マイクロフィルム用資料

共同研究報告書
整理番号第239号

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

全体概要
（7分冊の1）

平成12年3月

建設省土木研究所　材料施工部　施工研究室
建設省土木研究所　材料施工部　機械研究室
建設省土木研究所　建設マネジメント技術研究センター　建設システム課
財団法人　日本建設情報総合センター
株式会社　大林組
株式会社　オリエンタルコンサルタンツ
鹿島建設　株式会社
株式会社　熊谷組
株式会社　建設技術研究所
株式会社　鴻池組
国際航業　株式会社
清水建設　株式会社
大成建設　株式会社
株式会社　竹中土木
株式会社　長大
東亜建設工業　株式会社
東急建設　株式会社
西松建設　株式会社
日本国土開発　株式会社
日本電気　株式会社
株式会社　間組
パシフィックコンサルタンツ　株式会社
株式会社　パスコ
復建調査設計　株式会社
株式会社　フジタ
前田建設工業　株式会社
三井建設　株式会社
三菱電機　株式会社

- Microsoft、Windows、MicrosoftWindowsNTは、米国MicrosoftCorporationの米国およびその他の国における登録商標です。
- UNIXは、X/Openカンパニーリミテッドが独占的にライセンスしている米国ならびにその他の国における登録商標です。
- AutoCAD, AutoCAD LT95は、米国Autodesk社の米国及びその他の国における登録商標です。
- JELLY FILEは、旭技建株式会社の商標です。
- MiniCADはDiehl Graphsoft Inc.ならびにエーアンドエー株式会社の登録商標です。
- 図王は三菱電機株式会社の商標です。
- PCADは清水建設（株）で社内開発した施工図CADソフトの社内総称です。
- 「一太郎」、「一太郎Office」は、株式会社ジャストシステムの登録商標また商標です。
- 「一太郎8 SGMLエクステンション」は、株式会社株式会社ジャストシステムの著作物であり株式会社ジャストシステムに帰属します。
- Panoramaは、米国Interleaf社の商標であり、販売権はユニスコープ社に帰属します。
- FrameMaker+SGMLは、米国Adobe Systems Incorporated（アドビシステムズ社）の米国およびその他の国における登録商標です。
- DynaText、DynaWebは、米国INSO社の米国およびその他の国における登録商標です。
- その他、本文中に記載されている会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。

共同研究報告書
第239号2000年3月

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書 全体概要（7分冊の1）

建設省土木研究所材料施工部長	片脇　清	㈱長大	野水　清
建設省土木研究所施工研究室長	大下　武志	東亜建設工業㈱	畑　久仁昭
建設省土木研究所機械研究室長	村松　敏光	東急建設㈱	野上　公平
建設省土木研究所建設システム課長	大澤　健治	西松建設㈱	一條　俊之
（財）日本建設情報総合センター	菅原　信二	日本国土開発㈱	黒木富士夫
㈱大林組	本多　昭	日本電気㈱	東野　正
㈱オリエンタルコンサルタンツ	和田　紘二	㈱間組	須田　清隆
鹿島建設㈱	松本　番	パシフィックコンサルタンツ㈱	近藤　嘉男
㈱熊谷組	垣内　弘幸	㈱パスコ	四方田重明
㈱建設技術研究所	礒部　猛也	復建調査設計㈱	福田　直三
㈱鴻池組	伊藤　克彦	㈱フジタ	小谷　勝昭
国際航業㈱	太田　守重	前田建設工業㈱	吉田　信雄
清水建設㈱	川西　広師	三井建設㈱	加藤　洋次
大成建設㈱	中川　有司	三菱電機㈱	宮西洋太郎
㈱竹中土木	坂口　修司		

（いずれも代表者のみ）

要旨：

近年米国や製造業で進められている CALS に代表される統合情報システムは、設計段階から管理段階まで、関係する企業間の情報共有化を目指したものであり、産業全体の生産性や経済効率の向上が図られるとして期待されている。公共事業においても、業務の効率化、公共施設の品質確保、適切な維持管理のために、CALS の導入はきわめて有効であると考えられる。

本報告書は、建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」の一環として建設省土木研究所と（財）日本建設情報総合センター及び上記 24 社とで研究を実施した「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」（平成8～10年度）の研究成果の概要をとりまとめたものである。

キーワード：標準化、CALS、図面、CAD、文書、調査、設計、積算、施工、維持管理、統合情報データベース、STEP、IDEF

目　次

1. はじめに 1

2. 研究概要 2

2.1 研究概要 2
2.2 研究体制 4
2.3 研究成果の評価と課題 6
2.3.1 データ標準 6
2.3.1.1 文書データ 6
2.3.1.2 図面データ 9
2.3.1.3 STEP によるデータ標準 11
2.3.2 各事業フェーズにおける電子情報の連携・活用方策 14
2.3.2.1 調査・設計・積算段階 14
2.3.2.2 施工段階 17
2.3.2.3 維持管理段階 23
2.3.3 電子データの管理手法 24
2.3.3.1 図面文書交換・共有情報の管理手法 24
2.3.3.2 デジタル工事写真管理手法 26
2.3.3.3 納品情報管理手法 28
2.3.4 研究成果の取りまとめ 32
2.4 今後の展開 39
2.4.1 基本戦略 39
2.4.1.1 研究課題の位置づけ明確化 39
2.4.1.2 個別研究課題の開発方針の明確化 39
2.4.2 今後の標準化及び技術開発 40
2.4.2.1 今後の標準化 40
2.4.2.2 今後の技術開発 41

3. 建設 CALS/EC における共同研究の位置づけ 50

3.1 建設 CALS/EC の実現に向けた建設省の取り組み 50
3.2 共同研究成果の位置づけ 53

4. 研究内容と成果の詳細 55

4.1 データの標準化 55
4.1.1 文書データ 55
4.1.2 図面データ 64
4.1.3 STEP によるデータ標準 73
4.2 各事業フェーズにおける電子情報の連携・活用 85
4.2.1 調査・設計・積算段階 85
4.2.2 施工段階 111
4.2.3 維持管理段階 122
4.3 電子データの管理手法 128

4.3.1 図面・文書交換・共有情報の管理手法 128
4.3.2 デジタル写真管理手法 135
4.3.3 納品情報の管理方法 138
4.3.3.1 納品物のドキュメント整理 138
4.3.3.2 納品物属性の管理構造 145
4.3.3.3 納品物管理システムの運用形態 153

５．おわりに 168

参考資料－１　発表論文一覧 169

参考資料－２　委員会名簿 173

参考資料－３　共同研究担当者名簿 179

マイクロフィルム用資料

共同研究報告書
整理番号第239号

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

図面・文書標準化研究

（7分冊の2）

平成12年3月

（図面文書標準化ワーキンググループ）
建設省土木研究所　材料施工部　施工研究室
財団法人　日本建設情報総合センター

株式会社　大林組
株式会社　熊谷組
清水建設　株式会社
東亜建設工業　株式会社
東急建設　株式会社
西松建設　株式会社
日本国土開発　株式会社
日本電気　株式会社
株式会社　間組
パシフィックコンサルタンツ　株式会社
復建調査設計　株式会社
前田建設工業　株式会社
三菱電機　株式会社

Copyright ©(1998) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は，土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって，本報告書の全部又は一部の転載，複製は，土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書
第239号2000年3月

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

図面・文書標準化研究

(7分冊の2)

建設省土木研究所材料施工部長	片脇　清	日本電気㈱	東野　正
建設省土木研究所施工研究室長	大下　武志	㈱間組	須田　清隆
㈶日本建設情報総合センター	菅原　信二	パシフィックコンサルタンツ㈱	近藤　嘉男
㈱大林組	本多　昭	復建調査設計㈱	福田　直三
㈱熊谷組	垣内　弘幸	前田建設工業㈱	吉田　信雄
清水建設㈱	川西　広師	三菱電機㈱	宮西洋太郎
東亜建設工業㈱	畑　久仁昭		
東急建設㈱	野上　公平		
西松建設㈱	一條　俊之		
日本国土開発㈱	黒木富士夫		

(いずれも代表者のみ)

要旨：

近年米国や製造業で進められているCALSに代表される統合情報システムは，設計段階から管理段階まで，関係する企業間の情報共有化を目指したものであり，産業全体の生産性や経済効率の向上が図られるとして期待されている。公共事業においても，業務の効率化，公共施設の品質確保，適切な維持管理のために，CALSの導入はきわめて有効であると考えられる。

本報告書は，建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」の一環として建設省土木研究所と(財)日本建設情報総合センター及び上記24社とで研究を実施した「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」(平成8～10年度)のうち，図面・文書標準化に関する研究成果の概要をとりまとめたものである。

キーワード：CALS，情報交換，情報共有，標準化，図面，CAD，文書，SGML，DTD，データベース

- Microsoft、Windows、MicrosoftWindowsNTは、米国MicrosoftCorporationの米国およびその他の国における登録商標です。
- UNIXは、X/Openカンパニーリミテッドが独占的にライセンスしている米国ならびにその他の国における登録商標です。
- AutoCAD, AutoCAD LT95は、米国Autodesk社の米国及びその他の国における登録商標です。
- JELLY FILEは、旭技建株式会社の商標です。
- MiniCADはDiehl Graphsoft Inc.ならびにエーアンドエー株式会社の登録商標です。
- 図王は三菱電機株式会社の商標です。
- PCADは清水建設（株）で社内開発した施工図CADソフトの社内総称です。
- 「一太郎」、「一太郎Office」は、株式会社ジャストシステムの登録商標また商標です。
- 「一太郎8 SGMLエクステンション」は、株式会社株式会社ジャストシステムの著作物であり株式会社ジャストシステムに帰属します。
- Panoramaは、米国Interleaf社の商標であり、販売権はユニスコープ社に帰属します。
- FrameMaker+SGMLは、米国Adobe Systems Incorporated（アドビシステムズ社）の米国およびその他の国における登録商標です。
- DynaText、DynaWebは、米国INSO社の米国およびその他の国における登録商標です。
- その他、本文中に記載されている会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。

目　次

第Ⅰ編　研究概要

1. 図面・文書の標準化研究 WG の概要 ..... Ⅰ－ 1

1.1 目的 ..... Ⅰ－ 1
1.2 WG 構成および研究参加者名 ..... Ⅰ－ 1
1.3 活動概要 ..... Ⅰ－ 1

第Ⅱ編　図面標準化

1. 研究の概要 ..... Ⅱ－ 1

1.1 研究目的 ..... Ⅱ－ 1
1.2 研究内容 ..... Ⅱ－ 1
1.3 研究工程 ..... Ⅱ－ 3

2. 中間ファイルフォーマットによる図面データ交換の検討 ..... Ⅱ－ 4

2.1 DXF 形式による図面データ交換実験 ..... Ⅱ－ 4
2.2 標準的な CAD 機能の検討 ..... Ⅱ－12
2.3 DXF 形式による図面データ交換基本方針の検討 ..... Ⅱ－12

3. 既存の製図基準の整理と図面様式標準案の検討 ..... Ⅱ－16

3.1 標準化の対象分野 ..... Ⅱ－16
3.2 公共土木事業における情報の利用・管理方法の整理 ..... Ⅱ－16
3.3 電子標準化に適した図面の抽出 ..... Ⅱ－22
3.4 既存の製図基準の整理 ..... Ⅱ－25
3.5 図面様式標準案の検討 ..... Ⅱ－29

4. 図面データ標準案の検討 ..... Ⅱ－31

4.1 検討方針 ..... Ⅱ－31
4.2 既存の図面データ標準の整理 ..... Ⅱ－32
4.3 図面データ標準案の検討 ..... Ⅱ－33
4.4 図面データ標準案による実証実験 ..... Ⅱ－40
4.5 図面データ標準の実用化の検討 ..... Ⅱ－43

5. 図面データの交換・共有方法の検討 ..... Ⅱ－46

5.1 図面データの交換・共有の基本イメージの検討 ..... Ⅱ－46
5.2 管理情報の検討 ..... Ⅱ－48
5.3 フォルダ構成及び媒体の検討 ..... Ⅱ－52
5.4 工事事務所における図面データの保管・管理方法の検討 ..... Ⅱ－54
5.5 図面管理情報を効率的に作成するシステムの開発 ..... Ⅱ－57

6. CAD 製図基準（案）の作成 ..... Ⅱ－59

6.1 CAD 製図基準（案）の基本方針 ..... Ⅱ－59

6.2 CAD 製図基準（案）作成フロー ..... Ⅱ－60
6.3 CAD 製図基準（案）の作成 ..... Ⅱ－61

7. 今後の課題と展望 ..... Ⅱ－68

参考文献 ..... Ⅲ－70

第Ⅲ編　文書標準化

1. 研究概要 ..... Ⅲ－ 1

1.1 研究目的 ..... Ⅲ－ 1
1.2 研究内容 ..... Ⅲ－ 1
1.3 研究工程 ..... Ⅲ－ 3

2. 文書の現況整理及び文書標準化の基本方針検討 ..... Ⅲ－ 4

2.1 文書に関連する法制度の整理 ..... Ⅲ－ 4
2.2 文書の位置づけの整理 ..... Ⅲ－ 7
2.3 文書内容の整理 ..... Ⅲ－15
2.4 標準化の基本方針の検討 ..... Ⅲ－19

3. 文書の電子標準化に関する要素技術 ..... Ⅲ－24

3.1 SGML ..... Ⅲ－24
3.2 XML ..... Ⅲ－26
3.3 現在市販されている関連ソフトウエア ..... Ⅲ－27
3.4 その他の文書要素技術 ..... Ⅲ－30

4. 文書標準化の方向性と事例 ..... Ⅲ－32

4.1 文書単位の標準化 ..... Ⅲ－32
4.2 文書項目・構造の標準化 ..... Ⅲ－36
4.3 電子文書作成方法 ..... Ⅲ－50

5. 標準化文書の利用方法 ..... Ⅲ－59

5.1 管理情報 ..... Ⅲ－59

6. 文書交換・保管システムの検討 ..... Ⅲ－66

6.1 システムの概要 ..... Ⅲ－66
6.2 実証実験システムの構築 ..... Ⅲ－68
6.3 実証実験システムの評価（平成９年度） ..... Ⅲ－72
6.4 システム機能の改善（平成 10 年度） ..... Ⅲ－75
6.5 実証実験の評価（平成 10 年度） ..... Ⅲ－82
6.6 今後の課題 ..... Ⅲ－83

7. 文書標準化の展望 ..... Ⅲ－84

7.1 電子標準化文書の整備フロー ..... Ⅲ－84
7.2 短期的な整備目標 ..... Ⅲ－84
7.3 中・長期的な整備目標 ..... Ⅲ－88

8. まとめ ..... Ⅲ－90
8.1 研究成果の整理 ..... Ⅲ－90
8.2 今後の課題 ..... Ⅲ－91
参考文献 ..... Ⅲ－92

第Ⅳ編　参考資料

CAD 製図基準（案）

発表論文一覧

マイクロフィルム用資料

共同研究報告書
整理番号第239号

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

調査－設計－積算段階の情報活用方策研究

（7分冊の3）

平成12年3月

(調査設計ワーキンググループ)

建設省土木研究所　建設マネジメント技術研究センター　建設システム課
財団法人　日本建設情報総合センター

株式会社　オリエンタルコンサルタンツ
株式会社　建設技術研究所
国際航業　株式会社
株式会社　長大
日本電気　株式会社
パシフィックコンサルタンツ　株式会社
株式会社　パスコ
復建調査設計　株式会社
三井建設　株式会社

Copyright © (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書
第239号2000年3月

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

調査－設計－積算段階の情報活用方策研究

（7分冊の3）

（調査設計ワーキンググループ）

建設省土木研究所建設システム課	阿部　徹，大澤　健治，伊藤　邦展，萩野谷　守泉，井手　統一，河上　誠，新田　恭士，船越　義臣
㈶日本建設情報総合センター	羽田野　恒，城　俊明，吉村　洋司，伊藤　伸一郎，藤井　克己
㈱オリエンタルコンサルタンツ	太田　順，藤田　政徳，万名　克実
㈱建設技術研究所	徳重　政志，福島　基，日鼻　健三，小方　修二，大丸　隆，柿沼　幸夫
国際航業㈱	吉川　正嗣，大友　正晴，八木　英夫，高木　博康
㈱長大	野水　清，輿石　洋，山本　俊雄，星野　祥仁
日本電気㈱	東野　正，高橋　宏，金沢　鴻明
パシフィックコンサルタンツ㈱	近藤　嘉男，千葉　洋一郎，佐野　英樹
㈱パスコ	四方田　重明，中村　祥一，丸山　雄吉，小山　泰司
復建調査設計㈱	日下　隆輝，岡田　雅寿，間宮　幸夫
三井建設㈱	樋口　昇，斯波　明宏，高田　昭

要旨：

近年米国や製造業で進められているCALSに代表される統合情報システムは，設計段階から管理段階まで，関係する企業間の情報共有化を目指したものであり，産業全体の生産性や経済効率の向上が図られるとして期待されている。公共事業においても，業務の効率化，公共施設の品質確保，適切な維持管理のために，CALSの導入はきわめて有効であると考えられる。

本報告書は，建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」の一環として建設省土木研究所と（財）日本建設情報総合センター及び民間24社とで共同研究を実施した「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」（平成8～10年度）のうち，「調査－設計－積算段階の情報活用方策研究」の研究成果についてとりまとめたものである。

キーワード：標準化，CALS，図面，CAD，DM，調査，設計，積算，数量算出，GIS

本報告書に掲載したソフト名称等について

GeoGraphics は、米国 Bentley Systems 社の登録商標または商標です。
MicroStation ARC2DGN は、米国 Bentley Systems 社の登録商標または商標です。
GeoMedia は、米国 InterGraph 社の登録商標または商標です。
ArcInfo は、米国 ESRI 社の登録商標または商標です。
ArcView は、米国 ESRI 社の登録商標または商標です。
MapObjects は、米国 ESRI 社の登録商標または商標です。
AutoCAD Map R2、Autodesk World、CAD Overlay は、米国 Autodesk 社の登録商標または商標です。
EarthFinder は国際航業（株）の登録商標または商標です。
MapInfo は、米国 MapInfo 社の登録商標または商標です。
SIS は、 英国 CadCorp 社の登録商標または商標です。
Tactician は、米国 Tactician 社の登録商標または商標です。
SPANS は、カナダ PCI 社の登録商標または商標です。
NetWare は、米国 Novell, Inc. およびノベル株式会社の登録商標および商標です。
クイックバインダーは、日本アドバンテージ株式会社の登録商標です。
Notes は、ロータス ディベロップメント コーポレーション またはロータス株式会社の商標です。
MST9000 は、MODULTEK Oy の登録商標です。
Advantage Server は、横河デジタルコンピュータ株式会社の登録商標です。
PROVIDENCE は、京セラコミュニケーション株式会社の登録商標です。
KEL DDMS は、兼松エレクトロニクス株式会社の登録商標です。
AD-Lib 図面管理システムは、東洋紡績株式会社の登録商標です。
Metaphase は、Structural Dynamics Research Corporation の登録商標です。

１．はじめに ---- 1

２．研究概要 ---- 2
2.1 研究内容 ---- 2
2.2 研究計画 ---- 4
2.3 研究体制 ---- 4

３．業務分析 ---- 5
3.1 概要 ---- 5
3.2 分析手法 ---- 5
3.3 問題点 ---- 6
3.4 評価 ---- 10
3.5 参考資料 ---- 11

４．予備実験 ---- 12
4.1 概要 ---- 12
4.2 地形データ ---- 14
4.3 地質データ ---- 15
4.4 路線選定 ---- 17
4.5 データ分析 ---- 29
4.6 現段階におけるレイヤー定義の目的と視野 ---- 45
4.7CAD データ数量連携 ---- 55
4.8 図面履歴管理 ---- 67
4.9 設計情報の標準化について ---- 86
4.10 絶対座標の設定 ---- 93

５．実証実験 ---- 94
5.1 概要 ---- 94
5.2 道路土工概略・予備設計 ---- 97
5.3 道路詳細設計 ---- 113
5.4 橋梁詳細設計 ---- 123

６．ＤＭデータ取得仕様（案） ---- 157

７．おわりに ---- 201

マイクロフィルム用資料

共同研究報告書
整理番号第239号

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

施工-維持管理段階の情報活用方策研究報告書

（7分冊の4）

平成12年3月

（施工維持ワーキンググループ）
建設省土木研究所　材料施工部　施工研究室
建設省土木研究所　材料施工部　機械研究室
建設省土木研究所　建設マネジメント技術研究センター　建設システム課
財団法人　日本建設情報総合センター
株式会社　オリエンタルコンサルタンツ　　東急建設　株式会社
鹿島建設　株式会社　　日本電気　株式会社
国際航業　株式会社　　株式会社　間組
株式会社　竹中土木　　三井建設　株式会社

Copyright © (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書
第239号2000年3月

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

施工-維持管理段階の情報活用方策研究報告書

（7分冊の4）

建設省土木研究所材料施工部長	片脇　清	国際航業㈱	太田　守重
建設省土木研究所施工研究室長	大下　武志	㈱竹中土木	坂口　修司
建設省土木研究所機械研究室長	村松　敏光	東急建設㈱	野上　公平
建設省土木研究所建設システム課長	大澤　健治	日本電気㈱	東野　正
㈶日本建設情報総合センター	菅原　信二	㈱間組	須田　清隆
㈱オリエンタルコンサルタンツ	和田　紘二	三井建設㈱	加藤　洋次
鹿島建設㈱	松本　喬		

（いずれも代表者のみ）

要旨：

近年米国や製造業で進められているCALSに代表される統合情報システムは，設計段階から管理段階まで，関係する企業間の情報共有化を目指したものであり，産業全体の生産性や経済効率の向上が図られるとして期待されている。公共事業においても，業務の効率化，公共施設の品質確保，適切な維持管理のために，CALSの導入はきわめて有効であると考えられる。

本報告書は，建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」の一環として建設省土木研究所と㈶日本建設情報総合センター及び上記24社とで研究を実施した「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」（平成8～10年度）のうち，施工-維持管理段階の情報活用方策研究の成果をとりまとめたものである。

キーワード：標準化，CALS，施工，維持管理，プロジェクトデータベース，IDEF

目　次

1 研究概要 1

1.1 概要 1
1.2 参加企業 1
1.2.1 施工業務モデル研究ＳＷＧ 1
1.2.2 施工情報活用研究ＳＷＧ 1
1.2.3 維持管理業務モデル研究ＳＷＧ 1
1.3 施工業務モデル研究 SWG 1
1.4 施工情報活用研究 SWG 1
1.5 維持管理業務モデル研究 SWG 2

2研究目的及び研究方法 3

2.1 研究目的 3
2.2 研究範囲 3
2.3 研究のコンセプト 3
2.4 業務モデルの目標 3

3研究フロー 4

3.1 施工業務モデル研究 SWG の研究フロー 4
3.2 施工情報活用研究 SWG の研究フロー 4
3.3 維持管理業務モデル研究 SWG の研究フロー 6

4研究スケジュール 7

4.1 施工業務モデル研究 SWG の研究スケジュール 7
4.2 施工情報活用研究 SWG の研究スケジュール 8
4.3 維持管理業務モデル研究 SWG の研究スケジュール 9

5 施工業務モデルＳＷＧ 13

5.1 研究内容 13
5.1.1 シールド工事の業務分析 13
(1)ＩＤＥＦ０分析 16
5.1.2 シールド工事現場における交換情報の現状調査 26
(1)発注者側の調査 26
(2)受注者側の調査 39
5.1.3 プロジェクトデータベースの構築 51
(1)プロジェクトデータベース構築のための基本方針 51
(2)プロトタイプシステムの開発 68
5.1.4 実証実験 80
(1)概要 80
(2)実験目的 80
(3)実験方法 81
(4)評価項目および評価結果 82
(5)プロトタイプシステムの拡張に関する考察 85
(6)今後の課題 86

5.2 研究成果 89
5.2.1 ＰＤＢプロトタイプシステム 89
(1)プロトタイプシステムの画面展開 90
(2)ユーザ別操作画面遷移 91
5.2.2 ＰＤＢ構築手順の提案 95
(1)業務分析と取扱情報の把握 95
(2)システム実現のための仕様化項目と設計手順 98
5.2.3 ＰＤＢ利用シナリオ（案） 100
(1)プロジェクトデータベースの定義 100
(2)利用者と目的 100
(3)利用時期 101
(4)ＰＤＢが蓄積すべき情報 101
(5)情報の取り扱い 102
(6)ＰＤＢ立ち上げ時の作業 103
(7)ＰＤＢ利用終了時の作業 103
(8)ＰＤＢの運用 104

6 施工情報活用研究ＳＷＧ 107

6.1 テーマ１ 計測管理におけるデータ共有・標準化 107
6.1.1 研究内容 107
(1)計測管理の現状と問題点 107
(2)理想とする計測管理 108
(3)プロトタイプシステムの開発 108
(4)実証実験 109
6.1.2 研究成果 109
(1)計測データ処理システム 109
(2)管理用システム 111
(3)土留め計測データベースシステム 115
(4)土留め計測データ標準化案の提案 116
6.1.3 残された課題と今後の対応 117
(1)発注者側 117
(2)受注者側 117
6.2 テーマ２ インターネットを利用した施工管理支援システムの構築 121
6.2.1 研究概要 121
(1)研究目的と対象業務 121
(2)研究経緯 122
(3)研究フロー 123
6.2.2 研究内容 124
(1)施工管理支援システムの概要 124
(2)基本機能の整理 124
(3)ＲＩ密度・水分計による盛土の品質管理システム 125
(4)デジタルカメラを用いた工事写真管理ツール 126
(5)ＧＰＳを利用した出来型管理システム 127
6.2.3 デジタルカメラを用いた工事写真管理 128
(1)背景 128
(2)建設省工事管理基準（案）・新土木工事積算大系への対応 129

(3)管理項目の検討 129
(4)システムの構成と機能 131
(5)WWWによるツールおよび情報の提供 132
(6)現場での適用検証結果 132
6.2.4ＲＩ密度・水分計による盛土の品質管理 137
(1)管理基準と現状業務の課題 137
(2)システム構成 137
(3)システムの機能 137
6.2.5ＧＰＳを利用した出来型管理システム 140
(1)ＧＰＳ測量の種類 140
(2)対象業務 141
(3)ＧＰＳデータの形式と処理手順 141
(4)ＧＰＳ測量における情報の共有・交換・標準化 142
(5)検証・実験結果 144
6.3 テーマ３　３次元形状情報と施工情報のリンク 149
6.3.1 研究内容 149
(1)品質管理情報の現状分析 149
(2)品質管理ＣＡＬＳの概念 149
6.3.2 研究成果 150
(1)３次元情報による品質管理プロトタイプシステム 150
(2)３次元情報による品質管理手法 152
(3)生産性向上効果の評価 154
6.3.3 課題 156
(1)建設プロセス 156
(2)情報環境 156

7．維持管理業務モデル研究 SWG 161

7.1 研究内容 161
7.1.1 研究方針 161
7.1.2 研究対象範囲 162
7.1.3 研究項目 162
(1) 維持管理段階における業務分析 162
(2) 情報体系の分析 162
(3) プロトタイプシステムの構築 163
(4) 維持管理における CALS 実現シナリオの策定 166
7.1.4 維持管理 SWG 研究活動 166
7.1.5 維持管理 SWG 研究推移 166
7.1.6 プロトタイプシステムの位置づけ 172
(1) 研究の流れ 172
(2) プロトタイプシステム・実証実験の位置づけ 172
7.2.1 業務分析 175
(1) 現場調査 175
(2) 機能構造図 175
(3) フローチャート 176
(4) IDEF0 図 177
(5) IDEF0 説明文 179

(6) 帳票整理 180
(7) IDEF1X 図 180
(8) EXPRESS 表記 181
(9) 将来業務の想定 182
(10) まとめ 183
7.2.2 プロトタイプシステム 184
(1) 目的 184
(2) 基本機能の検討 187
(3) 維持管理シナリオ 195
(4) システム要件 197
(5) データベース設計 199
(6) システム開発環境 204
(7) プロトタイプシステム 213
(8) 評価 243
7.2.4 研究の領域とその達成度 247
(1) 建設 CALS/EC の考え方 247
(2) 維持管理 SWG で対象とした領域とその完成度 247
(3) 研究活動の成果とその内容 248
(4) 今後の課題 248
7.3 維持管理 CALS 実現方策 251
7.3.1 維持管理業務のあり方 251
(1) 従来の道路維持管理業務 251
(2) 道路維持管理業務の特色 251
(3) 未来の維持管理のあり方 252
7.3.2 次の段階へ向けての課題 254
(1) データベース整備 254
(2) GIS を核としたシステム構築 254
(3) 情報連携 ~道路事業 CALS のあるべき姿~ 254
7.3.3 標準化の必要性 255
(1) 標準化すべき項目とは 255
(2) 地理情報の標準化 256
7.3.4 標準化の行い方 258
(1) 標準化の検討項目 258
(2) 標準化の留意点 259
(3) 標準化推進手法 260
7.3.5 地理情報への機能要求 262
(1) 位置要求精度に応じた維持管理作業 262
(2) 維持管理作業に必要な GIS データ 267
7.3.6 業務分析 270
(1) IDEF0 270
(2) IDEF1X 272
7.3.7 システム構築手順 273
(1) 要求スペックの整理 273
(2) システムアーキテクチャの選択 275
(3) システムインフラの検討 277
7.3.8 運用 281

(1) 教育 281
(2) 運用 282
7.4 残された課題と今後の対応 285
7.4.1 残された課題 285
(1) IDEF0 による維持管理業務の調査・分析 285
(2) IDEF1X による維持管理対象施設および維持管理業務の情報体系の分析・整理 285
(3) GIS を用いた道路管理共有データベースのプロトタイプの構築 285
(4) 維持管理段階の CALS 実現シナリオの策定 285
(5) その他 286
7.4.2 今後の対応 286
(1) 業務分析・情報体系分析について 286
(2) GIS などの情報処理技術の活用について 286
(3) ライフサイクルを考慮した検討について 286
(4) ガイドライン等の作成について 287
7.4.3 まとめ 287
7.5 添付資料 291
7.5.1 機能構造図 291
7.5.2 IDEF0 298
7.5.3 IDEF1X 312
(1) 全体構造図 312
(2) データベース定義書 313
7.5.4 維持管理のシナリオ 323
(1) 苦情受理～現地対応 323
(2) 要因分析～判断 327
(3) 通常巡回（落下物あり、不具合なし） 329
(4) 巡回時に不具合発見 331
(5) 作業の実行 333
(6) 計画的補修 334
(7) 道路台帳（全葉）更新 335
(8) 予算要求 336
(9) 年間点検計画作成 336
(10) 維持作業計画作成 337
(11) 契約～作業開始 337
(12) ライフサイクルにわたる情報 337
7.5.5 維持管理シナリオ分析・整理表 338

施工維持ＷＧ　外部発表用プレゼン資料

1. 建設事業への CALS 導入効果に向けた課題の検討 347
2. 公共事業における CALS 導入効果の分析 355
3. デジタルビデオ画像解析による橋梁点検支援システム 363
4. RI 計器を用いた盛土の品質管理オンラインサポートシステム 371
5. 維持管理段階の情報連携に関する研究 379
6. DEVELOPMENT OF ADVANCED CONSTRUCTION TECHNOLOGIES USING CALS 387
7. 施工維持 WG 研究内容 399
8. 施工―維持管理段階の情報活用方策 WG 441

9. 維持管理プロセスにおける将来モデルの検討 463
10. デジタルカメラを用いた工事写真管理システムの改良と運用 469
11. 道路維持管理段階へのCALS適用についての研究 477
12. GPS測量業務の効率化に関する研究 487
13. 施工—維持管理段階の建設CALS/ECの適用事例 497
14. 業務プロセスの再構築に向けた業務分析のあり方 509

マイクロフィルム用資料

共同研究報告書
整理番号第239号

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

—施工・維持管理段階の情報活用方策研究　別冊—

ー工事写真管理ツールMOC Ver1.0ー

ー取扱説明書ー

（7分冊の5）

平成12年3月

建設省土木研究所　材料施工部　機械研究室
三井建設　株式会社

共同研究報告書
第239号2000年3月

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

—施工・維持管理段階の情報活用方策研究　別冊—

—工事写真管理ツールMOC Ver1.0—

—取扱説明書—

建設省土木研究所機械研究室長　村松 敏光　　三井建設(株) 加藤　洋次
(いずれも代表者のみ)

要旨：

近年米国や製造業で進められているCALSに代表される総合情報システムは、設計段階から管理段階まで、関係する企業間の情報共有化を目指したものであり、産業全体の生産性や経済効率の向上が図られるとして期待されている。公共事業においても、業務の効率化、公共施設の品質確保、適切な維持管理のために、CALSの導入はきわめて有効であると考えられる。

本報告書は、建設省総合技術開発プロジェクト「総合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」の一環として建設省土木研究所と(財)日本建設情報総合センター及び上記24社とで研究を実施した「総合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」(平成8～10年度)にて開発した「工事写真管理ツール」のプログラム及び取扱説明書をとりまとめたものである。

キーワード：標準化、CALS、工事写真、デジタル写真、写真管理

まえがき

近年の情報化の推進を受けて、建設事業の効率化に向けた取り組みが求められており、本年８月よりデジタル写真による原本の電子納品が標準化されました。建設省および三井建設では、統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究（平成 8～10 年度）の一環で、「工事写真管理ツール MOC」を開発しました。

本ソフトウェアは、（１）デジタル写真管理情報基準(案)に沿った写真管理属性入力機能、（２）サムネイルの一覧表示、印刷機能、（３）画像回転・明るさ補正機能、（４）つなぎ写真作成機能、（５）部分拡大表示機能、（６）アルバム印刷出力機能、（７）デジタル写真管理情報基準(案)に沿ったフォルダ・ファイルの出力機能、（８）XML ファイルの入・出力とデータチェック機能、（９）写真管理基準(案)や新土木工事積算大系に沿った検索機能 等工事写真管理に必要な機能を有しています。また、工事関係者がパソコンで手軽に扱えるよう操作性にも配慮しました。

本冊子は、このソフトウェアを初めて利用する方を対象とした操作マニュアルです。操作手順に従って実際にパソコンを動かしながら、各種機能を理解していただいた上で、工事写真管理情報の入力、受け渡し、閲覧等の様々な局面で本システムを活用していただくことを期待しております。

本書の内容についてお気づきの点等あれば、遠慮なくお聞かせください。今後の改定の資料とさせていただきます。

平成 11 年 11 月 16 日

材料施工部　　機械研究室長

村松 敏光

はじめに

● **「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」の利用に際しては以下の点をご理解いただきますよう、お願いいたします。**

- 「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」、及びその付属物に関する著作権は、建設省土木研究所・三井建設(株)が保有しています。
- 「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」の使用によって生じた損害等について、建設省土木研究所・三井建設(株)は一切の保証の義務を負いません。
- 「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」の転載・配布は、基本的に禁止させて頂きます。転載・配布を行う場合は、建設省土木研究所・三井建設(株)の許可のもとに行うようにしてください。
  また、建設省土木研究所・三井建設(株)の許可を得た上での、転載・配布の際にメディア代等以上の手数料を徴収したり使用に制限を付けることはこれを禁じます。

● **必要なハードウェアの条件**

- パソコン のスペックが画像ファイルを取り扱うために十分であること。
  (推奨メモリー:64MB 以上、CPU:Pentium Ⅱ 200MHz 以上、十分な画像ファイルを保存することのできるハードディスクの空き容量)
- OS が Windows95,98 であること。　(他の OS に関する稼動は保証していません。)
- Microsoft 社の Excel95 あるいは Excel97 がインストールされていること。
  (他のバージョンの Excel に関する稼動は保証していません。)
- パソコン のハードディスクにプログラムのインストールに必要なディスク容量として、20MB 以上の空き容量があること。

● **問い合わせ先**

建設省土木研究所　材料施工部　機械研究室
三井建設(株)　技術研究所　研究開発第五部　第一グループ
E-Mail:　**photo@pwri.go.jp**

Microsoft、Windows は Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標です。その他、記載されている製品名は各社の商標及び登録商標です。本ツールでは Microsoft® Excel97 (or Excel95) for Windows®は Excel または Excel97 (or Excel95)の略称を使用しています。また、TM、®マークは明記しておりません

目次

＜第1部:ツールのセットアップと起動ついて＞

1. CD-ROM からのセットアップについて **P7**

2. 工事写真管理ﾂｰﾙ MOC Ver1.0 で利用するフォルダについて **P8**

3. 工事写真管理ﾂｰﾙ MOC Ver1.0 を起動する **P10**
   - 3－① ツールの起動 P10
   - 3－② ツール起動後の設定 P11
   - 3－③ データベースのカスタマイズ P15

＜第2部:ツールの機能について＞

4. データ入力 **P19**
   - CASE 1 新規に提出データを作成する P19
   - 4—① 新規にデータベースフォルダを作成する P19
   - 4－② 画像データをデータベースに登録する P20
   - 4－③ 管理基準参照機能 P24
   - 4－④ データベース登録時のデータチェック P30
   - CASE 2 提出されたデータの読込 P33
   - 4－⑤ 「基礎情報・工事情報」の読込 P33
   - 4－⑥ Excel のデータベース・ファイルの作成 P35
   - 4－⑦ 全データの読込 P37

5. データ整理 **P40**
   - 5－① データベースを利用した画像データの検索・登録内容の修正 P40
   - 5－② 修正登録時のデータチェック P43
   - 5－③ 「基礎情報・工事情報」の設定 P44
   - 5－④ 「基礎情報・工事情報」のデータチェック P45

6. データ出力 **P47**
   - CASE 1 印刷出力 P47
   - 6－① 簡易帳票作成機能 P47
   - 6－② Excel ファイルを利用したアルバム作成 P48
   - CASE 2 建設省 提出データの出力 P56
   - 6－③ 建設省 提出データの出力 P56

＜第3部:その他の機能について＞

7. メイン画面上での画像操作 **P63**
   - 7－① メイン画面上での画像操作 P63
   - 7－② 画像の回転・明るさ調整 P65
   - 7－③ 画像の部分拡大表示 P66

8. その他の機能 **P68**
   - 8－① つなぎ写真作成機能 P68
   - 8－② 画像一覧表示機能 P71
   - 8－③ 画像ビューワ機能 P74
   - 8－④ データ・チェックに関する設定 P75

マイクロフィルム用資料

共同研究報告書
整理番号第239号

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

統合情報ＤＢによる情報共有化研究

（７分冊の６）

平成12年３月

（統合ＤＢワーキンググループ）

建設省土木研究所　建設マネジメント技術研究センター　建設システム課
財団法人　日本建設情報総合センター
株式会社　鴻池組
大成建設　株式会社
東亜建設工業　株式会社
東急建設　株式会社
日本電気　株式会社
パシフィックコンサルタンツ　株式会社
株式会社　フジタ
復建調査設計　株式会社
三菱電機　株式会社

Copyright© (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書
第239号2000年３月

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

統合情報ＤＢによる情報共有化研究

（７分冊の６）

(統合ＤＢワーキンググループ)

建設省土木研究所建設システム課	阿部　徹，大澤　健治，伊藤　邦展，浦野　隆，萩野谷　守泉，井出　統一，河上　誠，新田　恭士，船越　義臣，甲斐　史郎
(財)日本建設情報総合センター	羽田野　恒，吉村　洋司，松井　信一，中川　裕二
(株)鴻池組	伊藤　克彦，安井　英二，芝野　章夫，福地　良彦，杉浦　伸哉
大成建設(株)	中川　有司，堀本　幸志，諏訪　浩一，宇治　昇一
東亜建設工業(株)	畑　久仁昭，浅沼　文夫，泉妻　利信
東急建設(株)	大河内　保彦，門倉　博之
日本電気(株)	後藤　龍男，東野　正，水落　裕二，久保　卓士
パシフィックコンサルタンツ(株)	竹谷　公男，川畑　豊，石尾　年光，三浦　忠義，　李　秀教
(株)フジタ	小谷　勝昭，長島　邦明，田中　雄一
復建調査設計(株)	田尻　宣夫，福田　直三，児玉　信之，恵比奈　卓司
三菱電機(株)	伊藤　彰彦，近藤　剛司，江村　弘，熊谷　秀光

要旨：

近年米国や製造業で進められているCALSに代表される統合情報システムは，設計段階から管理段階まで，関係する企業間の情報共有化を目指したものであり，産業全体の生産性や経済効率の向上が図られるとして期待されている。公共事業においても，業務の効率化，公共施設の品質確保，適切な維持管理のために，CALSの導入はきわめて有効であると考えられる。

本報告書は，建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」の一環として建設省土木研究所と(財)日本建設情報総合センター及び民間24社とで共同研究を実施した「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」（平成８～10年度）のうち，「統合情報ＤＢによる情報共有化研究」の研究成果についてとりまとめたものである。

キーワード：CALS，統合情報データーベース，データーベース，情報共有化，データ管理

統合情報ＤＢによる情報共有化研究
報告書

目　　次

1．はじめに ..... Ⅰ－1

1. 研究経緯 ..... Ⅰ－2

1.1 全体スケジュール ..... Ⅰ－3
1.2 WG 活動 ..... Ⅰ－5
1.2.1 平成８年度ＷＧ活動 ..... Ⅰ－5
1.2.2 平成９年度ＷＧ活動 ..... Ⅰ－6
1.2.3 平成 10 年度ＷＧ活動 ..... Ⅰ－8
1.3 統合ＤＢ対外活動報告 ..... Ⅰ－9
1.3.1 CALS/EC Japan ..... Ⅰ－9
1.3.2 建設 CALS/EC シンポジウム ..... Ⅰ－9

2. 研究概要 ..... Ⅰ－10

2.1 統合ＤＢ基本設計検討 ..... Ⅰ－10
2.1.1 統合ＤＢの位置づけ ..... Ⅰ－10
2.1.2 検討経過 ..... Ⅰ－10
2.1.3 統合ＤＢの概要 ..... Ⅰ－11
2.1.3.1 システム構造 ..... Ⅰ－11
2.1.3.2 設置・運用形態 ..... Ⅰ－12
2.1.3.3 格納情報 ..... Ⅰ－12
2.1.4 統合ＤＢ利用イメージ ..... Ⅰ－13
2.1.5 導入への課題 ..... Ⅰ－13
2.1.5.1 レガシーデータの取り扱い ..... Ⅰ－13
2.1.5.2 法的問題について ..... Ⅰ－13
2.1.5.3 統合ＤＢに対応した建設事業執行形態 ..... Ⅰ－13
2.1.6 今後の課題 ..... Ⅰ－14
2.2 実証実験 ..... Ⅰ－15
2.3 サブワーキング活動報告 ..... Ⅰ－16
2.3.1 第１次サブワーキング活動 ..... Ⅰ－16
2.3.1.1 第１サブワーキング ..... Ⅰ－16
2.3.1.2 第２サブワーキング ..... Ⅰ－17
2.3.1.3 第３サブワーキング ..... Ⅰ－17
2.3.1.4 第４サブワーキング ..... Ⅰ－18
2.3.1.5 第５サブワーキング ..... Ⅰ－19
2.3.1.6 第６サブワーキング ..... Ⅰ－19
2.3.1.7 第７サブワーキング ..... Ⅰ－20
2.3.1.8 第８サブワーキング ..... Ⅰ－20
2.3.2 第２次サブワーキング活動 ..... Ⅰ－22
2.3.2.1 第１サブワーキング ..... Ⅰ－22
2.3.2.2 第２サブワーキング ..... Ⅰ－24
2.3.2.3 第３サブワーキング ..... Ⅰ－26
2.3.2.4 第４サブワーキング ..... Ⅰ－28

3. 統合ＤＢ将来像提言 ..... Ⅰ－30

3.1 建設コンサルタントの立場から ..... Ⅰ－30
3.1.1 理想的な統合ＤＢ ..... Ⅰ－30
3.1.1.1 ＧＩＳとの連携 ..... Ⅰ－30
3.1.1.2 共通基盤情報ＤＢ等による自由な情報検索 ..... Ⅰ－30
3.1.2 理想的な統合ＤＢへの段階的発展(案) ..... Ⅰ－30
3.1.3 技術的な問題 ..... Ⅰ－31
3.1.3.1 共通インフラの整備 ..... Ⅰ－31
3.1.3.2 分散配置と集中管理 ..... Ⅰ－31
3.1.3.3 セキュリティの確保 ..... Ⅰ－31
3.1.4 これから検討すべき事項 ..... Ⅰ－31
3.1.4.1 新技術、関連技術への対応 ..... Ⅰ－31
3.2 ゼネコンの立場から ..... Ⅰ－32
3.2.1 理想的な統合ＤＢに向けて ..... Ⅰ－32
3.2.1.1 事業執行形態の見直し ..... Ⅰ－32
3.2.1.2 分散するデータベースの連携検討 ..... Ⅰ－32
3.2.1.3 受発注者間の協調体制について ..... Ⅰ－32
3.3 ベンダーの立場から ..... Ⅰ－33
3.3.1 本共同研究での統合ＤＢに対する評価と課題 ..... Ⅰ－33
3.3.1.1 評価 ..... Ⅰ－33
3.3.1.2 課題 ..... Ⅰ－33
3.3.2 理想とする統合ＤＢ ..... Ⅰ－33
3.3.3 理想的な統合ＤＢへの今後の取り組み(案) ..... Ⅰ－34
3.3.3.1 業務の見直し ..... Ⅰ－34
3.3.3.2 統合ＤＢを仲介とする情報連携(統合ＤＢインタフェースの提供) ..... Ⅰ－34
3.3.3.3 建設省認証局との連携 ..... Ⅰ－34
4. おわりに ..... Ⅰ－35

統合情報ＤＢによる情報共有化研究
実証実験報告書

目　　次

1. 目的 ..... II－1

2. 実験概要 ..... II－1

2.1 実験環境 ..... II－1
2.2 実験概要 ..... II－2
2.2.1 実験の進め方 ..... II－2
2.2.2 想定事業、及び契約 ..... II－3
2.2.3 事業・契約スケジュール ..... II－3
2.2.4 工区想定図 ..... II－3
2.2.5 実験シナリオ概要 ..... II－3
2.2.6 実験シナリオ詳細 ..... II－5

3. 実施報告 ..... II－11

3.1 実施期間 ..... II－11
3.2 事業全般 ..... II－12
3.2.1.1 事業登録 ..... II－12
3.2.1.2 契約情報登録 ..... II－12
3.2.1.3 ユーザー登録 ..... II－13
3.3 調査・設計業務 ..... II－13
3.3.1.1 仮チェックイン ..... II－13
3.3.1.2 契約物情報登録 ..... II－14
3.3.1.3 承認 ..... II－15
3.4 施工業務 ..... II－16
3.4.1.1 契約一覧の表示 ..... II－16
3.4.1.2 契約物一覧の表示 ..... II－16
3.4.1.3「作業報告」のチェックイン ..... II－17
3.4.1.4「作業報告」のチェックイン完了 ..... II－17
3.4.1.5 契約物情報の提出状態確認 ..... II－18
3.4.1.6 承認状態の確認 ..... II－18
3.4.1.7 全契約物情報の承認 ..... II－19
3.5 バッチチェックイン ..... II－20
3.5.1 実験目的 ..... II－20
3.5.2 連携方法 ..... II－20
3.5.2.1 共通インデックス ..... II－20
3.5.3 実験報告 ..... II－21
3.5.3.1 実施日 ..... II－21
3.5.3.2 実験環境、及び実験手順 ..... II－21
3.5.4 インデックス情報定義例 ..... II－23

3.5.4.1 受け渡し媒体のディレクトリ構成 ..... II－23
3.5.4.2 チェックイン・ドキュメント情報ファイルの例 ..... II－23
3.5.4.3 契約物情報の管理情報ファイルの例 ..... II－24
3.5.5 共同実験結果に対する考察 ..... II－25
3.6 考察 ..... II－26
3.6.1 第3フェーズ実証実験で拡張した機能について ..... II－26
3.6.1.1 承認ワークフロー ..... II－26
3.6.1.2 SGMLファイルのバッチチェックイン機能 ..... II－26
3.6.1.3 PDFファイルによる閲覧機能 ..... II－26
3.6.2 問題点 ..... II－26
4. まとめ ..... II－27

統合情報ＤＢによる情報共有化研究

統合ＤＢ基本設計書

(第３版)

目　　次

1. はじめに ..... Ⅲ－1

2. 統合ＤＢ設計の基本条件 ..... Ⅲ－2

2.1 格納情報種別 ..... Ⅲ－2
2.1.1 用語の定義 ..... Ⅲ－2
2.1.2 情報の分類方法 ..... Ⅲ－2
2.1.3 統合ＤＢにおける情報の位置付け ..... Ⅲ－3
2.1.4 格納情報の定義 ..... Ⅲ－3
2.2 格納データの分類 ..... Ⅲ－5
2.2.1 利用・所有形態による分類 ..... Ⅲ－5
2.2.2 保存形態による分類 ..... Ⅲ－5
2.2.3 ＤＢフィールドデータの分類 ..... Ⅲ－5
2.2.4 統合ＤＢ運用時の問題点 ..... Ⅲ－6
2.2.5 データの種類(例) ..... Ⅲ－6
2.3 利用者管理 ..... Ⅲ－6
2.3.1 利用対象者種別 ..... Ⅲ－6
2.3.2 ＩＤによる管理 ..... Ⅲ－7
2.3.3 ＩＤ発行とそのタイミング ..... Ⅲ－7
2.3.4 発行ＩＤの認証について ..... Ⅲ－7
2.4 アクセス管理 ..... Ⅲ－8
2.4.1 アクセス制御 ..... Ⅲ－8
2.4.2 データの利用期間 ..... Ⅲ－8
2.4.3 アクセス管理表 ..... Ⅲ－8
2.5 課金管理 ..... Ⅲ－12
2.5.1 課金の目的 ..... Ⅲ－12
2.5.2 課金の対象 ..... Ⅲ－12
2.5.3 課金システムと仕組み ..... Ⅲ－12
2.6 発注者運用の考え方 ..... Ⅲ－14
2.6.1 建設事業における契約物情報の位置付け ..... Ⅲ－14
2.6.2 発注者内における承認プロセス ..... Ⅲ－14
2.6.3 統合ＤＢにおける発注者運用 ..... Ⅲ－14
2.7 統合ＤＢ設置・運用形態 ..... Ⅲ－15
2.7.1 所有・管理形態の整理 ..... Ⅲ－15
2.7.1.1 コンサルタント ..... Ⅲ－15
2.7.1.2 施工業者 ..... Ⅲ－16
2.7.2 法的課題の抽出 ..... Ⅲ－17
2.7.2.1 知的所有権と著作権 ..... Ⅲ－17
2.7.2.2 法的課題の整理 ..... Ⅲ－18
2.8 コンピュータ技術 ..... Ⅲ－19
2.8.1 関連技術のプロフィール ..... Ⅲ－19
2.8.2 ネットワーク下での情報処理技術 ..... Ⅲ－19
2.8.3 暗号化／セキュリティ技術の現状 ..... Ⅲ－25
2.8.3.1 セキュリティ対策の必要性 ..... Ⅲ－25
2.8.3.2 暗号技術 ..... Ⅲ－25

2.8.3.3 認証技術 ..... Ⅲ－26
2.8.3.4 ファイアウォール(Firewall) ..... Ⅲ－30
2.8.3.5 暗号化電子メール ..... Ⅲ－31
2.8.3.6 WWWのセキュリティ ..... Ⅲ－32
2.8.4 高度通信技術の現状 ..... Ⅲ－36
2.8.4.1 xDSL ..... Ⅲ－36
2.8.4.2 IPv6(Internet Protocol Version6) ..... Ⅲ－37
2.8.4.3 エクストラネット ..... Ⅲ－40
2.8.5 統合ＤＢに適用すべき技術 ..... Ⅲ－45
2.8.5.1 適用すべき技術 ..... Ⅲ－45
2.8.5.2 統合ＤＢに適用する上での問題点 ..... Ⅲ－46
2.9 DBMSの形態(データベース技術) ..... Ⅲ－47
2.9.1 関連技術のプロフィール ..... Ⅲ－47
2.9.2 リレーショナル型ＤＢMSの機能 ..... Ⅲ－47
2.10 レガシーデータの取り扱い ..... Ⅲ－51
2.10.1 レガシーデータの定義 ..... Ⅲ－51
2.10.2 レガシーデータへの対応 ..... Ⅲ－51
2.11 統合ＤＢによるＤＢ連携モデルについて ..... Ⅲ－53
2.11.1 ＤＢ利用形態の現状 ..... Ⅲ－53
2.11.2 ＤＢ連携の方法 ..... Ⅲ－53
2.11.3 統合ＤＢへの適用について ..... Ⅲ－54
2.11.3.1 ＤＢ連携の実現イメージ ..... Ⅲ－54
2.11.3.2 統合ＤＢと連携する既存ＤＢについて ..... Ⅲ－56
2.11.3.3 ユーザ管理について ..... Ⅲ－56
2.11.3.4 既存ＤＢの利用パターン ..... Ⅲ－57
2.11.4 ＤＢ連携利用シナリオ ..... Ⅲ－58
2.11.4.1 マイクロフィルムデータベースとの連携例 ..... Ⅲ－58
2.11.4.2 統合ＤＢとマイクロＤＢの連携イメージ検討 ..... Ⅲ－58
2.11.5 統合ＤＢ／既存ＤＢ連携の問題点、課題 ..... Ⅲ－64

3. 統合ＤＢ基本設計 ..... Ⅲ－65

3.1 統合ＤＢシステムイメージ ..... Ⅲ－65
3.2 統合ＤＢ格納情報一覧 ..... Ⅲ－67
3.3 統合ＤＢインデックス情報一覧 ..... Ⅲ－69
3.3.1 インデックスの分類 ..... Ⅲ－69
3.3.2 インデックス情報一覧 ..... Ⅲ－70
3.3.2.1 参照データ ..... Ⅲ－71
3.3.2.2 参照データの整合性 ..... Ⅲ－71
3.3.3 仮チェックイン ..... Ⅲ－72
3.3.4 ワークフローによるインデックスの制御 ..... Ⅲ－72
3.3.5 TECRIS/CORINSとの連携 ..... Ⅲ－72
3.4 機能設計 ..... Ⅲ－76
3.4.1 機能レイヤ説明 ..... Ⅲ－76
3.4.1.1 カーネルＤＢ ..... Ⅲ－76
3.4.1.2 コアレイヤ ..... Ⅲ－76
3.4.1.3 サービスレイヤ ..... Ⅲ－77

3.4.2 カーネルＤＢ機能 …… Ⅲ－78
3.4.2.1 マルチユーザアクセス機能 …… Ⅲ－78
3.4.2.2 大容量データベース対応 …… Ⅲ－78
3.4.2.3 マルチメディア・データのサポート …… Ⅲ－78
3.4.2.4 高速クエリ(Query)機能 …… Ⅲ－78
3.4.2.5 分散処理機能 …… Ⅲ－78
3.4.2.6 バックアップとリカバリー機能 …… Ⅲ－79
3.4.3 コアレイヤ機能 …… Ⅲ－79
3.4.3.1 データ項目索引機能 …… Ⅲ－79
3.4.3.2 データ管理機能 …… Ⅲ－79
3.4.3.3 データアクセス・運用機能 …… Ⅲ－80
3.4.4 サービスレイヤ機能 …… Ⅲ－81
3.4.4.1 利用者サービス機能 …… Ⅲ－81
3.4.4.2 ユーザー管理機能 …… Ⅲ－83
3.4.4.3 セキュリティ機能 …… Ⅲ－83
3.4.4.4 通信管理機能 …… Ⅲ－84
3.4.4.5 通信規約 …… Ⅲ－84
3.4.4.6 ワークフロー管理 …… Ⅲ－85

4. 統合ＤＢ利用イメージ …… Ⅲ－87

4.1 調査・設計フェーズの利用イメージ …… Ⅲ－87
4.1.1 情報の入手～契約【Ａコンサルタント側】 …… Ⅲ－87
4.1.2 業務計画書の提出【Ａコンサルタント側】 …… Ⅲ－87
4.1.3 業務の遂行【Ａコンサルタント側】 …… Ⅲ－88
4.1.4 成果品の納入【Ａコンサルタント側】 …… Ⅲ－90
4.1.5 成果品の確認【Ｄ工事事務所側】 …… Ⅲ－90
4.2 入札・契約フェーズの利用イメージ …… Ⅲ－92
4.2.1 入札情報の入手【Ａ建設側】 …… Ⅲ－92
4.2.2 競争参加資格の確認【Ａ建設側】 …… Ⅲ－92
4.2.3 競争参加資格申請【Ａ建設側】 …… Ⅲ－92
4.2.4 競争参加資格決定【Ｃ地方建設局側】 …… Ⅲ－92
4.2.5 競争参加資格の確認【Ａ建設側】 …… Ⅲ－93
4.2.6 入札・入札内訳書の作成【Ａ建設側】 …… Ⅲ－94
4.2.7 入札書の投函【Ａ建設側】 …… Ⅲ－95
4.2.8 落札者の決定【Ｃ地方建設局側】 …… Ⅲ－95
4.2.9 落札通知の確認【Ａ建設側】 …… Ⅲ－95
4.2.10 概略工程表の作成【Ａ建設側】 …… Ⅲ－95
4.3 施工・維持フェーズの利用イメージ …… Ⅲ－97
4.3.1 準備段階における各種書類の提出【Ａ建設側】 …… Ⅲ－97
4.3.1.1 CORINSデータの入力 …… Ⅲ－97
4.3.1.2 施工計画書の作成 …… Ⅲ－98
4.3.2 準備段階での提出書類の確認【Ｄ工事事務所側】 …… Ⅲ－99
4.3.3 施工段階における各種書類のチェックイン【Ａ建設側】 …… Ⅲ－99
4.3.4 最終成果物の提出【Ａ建設側】 …… Ⅲ－100
4.3.5 最終成果物の承認【Ｄ工事事務所側】 …… Ⅲ－101
4.3.6 維持管理段階における発注者の作業【Ｄ工事事務所側】 …… Ⅲ－101

マイクロフィルム用資料

共同研究報告書
整理番号第239号

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

土木事業の情報高度化研究

（7分冊の7）

平成12年3月

（土木事業の情報高度化ワーキンググループ）
建設省土木研究所　材料施工部　施工研究室
財団法人　日本建設情報総合センター
株式会社　建設技術研究所　　日本電気　株式会社
国際航業　株式会社　　パシフィックコンサルタンツ　株式会社
清水建設　株式会社　　株式会社　フジタ
東亜建設工業　株式会社

Copyright © (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書
第239号2000年3月

統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書

土木事業の情報高度化研究

（7分冊の7）

（土木事業の情報高度化ワーキンググループ）

建設省土木研究所材料施工部長	片脇　清
建設省土木研究所施工研究室長	大下　武志
(財)日本建設情報総合センター	菅原　信二
(株)建設技術研究所	礒部　猛也
国際航業(株)	太田　守重
清水建設(株)	伊藤　健司
東亜建設工業(株)	畑　久仁昭
日本電気(株)	対比地幹雄
パシフィックコンサルタンツ(株)	阿久澤孝之
(株)フジタ	池田　将明

（いずれも代表者のみ）

要旨：

近年米国や製造業で進められているCALSに代表される統合情報システムは、設計段階から管理段階まで、関係する企業間の情報共有化を目指したものであり、産業全体の生産性や経済効率の向上が図られるとして期待されている。公共事業においても、業務の効率化、公共施設の品質確保、適切な維持管理のために、CALSの導入はきわめて有効であると考えられる。

本報告書は、建設省総合技術開発プロジェクト「総合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」の一環として建設省土木研究所と(財)日本建設情報総合センター及び上記24社とで研究を実施した「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」（平成8～10年度）のうち、土木事業の情報高度化に関する研究成果の概要をとりまとめたものである。

キーワード：ISO、STEP、CALS、モデリング、情報、標準化、橋梁、維持管理

目　次

1. 研究概要 1

1.1 研究目的 1
1.2 研究内容 1
1.3 研究体制 4
1.4 研究成果の評価と課題 5
1.5 今後の展開方針 9

2. 土木分野における STEP 適用に関する研究 15

2.1 モデル構築の観点からの土木分野の特徴整理 15
2.2 AP 開発における課題の抽出・整理 24

3. 諸外国へのデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究 28

3.1 研究目的 28
3.2 STEP 技術を用いた建設産業における情報の交換及び共有の現状 29
3.3 スウェーデン（Swedish National Road Administration：Road Product Model） 31
3.4 ノルウェー（POSC/Caesar データモデル） 34
3.5 オランダ（C.R.O.W.） 47
3.6 ポルトガル（UNINOVA：道路 Robot, funSTEP） 50
3.7 とりまとめ 54

4. 橋梁データモデルに関する研究 57

4.1 研究目的 57
4.2 モデリング対象の選定 57
4.3 業務プロセス分析 58
4.4 モデリングのシナリオ 59
4.5 取扱い情報の分析と情報フローの作成 61
4.6 プロダクトモデルの詳細 69
4.7 実証実験システムの開発 70
4.8 実証実験の実施と評価 71
4.9 残された課題 72

5. STEP 手法を利用したビジネスモデル構築ガイドの概要 73

6. STEP の実用化に向けた今後の展開 76

6.1 公共土木分野において情報の連携効果が見込まれる範囲について 76
6.2 公共事業，国土管理への STEP 手法適用のためのグランドデザイン 85

7. 総括 90

参考資料－1　発表論文一覧 91

参考資料－2　収集資料一覧 92

参考資料－3　委員会資料一覧 96

参考資料－4　WG 参加者一覧 98

1. はじめに

建設事業の執行にあたっては品質の確保と建設費の縮減が常に求められる。品質を確保するためには、企業情報や技術者情報に基づく優良な業者の選定や事業執行の各段階で発生する多量の技術情報を的確に管理・活用することが重要であり、データベースを中心とした情報システムの構築が必要となる。同様に建設費の縮減を図るためには、工程管理の合理化、設計書・報告書作成等の作業の省力化により生産性の向上を図ることが重要であり、発注者・受注者双方の情報化が有効な手段となる。現在ではコンピュータの普及や情報基盤の整備により、設計や施工の各段階で業務の高度化や効率化が進められているが、システム間での情報互換性の欠如や紙媒体による情報交換によって、事業全体を通じて情報が連携化されず、各事業段階で情報の不整合や作業の重複といった問題が生じている。

このような状況の中、建設省では、平成７年５月に「公共事業支援統合情報システム（建設CALS/EC）研究会」（会長：建設省大臣官房技術審議官）を設置し、さらに建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発」（平成８～10年度）において、公共事業の調査・計画、設計、施工及び維持管理の各段階で発生する図面や書類等の各種情報の電子化と、関係者間での効率的な情報の交換・共有・連携の環境を創出する建設CALS/ECの構築に向けた検討を進めている。

CALS（Continuous Acquisition and Lifecycle Support）は、元来米国の国防総省（DOD）でベトナム戦争以降の軍備予算削減に伴って兵器システムのライフサイクルコストを縮減するために創出された概念で、当初は技術文書のペーパレス化を意味した。しかし、兵器システムの開発プロセスそのものが品質面を含めた効率化の鍵となることが認識され、次第に品質・コストを製品開発の源流段階で正しく作り込み、同時進行的に行う概念に拡張された。また、その効果が明らかになるに従って軍事産業以外の製造業などでも広く導入されるようになり、略語としてのCALSの意味も変化している。建設事業においても、業務の効率化、公共施設の品質確保、適切な維持管理のためにCALSの概念は極めて有効であると考えられる。一方、EC（Electronic Commerce）は電子商取引のことであり、建設分野では公共事業の調達（入札・契約）行為、企業間のオンライン取引にEC技術の利用が注目される。

建設CALS/ECの構築は産業界全体で取り組んだ場合に効果が高いことから、総合技術開発プロジェクトの一環として官民共同研究を平成８年度から３カ年の計画で（財）日本建設情報総合センターと民間会社24社の参画を得て実施している。本共同研究では、建設事業にCALSの概念を導入するための手法を実証的に確立することを目的としている。

本共同研究報告書は、全体の成果の概要をとりまとめたものである。

なお、本共同研究のうち、図面の標準化、土木STEP、図面流通データ交換基盤、電子媒体による工事写真管理に関しては、（財）国土開発技術研究センター内あるいは（財）日本建設情報総合センター内に設けた委員会において、島崎敏一日本大学理工学部教授、寺井達夫千葉工業大学助教授及び田中成典関西大学助教授をはじめとする多くの専門委員の方々からご指導をいただいた。ここに、関係各位に謝意を表する。

2. 研究概要

2.1. 研究概要

建設事業において、関係者間で情報を交換・共有・連携することによる高度化を実現するためには、以下の課題を解決することが求められる。

①データの電子標準化

建設事業において情報を連携するにあたっては、関係者が所有する情報を互いに利用できるための情報の互換性や検索性が必要である。すなわち、情報の互換性を確保するためのデータ形式の標準化、情報検索を容易にするための情報の標準化、再利用や管理を容易にするためのデータ作成のルール化が重要である。データ形式の標準化では、情報の特性、更新頻度や技術の成熟度によりISO 基準や市場の占有率により決定されるデファクトスタンダードを選択して採用することが望ましい。

②各事業フェーズにおける電子情報の連携・活用方策

設計、施工、維持管理の各事業フェーズにおいて、作成・蓄積された情報とコンピュータやデータベース等の情報技術を活用することによって、従来困難であった情報処理が可能となるなど、事業全体が高度化される可能性がある。CALS の概念を導入するにあたっては、各事業フェーズでの適用イメージを明確にし、実験的な検証を通じて導入の効果や課題、解決方法を整理することが重要である。

③電子データの管理方法

情報連携を実現させるためには、これまで紙媒体を前提とした管理とは異なる情報管理の方法が必要である。データベースや情報流通といった情報基盤のあり方を検討し、技術的課題を実験的に検証する必要がある。

以上の課題に対して、本共同研究では以下の５つの WG を設置した。各 WG の研究概要は次の通りである。

①図面・文書の標準化（図面文書 WG)

建設事業で電子標準化に適した図面・文書を抽出し、事業全体にわたって図面・文書データを正確かつ効率的に作成・交換・管理・検索するための電子標準化の手法を実証実験により検討した。図面は現状の技術水準で実現可能な図面データの電子標準化、文書は SGML の利用も視野に入れた文書データの構造化及び標準化を提案した。

②調査－設計－積算段階の情報活用方策（調査設計 WG)

調査－設計－積算段階における CALS の概念を取り入れた新しい業務モデルシステムを実証的に検討し、実現に向けた技術的課題を検討した。

道路土工及び橋梁を例に業務プロセスを分析し、GIS、CAD、標準設計、CG 等の既存システムを活用した新たな業務プロセスに基づくモデルを構築して実証実験と効果検証を実施した。

③施工ー維持管理段階の情報活用方策（施工維持 WG）

施工ー維持管理段階における CALS の概念を取り入れた新しい業務モデルシステムを実証的に検討し、実現に向けた技術的課題を検討した。

道路及びシールドを例に業務プロセスを分析し、施工計画策定支援システム、道路維持管理支援システム等の既存システムを活用した新しい業務プロセスに基づくモデルを構築して実証実験と効果検証を実施した。

④統合情報 DB による情報共有化（統合 DBWG）

CALS の概念を取り入れた情報の共有利用を実現するための情報の伝達方法と、統合情報データベースの構築・利用に必要な基盤技術を検討した。

まず、情報共有技術を調査し、データベースに格納する情報とその属性を整理した。次に、構築した仮想事業モデルによる統合情報データベースの実証実験を行い、その結果をもとに建設 CALS/EC 情報基盤への提言をまとめた。

⑤土木事業の情報高度化（STEPWG）

技術情報の交換規格である STEP（STandard for the Exchange of Product Model Data）は、ISO において幅広い産業分野で検討され、公共土木事業にも導入のメリットが大きいと考えられる。そこで、我が国の土木分野における STEP 導入の基礎を築くことを目的として、海外の先進事例の調査、土木分野のモデリング方法の検討、橋梁維持管理業務を例に STEP 導入可能性の検証を行った。さらに、今後土木分野で中長期的にモデリングに取り組む際の方向性を示すため「STEP 導入のグランドデザイン」と「STEP 手法によるビジネスモデル構築ガイド」を提案した。

研究課題と担当する WG の関係を表-2.1.1 に示す。本報告書は、研究課題のカテゴリーに従ってまとめている。表中の数字は「2.3 研究成果の評価と課題」において対応する章節を示す。

表-2.1.1　本共同研究の研究課題と担当 WG

研究課題			担当 WG
大分類	中分類	小分類	
2.3.1 データ標準	2.3.1.1.文書データ	文書の標準化	図面文書 WG
		文書の SGML 化	
		運用プロセスの整備	
	2.3.1.2.図面データ	CAD 製図の標準化	
		CAD データ交換フォーマットの標準化	
		CAD 図面の納品管理項目の標準化	
	2.3.1.3.STEP によるデータ標準	プロダクトモデリングに関する基礎技術	STEPWG
		海外のデータモデルの適用可能性	
		STEP によるデータ標準化の方法論	
		海外との情報交換体制の確立	
2.3.2 各事業フェーズにおける電子情報の連携	2.3.2.1.調査・設計・積算段階	数値地形情報（DM）の利活用方策	調査設計 WG
		地盤情報（柱状図）の利活用方策	
		図面数量連携方策	
		図面履歴管理方策	
	2.3.2.2.施工段階	施工業務モデル	施工維持 WG
		計測管理情報共有システム	
		設計・施工における３次元品質管理システム	
		インターネットを利用した施工管理支援システム	
	2.3.2.3.維持管理段階	維持管理業務モデルの研究	
2.3.3 電子データの管理方法	2.3.3.1 図面文書交換・共有情報の管理手法	受発注者共有データベースの検討	図面文書 WG
	2.3.3.2 デジタル工事写真管理手法	デジタル写真管理情報基準（案）の策定	施工維持 WG
	2.3.3.3 納品情報管理手法	公共事業成果物としてのドキュメントの管理方法の研究	統合 DBWG
		管理システムの運用基準の研究	
		管理システムの運用環境の研究	
		成果物データ属性の管理構造の研究	

2.2.　研究体制

共同研究の体制を図-2.2.1、各 WG への参加機関を表-2.2.1 に示す。

図面文書 WG 及び統合 DBWG、STEPWG は事業全体に関係する情報の標準化や情報基盤を検討し、一方調査設計 WG、施工維持 WG は各事業フェーズで情報標準を活用した事業執行形態を検討したため、各 WG の研究テーマは互いに関連性が高い。そこで、土木研究所及び WG 幹事・副幹事が参加する幹事会を適宜開催して共同研究全体の整合性を図るとともに、WG の研究内容を他 WG に紹介する説明会を各 WG 一度ずつ実施した。

また、外部委員会を設置して、専門家の立場より建設事業における情報高度化に関する方向の提言や研究開発に対する技術的助言を頂いた。図面標準の検討委員会（平成９～10 年度）では、図面データの電子標準となる土木 CAD 製図基準を審議いただいた。情報高度化の検討委員会（平成８～10 年度）では、土木分野における STEP の研究開発の方向性を審議いただいた。また、図面流通データ交換基盤検討委員会（平成 10 年度）では、土木分野において国際標準規格である STEP を利用して CAD ソフトウエアに依存しない図面情報の流通基盤を整備するための技術的課題と研究開発の方向性を審議頂いた。

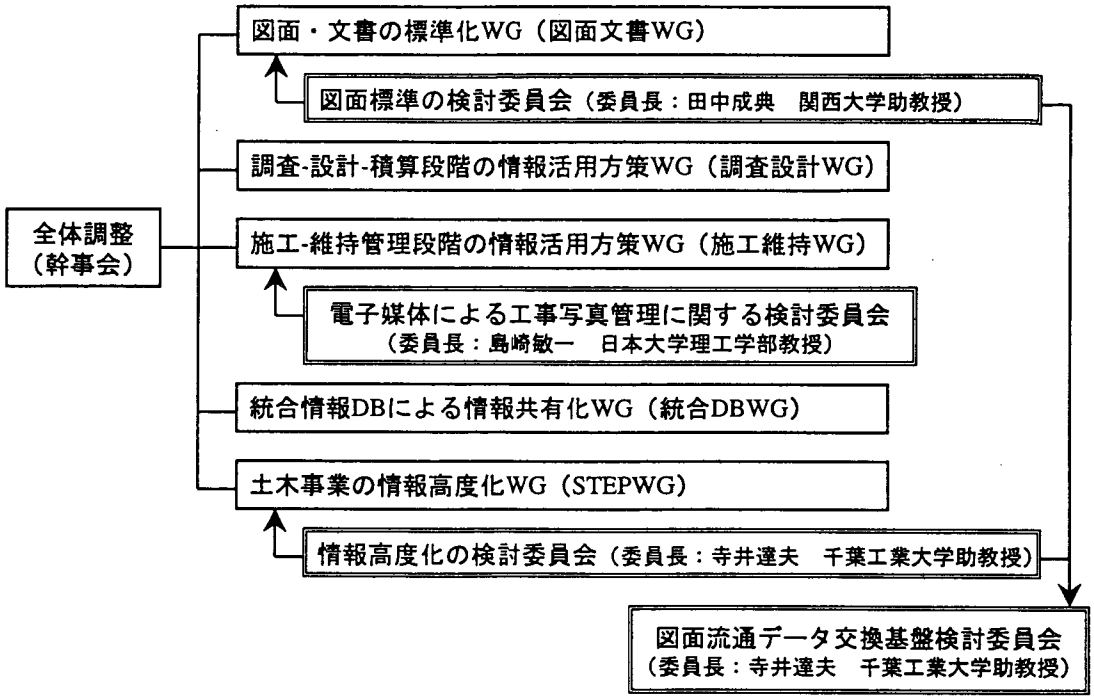


図-2.2.1　共同研究の体制

表-2.2.1　共同研究各 WG の参加機関

WG名	参加機関
図面・文書の標準化WG（図面文書WG）	建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター、㈱大林組、㈱熊谷組、清水建設㈱、東亜建設工業㈱、東急建設㈱、西松建設㈱、日本電気㈱、日本国土開発㈱、㈱間組、パシフィックコンサルタンツ㈱、復建調査設計㈱、前田建設工業㈱、三菱電機㈱
調査ー設計ー積算段階の情報活用方策WG（調査設計WG）	建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター、㈱オリエンタルコンサルタンツ、㈱建設技術研究所、国際航業㈱、㈱長大、日本電気㈱、パシフィックコンサルタンツ㈱、㈱パスコ、復建調査設計㈱、三井建設㈱
施工ー維持管理段階の情報活用方策WG（施工維持WG）	建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター、㈱オリエンタルコンサルタンツ、鹿島建設㈱、国際航業㈱、㈱竹中土木、東急建設㈱、日本電気㈱、㈱間組、三井建設㈱
統合情報ＤＢによる情報共有化 WG（統合ＤＢWG）	建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター、㈱鴻池組、大成建設㈱、東亜建設工業㈱、東急建設㈱、日本電気㈱、パシフィックコンサルタンツ㈱、㈱フジタ、復建調査設計㈱、三菱電機㈱
土木事業の情報高度化WG（STEPWG）	建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター、㈱建設技術研究所、国際航業㈱、清水建設㈱、東亜建設工業㈱、日本電気㈱、パシフィックコンサルタンツ㈱、㈱フジタ

2.3. 研究成果の評価と課題

2.3.1 データ標準

2.3.1.1. 文書データ

(1) 全体像と研究対象

公共土木事業では、情報の伝達手段として文書、図面、写真が多く用いられ、媒体としては紙が最も多く用いられている。事業においては、多くの人々の間を正確に効率よく伝達するために、伝達内容は共通仕様書などで定められている。また、近年アカウンタビリティの向上を図るために、事業に関する情報をより分かりやすく迅速に伝えることが要請されるようになってきた。

文書については、従来様式は建設省全体で必ずしも統一されていなかったが、最近では、一部の工事関係書類の様式が工事現場における施工管理の効率化を目的として統一されるなど、標準化に向けた動きが見られる。一方、広く普及したコンピュータやネットワーク技術を活用し、従来「紙」により受け渡してきた文書情報を電子化することで、事業に携わる関係者間の情報共有や後工程での情報の再利用が実現できる可能性が高いと考えられる。その場合、公共土木事業で扱う情報のなかで電子化の効果が高い情報を抽出し、個々の情報の定義（名称や意味）を明確にした上で、それらを体系化することによって情報自体の標準化を図ることが必要となってくる。また情報の正確さが保証されるシステムを構築することも重要である。

本研究では、公共土木事業で扱う文書の利用状況を踏まえて、受発注者間で受け渡す文書情報を正確かつ効率的に活用するための電子標準化を提案し、事業に関する情報を受発注者間で共有する効果を実験的に検証することを目的とした。

研究の全体工程を表-2.3.1.1 に示す。

表-2.3.1.1 文書データ標準化研究の全体工程

研究項目	平成８年度				平成９年度				平成10年度			
文書の現況整理及び文書標準化の基本方針検討			━	━								
電子標準化に関する要素技術の動向調査			━	━								
文書の構造と項目の標準化			━	━	━	━	━	━				
情報を交換・共有するための標準の検討					━	━	━	━	━	━		
共有データベースプロトタイプシステムの構築								━	━	━	━	
文書電子化に向けた整備目標の作成											━	━

(2) 研究成果と評価

1) 文書の現況整理及び文書標準化の基本方針検討

建設省直轄事業において受発注者間で受け渡す文書について、文書に関わる法律等制度と一般的な事業の流れにおける文書作成や参照のタイミングを整理した。その結果をもとに、文書標準化の基本方針を定めた。

2) 電子標準化に関する要素技術の動向調査

文書を電子標準化するために利用可能な情報処理技術の動向を収集した。

3) 文書の構造と項目の標準化

設計及び工事段階に受発注者間で受け渡す書類を対象に、電子標準化すべき文書を抽出し、文書

の構造と項目の体系化を検討した。また、工事関係の文書（工事打合せ簿と施工計画書）を例に文書構造と項目の標準化を試行した。

4) 情報を交換・共有するための標準の検討

文書データ等の共有及び保管検索を効率化する手法として、文書にその属性を定義する管理情報を付加する方法と管理情報項目の標準化について検討した。

5) 共有データベースプロトタイプシステムの構築

SGML を利用して調査及び施工段階の情報を利用するデータベースのプロトタイプを構築し、情報の共有及び保管検索性を検証した。

6) 文書電子化に向けた整備目標の作成

文書の電子標準化を今後進めていく際の整備目標を短期・中期・長期の視野に区分して作成した。

以上の研究を行う過程で、文書標準化の手順を定義した。図-2.3.1.1 に、文書の標準化の手順を調査、分析、設計、検査・試験の過程に分けて表現し、今回得られた具体的な成果との関係を示す。今後、それぞれの研究成果をもとに文書標準化の検討を進め、最終的には文書及び電子データ管理規定・要領等のマニュアル類が整備されることが望まれる。

以上の研究成果について、文書の標準化、文書の SGML 化、運用プロセスに分けて、それぞれの完成度について評価を行い、表-2.3.1.2 にまとめた。

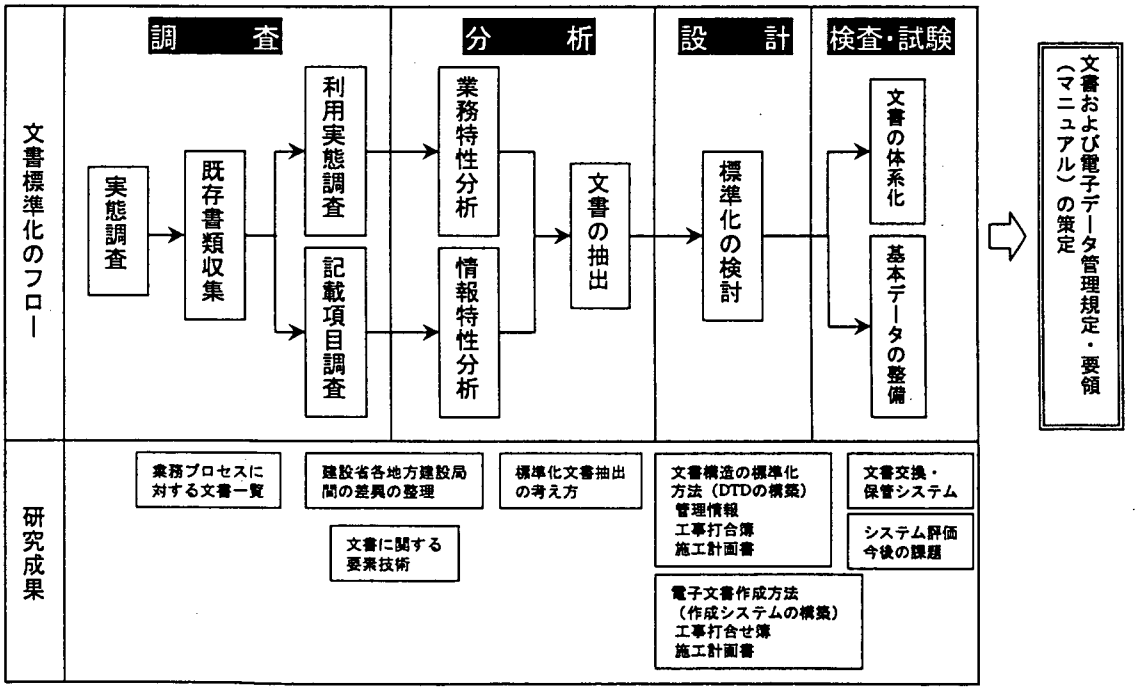


図-2.3.1.1 文書標準化のフローと研究成果

表-2.3.1.2 研究成果の評価

技術（標準化）項目	細目	研究対象範囲（A）	本研究の対象範囲（B）	完成度（自己評価）(B)/(A)×100
文書の電子化	文書種類の調査	建設事業に関する全ての官公庁での文書のリストアップ	建設省の業務必携等を対象	３０％
	ライフサイクルでの文書の調査分類	企画・調査・設計・施工・維持管理段階のライフサイクル内で使用される書類の調査と分類	建設省における調査・設計・施工段階で使用される書類の調査と分類	５０％
	電子文書化の適合性判定	建設事業のライフサイクルにわたる適合性の判定基準確立	設計・施工段階での適合性	５０％
	従来型文書の利用方法の検討	紙媒体、イメージファイル化、ワープロ文書のPDF化の区分	今後の検討	
	文書記載項目等調査	建設事業に関する全ての官公庁での全ての文書に関する記載項目などの調査	設計・施工段階の建設省文書（業務必携）に関する記載項目などの調査	５０％
	電子化（SGML[1]）に適する文書の抽出	建設事業のライフサイクルにわたり電子化に適する文書の抽出	設計・施工段階の建設省文書（業務必携）に対する適合文書の抽出	５０％
	文書の標準化検討	代表的な文書の標準化及び標準化手順の確立	施工段階の協議簿・施工計画書、設計段階の協議簿・打合簿	
		建設事業に関する全ての官公庁での全ての文書に関する標準化検討		
	電子化対象文書の体系化	新たな文書管理規定の提案	今後の検討	
文書のSGML化	建設文書のDTD[2]作成	DTD作成手順及び考え方の整理	管理情報の作成	９０％
		SGML化（XML[3]化）を図るべき全ての文書のDTD作成	打合簿、施工計画書	２０％
	SGML文書作成ツール開発	身近なアプリケーションを用いたツールの開発		７０％
		全ての種類のSGML文書を簡単に作成できるツール	打合簿、施工計画書	１０％
	SGML文書表示ツール	SGML、XML文書が簡単に表示（ブラウザ対応）	ビューアでの表示	７０％
	SGML文書登録システム開発	SGML文書を容易に登録できるシステム	プロトタイプによる検証	７０％
		誰もが簡単に使用できるシステムの開発		３０％
	SGML文書の保管・管理DB開発	SGML文書を保管、管理するための共有DBの開発		３０％
	SGML化しない文書の作成ツール	標準フォーマットによる文書作成ツール		
	SGML文書の再利用	登録済みSGML文書の検索、再利用	複数者による同一文書の閲覧・修正	４０％
運用プロセス	電子データ運用プロセスの検討	電子データを利用した新しい業務プロセスの策定 利用フェーズや情報の種類のカテゴリ分けした運用ルール		
	管理情報の運用ルール	ライフサイクル全体における管理情報運用ルール確立	管理情報DTD	３０％
	文書の保管管理ルール	文書保管ルール確立		３０％
	施工中の情報運用ルール	施工中の情報交換、共有がスムーズにできるルール確立		２０％

凡例：　全体に対しての評価

注

1) SGML（Standard Generalized Markup Language）標準マークアップ言語。電子文書標準化のための汎用マークで記述する言語。テキストデータに書体や文字の大きさ、段落などをコマンド文字列として書き加えることにより、文書の論理構造、見出し、本文、索引、目次、引用文献などを指定できる。ISOでは1986年10月にIS化された。

2) DTD（Document Type Definition）文書型定義。文書を表現するための各種宣言や仕組みをまとめたもの。

3) XML（eXtensive Markup Language）拡張型構造化記述言語。インターネットのホームページを記述するHTMLとSGMLを融合したもので両者の長所を併せもっている。

2.3.1.2. 図面データ

(1) 全体像と研究対象

図面の標準化に関する建設 CALS での望ましい姿は、図面様式が統一され、CAD ソフトウェアに依存しないでデータが交換でき、建設事業全体を通じて電子化された CAD 図面データの保管・利用が効率的に行われることと捉え、以下の３項目を本研究の対象とした。

- CAD 製図の標準化（図面様式、CAD 図面の描き方）
- 中間ファイル形式によるデータ交換フォーマットの標準化
- 図面データの利用・管理方法の標準化

(2) 研究成果と評価

上の３項目をさらに細分し、それぞれ検討を行った。各項目の詳しい研究内容については 4.1.2 で述べるが、解決されるべき課題の全体像と、その中で本研究において取り組んだ範囲、及び得られた成果を表-2.3.1.3 に示す。

表-2.3.1.3 成果の位置づけと評価

技術（標準化）項目	課題の全体像	本研究で取り組んだ範囲	得られた成果
CAD 製図の標準化	日本全国で建設関係者が使用する図面体裁標準を作る。	建設省直轄工事で共通に使用する図面様式を作る。	用紙、図枠、表題欄、線の種類・太さ、文字の大きさ等の共通項目および道路詳細設計における図面の書き方について標準案を作成。
	CAD 図面に特有な条件をソフトに依存しない形で設定する。	国内で普及しているいくつかの CAD で実現可能な機能について標準化を図る。	レイヤ名称の構造、レイヤの使い分け、ファイル名称の構造等の標準を定め、図面内容に応じた具体的レイヤ名の標準案を作成。
データ交換フォーマットの標準化	デファクト標準のデータ交換が行えるようにする。	図面交換実験を行う。 DXF データ交換の考え方を整理する。	DXF[注] 交換精度把握 DXF 交換ガイド作成
	STEP のような公的国際標準を使えるようにする。	対象とせず	
図面データの利用・管理方法の標準化	ネットワークを利用した全ての工事・業務において受発注者間で図面データを確実に管理できる。	管理情報を整理する。	図面管理情報を整理し、SGML で記述する管理情報体系を作成。
		DB を使用しない場合の整理方法の標準を作成する。	納品媒体上および格納コンピュータで使えるファイル整理体系案を作成。
		ネットワーク利用の共有システムの試行を行う。	プロトタイプシステムを開発。

注) DXF (Drawing Interchange File) CAD の図面データファイル形式の一つ。

CAD 製図の標準化については、現状では紙図面の様式が地方建設局毎に異なっていたため、本研究では CAD 製図の標準化だけでなく紙図面としての様式の標準化も試みた。これは図面の最終利用者段階（現場での作業指示など）では将来的にも紙出力したもので利用されることが予想されるためである。

CADデータ交換のための中間フォーマットについては、実証実験の結果デファクト標準とされるDXFの互換性が必ずしも完全ではないことが分かり、公的標準作成の活動を行う必要が感じられたが、本研究では解決できないと判断したため、問題点を整理するにとどめ、DXF交換ガイドを作成した。

図面データの利用・管理方法の標準化については、図面を公共土木事業で扱う情報の一部と位置づけて、業務途中及び終了後における利用・管理方法を検討した。

(3) 残された課題

3年間の活動で前述の成果が得られたが、図面データの標準化により事業の高度化を実現するためには、さらに表-2.3.1.4に示すような方策を採ることが望まれる。

表-2.3.1.4 図面データ標準化への今後の取り組み

研究項目		取組種別	説明
大項目	細目		
CAD製図の標準化	総則・道路編	A	今後実証フィールドに適用しながら細部の調整を行う。総プロ終了後の担当組織を明確にすることが必要。
		B	基準を普及させるためには、土木学会で基準化する必要がある。
	その他の工種	C	今後すべての工種について作成する必要がある。（橋梁編は調査設計WGで作成している） 標準作成方法は今回の検討プロセスをもとにする。建設省の各工種を担当する部署や研究機関から業者へ作成業務を発注する形で実施する。
データ交換フォーマットの標準化	デファクト標準による交換	A	電子データ交換ガイドブック等のマニュアルに「DXFデータ交換の考え方」を取り入れて実証フィールドで試行する。
	公的データ交換フォーマット	D	STEPに基づく形式が理想的であり、CADベンダーを中心に建設コンサルタント会社・建設会社で新たな研究が必要。 全面的なプロダクトモデルへの取り組みは大きな困難が予想され、2次元図面交換レベルのみの規定を視野に入れて研究することが望まれる。
図面データの利用・管理方法の標準化	管理情報の整理	A	管理情報の項目は設計業務の図面としてはそのまま使うことができる。何らかの調整を行うことは考えられるが、通常の本省通達のような形で処理できると考える。
	ファイル格納整理体系	A	共有データベースを使用しない場合およびオフラインでの納品に際して実用は可能である。研究レベルの活動の必要はない。他の納品物とも関連するため、何らかの調整が必要であろう。実証フィールドで他の納品物も含めた整理体系を試行して確立していく。
	共有システム	A	使用者がSGMLを意識する必要はないので、ある程度の規模の工事であれば利用可能なレベルに達している。実証フィールドでの適用を通じて普及を図る。

取組種別の凡例

A：研究レベルでの活動の必要性はなく、実証フィールドで実業務へ適用した上で、実務的調整を行う。
B：成果を広く業界内に普及させる必要があることから、学会等の場を活用した標準化を図る。
C：本研究の手法を適用して他分野の標準化作業を行う。
D：継続的な研究レベルでの活動が必要である。

本研究では中間ファイルフォーマットを開発しなかったが、実務において確実にCADデータを交換するためにはこの研究が不可欠である。これについては現時点で既に新たな活動開始が決定されており、その成果に期待したい。

2.3.1.3. STEPによるデータ標準

(1) 全体像と研究対象

公共事業にCALSの概念を導入して土木事業の情報高度化を図っていく上で、STEPは技術情報のデータ交換規格として最も重要な位置づけになると考えられる。現在、STEPはISO国際標準（ISO10303）として位置づけられており、各業界で標準化に向けての作業が進められているところである。

本研究においては、我が国の土木分野におけるSTEP導入の基礎を築くとともに、海外の関連機関との情報交換などを積極的に行う過程を通じて、ISOにおける土木STEP制定作業が生じた場合に我が国の意見を反映できるようにすることを目的とし、主に以下の検討を行った。

- 諸外国のデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究
- 橋梁データモデルに関する研究
- STEPの実用化に向けた今後の課題の検討

(2) 研究成果と評価

1) 諸外国のデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究

平成9年度の欧州調査（スウェーデン国立道路局での第1回STEP国際ワークショップ参加など）及び平成10年度の日本での第2回STEP国際ワークショップを中心に、モデリング研究事例を調査し、我が国への適用性を検討した。その結果、それぞれ対象とする領域やモデルの完成度は異なるものの、我が国の土木分野でデータモデルを構築するにあたって非常に参考になることが確認できた。以下に主な研究事例と参考になる点を示す。

- スウェーデン国立道路局（SNRA）のRoad Product Modelは、道路全般を対象とするモデルであり、本研究で構築した橋梁維持管理モデルはそのサブセットという位置づけで連携を図ることができた。
- POSC/Caesar及びPOSCで開発・運用されている石油産業のためのデータモデルは、物や資源、活動といった汎用的なエンティティから構成されるモデルである。これは、現在ISO/STEPで問題となっているAP対象範囲の重複化を解消し、対象領域の全事象を表現可能なモデルとして注目されている。このモデルは、我が国の土木分野（地盤情報、空間形状等）での応用が十分可能であることが確認できた。
- C.R.O.Wでの CADレイヤ案は、二次元図面での標準化活動の参考事例となることが確認できた。
- 家具業界を対象にしたfunStepプロジェクトは、関連プロジェクトで電子商取引の実現も目指しており、我が国のCALS/ECの推進にあたっても示唆的である。

これらの事例から、我が国でデータモデルを構築するにあたっては、海外での標準化活動と協調を保ちつつ、国内での標準化を目指す必要があることが確認できた。

第2回STEP国際ワークショップにおいて「橋梁維持管理のデータモデル」を発表し、本研究を広く海外の関係者にアピールすることができた。当日基調講演いただいたWolfgang Haas氏（TC184/SC4/AECチェアマン、独IAI会長）からの要請を受けてISO/TC184/SC4サンフランシスコ会議（1999.1開催）でも成果を発表した。

2) 橋梁データモデルに関する研究

まず、橋梁を例に竣工時の情報と橋梁台帳をもとにしたプロダクトモデルと、点検・判断・補修等実際の維持管理業務の流れを分析したプロセスモデルを検討した。次にこれらを一体化した汎用的な維持管理業務のデータモデルを設計し、EXPRESS-G によりデータベースに実装した。データベースは拡張性を考慮し、工事事務所へのヒアリング結果や各種文献内容を反映して設計した。

実装システムを国際ワークショップやデモンストレーションで発表したところ、維持管理業務で共通に利用できるデータモデルを実装したことにより、従来実現が困難であった業務アプリケーションを構築したとの評価を得た。その一方で、個々の業務アプリケーションのインターフェイスや機能に関して実務での利用を想定した意見が多く得られた。

3) STEP の実用化に向けた今後の課題の検討

公共土木分野において情報の連携効果が見込まれる範囲を特定するため、建設省や関係財団のデータベースを調査し、各データベースが対象とする領域の重複度からモデリングを優先的に行う領域を選定した。また、今後のデータモデリング活動の方向性を整理した「公共事業、国土管理への STEP 適用手法のためのグランドデザイン」を作成し、関係機関からコンセンサスを得るための STEP 活動の継続的な道筋を提示することができた。

(3) 残された課題

1) 諸外国のデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究

A) 海外事例の我が国への積極的なフィードバック

海外事例の調査結果を共同研究の発表会及び「情報高度化の検討委員会」で報告したが、国内の関連機関への積極的なフィードバックが不十分である。例えば、POSC 汎用モデルの地盤情報への適用成果については、(社) 全国地質調査業協会連合会、(社) 地盤工学会など、ISO の日本側の窓口となる機関に積極的に報告していく必要がある。

B) 継続的な海外事例の調査、標準化組織の設立

継続的に海外事例の調査、標準化機関と協調を行い、国内においても各対象分野で個別に実施している標準化活動を調整・統括していく組織が必要となる。

2) 橋梁データモデルに関する研究

本研究では、POSC の汎用モデルを参考に、維持管理業務のプロセスを汎用化したデータモデルを提案した。データモデルは、維持管理対象施設と業務プロセス双方の汎用性を確保しつつ、実務への運用性が高いことが求められる。今後これらの視点からデータモデルを評価できる方法を確立することが求められる。

先進的な技術や仕組みの研究において、その有効性を評価するための実証システムを構築する場合には、評価するユーザを意識したインターフェイスや機能を盛り込むとともに、システムの仕組みが評価可能な構成を検討することが求められる。

3) STEP の実用化に向けた今後の課題の検討

公共土木事業において情報の連携効果が見込まれる範囲を特定するためには、調査の対象領域を

他省庁、地方自治体、公団、公益企業等へ調査範囲を拡大するとともに、「どのような使われ方をしているのか？（＝需要）」についても調査し、モデリング対象領域の優先順位付けを行う必要がある。また、STEPの実用化に向けたグランドデザインでは、整備スケジュールを実現すべく活動体制の確立、予算の確保等を行っていく必要がある。

2.3.2 各事業フェーズにおける電子情報の連携・活用方策

2.3.2.1. 調査・設計・積算段階

(1) 全体像と研究対象

本研究は、道路建設に伴う調査－設計－積算段階間での情報受け渡しに関する“ルール”の確立をテーマにした研究を行ってきた。研究の達成イメージは、調査―設計―積算段階における各事業内及び事業間にわたる情報を、従来の紙ベースによる物流から電子化による共有とし、この場合の情報受け渡しに関する標準的な連携ルール（案）を提案することである。

調査－設計－積算段階に関する「業務分析」、「情報連携に係わる要素技術の検討及び予備実験」および総合技術開発プロジェクトの最終年度となる平成 10 年度は、道路事業における道路土工と橋梁構造の２工種を対象に、道路概略・予備設計 SWG、道路土工詳細設計 SWG 及び橋梁詳細設計 SWG の３つのグループにより、実務を想定した実証実験を実施し、建設 CALS における情報基盤としての統合情報 DB を意識しつつ先行的に研究成果をまとめることとした。

(2) 研究成果と評価

1) 道路土工概略・予備設計段階

A) 研究目的

ここでの研究範囲は地形図作成から 1/2,500 概略設計、1/1,000 予備設計を経て都市計画決定までの段階を対象とする。今回はこのうち予備実験で得られた結果（共同研究報告書第 208 号参照）より、設計段階で効果が認められる地形データを取得して、設計を行う手段としての GIS 利用検証と得られた設計データ等を活用したプレゼンテーション効果の検証を目的とした。

B) 研究内容

a. GIS での利用検証（路線選定）

本実証実験は、道路路線選定において GIS 及び CAD を活用することにより、定量的な評価を効率的に行えることを検証し、かつデジタルマッピング（DM）データ等を CALS ライクに適用するための基礎データについて検討した。

b. ３次元地形データの取得及び設計

本実証実験は、設計段階において効果が認められる３次元化した DM データを取得して道路設計システムに取り込み、それを用いた設計を行い、評価及び課題を抽出した。

c. データ連携

実証実験で作成したデータ、画像の発注者との連携手法について検討した。データ連携の手法としては次に示す２通りを想定した。

①電子メールによる連携

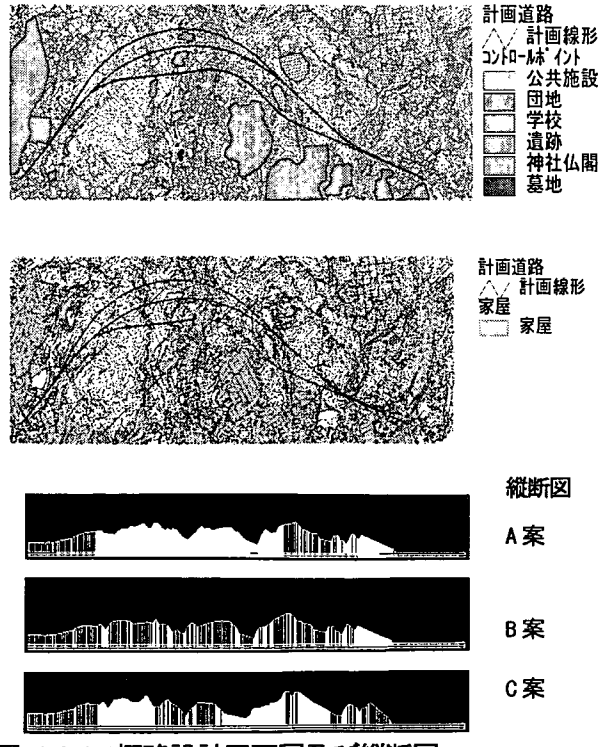


図 2.3.2.1概略設計平面図及び縦断図

②実験用サーバを介しての連携

C) 研究結果

a. GIS での利用検証（路線選定）

GIS と CAD を組合せ、地形や社会的条件等をデジタルデータとして扱うことにより、路線選定におけるコントロールポイントとの整合、道路構造（平面曲線、縦断勾配、切盛土等）、概算工事費及び用地・補償費の評価を定量的に行うことができた。地形などを数値的に処理することにより、新しい観点による評価の可能性を確認した。利用した DM データは、GIS 及び CAD で活用するために編集が必要であり、広範囲な CALS の適用に向けた DM データの標準仕様を検討することが今後の課題である。また、検討や成果作成において、GIS 及び CAD を組合せて作業する際のデータ変換など、連携をより緊密におこなうことも課題となる。

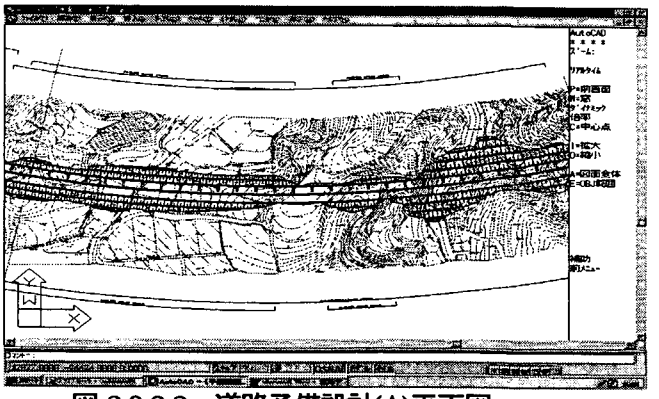


図-2.3.2.2 道路予備設計(A)平面図

b. ３次元地形データの取得および設計

DM データは，DXF ファイルを扱うことができる道路設計システムでは設計に支障がなく使用でき，図面作成の効率化及び図面品質の向上が図れる。また、地形が３次元化されているため、従来モデリング作業など別途工程で行っていたことが、設計工程内で行うことが可能である。これらのデジタルデータ（３次元 DM データ、CAD データなど）は各種のプレゼンテーションに効果的である。

c. データ連携

電子メールによる連携は設計データであれば比較的データサイズが小さいため、スムーズに連携されるが、画像データ等のデータサイズが大きいものを扱うには限界がある。

一方、実験用サーバーを介しての連携は、画像データ・モデルデータなどのデータサイズが大きい場合でも、サーバーへのアップロードを終えれば、その後は双方向でのやりとりが可能となる。どちらの手法でも、データサイズの大きいものを連携するときの通信手段に課題が残る。

D) まとめ

道路事業の中でも上流域にあたる概略・予備設計段階での DM データの活用、GIS・CAD データの連携は可能であることが検証できた。具体的には、DM データの活用がシステマチックな設計による客観的かつ定量的な設計を促し、デジタル情報で次工程への連携を可能とする。デジタル情報であるがゆえ、システム間のデータの連携を可能とし、効率化・省力化をもたらす。また、発注者との連携においてもデータサイズの大小により効果は変わるが、オンラインによる協議、指示が可能となり効率化が図られる。

このように設計情報のデジタル化がもたらす効率化、省力化、成果の品質向上など効果は計り知れないものがある。しかし、そのためには既存の調査データのデジタル化、データ仕様の統一などまだまだ解決しなければならない課題が山積みされている。

今後、設計段階での CALS 化の推進には設計のシステム化はもちろんのこと、調査データのデジタル化・標準化、発注者との連携、データの共有化が重要であると考える。

2) 道路土工詳細設計段階

A) 研究概要

道路土工の詳細設計分野に関連する研究範囲としては、道路土工に関する標準レイヤ構成案の検討、設計情報のあり方検討、CADデータと数量の連携、実証実験について検討を行った。

B) 研究内容および結果

a. 道路土工に関する標準レイヤ構成案の検討

電子化された図面の交換を行う場合に受け取ったデータの利用をし易くするためには、画層とその入れるべき内容、線種・線色についてデータ作成の約束事が必要であり、その標準案について検討を行った。検討においては設計により創出される構築物を単位に整理することとし、図面種別、ライフサイクルの情報を表現することとし、道路詳細設計における具体的な画層名称等について提案を行った。

b. 設計情報のありかた

現状においてもCADファイル、表計算、ワープロ等で作成された各情報要素を相互にリンクし参照できる仕組みは可能であるが、電子化された設計情報（設計成果品）の利用の観点や将来的な統合DBの整備等を見据えた場合、設計情報（設計成果品）は従来の成果物のスタイルと異なったまとめ方も考慮する必要がある。

c. CADデータと数量の連携

現在、設計と数量算出は違う作業として扱っている。即ち、設計図面の作成は紙の上に図形・数値・文字等の情報を描く作業であり、数量算出はそこに描かれた情報をもとに集計計算を行い、別の様式に数値を拾い出し集計等の作業を行っている。図面が電子化された場合、図面に表記された情報から数量算出の基礎なる情報を抽出することが可能となることから、これらの連携の可能性について検討を行った。図面と数量情報との関連を分析すると平面図上の“旗上げ”に数量に関する多くの情報が含まれており、旗上げされている内容を抽出し、表計算等で処理し数量算出作業が可能となることが確認された。

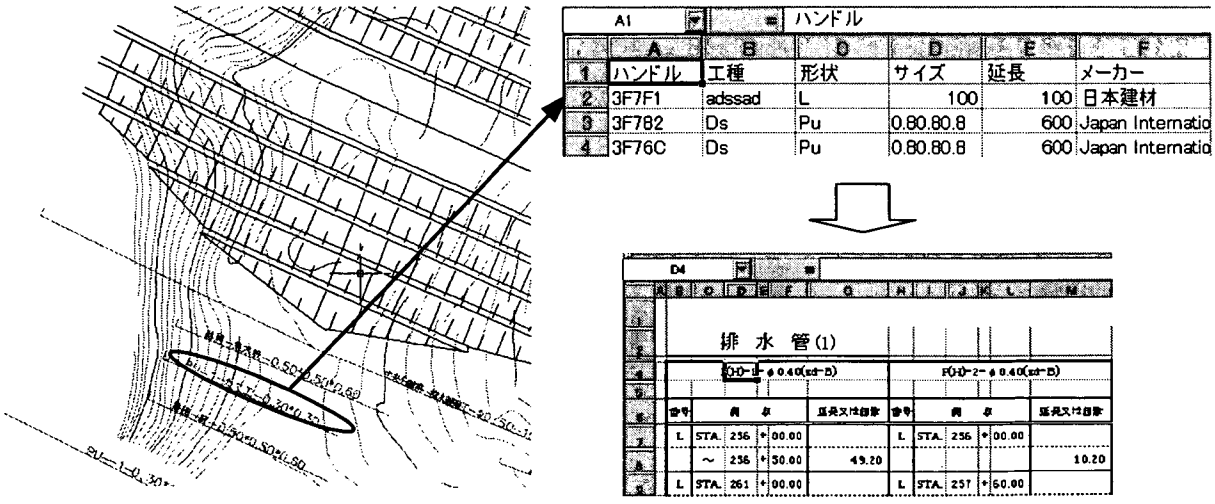


図- 2.3.2.3 図面と数量との連携イメージ

2.3.2.2. 施工段階

(1) 全体像と研究対象

1) 施工業務モデル

本研究で扱うプロジェクトデータベース（以下 PDB と呼ぶ）は、建設工事の施工段階の情報を主に扱うものとした。施工段階の情報とは、施工業務によって発生する情報のみに限り、調査や計画など川上の情報や施工に必要な基準類の情報は他の DB に蓄積されその都度提供されるものとする。

＜利用者＞

- 発注者（工事事務所長、監督職員）
- 受注者（作業所長、管理・主任・担当技術者）
- 協力施工会社（工事担当者）
- 資機材納入業者（担当者）
- その他（周辺住民など）

＜承認行為＞

日常の提出書類について、請負者内の承認行為、及び発注者側の承認行為に対応できる必要がある。ただし、発注者側に提出物の承認行為や蓄積を行う事務所 DB 等が設置されていた場合はそれを利用する。

＜活用時期＞

本 DB の活用時期としては、電子情報による業務形態が浸透し、電子情報による成果物の受け渡しや承認行為が自由に行われ、建設工事の情報蓄積方法としてデータ単位の蓄積が広く行われる環境が整った時期を想定している。

＜機能＞

データ管理者の立場の機能については今回は触れていないが、これらは当然具備されるものである。図-2.3.2.4 に PDB の扱うべきデータと機能、および今回の研究対象範囲を示す。

<table>
<tr><td colspan="6">データ検索機能</td></tr>
<tr><td colspan="6">データ履歴管理機能</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">管理者側ワークフロー管理機能</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">受注者側ワークフロー管理機能</td><td></td></tr>
<tr><td>調査・設計段階の情報や基準類等の周辺情報の保存データ</td><td>提出書類等の文書図面データ</td><td>施工管理報告書用のデータ（RDB等）</td><td>施工管理結果等の生データ</td><td>施工図面等のCADデータ</td><td>契約図書特記仕様書等のデータ</td></tr>
</table>

図-2.3.2.4 PDB の扱うべきデータと機能・研究対象（ ）

2) 計測管理情報共有システム

土留め計測を対象に、計測データの受発注者間での共有、計測結果報告のペーパーレス化、計測データのデータベース化による有効利用、さらには計測結果の一般市民への公開などの可能性を研究する。

3) 設計施工品質の 3 次元情報共有システム

A) 全体像

調査・設計～施工～維持管理という建設サイクル全般にわたって、企業者－プロジェクトグループ間で各種情報の共有化を図り、それらを有効活用することによるコンカレントエンジニアリングを実現し、その効果として生産性の向上及びコストダウンを図る。

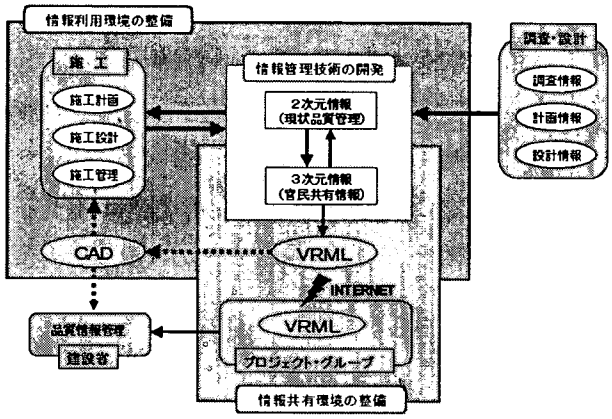


図-2.3.2.5　全体像（設計施工品質の３次元情報共有システム）

B)　研究対象

コンクリートダムをモデルに、堤体コンクリートの品質管理を対象として、3 次元形状情報と施工情報をリンクするデータベースシステム及びその可視化システムを構築し、企業者－施工者間の情報共有の実証実験を通して品質管理業務の効率化と建設サイクル全体におけるコンカレントエンジニアリングの可能性について検証するとともに、3 次元情報での品質管理基準の在り方についても検討した。

4)　インターネットを利用した施工管理支援システム

A)　全体像

施工現場における CALS の位置付けと具体的な効果を模索して、より実用的な支援システムを構築し、その CALS 的効果を実証した。日常業務として定着しており、かつ合理化が望まれる施工管理業務に的を絞ってユーザ（施工管理段階）の管理費の削減などの運用メリットを大前提に研究を進めた。管理手法・管理基準などを電子化し、情報の共有化・標準化の一形態を提示・運用するインターネットを利用した施工管理支援システムを構築した。

B)　研究対象

・デジタルカメラを用いた工事写真管理

・RI 密度・水分計による盛土の品質管理

・GPS 測量を利用した出来形管理

についてウェブサーバによる情報提供・データ交換システムを構築・展開・評価した。

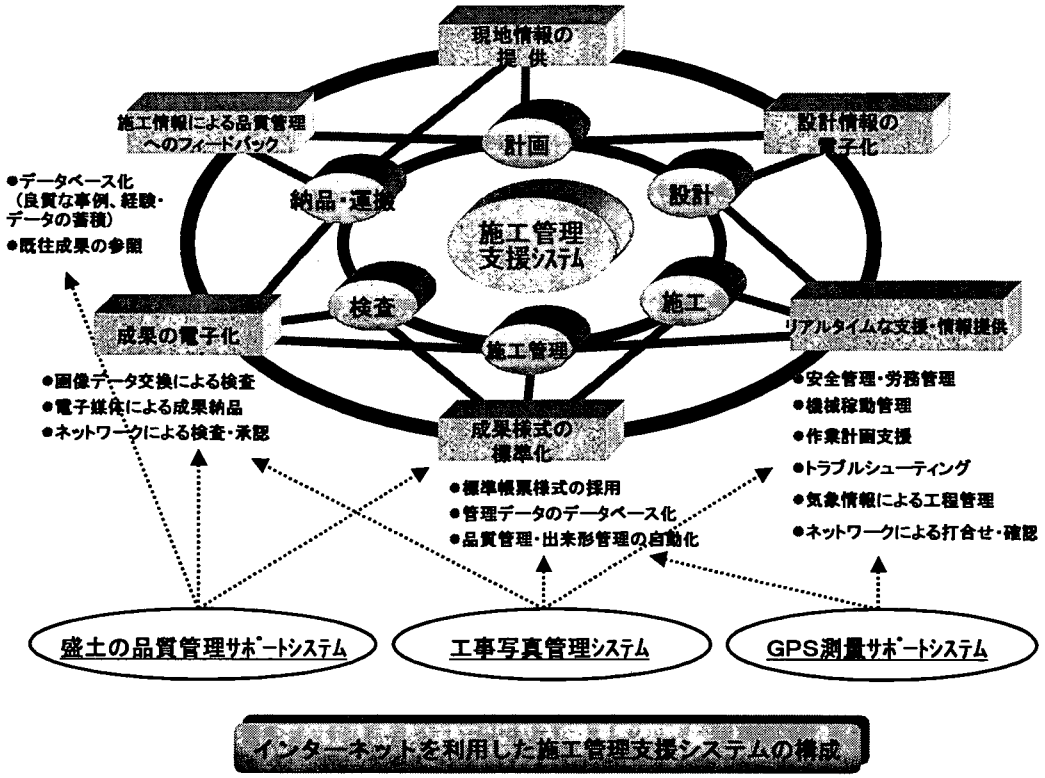


図-2.3.2.6　全体像（インターネットを利用した施工管理支援システム）

本システムは、施工サイドの日常業務として定着しており、かつ合理化が望まれる施工管理業務に的を絞ってユーザ（施工管理段階）の管理費の削減などの運用メリットが期待できる研究課題を取り上げた。具体的には、管理手法・管理基準などを電子化し、情報の共有化・標準化の一形態を提案・運用するインターネットを利用した施工管理支援システムの開発を目指した。機能として、現状の業務をサポートする実用化システムの構築と提供、管理情報（管理基準、取扱説明、実績など）のネットワークによる提供、管理帳票・データ形式の統一によるデータの参照・引用が可能なこととした。さらには、継続的な運用を行い社内外で利用効果のあるシステムの提供・情報の公開をすすめることを目的とした。

研究開発対象としては、品質・出来形・工事管理の具体的な次の３つの管理業務を対象にその業務分析を行い、情報提供・交換・共有化のためのシステムを構築し、Web 上で広くユーザに公開し、その実用性を実証することとした。

(2) 研究成果と評価

1) 施工業務モデル

A) 研究成果

・シールド工事工種体系の整理

・IDEF によるシールド掘進工事施工手順の整理

・シールド掘進工事のプロジェクトデータベース(PDB)に格納すべき標準情報項目の提案

・PDB のプロトタイプの作成

・PDB利用シナリオの提案

B) 評価

評価項目	完成度（10点満点）	評点の理由
すべての工種(プロセス・工程)に適用できる。	3	シールド工事のうち、泥水シールドの本掘進を対象とした。工事全プロセスおよび他工種へ展開するにはケーススタディなどさらに研究が必要である。
すべての管理業務に適用できる。	4	工程管理と品質管理の一部を対象とした。他の管理業務に適用するには業務分析が必要である。
すべての工事段階(入手後・準備工・本工事・竣工)に適用できる。	3	着工後に適用できるが、入手後・準備工の情報が扱われていない。
広いユーザー層が利用できる。	5	ネットワーク上での利用、セキュリティーなどの課題がある。
あらゆる電子情報(MultiMedia)が扱える。	4	文字情報を中心に研究を行った。図面情報・写真情報などを扱えるようにする必要がある。
前後のプロセスとの連携が取れている。	3	工事フェーズの視点で研究した。プロセス上での連携は別途研究が必要である。

注)完成度は研究者10名の各採点の平均値を四捨五入したもの

2) 計測管理情報共有システム

A) 研究成果

・施工者側の計測データ処理システムのプロトタイプ構築
・発注者側のデータ管理システムのプロトタイプ構築
・過去の計測データの蓄積提供を行う土留計測DBシステムのプロトタイプ構築
・計測データの標準化案の提案

B) 評価

計測結果の受発注者間の共有によりペーパーレス化だけでなく設計変更時などのコンカレント作業が可能となる。また、貴重な技術資産といえる計測データを他の工事でも参照できるようにデータ標準化案とデータベース化を提案し、プロトタイプを開発した。但し現在のままでは実用化には充分といえず、実際の工事で使用されながら完成へと進まねばならない。ブラウザによる計測結果表示結果を図-2.3.2.7に示す。

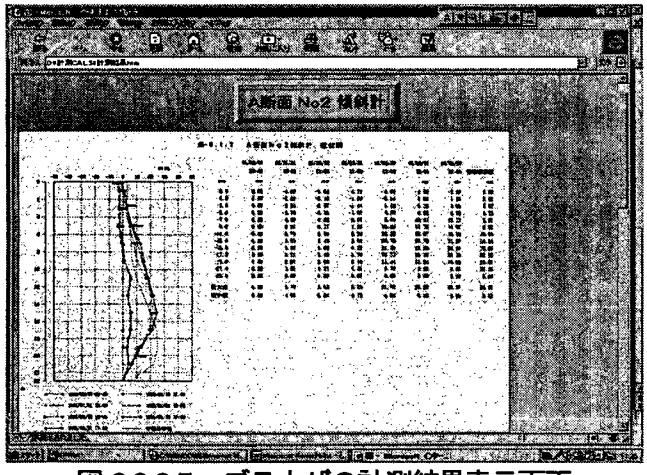


図-2.3.2.7 ブラウザの計測結果表示画面

3) 設計施工品質の３次元情報共有システム

A) 研究成果

プロトタイプシステムによる検証により、近未来型の情報管理・利用の方向性を確認した。

・3 次元可視化情報による品質管理手法の提案

・3 次元品質管理プロトタイプシステムの構築

・3 次元化品質管理情報の整理

B) 評価

形状に関しては、地形・構造物ともに３次元化の有意性が確認された。一方、品質情報については、従来の管理手法から３次元情報での管理手法への変革が必要となることから、管理手法自体の確立やそれに則った３次元情報の表現方法の検討が必要であると考える。

また、建設サイクル全般での情報連携を図るためには、データの標準化へのオーソライズも必要と考える。

4) インターネットを利用した施工管理支援システム

A) 研究成果

<デジタルカメラを用いた写真管理>

・写真管理基準に関する検討（管理項目・分類など）

・WWWによる写真管理ツールの構築と提供

・工事写真に関する成果品の電子化に対する検討

<RI 密度・水分計による盛土の品質管理>

・WWW による情報共有化

・RI 計器を用いた盛土の品質管理基準、RI 計器使用マニュアル、管理ノウハウ集、品質管理 DB の構築と実績情報の提供

<GPS を利用した出来形管理>

・WWW による GPS 測量手順の参照

・GPS 測量計画に関するコンサルティング機能

・GPS データフォーマットの CAD フォーマットへの自動変換

B) 評価

・デジタルカメラ・ツールを導入した作業所を対象に、業務効率などについて調査・評価した。（デジタルカメラの利用の実態、デジタル化された工事写真のファイル管理についてなど）

・GPS 測量成果のモデル化に関する評価として、実験用フォーマットにて RTK 測量データファイルをサーバに貯え、変換ソフトを用いて SIMA と DXF に変換して図化する評価実験を行った。

(3) 残された課題

1) 施工業務モデル

工種単位で容易にPDBが構築できるためのノウハウの蓄積と、データを中心として行える工事管理手法や業務体制の構築が課題である。

2) 計測管理情報共有システム

現場での利用以外に残された課題としては下記の項目が考えられる。

・土留以外の計測への対応
・CORINSコードの付加
・センサー位置の3次元地形情報による表示
・写真の利用
・逆解析、予測解析との連携

いずれも計測管理の将来へ向けて、必要な事項である。

3) 設計施工品質の3次元情報共有システム

A) 理念的課題

・将来型設計・施工品質管理手法の確立
・建設プロセス全般にわたる業務分析、情報分析をふまえた各フェーズ間及び受発注者間の情報共有レベル・形態
・ネットワークインフラを含めた情報利用環境の整備（インターネット利用、データベース管理形態等）

B) プロトタイプシステム

・管理項目の整理・拡張
・対象工種の拡張
・ユーザインターフェイスの改良
・汎用CADソフトとの連携

4) インターネットを利用した施工管理支援システム

・WWWによる成果の継続的公開
・運用実績に関わる情報の交換・蓄積・共有が可能なプラットホームの提供
・一般ユーザに対する公開のアナウンスと一部研究成果の公開・提供の促進

2.3.2.3. 維持管理段階

(1) 全体像と研究対象

1) 全体像

維持管理業務分析および情報体系の分析・整理を行い、プロトタイプシステムの構築・評価を踏まえ、図-2.3.2.8 に示す維持管理業務のサイクルと官民における維持管理業務の連携を実現するための基本的な CALS 実現方策を作成した。

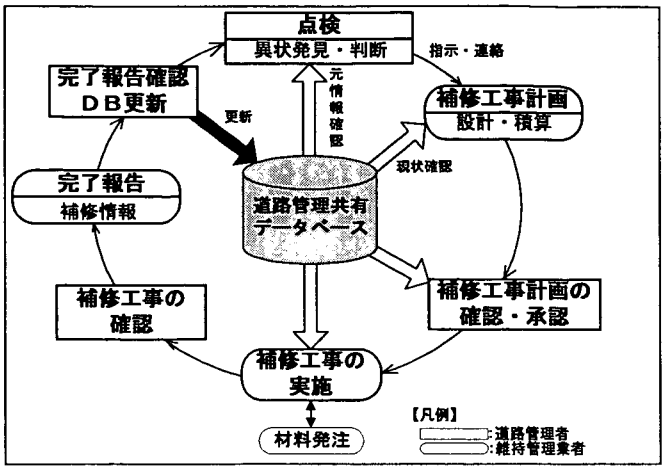


図-2.3.2.8 維持管理業務のサイクルと情報連携モデル

2) 研究対象

A) 対象施設

標識、道路排水

B) 対象情報

出張所で取り扱う情報（道路管理台帳、標識調書、排水施設調書など）

(2) 研究成果と評価

・維持管理業務の機能構成図の作成：
維持管理業務を機能単位で体系的に整理できた。また、IDEF0 の分析範囲が明確になった。

・IDEF0 による維持管理業務の調査・分析：
「供用されている直轄国道の標識と排水施設を１年間維持管理する」場合の現状の業務プロセスを明らかにした。また、参照情報の頻度が明らかになり、情報共有が有効である情報を抽出できた。

・IDEF1X による維持管理対象施設および維持管理業務の情報体系の分析・整理：
標識・排水施設管理の情報項目および、これらの維持管理業務に必要な情報体系の一部を、業務の将来像（To-Be)を考慮した上で明らかにした。また、研究対象外の情報についても、全体像を明らかにした。

・GIS を用いた道路管理共有データベースのプロトタイプの構築：
GIS と道路管理共有データベースを用い、標識・排水施設に関連する維持管理業務の一部の将来像を提示した。

・維持管理段階の CALS 実現シナリオの策定：
維持管理業務への、CALS/EC を実現・推進して行くための基本的な考え方・手法等を示した。

(3) 残された課題

・標識・排水施設以外の施設物および長期間（複数年間）に渡る維持管理業務の調査・分析
・標識・排水施設以外の施設に関わる情報体系の分析・整理
・標識・排水施設以外の施設を維持管理するために必要な情報体系の分析・整理
・維持管理業務における CALS 実現シナリオの評価･検証および次の段階へのステップアップ化
・ライフサイクルを考慮した情報の流れの整理・分析

2.3.3 電子データの管理方法

2.3.3.1. 図面文書交換・共有情報の管理手法

(1) 全体像と研究対象

図面・文書データをネットワーク上で適切に交換・共有することを目的として、共同研究参加各社のハードウェア、ソフトウェア及びネットワーク環境を調査し、図面・文書データ交換実験の実験環境の構築と運用方法の検討を行った。

ここでは、工事の途中において受発注者間でデータを共有するデータベースを検討した。情報の管理方法として、データにその属性を表す管理情報を付加する仕組みをとった。属性情報の付加はSGMLを用いている。

(2) 研究成果と評価

解決されるべき課題の全体像と、その中で本研究において取り組んだ範囲、および得られた成果を表-2.3.3.1に示す。

表-2.3.3.1 成果の位置づけと評価

課題の全体像	本研究で取り組んだ範囲	得られた成果
ネットワークを利用して全ての工事・業務で、受発注者間での図面の有効利用ができる	図面管理情報を整理する	SGML記述型管理情報体系を作成
	ネットワーク利用の共有システムの試行を行う	プロトタイプシステムを開発
決められた電子フォーマットによる文書交換が自由にできる	文書管理情報を整理する	SGML記述型管理情報体系を作成
	SGML文書の保管、管理DB開発	プロトタイプシステムを開発

- SGML記述型管理情報体系を作成：

  管理情報体系について、その有効性を検証することができた。

- プロトタイプシステム開発：

  図面・文書データを交換・保管するためにWebサーバとWebブラウザを利用した。その結果、インターネットを介したシステム形態が有効であることを確認した。プロトタイプでは、管理情報項目を自動的に設定する機能を検証した。

(3) 残された課題

今後の取り組みを表-2.3.3.2にまとめた。

今後の課題としては、次のような点を挙げることができる。実証フィールド実験でこれらの課題を解決していくことが望ましい。

- システムの操作性向上
- 情報検索機能の充実
- 他のシステム（工事事務所データベースなど）との整合性の検討
- インターネット通信性能の向上

表-2.3.3.2　図面文書交換・共有情報の管理に関する今後の取り組み

項目	取組種別	説明
図面管理情報の整理	A	管理情報の項目は設計業務の図面としてはそのまま使え、研究レベルの活動の必要はない。 何らかの調整を行うことは考えられるが、通常の本省通達のような形で処理できると考える。
ネットワーク利用の共有システムの試行を行う	A	使用者が SGML を意識する必要はないので、ある程度の規模の工事であれば利用可能なレベルに達している。実証フィールドでの適用を通じて普及を図る。
文書管理情報の整理	A	管理情報の項目はそのまま使え、研究レベルの活動の必要はない。但し、管理情報項目には文書自体が保有している情報もあり、その整理・検討が必要である。
SGML 文書の保管、管理 DB 開発	A (B)	実証を現場で行い、併せて発表会等でその効果を公表する。

取組種別の凡例

A：研究レベルでの活動の必要性はなく、実証フィールドで実業務へ適用した上で、実務的調整を行う。

B：成果を広く業界内に普及させる必要があることから、学会等の場を活用した標準化を図る。

C：本研究の手法を適用して他分野の標準化作業を行う。

D：継続的な研究レベルでの活動が必要である。例えば、JACIC に設立予定のある「建設 CALS/EC データ交換標準センター（仮称）」等の受け皿において継続的な研究・開発・標準化を行う。

2.3.3.2. デジタル工事写真管理手法

(1) 全体像と研究対象

1) 全体像

現在、建設省では、CALS 的な情報化の取り組みとして、パトロール日誌作成や災害時の画像伝送を行う高機能パトロール車や電子野帳の開発、防災総点検の結果から設計基準、基本諸元および地盤条件等の耐震性の判定に必要な基本データを収集するデータベースの構築などを行っている。

CALS 的な情報連携を実現させるには、関係者が所有する情報を、互いに検索し利用できる環境を整えねばならない。すなわち、情報を電子化する方法、適切な管理を行うための方法、それぞれのルール化が必要とされている。図-2.3.3.1 に、情報の電子化による合理化の全体像と、完成図書の電子標準化と写真管理情報の位置づけを示す。

2) 研究対象

完成図書の利用を容易にする標準化を進めるにあたっては、写真管理基準（案）が定められているため、工事による差異が少ない写真を当面の課題とした。

3) 検討の概要

完成図書は、図面・写真等のイメージ情報と、打合せ簿・品質管理等の文書情報に分けられる。これらを詳細に分類するためには、ファイルを直接扱うのではなく、ファイルの検索、説明情報をまとめた管理情報に基づく方式が合理的である。

そこで、デジタル写真情報を管理するファイルを標準化し、写真ファイルは一括して管理することとした。また、基準の普遍性を確保するため、日本大学島崎敏一教授を委員長とし、本省、地方建設

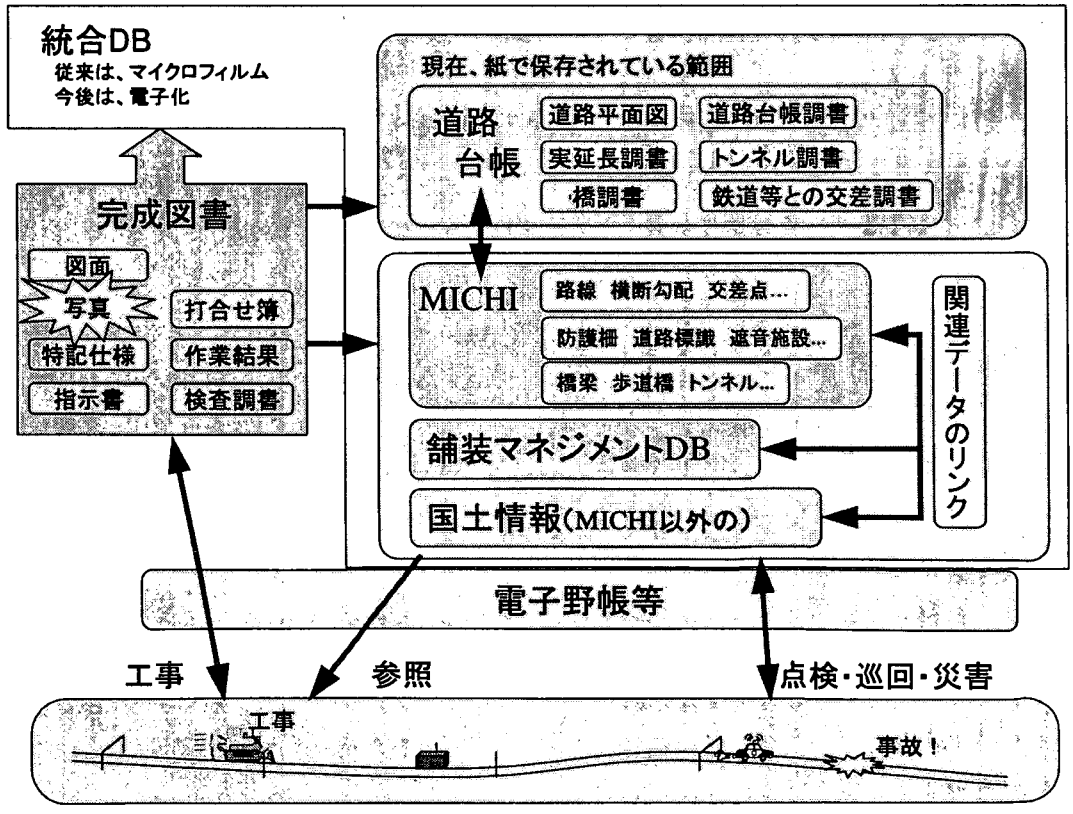


図-2.3.3.1 情報の電子化による合理化

局、工事事務所、業界団体を委員とする「電子媒体による工事写真管理に関する検討委員会」を設置し、「デジタル写真管理情報基準（案）」（以下、「本基準」とする。）を策定した。さらに、建設業界内への意見照会、全国民を対象としたパブリックコメントを行った。

パブリックコメントでは、記者発表、土木研究所ホームページへの掲載により11件の新聞、雑誌記事、36社44件の意見、問い合わせがあった。これらを反映した修正を行った上で、実際の運用を行う予定である。

(2) 研究成果と評価

1) 研究成果

- デジタル写真管理情報基準（案）の策定
- 納品時のフォルダ構成の整理
- 電子媒体利用文字の整理

2) 評価

本基準の策定により、検査時、不具合発生時、維持管理時等に施工状況の把握が容易となった。

本基準は、平成11年3月に公表されたが、平成11年8月末現在では基準対応をうたった12本のソフトウエアが民間において開発されており、業界に受け入れられたものと考える。

(3) 残された課題

本基準の実現場での実証は、建設CALS/EC実証フィールド実験の中で行われており、属性項目の妥当性の確認が必要である。

写真帳に代わる運用を可能とするため、検査に対応できる閲覧ソフトウエアの開発を誘導する施策が求められている。

現在、電子標準化が各分野で進められているが、本基準対応とうたったソフトウエアの中に、必ずしもそうでないものが含まれており、公的な認証機関の整備又はチェックソフトの開発が必要である。

また、工事施工管理の合理化に向けて、デジタルビデオの導入等を検討する必要がある。

2.3.3.3. 納品情報管理手法

ここでは建設事業執行を電子化し、高度に統合化された建設事業執行情報を有効に管理し、活用して行くための手法として、建設事業の発注者である建設省と受注者である建設事業者、建設コンサルタント等との契約関係に着目し、納品物として扱われる電子データの取り扱いについて研究した。

ここで対象とする電子データは発注者、受注者間の契約関係に従って受注者から発注者へ納品されるものがほとんどであるが、一部発注者から受注者へ交付される電子データも含まれている。

また、電子データの状態としては、日々協調的に更新される状況にあるデータではなく、一定の完成度に達した、比較的更新頻度の低い状態にある電子データを研究の対象とした。

建設事業執行の全てのライフサイクルに渡って発注者から受注者へ流れる情報、受注者から発注者へ流れる情報を全て一元的に管理することで建設事業執行情報の高度化、統合化を目指すものである。

(1) 全体像と研究対象

納品情報の管理手法に関する研究の全体像を図-2.3.3.1 に示す。

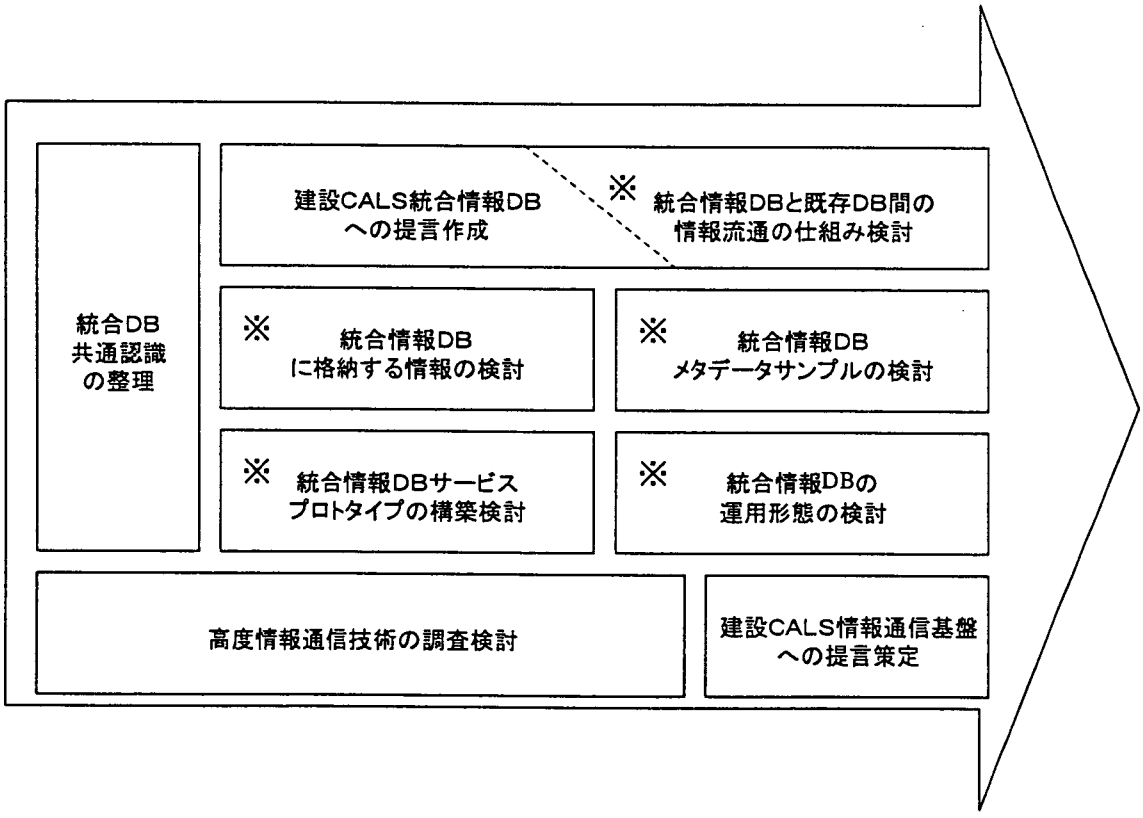


図-2.3.3.1 納品情報の管理手法に関する研究の全体像

図-2.3.3.1 中の「※」を付したブロックが納品物の管理手法に関する主要な研究対象である。

以下、それぞれの研究対象について研究の成果と評価を記述する。

(2) 研究成果と評価

1) 統合情報DBに格納する情報の検討

A) 研究経緯

- 当初、統合情報DBの定義も曖昧なまま研究が開始されたこともあり、まず統合情報DBとはどのような情報を格納するものなのか、といった認識の整理から検討を開始した。
- 格納する情報を洗い出して行く中で現状の公共事業執行に関する業務の進め方自体も見直す必要があるのではないか、といった議論も出たが、法律、制度の運用に踏み込んだ場合研究参加機関の権限を逸脱し、研究不可能であろうとの判断により現状の法制度、運用形態の中で可能な提案を行っていくことを決定した。

B) 研究成果

- 統合情報DB基本設計書の格納情報一覧に示す各種情報の整理分類を完成した。これによって様々な情報が誰によって作成され、参照されて行くかが明確になった。

C) 完成度

- 格納情報を整理して行く過程で、これらの情報はファイル単位で利用されるものか、さらに細かなデータ単位で運用されて行くものかが議論となり、現状の事業執行形態に従うならばファイル単位の利用であろう、との結論に至った。
- 従って、詳細なデータ単位（STEP等のデータモデル）による情報管理を目指すならば不十分な完成度と言わざるを得ないが、現状に従ってまず電子化されたデータが管理され、流通する基盤を目指すといった目標においては十分な完成度と考える。

2) 統合情報DBメタデータサンプルの検討

A) 研究経緯

- 格納情報を整理分類した後、これらの情報を管理する共通的な属性を抽出することとした。これをインデックス又はメタデータとし整理した。
- 各種情報に付いてインデックスを整理して行く過程で、ある適当な範囲において共通的なインデックスが存在するのではないかといった検討を行ない、これらを共通インデックスとして整理した。

B) 研究成果

- 統合情報DB基本設計書及びプロトタイプシステムの設計書に示す個別インデックス及び共通インデックスを抽出した。

C) 完成度

- 現在の個別インデックス、共通インデックスは広く認知されたものではなく、ある意味で実証実験のためのインデックスとなっている観がある。統合情報DBの実用化に向かってこれらのインデックス情報は標準化されていく必要がある。

3) 統合情報DBの運用形態の検討

A) 研究経緯

- 統合情報DBを実際に導入する場合、そのシステム管理、運用管理の問題が現実的な問題となってくることが考えられる。
- これらの問題について運用の可能性も含めて検討を行った。

B) 研究成果

- 予想される運用形態について統合情報DB基本設計書に整理した。

- また、データベースシステムや情報の管理主体が建設省であるという前提に立ってプロトタイプシステムを開発し、実証実験を行った。

C) 完成度

- 現状の業務執行形態に沿って研究を進めたことから、運用に関して一番の問題となる法律、制度について踏み込んだ議論を行わなかった。
- これらの点については今後総プロの枠を超えた全体的な制度検討の成果に委ねたい。

4) 統合情報DBのプロトタイプシステムの構築

A) 研究経緯

- 統合情報DBの姿（利用イメージ）を外部に示すため統合情報DBプロトタイプシステムの開発と実証実験を行なった。

B) 研究成果

- 平成9年度実証実験報告書、平成10年度実証実験報告書(予定)に示す第一から第三フェーズのプロトタイプシステムを開発した。

C) 完成度

- 統合情報DB基本設計書に示す全ての機能レイヤを実際に作り込む事は時間的にも予算的にも不可能であったことから、一部の機能については市販のPDMソフトにより実装した。
- 第三フェーズのプロトタイプシステムにおいては、実際のアクセスを参加機関各社の社内イントラネット環境から行ない、現実的なネットワーク環境を利用した実証を行なうことができた。

5) 統合情報DBと既存DB間の情報流通の仕組み検討

A) 研究経緯

- 統合情報DBが段階的に導入されて行く過程で、従来のDBが一斉に統合情報DBに切り替わる訳ではなく、必ず既存のDBとの間で情報の交換が必要になると考え、情報交換・流通の仕組みについて研究した。

B) 研究成果

- 図面文書交換・共有のために研究開発したデータベースを既存DBとみなし、既存DBからのデータの受け取りを目的としてSGMLにより共通インデックスを記述した。この成果は将来的に複数のデータベースを緩やかに結合し、利用するための基礎となるものである。

C) 完成度

- 情報交換・流通のための共通インデックスのSGMLの記述自体はさほど難しいものではなく、実際の情報交換は問題なく実施できた。
- しかし、情報交換・流通のための共通インデックスは全体のメタデータの一部分であり、全体のメタデータの完成度に依存する。

(3) 残された課題

1) 地方建設局、工事事務所等実業務への展開

- 今回の共同研究において検討し、構築したデータベースプロトタイプは未だ限られた研究者の範囲でしか使用されておらず、実際の事業執行の場面で使用に耐えうるか不明確な段

階である。

- 今後このプロトタイプを事業執行の現場に展開し、実際の使用を経てより改善されたシステムの構築を目指す必要がある。

2) 情報管理手法（メタデータ）の標準化

- 統合情報 DB のメタデータの考え方について建設省内で標準化し徹底して行く必要がある。
- また、現在１階層で記述されているメタデータについて、複数階層にするなど拡張性を考慮した標準化を進める必要がある。
- これは将来的なデータモデルによるデータ単位の情報管理への第一歩となるものである。

2.3.4　研究成果の取りまとめ

建設事業にCALSの概念を導入するためには、利用頻度が高い情報を標準化し、情報の活用手法を確立することが重要である。本共同研究では、高い導入効果が得られる範囲を中心に上記の課題に取り組んだが、研究課題によって技術的な完成度や現場ニーズの大きさが異なるため、実務への導入に先だって評価を行うことが必要である。

評価は、まず共同研究全体を三つの大課題に分類し、さらにそれぞれを４～10 程度の小課題に区分した。次に評価レベルとして六段階を設定し、それぞれの小課題に評価をあてはめて表-2.3.4.1 にまとめた。大課題と評価の概要を以下に示す。

①データ標準（2.3.1.）

事業情報の最も基礎となる文書、図面の標準化と、STEPによるデータモデルの構築方法を検討する。

②各事業フェーズにおける電子情報の連携・活用方策（2.3.2.）

データ標準を活用して建設事業をより効果的に実施する情報連携・活用方法を検討する。

③電子データの管理方法（2.3.3.）

統合データベースを用いて建設事業における情報の伝達や共有を円滑に行うための技術を開発する。

Ⅰ実務へ即適用可能

対象となる実務で研究成果をそのまま活用できる。

Ⅱ業務での適用性検証必要

実証実験等の結果から実用化は可能と判断できるが、実務で本格的に活用するにあたっては、その活用方法や適用性、導入効果をさらに検証する必要がある。

Ⅲ適用範囲の拡張が必要

検討範囲が一部に限定されているため、優先順位の高い部分から同様の手法を用いて適用範囲を拡張していく必要がある。

Ⅳ研究レベルの掘り下げが必要

整理した課題を具体的な技術開発に生かしたり、大まかに検討した課題をより詳細に調査するなど、さらに掘り下げた研究が必要である。

Ⅴ標準化へのオーソライズが必要

実業務に適用するにあたって、委員会や意見照会、パブリックコメントなどの手順を通じて広くコンセンサスを得てオーソライズする必要がある。

Ⅵ情報連携の可能性検討が必要

検討では限られたフェーズを対象としたため、実用化に際して他のフェーズや全体との位置づけを明確にし、実務に即したシステム化を図る必要がある。

表-2.3.4.1 から、各大課題における成果の評価及び今後の課題は以下のようにまとめることができる。

①データ標準

文書データ及び図面データの標準化では、受発注者間で受け渡す文書及び道路詳細設計図面をもとに標準案を作成し、文書・図面情報を標準化する手法を提案した。文書データについては、電子化によって同じ情報項目を複数回記入する必要がなくなるので、文書作成確認作業が大きく軽減される可能性がある。そのため、標準化にあたっては、業務全体の流れを十分検証しながら順次対象を拡張することが望ましいと考えられる。図面データについては、標準案を基準化するとともに運用方法を確立し、適用範囲を拡張することが求められる。

STEP によるデータ標準では、橋梁維持管理業務を例に汎用的なデータモデルを作成し、建設事業に STEP を導入するための方法論を提案した。今後はケーススタディを積み重ねてより汎用性の高いデータモデルを検証するとともに、長期にわたって ISO をはじめとする海外との継続的な連携体制を確立することが必要である。

②各事業フェーズにおける電子情報の連携・活用方策

調査－設計－積算段階では、フェーズをまたがる情報の利用方法として数値地形情報（DM）及び地盤情報（柱状図）の利活用、図面数量連携、図面履歴管理を検討した。

本共同研究で作成した数値地形情報及び地盤情報のプロトタイプは、限られた分野を対象としているため、費用便益効果の高いところから適用範囲を拡張することが望ましい。またこれらの情報は異なるフェーズ間のみならず複数の関係者が取り扱うことから、実用化にあたっては仕様案をオーソライズすることが望ましいと考えられる。

図面数量連携では、図面データから鉄筋の数量を算出する仕組みを検討したが、他部位及び他工種への適用や、数量拾い出しと工事費の算出との連携方法の検討が残されており、今後研究レベルの掘り下げが必要である。

図面履歴管理は、調査・設計・施工・維持管理にわたっての適用性検証と、履歴内容の標準化が必要である。

施工段階では、受発注者が情報共有可能な施工業務モデルの検討と、工事への具体的な情報技術の活用方法の検討を行った。

施工業務モデルの検討ではシールド工事を例に業務を分析し、プロジェクトデータベースを作成した。今後は工事で扱う情報の標準化と、前後フェーズとの情報連携方法を検討する必要がある。

工事への具体的な情報技術の活用方法の検討では、具体的な情報技術の活用事例として、計測管理情報共有システム、3 次元品質管理システム、インターネットによる施工管理システムを対象に、実用化が可能な完成度の高いシステムを構築した。これらのシステムで扱う情報は他のフェーズでも活用するため、幅広い情報連携を念頭に置いて実用化することが望ましい。

維持管理段階では、直轄国道の標識と排水施設の維持管理業務モデルを作成した。今後適用範囲を拡張するとともに、具体的な課題に対する実現方策の検証が必要である。

③電子データの管理方法

業務報告書などの成果品情報を管理する発注者データベースのプロトタイプを作成した。今後は、実務での適用性を検証するとともに、運用方法の確立が求められる。また、実運用にあたって既存システムとの関係を明らかにすることと、データベース相互間の情報交換を可能にするためのメタデータの整備が求められる。

表-2.3.4.1　研究成果の評価と課題の整理（１）

大分類	中分類	研究対象	研究成果	成果の評価レベル I 実務へ即適用可能	II 実務での適用性検証必要	III 適用範囲の拡張が必要	IV 研究レベルの掘り下げが必要	V 標準化へのオーソライズが必要	VI 情報連携の可能性検討が必要	成果レベル評価根拠	今後の課題
データ標準	文書データ	文書の標準化	企画、調査、設計、施工、維持管理段階において使用される書類の調査および分類を行い、一部の標準化を行った。		○	○				代表的な文書として工事打合簿、施工計画書を標準化し、標準化手順を確立した。	電子化を想定し、利用フェーズや情報の種類による整理および標準化が必要。
		文書のSGML化	DTDの作成手順および考え方を整理。身近なアプリケーションを用いたツールを開発し、文書交換検証を行った。		○	○				管理情報、工事打合簿、施工計画書のDTDを作成し、入力および交換実験により効果を確認した。	建設文書全体の電子化、DTDの作成。
		運用プロセスの整備	ライフサイクル全体における管理情報運用ルールおよび文書保管ルールの基本案を作成した。						○	管理情報を用いた運用ルールを確立した。	電子データを使った場合の新しい業務プロセスの策定が必要。
	図面データ	CAD製図基準案の作成	図面様式、レイヤ構造、線種、ファイル名などの標準を定めたCAD製図基準（共通編、道路詳細設計編）を作成した。					○		CAD製図基準（案）総則および道路詳細設計編の策定を通じて図面体裁およびCADソフトにおける初期設定の標準ができた。	実工事への適用を通じて細部の詰めを行い、また他工種との調整をはかること
		CADデータ交換フォーマットの標準化	デファクトスタンダードであるDXFデータを交換するうえでの留意点をまとめた。				○			DXF交換の問題点が明らかになり、交換に関わる標準CAD機能が明らかになった。	DXFファイルに代わるSTEP規格による交換フォーマットの確立が必要
		CAD図面の納品管理項目の標準化	CAD図面を交換し、納品する際に必要な管理項目をSGMLを用いて標準化した。						○	SGMLの有効性が実証され、図面管理上のポイントが明確になった。将来STEP規格作成の際に参考になる。	土木STEPの応用レベル（属性情報）を検討する
	STEPによるデータ標準	プロダクトモデリングに関する基礎技術	STEP標準手順の基本の習得のため、IDEFなどのモデリング手法を使って、道路橋梁維持管理業務への適用を試みた。		○					橋梁の維持管理業務への適用イメージができた。	土木構造物一般への汎用化について総合的・戦略的な取組みが必要
		海外のデータモデルの適用可能性	SNRA, POSC等モデルの概要を把握し、土木の汎用モデルの適用の可能性について方向性が確認できた。				○			今回の対象範囲内でのモデリングは把握できたが、方法論は不完全である。	人的ネットワーク等を活用した継続的な情報交換が必要
		STEPによるデータ標準化の方法論	STEP手法を利用したビジネスモデル構築導入のためのガイドを作成した。STEP活用のためのグランドデザインを作成し、今後の課題、戦略を総合的に描いた。			○				研究成果をベースとしたまとまった方法論が記述でき、利用者を含めたモデリングの良い教科書となるだろう。	ケーススタディを重ねることによる内容の充実が必要
		海外との情報交換体制の確立	STEP国際ワークショップに参加して日本の取組みを情報発進することで、STEP関連の主要な人物とのネットワークが形成でき、今後の協力体制の基礎固めができた。				○			国際ワークショップへの参加後、STEP-CDSなど日本の取り組みへの積極的支援の申し入れがあった。	継続的な情報交換体制の確立（窓口の確立）
各事業フェーズにおける電子情報の連携	調査・設計・積算段階	数値地形情報（DM）の利活用方策	設計段階において効果が認められるDM仕様をとりまとめた。		○			○		実業務を想定した実証実験でデータ取得内容について検証した。この結果から実務への適用は有効である。	①DM仕様の基準としてのとりまとめ作成（DM作成成果納品運用含む）②DM利用成果物の納品運用確立（CAD製図基準への反映）③実業務での活用検証・修正・オーソライズ（実証フィールド実験で実施）
			DMからの３次元地形データ取得を検証した。		○	○	○	○		３次元設計、CGプレゼンテーション等の業務で検証したため、現在の定型的な業務には直結しないが、今後の業務高度化への第一歩といえる。	①適用業務手法検討②詳細な地形モデル生成手法の検討③DM作成費用便益の検討④DM仕様の標準化
			道路概略予備設計におけるDM利用手法を検証した。（GISを用いた路線選定作業におけるDM利用手法）		○	○				路線選定における複数案の数値的な比較評価の検証を行い有効性を確認した。費用便益性や路線評価項目等を検討し実業務への適用ルールを拡張・検証する必要がある。	①DM作成費用便益の検討②活用作業の拡張検討・検証③路線評価項目、基準の策定
			道路詳細設計作業におけるDM利用手法を検証した。		○	○				平面図、縦断図、横断図作成での利用検証に留まっているが、作業の効率性は確認した。DMの作成段階から設計段階までのトータル的便益性を考慮した一連の業務ルールの拡張検討・確立が残される。	①DM作成費用便益の検討②活用作業の拡張検討・検証
			橋梁詳細設計作業におけるDM利用手法を検証した。		○	○				橋梁一般図作成及び橋台位置検討での利用検証に留まっているが、作業の効率性は確認した。DMの作成段階から設計段階までのトータル的便益性を考慮した一連の業務ルールの拡張検討・確立が残される。	①DM作成費用便益の検討②活用作業の拡張活用・検証
		地盤情報（柱状図）の利活用方策	設計図面作成における地質情報データベース活用手法を検証した。（橋梁一般図作成における電子柱状図利用）		○	○		○		橋梁一般図作成作業でのメリット・デメリットを整理し作業の効率性を確認した。 連携を考慮したときの柱状図データへの座標値付与等の要求がある。これら踏まえた地質電子化データの提出仕様の改善が必要である。	①地質データ電子化納品の標準化②電子データ提出仕様（JACIC仕様）の改善
		図面数量連携方策	鉄筋数量算出プロトタイプシステムを作成した。			○	○		○	橋梁下部工図面における鉄筋数量連動プログラムを作成し作業効率性、品質を検証した。しかし、単に鉄筋の図面と数量の連動にとどまっている。 また、算出する数量が細かく緻密であることから他部位についてそれぞれ検討が必要とされる。	①プロトタイプの仕様公開によるCADベンダーのツール開発②積算に関わる他種図面数量連携検討
		図面履歴管理方策	図面履歴管理手法を検証した。		○		○			最小限必要と思われる履歴内容について、CADレイヤ利用による履歴管理手法を検討し、効果を確認した。 運用の容易性についても確認している。	①履歴内容の充実・標準化②ライフサイクル全般における実証実験

表-2.3.4.1　研究成果の評価と課題の整理（2）

大分類	中分類	研究対象	研究成果	成果の評価レベル I 実務へ即適用可能	II 実務での適用性検証必要	III 適用範囲の拡張が必要	IV 研究レベルの掘り下げが必要	V 標準化へのオーソライズが必要	VI 情報連携の可能性検討が必要	成果レベル評価根拠	今後の課題
各事業フェーズにおける電子情報の連携	施工段階	施工業務モデル	シールド工事工種体系を整理した。					○		・検討した管理業務が限られている。 ・図面や写真情報に対する検討がされていない。 ・プロジェクトの前後フェーズとの連携も確認されていない。 ・セキュリティーやワークフローに対する検討がされていない。	工種単位で容易にPDBが構築できるためのノウハウの蓄積と、データを中心として行える工事管理手法や業務体制の構築
			IDEFによるシールド掘進工事施工手順を整理した。				○				
			シールド掘進工事のプロジェクトデータベース(PDB)に格納すべき標準情報項目を提案した。					○	○		
			PDBのプロトタイプを作成した。				○		○		
			PDB利用シナリオを提案した。					○			
		計測管理情報共有システム	パソコン用データベースソフトを利用した土留計測データベースシステムを構築した。		○					土留計測のみを対象としているが一応の完成と考える。実務での適用性の確認は充分ではない。	・土留以外の計測への対応 ・CORINSコードの付加 ・センサー位置の三次元地形情報による表示 ・写真の利用 ・逆解析、予測解析との連携
			表計算ソフトを利用した計測データ処理システムを構築した。			○				分布図、経時変化図を作成するシステムを構築した。操作性は問題無いが工事ごとに修正が必要であり、システムの汎用性が不十分。	
			ブラウザによる計測結果確認システムを試作した。（発注者用管理システム）			○	○		○	いくつかの結果表示方法を確認した。システムとしては試作品の域を出ず実務に適用するためにはツールの研究、システムの操作性、汎用性の追求が不十分。	
			土留計測データ標準化案を提案した。			○		○		土留計測の計測項目の標準化案はできたが、他（例：NATM）の計測も考慮したコード化の検討が不十分。	
		設計・施工における3次元品質管理システム	品質管理プロトタイプシステムを開発した。	○						本研究で対象にした工種に対しては実務への適用も可能であるが、他工種への展開を図るには適用範囲の拡張が必要。また、建設サイクル全般での情報連携を図るためには、標準化へのオーソライズも必要と考える。	・将来型設計･施工品質管理手法の確立 ・ユーザインターフェイスの改良 ・対象工種･管理項目の整理･拡張 ・ネットワークインフラを含めた情報利用環境の整備 ・汎用CADソフトとの連携
			3次元品質情報データベースを構築及び試行した。			○					
			プロジェクトグループにおける情報共有方法を検討した。						○		
			3次元可視化情報による品質管理手法を提案した。					○			
		インターネットを利用した施工管理支援システム	デジタルカメラを用いた工事写真管理支援システムを開発した	○					○	ツールのフリーダウンロードを行い、1000超アクセス有り。秋田工事事務所5現場にて10～11年度実証実験。	・WWWによる成果の継続的公開 ・成果の共有･提供による投資･経費の削減 ・運用実績に関わる情報の交換･蓄積･共有が可能なプラットフォームの提供と公開 ・一般ユーザへの研究成果の公開･提供の告知 ・業務効率化の検証 ・統合データベースとの連携の検討 ・対象とする管理業務の拡大とシステム構築・公開
			RIによる盛土の品質管理支援システムを開発した。	○				○	○	基準・マニュアルの参照、データベース参照・データ交換が可能。	
			GPS測量を利用した出来形管理支援システムを開発した。	○	○			○	○	GPS測量業務のサポート機能、CADデータへのフォーマット変換機能がWeb上から可能。	
			ｳｪﾌﾞｻｰﾊﾞによる情報提供・交換ｼｽﾃﾑを構築・公開した。							10年度中にURLを一般公開し、実証する。	
	維持管理段階	維持管理業務モデルの研究	維持管理業務の機能構成図を作成した。			○	○			維持管理業務を機能単位で体系的に整理できた。また、IDEF0の分析範囲が明確になった。	・他の維持管理対象物や長期間（複数年間）に渡る維持管理業務の観点での調査・分析が必要。 ・ライフサイクルを考慮した情報の流れの整理
			IDEF0による維持管理業務（直轄国道の標識と排水施設を1年間維持管理管理する場合）を調査・分析した。			○	○			「供用されている直轄国道の標識と排水施設を１年間維持管理する」場合の現状の業務プロセスを明らかにした。また、参照情報の頻度が明らかになり、情報共有が有効である情報を抽出できた。	
			IDEF1Xによる維持管理対象施設および維持管理業務の情報体系を分析・整理した。			○	○		○	標識・排水施設の維持管理対象物の情報項目およびこれらの維持管理業務に必要な情報体系の一部を業務の将来像（To-be)を考慮した上で明らかにした。また、研究対象外の情報については、全体像を明らかにした	・標識・排水施設以外の施設の情報体系の検討。 ・標識・排水施設以外の施設の維持管理業務に必要な情報体系の検討
			GISを用いた道路管理共有データベースのプロトタイプを構築した。			○	○		○	GISと道路管理共有データベースを用い、標識・排水施設の維持管理業務の一部の将来像を提示した。	維持管理業務の一部の将来像を提示したデモシステムにすぎないため、上記に示した、業務分析、情報体系の整理をさらに進めた上で、再度、維持管理業務の将来像どうなるかを検討する必要がある。
			維持管理段階のCALS実現シナリオを策定した。			○	○			現時点においての維持管理業務において、CALS/ECを実現・推進して行くための、基本的な考え方・手法等を示した。	・CALSを実現するための基本的な考え方や手法を示したにすぎないため、個々の具体的な課題に対しての本実現方策の検証や次の段階（より具体的なもの）を目指した実現方策へのレベルアップが今後必要となる。 ・維持管理業務におけるCALS実現シナリオの評価･検証
電子データの管理方法	図面文書交換・共有情報の管理手法	受発注者共有データベースの検討	図面文書に付加した属性情報を用いて、インターネットを介した工事段階の受発注者共有DBを構築した。		○					プロトタイプシステムで図面文書情報の共有を実験的に検証した。	他のシステムとの整合性の検証と、情報検索機能等の操作性向上が求められる。
	デジタル工事写真管理手法	デジタル写真管理情報基準(案)の策定	デジタル写真管理情報基準(案)を策定した。	○						本基準の策定により、検査時、不具合発生時、維持管理時等に施工状況の把握が容易となった。	①建設CALS/EC実証フィールド実験の中で、属性項目の妥当性の確認が必要である。②写真帳に代わる運用を可能とするため、検査に対応できる閲覧ソフトウェアの開発を誘導する施策が求められている。③現在、電子標準化が各分野で進められているが、本基準対応とうたったソフトウェアの中に、必ずしもそうでないものが含まれており、公的な認証機関の整備又はチェックソフトの開発が必要である。④工事施工管理の合理化に向けて、デジタルビデオの導入等を検討する必要がある。
			写真情報納品時のフォルダ構成を整理した。	○						業務や工事への電子納品への活用が可能	
			電子媒体利用文字を整理した。	○						業務や工事への電子納品への活用が可能	
	納品情報管理手法	公共事業成果物としてのドキュメントの管理方法の研究	共通仕様書、特記仕様書に示されたドキュメントを洗い出し、体系的に整理した。		○					実証システムを開発し、施工現場を想定した実証実験を行なった。管理ドキュメントを限定できた。	地方建設局での実業務への適用が必要。DBへ登録して最も有効なドキュメントを洗い出し、最小限の保管管理、維持への利用を考える。
		管理システムの運用基準の研究	発注者所有のDBシステムによる管理を提案し、実証実験により有効性を確認した。		○	○				実証システムを開発し、施工現場を想定した実証実験を行なった。発注者側の承認フローを３階層とした。	地方建設局での実業務への適用が必要。発注者側の管理基準、業務規定の見直しとが必要。
		管理システムの運用環境の研究	インターネットを経由して、社内LANからスムーズに利用可能な環境を提案し、実証実験により有効性を確認した。		○		○			実証システムを開発し、施工現場を想定した実証実験を行なった。現状で送受信可能な容量での実験であった。	地方建設局での実業務への適用が必要。大容量データの送受信の可能性、他の方法の可能性を検討する必要がある。
		成果物データ属性の管理構造の研究	成果物管理用インデックス（メタデータ）を整理し、実証実験によって有効性を確認した。		○	○				実証システムを開発し、施工現場を想定した実証実験を行なった。事業情報/契約情報/契約物情報/共通基盤情報に仕分けできた。	地方建設局での実業務への適用が必要。契約物情報のインデックスが一階層である。複数階層の必要がある。

2.4. 今後の展開

本共同研究で得られた成果を実務に展開するにあたっては、まず事業における各研究課題の位置づけを明確にして取り組みの優先度を定める。次に研究課題を展開する方法としては、各課題について実務への適用性を検証して運用ルールを整備し（適用性）、効果が高い範囲から順次拡張しながら（適用範囲）、必要に応じて技術開発を行う（技術開発）。また、課題によっては適宜現場に適用するための基準化や全体との整合性の確認を行う、というステップをとる。これを模式的に図-2.4.1.1 に示す。この直方体の形や大きさは研究課題によって異なるので、各課題に応じた展開方法をとることが必要である。

ここでは、まず成果を実務に展開するにあたっての基本戦略を整理した。次に特に重視すべき「標準化」と「技術開発」について、前項の事後評価に基づいて今後の展開方針を考察した。

2.4.1 基本戦略

2.4.1.1. 研究課題の位置づけ明確化

まず、研究成果によって解決される課題を吟味し、事業における各研究課題の位置づけを明確にして取り組みの優先度を定める。特に影響範囲が広く、CALS を実現する上で最も重要な要素の一つである「標準開発」については、最も優先順位の高い研究対象として位置づけ、業界全体で標準のオーソライズに取り組むことを基本とする。

研究課題の位置づけにあたっては、技術的な動向、公共事業の執行方法の変化動向を常に視野に入れ、業務ニーズを的確に把握することが求められる。例えば、PM (Project Management) の道具としての CALS の位置づけや GIS など情報基盤との関連を確保することが重要である。

2.4.1.2. 個別研究課題の開発方針の明確化

個別の研究課題の展開にあたっては、図-2.4.1.1 に示す三方向の軸のうち、必要性の高い部分から優先的に取り組むこととする。優先する部分は、2.3.4 にまとめた通り各課題に与えられた評価により異なるが、評価による基本的な取り組み方法を以下にまとめる。

- 今後実際の業務で適用性を検証し、実用化に向けた運用ルールを整備するものは、順次環境と運用ルールを整備して、実務への適用を前提とした実証フィールド実験によりブラッシュアップを図る。
- 今後より掘り下げた研究活動が必要なものは、研究内容に応じて、産官学の研究主体の役割分担を明確にして研究スケジュールを立案する。技術開発した結果を実務に適用するためには、その環境整備としての制度改訂などが伴うことを念頭においておく必要がある（2.4.2.2 に後述する）。
- 適用範囲の拡張を行うものについては、オーソライズされた方法をもとに優先度の高い部分から順に拡張する。

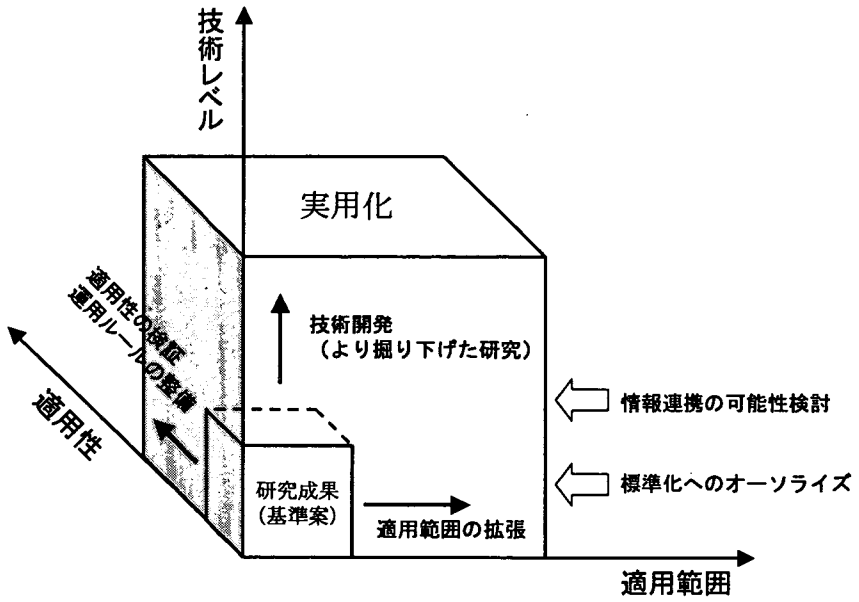


図-2.4.1.1　研究成果の展開方法模式図

2.4.2　今後の標準化及び技術開発

2.4.2.1. 今後の標準化

表-2.3.4.1 で、「V標準化へのオーソライズが必要」と判断した研究課題を表-2.4.2.1 に挙げる。これらは、設計あるいは工事段階に受発注者間で受け渡す情報あるいは共有のための基盤である。

抽出された課題は、①主に設計段階で作成する情報（CAD データ、数値地形測量データ、地盤データ）、②主に施工段階で作成する情報（シールド工事、土留め計測、RI、GPS による盛土管理）、③ライフサイクルの全ての段階で作成する情報（文書データ）、④情報基盤（PDB）に大きく区別することができる。いずれも標準化する必要性が高いために、建設業界関係者による委員会の場で審

表-2.4.2.1　標準化へのオーソライズが必要な研究課題

大分類	中分類	研究対象	研究成果
2.3.1 データ標準	2.3.1.1 文書データ	文書の標準化	企画、調査、設計、施工、維持管理段階において使用される書類の調査及び分類を行い、一部の標準化を行った。
	2.3.1.2 図面データ	CAD 製図基準案の作成	図面様式、レイヤ構造、線種、ファイル名等の標準を定めた CAD 製図基準（道路土工、橋梁詳細設計編）
2.3.2 各事業フェーズにおける電子情報の連携	2.3.2.1 調査・設計・積算段階	数値地形情報（DM）の利活用方策	設計段階において効果が認められる DM 仕様
			3次元地形データ取得検証
		地盤情報（柱状図）の利活用方策	設計図面作成における地質情報データベース活用手法（橋梁一般図作成における電子柱状図利用）
	2.3.2.2 施工段階	施工業務モデル	シールド工事工種体系の整理
			シールド掘進工事のプロジェクトデータベース（PDB）に格納すべき標準情報項目の提案
			PDB 利用シナリオの提案
		計測管理情報共有システム	土留め計測データ標準案の提案
		設計・施工における3次元品質管理システム	3次元可視化情報による品質管理手法の提案
		インターネットを利用した施工管理支援システム	RI による盛土の施工管理
			GPS 測量を利用した出来形管理

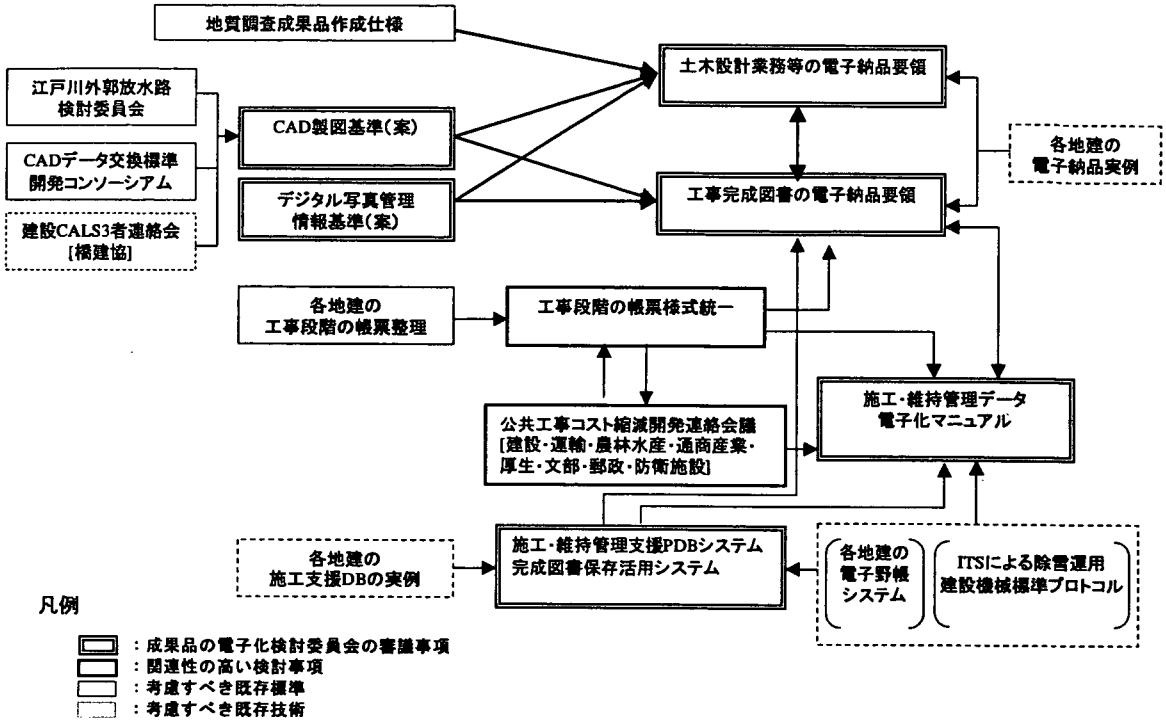


図-2.4.2.1　標準化に関する検討項目相互間の関連

議いただき、パブリックコメントで幅広く意見を収集しながらオーソライズすることが望ましい。また、図-2.4.2.1 に示すように相互の関連性が高いため、効率的で一元的な検討体制を取ることが望ましい。したがって、1999 年度以降は「成果品の電子化検討委員会」を設置し、標準化活動を一括して審議することとした。

2.4.2.2. 今後の技術開発

今後より掘り下げた研究活動が必要と判断される研究課題は、その時点の情報通信技術の影響を受けて個別のアプリケーションを開発する部分と、国際標準などの標準化技術を念頭に置くことで将来の技術動向に左右されない部分がある。個別のアプリケーションを開発する場合は個々のフェーズでの最適化を目指した開発を行う。一方、国際標準などの標準化技術に関連する部分は、国際的な標準化動向（ISO 等）を常に収集する体制を整備し、諸外国との連携を図りながら、国際的な協調体制の中で活動を行うことが望ましい。

表-2.3.4.1 で、「IV研究レベルの掘り下げが必要」と評価した研究課題を、適用分野（ライフサイクル共通、特定の事業フェーズ）と採用技術（既存技術、最新技術）の組み合わせにより 4 つの領域に区分したものを表-2.4.2.2 に示す。

表-2.4.2.2　今後技術開発が必要な研究課題

適用分野	採用分野	
	1.既存技術	2.最新技術
Ⅰライフサイクル共通 データ標準 電子データの管理方法	Ⅰ-1 海外との情報交換体制の確立 図面履歴管理	Ⅰ-2 CADデータ交換フォーマットの標準化 海外のデータモデルの適用可能性
Ⅱ特定の事業フェーズ 各事業フェーズにおける電子情報の連携	Ⅱ-1 IDEFによるシールド掘進工事施工手順の整理 ブラウザによる計測結果確認システム 維持管理業務モデル 管理システムの運用環境	Ⅱ-2 3次元地形データ取得仕様 図面数量連携方策 PDBの作成

「Ⅰライフサイクル共通」に区分される研究課題は、図面の履歴管理、海外との情報交換体制の確立、CADデータフォーマットの標準化、海外のデータモデルの適用可能性、の四課題である。

- 図面の履歴管理については、履歴内容の充実・標準化とライフサイクルにおける実証実験で検証する必要があるが、履歴管理の方法としては本研究のほかにファイルに添付する管理情報を用いる手法も考えられる。今後CAD製図基準の標準化と関連して継続的に検討することが望ましい。
- 海外との情報交換体制は、国際的な標準化動向の情報収集や海外への情報発信の役割を果たすために必要である。建設分野では国際的な標準化が今後進展していくため、産官学共同で体制を確立することが望ましい。
- CADデータフォーマットの標準化は、ISO標準であるSTEPに準拠したフォーマットを用いることを前提条件に、産官学共同の幅広い場で検討をすることが望ましい。
- 欧州を中心とした海外のデータモデルについては、土木学会などで海外との情報交換体制を通じて適用可能性を継続的に検討することが必要である。

「Ⅱ特定の技術フェーズ」に区分される研究課題は、IDEFによるシールド掘進工事施工手順の整理、ブラウザによる計測結果確認システム、施工維持業務モデル、管理システムの運用環境、3次元地形データ取得仕様、図面数量連携方策、PDBの作成、の七課題である。ここでは、標準化技術の利用を前提として個別の段階や主体の業務効率化を目指したシステムを構築することが主眼となる。標準化技術としては、各フェーズ共通となるGISと電子データの連携や分散データベースを前提とした統合データ環境整備などが考えられる。個別システムを開発するときには、CALSの切り口で技術開発を行う場合の留意点の一つとして、技術開発の主眼が受発注者間の電子データの交換・共有に置かれがちとなるが、外部から電子データを受領した後の発注機関内部における電子データのライフサイクル活用において必要となる技術開発も視野に入れる必要がある。

施工手順の整理や維持管理業務モデルの検討にあたっては、現場レベルでの実証実験によるブラッシュアップと運用基準などを定めた上で、環境整備のための制度改訂が必要不可欠である。また、電子化による効果を利用者が享受するためには、従来の仕事のやり方を変えること（即ち、BPR：Business Process Re-engineering）が必要である。実務へ適用した後に、新規に導入された技術が，どの程度業務の効率化等に活かされたか、それを測定・評価することが重要であり、その結果を次の技術開発に継承していく必要がある。

共同研究で研究対象とした研究テーマのうち、最も基盤技術に相当する標準開発である STEP の長期的な戦略対象であるグランドデザインを参考に添付する。

【参考】

「公共事業、国土管理へのSTEP手法適用のためのグランドデザイン」

(1) 概要

総プロ共同研究「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」では、建設CALS/ECにおける、技術開発、標準化活動を行ってきた。

しかし、

- 図面の標準化仕様では、CADソフトが限定され、国際標準に則った標準化が行えていない。
- 一部の事業プロセスの業務効率化方策を提言したが、使用ツールが限定されると共に、統一的なデータ仕様がないため、他プロセスへの応用が難しい。
- 情報の共有環境を提言したが、文書ファイル単位の共有であり、個々のデータの有効活用は望めない。
- 情報の体系化・標準化（データモデリング）方策として、ISO/STEP（技術情報のデータ交換のISO国際規格、以下STEPと略）の調査・適用の試行を行い、その適用指針を提言したが、具体的な情報の体系化・標準化までは行えていない。

などの今後の課題があり、建設CALS/ECの目指す「情報の交換・共有・連携」の実現には、さらなる標準化活動が必要である。

STEP WGで調査・研究してきたSTEPの手法は、この「情報の交換・共有・連携」のための実現手段として有効性を確認できた。そこで、我が国の公共事業、国土管理において、今後STEP手法を適用して、「情報の交換・共有・連携」を実現するための方向性を明確にする。

「公共事業、国土管理へのSTEP手法適用のためのグランドデザイン」は、STEP手法の公共事業、国土管理への適用のための基本戦略・作業項目とそれをふまえたロードマップを作成した。

(2) グランドデザイン作成の前提条件

建設CALS/ECの目標年次を2010年までに設定し、その目標達成の度合いで、短期、中期、長期に分け、それぞれに達成目標を設定した。

1) 短期目標：二次元図面のデータ交換

設計や施工段階で使用される（二次元）図面が、多種多様なCADソフト上で利用されている中で、受発注者間、受注者間などで交換する仕組みを整備する。

2) 中期目標：個々の事業プロセスでの情報共有・連携

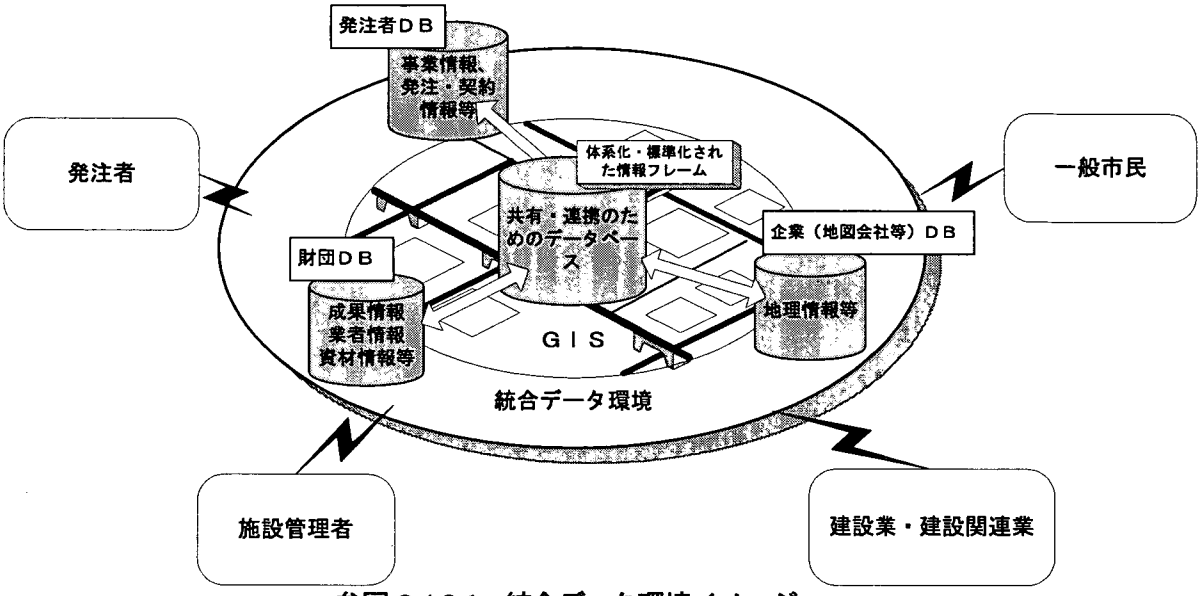
道路維持管理、施工段階など、個々の事業プロセス内で、情報の共有・連携を行い、対象内の業務を効率化する。具体的には、対象とする事業プロセスに対して、コンピュータ利用を前提とした業務改善方策を整理し、その改善業務で必要な情報項目の体系化・標準化を行う。

3) 長期目標：公共事業全体での情報の共有・連携

公共事業全体に対して、情報の共有・連携を行い、業務効率化、コスト縮減を図る。具体的には、個々の事業プロセスで体系化・標準化した情報項目を、公共事業全体で使用できるよう統合、再定義する。また、公共事業に参画する組織間での統合データ環境を整備する。

統合データ環境：

- 公共事業に参画する組織間で情報共有を行うとともに、蓄えられた情報を有効活用する。
- 一般市民に対し、情報公開を行う。
- 各機関が所有するデータベースと連携する。
- 標準化された情報フレームに基づきデータを格納する。



参図-2.4.2.1　統合データ環境イメージ

なお、現在から先にいくほど技術的な進歩状況の推測がずれる可能性が高いので、期間の区分けは、短期（概ね 1999～2001 年）・中期（2002～2005 年）・長期（2006～2010 年）のように先の期間ほど年数を長く設定した。

(3) 基本戦略・作業項目の概要

1) 標準化・システム開発

A) 情報体系化・標準化の優先順位付け

現状の問題点整理の中から、体系化・標準化の全体像を作成し、費用対効果の面から対象を絞り込む。次に対象となる構造物やライフサイクル（調査・設計・施工・維持管理）の段階を優先づける。

B) 二次元図面データ交換標準の開発

短期的に得られる効果が最も高い開発項目である図面データ流通基盤を開発する。

海外の図面標準（STEP、ドイツ自動車業界の図面交換標準など）を利用し、国内土木分野の交換標準を作成する。

C) 三次元データ交換標準の開発

発注者及び受注者のニーズを十分把握した上で、A)で 3 次元でデータ交換する効果が高いと判断した部分の交換標準を開発する。

D)　各事業プロセスにおける情報の体系化・標準化

優先順位が高い対象範囲（構造物及び事業プロセス）を抽出し、業務分析、業務改善策を検討した上で、データベースに格納する情報の体系化・標準化を行う。

【当面の実施予定】

・道路維持管理（1999.4～2003.3）

・鋼橋の設計施工段階の業務モデル（（社）日本橋梁建設協会）

E)　GIS を用いた国土管理 DB の研究

国土管理の視点から、データベースに格納すべき共通基盤情報の体系化・標準化のためのデータモデル構築方法の研究を行う。国土管理の視点では、地理情報、地図情報と関連してモデル化が行われると想定されるため、国土管理情報の国際的な標準化動向を踏まえ、GIS を利用する観点での整理が必要となる。

F)　総合的な情報の体系化・標準化のフレーム構築

公共事業、国土管理に係わる全ての領域を対象に、情報の体系化・標準化のフレームを構築する。D)で行う各領域での情報体系を基に、他領域でも使用可能な情報体系（汎用データモデル）を作成する。

G)　統合データ環境の構築

各事業プロセスでのデータモデルと国土管理データ基盤の確立を受け、既存システムと連携しながら、事業の各段階で適切な情報を受け渡して更新できる環境を構築する。

H)　各種コード類の標準化

情報の体系化・標準化、統合データ環境を構築してゆくには、事業で取り扱う情報が系統立てて整理されていることが必要である。しかし、現状では、各発注機関の組織構造や情報システムの使用目的の違いなどで、コード類の統一が図れていない。

そこで、既存システムの調査や電子データ交換の標準プロトコルなどを基にコード類を標準化する。

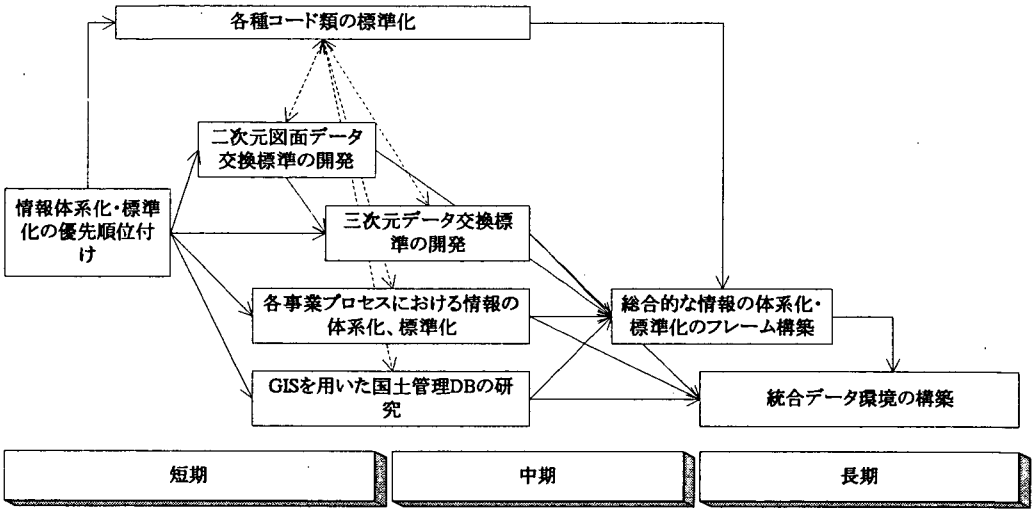
I)　国際標準化活動との協調

STEP の手法を取り入れて情報の体系化・標準化を行う上で、国際的な標準化の動向をキャッチアップすることは、標準化の方向性を的確にし、場合によっては海外との協調を図ることが出来るメリットがある。特に GIS との連携方法や汎用モデルの構築は今後も情報収集することが必要な分野である。

そのため、今後も ISO/TC184/SC4 会議での発表や海外の同様のプロジェクト関係者との意見交換により、協調していくことが望ましい。

J) 標準化方法論の確立

STEP の手法を取り入れた情報の体系化・標準化（データモデル）をオーソライズするための方法論を確立する。



参図-2.4.2.2 主要な作業項目（標準化・システム開発）間の関係

2) 推進体制

A)標準化組織の整備

建設 CALS/EC アクションプログラムにしたがって建設分野の様々な機関で標準化プロジェクトが進行する。これらのプロジェクトが業務モデルの観点から整合性が取れているかをチェックし、場合によっては軌道修正をはかることができる標準化組織が是非とも必要である。

標準化組織は、情報の体系化・標準化や規格メンテナンスのコアとして継続的に機能させていく。

B)規格のメンテナンス

標準化した規格の運用をモニタリングし、改良の必要が生じた場合に対応する。

C)海外関連機関との情報交換体制維持

STEP WG で構築した海外関連機関との情報交換体制を標準化組織で継続する。

3) 普及方策

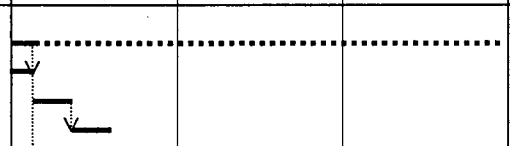
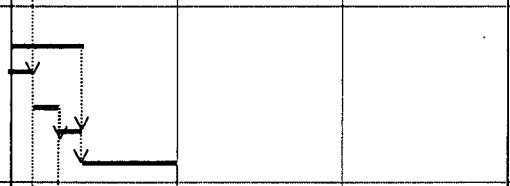
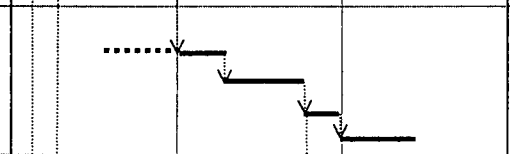
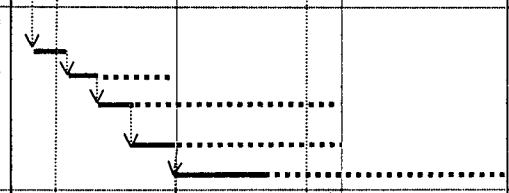
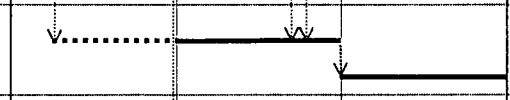
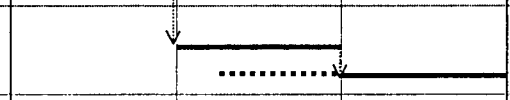
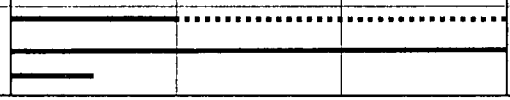
A)情報の体系化・標準化のメリットの周知活動

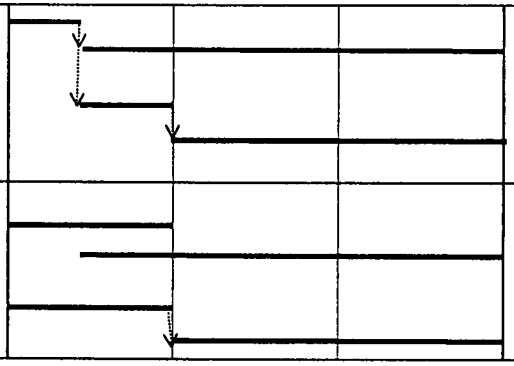
今後の活動を推進するには、予算の確保の点から情報の体系化・標準化の必要性を訴えていく必要がある。

B)大学教育カリキュラムへの導入

標準化組織等への継続的なスタッフの拡充を図るためには、大学教育の場から情報の体系化・標準化の必要性、STEP などの体系化手法の研究に携わる人材が必要とされる。

参表-2.4.2.1　本研究成果の今後の展開

基本戦略	作業項目	実施主体	1999～2010 短期	1999～2010 中期	1999～2010 長期	現状の課題
標準化／システム開発	A)　情報体系化・標準化の優先順位付け 1 現状（業務、ｼｽﾃﾑ・DB）の問題点整理 2 体系化・標準化の全体像作成 3 費用対効果による対象範囲の抽出 4 体系化・標準化のレベル決定	 官 産官学 産官学 産官学				土木事業モデルの全体的な枠組みの構築 国土管理（GIS）モデル、汎用モデルの位置付けの明確化
	B)　二次元図面データ交換標準の開発 1 海外事例の調査 2 対象及びレベルの設定 3 データモデルの作成 4 実証実験 5 CAD ソフトへの実装	 産官学 産官学 産官学 産官学 ﾍﾞﾝﾀﾞｰ				規格で実現できる範囲の設定（＝発注者のニーズ洗い出し） 他の作業項目（数量拾い出しの実現 etc.）との整合性確保 規格のメンテナンス方法の確立
	C)　三次元形状データ交換標準の開発 1 対象及びレベルの設定 2 データモデルの作成 3 実証実験 4 CAD ソフトへの実装	 産官学 産官学 産官学 ﾍﾞﾝﾀﾞｰ				発注者・受注者のニーズ洗い出し STEP による図面データ交換への反映
	D)　各事業プロセスにおける情報の体系化、標準化 1 対象領域選定 2 業務分析 3 業務改善プロセス構築 4 データモデル作成 5 対応アプリケーション開発・実証実験	産官（道路維持管理（1999-2002),(施工段階(2000-?)) ﾍﾞﾝﾀﾞｰ				規格で実現できる範囲の設定 他の作業項目との整合性確保 実務への実装方法
	E)　GIS を用いた国土管理 DB の研究 1 国土管理の視点から見たデータ構造の検討 2 国土管理データ構築ガイドの提案	土研（国土管理総プロ） 1999-2002				GIS 活用のレベル設定
	F)　総合的な情報の体系化・標準化のフレーム構築 1 汎用データモデルの検討、適用調査 2 汎用データモデルの構築	 産官学 産官学				海外の動向調査 既存モデル（維持管理、施工）との整合性確保 応用方法の確立
	G)　統合データ環境の構築 1 国土管理データの構築 2 優先順位の高い範囲の統合データ環境構築	 産官 産官				既存データベースの活用方法
	H)　各種コード類の標準化・運用ルール定義 I)　国際標準化活動との協調 J)　標準化方法論の確立	産官 標準化組織 産官学				土木用語体系の未整備 継続的な情報交換体制（予算・人材）の確保 作成した標準規格のオーソライズ方法の未確立

推進体制	A) 標準化組織の設置 B) 規格のメンテナンス C) 認定制度の整備 1 対応アプリケーションの認定制度の整備 2 対応アプリケーションの認定 D) 海外関連機関との情報交換体制維持	官 標準化組織 官・標準化組織 標準化組織 標準化組織		組織の設立・維持予算の確保 様々なプロジェクトの整合性を管理する方法の確立 継続的な情報交換体制（予算・人材）の確保
普及方策	A) 情報の体系化・標準化の周知活動 1 STEP のメリットの周知活動 2 データモデルのメリットの周知活動 B) 大学教育カリキュラムへの導入 1 カリキュラム導入検討 2 カリキュラム導入	 官・標準化組織 標準化組織 官・学・標準化組織		現場・産業界への賛同

注）官：発注者　産：建設会社、建設コンサルタント会社　学：大学等　ベンダー：CADソフト・アプリケーション開発ベンダー

3. 建設 CALS/EC における共同研究の位置づけ

3.1.建設 CALS/EC の実現に向けた建設省の取り組み

建設省では、1995 年５月「公共事業支援統合情報システム研究会」（会長：建設大臣官房技術審議官）を設置し、CALS/EC を念頭に置いた公共事業執行の情報化の研究に着手した。研究会での検討は、図-3.1 に示すように、システムについての検討、要素技術に関する検討、普及に向けての検討の３つに大別される。

システムについての検討では、システムのイメージを明らかにするために全体像の検討を行った後、建設 CALS/EC の整備の方向性を示すものとして、2010 年までに我が国の公共事業分野において CALS/EC を実現させるとした「建設 CALS /EC 整備基本構想」を策定した（表-3.1）。CALS/EC の導入は、当初から最終形を目指さず公共事業の執行プロセスの中からいくつかのフェーズを選び出し、効果の高いところや実現可能なところからケーススタディを行い、業務プロセスの分析と評価等を行った上で、実証フィールド実験を実施しながら段階的に導入することとしている。具体的には、①設計・積算、②入札・契約手続き、③工事施工、④技術基準類の電子化、⑤維持管理、⑥許認可の六つのフェーズを対象にケーススタディを行い、CALS/EC の適用による業務の処理手順、方法を想定し、効果や課題、解決方法を整理している。

要素技術の検討では、CALS/EC を構成するデータ標準や規格等の国際的な検討状況を調査し、公共事業支援統合情報システムへの適用性について検討している。これらについては、国際的な標準の

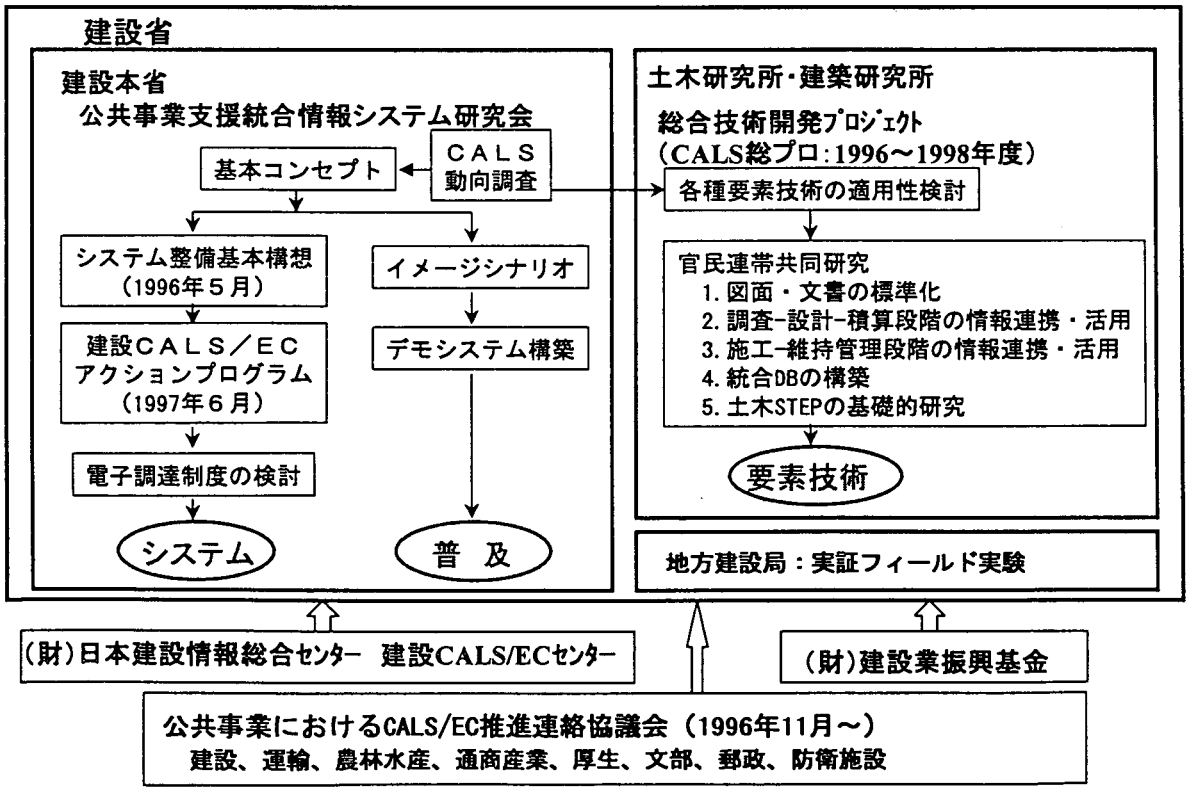


図-3.1　建設 CALS/EC の取り組み状況

表-3.1　建設 CALS/EC 整備基本構想

対象期間			短期(1996～1998年)	中期(1999～2005年)	長期(2006～2010年)
整備目標			実証フィールド実験の開始と電子データ交換の実現	統合ＤＢの構築と電子化に対応した制度の確立	21世紀の新しい公共事業執行システムの確立
個別目標			・実証フィールド実験の開始 ・技術基準類の電子化 ・電子調達ルールの確立	・成果品の一部電子化 ・プロジェクトＤＢの構築 ・技術標準の選定	・調達の電子化 ・統合ＤＢ環境の確立 ・新たな業務執行ｼｽﾃﾑの確立
活動内容	戦略立案		・実証フィールド実験の実施方針 ・電子調達ルールの検討	・各種制度の見直し ・情報インフラ整備方針策定	・電子データ環境における新たな事業執行システムの確立
	研究	基礎技術研究	・国際標準の技術動向調査 ・技術標準に関する研究	・データ統合化技術に関する研究 ・ｾｷｭﾘﾃｨ技術に関する研究	・技術動向を踏まえた新たな技術標準の検討・導入
		適用技術研究	・図面・文書に関する基準の適用性検討	・電子化評価基準の研究	
	システム整備		・実証フィールド実験 ・既存ｼｽﾃﾑの連携・再構築	・電子マニュアルの整備 ・プロジェクトＤＢの構築 ・サービス調達のｵﾝﾗｲﾝ化	・統合ＤＢ環境の実現
	運用・教育支援		・実験の支援と市販ｿﾌﾄの検証	・既存資料の電子化支援等	・中小企業への助成措置等
	周知・普及活動		・各種ＰＲ活動の実施と他産業との交流	・継続的なＰＲ活動の実施	・継続的なＰＲ活動の実施
普及予想範囲	発注者側		建設省・関係公団	建設省・関係公団・一部の地方公共団体	ほとんどの公共発注機関
	受注者側		実験参加企業（建設コンサルタント・建設会社等）	一部の建設コンサルタント・建設会社等	ほとんどの建設コンサルタント・建設会社・建設関連会社

検討状況に併せて検討を進める必要がある。

普及に向けての検討では、システム全体像を踏まえたデモンストレーションシステムを作成し、周知・普及活動を進めることとしている。デモンストレーションシステムは、1996 年に CALS 推進協議会（CIF）が実施した VE2006（CALS/EC の普及を図ることを目的として作成されたデモンストレーションシステム）に協力する形で、具体的な橋梁の建設工事をモデルとして作成し、1996 年 10 月に東京で開催された CALS Japan において公表されている。

「建設 CALS/EC 整備基本構想」は、1996～2010 年を対象期間とし、短期、中期、長期の目標を設定している。また、それぞれの期間において、どのような事柄を実現するかを示した整備目標と、手段や手順を示した個別目標を設定した上で、これらを実現するための具体的活動内容を示している。短期（1996～1998 年）では、公共事業の一部で CALS/EC を実現するため、実証フィールド実験の開始と電子データ交換の実現を図ることとしており、このため実証フィールド実験の実施、技術基準類の電子化、電子調達ルールの確立を個別目標としている。中期（1999～2005 年）では、統合データベースの構築と電子化に対応した制度の確立、長期（2005～2010 年）では、新しい公共事業執行システムの確立を図り、建設 CALS/EC を完成させることを目標としている。

1997 年 6 月には、この構想を早期に実現するために、建設省直轄事業に CALS を全面的に導入するために各部局がいつ頃何を行うかを明記した「建設 CALS/EC アクションプログラム」を策定した（表-3.2）。アクションプログラムでは、急激な情報化の状況を踏まえて、以下を目標にしている。

・ 整備基本構想の内容の一部前倒しを含め、2004 年には全工事に電子調達を活用するなど、建設省直轄事業について建設 CALS/EC を実現させる。

表-3.2　建設省直轄事業における建設 CALS/EC アクションプログラム（要約）

	フェーズ1 1996～1998年度	フェーズ2 1999～2001年度	フェーズ3 2002～2004年度
整備目標	建設省全機関において電子データの受発信体制の構築	一定規模の工事等に電子調達システムを導入	建設省直轄事業の調査・計画、設計、施工、管理に至る全てのプロセスにおいて、電子データの交換、共有、連携を実現
実現内容	・事業に関連する情報の伝達・交換を電子メール化 ・電子媒体、または電子メールによる申請・届出 ・調達関連情報のホームページ掲載 ・調達情報に関するクリアリングハウスの構築	・電子調達システムの導入 ・事業に関する情報の伝達・交換の電子メール化（認証あり） ・電子媒体、または電子メールによる申請・届出（認証あり） ・資格審査申請のオンライン化 ・ネットワーク型自動積算システムの導入 ・電子データ成果の再利用・加工・統合によるデータの有効活用	・すべての事業に電子調達を活用 ・EDIによる契約事務の執行 ・すべての公共事業執行に係る申請・届出のオンライン化 ・事業に関する情報の統合データベース化 ・GISを利用した情報の連携・統合 ・STEP の活用による施設のライフサイクルサポート
実現のために不可欠な措置・技術	・インターネットの利用環境の整備 ・実証フィールド実験の推進 ・電子調達に必要な技術の開発 ・電子データ標準化に関する研究	・国際標準に基づく電子データの基準化 ・電子認証システムの導入 ・電子データによる成果納品の実施	・既存システムとの連携 ・STEP の一部国際標準化 ・電子データによる契約事務の標準化
	情報インフラの整備（光ファイバー網等、空間データ基盤）		

・　地方公共団体等の他の機関に対する普及活動を並行して実施し、2010年までに全ての公共事業への建設 CALS/EC の適用を図ることを目指す。

3.2.共同研究成果の位置づけ

建設 CALS/EC アクションプログラムの目標を実現するには、本共同研究の成果を位置づけて導入を進めることが効果的である。本共同研究の研究課題を、設計・積算フェーズ、施工フェーズ、維持管理フェーズ、全体、といったフェーズ毎にアクションプログラムに位置づけたものを図-3.2～3.4 に示す（図中の太線の枠囲みが共同研究の成果）。

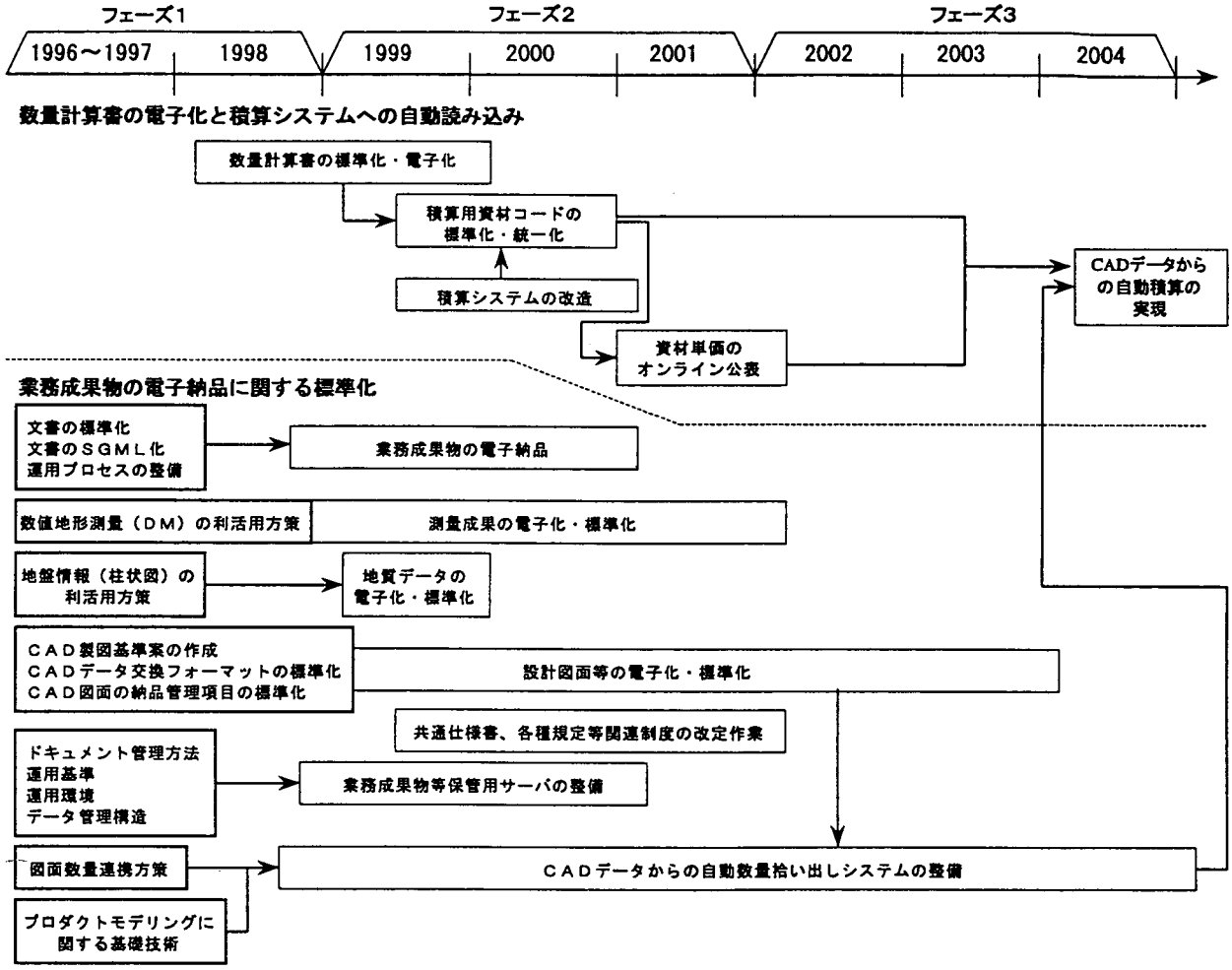


図-3.2　共同研究成果と建設 CALS/EC アクションプログラムとの関連（設計・積算段階）

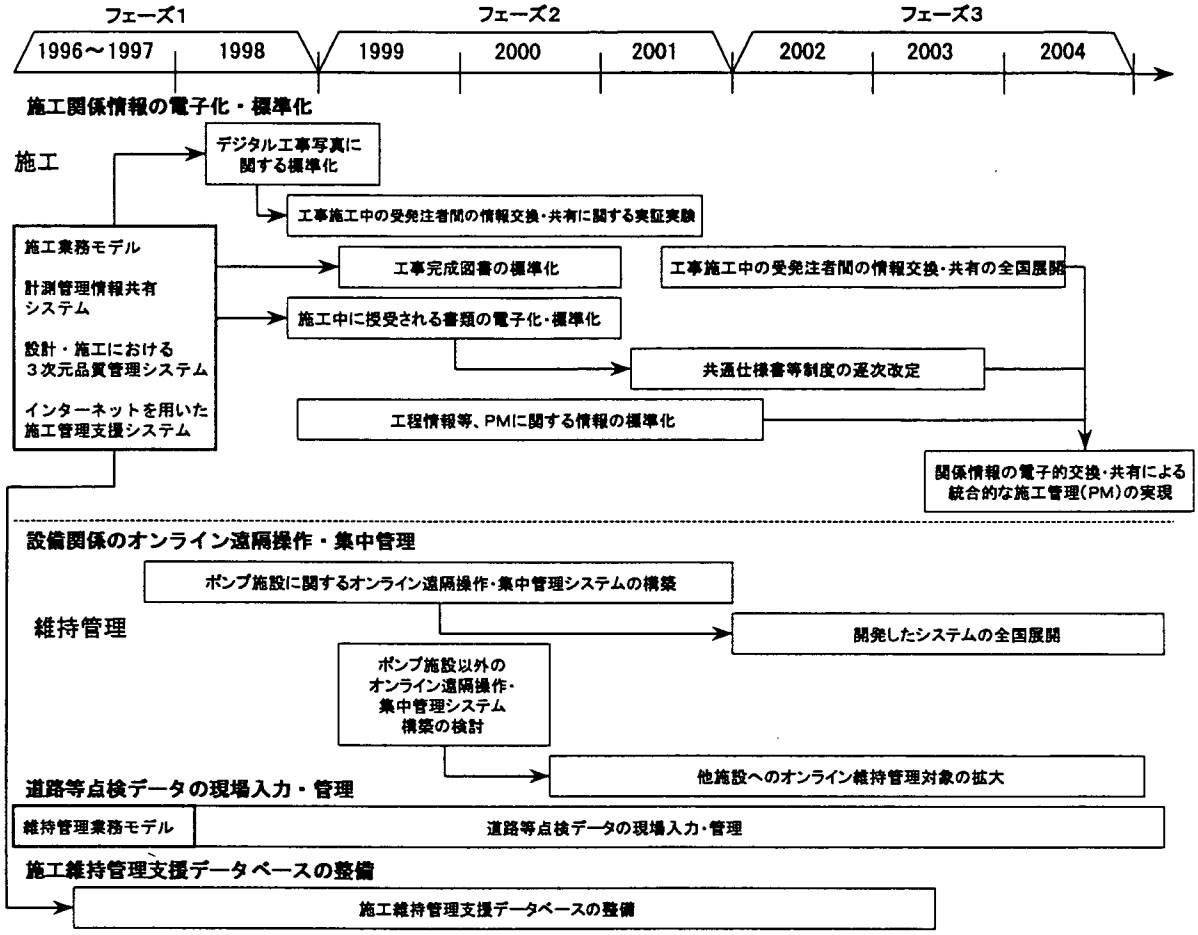


図-3.3　共同研究成果と建設 CALS/EC アクションプログラムとの関連（施工維持管理段階）

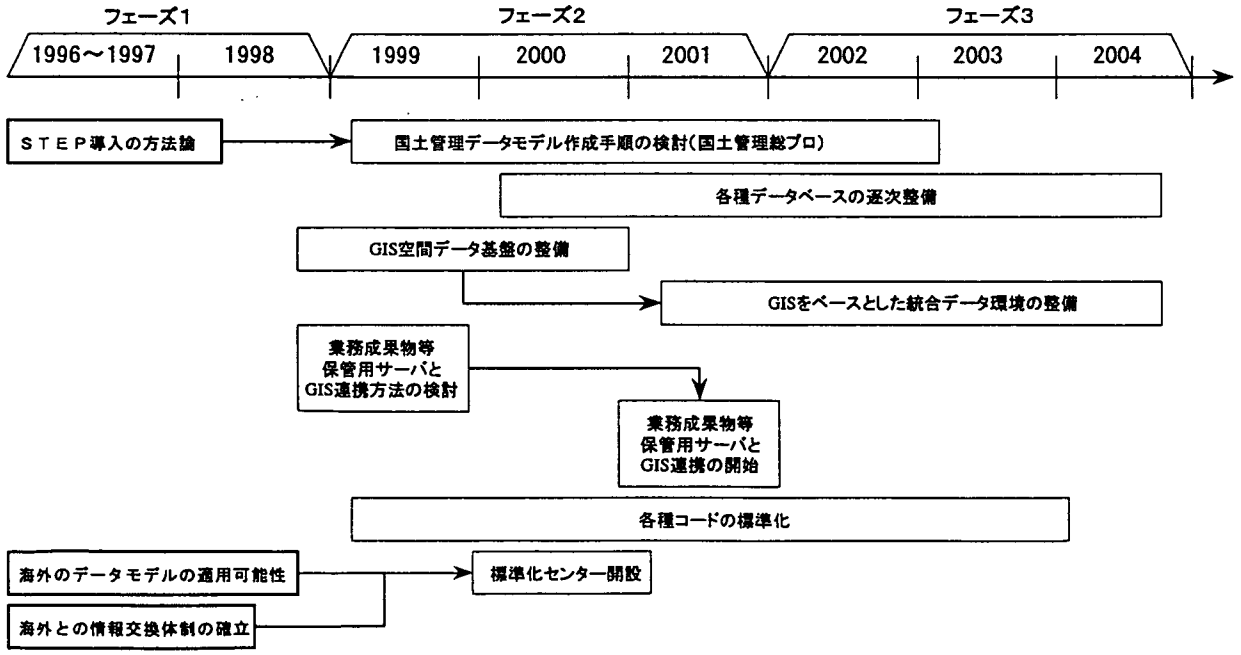


図-3.4　共同研究成果と建設 CALS/EC アクションプログラムとの関連（共通）

4. 研究内容と成果の詳細

4.1. データの標準化

4.1.1 文書データ

(1) 文書の現況整理及び文書標準化の基本方針検討

1) 文書の位置づけの整理

受発注者間で受け渡す文書は、主に受注者の契約履行を証明するために作成される。受発注者間の契約関係は建設業法で規定されており、それにもとづいて公共工事請負約款や各段階の共通仕様書が規定されている。したがって、ここでは建設工事に関する法制度（建設業法に関する法令及び公共工事標準請負約款、共通仕様書）を中心に整理した。

設計業務に関わる規定は、公共工事標準請負契約約款に準じた設計業務等委託契約書、設計等共通仕様書の順に詳細な取り決めがなされる。一方、公共土木工事に関わる規定は、建設業法等の法律、公共工事標準請負契約約款、土木工事共通仕様書の順に詳細な取り決めがなされる。

ここでは、対象文書の様式がどの段階で規定されているかを把握するため、各文書の法制度上の位置づけを整理した。設計段階で受け渡す文書の法的根拠を表-4.1.1.1 に示す。

表-4.1.1.1 設計段階で受け渡す文書の法的根拠

文書名	設計業務等委託契約書	共通仕様書（案）
指示書	1条1項	1101条1項
業務打合せ・協議記録簿	2条1項	1102条17項 1102条18項
報告	2条1項	1102条20項
承諾書	2条1項	1102条22項
協議簿	2条1項	1102条25項
提出書	2条1項	1102条26項
管理技術者通知書	10条1項	1106条1項
管理技術者経歴書	10条1項	1106条3項
管理技術者変更通知書	10条1項	－
照査技術者通知書	11条1項	1107条1項
照査技術者経歴書	11条1項	1107条2項
照査技術者変更通知書	11条1項	－
照査報告書	－	1107条5項
業務計画書	1条4項	1110条1項
業務工程表	3条1項	1110条2項
貸与品借用書	16条2項	1111条1項
貸与品返還書	16条4項	1111条2項
業務完了報告書	31条1項	1115条1項
業務成果引渡書	31条3項	1117条
指定部分に係る業務完了報告書	37条1項	1115条2項
履行期間の変更請求書	22条1項	1121条2項
部分使用同意書	33条1項	1125条2項

表中の文書名は、地方建設局により若干異なるため、一般的な名称を示した。

設計及び工事段階で交換する文書の法制度上の位置づけの整理結果から、以下のことが分かった。

- 設計段階における文書は「設計業務等委託契約書」レベルで位置づけられる。これは、契約に関する文書に対象を絞ったためであると考えられる。

- 施工段階における文書は、施工体制に関わる3つの文書のみ法律、省令レベルで位置づけられ、それ以外は「公共工事標準請負契約約款」より下位レベルで位置づけられている。
- 具体的な文書の記載事項については、いずれにおいても様式までは規定しておらず、唯一前述の施工体制に関わる3つの書類のみ記載事項の規定が具体的になされている。
- 文書の具体的な様式は、各地方建設局発行の書物に掲載されている。

次に、建設事業の一般的な業務プロセスにおいて、文書がどのようなタイミングで作成され、受発注者間で交換されているかを調査した。

業務プロセスは、①調査・設計、②施工、③維持管理の各段階を大分類とし、調査・設計・施工では分離発注、施工と維持管理の工事は各々一括発注契約を前提とした。また、文書を交換する主体としては、発注者、建設コンサルタント、元請施工業者など11種類の主体を設定した。

調査結果を表-4.1.1.2に示す。業務プロセスの中で、文書を作成する主体と受け取る主体を矢印の向きで表現した。

表-4.1.1.2　業務プロセスに対する文書一覧

業務プロセス				業務担当者											文書名
工程			業務項目	発注者	行政機関	公共企業	審査・情報機関	建設コンサルタント	元請施工業者 本支店	元請施工業者 建設現場	専門工事会社 本支店	専門工事会社 建設現場	資機材提供者	その他	
企画	有資格者登録	1.1	資格審査		●			●	●		●		●		経営事項審査申請書、等
					●			○	●		●		●		審査結果通知、等
		1.2	技術審査	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
		1.3	技術情報提供		●				●		●		●		技術情報、業務経歴情報、技術者情報、等
							●		●		●		●		
				●			●								
		1.4	指名願		●			●							指名願、経審結果通知書、等
					●				●						

2)　文書項目の整理

設計及び工事段階で扱う文書の様式は各地方建設局で規定しているため、文書の有無や各文書に記述する内容が異なる場合がある。まず、土木設計業務共通仕様書と土木工事共通仕様書で規定される文書のうち、すべての地方建設局で存在する文書として、設計段階で18種類、工事段階で53種類を抽出した。

抽出した文書の中には、同一内容の書類でも書類名称や様式が地方建設局で異なる場合があることや、同一名称もしくは同類の書類でも項目や項目名が異なる場合があることが分かった。

次に、それぞれの文書に記述される項目がどの程度共通化されているか、また異なる文書間で重複する項目がどの程度あるかを調査した。具体的には、まず同一文書に含まれる項目毎にその項目を様式に定める地方建設局数を積算した。次に、複数の文書で重複して使用されかつその項目が複数の文書にわたって共通的に利用される情報項目を最小限標準化可能な項目（共通項目）として抽出した。

設計段階において調査した文書の種類と、共通項目を表-4.1.1.3 に示す。表中には、文書に特有の項目例（土木設計業務等委託契約書、管理／照査技術者等通知書）も示した。

表-4.1.1.3　標準化可能な情報項目（設計段階の一部）

文書名称	共通項目										土木設計業務等委託契約書													管理技術者等通知書 照査技術者通知書				
	業務名称	履行期間（自）	履行期間（至）	業務委託料	契約年月日	受注者住所	発注者名	受注者名	受注者印	提出年月日	契約番号	変更履行期間（自）	変更履行期間（至）	消費税額	契約保証金	調停人	業務内容	業務工程表	発注者住所	発注者印	完了保証人住所	完了保証人氏名	完了保証人印	別紙あり（経歴書）	管理技術者印	管理技術者氏名	照査技術者住所	
1 土木設計業務等委託契約書	5	5	5	5	5	5	5	5	4		1	1	1	5	5	2	1	1	4	4	2	2	2					
2 管理技術者通知書	6				4	8	2	8	8	8														8		8		
3 管理技術者経歴書										5															6			
4 管理技術者変更通知書	5				5	8	2	8	8	8																2		1
5 照査技術者通知書	7				4	8	2	8	8	8														8		2		8
6 照査技術者経歴書										5																		
7 照査技術者変更通知書	6				4	8	2	8	8	8																1		2
8 業務工程表	5	5	5		1	8	1	8	8	6																		
9 変更業務工程表	1				1	2	1	2	2	1		1	1															
10 業務計画書（表紙）	5					2	1	5	4	5															2	2		
11 打合せ記録簿	4						1																		6			
12 打合せ記録簿(2)	6						2	1																	8	1		
13 履行期間延長請求書	8	6	8	5		7		8	7	8		3	4															
14 指定部分業務完了通知書	8	3	7	6	4	7	1	8	8	8																		
15 業務完了通知書	7	3	8	6	5	7	1	8	8	8																		
16 引渡書	8	1	1		1	7	1	8	7	8																		
17 貸与品借用書	2				1	1		4	4	5															2	2		
18 貸与品返還書	2				2	1		3	3	4															1	1		

備考：表中の数字は該当する文書項目を規定する地建数（全体で8地建）を表す。数字が大きいほど記入する地建が多いことを示す。

事業を執行する上での基本的な情報である「業務名称」、「契約年月日」、「発注者名」、「受注者名」等が書類間で標準化可能な情報項目として抽出されたが、これらの項目は、受発注者間で電子データを交換するために、最低限必要となる情報項目を明示していると考えられる。

このように、文書によらず基盤的に必要な共通項目と、各文書でしか必要としない項目に区別することにより、情報項目の標準化が影響を及ぼす範囲を把握することができる。

3)　文書標準化の基本方針の検討

これまでの整理結果をもとに、以下に挙げる項目に関して文書標準化の基本方針を検討した。

・　標準化の基本コンセプト

公共事業で文書を標準化する目的は、①公共工事のコスト縮減を図る、②公共工事の品質の確保・向上を図る、③受発注者双方の業務の効率化を図る、ことである。

・　標準化の対象範囲

コア部分あるいは各地方建設局の最大公約数に該当する部分のみを標準化の対象とし、独自要素

を入れた運用も許容するなどの緩やかな標準化も、合意形成を図る段階では念頭に入れる必要がある。

・ 標準化のレベル

標準化のレベルは次の３段階が考えられ、当面のターゲットはレベル２までとし、将来的にはレベル３まで目指すこととする。

＜レベル１＞：文書の管理方法の標準化

＜レベル２＞：文書の項目及び構造の標準化

＜レベル３＞：文書の有無及び様式の標準化

・ 標準化の目標達成時期

「建設 CALS/EC アクションプログラム」では、次の２つがあがっている。

2002 年：完成図書の電子媒体化

2004 年：施工管理情報の電子化・DB 化

したがって、2003 年までには関係書類の標準化を達成することが望まれる。ただし、2003 年までの標準化レベルは、共通的な DB が整備可能であるという前提をおかざるを得ないことから、情報項目レベルでの標準化を達成できていることが望ましい。

・ 標準化の手段

標準化の手段は、標準化の対象によって異なる。即ち、文書ベースで構成項目の標準化（レベル２）を図るとなると特にシステム的な手段等を用いる必要はないが、レベル３の情報項目レベルの標準化を図るとなると情報の体系化と標準化が必要であり、各情報項目単位での用語の定義とデータベース化することを前提とした情報の構造化が必要となる。このことを実現するためには、データモデリングの手法の適用が望ましい。

・ 標準の開発体制

既存の省庁横断的な組織（ex.「公共工事コスト縮減技術開発推進連絡会議」等）を活用して、関係機関間での合意形成を図るといったことが必要である。

なお、情報項目レベルの標準開発にあたっては、既に情報項目単位での様式が定まっているものについては、それらの現状把握を行った上で標準開発を行うことが望まれる。さらに、EDI の国際標準である EDIFACT の PROTAP 等で定められている標準化内容についても調査を行い、随時調整を図るという努力も必要である。

・ 標準のオーソライズ化

標準の開発後は、既存の書類書式を定めている各種制度を改定することでオーソライズ化することを考える必要がある。ただし、標準の運用にあたっては、試行運用期間を設けて標準の妥当性と運用性を把握するとともに、必要に応じて内容の見直しが必要である。また、移行期間においては、従来型のものと新たな標準に基づくものとが混在せざるを得ないこともあり得ることから、その期間をできるだけ必要最小限とするような施策も必要となる。

・ 標準のメンテナンス体制

標準は一度確立されたからといって未来永劫、その内容が変わらないといった性格のものではなく、実業務で使っていくうちに、どうしても内容の見直しが必要となるケースも出てくることになる。また、当初定めた標準化の対象範囲の周辺領域も標準化の視野に入れる必要が出てくる可能性もあり、

内容の見直しと追加といった観点から、メンテナンスを行う体制を整備しておく必要がある。

なお、この体制の実現方法としては、恒常的な組織が整備されることが望ましいと考えられる。

4) 標準化のための対象文書選定

文書交換・管理の実証実験への適用を目的として、調査・収集した工事施工段階における交換文書（121種）の中から対象文書の選定を行った。

選定に当たっては、電子化及び標準化を行うことで効果が大きいと見込まれる文書の抽出を図った。抽出にあたっては、まず以下の特徴に着眼した。

- ライフサイクルにわたって有用→施工計画書，実施工程表，各種報告書，等
- 作成頻度が多い→工事月報，工事打合簿，安全巡視日報，等
- 参照利用が多い→工程表，請負代金内訳書，施工計画書，等
- 構造性が高い→工程表，請負代金内訳書，施工計画書，等
- 書式に任意性がある→施工計画書，各種報告書，等

これによって12分類23種の文書を選定した。次に、業務特性、情報特性、及び電子化・標準化による期待効果を考慮し、標準化の対象として以下の文書を抽出した。

- 工事打合簿・・・・作成頻度が多く、標準化することによって文書管理の合理化と交換手続きの簡素化を見込むことができる。
- 施工計画書・・・・参照頻度が多く、構造性が高いので、構造定義の標準化と再利用の容易性を見込むことができる。

(2) 文書標準化の方向性と事例

標準化対象文書の調査・整理の結果から効果が高いとされた「工事打合簿」と「施工計画書」の文書構造を整理し、文書型定義（DTD）を作成した。

1) 工事打合簿について

A) 工事打合簿の書式

「工事打合簿」は、建設工事における各種文書の使用状況調査の結果、使用頻度が最も多く、また、施工時において施工方法などを決定する重要な情報である。この工事打合簿について、異なるワープロソフトでSGML文書を介してデータの受け渡しが可能なようにプロトタイプを作成した。

工事打合簿の書式は、将来にわたってデータベースとしての利用を図るため「件名」を付加した。図-4.1.1.1に工事打合簿の書式を示す。

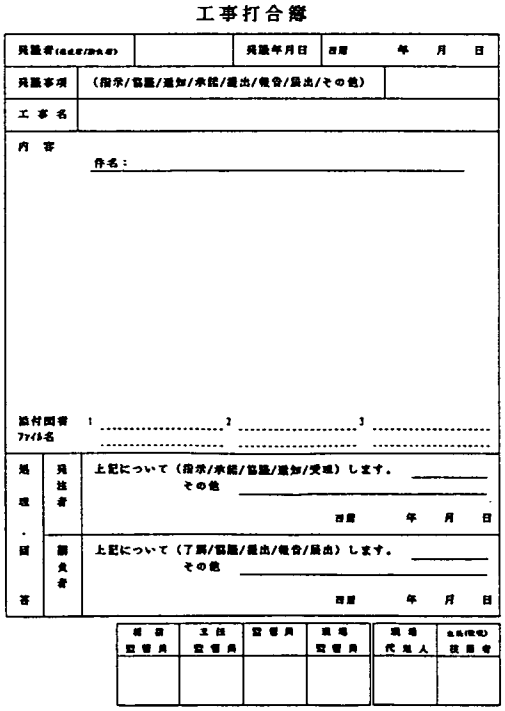


図-4.1.1.1 工事打合簿書式

B) 工事打合簿の作成ツール

工事打合簿の作成ツールは、代表的なワープロソフトウエアである「一太郎8」と「Microsoft Word97」を利

用した。一太郎８では、通常のユーザーが DTD を基に入力帳票を作成することが可能であり、簡単な帳票の SGML 化には便利である。一方、Word97 の入力帳票の作成は、マクロ機能を利用したもので、通常のユーザーでは入力ツールの作成は難しいと考えられる。しかしながら、様々な DTD の要求に対してマクロ機能で対応が図れるので、より複雑な文書については、Word97 がより適していると考えられる。

2) 施工計画書について

A) 施工計画書の構成と DTD

代表的な施工計画書を基に、文書構造の分析を行い DTD を作成した。施工計画書の DTD は、管理情報（docinfo）、建設工事の実績データとなる工事実績情報（corins）、本文情報（body）などの複数のモジュールから構成される。このうち、本文情報（body）の DTD は汎用的な階層構造の文書を対象としたもので、構造タグを重視した仕様となっている。この DTD は汎用的なものとするため、作成に当たっては現在公開されている NCALS-DTD や MIL-M-38784C を参考とした。また、表の DTD としては、CALS テーブルと呼ばれる DoD の MIL-M-38784 シリーズで使用している表モデルを採用している。

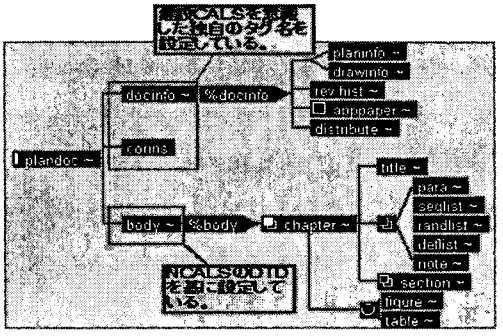


図-4.1.1.2 施工計画書 DTD の全体構成

B) 施工計画書の作成ツール

施工計画書作成ツールは、代表的なワープロソフトである「Microsoft Word97」と DTD などに実績のある「FrameMaker+SGML」を利用した。前者は、Word97 のテンプレート機能を利用して文書を入力し、マクロ機能で SGML のタグ変換を行い文書インスタンスを作成する。また、後者は DTD に対応する表示画面を定義し、文書を入力・保存することで文書インスタンスを作成するものである。この両ツールで作成する施工計画書は、本文情報ファイル（body に該当）、工事基本情報ファイル（corins に該当）、後述する管理情報ファイル（docinfo に該当）の３つで構成されている。このように、文書の DTD 構成を分割することによって、それぞれの DTD が変更されても、本文情報の文書インスタンスの変更を最小限にするように配慮した。特に、管理情報や工事基本情報の DTD が業務形態などの変化によって変更されても本文情報は変更することなく独立して情報を残すことが可能となる。また、分割された DTD は、Web で URL を使って分散して管理することができるため、それぞれの DTD の管理部署（URL）を明確にすることで、別々の DTD を組み合わせて文書の標準化を図ることができる可能性を示している。

(3) 標準化文書の利用方法

1) 管理情報について

図面・文書の共通の管理情報に着目して、その定義や運用方法について検討した。管理情報は、図面や文書の作成責任者や改訂履歴などを管理するための情報で、ISO9001 の「文書及びデータの管理」を参考としている。管理情報を SGML 化することで、将来に亘って図面・文書の管理についての標準化を図ろうとするものである。管理情報のイメージは、図-4.1.1.2 に示すように、図面や文書データに添付される情報であり、文書管理の標準化を図る上で共通な情報となり得るものである。管理情報の下に付く実体は、SGML 文書ファイル、ワープロ・表計算ソフト・CAD データなど土木分野で取り

扱うあらゆるデータを対象としている。

以下、代表的な項目である、書類情報、配布先情報、改定履歴情報、添付書類情報について示す。

A) 書類情報

この書類が図面又は文書であるか区分を行い、工事名文書名、著作権情報、文書番号で基本的な書類の情報を表現する。契約物としての種類を示す必要性から文書種類を付け加えた。プロジェクトコードについては、公共調達コンソーシアムで検討されている発注時に設定される調達案件番号を指すものとした。

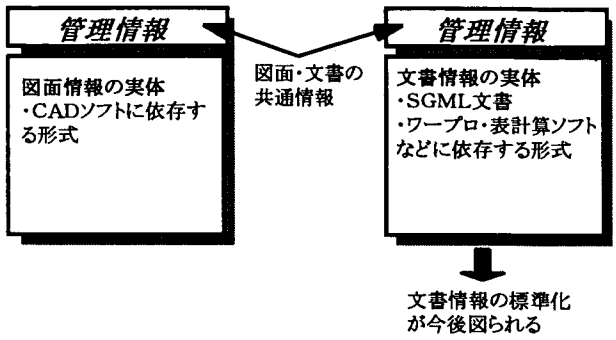


図-4.1.1.3 管理情報のイメージ

B) 改定履歴情報

図面や文書の改定履歴情報として、作成者などの責任所在を明らかとする。また、この要素は複数回出現することを許し、バージョン管理ができるようにしている。発行者は、図面・文書を最終成果物として納める重要な情報であるため、DTD では必須項目とした。

C) 配布先情報

配布先が分かるように管理番号や配布先、配布日などを明らかにし、管理ができるようにしている。

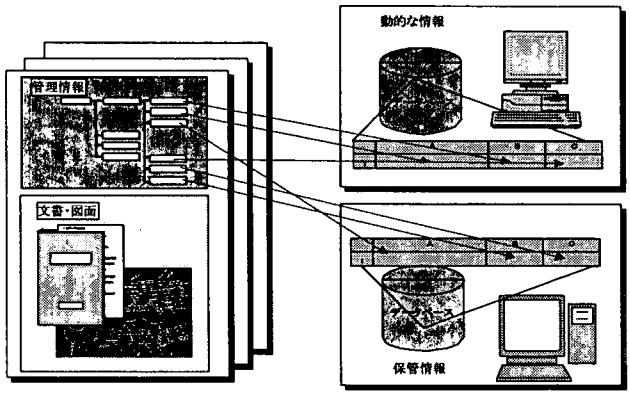


図-4.1.1.4 管理情報の DB への取り込み

D) 添付書類情報

外部実体参照として、ファイル名を入力する。統合 DB へ受け渡された電子データの種類が何であるかシステム的に把握できるように、対象項目を複数回許し、ファイルの拡張子、ファイルソフト名などを特定できるようにした。

2) 管理情報の利用

管理情報は、各種の書類作成の基になっている実体（この場合、アプリケーションに依存するファイル）を管理するため、SGML を利用して DTD（文書型定義）によって定義されている。この管理情報を SGML インスタンスとすることで、将来に亘って様々な利用方法が期待できる。

SGML 化された管理情報は、タグで定義された項目に必要事項が記述されているので、コンピュター側ではどの項目にどのような内容が記述されている理解が可能である。つまり、機械的に管理情報の内容が解読でき、データベースに取り込むことができるようになる。管理情報は、静的な情報、動的な情報、保管情報と、図面・文書の作成、改訂、保管段階で必要項目について変化する。一旦、管理情報を作成しておけば、どのような段階でも必要項目を抽出するだけで、段階別の管理が可能であることを示唆している。この関係を図-4.1.1.4 に示す。

この管理情報をデータベースに変換・保管すれば、それぞれの段階でファイルの管理状況検索によ

って把握できたり、管理情報そのものの一部再利用が可能となる。

(4) 文書の標準化の展望

1) 文書の標準化の将来展望

今後、建設事業に関わる官公庁や企業等の組織・体制の再編、法規改訂やその他諸々の手続き・プロセス等の変更が、より重要な課題として実施されるものと想定される。さらに、現在、建設事業の中で取り扱われている文書は、極めて多種多様で膨大な量がある。一方、電子化・情報化を実現するためのIT（情報技術）の面では、国際標準の未成熟や、コンピュータハード・ソフト製品および通信インフラの性能不足などの課題がある。これらの条件のもとで究極的な建設CALS/ECを果たすまでには、文書の標準化の取り組みも、システム構築におけるプロトタイピング手法としてPlan（計画）−Do（実行）−See（評価）を繰り返し行うことが重要である。そのため、短期から長期というフェーズで、できるところから標準化を進め、その成果をより進んだ段階につなげることが肝要である。表-4.1.1.4に、短期、長期における文書管理・管理に関する展望を示す。

表-4.1.1.4 文書処理・管理に関する展望

内容＼期間		短期		長期
文書処理	作成	各種文書作成ソフト	標準的文書作成ソフト (デファクトスタンダード)	SGML等 標準AP準拠ソフト
	交換	記録媒体,電子メール主体 静的(逐次)データ交換	電子メール,ファイル共有主体 静的データ交換	アクセス権限付データ共有 動的データ交換
	管理	ファイルサーバー等 点在	文書管理システム,グループウェア等　水平分散	統合データベース 階層的分散
情報化レベル		低い	→	高い
	情報インフラ	スタンドアローンPC メールサーバー,ファイルサーバー 低速通信回線 LAN,WAN,インターネット	クライアントPC 各種サーバー(限定用途) 高速通信回線 イントラネット,インターネット,	ネットワークPC 各種サーバー(多用途) 超高速通信回線 エクストラネット
	人的作業	多い	→	少ない
	処理速度	遅い	→	速い
	利用範囲	狭い		広い
実現する業務形態		コンピュータ活用 EDI	コンピュータ活用 EDI 情報共有・連携 (本格的ネットワーク活用)	クリアリングハウス CITIS コンカレントエンジニアリング 等

以下、現時点で考えられる文書の標準化の実現目標を概説する。

A) 書類様式の統一

短期的な整備目標に掲げられた限定範囲における書類様式の統一を、より拡大した範囲で実施することが短期・中期の目標となる。具体的には、すべての公共事業の発注者間で、すべての書類について様式の統一を図る。

B) 文書の電子化

各種文書情報のデータ形式の標準を定め、SGML化が可能な文書から標準を順次普及させることが短期・中期の目標となる。なお、SGMLに関して現時点で実用上の問題が大きい操作難度を解消するため、良好なユーザーインタフェイスを持つシステムを構築することを目指す。また、文書情報の

一元化および再利用による効率化を図り、各種IT（情報技術）を活用した文書交換、共有するシステムとして、統合データベースとの連携を図る。

C)　文書の体系化

書類様式の統一を行った後、文書の体系化、すなわち書類等の文書情報を体系的に整理することが中・長期的な目標として掲げられる。

D)　文書および電子データ管理規定・要領の制定

新たな文書および電子データの処理・管理方法を開発し、それを運用に移す前段階では、従来の「標準様式集」、「文書管理規定および要領」に準じた「文書および電子データ管理規定・要領」のような新基準を制定・施行することが中・長期的な目標となる。

4.1.2 図面データ

(1) 研究内容及び研究方法

CAD 製図基準というような広範囲にわたる基準を作成するには、図面に含まれる各要素について適切に検討する必要がある。そこで、まず CAD 図面を多くの関係者や関係団体の間で受け渡すために必要な標準化の要素を分析すると次の４つに集約される。

①データ交換フォーマットの標準化

②図面体裁の標準化

③CAD 図面の書き方の標準化

④納品・保管の標準化

①は異なる CAD ソフトウエアやバージョンで作成したデータを交換するためのものである。②は、紙に出力した状態で、その中に描かれる内容及び線や文字の一定のルールを定めるもので、手書き図面にも適用される。③は CAD ソフトウエア独特の項目で、線色やレイヤの使い分けである。④は CAD 図面の場合、多くの図面を系統立てて整理し目的のデータを迅速に取り出すための付加情報を定めるものである。

本研究では、上記の②～④を検討した。①については本共同研究の参加者を勘案して、現状の課題を抽出するにとどめた。

(2) 中間ファイルフォーマットによる図面データ交換の検討

電子データを用いる場合、異なる CAD ソフトウエア間で誤りなくデータ交換できることが必要である。このため中間ファイル形式として広く普及している DXF 形式について平成８年度に図面データ交換実験を行った。

1) 実験に使用した CAD ソフトウエア

実験に使用した CAD ソフトウエアは、共同研究参加 22 社へのアンケート調査結果と土木学会調査結果及び本研究参加メンバーの希望などを勘案して AutoCAD R13J、JW_CAD Ver2.0、JELLY FILE V1.01、MiniCad（Macintosh 版）及び自社開発ソフト２種類の計６種類とした。

2) 実験方法

実験は、工事において受注者が発注者から図面を受け取って仮設工を追加して発注者に提出し、発注者が確認する場面を想定した（図-4.1.2.1）。発注者及び受注者の役割をする実験参加者が、実験の

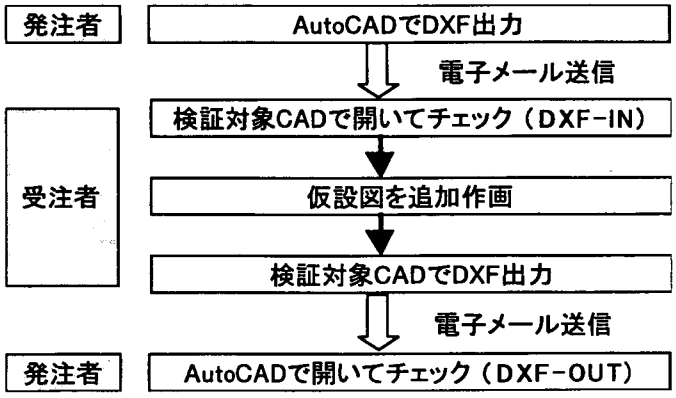


図-4.1.2.1 DXF 図面交換実験フロー

評価を確認項目毎に記入し、とりまとめた。

3) 実験項目および実験図面

実験においては、CADデータを活用する上で最低限必要と考えられる以下の４つの機能について詳細項目を設定した。

- レイヤ：レイヤ名、色、線種及び文字、線種表示に影響する図面尺度の確認
- 図　形：点、線分、円、円弧、連続線、矩形及び併合図形として確認
- 複合図形：部品図、寸法図形、塗りつぶし及び数量表の確認
- 文字列：文字列、フォント、文字位置及び文字サイズの確認

実験図面としては土木図面として考えられる以下の条件を満足するものを作成した。

- 上記細目の図形要素を含み、平面、縦断、横断が表現されているもの
- 地形データが存在すること（測地座標のような大きな数値を含む）
- 受注者が仮設計画を入力できること。
- 特殊文字、文字列の挿入基点の確認。

4) 実験結果の要約

実験結果を表-4.1.2.1、4.1.2.2に示す。DXFファイルによる図面データの交換は完全にできず、特にDXF-INとDXF-OUTの結果を比較すると、DXF-OUTの互換性が悪いことが分かった。

これらの結果をもとに、データ交換を行うCADに必要な標準機能を整理し、またデータの活用レベルに応じてDXFでデータ交換を行う場合の考え方について整理した。

表-4.1.2.1　実験結果のまとめ（DXF-IN）

確認項目		結果まとめ
レイヤ	レイヤ名を読み取れるか	レイヤ名が変更されたりレイヤ順序が変更されるなど、正確には読み取れないことが多い。
	DXFの色情報を読み取れるか	自動で色情報を読み取ることは期待できない。 近似色に変換することもある。
	DXFの線種情報を読み取れるか	自動で線種情報を読み取ることは期待できない。 また手動でも100%読み取るのは困難である。
図形	点を読み取れるか	点を読み取れないこともある。
	線分を読み取れるか	完璧に読み取ることが可能である。
	ポリラインを読み取れるか	完璧に読み取る，線分に分解して読み取る，多角形として読み取るなど様々である。
	ポリゴンを読み取れるか	完璧に読み取る，線分に分解して読み取る，多角形として読み取るなど様々である。
	矩形を読み取れるか	完璧に読み取る，線分に分解して読み取る，多角形として読み取るなど様々である。
	円を読み取れるか	ほぼ完璧に読み取ることができる。
	円弧を読み取れるか	円弧の位置や向きがずれる場合がある。
複合図形	塗りつぶしを読み取れるか	外枠は読み取ることが可能であるが、塗りつぶし自体は期待薄である。
	複合図形を読み込めるか	読み取りは可能であるが、グループ化が解除されることもある。
	寸法線図形を読み込めるか	完璧な読み込みは無理である。
文字列	文字列を読み込めるか	特殊文字はほとんどが読み取れない。
	フォントを読み込めるか	多くの場合、ベクターフォントとなる。
	文字位置を再現できるか	文字位置はずれることが多い。
	文字サイズを読み込めるか	正しく読み込めるもの，読めないものバラバラである。

表-4.1.2.2　実験結果のまとめ（DXF-OUT）

確認項目		結果まとめ
レイヤ	出力尺度	多くが実寸となる。
	出力レイヤ名	レイヤ名が短縮することがある。2バイト文字は不明。
	出力レイヤの色情報	ほぼ不可能である。
	出力レイヤの線種情報	ほぼ不可能である。
	線種情報の出力	読み込みができればOKである。
図形	点の出力	一部は確認できないが、ほぼOKである。
	線分の出力	すべてOKである。
	ポリラインの出力	連続線の出力はあまり期待できない。
	円の出力	すべてOKである。
	円弧の出力	読み込みができればOKである。
複合図形	グループ化図形の出力	ブロック図形として読み込めないこともある。
	ハッチングの出力	ブロック図形として読み込めないこともある。
	寸法線の出力	ほとんどが「線分または文字」となる。
文字列	文字の出力	ほとんどがテキスト出力となる。
	フォント情報の出力	ほとんどがベクターフォントとなる。

(3) 標準化対象図面の抽出

公共土木事業で扱う図面のうち、電子標準化すべきものを抽出するための優先順位を検討した。まず、検討対象領域を、一般性、参加者の専門領域、他のワーキンググループの取組みを参考に、道路事業に絞った。直轄国道整備における計画から維持管理までの各段階の目的と成果を整理し、図面情報を中心とした受発注者間の情報の流れとその形態、受け渡される情報をマクロ的に整理した。

道路事業における各業務段階での図面の利用形態は図-4.1.2.2に示すことができる。すなわち、図面情報は各段階で作成された情報が次段階で利用されることがほとんどである。必要な精度の違いから、各段階の図面の尺度が異なるので現状では段階間で図面を活用することは困難であるが、記述内容は若干の修正で活用できるものが多く、電子標準化の効果が高い。また、維持管理段階では長期的な保存が可能であることから前段階で電子標準化しておくことの効果が高いと考えられる。

個々の図面について再利用の程度、修正・加工の頻度や標準化にる業務効率化の程度を整理したものを表-4.1.2.3に示す。

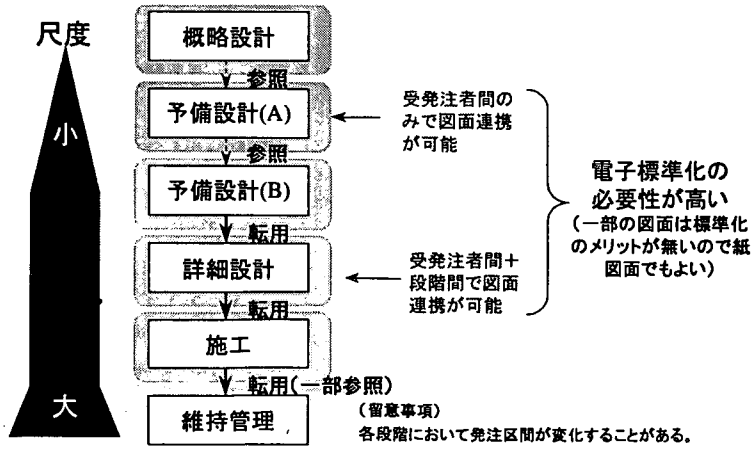


図-4.1.2.2　各業務段階での図面の利用形態

表-4.1.2.3　道路事業の設計段階において電子標準化の効果が高い図面

段階	図面名称	既に標準化されている情報	再利用される情報	修正・加工の頻度が高い情報	業務の効率が高くなる情報	合計
概略設計	一般路線図	1	2	1	1	5
	一般平面図	1	1	3	3	8
	縦断面図	2	1	2	3	8
	標準横断面図	1	1	2	2	6
	横断面図	1	1	3	3	8
予備設計(A)	一般路線図	1	2	1	1	5
	一般平面図	1	2	3	3	9
	縦断図	2	1	2	3	8
	標準横断面図	1	2	2	2	7
	横断面図	1	2	3	3	9
	主要構造物一般図	1	1	1	1	4
予備設計(B)	一般路線図	1	2	1	1	5
	一般平面図	1	3	3	3	10
	縦断図	2	3	3	3	11
	標準横断図	1	3	2	2	8
	横断図	1	3	3	3	10
	土積図	1	2	3	1	7
	主要構造物一般図	1	1	1	1	4
	用排水系統図	1	2	3	1	7
詳細設計	路線図	1	2	1	1	5
	平面図	1	3	3	3	10
	縦断図	2	3	3	3	11
	標準横断面図	1	3	2	2	8
	横断面図	1	3	3	3	10
	土積図	1	2	3	1	7
	小構造物詳細図	3	3	1	2	9
	用排水系統図	1	2	3	1	7
	用排水詳細図	3	3	1	2	9
凡例		標準化が 1:低い 2:中程度 3:高い	再利用率が 1:50%程度以下 2:50～80%程度 3: 80%程度以上	修正加工頻度が 1:低い 2:中程度 3:高い	業務の効率化が 1:低い 2:中程度 3:高い	

(4) 図面様式標準案の検討

図面の様式に関しては、ISO、JIS、土木製図基準（土木学会）の他、それらに準じて各地方建設局で策定した作図要領などの基準が存在する。また、日本道路公団等の公的発注機関においても製図基準が定められている。これらの基準を比較した結果、以下のことが分かった。

①土木製図基準は、基本的な表記方法、コンクリート構造物や土構造物といった共通的な構造物の表現方法、道路や河川など特定構造物の表現方法の３区分で構成されている。このうち、基本的な表記方法と共通的な構造物の表現方法はISO、JISに則っている。

特定構造物の表現方法はまだISO、JISが策定されていないため、建設省などの公的発注機関で定める既存の図面様式をとりまとめたものになっている。発注機関によって表現方法が若干異な

る（道路中心線の測点表記など）場合は、維持管理段階での図面の活用方法が異なるためであると考えられる。

②建設省の各地方建設局の作図要領は、設計業務の成果図面の作成方法を定めたもので、基本的には土木製図基準に基づいている。しかし、図面種類は設計共通仕様書で定まっているものの、記述方法は地方建設局の裁量に任されているため、地方建設局によって異なる規定が見られる。

③公的発注機関の規定の中には、JIS と若干異なるものがある。

本研究では、規定を曖昧に解釈することによって表現がばらつくことを避けるため、図面の様式を統一することとした。そこで、表-4.1.2.4 に示す基準について標準案の優先度を定めた。各地方建設局で規定が異なる場合は、原則として最も簡略に表現した地方建設局にあわせているが、電子データ化する上で必要となる表現方法は新たに定めることとした。

表-4.1.2.4　既存の製図基準と標準化にあたっての優先度

優先度	基準名（基準の策定年）	内容
A	JIS Z 8311（1998）	図面の大きさ及び様式
	JIS Z 8312（1999）	製図に用いる線
	JIS Z 8313（1998）	製図に用いる文字
	JIS Z 8314（1998）	製図に用いる尺度
	JIS Z 8315（1999）	製図に用いる投影法
	JIS Z 8316（1999）	製図における図形の表し方
	JIS Z 8317（1999）	製図における寸法記入方法
	JIS Z 8318（1998）	製図における寸法の許容限界記入方法
	JIS A 0101（1994）	土木製図通則：土木特有の製図に関する要求事項
	土木製図基準(1998.12)	ISO 及び JIS の建設分野の製図に関する規定の中から土木分野に関する規定を抽出
	ISO13567	ファイル名及びレイヤの構造
B	設計業務共通仕様書	設計業務の成果図面の種類と記載内容
	各地方建設局の作図要領	設計業務の成果図面の作成方法
	写真管理基準改訂案	工事写真のフォルダ構成
C	電子データ交換ガイドブック	受発注者間において各種電子データを交換する際の規範となる標準を提示
	図面作成要領(JH)	日本道路公団における成果図面の作成方法
	AIA	建築図面のファイル名及びレイヤの構造
	CAD による図面作成要領(JH)	日本道路公団におけるレイヤの構造

凡例：　A：ISO 及び JIS 規格。整合性を取る必要がある。
B：利用上、ISO 及び JIS 規格を詳細に規定した基準であり、整合性をとる必要がある。
C：参考にすべき基準であり、可能な限り整合性をとる必要がある。

選定した図面について、それぞれ既存図面から記載されている項目を整理し、その記載要領を定めた。一例として、道路平面図における記載項目を表-4.1.2.5 に、その記載要領を表-4.1.2.6 に示す。

表-4.1.2.5　図面記載項目の標準例

- 地形（設計の段階にもよるが、1:1000 が多い）
- 道路中心線形、測点及び変化点、幅員
- 新設法面記号
- 主要構造物（用排水構造物、その他）
- 側道
- 各種の旗上げ

表-4.1.2.6　図面記載項目の記入要領例

記入項目	記入要領
地形	地形作成時のレイヤ名及び色を明記した。
道路中心線 幅員	20m 毎に測点を記載する。また、測点の表記方法、変化点の旗上げ様式を明記した。
新設法面	従来の記述様式とした。
各種旗上げ	旗上げ文字を道路の曲率に関係なく文字を文字列として記入できることとした。

(5) 図面情報作成・交換・共有の標準の検討

作成された図面情報を検索したり再利用するときには、図面様式を標準化するだけではなく、目的の情報を検索するための標準化が重要である。特に図面情報にはデータそのものに多くの要素が含まれているので、これらを整理することにより作図作業や図面に含まれる一部の情報検索を大幅に効率化することができる。そこで、図-4.1.2.3 に示すようにファイルを整理するための情報（管理情報）とファイルそのものに含まれる情報（ファイル名、レイヤ名）の標準化を図ることにした。

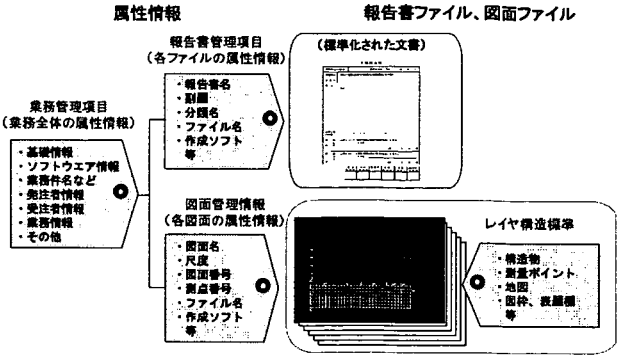


図-4.1.2.3 図面文書情報の標準化

1) 標準化項目の設定

CAD 製図仕様の標準化の対象とする図面に共通する構成要素を抽出し、各々について参照する規定と実験を通じて標準化する項目を表-4.1.2.7 のように整理した。

表-4.1.2.7 標準化対象項目

作図要素	紙図面	CAD	適用規格
図面の大きさ及び様式	○	○	JIS Z 8311（1998）
図面の尺度	○	(出力時)	JIS Z 8314（1984）
線の太さ	○	(出力時)	土木製図基準（1998）
線種	○	○	JIS Z 8312（1999）
文字サイズ	○	○	土木製図基準（1998）
画面色	−	○	実証実験で検討
レイヤ名称	−	○	実証実験で検討 既存の基準を参考
ファイル名称	−	○	実証実験で検討

2) CAD 設定の標準化

A) 印刷出力時の初期設定

CAD データによる図面も建設工事で利用される際には紙への出力が不可欠である。このため CAD 製図基準でも紙出力時の標準が必要となる。また、図面の大きさ、尺度、線の太さ、線種、文字サイズは土木製図基準に準ずる。

B) 画面色・線色

CAD ソフトウエアを用いての作業は、画面の大きさや線の太さの識別が困難なため、図形要素毎に表示色を変えて表示することが必要である。

本研究では、CAD 操作時の画面背景色が黒であることを前提として、各図面要素の色を検討した。印刷出力時には紙出力図面をコピーして使用することも多いと考えられるため、カラー出図はここでは考慮していない。

3) フォルダ構成の標準化

設計や工事の途中で受発注者が電子情報を交換する方法として、電子媒体あるいは電子メールで情報を交換する「データ交換」と、受発注者が共有するデータベースに互いにアクセスする「データ共有」の２つの形態が考えられる。データ交換では、修正の都度図面データが受注者から発注者に送付され、発注者は個人のコンピュータ内のフォルダに図面データを保存する。データ共有は、図面データを含む業務に関わる情報を全てデータベースに格納し、修正や更新作業を共同で行う。この方法は、工事日報や品質管理情報といった頻繁に更新したり報告する情報を扱う場合に適しており、関係者が業務に関する最新の情報を得たり、共同作業を効率的に行うことができる利点がある。しかし、公共事業では図面を更新したり交換する頻度は低いため、図面情報のみを共有する必要性は低く、業務全体を扱うデータベースが構築されたときにデータの一部として図面が扱われると考えられる。

両者の場合とも業務が終了した後はデータベースに保存する作業が生じるため、できるだけ簡略な手続きであることが必要で、データ交換時にも図-4.1.2.4 に示すようなデータベースへの保存を意識したフォルダ構成で行うことが望ましい。

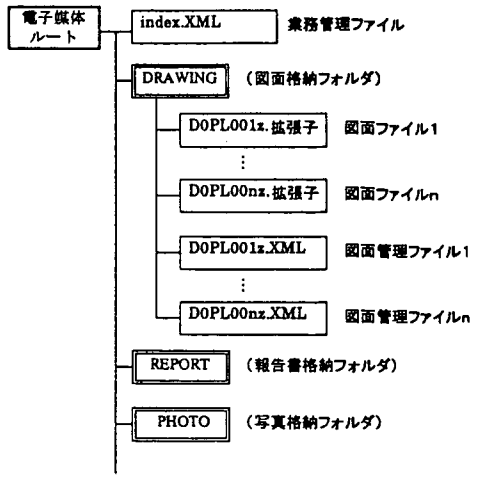


図-4.1.2.4　成果品納入時のフォルダ構成

表-4.1.2.8　図面管理項目の検討結果

管理項目		回答者数 必須	任意	不要	評価 業務途中	納品時	備考
図面名称		9	0	0	◎	◎	
図面名称予備1		1	7	1	○	×	予備的用途として必要
図面名称予備2		0	2	7	×	×	
著作権		2	3	4	×	×	発注者に属するため不要
改訂履歴	版数	9	0	0	◎	×	
	改訂内容	7	2	0	◎	×	
図面情報	タイトル	3	1	2	×	×	図面名称と同じため不要
	ファイル名	5	1	1	◎	◎	
	ファイル拡張子	—	—	—	◎	◎	机上検討で必須と判断
	作図ソフト	5	2	3	◎	◎	
	バージョン	5	2	3	◎	◎	
	尺度	6	2	1	◎	◎	
	図面番号	5	1	3	◎	◎	
	測点番号	—	—	—	◎	◎	机上検討で必須と判断
	設計条件	2	7	0	○	×	設計図書に記載
関連図書	タイトル	4	3	2	○	×	設計図書に記載
	備考	3	4	2	○	×	設計図書に記載
作成者、作成日		8	1	0	◎	◎	必須項目
照査者、照査日		5	4	0	○	×	
承認者、承認日		5	3	0	○	×	
発行者、発行日		3	3	2	○	×	
備考		3	5	1	○	○	

注：実験結果の数字は回答者数を表す。
凡例：◎－必須、○－任意、×－不要

4) 管理情報の標準化

設計や工事のプロジェクトでは多くの情報を扱うが、管理情報は業務名などの業務全体に共通する項目と、図面名等のファイル固有の項目に分類できる。そこで、設計及び工事段階の管理情報を「業務等情報」と「図面情報」に分けることとした。

図面情報については、実際の業務を想定した実験を行い、項目を検討した。実験には 4.3.1 に述べる実証実験システムを利用した。表-4.1.2.8 に挙げる項目のそれぞれについて、業務の途中にデータベース上で目的の情報を探す場合に拠り所とする度合いを実験参加者が「必須」「任意」「不要」の３段階で評価した。その結果をもとに、業務の途中で必要な図面管理項目と、業務終了後に必要な図面管理項目を表-4.1.2.8 のように抽出した。

5) ファイル名の標準化

ファイル名は、一般的にはその中に入っているデータを表現し、データを管理するための必要最小限の管理項目となる。そこで、ファイル名から図面名、図面番号、改訂履歴が把握できることを条件として図-4.1.2.5 に示すように基準を定めた。

しかし、このようなファイル名のルールはデータベースが整備され、管理項目情報と一体に扱われて管理されるようになると将来的には意味を持たなくなると考えられる。

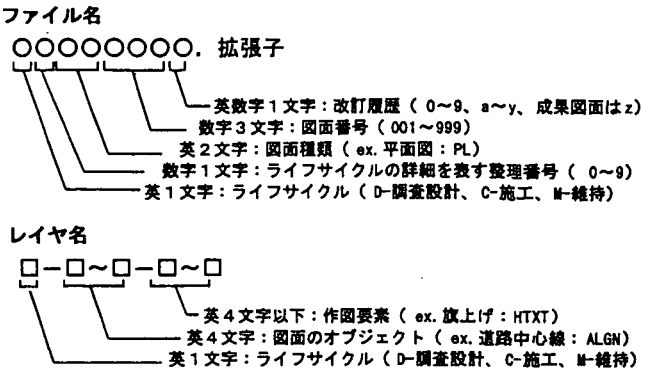


図-4.1.2.5 ファイル名及びレイヤ名標準案

6) レイヤ名の標準化

CAD には、１枚の図面が複数枚の透明なシートから構成されるとする概念がある。透明なシートをレイヤと呼ぶが、レイヤの名前とそこに描く内容を決めておけば、一つのファイルに含まれる内容をさらに細分して整理することができる。

構造物の寸法や寸法線のレイヤは、表-4.1.2.9 に示すように寸法や寸法線をその構造物に付属させる方法と、構造物に関係なく図面全体で一括して一つのレイヤに記入する方法に大別される。本研究では、前者の方法で３階層目に作図要素を入れることとした。その理由として、以下が挙げられる。

①図面を描く際のレイヤ分け構造が多くなっても、データ管理をしやすく、図面の汎用性が高い。また、寸法及び文字列で付属する構造物を特定できない場合は、OTHR レイヤを活用することにより解決を図ることができる。

②当面はプロジェクトデータベースで図面データを管理するが、将来的に統合データベースへの移行を考慮すると、構造物毎にデータを管理する方が移行しやすい。

③他の基準書で、土木構造物を対象にしたものは構造物に付属した考え方になっており、その流れに合わせた方が望ましいと考えられる。

表-4.1.2.9 寸法・文字列に着目したレイヤ分け名称構造比較表

協会名	New Jersey turnpike	高速道路 CAD 検討分科会	TSTC	AIA	ISO13567	注　釈
作図対象物	道路構造物	道路構造物	建築物	建築物	一般	
最大総文字数	約 15 文字	約 30 文字	16 文字	21 文字	10 文字	半角英文字（ﾊｲﾌﾝを含む）
レイヤ名称の構造	3 階層構造	4 階層構造	4 階層構造	4 階層構造	4 階層構造	階層によっては省略可
寸法・文字列レイヤの取扱（構造物レイヤの兼合い）	オブジェクトに付随		オブジェクトから独立			
特徴	寸法・文字列レイヤは構造物ごとに設定。階層構造の規則性がない。		オブジェクトと寸法・文字列レイヤが独立。各階層毎に、字数から使用される文字までフォーマットが決められている。			

以上の検討結果を踏まえて、レイヤ名の構造を図-4.1.2.5のように定め、各図面のレイヤ標準を作成した。道路平面図の例を表-4.1.2.10に示す。

表-4.1.2.10　レイヤ標準案の例（道路平面図）

レイヤ名			線色	線種	レイヤに含まれる内容
D	-ALGN		白	一点鎖線	道路中心線（線種は実線でも可）
C		-HTXT	白		〃 の旗上げ
M	-BRDG		赤		橋梁
		-HTXT	白		〃 の旗上げ
	-CRST	-HTXT	白		主な横断構造物の旗上げ
	-ICSP		白		連絡等施設
		-HTXT	白		〃 の旗上げ
	-DRNG		水色		用排水構造物
		-HTXT	白		〃 の旗上げ
	-EXST		白		現況地物情報
	-FILL		緑		盛土法面
	-CUT		橙	実線	切土法面
	-FRRD		灰		側道
		-HTXT	白		〃 の旗上げ
	-GEO	-HICN	緑		等高線の計曲線
		-LWCN	緑		等高線の主曲線
	-OFST		白		道路幅員
	-WALL		赤		擁壁
		-HTXT	白		〃 の旗上げ
	-WEED		白		伐開除根
	-HIRA		緑		平場
	-OTHR	-FRAM	白		図枠、タイトル（文字を含む）
	-ROW		黄		用地境界
	-RSTR				ラスター化された地図
	-SFTY	-HTXT	白		交通安全施設の旗上げ
	-SRVR		緑		測量ポイント

(6) CAD製図基準（案）の作成

これまでの検討結果を踏まえて、CAD製図基準（案）[共通編・道路詳細設計編]を作成した。基準の作成にあたっては、以下の基本方針をとった。

①設計及び工事のCALS実証フィールド実験における成果品を対象とする。業務途中のデータ共有は対象としないこととした。

②ファイル名やフォルダ構成といったCADデータを効率的に保管・利用するための運用面の規定を定めた。

③公共調達に関わるため、特定のCADソフトウエアのフォーマットに関する規定は設けないこととした。

④既存の基準との整合性をできるだけ図ることとした。

作成した基準原案を、受発注者双方で合意形成するために二度関係機関に意見照会した。意見照会の対象機関は、土木学会CAD小委員会、大臣官房技術調査室、各地方建設局技術管理課、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団、本州四国連絡橋公団、（社）日本土木工業協会、（社）建設コンサルタンツ協会、（社）日本橋梁建設協会、（社）全国建設業協会である。各意見の対処方法（意見をもとに基準を修正する、実証フィールド実験をもとに再検討する、基準の趣旨から修正しない、の3通り）を図面の標準化検討委員会（委員長：田中成典関西大学助教授）で審議の上最終的に決定し、CAD製図基準（案）を作成した。

CAD製図基準（案）の中で、以下の特徴が見られる箇所については、実現場で運用するにあたって不確定要素が大きいため、平成11年度に工事事務所で実施する実証フィールド実験をもとに見直すこととする。

①図面様式を従来地方建設局で定めた作図要領から大きく変更したために、実際の運用にあたって支障が生じると考えられる箇所。

②実業務で生じる例外規定が必要と考えられる箇所。

③CADソフトによっては基準に定める規定を満足できない場合があると考えられる箇所。

4.1.3 STEPによるデータ標準

(1) 研究目的

建設事業においては、公共施設のライフサイクルが長期に及ぶこと、事業に関わる関係者が多数であることから、電子情報を特定のシステムやソフトウエアに依存せず、長期にわたって活用していくために、調査・計画～設計～施工～維持管理の建設事業全般にわたっての情報の規格化・標準化が必要である。土木STEPは建設事業の高度情報化の基盤として位置づけられるものであり、また土木事業における情報の体系化、規格化が土木STEPといえる。本研究は、STEPの開発手法に基づいたモデリング作業と実証実験を通じて、土木STEPの概念、開発方法、導入の効果などを明らかにすることを目的としている。

(2) 生産モデル構築の観点からの土木分野の特徴整理

1) 土木分野の特性整理

まず、土木構造物に対する生産モデル構築時に留意すべき事項を整理した。

- 土木構造物のライフサイクルは極めて長期間に及ぶ。例えば、ダムのようにその寿命が50年を優に超えるものが存在する。従って、維持管理期間が圧倒的に長いので、コスト面でも維持管理コストが増大する傾向がある。
- ライフサイクルを通じて自然環境や周辺環境の影響を強く受ける。
- 生産行為そのものが製品の品質や価格を大きく左右する重要な情報である。
- 各土木構造物に共通となるような、汎用的な情報は少ない。逆に言えば、ダム、橋梁、トンネルなど、それぞれの土木構造物が全く異なった製品として捉えられる。

これらの特性は、モデリングを行う対象構造物、対象業務領域の選定に大きな影響を与える。実際に、これらの土木構造物の特性をモデリングを行う上での条件として置き換えてみると、次のようになる。

- 長期間に及び土木構造物の維持管理情報を陳腐化させることなく、かつ数多くのシステムにより継続的に利用できなければならない。
- 企画、設計、施工段階においては、建設する土木構造物が自然環境から受ける影響を考慮し、また自然環境に与える影響を評価できなければならない。さらに、維持管理段階においては、その自然環境から受けた影響による維持管理作業の履歴情報を蓄積するとともに、随時製品モデルの情報を更新していかなければならない。
- 企画、設計、施工段階で取り扱われるオブジェクトと、維持管理段階で取り扱われるオブジェクトは、そのオブジェクト構造自体が異なる可能性がある。

これらのモデリング特性を踏まえた上で、今回の研究では、橋梁（道路橋）維持管理のデータモデリング、及びそのモデルを利用したシステム群によるモデルの検証を行った。

2) STEPに期待される効果

公共土木事業にSTEPを導入することによって以下のような効果が期待できると考えられる。

- 固有システムによらない半永久的なデータの保管が可能となる。
- システム間でデータの互換性が確保され、再入力作業や変換作業が解消される。

・ データの検索、加工、修正の迅速化、簡素化が図られる。

以上のような効果は、公共土木事業の生産性の向上や維持管理の効率化につながり、ひいては建設コストの削減に寄与するものである。

(3) 諸外国のデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究

現在 ISO/TC184/SC4 では土木関係の AP は提案されていないが、欧州を中心にデータモデルを構築した事例が見られる。土木分野におけるモデリングの手法を確立するにあたって研究方針を明確にするとともに、これらの海外活動との連携方法について日本としての考え方を整理するため、1997 年 10 月と 1998 年 10 月の 2 度にわたって海外機関の情報収集を行った。

調査にあたっては、本研究の取り組み状況を積極的に情報提供することにより、ギブ・アンド・テイクの精神で人的ネットワークを構築し、将来の国際協調体制に向けた足がかりを構築することも目的の一つとした。

調査したプロジェクトの概要を表-4.1.3.1 に示す。これらの調査結果から以下のことが分かった。

・ どのプロジェクトも STEP の AP を開発するというスタンスではなく、情報の標準化を進めるためにデータモデリングを実施している傾向が強い。ただし、各プロジェクトに共通していることは、STEP で用いられる共通言語としての EXPRESS を用いてモデル表現していることである。
・ いずれのプロジェクトも相互関係はなく、一部を除いて IS 化の段階には至っていないが、今後の国際協調による開発の効率化が課題となっている。
・ モデル開発と実業務への適用は別次元の課題と認識されており、モデルを開発するモデラーは情報の共通基盤を構築することを目的とし、それをどう実装するかはユーザの問題と認識されている。しかし、実装段階においてモデルの理解が困難であるという点が問題となっており、SNRA のケースを見てもデータモデルに関するドキュメントの整理が重要なポイントの一つである。
・ 今後我が国において、土木分野で STEP に関して取り組む際には、IS 化を念頭に置きつつも、より実践的なデータモデル作りをおこない、併せて実業務への展開を図ることとし、その全過程を広く国際的に情報発信することが必要である。

調査したプロジェクトの概要をまとめると表-4.1.3.1 のようになる。

表-4.1.3.1　諸外国のデータモデリングの概要

規格名称	STEP-CDS	Road Product Model	POSC/Caesar	C.R.O.W プロトコル	Road Robot	funStep
開発機関	STEP-CDS initiative ドイツの自動車産業界を主体とするVDA WG	SNRA スウェーデン国立道路局	POSC,CAESAR Offshore	C.R.O.W オランダの建設産業界の標準化団体	UNINOVA（リスボン新大学とベンチャ企業との産学研究所）等6機関	UNINOVA等3カ国（ポルトガル、ドイツ、スペイン）6機関
開発目的	異なるCAD間での2次元CADデータ交換精度を向上させるため	既存システムの論理的な基盤を構築するため	石油生産設備のデジタル記述に関する標準を作成するため	測量データとCAD図面データ間の互換性を確保するため	道路建設に適合した汎用システムアーキテクチャを開発し、デモを行うため	家具会社間のデータ交換による外部統合環境を実現するため
モデル化の対象	建築（自動車製造設備）の図面交換 将来的には三次元への展開やバーチャルファクトリーの実現を目指す	道路設計のコアモデル （一般的な道路の構成要素、インターチェンジ、橋梁、トンネル、道路付帯施設） ネットワーク（幾何形状表現）	石油・ガス生産設備を対象として、EPISTLEを拡張したモデルの構築	道路設計に関する図面情報（2次元） 図面作成に必要な現況地形のデータ（3次元）	舗装用機械を用いた自動舗装	家具に関するデータモデルの開発 商用CADシステムのトランスレータの実装 テストと検証の方法 実環境におけるデモ
開発手法	AP202CC2,AP214CC4を用い（一部変更）、AP212,221,225,227,230,231を参照した	道路管理者に対するヒアリング調査（AAMは開発していない）	約250の企業と組織から要求項目を調査しEPISTLEをもとにモデル化した	AAMを開発した。 DXFフォーマットに従って図面情報をモデル化	TNOが道路設計用のRoad Model Kernelで用いたGRAMという方法を用いた。	IDEF0、EXPRESS/EXPRESS-G、SDAI(Standard Data Access Interface)
開発期間	1997年9月より継続中	2.5年間	4年間	7年間	4年間	3年間
実装方法	既存CADにダイレクトトランスレータを用いる方法と、DXF-IIとのクロストランスレータによって間接的に連携する方法がある。	<既存ツール> STEPtool（米国STEPtools社製）によりDBを構築。 <開発ツール> SNRA用CADソフト 既存CADソフトのデータとPart21形式のマッピングツール	既存ツールを利用 Mapping Magicain(IBM)（マッピングツール） Intergraph NOTIA(PDM) Sybase（DBオラクルに移行中）	測量データをMoss、ACAD上の縦横断図に展開し、紙データに描画 異なるCAD間はDXFファイルを介してデータを交換	Inroads（Intergraph社製）	SDAIを基盤とした情報マネジメントシステムを中心に、独自に開発したソフトウエアや市販のアプリケーションからなる
実用化の目途	複数のソフトウエアを開発中	現時点では考えていない	既に実用化	オランダの国内標準を目指している	実証実験は行ったが実用化は参加企業の決定にゆだねる	IS化を目指している
IS化の目途	IS化の予定はない	ISOの場でPWIとして提案することは可能	石油・ガス産業分野の標準としてISO15926として提案予定	予定していない（オランダの国内標準を目指しているため）	採択されそうになった時点で検討	ISO北京会議（1998年10月）でNWIに採決
将来の見通し	1999年には実装製品の販売が開始される予定	ネットワークモデルはパイロットシステムの段階であり、1998年に国内標準とする予定	−	URD(Uniform Road and Railway Data Model C.R.O.W)を拡張しAP202,225に対応する予定	−	家具業界の電子商取引も検討（ECOSプロジェクト）

今回調査したプロジェクト毎に、我が国の研究活動に対する参考点を抽出して整理すると以下の通りである。

- STEP-CDS

  DXF による図面データ互換性の課題は各国共通であり、「図面データ交換」の見地からは STEP-CDS や DXF-Ⅱのように、ISO-STEP に準拠した DXF の拡張的な活動が現実的に有効であると考えられる。STEP-CDS は工場、施設を対象としているが、我が国の土木分野における図面データ交換の方策として大いに参考になると考えられる。

- Road Product Model

  本研究で構築した橋梁モデリングを RPM に組み込める可能性がある。RPM は道路維持管理の効率化を目指したプロジェクトであり、ネットワークモデルを構築する段階で GIS との連携が不可欠との認識をもち、STEP と TC211 の融合に取り組んでいる。今後我が国におけるモデルの実装には、GIS と STEP の連携は重要であり、検討には積極的に参加することが望ましい。

- POSC/Caesar

  統合データモデル（Integrated Data Model）の考え方は統合 DB の将来を考える上での参考になる。また海底地盤のデータモデルは継続的な情報収集が必要である。

- C.R.O.W プロトコル

  CAD レイヤ構成の標準化や実証実験の実施方法は参考になる。

- Road Robot

  施工機械を対象としたモデリングを行う場合には参考事例となりうる。

- funStep

  通常 STEP の対象とされているものとは異なる比較的単純なプロダクトを扱うことは注目に値する。また、CAD データの交換ではなく家具業界の企業間 EC の実現を目指していることは、我が国の建設 CALS の推進にあたっても示唆的である。

(4) 橋梁データモデルに関する研究

1) モデリング対象構造物・対象業務領域の設定

構造物のライフサイクルの中で竣工までの期間に比べ、その後の維持管理期間の占める割合が増加し、維持管理に関する費用も増大してくる。したがって、調査、設計、施工段階と同じように、維持管理コストを縮減し、施設の維持管理を適正にしていくためには、維持管理段階での情報化の取り組みが重要と考えられる。 そこで、本研究では、橋梁を対象として、コスト縮減や社会状況の変化等に応じて適切な維持管理を実施するための橋梁データモデルを開発した。

なお、プロダクトとしてのモデリング対象に橋梁を選択したが、これは橋梁が比較的オブジェクト構造を有しておりモデリングしやすいこと、道路管理データベース（MICHI）等将来的に利用可能なデータベースが存在することに加え、本研究で実施した海外調査からも土木分野においては道路や鉄道などに対するモデル化が進んでおり、日本において、橋梁のモデル化を行うことにより、将来海外のモデリンググループとの相互協力の可能性も高いと考えられるためである。

なお、橋梁を建設、維持管理のライフサイクルにおける必要データは図-4.1.3.1 に示すようなものが考えられる。維持管理は最下流部に位置し、維持管理で必要なデータを上流側にさかのぼって取り

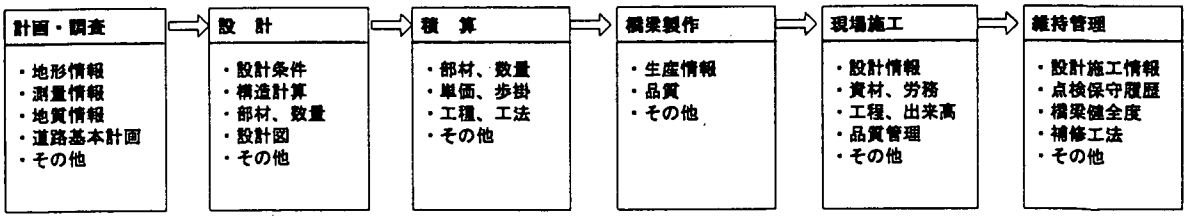


図-4.1.3.1 橋梁建設における業務の流れと必要情報の流れ

込むことにより、維持管理におけるモデルは上流側フェーズでの橋梁データモデルに大きく関わることになる。

2) 業務プロセス分析

STEP の AP 開発では、活動モデル（AAM）、参照モデル（ARM）、翻案モデル（AIM）を定義する。このうち、活動モデル（AAM）は対象分野の範囲、情報の流れを定義するもので、橋梁維持管理における業務分析を必要とする。本研究では IDEF0 による業務分析を行ったが、次工程である ARM 段階において、必要となるデータがもれなく抽出できるレベルまでにとどめた。IDEF0 の分析結果の一部を図-4.1.3.2 に示す。

本研究では、データモデルの利用場面を想定した詳細シナリオを作成し、橋梁維持管理モデルの適用範囲、開発範囲を明確化した。また、モデリングを行う上で担当者のイメージを統一するために、IDEF0 のほかにも図-4.1.3.3、4.1.3.4 に示すように橋梁維持管理業務の詳細プロセスを登場人物毎

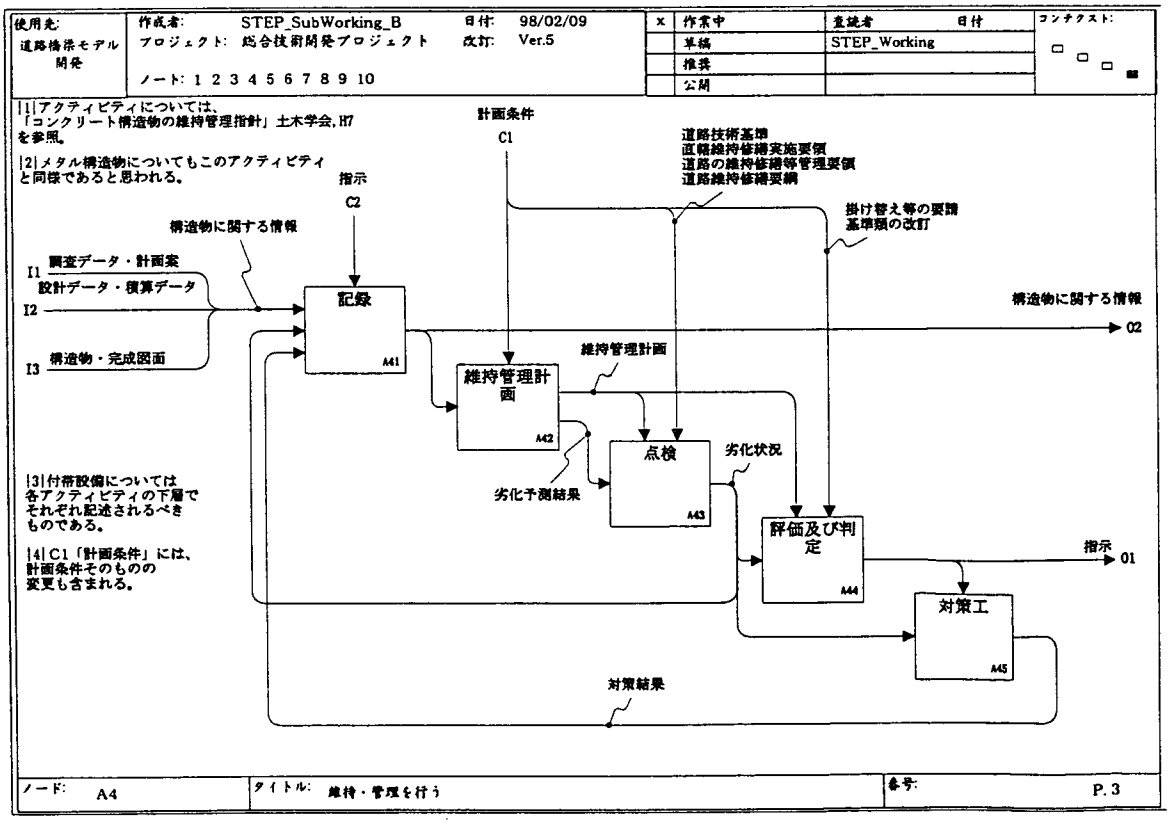


図-4.1.3.2 業務プロセス分析（IDEF0）

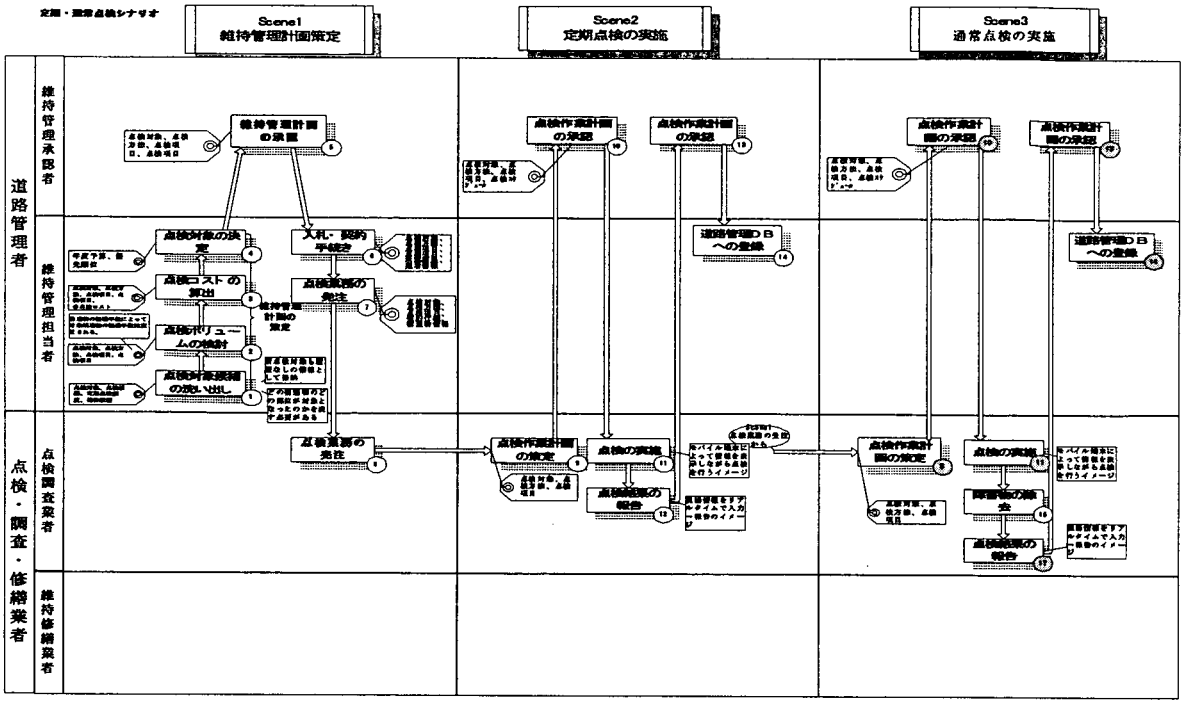


図-4.1.3.3　維持管理計画策定から点検実施にいたる業務プロセス

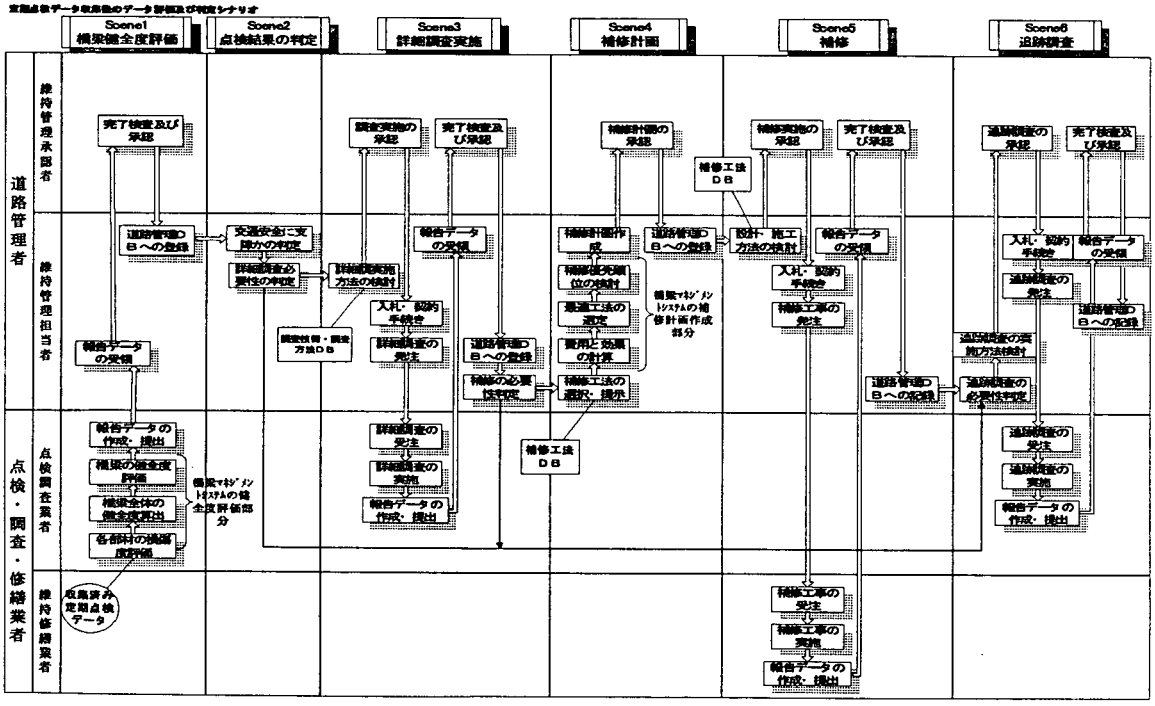


図-4.1.3.4　点検結果の判定から補修にいたる業務プロセス

に整理した業務フローを作成した。なお、詳細プロセスは、現状の維持管理業務プロセスを前提にしつつ、統合 DB によるデータ管理、ネットワーク上での業務執行、点検、補修におけるモバイルシステム、オンライン転送など将来系をある程度見込んだ業務プロセスとした。

3) データモデリング

参照モデル（ARM）の開発では、図-4.1.3.3、4.1.3.4 に示した業務フローに基づいて、データモデルの利用場面を想定して詳細な業務シナリオを作成し、その適用範囲、各プロセスにおける業務内のデータとその流れを明確化した。シナリオの作成にあたっては、橋梁の点検、補修に関する文献を参考にするとともに、橋梁の点検・補修などの維持管理を行っている東京国道工事事務所、関東技術事務所の担当者に対するヒアリングを行った。

また、詳細な業務シナリオから洗い出したデータは、建設省の道路管理者のヒアリング、実際の業務で扱う報告書、橋梁台帳、特記仕様書、MICHI、橋梁マネジメントシステム等から抽出し、図-4.1.3.5 に示す EXPRESS-G で整理した。

4) デモシステムの構築

橋梁維持管理業務に STEP を導入した場合の業務イメージを明確にし、導入効果を評価するためにデモシステムを構築した。デモでは、点検計画策定、点検、点検結果の判定及び評価、補修計画策定、補修というプロセスに焦点をあて、道路管理者（担当者、責任者）、施工業者、点検業者、補修業者等を登場人物として想定し、これらの関係者が維持管理業務の中でデータの登録、更新、検索、

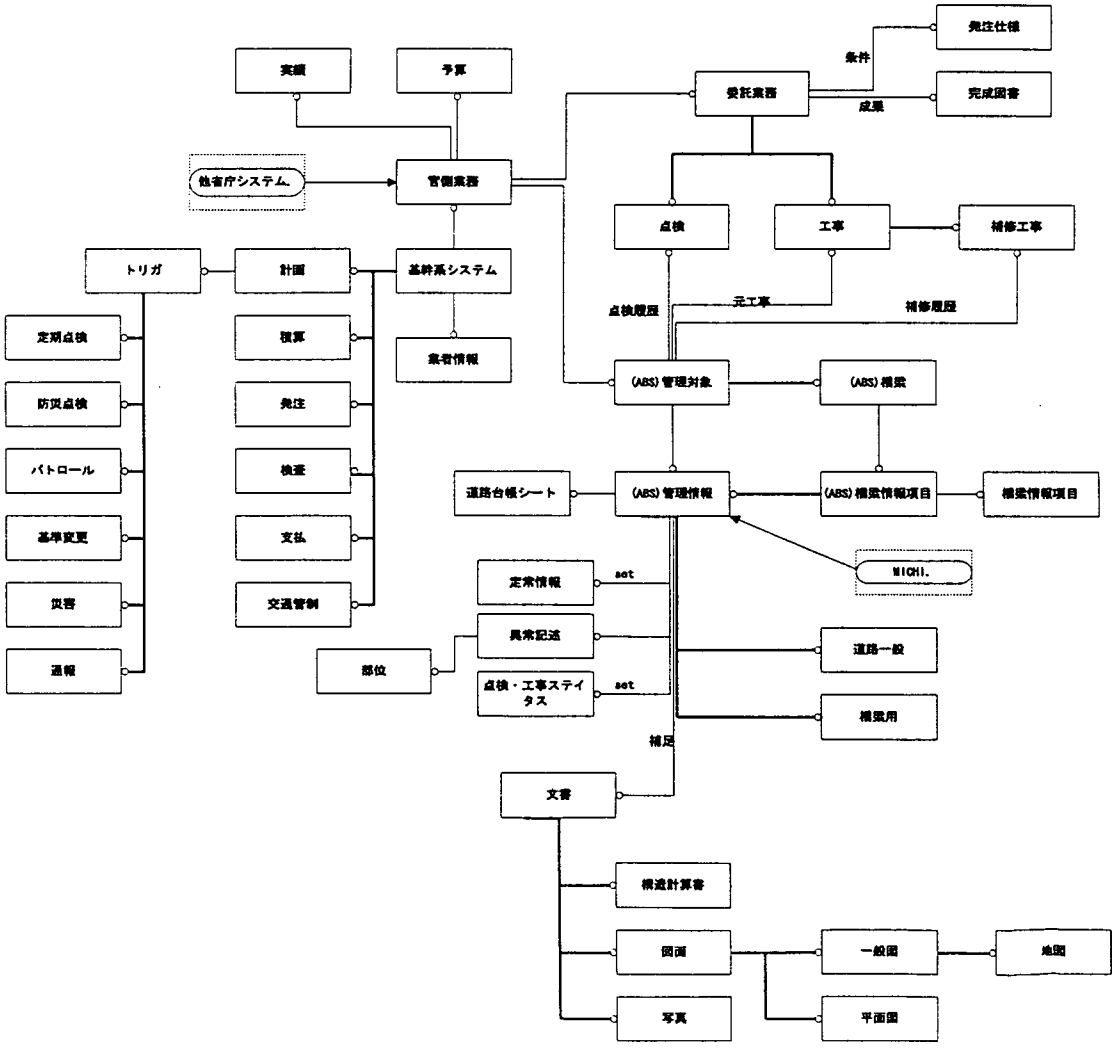


図-4.1.3.5　橋梁維持管理データモデルの EXPRESS-G による記述

受け渡し、承認などをネットワークを介して行えることを検証する。なお、研究の時間的な制約があることから、デモは橋梁維持管理業務のシナリオの中で説明効果の高い部分を作成した。また、実証実験は、統合データベースの運用及びネットワーク上での STEP part21 形式でのデータ交換をイメージしたものとした。

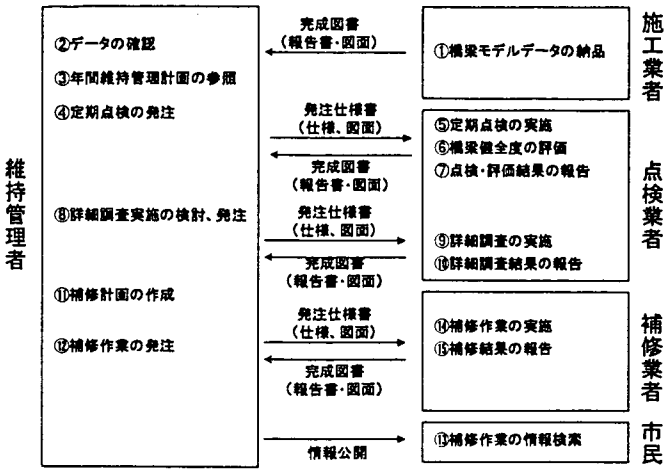


図-4.1.3.6　デモシステムの業務プロセス

5)　実証実験の実施と評価

開発した実証実験システムは、様々な関係者から評価を得るためにデモンストレーションを実施した。橋梁の維持管理モデルそのものに関しては、ヨーロッパのモデリング専門家等を中心に高い評価を受けた。一方デモシステムに関しては、既存アプリケーションとのインターフェイス（現実の環境ですぐに利用できるか）や開発した業務アプリケーションの機能などについて、好意的な評価が得られた一方で具体的な要望もいただいた。

6)　残された課題

今回実施したデータモデルの位置づけや拡張、実務に使用可能なアプリケーションの開発・普及方針の確立が必要である。また、データモデリング対象の用語や技術等の標準化が必要である。

今回の活動をもとに、モデリングの参考となる「STEP 手法を利用したビジネスモデル構築ガイド」（土木研究所資料第 3723 号）を作成した。

(5)　STEP の実用化に向けた今後の課題の検討

1)　公共土木分野において情報の連携効果が見込まれる範囲の特定

A)　調査の目的

現在、建設省などの発注機関や所管財団を中心として、公共土木事業で取り扱う情報を有効に活用するための様々なデータベースが構築されている。しかし、これらのデータベースは個別の目的を達成するために開発されたため、公共事業全体の視点から見れば必ずしも最適な情報体系が実現されていないことが考えられる。

今後我が国の公共事業、国土管理に関する情報を体系化・標準化していくにあたっては、対象領域の優先順位をつけるために電子標準化されている公共土木事業の領域を明らかにしておく必要がある。

そこで、建設省及び建設省所管財団で運用されているデータベースを対象に、情報が電子化されている領域を調査した。その調査結果をもとに、モデリング対象領域に関する優先順位付けを把握し、重複している部分の一元管理や電子化されていない部分の電子化に向けて方針を提案することを目的とした。

B)　調査方法

公共構造物に関する調査から維持管理までの間に受発注者が取り扱う情報に着目し、これらを対象

とするデータベースであつかう情報を把握するために、建設省中国地方建設局企画部電算情報課と建設省所管財団法人を対象にアンケート調査を実施した。

中国地方建設局については各システムに関して、システム名、業務処理の概要、運用開始年月、プログラム規模（使用言語、処理区分など）、主要アウトプット情報、担当部課名を調査した。財団については目的、取り扱う情報、構成、今後の予定について調査した。

アンケートの回答結果から、実質的に機能しているデータベースシステムとして中国地方建設局22、建設省関係財団法人20を選定した。

次に、全てのライフサイクル段階でどのような情報が電子化されているかを明らかにするためデータベースを表-4.1.3.2 に示すマトリックス表にまとめた。表の縦軸には、上記で調査した各種データベースを管理主体毎にまとめた。また、横軸には建設事業で扱う各種情報を事業の流れに沿ったカテゴリーに区分した。

C) 調査結果及び考察

表から得られる考察として以下の項目が挙げられる。

a. 企業関係情報（技術情報、企業情報）、積算関係情報（下見積、予算、予定価格算定、資機材の見積・注文・契約、設計変更見積、原価管理、改修設計・見積）、施工・安全計画、管理台帳作成の部分が重複するデータが多い。

b. 対外協議、事前届け出、竣工データに関する情報は現在のところ電子化されていない。

c. 一般に建設省のデータベースで保存される情報は建設省内で活用する情報であり、財団のデータベースで保存される情報は業界全体で共有すべき一般的な情報である。

d. 入札・契約・積算に利用されるデータベースと維持管理段階で利用されるデータベースが多く（官側で利用されるデータベース）、設計段階や施工段階の業務で利用するデータベースが少ない（民側で利用されるデータベース）。データの偏りの原因は、対象としたデータベースが建設省及び建設省関連の財団法人であったためである。

D) 今後の検討方針案

今後モデリング対象領域に関する優先順位付けを把握して標準化を行うために、以下の検討を行うこととする。

a. 公共事業を実施する他省庁、地方自治体、公団、公益企業等のデータベースについて同様の調査を実施する。

b. 複数のデータベースで重複する部分（入札・契約・積算・維持管理等）に保存されるデータの利用実態を調査する。また、各データシステムで扱う情報項目の量、更新頻度、利用方法、入力方法を調査する。

c. 以上の調査結果を踏まえて、標準化かつ共有化することが望ましい情報項目を抽出し、標準化を行う。

d. 実業務での利用実態に即して建設分野全体のデータベースを関連づける。業界で広く共有すべき情報を扱うジェネラルデータベースと、特定のプロジェクトに関する情報を扱うプロジェクトデータベースに区分し、両者で取り扱う情報項目を決定する。設計においては、データベース維持費用の削減効果を算出し、最適な構造をとるようにする。

e. 電子化されていない部分（対外協議、事前届け出、竣工データ）における電子化の方針を

決定する。

f. 情報標準化によりデータベースシステムの効率化が実現し、維持費用が減少することが予想される。標準化における費用削減効果を算出する。

2) 公共事業、国土管理へのSTEP手法適用のためのグランドデザイン

我が国の公共事業、国土管理において、今後STEP手法を適用して「情報の交換・共有・連携」を実現するための方向性を明確にすることを目的として、STEP手法を公共事業、国土管理に適用するための基本戦略・作業項目を定めたグランドデザインを作成した。

詳細な内容は、「2.4 今後の展開」の参考資料に示した。

表-4.1.3.2　建設省及び建設省所管財団データベースに保存されている情報

管理主体			データベース名	各段階で作成される情報及び利用される情報
建設省	企画部、技術事務所	1	事業情報データベース	計画情報
				発注情報
				契約情報
				予算情報
				会計情報
				事業者情報
		2	NTIS TRABIS	柱状図
				各種試験結果等
		3	労働モニタ集計	労働者調達状況等
		4	資材モニタ集計	資材状況表等
		5	建設発生土情報	建設発生土状況表
		6	安全管理ガイド支援	事故例をデータベース化し、工事の安全に寄与する支援システム
		7	工事検査結果管理	工事に関する検査結果を登録・管理
		8	業務検査結果管理	業務に関する検査結果を登録・管理
		9	資料管理	各種登録資料（資料管理、新聞情報、技術管理業務等）
		10	企業情報	企業情報の提供
		11	水需要統計	水道普及率経年変化、生活・工業用水推定
	道路部	12	交通量常時観測集計	月報、年集計表
		13	ダム施工機械DB	ダム施工機械設備保有調査
		14	指定建設機械検索	指定建設機械の情報提供
		15	建設機械管理	各事務所で保有している建設機械の管理（機械管理調書）
		16	機械設備DB	各工事事務所の管理する水門設備、トンネル設備等の情報管理
		17	道路情報	情報データを収集
	河川部	18	水質観測データ集計	直轄河川・沼沼・ダム湖の水質観測データ集計表
		19	雨量観測データ集計	時間雨量月報
				日雨量年表
		20	水位観測データ集計	水位流量旬表、年表
		21	水文観測施設管理	観測所諸元情報帳票等
		22	テレメータ情報収集	雨量情報
財団	建設経済局	23	建設物価データベース	「建設物価」「土木コスト情報」「建設と設備コスト情報」「建設省土木工事積算基準（歩掛）情報」「土木工事積算標準単価情報」
		24	積算資料データベース	資材コード、資材名称、資材単位、資材単価、掲載都市、価格属性、年月
		25	土木施工単価、建築施工単価データベース	コード、工事名称、工事単位、工事単価、掲載都市、価格属性、年月
		26	建設資材データベース	メーカー情報（メーカー名、所在地、営業所、連絡先、生産品目、会社概要）
				商品情報（資材分類、メーカー名、工法、商品写真）
		27	建設部門延長産業関連表	取引額、投入計数、最終需要項目別生産誘発額・粗付加価値誘発額・輸入誘発額、等
		28	建設部門地域間産業関連表	取引額、投入計数、逆行列計数、就業誘発計数、最終需要項目別誘誘発計数、
		29	建設業情報管理システム	建設業者の許可情報、技術者情報、経審情報の登録、更新、検索のためのデータベースシステム
		30	発注者支援のためのデータベースシステム	建設業者に関する各種情報を提供し、公共事業の入札・契約・施工の適正な執行を支援するとともに、入札契約事務の効率化に寄与するためのデータベース
	大臣官房	31	JACIC NET	発注情報
				公共事業予算速報
				公共調査
				資材市況
				統計情報
				地域プロジェクト情報
				工事事務所等概要
				土木建築着工統計
				主要資材価格
				建設材料
				民間認定技術
				会計検査事例紹介
				建設コンサルタント会社情報
				TECRIS検索
				CORINS検索
		32	建設副産物情報交換システム	建設副産物情報（建設副産物年間発生予定情報、使用予定情報、事務所情報、処理能力量、年間理論予定情報、等）
		33	JACIC TOWM	1/2500都市計画基本図に表現されている項目で「道路、鉄道、建物、水涯線・横囲小物体・行政界・地形」の7項目を64レイヤーに分類
	地理院	34	JMCマップ	20万分の1レベルの日本全国の緑データ（行政界、海岸線、道路、鉄道等）
	道路局	35	道路管理システム	道路管理情報（道路地歴データ、地下埋設物件データ、道路占用許可申請データ、道路工事調整データ）
		36	交通事故等データ集計システム	交通事故データの分析
		37	全国デジタル道路地図データベー	交通センサス、道路情報システム、ナビ、電子地図等の作成
		38	舗装データバンクシステム	舗装の現況の把握、維持修繕箇所の選定、維持修繕計画の立案、日常管理等の業務を支援
		39	道路管理データベース（MICHI）	61工種・約4000項目（距離標、施設の諸元、名称、延長、形式、完成、年月日
	河川局	40	レーダ雨（雪）量計観測情報データベース	建設省所管の各レーダサイトの過去のレーダデータの有効活用
		41	水文・水質データベース	雨量、水質等の情報公開・業務の効率化
		42	河川管理財団業務情報システム	過去の受託物件の管理や報告書の管理

凡例:　情報が電子化されている業務　　情報が電子化されていない業務　　DBに格納された情報

4.2. 各事業フェーズにおける電子情報の連携・活用

CALSに代表される統合情報システムは、計画段階から維持・管理段階における情報を全関係者間で電子的に共有化することで、品質や生産性・経済効率の向上などを目指すものである。

公共事業にCALSの概念を導入することにより、社会資本施設整備に関わる計画、調査、設計、積算、施工、維持管理の各段階で発生する情報が電子化され、各担当部局および受発注者間での情報共有化による情報の有効活用が可能となり、業務の効率化、公共施設の品質確保、建設費の縮減といった効果が期待できる。

4.2.1 調査・設計・積算段階

(1) 概要

調査設計WG（以下「調査設計WG」という）は、建設事業においてCALS導入効果の最も期待される「調査―設計―積算」段階を対象に、この段階で発生する情報の共有と連携に着目した活用方策の研究として、道路建設に伴う調査－設計－積算段階間での情報受け渡しに関する“ルール”の確立をテーマにした研究を実施した。

研究の達成イメージは、調査―設計―積算段階における各事業内及び事業間にわたる情報を、従来の紙ベースによる物流から電子化による共有とし、この場合の情報受け渡しに関する標準的な連携ルール（案）を提案することである。

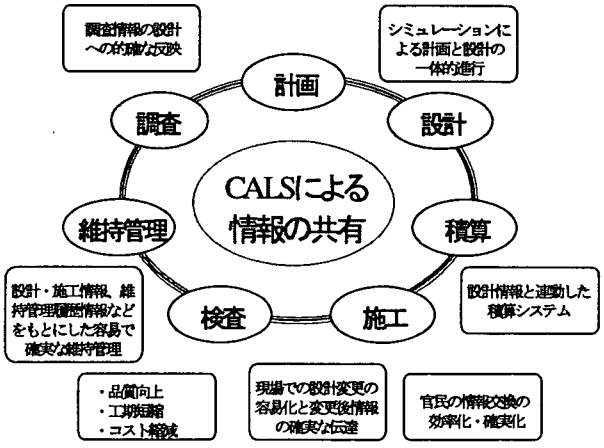


図-4.2.1.1 CALSによる高度化効果

研究体制は、建設省土木研究所建設システム課を中心に、（財）日本建設情報総合センター（JACIC）、民間9社から構成され、これまで道路土工、橋梁構造、標準化の3つのサブワーキンググループ（SWG）により、主な項目として、調査－設計－積算段階に関する「業務分析」を平成8年度に、「情報連携に係わる要素技術の検討及び予備実験」を平成9年度の研究活動として実施した。

プロジェクトの最終年度となる平成10年度は、道路事業における道路土工と橋梁構造の2工種を対象に、道路土工概略・予備設計SWG、道路土工詳細設計SWG及び橋梁詳細設計SWGの3つのグループにより、実務を想定した実証実験を実施した。

本稿は、平成8～10年度の調査設計WGにおいて着手してきた調査－設計－積算段階の情報活用方策研究内容（概要・業務分析・予備実験・各3SWGの実証実験および結果）について以下に報告するものである。

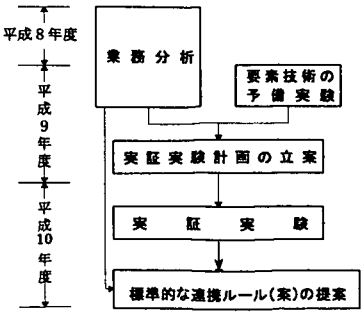


図-4.2.1.2 研究工程

(2) 業務分析

現状業務分析として、構造化分析、IDEF0 分析により建設事業のうち、道路事業に着目し、特に、道路土工、橋梁構造について実施した。その結果、現状の業務プロセスにおける問題点が、次の３点にしぼられた。

1) 調査データの利活用

地形・地質を始め、社会、経済情報、自然環境、交通や物流、様々な計画など、事業を進める上で必要となる多種多様なデータが、紙の上にあることから、「探す、見る、集計する、解析する、表す」のに「手間取る、練り返す、間違える」といった問題である。

2) 設計データへの連携

従来のプロセスでは、設計成果を紙ベースで作り、次の段階に引き渡してきたが、転記・トレースに余分な労力と経費がかかってしまう上に、ミスを引き起こす原因となっていた。近年では CAD などにより設計データも電子化されているが、データの標準化がない現状では、せっかく作られた電子データも有効に使われていない状況にある。

3) 設計の視覚的把握

最近のように地元コンセンサスが事業遂行上重要な要素であるのに、従来のような平面、縦断、横断の２次元による表現方法で構造物を想像し理解することは、このようなことに慣れていない一般の人々には理解しがたいことである。また、設計者自身においても、実際の形状を誤解したり、十分に認識できなかったりすることもある。そのため、設計内容が判り易く、間違いも無く正確に伝わることが必要となってくる。

この結果、新たな業務プロセスを構築していく上での課題、着目点は、地形・地質データの電子化、図面の CAD データ化、積算への数量データの引き渡し、設計のビジュアル化の４つにまとめられる。そして、これらの実現へ向けた要素技術として、GIS、３次元 CAD、CG 等が挙げられる。

なお、業務分析の詳細については、平成８年度共同研究報告書（平成９年 11 月）に、業務分析手法、業務分析手法、建設 CALS 導入後の業務プロセスイメージ等として報告しているので参照されたい。

(3) 予備実験

最終年度に実施を予定している実証実験に際し、事前に確認を必要とする要素技術に着目した予備実験を行った。以下にその概要を示す。

1) 地形データ予備実験

予備実験は、設計段階のベースとなる地形図をデジタルデータとして CAD・GIS に取り込み、それを用いて設計が可能かどうか試みる。

予備実験で使用する地形データは、３次元化したデジタルマッピング（DM）データとし、データフォーマットは DXF 形式とする。DMデータは精度・地形状況により４種類を用い、各データの形式・実験内容は次に示すとおりである。

① 1/1,000DM（山岳地）

取得方法：航測図化

DM内容：等高線、標高単点

実験内容：

□ 平面・縦断線形及び幅員の定義

□ 切盛り発生

□ 図面作成

② 1/1,000DM（都市近郊）

取得方法：航測図化

DM内容：等高線、標高単点、土地利用、家屋
数値地形モデル、オルソフォト

実験内容：

□ 線形コントロール図作成（DMの構造化）

□ 用地面積・補償物件の算出

□ 3次元シミュレーションの背景地形作成

③ 1/500DM（田園地帯）

取得方法：デジタル平板測量

DM内容：等高線、標高単点、土地利用、現況道路
家屋

実験内容：

□ 平面・縦断線形及び幅員の定義

□ 用地幅の算出

□ 現況地形と3次元地形モデルの誤差確認

④ 1/1,000 航測図＋1/500 デジタル平板測量図（都市近郊）

取得方法：合成編集

DM内容：等高線、標高単点、土地利用、現況道路
家屋、数値地形モデル

実験内容：

□ 平面・縦断線形及び幅員の定義

□ 切盛り発生

□ データ境界位置での整合確認

上記内容で予備実験を行い、結果のとりまとめ及び課題の整理を行う。①の DM データは、3次元の DXF ファイルを扱うことができる CAD ソフトでは設計に支障がないことが分かっている。また、最終年度に実施する実証実験に向けて、課題の解決策の検討も同時に行った。

2) 地質データ予備実験

現在、地質データ（主にボーリングデータ）の採取は調査会社によって行われ、建設省や各公共機関に提出されている。しかしながら設計会社、施工会社に渡される地質データはほとんどが紙ベース

のものであり、デジタルデータとして渡されることは希である。そのため土質柱状図等を作成する場合、設計会社および施工会社でデータの入力や地質模様の図化等を再度行わなければならず、情報の共有・連携および生産性の向上といった点で課題を残している。

そこで地質データ予備実験では、このような現状を考え必要なシステムに関するいくつかの要素技術を検証する。システムにはデータベースが必須となるが、それには大きく二つのものが挙げられる。一つは柱状図作成システムや地盤係数算出システムで取り込み易いようなデータベースを新たに設置して情報の共有・連携化を図る方法である。ただ、新たにデータベースを作るため、実際に活用できるまで時間がかかるという大きな問題がある。

もう一つは既に JACIC で構築が進められている各地のデジタルボーリングデータで、それを柱状図作成システムあるいは地盤係数算出システムのインプットとして取り込み、次段階の設計で使用できるようなアウトプットを送り出す。現在 JACIC で定めている地質調査資料整理様式は一般的にも広く知れ渡っているためデータベースとして用いるには非常に適している。しかしそのデータの取り込み方法等を予備実験で検証しなければならない。

柱状図作成システムに関しては、ボーリングデータの取り込み方法や、柱状図を本ワーキンググループで標準形式として認識されている DXF や DWG の様な形式で出力し、それを他の CAD 図面で読込む際に発生し得るスケールや文字化け等の問題を検証する。

3) データ分析

データ分析は、事業プロセス間のデータの有効活用を図るためには、各プロセス間でどのようなデータが受け渡されるべきであるかを検討するものである。分析は、特に情報密度が高く繰り返し利用されることの多い図面に含まれるデータを対象に行う。

また、図面に含まれるデータに加えて、後プロセスでの図面データの有効活用に不可欠な設計条件等の基礎的な設計情報についても分析し、その標準化を図る。

4) CAD データの標準化予備実験

設計情報の電子化に伴い、ライフサイクルを通して円滑な CAD データ交換を行うため、データ作成に関するルール化（標準化）に対する必要が高まってきている。

本研究では、このような背景から、土木分野の中でも道路事業の調査・設計段階における道路土工設計分野及び橋梁設計分野を対象とし、具体的なレイヤ構成等の標準化の提案を試みたものである。

A) 対象分野

道路土工分野及び橋梁設計分野のうち、本研究では以下の図面及び工種を例にとり、レイヤ構成や線種・色の標準化の方向性を検討を行った。

・道路土工：平面図、縦断図、横断図
・橋梁構造物：橋梁一般図、下部構造配筋図

B) 標準化案の主な内容

標準化については、レイヤ構成と線の属性に対する考え方が重要と考えられ、以下のような考え方に基づき具体的な標準化案を作成した。

a. レイヤ構成

レイヤはCAD特有の機能であり、この構成により作業性やデータの利用に大きく影響する。よって、設計対象となる工種の特徴やデータ活用の仕方を十分に考慮して決定する必要がある。

・レイヤ名の通則

レイヤ構成の定義には、基本的にレイヤ名の付け方と各レイヤにおける記述内容をどのように定義するか問題となる。

各レイヤ毎の記述内容については、これまでの図面種類や内容を基本的に踏襲することとし、記述される各要素の内容及び利用の類似性により分類を行った。

基本的レイヤ名の付け方については、全体の統一性を確保するため「総合情報活用による建設事業の高度化に関する共同研究」内での基本的な方針に基づき3階層とし、対象とする工種の特性等を踏まえレイヤ名を決定した。

b. 線に関する属性の扱い

線に関する属性は、線種、線色、太さがあり、これのうち、CADのデータ表現の特徴として、線色については多く表現が可能であるが、コンピュータディスプレイの表示能力から詳細な太さの違いを表現することは苦手としている。このような特徴から、線色については、情報表現の重要な要素として捉えることができる。

このため、図面の紙媒体を介さない電子データによる交換を想定した場合、線の太さに関する情報を必要とする場合は、これを線色で補うことが考えられる。

一方、もう一つの考え方として、道路設計における平面図のように従来から法面や構造物の工種を色分けし、図面の理解を助ける役割を果たした経緯もある。各図形要素の属性表現として、従来から重要な要素となる。

c. その他

その他の主な内容については、設計時における基本情報である地形データ等の取り扱いについての基本的事項についてとりまとめを行った。

C) まとめ

本検討では、対象をしぼりモデル的にCADデータ作成のルール化を行い、基本的な考え方を提案した。しかし、今回対象とした工種においてもこれ以外に多種の図面が存在しており、これらについても今後整理が必要と考えられる。

また、各建設会社や土木設計コンサルタント会社においては、各社が社内において独自にレイヤ等に関する事項を定めている場合もあるため、新たな定義は直接作業性に影響するため標準化については十分な普及の時間が必要と考えられる。

5) CADデータと積算の連携予備実験

紙媒体と比較したCAD図面の大きな特徴として各図形に対する属性付加や図形演算による面積・体積の計算機能を有することが挙げられる。これら機能を土木分野における積算に活用することにより大幅に作業効率を上げることが可能となる。このためには処理する内容に併せたカスタマイズや専用CADが必要であり、現状でもいくつかのアプリケーションが存在している。

設計・積算で扱う全ての図面がCAD化されれば、数量算出・積算作業がCADの機能によってある程度自動化されることが想定される。その場合、アプリケーションの効率的な開発とアプリケーションの違いによる結果の相違を防ぐことが必要である。

このためには、現状の業務プロセスにおいてCADを利用した数量算出等を行う場合に考えられる以下のような問題点を解決していく必要があろう。

A) CAD利用上の主な問題点

①数量算出は、平均断面法により求めている。

②構造物の掘削土量等については、数量を算出するための図（根拠図）を図面の他に数量計算書の中に作成している。

③数量計算書の中には、後のチェック等のため断面積等を算出した式を明記している。

④擁壁、側溝等の構造物に関する標準設計が各機関から出されているが、機関により異なっている。

⑤積算規定や計算方法等に関する規準が各機関により異なっている。

6) 図面の履歴管理予備実験

A) 目的

予備実験は、調査設計段階における図面の履歴管理を実現するための要素技術の確認を行うために実施し、最終年度に予定されている実証実験の計画立案の基礎資料とした。

B) 対象、範囲

予備実験の対象、範囲は以下を想定する。

・対象情報：一般図（CADのデータファイル）など

・対象履歴：成果品としての図面単位（CADのデータファイル単位）での履歴管理

・対象利用者：発注者からの視点

C) 内容

予備実験は、履歴管理の手法の一つとして、まずCADのレイヤ機能に着目し、手法の検討、予備実験をおこなう。さらに、他の履歴管理方法についても検討を行う。また、履歴管理手法の検討を優先するために、デファクトスタンダードであるAutoCADをベースとして行うこととする。ただし、CALSの観点である情報交換を考慮し、DXFファイルにも対応できる手法を導くべき努めることとする。

以下に、予備実験の項目および内容を示す。

a. CADソフト等の機能調査

CADソフトやCADをベースとした市販の管理ソフト等の機能を調査し、履歴管理手法の参考とする。

b. 履歴管理手法の検討

以下の項目の検討を行い、履歴管理の機能を整理し、手法を検討する。

・履歴管理機能の目的、ニーズ

・履歴管理に必要な機能

・履歴管理手法

c.　予備実験モデルシステムの構築

上記で検討した履歴管理手法の機能を検証するための予備実験モデルシステムを構築する。

d.　予備実験の評価・分析

予備実験モデルシステムの評価、分析を行う。

e.　履歴管理方法の提案

上記の検討を踏まえ、履歴管理方法の提案を行う。

7) 絶対座標設定予備実験

A) 実験の目的

道路事業において取り扱う図面は多種多様である。また、設計レベルにより座標系・尺度が異なるものが取り扱われている。実務の中ではこれらの図面を重ね合わせたり、情報を読み取ったりしているが、この時に頻繁に発生するのが「位置が合わない、合わせられない」といった各図面間の整合性の問題である。

これらの不都合はCADシステムにおいて、統一された座標系で管理されればなくすことが可能であると考えられる。そこで、統一された座標系で電子化された図面を管理する手法を検討し、提案することを目的とする。

B) 実験のねらい

・ラスター図面に座標系を持たせる手法の検討

・座標系の異なる図面の位置合わせの検証

C) 実験の内容

a.　対象は平面図（地形図）とする。

b.　ラスター図面に座標系を持たせる手法の検討

・ラスターデータにそれぞれ付属する設定ファイルを持たせ、その設定ファイルに位置を特定できる情報（左下、右上の座標値等）を格納する。

・ラスターデータを設定ファイルにより、CAD 図面上に配置する。(これが簡単にできる CAD があるかどうか確認する。)

c.　座標系の異なる図面の位置合わせの検証

・現在利用されている座標系の種類を確認し、位置合わせ等でどういった不具合があるかを確認する。

・ラスターデータと同様に各データに設定ファイルを持たせることで座標系（経緯度、UTM、19 座標系、任意座標）、位置等が確認できる情報を管理する。

・複数の座標系（経緯度、UTM、19 座標系、任意座標）のデータを重ね合わせ、位置合わせの検証を CAD を利用して行う。

d.　結果の取りまとめ

ラスターデータの取り扱い方法、座標系の異なる CAD データを取り扱う場合の問題点、設定ファイルの必要性等を整理してまとめる。

(4) 道路土工概略・予備設計実証実験

1) 実験概要

実証実験は地形図作成から 1/2,500 概略設計、1/1,000 予備設計を行い都市計画決定までの段階を行う。

地形図の作成は予備実験で得られた結果を基に、設計で利用する際のデータの仕様に基づき地形データを取得して設計を行う。概略設計は各種の調査データを GIS を活用して一元管理して数案によるルート比較を実施し、最適路線の抽出を行う。そこで得られた線形情報、調査データをもとに 1/1,000 地形図を用いた予備設計を行う。予備設計では都市計画決定に向けて道路中心線の確定を行うと共に、3次元シミュレーションによる協議用資料の作成を行う。

2) 道路概略設計

実証実験は、道路路線選定において、CAD 及び GIS を活用することにより、定量的な評価を効率的に行えることを検証し、DM データ等を CALS ライクに適用するための基礎データについて検討する。

A) 実験内容

①平面図取得

平面図は、1/2,500 都市計画図を DM データとして取得し、等高線等を編集して利用した。

②コントロールデータ図作成

路線選定に用いる各種コントロールデータを取得し、コントロール図を作成した。作成したコントロール事項は以下に示すとおりである。

○表層地質図

○公共施設

○家屋

③路線比較及び最適路線の抽出

検討路線の設定

各種コントロールを平面図に配置し、評価対象とする路線案を設定した。

路線は3案による比較としこれらについて、定量的な路線評価を行う。

B) 路線の評価

検討路線案に基づき、GIS のグリッド機能等を用いて解析し、CAD と連携して検討・評価を行った。

○自然・社会的環境との適合性の評価として、地表面傾斜分布、近隣家屋分布、地質分布等に関する路線上の性状、数量の定量的算定

○技術的評価として、道路構造延長、幾何構造延長の算定

○経済性の評価として、概算事業費の算定

これらを用いて、安全性、環境保全性、快適性、経済性等の観点から、総合的に路線を評価し、最適路線を決定した。

C) 結果

CADとGISを組合せ、地形や社会的条件等をデジタルデータとして扱うことにより、路線選定における評価を定量的に行うことができた。

地形などを数値的に処理することにより、新しい観点による評価の可能性を確認した。

平面図として利用したDMデータは、GIS及びCADで活用するために編集が必要であり、広範囲なCALSの適用に向けたDMデータの標準仕様を検討することが今後の課題である。また、検討や成果作成において、CAD及びGISを組合せて作業する際のデータ変換など、連携をより緊密に行うことも課題となる。

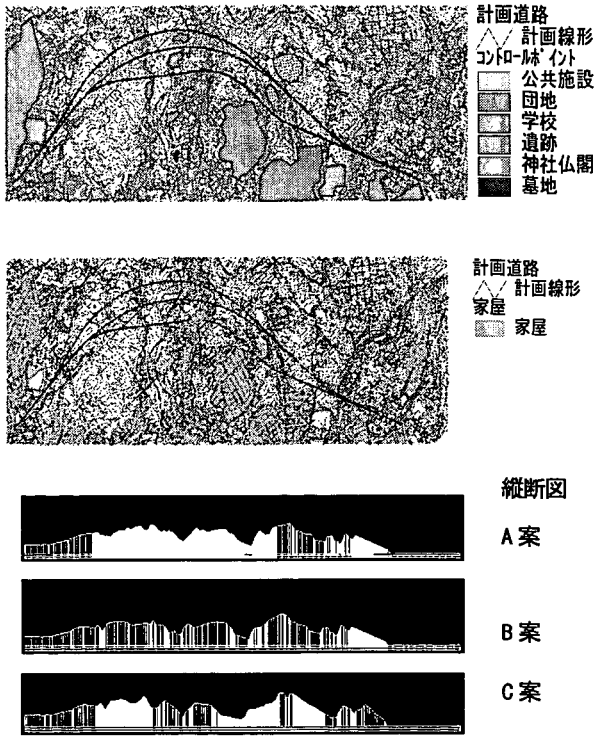


図-4.2.1.3 概略設計平面図及び縦断図

3) 道路予備設計（A）

実証実験は、設計段階のベースとなる地形図を3次元化したDMデータとして道路CADシステムに取り込み、それを用いて道路予備設計を行い、評価及び課題の抽出をするものである。

A) 実験内容

概略設計の最適路線の抽出で得られた線形情報、調査データを基に、1/1,000DMデータを用い、延長L=約1.2kmにおいて道路予備設計（A）を行う。

道路予備設計（A）では、都市計画決定に向けて、道路CADシステムを利用した道路中心線の確定を行うとともに、図面作成、数量計算、概算事業費の算出、3次元シミュレーションによる分かりやすい協議用資料の作成を行う。実験項目は以下に示すとおりである。

①概略設計成果の受け取り

本実証実験で使用する地形データは1/1,000DMデータとし、データフォーマットはDXF形式とする。DMデータの形式は次に示すとおりである。

取得方法：航測図化

DM内容：等高線、道路、河川、土地利用、建物

DMデータと概略設計成果を入手し、道路CADシステムに取り込む。

②平面・縦断線形及び幅員の定義

③ルートの微調整

今回の実証実験の対象範囲はL=約1.2km程度と短く、平面線形の検討は困難なため、土量バランスによる縦断線形の調整のみを行う。

④図面作成

道路CADシステムを利用して道路中心線を確定し、平面図、縦横断図を自動作成する。

⑤概算事業費の算出

道路 CAD システムを利用して土量・法面数量などを自動計算する。用途地域別の面積、補償物件数を解析し、用地補償費を算出する。また、橋梁などの主要構造物の規模と形式を判定し、概算工事費を算出する。

⑥3次元シミュレーション

3次元計画モデルを作成し，CG による打合せ資料を作成する。

⑦詳細設計段階への引き渡し

以下のものを成果品として引き渡す。データフォーマットは計算書及び調書をテキストファイルまたは表計算ソフトの形式、設計図面を DXF 形式とする。

・幾何構造基準一覧表、・線形計算書、・コントロールポイント調書、・設計図面
・数量計算書、・概算事業費調書

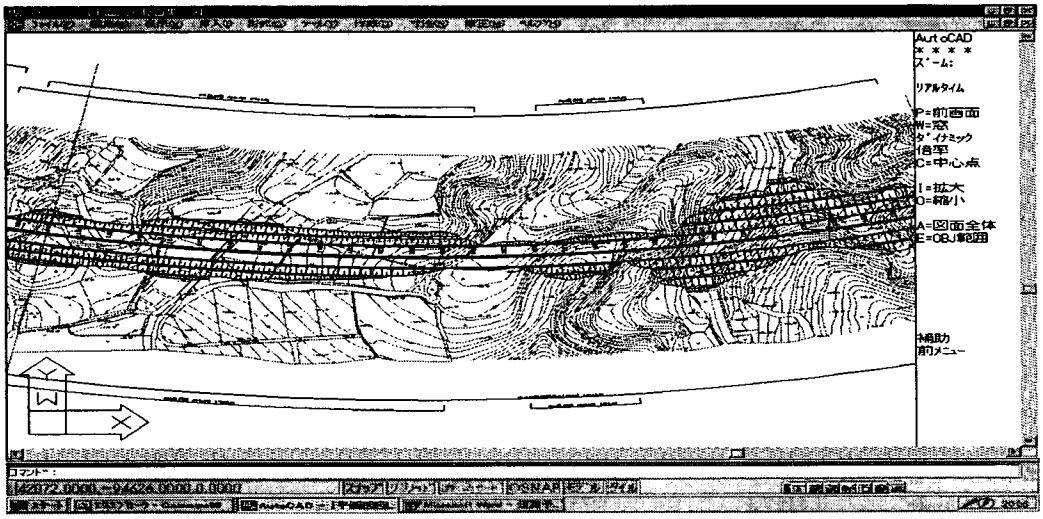


図-4.2.1.4　道路予備設計(A)平面図

B)　評価項目

①図面作成の効率化、図面精度の確認

・縦横断設計において、平面地形を3次元データで取得しているため、線形計算後の縦横断自動ペーパーロケーションは5分程度で作成でき、時間短縮が図れる（延長 L=約 1.2km、横断図 60 断面）
・平面図は断面間の土工形状より平面展開するが、標準横断ピッチ 20m では平面図の精度が劣る。平面図の精度を上げるために、横断図作成ピッチを5m程度にすれば、図面精度を満足する。道路 CAD システムを利用すれば、作成時間は現在の倍程度で作成可能である（20mピッチ：約5分、5mピッチ：約 10 分）。

②既存設計数量との差異

道路 CAD システムを利用することにより、土量・法面工などの数量を自動計算できるため、設計時間の短縮が図れる。また、既存設計数量との差異はほとんどなかった。

C)　結果

DXF ファイルを扱うことができる道路 CAD システムでは、DM データを設計に支障がなく使用

でき、図面作成の効率化及び図面品質の向上が図れることがわかった。

4) データの連携

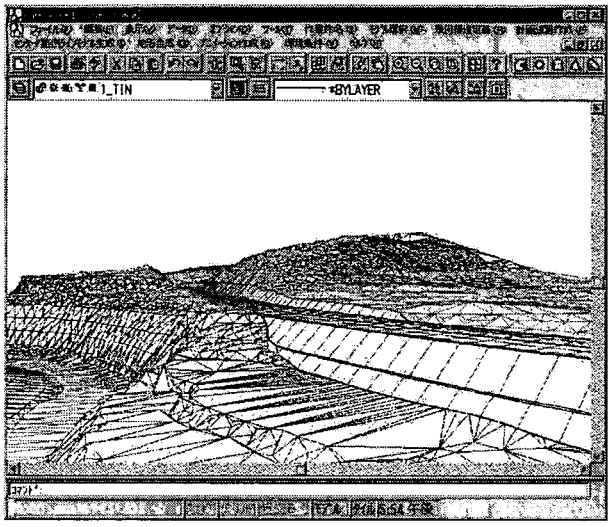


図-4.2.1.5　3次元計画モデル

実証実験で作成したデータ、画像の発注者との連携手法について検討した。データ連携の手法としては次に示す2通りを想定した。

①電子メールによる連携

②共同研究サーバを介しての連携

電子メールによる連携は設計データであれば比較的データサイズが小さいため、スムーズに連携されるが、画像データ等のデータサイズが大きいものを扱うには限界がある。

一方、共同研究サーバを介しての連携は、画像データ・モデルデータなどのデータサイズが大きい場合でも、サーバへのアップロードを終えれば、その後は双方向でのやりとりが可能となる。

どちらの手法でも、データサイズの大きいものを連携するときの通信手段に課題が残る。

5) まとめ

道路事業の中でも上流域にあたる概略・予備設計でのDMデータの活用、GIS・CADデータの連携は可能であることが検証できた。具体的には、DMデータの活用がシステマチックな設計による客観的かつ定量的な設計を促し、デジタル情報で次工程への連携を可能とする。デジタル情報であるがゆえ、システム間のデータの連携を可能とし、効率化・省力化をもたらす。また、発注者との連携においてもデータサイズの大小により効果は変わるが、オンラインによる協議、指示が可能となり効率化が図られる。

このように設計情報のデジタル化がもたらす効率化、省力化、成果の品質向上など効果は計り知れないものがある。しかし、そのためには既存の調査データのデジタル化、データ仕様の統一などまだまだ解決しなければならない課題が山積みされている。

今後、設計段階でのCALS化の推進には設計のシステム化はもちろんのこと、調査データのデジタル化・標準化、発注者との連携、データの共有化が重要であると考える。

(5) 道路土工詳細設計実証実験

前年度の要素技術の予備実験を踏まえ、道路土工の詳細設計分野に関連する以下の項目について検討を行なった。

・道路土工に関する標準レイヤ構成案の検討
・設計情報のあり方検討
・CADデータと数量の連携
・実証実験

1) 道路土工に関する標準レイヤ構成案の検討

A) CADデータ構造

次のCAD内部で設定される情報について検討を行い標準案を決定した。

・Layer名称構造、及びそれらの名称
・Layerに付随して発生する色情報、線種情報

Layer名称の標準案の決定方法は、ノルウエー、ISO等で決定されているLayer構造を参考とし、描く対象物及び図面種別、ライフサイクルを踏まえLayer構成を抽出した。

○図面種別による区分

平面、縦断、横断図とする（4文字で括る）。

平面　PLAN
縦断　PROF
横断　SECT

○ライフサイクル

フラグを以下のように決め、図面区分の名称の前に接続する。

設計　D Design
施工、工事　C Construction
維持、管理　M Maintenance

ex) DPLAN…設計の平面、MPLAN…維持管理の平面

B) Layerの階層構造の考え方

Layer名称とライフサイクル段階及び図面を表す記号との接続には”_”を使用する。

また、Layer名称が長い場合などで単語を接続する必要がある場合には、”－”を使用する。

ex) DPLAN_LOW－CONTOU　(設計段階平面図の主曲線でLOWとCONTOURを－で接続して一つの名称となっている)

表-4.2.1.1 レイヤ名の通則

Layer名称	線色	線種	備考
_DIM	White	CONT	寸法
_TXT	White	CONT	文字列
_HATATXT	White	CONT	旗上げ文字列、図形
_DRAINAGE	シアン	CONT	用排水系の図形
_STEEL	Green	CONT	鉄筋の図形
_BRID	朱色	CONT	橋梁
_TUNNEL	朱色	DASH	トンネル
_CROSSTRUCT	朱色	CONT	代表的な横断構造物（BOX,OV,PIPE)

2) 設計情報のあり方検討

設計業務で取り扱う設計情報は、上流段階から下流段階へデータが流通する。この場合、下流側ほどその情報は各段階の条件等を含めて図面に集約される。

このことから、図面作成（設計）の基礎となる情報は図面に付随して流通された方がより利便性が向上し、データの離散にも対応が可能と考えられる。

これらのことからも、電子化を前提とした基礎的な設計情報のあり方は、現状の設計情報である設計成果物を踏まえ検討する必要がある。

A) 設計情報と現状の成果物

現状における設計成果は、以下の３種類の単位にまとめらている。

設計図面：構築物の形状についての情報

設計計算書：その構築物を造るためには、どのような材料がどの程度必要かについての情報

設計報告書：形状や強度などその構築物の設計根拠や付与された特性等の情報

これらの設計成果物のデータ構成は、文字・数値・図・表等が混在したものである。

B) 電子化に向けての成果物の条件

情報の構成要素（形状、材質・量、根拠）を電子ファイル化する場合、材質・数量（数量計算書）データは集計作業を行なうため数値である必要がある。

報告書等のデータは、各設計プロセスや施工段階での基本的条件等が記載されていることから、後の事業プロセスにおいて、修正や更新が生じるものではなく、データの改変がないことが必要となる。

また、これらの情報は後の事業プロセスに活用されるものであり、関係する技術者が容易に閲覧・作成できる必要がある。

C) 設計情報（設計成果品）のあり方

現状においてもCADファイル、表計算、ワープロ等で作成された各情報要素を相互にリンクし参照できる仕組みは可能であるが、電子化された設計情報（設計成果品）の利用といった観点や将来的な統合DBの整備等を見据えた場合、設計情報（設計成果品）は従来の成果物のスタイルと異なったまとめ方も考慮する必要がある。

現段階では、全てを決定することはできないが情報そのもののまとめ方として検討すべき事項について以下のとおり整理する。

・データ部分とプレゼンテーション部分の分離

従来の報告書には、純粋に設計・施工に必要な部分と説明に使用する情報とが混在したものとなっている場合が多い。よって、これを明確に分離し、純粋な設計情報については、その項目等について標準化を検討。

・構築物単位の情報整理

構築物単位に着目して情報を整理る場合、その構成単位をどのようにするか検討。

・各構成単位毎の情報の必要項目

形状、材料・数量、根拠毎等の項目を検討。

・情報の各構成要素とその連結の仕方の検討

設計単位毎に構築物のコード化及び標準化を検討。

3) CADデータと数量の連携

A) CADデータからの数量算出

現在、設計と数量算出は違う作業として扱っている。即ち、設計図面の作成は紙の上に図形・数値・文字といった情報を描く作業であり、数量算出はそこに描かれた情報をもとに集計計算を行ない、別の様式に数値を拾い出す作業としている。

CADデータから直接数量算出を行なうことは、これら作業の効率化といえる。

この観点から図面情報を分析すると平面図上の“旗上げ”には、数量に関する多くの情報が記載されており、旗上げされた文字と記号を読み取ることで、数量総括表を作成し、その総括表から工事費を算出することが可能となる。

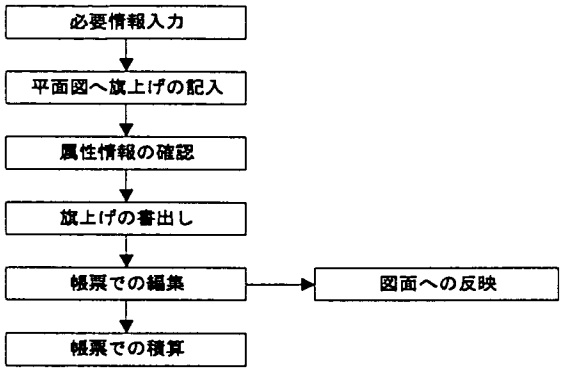


図-4.2.1.6 数量算出の流れ

B) CADデータと積算との連携における課題

CADデータから設計数量を算出し、積算用データを構築した場合、次の問題点・課題が挙げられる。

このうち本SWGでは、①について可能性を検討するとともに、CADのカスタマイズと表計算等との連携により数量の算出を検証する。

①CADデータと数量算出・積算のアプリケーション開発

②CADの図形データを基に数量算出（数値化）を行う場合（アプリケーション開発により可能と考えられる。）の、チェック体制の整備

③積算基準等の統一化と標準設計のCADデータ化

4) 実証実験

これまで検討してきた要素技術を検証するため、実験フィールドを設定し、道路土工の予備及び詳細設計を対象として、基盤情報である地形情報との重ね合せによる図面作成及び土工数量計算を行ない、以下の項目について検証している。

・レイヤ構成

・電子データによる承認等

・CADデータと数量・設計データ連携とデータ格納

(6) 橋梁詳細設計実証実験

1) 研究目的

平成９年度に行った各要素の予備実験結果を踏まえ、共同研究の最終年度である平成 10 年度は、橋梁詳細設計部分に焦点を当て、電子情報上で行う実証実験を行い、橋梁設計の立場からの CALS 適用方法についてとりまとめる。

最終目的は、建設省の直轄事業の調査・設計・積算段階において、CAD 図面などの電子情報での業務展開を図るための「標準的な連携運用ルール（案）」をとりまとめることである。本 SWG はその内の橋梁設計に関する部分を対象とした。

A) 方針

本研究の方針を以下に示す。

・共同研究終了後、直ちに運用できる「標準的な連携運用ルール（案）」を作成する。
・現実解と将来解を分けて整理する。
・従来手法と CALS 手法の相違点にも着目する。
・平成 10 年度末までに研究成果を出すこと、および設計段階の CALS 適用の第１段階であることより、対象を以下にしぼった。
・基本計画、予備・比較設計は対象から外し、詳細設計フェーズのみを対象とする。
・詳細設計のうち、ライフサイクルを通じて情報量の特に顕著な CAD 図面および数量に着目する。

2) 実証実験内容

実証実験は、評価対象項目に着目し、調査・設計・施工の３つのフェーズに分けて執り行う。ただし、調査フェーズは、橋梁詳細設計を行うための準備的な段階である。また、施工フェーズは、設計段階とその下流工程となる施工段階との連携を検証するために、設定したものである。

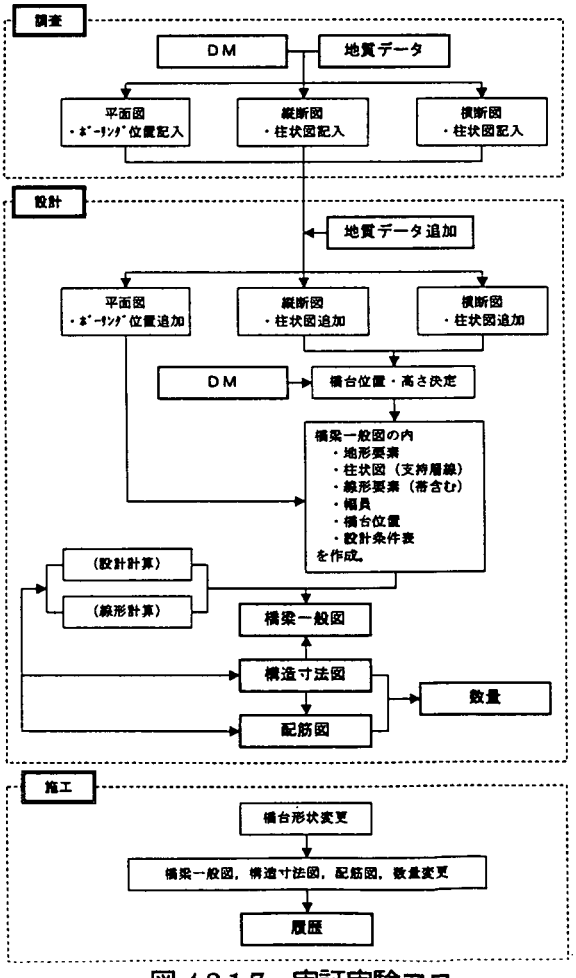


図-4.2.1.7 実証実験フロー

B) 評価対象項目

本実証実験の評価対象項目を以下に示す。

・柱状図作成プログラム：必要なデータと入出力における操作性について検証する。
・DM データ：図面に利用した場合のﾌｧｲﾙｻｲｽﾞ・レイヤ・作業性縦横断面地形図の展開性を検証する。
・CAD のレイヤ構造：作業性、品質、数量算出および下流工程への影響等の観点よりレイヤ構造について検証する。
・数量算出プログラム：操作性、品質確保および図面との連携について検証する。

C) 実証実験内容

①調査フェーズ

・DMﾃﾞｰﾀを利用した地質柱状図を作成する。なお、地質縦横断平面図の作成は、本実験では設計フェーズで行う。

・電子情報化した地質柱状図の橋梁一般図への利用

・調査フェーズにおいて、詳細設計用の調査が完了していることとする。

②設計フェーズ

・地質データの追加

・橋梁詳細設計にあたり、追加ボーリングを行ったこととし、地質縦横断平面図にデータを追加する。

・橋長決定

・DMﾃﾞｰﾀを用いて、任意の地点での縦横断図を取得し橋長（橋台位置）検討を行う。

・橋梁一般図作成

・地質縦断及び平面図を橋梁一般図に利用する。

・縦断，平面線形及び支間割，幅員は予備設計から変更はないものとする。

・橋台構造寸法図及び配筋図作成

・標準設計を適用し、構造寸法の確定及び図面作成を行う。

・橋台幅及び橋台高は予備設計時の値を用いる。

・数量算出

・鉄筋数量の算出においては、CAD データと数量データの連携の一部をプロトタイプシステムにより、試行する。

③施工フェーズ

・橋台形状変更

・支持地盤が A1 橋台で 1m 深い位置に、A2 橋台で 1m 浅い位置に存在したと想定し、橋台縦壁高さの変更を行う。（全図面が対象）

・履歴管理

・修正された箇所とその経緯が明確に判断できる方法について検証を行う。

3) 研究結果

A) 柱状図作成プログラム

調査－設計フェーズのボーリングデータの受け渡しは紙ベースのため、再度柱状図を作成しなければならない場合が多く、作業効率およびデータの連携面から見て改善すべき部分がある。

①作業性

現在、JACIC および各地方建設局ではボーリングデータのデジタル化およびデータベース化を進めており、インターネット等を通じて柱状図の検索およびデジタルデータのダウンロードが可能になれば、柱状図の作成および図形情報の他図面への合成、あるいは地盤係数等算出システムへのデータの受け渡し等、作業の効率化、デジタル情報の連携化を図る上で有効であると思われる。

②データベース化の現状

各地方建設局で地質情報検索システムはできている。

③問題点

・各地方建設局内のイントラネットでしか検索できない。

・データベース内のデータが少ない。

B) データ

縦断図、平面図および橋梁一般図作成に利用した結果以下のことがいえる。

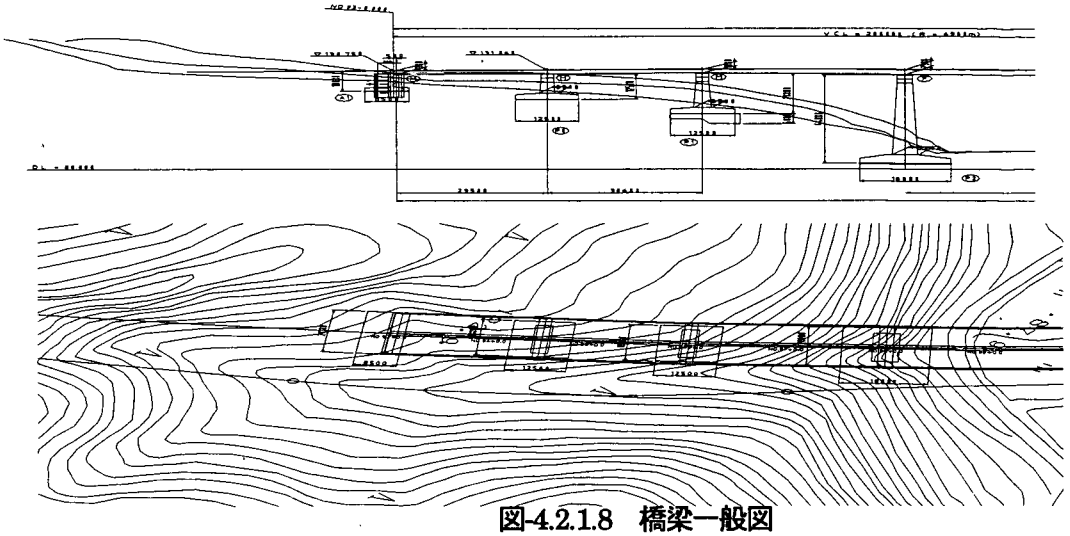


図-4.2.1.8 橋梁一般図

①作業性

ファイル容量の増大による作業性の低下などの影響は、ほとんどない。

②品質

橋長・橋台位置検討は、DMデータを用いることにより、縦横断図を迅速に作成することが可能となり、作業の効率化が図れるとともに、精度の高いDMデータを効果的に活用し、より高度な検討が可能となった。

③問題点

設計フェーズにおいてDMデータを利用するには、設計に利用できる精度、データ形式が求められる。今回の実証実験において、等高線の切断により、縦断図の標高値の欠落が発生した。これは、見かけ上はつながっていると見える等高線部分において、不連続部分があるためである。

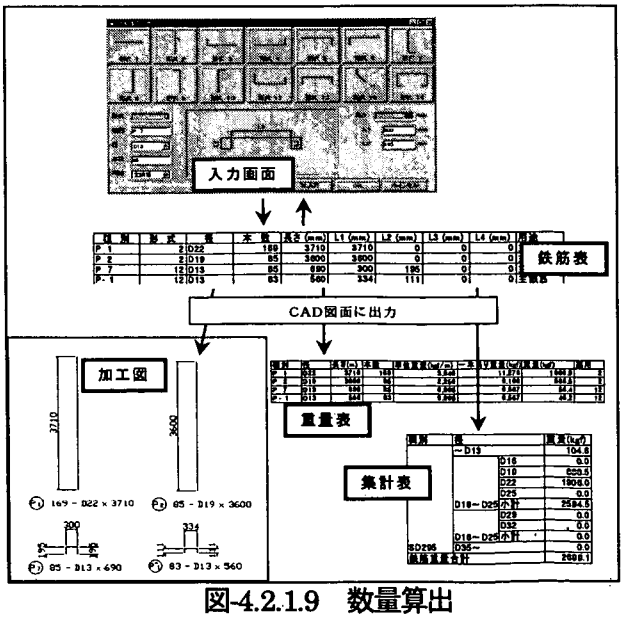


図-4.2.1.9 数量算出

C) CADのレイヤ構造について

①作業性

従来、各社独自で作成してきたレイヤ構造が異なるため、本実験でのレイヤを習熟するまでは、一時的に作業性は低下した。しかし、習熟後においては作業性の問題は殆どない。

②品質

各社独自のレイヤ構造よりも、レイヤ数が多いことにより、ミスなどを発生しやすくなる。

D) CADデータと数量データの連携

設計の成果物であるCADデータと積算の入力データとなる数量データとの連携を鉄筋加工図、鉄筋重量表および鉄筋集計表等に着目し、図に示す概念で実証実験を行い、CADデータと数量データとの連携方法についての方向性をとりまとめる。

E) 施工フェーズの橋台形状変更、履歴管理

施工フェーズにおいての実証実験を行うことで、下流工程との情報連携手法を整理することと設計フェーズと施工フェーズにおいて変更された情報をどのように履歴管理するべきかの手法を導く。

(7) 実証実験のまとめ

・DMデータやCADデータなどの電子情報を用いることにより、業務の効率化が図れる。

・特に、DMデータは建設事業全般にわたって非常に重要な情報であり、設計に使う観点から、DMデータの標準化を図る必要がある。

・紙情報のやりとりで行ってきた従来方式の業務プロセスや成果品をただ単に電子化するだけではCALSの効果は少ない。ライフサイクル全体での利用方法や下流工程での再利用を考慮した標準化が重要である。

・プロトタイプではあるが、図面と数量連携の可能性が検証した。実証実験は未着手だが、積算段階での有効利活用が期待できると思われる。

以下に本研究にて対象とした、道路概略・予備設計段階、道路詳細設計段階および橋梁詳細設計段階毎にまとめたものを示す。

1) 道路概略・予備設計段階

検討・実証項目	実務の現状（問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題（今後検討すべき内容等）
			ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
DMデータの取得（航空測量）	・ 建設省公共測量作業規程に準拠してDM作成。 ・ z値を取得するのは等高線と標高単点のみ。 ・ データの構造化がされていないため、CAD、GISで活用するには編集作業が必要である。	・予備実験の結果を受けて、GIS・CADによる設計作業を考慮してDMデータを作成。 ・被覆を構成する線分はすべて始終点座標が一致した線分（ポリゴン）かつ、z値を付与した3次元で取得。	・被覆を構成する線分をすべてz値を持った3次元で取得するには技術的には可能であるが、現状に比べて作業量、作業時間が増大する。	・設計作業において、構造化・3次元化されたデータは直接利用が可能である。	・現状の測量作業規程ではデータの構造化、3次元化をする規定になっていないため、DMデータを作成する時、特記等によりデータ取得仕様を明示する。	・設計、施工、維持管理とライフサイクルを意識したデータ仕様の策定。	・当面の設計に利用できるデータ取得仕様の策定 ・データの構造化手法（位相構造）の検討 ・設計に応じたデータの3次元化
DMデータの取得（デジタル平板測量）	・トータルステーションでデジタル測量しても成果が出図を前提としているため、構造化・3次元化がされていない。 ・共通フォーマットとしてSIMAフォーマットがデファクトである。	・橋梁詳細設計に利用できるようにデータを3次元で取得。	・被覆を構成する線分をすべてz値を持った3次元で取得するには技術的には可能である。	・設計作業において、構造化・3次元化されたデータは直接利用が可能である。	・被覆を構成する線分は構造化され、しかもすべてz値を持った3次元で取得する。	・設計、施工、維持管理とライフサイクルを意識したデータ仕様の策定。	・データ取得仕様（SIMAフォーマット）の策定（単点数、曲線部の補完ピッチなど） ・データの構造化手法（位相構造）の検討

検討・実証項目	実務の現状（問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題（今後検討すべき内容等）
			ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
調査データ作成	・資料を収集整理し、設計業務で扱えるよう、地形図上に転記するなどの再編集が必要。	・地質、都市計画情報、調査情報を電子化した情報として取得し、DWG をベースに、GIS データに変換した。	・調査毎に資料の編集作業をすることが必要であり、時間的な弊害となる。 ・GIS で再利用可能な資料を作成できたが、特定形式なため、異種 GIS ソフトウェア間での汎用性に弊害がある。	・調査資料の新たな編集作業をする必要があり、作業手間が生じた。 ・GIS で再利用可能な資料を作成したが、特定のデータ形式になっている。 ・短時間でのデータ閲覧作業が可能。	・地形、地質データ、道路、河川等の調査の基礎となる情報は、プロジェクト毎に作成するのではなく、既存の調査データを再利用する。 ・GIS ソフトウェア間のファイル形式変換により、相互の情報交換が可能。	・情報インフラの一つとして地形・地質・社会インフラ等のデータを整備し、公共事業目的に対して誰でも利用可能とする。 ・地理データ標準を作成することにより、あらゆる GIS 間で情報共有が可能。	・情報インフラの基本構想策定 ・GIS ソフトウェア相互のデータ交換の標準化検討。 ・GIS データのクリアリングハウス構築 ・WWW を利用した調査データ取得システムの構築
路線選定	・コントロールポイントを平面図上に展開し、路線評価作業を行う。 ・数量的な評価を行う場合、比較線形案ごとに同等の作業が発生する。	・コントロールポイントや路線線形を GIS と CAD との間でデータを交換しながら検討した。 ・路線ごとに数値化した指標により比較検討した。 ・土工数量の予備・詳細段階との比較。	・同等の機能を持つ GIS ソフトウェアを使わなければ、GIS データに変換されたコントロールポイントや路線線形の適正な再生に弊害が生じる。	・特定の GIS ソフトウェアを使ってコントロールポイントや路線線形や数値化したデータの比較検討は、ある程度可能。 ・色彩を使った表現豊かな表示が可能であるが、ベクタデータの性質上、グラデーション表示が困難。	・GIS の CAD ソフト並みの普及 ・DXF、DWG ファイル形式による CAD・GIS 間のデータ交換。 ・GIS による路線評価基準（指針）設定。	・CAD・GIS の統合によるシームレスなデータ交換 ・3次元 GIS によるビジュアルな複数路線比較検討。	・路線評価項目と評価基準の策定。 ・GIS と道路設計 CAD との統合化
GIS・CAD 間のデータ連携	・GIS や設計 CAD は、それぞれ独立した専用ソフトとして用いている。	・GIS と CAD ソフトについて双方向へのベクタデータ（DWG、DXF）交換を検証した。 ・コントロールポイント、中心線線形、土工法面形等。	・DWG、DXF を併用し、中間ファイルとした上で、描画する上での実用レベルのベクタデータ表示は可能。 ・GIS データの属性情報は、CAD ソフトウェアでの表現が不可能。	・DWG、DXF を併用し、中間ファイルとした上で、描画する上での実用レベルのベクタデータ表示は可能。 ・GIS データの属性情報は、CAD ソフトウェアでの表現が不可能。	・CAD と GIS 間で共有できる属性情報のデータベース構築	・オブジェクトデータベースによる CAD と GIS の融合。	・建設事業のための統合型オブジェクトデータベース構築の基本構想策定

検討・実証項目	実務の現状 （問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題 （今後検討すべき内容等）
			ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
3次元DMデータの活用	・道路予備設計で3次元DMを用いて図面作成を行う機会はほとんどない。（航測平面図は紙で入手するのがほとんどである）。 ・現在は航測平面図をスキャナーで読み込み，ラスターベクター変換，結線作業，3次元ポリライン化し，3次元地形図を作成し，道路CADに取り込む。	・3次元DMを市販道路CADシステムに取り込み設計作業を行う。	・3次元DMデータを入手後，即設計作業に着手することができる。 ・路線の比較検討、微修正か容易にできる。 ・ラスターベクター変換，結線作業，3次元ポリライン化の作業が必要なく，作業時間の短縮効果がある。	・航測平面図から3次元DMデータを作成するが、比較検討などの作業は早急な対応が可能であり、時間の短縮効果がある。 ・DMは問題なくCADに取り込み可能である。 ・レイヤの変更が生じる。 ・平面線形、縦断線形データ、横断計画基本データの受け取り。	・現在，航測図は解析図化機で作成しているため，せめて2次元DMで入手できれば，3次元ポリライン化作業のみで設計可能である。	・3次元DMデータを入手できれば，即設計作業に着手可能である。 ・地形レイヤの設定が必要。縦横断図作成においては今回実験程度の設定で可能。（地形レイヤ：等高線，道路，河川，土地利用，建物などが必要） ・設計基本データの様式の統一。	・上流域から3次元DMの入手（測量成果の3次元DM化） ・3次元DMの作成基準、標準が必要となる。 ・同時に、ライフサイクル全体での3次元DMの必要性も検討が必要である。 ・測量会社の対応が可能か。？

検討・実証項目	実務の現状 （問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題 （今後検討すべき内容等）
			ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
3次元DMデータの活用	・道路予備設計で3次元DMを用いて図面作成を行う機会はほとんどない。（航測平面図は紙で入手するのがほとんどである）。 ・現在は航測平面図をスキャナーで読み込み，ラスターベクター変換，結線作業，3次元ポリライン化し，3次元地形図を作成し，道路CADに取り込む。	・3次元DMを市販道路CADシステムに取り込み設計作業を行う。	・3次元DMデータを入手後，即設計作業に着手することができる。 ・路線の比較検討、微修正か容易にできる。 ・ラスターベクター変換，結線作業，3次元ポリライン化の作業が必要なく，作業時間の短縮効果がある。	・航測平面図から3次元DMデータを作成するが、比較検討などの作業は早急な対応が可能であり、時間の短縮効果がある。 ・DMは問題なくCADに取り込み可能である。 ・レイヤの変更が生じる。 ・平面線形、縦断線形データ、横断計画基本データの受け取り。	・現在，航測図は解析図化機で作成しているため，せめて2次元DMで入手できれば，3次元ポリライン化作業のみで設計可能である。	・3次元DMデータを入手できれば，即設計作業に着手可能である。 ・地形レイヤの設定が必要。縦横断図作成においては今回実験程度の設定で可能。（地形レイヤ：等高線，道路，河川，土地利用，建物などが必要） ・設計基本データの様式の統一。	・上流域から3次元DMの入手（測量成果の3次元DM化） ・3次元DMの作成基準、標準が必要となる。 ・同時に、ライフサイクル全体での3次元DMの必要性も検討が必要である。 ・測量会社の対応が可能か。？

検討・実証項目	実務の現状（問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題（今後検討すべき内容等）
			ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
図面作成，数量計算	・道路 CAD システムを使用する場合，縦横断地形を自動ペーパーロケーションし，縦断図・横断図を作成する。 ・平面図は道路 CAD にて作成した概路平面図から道路中心線，道路形状をトレースし，旗揚げ及び構造物などを手書きで追加修正する場合が多い。 ・数量計算書の作成では，土量・法面工は自動計算，小構造物の延長調書はスケールアップで手入力する場合が多い。 ・用地・補償数量はプラニメーターで計算し、手入力で集計する場合が多い。	・平面図，縦断図，横断図を作成する。 ・数量算出（土量，のり面工） ・用地求積図の作成（CAD データから GIS ソフトへの連携）	・縦断図，横断図作成は，平面地形を３次元 DM で取得しているため，縦横断地形の自動ペーパーロケーションは短時間で作成可能。 ・用地求積図は幅杭線を CAD から GIS に取り込み作成。別途土地利用図を作成する必要はあるが、地目面積の自動算出が可能である。	・平面図の法面端部処理は計算ピッチを５m程度に設定し，自動設計すれば，平面図の精度を十分満足できる。 ・橋梁巻込み部は手書きもしくは CAD での修正が必要である。 ・現在の図面体裁を整えるため，旗上げ・微修正に時間を要する。 ・土量・法面工の数量算出方法は問題はない。 ・		・電子化を意識した図面作成要領・基準が必要である。 ・全国的に統一された「数量算出基準」（施工機械などを含めて）が必要である。	・縦断図，横断図の作成については特に問題なし。 ・平面図は現在の図面体裁を保つのであれば、旗上げ機能、微修正機能が迅速にできるアプリケーションの開発が必要（レベル盛土、切り飛ばし、橋梁巻込みなど）。 ・用地求積図の作成において、土地利用の地目レイヤ設定が必要（地目レイヤ：宅地，田，畑，雑種地，墓地等）。
設計成果のビジュアル化	・地形図がアナログもしくは２次元の場合がほとんどであり、CG シミュレーションの背景モデルを生成するため、z 値を付与する編集作業が必要。	・地形データが３次元で構成されているため、TIN（不定形三角形ネットワーク）を生成して現況地形モデルを作成。 ・地形モデル上で道路の線形情報を与えて計画モデルを作成。	・デジタル化された地形データを用いるため、背景モデルを作成するための編集作業の省略。 ・計画も含めて CAD 上で行うため、作業が効率化。	・同左	・設計段階に応じた DM データによる設計成果のビジュアル化が可能。 ・協議・説明用としての活用。	・３次元設計の一環として設計成果のビジュアル化が可能となる。 ・協議・説明用としての活用。	・３次元モデリング処理が可能なシステムでの設計。 ・詳細な地形モデル生成手法（TIN の生成）の検討。

2) 道路詳細設計段階

検討・実証項目	実験内容の全体像	評　価	提案・残件	
			現　在	将　来
DMデータの利用	・DMデータの道路詳細設計での使用可能性 ・DM利用による従来と比べ縮小されると考えられる作業項目の抽出 ・実際の現場利用する上での問題点の把握	・今回のDMについては、詳細設計に十分利用可能なものであることが確認された。従来CAD利用において大きな作業量を占めていた地図のスキャニング、ベクトル化の作業を省くことが可能と考えられる。 ・詳細設計では、中心線や横断測量成果が基となるため、これらと、概略・予備段階と比較し詳細段階は、工数減少への効果は少ない。	・2次元レベルのデータのみでも、CAD利用が可能な状態でのデータ提供が望まれため、DM作成・利用に関する標準化が必要である。 ・中心線や横断測量についても標準化が必要である。	・形状情報については3次元化され、ライフサイクルに全般で利用可能な構成のデータ提供が望まれる。 ・今回のデータは、最初から3次元CADでの利用を想定して作成された、理想に近いものであり、実際の業務においてどのような場合でも同様の質をもつデータが供給されるような仕組みが必要である。
図面作成	・DMデータを基にCAD上で設計を行い、平面図、縦断図、横断図等を作成。	・DMを基にCAD上で設計作業が直ぐに行えるため、作業上での効果が確認できた。 ・道路幅員や法面展開等の基本構造については、条件設定によりCADによる自動作図機能が利用可能であり、大きな作業短縮効果があった。しかし、詳細設計において作業上大きなウエイトを占める成果品としての図面体裁を整えるために必要となる旗上げや横断構造物の巻込み等に関する作業については、自動化が進んでいないことから大きな効果が期待できなかった。	・基本形状の作図等については、ほぼCAD上行えることが確認された。しかし、詳細設計では、数量との関連が重要となるため、旗上げや道路等の固有の作図が簡易できるようなアプリケーションの開発が望まれる。 ・道路特有の図形としてクロソイド曲線があうるが、これを直接的に処理できる汎用的CADが少なく、CADベンダーの対応が望まれる。	・電子化を前提とし、数量算出等も考慮した「図面作成要領」等の作成が必要である。 ・道路等の図面作成を支援するアプリケーションの開発。
CAD間のデータ交換	・本実証実験では、データ交換の検証 ・図面ファイルを交換する際に、CADファイル以外に必要と考えられ情報の抽出。	・道路詳細設計時における CAD データ交換が同一CADソフトであるが正確に実行できる事を確認した。 ・　CADデータが損なわれた場合やアプリケーションの違いによる不都合が生じた場合においても、設計成果が再生できるように、線形要素等の基本的なデータも交換が必要と考えられる。	・本実証実験では、使用CADを定め行ったため、基本図形等の互換の問題は無かった。しかし、同一CAD上でも異なるアドオンアプリケーションを使用している場合は、データ互換が取れない場合も想定される。このため、データの再現性を確保するため、基本的なデータについては、標準化を行い図面ﾌｧｲﾙとは別ファイルで同時に交換するような方策が必要である。	・異なるCAD間でも、属性情報も含めてデータの円滑な交換が可能となる。 ・今回の実証実験においては、線、文字などのCADの基本的な図形情報の交換を行った。今後は、CAD内部に表現される図形情報に加え、製品情報等の属性情報も同時に交換することが可能なデータフォーマットの開発。
レイヤの設定	・レイヤ構成案の妥当性の検証 ・本案での作業性の検証	・レイヤ構成案については、概ね妥当と考えられるが、レイヤ使用における作業性は、操作者の慣れの要素が多分に影響するため、十分な習熟が必要である。また、最終的な統一案については、より多くの実証実験等を踏まえて決定する必要があろう。	・レイヤ設定を分割することは確かに重要であるが、CADの普及がままならないうちは、最低限の設定とすることが望ましい。また、レイヤ設定、管理を効率的に行えるｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝの開発が望まれる。	・レイヤという概念から、対象物が形状や属性等を併せ持つデータ構成となり、これを単位として交換や処理が可能となる。 ・レイヤの管理ツールの開発。 ・形状情報に加えるべき属性情報の検討（データモデルの検討）

検討・実証項目	実験内容の全体像	評　価	提案・残件	
			現　在	将　来
数量算出と積算と連携	・完全な CAD と数量データの連携に向けた基本的な仕組みの検討と課題・問題点の抽出。 ・平面図の旗上げに着目し、これに属性や数量データを付属させることにより CAD データから数量を抽出し、計算書作成するプロトタイプを作成。	・CAD データと数量データ連携については、実証がまだ十分段階ではないが、基本的な仕組みの検証と可能性については、確認ができたと考えられる。 ・今回の仕組みを基にさらに開発が進めば、数量算出作業が大幅に軽減される可能性は大きいと考えられる。 ・また、数量データの交換を確保するためには、数量データの構造や仕様を明確に定義する必要がある。	・図面と数量連携の基本的な仕組みと一部の情報の連携については確認されたが、数量全般への適用と実証については行っていない。 ・今後、数量の電子における標準化も含めてさらに検討が必要である。	・作図や数量算出が行えるデータモデルが、開発され、自動積算等が可能となる。 ・また、CAD で処理し易い体裁となるような図面や数量の仕様の見直しが必要である。

3) 橋梁詳細設計段階

検討・実証項目	実験内容の全体像	評　価	提案・残件	
			現　在	将　来
地形情報 DM	・調査段階で作成される地形情報（電子化）の、下流域ある設計または施工段階での利活用研究 ・DM の活用方策として、橋梁一般図の側面図地形縦断と平面図地形に利用。 ・DM の活用方策として、橋台位置検討に用いる任意位置での縦横断図作成。	・橋梁一般図は現状の作図手法に比べ、作業時間は 1/3 以上に短縮され大きな効率化が確認できた。 ・橋台位置検討においても任意の位置で縦横断図が作成可能。DM と同じ測量精度の横断図が作成できるので、現状の手法に比べ精度の高い検討の可能性を確認できた。 ・（縦断図作成が手作業から CAD 上にて DM より容易に抽出可能になり、作業の効率化が図れた。）	・本実験用の DM を道路（橋梁）詳細設計用の当面の DM 標準として提案。 ・レイヤ規定は道路土工程度で良いと思われる。 ・等高線は構造物等で遮られている場合を除き、基本的には連続線で作図することを調査段階への要求事項として提案。	・今回実験した工種の他、架（仮）設計画や土工計画等にも十分利用可能であり、非常に有効な手段と期待される。 ・本実験仕様の DM の JIS 化に向けた検討を国土地理院との協議の下に実施してはどうか。
地質情報 柱状図	・調査段階で作成される地質情報（電子化）の、下流域である設計または施工段階での利活用研究。 ・市販柱状図作成プログラムを用い、橋梁一般図内に DXF ファイルの柱状図を貼付け。	・橋梁一般図の作図の効率化および地質情報の品質確保を確認できた。 ・（地質模様を作画する事が無くなり、柱状図の作画時間は大きく短縮。）	・柱状図孔口標高に加え、X-Y 座標情報の付加が必要と思われる。さらなる有効性が期待できる。 ・調査段階への下流域からの提案事項と今後整理する必要がある。 ・総プロと（社）全国地質調査業協会連合会との情報交流による決め事か？	・DM への XYZ 情報を持った柱状図データの組み込みを提案（地質縦横断図作成や土工計画等多岐にわたりに非常に有効と考える）。
CAD 情報 レイヤ	・図面情報の利活用研究。 ・CAD レイヤ活用方策。 ・橋梁構造物を工種とし、橋梁一般図、橋台構造寸法図および橋台配筋図を対象としたレイヤ検証。	・作業性：不慣れ等からくる運用面でのデメリットが生じた。 ・品質：図面情報の整理分類として連携時に有効であり、また図面照査への有効利用が確認できた（従来の線の太さ別区分けと比較）。 ・施工段階：ルール通りに作成した図面により、改修作業の効率化が図れる可能性が確認できた。	・レイヤ遵守を担保するシステム等の開発が望まれる。 ・異尺度の問題や破線等のピッチ等、作画方法上の『決め事』が望まれる。 ・CAD 製図基準での検討を提案。	・CAD ベンダーへの提案として、CAD 機能の向上に伴い、線への属性付加が可能となった場合には、数量連携の上で各レイヤごとに寸法や数量文字のレイヤがあることが望ましい。
図面・数量連携	・図面情報の利活用。 ・数量と図面の連動。 ・配筋図における加工図と重量表作成作業をプログラムにより自動化するとともに、数量データを表計算ソフト形式で保存することで、下流域へのデータ連携を検証。	・加工図を自動作画し、その際レイヤもセットされるので、加工図の配置を整えるだけで良く、作業時間の短縮・品質確保に効果があった。	・積算段階での有効利用が期待できると思われるが、実証実験は未着手である。今後、積算をも視野に入れた図面と数量の連携を検証する必要がある。	・プロトタイプであるが、連動化の可能性が検証できた。これら基本的な考え方を CAD ベンダーに提供することにより、ソフトが開発されることを期待する。

4.2.2 施工段階

(1) 施工業務モデル

1) 研究概要

プロジェクトの施工管理を合理的に行うためには、施工時に発注者－受注者間で交換される膨大な施工情報を円滑に交換・管理するシステムが必要である。ここでは、発注者－受注者間で共通に利用できるデータ項目と最適な情報の流れを実現する施工業務情報の交換・管理システムの提案を目的とする。ここでは、研究対象をシールド工とし、発注者－施工業者間で共通に利用できるデータ項目と最適な情報の流れを整理し、システム化を提案する。さらに、この提案に基づき、プロトタイプシステムの開発を行った。

2) シールド工事の業務分析

業務分析は、シールド工事全体の業務プロセスと情報の流れを把握した上で、施工段階（発進立坑完成後）での作業に注目して、主作業である発進防護工と掘進工についてIDEF0分析図とICOMリストを作成し、業務と情報の流れを分析した。

さらに、工事全体の情報とそれに関連するデータ構造は、実際の工事現場における受発注者間の交換情報の調査・収集分析を行うことにより作成した。

A) シールド工事現場における交換情報の現状調査

東京都営地下鉄12号線環状部汐留・浜松町工区のシールド掘進工を対象として受発注者間の交換書類に含まれる個々の情報の作成者や参照先、書類の保存先などの現状調査を行った。

B) 情報利用の最適化

情報量と再利用の観点から分析を行った結果では、発注側へ報告されている情報は、主に現場内で蓄積される日報類の中の情報や、発注時に示される数量データを引用して編集している。このため、日常管理に用いられるデータを蓄積しておけば、シールド掘進業務の発注側への報告のうち日報類はほとんど自動的に行えることが分かった。さらに、発注側に提示する必要のある情報だけを共有することによって、その他の報告業務を簡素化することも可能である。

3) プロジェクトデータベースの構築

業務分析結果をふまえ、システム化の基本検討を行った。システムは、施工フェーズにおいて受注者の情報活用だけでなく、工事にかかわる受・発注者などの間で有効な情報共有を行うことを目的として検討した。

検討を行ったシステムは、プロジェクトデータベース（以下、「PDB」と言う）と呼ぶ。PDBの概要は以下の通りである。

A) PDBの概念

PDBとは、プロジェクト管理を支援するデータベースの総称である。PDBで取り扱うプロジェクトの単位は、作業単位・工事単位・局単位・本省単位などがある。DB構造は、目的に応じ

てそれぞれ異なるが、相互の連携を確保することが必要である。ここでは、工事単位の PDB を対象とする。

B) システム検討の要点

システム検討にあたって、下記に示す施工業務の情報利用を簡素化するシステムの要点を考慮した。

・プロジェクトの遂行に必要な設計図面等の上流工程の情報は、統合データベース（以下「統合 DB」と言う）中の施設構成情報に登録されていることを前提とする。
・受発注者間の施工時における情報共有が図れる。
・登録されたデータは、発注者側の統合 DB にアップロードすることにより、後日、同種工事間の比較・分析等に利用することができる。

C) PDB のデータベース構造

PDB を構築するにあたり、データベース構造の検討を行った結果、本プロトタイプシステムでは、DB 構造が分かりやすく、運用管理が行いやすいことから RDB をもとにしたシステムを構築することとした。

D) PDB のデータモデル

本掘進工程における管理業務の多くが管理データの作成と報告で占められている。ここでは IDEF1X を用いて、まず、出来高、出来形管理の範囲で日報、旬報からなる出力帳票と、その作成にかかわる入力帳票のデータ構造をデータモデル化した。次に、工事進捗状況、材料検査に対しても、帳票間のデータの関係と、重複属性、導出属性をデータモデル化した。

4) PDB の利用シナリオ

PDB の利用者は、施工管理を行う発注者と受注者、および関係機関と一般住民である。PDB には、前工程の設計段階で作成された契約情報、材料・部材の情報、設計値、計測値が互いに関連付けられて保存される。図面や写真は、収納された情報に関連付けられて PDB 内に保存される。

契約情報は統合 DB から取り込まれるが、施工段階で発生する情報は日常業務に基づき受注者が入力する。利用者はそれぞれの管理形態に応じたインターフェースを通して、PDB にアクセスし、必要な情報を実用に即した形で取り出すことができる。

プロトタイプシステムは以下の PDB のシステム要件を実現する。

・入力帳票からデータ項目を抽出して情報モデルに登録する。ただし、対象とする帳票の記載項目のうち、上流工程のデータは統合 DB から読み出して抽出できる。
・作成した情報モデルを管理する。
・データ項目を検索・抽出して、出力帳票に集約・編集する。ただし、共通の入力枠組みとして帳票形式を利用し、Ms-Excel による定形フォームにより入力する。
・データはフォームの各入力フィールドに入力する。また、データ入力後の保存ファイルはチェックイン機能を使って、ブラウザからシステムに投入する。

・帳票がチェックインされた後、本システムが帳票のデータ項目毎にデータを取り出し、RDB のモデルとして内部管理する。
・工事現場の状況に合わせたオフラインでのデータ投入も可能にする。
・データモデルに必要な入力項目以外は自由にフォームの設計ができるものとする。

図-4.2.2.1 に PDB プロトタイプシステムの処理フローを示す。

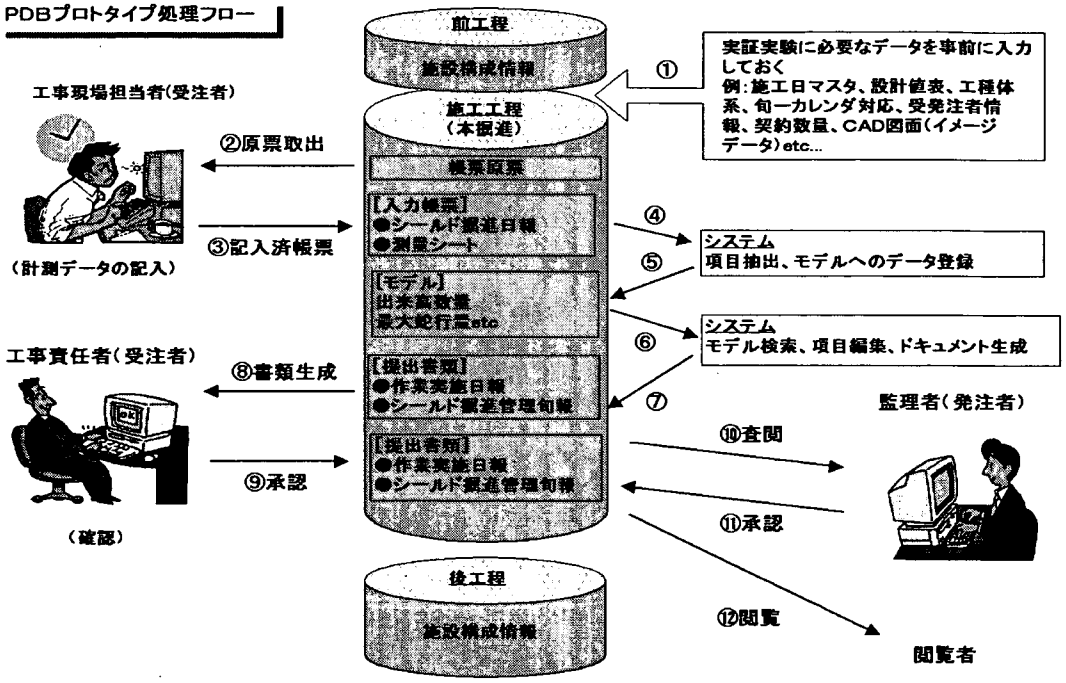


図-4.2.2.1　PDB プロトタイプシステムの処理フロー

5)　実証実験

前項の PDB システム要件を受けたプロトタイプシステムを作成し、試用の結果の評価を行い、これを実証実験とした。実証実験の評価は、プロトタイプシステムを適用業務システムと考え行った。なおプロトタイプシステムは、Microsoft Windows95 プラットフォーム上に Microsoft Excel97、同 Access97 および同 VisualBASIC5.0 を用いて作成した。

実証実験の評価項目は適用領域と標準化等の技術で、評価内容は完成度である。

適用領域についての評価項目は、種々の工種・工事の段階や管理業務への適用可能性、使いやすさ、あらゆる電子化情報の取り扱いと工事前後のプロセスとの情報連携である。今回作成したプロトタイプシステムは、シールド工事の本掘進のみを対象としたため、限られた範囲での評価結果となった。適用可能性の拡大や前後プロセスとの情報連携については別途ケーススタディなどの研究が必要なこともわかった。

標準化等の技術に関する評価項目は、開発ツールへの依存度、開発コスト、スケーラビリティなどである。本プロトタイプは、パーソナルコンピュータレベルの開発ツールあるいはビジネスソフトの応用で作成されている。またデータ構造も一般的な関連データベースを基にしているため開

発ツールへの依存度が少なくなっている。パーソナルコンピュータレベルのため、データ量の増大には課題があるが、他工種・管理業務等への適用などに関して開発コストは比較的安価に対応できる可能性はある。しかしながらプロトタイプシステムの一部、インターフェース部やビジネスソフト連携部にプログラム言語を用いたサブシステムがあるため、プログラミング技術が必要となり、工事現場でシステムの改良、適用拡大の容易性に課題を残した。

6) 研究成果

施工プロジェクトデータベースの提案として、以下の研究成果が得られた。

- IDEF0 によるシールド工事の施工段階における業務と情報に関する共通の理解と認識が得られた。
- IDEF1X によるデータモデルを作成する手法を提示した。
- シールド工事の PDB に格納すべき情報項目を整備した。
- 現時点で最適と考えられるＰＤＢ構造を提示した。
- PDB の利用イメージを提示した。

(2) 計測管理情報共有システム

1) 研究概要

現在、施工管理情報は、コンピュータや計測機器、ネットワークの導入により、電子情報として生成されるようになりつつある。つまり、従来紙で情報交換を行う場合には不可能であった戦略的な情報活用が可能になってきている。ここでは、戦略的な情報活用を目的として、計測管理の効率化手法、3 次元可視化情報による品質管理手法、CALS/EC 施工管理支援システムの 3 つの項目についてそれぞれ情報項目のとりまとめ、データ交換方法、利用イメージの提案、システム開発を行った。

理想とする計測管理を図-4.2.2.2 に示す。

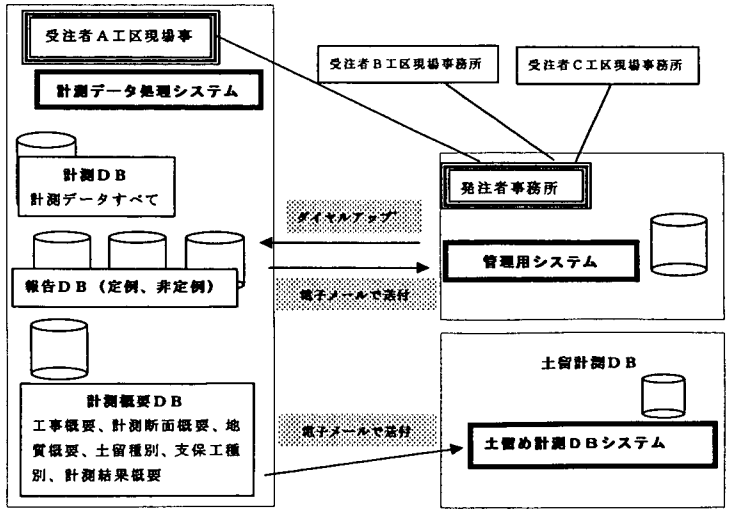


図-4.2.2.2　理想とする計測管理

2) 計測管理の効率化手法の提案

ここでは、土留め計測を対象として、計測データのモデル化、WWW（World Wide Web）を利用した受発注者間でのデータ共有方法、主要な計測結果や地盤条件などのデータベース化について検討した。目標とする計測管理システムの情報連携モデルを図-4.2.2.2 に示す。

システムの利用イメージを下記に示す。

- プロジェクトに必要な DB は施工者事務所にある。
- 発注者は、事務所からダイヤルアップで報告 DB を参照して計測結果を把握し、日常の管理を行う。ただし施工者事務所から電子メールで送付する場合もある。
- 各工区および他工事から計測概要 DB を収集し、土留計測 DB システムに蓄積することにより、過去の計測データの履歴を閲覧できる。

3) プロトタイプシステム概要

計測管理システムのプロトタイプシステムは以下の３システムで構成される。

① 計測データ処理システム：計測したデータを解析し、作図および作表を行うもので、実務において計測管理を行う場合に中心となるシステムである。この研究では表計算システムを利用する。

② 管理用システム：発注者側の事務所で使用し、受注者が作成した計測結果の報告 DB を閲覧するシステムである。研究では WWW ブラウザがベースとなる。

③ 土留計測 DB システム：計測断面の状況、地質、土留や支保工の種別、計測結果の特徴などの情報を蓄積した DB システムである。種々の計測で結果を DB とすることで、当該工事だけでなく他の類似工事で参照できることを目的としている。

4) 実証実験

現場における実験はできなかったが、

① ブラウザを利用し、平面図の計測位置をクリックすることによる分布図、および経時変化図の計測結果表示

② ASP(Active Server Pages)による経時変化図の表示

③ 計測データ処理システムを使用し、ダイヤルアップによる結果表示

をテストした。現場で長期間実験をしなければ実用性は確認できないが、一応の目安は確認できたと考えている。

5) 研究成果

管理用システムは未完成であるが、計測データ処理システムおよび土留め計測 DB システムはほぼ完成した。建設業界への本システムの導入により、以下のような効果が得られる。

A) 発注者側

- 複数工区の同時施工管理……複数工区を関連づけた管理が可能。
- 工法選定、研究開発などのためのデータが蓄積できる。

・オンラインによる自由なデータ読み取りにより設計変更時など施工者、発注者のコンカレント作業が可能となる。

B) 受注者側

・現場と管理部門とのデータ共有が容易となる。

・協力業者との共同作業が容易になる。

・結果報告のペーパーレス化ができる。

・貴重な技術資産である計測データが建設業界内で「共有化」される。

表-4.2.2.1 に、土留計測のみを対象とした計測データの標準化案を示す。

表-4.2.2.1 計測データのコード化案

コード1 項目コード	コード2 ブロックコード	コード3 深度コード	項目	センサー	特徴
01	数値 (2桁)	数値 (2桁)	土留め壁の変形	多段式傾斜計 挿入式傾斜計	・1本あたり多数の計側点がある。 ・変形を求めるには下から積分する
02	同	同	土留め壁の応力	鉄筋計 ひずみ計	・(計測値－初期値)×校正係数 以下同様
03			切梁軸力	荷重計 ひずみ計	
04			間隙水圧	荷重計	
05			土圧	荷重計	
06			地下水位	水位計	
07			切梁温度	温度計	
08			地すべり	地すべり計	
09			地表面沈下	沈下計	
10			地中沈下	層別沈下計	
11			外気温度	温度計	
12			PH		
13～			その他		計測項目に合わせて任意の設定

注 先頭にZと付くブロックとは計測断面

(例) 傾斜計：2ブロックの5番目（上から）は Z010205

切梁軸力：3ブロックの2番目は Z030302

計測データを技術資産として有効利用するためには、土留壁、支保工の使用部材や地質の状況も必要である。これらのコード案を表-4.2.2.2 に示す。

表-4.2.2.2 その他のコード

コード	項 目
A	土 質
B	壁 体
C	支保工
D	鋼矢板の種類
E	鋼矢板の材質
F	鋼管矢板外径
G	鋼管矢板肉厚
H	鋼管矢板材質
I	H型鋼、溝型鋼の種類
J	H型鋼、溝型鋼の材質
K	グラウンドアンカー

(3) 設計施工品質の３次元情報共有システム

1) 研究概要

ここでは、施工情報と３次元形状情報とをリンクし、調査・設計・施工・維持管理という建設サイクルの中で３次元情報を共有化することで、品質管理業務を効率化し、品質の向上・生産効率の改善・コストダウンを図ることを目的とする。このため、プロトタイプシステムおよびデータベースシステムの構築、情報共有の実証実験を行うことにより、検証を行うとともに、建設サイクル全体におけるコンカレントエンジニアリングの可能性について検討する。また、事業者－施工業者間における情報共有の実証実験を通して、３次元情報での品質管理基準の在り方についても検討する。

研究対象とする情報としては、業務の効率化・コストダウンに直接関与し、短期的に効果が期待できる施工管理項目ではなく、品質向上を目的とし業務の効率化・コストダウンには間接的、長期的ではあるが着実に成果を期待できる品質管理項目に着目した。

対象工種は、コンクリートダムにおける主要掘削工および堤体打設工とし、現状における情報の流れを分析した上で建設サイクル全体における品質管理の重要項目を洗い出す。なお、プロトタイプシステムは、品質情報の①正常値確認、②異常値の早期発見、③異常値の発生原因の追跡を可能とするものである。

2) 現状分析

前述のような３次元情報共有システムの導入にあたり、従来から導入が試みられている施工管理システムをベースとする場合、単価・歩掛りを重視するがゆえにシステムの普及、定着が思わしくない。この原因として、さまざまな施工条件にシステムが対応しきれていない等がある。また、図-4.2.2.3に示すような施工段階での意志決定の判断基準（品質管理基準）としての２次元情報の生産が最終目的であるために、データ構造が異なる空間情報の適用に制約を与えている。すなわち、調査（３次元情報）⇒設計・評価（２次元情報）⇔施工（３次元情報）という制約により、３次元情報から２次元情報の作成、２次元情報から３次元情報の作成という作業負荷が発生しており、それに伴うコストも大きくなっている。

つまり、３次元情報による品質管理を可能とするシステムを構築することで、調査－設計・評価－施工間での３次元情報共有を可能とし、３次元品質管理基準を整備して管理業務を簡便化することで品質向上・業務の効率化・コストダウンを図ることが可能となる。

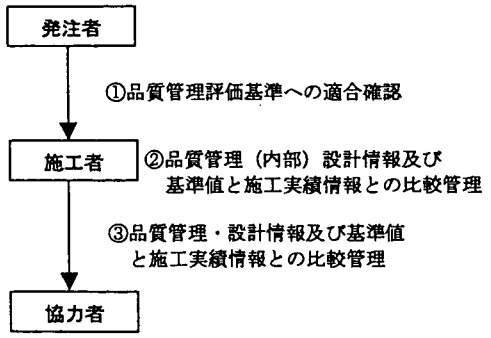


図-4.2.2.3　品質管理の判断基準

3) プロトタイプシステム

プロトタイプシステムの概念図を図-4.2.2.4 に示す。このプロトタイプシステムは、3次元情報入力ツールおよびその可視化システム（情報利用環境の整備）、品質情報データベース（情報管理技術の開発）からなり、インターネットを介しての情報共有を図るものである（情報共有環境の整備）。図-4.2.2.5 に3次元情報による品質確認状況を、図-4.2.2.6 に品質情報の時間変化確認状況を示す。

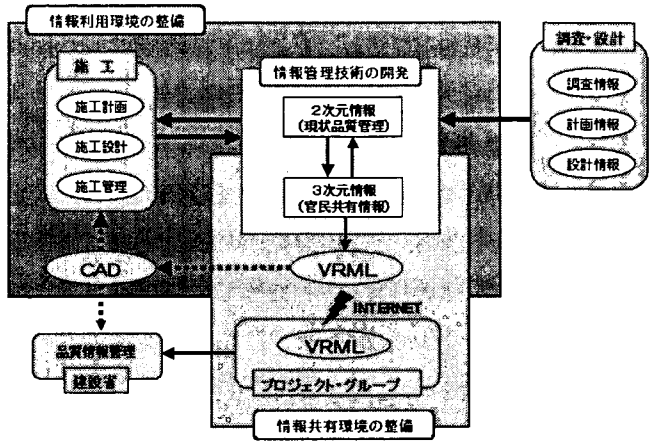


図-4.2.2.4　プロトタイプシステム概念図

4) 研究成果と課題

A) 研究成果

プロトタイプシステムによる検証により、近未来型の情報管理・利用の方向性を確認した。

- 3次元可視化情報による品質管理手法の提案
- 3次元品質管理プロトタイプシステムの構築
- 3次元化品質管理情報の整理

B) 課題

本研究を通しての課題は、建設のビジネスプロセス全体の理念的課題と、プロトタイプシステム自体に対する具体的課題とに整理される。

a. 理念的課題

- 将来型設計・施工品質管理手法の確立
- 建設プロセス全般にわたる業務分析、情報分析をふまえた各フェーズ間及び受発注者間の情報共有レベル・形態
- ネットワークインフラを含めた情報利用環境の整備（インターネット利用、データベース管理形態等）

b. プロトタイプシステム自体に対する具体的課題

- 管理項目の整理・拡張

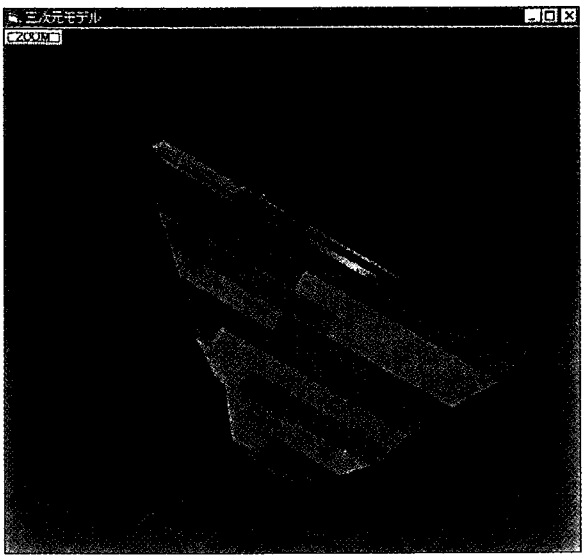


図-4.2.2.5　3 次元情報による品質確認状況

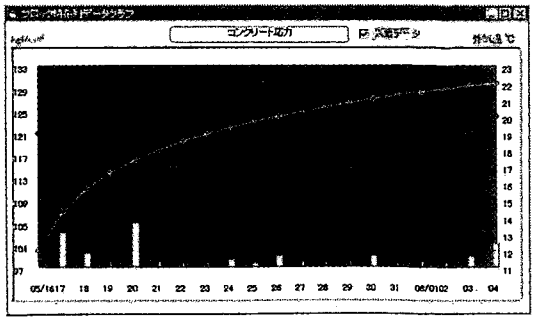


図-4.2.2.6　品質情報の時間変化確認状況

・対象工種の拡張
・ユーザーインターフェイスの改良
・汎用 CAD ソフトとの連携

(4) インターネットを利用した施工管理支援システム

1) 研究概要

施工現場における CALS の位置付けと具体的な効果を模索して、より実用的な支援システムを構築し、その CALS 的効果を実証した。日常業務として定着しており、かつ合理化が望まれる施工管理業務に的を絞ってユーザ（施工管理段階）の管理費の削減などの運用メリットを大前提に研究を進めた。管理手法・管理基準などを電子化し、情報の共有化・標準化の一形態を提示・運用するインターネットを利用した施工管理支援システムを構築した。以下のような具体的な課題を掲げ、実用化システムの構築を目的とする。

① 施工管理業務をサポートする実用化システムの構築と提供

② 管理情報（管理基準・手法・実績情報など）のネットワークによるビジュアルな提供

③ 管理帳票・データ形式を統一し、情報の共有化・標準化による業務の効率化を提案

具体的には、盛土の品質管理・GPS を利用した出来形管理・工事写真管理業務の効率化を目的に、図-4.2.2.7 に示すような 3 つの業務を対象にその業務分析を行い、業務支援システム／データベース／ネットワークを構築し、その実用性を実際の工事で実証した。

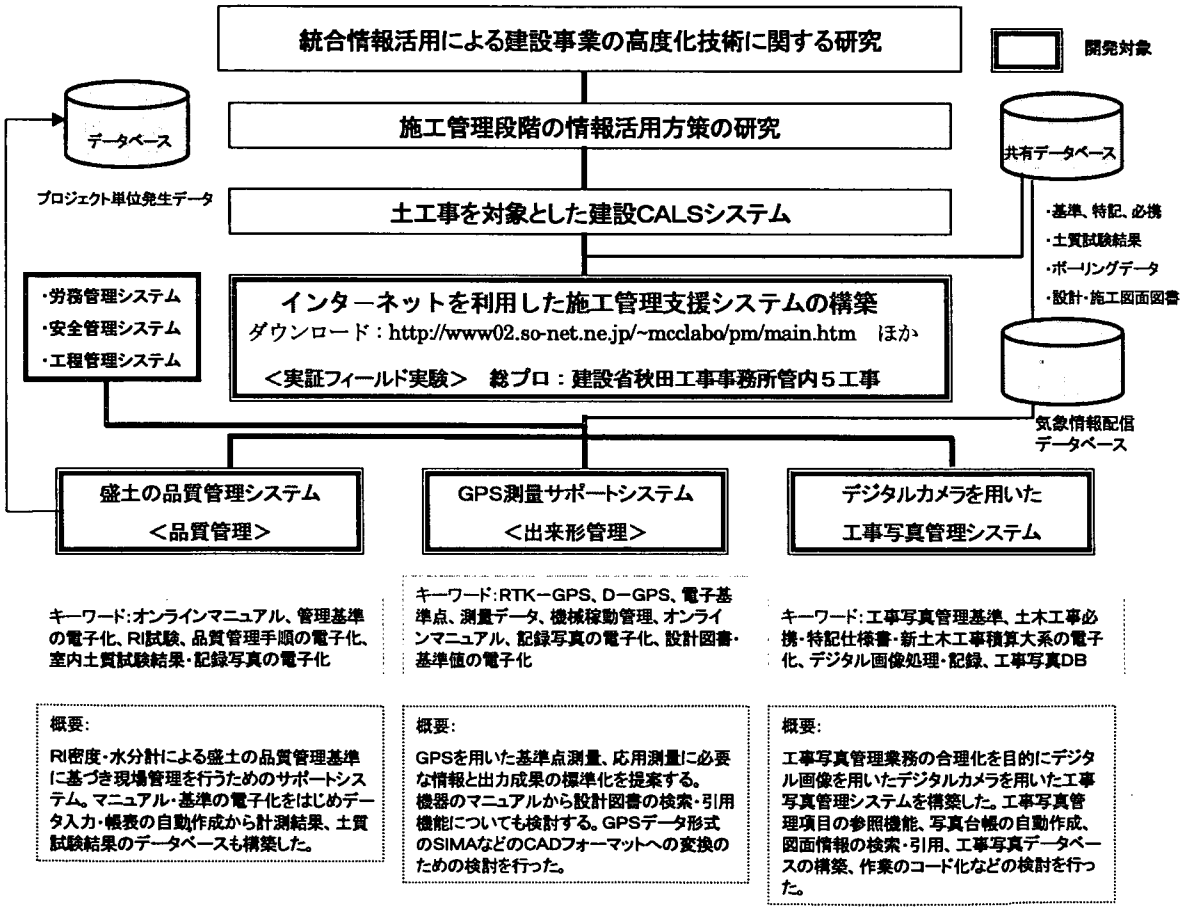


図-4.2.2.7 研究の範囲と課題

2) 研究内容と研究成果のイメージ

A) デジタルカメラを用いた工事写真管理

ダウンロード：http://www02.so-net.ne.jp/~mcclabo/pm/main.htm

建設省の直轄土木工事の工事写真において、デジタルカメラの利用が認められるようになり、管理項目の整理が必要であるとともに、デジタル画像の処理を効率的に行うツールのニーズが高まってきている。そこで、写真管理基準に関する検討（管理項目・分類など）、WWWによる写真管理ツールの構築と提供、工事写真に関する成果品の電子化に対する検討を行った。ツールの機能として、現場事務所で撮影された工事写真を管理するための管理項目を任意に設定できるとともに、新土木工事積算大系に準拠した工事写真管理項目が参照できる。また、検索・参照が可能なデータベース機能を持ち、EXCELファイルの出力、写真台帳の作成、プリント機能を有する。図-4.2.2.8にデジタル画像の登録画面の一例を示す。

今後、デジタル写真管理情報基準(案)に沿ったフォルダ・ファイルの出力機能、属性ファイル(XML形式）のチェック機能、写真管理基準（案）、新土木積算体系検索機能の追加や、利用マニュアルの作成を行う予定である。

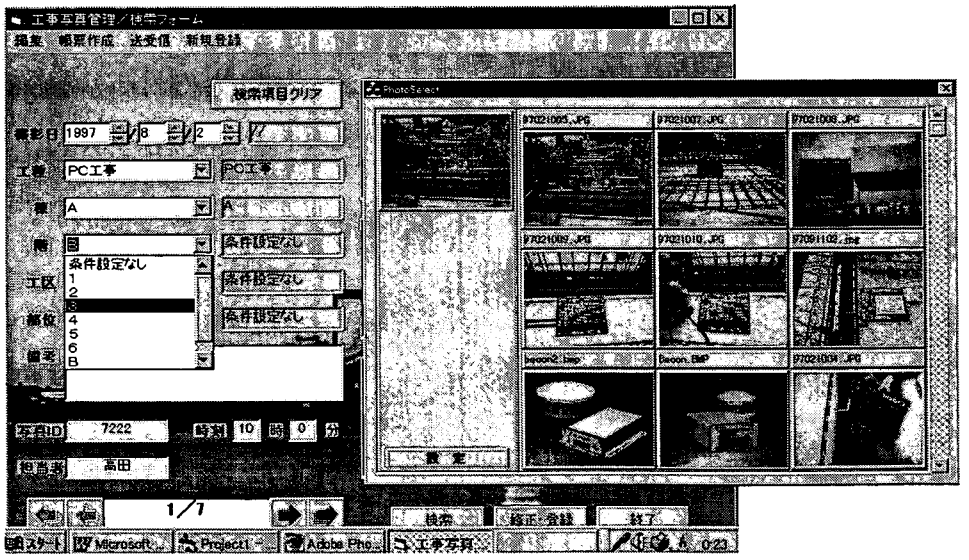


図-4.2.2.8 デジタル画像登録画面の一例

B) RI密度・水分計による盛土の品質管理

参照：http://www02.so-net.ne.jp/~mcclabo/ri/main.htm

平成８年度に新たに建設省で制定された「RI 密度・水分計を用いた品質管理基準」に基づいた盛土の品質管理業務を支援する WWW を利用したサポートシステムを構築した。機能として、マニュアル・品質管理基準・過去の土質別管理実績情報の WWW による提供、帳表様式のダウンロード、

土質試験結果や試験結果のデータベース登録をサポートしている。さらに、管理帳票のネットワークによる入出力、WWWによる管理データ・実績の事例参照、品質管理基準・マニュアルの視覚的にビジュアルな提供を行う機能を持つ。同時に、管理基準にそった計測ノウハウも提供する。

C) GPSを利用した出来形管理

参照：http://www02.so-net.ne.jp/~mcclabo/gps/main.htm

最新の測量技術であるGPS測量に対応した成果の電子化、事例・経験情報の提供、データフォーマットの標準化の提案など、業務効率化システムの構築と運用を目指す。開発課題として、GPSに関する基本情報の提供、GPS測量計画に関するコンサルティング機能、GPS測量成果の加工機能、などの機能を果たすGPS測量サーバの構築を行う。主にGPS工事測量業務を対象に業務の分析を行い、情報の流れを明らかにし、情報の整理を進めている。最終成果として、現状のCAD、GISの入力フォーマット詳細調査、標準フォーマットの必要性の検討、SIMAやDXFなど既存のフォーマットへの変換、CADやGISに変換しやすい中間ファイルの検討を行い、ネットワーク伝送時操作性・信頼性の比較実験を行い、標準フォーマットの提案を検討する。

4.2.3 維持管理段階

(1) 維持管理業務モデル

維持管理業務モデルの研究目的は、官民間で共有する道路施設物の維持管理共有データベースシステムを中核としたプロトタイプシステムを開発し、評価・検証を踏まえて「維持管理業務におけるCALS実現方策」を提言することである。

1) 維持管理の業務分析

A) 業務分析の対象範囲

業務分析の対象範囲は、維持管理段階におけるCALSの研究の第一段階であることから、比較的簡単な施設として、標識、道路排水をとりあげた。調査は、建設省常陸工事事務所水戸国道出張所の国道50号　水戸バイパス1kmを対象として行った。

B) 業務プロセスの分析

a. 機能構造図

維持管理業務を機能単位で分類し、作業項目の体系的に分類する機能構造図の作成を行った（図-4.2.3.1参照）。本作業を行うことにより、IDEF0の分析範囲や全体の構造が明確になった。

b. IDEF0

業務手順を正確に表現するためにIDEF0による分析を行った（図-4.2.3.2参照）。トップ事象は、"直轄国道の排水施設と標識を一年間維持管理する"とした。対象範囲は、年間計画の立案～実際の維持管理作業までとし、大災害の発生は対象外とした。分析は詳細に行い、コントロールの例としては、道路維持修繕要綱のような基準名称とし、メカニズムは作業場所、作業者レベ

ルで記述した。全アクティビティ並びに主要用語の説明文章を作成した。

IDEF0による分析結果より、I（インプット）、O（アウトプット）、C（コントロール）において参照される情報の頻度について分析した。その結果を表-4.2.3.1に示す。帳票類の最大の参照回数は26回である。参照しか行わない基準書等の書籍を除くと、各種調書（排水施設調書、標識調書）、道路台帳図、発注仕様書、点検計画書、維持管理作業計画書、予算が電子化の候補と考えられる。

以上のように、IDEF0における登場回数から、利用場面の多い情報、すなわち、情報共有が有効である情報を抽出することができる。

表-4.2.3.1　参照場面数の多い情報項目

	頻度	規準書等
道路維持修繕要綱	26	○
標識令・道路標識ハンドブック	25	○
排水施設調書	22	
道路台帳図	22	
標識調書	21	
管理区分図	20	
発注仕様書	15	
点検計画書	15	
維持管理作業計画	12	
予算（維持費、交通安全費）	10	
土木工事共通仕様書	10	○
前年度の維持管理作業計画	10	

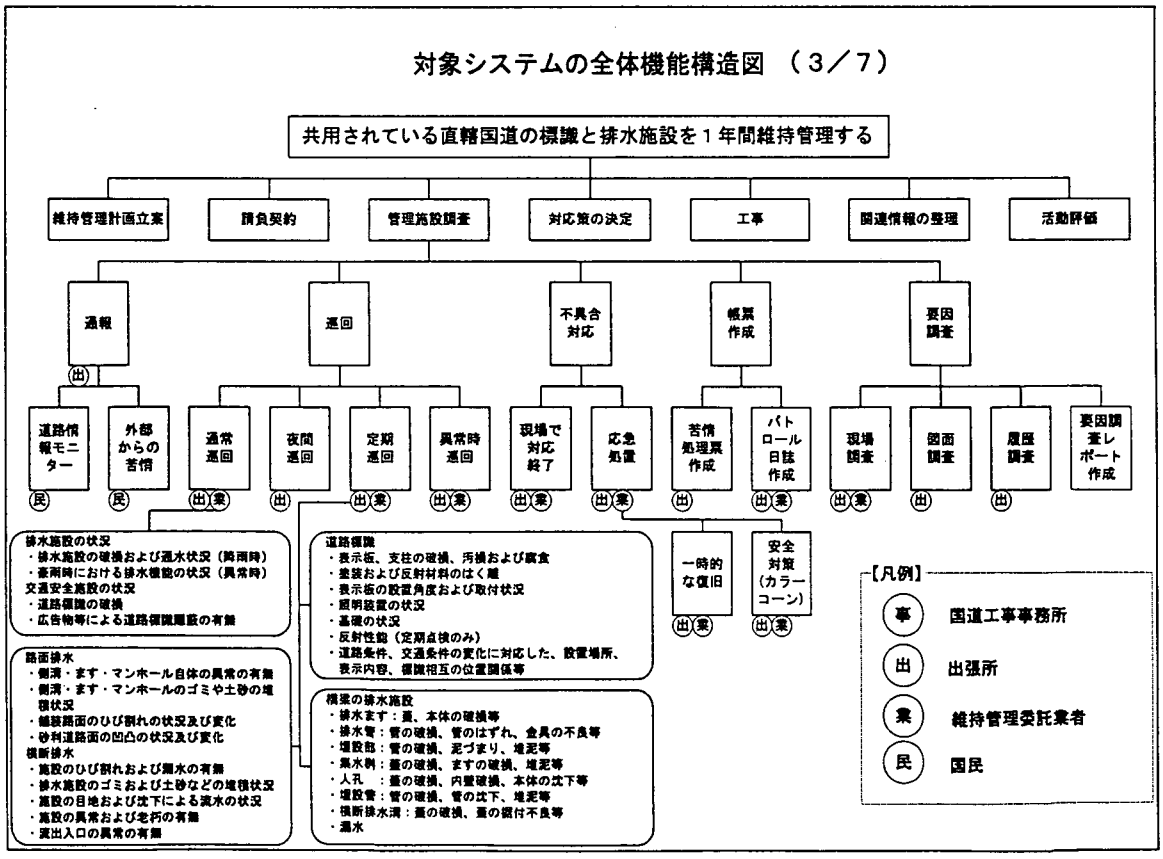


図-4.2.3.1　機能構成図（部分）

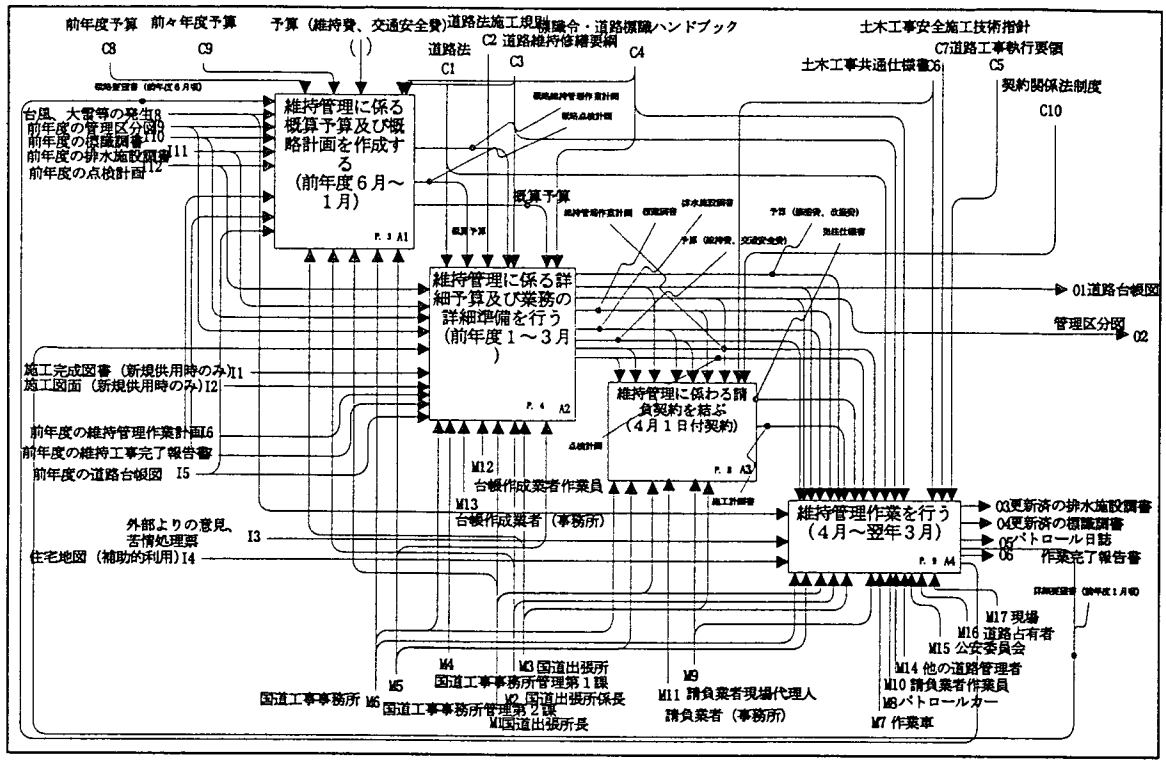


図-4.2.3.2　業務分析結果（部分）（IDEF0）

C)　情報項目の整理・分析

a.　帳票整理

IDEF1X 作成に向けた準備作業として、現場で利用している帳票間のつながりを整理した。

b.　IDEF1X

道路台帳の項目を RDB 的に整理し、さらに、日常業務で利用し台帳と密接に関係し合う調書類（巡回日誌、苦情票、指示書など）を整理し、IDEF1X を作成した。（図-4.2.3.3 参照）

本 IDEF1X 図の特徴として、排水施設では、不具合発生時に影響箇所をネットワーク的に表現できるようにするため設備 CAD を参考にした。また、各施設の位置を明確にするため、現在の KP（キロポスト）だけでなく絶対座標（XY 座標）も含めた。

また、この IDEF1X の分析結果に基づき、データベースの設計を行い、プロトタイプシステムへ反映を行った。

2)　プロトタイプシステムの構築

上記の業務分析、情報体系の分析をもとに、CALS/EC を導入した理想的な将来モデルや可能性を情報方策としてまとめ、業務の一部分を具現化したプロトタイプシステムを構築した。ただし、本プロトタイプシステムは、ある業務の一部の対象範囲、限られたデータを対象するため、デモシステムのレベルである。

プロトタイプシステムでは、図-4.2.3.4 に示すように、官民間の維持管理業務サイクルの情報連携

を円滑に行うことを目的とし、図-4.2.3.5 に示すように中核となる道路管理共有データベースと GIS を用いることにより「誰でも・いつでも参照でき、迅速なデータ更新」の実現化を試みた。(図-4.2.3.6 参照)

3) 維持管理段階における CALS 実現方策

以上の検討結果を踏まえ、道路管理者が CALS 等を推進して行くために、どのような観点に着目し、どのような要件等を整理するべきか等の指針となるべく「維持管理段階における CALS 実現方策」を以下の項目にとりまとめた。

- 維持管理業務のあり方
- 次の段階へ向けての課題
- 標準化の必要性
- 標準化の行いかた
- 地理情報への機能要求
- 業務分析
- システム構築手順
- 運用

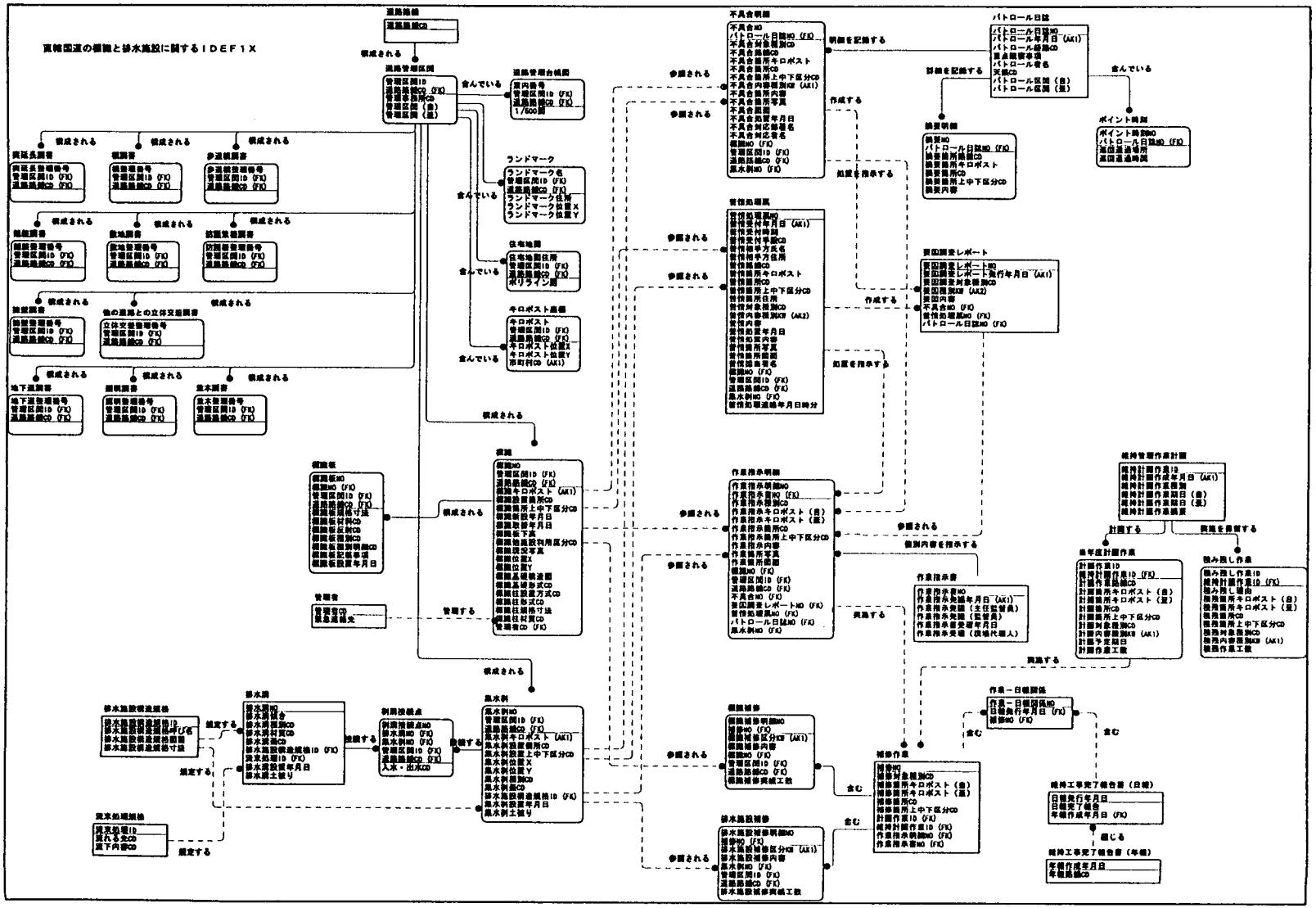


図-4.2.3.3　情報体系分析結果（IDEF1X）

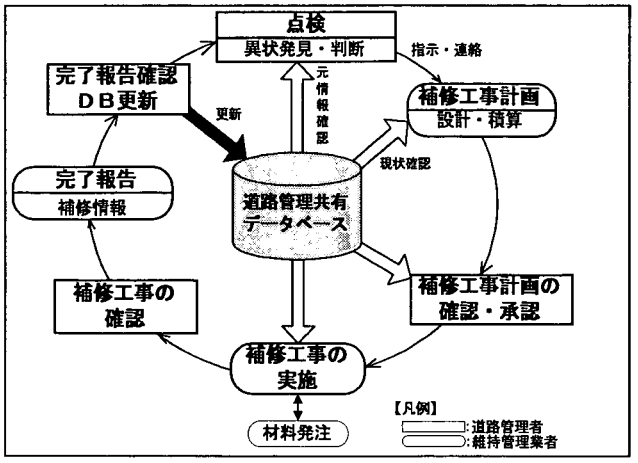


図-4.2.3.4　維持管理業務のサイクルと情報連携モデル

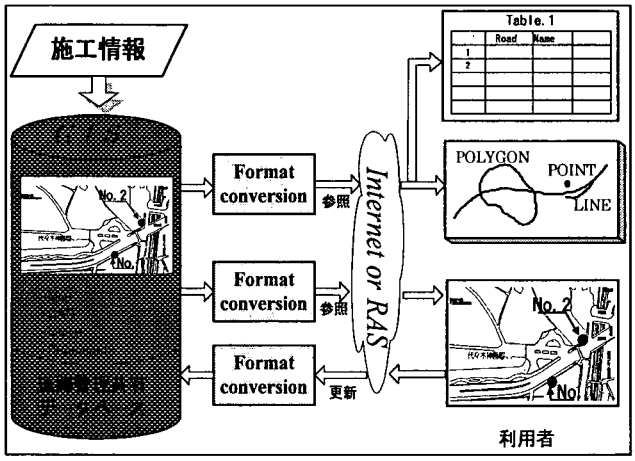


図-4.2.3.5　プロトタイプシステムの概念

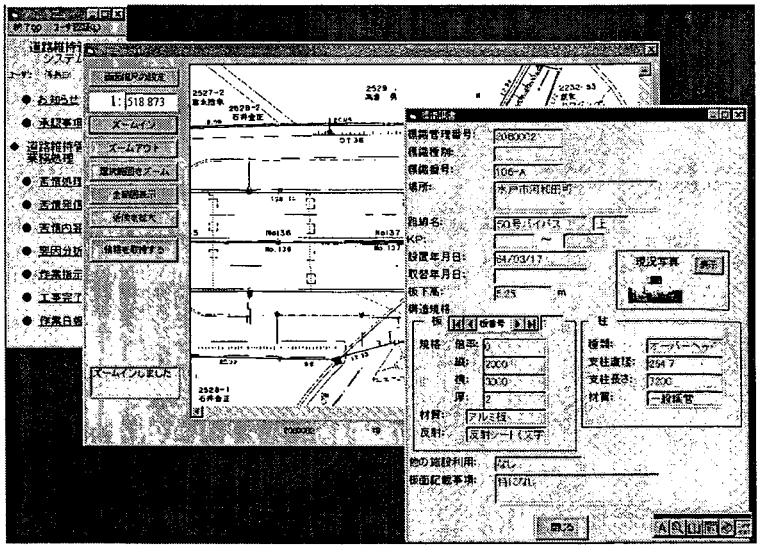


図-4.2.3.6　プロトタイプシステムの画面例

4.3. 電子データの管理手法

4.3.1. 図面・文書交換・共有情報の管理手法

(1) 図面・文書交換に必要なインフラ関連調査

1) 実験の背景

本実験では電子メールによって（具体的にはファイルの添付によって）どの程度までの情報交換が可能であるかを明確にするとともに、標準的な電子メールの利用方法の確立を目指すものである。

2) 実験方法

今回の電子メール交換実験では参加各社の実際の通信環境を使用して様々な実験パターンによる電子メールを交換し、実用的な電子メールの利用範囲を明確にした。

この電子メール交換実験においてファイルの添付機能は比較的少量のバイナリデータを簡易的に送受信するための機能として位置づけし、適切なファイル添付方法、量的な利用範囲を明確にすることとする。

3) 実験の考察

本実験では、参加各社のシステム環境を使用したため、現実的な結果を得ることができた。その反面、利用するパソコン及びソフトウェアに偏りが見られ、例えば実験参加者が利用していないマッキントッシュを実験対象とできなかったなどの問題があった。

図面・文書データの現実的な交換方法の確立といった観点から、今後新しいソフトウェア、OS 環境については以下の提言に沿った形でデータの交換を実施し、何か不都合があれば、方針を見直して行くこととする（広く一般的な実験は、より困難となっていく。）。

本実験では一日に一ケースを行い、結果を整理して翌日の実験に臨むといった手順で実施したが、実験参加者はこの交換実験に専従できる状態にはなく、結果として交換実験が遅延するような状況が見受けられた。これらの点を考慮して次回以降の追加実験は実験の期日をしぼり、一カ所の実験場所に参加者を集めて、集中的に行なうべきと考える。この方法では参加各社の現実の環境に即した実験を行なうといった利点は失われるが、実験を効率よく、且つ精度を上げて実施することによって得る所は多いものと考える。

また、電子メールでは困難なデータ交換（特に大量データ）についてはどのように行なうべきかを今後の検討課題とする。

4) 電子メールによる情報交換に関する提言

今回の電子メール交換実験の結果を踏まえて共同研究で電子メールを使用する際の標準ルール的な項目を以下に示す。

これらの提言は今後の共同研究運用ルール等に反映し有効に活用していくとともに、建設 CALS 実証の場における電子メール利用標準の基礎資料に資するものである。

A) 件名（Subject）の記述

- 件名（Subject）は英数字、ローマ字表記で記述する事を原則とする。やむを得ず平仮名や漢字を使用する場合は、RFC[1]1522 規約に定められた MIME 拡張ヘッダ機能によりエンコーディング[2]が可能なメールソフトを使用する事とする。

---

1 RFC:Request For Comments インタネットに関する標準規格、技術資料を管理するドキュメント体系

2 エンコーディング:バイナリデータをテキストデータに変換すること。変換の方式には幾つかの種類がある

- 現在多くのメールソフトがMIME[3]拡張ヘッダへの対応を進めており、ここ１～２年の間に開発されたメールソフトについては殆ど対応されているといえる。ただし、従来から広く使われているソフトウエアのなかには今後も対応の予定が表明されていないものもあることから、MIME拡張ヘッダによる平仮名漢字混じりの件名は利用不可能である。

B) ファイルの添付

- ファイルの添付に当たってはWindows95等の環境ではロングファイル名の使用が可能となっているが、共同研究の参加各社の中にはロングファイル名に対応していない環境も多く存在する事から、原則としてロングファイル名は使用しない事とする。ただし、ロングファイル名が使用できない環境においても、ロングファイル名のファイルが添付されて来た場合にエラーとはせず、適切な名称に変更して復元するような高機能なツールの装備を推奨する。（ツール例：「UDEC」、入手先：下記URL）

  ftp://sunshine.informatik.uniwuerzburg.de/pub/peter/

- 一通のメールに複数のファイルを添付する事は原則として行なってはならない。メールのデータ量の観点からも一旦対象の複数ファイルを一つに圧縮した後添付することが望ましい。（圧縮の形式についてはLHA形式を推奨する。）
- ファイルを添付する際のエンコーディング方式はMIME-BASE64及びuuencode[4]の両者を推奨する。（BinHEX[5]はマッキントッシュ特有のエンコーディング方式である。この方式を実装した電子メールツールは比較的少数であるため、通常は使用しない事が望ましい。）

C) 分割メールの利用

- メール送信時の分割機能は、分割メールを復元可能なメールソフトが少ない事から原則として使用してはならない。

D) メールの最大量

- 一通のメールの最大量は100～200kbまでとすることが望ましい。一般的な図面データの容量を調査した結果からもこの程度までのデータ量が交換可能であればほぼ実用になると考えられる。

E) その他

最後に電子メールの交換に当たってはメールを受信する人（そのメールを読んで欲しい人）の立場に配慮してメールを送ることが重要である。このような配慮によってより一層円滑なメール交換、データ交換が可能となる。

(2) 交換・共有に必要な管理項目の抽出

管理項目には、図面文書を保管蓄積するのに必要な管理データと図面文書を交換共有するのに必要な交換データを検討した。図面と文書の管理項目は同一になるよう検討し、図面固有の管理項目は一部にとどめた。

保管蓄積の管理データとして工事情報と参加機関情報、交換共有の交換データとして著作権情報、作成者情報などを設定した。

---

3 MIME:Multipurpose Internet message Extensions 主に電子メールで使用されるメッセージ形式の拡張方式

4 uuencode:エンコーディング方式の一つ

5 BinHEX:エンコーディング方式の一つ

工事情報　　：工事名、工事コード、JV名称、JV住所、団体名、等
参加機関情報　：団体名、団体住所、所属部署、所属部署住所、担当者名、等
図面文書情報　：タイトル、サブタイトル、文書番号、等
著作権情報　　：団体名、団体住所、等
改定履歴情報　：版数、改定内容、等
作成者情報　　：団体名、団体住所、所属部署、作成者名、作成年月日、等
照査・承認情報：照査者、照査年月日、承認者、承認年月日、等
添付書類情報　：タイトル、ファイル名、等
図面情報　　：尺度、作図単位、設計条件、参考図書、等

上記項目をもとに平成9年度プロトタイプシステムを開発・実験評価の結果、管理項目が数多く存在するため、全ての項目を設定しようとすると登録作業が煩雑になってしまう問題があることが判明した。そこで、入力の手間を軽減するために、次の2つの方策を検討した。

・管理項目を必須項目と選択項目に分類し重要度の低い項目を登録画面より削除し、入力する管理項目を絞り込む
・項目内容を自動設定する機能を付加する。文書はSGML文書本文より抽出、図面は図面表題より抽出し、自動設定する。

今回入力画面から削除した項目及び自動設定する項目を表-4.3.1.1に示す。

表-4.3.1.1 削除・自動設定する管理項目一覧

管理項目名	文書 （施工計画書）	文書 （工事打合簿）	図面
図書分類(*1)	手動	手動	手動
タイトル	○自動	○自動	○自動
サブタイトル1	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
サブタイトル2	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
著作権情報	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
文書番号	○自動	手動	手動
関連文書(ﾀｲﾄﾙ)	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
関連文書(備考)	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
備考	○自動	手動	手動
図面情報			（項目削除）
尺度			○自動
作図単位			手動
設計条件			手動
改訂（版数）	○自動	手動	手動
改訂（改訂内容）	○自動	手動	手動
作成者	手動	手動	○自動
作成日	手動	○自動	手動
照査者	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
承認者	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
発行者	（項目削除）	（項目削除）	（項目削除）
添付ﾌｧｲﾙ ﾀｲﾄﾙ	手動	手動	手動
添付ﾌｧｲﾙ 作図ｿﾌﾄ(*1)	手動	手動	手動
添付ﾌｧｲﾙ ﾊﾟｽ名	手動	手動	手動

*1：　今回項目追加されたもの

*2：　備考欄に設定される

(3) 交換・共有のための実験システム概要

1) 目的

公共工事のライフサイクルにわたって使用される図面、文書を電子データによって保管蓄積するシステムを構築し蓄積管理の効果と共有使用（データ交換）の効果を実証する。

蓄積管理の方式としてISOの文書標準のSGMLを利用し、SGMLの利点を確認する。また、電子データの保管蓄積の通信インフラとしてインターネット技術を利用し、インターネットの利点を確認する。

SGMLは2つの視点からその利点をあげることができる。

第1は文書を一括再利用したり、文書中の内容を検索したり、一部再利用するために、文書そのものをSGML化することである。

第2は自由に定義できるタグがコンピュータで規則的に扱えるので（データベース的処理）、そのタグを利用して業務アプリケーションを柔軟に構築することである。例えば、設計業務では、道路橋の損傷事例を集めた文書集（SGML文書）のタグを利用することにより、道路名、損傷箇所、損傷原因などのタグを指定して過去の設計不良を検索し、結果を設計に反映して設計品質を向上させることができる。また、完成図書の保管業務では、工事中に作成される多数の文書に識別のタグを定義し、例えば維持管理に必要な竣工図書を抽出するなどの応用が考えられる。

本研究では、このようなSGMLの利点を第2の視点から図面文書管理業務に適用できないか実証することにした。具体的には、業務に必要な管理・交換データをタグ定義(SGML文書）し、これに図面または文書の本体（実体）を添付する方式とした。この方式により業務アプリケーションのタグ利用だけでなく、従来から使用されているワープロ文書などもCALS文書として一括再利用できるようになる。

2) 仕様

A) 運用管理

本システムは、工事管理、文書図面管理、文書図面参照の業務をサポートする。

システム使用者は、プロジェクト管理者、ドキュメント管理者、一般利用者に分け、システム使用時の認証により利用できる業務が決まる。

プロジェクト管理者は全ての業務、ドキュメント管理者は文書図面管理、文書図面参照の業務、一般利用者は文書図面参照の業務が利用できる。

B) 図面文書の蓄積管理の方式

図面文書は工事単位（契約単位）で管理する。蓄積管理の方式として、図面または文書の実体と、実体の属性（例えば、工事情報、作成者情報、作図情報等）を管理項目として付加する方式とする。

管理項目は、Webブラウザから入力を行い、WWWサーバでSGMLに変換して保管蓄積する。1管理項目で、1または複数の実体を管理する。

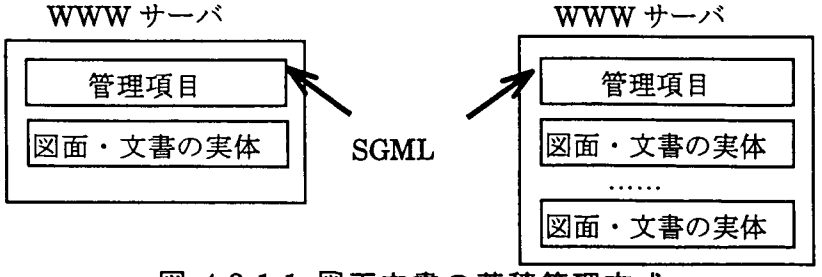


図-4.3.1.1 図面文書の蓄積管理方式

C) 図面文書の保管（登録）と参照（利用）の方式

図面文書の保管は、Web ブラウザ上で管理項目の入力と実体を指定することにより行う。

図面文書の参照は、管理項目が SGML である利点を生かし市販 SGML ビューアで行う（ソフト開発不要）。市販 SGML ビューアには、WWW サーバに格納されている SGML、DTD、外部参照ファイルをサポートでき、表示形式を選択できるものを採用する。従って、SGML ビューアで管理項目の表示や、図面文書の実体である外部参照ファイルを表示する方式とする。

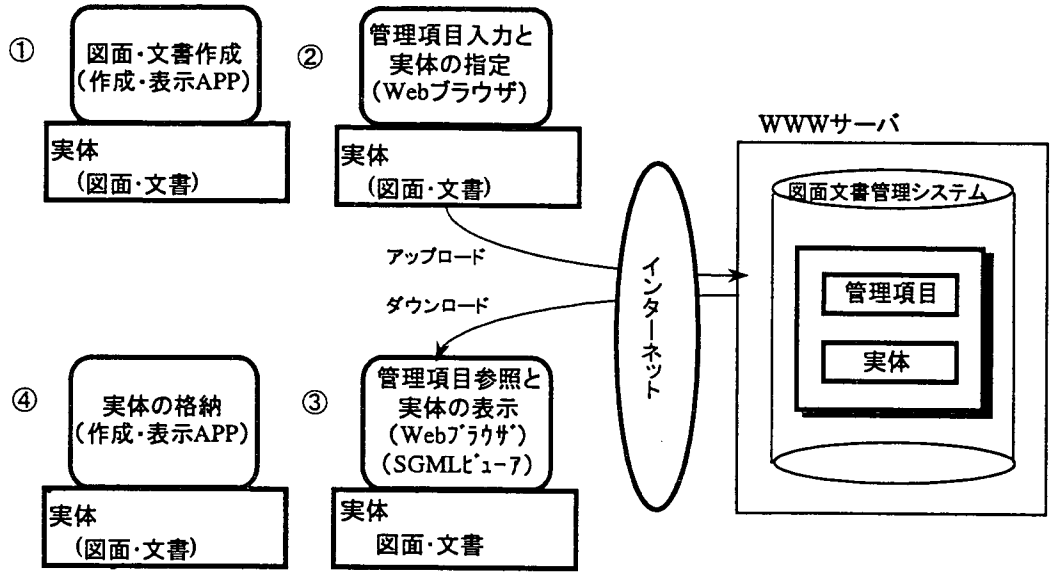


図-4.3.1.2 図面文書の保管・参照方式

D) 添付書類（図面または文書の実体）情報

添付書類のファイル形式は、業界において広く使用されているソフトウェアのファイル形式が可能である。

(4) 実験の整理と課題

文書 SWG のメンバに対して平成 10 年度版共有システム使用のアンケートを実施した。

アンケートの集計結果（要約）を下表に示す。

表-4.3.1.2 アンケート集計結果（要約）

NO	項目概要	平均（5段階評価）
1	図書管理(ﾌｫﾙﾀﾞ管理)	xxxxx
1-1	ﾌｫﾙﾀﾞ管理の操作性	3.3
1-2	文書・図面の視認性(一覧性)	3.7
1-3	管理・検索の十分度合い	2.8
1-4	その他	xxxxx
2	図書管理(昨年との比較)	xxxxx
2-1	ﾌｫﾙﾀﾞ管理の操作性	4.0
2-2	文書・図面の視認性(一覧性)	3.8
3	管理項目自動設定	xxxxx
3-1	自動設定機能の操作性	3.0
3-2	管理項目数*	3.0
3-3	有効性(効率化の観点から)	4.3
3-4	その他	xxxxx
4	ｼｽﾃﾑ形態(ｲﾝﾀｰﾈｯﾄ接続)	xxxxx
4-1	ｼｽﾃﾑ形態の有効性	4.2
4-2	有効性実現のための施策	xxxxx

＊：「ちょうど良い」を３とする。

アンケート設問 No.1、No.2 は、フォルダ管理機能導入に関する設問である。フォルダ管理機能による操作性、一覧性についてはある程度の評価を得た。しかし、登録図書の数が増えた場合などに目的の図書を探し出すことが難しいなど、閲覧性・検索性については課題が残される。

アンケート設問 No.3 は、図書登録時の管理項目自動設定機能に関する設問である。今回絞り込みを実施した管理項目については、全回答者がちょうどいい数であると判断している。また、本機能自体の有効性については高く評価しているが、操作性については改善を検討する必要があると考えられる。これは、クライアント側プログラムを操作する必要がありなどの手間がかかることが一因と考えられる。

アンケート設問 No.4 は、インターネットを介したシステム形態の有効性についての設問であり、本システム形態自体に対する有効性については高い評価があった。

共有システム（平成 10 年度）の今後の課題を以下にまとめた。

1) システム操作性

今回構築した共有システムは、ある程度の実使用に耐えることが可能と考える。

但し、この類のシステムではその操作性が非常に重要な問題であり、以下のような改善案への対応など今後細かいところを含めてより一層の操作性向上を検討することが望まれる。

・SGML ビューアレス化
・SGML 文書一式の登録作業の改善
・登録ファイル名の日本語対応

2) 情報検索機能の充実

平成 10 年度のシステムでフォルダ管理機能を導入することにより、以前より検索性は向上したが、満足しているというレベルには達していない。アンケートでは以下の改善案が提言された。

・フォルダの階層管理化

・図面・文書のソート機能
・簡易検索機能

また、一歩進んで SGML データベースと組み合わせることにより、より柔軟な検索機能を実現することも将来的に検討する必要があると考える。

3) 他システム間の情報相互流通性の検討

今回、統合データベースとの間で管理項目種類について擦りあわせを実施したが、ほぼ対応が取れたとはいえ一部対応が取れない項目も発生した。ライフサイクルに渡って情報を有効活用していくためには、登録した図面・文書が各ライフサイクルにおいてどのように利用されるか今後検証し、情報を再利用するための管理項目の運用（管理情報の付加、廃棄など）について検討する必要がある。

4) 管理項目の番号（コード）体系の標準化

今回は、登録図面・文書に対応した管理項目について標準案の検討を実施したが、実際にそこに設定される情報の内容までは深く検討していない。管理項目が統一化されてもそこに設定される情報体系（番号体系など）が異なると情報の相互流通性に問題が生じることとなる。今後、管理項目に設定する番号やコードなどの指定情報について体系化、標準化などのルール作りが必要と考える。

5) インターネット通信性能

インターネット利用者の中にはモバイル端末を利用した場合などのように、回線が低速である可能性がある。今回のシステムでは画面にイメージデータを使用している部分があるが、モードによってイメージデータを省略するなど、場合によっては上記低速回線利用者に対する考慮が必要である。

4.3.2. デジタル写真管理手法

(1) 背景

建設省では、調達・設計・施工・維持管理（運用）のフェーズ間、フェーズ内での情報共有・情報連携による事業執行の効率化を目的として、CALS(Continuous Acquisition and Lifecycle Support：継続的な調達と製品のライフサイクルの支援)の導入を進めている。工事写真については、1997 年 9 月に施工管理の合理化のため、写真管理基準(案)を改定し、デジタルカメラによる撮影と電子媒体による提出を認めており、その際には、写真の画素数、ファイル形式、提出媒体の種類等必要最小限の規定を設けている。しかし、電子媒体の作成にあたっては、工事現場ごとにフォルダ構成、ファイル名、ファイル構成等が異なり、互換性が不十分で再利用時に混乱することが予想される。

そこで、工事写真を電子媒体で受け渡す場合の中間形式を定め、記録・検査が可能な市販ソフトウェア開発の方向を示すことにより、写真原本について電子媒体による提出を可能とする「デジタル写真管理情報基準(案)」（以下、「本基準」とする。）を策定した。

(2) 工事写真の位置づけ

工事写真は、工事完成後では確認できない着手前及び完成、施工状況、安全管理、使用材料、品質管理、出来形管理、災害等を記録するもので、各作業段階ごとに、撮影しネガや電子媒体で提出するものと、工事写真帳で提出するものが写真管理基準(案)で定められている。この様にして提出された写真を、検査時には作業及び施工管理が適切であることの確認等に使用する。また、万一の問題発生時には原因究明や対策の検討、維持修繕計画立案時には施工履歴の確認、類似工事の計画・設計時には記録の参照など多くの場面で活用される。

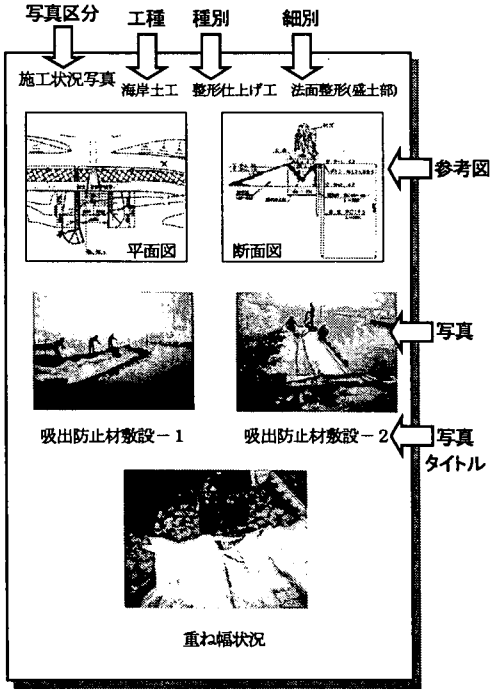


図-4.3.2.1　工事写真帳の作成例

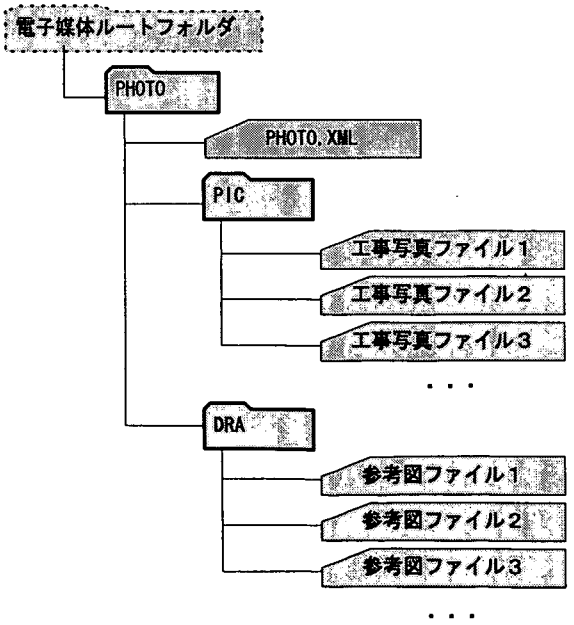


図-4.3.2.2　写真管理のフォルダ構成

このため、工事写真帳では、図-4.3.2.1に示すように、単に写真を貼り付けるだけではなく、コメントや撮影位置図、参考図等を記すことが一般的に行われている。

表-4.3.2.1 写真情報の主な項目

必須項目	条件付き必須項目
・シリアル No ・写真ファイル名 ・写真大分類 (業務の種別) ・写真区分 (写真管理基準上の区分) ・写真タイトル ・写真 MIME	・写真整理フラグ (提出用写真のフラグ) ・工種 ・種別 ・細別 (新土木積算体系より) ・参考図撮影箇所 ・撮影年月日 ・施工管理値 ・フィルム・コマ番号 ・参考図 MIME

(3) デジタル写真管理情報基準(案)の概要

本基準では、検査時等の写真を利用する場面で必要になる、工事写真、工事写真を説明する参考図、及びこれらを説明・分類する情報を電子化することとし、文字とイメージに分割して検討した。その結果、検索・説明等の文字情報をまとめた属性情報は、拡張性、汎用性の観点から、XML(eXtensible Markup Language：拡張型構造化記述言語)形式、写真等は JPEG(Joint Photographic Experts Group)形式、データの保存については、写真の内容に応じてディレクトリに分けないこととした。図-4.3.2.2にフォルダ構成を示す。

表-4.3.2.2 属性定義書（部分）

1.1.1.1.(7) 写真区分

項目名	写真区分		
データ表現	全角文字(ただし英数字は含まない)	データ長	32
概 要	写真管理基準(案)の分類を記入する。 着手前及び完成写真(既済部分写真等を含む)・施工状況写真・安全管理写真・使用材料写真・品質管理写真・出来形管理写真・災害写真・その他(公害、環境、補償等)に分類される。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	着手前及び完成写真の場合 写真区分:[着手前及び完成写真] 舗装打換え工下層路盤の出来形管理写真の場合 写真区分:[出来形管理写真]		
XML 表記例	着手前及び完成写真の場合 <写真区分>着手前及び完成写真</写真区分> 舗装打換え工下層路盤の出来形管理写真の場合 <写真区分>出来形管理写真</写真区分>		
備 考	なし		

属性情報は、電子媒体や利用ソフト名称などを記した基礎情報、工事件名等の工事写真帳の表紙に相当する項目を記した工事情報、個々の写真毎の工種、種別や撮影箇所等に関する項目を記した写真情報及び参考図、計測記録、説明等の情報に分けて整理した。写真情報の主な項目を表-4.3.2.1に、個々の項目の確実な記入のために作成した定義書の例を表-4.3.2.2に示す。また、属性情報ファイルの記載例を表-4.3.2.3に示す。

なお、写真や図については、現在の市場の状況から JPEG としたが、将来的には、属性情報の中での定義によって各種プラグインソフト等を用いた他形式への対応も考えられる。また、属性情報の充実によって、写真等のイメージ情報を分類して保存する必要がなくなったため、拡張性、汎用性の高いフラットな構造での記録ができた。

(4) まとめ

本基準では、発注者番号、受注者番号、工事番号などに、既存のコードを利用し、工種体系として新土木積算体系を用いている。このため、工事事務所内の既存 DB との連携、複数の工事写真の中から特定工種の写真検索など再利用が容易で拡張性も高い。さらに、工事だけでなく、測量、地質、広報、設計など他の業務や、建設省外の他の発注機関でも適用可能な構成にしてある。

本基準の実現場での実証は、建設 CALS/EC 実証フィールド実験の中で行われており、効果的な対応ソフトが逐次発表されている。

今後は、CALS 化の一環として、完成図書の電子納品標準化を予定している。

表-4.3.2.3 属性情報ファイルの記載例（部分）

```
<?xmlversion="1.0"encoding="shift_jis"?>
<!DOCTYPEphotodataSYSTEM"PHOTO.DTD">
<photodata>
<基礎情報>
<DTD バージョン>1.0</DTD バージョン>
<写真フォルダ名>./PIC</写真フォルダ名>
<参考図フォルダ名>./DRA</参考図フォルダ名>
<ソフトウェア名>建設省写真管理ソフト</ソフトウェア名>
<バージョン情報>Ver.2.01A</バージョン情報>
<メーカ名>○○システム株式会社</メーカ名>
<メーカ連絡先>東京都千代田区一番町 1-1-1 TEL03-1234-5678FAX03-8765-4321</メーカ連絡先>
</基礎情報>
<工事情報>
<発注年度>1998</発注年度>
<工事番号>199811110123</工事番号>
<河川路線名等>国道１号</河川路線名等>
<工事名称>国道 1 号○○舗装修繕工事</工事名称>
<工事箇所>国道１号 11kp - 22kp</工事箇所>
<工期開始日>19981106</工期開始日>
<工期終了日>19990226</工期終了日>
<発注者-大分類>建設省</発注者-大分類>
<発注者-中分類>関東地方建設局</発注者-中分類>
```

4.3.3. 納品情報の管理方法

4.3.3.1. 納品物のドキュメント整理

(1) 格納情報種別

1) 用語の定義

本項で用いる用語の定義は、以下の通りとする。

- 「事業」とは、東京湾横断道路建設、外郭放水路事業といった特定の事業全体を指す。通常、「事業」には複数の「契約」が含まれる。
- 「契約」とは、東京湾横断道路川崎人工島東工区その１工事といった「事業」における個別の契約単位を指す。
- 「ドキュメント」とは、特記仕様書、設計計算書、竣工図集等で、建設事業の執行にあたって発生する個々の図書のことである。
- 「インデックス」とは、「事業」「契約」「ドキュメント」の管理、再利用のために付加される属性情報である。
- 「公式なドキュメント」とは、受注者が発注者に提出するドキュメント及び発注者が受注者に提示するドキュメントを指す。「公式なドキュメント」は、予め共通仕様書、特記仕様書及び契約書に明記されていなければならない。
- 「非公式なドキュメント」とは、共通仕様書、特記仕様書及び契約書に明記されていないドキュメントを指す。「非公式なドキュメント」には、参考資料や電子メールといったものがあり、承認作業は必要ない。

2) 情報の分類方法

建設事業の執行において取扱われる情報は、大きくドキュメントとインデックスに分類され、ドキュメントについては、さらに以下のような視点で分類することができる。

表-4.3.3.1　情報の分類

種類	確認／承認	帰属する業務段階	再利用性
公式なドキュメント	必要	事業	統合 DB 内で再利用
公式なドキュメント（狭義の納品情報）	必要	契約	統合 DB 外でも再利用
			統合 DB 内で再利用
			同一事業内で再利用
			統一契約内で再利用
非公式なドキュメント	不要	事業または契約	再利用出来ない

ここで、

- 公式なドキュメントは、発注者側の確認または承認を必要とする。従って、「種類」及び「確認／承認」による分類は完全に一致する。なお、確認／承認が必要なドキュメントには未確認／未承認の段階が存在するが、これは確認／承認を必要とするドキュメントの過渡的な状態を表すことから、特に分類の項目としては考慮しない。
- 建設事業の計画段階においては、いずれの「契約」にも属さないドキュメントが存在する。この種のドキュメントの作成者は発注者側に限られ、「契約」において発生するドキュメントとは異なった運用が行われる可能性がある。
- 統合 DB 内でのドキュメントの再利用性は、利用者によって大きく異なる。従って、個々のドキュメントに対して再利用性による分類を行うことは実際には困難である。ただし、統合 DB 外からの利用に関しては利用者を特定できない

ことから、情報の誤用を避けるため、ボーリング柱状図や測量図等の１次的なデータに限定することが必要である。

3) 納品情報の位置付け

納品情報に関しては、以下のように考えるものとする。

A) 納品情報の取り扱い単位は、「ドキュメント」とする。

通常ドキュメントには複数のデータが含まれている。しかしながら、現在の業務執行形態は個々のドキュメントに含まれるべき情報を明確に定義していないため、利用者は経験によってドキュメントから必要なデータを抽出している。

そのため、ドキュメントに含まれる個々のデータを情報の単位とすることは非常に困難であり、また納品情報の利用者が従来の業務執行形態に慣れていることを考えれば、ドキュメントを納品情報の単位にすることが妥当であると考えられる。

B) 納品情報は、「公式なドキュメント」のみを対象とする

納品情報は多くの場合再利用されるが、再利用性を確保するには、統合納品情報が発注者側によって正当性を保証されていなければならない。

そのため、納品情報は発注者側の承認または確認を受けている「公式なドキュメント」のみを対象とする。「非公式なドキュメント」については、情報の正当性を保証する方法がなく、再利用が不可能なことから、納品情報としては取扱わないものとする。

4) 格納情報の定義

ここでは納品情報の種類を表-4.3.3.2 に定義する。

表-4.3.3.2　格納情報の定義

情報の名称	ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄの種類	確認／承認	発生する業務段階	再利用性
事業情報	公式	必要	事業	統合 DB 内
共通基盤／契約物情報	公式	必要	契約	統合 DB 外
契約物情報	公式	必要	契約	統合 DB 内
				同一事業内
				統一契約内
交換物情報	非公式	不要	事業または契約	再利用なし

A) 事業情報

「公式なドキュメント」でかつ「事業のみに帰属する」情報である。事業情報は、特定の契約に関する属性を持たない。事業計画等が挙げられる。

B) 契約物情報

契約物情報は狭義の納品情報である。

契約物情報は「公式なドキュメント」でかつ「事業情報」を除く情報全てを指す。作成者が官民いずれの場合にも適用され、積算に関わるドキュメント等の「契約」に関する発注者側だけで利用される情報も含まれる。

契約物情報は、共通仕様書、特記仕様書または契約書で明記されている必要がある。なお、契約物情報の内、統合 DB 以外でも再利用される情報については、契約物情報と共通基盤情報（後述）両方の属性を持つ。

C) 共通基盤情報

「公式なドキュメント」でかつ「複数の事業あるいは建設省以外の事業において、共通的に利用される情報」である。共通基盤情報は以下の 3 種類に分類できるが、統合 DB 利用者はこれらを意識することはない。

① 「公式なドキュメント」でかつ「統合 DB 外でも再利用される」情報。この場合、情報は契約物情報と共通基盤情報両方の属性を持つ。ボーリング柱状図や測量図等が挙げられる。
② 統合 DB 以外の建設省が管理する情報で、統合 DB での利用価値が大きいもの。積算基準や指定建設業監理技術者登録等が挙げられる。
③ 建設省以外が管理する情報で、統合 DB での利用価値が大きいもの。TECRIS/CORINS、コンクリート標準示方書、国土地理院の地図情報等が挙げられる。

D) 交換物情報

「非公式なドキュメント」に分類され、共通仕様書、特記仕様書または契約書に明記されていない情報である。交換物情報は、統合 DB では取扱わない。参考資料や発注者側担当者の手元資料と言った通称バックデータと呼ばれる情報、FAX やメールと言ったコミュニケーションに関する情報、設計者－施工者といった民民間の情報等が挙げられる。

(2) 格納データの分類

1) 利用・所有形態による分類

A) 利用目的からの分類

- 事業情報 DB

  事業計画等、その事業のみに帰属し、いずれの契約にも属さない情報。

- 契約情報 DB

  事業に含まれる個別の契約に関する情報。

- 契約物情報 DB

  調査データ、設計図書、施工計画、設計変更、施工報告など、その契約単位に発生し、契約完了後も統合 DB で管理される、事業情報以外の全ての情報。

- 共通基盤情報 DB

自然条件、社会的条件、政策的条件、基準類、技術資料、資格者等の統合 DB 外でも再利用できる情報。また、統合 DB 及び建設省以外が管理する情報で、統合 DB での利用価値が大きい情報。

B) アクセス制御(公開・守秘レベル)からの分類
アクセス不可、閲覧のみ、読み込みのみ、読み書き可、パスワードによるチェック、暗号化。

C) 知的所有権からの分類
工業所有権(特許権等)、著作権(公表権、複製権、賃与権等)。

D) 利用権からの分類
加工、再利用、利用、引用、参照。

E) 利用者による分類
不特定多数、特定多数、特定少数、限定者。

F) 費用負担による分類
無料、初回のみ課金、使う度に課金。

G) 維持管理者による分類
所有者権、利用者権、被委託者。

2) 保存形態による分類

A) 保存形式による分類
アスキー、バイナリ(マルチメディアデータ等も含む)、イメージデータ、ベクトルデータ、文字コードデータ、DB のフィールドデータ、インディックスにより指示されるデータ、アプリケーションの保存形式、共通形式(SGML、STEP 等)、暗号化、非暗号化。

B) データの物理的大きさによる分類
微小(インディックス、キーワード、タイトル等)、小(概要、簡単なベクトル図等)、中(CAD データ、軽微な報告書)、大(イメージデータ集、設計図書、施工報告書)。

3) DB フィールドデータの分類

A) DB 内のデータの種類
インディックスデータ、実データ(キーワード、タイトル、要約等)、文字データ、数値データ、固定長データ、可変長データ等。

4) 統合 DB 運用時の問題点
保存形態及び DB フィールドデータは、統合 DB を考える上であまり重要ではないが、実際の運用上ではデータを利用したり、参照したりする際に、その応答速度の点で問題となりうる。このため、データの保存形態(形式、物理的な場所、セキュリティの確保方法等)も含めて、実際の運用開始前に検討が必要になると考えられる。

5) データの種類(例)
以下に実際の利用状況を想定したデータの種類の例をあげる。

表-4.3.3.3　データの種類（例）

	利用者	アクセス制御	費用負担	管理者	備考
公告	不特定多数	閲覧のみ	なし	発注者	
入札仕様	特定多数(入札参加者)	読込みのみ	入札参加者	発注者	
応札データ	特定少数(発注者)	読込みのみ	なし	発注者	作成・提出は応札業者
契約書	限定者	閲覧のみ	なし	発注者	作成は発注者
特記仕様書	限定者	読込みのみ	なし	発注者	同上
調査報告書	限定者	読込みのみ	利用者	調査者	
設計図書	限定者	読込み再利用可	利用者	調査者	
施工計画書	限定者	読み書き可	なし	調査者	
施工報告書	限定者	読込み再利用可	なし	発注者	作成は施工者
維持管理	限定者	部分的に読み書き可	利用者	維持業者	

CALS の導入にともない、現行の業務の流れを再定義する場合には、上記で想定した状況が大きく変わることも有り得るため、それも含めて十分な検討が必要である。また、共通基盤 DB については、基本的に公開データ（読込み再利用可）と考えて良いと思われるが、課金制度等については検討が必要である。

(3) 格納情報一覧

格納情報の一覧を次ページに示す（表-4.3.3.4）。ここで、一覧表に挙げた各情報は現状における建設事業の執行形態に基づいている。

統合 DB は現在の建設事業の執行形態を踏襲するが、統合 DB を前提とした場合、建設事業の執行形態についての見直しが行われるべきである。

例えば、現在の建設事業の執行形態では、完成図書等の資料管理を主目的としたドキュメントの作成（合本作業）が行われている。これは「契約」において発生した種々の「契約物情報」を目次の付加された一冊のドキュメントとして管理しようとしているのに他ならない。

統合 DB 環境下において、このようなドキュメントの重複作成は不要であるばかりでなく、コスト縮減や情報の再利用を考えるとむしろなくすことが望ましい。

従って、格納情報に関しては、個々の情報について本来それが必要とされる目的を検討し、場合によっては統廃合を行う等が必要であると考える。

表-4.3.3.4　格納情報一覧

| | フェーズ | | | 発注全般 | 基本計画 | | | | 概略設計 | | | | 実施設計 | | | | | | | | 施工 | | | | | | | |

4.3.3.2. 納品物属性の管理構造

(1) インデックスの分類

インデックスとは、統合DBに格納されるドキュメント(事業情報、契約物情報、共通基盤情報)を管理、再利用するために付加される属性情報である。

建設事業では、特定の「事業」に関して複数の「契約」が存在し、そのそれぞれに関して複数の「ドキュメント」が発生する。

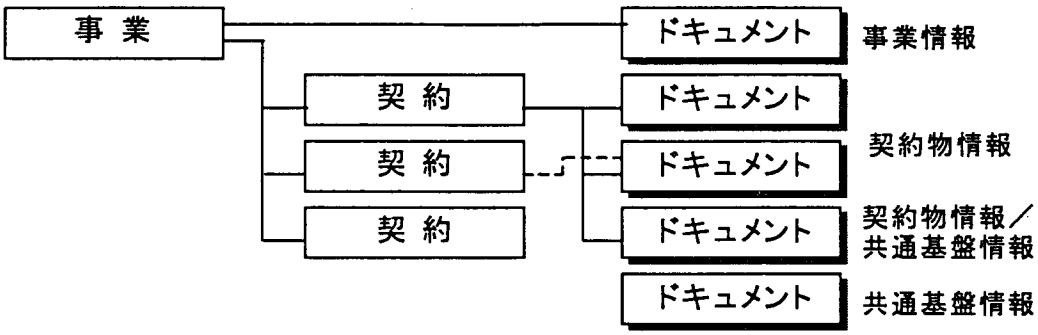


図-4.3.3.1 インデックスの分類

そのため、各ドキュメントにはドキュメント自身に関する属性情報とそのドキュメントが属する「契約」及び「事業」に関する属性情報が発生する（ただし、事業情報に関しては、契約に関する属性情報は持たない）。また、そのドキュメントが共通基盤情報として再利用される場合には、共通基盤情報としての属性情報が発生する。

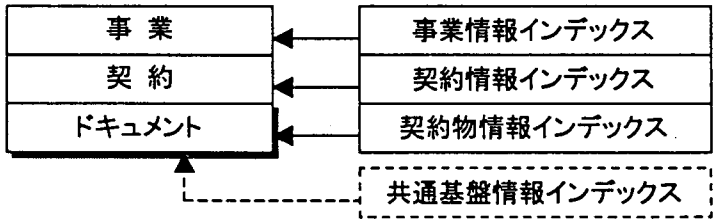


図-4.3.3.2 インデックスの階層化

以上のことから、インデックスは上図のように「事業」「契約」「ドキュメント」に階層化されたものを設けるものとし、以下のように分類する

① 事業情報インデックス
「事業」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」は存在しない。
② 契約情報インデックス
「契約」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」は存在しない。なお、TECRIS/CORINSのデータも契約情報インデックスの一部として利用する
③ 契約物情報インデックス
「事業情報」と「契約物情報」及び一部の「共通基盤情報」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」が存在する。
④ 共通基盤情報インデックス
「共通基盤情報」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」が存在する。

(2) インデックス情報一覧

統合DBインデックス情報一覧を以下に示す。尚、インデックス情報の種類については、今後の詳細設計や実証実験において逐次見直しを行うものとする。

表-4.3.3.5 事業情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	自動発生
事業名称	事業名	
着手日	着手日	
完了日	完了日	
関連事業ID	関連する事業ID	複数存在する可能性あり
関連事業	関連する統合DB外事業の所在情報	複数存在する可能性あり

表-4.3.3.6 契約情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	事業情報インデックス参照用
契約ID	契約情報ID	自動発生
契約名称	契約の名称	TECRIS／CORINSへ
着手日	着手日	TECRIS／CORINSへ
完了日	完了日	TECRIS／CORINSへ
関連契約ID	関連する契約ID	複数存在する可能性あり
関連工事	関連する統合DB外工事の所在情報	複数存在する可能性あり
TECRIS参照ID	TECRISデータのID	TECRISデータと自動連携
CORINS参照ID	CORINSデータのID	CORINSデータと自動連携

表-4.3.3.7 契約物情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	事業情報インデックス参照用
契約ID	契約情報ID	事業執行情報インデックス参照用
契約物ID	契約物情報ID	自動発生
業務フェーズ	契約物が属するフェーズ／検索キー	フェーズの標準化が前提
業務シーン	契約物が属するシーン／検索キー	シーンの標準化が前提
データ名称	設計計算書／完成図等のドキュメント名称	名称は、特記仕様書に従う
データ種類	データの種類(SGML/DXF/レガシー等)	レガシーデータ以外は自動判別
更新履歴	データのバージョン	自動生成
データ所在	ドキュメントの格納場所	自動生成、レガシーデータ除く
作成者	誰がチェックインしたか／管理用	接続IDより自動生成
作成日	いつチェックインしたか／管理用	自動生成
参照契約物ID	参照した契約物情報のID／	仮チェックインにより自動生成
整合性	参照データのバージョンが最新のものか	自動生成
承認履歴	いつ、誰が承認したか	ワークフローが制御
アクセス権	公開レベルを設定する	ワークフローが制御

表-4.3.3.8　共通基盤情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	事業情報インデックス参照用
契約ID	契約情報ID	契約情報インデックス参照用
契約物ID	契約物情報ID	契約物情報インデックス参照用
共通基盤ID	共通基盤情報ID	自動発生
データ名称	共通基盤情報としてのドキュメント名称	
データ分類	データの分類キー	詳細は別途検討

ここで、インデックスが実現する機能に関しては以下の通りである。

1) 参照データ

契約物情報の作成は、既にチェックインされている複数の契約物情報を参照(再利用)しながら行われるため、ドキュメントに含まれる個々のデータの出所を把握出できることが重要である。

現在の業務形態では、各ドキュメントに記載された一世代前の参照データしか把握出来ないが、統合 DB を利用することによって、全世代の参照データを把握することが可能となる。

2) 参照データの整合性

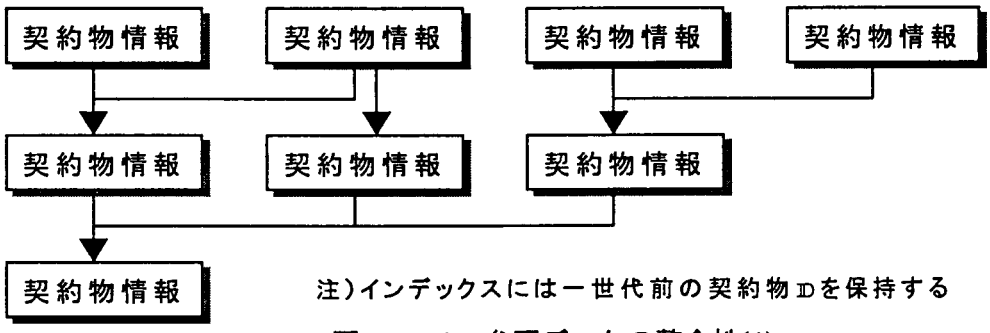


図-4.3.3.3　参照データの整合性(1)

契約物情報はチェックイン時に最新の参照データに基づいていればよい。従って、チェックイン後に参照データが更新された場合でも、その契約物情報自体が更新されることはない。

統合 DB を利用するにあたっては、参照しようとする契約物情報が、「古い」情報かどうかを常に注意している必要がある。そのため、統合 DB には参照データの整合性に関するインデックスを設け、全世代の参照データの更新状況をモニタした結果を表示する。

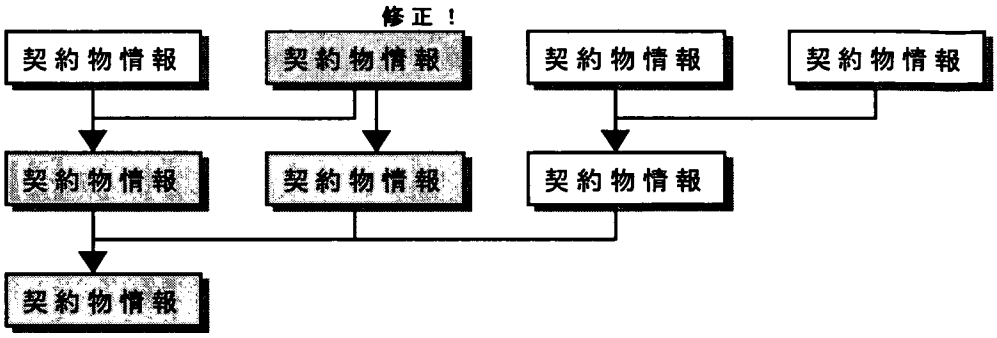


図-4.3.3.4　参照データの整合性(2)

(3) 仮チェックイン

参照データの整合性を管理するためには、データの世代関係は忠実に記録される必要があるが、個々の契約物情報の参照データをユーザレベルで記入することは、手間と正確性の問題から実用的ではない。そのため統合 DB では、契約物情報の作成あたって、仮チェックインを行うものとする。

仮チェックインとは、ドキュメント作成に先立って契約物情報インデックスを作成し、そのドキュメント作成にあたって行われるデータ参照等のインデックス情報を統合 DB が自動的に記録していく方法である。

(4) ワークフローによるインデックスの制御

統合 DB に格納される情報のチェックインは、ワークフローが制御するものとする。ワークフローは、一般仕様書及び特記仕様書に基づき、契約情報インデックス作成時に発注者が作成する。ワークフローは、チェックインすべき契約物情報のデータ名称一覧を持ち、それらの承認プロセス及びアクセス権を制御する。

(5) TECRIS/CORINS との連携

TECRIS/CORINS は、契約情報インデックスそのものであり、本来は納品情報と連携しうる情報システムである。しかし、現在は納品情報とは独立して存在しており、ただちに納品情報との連携機能を持たせることは現実的ではなく、当面は独立した DB として納品情報との連携を検討していく必要がある。

そこで、納品情報のインデックス項目と TECRIS/CORINS のインデックス項目を詳細に比較検討し、共通化が可能なもの、個々の分野に止めるものといった整理分類を行い、統合 DB を介したスムーズな運用を図るものとする。

1) 連携にあたって

納品情報と TECRIS/CORINS との連携に当たっては、TECRIS/CORINS を納品情報（契約物情報）関する「公式なドキュメント」として扱う。「公式なドキュメント」として扱うことにより、以下の効果を期待できる。

- 承認・決済を経るため、登録データの信憑性が確保される。

- 登録データの責任所在が明確になる。
- 契約物情報の登録と連携することにより、受注者の登録手間が削減できる。

2) 共通インデックス

納品情報と連携したスムーズなTECRIS/CORINSの利用を考慮し、統合DBの契約情報インデックスにTECRIS/CORINSのデータ検索キーを加えた共通インデックスを用いることとする。

納品情報とTECRIS、CORINSとの共通インデックスを以下に示す。

① TECRIS

表-4.3.3.9 TECRISとの共通インデックス

共通インデックス	契約ID=TECRIS番号	
	契約名称(業務名)	
	*発注者コード	
	*受注者	
	着手日(履行期間：着手)	
	完了日(履行期間：完了)	
	*場所コード(業務対象地域)	
	*水系・路線	
	*業務分野(Max：3種)	
	*業務キーワード(Max：5種)	
固有インデックス	契約金額	事業ＩＤ
	契約形態コード	関連契約ＩＤ
	管理技術者	関連工事
	照査技術者	
	担当技術者(Max:3名)	
	TECRIS	統合DB

*：検索キーとして追加

② CORINS

表-4.3.3.10 CORINS との共通インデックス

共通インデックス	契約 ID=CORINS 番号	
	*発注者コード	
	契約名称(工事名)	
	*請負業者：大臣知事ｺｰﾄﾞ	
	*JV 幹事会社：大臣知事ｺｰﾄﾞ	
	*JV 構成会社：大臣知事ｺｰﾄﾞ(Max：11 社)	
	着手日(工期：着工)	
	完了日(工期：竣工)	
	*場所コード	
	*水系・路線	
	*工事の分野	
	*工事の種類	
	*工種・工法・形式等(Max：5 種)	
固有インデックス	受注形態	事業 ID
	請負業者名	関連契約 ID
	JV 幹事会社名	関連工事
	JV 幹事会社：出資比率	
	JV 構成会社名(Max：11 社)	
	JV 構成会社：出資比率(Max：11 社)	
	請負金額	
	夜間工事の有無	
	現場代理人	
	主任技術者	
	監理技術者	
	担当技術者(Max：3 名)	
	CORINS	統合 DB

*：検索キーとして追加

3) 利用イメージ

A) 登録

受注者がデータを作成し、契約物情報として統合 DB にチェックイン。

発注者が契約物情報として承認し、その後ネットワークを通じて各 DB へ送付。

各 DB において送付されたデータを自動的に登録。

B) 検索

契約物インデックス（共通部分）の場所・業務分野・工事種類といった検索キーをパラメータにして各 DB にネットワークを通じて接続し、データを検索・取得する。

4) TECRIS/CORINS との連携に求められる要件

- TECRIS/CORINS への接続は、統合 DB が利用者に代わって行い、利用料金は統合 DB 利

用料金に含めること。また、利用料金は個別に接続した場合より廉価であること。

- TECRIS/CORINS のデータ検索は、共通インデックスを通じて統合 DB からネットワークを通じて当該 DB 内に持ち込まれ情報を取得できること。
- 取得した情報は標準化(建設 CALS/EC で推進中)されており、転用が可能であること。
- データ登録は、登録システムによって統合 DB 上に Temporary File を作成し、発注者の承認を得た後に当該 DB への登録ができること。
- 常に統合 DB と TECRIS/CORINS との共通インデックスの整合を取ること。
- 統合 DB は、連携する当該 DB ごとの共通インデックスをすべて保有すること。

(6) レガシーデータの取り扱い

1) レガシーデータの定義

レガシーデータとは以下に示す 3 種類のデータを指す。

- ●統合 DB では直接管理を行わない外部 DB のデータ
- ●統合 DB 導入以前の過去のデータ
- ●統合 DB 導入後も発生する紙データ

2) 統合 DB では直接管理を行わない外部 DB データの取り扱い

統合 DB に外部 DB を包含した形の運用が望ましいが、統合 DB と連携を取れる環境にある外部 DB が現在無い。このため、ここでは将来整備されるであろう外部 DB を統合 DB が利用するための要件を提言するのみとする。

以下に外部 DB(レガシーデータ)の利用要件を示す。

- 統合 DB メニューから、各フェーズ（企画、調査、設計、施工、維持管理）に応じたワークフローに示された情報を外部 DB へのインターネット接続を通じて取得できること。
- 外部 DB への接続は、統合 DB が利用者に代わって行い、利用料金は統合 DB 利用料金に含めること。また、利用料金は個別に接続した場合より廉価であること。
- 各種外部 DB 内でのデータ検索キーは標準化（建設 CALS/EC で推進中）されており、統合 DB 上で物件を指定することで取得でき、当該外部 DB 内に持ち込み情報を検索できること。
- 取得した情報は標準化（建設 CALS/EC で推進中）されており、転用が可能であること。
- 外部 DB へのデータ登録は、登録システムによって統合 DB 上に Temporary File を作成し、発注者の承認を得た後に当該 DB への登録ができること。

なお、統合 DB で利用されるレガシーデータとその検索キーは以下に示す通りである。

表-4.3.3.11　レガシーデータと検索キー

データ	管理者	データ検索キー
地形図データ	国	場所
自然環境データ	国	場所、工期、施工条件
各種統計データ	国、その他	場所、工期、用途
各種規制図等データ	自治体	場所、工期、施工条件
関連法規・規則等データ	国、自治体	場所、工期、用途、施工条件
各種設計指針等データ	国、自治体	用途、構造
各種台帳データ	国	場所、工期、用途、構造
各種測量データ	国、自治体	場所
各種地質データ	国、自治体	場所
各種地籍データ	国	場所
調査設計実績データ(TECRIS)	JACIC	場所、工期、用途、構造
工事実績データ(CORINS)	JACIC	場所、工期、用途、構造

3) 統合 DB 導入以前の過去のデータの取り扱い

統合 DB 導入以前に作成された図面、文書、電子データ（ワープロ、表計算、CAD etc.）への対応は以下の通りとする。

- 保管場所、連絡先が分かるインデックスのみの対応とし、ドキュメントについては統合 DB の対象としないことを原則とする。
- 過去からの履歴として登録の必要なものについては、この限りではない（ケース・バイ・ケースで対応）。

4) 統合 DB 導入後も発生する紙データの取り扱い

統合 DB 導入後も発生するであろう紙データへの対応を以下に示す。

A) 地元対応、関係諸官庁対応等の紙ベースの書類

- 保管場所、連絡先が解るインデックスのみの対応とし、ドキュメントについては統合 DB の対象としないことを原則とする。
- ドキュメントの整理は、別途光ファイリング等の電子データ化を推進する。

B) 統合 DB に対応できない為、発生する紙データ

- 代行業者の活用による電子化推進により、紙データの発生を防ぐ。

また、電子化を推進するためには保管において電子データと紙データがあった場合、電子データを正とすることが必要である。

4.3.3.3. 納品物管理システムの運用形態

(1) 建設事業における契約物情報の位置付け

統合 DB が扱う契約物情報（ドキュメント）のほとんどは、建設事業において「工事打合簿」に分類され、個別のドキュメントに対する規定はない。このことが工事事務所あるいは地方建設局毎に異なった運用を生んでおり、発注者運用の標準化を困難にしている要素である。

(2) 発注者内における承認プロセス

建設事業に関わる発注者組織は、地方建設局－工事事務所（主として契約業務に係わる）－出張所（主として監督業務に係わる）に分かれるが、特定の契約（工事）においては、総括監督員（工事事務所長）－主任監督員（出張所長）－監督員（出張所係長）に階層化されている。

「工事打合簿」は、主任監督員が承認/保管を行い、他の部署は控えの保管及び閲覧のみを行うと規定されている。通常、工事における全てのドキュメントは監督員が窓口となるため、契約物情報の承認プロセスは、監督員－主任監督員の２階層とした。

しかし、実際は上記とは異なり、地方建設局および契約物情報によって異なる運用が行われており、通常受注者が発注者へドキュメントを提出する際には、事前に協議が行われることが一般的で、「受領≒承認」的に明確な承認プロセスが存在しないのが実態である。従って、現在の建設事業の承認プロセスを標準化しない限り、統合 DB 上に実装することは不可能と言える。

一方、「金入り設計書」「発注予定価格」「検査調書」「得点表」等の発注者内だけで閉じたドキュメントも存在する。これらについては、上記と異なる運用が行われるが、統合 DB で取扱うか否かを含めて今後の課題であり、本設計書では言及しない。

(3) 統合 DB における発注者運用

以上を踏まえ、本設計書では、統合 DB における発注者の承認行為について、

- 統合 DB での契約物情報の承認は、発注者の最終的な承認と見なす。
- 発注者側における承認者を監督員と主任監督員の２階層考える。
- その他の発注者内部における承認プロセスは統合 DB に依らない。

と考える。従って、統合 DB における最終承認者は主任監督員となるため、主任監督員は必要な場合について総括監督員へ従来の方法により承認を取らなければならない。この承認プロセスは統合 DB には残らないが、統合 DB における主任監督員の承認をもって、受注者は契約物情報の承認が行われたと判断する。

なお、統合 DB における契約物情報は、従来と異なり逐次承認、再利用される性格を持っている。従って、不必要な承認の遅れは業務全体の遅延につながる事から、発注者の承認も逐次行われることが必要である。

(4) 所有・管理形態の整理

「利用目的からの分類」結果(4.3.3.1(2)1)項参照)を用いて、コンサルタント、施工業者を対象に、データの所有・管理形態について整理する。

データの所有原則：

- 共通基盤情報は第三者機関が所有する。
- 契約物情報は発生源が更新する。
- 契約物情報は発注者が所有する。

1) コンサルタント

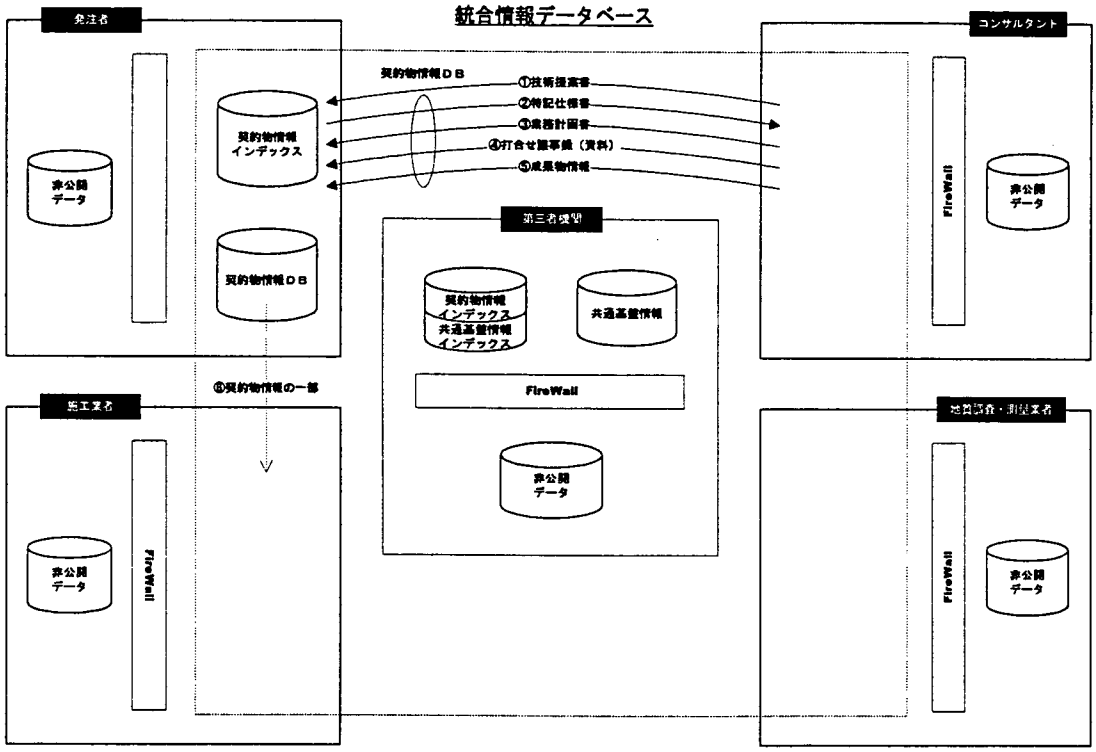


図-4.3.3.5 データの所有・管理形態（コンサルタント）

表-4.3.3.12 データの所有・管理形態（コンサルタント）

書　類	発生源	所有者	備　考
①技術提案書	コンサルタント	コンサルタント	
②特記仕様書	発注者	発注者	
③業務計画書 ④打合せ議事録	コンサルタント	発注者	
⑤成果物情報	コンサルタント	発注者	特記で明示した成果品
⑥契約物情報	発注者	発注者	次のフェーズの事業執行情報

2) 施工業者

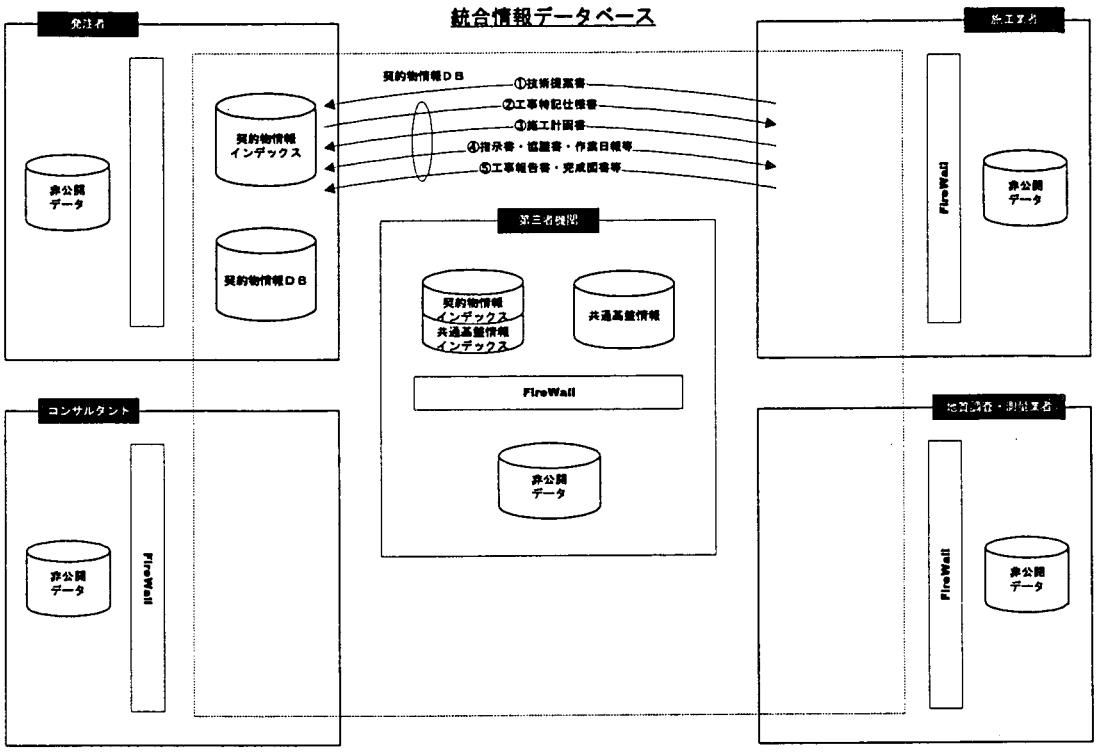


図-4.3.3.6　データの所有・管理形態（施工業者）

表-4.3.3.13　データの所有・管理形態（施工業者）

書　類	発生源	所有者	備　考
①技術提案書	施工業者	施工業者	
②工事特記仕様書	発注者	発注者	
③施工計画書(施工計画書、施工体制台帳、実施工程計画等)	施工業者	発注者	
④指示書	発注者	発注者	
④協議書・作業日報(作業日報、工事旬報・月報等)	施工業者		
⑤成果物情報(工事報告書、完成図書、設計変更図書、工事写真、工程管理記録、品質管理記録、出来形管理記録等)	施工業者	発注者	特記仕様書で明示した成果品
⑥契約物情報(工事報告書、完成図書等)	発注者	発注者	維持管理フェーズの事業執行情報

4.3.3.4. 納品物管理システムと既存システム間の情報流通の仕組み

(1) DB利用形態の現状

現状のDBの利用形態は図-4.3.3.7の通りである。

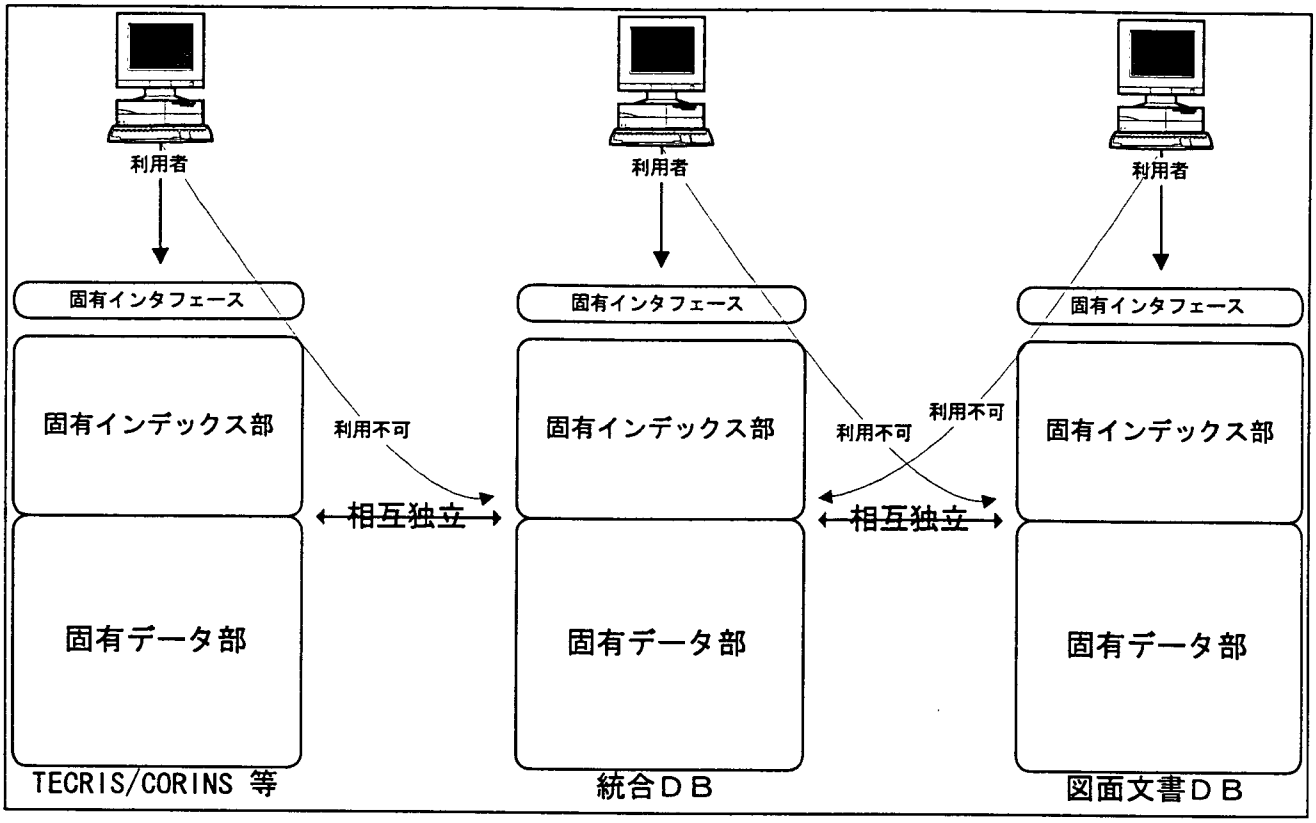


図-4.3.3.7　現状の各DB利用形態（DB非連携モデル）

各DBは個別の業務やデータを管理することを目的に構築されている。そのため特定業務については効率的な処理が行えるが、一方で他DBの情報を利用できないという問題点がある。

(2) DB連携の方法

他DBで管理されている情報を統合的に利用するには、大きく以下の2形態が考えられる。

1) 密なDB間連携

連携する全てのDBそれぞれが、他と完全に同一なインデックス項目を保持する形態である。この場合、各DBのインデックスは、当該DBが本来管理しているデータとは目的、種類等が異なるインデックス項目まで、余分に保持しなければならない。また、現実的に各DBのインデックス項目全てを一致させることは困難であり、仮に全てのインデックス項目を一致させたとしても、DBの柔軟性・拡張性は大きく損なわれる。

2) 疎な DB 間連携(緩やかな統合)

各 DB が全く同一のインデックス項目を保持することはできないことを前提に、各 DB 固有のインデックス項目と、他 DB と共通するインデックス項目を保持する形態である。この DB 間連携形態のイメージと特徴は図-4.3.3.8 の通りである。

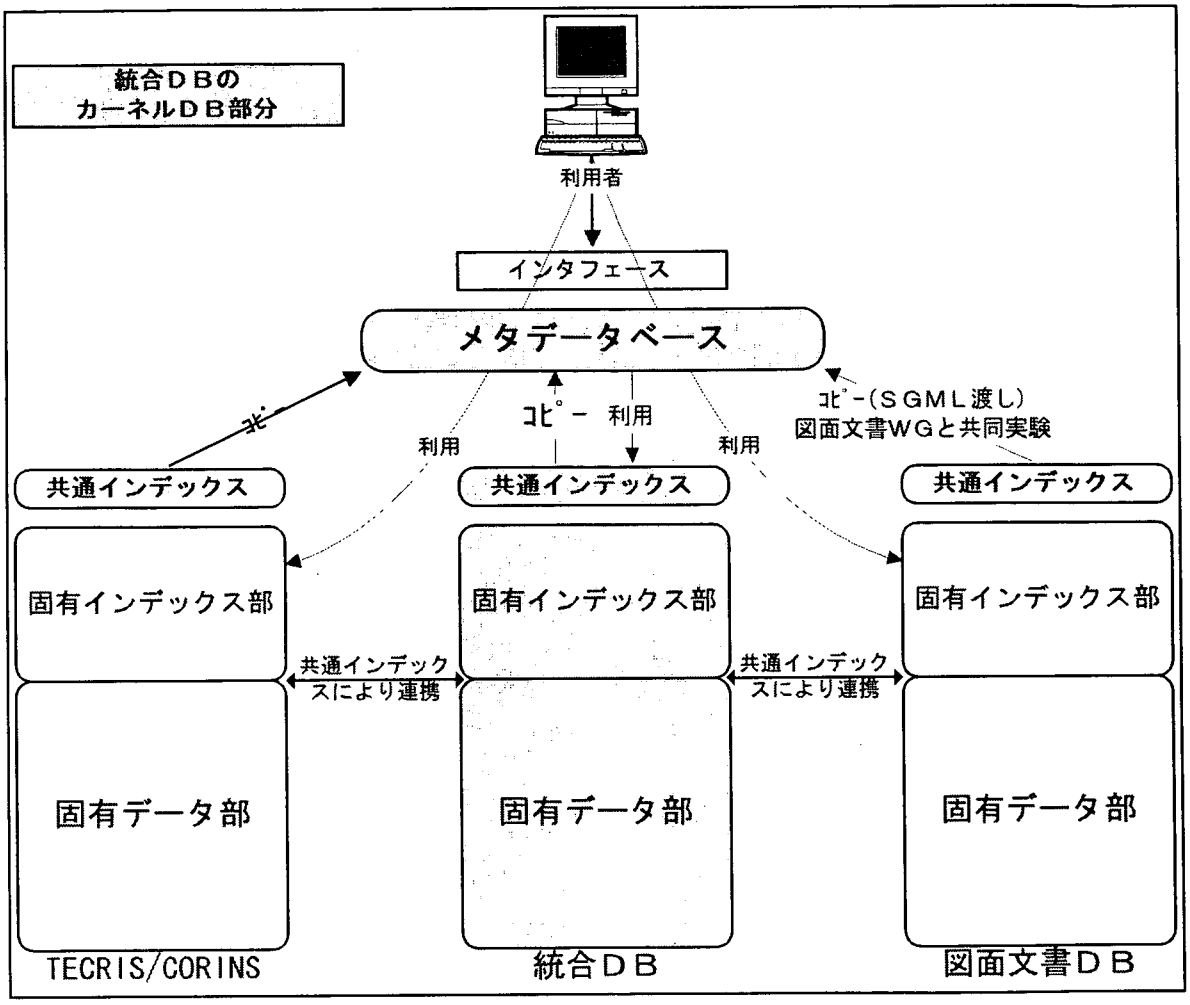


図-4.3.3.8 「共通インデックス」による DB 連携イメージ

- 各 DB のインデックス項目は、その DB に固有のインデックス項目（「固有インデックス」）と他の DB 間で共通化できるインデックス項目（「共通インデックス」）を持つ。DB の共通インデックスはメタデータベースにコピーされる。
- メタデータベースは統合 DB（カーネル DB）に含まれる。メタデータベースは「索引情報 DB」に相当する。サーチ／ナビゲーション機能はこのメタデータベースにアクセスして行われる。

(3) 統合 DB への適用について

1) DB 連携の実現イメージ

共通インデックスによる DB 連携（以下、「共通インデックス DB 連携」）を実現するには、既存 DB の最新インデックス情報をメタデータベースにコピーする必要がある（メタデータ更新）。

以下に、メタデータ更新とメタデータベースを経由した既存 DB の利用イメージを示す。

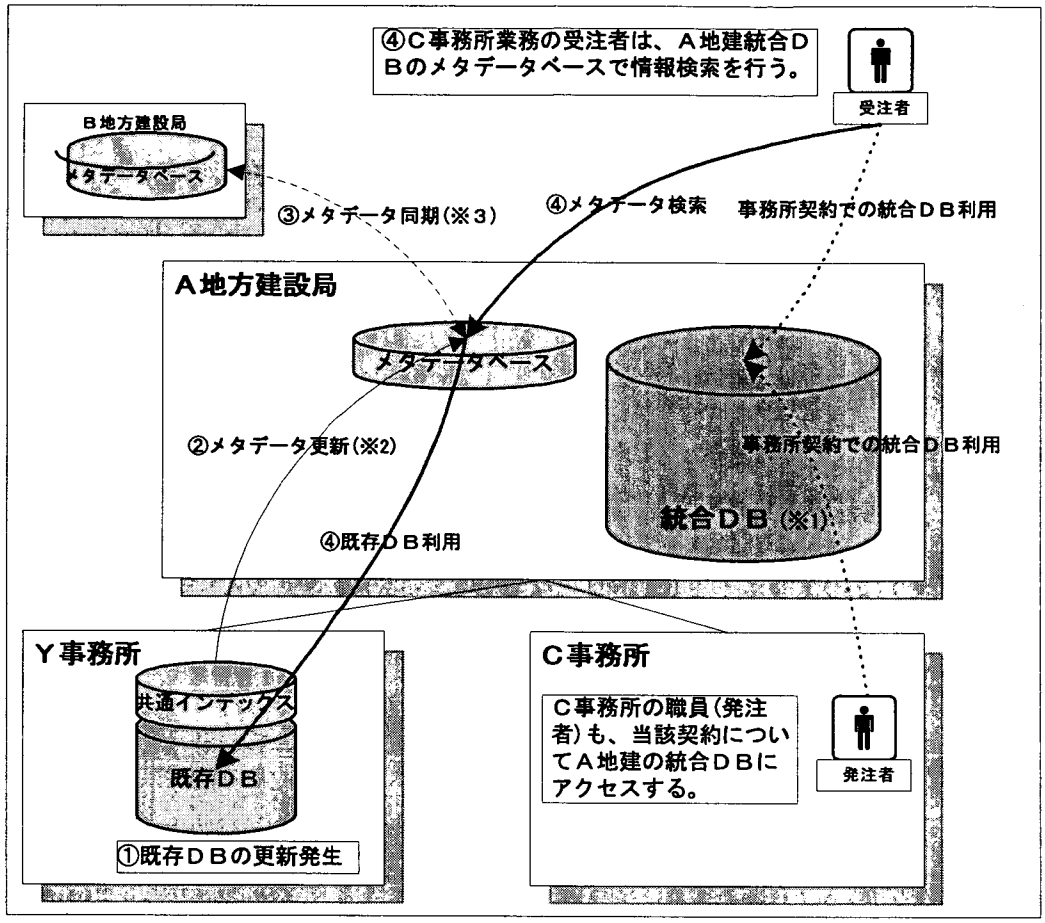


図-4.3.3.9　DB 連携の利用イメージ

① 既存 DB の更新等が発生する。
② 地建メタデータベースが更新される(※2)。
③ 地建統合 DB 間でメタデータベースの同期が行われる(※3)。
④ 統合 DB 利用者はメタデータベース経由（検索等）で既存 DB を利用する。

※ 1:運用保守の観点から、統合 DB は各地建単位で導入している（想定）。
※ 2:更新の仕組みの一つとして共通インデックスの XML 渡し等がある（平成 10 年度図面文書 WG との共同実験で検証）。
※ 3:全国レベルの広範な情報検索を実現するために、地建メタデータベース間の同期について検討する必要がある。

2) 統合 DB と連携する既存 DB について

統合 DB のメタデータベースから利用できる既存 DB を表-4.3.3.14 のように想定する。

表-4.3.3.14 既存 DB からメタデータベースに登録される情報について

公開元	・建設省関連事務所
公開する DB	・他の契約業務でも再利用が可能な情報（統合 DB 以前のレガシーデータなど）。
利用者	・建設省契約業務の受発注者を想定。
統合 DB との連携	・既存 DB のインデックス項目をメタデータベースに登録する。 ・受発注者が統合 DB のサーチ／ナビゲーション機能を利用して、既存 DB を利用する。

3) ユーザ管理について

ネットワーク経由で DB 連携機能を利用することを想定した場合に必要となるユーザ管理上の要件（ID 発行、管理等）について検討した。

A) 既存 DB 側からのメタデータ登録シーンから

- メタデータの登録は、既存 DB が存在する工事事務所の正当な権限を持つ職員により行われなければならない。
  →メタデータ登録用 ID を予め事務所に付与する
  →メタデータ登録用 ID をその都度統合 DB が発行する。既存 DB 側の職員は、付与されたユーザ ID を用いてメタデータの登録を行う（図-4.3.3.11 参照）。
- 統合 DB は、通常の統合 DB 利用者 ID（契約単位に発生するユーザ ID）とは別に、メタデータ登録者についてのユーザ情報を持つ必要がある。

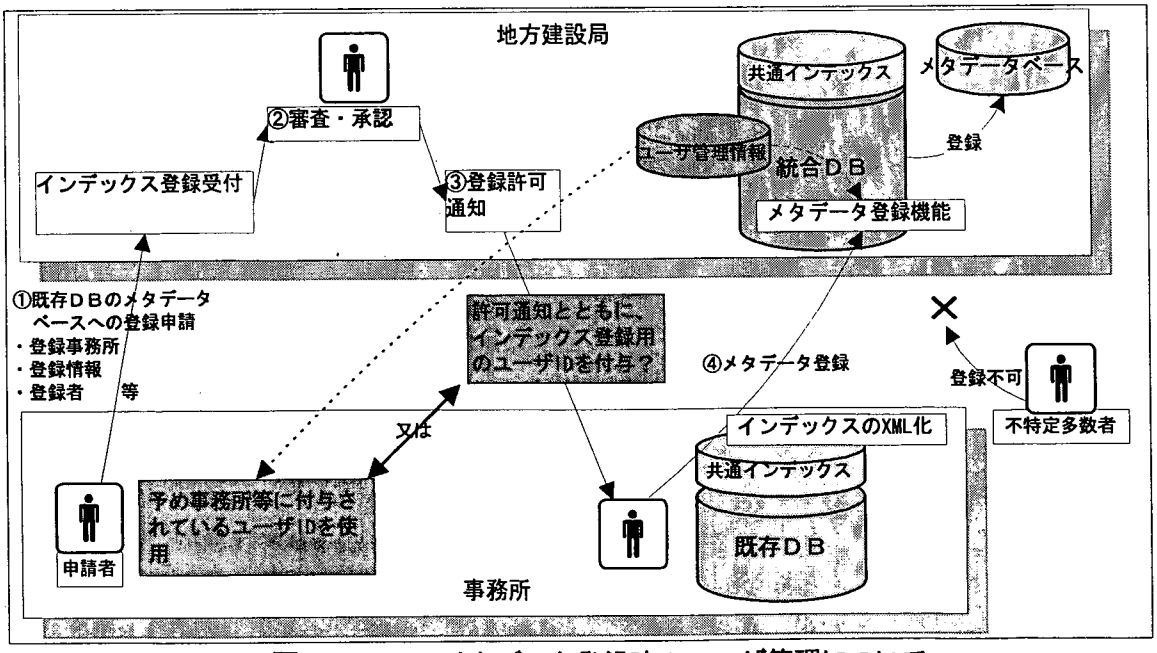


図-4.3.3.11 メタデータ登録時のユーザ管理について

B) 受注者側のメタデータ利用シーンから

- DB 連携により既存 DB を利用できるユーザは、契約者 ID を持つ統合 DB の正当な受注者でなければならない。
- 既存 DB は、既存 DB にアクセスしてくるユーザが統合 DB を経由してきたユーザであることを認識できなければならない（既存 DB 側で全ての契約受注者の最新情報を持つことは困難）。

4) 既存 DB の利用パターン

既存 DB の利用パターンについて検討した。

A) 既存 DB に格納されている情報を WWW･FTP 等で利用するパターン

メタデータベース経由で、既存 DB そのものを利用（検索、参照・閲覧等）する。

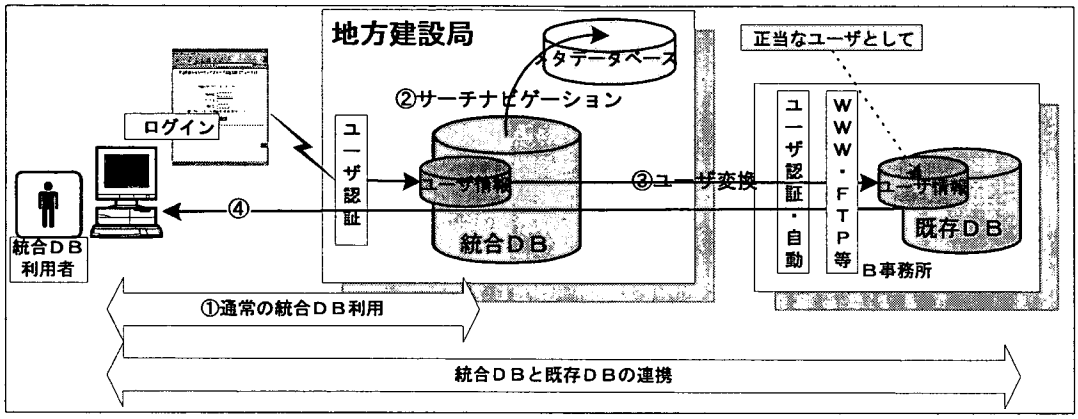


図-4.3.3.12 既存 DB をネットワーク上で利用する場合

① 受注者は統合 DB を利用して、当該契約業務を遂行する。タデータベースで検索を実行する。

② 検索結果に示された既存 DB サイトに自動ログインする。直接、個々の情報を示すか、メニュー、ディレクトリなどの上位レベルを示すかは、共通インデックスに内容による。

③ 既存 DB の検索、情報の参照／閲覧を行う。

B) 情報の所在場所等のみを示すパターン(既存 DB のオフライン利用)

統合 DB でメタデータベースの検索は行えるが、検索した情報の参照／閲覧をネットワーク上で行うことができない（ブラウザ上では検索した情報の所在場所、連絡先までしか表示されない）。

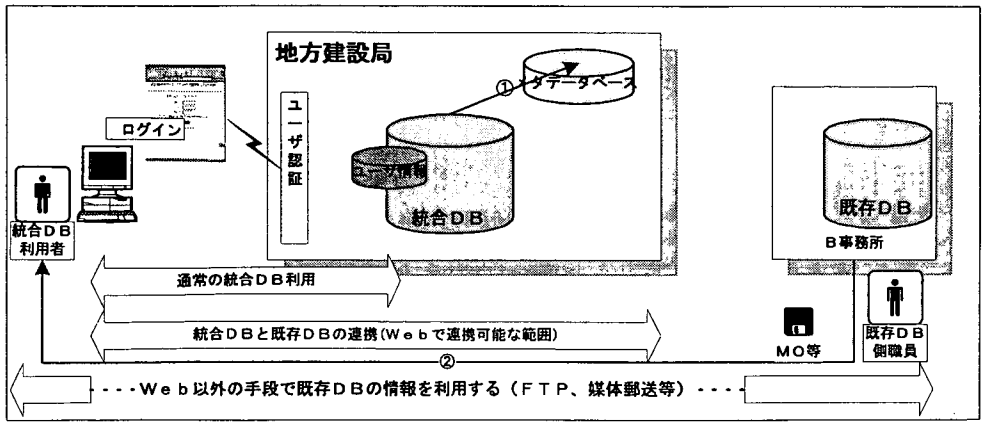


図-4.3.3.13 既存 DB のオフライン利用

① メタデータベースで既存 DB の検索を実行する。

② 検索結果として既存 DB の情報入手先（「B 事務所資料室」、「格納媒体 NO」等）、あるいは連絡先（「B 事務所調査課担当者名/TEL」等）が表示される。受注者は、それぞれの情報入手方法に従って既存 DB を利用する。

(4) DB 連携利用シナリオ

1) マイクロフィルムデータベースとの連携例

現在、建設省各工事事務所では、受注者から納められた成果報告書等の各文書をマイクロフィルム化して保存している。このマイクロ化作業の根拠は、

- マイクロ化することにより文書の長期保存が実現できる。また、文書管理規定により、マイクロ化した文書は廃棄することが可能とされている。
- マイクロフィルムは原文書と同等とみなされており、法的証拠能力を持つ。

等であるが、将来、統合 DB に原本性保証電子技術が適用され、それにともなう法改正等により、統合 DB 上の電子文書が法的に原本と同等とみなされるようになると、現在のマイクロ化作業は不要になると思われる。

しかし建設省の各事務所には、既にマイクロ化されている膨大な資料(レガシーデータ)があり、とりわけダム、橋梁等の恒久的構造物については、維持管理、改修工事等において、それらのレガシーデータが利用される機会もあると考えられる。そこで統合 DB とマイクロフィルム DB（以下、「マイクロ DB」）の連携を、「共通インデックス DB 連携方式」にて実現した場合を想定し、DB 間連携を行う場合の受発注者の利用シーン、問題点・課題などについて検討する。

2) 統合 DB とマイクロ DB の連携イメージ検討

DB 連携の方式、条件等を以下のように想定した上で、具体的な連携機能の利用シーンを検討する。

表-4.3.3.15　想定する方式、条件等

連携方式	共通インデックス DB 連携方式
統合 DB の配置場所	各地方建設局
既存 DB 利用者	事務所契約業務の受発注者
メタデータ登録方法	予め事務所に付与されているメタデータ登録用 ID を使用して登録を行う。
既存 DB にアクセスするユーザ ID	統合 DB 上で既存 DB が認識できるユーザ ID に変換

3) 連携シナリオ概要

事業及び契約について想定する事業及び契約等を表-4.3.3.16、4.3.3.17 に示す。

表-4.3.3.16　想定事業内容

事業名	T ダム施設改良事業
事業目的	T ダムの放流施設ではゲートの半開操作が不可能なことから、水叩きの破損、円滑な貯水位維持が困難、放流時に下流河川の水位が急激に上昇するなどの問題点があった。これではダム管理に支障をきたすほか、防災面でも流域周辺に与える影響が大きいので、より安全なダム操作の確保、老朽化防止、ダム機能の向上を目的として、T ダム施設改良事業を実施することにした。
事業内容	洪水調節計画等を踏まえて、現状の放流設備の改良に伴う各種調査、最適改良方法の選定、概略及び実施設計等を行い、工事に着工する。

表-4.3.3.17　想定契約内容

契約名	T ダム放流施設の最適改良方法の詳細検討
発注者	T 地建 K ダム統合管理事務所
受注者	N コンサルタント
履行期間	平成 11 年 5 月～12 月
業務内容	• 既設放流設備の問題点の整理 • 最適改良方法についての詳細検討

事務所マイクロ DB について

① 格納情報について

昭和 41 年頃から、T ダム放流管ゲートの半開放流について各種検討が土木研究所を中心に行われてきており、それらの検討結果は全てマイクロ化され、現在、土木研究所のマイクロ DB で管理されている。マイクロ化資料として以下のものがある。

表-4.3.3.18　既存 DB に格納されている資料

年度	検討テーマ	資料名
S30	現況	『T ダム現況断面図』
S41	水理及び振動	『T ダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討』
S43	水理及び振動	同上
S47	放流設備構造	同上
S48	半開操作の問題点	『T ダム高圧スライドゲート半開操作に関する諸問題』
S51	水理	『T ダム放流管ゲート半開放流に関する調査』
S53	戸溝形状	『T ダム放流管ゲート戸溝形状に関する調査』

② ドキュメントの格納形式

マイクロDBでは、1ドキュメントを1フォルダで管理し、以下のように個々のページを格納しているとする。

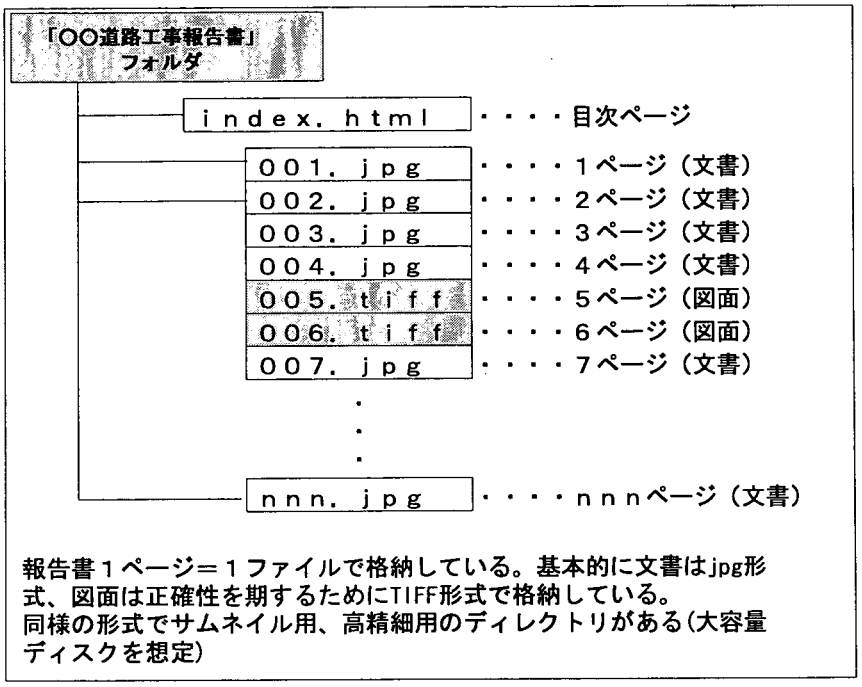


図-4.3.3.14 ドキュメント格納形式

③ ドキュメント(フォルダ)のインデックス項目

ドキュメントの管理項目は以下の通りである。

表-4.3.3.19 マイクロDBのインデックス項目（例）

項目名	内容	備考
フォルダ名	データ格納フォルダのパス名	統合DBのファイル名に相当。デフォルトでフォルダ直下の目次ページを指す。
資料区分	ドキュメント種類を表すコード（"05-00-00"＝工事報告書 等）	統合DBの契約物名称に相当
年度	ドキュメント作成年月日	
路線・河川名		
路線・河川区分		
件名	ドキュメントのタイトル（「昭和43年度○○業務▲▲報告書」等）	統合DBのタイトルに相当
距離標(自)		
距離標(至)		
フィルム番号	変換元のマイクロフィルム番号	
その他1	工種コード	
その他2	備考等（曖昧検索用）	
ページ数		
登録年月日		
更新年月日		

4) システム形態

土木研究所では、マイクロ化データをデュープフィルムで管理していたが、効率的な情報検索ができないこと、フィルム１本あたりの情報格納量が少ないため保管フィルムが多くなってきていること等から、それらを大容量光ディスクに格納し、DB-WWW 連携でインターネット上から利用できるシステムを構築している（想定）。

連携シナリオ

マイクロ DB（既存 DB）のメタデータ登録については、土木研究所のマイクロ DB に格納されている情報を上位の K 地建のメタデータベースに登録する。

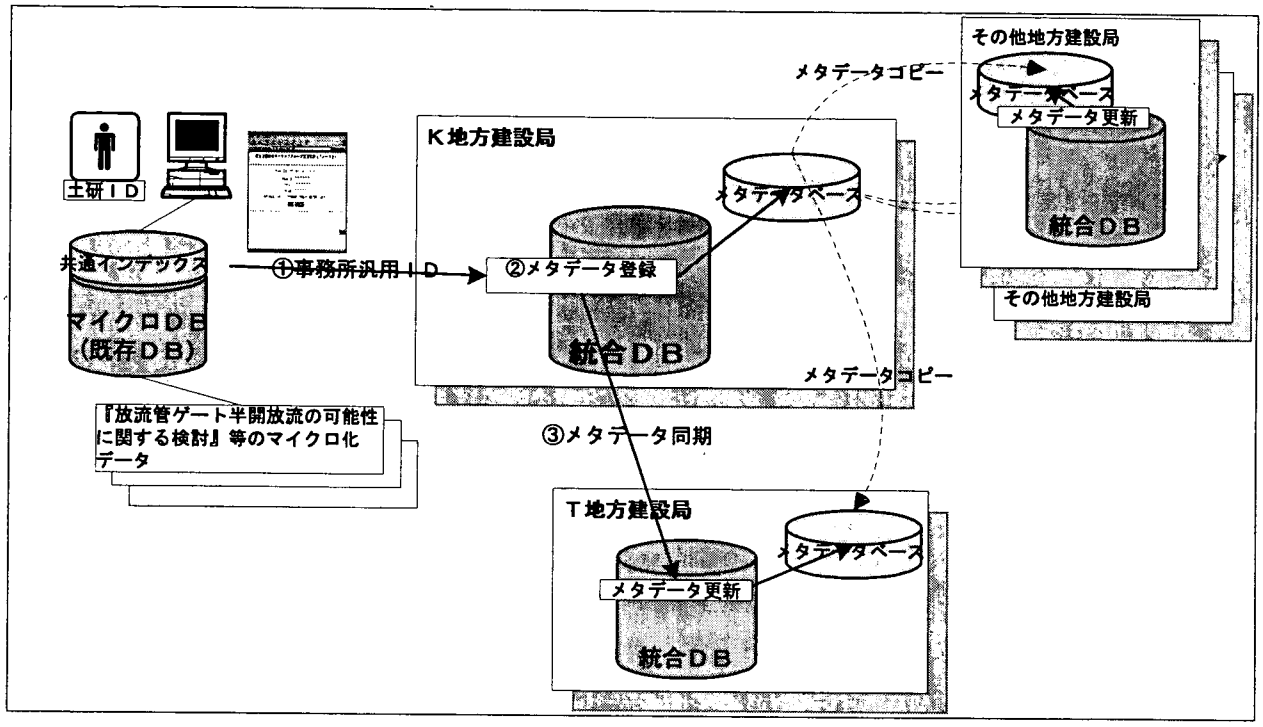


図-4.3.3.15　メタデータの登録

① 担当技官は、土研向けに付与されているメタデータ登録 ID で、地建のメタデータ登録申請ページにログインし、マイクロ DB 上で作成した共通インデックスの XML 化情報ファイルのアップロードを行った（インデックス項目は表-4.3.3.20 を参照）。

表-4.3.3.20　共通インデックス対応表

共通インデックス	統合 DB	マイクロ DB	備考
契約情報共通インデックス（下線はメタデータ登録機能で設定）			
契約 ID	契約 ID	該当なし	既存 DB が以下のケースの場合には、別体系の ID を採番する("999-999"等)。 ・TECRIS,CORINS 以前の契約 ・マイクロ DB のように事業や契約の概念を元々持っていない DB。 ・その他共通基盤情報等
契約名称	契約名称	該当なし	
着手日	着手日	該当なし	
完了日	完了日	該当なし	
発注機関種別	発注機関種別	該当なし	自動登録：土木研究所の機関コード
受注者コード	受注者コード	該当なし	
契約物情報共通インデックス			
契約物 ID	契約物 ID	該当なし	"999-999-"以降を自動採番
契約物名称	契約物名称	資料区分	資料区分コードから自動設定
タイトル	タイトル	件名	
ファイル名	ファイル名	フォルダ名	又は、フォルダ直下の目次用 HTML ファイル名
ファイル拡張子	拡張子		
	データ種類	該当なし	自動登録："レガシー"
	保存区分	該当なし	同上："他サーバ"
	データ所在	該当なし	同上： http://micro.CALS.pwri.go.jp/micro?・・・というように土研マイクロ DB にアクセスするための URL が作成される。
登録者	登録者	該当なし	同上："土木研究所"
作成ツール	作成ツール	該当なし	
コメント	コメント	該当なし	
登録日	登録日	該当なし	自動設定
	履歴情報		自動登録："土研マイクロ DB からメタデータ登録"

② 統合 DB は、登録された XML ファイルからタグの解析等を行い、メタデータベースを更新した。

③ 地建間のメタデータベースで同期がとられた。この段階で、土木研究所マイクロ DB に格納されている情報のインデックスが、全国の各地建メタデータベースに登録されたことになる。

メタデータベースの検索については、受注者 N コンサルは統合 DB を利用して、既存 DB の情報を検索する。

① 「ゲート半開放流」に関する情報の検索

N コンサルタントは以下のキーワードを設定して、T ダム放流管ゲートに関する検討資料の検索を行った。

表-4.3.3.21　統合 DB で設定した検索キー

検索条件	入力値
事業 ID	なし
事業名称	なし
契約 ID	なし
契約名称	なし
契約物 ID	なし
契約物名称	26:各種調査成果
タイトル	T ダム*ゲート半開放流*
データ種類	レガシー
保存区分	（指定なし）
データ所在	
状態	承認

表-4.3.3.22　統合 DB で表示された「T ダム*ゲート半開放流*」の検索結果

契約物 ID	契約物名称	タイトル	履歴	状態	登録
999-999-001	各種調査成果	T ダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討（S41）	1	承認	土木研究所
999-999-002	各種調査成果	T ダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討（S43）	1	承認	土木研究所
999-999-003	各種調査成果	T ダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討（S47）	1	承認	土木研究所
999-999-004	各種調査成果	高圧スライドゲート半開放流に関する諸問題（S48）	1	承認	土木研究所
999-999-005	各種調査成果	放流管ゲート半開放流に関する調査（S51）	1	承認	土木研究所

既存 DB の利用方法を以下に示す。

① 資料の詳細の確認

N コンサルタントは統合 DB の詳細表示機能で、契約物 ID「999-999-001」について以下の情報（インデックス項目）を得た。

表-4.3.3.23　検索資料についての詳細内容

インデックス項目	内容
契約物 ID	999-999-001
契約物名称	各種調査成果
タイトル	T ダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討(S41)
更新履歴	1
データ種類	レガシー
保存区分	他サーバ
データ所在	土木研究所マイクロ DB　←URL リンク
チェックアウト	
状態	承認
理由	
コメント	
ファイル名	GateXXXX
仮チェックイン者	
仮チェックイン日	
作成者	
登録者	土木研究所
登録日	1998/01/15
備考	
履歴情報	土木研究所マイクロ DB からメタデータ登録

② 情報参照／閲覧

N コンサルタントが「土木研究所マイクロ DB」をクリックすると、土木研究所が公開しているマイクロ DB のページが表示された。ページには上記資料の目次が表示されている。N コンサルタントの担当者は目次から大体の見当をつけ、資料の参照を行った。

(利用イメージ参照)

・http://www.lpl.cii.ipa.go.jp:25051/lap/cgi-bin/ko_cgi/shoshi1.sh

③ 図面の表示

N コンサルタントの担当者は同様にして、T ダムの現況断面図等を参照した。断面図等の図面（Tiff 形式）はブラウザ上に表示できないので、一度ファイルに保存し、Windows の Imaging ツールで表示させた。

業務完了時の処置については次の通りである。

マイクロ DB に格納されていた放流管ゲートについての既存の調査検討から、半開放流を長期間にわたって実施するには、給気管及びゲートの大規模な改造が必要となり、技術的にも検討課題が多いことが分かった。

5. おわりに

本共同研究では、建設 CALS/EC を実現するために情報の標準化と情報活用手法の確立を中心に取り組んだ。土木分野においては、現在一部の建設コンサルタント会社及び建設会社のみではあるが、具体的な CALS/EC の体制を整備し、間違いなく到来する電子標準化・統合化に向けた先駆的な取り組みを実際の事業の中で展開している。また、建設省の工事事務所においても具体的な事業のなかで実証しており、今後も対象を拡大していくことにしている。建設産業界では、建設 CALS/EC はリエンジニアリングの切り札として活用が期待されており、そのメリットは、公共事業に関連する発注者、受注者さらには資材のサプライヤーなど、全ての参加者が享受すべきである。

先駆的に CALS/EC に取り組む米国では、電子情報化・統合化のアプローチとして当面の間は絶対的な標準を特に気にせず、土木技術者が本来の高度な判断を下すための環境づくりの観点が重要であると認識されている。本共同研究を進めている中で、公共事業の計画・調査・設計・施工・維持管理の様々なフェーズにおいて建設 CALS/EC の作り出す新しい環境のイメージが見えてきた。そのイメージは、透明感・公平感を高めるものの、現状の体制や仕組みを大きく変えるものである。

また、報告書で折に触れて述べたように、研究レベルでは国際標準化への対応を常に意識する必要がある。土木分野においても CAD、STEP 等で国際的な標準化を視野に入れた組織作りや、ISO へのアプローチが盛んになりつつある。これらの動向に取り残されないためにも、我が国が国際的に貢献できる成果をいち早く発信していきたい。

また、建設 CALS/EC は要素技術、標準化技術の整備が大切である一方で、それを生かす情報基盤の整備と技術者の育成が重要である。その意味で、早くから建設 CALS/EC に関する技術の取得とトレーニングを展開した組織、企業が将来的にそのメリットをより多く享受できると考えられる。1996 年に米国で開催された CALS International において、先駆的に CALS/EC を推進してきた米国国防省の高官が、すでに技術開発が２～３巡目にはいり技術的水準はかなり高いレベルに到達したが、この技術を効果的に普及させるためにも教育とトレーニングの広がりが今後の最大の課題であると強調していたことが実感される。

本共同研究の成果を実業務に反映していくためには、今後も継続的に取り組むことが重要であり、関係機関や実証フィールド実験等を通じて検討を続けていきたい。

参考資料－１　発表論文一覧

共同研究報告書（対外的に発表している資料）

1	統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書	第191号	1997.11	
2	統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書（その２）	第208号	1998.8	

対外発表論文

1	統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発	CALS Japan '96 Proceedings pp.281-288	1996.10	塚田幸広 吉田正 阿部徹 青山憲明 光橋尚司
2	統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発	電子計算機利用に関する技術研究会第26回研究発表会資料 pp.37-47	1997.10	塚田幸広
3	統合情報の活用による建設事業の高度化－建設CALS/ECを中心とした動向－	土木学会論文集 No.581/VI-37pp.1-15	1997.12	塚田幸広 青山憲明 光橋尚司
4	建設CALS/ECにおける技術開発	建設CALS/ECシンポジウム'98	1998.12	大下武志 光橋尚司 千葉洋一郎 服部達也 中川有司 礒部猛也

図面文書WG

1	建設事業におけるSGMLの展開	情報知識学会誌 Vol.6 No.2 pp.73-80	1997.2	浦野隆 青山憲明 光橋尚司
2	土木総プロにおける標準化への取り組み	施工第380号 pp.74-78	1997.6	塚田幸広 光橋尚司 川西広師 近藤嘉男
3	CALSの概念による建設事業の図面・文書の標準化研究	CALS Expo International 1997 論文集	1997.11	光橋尚司 川西広師 福島勝輝 一條俊之 宮西洋太郎
4	建設CALSにおける管理情報のSGML化－統合情報データベースによる情報管理－	情報知識学会誌 Vol.7 No.1pp.67-72	1997.11	浦野隆 青山憲明 光橋尚司
5	公共土木事業におけるCADデータ標準の検討	第22回日本道路会議論文集 pp.530-531	1997.11	福島勝輝 光橋尚司 川西広師

6	CALSの概念による図面・文書標準化への取り組み	橋梁 Vol.34 No.2 pp.42-48	1998.2	塚田幸広 光橋尚司 川西広師 近藤嘉男
7	道路設計における図面情報連携化に関する調査	土木学会第53回年次学術講演会講演概要集（共通セッション）pp.232-233	1998.10	大野勝幸 塚田幸広 青山憲明 光橋尚司
8	公共土木事業における図面の電子標準化の検討	第23回土木情報システム講演集 1998 pp.67-70	1998.10	光橋尚司 大野勝幸 青山憲明 大下武志
9	建設事業での受発注者間共有情報のSGMLによる標準化	情報知識学会誌 Vol.8 No.2 p.31-38	1998.10	大下武志 青山憲明 光橋尚司 一條俊之
10	公共土木事業における図面・文書の電子標準化	CALS/EC Japan1998 論文集	1998.11	光橋尚司 川西広師 福島勝輝 一條俊之 近藤嘉男
11	公共土木事業における図面情報の標準化及び情報の高度化	土木技術資料第4巻第11号 pp.26-31	1998.11	大下武志 青山憲明 光橋尚司 大野勝幸 服部達也
12	図面・文書情報の電子標準化	橋梁 Vol.34 No.11 pp.23-27	1998.11	光橋尚司
調査設計WG				
1	建設CALSにおける情報活用方策	CALS Expo International 1997 論文集	1997.11	大澤健治 大友正晴 福島 基
2	統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究 調査―設計―積算段階の情報活用方策WG（調査設計WG）の活動報告	第22回日本道路会議論文集 pp	1997.11	大澤健治 大友正晴 山本俊雄
3	調査―設計―積算段階の情報活用方策研究	CALS/EC Japan1998 論文集	1998.11	大澤健治 丸山雄吉 千葉洋一郎 藤田政徳
施工維持WG				
1	建設事業へのCALS導入効果に向けた課題の検討	第21回土木情報システム講演集 pp.193-196	1996.11	服部達也 吉田 正 藤野健一 森下博之

2	公共事業における CALS 導入効果の分析	建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集 pp.49-56	1996.12	服部達也 吉田　正 藤野健一 森下博之
3	デジタルビデオ画像解析による橋梁点検支援システム	土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第6部、pp.550-551	1997.9	掛橋孝夫 高田知典 渡名喜重
4	RI 計器を用いた盛土の品質管理オンラインサポートシステム	第22回土木情報システムシンポジウム、pp.107-110	1997.10	塚田幸広 光橋尚司 高田知典
5	維持管理段階の情報連携に関する研究	土木計画学講演集,20(1)pp.191-194	1997.11	朝倉義博 吉田　正 森下博之 服部達也
6	DEVELOPMENT OF ADVANCED CONSTRUCTION TECHNOLOGIES USING CALS	CALS/EC Japan1997 CD-ROM	1997.12	田中芳行
7	建設 CALS と施工・維持管理の合理化	建設の機械化、575、pp.9-14	1998.1	吉田　正
8	建設 CALS/EC における施工・維持管理段階の情報活用方策	土木技術資料、40-6、pp.7	1998.6	吉田　正 服部達也
9	維持管理プロセスにおける将来モデルの検討	土木学会第53回年次学術講演会講演概要集共通セッション、pp.224-225	1998.10	服部達也 吉田　正 森下博之
10	デジタルカメラを用いた工事写真管理システムの改良と運用	土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第6部、pp.634-635	1998.10	渡名喜重
11	道路維持管理段階への CALS 適用についての研究	第23回土木情報システムシンポジウム講演集、pp.51-58	1998.10	服部達也 藤田政徳 中村和弘 岡崎博之
12	GPS 測量業務の効率化に関する研究	第23回土木情報システム講演集,pp35-38	1998.10	佐田達典 渡壁和人
13	建設 CALS/EC 時代へのパラダイムシフト Ⅲ・CALS/EC の施工段階への取り組み	橋梁 34,pp.31-33	1998.11	服部達也
14	建設 CALS における業務プロセスの再構築―道路維持管理段階でのケーススタディ-	土木技術資料,40-11、pp.20-25	1998.11	服部達也 村松敏光 朝倉義博
15	施工-維持管理段階の建設 CALS/EC の適用事例	CALS/EC Japan1998 論文集,pp.107-116	1998.11	服部達也
16	業務プロセスの再構築に向けた業務分析のあり方	建設マネジメント研究論文集 vol.6、pp.27-38	1998.12	服部達也 村松敏光 朝倉義博

統合 DBWG				
1	建設 CALS 統合情報データベースの構築	第22回日本道路会議論文集	1997.11	浦野隆 水落裕二 中川有司
2	データベース利用による受発注者間の情報共有化技術	CALS/EC Japan1998 論文集	1998.11	大澤健治 水落裕二
STEPWG				
1	公共土木事業における STEP 開発の取り組み	施工第 380 号 pp.50-53	1997.6	青山憲明
2	土木分野における STEP AP 開発に関する基礎的研究	CALS Expo International 1997 論文集	1997.11	塚田幸広 礒部猛也
3	公共事業における STEP の取り組みについて	第22回日本道路会議論文集 pp.530-531	1997.11	塚田幸広 青山憲明
4	橋梁維持管理を対象とした STEP 開発の取り組み	土木学会第53回年次学術講演会講演概要集（共通セッション）pp.234-235	1998.10	塚田幸広 青山憲明 伊藤健司
5	橋梁維持管理のための STEP の開発と適用	第23回土木情報システム講演集 1998pp.149-152	1998.10	青山憲明
6	道路橋の維持管理のためのデータモデルに関する研究	CALS/EC Japan1998 論文集	1998.11	伊藤健司 JASTCE

参考資料－２　委員会名簿

図面標準の検討委員会委員名簿

（委　員　長）

田中　成典	関西大学総合情報学部	助教授(9～10)

（委　　員）

宇田川佳久	CALS 技術研究組合第四グループ	主任研究員(9)
富本　秀俊	㈱フジタ情報システム部	次長(9)
宮永　克弘	土木学会土木情報システム委員会 CAD 小委員会	委員(10)
尾関　信行	建設省関東地方建設局企画部技術管理課	課長(10)
東瀬　克己	建設省関東地方建設局首都国道工事事務所調査設計一課	課長(10)
坂　保共	日本道路公団総務部情報システム室	調査役(10)
伊藤　昇	首都高速道路公団工務部設計技術課	課長補佐(10)
松本　番	(社) 日本土木工業協会 CALS 検討特別委員会	委員(10)
大島　一哉	(社) 建設コンサルタンツ協会企画委員会	委員長(10)

(委託者側委員)

明野　和彦	建設省大臣官房技術調査室	技術調査官(9)
嶋津　伸一	建設省大臣官房技術調査室	技術審議官付補佐(10)
安田　吾郎	建設省大臣官房技術調査室	技術審議官付補佐(10)
片脇　清	建設省土木研究所材料施工部	部長(9～10)
塚田　幸広	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	室長(9)
大下　武志	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	室長(10)
大澤　健治	建設省土木研究所建設マネジメント技術研究センター建設システム課	課長(10)

(受託者側委員)

野村　和正	(財) 国土開発技術研究センター	理事(9)
見波　潔	(財) 国土開発技術研究センター研究第二部	部長(9)
澤田　和宏	(財) 国土開発技術研究センター研究第二部	部長(10)
佐藤　俊通	(財) 国土開発技術研究センター情報調査室	室長(9～10)

(委託者側幹事)

松野　栄明	建設省大臣官房技術調査室	技術審議官付係長*(9～10)
青山　憲明	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	主任研究員(9～10)
光橋　尚司	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	研究員(9～10)
大野　勝幸	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	交流研究員(9～10)

(受託者側幹事)

矢崎　俐	（財）国土開発技術研究センター研究第二部	次長(9～10)
尾田　賢治	（財）国土開発技術研究センター研究第二部	主任研究員*(9～10)
山内　能章	（財）国土開発技術研究センター研究第二部	研究員(9～10)

(オブザーバー)

山崎　元也	日本道路公団試験研究所技術情報課	課長(10)
本郷　延悦	日本道路公団試験研究所技術情報課	課長代理(10)
松井　信一	(財)日本建設情報総合センター建設CALS/EC センター	主任研究員(10)
浅井　一浩	東亜建設工業㈱設計部設計５課	主任(9～10)
江渕　正喜	前田建設工業㈱経営管理本部総合企画部	課長(10)
川西　広師	清水建設㈱土木本部情報システム部	副部長(9～10)
楠　達夫	㈱間組土木本部技術設計部	課長(9～10)
小石　忠	清水建設㈱土木本部情報システム部	課長(9～10)
近藤　嘉男	パシフィックコンサルタンツ㈱東京本社	プロジェクトマネージャー(9～10)
佐野　英樹	パシフィックコンサルタンツ㈱構造部橋梁構造デザイン課	主任(9～10)
谷川　幸久	東急建設㈱土木本部土木技術設計部第一課	(10)
田村治幸	東急建設㈱施工本部土木設計部	次長(9)
野口　利雄	㈱熊谷組土木本部土木技術部解析グループ	課長(9～10)
野水　清	㈱長大建設 CALS 部	部長(10)
濱谷　英幸	日本国土開発(株)事務本部システム部企画・推進チーム	技師(9～10)
東野　光男	㈱大林組土木技術本部設計第三部設計課	課長(10)
藤井　義明	㈱大林組土木本部本部長室管理課	課長(10)
福島　勝輝	㈱間組総合企画本部情報システム部	課長(9)

*は平成 10 年度の役職

電子媒体による工事写真管理に関する検討委員会委員名簿

(委　員　長)		
島崎　敏一	日本大学理工学部土木工学科	教授
(委　　員)		
安田　吾郎	建設省大臣官房技術調査室	補佐
嶋津　伸一	建設省大臣官房技術調査室	補佐
矢崎　剛吉	建設省大臣官房技術調査室	係長
長井　隆幸	建設省中部地方建設局技術管理課	課長
関　登男	建設省関東地方建設局技術管理課	課長
吉澤　信雄	建設省関東地方建設局首都国道工事事務所	副所長
坂口　修司	(社)日本土木工業協会 CALS 検討特別委員会	委員
井田　隆久	(社)全国建設業協会土木における生産性向上検討専門委員会	特別委員
村松　敏光	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	室長
藤崎　強	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS/EC センター	センター長
(事　務　局)		
青山　憲明	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	主任研究員
服部　達也	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	研究員
藤井　克己	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS/EC センター	専門研究員
江畑　太	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS/EC センター	専門研究員

情報高度化の検討委員会委員名簿

（委　員　長）

寺井　達夫	千葉工業大学工業デザイン学科	助教授(8～10)

（委　　員）

柴崎　亮介	東京大学空間情報科学研究センター	教授*(8～10)
伊藤　芳彦	㈱三菱総合研究所経営情報システム部	研究員*(8～10)
菅原　信二	(財)日本建設情報総合センター研究第二部	部長(8)
平岡　成明	鹿島建設㈱土木技術本部	本部次長*(8～9)
平林　寛治	㈱富士総合研究所解析技術第一部	部長*(8～10)
広瀬　典昭	日本工営㈱コンサルタント事業本部	副事業部長(8)
松並　孝明	㈱大林組建築生産本部工事第一部	副部長(8)
松本　信二	清水建設㈱技術研究所	副所長(8)
松本　番	鹿島建設㈱土木技術本部工務部	部長(10)
万仲　豊	㈱東芝ソフトウエアプロダクト部	主務(8)
山崎　康彦	日本 IBMNC 事業推進 VE 事業推進部	副部長(8)

（委託者側委員）

明野　和彦	建設省大臣官房技術調査室	技術調査官(9)
嶋津　伸一	建設省大臣官房技術調査室	技術審議官付補佐(10)
岡崎　治義	建設省土木研究所材料施工部	部長(8)
片脇　清	建設省土木研究所材料施工部	部長(9～10)
塚田　幸広	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	室長(8～9)
大下　武志	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	室長(10)
吉田　正	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	室長(8～9)
村松　敏光	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	室長(10)
阿部　徹	建設省土木研究所積算技術研究センターシステム課	課長(8)
大澤　健治	建設省土木研究所建設マネジメント技術研究センター建設システム課	課長(9～10)
上之薗隆志	建設省建築研究所第四研究部施工技術研究室	室長(8)

（受託者側委員）

野村　和正	(財)国土開発技術研究センター	理事(8～9)
見波　潔	(財)国土開発技術研究センター研究第二部	部長(8～9)
澤田　和宏	(財)国土開発技術研究センター研究第二部	部長(10)
上島　晃嗣	(財)国土開発技術研究センター調査第三部	上席主任研究員(8)
佐藤　俊通	(財)国土開発技術研究センター情報調査室	次長(9～10)

（委託者側幹事）

松野　栄明	建設省大臣官房技術調査室	技術審議官付係長*(9～10)

青山　憲明	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	主任研究員(8～10)
光橋　尚司	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	研究員(8～10)
大野　勝幸	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	交流研究員(9～10)
藤野　健一	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	研究員(8)
森下　博之	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	研究員(8)
朝倉　義博	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	研究員(9)
服部　達也	建設省土木研究所材料施工部機械研究室	研究員*(8～10)
新田　恭士	建設省土木研究所積算技術研究センターシステム課	研究員(8)
大久保孝昭	建設省建築研究所第四研究部施工技術研究室	主任研究員(8)
大橋　征幹	建設省建築研究所第四研究部工業生産研究室	研究員(8)

(受託者側幹事)

矢崎　俐	(財)国土開発技術研究センター研究第二部	次長(9～10)
尾田　賢治	(財)国土開発技術研究センター研究第二部	主任研究員*(8～10)
山内　能章	(財)国土開発技術研究センター研究第二部	研究員*(8～10)

(オブザーバー)

島崎　陽光	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS センター	専門研究員(8～9)
江幡　太	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS/EC センター	専門研究員(10)
池田　将明	(株)フジタ技術研究所生産技術研究部	主任研究員(8～10)
礒部　猛也	(株)建設技術研究所情報・CM 本部情報技術部	課長*(8～10)
伊藤　健司	清水建設(株)情報システム部システム第一部	課長(9～10)
太田　守重	国際航業(株)技術センター太田研究室	室長*(9～10)
大友　正晴	国際航業(株)東日本事業部道路交通部	課長(9)
川西　広師	清水建設(株)土木本部 OA システム部	課長(8)
竹谷　公男	パシフィックコンサルタンツ(株)CALS センター	センター長(8～9)
対比地幹雄	日本電気(株)第一製造業 SI 事業部第二ソリューション部	SI マネージャ*(8～10)
畑　久仁昭	東亜建設工業(株)情報システム部	次長*(8～10)
万仲　豊	(株)東芝 SI 統括部 SI 応用技術第一部 SI 応用第一技術担当	主務*(9～10)
八木　英夫	国際航業(株)技術開発部	主任技師(8)
山本　俊雄	(株)長大建設 CALS 部	グループマネージャー(9)

*は最終年度の役職

図面流通データ交換基盤検討委員会委員名簿

（委　員　長）

寺井　達夫	千葉工業大学工業デザイン学科	助教授

（委　　員）

田中　成典	関西大学総合情報学部	助教授
嶋津　伸一	建設省大臣官房技術調査室	技術審議官付補佐
松野　栄明	建設省大臣官房技術調査室	技術審議官付係長
大下　武志	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	室長
藤崎　強	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS/EC センター	センター長
冨田　宏	(財)建設業振興基金	部長
奥　保正	(財)日本情報処理開発協会企業間電子商取引推進機構 国際標準推進部　STEP グループリーダ	主任研究員
山下　純一	(株)フジタビジネスシステムズ	代表取締役社長
松本　喬	(社)日本土木工業協会 CALS 検討特別委員会	委員
大島　一哉	(社)建設コンサルタンツ協会企画委員会	委員長
万仲　豊	(株)東芝 SI 統括部 SI 応用技術第一部 SI 応用第一技術担当	主務
山本　賢司	日本電気(株)第一製造業 SI 事業部第四ｼｽﾃﾑｲﾝﾃｸﾞﾚｰｼｮﾝ部	SI マネージャー

（事　務　局）

青山　憲明	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	主任研究員
光橋　尚司	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	研究員
松井　信一	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS/EC センター	主任研究員
江幡　太	(財)日本建設情報総合センター建設 CALS/EC センター	専門研究員
礒部　猛也	(株)建設技術研究所情報・CM 本部情報技術部	課長
上山　晃	(株)建設技術研究所情報・CM 本部情報技術部	技師

参考資料－３　共同研究担当者名簿

氏　名	所　属	WG				
		図面	調査	施工	DB	STEP
山本　晃一	建設省土木研究所　建設ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ技術研究ｾﾝﾀｰ　センター長					
片脇　清	〃　材料施工部　部長					
岡崎　治義	〃　〃　部長*					
木下　賢司	〃　建設ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ技術研究ｾﾝﾀｰ　建設ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ技術研究官					
芦田　義則	〃　〃　建設ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ技術研究官*					
大下　武志	〃　材料施工部　施工研究室　室長	○				○
塚田　幸広	〃　〃　〃　室長*	○				○
青山　憲明	〃　〃　〃　主任研究員	○				○
光橋　尚司	〃　〃　〃　研究員	○				○
大野　勝幸	〃　〃　〃　交流研究員	○				
村松　敏光	〃　〃　機械研究室　室長			○		○
吉田　正	〃　〃　機械研究室　室長*			○		○
藤野　健一	〃　〃　〃　研究員*			○		○
朝倉　義博	〃　〃　〃　研究員			○		○
森下　博之	〃　〃　〃　研究員*			○		○
新田　恭士	〃　〃　〃　研究員		○	○	○	○
服部　達也	〃　〃　〃　研究員			○		○
大澤　健治	〃　建設ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ技術研究ｾﾝﾀｰ　建設ｼｽﾃﾑ課　課長		○		○	
阿部　徹	〃　建設ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ技術研究ｾﾝﾀｰ　建設ｼｽﾃﾑ課　課長*		○		○	
萩野谷守泉	〃　〃　〃　課長補佐		○		○	
浦野　隆	〃　〃　〃　課長補佐*		○		○	
伊藤　邦彦	〃　〃　〃　主任研究員*		○		○	
河上　誠	〃　〃　〃　技術企画係長		○		○	
井手　統一	〃　〃　〃　技術企画係長*		○		○	
船越　義臣	〃　〃　〃　研究員		○		○	
菅原　信二	(財)日本建設情報総合ｾﾝﾀｰ　研究第２部長					
藤崎　強	〃　〃　建設CALS/ECｾﾝﾀｰ長					
吉村　洋司	〃　〃　〃　主任研究員	○				
松井　信一	〃　〃　〃　主任研究員					
伊藤伸一郎	〃　〃　〃　研究員			○		
斉藤　環	〃　〃　〃　専門研究員					
藤井　克己	〃　〃　〃　専門研究員		○			
江幡　太	〃　〃　〃　専門研究員					○
中川　裕二	〃　〃　〃　主任研究員				○	
本多　昭	(株)大林組　東京工事計画部計画課計画課長	○				
徳永　正博	〃　情報システムセンターシステム第二部部長	○				
藤井　義明	〃　土木本部本部長室管理課課長	○				
東野　光男	〃　土木技術本部設計第三部設計課課長	○				
松本　番	鹿島建設（株）　土木技術本部工務部担当部長			◎		
磯岩　和夫	〃　土木設計本部CAEチーム次長			○		
和田　卓也	〃　情報システム部現場支援グループ(土木現場支援)ｸﾞﾙｰﾌﾟ長			○		
中川　淳一	〃　土木技術本部工務部情報企画課課長代理			○		
垣内　弘幸	(株)熊谷組　土木本部土木企画部情報管理課長	○				
野口　利雄	〃　土木本部土木技術部解析グループ課長	○				
木村　裕喜	〃　技術本部システム技術開発部情報化システムグループ課長					
藤田　達朗	〃　経営企画本部情報システム部情報企画グループ副長					

凡例：◎：WG 主査及び副主査、○：参加者

氏　名	所　属	WG				
		図面	調査	施工	DB	STEP
伊藤　克彦	(株) 鴻池組　土木本部技術企画部長				○	
田代　博正	〃　土木本部技術企画部副部長				○	
安井　英二	〃　技術研究所技術情報課長				○	
芝野　章夫	〃　土木本部技術企画部企画課主任				○	
福地　良彦	〃　土木本部技術企画部企画課				○	
杉浦　伸哉	〃　土木本部土木設計部開発設計課				○	
川西　広師	清水建設（株）　土木本部情報システム部副部長	◎				
小石　忠	〃　土木本部情報システム部課長	○				
伊藤　健司	〃　情報システムセンターシステム 課長					○
渡辺　光秋	〃　土木本部技術第１部					○
中川　有司	大成建設（株）　土木本部土木情報技術部基幹情報室室長				◎	
堀本　幸志	〃　土木本部土木情報技術部係長				○	
諏訪　浩一	〃　情報企画部推進室係長				○	
坂口　修司	(株) 竹中土木　情報システム部長			◎		
喜多　敏夫	〃　工事本部生産管理部長			○		
田中　芳行	〃　工事本部生産管理部生産システム課課長			○		
山田　和夫	〃　技術本部技術部課長			○		
平井　卓	〃　技術研究所研究員			○		
加藤　大穂	〃　情報システム部			○		
吉田　亮	〃　情報システム部			○		
畑　久仁昭	東亜建設工業(株)　情報システム部次長				○	◎
泉妻　利信	〃　土木本部土木部品質管理室課長				○	○
浅井　一浩	〃　設計部設計５課主任	○				
野上　公平	東急建設（株）　情報システム部部長					
馬場　一秋	〃　土木本部土木技術設計部第一課課長			○		
谷川　幸久	〃　土木本部土木技術設計部第一課	○				
門倉　博之	〃　技術研究所環境研究室数値解析支援グループ				○	
亀井　紀幸	〃　土木本部第一工務部工務課			○		
一條　俊之	西松建設（株）　技術部技術１課副課長	○				
根本　隆栄	〃　土木設計部技術電算課副部長	○				
前田　詔一	〃　土木設計部設計課課長	○				
村井　重雄	〃　技術部技術１課係長	○				
黒木富士夫	日本国土開発（株）　事務本部システム部システム企画チーム	○				
濱谷　英幸	〃　事務本部システム部システム企画チーム	○				
赤塚　正彦	〃　土木本部土木部	○				
丸井　英司	〃　土木本部機電センター	○				
後藤　龍男	日本電気（株）　調査開発部　技術調査統括部長				○	
東野　正	〃　第一官庁システム事業部共通システム部長	○	○	○	◎	○
対比地幹雄	〃　第一製造業SI事業部第二ソリューション部SIマネージャー					○
舟山　正憲	〃　NECソフトウェア　BS事業部　ENG-SI部					○
高橋　敏治	〃　NECソフトウェア　BS事業部　ENG-SI部			○		
中村　登	〃　第一製造業SI事業部第2ソリューション部SIマネージャ			○		
岡崎　博之	〃　第一官庁システム事業部共通システム部			○		
水落　裕二	〃　第一官庁システム事業部共通システム部主任	○			○	
高橋　宏	〃　第一官庁システム事業部共通システム部課長		○			
金沢　鴻明	〃　第一官庁システム事業部共通システム部		○			
森田　浩靖	〃　ＮＥＣオフィスシステム　CALSビジネス推進部	○				
久保　卓士	〃　第一官庁システム事業部共通システム部	○			○	

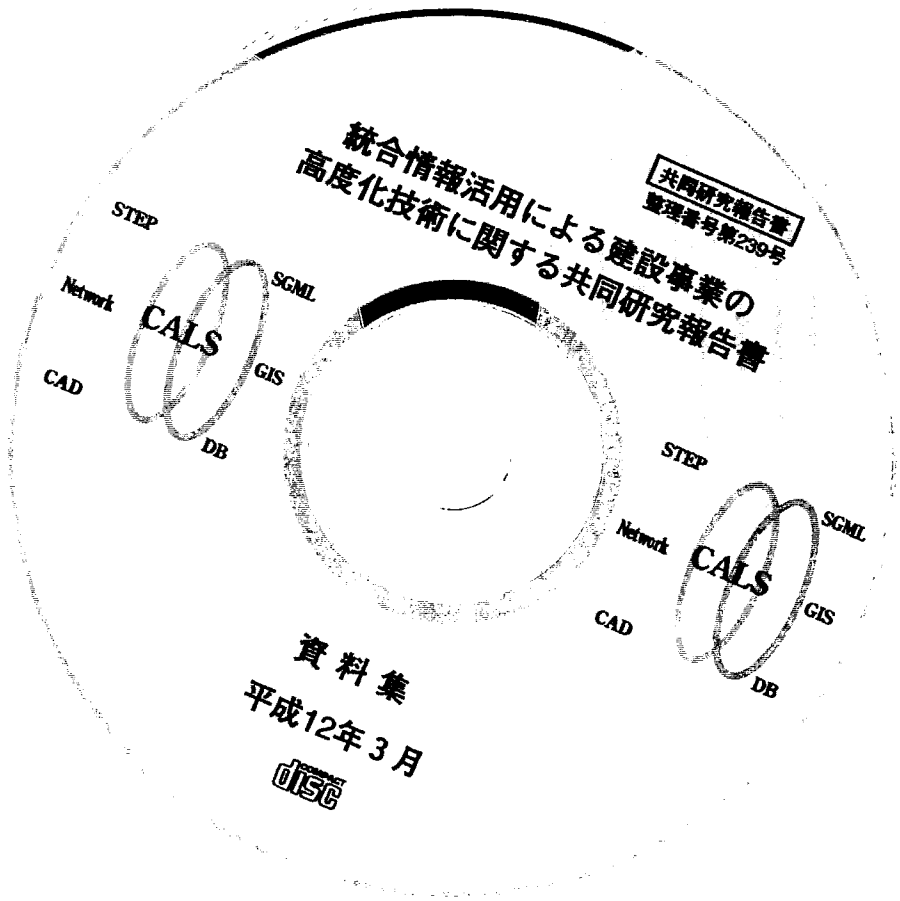
凡例：◎：WG 主査及び副主査、○：参加者

氏　名	所　属	WG				
		図面	調査	施工	DB	STEP
吉田　信雄	前田建設工業（株）　経営管理本部総合企画部部長	○				
江渕　正喜	〃　経営管理本部総合企画部課長	○				
歌津　洋一	〃　土木部主任	○				
森田　実	〃　経営管理部本部企画部主任	○				
比留間敏員	〃　経営管理部本部企画部主任	○				
須田　清隆	（株）間組　土木本部技術設計部課長			○		
楠　達夫	〃　土木本部技術設計部課長	○		○		
本田　陽一	〃　土木本部技術設計部主任			○		
小野　正樹	〃　土木本部技術設計部			○		
落合　純一	〃　総合企画本部　企画部　システムサポートサービス室長	○				
寺内　伸	〃　総合企画本部　企画部　企画課	○				
小谷　勝昭	（株）フジタ　土木本部土木統括部次長				○	
田中　雄一	〃　土木本部土木統括部土木システム担当課長				○	
池田　将明	〃　技術研究所主任研究員					○
多賀　幸夫	〃　土木本部土木統括部					○
加藤　洋次	三井建設（株）　ISO推進部長			○		
長谷　芳春	〃　情報システム部長代理					
高田　知典	〃　技術研究所情報生産システムグループ主席研究員			○		
佐田　達典	〃　技術研究所情報生産システムグループ主任研究員			○		
渡名喜 重	〃　技術研究所情報生産システムグループ　研究員			○		
樋口　昇	〃　土木設計部設計室長					
宮西 洋太郎	三菱電機（株）　情報システム製作所主管技師長	○				
今井　直治	〃　公共システム技術部第１グループマネージャー	○				
近藤　剛司	〃　公共システム技術部第１グループ 主任	○				
江村　弘	〃　設計システム技術センターシステム応用技術部 専任				○	
熊谷　秀光	〃　情報システム製作所ﾏﾙﾁﾒﾃﾞｨｱｼｽﾃﾑ部社会システム課 主事	○			○	
和田　紘二	（株）ｵﾘｴﾝﾀﾙｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ　常務取締役技術本部長　情報企画部長			○		
太田　順	〃　情報企画部理事		○	○		
藤原　重雄	〃　交通運輸部　技術主幹			○		
万名　克実	〃　総合技術部　技術主幹		○			
藤田　政徳	〃　情報技術部　技術主査		○	○		
礒部　猛也	（株）建設技術研究所　情報・CM本部　情報技術部課長					◎
上山　晃	〃　情報・CM本部　情報企画部					○
徳重　政志	〃　情報・CM本部　情報技術部課長		○			
福島　基	〃　情報・CM本部　情報技術部		○			
中村　和弘	国際航業(株)　東日本事業本部　計測調査部　道路システムグループ長			○		
神津　正雄	〃　東日本事業本部　都市情報部長			○		
阿部　義典	〃　東日本事業本部　道路交通部　課長			○		
吉川　政嗣	〃　東日本事業本部　事業企画室　課長		○			
高木　博康	〃　東日本事業本部　道路交通部		○			
政木　英一	〃　東日本事業本部　道路事業推進部					○
村田　格	〃　東日本事業本部　生産管理室長			○		
八木　英夫	〃　東日本事業本部　道路事業推進部　課長		○			
太田　守重	〃　技術センター　太田研究室　室長					○
安達　伸一	〃　技術センター　技術企画室長			○		
大友　正晴	〃　東日本事業本部　道路事業推進部　課長		◎			

凡例：◎：WG 主査及び副主査、○：参加者

氏　　名	所　　属	参加WG				
		図面	調査	施工	DB	STEP
田尻　宜夫	復建調査設計（株）　企画開発本部技術研究所所長	○				
近藤　英樹	〃　取締役企画開発本部総合企画部部長					
日下　隆輝	〃　企画開発本部総合企画部CALS推進室室長		○			
児玉　信之	〃　企画開発本部技術研究所主任研究員	○			○	
岡田　雅寿	〃　企画開発本部技術研究所研究員		○			
間宮　幸夫	〃　企画開発本部技術研究所研究員		○			
恵比奈 卓司	〃　情報管理センター				○	
山本　俊雄	(株)長大　建設CALS部グループマネージャー		○			
野水　清	〃　建設CALS部部長		◎			
奥石　洋	〃　建設CALS部グループマネージャー		○			
近藤　嘉男	ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ（株）　理事　東京本社プロジェクトマネージャー	◎	○			
川畑　豊	〃　理事　CALSセンター長				○	○
千葉 洋一郎	〃　CALSセンター主任	○	○			○
佐野　英樹	〃　CALSセンター主任	○	○			
伊東　靖	〃　東京本社　構造部 橋梁構造デザイン課主任	○				
三浦　忠義	〃　総合技術本部情報技術部統合情報システム課長				○	
李　秀教	〃　総合技術本部情報技術部統合情報システム課				○	
阿久澤 孝之	〃　総合技術本部情報技術部統合情報システム課					○
四方田 重明	(株) パスコ　技術統括部技術スタッフ		○			
中村　祥一	〃　コンサルタント事業部企画管理部応用システム課長		○			
長谷川 博幸	〃　事業推進部技術開発室担当部長		○			
丸山　雄吉	〃　コンサルタント事業部企画管理部応用システム課		○			
小山　泰司	〃　技術統括部技術開発室情報技術課		○			

凡例：◎：WG 主査及び副主査、○：参加者


共同研究報告書
整理番号第239号
統合情報活用による建設事業の
高度化技術に関する共同研究報告書
STEP
Network
CALS
SGML
GIS
CAD
DB
資料集
平成12年3月
disc

第Ⅰ編　研究概要

1. 図面・文書の標準化研究 WG の概要

1.1 目的

公共事業では、調査設計から維持管理までの各段階において多くの組織が関係し、事業に係わる情報が図面や文書として作成・交換・修正・保管される。現在これらの情報を交換・保管するときには一般的に紙を介して行われ、事業の各段階で多くの関係者が修正や参照を繰返している。設計や施工の各段階においてはコンピューターを利用した業務の高度化、効率化が行われているが、それぞれの段階を結びつけるところでは電子情報の連携化がなされず、情報の不整合や手戻りといった問題が生じている。受発注者間で受け渡す図面や文書の情報を従来の紙に代えて電子化し標準化することによって、重複するデータを有効に活用し、情報の共有や連携が円滑になり、建設事業の品質向上やコスト縮減など、公共事業全体を高度化できる可能性があると考えられる。

官民共同研究「統合情報活用による建設事業の高度化」（平成８～10 年度）のなかで、図面・文書の標準化研究 WG（以下、図面文書 WG という）は、建設事業に CALS の概念を導入するための要素技術として、図面及び文書の標準化を検討した。

建設事業で電子標準化に適した図面･文書情報を選定し､実証的な検討により図面・文書情報の様式と構造の標準を提案することを目的とした。具体的には以下のとおりである。

：現状技術を前提とした図面の電子標準化と活用方法の検討
・文書の電子標準化と文書構造のモデル化
・図面文書データの確実な交換・活用方法

1.2 WG 構成および研究参加者名

図面文書 WG は、土木研究所施工研究室、（財）日本建設情報総合センターと民間企業 13 社で構成されている。参加会社名と研究参加者は表-1.1 のとおりである。（研究期間中に異動等による交代があったため、参加者の所属は研究参加当時のものとしている。）

1.3 活動概要

1.3.1 平成 8 年度の活動（平成 9 年 1 月～3 月）

平成 8 年度は、3 つのサブワーキング（SWG）を設け、主に図面および文書に関する既存技術調査を中心に現状技術の把握を行なった。　研究項目は以下のとおりである。

①図面標準化 SWG
・土木分野における CAD ソフトウエアの利用状況調査
・CAD データ交換における現状確認
・土木図面交換標準に関する整理と交換レベルの検討

②文書標準化 SWG
・SGML 関連技術調査
・標準化対象文書の調査・整理
・プロトタイプ DTD による交換実験

③インフラ SWG
・ハードウエア、ソフトウエアおよびネットワーク環境の現状調査

・図面文書データ交換実験の環境構築、運用の検討

1.3.2 平成9年度の活動（平成9年4月～平成10年3月）

平成9年度は、平成8年度の調査・研究を踏まえ、交換実証実験を中心に図面および文書の標準化研究を継続した。

研究は引き続き3つのSWGで行なったがインフラSWGは検討内容に合わせライフサイクルSWGに名称変更した。研究項目は以下のとおりである。

①図面標準化SWG

・CAD製図仕様の標準化
・標準的なCAD機能の検討
・DXF形式による図面データ交換の範囲設定
・図面管理の実証実験と標準準拠図面の交換実験

②文書標準化SWG

・SGML関連技術調査
・標準化対象文書の調査・整理と文書標準化（定型化、構造化）
・管理情報のSGML化とSGML文書プロトタイプの作成

③ライフサイクルSWG

・ライフサイクルでの図面・文書の管理項目検討
・Web上での管理情報の登録・編集の実現性検討と実証システム構築

1.3.3 平成10年度の活動（平成10年4月～平成11年3月）

平成10年度は平成9年度の検討および実証実験で得た知見をもとに、調査設計WGや統合DBWGなど他のWGとの連携を含め、実証実験を中心とした研究を行なった。

SWGは平成9年度と同じ構成で進めた。研究項目は以下のとおりである。

①図面標準化SWG

・CAD製図基準（案）の作成（調査設計WGと連携）
・標準化対象図面の調査
・CADデータ交換・保管に必要な管理情報の標準化

②文書標準化SWG

・SGML関連技術調査
・文書構造の標準化方法と電子文書作成方法
・文書交換保管システム

③ライフサイクルSWG

・図面文書情報の蓄積方法検討（統合DBWGと連携）
・実証実験による管理情報の見直し

表-1.1　図面文書WG参加者名簿

会　社　名	氏　　名	所　　属
建設省土木研究所	塚田　幸弘	材料施工部　施工研究室　室長（平成8年1月～平成10年3月）
	大下　武志	材料施工部　施工研究室　室長（平成10年4月～平成11年3月）
	青山　憲明	材料施工部　施工研究室　主任研究員
	光橋　尚司	材料施工部　施工研究室　研究員
	大野　勝幸	材料施工部　施工研究室　交流研究員
(財)日本建設情報総合センター	吉村　洋司	研究第２部　建設CALS/ECセンター　主任研究員
	松井　信一	研究第２部　建設CALS/ECセンター　主任研究員
	藤井　克己	研究第２部　建設CALS/ECセンター　専門研究員
（株）大林組	本多　昭	東京工事計画部計画課計画課長
	徳永　正博	情報システムセンターシステム第二部部長
	藤井　義明	土木本部本部長室管理課課長
	東野　光男	土木技術本部設計第三部設計課課長
（株）熊谷組	大塚　拓美	土木本部工事管理部情報管理課課長
	垣内　弘幸	土木本部土木企画部情報管理課長
	野口　利雄	土木本部土木技術部解析グループ課長
清水建設（株）	川西　広師	土木本部情報システム部副部長
	小石　忠	土木本部情報システム部課長
東亜建設工業(株)	浅井　一浩	土木本部設計部設計第五課主任
東急建設（株）	田村　治幸	施工本部土木設計部次長
	谷川　幸久	土木本部土木技術設計部第一課
	二宮　功	情報システム部
	亀井　紀幸	土木本部第一工務部工務課
西松建設（株）	一條　俊之	技術部技術１課副課長
	村井　重雄	技術部技術１課係長
日本国土開発（株）	黒木　富士夫	事務本部システム部
	濱谷　英幸	事務本部システム部
	赤塚　正彦	土木本部土木部
	浅野　記市	土木本部機電センター
	丸井　英司	土木本部機電センター
日本電気（株）	東野　正	第一官庁システム事業部共通システム部長
	水落　裕二	第一官庁システム事業部共通システム部主任
	森田　浩靖	ＮＥＣオフィスシステム　CALSビジネス推進部
	久保　卓士	第一官庁システム事業部共通システム部
（株）間組	福島　勝輝	総合企画本部情報システム部システムサポート課課長
	楠　達夫	土木本部技術設計部課長
ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ（株	近藤　嘉男	理事　東京本社プロジェクトマネージャー
	千葉　洋一郎	ＣＡＬＳセンター主任
	佐野 英樹	ＣＡＬＳセンター主任
前田建設工業（株）	江渕　正喜	経営管理本部総合企画部課長
	比留間　敏員	経営管理部本部企画部主任
三菱電機（株）	宮西　洋太郎	情報システム製作所主管技師長
	北村　英久	公共システム技術部 部長
	今井　直治	公共システム技術部第１グループマネージャー
	近藤　剛司	公共システム技術部第１グループ 主任
	土屋　貴史	情報システム製作所 マルチメディアシステム部公共システム課専任
	伊藤　彰彦	情報システム製作所 マルチメディアシステム部計画課 専任
	瀧　勝也	情報システム製作所 マルチメディアシステム部公共システム課専任
	熊谷　秀光	情報システム製作所マルチメディアシステム部社会システム課主事
復建調査設計（株）	田尻　宣夫	企画開発本部技術研究所所長
	児玉　信之	企画開発本部技術研究所主任研究員

第Ⅱ編　図面標準化

1. 研究の概要

1.1 研究目的

公共事業では事業の進捗に伴って様々な情報が作成され利用される。その中でも図面は設計条件や数量等、構造物の構造そのものに関する情報を表現する手段として公共事業において重要な役割を果たしている。現在図面情報は紙を介して受発注者間で受け渡されるが、設計から維持管理までの事業の各段階で多くの関係者が修正や参照を繰り返すので、簡潔で普遍的な表現が求められ、JIS A 0101 土木製図通則をはじめとする製図基準で記述方法が規定されている。

一方近年建設産業では、CAD や GIS、データベース等の技術の進歩と普及によって、個々の段階における業務の効率化が図られてきた。そこで、受発注者間で受け渡す図面情報を従来の紙の代わりに電子データ化することによって、事業の段階をまたがって情報を有効に活用し、事業を全体的に高度化できる可能性があると考えられる。公共事業に関わる情報は、長期にわたって多数の関係者が取り扱うことから、作成方法や運用方法等の電子データに特有の標準化すべき項目がある。そこで、本研究では、公共事業の設計から維持管理までの全体工程に渡って図面情報を正確かつ効率的に利用するための電子標準案を提案することを目的とした。

1.2 研究内容

1.2.1 基本方針

本研究は将来の公共事業に適用するための標準化活動ではあるが、当然の事ながら実業務への適用を考慮して研究成果はある程度現状技術で適用可能なものである必要がある。そこで検討にあたって以下の基本方針をとることとした。

(1) 運用面及び技術面の検討範囲

設計から維持管理まで公共事業の全行程にわたって、図面情報を受発注者間で正確かつ効率的に作成・修正・再利用するための約束事を定めることとした。CAD に関する標準は、ファイル名やレイヤ構造といった電子データを効率的に保管・利用するための運用面の規定と、測量や地盤データの利用方法など隣接段階とデータを効率的に連携したり、中間ファイルフォーマットによってデータ交換を円滑にするための技術面の規定がある。図面 SWG のメンバーが発注者及び設計会社、施工会社といった土木技術者で構成されていることから、ここでは主に設計及び施工における運用面の規定について検討することとし、技術面については現状の水準を把握することを主目的とした。

(2) 図面様式の標準化

電子化にあたっては、図面様式も統一すべきであるとの認識から、発注機関毎に異なる図面様式を極力統一することとした。

(3) 二次元表現の標準化

従来、公共事業で扱われる図面は、二次元表現が通常である。将来三次元データの導入によって図面の概念や事業の流れそのものを変化させることも考えられるが、現在共通仕様書で定めている成果図面の表現方法をそのまま踏襲することとした。

(4) 研究成果のオーソライズ

図面標準は、発注者はもとより、受注者である建設コンサルタント会社、建設会社などにも影響が及ぶので、検討結果を関係機関に配布し、広く意見を収集した。また有識者による委員会で審議いただき、標準をオーソライズした。

1.2.2 具体的な研究内容

(1) 中間ファイルフォーマットによる図面データ交換の検討

図面が電子化されると、中間ファイルフォーマットにより異なる CAD ソフト間で CAD データを受け渡すことが多くなると想定される。そこで、最も普及している中間ファイルフォーマットである DXF を介して異なる CAD ソフトの間でデータ交換実験を行い、得られた実験結果をもとに想定される問題点を整理した。また、土木事業で求められる CAD ソフトウエアの機能を提案した。

(2) 電子標準化に適した図面の抽出

道路事業のライフサイクル各段階で発生する図面をもとに、事業の各段階における図面情報の作成と利用方法についてマクロ的に整理した。整理した結果をもとに、電子標準化の優先度が高いライフサイクル段階の図面を抽出した。

(3) 図面の表現方法の標準化

現在は、土木学会で定めた土木製図基準をもとに、各発注機関毎に製図基準が定められ、図面種類と各図面に盛り込むべき情報内容が規定されている。CAD データ標準を決める際には、図面様式を含む表現方法を標準化する必要があることから、既存の製図基準をもとに、図面の標準的な表現方法や盛り込むべき情報の内容を提案した。

(4) 図面データの運用方法の検討

電子図面には、ファイル名やレイヤといった CAD 特有の概念があり、これを標準化することによって作業の効率が高くなる。そこで、他機関や海外の先行事例を参考に、運用方法の標準案を作成し実証実験により標準案の妥当性を検証した。

(5) 図面データの交換・共有方法の検討

標準化された図面データを事業の途中で受発注者が効率的に電子情報を交換・共有できる方法を検討した。ここでは、図面データにその内容を説明する管理情報を付加する方法を提案した。

(6) CAD 製図基準（案）の作成

以上の検討結果をもとに、道路詳細設計及び工事で用いる CAD 製図基準[総則・道路編]を作成した。作成した基準原案を、各地方建設局技術管理課、関係公団及び業界団体に意見照会し、「図面の標準化委員会」（委員長：田中成典 関西大学助教授）での審議を経て基準（案）を修正した。

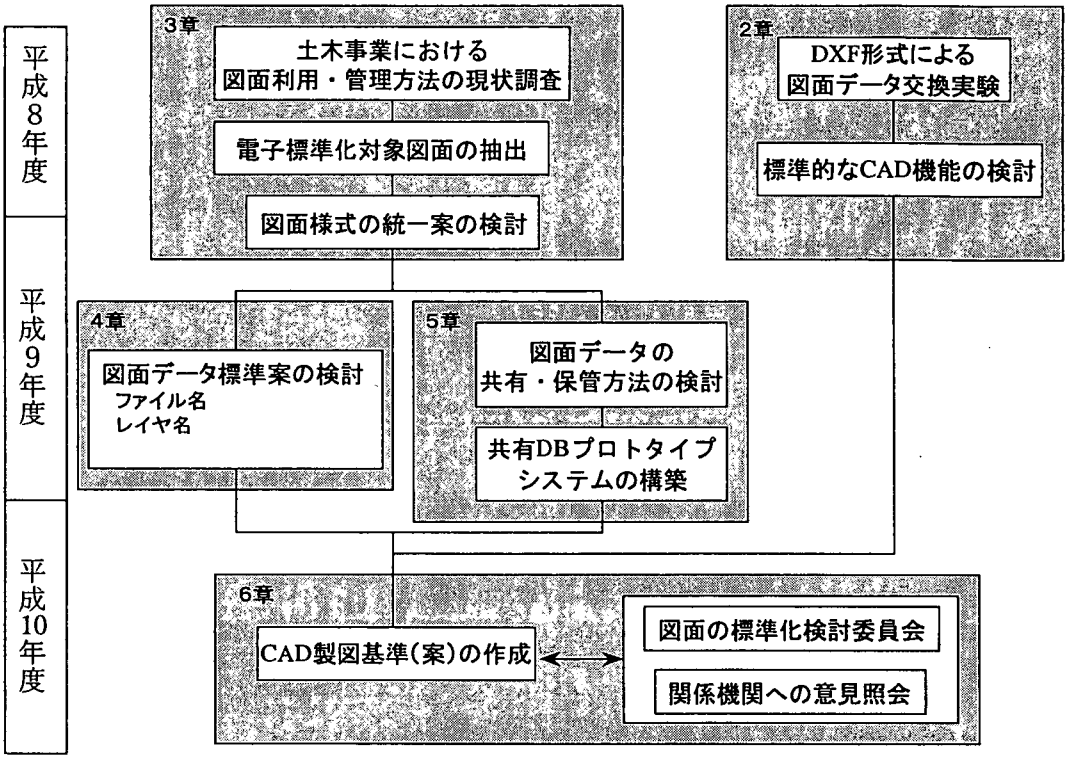


図- 1.1　図面電子標準の研究計画

1.3 研究工程

表- 1.1研究工程

研究項目	平成 8 年度	平成 9 年度	平成 10 年度
中間ファイルフォーマットによる図面データ交換の検討			
電子標準化に適した図面の抽出			
図面の表現方法の標準化			
図面データの運用方法の検討			
図面データの交換・共有方法の検討			
CAD 製図基準（案）の作成			

2. 中間ファイルフォーマットによる図面データ交換の検討

2.1 DXF 形式による図面データ交換実験

異なるＣＡＤソフトウェア間でデータを交換する方法には、共通的なファイルを介する方式が広く普及しており、このような中間ファイルフォーマットとして STEP、IGES、DXF があげられる。STEP(ISO0303)は共通部分の規格のほか、産業分野毎に分冊形式で規格化を進めているが、土木分野ではまだ規格化されていない。IGES は米国の規格で、我国では製造業で使われているが、土木で一般に普及している CAD ではほとんど取り扱っていない。DXF は Autodesk 社が外部データ形式として作成したフォーマットで、ほとんどの CAD でサポートされおり現状土木分野でよく使用されている。

図面 SWG では 1996 年度に、まず図面データ交換の現状を把握するため、DXF を使用した図面データ交換実験を行った。実験に用いる CAD ソフトウェアは、共同研究参加の 22 社へのアンケート調査結果と土木学会調査結果[1]および図面 SWG 参加メンバーの希望などを勘案して表- 2.1に示す 6 種類を選定した。

表- 2.1　実験に用いた CAD の仕様一覧

CAD ソフト名	AutoCAD R13J	JW_CAD Ver2.0	JELLY FILE V1.01	MiniCad Macintosh 版	PCAD	図王
使用ＯＳ	MS-DOS Windows WindowsNT	MS-DOS DOS/V	Windows WindowsNT	MAC／OS	Windows	Windows3.1 WindowsNT
データ精度	倍精度	単精度	倍精度	倍精度	倍精度	倍精度
作図要素数	無制限	約 10,000 本	無制限	無制限	32,000 本	65,535 本
作図領域	ほぼ無制限	25×35km	無制限	無制限	10×10km	119×84km
レイヤー数	無制限	256	無制限	無制限	256	100
色	256 色	6 色	16 色	＊ 256 色	23 色	15 色
線種	＊ 31 種	8 種	5 種	＊ 14 種	5 種	4 種
入力ファイル	DXF、WMF、IGES、他	DXF	DXF JWC	DXF 他	DXF	DXF IGES
出力ファイル	DXF、WMF、IGES	DXF	DXF	DXF 他	DXF	DXF IGES
メーカ	AutoDesk	ﾌﾘｰｳｪｱ	旭技建	ｴｰｱﾝﾄﾞｴｰ	清水建設	三菱電機

＊ 色、線種、ユーザ定義できるものまたは任意に設定できるもの

2.1.1 実験方法および項目

(1) 実験方法

DXF は完全な仕様やテストツールがないため、結果の評価に当たっては AutoCAD で出力したデータを正とし、AutoCAD で読み込んで正しく表示されることを基準にした。

実験の手順は、まず幹事会社が実験用図面データを AutoCAD R13J で作成し、DXF 形式でファイル出力したデータを LHA で圧縮して、異なる CAD を使

用する会社に電子メールで送信した。

受信した会社は対象 CAD を用いて DXF-IN を確認し、仮設図面の追加を行った後、再度 DXF 出力し、電子メールで返信した。最後に、幹事会社が DXF-OUT を AutoCAD R13J 上で行い最終確認した。実験フローの詳細を図- 2.1に示す。

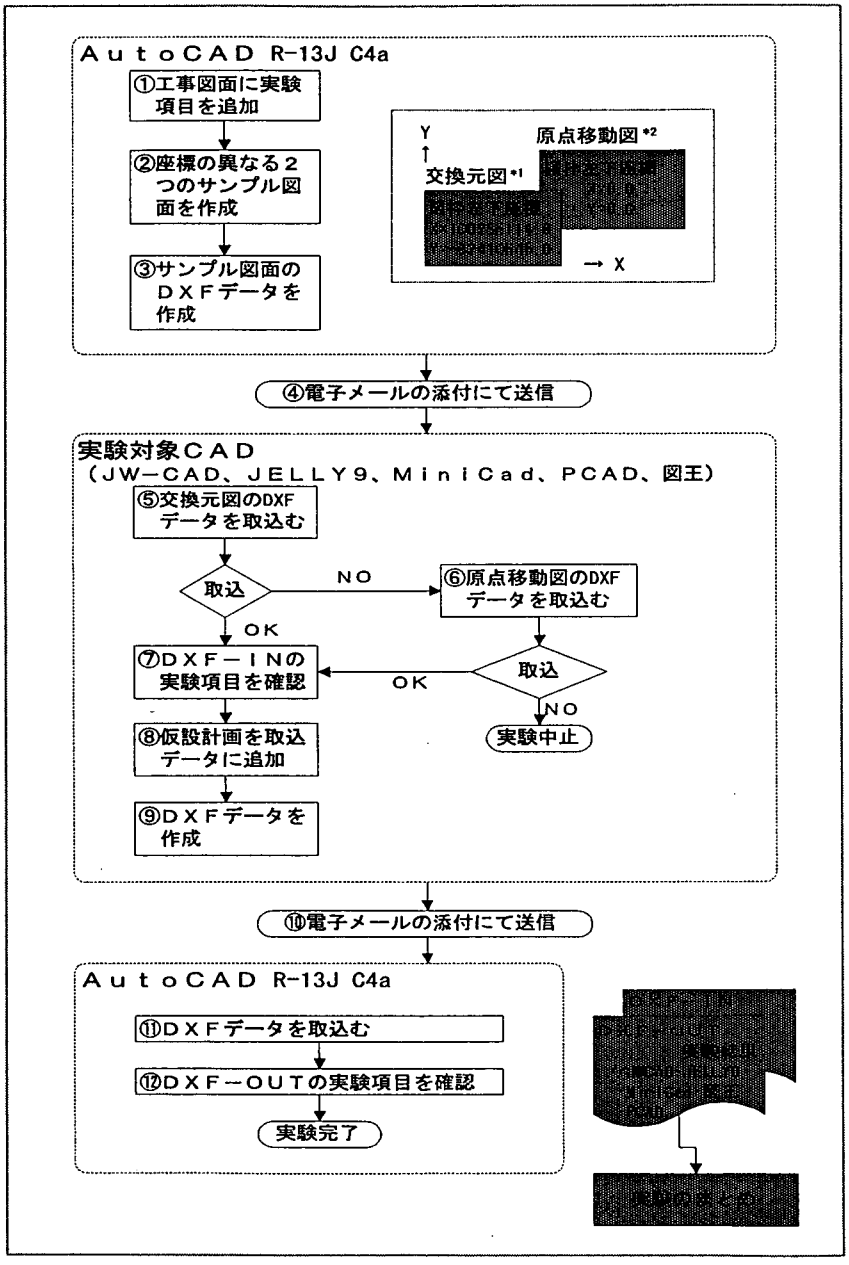


図- 2.1　実験フロー

交換元図*1とは図枠内の座標値が非常に大きい図面。
（X=100,255,114.6～100,415,714.6：Y=－62,300,146.0～－62,410,546.0）
原点移動図*2は交換元図の原点を図枠左下に移動した図面。
移動後の図枠内座標値（X=0.0～160,600.0：Y=0.0～110,400.0）

(2) 実験項目

２次元の土木図面に最低必要と考えられる機能を４項目列挙し、その各々に確認すべき詳細項目を設定した。

レ イ ヤ：　図面データを分類整理する情報

・ →レイヤ名、色、線種および文字、線種表示に影響する図面尺度の確認

図　　形：　設計、施工で必要な基本図形

・ →点、線分、円、円弧、連続線、矩形および閉合図形として確認

複合図形：　修正作業を効率的に行う情報

・ →部品図、寸法図形、塗り潰しおよび数量表の確認

文 字 列：　後工程に仕様名称を正確に渡すための情報

・ →文字列、フォント、文字位置および文字サイズの確認

各細項目の判定レベルは「完璧に取込む」～「取込めない」の間をレベル分けし、該当しない場合は「その他」とし状況を備考に記載した。

表- 2.2　DXF-IN の実験項目

チェック項目	判定レベル	1	2	3	4	5	6	7	8
レイヤ	レイヤ名を読取れるか	完璧に取込む	完璧に取込む(レイヤー名は固定)	無視する(１画層にまとめる)	その他	——	——	——	——
	DXFの色情報を読取れるか	CASE2、CASE3を選択可能	完璧に取込む(自動)	完璧に取込む(ユーザー指定)	CASE5、CASE6を選択可能	近似色に変換(自動)	近似色に変換(ユーザー指定)	256色として取込める(自動)	その他
	DXFの線種情報を読取れるか	CASE3、CASE5を選択可能	完璧に取込む(自動)	完璧に取込む(ユーザー指定)	CASE5、CASE6を選択可能	80%で取込む(自動)	80%で取込む(ユーザー指定)	50%で取込む(ユーザー指定)	その他
図形	点を読取れるか	完璧に取込む	黒丸として取込む	長さ0の線分	取込めない	その他	——	——	——
	線分を読取れるか	完璧に取込む	取込めない	その他	——	——	——	——	——
	ポリラインを読取れるか	完璧に取込む	円弧や線分に分解して取込む	多角形になるが連続線で取込む	取込めない	その他	——	——	——
	ポリゴンを読み取れるか	完璧に取込む	線分に分解して取込む	多角形になるが連続線で取込む	取込めない	その他	——	——	——
	矩形を読み取れるか	完璧に取込む	線分に分解して取込む	多角形になるが連続線で取込む	取込めない	その他	——	——	——
	円を読取れるか	完璧に取込む	取込めない	その他	——	——	——	——	——
	円弧を読取れるか	完璧に取込む	取込めない	その他	——	——	——	——	——
複合図形	塗つぶしを読取れるか	完璧に取込む	間隔のないハッチングに変換	外枠のみ取込める	取込めない	その他	——	——	——
	複合図形を読込めるか	完璧に取込む	円、円弧は多角形グループ化ＯＫ	グループ化が解除される	取込めない	その他	——	——	——
	寸法線図形を読込めるか(精度を含め)	完璧に取込む	グループ化された文字や線分の集合	平行、水平寸法のみグループ化	文字や線分などに分解	分解しておけば取込める	取込めない	その他	——
文字列	文字列を読込めるか	完璧に取込む	特殊文字などが化ける	取込めない	その他	——	——	——	——
	フォントを読込めるか	CASE2、CASE3に変換	TrueTypeに変換	ベクターフォントに変換	取込めない	その他	——	——	——
	文字位置を再現出来るか	完璧に再現	上下ＯＫで水平１種類ＮＯ	上下ＯＫで水平２種類ＮＯ	上下ＮＯで水平１種類ＮＯ	上下ＮＯで水平２種類ＮＯ	再現出来ない	その他	——
	文字サイズを読込めるか	正確に再現	均一サイズに再現	80%は正確に再現	再現出来ない	その他	——	——	——

表-2.3　DXF-OUT の実験項目

チェック項目		結果	判定レベル 1	2	3	4	5	6
レイヤ	出力尺度		CASE2、CASE3を選択可能	実寸で出力	尺度に合わせた大きさで出力	——	——	——
	出力レイヤ名		CASE2、CASE3を選択可能	アルファベットで出力	日本語(1B, 2B)で出力	日本語(2B)で出力	番号で出力	その他
	出力レイヤの色情報		設定可能(ユーザー指定)	設定可能(別途線毎に色指定可)	設定可能(自動)	設定不可(線毎に色設定)	設定不可(色番号で出力)	その他
	出力レイヤの線種情報		設定可能(ユーザー指定)	設定可能(別途線毎に線種指定可)	設定可能(自動)	設定不可(線毎に線種設定)	その他	——
	線種情報の出力		すべての線種を出力	伝わらない線種もわずかに存在	その他	——	——	——
図形	点の出力		点図形として出力	点図形として伝わらないものも少し	伝わらない	点図形なし	その他	——
	線分の出力		線分図形として出力	連続線として出力	BLOCK図形または連続線として出力	その他	——	——
	ポリラインの出力		連続線として出力	連続線として出力(節の数60点以内)	連続線として出力(線分に分解する場合もある)	バラバラの線分として出力	折れ線なし	その他
	円の出力		円として出力	BLOCK図形または連続線として出力	連続線として出力	その他	——	——
	円弧の出力		円弧として出力	BLOCK図形または連続線として出力	連続線として出力	その他	——	——
複合図形	グループ化図形の出力		BLOCK図形として出力	連続線または円弧として出力	すべて線分として出力	DXF出力できない	その他	——
	ハッチングの出力		BLOCK図形として出力	連続線または円弧として出力	すべて線分として出力	その他	——	——
	寸法線の出力		寸法図形として出力	連続線または文字として出力	線分または文字として出力	DXF出力できない	その他	——
文字列	文字の出力		TEXTとして完璧に出力	TEXTとして出力	その他	——	——	——
	フォント情報の出力		CASE2、CASE3を出力	TrueTypeを出力	ベクターフォントを出力	出力しない	その他	——

(3) 実験図面の作成

上の実験項目を確認するため、実験に用いる図面データは以下の要件を満たすことが必要である。

1) 図面のライフサイクルを通じて使えること

建設コンサルタント会社→発注者→施工会社→発注者の順で図面データを正確に交換できること。

土木図面を表現する上で最低限必要と考えられる図形要素（線、ポリライン、円、円弧、文字列、寸法ブロック、ブロック図形、レイヤー情報）を含み、かつ平面、縦断、横断が表現されていること。

2) 地形データが存在すること

土木設計において地形データは切り離せない重要な要素である。図面データを交換する時に地形を表す座標データが正確に伝達できることを条件とした。

注：座標データは正確に土木座標系（Xが縦軸、Yが横軸）ではないが、作図単位をミリメートルで表現して数十キロメートル以上の座標値となっていること。

3) 仮設計画を施工業者が入力できること

建設コンサルタントが作成した図面に対し、施工業者で仮設計画をそれぞれの必要レイヤに記入し施工機械を配置する。施工業者で計画された施工計画図が初期のデータ構成を失わず、かつ施工計画時の必要データが発注者に正確に伝達できることを条件とした。

4) 特殊文字、文字列の挿入基点の確認

土木図面において使用頻度の高い特殊文字をデータ交換の確認対象として図面データの任意の位置に作成している。以上の要件を満たす図面データとして、図-2.2 に示す構造一般図を実験に用いた。

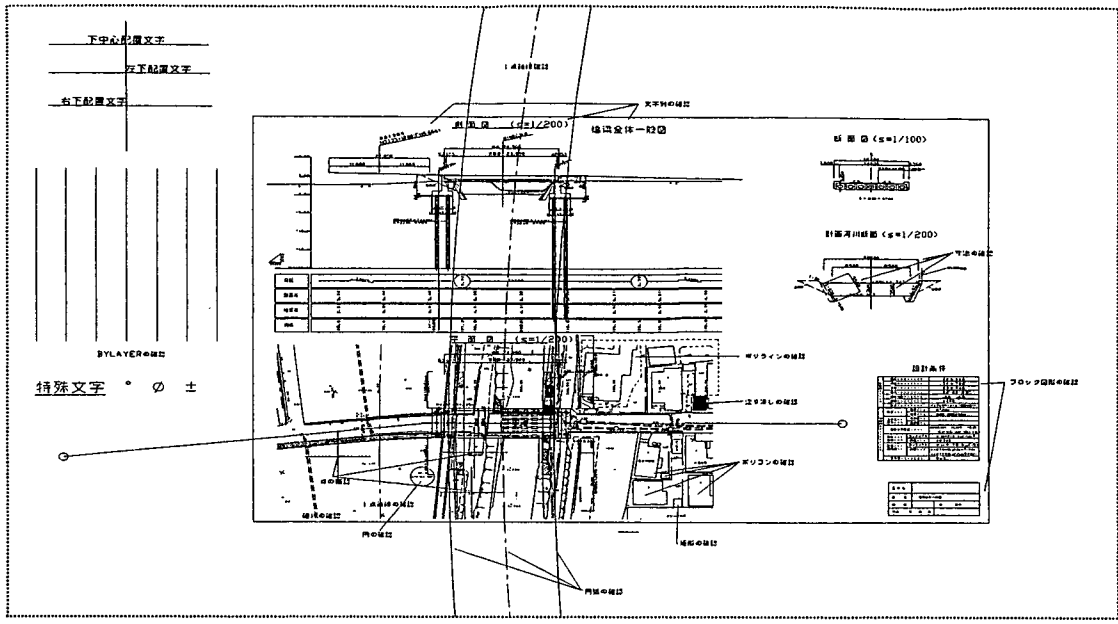


図-2.2　実験図面

(4) 実験結果

実験結果は百分率で表し、完全に交換できるものを 100%、交換できず実用には不可能なものを 0%と判定した。DXF-IN の結果を図-2.3、DXF-OUT の結果を図-2.4 に示す。

また、これらの結果をまとめたものを、表- 2.4・表- 2.5 に示す。

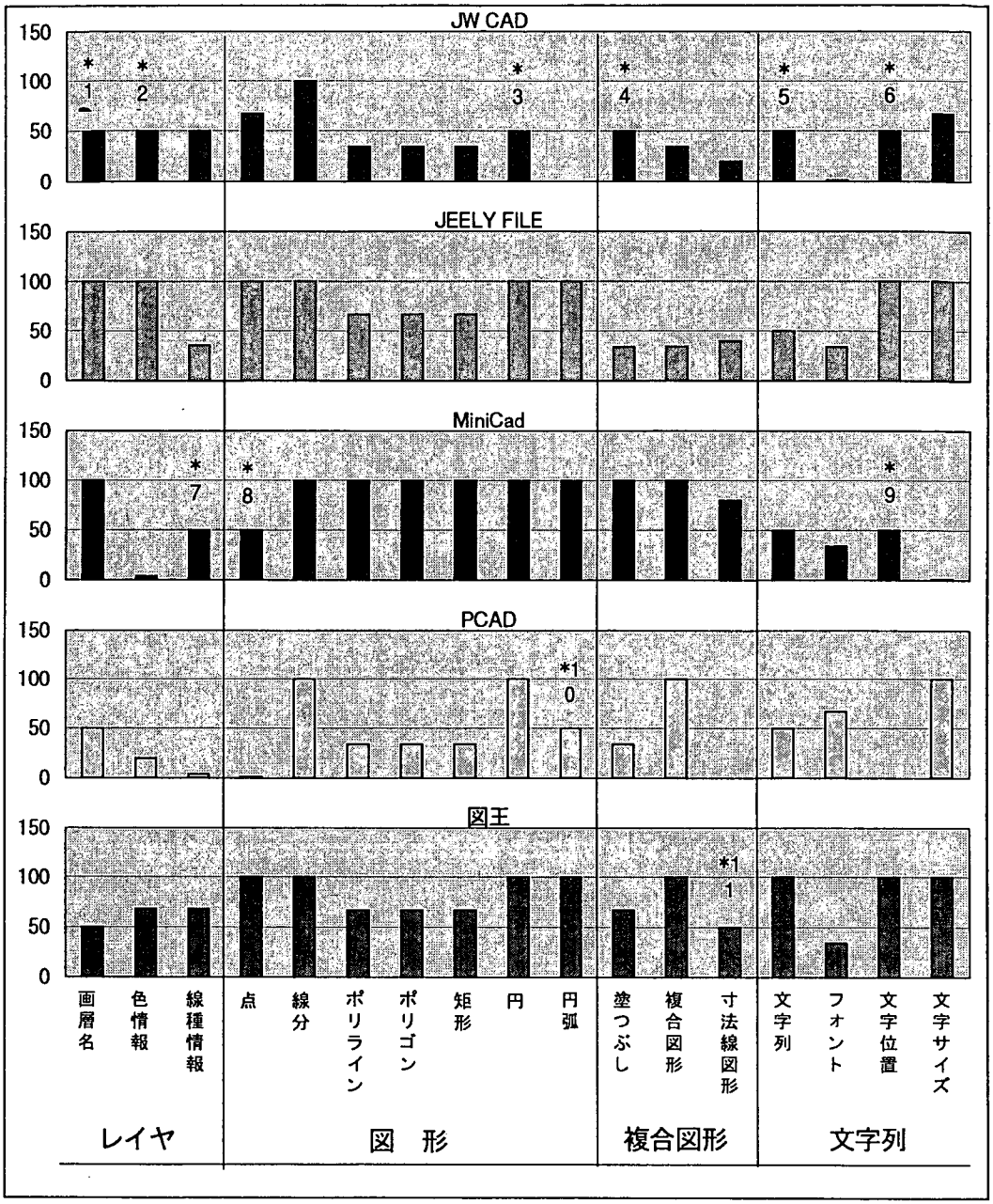


図-2.3　実験結果（DXF-IN）

注：グラフ内の●は、「その他」を示しており、評点 50 の位置にプロットしてある。詳細を以下に示す。

*1 レイヤ名は９バイトまでしか取り込まないが、全て取込む（JW_CAD）
*2 ６色使用可。設定は可能（JW_CAD）
*3 チェック部分は可能だが、他に不可能な部分がある（JW_CAD）
*4 外枠□の中に×の状態で読込まれる（JW_CAD）
*5 特殊文字を取込めない（JW_CAD）
*6 該当文字を取込めない（JW_CAD）
*7 レイヤ 2.3.4 はＯＫ、1.は柱状体(実線)（MiniCad）
*8 ２Ｄ基準点として小数点以下四捨五入（MiniCad）
*9 該当文字を取込めない（MiniCad）
*10 位置と向きがずれる（PCAD）
*11 文字(MTEXT)は取込めないがその他のグループ化は可能（図王）

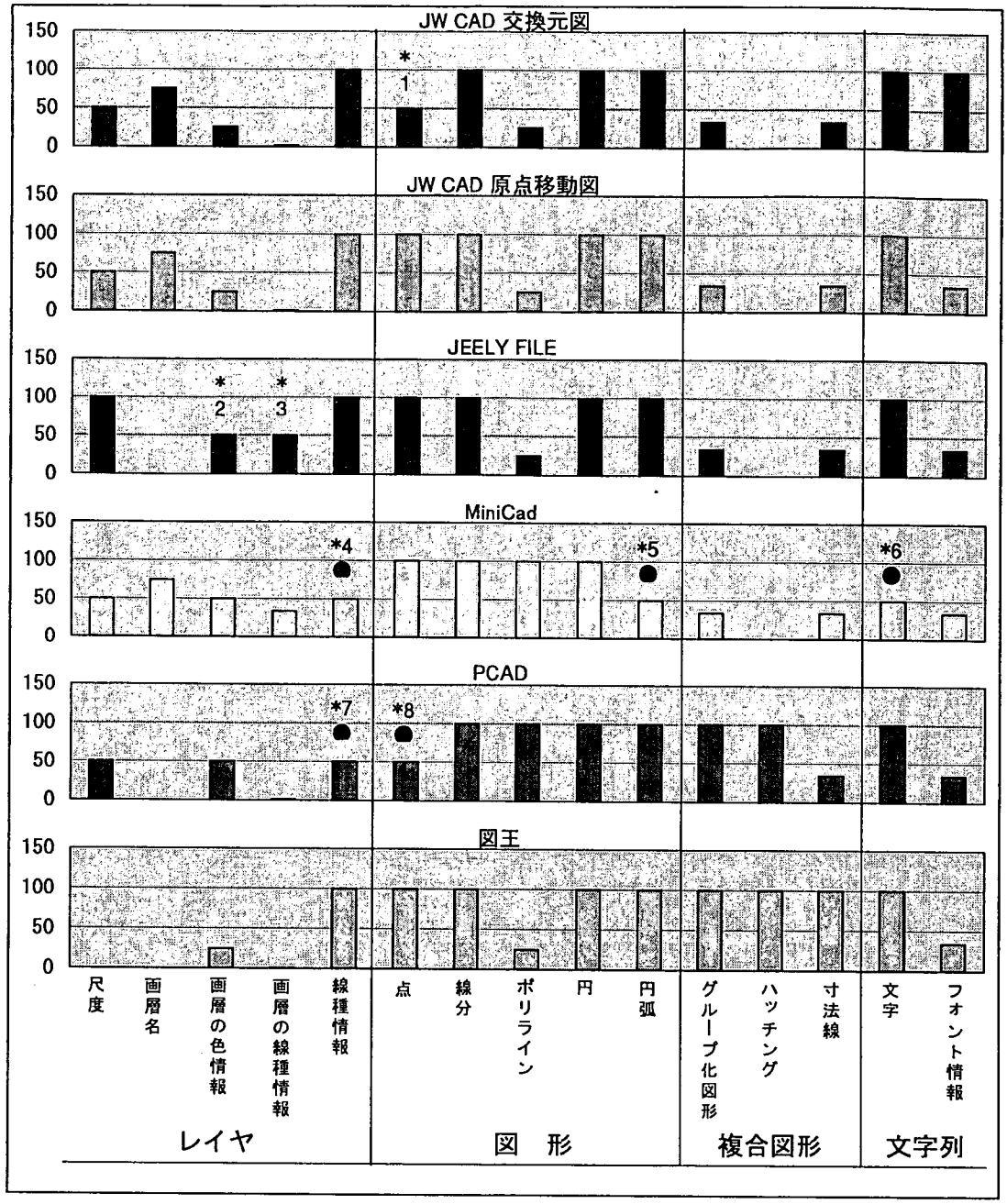


図-2.4　実験結果（DXF-OUT）

注：グラフ内の●は、「その他」を示しており、評点 50 の位置にプロットしてある。詳細を以下に示す。

*1 確認出来ない（JW_CAD 交換元図）
*2 白（JEELY FILE）
*3 連続線（JEELY FILE）
*4 読込まれないため未確認（MiniCad）
*5 読込まれないため未確認（MiniCad）
*6 該当文字は読込まれてないが、寸法文字の文字列編集が可能である事は確認出来た（MiniCad）
*7 読込まれないため未確認（PCAD）
*8 ブロック図形解除後、確認出来ない（PCAD）

表－ 2.4　実験結果（DXF-IN）

チェック項目		結果まとめ
レイヤ	レイヤ名を読み取れるか	レイヤ名が変更されたりレイヤ順序が変更されるなど、正確には読み取れないことが多い。
	DXFの色情報を読み取れるか	自動で色情報を読み取ることは期待できない。 近似色に変換することもある。
	DXFの線種情報を読み取れるか	自動で線種情報を読み取ることは期待できない。 また手動でも100%読み取るのは困難である。
図形	点を読み取れるか	点を読み取れないこともある。
	線分を読み取れるか	完璧に読み取ることが可能である。
	ポリラインを読み取れるか	完璧に読み取る，線分に分解して読み取る，多角形として読み取るなど様々である。
	ポリゴンを読み取れるか	完璧に読み取る，線分に分解して読み取る，多角形として読み取るなど様々である。
	矩形を読み取れるか	完璧に読み取る，線分に分解して読み取る，多角形として読み取るなど様々である。
	円を読み取れるか	ほぼ完璧に読み取ることができる。
	円弧を読み取れるか	円弧の位置や向きがずれる場合がある。
複合図形	塗りつぶしを読み取れるか	外枠は読み取ることが可能であるが、塗りつぶし自体は期待薄である。
	複合図形を読み込めるか	読み取りは可能であるが、グループ化が解除されることもある。
	寸法線図形を読み込めるか	完璧な読み込みは無理である。
文字列	文字列を読み込めるか	特殊文字はほとんどが読み取れない。
	フォントを読み込めるか	多くの場合、ベクターフォントとなる。
	文字位置を再現できるか	文字位置はずれることが多い。
	文字サイズを読み込めるか	正しく読み込めるもの，読めないものバラバラである。

表－ 2.5　実験結果（DXF-OUT）

チェック項目		結果まとめ
レイヤ	出力尺度	多くが実寸となる。
	出力レイヤ名	画像名が短縮することがある。2バイト文字は不明。
	出力レイヤの色情報	ほぼ不可能である。
	出力レイヤの線種情報	ほぼ不可能である。
	線種情報の出力	読み込みができればOKである。
図形	点の出力	一部は確認できないが、ほぼOKである。
	線分の出力	すべてOKである。
	ポリラインの出力	連続線の出力はあまり期待できない。
	円の出力	すべてOKである。
	円弧の出力	読み込みができればOKである。
複合図形	グループ化図形の出力	ブロック図形として読み込めないこともある。
	ハッチングの出力	ブロック図形として読み込めないこともある。
	寸法線の出力	ほとんどが「線分または文字」となる。
文字列	文字の出力	ほとんどがテキスト出力となる。
	フォント情報の出力	ほとんどがベクターフォントとなる。

(5) 考察

図-2.3、図-2.4から、DXFファイルによる図面データの交換は完全には出来ないことが明らかとなった。DXF-INとDXF-OUTの結果を比較すると、総じ

て DXF-IN に比べて DXF-OUT の成績が悪いようである。

図面データの完全な受け渡し、すなわち元の DXF データに含まれる情報を損なわずに交換する手段は現状では皆無と言っても過言ではない。紙図面として出力が正確に出ればよいとか、追加・修正して再度転送を行わわないというのであれば、合格といえるものも多いが、これでは CALS の本来目的である図面のライフサイクルサポートには不十分である。

この実験は今後の本格的な土木図面交換標準の予備的実験として実施したもので、かなり厳しい条件の図面で実験した関係で、交換結果として悪い部分が強調されている感じもしている。狭い範囲における単純な構造物データの場合は使用に耐える場合も多いとは思うが、建設 CALS という広い取り組みにはこの厳しい条件が不可欠と考えられる。

DXF 入出力が可能であると表明する CAD ソフトウェアを作製しているベンダーには一層の努力をお願いしたい。

2.2 標準的な CAD 機能の検討

前節の実験により、現状では DXF ファイルにより図面データを異なる CAD ソフトの間で交換することには問題が多いことが明らかになった。その原因としては CAD ソフトウェアの DXF 入出力コンバータの不具合によるものだけでなく、CAD ソフトウェアの持つ図形表現機能そのものに互換性がないことも大きな原因であると考えられる。たとえば、ブロック図形を扱う機能のない CAD ソフトウェアではブロック図形を含むデータを出力することができないのは当然であり、CAD データ交換をスムーズに行うためには、CAD ソフトウェアが備えるべき図形表現機能の標準を定める必要がある。

そこで、設計、施工、維持管理のライフサイクルを通して使用する CAD ソフトウェアが備えるべき機能を表-2.6 に示す。ただし、図面を交換し利用する局面を考えたとき、場合によってはすべての機能を必要としないので、交換局面と CAD 機能の関係について後述する。

2.3 DXF 形式による図面データ交換基本方針の検討

2.3.1 図面データ交換のあり方

図面データを交換する際には、本来公的標準が使われるべきである。しかし、現状では使用に耐える機能を備え、かつ普及している CAD ソフトウエアはない。したがって、2.1 節の DXF データ交換実験で完全な交換ができないという結果が出たとはいえ、当面は AutoCAD のデータ交換形式である DXF を使用せざるを得ない面がある（図-2.5 参照）。そこで DXF を使用することを念頭において比較的スムーズに図面データ交換が行える条件を考えてみる。

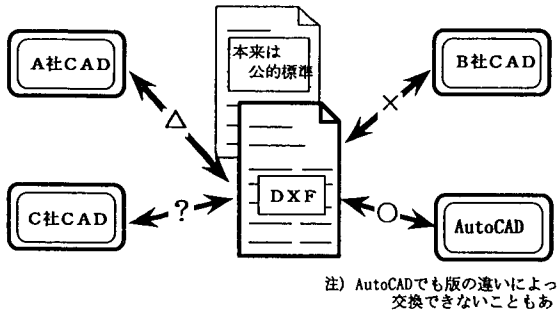
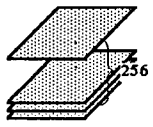
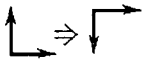
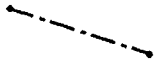
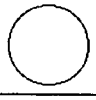
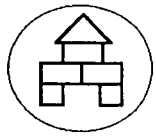
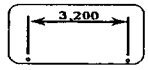


図-2.5　図面交換フォーマット

表-2.6　データ交換に必要な CAD 機能

項　目			説　明
レイヤ			図面を層分けして扱う機能である。図形要素を任意のレイヤに割り当てることで、線種や線色の指定、表示／非表示など図面上の情報をまとめて扱える。 土木分野ではレイヤ数 256 以上、レイヤの区別をレイヤ名(半角英数字、一部の特殊文字 31 文字以内)で行う。レイヤ毎に線種と線色が定義でき、図形要素の線種・線色定義にはレイヤ定義に従うよう指定できること。
数値精度		123456.78	一般的な DOS 系パソコンの倍精度実数が扱えるものとするが、図面の性格上、絶対値の大きさではなく、有効桁数(約 15 桁)を満足すること。場合によっては単精度実数の範囲でも良いが、書式付きで有効数字 15 桁で表現された数値を単精度の範囲内(約 7 桁)で読み込めること。
座標系			数学座標系の直交座標を基本座標系とするが、利用者定義の座標系でも表示できること。データ交換の際は基本座標系で行う。 図面枠の概念を持つ CAD では図形要素を定義する座標値の原点が図面枠内にない場合にも対応できること。
図形要素	点		点は本来、座標値のみであるが、表示のために点を表すシンボルを表示することができること。シンボルは定義可能で用途に応じて異なるものが表示できること。表示色の定義が行えること。
	線分		単一の直線。線種として実線、破線、鎖線などがある。実線以外の線種の実部・空部の長さを定義できること。線種・線色がレイヤ依存を含めて定義できること。
	円		単一の円。線種・線色属性の扱いは線分と同じ。
	円弧		円の一部。線種・線色属性の扱いは線分と同じ。
	ポリライン		複数の線分や円弧からなる線で、閉じた図形(一般にはポリゴンと呼ばれる)もこれに含めることができる。
	文字列	文字は文字列	図中の文字は一連の文字からなる文字列が多いため、一体で扱える必要がある。文字列の位置の基準点として左右方向には左端・中央・右端が、上下方向には上端・中央・下端あるいは基準線で位置合わせの必要がある。 文字の形状は様々なものがあるが、基本的には文字の高さとピッチが設定できれば良いと考える。日本語に対応できることが必要である。

	複合図形		複数の図形要素を一体として扱う機能。元の図形要素の集団に名前を付け全体を扱う。全体を拡大、縮小、回転して目的の場所に配置できる。 複合図形の入れ子ができること、即ち、先に定義した複合図形を後の複合図形定義の中で使える。
	寸法図形		寸法の構成要素(引出線、寸法線、寸法文字)を一体として扱う機能。寸法定義の機能は非常に多くの要素があり、逐一の説明は省略する。 最低限は一体で扱えることと、寸法の種類として水平寸法、垂直寸法、平行寸法、角度寸法、並列寸法、直列寸法がある。

2.3.2 DXF データ交換の考え方

図面データ交換においては、データを渡され、加工する側の立場になって考えなければならない。ポリラインが扱えない CAD ソフトで作成され DXF で出力された図面データを是とするなら、ここで推奨する多くの項目の意味がなくなる。このようなデータを受け取った担当者は大変な努力をして再加工しなければならず、紙図面の方がよい場合も発生する。

しかし、すべての段階の図面交換で高度な CAD 機能を必要としているわけではないので、図面交換局面を整理し、局面によっては低い CAD 機能の CAD も利用可能とし、表 2-7 に示すような条件でデータ交換を行うものとする。

2.3.3 図面交換局面の整理

受け取るデータは高機能な項目が含まれている正しいものであるとし、図面データを交換する局面を図面データを受け取ってから後の処理に注目して以下の３つに整理する。（図-2.6 参照）

A：図面の変更を行わない場合
B：軽微な変更や追加を行うが、再利用しない場合
C：図面の変更や追加を行い、他者に渡す場合

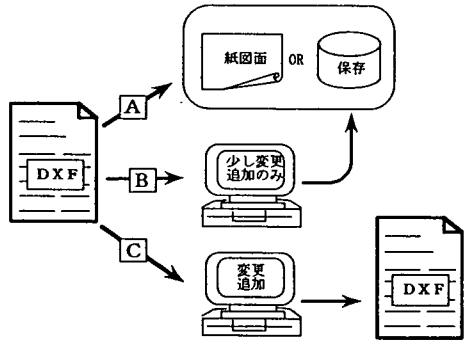


図-2.6　図面交換局面

2.3.4 CAD 機能と交換局面

上で分類した各 CAD データ交換局面でどの CAD 機能が必要かの関係を表-2.7 に示す。

表-2.7　交換局面と必要 CAD 機能

CAD 機能		図面の変更を行わない	軽微な変更 再利用しない	追加・変更 他者に渡す
レイヤ		○	△	×
数値精度		＊	＊	＊
座標系		＊	＊	×
図形要素	点	○	△	×
	線分	○	△	×
	円	○	△	×
	円弧	○	△	×
	ポリライン	○	○	×
	文字列	○	△	×
	複合図形	○	○	×
	寸法図形	○	○	×
交換場面の一例		紙出力のみ 紙の代わりに保存	少し変更 簡単仮設の追加	設計検討 設計変更

○：互換程度が不十分であってもデータ交換は、可能。
△：互換程度によってデータ交換できないことがある。
×：互換程度が不十分であればデータ交換は、不可能。
＊：図面内容によって可能・不可能が変わる。

このように整理すれば、例えば施工者が現場で作業員に指示するために使う図面を作るためにはかなり交換精度の低い CAD ソフトウェアでも使うことができるようになる。また、異なる CAD ソフトウェアにデータを渡すことがあらかじめ分かっている場合は、前述の DXF データ交換実験結果で問題の多い機能をなるべく使わないで作図するように心がけるなどの配慮が必要である。

3. 既存の製図基準の整理と図面様式標準案の検討

3.1 標準化の対象分野

本プロジェクトの大きな目的は図面の標準化であるが、全分野の図面を対象にするには困難が予想された。他のグループでも研究対象の工種を絞ることが検討されていたため、他グループの動向および当グループのメンバーの経験範囲などを考慮して例示的に道路事業を対象に検討することとした。図-3.1 に建設省所管の土木事業の分類と本研究で取り組む範囲を示す。

3.2 公共土木事業における情報の利用･管理方法の整理

公共土木事業における情報の利用・管理状況を明らかにするため、建設省の土木事業のなかから道路事業の直轄国道整備を例に事業の各段階の業務目的と得られる成果を整理した。さらに各業務を遂行する際に受発注者間で交換される情報の流れとその形態、及び各段階間で受け渡される情報を、工事事務所から収集した資料を基にマクロ的に整理した。

その結果をもとに各段階の情報の重複度と連携可能性を抽出した。分析の対象にした道路の概要を表-3.1 に示す。

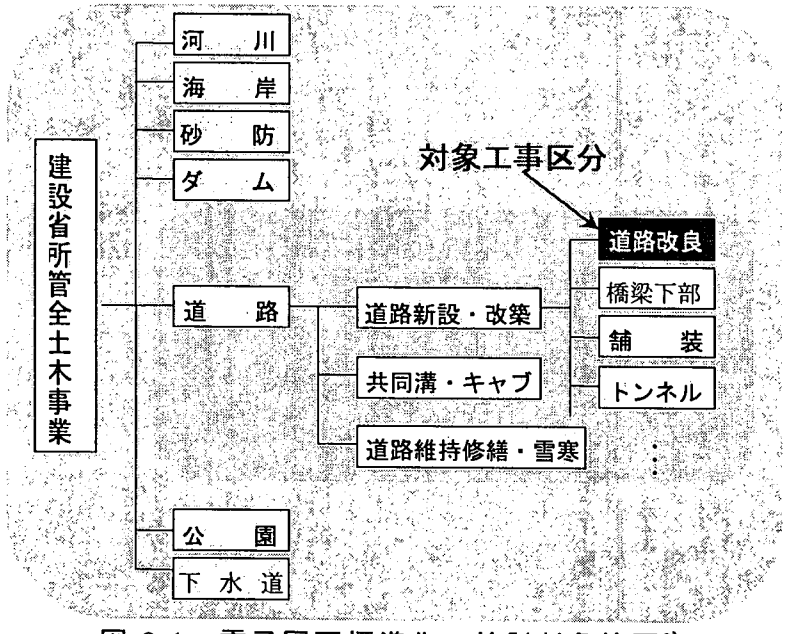


図-3.1　電子図面標準化の検討対象範囲[2)]

表-3.1　検討対象の道路事業 [3)]

事業段階	対象	延長
設計	・直轄国道（土工区間） ・高架橋 ・インターチェンジ	3.1km 0.275km 1.4km
積算		
施工	・直轄国道（土工区間）	1.695km
維持管理	・直轄国道（土工区間）	工事事務所の管轄区間

(1) 道路事業の各段階の目的と得られる成果

道路事業の概略設計から維持管理までには予備設計、詳細設計、施工、維持管理といった流れがある。それぞれの段階における目的と得られる成果物を、設計業務共通仕様書及び道路法施行規則をもとに整理した。

(2) 道路事業における一般的な情報の流れと形態及び情報量

建設事業の各段階で取り扱われる図面や文書の情報が作成・利用される過程で、受発注者の間でどのように処理されているかを整理した。

①予備設計段階（都市計画決定後）

主に受発注者間で、報告書、図面、打ち合わせ資料といった形態での情報交換が行われる。内容は設計計算結果に関する電算データと打ち合わせ書類が多い。
発注者内での情報交換は特になく、受注者は図面作成を外注した場合情報交換が発生する。

予備設計を発注する際に、概略設計報告書及び関連調査（地質調査、測量、環境調査、交通量調査など）報告書が、建設省工事事務所調査課より請負業者に貸与される。

業務期間中の情報交換は工事事務所調査課と設計コンサルタント会社の間で行われ、概略設計時の 1:2,500～1:5,000 の一般平面図を、1:1,000 の一般平面図、V=1:100～1:200、H=1:1,000 の縦断図へ具体化するための調査結果、打ち合わせ資料が適宜交換される。

設計計算のための前提条件とその計算結果（設計計算に関する電算データ）が多量に交換される。

②詳細設計段階

主に受発注者間で情報交換が行われる。情報は設計計算結果に関する電算データと打ち合わせ資料が中心である。
発注者内での情報交換は特になく、受注者は図面作成を外注した場合情報交換が発生する。

詳細設計にあたっては、予備設計報告書及び地元自治体等との協議結果文書が、建設省工事事務所調査課より受注者に貸与される。

業務期間中の情報交換は調査課と受注者の間で行われ、地元自治体等との協議結果文書を受けた予備設計作業の見直し方針等の打ち合わせ資料、及びそれに基づいて修正された図面が適宜交換される。

交換される情報量は、土工区間では協議結果による見直しの度合いにより変化する。構造物に関しては座標計算、構造計算等の要求精度が予備設計よりも厳しくなるため、電算データ量も予備設計のほぼ倍である。

図面の量は変化しないが、排水工、管渠工等に関してはより詳細になる。

数量計算書に関しては、図面をもとに算出された工事数量が 50～100 ページ程度交換される。

③入札契約段階

受発注者の情報交換は、入札時にのみ行われ、情報量は現説・入札に係わる資料と少量である。民間企業の間では発注図面・数量・単価表等と多岐にわたる情報が多量に交換される。

積算にあたっては、発注者では詳細設計における数量計算書を、受注者においては、設計図書等や入札説明書等を入手する。

積算段階では、受発注者間の情報交換はなく、専ら民間企業の建設会社－協力会社（下請け施工業者、資機材供給業者、設備工事業者等）間で情報交換が行われる。

計算結果は、発注者では予定価格、受注者では応札資料としてまとめられ、応札資料は受注者から発注者に提出される。落札した業者には契約図書（契約書、設計図書）などが渡される。

④施工段階

責任施工の考え方により請負者は契約時（契約書、施工計画書の提出など）と検査時に監督職員に対して書類を提出・提供する。施工中には不定期の打ち合わせと段階確認が適宜行われ、検査時に請負者は監督職員に対して検査資料を提出する。一方、民間企業間の情報交換については、元請け業者と協力業者である下請け施工業者、資機材供給業者等と設計図面等が多量に交換される。

施工にあたっては、契約書、設計図書、仕様書が受注者に渡される。受注者は、これに基づいて施工計画書を作成し提出する。

施工期間中は、受注者で自主的な品質・安全等の日々の管理が行われる。工事事務所工務課と受注者の情報交換は、施工上の問題が発生した場合の打ち合わせ、段階確認時に限られ、情報交換は専ら建設会社－協力会社（下請け施工業者、資機材供給業者、設備工事業者等）間で行われる。

竣工時には、受注者で検査資料（材料確認書、出来形管理表、品質管理表、工事写真等の品質を証明する資料、工事完成図面）をとりまとめて発注者に提出し、検査を受ける。

検査資料は工事事務所工務課で保管される。施工中に修正された図面は管理課にそのまま渡される。

⑤維持管理段階

通常は、日常の点検報告書が発注者内部あるいは受発注者間で交換される。改善計画が事業化されてからは施工時と同様の情報交換が発生する。

維持管理にあたっては、まず施工期間中に修正された図面の尺度が 1/1,000 から 1/500 に変更される。その際には既存管理図面との連続性を考慮して作成される。

維持管理期間中は、日常の点検時において保守が必要となる箇所を検出し、改善計画書を作成する。

改善計画書が事業化されてからは、施工段階と同様の流れとなる。

(3) 受発注者間の情報交換頻度

事業の各段階における受発注者間の情報交換頻度を表-3.2 に示す。図面については予備設計段階で約８回と、特に多くの情報交換が見られる。

(4) 業務段階間の情報交換

道路事業における業務段階間の情報共有度合いを表-3.3 に示す。同一の図面を共有することはなく、同一の図面を各担当課で保管することが多い。特に平面図と縦断図が各担当課で保管されることが多く、隣接する段階の双方で参照する情報が多いことを示している。

表-3.2　受発注者間の情報交換頻度 [3)]

事業段階	業務プロセス	情報交換内容	交換頻度
予備設計	設計条件の検討	・前提条件データの入手（報告書・図面等） ・設計条件の打ち合わせ資料	１回
	設計図の作成・検討	・設計図面の打ち合わせ資料	約８回
詳細設計	設計条件の検討	・前提条件データの入手（報告書・図面・協議打ち合わせ結果等） ・設計条件の打ち合わせ資料	１回 約８回
	設計図の作成・検討	・設計図面の打ち合わせ資料	約２回
入札契約	現場説明	・見積もり条件（特記仕様書、図面、工事数量等）	１回
	入札	・入札資料	１回
	契約	・契約図書	１回
施工	業務着手	・施工計画書	１回
	工事打ち合わせ	・工事打ち合わせ資料 ・材料打ち合わせ ・地盤改良打ち合わせ ・その他打ち合わせ	 約 60 回 約 20 回 約 100 回
	段階検査	・段階検査書	２回
維持管理	管理図面の作成	・修正入り施工図	１回
	改善計画に基づく施工	※施工に準ずる	－

表-3.3　業務段階間の情報共有

事業段階	情報交換の内容
計画～設計	平面図 1:1,000、縦断図(H:1:1,000、V:1:100)が青焼きで交換される。そのため再利用は参照・閲覧のみとなっている。なお、同一の図面が調査課と工務課で保管されている。
設計～積算 積算～施工	平面図 1:1,000、縦断図(H:1:1,000、V:1:100)が青焼きで交換される。そのため再利用は参照・閲覧のみとなっている。なお、同一の図面が調査課と工務課で保管されている。
施工～維持	設計段階の 1:1,000 平面図と 1:500 の施工図面が混在して工事課から管理課に交換される。そのため、再利用は困難である。

(5) まとめ

ここでは、道路事業における図面情報の作成と利用方法についてマクロ的に整理した。その結果、公共事業における現状の情報の生成と加工については、次のようにまとめることができる。

- 発注者への成果物は全て紙で納入されている。
- 設計段階では図面情報をもとに概略の工事費を計算するために数量計算を行う。成果品として図面と数量計算書が必ず一緒に提出される。
- 直前の段階の成果をもとに図面に新しい情報を追加したり、修正を加えたりするため、隣接段階の情報の重複度は大きい。
- 成果物が紙であるため、データの再利用は参照のみで再利用はほとんどない。そのため、各段階で図面の作成作業が発生する。
- 段階を重ねるに従って図面の縮尺が大きくなり、精度も高くなる。
- 設計段階と施工段階では受発注者間の情報交換が頻繁である。積算、維持管理段階では各機関内での情報利用が普通である。
- 同じ図面を受発注者間、あるいは複数の課で保管している。
- 利用図面の種類は段階を重ねるに従って多くなるが、平面図、縦断図、横断図はどの段階においても使用される。また、平面図は概略設計から維持管理まで最もよく使用される。
- 管理台帳図は施工の完成図書、施工図面をもとに作成することから情報の重複度は非常に高い。しかし施工図面は様々な手書きの修正が加えられているため、管理図面を作成する作業が生じている。
- 維持管理段階では構造物の概要を台帳に整理する。

手書きで行ってきた図面作成作業を CAD に単純に置き換えた場合には作成時間が 1.5 倍、作成コストが 1.6 倍になる。また、CAD の導入には新たな投資が必要となるため、CAD の導入はコスト縮減の逆効果を生むおそれがある。そこで、事業全体での図-3.2 に示した重複情報を再利用することによってどの程度コストが縮減されるのか、設計データが積算に活用できるなどの技術を利用することでどの程度コストが縮減されるのかを明らかにする必要がある。

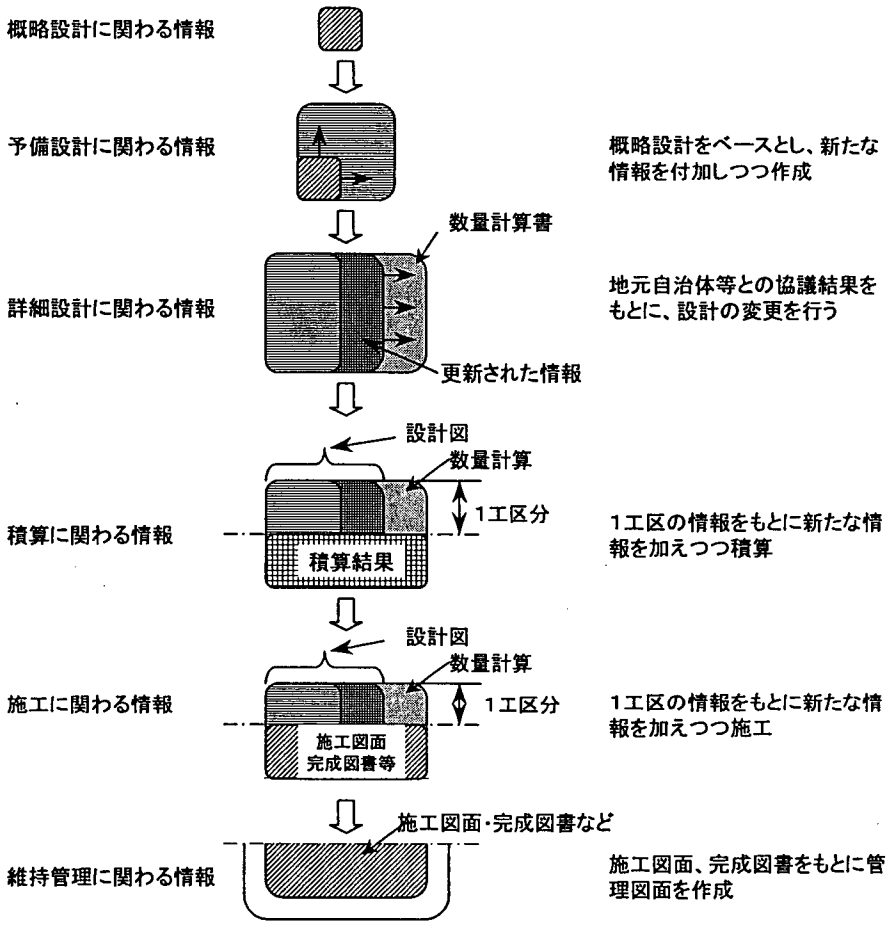


図-3.2　建設事業における情報の重複度のイメージ[3)]

3.3 電子標準化に適した図面の抽出

図面を電子標準化するにあたって、現状の業務における図面の利用状況と電子標準化によって得られる効果を勘案し、電子標準化に適した図面を抽出した。

まず、土木事業で扱う図面を電子化する利点として、次の点が挙げられる。

- ネットワークを介して物理的に離れたもの同士が迅速に情報を交換することができる。
- 設計変更などによる図面修正に要する時間を短縮することができる。
- 構造物の設計情報や構造情報を容易に管理することができる。
- データの劣化がないので再利用しやすい。

一方、電子化に伴い従来の業務形態が変化する可能性がある。そのため、次の点を考慮して電子標準化する効果が大きい図面を選択する必要がある。

- ライフサイクルの中で最も利用され、標準化、電子化することにより効果が期待出来ると判断される図面とは何か。
- 現在の図面に描かれている情報が決定されている根拠は何か。
- 各地方建設局で定める図面作成要領の規定事項は何か。
- 他の CAD 図面作成要領とのすり合わせは可能かどうか。
- これからの図面に描く情報を統一可能かどうか。
- 従来紙図面で行っていた修正・確認をディスプレイ上で行うなど業務形態が変化する。
- 承認などの手続きが電子化すると、業務方法が大幅に変化する。
- 図面データの管理方法が変化する。
- データの管理方法やファイル名・作図方法などの電子図面に特有の概念を標準化する必要がある。

図面を電子標準化することにより現状の図面利用形態を変化させないことを前提とすると、電子標準化に適した図面は、①既に様式が標準化されている図面、②再利用される図面、③修正・加工の頻度が高い図面、④電子標準化することによって業務の効果が高くなる図面である。

①既に標準化されている図面

現在公共事業の設計・施工段階で受注者から発注者に納められる成果図面の種類は共通仕様書に規定されている。個々の成果図面の記述方法は JIS A 0101 土木製図通則および各機関で定める作図要領で規定されている。建設省の場合は各地方建設局で平面図・縦断図・横断図などの作図要領を定めているため、これらの図面は建設省全体で統一的な作図要領を定めることが望ましいと考えられる。一方擁壁やカルバートなどで形式が標準化された構造物は標準図集で明確に規定されている。

②業務プロセス間で利用される図面

業務プロセス間で尺度が変化する場合、前のプロセス段階で作成された図面は参照するだけにとどまる。例えば道路事業においては、「概略設計」→「予備設計(A)」→「予備設計(B)」では尺度が変化し、「予備設計(B)」→「詳細設計」→「施工」では尺度が変化しない。そのため、事業の初期段階ではデータの利用範囲は受発注者間の共有にとどまるが、事業の後半では一度作成した図面データをそのまま下流段階の作図で再利用できる可能性が高い。

③修正・加工の頻度が高い図面

設計・施工業務においては現地調査等によって発注者と受注者で協議の上修正を繰り返し、成果図面として提出する。修正・加工の頻度は図面によって異なる。修正、加工の頻度が高い図面ほど作図作業に要する時間短縮効果が高い。

④電子標準化することによって業務の効果が高くなる図面

詳細設計業務の成果図面が電子標準化されると、自動的に数量を拾い出して積算することができるようになるなど、電子標準化することによる業務の効率が高くなることが考えられる。

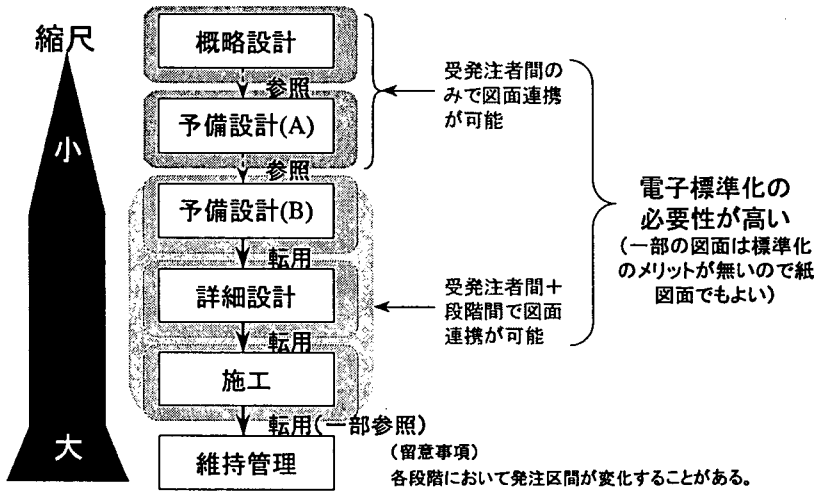


図-3.3　道路事業における図面の利用形態

以上を考慮すると、道路事業における図面の利用形態は図-3.3 に示すことができる。各段階で作成された図面情報は、そのほとんどが次段階で利用される。表-3.4 は道路事業の各段階で使用する図面に含まれる情報を、図面を構成する要素毎に整理したものである。概略設計から管理段階まで重複した情報が多いことが分かる。事業の各段階で必要な情報量が異なるために尺度が異なり、そのまま流用することができないが、色塗り部は若干の修正で活用できるため、電子標準化する効果が高い。また、維持管理段階では長期的な保存が可能であることから前段階で電子標準化しておくことの効果が高いと考えられる。

道路設計における成果図面のうち電子標準化の効果が高い図面を表-3.5 に示す。予備設計(B)と詳細設計における平面図、縦断図、横断図が電子標準化の効果が高い。これ以外の図面は受発注者間の受け渡しや各段階間の情報共有の面では、電子標準化する必要性は相対的に低いと考えられる。

表-3.4　道路事業の各段階で使用する図面に含まれる情報（平面図の例）

図面要素1	平面線形			幅員		構造物								その他																
図面要素2	道路中心線			道路幅員		主要構造物（橋梁、トンネル等）		用排水構造物		盛土法面	切土法面	主要横断構造物（カルバート、管渠等）		測量ポイント	現況地物情報						図枠・タイトル	用地境界		付帯構造物（側道、付替水路、階段工等）		小構造物		路面表示	標準横断図
図面要素3	道路中心線	旗上げ（測点、線形要素）	キロポスト	道路幅員	旗上げ	構造	旗上げ	構造	旗上げ			構造	旗上げ		土地利用・座標系	土地所有者名	土地番号	地目	等高線計曲線	等高線主曲線		用地境界	杭間距離	構造	旗上げ	構造	旗上げ		
概略設計	1:2,500～1:5,000	○	○		○		○	○			○	○	○	○	○	○				○	○	○	○		○	○	○	○		
予備設計	1:1,000	○	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○		○	○	○	○		
詳細設計	1:500～1:1,000	◎	◎		◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				◎	◎	○	◎		◎	◎	◎	◎		
施工図	1:500～1:1,000	◎	◎		◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				◎	◎	○	◎		◎	◎	◎	◎		
竣工図	1:500～1:1,000	◎	◎		◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				◎	◎	○	◎		◎	◎	◎	◎		
管理図	1:500	◎		○	◎	○	◎		◎		◎	◎	◎		◎	◎	○	○	○	◎	◎	○	◎		◎		◎		○	○

備考：○は図面に掲載される情報、　　は段階間で情報を利用できることを表す

表-3.5　道路事業において電子標準化の効果が高い図面

図面種別		既に標準化されている情報	再利用される情報	修正・加工の頻度が高い情報	業務の効率が高くなる情報	合計
概略設計	一般路線図	1	2	1	1	5
	一般平面図	1	1	3	3	8
	縦断面図	2	1	2	3	8
	標準横断面図	1	1	2	2	6
	横断面図	1	1	3	3	8
予備設計（A）	一般路線図	1	2	1	1	5
	一般平面図	1	2	3	3	9
	縦断図	2	1	2	3	8
	標準横断面図	1	2	2	2	7
	横断面図	1	2	3	3	9
	主要構造物一般図	1	1	1	1	4
予備設計（B）	一般路線図	1	2	1	1	5
	一般平面図	1	3	3	3	10
	縦断図	2	3	3	3	11
	標準横断図	1	3	2	2	8
	横断図	1	3	3	3	10
	土積図	1	2	3	1	7
	主要構造物一般図	1	1	1	1	4
	用排水系統図	1	2	3	1	7
詳細設計	路線図	1	2	1	1	5
	平面図	1	3	3	3	10
	縦断図	2	3	3	3	11
	標準横断面図	1	3	2	2	8
	横断面図	1	3	3	3	10
	土積図	1	2	3	1	7
	小構造物詳細図	3	3	1	2	9
	用排水系統図	1	2	3	1	7
	用排水詳細図	3	3	1	2	9

● 既に標準化されている情報
図面情報の標準化や、図面の書式の標準化が１は低い、２は中程度、３は高い
● 再利用される情報
再利用率が１は 50%程度以下、２は 50%～80%程度、３は 80%程度以上
● 修正・加工の頻度が高い情報
修正・加工尾頻度が１は低い、２は中程度、３は高い
● 業務の効率が高くなる情報
業務の効率が１は低い、２は中程度、３は高い

3.4 既存の製図基準の整理

既存の図面作成要領を収集整理し、現在の図面に描かれる情報内容と表現方法を詳細に調査し、CAD による図面作成要領にどのように反映すべきかどうか検討を行った。調査対象図書は、土木製図基準（土木学会）、各地方建設局で定める図面作成要領、日本道路公団図面作成要領とした。

3.4.1 既存の製図基準及び作図要領の概要

(1) 土木製図基準[4)]

土木製図基準が最初に制定されたのは 1953 年であるが、これはその当時の製図習慣を単に並べただけのものであった。しかし、1960 年代に名神・東名高速道路、東海道新幹線及び東京オリンピック関連建設工事の増加により大量の図面が作成されるようになると、図面の不統一が課題となり基準改訂への要請が高まってきた。

製図基準の見直しは土木学会で 1965 年に始まり、ISO は時期的に少し遅れて 1970 年頃から作業に入った。土木工事が国際的になるとともに、製図基準も日本の国内規格としての主体性を持ちながら、国際的に通用する普遍性が要求されるようになってきた。この目的に対する JIS の改正の動きは部分的に機械製図などで進められてきたが、1984 年から規格の構成が大幅に改訂された。

旧来の規格の構成は、製図通則にすべての項目を集め、機械製図・土木製図・建築製図などのように、専門別の特殊な条件を補う規格を別に定めていた。しかし製図通則の範囲が広すぎるため、細かい修正に対して弾力的に対応することができなかった。新しい構成は線・文字・尺度・投影法などが項目毎に独立した規格に加えられた（表-3.6）。製図通則に代えて新しく JIS Z 8310（製図通則）が決められたが、これは上に示した項目毎の規格索引のようになっている。それと同時に、専門別の製図規格も共通する記述を省き、専門に固有の取り決めをまとめるように要請されている。

JIS の改訂に応じて、JIS A 0101[土木製図（通則）]も改訂された。現在の土木製図基準は土木製図通則に道路や河川など各工種毎に見られる固有の約束事をとりまとめて追加したものである。

現在は日本工業標準調査会において表-3.6 に挙げた JIS を ISO に整合させる作業が進められている。それとともに土木製図基準改訂委員会（委員長：大倉一郎大阪大学教授）では土木製図基準を ISO 規格に基づいて改訂する作業が進められており、JIS A 0101 の改正原案を合わせて提出する予定である。

表-3.6　土木製図基準で準拠する JIS 規格

番号	名称
JIS Z 8310(1984)	製図通則
JIS Z 8311(1995)	図面の大きさ及び様式
JIS Z 8312(1984)	製図に用いる線
JIS Z 8313(1984)	製図に用いる文字
JIS Z 8314(1984)	製図に用いる尺度
JIS Z 8315(1984)	製図に用いる投影法
JIS Z 8316(1984)	製図における図形の表し方
JIS Z 8317(1984)	製図における寸法記入方法
JIS Z 8318(1984)	製図における寸法の許容限界記入方法

(2) 建設省

建設省では、事業の各段階で利用する図面の種類と各図面に盛り込むべき情報の内容を設計業務委託等共通仕様書などで定めている。共通仕様書に基づき、各地方建設局では土木製図通則を踏まえて詳細に作図方法を規定した「作図要領」（各地方建設局で文献名は異なるので、便宜的に作図要領と呼ぶ）を作成している。作図要領はこれまでの業務習慣を反映しているために、各地方建設局間で若干の違いが見られる。作図要領で規定される項目における JIS 及び共通仕様書、作図要領の関係を表-3.7 に示す。

表-3.7　作図要領で規定される項目と規格の関係

	項目	参考とする規格
総則（土木製図通則）	作図通則	JIS Z 8316、各地建作図要領
	図面の大きさ	JIS Z 8311、各地建作図要領
	図面の正位	土木製図基準、各地建作図要領
	輪郭と余白	
	投影法	JIS Z 8315、各地建作図要領
	トレース紙の紙質	各地建作図要領
	図面の折りたたみ	
	表題欄	
	尺度	JIS Z 8314、各地建作図要領
	文字	JIS Z 8313、各地建作図要領
	線種	JIS Z 8312、各地建作図要領
	寸法	JIS Z 8317、各地建作図要領
細	図面の種類	共通仕様書
	各図面に含まれる情報項目	共通仕様書、各地建作図要領
	情報項目の記述方法と配置	各地建作図要領

(3) 日本道路公団

日本道路公団では、1981 年に独自の作図要領を作成して、これまで日本道路公団で設計、施工時に作成される図面の図面体裁、書き方などを規定してきた。図面情報の電子化については、21 世紀初頭に実現し、将来は設計図面からの数量拾い出しや維持管理業務の高度化などを実現することを目標としている。1997 年度には共通編と道路土工編を作成し、実証フィールド実験により CAD を用いた設計の本格的な導入に向けた課題を抽出した。今後はその他の工種に拡大する予定である。

3.4.2 製図基準の詳細比較

前節に挙げた製図基準及び作図要領で規定される内容は、土木製図基準・各地方建設局・日本道路公団それぞれにおいて様々な様式で図面が作成されている。これらの比較結果の一部を表-3.8 に示す。

表-3.8　既存の作図要領の詳細比較結果

	規定文献	図面の大きさ	輪郭と余白	表題欄	文字
土木製図基準	[平成１０年度版]	A ｻｲｽﾞを基本	輪郭外余白:A-0,A-1 で 20mm 以上,A-2～A-4 で 10mm 以上 綴代を設ける場合 ：20mm 以上の余白（表題欄から最も離れた左端に置く）	記入項目：図面番号,図面名,図面の法的所有者名を示す図面識別欄,必要に応じて投影法・尺度・図面作成年月日・責任者の署名などを示す欄を設ける 図面識別欄：長さを 170mm 以下 記入位置：輪郭線の右下隅	2.5,3.5,5,7,10,14,20mm を標準 文字の書体は,A 形斜体文字,A 形直立文字,B 形斜体文字,B 形直立体文字とする
東北地建	設計積算マニュアル案 東北地方建設局 （平成３年４月）	A-1 を標準 （A-0～A-3）	図面仕上がり寸法を明記 縦方向余白：15mm 横方向余白：綴代側 30mm,反対側 15mm	寸法及び様式,記入位置を規定 縦：70mm=10+12.5+5@7.5+10 横：100mm 記入位置：輪郭線から５mm の位置	14,10,7,5,4 及び 3mm を標準 （一般的には JIS Z 8203 単位記号による）
関東地建	測量・調査・設計業務必携 （関東地方建設局企画部監修） (社団)　関東建設弘済会 （平成７年度）	A-1 を標準 （場合によって A-3 縮小可）	輪郭外余白：30mm 綴代を設ける場合 ：30mm の余白,破線で区分 輪郭線：実線（線幅 1.5mm）	寸法及び様式,記入位置を規定 縦：60mm=10+3@8+2@13 横：100mm 記入位置：図面の右下を原則とする	－
北陸地建	北陸地建設計要領	A-1 を標準 （A-0～A-4）	図面仕上がり寸法を明記 A0, A1 ：綴代 30,余白 20,線幅 1.5mm A2～A4 ：綴代 30,余白 15,線幅 1.0mm	寸法及び様式,記入位置を規定 縦：45mm=3@10+15,横：100mm 縦:35mm=2@10+15,横：160mm=80+80 記入位置：図面の右下を原則とする	5mm 以上を標準
中部地建	土木工事数量算出要領 （中部地方建設局監修）	A-0～A-3 を原則 （場合によって A-3 縮小可）	図面仕上がり寸法を明記 JIS 規格の A0～A3 の余白寸法を規定	寸法及び様式,記入位置を規定 縦：70mm=20+15+10+10+15 横：100mm=30+30+20+20 記入位置：図面の右下を原則とする	－
近畿地建	設計便覧（案） 土木工事共通編 近畿地方建設局	A-0～A-4 を原則 （場合によって B-4 縮小可）	輪郭外余白：20mm 綴代を設ける場合 ：25mm の余白 輪郭線：実線（線幅 A-0,A-1 が 1.5mm,その他は 1.0mm）	寸法及び様式,記入位置を規定 （設計変更表題についても規定） 縦：65mm=10+8@3+5+12+14 横：100mm 記入位置：図面の右下を原則とする	14,10,7,5,4 及び 3mm を標準 （一般的には JIS Z 8203 単位記号による）
中国地建	土木工事設計マニュアル （中国地方建設局監修） (社団)　中国建設弘済会 （平成６年３月）	－	輪郭外余白:A-0,A-1 で 20mm 輪郭線：実線（線幅 A-0,A-1 で 1.5mm）	大きさのみ規定	規定されていない
四国地建	設計書添付図面	A0～A4 を標準 JIS P0138（紙加工寸法）	輪郭外余白：A0～A2 で 10mm 以上,A3～A5 で 5mm 以上 綴代を設ける場合 ：20mm 以上の余白	寸法及び様式,記入位置を規定 縦：80mm 横：90mm 記入位置：右下隅	数字は 4mm を標準 文字は目的に応じ適当な大きさとする
九州地建	土木工事設計要領 第３節設計書添付図面 九州地方建設局 （平成９年４月）	A0～A4 を原則 （場合によって B-4 縮小可）	輪郭外の余白：A-0,A-1 で 30mm,A-2～A-4 で 20mm 綴代を設ける場合 ：30mm の余白,破線で区分 輪郭線：実線（太さは A-0,A-1 は 1.5mm,その他は 1.0mm）	寸法及び様式,記入位置を規定 縦：48mm=10+8@3+14 横：100mm=30+20+20+30 記入位置：原則は図面の右下隅 （横断図等で右下隅の記入が不可能な場合は右上隅）	14,10,7,5,4 及び 3mm を標準 （一般的には JIS Z 8203 単位記号による）
JH	日本道路公団 図面作成要領	B1 とする	切取線より外の部分の寸法を記載	全ての図面,工事事務所において共通の標題枠を使用 寸法及び様式,記入位置を規定	－

3.5 図面様式標準案の検討

3.5.1 図面様式案の提案

表-3.8 に示した比較結果をもとに、建設省における図面様式の標準案を検討した。表-3.9 に提案した各項目の標準図面様式の概要を示す。詳細は、CAD 製図基準（案）を参照頂きたい。

表-3.9 図面様式の標準案

項目	内容
図面の大きさ	図面の大きさは、A列サイズA１を標準とする。これによりがたい場合は、Ａ０～Ａ４とする。
図面の正位	図面は、その長辺を横方向においた位置を正位とする。
輪郭と余白	図面には輪郭を設けるものとし、輪郭外の余白は、Ａ０，Ａ１サイズでは 20mm 以上、その他は 10mm 以上とする。図面を綴る場合は綴る側に 20mm 以上のとじ代幅を置くものとする。
表題欄	表題欄は、輪郭線の図面の右隅輪郭線に接して記載することを原則とするが、平面図、縦断面図などで表題欄と図面情報が重なる場合には右上隅に記載してもよいものとする。記載事項は、工事名、図面名、尺度、年月日、図面番号、会社名、事務所名を記載する。
尺度	図面の尺度は、設計業務共通仕様書に準ずる。
線種と線の太さ	製図に用いる線は、JIS　Z　8313:1984「製図に用いる線」に準ずる。線の種類は、原則として実線、破線、一点鎖線、二点鎖線の４種類とする。線の太さの比率によって細線、太線、極太線の３種類とし、太さの比率は細線：太線：極太線＝1:2:3 とする。ただし、中心線は細い実線を用いることもできるものとする。
文字	文字は、JIS　Z　8313:1984「製図に用いる文字」の基づくことを原則とする。文字の大きさは、2.5,3.5,5,7,10,14,20mm を標準とする。
図形の表し方	図形の表し方は、土木製図基準に準ずる。
寸法の記入方法	寸法の記入方法は、土木製図基準に準ずる。

3.5.2 図面記載情報の提案

各地方建設局の作図要領において図面の種類と各図面に記載する内容を比較し、標準案を検討することとした。記載情報の標準案は、各地方建設局の図面要領をもとに必要と考えられる情報を抽出した。表-3.10 に各図面に記載する情報の標準案を示す。詳細は、CAD 製図基準（案）を参照頂きたい。。

表-3.10　各図面の記載事項の標準案（道路詳細設計の例）

図面種類	記載事項	
位置図	・工事区間、起終点、延長、主要構造物、その他コントロールとなる地物情報	
平面図	・測量段階で示される項目 地形、方位、工事に関する仮水準点の位置および高さ、用地境界線、用地境界杭位置、行政区画図、字名及びその境界線、主要道路名、河川名、著名建物名称 ・設計段階で示される項目 接線長、曲線長、交角、正矢、道路幅員線、引出線及び工事名、形状寸法・延長・数量・工事起終点及びその前後の状況、排水の流向、流末 ・平面線形	
縦断図	・帯部は以下の順番に記載する。 1.縦断勾配線　2.計画高　3.地盤高　4.切土高　5.盛土高 1. 追加距離 7.単距離　8.測点番号　9.平面線形曲率図 10.片勾配すりつけ図 ・製図領域部の記載事項 縦断曲線の位置および延長、屈曲部における曲線の起終点・半径、橋梁の位置・名称・幅員および延長、架道橋および地下道並びに跨線橋にあっては路面上または軌条面上の有効高・構造物の位置・名称・大きさ・延長および施工基面高、主要道路・軌道との交差位置および種類、工事の起終点およびその前後の関連性、現地盤線、ボーリング柱状図	
標準横断図及び横断図	標準横断図	・道路の基本幅員、歩車道の区別、 ・横断勾配、切り取り面および盛土面の法勾配、 ・路面および路盤の構造、 ・排水設備の位置および断面、 ・植樹帯または道路を占有する工作物の位置および断面並びに種類
	横断図	・各測点毎に用地境界の少なくとも左右 5m 以上にわたる横断面 ・切り盛り断面積、施工基面高、法勾配および長さ ・用地境界 ・断面に現れる排水工・擁壁工等の外郭 ・片勾配の値
土積図	縦断図	・縦断図は略図とし、主たる構造物を記入する。
	土積図	・道路掘削量、搬土距離、横方向土量、累加土量、測点、土量配分図等
小構造物図	・各種構造物名と形状 ・構造物の基礎形状およびその材質 ・尺度 ・形状図、寸法 ・寸法表、数量表	
用排水系統図	・用排水構造物の種類、位置、形状、寸法、延長 ・用排水構造物の設置高さ ・用排水系統（流向）	

4. 図面データ標準案の検討

4.1 検討方針

本章ではＣＡＤ図面として工種に共通する事項を検討した。

土木分野で広く普及している２次元ＣＡＤを利用して受発注者間で図面データを正確に交換し、業務を効率化するためのＣＡＤ製図仕様の標準化案に必要なファイル名、レイヤ名、画面色、データ形式について検討した。基本的には、標準化対象項目を選定し素案とし、それに既存の基準としてＩＳＯ、ＪＩＳ、土木学会土木製図基準等の標準規格および、海外機関の規格を調査し、ＣＡＤ製図仕様の標準案を作成した。その後、標準案に従った実証交換実験を行って再検討・補足を行った。

基準検討の全体の流れを図-4.1 に示す。

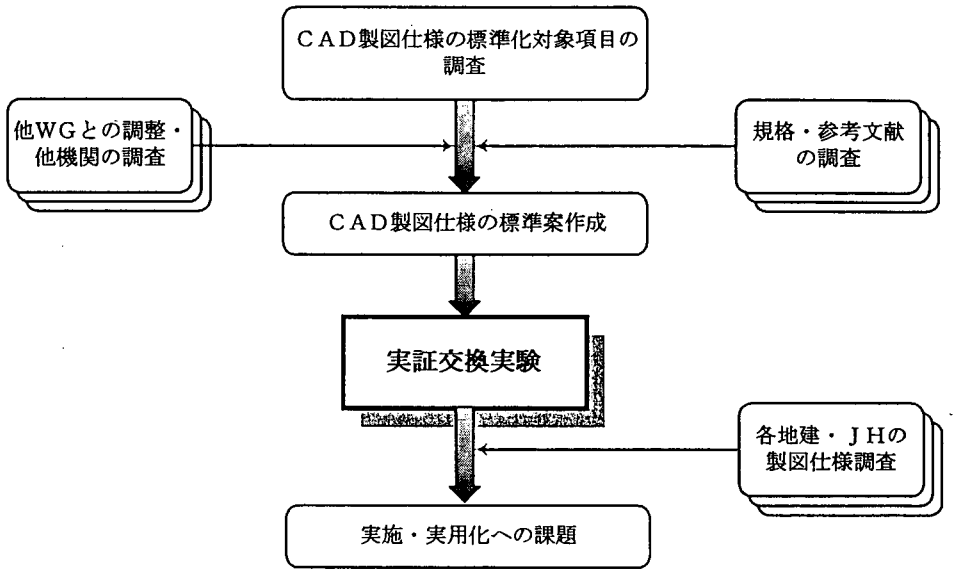


図-4.1　CAD 製図基準案検討フロー

4.2 既存の図面データ標準の整理

4.2.1 標準化項目の調査

ＣＡＤ製図仕様の標準化の対象とする図面構成要素を抽出し、各々について適用される規定と実証実験で標準化する項目を表-4.1 のように整理した。表中の項目のうち、CAD に特有であるファイル名、レイヤ名、画面色、データ形式について標準案を検討することとした。

表-4.1　標準化対象項目

項目	紙図面	ＣＡＤ	適用規格
図面の大きさ及び様式	○	○	JIS Z 8311(1995)
図面の尺度	○	(出力時)	JIS Z 8314(1984)
線の太さ	○	(出力時)	土木製図基準(1998)
線種	○	○	JIS Z 8312(1984)
文字サイズ	○	○	土木製図基準(1998)
画面色	－	○	実証実験
データ形式	－	○	実証実験
レイヤ名称	－	○	実証実験
ファイル名称	－	○	実証実験

4.2.2 図面データに関する既存の規格・文献の調査

標準化対象項目について他機関（海外含む）の標準規格や参考文献を調査してＣＡＤ製図標準案の検討を行った。参考にした文献・規格と調査内容を表-4.2 に示す。

表-4.2　参考規格・文献と調査内容

協会・文献名	調　査　内　容
AIA（1990）	ファイル名称及びレイヤ名称の構造
TSTC（1995.4）	レイヤ名称の構造モデル 線種、線の太さ、文字、尺度、図枠
New Jersey Turnpike Authority（1995.1）	ファイル名称及びレイヤ名称の構造 線の太さ、色、図枠
ISO 13567,128,5455（1996）	ファイル名称及びレイヤ名称の構造 線種、線の太さ、尺度
高速道路ＣＡＤ検討分科会（1997.11）	レイヤ名称の構造 図面保管ディレクトリ構成

4.3 図面データ標準案の検討

4.3.1 ファイル名

ファイル名は、一般的には、その中にどういったデータが入っているかを表現するものであり、ファイル名そのものが、データを管理するための必要最小限の管理項目となる。そのため、ファイル名の検索のみで求められるデータのある程度の検索が可能となることが必要である。よってここでは、上記の条件が可能となるようなファイル名の設定方法の基準を設けることとする。

しかしながら、将来的には現在総プロで研究されている統合データベースが完成すれば図面管理におけるファイル名の管理は、機械的に管理されるのが望ましい。

ファイル名の規則は、ファイル名８文字＋拡張子３文字を基本とした。この文字数の制限は、最近の OS 環境では意識する必要はないが、現状ではこの制限を受ける OS を使用しているパソコンも多いこと、および、サイズの大きなファイルを圧縮する際のソフトウェアでこの制限を満足できないものがあることからである。

この条件をもとに、表-4.3 に示す案を提案した。

机上での検討、及び予備的な実験により第２案の「整理番号」の項の追加、及び「図面番号」の文字数の３桁化がファイル名で図面を管理する場合、より有効であるということが分かった。よってファイル名構造として第２案を採用した。

以下に、採用したファイル名構造の詳細を示す。

1) ライフサイクル

「調査」を別のライフサイクルとする案もあったが、ファイルの授受が業務レベルなので、「D-調査・設計」とした。

2) 整理番号

同一ライフサイクルの中での区分、区分けを目的として新たに設けることとした。例えば、概要設計と詳細設計のファイルを区分する必要がある場合等。

3) 図面種類

ファイルの授受に README ファイルのようなものを添付するということで、種類を簡潔に表わす記号的なものとした。共通的なものを表-4.4 に例示する。

4) 図面番号

横断図、配筋図等では 100 枚を越えるものがあるので、３桁とした。

5) 改訂履歴

諸条件により当初からの変更が 10 回を越える場合を想定して、数字 10 文字の後を英字の使用を可とし、設計や施工段階の最終のものは「ｚ」とした。但し、誰が「ｚ」を指定する等の運用の問題は取り決めが必要である。

表-4.3　ファイ名構造案

	1階層	2階層	3階層	4階層	5階層
第1案	ライフサイクル（1文字）	図面種類（4文字）	図面番号（2文字）	改訂履歴（1文字）	
	＜特徴＞ ・図面種類が4文字あるためファイル名からどういった図面かが想像可能である。 ＜例＞ D PLAN 00 1.拡張子 数字1文字：改訂履歴（0～9） 数字2文字：図面番号（00～99） 英4文字：図面種類（PLAN：平面図、SECT：断面図 等） 英1文字：ライフサイクル（D：設計、C：施工、M：維持管理）				
第2案（採用）	ライフサイクル（1文字）	整理番号（1文字）	図面種類（2文字）	図面番号（3文字）	改訂履歴（1文字）
	＜特徴＞ ・整理番号を設け、検索性を考慮した。 ・図面番号を3桁にして多くの図面の枚数が作成される横断図、配筋図等に対応出来るようにした。 ・図面種類を表現する文字が2文字しかないため、このファイル名のみでは判断がつかない図面種類がある。 ＜例＞ D 0 PL 000 1.拡張子 数字1文字：改訂履歴（0～9、A～Z） 数字3文字：図面番号（000～999） 英2文字：図面種類（PL：平面図、CS：横断図 等） 数字1文字：整理番号、ライフサイクルの各段階を表わす（0～9） 英1文字：ライフサイクル（D：調査・設計、C：施工、M：維持管理）				

表-4.4　図面種類略号の例

［一般図］	ＬＣ：ＬｏＣａｔｉｏｎ	位置図
	ＰＬ：ＰＬａｎｅ	平面図
	ＳＳ：Ｓｔａｎｄａｒｄ　Ｓｅｃｔｉｏｎ	標準断面図
［本設関係］	ＣＳ：Ｃｒｏｓｓ　Ｓｅｃｔｉｏｎ	横断図
	ＰＦ：ＰｒｏＦｉｌｅ	縦断図
	ＲＣ：Ｒｅｉｎｆｏｒｃｅｄ　Ｃｏｎｃｒｅｔｅ	配筋図
	ＳＴ：ＳＴｒｕｃｔｕｒｅ	構造図
［仮設関係］	ＰＶ：ＰｒｏＶｉｓｉｏｎａｌ	仮設構造図

4.3.2 レイヤ名

レイヤとは、CADでよく使われる機能で図形はこのレイヤ上にかかれる。手作業の場合は、1枚の用紙に1つの図面をかいていくがCADでは複数のレイヤを用意でき、それぞれに異なる図面を描き、そのいくつかを重ねて表示したり、特定のレイヤを非表示にしたりして図面を作成する。

この機能を使うことによって、1つの図面ファイルのデータをいろいろな図面に利用することが出来る。レイヤ名の設定方法によって、後のデータの利用しやすさ、しにくさに大きく影響するため、レイヤ名の設定方法を検討した。

(1) 基本的な考え方とレイヤ名の構造

レイヤ名は、半角英数字のみの使用で、図面のライフサイクルと図面交換の容易性を考慮し階層構造を採用することとし、階層数や構成として表-4.5 に示す案をあげた。

表-4.5　レイヤ名構造案

	1階層	2階層	3階層	4階層
第1案	ライフサイクル （1文字）	図面分類 （4文字）	ユーザ定義エリア （4～12文字）	
	＜特徴＞ ・ライフサイクルは、D-設計、C-施工、M-維持管理を用いる。 ・階層の区切りは、"_"アンダースコア）を用いる。 ・ユーザ定義エリア内の構造化、寸法、注記に関しては"-"ハイフン）を用いる。 ＜例＞ D_PLAN_HI－CONTOUR（設計の平面図で等高線の計曲線） C_SCTN_TEMP－ROAD（施工の断面図で仮設道路）			
第2案	ライフサイクル （1文字）	図面分類 （4文字）	オブジェクト （4文字）	作図要素 （4文字）
	＜特徴＞ ・第1案のユーザ定義エリアを、オブジェクトと作図要素を階層で分離する。 ・階層の区切りは、"-"ハイフン）を用いる。 ＜例＞ D－PLAN－BRDG－HTXT（設計の平面図で橋梁の旗文字列） C－SECT－BRDG－DIM（施工の断面図で橋梁の断面寸法）			
第3案 （採用）	ライフサイクル （1文字）	オブジェクト （4文字）	作図要素 （4文字）	
	＜特徴＞ ・第2次案までの図面分類をファイル名にもたせてレイヤ名を3階層とする。 ＜例＞ D－BRDG－HTXT（設計で橋梁の旗文字列） C－PBAR－DIM（施工で主鉄筋線の寸法）			

机上での検討、および、予備的な実験により第1、第2案ではCADソフト上でレイヤ名が分かりにくい場合があることがわかった。以上の検討によりCAD製図標準案のレイヤ名構造として第3案を採用した。

レイヤ名の構造を、図-4.2に示す。

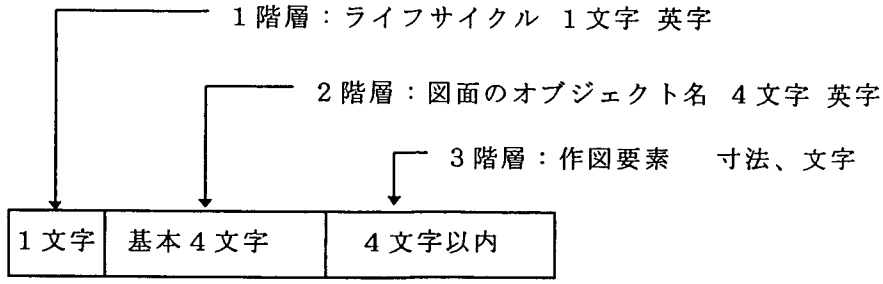


図-4.2　レイヤ名構造案

(2) レイヤ分けの考え方

- 原則としてオブジェクト（構造物）別にレイヤを分ける。
- オブジェクトのレイヤ数は、構造物のライフサイクル全体を通じて最小限となるようにする。
- 調査･設計段階、施工段階、維持段階の各段階で、後工程に対して影響を与えないレイヤであれば各々の段階で独自にレイヤ名を定めて追加してもよいがレイヤ数が多くなりすぎないよう注意する。（例：配筋図、施工図）
- 道路中心線、グリッドといった従来の慣用表現を踏襲し、重要と思われる作図要素はオブジェクトと同じ扱いにする。
- 図面の慣用表現を踏襲するのに必要な図形情報については、オブジェクトと同じ扱いをするレイヤに集め第3階層で区別する。
  ＜例＞D-OTHR-FRM（図枠）、D-OTHR-BAND（縦断図の表）等

(3) 寸法・文字列のレイヤ分け

1) 寸法・文字列のレイヤ分けの問題点

図-4.2 のようにオブジェクト毎にレイヤを分割した場合、寸法・文字列のレイヤ分けについては、図-4.3 を例として考えると、フーチング間距離を表す寸法"6520"がどのオブジェクトに含まれるかが明確ではない問題が生じる。よって、以下に示す2つの考え方について比較検討することとした。

A. 寸法・文字列のレイヤ名がオブジェクトに付随している考え方

レイヤ名称をつける際に、DIM や TXT 等の記述が構造物の記述に付随する名称を付ける考え方。例えば、図-4.3 の場合、橋台の寸法は"D-ABUT-DIM"、橋脚の寸法は"D-PIER-DIM"、桁の寸法は"D-KETA-DIM"というように別々のレイヤに寸法が記述される。

B. 寸法・文字列のレイヤ名がオブジェクトと独立している考え方

構造物とは関係なく、DIM や TXT 等の記述だけのレイヤを作成する考え方。例えば、寸法線はすべて"D-DIM"というレイヤに記述され、図-4.3 の寸法はすべて同じレイヤに記述される。

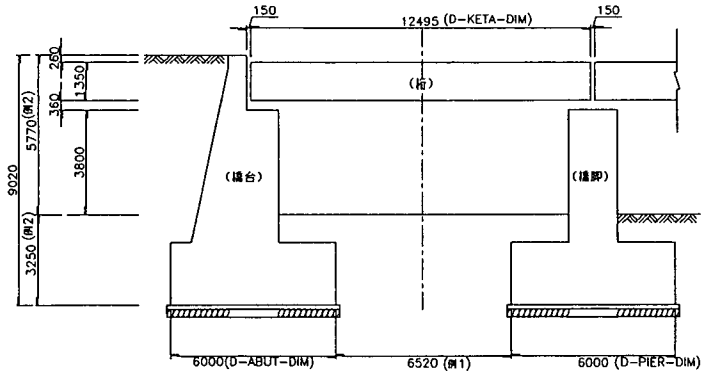


図-4.3　レイヤ名検討図

2)　図面データに関する既存の規格

図面データに関する既存の規格おいて、寸法・文字レイヤ分けの考え方にどのような相違点があるかを比較整理した。

表-4.6　寸法・文字列に着目したレイヤ分けの比較表

協会・文献名	New Jersey turnpike	高速道路 CAD 検討分科会	TSTC	AIA	ISO	注　釈
作図対象物	道路構造物	道路構造物	建築物	建築物	一般 記述なし	
最大総文字数	約 15 文字	約 30 文字	16 文字	21 文字	10 文字	半角英文字 （ハイフンを含む）
レイヤ名の構造	3 階層構造	4 階層構造	4 階層構造	4 階層構造	4 階層構造	階層によっては省略可
寸法・文字列レイヤの取扱（構造物レイヤとの兼ね合い）	オブジェクトに付随（1997 年度の考え方）		オブジェクトから独立			
特徴	寸法・文字列レイヤは構造物ごとに設定。階層構造の規則性がない。		オブジェクトと寸法・文字列レイヤが独立。各階層毎に、字数から使用される文字までフォーマットがはっきり決められている。			

寸法・文字列の記述方法(オブジェクトとの兼ね合いにおいて)について着目すると、作図対象物が土木構造物(道路構造物)の基準に関しては、オブジェクトに付随した考え方になっているが、建築物を対象にしたものに関してはオブジェクトから独立している。

3)　比較結果

それぞれの考え方の長所・短所を以下に示す。

A. 寸法・文字列レイヤ名称がオブジェクトに付随している考え方

長所	・オブジェクトごとにレイヤが区別されているので、構造物ごとの図面表示が容易である。 ・統合データベースへの移行が容易である。
短所	・通常の図面作成手順を考えると、作成終了後にレイヤ分け作業をしなければならず手間がかかる。 ・レイヤ分けに個人差が出やすい。 ・レイヤの数が多くなる。

B. 寸法・文字列レイヤ名称がオブジェクトと独立している考え方

長所	・通常の図面作成手順とレイヤ分け作業が一致しており、手間がかからない。 ・レイヤ分けに個人差が出にくい。 ・レイヤの数が少なくて済む。
短所	・オブジェクト毎に表示をする際は、レイヤ分けを改めて行わなければならない。 ・統合データベースへ移行する際に、データ形式が一致しない。

特に問題となった点は、A.の考え方だと寸法・文字列の中でどの構造物に付随するか分類しにくい場合があり、個人差が出るということであった。

例えば、橋台と橋脚の間の寸法(図-4.3－例１参照)、或いは、橋台と地盤面等の位置関係を示す寸法(図-4.3－例２参照)等は、どのレイヤに記述するか製作者の主観が入る可能性があると考えられた。その点においては、これらを構造物主体ではなく"OTHR (OTHER)というオブジェクト外の一般化されたレイヤに記述することによって解決を図ることが出来るという結論に至った。

また、オブジェクト毎にデータを管理したほうが良い利点として、各フェーズ間の図面の受け渡しを考えると、全てオブジェクト単位でデータを取り扱えるようにしておいたほうが望ましい事(例えば、オブジェクト毎に図面を出力する場合，原図に施工図を作図する場合等)や、当面はプロジェクトデータベースで図面を管理していくが、建設省が将来的に導入を検討している統合データベースに移行する際にデータを管理しやすい、といった点が挙げられる。

以上の観点をまとめると次のようになる。

- 図面を描く際のレイヤ分け作業の手間がかかってもオブジェクトごとにレイヤを分けたほうがデータを管理しやすく、その方が図面の汎用性が高い。また、寸法・文字列で付随するオブジェクトを特定できない場合には、"OTHR"レイヤを併用することによって解決をはかる。
- 当面はプロジェクトデータベースで管理するが、将来的に統合データベースへ移行していくことを考えると、オブジェクト毎にデータを管理する方が移行しやすい。
- 他の基準書で、土木構造物(道路構造物)を対象にしたものに関するものはオブジェクトに付随した考え方になっており、それらが現在すでにその方

法を採用しており、その流れに合わせた方が好ましいと考えられる。

以上のことから、本研究では『寸法・文字列レイヤ名称がオブジェクトに付随している考え方』を採用し、オブジェクト名と同じ扱いをする"OTHR(Other)"の第3階層で区別する。（例：D-OTHR-TXT 文字列、D-OTHR-DIM 寸法）

4.3.3 その他

(1) コンピュータ画面表示色

画面での表示は背景を黒、各種図形の線色は、表-4.7 を標準とする。この色設定はカラー出図に適用することは考慮していないため、カラー出図する際には黄色など薄い色の配色を変更する必要がある。

表-4.7 コンピュータ画面の表示色

色	対象図形
赤	構造物、計画高
黄色	その他の構造物
緑	現況地形、鉄筋
水色	排水構造物
白	中心線、寸法、旗上げ、注記など

(2) データ形式

データの形式は、大きく分けて、専用のソフトウェアによる読み書きを対象としたバイナリー形式と、交換を主眼として複数のソフトウェア間で共通に用いることのできる汎用形式に分けられる。バイナリー形式、汎用形式の例を表-4.8 に示す。

提出データ形式は、操作性・再現性から考えれば、バイナリー形式が望ましいが、ソフトウェアを限定することになり、公共性が損なわれる恐れがある。

汎用形式としては、本来ならば ISO 10303(STEP)で規定されている規格を用いることが望ましいが、現在のところこの仕様がまだ一般的に普及していない。そのため暫定的に、現在ほとんどの土木 CAD で変換可能である DXF 形式を利用することが考えられる。

その後の何らかの利用のためにデータの提出を行うのであるから、利用目的にあったデータ形式を選択しなければならないが、利用目的が限定できない場合はバイナリー形式と汎用形式の両方による提出を行うのが妥当と考えられる。

提出データ形式の決定は発注者と受注者の協議により両者の合意によって行われる必要がある。

表-4.8　バイナリー形式と汎用形式の例

	バイナリー形式	汎用形式
図面	Auto－cad　→. Dwg JW-cad　→. Jwc MiniCAD　→. Mcd	汎用　→　. dxf

4.4 図面データ標準案による実証実験

4.4.1 実験の目的と適用範囲

実際に前節で定めた標準案に則した図面データを作成し、その図面データを利用してデータ交換時の有効性・妥当性を検証することを目的に実証交換実験を行った。

交換実験の範囲としては、実験に要する時間、費用、人員を考慮して調査・設計、施工、維持管理のライフサイクルのなかでも受発注者間（発注者—設計会社、発注者—施工会社）での適用範囲とした。

4.4.2 標準化図面による実証交換実験

(1) 実験の概要と方法

1) 発注者,建設コンサルタント会社,施工会社の各々の立場での実証交換実験

調査設計フェーズ，現場施工フェーズの２つの局面を想定した交換実験を行い、CAD 製図作成仕様標準化項目と図面管理情報項目の検証を行った。

2) 実験に使用したＣＡＤソフトウエア

今回の実験は標準化案とデータの共有可能性の検証が目的であり CAD データ交換時のトラブルを避ける意味で実験 CAD ソフトを統一することとし、AutoCAD LT95 を使用した。

3) 実験対象図面の選定

対象工種は道路土工と橋梁とし、過去の建設省発注工事から複数の事業段階にわたって利用される図面として平面図，縦横断図，一般構造図（形状，鉄筋），付帯構造物など 11 枚を選定した。

4) CAD 製図作成素案に基づくデジタル図面データの作成

対象図面全てについて３章、４章で検討した CAD 製図作成標準案に基づいて CAD 化した。

交換実験のフローを図-4.4 に示す。

実験に使用した図面を表-4.9 に示す。

設計の橋脚構造一般図におけるレイヤ名の例を表-4.10 に示す。

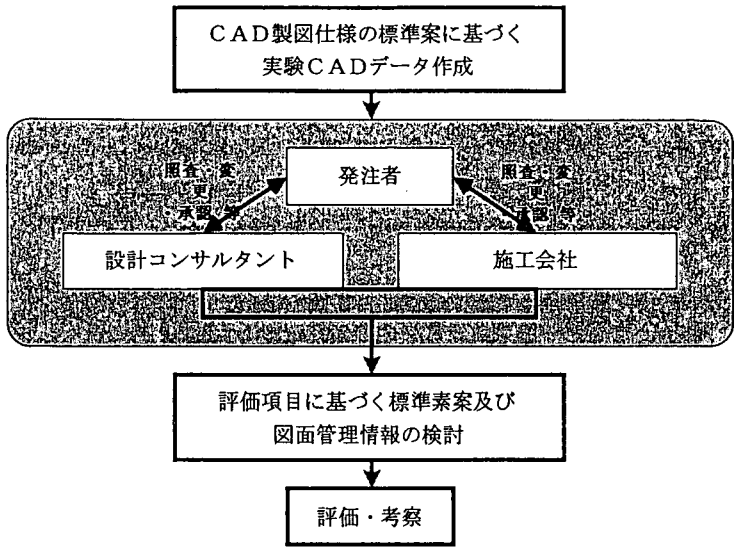


図-4.4　交換実験のフロー

表-4.9　交換実験用図面一覧

No	図面タイトル（仮）	図面の用途	元ﾌｧｲﾙ名称
1	道路平面図	仮設道路計画	DPLAN000.DWG
2	道路縦断図	設計変更	DPROF000.DWG
3	道路横断図１	仮設道路計画	DSECT000.DWG
4	道路横断図２	設計変更	DSECT100.DWG
5	橋梁一般図	支保工計画	DGENE100.DWG
6	橋台構造一般図	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設計画	DSTRC000.DWG
7	橋台配筋図	設計変更	DRFCD000.DWG
8	橋脚構造一般図	足場計画	DSTRC100.DWG
9	函渠一般図	型枠支保工計画	DGENE000.DWG
10	小構造物構造図	レイヤ名実証用	DSTRC200.DWG
11	擁壁配筋図	レイヤ名実証用	DRFCD100.DWG

表-4.10　レイヤ名称と内容

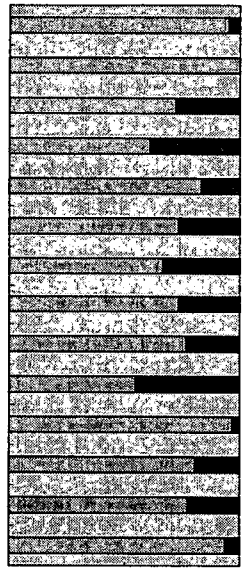
レイヤ名	レイヤに書かれている内容
D-BASC	基礎材（砕石、均しコンクリート等）
D-OTHR-FRAM	図枠、タイトル（文字含む）
D-PIER	橋脚構造線
D-PIER-DIM	橋脚の寸法
D-PIER-TXT	橋脚の文字
D-SSTR	上部工の構造線
D-SSTR-DIM	上部工の寸法
D-SSTR-TXT	上部工の文字

(2) 実験評価と考察

実証交換実験では、CAD 製図標準化の評価項目に着目し「良い」,「悪い」の２段階評価を行い、気付いた点や意見をまとめた。また設計変更等の指示事項が CAD データだけで正確に伝えることができるかの検証として「指示等」の項目を追加した。評価は、図面ＳＷＧ参加メンバーが行った。評価結果を表-4.11に示す。

表-4.11　標準化項目評価

チェック項目		良い○		悪い×	結果のまとめ
指示等	1.変更等の指示が明確に伝わるか	20	1	1	変更指示レイヤ名称及び文字色の統一が必要。
	2.送信者が付加した情報が何であるか分かるか	21	2	0	変更指示レイヤに付加情報を記入する。
ファイル	3.ファイル名の構造は良いか	26	3	10	先頭文字のD,C,Tなどは良いが図面枚数が多い場合はディレクトリ管理と併用した名称設定が必要。
	4.ファイル名称は良いか	22	4	14	半角８文字でファイルの内容を理解させることはむずかしい。「悪い」には英語がなじまないとする意見が多い。
レイヤ	5レイヤ名称の構造は良いか	25	5	5	構造は良い。
	6レイヤ名は分かり易いか	22	6	8	「悪い」の評価は英語がなじまないとする意見が多い。
	7レイヤの数は適切か	20	7	10	１層は不可、多すぎるのも不可。施工時に付加される画層は少なくすること。
	8.レイヤ名でレイヤに括られている情報が何であるか分かるか	22	8	8	皆が理解できる言葉をレイヤ名称につける工夫が必要。
線色	9.線色の数は適切か	23	9	7	７色程度を使い分ける。
	10.オブジェクトの線色は適切か	17	10	14	
線種	11.線種の数は適切か	30	11	1	従前からの製図手法による線種を適用。
	12.オブジェクトの線種は適切か	25	12	6	従前からの製図手法による線種を適用。
文字	13.文字の色は適切か	24	13	7	
	14.文字の大きさは適切か	30	14	2	従前からの製図手法による文字の大きさを適用。



チェック項目によって使用した図面枚数は異なる。従って、「良い」、「悪い」の合計値は項目毎に異なる。

＊数値は回答数（人）

以下に実験で得られた意見を示す。

- 「指示等」に関しては「指示等」を書くためのレイヤを設定し、それを使用することによって CAD データだけで「指示等」を明確に伝えることは可能であるという結果になった。
- レイヤ数については、多すぎると図面全体の把握が困難との意見もあり、施工段階で付加するレイヤを極力少なくすることが必要である。
- ファイル名及び構造については、今回案の構造及び名称のままでは多量の図面を扱う場合や改訂が多数回に及ぶ場合にファイル管理が難しいと考えられ、今後、図面の管理・保管を考慮した名称、構造の検討が必要である。
- ファイル名、レイヤ名について、「悪い」と回答された内の殆どは、アルファベット表記では分かりにくいとの意見であり、「ファイル名一覧」、「レイヤ名一覧」等の補助手段を含めて今後の検討課題としたい。
- 線色については、現状ではライフサイクルのほとんどの局面で紙図面への出図と、それによる確認がされていることから、出図を考慮した場合の線

色と線の太さの関係も今後考える必要がある。これについてはCADソフトの機能や出力装置に依存する部分もあり、慎重な検討が必要である。

4.5 図面データ標準の実用化の検討

CAD製図仕様の標準化を進めていく上で障害となるのは、各発注機関が個別に製図仕様を規定していることである。そのため受注者は、発注者各々の規定に則り図面体裁を整えていかなければならず作業効率や電子データの再活用などにおいて不合理な部分が指摘されている。従って、今後標準化していくにあたっては、CADを使っての個々の技術要素の検討も必要であるが、それ以上に製図仕様の標準化は重要であると考えられる。

(1) 各地方建設局での図面様式・CAD製図基準の統一

上述したようにCAD製図仕様の標準化をすすめていくうえで障害となる各発注機関別の製図仕様の統一が必要である。表-3.8に示したように建設省内部においても各地方建設局で製図仕様が異なっている。よって製図仕様の標準化に向けての第一ステップとして建設省における統一製図仕様を規定することが必要である。

(2) 建設省案と日本道路公団案との整合

日本道路公団では、「CADによる図面作成要領（暫定案）共通編・道路土工設計編」を1997年度に作成し、実業務での運用を検討している。建設省と日本道路公団では同様の道路構造物を扱うことから共通部分が多く、受注者の作図効率化を図るためにも電子図面データ標準案をできる限り共通化しておくことが望ましいため、両者案を比較し、相違点に対する総プロ案の方向付けを行った。両者間における共通化の考え方を図-4.5に示す。

また、図面データの電子標準化にあたっては、CADソフトの機能に依存しない部分についてのみ共通化を図ることが望ましい。図面データ標準化の各項目についての具体的な比較表を表-4.12に示す。

表-4.12　建設省と日本道路公団の相違点（共通編・道路詳細設計編・橋梁編）

凡例　◎　：共通、○：基本的な考え方を共通化
△1：各機関の基準に依存するが、コンセンサスが得られれば若干の修正で共通化可能
△2：各機関の基準に依存するため共通化困難、▲：CADの機能に依存するため統一不可

CAD製図基準の項目	建設省案	日本道路公団案[5]	共通化の度合	備考
1.総則				
1.1 適用	設計業務及び土木工事	設計業務	△2	本基準の運用方法に依存
1.2.1 図面の大きさ	A1を標準とする	B1を標準とする	△2	〃
1.2.2 図面の正位	ISOに準拠		◎	ISOに準拠
1.2.3 輪郭と余白	ISOに準拠		△2	ISOに準拠
1.2.4 図面の折り方	JIS附属資料に準拠		△2	各機関の基準に依存
1.2.5 表題欄	規定	規定	△2	〃
1.3 尺度	共通仕様書に準拠	規定	△2	各機関の仕様書に依存
1.4 線種と線の太さ	ISOに準拠	ISOに一部準拠	△2	〃
1.5 文字	ISOに準拠	規定	▲	
1.6 図形の表し方	土木製図基準に準拠		◎	
1.7 寸法の記入方法	土木製図基準に準拠	CADの寸法機能（自動採寸機能等）の利用を規定	▲	
1.8CADデータ交換フォーマット	CADソフトを規定しない	ファイル形式はDXFを採用しているが、実質的にはAutoCADのバージョンを規定	▲	CADソフトを規定するかどうかで決定される
1.9 ファイル名	半角英数字8文字（ﾗｲﾌｻｲｸﾙ-図面種類-図面番号-改訂履歴）+拡張子3文字	半角英数字256文字＋拡張子3文字	△1	管理が容易なファイル名を各機関で規定する
1.10 レイヤ名	ライフサイクル-図形情報-作図要素の3階層で規定	図面区分_図形情報_作図要素の3階層で規定	○	階層構造は共通化する
1.11 共通レイヤ	現況地形と図枠を規定		○	階層構造は共通化する
1.12 成果品				
・メディア	写真管理基準に準拠（MOまたはCD-ROM）	MO	△1	
・フォルダ構成	写真管理基準に準拠	規定	△2	管理が容易なフォルダ構成を各機関で規定する
1.13 保管方法	情報公開法に準拠予定	なし	△1	管理が容易なフォルダ構成を各機関で規定する
その他（建設省案で規定していない項目）				
座標原点	なし	規定	▲	デジタルマップを考慮するかどうかで決定される
引き出し線	なし	CADの引き出し線機能の利用を規定	▲	
図面内部に作成する数量表について	なし	規定	▲	
鉄筋関係の作図	なし	図面作成方法を規定	▲	
ハッチング	なし	AutoCADのハッチング図形番号を指定	▲	

設計データ	なし	設計要素等の数値データフォーマットを規定	△1	
プロッター出力	なし	規定	△1	
図面データファイル	なし	規定	△1	
2.道路				
2.1 道路詳細設計				
2.1.1 線色	規定	規定	△1	既存標準に従う
2.1.2 位置図	規定	規定	○	レイヤ構造を共通化する
2.1.3 平面図	規定	規定	○	〃
2.1.4 縦断図	規定	規定	○	〃
2.1.5 標準横断図及び横断図	規定	規定	○	〃
2.1.6 土積図	規定	規定	○	〃
2.1.7 小構造物図	規定	規定	○	〃
2.1.8 用排水系統図	規定	規定	○	〃

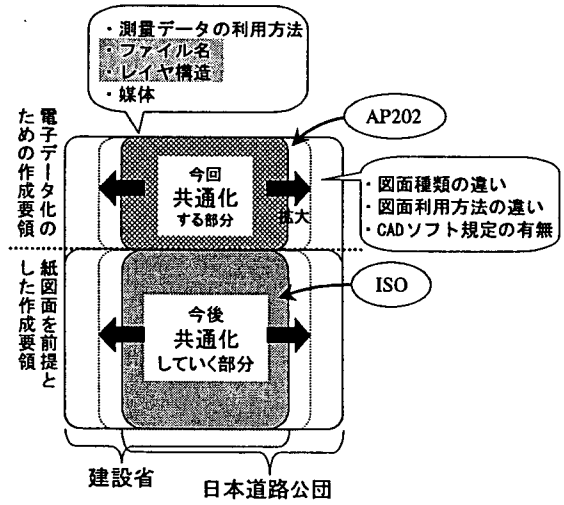


図-4.5　電子図面データ標準の共通化の考え方

5. 図面データの交換・共有方法の検討

5.1 図面データ交換・共有の基本イメージの検討

図面データを設計業務や建設工事の途中に受発注者間で交換利用する方法として、電子媒体あるいは電子メールでデータを交換する「データ交換」と、データを保存した一つのデータベースに受発注者がアクセスする「データ共有」の２つの形態が考えられる。業務途中の図面データの交換共有形態を図-5.1 に示す。

データ交換では、修正の都度図面データが受注者から発注者に送付され、発注者は担当者個人のコンピュータ内か、発注機関内に設置したサーバの定められたフォルダに図面データを保存する。この方法には、従来の紙図面に比べて再加工性が高いデータを受け渡すことができる利点がある。

データ共有は、図面データを含む業務に関わる情報を全てデータベースに格納し、修正や更新作業を共同で行うものである。業務に関わる者は常に最新の情報を手に入れることができ、共同作業を効率的に行うことができるため、工事日報や品質管理情報といった頻繁に更新したり報告する情報を扱う場合に適した方法である。公共事業においては、図面を更新したり交換する頻度は低いが、業務全体の情報を一元的に管理することを前提とすれば、同じデータベースに格納して運用することが望ましい。この仕組みは、業務に関わる複数の関係者がアクセスするためにシステムの構造が複雑になりがちで、運用にあたってはアクセス管理や履歴管理などの厳密な管理が必要である。またシステムの利用者が手元のパーソナルコンピュータで Web ブラウザにより図面・文書の登録や修正ができるといった、操作時の負担を軽減するシステムを開発することも重要である。

将来的には、比較的大規模なものでは共有、小規模なものでは交換が適しており、これらのうち最適な形態をとるものと考えられる。両者の場合とも、業務終了後はデータを保存するためにデータベースに格納する作業が必要であり、ファイルの履歴管理などはデータベースでの運用を念頭に考慮することが必要である。

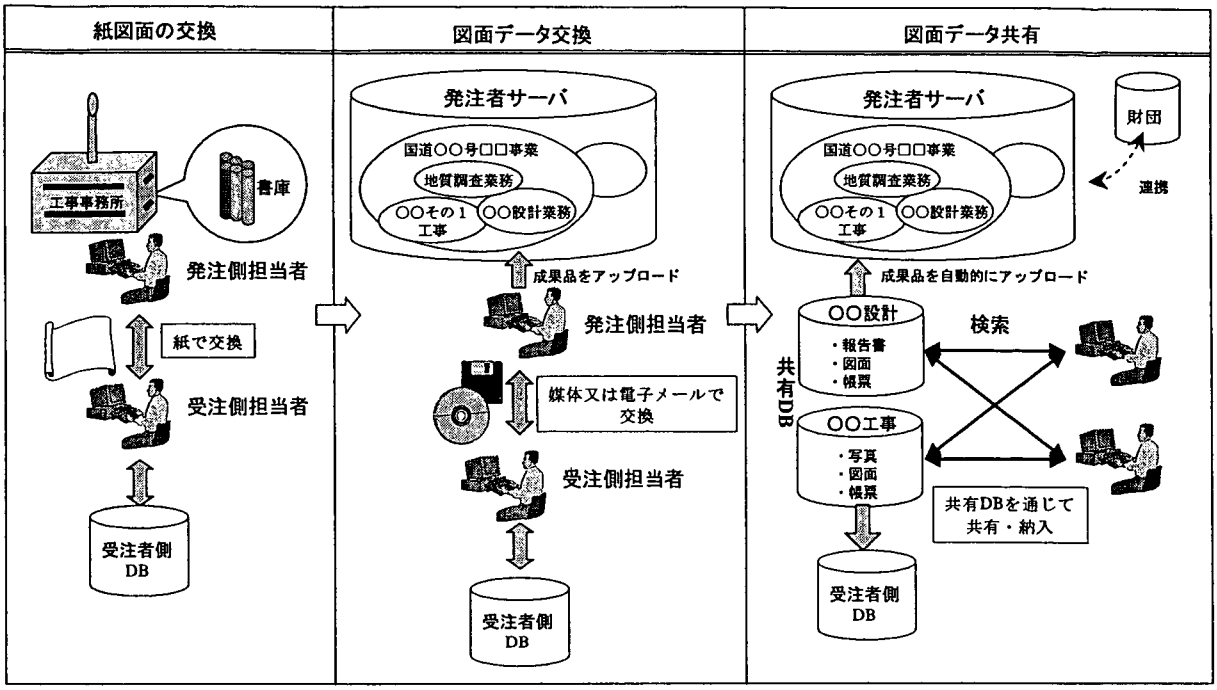


図-5.1　業務途中の図面データの交換共有形態

表-5.1　交換共有形態別の特性

交換共有形態	紙図面	データ交換	データ共有
交換・共有方法	紙による手渡し	電子媒体又は電子メール	インターネットによるデータベースへのアクセス
情報の管理場所	担当者の書棚	担当者個人のコンピュータ	共有データベース
特徴	—	情報の再利用が可能 最新の情報を入手可能 データ更新履歴の明確化	情報の再利用が可能 最新の情報を入手可能 データ更新履歴の明確化 業務履歴の明確化 担当者責任の明確化
望ましい適用場面	—	比較的少量の業務データ 後工程で利用するデータ 変更頻度が低いデータ →成果品の納入 →小規模な業務	大量の業務データ 後工程で利用するデータ 頻繁に変更が生じるデータ →日常の業務 →大規模な業務
適用にあたって検討が必要な項目	製図方法	再利用のための標準化 高度利用のための標準化 データの履歴管理方法 データの検索方法	再利用のための標準化 高度利用のための標準化 データの履歴管理方法 データの検索方法 DB の運用方法（アクセス管理、運用管理）
業務終了後の情報管理方法	図面の所在を整理した書庫	業務終了後の成果品を管理する DB が必要	業務終了後の成果品を管理する DB が必要

5.2 管理情報の検討

5.2.1 管理情報項目

CADデータを再利用するにあたっては、ファイルがどのような情報を持っているかを把握できることが重要である。そのため、それぞれのファイルに含まれる情報の内容を表す管理情報をファイルに添付する。

データベースに保存した図面データを検索する際には、目的の情報を短時間に検索できることが重要となる。事業に関する情報を検索するときには、例えばまず業務の名称や実施年度で目的の情報が入った報告書を探し、次に報告書の目次で大まかなページを把握してから目的の情報にたどり着くといったように、検索の項目を大分類から小分類に絞り込んでいく。電子情報の場合も検索を容易にするための仕組みが重要である。

電子情報を整理する方法として、類似の情報をフォルダにまとめる方法と、図-5.2 に示すように業務名や改訂履歴などの管理情報をファイルと一体に作成し、管理情報により必要な情報を整理する方法がある。フォルダにまとめる方法は、視覚的にデータを整理することができるために容易に行うことができる利点がある一方、フォルダ構成が担当者によって異なる可能性がある。管理情報で整理する方法は、データベースで自動的に整理するために担当者によらないデータ管理が可能である。従って、本研究では、基本的には管理情報により整理する方法をとることとした。

ファイルを説明する情報として、業務名など複数のファイルに共通的な情報と、個々のファイルによって異なる情報がある。ここでは、管理情報を、属性項目を業務に関する一般的な項目と個々の図面に関する項目に大別し、それぞれを「業務等情報」「図面情報」として情報項目を検討することとした。

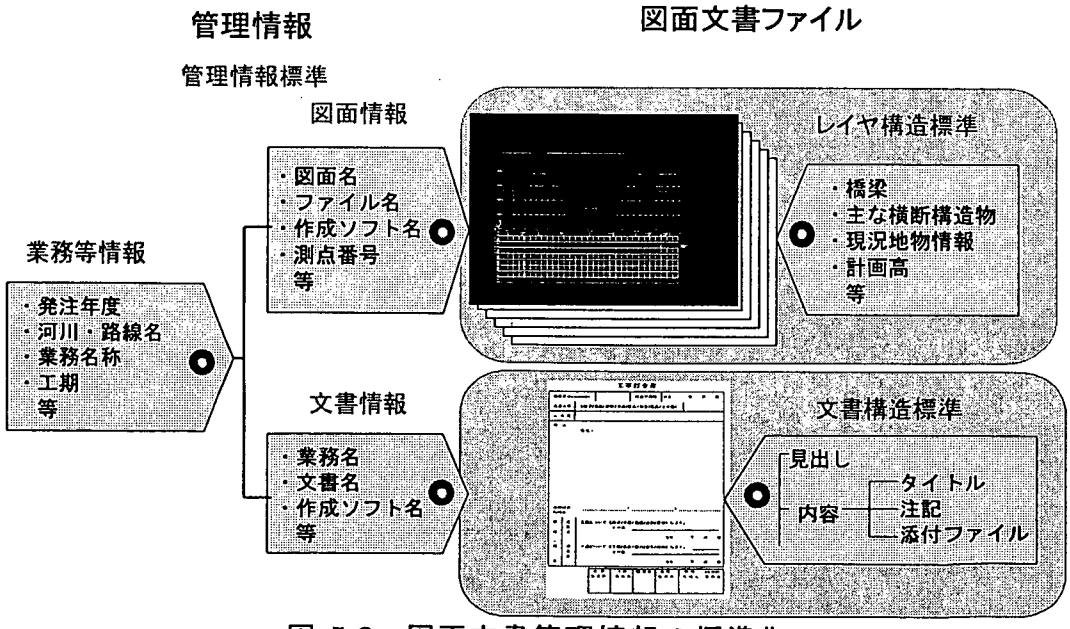


図-5.2　図面文書管理情報の標準化

また、図面 SWG では、実証実験で検討を行う際に、SGML を基にしたシステムを用いた。システムの一般的な仕組みについては文書編を参照いただきたい。

5.2.2 業務情報の検討

業務全体を表す業務情報については、写真管理基準（案）で検討されている案を利用し、図面に関わる項目を追加・削除している。情報項目を表-5.2 に示す。

表-5.2　業務等情報の項目

	カテゴリー	項目名	概要	データ表現	最大桁数	必要度
1	媒体情報	メディア番号	提出した電子メディアの通し番号	数字	半角 8 桁	◎
2		DTD バージョン	適用した DTD のバージョン	文字	半角 127 桁	◎
3		図面フォルダ名	図面を格納するフォルダ名称	文字	半角 8 桁	◎
4		媒体情報予備	媒体情報予備項目	文字	半角 127 桁	△
5	業務件名等	発注年度	業務発注年度	数字	半角 4 桁	◎
6		業務番号	発注者が定める業務番号	数字	半角 16 桁	◎
7		河川・路線名	業務対象の河川・路線名称	文字	半角 120 桁	○
8		業務名称	業務件名	文字	半角 120 桁	◎
9		業務箇所	業務の施工箇所	文字	半角 120 桁	◎
10		工期開始日	工期の開始年月日	数字	半角 8 桁	◎
11		工期終了日	工期の終了年月日	数字	半角 8 桁	◎
12	発注者情報	発注者：大分類	発注者の省庁名、団体名など	文字	全角 16 桁	◎
13		発注者：中分類	発注者の局名、支社名など	文字	全角 16 桁	○
14		発注者：小分類	事務所名など	文字	全角 16 桁	◎
15		発注者コード	TECRIS、CORINS で使用する発注者コード	数字	半角 8 桁	◎
16	受注者情報	施工業者名	JV、施工業者の正式名称	文字	全角 80 桁	◎
17		受注者コード	発注者が定める施工業者コード	数字	半角 255 桁	○
18	その他	発注者備考	発注者備考欄	文字	半角 255 桁	△
19		受注者備考	受注者備考欄	文字	半角 255 桁	△

記入の必要度
◎：必須。
○：条件付き必須。原則として、記入。記入すべき事項が明確でない場合は空欄にする。
△：任意記入。原則として空欄。特記すべき事項があれば記入する。

5.2.3 図面情報の検討

図面データに図面管理情報を付加する方法によって、受発注者間で図面データを効率的に共有することができるかどうかを確認するため、文書 SWG で構築したシステムを用いて実証実験を行った。実験では、過去に道路土工及び橋梁工事で作成された図面 11 枚を CAD データ化し、実際の工事を想定して、発注者と受注者が文書 SWG で構築した共有データベースにアクセスして、図面データを修正しながら完成させていくということを行った。実験参加者のアンケート結果から、管理情報項目の妥当性を検証した。

実験のフローを図-5.3 に示す。

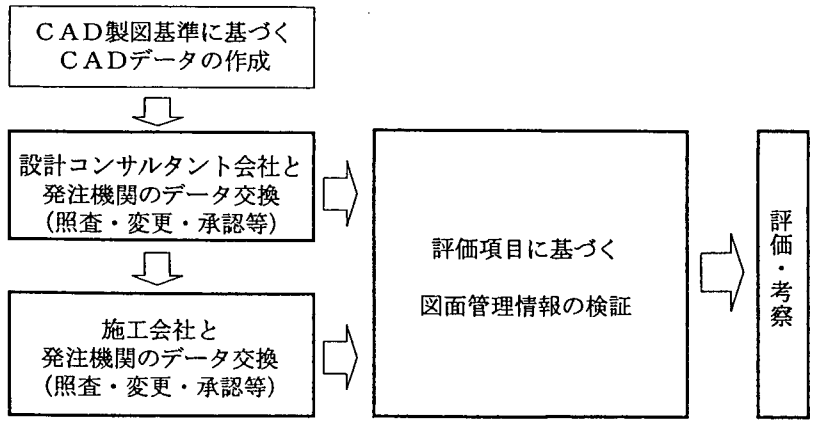


図-5.3　実証交換実験のフロー

図面を扱う情報としては、業務に共通的な情報と各図面データに特化した情報に分けられる。業務に共通的な情報を業務等情報、各図面データに特化した情報を図面情報とする（業務等情報は文書 SWG での検討結果を参照）。図面情報について、当初考えた管理情報の項目は表-5.3 の左欄の通りである。各項目について、実業務を想定したときに必要な情報項目を抽出するため、実験参加者が各項目について「必須で必要」、「必須ではないが必要」、「不要」の３段階に評価した。評価結果を表-5.3 の中央及び右欄に示す。

表-5.3　図面管理情報項目評価結果

管理情報項目		評価 必須項目	必須ではないが必要	不要項目	まとめ
タイトル		9	0	0	図面名称を入力
サブタイトル１		1	7	1	予備的用途として必要
サブタイトル２		0	2	7	不要
著作権情報		2	3	4	土木図面と著作権の関係が不明瞭であるため、除外する。
文書番号		5	1	3	図面番号に変更
関連文書	タイトル	4	3	2	関連図書に変更
	備考	3	4	2	
備考		3	5	1	
図面情報		5	2	3	作図ソフト及びバージョンを入力
縮尺		6	2	1	必須項目
作図単位		7	2	0	必須項目
設計条件		2	7	0	内容を吟味する必要あり
改訂履歴	版数	9	0	0	必須項目
	改訂内容	7	2	0	必須項目
作成者、作成日		8	1	0	必須項目
照査者、照査日		5	4	0	
承認者、承認日		5	3	0	
発行者、発行日		3	3	2	
添付ファイル	タイトル	3	1	2	図面名称を表示
	ファイル名	5	1	1	必須項目

＊数値は回答数（人）

表-5.4 図面管理情報項目(案)

管理情報項目		◎：必須項目 ○：必須ではないが必要な項目
タイトル		◎
サブタイトル		○
図面番号		◎
改訂履歴	版数	◎
	改訂内容	◎
備考		○
図面情報	作図ソフト	◎
	バージョン	◎
	縮尺	◎
	作図単位	◎
	設計条件	○
関連図書	タイトル	○
	備考	○
作成者、作成日		◎
照査者、照査日		○
承認者、承認日		○
発行者、発行日		○
添付ファイル	タイトル	◎
	ファイル名	◎
著作権情報については、土木図面と著作権の関係が不明瞭であることから、現状では除外とした。		

実験結果から、サブタイトル２は不要であり作図ソフト及びバージョンは必須項目であると考えられる。また、入力する内容が分かりにくい項目もあるた

め、入力内容を明確に規定する必要があることが分かった。この実験結果をもとに図面管理情報項目を表-5.4 に示すように提案した。

次に、図面管理情報項目の中で、業務途中では必要だが業務終了後に納品された図面データを管理するためには必要のない項目があると考えられる。成果品を納入する際にはこれらの項目は不要なので、納入する際に必要な図面情報項目を選択した。この結果を表-5.5 に示す。

表-5.5　業務終了時の図面情報項目

	カテゴリー	項目名	概要	データ表現	最大桁数	必要度
1	図面ファイル情報	図面名	表題欄に記述する図面名を記入	文字	半角 40 桁	◎
2		ファイル名	図面データのファイル名を記入	文字	半角 8 桁	◎
3		ファイル拡張子	図面データのファイル拡張子を記入	文字	半角 4 桁	◎
4		作成者	表題欄に記述する会社名を記入	文字	半角 32 桁	◎
5		作成ソフト名	図面データを作成したソフト名を記入	文字	半角 32 桁	◎
6		作成ソフトバージョン情報	図面データを作成したソフトのバージョン情報を記入	文字	半角 127	◎
7		図面尺度	図面尺度を記入	文字	半角 10 桁	◎
8		図面番号	表題欄に記述する図面番号を記入	数字	半角 3 桁	◎
9		測点番号	設計区間の起終点の測点番号を記入	数字	半角 32 桁	◎
10		作成日	図面データの作成日を西暦で記入	数字	半角 8 桁	◎
11	その他	受注者説明文	受注者側で図面につけるコメント	文字	半角 255 桁	△
12		発注者説明文	発注者側で図面につけるコメント	文字	半角 255 桁	△
13		予備 1	その他予備項目	文字	半角 255 桁	△
14		予備 2	〃	文字	半角 255 桁	△
15		予備 3	〃	文字	半角 255 桁	△

記入の必要度
◎：必須。
○：条件付き必須。原則として、記入。記入すべき事項が明確でない場合は空欄にする。
△：任意記入。原則として空欄。特記すべき事項があれば記入する。

5.3 フォルダ構成及び媒体の検討

5.3.1 フォルダ構成

データ交換においては、視覚的にも分かりやすい整理が重要であり、フォルダ構造により整理することが望ましいと考えられる。

基本的なフォルダは図-5.4のように分割することとし、DRAWINGフォルダ（業務名称フォルダ）の直下に、Index.xml（業務等に関する属性情報を定義するファイル）を添付する。またDRAWフォルダ内には、CADデータと、個々の図面に関する情報を表す図面ファイル名と同名のxmlファイル（図面に関する属性情報を定義するファイル）を添付することとした。

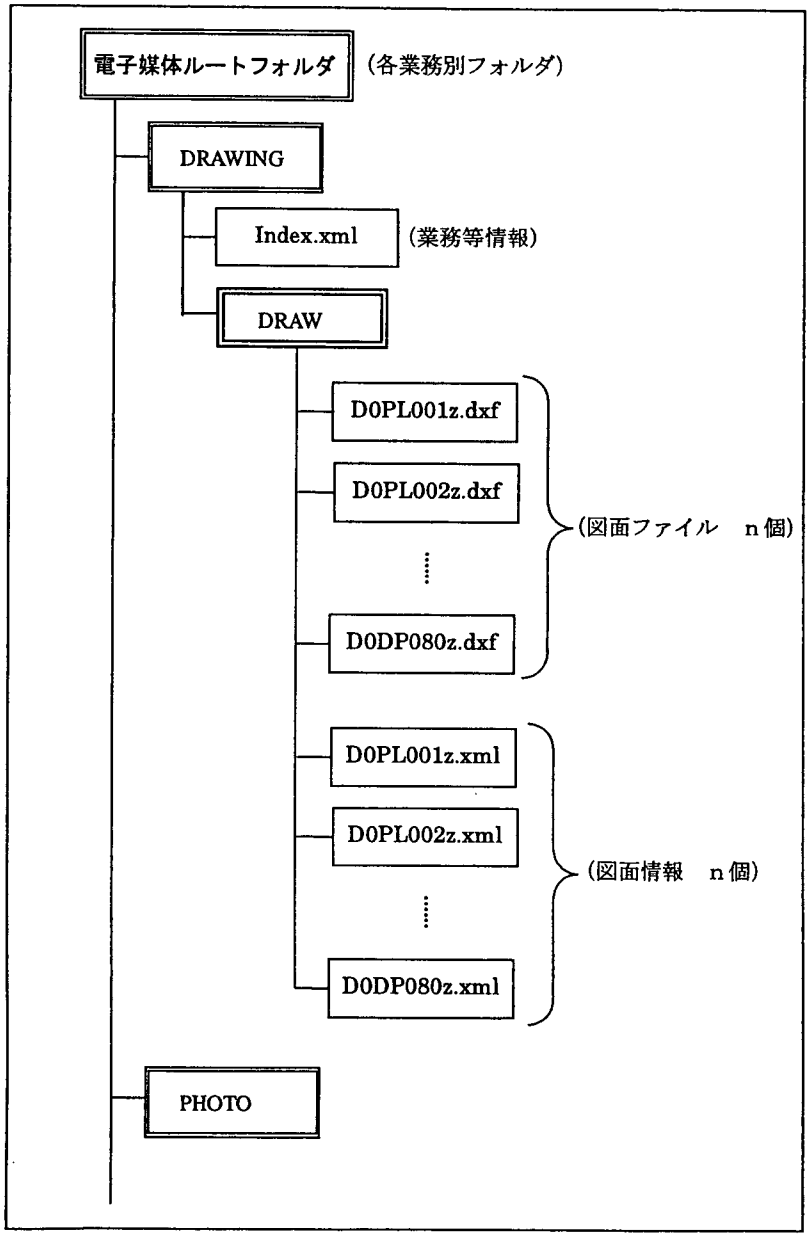


図-5.4　成果品納品フォルダ構成例

5.3.2 電子媒体の検討

電子データ交換に用いる媒体は、FD、MO、PD、CD-R 等が普及している。これらの媒体を、利用のしやすさ、容量、互換性の程度などから比較した結果を表-5.6 に示す。

業務成果品の最終提出時に用いる媒体としては、一般的に PC に標準装備されている CD-ROM で読み込むことが可能で、保存した後はデータの変更修正が不可能な特徴をもつ CD-R が最適と考えられる。一方、業務途中に大量のデータを何度も受発注者間で交換する場合には、CD-R では複数回の書き込みが困難であるため、MO の使用が適していると考えられる。

表-5.6　電子媒体の比較

媒体	容量	特徴	総合評価
FD	1.44MB	古くから PC に標準装備されており、最も普及している。また安価（100 円／MB 程度）である。	簡単な文書のみの提出には用いることができるが、大量のデータを扱う写真・図面等には向かない。
MO	230MB ～ 640MB	広く普及しているが、アクセス速度がやや遅く、専用のドライブを用意する必要がある。 230MB～640MB まで各種存在し、ドライブに注意が必要である。 フォーマットの方法により、交換できない場合があるので注意が必要。	利用者相互間で専用のドライブを購入する必要があり、標準の容量を設定する（例えば 230MB）必要がある。
PD	650MB	新しい媒体で、普及率はまだ低いがデータの保存に優れ、複数回の書き込みができる、読み込みには CD-ROM ドライブと兼用できるなどのメリットがある。	利用者相互間で専用のドライブを購入する必要があり、新しい形式の媒体なので、実績に乏しい。
CD-R	650MB	PC に標準装備されており普及している。 専用のドライブで一度だけ書き込みできる。 数倍速での読み込みが可能になったため、アクセス速度の問題は解消されつつある。 書き込み機器、ソフトによりフォーマット及び書き込み方法が異なる場合があり、媒体の中身が読み込めないことがあるので注意が必要。	一度だけ書き込みできるので成果品の改竄、誤操作による消去などの問題が発生しにくく提出媒体として最適である。

5.4 工事事務所における図面データの保管・管理方法の検討

設計や工事が終了した後の電子データの保管・管理手法については、「統合情報 DB による情報共有化 WG（統合 DBWG）」において、工事事務所で最終的に保存するべきデータとその保存方法を検討している。

しかし、当面は本格的なデータベースが整備されない状況で各種の電子データを保管・管理する必要がある。ここではデータベースが構築されるまでの暫定期間における図面データの保存・管理方法を検討する。

5.4.1 図面データの保存・管理手法の検討

図面データをどのように保存・管理するかについては、大別して次の２つの方法が考えられる。

①フォルダによる整理

フォルダ構成による保管方法は、年度別、部署別、業務種別にフォルダを作成し、それらのフォルダ毎にデータを整理分類するものである。

②管理情報による保管

管理情報による保管は、検索ソフトを利用することにより、管理を検索時のキーワードとして検索するものである。フォルダ構成による保管と異なり、データを並列的に保管することができる。管理情報は、将来データベースが構築された後に、そのままデータを移行できるように考慮される必要がある。

前者のフォルダ構成による管理方法は、工事事務所内の担当者が業務名称や業務種別を熟知している場合に、該当データを取り出す時等には、はるかにわかりやすく容易である。

一方、後者の管理情報による管理方法は、キーワードにより類似業務を検索したり、対象路線や水系に関連する業務を予備知識無しに検索することができる。

両者は保存・管理手法として、それぞれメリットがあるため、この２つの方法のメリットを生かした方法を検討した。

具体的には、図-5.5 に示すように、サーバ内に定めたフォルダに成果品電子データを収納し、保存された成果物を特別な保存・管理ツール（グループウエア等）を用いて検索等を行い再利用／活用を行う。

データの利用形態から、ここでは書類や図面の管理担当別にフォルダを構成することが望ましいため、基本的に課別にフォルダを構成することとした。

工事事務所に設置されたサーバ内のフォルダ構成例を図-5.5 に示す。

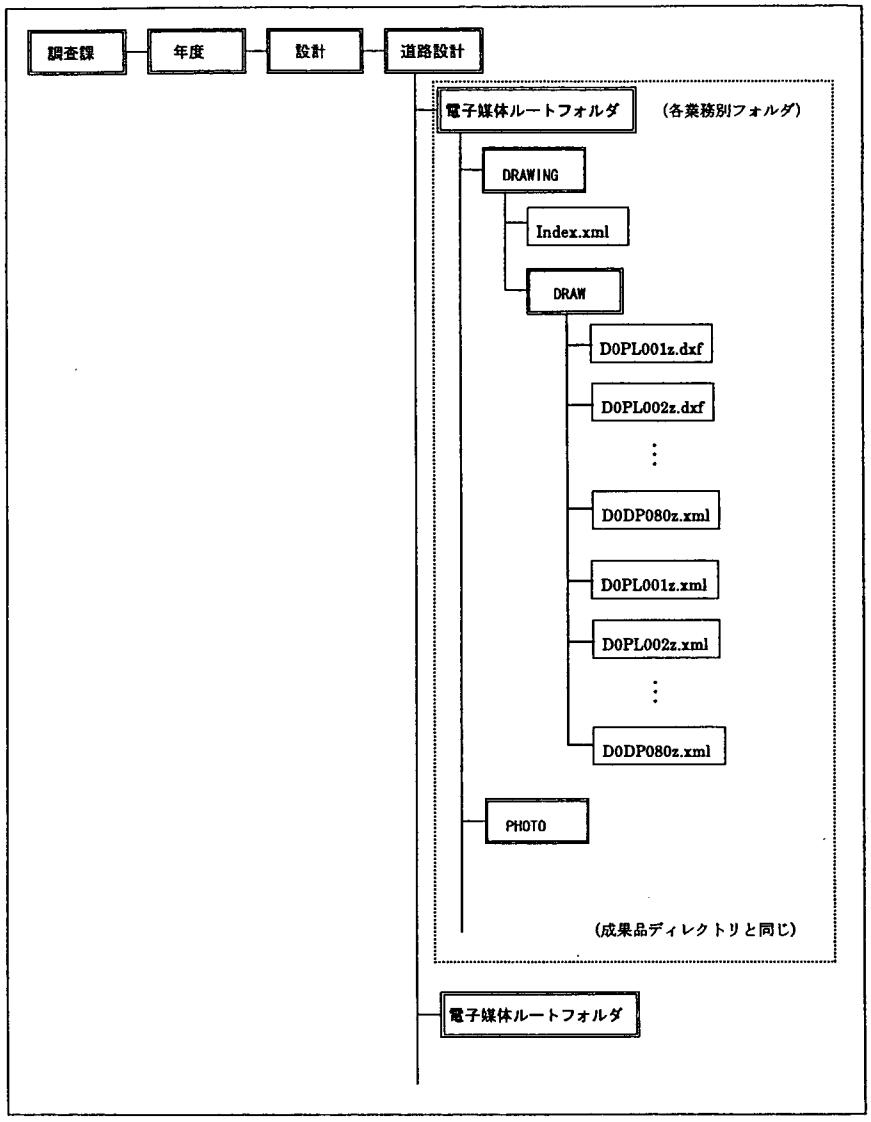


図-5.5　サーバ内のフォルダ構成例

5.4.2 図面データの保存・管理フローの検討

図面データの提供、成果品等の提出から保存された図面データの検索、再利用・活用までの図面データの保管・利用イメージを図-5.6 に示す。

(1) 成果品提出方法にしたがった成果物等の提出を求める。

成果品納入時に、定められたフォルダ毎に整理して、受注者から発注者に電子データが渡される。あわせて、データの再利用・活用のために必要となる管理情報項目等も提出する。

(2) 成果物等の受け取りと追加データの入力、活用書類のサーバへの登録

提出された成果品を受取り、管理情報項目に課名、年度、設計種別等の追加項目を入力する。受け取った電子媒体から、長期間保存すべき電子データをサ

ーバにコピーする。

(3) リムーバブルメディアでの保存

受け取った CD-R 等の電子媒体は、定められた保存場所に保存管理する。(保管場所等の情報も入れる。)

(4) 保存データはグループウェアやフォルダ階層構成により管理・検索を行う。

サーバやリムーバブルメディアに保存するデータは、必要に応じて検索し参照する。検索では、保管・管理ツールを利用してその保存場所を確認し、必要データを取り出す。

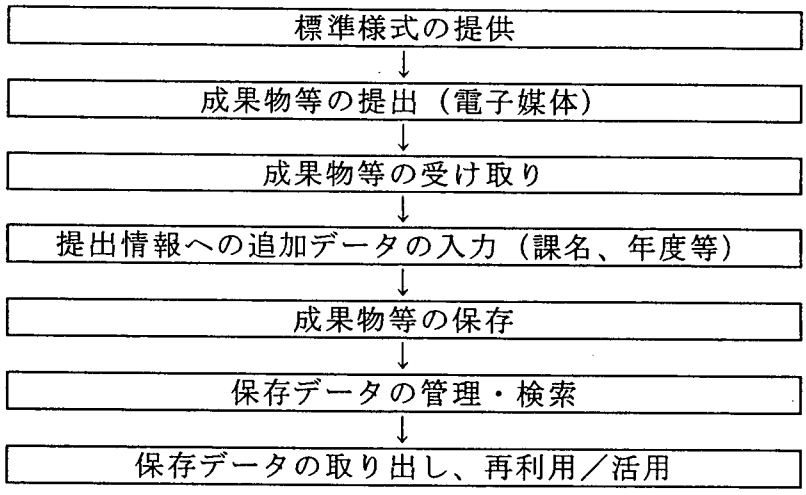


図-5.6　図面データの保存・管理フロー

5.5 図面管理情報を効率的に作成するシステムの開発

図面データには、それぞれ図面管理情報を添付するが、実務運用時においては数十枚以上の図面についてそれぞれ作成する必要が生じることとなり、入力作業の負担が大きく、錯誤の原因ともなることが懸念される。

そこで、文書 SWG で作成した共有 DB プロトタイプシステムでは、個々の図面データに付属する図面管理情報を別のファイルから登録できるようにしている。また、図面の表題欄には、図面名称、尺度といった管理情報の項目と共通する項目があるので、実事業の効率化をはかるために図面表題欄から自動的に管理情報項目を抽出するシステムを作成した。システムの概念を図-5.7 に示す。

なお、管理情報項目については文書と併せて見直しを実施した。検討後の具体的な管理情報項目の内容については文書編「6.6 システム機能改善仕様（平成10年度）」の節を参照頂きたい。

CAD 図面の表題欄に記入されているとは言え、それぞれは単なる文字列として記入されているだけで、一般的な CAD ソフトではどれが図面名称で、どれが図面番号かは判別できない。今回は実験のため、特定の CAD ソフトを利用し、表題欄の文字列に属性を与えて抽出するプログラムをソフトウエアのユーザ作製コマンドとして作り込み、抽出した文字列に SGML 形式のタグを追加して図面管理情報とする方法をとった。

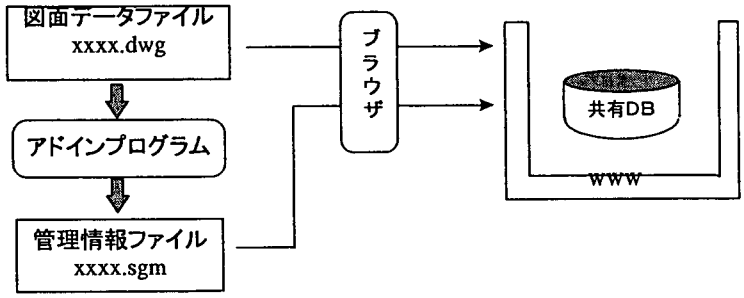


図-5.7　図面管理情報自動抽出システムの概念

本来は CAD ソフトウェアを特定せずにこの機能が実現できることが望ましいが、CAD ソフトウェアによっては実現できないものもある。この場合、実装方法として、管理情報のみを別プログラムで作成することも考えられるが、入力手間が二重になることは避けられない。

CAD ソフトウェアに依存しないで管理情報抽出を行うためには、管理情報を含めた中間ファイルフォーマットを策定し、CAD ソフトウェアがこの中間ファイルフォーマットの入出力機能を提供することである。今後、開発されるであろう STEP 規格に期待するものである。STEP ファイルフォーマットがこれらの管理情報を含んで策定されれば、SGML 形式の管理情報が必要なくなるとい

うことも考えられるが、文書情報と図面情報を関連付けで管理するような場合にはSGML形式の管理情報が有効であると考えられる。

6. CAD 製図基準（案）の作成

6.1 CAD 製図基準（案）の基本方針

これまでの検討結果を踏まえて、CAD 製図基準（案）[共通編・道路詳細設計編]を作成した。基準の設計にあたっては、以下の基本方針をとった。

① 基準の位置づけ
ファイル名やレイヤ名、フォルダ構成といった CAD データを効率的に保管・利用するための運用面の規定を定めるものとする。

② 利用者
公共事業の発注者及び受注者を対象とする。

③ 対象業務
当面は設計業務及び工事の建設 CALS 実証フィールド実験での運用を対象とする。業務の途中で図面を改訂した時に履歴を判別できるようにする。電子納品用 CAD 中間フォーマットが実用化された後は、建設省直轄事業の全てに適用する。

④ 特定フォーマットの除外
公共事業の調達に係わるため、特定フォーマットに依存する規定は設けないこととする。

⑤ 対象範囲
CAD データからの数量拾い出しシステムの開発及び電子納品用 CAD 中間フォーマットの策定は、今後検討の場を別途設けるために本製図基準の対象外とする。

⑥ 既存の標準との整合性確保
既存の基準との整合性を確保する。

⑦ 地方建設局間の図面様式の統一
各地方建設局間で異なる図面様式を統一することを目指す。

6.2 CAD 製図基準（案）作成フロー

作成した CAD 製図基準原案に対する受発注者双方の合意をはかるため、二度にわたって関係機関に意見照会を行った。さらに図面の標準化検討委員会（委員長：田中成典関西大学助教授）で収集した意見に対する対応（意見をもとに原案を修正する、実証フィールド実験をもとに再検討する、基準の趣旨から修正しない、の３通り）を審議いただき、基準（案）を作成した。CAD 製図基準（案）暫定版作成までのフローチャートを以下に示す。

＜意見照会配布先＞

- 土木学会土木情報システム委員会土木 CAD 小委員会
- 大臣官房技術調査室
- 建設省各地方建設局企画部技術管理課（８地方建設局）
- 関係公団（日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団、本州四国連絡橋公団）
- 関係法人（(社)日本土木工業協会、(社)建設コンサルタンツ協会、(社)日本橋梁建設協会、(社)全国建設業協会）

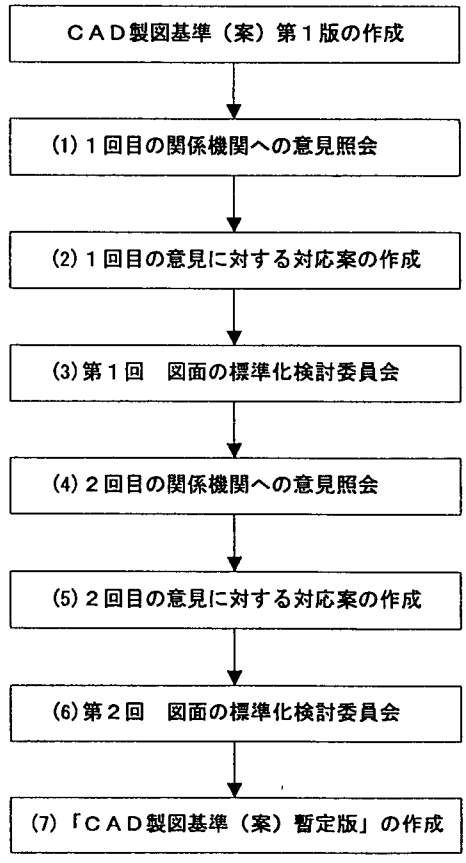


図-6.1　CAD 製図基準（案）作成フロー

6.3 CAD 製図基準（案）の作成

6.3.1 CAD 製図基準原案に対する意見照会結果

CAD 製図基準の原案について、2 度にわたって実施した意見照会で頂いた主な意見とその対応案を表-6.1 及び表-6.2 に示す。頂いた意見の対処方法としては、（○：意見をもとに基準を修正する、□：実証実験をもとに再検討する、×：基準の趣旨から修正しない）の 3 通りの視点をもとに図面の標準化委員会（委員長：田中成典関西大学助教授）で審議のうえ最終的に決定し、CAD 製図基準（案）を作成した。

全体的には、他機関との整合も含めた、建設省全体での統一を望む意見が多数あり、今後の検討事項とすることとした。

表-6.1　CAD 製図基準（案）[共通編]に対する意見（概要）

章節	章節名	主な意見		対処とその理由
1.	総則			
1.1	適用範囲	図面を 2 次元とするか 3 次元とするか	×	2 次元図面のままとする。
1.2	図面の大きさ、様式、レイアウト			
1.2.1	図面の大きさ	長手方向の図面	○	例外も認めることとする
1.2.2	図面の正位	特に意見なし		
1.2.3	輪郭と余白	余白の寸法	×	各地建の作図要領を統一する。
1.2.4	図面の折り方	本文として取り上げる必要性	×	過渡期のため紙図面についての記載も必要
1.2.5	表題欄	承認欄の有無と表題欄の項目の構成	□	各地建の作図要領に基づくため、実験で検討する。
		「尺度」か「縮尺」か	○	土木製図基準に従い「尺度」とする。
1.3	尺度	同一図面に異尺度図形が混在	○	作成担当者の裁量にまかせる（CAD ソフトの対応検討が必要）
		図面系か実座標系か	□	図面内容により使い分けるが、使い分けについては今後実証実験で検討する
1.4	線種と線の太さ	線色と出図における線の太さの関係	□	レイヤ名と線色と線の太さの関係については、「参－2.12 線色と線の太さの関係について（道路平面図の例）」を参照の上、実証実験において検討する。
		波線などの線ピッチ	×	規定することが困難なため、あえて規定しない。
1.5	文字	文字フォントと大きさ	×	基本的には JIS に基づく。CAD に依存する部分もある。
		特殊文字について	□	特殊文字等については今後実証実験で検討する。
1.6	図形の表し方	データ上の連続性と出図単位	×	従来通りと考える。
1.7	寸法の記入方法	旗上げ情報と積算の連携	□	現時点では基準に盛り込むことは困難であるため、取り入れなかった。しかし、長期的には基準化することが必要であるため、検討を続けることとした。
1.8	使用 CAD とデータフォーマット	ラスタデータを使用した場合の誤差修正方法	□	実証実験において検討する。
		CAD 図面への他ファイルの添付	×	添付ファイルの仕様は自由とする。
		コンピュータウイルスのチェック方法と対応ワクチンについて	×	図面だけの問題ではなく、電子交換図書全体の問題のため、あえて当基準で記述すべきことではないと考える。
1.9	ファイル名	改訂履歴の考え方	□	業務途中の改訂管理の方法が運用上不明な部分もあるので、実験で確認する。
		ファイル名の 8 字までの制限について WIN95 以上を標準として欲しい	×	文字を増やしても解決できない。規則を設けることが検索等の関係から重要であると考える。
1.10	レイヤ名	作業レイヤや例外レイヤの追加	□	受発注者間で図面データを共有する場合には必要と考えられる。
1.11	共通レイヤ	レイヤ名	□	レイヤ構成及び名称については、首都国道工事事務所管轄の CALS 実証フィールド対象業務に適用した「平成 9 年度・平成 10 年度 CAD におけるレイヤ作成要領（案）」を参照し、実証実験において検討する。
1.12	成果品	業務情報の位置、階層	□	実証実験で検討する。
		デジタル媒体の容量規定が必要	×	土木設計業務等の電子納品要領（案）[注] に準拠するものとし、当基準では規定しない。
1.13	保管方法	紙図面の場合の保管方法	□	紙による成果品の位置づけがあいまいなため、当面は併用で運用せざるを得ない。CAD データを工事事務所で保管するときの方法を例示的に述べたものであり、従ってここではどちらが正かは規定しない。 当基準では、紙の成果品についても暫定期間であるため併用で運用する旨を明記し、「成果品納入要領（案）」と整合をとりながら、実証実験において検討する。

凡例：○－委員会で決定、□－実証実験でさらに検討する、×－作成案のままとする

表-6.2　CAD 製図基準（案）[道路詳細設計編]に対する意見（概要）

章節	章節名	主な意見	対処とその理由	
2.	道路詳細設計			
2.1.1	位置図	図面の記載項目の追加	○	
2.1.2	平面図	線色	□	既設と計画の構造物の線の太さを変えることに関しては、線の太さは線色と深い関係があり、今後実証実験で検討を行う。
		道路中心線の測点表示	○	測点標記の NO と STA は、将来的にはどちらかで統一していくべきと考えられるが、維持管理業務での利用しやすさを考慮して現状のままとした。今後工事事務所での運用方法を念頭に置きながら統一に向けて検討することとなった。
2.1.3	縦断図	図面の記載項目の追加	○	追加する
2.1.4	標準横断図及び横断図	図面の記載項目の追加	○	追加する
		２タイプある尺度の基準の明確化	○	例外記述は極力入れない。ただ運用は、担当者間で決めることと考えている。
2.1.6	小構造物	受け取り以外の土・型枠等の明示方法	□	今後、実証実験で検討する。
レイヤ名一覧、標準図面集		旗上げ分類を新土木積算大系工種に合わせた方が良い。	□	未決。現時点で基準に盛り込むことは困難であるが、重要な事項であるので長期的には基準化することが必要。 数量算出要領に対する試作案と予備レイヤの設置について検討案を提示することとなった。
その他		基準の位置づけ	×	基本的スタンスは、基準に明示しない。実証実験では、表紙の”第２版”を”暫定版”として運用する。
		道路設計以外のその他工種	○	その他工種についても CAD 製図基準を作成していきたい。
		著作権	□	CAD 製図基準なので著作権については考慮していない。今後どうするか検討が必要である。
		数値測量データの CAD への取り込み及び用地測量図面との重ね合わせを考慮した国家座標への統一。	□	現時点では、座標を定義できない CAD があるので、今後検討していく必要がある。
		道路公団基準との整合性確保	○	レイヤ構造は共通化する

凡例：○－委員会で決定、□－実証実験でさらに検討する、×－作成案のままとする

6.3.2 実証フィールド実験における確認事項の整理

CAD 製図基準のうち、以下の特徴が見られる箇所については、実現場で運用するにあたって不確定要素が大きいため、平成 11 年度に工事事務所で実施する実証フィールド実験をもとに基準を見直す必要がある。

- ISO や JIS との整合性をとるために図面様式を従来地方建設局で定める作図要領から大きく変更したために、実際の運用にあたって支障が生じると考えられる箇所。
- 実業務で生じる例外規定が必要と考えられる箇所。
- CAD ソフトによっては基準に定める規定を満足できない場合があると考えられる箇所。

各機関から収集した意見の中で、実証実験で確認すべき項目とその具体的な内容を以下に示す。

[共通編]

- 1.2　図面の大きさ、様式、レイアウト

  現在、履歴はファイル名で規定するよう考えているが、図面の中に履歴情報を入れるかは、今後検討を行う。その場合、図面の中の履歴情報と管理情報がリンクするようなシステムができると良い。

- 1.2.3 輪郭と余白

  今後作成される図面の輪郭と余白については、建設省全体での統一も視野に入れて、工事事務所での運用方法を念頭に置きながら、実証実験において検討することとなった。

- 1.2.5 表題欄

  承認欄の有無と表題欄の項目の構成については、建設省全体での統一も視野に入れて、工事事務所での運用方法を念頭に置きながら、実証実験において検討することとなった。

- 1.3　尺度

  異尺度混在の取り扱いと座標系（図面系と実座標系）の使い分けについては、今後実証実験等において検討する。

- 1.4　線種と線の太さ

  線色と出図における線の太さの関係については、「参－3.9 線色と線の太さの関係について（道路平面図の例）」を参照の上、実証実験において検討する。

  使用できる線種の種類や線種の使い分け、破線などのピッチを規定するかも

含めて、今後実証実験において検討する。

- 1.5　文字

使用できる文字種類は、基本的にはJISに基づくものとするが、特殊文字等については、今後実証実験で検討する。

- 1.6　図形の表し方

図面の大きさは、CADソフトの機能やプロッタの機種によって出力限界長さがあるため、今回の基準では考慮していない。データ上の連続性と出図単位については、今後のCADソフトやプロッタの開発状況と合わせ適宜基準を改訂するのが理想的であり、実証実験等において検討する。

- 1.8　CADデータ交換フォーマット

使用CADのデータ形式は、受発注者で相互承諾されたデータ形式での交換を考えているが、今後の実証実験やCADコンソーシアム等で検討する。

ラスタデータの利用方法については現時点では成果品の記録という位置づけであり、データを再利用するという考えはない。しかし、現状地形図をラスタデータとして利用して業務を行っているところもあるため、ラスタデータに関する記述は、現時点では原案の通り「実用に耐えうる交換が不可能な場合には、マイクロフィルムの代用等の目的としてのラスタデータ（TIFF、JPEG、bmp等）の活用も考えられる。」とする。誤差修正の方法は、実証実験において検討する。

- 1.9　ファイル名

ファイル名で図面の改訂履歴を管理する時、業務途中の改訂をバージョンアップ管理する必要があるか無いかを今後実証実験で検討する。

- 1.10　レイヤ名

地形の変化（新たな構築物の増等）も反映できるように、別ファイルコードで定義すべきか、実証実験で検討する。

本基準では、レイヤ名付けのルールを明示しているだけであり、付属資料「レイヤ名一覧」だけで全て網羅されていない。作業レイヤや例外レイヤの追加も含め、今後実証実験で検討する。

設計者がレイヤ名を書く場合のミス発生状況についても検討する。

- 1.11　共通レイヤ

レイヤ構成及び名称については、首都国道工事事務所管轄のＣＡＬＳ実証フィールド対象業務に適用した「平成９年度・平成10年度ＣＡＤにおけるLAYER

作成要領（案）」を参照し、実証実験において検討する。

共通レイヤを増やすかどうかも今後実証実験にて検討する。

- 1.12　成果品

業務情報の位置等フォルダ構成（階層）については、（首都国の意見を組み込んでいく方向で）実証実験において検討する。

各設計段階（予備設計、詳細設計等）における設計図面には、それぞれのファイル名一覧表が必要であり、今後実証実験等により追加する。

異尺度図面については、現行の業務で使用しているため必要と認識しているが、CADデータの作成や再利用で不都合が生じるのであれば変更すべきであり、今後実証実験において検討する。

- 1.13　保管方法

本基準では、紙の成果品についても暫定期間であるため併用で運用する旨を追記する。

また、管理情報項目についても、別途検討中の「土木設計業務等の電子納品要領」と整合をとりながら、実証実験において検討する。

[道路詳細設計編]

- 2.1.2　平面図

建設省、地方自治体、日本道路公団などで使用されるNOとSTAの混在や測点表示ピッチ（100mピッチまたは20mピッチ）については、将来的にはどちらかで統一していくべきと考えているが、本委員会では決められない。担当部局に問題点を伝える。

既設と計画で構造物の線の太さを変えることに関しては、線の太さは線色と深い関係があり、今後実証実験で検討する。

- 2.1.3　縦断図

縦断図のバンドの項目及び並びは土木製図基準に準拠しているが、この部分も従来の表現を変更しているため、今後工事事務所での運用方法を念頭に置きながら統一に向けて検討することとなった。

- 2.1.4　標準横断図及び横断図

横断図において数量表が無い場合は、数量表を消して利用する。このため、今のところ数量表は”OTHR”レイヤに記載するが、レイヤを別途規定するかどうかを実証実験において検討する。

改良工事と舗装工事では、それぞれの図面を使用するため、二点鎖線は必要ないとの意見もあるが、実証実験で必要性の有無を検討する。

● 2.1.6 小構造物図

受け取り以外の土や型枠等の明示方法について実証実験で検討する。

[付属資料及びその他]

● 線色

レイヤ名称と線色と線の太さの関係については、「参－3.9 線色と線の太さの関係について（道路平面図の例）」を参照の上、実証実験において検討する。

● ファイル名一覧

舗装構成図、舗装詳細図、展開図、仮設関連図等、図面種類の追加の必要性について、今後実証実験において検討する。

● レイヤ名一覧、標準図面集

今後の実証実験において、本基準で規定していないレイヤの工種、名称、線種等は、追加修正していく。

旗上げ分類を新土木積算大系工種に合わせ基準に盛り込むことは、現時点で困難であるが、重要な事項であるので長期的には基準化することが必要であると考えられる。また、今後数量算出要領に対する試作案を提示する。予備レイヤの設置についても検討案を提示する。

また、図面が見にくく、地形図より道路計画を明確にする必要があり、今後検討する。

● その他

図面を共有化するためには、まず各地建の作図表現を標準化することが大切である。一方、建設 CALS 推進の中での製図基準は、用途・目的（設計、積算、施工、変更、完成）を明確にし、共有化した情報としてレイヤの構成で整理する必要があるが、これらは今後実証実験で検討する。

本基準は、CAD の製図に関する基準のため著作権については規定していない。事務局では、原則として発注者に著作権があると考えているが、今後別途検討を進める。

測量データの CAD への取り込み及び用地測量図面との重ね合わせについては、現時点では座標を定義できない CAD があるので、座標系を国家座標系とするかも合わせて、今後検討する。

6.3.3 CAD 製図基準（案）の作成

以上の結果をもとにCAD製図基準（案）を策定した。
基準（案）は付属資料を参照頂きたい。

7. 今後の課題と展望

本プロジェクトは「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究」のうち、図面情報の標準化として実施され、建設 CALS 推進の基礎的技術と位置づけられたものである。

ここに 3 年間の活動を通じて多くの成果を得ることができたが、もちろん図面データ交換に必要なすべての項目を標準化できたわけではない。建設 CALS における図面交換の全体像と、当初に目標とした項目、および、実際に得られた成果の対比を表-7.1 に示す。

表-7.2 に示すように本プロジェクトの成果が直ちに実際の事業に適用される段階には至っていない。標準仕様による CAD 図面の作製や図面交換実験は、少ない枚数の図面を本プロジェクトのメンバーだけで行ったに過ぎず、実運用にあたっては実証フィールド実験での検証が不可欠である。しかし、CAD 製図基準の作成にあたっては、委員会を設置して専門家に議論いただき、関係機関への意見照会を行った。この手法は今後、各種の標準化を行う場合にも採用できるものと確信する。

表-7.1　成果の位置づけと評価

技術（標準化）項目	全体像	当初目標	結果・成果
データ交換フォーマットの標準	デファクト標準のデータ交換が行えるようにする。	DXF 交換精度把握 DXF 交換ガイド作成	図面交換実験結果 DXF データ交換の考え方
	STEP のような公的国際標準を使えるようにする。	対象とせず	
CAD 図面の標準	日本全国で建設関係者が使用する図面体裁標準を作る。	建設省直轄工事で共通に使用する図面様式を作る。	用紙、図枠、表題欄、線の種類・太さ、文字の大きさ等の共通項目および道路詳細設計における図面の書き方について標準案を作成。
	CAD 図面に特有な条件をソフトに依存しない形で設定する。	国内で普及しているいくつかの CAD で実現可能な機能について標準化を図る。	レイヤ名称の構造、レイヤの使い分け、ファイル名称の構造等の標準を定め、図面内容に応じた具体的レイヤ名の標準案を作成
交換・保管	ネットワークを利用して全ての工事・業務で受発注者間で図面の有効利用ができる。	管理情報を整理する。	SGML 記述型管理情報体系を作成
		ＤＢを使用しない場合の整理方法の標準を作成する。	納品媒体上および格納コンピュータで使えるファイル整理体系案を作成
		ネットワーク利用の共有システムの試行を行う。	プロトタイプシステムを開発

当グループで作成できた CAD 製図基準（案）は、総則および道路編の限られた分野とはいえ、CAD 図面作成の運用上の標準として有効利用でき、建設事業のライフサイクルを通じた図面に関する作業の効率化が図れるものと確信している。

表-7.2　プロジェクト終了後の取り組み案

項目	細目	取組種別	説　明
交換フォーマット標準	デファクト標準による交換	A	JACIC のデータ交換ガイドに「ＤＸＦデータ交換の考え方」を取り入れて貰って実証フィールドで試行する。
	公的データ交換フォーマット	D	STEP に基づく形式が理想的であり、これについてはでベンダーを中心にコンサル・ゼネコンで新たな研究が必要。 全面的なプロダクトモデルへの取り組みは大きな困難が予想され、２次元図面交換レベルのみの規定を視野に入れて研究することが望まれる。
CAD 図面標準	総則・道路編	A	総プロ活動でできた総則および道路編については、今後実証フィールドに適用しながら細部の調整を行う。総プロ終了後の担当組織を明確にすることが必要。
		B	また、基準の普及を図るためには、土木 CAD 製図基準に取り入れられる必要がある。
	その他の工種	C	今後すべての工種について作成の必要がある。（橋梁編は調査・設計ＷＧで作成している） 方法論は今回のプロセスが使えるので新たな研究活動は必要ない。建設省の各工種を担当する部署や研究機関から業者へ作成業務を発注する形で実施する。
交換・保管	管理情報の整理	A	管理情報の項目は設計業務の図面としてはそのまま使え、研究レベルの活動の必要はない。 何らかの調整を行うことは考えられるが、通常の本省通達のような形で処理できると考える。
	ファイル格納整理体系	A	共有ＤＢを使用しない場合およびオフラインでの納品に際して実用は可能である。研究レベルの活動の必要はない。他の納品物とも関連するため、何らかの調整が必要であろう。実証フィールドで他の納品物も含めた整理体系を試行して確立していく。
	共有システム	A	使用者が SGML を意識する必要はないので、ある程度の規模の工事であれば利用可能なレベルに達している。実証フィールドでの適用を通じて普及を図る。

取り組み種別の解説

A：研究レベルでの活動の必要性はなく、実証フィールドで実業務へ適用した上で、実務的調整を行う。

B：成果を広く業界内に普及させる必要があることから、学会等の場を活用した標準化を図る。

C：本研究の手法を適用して他分野の標準化作業を行う。

D：継続的な研究レベルでの活動が必要である。例えば、（財）日本建設情報総合センターに設立予定のある「建設 CALS/EC データ交換標準センター（仮称）」等の受け皿において継続的な研究･開発・標準化を行う。

本プロジェクトでは取り上げなかったが、CADソフトウェアに依存しない中間ファイルフォーマットの問題は、実用的に確実なCADデータ交換のための最も重要な問題である。この点に関しては本報告書を執筆している現時点で既に新たな活動を始めることが決定されており、そちらの成果に期待したい。

さらに、本プロジェクトの成果を実用化するためには、多くの項目についてさらに何らかのアクションが必要と思われるが、望ましい今後の取り組みについて表-7.2に示す。

DXFデータ交換実験→CAD標準設定および交換実験→CAD製図基準案作成と作業を行って来たが、この作業を通じて国内のCADソフトウェアの状況、諸外国の基準、我が国での図面作成・利用の実状などさまざまな情報を得ることができ、また、机上の段階ではあるが、建設省CAD製図基準（案）として集約できたことは参加メンバーにとっては大きな実りであった。その他、他のワーキンググループとの情報交換でも建設CALSについての多くの知見を得ることができ、有意義な活動であったと思っている。

最後に、このように報告書としてまとめることができたのは、3年間にわたって本活動の作業に時間と知恵を割いていただいた諸氏のご努力の賜物であり、ここに皆様に感謝の意を表し筆を置きたいと思います。

参考文献

1) 土木学会：第21回土木情報システムシンポジウム講演集、1996.11
2) 建設大臣官房技術調査室：新土木工事積算体系の解説、p.26、1997
3) 建設省土木研究所機械研究室：建設事業における情報連携効果に関する調査業務報告書、1997
4) 土木学会：土木工学ハンドブック第四版、p.850、1988.11
5) 日本道路公団試験研究所：CADによる図面作成要領(暫定版)共通編・道路土工編、Ver1.01、1997.9

第Ⅲ編　文書標準化

1. 研究概要

1.1 研究目的

公共土木事業では多くの人々が関与するため、情報を正確に効率よく伝達する必要があり、伝達する情報内容が共通仕様書などで定められている。また、近年アカウンタビリティの向上を図るために、事業に関する情報を分かりやすく迅速に伝えることが要請されるようになってきた。伝達の手段としては、文書、図面、写真が多く用いられ、媒体としては紙が最も多い。従来文書の様式は建設省全体で必ずしも統一されていなかったが、最近では、一部の工事関係書類の様式が工事現場における施工管理の効率化を目的として統一されるなど、標準化に向けた動きが見られる。

一方、広く普及したコンピュータやネットワーク技術を活用し、従来「紙」により受け渡してきた文書情報を電子化することで、事業に携わる関係者間の情報共有や後工程での情報の再利用が実現できる可能性が高いと考えられる。その場合、公共土木事業で扱う情報のなかで電子化の効果が高い情報を抽出し、個々の情報の定義（名称や意味）を明確にした上で、それらを体系化することによって情報自体の標準化を図ることが必要となってくる。また情報の正確さが保証されるシステムを構築することも重要である。

本研究では、公共土木事業で扱う文書の利用現状を踏まえて、受発注者間で受け渡す文書情報を正確かつ効率的に活用するための電子標準化を提案し、事業に関する情報を受発注者間で共有する効果を実験的に検証することを目的とする。

1.2 研究内容

1.2.1 基本方針

本研究では、研究参加者及び研究期間を勘案し、検討にあたって以下の基本方針をとることとした。

(1) 対象範囲

公共土木事業で取り扱う書類の量は膨大であるため、限られた研究期間にすべての書類を検討することは困難である。従って、本研究では対象範囲を公共土木事業の設計段階と施工段階に受発注者間で受け渡す文書に絞った。それは、発注者・受注者の双方が関わり、公共構造物のライフサイクルの中で最も多くの情報が発生する段階であるために、電子標準化の効果を高く見込めるからである。

(2) 標準の検討方法

情報の標準化を図るためには、データベースを構築する手法として一般的に用いられているデータモデルを構築し、事業に必要な情報の抽出とその利用方法を検討することが望ましい。しかし、本研究では、現行（As-is）の事業の進め方を大きく変えないことを原則としたため、現行の文書をもとに構造を分析整理し、電子標準化を検討した。

(3) 電子決済に関係する部分について

現在は、決済手続きの証明として、紙の文書に確認者が捺印する方法をとっている。文書を電子化すると、従来の捺印に代わる道具が必要となる。その方法としては電子署名、グループウエアによる確認などが挙げられる。これらの検討には、業務手続きの分析及び会計法の見直しが必要であることから、本研究では検討対象としないこととした。

1.2.2 具体的な研究内容

(1) 文書の現況整理及び文書標準化の基本方針検討

公共事業で扱う文書を標準化するにあたって、文書に関わる法律等制度と一般的な事業の流れにおける文書作成や参照のタイミングを整理し、それぞれの文書の法律上・業務プロセス上の位置づけを明らかにした。また、各地方建設局で定める文書の構造上の相違点を整理した。以上の結果をもとに、文書標準化の基本方針を検討した。

(2) 電子標準化に関する要素技術の動向調査

文書の電子化の際に利用可能な技術として、ワープロのほかにSGML、XML、PDFなどがある。これらの概要と技術開発の動向を整理した。

(3) 文書構造と項目の標準化

設計及び工事において受発注者間で受け渡す書類を対象に、電子標準化すべき文書を抽出し、文書構造と項目の体系化を検討した。また、工事関係の文書（工事打合せ簿と施工計画書）を例に文書構造と項目の標準化を試行した。

(4) 情報を交換・共有するための標準の検討

情報の共有や保管検索を効率的に行うための手法として、文書にその属性を定義する管理情報を付加する概念を導入し、管理情報項目の標準化を検討した。

(5) 共有データベースプロトタイプシステムの構築

SGMLを利用して受発注者間で業務に関わる情報を共有するデータベースを提案し、そのプロトタイプを構築した。

(6) 文書電子化に向けた整備目標の作成

以上の研究成果を踏まえて、文書の電子標準化の整備目標を示すマイルストンを短期・中期・長期別に作成した。

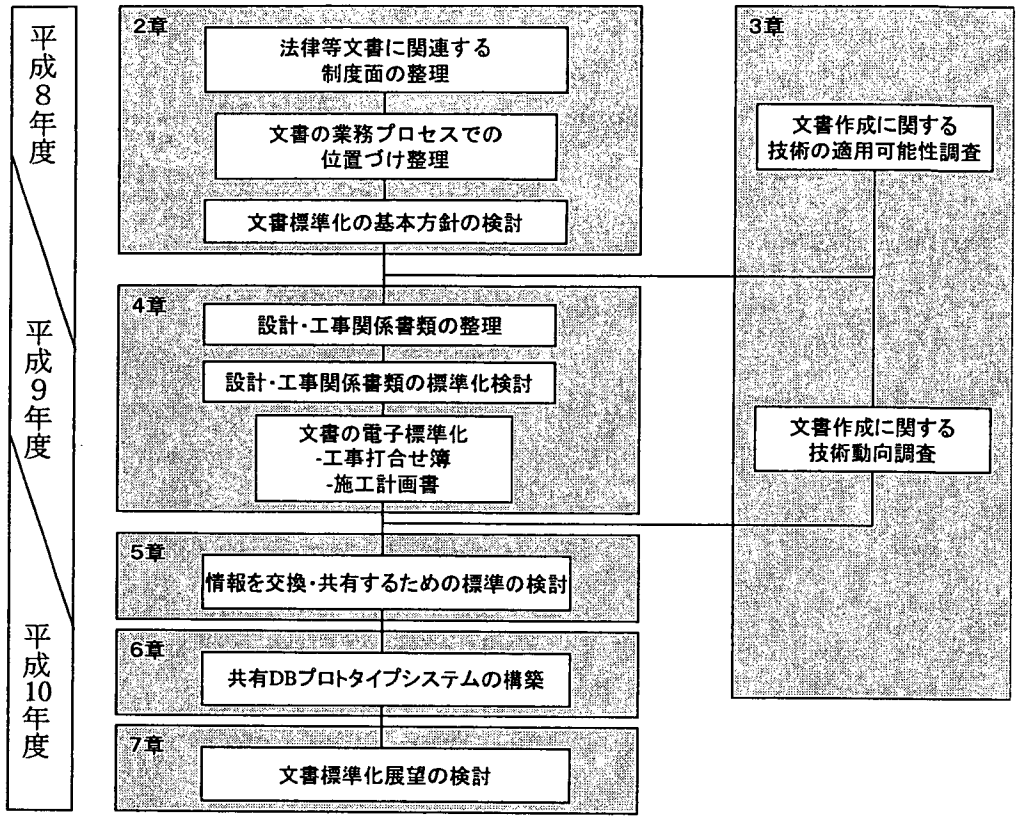


図-1.1　文書電子標準化の検討フロー

1.3 研究工程

研究の全体的な工程を示す。

研究項目	平成８年度	平成９年度	平成10年度
文書の現況整理及び文書標準化の基本方針検討	―		
電子標準化に関する要素技術の動向調査	―	―	―
文書の構造と項目の標準化	―	―	
情報を交換・共有するための標準の検討		―	―
共有データベースプロトタイプシステムの構築		―	―
文書電子化に向けた整備目標の作成			―

2. 文書の現況整理及び文書標準化の基本方針検討

2.1 文書に関連する法制度の整理

2.1.1 公共土木事業に関連する法制度

公共土木事業では、業務が様々な法制度に基づいて実施されるため、事業で取り扱う文書はその存在根拠や作成者、受領者、承認者、保存場所などがある程度明確に定められている。そこで、文書の標準化に取り組むにあたって、既存の出版物を参考に法制度の体系を整理した。

法制度は、憲法、法律、政令、省令の順に体系化され、さらにそれらに基づく約款や仕様が整備されている。公共事業の流れを、構想・計画策定調整、土地規制、事業手続き、建設工事、供用・管理の５つに区分し、法制度を各区分に分類したものを表-2.1 に示す。

1)構想・計画策定調整

国土の利用や開発に関する総合的・基本的な構想を策定し、これらに基づいて河川や道路など各施設の公共投資の整備計画を策定する段階である。公共構造物は、完成するまでに長い期間と多額の投資を必要とするので、現在から将来にわたる経済社会のニーズを的確に把握し、適切な資源配分や他の社会資本各施設との有機的な連携を考慮しながら、整備計画が策定される。

2)土地規制

公共構造物を建設するために必要な土地を円滑に確保するため、法律や税制等により土地利用や取引を規定する。公共構造物には土地が必ず必要であり、建設プロジェクトや社会的費用には最適な用地の確保が非常に重要となるため、公物法は土地規制に関する規定を設けている。

3)事業手続き

基本計画に基づいてプロジェクトを立案し、需要予測や環境調査などのフィージビリティ調査、概略・予備などの一連の設計、都市計画決定や用地取得など工事に向けた準備を行う段階である。

4)建設工事

公共構造物を実際に建設する段階である。この段階では、建設工事を受注する建設会社などと発注者が協力して工事を成功させるため、受注者の技術力の確保や受発注者間の契約関係が重要となる。

5)供用・管理

公共構造物が完成し、供用される段階である。供用後は、構造物が本来の機能を長く保つために、適切な維持管理を行うことが必要である。具体的な施設の整備・管理に関しては、施設の対象別に法律が制定されており、土木工事のほとんどが、その規制を公物法の体系によって受けているといえる。

表-2.1　公共土木事業の流れに沿った法制度の整理

	区分名	法令の例	構想・計画策定調整	土地規制	事業手続き	建設工事	供用・管理
1	日本国憲法	日本国憲法	－	－	－	－	－
2	国土計画関係	国土利用計画法	○	○	○	－	－
		国土総合開発法	○	－	－	－	－
3	都市計画関係	都市計画法	－	○	○	－	－
		都市公園法	－	○	－	－	○
		土地区画整理法	－	○	－	－	－
		都市再開発法	－	○	○	－	－
		下水道法	○	－	○	－	○
4	河川関係	河川法	－	○	－	－	○
		砂防法	－	○	－	－	○
		海岸法	－	○	－	－	○
		治山治水緊急措置法	○	－	－	－	－
5	道路関係	道路法	－	○	－	－	○
		道路整備緊急措置法	○	－	－	－	－
		道路整備特別措置法	－	－	－	－	○
6	災害関係	災害対策基本法	○	－	－	－	－
7	土地関係	土地基本法	－	○		－	－
		土地収用法	○	－	○	－	－
8	建設業関係	建設業法	－	－	－	○	－
9	環境関係	環境基本法	－	－	○	－	－
		大気汚染防止法	－	－	○	－	－
		廃棄物の処理及び清掃に関する法律	－	－	－	○	－
		再生資源の利用の促進に関する法律	－	－	－	○	－
10	諸法（上の区分に当てはまらないもの）	国有財産法	－	－	－	－	－
		行政手続き法	－	－	－	－	－
		建設省設置法	－	－	－	－	－

表-2.1から以下のことが分かった。

- 構想・計画策定調整段階では、国土計画に関する法制度と、公共構造物を緊急に整備するための緊急措置法、土地に関する基本的な考えをまとめた土地収用法がある。
- 土地規制については、河川法や道路法などの公物法や都市計画法、土地区画整理法といった都市計画関係、土地利用法が関連する。
- 事業手続き段階では、都市計画に関する法律、用地の収用に関する土地収用法、環境アセスメントに関する環境関係法が関係する。
- 建設工事段階では、受発注者間の契約関係は建設業法が関係し、工事中の環境対策については、環境関係法が関係する。
- 供用･管理段階では、管理者の業務内容を定める河川法、道路法などの公物法が関係する。

2.1.2 文書に関連する法制度

本研究では、主に受発注者間で受け渡す文書を対象とする。これらの文書は、受注者の契約履行を証明することを目的に作成されることが多い。受発注者間の契約関係は建設業法で規定されており、それにもとづいて公共工事請負約款や各段階の共通仕様書が規定されている。したがって、ここでは建設工事に関する法制度（建設業法に関する法令及び公共工事標準請負約款、共通仕様書）を中心に整理した。これらの法制度及び通達に準拠しない帳票については他の法令及び通達も適宜参照することとした。また、発注者内における文書の保存期間及び取り扱い方法については、文書管理規定を対象とした。

(1) 建設業法

建設業法は、建設業を営む者の資質の向上、建設工事の請負契約の適正化を図ることによって、建設工事の適正な施工を確保し、発注者を保護するとともに、建設業の健全な発達を促進することを目的として1949年に制定された法律である。

建設業法では、以下の事項が規定されている。

①建設業許可に関する規定（第2章）

②建設工事について適正な請負契約関係を確保するための規定（第3章）

③建設業者の施工技術を確保するための規定（第4章）

④建設業者に対する監督（第5章）

⑤中央及び都道府県の建設業審議会に関する規定（第6章）

建設工事の請負契約の当事者が、書面で通知することを具体的に示した規定は、第3章第19条「建設工事の請負契約の内容」と第4章第24条の7「施工体制台帳及び施工体系図の作成等」に見られる。

(2) 公共工事標準請負契約約款

建設大臣の諮問に応じ建設業の改善に関する重要事項を調査審議するため、建設省に中央建設業審議会が設置され、建設工事の契約に関する請負契約約款を作成している。

公共工事標準請負契約約款では、以下の事項が規定されている。

①契約上の一般的な規定（第1～5,11条）

②下請負（第6,7条）

③特許権の使用（第8条）

④施工担当者（第9,10,12条）

⑤材料の品質及び検査（第13条）

⑥監督員の立会い及び工事記録の整備（第14条）

⑦支給品及び貸与品（第15条）

⑧工事用地の確保（第16条）

⑨設計条件又は請負代金額の変更、災害等による損害（第17～30条）

⑩検査、代金払い、債務負担行為、かし担保（第31～46条）

⑪契約の解除（第47～50条）

⑫火災保険等（第51条）

⑬契約に関するあっせん又は調停、仲裁（第52,53条）

(3) 共通仕様書

契約に関する規定と、公共構造物の種類及び設計工事段階に応じた検討項目と成果品の種類を定めている。契約に関する規定は、公共工事標準請負契約約款に従っている。プロジェクトの段階毎に共通仕様書が存在し、設計段階は「土木設計業務共通仕様書」、工事段階は「土木工事共通仕様書」が存在する。

(4) 文書管理規程

建設省内部で扱う文書は、「建設省文書管理規程（昭41年12月28日建設省訓第16号）」及び「地方建設局管理規程（昭45年10月16日建設省訓第24号）」により管理される。

文書管理規定では、以下の事項が規定されている。

1) 二種類の文書管理規程

建設省内部部局と地方建設局で同様の文書管理規程があるが、内容に若干の違いがある。

2) 文書管理事務を統括する部署

文書管理事務を総括する部署として、本省＝文書課、地方建設局＝総務課がある。各主務課には文書管理主任者が配置されている。

3) 管理簿冊、管理台帳

文書の管理事務を行うための様々な簿冊、台帳が存在する。

4) 保存期間

文書の重要性により、保存期間が次の５種類に分類される。

第一類：永久保存、第二類：十年保存、第三類：五年保存、第四類：三年保存、第五類：二年保存（本省）・一年保存（地建）

主務課の文書管理責任者は、毎年３月 31 日までに前年度中に完結した文書で第一類から第三類に属するものを総務課に引き継ぐ。

5) 文書の管理方法

保存される文書は、主務課別、保存期間別、暦年または年度別、件名別の区分で書庫に整理保存され、保存文書台帳で管理される。

6) 文書の形態

実際に使用されていた紙（原本）。第一類及び第二類の文書はマイクロフィルムに保存することができる。

2.2 文書の位置づけの整理

2.2.1 法制度上の位置づけ

設計業務に関わる規定は、公共工事標準請負契約約款に準じた設計業務等委託契約書、設計等共通仕様書の順に詳細な取り決めがなされる。一方、公共土木工事に関わる規定は、建設業法等の法律、公共工事標準請負契約約款、土木工事共通仕様書の順に詳細な取り決めがなされる。

ここでは、対象文書の様式がどの段階で規定されているかを把握するため、各文書の法制度上の位置づけを整理した。

設計段階で受け渡す文書の法的根拠を表-2.2、施工段階で受け渡す文書の法的根拠を表-2.3に示す。表中の文書名は、地方建設局により若干異なるため、一般的な名称を示した。

表-2.2　設計段階で受け渡す文書の法的根拠

文書名	設計業務等委託契約書	共通仕様書（案）[1]
指示書	1条1項	1101条1項
業務打合せ・協議記録簿	2条1項	1102条17項 1102条18項
報告	2条1項	1102条20項
承諾書	2条1項	1102条22項
協議簿	2条1項	1102条25項
提出書	2条1項	1102条26項
管理技術者通知書	10条1項	1106条1項
管理技術者経歴書	10条1項	1106条3項
管理技術者変更通知書	10条1項	－
照査技術者通知書	11条1項	1107条1項
照査技術者経歴書	11条1項	1107条2項
照査技術者変更通知書	11条1項	－
照査報告書	－	1107条5項
業務計画書	1条4項	1110条1項
業務工程表	3条1項	1110条2項
貸与品借用書	16条2項	1111条1項
貸与品返還書	16条4項	1111条2項
業務完了報告書	31条1項	1115条1項
業務成果引渡書	31条3項	1117条
指定部分に係る業務完了報告書	37条1項	1115条2項
履行期間の変更請求書	22条1項	1121条2項
部分使用同意書	33条1項	1125条2項

表-2.3　工事段階で受け渡す文書の法的根拠

文書名	建設業法	建設業法施行規則	公共工事標準請負契約約款	土木工事共通仕様書[2]
工事打合せ簿	—	—	1条5項 9条4項 9条5項	1-1-2
現場代理人等通知書	—	—	10条1項	1-1-9
経歴書	—	—	10条1項	1-1-9
請負代金内訳書	—	—	3条(A)1項	1-1-4
工程表	—	—	3条(A)1項	1-1-5
変更工程表	—	—	3条(A)1項	1-1-5
施工計画書	—	—	1条3項	1-1-6
工事カルテ	—	—	—	1-1-7
監督職員通知書	—	—	9条1項	1-1-8
監督職員変更通知書	—	—	9条1項	1-1-8
下請負人通知請求書	—	—	7条1項	1-1-12
工事一部下請負通知書	—	—	7条1項	1-1-12
施工体制台帳	24条の7	14条の2	—	1-1-13
下請け人に関する事項	24条の7	14条の3	—	—
施工体系図	24条の7	14条の3	—	1-1-13
前払金請求書	—	—	34条1項	—
中間前払金請求書	—	—	37条1項	—
既済部分検査申請書	—	—	37条2項	1-1-26
部分完成通知書	—	—	37条2項	1-126
部分引渡書	—	—	38条1項	
工事完成通知書	—	—	31条1項	1-1-25
支給品受領書	—	—	15条3項	1-1-19
支給品精算書	—	—	15条9項	1-1-19
支給品返納書	—	—	15条9項	1-1-19
建設機械使用実績報告書	—	—	—	1-1-19
現場発生品調書	—	—	—	1-1-20
建設副産物発生調書	—	—	—	1-1-21
材料確認願	—	—	13条3項	1-1-22

設計及び工事段階で受け渡される文書の法制度上の位置づけを整理した表-2.2 及び 2.3 から、以下のことが分かった。

- 設計段階における文書は「設計業務等委託契約書」レベルで位置づけられる。これは、契約に関する文書に対象を絞ったためであると考えられる。
- 施工段階における文書は、施工体制に関わる 3 つの文書のみ法律、省令レベルで位置づけられ、それ以外は「公共工事標準請負契約約款」より下位レベルで位置づけられている。
- 具体的な文書の記載事項については、いずれにおいても様式までは規定しておらず、唯一前述の施工体制に関わる 3 つの書類のみ記載事項の規定が具体的になされている。
- 文書の具体的な様式は、各地方建設局発行の書物に掲載されている。

2.2.2 発注者内部における位置づけ

建設省では、内部文書の重要度を明らかにするため、文書管理規定を定めて保存期間を定めている。本研究で対象とする具体的な文書毎の保存期間を、表-2.4～2.6 に示す。

表-2.4 文書の保存期間（測量・調査）

情報発生シーン	文書名				文書保存分類
	大項目	中項目	小項目	備考	
積算・契約措置（契約準備）	設計図書	数量総括表		建設省既存システムとの関連あり CCMS、CIS等	3年
		設計書（図面含む）			
		特記仕様書			
	契約措置資料	契約措置請求書			5年
		業者推薦調書			
		予定価格表			
入札・契約手続き（契約手続き）	通常指名競争入札	指名通知書			
		現場説明書・質問回答書			
		入札書			
測量・調査作業（契約履行）	契約関係書類	測量調査等請負契約書			
		監督職員通知書			
		主任技術者通知書			
		主任技術者経歴書			
		工程表			
		請求書			
		支給品引渡通知書			
		支給品受領書			
		支給品精算書			
		作業完了報告書			
		引渡書			
		履行期間延期伴請書			
	作業関係書類	作業計画書			3年
		業務打合簿	指示		
			協議		
			通知		
			承諾		
			提出	日報、月報	
	成果品（測量）	報告書		測量報告書	10年～永久
				写真	
				土質試験データ	
		図面		柱状図	
	成果品（地質調査）	報告書		測量報告書	永久
				写真	
				土質試験データ	
		図面		柱状図	
完了検査（契約完了）		検査命令書			5年
		検査復命書			
		検査調書			
		業務成績評定表			

表-2.5 文書の保存期間（設計）

情報発生シーン	文書名				文書保存分類
	大項目	中項目	小項目	備考	
積算・契約措置（契約準備）	設計図書	数量総括表		建設省既存システムとの関連あり CCMS、CIS等	3年
		設計書（図面含む）			
		特記仕様書			
	契約措置資料	契約措置請求書			5年
		業者推薦調書			
		予定価格書			
入札・契約手続き（契約手続き）	通常指名競争入札資料	指名通知書			
		現場説明書・質問回答書			
		入札書			
設計業務（契約履行）	契約関係書類	土木設計業務等委託契約書			
		監督職員通知書			
		管理技術者通知書			
		管理技術者経歴書			
		照査技術者通知書			
		照査技術者経歴書			
		業務工程表			
		請求書			
		業務完了報告書			
		業務成果引渡書			
		履行期間延長申請書			
	業務関係書類	業務計画書			3年
		打合せ記録簿		各地建で異なる	
		指示書			
	成果品	報告書		報告文	10年～永久
				設計計算書	
				数量計算書	
				設計時施工計画書	
				概算工事費	
				現地踏査結果	
		図面			
完成検査（契約完了）	検査書類	検査命令書			5年
		検査復命書			
		検査調書			
		業務成績評定表			

表-2.6　文書の保存期間（工事）

情報発生シーン	文書名				文書保存分類
	大項目	中項目	小項目	備考	
積算・契約準備（契約準備）	設計図書	数量総括表		建設情報システムとの関連あり CCMS、CIS等	3年
		設計書（図面含む）			
		特記仕様書			
	契約準備資料	契約準備請求書			5年
		業務概要書			
		予定価格書			
入札・契約手続き（契約手続き）	通常指名競争入札資料	指名通知書			
		現場説明書・質問回答書			
		入札書			
施工（契約履行）	契約関係書類	工事請負契約書			
		現場代理人等届出書			
		経歴書			
		請負代金内訳書			
		工程表			
		請求書			
		監督職員通知書			
		支給品受領通知書			
		支給品受領書			
		支給品精算書			
		支給品返納書			
		建設機械（借用・返納）書			
		建設機械使用実績報告書			
		工期延長請求書			
		完成通知書			
		引渡書			
	工事関係書類	施工計画書			3年
		工事台帳	指示		
			協議		
			通知	検査日	
			承諾		
			提出	工事カルテ受領書	
				材料承認記録	
				マニュフェスト	
				出来形数量	
				工事実績情報	
			報告	地下埋設物関連資料	
			届出		
		施工体制台帳			
		施工体系図			
		建設副産物搬出調書			
		現場代理人経歴書			
		工事着手届書			
		確認・立会願			
		材料承認願			
		材料品質証明資料			
		段階確認書			
		安全管理資料	安全訓練実施状況		
		出来形管理資料	測定結果報告表		
			測定結果一覧表		
			出来形管理図表		
			出来形管理図（工種別図）		
			工種別表		
			品質管理表		
			測定（参考）結果報告表		
			測定（参考）結果一覧表		
			品質管理図表		
			品質管理図（工種別図）		
			工種別表		
			盛土現場密度管理表		
			盛土現場密度表		
			アスファルト混合物の敷ならし時の温度測定		
			コンクリート中の塩分測定表		
			品質証明書	品質証明員による	
		工事写真			
	完成図書	工事記録書			永久保存
		完成図			
完成検査（契約完了）	検査書類	検査命令書			5年
		検査調書			
		検査証書			
		工事成績評定書			
		完成写真			
		土木工事検査表			

文書管理規定は、紙媒体での保存を前提としているため、電子化された文書の扱いについては定められていない。文書を電子化するにあたっては、紙媒体の文書をどう位置づけるかも含めた検討が必要である。現在、紙媒体の文書については以下の課題を挙げることができる。

1) 保管スペースの課題

本来は、過去に作成された文書を全て劣化することなく永久に保存することが望ましい。現行の文書管理規定では、文書の重要性により保存期間が限定されているが、それでもなお書庫で保管される文書量が膨大となる。そのため、保存する文書の情報量を減らさずに保管スペースを節約することが望まれる。

2) 検索効率の課題

現状では、必要な文書を探し出すのに多大な時間や労力を必要としている。さらに文書の内容を参照しないと目的のものが探し出せない場合もある。膨大な文書の中から時間や労力をかけずに必要な文書を探し出せるようにすることが望まれる。

3) 複製所有の課題

現在、必要な文書を手元におく場合には、文書を管理者から借用して複製を所有することになる。これを繰り返すと個人で管理する複製文書が増大する。このような文書は複製せずできるだけ共有することが望ましい。

2.2.3 業務プロセスにおける位置づけ

それぞれの文書を、いつ、誰が作成し、誰に渡すのかを明確にするため、建設事業の一般的な業務プロセスにおいて、文書がどのようなタイミングで作成され、受発注者間で交換されているかを調査した。

業務プロセスは、①調査・設計、②施工、③維持管理の各段階を大分類とし、調査・設計・施工では分離発注、施工と維持管理の工事は各々一括発注契約を前提とした。また、文書を交換する主体としては、発注者、建設コンサルタント、元請施工業者など11種類の主体を設定した。

調査結果の一部を表-2.7に示す。業務プロセスの中で、文書を作成する主体と受け取る主体を矢印の向きで表現した。

表-2.7　業務プロセスに対する文書一覧（一部）

業務プロセス				業務担当者											文書名
工程		業務項目		発注者	行政機関	公共企業	審査・情報機関	建設コンサルタント	元請施工業者 本支店	元請施工業者 建設現場	専門工事会社 本支店	専門工事会社 建設現場	資機材提供者	その他	
企画	有資格者登録	1.1	資格審査		●			●	●		●		●		経営事項審査申請書、等
					○			○	○		○		○		審査結果通知、等
		1.2	技術審査	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
		1.3	技術情報提供		●				●		●		●		技術情報、業務経歴情報、技術者情報、等
							●		●		●		●		
				●			●								
		1.4	指名願		●			●							指名願、経審結果通知書、等
					●				●						

表-2.7 から、以下のことが分かった。

- 企画段階では、建設産業の関係者から行政機関に対して有資格者登録作業が行われる。
- 調査・計画段階では、主に発注者と、受注者である建設コンサルタントとの間で情報が交換される。
- 工事の契約段階では発注者と受注者側の窓口である元請施工業者の本支店の間で情報が交換され、並行して元請施工業者と専門工事業者との間で下見積りの交換や契約締結が進められる。
- 工事の施工準備段階では、元請施工業者の建設現場事務所で許可申請や施工安全計画などが作成され、発注者に受け渡される。
- 工事の施工・設計変更・会計段階では、公共工事標準請負契約約款に定められた文書が元請施工会社の建設現場事務所から発注者に受け渡される一方で、元請施工会社の建設現場事務所と専門工事業者、資機材提供者との間で見積もりや施工・安全管理が受け渡される。
- 工事の竣工段階では、元請施工会社の建設現場事務所から引渡書類や報告書が発注者に受け渡される。
- 維持管理段階においても、基本的に工事と同様の情報が交換される。

2.3 文書内容の整理

2.3.1 文書の有無の比較

建設省では、設計及び工事段階で扱う文書の様式は各地方建設局で規定しているため、文書の有無や各文書に記述する内容が異なる場合がある。そこで、まず各地方建設局で刊行する業務必携、標準書式集等[1)~11)]をもとに、文書の有無と文書名称を比較した。調査対象は、以下の通りである。

①調査段階・・・・関東、近畿、中国、九州－４地方建設局

②設計段階・・・・東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州－８地方建設局

③施工段階・・・・東北、関東、北陸、中部、近畿、四国、九州－７地方建設局

設計段階の調査結果の一部を表-2.8に示す。

表-2.8 設計段階書類名称調査結果（一部）

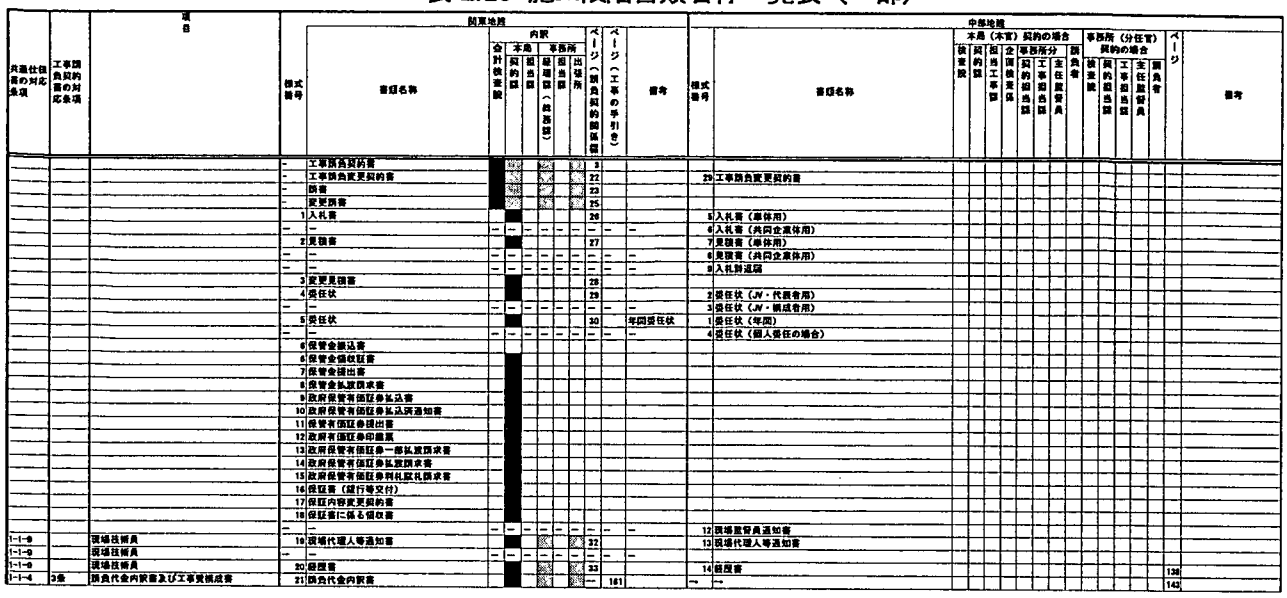
提出書類名	東北地建	関東地建	北陸地建
委任状		工事請負契約に準じる	
委任状（年間委任状）		工事請負契約に準じる	
入札書		○	
入札辞退届		○	
見積書		○	
変更見積書		工事請負契約に準じる	
土木設計業務等委託契約書		○	
土木設計業務等委託変更契約書		○	
業務完成保証人承諾申請書（兼承諾書）		○	
管理技術者通知書	○照査技術者と同時通知の別様式あり	管理技術者等通知書	管理技術者届
管理技術者経歴書	○	○	資格及び経歴書で選択
管理技術者変更通知書	○	管理技術者等通知書兼用	管理技術者届と選択

表から、文書自体の有無の判断と名称の付け方は各地方建設局に任せられていることが分かった。これらの結果をもとに、表-2.9「設計段階書類名称一覧表」及び表-2.10「施工段階書類名称一覧表」にとりまとめた。

表-2.9 設計段階書類名称一覧表（一部）

共通仕様書（案）の対応条項	設計業務等委託契約書の対応条項	書類の必要性	東北地建 様式番号	東北地建 書類名称	東北地建 保管先 契約課	東北地建 保管先 担当課	東北地建 ページ	東北地建 提出期限	関東地建 様式番号	関東地建 書類名称	関東地建 保管先 会計検査院	関東地建 保管先 本局 契約課	関東地建 保管先 本局 担当課	関東地建 保管先 事務所 経理課	関東地建 保管先 事務所 担当課	関東地建 保管先 事務所 出張所	関東地建 ページ	関東地建 提出期限
1101条1項	1条1項		－	－	－	－	－	－	－	土木設計業務等委託契約書							507	－
			－	－	－	－	－	－	－	土木設計業務等委託変更契約書	■	▒		▒			531	－
1102条17項	項		1	指示書		▒	376	その都度	2	指示書	－	－	－	－	－	－	436	－
1102条18項	2条1項		14	業務打合せ・協議記録簿		▒	389	その都度	1	打合せ記録簿	－	－	－	－	－	－	435	－
1102条19項	2条1項																	
1102条20項	2条1項		4	報告書		▒	379	その都度										
1102条21項	2条1項		14	業務打合せ・協議記録簿		▒	389	その都度										
1102条22項	2条1項		2	承諾書		▒	377	その都度										
1102条23項	2条1項		14	業務打合せ・協議記録簿		▒	389	その都度										
1102条24項	2条1項																	
1102条25項	2条1項		3	協議書		▒	378	その都度										
1102条26項	2条1項		5	提出書		▒	380	その都度										
1106条1項	10条1項		7	管理技術者通知書	▒	▒	382	契約後遅滞なく	81	管理技術者等通知書	－	■		▒	▒		533	－
1106条3項	10条1項		8	管理技術者経歴書	▒	▒	383	契約後遅滞なく	82	経歴書	－	■		▒	▒		534	－
－	10条1項		12	管理技術者変更通知書	▒	▒	387	その都度	81	管理技術者等通知書	－	－	－	－	－	－	533	－
1107条1項	11条1項		9	照査技術者通知書	▒	▒	384	契約後遅滞なく	81	管理技術者等通知書		■		▒	▒		533	－
1107条2項	11条1項		10	照査技術者経歴書	▒	▒	385	契約後遅滞なく	82	経歴書		■		▒	▒		534	－
－	11条1項		12	照査技術者変更通知書	▒	▒	387	その都度	81	管理技術者等通知書	－	－	－	－	－	－	533	－

表-2.10 施工段階書類名称一覧表（一部）



2.3.2 文書項目の比較

次に、文書に記載される項目がどの程度標準化されているかを調査した。

収集・調査した全文書のそれぞれについて、記載する項目を表に整理した。整理した結果の一部を表-2.11 及び表-2.12 に示す。

表-2.11 調査・設計段階の文書記載項目一覧（一部）

省庁	建設省					
時期	調査設計段階　（延べ記載情報項目数＝ 468個）					
種類	契約書関係				提出書類	
情報項目	設計業務等委託契約書	業務請負契約書	業務委託契約書	業務管理責任者通知書	管理技術者通知書	管理技術者経歴書
委託業務の名称	○	○	○	○	○	
履行期限	○					
履行期限（自）		○				
履行期限（至）		○				
契約期間（自）			○			
契約期間（至）			○			
業務委託料	○					
請負代金額		○				
契約金額			○			
契約保証金		○				
主任技術者	○					
委託者	○		○	○		
受託者	○		○	○		

表-2.12 施工段階の文書記載項目一覧（一部）

省庁	建設省					
時期	施工段階　（延べ記載情報項目数＝ 991個）					
	契約時～工事着工時					
種類						
情報項目	工事請負契約書	請書（工事請負請書）	工事完成保証人承諾申請書	現場代理人等通知書	経歴書	現場代理人等通知書
工事名	○			○		○
工事場所	○					
工期	○					
請負代金額(請負金額)	○					
契約保証金	○					
日付	○			○		○
発注者住所氏名	○					
請負者住所氏名	○			○		○
工事完成保証人住所氏名	○					
地方建設局長				○		
現場代理人氏名				○		○
(専任)主任技術者				○		○
(専任)監理技術者				○		○
専門技術者				○		○

表-2.13 文書中の情報項目数と延べ記載回数

業務プロセス	文書数	情報項目数	延べ記載回数
①調査設計	43 種	183 種	468 回
②施工	121 〃	205 〃	991 〃
合計	164 〃	388 〃	1459 〃

また、設計段階で扱われる主要な 18 種類の書類を例に、記述される項目が地方建設局の間でどの程度共通化されているか、また異なる文書間で重複する項目がどの程度あるかを調査した。具体的には、まず同一文書に含まれる項目毎にその項目を様式に定める地方建設局数を積算した。次に、複数の文書で重複して使用されかつその項目が複数の文書にわたって共通的に利用される情報項目を最小限標準化可能な項目（共通項目）として抽出した。

設計段階において調査した文書の種類と、共通項目の一部を表-2.14 に示す。表中には、文書に特有の項目例（土木設計業務等委託契約書、管理／照査技術者等通知書）も示した。

事業を執行する上での基本的な情報である「業務名称」、「契約年月日」、「発注者名」、「受注者名」などが書類間で標準化可能な情報項目として抽出されたが、これらの項目は受発注者間で電子データを交換するために最低限必要となる情報項目を明示していると考えられる。

このように、文書によらず基盤的に必要となる共通項目と、文書毎に独自の項目に区別することにより、情報項目の標準化が影響を及ぼす範囲を把握することができる。

また、これを基にして後出の DTD タグ名検討のため、記載項目名称に留意して表-2.15「業務計画書構造分析資料」をとりまとめた。現状の同一書類で書式の異なるものを標準化する場合、これらの調査結果を基にして記載項目や出現順序及び文書構造を検討することとなる。

表-2.14 設計段階の書類記載項目調査表（一部）

	文書名称	共通項目										土木設計業務等委託契約書													管理技術者等通知書 照査技術者通知書				
		業務名称	履行期間（自）	履行期間（至）	業務委託料	契約年月日	受注者住所	発注者名	受注者名	受注者印	提出年月日	契約番号	変更履行期間（自）	変更履行期間（至）	消費税額	契約保証金	調停人	業務内容	業務工程表	発注者住所	発注者印	完了保証人住所	完了保証人氏名	完了保証人印	別紙あり（経歴書）	管理技術者印	管理技術者氏名	照査技術者住所	照査技術者氏名
1	土木設計業務等委託契約書	5	5	5	5	5	5	5	5	4		1	1	1	5	5	2	1	1	4	4	2	2	2					
2	管理技術者通知書	6				4	8	2	8	8	8														8		8		2
3	管理技術者経歴書										5															6			
4	管理技術者変更通知書	5				5	8	2	8	8	8																2		1
5	照査技術者通知書	7				4	8	2	8	8	8														8		2		8
6	照査技術者経歴書										5																		
7	照査技術者変更通知書	6				4	8	2	8	8	8																1		2
8	業務工程表	5	5	5		1	8	1	8	8	6																		
9	変更業務工程表	1				1	2	1	2	2	1		1	1															
10	業務計画書(表紙)	5					2	1	5	4	5															2	2		
11	打合せ記録簿	4						1																		6			
12	打合せ記録簿(2)	6						2	1																	8	1		
13	履行期間延長請求書	8	6	8	5		7		8	7	8		3	4															
14	指定部分業務完了通知書	8	3	7	6	4	7	1	8	8	8																		
15	業務完了通知書	7	3	8	6	5	7	1	8	8	8																		
16	引渡書	8	1	1		1	7	1	8	7	8																		
17	貸与品借用書	2				1	1		4	4	5															2	2		
18	貸与品返還書	2				2	1		3	3	4															1	1		

備考：表中の文字は該当する文書項目を規定する地建数（全体で８地建）を表す。数字が大きいほど記入する地建が多いことを示す。

表-2.15 業務計画書構造分析資料（一部）

第1階層項目	第2階層項目	第3階層項目	備考
1. 業務概要			
	1-1 業務の目的		業務の意図及び目的を簡潔に記載
	1-2 業務概要		
		(1)業務名	
		(2)業務委託料、消費税額	消費税額は（ ）書き
		(3)契約保証金	
		(4)業務箇所	○○県○○郡○○町○○地内～○○市○○地内
		(5)工期	平成○年○月○日～平成○年○月○日
		(6)発注者	建設省 ○○地方建設局 ○○事務所
		(7)受注者	○○コンサルタント株式会社 ○○支店
2. 業務項目			契約内容、業務の細目を明確にする
	2-1 工種 2-2 種別 2-3 細別 2-4 規格 2-4 単位		設計図書、現場説明質問回答書、打合せ事項、（必要な場合現地調査結果）により区分し、整理する ｝ 表形式で記載する
	2-5 数量		数量が示されているもの、また明示可能なもの
	2-6 摘要		必要に応じて具体的場所、範囲を示す ｝
3. 実施方針			作業計画の具体的方針を記載する。
	3-1 業務（設計等）の条件		
		(1)明確な事項 (2)検討や打合せの必要な事項	｝ 業務の内容により異なる
	3-2 貸与資料		特記仕様書等から整理して記載（複数）
		資料名 1, 2,…	
	3-3 業務のフローチャート		業務の作業手順を示すとともに、照査の節目と打合せ協議時期等を明示する
	3-4 実施方法		各作業区分に応じて具体的な作業方針、作業方法について記載する
		(1)準備・計画 (2)現地調査 (3)基本事項の検討 (4)調査・計画・設計計画 (5)設計図面等作成	｝ 業務の内容により異なる
		(6)数量・工費の算定	各調査・計画・設計図等に基づき、数量および工費の算出方法、積算単価等を記載する
		(7)報告書	既往業務および本業務における検討内容を総合的にとりまとめる

2.4 標準化の基本方針の検討

これまでの調査結果をもとに、受発注者間で受け渡す文書標準化の基本的な考え方について整理する。

2.4.1 標準化の視点整理

設計及び工事段階の文書標準化に関して、5W1Hの観点から標準化の視点を整理してみると以下のとおりである。

(1) When（いつ標準化するか？）

現時点では、文書の標準化に関して時期的に明確なターゲットが存在していないことから、「建設CALS/ECアクションプログラム」（1997年6月）に基づき、標準化の位置づけと達成目標時期を定める必要がある。したがって、標準化の視点として、以下の事項を掲げることとする。

→・標準化の目標達成時期

(2) Where（どこで標準化するか？）

建設省内については、技術管理課長会議等の場で合意形成及びオーソライズすることが望ましい。他省庁との連携では、既存の「公共工事コスト縮減技術開発推進連絡会議」等の場を活用することが望ましい。

→・標準のオーソライズ化

(3) Who（誰が標準化するか？）

上記会議等の場で標準化を図っていくことを前提に考えるが、いずれも本省などで主導権を握って標準化を推進する必要がある。なお、標準化は一気にできるものではなく、標準化の対象範囲ならびに対象レベルについて、段階的に標準化していかざるを得ないこと、さらには標準化した後に実務へ適用した場合に課題が明らかとなり、必要に応じて内容の改訂等、標準化の維持メンテナンスを誰が行うかという課題もある。

→・標準の開発体制

→・標準のメンテナンス体制

(4) What（何を標準化するか？）

実際に標準化を行う場合には、より厳密な意味での標準化の対象を明らかにする必要がある。また、同じ対象であっても標準化のレベルが異なる可能性が高く、当面目指す標準化レベルと将来達成することが望ましい標準化レベルの設定も非常に重要である。

→・標準化の対象範囲

→・標準化のレベル

(5) Why（何故標準化するのか？）

標準化の必要性あるいは動機づけに該当する部分であるが、別な見方をすれば、標準化のコンセプトとも言える。この部分を最初に明確にしておかないと、今後標準化活動を進めていく上で、関係者間の合意形成が図りにくくなる。その意味で、標準化する理由を明確にする必要がある。

→・標準化の基本コンセプト

(6) How（どのように標準化するのか？）

上記５Ｗが明確となったとして、どのように具体的に標準化を図るかといった手段に該当する部分をどのように捉えるかである。例えば、標準化した内容をただ単にドキュメントとして整理するという方法もあれば、よりシステマティックにデータモデルの概念を導入して整理するといった方法も考えられる。これらは、標準化の対象とレベルにも大きく依存することから、一意的には決められない。

→・標準化の手段（方法論）

以上、５Ｗ１Ｈの観点から文書の標準化の観点を整理した結果を表-2.16 に示す。

表 2.16　文書の標準化の視点

	標準化の視点
①When	標準化の目標達成時期
②Where	標準のオーソライズ化
③Who	標準の開発体制 標準のメンテナンス体制
④What	標準化の対象範囲 標準化のレベル
⑤Why	標準化の基本コンセプト
⑥How	標準化の手段（方法論）

2.4.2 標準化の基本的な考え方

前項で、文書の標準化の視点をランダムに抽出し整理したが、各視点に対する基本的な考え方を整理すると以下の通りである。

(1) 標準化の基本コンセプト

設計又は工事期間中の受発注者間での情報交換・共有を電子的に行おうとした場合に、各発注者毎に関係書類の内容がマチマチとなっていると、受注者側では発注者別に個別対応せざるを得ず、非効率あるいは電子化に伴うメリットが享受できないこととなる。このような現状の課題を解決するために、公共事業で文書の標準化を図る目的は、次のように整理できる。

即ち、文書の標準化を行い、受発注者間で電子的な情報交換・共有を図ることによって

- 公共工事のコスト縮減を図る
- 公共工事の品質の確保・向上を図る
- 受発注者双方の業務の効率化を図る

(2) 標準化の対象範囲

現在、様式が定まっている書類のうち、工種の違いによる差違がない書類を対象と考える。特に、使用頻度の高い書類の方が標準化することの効果が大きいという観点から優先順位づけを行う場合は、この点を十分考慮する。

また、標準化の範囲を考える場合に決めておかなければならない重要な事項として、全て

を標準化の対象とするのではなく、コア部分あるいは各地方建設局の最大公約数に該当する部分のみを標準化の対象とし、それ以外に地方建設局や他省庁の独自要素を入れた運用も許容するなどの緩やかな標準化も、合意形成を図る段階では念頭に入れる必要がある。

(3) 標準化のレベル

文書の標準化といっても、標準化のレベルは次の３段階が考えられ、当面のターゲットはレベル２までとし、将来的にはレベル３まで目指すこととする。

＜レベル１＞：文書の管理方法の標準化

＜レベル２＞：文書の項目及び構造の標準化

＜レベル３＞：文書の有無及び様式の標準化

レベル１は、電子情報の管理方法を共通的に取り決めるものである。具体的には、図面・文書の特性を表す共通的な情報（管理情報）を付加し、管理情報をもとに目的の図面・文書を検索・閲覧することが考えられる。この段階では図面・文書本体の様式やフォーマットは特に規定する必要はない。

レベル２は、文書に記述される項目を定義づけるものである。項目を定義づけることによってデータベースの設計や入力データの再利用が容易に可能となる。また、文書を作成するときに必要な情報を選択して作成することができる。標準化した情報項目を利用した文書作成作業のイメージを図-2.1 に示す。

レベル３は、地方建設局間で様式を規定する文書の有無や様式そのものを統一するものである。様式の標準化は、受注者の帳票作成作業が軽減できるため効果は大きい。一方、発注者では見た目の変更が伴うため従来の慣習を少なからず変えることにもなるため、事前に合意形成を十分に行う必要がある。

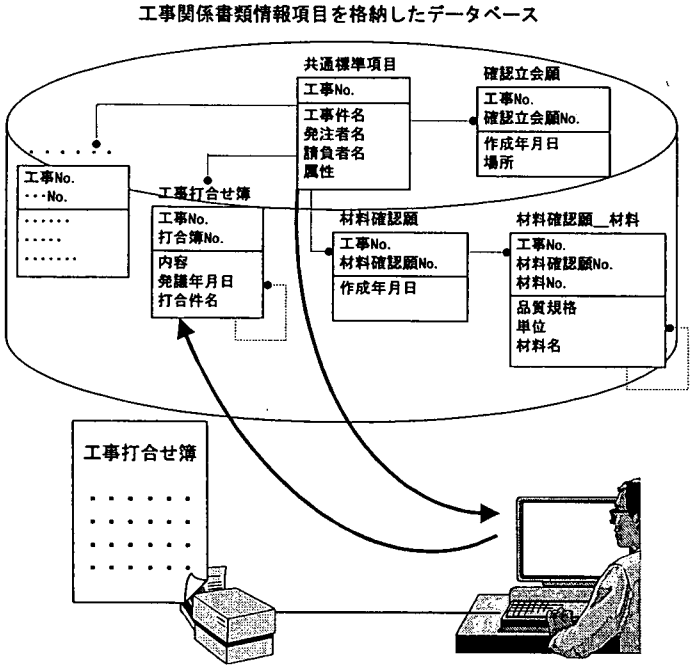


図-2.1　標準化した情報項目を利用した文書作成のイメージ

(4) 標準化の目標達成時期

「建設 CALS/EC アクションプログラム」では、工事関係書類の標準化に関連する事項として、次の２つが挙げられている。

2002 年：完成図書の電子媒体化

2004 年：施工管理情報の電子化・DB 化

したがって、2003 年までには省庁間の工事関係書類の標準化を達成することが望まれる。ただし、2003 年までの標準化レベルは、共通的な DB が整備可能であるという前提を置かざるを得ないことから、情報項目レベルでの標準化を達成できていることが望ましい。

(5) 標準化の手段

標準化の手段は、標準化の対象によって異なる。即ち、文書ベースで構成項目の標準化 ((3) のレベル２）を図るとなると特にシステム的な手段等を用いる必要はないが、レベル３の情報項目レベルの標準化を図るとなると情報の体系化と標準化が必要であり、各情報項目単位での用語の定義とデータベース化することを前提とした情報の構造化が必要となる。このことを実現するためには、データモデリングの手法の適用が望ましい。

(6) 標準の開発体制

既存の省庁横断的な組織（ex.「公共工事コスト縮減技術開発推進連絡会議」等）を活用して、関係機関間での合意形成を図るといったことが必要である。

なお、情報項目レベルの標準開発にあたっては、既存の工事管理システム等で既に個々の情報項目単位での様式が定まっているものについては、それらの現状把握を行った上で標準開発を行うことが望まれる。さらに、国内の建設市場は国際的にオープンであるということを念頭におき、EDI の国際標準である EDIFACT の PROTAP 等で定められている標準化内容についても、合わせて調査を行い、調整を図れる所は随時調整を図るという努力も必要である。

(7) 標準のオーソライズ化

上記(6)で標準が開発されたならば、既存の書類書式を定めている各種制度を改定することでオーソライズ化することを考える必要がある。ただし、標準の運用にあたっては、試行運用期間を設けて標準の妥当性と運用性を把握するとともに、必要に応じて内容の見直しが必要である。また、移行期間においては、従来型のものと新たな標準に基づくものとが混在せざるを得ないこともあり得ることから、その期間をできるだけ必要最小限とするような施策も必要となる。

(8) 標準のメンテナンス体制

標準は一度確立されたからといって未来永劫、その内容が変わらないといった性格のものではなく、実業務で使っていくうちに、どうしても内容の見直しが必要となるケースも出て

くることになる。また、当初定めた標準化の対象範囲の周辺領域も標準化の視野に入れる必要が出てくる可能性もあり、内容の見直しと追加といった観点から、メンテナンスを行う体制を整備しておく必要がある。

なお、この体制の実現方法としては、恒常的な組織が整備されることが望ましいと考えられる。

3. 文書の電子標準化に関する要素技術

3.1 SGML

(1) 背景

SGML (Standard Generalized Markup Language) は、電子媒体を前提としてワープロ等の異なる文書作成ツール間での情報交換と共有、蓄積を目的として開発され、ISO (International Standards Organization) において、文書フォーマットとして規定されている。最近、日本の各省庁においても白書等の刊行物のSGML化が図られている。

SGMLの最大の特徴は、文書の物理構造(レイアウトや文字の修飾等の見ため)と論理(意味・構成)構造を分離できる点にある。これにより文書内容を構造化でき、高速な検索や文書内容を意図するように作成させることが可能となる。

(2) 基本的構成

SGMLは、先に述べたように文書の物理構造と論理構造を区別するため、図-3.1に示すような構成となっている。さらに、印刷する場合は、印刷時の書式等のデータが必要となる。

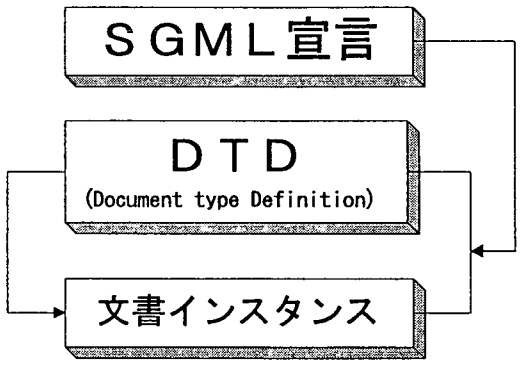


図-3.1 SGMLの構成要素

①SGML宣言(SGML declaration)

このヘッダは、そのドキュメントが使用している文字コードのようなシステムに特有の情報を定義するものである。

②文書タイプ定義 (DTD : Document Type Definition)

文書型 (テンプレート) を定義する部分であり、文書を構成する各文を識別するために使われるタグ及び文書構造に関する規則を定義するものである。

③文書インスタンス(Document instance)

実際の文書内容のテキストで、DTD の中で定義されたタグ (要素名) にマークアップされ、これを含んだものである。一般的に、SGML文書と言った場合、これを指すことが多い。

(3) SGMLの長所

SGMLの長所としては、以下が挙げられている。

■SGMLで作られたドキュメントは、全てASCIIテキストであるので、他のワープロやDTPシステムから簡単に環境へ変換することができる。

■複数のマークアップ・テーブルかスタイル・シートを使用することによって、印刷時には印刷用マークアップ・テーブル、画面表示にはオンライン・ビュー用というような切り替えが可能である。

■目的とする意図された構造に従うように、文書作成時に定義されたその場所で選択可能なSGMLタグだけを使用するため、文書構造を文書作成者に厳守させることができる。

SGMLの短所としては、SGML文書に作成には専用エディターが必要であり、タグ付け等においてはワープロとは感覚的に異なるため多少のSGMLの知識が必要となることや、SGMLの利点である文書の構造化を図るために必要なDTDの作成の仕方如何により、文書内容が大きく影響を受けること、SGML作成システムでは、書式やスタイル、印刷等は別途のシステムが必要となるため、全体の処理が複雑となることなどがあげられる。

しかし、入力の点については、最近、ワープロソフトやDTPのアドインソフト等が日本でも発売され、より使い易い環境が整いつつある。

(4) SGMLデータベース

データベースを利用する目的は、複数の作業者間でデータを共有することである。また、データを共有することは、編集されるデータが整合性をもちつつ、排他制御機能を使ってデータ異常を発生させないようにするものである。文書管理機能としても同様に、ひとつの文書を複数人による執筆、編集をする場合には今までのRDBを使う場合にはレコードの概念が付きまとうことになる。レコードの長さは通常、データベース構築時にある定数として決められ、その長さを越えるものは管理できなくなってしまう。文書管理を行う場合には、これは機能的制限となってしまう。執筆者が書く文書の長さは決められないからである。

SGMLデータベースはこのレコードの長さという概念のないDBの種類のひとつである。一般にオブジェクト指向データベース（OODB）と呼ばれる種類データベースが、構造を持った文書を保管、管理するのに適している。そのうちSGMLのタグを管理単位としたDBをSGMLデータベースと一般に呼ぶことになる。

SGMLデータベースはレコードを高速に更新し、非常にトランザクションの多い処理に向いており、ひとつの管理単位（この場合はタグ）の長さは基本的に無制限である。

このデータベースに対して、複数の作業者が編集する時には編集単位のタグ以下の文章をデータベースから取り出し、編集して元の階層の位置に格納するといった作業がなされていくことになる。また文書の維持については一般的なRDBのそれと同じ要領でできるので、運用においても極端な違いがなくなるのである。

また、SGMLデータベースの根本的な仕様上、SGML以外にもXML、HTMLのデータも入力が可能となる。特にXMLは、Web上に流通できる様に開発されているので、多量の文書を作成、維持、管理する際にはSGMLデータベースの機能を使ってXML文書も扱うことができるようになってくると推察される。

3.2 XML

(1) 特徴

XML(eXtensible Markup Language)は、HTMLに変わるものとしてW3C(World Widw Web Consortium)により規格化され、SGMLのサブセットとなっており、現在のバージョンは1.0となっている。XMLは、インターネットのホームページを記述するHTMLとSGMLを融合したものであり両者の長所を併せもっており、次世代のWWWの文書記述言語と呼ばれている。XMLの特徴を以下に示す。

- DTDを用いてタグ名を自由に付けることが可能であることから文書の論理構造を明確にできる。
- リンクの機能については、Hytimeをベースにしていることからより優れたものとなっている。
- インターネットブラウザによる閲覧が可能である。
- SGMLのツールがそのまま使用可能である。

表-3.1 各文書形式の比較[12]を参考に作成

文書形式	文書形式の自由度	文書形式のオープン性	WWWへの適用性
XML文書	◎	◎	◎
HTML文書	△	○	◎
SGML文書	◎	◎	△
ワープロ文書	◎	×	×
テキスト	×	◎	△

表中の ◎, ○, △, × は相対的な優劣を示す。

XMLを利用したアプリケーションについても、規格の制定に合わせて順次整備されつつある。官公庁においても、XMLをターゲットにおいた新しいワークフロー等を順次提案、または実施に移している。

後述する総務庁文書DTD規約の他に、産業情報化推進センターでもCIIベースのXML/EDI提案のドラフト版を公開（URL:http://www.jipdec.or.jp/cii/cii_xml.html）している（1998年12月25日現在）。

(2) SGMLとXMLの違い

XMLはSGMLのサブセットとして、大幅の規格の簡素化とインターネット指向となっている。XMLは、SGMLに比べアプリケーションの作成し易さを考慮しているため、宣言の簡素化が図られ、厳密な表記方法を規定している。表-3.2にSGMLとXMLの主な相違点を示す。

表-3.2 SGMLとXMLの相違点（XMLの仕様）

項　目	SGMLとXMLの相違点
SGML宣言	・標準SGML宣言以外は使用できない

文書型宣言	・必ずしもDTDが必要ではない。 ・コメントの付け方に厳格制限がある。
要素宣言	・アンドコネクタ（&）が使用不可 ・CDATA、RDATAの要素コンテンツとしての宣言は不可 ・要素包含・排除の使用不可 ・終了タグの省略不可
属性	・属性値の外部エンティティへの参照不可 ・属性値は、常に引用符で括る ・NAME、NAMES、NUMBER、NEMBERS、NOUTOKEN、NOUTOKENS、#CURRENT、#CONREFの属性型は使用できない。
内部エンティティ	・SDATA、CDATA宣言は使用できない。 ・内部エンティティ宣言のテキストは括弧でくくれない。 ・属性値仕様は、内部エンティティ宣言で使用できない。 ・省略時の一般エンティティ値は宣言できない。
外部エンティティ	・パブリック識別子の後にシステム識別子を続けなければならない。 ・SUBDOCエンティティ宣言、CDATAエンティティ宣言が使用できない ・属性値仕様は、外部エンティティ宣言で使用できない。 ・省略時エンティティを宣言できない。
その他	・URLを含むリンクが使用可能（リンクグループ等） ・スタイルシートの追加(CSS、XS) ・Unicodeの採用

3.3 現在市販されている関連ソフトウェア

現在市販されている代表的なソフトウェアを表-3.3にあげる。

ソフトウエアは、SGML文書作成機能を実現するアプリケーション、それらを維持・管理するアプリケーション、SGML文書配布・運用機能を実現するアプリケーションの３種類に分類できる。

(1) SGML文書作成機能

あらかじめ用意されたDTDを元にSGML文書を作成していく機能を実現する。

この機能を実現するアプリケーションとして、Adobe社のFrameMaker+SGMLやAdept Editor、一太郎等が市販されている。

(2) SGML文書配布・運用機能

この機能を実現するアプリケーションとして、運用方法により２種類の方式が考えられる。一つはSGML文書をSGML文書のまま配布・運用するアプリケーション、もうひとつは配布・運用されるときに、SGML文書をそのまま使わずなんらかの変換処理を済ませた後に利用されるといったものになる。前者のものとしてはSoftQuad社のPanoramaPROが、後者のものとしてinso社のDynaWeb、DynaText等がある。

(3) SGML文書維持・管理機能

すでに運用されている大量のSGML文書を効率よく保管し、改訂作業等に絶大な性能を提供するアプリケーションとしてはFXIS社のAstoriaが相当する。

一般にこの様な機能を実現するのにはRDBが適当と考えられるが、RDBは作表機能に優れている一方で構造化された文書の管理には向いていない。そこで、構造単位で管理・編集ができ、表構造のデータを扱わないデータベースのひとつとしてこのようなSGMLデータベースが実在するのである。

表-3.3 アプリケーションの機能比較

メーカ名	Adobe	SoftQuad	ArborText	MicroStar	FXIS	ジャストシステム	Inso	Inso	Inso
製品名	FrameMaker+SGML	PanoramaPRO	ADEPT Publisher	Near&Fat Author	Astoria	一太郎+SGML	DynaText	DynaTag	DynaWeb
現行Version	5.5	2	7	-	2	9	4.1	4.1	3.1a
任意のDTD作成	-	□	□	×	-	×	×	□	×
WYNZIN による入力	□	×	○	○	○	○	×		×
構造検証	○	○	○	○	○	○	○	○	○
プレビュー機能	○	×	○	○	○	○	○	○	×
レイアウト機能	○	○	○	○	○	○	×	○	○
作表機能	○	×	○	○	○	○	×	○	×
外部アプリケーション呼び出し	×	○	△	OLE Object	Astoria API(Bridge 機能)	×	○	○	○
SGML以外の対応ファイル形式	FrameMaker+SGML が対応しているもの	テキスト SGML の体裁を持ったHTML	テキスト	MS-Word が対応しているもの	記法宣言されている 全てのオブジェクト	一太郎が対応しているもの	SGMLの体裁を持ったHTML	RTF,FrameMaker(mif),Interleaf(iaf)	SGML
XML対応	○	×	×	×	○	×	○	○	○
インターネットブラウジング	×	○	×	MS-Word の機能を利用	×	一太郎の機能を利用	×	×	×
プラットフォーム	Mac,Win95/NT,UNIX	Win95/NT	Win95/NT	Win95/NT	Solalis.WinNT	Win95/98/NT	Mac,Win95/98/NT,UNIX	Win95/98/NT,UNIX	Win95/98/NT,UNIX

凡例： ○：対応、□：取込可能、△：条件付き対応、×：対応しない

3.4 その他の文書要素技術

その他の文書形式として、IS（International Standards）化や規格化はなされていないが、現在、広くインターネットや電子出版で用いられているものとしてPDFがあり、米国国防省でも文書フォーマットとして採用されている。

(1) PDFの概要

PDF（Portable Document Format）は、コンピュータネットワーク上で紙と同様のイメージで情報の交換・配布を目的として開発されたドキュメントファーマットである。PDFの製品として古くは、Macintosh上で開発されたCommon Grand等幾つかがあったが、近年のインターネットや電子出版の増加に伴い電子媒体に適合した文書フォーマットへの要求が高まり、Adobe社により開発されたAcrobatの出現により急速に普及し、現在では、PDF＝Acrobatフォーマットとなっている。

現在普及しているPDFソフト間の互換性を表-3.4に示す。

表-3.4. PDFの互換性

作成ツール ＼ リーダー	Acrobat	Dynadoc	Docucom
Acrobat（Adobe社）	−	×	○
Dynadoc（ダイナブラジャパン）	×	−	×
Docucom（IBM社）	○	×	−

＊Windows版のみの比較

(2) PDFの特徴

PDFの主な特徴としては、以下がある。

1) OSやアプリケーションに依存しない

PDFはWindows、Macintosh、UNIX等のプラットホームやワープロ、表計算等文書作成ツールに依存しないため、異なるプラットフォーム間や文書や図を作成した異なるアプリケーションでも文書のレイアウトや図形、文字が、そのままで、またはそれに近い形で表示および印刷が可能である。

2) 作成が容易

作成ツールはプリンタードライバー形式であり、印刷のプリンタとしてPDFを指定するだけであり、プリントアウトができるソフトならばどのようなものからもPDFが作成できる。

3) 表示がきれいである

文字列及びベクトル図形は拡大縮小してもジャギー等がなくなめらかに表示が可能である。

4) 再利用が可能

文書を検索したり、文字列や図形をカット&ペーストにより、他のアプリケーションに張

り付けて再利用することができるが、一度作成した、PDF ファイルそのものを編集し直すことはできない。

5) ブラウザが無償

PDF ブラウザーは無償でコピーでき、各ベンダーのホームページより無償でダウンロードできる。また、最近では、WWW ブラウザが PDF の表示機能をもつものもあり、インターネットとの親和性は非常によいものとなっている。

6) ファイルサイズを小さくできる。

ファイル変換時に元のファイルの 1/10 から 1/40 に圧縮することが可能であるため、データ転送に要する時間を短縮できる。

7) マルチメディア機能

PDF は標準機能としてサムネール、ドキュメントのブックマーク、リンク機能を備えており、ブックマークやリンク機能は他の外部ファイルの起動が可能である。また、動画や音声の再生や連動も可能となっている。

8) フォーム機能

定型書式のテンプレートを作成、その項目だけを入力することが可能。この入力された項目は、簡易のデータベースとして利用できる。

4. 文書標準化の方向性と事例

4.1 文書単位の標準化

4.1.1 電子化文書の抽出の考え方

建設事業を通じて、文書の作成や交換は主要な業務内容である。官民双方の文書について、文書内容と電子データの標準化を図ることができれば、業務の簡素化とともに将来にわたって適切な情報を残すことが可能となる。

ここでは、電子標準化の対象とする文書の抽出及び体系化を、図-4.1 に基づいて行った。

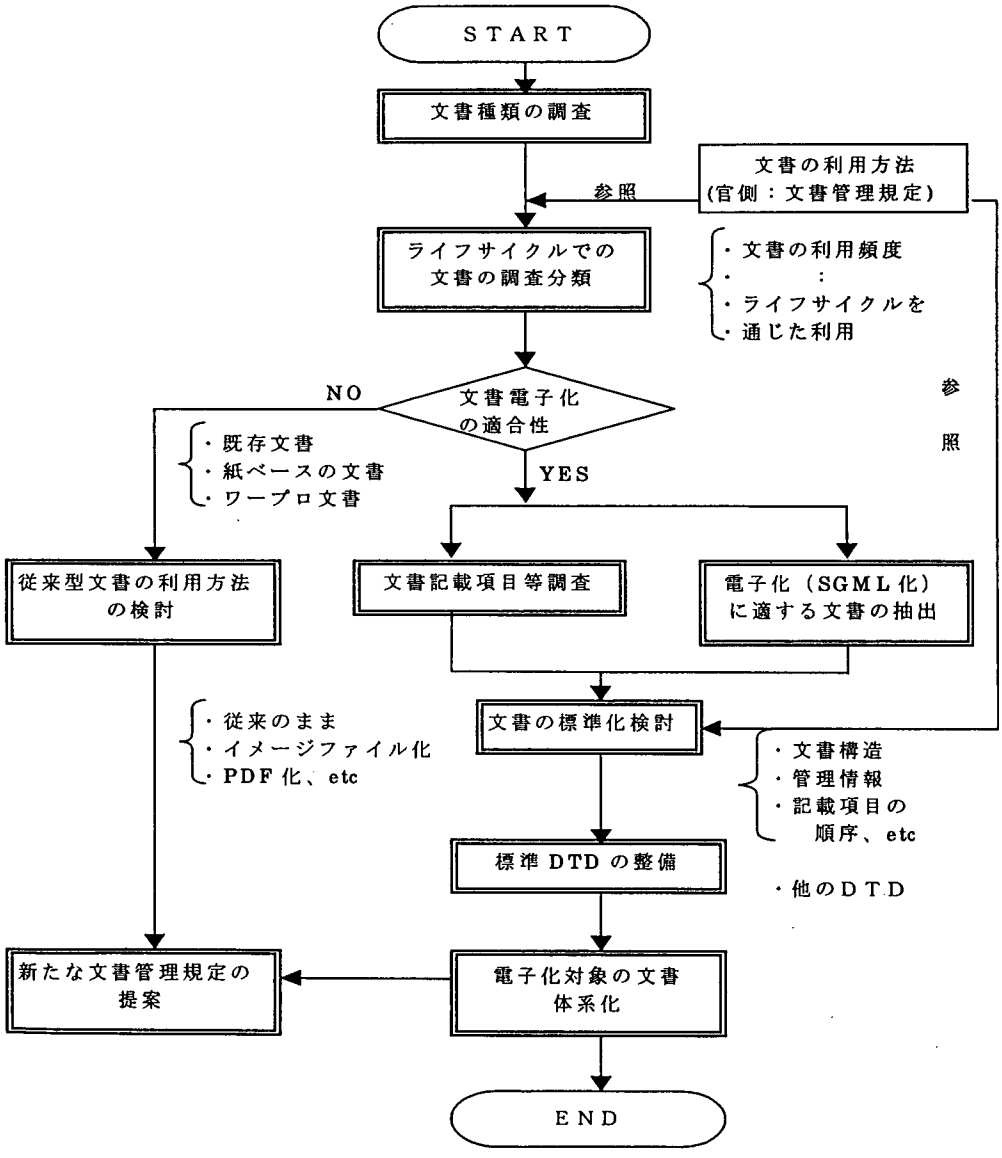


図-4.1 電子標準化対象文書の抽出及び体系化のフロー

このフローチャートでは、電子標準化を図る文書と、従来のまま紙あるいはワープロの形式で利用する文書の２種類に大別した。電子標準化を図る文書は、①ライフサイクルにわた

って有用、②作成頻度が多く交換を目的とする、③参照利用が多く構造性があるなどの特性を有する文書であるなど、表-4.1 に挙げる項目が考えられる。このような文書は、フローチャートで示した各ステップの作業を経て電子標準化することとした。

一方、これ以外の文書は電子化に適合しないものと判断し、将来にわたる利用方法を検討することとした。

表-4.1 電子標準化において着目する特性項目

業務特性	情報特性
処理(参照・引用・検索・更新)度数、発生頻度、保存期間、共用範囲、機密性等	構造性、定型性、データ量、データ属性、即時性、保存方式等

4.1.2 電子化対象文書の選定結果

(1) 一次選定結果

文書交換・管理の実証実験への適用を目的として、平成８年度に調査・収集した工事施工段階における交換文書（１２１種）及び平成９～10 年度に調査・収集した設計段階における主要な１８種の交換文書の中から対象文書の選定を行った。選定結果を下表に示す。

表-4.2 電子化及び標準化の効果が大きいと考えられる文書

時期	No.	文書名	ﾗｲﾌｻｲｸﾙに渡って有用	作成頻度が多い	参照利用が多い	構造性が有る	書式に任意性が有る
契約時↓工事着工時	(1)	工事請負契約書					
	(2)	請書（工事請負請書）					
	(3)	工事完成保証人承諾申請書					
	(4)	現場代理人等通知書					
	(5)	経歴書					
	(6)	工程表			○	○	○
	(7)	施工管理技術者通知書					
	(8)	施工管理技術者経歴書					
	(9)	工事費構成書の提示					
	(10)	工事費構成書			○	○	
	(11)	請負代金内訳書			○	○	
	(12)	請負代金内訳			○	○	
	(13)	請求書 *前金払					
	(14)	請求書 *前金払（国庫債務負担）					
	(15)	施工計画書	○		○	○	○
	(16)	実施工程表	○		○	○	○
	(17)	（工事）着工届					
	(18)	下請負(委任)承諾申請書					
	(19)	下請負(委任)通知書					
	(20)	作業所員・下請業者名簿					
	(21)	発注者用掛金収納書					
	(22)	再生資源利用(計画・実施)書					
	(23)	再生資源利用促進(計画・実施)書					

(詳細は添付資料参照)

選定に当たっては、一次選定として、電子化および標準化を行うことでその効果が大きいと考えられる文書を抽出し、以下の特徴に着眼して該当する文書を選別した。

- ライフサイクルにわたって有用
  →施工計画書、実施工程表、業務計画書、各種報告書等

- 作成頻度が多い
  →工事月報、工事打合簿、安全巡視日報、業務打合せ簿等
- 参照利用が多い
  →工程表、請負代金内訳書、施工計画書、業務計画書等
- 構造性がある
  →工程表、請負代金内訳書、施工計画書、業務計画書等
- 書式に任意性がある
  →施工計画書、業務計画書、各種報告書等
- 永年にわたって再活用が望まれる文書（情報）
  →各種技術者届、同経歴書等

(2) 二次選定結果

次に、一次選定で抽出された文書（１２分類２３種）について、業務特性、情報特性、および電子化・標準化による期待効果を判定し、以下の２種類の文書をとり上げることとした。

- 施工計画書・業務計画書
  →参照頻度－多、構造性－大で、期待効果として構造定義の標準化、および再利用の容易性を見込める。
- 工事打合簿・業務打合せ簿
  →作成頻度－多で、期待効果として文書管理の合理化、および交換手続きの簡素化を見込める。

表-4.3 文書の目的、特性および電子化、標準化による期待効果

	目的					業務特性			
	記録	届・通知	報告	協議	承諾	作成頻度（※1）	更新頻度（※1）	参照頻度	ﾜｰｸﾌﾛｰ（※2）
工程表	△			○	△	少（1/工事）	無	多	深*多
実施工程表	△		○			少（1/工事）	中（f/月）	中	中*少
変更工程表	△			○	△	少（f/工事）	無	中	中*多
工事費構成書	△	○				少（1/工事）	無	中	深*少
工事費構成書（変更）	△	○				少（f/工事）	無	中	深*少
請負代金内訳書	△	○				少（1/工事）	無	中	深*少
変更請負代金内訳書	△	○				少（f/工事）	無	中	深*少
請負代金内訳	△	○				少（1/工事）	無	中	深*少
変更請負代金内訳	△	○				少（f/工事）	無	中	深*少

（詳細は添付資料参照）

凡例　※１：度数推定（1＝1回、ｆ＝～３回位）、※２：処理次数＊繰返し

以上の検討結果を基に、施工計画書、工事打合簿、業務計画書及び業務打合せ簿について文書の標準書式案の作成とSGML化を試みた。

4.1.3 従来型文書の取り扱い

一方、交換文書や既存の各種文書においては、現段階で直ちに電子標準化を図る必要のないものが存在する。これらは以下の観点から分類されるが、文書管理規定等とも関連するため、電子標準化の方法を今後検討する必要がある。

- 既存分書（保管目的）
  →スキャナー処理による電子ファイル化
- 書式の異なる同一名文書で永年にわたって再活用が望まれる文書
  →書式の統一と段階的SGML化
- 交換頻度が低い文書
  →書式の統一による文書化（ワープロファイル）
  →段階的SGML化

4.2 文書項目・構造の標準化

本研究では、以下の２通りの方法で文書の電子標準化を検討した。

① 今後、様々な書類の電子化を進めていく過程を想定し、複数の帳票を電子標準化する。具体的には、対象とする帳票の項目マトリクスを作成し、文書項目と構造を標準化する過程を示す。 (4.2)

② 現状の事業形態を維持したままで電子化を進めていく状況を想定し、現行の帳票をそのままの形でSGML化し、作成、交換、共有、利用フェーズにおける効果を調査する。ここでは、「工事打合簿」及び「施工計画書」の２種類の文書について検討する。(4.3)

文書はデータ編成（論理構造）とレイアウト（物理構造）から構成される。論理構造は、SGMLでは木構造として表現され、項目の上下関係や順序、出現回数等を表現する。文書の標準化を行う場合は論理構造に着目する。

論理構造を組み立てるために、まず、各帳票の項目を洗い出し、関連付けの可能な項目について分類する。次に、分類した項目について親子関係や順序、入力回数を設定して細分化（オブジェクト化）する。入力順序を考慮してオブジェクトを組み合わせて、文書全体の木構造を作成する。

4.2.1 文書項目・構造の標準化

ここでは、複数の帳票を電子標準化する手順を示す。

建設省内ですでに標準化が図られている帳票のうち、構造性を有する文書として下記の5帳票について文書項目・構造標準のプロトタイプを作成する。

- 工事打合簿
- 施工体制台帳
- 下請負人に関する事項（施工体制台帳に含まれる帳票）
- 施工体系図（施工体制台帳に含まれる帳票）
- 段階確認願

(1) 項目の整理

上記5帳票に記載される項目を表-4.4に示す。

表-4.4 帳票に記載される項目

オブジェクト 大分類	オブジェクト 小分類	工事打合簿	施工体制台帳	下請負人に関する事項	施工体系図	段階確認願い
共通項目	入札時契約に関する項目	工事名	工事名	工事名	工事名	工事名
			契約日	契約日		
			工期	工期	工期	
	発注者に関する項		工事事務所名		工事事務所名	
			工事事務所住所			
	請負者に関する項目		請負者名		請負者名	請負者名
			請負事務所名			
			建設業の許可業種			
			建設業の許可番号			
			建設業の許可年月			
			契約営業所名			
			契約営業所住所			
	発注担当者氏名		監督職員氏名			監督職員氏名
			監督員氏名		監督員氏名	
	請負担当者氏名		現場代理人氏名	現場代理人氏名		現場代理人氏名
			監理技術者氏名	監理技術者氏名	監理技術者氏名	
			専門技術者氏名	専門技術者氏名	専門技術者氏名	
基本項目	見出し	文書名	文書名	文書名	文書名	文書名
		発議者				
		発議日	書類提出日			書類提出日
		処理日				
	内容	内容				内容
		添付書類				
固有項目	帳票別項目	発議内容	監督職員権限及び意見申出方法	下請負者会社名	協議会会長氏名	施工予定日付
		発注者回答	監督員権限及び意見申出方法	下請負者代表者氏名	協議会副会長	施工予定表
		その他	現場代理人権限及び意見申出方法	下請負者住所	元方安全責任者	通知書
		日付	監理技術者資格内容	下請負者建設業の許可業種	協議会書記	ワークフロー
		受注者回答	専門技術者資格内容	下請負者建設業の許可番号	工種	
		その他	専門技術者担当工事内容	下請負者建設業の許可年月日	主任技術者氏名	
		日付	現場代理人権限及び意見申出方法	現場代理人権限及び意見申出方法	下請負工期	
		ワークフロー		安全衛生責任者氏名	安全衛生責任者氏名	
				安全衛生推進者氏名		
				雇用管理責任者氏名		
				専門技術者資格内容		
				専門技術者担当工事内容	専門技術者担当工事内容	
備考		発議内容は基本項目の内容欄に含む。				施工予定表の内容は基本項目の内容欄で記述する。
						通知書の内容は基本項目の内容欄で記述する。

各帳票の項目は大きく以下の３つのオブジェクトに分類される。

①共通項目　多くの書類に共通して使用されている項目。１度入力すれば変更の少ない情報。（工事名、工期、契約金、発注者に関する情報、請負者に関する情報等）

②基本項目　文書を管理するための項目。文書を作成する度に作成する。

（発信元、送り先、日付、文書番号、文書種類、内容、添付書類等）

③固有項目　帳票ごとの固有の項目。

本来、帳票を作成する際に新規に発生する情報は基本項目と固有項目であり、共通項目は上流側で発生した内容を転記したものが多い。

また、「工事打合簿」と「段階確認願」の中に見られる「捺印欄」は今回選定した５種類の帳票以外でも比較的多く存在する項目である。印鑑を電子認証化するかどうかは業務内容の変更を伴うため議論を要する。現時点の電子化の流れではシステム側でワークフロー機能を持たせる方式が主流であるが、ここでは捺印欄をそのまま１つの項目として残してプロトタイプを作成する。

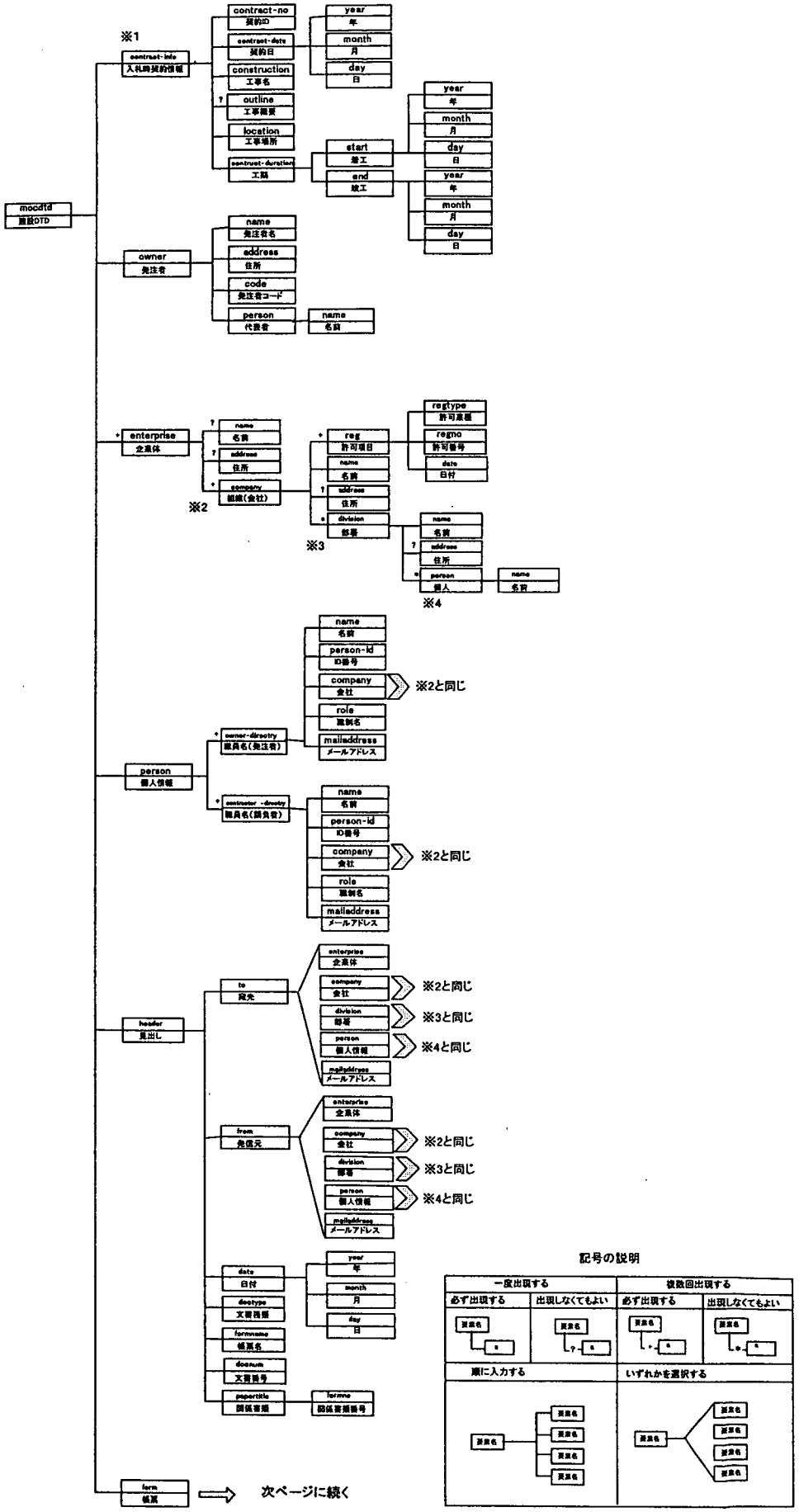
(2) 構造化

上記のオブジェクト分類をもとに木構造を作成した（図-4.2）。

木構造は文書の構造を視覚的に表現するものであり、DTD の最終形状を考慮して組み立てている。

各オブジェクト構造に関してはオブジェクトの説明の項で記述する。

なお、タグ名及び参考にした英単語は添付資料にまとめる。


※1
contract-info
入札時契約情報
contract-no
契約ID
contract-date
契約日
construction
工事名
outline
工事概要
location
工事場所
contruct-duration
工期
year
年
month
月
day
日
start
着工
end
竣工
mocdtd
建設DTD
owner
発注者
name
発注者名
address
住所
code
発注者コード
person
代表者
名前
enterprise
企業体
company
組織(会社)
※2
reg
許可項目
regtype
許可業種
regno
許可番号
date
日付
division
部署
※3
※4
person
個人情報
owner-directry
職員名(発注者)
contractor-directry
職員名(請負者)
person-id
ID番号
role
職制名
mailaddress
メールアドレス
※2と同じ
※3と同じ
※4と同じ
header
見出し
to
宛先
from
発信元
date
日付
doctype
文書種類
formname
帳票名
docnum
文書番号
paperlink
関係書類
formno
関係書類番号
form
帳票
次ページに続く
記号の説明
一度出現する
複数回出現する
必ず出現する
出現しなくてもよい
順に入力する
いずれかを選択する
属性名

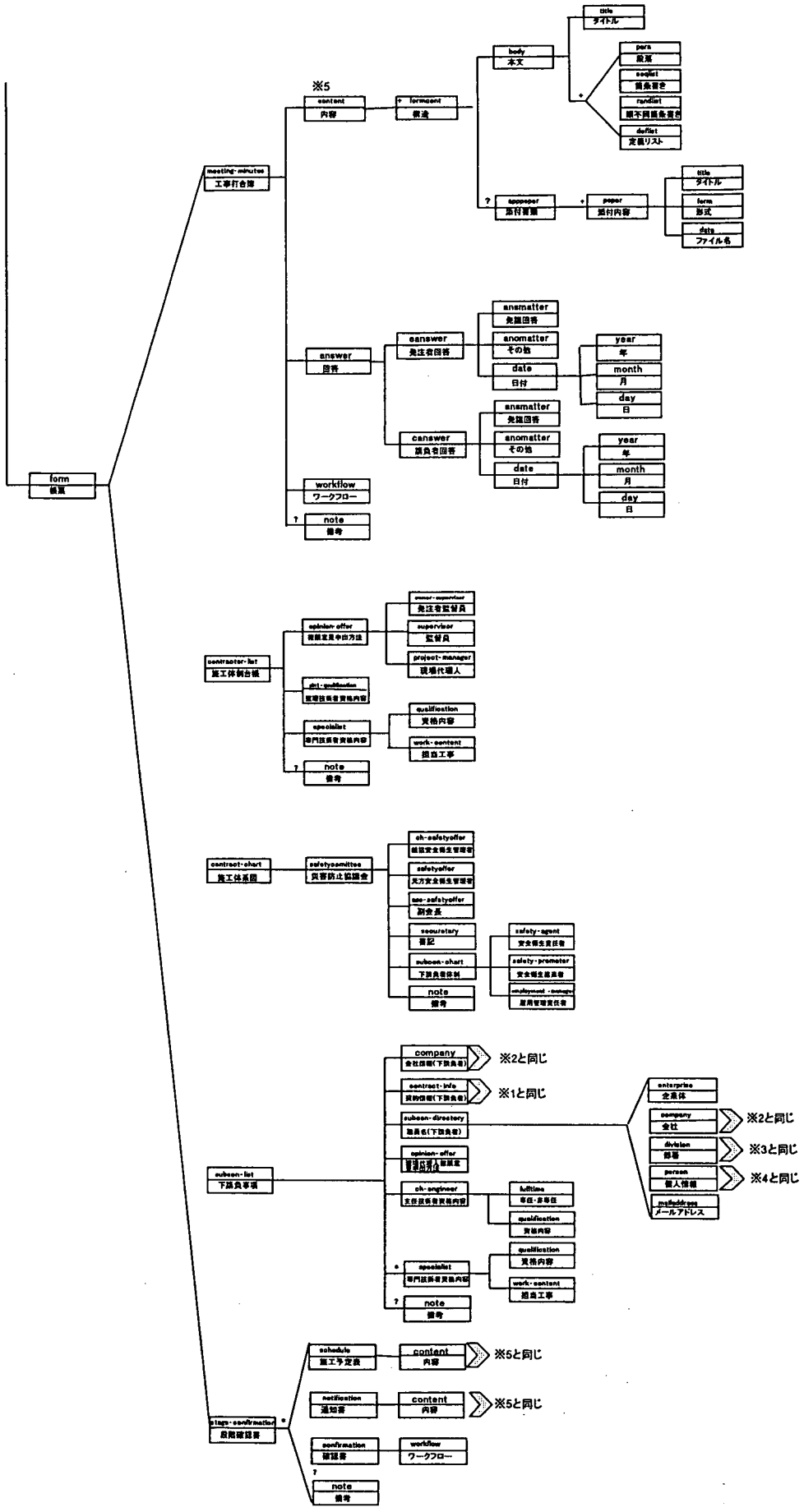


図-4.2 工事関係書類（５帳票）の木構造

表-4.5 に木構造で示したオブジェクトを整理する。

表-4.5 オブジェクトの整理

オブジェクト		内　容	データ発生時期	入力者
大分類	小分類			
共通項目	入札時契約情報	工事名、場所、工期、契約日等	契約時	発注者
	発注者情報	名称、住所、コード、代表者等	入札時	発注者
	請負者情報	会社名、住所、コード、部署等	契約時	請負者
	職員名情報	職制、氏名等	契約時	発注者、請負者
基本項目	見出し	発信元、送り先、日付、文書番等	文書発行時	文書発行者
	内容	タイトル、本文、添付書類	文書発行時	文書発行者
固有項目	工事打合簿	内容、回答、ワークフロー	随時	発注者、請負者
	施工体制台帳	意見申出方法、監理技術者資格内容、専門技術者資格内容	工事着工時	請負者
	施工体系図	災害防止協議会項目	工事着工時	請負者
	下請人に関する事項	会社情報、契約情報、職員名、意見申出方法、主任技術者、専門技術者資格内容	工事着工時	請負者
	段階確認願	施工予定表、通知書、確認書	随時	発注者、請負者

オブジェクトは「データの関連性」から共通項目、基本項目、固有項目の大きく３つに分類し、「データ発生時期」と「入力者」を考慮して小分類とした。

各オブジェクトを構成する要素は、表-4.5 の帳票項目で洗い出した要素の他、必要と考えられる要素（例えばメールアドレスや備考等）を加えている。また、基本項目オブジェクトのうち、「内容」に関しては固有項目の中で使用している。

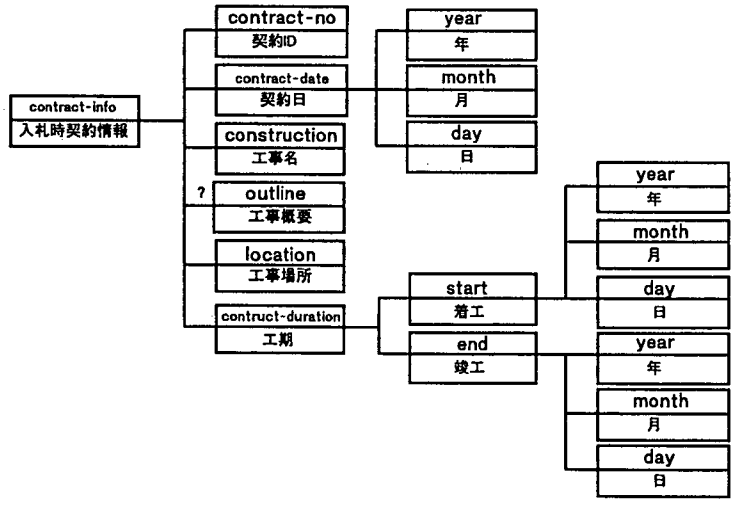
以下、各オブジェクトの構造について説明する。

(3) 各オブジェクト構造の内容

1) 入札時契約情報

表-4.6 入札時契約情報

構造 (1段階目)	構造 (2段階目)	構造 (3段階目)	構造 (4段階目)	備考
入札時契約情報 (contract-info)	契約ID(contract-no)			
	契約日 (contract-date)	年(year)		西暦とする
		月(month)		
		日(date)		
	工事名(construction)			
	工事概要(outline)			
	工事場所(location)			
	工期 (contruct-duration)	着工(start)	年(year)	西暦とする。
			月(month)	
			日(date)	
		竣工(end)	年(year)	西暦とする。
			月(month)	
			日(date)	



・建設CALSで実施される電子調達項目との整合性が必要。

・入札時契約情報は、契約日、工事名、工事概要、工事場所、工期を管理する構造である。

・契約IDを管理できる構造であり、さまざまな部分とのリンクを可能にしている。

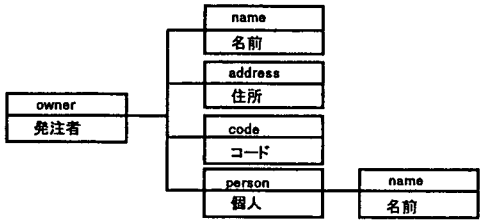
・契約日、着工、竣工では、それぞれ年月日を管理できる構造である。

・年月日については、共通の定義要素とすることができる。

2) 発注者情報

表-4.7 発注者情報

構造 (1 段階目)	構造 (2 段階目)	構造 (3 段階目)	備考
発注者 (建設省) (owner)	発注者名(name)		
	住所(address)		
	発注者コード(code)		
	代表者(person)	名前(name)	個人情報を設定する



・発注者情報は、名前、住所、コード、個人を管理する構造である。

・他の項目からのリンクが行えるように、属性にリファレンス属性を持てるようにする。

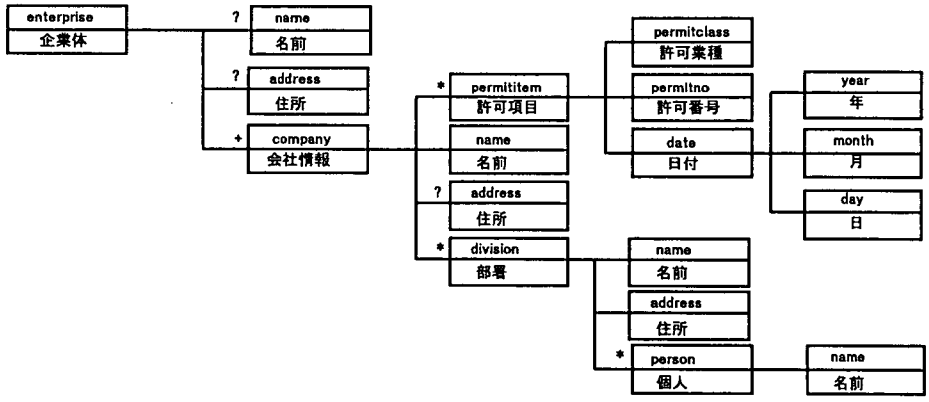
・名前には、省庁名に続けて、地方建設局、工事事務所等を記述する。

・読みの属性を持たせることにより、読み仮名での検索を可能にできる。

3) 請負者情報

表-4.8 請負者情報

構造 (1段階目)	構造 (1段階目)	構造 (2段階目)	構造 (3段階目)	構造 (4段階目)	備考
企業体 (enterprise)	名前(name)				
	住所(address)				
	会社 (company)	許可項目 (reg)	許可業種(regtype)		
			許可番号(regno)		
			日付(date)	年(year)	西暦とする
				月(month)	
				日(day)	
		名前(name)			
		住所(address)			
		部署 (division)	名前(name)		
			住所(address)		
			個人(person)	名前(name)	



・請負者情報は、名前、住所、会社を管理する構造である。会社は、複数の記述できるように工夫してある。また、他の項目からのリンクが行えるように、属性にリファレンス属性を持てるようにする。

・会社は、許可項目、名前、住所、部署を管理する構造である。
許可項目は、複数の記述ができる構造とした。

・許可項目は、許可業種、許可番号、日付を管理する構造である。

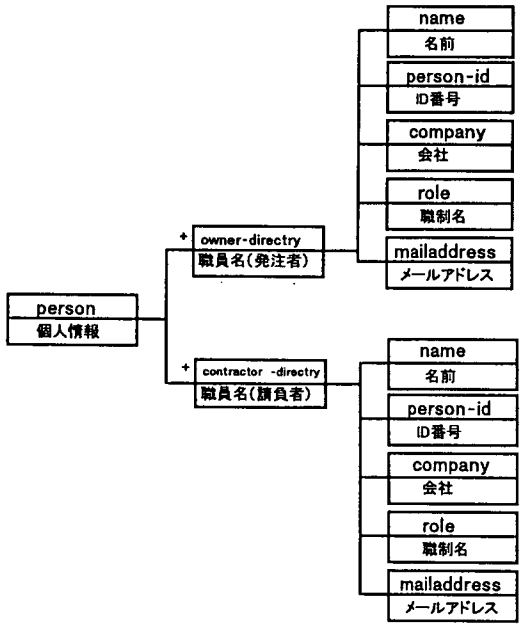
・部署は、名前、住所、個人を管理する構造である。
個人は、複数の記述できる構造とした。また、読みの属性を持たせることにより、読み仮名での検索を可能にできる。

・個人情報を記述することができるが、個人情報には、請負者情報を記述できるため、ループが発生する恐れがある。

4) 個人情報

表-4.9 個人情報

構造 (1 段階目)	構造 (2 段階目)	構造 (3 段階目)	備考
個人情報	職員名 (発注者)	名前(name)	
		個人番号 (person-id)	
		会社(company)	請負情報参照
		職制名(role)	技術者、監督者などの設定をする
		メールアドレス (mailaddress)	
	職員名 (請負者)	名前(name)	
		個人番号 (person-id)	
		会社(company)	請負情報参照
		職制名(role)	現場代理人、監理技術者などの設定をする。
		メールアドレス (mailaddress)	



・個人情報は、職員名 (発注者) 、職員名 (請負者) を管理する構造である。
複数の記述ができる構造とした。また、他の項目からのリンクが行えるように、属性にリファレンス属性を持てるようにする。

・職員名 (発注者) 、職員名 (請負者) は、名前、個人番号、会社名、職制名メールアドレスを管理する構造である。読みの属性を持たせることにより、読み仮名での検索を可能にできる。

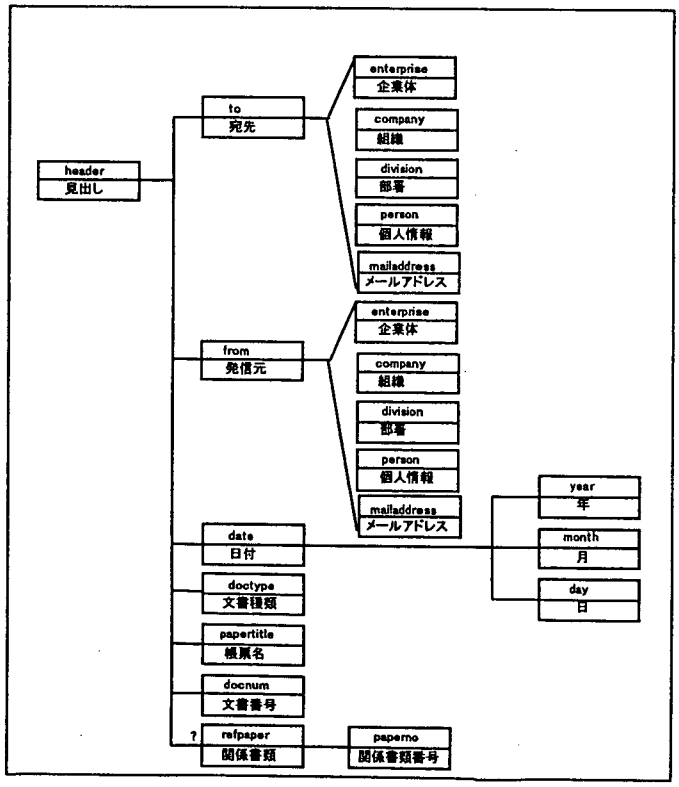
・請負者情報を記述することができるが、請負者情報には、個人情報を記述できるため、ループが発生する恐れがある。

・会社情報(company)は企業体情報内のcompanyを参照する。

5)　見出し

表-4.10 見出し

構造 (1段階目)	構造 (2段階目)	構造 (3段階目)	備考
見出し (header)	宛先 (to)	企業体(enterprise)	企業情報の参照設定をする
		組織(company)	
		部署(division)	
		個人情報(person)	個人情報の参照設定をする
		メールアドレス (mailaddress)	
	発信元 (from)	企業体(enterprise)	企業情報の参照設定をする
		組織(company)	
		部署(division)	
		個人情報(person)	個人情報の参照設定をする
		メールアドレス (mailaddress)	
	日付(date)	年(year)	西暦とする
		月(month)	
		日(day)	
	文書番号(docnum)		
	文書種類(doctype)		
	帳票名(papertitle)		
	関係書類 (refpaper)	関係書類番号(peperno)	関係の書類番号でどの作業のものか判断する



・見出しレイアウトはデータ入力毎に記入する項目である。

・宛先にメールアドレスを追加する。

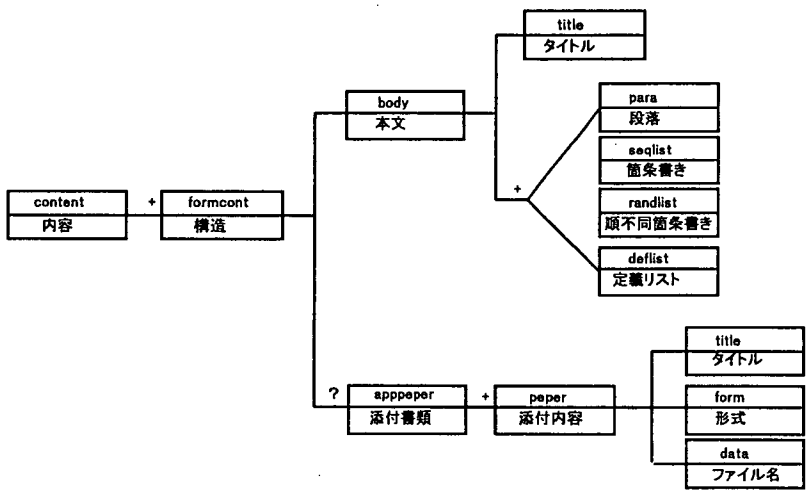
・宛先、発信元は企業体、組織、部署、個人情報、メールアドレスのいずれかを入力する形式とする。

・関係書類、関係書類番号により、どの帳票を使用するのかを判断する。

6)　内容

表-4.11 内容

構造 (1 段階目)	構造 (2 段階目)	構造 (3 段階目)	構造 (4 段階目)	構造 (5 段階目)	備考
内容 (content)	記述構造	タイトル (title)			記述構造で繰り返し記述する
		本文 (note)	段落(para)		
			箇条書き(seqlist)		
		添付資料 (apppaper)	添付内容 (paper)	タイトル (title)	
				形式 (from)	
				ファイル名 (data)	



・工事打合簿の回答、施工体制台帳の意見申出方法、下請け人関する事項の意見申出方法、段階確認書の施工予定表／通知書／確認書等の記述部分の入力用。
・記述構造のタグ以下が繰り返し入力できる構造とする。
・図や表は添付資料とし、外部実体参照とする。

7) 固有情報

表-4.12 固有情報

構造(1段階目)	構造(2段階目)	構造(3段階目)	構造(4段階目)	構造(5段階目)	備考
帳票(form)	工事打合簿(meeting-minutes)	内容(content)			内容情報
		回答(answer)	発注者回答(eanswer)	発議回答(ansmatter)	
				発議回答(ansmatter)	
				日付(date)	
			請負者回答(canswer)	発議回答(ansmatter)	
				発議回答(ansmatter)	
				日付(date)	
		ワークフロー(workflow)			
		備考(note)			
	施工体制台帳(contractor-list)	権限意見申出方法(opinion-offer)	発注者監督員(owner-supervisor)		
			監督員(supervisor)		
			現場監督員(project-manager)		
		監理技術者資格内容(sint-qualification)			
		専門技術者資格内容(specialist)	資格内容(qualification)		
			担当工事(work-content)		
		備考(note)			
	施工体系図(contract-chart)	災害防止協議会(safetycomittee)	統括安全衛生管理者(ch-safetyoffer)		
			元方安全衛生管理者(safetyoffer)		
			副会長(ass-safetyoffer)		
			下請負者体制(subcon-chart)	安全衛生責任者(safety-agent)	
				安全衛生推進者(safety-promoter)	
				雇用管理責任者(employ-manager)	
			備考(note)		
	下請負事項(subcon-list)	会社(company)			
		契約情報(contract-info)			
		職員名(subcon-directory)			
		現場代理人権限意見申出方法(opinion-offer)			
		主任技術者資格内容(ch-engineer)	専任・非専任(fulltime)		
			資格内容(qualification)		
		専門技術者資格内容(specialist)	資格内容(qualification)		
			担当工事(work-content)		
		備考(note)			
	段階確認書(stage-confirmation)	施工予定表(schedule)	内容(content)		内容情報
		通知書(notification)	内容(content)		内容情報
		確認書(confirmation)	ワークフロー(workflow)		
		備考(note)			

4.2.2 電子標準化文書の取り扱い

(1) 電子文書交換の要件

文書とは作成者の意図を正確に伝えるための手段である。従来は紙に記録されたものが主流であったが、近年の情報技術のめざましい発達により、電子化されたデータの交換・利用が進み、文字以外の図や写真、さらには動的な画像や音声データ等も文書項目として含まれるようになりつつある。

これらの電子化された文書項目を交換・利用するために、次のような要件が必要とされる。

① 作成者の意図を正確に伝達できること

文書の構造化と文書構造を伝達できることが重要となる。

② テキスト以外の形式の電子データ（図、写真、動画等）も扱えること

③ 異なるツール（パソコン、ソフトウェア）間でも文書の内容と構造を伝達できること

④ 蓄積された文書の再利用が可能なこと

蓄積された電子文書は、その量が増えるにつれ再利用したい情報項目の検索が困難となる。効率よく利用するためには、文書項目の各要素をデータベースとして取り扱えること、そして効率的に検索できる機能を有していることが要件となる。

(2) 電子標準化文書のデータ形式

電子文書のデータ形式としては、通常のワープロファイル、HTML、PDF 等があるが、文書構造を伝達できる点、タグ付けすることにより文書項目の各要素をデータベース化できる点などから、文書を項目単位で管理する場合はSGMLが適当と考えられる。

SGML文書を処理する場合には、次のようなツールが必要となる。

入力関連

- SGMLエディタ：SGML文書の作成、編集
- SGML変換ツール：ワープロ文書等をSGML文書に変換
- SGMLパーサ：作成されたSGML文書が正しく記述されているか検証

保管、検索関連

- SGMLデータベース：SGML化されたデータを蓄積、管理

SGMLデータベースに使うことのできるものとしては

1．リレーショナルデータベース
2．オブジェクト指向データベース
3．フルテキスト型データベース

が挙げられる。

出力関連

- SGMLブラウザ：SGML化された文書を表示
- SGMLフォーマッタ：SGML文書に体裁情報を付加

現状においては、これらのSGML関連ツールは未成熟であり、実用的であるとは言いがたい面があるが、今後の発展が期待される。また、インターネットを利用した表示、データ交換の適合性を考えると、XMLも有望なデータ形式である。

4.3 電子文書作成方法

電子標準化に適した文書について、SGML を用いて作成・交換・修正を行い、その効果と課題を検討した。文書の具体例としては、「工事打合簿」と「施工計画書」を取り上げた。

4.3.1 工事打合簿

(1) 様式及び文書構造の検討

施工段階において受発注者間で受け渡される「工事打合簿」は、前節で示したように

- ライフサイクルにわたっての有用性
- 作成頻度の多さ
- 参照利用性
- 文書の定型性／構造性の高さ
- 書式の任意性

等の観点から、電子化（SGML 化）することによって、文書管理の合理化と交換手続きの簡素化を見込むことができる文書である。

この「工事打合簿」の SGML 文書作成ツールや作成された文書の交換・共有性を検証するため、先ずその文書様式の設定と DTD の検討を行った。

1) 文書項目と文書様式

ここでの検証に用いた「工事打合簿」の文書項目と文書様式は以下の通り設定した。前節で示した標準化文書とは一部異なる部分があるが、これは検証の都合上、文書標準化作業の前に仮に設定したためであり、本質的な部分で検証結果に影響を与えるのもではない。

また、設計段階における「業務打合簿」も「工事打合簿」とほぼ同じ文書項目であり、DTD 等の流用は可能である。

表-4.13 工事打合簿の文書項目

工事打合簿	
No.	文書項目
1	発議者
2	発議年月日
3	発議事項
4	工事名
5	件名
6	内容
7	添付書類
8	ファイル名
9	処理・回答内容
10	処理・回答日
11	統括監督員捺印
12	主任監督員捺印
13	監督員捺印
14	現場監督員捺印
15	現場代理人捺印
16	主任技術者捺印

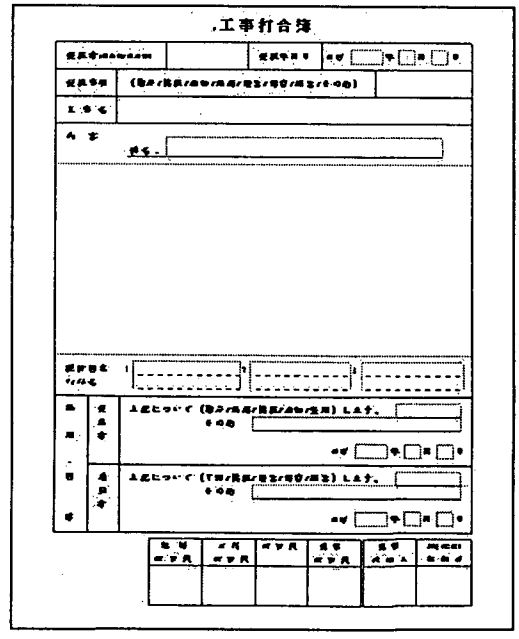


図-4.3 工事打合簿様式

2) DTDの作成

設定した「工事打合簿」の文書様式をもとに文書構造の分析を行い、DTD の作成を行った。文書構造を図-4.4 に示す。

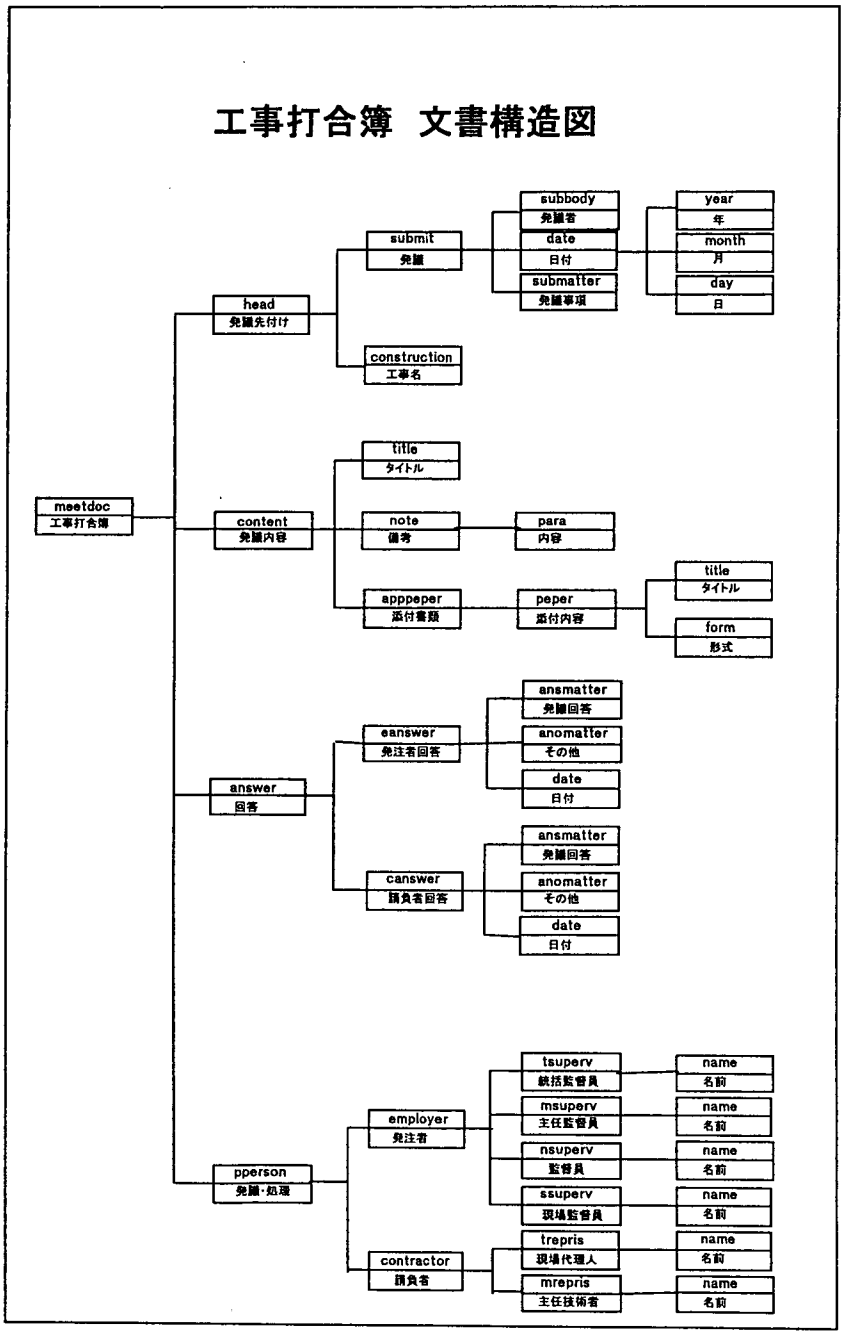


図-4.4 工事打合簿の文書構造

(2) 工事打合簿のSGML文書作成ツール

工事打合簿のSGML文書作成用ツールとして、代表的なワープロソフトウェアである「一太郎8」と「Microsoft Word97」を選定し、それぞれのソフトウエアを基にしたツールの作成とSGML文書の作成を行い、その適用性等について検証を行った。

A. 一太郎８

「一太郎８」による工事打合簿の SGML 文書作成ツールは、市販の「一太郎８ SGML エクステンション」（以下、一太郎 SGML エクステンション）を用いて作成した。

一太郎 SGML エクステンションは、①SGML エディタ ②定型作成ツール ③文書構造表示／SGML ビューア から成り立っており、一般ユーザが DTD を基に容易に SGML 文書の作成ツールを作ることが可能である。

手順としては、一太郎８で先ず工事打合簿のフォームを作成し、その各空欄と DTD の項目との関連付けを図-4.5 のような設定画面で行い、SGML 定型フォーム（ひな形）を作成する。この設定は比較的簡単であるので、DTD さえあれば一般ユーザレベルでも、各種の SGML 定型フォームを作成することが可能である。

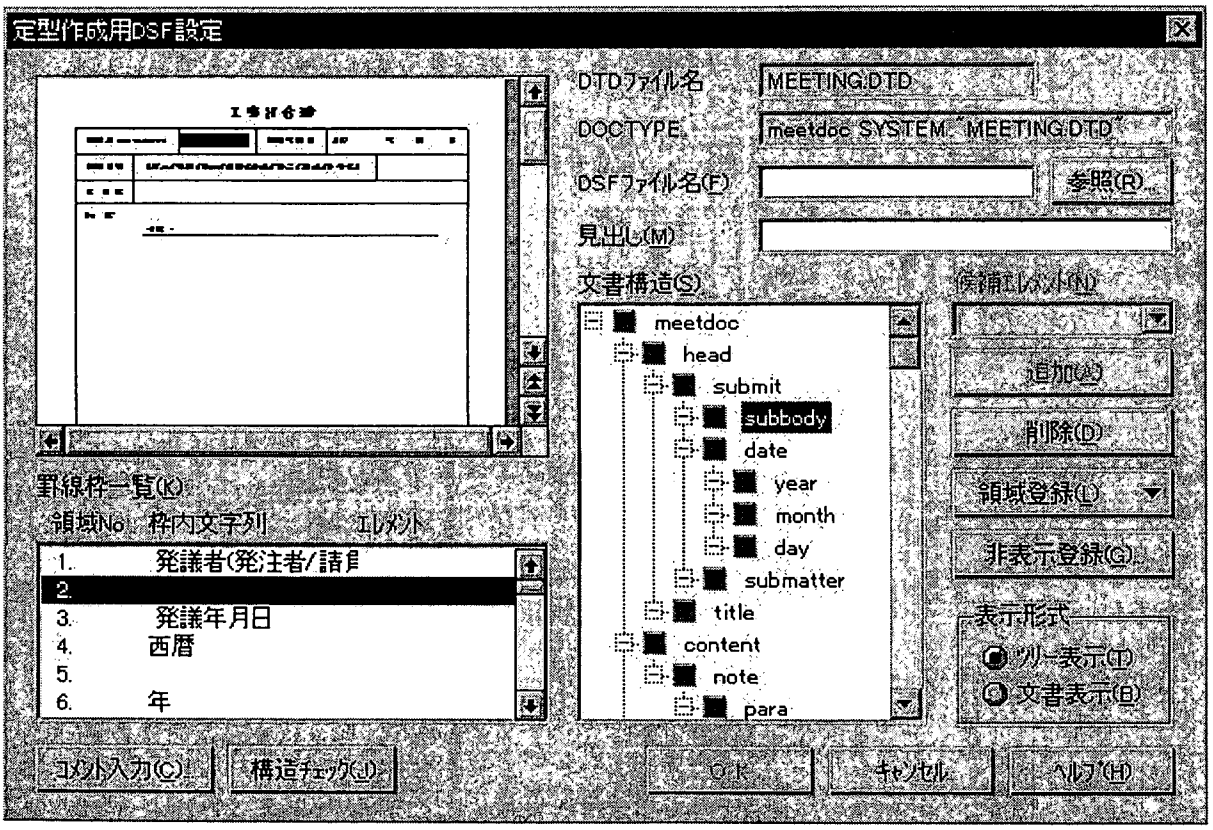


図-4.5 一太郎における SGML 定型フォーム設定画面

一般のユーザは作成された SGML 定型フォームを使用することにより、SGML を意識することなく、通常のワープロを使う要領で SGML 文書の作成が可能である。

一太郎 SGML エクステンションは、帳票類のような比較的文書構造が単純なものへの適用が容易であることが確認された。しかし、要素の出現順序や出現回数が複雑であるような DTD の文書に対しては、現状では対応が難しい部分があり、更なる機能向上が望まれる。

B. Microsoft Word97

「Microsoft Word97」の場合、「一太郎SGMLエクステンション」に相当するようなSGML文書開発ツールは備わっていない。そこで、Word97 のマクロ機能により、SGML 文書作成ツールを作り込んだ。

Word97 のマクロ機能を利用した工事打合簿 SGML 文書作成ツールの入力画面イメージを、図-4.6 に示す。

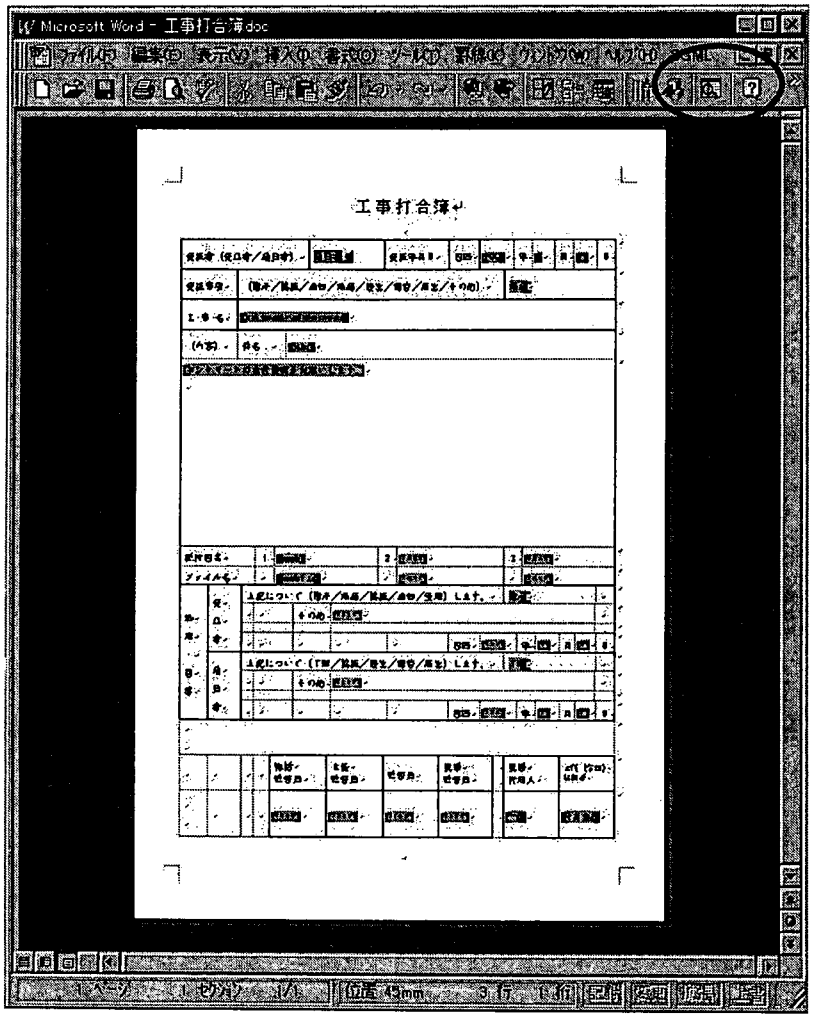


図-4.6 Word97 による SGML 作成ツールの入力画面イメージ

「ファイル」－「新規作成」から工事打ち合わせ簿のテンプレートを選ぶことにより、図-4.6 の入力画面が表示される。この入力フォームに、通常のワープロと同様の操作で入力を行い、最後に、ツールバーの SGML メニューから「Word → SGML 変換」を選べば、自動的に SGML 文書が作成される。

以上より、マクロ機能を作り込めば、一般ユーザでも容易に SGML 文書を作成できることが検証できた。

(3) 工事打合簿の交換、検索利用

1) SGML 文書の交換

「Microsoft Word97」の工事打合簿 SGML 文書作成ツールで作成した SGML 文書を、「一太郎 SGML エクステンション」で作ったツールで読み込み・表示できることを確認した。また、市販の SGML ビューアでも表示できることを確認した。ただし、SGML ビューアの場合、文書項目は表示されるが、「一太郎 SGML エクステンション」や「Microsoft Word97」によるツールのように、帳票の形式での表示とはならない。

SGML では基本的に、書式やレイアウトに関しては何も規定していない。SGML を使って交換されるのは、文書の論理構造だけである。これまでの検証によって、DTD を規定しておくことにより、ソフトウェアの垣根を越えて文書の論理構造が交換できることを確認できた。そして、ソフトウェア側の作り込みによって、入力や表示などにおいて、よりユーザにとってわかりやすいものになりうることが確認できた。

2) SGML 文書の検索利用

工事打合簿の交換には、メール交信による場合とサーバに登録して利用する方法が考えられ、発議、回答、確認の交換がなされた後、データは保存される。将来的には、このデータは、後から検索できることを考慮し、データベース化がなされる必要があるが、SGML データベース等のツールの機能が十分には成熟していないため、ここでの検証は行っていない。検索利用については、今後の課題であるが、Web 画面を利用してデータを検索する方法が、利用方法の発展性から判断して最も適していると考えられる。工事打合簿を SGML 文書として残すと、特定の SGML のタグ内容に関しての検索が可能となり、SGML の特徴を生かすことができる。

4.3.2 施工計画書

(1) 施工計画書の文書構造の検討

まず、施工計画書を以下の３つに分けて構造化を行った。

①管理情報･･･作成者、作成日、版数、タイトルなど文書の基本項目

②工事基本情報･･･工事名、工期、請負金額、配置技術者など工事に関する基本情報

③本文情報･･･本文記述部

「管理情報」は文書のタイトルや作成者、作成日、参考文献、版数などあらゆる文書に共通となりうる項目であり（詳細は 5 章参照）データベース化した場合、文書の基本検索項目となる部分である。「工事基本情報」は工事名、工期、請負金額、配置技術者など CORINS（JACIC の管理する工事情報システム）に記述される工事情報のうち、工法形式を除いた一般情報項目を抽出したものである。また、「本文情報」は施工計画書の本文を記述する部分であり、章・節・項の階層構造および図や表から構成される文書を記述できる構造とした。

なお、実際の施工計画書はさらに細項目まで構造化が可能な文書であるが、ここでは、汎用性を高めることを重視し、内容に関しては自由に記述のできる形式とした。

上記３つのパーツは、それぞれ独立して使用することもできるような構成としている。例えば「管理情報」と「本文情報」を組み合わせれば、工事に関係しない一般的な文書に適用が可能であり、また、「管理情報」に関しては他のアプリケーションで作成した資料を外部実体として添付することにより、現時点でも適用可能な構造となっている。

これらの DTD の作成にあたっては、できる限り汎用性を高めるため、現在公開されている NCALS-DTD や MIL-M-38784C を参考としている。また、表の DTD としては、CALS テーブルと呼ばれる DOD(Department of Defense)の MIL-M-38784 シリーズで使用している表モデルを採用した（DTD の詳細は添付資料参照）。

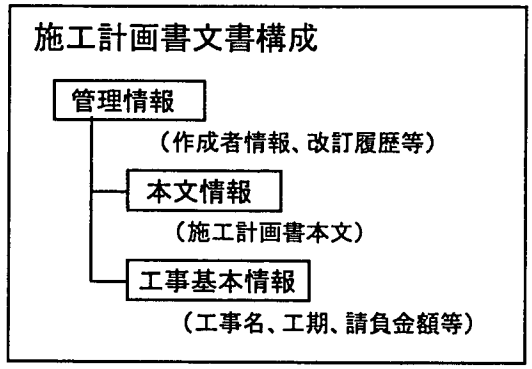


図-4.7 施工計画書の文書構造

(2) 施工計画書の SGML 作成ツール

施工計画書は工事の「組立図」に該当し、工事概要、工程表、現場組織表、使用資機材、施工方法、施工図、施工管理計画、安全対策、環境対策等、施工に関する様々な内容から構成されている。取り扱う文書量が多く、図表を多く含み、複数の人々によって作成されるという特性を持っているため、入力や編集が容易に行えるツールが必要である。

作成者が通常のワープロ編集作業のように、従来の業務と違和感なく SGML 文書を作成することができる機能を持たせるため、２年度にわたって以下の２つのツールを開発した。

①MS-Word97 のマクロ機能による SGML 一括変換ツール（平成９年度）
②FrameMaker5.5J + SGML による文書入力ツール（平成 10 年度）

1) MS-Word97 を使用した入力ツール

MS-Word97 のマクロを利用した変換ツールは、工事打合簿（4.3.1 参照）と同様、Word97 のテンプレート機能を利用して文書を入力し、マクロ機能で SGML の自動タグ付けを行うものである。タグ付け後はバッチ処理により SGML パーサを起動し、構文のエラーチェックを行うシステムとした。

施工計画書の構成は、「管理情報」SGML 文書で DTD を読込み、「管理情報」SGML 文書内で「本文情報」および「工事基本情報」の SGML 文書を参照の形で関連させる構成と

なっている。

SGML 文書作成手順は、それぞれの文書入力用のテンプレートに従ってまず Word 文書を作成し、文書作成後にマクロ機能による SGML 一括変換を行う。前述したように、施工計画書は「管理情報」「工事基本情報」「本文情報」の３つのブロックに分かれているため、入力用テンプレートも３種類作成した。

SGML 文書の作成は「本文情報」及び「工事基本情報」の SGML 文書を作成し、「管理情報」の SGML 文書の作成時にこれら２つの SGML 文書を登録する構造としている。また、SGML 変換時には Word 中に貼り付けた図や表は外部実体として表現される。

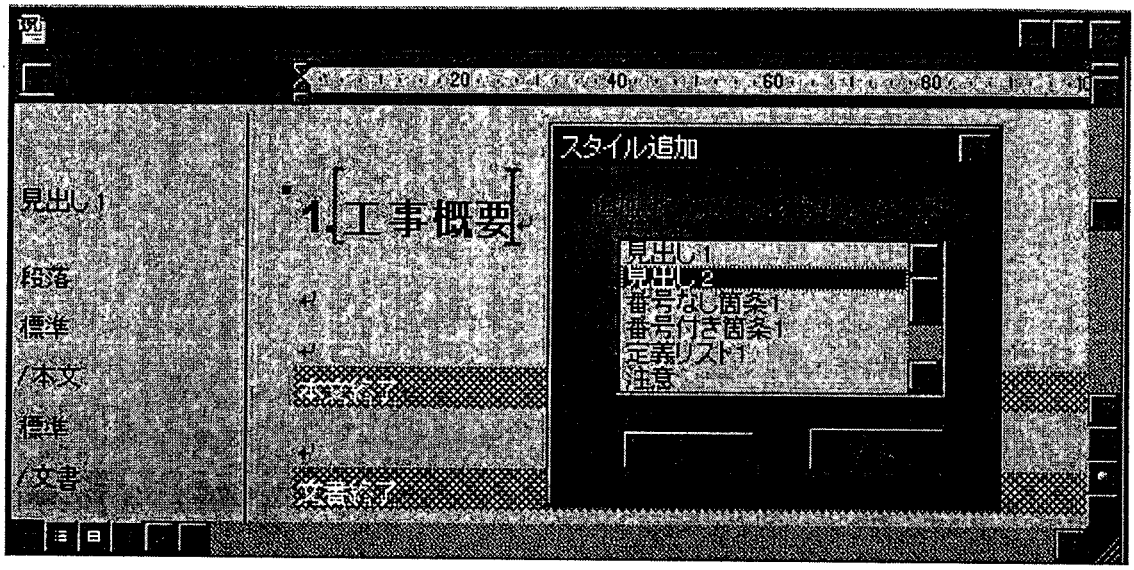


図-4.8 Word97 による SGML 作成ツールの入力画面イメージ

入力はワープロでの作業であるため、違和感なくアプリケーション操作を行うことができ、操作性は良好であった。また、印刷出力は従来の文書スタイルを維持できるため、紙と電子媒体の両方で使用することができる。したがって、CALS 導入の過渡期の利用方法として有効である。

操作上の問題点としては、テンプレートによる入力であるため、入力途中における後戻り修正ができない点や作成途中の一時保存を行った場合、再入力時にとまどう点などがある。また、マクロによる自動変換は、項目１つ１つにタグ付けを行うため、表を多く含む文書はやや時間がかかる。さらに、最終的にパーサでエラーチェックがかかった場合、DTD と文書構造に関する知識がないと修正個所がわかりにくいという点が挙げられる。

2) FrameMaker5.5J + SGML を使用した入力ツール

FrameMaker5.5J + SGML は SGML 文書入力、編集用の市販アプリケーションソフトである。このソフトは DTP(Disk Top Publishing) に SGML エディターを加えた機能を持ったもので、従来の SGML 専用エディターに比べて自由度が高く、ワープロに近い操作性で入力が可能である。

主な画面構成は、文書入力ウインドウ、エレメントウインドウ、構造図ウィンドウの３つから成り、エレメントで入力タグの選択を行い、構造図ウインドウで DTD の確認を行いながら文書の入力を行う。

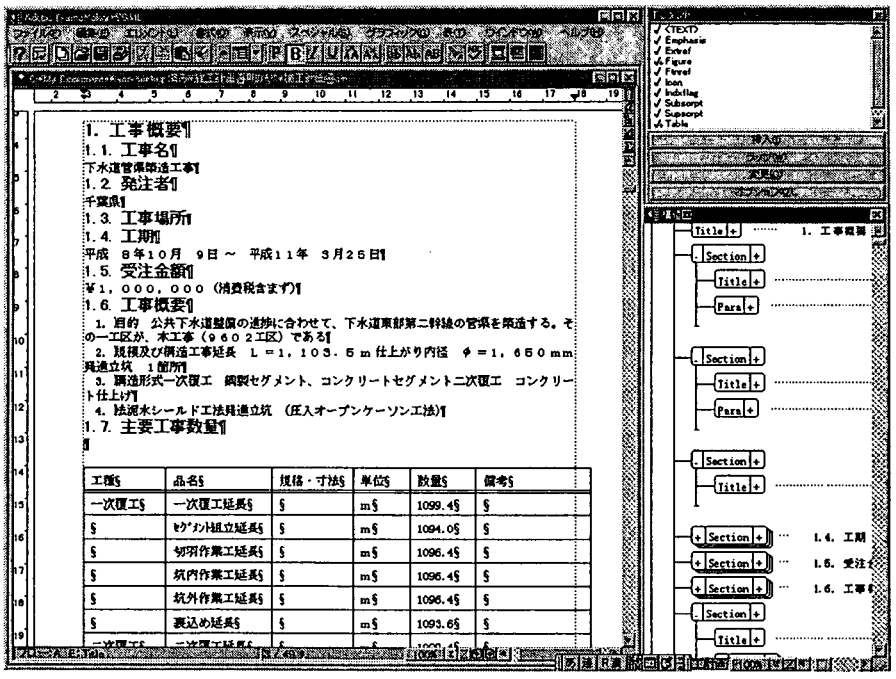


図-4.9 FrameMaker5.5J + SGML による入力画面イメージ

作成手順は、図面または文書入力用の DTD のいずれかを選択すれば、順次、入力可能なタグが示されるので、それに従って入力を行う。タグを自分で選択しながら入力していくため、文書構造及び DTD に関する知識が必要である。

操作性は DTD の構造を確認しながら入力する点で、MS-Word97 のツールに比べてやや難しく感じられる。また、ウインドウを３枚同時に開いて作業を行うため、パソコンのディスプレイ解像度が低い機種では全体表示ができない課題がある。

このシステムの利点は DTD と入力する文書の対比が視覚的に行えることで、文書の論理構成が理解しやすい点が挙げられる。また、タグ内容の入力時では、タグの順序を間違えると間違った部分が赤色で表示され、視覚的に間違いが判断できるようになっている。このソフトウエアはもともと、マニュアルなど総ページ数の多い文書を共同作業で作成するのに適したアプリケーションであるため、施工計画書作成ツールとしては適している。

作成した文書のスタイルシートは別に作成しており、印刷された文書としてもきれいな仕上がりとなる。

作成した入力ツールはともに現在使用しているアプリケーションの付加機能を利用したものであり、いずれも文書入力の操作性に関しては実用レベルであると考えられる。

課題としては厳格なSGML文書構造を有するため入力時に不自由さを感じる点、およびエラー発生時の対応が困難な点が挙げられる。また、現状の施工計画書に含まれる多くのイメージデータ部分を電子化する必要があり、実用化にあたっては作成者の電子文書作成に関するリテラシーの向上が必要である。

5. 標準化文書の利用方法

5.1 管理情報

5.1.1 管理情報について

(1) 管理情報の定義

SGML を取り扱うツールがまだ十分普及していない段階で、公共事業に係わる全ての文書を SGML 化することは非現実的であるため、段階的な標準化の試みとして作成ソフトの統一や PDF の利用が図られている。しかし、これらの取り組みは、電子データを保存・管理するという観点では不十分なものとなっている。特に、交換や保存された電子データを閲覧・利用する時に、図面・文書の管理の方法に共通の取り決めがなければ、せっかく作成した電子データも有効に使えない。

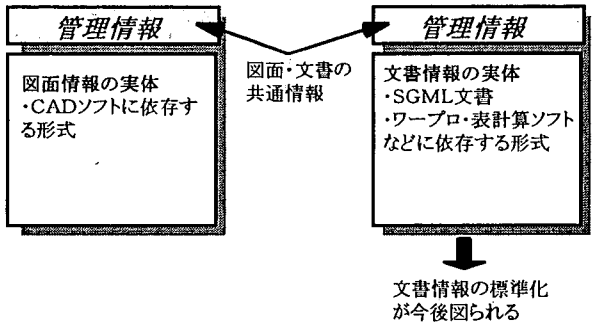


図-5.1 管理情報のイメージ

そこで、図面・文書の共通の管理情報に着目して、その定義や運用方法について検討した。管理情報は、図面や文書の作成責任者や改訂履歴などを管理するための情報で、ISO9001 の「文書及びデータの管理」を参考としている。管理情報を SGML 化することで、図面・文書の管理についての標準化を図ろうとするものである。管理情報のイメージは、図-5.1 に示すように、図面や文書データに添付される情報であり、文書管理を標準化する上で共通な情報となり得るものである。管理情報の下に付く実体は、SGML 文書ファイル、ワープロ・表計算ソフト・CAD データなど土木分野で取り扱うあらゆるデータを対象としている。

(2) 管理情報の見直し

管理情報について、後述する実証実験を基に見直し結果、大きく３つの形態に分けることが望ましいと考えられる。

① 従来の定義が当てはまる最終的な図面・文書を管理するための情報。
→静的な情報

② 最終的な図面・文書を完成させるまで、受発注者間で頻繁にやり取りする時に用いられる最小限必要な管理情報。
→動的な情報

③ 図面・文書を最終成果物として発注側に納入し、統合データベース（以下、「統合DB」と呼ぶ）へ利用する情報 →保管情報

なお、ここでいう「統合ＤＢ」とは、「統合ＤＢ WG」で検討した、工事事務所に納品された成果品データを保管するデータベースのことを指す。

実証実験を通じて、②ではユーザが利用しやすいようにするため、全ての管理情報を持たせる必要はなく、システム上既定値として対処できるものを省き、最小限の管理情報で十分であることが確認された。また、③に関しては、受発注者間で業務を契約するときに設定される図面・文書情報の最終成果物を将来どのように利用していくかという観点で必要な管理情報を絞り込んだ。

以下、代表的な項目である、書類情報、配布先情報、改定履歴情報、添付書類情報について示す。

1) 書類情報

この書類が図面又は文書であるかの区分を行い、工事名、文書名、著作権情報、文書番号で基本的な書類の情報を表現する。契約物としての種類を示す必要性から文書種類を付け加えた。プロジェクトコードについては、公共調達コンソーシアムで検討されている発注時に設定される調達案件番号を指すものとした。

2) 改定履歴情報

図面や文書の改定履歴情報として、作成者などの責任所在を明らかとする。また、この要素は複数回出現することを前提としており、バージョン管理ができるようにしている。発行者は、図面・文書を最終成果物として納める重要な情報であるため、DTD では必須項目とした。

3) 配布先情報

配布先が分かるように管理番号や配布先、配布日などを明らかにし、情報管理ができるようにしている。

4) 添付書類情報

外部実体参照として、ファイル名を入力する。統合 DB へ受け渡された電子データの種類が何であるかを自動的に把握できるように、対象項目を複数回許し、ファイルの拡張子、ファイルソフト名などを特定できるようにした。

5.1.2 管理情報の DTD

管理情報の DTD について、代表的なタグをどのように設定したか、以下に概説する。

(1) 書類情報<docinfo>

書類の基本情報で、図面と文書の区別とどの工事で使用したかが分かるようにしている。

1) 工事名 <construction>

契約時に設定され、CORINS や TECRIS で登録される工事（設計）名称である。このタグ名は、建設工事全般に使用できるものとして<construction>と定義した。

2) プロジェクトコード <pjcode><code>

公共調達コンソーシアムで設定している発注時に設定される調達案件番号を意図している。しかし、この番号は、建設工事全般にわたって使用すると公に定義されたものではないので、管理の方法によっては別途 CORINS や TECRIS 番号などを使用する場合が考えられる。そ

のため、このプロジェクトコードの出現回数を複数回許し、ユーザが柔軟に管理できるようにしている。

なお、必須項目でないコードとして<code2>を用意して、企業内での工事を管理する番号を入力できるようにしている。

3) タイトル <maintitle><title>

文書・図面の名称を示している。なお、必須項目でないタイトルを<subtitle>、<subsubtitle>として定義して、文書・図面の内容が分かるようにしている。

4) 著作権情報<writerinfo>

工事（設計）を行う企業体を意図している。工事においては、企業体はＪＶによって構成されることが多いので、それぞれの構成会社が入力できるようにしている。この場合、<comcode>は受注者は大臣・知事コード+建設業許可番号、発注者は発注者コード、<name>はそれぞれの構成会社名を指している。

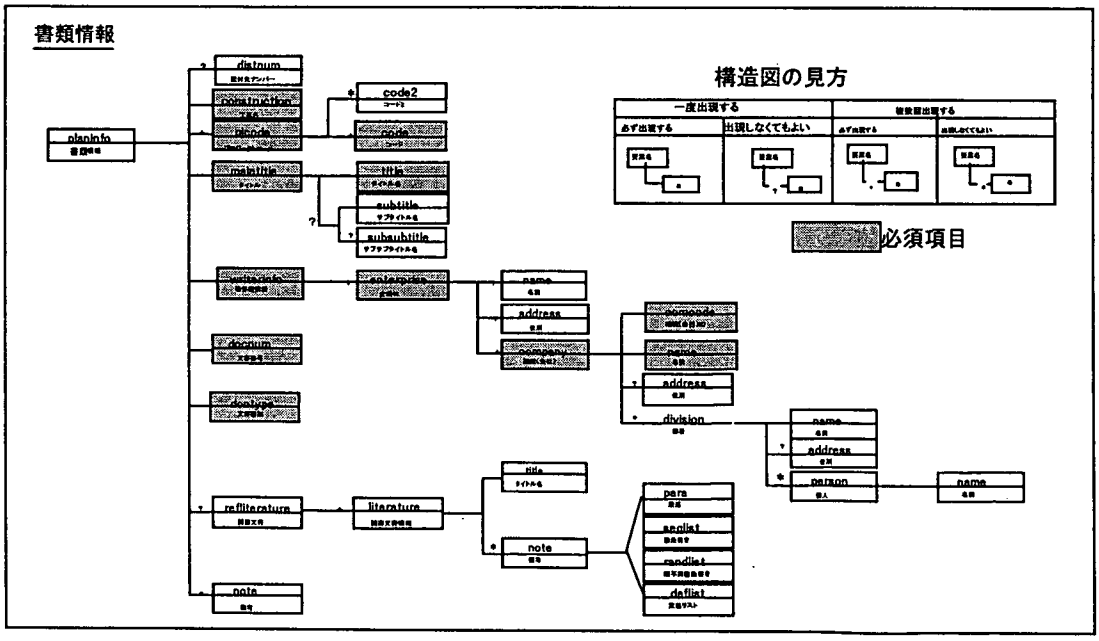
なお、必須項目でないコードとして<enterprise><name>を用意して、企業体名称を示すことができるように配慮している。

5) 文書番号<docnum>

契約時に定義される図面、文書の番号としている。

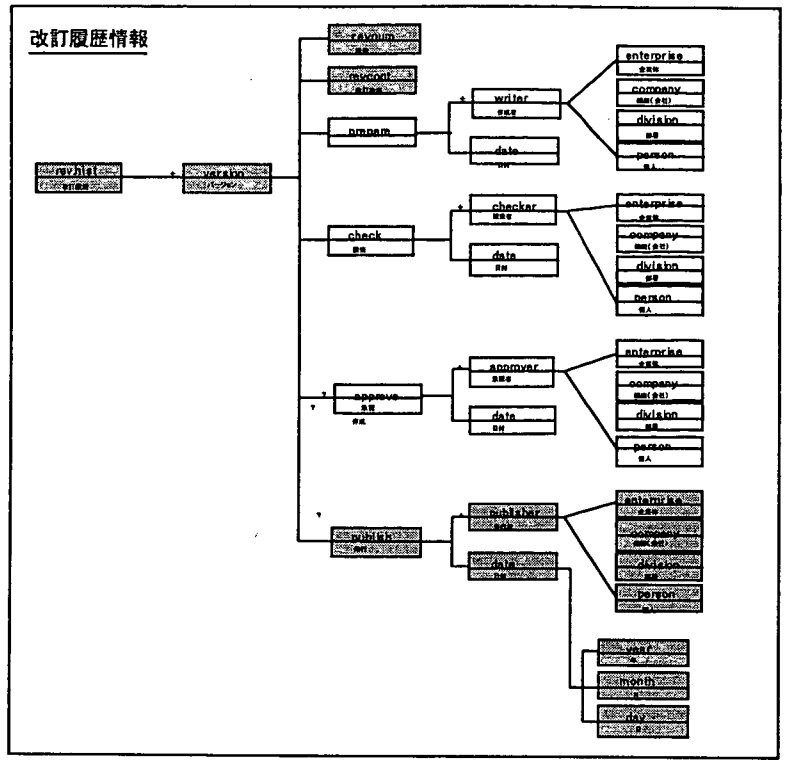
6) 文書種別<doctype>

契約時に定義される図面、文書の種類としている。



(2) 改訂履歴情報<rev.hist>

文書を改訂する毎にその時のバージョンと発行者を特定している。改訂履歴はその都度更新されるので、改訂履歴情報は複数回許すようにしている。そのため、構造タグとして<version>を用意している。



1) 版数<revnum>

図面・文書の版数を示し、Ver x.x で表現される。

2) 改訂内容<revcont>

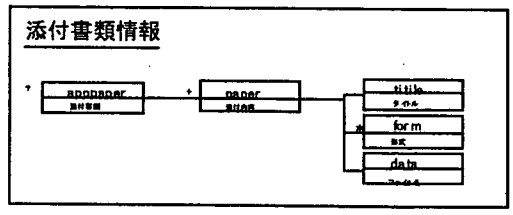
図面・文書の改訂内容を示している。

3) 発行<publish>

図面・文書の発行者について、名前と発行日を示している。

(3) 添付書類情報<apppaper>

図面・文書の実体（電子ファイル）の内容を示しており、複数の書類が添付できるようになっている。

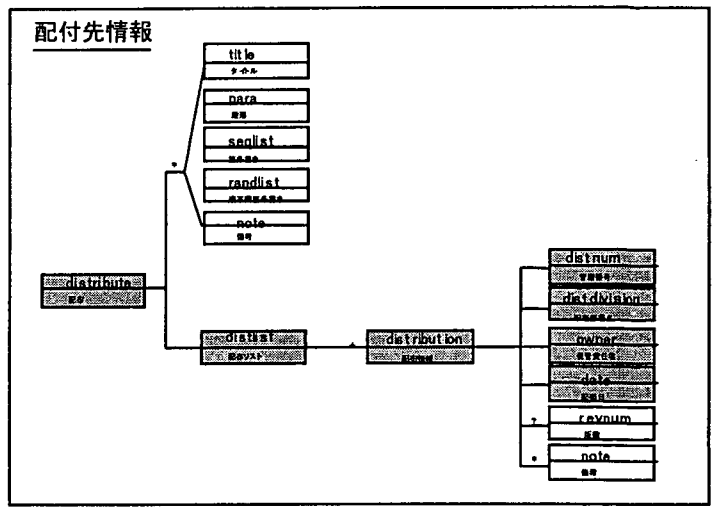


1) 添付内容<paper>

添付ファイルのタイトル<title>、形式<form>、ファイル名<date>を入力できるようにしている。なお、形式は、添付ファイルがどのアプリケーションで作成されたかを示している。

(4) 配付先情報<distribute>

図面・文書が、どの部署、だれに配付されたかを示しており、配付先が複数箇所に跨ることを考慮して配付先情報は複数回許している。そのため、構造タグとして<distribution>を用意している。



1) 管理番号<distnum>

配付部署を管理する番号で、建設工事の業務の中で任意に設定される。

2) 配付部署名<distdivision>

建設工事の中では、工事課、工務課、事務課などの部署が該当する。

3) 保管責任者<owner>

図面・文書をその部署内で管理する人を示す。

4) 配付日<date>

配付した日時を示す。

以上のタグに該当するそれぞれの情報がどのような性格のものであるか、前述した、静的な情報、動的な情報、保管情報に分けて整理し、表-5.1 に示す。

表-5.1 管理情報の代表的タグとの関係

タグ名	日本語名	説明	①静的な情報	②動的な情報	③保管情報
・docinfo	ドキュメント情報	構造タグ			
・planinfo(drawinfo)	書類情報	構造タグ、文書情報(planinfo)、図面情報(drawinfo)			
・construction	工事名	契約時(corinsやtecris提出単位)に設定される工事名称。	○	●	○
・picode	プロジェクトコード	構造タグ			
・code	コード	発注時に設定される関連案件番号。	○	●	○
・maintitle	タイトル	構造タグ			
・title	タイトル名	図面・文書の名称	○	○	○
・writerinfo	著作権情報	構造タグ			
・enterprise	企業体	構造タグ(複数回許している。)			
・company	組織(会社)	構造タグ(複数回許している。)			
・comcode	組織(会社)のコード	受注者は大臣・知事コード＋建設業許可番号。発注者は発注者コード	○	●	○
・name	名前	会社名	○	●	
・docnum	文書番号	契約時に定義される図面、文書の番号。	○	●	○
・doctype	文書種別	契約時に定義される図面、文書の種類。	○	●	○
・revhist	改訂履歴	構造タグ			
・version	バージョン	構造タグ(複数回許している。)			
・revnum	版数	図面・文書の版数	○	●	
・revcont	改定内容	図面・文書の改訂内容	○	●	
・publish	発行	構造タグ			
・publisher	発行者	構造タグ(複数回許している。)			
・person	個人	構造タグ			
・name	名前	個人名	○	●	○
・date	日付	日付に関する情報。下位構造として「year」「month」「day」がある。入力は西暦のみ考慮している。	○	●	
・appaper	添付書類	構造タグ			
・paper	添付内容	構造タグ(複数回許している。)			
・title	タイトル	添付ファイルのタイトル名	△	●	○
・form	形式	複数回許しており、ファイル拡張子、ファイルのソフト名など	△	●	○
・data	ファイル名	ファイル名	△	●	○
・distribute	配布	構造タグ			
・dislist	配布リスト	構造タグ			
・distribution	配布情報	構造タグ(複数回許している。)			
・distnum	管理番号	配布先番号	○	●	
・distdivision	部署名	配布部署名	○	○	
・owner	保管責任者	配布部署の図面・文書を管理する人	○	○	
・date	日付	配布日、前出の日付と同じ	○	○	

○ 必ず出現する(必ず必要な項目)
△ 出現しなくてよい(あってもなくての良い項目)
● システムで対処する項目(既定値としてもたせる。)

5.1.3 管理情報の利用

管理情報は、各種の書類作成の基になっている実体（この場合、アプリケーションに依存するファイル）を管理するため、SGMLを利用してDTD（文書型定義）によって定義されている。この管理情報をSGMLインスタンスとすることで、将来に亘って様々な利用方法が期待できる。

SGML化された管理情報は、タグで定義された項目に必要事項が記述されているので、コンピュター側ではどの項目にどのような内容が記述されているかの判定が可能である。つまり、機械的に管理情報の内容が解読でき、データベースに取り込むことができるようになる。管理情報は、静的な情報、動的な情報、保管情報として、また、図面・文書の作成、改訂、保管段階で必要項目に応じて変化する。一旦、管理情報を作成しておけば、どのような段階

でも必要項目を抽出するだけで、段階別の管理が可能であることを示唆している。この関係を図-5.2 に示す。

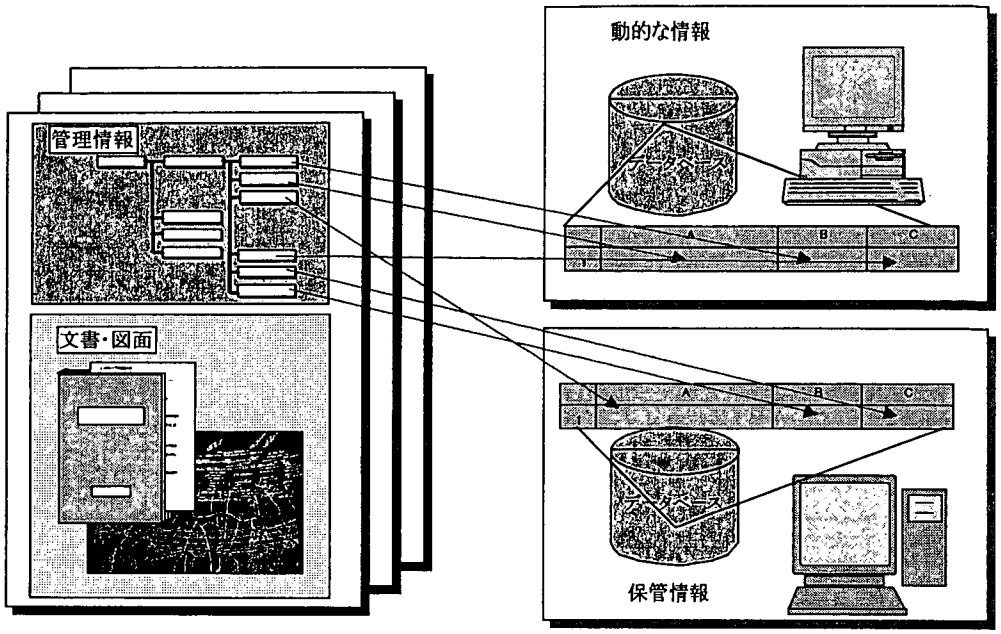


図-5.2 管理情報によるデータの利用・保管イメージ

この管理情報をデータベースに変換・保管すれば、それぞれの段階でファイルの管理状況検索によって把握できたり、管理情報そのものの一部再利用が可能となる。

本研究では、このような SGML の利点を利用して、管理情報のデータベースシステムを構築して実証実験を行い、検証を行った。その結果について、6 章に示す。

6. 文書交換・保管システムの検討

6.1 システムの概要

(1) 目的

公共工事のライフサイクルに亘って使用される図面、文書を電子データによって保管するシステムを構築し、情報の管理の効果と共有の効果を実証する。

情報を管理する方法としてSGML、電子データの保管蓄積の通信基盤技術としてインターネット技術を利用し、これらの技術的な利点及び課題を検討した。

SGMLは2つの視点からその利点をあげることができる。

第1は文書そのものの SGML 化により文書を一括再利用したり、文書中の内容を検索したり、一部再利用することなどができることである。

第2は自由に定義できるタグがコンピュータで規則的に扱えるので（データベース的処理）、そのタグを利用して業務アプリケーションを柔軟に構築できることである。例えば、設計業務では、道路橋の損傷事例を集めた文書集（SGML 文書）のタグを利用することにより、道路名、損傷箇所、損傷原因などのタグを指定して過去の設計内容を検索し、結果を次の設計に反映して設計品質を向上させることができる。また、完成図書の保管業務では、工事中に作成される多数の文書に識別のタグを定義し、例えば維持管理に必要な竣工図書を抽出するなどの応用が考えられる。

ここでは、SGMLの利点を第2の視点から図面文書管理業務に適用できないかを実証することにした。具体的には、業務に必要な管理・交換データをタグ定義（SGML 文書）し、これに図面または文書の本体（実体）を添付する方式とした。この方式により既存のワープロ文書なども一括して利用できるようになると考えられる。

(2) システムの位置づけ

共有システムと同様の、図書情報を保管するシステムに統合ＤＢがある。

共有システムは工事などのプロジェクトの途中に、受発注者間で情報交換及び共有を行うためのシステムであるのに対し、統合ＤＢはプロジェクト完了後に納品データを保管するシステムである。

各システムの位置づけを表-6.1 に示す。

表-6.1 システムの位置付け

	メール	共有システム	統合ＤＢ
導入規模	小	中	大
機能概要	発注者と受注者間の情報の交換を行う。手作業で対象情報を管理する。	発注者と受注者間の情報の交換及び共有を行う。共有される情報（文書・図面等）への操作は次の通り。 ・登録/更新/削除/確認 ・参照/検索	受注者が納入した契約成果物の保存管理及び変更等に関する改版管理を行う。また、メタデータベースを使用して利用者の必要とする成果物の検索作業を支援する。
取扱情報	工事関係全般	・工事打ち合せ簿 ・工程管理情報 ・労務管理情報 ・図面情報等	・事業情報 ・契約情報 ・契約物情報 ・共通基盤情報
対象ﾌｪｰｽﾞ，ﾌﾟﾛｾｽ	全般	成果物作成中の官民の共同作業（コラボレーション）に重点	成果物完成後の官への提出と官側承認作業に重点
利用者	発注者、受注者	発注者、受注者	発注者、受注者、建設業者全般、一般国民
管理者（主体）	個人（発注者、受注者）	工事事務所	地方建設局又は工事事務所
規模	個人	工事事務所	地方建設局又は工事事務所
情報の範囲（検索の範囲）	個人	・発注者側は管轄範囲内の情報 ・受注者側は担当工事に関する情報	・事業情報は全ての建設省直轄工事 ・契約情報は全ての建設省直轄工事 ・共通基盤情報は関係省庁、公団を含む ・契約物情報（メタ）は全ての建設省直轄工事 ・契約物情報（実体）は管理主体の管轄範囲内
他システムとの連係機能	無し	他システムへ、管理情報及び実体ファイルのエクスポート機能を提供する。	他システムからのバッチチェックインを可能とする。また電子入札システム、電子公告作成システム等、他システムのバックボーンデータベースとしてデータ利用インタフェースを提供する。

6.2 実証実験システムの構築

(1) システムの仕様

1) 運用管理

本システムは、工事管理、図面文書管理（登録・修正）・参照に利用することを想定した。

システム使用者を業務の担当範囲に応じて、プロジェクト管理者、ドキュメント管理者、一般利用者の３種類に分け、システム使用時の認証により区別することができるようにした。

プロジェクト管理者は全ての業務、ドキュメント管理者は文書図面管理・参照、一般利用者は文書図面参照が可能できる。

2) 図面文書の管理の方式

図面文書はプロジェクト単位（契約単位）で管理する。管理方法は、図面または文書の実体と、実体の属性（例えば、工事情報、作成者情報、作図情報等）を管理項目として付加する方式とする。

管理項目は、Webブラウザから入力を行い、WWW（World Wide Web）サーバでSGMLに変換して保管蓄積する。１管理項目で、１または複数の実体を管理する。

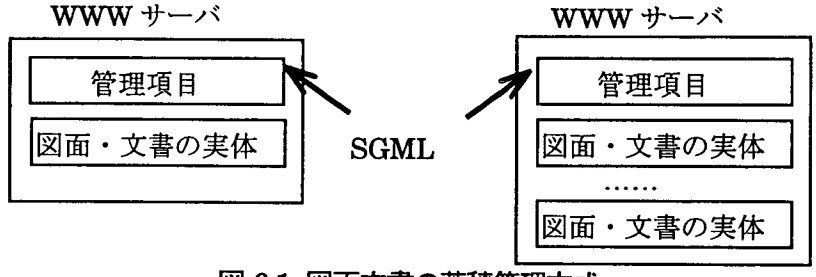


図-6.1 図面文書の蓄積管理方式

3) 図面文書の保管（登録）と参照（利用）の方式

図面文書の保管は、Webブラウザ上で管理項目の入力と実体を指定することにより行う。

図面文書の参照は、市販SGMLビューアを利用する。ここでは、SGMLビューアで管理項目の表示や、図面文書の実体である外部参照ファイルを表示する方式としたため、WWWサーバに格納されているSGML、DTD、外部参照ファイルをサポートでき、表示形式を選択できるものを採用した。

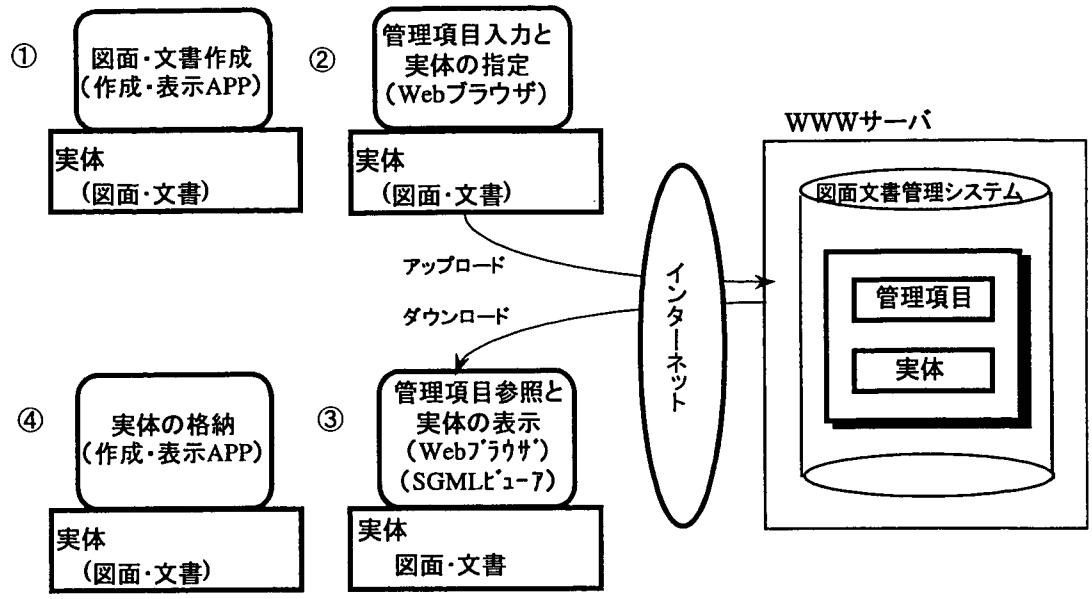


図-6.2 図面文書の保管・参照方式

4) 図面または文書の実体

添付書類のファイル形式は、広く使用されているソフトウェアのファイル形式（ワープロ、表計算、CAD など）とする。

5) 管理項目の検討

管理項目には、図面文書を保管蓄積するのに必要な管理データと図面文書を交換共有するのに必要な交換データを検討した。図面と文書の管理項目は同一になるよう検討し、図面固有の管理項目は一部にとどめた。

保管蓄積の管理データとして工事情報と参加機関情報、交換共有の交換データとして著作権情報、作成者情報などを設定した。

工事情報　　：工事名、工事コード、ＪＶ名称、ＪＶ住所、団体名、等
参加機関情報　：団体名、団体住所、所属部署、所属部署住所、担当者名、等
図面文書情報　：タイトル、サブタイトル、文書番号、等
著作権情報　　：団体名、団体住所、等
改定履歴情報　：版数、改定内容、等
作成者情報　　：団体名、団体住所、所属部署、作成者名、作成年月日、等
照査・承認情報：照査者、照査年月日、承認者、承認年月日、等
添付書類情報　：タイトル、ファイル名、等
図面情報　　：尺度、作図単位、設計条件、参考図書、等

(2) 運用利用の検討

図面文書の保管蓄積と交換共有に WWW(サーバを利用する方針のもと、業務の利用シナリオと画面構成を検討した。

1) 業務選択

業務の利用シナリオとして工事関係の情報登録と、図面文書の保管及び、図面文書の参照の3業務を想定した。

工事管理：工事情報（工事名、参加機関）の登録と利用者の登録。

文書図面管理：図面文書の保存と交換

文書図面参照：図面文書の参照と交換

2) 業務の認証

各業務を行う前にシステムにより利用者の認証（ユーザ名、パスワード）が行われる。

プロジェクト管理者：全ての業務可能.

ドキュメント管理者：文書・図面管理、文書・図面参照の業務が可能

一般利用者：文書・図面参照の業務が可能

3) 工事管理

工事情報と参加機関及び利用者情報を入力する。工事管理情報の画面を図-6.3 に示す。

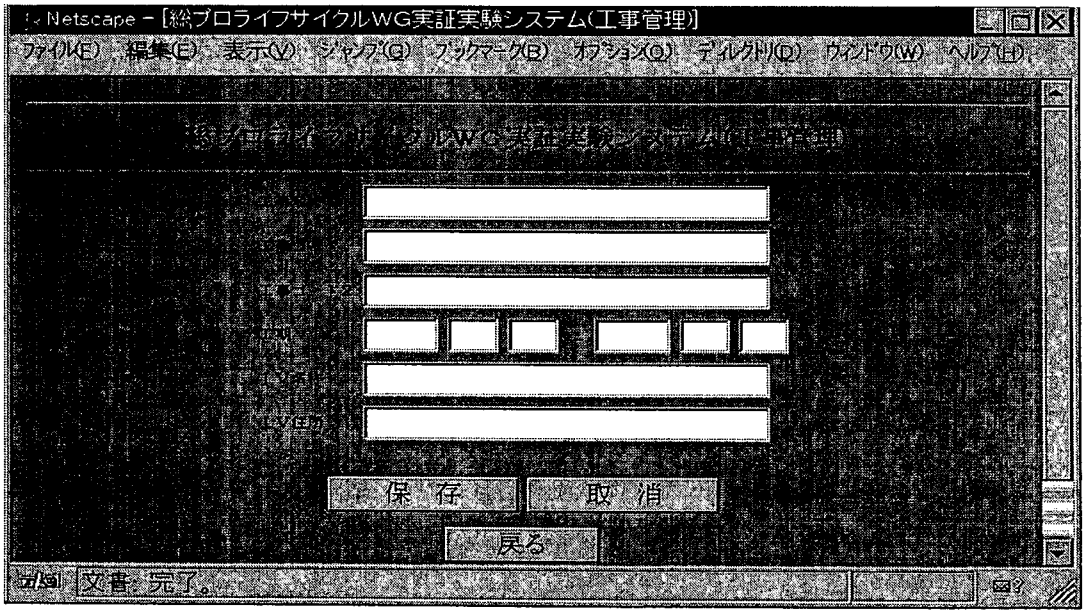


図-6.3 工事管理情報入力画面

4) 図面文書管理

図面文書の管理項目の入力と添付ファイルの登録を行う。入力時の操作性を効率的にするため、画面上で入力必須の管理項目に対しては赤字、入力任意の管理項目に対しては黒字で表示した。文書の管理項目入力画面を図-6.4 に示す。

5) 図面文書参照

プロジェクトで保存している図面文書の一覧を SGML ビューアで表示する。

表示例を図-6.5 に示す。左窓に工事名とその工事で登録した文書・図面の一覧が表示される。右窓には入力した管理項目が表示される。

左窓の図面・文書一覧から参照したい図面または文書を左クリックすると右窓にその管理項目が表示され、添付文書のアイコンを左クリックすると、対応するアプリケーションが起動され、内容が表示される。内容の格納は起動されたアプリケーションの機能で行う。

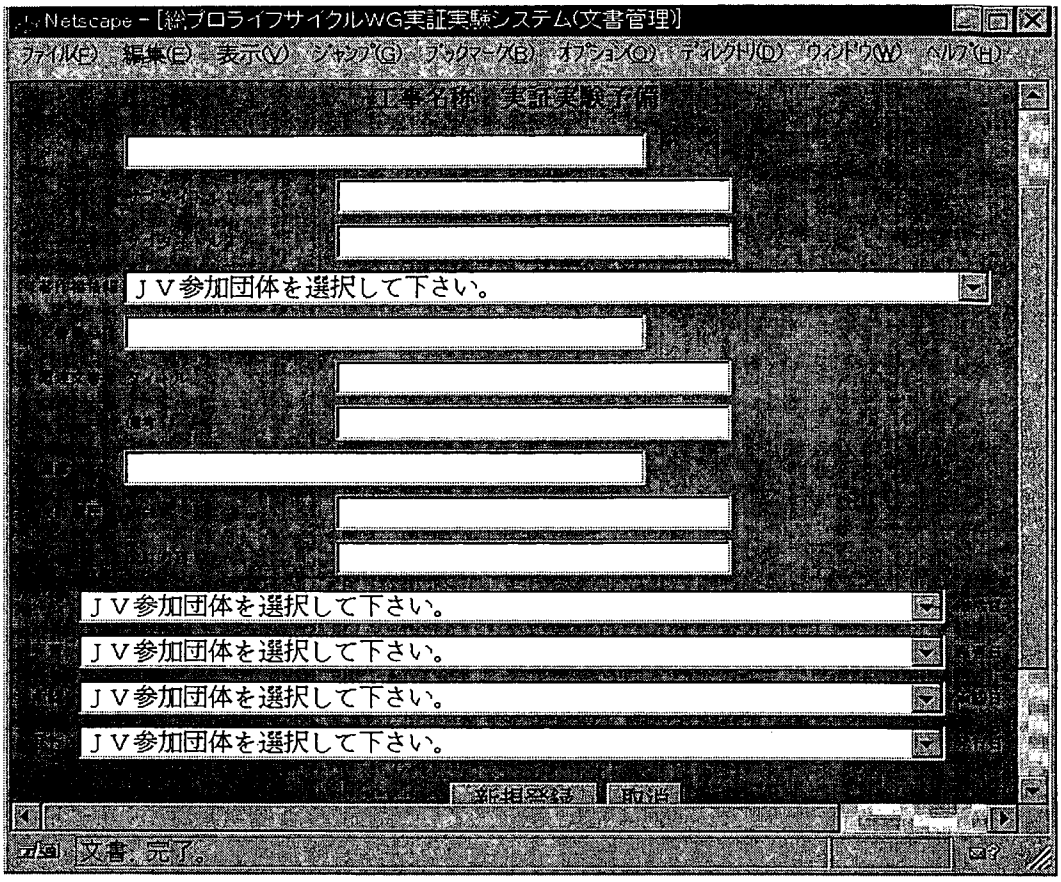


図-6.4 文書の管理項目入力画面

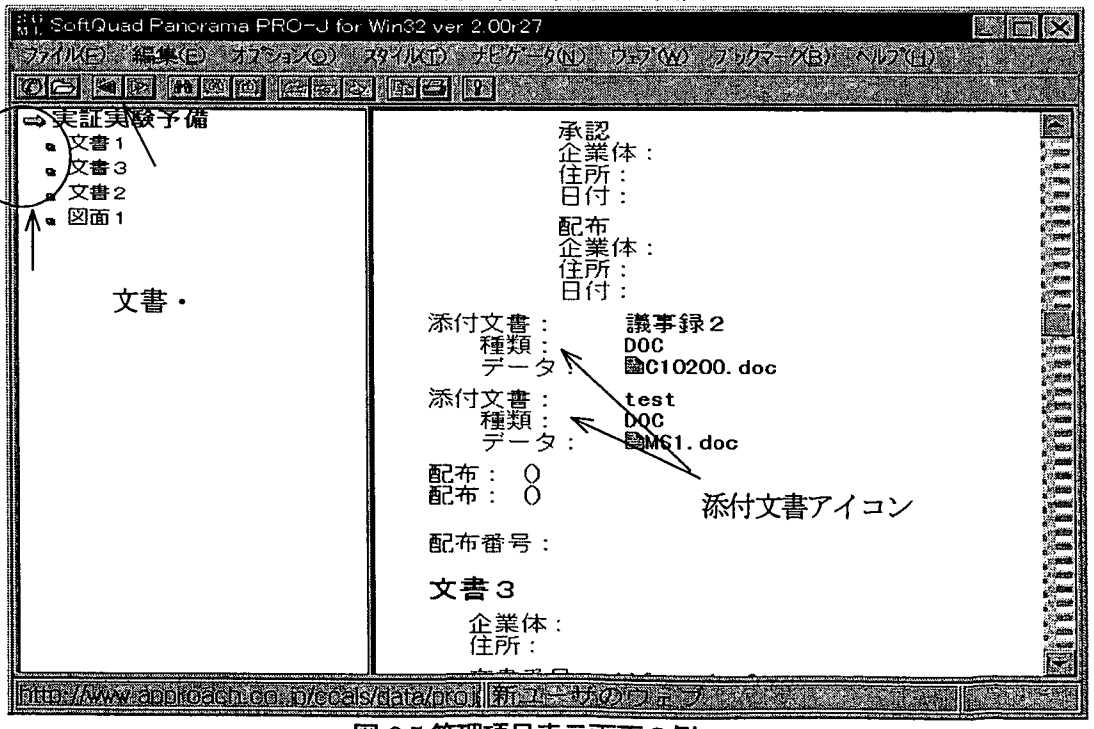


図-6.5 管理項目表示画面の例

6.3 実証実験システムの評価（平成９年度）

(1) 電子データ保管の標準化形式の評価と課題

保管蓄積の管理方式としてISO文書標準のSGMLを利用し次の確認ができた。

表-6.2 保管蓄積の標準化形式の評価と課題

SGMLの利点		評価	課題
分類	内容		
仕様がISO標準	オープン性：ベンダーやプラットフォームに依存しない安価なソフトの利用	市販SGMLビューアで管理項目の表示、添付ファイルのダウンロードができた。下記の結果３、４を参照。	市販SGMLビューアの機能不足により実現出来ない機能があった。アプリケーションで対応する必要がある。下記の課題１、２、３を参照。
	資産化：情報の長期利用が可能。維持管理に適す。	—	管理項目のSGMLにより資産価値大。
	インターネットとの親和性：HTML、XMLはSGMLのサブセットでありWebアプリケーションの作成が容易	アプリケーションをHTMLとCGIを使って実現。下記の結果１、２を参照。	Webブラウザの SGML サポート。（XML サポートは実現の方向）
	DBとの連携が容易：変換ツールが作成し易い	—	・管理項目の DB 化により、業務アプリケーションとの連携を実証。 ・統合 DB との連携を実証。
	他製品との連携が容易：PDM、グループウェア、メール等	—	他業務との連携を実証。
自由なタグ定義	土木業界独自の定義：タグをデータとして扱い、業務アプリケーションを構築できる	図面文書の保管蓄積、交換の業務に適用できた。	市販SGMLビューアの機能不足をアプリケーションで実現。
システムの構造化に適す	ライフサイクルで作成される図書の体系化が容易	—	図書の体系化の検討
運用管理に適す	特定多数の利用者管理に適する。	—	評価方法の検討

結果１：Webクライアントから入力した管理項目が、WWWサーバにSGMLで保管蓄積することができた。

結果２：同時に添付書類データの実体（文書ソフト、図面ソフトなどで作成されたファイル）をWWWサーバに保管することができた。

結果３：保管した管理項目を市販SGMLビューアで表示することができた。

結果４：同時に保管した添付書類データの実体をWWWサーバからダウンロードし、クライアント側のソフトで表示及び格納することができた。

課題1：SGMLビューアでのSGMLファイルの表示

本システムでは、管理項目がMAINDOCUMENT、添付ファイルのSGMLファイルがSUBDOCUMENTの関係にある。SGMLビューアのPanoramaの仕様はSUBDOCUMENTをサポートしていないため添付ファイルで指定したSGMLファイルの表示ができなかった。一般的にはSUBDOCUMENTの構造をMAINDOCUMENTの構造の一部として取り扱ったり、DTDをサーバで一括管理する等の方法を用いSGMLファイルを表示するようにする。

課題2：管理項目(SGML)の表示・検索

SGMLビューアで管理項目を表示するが、大量の図面、文書を登録した工事では表示までに時間がかかった。また、図面文書の一覧表示が2階層のため目的とする図面、文書、添付ファイルの検索の使い勝手が悪かった。

課題3：図面、文書、添付ファイルの履歴管理

SGMLビューアにより、管理項目を表示し、指定した図面または文書の履歴データは表示できた。しかし、履歴の一覧表示、差分表示などの機能がないため使い勝手が悪かった。

(2) 電子データを保管するための通信基盤の評価と課題

インターネット技術を利用し次の確認ができた。

表-6.3 通信基盤の評価と課題

インターネットの利点		評価	課題
分類	内容		
仕様が標準	オープン性:利用環境が整っている	参加機関のインターネット環境で本システムを利用することができた。ファイル送受信は参加機関のプロクシを考慮しHTTPを利用した。	—
運用管理が容易	運用をサーバの維持管理者にまかせられる。	WWWサーバを共有することにより参加機関でバックアップ等の管理は不要である	—
	不特定多数の利用管理に適す	—	評価方法の検討

(3) その他の課題

1) 添付ファイルのファイル名

通常、URLに2バイトコードを含めないとの制限があり、今回はファイル名に日本語の使用を認めなかったが、馴染めないとの意見があった。

2) インターネットの応答性

表-6.4に添付ファイル（バイナリデータ）のダウンロード時間を参考値として示す。一般にインターネット利用者が多い時間帯は、応答が遅くなる傾向にある。また、図面交換ではバイナリデータのため応答が遅くなることを考慮する必要がある。

3) WWWサーバのコード変換

コード変換しているWWWサーバに接続しているWebクライアント利用者はWebブラウザ画面に文字化けが発生した。

表-6.4 ファイルのダウンロード転送性能（参考）
（ ）内は測定を行った時刻

ファイル容量	A社		B社	C社	D社	E社
	ダイヤルアップ (28.8Kbps)	LAN (256Kbps)				
540KB	2分44秒 (18時)	1分09秒 (11時30分)	35秒 (18時30分)	26秒 (8時30分)	3分49秒 (15時～)	2分40秒 (15時～)
1121KB	5分55秒 (20時)	15分05秒 (15時)	1分45秒 (18時30分)	49秒 (8時30分)	9分52秒 (15時～)	4分45秒 (15時～)
2096KB	10分29秒 (18時)	15分04秒 (12時)	2分22秒 (18時30分)	1分46秒 (8時30分)	14分24秒 (15時～)	8分20秒 (15時～)

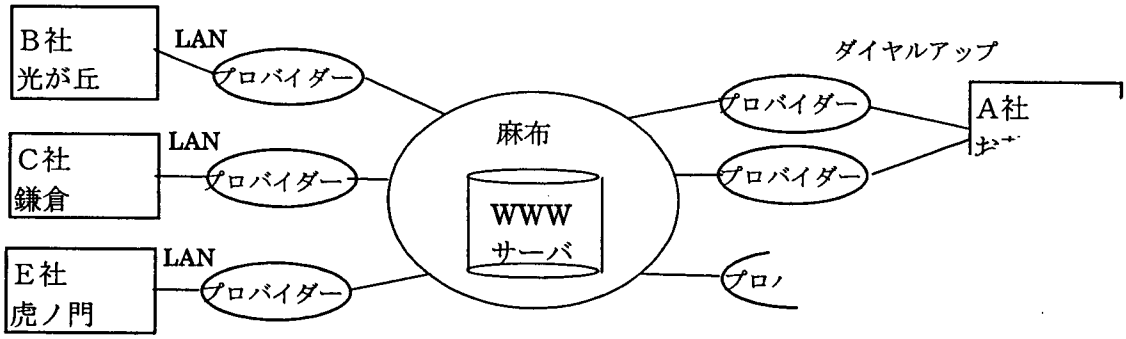


図-6.6 実験参加者のインターネット環境

6.4 システム機能の改善（平成１０年度）

平成９年度に構築した実証実験システムに対し、操作性の向上を図ると共に、管理情報のSGMLを生かした機能を使った改善仕様を検討した。

また、統合ＤＢＷＧで検討中の、データベース相互間の連携方法を検討するため、本システムと統合ＤＢを連動するためのインターフェースを構築し、実証実験を行った。

今回は、図面文書の管理機構としてフォルダで管理する機能を別途検討した。以下に、その仕様検討内容を説明する。

(1) 管理項目自動設定機能

平成９年度の実験システムでは管理情報を全てブラウザ画面から手入力するが、その管理項目が数多いため、全ての項目を設定しようとすると登録作業が煩雑になってしまう問題がある。

そこで、入力の手間を軽減するために、次の２つの方策を検討した。

1）管理項目を必須項目と選択項目に分類し重要度の低い項目を登録画面より削除し、入力する管理項目を絞り込む。

2）図面文書自体には管理項目として設定する情報が一部保持されている。

図面文書自体が保持している情報を活用すれば、登録時に管理項目を自動設定することが可能であり、手入力する手間を低減することが可能となる。

図面の場合、図面情報自体を解析することはかなり手間がかかるため管理項目を自動抽出するためだけに機能構築することは現実的では無い。そのため、クライアント上のアプリケーションから管理情報を事前にSGML形式でファイルに出力させておき、そのファイルを利用することで管理項目を自動入力する方式が現実的と考えた。図面情報の管理項目抽出については、図面編を参照いただきたい。

文書の場合、SGMLフォーマットの文書であれば、文書をそのまま指定することにより、SGML文書内のタグ情報より管理項目に関する情報を抽出し、管理項目を自動設定することが可能となる。

今回、画面より削除した管理項目、及び図面文書から自動設定される管理項目は次の通りである。

表-6.5 削除・自動設定する管理項目一覧

管理項目名	文書 (施工計画書)	文書 (工事打合せ簿)	図面
図書分類(*1)	手動	手動	手動
タイトル	○自動	○自動	○自動
サブタイトル1	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
サブタイトル2	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
著作権情報	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
文書番号	○自動	手動	手動
関連文書(ﾀｲﾄﾙ)	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
関連文書(備考)	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
備考	○自動	手動	手動
図面情報			(項目削除)
縮尺			○自動
作図単位			手動
設計条件			手動
改訂 (版数)	○自動	手動	手動
改訂 (改訂内容)	○自動	手動	手動
作成者	手動	手動	○自動
作成日	手動	○自動	手動
照査者	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
承認者	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
発行者	(項目削除)	(項目削除)	(項目削除)
添付ﾌｧｲﾙ ﾀｲﾄﾙ	手動	手動	手動
添付ﾌｧｲﾙ 作図ｿﾌﾄ (*1)	手動	手動	手動
添付ﾌｧｲﾙ ﾊﾟｽ名	手動	手動	手動

*1： 今回項目追加されたもの

*2： 備考欄に設定される

(2) 統合ＤＢとの連携機能

今回は、統合ＤＢ側が持つバッチチェックイン機能を使用して図面文書システムの情報を取り込めるように、登録文書・図面情報を外部媒体にエクスポートする機能について検討を実施した。統合ＤＢとの間の連携イメージを図-6.7 に示す。

図に示す通り統合ＤＢとの間では、管理情報部分と実体ファイル部分に分けた状態で情報の受け渡しを実施する。管理情報については共有システムが持っている SGML 形式の管理情報を、統合ＤＢのインデックス情報として取り込むための SGML 形式（または XML 形式）に変換し受け渡しを行う。

なお、システム間で情報を受け渡す頻度はそれほど多くないと考えられるため、情報伝達方法としてはオンラインではなく、MO などの媒体を利用したバッチ処理で実験を行った。

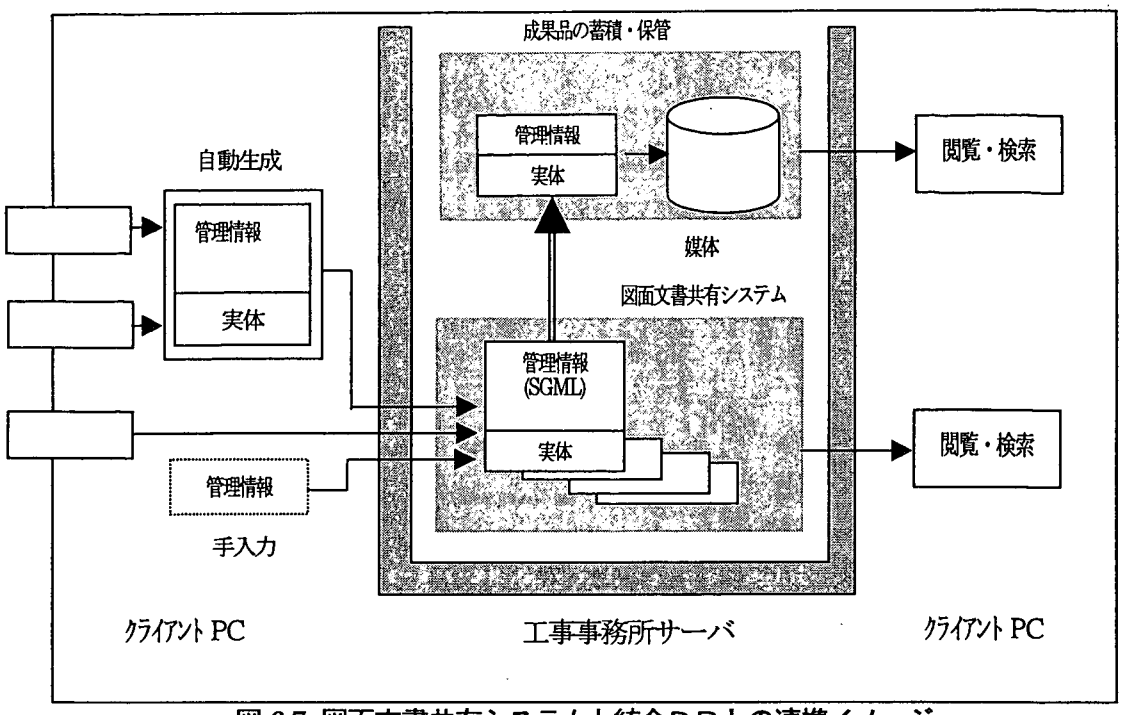


図-6.7 図面文書共有システムと統合ＤＢとの連携イメージ

統合ＤＢに管理情報を受け渡すために、統合ＤＢのインデックス項目と共有システムの管理情報項目間の対応を検討した。統合ＤＢ側に情報を受け渡すために統合ＤＢ項目に対して共有システム項目を対応させた結果を、表-6.6 に示す。

契約情報共通インデックス及び契約物情報共通インデックスに関する項目については、そのほとんどが調整の結果、両システム間で対応を取ることができた。

それでも、契約金額など一部対応できない項目があり、また事業情報共通インデックスに関する項目については共有システムでは管轄外の情報であるため共有システムでは存在しない。そのため、これらの項目については統合ＤＢが情報を取り込む時に補足する必要がある。

また統合ＤＢに存在しない共有システム固有の項目も存在する。それらの項目は各システム固有の項目であり、今回は両システムの AND を取る形でデータ受け渡しの項目を対応付けている。今後現場における実証フィールド実験により、必要な項目を抽出する必要がある。

表-6.6　統合ＤＢと共有システムとの管理項目対応表

(統合ＤＢ項目の用語は統合 DBWG の用語をそのまま使用)

	共通インデックス	統合データベース	共有システム
事業情報共通インデックス			
1	事業ID	事業ID	該当なし
2	事業名称	事業名称	該当なし
3	着手日	着手日	該当なし
4	完了日	完了日	該当なし
5			
契約情報共通インデックス			
1	契約ID	契約ID	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄｺｰﾄﾞ
2	契約名称	契約名称	工事名
3	着手日	着手日	工期(開始)
4	完了日	完了日	工期(終了)
5	契約金額	契約金額(※追加)	該当なし
6	発注機関種別	発注者コード	発注機関名
7	受注者コード	受注者コード	受注者名
8	契約形態	契約形態(※追加)	該当なし
9			
契約物情報共通インデックス			
1	契約物ID	契約物ID	文書番号
2	契約物名称	契約物名称	文書種類
3	タイトル	タイトル	ファイルタイトル
4	オリジナルファイル名	ファイル名	ファイル名
5	ファイル拡張子	ファイル拡張子	形式(その1)
6	作成者	作成者(※追加)	発行者
7	登録者	登録者	(ｴｸｽﾎﾟｰﾄ機能にて設定)
8	作成ツール	データ種類	形式(その2)
9	コメント	コメント	備考
10	登録日	登録日	(ﾊﾞｯﾁﾁｪｯｸｲﾝ機能にて設定)

本機能では、以降に述べるフォルダ構成及びファイル仕様により共有システムのデータを媒体に出力し、統合ＤＢへ情報を伝達することを考えている。なお、管理項目部分については、保管蓄積されている SGML 管理情報を元に、必要部分の属性のみを残した簡略型 DTD を定義している。受け渡し用の簡略型 DTD については事前に取り決めておき、DTD を使用せずSGMLインスタンスのみ受け渡すことにすればシステム構築時の簡略化を図ることができる。

1)　フォルダ構成

統合ＤＢ連携機能を使用すると、以下の構成の形でデータを収集する。

収集されたデータは、１ファイルに纏められ (tar)、圧縮 (compress)された形で出力される。

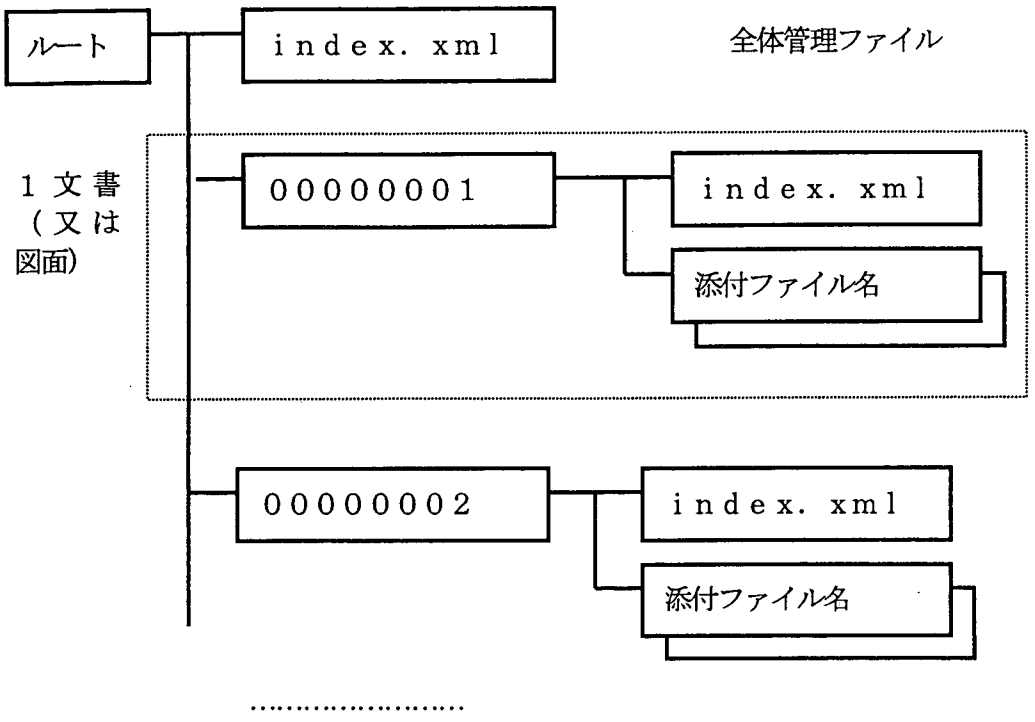


図-6.8　フォルダ構成

2)　全体管理ファイル仕様

SGML形式（又はXML形式）にて、指定プロジェクトの全図面文書に関する一覧情報が出力される。

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis"?>
<index>
<docinfo>
<dir>00000001/index.xml</dir>
<docnum>A00B00D00</docnum>
</docinfo>
<docinfo>
<dir>00000002/index.xml</dir>
<docnum>A00B00D00</docnum>
</docinfo>
</index>
```

１文書の管理情報ファイル

文書番号（契約物番号）

図-6.9　全体管理ファイル

(3) 履歴管理機能

平成９年度のシステムでは管理項目として改訂履歴情報を入力することが可能である。しかしながら、入力するのはその時の履歴情報のみであり、また管理項目情報は更新登録すると過去の情報は保持せず最新情報しか保持しないため、初版から最新版まで含めた改訂履歴情報として活用できなかった。

そこで、更新登録時に過去の履歴情報を蓄積するようにし、必要時にその図書が保持する版管理情報から改定履歴情報を抽出、表示する機能を実現することにより、自動的に履歴情報を一覧表示することが可能になる。

(4) 簡易検索機能

今回フォルダ管理機能を付加することにより、図面文書の種類に応じて格納場所を分けることができ、平成９年度より検索性は向上している。

しかしながら、登録された図面文書が少量の場合には容易に探し出すことができても、多量に蓄積されてくるとフォルダ内で目的とする図面文書を探し出すことは容易ではない。また、フォルダにまたがり目的の図面文書を探したいような場合には、各フォルダを１つづつ探していく必要があり、フォルダ管理は有効ではなくなる可能性がある。

そのため、SGML 化した管理データを対象にして目的の図面及び文書を検索する機能が必要であり、本機能を実現することにより図面文書を探し出す作業を効率的に行うことが可能となる。

管理項目自体はサーバ上では SGML 化されており、管理データの特定のタグを検索項目として指定する事により、データベースや特別な検索エンジンがなくても目的の文書を検索する機能を簡易的に構築することが可能である。

なお、性能などの観点から本実装による検索機能で満足できない場合には、SGML 対応データベースや SGML 検索エンジンを利用して本格的な検索機能を実現する必要がある。

(5) 実験システム構成

実験システムのシステム構成、及びソフトウェア構成を以降に示す。

1) システム構成

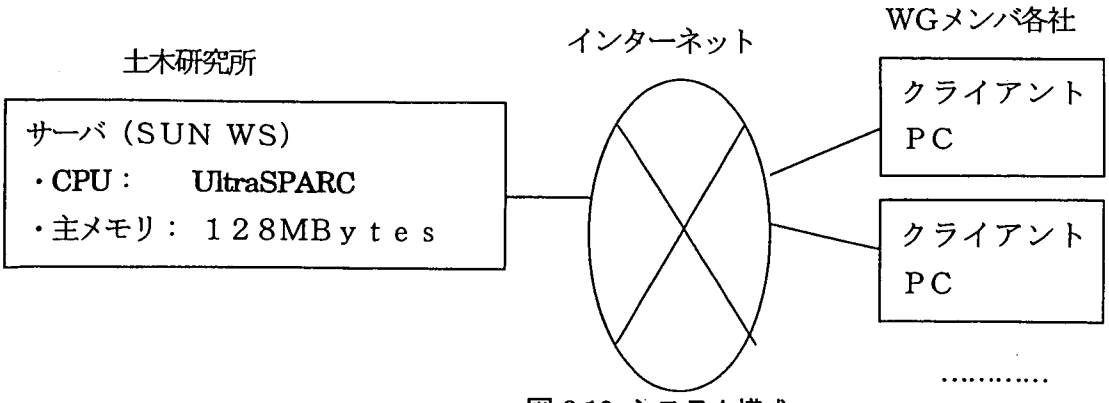


図-6.10 システム構成

2) ソフトウェア構成（サーバ）

表-6.7 ソフトウェア構成（サーバ）

システム：	図面・文書共有システム
言語：	Perl（5.003）
WWWサーバ：	Apache（1.2.5）
ＯＳ：	Solaris(SUN OS5.5.1)
ハードウェア：	SUN Workstation　ULTRA1

3) ソフトウェア構成（クライアント）

表-6.8 ソフトウェア構成（クライアント）

SGMLビューア：	PanoramaPRO2.0J
WWWブラウザ：	NetscapeNavigator4.0
ＯＳ：	Windows95
ハードウェア：	PC

6.5 実証実験の評価（平成１０年度）

平成１０年度実験システムは、検討した機能のうち、以下の２機能を実装した。

・管理項目自動設定機能

・統合ＤＢ連携機能

評価結果を以降に示す。

文書SWGのメンバに対して平成１０年度版共有システム使用のアンケートを実施した。アンケートの集計結果（概要）を表-6.9に示す。

表-6.9 アンケート集計結果（概要）

NO	項目概要	平均（5段階評価）	備考
1	図書管理(ﾌｫﾙﾀﾞ管理)	xxxxx	
1-1	ﾌｫﾙﾀﾞ管理の操作性	3.3	
1-2	文書・図面の視認性(一覧性)	3.7	
1-3	管理・検索の十分度合い	2.8	
1-4	その他	xxxxx	
2	図書管理(昨年との比較)	xxxxx	
2-1	ﾌｫﾙﾀﾞ管理の操作性	4.0	
2-2	文書・図面の視認性(一覧性)	3.8	
3	管理項目自動設定	xxxxx	
3-1	自動設定機能の操作性	3.0	
3-2	管理項目数	3.0	注1
3-3	有効性(効率化の観点から)	4.3	
3-4	その他	xxxxx	
4	ｼｽﾃﾑ形態(ｲﾝﾀｰﾈｯﾄ接続)	xxxxx	
4-1	ｼｽﾃﾑ形態の有効性	4.2	
4-2	有効性実現のための施策	xxxxx	

注１： ３は最適な数を示す

- フォルダ管理機能の導入により操作性、一覧性については及第点に達していると考えられる。但し、登録図書の数が増えた場合などに目的の図書を探し出すことが難しいなど、閲覧性・検索性については課題が残っている。
- 今回絞り込みを実施した管理項目については、全回答者が適度な数であると判断している。また、本機能自体の有効性については高く評価しているが、操作性については改善を検討する必要があると考えられる。これは、今回実際に操作を行うためにはクライアント側のプログラムを操作する必要があり、それも含めて手数がかかることも一因と思われる。
- アンケート設問No.4は、インターネットを介したシステム形態の有効性についての設問であり、本システム形態自体に対する有効性については高い評価があった。

6.6 今後の課題

共有システム（平成１０年度）の今後の課題を以下にまとめた。

(1) システム操作性

今回構築した共有システムは、ある程度の実使用に耐えることが可能と考える。

但し、この類のシステムではその操作性が非常に重要な問題であり、以下のような改善案への対応などを含めてより一層の操作性向上を検討することが望まれる。

・SGML ビューアレス化
・SGML 文書一式の登録作業の改善
・登録ファイル名の日本語対応

(2) 情報検索機能の充実

平成１０年度のシステムでフォルダ管理機能を導入することにより、以前より検索性は向上したが、満足しているというレベルには達していない。アンケートの自由コメントでは次のような改善案が提言されている。

・フォルダの階層管理化
・図面・文書のソート機能
・簡易検索機能

また、一歩進んで SGML データベースと組み合わせることにより、より柔軟な検索機能を実現することも将来的に検討する必要があると考える。

(3) 他システム間の情報相互流通性の検討

今回、統合ＤＢとの間で管理項目種類の整合性を図ったが、一部対応が取れない項目もあった。

情報をライフサイクルに亘り有効利用していくためには、登録した図面・文書が各ライフサイクルにおいてどのように利用されるか検証し、情報を再利用できるための管理項目の運用（管理情報の付加、廃棄など）について検討する必要があると考える。

(4) 管理項目の番号（コード）体系の標準化

今回は、登録図面・文書に対応した管理項目について標準案の検討を実施したが、実際にそこに設定される情報の内容までは深く検討していない。管理項目が統一化されてもそこに設定される情報体系（番号体系など）が異なると情報の相互流通性に問題が生じることとなる。今後、管理項目に設定する番号やコードなどの指定情報について体系化、標準化などのルール作りが必要と考える。

(5) インターネット通信性能

インターネット利用者の中にはモバイル端末を利用した場合などのように、回線が低速である可能性がある。今回のシステムでは画面にイメージデータを使用している部分があるが、モードによってイメージデータを省略するなど、場合によっては低速回線の利用者に対する考慮が必要である。

7. 文書標準化の展望

7.1 電子標準化文書の整備フロー

建設 CALS/EC の実現を目指し、文書の標準化を具現化するための全体工程を図-7.1 に示す。同図に示されるよう、文書標準化は、業務改善（BPR）の一環として従来の文書取り扱い方法を改善する取り組みと電子化・情報化の取り組みを並行して行うことが適当と考えられる。ただし、同図に示す一連のフローは、建設 CALS/EC の進展に沿って繰り返して行われることが必然であり、その理由は以下の通りである。

今後、建設事業に関わる官公庁や企業等の組織・体制の再編、法規改訂やその他諸々の手続き・プロセス等の変更が、より重要な課題として実施されてゆくものと想定される。さらに、現在、建設事業の中で取り扱われている文書は、極めて多種多様で膨大な量がある。

一方、電子化・情報化を為すための IT（情報技術）の面では、より理想的と考えられる文書処理・管理の将来展望（表-7.1 参照）を実現するまでには、国際標準の未成熟や、コンピュータハード・ソフト製品および通信インフラの性能不足などの障害が現存している。

これらの環境・条件下で究極的な建設 CALS/EC を果たすには、文書標準化の取り組みも、システム構築におけるプロトタイピング手法などの様な Plan（計画）－Do（実行）－See（評価）を繰り返し行うことが適切かつ取り得る手段である。

本研究の成果も、そのことを前提としたものであり、今後は、適用範囲の拡大およびさらなる技術的改善のための取り組みが必須である。

以下、短期、中期および長期における整備目標として、現時点で考えられる文書標準化の実現内容を具体的に述べる。

7.2 短期的な整備目標

短期的な整備目標としては、建設省アクションプログラムのフェーズ１の対象期間（1996 年～1998 年）に達成済の目標、もしくは未達成でも今後 1～2 年の間に早急に達成すべき目標を想定し、その主な内容として以下を掲げる。

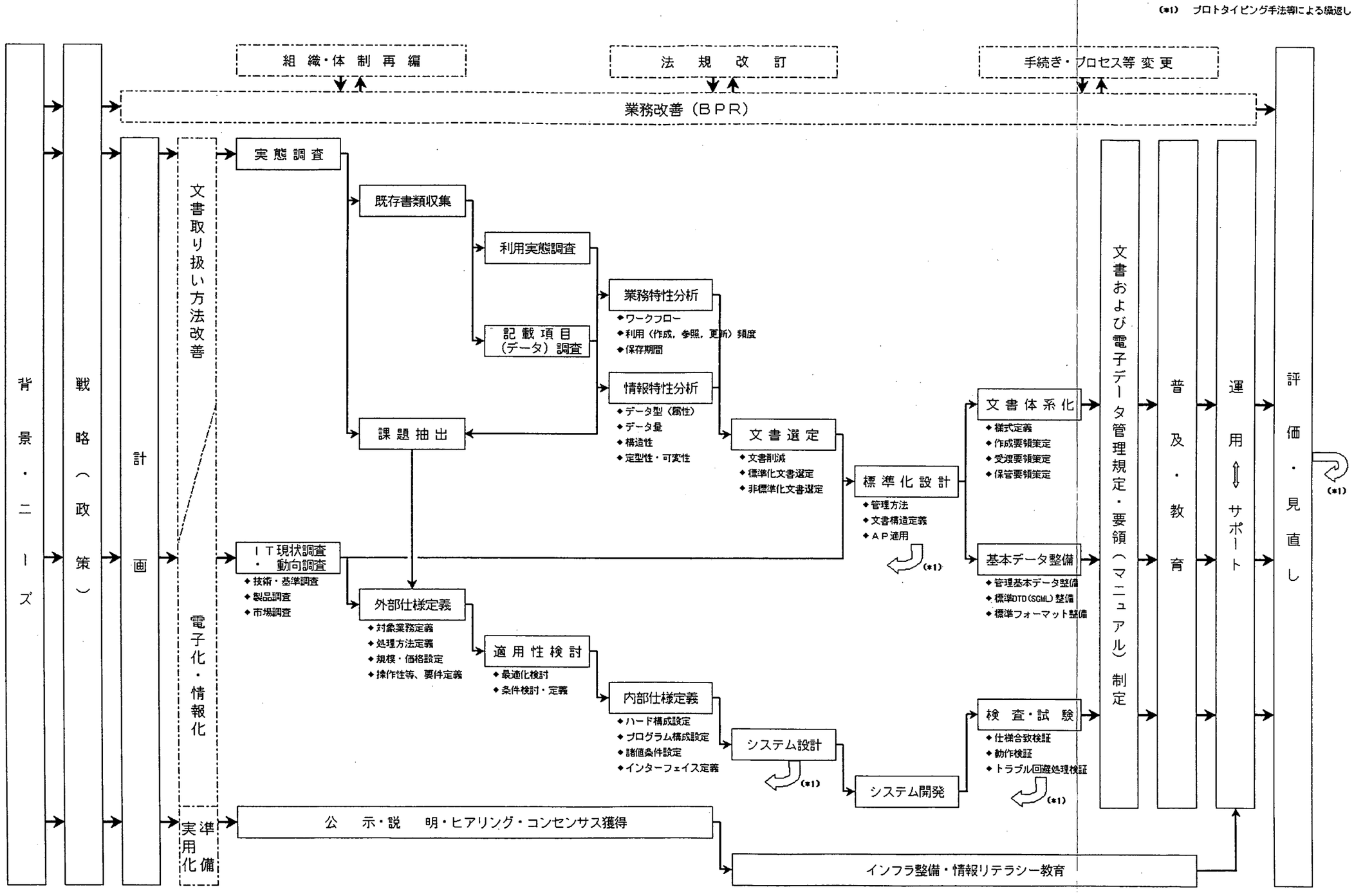
(1) 書類様式の統一

文書標準化を目指すに当たって、第１に行われるべきことの１つが書類様式の統一である。２章に示した通り、従来、発注者および設計者、施工者等の間で交わされる書類は、同一目的、同一内容の書類であっても様式は様々であった。

建設 CALS/EC の実践のためには、これら書類様式の多様性を廃し、統一することが必須である。短期的には、実現難易度、効果および法規制等を考慮した限定範囲（発注者、対象書類の範囲）における書類様式の統一を成すことが目標となる。

ただし、それに当たっては、情報の一元化を図る時の当該書類の必要性、並びに電子化を前提とする時の書類様式の必要性を踏まえることが重要と考えられる。

本研究においては、４章に記される通り、代表的文書として「工事打合簿」と「施工計画書」等を取り上げ、統一案を提示し、電子化並びに標準化を試みた。



図－7.1　文書標準化のフロー

(2) 文書の電子化

文書の電子化は、建設CALS/ECの実践のための必要条件であり、文書標準化を図る上でも最良の手段と考えられる。その文書の電子化に関して、短期的には以下の内容が目標として掲げられる。

・文書交換を前提とし、文書情報を標準的な形式（普及・利用度の高いデータ形式、デファクトスタンダード等）により電子化することを極大まで広げる。
・将来、文書情報を電子化するに当たってのデータ形式の最有力候補と考えられるSGMLの実証を行い、適用性検証と併せ、実用化のための課題を検討する。
・電子メールおよびファイル共有サーバー、文書管理システム、グループウェア等を利用した文書交換を実践、普及する。
・IT（情報技術）の調査および文書の特性分析を踏まえ、個々の文書に最適と判断し得る電子化手法を見出し、提示する。

本研究では、文書の特性分析を踏まえ、SGML化の実証に適すると考えられる「工事打合簿」と「施工計画書」を対象に選定し、各々の標準DTDを作成した。この標準DTDについては、４章に記した通りである。

さらには、SGMLにより文書管理のための管理情報DTDも作成し、電子化した文書情報を処理（入力、保存、出力）、管理および共有するためのプロトタイプシステムを構築し、現場実証まで行った。管理情報DTDおよび文書情報共有の実証システムについては、５章及び６章にて記した通りである。

表-7.1　文書処理・管理に関する展望

内容＼期間		短期		長期
適用範囲	対象文書	一部の文書 (汎用的届出書類等)	→	殆ど全ての文書 (全関係文書)
	利用者	公共事業に関わる 一部の発注機関と 建設業者	→	公共事業に関わる 全ての発注機関と 建設業者、一般者
文書処理	作成	各種文書作成ｿﾌﾄ	標準的文書作成ｿﾌﾄ (ﾃﾞﾌｧｸﾄｽﾀﾝﾀﾞｰﾄﾞ)	SGML等 標準AP準拠ｿﾌﾄ
	交換	記録媒体,電子ﾒｰﾙ主体 静的(逐次)ﾃﾞｰﾀ交換	電子ﾒｰﾙ,ﾌｧｲﾙ共有主体 静的ﾃﾞｰﾀ交換	ｱｸｾｽ権限付ﾃﾞｰﾀ共有 動的ﾃﾞｰﾀ交換
	管理	ﾌｧｲﾙｻｰﾊﾞｰ等 点在	文書管理ｼｽﾃﾑ,ｸﾞﾙｰﾌﾟｳｪｱ等 水平分散	統合ＤＢ 階層的分散
情報化レベル		低い	→	高い
	情報ｲﾝﾌﾗ	ｽﾀﾝﾄﾞｱﾛｰﾝPC ﾒｰﾙｻｰﾊﾞｰ,ﾌｧｲﾙｻｰﾊﾞｰ 低速通信回線 LAN,WAN,ｲﾝﾀｰﾈｯﾄ	ｸﾗｲｱﾝﾄPC 各種ｻｰﾊﾞｰ(限定用途) 高速通信回線 ｲﾝﾄﾗﾈｯﾄ,ｲﾝﾀｰﾈｯﾄ,	ﾈｯﾄﾜｰｸPC 各種ｻｰﾊﾞｰ(多用途) 超高速通信回線 ｴｸｽﾄﾗﾈｯﾄ
	人的作業	多い	→	少ない
	処理速度	遅い	→	速い
実現する業務形態		ｺﾝﾋﾟｭｰﾀ活用 EDI	ｺﾝﾋﾟｭｰﾀ活用 EDI 情報共有・連携 (本格的ﾈｯﾄﾜｰｸ活用)	ｸﾘｱﾘﾝｸﾞﾊｳｽ CITIS ｺﾝｶﾚﾝﾄｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ 等

7.3 中・長期的な整備目標

中・長期的な整備目標としては、建設省アクションプログラムのフェーズ 2～3 の対象期間（1999 年～2004 年）に達成すべき目標を想定し、その主な内容として以下を掲げる。

(1) 書類様式の統一

短期的な整備目標に掲げられた限定範囲における書類様式の統一を、より拡大した範囲で実現することが目標となる。具体的には、すべての公共事業の発注者間で、すべての規定される書類について様式を統一することが目標である。

本研究においては、２章に示した通り、現在、建設省において規定される書類の大部分を収集・調査した。今後、中・長期的には、それをもとに他の発注者等において規定される書類を勘案、調整し、書類様式の統一を図ることが必要である。

(2) 文書の電子化

文書の電子化に関して、中・長期的には以下の内容が目標として掲げられる。

・各種文書情報を電子化するに当たってのデータ形式の標準を定め、普及し、最大限に適用する。

・SGML を標準とするためには、現時点で実用上の問題が大きいとされる操作難度を解消すべく、良好なユーザーインタフェイスを持つシステムを実現する。

・文書情報の一元化および再利用による効率化を図り、各種 IT（情報技術）を活用した文書交換、共有を拡大実施する。

・文書情報の処理、管理および共有のためのシステムとして、それを包括もしくは連携する統合ＤＢを構築、実現する。

中・長期的に目標とする文書の電子化は、無論、短期的なものより高度な機能、広い範囲を目標とするものである。しかし、情報処理の簡便性については、担当者の情報スキル向上とIT（情報技術）の進歩が相まって、今後は著しく向上してゆくものと予想され、また、そうあるべきものと考えられる。

(3) 文書の体系化

書類様式を統一した後は、文書の体系化、すなわち書類等の文書情報を体系的に整理することが中・長期的な目標として掲げられる。これは、次項(4)に記す文書および電子データ管理規定・要領を制定する前段で、必然的に行わなければならない課題となる。

文書の体系化に当たっては、文書の内容的種別、業務プロセス、文書処理（入力、交換、参照・出力、保管）の方法・要領などの要素を勘案し、必要とされる各種文書情報を整理することが適当と考えられる。

(4) 文書および電子データ管理規定・要領の制定

新たな文書および電子データの処理・管理方法を開発し、それを運用に移す前段では、従来の「標準様式集」、「文書管理規定および要領」に準じた「文書および電子データ管理規定・要領」とでも称する新基準の制定・施行が必須である。

その新基準が公共事業全般にわたって統一されたものとして制定・施行されることが、中・長期的な目標となる。

なお、書類様式の統一化の補足的事項でもあるが、規定すべき文書等は極力必要十分に網羅されていることが望ましい。同時に、文書処理・管理に対するトータル的な効率化を勘案すれば、いわゆる任意に作成する書類は、極力少なくするよう配慮されるべきものと考えられる。

8. まとめ

8.1 研究成果の整理

本研究では、文書を標準化についてどのような手順で行うべきかについて、一連の流れを定義した。図-8.1 に、文書の標準化の手順を、調査、分析、設計、検査・試験の過程に分けて表現し、今回得られた具体的な成果との関係を示す。

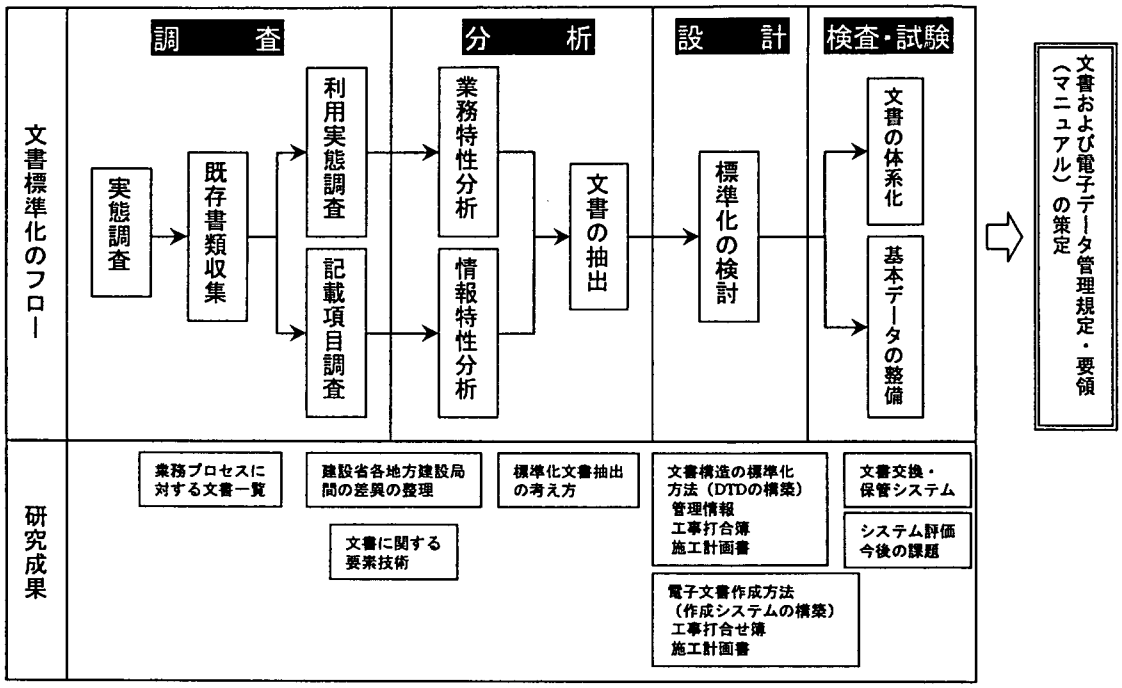


図-8.1 文書標準化のフローと研究成果

以下、各過程で生じた研究成果について概説する。

(1) 調査段階

実態調査を行って既存書類を収集し、利用の実態と記載項目を整理した。その過程で得られた業務プロセスに関する文書一覧や建設省各地方建設局間の差異など、文書の調査を行う上での参考となる結果が含まれている。

(2) 分析の段階

実態調査の結果を踏まえて、書類について業務分析や情報特性分析を行って、標準化にあたって最適な文書を抽出した。その過程で得られた標準化文書の抽出の考え方が、今後、対象文書を絞り込む上で参考となるものと考える。

(3) 設計段階

意欲的な試みとして実際に SGML を利用した文書の標準化を行い、実作業における様々な知見を得ている。例えば、帳票の項目をどのように構造化するか、また文書を管理するための管理情報をどのように定義したかなど、文書の内容を将来データベースとして利用することを考慮した標準化の取り組み方法を紹介した。

(4) 検査・試験の段階

文書交換・保管システムを構築し、実証実験によってシステムの評価と今後の課題について示した。今後、文書の標準化に関するシステム構築の計画が予想されるが、計画に当たっ

て統合ＤＢを視野に入れた取り組みが如何に重要であるか、また、どのように受け渡しを考えるべきか今後の方向性を示しているものと考える。

今後、それぞれの研究成果を基に、文書の標準化の検討を進め、最終的には文書および電子データ管理規定・要領なるマニュアル類が整備されることが望まれる。

8.2 今後の課題

今回の研究を行う過程で、建設 CALS/EC を実現するためには、従来業務についての大きな見直しが必要であることが浮き彫りにされた。以下、建設 CALS/EC の実証を進める上で、留意すべき点について示す。

短期的には、建設 CALS/EC の実証もしくは初期的実践段階であるがため、従来業務の改変に伴い一時的な作業負荷の増大を生ずる場合も予想される。理想的には、建設 CALS/EC の進展に沿って徐々に作業負荷が軽減されるべきであるが、目標にいち早く到達するため、不慣れな作業や余分な作業が、あるいは従来の処理と新たな処理を並行して行うことが、場合によっては避けられないと考えられる。この様な過渡的な問題が建設 CALS/EC の進展を阻害することのないよう、運用面での工夫や柔軟な対応の他、人的および経済的側面からの対策、支援も必要と考えられ、それらの施行が強く望まれる。

中・長期的には、建設事業に関わる官公庁および企業等で従来から独自に保持して来た情報システムが、建設 CALS/EC の実践に対して障害となることなく、寄与すべく対策を講じる必要性も想定される。その対策は、保有情報システムを運用することで、極力少ない工数で建設 CALS/EC も実践・達成し得ることを狙うものである。具体的には、単に各機関が保有情報システムを建設 CALS/EC で定められる標準・規定に合致させるのではなく、各者固有の条件・ニーズ等を認識し、必要とされる機能・仕様を満足するよう関連システムを改良することが適切と考えられる。これは、決して軽微な課題ではないが、目覚しい発展を続けている IT（情報技術）を各者の情報システムと建設 CALS/EC のシステムの相互で駆使すれば、実現は十二分に為し得ることと考えられる。

参考文献

[1] 建設省建設省東北地方建設局：共通仕様書〔設計業務等編〕、1995.10

[2] 建設省関東地方建設局企画部監修：測量・調査・設計業務必携、1998

[3] 建設省北陸地方建設局企画部技術管理課監修：北陸地方建設局調査関係共通仕様書、1995.10

[4] 建設省中部地方建設局監修：調査及び設計契約関係規程集、1998.4

[5] 建設省近畿地方建設局企画部：土木設計業務等委託必携、1995.10

[6] 建設省中国地方建設局企画部監修：調査・設計・測量業務等共通仕様書（及び別添）、1997.4

[7] 建設省四国地方建設局：設計業務等の提出書類様式、1995.10

[8] 建設省九州地方建設局企画部編集：設計業務等共通仕様書、1995.10

[9] 建設省関東地方建設局企画部監修：工事工事施工管理の手引き、1998.4

[10] 建設省中部地方建設局：土木工事請負契約関係規程集、1998.7

[11] 建設省四国地方建設局：工事請負関係書式集、1997.4

[12] 富士通XML推進チーム：はじめてのXML[例題で学ぶポストHTMLの実力]、日経BP社；日経BP出版センター、1997.11

CAD 製図基準（案）

本基準（案）は、統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究及び「図面の標準化検討委員会」（委員長：田中成典関西大学助教授）、「首都圏外郭放水路工事・CALS/EC パイロットプロジェクト検討委員会」（委員長：建設省河川局河川情報対策室長）の成果をもとに、「成果品の電子化検討委員会」（委員長：島崎敏一日本大学教授）における審議を経て作成したものである。

そのため、本基準（案）の一部は、本報告書の内容と異なることをご了解いただきたい。

平成 12 年 3 月

建　設　省

目　次

1 総則 1

1-1 適用範囲 1
1-2 図面の大きさ、様式、レイアウト 2
1-2-1 図面の大きさ 2
1-2-2 図面の正位 3
1-2-3 輪郭と余白 4
1-2-4 表題欄 5
1-3 尺度 6
1-4 線種と線の太さ 7
1-5 文字 8
1-6 図形の表し方 10
1-7 寸法の記入方法 11
1-8 CADデータ交換フォーマット 12
1-9 ファイル名 13
1-10 レイヤ名 14
1-11 共通レイヤ 15
1-12 成果品 17
1-13 保管方法 22

2 道路設計 24

2-1 道路詳細設計 24
2-1-1 位置図 24
2-1-2 平面図 25
2-1-3 縦断図 30
2-1-4 標準横断図及び横断図 31
2-1-5 土積図 33
2-1-6 小構造物図 34
2-1-7 用排水系統図 34

3 橋梁設計 35

3-1 橋梁詳細設計 35
3-1-1 橋梁位置図 35
3-1-2 一般図 36
3-1-3 線形図 37

3-1-4 構造一般図 38
3-1-5 構造図 39

4 河川設計 41

4-1 護岸設計 ..... —
4-2 樋門・樋管設計 41
4-2-1 位置図 41
4-2-2 平面図 42
4-2-3 一般図 44
4-2-4 構造一般図 44
4-2-5 構造図 45
4-2-6 配筋図 45
4-2-7 土工図 46
4-2-8 付帯構造物図 46
4-2-9 護岸工標準図 47
4-2-10 管理用施設図 47
4-2-11 仮設図 48
4-3 床止め設計 ..... —
4-4 堰設計 ..... —
4-5 水門設計 ..... —
4-6 排水機場設計 ..... —

付属資料 1 ファイル名一覧 50

付属資料 2 レイヤ名一覧 53

付属資料 3 図面管理項目の記入要領 65

付属資料 4 図面管理ファイルの DTD 76

付属資料 5 図面管理ファイルの XML 記入例 79

付属資料 6 図面作成例 81

注）河川設計のうち、4-1 護岸設計、4-3 床止め設計、4-4 堰設計、4-5 水門設計、4-6 排水機場設計については、今後作成する予定である。

1 総則

1-1 適用範囲

本基準（案）は、設計業務及び土木工事においてCADデータを納品する際に適用する。

【解説】

(1) 本基準（案）は、土木設計業務の成果図面、土木工事の発注図及び完成図に適用する。対象図面が、「建設省土木構造物標準設計」、その他標準設計図集に収録されている場合は、その呼び名を明示するとともに、その構造図などを添付することとする。

本基準（案）において特に定めのない事項については、表 1-1 に示す基準類に従う。また同一項目で記載内容が異なる場合は、下記の基準類に番号順に従う。

表 1-1　適用する諸基準

No.	名称	編集又は発行所
1	JIS A 0101:1994：土木製図通則	(財) 日本規格協会
2	土木製図基準	(社) 土木学会
3	共通仕様書	各地方建設局
4	電子データ交換ガイドブック　第二版	(財) 日本建設情報総合センター

(2) 本基準（案）は、CADデータでの納品に適用するが、紙媒体での納品の場合にも準用することができる。

1-2 図面の大きさ、様式、レイアウト

1-2-1 図面の大きさ

図面の大きさは、A列サイズ（第1類）A1を標準とする。これによりがたい場合はA0またはA2～A4とする。

【解説】

図面の大きさはA1を標準とするが、インターチェンジ等構造物の形状によっては、A1以外の大きさが適切な場合がある。その場合、図面の大きさは表1-2によるものとし、選定の優先順位は、第1類、第2類、第3類の順とする。

表1-2によらない大きさを使用する場合は、監督職員と協議の上決定することとする。

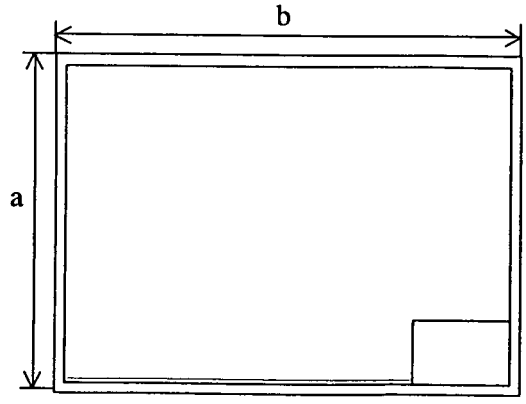
表1-2　図面の大きさの種類

（単位：mm）

A列サイズ（第1類）		特別延長サイズ（第2類）		例外延長サイズ（第3類）	
呼び方	寸法 a×b	呼び方	寸法 a×b	呼び方	寸法 a×b
				A0X2	1189X1682
				A0X3※	1189X2523
A0	841X1189			A1X3	841X1783
				A1X4※	841X2378
A1	594X841			A2X3	594X1261
				A2X4	594X1682
				A2X5	594X2102
A2	420X594	A3X3	420X891	A3X5	420X1486
				A3X6	420X1783
		A3X4	420X1189	A3X7	420X2080
A3	297X420	A4X3	297X630	A4X5	297X1051
				A4X6	297X1261
				A4X7	297X1471
		A4X4	297X841	A4X8	297X1682
				A4X9	297X1892
A4	210X297				

注＊　この大きさは、取り扱い上の不都合があるので、なるべく使用しない。

JIS Z 8311:1998（ISO 5457:1980）による



1-2-2 図面の正位

図面は、その長辺を横方向においた位置を正位とする。但し、高さの大きい構造物等を示す場合には正位を変えることができる。

【解説】

土木製図基準においては、図面の正位は長辺を横方向、または縦方向どちらにおいてもよいと記載されている。しかし、本基準（案）では、図 1-1 に示すように長辺を横方向においた位置を正位とする。

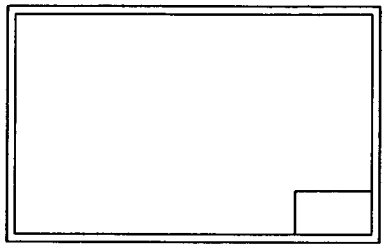


図 1-1　長辺を横方向にした配置

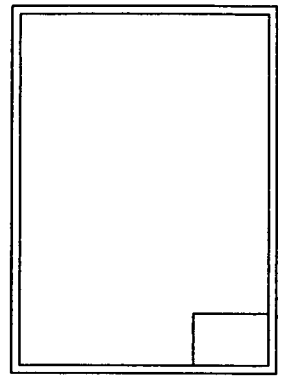


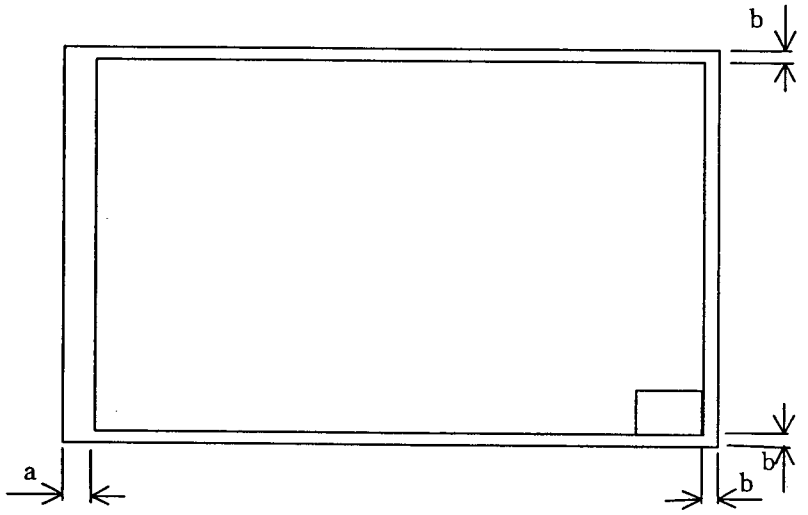
図 1-2　長辺を縦方向にした配置

1-2-3 輪郭と余白

図面には輪郭を設ける。輪郭線は実線とし、線の太さはA0、A1では1.4mm、その他は1.0mmとする。
輪郭外の余白はA0、A1では20mm以上、その他は10mm以上とする。
図面を綴る場合は、綴る側に20mm以上のとじ代幅を設ける。

【解説】

輪郭は、作図領域を明確にし、また用紙の縁から生ずる損傷で記載事項を損なわないために設ける。



A0・A1

a =20mm 以上（綴じない場合）

a =40mm 以上（綴じる場合）

b=20mm 以上

その他

a =10mm 以上（綴じない場合）

a =30mm 以上（綴じる場合）

b=10mm 以上

図 1-3 輪郭外の余白寸法

1-2-4 表題欄

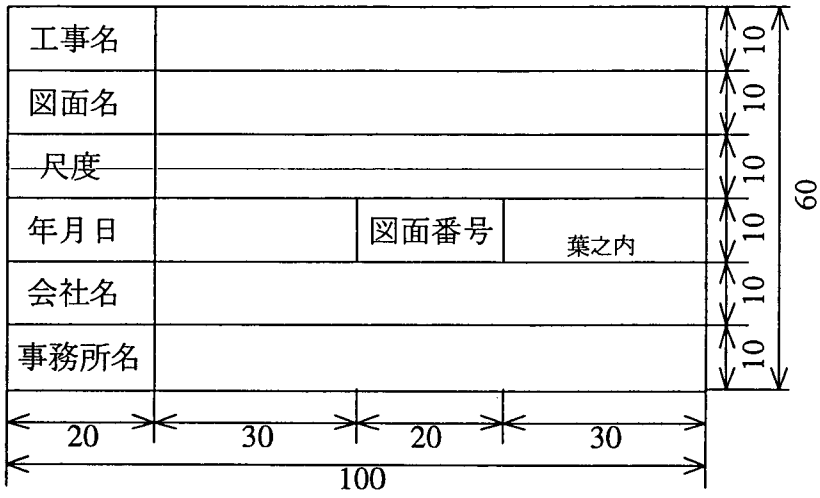
1. 表題欄の位置

表題欄は、輪郭線の図面の右下隅輪郭線に接して記載することを原則とする。ただし、平面図、縦断面図等で表題欄と図形情報が重なる場合には右上隅に記載してもよい。

2. 表題欄の様式

表題欄の寸法及び様式は下図を標準とする。

１枚の図面に尺度の異なる構造物が複数存在する場合は、代表的な尺度を表題欄に記入する。



（単位：mm）

【解説】

(1) 表題欄は、図面の管理上必要な事項、図面内容に関する定形的な事項などをまとめて記入するためのものである。

表題欄を見る向きは、図面の正位に一致するようにする。

(2) 図面内に複数の尺度が存在する場合には、図の上部に記載する表題の近傍に表題より少し小さい文字の大きさで尺度を併記する。表題欄には、代表的な尺度を記載する。

1-3 尺度

紙に出力した図面の尺度は、共通仕様書に示す尺度を適用する。

【解説】

CADは、原寸で作図するのが普通であるため、ここで定める尺度とは、CADデータを紙に出力した尺度のことである。

共通仕様書で尺度が明確に定められていない図面（例えば「1:200～1:500、適宜」などと表現されている図面等）については、土木製図基準に示される尺度のうち、適当な尺度を用いるものとする。

土木製図基準では、1:Aにおいて、Aは1×10^n、2×10^n、5×10^nをなるべく優先し、1.5×10^n、2.5×10^n、3×10^n、4×10^n、6×10^nを次善としている。また、JIS Z 8314では1:10$\sqrt{2}$、1:200$\sqrt{2}$、1:5$\sqrt{2}$のように$\sqrt{2}$倍するAの値を許しているが、これは写真操作で拡大・縮小することを考慮したものである。

１枚の図面に尺度の異なる構造物を複数作図する場合や、縦横比が異なる図面を作図する場合には、以下のいずれかの方法をとることとする。

(1) モデル座標系と尺度を１種類のみ規定するCADで作図する場合は、設定と異なる尺度で作図する構造物の近傍に尺度を明記する*。

(2) モデル座標系及び尺度を複数規定することができるCADで作図する場合は、その使用について事前に監督職員と協議することとする**。

＊　CADデータ交換標準のレベル１に相当する。詳細は、「1-8CADデータ交換フォーマット」(p.12)を参照。

＊＊　CADデータ交換標準のレベル２に相当する。詳細は、「1-8CADデータ交換フォーマット」(p.12)を参照。

1-4 線種と線の太さ

製図に用いる線は、JIS Z 8312:1999「製図に用いる線」に準ずる。
線の種類は原則として実線、破線、一点鎖線、二点鎖線、の４種類とし、用法は以下によるものとする。

線種	外観	主な用法
実線	――――――	可視部分を示す線、寸法および寸法補助線、引出線、破断線、輪郭線、中心線
破線	- - - - - -	見えない部分の形を示す線
一点鎖線	―・―・―・―	中心線、切断線、基準線、境界線、参考線、
二点鎖線	―・・―・・―	想像線、基準線、境界線、参考線などで一点鎖線と区別する必要があるとき。

線は太さの比率によって細線、太線、極太線の３種類とし、紙に出力する場合の太さの比率は細線:太線:極太線=1:2:4 とする。

【解説】

(1)線の種類

２次元図面では、構造物の３次元形状をできるだけ分かりやすく表現し、図面利用者の間で共通認識が得られるように線の種類を決めて使い分ける。各図面における線種の使い分けは、付属資料６「図面作成例」を参照する。一点鎖線については、ハッチの間隔を変えることによって一点短鎖線を使用してもよいこととする。また、線種が不足する場合は点線を使用するなど、各工種毎に弾力的に運用するものとする。

(2)線の太さ

線は太さの比率によって細線、太線、極太線の３種類とし、太さの比率は 1:2:4 とする。線の太さは、図面の大きさや種類により以下から選択する。

0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2mm

上記の数値は、CAD データを紙に出力する場合の規定値である。実際に出図される線の太さは出力装置により異なるため、近似値としてよい。

1-5 文字

文字は、JIS Z 8313:1998「製図に用いる文字」に基づくことを原則とする。
文字の大きさの呼びは、2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm を標準とする。
漢字は楷書、常用漢字を原則とする。かなは平仮名を原則とする。ただし、外来語は片仮名を使用することとする。

【解説】

(1)一般的な留意点

1)使用できる文字

CAD で文字を書く場合は、CAD ソフトの機能とフォントに依存するため、特定機種固有の文字は使用しないものとし、上に類似した文字を適用することとする。また、運用の際には電子データ交換ガイドブックも併せて参考にすることとする。

JIS コードに載っていない表現をするときには、図形との組み合わせ等によって表すこととする。

2)縦書きの際の留意点

CAD で縦書きをする場合は、文字列として入力するとともに、全角文字（JIS X 0208 で規定される文字のうち、数字とラテン文字を除いたもの）を用いることを基本とする。

(2)文字の定義

文字の定義は以下の通りとする。

1)全角文字

JIS X 0201 で規定されている文字から片仮名用図形文字を除いた文字と JIS X 0208 で規定されている文字。

ただし、以下の文字は、図面管理項目には使用しないこととする。

- JIS X 0208 の左ダブル引用符（“）と右ダブル引用符（”）
- XML の予約文字である JIS X 0201（ラテン文字用図形文字）の不等号（より小）(<)、不等号（より大）(>)、アンパサンド (&)、アポストロフィー (’)、引用符 (”)

2)全角文字（ただし英数字は半角のみ）

「全角文字」から JIS X 0208 で規定されている文字のうち数字とラテ

ン文字を除いた文字。

3)半角英数字

JIS X 0201 で規定されている文字から片仮名用図形文字を除いた文字。

4)半角英数大文字

「半角英数字」からラテン小文字（LATIN SMALL LETTER A～Z）を除いた文字。

5)半角数字

JIS X 0201 で規定されている文字のうちの数字（DIGIT ZERO～NINE）及び小数点（.）のみ。

1-6 図形の表し方

図形の表し方は、土木製図基準に準ずる。

【解説】

物の形を表す方法は、原則としてJIS Z 8316:1999「製図における図形の表し方」によるものとする。図形は、できるだけ簡潔に表現して重複を避けることとし、その配置、線の太さ、文字の寸法などに十分注意を払い、分かりやすく描くものとする。

1-7 寸法の記入方法

寸法の記入方法は、土木製図基準に準ずる。

【解説】

土木製図基準には、JIS Z 8317: 1999「製図における寸法記入方法」およびJIS Z 8318: 1998「製図—長さ寸法および角度寸法の許容限界記入方法」に準じた記述がなされている。

詳細については土木製図基準、JIS Z 8317: 1999及びJIS Z 8318: 1998を参照すること。

また、各構造物の寸法記入方法については、２編以降を参照する。

1-8CAD データ交換フォーマット

CADデータ交換フォーマットは、受発注者間双方で協議の上決定する。

【解説】

CADデータ交換フォーマットとしては、現在標準として用いることが可能な中間ファイル形式が存在しない。

現在、(財) 日本建設情報総合センターが事務局として実施している CAD データ交換標準開発コンソーシアムでは、国際標準 (STEP/AP202:ISO10303) に準拠した CAD データ交換フォーマットを開発しており、準拠した市販ソフトが普及した段階で本基準 (案) を変更する予定である。

CAD データ交換標準開発コンソーシアムでは、CAD データ交換標準を以下のように段階的に高度化することとしており、基本的なデータ交換を完全に行うことを第一義とする目的から、平成12年8月までにはレベル1及び2を開発する予定である。

レベル1：画面 (紙) 上で、図面表示が正確に再現できるレベル
(データの交換だけは正確にできるレベル)

レベル2：2次元CAD製図データとして一般的に必要なレベル
(現状納品データの要求を十分満たし、再利用時における使い勝手が確保されているレベル)

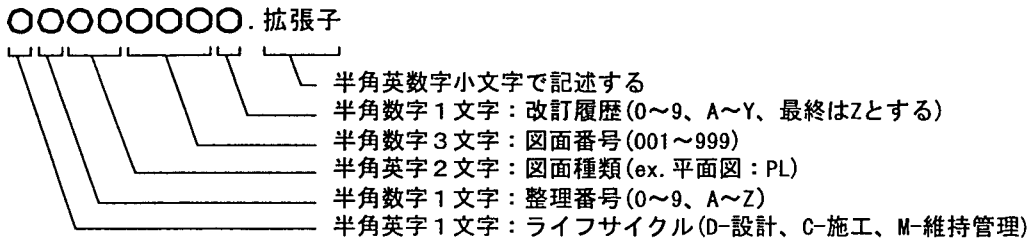
レベル3：STEP/AP202 (CC2) の図形全体レベル
(STEP/AP202 (CC2) における製図機能を全て満たすレベル)

レベル4：STEP/AP202 (CC2) にこだわらず必要な情報構造を取り込むレベル
(製図機能だけでなく、図面に表されている建設分野特有の意味合いも属性情報として付け加えられ、図面からの自動積算が可能となるレベル)

本基準 (案) の規定は、上記のレベル1で対応可能である。ただし、ラスターデータについては、STEP/AP202 では規定されないため、暫定的に本基準 (案) で取り扱い方法を定めている。

1-9 ファイル名

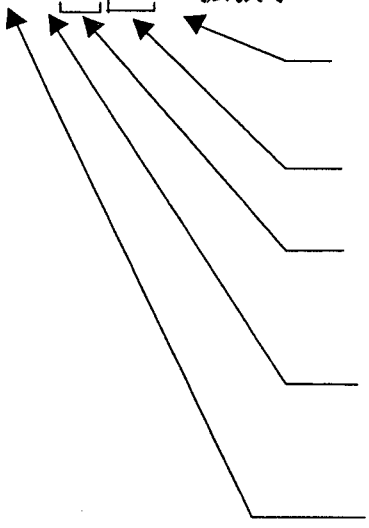
CADデータのファイル名は、次の原則に従う。



【解説】

公共事業においては、各段階で複数の関係者がCADデータを交換し、修正や再利用を行う。また事業に伴って大量のCADデータが作成されるので、効率的にCADデータを検索する必要がある。そこで、ファイル名から図面種類、図面番号、改訂履歴がある程度把握できるように、ファイル名の付け方を規定した。具体的な図面種類の名称は、付属資料１「ファイル名一覧」を参照する。

(例)　D1PL001 1.拡張子



改訂履歴：履歴の表し方は、最初に0～9を用い、それ以上の改訂が生じた場合は、A～Yを用いる。最終成果はZとする。ここでは、１回の改訂があることを表している。

図面番号：表題欄の図面番号を表わす。

図面種類：平面図、縦断図等を表す。ここでは平面図を表している。

整理番号：設計段階における詳細設計、予備設計等の区分けや、施工段階における仮設図、切廻し図等の区分けを表す。

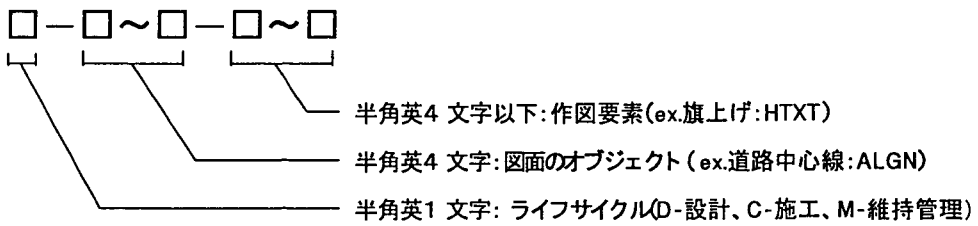
ライフサイクル：設計、施工、維持管理の各段階を表す。ここでは、設計段階を表している。

整理番号は、ライフサイクル、図面種類、図面番号をより詳細に区分するためのものであり、付番の方法は監督職員と協議することとする。

また、図面種類等でファイル名一覧に該当しないファイル名をつける場合においても、監督職員と協議することとする。その場合は、ファイル名の付け方の簡単な概要を図面管理項目の「受注者説明文」に記述する。

1-10 レイヤ名

CADデータのレイヤ名は、次の原則に従う。



【解説】

レイヤは図面を層に分割して扱う機能のことである。図形要素をレイヤに割り当てることによって、図面上の情報をレイヤ単位で扱うことができる。CADでは作業効率を向上させるため、レイヤ単位毎に色や線種の設定、画面上の表示・非表示の設定、紙への出力・非出力の設定が可能である。そのため、レイヤを用いて次のようなことが可能である。

(1) 図面要素や寸法、注記などの補助図形要素をレイヤに入れておくことにより、図形要素と補助図形要素の表示や出力を別個に行うことができる。

(2) レイヤ構造を整理することにより、ライフサイクルにわたって図面を活用するときの図形要素の修正、検索が容易になる。

(3) 作業中、必要なレイヤのみを表示して、画面を見やすくすることができる。

本基準（案）では、レイヤ名から図形要素・補助図形要素を把握するために、付属資料2「レイヤ名一覧」に示すレイヤ名を定めた。

レイヤ名一覧に該当しない施設などは、「その他レイヤ」（×-OTRS）に作図する。また、補助線など作成する際に用いるデータは、「作業レイヤ」（×-WORK）に作図する。作業レイヤの扱いについては、監督職員と協議する。

同一の図面オブジェクトが複数存在し、区別する必要があるなどやむを得ない場合は、監督職員と協議の上、作図要素の表記を適宜変更してレイヤを作成する。その場合は、作成したレイヤ名および作図内容の概要を図面管理項目の「受注者説明文」に記述する。

1-11 共通レイヤ

図面に記載される情報のうち、以下のものについては共通のレイヤ名を用いる。

・現況地形
・輪郭

【解説】

(1)現況地形

測量成果については、DMデータファイル等の納品要領を運用しているが、現在、公共測量作業規定を改訂しており、土木事業における測量成果の納品要領も併せて検討する予定である。

本基準（案）では、暫定的に現況地物情報を下記の４つのレイヤで表現することとする。

1）等高線の計曲線（×-GEO-HICN）

等高線の計曲線及びそれに付随するテキストをこのレイヤに記載する。

2）等高線の主曲線（×-GEO-LWCN）

等高線の主曲線及びそれに付随するテキストをこのレイヤに記載する。

3）測量ポイント（×-SRVR）

各種基準点の記号及びテキスト並びに方位記号及び座標線をこのレイヤに記載する。

4）現況地物情報（×-EXST）

建物、種々の目標物、植生、道路、河川等の現況地物や境界、場地等上記の記載事項以外の情報をこのレイヤに記載する。

地図をラスター化して背景として利用する場合は、原則として（×-RSTR）の後ろに”－”を使用して地形図番号を付加する。ラスターデータのファイル形式はTIFFもしくはJPEGとする。外部参照機能等を用いる場合は、監督職員と協議することとする。

なお、国土地理院が作成した地形図等を複製して使用する場合は、測量法に規定する手続きをとるものとする。

(2) 輪郭 （×-OTHR-FRAM）

輪郭は“×－OTHR－FRAM”に作図する。このレイヤには、輪郭、切取線、表題欄及び表題欄に記入する文字、作図領域に記載される構造物などの表題を記載する。

注）上記に示した（ ）内はレイヤ名を表し、“×”には各ライフサイクルの段階を表す D,C,M を入れる。

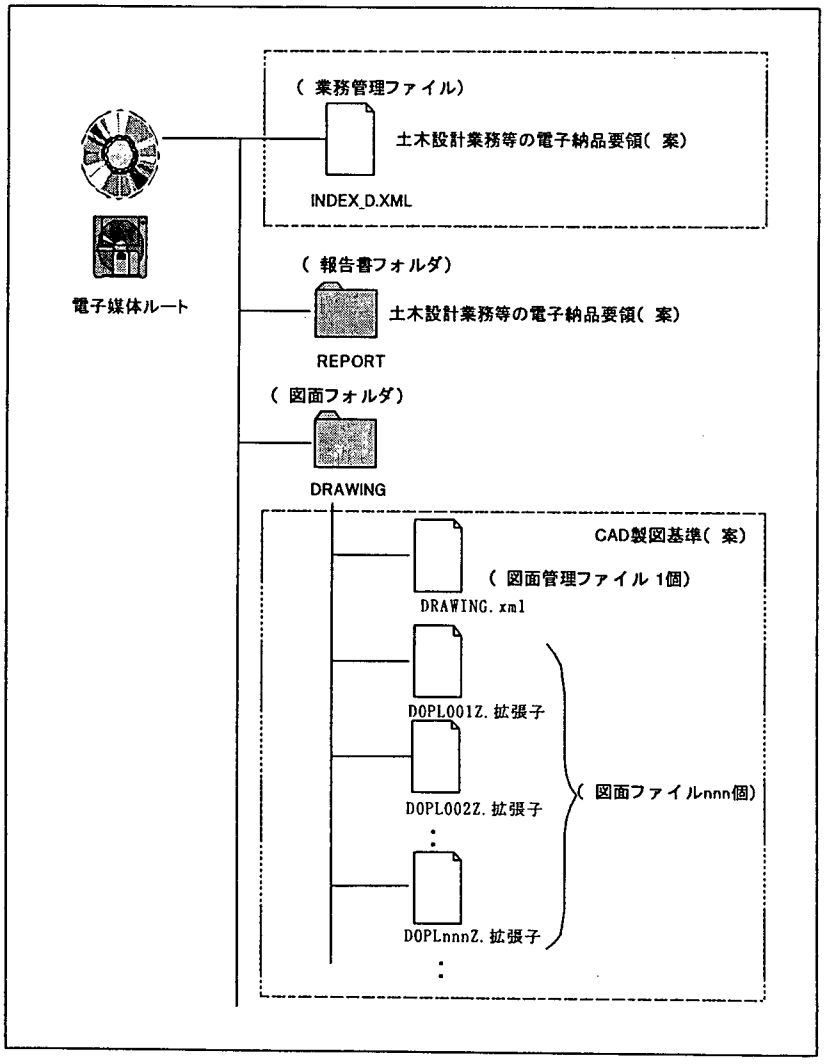
1-12 成果品

1．CADデータによる成果品

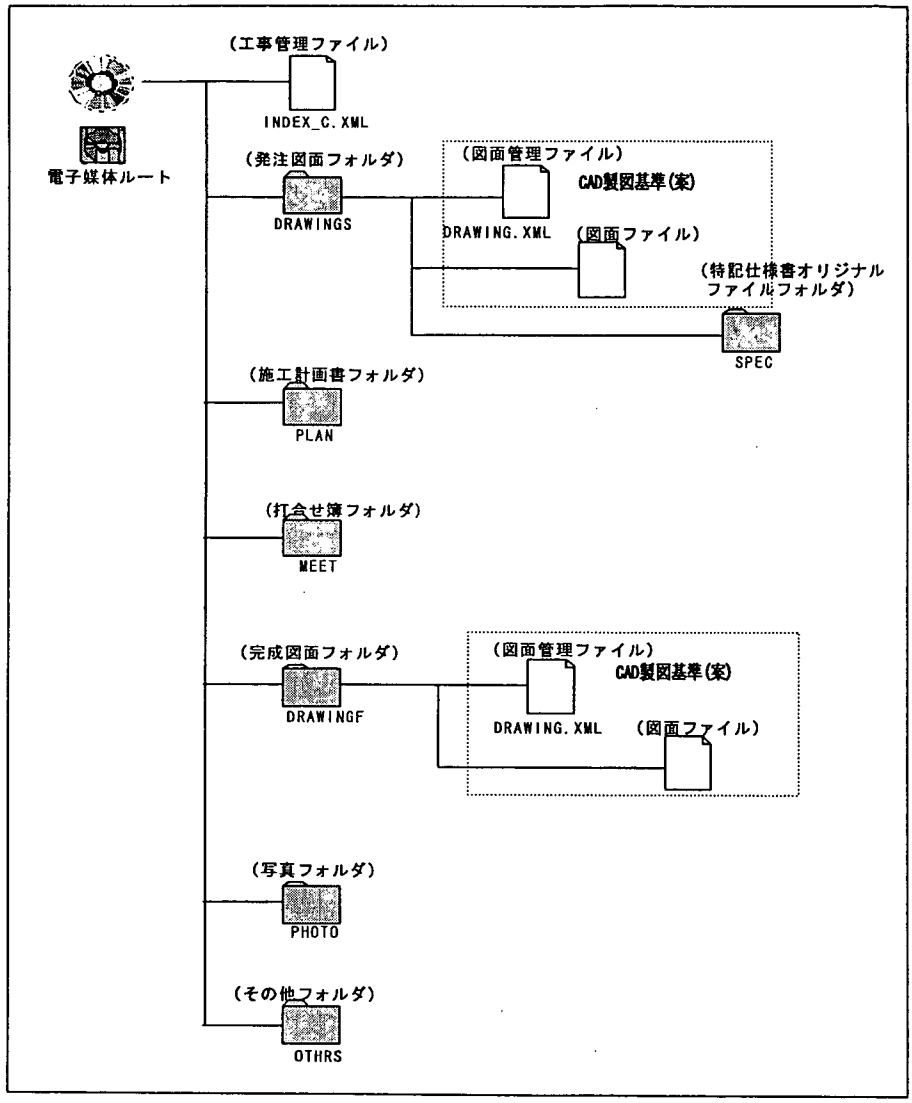
成果品をCADデータで納品する場合の媒体及びフォルダ構成は、土木設計業務については「土木設計業務等の電子納品要領（案）」、土木工事については「工事完成図書の電子納品要領（案）」に従う。

「土木設計業務等の電子納品要領（案）」の「DRAWING」フォルダ、「工事完成図書の電子納品要領（案）」の「DRAWINGS」及び「DRAWINGF」フォルダには、図面ファイル及び図面管理ファイルを格納する。

「土木設計業務等の電子納品要領（案）」のフォルダ構成



「工事完成図書の電子納品要領（案）」のフォルダ構成



2．図面管理項目

電子媒体に格納する図面管理ファイル（DRAWING.XML）に記入する図面管理項目は、表 1-3 に示す通りである。

表 1-3　図面管理項目

	カテゴリー	項目名	記入内容	データ表現	データ長	記入者	必要度
1	基礎情報	DTD バージョン	適用した DTD バージョンを記入する。	半角数字	127	▲	◎
2	ソフトウェア情報	ソフトウェア名	図面管理ファイルを作成したソフトウェア名を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	127	▲	○
3		バージョン情報	図面管理ファイルを作成したソフトウェアのバージョンを記入する。	半角英数字	127	▲	○
4		メーカ名	ソフトウェアのメーカ名を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	127	▲	○
5		メーカ連絡先	メーカ連絡先（住所、電話番号等）を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	255	▲	○
6		ソフトメーカ用 TAG	ソフトウェア情報予備項目を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	127	▲	△
7	図面情報	図面名	表題欄に記述する図面名を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	40	□	◎
8		図面ファイル名	図面ファイルのファイル名を拡張子を含めて記入する。	半角英数大文字	12	□	◎
9		作成者名	表題欄に記述する会社名を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	60	□	◎
10		図面ファイル作成ソフトウェア名	図面ファイルを作成したソフトウェア名をバージョンを含めて記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	127	□	◎
11		図面尺度	図面尺度を記入する。 複数の尺度が混在する場合は、代表尺度を記入する。	半角英数字	10	□	◎
12		図面番号	表題欄に記述する図面番号を記入する。	半角数字	3	□	◎
13		測点番号	設計区間の起終点の測点番号を記入する。	半角英数字	32	□	◎
14		成果品保存場所	紙図面の成果品の保存場所を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	80	□	○
15	その他	受注者説明文	受注者側で図面に付けるコメントを記入する。 新規レイヤ作成時の記入事項を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	255	□	△
16		発注者説明文	発注者側で図面に付けるコメントを記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	255	□	△
17		予備 1	その他予備項目を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	255	□	△
18		予備 2	その他予備項目を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	255	□	△
19		予備 3	その他予備項目を記入する。	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	255	□	△

＊1）

＊1）図面情報以下は、図面の数分を複数繰り返し登録する。

【データ長】バイト数

【記入者】□：システム利用者が記入する項目
▲：システム側で固定値を自動的に記入する項目

【必要度】◎：必須記入項目
○：条件付き必須記入項目
△：任意記入項目

3．紙による成果品

成果品として納入する原図の紙質は、ポリエステルシート 300#程度または、中厚トレシングペーパーとする。

紙図面で納品する場合の図面の折り方は、JIS Z 8311:1998「付属書（参考）図面の折り方」に準ずる。表題欄が右下以外に記入されている場合も、折りたたんだときに表題欄が最上面に位置するように適宜折りたたむものとする。

【解説】

(1)電子媒体

可搬型の電子媒体としては、FD,MO,PD,CD-R 等が考えられる。CAD データのファイルサイズは大きく、業務で作成される CAD データ数は数十から数百に及ぶため、納品時の電子媒体としては大容量のものが適している。従って、現在一般に普及している電子媒体の中では、MO または CD-R が妥当であると考えられる。電子媒体及び容量は、受発注者の機器整備状況に応じて慎重な協議の上決定する。

(2)フォルダ構成及び管理情報

CAD データは、納品時には業務報告書や完成図書等と一括して取り扱われるため、「土木設計業務等の電子納品要領（案)」及び「工事完成図書の電子納品要領（案)」と同じフォルダ構成とした。

また、データを活用するためには、目的のデータを容易に検索できることが求められる。本基準（案）では、CAD データの属性情報（図面名、作成者名、図面尺度等）を表す管理情報を添付することにより、目的の CAD データを容易に検索できることを目指している。

管理情報は「土木設計業務等の電子納品要領（案)」及び「工事完成図書の電子納品要領（案)」と整合を図るため、XML で記述することとした。

(3)紙による成果品

紙で成果品を提出する場合、原図の紙質は上記に述べたものを使用する。

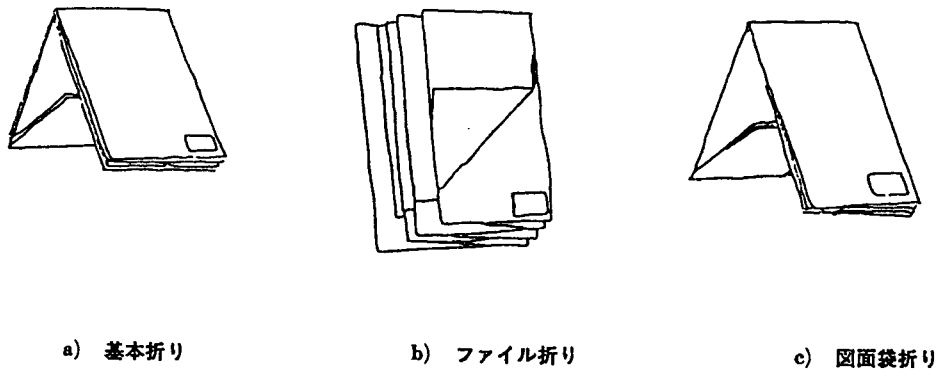
図面の折り方は、JIS Z 8311:1998「附属書（参考）図面の折り方」に記載される方法に従うものとする。

A0～A3サイズの複写図および関連文書をA4サイズに折りたたむときの標準的な方法を以下に示す。

1)基本折り　　複写図を一般的に折りたたむ方法

2)ファイル折り　　複写図をとじ代を設けて折りたたむ方法

3)図面袋折り　　複写図を主にとじ穴のあるA4の袋の大きさに入るように折りたたむ方法



a) 基本折り　　b) ファイル折り　　c) 図面袋折り

図 1-4　標準的な折りたたみ方法

(JIS Z 8311:1998「附属書（参考）図面の折り方」より抜粋)

1-13 保管方法

納品されたデータの保管はフォルダ構成とインデックス情報により行う。
注）：この規定は、今後情報公開法に基づいた保管方法の整備に伴って変更する。

【解説】

納品されたデータを保管・検索する方法として、フォルダ構成による管理とインデックス情報による管理の２つの方法がある。

(1)フォルダ構成による管理

フォルダ構成による管理は、年度別、部署別・業務種別等のフォルダを作成し、それらのフォルダ毎にデータを分類整理するものである。

担当者が業務名称や業務種別を熟知している場合には、該当保存業務データの検索がわかりやすく、容易である。

(2)インデックス情報による管理

インデックス情報による管理は、検索ソフトを利用して、インデックス情報内に記載されている、キーワードにより検索を行うものである。上記のフォルダ等の階層構造による保管を行わず、ランダムに保管することが出来る。そのため、キーワードにより類似業務を検索したり、予備知識無しに検索することが可能である。

ここでは、工事事務所において業務成果品を利用することを考慮して、上に挙げた２つの方法を併用することとした。図 1-5 に、工事事務所に設置されたサーバ内のフォルダ構成例を示す。

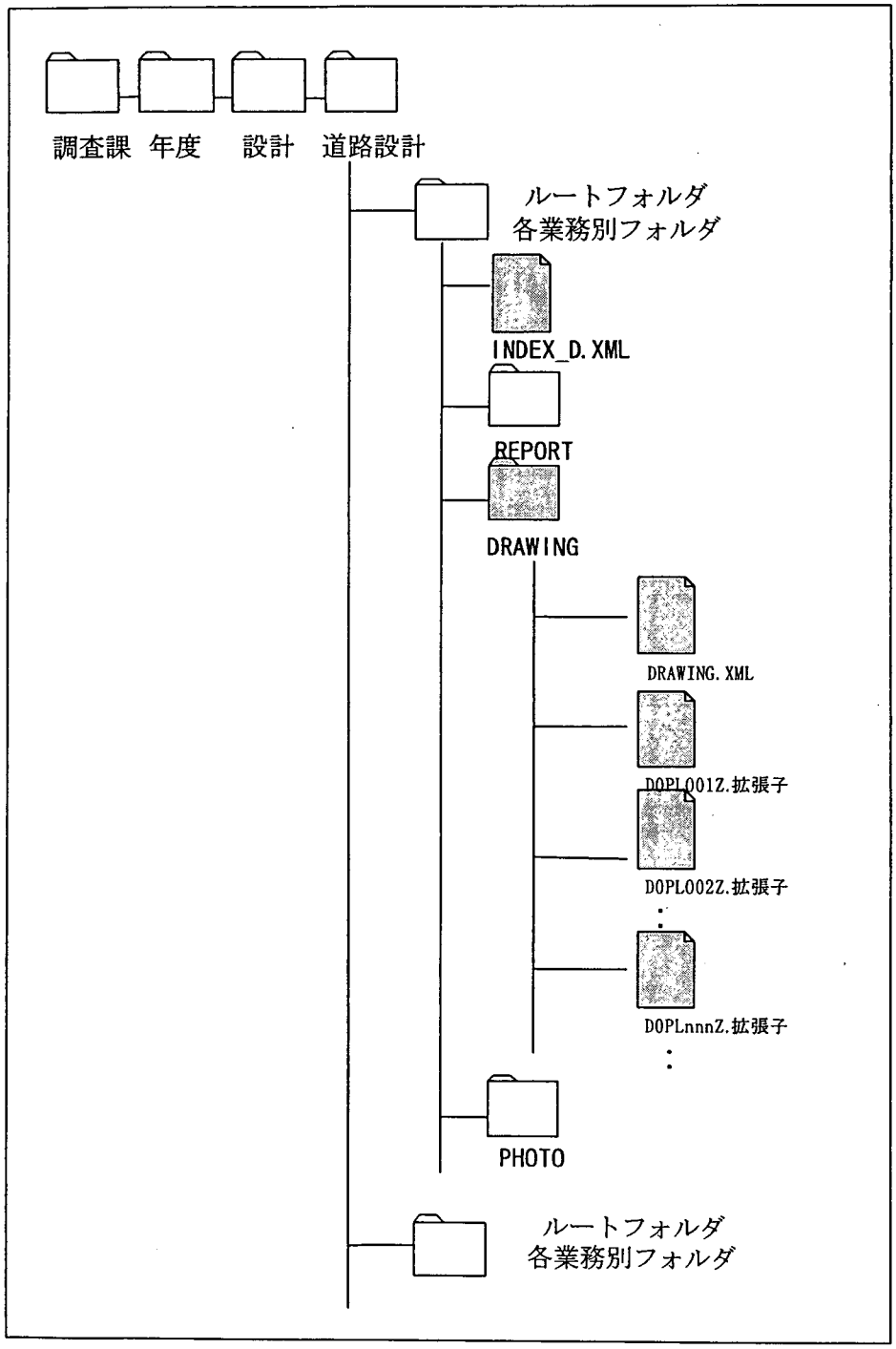


図 1-5　工事事務所サーバのフォルダ構成例

2 道路設計

2-1 道路詳細設計

2-1-1 位置図

位置図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	基本となる地形図は、1:50000 から 1:5000 の市販地形図を通常使用し、延長距離等が短い場合には 1:2500 の使用も可能とする。しかし実際の尺度については、地形図の出力範囲によってその大きさが決まるため厳密な尺度は規定しないものとする。
記載事項	工事区間、起終点、延長、主要構造物、その他コントロールとなる地物情報
備考	電子データで納品することが望ましい。

【解説】

位置図は、設計段階ではあまり再利用されないが、施工段階においては施工計画等に再利用されるため、電子化されたデータで納品することが望ましい。

基本となる地形図が電子化されていない場合は、市販地図をラスターデータに変換して利用することが望ましい。

2-1-2 平面図

平面図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	測量原図の指定尺度を使用する。
記載事項	(1)測量段階で示される項目 地形、方位、工事に関連する仮水準点の位置および高さ、用地境界線、用地境界杭位置、行政区画図、字名およびその境界線、主要道路名、河川名、著名建物名称 (2)設計段階で示される項目 道路中心線、曲線部における曲線の起終点、IP の位置、曲線半径、接線長、曲線長、交角、正矢、道路幅員線、引出線および工事名、形状寸法・延長・数量・工事起終点およびその前後の状況、排水の流向、流末 (3)平面線形
線色	盛土：緑、切土：橙、主要構造物・ボックスカルバート：赤、トンネル：紫、排水構造物・パイプカルバート：水、取り付け道路：茶、現道：黄、歩道：桃、側道：暗灰
備考	(1)測量の地形データと計画線を同じファイルの中に保存する。 (2)測点は 20m 毎とし、1,2,3,...と記載する。 (3)測点は起点から終点に向かって追番号とする。 (4)測点の配列方向は、図面の左端を起点とし、右方に配列することを原則とする。 (5)平面線形は解説を参照すること。

【解説】

(1)平面線形の表現方法

線形に記載する測点は 20m 間隔として、測点番号は 100m 毎に記載する。測点の記載は NO とする。また、設計区間がある場合には下図のように記載する。

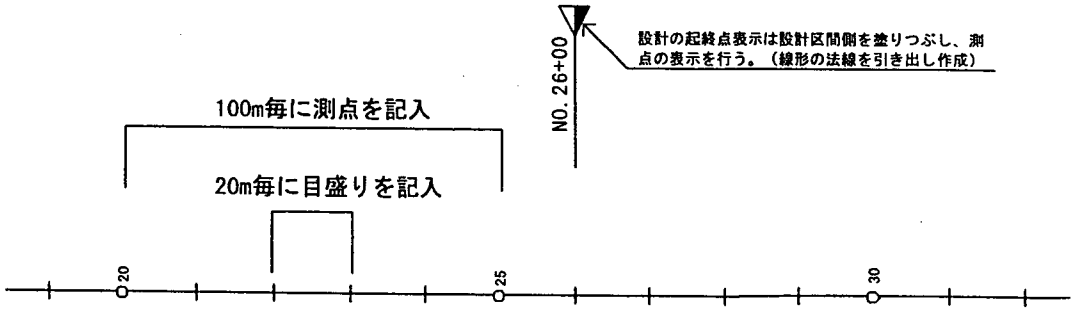


図 2-1　平面線形の表現方法

(2)旗上げの表現方法

1) 一般的な注意事項

- カルバートや跨道橋等の交差構造物の旗上げは、図面の上方向に引き出す。
- 道路縦断方向に設置される構造物の旗上げは、道路中心線に近い構造物から順に外側の構造物へと記入する。
- 旗上げの構造物名等は、従来の表記方法とする。

2) 平面線形

図 2-2 は線形の変化点における線形要素の旗上げの記載例である。各線形の変化点においては黒丸（出力時 2mm 程度）を作成する。

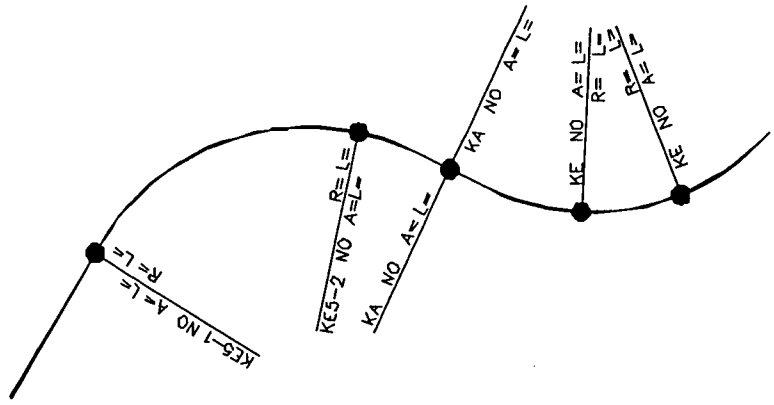


図 2-2　変化点における表現方法

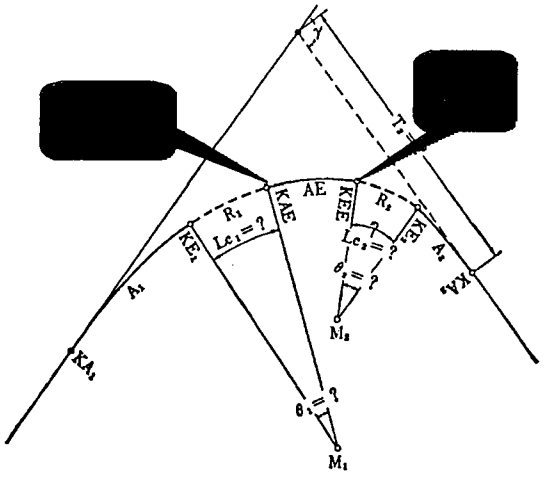
（参考）平面線形の変化点の表現方法

卵形クロソイドの場合、KA、KE 点が 2 個所存在することになり、その場合 KAE、KEE 表示となる。また R1 と R2 を比較し、円弧の大きい方の終点を KAE とし、円弧の小さい方の始点（クロソイドの終点でもある）を KEE とする（参考図１）。

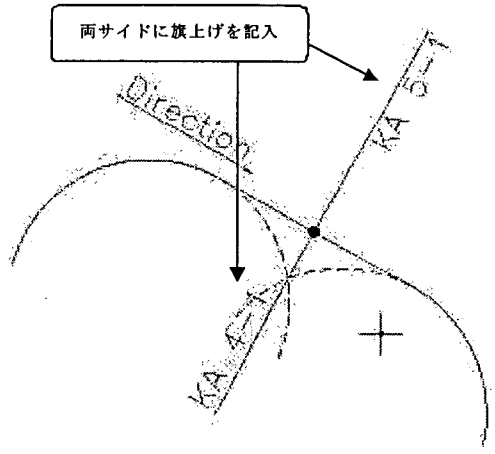
また、KA 点が点で終了する場合には線形要素の旗上げを行う（参考図２）。

IP ポイントが 2 個所存在する卵形クロソイドの場合は、IP の整理番号を設定する（参考図３）。

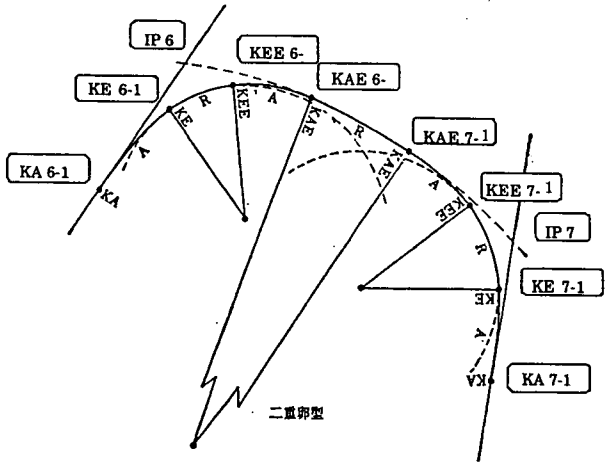
IP ポイントが 1 個所しか存在しない場合の IP の整理番号は参考図４のように設定する。



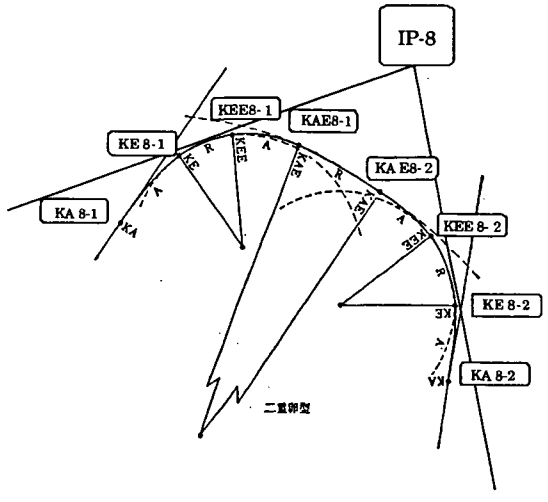
参考図１



参考図２



参考図３



参考図４

3) 横断構造物（図面の上方向へ引出すもの）

カルバートおよび跨道橋等旗上げには、その構造の種類、形式、大きさ、延長、位置、斜角をこの順番で記入する。

他の旗上げ文字と重ならないように注意する。

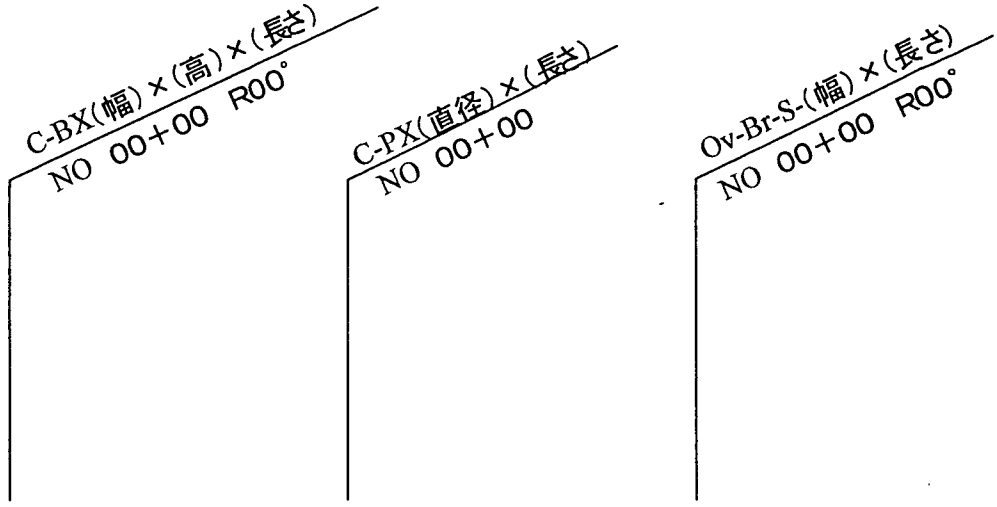


図 2-3　横断構造物の旗上げ表現

4) 道路小構造物と排水構造物

道路小構造物及び排水構造物の旗上げ図形は従来の記載方法とする。ただし、道路線形の曲率が大きい場合、旗上げ文字は作業性を考慮してその曲率にあわせず直線で表示してもよいものとする。

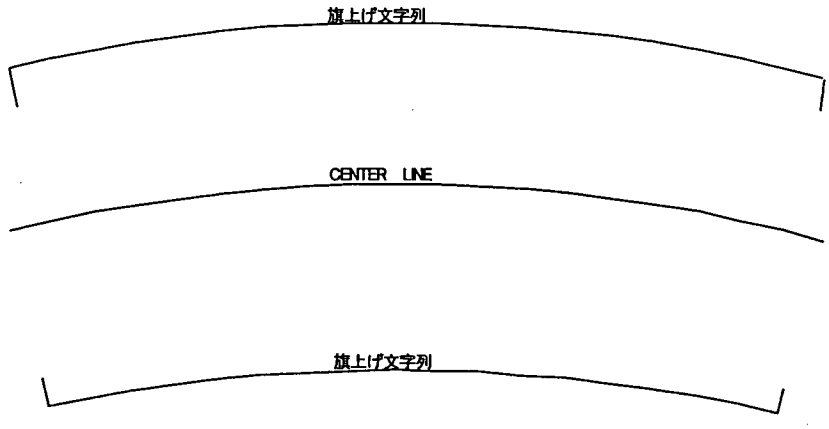


図 2-4　道路小構造物と排水構造物の旗上げ表現

5) 線色

図面上の構造物を着色することによって、目的の構造物がより明確に判別できるため、従来から線色を作図要領で規定してきた。本基準（案）もそれに準拠した線色とした。

CADによる製図作業では、ディスプレイ上で多くの線を区別するために、ほとんどのCADソフトで複数の色を扱うことができる。本基準（案）では納品時の背景色を黒色に設定した。

CADデータに併せて出力した紙図面を納品する場合には、紙図面には着色しなくてもよい。

2-1-3 縦断図

縦断図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	H=1:1000、V=1:200 または H=1:500、V=1:100 を標準とする。
記載事項	(1)帯部は以下の順番に記載する。 1) 縦断勾配線 2) 計画高 3) 地盤高 4) 切土高 5) 盛土高 6) 追加距離 7) 単距離 8) 測点番号 9) 平面線形曲率図 10) 片勾配すりつけ図 (2) 製図領域部の記載事項 縦断曲線の位置および延長、屈曲部における曲線の起終点・半径、橋梁の位置・名称・幅員および延長、架道橋および地下道並びに跨線橋にあっては路面上または軌条面上の有効高・構造物の位置・名称・大きさ・延長および施工基面高、主要道路・軌道との交差位置および種類、工事の起終点およびその前後の関連性、現地盤線、ボーリング柱状図
備考	(1) 図面上の測点配列方向は、平面図の配列方向にあわせるものとし、かつ施工区間の前後の関係を知ることの出来る若干区間を記入するものとする。 (2) 旗上げ角度は他の旗上げと重ならないように任意の角度をつける。

【解説】

製図において上記以外に注意する事項としては、以下の項目がある。

(1) 起点を左に、終点を右にする事を原則とする。

(2) 平面図と縦断図を併記する場合は、上段に平面図、下段に縦断図を作図する。

(3) 「拡幅すり付け」の帯が必要であれば適宜追加する。

(4) 上記の縦・横の尺度は標準的なものであり、高低差・延長等の要因から尺度の変更も可能とする。

2-1-4 標準横断図および横断図

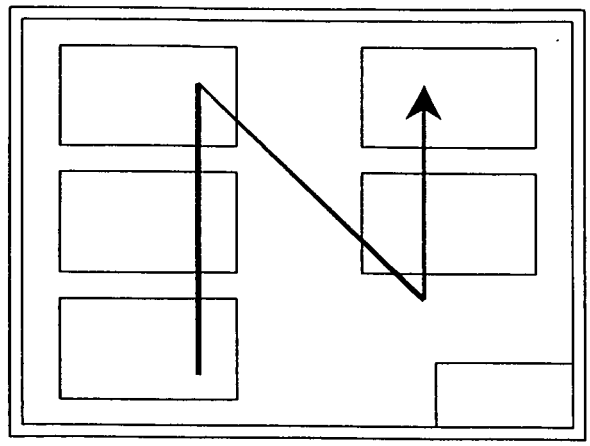
横断図の作成は以下の通りとする。

項目		内容
尺度		標準横断図は V=1:50 または V=1:100 を標準とする。 横断図は V=1:100 または V=1:200 を標準とする。
記載事項	標準横断図	道路の基本幅員、歩車道の区別、 横断勾配、切土面および盛土面の法勾配、 路面および路盤の構造、舗装構成、設計 CBR、 排水設備の位置および断面、 植樹帯または道路を占有する工作物の位置および断面並びに種類
	横断図	各測点毎に用地境界の少なくとも左右 5m 以上にわたる横断面、 切り盛り断面積、施工基面高、計画高、 法勾配および長さ、 用地境界 舗装構成、設計 CBR、 断面に現れる排水工・擁壁工等の外郭、 片勾配の値

【解説】

(1) 横断図の配置

横断図の配置は図 2-5 に示す通りとする。横断図は、原則として表題欄に重ならないようにする。ただし、横断図の横幅が大きく表題欄の余白が確保できない場合には、表題欄の位置を変更してもよいこととする。



測点の番号順に→の方向に配置する

図 2-5　横断図の配置

(2) 横断図の視方向

道路設計では、起点から終点方向をみる。

(3) 標準横断図の作成方法

標準横断図は、次の区間のうち代表的な断面及び特殊な断面について各々作成するものとする。

1) 盛土部、切土部
2) トンネル部
3) 高架、橋梁部
4) 車道分離部
5) 附加車線部（登坂車線及び追越車線部）
6) バスストップ、その他必要な拡幅部

(4)標準横断図、横断図の記入事項

1) 土工工事で施工する場合は実線で、舗装工事など別途工事で施工する部分は二点鎖線で記入する。
2) 寸法は工事施工に必要なものは全て記入する。
3) 用地境界を記入する。
4) 暫定区間がある場合には完成形の中心線を記入する。
5) 橋梁区間の横断図は、従来通り横断構成が分かるように表現する。

2-1-5 土積図

土積図の作成は以下の通りとする。

項目		内容
尺度		（参考） 縦断図　横　1:2000　縦　1:400 土積図　横　1:2000　縦　1cm を 10,000m³ 又は 20,000m³
記載事項	縦断図	縦断図は略図とし、主たる構造物を記入する。
	土積図	道路掘削量、搬土距離、横方向土量、累加土量、測点、土量配分図等
備考		土積図は、上段に縦断図を下段に土積曲線を記するものとする。 尺度は累加土量の多少を考慮して適宜定める。

【解説】

基本的には、従来の作図方法を踏襲することとする。

2-1-6 小構造物図

小構造物図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	構造物の種類により適宜とする。
記載事項	各種構造物名と形状、 構造物の基礎形状およびその材質、 尺度、 形状図、寸法、寸法表、数量表
備考	数量表は 10m 当たりを標準としてその数値を記載する。 注記がある場合は表記する（基礎厚等）。 地盤面等必要な図形情報がある場合は適宜記載する。

【解説】

基本的には、従来の作図方法を踏襲することとする。

2-1-7 用排水系統図

用排水系統図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	V=1:1000 または 1:500（基本的には平面図の尺度にあわせる）
記載事項	用排水構造物の種類、位置、形状、寸法、延長 用排水構造物の設置高さ 用排水系統（流向）
備考	土工または舗装工事等において施工される全用排水構造物を記載し、その用排水の系統を示す。 旗上げは、用排水に関わる構造物のみとする。

【解説】

基本的には、従来の作図方法を踏襲することとする。

3 橋梁設計

3-1 橋梁詳細設計

3-1-1 橋梁位置図

橋梁位置図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:25000 から 1:50000 を標準とする。
記載事項	(1) 工事名、施工位置、橋梁延長、幅員、起終点道路、方位 (2) その他必要と認める事項
備考	(1) 図面は起点を左に、終点を右にすることを標準とする。 (2) 市販地図または管内図を活用する。

【解説】

位置図は、設計段階ではあまり再利用されないが、施工段階においては施工計画等に再利用されるため、電子化されたデータで納品することが望ましい。

基本となる地形図が電子化されていない場合は、市販地図をラスターデータに変換して利用することが望ましい。

3-1-2 一般図

一般図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:50 から 1:500 を原則とする。
記載事項	(1) 側面図、平面図、上下部工・基礎工主要断面図 (2) 1) 縦断勾配、計画高、地盤高、追加距離、単距離、測点、平面曲線、片勾配摺付図 2) 計画水位、平均低水位、河川断面、橋長・支間、地質図、柱状図、ボーリング位置、推定支持層線 3) 上・下部工・基礎工の主要形状寸法 4) 設計条件表 (3) その他必要と認められる事項
備考	(1) 図面は起点を左に、終点を右に作図することを原則とする。 (2) 左上に側面図、左下に平面図、右上に断面図を描くのを標準とする。 (3) 平面図と縦断面図を併記する場合は、上段に縦断面図、下段に平面図を作図する。

【解説】

設計条件表には、道路規格、上・下部工形式、適用示方書等を記載する。

3-1-3 線形図

線形図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	適宜
記載事項	(1) 線形要素、骨組寸法、座標値 (2) その他必要と認められる事項
備考	(1) 図面は起点を左に、終点を右に作図することを原則とする。

【解説】

線形要素の表現については、２道路設計 2-1 道路詳細設計 2-1-2 平面図の【解説】を参照。

3-1-4 構造一般図

3-1-4-1 上部工構造一般図

上部工構造一般図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:50 から 1:500 を標準とする
記載事項	(1) 側面図、平面図、断面図 (2) 構造物の基本寸法として橋長、支間、けた間隔等主要寸法 (3) その他必要と認められる事項
備考	(1) 図面は起点を左に、終点を右に作図することを標準とする。 (2) 左上に側面図、左下に平面図、右上に断面図を描くのを標準とする。

3-1-4-2 下部工構造一般図

下部工構造一般図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:50 から 1:500 を標準とする。
記載事項	(1) 側面図、平面図、断面図 (2) 橋台・橋脚・基礎の形状及び寸法 (3) その他必要と認められる事項
備考	(1) 図面は起点を左に、終点を右に作図することを標準とする。

【解説】

近傍における地盤調査結果がある場合、監督職員と協議のうえ柱状図を記載する。

3-1-5 構造図

3-1-5-1 上部工構造図

上部工構造図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:20 から 1:100 を標準とする
記載事項	(1) 構造詳細図として主げた・横げた・対傾構・主構・床組・床版・支承・伸縮装置・排水装置・高欄防護柵、遮音壁・検査路等・鋼材表・製作キャンバー図・配筋図、PC 鋼材配置図、PC 鋼材緊張順序等施工要領 (2) その他必要と認められる事項
備考	(1) 橋梁の側面図は道路の起点側を左方として描くのを標準とする。

【解説】

形状の表示において、薄板構造及び型鋼の表示は、図 3-1 のように実寸で表すのが望ましい。薄板の形状を図示する場合、板の厚みを 2 本の線で表現する。紙に出力した場合見えにくくなる部分に関しては、寸法の表現で対応する。

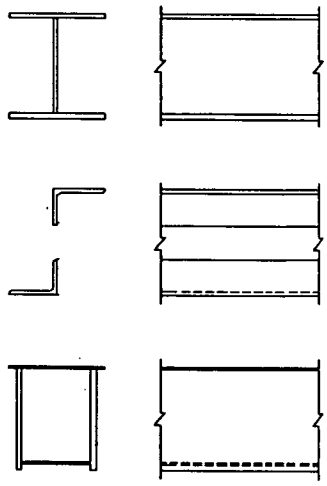


図 3-1　形状の表示

ボルト接合におけるボルトの記号は、ボルトの形状や締付け施工場所により表すものとする。またボルトの表示は十字の中心に黒丸を書くことを原則とする。

3-1-5-2 下部工構造図

下部工構造図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:20 から 1:100 を標準とする
記載事項	(1) 橋台・橋脚・基礎工（杭、ウエル、ケーソン等） (2) 構造寸法、角度、平面図、側面図、断面図、配筋図、鉄筋表、鉄筋加工図、基礎杭詳細図、仮設工詳細図 (3) その他必要と認められる事項
備考	(1) 構造図は左上に側面、左下に平面、右上に断面図を描くのを標準とする。 (2) 橋梁の側面図は道路の起点側を左方として描くのを標準とする。

【解説】

(1)配筋図について

配筋図は、鉄筋の配置や PC 鋼材の配置など、主にコンクリートの内部を表現し、鉄筋その他の加工や配置を決める重要な図面である。配筋図では、切断面に現れた鉄筋を一本の実線で示すことを原則とし、必要に応じて切断面に現れない鉄筋を破線・一点鎖線で示すこととする。

鉄筋はその目的に応じて種々の径のものが使用されるが、これらすべてを径に応じた太さの線で表現しなくても良い。

鉄筋の断面は、円を塗りつぶして紙に出力するのを原則とする。

鋼製橋脚等については、3-1-5-1 上部工構造図に準拠するものとする。

(2)地盤調査結果について

近傍における地盤調査結果がある場合、監督職員と協議のうえ柱状図を記載する。

4 河川設計

4-2 樋門・樋管設計

4-2-1 位置図

位置図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	基本となる地形図は、1:50000 から 1:2500 の市販地形図を通常使用し、延長距離等が短い場合には 1:1000 の使用も可能とする。しかし実際の尺度については、地形図の出力範囲によってその大きさが決まるため厳密な尺度は規定しないものとする。
記載事項	工事区間、起終点、延長、主要構造物、その他コントロールとなる地物情報、方位、施工箇所の明示
備考	電子データで納品することが望ましい。 市販地図または管内図を活用する。

【解説】

位置図は、設計段階ではあまり再利用されないが、施工段階においては施工計画等に再利用されるため、電子化されたデータで納品することが望ましい。

基本となる地形図が電子化されていない場合は、市販地図をラスターデータに変換して利用することが望ましい。

4-2-2 平面図

平面図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:500~1:1000 程度
記載事項	(1)測量段階で示される項目 地形、方位、工事に関連する仮水準点の位置および高さ、用地境界線、用地境界杭位置、行政区画図、字名およびその境界線、河川名、河川の流向、主要道路名、著名建物名称 (2)設計段階で示される項目 堤防法線、距離標、法線長、曲線長、引出線および工事名、形状寸法・延長・工事起終点およびその前後の状況 (3)平面線形
備考	(1) 背景に測量の地形図データと計画の形状線を同時に保管する。 (2) 測点は20m毎とし、0, 1, 2, 3, …と記載する。 (3) 測点は起点から終点に向かって追番号とする。 (4) 測点の配列方向は、図面の左端を起点とし、右方に配列する。 (5) 平面線形は解説を参照すること。 (6) 構造物の中心線等は杭標で明示する。 (7) 河川トンネルの場合には、曲線部における曲線の起終点、IPの位置、曲線半径、交角、正矢等を記入する。

【解説】

(1)平面線形の表現方法

線形に記載する測点は 20m 間隔として、測点番号はすべて記載する。測点の記載は NO とする。

水制の横工は河岸から流心に向けて追番号を、縦工は、下流から上流に向けて追番号とする。

(2)旗上げの表現方法

1)一般的な注意事項

- 堤防や管理用道路等の交差構造物の旗上げは、図面の上方向に引き出すものとする。
- 樋管縦断方向に設置される構造物の旗上げは、樋管中心線に近い構造物から順に外側の構造物へと記入する。
- 旗上げの構造物名等は、従来の表記方法とする。

2)横断構造物（図面の上方向へ引出すもの）

堤防や管理用道路等旗上げには、その位置を記入する。
他の旗上げ文字と重ならないように注意する。

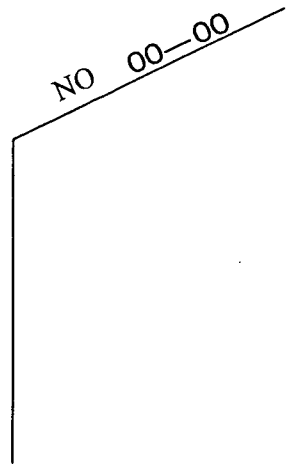


図 4-1　横断構造物の旗上げ表現

3)線色

図面上の構造物を着色することによって、目的の構造物がより明確に判別できるため、従来から線色を作図要領で規定してきた。本基準（案）もそれに準拠した。

CADによる製図作業では、ディスプレイ上で多くの線を区別するために、ほとんどのCADソフトで複数の色を扱うことができる。本基準（案）では納品時の背景色を黒色に設定した。

CADデータに併せて出力した紙図面を納品する場合には、紙図面には着色しなくてもよい。

4-2-3 一般図

一般図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:100～1:1000
記載事項	(1) 側面図、平面図、主要縦断面図を原則とし、計画水位、基盤高等の計画諸元数量等 (2) 樋管延長、構造物の形状および寸法、設計条件、地質図、柱状図、ボーリング位置、推定岩盤線
備考	(1) 図面は上流側から見て作図することを原則とする。 (2) 平面図と縦断面図を併記する場合は、上段に縦断面図、下段に平面図を作図する。 (3) 樋管延長の縦断方向に対する位置を明確にするため基準測点もしくは、基準座標を記入する

4-2-4 構造一般図

構造一般図の作成は、以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:50～1:500
記載事項	(1) 側面図、平面図、断面図 (2) 構造物の基本寸法として全長、継手間隔、断面形状等主要寸法
備考	(1) 図面は、上流から見て作図することを原則とする。 (2) 平面図と縦断面図を併記する場合は、上段に縦断面図、下段に平面図を作成する。 (3) 側面図、平面図、断面図には地盤改良及び基礎の表示を行う。 (4) プレキャスト製品のハンチや厚さの記入については、記入する。ただし、製品指定でない旨明記する。

4-2-5 構造図

構造図の作図は、以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:20～1:100
記載事項	躯体詳細寸法、止水板、継手詳細、可撓継手部詳細、連結部詳細、基礎図、その他
備考	遮水矢板、杭、地盤改良等については平面配置図を添付する

4-2-6 配筋図

配筋図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:50～1:100
記載事項	構造寸法、平面図、側面図、断面図、配筋図、鉄筋加工図、鉄筋表
備考	

【解説】

配筋図は、鉄筋の配置や PC 鋼材の配置など、主にコンクリートの内部を表現し、鉄筋その他の加工や配置を決める重要な図面である。配筋図では、切断面に現れた鉄筋を一本の実線で示すことを原則とし、必要に応じて切断面に現れない鉄筋を破線・一点鎖線で示すこととする。

鉄筋はその目的に応じて種々の径のものが使用されるが、これらすべてを径に応じた太さの線で表現しなくても良い。

鉄筋の断面は、円を塗りつぶして紙に出力するのを原則とする。

4-2-7 土工図

土工図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:100～1:200
記載事項	構造図は略図とし、主たる構造物および掘削線、埋戻部を記入する。
備考	埋戻部はハッチ表示とする。 各横断図には掘削面積、埋戻面積の表示を行う。 横断図間隔を付記する。

【解説】

基本的には、従来の作図方法を踏襲することとする。

4-2-8 付帯構造物図

付帯構造物図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	構造物の種類により適宜とする。
記載事項	各種構造物名と形状 構造物の基礎図およびその材質 尺度 形状図、寸法 寸法表、数量表
備考	(1) 寸法表には番号、形状寸法、材質、員数、重量を記載する。 (2) 堤脚水路、天端砕石等、平面図に記載できるものは記入し、位置がわかるようにする。

【解説】

基本的には、従来の作図方法を踏襲することとする。

4-2-9 護岸工標準図

護岸工標準図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	護岸工標準図はV=1:100または1:200を標準とする。 構造物詳細図は1:10～1:50
記載事項	(1)護岸工標準図 堤防法線、堤防幅、余盛高、H.W.L、L.W.L、現地盤、計画築堤高、計画堤防高、計画護岸高、計画高水高、施工護岸高、基礎高、法面勾配、地盤高、計画河床高、基礎コンクリート、表面保護工の種類、形状 (2)構造物詳細図 基礎コンクリート、ブロック、その他構造物の形状、寸法、材質
備考	(1) 上流からみた作図を基本とする。旧堤がある場合は破線で表示する。 (2) 護岸工の平面図及び横断図を作成する。 築堤がある場合は同様の図面を作成する。

4-2-10 管理用施設図

管理用施設図の作成は以下の通りとする。

項目	内容
尺度	V=1:100または1:200(基本的には護岸工標準図の尺度にあわせる)
記載事項	管理用道路巾員、舗装の種類、厚さ、情報BOXの位置、形状、寸法、その他施設の種類、位置、形状、寸法
備考	その他は護岸工標準図に準じて記載する。

【解説】

基本的には、従来の作図方法を踏襲することとする。

4-2-11 仮設図

仮設図の作成は、以下の通りとする。

項目	内容
尺度	1:50～1:500
記載事項	(1) 側面図、平面図、断面図 (2) 仮設物の基本寸法として全長、切梁間隔、断面形状等主要寸法
備考	(1) 平面図と縦断面図を併記する場合は、上段に縦断面図、下段に平面図を作成する。 (2) 側面図、平面図、断面図には基礎の表示を行う。

付属資料

1 ファイル名一覧
2 レイヤ名一覧
3 図面管理項目の記入要領
4 図面管理ファイルの DTD
5 図面管理ファイルの XML 記入例
6 図面作成例

1 ファイル名一覧

1-1 道路詳細設計

ファイル名						図面名	備考
D C M	0～9	LC	001～999	0～9 A～Z	拡張子	位置図	LoCation
		PL				平面図	PLan
		PF				縦断図	ProFile
		SS				標準横断図	Standard cross Section
		CS				横断図	Cross Section
		MC				土積図	Mass Curve
		LS				小構造物図	Little Structure
		DP				用排水系統図	Drainage

1-2 橋梁詳細設計

ファイル名						図面名	備考
D C M	0～9	LC	001～999	0～9 A～Z	拡張子	位置図	LoCation
		GV				一般図	General View
		AL				線形図	Alignments
		GS				構造一般図（上部工）	General view of Super Structure
		MG				主げた図（構造図）	Main Girder
		CB				横げた図（構造図）	Cross Beam
		SW				対傾構図（構造図）	LittleStructure
		LT				横構図（構造図）	LaTeral bracing
		MM				主構図（構造図）	Main Member
		FB				床組図（構造図）	Floor Beam
		SL				床板図（構造図）	Slab
		BR				支承図（構造図）	BeaRing
		EJ				伸縮装置図（構造図）	Expantion Joint
		DR				排水装置図（構造図）	DRainage
		HR				高欄防護柵図（構造図）	Hand Rail
		NB				遮音壁図（構造図）	Noise Barrier
		IW				検査路図（構造図）	Inspection Way
		CM				製作キャンバー図	CaMber
		ST				応力図	Stress Table
		WP				施工要領図	Working Plans
		GA				橋台構造一般図	General view of Abutment
		GP				橋脚構造一般図	General view of Pier
		GF				基礎構造一般図	General view of Foundation
		RA				橋台配筋図（構造図）	Reinforcement of arrangement of Abutment
		RP				橋脚配筋図（構造図）	Reinforcement of arrangement of Pier
		RF				基礎配筋図（構造図）	Reinforcement of arrangement of Foundation

【注意事項】

- 主げた図において、主桁番号は図面番号 001～999 により区別し、凡例等による対応を必要とする。
- 橋台・橋脚構造一般図において、構造物番号（A1,A2,P1…）は図面番号 001～999 により区別し、凡例等による対応を必要とする。

1-3 樋門・樋管設計

ファイル名						図面名	備考
D C M	0～9	LC	001～999	0～9 A～Z	拡張子	位置図	LoCation
		PL				平面図	PLan
		GV				一般図	General View
		GS				構造一般図	General view of Super Structure
		VS				構造図	View of Super Structure
		RB				配筋図	Reinforcing Bar
		EW				土工図	Earth Work
		AS				付帯構造物図	Additional Structure
		RS				護岸工標準図	Reinforcement Structure
		AF				管理用施設図	Adminiser Facility
		TS				仮設図	Temporally Structure

1-4 ファイル名の例

(1)道路詳細設計

図面名	ファイル名
位置図	D0LC001Z.拡張子
平面図	D0PL001Z.拡張子
縦断図	D0PF001Z.拡張子
標準横断図	D0SS001Z.拡張子
横断図（その１）	D0CS001Z.拡張子
横断図（その２）	D0CS002Z.拡張子
…	…
横断図（その１０）	D0CS010Z.拡張子

(2)橋梁詳細設計

図面名	ファイル名
構造一般図（上部工）	D1GS001Z.拡張子
主桁構造図（その１）	D1MG001Z.拡張子
主桁構造図（その２）	D1MG002Z.拡張子
…	…
主桁構造図（その６）	D1MG006Z.拡張子
橋台構造一般図	D2GA001Z.拡張子
橋台配筋図（その１）	D2RA001Z.拡張子
橋台配筋図（その２）	D2RA002Z.拡張子
…	…
橋台配筋図（その８）	D2RA008Z.拡張子
基礎配筋図（その１）	D2RF001Z.拡張子
基礎配筋図（その２）	D2RF002Z.拡張子
…	…
基礎配筋図（その８）	D2RF008Z.拡張子

(3)樋門・樋管設計

図面名	ファイル名
土工図（その１）	D3EW001Z.拡張子
土工図（その２）	D3EW002Z.拡張子
…	…
土工図（その５）	D3EW005Z.拡張子

2 レイヤ名一覧

2-1 道路詳細設計

(1)平面図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-ALGN		道路中心線（線種は実線でも可）	白	一点鎖線
		-HTXT	道路中心線の旗上げ	白	実線
	-BRDG		橋梁	赤	
		-HTXT	橋梁の旗上げ	白	
	-CRST		主な横断構造物	白	
		-HTXT	主な横断構造物の旗上げ	白	
	-ICSP		連絡等施設	白	
		-HTXT	連絡等施設の旗上げ	白	
	-DRNG		用排水構造物	水	
		-HTXT	用排水構造物の旗上げ	白	
	-EXST		現況地物	白	
	-FILL		盛土法面	緑	
	-CUT		切土法面	橙	
	-FRRD		側道	暗灰	
		-HTXT	側道の旗上げ	白	
	-GEO	-HICN	等高線の計曲線	緑	
		-LWCN	等高線の主曲線	緑	
	-OFST		道路幅員	白	
	-WALL		擁壁	赤	
		-HTXT	擁壁の旗上げ	白	
	-WEED		伐開除根	白	
	-HIRA		平場	緑	
	-OTHR	-FRAM	図枠、表題欄（文字を含む）	白	
	-ROW		用地境界	橙	
	-RSTR		ラスター化された地図	—	
	-SFTY	-HTXT	交通安全施設の旗上げ	白	
	-SRVR		測量ポイント	緑	
	-TUN		トンネル	青紫	
		-HTXT	トンネルの旗上げ	青紫	
	-ADRD		取付け道路	茶	
		-HTXT	取付け道路の旗上げ	茶	
	-EGRD		現道	橙	
		-HTXT	現道の旗上げ	橙	
	-WRD		歩道	桃	
		-HTXT	歩道の旗上げ	桃	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

※表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(2)縦断図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-BRDG		橋梁	赤	実線
		-HTXT	橋梁の旗上げ	白	
	-CRST		主な横断構造物	赤	
		-HTXT	主な横断構造物の旗上げ	白	
	-EXST		現況地物	白	
		-HTXT	現況地物の旗上げ	白	
	-FG		計画高線	赤	
	-WALL		擁壁、特殊法面、ブロック積み	赤	
		-HTXT	擁壁、特殊法面、ブロック積みの旗上げ	白	
	-BRG		柱状図	白	
	-FRRD		側道計画高線	赤	
		-TXT	側道画高の勾配、半径等の文字	白	
	-OTHR	-BAND	縦断図の帯（文字を含む）	白	
		-FRAM	図枠、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(3)標準横断図及び横断図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-CNTR		横断の道路中心線（記号等を含む）	白	一点鎖線
	-DL		基準値と数値	白	実線
	-DRNG		用排水構造物	水	
		-TXT	用排水構造物の文字	白	
	-EXST		現況地盤線	緑	
	-FRRD		側道	橙	
		-DIM	側道の寸法	白	
		-TXT	側道の文字	白	
	-ML		接続位置表示線	白	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-ROW		用地境界	白	
	-SLPE		法線	赤	
		-DIM	法線の寸法	白	
		-TXT	法線の文字	白	
	-BRDG		橋梁	赤	
		-DIM	橋梁の寸法	白	
		-TXT	橋梁の文字	白	
	-FOUN		路床	白	
		-TXT	路床の文字	白	
	-TABL		数量表	白	
	-TMPT		舗装部分	橙	
		-DIM	舗装部分の寸法	白	
		-TXT	舗装部分の文字	白茶	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(4)土積図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D	-BRDG		橋梁	赤	一点鎖線
C		-HTXT	橋梁の旗上げ	白	実線
M	CRST		主な横断構造物	赤	
		-HTXT	主な横断構造物の旗上げ	白	
	-EXST		現況地物	白	
		-TXT	現況地物の旗上げ	白	
	-FG		計画高線	赤	
	-MASS		土積計画線	赤	
	-OTHR	-BAND	縦断図の帯（文字を含む）	白	
		-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(5)小構造物図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D	-BASC		基礎材	白	実線
C		-DIM	基礎材の寸法	白	
M		-TXT	基礎材の文字	白	
	-BLIN		構造物線	赤	
		-DIM	構造物の寸法	白	
		-TXT	構造物の文字	白	
	-FG		設置位置	緑	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
		-TABL	数量表、寸法表	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(6)用排水系統図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-ALGN		道路中心線	白	一点鎖線
		-HTXT	道路中心線の旗上げ	白	実線
	-BRDG		橋梁	赤	
		-HTXT	橋梁の旗上げ	白	
	-CRST	-HTXT	主な横断構造物の旗上げ	白	
	-DRNG		用排水構造物	水	
		-HTXT	用排水構造物の旗上げ	白	
	-EXST		現況地物	白	
	-FILL		盛土法面	橙	
	-FRRD		側道	白	
		-HTXT	側道の旗上げ	白	
	-GEO	-HICN	等高線の計曲線	緑	
		-LWCN	等高線の主曲線	緑	
	-OFST		道路幅員	白	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-ROW		用地境界	橙	
	-SFTY	-HTXT	交通安全施設の旗上げ	白	
	-SRVR		測量ポイント	緑	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

2-2 橋梁詳細設計

(1)一般図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
DCM	-STRC		外形線、隠れ線（線種のみ変更）	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
	-ETRL		推定支持層線	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	
		-BAND	縦断帯（文字列含む）	緑	

＊柱状図、現況地物情報等の地形情報は、必要に応じて2.1.2 道路詳細設計平面図に準拠する。

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(2)線形図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
DCM	-STRC		外形線、隠れ線（線種のみ変更）	緑	実線
		-CNTR	中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、切取線、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(3)構造一般図

1)上部工構造一般図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		外形線、隠れ線（線種のみ変更）	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、切取線、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊柱状図、現況地物情報等の地形情報は、必要に応じて 2.1.2 道路詳細設計平面図に準拠する。

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

2)下部工構造一般図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		躯体外形線、隠れ線（省略線等含む*1）	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	躯体寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	躯体に関わる文字列	赤	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、切取線、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊1 外形線と省略線の線色を変えても良い。

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(4)構造図

1)上部工構造図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		構造物外形線、隠れ線（線種のみ変更）	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	構造物寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
		-MTXT	材料表示	橙	
	-BAR		鉄筋線、隠れ線（線種のみ変更）	白	
		-DIM	鉄筋寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	鉄筋に関わる文字列	赤	
		-MTXT	鉄筋の重量に関わる文字列	橙	
	-PC		PC、隠れ線（線種のみ変更）	白	
		-DIM	PC 寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	PC に関わる文字列	赤	
		-MTXT	PC の数量に関わる文字列	橙	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、切取線、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

2)下部工構造図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		躯体外形線、隠れ線（線種のみ変更）（省略線等含む*1)	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	躯体寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	躯体に関わる文字列（矢視等含む*2)	赤	
	-BAR		鉄筋線、隠れ線（線種のみ変更）	白	
		-DIM	鉄筋寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	鉄筋に関わる文字列	赤	
		-MTXT	鉄筋の重量に関わる文字列	橙	
	-PC		PC、隠れ線（線種のみ変更）	白	
		-DIM	PC 寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	PC に関わる文字列	赤	
		-MTXT	PC の数量に関わる文字列	橙	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、切取線、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊1 外形線と省略線の線種を変えても良い。
＊2 一般的な文字列と矢視等の線色を変えても良い。
＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

2-3 樋門・樋管設計

(1)位置図・平面図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
DCM	-ALGN		樋管中心線	白	一点鎖線
		-HTXT	樋管中心線の旗上げ	白	実線
	-SCRN		スクリーン	赤	
		-HTXT	スクリーンの旗上げ	白	
	-CRST	-HTXT	主な横断構造物の旗上げ	白	
	-INSP		点検孔等施設	白	
		-HTXT	点検孔等施設の旗上げ	白	
	-ADMN		管理用施設	水	
		-HTXT	管理用施設の旗上げ	白	
	-EXST		現況地物	白	
	-FILL		盛土法面	緑	
	-CUT		切土法面	橙	
	-RVTM		護岸等	白	
		-HTXT	護岸等の旗上げ	白	
	-GEO	-HICN	等高線の計曲線	緑	
		-LWCN	等高線の主曲線	緑	
	-OFST		河川巾	白	
	-CONS		床止め工	赤	
		-HTXT	床止め工の旗上げ	白	
	-HIRA		平場	緑	
	-ROW		用地境界	橙	
	-RSTR		ラスター化された地図	ー	
	-SRVR		測量ポイント	緑	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(2)一般図、構造一般図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
DCM	-SLPP		外形線、隠れ線	白	実線
		-HTXT	構造中心線	白	
	-EXST		現況地物	緑	
		-HTXT	現況地物の旗上げ	緑	
	-BOUL		柱状図	水	
		-HTXT	柱状図の旗上げ	水	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(3)構造図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		構造物外形線、隠れ線	緑	実線
		-CNTR	構造物中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	構造物寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	構造物文字列	赤	
		-MTXT	構造物材料表示	緑	
	-BASC		基礎	橙	
		-DIM	基礎寸法線、寸法値	白	
		-TXT	基礎文字列	白	
		-MTXT	基礎材料表示	橙	
	-JOIN		継手	赤	
		-DIM	継手寸法線、寸法値	白	
		-TXT	継手文字列	白	
		-MTXT	継手材料表示	白	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(4)配筋図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		躯体外形線、隠れ線	緑	実線
		-CNTR	躯体中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	躯体寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	躯体文字列	赤	
		-MTXT	躯体材料表示	緑	
	-BAR		鉄筋線、隠れ線	橙	
		-DIM	鉄筋寸法線、寸法値	白	
		-TXT	鉄筋に関わる文字列	白	
		-MTXT	鉄筋の重量に関わる文字列	橙	
	-PROC		鉄筋加工図	赤	
		-DIM	寸法線、寸法値	白	
		-TXT	文字列	白	
		-MTXT	材料表示	白	
		-FRAM	鉄筋表図枠、表題（文字を含む）	白	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(5)土工図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D	-STRC		構造物外形線、隠れ線	緑	実線
C		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
M		-DIM	構造物寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
	-DL		基準線と数値	白	
	-EXST		現況地盤線	緑	
	-EXC		掘削線	赤	
		-DIM	掘削線の寸法	白	
		-TXT	掘削線の寸法文字	白	
		-HTC1	埋め戻し部	水	
		-HTC2	切土部	橙	
	-BANK		盛土線	青	
		-DIM	盛土線の寸法	白	
		-TXT	盛土線の寸法文字	白	
		-HATC	盛土部	赤	
	-TABL	-FRAM	数量表図枠	白	
		-TXT	数量に関わる文字列	白	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(6)付帯構造物図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D	-STRC		構造物外形線、隠れ線	緑	実線
C		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
M		-DIM	構造物寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
		-MTXT	材料表示	橙	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(7)護岸工標準図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		構造物外形線、隠れ線	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	構造物寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
	-EXST		現況地盤線	緑	
	-BASE		基礎コンクリート	白	
		-DIM	基礎コンクリートの寸法線	白	
		-TXT	基礎コンクリートの文字列	赤	
	-SLPR		法線保護	白	
		-DIM	法線保護の寸法	白	
		-TXT	法線保護の文字列	白	
		-MTXT	法線保護の材料表示	白	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(8)管理用施設図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		構造物外形線、隠れ線	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	構造物寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
	-EXST		現況地盤線	緑	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

(9)仮設図

レイヤ名			レイヤに含まれる内容	線色*	線種
D C M	-STRC		構造物外形線、隠れ線	緑	実線
		-CNTR	構造中心線	赤	一点鎖線
		-DIM	構造物寸法線、寸法値	赤	実線
		-TXT	文字列	赤	
	-BASC		基礎	緑	
		-DIM	基礎の寸法線、寸法値	白	
		-TXT	基礎の文字列	白	
		-MTXT	材料表示	白	
	-OTHR	-FRAM	輪郭、表題欄（文字を含む）	白	
	-OTRS		その他の構造物等	任意	
		-DIM	その他の寸法線、寸法値	赤	
		-TXT	その他の文字列	赤	
		-MTXT	その他の材料表示	橙	

＊表中の線色は、p.64 に定義する RGB を標準とする。

線色は、下表に示す色を標準とする。RGB は参考値である。なお、背景色と同じとなる場合は、CAD ソフトで適宜調整することとする。
線色は監督職員と協議の上、変更することができる。

標準的な線色

色名	R	G	B	サンプル
赤	255	0	0	
黄	255	255	0	
緑	0	255	0	
水	0	255	255	
青	0	0	255	
桃	255	0	255	
牡丹	192	0	128	
茶	192	128	64	
橙	255	128	0	
薄緑	128	192	128	
明青	0	128	255	
青紫	128	64	255	
白	255	255	255	
黒	0	0	0	
明灰	192	192	192	
暗灰	128	128	128	

3 図面管理項目の記入要領

3-1 記入要領

図面管理に用いる属性項目について、下記の書式で各項目の記入方法を示す。

項目名	(1)		
データ表現	(2)	データ長	(3)
概　要	(4)		
記入必要度	(5)		
記入が必要な場合	(6)		
記入例	(7)		
XML表記例	(8)		
備　考	(9)		
記入規則	(10)		

(1)項目名

管理項目の名称。

(2)データ表現

記入可能なデータの形式。

各項目に記入する文字種はこの制限に従う。

1) 文字

原則として全角文字記号、半角英数字記号を記入可とする項目。

ただし、項目によっては制限事項があり、(10)記入規則に明記する。

2) 数字

半角数字のみ記入可。

(3)データ長

記入可能なデータ長を示す。

半角1文字で1データ長、全角1文字で2データ長とする。

全角文字のみ記入可とする項目については、(10)記入規則に明記する。

また、常にこのデータ長で記入する必要がある項目については、(10)記入規則に明示する。

(4)概要

記入すべき内容など項目に関する概要を示す。

(5)記入必要度

記入の必要度を3段階に分類し、各々の記入目安を下記の通りとする。

1) 必須記入項目

必ず記入すべき項目。

特に理由のない限り、必ず記入する。ただし、撮影頻度、提出頻度によるもの以外は任意記入。

2) 条件付き記入項目

原則として、記入すべき内容が明確である場合は必ず記入する。ただし、撮影頻度、提出頻度によるもの以外は任意記入。

場合によっては、記入すべき事項が明確でない場合があるので、その場合は空欄のまま提出する。

3) 任意記入項目

原則として、記入の必要はなく空欄のまま提出する。

特記すべき事項があった場合のみ記入する。

(6)記入が必要な場合

条件付き必須項目、任意記入項目について、記入を行う条件を示す。

(7)記入例

各項目について記入例を示す。

(8)XML表記例

記入例で示した項目について、DRAWING.XMLファイルでの表記例を示す。

(9)備考

記入内容など、各項目に関する補足を示す。

(10)記入規則

記入できる文字に関する制限や記入すべき桁数に関する制限など、記入規則に関わる制限事項を示す。

3-2 各図面管理項目の記入方法

(1)基礎情報

1)DTD バージョン

項目名	DTD バージョン		
データ表現	半角数字	データ長	127
概　要	DRAWING.XML ファイルに対して適用した DRAWING.DTD のバージョン情報を記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	DRAWING.DTD のバージョンが"1.0"の場合。 DTD バージョン：[1.0]		
XML 表記例	<DTD バージョン>1.0</DTD バージョン>		
備　考	なし		
記入規則	図面管理ファイル作成ソフトウエアが自動的に記入することが望ましい。		

(2)ソフトウエア情報

1)ソフトウエア名

項目名	ソフトウエア名		
データ表現	全角数字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	127
概　要	図面管理ファイルを作成したソフトウエア名を記入する。		
記入必要度	条件付き必須記入		
記入が必要な場合	DRAWING.XML の作成及び修正に図面管理ファイル作成ソフトウエアを使用した場合は必須記入		
記入例	図面管理ファイル作成ソフトウエア名が、"図面管理ファイル作成簡易システム"であった場合。 ソフトウエア名：[図面管理ファイル作成簡易システム]		
XML 表記例	<ソフトウエア名>図面管理ファイル作成簡易システム</ソフトウエア名>		
備　考	なし		
記入規則	図面管理ファイル作成ソフトウエアが自動的に記入することが望ましい。DRAWING.XML ファイルを他の図面管理ファイル作成ソフトウエアで修正した場合は、上書きして書き換える。		

2)バージョン情報

項目名	バージョン情報		
データ表現	半角英数字	データ長	127
概　要	図面管理ファイル作成ソフトウエアのバージョン情報を記入する。		
記入必要度	条件付き必須記入		
記入が必要な場合	DRAWING.XML の作成及び修正に図面管理ファイル作成ソフトウエアを使用した場合は必須記入		
記入例	図面管理ファイル作成ソフトウエアが、”図面管理ファイル作成簡易システム Ver1.0”であった場合。 バージョン情報：1.0		
XML 表記例	<バージョン情報>1.0</バージョン情報>		
備　考	なし		
記入規則	図面管理ファイル作成ソフトウエアが自動的に記入することが望ましい。DRAWING.XML ファイルを他の図面管理ファイル作成ソフトウエアで修正した場合は、上書きして書き換える。		

3)メーカ名

項目名	メーカ名		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	127
概　要	図面管理ファイル作成ソフトウエアを開発したソフトウエアメーカ名を記入する。		
記入必要度	条件付き必須記入		
記入が必要な場合	DRAWING.XML の作成及び修正に図面管理ファイル作成ソフトウエアを使用した場合は必須記入		
記入例	メーカ名が“○○株式会社”であった場合。 メーカ名：○○株式会社		
XML 表記例	<メーカ名>○○株式会社</メーカ名>		
備　考	なし		
記入規則	図面管理ファイル作成ソフトウエアが自動的に記入することが望ましい。DRAWING.XML ファイルを他の図面管理ファイル作成ソフトウエアで修正した場合は、上書きして書き換える。		

4)メーカ連絡先

項目名	メーカ連絡先		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	255
概　要	図面管理ファイル作成ソフトウエアを開発したソフトウエアメーカの住所、電話番号等連絡先情報を記入する。		
記入必要度	条件付き必須記入		
記入が必要な場合	DRAWING.XML の作成及び修正に図面管理ファイル作成ソフトウエアを使用した場合は必須記入		
記入例	メーカ連絡先が“○○県△△市□□1-1-1 TEL:0xx-xxx-xxxx FAX: 0xx-xxx-xxxx ”であった場合。 ○○県△△市□□1-1-1 TEL:0xx-xxx-xxxx FAX: 0xx-xxx-xxxx		
XML 表記例	<メーカ連絡先>○○県△△市□□1-1-1 TEL:0xx-xxx-xxxx FAX: 0xx-xxx-xxxx</メーカ連絡先>		
備　考	なし		
記入規則	図面管理ファイル作成ソフトウエアが自動的に記入することが望ましい。DRAWING.XML ファイルを他の図面管理ファイル作成ソフトウエアで修正した場合は、上書きして書き換える。		

5)ソフトメーカ用 TAG

項目名	ソフトメーカ用 TAG		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	127
概　要	ソフトウエアメーカ予備項目を記入する。		
記入必要度	任意記入		
記入が必要な場合	ソフトウエアメーカが管理のために使用する。		
記入例	－　省略　－		
XML 表記例	－　省略　－		
備　考	なし		
記入規則	DRAWING.XML ファイルを他の図面管理ファイル作成ソフトウエアで修正した場合は、必要に応じて、上書きまたは削除する。		

(3)図面情報

1)図面名

項目名	図面名		
データ表現	全角数字	データ長	40
概　要	表題欄に記述する図面名を記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	表題欄に記述する図面名が“平面図”の場合 図面名：平面図		
XML 表記例	<図面名>平面図</図面名>		
備　考	なし		
記入規則	なし		

2)図面ファイル名

項目名	図面ファイル名		
データ表現	半角英数大文字	データ長	12
概　要	図面ファイルのファイル名を拡張子を含めて記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	図面ファイル名が“D0PL001Z.ABC”の場合 図面ファイル名：D0PL001Z.ABC		
XML 表記例	<図面ファイル名>D0PL001Z.ABC</図面ファイル名>		
備　考	なし		
記入規則	必ず半角英数大文字で記入する。		

3)作成者名

項目名	作成者名		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	60
概　要	表題欄に記述する会社名を記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	表題欄に記述した会社名が“○○建設コンサルタント株式会社”であった場合。 作成者名：○○建設コンサルタント株式会社		
XML 表記例	<作成者名>○○建設コンサルタント株式会社</作成者名>		
備　考	なし		
記入規則	なし		

4)図面ファイル作成ソフトウエア名

項目名	図面ファイル作成ソフトウエア名		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	127
概　要	図面ファイルを作成したソフトウエア名を、バージョンを含めて記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	図面ファイルの作成ソフトウエアが“○○CADVer.1.0”であった場合。 図面ファイル作成ソフトウエア名：○○CADVer.1.0		
XML 表記例	<図面ファイル作成ソフトウエア名>○○CADVer.1.0</図面ファイル作成ソフトウエア名>		
備　考	発注者が理解できる範囲で記入する。 （どのソフト又はバージョンであるか、分かるように記入する。）		
記入規則	なし		

5)図面尺度

項目名	図面尺度		
データ表現	半角英数字	データ長	10
概　要	図面尺度を記入する。図面ファイルに複数の尺度が混在する場合は、代表尺度を記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	図面尺度が“1:500”であった場合。 図面尺度：[1:500]		
XML 表記例	<図面尺度>1:500</図面尺度>		
備　考	なし		
記入規則	なし		

6)図面番号

項目名	図面番号		
データ表現	半角数字	データ長	3
概　要	表題欄に記述する図面番号を記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	表題欄に記述した図面番号が“８葉乃内１”であった場合。 図面番号：[1]		
XML 表記例	<図面番号>1</図面番号>		
備　考	なし		
記入規則	なし		

7)測点番号

項目名	測点番号		
データ表現	半角英数字	データ長	32
概　要	対象区間の起終点の測点番号を記入する。		
記入必要度	必須記入		
記入が必要な場合	必須記入		
記入例	対象区間の起終点の測点番号が“No.371”、”No.385” であった場合。 測点番号：370,405		
XML 表記例	<測点番号>370,405</測点番号>		
備　考	なし		
記入規則	図面上に記載されている測点番号を記入する。		

8)成果品保存場所

項目名	成果品保存場所		
データ表現	全角文字	データ長	80
概　要	紙図面の成果品の保存場所を記入する。		
記入必要度	条件付き必須記入		
記入が必要な場合	監督職員の指示があった場合に記入する。		
記入例	成果品保存場所が“○○工事事務所書庫”であった場合。 成果品保存場所：○○工事事務所書庫		
XML 表記例	<成果品保存場所>○○工事事務所</成果品保存場所>		
備　考	なし		
記入規則	なし		

(4)その他

1)受注者説明文

項目名	受注者説明文		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	255
概　要	その他、図面に関して受注者で説明を記入するための予備項目。 （例：レイヤ名一覧にないレイヤ名を作成した場合）		
記入必要度	任意記入		
記入が必要な場合	受注者側で特記すべき事項がある場合は記入する。		
記入例	－　省略　－		
XML 表記例	－　省略　－		
備　考	なし		
記入規則	なし		

2)発注者説明文

項目名	発注者説明文		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	255
概　要	その他、図面に関して発注者で説明を記入するための予備項目。		
記入必要度	任意記入		
記入が必要な場合	特記すべき事項がある場合は記入する。		
記入例	－　省略　－		
XML 表記例	－　省略　－		
備　考	なし		
記入規則	なし		

3)予備1

項目名	予備1		
データ表現	全角文字（ただし英数字は半角のみ）	データ長	255
概　要	その他予備項目。		
記入必要度	任意記入		
記入が必要な場合	説明文以外で特記すべき事項がある場合は記入する。		
記入例	－　省略　－		
XML 表記例	－　省略　－		
備　考	なし		
記入規則	なし		

＊この記入方法は、予備2、予備3にも適用する。

4 図面管理ファイルの DTD

成果品の電子媒体に格納する図面管理ファイル（DRAWING.XML）の DTD（DRAWING.DTD）を以下に示す。

DRAWING.DTD （Ver.1.0）

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis" ?>
<!ELEMENT drawingdata (基礎情報, ソフトウェア情報?, 図面情報+, その他?)>

<!-- ********************************************************************** -->
<!--                基礎情報                                                -->
<!-- ********************************************************************** -->

<!ELEMENT 基礎情報 (DTD バージョン?)>

<!ELEMENT DTD バージョン (#PCDATA)>

<!-- ********************************************************************** -->
<!--                ソフトウェア情報                                        -->
<!-- ********************************************************************** -->

<!ELEMENT ソフトウェア情報 (ソフトウェア名?, バージョン情報?, メーカ名?,
    メーカ連絡先?, ソフトメーカ用 TAG?)>

<!ELEMENT ソフトウェア名 (#PCDATA)>
<!ELEMENT バージョン情報 (#PCDATA)>
<!ELEMENT メーカ名 (#PCDATA)>
<!ELEMENT メーカ連絡先 (#PCDATA)>
<!ELEMENT ソフトメーカ用 TAG (#PCDATA)>

<!-- ********************************************************************** -->
<!--                図面情報                                                -->
<!-- ********************************************************************** -->

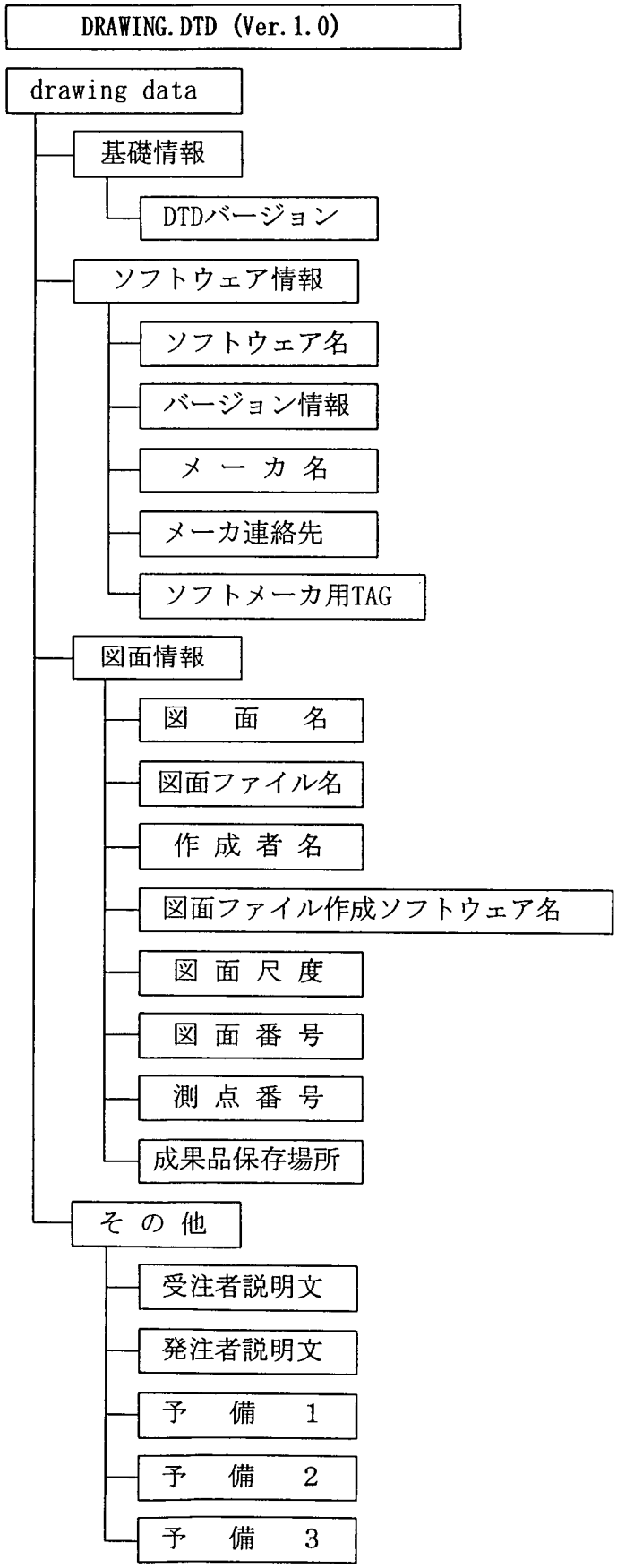
<!ELEMENT 図面情報 (図面名, 図面ファイル名, 作成者名, 図面ファイル作成
    ソフトウェア名, 図面尺度, 図面番号, 測点番号, 成果品保存場所?)>

<!ELEMENT 図面名 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 図面ファイル名 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 作成者名 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 図面ファイル作成ソフトウェア名 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 図面尺度 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 図面番号 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 測点番号 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 成果品保存場所 (#PCDATA)>

<!-- ********************************************************************** -->
<!--                その他                                                  -->
<!-- ********************************************************************** -->
```

```
<!ELEMENT その他(受注者説明文?, 発注者説明文?, 予備1?, 予備2?, 予備3?,)>

<!ELEMENT 受注者説明文 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 発注者説明文 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 予備1 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 予備2 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 予備3 (#PCDATA)>
```


DRAWING.DTD (Ver.1.0)
drawing data
基礎情報
DTDバージョン
ソフトウェア情報
ソフトウェア名
バージョン情報
メ ー カ 名
メーカ連絡先
ソフトメーカ用TAG
図面情報
図 面 名
図面ファイル名
作 成 者 名
図面ファイル作成ソフトウェア名
図 面 尺 度
図 面 番 号
測 点 番 号
成果品保存場所
そ の 他
受注者説明文
発注者説明文
予 備 1
予 備 2
予 備 3

5 図面管理ファイルのXML記入例

成果品の電子媒体に格納する図面管理ファイル（DRAWING.XML）の入力例と出力例を以下に示す。

入力例

カテゴリー	項目名	入力したデータ	記入者
基礎情報	DTDバージョン	1.0	▲
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	図面管理ファイル作成簡易システム	▲
	バージョン情報	1.0	▲
	メーカ名	○○株式会社	▲
	メーカ連絡先	○○県△△市□□1-1-1 TEL:0xx-xxx-xxxx FAX: 0xx-xxx-xxxx	▲
	ソフトメーカ用TAG	－省略－	▲
図面情報	図面名	平面図	□
	図面ファイル名	D0PL001Z.ABC	□
	作成者名	○○建設コンサルタント株式会社	□
	図面ファイル作成ソフトウェア名	○○CADVer.1.0	□
	図面尺度	1:500	□
	図面番号	1	□
	測点番号	370,405	□
	成果品保存場所	○○工事事務所書庫	□
その他	受注者説明文	－省略－	□
	発注者説明文	－省略－	□
	予備1	－省略－	□
	予備2	－省略－	□
	予備3	－省略－	□

【記入者】□：システム利用者が記入する項目

▲：システム側で固定値を自動的に記入する項目

（ここの例では、必須記入項目と条件付き必須項目にデータを入力した）

出力例

DRAWING.XML

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis" ?>
<!DOCTYPE drawingdata SYSTEM "REPORTDRAWING.DTD">
<drawingdata>
 <基礎情報>
  <DTDバージョン>1.0</DTDバージョン>
 </基礎情報>
 <ソフトウェア情報>
  <ソフトウェア名>図面管理ファイル作成簡易システム</ソフトウェア名>
  <バージョン情報>1.0</バージョン情報>
  <メーカ名>○○株式会社</メーカ名>
```

```
  <メーカ連絡先>○○県△△市□□1-1-1 TEL:0xx-xxx-xxxx FAX: 0xx-xxx-xxxx </メーカ連絡先>
</ソフトウェア情報>
 <図面情報>
  <図面名>平面図</図面名>
  <図面ファイル名>DOPL001Z.ABC</図面ファイル名>
  <作成者名>○○建設コンサルタント株式会社</作成者名>
  <図面ファイル作成ソフトウェア名>○○CADVer1.0</図面ファイル作成ソフトウェア名>
  <図面尺度>1:500</図面尺度>
  <図面番号>1</図面番号>
  <測点番号>370,405</測点番号>
  <成果品保存場所>○○工事事務所書庫</成果品保存場所>
 </図面情報>
 <その他>
 </その他>
</ drawingdata>
```

6 図面作成例

6-1 道路詳細設計

(1) 位置図
(2) 平面図
(3) 縦断図
(4) 標準横断図
(5) 横断図
(6) 土積図
(7) 小構造物図
(8) 用排水系統図

6-2 橋梁詳細設計

(1) 位置図
(2) 一般図
(3) 線形図
(4) 上部工構造一般図
(5) 上部工構造図（鋼鈑桁橋　主桁図、横桁図、対傾構図、横構図）
(6) 下部工構造一般図（橋台構造一般図）
(7) 下部工構造図（橋台配筋図）
(8) 基礎構造図（場所打ち杭配筋図）

6-3 樋門・樋管設計

(1) 位置図
(2) 平面図
(3) 一般図
(4) 構造一般図
(5) 構造図
(6) 配筋図
(7) 土工図
(8) 付帯構造物図
(9) 護岸工標準図
(10) 建屋詳細図
(11) 横断構造物図
(12) 仮設図

発表論文一覧

	著者名	論文名	論文掲載誌名	発表年月
1	塚田幸広 吉田正 阿部徹 青山憲明 光橋尚司	統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発	CALS Japan '96 Proceedings pp.281-288	1996.10
2	浦野隆 青山憲明 光橋尚司	建設事業における SGML の展開	情報知識学会誌 Vol.6 No.2 pp.73-80	1997.2
3	塚田幸広 光橋尚司 川西広師 近藤嘉男	土木総プロにおける標準化への取り組み	施工第 380 号 pp.74-78	1997.6
4	塚田幸広	統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発	電子計算機利用に関する技術研究会第 26 回研究発表会資料 pp.37-47	1997.10
5	光橋尚司 川西広師 福島勝輝 一條俊之 宮西洋太郎	CALS の概念による建設事業の図面・文書の標準化研究	CALS Expo International 1997 論文集	1997.11
6	浦野隆 青山憲明 光橋尚司	建設 CALS における管理情報の SGML 化－統合情報データベースによる情報管理－	情報知識学会誌 Vol.7 No.1pp.67-72	1997.11
7	福島勝輝 光橋尚司 川西広師	公共土木事業における CAD データ標準の検討	第 22 回日本道路会議論文集 pp.530-531	1997.11
8	塚田幸広 青山憲明 光橋尚司	統合情報の活用による建設事業の高度化－建設 CALS/EC を中心とした動向－	土木学会論文集 No.581/VI-37pp.1-15	1997.12
9	塚田幸広 光橋尚司 川西広師 近藤嘉男	CALS の概念による図面・文書標準化への取り組み	橋梁 Vol.34 No.2 pp.42-48	1998.2
10	大野勝幸 塚田幸広 青山憲明 光橋尚司	道路設計における図面情報連携化に関する調査	土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集(共通セッション) pp.232-233	1998.10
11	光橋尚司 大野勝幸 青山憲明 大下武志	公共土木事業における図面の電子標準化の検討	第 23 回土木情報システム講演集 1998 pp.67-70	1998.10
12	大下武志 青山憲明 光橋尚司 一條俊之	建設事業での受発注者間共有情報の SGML による標準化	情報知識学会誌 Vol.8 No.2 p.31-38	1998.10

	著者名	論文名	論文掲載誌名	発表年月
13	光橋尚司 川西広師 福島勝輝 一條俊之 近藤嘉男	公共土木事業における図面・文書の電子標準化	CALS/EC Japan1998 論文集 pp.153-162	1998.11
14	大下武志 青山憲明 光橋尚司 大野勝幸 服部達也	公共土木事業における図面情報の標準化及び情報の高度化	土木技術資料第4巻第11号 pp.26-31	1998.11
15	光橋尚司	図面・文書情報の電子標準化	橋梁 Vol.34 No.11 pp.23-27	1998.11
16	大下武志 光橋尚司 ほか	建設 CALS/EC における技術開発 図面文書の標準化	建設 CALS/EC シンポジウム'98 pp.55-104	1998.12
17	大下武志 青山憲明 光橋尚司 服部達也 一條俊之 村田重雄	公共土木事業における SGML/XML を利用した情報管理	情報知識学会誌 Vol.9 No.3 pp.11-20	1999.10
18	光橋尚司 大下武志 青山憲明	公共土木事業における CAD 製図基準の作成	第24回土木情報システム講演集 1999 pp.57-60	1999.10
19	一條俊之 光橋尚司 大下武志 青山憲明	公共土木事業における文書情報の電子標準化の検討	第24回土木情報システム講演集 1999 pp.61-64	1999.10

１．はじめに

建設ＣＡＬＳでは、建設事業における調査・計画、設計・積算、施工の各段階から維持管理まで、社会資本施設のライフサイクル全般にわたる統合情報システムの構築を目指している。

調査設計情報と言った建設事業の川上段階で作成される情報は、次工程において何度も繰り返し使用される場合が多い。例えば地上の形状は測量作業結果として、地盤の性状は地質調査結果としてそれぞれ設計業務に引き継がれ、また設計図面や設計数量は積算業務・施工へと活用されていく。

発注者、受注者の関係が存在し、また設計施工分離発注が原則の現状のもと、受発注者間ではこれらの情報が紙で交換されており、電子情報技術の発展が著しいにも関わらず、その電子情報技術はそれぞれの作業段階の中でしか、また、業務委託を受けた唯ひとつの受注者内のみでしか活用されていない状況にある。この状況は、多くの業務が長い時間をかけながら、関わり合いながら執行されていく社会資本の整備及び維持のためには、決して理想的なものとは言えない。

裏を返せば、次の段階で繰り返し使用される川上情報を、異なる受発注者間で、電子データの特徴を生かし、実業務のなかで効率的に連携・共有することが可能となれば、業務の効率化のみならず、品質の確保、建設コストの縮減と言った効果が期待できる。

調査－設計－積算段階の情報活用方策ワーキンググループ（以下、「調査設計ＷＧ」という。）は、事業執行の川上段階を対象に実業務での情報受け渡しルールの確立、その実現性を主テーマに研究を行った。情報受け渡しルールの確立と一口に言っても、その範囲は幅広く、研究は、着目すべき視点を見出す事から始まり、その活用技術（要素技術）の検討、そして想定した実業務での実証と、ステップを踏んで進められた。

建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報活用による建設事業の高度化技術の開発」における官民共同研究は、標準化などの基礎的な研究と現場適用技術の研究を、５つのＷＧでおこなってきた。当ＷＧは、実業務の範囲を対象としているが、建設ＣＡＬＳの情報基盤としての統合データーベースを意識しつつ図面標準化ＷＧとも歩調を合わせて研究を実施した。

2. 研究概要

2.1 研究内容

調査設計ＷＧは、事業執行の上流段階にあたる調査－設計－積算段階におけるＣＡＬＳ導入を前提にした情報活用方策の分析、予備検証、実証実験を実施し、現場への適用技術としての情報受け渡しルールの確立とその実現性について研究をするものである。

本調査設計ＷＧで実施した研究概要は次のとおりである。

(1) 業務分析

調査－設計－積算段階における業務プロセス分析を行い、各機能の明確化と関連性を整理した。分析対象工種は道路土工および橋梁構造とする。

現状業務プロセスの問題抽出および整理には代表的なシステム分析手法であるＩＤＥＦ０分析を用いた。さらに、現状分析と合わせ、実際にＣＡＬＳが導入された場合の新たな業務プロセスのイメージも検討した。

(2) 予備実験

調査－設計－積算段階へＣＡＬＳを導入する上で確認を必要とする基本的な要素技術を抽出し、次工程で予定している実証実験に資するため以下の予備実験を実施した。

1) 地形・地質データといった調査段階情報やＧＩＳ等の連携・活用技術の検証
2) 業務分析の結果から、道路土工および橋梁構造を対象として、「図面情報」に着目した事業フェーズ間のデータ活用プロセス分析
3) ＣＡＤデータ交換を目的とした標準レイヤー案の検討ならびにＣＡＤ図面からの数量連携の可能性についての検証
4) 共通要素技術として、図面履歴の管理方法や設計情報の標準化、絶対座標の設定等についての検証

(3) 実証実験

ＣＡＬＳ導入を前提とした実業務上での情報受け渡しルールの確立とその実現性について検証することを目的として、道路概略・予備設計および道路詳細設計、橋梁詳細設計の３業務を対象として実証実験を実施した。合わせて、実験の評価、現状の問題点および今後の課題等を整理した。

1) 道路土工概略予備設計段階

地形図作成から 1/2,500 概略設計、1/1,000 予備設計として都市計画決定までの段階を対象とした。地形図の作成は予備実験で得られた結果を基に、設計段階で効果が認められる地形データを取得して設計を行う。ＧＩＳの利用検証は各種の調査データをＧＩＳ活用により一元管理して数案によるルート比較を実施し、最適路線の抽出を行う。そこで得られた線形情報、調査データをもとに３次元地形データを用いた設計およびプレゼンテーションを行った。

2) 道路土工詳細設計段階

道路土工詳細設計段階に関する標準レイヤー構成案の検討、設計情報のあり方検討、ＣＡＤデータと数量の連携について検証を行なった。

3) 橋梁詳細設計段階

橋梁上下部構造詳細設計に着目し、地質・地形データの受け渡し連携、橋梁構造ＣＡＤレイヤーの検証およびＣＡＤデータと数量連携の検証を行った.

対象フェーズとしては、調査（準備的）段階－設計－施工（下流工程）段階を対象として実験を行った。

(4)ＤＭへの要求事項の検討

本調査設計ＷＧの研究に基づく見解を、ディジタルマッピング作業を題材とした「ＤＭデータ取得仕様（案）」として整理した。

ＤＭデータ取得仕様（案）は、設計からの要求事項を建設省公共測量作業規程の数値地形測量（ディジタルマッピング）を補足する仕様としてとりまとめた。

とりまとめに当たっては、設計等での利用用途を勘案し、３つの作業レベルにカテゴリー分けした形で提案する。（６に本仕様を示す。）

(5)ＣＡＤ標準レイヤー構成案の検討

道路土工詳細設計と橋梁詳細設計における、本調査設計ＷＧのレイヤーに関する研究結果を、図面文書ＷＧと歩調を合わせ「ＣＡＤ製図基準（案）」に反映させた。

ＣＡＤ製図基準（案）は、ＣＡＤ製図における決め事を、図面作成要領を含めたものとしてとりまとめている。

（本基準（案）は、図面文書ＷＧ報告書に示す。）

2.2 研究計画

調査設計ＷＧの研究計画を図 2-1にしめす。

研究項目	平成８年度	平成９年度	平成 10 年度
業務分析	━━━		
予備実験計画の立案	━━		
予備実験・検証	━━	━━━	
実証実験計画の立案		━━	
実証実験の実施		━━━	━
実証実験の検証・評価			━━
とりまとめ			━

図 2-1　研究計画

2.3 研究体制

調査設計ＷＧは業務分析および予備実験の研究と実証実験研究の体制としてサブワーキング（以下ＳＷＧと記す）体制で実施した。以下にこの共同研究体制を図 2-2および図 2-3に示す。

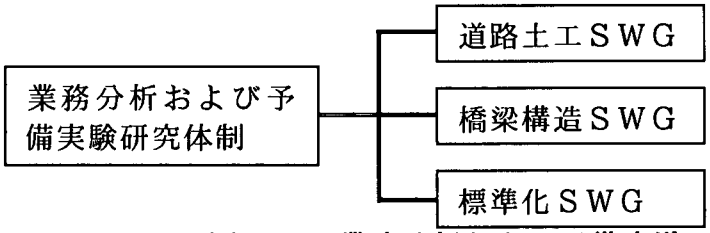


図 2-2　業務分析および予備実験の研究体制

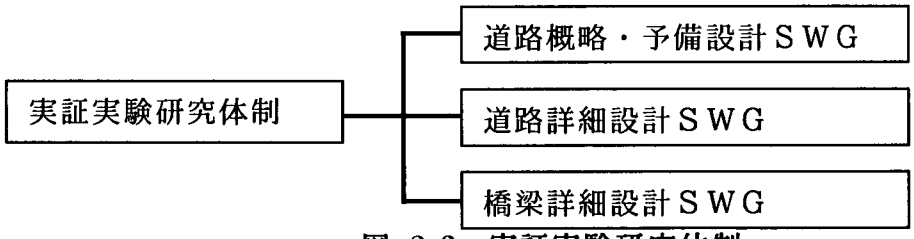


図 2-3　実証実験研究体制

また、本調査設計ＷＧはＣＡＤ活用方策の観点より図面文書ＷＧとも歩調を合わせて研究を実施した。

本調査設計ＷＧの共同研究参加機関は以下のとおりである。

・建設省土木研究所　建設マネジメント研究センター　建設システム課
・（財）日本建設情報総合センター
・（株）オリエンタルコンサルタンツ
・（株）建設技術研究所
・国際航業（株）
・（株）長大
・日本電気（株）
・パシフィックコンサルタンツ（株）
・（株）パスコ
・復建調査設計（株）
・三井建設（株）

3. 業務分析

3.1 概要

道路事業は以下の４つの大きなフェーズで構成されるサイクルで運営されている。

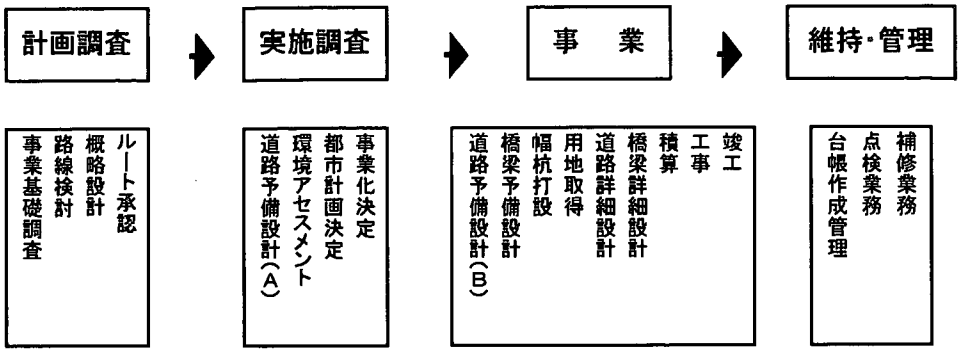


図 3-1　道路事業のサイクル

現状業務の課題を整理し、情報連携・活用の観点から改善すべき項目を抽出するに当っては、現状業務の各種の情報、リソース、処理が複雑に絡み合うが故に、漠然とした業務の流れをまず明確に把握する必要がある。そのため、本研究では道路事業に着目した業務分析を行う。

現状プロセスの分析に当たっては、これらの各フェーズ内での処理を整理し、次にフェーズ間の処理形態を分析する必要がある。

3.2 分析手法

業務分析手法として現在、用いられているシステム分析手法は、表 3-1に示すものが代表的である。

表 3-1　システム分析手法

分析手法	内　　容
① 構造化分析	構造化分析は、データフローに着目した分析手法である。
② IDEF0	IDEF0 はもともと、米国空軍航空機の発注の際に、複数のメーカーに対し、標準的な仕様で発注を行うために開発した標準化手法である。
③ オブジェクト指向分析	オブジェクト指向分析は、現実世界から得られる「もの」などを手がかりにして、業務の構成単位としてのオブジェクトを定義する手段である。オブジェクト指向分析の方法論には、OMT 法、Booch 法、Coad/Yourdon 法などがある。
④ データ主導型分析	データ主導型分析は、先にデータの存在を認め、その分析を徹底した後に業務の構造を決定する方法論である。
⑤ CRUD 分析	CRUD［C(Create),R(Read),U(Update),D(Delete)］分析は、データに対してどのような処理が各プロセスで行われているか分析するものである。

現在、頻繁に用いられるのは、②IDEF0、③オブジェクト指向分析（OMT 法）である。しかし、現実の業務に携わる現場技術者には理解が困難である、記述する担当者によって結果の相違が大きい等の指摘もみられる。

そこで、本研究では、代表的な手法である IDEF0 による現状業務分析を行うとともに、現プロセス（モジュール）を踏まえた分析が可能である利点を生かした簡易な構造化分析手法、プロセス/関係構造及び情報を正規化する事が可能となる IDEF0 分析を用いた。

分析結果については、「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書」（共同研究報告書第 191 号、1997.11）の Appendix1、Appendix2 を参照されたい。

3.3 問題点

業務分析により、現状の業務の流れを把握した上で、業務プロセスの問題点の整理を行った。

3.3.1 調査～設計段階における問題点の整理

調査データを中心に調査～設計段階における問題点を表 3-2のように整理した。

表 3-2 調査～設計段階における問題点

事業段階	問題点		キーワード
調査	地形図	アナログ地形図が主流で再利用は白地図渡しである。ディジタルは一部で試行されているが一般的に使われていない 路線選定　地理院 1/25,000 使用、現況高は読み取り。検討結果を調書にするときは再度地形図ﾄﾚｰｽ 概略設計　航測図（1/2,500、1/5,000）が設計図作成、地質調査成果作成にだけ使用される。以降の工程では使われない。 予備設計(A)　航測図化（1/1,000）設計図作成、地質調査成果作成にだけ使用される。(B)では、このデータ修正を行う。 予備設計(B)　路線測量（縦横断現地測量）(A)の平面の等高線修正、特殊な場合、1/500 程度に修正。詳細設計に引き渡される。 詳細設計　(B)からの引き渡しデータにて設計を行い後は使われない。橋梁、函渠等は再度 1/200 で実測をやり直している。 総合すると既存地図の積極的活用がまず必要である。次に事業進捗に合わせて精度向上する地形データを更新しながら、その段階で必要とされるデータを提供できる仕組みが必要である。また、アウトプットされる形式を意識した設計データ構造も必要である。	ディジタル化 既存データ活用 データ更新提供の仕組み データ構造 測量費の低減 作業の迅速化
	地質調査	既存資料の収集・整合に手間取る。 継続的な利用が図られていない。 ディジタルで提供されない。 3次元で提供されないため、手作業で3次元的に流用している。 事業進捗に合わせたデータ更新がなされていない。	3次元地質情報管理 データ更新提供の仕組み 検索の時間低減 構造理解促進
	環境調査 その他	既存資料の収集・整合に手間取る。 ディジタルで提供されない。	
路線計画	整備効果	現状道路網の問題点把握が曖昧である。 整備効果の捉え方が推計程度の定量化しかなされていない。地域の圏域の広がり、産業・観光の振興等の定量化を行ったわかり易い手法が確立されていない。後の業務の手戻りの原因に一つになっている。	整備効果の客観性向上

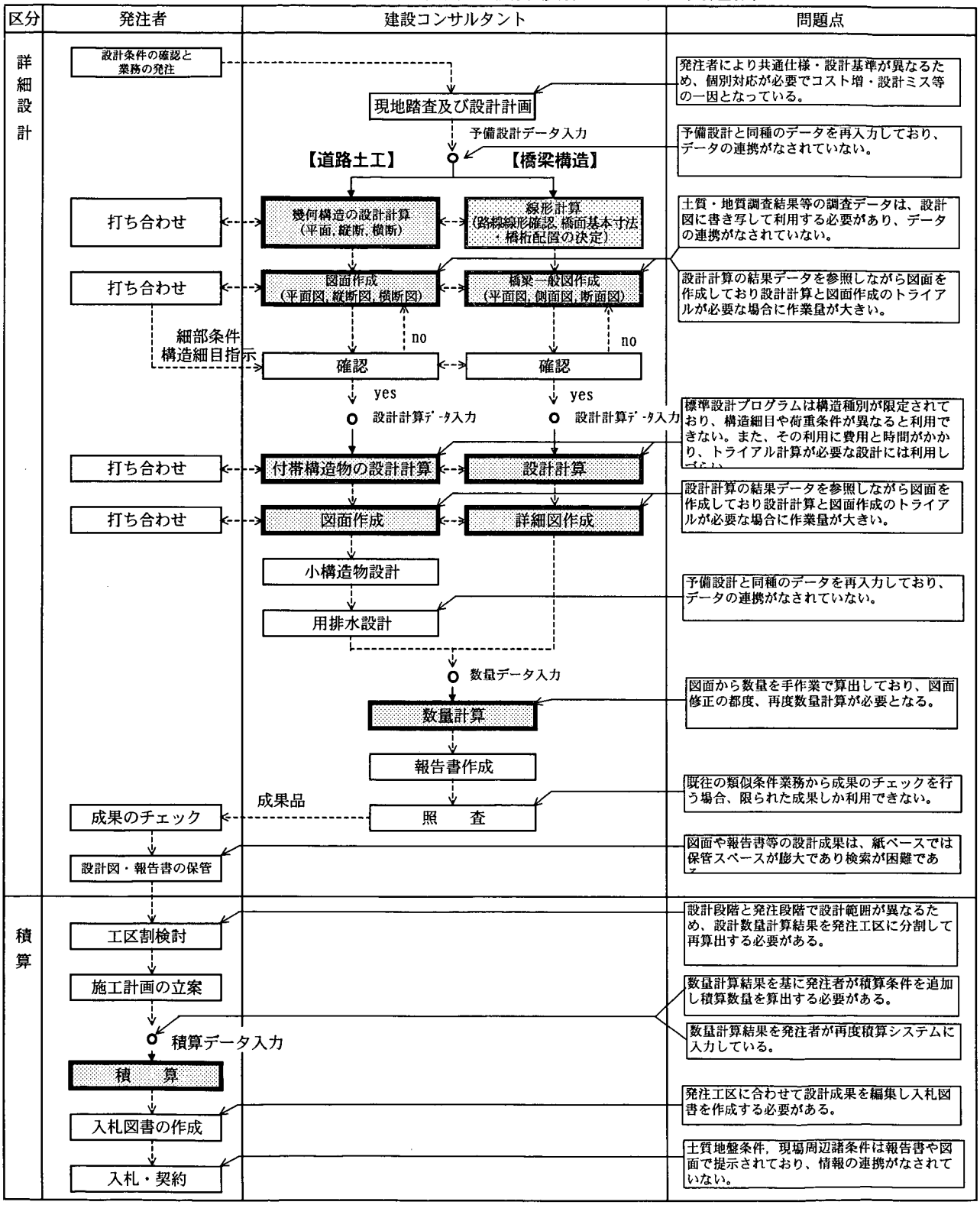
	都市計画関連データ	都市計画関連の【都市計画図】【都市計画道路】【土地利用計画】【用途地域】【地域計画】等の入手に手間取る。作業用に再度トレースしている。都市計画道路については、履歴がほしい。	都市計画データの再生利用度促進（ディジタル化） 自治体の都市計画管理システムとの連動
	河川等の関連事業計画	関連事業計画の資料入手に手間取る。作業用に再度トレース。 同時に計画の数値データ（河川の計画流量等）も入手したい。	河川情報等のデータベース
	法的規制データ	保安林、地滑り、環境保全等の法的規制区域の調査に手間取る、或いは見落としが生じる。	情報のデータベース化
	コントロール	線形コントロールの設定を手作業で行うため、試行錯誤を行いながらの検討が難しい。見落とし、追加等により作業が遅れる。建物、地物の属性ﾃﾞｰﾀが DB 化されれば可能になる。	建物、地物の DB 化
	占有物	電力、通信、ガス、上下水道等の地下占有物、電柱、標識等の地上占有物の位置把握が難しく資料の入手に手間取る。最悪は見落としがあり、設計変更となる。	自治体の管理システムとの連動
	履歴	計画の経緯が保管されていないため、計画思想が継承出来ていない。計画・設計の手戻りの大きな原因になる。	事業履歴管理
	現地調査	現地調査したデータが計画根拠に活用されていない。計画理解促進障害になっている	計画データとの連動
構造設計（盛切）	CAD	自動設計に近いソフトが多い。そのため、特に平面図作成時の平面整理、取り付け道路、旗上げ、交差点表示に手間取る。或いは汎用 CAD と連動できないため編集できない。数量見落とし等の原因になっている。 2 次元機能で処理されるため、CG 作成等にはほとんど役立ない。データの再定義に手間取る。 測量データはほとんど再定義される。時間ロス、ミスの原因。	平面整理機能強化 3 次元化 測量データの活用
	履歴	設計の経緯が保管されていないため、設計思想が継承出来ていない。設計の手戻りの大きな原因になる。	事業履歴管理
	小構造物	カルバート、擁壁等の設計作業が本線 CAD と連動していない。ミスの原因になっている。	CAD 化 本線 CAD との連動
	排水設計	単純作業にもかかわらず、CAD 化されていない。作業量は比較的多い。	CAD 化 本線 CAD との連動
数量算出	CAD	本体 CAD と連動する土量、路盤、舗装等は自動算出されるが、小構造物、排水などの数量は手作業で行われている。	CAD 化
	理解度	数量算出根拠がわかりやすく表示されないため、作業を行う側も発注者も内容がわかりにくい。ミス、手戻りの原因になっている。 積算担当者が理解するのに時間がかかる。編集も時間がかかる。	3 次元表示によるビジュアル化 インデックス

ビジュアル化	CG作成	CG作成が有効であるが、CADを使う設計工程が2次元であるため、計画物を再度3次元定義する必要がある。 地形データが計画、設計工程において3次元で流用されていないため再度入力が必要である。リアリティ確保のためには膨大な作業量が必要である。 景観分析やシミュレーションには現状建物、道路河川等を入力する必要がある。無視されているか膨大な作業を行っている。 高度な画像作成には、テクスチャーマッピングが必要である。手作業で膨大な時間がとられる。CADデータ定義時に属性として管理される手法が必要。	3次元CAD 3次元地形DM テクスチャー属性
対外 協議 説明	申請調書	行政側で多い作業。【事業費要求】【局・本省ヒアリング】【ルート承認】等が該当する。計画・設計データを再度作成するのに時間がとられる。データ流用の可能性大。 ビジュアル化、客観性を向上した新たな申請書の形式を考える。	データ活用 ビジュアル化 客観性向上
	関係機関協議	行政側で多い作業。【事業説明】【交差協議】【環境保全協議】等がある。資料として用いているのが紙ベースの計画図、調書類のため説明・理解促進・合意形成のプロセスに時間がかかり、事業進捗に悪影響を及ぼしている。マルチメディア技術、GIS、CAD、CG、インターネットの利用が望まれる。	マルチメディア
	地元説明	土木の知識が乏しい住民に紙ベースの説明を行い、合意形成・質疑応答に膨大な時間がかかっている。住民参加の大変重要なプロセスにもかかわらず、新しいメディア活用が少ない。マルチメディア技術、GIS、CAD、CG、インターネットの利用が望まれる。	マルチメディア
環境アセスメント	評価書作成	設計のﾃﾞｰﾀを再度定義して、影響ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝや報告書作成を行っている。ﾃﾞｰﾀ流用が可能になれば作業量が軽減される。	データ流用
	説明会	地元説明と同様にマルチメディア技術、GIS、CAD、CG、インターネットの利用が望まれる。	
都市計画決定手続き	図書作成	設計図書から必要箇所を抜粋して再編集している。データ流用が図られていない。	データ流用
	手続き	縦覧に至るまでに関係機関との協議が多く、時間がかかる。 ディジタル化による協議手法により短縮化が図れる。	マルチメディア
用地取得	用地図	用地図がアナログ形式のため設計データとの重ね合わせなどは手作業で手間取っている。また、所有者データ、登記データ等とも連動していないため、検索照合に時間がかかる。	ディジタル化
	取得管理	取得進捗などが一元的に管理されていないため、事業推進のための基礎資料を手作業で行っている。また、交渉履歴なども管理されていないため、交渉に支障をきたしている。	用地管理システム
	現場立会	アナログ測量をメインに行っているため、その場で確認した事項を計画図などを参考にして解りやすく住民に説明できない。また、用地図には再度同じデータを書き込む作業が生じている。	ディジタル平板測量 モバイルコンピューティング

3.3.2 設計～積算段階における問題点の整理

設計～積算段階における問題点について、実質的に積算と密接に関係している詳細設計以降のフェーズにおいて整理した問題点を表 3-3に示す。

表 3-3 設計～積算段階における問題点



現状の概略フローの問題点

3.4 評価

CALS化の主な目的は以下の3項目である。

(1) 作業の簡素化

(2) ライフサイクルを考慮したコストの縮減

(3) 成果の高品質確保

この観点から前節で述べた問題点を整理し、新たな業務プロセスのための方策を示す。

調査～設計段階におけるプロセス改善点を要約すると以下のように整理することができる。

1) 調査結果のデータベース化による調査～設計間の情報連携を図る

地形測量→デジタル地図（ＤＭ）化

地質調査→ボーリングデータのデジタル化

環境調査→衛星画像の活用やＧＩＳによるデジタル図化　等

2) 既往調査データのデータベース化による有効活用を図る

地域の自然環境情報、地質情報等は、既往の調査データが十分活用できるものであり、これらを環境情報データベースとして蓄積することにより、調査コストの縮減と調査業務の効率化を図ることが可能である。

3) 各調査結果の有機的な結合による情報の統合活用を図る

例　地形図＋路線データ＋ボーリングデータ→地質縦断図

4) 調査内容に関する協議や承認等、調査会社と発注者間のネットワークを利用したコミュニケーションにより調査業務の効率化を図る

5) 設計プロセスからの調査要求を調査プロセスに即時に反映させ、調査プロセスと設計プロセスの部分的同時進行による事業化プロセス全体の短縮を図る

例　橋梁位置の変更に伴う地形測量やボーリング調査の実施等

6) ビジュアル化

協議、調書作成、説明会が多いため、紙面ベースのメディアの利用にとどまらず、合意形成、住民参加の促進をするためにも3次元定義のCADデータとCGの組み合わせ、ＧＩＳの適用が望まれる。

設計～積算段階におけるプロセス改善点を要約すると以下のように整理することができる。

①制度や仕組みを整備する必要がある。

- 詳細設計の成果である設計数量に対して、積算時に積算条件を加味して積算数量として再算出した上で、積算システムに入力している。数量算出要領を整備し、設計時にある程度の積算条件を考慮した積算数量の算出を行うようプロセスを変更することが望まれる。
- 発注者により共通仕様・設計基準等が異なるため、受注者は個別対応が必要とされ、コスト増，設計ミス等の一要因となっている。容易に参照・引用できるように、共通仕様・設計基準等の統一とともに電子化・ＤＢ化が望まれる。
- 構造図・配筋図等は土木製図基準に基づいて作成されているが、現行の

土木製図基準は手書き作成を前提として省略表現が認められている。ＣＡＤで図面を作成しそこから数量を算出するためには、現行の表示方法では不十分であり、ＣＡＤ版土木製図基準を策定する必要がある。

- 標準設計プログラムは、構造種別が限定されており、構造細目や荷重条件が少しでも異なると利用できない。また、利用方法がオフラインであり費用と時間がかかり、トライアル計算が必要な場合に利用しずらい。プログラムの汎用性を高めるとともに、一般公開し、オンライン上でダウンロードして利用できるような提供方法への改善が望まれる。

②同一事業段階内での作業プロセスがシステム化を促進する必要がある。

- 設計計算とＣＡＤ図面作成，ＣＡＤ図面と数量計算が部分的にしか連動していないため、設計変更時の修正に時間・費用がかかり、ミスの原因ともなっている。設計計算－ＣＡＤ図面作成－数量計算が連動して行えるようなソフトの開発が望まれる。ただし、橋梁構造の場合は、数量が断面積×延長で算出されるものが少ないため、３次元ＣＡＤとの連動が必要である。

③情報の電子化／ＤＢ化を促進する必要がある。

- 測量結果や地盤調査結果等は基礎的なデータであるが、紙ベースでの情報連携が主流であり、設計時にＣＡＤへデータを再入力している。各種の事業に利用可能なように、基盤情報ＤＢとして整備することが望まれる。
- 予備設計成果～詳細設計～施工段階への設計成果図面の受け渡しについて、電子データでの情報連携が容易に行えるように、事業毎にプロジェクトＤＢを整備することが望まれる。また、それにより、設計・積算時に既往の類似設計・積算事例が参照でき、品質向上と設計成果保管スペースの削減が期待できる。
- 詳細設計成果としての数量計算結果も、紙ベースにより積算段階に渡されている。現状では、これを電子データで渡しても情報の単位が事業段階で異なることなどにより、データの再利用が困難な状況にあるため、積算段階への数量受け渡しに関しては、前述の数量算出要領の整備と後述する工区分割への対応も同時に改善する必要がある。

3.5 参考資料

「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書」
（共同研究報告書第 191 号、1997.11）

4. 予備実験

4.1 概要

平成１０年度に実施を予定している実証実験に際し、事前に確認を必要とする基本的な要素技術に着目し、地形・地質データ～ＧＩＳ活用～ＣＡＤデータ～数量連携などについて電子情報の連携と利活用方策について以下の予備実験を実施した。

(1) 地形データ

設計段階のベースとなる地形図をディジタルデータとしてＣＡＤ・ＧＩＳに取り込み、その利活用方策を検討する。

使用する地形データは、３次元化したディジタルマッピング（３次元ＤＭ）データとし、データフォーマットはＤＸＦ形式であり、データ仕様は、1/1000 航測図化（山岳地域、都市近郊）および 1/500ＴＳ（田園地帯）とし、データ内容は等高線、標高単点、土地利用、現況道路、家屋オルソフトフォト等である。

(2) 地質データ

現在、JACIC および各地方建設局ではボーリングデータのデジタル化を進めている。このデジタル化されたボーリングデータを橋梁一般図（ＣＡＤ図面）等へ取り込む手段として市販システムを利用し柱状図の作成および図形情報のＣＡＤ図面への合成等を行い、設計作業の効率化・デジタル情報の連携化の可能性等について検討する。

(3) ＧＩＳ利用による路線選定

ＧＩＳは多方面への利活用が期待されているが、道路事業における路線選定業務への利用の可能性について予備実験を行った。実験内容は路線選定における有効性、解析機能の満足度、主要ＧＩＳソフトの比較、ＤＭ仕様に対する要求等である。

(4) データ分析

道路土工および橋梁構造の図面を対象とし、事業フェーズ間のデータ活用プロセスに着目した。図面に表現される各オブジェクト毎のデータを整理し、データの相関度・利用度等を分析した。

(5) ＣＡＤデータ構造

事業フェーズ間の円滑なＣＡＤデータ交換を目的とし、暫定的な標準レイヤー案の検討を行った。検討対象工種および図面は以下のとおりである。

道路土工：平面図、縦断図、横断図

橋梁構造：橋梁一般図、下部構造配筋図

(6) ＣＡＤ数量連携

ＣＡＤ図面からの数量連携の可能性について検討を行う。検討対象は以下のとおりである。

道路土工：道路土工平面図の旗上げ情報を利用した数量の連携検討

橋梁構造：構造配筋図における加工図と重量表、鉄筋数量の連携検討

(7) 図面履歴管理

多数の情報が集約される図面の履歴管理の可能性を検討するため、管理手法の検討あるいはＳＴＥＰにおける考え方等を参考とし検討する。検討対象としては一般図を採用した。

(8) 設計情報の標準化

設計情報はライフサイクルを考慮すると川下に行くほど情報量が増大する。さらに、これら設計情報を電子化した場合には従来の紙ベースとは異なる整理の仕方も考えられ標準化の可能性について検討する。

(9) 絶対座標の設定

道路土工の平面図を対象とし、図面交換を行う際の座標系の異なる図面の位置合わせについて検討する。

4.2 地形データ

4.2.1 実験目的

本実験は、設計段階のベースとなる地形図をディジタルデータとしてＣＡＤ・ＧＩＳに取り込み、その利活用方策を検討することを目的とする。

実験で使用する地形データは、３次元化したディジタルマッピング（ＤＭ）データとし、データフォーマットはＤＸＦ形式とする。

4.2.2 実験内容

本実験で実施する内容は表 4-1に示すとおりである。

表 4-1 実験内容

データ仕様	データ内容	実験内容
1/1000 航測図化 山岳地	・等高線 ・標高単点	・平面・縦断線形及び幅員の定義 ・切り盛り発生 ・図面作成
1/1000 航測図化 都市近郊	・等高線、標高単点 ・土地利用、家屋 ・数値地形モデル、オルソフォト	・線形コントロール図作成 ・用地面積・補償物件の算出 ・３次元シミュレーションの背景地形作成
1/500　ＴＳ 田園地帯	・等高線、標高単点 ・土地利用、現況道路、家屋	・平面・縦断線形及び幅員の定義 ・用地幅の算出

4.2.3 実験結果

３種類の DM を各社の道路の道路設計ＣＡＤ及びＧＩＳシステムに読み込み、それぞれ設計業務を実施した。結果はＣＡＤシステムに読み込み現況地形の再現は特に問題はないが、それを計画・設計に利用しようとしたときにいくつかの問題点が生じた。設計上生じた問題点を以下に示す。

・等高線の標高値の箇所が結線されていない。
・データ（等高線・行政界名・地図記号など）のレイヤ分けおよび家屋データのポリゴン化。
・田畑・法面などデータの境界が不明確。
・データの取得（２次元・３次元）。

(1) 設計に使用する DM 仕様の提案

上記結果から設計に利用する視点からのデータの構造を下記に示す。

・被覆を構成している線分はすべて、始終点座標が一致している線分で取得する。
・被覆をあらわす線分で囲まれた領域の中には一つの注記情報（点情報）を記載する。
・地図記号を必ず建物図形の内側に取得する。
・切土、盛土を区別して取得する。
・等高線、標高点のみではなく被覆を表す線分をすべて３次元で取得する。

(2) まとめ

現行の地形データの取得仕様を改善することができれば大幅に設計業務の効率化が期待できる。また、設計業務がシステム上で展開されるため、前後の設計工程とのデータの連携がスムーズとなりＣＡＬＳ的な効果が現れると判断できる。

今回提案した地形データの取得仕様は、現在の航空測量技術において十分対応可能であり、平成１０年度の実証実験で用いる地形データは今回提案した仕様で取得して、実証実験の中でさらに検証を行う。

4.3 地質データ

4.3.1 実験目的

現在、調査－設計段階間の地質データ（主にボーリングデータ）の受渡しはほとんどが紙ベースである。そのため土質柱状図等を再度作成しなければならない場合が多く、情報の共有・連携および生産性の向上から見て改善すべき点である。

現在、JACIC および各地方建設局では、地質データのデジタル化およびデータベース化が進められており、インターネット等を通じて地質データの検索およびデジタルデータのダウンロードが可能な状況になりつつある。

このような地質情報検索システムを利用することを前提に、ダウンロードされたボーリングデータを図面化（CAD データ化）する手段として市販システムの活用を考え、地質柱状図の作成および図形情報の他図面への合成、あるいは地盤係数算出システムへのデータの受渡しを行い、情報の共有・連携化および生産性の向上・作業の効率化について検討した。

4.3.2 実験内容

地質データがデジタルデータで提供されることを前提として以下の項目について検討を行った。

(1) 地質情報検索システムについて

デジタルデータの入手という面では各地方建設局に地質情報検索システムがある。そのシステムを利用することによってデジタルデータの入手を図り、問題点等を検討した。

(2) データ形式に関する検証

地質情報検索システムより入手できるデータ形式および土質柱状図作成システムで出力するデータ形式について検討した。

(3) 市販の土質柱状図作成システムの検証

入出力のデータ形式等の条件に合ったシステムを選択し、検証した。

(4) 地質柱状図の他図面への合成

地質柱状図作成システムにより出力された柱状図の CAD 図面への合成作業を行い問題点等を検討した。

4.3.3 実験結果

(1) 地質情報検索システムについて

地質情報検索システムは各地方建設局内のイントラネットでしか利用できないためシステムを利用できるのは原則として発注者に限られる。地質データは一般的にも広く知れ渡っている JACIC で定めている地質調査資料整理様式（JACIC 様式）でダウンロードされるが、柱状図の詳細な記事のデータはシステム内にはない。

(2) データ形式に関する検証

地質情報検索システムよりダウンロードされるデータは CSV 形式（カンマ区切り形式）であるので一般的な表計算ソフト等で容易に読み込み可能であり地盤係数の算出等に利用可能である。

また、土質柱状図作成システムにより出図させる柱状図は本ワーキンググループで標準形式として認識されている DXF 形式とした。

(3) 市販の土質柱状図作成システムの検証

次の条件の下にいくつかの市販システムを検索した。

・地質情報検索システムよりダウンロードされた JACIC 様式のデータを読み込み可能

・DXF に出力させる項目を自由に変更可能

その結果、ほぼ条件を満足するものを選定した。ただし、JACIC 様式のデータを読み込み可能なシステムがないため、JACIC 様式のデータを柱状図作成システムのローカルデータに変換するシステムの構築を制作会社に依頼した経緯があり、今後システムの改善が望まれる。

(4) 地質柱状図の他図面への合成

土質柱状図作成システムにより出力された柱状図（DXF 形式）は大きな問題もなく CAD 図面に合成可能である。ただし、柱状図は土質柱状図作成システムから出力された時点ですでに縮尺されているため（1/100,1/200 など）ため、合成時には注意を要する。また、位置（緯度・経度）や高さなどの情報は JACIC 様式のデータを参照する必要があり、改善が望まれる。

(5) まとめ

予備実験を通して、地質情報検索システムからダウンロードされたデジタルデータは市販の土質柱状図作成システムおよび地盤係数算出システムへの受渡しが可能であり、また、柱状図作成システムで出力された柱状図は CAD 図面に合成可能であることを確認した。この一連の作業を行うことにより、情報の共有・連携化および生産性の向上・作業の効率化が図れることが明らかになった。

しかしながら、地質情報検索システムは各地方建設局内のイントラネットでしか利用できず、利用者が限られる。このシステムを広く一般に利用できるようにするにはインターネットによって公開されることが望まれるが、公開に伴うさまざまな問題が考えられるため、これらの問題について議論する必要がある。

4.3.4 参考資料

「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書（その２）」
（共同研究報告書第 208 号、1998.8）

4.4 路線選定

4.4.1 実験目的

路線検討は、道路の計画・設計結果から得られた複数の代替案を総合的に評価し、最適案を選定するものである。その評価項目としては、建設費、運営費等の事業費と対比して、環境への影響、地域への社会・経済的影響等も考慮される必要がある。予備実験では、それらの条件を踏まえ、地理上の様々な条件のなかから、路線選定に必要とされる要素技術、資料、電子データを抽出し、GIS への適用性や、選定作業への実用性を検討した。

4.4.2 実験内容

GIS は、このような路線選定において、道路の路線案を作成する段階から、前述の評価項目に基づく複数の代替案を比較検討していく各プロセスで利用が可能になると考えられる。ただし、GIS といっても実際に市場にある GIS ソフトウェアには機能面で相違があること、GIS 適用が、効果的と考えられる業務領域とそれほど効果が期待できない領域があること、また、GIS を適用するための利用可能な基礎データの整備など GIS 活用のための要件として整備されなければならないことがあることを踏まえ、予備実験として下記の項目について検討した。

・GIS 適用対象業務
・GIS ソフトの機能
・GIS を適用するために必要となるデータ

これらの項目について、調査設計業務へのＧＩＳ適用の効果、代表的なＧＩＳソフトの機能、また公共目的で利用可能なＧＩＳデータを調査し、次年度の実証実験に実施すべき優先順位を判定する。

1) 実験対象業務

ＧＩＳは、計画調査から施工、維持管理にわたる道路事業のライフサイクルの全体を通して、広く活用可能である。特に調査段階や事業開始後の施設維持管理段階においては、GIS の地形データとリンクしたデータの管理機能を用いて、これまでにも多くの活用例が見られる。

今回予備実験の対象とした路線選定の段階においては、GIS はその空間解析機能を用いて、適正路線決定の意思決定支援ツールとして位置づけられる。特に予備実験では、本研究で予想される、道路周辺の地理的環境が直接の検討対象となるであろう路線選定を中心に検証を行った。

A. 業務フローと GIS の適用可能性

a. 計画調査

路線検討

1/25,000 もしくは 1/50,000 地形図を利用し、道路規格、概略路線、調査対象範囲等を設定する。

ＧＩＳの適用例…交通量配分シュミレーション、線形検討、概算工事費算定、景観評価

概略設計

1/2,500 もしくは 1/5,000 地形図を利用して、概略設計図を作成し、最適路線検討を行い概算工事費を算出する。

ＧＩＳの適用例…路線検討と同様に、交通量配分シュミレーション、線形検討、概算工事費算定、景観評価

実施調査

1/1,000 地形図を用いて、予備設計（Ａ）を行う。これに基づき、環境アセスメントを行い、都市計画決定を行う。

ＧＩＳの適用例…景観評価

事業

道路予備設計（Ｂ）および橋梁等の予備設計、さらにそれらの実施設計を行い、これに基づき工事を実施する。さらに、供用した道路機能を維持するための施設管理、修繕等を行う。

ＧＩＳの適用例…設計、施工時の用地管理及び施設台帳管理

b．業務フローと主なGIS適用業務

業務フローと主なＧＩＳ的用業務を図 4-1に示す。

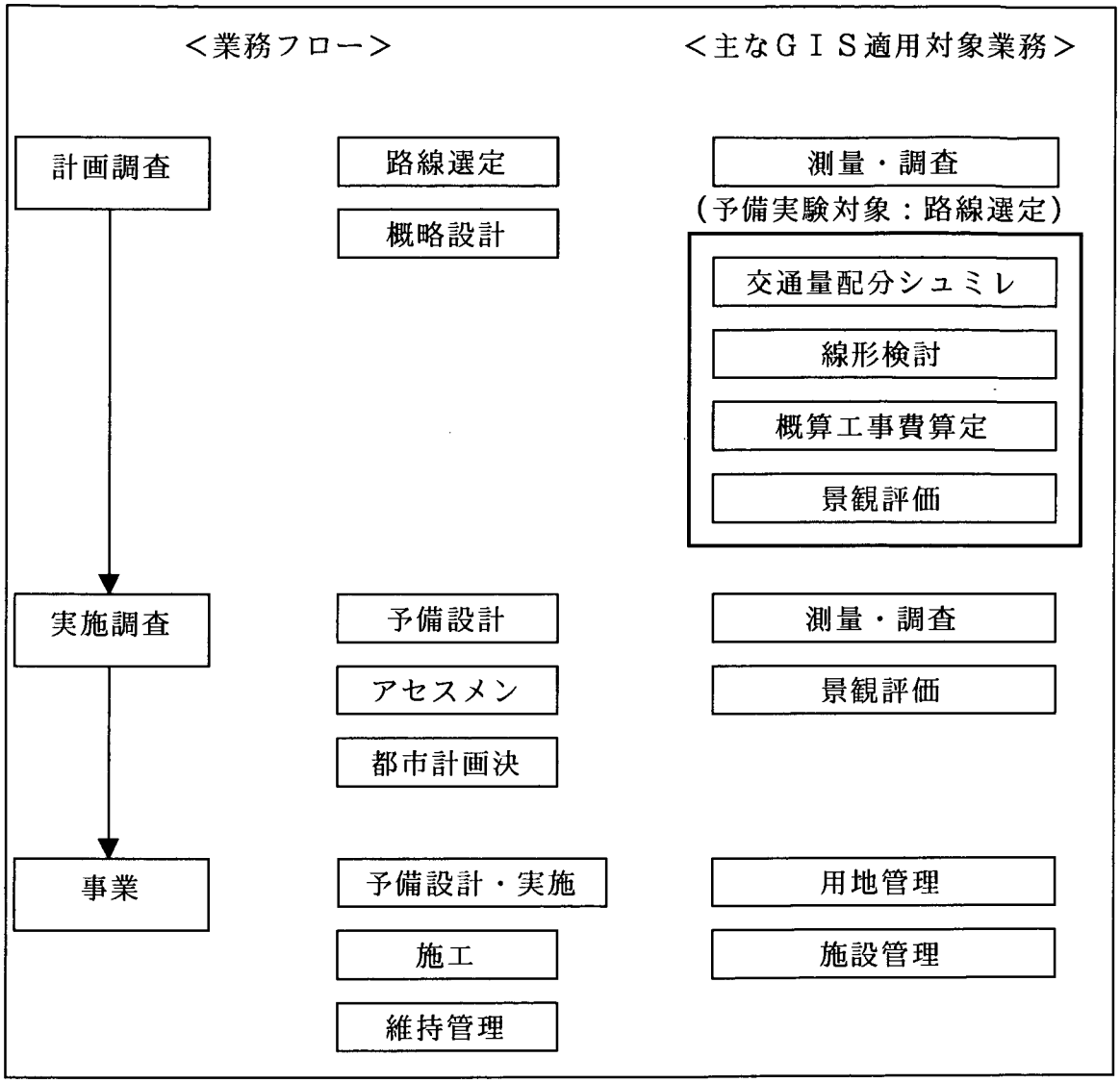
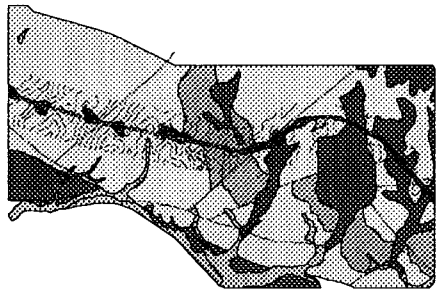


図 4-1

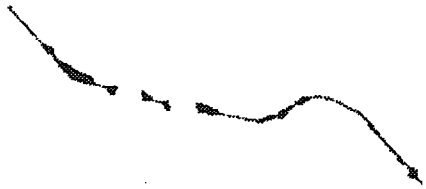
2) GIS路線評価

A. GISを利用した路線の地質条件評価方法（その1）

地質図と路線計画の各主題図を表示



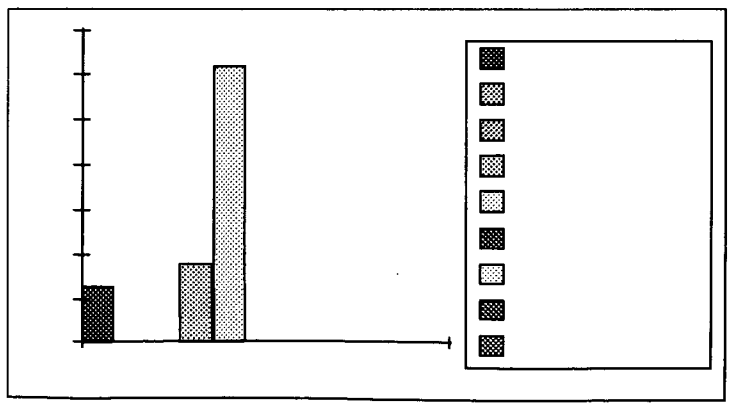
道路土工部分をグリッドに変換　　地質ポリゴンをグリッドに変換





グリッド解析

路線と地質の重なる部分についてのヒストグラムを作成



他の路線計画との比較による評価

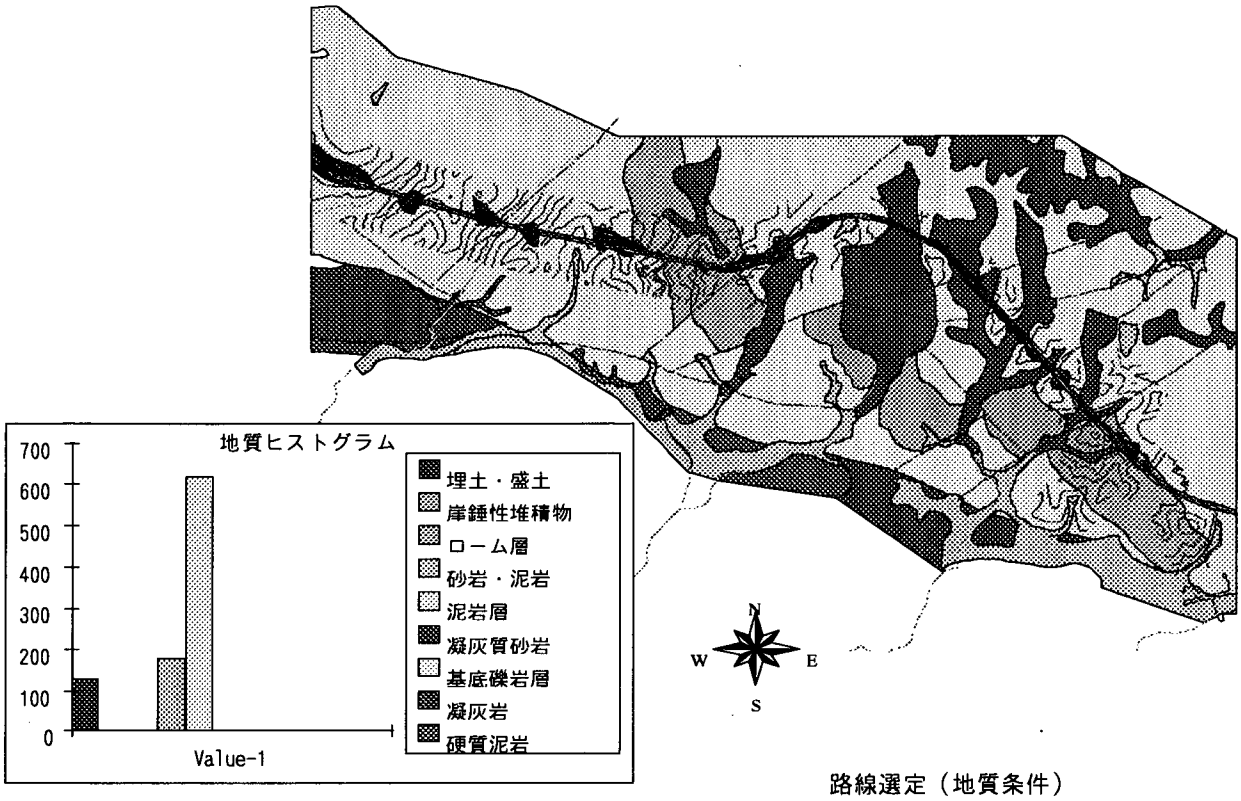


図 4-2　他の路線計画との比較による評価

B. GIS を利用した路線の評価方法（その 2）

テストデータとして国土地理院刊行の数値地図 50m メッシュ（標高）を用い検証を行った。評価対象として 3 項目（地質、植生、動物）を設定し、路線 1、2 のふたつの路線候補についてテーマ別に評価することを試みた。

各テーマをデジタル化する。（ﾎﾟﾘｺﾞﾝ化・ﾎﾟｲﾝﾄ化等）

各テーマについて評価基準値を設定する。ここでは、各グリッドを通過する抵抗値として 1 から 10 までの値を設定した。

標高データのグリッド（25m×25m）化。

各テーマと路線の線形データを重ねあわせ、路線別のヒストグラム作成。

各路線の適性は、計画路線が通過するグリッドの抵抗値の合計として求めることができる。

テーマを重ねあわせる際の重みづけは論理的な裏付けが必要な部分であり、場合によっては重ねあわせの結果に大きな差異を生じてしまうことが考えられる。ここでは各テーマに等しい重みづけを設定している。

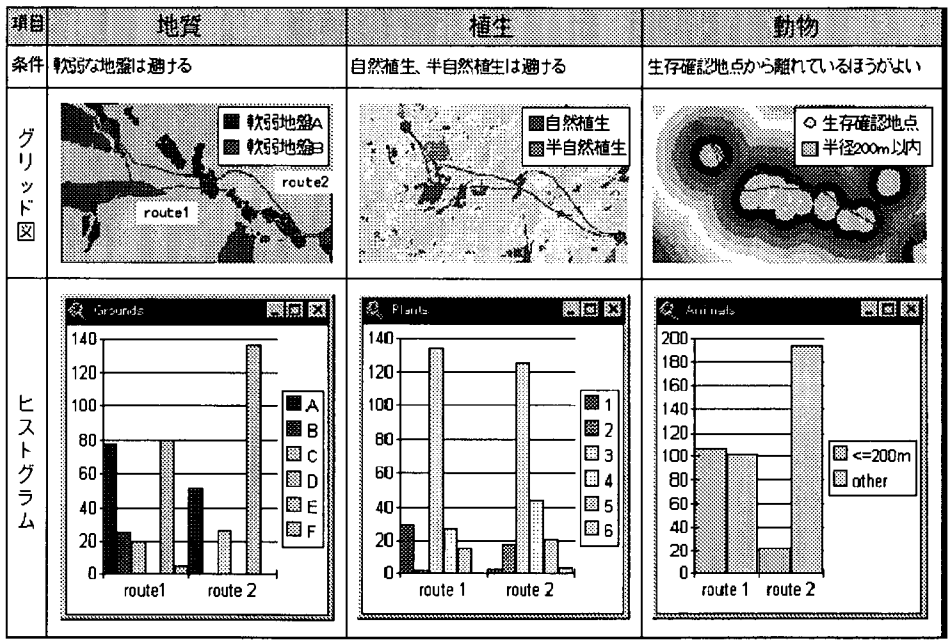
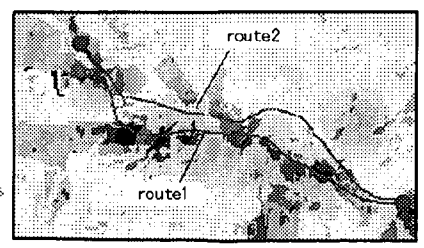


図 4-3 テーマ別評価（地質・植生・動物）その 1

	地質		植生		動物	
評価基準	項目	抵抗値	項目	抵抗値	項目	抵抗値
	A	10	1	10	0- 50m	10
	B	10	2	8	50-100m	9
	C	2	3	0	100-150m	8
	D	2	4	1	150-200m	7
	E	1	5	2	200-250m	6
	F	1	6	3	⋮	⋮
重み	1		1		1	



	route1	route2
ｸﾞﾘｯﾄﾞ数	209	215
抵抗合計値	917.73	558.03
抵抗平均値	4.3911	2.5955

評価基準と重み付け　　ｵｰﾊﾞｰﾚｲによる総合評価　　路選別の総合評価

図 4-4 テーマ別評価（地質・植生・動物）その 2

結果として、「地質」、「植生」、「動物」のいずれのテーマに関しても、路線 2 が路線 1 よりも適当な案であるという評価を得ることが出来た。

3) 主なＧＩＳ適用対象

A. 線形検討

路線選定において、土質分布、土地利用等の多様なコントロールポイントを総合的に判断しつつ線形を設定するため、数値地図、高分解能衛星画像等を背景とし、土地利用、土質分布などのコントロールポイントのデータを画面上で重ねあわせ、線形検討を行う。

B. 概算事業費算定

a. 工事費

等高線、DTM 等の地形に関するデータを利用し、平面・縦断線形の検討を行う CAD 機能と連携して、土工量、橋梁等の構造物の規模、形式を判定し、概算工事費を算出する。

b. 用地費

土地利用、路線価等の用地費算定の基礎資料に基づき、計画路線とのオーバーレイを用いて概算用地費を算出する。

C. 景観評価

建設対象道路の事前評価として、GIS ソフトと鳥瞰図、３Ｄアニメーション、VR アニメーション等のソフトと連携して、視覚による総合的な評価を行う。

景観検討として、数値地図データなどを用いて 3 次元データ処理を行い、可視領域の解析や鳥瞰図等を作成する。

4) GIS ソフトウェアの機能

路線選定作業に適用可能な GIS の機能

A. 地理データ表示機能

橋梁とその設計図など、地図上の要素とその属性としてのデータベースを関連づけて表示する。

B. 地理データ検索機能

道路中心線から一定距離の範囲など、地図上の要素相互の位置関係に基づき、条件検索を行う。

C. 地理データ処理機能

オーバーレイ

計画路線と土地利用など、複数のレイヤを重ねあわせて、その重なりの面積や、そこに含まれる個数などを集計する機能で、計画路線の通過する用途ごとの面積、家屋数の集計等に応用可能である。

空間解析

地表面の傾斜分布など、グリッド形式のデータを用いて、地形形状の解析、経路探索などを行う。

ネットワーク解析

道路などのネットワーク関係にある要素に対し交通量などの属性を付加し、様々な条件にしたがった予測シュミレーションなどを行う。

5) GIS データ

路線選定に GIS を適用する場合に必要となるデータを分別し、取得の容易さを判定する。

4.4.3 実験結果

実験内容（調査）をまとめたものを以下の 表 4-2 および表 4-3に示した。

実証実験では、GIS 技術の設計業務への適用の効果と課題を検証する必要があるため、結果として、予備実験において検討した項目のうち、線形検討及び概算事業費算定（用地費）の優先順位が高いことにより、実証実験に採用することとなった。

表 4-2 路線選定業務における GIS の適用と効果

適用対象	内　　容	GIS・CAD 機能	GIS データ	課　　題	優先順位				備　　考
					適用効果	ソフト汎用性	データ取得容易度	総合評価	
交通量配分シュミレーション	交通量解析に基づく時間短縮、混雑緩和等を解析する	交通量解析	計画路線 地形 交通センサス	交通量解析ソフトとの連携が必要	M	M	H	△	
線形検討	地形図に土地利用などのコントロールポイントを画面上に重ねて表示し、影響面積などを確認しながら線形検討を行う	オーバーレイ	計画路線 地形 高解像度衛星画像 土地利用 土質分布	道路ＣＡＤとの連携が必要	H	M	H	○	地形図に代え、高解像度衛星画像の利用も考えられる
概算事業費算定（工事費）	地形・地質データに基づき、土工量、構造物の規模・形式等を推定し、工事費を算出する	縦断図作成	計画路線 標高 地形 地質	道路 CAD、工事費算定ソフトとの連携が必要	H	L	M	△	GIS/CAD 導入の効果が最も高い
概算事業費算定（用地費）	土地利用、路線価等に基づき、用地費を算出する	オーバーレイ	計画路線 土地利用 路線価	用地費算出根拠データの取得が必要	H	H	H	○	基本機能で対応可能
景観評価	視覚を通した総合的判断のため鳥瞰図、３Ｄアニメーション、VR アニメーション等を作成する	３D レンダリング	計画路線 標高 地形 土地利用	レンダリング、VR 処理等を行う専門ソフトとの連携が必要	M	M	M	△	GIS 適用の手法が比較的確立されている

表 4-3　市販ソフトウェア別 GIS 機能一覧表（ウェブページ、サポートヒヤリング、フライヤによる調査）

GISソフトウェア(PC)一覧　（平成10年2月現在）

商品名	販売企業名	機能												
		検索	領域検索	作図・編集	トレース	集計・グラフ	オーバーレイ	トポロジー	空間解析	ネットワーク解析	CAD編集	ラスター背景	TIN 生成	DXF表示
ActiveMap	(株)カーネル	○	○	○		○						○		
ArcView3	(株)パスコ	○	○	○		○	○	○	○	○		○		○
Arc Info	(株)パスコ	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○
ATOM	朝日航洋(株)	○	○	○		○	○	○	○	○		○		○
AutoCAD Map R2 (English)	(株)オートデスク			○	○	○		○			○	○		○
Autodesk World (English)	(株)オートデスク	○	○	○				○			○	○		○
CAD Overlay R14(R14エクステンション)	(株)オートデスク			○	○						○	補正可		○
EarthFinder （98年発売）	国際航業(株)	○	○	○	○	○		○		○				
GAIYA	(株)コボプラン	○	○	○		○						○		○
GeoBase 3.1	(株)ドーン	○	○	○		○	○	○	○	○		補正可		○
GeoStar地理情報システム	(株)エヌ・シー・エム	○	○	○	○	○	○	○		○		○		○
Map Info Professional	三井造船システム技研(株)	○	○	○		○	○		○	○		○		○
MapQuest Ⅱ	エヌエスエンジニアリング	○	○	○		○				○		○		
Map Folder	日立ソフト	○	○	○	○	○						○		○
Map ViewⅡ	日本電気(株)	○	○	○		○						補正可		○
PC-Mapping	(株)マプコン	○	○	○	○	○	○				○	○		○
プライムメリディアン	(株)ビジュアル・サイエンス	○	○	○		○	○		○			○	○	
SIS 空間情報システム	(株)インフォマティックス	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○	○
SPANS	(株)CRC総合研究所	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○
Tactician(タクティシャン)	技研商事インターナショナル(株)	○	○			○		○	○	○				

4.4.4 参考資料

表 4-4 GISソフトウェアの数値地図対応一覧

数値地図利用 ソフトウェア一覧 （平成9年12月現在）

商品名	販売企業名	主なGIS機能	数値地図									ゼンリン電子地図	
			2,500空間	25000画像	200,000画像	50mﾒｯｼｭ	250mﾒｯｼｭ	1kmﾒｯｼｭ	10,000総合	25,000行政	200,000行政	Zmap Town II	Map Area 25
ArcView3	(株)パスコ	属性管理、空間・ﾈｯﾄﾜｰｸ解析	○			○	○	○	○	○	○	○	○
Arc Info	(株)パスコ	属性管理、空間・ﾈｯﾄﾜｰｸ解析	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
ATOM	朝日航洋(株)	2次元表示、集計、検索							○	○		○	○
SIS 空間情報システム	インフォマティクス	ｵｰﾊﾞｰﾚｲ、造成設計ｼｽﾃﾑ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
GAIYA	(株)コボプラン	変換、2次元表示、空間解析	○	○					○				
The GRAPH	(株)ｱｽｷｰｻﾑｼﾝｸﾞｸﾞｯﾄﾞ	ｸﾞﾗﾌ作成							○	○			
GeoBase	(株)ドーン	ﾗｽﾀ変換、3次元表示、属性管理	○			○			○	○			
3DMAP(ｻﾝﾃﾞｰﾏｯﾌﾟ)	東芝ｹｰｴﾇｼｽﾃﾑ(株)	3次元表示、ｺﾝﾊﾟｰﾀ				○	○		○	○			
3D MAPPS	(株)きもと	3次元表示							○				
Space Map La	(株)ﾃﾞﾝｻﾝ画像処理ｼｽﾃﾑｽﾞ	2次元表示	○										
SPANS	(株)CRC総合研究所	空間解析	○			○	○	○	○	○			
接合くん、美ｭｰｱ	中央地図(株)	2次元・3次元表示				○	○						
Tactician(ﾀｸﾃｨｼｬﾝ)	技研商事ｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ(株)	空間解析、2次元表示	○	○					○				
地図画像Viewer	(財)日本地図ｾﾝﾀｰ	2次元表示	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
地図組	(株)国際航業	空間解析、ﾋﾞｭｰﾜｰ	○	○					○	○			
地理情報システム GeoStar	(株)エヌ・シー・エム	2次元・属性管理							○	○			
Digital Map 3D(DM/3D)	(株)社会調査研究所	2次元・3次元表示		○	○	○	○						
DATA地図	(株)日本テレソフト	ﾗｽﾀｰ変換、2次元表示							○			○	○
PC-Mapping	(株)マプコン	変換、空間解析、編集	○	○	○				○	○			
MAP BROTHERS	(株)ｲﾝﾀｰﾘﾐﾃｯﾄﾞﾛｼﾞｯｸ	2次元・3次元表示				○	○	○					
Map Info Professional	三井造船システム技研(株)	変換、空間解析	○	○		○	○	○	○	○			
Map Quest II		変換、空間解析、編集							○				
Map Folder	日立ソフト	変換、空間解析										○	○

Map メーカー	(株)カーネル	レイヤ編集、属性管理							○	○		○	○
Map View Ⅱ	日本電気(株)	2次元・属性管理							○	○		○	
MicroStation GeoGraphics	(株)ベントレー・システムズ	CAD/GIS統合	○										
MicroStation ARC2DGN	(株)ベントレー・システムズ	変換ツール(MicroStation用)	○										
Micro AVS	(株)ケイ・ジー・ティー	3次元表示				○	○	○					
パソコンで楽しむ山と地図	山の展望と地図のフォーラム	2次元・3次元表示				○	○	○					
Power View 95	(株)アイ・エス・ビー	3次元表示				○	○	○					
汎用GIS GenaMap(Unix)	沖電気工業(株)	空間・ネットワーク解析				○	○	○	○	○			
PC-COUNTER	(株)ISP	標高データ曲面補間、等高線発生				○	○	○					
TN-CONTOUR		TIN生成				○	○	○					
LAND-FORMS		造成設計システム、路線切出、土量				○	○	○					
Visual Map 2500 + ACTION-MAP-J + GeoMedia	アジア航測(株)+(株)ビジュアルサイエンス	空間解析、2次元表示、属性管理	○										
Vista PRO数値地図コンバータ	エーアイソフト(株)	3次元表示変換(VISTA用)				○	○	○					
Visual Finder	(有)グリーンタグ	3次元表示、画像生成				○	○	○	○				
プライムメリディアン	(株)ビジュアル・サイエンス	3次元表示、空間解析				○				○			
RIPS 地域情報システム	(株)システム科学研究所	編集、データ登録、2次元表示								○			
ActiveMap	(株)カーネル	開発ツール(ActiveX)	○			○	○	○	○	○			
インタラクティブマップウェア	(株)三菱総合研究所	開発ツール(ActiveX)							○	○			
EnigmaPlus	(株)ファイブテクノロジー	開発ツール(JAVA)	○						○				
GeoMedia	日本インターグラフ(株)	開発ツール(ActiveX)	○										
GeoMedia	日立造船情報システム(株)	開発ツール(ActiveX)	○							○			
MapObjects	(株)パスコ	開発ツール(JAVA/ActiveX)	○			○	○	○	○	○			
数値地図DXFコンバート	情報環境デザイン(株)	コンバータ							○	○			
DXFファイル コンバータ	(株)トラストシステム	コンバータ	○			○	○	○	○	○			

4.5 データ分析

4.5.1 データ分析の目的と実施手順

(1) データ分析の目的

データ分析は、事業プロセス間のデータの有効活用を図るために、各プロセス間でどのようなデータが受け渡されるべきであるかを検討するものである。

平成9年度予備実験では、特に情報密度が高く、繰り返し利用されることの多い【図面】に含まれるデータを対象に実施した。

実施方法は、図面に含まれているデータをオブジェクトに着目して分析し、図面とオブジェクト，データの関係を整理することにより、データの相関度，利用度を分析するものである。

この分析結果によって、現在の紙図面による連携から CAD データによる連携となる場合において、データとして連携を図るために必要な条件・データ構造を検討するための基礎資料を得ることを目的とする。

(2) 実施手順

実施手順は図 4-5に示すとおりである。

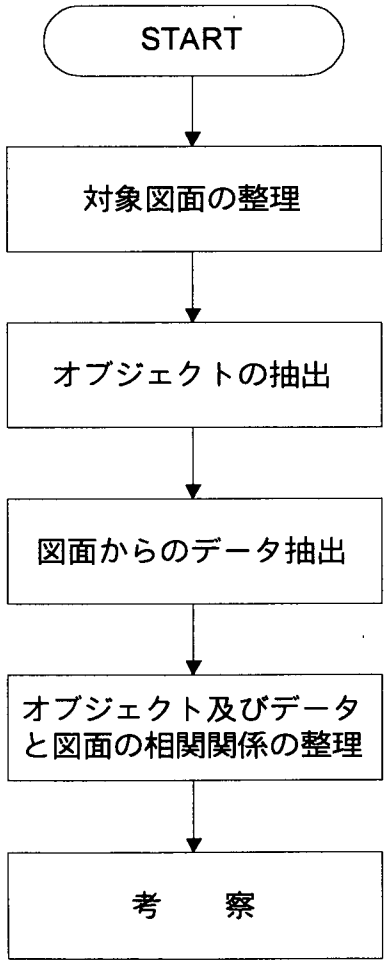


図 4-5 データ分析実施手順

4.5.2　対象図面の抽出

(1) 道路土工及び橋梁下部工における設計成果図書の整理

データ分析の対象とする図面を抽出するため、道路土工及び橋梁下部工における設計成果図書について、下記の工種を対象に設計業務共通仕様書を基に整理した。

道路土工……道路概略設計，道路予備設計(A)，道路予備設計(B)，道路詳細設計整理した結果を、表 4-6 に示す。

橋梁下部工…一般構造物，一般構造物設計について整理した結果を表 4-7 に示す。

なお、各設計段階の相関関係は表 4-5に示すとおりである。

表 4-5道路設計の各段階の関係

(設計業務共通仕様書より抜粋)

設計段階	設計内容
道路概略設計	第 1206 条第 3 項に示す業務を、特記仕様書に基づいて検討し、事業を実施しようとする最適の路線を選定することを目的とする
(第 1206 条第 3 項)	概略設計とは、地形図，地質資料，現地踏査結果，文献及び設計条件等に基づき、目的構造物の比較案または最適案を提案するものをいう。
道路予備設計(A)	概略設計によって決定された路線について、第 1206 条第 4 項に示す業務の内、平面設計，縦横断線形の比較案を策定し、施行性，経済性，維持管理，走行性，安全性及び環境等の総合的な検討と橋梁，トンネル等の主要構造物の位置，概略形式，基本寸法を計画し、技術的，経済的判定によりルートの中心線を決定することを目的とする。 なお、特記仕様書に基づき中心線座標の計算を行うものとする。
道路予備設計(B)	道路予備設計(A)あるいは同修正設計により決定された中心線に基づいて行われた実測路線測量による実測図を用いて、第 1206 条第 4 項に示す業務の内、図上での用地幅杭位置を決定することを目的とする。
(第 1206 条第 4 項)	予備設計とは、空中写真図又は実測図，地質資料，現地踏査結果，文献，概略設計等の成果品及び設計条件に基づき、目的構造物の比較案について技術的，社会的，経済的側面からの評価，検討を加え、最適案を選定した上で、平面図，縦横断面図，構造物等の一般図，計画概要書，概略数量計算書，概算工事費等を作成するものをいう。
道路詳細設計	道路予備設計(B)あるいは同修正設計(B)で確定した中心線位置，用地幅杭位置に基づき、第 1206 条第 6 項に示す業務を行い、工事に必要な詳細構造を設計し、経済的かつ合理的に、工事の費用を予定するための資料を作成することを目的とする。 なお、予備設計で確定すべき要件が確定されていない場合、あるいは変更の必要がある場合には、特記仕様書に基づき設計を行うものとする。
(第 1206 条第 6 項)	詳細設計とは、実測平面図（空中写真図を含む），縦横断設計図，予備設計等の成果品，地質資料，現地踏査結果及び設計条件等に基づき工事発注に必要な平面図，縦横断面図，構造物等の詳細設計図，設計計算書，工種別数量計算書，施行計画書等を作成するものをいう。

表 4-6　道路設計成果品一覧表

設計種別	設計項目	成果品項目	縮　尺	摘　要
道路概略設計	平面設計	一般路線図	1/25,000～1/50,000	市販地図等
		一般平面図	1/2,500 または 1/5,000	着色
	縦断設計	縦断面図	V=1/250, H=1/2,500 または V=1/500, H=1/5,000	
	横断計画	標準横断面図	1/100～1/200	
		横断面図	1/200～1/500	
	数量計算	数量計算書	－	概略,用地補償の数量
	報告書	計画概要書	－	ﾙｰﾄ比較検討
		概算工事費	－	
道路予備設計(A)及び道路予備修正設計(A)	平面計画	一般路線図	1/25,000～1/50,000	市販地図等
		一般平面図	1/1,000	着色
	縦断計画	縦断図	V=1/100～1/200 H=1/1,000	
	横断計画	標準横断面図	1/100～1/200	
		横断面図	1/100～1/200	
	主要構造物計画	一般図	1/200～1/500	
	数量計算	数量計算書	－	用地・補償の数量含む
	報告書	報告書	－	ルートの決定事項
		中心線座標計算書	－	別途契約
道路予備設計(B)及び道路予備修正設計(B)	平面設計	一般路線図	1/25,000～1/50,000	市販地図等
		一般平面図	1/1,000	着色
	縦断設計	縦断図	V=1/100～1/200 H=1/1,000	
	横断設計	標準横断図	1/100～1/200	
		横断図	1/100～1/200	
		土積図	適　宜	
	主要構造物設計	一般図	1/200～1/500	
	用排水設計	用排水系統図	1/1,000	
		流量計算書	－	
	数量計算	数量計算書	－	用地・補償の数量含む
	報告書	報告書	－	
道路詳細設計	平面設計	路線図	1/25,000～1/50,000	市販地図等
		平面図	1/500 又は 1/1,000	着色
	縦断設計	縦断図	V=1/100 H=1/500～1/1,000	
	横断設計	標準横断面図	1/100～1/200	
		横断面図	1/100～1/200	
		土積図	適　宜	
	小構造物設計	詳細図	適　宜	
	用排水設計	用排水系統図	1/500 又は 1/1,1000	
		詳細図	適　宜	特殊形状
		流量計算書	－	
	数量計算	数量計算書	－	
	報告書	概算工事費	－	

表 4-7　一般構造物設計成果品一覧表

設計種別	設計項目	成果品項目	縮　尺	摘　要
一般構造物	設計図	一般概略図	適　宜	
	設計計算	設計計算書	－	
	数量計算	数量計算書	－	
	概算工事費	概算工費計算書	－	
	報告書	報告書	－	
一般構造物 詳細設計	設計図	構造一般図	1/100～1/500	
		構造寸法図	1/100～1/500	
		配筋図	1/50～1/100	
		詳細図	適　宜	
	設計計算	設計計算書	－	
	数量計算	数量計算書	－	
	概算工事費	概算工事費計算書	－	
	報告書	報告書	－	

(2) 対象図面の抽出

表 4-6～表 4-7を基に、以下の観点からデータ分析の対象とする図面を抽出し、表 4-6～表 4-7に網掛けして示す。

道路土工に関する図面は、一般平面図，縦断図，標準断面図，横断面図を対象とする。

構造物に関しては、擁壁工に関する構造一般図を対象とする。

4.5.3　オブジェクトの抽出

図面に含まれるデータは、主に図形，線で表現されるベクトルデータと、寸法や規格等の数値データ（いわゆる旗揚げ）が含まれている。

これらのデータは、図面に表現されている対象物（＝オブジェクト）の属性を表すデータであることから、まず図面に表現されているオブジェクトを整理し、その後に各図面毎にオブジェクト及びデータを抽出するものとする。

オブジェクトの整理にあたっては、以下の点に配慮し、詳細設計図面から抽出した。

新土木工事積算体系に基づき、構造物をレベル２工種，レベル３種別，レベル４細別まで抽出した。

図面によっては、細別まで表現されない構造物もあるため、適宜、包括して表現した。

積算数量算出を考慮して、完成時と施行時に分けて抽出した。

地形・地物データについては、オブジェクトの対象から除外した。

オブジェクトの整理結果を表 4-8に示す。

4.5.4　図面からのデータ抽出

前項で整理したオブジェクトに着目して、各図面毎に表現されているオブジェクトに関して、ベクトルデータ及び数値データを抽出した。

抽出した結果を表 4-9～表 4-11に示す。

4.5.5　データから見た図面の整理

前項で整理したデータ抽出結果を踏まえ、オブジェクト（データ）がどのように図面に反映されているかを整理する。

整理方法としては、表の縦軸に各図面に現れるデータをオブジェクト毎に並べ、それに対して表の横軸に道路設計各段階における図面を並べてその相関を整理した。

また、データ相互の関係がわかるように、各データがどの図面で作成（Create：C）されているか、また前工程又は自工程で作成されたデータの内、どのデータを更新（Update：U）あるいは参照（Read：R）しているかわかるように整理した。

整理結果を表 4-12～表 4-13に示す。

表 4-8 道路のオブジェクト

施工／完成区分	オブジェクト			備考
	工種	種別	細別	
完成時	道路土工	盛土工		
		車道部	車道部	
		歩道部	歩道部	
		路肩部	路肩部	
		中央分離帯	中央分離帯盛土	
	法面工			法面工には以下の細別があるがここでは取り扱わない。 植生工，法面吹付工，法枠工，アンカー工，PC法枠工，かご工
	擁壁工	現場打ち擁壁工	基礎材	
			均しコンクリート	
			コンクリート	
			鉄筋	
			目地材	
			水抜きパイプ	
			吸出し防止材	
		その他擁壁工		その他擁壁工には、現場打ち擁壁工以外に以下の種別があるが、ここでは対象としない。 既製杭工，場所打杭工，プレキャスト擁壁工，補強土壁工，井桁ブロック工，小型擁壁工
	カルバート工			カルバート工には以下の種別があるがここでは取り扱わない。 既製杭工，場所打杭工，現場打ちカルバート工，プレキャストカルバート工
	小型水路工	側溝工	プレキャストU型側溝	
			側溝蓋	
		管渠工	管渠	
		集水枡・マンホール工	集水枡	
			マンホール	
			蓋	
		その他小型水路工		その他小型水路工には、他に地下排水工，現場打(組立)水路工があるが対象としない。
	舗装工	アスファルト舗装工	路盤・舗装	
			下層路盤	
			上層路盤	
			基層	
			表層	
		その他舗装工		その他舗装工には、アスファルト舗装工以外に以下の種別があるが、対象としない。 橋面防水工，半たわみ性舗装工，排水性舗装工，グースアスファルト舗装工，コンクリート舗装工，薄層カラー舗装工，ブロック舗装工
	防護柵工	路側防護柵工	ガードレール	
			ガードケーブル	
			ガードパイプ	
		防止柵工	転落防止柵	
			立入防止柵	
			転落(横断)防止柵	
			車止めポスト	
	道路附属施設工	縁石工	歩車道境界ブロック	
			中央分離帯境界ブロッ	
			アスカーブ	
		その他道路附属施設工		その他道路附属施設工には、以下の種別があるが、ここでは対象としない。 区画線工，境界工，道路附属物工，道路植栽工，踏掛版工，組立歩道工，ケーブル配管工，照明工
	橋梁上部工			
	橋台工			
	橋脚工			
施工時	道路土工	掘削工	土砂掘削	
			軟岩掘削	
			硬岩掘削	
		作業土工	床堀	
			埋め戻し	
		コンクリート工	型枠	
			足場	
			支保	

表 4-9 図面からのデータ抽出（1）

図面種類	オブジェクト			ベクトルデータ	数値データ	概略設計	予備設計	詳細設計
	工種	種別	細別					
平面図	道路土工	車道部		中心平面線形		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
					中心線平面Rの値	○	○	○
					中心線平面Aの値	○	○	○
		路体盛土		法尻位置		○	○	○
		掘削工		法肩位置		○	○	○
		路肩部		路肩位置		○	○	○
		歩道部		歩道位置			○	○
				中心平面線形			○	○
					測点上の位置		○	○
					中心線平面Rの値		○	○
					中心線平面Aの値		○	○
		中央分離帯		中央分離帯位置			○	○
	防護柵工	路側防護柵工	ガードレール	ガードレール位置				○
		防止柵工	転落防止柵	転落防止柵位置				○
	小型水路工	側溝工	ﾌﾟﾚｷｬｽﾄU型側溝	側溝位置			○	○
					サイズ		○	○
					長さ		○	○
		管渠工	管渠	管渠工位置			○	○
					サイズ		○	○
					長さ		○	○
		集水枡・ﾏﾝﾎｰﾙ工	集水枡	集水枡位置			○	○
					型式		○	○
			マンホール	マンホール位置			○	○
	道路附属施設工	縁石工	歩車道境界ﾌﾞﾛｯｸ		長さ			○
			中央分離帯境界ﾌﾞﾛｯｸ		長さ			○
			アスカーブ		長さ			○
	擁壁工	現場打ち擁壁工		擁壁位置		○	○	○
					型式		○	○
					長さ		○	○
					高さ		○	○
	カルバート工			カルバート位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
	橋台工			橋台位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
	橋脚工			橋脚位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
	交差道路			交差道路の位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
	交差河川			交差河川位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
縦断図	道路土工	路体盛土（路床盛土）			各測点毎合計盛土面積		○	○
		掘削工			各測点毎合計切土面積		○	○
		車道部		中心縦断線形		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
					勾配値	○	○	○
					VCL	○	○	○
					縦断R	○	○	○
					各地点毎計画高	○	○	○
					各地点毎地盤高	○	○	○
				中心平面線形	中心平面線形測点	○	○	○
					中心平面線形Rの値	○	○	○
					中心平面線形Aの値	○	○	○
					中心平面線形Lの値	○	○	○
		舗装工			片勾配擦付測点		○	○
					片勾配擦付勾配値		○	○
					片勾配擦付擦付値		○	○
		カルバート工		ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
					長さ		○	○
	橋梁上部工			橋梁位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
					幅		○	○
					長さ		○	○
	橋台工			橋台位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
	橋脚工			橋脚位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
	交差道路			交差道路の位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
	交差河川			交差河川位置		○	○	○
					測点上の位置	○	○	○

表 4-10 図面からのデータ抽出（2）

図面種類	オブジェクト			ベクトルデータ	数値データ	概略設計	予備設計	詳細設計
	工種	種別	細別					
標準断面図	道路土工	路体盛土		盛土法面		○	○	○
					盛土法面勾配	○	○	○
					小段幅	○	○	○
		路床盛土		路床面			○	○
					路床厚さ		○	○
		掘削工		切土法面		○	○	○
					切土法面勾配	○	○	○
					小段幅	○	○	○
		車道部		車道位置		○	○	○
					車道幅	○	○	○
		歩道部			歩道幅		○	○
		中央分離帯			中央分離帯幅		○	○
		路肩部			路肩幅	○	○	○
	舗装工	アスファルト舗装工		舗装・路盤面		○		
					横断排水勾配	○	○	○
			下層路盤	下層路盤面			○	○
					下層路盤厚さ		○	○
					材質			○
			上層路盤	上層路盤面			○	○
					上層路盤厚さ		○	○
					材質			○
			基層	基層舗装面			○	○
					基層厚さ		○	○
					材質			○
			表層	表層舗装面				○
					表層厚さ		○	○
					材質		○	○
	防護柵工	路側防護柵工	ガードレール	ガードレール外形			○	○
		防止柵工	転落防止柵	転落防止柵外形				○
	小型水路工	側溝工	プレキャストU型側溝	側溝外形			○	○
	道路附属施設工	縁石工	歩車道境界ブロック	歩車道境界ブロック外形			○	○
			中央分離帯境界ブロック	中央分離帯境界ブロック外形			○	○
			アスカーブ	アスカーブ外形				○
横断面図	道路土工	路体盛土		盛土法面		○	○	○
					各断面の合計盛土面積	○	○	○
					盛土法面勾配	○	○	○
		掘削工		切土法面		○	○	○
					切土法面勾配	○	○	○
					各断面の合計切土面積	○	○	○
					小段幅	○	○	○
		車道部			車道幅	○	○	○
					測点上の位置	○	○	○
					各地点毎計画高	○	○	○
					各地点毎地盤高	○	○	○
		歩道部		歩道位置			○	○
					歩道幅		○	○
		中央分離帯			中央分離帯幅		○	○
		路肩部		路肩位置		○	○	○
					路肩幅	○	○	○
	法面工				各断面の法面工面積			○
	舗装工	アスファルト舗装工		舗装・路盤面		○		
			下層路盤	下層路盤面			○	○
			上層路盤	上層路盤面			○	○
			基層	基層舗装面			○	○
			表層	表層舗装面			○	○
	防護柵工	路側防護柵工	ガードレール	ガードレール外形			○	○
		防止柵工	転落防止柵	転落防止柵外形				○
	小型水路工	側溝工	プレキャストU型側溝	側溝外形			○	○
		小段排水溝	小段排水溝	小段排水溝外形				○
	道路附属施設工	縁石工	歩車道境界ブロック	歩車道境界ブロック外形			○	○
			中央分離帯境界ブロック	中央分離帯境界ブロック外形			○	○
			アスカーブ	アスカーブ外形				○
	擁壁工	現場打ち擁壁工		擁壁外形			○	○

表 4-11　図面からのデータ抽出（3）

図面種類	オブジェクト			ベクトルデータ	数値データ	概略設計	予備設計	詳細設計
	工種	種別	細別					
擁壁設計図（展開図）	擁壁工	現場打ち擁壁工	コンクリート	擁壁展開線				○
					擁壁高さ(ブロック毎)			○
					擁壁幅(ブロック毎)			○
					測点(ブロック毎)			○
					天端延長			○
			基礎材	基礎材展開線				○
					基礎延長			○
（断面図）（構造一般図）	擁壁工	現場打ち擁壁工	コンクリート	擁壁断面形状			○	○
					天端幅		○	○
					基礎幅		○	○
					表面勾配		○	○
					裏面勾配		○	○
			基礎材	基礎材断面形状			○	○
					基礎材幅		○	○
					基礎材厚さ		○	○
			水抜き孔	形状・位置				○
					サイズ			○
			裏込め材	形状・位置			○	○
					厚さ		○	○
					勾配値		○	○
（材料表）	擁壁工	現場打ち擁壁工	コンクリート		規格			○
					数量			○
			型枠		数量			○
			基礎材		規格			○
					数量			○
			裏込め材		数量			○
			水抜き孔		サイズ			○
					数量			○

表4. －12　データと図面の相関関係整理表(2)

施工／完成区分	オブジェクト			ベクトルデータ	数値データ	概略設計				予備設計					詳細設計						
	工種	種別	細別			平面図	縦断面図	標準断面図	横断面図	平面図	縦断面図	標準断面図	横断面図	擁壁工一般図	平面図	縦断面図	標準断面図	横断面図	擁壁工断面図	擁壁工展開図	擁壁工材料表
完成時	道路土工	車道部		中心平面線形		C→R				U→R					U→R						
					測点上の位置	C→R				U→R					U→R						
					中心線平面Rの値	C→R				U→R					U→R						
					中心線平面Aの値	C→R				U→R					U→R						
				中心縦断線形			C				U					U					
					測点上の位置		C				U					U					
					勾配値		C				U					U					
					VCL		C				U					U					
					縦断R		C				U					U					
					各地点毎計画高		C		R		U		R			U		R			
					各地点毎地盤高		C		R		U		R			U		R			
				車道位置		C			R	U			R		U			R			
					車道幅			C→R			U→R						U→R				
		歩道部		歩道位置						C			R		U			R			
				歩道中心線形						C					U						
					測点上の位置					C					U						
					中心線平面Rの値					C					U						
					中心線平面Aの値					C					U						
					歩道幅							C→R					U→R				
		路肩部		路肩位置		C			R	U			R		U			R			
					路肩幅			C→R			U→R						U→R				
		中央分離帯			中央分離帯幅						C→R						U→R				
		路体盛土		法尻位置		R			C	R			U		R			U			
				盛土法面																	
					盛土法面勾配			C→R			U→R						U→R				
					各断面毎盛土面積		R	C		R	U					R		U				
					小段幅			C→R			U→R						U→R				
施工時	道路土工	掘削工		法肩位置		R			C	R			U		R			U			
				切土法面																	
					盛土法面勾配			C→R			U→R						U→R				
					各断面毎盛土面積		R	C		R	U					R		U				
					小段幅			C→R			U→R						U→R				
完成時	舗装工	アスファルト舗装工		路盤・舗装面				C→R			U→R						U→R				
					横断排水勾配			C				C→R					U→R				
					片勾配擦付測点						C→R						U→R				
					片勾配擦付勾配値						C→R						U→R				
					片勾配擦付擦付値						C→R						U→R				
			下層路盤	下層路盤面								C→R					U→R				
					厚さ							C→R					U→R				
					材質												C				
			上層路盤	上層路盤面								C→R					U→R				
					厚さ							C→R					U→R				
					材質												C				
			基層	基層面								C→R					U→R				
					厚さ							C→R					U→R				
					材質												C				
			表層	表層面								C→R					U→R				
					厚さ							C→R					U→R				
					材質												C				
	法面工				各断面の法面工面積													C				
	カルバート工			カルバート位置		C→R				U→R					U→R						
					測点上の位置	C→R				U→R					U→R						
					長さ	C				U					U						

表4. －13　データと図面の相関関係整理表(2)

施工／完成区分	オブジェクト			ベクトルデータ	数値データ	概略設計				予備設計					詳細設計						
	工種	種別	細別			平面図	縦断面図	標準断面図	横断面図	平面図	縦断面図	標準断面図	横断面図	擁壁工一般図	平面図	縦断面図	標準断面図	横断面図	擁壁工断面図	擁壁工展開図	擁壁工材料表
完成時	小型水路工	側溝工	プレキャストU型側溝	側溝位置						C					U						
					サイズ					C					U						
					長さ					C					U						
				側溝外形								C	R				U	R			
		管渠工	管渠	管渠位置						C					U						
					サイズ					C					U						
					長さ					C					U						
				管渠外形								C	R				U	R			
		集水枡・マンホール工	集水枡	集水枡位置						C					U						
					集水枡型式					C					U						
			マンホール	マンホール位置						C					U						
	防護柵工	路側防護柵工	ガードレール	ガードレール位置						C					U						
				ガードレール外形						C					U						
		防止柵工	転落防止柵	転落防止柵位置											C						
				転落防止柵外形								C	R				U	R			
	道路附属施設	縁石工	歩車道境界ブロック	位置						C					U						
				外形								C	R				U	R			
					長さ					C					U						
			中央分離帯境界ブロッ	位置						C					U						
				外形								C	R				U	R			
					長さ					C					U						
			アスカーブ	位置						C					U						
				外形								C	R				U	R			
					長さ					C					U						
	橋梁上部工			橋梁上部工位置		C	R			U	R				U	R					
					測点上の位置	C	R			U	R				U	R					
					幅	C				U					U						
					長さ	C				U					U						
	橋台工			橋台位置		C	R			U	R				U	R					
					測点上の位置	C	R			U	R				U	R					
	橋脚工			橋脚位置		C	R			U	R				U	R					
					測点上の位置	C	R			U	R				U	R					
	交差道路			交差道路の位置		C	R			U	R				U	R					
					測点上の位置	C	R			U	R				U	R					
	交差河川			交差河川の位置		C	R			U	R				U	R					
					測点上の位置	C	R			U	R				U	R					
	擁壁工	現場打ち擁壁工	基礎材	基礎材断面形状										C				U			
				基礎材展開線															C		
					基礎材幅									C				U		R	
					基礎材厚さ									C				U		R	
					基礎材規格																C
					基礎材数量																C
			コンクリート	平面位置						C					U						
				擁壁断面形状										C				U			
				擁壁展開線															C	R	
					天端幅									C				U		R	
					基礎幅									C				U		R	
					表面勾配									C				U		R	
					裏面勾配									C				U		R	
					擁壁高さ(ブロック毎)														C	R	
					擁壁幅(ブロック毎)														C	R	
					測点(ブロック毎)														C	R	
					天端延長														C	R	
					コンクリート規格																C
					コンクリート数量																C
			水抜きパイプ	断面形状・位置															C		
					パイプサイズ																C
					パイプ数量																C
			裏込め材	断面形状・位置										C				U			
					厚さ									C				U		R	
					勾配値									C				U		R	
					裏込め材数量																C

4.5.6　データ分析結果の考察

データ分析結果から、以下のことが明らかになった。

(1) 次工程に引き継ぐべきデータを多く含む図面

表 4-12～表 4-13から、次工程に引き継ぐべきデータを多く含む図面を抽出すると、以下のとおりである。

平面図
縦断面図
標準断面図

それに対して、横断面図は基本的には次工程の設計成果から作成されるデータが多く、あまり図面を引き継ぐ重要性は得られないと考えられる。

(2) 次工程に引き継ぐべきデータ

表 4-12～表 4-13から、次工程に引き継ぐべきことにより効果の高いと考えられるデータを抽出すると、以下のとおりである。

平面線形
縦断線形
交差道路，交差河川等の平面線形上に交差する構造物の位置情報

それに対して、平面図の法尻位置，法肩位置のようなデータは、自工程の設計結果から作成されるデータであり、あまり引き継ぐ重要性はない。

(3) 今後の課題

今年度のデータ分析は、基本的に図面に表現されるデータの分析を行った。しかし、これら図面に現れるデータは、設計成果の１つの表現方法であり、図面に表現されないが、設計作業としては各種のデータ処理を行っている。

図 4-6に設計条件検討の際のデータ処理の例を示す。

これらデータ処理プロセスを分析し、図面に表現されているデータがどのような処理により生成されているか、図面と同時に連携すべきデータはなにかを分析・整理することが、今後の課題として挙げられる。

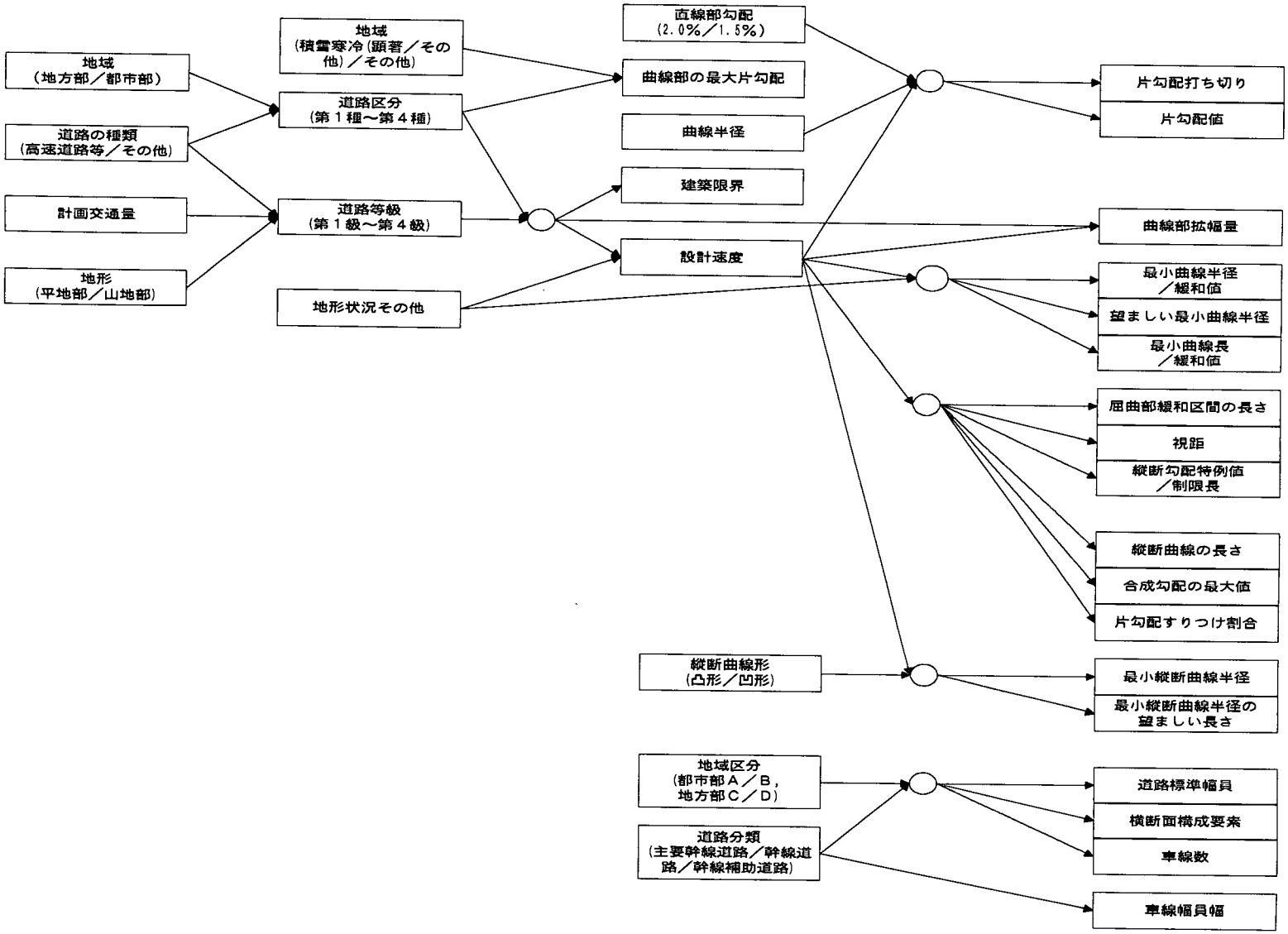


図 4-6　設計条件データの相互関連分析結

4.6 現段階におけるレイヤー定義の目的と視野

4.6.1 データ交換・共有の現状と今後の方向性

レイヤー構成の標準化を考えるにあたっては、様々な点を考慮する必要があると考えられるが、今回の標準化によって作成されたデータが将来にわたっても可能な限り使用できることが望ましい。

将来の展望については、現状のところ明確となっていないが STEP や IFC の動向を踏まえると将来的には図面等の形状だけではなく、材料や管理、運営等の建設事業で必要となるあるゆるデータがモデル化されデータベースに蓄えられるようになることが予想される。

これらの動向も踏まえ、現段階では CAD 化された図面データの円滑な交換を主眼として、CAD 化された図面の円滑な交換を目的としたレイヤー構成案について検討を行った。

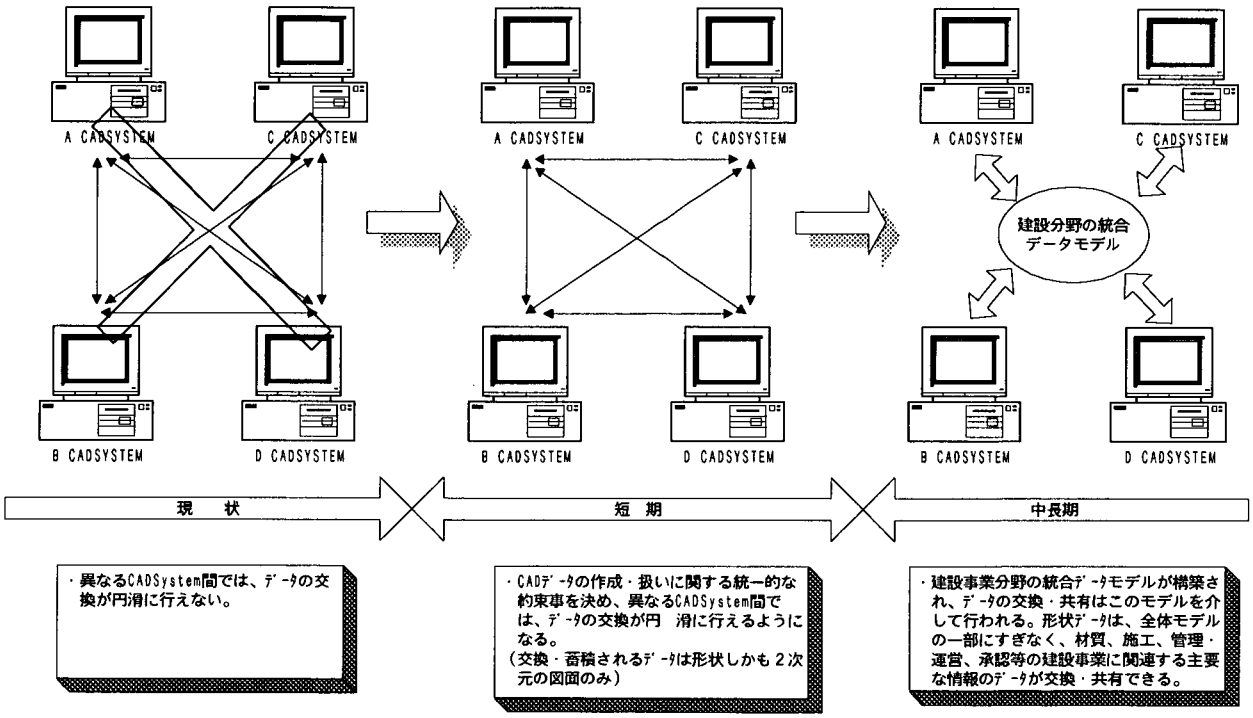


図 4-7CAD 図面交換

4.6.2 諸外国の参考事例

レイヤー構成案を作成するための参考として、以下に諸外国におけるレイヤーに関する規定の事例を述べる。

(1) アメリカ

the State of Utah Department of Transportation（ユタ州道路局）の「COMPUTER-AIDED DRAFTING and DESIGN STANDARDS MANUAL」は、図面のレイヤー構成を以下の分類毎に規定しており、分類の基準として図面によるものと対象物によるものとが混在した形態となっている。

1) CARTOGRAPHY
2) Road Design including: DESIGN, EXTOPO, UTILITIES, EXUTIL, GRADING, HYDRO
3) PROFILE & XSECTION
4) LANDSCAPE
5) ROW & EXROW
6) SIGNAL & EXSIGNAL
7) SIGNING & TRAFCONTROL
8) STRUCTURES
9) SHEET — to be used for all sheet files, title sheet, plan, typical, summary, etc.

(2) オランダ

CROW(Centre for Research and Contract Standardization in Civil and Traffic Engineering)においてもレイヤーの規定がなされている。この規定の特徴としては、各画層に描かれる内容（対称物）および線種、設計の段階、図面の種類等がレイヤー名に含まれ、非常に複雑がものとなっている。

表 4-14CROW におけるレイヤーの規定

構　成	意　味	
表現－タイプ	P：点（Punt）要素 L：線（Lijn）要素 V：平面（Vlak）要素	
レイヤーの名称	UMW-$#-groep-subgroep-& element	UMW：固定の UMW コード　3つの記号
		$：設計図のタイプ S:状態 D:横断図 L:縦断図 T:設計図面
		#：設計段階 区分例 現場の測量 土木工事の実行 暫定的な設備の配置 構造物及び土木工事 舗装工事 道路設備の設置
		Groep：グループの名前５つの記号
		Subgroep：サブグループの名前５つの記号
		&：幾何学形状および注釈のためのコード G:幾何学オブジェクト A:注釈オブジェクト
		element:オブジェクトの名前 1から10の記号
ラインスタイル／記号／テキスト	a．LIJN（線）：線種 b．Tekst（テキスト）：テキストの高さ c．Symbol（記号）：記号の書き方 Arcering（ハッチング）：平面のハッチング模様	
色	最大16色	
参照	要素の表現を詳述した出典	

4.6.3　レイヤー構造の基本的な考え方

(1) レイヤー構成

レイヤー構成の考え方としては、現状の慣習等を踏まえれると以下の２つの考え方が挙げられる。

a. 線種や線色によるレイヤーを分ける方法
b. 作図する対象物の内容にレイヤーを分ける方法

この中で、諸外国での事例や将来における図面情報の利用として構築物等に材質や設計情報などを付加するし形状（CAD 上の図形情報）と属性情報のリンク等を考慮した場合、レイヤーはオブジェクト（物）単位を基本として分類することが考えられる。また、ライフサイクルに亘る情報の利用や図面データとして利用のし易さについても考慮する必要があろう。

(2) レイヤー名の構成

ＣＡＤファイルのみで設計情報を伝える場合のにおいては、レイヤー名は重要な設計情報の伝達媒体である。そこで、レイヤー名にどのような情報を入れるかが重要となるが、現状の図面スタイルが当面続くことや今回の標準化の目的が円滑なデータ交換に主眼をおいていることから、CROW のような考え方を参考にすることが望ましいと考えられる。

(3) CAD レイヤー構成

1) 規定内容

CAD 内部で設定される情報として以下の部分を今年度標準化することとした。

a. Layer 名称構造、及びそれらの名称
b. Layer に付随して発生する色情報、線種情報

Layer 名称の標準案の決定方法は、ノルウエー、ISO 等で決定されてある Layer 構造を鑑み、Object 指向適に Layer を図面情報から抽出した。

2) ライフサイクルを考慮した図面区分

平面、縦断、横断図とする。（4 文字で括る）

平面　PLAN
縦断　PROF
横断　SECT

データのライフサイクルのフラグを以下の様に決め、図面区分の名称の前に接続する。

設計　D　Design

施工、工事　　C　Construction
維持、管理　　M　Maintenance

ex)　DPLAN　設計の平面
ex)　MPLAN　維持管理の平面

3）Layer の階層構造の考え方

Layer の階層構造は以下を基本とし Layer の階層がネストする段階の接続記号は"_"を使用する。尚、この"_"は Layer 名称が同一の場合には使用せず、Layer 名称の接続には"－"を使用する。

ex)　DPLAN_LOW－CONTOU　(平面の主曲線で LOW と CONTOUR は一つの意味を持っている。)

Layer 階層構造は第 3 層までとし、第 1 層をライフサイクルのフラグとし、第 2 層を第 1 層で記入される設計情報区分とする。第 3 層はユーザー定義エリアとし、その中に記入される設計情報で定義される Layer 名称は_DIM、_TXT、_HATATXT のみ定義された Layer 名称で、その他の Layer 名称はユーザーが任意に定義可能なエリアとする。

第 1 層	第 2 層	第 3 層
ライフサイクルフラグ＋図面区分 D+PLAN D+PROF D+SECT,等など C M	設計情報区分	ユーザ定義エリア _DIM _TXT _HATATXT

(4) 図面区分の識別子

平面、縦断、横断図とする。（4 文字で括る）
平面　PLAN
縦断　PROF
横断　SECT

(5) ライフサイクル識別子

データのライフサイクルのフラグを以下の様に決め、図面区分の名称の前に接続する。

設計　　D　Design
施工、工事　　C　Construction
維持、管理　　M　Maintenance
ex)　DPLAN　設計の平面
ex)　MPLAN　維持管理の平面

(6) 識別子の接続子

Layer の階層構造は以下を基本とし Layer の階層がネストする段階の接続記号は"_"を
使用する。

尚、この"_"は Layer 名称が同一の場合には使用せず、Layer 名称の接続には"－"を使用
する。
ex) DPLAN_LOW－CONTOU (平面の主曲線で LOW と CONTOUR で一つの意味を持っている。)

(7) 名称、線色、線種

図面全体の通則

Layer 名称	Color	LT	
_DIM	White	CONT	寸法
_TXT	White	CONT	文字列
_HATATXT	White	CONT	旗上げ文字列、図形
_DRAINAGE	シアン	CONT	用排水系の図形
_STEEL	Green	CONT	鉄筋の図形
_BRID	20 番	CONT	橋梁
_TUNNEL	20 番	DASH	トンネル
_CROSSTRUCT	20 番	CONT	代表的な横断構造物 BOX,OV,PIPE

注) 寸法は寸法図形を指し、文字は文字列を指す。また、上記の線種、色は全て共通とする。

1) 図枠その他
1) 図枠は全て_FRAME に作成する。
2) 図枠に記入する Layer は当然_FRAME_TXT となる。
3) 各図面でタイトルが発生した場合には_TITLETXT で記入する。
4) 作図上発生する補助線等の Layer は設けない。
5) 作図上発生する補助線は交換時削除する。

2) 図枠等の規定
A. 図枠は全て_FRAME に作成する。
B. 図枠に記入する Layer は当然_FRAME_TXT となる。
C. 各図面でタイトルが発生した場合には、_TITLETXT で記入する。

4.6.4 各図面レイヤー構成案

上記の考え方を踏まえて、レイヤー構成案を次頁以降に示す。

（1）平面図

第1層	第2層	第3層	Layer名称	LT	CO	備考
DPLAN	ROOT		路線図	CO	7	
	LOCATION		位置図	CO	7	
	LOW－CONTOUR		主曲線	CO	3	
	HIGH－CONTOUR		計曲線	CO	7	
	GEO	ROAD	既存道路	CO	7	
		RAIL	既存鉄道	CO	4	
		RIVER	既存河川	CO	5	
		STRUCT	建物等	CO	7	
		ETC	ｽﾎﾟｯﾄ標高値、他	CO	7	
		RASTER	地形図ラスター	CO	7	
	ALIGMENT		線形要素	CO	7	道路中心線
		OFFSET	道路幅員	CO	7	道路幅員
		HATATXT	線形要素旗揚げ	CO	7	
	DRAINAGE		用排水工	CO	4	集水桝、用排水構造物、ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ等、用排水に関する構造物
		HATATXT	用排水工旗揚げ	CO	7	用排水工旗揚げ
	ICSAPA		連絡等施設	CO	7	連絡施設
		HATATXT	連絡等施設旗揚げ	CO	7	IC,SA,PA を含む連絡施設旗揚げ
	BRIDGE		橋梁	CO	7	橋梁構造物、トンネルを含む
		HATATXT	橋梁旗揚げ	CO	7	橋梁、トンネル旗揚げ
	FR－ROAD		側道	CO	40	側道
		HATATXT	側道旗揚げ	CO	7	側道で発生する法面は法面を踏襲 側道旗揚げ

第１層	第２層	第３層	Layer名称	LT	CO	備　考
	WALL	HATATXT	擁壁特殊法面 擁壁特殊法面 旗揚げ	CO CO	21 7	擁壁、特殊法面 ブロック積 擁壁、特殊法面旗揚げ
	CUT		切土法面	CO	36	切土法面
	FILL	ROLL	盛土法面 まきこみ部分	CO CO	3 7	 橋梁まきこみ部分
	CROSSTRUCT	HATATXT ROLL ETC	横断構造物 横断構造物旗揚げ 巻き込み部 その他	CO CO CO	7 20 7	BOX、OV、パイプ BOX、パイプで発生する法面は切盛法面を参照する。 横断構造物旗揚げ 巻き込み部分 その他
	STATION	TXT	ステーション	CO	7	
	ROW		幅杭（用地境界）	CO	7	
	WEED		抜開除根	CO	3	
	HIRABA		平場	CO	7	

（２）縦断図

第　1層	第２層	第３層	Layer名称	LT	CO	備　考
DPROF	BAND		帯部	CO	7	
		TXT	文字列	CO	7	
	GEO	CENTER	現況地形	CO	3	
	GEO	CENTER	計画高	CO	7	
		C－TXT	線形要素	CO	7	
		BLOCK	線形図形	CO	7	
	CROSSTRUCT		横断構造物	CO	20	ボックス
					4	パイプ
					7	
		HATATXT		CO	7	OV
			旗揚げ			旗揚げ
	BRIDGE		橋梁	CO	7	橋梁構造物
						トンネルを含む
		HATATXT	橋梁旗揚げ	CO	7	橋梁、トンネル旗揚げ
	WALL		擁壁特殊法面	CO	21	擁壁、特殊法面
		HATATXT	擁壁特殊法面	CO	7	ブロック積
			旗揚げ			擁壁、特殊法面旗揚げ
	bou-log		ボウリングログ	CO	7	詳細は区分しない

（３）横断図

第　1層	第２層	第３層	Layer名称	LT	CO	備　考
DSECT	DIM		寸法	CO	7	
	SLOPE	DRAINAGE TXT DIM	法面 小段排水構造物 注記 寸法	CO CO CO CO	7 7 7	色は法面の色に準拠
	GEO		現況地形	CO	3	
	TEMPLATE		舗装部分	CO	7	
	DL	TXT	基準標高	CO	7	下線も含む
	CENTER		中心線	CO	7	
	FOUND	TXT	路床 路床注記文字	DA CO	7 7	
	MATERIAL		材料表	CO	7	帳票全て含む
	BRIDGE	TXT DIM	橋梁注記文字 寸法	CO CO CO	7 7 7	

4.7 CAD データ数量連携

4.7.1 目的

実際の設計で必要となる図面は非常に多岐にわたり、また、図面の書き方自体も様々である。設計・積算段階での連携（連動）実験では、これらの標準化によるＣＡＤ図面の二次利用の可能性を、詳細設計の成果物であるＣＡＤデータと、積算の入力データとなる数量データとの連携（連動）を実現するプロトタイプシステムを、対象工種である、橋梁詳細設計および道路土工詳細設計においてそれぞれ作成、検証する事とした。

4.7.2 内容

(1) 道路詳細設計

従来、設計と数量算出のロジックは別々にあると考えられていた。即ち、設計図を紙の上に情報を記入することにより行い、その紙の上に記入された情報を第３者が拾い出していた事を指している。

それらは、紙しかなかった時代の事と、もう一つは紙でしか成果品が納品されなかった事が一般的な時代の話である。

昨今のコンピュータ技術、CAD ソフトウエアの発達は、それらのロジックの中で、設計情報と数量の連携を可能と判断させるには十分な機能と拡張性をもっている。

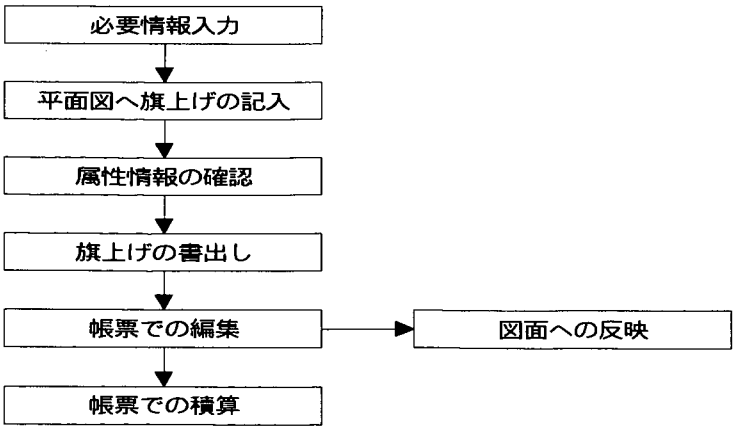
通常、建設関係での数量とは、以下の部分に大きく分けられる。

1. 土工数量（道路を構成している切盛部分）
2. 舗装数量（道路サーフェース部分）
3. 排水数量（路側、中央分離帯、小段部分に設け主に水処理の構造物）
4. 安全施設（道路に付属して発生する安全構造物）
5. 面数量（平面部分に展開され面で表現される部分、平場など）
6. に関しては、この説明で作成した用語であるが、単純に 2 次元の平面の地形図上に展開した面積のことである。

上記の数量算出の区分として、平面図に“旗上げ”として記入され数量総括表に反映される設計情報は、２～４の項目である。

旗上げされた文字と記号を読み取り、数量総括表を作成し、その総括表から工事費を算出するのである。

図面から、数量総括表にデータを書出す FLOW を以下に示す。



帳票へ書出されたデータは、単価リスト等のテーブルとのリンクも可能である。

(2) 橋梁詳細設計

構造物における鉄筋加工図は、形状が比較的単純な上、多くの形状がすでに定められている。また、作図のために必要な線分寸法値や角度寸法値を明確に入力する必要があるため、事前に設計されて求められた形状と数値にのみで作図することが可能である。さらに、与えられた寸法値、径、本数から鉄筋重量を求め、鉄筋重量表を作成したり、規格ごとの鉄筋重量を数量総括表としてまとめ、積算用データとして作成することが可能である。以上よりＣＡＤと数量の連動を加工図に関わる鉄筋と数量（数量表）に対して図 4-8に示すプロトタイプを作成し、検証する事とした。

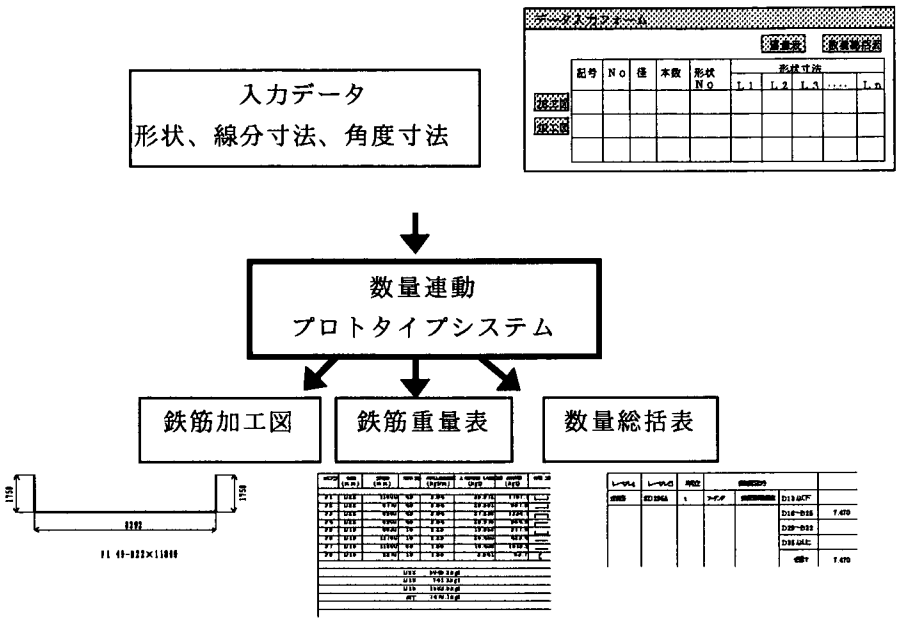


図 4-8　数量連携プロトタイプシステム・イメージ

4.7.3　実験結果

次年度に詳細な実証実験を予定しており、本予備実験段階においては、プロトタイプの動作確認および機能検証・評価を行う事とした。

本実験にて作成したプロタイプの詳細を以下に示す。

(1) 数量プロトの概要

アプリケーションの入力画面から必要なパラメータ入力を行うことで、ＡｕｔｏＣＡＤ上に鉄筋加工図と鉄筋質量表、鉄筋質量集計表を作図する。

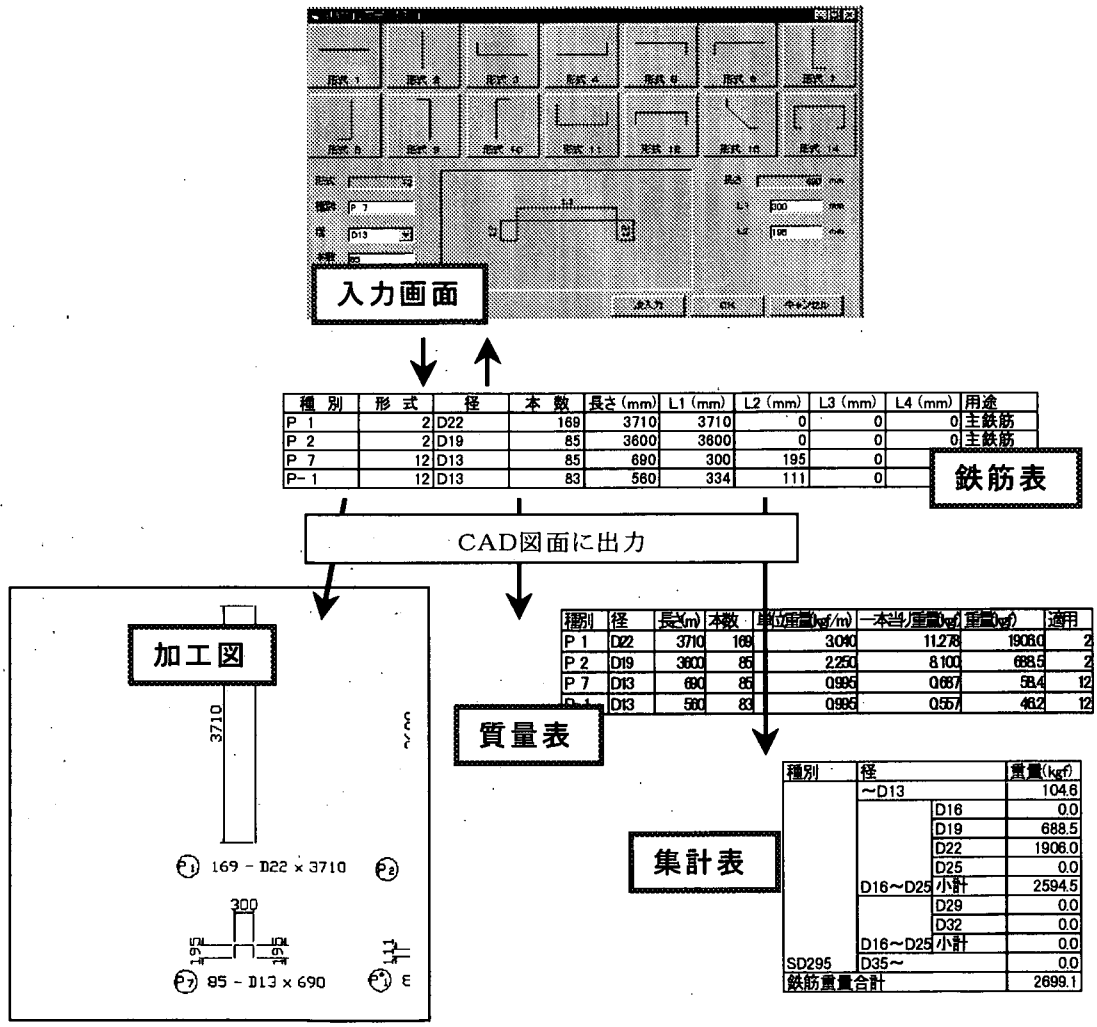


図 4-9

(2) プログラム内容

1) 数量プロトの使用方法

システムのセットアップが終わるとＡｕｔｏＣＡＤ（バージョンはＲ１４．０１）のメニューバーに「鉄筋加工図」が追加される。

数量プロトの機能は「鉄筋加工図」メニューのサブメニューから使用することが出来る。

また、数量プロトは、専用テンプレート（ｓｔｅｅｌ．ｄｗｔ）にあらかじめ必要な情報（レイヤー、Ｅｘｃｅｌファイル名）が設定されているため、このテンプレート上で作業を行う必要がある。



図 4-10 画面１ テンプレートを開いた画面

2) 数量プロトの機能

「鉄筋加工図」のサブメニューからは次の機能が使用できる。

①Ｅｘｃｅｌファイル名　　データを保存するＥｘｃｅｌファイル名を入力する
②データ入力　　入力画面を出力し、パラメータ入力を行う
③一括作図　　パラメータ入力されているすべての加工図を作図する
④個別作図　　データ入力で新規にパラメータ入力したものを指定して
個別に作図する
⑤データ編集　　既に作図済みの加工図を選択して修正する
⑥質量表作成　　未使用
⑦鉄筋質量表挿入　　作成されている加工図の鉄筋質量表と鉄筋質量集計表を
Ｅｘｃｅｌシート上に作成する
⑧鉄筋質量表作図　　⑦で作成された鉄筋質量表と鉄筋質量集計表を
ＡｕｔｏＣＡＤ上に作図する
⑨字体変更　　未使用

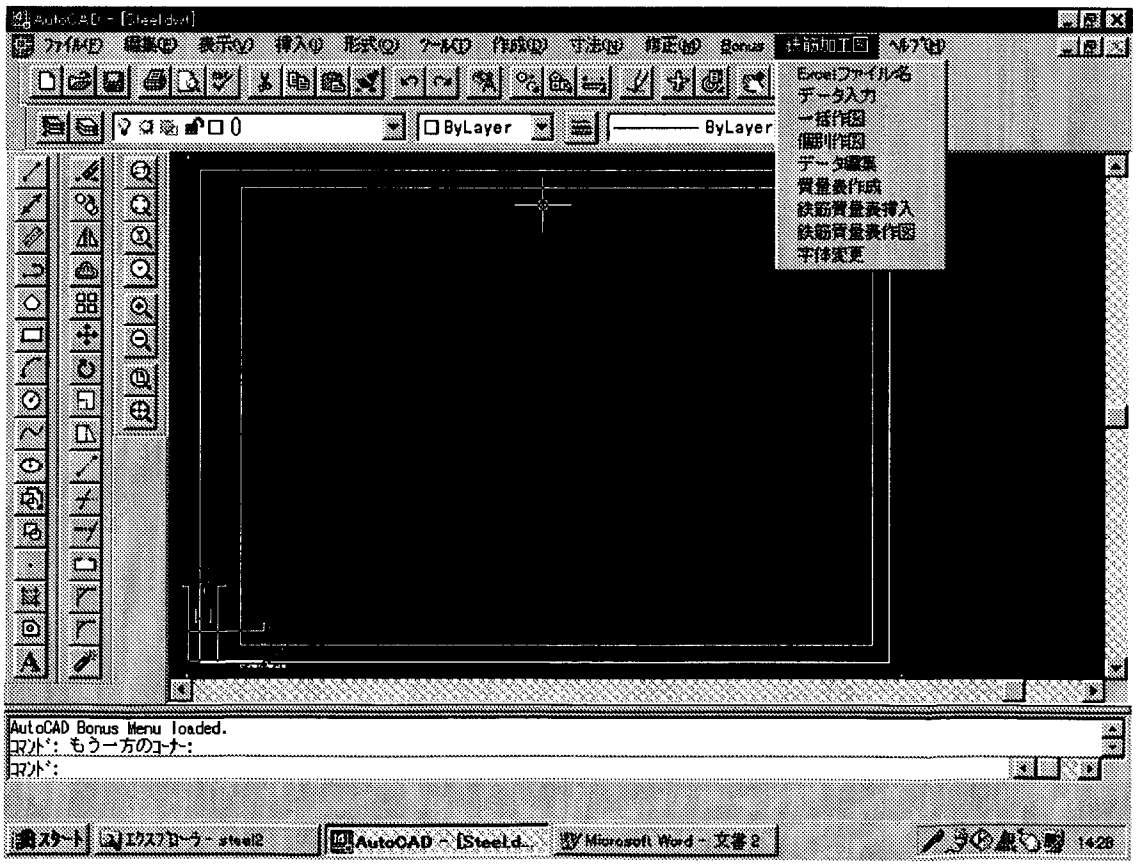


図 4-11　画面 2　数量プロトのサブメニュー

3) Ｅｘｃｅｌファイル名

「鉄筋加工図」－「Ｅｘｃｅｌファイル名」を選択後、テンプレート左下の文字列をクリックすると属性編集ダイアログが出力され、Ｅｘｃｅｌファイル名の編集が出来る。ここで入力されたファイル名のＥｘｃｅｌに数量プロトで必要な情報が書き込まれるため、ＡｕｔｏＣＡＤの図面ファイルと一緒にＥｘｃｅｌファイルも保管しておく。

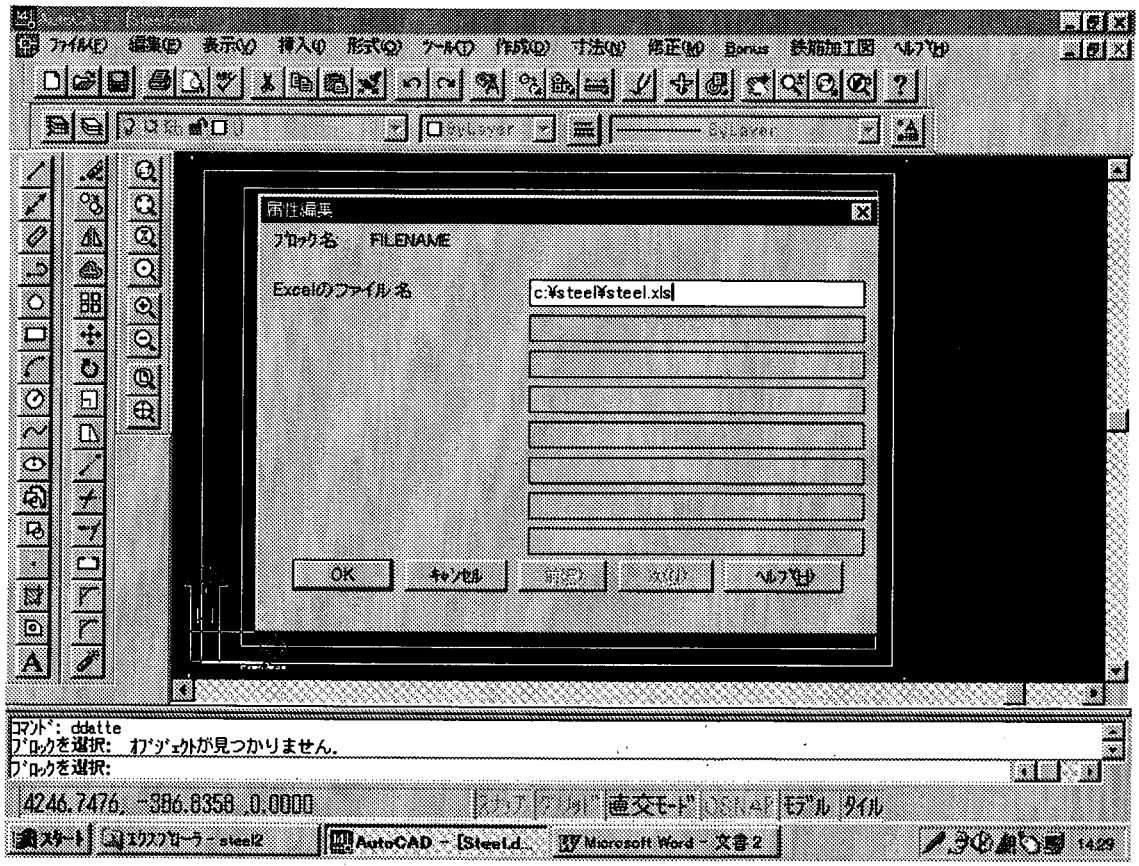


図 4-12 画面３ Ｅｘｃｅｌファイル名の入力

4) データ入力

「鉄筋加工図」－「データ入力」を選択すると鉄筋加工図データ入力ダイアログが出力される。加工図の必要な形状を選択し、必要なパラメータを入力していく。

次の加工図データを入力する場合は「次入力」ボタンをクリックし、入力が終了したときは「ＯＫ」ボタンをクリックする。

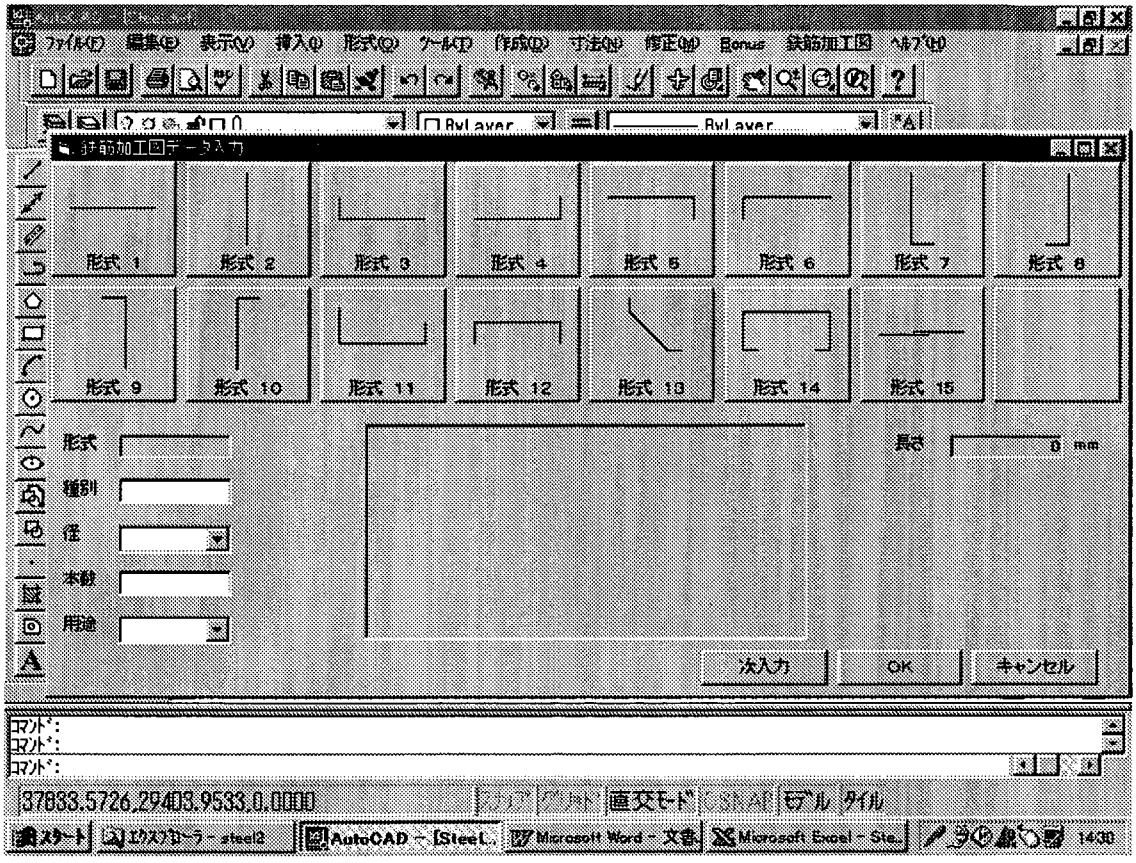


図 4-13　画面４　鉄筋加工図パラメータ入力

5) データ入力例

数量プロトでは実験に必要な１５種類の形状の加工図に対応している。

「径」と「用途」はコンボボックスにより選択を行う。

また、選択した「用途」はＡｕｔｏＣＡＤ図面のレイヤーに対応している。

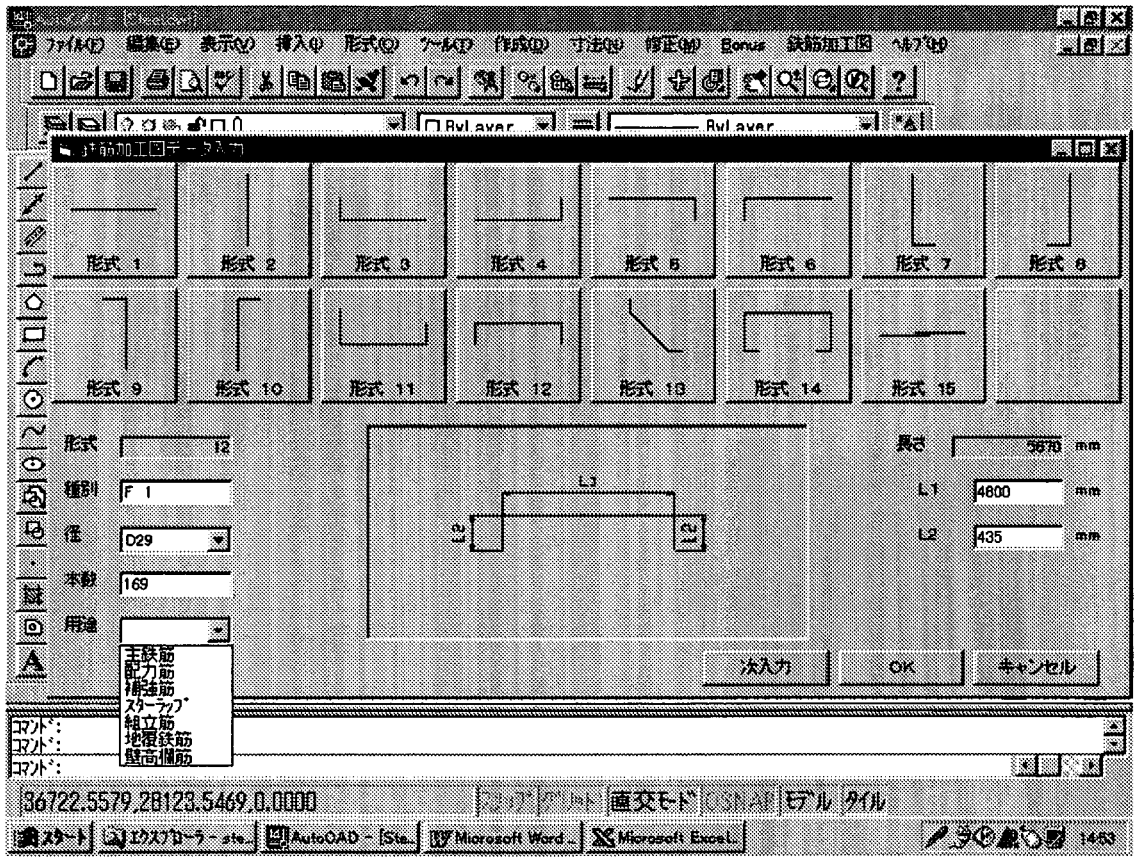
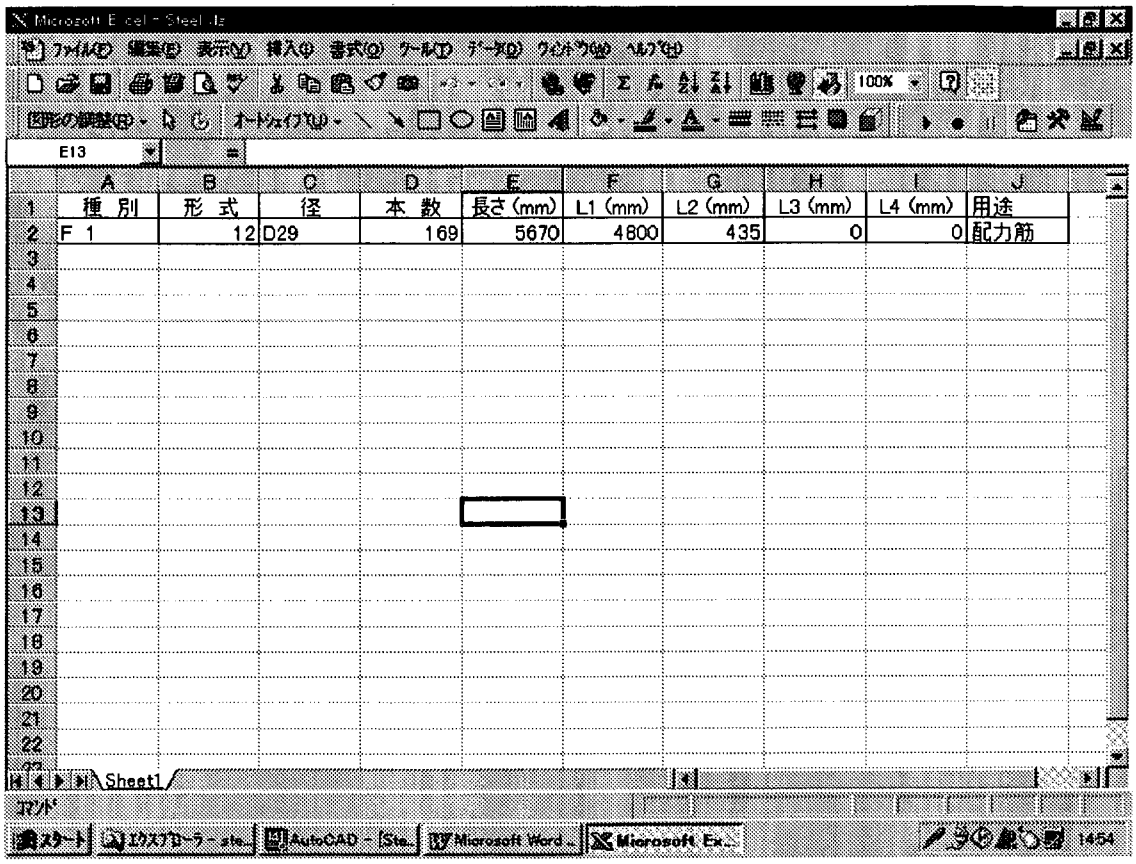


図 4-14　画面５　鉄筋加工図パラメータ入力例

6) データ入力後のＥｘｃｅｌシート

鉄筋加工図データ入力ダイアログで「ＯＫ」ボタンがクリックされると（Ｅｘｃｅｌ未起動時は）Ｅｘｃｅｌが起動され、Ｅｘｃｅｌシート上に鉄筋表が作成される。このＥｘｃｅｌシートは数量プロトがアクセスするためのデータを保存しているため手作業による編集は行えない。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	種 別	形 式	径	本 数	長さ (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	用途
2	F 1	12	D29	169	5670	4800	435	0	0	配力筋

図 4-15 画面６ Ｅｘｃｅｌに保存される鉄筋表シート

7） 一括作図

「鉄筋加工図」－「一括作図」を選択し、作図開始点をクリックするとデータ入力で作成した鉄筋加工図が一括してＡｕｔｏＣＡＤ上に作図される。

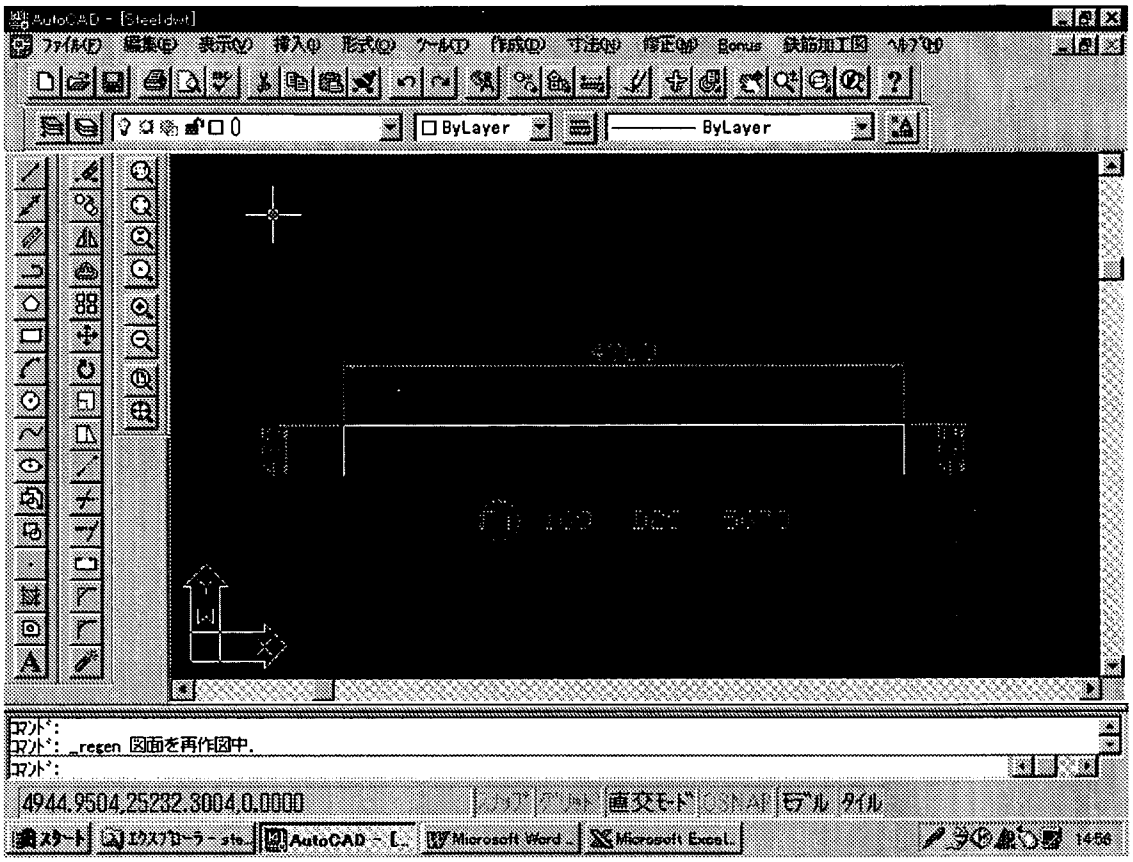


図 4-16　画面７　作図された加工図例

8）鉄筋質量表挿入

「鉄筋加工図」－「鉄筋質量表挿入」を選択すると、Ｅｘｃｅｌシート上に鉄筋質量表と鉄筋質量集計表が作成される。

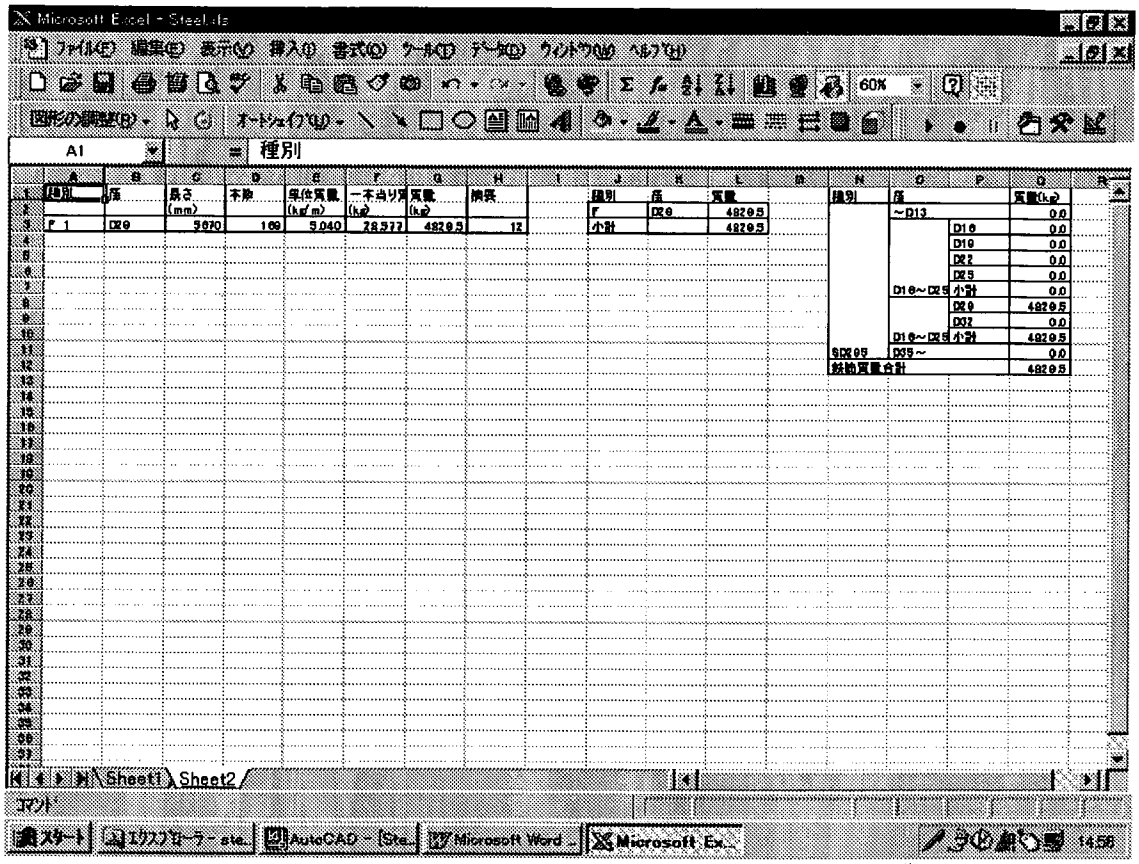


図 4-17　画面８　Ｅｘｃｅｌに作成された質量表と集計表の例

9) 鉄筋質量表作図

「鉄筋加工図」－「鉄筋質量表作図」を選択すると、Ｅｘｃｅｌシート上に鉄筋質量表と鉄筋質量集計表をもとにＡｕｔｏＣＡＤ上に鉄筋質量表と鉄筋質量集計表が作図される。



図 4-18　画面８　Ｅｘｃｅｌに作成された質量表と集計表の例

4.7.4　参考資料

予備実験：数量積算ｽﾍﾟｯｸＳＷＧ報告.doc

予備実験：数量積算連携ＳＷＧ報告.doc

4.8 図面履歴管理

4.8.1 実験目的

(1) 目的

調査設計段階における図面の履歴等の管理を実現するための要素技術の確認を行い、実証実験の計画立案の基礎資料とすることを目的とした。

(2) ねらい

建設事業における情報の流れの概念は図 4-19に示すとおりであり、建設事業の情報の流れの特性より、情報を一環として管理できるのは発注者（道路管理者）だけである。また、発注者（道路管理者）としては、最も大切であるのは、現状の把握である。ゆえに、現状の把握を行うためには、施工情報、改良工事および日常の

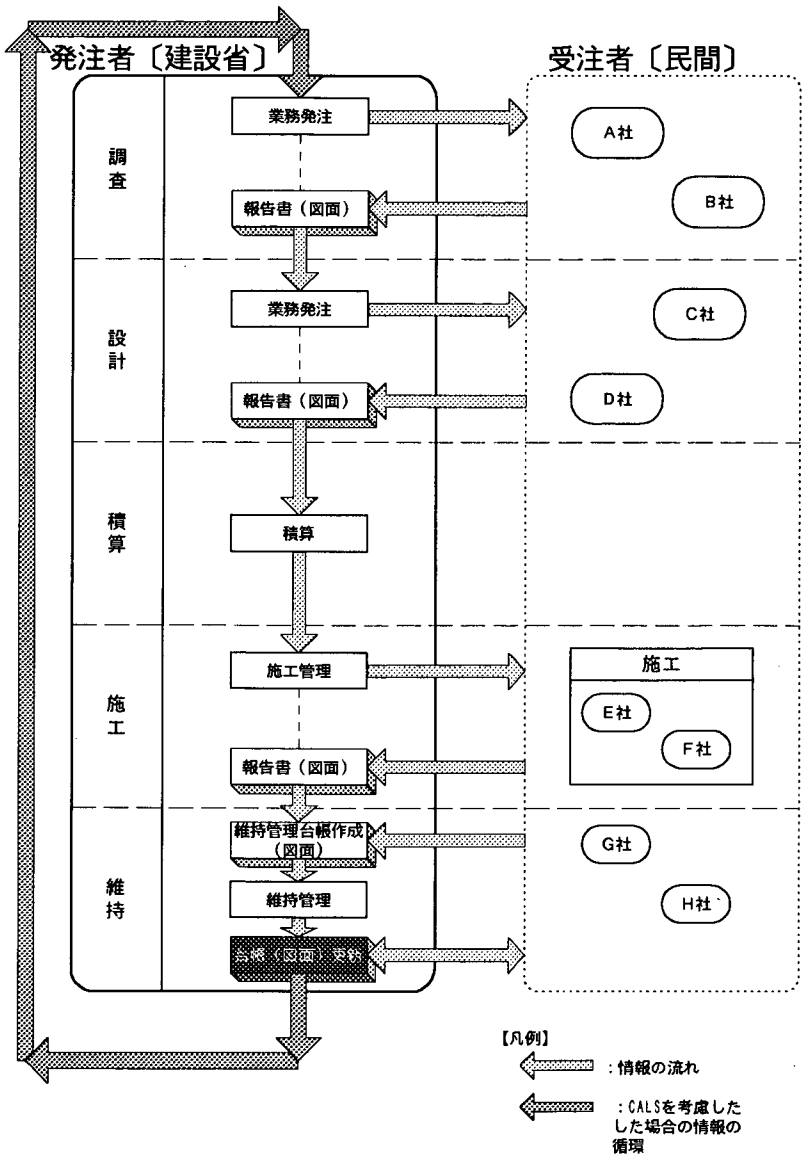


図 4-19 建設事業における情報の流れの概念

維持管理業務のメンテナンス結果を常に反映させることが必要不可欠である。

したがって、発注者側における履歴管理の必要性が最も高いのは、維持管理段階である。

しかしながら、本共同研究において業務に沿った CAD 利用の研究を行っているのは本ＷＧだけであるため、本予備実験は図面履歴の最初の段階となるファイル単

位の履歴に着目し、技術的手法の検討を行う。

4.8.2 実験内容

予備実験の対象・範囲は、初期段階の情報交換単位としてファイル単位と考え、以下の対象・範囲とする。

対象情報：一般図等
対象履歴：成果品としての図面単位（CAD ファイル単位）での履歴管理
また、実験内容は以下のとおり。

(1) AutoCAD R14 の機能調査

AutoCAD の最新バージョンである R14 についての機能調査を行う。
調査項目は以下のとおり。

新機能
カスタマイズ機能
図面データベース
図面管理ソフト

(2) 図面の履歴管理

図面履歴の目的
履歴管理手法の検討
STEP における管理の考え方

(3) まとめ

今後の動向
今後の方針

4.8.3　実験結果

(1) AutoCAD の機能調査

1) AutoCAD　R14 の新機能

A. 製図生産性の向上

オブジェクトスナップ使用時に、スナップポイントにカーソルを近づけると自動吸着して、選択できるスナップの種類をマーカとチップで示し、すばやく正確な作図を支援する AutoSnap を新たな機能として追加された。Windows95 および Windows NT4.0 のエクスプローラと同じインターフェイスを採用し、右クリックショートカットメニューなど使い慣れた環境で操作が可能となった。

B. デザイン情報の共有を強力に支援

Web とのダイレクトアクセス機能を搭載し、インターネット／イントラネットを活用したデザイン情報の共有が図れる。

C. 高品質の図面作成を実現

ラスターデータを挿入し、ベクターデータと混在したハイブリッド図面が作成可能となった。

図形が重なり合っているときに、表示順序を指定することが可能。その設定は印刷時にも反映される。

D. ユーザフレンドリーなカスタマイズ環境を提供

ActiveX オートメーションがサポートされ、Microsoft Visual Basic、Excel などのアプリケーションから AuoCAD オブジェクトにアクセスするカスタマイズが可能となった。第 2 世代のオブジェクト指向開発環境 ObjectARX2.0 がサポートされ、AutoCAD のアドオンアプリケーションの開発が可能となった。

E. 管理ツール

TCP/IP プロトコルによるネットワーク環境下でのフローティングライセンスがサポートされ、AdLM で容易にそのネットワークライセンスを管理できる。

2) AutoCAD R14 のカスタマイズ環境

A. カスタマイズの種類

AutoCAD のカスタマイズは、以下の 2 種類に分類することができる。

a. ユーザインターフェイス

スクリプト（自動実行）
メニュー、ツールバー、ツールボックス
ダイアログボックス

b. プログラミングインターフェイス

AutoLISP
ADS(AutoCAD Development System)
ActiveX オートメーション
ARX（AutoCAD Runtime Extension)

B．各プログラミングインターフェイス

a．AutoLISP

最も古くから存在する AutoCAD の API（アプリケーション　プログラミングインターフェイス）である。

LISP を理解できれば、ユーザインターフェイスの構築からデータベースの図形の操作まで幅広く使用することができる。

特長

コマンドインタープリタ

インタープリタのため、コンパイルは不要。

AutoCAD アクセス関数

AutoCAD のコマンドを実行するための関数や図面のデータベースをアクセスする関数、表示を制御する関数など AutoCAD とのインターフェイスをするための多くの関数が用意されている。

□ 安定した動作

プログラムの全ては、AutoCAD の管理下にあるため、不慮のエラー等に対応するシステムが充実している。

b．ADS

AutoCAD の内部に定義された関数しか使用できない AutoLISP の汎用性を強化するために、C 言語による開発を実現したプログラミングインターフェイス。

AutoLISP は、定義されている関数しか用いることができないが、ADS では、AutoCAD の関数と C 言語の関数を用いることができ、プログラムを汎用的に開発することができる。

特長

AutoLISP と同名の関数

AutoCAD アクセス関数

AutoLISP とのデータ交換が可能

AutoLISP と ADS のプログラムの併用が可能

c．ActiveX オートメーション

AutoCAD R14 から登場した新しいプログラミングインターフェイス。Windows アプリケーション間で AutoCAD をより有効に、柔軟に操作するために用意されたものである。VisualBasic を中心とした開発言語が使用できる。

外部から AutoCAD を操作するためのプログラムインターフェイスであるので、AutoLISP や ADS などの AutoCAD の中で作成する、AutoCAD が起動していないと動作しないアプリケーションとは異なる。

特長

AutoCAD 起動からの自動実行

Windows 一般アプリケーションから AutoCAD 本体を自動的に起動することが可能である。

AutoCAD 図面データベース操作

Windows 一般アプリケーションから AutoCAD の図面データベースを直接操作できる。

AutoCAD 操作

AutoCAD 上でデータ入力や図面指示の情報を Windows 一般アプリケーションに渡すことができる。

AutoCAD 上での動作するカスタマイズではない

外部から AutoCAD を操作することを目的としているため、AutoCAD 上でのカスタマイズという位置づけではない。

d. ARX(ObjectARX)

オブジェクト指向を使用した、全く新しい設計思想のプログラミングインターフェイスである。AutoCAD の内部処理と同等の機能を持つために、図面データベースへの直接アクセスを可能にし、高速処理を実現した。開発言語は、C++（MS Visual C++）。

特長

外部図面へのアクセス

AutoCAD ではかつて不可能であった、現在編集注の図面以外の操作を可能とした。外部の図面ファイル(.DWG)を ARX によりメモリー中へ図面データベースとして展開できる。また、メモリー中の図面データベースを DWG ファイルに保存することも可能である。

オリジナルの図形作成

AutoCAD の標準図面が独自に設計、定義、作成できる。この図形は AutoCAD の標準図形として AutoCAD の全ての機能に対応している。（基本的に AutoCAD の標準コマンドで操作可能、内部データ型式から、編集動作、画面の表示にいたるまで、細部のカスタマイズが可能、DWG、DXF ファイルへの保管も可能）

e. AutoCAD のバージョンにおけるサポート

AutoCAD R13 と R14 における上記のプログラミングインターフェイスのサポートの関係を表 4-15に示す。

表 4-15　AutoCAD のバージョンにおけるサポート

	R13	R14
AutoLISP	○	○
ADS	○	○
Active X	×	○
ARX	○	○

3) AutoCAD の図面データベース

AutoCAD R13 より図面のデータベース型式が「オブジェクト指向」が導入され、大幅に変更された。

A. 図面データベース

図面データベースとは、図面ファイル(.DWG)のことではなく、図面ファイルをメモリー上に展開したものである。

a. データ

「データ」とは、整数、実数、文字列などから構成された情報である。AutoCAD R13 より以前の AutoCAD の図面情報は、表 4-16のとおり。

表 4-16 R13 より以前のデータ型式

データ型式		円の場合		線分の場合	
コード	データ				
0	図名名	0	CIRCLE	0	LINE
6	線種名	6	DOT	6	HIDEN
8	画層名	8	0	8	ABC
62	色番号	62	7	62	10
		10 (中心)	1.0,1,0,0.0	10 (始点)	1.0,1.0,0.0,0.0
		40 (半径)	2.0	11 (終点)	2.0,2.0,0.0,0.0

b. オブジェクト

オブジェクトは、関連するデータ項目とメソッドと呼ばれるデータ項目処理用のプログラム群をまとめたものであり、AutoCAD R13 以降は、図 4-20に示すオブジェクトとなっている。

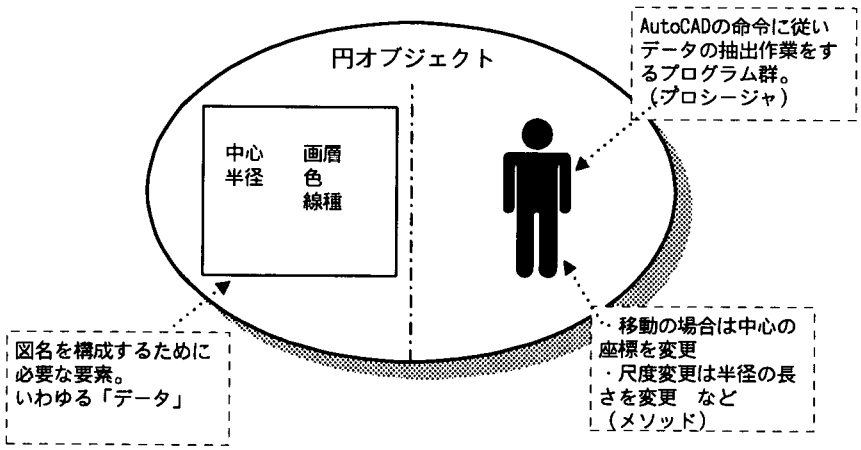


図 4-20 R13 以降のデータ型式

B. データの互換性

上記のように図面データベース型式が異なったが、AutoCAD はデータの上位互換性が保たれている。すなわち、以前のバージョンで作成されたデータをそのまま読み込み、使用することができる。また、下位互換についても、R14, LT97 ともに以前の R13J/LT95 形式あるいは R12J/LT2 形式でデータを保存することが可能である。データの互換性の関連を図 4-21に示す。

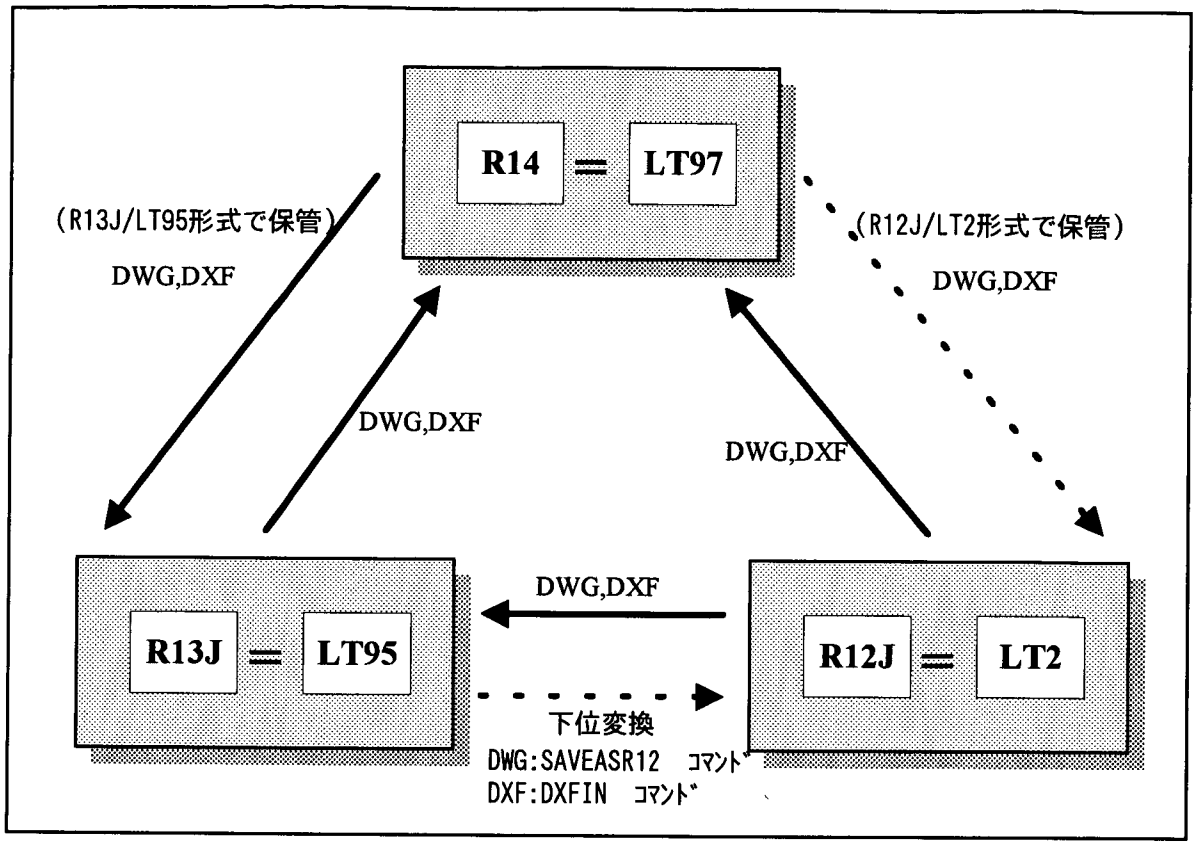


図 4-21 データの互換性

4) 図面管理ソフト

AutoCADをベースとした図面管理ソフトを表 4-17～表 4-19に示す。

表 4-17 図面管理ソフト(1/3)

製品名	概要	機能				拡張性			会社名	対応	価格
		図面管理	ビューワ	出力	ネットワーク対応	WEB	DBMS	カスタマイズ			
アイカス WorkShop-PRO Ver1	ー図面＆各種データファイルの情報管理ソフトー ・BMP・ICO・WMF・SLDファイルの直接表示 ・AutoCADR13Aの図面データ(DWG)に含まれるプレビュー用データの内容を表示 PRO版では図面作成に便利な機能を追加 ・新規図面の開始、既存図面に表題欄を作成、図面上の表題欄へ書き込み、図面上の表題欄から読み込み	△	○						(株)アイカス	R13J、R12J	¥120,000
アイカス WorkShop-STD Ver1											¥380,000
AutoServer2 V2. 5	ーネットワーク対応型の図面管理システムー ・DWG・DXF・IGES管理と自動起動 ・来歴や関連図面ファイルの管理 ・3階層の分類とセキュリティ ・利用者状況チェック ・バックアップ	○	○	○	○	△	△	△	(株)エス・アール・ディー	R13J、R12J	¥248,000 ～
FILING/MATE(ファイリングメイト)	ーイメージ検索・ミラーリング機能・連続出力ー								(株)キャド企画	R13J、R12J	¥98,000
Data MANAGER DUAL PACK for AutoCAD	ーFILER／VIEW for AutoCADを連動させたパック商品 ・AutoCADデータを描画・修正・出力が可能 ・プリンタでの図面簡易出力が可能 ・DWG・DXFのデータ交換が可能	○	○	○	○		△	△	(株)シー・エフ・シーソフトウェア開発	R12J	¥140,000 ～
Data MANAGER DUAL PACK for Raster & Scan	ーFILER／VIEW for Raster & Scanを連動させたパック商品 ・34種類のラスターフォーマットを高速表示 ・ページングファイルの作成と分解 ・ページングファイルのページ一覧表示と連続表示 ・ページングファイルの連続出力 ・TWAINスキャナー対応									R13J、R12J	¥160,000 ～
Data MANAGER FILTER	ー図面、文書、イメージ等のデータファイルを統合管理ー ・CAD図面データの他、Windowsアプリケーションで作成された技術文書に管理情報を付加してグラフィカルに管理。 ・簡易ビュー機能、データベース検索機能によりディレクトリを意識することなく文書内容を容易に確認、さらにアプリケーションの自動起動。 ・セキュリティ機能あり									R13J、R12J	¥120,000 ～
Data MANAGER TRIPLE PACK for Raster & Scan	ーFILER／VIEW for AutoCAD／Raster & Scanを連動させたパック商品 ・34種類のラスターフォーマットを高速表示 ・ページングファイルの作成と分解、一覧表示と連続表示、連続出力が可能 ・TWAINスキャナー対応									R12J	¥180,000 ～
AutoCADデータコンバーター	ー画層 色 線種 図面枠などの連続変換ユーティリティー ・DWG・DXFファイルの連続変換 ・AutoCADデータを連続的にオープンし不要なファイルを削除して図面ファイルを圧縮 ・画層・色・線種・図面枠を連続変換							△	(株)シィー．エー．ディー	R13J	¥200,000

表 4-18 図面管理ソフト(2/3)

製品名	概要	機能				拡張性			会社名	対応	価格
		図面管理	ビューワ	出力	ネットワーク対応	WEB	DBMS	カスタマイズ			
EQ:LAND	―AutoCAD自動起動―	○	○	○				△	(株)マイティネット	R12J、DOS	¥150,000
EQ:LAND/NetWare386	―CADをLAN環境で使いこなす― ・一つの図面情報に対して図面ファイル(DWG)だけでなく、スライドファイル(SLD)やプロットファイル(PLT)などをグループ管理、 ・AutoCAD自動起動 ・図面の連続出図 ・排他制御	○	○	○	○			△			(10ユーザー) ¥1,400,000 ～
クイックバインダー	―マルチメディアファイリングシステム―								NEC日本電気(株)	R13J、R12J	¥1,000,000
AutoVue Professional for Windows	―マルチビューワ&マークアップソフトウェア― ・色々なアプリケーションで作成したファイルを何枚でも同時にビュー表示することが可能 ・150を越えるファイルフォーマットに対応 ・CADの例や別に設定したレイヤ別に表示・非表示の切り替え ・カラーデータのモノクロ印刷が可能 ・アプリケーション自動起動		○	○	○				コダマコーポレーション(株)	R13J、R12J	¥118,000 ～
PDMANAGER	―ネットワーク対応トータルファイル管理システム― ・AutoVueとの連携すれば属性情報とともにビューワ画面にイメージ表示i	○			○					R13J、R12J	¥80,000 ～
PDMANAGER View	―ネットワーク対応ビューワ付きファイル管理システム― ・AutoVueとの連携可能	○	○		○					R13J、R12J	¥148,000 ～
PDMANAGER View & Markup	―ネットワーク対応ビューワ&マークアップ付きファイル管理システム― ・AutoVueとの連携可能	○	○		○					R13J、R12J	¥188,000 ～
FRANK(統合技術情報管理システムVer1.0	―AutoCADを含めたあらゆる技術ドキュメントを統合管理― ・ログインID・パスワードによる特権管理可能 ・検索条件の保管・利用が可能	○			○	△			コベルコシステム(株)	R13J	(5ライセンス) ¥990,000 ～
KDMS-3	―AutoCADを含めたあらゆる技術ドキュメントを統合管理― ・プロジェクト・カテゴリの2階層でデータ管理が可能 ・ログインID・パスワードによる特権管理可能	○	○	○	○	△	△	△		R13J	(8ユーザー) ¥6,920,000 ～
図面管理システム	―優れたデータベースを利用したAutoCAD図面管理システム ・分散データベース使用 ・サイト間のリアルタイムなデータ連携 ・ユーザー管理、セキュリティ管理	○	○	○	○	△	△	△	サイベース(株)	R13J	――
図面管理システムInternet版	―Internet/Intranet上の図面管理システム										
SIS技術情報管理システムbyNotes	―Notesによる図面管理システム― ・ビューワは30種類以上のファイルをサポート ・ノーツのデータベース上に図面に関連する情報を登録します。 ・図面認証ワークフローに連携した図面ファイルステータス(仕掛かり図、認証待ち図面、正式図面、旧図面)の管理 ・図面の新規登録、設計変更、流用に伴う認証ワークフローを管理	○	○	○	○	△	△	△	セコム情報システム(株)	R13J	(1ユーザー) ¥50,000 1サーバ ¥1,200,000

表 4-19 図面管理ソフト(3/3)

製品名	概要	機能				拡張性			会社名	対応	価格
		図面管理	ビューワ	出力	ネットワーク対応	WEB	DBMS	カスタマイズ			
Auto管理屋	―CADの図面管理が驚くほど簡単― ・排他機能	○	○		○				テスミックシステムズ(株)	R13J、R12J	¥200,000
AutoManagerClassic	―プレビュー機能で図面内容をビジュアルに確認―								トークシステム(株)	R12J	¥98,000
MagicTree Ver4. 0	―ツリー構造データ管理もスピードアップ―									R13J	¥128,000
ADM	―データ管理システム―	○	○		○		△	△	ニイガタシステック(株)	R13J	(EWS版) ¥500,000 (PC版) ¥100,000
まいCAD図管	―ネットワーク対応カード型図面管理ソフト―								ミヤマ(株)	R13J	¥30,000 ～
CAD View	―Windows95対応のDWGファイルが読めるビューワー								モジュールテック・アジアパシフィック(株)	R13J、R12J、DOS	――
MST9000 Version 4. 1	―製造業での設計情報管理システム―Intranet次世代PDM System―									R13J、R12J、DOS	(サーバ) ¥1470100 (クライアント) ¥73500
図面・文書統合管理システム	―CAD、画像、文書などの設計情報の統合管理―								応用技術(株)	R13J、R12J	¥500,000 ～
部品表 Marker Ver1. 0	―部品欄の簡易作成と部品情報の有効利用に―									R13J	¥200,000
Advantage Server(PC・DOSクライアント)	―ネットワークによるファイル管理サーバー―								横河ディジタルコンピュータ(株)	R13J、R12J、DOS	¥50,000
Advantage Server(PC・Windowsクライアント)	―ネットワークによるファイル管理サーバー―									R13J、R12J	¥50,000
PROVIDENCE Web Viewer	―インターネット／イントラネットでの汎用図面管理システム―								京セラコミュニケーションシステム(株)	R13J	¥1,000,000 ～
CAD Overlay ESP	―ラスター編集ツールのエキスパート― ・AutoCAD用図面入力・編集								兼松エレクトロニクス(株)	R13J、R12J、DOS	¥850,000
KEL DDMS for Internet	―CAD運用を支援するネットワーク対応図面管理システム― ・DWG・DWF・DOC・XLS・PDF・写真・動画なども一元管理 ・クライアントのベースはインターネットブラウザー	○	○	○	○	○	△			R13J	(サーバ) ¥1,500,000 ～
RAStation R2V	―ベクトル変換ソフトウェアー―									R13J	¥298,000
VISUAL Manager for WIN	―図面文書統合管理システム― ・20種類以上のファイルフォーマットをサポートしたビューワ ・セキュリティ機能	○	○		○		△	△	高木産業(株)	R13J	¥280,000
AD-Lib 図面管理システム	―ユーザーニーズにお答えした図面管理システム―								東洋紡績(株)テクノシステムセンター	R13J	¥148,000 ～
T-MANAGER/Pro	―大規模RDBMSによる統合図面管理システム ・リレーショナルデータベース ・4階層分類	○	○	○	○		△	△	東洋紡エンジニアリング(株)	R13J	(サーバ) ¥1,800,000 ～ (クライアント) ¥500,000 ～
図面管理システム	―便利な図面の整理棚― ・表計算ソフトとリンク ・ファイルのセキュリティ管理 ・表題欄自動作成	○			○		△	△		R13J	¥180,000
部品管理システム	―図面作成に便利な道具箱― ・表計算ソフトとリンク ・ファイルのセキュリティ管理	○			○		△	△		R13J	¥128,000
Metaphase2	―全社的製品情報管理システム(PDM)―								日立造船情報システム(株)	R13J	――
PC-LinkDB	―C／S型の設計情報管理システム―									R13J	(サーバRDBMS) ¥800,000 ～ (クライアント) ¥50,000 ～

(2) 図面の履歴管理

1) 履歴管理の目的

A. 過去の経緯の伝達⇒「検討の対象」

調査、設計（概略→予備→詳細）、施工と建設事業のステップが変わると、以前のステップまでの経緯（検討、配慮事項など）が正確に伝達されていない。

対外的な協議等で個別に配慮が必要となった事項、設計段階で設定した道路や橋梁のコンセプトなど、ものごとが決まった過程はひとつのＤＢとなりうる。また、何らかの要因で見直しを行う必要が生じた場合には、こられの情報により的確な対応が可能ともなる。

B. 類似事例への活用

a. 類似事例の活用⇒「データ分析」での検討

標準的（一般的）な設計が適用しがたい場合、すなわち、既往実績が少ない場合に、事例を参照することで、設計の参考となるようなことが該当する。

b. 近傍事例の活用⇒「地質データ」での検討

例えば、設計時に土質調査が行われておらず地盤条件がわからない場合、近傍の既設（ないし設計）事例を照会することで、橋梁の基礎形状、土工の法勾配等が決定できるということが該当する。

⇒図面履歴のみではなく地質データの蓄積（ＤＢ）があれば対応できることもある。

⇒地質データを図面データと置き換えれば、地質データでの検討と同じとなる。

C. 図面の加工への活用

a. 同一の設計ステップでの活用⇒「CAD データ構造」での検討

修正設計での加工となるが、履歴管理というよりは”図面の電子化”のレベルであり、レイヤー構造の検討が主となる。

b. 異なる設計ステップでの活用⇒「検討不要」

概略設計のものを予備設計に、あるいは予備設計のものを詳細設計に活用することを意味するが、地形図の相違（地形データの精度差）という大きな課題があるため、需要はほとんどない。

D. 履歴管理の対象

上記「A.過去の経緯の継承」で必要となる情報は、以下のとおりとなる。

図面情報

文書情報

報告書や協議書に関する情報

2) 履歴管理手法

A. 履歴管理手法

図面の履歴管理手法は、表 4-20に示す方法が考えられる。

表 4-20 履歴管理手法

履歴管理の手法		履歴管理する上で必要となる情報	付加情報
① ファイルの集合体	プロジェクトの関する全てのファイルの管理 (CAD、報告書、その他)	プロジェクト情報 プロジェクトに係わるﾌｧｲﾙ情報	同左 同左
② ファイル単位	1ファイル（1図面）の履歴管理	ファイルの更新年月日、時間	更新情報
③ レイヤ単位		同上、レイヤ情報	ﾚｲﾔの更新情報
④ 図形の集合体	図面のなかのある図形のまとまり	図形情報のグループ情報	更新情報
⑤ 図形の単位	修正された図形を対象	図形情報に関する更新情報	更新情報

a. 手法－①

プロジェクトに関する全ての情報（ファイル）を管理する方法。この情報管理の段階においては、図面ファイルだけに限定するのでなく、プロジェクトに関する情報を管理するべきである。ここでの管理とは、情報の蓄積、検索、参照、更新を可能とする。

また、最終的な蓄積として、ファイル単位の情報をＤＢＭＳへデータを蓄積する方法も有り得る。

b. 手法－②

手法－①を補間する上で、ファイル単位での管理を行う。データファイル（図面ファイルなど）以外に、更新情報（更新した理由、日時など）を別途必要となる。更新された情報は、手法－②で整理し、最終的には、手法－①のプロジェクト全体の情報に格納し、履歴管理が必要なものも、手法－①上で管理を行うべきである。

c. 手法－③

ファイル単位での管理ができていることを前提として、異なるファイルからの履歴情報をレイヤ単位で抽出し、視覚上で確認する。または、経年変化などをレイヤ管理することも可能である。

d. 手法－④

図形の集合体（ある意味のあるまとまり）で管理する方法

e. 手法－⑤

図形単位での管理。（修正を加えた図形のみの履歴情報を取得する方法）

B. 履歴管理手法の特性

上記の履歴管理手法の特性を表 4-21に示す。

表 4-21 履歴管理手法の特性

履歴管理の手法	必要性 ニーズ	汎用性	CADｿﾌﾄへの 依存度	DXFでの 対応	研究の範疇
① ファイルの集合体	高い	高い	無	◎	統合ＤＢ
② ファイル単位	↑	↑	無	◎	統合ＤＢ、設計情報の標準化
③ レイヤ単位	↓	↓	有	○	本予備実験
④ 図形の集合体			高い	×	
⑤ 図形の単位	低い	低い	高い	×	

上記の検討結果より、表 4-21の③と②の一部に着目すると、具体的に以下の手法を考えることができる。

a. 図面情報と文書情報との関連性

履歴管理を行うには、文書情報が必要不可欠である。したがって、文書情報と図面情報の関連性をもたせる手法。

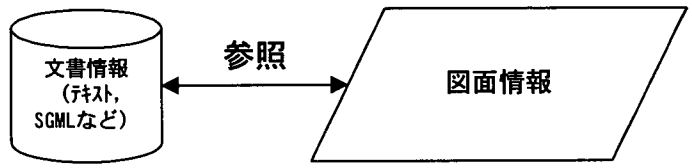


図 4-22 図面情報と文書情報の関連性概念図

b. 文書情報から図面情報の抽出

文書情報から、図面情報のあるレイヤ情報の抽出する手法。

また、この技術は、必要な画層データを抽出し、効率的にデータ交換を行うことにも用いることができる。

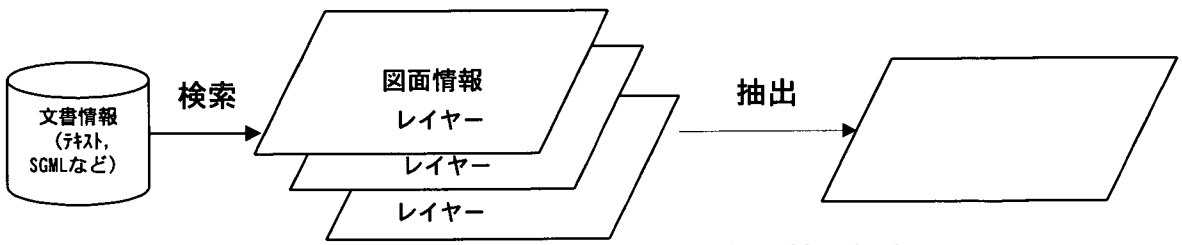


図 4-23 文書情報から図面情報の抽出概念図

c．図面情報への文字情報の付加機能

図面情報のあるレイヤーに画層レイヤー情報等の文字情報を付加し、管理する手法。

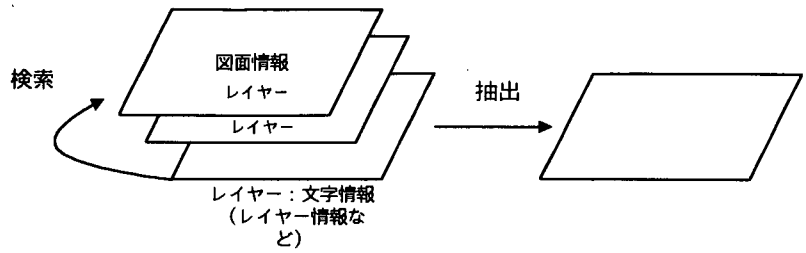


図 4-24 図面情報への文字情報の付加概念図

d．図面情報間における履歴管理機能

ライフサイクル考慮した図面利用を想定し、２つの図面情報の履歴管理を行い、更新されている場合には、その更新されているレイヤに着目し、視覚的に比較する履歴管理の手法。

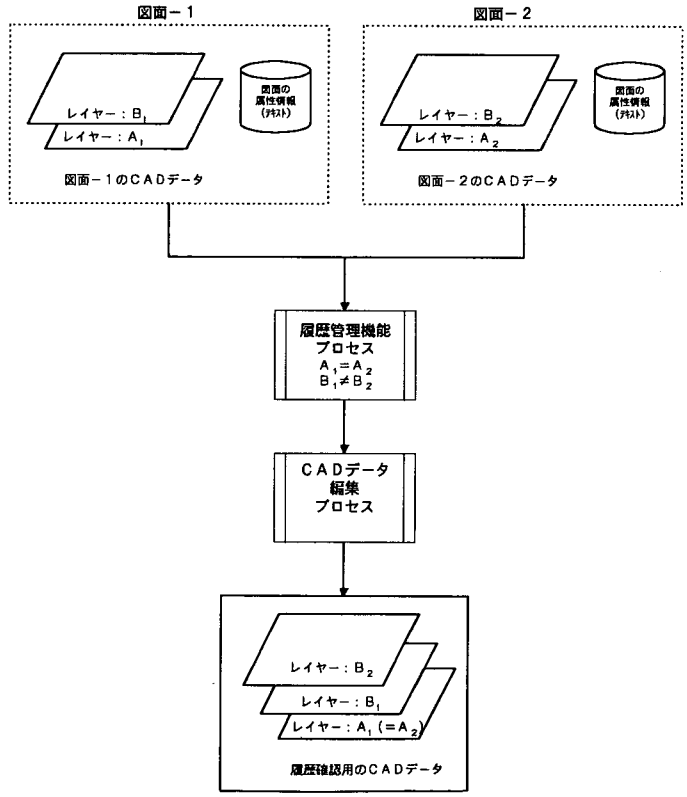


図 4-25 図面情報間における履歴管理概念図

3) STEP における管理の考え方

上記の検討までは、図面のデータファイルや図面のレイヤに着目して図面の履歴管理手法を検討していたが、CALS 観点に立ち戻ると、図面等の履歴管理の考え方は、STEP に考え方が含まれている。したがって、STEP の基本的な考えを考慮して上で、業務分析、情報体系分析、設計情報の標準化などを踏まえ、本研究（予備実験）としての対象、範囲を絞り、履歴管理手法についてまとめる。ただし、履歴管理手法だけを単独に行うことはできず、図面の交換等を踏まえて行う必要がある。

A. STEP とは

「STEP とは、製品モデルデータの交換規格である。言い換えれば、あらゆる生産物のすべてのライフサイクルがその対象となる。」

（出典：「土木分野における技術情報データ交換規格(SETP)の開発（その１）」[施工研究室資料Ｎｏ５、平成１０年１月]）

B. STEP 導入によって図面管理へ期待される効果

「生産モデル構築によって製品情報を一元化するということは、現行の図面管理にかかわる業務が、製品情報の管理業務へと移行するということである。言い換えれば、図面管理（製品情報）を扱う業務範囲において、まず最初に STEP 開発効果が現れる。」

（出典：同上　p.60）

C. STEP 開発によって期待される効果

「STEP は、土木分野においても多くの利益をもたらすことになると考えられる。一般的な製品の製造プロセスと比較して、土木分野でより有効に機能すると予測される効果を以下に整理する。

a. データ共有

STEP は、発注者、受注者、資機材供給業者間での直接的な共同作業を可能にする。

ex.図面データ、基礎調査データ

（後略）

b. データ保管方式の実現

（前略）

システムの技術的なライフサイクルは、６ヶ月から５年程度である。土木の保管データは、現状では図面や関連図書、設計仕様書や CAD データとなるが、これらはマイクロフィルム等の媒体か電子的に蓄積されることになる。このうち、電子データは、システム固有のフォーマットで格納されていることになり、このことが将来可読できないなどの問題を引き起こすこととなる。

STEP 開発によって、これらの問題は解決され半永久的なデータの利用が可能となる環境を整備することが可能となる。

c. 土木プロジェクトの開発コストの削減と品質の向上

（前略）

良質なデータのストック

経験の集積

データ再入力のためのコストの縮減
人為的なミスによる品質問題の回避」

（出典：同上　p.63）

D．既存 AP の参照事項

土木 STEP の AP に導入するにあたっての参照すべき、既存の AP を表 4-22に示す。

表 4-22 既存 AP の参照要素

Part	ＡＰの適用範囲	参照要素	備　考
AP201	製図	図面表現	
AP202	製品モデルと関連した製図	図面表現	
AP203	機械（構成管理設計）	２次元、３次元の幾何形状	◎
AP204	機械（境界表現）	２次元、３次元の幾何形状	
AP205	機械（サーフェイス）	２次元、３次元の幾何形状	
AP214	自動車（設計）	図面表現	
AP217	造船（配管）	配管	
AP225	建築（形状表現）	図面表現	

（出典：同上　p.65　表 3-2-1）

a．AP203 について

基本概念、目的：形態管理された３次元設計データの交換

形態管理とは

製品の開発、生産において、広範囲な組織に展開される全ての活動過程で、部品、組立、システムが、設計者や顧客の意図した形態(configuration)に一致しているかを確認しながら、最終的な製品形態が計画し、または契約したものであることを保証するための管理手法である。

E．形態管理の概念

a．製品形態定義

製品の設計上の形態を設計者や顧客などの要求に基づいて設計図面、各種細部仕様書で具体的に定義し、その構成内容を図面番号、部品番号、一貫番号などで個々に識別すること。

（設計基準・設計手順の確立）

b．製品形態管理

その時点までの設計変更を含めた最新の設計形態を織り込みながら、図面や仕様書をもとに製作の容易さ、外注先からの受入姿、顧客への納入姿などを配慮し、設計形態を必要に応じて製造上の形態に組み替え、さらにこの計画された製造形態を製造手順書、外注仕様書などを通して実際の製品に正確に反映させること。

（業務処理手順と管理方式の確立）

c．設計変更管理

現在定義されている形態で、設計や生産が進められている過程で、設計変更を

提案したり、要求されたりした場合に、日程やコストへの影響の検討や変更実施の可否の判断、適用時期の決定などを組織的に行い、変更の設計、製造、購買などの諸活動への反映を確実に行うこと。
（変更管理システムの確立）

d. 製品形態保証
品質管理の一環として、製造した製品が、その製造手順書で定義されている形態と合致することを保証するとともに、その検査記録書の中で、契約の基準となっている設計形態と製造計画上の形態との関連を明確にすること。
（品質保証システムへの形態保証の盛り込み）

F. 形態管理のためのデータ
顧客向けた製品の識別と、製品構成する要素の設計情報への関係付け
製品の設計の公式な変更と発行に関する記録
製品開発に関する公式な開始、変更、発行の履歴
製品の構成要素の個々の全体に対する関係の構造
製品についての、材料、工程、仕上げやその他の設計要求に関する付加的情報
製品や製品の設計に対して認定された供給業者の識別
（出典：CLAS Expo 1997,TOKYO　チュートリアル　D3　製品データ管理）

【凡例】＿＿＿：図面履歴管理のポイント

(3) まとめ

1) 今後の動向

A. IFC

近年のハードウェア・ソフトウェアなど情報処理技術技術の高度化および情報処理機器の低価格化により、パソコン上で複雑な処理が安価かつ手軽に行うことが可能となった。これらの情報処理技術環境が整うことにより、上述した AutoCAD に代表されるパソコン上で稼働する CAD の図面データベース構造やプログラミングインターフェイスが対象物を図面要素（線、円など）でなくオブジェクトで扱うことが可能となった。

このことにより、データ交換も図面要素でなく、対象物単位として交換することが可能となる。ただし、技術的に可能であっても、データ構造の仕様等を定めない限り、広く一般的には成り得ない。

この取り組みをしているのが IFC(Industry Foundation Classes)の仕様を定義、発展、広めているのが IAI(International Alliance for Interoperability)である。

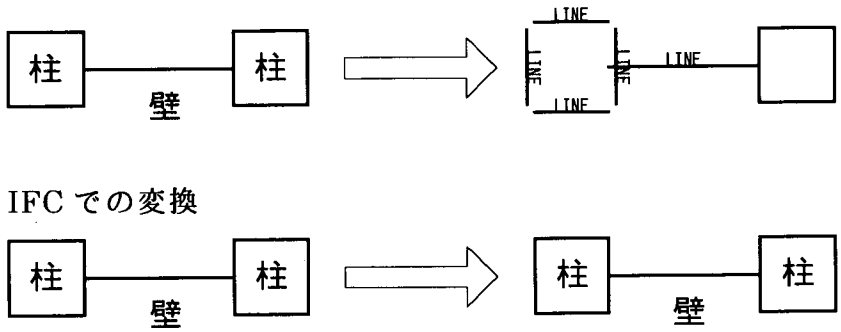


図 4-26 DXF データ変換と IFC データ変換の違い

IFC の現状（リリース　1.0）

建築全般に共通しているコアモデル（建築要素の柱、柱・壁・開口〔窓、ドア〕などの要素モデル）と、建築意匠、空調設備設計、工事管理、FM(施設管理)の 4 分野にわたって独自に使用するドメイン・モデルがまとめられている。

B. STEP

上記 3)で示したとおり、STEP は部品の材質・機能から、半製品や最終製品の部品構成、さらには設計変更のバージョンや変更日付、担当組織に関する情報など、設計・製造・保守に関するあらゆるデータを扱う。

このため、STEP の規約を利用することにより、図面履歴を含めた幅広い情報交換を対象物のライフサイクルをとおして行うことが可能である。

しかしながら、土木分野における STEP の研究は他産業から遅れており、国際的にはスウェーデンをはじめ各国で行われているがプロトタイプのレベルで、国際な標準化の議論を行うレベルにはない。特に、日本においては本共同研究の「STEP WG」が土木分野では唯一である。今後は、「STEP WG」を中核にし、本共同研究終了後も長期かつ継続的に研究を行える研究体制を確立し、研究成果

の取得も長期的な観点でとらえる必要がある。

2) 今後の方針

本予備実験においては、他の予備実験等で行っている設計業務分析や設計情報の標準化などが明確にならなかったため、図面履歴を行うフェーズや着目点に焦点をあてることができなかった。したがって、予備実験を実施することはできず、管理手法の検討等までしかできなかった。

今後の方針としては、これまでの検討結果を踏まえて、実証実験進めて行く上で対象をしぼり、実証実験の中で取り組んで行くこととした。また、今後の図面履歴の検討の進め方を図 4-27に示す。

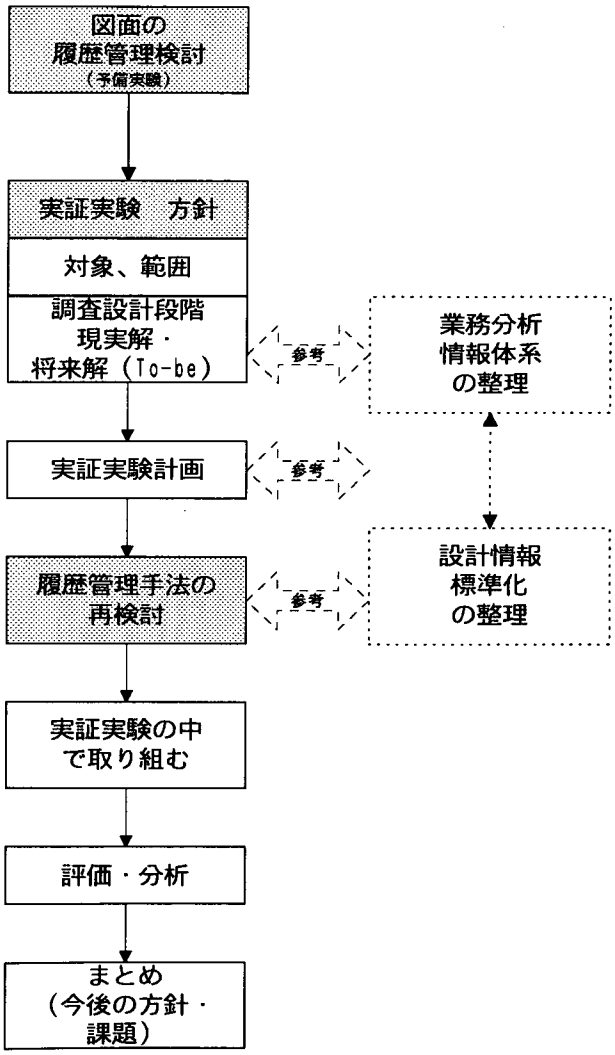


図 4-27　図面履歴の検討の進め方

4.8.4　参考資料

「土木分野における技術情報データ交換規格(SETP)の開発（その１）
（施工研究室資料　Ｎｏ５、平成 10 年１月）
CLAS Expo 1997,TOKYO　チュートリアル：D3　製品データ管理

4.9 設計情報の標準化について

4.9.1 検討目的

上流から下流へ計画設計データが流通する場合、下流側ほどその情報は図面に集約されとするならば、図面作成（設計）の基となる情報も図面に付随して流通された方がより使い勝手が向上するものと考えられる。さらに、計画設計段階では、設計条件や対象地域のコントロールポイント等の調査設計作業における基礎的な情報も電子化され、図面情報と供に交換されるべきと考えられる。

報告書とは別に基礎的な設計情報（例えば、設計速度や許容応力度）の伝達すべき項目とその情報の形態について検討を行った。

4.9.2 検討内容

(1) 必要設計情報項目の抽出

業務分析等から後工程での利用も踏まえ、各プロセス毎での設計情報として必要な項目を抽出する。この際、抽出する項目については、別途報告書が存在することを踏まえ、極力、必要最小限に絞り込む。

(2) 検討方向性

設計情報については「上流から下流へ計画設計データが流通する場合、下流側ほどその情報は図面に集約されとするならば、図面作成（設計）の基となる情報も図面に付随して流通された方がより使い勝手が向上すると、報告書とは別に基礎的な設計情報（例えば、設計速度や許容応力度）の伝達すべき項目とその情報の形態について検討を行う。」ことを目的として検討をしてきたが、現状を踏まえた伝達すべき項目の抽出については、データ分析側の検討を踏まえて行うこととし、ここでは、以下の点について検討を行った。

① 実証実験で作成された CAD へ、抽出された設計情報データの項目を属性データとして付加したモデルデータの作成。
② 設計データの考え方の整理
・抽出されたデータ項目のデータ形式（若干検討済み）
・電子化を前提とした将来的なあり方

設計情報については「上流から下流へ計画設計データが流通する場合、下流側ほどその情報は図面に集約されとするならば、図面作成（設計）の基礎となる情報も図面に付随して流通された方がより利便性が向上し、データの離散にも対応可能と考えられることから、報告書等とは別に基礎的な設計情報のあり方について検討を行った。

4.9.3　設計情報と現状の成果物

現状における設計成果は、従来以下のような以下の３種類の単位にまとめらてきた。

設計図面　：構築物の形状についての情報
設計計算書：その構築物を造るためには、どのような材料がどの程度必要かについての情報
設計報告書：形状や強度などその構築物の設計根拠や付与された特性等の情報

しかし、本来、そこで設計されたもの（たとえば、側溝や盛土等）個々が下図に示された情報構成を持っているものと考えられる。これまでは表現上の制約として、図面、計算書、報告書といった視点により整理されきたが、成果品の利用という観点や将来のデータベース（ＳＴＥＰ等のデータモデル）を視野に入れた場合、構築物単位に着目して整理する方法も考えられる。

実際の電子ファイルとしては、現状でも下図に示すようにＣＡＤファイル、表計算、ワープロ等で作成された各要素の情報を相互にリンクし参照できる仕組みが可能である。

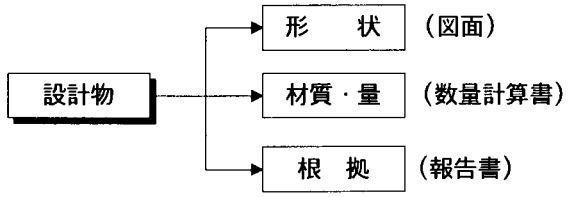


図 4-28現状の設計情報の構成

先に述べた情報の構成要素（形状、材質・量、根拠）の電子ファイル化する場合、材質・数量（数量計算書）は集計等が行われるため、数値である必要があり、報告書等は、各設計又は施工段階で計画又は設計の条件となる事項であり、後の事業プロセスでは、修正や更新は生じるものではなくまたデータの改変がないことが必要である。また、データとしては、文字・数値・図・表等が混在する場合が多い。設計条件などがあり、関係する技術者が容易に閲覧・作成できる必要があろう。

4.9.4　必要設計情報項目の抽出

各プロセス毎での設計情報として必要な項目は多岐にわたるが、ある程度データを絞り込んだ案を提示して、議論する必要があると考えられる。

よって、今回は必要項目を抽出するデータとして、道路設計における概略・予備・詳細設計の照査項目から抽出を試みた。この結果を以下に示す。

表 4-23各設計段階における主な必要情報項目

段　階	分　類	項　目	備　考
概略設計	基本条件	道路規格	
		設計速度	
		計画交通量	
		横断面構成及び土工定規	
		適用基準	
		コントロール	図面
		設計の起終点	図面
予備設計（A）	基本条件	道路規格	
		設計速度	
		計画交通量	
		横断面構成及び土工定規	図面
		地質条件	
		適用基準	
		コントロール	図面
	用排水	降雨強度	
	関連道路	規格	
		幅員構成	
予備設計（B）	基本条件	道路規格	
		設計速度	
		計画交通量	
		横断面構成及び土工定規	
		地質条件	
		適用基準	
	線形	縦断線形コントロール	
	用地	用地上のコントロール	
	土工	土質定数	
詳細設計	基本条件	道路規格	
		設計速度	
		計画交通量	
		横断面構成及び土工定規	図面
		適用基準	
	土工	土質定数	
	函渠工	地盤条件	
	擁壁工	土質定数	
		地盤条件	
	排水工	集水域、流出係数、降雨強度、確率年	
		粗度係数	
	舗装工	交通量	
		設計ＣＢＲ	

表 4-24道路予備～詳細設計における主な引き渡しが必要な情報のまとめ

データの種類	主な内容	利用形態	データ形式
(1)設計条件	路線名、道路分類、地域分類、設計区間、道路規格、設計速度、積雪寒冷地区分、設計積雪深	参照 報告書への利用	・再利用可能なデータとする。（ワープロ・表計算データ）
(2)地形・地質データ			ＤＭ仕様による 地質データ仕様による
(3)基本データ			
①交通量（現況・将来）	・現況交通量 ・計画交通量 ・方向別交通量	参照 報告書への利用	・再利用可能なデータとする。（ワープロ・表計算データ）
②交差構造物	・道路 規格、速度、交通量、幾何構造 ・河川 等級、幾何構造、計画水位	参照 報告書、計画図への利用	再利用可能なデータとする。（ワープロ・表計算データ） 関連資料は参照可能な電子データとする。（イメージ又はＰＤＦ）
③関連公共事業、開発計画	・内容、位置、範囲	参照 ・報告書、計画図への利用	位置、範囲は CAD の１レイヤーに記述（将来的には DXF 等の属性情報部分を利用） 内容は、再利用可能なデータとする。（（ワープロ・表計算データ） 関連資料は参照可能な電子データとする。（イメージ又はＰＤＦ）
④各種規制区域等	・内容、位置、範囲		
⑤文化財	・内容、位置、範囲		
(4)設計成果（製品）データ			
①線形	平面線形要素と座標 縦断線形要素と変化点位置	線形計算 図面への展開	・そのまま利用可能なデータ（CSV 又はタブ区切りテキストデータ）
②道路形状	横断構成 土工条件（勾配、小段形状）	・参照 ・報告書、図面への利用	内容は、再利用可能なデータとする。（（ワープロ・表計算データ）
③コントロールポイント	・位置、範囲、内容、設計上での対応	・参照 ・報告書、図面への利用	位置、範囲は CAD の１レイヤーに記述（将来的には DXF 等の属性情報部分を利用） 内容、設計上の対応は、再利用可能なデータとする。（（ワープロ・表計算データ） 関連資料は参照可能な電子データとする。（イメージ又はＰＤＦ）
④計画構造物	・位置	・図面への利用	・CAD 図面の１レイヤーに記述
⑤成果図面		・参照	・CAD 図面

4.9.5　設計情報のファイル形式

(1) 設計情報データの格納

図面情報データ以外のデータ格納の方法としては以下が考えられる。

1) ＣＡＤデータ内に格納

ライフサイクルに亘り最も利用される CAD 図面データ内に格納する方法であり、図面情報と常に存在するため、散逸等の問題がないが図形情報以外の付加情報については、各 CAD アプリケーションで独自の形式となっている場合多く、データの互換性と言った点では問題が生じる。CAD データ内への格納のパターンとしては以下が考えられるが、データ互換性の観点からは、③が最も問題が少ない。

①特定のレイヤー内に格納する。

②レイヤー以外のＣＡＤが持つ付属情報的な部分に格納する。

③図形の属性情報として格納する

2) 報告書内に格納

属性情報を報告書と同一のワープロファイル等に格納する方法である。ワープロソフトは、ほぼ統一化が図られている場合や複数のワープロを所有している場合が多くデータ利用性（閲覧・加工等）面では問題が少ないと考えられる。しかし、施工や維持管理段階等では、図面利用が圧倒的に多いと想定されるため CAD 図面ファイルと別々となり、データの散逸や同期といった面で問題が生じ易い。

3) 独立したファイル

テキストデータファイル等で独自の様式を定め、それに従い情報を作成する方法である。この方法は、データの互換性においては問題がないが、共通の様式を作成する作業が別途必要となる。この方法の形態は、STEP 等に近いものである。

(2) データ作成方法

データの作成方法の考え方としては、以下が上げられる。

1) 設計情報データとして作成する。

設計情報データとして、報告書等を基に様式を定めて作成する。

2) 報告書の一部から自動抽出する。

照査報告書でも見られるように、これらの各項目はすべて設計報告書に記載されている事項であり、新たに作成するよりは、報告書から自動的に抽出できれば新たな負担は生じない。

方法としては、報告書のＳＧＭＬ化を図ることが考えられる。これは、各報告書に対して基本的なＤＴＤを提供し、この中に設計情報として抽出すべき項目のタグを定義することが考えられる。

(3) ファイル形式

1) 設計情報の特徴

現状において考えられる設計に関する情報の特徴としては以下が挙げられる。

・設計情報は、各設計又は施工段階で計画又は設計の条件となる事項であり、後の事業プロセスでは、修正や更新は生じるものではなくまたデータの改変が起

きては困る。
・データとしては、文字・数値・図・表等が混在する場合が多い
・最終的は統合ＤＢによって管理されるものであるが、設計情報の中で重要と考えられる設計条件などがあり、関係する技術者が容易に閲覧・作成できる必要がある。

2) ファイル形式

現状において文書・図等を表現するデータフォーマットを大別すると以下のように整理できる。

表 4-25現存するフォーマットの種類とその特徴

フォーマット	ワープロ・ドロー系ソフトのフォーマット	ＣＡＤソフトフォーマット	ＳＧＭＬ	ＰＤＦ
使用ツール	各ワープロ・ドロー系ソフト	各ＣＡＤソフト	閲覧：SGMLビュアー 作成:SGMLエディター	閲覧:ビュアー(フリーウェア有)、ブラウザ＋プラグイン（フリーウェア） 作成：ＰＤＦ作成ソフト
内容の変更	可	可	可（システムにより不可とできる）	不可（文字等のコピー・ペーストは可）
表現	文字・表・図（スケール無し）	図面、文字	文字（基本的にはテキストのみ）、表、図（外部実体参照によりあらゆるソフトに対応化）	文字、図
データ互換	異なるソフト間で完全なデータ互換を確保することは困難。	同左	文字や文書構造（タグ）については、互換が保証される。外部実体参照による図は作成したソフトが必要	・基本的閲覧だけであるので完全互換。 ・異なるＯＳ間でも完全互換
その他			・ＣＡＬＳの文書の標準フォーマット。 ・ＩＳＯ、ＪＩＳに規格化されている。	・電子媒体による書類ファイルの流通も目的に開発された。 ・作成はプリンタードライバー形式であり、印刷機能があるソフトワープロやＣＡＤ等あらゆるソフトから可能である。 ・文字検索可能

4.9.6　今後の設計情報のあり方

(1) 設計情報のあり方

電子化を前提とした設計情報（設計成果品）の整理の仕方には、従来のスタイルと異なったまとめ方が可能であり、将来的な統合ＤＢ等を見据えると情報のまとめ方を変更することも考えられる。そのためには、以下のような点を検討していく必要があろう。

①従来の報告書には、純粋に設計・施工に必要な部分と説明に使用する情報とが混在したものとなっている場合が多い。よって、これを明確に分離し、純粋な設計情報については、その項目等について標準化が行う必要がある。（データ部分とプレゼンテーション部分の分離）

②構築物単位に着目して情報を整理する場合、その構成単位をどのようにするか検討する必要がある。（例えば、C-BOX の場合、全体を一つと見なすか、ウィング２つと本体部分からなると見なすか）

③各構成単位毎の情報の必要項目（形状、材料・数量、根拠毎）の検討。

④情報の各構成要素とその連結の仕方の検討（例えば、設計単位毎に構築物のコード化を行い、これを主キーとしてファイルを関連づける等）

(2) 電子化を前提とした将来的なあり方の整理

建設 CALS の最終的な目標としては、建設事業に関わるあらゆるデータを可能な限り電子化し、その利活用によって迅速な事業推進やコストの縮減を目指すものである。

このためには、建設事業で生じる事象や扱われるもの物等を電子化データ化していく必要があるが、対象とする範囲が膨大となるため蓄積や流通を考えと効率的な表現方法が求められる。

4.10 絶対座標の設定

4.10.1 実験目的

道路事業において取り扱う図面は多種多様であり、設計レベルにより座標系・縮尺が異なるものが取り扱われている。そこで本実験は図面を交換する際の座標系の問題についてを検討することを目的とする。なお、本実験では基本的に平面図（地形図）を対象とする。

・ラスタ図面に座標系を持たせる手法の検討
・座標系の異なる図面での位置合わせの検証

4.10.2 実験内容

(1) ラスタ図面に座標系を持たせる手法の検討
・ラスタ図面にそれぞれ付属する設定ファイル等を持たせ、これに位置を特定できる情報（左下、右上の座標値等）を格納する。

(2) 座標系の異なる図面の位置合わせの検証
・現在利用されている座標系の種類を確認し、位置合わせ等でどういった不具合があるかを確認する。
・ラスタ図面と同様に設定ファイルを持たせることで、座標系、位置等が確認できる情報を管理する。

(3) 結果の取りまとめ
・ラスタ図面の取り扱い、座標系が異なる図面の取り扱いの問題点、設定ファイル必要性等を整理してまとめる。

4.10.3 実験結果

(1) ラスタ図面に座標系を持たせる手法の検討
・ラスタ図面に直接座標を持たせることはできないため、ラスタ図面の位置を示す設定ファイル（テキストファイルまたは DXF 等の図形のファイル）をラスタ図面といっしょに交換することで問題ないと考えられる。

(2) 座標系の異なる図面の位置合わせについて
・現在道路設計（平面図作成）に利用されている座標系はほとんどが 19 座標系（公共座標系）であると考えられる。また、座標点等についてはすでに経緯度等を介した変換式が利用されており、これを利用すればよいと考えられる。また平面図を位置合わせしようとした場合、図面で共通ポイント（２点もしくは１点と回転角）があれば CAD 上で位置合わせを行うことは容易であると考えられる。

4.10.4 まとめ

この予備実験では平面図作成（地形図等の利用）の座標系について検討してきた。位置合わせの方法としては座標変換式を用いる方法と、CAD 上で２点の座標もしくは１点の座標と回転角を設定する方法で位置合わせについてはほとんど問題がないと考えられる。実際に CAD で作成されたファイルを交換する場合、作成された図面の座標は図面を作成した CAD の座標の考え方（例えば原点の位置、座標軸の方向等）に依存してしまうため、これらの問題を解決するためには同一 CAD の利用または、座標の考え方に関して記述したファイル（例えばテキストファイル）を併せて図面ファイルと共に交換する必要があるのではないかと考えられる。

4.10.5 参考資料

「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書(その２)」
（共同研究報告書第 208 号、1998.8）

5. 実証実験

5.1 概要

平成９年度に行った各要素の予備実験結果を踏まえ、設計の立場からの CALS 適用方法についてとりまとめた。

本研究の目的は、建設省の直轄事業の調査・設計・積算段階において、CAD 図面などの電子情報での業務展開を図るための「標準的な連携運用ルール（案）」をとりまとめることであり、ここでは、総合技術開発プロジェクトの最終年度となる平成１０年度として、道路事業における道路土工と橋梁構造の２工種を対象に、道路概略予備設計ＳＷＧ、道路土工詳細設計ＳＷＧ及び橋梁詳細設計ＳＷＧの３つのグループにより、実務を想定した電子情報上での実証実験を行った。

5.1.1 道路土工予備概略設計段階

(1) 研究目的

ここでの研究範囲は地形図作成から 1/2,500 概略設計、1/1,000 予備設計を行い都市計画決定までの段階を行い、地形図の作成は予備実験で得られた結果（Ｈ９報告参照*）を基に、設計段階で効果が認められる地形データを取得して設計を行う。ＧＩＳでの利用検証は各種の調査データをＧＩＳを活用して一元管理して数案によるルート比較を実施し、最適路線の抽出を行う。そこで得られた線形情報、調査データをもとに３次元地形データを用いた設計およびプレゼンテーションを行った。

(2) 研究内容

1） GIS での利用検証（路線選定）

A. 実験概要

本実証実験は、道路路線選定において、ＧＩＳ及びＣＡＤを活用することにより、定量的な評価を効率的に行えることを検証し、ディジタルマッピング（DM）データ等を CALS ライクに適用するための基礎データについて検討する。

B. 路線の評価

検討路線案に基づき、GIS のグリッド機能等を用いて解析し、ＣＡＤと連携して検討・評価を行った。これらを用いて、安全性、環境保全性、快適性、経済性等の観点から、総合的に路線を評価し、最適路線を決定した。

2） ３次元地形データの取得及び設計

本実証実験は、設計段階において効果が認められる３次元化したＤＭデータを取得し，道路設計システムに取り込み，それを用いて設計を行い，評価及び課題の抽出をする。

A. 実験内容

最適路線の抽出で得られた線形情報，調査データを基に道路設計システムを利用し，道路中心線の確定を行うとともに，図面作成，数量計算，概算事業費の算出，３次元シミュレーションによる分かりやすい資料の作成を行う。

5.1.2 道路土工詳細設計段階

(1) 研究概要

道路土工の詳細設計分野に関連する研究範囲としては、道路土工に関する標準レイヤー構成案の検討、設計情報のあり方検討、ＣＡＤデータと数量の連携、実証実験について検討を行なった。

(2) 研究内容および結果

1) 道路土工に関する標準レイヤー構成案の検討

電子化された図面の交換を行う場合に受け取ったデータの利用をし易くするたには、画層とその入れるべき内容、線種・線色についてデータ作成の約束事が必要であり、その標準案について検討を行った。検討においては設計により創出される構築物単位に整理し、図面種別、ライフサイクルの情報を表現することとし、道路詳細設計における具体的な画層名称等について提案を行った。

2) 設計情報のありかた

現状においてもＣＡＤファイル、表計算、ワープロ等で作成された各情報要素を相互にリンクし参照できる仕組みは可能であるが、電子化された設計情報（設計成果品）の利用と言った観点や将来的な統合ＤＢの整備等を見据えた場合、設計情報（設計成果品）は従来の成果物のスタイルと異なったまとめ方も考慮する必要がある。

3) ＣＡＤデータと数量の連携

現在、設計と数量算出は違う作業として扱っている。即ち、設計図面の作成は紙の上に図形・数値・文字と言った情報を描く作業であり、数量算出はそこに描かれた情報をもとに集計計算を行ない、別の様式に数値を拾い出し集計等の作業を行っている。図面が電子化された場合、図面に表記された情報から数量算出の基礎なる情報を抽出することが可能となることから、これらの連携の可能性について検討を行った。

図面と数量情報との関連を分析すると平面図上の“旗上げ”に数量に関する多くの情報が含まれており、旗上げされている内容を抽出し、表計算等で処理し数量算出作業が可能となることが確認された。

5.1.3 橋梁詳細設計段階

(1) 研究内容

実証実験内容は、評価対象項目に着目し、調査・設計・施工の３つのフェーズに分けて執り行う。ただし、調査フェーズは、橋梁詳細設計を行うための準備的な段階である。また、施工フェーズは、設計段階とその下流工程となる施工段階との連携を検証するために、設定したものである。

(2) 研究結果

本研究は実証実験の過程であり、現時点でほぼ終了している実証実験は、以下のとおりである。

・調査フェーズの全て

・設計フェーズの数量算出以外

1) 地質データ

調査ー設計フェーズのボーリングデータの受け渡しは紙ベースのため、再度柱状図を作成しなければならない場合が多く、作業効率およびデータの連携面から見て改善すべき部分がある。

作業性については、現在、JACIC および各地方建設局ではボーリングデータのデジタル化およびデータベース化を進めており、インターネット等を通じて柱状図の検索およびデジタルデータのダウンロードが可能になれば、柱状図の作成および図形情報の他図面への合成、あるいは地盤係数等算出システムへのデータの受け渡し等、作業の効率化、デジタル情報の連携化を図る上で有効であると思われる。しかし、データベース化の現状の問題点として各地方建設局で地質情報検索システムはできていることや各地方建設局内のイントラネットでしか検索できない、データベース内のデータが少ないことが挙げられる。

2) 地形データ

作業性についてはファイル容量の増大による作業性の低下などの影響は、殆どなく、品質については橋長・橋台位置検討は、DM データを用いることにより、縦横断図を迅速に作成することが可能となり、作業の効率化が図れると共に、精度の高い DM データを効果的に活用し、より高度な検討が可能となった。

問題点として、設計フェーズにおいて DM データを利用するには、設計に利用できる精度、データ形式が求められる。今回の実証実験において、等高線の切断により、縦断図の標高値の欠落が発生した。これは、見かけ上はつながっていると見える等高線部分において、不連続部分があるためである。

3) ＣＡＤのレイヤー構造

作業性について、従来、各社独自で作成してきたレイヤー構造が異なるため、本実験でのレイヤーを習熟までは、一時的に作業性は低下した。しかし、習熟後においては作業性の問題は殆どないと考えられる。しかし、品質面では各社独自のレイヤー構造よりも、レイヤー数が多いことにより、ミスなどを発生しやすくなると想定される。

4) ＣＡＤデータと数量の連携

設計の成果物である CAD ﾃﾞｰﾀと積算の入力ﾃﾞｰﾀとなる数量データとの連携を鉄筋加工図、鉄筋重量表および鉄筋集計表等に着目し、実証実験を行い、CAD データと数量データとの連携方法についての方向性をとりまとめた。

次頁以降に各実証実験の詳細ついて述べる。

5.2 道路土工概略・予備設計

5.2.1 実験目的

実証実験は地形図作成から 1/2,500 概略設計、1/1,000 予備設計を行い都市計画決定までの段階を対象とする。

予備実験で得られた結果より、設計段階で効果が認められる地形データを取得し、ＧＩＳ・ＣＡＤを活用した設計の有効性を検証することを目的とする。

5.2.2 実験内容

(1) 実験方針

地形データの作成は予備実験で得られた結果を基に、設計段階で効果が認められる地形データを取得して行う。概略設計段階はＧＩＳ利用検証として、各種調査データをＧＩＳを活用して一元管理し、定量的な評価を効率的に行えることを検証する。予備設計段階ではそこで得られた線形情報、調査データをもとに３次元化されたディジタルマッピング（DM）データを用いた設計および３次元シミュレーションによるプレゼンテーション効果の検証を行う。

(2) 実験項目

実証実験の実験項目について表 5-1に示す。

表 5-1 実験項目

実験項目	実験内容
地形データ取得	・予備実験結果に基づき地形データの取得 ・1/2,500 地形データの作成 ・1/1,000 地形データの作成
概略設計段階 （ＧＩＳの利用検証）	・線形コントロール図の作成 ・ルート比較 ・最適路線の抽出 ・概算事業費の算出 ・予備設計段階へのデータの引き渡し
予備設計段階 （３次元地形データを活用した設計）	・概略設計段階成果の受け取り ・線形の再現及び線形コントロール図の作成 ・ルート位置の調整 ・３次元シミュレーション ・図面作成 ・概算事業費の算出
データ連携	・発注者と受注者間におけるデータの連携

(3) 実験内容

【概略設計段階（ＧＩＳでの利用検証）】

DM から取得したデータ（DWG）や、地質、地形に関する調査データ（SHP）を GIS ソフトウェアを使用し、２次元上での視覚的、かつ定量的な路線評価を行う。

使用 GIS ソフトウェア；Arc View GIS 3.0a + Arc View Spatial Analyst

（米国 ESRI<Environmental Systems Research Institute, Inc.>社の製品）

1） 地形データ取得

平面図は、1/2,500 都市計画図をＤＭデータとして取得し、等高線等を編集して利用した。

2） 線形コントロールデータ図作成

路線選定に用いる各種コントロールデータを取得し、コントロール図を作成した。作成したコントロール事項は以下に示すとおりである。

○表層地質図；テーマ毎に色彩を与え視覚的に差異が分かるようにする

○公共施設　；まとまった地域を単位とし、色彩を与え視覚的に差異が分かるようにする

○家屋　　；各建物の形状をポリゴン（多角形）で表現する

3）　路線比較及び最適路線の抽出

A. 検討路線の設定

各種コントロールを平面図に配置し、評価対象とする路線案を設定した。

路線は３案による比較とし、これらについて、定量的な路線評価を行う。

a. 各種コントロールの重ねあわせ検討（視覚的な確認）

※表示している図面（テーマ）のデータフォーマット

「対象範囲」；DWG

「A 案」；DWG

「B 案」；DWG

「C 案」；DWG

「家屋」；DWG

「公共施設」；SHP

「地形」；DWG

……図 5-1参照

b. 地形図と概略設計の重ねあわせ検討（視覚的な確認）

※表示している図面（テーマ）のデータフォーマット

「対象範囲」；DWG

「A 案」；DWG

「B 案」；DWG

「C 案」；DWG

「家屋」；DWG

「公共施設」；SHP
「地形」；DWG

……図 5-2参照

c． 地質図と線形の重ねあわせ検討、及び線形の定量的比較
※表示している図面（テーマ）
のデータフォーマット
「対象範囲」；DWG
「A案」；DWG
「B案」；DWG
「C案」；DWG
「地質」；DWG

……図 5-3表 5-2参照

d． 家屋と線形の重ねあわせ検討、及び線形の定量的比較
※表示している図面（テーマ）
のデータフォーマット
「対象範囲」；DWG
「A案」；DWG
「B案」；DWG
「C案」；DWG
「家屋」；DWG
「地形」；DWG

……図 5-4、表 5-3参照

e． 傾斜角ランク図と線形の重ねあわせ検討、及び線形の定量的比較
※表示している図面（テーマ）のデータフォーマット
「対象範囲」；DWG
「A案」；DWG
「B案」；DWG
「C案」；DWG
「傾斜角ランク図」；ADF

……図 5-5、表 5-4参照

f． 浮石流層と線形の重ねあわせ検討、及び線形の定量的比較
※表示している図面（テーマ）のデータフォーマット
「対象範囲」；DWG
「A案」；DWG
「B案」；DWG
「C案」；DWG
「浮石流層」等；ADF

……図 5-6、表 5-5参照

g． 概算工費の算出

……表 5-6参照

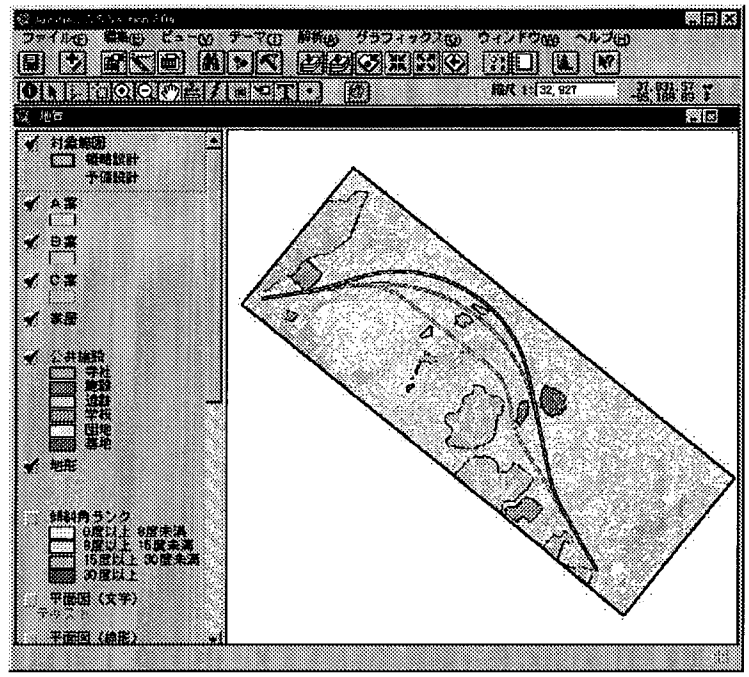


図 5-1

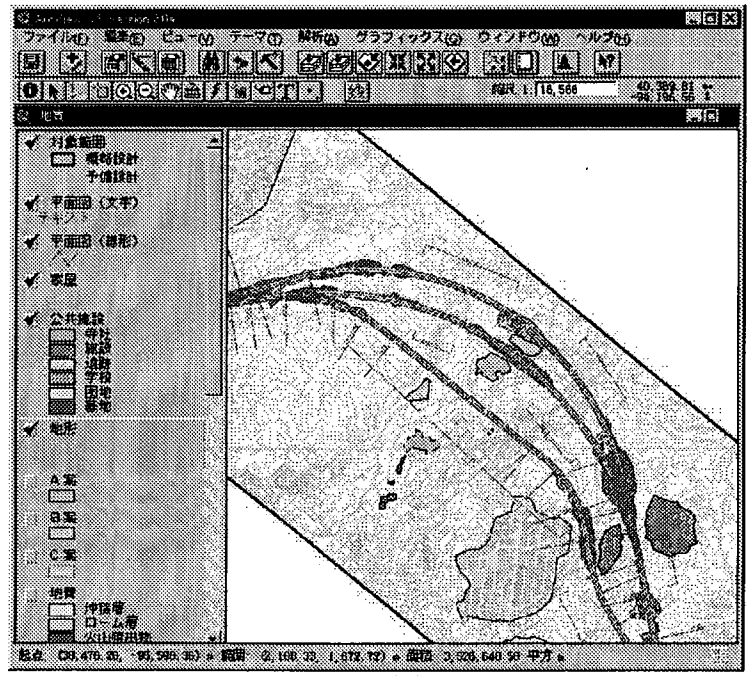


図 5-2

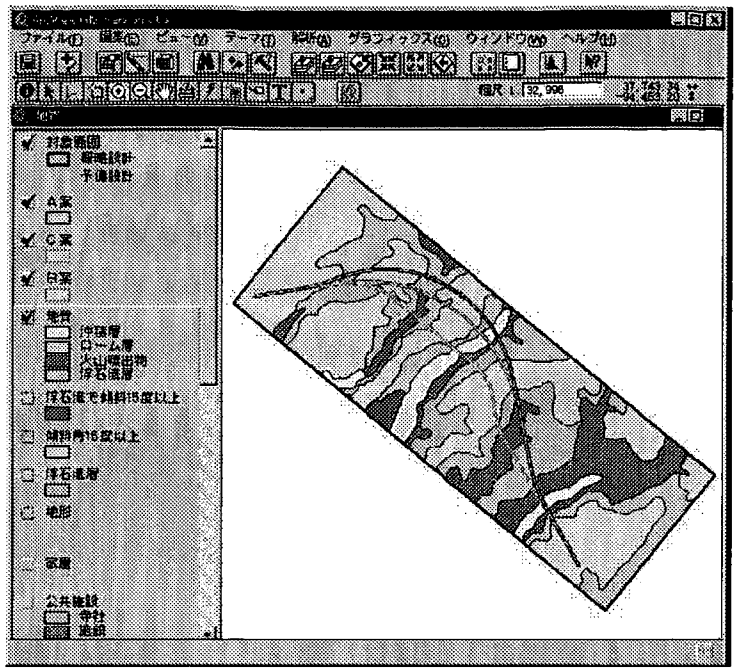
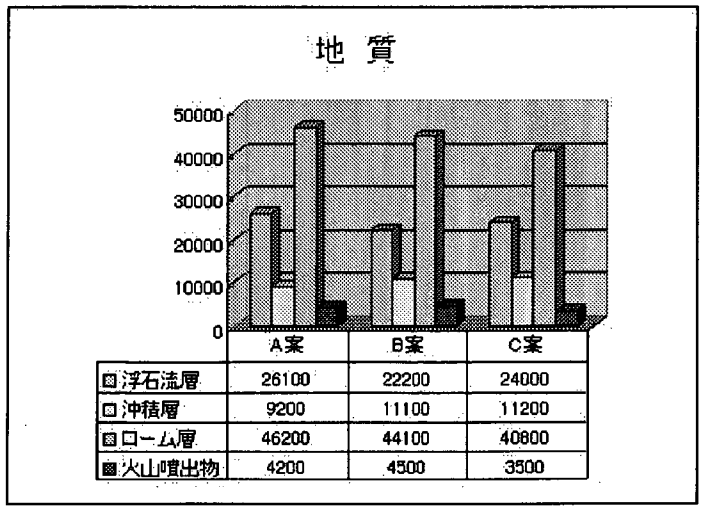


図 5-3

表 5-2



	A案	B案	C案
浮石流層	26100	22200	24000
沖積層	9200	11100	11200
ローム層	46200	44100	40800
火山噴出物	4200	4500	3500

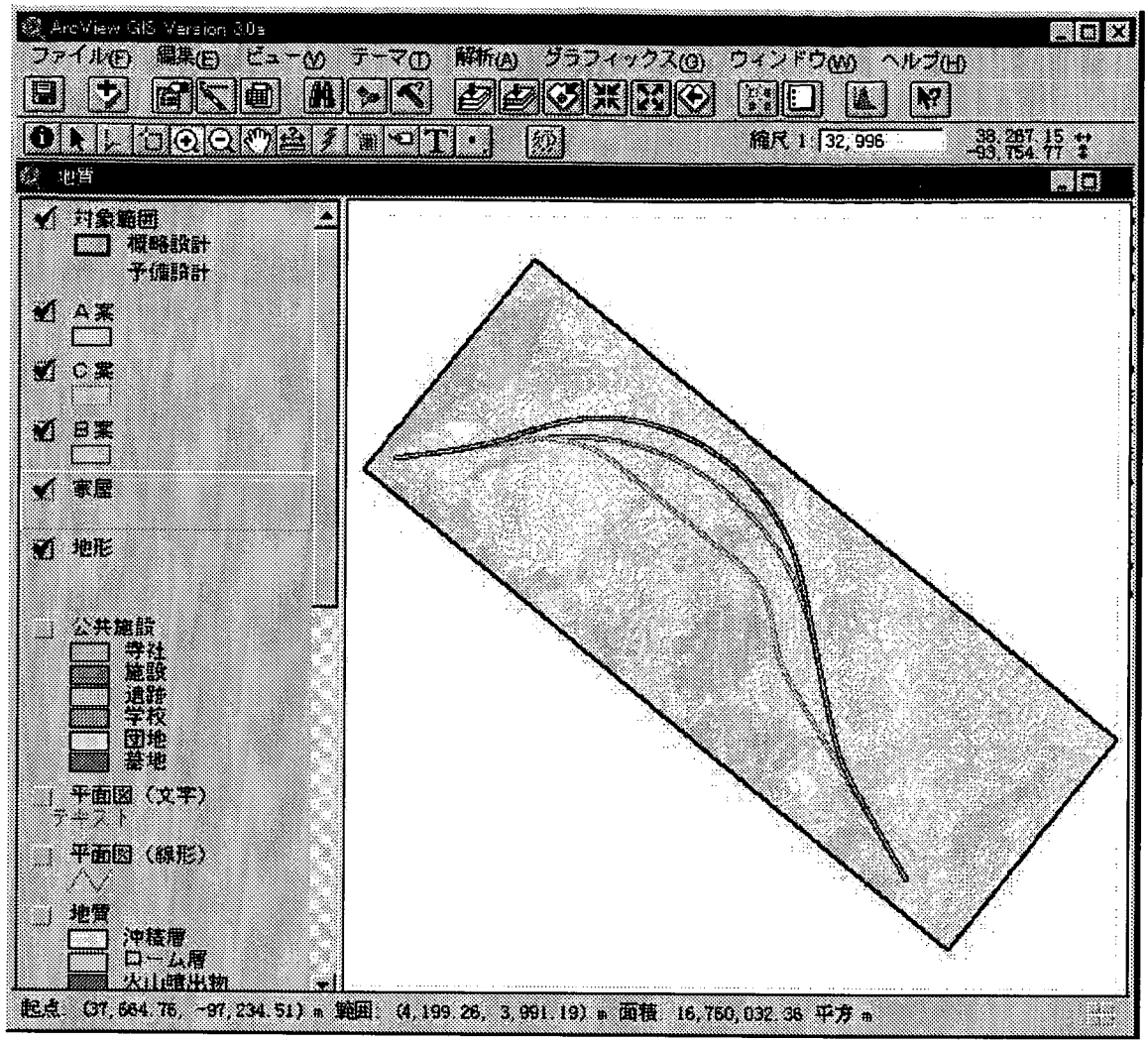
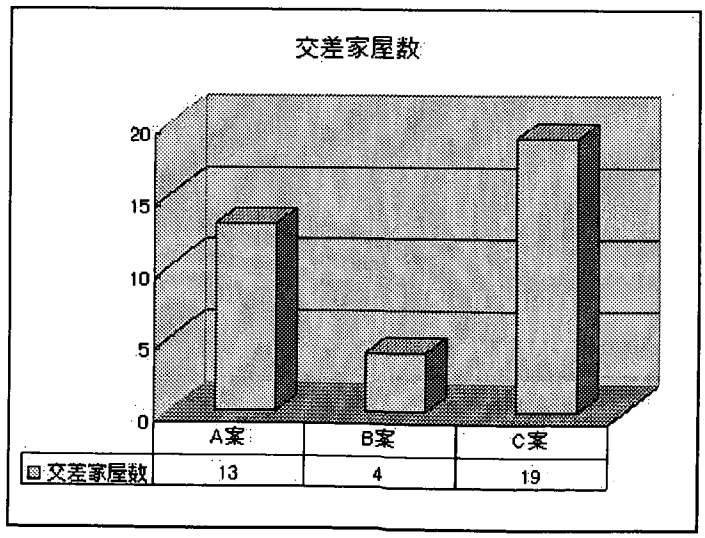

ファイル(F) 編集(E) ビュー(V) テーマ(T) 解析(A) グラフィックス(G) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
縮尺 1: 32,996
地図
対象範囲
概略設計
予備設計
A案
C案
B案
家屋
地形
公共施設
寺社
施設
道路
学校
団地
墓地
平面図（文字）
テキスト
平面図（線形）
地質
沖積層
ローム層
火山噴出物
起点 (37,684.76, -97,234.51) m 範囲 (4,199.26, 3,991.19) m 面積 16,760,032.36 平方 m

図 5-4

表 5-3


交差家屋数
20
15
10
5
0
A案
B案
C案
交差家屋数
13
4
19

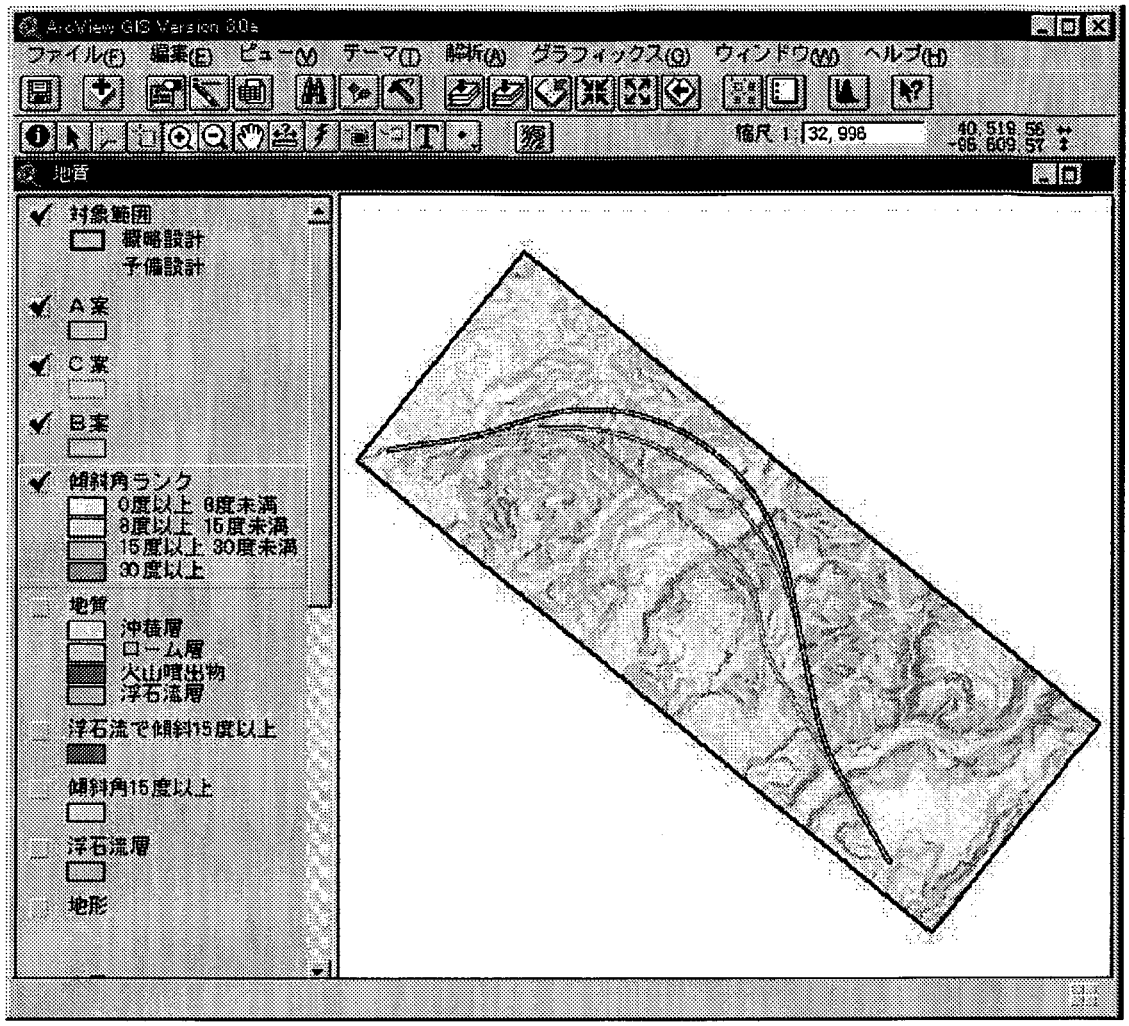
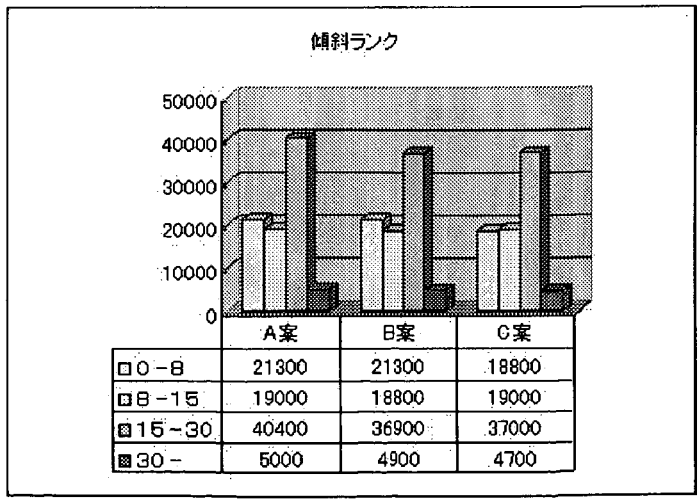


図 5-5

表 5-4



	A案	B案	C案
□0－8	21300	21300	18800
□8－15	19000	18800	19000
▨15－30	40400	36900	37000
▨30－	5000	4900	4700

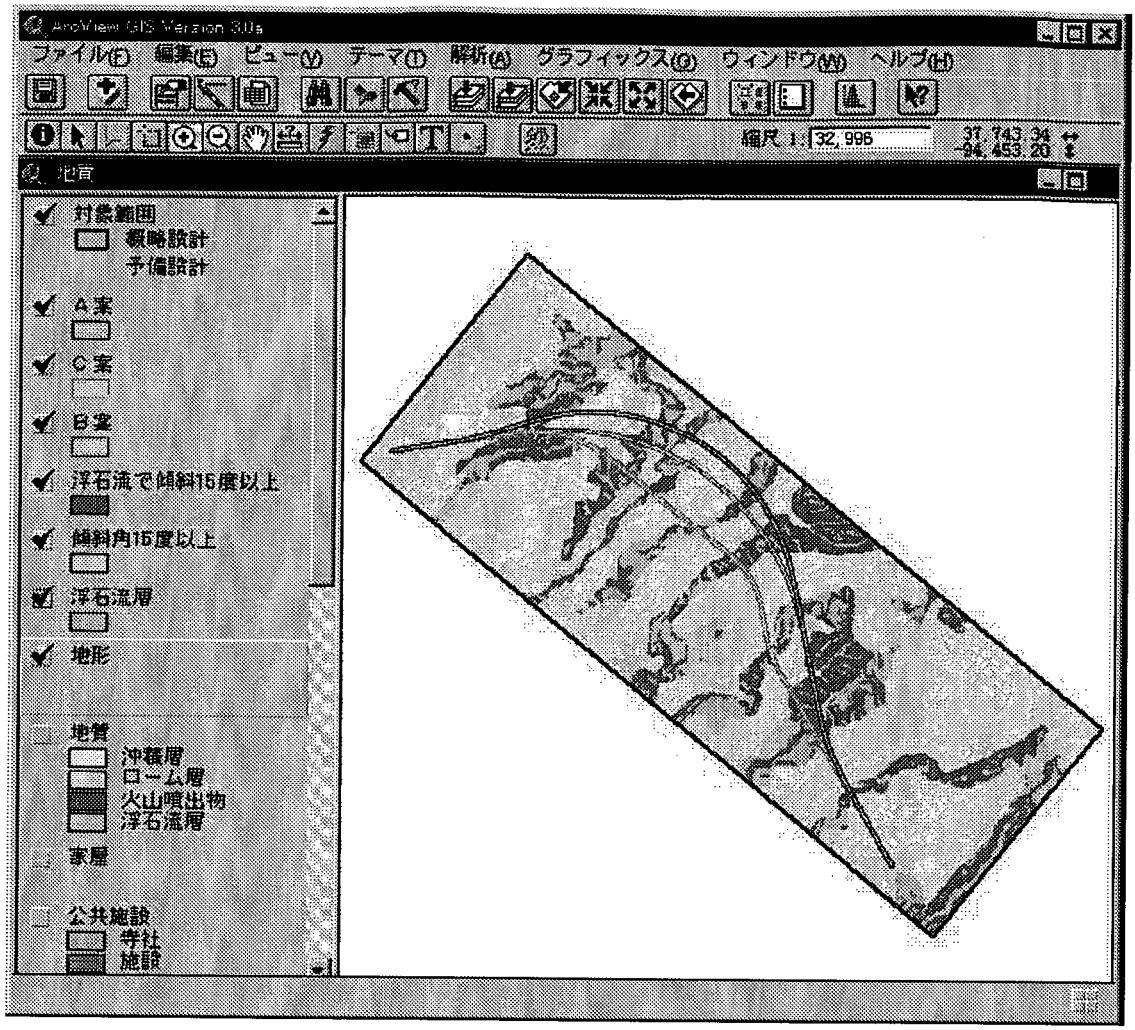
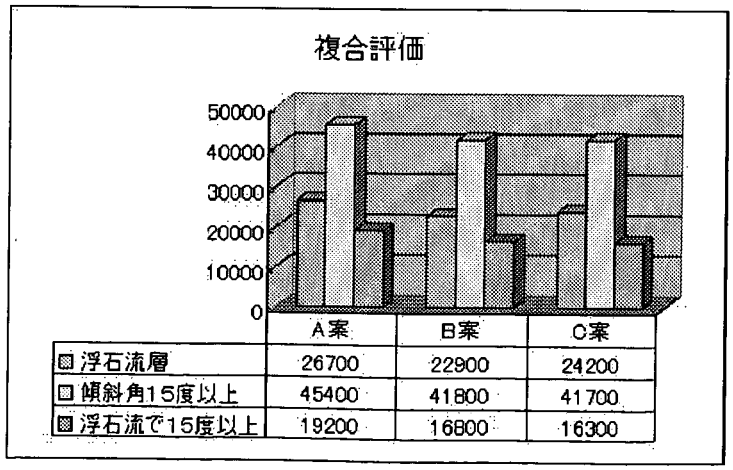


図 5-6

表 5-5



	A案	B案	C案
浮石流層	26700	22900	24200
傾斜角15度以上	45400	41800	41700
浮石流で15度以上	19200	16800	16300

表 5-6 概算工費

概 算 工 費

項 目	工 種	種 別	単 位	単 価	比較路線 第1案（中央）		第2案（南側）		第3案（北側）		摘 要
				(円)	数 量	金 額（千円）	数 量	金 額（千円）	数 量	金 額（千円）	
延長			m		4141		3966		4293		
道路費	土工	道路掘削	m3	860	732000	629520	292000	251120	692000	595120	
		客土掘削	m3	1010	0	0	0	0	0	0	
		捨土掘削	m3	1580	190200	300516	65700	103806	331100	523138	
	法面工	切土	m2	5300	51000	270300	22000	116600	49500	262350	
		盛土	m2	190	19500	3705	7150	1359	32500	6175	
	舗装工	車道	m2	10000	44640	446400	24955	249550	42570	425700	一般部計17.5M
	擁壁工	ブロック積	m2	16900	0	0	0	0	0	0	
		逆T	m	337500	0	0	0	0	0	0	
	排水工		km	75100000	4.141	310989	3.966	297847	4.293	322404	
	中央分離帯		km	55000000	4.141	227755	3.966	218130	4.293	236115	
	交通管理	防護柵工	km	11180000	4.141	46296	3.966	44340	4.293	47996	
		標識	km	5260000	4.141	21782	3.966	20861	4.293	22581	
		通信管路	km	12600000	4.141	52177	3.966	49972	4.293	54092	
	中計					2309440		1353584		2495671	
	諸経費	50%				1154720		676792		1247836	
①	小計					3464160		2030376		3743507	
構造物工	橋梁費	上り線	m		1590		2540		1860		
			m2	250000	14707	3676750	23495	5873750	17205	4301250	
		下り線	m		1610		2520		1860		
			m2	250000	14892	3723000	23310	5827500	17205	4301250	
②	小計					7399750		11701250		8602500	
	工 事 費	①+②	千円			10863910		13731626		12346007	
	工事単価		億円/Km			26.2		34.6		28.8	
用地	田畑、雑林		m2	15000	129200	1938000	100200	1503000	157200	2358000	
補償費	平坦値・宅地		m2	100000	7000	700000	2700	270000	1500	150000	
	家屋		件	20000000	4	80000	12	240000	6	120000	
③	小計					2718000		2013000	0	2628000	
事業費④	①+②+③(千円)					13581910		15744626		14974007	
事業単価	④/延長（Km）			(億円/Km)		32.8		39.7		34.9	

【予備設計段階（３次元地形データを活用した設計）】

概略設計の最適路線の抽出で得られた線形情報，調査データを基に，1/1,000ＤＭデータを用い，延長約Ｌ＝1.2Ｋｍにおいて道路予備設計（Ａ）を行う。

1） 概略設計成果の受け取り

本実証実験で使用する地形データは、1/1,000ＤＭデータとし、データフォーマットはＤＸＦ形式とする。ＤＭデータの形式は次に示すとおりである。

取得方法：航測図化

ＤＭ内容：等高線，道路，河川，土地利用，建物

2） 平面・縦断線形及び幅員の定義

3） ルートの微調整

今回の実証実験の対象範囲はＬ＝1.2Ｋｍ程度と短く，平面線形の検討は困難なため，土量バランスによる縦断線形の調整のみを行う。

4） 図面作成

道路ＣＡＤシステムを利用し，道路中心線を確定し，平面図，縦横断図を自動作成する。

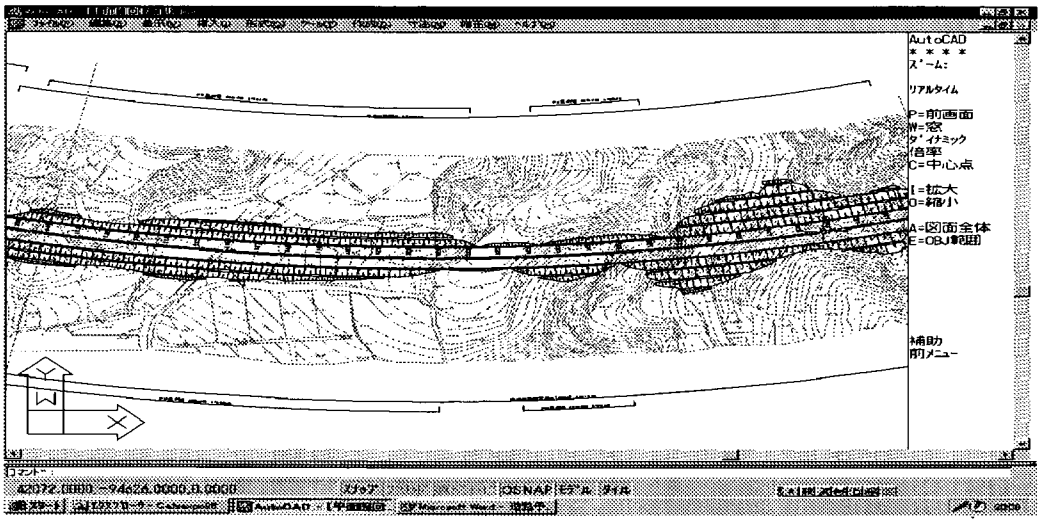


図 5-7 道路予備設計（A）平面図

5） 概算事業費の算出

道路ＣＡＤシステムを利用し，土量・法面数量などを自動計算する。用途地域別の面積，補償物件数を解析し，用地補償費を算出する。また，橋梁などの主要構造物の規模と形式を判定し，概算工事費を算出する。

6) 3次元シミュレーション

3次元計画モデルを作成し，ＣＧによる打合せ資料を作成する。

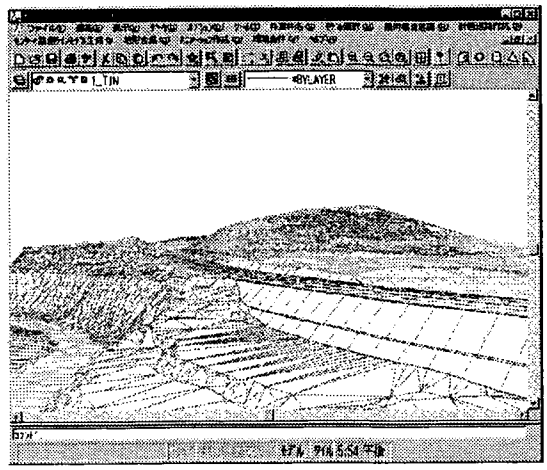


図 5-8 3次元計画モデル

7) 詳細設計段階への引き渡し

以下のものを成果品として引き渡す。データフォーマットは，計算書及び調書をテキストファイルまたはＥＸＣＥＬ形式，設計図面をＤＸＦ形式とする。

・幾何構造基準一覧表、・線形計算書、・コントロールポイント調書、・設計図面
・数量計算書、・概算事業費調書

【データ連携】

実証実験で作成したデータ、画像の発注者との連携手法について検討した。データ連携の手法としては次に示す2通りを想定した。

①電子メールによる連携
②共研サーバを介しての連携

5.2.3 実験結果・評価

【概略設計段階（ＧＩＳでの利用検証）】

(1) 結果

検討路線案に基づき、GIS のグリッド機能等を用いて解析し、ＣＡＤと連携して検討・評価を行った。

○自然・社会的環境との適合性の評価として、地表面傾斜分布、近隣家屋分布、地質分布等に関する路線上の性状、数量の定量的算定
○技術的評価として、道路構造延長、幾何構造延長の算定
○経済性の評価として、概算事業費の算定

これらを用いて、安全性、環境保全性、快適性、経済性等の観点から、総合的に路線を評価し、最適路線を決定した。

(2) 評価

○CAD と GIS を組合せ、地形や社会的条件等をデジタルデータとして扱うことにより、路線選定における評価を定量的に行える。
○地形などを数値的に処理することにより、新しい観点による評価の可能性。
○平面図として利用した DM データは、GIS 及び CAD で活用するために編集が必要であり、広範囲な CALS の適用に向けた DM データの標準仕様の検討。
○検討や成果作成において、CAD 及び GIS を組合せて作業する際のデータ変換など、数

回にわたった連携をより緊密に行う。

○現在の GIS 技術は色情報や、定量的数値情報を 2 次元で表示しているが、今後としては 3 次元による視覚的評価を検討する。

【予備設計段階（3次元地形データを活用した設計）】

(3) 結果

DM データは，ＤＸＦファイルを扱うことができる道路設計システムでは設計に支障がなく使用でき，図面作成の効率化及び図面品質の向上が図れる。また、地形が3次元化されているため、従来モデリング作業など別途工程で行っていたことが、設計工程内で行うことが可能である。これらのディジタルデータ（3次元ＤＭデータ、ＣＡＤデータなど）は各種のプレゼンテーションに効果的である。

(4) 評価

1） 図面作成の効率化，図面精度の確認

・縦横断設計において，平面地形を３次元データで取得しているため，線形計算後の縦横断自動ペーロケは５分程度で作成でき，時間短縮が図れる。

（延長Ｌ＝1.2Ｋｍ，横断図６０断面）

・平面図は断面間の土工形状より平面展開するが，標準横断ピッチ２０ｍでは平面図の精度が劣る。平面図の精度を上げるために，横断図作成ピッチを５ｍ程度にすれば，図面精度を満足する。道路ＣＡＤシステムを利用すれば，作成時間は倍程度で作成可能である。

（20mピッチ：約5分，5mピッチ：約10分）

2） 既存設計数量との差異

道路ＣＡＤシステムを利用することにより，土量・法面工などの数量を自動計算できるため，設計時間の短縮が図れる。また，既存設計数量との差異はほとんどなかった。

【データ連携】

電子メールによる連携は設計データであれば比較的データサイズが小さいため、スムーズに連携されるが、画像データ等のデータサイズが大きいものを扱うには限界がある。

一方、共研サーバーを介しての連携は、画像データ・モデルデータなどのデータサイズが大きい場合でも、サーバーへのアップロードを終えれば、その後は双方向でのやりとりが可能となる。

どちらの手法でも、データサイズの大きいものを連携するときの通信手段に課題が残る。

以上のことから、道路事業の中でも上流域にあたる概略・予備設計でのＤＭデータの活用、ＧＩＳ・ＣＡＤデータの連携は可能であることが検証できた。具体的には、ＤＭデータの活用がシステマチックな設計による客観的かつ定量的な設計を促し、ディジタル情報で次工程への連携を可能とする。ディジタル情報であるがゆえ、システム間のデータの連携を可能とし、効率化・省力化をもたらす。また、発注者との連携においてもデータサイズの大小により効果は変わるが、オンラインによる協議、指示が可能となり効率化が図られる。

表 5-7 道路概略・予備設計まとめ

NO	検討・実証項目	実務の現状（問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題（今後検討すべき内容等）
				ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
①	ＤＭデータの取得（航空測量）	建設省公共測量作業規程に準拠してＤＭ作成。 z値を取得するのは等高線と標高単点のみ。 データの構造化がされていないため、CAD、GISで活用するには編集作業が必要である。	予備実験の結果を受けて、GIS・CAD による設計作業を考慮してＤＭデータを作成。 被覆を構成する線分はすべて始終点座標が一致した線分（ポリゴン）かつ、Z値を付与した3次元で取得。	被覆を構成する線分をすべてZ値を持った3次元で取得するには技術的には可能であるが、現状に比べて作業量、作業時間が増大する。	設計作業において、構造化・3次元化されたデータは直接利用が可能である。	現状の測量作業規程ではデータの構造化、3次元化をする規定になっていないため、ＤＭデータを作成する時、特記等によりデータ取得仕様を明示する。	設計、施工、維持管理とライフサイクルを意識したデータ仕様の策定。	当面の設計に利用できるデータ取得仕様の策定 データの構造化手法（位相構造）の検討 設計に応じたデータの3次元化
②	ＤＭデータの取得（ディジタル平板測量）	トータルステーションでディジタル測量しても成果が出図を前提としているため、構造化・3次元化がされていない。 共通フォーマットとしてSIMAフォーマットがデファクトである。	橋梁詳細設計に利用できるようにデータを3次元で取得。	被覆を構成する線分をすべてZ値を持った3次元で取得するには技術的には可能である。	設計作業において、構造化・3次元化されたデータは直接利用が可能である。	被覆を構成する線分は構造化され、しかもすべてZ値を持った3次元で取得する。	設計、施工、維持管理とライフサイクルを意識したデータ仕様の策定。	データ取得仕様（SIMAフォーマット）の策定（単点数、曲線部の補完ピッチなど） データの構造化手法（位相構造）の検討
③	調査データ作成	・資料を収集整理し、設計業務で扱えるよう、地形図上に転記するなどの再編集が必要。	・地質、都市計画情報、調査情報を電子化した情報として取得し、DWG をベースに、GIS データに変換した。	・調査毎に資料の編集作業をすることが必要であり、時間的な弊害となる。 ・GIS で再利用可能な資料を作成できたが、特定形式なため、異種 GIS ソフトウェア間での汎用性に弊害がある。	・調査資料の新たな編集作業をする必要があり、作業手間が生じた。 ・GIS で再利用可能な資料を作成したが、特定のデータ形式になっている。 ・短時間でのデータ閲覧作業が可能。	・地形、地質データ、道路、河川等の調査の基礎となる情報は、プロジェクト毎に作成するのではなく、既存の調査データを再利用する。 ・GIS ソフトウェア間のファイル形式変換により、相互の情報交換が可能。	・情報インフラの一つとして地形・地質・社会インフラ等のデータを整備し、公共事業目的に対して誰でも利用可能とする。 ・地理データ標準を作成することにより、あらゆるGIS間で情報共有が可能。	情報インフラの基本構想策定 GIS ソフトウェア相互のデータ交換の標準化検討。 ・GIS データのクリアリングハウス構築 ・WWW を利用した調査データ取得システムの構築
④	路線選定	・コントロールポイントを平面図上に展開し、路線評価作業を行う。 ・数量的な評価を行う場合、比較線形案ごとに同等の作業が発生する。	・コントロールポイントや路線線形を GIS と CAD との間でデータを交換しながら検討した。 ・路線ごとに数値化した指標により比較検討した。 ・土工数量の予備・詳細段階との比較。	・同等の機能を持つ GIS ソフトウェアを使わなければ、GIS データに変換されたコントロールポイントや路線線形の適正な再生に弊害が生じる。	・特定の GIS ソフトウェアを使ってコントロールポイントや路線線形や数値化したデータの比較検討は、ある程度可能。 ・色彩を使った表現豊かな表示が可能であるが、ベクタデータの性質上、グラデーション表示が困難。	・GIS のCADソフト並みの普及 ・DXF, DWGファイル形式によるCAD・GIS間のデータ交換。 ・GISによる路線評価基準（指針）設定。	GIS・CADの統合によるシームレスなデータ交換 ・3次元GISによるビジュアルな 複数路線比較検討。	・路線評価項目と評価基準の策定。 GIS と道路設計CADとの統合化

NO	検討・実証項目	実務の現状（問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題（今後検討すべき内容等）
				ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
⑤	GIS・CAD 間のデータ連携	GIS や設計 CAD は、それぞれ独立した専用ソフトとして用いている。	GIS と CAD ソフトについて双方向へのベクタデータ（DWG、DXF）交換を検証した。 コントロールポイント、中心線線形、土工法面形等。	・DWG、DXF を併用し、中間ファイルとした上で、描画する上での実用レベルのベクタデータ表示は可能。 ・GISデータの属性情報は、CAD ソフトウェアでの表現が不可能。	・DWG、DXF を併用し、中間ファイルとした上で、描画する上での実用レベルのベクタデータ表示は可能。 ・GISデータの属性情報は、CAD ソフトウェアでの表現が不可能。	・CADとGIS間で共有できる属性情報のデータベース構築	・オブジェクトデータベースによるCADとGISの融合。	・建設事業のための統合型オブジェクトデータベース構築の基本構想策定
⑥	３次元ＤＭデータの活用	道路予備設計にて３次元ＤＭを用いて図面作成を行う機会はほとんどない。（航測平面図は紙で入手するのがほとんどである）。 現在は航測平面図をスキャナーで読み込み，ラスターベクター変換，結線作業，３次元ポリライン化し，３次元地形図を作成し，道路ＣＡＤに取り込む。	３次元ＤＭを市販道路ＣＡＤシステムに取り込み設計作業を行う。	３次元ＤＭデータを入手後，即設計作業に着手することが出来る。 路線の比較検討、微修正か容易に出来る。 ラスターベクター変換，結線作業，３次元ポリライン化の作業が必要なく，作業時間の短縮効果がある。	航測平面図から３次元ＤＭデータを作成するが、比較検討などの作業は早急な対応が可能であり、時間の短縮効果がある。 ＤＭは問題なくＣＡＤに取り込み可能である。 レイヤーの変更が生じる。 平面線形、縦断線形データ、横断計画基本データの受け取り。	現在，航測図は解析図化機で作成しているため，せめて２次元ＤＭで入手できれば，３次元ポリライン化作業のみで設計可能である。	３次元ＤＭデータを入手できれば，即設計作業に着手可能である。 地形レイヤーの設定が必要。縦横断図作成においては今回実験程度の設定で可能。（地形レイヤー：等高線，道路，河川，土地利用，建物などが必要） 設計基本データの様式の統一。	上流域から３次元ＤＭの入手（測量成果の３次元ＤＭ化） ３次元ＤＭの作成基準、標準が必要となる。 同時に、ライフサイクル全体での３次元ＤＭの必要性も検討が必要である。 測量会社の対応が可能か。？
	図面作成，数量計算	道路ＣＡＤシステムを使用する場合，縦横断地形を自動ペーロケし，縦断図・横断図を作成する。 平面図は道路ＣＡＤにて作成した概略平面図から道路中心線，道路形状をトレースし，旗揚げ及び構造物などを手書きで追加修正する場合が多い。 数量計算書の作成では，土量・法面工は自動計算，小構造物の延長調書はスケールアッ	平面図，縦断図，横断図を作成する。 数量算出（土量，のり面工） 用地求積図の作成（ＣＡＤデータからＧＩＳソフトへの連携）	縦断図，横断図作成は，平面地形を３次元ＤＭで取得しているため，縦横断地形の自動ペーロケは短時間で作成可能。 用地求積図は幅杭線をＣＡＤからＧＩＳに取り込み作成。別途土地利用図を作成する必要はあるが，地目面積の自動算出が可能である。	平面図の法面端部処理は計算ピッチを５ｍ程度に設定し，自動設計すれば，平面図の精度を十分満足できる。 橋梁巻込み部は手書きもしくはＣＡＤでの修正が必要である。 現在の図面体裁を整えるため，旗上げ・微修正に時間を要する。 土量・法面工の数量算出方法は問題はない。		電子化を意識した「図面作成要領、基準」が必要である。 全国的に統一された「数量算出基準」（施工機械などを含めて）が必要である。	縦断図，横断図の作成については特に問題なし。 平面図は現在の図面体裁を保つのであれば，旗上げ機能，微修正機能が迅速にできるアプリケーションの開発が必要である。 （レベル盛土，切り飛ばし，橋梁巻込みなど） 用地求積図の作成において，土地利用の地目レイヤー設定が必要。（地目レイヤー：宅地，田，畑，雑種地，墓地など）

NO	検討・実証項目	実務の現状（問題点等）	検討・実証内容	評価		提案		課題（今後検討すべき内容等）
				ライフサイクル	フェーズ内	現実解	将来解	
		プで手入力する場合が多い。 用地・補償数量はプラニメーターで計算し，手入力により集計する場合が多い。						
⑦	設計成果のビジュアル化	地形図がアナログもしくは2次元の場合がほとんどであり、CGシミュレーションの背景モデルを生成するため、Z値を付与する編集作業が必要。	地形データが3次元で構成されているため、TINを生成して現況地形モデルを作成。 地形モデル上で道路の線形情報を与えて計画モデルを生成。	ディジタル化された地形データを用いるため、背景モデルを作成するための編集作業の省略。 計画も含めてCAD上で行うため、作業の効率化	・同左	設計段階に応じたDMデータによる設計成果のビジュアル化が可能。 ・協議・説明用としての活用	3次元設計の一環として設計成果のビジュアル化が可能となる。 ・協議・説明用としての活用	3次元モデリング処理が可能なシステムでの設計 詳細な地形モデル生成手法（TINの生成）の検討
⑧	発注者とのデータ交換	電子メールによるデータ交換が主体。 データ量について、関係者固有の条件により、問題が生ずることがある。また、発信者（提供者）主導のデータ交換。	共有サーバを用いたデータ共有を検証する。 調査資料や平面図（背景図）などの基礎情報に加え、検討路線線形などの作業情報を格納しておくことにより、利用者の必要にあわせたデータ共有について検証する。 CADデータに加え、GISデータについてもデータ交換を行う。					

5.2.4　今後の課題

設計情報のディジタル化がもたらす効率化、省力化、成果の品質向上など効果は計り知れないものがある。しかし、そのためには既存の調査データのディジタル化、データ仕様の統一などまだまだ解決しなければならない課題が山積みされている。

今後の課題として実業務への適応可能性の観点からまとめると表 5-8に示すとおりとなる。

表 5-8　課題のとりまとめ

	評　価	課　題
設計段階において効果が認められるDM仕様	実務への適用は有効である。	①DM仕様の基準としてのとりまとめ作成（DM作成成果納品運用含む） ②DM利用成果物の納品運用確立（CAD製図基準への反映） ③実業務での活用検証・修正・オーソライズ（実証フィールド実験で実施）
路線選定におけるGISの利用検証	費用便益性や路線評価項目等を検討し実業務への適用ルールを拡張・検証する必要がある。	①DM作成費用便益の検討 ②活用作業の拡張検討・検証 ③路線評価項目、基準の策定
3次元地形データを活用した設計	現在の実定型業務には直結しないが、今後の業務高度化への第一歩と言える。	①適用業務手法検討 ②詳細な地形モデル生成手法の検討 ③DM作成費用便益の検討 ④DM仕様の標準化

5.3 道路詳細設計

5.3.1 実験目的

前年度までに検討してきた要素技術を検証するため、実験フィールドを設定し、道路土工の予備及び詳細設計を対象として、基盤情報である地形情報との重ね合せによる図面作成及び土工数量計算を行い、ＤＭデータ利用の可能性、レイヤー構成妥当性、電子データによる承認等、CAD データと数量・設計データ連携とデータ格納また、実証実験結果より実業務適用に向けての課題の抽出を行うことを目的とする。

5.3.2 実験内容

(1) 内容

DM データをベースに詳細設計レベルの図面作成を行い、CAD データと数量連携を行う簡易アプリケーションを作成し、連携の可能性について検討を行った。図面作成については、区間分けにより各参加企業で分担し、相互に交換することによりデータ交換についても検証を行った。

(2) 使用ソフト

使用ソフトについては、以下を基本とした

・CAD：AutoCADR14 及び道路設計用アドインソフト
・データ処理：MS-EXCEL または Access

(3) 検証項目

実験の主な検証項目として以下を設定した。

・レイヤー構成
・電子データによる承認等
・CAD データと数量・設計データ連携とデータ格納
・その他、実業務適用に向けての課題の抽出

5.3.3 実験結果・評価

(1) 実験結果

1） 図面作成

DM データを使用し詳細設計、予備設計成果を基に以下の図面の作成を行った。DM データを利用したため縦断図や横断図の作成においては、現況地盤の抽出等（図 5-9 参照）が行え大幅な作業時間の短縮が図れた。線形については、CAD データの他に、幅杭・IP 点の座標、要素については数値データを利用し、CAD 上に直接、座標値を設定できるためミス等の防止が図れると供に CAD データ以外の基本データの受け渡しの重要性を感じた。

縦断図や横断図については、アプリケーションにより作業時間の短縮が可能であったが、数量と関連する平面図の旗上げ作業について自動化が図れないため作業の軽減効果は少ないと考えられる。

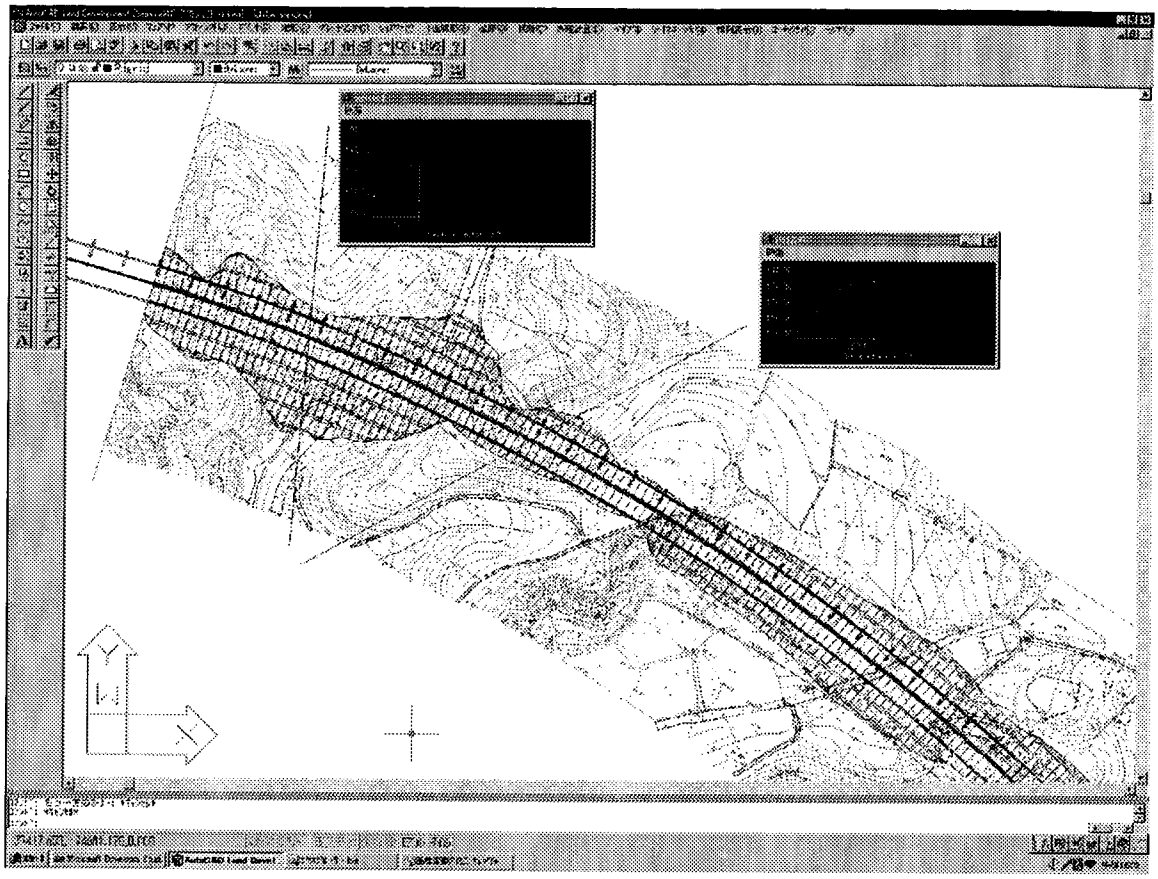


図 5-9DM データからの断面の抽出

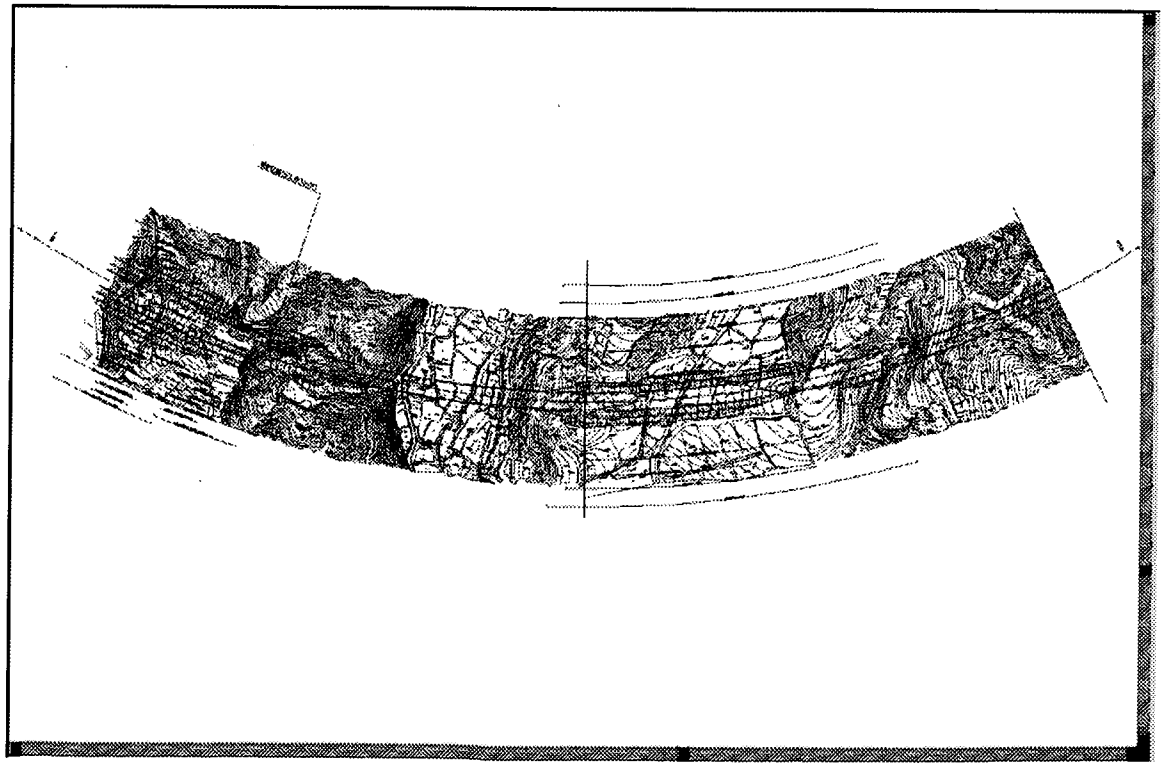


図 5-10平面図

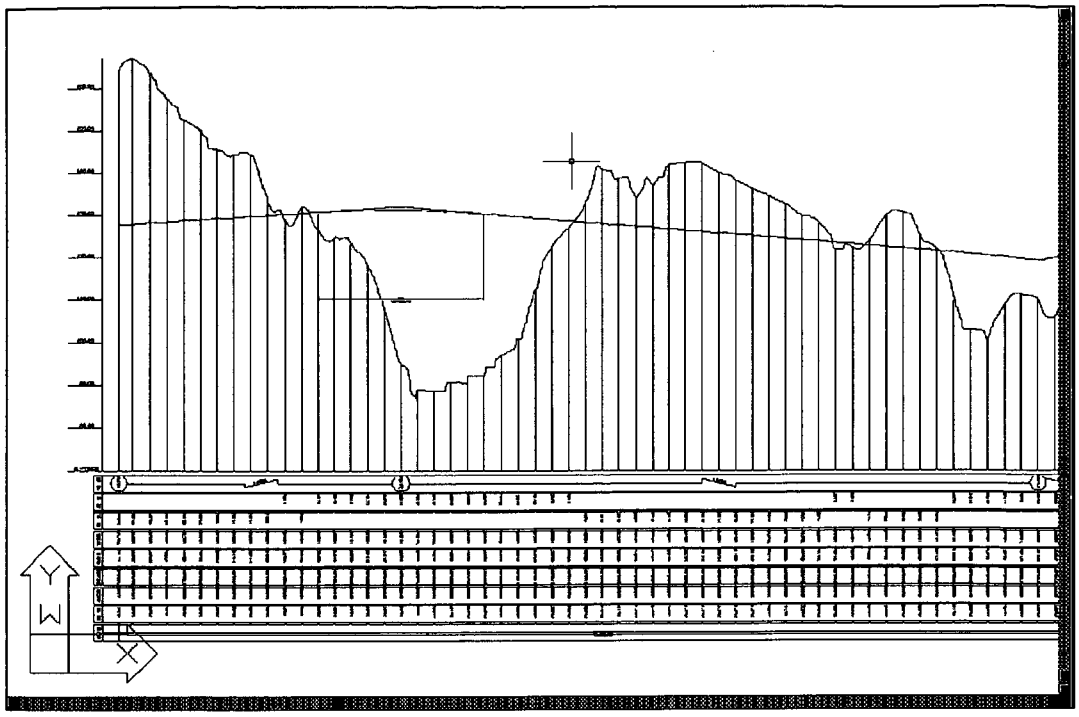


図 5-11縦断図

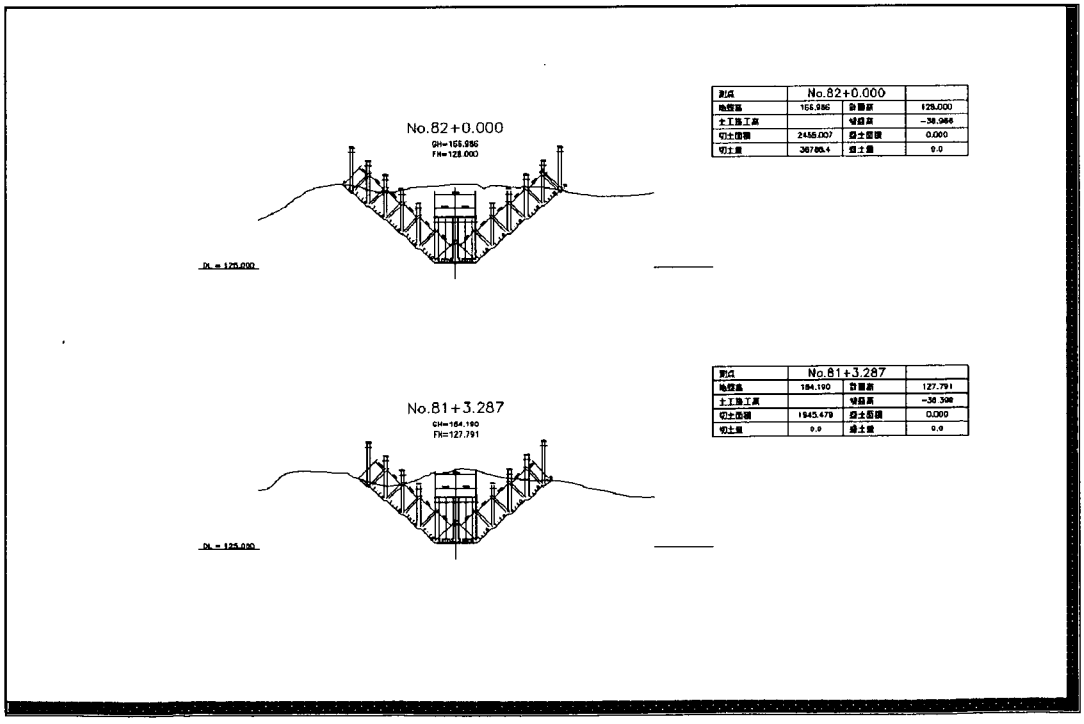


図 5-12横断図

2） 数量算出

A． 数量算出の流れ

道路構造が決定してから積算の作業プロセスは概ね以下のようと考えられる。主な流れは、設計図面上で測量図を基に座標及び図解法により形状や各工種の形状が決定され、延長が求められる。

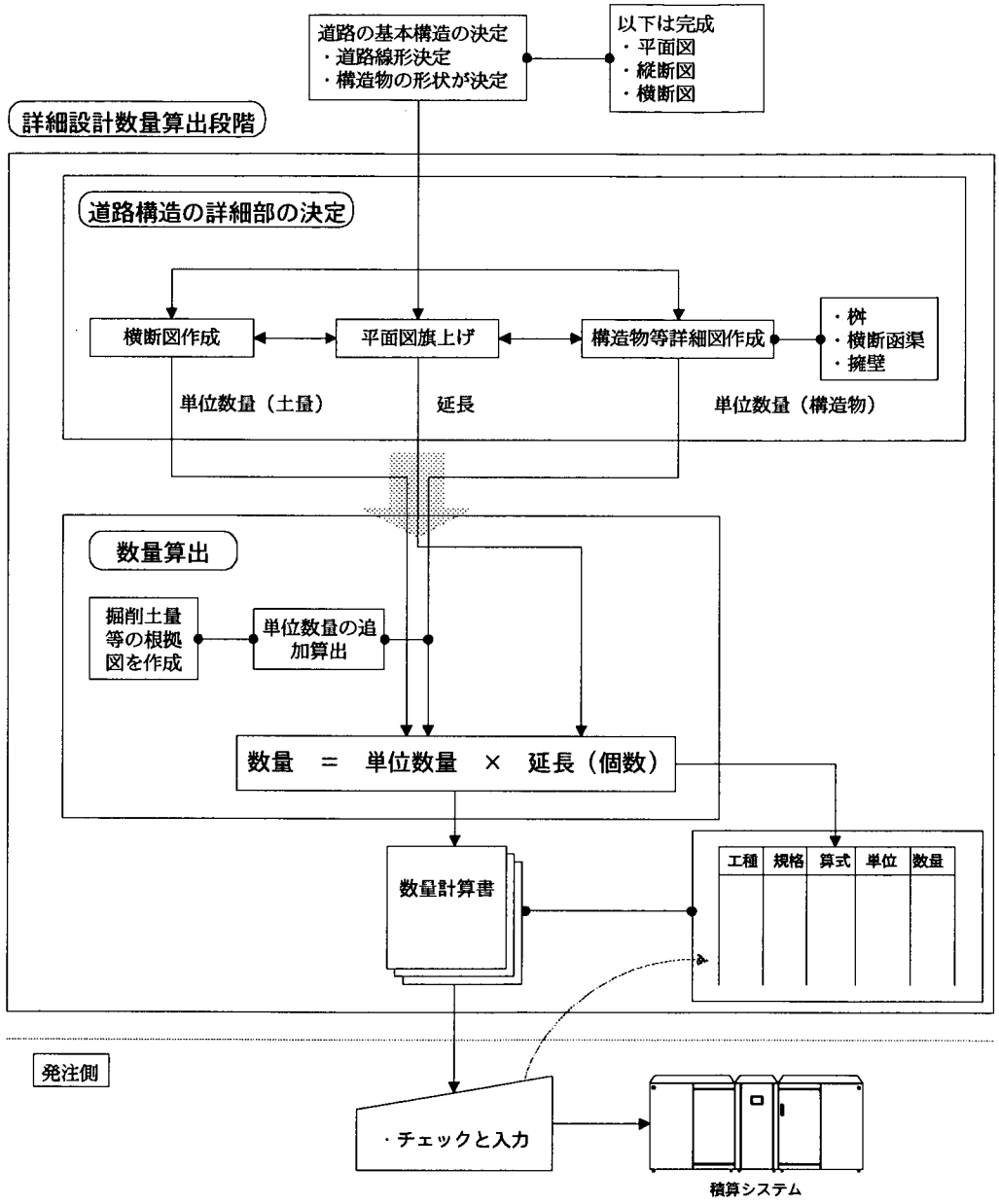


図 5-13

B．作成及び扱われるデータの特徴

現状の作業プロセスにおけるデータの扱いによる特徴は以下が上げられる。

①各構造物の工種、位置、延長は平面図に旗上げされる。

②数量は、基本的に以下の式で求めている。この中で、単位数量（断面積）の範囲（形状）は図解法により求め、図上計測により面積を求めている。

数量＝単位数量×延長（個数）

③構造物の掘削土量等については、数量を算出するための図（根拠図）を図面の他に数量計算書の中に作成している。

④数量計算書の中には、後のチェック等のため断面積等を算出した式を明記している。

⑤その他

・擁壁、側溝等の構造物に関する標準設計が各機関から出されているが、機関により異なっている。

・積算規定や計算方法等に関する規準が各機関により異なっている。

・標準設計があるものについては、新たに図面作成は行わないことになっているが、実際には標準設計がそのまま使用できるケースが少ない。

ＣＡＤデータから数量・積算データを作成するレベルは、完全に自動化するレベルからちょっとしたカスタマイズでできる範囲まで各種考えられる。

ここでは、アプリケーション開発に対するガイドラインの提示と自動化の度合いによる作業効率への効果等が最終的な成果と考えられる。よって、これらの検討を行うためにもある程度プロトタイプ的な仕組みを作成し検討する必要があると考えられる。

C．処理法

本実験での処理方法は、平面図上にある旗揚げ情報に関する文字例を抽出し、そこから情報を切り出し、表計算ソフト等に取り込み編集するというプロセスを採用した。

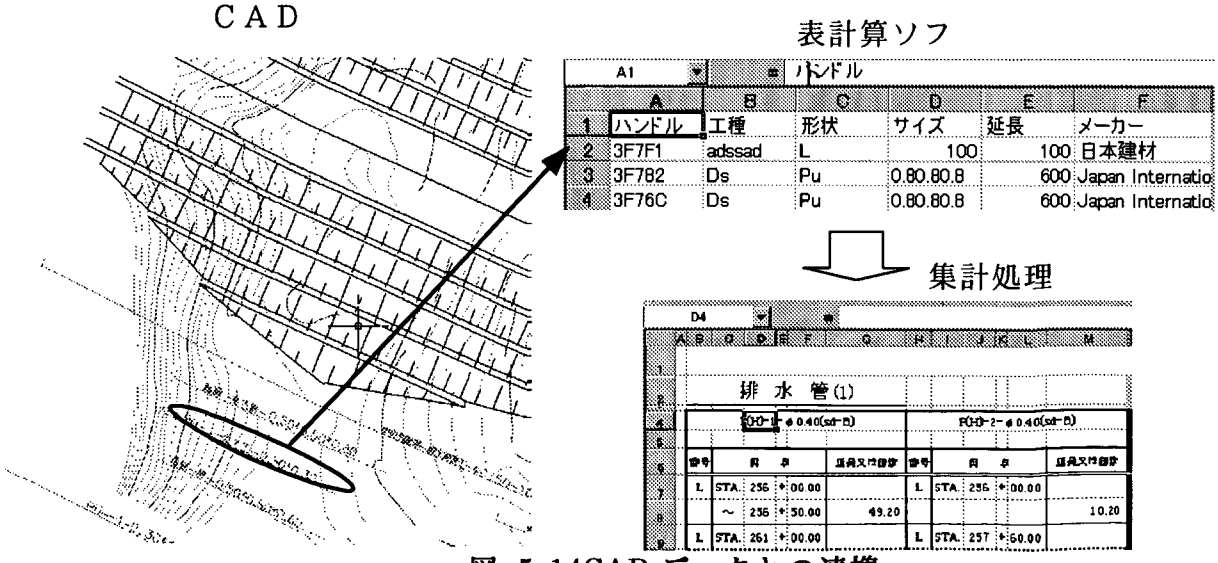
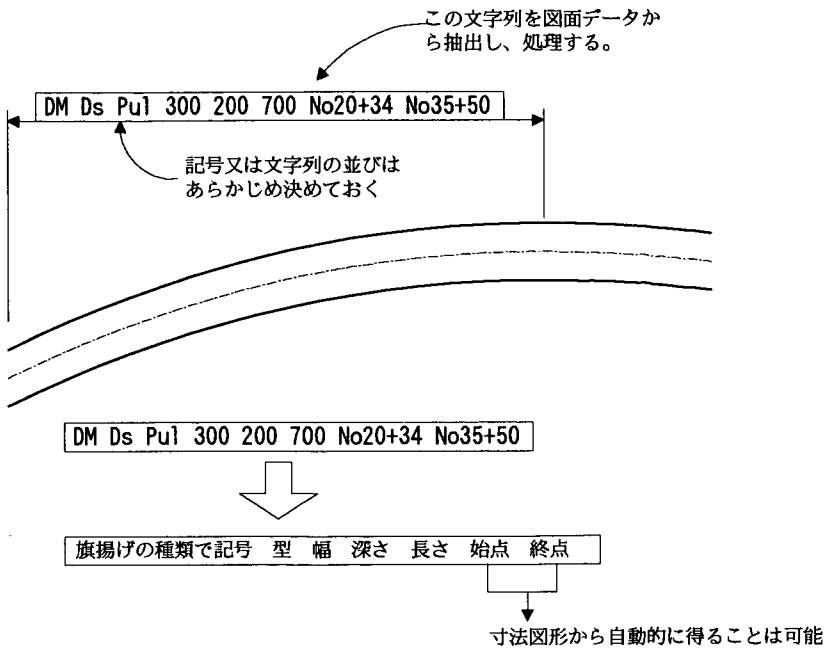


図 5-14CAD データとの連携



ＥＸ：処理フロー

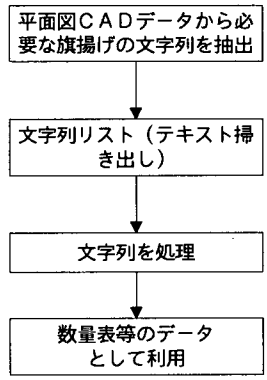


図 5-15 CAD データと数量データの連携フロー

(2) 評価

1) DMデータについて

・今回のＤＭについては、詳細設計に十分利用可能なものであることが確認でき、従来、ＣＡＤ利用において大きな作業量を占めていた地図のスキャニング、ベクトル化の作業を省くことが可能と考えられる。

・しかし、今回のデータは、最初から３次元ＣＡＤでの利用を想定して作成された、理想に近いものであり、実際の業務においてどのような場合でも同様の質をもつデータが供給されるような仕組みが必要である。

2) レイヤー構成案について

・レイヤー構成案については、概ね妥当と考えられるが、レイヤー使用における作業性は、操作者の慣れの要素が多分に影響するため、十分な習熟が必要である。また、最終的な統一案については、より多くの実証実験等を踏まえて決定する必要があろう。

3) データ交換について

・本実証実験では、対象区間を２つに分けてデータを作成し、データ交換を行った。当初、使用するアプリケーションの違いにより、若干の戸惑いがあったが、基本的には、ソフトの統一によりデータの互換性が確保するため問題は生じなかった。

・ＣＡＤデータが損なわれた場合やアプリケーションの違いによる不都合が生じた場合においても、設計成果が再生できるように、線形要素等の基本的なデータも交換が必要と考えられる。

4) CAD データと数量データ連携について

・ＣＡＤデータと数量データ連携については、実証がまだ十分段階ではないが、基本的な仕組みの検証と可能性については、確認ができたと考えられる。

・今回の仕組みを基にさらに開発が進めば、数量算出作業が大幅に軽減される可能性は大きいと考えららられる。

・また、数量データの交換を確保するためには、数量データの構造や仕様を明確に定義する必要がある。

表 5-9実証実験に関する各社の評価

検証項目	検証結果・課題
DMデータについて	
DMデータは十分道路詳細設計に使用可能か	・十分使用可能である。
DM利用による従来と比べ短縮またはカットとされると考えられる作業項目とおおよその工数	・地形入力作業
実際の現場利用する上での問題点	・どの測量業者でも、今回と同様のデータが作成可能か
レイヤー構成案について	
レイヤー構成は妥当と考えられるか	・妥当である。
レイヤー数は適当と考えられるか。	・適当である
レイヤー名称は適当と考えられるか。	・適当である
本案での作業性	・特になし
データ交換について	
データ交換は円滑に行えたか	・行えた
データ交換上で生じた問題点	・特になし
図面ファイルを交換する際に、CADファイル以外に必要と考えられるものは。	・線形計算の座標値、IP座標値に関するデータ
CADデータと数量データ連携について	
本実験での方法(仕組み)は適当か	適当だと思われる。
これに短縮されると想定される作業項目とおおよその工数	・旗上げ作業全般、約10日間くらいである。 ・図面作成時に確実にデータを入力できれば延長調書の作成は自動化できる操作はExcelを開いてダイアログのボタンを押すだけ可能となる。
完全なCADと数量データの連携に向けた課題と問題点	・旗上げする文字列とはた内部でもつデータの仕分け ・Ｅｘｃｅｌを意識しないでＣＡＤから延長調書がぱっと開けばより完全である。 ・CSVデータは完全な一時ファイルで存在を意識しないほうがよい
本実証実験による作業上の利点等	・ＣＡＤ図面内でデータが一元管理できるためＣＡＤ習熟者にとっては無駄な作業が発生しない ・CADがワープロのように誰でも使えるソフトになればこのような方法が主流となる可能性がある。

5-10道路土工詳細のまとめ

検討・実証項目	実験内容の全体像	評価	提案・残件	
			現在	将来
DMデータの利用	・DMデータの道路詳細設計での使用可能性 ・DM利用による従来と比べ縮小されると考えられる作業項目の抽出 ・実際の現場利用する上での問題点の把握	・今回のＤＭについては、詳細設計に十分利用可能なものであることが確認された。従来、ＣＡＤ利用において大きな作業量を占めていた地図のスキャニング、ベクトル化の作業を省くことが可能と考えられる。 ・詳細設計では、中心線や横断測量成果が基となるため、これらと、概略・予備段階と比較し詳細段階は、工数減少への効果は少ない。	・2次元レベルのデータのみでも、CAD利用が可能な状態でのデータ提供が望まれため、DM作成・利用に関する標準化が必要である。 ・中心線や横断測量についても標準化が必要である。	・形状情報については3次元化され、ライフサイクルに全般で利用可能な構成のデータ提供が望まれる。 ・今回のデータは、最初から3次元ＣＡＤでの利用を想定して作成された、理想に近いものであり、実際の業務においてどのような場合でも同様の質をもつデータが供給されるような仕組みが必要である。
図面作成	・DMデータを基にCAD上で設計を行い、平面図、縦断図、横断図等を作成。	・DMを基にCAD上で設計作業が直ぐに行えるため、作業上での効果が確認できた。 ・道路幅員や法面展開等の基本構造については、条件設定によりCADによる自動作図機能が利用可能であり、大きな作業短縮効果があった。しかし、詳細設計において作業上大きなウエイトを占める成果品としての図面体裁を整えるために必要となる旗上げや横断構造物の巻込み等に関する作業については、自動化が進んでいないことから大きな効果が期待できなかった。	・基本形状の作図等については、ほぼCAD上行えることが確認された。しかし、詳細設計では、数量との関連が重要となるため、旗上げや道路等の固有の作図が簡易できるようなアプリケーションの開発が望まれる。 ・道路特有の図形としてクロソイド曲線があうるが、これを直接的に処理できる汎用的CADが少なく、CADベンダーの対応が望まれる。	・電子化を前提とし、数量算出等も考慮した「図面作成要領」等の作成が必要である。 ・道路等の図面作成を支援するアプリケーションの開発。
CAD間のデータ交換	・本実証実験では、データ交換の検証 ・図面ファイルを交換する際に、CADファイル以外に必要と考えられ情報の抽出。	・道路詳細設計時におけるCADデータ交換が同一CADソフトであるが正確に実行できる事を確認した。 ・ＣＡＤデータが損なわれた場合やアプリケーションの違いによる不都合が生じた場合においても、設計成果が再生できるように、線形要素等の基本的なデータも交換が必要と考えられる。	・本実証実験では、使用CADを定め行ったため、基本図形等の互換の問題は無かった。しかし、同一CAD上でも異なるアドオンアプリケーションを使用している場合は、データ互換が取れない場合も想定される。このため、データの再現性を確保するため、基本的なデータについては、標準化を行い図面ﾌｧｲﾙとは別ファイルで同時に交換するような方策が必要である。	・異なるCAD間でも、属性情報も含めてデータの円滑な交換が可能となる。 ・今回の実証実験においては、線、文字などのCADの基本的な図形情報の交換を行った。今後は、CAD内部に表現される図形情報に加え、製品情報等の属性情報も同時に交換することが可能なデータフォーマットの開発。
Layer設定	・レイヤー構成案は妥当性の検証 ・本案での作業性の検証	・レイヤー構成案については、概ね妥当と考えられるが、レイヤー使用における作業性は、操作者の慣れの要素が多分に影響するため、十分な習熟が必要である。また、最終的な統一案については、より多くの実証実験等を踏まえて決定する必要があろう。	・Layer設定を分割することは確かに重要であるが、CADの普及がままならないうちは、最低限の設定とすることが望ましい。又、Layer設定、管理を効率的に行えるｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝの開発が望まれる。	・Layer（画層）という概念から、対象物が形状や属性等を併せ持つデータ構成となり、これを単位として交換や処理が可能となる。 ・Layerの管理ツールの開発。 ・形状情報に加えるべき属性情報の検討（データモデルの検討）
数量算出と積算と連携	・完全なCADと数量データの連携に向けた基本的な仕組みの検討と課題・問題点の抽出 ・平面図の旗上げに着目し、これに属性や数量データを付属させることによりCADデータから数量を抽出し、計算書作成するプロトタイプを作成。	・ＣＡＤデータと数量データ連携については、実証がまだ十分段階ではないが、基本的な仕組みの検証と可能性については、確認ができたと考えられる。 ・今回の仕組みを基にさらに開発が進めば、数量算出作業が大幅に軽減される可能性は大きいと考えられる。 ・また、数量データの交換を確保するためには、数量データの構造や仕様を明確に定義する必要がある。	・図面と数量連携の基本的な仕組みと一部の情報の連携については確認されたが、数量全般への適用と実証については行っていない。 ・今後、数量の電子における標準化も含めてさらに検討が必要である。	・作図や数量算出が行えるデータモデルが、開発され、自動積算等が可能となる。 ・また、CADで処理し易い体裁となるような図面や数量の仕様の見直しが必要である。

5.3.4　今後の課題

本実験では、図面の CAD 化を中心に行ったが、今後、業務全体の CALS 化を図り効率かつ円滑な作業を行うためには、表 5-10 道路土工詳細のまとめに整理してあるが、まとめると以下のような課題が考えられる。

①標準化に関する課題
・報告書、数量計算書の内容様式の標準化
・成果品の表現（形態）方法
・各種設計要領等基準の統一化
・積算体系等コード化
②技術開発に関する課題
・CAD～積算連携に関わる技術
③法制度等の課題
・CAD 用 DM データ仕様の策定

5.4 橋梁詳細設計

5.4.1 実験目的

(1) 目的

平成9年度に行った各要素の予備実験結果を踏まえ、共同研究の最終年度である平成 10 年度は、橋梁詳細設計部分に焦点を当て、電子情報上で行う実証実験を行い、橋梁設計の立場からの CALS 適用方法についてとりまとめる。

最終目的は、建設省の直轄事業の調査・設計・積算段階において、CAD 図面などの電子情報での業務展開を図るための「標準的な連携運用ルール（案）」をとりまとめることである。本 SWG はその内の橋梁設計に関する部分を対象とした。

(2) 方針

本研究の方針を以下に示す。

共同研究終了後、直ちに運用できる「標準的な連携運用ルール（案）」を作成する。

現実解と将来解を分けて整理する。

従来手法と CALS 手法の相違点にも着目する。

平成 10 年度末までに研究成果を出すこと、および設計段階の CALS 適用の第1段階であることより、対象を以下に絞った。

基本計画、予備・比較設計は対象から外し、詳細設計フェーズのみを対象とする。

詳細設計の内、ライフサイクルを通じて情報量の特　に顕著な CAD 図面および数量に着目する。

5.4.2 実験内容

実証実験内容は、評価対象項目に着目し、調査・設計・施工の３つのフェーズに分けて執り行う。ただし、調査フェーズは、橋梁詳細設計を行うための準備的な段階である。また、施工フェーズは、設計段階とその下流工程となる施工段階との連携を検証するために、設定したものである。

また、実証実験の流れを図 5－16 に示す。

(1) 評価対象項目

本実証実験における評価対象項目を以下に示す。

柱状図作成プログラム：必要なデータと入出力における操作性について検証する。

DM データ：図面に利用した場合のﾌｧｲﾙｻｲｽﾞ・ﾚｲﾔｰ・作業性および縦横断面地形図の展開制を検証する。

CAD のレイヤー構造：作業性、品質、数量算出および下流工程への影響等の観点よりレイヤ構造について検証する。

数量算出プログラム：操作性、品質確保および図面との連携について検証する。

(2) 実証実験内容

①調査フェーズ

DM ﾃﾞｰﾀを利用した地質柱状図を作成する。なお、地質縦横断平面図の作成は、本実験では設計フェーズで行う。

電子情報化した地質柱状図の橋梁一般図への利用

調査フェーズにおいて、詳細設計用の調査が完了している事とする。

②設計フェーズ

地質データの追加

橋梁詳細設計にあたり、追加ボーリングを行ったこととし、地質縦横断平面図にデータを追加する。

橋長決定

DM ﾃﾞｰﾀを用いて、任意の地点での縦横断図を取得し橋長（橋台位置）検討を行う。

橋梁一般図作成

地質縦断及び平面図を橋梁一般図に利用する。

縦断，平面線形及び支間割，幅員は予備設計から変更はないものとする。

橋台構造寸法図及び配筋図作成

標準設計を適用し、構造寸法の確定及び図面作成を行う。

橋台幅及び橋台高は予備設計時の値を用いる。

数量算出

鉄筋数量の算出においては、CAD データと数量データの連携の一部をプロトタイプシステムにより、試行する。

③施工フェーズ

橋台形状変更

支持地盤が A1 橋台で 1m 深い位置に、A2 橋台で 1m 浅い位置に存在したと想定し、橋台縦壁高さの変更を行う。（全図面が対象）

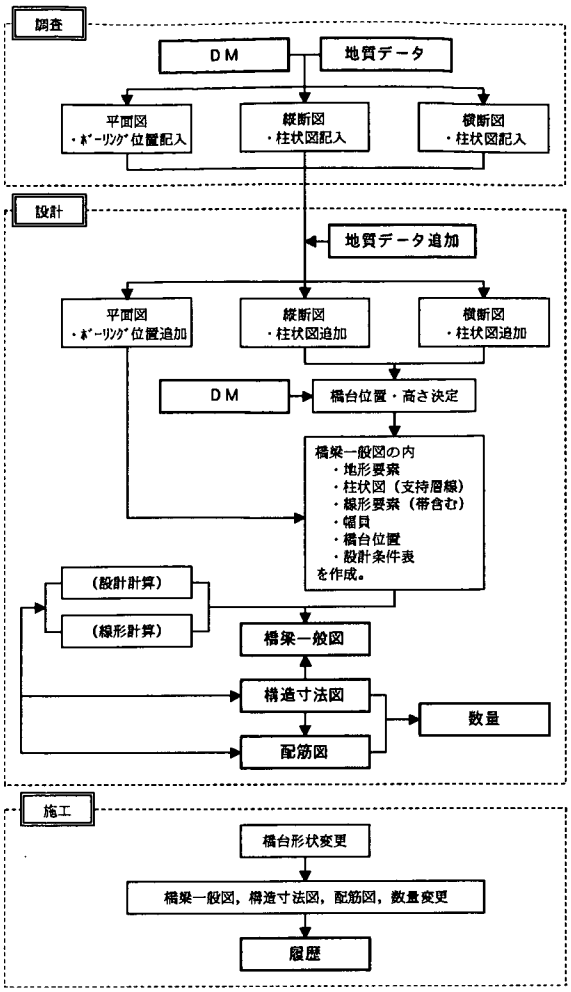


図 5-16　実証実験フロー

履歴管理

修正された箇所とその経緯が明確に判断できる方法について検証を行う。

5.4.3　実験結果・評価

(1) 調査フェーズ

1) 実験結果

A. 地質データのダウンロード

柱状図（GIF 形式の画像ファイル）と地質データ（CSV 形式の JACIC 様式）のダウンロードが可能。ただし、柱状図は地質報告書のような詳細の記述はない。

地質情報伝達システムは各地建内のイントラネットでのみ検索が可能であり、各地建管轄内のデータしかない。また、外部からはアクセスできない。

地質調査会社から提出されたものはすべて地質情報伝達システムデータベースに格納されるとのこと。

中部技術事務所の協力を得たが、実証実験対象フィールドのジャストポイントのデジタルデータはなかった。

B. 柱状図作成

JACIC 様式の地質データを読み込める柱状図作成システムは、現在、存在しない。（全地連からの情報では JACIC 様式データを直接読込めるソフトを開発・検討中とのこと。）

地質調査結果の納入用に、JACIC 様式に書き出すことは可能である。

実証実験では、JACIC 様式のデータを柱状図作成システム固有のデータ形式に変換するプログラムを別途作成している。

実証実験対象フィールドのデジタルデータはなかったので地質報告書より新たに柱状図を作成した。（市販の柱状図作成システムを使用）

DXF ファイルへの書き出しは出力項目を選択できる。また、スケールは限られる。

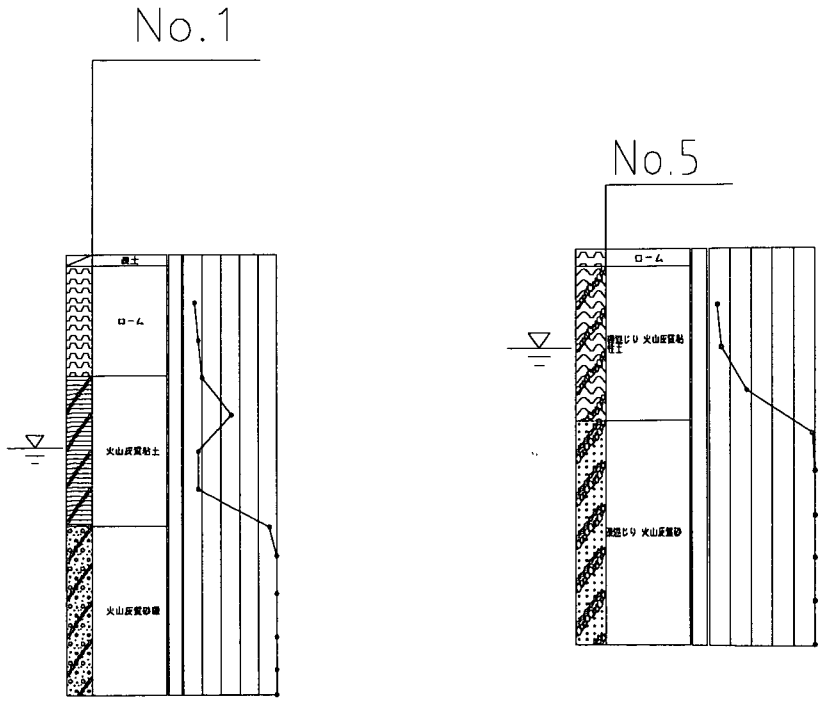


図 5-17柱状図

C． 橋梁一般図への貼り付け

作成した柱状図を橋梁一般図へ貼り付けた。

D． 柱状図の作成

a． 作業性

・市販の柱状図作成システムを利用して柱状図を作成、DXF 書き出しをすることにより、地質模様を作画する作業がなくなり、作業時間が大幅に短縮することができた。

・JACIC のダウンロードデータをそのまま利用できれば柱状図作成システムへの入力の手間もなくなりさらに作業時間の短縮が図れる。

b． 品質

・橋梁一般図の作図の効率化が図れるとともに地質情報の品質確保が確認できた。

c． 提案

・柱状図孔口標高に加え、測量図と同精度の X-Y 座標情報の付加が必要と思われる。

・調査段階とその下流域（総プロと全地連）との情報交流の必要がある。

・DM や他デジタル測量図への XYZ 情報を持った柱状図データの組込みを行えば、地質縦横断図の作成や土工計画等多岐にわたり非常に有効な活用方法になると考える。

・JACIC 等からのダウンロードデータを用い柱状図作成が可能になれば、図情報だけでなく、地質情報も付加され、更なる有効活用が期待できる。

(2) 設計フェーズ

1) 実験結果

A. 縦横断図の作成

ＤＭを利用し、地形縦横断を作成し、橋台高を定めた。

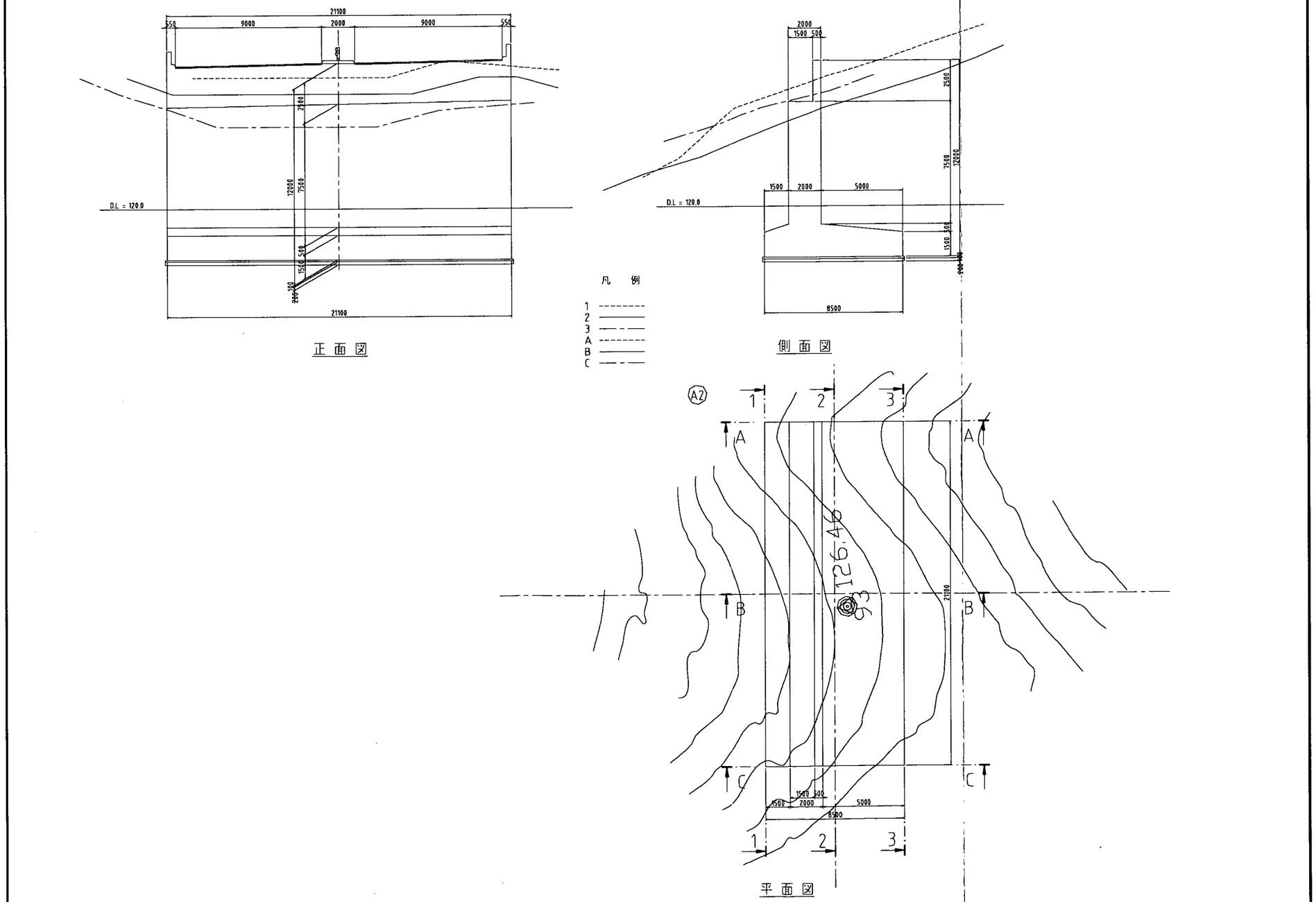


図 5-18　縦横断図ＤＭデータを用いた橋梁一般図作成

平面図作成にＤＭデータを利用し、側面図作成にはＤＭを用いて作成した地形側面図を利用し、橋梁一般図を作成した。さらに、柱状図は、調査フェーズからのデータを貼り込んだ。

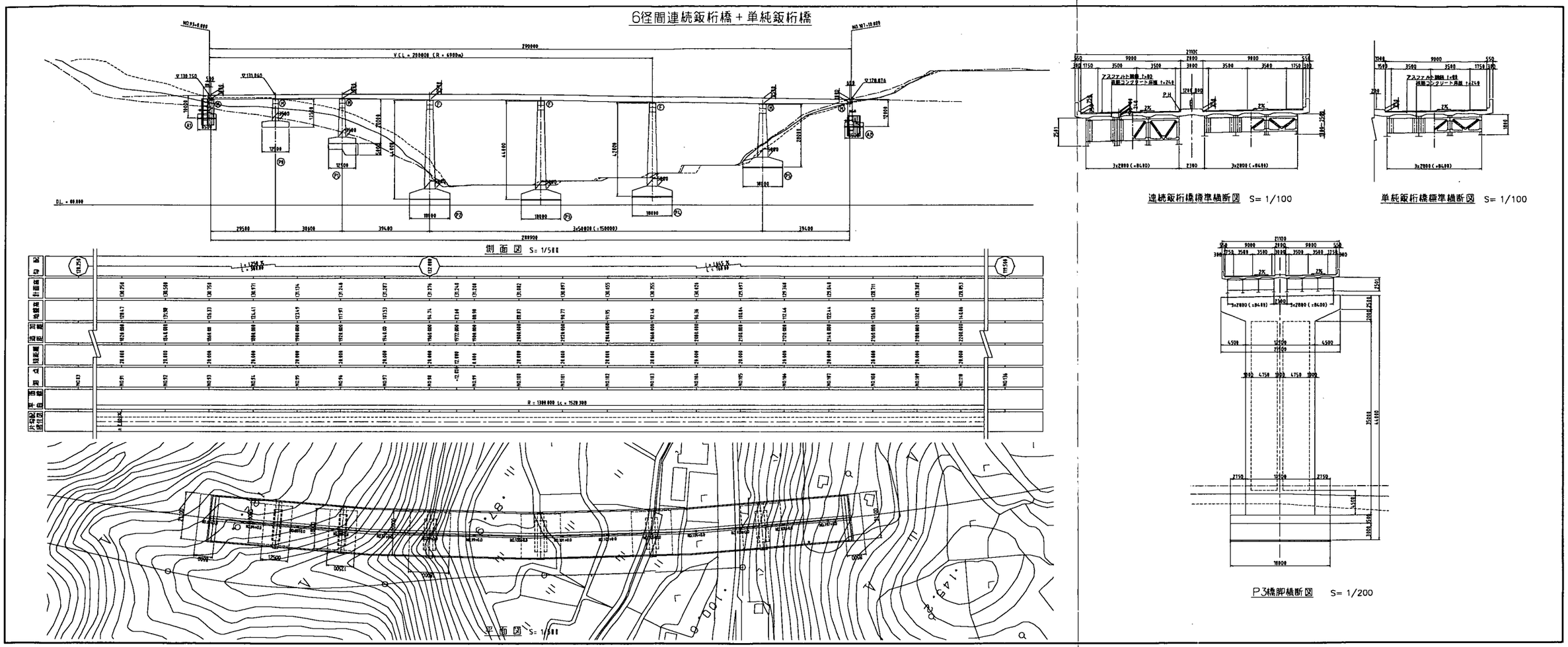


図 5-19　橋梁一般図

a．橋台構造一般図

ＤＭを利用した縦横断図および平面図をもとに橋台構造一般図を作成した。

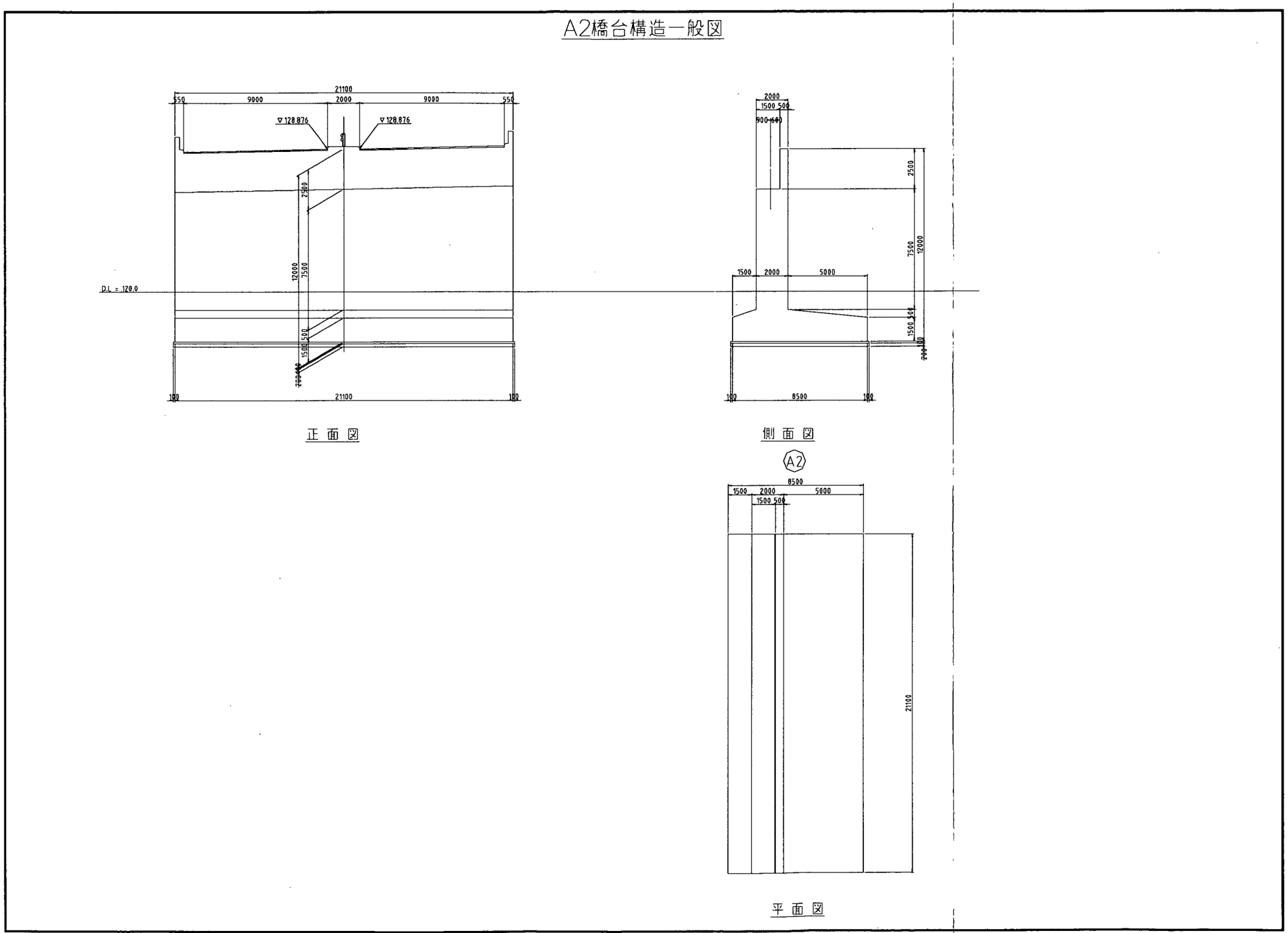


図 5-20　橋台構造一般図

b．配筋図

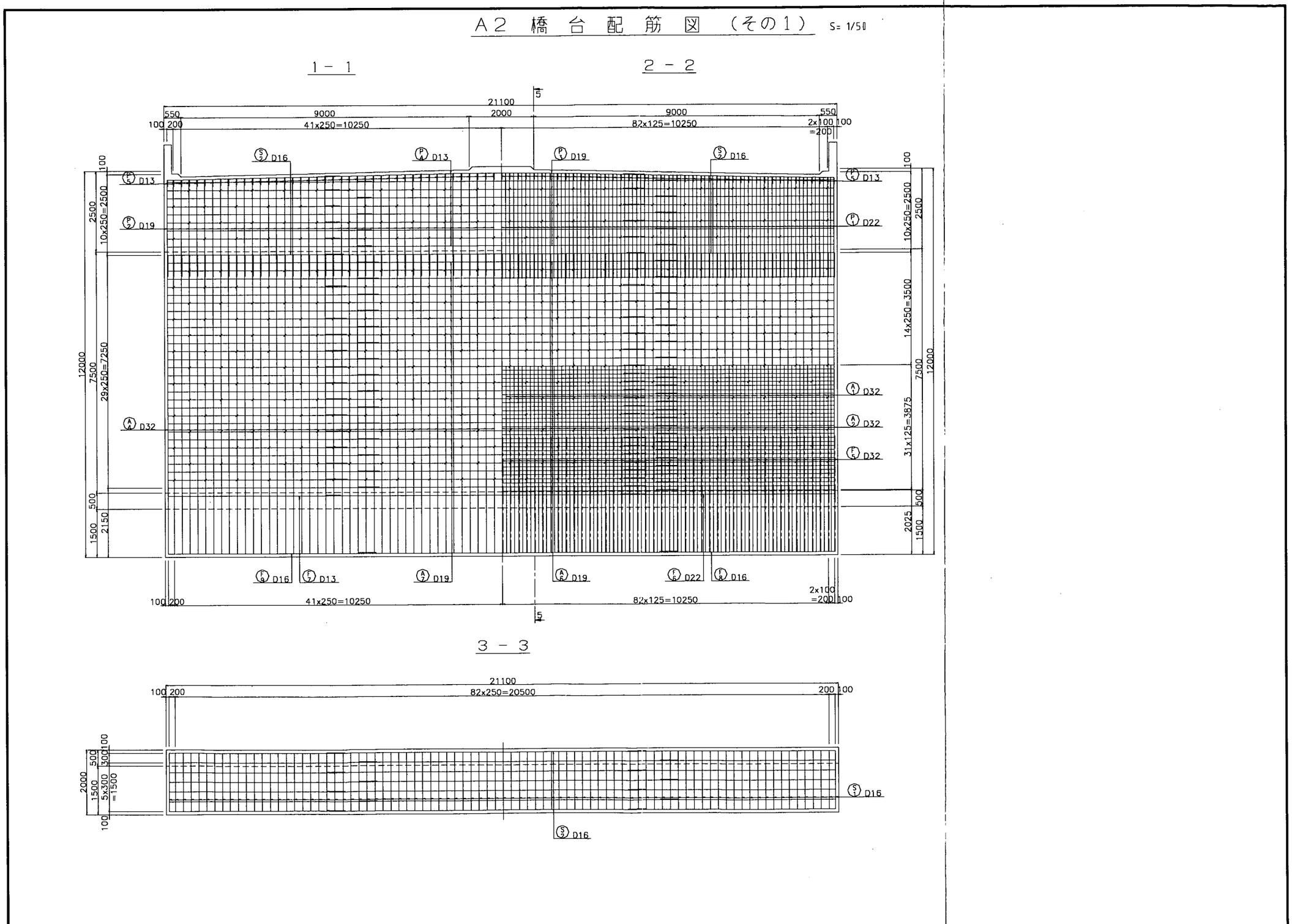
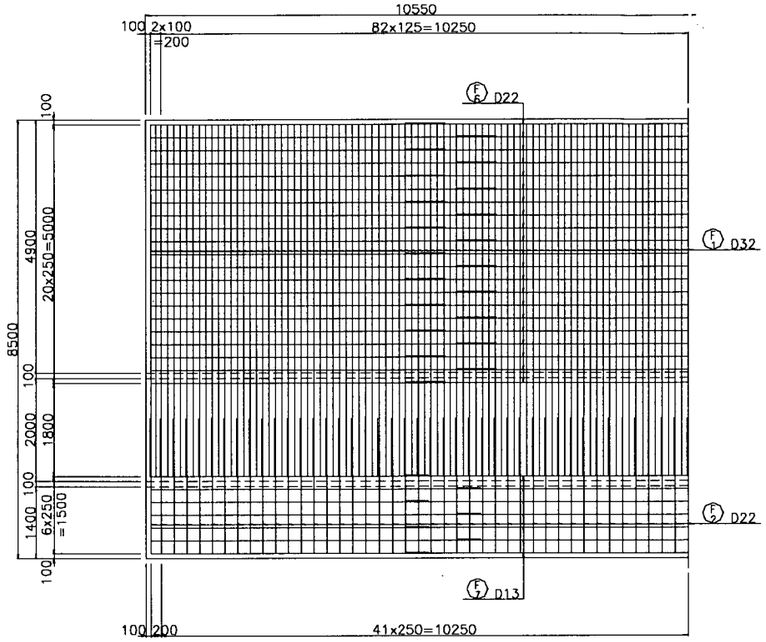


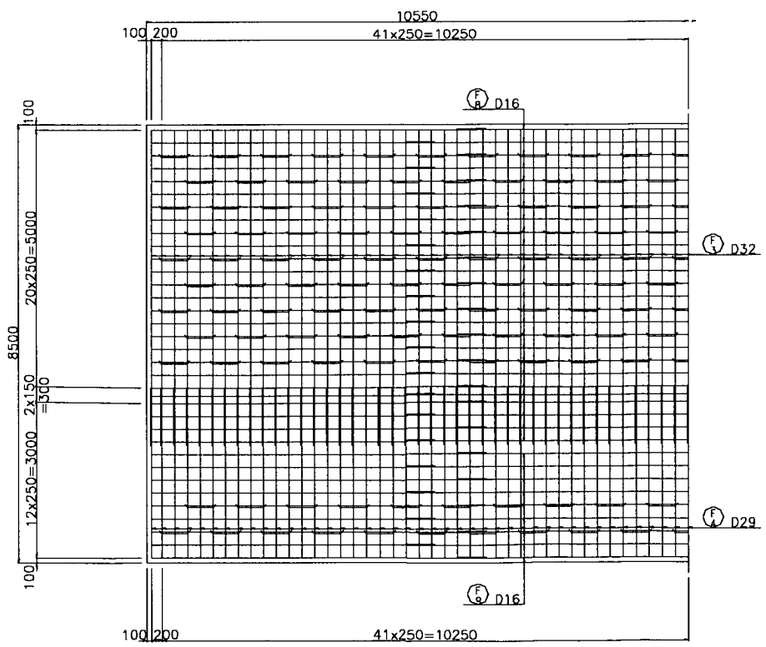
図 5-21 橋台配筋図(1)

A2 橋台配筋図（その2） S=1/50

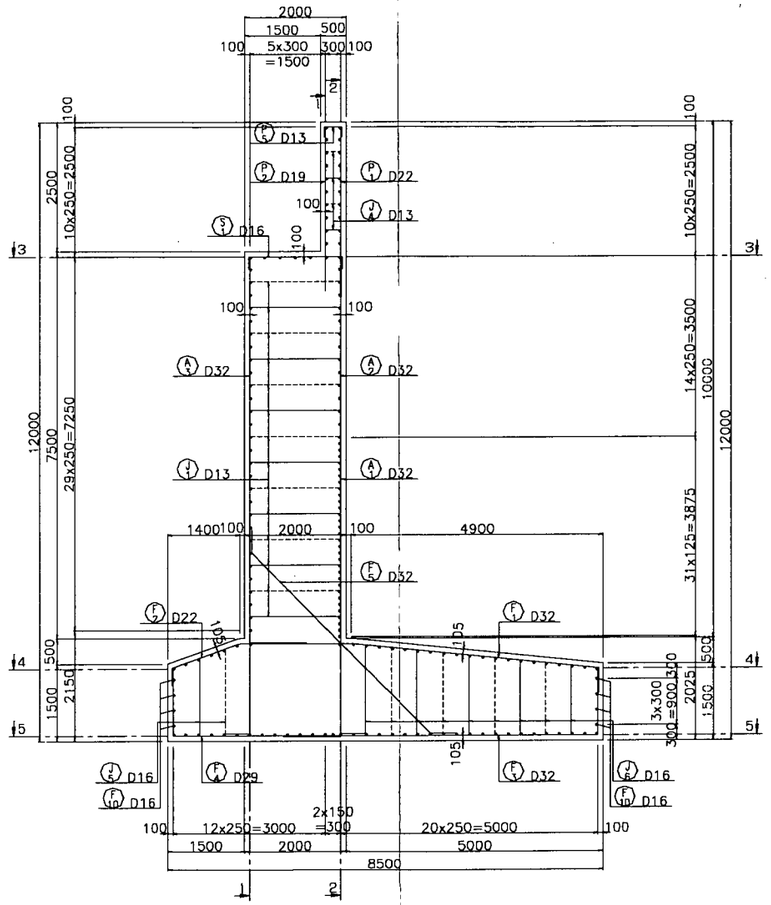
4 － 4



5 － 5



6 － 6



主鉄筋組立図

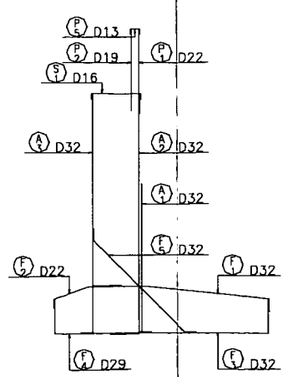


図 5-22 橋台配筋図(2)

B. 数量連携

設計の成果物である CAD ﾃﾞｰﾀと積算の入力ﾃﾞｰﾀとなる数量データとの連携を鉄筋加工図、鉄筋重量表および鉄筋集計表等に着目し、図に示す概念で実証実験を行った。さらに、CAD データと数量データとの連携方法についての方向性をとりまとめた。

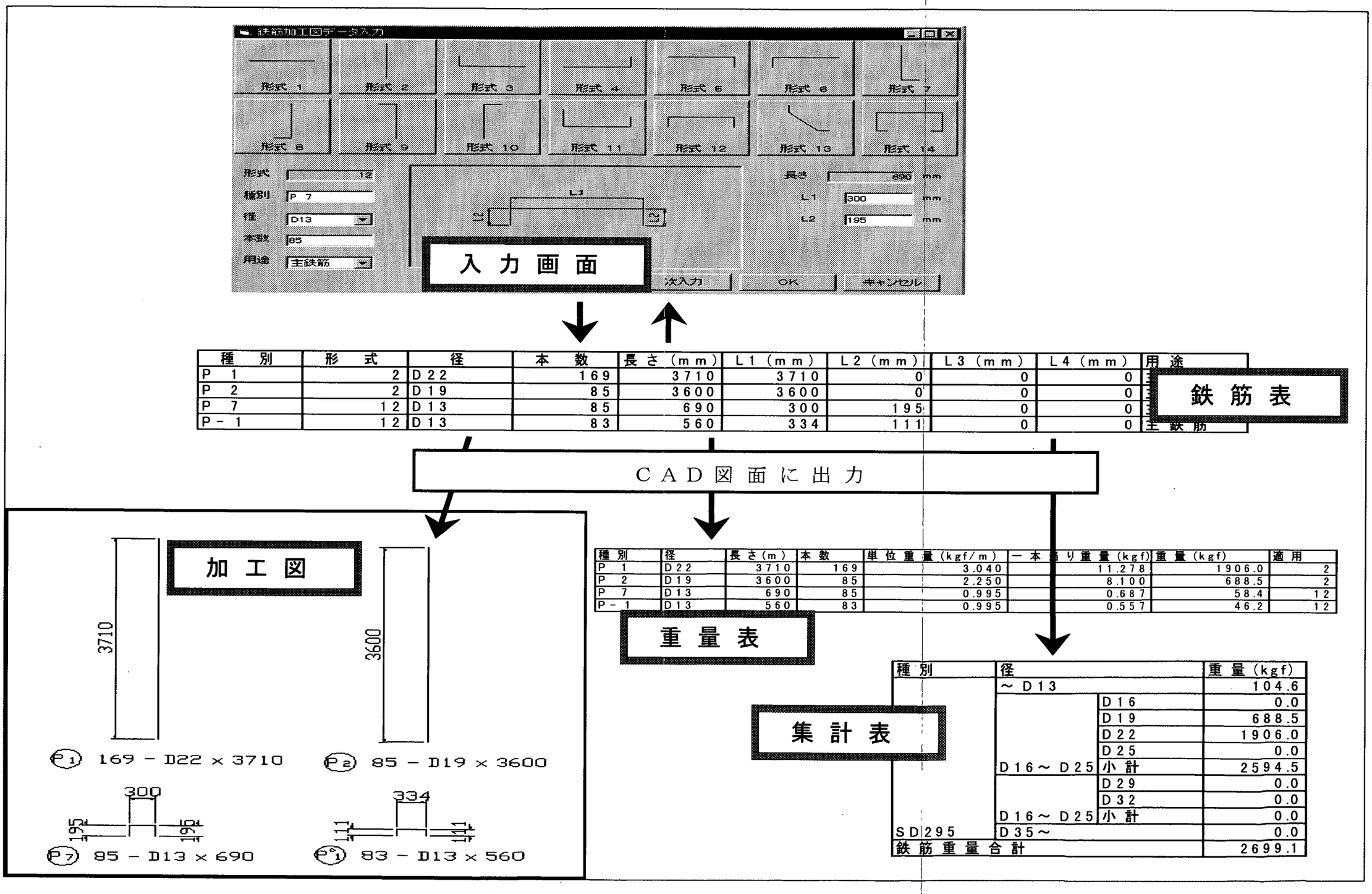


図 5-23 数量連携の概念

・配筋図（ＣＡＤ図面）

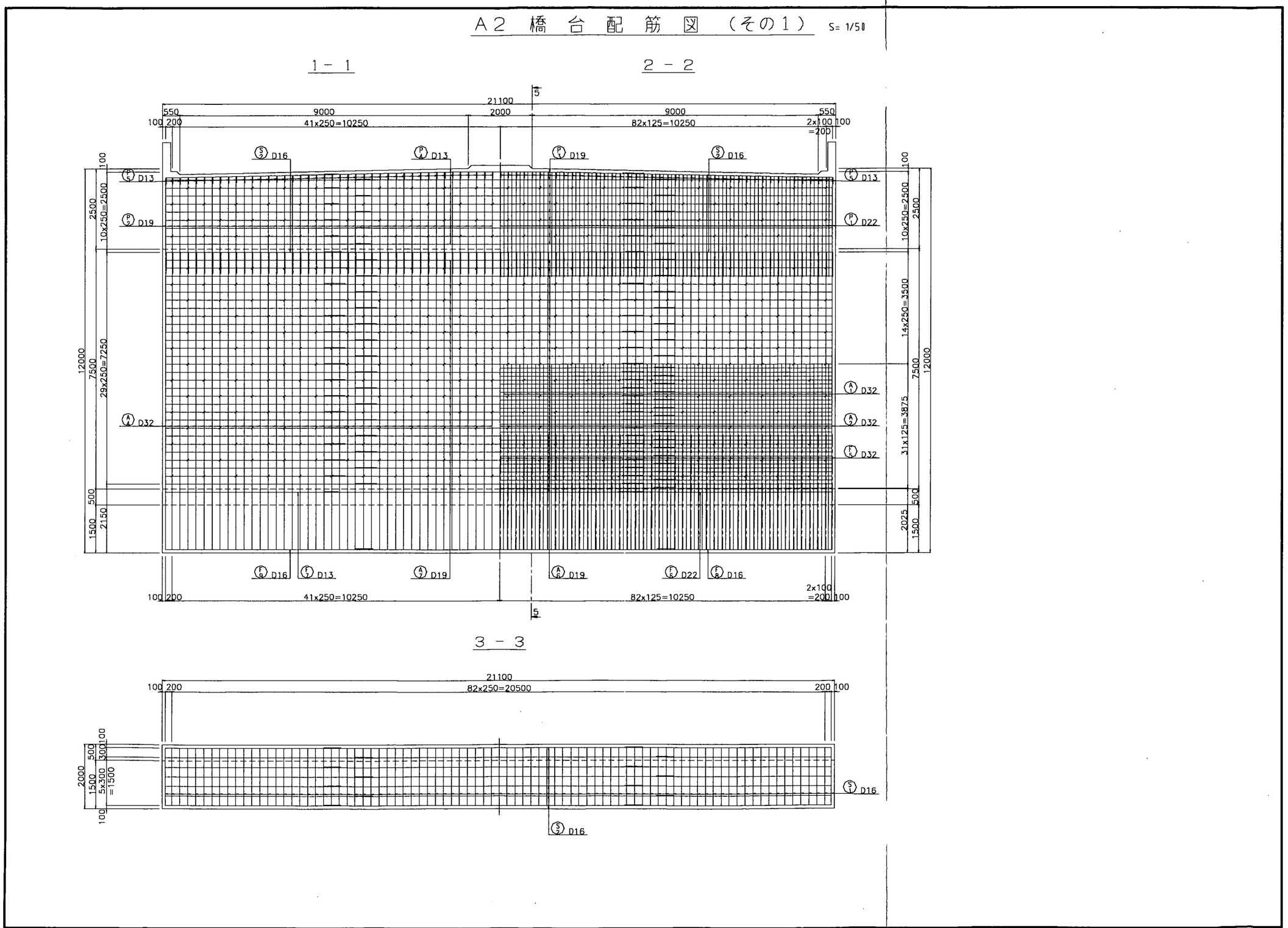
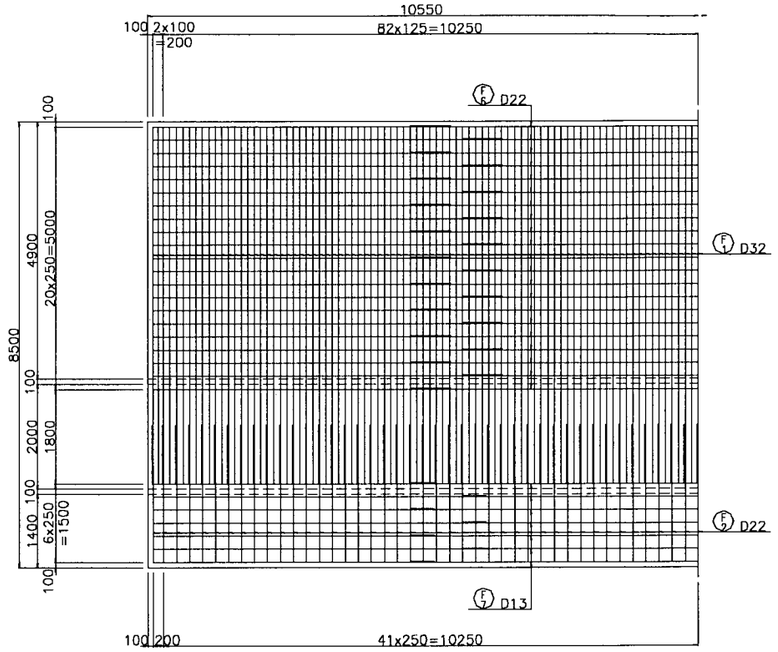


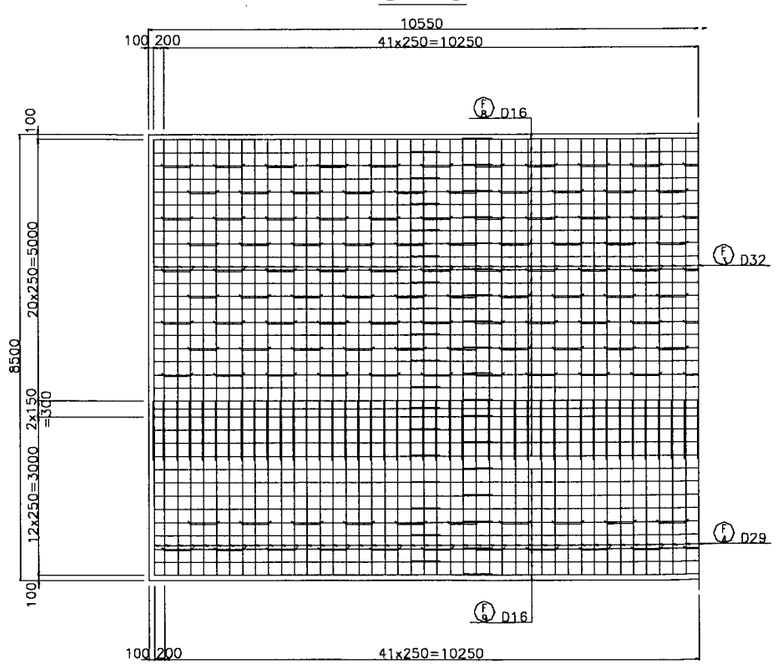
図 5-24　数量連携(1)

A2 橋台配筋図 (その2) S= 1/50

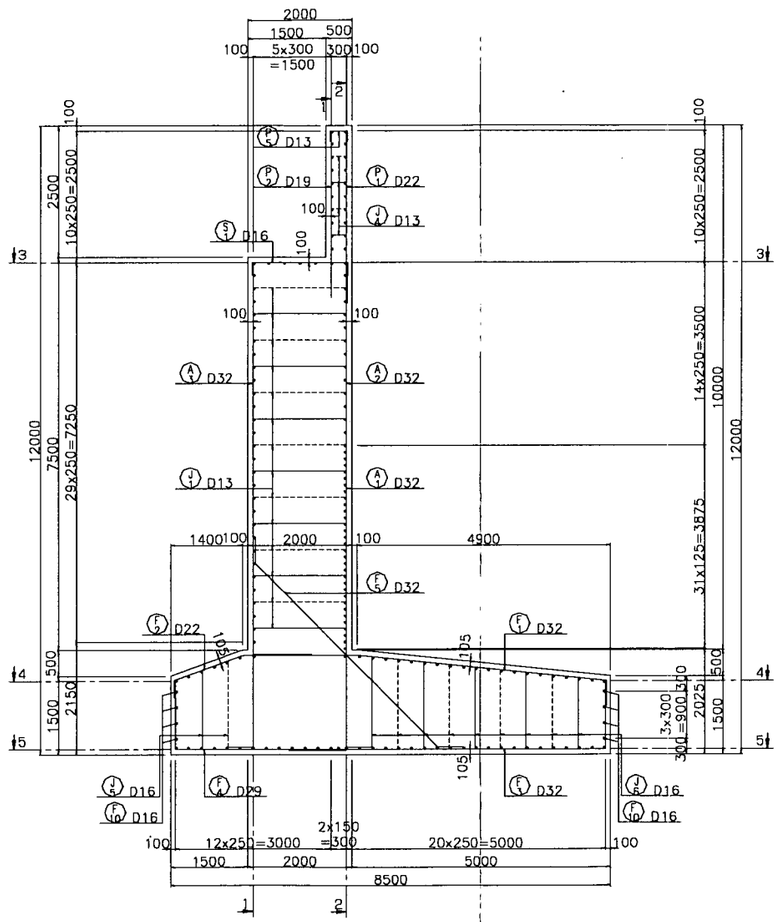
4 - 4



5 - 5



6 - 6



主鉄筋組立図

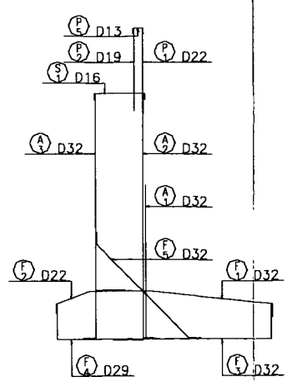


図 5-25 数量連携(2)

・入力画面

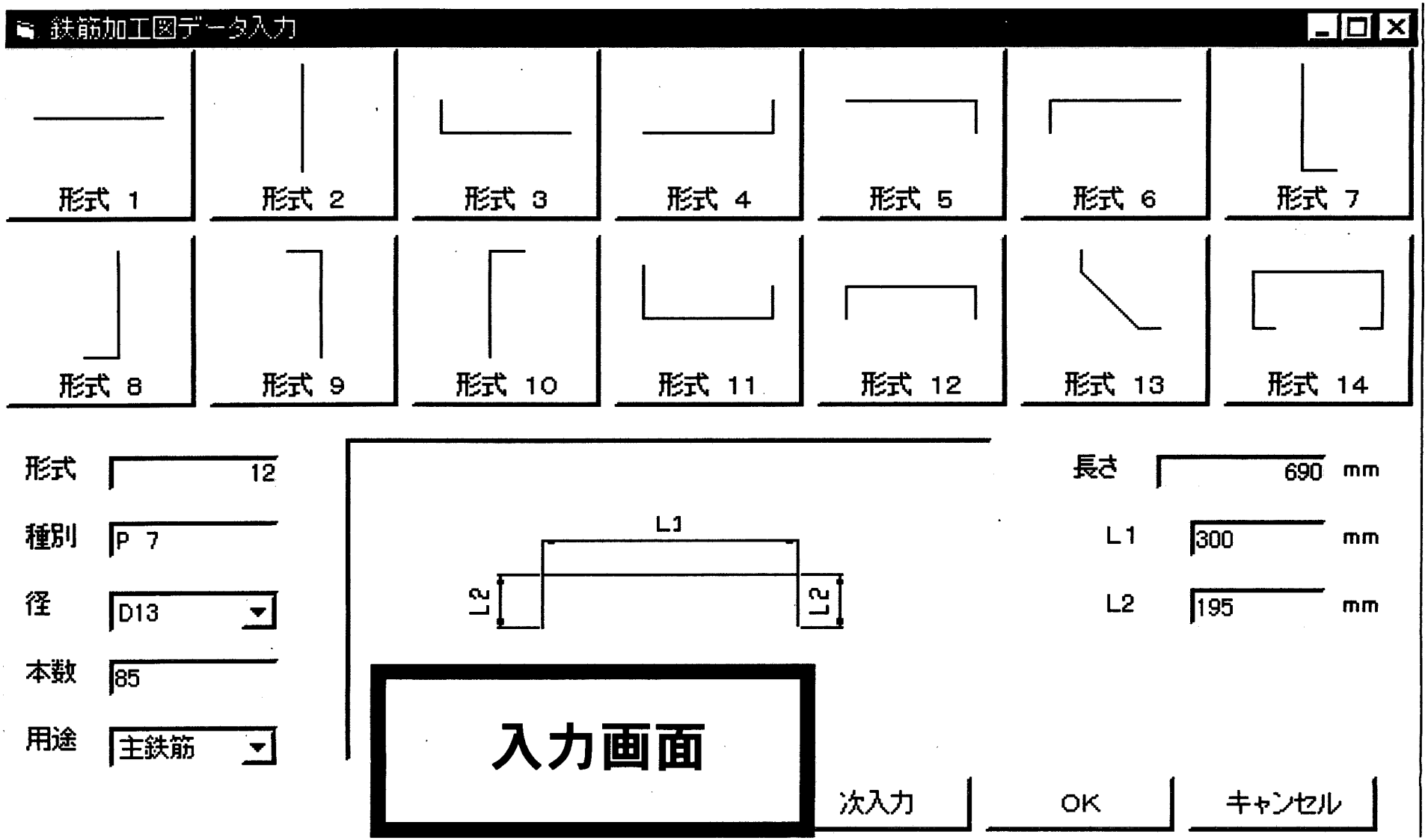


図 5-26 数量連携(3)

・鉄筋表（入力表：EXCEL）

種別	径	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	一本当り質量 (kg)	質量 (kg)	摘要
A 1	D32	6380	84	6.230	39.747	3338.7	7
A 2	D32	9780	85	6.230	60.929	5179.0	7
A 3	D32	9780	85	6.230	60.929	5179.0	8
A 4	D19	21570	45	2.250	48.533	2184.0	15
A 5	D19	21570	29	2.250	48.533	1407.5	15
F 1	D32	7280	169	6.230	45.354	7664.8	5
F 2	D22	2950	85	3.040	8.968	762.3	6
F 3	D32	7910	85	6.230	49.279	4188.7	4
F 4	D29	5090	85	5.040	25.654	2180.6	3
F 5	D22	21670	21	3.040	65.877	1383.4	15
F 6	D13	21360	7	0.995	21.253	148.8	15
F 7	D16	21460	26	1.560	33.478	870.4	15
F 8	D16	21460	9	1.560	33.478	301.3	15
F 9	D16	21460	12	1.560	33.478	401.7	15
J 1	D16	4510	185	1.560	7.036	1301.7	14
J 2	D16	4490	41	1.560	7.004	287.2	14
J 3	D13	2070	194	0.995	2.060	399.6	12
J 4	D13	560	56	0.995	0.557	31.2	12
P 1	D22	3180	169	3.040	9.667	1633.7	2
P 2	D19	3070	85	2.250	6.908	587.2	2
P 3	D19	21570	10	2.250	48.533	485.3	15
P 4	D13	21360	10	0.995	21.253	212.5	15
P 5	D13	690	85	0.995	0.687	58.4	12
S 1	D16	2280	85	1.560	3.557	302.3	12
S 2	D16	21460	7	1.560	33.478	234.3	15

種別	径	質量
A	D32	13696.7
	D19	3591.5
小計		17288.2
F	D32	11853.5
	D29	2180.6
	D22	2145.7
	D16	1573.4
	D13	148.8
小計		17902.0
J	D16	1588.9
	D13	430.8
小計		2019.7
P	D22	1633.7
	D19	1072.5
	D13	270.9
小計		2977.1
S	D16	536.6
小計		536.6

種別	径		質量(kg)
	～D13		850.5
	D16～D25	D16	3698.9
		D19	4664.0
		D22	3779.4
		D25	0.0
		小計	12142.3
	D16～D25	D29	2180.6
		D32	25550.2
		小計	27730.8
SD295	D35～		0.0
鉄筋質量合計			40723.6

図 5-27 数量連携(4)

・加工図（ＣＡＤ図面の出力）

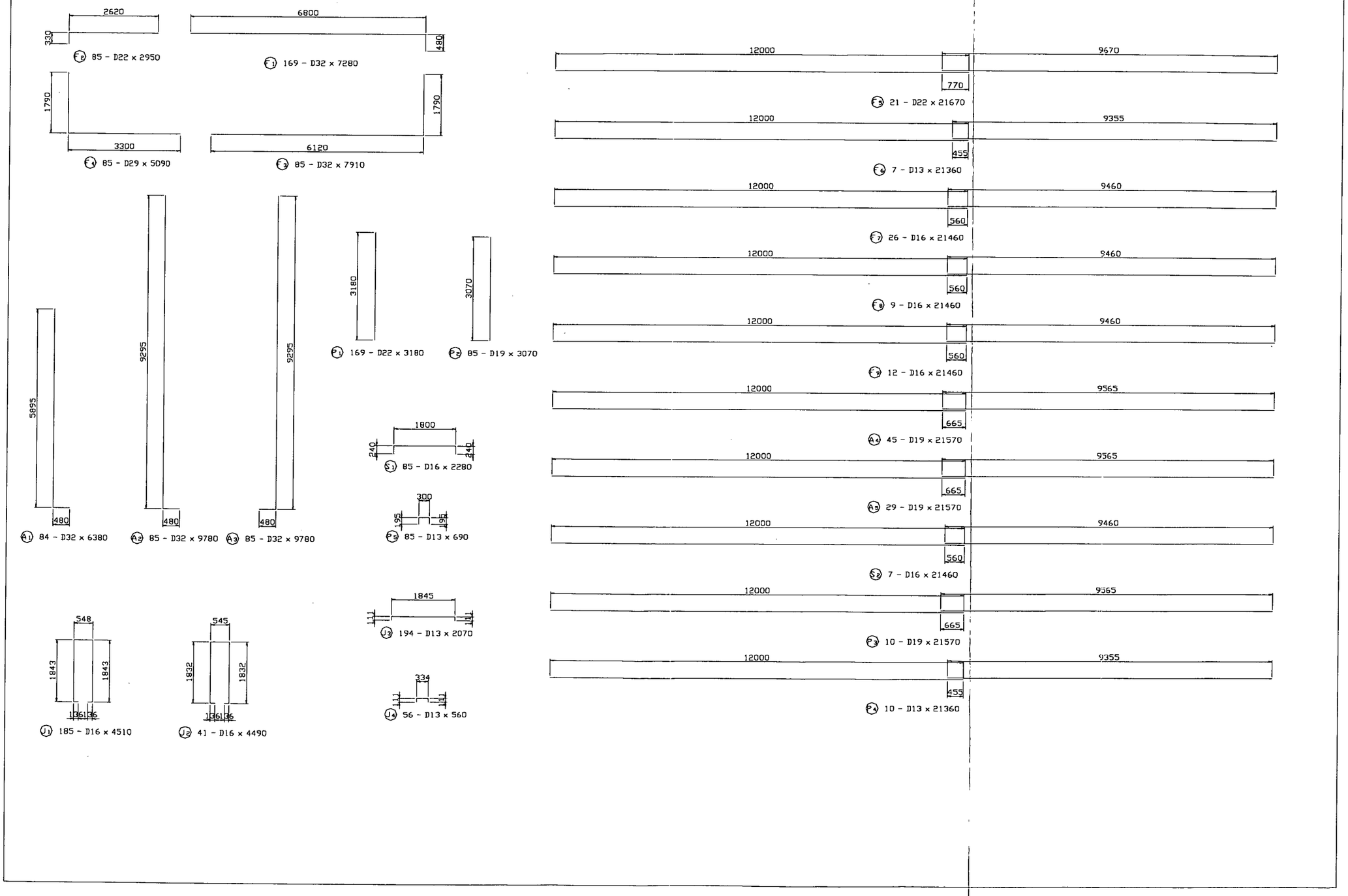


図 5-28　数量連携(5)

・鉄筋表、集計表（ＣＡＤ図面の出力）

鉄筋質量表

種別	径	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	一本当り質量 (kg)	質量 (kg)	摘要
A 1	D32	6380	84	6.230	39.747	3338.7	
A 2	D32	9780	85	6.230	60.929	5179.0	
A 3	D32	9780	85	6.230	60.929	5179.0	
A 4	D19	21570	45	2.250	48.533	2184.0	
A 5	D19	21570	29	2.250	48.533	1407.5	
			D32			13696.7 kg	
			D19			3591.5 kg	
			小 計			17288.2 kg	
F 1	D32	7280	169	6.230	45.354	7664.8	
F 2	D22	2950	85	3.040	8.968	762.3	
F 3	D32	7910	85	6.230	49.279	4188.7	
F 4	D29	5090	85	5.040	25.654	2180.6	
F 5	D22	21670	21	3.040	65.877	1383.4	
F 6	D13	21360	7	0.995	21.253	148.8	
F 7	D16	21460	26	1.560	33.478	870.4	
F 8	D16	21460	9	1.560	33.478	301.3	
F 9	D16	21460	12	1.560	33.478	401.7	
			D32			11853.5 kg	
			D29			2180.6 kg	
			D22			2145.7 kg	
			D16			1573.4 kg	
			D13			148.8 kg	
			小 計			17902.0 kg	
J 1	D16	4510	185	1.560	7.036	1301.7	
J 2	D16	4490	41	1.560	7.004	287.2	
J 3	D13	2070	194	0.995	2.060	399.6	
J 4	D13	560	56	0.995	0.557	31.2	
			D16			1588.9 kg	
			D13			430.8 kg	
			小 計			2019.7 kg	
P 1	D22	3180	169	3.040	9.667	1633.7	
P 2	D19	3070	85	2.250	6.908	587.2	
P 3	D19	21570	10	2.250	48.533	485.3	
P 4	D13	21360	10	0.995	21.253	212.5	
P 5	D13	690	85	0.995	0.687	58.4	
			D22			1633.7 kg	
			D19			1072.5 kg	
			D13			270.9 kg	
			小 計			2977.1 kg	
S 1	D16	2280	85	1.560	3.557	302.3	
S 2	D16	21460	7	1.560	33.478	234.3	
			D16			536.6 kg	
			小 計			536.6 kg	

鉄筋質量集計表

種 別	径		質 量 (kg)
SD295	D13		850.5
	D16～D25	D16	3698.9
		D19	4664.0
		D22	3779.4
		D25	0.0
		小 計	12142.3
	D29～D32	D29	2180.6
		D32	25550.2
		小 計	27730.8
鉄筋質量合計			40723.6

図 5-29　数量連携(6)

2) 評価

A. ＤＭデータ利用

a. 作業性

・ファイル容量の増大による作業性の低下の影響は殆どない。

・橋梁一般図の作成については現状の作図手法（地形図作成の大部分が手作業）に比べ、作業時間は 1/3 以上に短縮され大きな効率化が図れることが確認できた。

・橋長・橋台位置検討では、DM データを用いることにより任意の位置で（DM と同じ測量精度の）縦横断図を作成することが可能となった。

b. 品質

・精度の高い DM データを効果的に活用することにより、DM と同じ測量精度の横断図作成が可能となり、従来に比べ高度な検討が可能となった。

c. 提案

・本実験用の DM を道路・橋梁詳細設計用の当面の DM スタンダードとして提案。その際のレイヤー構成は道路土工のレイヤー構成程度で良いと思われる。

・等高線は構造物等で遮られている場合を除き、基本的に連続したラインにて構成されている事を調査段階への要求事項として提案する。

・DM の測量精度と橋梁詳細設計に用いる測量精度の違いに問題が残る。（橋梁詳細設計に用いる測量精度は 1/500～1/200。デジタル平板測量データを用いた方が好ましい？）

・DM とは別な測量成果として、縦横断測量デジタルデータがあれば、橋梁詳細設計用の精度の測量図が利用可能となるため、精度の問題が解消できる。

・今回実験した工種の他に架（仮）設計画や土工計画等にも十分利用可能であり、DM は非常に有効な手段と期待される。

・本実験仕様の DM を JS 化へ向けた検討が、国土地理院との協議の下に必要ではないか。

B. ＣＡＤのレイヤー構造

a. 作業性

・従来、各社独自で作成してきたレイヤー構造が異なるため、本実験でのレイヤーを習熟までは、一時的に作業性は低下した。しかし、習熟後においては作業性の問題は殆どない。

b. 品質

・各社独自のレイヤー構造よりも、レイヤー数が多いことにより、ミスなどを発生しやすくなる。

・図面情報の整理分類として連携時に有効である。

・従来の線の太さ別区分けに比べ、図面照査への有効利用が確認できた。

・施工段階において、ルール通りの図面の元、改修作業の効率化が図れる可能性が確認できた。

c. 提案

・CAD 機能の向上に伴い、線への属性付加等が可能になった場合には、数量連携の上で各レイヤーごとに数量文字や寸法のレイヤーがある事が望ましい。

C．図面、数量連携

a．作業性

・加工図を自動作画し、その際レイヤーもセットされるので、加工図の配置を整えるだけで良く、作業時間の短縮・品質確保に効果があった。

b．品質

・今回実験プロトタイプは、加工図を作画させるためのデータを数量算出に利用しているので、加工図作画データの入力ミスがあれば数量も間違えた結果となってしまう。

・現行 2D-CAD では限界がある事が分かった。（材料その物を作画していない。⇒線分を描いているだけなので属性をプロパティで与える事になる。⇒入力時にミス発生の可能性あり。）

c．提案

・積算段階での有効利用が期待できると思われるが、現行 2D-CAD でできる事と積算段階で必要となるデータの検証が必要となる。

・設計⇔数量⇔積算の連動を目指すため、CAD ベンダーへのスペック提供、数量算出プログラムの開発を望む。

D．橋台形状変更

施工段階において、支持地盤が A1 橋台では１ｍ深いところに存在し、A2 地盤では１ｍ浅いところに存在したとして、橋台たて壁高さの変更を行い、橋梁一般図、配筋図、構造寸法図、および数量の変更を行った。

鉄筋加工図および鉄筋数量は、数量連動プロトタイプを用いて変更した。

E．データ連携の検証、レイヤー名ルール付けについての評価を行った。

最終成果品としては設計図と竣工図があればよいので、施工段階の図面は設計段階の情報を残す必要はなく、設計図のレイヤ名Ｄ－＊＊＊をすべてＣ－＊＊＊に変更して修正することにした。

F．履歴管理

修正された箇所とその経緯が明確に判断できる方法について検証を行った。

・［履歴①］：設計打合せ記録簿的履歴
・［履歴②］：図面情報履歴
・［履歴③］：図面修正履歴

3）評価

A．橋台形状変更

a．作業性

・自動的に加工図、数量が変更されるので作業量は大幅に減った。

b．品質及び評価

品質及び評価はレイヤーおよびデータ連携と同じ。

B．レイヤーおよびデータ連携

a．作業性

・レイヤー名ルールづけの遵守、レイヤーごとの線種・色の統一が徹底されていなければ、下流域で混乱する。
・特殊なフォントが使用されると下流域でファイル読み込み時に支障が生じる。

b．品質

・上流域でのレイヤー厳守度に左右される。

c．提案

・レイヤー厳守を担保するシステムの開発が望まれる。
・異縮尺の問題や破線等のピッチ等、作画方法の詳細な『決め事』が望まれる。（CAD 製図基準での検討を提案。）

d．評価

・履歴を確保する手段として、レイヤー利用は有効である事が分かった。
・［履歴①］は上流域での打合せ簿的なものとして必要。ただし TEXT ファイルなど別ファイルで良いと思われる。
・［履歴②］は『なぜこの様にしたか。』が分かる程度の情報で良い。
・［履歴③］は内容的には［Read Me レイヤー］と［変更箇所レイヤー］とに分けても良いと思われる。
・現状のような発注及び管理形態ではなく、橋梁や工区ごとの管理形態が可能であれば、維持管理時における“橋梁台帳”的な利用に十分可能と推測できる。

e．提案

・本実験では１つのシナリオだけの検証に留まったため、図面内履歴に関わる設計情報を確保する必要性・有効性を多岐にわたる実験にて確認する必要がある。

・統合 DB の様な発注物件ごとの管理に対し、例えば橋梁や工区ごとの管理が可能か官へ検討を提案。

(3) 情報連携に関して

1） 評価

A． 全体

・約全ての情報が CAD データに集約する事が可能であり、設計資料の縮小化や品質確保，作業性に大きく貢献できる可能性が確認できた。

B． 調査フェーズ⇔設計フェーズ

・現状の紙への出力情報を利用する事に比べ、情報の伝達がより円滑かつ正確になり、設計精度や品質向上へ大きく貢献する事が確認できた。

C． 設計⇔数量

・現状（実験時）では一方通行であるが、数量データの連携が可能である事が確認できた。

D． 設計フェーズ⇔施工フェーズ

・現作業に比べ、作業効率 UP の可能性が確認できた。

2） 提案

・レイヤーだけでなく、作画上やその他の条件の規則や標準化等、『決め事』が必要である。

・情報管理を行う上でも履歴管理は重要である。

・専用のアプリケーション開発やソフト＆ハードに依存する傾向になると思われる。

・上下流及び周辺関連機関との［標準化］と［情報交換］が重要と考える。

・CAD 及び OS やアプリケーションの限界性能の調査が必要であると思われる。

(4) 施工フェーズの橋台形状変更、履歴管理に関して

1） 地質情報（柱状図）の活用

柱状図は JACIC で定めている地質調査資料整理様式（JACIC 様式）のデータを市販プログラムで作成した上で、中間ファイル（DXF ファイル）を介して橋梁一般図に貼り付けられている。一般図に貼り付ける際の位置の決定に平面的な座標と高さの座標が必要であるが、JACIC 様式のボーリングデータでは、平面的な位置は緯度・経度で表示され 1/10 秒単位の精度を、孔口標高は T.P.表示で cm 単位の精度を持っている。この精度は基本的な精度としては十分であるが、詳細図に組み込む場合においては、測量図と同じ程度の精度で与えられることが望ましく、精度として十分でない場合もあるため、ボーリングデータを作成する際に位置の精度に対する重要性を認識する必要がある。

将来的に、GPS の活用などにより孔口の座標を高い精度で得ることにより、デジタル測量図などに柱状図データを組み込むことが可能となり、地質縦断図の作成や土工計画などの多岐にわたり非常に有効な手段となるものと思われる。また、JACIC 様式のボーリングデータがインターネットによりダウンロードすることが可能になると、ボーリング柱状図の作図だけでなく、設計などに必要な地質情報も取得することが可能となり、広い分野での活用が考えられる。

2) CAD 情報（レイヤー）の活用

レイヤーに関しては実証実験の中で決めていたにもかかわらず、十分に守られなかった経緯がある。図面を作成する者の意識の問題もあるが、現状では決められたレイヤーに基づいた図面は、下流工程においてはメリットがあると思われるが、図面の作成者が得ることのできるメリットが少ないため、作成者自身もメリットが得られるようなシステムが望まれる。

作図方法として、あらかじめ縮尺を決めて作図する方法や、縮尺は決めずに作図して出力段階で縮尺を決める方法なども考えられる。また、出力装置（プロッター）との関係で、線の太さを線の色でコントロールする CAD ソフトなどもあり、レイヤーの色や作図方法などに関する「決め事」が必要である。このようなことを総合的に考慮した「CAD 製図基準」の作成が望まれる。

3) 図面・数量連携に関して

プロトタイプにより、鉄筋加工図と鉄筋加工表との連携を行った。2 次元の配筋図（展開図）からの数量作成であり、かなり限定された条件での図面・数量連携で、積算までの連携の実証実験は未着手である。最終的には 3 次元 CAD を用いた図面・数量連携を考える必要がある。しかしながら、3 次元 CAD により立体的な構造物を作成するためには多大の労力を必要し、さらに数量や積算と連携するためには施工手順や構造物の材料特性などとも関係付ける必要がある。このため、3 次元 CAD による図面・数量連携には専用システムの開発が必要不可欠であると思われる。

4) 図面の履歴管理に関して

実証実験では、設計条件などを決定した要因や理由に着目し、それらを初期条件である「Read Me レイヤー」および「変更個所レイヤー」としてレイヤーに記述することにより、図面の履歴として残すことを考えた。しかし、実際の実証実験では 1 つのシナリオについての検証に留まったため、調査・設計・積算段階における履歴とそれに関する必要最小限の情報の抽出検証が十分にできなかった。調査・設計・積算段階においては調査段階の履歴を設計段階で利用するなど、図面履歴の活用が考えられる。しかし、ライフサイクルとしての利用、例えば調査・設計・積算段階から施工段階への図面履歴の受け渡し、また施工段階から維持管理段階への図面履歴の受け渡しなどの場合においては、必要な図面履歴の条件が同一フェーズと異なることが考えられる。以上のことより今後、図面の履歴に関する情報を実証実験などを通して多岐にわたり検証・確認する必要がある。

以上の実験結果及び評価について一覧表を次ページに添付する。

表 5-11 橋梁詳細設計ＳＷＧまとめ

	実験内容の全体像	評　価	提案・残件	
			現　在	将　来
地形情報［ＤＭ］	・調査段階で作成される地形情報（電子化）の、下流域である設計または施工段階での利活用研究。 ・測量図のラスター図形や手作業によるトレースと比較。 ・DM の活用方策として、橋梁一般図の側面図地形縦断と平面図地形に利用。 ・DM の活用方策として、橋台位置検討に用いる任意位置での縦横断図作成に利用。	・橋梁一般図は現状の作図手法に比べ、作業時間は 1/3 以上に短縮され大きな効率化が確認できた。 ・橋台位置検討においても任意の位置で縦横断図が作成可能。DM と同じ測量精度の横断図が作成できるので、現状の手法に比べ精度の高い検討の可能性を確認できた。 ・（縦断図作成が手作業から CAD 上にて DM より容易に抽出可能になり、作業の効率化が図れた）	・本実験用の DM を道路（橋梁）詳細設計用の当面の DM スタンダードとして提案 ・レイヤー規定は道路土工程度で良いと思われる。 ・等高線は構造物等で遮られている場合を除き、基本的には連続したラインにて作図してあることを調査段階への要求事項として提案。 ・DM の測量精度と橋梁詳細設計に用いる測量図の精度の違いに問題が残る。（橋梁詳細設計に用いる測量図の精度は 1/500～1/200。デジタル平板測量データを用いた方が良い？）	・今回実験した工種の他、架（仮）設計画や土工計画等にも十分利用可能であり、非常に有効な手段と期待される。 ・本実験仕様のＤＭをＪＳ化へ向けた検討が国土地理院との協議の下に必要では。 ・DM とは別に測量成果としての縦横断図のデジタルデータがあれば、縦断図と横断図は橋梁詳細設計用の精度の物が利用可能となり、精度の問題が解消される。
地質情報［柱状図］	・調査段階で作成される地質情報（電子化）の、下流域である設計または施工段階での利活用研究。 ・市販柱状図作成プログラムを用い、橋梁一般図内に DXF ファイルの柱状図を貼付け。	・橋梁一般図の作図の効率化および地質情報の品質確保を確認できた。 ・（地質模様を作画する事が無くなり、柱状図の作画時間は大きく短縮。）	・柱状図孔口標高に加え、X-Y 座標情報の付加が必要と思われる。その際には新たに精度の問題が発生する。（測量図と同じ精度が望ましい。） ・調査段階への下流域からの提案事項を今後整理する必要がある。（総プロと全地連の情報交流による決め事か？）	・DM（他デジタル測量図）への XYZ 情報を持った柱状図データの組み込みを提案。（地質縦横断図作成や土工計画等多岐にわたりに非常に有効と考える。） ・JACIC 等からのダウンロードデータを用い、柱状図作画が可能であれば、図情報だけでなく、地質情報も付加され、更なる有効活用が可能となる。
ＣＡＤ情報［レイヤー］	・図面情報の利活用研究。 ・CAD レイヤー活用方策。 ・橋梁構造物を工種とし、橋梁一般図、橋台構造寸法図および橋台配筋図を対象としたレイヤーの検証。	・作業性：不慣れ等からくる運用面でのデメリットが生じた。 ・品質：図面情報の整理分類として連携時に有効であり、また図面照査への有効利用が確認できた。（従来の線の太さ別区分けに比べ）。 ・施工段階：ルール通りの図面の元、改修作業の効率化が図れる可能性が確認できた。	・レイヤー遵守を担保するシステム等の開発が望まれる。 ・異縮尺の問題や破線等のピッチ等、作画方法上の『決め事』が望まれる。 ・CAD 製図基準での検討を提案。	・CAD 機能の向上に伴い、線への属性付加が可能となった場合には、数量連携の上で各レイヤーごとに寸法や数量文字のレイヤーがある事が望ましい。（CAD ベンダーへの提案として）
図面・数量連携	・図面情報の利活用。 ・数量と図面の連動。（一方通行） ・配筋図における加工図と重量表作成作業をプログラムにより自動化し、同時に数量データをエクセルに保存させることで下流域へのデータ連携の検証。	・加工図を自動作画し、その際レイヤーもセットされるので、加工図の配置を整えるだけで良く、作業時間の短縮・品質確保に効果有り。（数量算出・連携実験の一つとして） ・加工図を作画させる際のデータを数量算出に利用しているので、加工図作画データにミスがあれば数量も当然間違えている。 ・現行 2D-CAD では数量算出には限界がある事がわかった。（材料その物を描いていない。⇒線分を描いているから属性をプロパティで与える。⇒プロパティ入力時にミス発生の可能性あり。	・積算段階での有効利用が期待できると思われるが、現行 2D-CAD でできる事と積算段階で必要となるデータの検証が必要となる。	・プロトであるが、連動化の可能性が検証できた。これら基本的な考え方を CAD ベンダーへ提供。連動プロの開発を期待する。
図面の履歴管理	・図面情報の履歴管理 ・CAD データ（レイヤー）を用いた図面情報履歴管理手法の研究。 ・［履歴①］設計打合せ簿的履歴 ・［履歴②］図面情報履歴 ・［履歴③］図面修正履歴の３点について評価・検証	・履歴を確保する手段として、レイヤー利用が有効である。 ・上流域での打合せ記録簿的な履歴も必要。［履歴①］ ・『なぜこの様にした。』かが判る程度の情報を履歴として残せば良い。［履歴②］ ・打合せ簿的な［履歴①］は別ファイル（TEXT 等）として良いのでは？ ・『Read Me レイヤー』と『変更箇所レイヤー』に記入する最低条件の事項を決める必要がある。	・本実証実験では１つのシナリオついての検証に留まったため、図面内に履歴に係わる設計情報を確保する必要性・有効性を多岐にわたる実証実験により確認する必要がある。 ・履歴と必要最小限な設計情報の抽出検証が十分出来なかった。今後更に検討を必要とする。	・統合ＤＢのような発注物件ごとの管理に対し、例えば橋梁ごと工区ごとに管理とする事が可能か検討が必要。 ・橋梁ごとの管理が可能であれば、維持管理時における“橋梁台帳”等の利用も容易になると推測。 ・レイヤー構造が修練されていけば『Read Me レイヤー』に記載される項目は減少すると考えられる。

情報連携	・全体	・約全ての情報が CAD データに集約可能であり、設計資料の縮小や品質，作業性に大きく貢献する可能性が確認できた。	・レイヤー他詳細な標準化，条件，規則の『決め事』が必要。 ・情報の管理を行うう上でも、［履歴管理］は重要である。 ・専用のアプリケーション開発等、ソフト＆ハードに依存する傾向になる。(汎用性のある専用のアプリケーション？)	・上下流及び周辺関連機関との［標準化］に対する情報交換が重要である。 ・CAD 及び OS やアプリケーションの限界性能の調査が必要となってくる？
	・DM･柱状図⇔橋梁詳細設計	・現状の紙への出力情報を利用することに比べ、情報の伝達がより正確･円滑になり、設計精度及び品質向上へ大きく貢献する。		
	・橋梁詳細設計⇔数量計算	・現状一方通行ではあるが、数量データの連携が可能である事が分かった。		
	・橋梁詳細設計⇔数量計算⇔施工（修正）	・現作業に比べ作業効率 UP の可能性が確認できた。		

5.5.4 今後の課題

(5) ＣＡＤﾃﾞｰﾀと数量データの連携

本実験では、設計の成果物である CAD ﾃﾞｰﾀと積算の入力ﾃﾞｰﾀとなる数量データとの連携を鉄筋加工図、鉄筋重量表および鉄筋集計表等に着目し、図４－３に示す概念で実証実験を行い、CAD データと数量データとの連携方法についての方向性をとりまとめたが、今後これら手法の普及もかねた標準化を図る必要がある。

また、紙情報のやりとりで行ってきた従来方式の業務を単に電子化するだけでなく、利用方法や下流工程での再利用を考慮しておく必要がある。

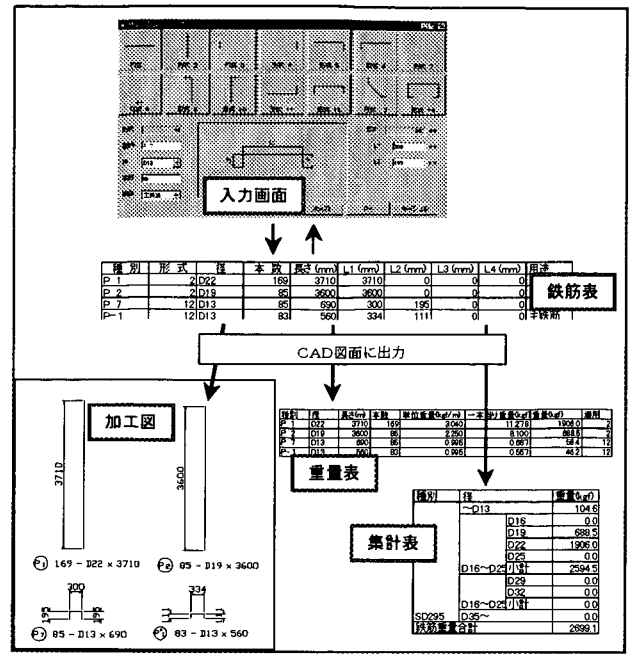


図 5-30　数量算出

また、上流工程と下流工程との関連性という面からは、次の{課題があげられる。ＤＭデータやＣＡＤデータなどの電子情報を用いることにより、業務の効率化は図れる。しかし、DM データは建設事業全般にわたって非常に重要な情報であるので、設計に使う観点から、DM データはどうあるべきかをまとめ、上流工程へ要望および提案をする必要がある。

6．ＤＭデータ取得仕様（案）

本仕様（案）は、「総合情報システム活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」（調査設計ＷＧ）の研究成果として、ＤＭデータに対する要求事項を示すものである。

目　　次

第１編 総則 161

第１章 目的 161
第２章 適用範囲 162
第３章 作成レベル 163

第２編 DMデータ　－その１－ 164

第１章 データ取得 164
1.1 数値図化 164
1.1.1 三次元計測 164
1.2 現地補測 165
1.2.1 高架部 165
1.2.2 交通施設 鉄道施設 166
1.2.3 水　部 166
1.2.4 厳密な等高線の取得 167
第２章 数値編集 168
2.1 共通項目 168
2.1.1 図郭間接合 168
2.1.2 その他編集 168

第３編 DMデータ　－その２－ 169

第１章 データ取得 169
1.1 数値図化 169
1.1.1 三次元計測 169
1.2 細部項目 170
1.2.1 境 界 （不明瞭な未耕地界） 170
1.2.2 高架部 171
1.2.3 交通施設 鉄道施設 172
1.2.4 建物高さデータの取得 172
1.2.5 水　部 173
1.2.6 厳密な等高線の取得 174

第２章 数値編集 175

2.1 共通項目 175
2.1.1 重複線・共有線の厳密な定義 175
2.1.2 アンダーシュート・オーバーシュート 177
2.1.3 図郭間接合 178
2.1.4 その他編集 178
2.1.5 注記情報 179

第4編 DMデータ －その3－ 180

第1章 数値図化 180
1.1 三次元計測 180
1.2 細部項目 181
1.2.1 境 界 （不明瞭な未耕地界） 181
1.2.2 歩道（大分類：交通施設、 小分類：道路施設） 182
1.2.3 高架部 185
1.2.4 橋脚及び橋台 186
1.2.5 交通施設 鉄道施設 186
1.2.6 建物高さデータの取得 187
1.2.7 水 部 188
1.2.8 厳密な等高線の取得 189
第2章 数値編集 190
2.1 共通項目 190
2.1.1 重複線・共有線の厳密な定義 190
2.1.2 アンダーシュート・オーバーシュート 192
2.1.3 図郭間接合 193
2.1.4 その他編集 193
2.1.5 注記情報 194

付録 分類コード表 195

第１編　総則

第１章　目的

ＤＭデータ取得仕様（案）（以下「ＤＭ仕様（案）」という。）は、建設省公共測量作業規程の数値地形測量において作成される電子データを、設計作業等に活用する事を前提として、データ取得・編集方法等の基本的なデータのあり方を示すものである。

よって、ＤＭ仕様（案）は、建設省公共測量作業規程を補足するものであり、ここに明示なき事項は、次の関係法令・諸規則によるものとする。

（１）測量法（昭和２４年法律第１８８号）

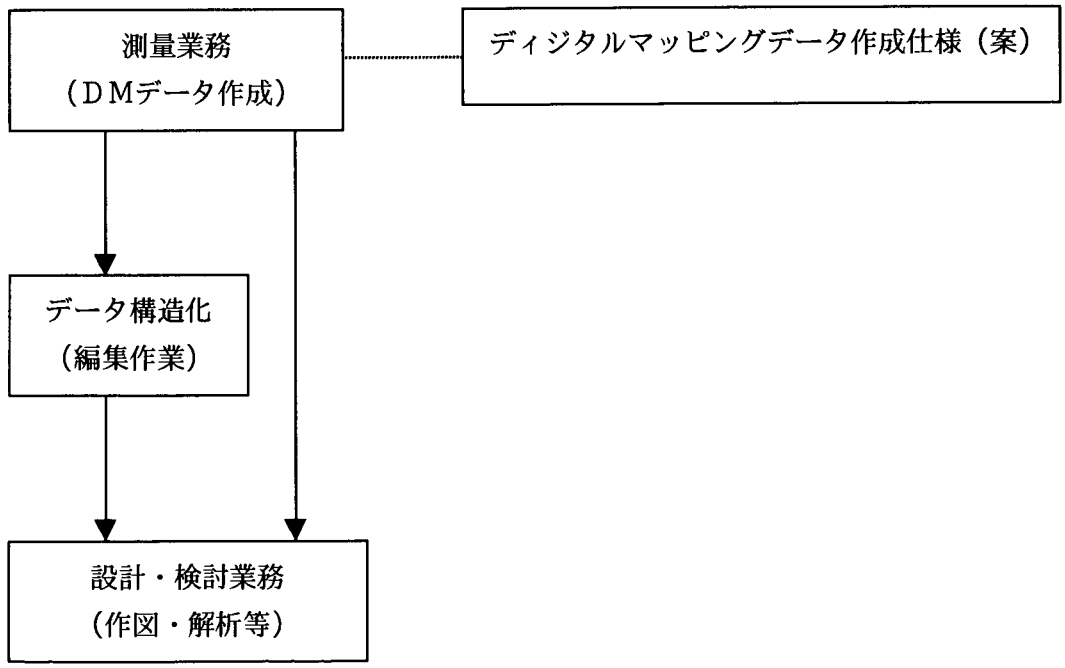
（２）建設省公共測量作業規程（平成７年建設省国地発第３２２号）

【解説】

本ＤＭ仕様（案）は地形データの構造化作業、及びＣＡＤ・ＧＩＳ・ＣＧでの利用を前提として、基本的な電子データのあり方（データ取得項目・編集方法等）を規程している。

本ＤＭ仕様（案）の位置づけを図－１に示す。

図－１



第２章　適用範囲

ＤＭ仕様（案）は、建設省公共測量作業規程、第４編数値地形測量、第３章ディジタルマッピングに適用するものとする。
数値地形図データの地図表現精度は、地図情報レベル 1,000 とし、数値地形図の図式は、大縮尺地形図図式によるものとする。

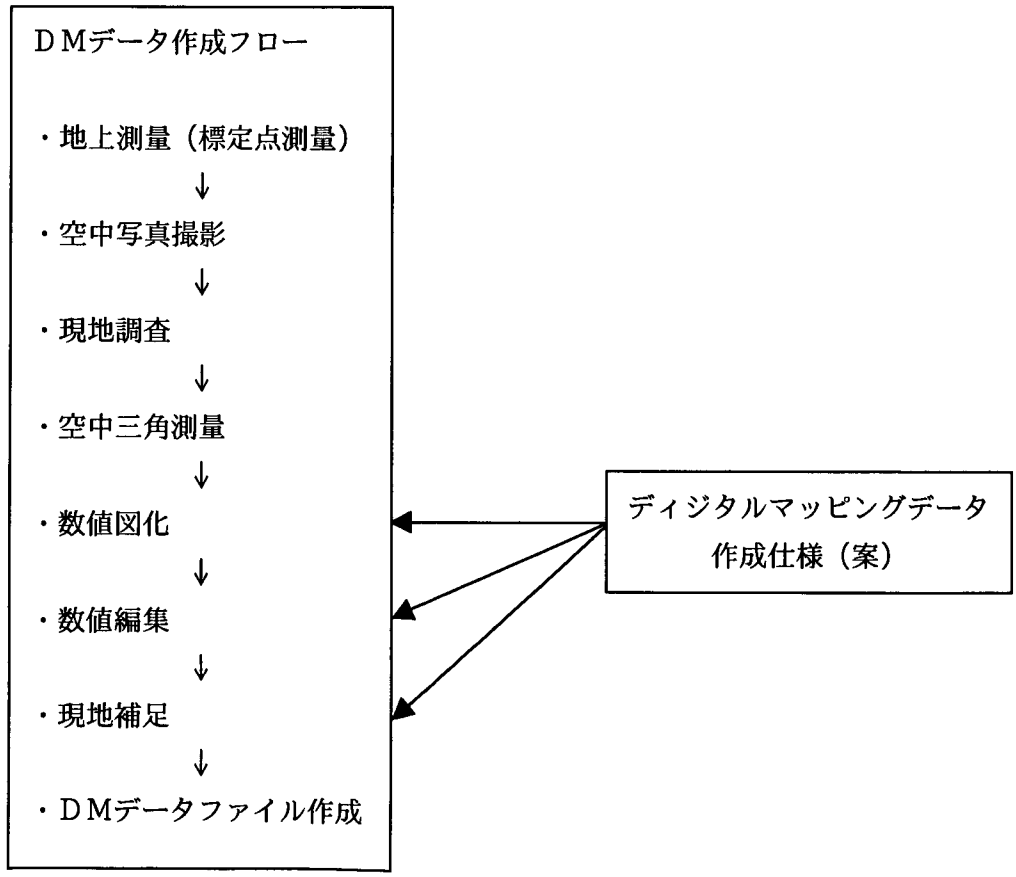
【解説】

本ＤＭ仕様（案）は、道路予備設計（1/1,000）での活用を対象としている事より、数値地形図データの地図表現精度を、地図情報レベル 1,000 としている。

ＣＡＬＳ実証フィールド実験においては、空中写真測量（1/1,000）をディジタルマッピング(1/1,000)とする段階から、道路予備設計（1/1,000）の段階を想定している。

また、本ＤＭ仕様（案）は、ディジタルマッピングの数値図化・数値編集・現地補測の各作業段階に適用する。

図－２　ＤＭデータ作業手順



第３章　作成レベル

ディジタルマッピングの実施においては、作成データの利用用途を勘案し、第２編ＤＭデーターその１－、第３編ＤＭデーターその２－、第４編ＤＭデーターその３－の３区分より、作成レベルを１つ選択するものとする。

【解説】

本ＤＭ仕様(案)は、実際の利用用途及びその程度に必要となるデータを過不足無く提供するために、3 段階のカテゴリーを設定している（DM データーその１－から－その３－）。したがって、本作成要領（案）を適用する際は、このカテゴリーから一つ選択してデータ作成を行うものとする。

本ＤＭ仕様(案)で、分類したカテゴリーとその概要を下表に示す。

表 1　ＤＭデータ作成のカテゴリー分類

作成レベル	概要	利用の目安
ＤＭデータ －その１－	等高線、標高点以外で道路設計に必要となるデータ（道路、河川、鉄道など）を 3 次元のブレークラインとして取得する。	・ CAD を活用した道路設計 ・ 正確な縦横断面形状の把握 ・ 土工量の自動算出 ・ 住民説明、協議資料などに活用する CG の基礎データを提供
ＤＭデータ －その２－	ＤＭデーターその１－に加え、下記の項目のデータ取得及び編集を行う。 ・ 重複線・共有線の厳密な定義 ・ 建物高さデータの取得 ・ 不明瞭な植生界の処理 ・ ｱﾝﾀﾞｰｼｭｰﾄ、ｵｰﾊﾞｰｼｭｰﾄの処理 ・ 注記情報記入点の処理	・ GIS を活用した道路設計 ・ 支障物件の自動抽出 ・ 地物別用地面積の自動算出 ・ 家屋の 3 次元表現による、より高度な CG 基礎データを提供
ＤＭデータ －その３－	ＤＭデーターその２－に加え、取得する全ての項目を３次元で取得する。	・ 土地利用区分を考慮した 3 次元地形表現 ・ 現実感の在る CG 用データを提供

第２編　ＤＭデータ　－その１－

第１章　データ取得

１.１ 数値図化

１.１.１三次元計測

ディジタルマッピングデータ作成においては、以下に示す項目について三次元データ（標高値を持ったデータ）を取得するものとする。

① 真幅道路（街区線）
② 道路橋（高架部）
③ 普通鉄道
④ 鉄道橋（高架部）
⑤ 河川
⑥ 用水路
⑦ 法面（人口斜面、土堤、コンクリート被覆など）
⑧ 等高線
⑨ 変形地

【解説】

CAD/GIS 等のコンピュータシステムを用いた現況地形の再現、あるいは各種シミュレーションに用いる場合、三次元データが必要となる。しかし現状のＤＭデータはおもにアウトプット側が二次元の平面図であるため、すべての点の標高データを利用しないことが多い。ディジタルマッピングデータ作成においては、指定した取得項目について三次元データ（標高値を持ったデータとして構築）を取得する。

1.2　現地補測

1.2.1　高架部

高架下など空中写真に写らない部分は、補備測量などにより現況を把握し、三次元データとするものとする。

【解説】

高架部の扱いは次の通りとする。

- 本線下の道路隠蔽部分は通常取得コードで取得する（場合により非表示)。
- 交差する道路が高架下で分岐し、分岐した道路が高架下を並行する場合においても通常取得コードで取得する。
- 高架下の平面表示は図 2の通りとなる。

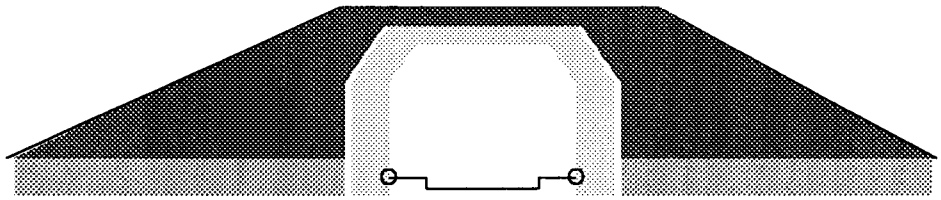
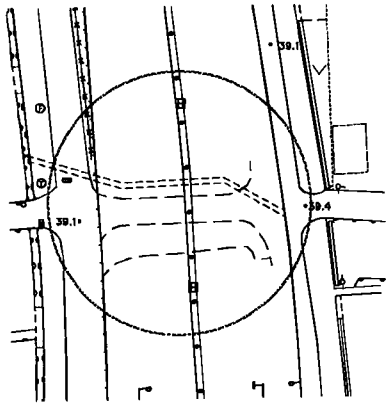


図 1　高架下の道路データの取得例

補備測量による計測



※形状が単純な場合はデータを編集

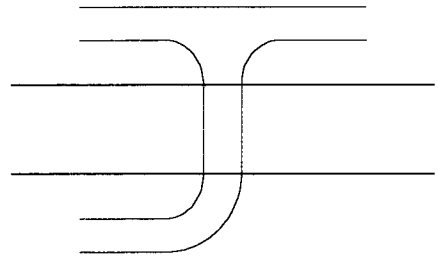


図 2　高架下を道路が交差する場合の平面イメージ

1.2.2　交通施設 鉄道施設

以下の通りデータを取得するものとする。

① 高架部
鉄道の高架部は、1.2.1 高架部と同様のデータ取得方法とする。

1.2.3　水　部

水部は河川の区域・堤防関連・高水敷・水際線等のデータを取得するものとする（図 3 参照)。

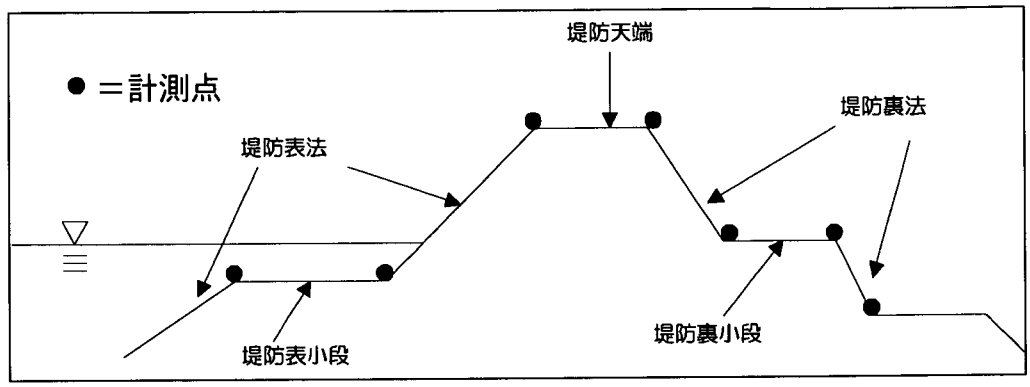


図 3　水部に関する計測点

【解説】

DM データ作成時、水部に関しては図に示す計測点のデータを取得する必要がある。

1.2.4　厳密な等高線の取得

以下の通り等高線を取得するものとする。

① 等高線取得時には、通常取得されないような地点（崖、人工斜面等）もすべて構築する。
② 通常は陰線処理されることを想定して取得しない領域（道路面）に相当する部分を正しく陰線として取得する。
③ 建物を横断する等高線は原則として無いが、例外もありうる。

【解説】

道路 DM データ構築において、等高線が道路・法面、急傾斜地等により分断される個所の等高線は取得されない場合がある。つまり、等高線および標高単点のみに着目した場合は、「ある領域においては高さを持ったデータが存在しない」事になる。しかし、CAD/GIS 等のコンピュータシステムを用いた現況地形の再現あるいは各種シミュレーションに用いるためには、地表面すべての標高データが必要となる。図 4に取得例を示す。

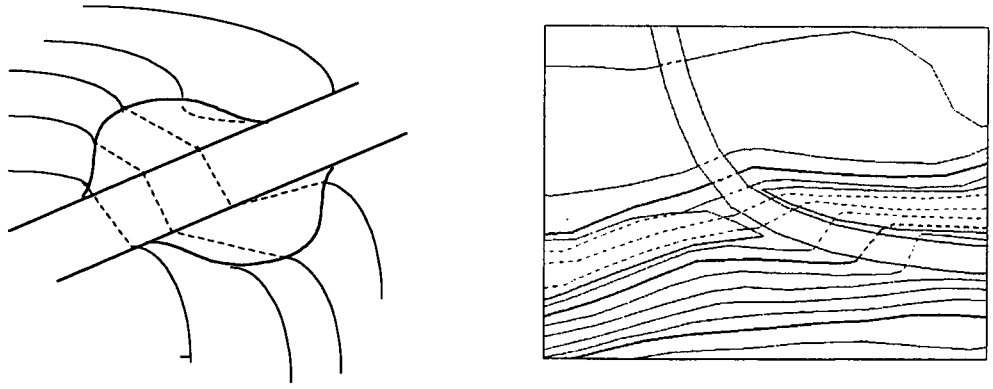


図 4　厳密な等高線データ取得

第２章　数値編集

２.１　共通項目

２.１.１　図郭間接合

図郭接合は、以下の通りデータ編集するものとする。 ① 図郭接合部分の重複データ（非図形データ）は削除する ② 図郭接合部をまたぐ図形の図郭間接合を厳密に行う

【解説】

編集作業あるいはデータ取得作業の都合上、図郭毎に作業を行った場合は、図郭間をまたぐ図形が正しく接合されない場合がある。これも、ｱﾝﾀﾞｰｼｭｰﾄ・ｵｰﾊﾞｰｼｭｰﾄと同様に構造化編集においては不具合の原因となる。そのため、図郭間接合を厳密に行う必要がある。例を図 5に示す。

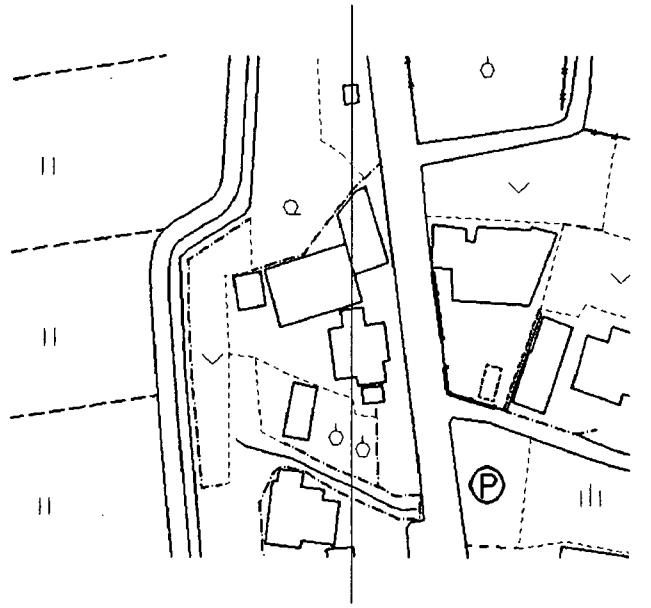


図 5　図郭間接合の例

２.１.２　その他編集

高架部・交通施設　鉄道施設　水部については、地形が複雑で形状の判断が不可能な場合以外は、編集作業により形状を決定するものとする。

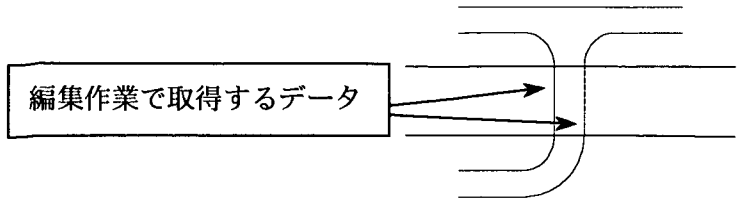


図 6　高架下を道路が交差する場合の平面イメージ

第３編　ＤＭデータ　－その２－

第１章　データ取得

１.１数値図化

１.１.１三次元計測

デジタルマッピングデータ作成においては、以下に示す項目について三次元データ（標高値を持ったデータ）を取得するものとする。

① 真幅道路（街区線）
② 道路橋（高架部）
③ 普通鉄道
④ 鉄道橋（高架部）
⑤ 河川
⑥ 用水路
⑦ 法面（人口斜面、土堤、コンクリート被覆など）
⑧ 等高線
⑨ 変形地

【解説】

CAD/GIS 等のコンピュータシステムを用いた現況地形の再現、あるいは各種シミュレーションに用いるため、標高データは必要不可欠である。しかし現状のＤＭデータはおもにアウトプット側が二次元の平面図であるため、すべての点の標高データを利用しないことが多い。デジタルマッピングデータ作成においては、指定した取得項目について三次元データ（標高値を持ったデータとして構築）を取得する。

1.2　細部項目

1.2.1境 界 （不明瞭な未耕地界）

不明瞭な未耕地界は、極力排除し、境界を明確にするものとする。

【解説】

DM データ構築において、植生界の境界（荒地と植林など）が不明瞭な場合、一つにまとめられ、地物記号で区分している場合や、境界を明確にせずに処理している場合がある（例えば、広葉樹林と針葉樹林の境界が不明瞭な場合、境界は広葉樹林と針葉樹林で一つの境界が作成され、地物記号が２種類表示されている)。これは、以後の構造化作業等を煩雑なものにすると考えられる。このような場合は、荒地を取得し境界を明確にする必要がある。

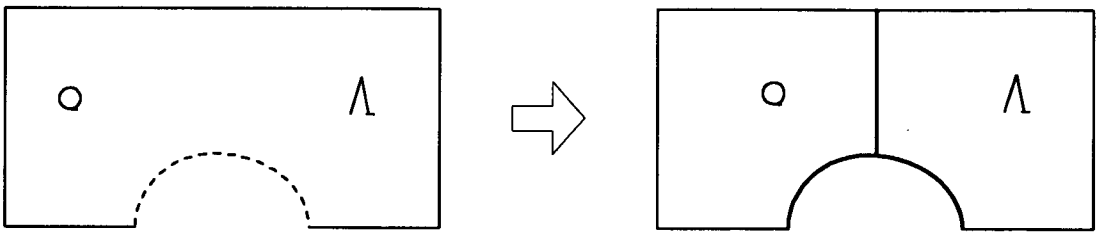


図 8　未耕地界分割の例

1.2.2　高架部

高架下など空中写真に写らない部分は、補備測量などにより現況を把握し、三次元データとするものとする。

【解説】

高架部の扱いは次の通りとする。

- 本線下の道路隠蔽部分は通常取得コードで取得する。(場合により非表示)
- 交差する道路が高架下で分岐し、分岐した道路が高架下を並行する場合においても通常取得コードで取得する。
- 高架下の平面表示は図 8の通りとなる。

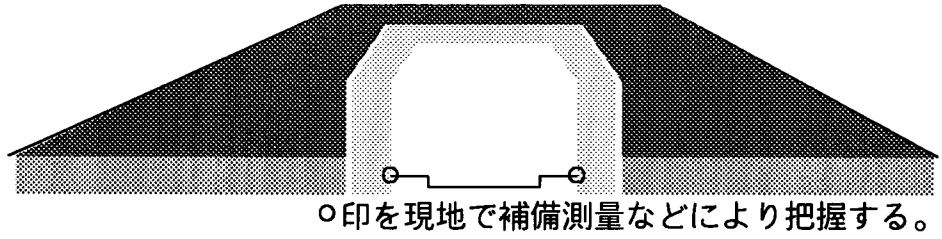


図 7　高架下の道路データの取得例

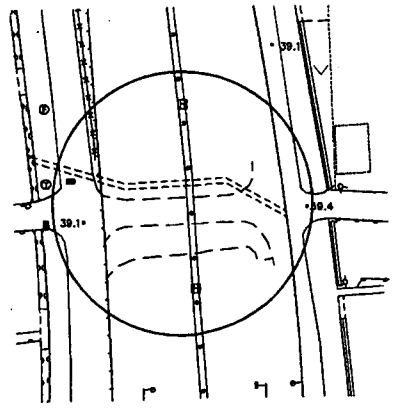


図 8　高架下を道路が交差する場合の平面イメージ

1.2.3　交通施設 鉄道施設

以下の通りデータを取得するものとする。
① 高架部
鉄道の高架部は、道路部と同様のデータ取得方法とする。

1.2.4　建物高さデータの取得

建物の高さデータを以下の通り取得するものとする。
① 建物の最上部（屋根の代表的なところ）の高さを計測する。
② 計測した高さデータの記述方法は第4編　2.1.5と同様とする。

【解説】

DMデータ作成時、建物（普通建物、堅牢建物）の高さデータは取得されない。しかし、構造化編集を行うためには、建物の高さデータが必要となる。従って、以下の通りデータを取得する。取得例を図 9に示す。

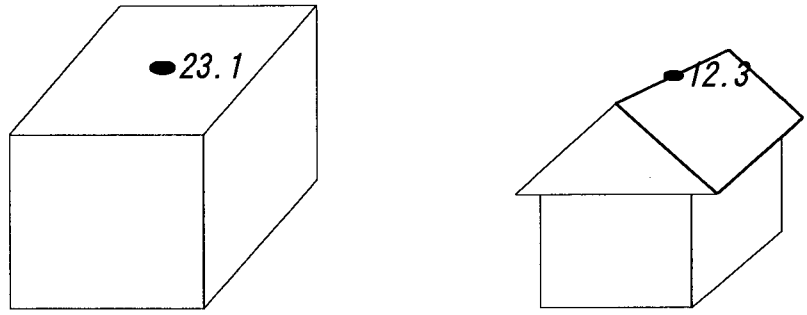


図 9　建物の高さデータの取得

1.2.5 水 部

水部は河川の区域・堤防関連（下図参照）・高水敷・水際線等のデータを取得するものと（図 10参照）。

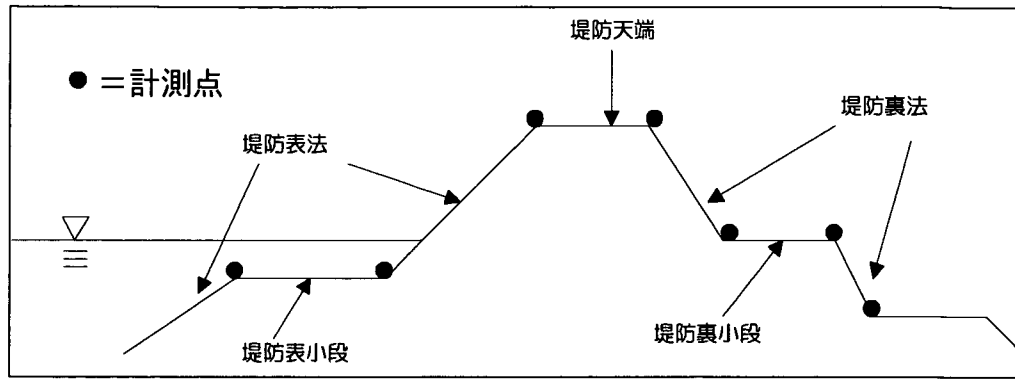


図 10 水部に関する計測点

【解説】

DM データ作成時、水部に関しては図に示す計測点のデータを取得する必要がある。

1.2.6　厳密な等高線の取得

以下の通り等高線を取得するものとする。

① 等高線取得時には通常取得されないような地点（崖、人工斜面等）もすべて構築する
② 通常は陰線処理されることを想定して取得しない領域（道路面）に相当する部分を正しく陰線として取得する。
③ 建物を横断する等高線は原則として無いが、例外もありうる。

【解説】

DM データ構築において、等高線が道路・法面、急傾斜地等により分断される個所の等高線は取得されない傾向にある。つまり、等高線および標高単点のみに着目した場合は、「ある領域においては高さを持ったデータが存在しない」事になる。しかし、CAD/GIS 等のコンピュータシステムを用いた現況地形の再現あるいは各種シミュレーションに用いるためには、地表面すべての標高データが必要となる。図 11に取得例を示す。

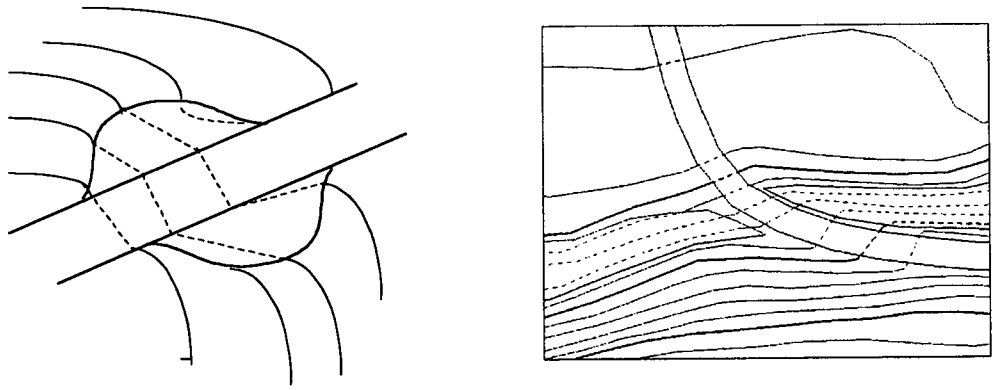


図 11　厳密な等高線データ取得

第２章　数値編集

２.１　共通項目

２.１.１重複線・共有線の厳密な定義

①　重複関係の処理（二次元的重複） 道路縁・敷地界・植生界等と高さの異なる他の地物が重複する場合においては、個別にデータを構築するものとする。 ②　共有関係の処理 道路縁・敷地界・植生界などのように、それらの境界が明確に共有できる場合は、いずれかの地物を優先してデータを構築するものとする。

【解説】

ＤＭデータ作成時、図 12に示すような同一地点に複数の地物あるいは区域界が存在する場合は、写真判読の性格上標高値の高いものが計測対象とされる場合が多い。たとえば、道路縁あるいは敷地界にあたる部分に「柵」「塀」などが存在する場合は、「道路縁」「敷地界」として計測されずに「柵」「塀」として計測する。「道路縁」と「柵」「塀」が、三次元的に同一地点にあることはなく、二次元で編集する場合に起こる問題である（このような現象を重複とする）。しかしながら、「道路縁」と「敷地界」のように三次元的にも同一地点に複数の地物が存在することがある（このような現象を共有とする、図 13参照）。

これまでは二次元でのアウトプットを目的としていたために、あいまいに処理されていた「重複関係と共有関係」を全てのデータを三次元計測する為に、厳密に定義しなくてはならない。なお、工事中個所の扱いについてはデータの使用者と協議する。

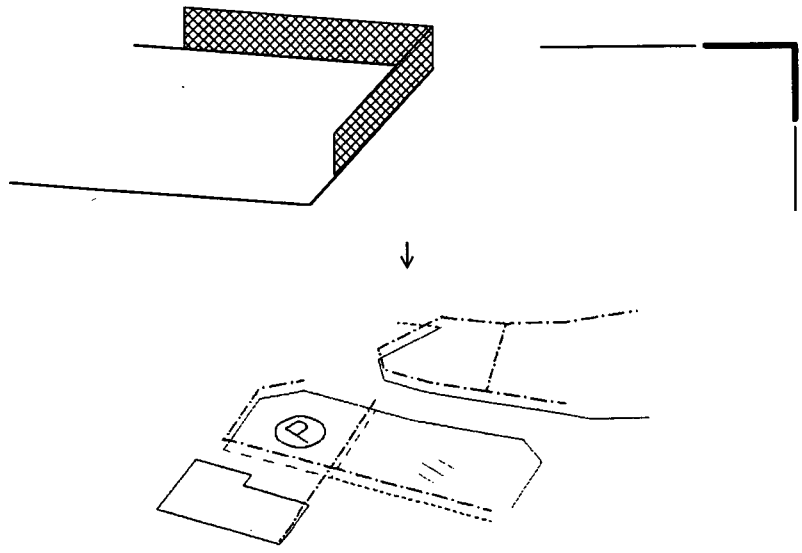
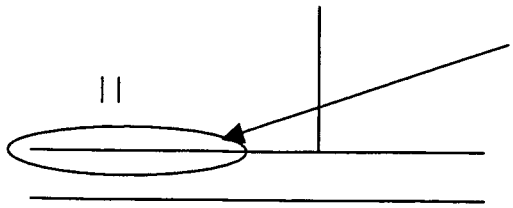


図 12　重複するデータの例



このように、耕地界と真幅道路（街区線）が共有関係にある場合、真幅道路（街区線）として取得し、耕地界は取得しない（もしくは、耕地界と取得して真幅道路（街区線）は取得しない）。

図 13　共有関係の例

2.1.2　アンダーシュート・オーバーシュート

アンダーシュート・オーバーシュートを解消するために、数値編集時に接合点のノード（座標情報）を持たせなければならない。

【解説】

DM データ編集において線分同士が接する部分は、現状では出図時点あるいは目視によるチェックで不接合・間断あるいははみ出しが確認されない限りは修正の対象とはならない（図 14参照)。これらの、「線分の不接合」・「線分の間断」・「線分のはみ出し」をアンダーシュート・オーバーシュートと称する。これらの存在が以後作業の障害となることが考えられる。そのため、これを厳密にチェックし整合性を確保することが必要となる。アンダーシュート・オーバーシュートを解消するために、数値編集時に接合点のノード（座標情報）を持たせる必要がある。

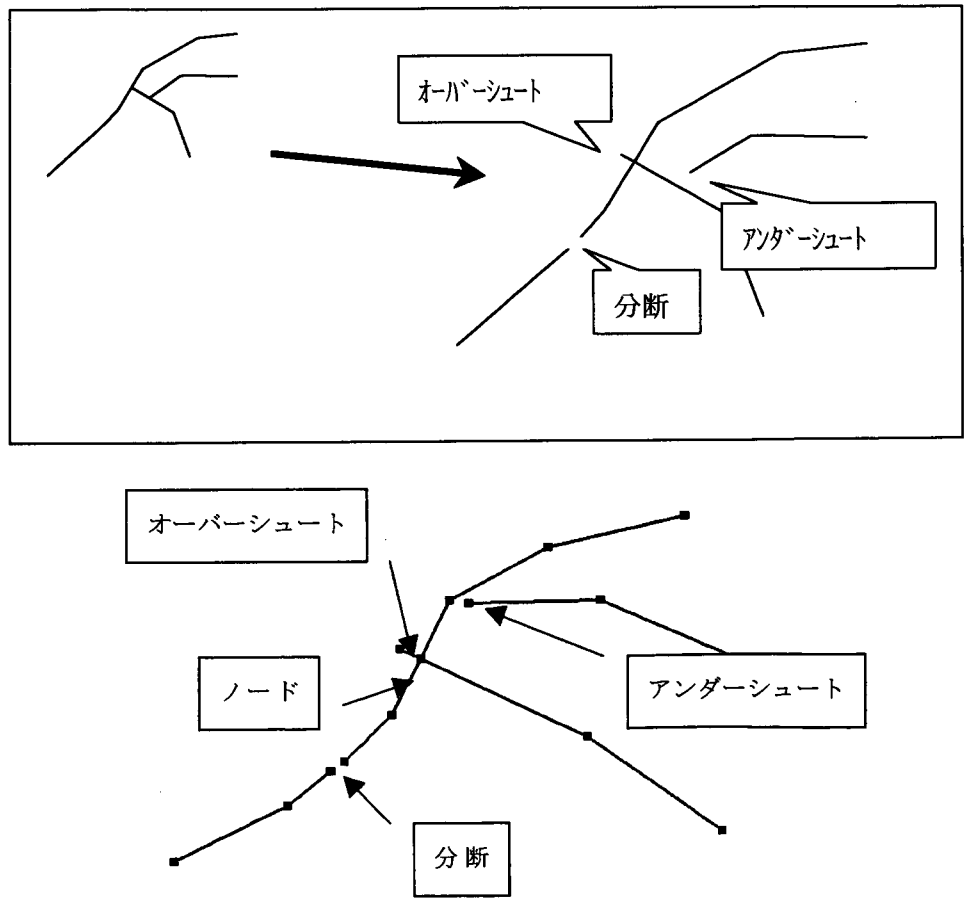


図 14　アンダーシュート・オーバーシュートの例

2.1.3　図郭間接合

図郭接合は、以下の通りデータ編集するものとする。
① 図郭接合部分の重複データ（非図形データ）は削除する
② 図郭接合部をまたぐ図形の図郭間接合を厳密に行う

【解説】

編集作業あるいはデータ取得作業の都合上、図郭毎に作業を行った場合は、図郭間をまたぐ図形が正しく接合されない場合がある。これも、ｱﾝﾀﾞｰｼｭｰﾄ・ｵｰﾊﾞｰｼｭｰﾄと同様に構造化編集においては不具合の原因となる。そのため、図郭間接合を厳密に行う必要がある。

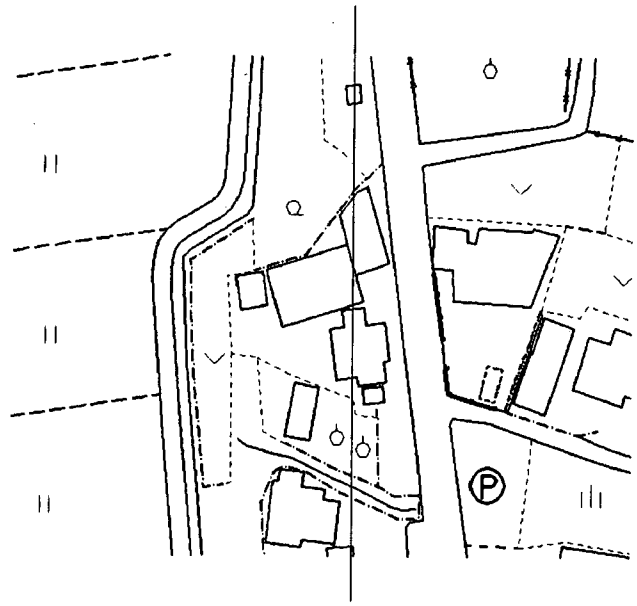


図 158　図郭間接合の例

2.1.4　その他編集

高架部・交通施設　鉄道施設　水部については、地形が複雑で形状の判断が不可能な場合以外は、編集作業により形状を決定するものとする。

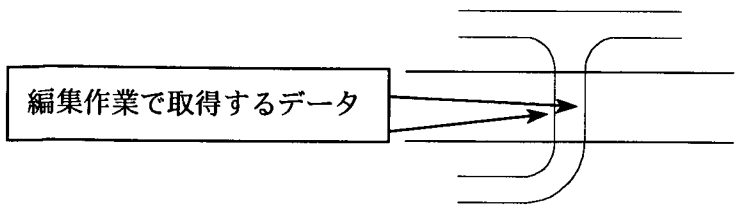


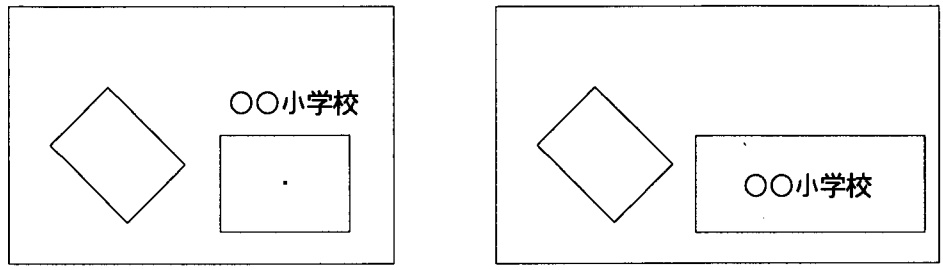
図 19　高架下を道路が交差する場合の平面イメージ

2.1.5 注記情報

注記の記述に指示点を用いる場合、その指示点に当該図形の注記情報を属性として持たせなければならない。

【解説】

建物などの注記情報は、建物図形に干渉しない様に位置の調整を行って記入している。そのため、図 16(a)のような場合、当該図形の内側に「指示点」を記述し、注記情報を図形の外側に記述する。しかしながら、指示点には「その建物が何者であるか?」の情報は付加されないため、指示点に注記情報を属性として付与する必要がある。



(a)注記が図形と干渉する場合　　(b)注記が図形と干渉しない場合

図 16 注記情報の記入

第４編　ＤＭデータ　－その３－

第１章　数値図化

１.１　三次元計測

デジタルマッピングデータ作成においては、全ての取得項目について三次元データ（標高値を持ったデータ）を取得するものとする。但し、以下の項目については、三次元データ取得範囲外とする。

① 境界（都府県界など）
② 建物記号などの注記情報
③ トンネル内の道路
④ 地下歩道

【解説】

CAD/GIS 等のコンピュータシステムを用いた現況地形の再現、あるいは各種シミュレーションに用いるため、標高データは必要不可欠である。しかし現状のＤＭデータはおもにアウトプット側が二次元の平面図であるため、すべての点の標高データを利用しないことが多い。デジタルマッピングデータ作成においては、全ての取得項目について三次元データ（標高値を持ったデータとして構築）を取得する。

3 次元でデータを計測する時、注意しなければならない点は以下のとおりである。
建物の線と道路縁などが交錯した場合：建物の線を厳密に道路縁に微白をいれる（図 17参照)。なお構囲の場合も同様とする。

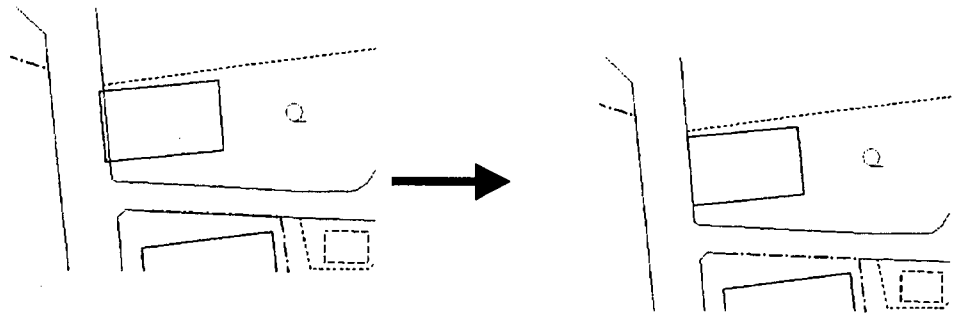


図 17　家屋の重複時処理例

1.2　細部項目

1.2.1境 界 （不明瞭な未耕地界）

不明瞭な未耕地界は、極力排除し、境界を明確にするものとする。

【解説】

DM データ構築において、植生界の境界（荒地と植林など）が不明瞭な場合、一つにまとめられ、地物記号で区分している場合や、境界を明確にせずに処理している場合がある（例えば、広葉樹林と針葉樹林の境界が不明瞭な場合、境界は広葉樹林と針葉樹林で一つの境界が作成され、地物記号が 2 種類表示されている)。これは、以後の構造化作業等を煩雑なものにすると考えられる。このような場合は、荒地を取得し境界を明確にする必要がある（図 18参照)。

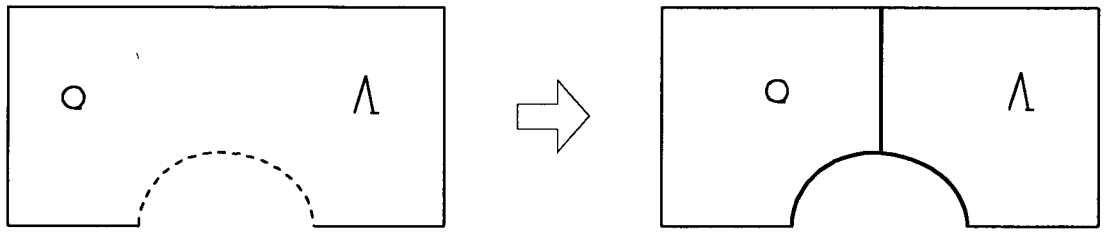


図 18　未耕地界分割の例

1.2.2　歩道（大分類：交通施設、 小分類：道路施設）

（1）マウンドアップ（段差付き）方式

マウンドアップ(段差付き)方式の歩道境界は、歩道上端線を取得し分類コード 2213 (歩道）に格納するものとする。

【解説】

歩道の取得においては、歩道上端線を取得する（図 19参照)。歩道にマウントアップが無い部分（切り下げ部など）も、歩道上端線を取得しデータを分割する

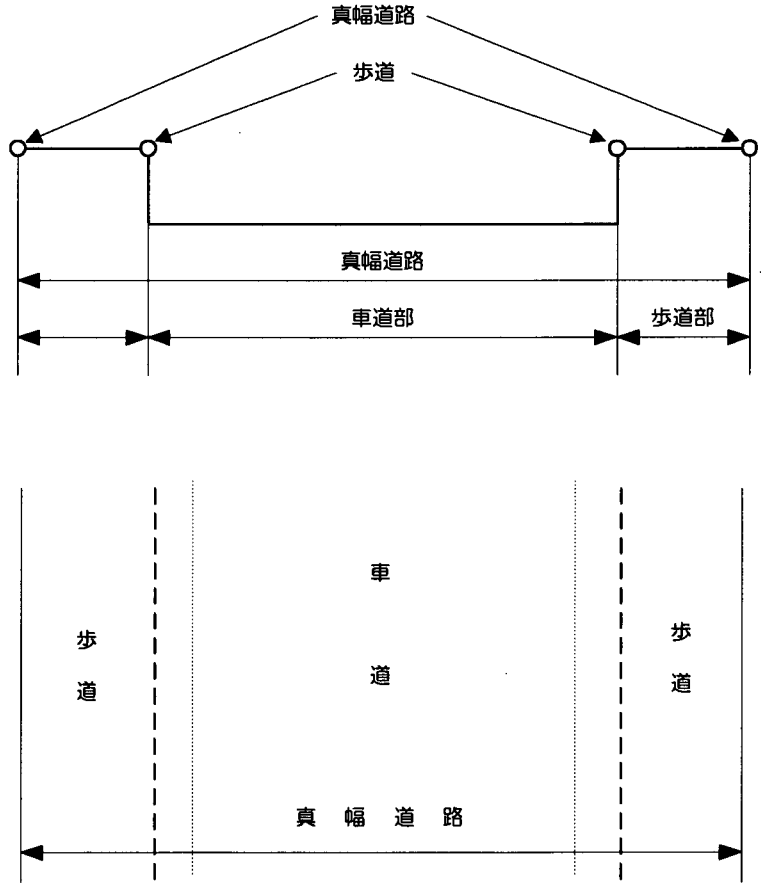


図 19　歩道上端部と歩道下端部の位置　（マウンドアップ）

（２）縁石分離方式

縁石分離方式の歩道境界は、車道部境界を取得し分類コード 2227（駒止）に格納するものとする。

【解説】

縁石などにより歩車道の分離がなされているものに関しては、車道部境界線を取得する（図 20参照）。

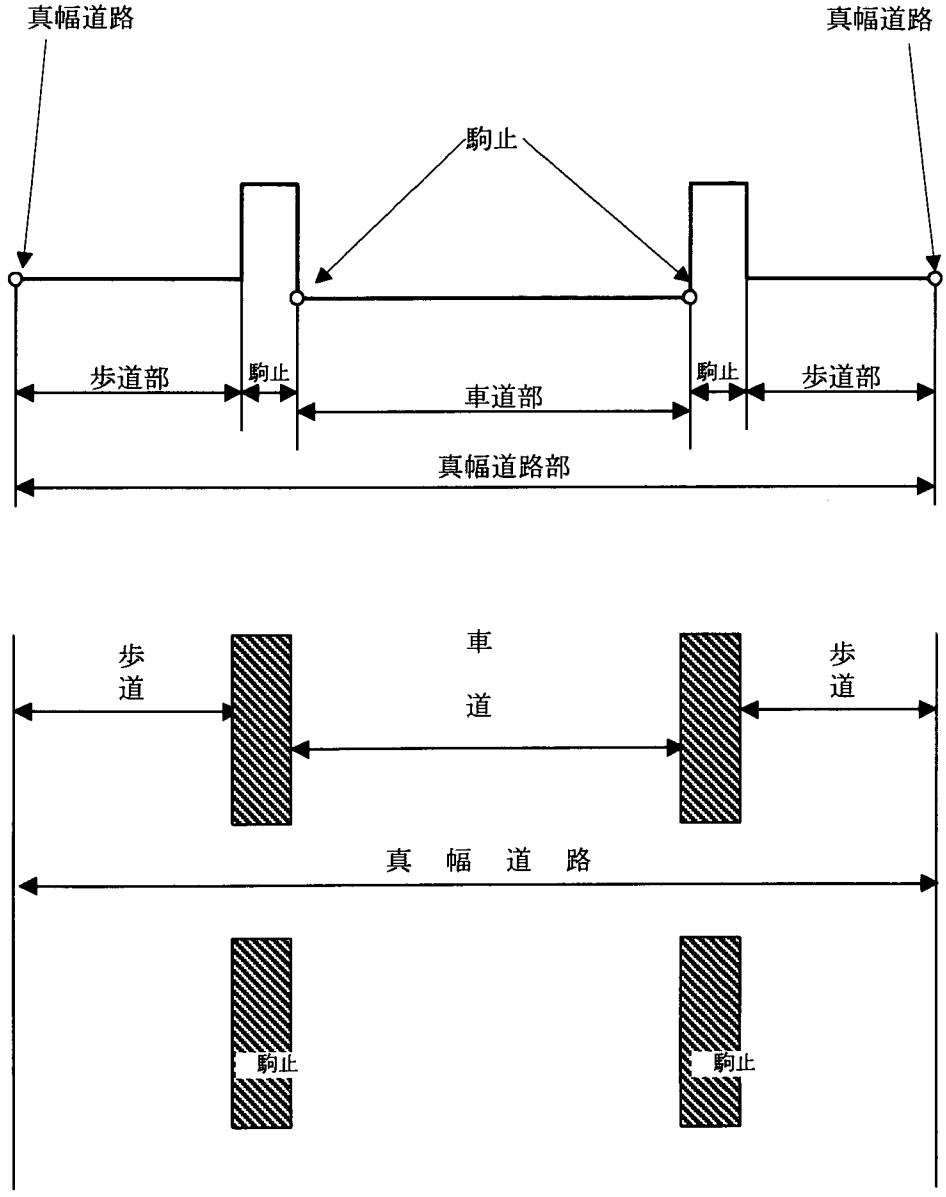


図 20　歩道上端部と歩道下端部の位置　（縁石による分離）

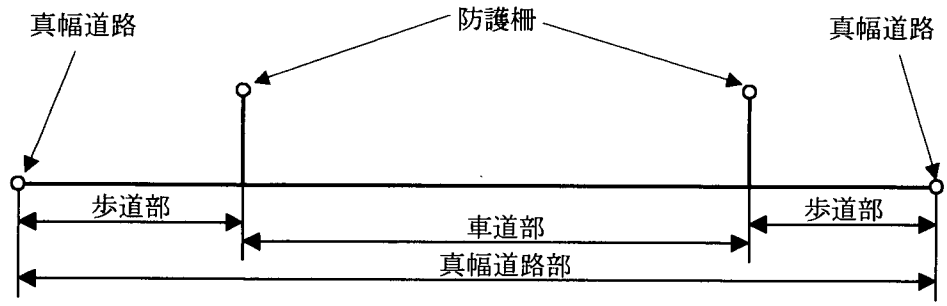
（３）防護柵（ガードレール）による分離方式

防護柵（ガードレール）による分離方式の歩道境界は、防護柵上端線を取得し分類コード 6132（防護さく）に格納するものとする。

【解説】

防護柵による歩車道分離がされている道路は、歩車道分離位置を防護柵上端とし、防護柵の上端を取得する（図 21参照）。

したがって、本取得項目は、「第４編　２.１.１重複線・共有線の厳密な定義」の対象外とする。



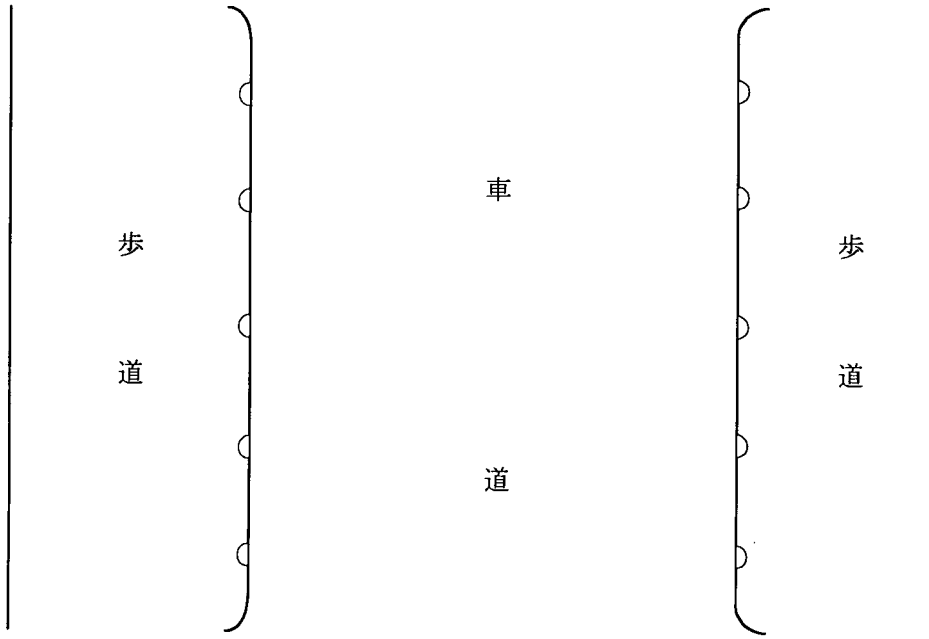


図 21　歩道上端部と歩道下端部の位置　（防護柵等による分離）

1.2.3　高架部

高架下など空中写真に写らない部分は、補備測量などにより現況を把握し、三次元データとするものとする。

【解説】

高架部の扱いは次の通りとする。

- 本線下の道路隠蔽部分は通常取得コードで取得する。(場合により非表示)
- 交差する道路が高架下で分岐し、分岐した道路が高架下を並行する場合においても通常取得コードで取得する。
- 高架下のボックスカルバーとの形状などは。図 22の通り上端の位置も計測する。
- 高架下の平面表示は図 23の通りとなる。

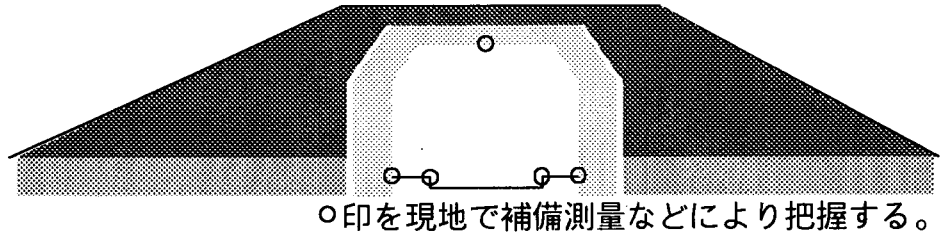


図 22　高架下の道路データの取得例

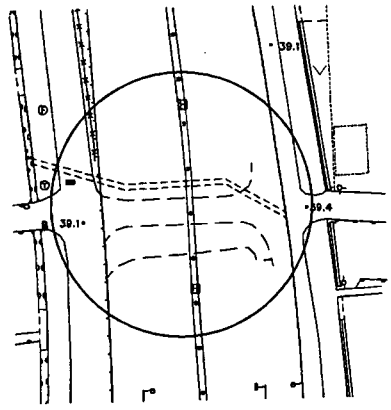


図 23　高架下を道路が交差する場合の平面イメージ

1.2.4　橋脚及び橋台

橋脚は以下の項目についてデータ取得するものとする。

① 橋脚のせり出し部分（写真で確認できるもの）
② ピアの地上接地部分
③ 橋台形状

【解説】

取得例を図 24に示す。

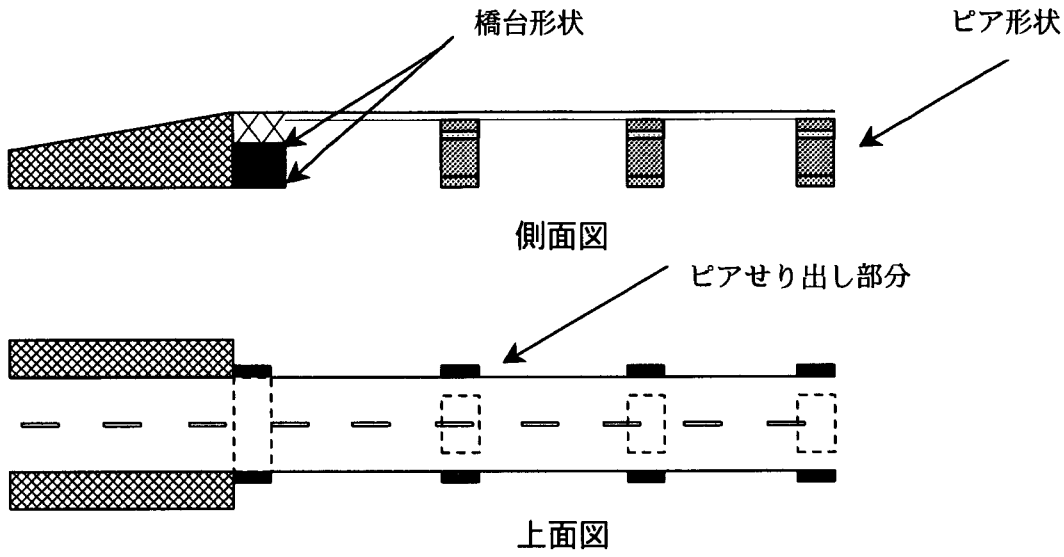


図 24　橋梁部のデータ取得

1.2.5　交通施設 鉄道施設

以下の通りデータを取得するものとする。

① 高架部
鉄道の高架部は、道路部と同様のデータ取得方法とする。

② 橋 脚
鉄道の橋脚についても、道路部と同様のデータ取得方法とする（コードは異なる）。

1.2.6　建物高さデータの取得

建物の高さデータを以下の通り取得するものとする。
① 建物の最上部（屋根の代表的なところ）の高さを計測する。
② 計測した高さデータの記述方法は第4編　2.1.5と同様とする。

【解説】

DMデータ作成時、建物（普通建物、堅牢建物）の高さデータは取得されない。しかし、構造化編集を行うためには、建物の高さデータが必要となる。従って、以下の通りデータを取得する。

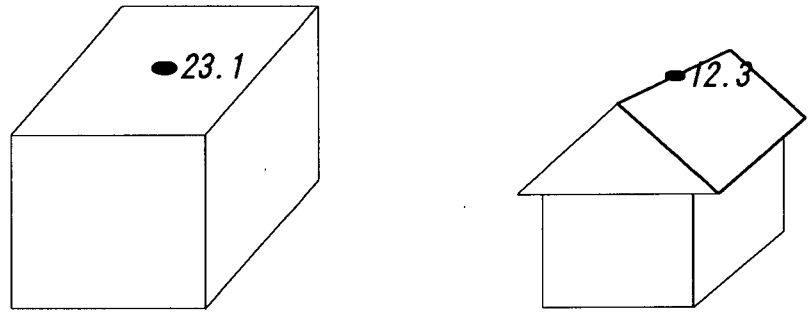


図29　建物の高さデータの取得

1.2.7 水 部

水部は河川の区域・堤防関連・高水敷・水際線等のデータを取得するものとする（図 25 参照）。

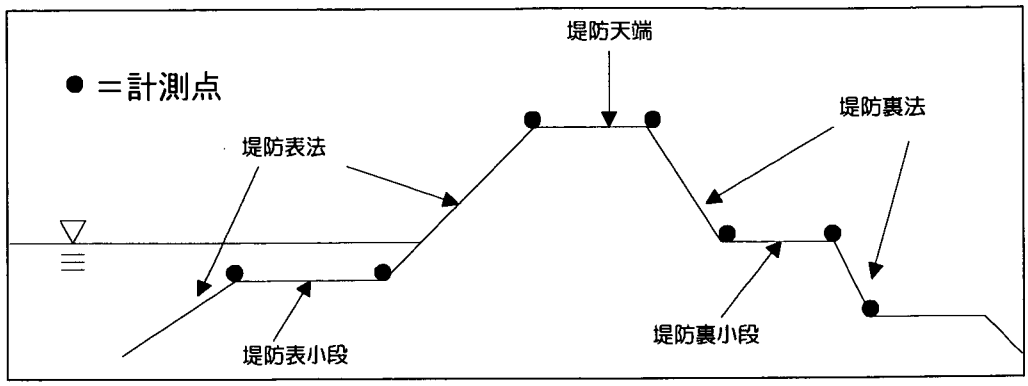


図 25 水部に関する計測点

【解説】

DM データ作成時、水部に関しては図に示す計測点のデータを取得する必要がある。

1.2.8 厳密な等高線の取得

以下の通り等高線を取得するものとする。

① 等高線取得時には通常取得されないような地点（崖、人工斜面等）もすべて構築する
② 通常は陰線処理されることを想定して取得しない領域（道路面）に相当する部分を正しく陰線として取得する。
③ 建物を横断する等高線は原則として無いが、例外もありうる。

【解説】

DM データ構築において、等高線が道路・法面、急傾斜地等により分断される個所の等高線は取得されない傾向にある。つまり、等高線および標高単点のみに着目した場合は、「ある領域においては高さを持ったデータが存在しない」事になる。しかし、CAD/GIS 等のコンピュータシステムを用いた現況地形の再現あるいは各種シミュレーションに用いるためには、地表面すべての標高データが必要となる。図 26に取得例を示す。

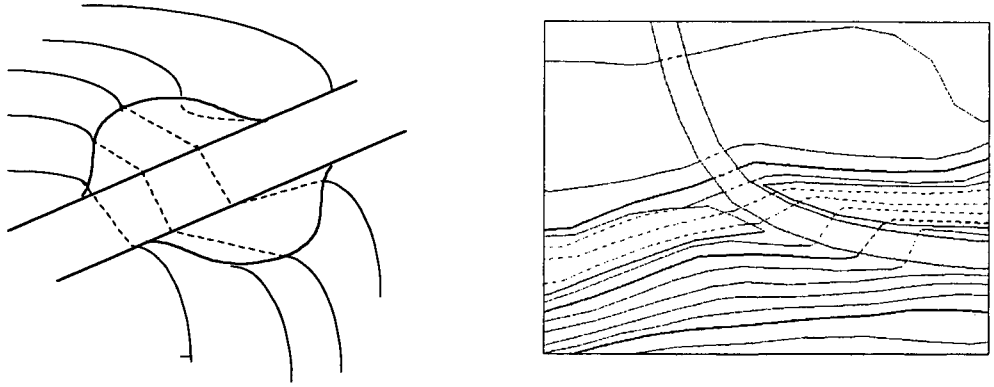


図 26 厳密な等高線データ取得

第２章　数値編集

２.１　共通項目

２.１.１重複線・共有線の厳密な定義

①　重複関係の処理（二次元的重複） 　道路縁・敷地界・植生界等と高さの異なる他の地物が重複する場合においては、個別にデータを構築するものとする。 ② 共有関係の処理 　道路縁・敷地界・植生界などのように、それらの境界が明確に共有できる場合は、いずれかの地物を優先してデータを構築するものとする。

【解説】

ＤＭデータ作成時、図 27に示すような同一地点に複数の地物あるいは区域界が存在する場合は、写真判読の性格上標高値の高いものが計測対象とされる場合が多い。たとえば、道路縁あるいは敷地界にあたる部分に「柵」「塀」などが存在する場合は、「道路縁」「敷地界」として計測されずに「柵」「塀」として計測する。「道路縁」と「柵」「塀」が、三次元的に同一地点にあることはなく、二次元で編集する場合に起こる問題である（このような現象を重複とする）。しかしながら、「道路縁」と「敷地界」のように三次元的にも同一地点に複数の地物が存在することがある（このような現象を共有とする、図 28参照）。

これまでは二次元でのアウトプットを目的としていたために、あいまいに処理されていた「重複関係と共有関係」を全てのデータを三次元計測する為に、厳密に定義しなくてはならない。なお工事中個所の扱いについてはデータの使用者と協議する。

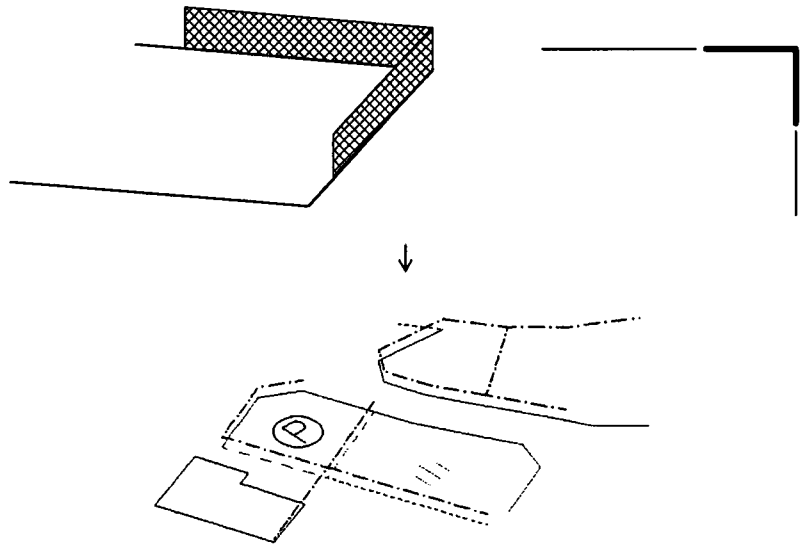
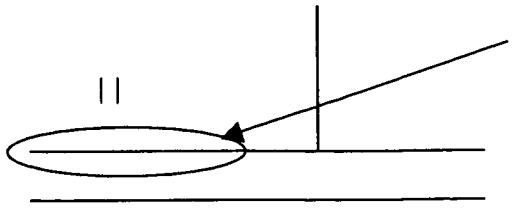


図 27　重複するデータの例



このように、耕地界と真幅道路（街区線）が共有関係にある場合、真幅道路（街区線）として取得し、耕地界は取得しない（もしくは、耕地界と取得して真幅道路（街区線）は取得しない）。

図 28　共有関係の例

2.1.2　アンダーシュート・オーバーシュート

アンダーシュート・オーバーシュートを解消するために、数値編集時に接合点のノード（座標情報）を持たせなければならない。

【解説】

DM データ編集において線分同士が接する部分は、現状では出図時点あるいは目視によるチェックで不接合・間断あるいははみ出しが確認されない限りは修正の対象とはならない（図 35 参照)。これらの、「線分の不接合」・「線分の間断」・「線分のはみ出し」をアンダーシュート・オーバーシュートと称する。これらの存在が以後作業の障害となることが考えられる。そのため、これを厳密にチェックし整合性を確保することが必要となる。アンダーシュート・オーバーシュートを解消するために、数値編集時に接合点のノード（座標情報）を持たせる必要がある。

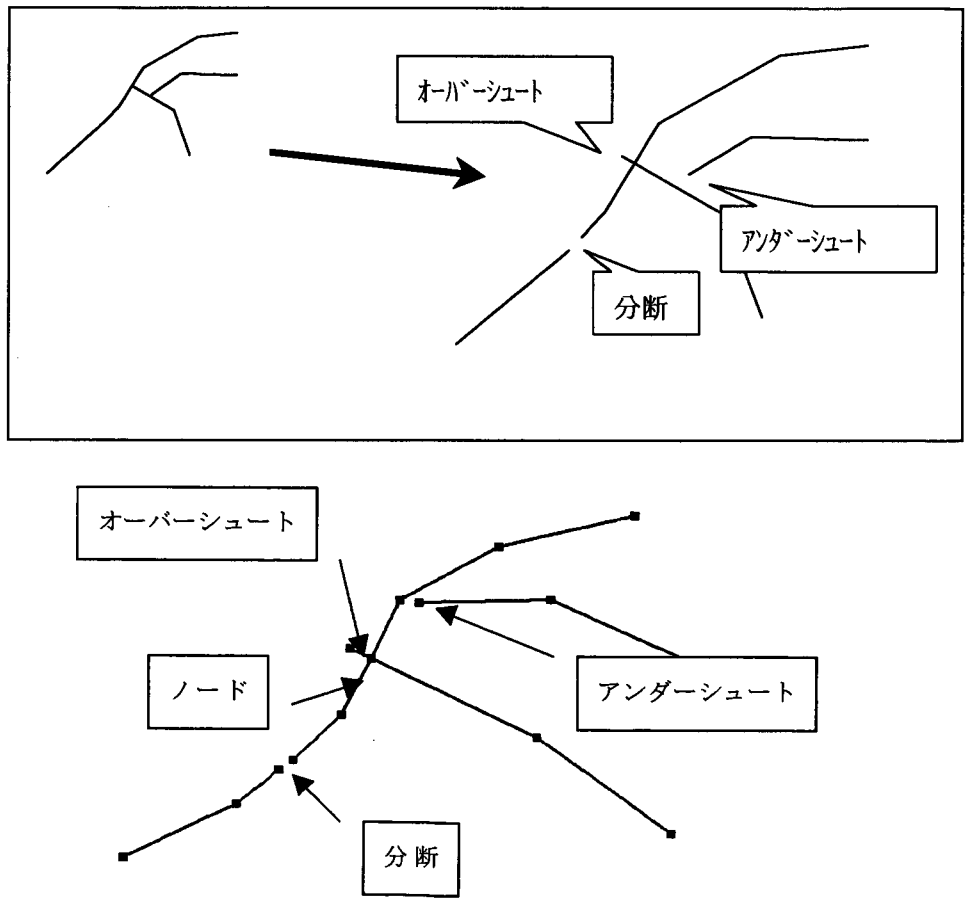


図 35　アンダーシュート・オーバー　　シュートの例

2.1.3　図郭間接合

図郭接合は、以下の通りデータ編集するものとする。
① 図郭接合部分の重複データ（非図形データ）は削除する
② 図郭接合部をまたぐ図形の図郭間接合を厳密に行う

【解説】

編集作業あるいはデータ取得作業の都合上、図郭毎に作業を行った場合は、図郭間をまたぐ図形が正しく接合されない場合がある。これも、ｱﾝﾀﾞｰｼｭｰﾄ・ｵｰﾊﾞｰｼｭｰﾄと同様に構造化編集においては不具合の原因となる。そのため、図郭間接合を厳密に行う必要がある。編集例を図 29に示す。

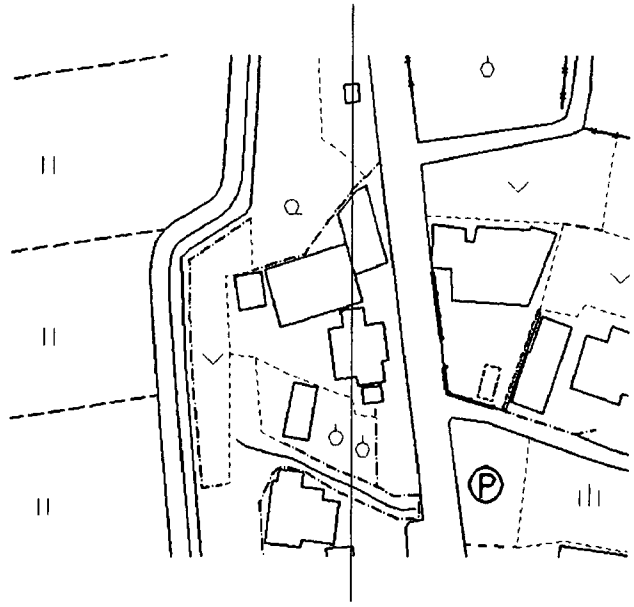


図 29　図郭間接合の例

2.1.4　その他編集

高架部・交通施設　鉄道施設　水部については、地形が複雑で形状の判断が不可能な場合以外は、編集作業により形状を決定するものとする。

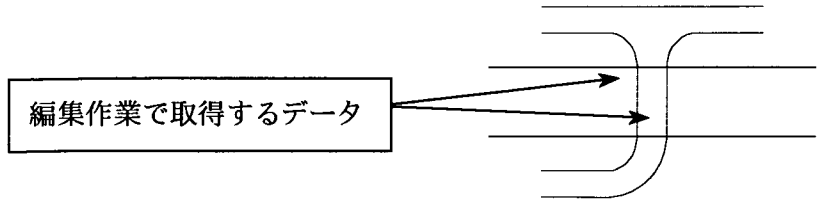


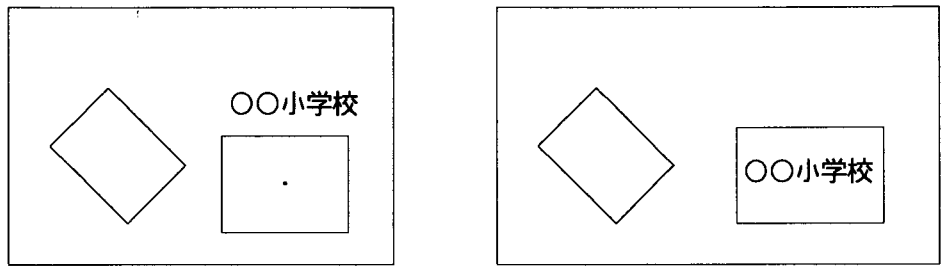
図 37　高架下を道路が交差する場合の平面イメージ

2.1.5 注記情報

注記の記述に指示点を用いる場合、その指示点に当該図形の注記情報を属性として持たせなければならない。

【解説】

建物などの注記情報は、建物図形に干渉しない様に位置の調整を行って記入している。そのため、図 30 (a)のような場合、当該図形の内側に「指示点」を記述し、注記情報を図形の外側に記述する。しかしながら、指示点には「その建物が何者であるか?」の情報は付加されないため、指示点に注記情報を属性として付与する必要がある。



(a)注記が図形と干渉する場合　　(b)注記が図形と干渉しない場合

図 30 注記情報の記入

付　　録

分類コード表

大縮尺図式（1・1，000）										
								3次元適用		
分類	分類コード	名称	線	点	方向	注記	属性	その1	その2	その3
境界等	1101	都府県界	*							
境界等	1102	北海道の支庁界	*							
境界等	1103	郡市・東京都の区界	*							
境界等	1104	町村・指定都市の区界	*							
境界等	1106	大字・町・丁目界	*							
境界等	1107	小字界	*							
境界等	1108	所属界	*							
境界等	1111	行政界の代表点		*			*			
道路	2101	真幅道路（街区線）	*					*	*	*
道路	2103	徒歩道	*							*
道路	2106	庭園路等	*							*
道路	2107	トンネル内の道路	*							
道路	2109	建設中の道路	*							
道路	2109	建設中の道路		*						
道路施設	2203	道路橋	*					*	*	*
道路施設	2203	道路橋－高欄	*	*						*
道路施設	2203	道路橋－橋脚	*	*						*
道路施設	2207	道路橋－ピア	*							*
道路施設	2208	道路橋－橋台	*							*
道路施設	2204	木橋	*							*
道路施設	2204	木橋（ヒゲ部）	*							*
道路施設	2205	徒橋	*							*
道路施設	2205	徒橋（ヒゲ部）	*							*
道路施設	2206	桟道橋	*							*
道路施設	2206	桟道橋－橋脚	*							*
道路施設	2211	横断歩道橋	*							*
道路施設	2212	地下横断歩道	*							
道路施設	2213	歩道	*							*
道路施設	2214	石段（両脇）	*							*
道路施設	2214	石段（上端）	*							*
道路施設	2214	石段（下端）	*							*
道路施設	2214	石段（階段部）	*							*
道路施設	2215	地下街・地下鉄等出入口	*							
道路施設	2215	地下街・地下鉄等出入口	*							
道路施設	2219	道路のトンネル（真形）	*							
道路施設	2219	道路のトンネル（記号）			*					
道路施設	2221	バス停		*						
道路施設	2222	安全地帯	*							
道路施設	2226	分離帯	*							*
道路施設	2227	駒止	*							*
道路施設	2228	道路の雪覆い等	*							*
道路施設	2231	側溝　U字溝無蓋	*							*
道路施設	2232	側溝　U字溝有蓋	*							*
道路施設	2233	側溝　L字溝	*							*
道路施設	2234	側溝地下部	*							*
道路施設	2235	雨水桝	*							*
道路施設	2236	並木桝	*							*
道路施設	2238	並木		*						*
道路施設	2239	植樹		*						*
道路施設	2241	道路情報版		*						
道路施設	2242	道路標識　案内		*						
道路施設	2243	道路標識　警戒		*						
道路施設	2244	道路標識　規制		*						
道路施設	2246	信号灯			*					
道路施設	2247	信号灯（専用ポールのないもの）			*					
道路施設	2251	交通量観測所		*						
道路施設	2252	スノーポール		*						
道路施設	2253	カーブミラー		*						
道路施設	2255	距離標(km)		*						
道路施設	2256	距離標(m)		*						
道路施設	2261	電話ボックス		*						
道路施設	2262	郵便ポスト		*						
道路施設	2263	火災報知器		*						

大縮尺図式（1・1，000）										
								3次元適用		
分類	分類コード	名称	線	点	方向	注記	属性	その1	その2	その3
鉄道	2301	普通鉄道	*					*	*	*
鉄道	2302	地下鉄地上部	*							
鉄道	2303	路面電車	*							*
鉄道	2304	モノレール	*							*
鉄道	2305	特殊鉄道	*							*
鉄道	2306	索道	*							*
鉄道	2309	建設中の鉄道	*							
鉄道	2311	トンネル（普通鉄道）	*							
鉄道	2312	トンネル（地下鉄地下部）	*							
鉄道	2313	トンネル（路面電車）	*							
鉄道	2314	トンネル（モノレール）	*							
鉄道	2315	トンネル（特殊鉄道）	*							
鉄道施設	2401	鉄道橋（高架部）	*					*	*	*
鉄道施設	2402	鉄道橋－ピア	*							*
鉄道施設	2403	鉄道橋－橋台	*							*
鉄道施設	2411	跨線橋	*							*
鉄道施設	2412	地下通路	*							
鉄道施設	2419	鉄道のトンネル（真形）	*							
鉄道施設	2419	鉄道のトンネル（記号）			*					
鉄道施設	2421	停留所			*					
鉄道施設	2424	プラットホーム	*							*
鉄道施設	2425	ﾌﾟﾗｯﾄﾎｰﾑ上屋	*							*
鉄道施設	2426	モノレール橋脚	*							*
鉄道施設	2428	鉄道の雪覆い等	*							*
建物	3001	普通建物	*						*	*
建物	3002	堅ろう建物	*						*	*
建物	3003	普通無壁舎	*						*	*
建物	3004	堅ろう無壁舎	*						*	*
付属物	3401	門（真形）	*							*
付属物	3402	屋門	*							*
付属物	3403	たたき	*							*
付属物	3404	プール	*							*
建物記号	3503	官公署		*						
建物記号	3504	裁判所		*						
建物記号	3505	検察庁		*						
建物記号	3507	税務署		*						
建物記号	3508	税関		*						
建物記号	3509	郵便局		*						
建物記号	3510	営林署		*						
建物記号	3511	測候所		*						
建物記号	3512	工事事務所		*						
建物記号	3513	出張所		*						
建物記号	3514	警察署		*						
建物記号	3515	交番		*						
建物記号	3516	消防署		*						
建物記号	3517	職業安定所		*						
建物記号	3518	土木事務所		*						
建物記号	3519	役場支所及び出張所		*						
建物記号	3521	神社		*						
建物記号	3522	寺院		*						
建物記号	3523	キリスト教会		*						
建物記号	3524	学校		*						
建物記号	3525	幼稚園・保育園		*						
建物記号	3526	公会堂・公民館		*						
建物記号	3527	博物館		*						
建物記号	3528	図書館		*						
建物記号	3529	美術館		*						
建物記号	3531	保健所		*						
建物記号	3532	病院		*						
建物記号	3534	銀行		*						
建物記号	3536	協同組合		*						
建物記号	3539	デパート		*						
建物記号	3545	倉庫		*						

大縮尺図式（1・1，000）										
								3次元適用		
分類	分類コード	名称	線	点	方向	注記	属性	その1	その2	その3
建物記号	3546	火薬庫		*						
建物記号	3548	工場		*						
建物記号	3549	発電所		*						
建物記号	3550	変電所		*						
建物記号	3552	浄水場		*						
建物記号	3553	揚水機場		*						
建物記号	3556	揚・排水機場		*						
建物記号	3557	排水機場		*						
建物記号	3559	公衆便所		*						
建物記号	3560	ガソリンスタンド		*						
公共施設	4101	マンホール（未分類）		*						
公共施設	4111	マンホール（共同溝）		*						
公共施設	4119	有線柱		*	*					
公共施設	4121	マンホール（ガス）		*						
公共施設	4131	マンホール（電話）		*						
公共施設	4132	電話柱		*	*					
公共施設	4141	マンホール（電気）		*						
公共施設	4142	電力柱		*	*					
公共施設	4151	マンホール（下水）		*						
公共施設	4161	マンホール（水道）		*						
その他小物体	4201	墓碑		*						
その他小物体	4202	記念碑		*						
その他小物体	4203	立像		*						
その他小物体	4204	路傍祠		*						
その他小物体	4205	灯ろう		*						
その他小物体	4206	狛犬		*	*					
その他小物体	4207	鳥居		*	*					
その他小物体	4211	官民境界杭		*	*					
その他小物体	4215	消火栓		*						
その他小物体	4217	地下換気口	*							
その他小物体	4219	坑口		*	*					
その他小物体	4221	独立樹（広葉樹）		*						
その他小物体	4222	独立樹（針葉樹）		*						
その他小物体	4223	噴水		*						
その他小物体	4224	井戸		*						
その他小物体	4225	油井・ガス井		*						
その他小物体	4226	貯水槽		*						
その他小物体	4227	肥料槽		*						
その他小物体	4228	起重機		*						
その他小物体	4231	タンク		*						
その他小物体	4232	給水塔		*						
その他小物体	4233	火の見		*						
その他小物体	4234	煙突		*						
その他小物体	4235	高塔		*						
その他小物体	4236	電波塔		*						
その他小物体	4237	照明灯		*						
その他小物体	4238	防犯灯		*						
その他小物体	4241	灯台		*						
その他小物体	4242	航空灯台		*						
その他小物体	4243	灯標		*						
その他小物体	4245	ヘリポート		*						
その他小物体	4251	水位観測所		*						
その他小物体	4252	流量観測所		*						
その他小物体	4253	雨量観測所		*						
その他小物体	4254	水質観測所		*						
その他小物体	4255	波浪観測所		*						
その他小物体	4256	風向・風速観測所		*						
その他小物体	4261	輸送管（地上）	*							
その他小物体	4262	輸送管（空間）	*							
その他小物体	4265	送電線	*							
水部	5101	河川	*					*	*	*
水部	5102	細流	*							*
水部	5103	かれ川	*							*

大縮尺図式（1・1，000）										
								3次元適用		
分類	分類コード	名称	線	点	方向	注記	属性	その1	その2	その3
水部	5104	用水路	*							*
水部	5105	湖池	*							*
水部	5106	海岸線	*							
水部	5107	水路　地下部	*							
水部	5111	低位水がい線（干潟線）	*							
水部	5112	堤防表肩部	*					*	*	*
水部	5113	堤防裏肩部	*					*	*	*
水部	5114	堤防表尻部	*					*	*	*
水部	5115	堤防裏尻部	*					*	*	*
水部	5116	高水敷	*					*	*	*
水部	5117	水際線	*					*	*	*
水部に関する構造物	5202	桟橋（鉄、ｺﾝｸﾘｰﾄ）	*							*
水部に関する構造物	5203	桟橋（木）	*							*
水部に関する構造物	5204	桟橋（浮き）	*							*
水部に関する構造物	5211	防波堤	*							*
水部に関する構造物	5212	護岸　被覆	*							*
水部に関する構造物	5213	護岸　杭（消波ブロック）	*							*
水部に関する構造物	5214	護岸　捨石	*							*
水部に関する構造物	5219	坑口　トンネル		*						
水部に関する構造物	5221	渡船発着所		*	*					
水部に関する構造物	5222	船揚場	*							
水部に関する構造物	5226	滝	*							
水部に関する構造物	5227	せき								
水部に関する構造物	5228	水門	*							
水部に関する構造物	5231	不透過水制	*							
水部に関する構造物	5232	透過水制	*							
水部に関する構造物	5233	水制水面下	*							
水部に関する構造物	5235	根固	*							
水部に関する構造物	5236	床固　陸部	*							
水部に関する構造物	5237	床固　水面下	*							
水部に関する構造物	5238	蛇篭	*							
水部に関する構造物	5239	敷石斜坂	*							
水部に関する構造物	5241	流水方向		*	*					
水部に関する構造物	5255	距離標		*						
水部に関する構造物	5256	量水標		*						
法面	6101	人工斜面	*					*	*	*
法面	6102	土堤	*					*	*	*
法面	6111	ｺﾝｸﾘｰﾄ被覆	*					*	*	*
法面	6112	ﾌﾞﾛｯｸ被覆	*					*	*	*
法面	6113	石積被覆	*					*	*	*
法面	6121	法面保護（網）	*					*	*	*
法面	6122	法面保護（ﾓﾙﾀﾙ）	*					*	*	*
法面	6123	法面保護（ｺﾝｸﾘｰﾄ被覆）	*					*	*	*
構囲	6130	さく（未分類）	*							*
構囲	6131	落石防止さく	*							*
構囲	6132	防護さく	*							*
構囲	6133	遮光さく	*							*
構囲	6134	鉄さく	*							*
構囲	6136	生垣	*							*
構囲	6137	土囲	*							*
構囲	6140	へい（未分類）	*							*
構囲	6141	堅ろうへい	*							*
構囲	6142	簡易へい	*							*
諸地	6201	区域界	*							*
諸地	6211	空地		*						
諸地	6212	駐車場		*						
諸地	6213	花壇		*						
諸地	6214	園庭		*						
諸地	6215	墓地	*	*						
諸地	6216	材料置場		*						
場地	6221	噴火口・噴気口		*						
場地	6222	温泉・鉱泉		*						
場地	6223	陵墓		*						

大縮尺図式（１・１，０００）										
								3次元適用		
分類	分類コード	名称	線	点	方向	注記	属性	その１	その２	その３
場地	6224	古墳		*						
場地	6225	城・城跡		*						
場地	6226	史跡・名勝・天然記念物		*						
場地	6231	採石場		*						
場地	6232	土取場		*						
場地	6233	採鉱地		*						
植生	6301	植生界	*							*
植生	6302	耕地界	*							*
植生	6303	仮地被界	*							*
植生	6311	田		*						
植生	6312	はす田		*						
植生	6313	畑		*						
植生	6314	さとうきび畑		*						
植生	6315	パイナップル畑		*						
植生	6316	わさび田		*						
植生	6317	桑畑		*						
植生	6318	茶畑		*						
植生	6319	果樹園		*						
植生	6321	その他の樹木畑		*						
植生	6322	牧草地		*						
植生	6323	芝地		*						
植生	6331	広葉樹林		*						
植生	6332	針葉樹林		*						
植生	6333	竹林		*						
植生	6334	荒地		*						
植生	6335	はい松地		*						
植生	6336	しの地（笹地）		*						
植生	6337	やし科樹林		*						
植生	6338	湿地		*						
植生	6340	砂れき地（未分類）		*						
植生	6341	砂地		*						
植生	6342	れき地		*						
植生	6345	干潟		*						
等高線	7101	等高線（計曲線）	*					*	*	*
等高線	7102	等高線（主曲線）	*					*	*	*
等高線	7103	等高線（補助曲線）	*					*	*	*
等高線	7104	等高線（特殊補助曲線）	*					*	*	*
等高線	7105	凹地（計曲線）	*					*	*	*
等高線	7106	凹地（主曲線）	*					*	*	*
等高線	7107	凹地（補助曲線）	*					*	*	*
等高線	7108	凹地（特殊補助曲線）	*					*	*	*
変形地	7201	土がけ（崩土）	*					*	*	*
変形地	7202	雨裂	*					*	*	*
変形地	7203	急斜面	*					*	*	*
変形地	7206	洞口		*	*			*	*	*
変形地	7211	岩がけ	*					*	*	*
変形地	7212	露岩	*					*	*	*
変形地	7213	散岩	*					*	*	*
変形地	7214	さんご礁	*							
基準点	7301	三角点		*				*	*	*
基準点	7302	水準点		*				*	*	*
基準点	7303	多角点		*				*	*	*
基準点	7304	公共基準点（三角点）		*				*	*	*
基準点	7305	公共基準点（水準点）		*				*	*	*
基準点	7306	公共基準点（多角点等）		*				*	*	*
基準点	7307	その他の基準点		*				*	*	*
基準点	7311	標石を有しない標高点		*				*	*	*
基準点	7312	図化機測定による標高点		*				*	*	*
注記	8199	指示点		*						

7．おわりに

研究を進める過程において、現在の事業執行プロセス自体の検討が必要ではないかとの議論があった。つまり、現在及び将来実現されると予想される電子情報技術を最大限に活かすためには、現状の事業執行プロセス自体を見直す必要があるという議論である。しかしながら、当研究には現場で具体的に活かすことのできる結果が期待されていること、研究期間が３年間と比較的短いこと、現状の事業執行プロセスにおいても既存の電子情報技術を活かす場面があると予想されたことから、現在の事業執行プロセスを変えることをも視野に入れた研究は現実的ではないと判断し、現状のプロセスを前提として研究を行った。

第一に、現在の業務執行プロセスにおける受発注者間相互の業務分析から検討が行われた。その業務分析の結果から、再利用される情報は何か、共有されるべき情報は何かを議論し始めたが、共同研究参加者が、発注者、測量会社、設計会社、施工会社、電子情報関連会社と多岐に渡り、各々が必要とする川上の電子情報の把握や、現在どの程度電子情報技術が活用されているのか、どの情報が川下に電子情報で伝えられると効率化が図られるのか、電子情報での情報の授受が業務の煩雑化を招かないか、電子情報での納品に発注者側に問題はないかなど、互いの理解や議論の対象の絞り込みに多大の労力が費やされた。

これらの経過を踏まえて、研究対象、実証実験対象を絞り込み、今回一定の成果を得ることができた。

今回の研究から、既存の電子情報技術と現状の業務執行プロセスの中で、業務効率化のための情報の連携・共有は可能であることが確認されたが、完全な情報交換は別種のアプリケーションでは難しい実態があることも判明した。これらは、標準化へ向けた関連業界も含めた取り組みに期待されるところである。

今回実施した実務を想定した実証実験では、ポイントを絞った検証としているので、一貫した業務としての検証は現場フィールド実験などの場で実施し、そこでの課題、要求を踏まえ、柔軟に対応し、共通のルール化を適宜整備していくことが望ましいと思われる。

また、今回の実証実験での取り組みを闇雲に全ての実業務に採用することは賢明なことではない。各現場、現場で、コスト面や電子情報技術を利用することによる業務効率化の度合いをよく考えることが重要なポイントである。しかしながら、今回提案したような最低限のルール、標準化を実現することは、重要な出発点となろう。

今後、建設ＣＡＬＳを推進していくと新たな課題が多数生じることが予想される。本ワーキングの研究対象の範囲では、調査結果や設計図面・数量といった成果物が電子的に授受される場面が多くなることとなるが、電子成果物の確認・審査といった作業をスムーズに行う仕組みの問題もその一つとして生じるであろう。また、技術者一人一人の電子情報技術に関する最低限の基本ラインをどう考えるか、専門的に特化した技術者の養成や業務の分業化の検討も必要になろう。

いずれにせよ、当ワーキングのテーマは、現場での試行錯誤、修正を踏まえながら、レベルの差が存在しながら、確実に進んでいくものとなろう。

施工-維持管理段階の情報活用方策研究（施工維持 WG）

1. 研究概要

1.1 概要

施工維持 WG は、CALS/EC アクションプログラムにおける“施工管理情報の電子的交換・共有”を実現するための WG であり、CALS/EC 構築に必要な技術的事項のとりまとめを 3 つの SWG に別れて進めている。

1.2 参加企業

1.2.1 施工業務モデル研究 SWG

建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター
○鹿島建設（株）、（株）竹中土木、日本電気（株）

1.2.2 施工情報活用研究 SWG

建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター
○東急建設（株）、（株）間組、三井建設（株）

1.2.3 維持管理業務モデル研究 SWG

建設省土木研究所、（財）日本建設情報総合センター
○（株）オリエンタルコンサルタンツ、国際航業（株）、日本電気（株）

※○：SWG 幹事会社

1.3 施工業務モデル研究 SWG

情報交換を円滑にしよう！

→施工プロジェクトデータベース（PDB）の提案

施工時に発注者－受注者間で交換される情報は、仕様書、施工計画書、打合せ記録簿など、その量は膨大である。例えばシールド工の本掘進で作成される情報は、重要な打合せだけでも 100 回、紙で 2,000 頁になり、工事全体では A4 ファイルの厚さが 5m 以上にもなるため、膨大な施工情報を円滑に交換・管理するシステムが必要である。そこで、発注者－受注者間で共通に利用できるデータ項目と最適な情報の流れを実現するプロジェクトデータベースの提案を行う。

具体的には、シールド工事を対象に、発注者－施工業者間で共通に利用できるデータ項目と最適な情報の流れの整理を行い、最終的には、PDB 構造の提案、システム開発、実証実験を行う。

1.4 施工情報活用研究 SWG

データを戦略的に活用しよう！

→情報化施工の利用イメージの検討

コンピュータや計測機器、ネットワークの導入により、施工管理情報も電子情報として生成されるようになりつつある。つまり、紙で情報交換を行う場合には不可能であった戦略的な情報活用が可能になる。

具体的には、“土留めの計測管理”“RI 計測”“GPS 測量”“デジタル写真管理”“3 次元情報による品質管理”の 5 つの要素技術を対象に、情報項目のとりまとめ、データ交換方法、利用イメージの提案、システム開発、実証実験を行う。

1.5 維持管理業務モデル研究 SWG

施設物情報と維持管理業務情報を連携しよう！

→維持管理 CALS/EC 実現シナリオの策定

道路維持管理業務とは、“不具合への対処”“計画的な保守作業”“巡回”などを行い、道路の安全性を確保し、施設物を長期にわたり利用することなどである。

維持管理情報には、道路台帳や施設調書のような“施設物情報”と、巡回日誌や作業日報のような“維持管理業務情報”がある。これらの情報は主に紙を媒体としているため、相互参照・活用を行うことが大変困難である。したがって、業務の効率化を図るためには“施設物情報”と“維持管理業務情報”との連携が不可欠である。

具体的には、まず、維持管理業務の業務分析、維持管理業務の情報体系の整理・分析などを行う。これらの検討結果を踏まえ、道路施設物の維持管理共有データベースのプロトタイプシステムによる評価・検証を通して、維持管理 CALS の実現に向けた提言をとりまとめた。

2. 研究目的及び研究方法

2.1 研究目的

施工－維持管理段階においてCALSの概念を取り入れたプロトタイプシステムを使用した実証実験を通じて業務モデルを提案し、その実用に向けた技術的課題を検討する。この業務モデルが、その後の建設CALSの実用化へ向けた第一歩となることを目的とする。

2.2 研究範囲

研究範囲は、発注者内部及び、発注者と受注者、一般住民（民）とのインターフェースまでとする。（図-2.2.1）

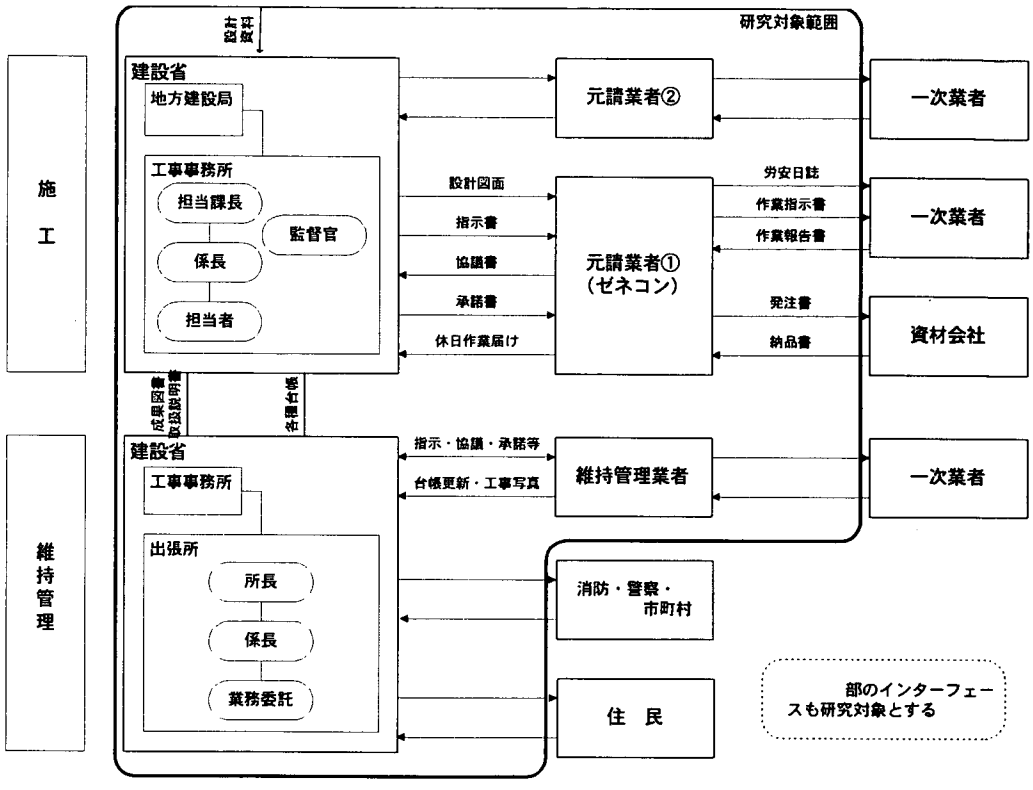


図-2.2.1 研究範囲

2.3 研究のコンセプト

土木研究所、民間各社で研究範囲を業務内容に応じて分担し、効果的に進める。

・メタデータなどの情報共通基盤に着目する
・他のフェーズとの交換情報を整理する
・最新技術の活用→(例)　GISデータの有効活用
　　→　　道路AP（Application Protocol）（スウェーデン提案）

2.4 業務モデルの目標

・CALS導入後のイメージを分かりやすく示すこと
・CALSの導入効果を分かりやすく示すこと（評価軸の設定と実証実験）
・CALS導入後の情報利用と情報構造を検討し、業務モデルを構築する。
・この業務モデルを核にして、評価・検討を重ねることにより、その後の実稼動へ向けた展開をスパイラル的に図れること

3. 研究フロー

3.1 施工業務モデル研究 SWG の研究フロー

施工業務モデル研究 SWG は図-3.1.1 に示したフローに沿って研究を進めている。

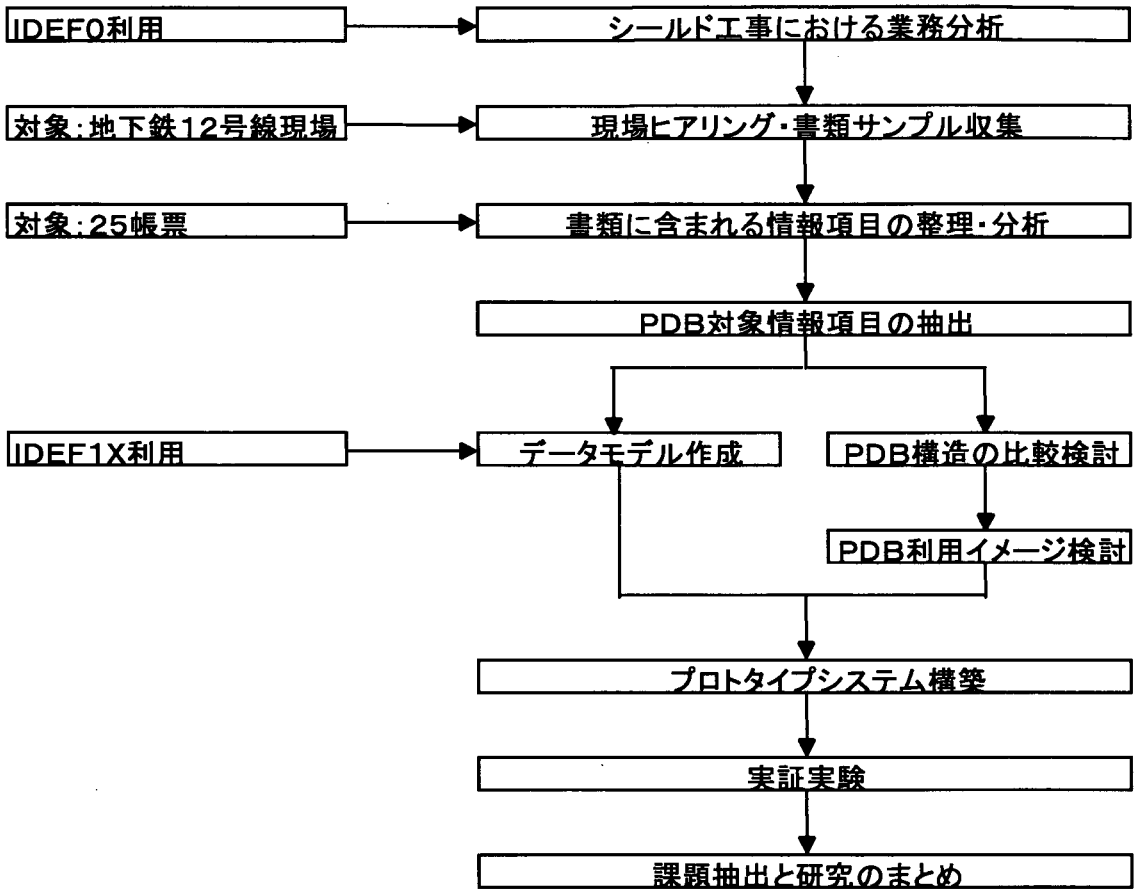


図-3.1.1 施工業務モデル研究 SWG の研究フロー

3.2 施工情報活用研究 SWG の研究フロー

テーマは大別して３つあるが、基本的には下記のようなフローで研究を行う。既存のプログラムを有効に利用していく点が当 SWG の特徴である。

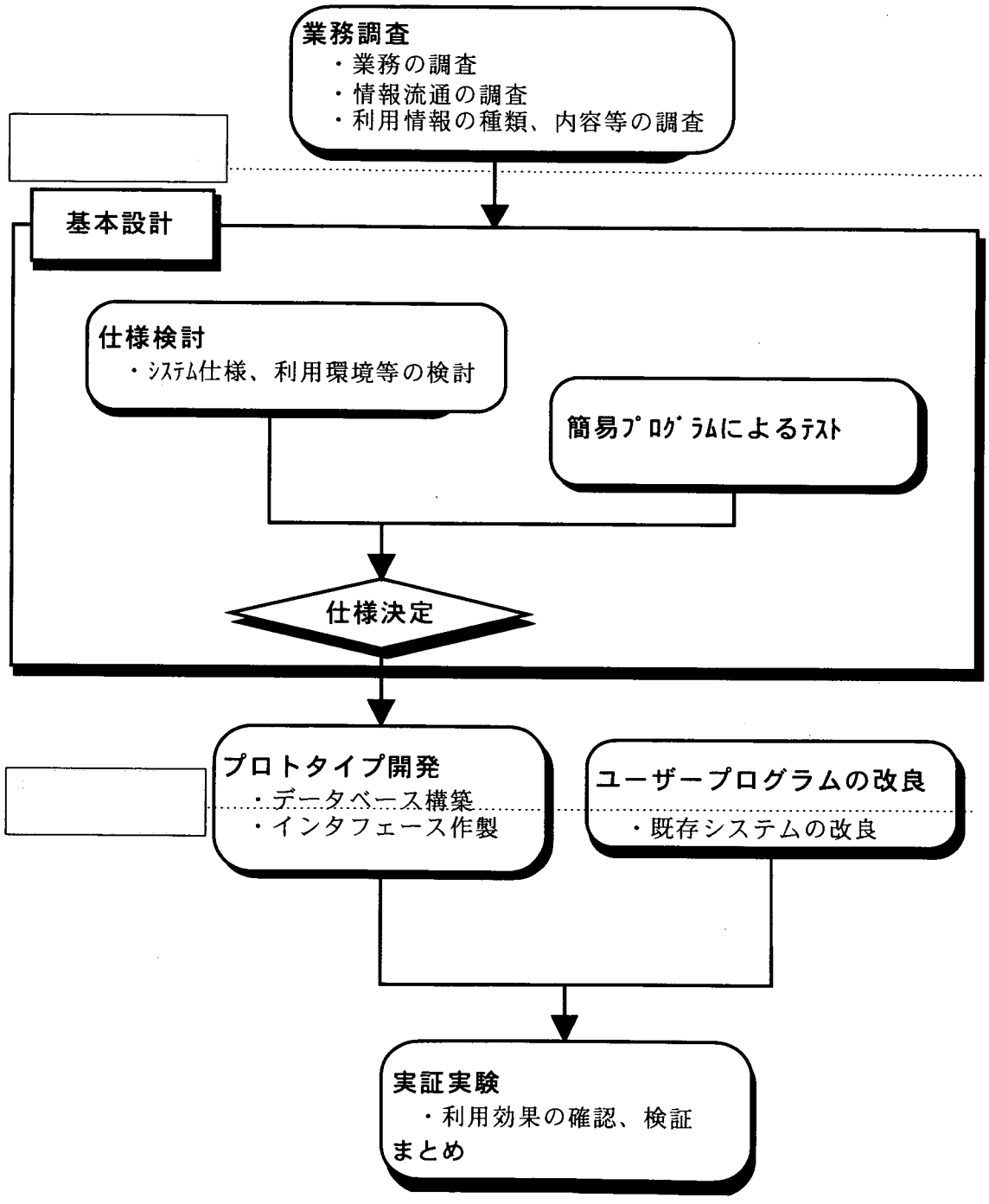


図-3.2.1 施工情報活用研究 SWG の研究フロー

3.3 維持管理業務モデル研究 SWG の研究フロー

維持管理業務モデル研究 SWG（以下「維持管理 SWG」という）における研究フローを図-3.3.1 に示す。

平成 9 年度の研究の進め方は、平成 8 年度の基本計画に基づき、平成 9 年度の初頭に研究範囲、対象の選定を行う。それに基づき、維持管理業務の分析、情報体系の整理・分析等を行う。これらの分析結果を踏まえ、標準化やプロトタイプシステムの設計に着手した。

最終年度である平成 10 年度は、プロトタイプシステム開発を行い、評価・検証を踏まえて、これまでに検討した標準化などの再検討を行い、本維持管理 SWG 最終目的である「維持管理業務における CALS 実現のシナリオ」をとりまとめた。

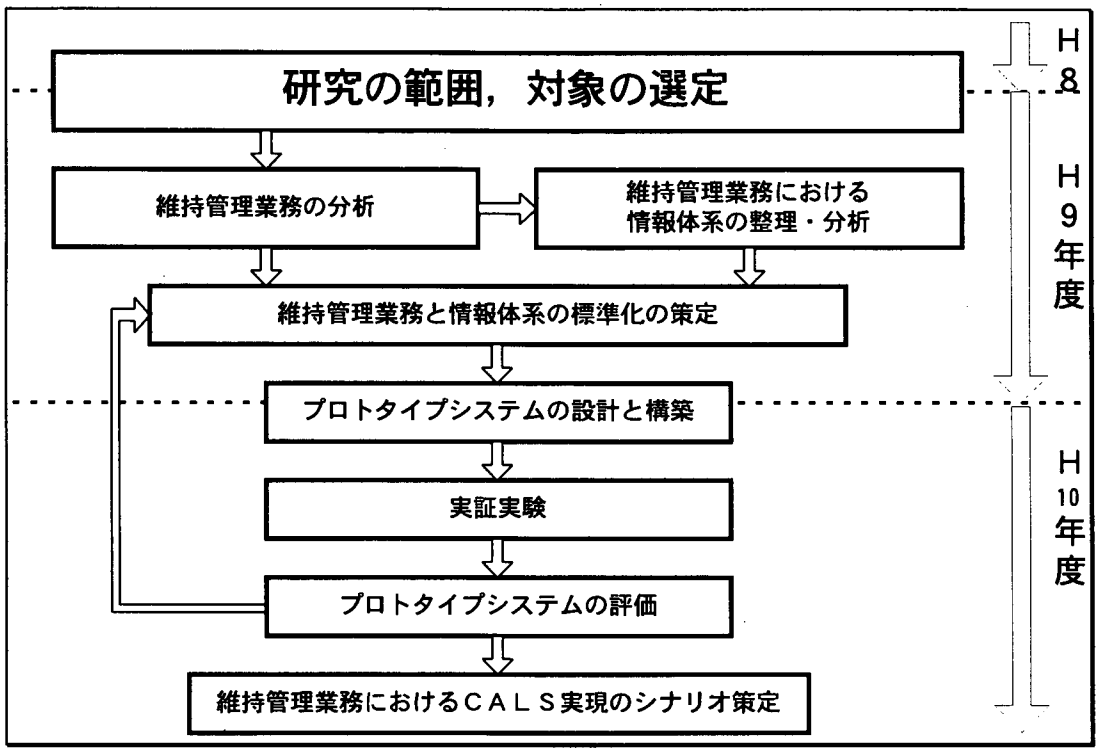


図-3.3.1 維持管理業務モデル研究 SWG の研究フロー

4. 研究スケジュール

4.1 施工業務モデル研究 SWG の研究スケジュール

施工業務モデル研究 SWG の研究スケジュールを図-4.1.1 に示す。

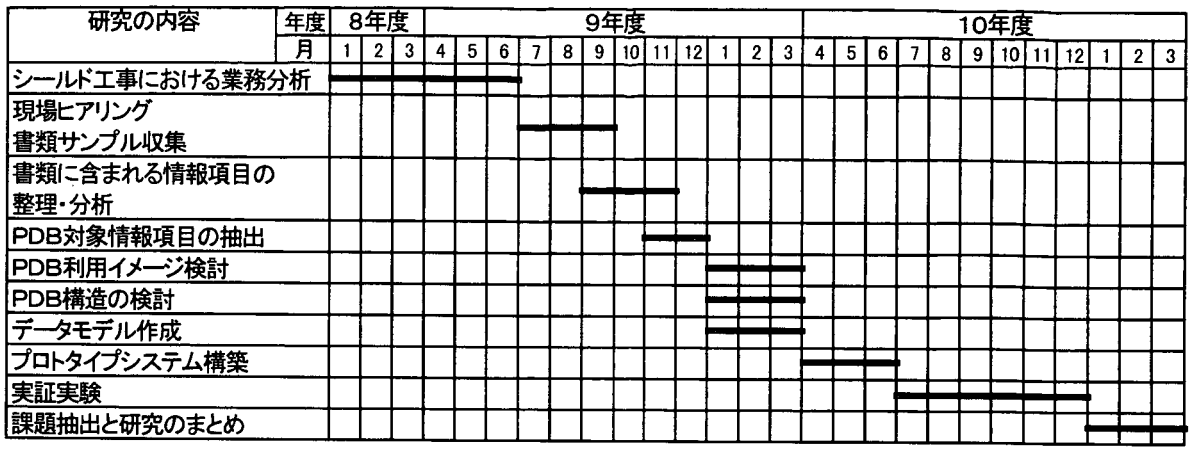


図-4.1.1 施工業務モデル研究 SWG の研究スケジュール

4.2 施工情報活用研究 SWG の研究スケジュール

個々の研究テーマについてのスケジュールは 6 章で詳述するが、各テーマともおおよそ図 4.2.1 のスケジュールで進めていく。

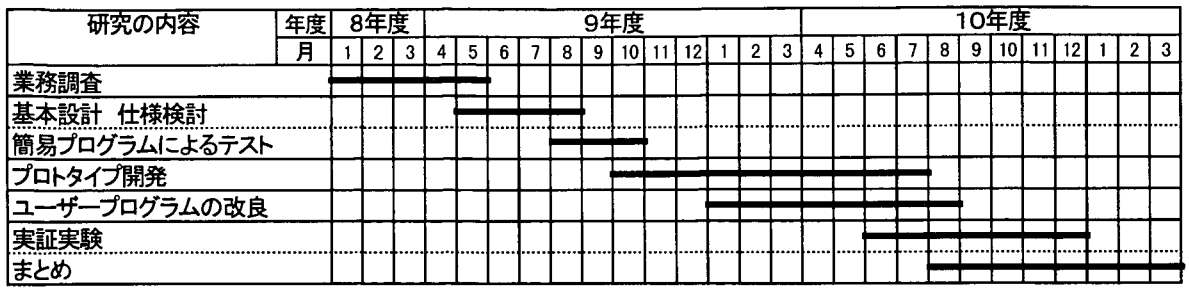


図-4.2.1 施工情報活用研究 SWG の研究スケジュール

4.3 維持管理業務モデル研究 SWG の研究スケジュール

上記 3.3 において示した研究のスケジュールを図－4.3.1 に示す。

平成 8 年度から平成 9 年度初頭に、研究の範囲・対象を定め、引き続き維持管理業務の分析、情報体系の整理、分析を行った。また、平成 9 年度末からプロトタイプシステム検討に着手し、平成 10 年後半までに開発を終え、平成 10 年度後半から本研究の最終目的である「維持管理業務における CALS 実現のシナリオ策定」に着手し、とりまとめた。

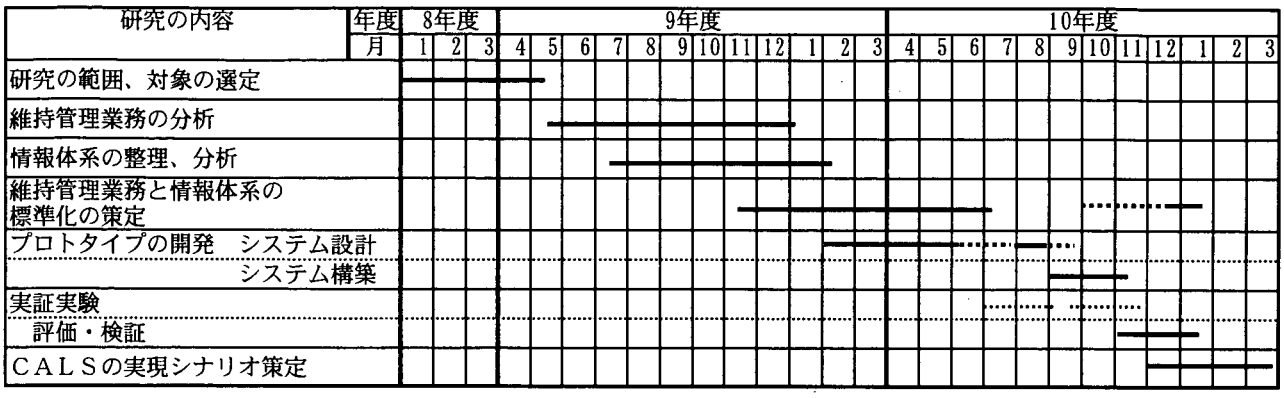


図-4.3.1 維持管理業務モデル研究 SWG の研究スケジュール

施行業務モデル研究SWG

5. 施工業務モデル研究ＳＷＧ

5.1 研究内容

5.1.1 シールド工事の業務分析

施工業務モデル研究として、シールド工事の業務モデルシステム提案の一環としてのプロジェクトデータベース構築の研究を進めた。

すなわち、まずシールド工事全体の業務プロセスと内容を過去の知見に基づき洗い出し（表-5.1.1）、プロジェクトとしての業務の流れを確認した。

次に、そのプロセスの中で、当研究の対象とする施工段階（発進立坑完成後）での作業に注目してそのフローを分析し、確認を行った（図-5.1.1）。

作業は、発進準備工、発進防護工、掘進工（初期掘進、本掘進）、到達工、及び坑外準備工の５つに大別できるが、主作業である発進防護工と掘進工にしぼってIDEF0 分析図と ICOM リスト（図-5.1.2～5.1.10 及び表-5.1.2～5.1.3）を作成し、業務の詳細分析と情報の流れの分析を行った。このことにより、共同研究メンバーのシールド工事の施工段階における業務と情報に関する共通理解と認識を獲得した。ただし、IDEF0 による分析だけで業務モデルシステム提案のためのデータ構造を構築するには、アクティビティの数が膨大なため、多大の労力と深い階層のダイヤグラムの表現が必要であることがわかった。また、現時点の IDEF0 による分析だけでは工事全体の情報とそれに関連するデータ構造を表現することができないこともわかった。このため、本研究では、IDEF0 は先に述べたように共通理解・認識のツールとして利用するにとどめ、5.1.2 で述べるようにデータ構造は、実際工事現場における受発注者間の交換情報を調査・収集・分析することにより構築することとした。また、研究対象も専門業者の範疇である「発進防護工」は除外し、「掘進工」にしぼった。

一方、上記の分析の成果として、シールド工事の工種体系とそれに伴うシソーラス作成のための資料を整理することができた（表-5.1.4）。なお、整理にあたっては、下水道協会と建設省の積算体系を参考にし、掘進の部分だけを取り扱うものとした。また、階層数と階層名は他工種への展開を考慮して決定した。

表-5.1.1 シールド工事全体の業務プロセス

シールドトンネル建設

- 企画・調査
- 設計・積算
  - 設計
    - 基本設計
      - 概略工程作成
      - 設計条件整理
    - 詳細設計
      - トンネル内空および断面形状の大きさ
      - トンネルの線形
      - トンネルの土被り
      - トンネルの勾配
      - シールドの選定
  - 積算
- 入札・契約
  - 見積
    - 見積条件決定
    - 数量確定
    - 単価決定
    - 経費率決定
    - 見積金額決定
  - 入札
  - 契約
    - 工事請負契約
    - 工事費内訳書作成
- 施工準備
  - 発注者手続
    - 現場代理人・監理技術者届
    - CORINS登録
  - 他官庁手続
    - 特定建設作業実施届
    - 工事許可申請
    - 工事着手届
    - 道路占有許可申請
  - 保険契約
    - 労災保険契約
    - 工事保険契約
- 施工計画
  - 設計照査
    - 設計条件確認
    - 設計基準との照査
    - 計算チェック
  - 施工方法計画
  - 施工管理計画
  - 設備計画
    - 材料置場の検討
    - ずり搬出および材料搬出・搬入設備計画
    - 残土処理設備計画
    - 電力設備計画
    - 照明設備計画
    - 連絡通信設備計画
    - 換気設備計画
    - 坑内運搬設備計画
    - 安全通路・昇降設備計画
  - 計測管理計画
    - 地形測量計画
    - 坑外基準点測量計画
    - 坑内測量計画
    - 出来形測量計画
  - 工程計画
    - 詳細工程計画
  - その他
    - 安全管理計画
    - 受電計画
    - 給排水計画
    - 消火・防火計画
- 地元説明会
- 実行予算
  - 実行予算作成
- 施工
  - 準備工
  - セグメント作成工
  - 坑外設備工
    - 材料置場設置
    - ずり搬出および材料搬出・搬入設備
    - 残土処理設備
    - 電力設備
  - 発進工
    - エントランス工
    - 発進架台組立工
    - シールド機組立
    - シールド後方設備組立
    - シールド機空進セット
    - 反力受組立
    - 仮組セグメント組立
    - チャンバー内泥土充填
    - 切羽の自立確認
  - 初期掘進
    - シールド本体地山へ貫入
    - エントランスパッキン押え板固定
    - エントランス部グラウト注入
    - 所定長の掘進完了
  - シールドジャッキ緊張
  - 反力受解体
  - セグメント解体
  - 後方設備立坑設備等段取替
  - 坑内設備工
    - 照明設備
    - 連絡通信設備
    - 換気設備
    - 坑内運搬設備
    - 安全通路・昇降設備
    - 給排水設備
    - 消火・防火設備
  - 本掘進
    - シールド運転・維持管理工
      - 運転制御管理
      - 計測管理
      - 残土処理管理
  - 付帯工
  - 撤去工
    - シールド機解体
    - 設備撤去
    - 片付
  - 片付工
- 維持・管理

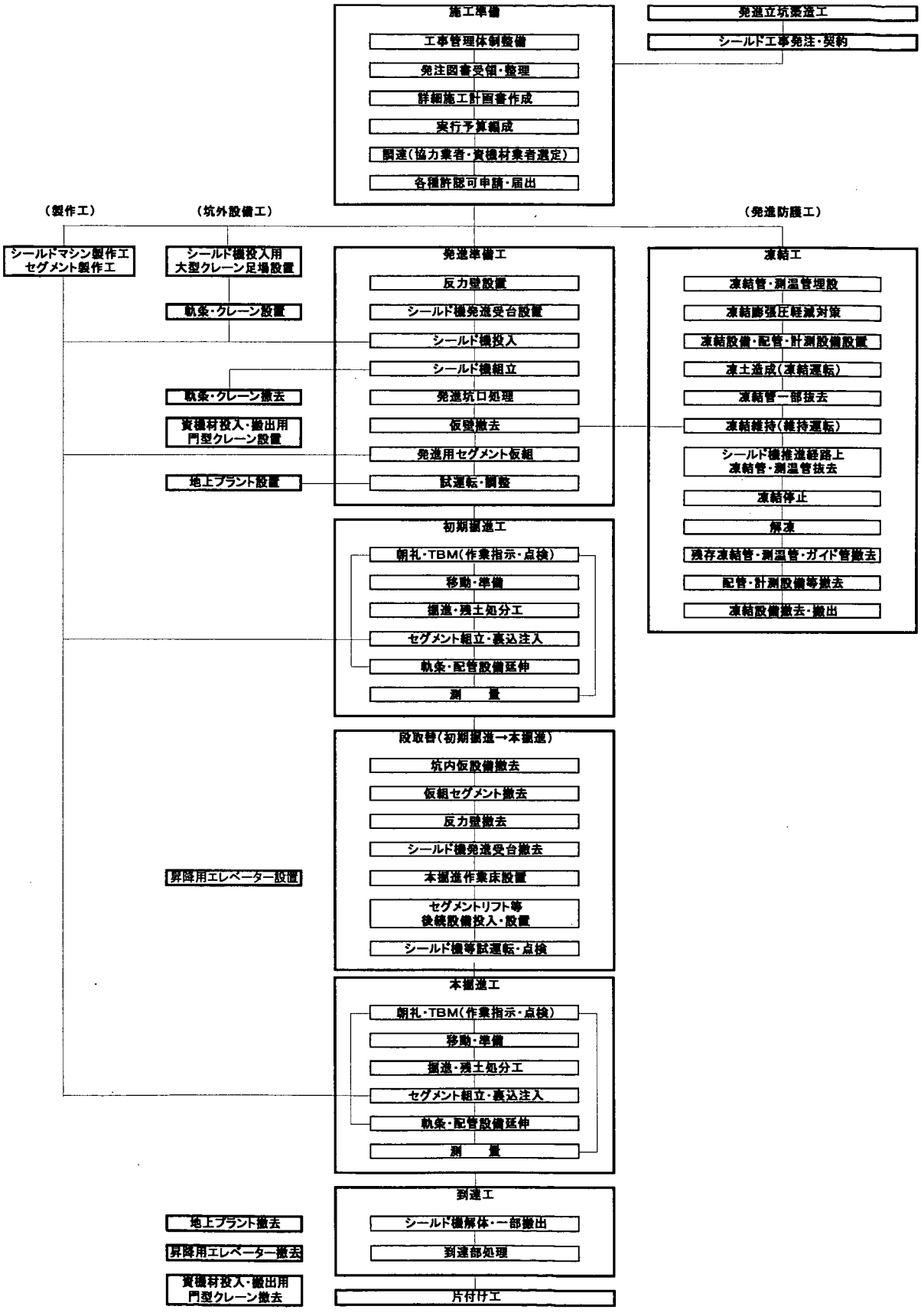


図-5.1.1 シールド工事の作業フロー

(1) IDEF0 分析

1) 発進防護工の IDEF0 分析

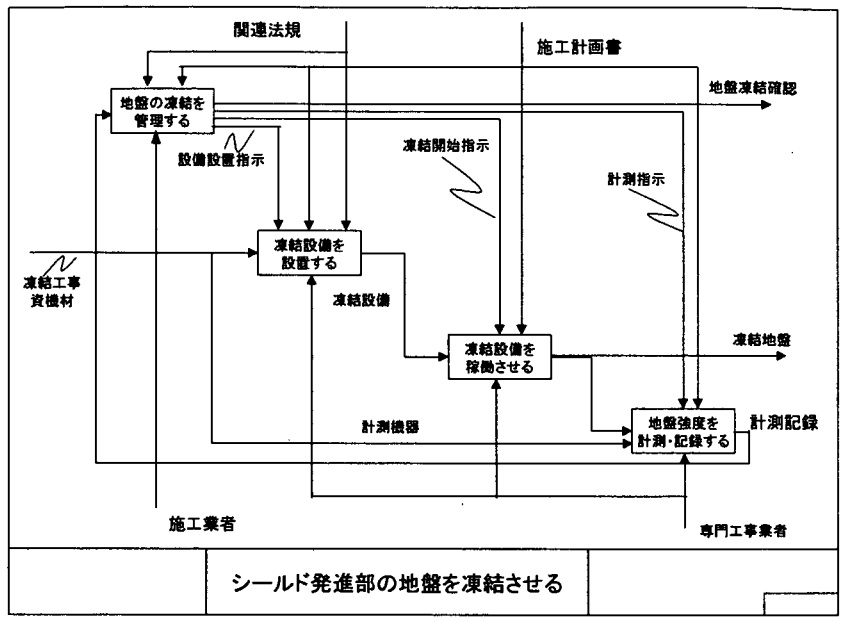
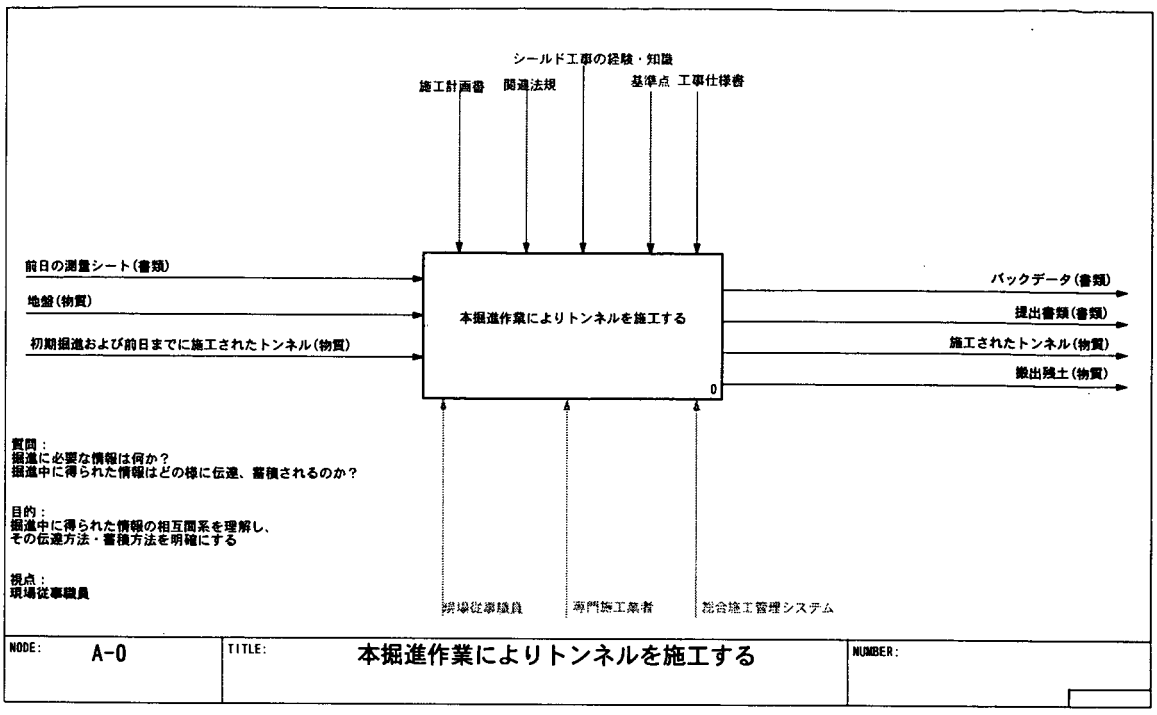


図-5.1.2 発進防護工の IDEF0 分析

表-5.1.2 発進防護工の ICOM ﾘｽﾄ

ACTIVITY	I(Input) ～を利用して	C(Control) ～の制約を受けて	O(Output) ～を作成、成果品は～	M(Mechanism) ～が、～により
設計	土質調査結果 障害物調査結果 類似工事施工実績	設計基準書 全体工事設計図書 全体工事施工計画書	承認前凍結工事設計検討書	専門工事業者・設計部門
施工計画	土質調査結果 障害物調査結果 立地調査結果 類似工事施工実績	工事仕様書 全体工事設計図書 全体工事施工計画書 関連法規 承認前凍結工事設計検討書	承認前凍結工事施工計画書	専門工事業者・施工部門
照査	承認前凍結工事設計検討書 承認前凍結工事施工計画書	設計基準書 工事仕様書 全体工事設計図書 全体工事施工計画書 関連法規	凍結工事設計検討書 凍結工事施工計画書	施工業者
見積	凍結工事施工計画書 単価データ	見積条件	見積書	専門工事業者・見積部門
契約	見積書	実行予算 専門業者施工実績 調達伺承認書	凍結工事契約書	施工業者
施工	凍結工事資機材	凍結工事施工計画書 凍結工事契約書 関連法規	凍結された地盤 各種計測記録	専門工事業者・施工部門

2) 本掘進工の IDEF0 分析



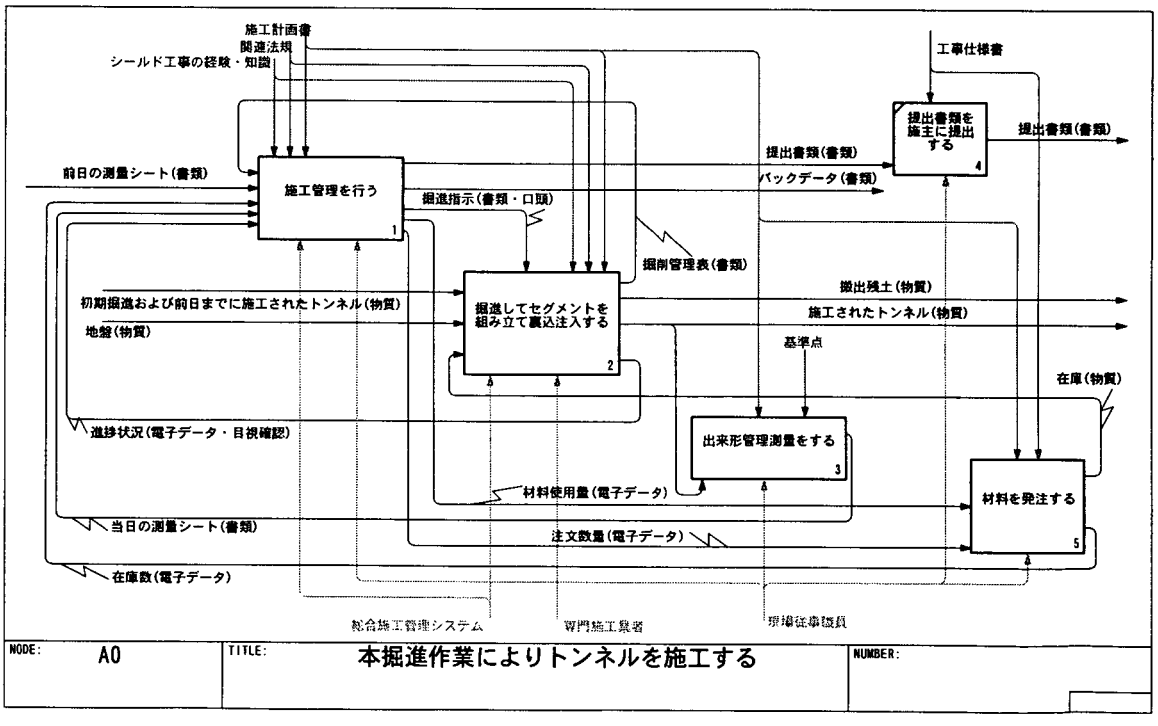
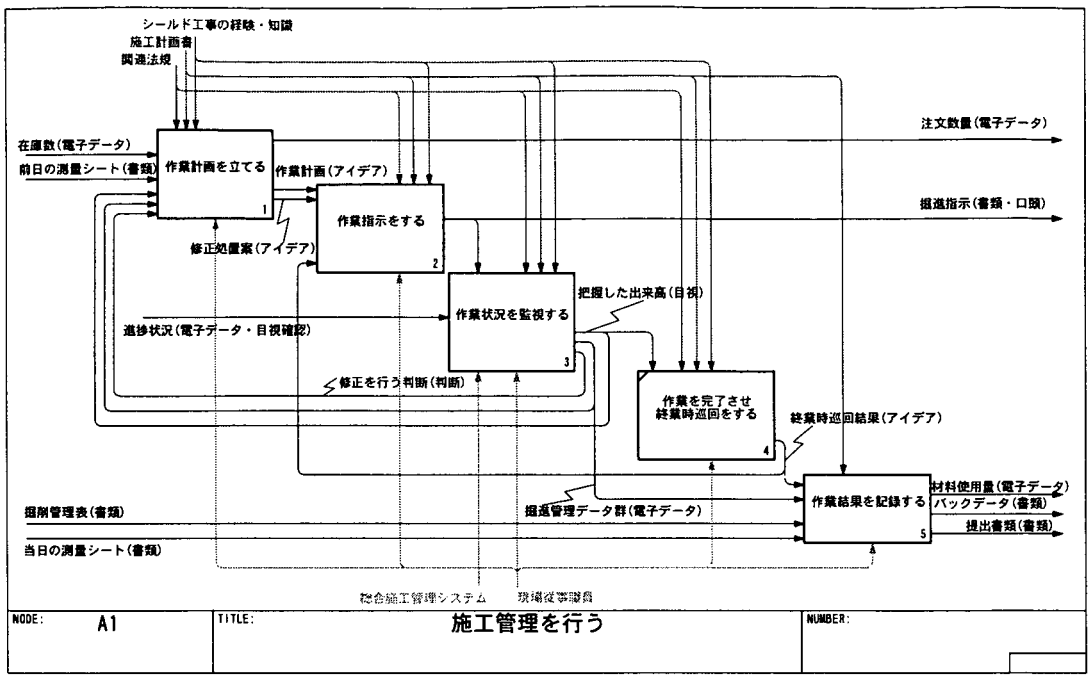


図-5.1.3 掘進工の IDEF0 分析(その 1)



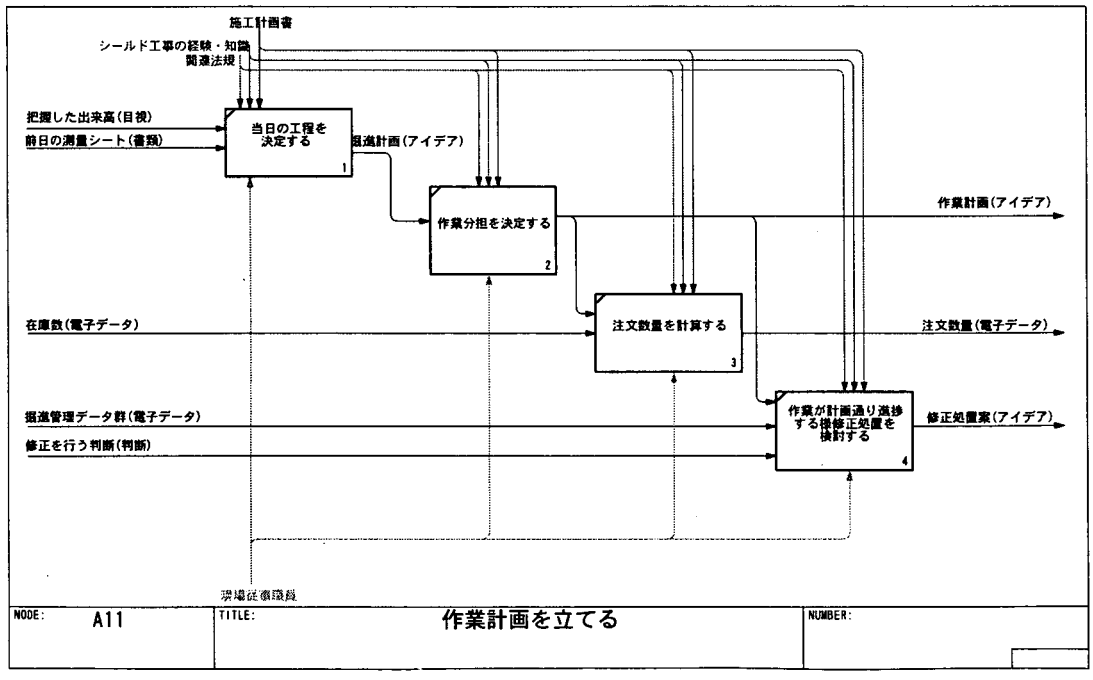
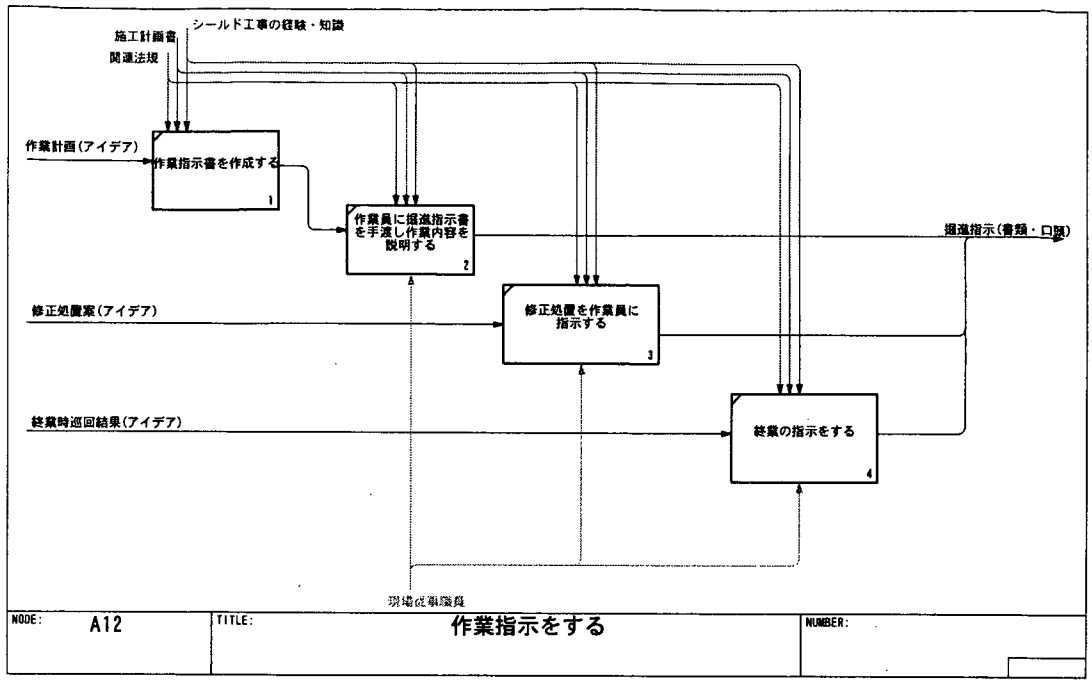


図-5.1.4 掘進工の IDEF0 分析(その 2)



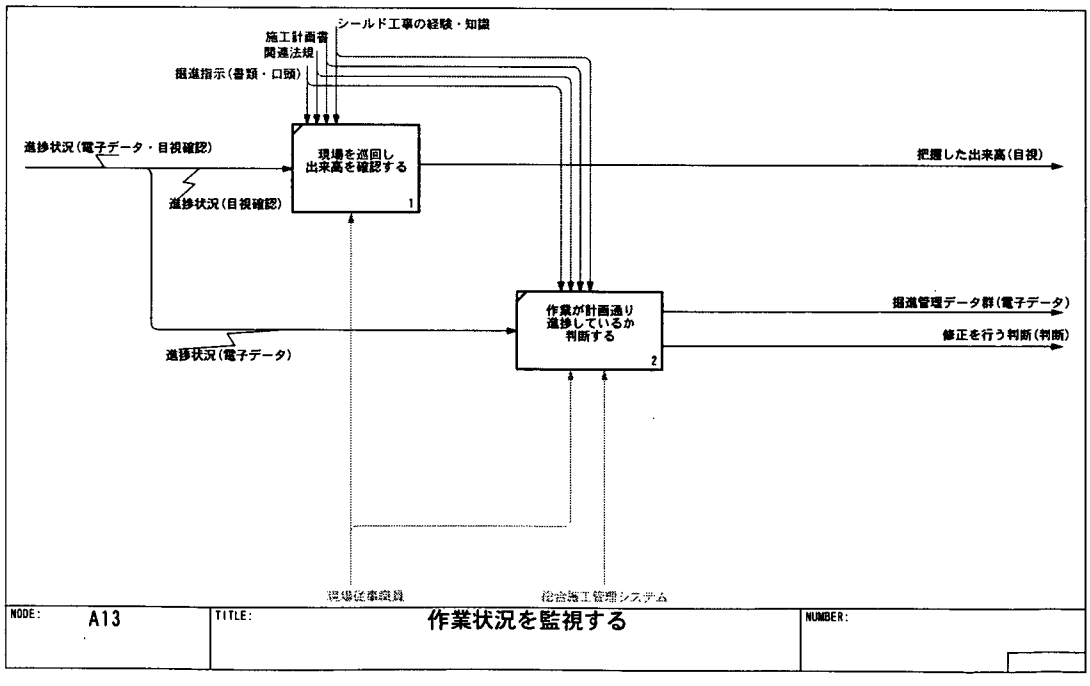
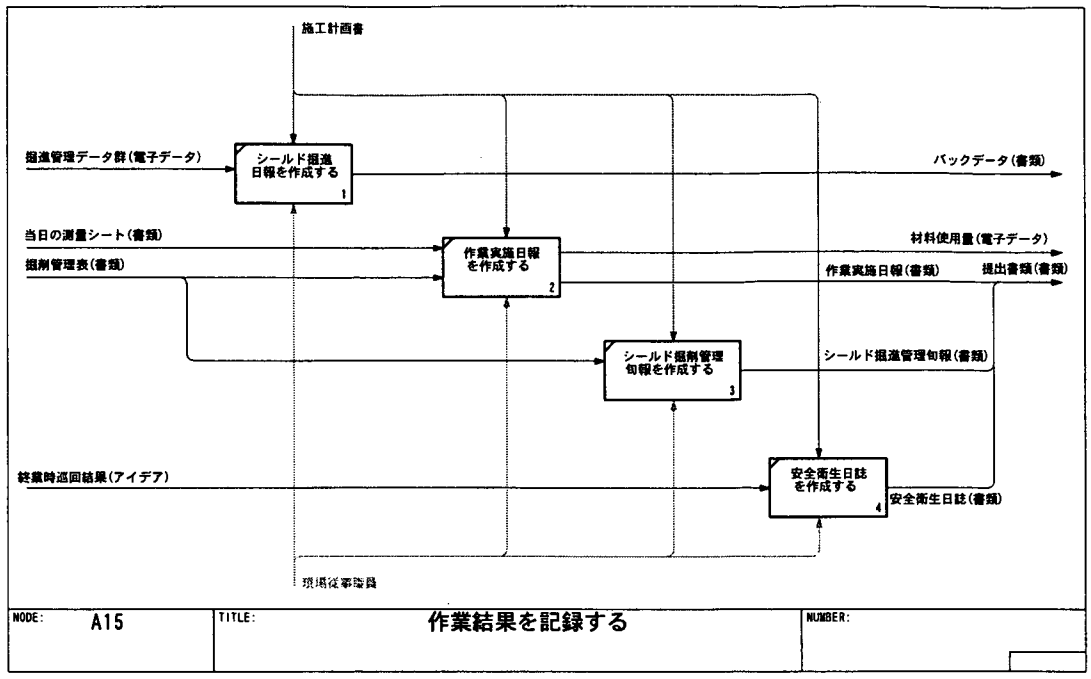


図-5.1.5 掘進工の IDEF0 分析(その 3)



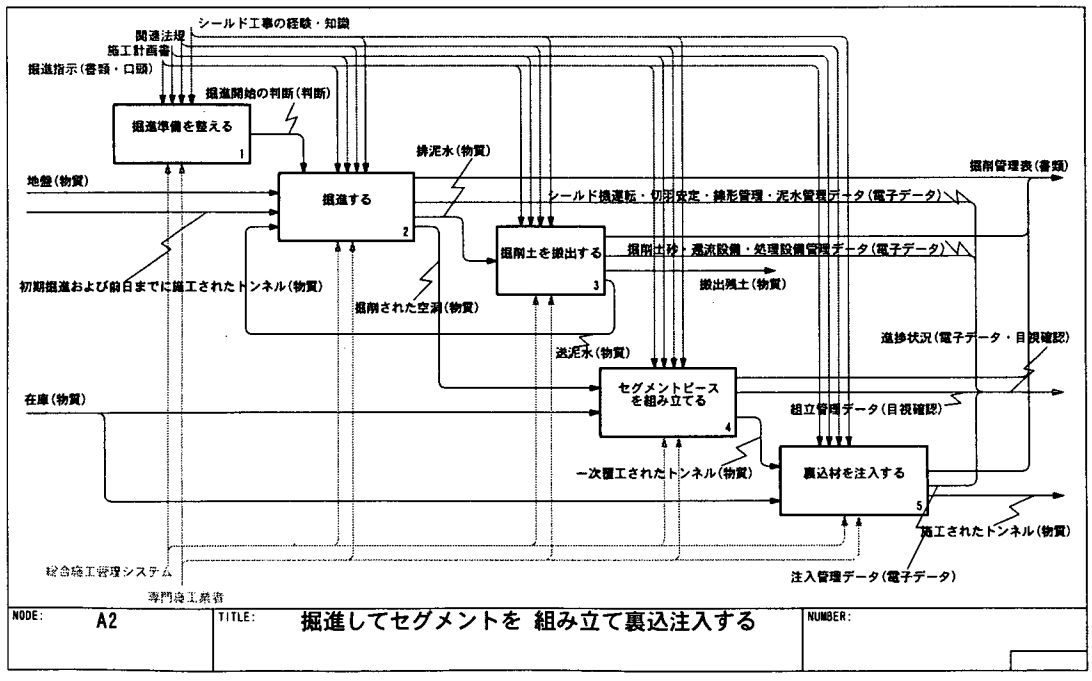
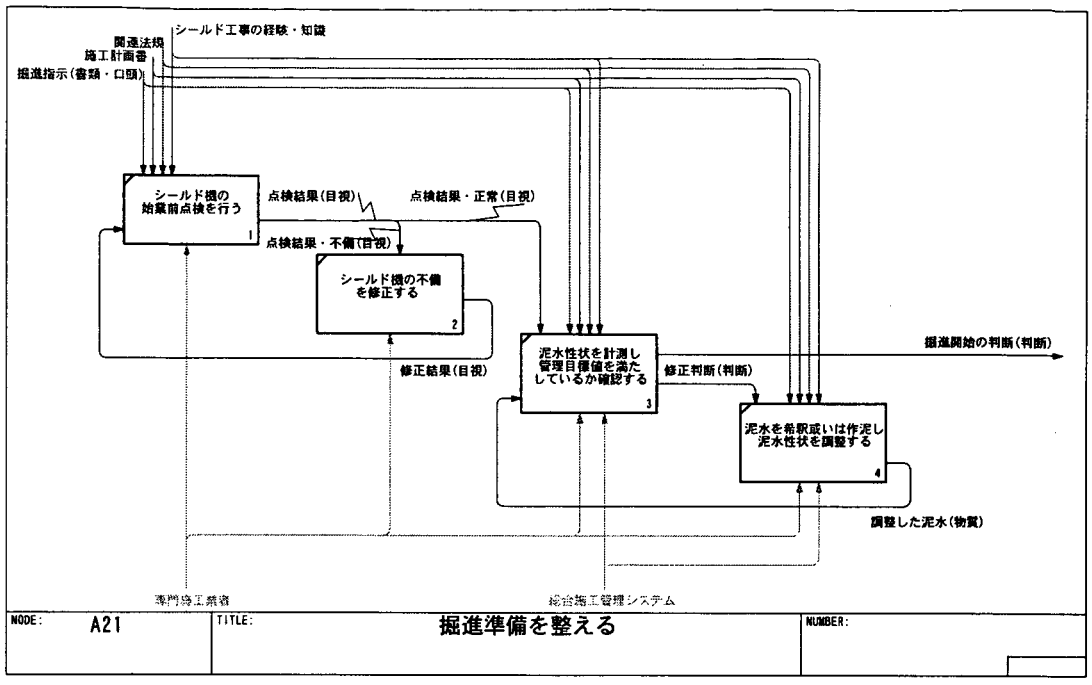


図-5.1.6 掘進工の IDEF0 分析(その 4)



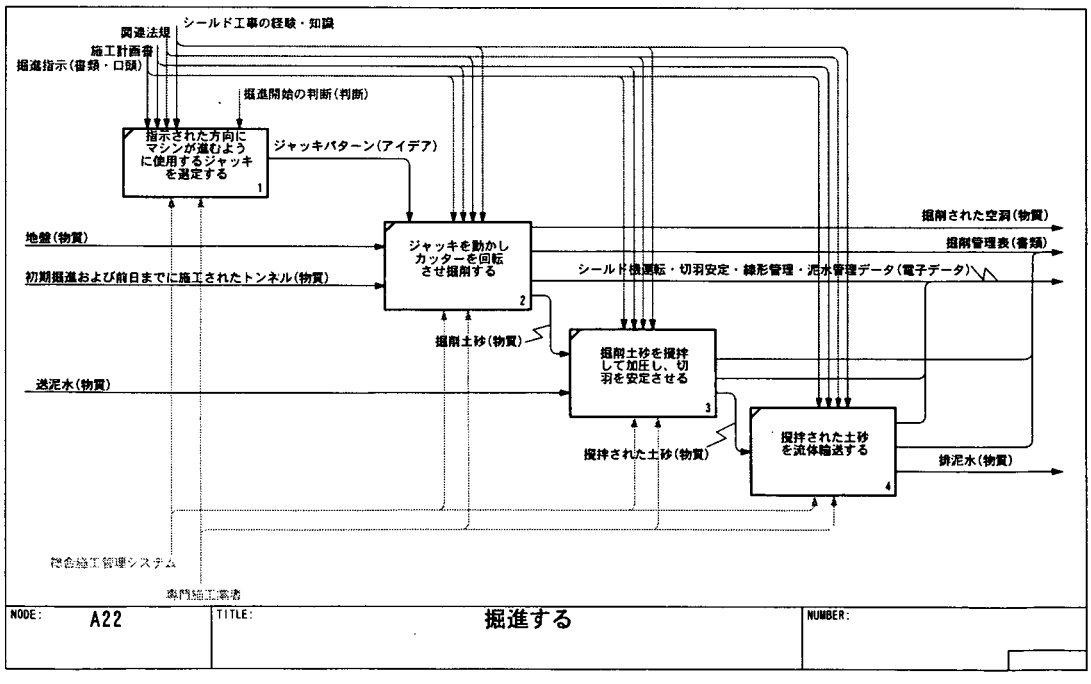
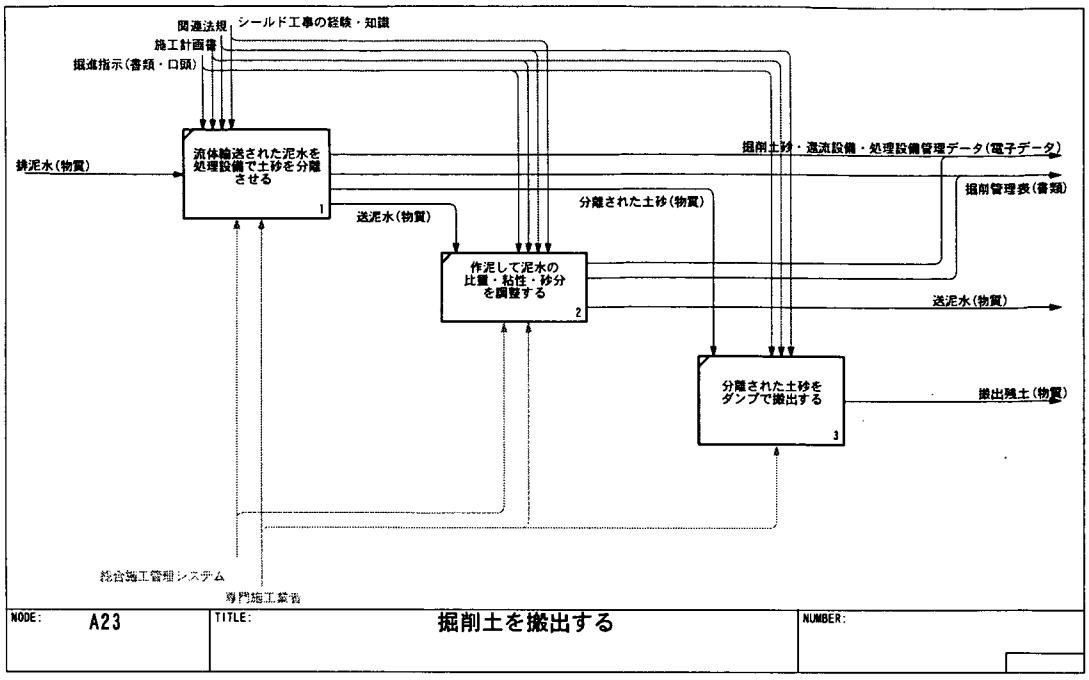


図-5.1.7 掘進工の IDEF0 分析(その 5)



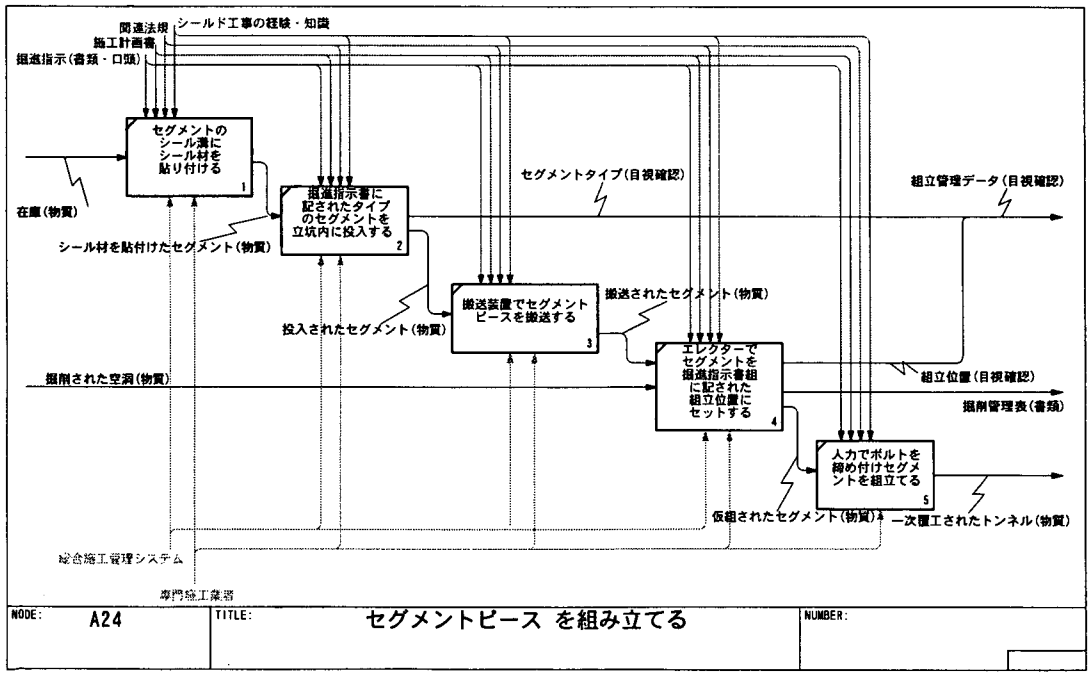
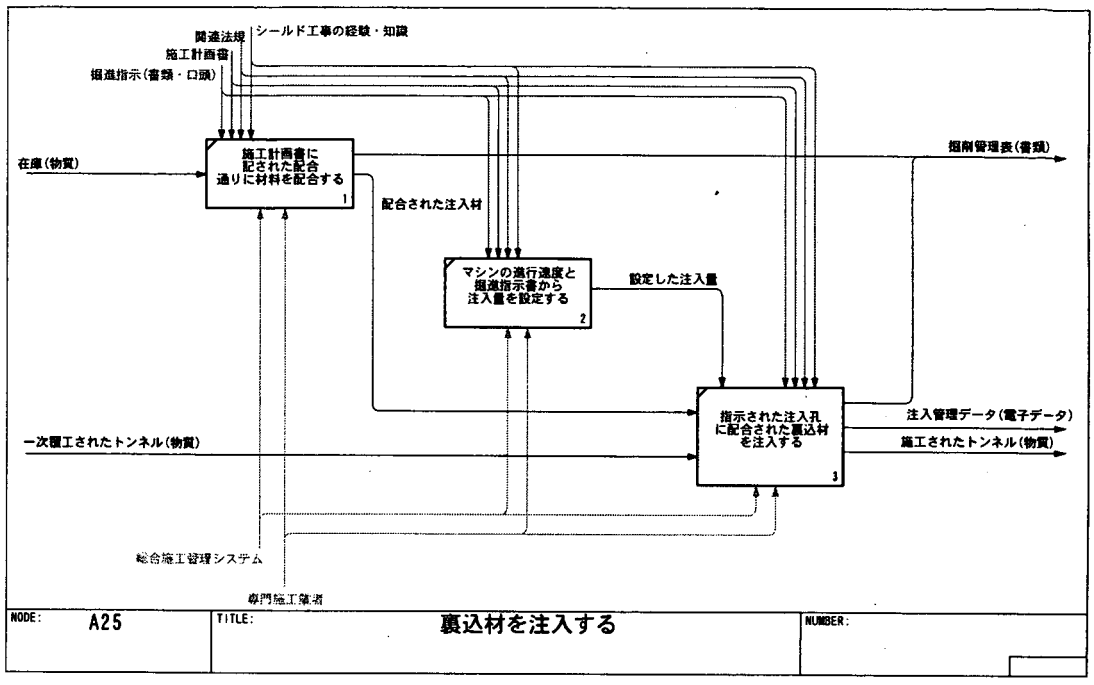


図-5.1.8 掘進工の IDEF0 分析(その 6)



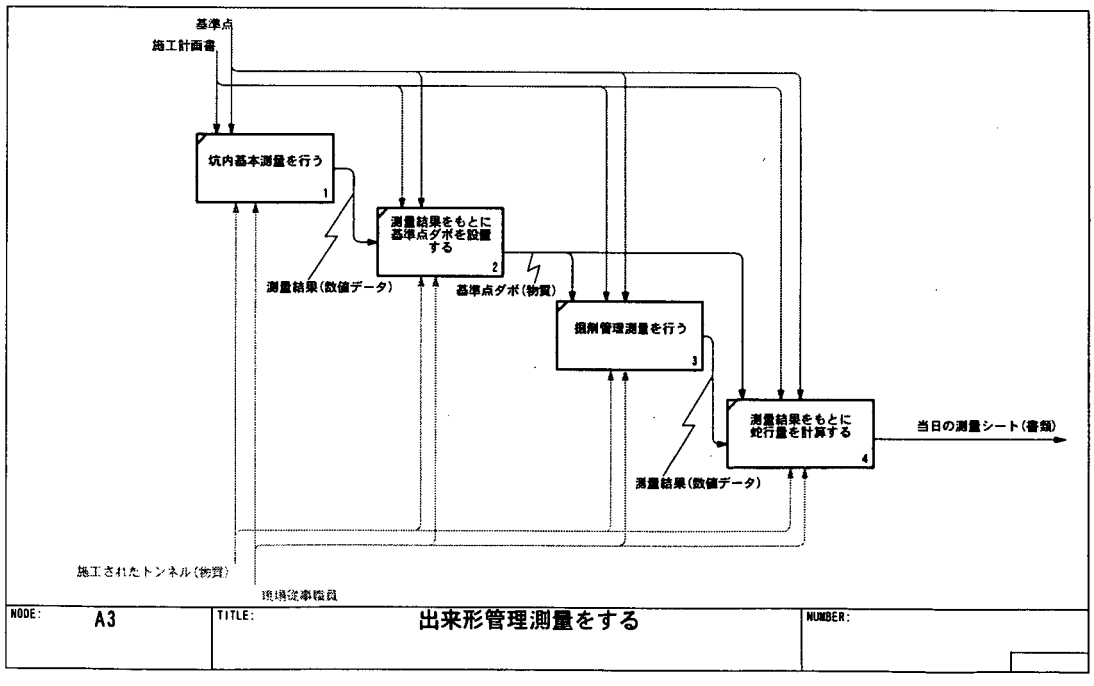


図-5.1.9 掘進工の IDEF0 分析(その 7)

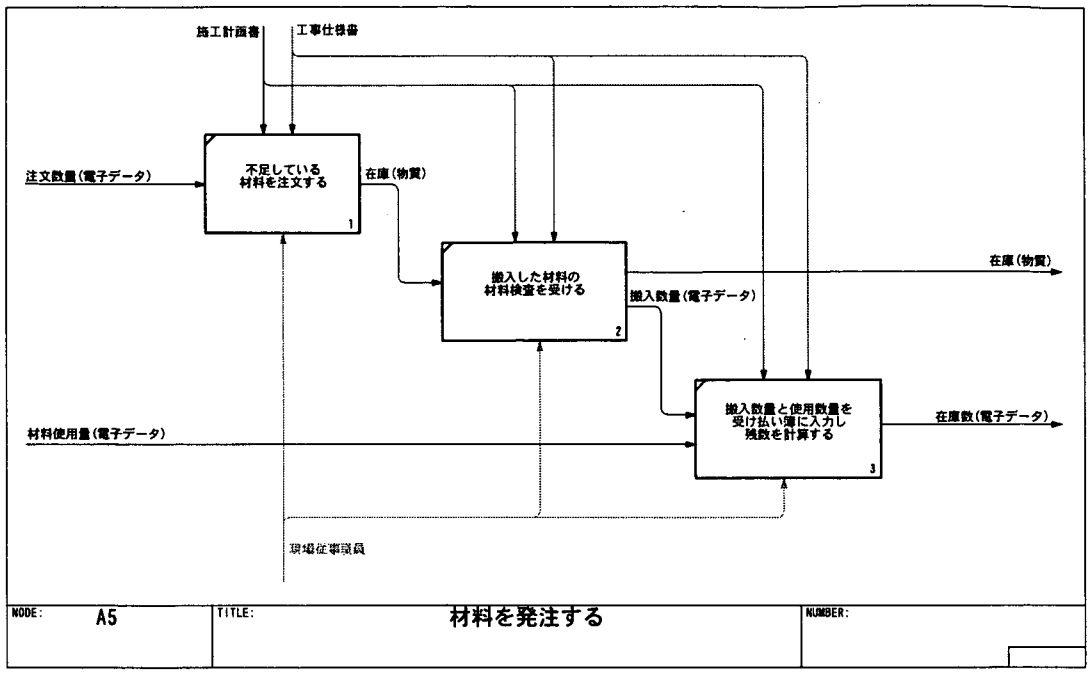


図-5.1.10 掘進工の IDEF0 分析(その 8)

表-5.1.3 掘進工の ICOM ﾘｽﾄ

ACTIVITY	I (Input) ～を利用して	C (Control) ～の制約を受けて	O (Output) ～を作成、成果品は～	M (Mechanism) ～が、～により
発進準備をする	前日の作業実績	安全衛生計画	作業開始前の管理データ 点検結果	職員・業者 総合施工管理システム
シールド機を動かし 発進する	掘進条件	施工計画書	管理データ実績値 掘削された空洞 掘進作業の実績(経験)	職員・業者 総合施工管理システム
セグメントを組立てる	セグメントピース	施工計画書 作業指示	一次覆工された空洞	職員・業者 総合施工管理システム
裏込注入をする	注入材量	施工計画書 作業指示	施工されたトンネル	職員・業者 総合施工管理システム
測量をする		許容誤差	測量結果 出来形 基準点ダボ	職員
在庫管理をする	搬入された材料(数量)		受け払い簿	職員
帳票を作成する	作業時の管理データ	施工計画書	提出書類、指示書 施工計画書	職員・業者 総合施工管理システム
シールド機の点検をする	始業前点検結果	安全衛生計画	点検表	職員・業者
機器の運転状況を把握する				
泥水性状を把握する	泥水性状	施工計画書	作業日報	職員・業者 総合施工管理システム

表-5.1.4 シールド工事の工種体系

レベル1 工事区分	レベル2 工種	レベル3 集計項目	レベル4 上位内訳	レベル5 下位内訳	レベル6 規格・仕様	単位
シールド工事	泥水シールド	一次覆工工事	シールド機械工	シールド機製作		式
				他		
			後続台車設備工	台車製作		式
				他		
			セグメント工	セグメント製作	セグメントタイプ	R
				セグメント組立		R
				セグメント止水		R
			発進準備工	底部コンクリート		式
				他		
			掘進工	初期掘進		m
				本掘進		m
				到達掘進		m
			裏込注入工	裏込注入		m3
				二次注入		m3
				プラント管理		式
			他			
		二次覆工工事	スチールフォーム設備工			式
			コンクリート工			式
			漏水処理工			式
			裏込注入工			式
			他			
		補助工事	地盤改良工			式
			防音設備工			式
			重要構造物監視工			式
			他			
		付帯工事	インバート工			式
			他			
		共通設備工事	荷役設備工			式
			仮設設備工			式
			軌条設備工			式
			運搬設備工			式
			他			

5.1.2 シールド工事現場における交換情報の現状調査

(1) 発注者側の調査

実際の現場における官民の情報のやり取り、官内部での情報の流れを資料調査並びにインタビュー調査を行った。

1) 調査対象工事の概要

A. 工事名　：吉野町・磯子共同溝（その 2）工事

B. 路線名　：国道 16 号

C. 工事場所：自　横浜市磯子区久木町地先
　　至　横浜市南区睦町高砂町

D. 工期　　：自　平成 4 年 10 月 6 日
　　至　平成 7 年 3 月 31 日

E. 工事内容：シールド一次覆工（φ6350L=370.5m 他）

2) 打合せ記録簿の分類

上記工事で交わされる打合せ記録簿からシールド工に関わる部分を抜粋した物を表-5.1.5 に示す。

表-5.1.5 打合せ記録簿の整理

種類	工種	番号	年月日	内容	総ページ
指示	一次覆工	3－5	平成5年3月23日	掘進延長の増工事	1＋設計図書5
	一次覆工	3－13	平成6年1月19日	φ6200RCセグメント	1
	構築工	3－19	平成6年6月13日	構築工の躯体コンクリートのセメントの種類（特記2章1条）	3
	構築工	3－41	平成7年8月30日	鉄筋のガス圧接について（特記1章1条）	4
	追加施工	3－10	平成5年10月5日	NO3到達立坑雑工、試掘・布掘工、φ6350シールドマシン製作	4
	追加施工	3－17	平成6年6月1日	NO1～No3の一部改正	1＋設計図書13
承認	シールド設備工	4－17	平成6年10月3日	φ6350シールド機搬入及び組立施工計画	50
	シールド設備工	4－21	平成7年3月30日	φ6200シールド仮組セグメントの使用について	13
	一次覆工	4－1	平成4年12月1日	一次覆工機械設備等の引継（特記4章2条）	6
	一次覆工	4－2	平成5年4月1日	セグメントシール材（特記4章10条）	2＋設計図書3 大カタログ1
	一次覆工	4－9	平成6年2月21日	RCセグメント（φ6200）の設計計算書、製作要領書（特記4章7条）	56＋ 設計図書13
	一次覆工	4－20	平成6年12月1日	φ6200一次覆工のシール材、無機凝集材、セグメント用パッキン等について（特記2章1条）	6＋カタログ3
	一次覆工	4－22	平成7年4月27日	φ6200一次覆工のシール材について	1＋カタログ1
	工場製作工	4－4	平成6年1月20日	シールド機（φ6350）の基本設計図（特記4章12条）	1＋設計図書1
	工場製作工	4－5	平成6年1月20日	スチールフォーム（φ6600下半）の基本設計図（特記2章5条）	1＋設計図書1
	工場製作工	4－6	平成6年1月25日	スチールフォーム（φ6600下半）の製作要領書、強度計算書（特記2章5条）	36
	工場製作工	4－11	平成6年4月25日	スチールフォーム（φ6600上半）の基本設計図（特記2章5条）	2
	工場製作工	4－12	平成6年5月9日	スチールフォーム（φ6600上半）の製作要領書、強度計算書（特記2章5条）	19

承認	材料(共仕203条)	4－8	平成6年2月21日	生コンクリートの配合計画書(特記2章1条、2条)	51
	材料(共仕203条)	4－25	平成7年6月26日	生コンクリートの配合計画書(特記2章1条、2条)	24
	二次覆工	4－7	平成6年1月26日	二次覆工の鉄筋加工	1＋設計図書5
	二次覆工	4－10	平成6年3月22日	二次覆工の鉄筋(使用メーカー)(特記2章1条)	5＋カタログ4
	二次覆工	4－14	平成6年6月28日	二次覆工(ガスループ上半部中壁)の鉄筋について	5
	二次覆工	4－15	平成6年7月14日	生コンへの流動化剤使用及び下スラブ脱型時期について(特記2章2条、4章12条)スラブ脱型強度確認(特記4章12条)	8
	二次覆工	4－16	平成6年10月3日	シールド覆工(φ6200)について(特記4章1条～11条)	2
	二次覆工	4－18	平成6年10月12日	二次覆工のコンクリート打継面の処理方法	1＋カタログ1
	二次覆工	4－19	平成6年11月7日	コンクリート品質管理試験の品質管理基準の変更(特記1章1条)	10
	二次覆工	4－24	平成7年6月12日	スチールフォーム(2号機)の基本設計、強度計算製作要領書(特記2章5条)	50
協議	一次覆工	5－5	平成5年5月18日	スチールセグメントIV－I型の強度計算(特記4章7条)	16＋設計図書1
	一次覆工	5－6	平成5年5月18日	スチールセグメントIV－I型の製作要領(特記4章7条)	24＋設計図書1
	一次覆工	5－8	平成5年8月2日	R70m曲線部の坑内二次注入(特記6章10条)	1＋設計図書2
	一次覆工	5－9	平成5年9月20日	R70m曲線部の坑内二次注入の注入範囲変更(特記6章10条)	4
	一次覆工	5－10	平成5年9月29日	R70m曲線部の坑内二次注の注入入範囲変更(特記6章10条)	4
	一次覆工	5－11	平成5年10月4日	R70m曲線部の坑内二次注入の注入範囲変更(特記6章10条)	5
	一次覆工	5－12	平成5年10月6日	R70m曲線部の坑内二次注入の施工中止(特記6章10条)	1
	一次覆工	5－51	平成7年7月14日	φ6200一次覆工でのクラッシャー使用について(特記4章8条)	6
	一次覆工	5－57	平成8年1月10日	φ7600，φ6200一次覆工セグメントコーキングの施工範囲	4
	仮設・地盤改良工	5－21	平成6年2月7日	No1到達立坑の施工順序変更	7
	共通仮設	5－3	平成5年2月17日	根岸橋計測器の設置について(特記1章13条)	19
	共通仮設	5－26	平成6年4月11日	φ6350シールド路線部の土質調査	7
	構築工	5－35	平成6年7月11日	No2発進立坑構築工の一部先行施工について	10
	構築工	5－55	平成8年1月4日	No1到達立坑一次構築工の鉄筋変更	3
	構築工	5－56	平成8年1月10日	No1到達立坑一次構築工の施工工程変更について	1＋設計図書13
	事業損失防止	5－4	平成5年4月9日	No1到達立及びシールド掘進に伴う事前家屋調査(特記1章11条)	1＋設計図書3
	事業損失防止	5－24	平成6年3月28日	NO3到達立坑の家屋調査(特記1章11条)	2＋設計図書1
	事業損失防止	5－25	平成6年4月1日	地盤変状の測定について(特記1章11条)	6
	地盤改良	5－20	平成6年2月4日	No1到達立坑の到達防護工の検討	45

協議	地盤改良工	5－22	平成6年2月18日	No1到達立坑の地盤改良の効果確認	14
	二次覆工	5－38	平成6年9月1日	二次覆工(φ6600)の施工計画の変更	4
	二次覆工	5－46	平成7年2月3日	二次覆工の目地コーキングについて (特記6章10条)	5
提出	シールド設備工	6－81	平成6年12月1日	φ6350シールド機据付完了時検査記録	8
	一次覆工	6－9	平成5年8月20日	スチールセグメントIV-I型(袋付)の試験計画書(特記2章1条)	6
	一次覆工	6－12	平成5年9月3日	スチールセグメントIV-I型(袋付)の試験報告書(特記2章1条)	47
	一次覆工	6－13	平成5年9月22日	R70曲線施工に伴う地山探査の報告書(1回目)	48
	一次覆工	6－14	平成5年9月29日	R70曲線施工に伴う地山探査の報告書(2回目)	8
	一次覆工	6－25	平成6年1月31日	RCセグメント(φ6200)コンクリート配合試験練りの実施(特記4章7条)	42
	一次覆工	6－35	平成6年3月14日	RCセグメント(φ6200)のコンクリート試験練り強度試験、製作検査(特記4章7条)	39
	一次覆工	6－38	平成6年3月31日	RCセグメント(φ6200)の製作検査報告書(特記4章7条)Ⅲ、Ⅳ型	43
	一次覆工	6－39	平成6年3月31日	RCセグメント(φ6200)のコンクリート試験練り報告書(特記4章7条)	20
	一次覆工	6－43	平成6年4月20日	RCセグメント(φ6200)の工場検査結果報告書(特記4章7条)	2
	一次覆工	6－46	平成6年4月27日	RCセグメント(φ6200)の製作検査報告書	40
	一次覆工	6－60	平成6年7月13日	RCセグメント(φ6200)の製作検査Ⅲ型(特記4章7条)	2
	一次覆工	6－68	平成6年8月22日	RCセグメント(φ6200)の製作検査報告書Ⅲ型(特記4章7条)	35
	一次覆工	6－80	平成6年12月1日	裏込注入の材料試験成績表(φ6200) (特記4章11条)	5
	一次覆工	6－84	平成7年1月12日	裏込注入の材料試験練り、流量計試験結果報告書	9
	共通仮設	6－2	平成5年3月31日	横浜市公共水準点の使用計画 (No2立坑～No1立坑間)	8
	共通仮設	6－26	平成6年2月4日	横浜市公共水準点の使用計画 (No2立坑～No3立坑間)	18
	工場製作工	6－24	平成6年1月25日	φ6350シールドマシンの材料検査 (特記4章12条)	1
	工場製作工	6－33	平成6年3月1日	φ6350シールドマシンの材料検査成績書 (特記4章12条)	14
	工場製作工	6－40	平成6年4月1日	スチールホーム(φ6200下半)の工場検査 (特記2章5条)	3
	工場製作工	6－45	平成6年4月20日	スチールホーム(φ6200下半)の工場検査結果報告書(特記2章5条)	45
	工場製作工	6－59	平成6年7月13日	φ6350シールド機の工場検査 (特記4章12条)	2＋カタログ1(P6)
	工場製作工	6－61	平成6年7月14日	スチールホーム(φ6200上半)の工場検査 (特記2章5条)	3
	工場製作工	6－64	平成6年8月2日	スチールホーム(φ6200上半)の工場検査報告書(特記2章5条)	8
	工場製作工	6－119	平成7年7月25日	スチールホーム(上下半)工場検査 (特記2章5条)	3

提出	工場製作工	6－128	平成7年8月30日	スチールホーム(上下半)工場検査結果報告書(特記2章5条)	12
	構築工	6－125	平成7年8月24日	No1到達立坑の構築工に使用する鉄筋(特記2章1条)	50
	構築工	6－133	平成7年9月11日	ガス圧接について(指示)	46
	材料	6－160	平成8年3月28日	コンクリート品質記録表	30
	材料(共仕202条)	6－31	平成6年2月22日	生コンクリート試験練りの実施(特記2章2条)	1
	材料(共仕202条)	6－32	平成6年2月24日	生コンクリート試験練りの報告書(特記2章2条)	11
	材料(共仕202条)	6－34	平成6年3月3日	生コンクリート試験練り強度成績報告書(特記2章2条)二次覆工、雑工	50
	材料(共仕202条)	6－56	平成6年7月4日	二次覆工流動化コンクリート試験練り実施(特記2章2条)	1
	材料(共仕202条)	6－58	平成6年7月7日	二次覆工流動化コンクリート試験練り報告書(特記2章2条)	3
	材料(共仕202条)	6－62	平成6年7月14日	二次覆工流動化コンクリート試験練り強度報告書(特記2章2条)	6
	材料(共仕202条)	6－63	平成6年8月1日	二次覆工流動化コンクリート試験練り強度報告書(特記4章12条)	16
	材料(共仕202条)	6－100	平成7年4月3日	生コンクリートの配合報告書(特記2章2条)	13
	材料(共仕202条)	6－115	平成7年7月6日	生コンクリートの試験練り報告書(特記2章2条)立坑構築(BB)	6
	材料(共仕202条)	6－121	平成7年8月3日	生コンクリートの試験練り結果報告書(特記2章2条)立坑構築	17
	材料(共仕202条)	6－37	平成6年3月28日	生コンクリート試験練り強度成績報告書(特記2章2条)構築、基礎工	50
	事業損失防止	6－15	平成5年11月10日	事前家屋調査実施報告書(No1到達立杭)(特記1章11条)	1
	事業損失防止	6－50	平成6年6月1日	No1到達立坑の土質調査、観測井戸設備報告書(特記1章11条)	62
	地盤改良工	6－30	平成6年2月14日	No1到達立坑防護工施工計画書(特記5章1条)	45＋設計図書4
	二次覆工	6－49	平成6年5月27日	二次覆工の施工計画書	1
提出	共通仮設	7－1	平成5年3月29日	根岸橋計測報告書(協議)H5･2分	19
	共通仮設	7－4	平成5年3月29日	根岸橋計測報告書(協議)H5･3分	17
	共通仮設	7－6	平成5年4月12日	根岸橋計測報告書(協議)H5･4分	17
	共通仮設	7－7	平成5年6月15日	根岸橋計測報告書(協議)H5･5分	17
	共通仮設	7－8	平成5年6月22日	根岸橋計測報告書(協議)H5･6分	17
	共通仮設	7－10	平成5年8月23日	根岸橋計測報告書(協議)H5･7分	17
	共通仮設	7－107	平成7年5月26日	陸橋計測報告書(協議)H7･4分	41
	共通仮設	7－109	平成7年6月19日	陸橋計測報告書(協議)H7･5分	48
	共通仮設	7－117	平成7年7月24日	陸橋計測報告書(協議)H7･6分	46
	共通仮設	7－128	平成7年8月30日	陸橋計測報告書(協議)H7･7分	45
	共通仮設	7－134	平成7年9月18日	陸橋計測報告書(協議)H7･8分	44
	事業損失防止	7－139	平成7年10月19日	陸橋計測報告書(協議)H7･9分	45

3) インタビュー調査

施工管理における官民の情報連携の取り組みについてその現状を把握するため、図-5.1.11 の様式で工事事務所へのインタビュー調査を実施した。全体の流れを表-5.1.6 に、打合せ記録簿に関わる部分を表-5.1.7 にまとめた。

官側作業を情報共有・連携の視点から効率化に向けたニーズを抽出すると以下のようになる。

・作業手順、判断基準等の技術の蓄積と活用
・参照する仕様書類からの検索・確認
・予算・工程把握の簡便化

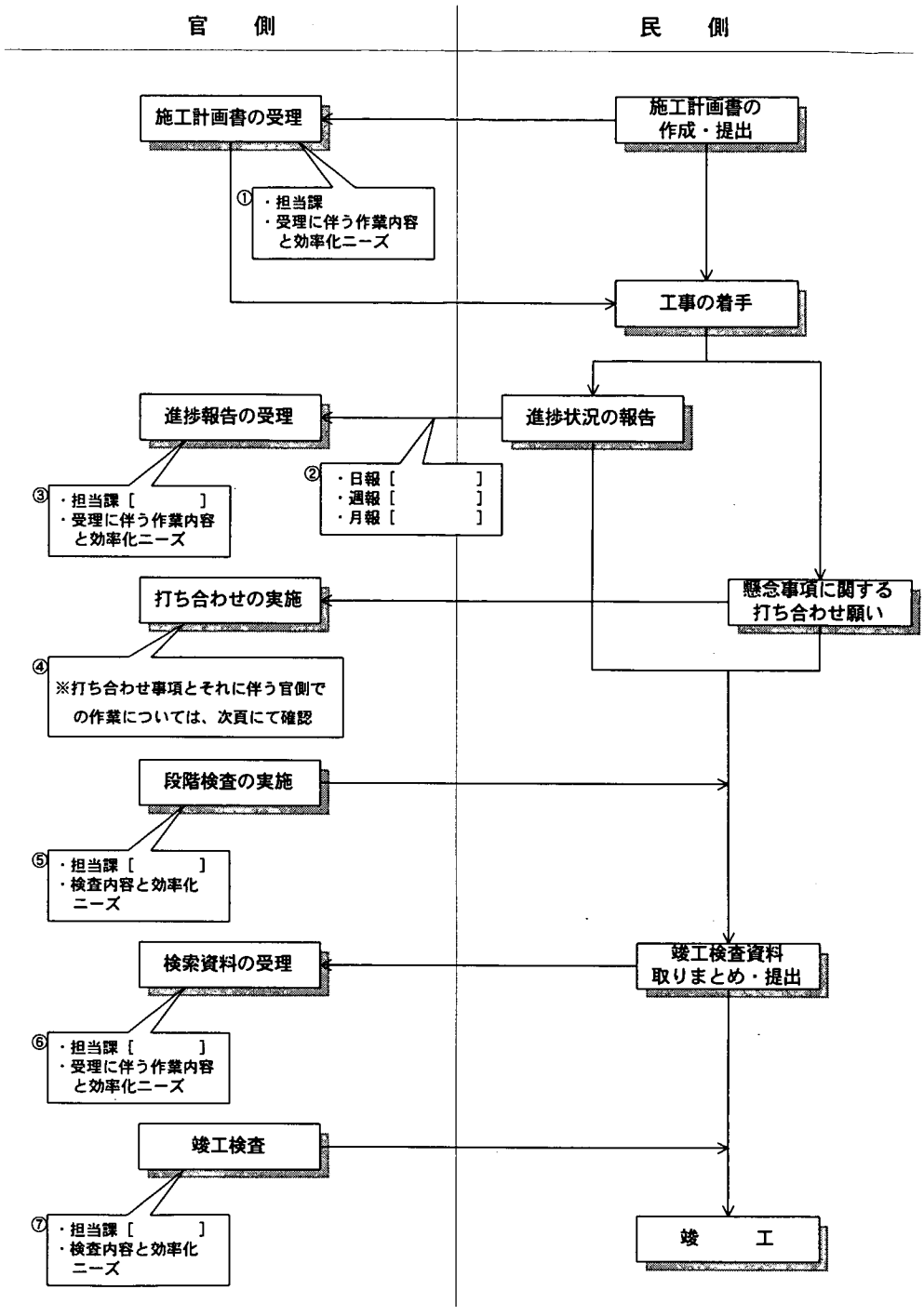


図-5.1.11 施工管理に関するインタビュー調査表

表-5.1.6 インタビュー結果（全体流れ）

①施工計画書の受理	担当課	監督官
	受理に伴う作業内容と効率化ニーズ	施工計画書内容確認（施工計画書は、実際の施工に即したものであるため何度も何度もやりとりされる。（変更毎）
②進捗状況の報告 ※ 日報・週報は報告する義務はないが、ともに官側より提示を受けた時は提出しなければならない。	日報の報告	どのような作業かというような内容
	週報の報告	段階確認等（毎週金ないしは木曜日）
	月報の報告	進捗状況の確認（工事履行報告書）
③進捗報告の受理	担当課	監督官
	受理に伴う作業内容と効率化ニーズ	日常から確認しているため、特に作業はなく、確認印のみとなっている。
[④打合せの実施]	—	表 6.1.2.3 参照
⑤段階確認の実施	担当課	監督官
	受理に伴う作業内容と効率化ニーズ	仕様書、特記仕様書に唱われている段階確認を行う。（最近は、（仕様書・特記仕様書）が頻繁に変わるので段階確認をまとめたもの（マニュアル）がでている。それを元に段階確認を行う。） 工事写真に関しては、写真管理基準（土木工事写真撮影要領）により管理している。 段階確認の項目例 ・シールド工場検査 ・シールド組立完了時の作業テスト ・地層変化地点の立会確認 （地質によりセグメントの強度を替えるため）
⑥検査資料の受理	担当課	監督官
	受理に伴う作業内容と効率化ニーズ	一覧用紙に書類の所在を記してあるので検索は容易である。しかし工事が長期に渡り、資料が膨大になるため置き場所に困る。 出張所での維持管理に必要な書類としては、管理台帳、完成図程度のみである。 鉄筋などのミルシートもASコンのように事前審査で行えると便利である。（鉄筋ミルシートも大変なボリュームとなる。）
⑦竣工検査	担当課	検査官
	受理に伴う作業内容と効率化ニーズ	段階確認、書類提出毎に行っているのでこれといった作業は無くなるが、検査官が書類を確認し、質問を受けたときの対応が作業となる。 【請負業者からの提案】 施工途中に、中間技術検査が行われるのだが、その中間技術検査が済んだ出来高を竣工扱いにすれば効率化が進む。

表-5.1.7 インタビュー結果：打ち合わせ実施状況（1）

■　　監督員業務内容 指　　示 （指示：発注者側の発議により監督員が請負者に対し、監督員の所掌事務に関する方針、基準、計画などを示し、実施させること）
工種 一次覆工
内容（工種細目） 掘進延長の増工事
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・予算、工事進捗を把握　→　簡便化 ・立坑 No.2～No.1 までの施工延長 1,000m 増工 ・工程把握は出張所から共同溝工務課へ４半期に１回の程度で報告される
電子化によるメリット／デメリット ・予算、工事進捗把握の簡便化
工種 追加施工
内容（工種細目） No.3 到達立坑雑工、試掘、布堀工、φ6,350 シールドマシン製作
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・予算、工事進捗の把握　→　簡易化
電子化によるメリット／デメリット ・予算、工事進捗把握の簡便化

表-5.1.8 インタビュー結果：打ち合わせ実施状況（2）

■　　監督員業務内容 承　　諾 （承諾：請負業者の発議により請負業者が監督員に報告し、監督員が了解すること）
工種 シールド設備工
内容（工種細目） φ6,350 シールド機搬入及び組立施工計画
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・現地組立完了時に段階確認がある ・シールド機搬入に伴い交通規制をしたため、警察協議を行った（警察協議は官側の作業であるが、協議に必要な資料の作成は請負業者が作成） ・シールド機搬入による打合せ
電子化のメリット／デメリット ・参照する仕様書類からの検索・確認
工種 一次覆工
内容（工種細目） ＲＣセグメント（φ6,200）の設計計算書、製作要領書（特記４章７条）
官側の具値的作業と効率化のニーズ ・セグメント配筋（D16→D22）の変更（施工業者提案）を行ったが、企業努力によるものであり設計変更を伴わない為、官側の具体的作業は、変更理由を聞き、確認を行う程度である
電子化によるメリット／デメリット ・特にない

表-5.1.9 インタビュー結果：打ち合わせ実施状況（3）

■　監督員業務内容

承　諾

（承諾：請負業者の発議により請負業者が監督員に報告し、監督員が了解すること）

工種

工場製作工

内容（工種細目）

スチールフォーム（φ6,600 下半）の製作要領書、強度計算書（特記２章５条）

官側の具体的作業と効率化のニーズ

・請負業者から脱型のためスチールフォームのハンチ部を 150mm から 200mm に変更したいという提案があり、変更後のスチールフォームの製作要領と強度計算書の提出が行われた。官側の具体的作業は設計変更の対象にならないために確認を行う程度である。

（二次復工コンクリートのボリュームが、ハンチの大きさを変えたため増えることになる設計変更の対象とはしていない）

電子化のメリット／デメリット

特にない

工種

材料（共仕２０３条）

内容（工種細目）

生コンクリートの配合計画書（特記２章１条、２条）

官側の具体的作業と効率化のニーズ

・コンクリート骨材入手の際、粗骨材のトップ 25mm が入手困難であった為、サイズをトップ 20mm に変更する必要が生じたため、監督員に報告した。その際の官側の作業は確認を行う程度である

電子化のメリット／デメリット

特にない

表-5.1.10 インタビュー結果：打ち合わせ実施状況（4）

■　　監督員業務内容 協　　議 （協議：監督員と請負業者が対等な立場で合議すること）
工種 一次覆工
内容（工種細目） **Ｒ７０m曲線部の坑内二次注入（特記６章１０条）**
官側の具体的作業と効率化のニーズ **・当初の調査設計では、土丹及びシルトの均一層の連続として計画されていたが、R70の曲線部付近で地層が変化しており、余堀の際、地山が悪いため周辺地域に影響を与える可能性があると施工業者より提案があり、施工業者が対策工を検討し、官側と協議のうえ施工した（官主導では対策工法が練られていない）**
電子化のメリット／デメリット ・作業手順、判断基準等の技術の蓄積と活用
工種 地盤改良
内容（工種細目） No.1 到達立坑の到達防護工の検討
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・工法の変更
電子化のメリット／デメリット ・作業手順、判断基準等の技術の蓄積と活用

表-5.1.11 インタビュー結果：打ち合わせ実施状況（5）

■　　監督員業務内容 提　　出 ※請負業者側から発注者側への提出
工種 一次覆工
内容（工種細目） ＲＣセグメント（φ6,200）の製作検査報告書
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・　　承諾事項に対しての提出より、官側の具体的作業は確認作業となる
電子化のメリット／デメリット ・特にない
工種 一次覆工
内容（工種細目） φ6,350 シールドマシンの材料検査成績書（特記４章１２条）
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・　　承諾事項に対しての提出より、官側の具体的作業は確認作業となる
電子化によるメリット／デメリット ・特にない

表-5.1.12 インタビュー結果：打ち合わせ実施状況（6）

■　　監督員業務内容 提　　出 ※請負業者側から発注者側への提出
工種 材料（共仕２０２条）
内容（工種細目） 生コンクリート試験練りの報告書（特記２章２条）
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・承諾事項に対しての提出より、官側の具体的作業は確認作業となる
電子化のメリット／デメリット ・特にない
工種 共通仮設
内容（工種細目） 陸橋計測報告書
官側の具体的作業と効率化のニーズ ・官側の具体的作業は確認作業となる
電子化によるメリット／デメリット ・特にない

(2) 受注者側の調査

実際の現場で流れている情報の具体的な内容と量、さらに情報の再利用の状態を把握するため、一つの現場の書類を例にとって、情報項目と内容を調査した。調査対象とした工事は東京都営地下鉄 12 号線環状部汐留・浜松町工区のシールド掘進工である。工事の概要は次項で述べる。

調査においては、掘進施工時に現場で作成される情報に的を絞り、現場情報をもとに発注側へ提出される報告情報、さらには現場管理のために作業所内で利用される情報などを対象とした。表-5.1.13 に調査の対象とした書類の一覧表を示した。また、書類の中に含まれる個々の情報の作成者や参照先、書類の保存先なども調査した（表-5.1.14～表-5.1.19）。次に、調査した書類に含まれる個々の情報項目を情報量と再利用の観点から情報処理整理表（表-5.1.20～表-5.1.22）に再整理した。表の中で、各書類を通して情報名が同じ情報は、横軸の該当書類の欄に、各書類における情報出現量を書き込むようにした。また、情報名が違っていても別の情報から引用できるものは、参照元の欄に明記した。

発注側へ報告されている情報のほとんどが、現場内で蓄積される日報類の中の情報や、発注時に示される数量データを書き写しているものであることから、日常管理に用いられる日報類のデータをデータベースとして蓄積していれば、シールド掘進時の発注側への報告はほとんど自動的に行えることが、整理の結果から判断された。さらには、このデータベースの中のデータのうち、発注側に提示する必要のある情報だけを共有することによって、日々の報告業務を省略できる可能性もうかがえた。

図-5.1.12～図-5.1.14 は、上述のようなデータの再利用・共有のイメージを示した図である。データは図の下側の「入力情報」のところに示した書類から、中段の「データベース（DB）」に蓄積され、上段の「共有情報」のところに示された報告書類の情報として利用される。

図-5.1.12 では、図の下側のシールド掘進管理表、測量シート、シールド掘進日報など作業所内で利用される書類の情報から、図の上側に示した管理旬報や作業実施日報など発注者側へ提出される書類の情報へ、どの様なデータが利用されているかを具体的に番号を付けて示した。例えば図-5.1.12 において、「入力情報」の欄の左下のシールド掘進管理表の⑫に記入された裏込め注入量のデータは、「DB に蓄えられる情報」の欄の左下の⑫裏込め注入量データの表に示されるようなイメージで DB に蓄積され、「共有情報」の欄のシールド掘進管理旬報の最下段の施工量の欄に利用される。

なお、発注側へ報告するためなどに共有する情報には、設計情報など

現場内で作成されない情報も含まれる。そこで、中段のデータベースのイメージ図では、各表の下欄にそれぞれのデータの参照元をゴシック文字で示した。

本研究では以上のような調査結果に基づいて、プロジェクトデータベースとしての施工業務モデルの構造や、官民間の情報共有の可能性について、「5.1.3 プロジェクトデータベースの構築」で検討することとした。

1) 対象工事概要

工事名称：地下鉄 12 号線環状部　汐留・浜松町工区建設工事

企業者　：東京都地下鉄建設株式会社

施工者　：鹿島・竹中土木・日本国土・若築・奈良建設共同企業体

工事概要：地下鉄 12 号線は新宿副都心を起点として、柳町、春日、上野広小路、蔵前、両国、森下、浜松町、六本木、青山１丁目、代々木を経て新宿に戻る環状部約 29km と、これより東中野、練馬を経て光が丘に至る放射部約 14km からなる延長約 43km の路線である。その建設は放射部は東京都交通局が、また、環状部は東京都地下鉄建設株式会社が行っている。

当工区は、環状部のうち、築地駅より汐留駅、浜松町駅を経て赤羽橋駅に至る延長 3,030mの区間で、開削工法による 2 駅（汐留駅 447m、浜松町駅 235m）とシールド工法による 3 路線のトンネル（単線並列式、セグメント外径 5,300mm、築地シールド 487m、汐留シールド 766m、芝公園シールド 1,095m）で構成されている。

工事数量：（開削部工事）

汐留駅	構造形式：地下３層
	掘削土量：445,400m^3
	土留壁　：ソイルモルタル壁　37,400m^2
	泥水固化壁　7,600m^2
浜松町駅	構造形式：地下３～５層
	掘削土量：129,800m^3
	土留壁　：ソイルモルタル壁　9,300m^2
	柱列式地下連続壁　7,600m^2

（シールド部工事）

築地シールド	延長	：487m×2＝974m
	シールド形式	：泥水式
	最大土被	：23.8m
	最急勾配	：4.7%
	最小曲率半径	：102m
汐留シールド	延長	：766m×2＝1,532m
	シールド形式	：泥水式
	最大土被	：25.0m
	最急勾配	：4.5%
	最小曲率半径	：100m
芝公園シールド	延長	：1,095m×2＝2,190m
	シールド形式	：泥土圧式
	最大土被	：31.8m
	最急勾配	：4.0%
	最小曲率半径	：100m

2) 受領書類および取扱データ一覧

表-5.1.13 地下鉄１２号線現場からの受領書類一覧表

No.	書類名	作成者	受領者
1	掘進指示書	職　員	作業員
2	掘進管理表	作業員	
3	掘進日報	総合管理システム	
4	作業予定日報	職　員	監理者
5	作業実施日報	職　員	監理者
6	測量シート	職　員	
7	週間工程打合資料	職　員	発注者
8	管理旬報	職　員	発注者
9	月間予定工程表	職　員	発注者
10	月間実施工程表	職　員	発注者
11	工事進捗状況表	職　員	発注者
12	月例工程会議資料	職　員	発注者
13	問題点整理表	職　員	発注者
14	前月実績及び当月・来月工程表	職　員	発注者
15	材料検査願兼検査書	職　員	発注者
16	ダクタイルセグメント納入指示書	職　員	業　者
17	セグメント週間出荷予定表	職　員	業　者
18	セグメントピース受払表	職　員	発注者
19	ボルトナット納入計画	業　者	職　員
20	注入材料受払表	職　員	発注者
21	注入材料受払	職　員	発注者
22	防水シール材受払表	職　員	発注者
23	作泥材受払表	職　員	発注者
24	設計座標一覧表	職　員	
25	総括表	職　員	

表-5.1.14 シールド工事交換情報調査票（掘進段階）その１

前段階	情報名	取扱者	個別データ名	データ入手方法	情報のまとめ方	次段階	保存の有無
N/A	作業実施日報	職員	工事名		ワープロでまとめる	所長へ提出	○
			作業日		〃		
			作業時間帯		〃		
			天候		〃		
			施工者名		〃		
			現場代理人名		〃		
			掘進工の設計数量		〃		
			掘進工の出来高	トンネル延長を実測し野帳に記録する	〃		
			掘進工の累計出来高		〃		
			掘進工の作業区間		〃		
			掘進工の作業内容		〃		
			掘進工の特記事項		〃		
			一次覆工の設計数量		〃		
			一次覆工の出来高	施工されたリング数を目視確認する	〃		
			一次覆工の累計出来高		〃		
			一次覆工の作業区間		〃		
			一次覆工の作業内容		〃		
			一次覆工の特記事項		〃		
			裏込注入工の設計数量		〃		
			裏込注入工の出来高	総合管理システムの出力結果を流用する	〃		
			裏込注入工の累計出来高		〃		
			裏込注入工の作業区間		〃		
			裏込注入工の作業内容		〃		
			裏込注入圧	総合管理システムの出力結果を流用する	〃		
作業実施日報の作成	作業実施日報	所長	承認	N/A	押印する	発注者へ提出	
現場代理人の承認	作業実施日報	工事係長	査収	N/A	押印する	?	○

表-5.1.15 シールド工事交換情報調査表(掘進段階)その２

前段階	情報名	取扱者	個別データ名	データ入手方法	情報のまとめ方	次段階	保存の有無
N/A	管理旬報	職員	書類作成日		ワープロでまとめる	所長へ提出	○
			旬報番号		〃		
			工事管理者名		〃		
			統括監理員名		〃		
			施工者住所		〃		
			施工者名		〃		
			現場代理人名		〃		
			シールド名		〃		
			対象施工期間		〃		
			最大蛇行量測定位置	対象期間(複数)の測量シートから抽出する	〃		
			平面線形最大蛇行量	〃	〃		
			縦断線形最大蛇行量	〃	〃		
			最大蛇行量の備考				
			最大推力測定位置	対象期間(複数)の掘進日報から抽出する	ワープロでまとめる		
			最大推力	〃	〃		
			最大推力の備考				
			裏込注入量測定位置	対象期間(複数)の掘進日報から抽出する	ワープロでまとめる		
			設計注入量		〃		
			施工注入量	対象期間(複数)の掘進日報から抽出する	〃		
			裏込注入量の備考				

表-5.1.16 シールド工事交換情報調査表(掘進段階)その３

前段階	情報名	取扱者	個別データ名	データ入手方法	情報のまとめ方	次段階	有無
N/A	掘進日報	職員	工事名	総合管理システムから印刷	そのまま流用	ファイリング	○
			作業日	〃	〃		
			作業時間帯	〃	〃		
			施工リング名	〃	〃		
			掘進開始時刻	〃	〃		
			掘進終了時刻	〃	〃		
			ジャッキストローク	〃	〃		
			方位	〃	〃		
			ピッチング	〃	〃		
			ローリング	〃	〃		
			切羽水圧	〃	〃		
			累積乾砂量	〃	〃		
			累積偏差流量	〃	〃		
			カッタートルク	〃	〃		
			総推力	〃	〃		
			中折れ角度	〃	〃		
			作泥バッチ数	〃	〃		
			A液流量	〃	〃		
			B液流量	〃	〃		
			累積注入量	〃	〃		
			裏込注入率	〃	〃		
			ジャッキパターン	〃	〃		
			備考				

表-5.1.17 シールド工事交換情報調査表(掘進段階)その４

前段階	情報名	取扱者	個別データ名	データ入手方法	情報のまとめ方	次段階	有無
N/A	掘進指示書	職員	書類作成日		手書きで記載	作業員に渡す	○
			作業時間帯		〃		
			天候		〃		
			記入者名		〃		
			組立リング番号		〃		
			セグメントタイプ		〃		
			セグメント種類		〃		
			Kセグメント位置		〃		
			掘進リング番号		〃		
			ピッチ角度		〃		
			方位角		〃		
			中折れ角度		〃		
			コピーカッター量		〃		
			設計方位角		〃		
			T角度(右方向)		〃		
			組立方位角		〃		
			設計ピッチ角度		〃		
			T角度(ピッチ)		〃		
			組立ピッチ角度		〃		
			指示連絡事項		〃		

表-5.1.18 シールド工事交換情報調査表(掘進段階)その5

前段階	情報名	取扱者	個別データ名	データ入手方法	情報のまとめ方	次段階	有無
N/A	掘進管理表	作業員	作業日		手書きで記載	職員に提出	○
			作業時間帯		〃		
			施工リング番号		〃		
			セグメント種類		〃		
			運転者氏名		〃		
			掘削時刻		〃		
			ジャッキパターン		〃		
			切羽水圧		〃		
			カッタートルク		〃		
			アジテータトルク		〃		
			クラッチ温度		〃		
			オイルタンク温度		〃		
			ジャッキ速度		〃		
			推力		〃		
			ピッチング		〃		
			ローリング		〃		
			方位		〃		
			掘削粘土量積算		〃		
			掘削泥水流量積算		〃		
			逸水流量積算		〃		
			コピーカッター量		〃		
			注入位置		〃		
			中折れ角度		〃		
			A液注入圧		〃		
			A液注入量		〃		
			B液注入量		〃		
			A+B液注入量		〃		
			A+B液注入量積算		〃		
			最終ストローク量		〃		
			テールクリアランス		〃		

表-5.1.19 シールド工事交換情報調査表(掘進段階)その6

前段階	情報名	取扱者	個別データ名	データ入手方法	情報のまとめ方	次段階	有無
	測量シート	職員	測量実施日		表計算ソフトに入力		○
			測量時間帯		〃		
			測量実施者		〃		
			測量点(レベル測量)	野帳に控える	〃		
			B. S. (レベル測量)	測量して野帳に控える	〃		
			F. S. (レベル測量)	〃	〃		
			機械高(レベル測量)	〃	〃		
			地盤高さ(レベル測量)	自動計算	〃		
			設計高(レベル測量)		〃		
			実測と設計の差(レベル測量)	自動計算	〃		
			機械設置点名称(線形測量)		〃		
			機械設置点X座標(線形測量)		〃		
			機械設置点Y座標(線形測量)		〃		
			B. S. 名称(線形測量)		〃		
			B. S. X座標(線形測量)		〃		
			B. S. Y座標(線形測量)		〃		
			F. S. 名称(線形測量)		〃		
			F. S. 方向角(線形測量)		〃		
			測量点(線形測量)	野帳に控える	〃		
			リング方向角(線形測量)		〃		
			勾配(線形測量)		〃		
			測距離(線形測量)	測量して野帳に控える	〃		
			補正距離(線形測量)		〃		
			X座標(線形測量)	自動計算	〃		
			Y座標(線形測量)	〃	〃		
			設計からの離れ方向角方向	〃	〃		
			設計からの離れ直角方向	〃	〃		

3) 交換情報の情報処理表へのとりまとめ

表-5.1.20 情報処理整理票（その１）

整理No.	情報名(帳票名) / 帳票記載欄 / 個別データ名 / 参照元		掘進指示書	掘進管理表	掘進日報	作業予定日報	作業実績日報	管理月報
			全作業日数分	全施工リング数分	全作業日数分	全作業日数分	全作業日数分	全作業月数分×2
1	作業日		×1	×1	×1	×1	×1	
2	昼夜間区別		"昼"か"夜"	"昼"か"夜"	"昼"か"夜"		"昼"か"夜"	
3	天候		×1				×1	
4	記入者名		×1					
5	指示連絡事項		×1					
6	リング別組立リング番号		×施工リング数分	×1				
7	リング別セグメントタイプ		×施工リング数分					
8	リング別セグメント種類		×施工リング数分					
9	リング別Kセグメント位置		×施工リング数分					
10	リング別掘進リング番号		×施工リング数分					
11	リング別ピッチ角度		×施工リング数分					
12	リング別方位角		×施工リング数分					
13	リング別中折れ角度		×施工リング数分					
14	リング別ローカッター量		×施工リング数分					
15	リング別掘進方位角	(計測した値を転記)	×施工リング数分					
16	リング別角度(右方向)	(計測した値を転記)	×施工リング数分					
17	リング別組立方位角	(計測した値を転記)	×施工リング数分					
18	リング別掘進ピッチ角度	(計測した値を転記)	×施工リング数分					
19	リング別角度(ピッチ)	(計測した値を転記)	×施工リング数分					
20	リング別組立ピッチ角度	(計測した値を転記)	×施工リング数分					
21	リング別セグメント種類			×1				
22	リング別掘進者氏名			×1				
23	リング別掘削時刻	(実測した値を転記)		×1				
24	リング別注入位置			×1				
25	リング別A液注入圧	(実測した値を転記)		×1				
26	リング別A液注入量	(実測した値を転記)		×1				
27	リング別B液注入量	(実測した値を転記)		×1				
28	リング別A+B液注入量	(実測した値を転記)		×1				
29	リング別A+B液注入量積算	(実測した値を転記)		×1				
30	リング別掘削ストローク量	(実測した値を転記)		×1				
31	リング別テールクリアランス	(実測した値を転記)		×1				
32	ストローク別ジャッキパターン	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
33	ストローク別刃先圧	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
34	ストローク別カッタートルク	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
35	ストローク別アジテータトルク	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
36	ストローク別グランデ温度	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
37	ストローク別オイルタンク温度	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
38	ストローク別ジャッキ速度	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
39	ストローク別推力	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
40	ストローク別ピッチング	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
41	ストローク別ローリング	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
42	ストローク別方位	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
43	ストローク別掘削部分量積算	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
44	ストローク別掘削偏差流量積算	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
45	ストローク別逆水流量積算	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
46	ストローク別ローカッター量	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
47	ストローク別中折角度	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
48	工事名				毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ	
49	工区名				工区数分	工区数分	工区数分	工区数分
50	現場代理人名	(施工計画書より転記)			毎回同じ		毎回同じ	毎回同じ
51	路線区別				"外周"か"内周"		"外周"か"内周"	
52	備考				×1	×1		
53	リング別掘削開始時刻	(総合施工管理システムの出力結果)			×施工リング数分			
54	リング別掘削終了時刻	同　上			×施工リング数分			
55	リング別ジャッキストローク	同　上			×施工リング数分			
56	リング別方位	同　上			×施工リング数分			
57	リング別ピッチング	同　上			×施工リング数分			
58	リング別ローリング	同　上			×施工リング数分			
59	リング別刃先圧	同　上			×施工リング数分			
60	リング別掘削部分量	同　上			×施工リング数分			
61	リング別掘削偏差流量	同　上			×施工リング数分			
62	リング別カッタートルク	同　上			×施工リング数分			
63	リング別総推力	同　上			×施工リング数分			
64	リング別中折れ角度	同　上			×施工リング数分			
65	リング別作泥ポンプ数	同　上			×施工リング数分			
66	リング別A流量	同　上			×施工リング数分			
67	リング別B流量	同　上			×施工リング数分			
68	リング別泥材注入量	同　上			×施工リング数分			
69	リング別裏込注入率	同　上			×施工リング数分			
70	リング別ジャッキパターン	同　上			×施工リング数分			
71	施工者名					毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ
72	作業場所平面図	(設備仕様書より転記)				毎回同じ		
73	搬出日					×1		
74	異常の有無	(KYK報告書より転記)				×1		
75	異常に対する処置	(KYK報告書より転記)				×1		
76	当直者名					×1		
77	作業内容別開閉の作業区間					×作業内容数分		
78	作業内容別閉開の作業区間					×作業内容数分		
79	作業内容別開閉の作業内容					×作業内容数分		

表-5.1.21 情報処理整理票（その２）

整理No.	情報名(帳票名) / 個別データ名	参照元	掘進指示書	掘進管理表	掘進日報	作業予定日報	作業実施日報	管理旬報
		帳票諸機数	全作業日数分	全施工リング数分	全作業日数分	全作業日数分	全作業日数分	全作業月数分×2
80	作業内容別夜間の作業内容					×作業内容数分		
81	作業内容別昼間の立会関係記事					×作業内容数分		
82	作業内容別夜間の立会関係記事					×作業内容数分		
83	掘進工の設計数量(初期掘進、本掘進2種類)	(契約数量表より転記)					毎回同じ	
84	一次覆工(組立)の設計数量(区域別9種類)	(契約数量表より転記)					毎回同じ	
85	一次覆工(防水)の設計数量(区域別9種類)	(契約数量表より転記)					毎回同じ	
86	裏込注入工の設計数量	(契約数量表より転記)					毎回同じ	
87	掘進工の日計出来高(初期掘進、本掘進2種類)	No. 30を一日分集計					×1	
88	一次覆工(組立)の日計出来高(区域別9種類)	No. 6を一日分集計					×1	
89	一次覆工(防水)の日計出来高(区域別9種類)						×1	
90	裏込注入工の日計出来高	No. 29を施工リング分集計					×1	
91	掘進工の累計出来高(初期掘進、本掘進2種類)	No. 87を当日分まで累計					×1	
92	一次覆工(組立)の累計出来高(区域別9種類)	No. 88を当日分まで累計					×1	
93	一次覆工(防水)の累計出来高(区域別9種類)	No. 89を当日分まで累計					×1	
94	裏込注入工の累計出来高	No. 90を当日分まで累計					×1	
95	掘進工の作業区間(初期掘進、本掘進2種類)						×1	
96	一次覆工(組立)の作業区間(区域別9種類)						×1	
97	一次覆工(防水)の作業区間(区域別9種類)						×1	
98	裏込注入工の作業区間						×1	
99	掘進工の作業内容(初期掘進、本掘進2種類)						×1	
100	一次覆工(組立)の作業内容(区域別9種類)						×1	
101	一次覆工(防水)の作業内容(区域別9種類)						×1	
102	裏込注入工の作業内容						×1	
103	掘進工の特記事項(初期掘進、本掘進2種類)						×1	
104	一次覆工(組立)の特記事項(区域別9種類)						×1	
105	一次覆工(防水)の特記事項(区域別9種類)						×1	
106	裏込注入圧						×1	
107	工事管理者名							毎回同じ
108	統括監理員名							毎回同じ
109	施工者住所							毎回同じ
110	シールド名							毎回同じ
111	設計注入量	(契約数量表より転記)						毎回同じ
112	10日間の施工注入量	No. 90を10日分集計						×1
113	書類作成日							×1
114	旬報番号							×1
115	対象施工期間							×1
116	路線別最大蛇行量測定位置	(測量シートより抽出)						×路線数分
117	路線別平面線形最大蛇行量	(測量シートより抽出)						×路線数分
118	路線別縦断線形最大蛇行量	(測量シートより抽出)						×路線数分
119	路線別最大蛇行量の備考							×路線数分
120	路線別最大推力測定位置	No. 39から測定リング番号を抽出						×路線数分
121	路線別最大推力	No. 39から最大値を抽出						×路線数分
122	路線別最大推力の備考							×路線数分
123	路線別裏込注入量測定位置	No. 24から10日間の注入位置を抽出						×路線数分
124	路線別裏込注入量の備考							×路線数分

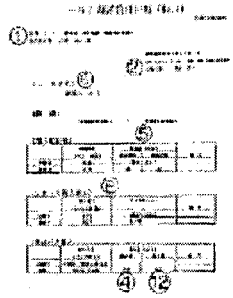
注意：()内は本表の取扱範囲外から参照

表-5.1.22 情報処理整理票（その３）

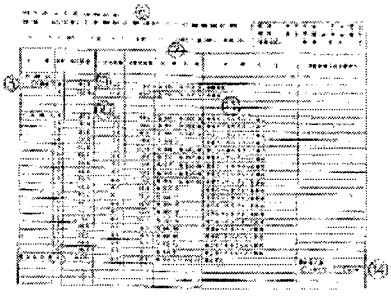
整理No.	情報名(帳票名) / 個別データ名 / 帳票番号数 / 参照元		月例工程会議資料	問題点整理表	前月実績及び当月・来月予定工程表	週間工程打合資料	月間予定工程表	月間実施工程表	月間工事進捗状況表
			会議開催回数分	会議開催回数分	会議開催回数分	週間工程打合回数分	工期内月数分	工期内月数分	工期内月数分
1	工事名	(工事契約書より転記)			毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ
2	工区名		工区数分	工区数分	工区数分	工区数分	工区数分	工区数分	工区数分
3	対象期間(週)					×1			
4	対象期間(月)		×1				×1	×1	×1
5	対象期間(3ヶ月)				×1				
6	帳票通し番号					×1			
7	書類作成日				×1	×1			
8	会議開催日		×1	×1					
9	施工者名	(工事契約書より転記)				毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ
10	現場代理人名	(工事契約書より転記)				毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ	
11	工事延長	(工事契約書より転記)							毎回同じ
12	請負金額	(工事契約書より転記)							毎回同じ
13	工事着手日	(工事契約書より転記)							毎回同じ
14	工事完了予定日	(工事契約書より転記)							毎回同じ
15	工事主管部	(工事契約書より転記)							毎回同じ
16	カレンダー(週)					×1			
17	カレンダー(月)						×1	×1	
18	カレンダー(3ヶ月)				×1				
19	工区別の経過		×工区数分						
20	工区別の当面の課題		×工区数分						
21	工区別問題点番号			発生問題点数分					
22	問題点番号に対応する問題点			発生問題点数分					
23	問題点の会議開催日における現況			×発生問題点数分					
24	〃 における対応策			×発生問題点数分					
25	〃 における処理方針			×発生問題点数分					
26	工区別処理済問題点番号			×工区数分					
27	協議が完了した工区別の協議相手と協議項目			×工区数分					
28	事前協議が完了した 〃			×工区数分					
29	設計を受託した 〃			×工区数分					
30	現在協議中の 〃			×工区数分					
31	今後協議が必要な 〃			×工区数分					
32	地上権設定、専用許可が必要な 〃			×工区数分					
33	その他の 〃			×工区数分					
34	工種	(契約数量表より転記)			工種項目数分	工種項目数分			×1
35	工種別前月作業実施日				×工種項目数分				
36	工種別前月実施作業内容				×工種項目数分				
37	工種別当月作業予定日				×工種項目数分				
38	工種別当月予定作業内容				×工種項目数分				
39	工種別来月作業予定日				×工種項目数分				
40	工種別来月予定作業内容				×工種項目数分				
41	工種別備考				×工種項目数分				
42	工種別作業内容					×工種項目数分			
43	路線区別					"外周"か"内周"			
44	昼夜間区別					"昼"か"夜"			
45	工種別当週作業予定日					×工種項目数分			
46	工種別当週予定作業内容					×工種項目数分			
47	備考					×1			
48	平面図	(設計図書より転記)				×1			
49	工種別施工場所					×工種項目数分			
50	断面図	(設計図書より転記)				×1			
51	工種別当月作業予定日						×工種項目数分	×工種項目数分	
52	工種別当月予定作業内容						×工種項目数分	×工種項目数分	
53	工種別当月作業実施日							×工種項目数分	
54	工種別当月実施作業内容							×工種項目数分	
55	縦断図	(設計図書より転記)					×1	×1	
56	記事						×1	×1	
57	工種別単位	(契約数量表より転記)							工種項目数分
58	工種別設計数量	(契約数量表より転記)							工種項目数分
59	工種別比率	(契約数量表より転記)							工種項目数分
60	工種別実績当月出来高数量								×工種項目数分
61	工種別実績前月迄出来高数量								×工種項目数分
62	工種別実績累計出来高数量	60+61で算出							×工種項目数分
63	工種別実績出来高比率	62／58で算出							×工種項目数分
64	工種別実績全体出来高比率								×工種項目数分
65	工種別予定累計出来高数量	(施工計画書より転記)							×工種項目数分
66	工種別予定出来高比率	(施工計画書より転記)							×工種項目数分
67	工種別予定全体出来高比率	(施工計画書より転記)							×工種項目数分
68	特記事項								×1
69	出来形平面図								×1
70	出来形縦断図								×1

4) ＤＢに蓄えられる情報と対象帳票

（共有情報）



シールド管理旬報



作業実施日報

（ＤＢに蓄えられる情報）

①発注者名簿情報

氏名	役職	etc.
伊藤 良行	総括監理員	

施設構成情報

②施工者名簿情報

氏名	役職	etc.
亀岡 哲夫	現場代理人	

施設構成情報

③工種情報

工種名	単位
シールド掘進工	m
一次覆工	R

施設構成情報

④設計数量情報

工種名	路線区分	単位	設計数量
シールド掘進工	外廻り	m	50.0

施設構成情報

⑤蛇行量データ

施工日	路線区分	リング番号	平面線形蛇行量	縦断線形蛇行量
H9.3.16	外廻り	R276	45	37

測量シート

⑥工事区分情報

工事名	シールド名	etc.
汐留浜松町工区	単圧シールド	

施設構成情報

⑦作業区間情報

リング番号	測点番号	距離程
R1	No.935	18716.400

施設構成情報

⑧ジャッキ推力データ

施工日	路線区分	リング番号	推力(ton)
H9.3.16	外廻り	R276	1744

シールド掘進日報

⑨掘進量情報

施工日	路線区分	リング番号
H9.4.1	外廻り	R38

シールド掘進日報

⑩セグメント組立情報

施工日	路線区分	リング番号
H9.4.1	外廻り	R37

シールド掘進日報

⑪セグメントタイプ情報

リング番号	施工位置	セグメントタイプ
R1	No.935	単SD-II

シールド掘進管理表

⑫裏込注入量データ

施工日	路線区分	リング番号	注入量
H9.3.16	外廻り	R276	8.7

シールド掘進管理表

⑬日付(カレンダー)情報

年	月	日	曜日	天候
9	4	1	火	晴

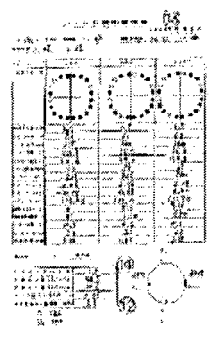
施設構成情報

⑭裏込注入圧情報

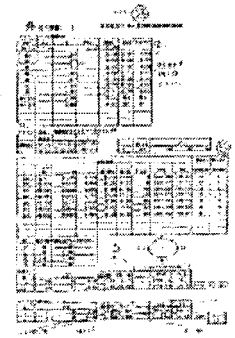
施工日	路線区分	リング番号	注入圧
H9.4.1	外廻り	R37	3.4

シールド掘進管理旬報

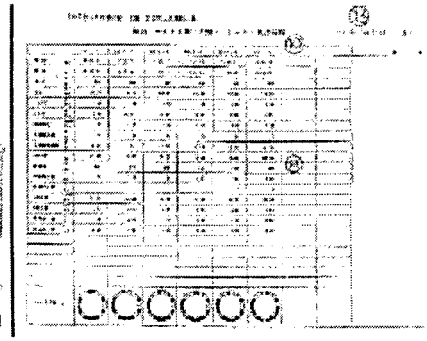
（入力情報）



シールド掘進管理表



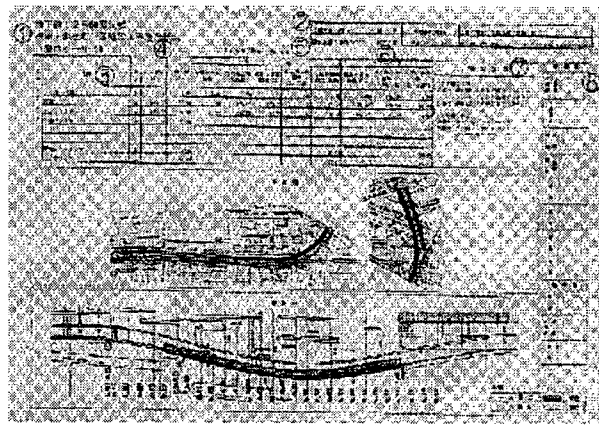
測量シート



シールド掘進日報

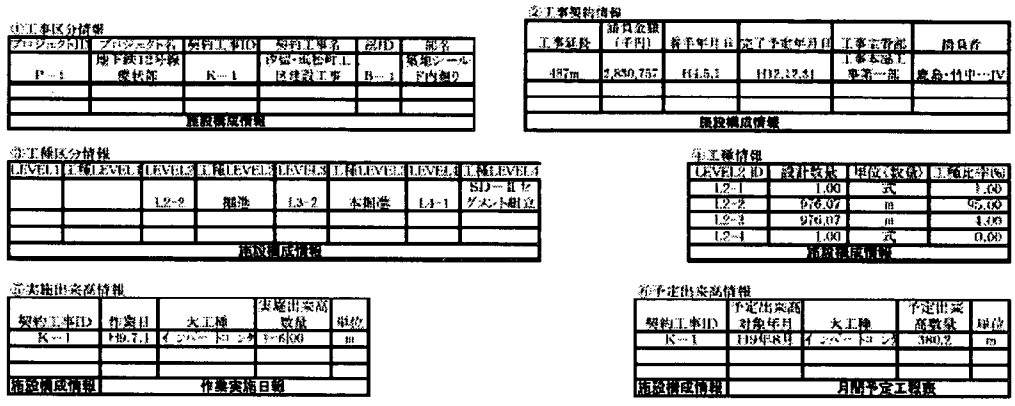
図-5.1.12 ＤＢに蓄えられる情報案（その１）

（共有情報）



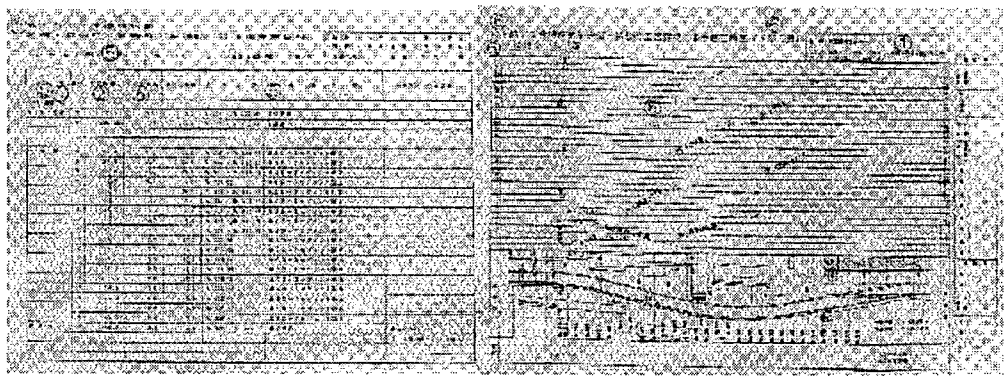
工事進捗状況表

（ＤＢに蓄えられる情報）



作業実施日報　　月間予定工程表

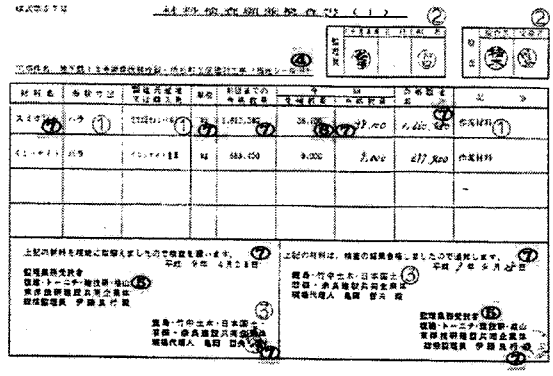
（入力情報）



作業実施日報　　月間予定工程表

図-5.1.13 ＤＢに蓄えられる情報案　（その２）

（共有情報）



材料検査願兼検査書

（ＤＢに蓄えられる情報）

①使用材料情報

材料名	形状寸法	購入先	単位	記事
スミクレー	バラ	住友大阪セメント	kg	作泥材料
施設構成情報				

②検査願書確認者捺印情報

主任技術者名	同捺印日	主任名	同捺印日	担当者名	同捺印日	検査者名	同捺印日	受験者名	同捺印日
大久保	H8.4.28			神田	H8.4.28	積木	H8.4.28	田坂	H8.4.28
施設構成情報	監理員入力	施設構成情報	監理員入力	施設構成情報	監理員入力	施設構成情報	検査者入力	施設構成情報	受験者入力

③発注者（管理者）管理情報

発注者氏名	発注組織名称	発注者役割	出身会社名
伊藤 良行	復建・トーニチ・建技研・東洋技研JV	総括監理員	?
施設構成情報			

④工事区分情報

プロジェクトID	プロジェクト名	契約工事ID	契約工事名	部ID	部名
P－1	地下鉄12号線環状部	K－1	汐留・浜松町工区建設工事	B－1	築地シールド
施設構成情報					

⑤請負者管理情報

請負者氏名	請負組織名称	請負者役割	出身会社名
亀岡 哲夫	鹿島・竹中土木・日本国土・若築・奈良JV	現場代理人	鹿島建設
施設構成情報			

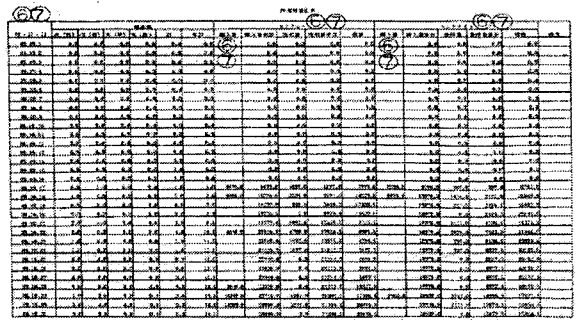
⑥検査申請情報

材料名	搬入日	検査申請日	搬入量	単位
スミクレー	H8.4.28	H8.4.28	38,100	kg
ベントナイト	H8.4.28	H8.4.28	9,000	kg
受払表				

⑦検査受験・合格情報

材料名	申請日	申請者名	合格日	合格確認者名	単位	前回までの合格数量	受験数量	合格数量	合格数量累計
スミクレー	H9.4.28	亀岡 哲夫	H9.4.28	伊藤 良行	kg	1,622,380	38,100	38,100	1,660,480
施設構成情報	受払表	施設構成情報	監理員入力	施設構成情報	自動集計		受払表	監理員入力	自動集計

（入力情報）



作泥材料受払表

図-5.1.14 ＤＢに蓄えられる情報案 （その３）

5.1.3 プロジェクトデータベースの構築

(1) プロジェクトデータベース構築のための基本検討

ここでは、5.1.1 および 5.1.2 で得られた業務と情報の分析をふまえ、実証実験用の実装モデルシステム構築の基本検討を行った。実装モデルシステムは、プロジェクトデータベース（以下、PDB）を核としたプロトタイプシステムである。PDB システムは、施工フェーズにおいて受注者の情報活用だけでなく工事に関わる受・発注者などの間で有効な情報共有を可能とするものである。以下に、基本検討の要点を示す。

PDB とは、プロジェクト管理を支援するデータベースの総称である。PDB で取り扱うプロジェクトの単位は、作業単位・工事単位・事業単位・局単位・本省単位などがある。DB 構造は、目的に応じてそれぞれ異なるが、相互の連携を確保することが必要である。ここでは、工事単位の PDB を対象とする。

- PDB のプロトタイプシステムとして適切なデータベース構造を選択する。
- 受・発注者間の各種帳票に記載されているデータに着目し分析すると、集約単位が報告帳票とその元となる帳票間で互いに異なっていることが分かった。そこで、官－民間でやりとりされる帳票とその元となる入力帳票間のデータの関連付けを IDEF1X を用いた業務モデル分析により行ってみる。
- 関連付けられたデータ項目に対し、下記のような工夫により、投入誤りや重複、無駄の防止、帳票間の整合性が図れることがわかった。一部の帳票（入力単位）をシステムに組み込み、テストしてみることによりそれを、確認および実証する。
  - ①上流工程のデータが統合 DB の中の施設構成情報に登録済であるとの前提の下での引用。
  - ②異なる場所、時間、人（測定機器）で個別に入手されるデータのワンエントリーコンセプトに基づく入力方法の採用。
- 前項で得られたデータをプロジェクトデータベースに記録・蓄積し、システムとしての利用イメージを検討し、受・発注者間の施工時における情報共有（報告・承認）が図れることを確認する。
- 結果として登録されたデータが残るので、それを統合 DB にアップロードすることにより、後日、同種工事間の比較・分析等に利用できることを示す。
- 上記目的を達成する為のシステムの概要を検討する。

1) 各種データベース構造と PDB

PDB を構築するにあたり、プロトタイプシステム作成を前提としてデータベース構造の検討を行った。

工事フェーズで扱う情報は、文書、イメージ、図面など多種である。情報を利用する場合には、単数あるいは複数種を組み合わせた情報単位で伝達、意志決定、記録などが行われる。その情報の単位は、各業務の入力・出力で集約単位が異なる。情報利用面である入力・出力の情報の単位とそれに独立した PDB さらに統合データベースとの関係を表す論理イメージを図-5.1.15 に示す。

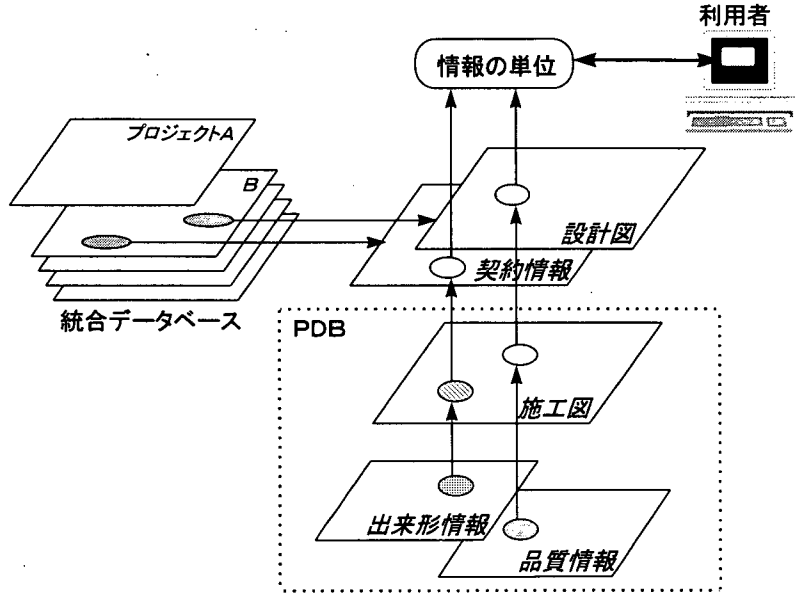


図-5.1.15 PDB の論理イメージ

まず本研究におけるプロトタイプシステムのデータベース構造として以下が要求される。

- 本研究の成果の他工種への応用・展開を考慮し、業務分析からデータモデル構築までの開発方法論が確立されていること。
- 情報項目として文書、イメージ、図面などが取り扱えること。
- 工事フェーズだけでなく、CALS システムとして統合データベース(他データベース）との連携、情報項目によってはプロセス上で整合がとれること。
- PDB は、建設業者だけにとどまらず発注者などもアクセスするため、

入力、更新などに関して適切な運用および管理ができること。
・ プロトタイプシステム開発の難易、開発機関、費用が本研究の主旨、期限等に対して適切なこと。

次に、データベース構造の検討対象をフラット・ファイル、リレーショナル・データベース（以下、RDB）、オブジェクト指向データベース（以下、OODB）および次世代データベースとし、各々の長所と短所をまとめたものを表-5.1.23 に示す。

本表より以下の検討結果が得られた。

・ 開発方法論が確立され実適用されているのは、RDB である。OODB は、いくつかの方法論が提案されているが一般化していない。
・ ＲＤＢに関しては、フラットファイルを除き、市販のデータベースエンジンで情報項目として文書、イメージ、図面などのラージバイナリーファイルが取り扱える。
・ RDB はネットワーク上で分散データベースシステムの実績がある。
・ 市販の RDBMS（RDB マネジメントシステム）では運用・管理が配慮されている。
・ データモデル構築にあたりオブジェクト指向モデルは直感的に理解しやすい。しかし、データモデルとビジネスプロセスの整合をとることによりオブジェクト指向のメリットが生かせるため、ビジネスプロセスの見直しも必要となる。
・ プロトタイプシステムの実構築にあたり、フラットファイルおよび OODB はいずれもプログラム言語による開発が必要となり、RDB に比べて多くの場合難易度が高い。また、OODB は開発費用が高く、市販品の価格も相対的に高額でまだ一般的でない。

以上の検討結果により、本プロトタイプシステムでは RDB をもとにしたシステムを構築することとした。

表-5.1.23 データベース構造の特徴

名称	
長所	短所
フラットファイル(順編成ファイル)	
・構造が簡単 ・特徴通りの使い方をする限りは高速	・途中のレコードへの追加・修正・削除が難しい ・データ独立性が低い ・データ共有が難しい ・データの一元管理が難しい ・アクセス権管理が難しい ・リカバリ処理が難しい
フラットファイル(直接編成ファイル)	
・構造が簡単 ・特徴通りの使い方をする限りはかなり高速	・レコード長の変更が難しい ・データ独立性が低い ・データ共有が難しい ・データの一元管理が難しい ・アクセス権管理が難しい ・リカバリ処理が難しい
フラットファイル(CSV 等)	
・構造が簡単	・単一キーワードによる条件検索のみ可能 ・データのユニーク性が保証されない ・データ共有が難しい ・データの一元管理が難しい ・アクセス権管理が難しい ・リカバリ処理が難しい ・大量データの管理が難しい
RDB	
・2次元の表で表現できるリレーショナル・モデルに基づいており、理解しやすく、モデル開発方法論も確立(事務処理等では2次元表あるいはその拡張としてリンクを導入する程度の方が簡潔で考え易い) ・データ構造がプログラムと独立 ・データの共有が可能(フラットファイルと比べて並行処理制御とトランザクション機能が確立)(異なる見方をするAP間でもデータ共有が可能←対OODB) ・標準的DMLであるSQLでデータの一元管理が可能 ・アクセス権管理、リカバリ処理機能が充実	・複雑なデータ構造やその間の関連の意味を表現しづらい ・マルチメディアの演算はAP任せ→オブジェクト指向機能(複合オブジェクト、抽象データ型、ルールの記述)の強化へ(SQL3)
OODB	
・複合オブジェクト(複雑なデータ構造やマルチメディア型データの操作がやり易い)の定義が可能 ・クラス表現(抽象データ型)が可能 ・カプセル化(外部プログラムからの不正なデータアクセス防止) ・データ定義をDBとプログラムとで別々に行う必要がない(一貫性)	・普及はこれから ・殆どのOODBはまだDBとして必要な機能をサポートしていない(非手続き的検索言語、問い合わせの自動最適化、自動同時実行制御、アクセス権制御、動的スキーマ変更、パラメータによるパフォーマンス制御等) ・スキーマ定義は独自のオブジェクト指向プログラミング言語に拘束される(拡張SQLでインタフェースを取るものもある)標準検索言語OQLを装備したOODBはまだO2のみ ・クラス定義(抽象化)が一般的でないとAP固有の構造を持つことになり、柔軟性が失われる ・オブジェクトモデル開発方法論がまだ確定していない
次世代 DB	
・RDB:オブジェクト指向機能の取り込みによる高生産性、柔軟性強化 ・OODB:SQLインタフェース搭載による集合演算、トランザクション機能、運用性向上 ハイブリッドDB(次世代DB):リレーショナルモデルとオブジェクト指向モデルの両方の見方が可能	

2) IDEF1X によるデータモデル

シールドトンネルの施工段階において、本掘進工程における管理業務の多くが管理データの作成と報告で占められていることが現状調査により判明した。本研究では、日報、旬報からなる出力帳票と、その作成にかかわる入力帳票のデータ構造を、出来高、出来形管理の範囲で IDEF1X を用いたデータモデルとして可視化することをまず試みた。また、工事進捗状況、材料検査に対しても同様のモデル化を試みた。

IDEF1X による出来形・出来高管理データモデルを図-5.1.16 に、そのエンティティ一覧を表-5.1.24 に各々示す。IDEF1X による工事進捗状況、材料検査データモデルを図-5.1.17 に、そのエンティティ一覧を表-5.1.25 に各々示す。

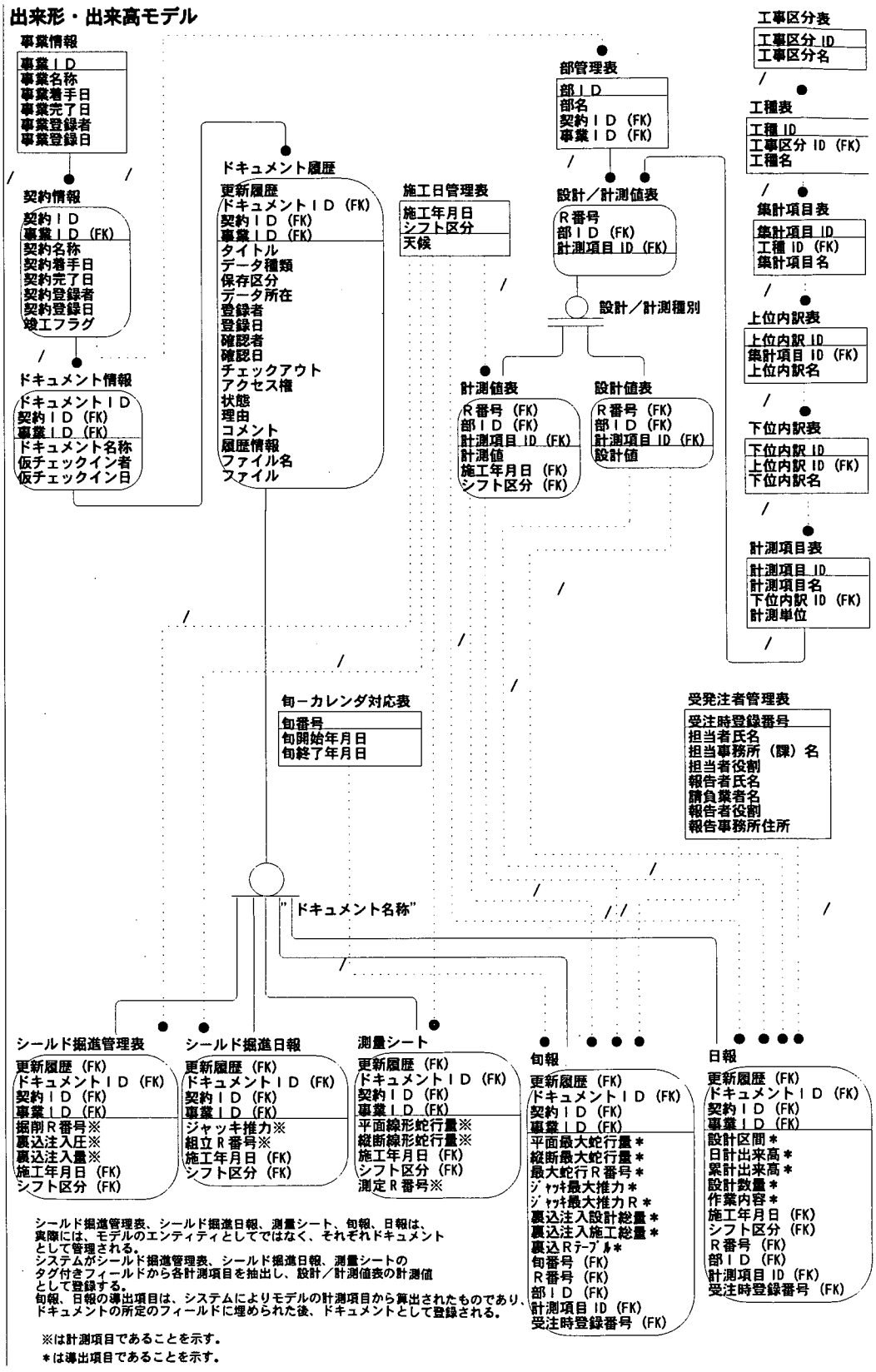


図-5.1.16 出来形・出来高管理データモデル

表-5.1.24 出来形・出来高管理エンティティー一覧

◆出来形・出来高に関するデータモデル
1. エンティティー一覧

(1)事業情報

項目名	主キー	属性	サイズ	例
事業ID	*	char	3	001
事業名称		char	40	地下鉄12号線環状部
事業着手日		char	10	1997/5/6
事業完了日		char	10	
事業登録者		char	10	(ログインユーザID)
事業登録日		char	10	1997/5/21

入力契機　契約時
レコード数　事業数
備考

(2)契約情報

項目名	主キー	属性	サイズ	例
事業ID(FK)	*	char	7	(事業ID3桁-契約ID3桁)
契約ID	*			001-001
契約名称		char	40	汐留・浜松町工区建設工事
契約着手日		char	10	1997/10/1
契約完了日		char	10	
契約登録者		char	10	(ログインユーザID)
契約登録日		char	10	1997/10/2
竣工フラグ		char	1	(契約物が総て承認になれば1)

入力契機　契約時
レコード数　事業数×平均契約数
備考

(3)ドキュメント情報

項目名	主キー	属性	サイズ	例
事業ID(FK)	*	char	11	(事業ID3桁-契約ID3桁-ドキュメントID3桁)
契約ID(FK)	*			001-001-001
ドキュメントID	*			
ドキュメント名称		char	2	(ドキュメント一覧の登録番号。日報を仮に1とする)1
仮チェックイン者		char	10	(ログインユーザID)
仮チェックイン日		char	10	1997/10/2

入力契機　契約時
レコード数　事業数×平均契約数×平均ドキュメント種類数
備考　ドキュメント=契約物+非契約物(契約物を作成する元資料)

(4)ドキュメント履歴

項目名	主キー	属性	サイズ	例
事業ID(FK) 契約ID(FK) ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄID(FK)	* * *	char	11	(事業ID3桁-契約ID3桁-ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄID3桁) 001-001-001
更新履歴	*	int	4	1
ﾀｲﾄﾙ		char	40	(契約物の版数毎のﾀｲﾄﾙ)日報(1997/10/8)
ﾃﾞｰﾀ種類		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
保存区分		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
ﾃﾞｰﾀ所在		char	40	(ﾃﾞｰﾀの保存場所)
登録者		char	10	(ﾛｸﾞｲﾝﾕｰｻﾞID)
登録日		char	10	1997/10/9
確認者		char	10	(ﾛｸﾞｲﾝﾕｰｻﾞID)
確認日		char	10	1997/10/10
ﾁｪｯｸｱｳﾄ		char	1	(ﾁｪｯｸｱｳﾄ:1)
ｱｸｾｽ権		char	1	(現在未使用)
状態		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
理由		char	20	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
ｺﾒﾝﾄ		char	255	(当該ﾃﾞｰﾀ非承認時のｺﾒﾝﾄ)
履歴情報		text		
ﾌｧｲﾙ名		char	255	
ﾌｧｲﾙ		file		(登録ﾃﾞｰﾀの実ﾌｧｲﾙ)

入力契機　施工日
ﾚｺｰﾄﾞ数　(事業数×平均契約数×)平均ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ種類数×各平均ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ数
備考　補足(3)参照

(5)施工日管理表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
施工年月日	*	char	10	1997/10/8
ｼﾌﾄ区分	*	char	1	1(1勤)、2(2勤)、3(3勤)
天候		char	16	晴、曇り、雨、雪[ときどき／後　晴、曇り、雨、雪]

入力契機　施工日
ﾚｺｰﾄﾞ数　施工日数×シフト区分数
備考

(6)部管理表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
部ID	*	char	3	001
部名		char	40	築地ｼｰﾙﾄﾞ部
事業ID(FK)		char	7	(事業ID3桁-契約ID3桁)
契約ID				001-001

入力契機　契約日
ﾚｺｰﾄﾞ数　部数
備考

(7)設計／計測値表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
R番号	*	int	4	234
部ID(FK)	*	char	3	001
計測項目ID(FK)	*	char	3	5
設計／計測種別	*	char	1	(設計:1、計測:2)2

備考　補足(1)参照

(8)計測値表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
R番号	*	int	4	234
部ID(FK)	*	char	3	001
計測項目ID(FK)	*	char	3	5
計測値		real	8	8.7
施工年月日(FK)		char	10	1997/12/6
ｼﾌﾄ区分(FK)	*	char	1	(設計:1、計測:2)2

入力契機　施工日
ﾚｺｰﾄﾞ数　部数×組立済最大R番号×計測項目数
備考　補足(1)参照

(9)設計値表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
R番号	*	int	4	234
部ID(FK)	*	char	3	001
計測項目ID(FK)	*	char	3	5
設計値		real	8	8.6

入力契機　施工開始前、設計見直時(更新)
ﾚｺｰﾄﾞ数　部数×最終R番号×設計項目数
備考　補足(1)参照

(10)工事区分表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
工事区分ID	*	char	3	001
工事区分名		char	20	ｼｰﾙﾄﾞ工事

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　工事区分数
備考　当面はｼｰﾙﾄﾞ工事のみ

(11)工種表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
工種ID	*	char	3	001
工種名		char	20	泥水ｼｰﾙﾄﾞ
工事区分ID(FK)		char	3	001

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　工種総数
備考　当面は、泥水ｼｰﾙﾄﾞのみ。

(12)集計項目表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
集計項目ID	*	char	3	001
集計項目名		char	20	一次覆工工事
工種ID(FK)		char	3	001

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　集計項目総数
備考　当面は、一次覆工工事のみ。

(13)上位内訳表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
上位内訳ID	*	char	3	002
上位内訳名		char	20	ｾｸﾞﾒﾝﾄ工
集計項目ID(FK)		char	3	001

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　上位内訳名総数
備考　当面は、掘進工、ｾｸﾞﾒﾝﾄ工、裏込注入工のみ。

(14)下位内訳表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
下位内訳ID	*	char	3	002
下位内訳名		char	20	ｾｸﾞﾒﾝﾄ組立
上位内訳ID(FK)		char	3	002

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　下位内訳名総数
備考　当面は、本掘進、ｾｸﾞﾒﾝﾄ組立、裏込注入のみ。

(15)計測項目表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
計測項目ID	*	char	3	001
計測項目名		char	20	裏込注入量
計測単位		char	10	m3
下位内訳ID(FK)		char	3	002

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　計測項目総数
備考　補足(1)参照

(16)旬ーカレンダ対応表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
旬番号	*	int	4	8
旬開始年月日		char	10	1997/3/16
旬終了年月日		char	10	1997/3/25

入力契機　施工開始時、変更発生時
ﾚｺｰﾄﾞ数　工事期間旬数
備考

(17)受発注者管理表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
受注時登録番号	*	char	10	XXXX-XXXXX(CORINS受注時登録番号)
担当者氏名		char	20	伊藤良行
担当事務所(課)名		char	60	復建･ﾄｰﾆﾁ･建技研･東洋技研　建設共同企業体
担当者役割		char	20	総括監理員
報告者氏名		char	8	亀岡哲夫
請負業者名		char	60	鹿島･竹中土木･日本国土･若築･奈良建設共同企業
報告者役割		char	20	現場代理人
報告事務所住所		char	60	東京都港区芝大門2－4－7

入力契機　施工開始時、変更時
ﾚｺｰﾄﾞ数　受注者数(登録必要者数)
備考　CORINSに準拠

(18)ユーザ情報

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
ﾕｰｻﾞID	*	char	10	0000000001
ﾕｰｻﾞ名		char	20	受注太郎
ﾊﾟｽﾜｰﾄﾞ		char	10	
ﾒｰﾙｱﾄﾞﾚｽ		char	40	
区分		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
備考		char	100	

入力契機　施工開始時、変更時
ﾚｺｰﾄﾞ数　ﾕｰｻﾞ数(登録必要者数)
備考　補足(3)参照

■補足
①計測項目は当面下記計測項目名の8種とする。
　計測項目別の設計値／計測値の登録する／しないは以下の通り。

計測項目 ID	計測項目名	設計値(1)	計測値(2)
1	Rﾀｲﾌﾟ	○	―
2	測点番号	○	―
3	距離程	○	―
4	裏込注入圧	―	○
5	裏込注入量	○	○
6	ｼﾞｬｯｷ推力	―	○
7	平面線形蛇行量	―	○
8	縦断線形蛇行量	―	○

○:登録する、―:登録しない(当該データが得られない)
蚕工中のRﾀｲﾌﾟや距離程の変更が発生する場合は、実蚕設計迄溯った変更の扱いとし、
設計値の更新で対処することで、設計値＝計測値とする。

②掘削／組立／測定済の各最大Ｒ番号(計測値)は下記要領で求まる。
最大掘削Ｒ番号=計測項目が裏込注入圧(量)＆設計／計測種別が２の最大Ｒ
最大組立Ｒ番号=計測項目がｼﾞｬｯｷ推力＆設計／計測項目が２の最大Ｒ番号
最大測定Ｒ番号=計測項目が平面(縦断)線形蛇行量＆設計／計測項目が２の最大Ｒ番号

③コード化しているもの
・ドキュメント履歴
　[データ種類]
　1,SGML
　2,DXF
　3,レガシー
　4,Word
　5,Excel
　6,Text
　[保存区分]
　1,磁気
　2,紙
　3,他サーバ
　[状態]
　1,未提出
　2,提出
　3,確認中
　4,非承認
　5,承認
　[理由]
　1,データ間違い
　2,データ未登録
　3,情報不足
　4,矛盾事項
　5,その他
・ユーザ情報
　[区分]
　J,受注者
　H,発注者
　S,管理者

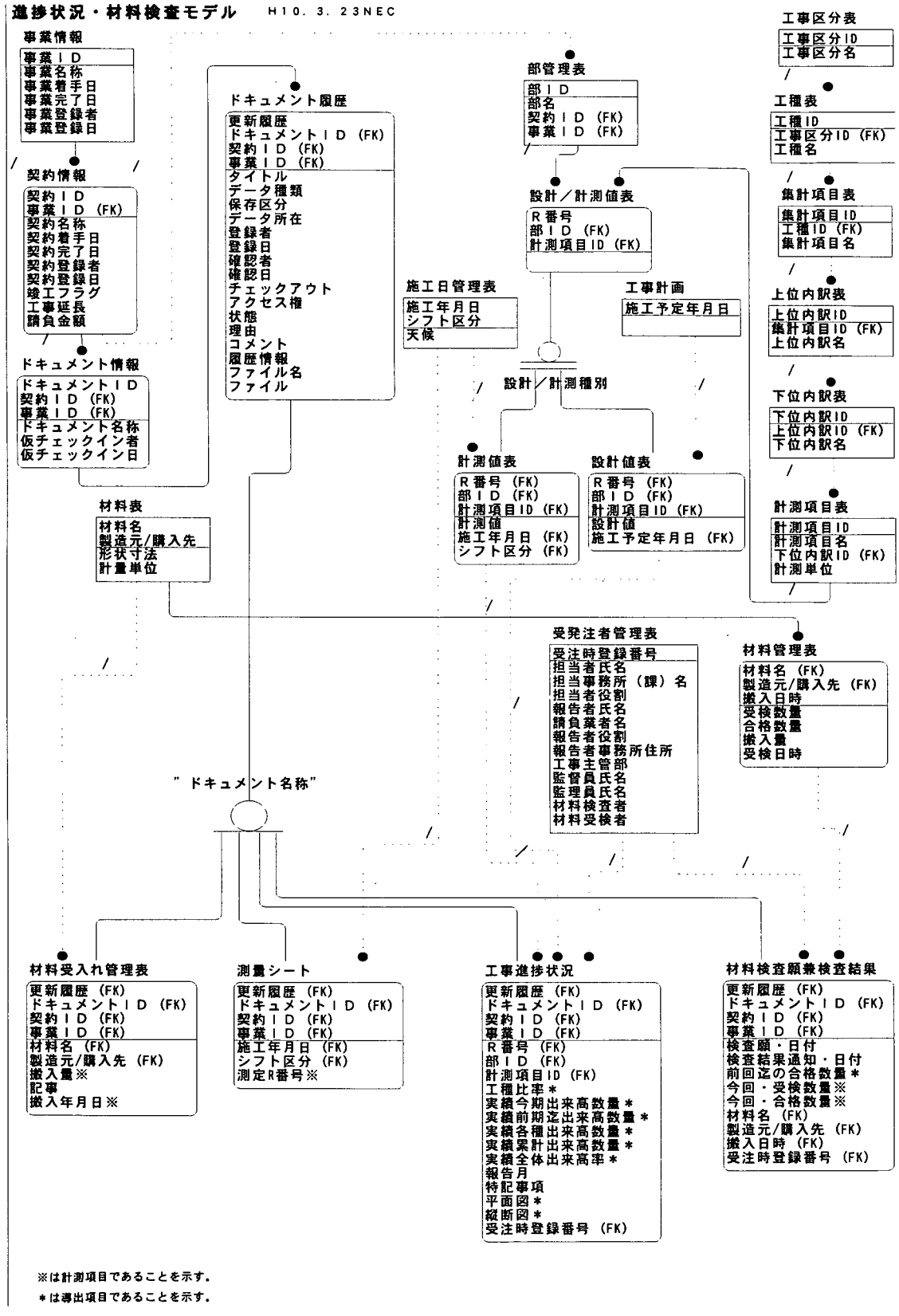


図-5.1.17 工事進捗状況・材料検査データモデル

表-5.1.25 工事進捗状況・材料検査エンティティー一覧

◆進捗状況・材料検査に関するデータモデル
1. エンティティー覧

(1)事業情報

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
事業ID	*	char	3	001
事業名称		char	40	地下鉄12号線環状部
事業着手日		char	10	1997/5/6
事業完了日		char	10	
事業登録者		char	10	(ﾛｸﾞｲﾝﾕｰｻﾞID)
事業登録日		char	10	1997/5/21

入力契機　契約時
ﾚｺｰﾄﾞ数　事業数
備考

(2)契約情報

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
事業ID(FK)	*	char	7	(事業ID3桁-契約ID3桁)
契約ID	*			001-001
契約名称		char	40	汐留・浜松町工区建設工事
契約着手日		char	10	1997/10/1
契約完了日		char	10	
契約登録者		char	10	(ﾛｸﾞｲﾝﾕｰｻﾞID)
契約登録日		char	10	1997/10/2
工事延長		int	8	487m
請負金額		int	16	2, 830, 757千円
竣工フラグ		char	1	(契約物が総て承認になれば1)

入力契機　契約時
ﾚｺｰﾄﾞ数　事業数×平均契約数
備考

(3)ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ情報

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
事業ID(FK)	*	char	11	(事業ID3桁-契約ID3桁-ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄID3桁)
契約ID(FK)	*			001-001-001
ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄID	*			
ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ名称		char	2	(ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ一覧の登録番号。日報を仮に1とする)1
仮ﾁｪｯｸｲﾝ者		char	10	(ﾛｸﾞｲﾝﾕｰｻﾞID)
仮ﾁｪｯｸｲﾝ日		char	10	1997/10/2

入力契機　契約時
ﾚｺｰﾄﾞ数　事業数×平均契約数×平均ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ種類数
備考　ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ=契約物+非契約物(契約物を作成する元資料)

(4)ドキュメント履歴

項目名	主キー	属性	サイズ	例
事業ID(FK)	*	char	11	(事業ID3桁-契約ID3桁-ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄID3桁)
契約ID(FK)	*			001-001-001
ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄID(FK)	*			
更新履歴	*	int	4	1
ﾀｲﾄﾙ		char	40	(契約物の版数毎のﾀｲﾄﾙ)日報(1997/10/8)
ﾃﾞｰﾀ種類		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
保存区分		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
ﾃﾞｰﾀ所在		char	40	(ﾃﾞｰﾀの保存場所)
登録者		char	10	(ﾛｸﾞｲﾝﾕｰｻﾞID)
登録日		char	10	1997/10/9
確認者		char	10	(ﾛｸﾞｲﾝﾕｰｻﾞID)
確認日		char	10	1997/10/10
ﾁｪｯｸｱｳﾄ		char	1	(ﾁｪｯｸｱｳﾄ:1)
ｱｸｾｽ権		char	1	(現在未使用)
状態		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
理由		char	20	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
ｺﾒﾝﾄ		char	255	(当該ﾃﾞｰﾀ非承認時のｺﾒﾝﾄ)
履歴情報		text		
ﾌｧｲﾙ名		char	255	
ﾌｧｲﾙ		file		(登録ﾃﾞｰﾀの実ﾌｧｲﾙ)

入力契機　施工日
ﾚｺｰﾄﾞ数　(事業数×平均契約数×)平均ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ種類数×各平均ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ数
備考　補足(3)参照

(5)施工日管理表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
施工年月日	*	char	10	1997/10/8
ｼﾌﾄ区分	*	char	1	1(1勤)、2(2勤)、3(3勤)
天候		char	16	晴、曇り、雨、雪[ときどき／後　晴、曇り、雨、雪]

入力契機　施工日
ﾚｺｰﾄﾞ数　施工日数×シフト区分数
備考

(6)部管理表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
部ID	*	char	3	001
部名		char	40	築地ｼｰﾙﾄﾞ部
事業ID(FK)		char	7	(事業ID3桁-契約ID3桁)
契約ID				001-001

入力契機　契約日
ﾚｺｰﾄﾞ数　部数
備考

(7)設計／計測値表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
R番号	*	int	4	234
部ID(FK)	*	char	3	001
計測項目ID(FK)	*	char	3	5
設計／計測種別	*	char	1	(設計:1、計測:2)2

備考　補足(1)参照

(8)計測値表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
R番号	*	int	4	234
部ID(FK)	*	char	3	001
計測項目ID(FK)	*	char	3	5
計測値		real	8	8.7
施工年月日(FK)		char	10	1997/12/6
ｼﾌﾄ区分(FK)	*	char	1	(設計:1、計測:2)2

入力契機　施工日
ﾚｺｰﾄﾞ数　部数×組立済最大R番号×計測項目数
備考　補足(1)参照

(9)設計値表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
R番号	*	int	4	234
部ID(FK)	*	char	3	001
計測項目ID(FK)	*	char	3	5
施工予定年月日(FK)		char	10	1997/12/6
設計値		real	8	8.6

入力契機　施工開始前、設計見直時(更新)
ﾚｺｰﾄﾞ数　部数×最終R番号×設計項目数
備考　補足(1)参照

(10)工事区分表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
工事区分ID	*	char	3	001
工事区分名		char	20	ｼｰﾙﾄﾞ工事

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　工事区分数
備考　当面はｼｰﾙﾄﾞ工事のみ

(11)工種表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
工種ID	*	char	3	001
工種名		char	20	泥水ｼｰﾙﾄﾞ
工事区分ID(FK)		char	3	001

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　工種総数
備考　当面は、泥水ｼｰﾙﾄﾞのみ。

(12)集計項目表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
集計項目ID	*	char	3	001
集計項目名		char	20	一次覆工工事
工種ID(FK)		char	3	001

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　集計項目総数
備考　当面は、一次覆工工事のみ。

(13)上位内訳表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
上位内訳ID	*	char	3	002
上位内訳名		char	20	ｾｸﾞﾒﾝﾄ工
集計項目ID(FK)		char	3	001

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　上位内訳名総数
備考　当面は、掘進工、ｾｸﾞﾒﾝﾄ工、裏込注入工のみ。

(14)下位内訳表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
下位内訳ID	*	char	3	002
下位内訳名		char	20	ｾｸﾞﾒﾝﾄ組立
上位内訳ID(FK)		char	3	002

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　下位内訳名総数
備考　当面は、本掘進、ｾｸﾞﾒﾝﾄ組立、裏込注入のみ。

(15)計測項目表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
計測項目ID	*	char	3	001
計測項目名		char	20	裏込注入量
計測単位		char	10	m3
下位内訳ID(FK)		char	3	002

入力契機　施工開始前
ﾚｺｰﾄﾞ数　計測項目総数
備考　補足(1)参照

(16)工事計画

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
施工予定年月日		char	10	1997/3/25

入力契機　施工開始時、変更発生時
ﾚｺｰﾄﾞ数　工事期間日数
備考

(17)受発注者管理表

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
受注時登録番号	*	char	10	XXXX-XXXXX(CORINS受注時登録番号)
担当者氏名		char	20	伊藤良行
担当事務所(課)名		char	60	復建･ﾄｰﾆﾁ･建技研･東洋技研　建設共同企業体
担当者役割		char	20	総括監理員
監督員氏名		char	8	工事第一部長
監督員役割		char	20	工事監督責任者
監理員氏名		char	8	大久保
監理員役割		char	20	材料検査監理･主任技術者
材料検査者		char	8	積木
材料検査者役割		char	20	材料検査官
材料受検者		char	8	田坂
材料受検者役割		char	20	材料受検責任者
工事主管部		char	20	工事本部工事第一部
報告者氏名		char	8	亀岡哲夫
請負業者名		char	60	鹿島･竹中土木･日本国土･若築･奈良建設共同企業
報告者役割		char	20	現場代理人
報告事務所住所		char	60	東京都港区芝大門2－4－7

入力契機　施工開始時、変更時
ﾚｺｰﾄﾞ数　受注者数(登録必要者数)
備考　CORINSに準拠

(18)ユーザ情報

項目名	主キー	属性	ｻｲｽﾞ	例
ﾕｰｻﾞID	*	char	10	0000000001
ﾕｰｻﾞ名		char	20	受注太郎
ﾊﾟｽﾜｰﾄﾞ		char	10	
ﾒｰﾙｱﾄﾞﾚｽ		char	40	
区分		char	1	(ｺｰﾄﾞ化→補足(3))
備考		char	100	

入力契機　施工開始時、変更時
ﾚｺｰﾄﾞ数　ﾕｰｻﾞ数(登録必要者数)
備考　補足(3)参照

(19)材料表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
材料名	*	char		スミクレー
製造元／購入先	*	char		住友大阪セメント㈱
形状寸法		char		バラ
計量単位		char		kg

(20)材料管理表

項目名	主キー	属性	サイズ	例
搬入日時	*	chr	10	1998/3/10
材料名(FK)	*	char	20	スミクレー
製造元／購入先(FK	*	char	20	住友大阪セメント㈱
搬入量		real	8	9470.0
受検数量		real	8	38100
合格数量		real	8	38100
受検日時		char	10	1998/3/10

以上より、帳票間のデータの関係と、重複属性、導出属性を持つデータの整理ができた。それにより次に示す事項につなげることができる。

①利用局面からの要／不要データの見直し
②データ発生時点／場所でのワンエントリーコンセプトによる入力可能性の検討
③データ共有による業務効率化の検討
④入力帳票や出力帳票構造／形式の改善、標準化の検討
⑤標準化、高品質化を目指したデータ再利用方法の研究
⑥その為のシステム（データ管理、アクセス方式、運用方法）の検討

さらに、本研究結果を反映させたプロトタイプシステムの構築、実験成果により「施工業務でのビジネスプロセスの改善を目指しての業務モデルシステムの提案」を目指すこととする。同時に、プロトタイプシステムのモデルの情報汎用性について検討し、シールドトンネルの本掘進以外の工種における出来形・出来高管理や工事進捗状況、材料検査データ・モデルの応用について机上の検討も行っていくこととする。

3) プロジェクトデータベースの利用イメージ

図-5.1.18 に施工段階における PDB の利用イメージを示す。

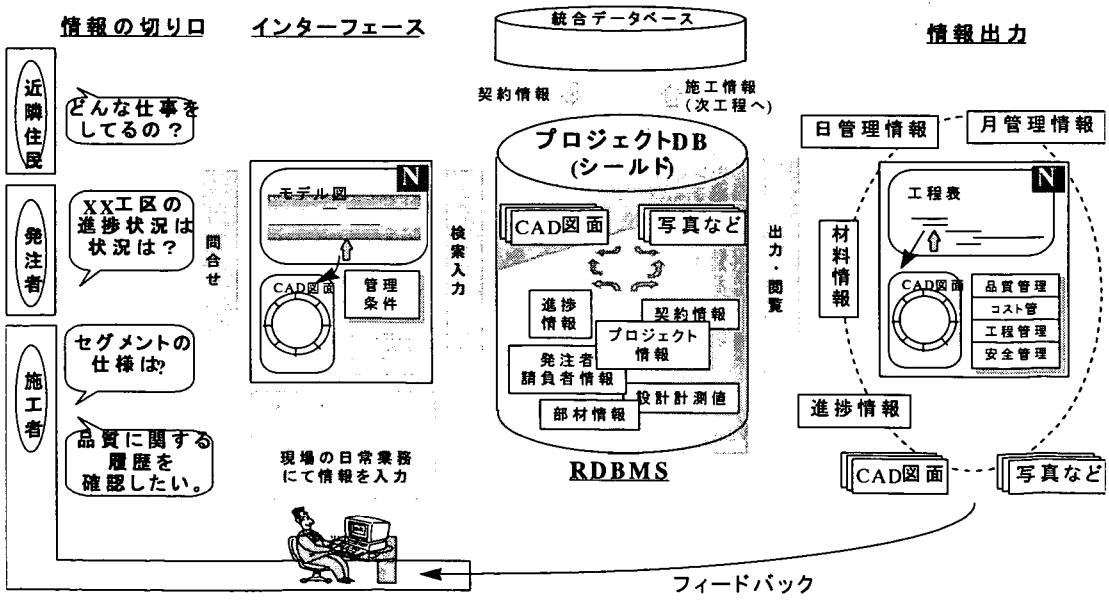


図-5.1.18　PDB の利用イメージ

PDBの利用者は、施工管理を行う発注者、受注者および関係機関はもちろん、一般住民、さらには公共工事においては納税者である全国民である。

PDB には前工程である設計段階の成果物であるモデルを含む契約情報と材料や部材の情報、設計値や計測値が互いに関連付けられて保存されている。また、図面や写真なども収納された情報に関連付けられPDB内に保存される。

情報の入力は、PDBに貯えられる情報のうち、契約情報については統合データベースからチェックアウトして取り込むが、施工段階で発生する情報については、受注者が日常業務としてワンエントリーコンセプトに基づき入力していく。利用者はそれぞれの管理形態に応じたインターフェースを通して、PDBにアクセスし、必要な情報を必要な形で取り出すことができる。インターフェースとしてはモデルから情報を取り出すもの、工程(表)から情報にアクセスするもの、テキストによって情報を検索するものなどが考えられる。また、情報の入力・登録も同様のインターフェースを介して行う。

PDBの利用は、発注者、受注者、一般住民で異なる。受注者は、品質・コスト・工程・安全・環境の各管理項目に必要な形式と頻度で取り出して管理を行うが、その方法は従来の日報・月報といった紙を用いた管理ではなく、画面上に表示するか、管理ツールや作業ツールへデータのまま取り込む形となる。ここで作業ツールとは、CADソフト、工程管理ソフト、表計算ソフトなどである。発注者や一般住民も最新の情報をその権限の範囲内で取り出すことができるので、紙を介した情報の受け渡しは不要となる。また、次工程である維持管理段階への施工段階の情報の引き渡しは、必要な情報を統合DBにチェックインすることで行われる。

(2) プロトタイプシステムの開発

1) プロトタイプシステムの概要

PDBのプロトタイプシステムを開発するにあたり、そのシステムについての検討を行い、下記のように概要をまとめた。

・機能は、入力帳票からのデータ項目の抽出・情報モデルへの登録、モデルの管理、データ項目の検索・抽出・出力帳票への集約・編集である。利用者管理、アクセス管理、承認・参照管理、セキュリティ、電子認証・公証、原本性保証、グループウエア等の機構は、統合 DB システムを参考とする。統合 DB とデータの相互交換の容易性を目指し、帳票の投入／管理／払出方式、契約物分類方式は統合DBを参考とする。

・本研究で対象としたサンプル工事の作業実施日報、管理旬報、工事進捗状況、材料検査願が紙ベースで行っている現状と同様に閲覧できるものとする。データ入力は帳票をメタファーとして、慣れや使い勝手から MS-Excel による定形フォームとする。データはフォームの各入力フィールドに入力することとし、データ入力後の保存ファイルをシステムに投入する方式とする。帳票がチェックインされた後、本システムが帳票のデータ項目毎にデータを取り出し、RDB のモデルとして内部管理する。これにより、工事現場の業務の特性を考慮したオフラインでのデータ投入も可能となる。オフライン状態での入力データのチェックもマクロ機能により可能とする。また、モデルで必要な入力項目以外は自由なフォーム設計が可能となる。
・対象とする帳票の記載項目のうち、上流工程から拾えるデータは、E-R モデルから抽出し、埋め込まれた帳票が統合 DB システムに登録されており、チェックアウトして抽出できるものとする。ただし本研究では、上流工程の帳票は対象外の為、予め必要な E-R モデルのデータは別手段で登録しておくものとする。
・施工計画データは受注者が施工開始前に作成し、投入しておくものとする。
・プロトタイプシステムの開発・動作環境等は、OS：Windows/NT4.0、DB：Access97、画面定義:VisualBASIC5.0 である。

プロトタイプシステムの処理フローについては図-5.1.19 に、システム構成については図-5.1.20 に各々示す。

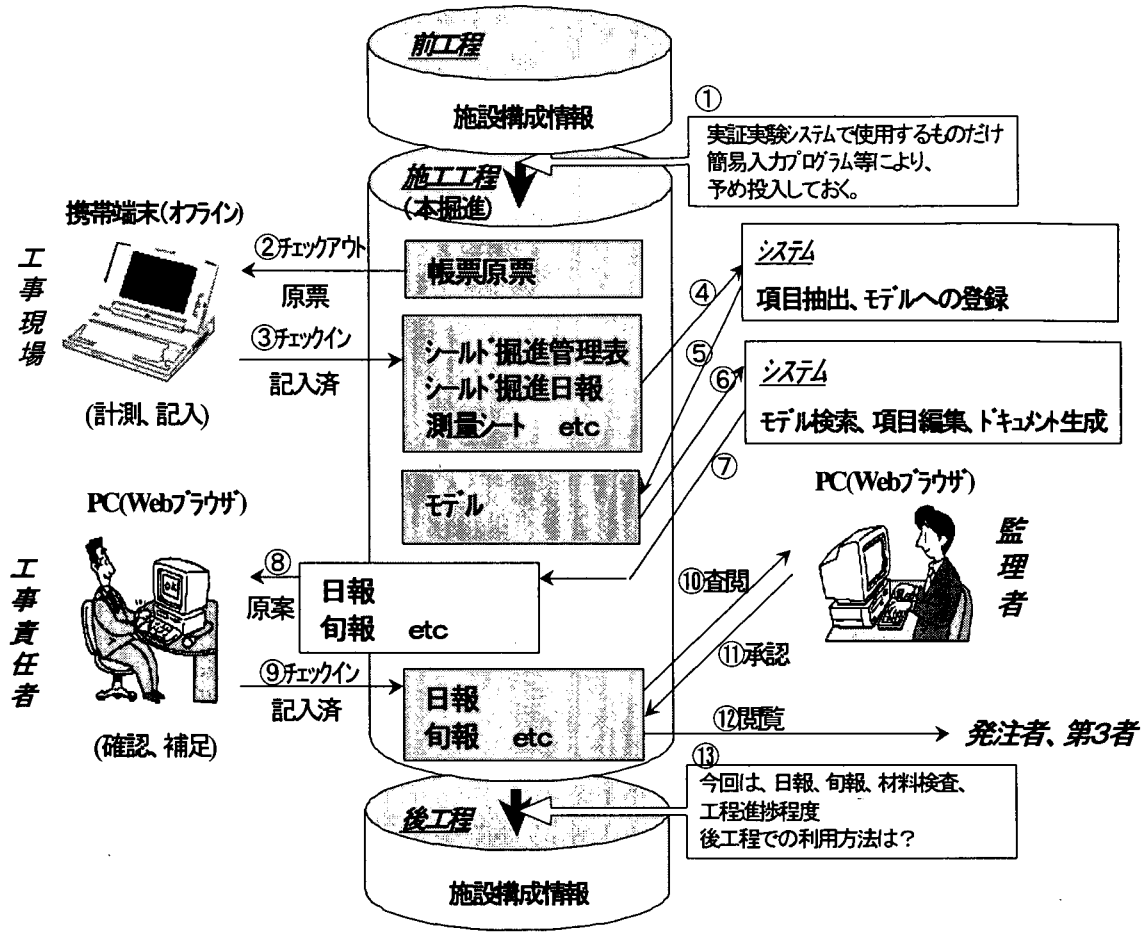


図-5.1.19 プロトタイプシステムの処理フロー

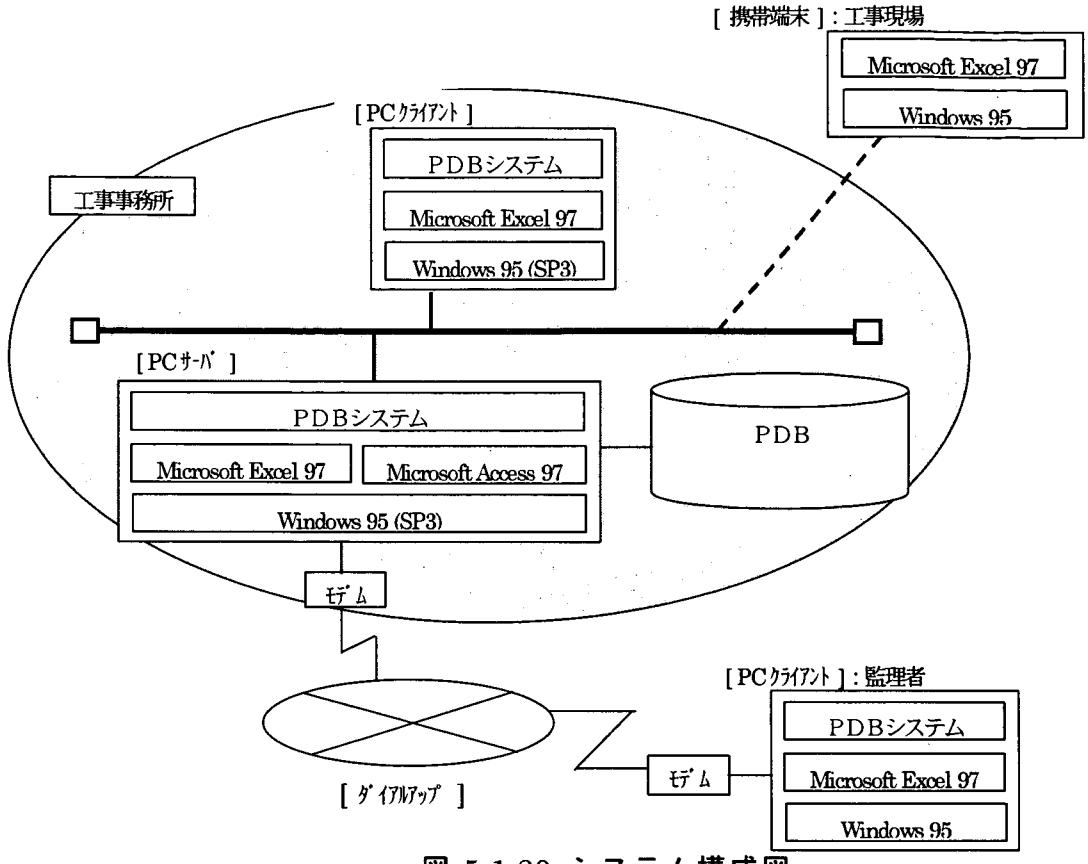


図-5.1.20 システム構成図

2) PDB システムの設計

A. システム機能の設計

「システム形態と概要」を PBD の対象業務に適用して機能要素毎の処理ステップを設計する。

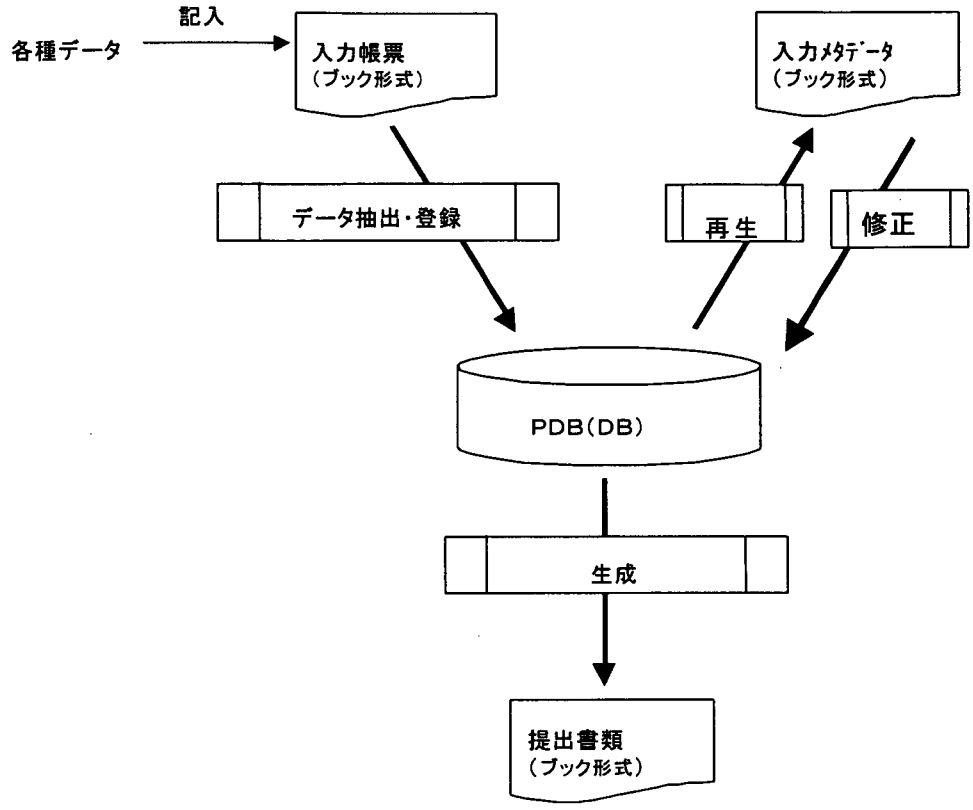


図-5.1.21 システム機能

プロジェクトデータベースに必要な共通機能要素は以下の通りである。

a. 原票取出機能

施工過程で発生する計測データ等を個別に入力するため，目的入力帳票フォーマットを画面上に取り出す。

b. 入力データ登録機能

既定値としてシステムに取り込まれているデータと，入力帳票フォーマットに入力された施工データからシールド掘進日報やシールド掘進日報等の目的に編成して，その結果を PDB システムの DB に登録する。

設計値，計画値は既定値としてシステムのフォルダーに取り込まれているものとする。

堀進データはローカルに帳票入力される計測データである。

編集後はＰＤＢに登録される。

c. 測量シート

設計値，計画値は既定値としてシステムのフォルダーに取り込まれている。

堀進データはローカルに帳票入力される計測データである。

編集後はＰＤＢに登録される。

d. 入力データ表示機能

入力手続き後，現在ＰＤＢに登録されている編集結果を画面上で確認する。

e. データ入力修正機能

登録結果から修正対象箇所を抽出してデータ表示し更新入力する。

f. 提出書類作成機能

各フォルダーから必要データを抽出し日報，旬報等所定の提出書類形式に自動編集する。

g. 提出書類提出機能

書類提出画面から提出許可が“未”→“済”に変更になったレコードを探し、提出書類履歴情報を更新する。

B. 基本画面の設定

ＰＤＢシステムの利用者インタフェースに利用される画面を設定する。

a. 基本画面

各利用者画面の目的は表-5.1.26 以下の通りである。

個々の画面仕様は対象業務に従って具体的に定義する。

表-5.1.26 【メイン画面】

No	名称	説明
1	ログイン画面	本システムのスタートアップ画面 「利用者ＩＤ」「パスワード」を入力する。 ●主な機能：利用者ＩＤ・パスワードのチェック
2	入力フォーム画面	「ログイン画面」で「担当者」ボタン指示によりロードされる画面。 ●主な機能：原票取出・入力データのＰＤＢ自動登録・入力メタデータ参照・入力データ修正
3	提出フォーム画面	「ログイン画面」で「責任者」ボタン指示によりロードされる画面。 ●主な機能：提出書類自動作成・提出書類閲覧許可
4	監理者フォーム画面	「ログイン画面」で「監理者」ボタン指示によりロードされる画面。 ●主な機能：提出書類自動作成・統合ＤＢアクセス

表-5.1.27 【サブ画面】

No	名称	説明
5	入力データ表示用期間指定画面	「入力フォーム画面」で「参照」ボタン指示によりロードされる画面。 ● 主な機能：入力メタデータ表示対象の期日を指定する。 「実行」ボタン指示により入力メタデータ表示機能を実行する。
6	入力データ修正画面	「入力フォーム画面」で「修正」ボタン指示によりロードされる画面。 ● 主な機能：入力メタデータ修正対象を選択する（リング又は日付）「実行」ボタン指示により入力メタデータ修正機能を実行する。
7	カレンダー画面	期間指定画面で「ｶﾚﾝﾀﾞｰ」ボタン指示によりロードされる画面 ●主な機能：期日・旬番号をカレンダー指示により入力する
8	書類提出画面	「提出フォーム画面」で「提出」ボタン指示によりロードされる画面。 ● 主な機能：作成済の提出書類を監理者が閲覧可能にする。 （閲覧可能ﾌﾗｸﾞを“未”→“済”にする）
9	提出書類用期間指定画面	「提出フォーム画面」で「表示」ボタン指示によりロードされる画面。 ● 主な機能：提出書類自動生成用の期日を指定する。 「実行」ボタン指示により入力提出書類自動生成機能を実行する。
10	書類表示画面	「監理者フォーム画面」で「表示」ボタン指示によりロードされる画面。 ● 主な機能：閲覧可能な提出書類を表示する。 「実行」ボタン指示により入力提出書類自動生成機能を実行する。

b. 画面遷移

利用者画面はその利用者の職務に応じた遷移を示す。

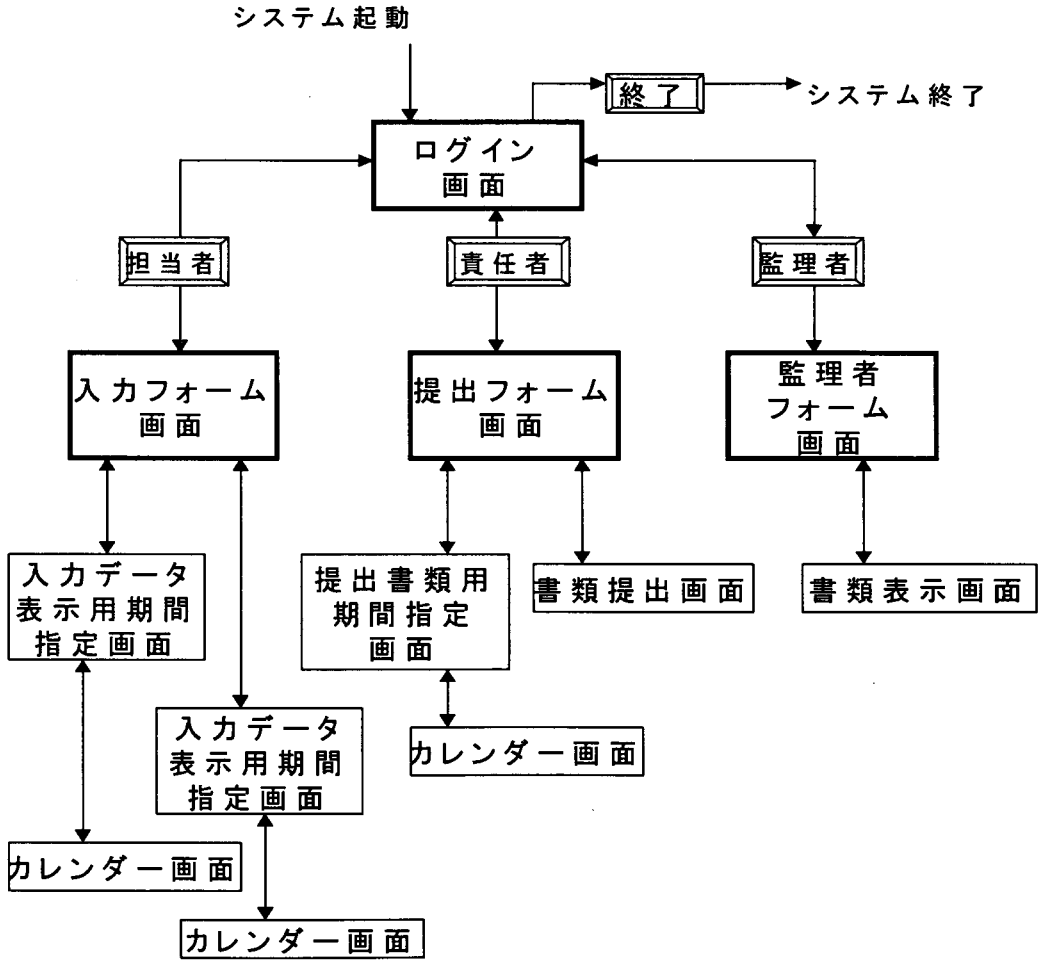


図-5.1.22 PDB の画面遷移

c. 帳票

入出力帳票の基本構造を決定する。

（入力帳票）

入力帳票はユーザ部とシステム部の複数のシートにより構成されており、以下に示すような構造をとる。（エンドユーザから見えるのはユーザ部のみ）

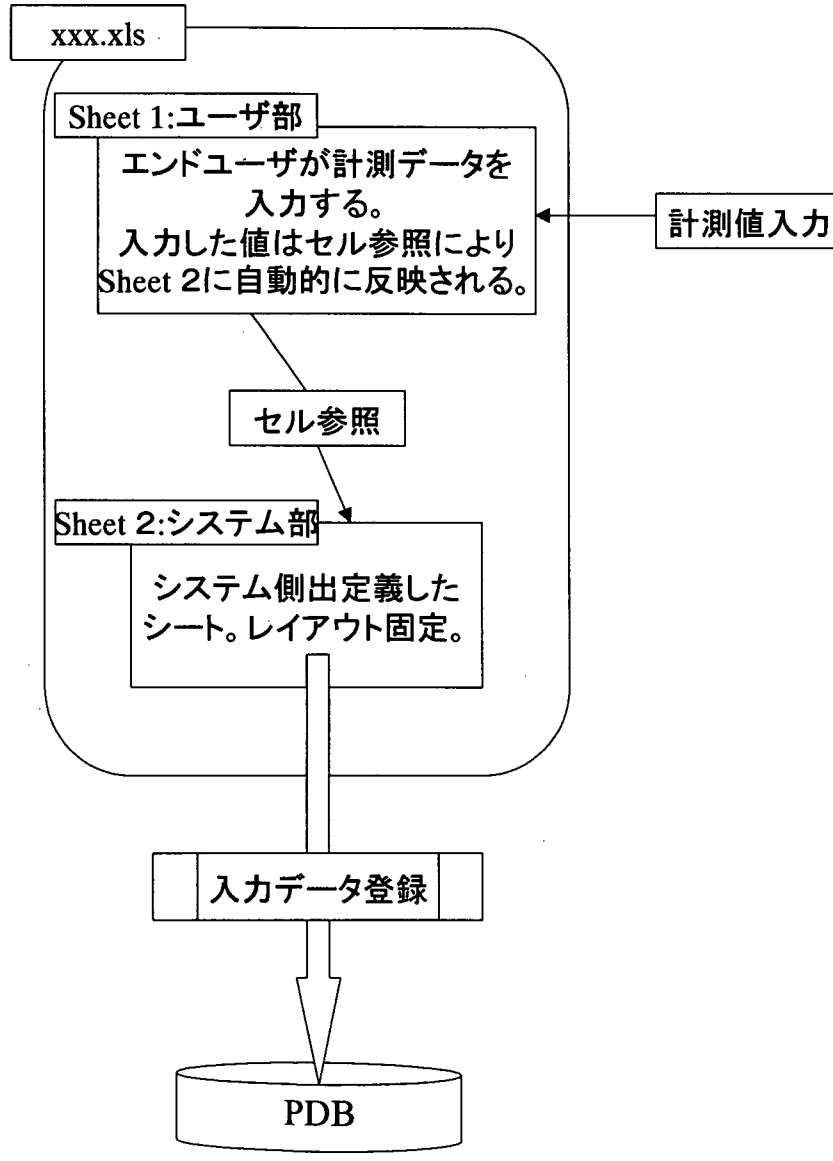


図-5.1.23 入力帳票の構造

（出力帳票）

出力帳票はユーザ部とシステム部の２枚のシートにより構成されており、以下に示すような構造をとっている。(エンドユーザから見えるのはSheet1のみ)

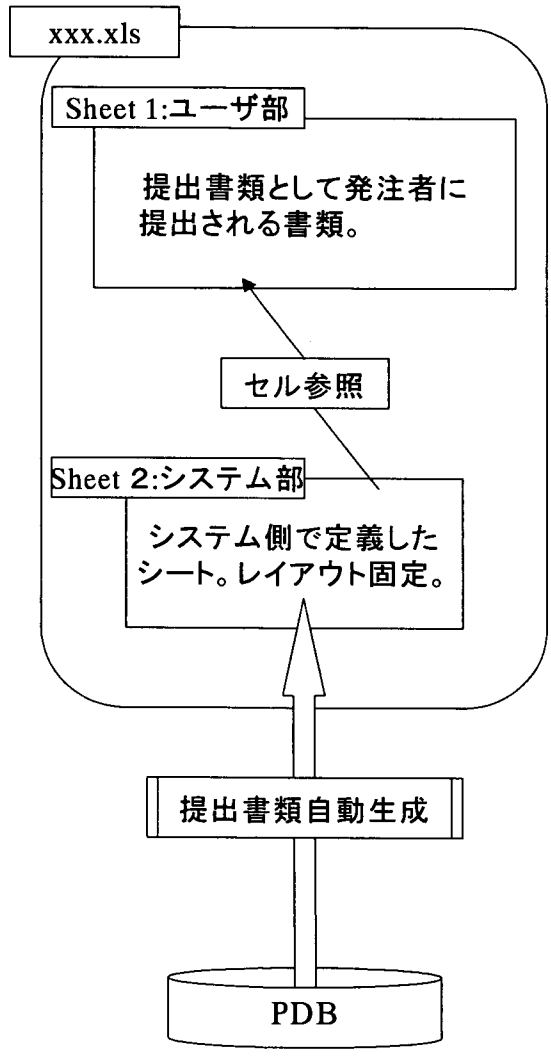


図-5.1.24 出力帳票の構造

表-5.1.28 ＰＤＢの取扱帳票例

No	名称	入 出力	説明
1	シールド掘進管理日報	入力	・リング単位の計測データを記述する帳票。本帳票に記述された計測データをＰＤＢに自動登録する。 ・発生単位：２枚／日（昼・夜）
2	測量シート	入力	・リング単位と日次の測量データを記述する帳票。本帳票に記述された測量データをＰＤＢに自動登録する。 ・発生単位：２枚／日（昼・夜）
3	シールド掘進旬報	出力	・発注者への提出物。ＰＤＢからデータを抽出し生成する。 ・旬単位に生成する。
4	作業実施日報	出力	・発注者への提出物。ＰＤＢからデータを抽出し生成する。 ・日単位に生成する。（１枚日）
5	入力データ表示	入出力	・ＰＤＢに登録済のデータを表示する帳票。 ・指定した期日のリング情報・日次情報を表示する。 ・本帳票よりＰＤＢデータの修正も可能。（１件ずつ）

d. ＰＤＢのDB仕様

ＰＤＢ（プロジェクトデータベース）ではRDB型式のデータベース構築を行う。

関係する全情報に対して，扱う情報毎のデータフィールドを定義し，それぞれその中から書類名，事業ＩＤ，日付，旬番号等をテーブルのインデックスに使ってＲＤＢ管理を実現する。

シールド掘進における管理要素は表-5.1.29に示す通りである。

表-5.1.29 ＰＤＢ実証モデルにおけるＤＢ管理要素例

情報種別	情報フィールド（太字はデータテーブルのインデックスに使用を示す）
1.書類種別情報	**書類ID　書類名称** 入出力 スパンタイプ ファイル名
2.事業情報	**事業ID** 事業名称 着手日 完了日 登録者 登録日
3.施工日管理	**日付** 昼夜 天気
4.施工予定情報	**リング番号** 内外廻り 施工予定日
5.旬カレンダ	**旬番号**　開始日 最終日
6.受発注者管理情報	**受注時登録番号** 担当者氏名 担当事務所名 担当者役割 報告者氏名 請負業者名 報告者役割　報告事務所住所
7.設計値情報	**リング番号** 内外廻り 作業区間 キロ程 距離 リングタイプ リング幅 桁高 X座標 Y座標 フィールド10 方向角度 設計勾配% 設計勾配度 測量設計レベル セグメントタイプ 裏込注入量
8.日次計測情報	**作業日** 昼夜 内外廻り 測量担当者 水準点 機械設置点 BS測点 FS測点 測点①離れ セグ側方向角 面盤側方向角
9.帳票管理情報	**帳票ID** 分類ID 作業日 昼夜 旬番号 月番号
10.測量水準点情報	**作業日** 昼夜 内外廻り 水準点名称 水準点ヘッダ **水準点リング番号** BS FS 機械高さ 地盤高さ 設計高　実測設計
11.提出書類履歴	**管理番号** 書類ID 日付 内外廻り 旬番号 月番号 許可 統合DB
12.ユーザ情報	**ユーザID** ユーザ名 パスワード メールアドレス 区分 備考
13.リング毎計測情報	**リング番号** 内外廻り 作業日 昼夜 掘削運転者氏名 掘削開始時刻 掘削終了時刻 ストローク 方位 ピッチング ローリング 切羽水圧 累積乾砂量 累積偏差流量 カッタートルク 総推力 中折角左右 作泥バッチ数 AB液流量 注入量 ジャッキパターン **裏込注入リング番号** 裏込注入方向 注入圧 注入量 機械高さ 地盤高さ 設計高実測 リング方向角 蛇行量
14.リングポイント毎計測情報	**リング番号** 内外廻り ポイント 使用ジャッキ 切羽水圧 カッタートルク アジテータトルク クラッチ温度 オイルタンク温度 シールドJ速度 推力 ピッチング ローリング 方位 掘削乾砂量積算 掘削偏差流量積算 逸水流量積算 コピーカッター量 中折角度
15.掘削管理情報	**作業日** 昼夜 内外廻り 掘削開始リング番号 掘削終了リング番号
16.契約情報	契約ID 契約名称 着手日 完了日 登録者 登録日 竣工フラグ 施行場所始点コード 施行場所終点コード 受注者コード 分野コード 工種コード 工法・型式コード 部名称

5.1.4 実証実験

(1) 概要

前項のプロジェクトデータベース（PDB）システム要件を受けたプロトタイプシステムを作成し、試用を通じてシステムの評価を行い、これを実証実験とした。実証実験の評価は、プロトタイプシステムを適用業務システムと考えた。なおプロトタイプシステムは、Microsoft Windows95 プラットフォーム上に Microsoft Excel97、同 Access97 および同 VisualBASIC5.0 を用いて作成した

(2) 実験目的

泥水シールド工事の本掘進を対象とした業務分析を通じて構築された PDB プロトタイプシステムの実適用の可能性を検証するとともに、以下のような技術的課題を抽出し、今後の実稼動システムを構築する上での参考とすることを目的に実施する。

1. データベースの構造上の課題
2. システム構成上の課題
3. システム運用上の課題

(3) 実験方法

発注側、受注側の役割を担う仮想のユーザを選定し「5.1.3 プロジェクトデータベースの構築」で作成されたプロトタイプシステムを実際に利用（データ入力、登録、検索等）して実用性を検証した。

PDB プロトタイプシステムの処理フローを図-5.1.25 に示す。

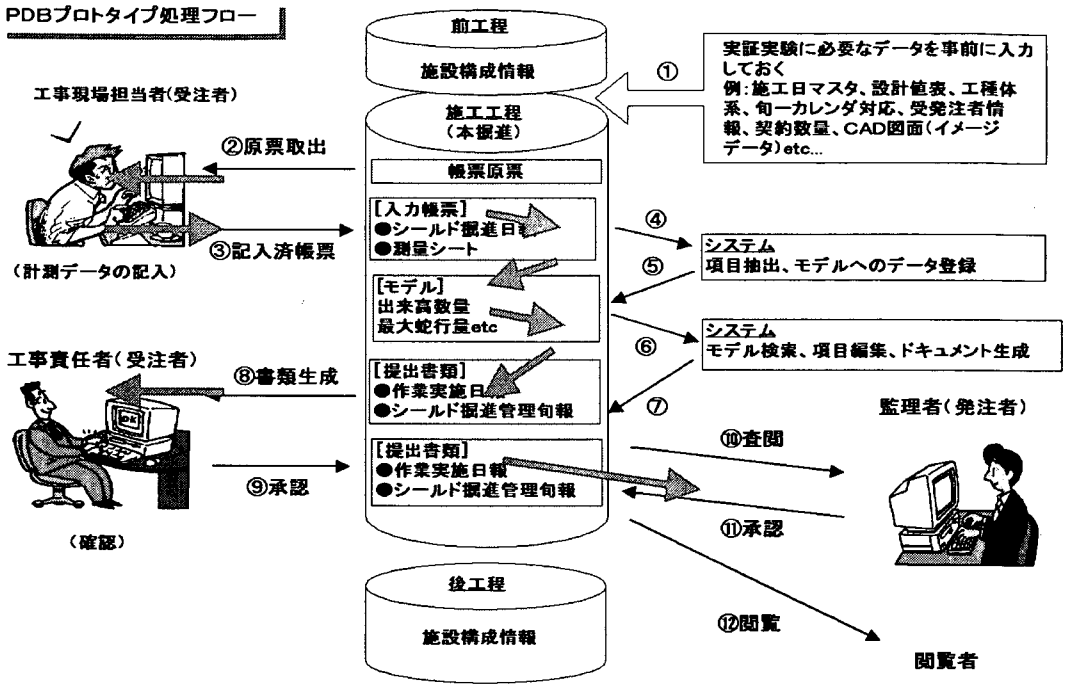


図-5.1.25 実証実験の対象個所 （⇐ が今回実施分）

(4) 評価項目および評価結果

1) プロトタイプシステム試用を通じての評価

発注者役および受注者役を本共同研究研究員より選出し、プロトタイプシステムの試用を通じての各々の立場で評価を行った。なお、受注者役にはシールド工事経験者を選定した。

評価にあたっては、容易さ（初心者に対する入りやすさ）、手間（操作手順の複雑さ）、時間（入力作業時間）、ナビゲーション（操作ガイドの了解性）、回復（修正結果の適正さ）、レスポンス（システム全体のレスポンス）を評価ポイントにし、コメントを回収した。

A. 評価項目

保存情報の種類の見直し、電子情報交換フローの見直し、DB エンジン、ソフト、セットアップ、セキュリティ、データ入力作業、データ修正作業、修正保存作業、閲覧行為、承認行為、データの２次利用、運用管理等。

B. 評価結果

評価結果を表-5.1.30、表-5.1.31 に各々示す。

表-5.1.30 評価結果（その１）

実施場所	ＮＥＣ
実施日時	1998/11/17（火） 17:00～18:00
被験者	建設省土木研究所材料施工部機械研究室研究員 服部達也
役割	発注者
＜評価ポイント＞	＜評　価　結　果＞
入りやすさ（容易）	・日常の資料と同様であれば、問題はない。
操作ガイドの了解性（ナ）	・終了の仕方がよく分からないので終了アイコンが必要である。
レスポンス（レ）	・自分の PC にデータが入っている状態であれば、十分なレスポンスである。しかし、リモートアクセスの場合、1 操作に 5 分以上かかるのであれば、不十分である。
見易さ	・日常使用しているフォームであれば十分である。
項目	――（判断できない）
誤操作に対するコメント	・謝ったデータを上書き保存しないよう注意が必要である。
その他	・前後の日報が簡単に閲覧できれば便利である。 ・毎回、メニューまで戻るのは大変である。 ・メニュー画面をもっと大きくして下の階層まで行けたら便利

表-5.1.31 評価結果（その２）

実施場所	鹿島
実施日時	1998/12/1（火）　10:00～14:00
被験者	鹿島建設総事業本部土木技術本部工務部課長 須山義正
役割	受注者（工事責任者及び担当者）
＜評価ポイント＞	＜評　価　結　果＞
工事担当者の立場で シールド掘進管理日報の立ち上げ（原票作成等）	・ファイルをオープンするのに時間がかかる。 ・原票取り出しに際して、「上書きしますか？」と聞いてくるのは煩わしい。自動的に設定すべき。 ・事業名、契約名等のマスターデータをどこで入力するのか不明？（現状は、￥file￥setenv下のnippou.xlsやsokuryou.xlsに直接タイトル入力しないと駄目みたい） ・「入力フォーム（操作の手引きPage-1）」でマスターデータ入力のボタンを作るべき。 ・セキュリティ保持のためには、ファイルにパスワードを設定した方が望ましい。 ・ジャッキパターンがあるせいか、レスポンスが非常に重い。
工事担当者の立場で シールド掘進管理日報へのデータ入力作業	・バッチ数で小数点が入力できない。 ・反応が遅い。ジャッキパターンの代わりに番号表示で十分。 ・ＰＤＢ保存に際して、infile の日報.xls を開いたままだと保存ができない。 ・作業日報の内部で計算されている計算のロジックが怪しい。
工事担当者の立場で 測量シートへのデータ入力作業	・地盤高さのセルがデフォルトで全て計算されているが、見にくい。 ・日時計測情報のフォーマットはリング毎計測と同様にリングデータを横に並べた方が良い。 ・単位が未記入なものがある。
工事責任者の立場で シールド掘進管理旬報をみる	・日付の設定をどこでやるのか？ ・住所、工事名、現場代理人の表示は右寄せにすべき。 ・入力作業に非常に時間がかかる。
工事責任者の立場で 作業実施日報をみる	・日計出来高の計算がおかしい。注入量も値が出ない。 ・日報でTotal情報は不要。旬報でみれば良い。 ・終了を押してもなかなか終わってくれない。
＜総評＞	・システムの考え方は問題ないと思われるが、帳票がローカルなものに限定されている。もっと自由度のある任意登録ができる方がよい。 ・マスターデータの入力画面を設けた方がよい。

2) システム全体としての完成度の評価

適用領域と**標準化等の技術**に着目した評価項目に対し、それぞれの完成度を評価した。評価にあたっては、SWG メンバー全員（10 名）が同一の立場で評点（10 点満点）を付与し、その結果を単純平均した。評価項目及び評価結果を表-5.1.32 および表-5.1.33 に示す。

A. 適用領域

適用領域についての評価項目は、種々の工種・工事の段階や管理業務への適用可能性、使いやすさ、あらゆる電子化情報の取り扱いと工事前後のプロセスとの情報連携である。今回作成したプロトタイプシステムは、シールド工事の本掘進のみを対象としたため、限られた範囲での評価結果となった。適用可能性の拡大や前後プロセスとの情報連携については別途ケーススタディなどの研究が必要なこともわかった。

表-5.1.32 評価のまとめ（その１）

評価項目	完成度	評点の理由
すべての工種（プロセス・工程）に適用できる	3	シールド工事のうち泥水シールドの本掘進のみを対象としている。工事全プロセスおよび他工種へ展開するにはケーススタディなどさらに研究が必要である。
すべての管理業務に適用できる	4	書類情報を基に研究した。成果は QCDSE の一部であり、業務分析を加える必要がある。
すべての工事の段階（入手後・準備工・本工・竣工）に適用できる	3	着工後に適用できるが、入手後、準備工の情報が扱われていない。
広いユーザー層が利用できる	5	ネットワーク上での利用、セキュリティーなどの課題がある。
あらゆる電子情報（MultiMedia）を扱える	4	文字情報を中心に研究を行った。図面情報、写真情報などを扱えるようにする必要がある。
前後のプロセスとの連携が取れている	3	工事フェーズの視点で研究した。プロセス上での連携は別途研究が必要である。

B. 標準化等の技術

標準化等の技術に関する評価項目は、開発ツールへの依存度、開発コスト、スケーラビリティなどである。本プロトタイプは、パーソナルコンピュータレベルの開発ツールあるいはビジネスソフトの応用で作成されている。またデータ構造も一般的な関連データベースを基にしているため開発ツールへの依存度が少なくなっている。パーソナルコンピュータレベルのため、データ量の増大には課題があるが、他工種・管理業務等への適用などに関して開発コストは比較的安価に対応できる可能性はある。しかしながらプロトタイプシステムの一部、インターフェース部やビジネスソフト連携部にプログラム言語を用いたサブシステムがあるため、プログラミング技術が必要となり、工事現場でシステムの改良、適用拡大の容易性に課題を残した。

表-5.1.33 評価のまとめ（その２）

評価項目	完成度	評点の理由
ツールに依存しないシステムであるか	7	普及を前提に価格や必要なリソースなどを考慮して一般的なツールを選択した。データ構造は RDB を基にしており、ツールへの依存は少ない。
安価で容易に構築できるか	4	ツールは安価であったが、プロトタイプ開発は高価であった。
大規模から小規模の現場に適用できるか	6	適用はできるが、データ量が増えた場合のレスポンスなどの検討が必要である。
汎用性に富んでいるか	6	適用できる可能性はある。
セキュリティを考慮しているか	3	ユーザアクセス認証を現状のレベルで行った。他のセキュリティ項目の研究と、さらに運用の工夫などが必要である。
他のシステムとのリンクがとれるか	3	可能ではあると考えられるが、具体的な検討が必要である。

(5) プロトタイプシステムの拡張に関する考察

本プロトタイプでは、泥水シールド工事本掘進で使う情報（帳票）の一部についてシステムを構築した。ここでは、本プロトタイプシステムに入出力帳票を追加する場合の課題・問題について考察する。帳票を追加する場合には、現帳票の分析、帳票入力インターフェースの作成、情報格納のためのデータベース修正、システムのコントロール部の修正、出力帳票レイアウトの作成である。

1) 現帳票の分析

帳票の分析とは、データ項目の洗い出し、データが発生する頻度、集計・計算の有無の確認である。集計・計算とは、データの累計値、データの最大・最小値、平均値の算出等がある。これらは、紙での帳票作成にも要求される内容であり、システムなどに関する知識を有しない者でも十分可能である。

2) 帳票入力インターフェースの作成

入力インターフェースは、Microsoft Excelで作成されている。インターフェースの２種類のSheetから成り、Sheet1はユーザーインターフェース部で、Sheet2以降は、データが発生する毎にデータを仮蓄積するシートである。これは、Microsoft

Excelの基本的な操作ができる者であれば対応可能である。またマクロ作成の知識は、不要である。

3) 情報格納のためのデータベース修正

データベースは、Microsoft Accessを用いて構築されており、既存のテーブルにデータ項目がない場合はAccessを操作して項目を追加すればよい。Accessでデータベースを作成したことのある者であれば可能である。

4) システムのコントロール部の修正

Excel に入力された情報を Access のデータベースに格納するなどのコントロール部は、Microsoft VisualBASIC でプログラムされている。本部分の修正には、VisualBASIC のプログラミングに関する知識と Excel や Access との連携などの知識が要求される。

5) 出力帳票レイアウト

レイアウトは、Excelで作られているため、2) 帳票入力インターフェースの作成と同様である。フォント、文字サイズ、文字の色等の変更は通常のExcelの操作で行う。また、フィールドの移動はカットアンドペーストで行えば、セルの参照元はExcelが自動的に更新する。

以上をまとめると以下の通りとなる。

1. 情報項目の入出力部分に Excel を使っているため、形式の変更などへの対応には高度なプログラミング知識を必要としない。
2. 出力では、Excel のグラフ作成機能などを応用でき便利である。
3. Excel などビジネスソフトをサブシステムに利用したため、取り扱う情報項目の追加程度への対応は容易であるが、機能追加などシステム根幹にかかわる面ではビジネスソフトの限界を越えると実現が困難となる可能性がある。
4. システムのコントロール部やきめ細かい外部要求仕様の実現には、プログラミング言語の利用は現状では避けられない。今後、グラフィカルなプログラミングツールや開発環境などに関して研究が必要である。

(6) 今後の課題

今回の実証実験では、限られた範囲で評価項目を設定し実施したものであるが、今後、フルサイズの業務モデルを構築し、評価を実施することが、2004 年以降の実稼働システムの実現を果たすことが望まれる。

5.2 研究成果

5.2.1 PDB プロトタイプシステム

施工業務モデルの研究成果に基づき PDB プロトタイプシステムを実現した。

プロトタイプシステムではシールド工事堀進管理帳票の中から「シールド堀進管理表」「シールド堀進日報」「測量シート」「日報」「旬報」を取り上げ，業務分析結果に従って書類作成にかかる作業を電子化した。

プロトタイプシステム上で，担当者が上流工程で設定された設計値を引用しつつ電子帳票から施工データを PDB に登録する／その結果を承けて，責任者は登録内容確認の上，提出書類に整備して PDB に登録する／提出書類は発注側監理者が随時閲覧することができることが確認された。

以下に，上記の操作に対する画面遷移を示す。

(1) プロトタイプシステムの画面展開

PDB プロトタイプシステムでは，ログイン画面からユーザ別を選択すると担当業務の画面が利用できる。

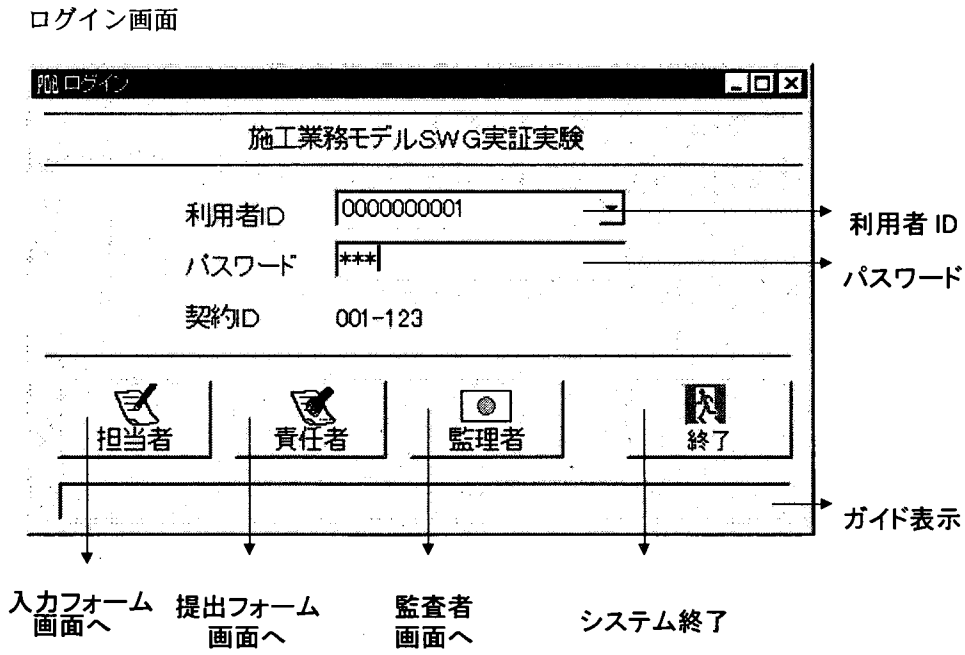


図-5.2.1 ログイン画面

表-5.2.1 に利用者の立場別にログイン画面から連係できる操作画面を示す。

表-5.2.1 ユーザ別連係画面

画面 / ﾕｰｻﾞ種別	入力フォーム画面	提出フォーム画面	監理者画面
現場担当者	○	×	×
工事責任者	○	○	×
監理者	×	×	○
システム管理者	○	○	○

(2) ユーザ別操作画面遷移

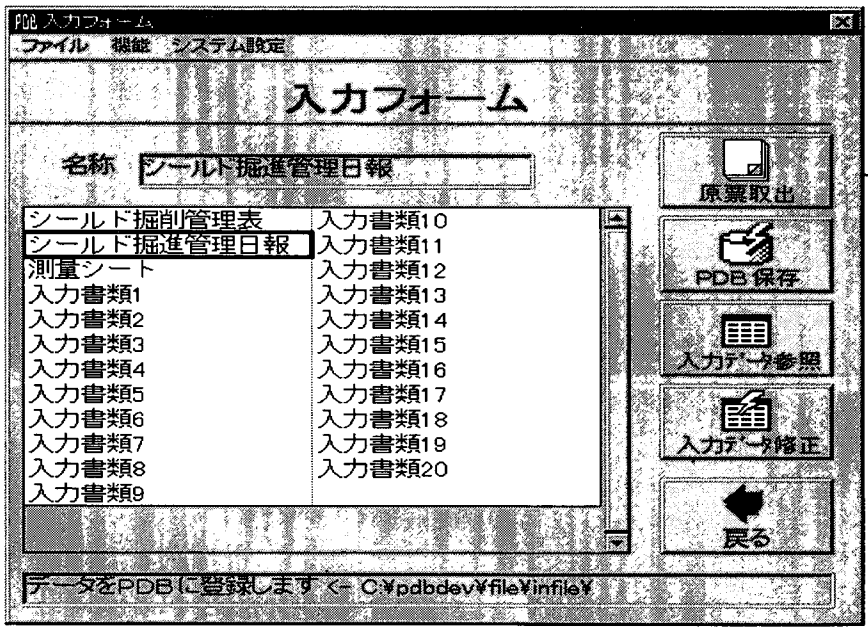
1) 担当者の作業画面（データ登録操作の場合）

ログイン画面から
利用者ＩＤとパスワードを入力し、
“担当者”ボタンをマウスでクリックする。

原票取り出し

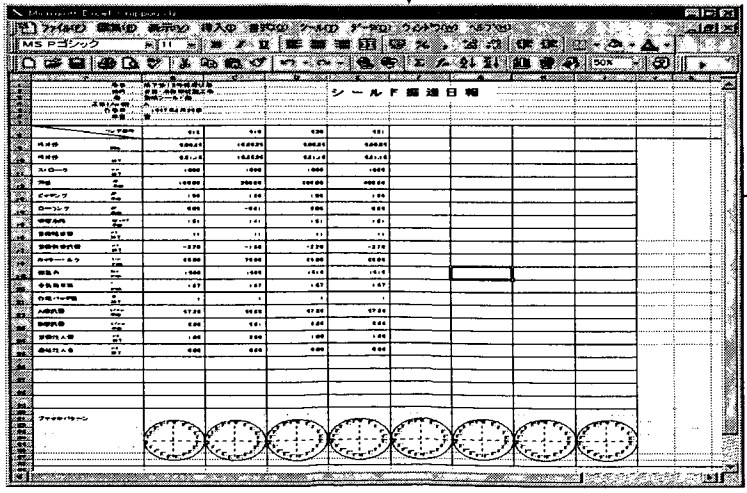
取り出し対象の書類を選択した状態で、“原票取出”ボタンをマウスでクリックする。

入力フォーム選択画面



取り出した原票に計測データを記入する。

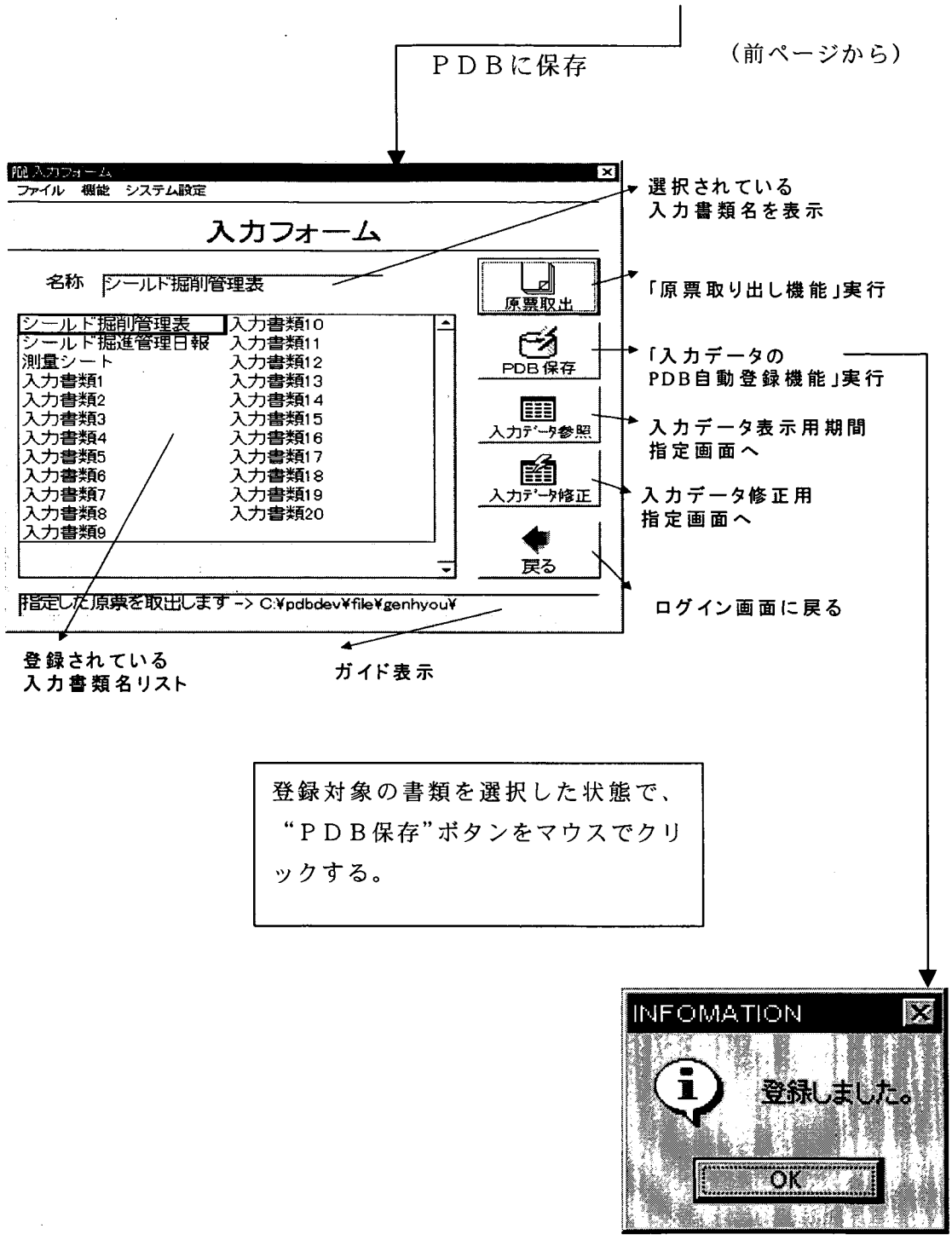
入力原票



［ファイル・名前を付けて保存］で、フォルダを変更して保存。「入力フォーム」に戻る。

1.

次ページへ



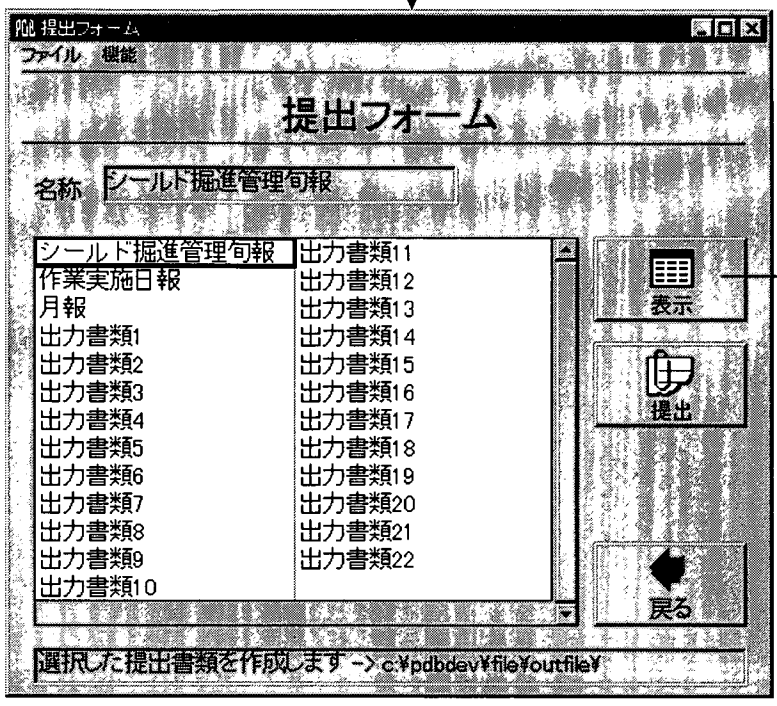
登録対象の書類を選択した状態で、“ＰＤＢ保存”ボタンをマウスでクリックする。

「入力データ参照」「入力データ修正」も，「入力フォーム」画面のボタンを選択して実行する。

2) 責任者の作業画面（提出書類作成の場合）

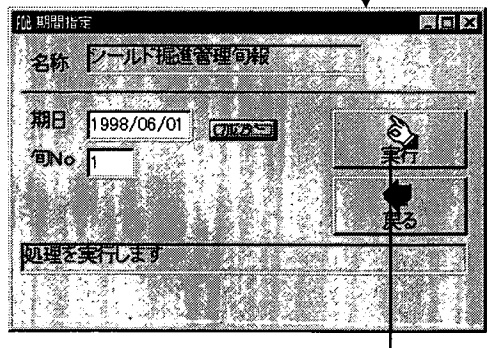
ログイン画面で利用者ＩＤとパスワードを入力し、“責任者”ボタンをマウスでクリックする。

提出フォーム画面

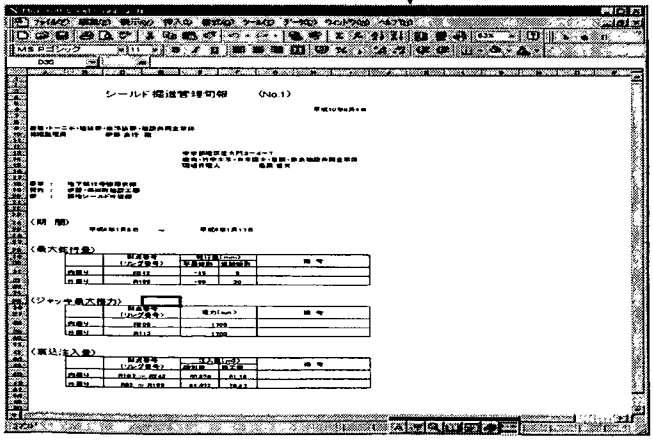


表示対象の書類を選択した状態で、“表示”ボタンをマウスでクリックする。

日付指定画面



作成期日（旬報なら旬番号、日報なら日付）を指定し、“実行”ボタンをマウスでクリックする。

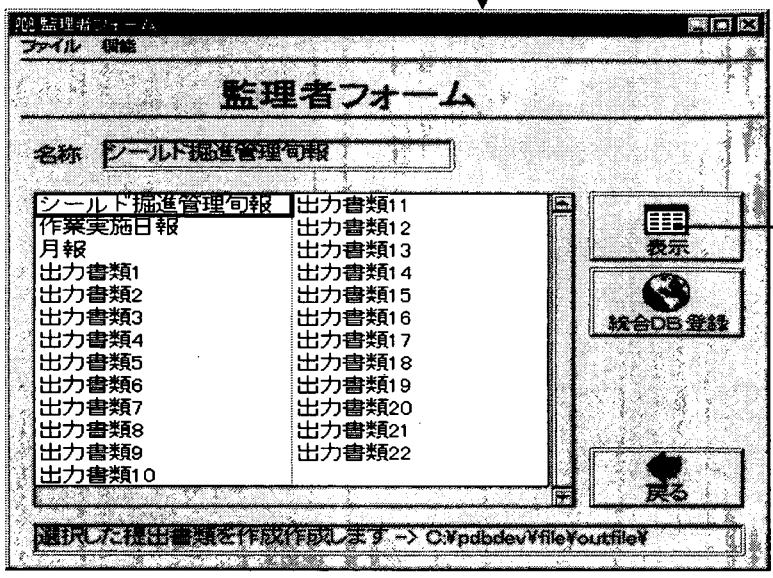


‘シート作成’が起動し選択した提出書類が編集される。

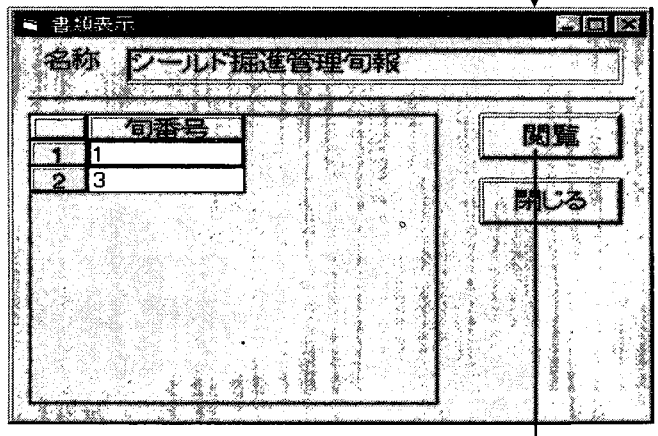
3) 監理者の閲覧画面（提出済み書類閲覧の場合）

ログイン画面で
利用者ＩＤとパスワードを入力し、
“監理者” ボタンをマウスでクリックする。

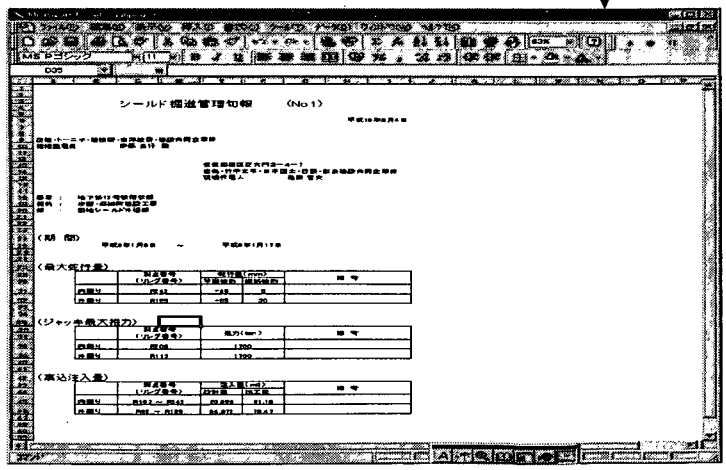
監理者フォーム画面



対象の書類を選択した状態で、“表示”ボタンをマウスでクリックする。



責任者によって提出された書類が表示される。（提出許可が“済”の状態の書類）
表示したい日付を選択して“閲覧”ボタンをクリックする。



登録済みの提出図面が表示される。

5.2.2 ＰＤＢ構築手順の提案

本SWGのシールド掘進工のＰＤＢプロトタイプシステム作成手順は，施工業務情報電子化に共通して適用することが出来る。

以下に，プロトタイプシステム作成手順に基づき，汎用的なＰＤＢ構築手順を示す。

手順の前半は，IDEF0を使った対象業務分析と，その業務で取り扱う情報を把握し，適切な電子化を進めるためIDEF1Xによるモデル化手順である。

後半では，システム実現のための仕様化項目と設計手順を示す。

ここに示すシステム機能は，汎用的なソフトウエアツール上で実現でき，業務環境に応じたソフトウエアツールを選択して構築を進めることが出来る。

(1) 業務分析と取扱情報の把握

システム化にあたっては，業務と情報に関して関係者の共通理解と認識を得ることが前提となるため汎用性の高いIDEF0による対象業務分析分析から着手する。

1) IDEF0による施工業務分析

対象とする業務範囲を決め，汎用的な表現により，システムが何を行い／何によって制御され／何に作用を及ぼし／どんな手段を取り／どんな結果を生ずるのか現状及び目標について正確に理解する。

（部分フロー分析手順）

個々の部分業務レベルにおける業務フローを明らかにする。

・親ダイアグラムのボックスから，最も重要なインプット，コントロール，アウトプットを見定める。

↓

・最も重要なインプット，アウトプットをつなぐ主経路を見定める。

↓

・主経路を基準にしてダイアグラムのウオークスルーを行う。

↓

・主経路に関わる他のアローとその先のボックスの作用を評価する。

↓

・ダイアグラムから読みとれるストーリーから二次経路があるか，コントロールが適切か等を点検する。

（IDEF0 ダイアグラムの作成と検討手順）

上記の現状把握に基づいて目的とする IDEF0 モデルを作成する。

・親コンテキストボックスとビューポイント，及び目的の設定

↓

・主コンテキストダイアグラムを描く。

↓

・子ダイアグラムの作成

↓

・統合整理:：下位機能間の結合関係を見定め，分解・統合により納得の行くワークフローを見極める。

（IDEF0 コンテキスト・ダイアグラム作成手順は FIPS PUBS 183 ‘ INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0)’—邦訳済み—に詳述されている。）

2) PDB に対する情報の収集・分析

現場で扱う情報の中からデータベース化するべき情報を取捨選択する。

A. 情報の収集

情報の分析をする前に、まず現場で取り扱っている情報を収集することが必要となるが、取り扱う情報を全て収集することは、例えそれがサンプルのみであっても多大な労力を要する。従って、最初にそれらの情報をいくつかの観点から分類し、構築しようとする PDB の利用目的に適合した情報のみに絞り込んで収集することが、PDB 構築を効率化することになる。

a. 保存単位別分類による絞り込み

ＰＤＢに保存するべき情報は、保存単位によって下記の二種類に分類する。

①ドキュメント（ファイル）単位で保存するべき情報

②情報項目単位で保存するべき情報

b. 入手（発生）段階別分類による絞り込み

施工段階で取り扱う情報を入手（発生）段階で分類する。

①発注者から受け取る情報

②施工管理上発生する情報

③発注者へ渡す情報

上記の情報のうち、「発注者から受け取る情報」は前もって外部データベースから電子状態で受け取りPDBに保存しておき、現場では「施工管理上発生する情報」のみを入力すれば「発注者に渡す情報」が自動生成されるようにすることができる。

「発注者から受け取る情報」が外部データベースに保存されておれば、PDBに保存する必要があるのは「施工管理上発生する情報」のみで、「発注者にわたす情報」はシステムがPDBと外部データベースの両方にアクセスして自動抽出・生成することができる。

B. 情報の分析

ここでは前段階で収集した「文書」を分析する。

a. 「文書」に含まれる情報項目の抽出と整理

「文書」に含まれている情報項目を各ドキュメント毎に洗い出し、「ドキュメント」とそれらに含まれている「情報項目」をマトリクスの形式で一覧表にする。同じ情報項目が複数のドキュメントに重複して含まれていることを明瞭に示すことと、どの情報項目が多くのドキュメントに含まれているかを認識する。

b. 「情報項目」の参照元の分析

それぞれの情報項目のデータがどのように生成されたかを分析する。

（参照元の例）

・「発注者から受け取る情報」からの転記
・計測データを直接入力
・計測データを演算処理した結果
・特記仕様書に示された管理基準値を転記

c. IDEF1Xによる分析結果の可視化

収集した「文書」ドキュメントとデータベースに蓄積する情報項目間の関連を図化することにより、分析結果を可視化する。

（IDEF1X データモデル作成手順はFIPS PUBS 184 ‘INTEGRATION DEFINITION FOR INFORMATION MODELING (IDEF1X)’ —邦訳済み—に詳述されている。）

C. 文書のフォーマット分析

「施工管理上発生する情報」を入力して「発注者に渡す情報」を自動生成するため対象とする「文書」のフォーマット分析を行う。

(2) システム実現のための仕様化項目と設計手順

1) 設計条件

A. PDB システムモデルが備えるべき共通仕様

・データ抽出・編集機能
・DB 登録管理機能
・閲覧・承認機能
・機密保持機能

B. PDB システムの設計に当たって検討すべき項目

・PDB システムとして適切なデータベース構造を選択する。
・やりとりされる帳票とその元となる入力帳票間のデータの関連付けは前項の業務分析結果に準拠する。
・業務分析結果に基づいてデータ項目のと整理と関連付けを行うことによって、
①投入誤りや重複、無駄の防止、帳票間の整合性が図れる。
②上流工程のデータは統合 DB から引用出来る。
③統合ＤＢには無く，異なる場所・時間・人（測定機器）が個別に入手するデータはワンエントリー入力が出来る。

2) PDB システムの設計

A. システム機能の設計

PBD の対象業務に従って機能要素毎の処理ステップを設計する。

①原票取出機能

施工過程で発生する計測データ等を個別に入力するため，目的入力帳票フォーマットを画面上に取り出す。

②入力データ登録機能

既定値としてシステムに取り込まれているデータと，入力帳票フォーマットに入力された施工データから出力目的に編成して，その結果を PDB システムの DB に登録する。

③測量シート

設計値，計画値は既定値としてシステムのフォルダーに取り込まれている。

堀進データはローカルに帳票入力される計測データである。

編集後は PDB に登録される。

④入力データ表示機能

入力手続き後，現在 PDB に登録されている編集結果を画面上で確認する。

⑤データ入力修正機能
⑥提出書類作成機能
登録結果から修正対象箇所を抽出してデータ表示し更新入力する。
⑦提出書類提出機能
各フォルダーから必要データを抽出し所定の提出書類形式に自動編集する。

B. 基本画面の設定

対象業務に従って具体的にＰＤＢシステムの利用者インタフェースに利用される画面を設定する。

C. 帳票

システムにおける入出力帳票の構造を定義する。

・入力帳票
・出力帳票

（PDB の取扱帳票例）

・入力帳票

シールド掘進管理日報：リング単位の計測データを記述する帳票。本帳票に記述された計測データを PDB に自動登録する。

測量シート：リング単位と日次の測量データを記述する帳票。本帳票に記述された測量データを PDB に自動登録する。

・出力帳票

シールド掘進旬報：発注者への提出物。PDB からデータを抽出し生成する。

作業実施日報：発注者への提出物。PDB からデータを抽出し生成する。

・入出力帳票

入力データ表示：ＰＤＢに登録済のデータを表示する帳票。帳票からＰＤＢデータの修正も可能とする。

D. ＰＤＢシステム DB 仕様の作成

ＰＤＢに関係する全情報に対して，扱う情報毎のデータフィールドを定義し，それぞれ　書類名，事業ＩＤ，日付，旬番号等をテーブルのインデックスに使って RDB 管理を実現する。

5.2.3 ＰＤＢ利用シナリオ（案）

(1) プロジェクトデータベースの定義

1) 対象情報

本研究で扱うプロジェクトデータベース（以下 PDB）は、建設工事の施工段階の情報を主に扱うものとする。施工段階の情報とは、施工業務によって発生する情報のみに限り、調査や計画など川上の情報や施工に必要な基準類の情報は他の DB に蓄積されその都度提供されるものとする。

2) 承認行為

日常の提出書類について、請負者内の承認行為、及び発注者側の承認行為に対応できる必要がある。ただし、発注者側に提出物の承認行為や蓄積を行う事務所ＤＢ等が設置されていた場合はそれを利用する。

3) 活用時期

本ＤＢの活用時期としては、電子情報による業務形態が浸透し、電子情報による成果物の受け渡しや承認行為が自由に行われ、建設工事の情報蓄積方法としてデータ単位の蓄積が広く行われる環境が整った時期を想定している。

4) 機能

データ管理者の立場の機能は今回は触れていないが、これらは当然具備されるものである。

<table>
<tr><td colspan="6">データ検索機能</td></tr>
<tr><td colspan="6">データ履歴管理機能</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">管理者側ワークフロー管理機能</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">受注者側ワークフロー管理機能</td><td></td></tr>
<tr><td>調査･設計段階の情報や基準類等の周辺情報の保存データ</td><td>提出書類等の文書図面データ</td><td>施工管理報告書用のデータ（RDB等）</td><td>施工管理結果等の生データ</td><td>施工図面等のCADデータ</td><td>契約図書特記仕様書等のデータ</td></tr>
</table>

図-5.2.2 PDB の扱うべきデータと機能（ □：プロトタイプの扱う範囲）

以下には PDB の全体像を想定して利用シナリオを展開するが、本研究で作成した PDB のプロトタイプは、データ単位での情報蓄積と活用に主眼をおき利用者も限定したものとした。

(2) 利用者と目的

1) 利用目的

- ●現場情報蓄積の一元化
- ●情報の再利用（入力の重複防止・書類作成の省力化）
- ●多様な情報整理を可能にする
- ●担当外の情報の活用
- ●情報活用の随時性（発注者や協力会社などへの情報提供の迅速化）
- ●任意の場所からの情報活用（元請会社と協力会社間など組織を超えた情報活用）
- ●提出書類等定形書類情報の自動編集
- ●発注者への提出情報の蓄積
- ●受注者のワークフロー

2) 利用者

A. 発注者（建設事務所長・監督職員）

具体的な利用シーン：発注者向け工事情報内容の参照・把握、工事指示などの書き込み等

参考：監督職員の責務

契約履行について請負者側の現場代理人に対する、指示・承諾また協議および施工のための請負者の作成する詳細図書など、必要図書の**承諾**、設計図書に基づく工程管理・立会・段階確認・材料検査などの**把握・確認**などの業務である。

B. 受注者（作業所長・監理技術者・主任技術者・担当技術者）

具体的な利用シーン：日常データ投入、発注者向け工事情報内容の参照・内部承認、発注者からの指示内容の参照、施工管理結果のデータの分析など

C. 協力施工会社（担当者）

具体的な利用シーン：日常データ投入

D. 資機材納入業者（担当者）

具体的な利用シーン：納入に関する情報閲覧

E. その他（周辺一般住民）

具体的な利用シーン：第三者向け工事進捗情報閲覧

(3) 利用時期

工事契約期間中

(4) PDB が蓄積すべき情報

1) 契約図書や調査設計段階で作成された資料類
外部データベース上の保管場所のみを情報として持つ

2) 施工中に発生した情報

【情報の種類】

・施工計画書
・施工管理情報、出来高・出来形管理情報、資機材管理情報
・工程管理情報
・打合せ簿、検査願い
・写真管理情報

【情報の形式】

・ファイル形式（文章、図面、画像）
・RDB 形式等

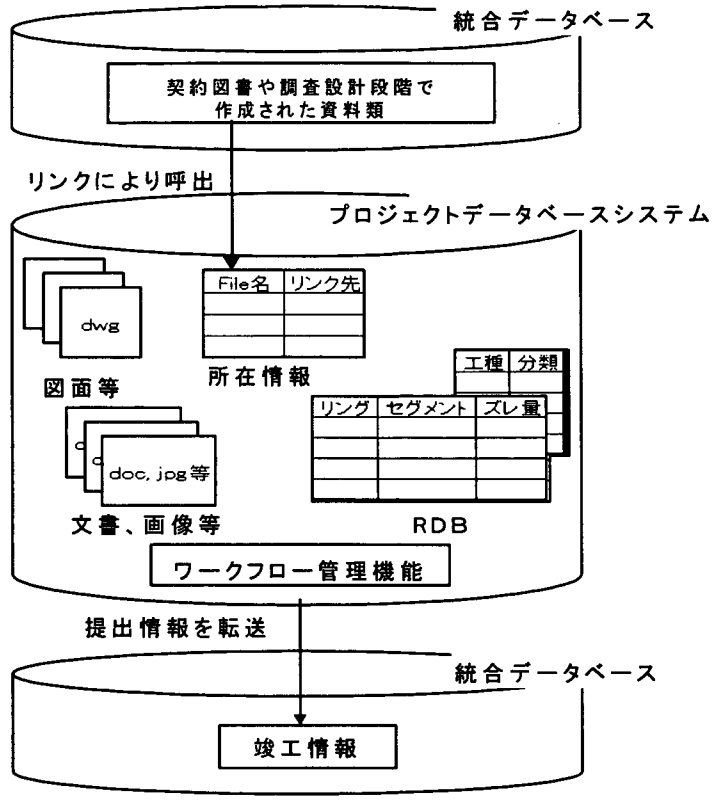


図-5.2.3 プロジェクトデータベースの機能

(5) 情報の取り扱い

1) 情報受領者の情報の取り扱い

A. 作業所長

・書類形式の情報については、作業所内部に限ってワークフロー機能により承認を与える。

B. 監督職員

・PDB の情報については発注者側の承認情報を反映できるものとする。

・発注者の情報の提出は上位データベースへの取込で行う。

2) 情報の出入力方法

A. 入力

・書類形式のデータについてはファイル形式で登録

・PDB 形式のデータについては書類イメージの入力画面でのみ入力可能

B. 出力

・書類形式のデータについてはファイル単位で取り出す

・PDB 形式のデータについては書類イメージの画面で参照と印刷、または、中間ファイル（CSV 形式）による出力

3) ＲＤＢ形式の情報の加工利用法

元請け施工会社メンバーは全ての情報について、また、発注者側メンバーは発注者向け工事情報（提出書類に含まれる情報）について、任意の情報項目を CSV 形式で引き出せる。

引き出した情報は表形式またはグラフ化により検討資料などに利用する。

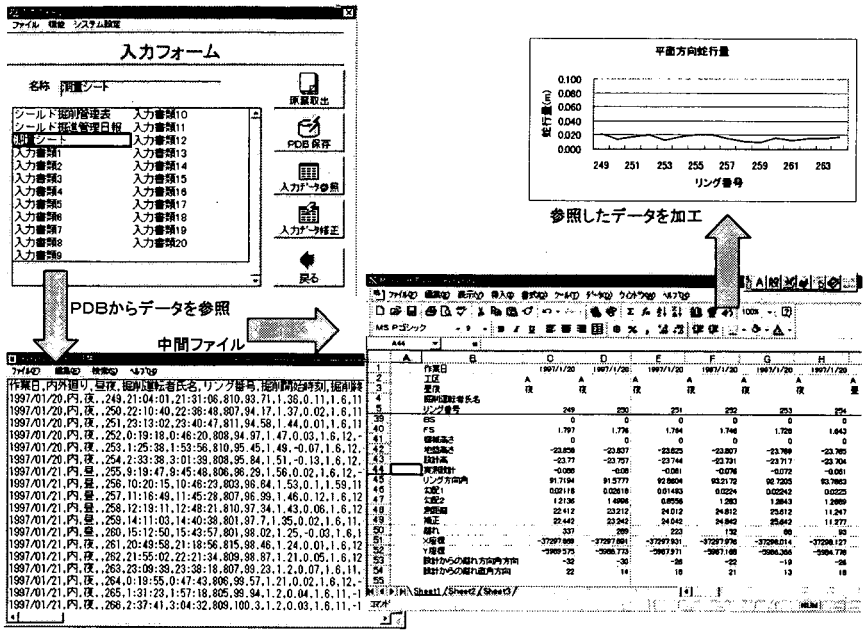


図-5.2.4 ＲＤＢ形式の情報の加工利用

(6) PDB 立ち上げ時の作業

1) 調査設計段階の情報の受け取り方法

前工程である調査設計段階で活用された PDB はその DB 設計書（モデル構成図）とともに統合 DB に格納されている。したがって、施工段階においてはそれらを取り出し、使用する DBMS に展開する。施工段階で発生する情報（項目）は PDB インプリメンテーションマニュアルにしたがって、この段階で追加される。

2) 運用の準備

PDB 管理者を設定し、ユーザの権限に応じたアクセス権を設定する。情報の入出力、項目の追加・削除などの操作はオンラインヘルプなどから修得が可能である。

(7) PDB 利用終了時の作業

1) 発注者へ渡すべき情報内容と受け渡し方法

施工段階で使用・更新された PDB はそのＤＢ設計書（モデル構成図）とともに DB に格納する。格納する情報（項目）は発注者と協議のうえ、決定する。

2) 施工者側での PDB データの利用蓄積方法

施工段階で使用・更新された PDB を施工者側が施工終了後に利用することは任意とする。ただし、調査設計段階において発生したデータの利用については、発注者と協議のうえ、決定する。

(8) PDBBの運用

1) 利用形態

PDB の物理的な場所は、PDB の利用者がアクセス可能な場所であれば、どこでも構わない。ただし、「情報は発生した場所で一度だけ入力する」原則と、PDB に蓄えられる情報の大半が施工現場で発生することを考え合わせれば、現場からのアクセスを優先した場所におくのがよい。

PDB へのアクセスは、PDB が存在する LAN 以外からの場合、ダイアルアップ接続もしくはインターネットからのアクセス（この場合は PDB 側は専用線接続）となる。利用に際しては、利用者の権限に応じたアクセス権が設定され、ID、パスワード等による認証が行われる。

2) 維持管理

PDB はプロジェクトに関するデータを一元的に保持しているため、これが使用不可能になることはプロジェクト遂行上、重大な障害となる。したがって、ミラーリングなどによる PDB のバックアップは常に取られている。また、バックアップ DB の物理的な場所も原則として PDB と離れた場所である。

また、ユーザの異動にともなうアクセス権の変更は PDB 管理者が速やかに行う。

3) リスク対策

PDB に格納されている情報は、公共事業であれば原則として開示されているべきであるので、閲覧に関して特に制限はない。ただし、故意または過失による破壊行為に対しては、セキュリティが確保されている。

施行情報活用研究SWG

6. 施工情報活用研究ＳＷＧ

6.1 テーマ１　計測管理におけるデータ共有・標準化

6.1.1 研究内容

土留め計測を対象に、計測データの受発注者間での共有、計測結果報告のペーパーレス化、計測データのデータベース化による有効利用、さらには計測結果の一般市民への公開などの可能性を研究する。

(1) 計測管理の現状と問題点

パソコンの発達と低価格化、データ処理技術の発展、予測解析技術の高度化などの要素技術に支えられ計測管理は発展してきた。計測センサの発展は、今一つの観があるものの計測管理は完全に定着し、工事を支える大切な技術となってきている。

しかし計測管理がひとつの工事ひいては建設業界全体にとってより有効な技術となっていくためには、以下のような課題を乗り越えていく事が必要と思われる。

1) データの標準化

現在の計測管理では計測データが工事終了後再利用されることはほとんどない。計測データは貴重な技術資産であり今後における安全性、環境保全性あるいは経済性に優れた設計法、施工法開発のバックデータとなりうるはずである。その有益な情報が一定期間は保存されるものの何年かの後にはパソコンのディスクで、あるいは倉庫で死滅して行っているのが現状である。企業の壁を超えたデータの共有化ができるようにデータの標準化を目指すべきと考える。

2) 計測情報共有

現在受注者から発注者への計測結果の報告は月、年といった単位でペーパーにより行われている。最近のパソコン技術を利用すればリアルタイムで両者が計測結果を共有することが可能となる。ペーパーによる報告も必要と思われるが、緊急時における受発注者間のコンカレント作業などを可能とするため結果の共有を目指したい。そしてさらには一般市民への情報公開まで進んでいく事が望ましいと思われる。

これらの課題はまさに建設 CALS/EC の問題と考えられ、今回の共同研究のテーマとしたものである。

(2) 理想とする計測管理

目標とする計測管理システムの情報連携モデルを図-6.1.1 に示す。システムの利用イメージをまとめると以下のようになる。

① プロジェクトに必要なデータベースは施工者事務所にある。
② 発注者は、事務所からダイヤルアップで報告データベースを参照して計測結果を把握し、日常の管理を行う。ただし施工者事務所から電子メールで送付する場合もある。
③ 各工区および他工事から計測概要データベースを収集し、土留計測データベースシステムに蓄積することにより、過去の計測データの履歴を閲覧できる。

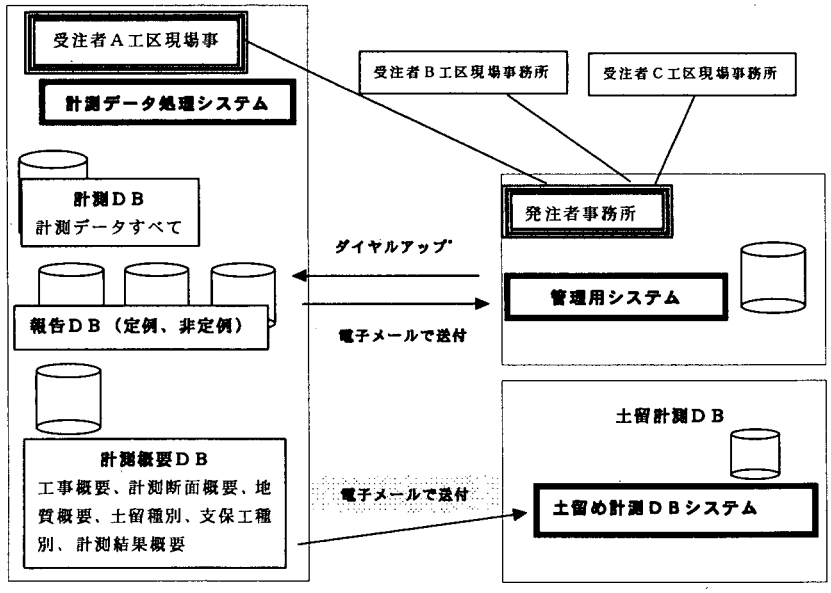


図-6.1.1 理想とする計測管理

(3) プロトタイプシステムの開発

計測管理システムのプロトタイプシステムは以下の３システムで構成される。

1) 計測データ処理システム

計測したデータを解析し、作図および作表を行うもので、実務において計測管理を行う場合に中心となるシステムである。この研究では表計算システムを利用する。

2) 管理用システム

発注者側の事務所で使用し、受注者が作成した計測結果の報告データベースを閲覧するシステムである。研究ではWWWブラウザがベースとなる。

3) 土留計測データベースシステム

計測断面の状況、地質、土留や支保工の種別、計測結果の特徴などの情報を蓄積したデータベースシステムである。

(4) 実証実験

現場における実験はできなかったが、以下の項目の実験を行った。

- 計測データ処理システムの実業務での利用およびダイヤルアップによる遠隔地からのデータ参照。
- ブラウザに表示された平面図の計測位置をクリックすることにより、分布図、および経時変化図の計測結果を表示。
- ASP（Active Server Pages）による経時変化図の表示。
- 土留データベースシステムに既存の結果を入力し、実用性、操作性を確認。

現場あるいは研究機関で長期間実験をしなければ実用性は確認できないが、一応の目安は得られたと考えている。

6.1.2 研究成果

(1) 計測データ処理システム

計測データの処理システムは表計算ソフトによるものとした。土留め計測における傾斜計の変位および切梁軸力の管理に対応しており、実務においてもテストしたが十分に供用できることは確認できた。ただし、計測項目、ポイントなどの変化への対応は十分ではなく工事ごとに若干の修正が必要であり汎用性については課題となっている。画面表示の一例を図-6.1.2および図-6.1.3に示す。

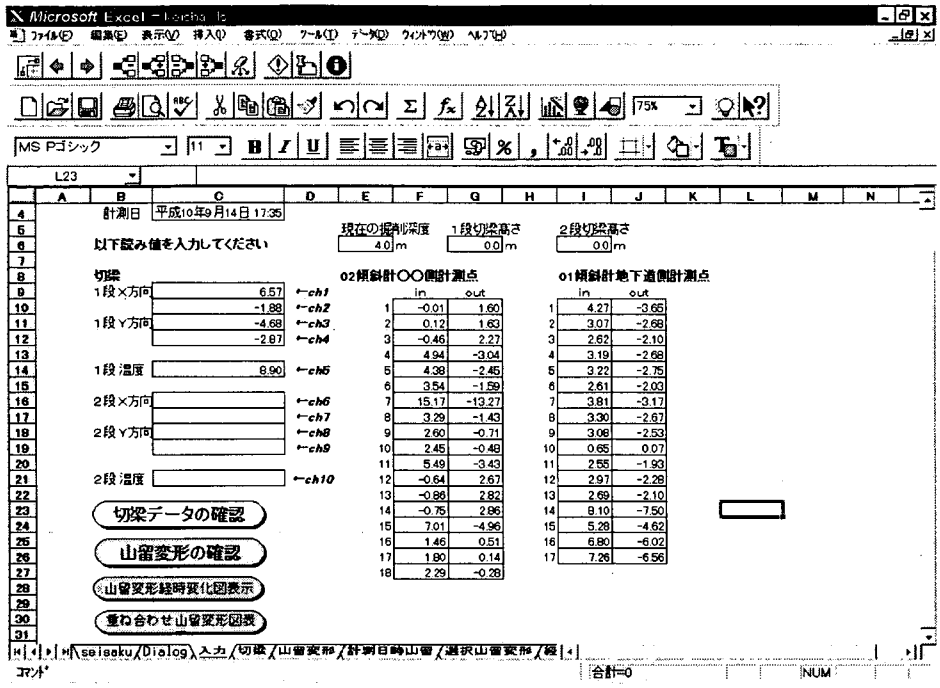


図-6.1.2 データ入力画面

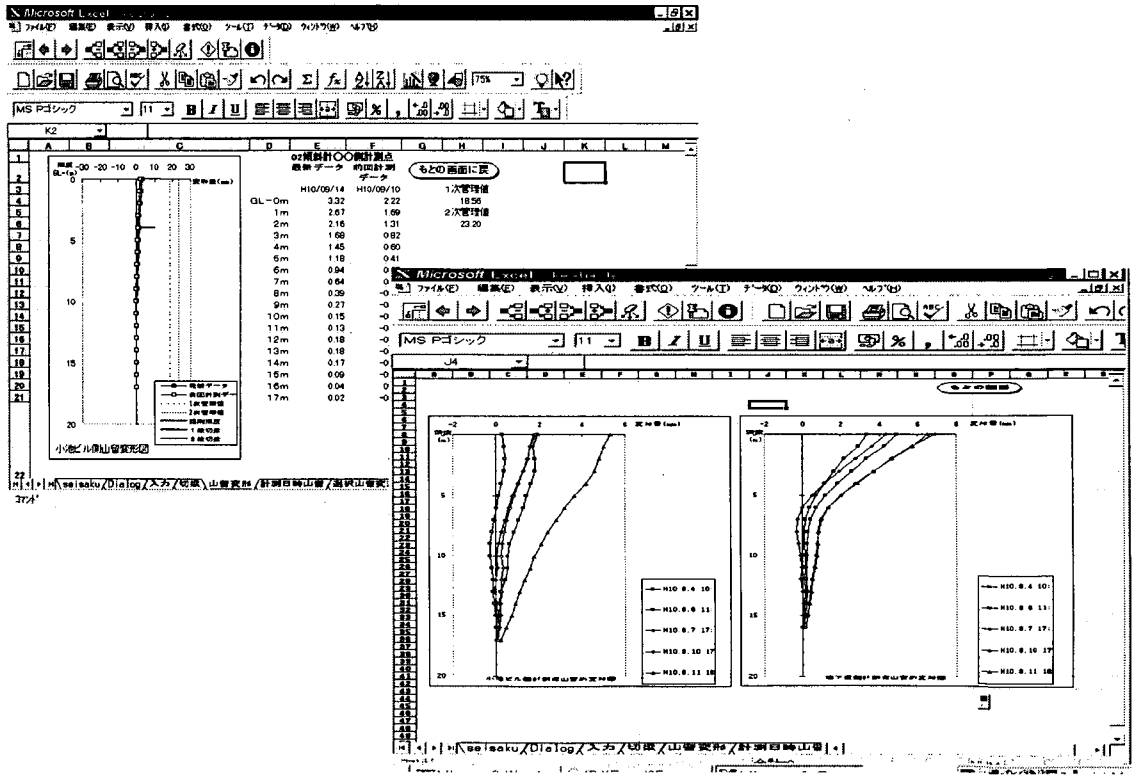


図-6.1.3 結果表示画面

(2) 管理用システム

ここではＡＳＰによる表示を中心に記述する。この技術は図 6.1.4 に示すような仕組となっており、受発注者間で計測結果をリアルタイムで共有することが可能となる。

ASP は IIS 3.0 上で HTML からプログラムを動作させる技術であり、VBScript、JavaScript にも対応している。 IIS3.0 は Windows NT Service Pack2 に付属している。また、IIS（Internet Information Server）は Windows NT 上でインターネット、イントラネットのしくみを動作させるためのサーバーである。Windows NT 4.0 では、IIS 2.0 が標準装備されている。

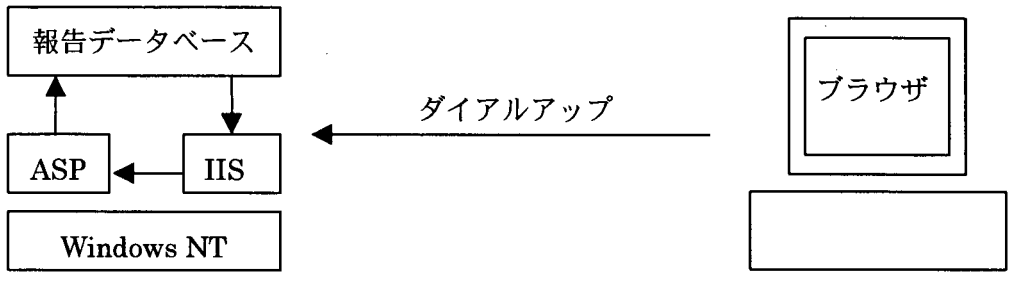


図-6.1.4 ASP 概要

本研究ではブラウザ上でグラフを表示できる米国 SoftwareFX 社の ChartFX Internet Edition を用いた。EXCEL など流通しているソフトでは HTML 形式でいちいち保存をしなければならないが、これはリアルタイムでブラウザ上にグラフの表示が可能である。

ChartFXIE を用いてブラウザ上でグラフを表示する ASP の記述例を次ページに示す。

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>ActiveX Server. Customizing the chart</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<!-- Please note that if you plan to use the ActiveX client you need this -->
<OBJECTclassid="CLSID:5220cb21-c88d-11cf-b347-0aa00a28331">
        <PARAM name="LPKPath" value="/License/CfxAx.LPK">
</OBJECT>
<%
    Set Conn = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
    Conn.Open "CfxSrv"1)
    Set RS = Conn.Execute("SELECT Month,Sales,Projected FROM Sales"2))
    Set chart = Server.CreateObject("ChartFX.WebServer")
    chart.AdoResultset RS
    Conn.Close

    ' Change the Gallery Type to Lines (LINES=1)
    chart.ChartType = 1

    ' Turn off the 3D Style
    chart.Chart3D = False

    ' Change the point type to Rectangles (CHART_RECTMK=1)
    chart.PointType = 1
%>
<%= chart.GetHtmlTag("100%","100%") %>
<BR>
</BODY>
</HTML>
```

描きたいグラフのデータベースのデータセットネームとグラフの要素を指定することにより、目的とするグラフはブラウザ上で表示が可能となる。また後半の部分で chart.ChartType、chart.Chart3D、chart.PointType を指定することにより、グラフの種類、3D 表示を行うかどうか、プロットのタイプの設定は可能である。

上記リストによる表示例を図-6.1.5 に示す。

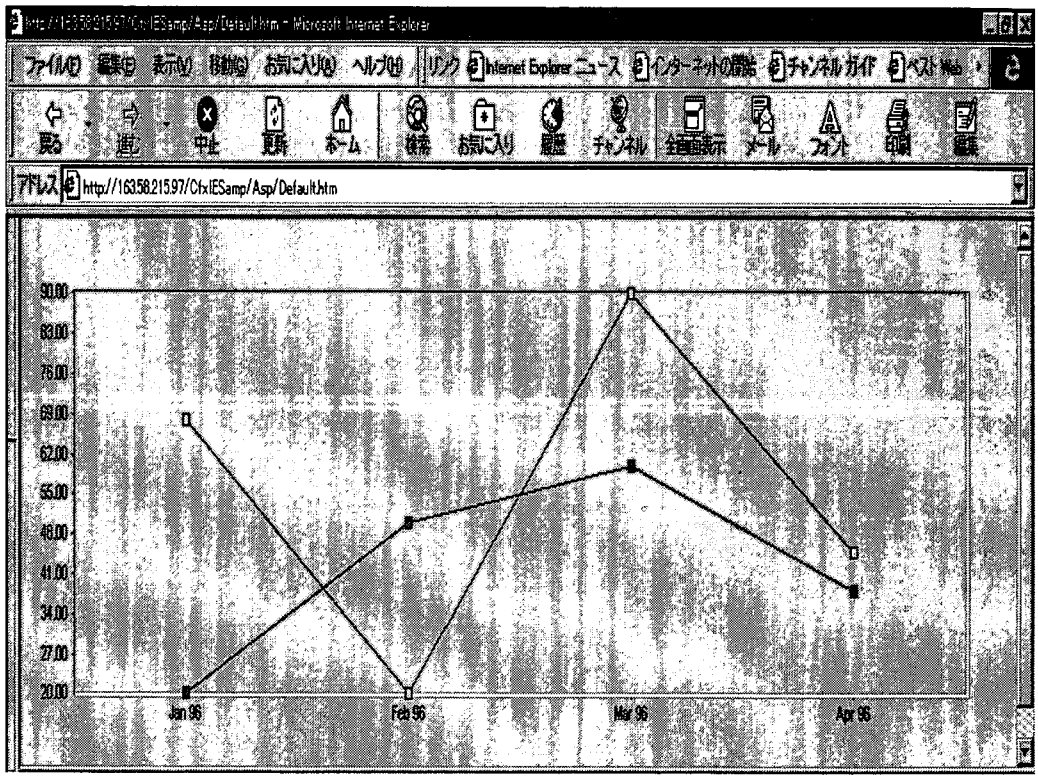


図-6.1.5 ＡＳＰによるグラフ表示例

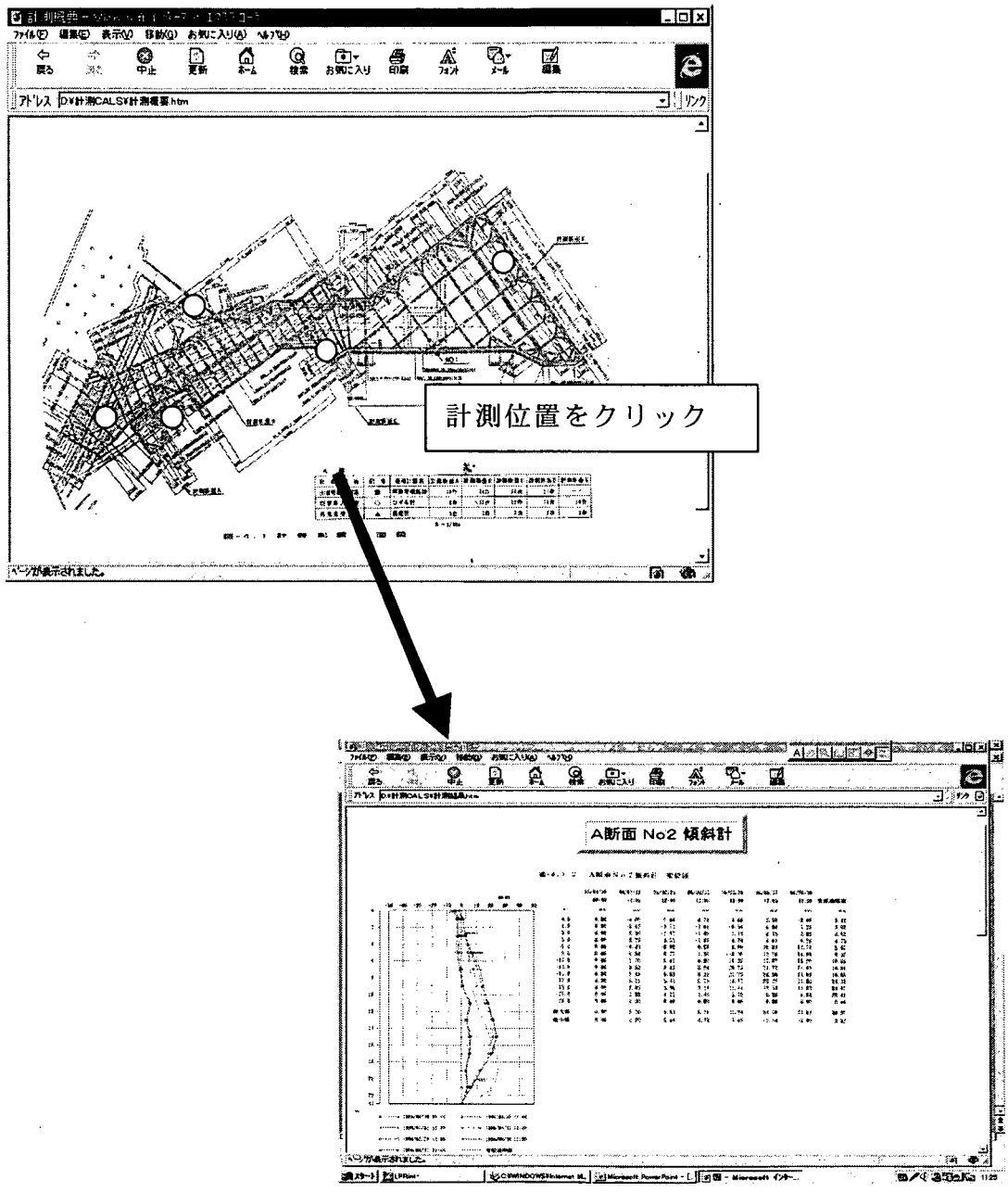


図-6.1.6 計測位置クリックからの結果表示

また計測平面図をクリックし、計測結果を表示した例を図-6.1.6 に示す。この方法によりホームページを開設すれば一般への情報公開も可能となるが、どの程度まで公開するかは今後検討が必要となろう。

(3) 土留め計測データベースシステム

計測結果、使用した土留め壁、計測断面の地盤条件、特記事項など土留め計測結果をまとめるデータベースシステムを開発した。発注者、工事地域、設計者などで検索を可能としている。また、計測においては各工事ごとの特記事項が重要なファクターであり、キーワードでの検索が行えるようにした。画面の表示例を図-6.1.7 に示す。

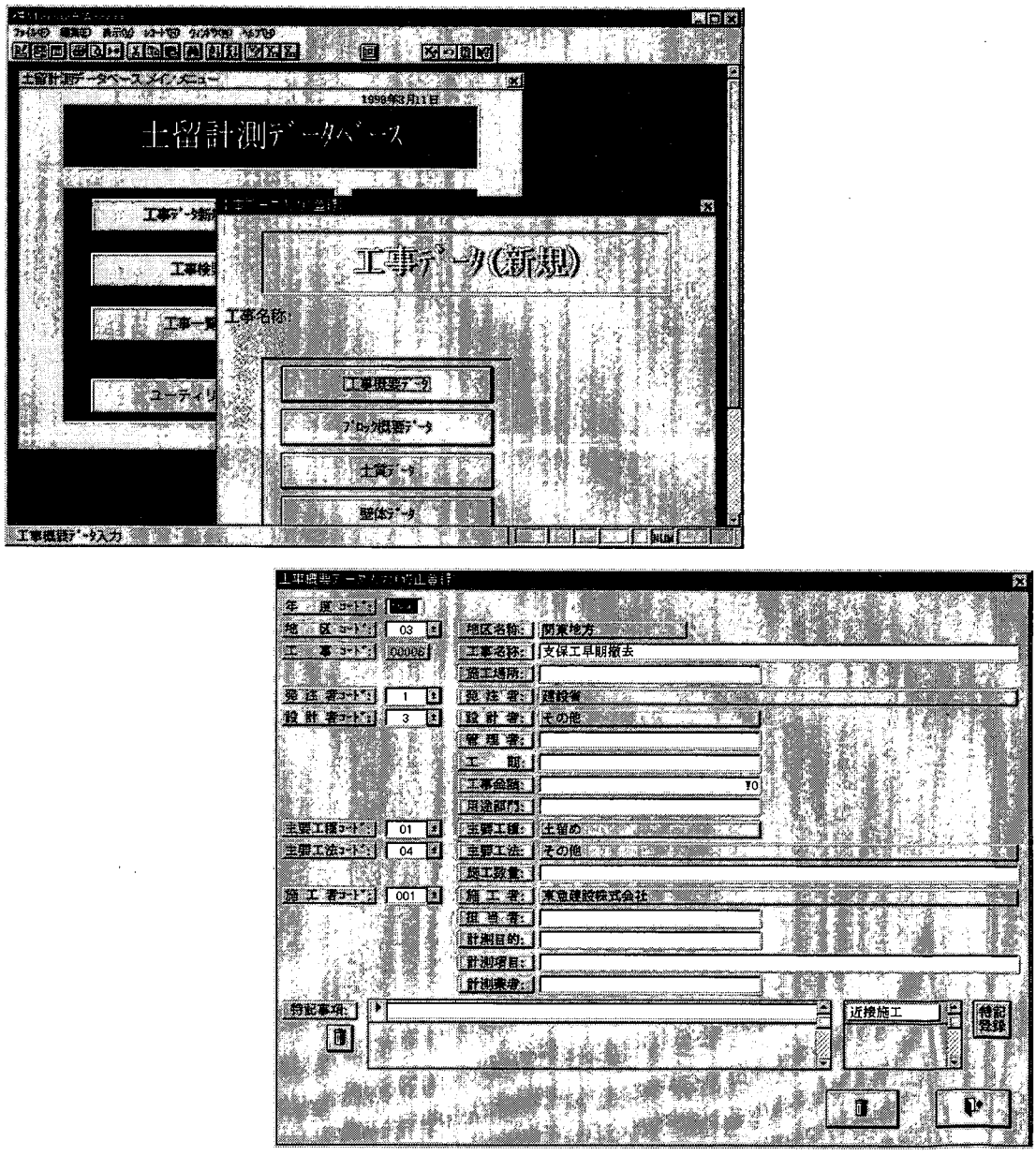


図-6.1.7 土留め計測データベースシステム

(4) 土留め計測データ標準化案の提案

表-6.1.1 に、土留計測のみを対象としたものだが計測データの標準化案をに示す。

表-6.1.1 計測データの標準化案

注　先頭にＺと付く

コード1 項目コード	コード2 ブロックコード	コード3 深度コード	項目	センサー	特徴
01	数値 （2桁）	数値 （2桁）	土留め壁の変形	多段式傾斜計 挿入式傾斜計	・1本あたり多数の計側点がある。 ・変形を求めるには下から積分する
02	同	同	土留め壁の応力	鉄筋計 ひずみ計	・（計測値－初期値）×校正係数 以下同様
03			切梁軸力	荷重計 ひずみ計	
04			間隙水圧	荷重計	
05			土圧	荷重計	
06			地下水位	水位計	
07			切梁温度	温度計	
08			地すべり	地すべり計	
09			地表面沈下	沈下計	
10			地中沈下	層別沈下計	
11			外気温度	温度計	
12			PH		
13～			その他		計測項目に合わせて任意の設定

ブロックとは計測断面

（例）傾斜　　：２ブロックの上から５番目は　Ｚ０１０２０５

　　切梁軸力　：３ブロックの２番目は　　Ｚ０３０３０２

計測データを技術資産として有効利用するためには、土留壁、支保工の使用部材や地質の状況も必要である。これらのコード案を表-6.1.2 に示す。

表-6.1.2 その他のコード

コード	項　目
A	土　質
B	壁　体
C	支保工
D	鋼矢板の種類
E	鋼矢板の材質
F	鋼管矢板外径
G	鋼管矢板肉厚
H	鋼管矢板材質
I	Ｈ型鋼、溝型鋼の種類
J	Ｈ型鋼、溝型鋼の材質
K	グラウンドアンカー

6.1.3 残された課題と今後の対応

管理用システムはプロトタイプの域を出ないが、計測データ処理システムおよび土留め計測データベースシステムはほぼ完成したといえる。建設業界への本システムの導入により、以下のような効果が得られる。

(1) 発注者側

- 複数工区の同時施工管理……複数工区を関連づけた管理が可能。
- 工法選定、研究開発などのためのデータが蓄積できる。
- 計測結果の共有により設計変更時など施工者、発注者のコンカレント作業が可能となる

(2) 受注者側

- 現場と管理部門とのデータ共有が容易となる。
- 協力業者との共同作業が容易になる。
- 結果報告のペーパーレス化ができる。
- 貴重な技術資産である計測データが建設業界内で「共有化」される。

前述のようにシステム事体はプロトタイプの域を出ない者もあり、これを完成したものにするの当然のことであるが、それ意外に今後へ向けての課題としては下記の項目が考えられる。

- データベース構築を行うためのデータ収集機関、方法の確立。国などの公的機関の支援が必要であり、また計測データの所有権についても確認が必要である。
- 土留以外の計測のデータ標準化
- ＣＯＲＩＮＳコードのデータベースへの付加
- 計測位置を現在国土地理院で研究している国土空間データ基盤に基づいた数値で管理する。地域的な特性の評価などにもつなげる事ができる。
- 写真を効果的に利用し、計測結果の表示や操作性の向上を図る。
- 逆解析、予測解析との連携方法の確立。特に近年におけるパソコンの性能向上やネットワーク技術の発展から現場と管理部門が連携しての高度な解析が容易くできるようになってきており、ますますこれを利用した管理方法を考えて行かねばならない。

これらの課題は法的なものも含んでおり、早急に対応することは難しい部分もあるが「建設業界のための計測管理」を実現するために粘り強く解決に向かって歩を進めることが大切と思われる。

6.2 テーマ2 インターネットを利用した施工管理支援システムの構築

6.2.1 研究概要

(1) 研究目的と対象業務

本研究の目的は、第一に施工現場における CALS の位置付けと具体的な効果を模索して、より実用的な支援システムを構築し、その CALS 的効果を実施工現場を通して実証することとした。施工サイドに立った観点として、日常業務として定着しており、かつ合理化が望まれる施工管理業務に的を絞ってユーザ（施工管理段階）の管理費の削減などの運用メリットが期待できる研究課題を取り上げた。具体的には、管理手法・管理基準などを電子化し、情報の共有化・標準化の一形態を提案・運用するインターネットを利用した施工管理支援システムの開発を目指した。

機能として、現状の業務をサポートする実用化システムの構築と提供、管理情報（管理基準、取扱説明、実績など）のネットワークによる提供、管理帳票・データ形式の統一によるデータの参照・引用が可能なこととした。さらには、継続的な運用を行い社内外で利用効果のあるシステムの提供・情報の公開をすすめることを目的とした。

研究開発対象としては、品質・出来形・工事管理の具体的な次の3つの管理業務を対象にその業務分析を行い、情報提供・交換・共有化のためのシステムを構築し、Web 上で広くユーザに公開し、その実用性を実証することとした。

1) デジタルカメラを用いた工事写真管理

工事写真管理業務の合理化を目的にデジタルカメラで撮影した画像による工事写真管理項目の検討、共通ツールに必要な機能の検討とツールの開発、Web による管理項目ファイルや工事写真アルバムツールの提供を行う。写真台帳の自動作成・データベースの構築、工種（大中小）のコード化などの検討を行った。

2) RI 密度・水分計による盛土の品質管理

RI 密度・水分計による盛土の品質管理要領（案）に基づき、現場管理を行うためのサポートシステム。マニュアル・要領（案）の電子化をはじめデータ入力・帳表の自動作成から RI 試験データ・土質試験結果のデータベースの構築、Web による事例参照などの機能を有するシステムを構築した。

3) GPS を利用した出来形管理システム

GPS を用いた基準点測量、応用測量に必要な情報と出力成果の標準化を提案する。

機器のマニュアルから設計図書の検索・引用機能、GPS 測量データの標準化・フォーマット変換・3次元 CAD データ変換のための中間フォーマットについて検討し、Web 上での実証を行った。

(2) 研究経緯

研究は平成 8 年度～平成 10 年度の 3 カ年にわたり実施した。各年度の研究活動成果を次に列挙する。また、研究全体の経緯を図-6.2.1 に示す。

1) 平成 8 年度

研究初年度には、実施計画の策定・対象業務の絞り込み、Web／データベースサーバなどのインフラ整備、個別システムの機能分析、基本設計を行い、全体システムの仕様検討、概念設計を行った。

2) 平成 9 年度

個別システムの詳細設計、業務分析、電子化情報の洗い出し・整理を行い、プロトタイプシステムによる要求機能の確認、入出力仕様、基本機能の確認を行った。

3) 平成 10 年度

最終年度として、成果の形態の決定、システム構築・運用、評価およびとりまとめを行った。また、成果を Web 上に公開し、広く一般ユーザに情報・ノウハウの提供を図った。

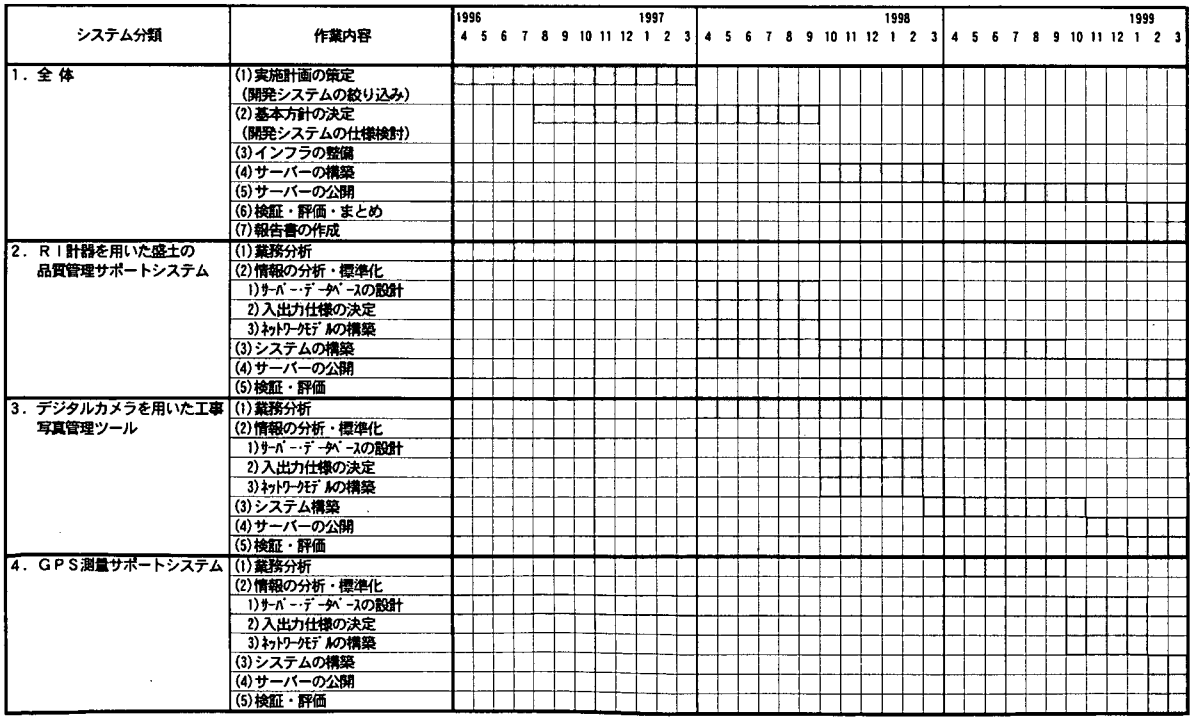


図-6.2.1 研究全体工程

(3) 研究フロー

従来の業務における情報を整理し、次の

手順に従いデータベース／WWW を利用した情報の共有化／交換システムを構築した。

1) 業務分析

盛土の品質管理業務、GPS を用いた測量・出来形計測業務・工事写真管理業務のフローを調査し、情報の流れ及び種類・内容等について整理した。

2) 基本設計

業務調査の結果を踏まえ、データベース／WWW を用いた情報交換の仕様・利用環境等を決定し、業務効率化のためのコード体系整備などのシステム手法の検討を行った。

3) インフラ環境の整備

データベース／WWW／システム運用のためのインフラ整備を行った。

4) システム開発

仕様に従い、データベース／WWW の構築及びアプリケーションシステムの開発を行った。

5) 成果のユーザへの公開・検証

研究成果である各システムを Web 上で一般ユーザへ公開し、適用効果・課題について確認・検証した。

6.2.2 研究内容

(1) 施工管理支援システムの概要

インターネットを利用した施工管理支援システムは3つの支援システムから構成されている。本 SWG の研究では、各支援システムと個別データベースの構築を前提とし、プロジェクトデータベースの検討は行っていない。図-6.2.2 にシステムの構成概要を示す。

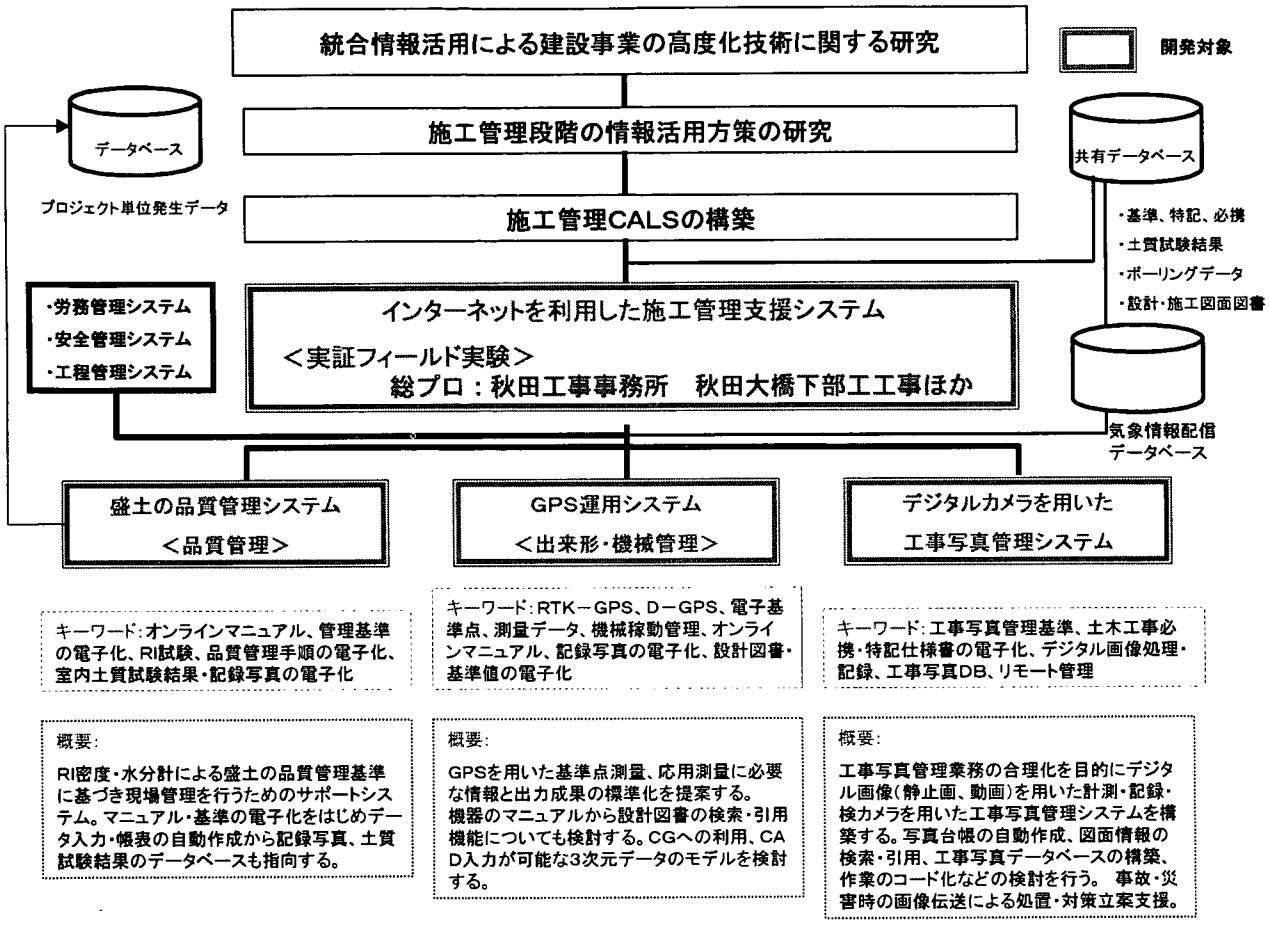


図-6.2.2 施工管理システムの構成

(2) 基本機能の整理

本システムは実工事での品質・出来形・工事管理業務への適用を前提としていることから、不可欠な基本的な機能として次をあげシステム構築した。

- WWW による情報の閲覧・交換・データ登録／検索／参照などの機能を有するサーバを構築し、一般ユーザに公開する。

- 管理業務に係わる管理基準に準拠した情報提供／交換であること。

今回、電子化または研究対象とした基準は、

・「RI 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）」（建設省：平成 8 年 8 月）

・「工事写真管理基準（案）」（建設省：平成 9 年 9 月）

本基準に関する情報は建設省土木研究所のホームページから得ることができる
・http://www.moc.go.jp/tec/CALS/press/970919.html
・http://www.pwri.go.jp

・建設省公共測量作業規定
とした。

● 管理基準に準拠した管理方法・管理項目・帳票様式などの標準化に関する検討を行い、電子化された形態で提供・参照できる。

● 業務に関するマニュアル・作業手順・計器の取り扱い説明、Q&Aなどの Web 上での情報提供・交換が可能であること。

● Web 上で測量データの CAD フォーマットへの変換・圧縮・加工・解析などのデータ形式の自動変換機能を有する。

● 汎用的に利用可能な管理用共通ツール（ソフトウェア）を提供する。

● メーカ・発注者などの関連ホームページへのリンクが可能であること。

(3) RI 密度・水分計による盛土の品質管理システム

文章で提供される現状の管理から、電子化された情報に基づく新しい管理手法の開発に当たって、RI 密度・水分計による盛土の品質管理システムに要求される機能として次をあげた。

● 計器の操作・管理方法の習得の効率化を図るとともに、RI 計器の故障・異常などの早期発見と迅速な診断・対応を支援する。

● 試験データ・結果の電子化によりペーパーレス化、情報の蓄積、参照・引用を可能とし、試験データの妥当性の判断、不合格判定の際の処理方法の意思決定を支援する。

● データの一元管理・モデル化により、管理帳票の作成／保存／加工などの日常管理業務を合理化・簡素化するとともに、データの再入力などを省き、コスト削減を図る。

● 管理方法やマニュアルのビジュアルな提供を行い、現場計測作業の効率化を図る。

● RI密度・水分計による盛土の品質管理要領（案）に基づき現場管理を行うためのマニュアル・品質管理要領（案）の閲覧、帳表様式のダウンロード、

過去の土質試験結果・RI試験データの参照などをWeb上から可能とする。

(4) デジタルカメラを用いた工事写真管理ツール

建設現場における情報活用の高度化と、高画質なデジタルカメラの急速な低価格化に伴って、建設現場においても工事写真の撮影にデジタルカメラが利用されるようになっている。また平成9年から建設省の直轄土木工事で、工事写真におけるデジタル画像の利用が認められたことによって、その数は増加する傾向にある。この状況には、デジタルカメラを建設現場で利用することにより、写真管理における費用の削減、及び省力化が期待でき、業界の抱える「建設コストの削減」という課題の対策の一つとして注目されているという背景がある。また、全体報告書 2.3.3(2) で報告されているデジタル工事写真の管理手法に関する「管理項目」「工種分類」「属性データ」などに関する成果が報告され、工事写真管理基準の制定が進んでいる。そこで、本研究では、「管理項目の簡便な変更・入力・参照」「写真データの登録・検索」「任意のフォーマットによるアルバム・帳票の自動作成」などの機能を有し、操作が容易な、しかも安価で汎用的な「デジタルカメラを用いた工事写真管理ツール」の開発を行った。同時にソフトウェア、管理基準・管理項目に関する情報を Web により提供あるいは収集・交換可能な業務支援システムを構築した。図-6.2.3 に写真管理ツールの要求機能をまとめた。

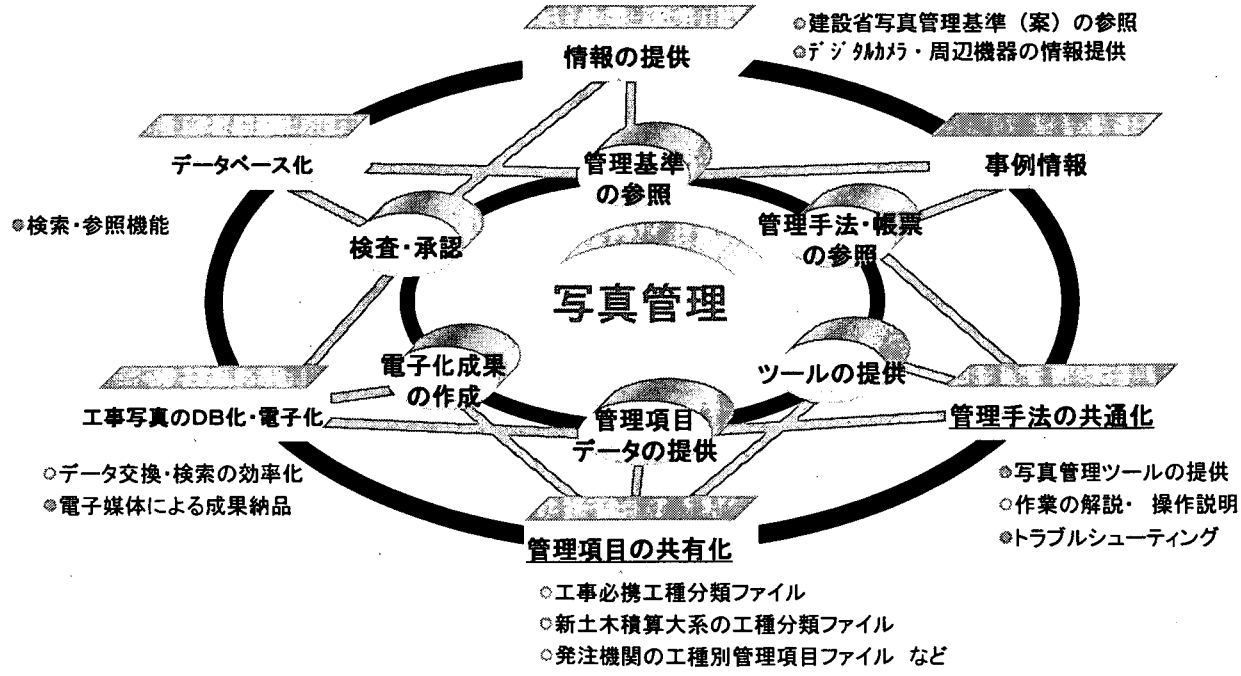


図-6.2.3 写真管理業務の要求機能

(5) GPSを利用した出来形管理システム

衛星測位システム GPS による測量は、基準点測量を中心として普及が進んできたが、近年、通信システムを介してリアルタイムかつ高精度に測位できるリアルタイムキネマティック法（RTK）についても適用例が増え、国土地理院が設置している電子基準点を活用する方法が検討されるなど、利用環境の整備が著しく進展している。しかしながら、GPS 測量は一般の測量手法と異なり計器の操作自体は一見簡明に思えるが、背後に複雑なシステムを擁しているため、その適切な運用には測量学、電子工学をはじめとする広範な知識が必要である。また、トラブルに対処し円滑に業務を進めるためには相当の経験を必要とする。特に、GPS 測量を実施するためには観測可能衛星数等の観測条件を満たす必要があり、衛星捕捉の確保をはじめとする計画段階でのノウハウが重要である。したがって、GPS 測量の運用に関するコンサルティングへのニーズは非常に高い。一方、GPS 測量の一つである RTK では連続した 3 次元座標データを短期間に大量に収集できることから、今後、地図や縦横断面の作成に多用されることになると考え考えられる。したがって、汎用 CAD、測量 CAD、ＧＩＳへの利用展開を考慮したモデル化が必要になるであろう。そこで、本研究では GPS 測量に関する情報の共有、流通、モデル化を目標として、「GPS 測量 CALS」を提案し、そのための業務分析とシステム開発を行った。

基本的要求機能として以下をあげ、開発を行った。

・最新の測量技術である GPS 測量に対応した業務効率化システムの構築と運用
・測量成果の電子化によるペーパーレス化、良質な事例、経験の蓄積
・GPS に関する基本情報の提供
・GPS 測量計画に関するコンサルティング機能
・GPS 測量成果の加工機能

6.2.3 デジタルカメラを用いた工事写真管理

(1) 背景

建設省の直轄土木工事の工事写真において、デジタルカメラの利用が認められるようになったことからも明らかな様に、建設業界におけるデジタルカメラの利用は、今後急速に拡大していくと思われる。そこで、現場事務所で撮影された工事写真全てを管理し、現場における工事写真管理業務の効率化、デジタル画像とネットワークを利用した迅速かつ正確な情報伝達、写真解析ソフトウェアなどの導入による画像データ利用の拡大を目的に画像データを簡潔に整理・利用できる「工事写真管理ツール」を開発した。

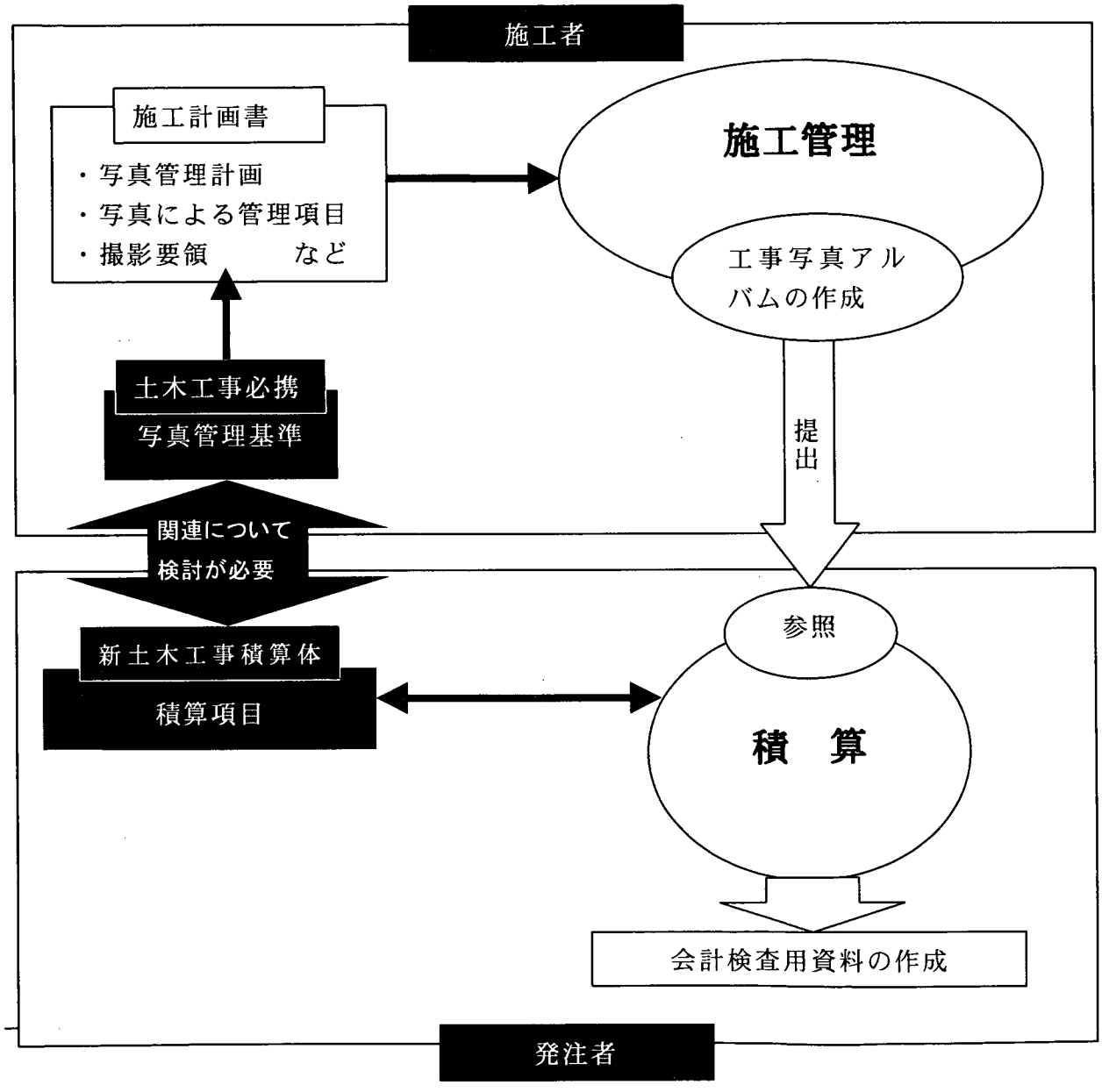


図-6.2.4 「写真管理基準」と「新土木工事積算体系」の利用状況と関連

(2) 建設省工事管理基準（案）・新土木工事積算大系への対応

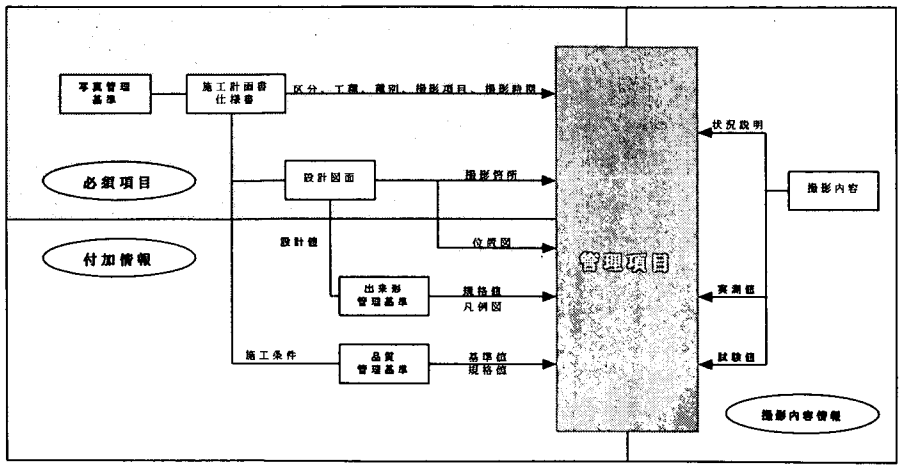
図-6.2.4 にあるように、「写真管理基準」と「新土木工事積算体系」では、基準を定めた目的が異なる。それぞれ、「写真管理基準」は施工管理を、「新土木工事積算体系」は積算を行うために定められた基準であり、これを同一の工事管理項目基準とすることには運用上課題も多い。一つには「新土木工事積算体系」の項目は非常に細かいため、これを施工管理の写真管理に用いるためには簡便な検索・引用機能が必要となる。

また、工事写真アルバムとして提出された写真が、積算において利用されていることも事実であり、そのため「写真管理項目」によってまとめられた撮影内容が、「新土木工事積算体系」のどの項目に対応しているのか、という関連性の問題について検討する必要がある。

(3) 管理項目の検討

管理項目について「新土木工事積算体系」と「写真管理基準」（平成 9 年）の間には、語句で共通している項目が数十しかなく、「新土木工事積算体系」の一万近くの項目と比較すると、非常に少ないことが分かる。つまり、関連性を調べるには、それぞれの項目の内容を検討する必要があるため、これは非常に困難な作業であると言える。

また、施工現場の立場から実際に現場で工事写真を管理する場合、必要最低限の管理項目は区分、工種、種別、撮影項目、撮影箇所である。工事写真をアルバムとして提出する際は、これらの項目に加えて設計値や規格値などといった撮影内容を判断するための情報を付加する。さらには、工事写真を見ることによって得られる状況や計測結果、試験結果なども、データとして明確にする必要がある。図-6.2.5 に工事写真の管理項目の位置付け、表-6.2.1 に管理項目の検討結果をとりまとめた。



必須項目　：　工事写真を管理する上で最低限必要な情報。
写真管理基準をもとに施工計画書等で計画された項目による。
付加情報　：　撮影内容から判断を下すために必要とする情報。
設計図書や各基準から引用。
撮影内容情報　：　工事写真の撮影内容から得られる情報。

図-6.2.5 工事写真の管理項目の位置づけ

表-6.2.1 工事写真管理項目に関する検討結果

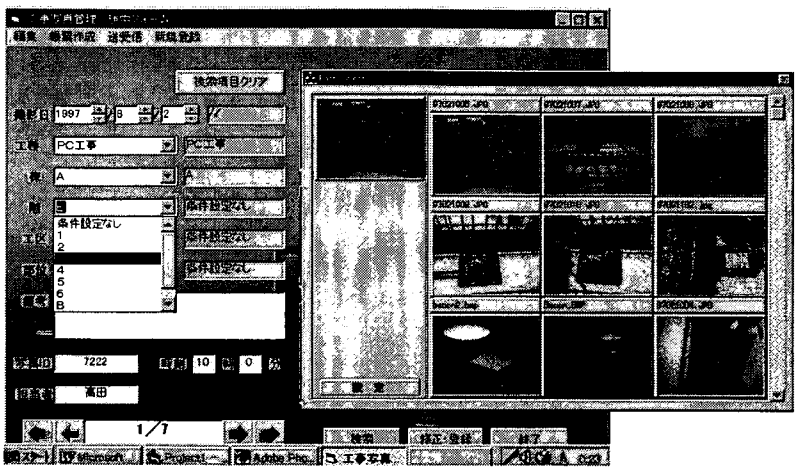
ｶﾃｺﾞﾘｰ	項目	属性データ	必要性	施工者	施工DB	地建	事務局案	備考
必須項目	区分		「写真管理基準」に基づく管理では必須	◎				
	工種			◎				
	種別			◎				
	撮影項目			◎				
	撮影時期			◎				
	撮影箇所	測線No.		◎				
		CL+左右						
		EL						
		その他						
付加情報	撮影位置図	図面ﾌｧｲﾙ名	撮影箇所の図面上での明示・工事全体の状況の把握	○				
	設計値		出来形管理写真に必要な情報	○				
	規格値（出来形）			○				
	凡例図	図面ﾌｧｲﾙ名		○				
撮影内容情報	実測値			○				
付加情報	施工条件		品質管理写真に必要な情報	○				
	基準値			○				
	規格値（品質）			○				
	試験値			○				
撮影内容情報	状況説明	撮影日	撮影内容を明確にするために必要な情報	○				
		検査立会者						
		特記事項						
		その他						

※　◎：数値コード化に利用する項目
　　○：データベースを利用することで画像ファイルに付加する項目

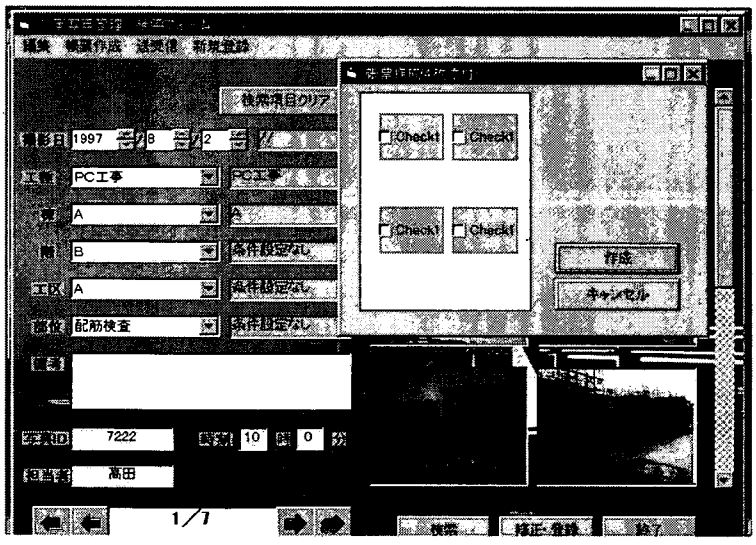
(4) システムの構成と機能

システムの主な機能の出力画面を次に示す。

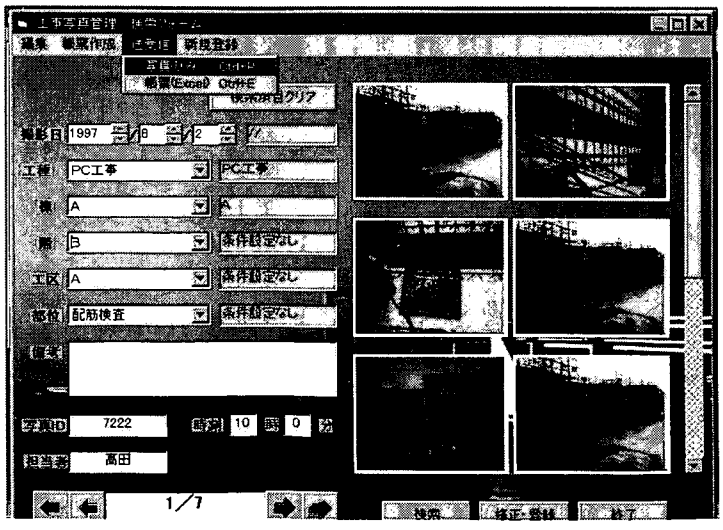
1) 工事写真の項目登録・修正、検索



2) 写真提出用の帳票作成



3) E-MAIL 添付による画像データの転送



(5) WWWによるツール及び情報の提供

本ツールは無料で利用することができる（要登録）。

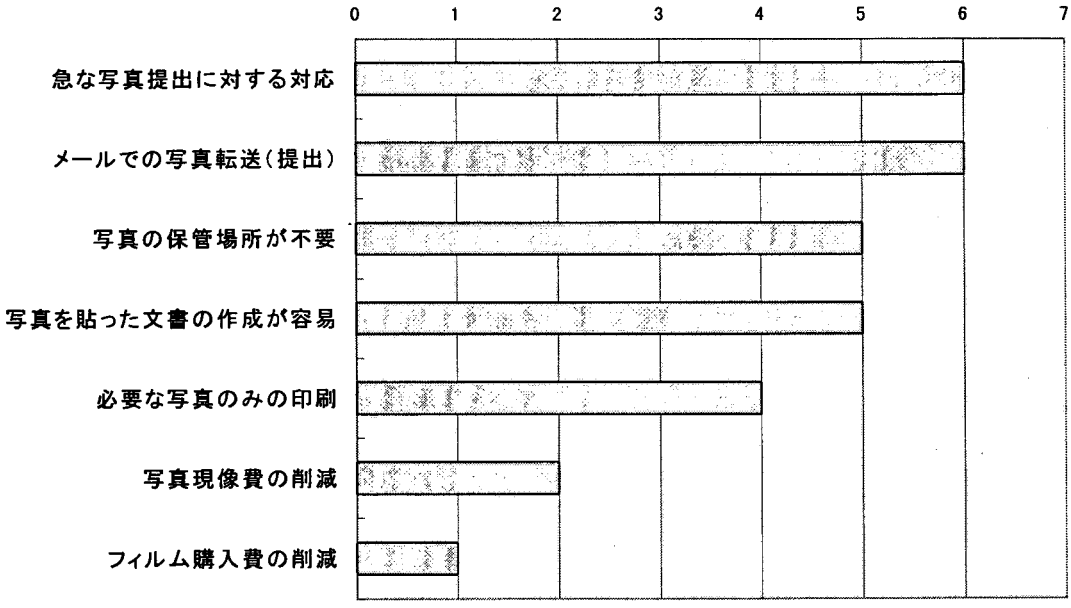
ダウンロード（URL）：http://WWW02.so-net.ne.jp/~mcclabo/pm/main.htm

(6) 現場での適用検証結果

デジタルカメラを導入した作業所を対象に、業務効率やその課題についてアンケート調査を実施し検証結果とした。本調査は、調査対象を「工事写真管理ツール」のユーザー登録を行い、実際に施工管理においてデジタル画像を利用している現場に限定して実施した。

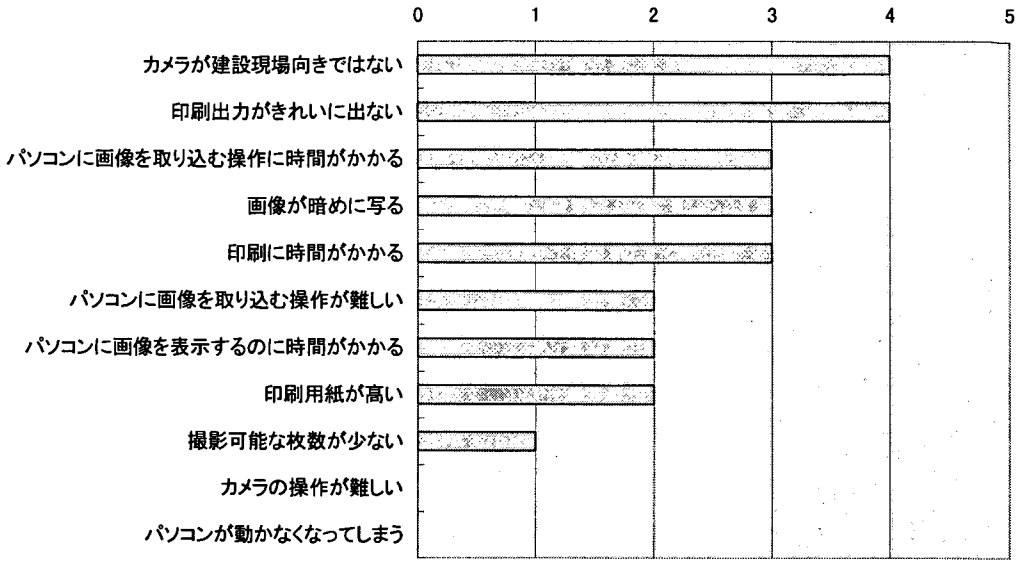
1) デジタルカメラの利用の実態について

ここでは、現場でデジタルカメラを利用することによって得られたメリット、それとは逆にデメリットと思われる点、全体的な写真管理業務の効率化に関する印象についての質問に対する回答を図-6.2.6、図-6.2.7および図-6.2.8に示す。



その他
・リアルタイムで発注者に現場の状況を説明することができる。
・撮影直後に内容の確認ができ、その画像ファイルをすぐに利用できる。
・地下作業での撮影のため、通常暗く撮影されてしまうものを、明度を調整することで見やすい写真として提出できる。写真のファイルをコピーするなどして、その転用が容易になった。

図-6.2.6 デジタルカメラを利用することによるメリット



その他
・デジタルカメラの電源を入れてから、撮影可能な状態になるまで時間がかかる。
・パソコン及びデジタルカメラの操作に不安な点が多い。
・カメラの値段が高い。誤ってデータを消去してしまうことがある。デジタルカメラだけを利用する場合、専用のハードウェアが必要である。

図-6.2.7 デジタルカメラを利用することによるデメリット

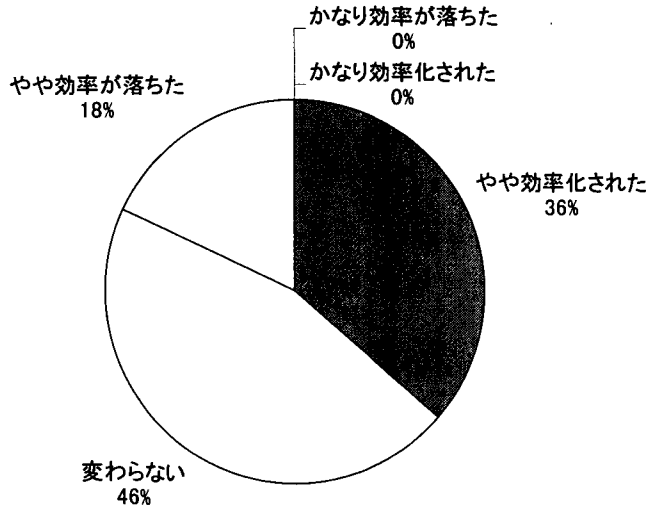


図-6.2.8 デジタルカメラ利用は写真管理業務の効率化に寄与しているか

2) デジタルカメラの利用に対する発注者の対応について

実際にデジタルカメラを業務で利用することに関する発注者の対応についての回答を図-6.29 および図-6.2.10 に示す。

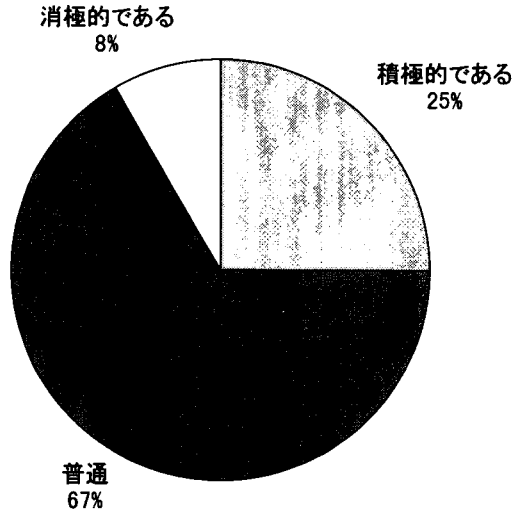


図-6.2.9 デジタルカメラの利用に関する発注者の反応

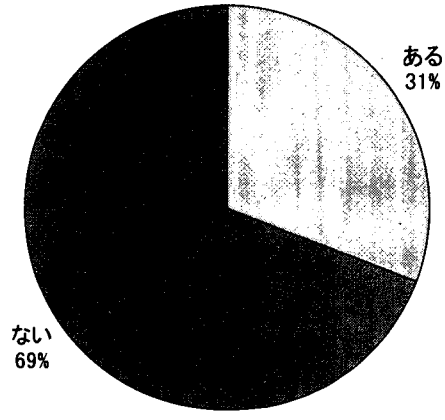


図-6.2.10 デジタルカメラの利用に関しての発注者からの指示の有無

3) デジタル化された工事写真のファイル管理について

デジタル化された工事写真のファイルをパソコン上で管理する為のソフトウェアに必要と思われる機能についての回答を図-6.2.11 に示す。

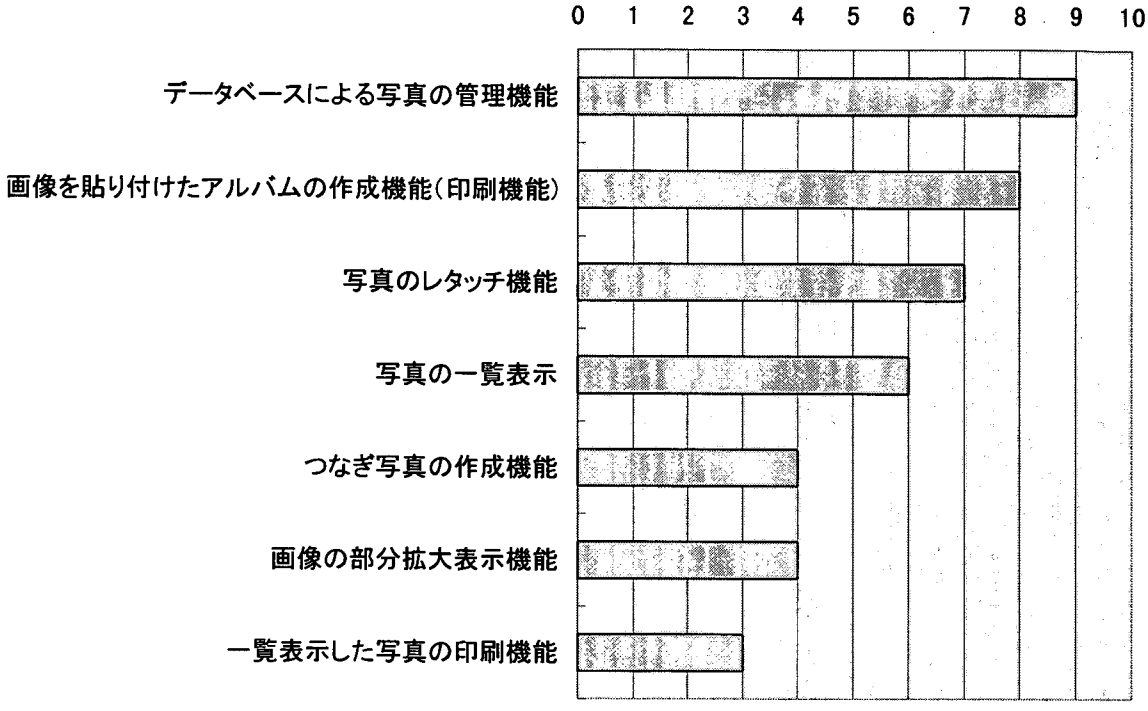


図-6.2.11 工事写真管理のためのソフトウェアに必要と思われる機能

(7) 建設省写真管理基準(案)への対応

平成9年度からデジタル写真による記録が可能になったことに対応し、電子媒体による提出が可能になった。しかし、各種写真管理ソフトに対応した共通のファイル構成、ファイル構造が定められていなかったため、相互に利用することが困難であった。

このため、情報を文字情報と写真などのイメージ情報に分けて整理し、各種のソフトウェアが対応可能な中間ファイルを検討した。文字情報については、写真を管理したり、写真に必要な説明を整理し、XML(eXtensible Markup Language：拡張型構造化記述言語) 形式によることとした。また、イメージ情報については、管理情報が充実され、これによる管理が可能になったことからフラットなフォルダ構造とし、ファイル形式は今後の拡張を可能としつつ、現時点で標準的な JPEG(Joint Photographic Experts Group)形式とした。

上記で開発されたツールは、基本的な機能を有しているものの、中間ファイルへの対応、完成図書としての写真帳に代わる機能などが必要である。そこで、これら機能を付加する改良を行った。

6.2.4 RI密度・水分計による盛土の品質管理

(1) 管理基準と現状業務の課題

河川土工および道路土工における盛土の締固め管理は、これまで主に砂置換法によって実施されてきたが、道路公団における高速道路やダムの一部に透過型 RI 密度・水分計が導入され、RI 計器を用いた締固め管理基準が標準化されつつある。また、RI 計器の標準化については、地盤工学会基準「RI 計器による土の密度試験方法」が制定されるなど、導入に向けての環境が整備されつつある。 建設省では、「RI 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）」において、取扱いや管理基準値を規定している。管理要領（案）は適用の範囲、計器の種類、検定方法、測定方法から締固め管理方法について詳細に定めている。管理要領（案）・文章マニュアルに従い、散乱型 RI 計を用いて現場密度管理を実施した場合、次のような課題が考えられる。

① 計器の取扱い・放射線源の扱いに関する現場で得られる情報の不足。
② 現場管理上の要求項目の参照機能（インデックス機能）が乏しい。
③ 管理実績など土質別の照会・参照ができない。
④ 計測値の評価・対応の事例などの参考情報が得られない。
⑤ データの処理・書類作成に手間がかかる。
⑥ サポート体制が不十分、その他、種々の土質条件での事例の検索・参照や、データの評価・対応などのコンサルティング情報の提供への要望が強い。

そこで、施工管理情報の不足を補い、管理方法のサポートを行う現場サイトからのリアルタイムに近い情報提供システムの構築・整備が必要となってきている。

(2) システムの構成

システムは、管理要領の検索・引用、散乱型 RI 密度・水分計の取扱い説明、日常管理上の機能上のサポート、トラブル時の処理方法、RI 計の製品サポートに分類され、それぞれメニューより選択し、詳細なメニュー画面が表示される（図-6.2.12）。

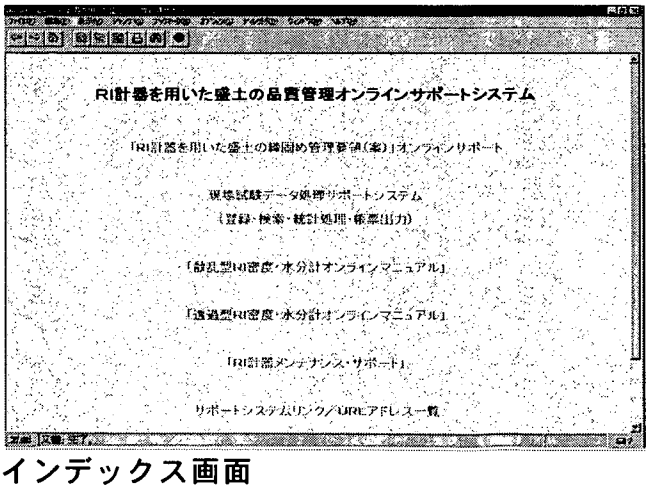


図-6.2.12 インデックス画面

システムの運用は、監理者側とシステム開発運用側に構築・整備された Web、データベースサーバ、E-MAIL を用いて情報交換を行うことを前提とする。計器のメンテナンスやレンタル情報などはメーカーの Web にリンクをはって対応可能とした。

(3) システムの機能

1) 管理要領(案)サポートシステム

建設省「RI 計器を用いた盛土の管理要領（案）」の内容をＨＴＭＬ文書にしたものである。目次インデックスの一部を図-6.2.13 に示すが、データシート（管理帳票）は、工事概要／室内土質試験結果／RI 試験データ（1 管理単位ごとに 1 枚）の 3 種類用意されており、それぞれ Excel ファイルで提供可能となっている。事例データの Excel で整理され、相関図などの資料のダウンロードは可能となっている。

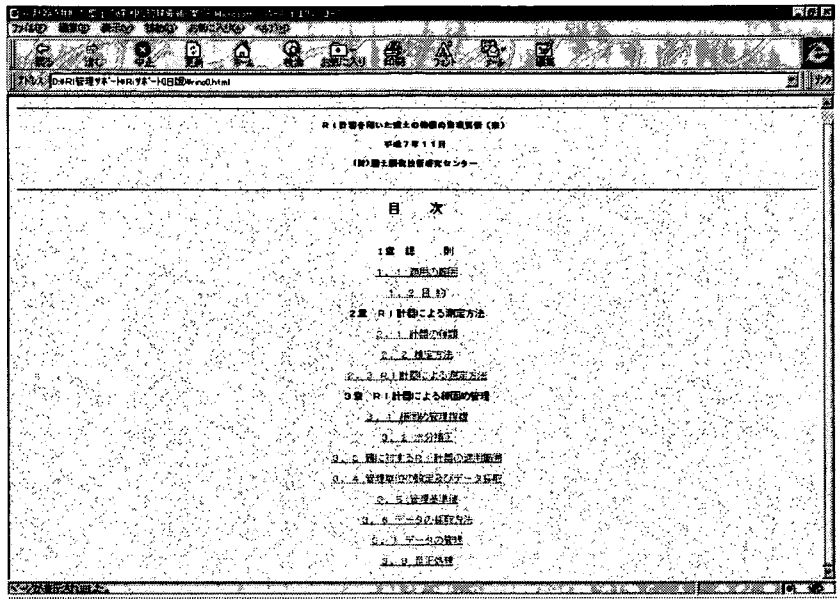


図-6.2.13 管理要領（案）インデックス画面

2) オンラインマニュアル

オンラインマニュアルは、散乱型 RI 密度・水分計の取り扱い説明、日常管理に必要な計器の機能上のサポート、トラブル時の処理方法、RI 計のサポートに分類され、それぞれメニューより選択し詳細なメニュー画面が表示される。オンラインマニュアルは、RI 計器の取り扱い方法、管理要領（案）に従った日常管理の情報提供、RI 計器に関する情報交換を行うことを目的としている。日常管理のサポートでは、データ処理・帳票の自動作成、現場条件を考慮した管理方法やトラブル時（異常値の評価・対処）の情報提供、さらにはメーカーの Web サイトとリンクすることで RI 計器の検定・価格・レンタル情報、故障診断情報、E-MAIL による計器に関する問い合わせを行うことができる。さらに、管理要領（案）の各項目と計器の取り扱い情報がリンクしており、前項のサポートシステムから各情報を参照・検索できる。なお、現状では、帳票の自動作成機能、事例データの入力・登録機能は未整備である。図-6.2.14 にマニュアルのインデックス画面を示す。

本システムの詳細については次のアドレスを参照してください。

http://WWW02.so-net.ne.jp/~mcclabo/RI/index.htm



図-6.2.14 オンラインマニュアルインデックス画面

6.2.5 GPSを利用した出来形管理システム

(1) GPS測量の種類

GPS測量を複雑にしている要因の一つにGPS測位の種類の多さが挙げられる。GPS測位はカーナビゲーション等で用いられる単独測位と測量等で用いられる相対測位とに大きく分けられる。相対測位はさらにディファレンシャル測位と干渉測位に分類される。ディファレンシャル測位は、数十センチ～数メートルの精度であり、ＧＩＳ用の地形データ収集や移動体の位置検出に用いられており、最近ではカーナビゲーションや船舶の航法にも適用されている。干渉測位は、運用方法からスタティック測位とキネマティック測位とに分けられる。スタティック測位は一定時間観測した衛星データをパソコンで後処理して基線を求める方法であり、基準点測量に用いられている。一方、キネマティック測位は移動しながら計測する方法であり、通信システムを介してリアルタイムに測位するリアルタイムキネマティック測位（RTK）が応用測量に利用されている（図-6.2.15）。このうち、GPS測量として対象としているのは高精度測位が可能なスタティック測位とキネマティック測位である。スタティック測位による基準点測量は早くから実用化され公共測量でも使用できるように国土地理院によりマニュアルや作業規程が整備されてきた。キネマティック測位は、RTKが可能となった4～5年前から適用が増え始め、土工事や海上工事における測量や施工管理システムとして利用技術が開発されてきた。したがって、測量技術としてのマニュアル等はまだ整備されていない。しかし、最近、国土地理院の電子基準点を利用したRTK測位が検討されはじめたことから、今後、作業規程等の整備と利用の拡大が期待されている。

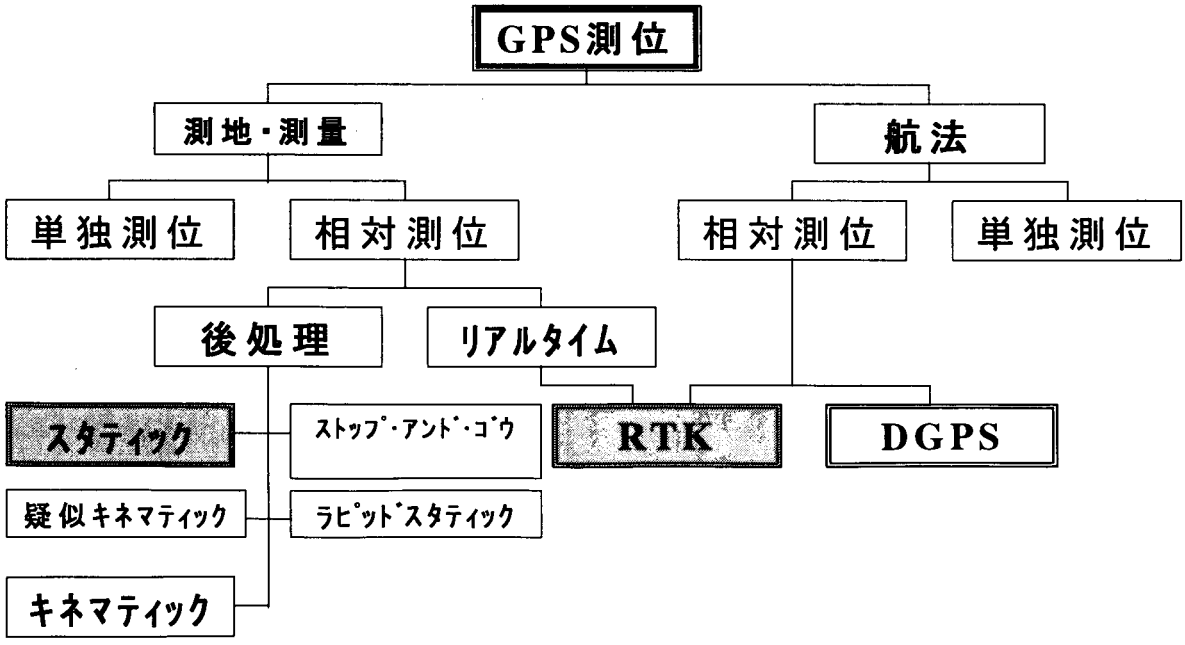


図-6.2.15 GPS測位の種類

(2) 対象業務

測量業者が専門に行うGPS基準点測量(多くが公共測量)と施工会社も行うGPS工事測量とに分けて業務の分析を行い、情報の流れを整理した。

1) GPS基準点測量

建設省公共測量作業規程においては、従来から基準点測量の実施手順が定められている。GPSによる基準点測量の場合は、在来法に比較して特に「計画」、「踏査・選点」及び「計算」段階でのノウハウが異なる。そこで、これらの工程を中心として、必要とされる情報の内容を調査するとともに、出力（書類、図面）との関連を整理した。

2) GPS工事測量

施工業者が実施する工事測量において、RTK－GPS を使用できる次の測量について情報の流れを整理した。

・点検測量　　調査、設計段階で作成された縦横断図の検測
・施工測量　　施工用ポイント、トンボ、丁張り設置
・出来形測量　縦横断測量、メッシュ測量

(3) GPSデータの形式と処理手順

1) RTK－GPSのデータ形式

RTK－GPSの計測結果の主なデータフォーマットは以下のようになっている。

- 汎用CAD：AutoCADのDXFが事実上の標準フォーマットとなっている。
- 測量CAD:日本測量機器工業会で制定されたSIMAフォーマットが標準としてある。
- GIS：Shapefile、MIF、Genarate、DCN、MGAL、GRASS、PC-MOSSがある。

2) 標準化検討の手順

出力フォーマットの標準化を検討するに際しては次の手順が考えられる。

①現状のCAD、ＧＩＳの入力フォーマット詳細調査
②標準フォーマットの必要性の検討
・SIMAやDXFなど既存のフォーマットに合わせるか。
・CADやＧＩＳに変換しやすい中間ファイルの標準フォーマットをつくるか。
③CALSを考慮したネットワーク伝送時操作性・信頼性の比較実験
④標準フォーマットの提案

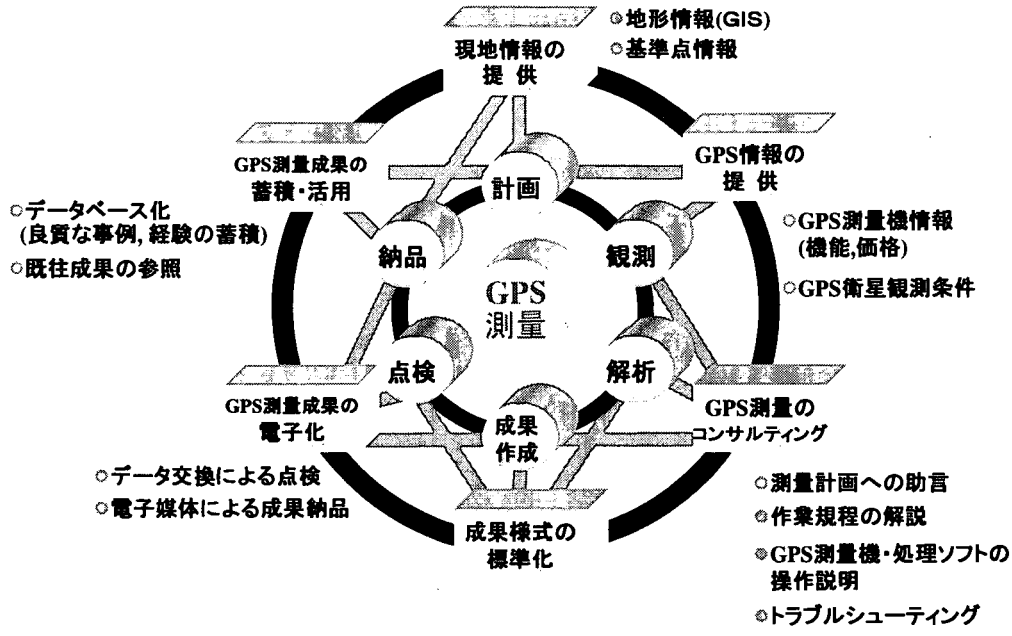


図-6.2.16 GPS 測量の業務サイクル

(4) GPS 測量における情報の共有・交換・標準化

GPS 測量は、他の測量と同様に図-6.2.16 に示すサイクルにて実施されている。すなわち、「調査」→「計画」→「観測」→「解析」→「成果作成」→「点検」→「納品」という流れである。この GPS 測量における業務の流れに対応してどのような情報の提供、交換、標準化が望まれるかを以下にまとめる。

1) 調査・計画段階

A. 現地情報の提供

●地形情報

●基準点情報

基準点については、その設置位置、座標とともに GPS 使用可否の条件が特に重要である。上空が樹木等で覆われていれば、そのままでは GPS 観測が不可能な場合が多い。樹木等で覆われて GPS 観測できない場合は、アンテナタワーを用いて GPS アンテナを樹木より高所に固定するか、偏心点を設置するかしなければならない。したがって、現地踏査の前に GPS 利用可否の情報がわかれば、基準点の選点等を事前にスムーズに行うことができる。

B. GPS 情報の提供

●GPS 測量機情報

●GPS 衛星観測条件

GPS 測量のためには最低でも 4 個（RTK／ＯＴＦの初期化のためには 5 個）の衛星捕捉が必要であるため、測量予定時刻にいくつの衛星を観測できるかあらかじめ確認しておけなければならない。特に、観測地点に天空方向への障害物がある場

合、その影響を考慮する必要がある。現在は、GPS 測量ユーザーのほとんどが観測計画ソフトウエアを持っているのであまり問題ではないが、今後 RTK／ＯＴＦのみのユーザーが増えた場合（衛星受信データを記録するメモリーを持たない受信機を使用するユーザー）、ネットワークで外部から参照できるサービスが求められるだろう。

2) 観測・解析・成果作成段階

A. GPS 測量のコンサルティング

●観測計画への助言

●GPS 測量機・処理ソフトの操作説明

●現地でのトラブル発生時の対応

RTK による観測では現地でトラブルが発生することが多い。例えば、順調に進んできた観測が突然不能となったような場合、その発生原因と考えられる要因は、GPS 測量機の故障、電波障害、通信機の故障・電源切れ、など多岐にわたる。そうした場合、現地技術者が原因を解明できない場合、その後の作業が全て中断してしまう。そうした事態を避けるためには、現地から経験豊富なアドバイザーとコンタクトを取れて原因を究明し復帰できるようなサポート体制が望まれる。

B. 成果様式の標準化

●標準出力様式の検討

スタティック測位による基準点測量については公共測量作業規程に標準の出力様式が定められているが、RTK については未定である。RTK の GPS 受信機からの出力フォーマットは NMEA0183 が標準とされており、それに含まれる幾つかの様式のうち、ＧＧＫと呼ばれるフォーマットが RTK の精度に対応した出力フォーマットとなっている（他のフォーマットでは桁落ちして精度が劣化する）。しかし、このＮＭＥＡ0183（ＧＧＫ）はあくまでも GPS 受信機からの出力であり、測量データとするには基準点名やその他の属性を付加するとともに不要部分を削除しなければならない（中間フォーマットと呼ぶ）。こうして加工してできた中間フォーマットは、最終的には CAD に取り込むために、ＳＩＭＡやＤＸＦ等に変換する必要がある。各種の CAD に変換するためのソフトウエアを共通使用できれば便利であり、そのためには中間フォーマットの標準化が望まれる。

●標準帳票様式のダウンロード

基準点測量用には帳票様式が定められ、各メーカーから基線解析ソフトウエアに付随して提供されているが、RTK については未定である。

3) 点検・納品段階

A. GPS 測量成果の電子化

測量成果の電子化によって、下記の効率化が図れることとなる。

① データ交換による測量成果の点検

② 電子媒体による成果納品

B. GPS 測量成果の蓄積・活用

電子化された GPS 測量成果は、データベース化され良質な事例として蓄積されれば、次の測量に際して既往成果として参照でき、調査・計画段階の省力化に大いに寄与するであろう。

(5) 検証・実験結果

現在、GPS 測量をサポートするためのサーバの整備を進めており、ここでは一部を紹介する。図-6.2.17 は GPS 測量に関する情報サービス INDEX であり、この項目について順次開発を進めている。例えば、③「計画」の「選点・計画支援」では図-6.2.18 のような内容を参照できる。また、⑥「成果作成」については、基準点成果表、基準点精度管理表、基準点の記などの書式をダウンロードすることができる。

さらに、GPS 測量成果の標準化に関する実験も行っている。実験用フォーマットにて RTK 測量データファイルをサーバに貯え、変換ソフトを用いてＳＩＭＡとＤＸＦに変換して図化する実験を行っている。

①RTK 実験用フォーマットをそのまま転送
②SIMA フォーマットに変換して転送
③RTK 実験用フォーマットを Excel ファイルに変換して転送
④SIMA フォーマットを Excel ファイルに変換して転送

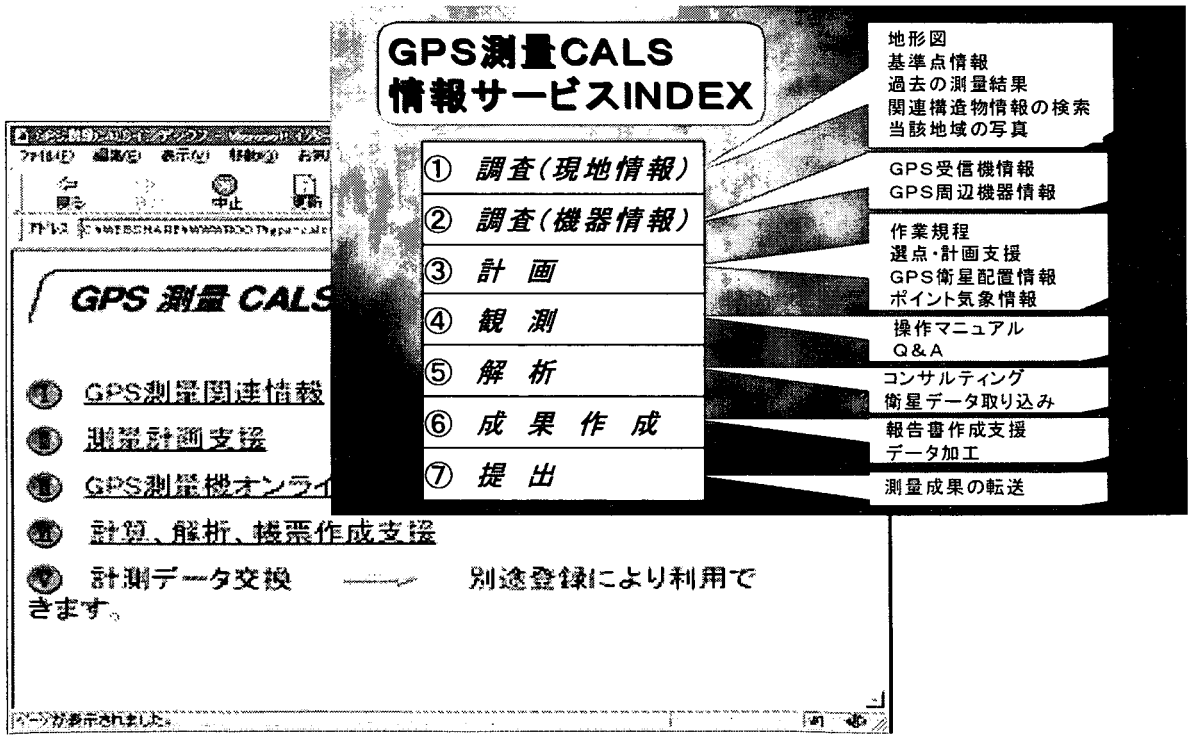


図-6.2.17 GPS 測量情報サービスインデックス

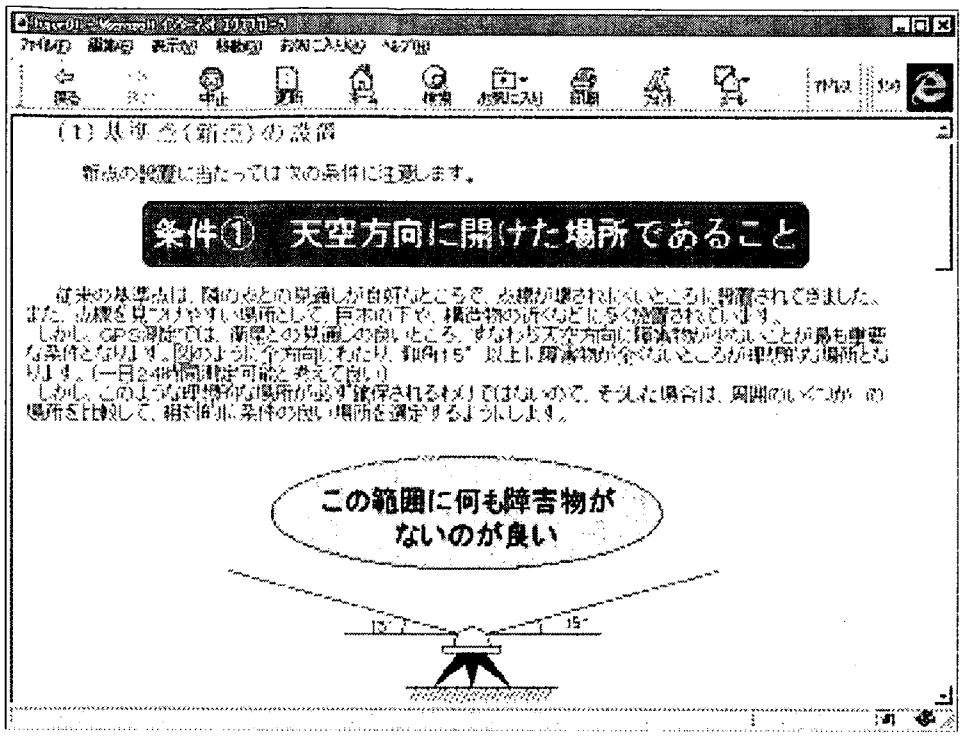


図-6.2.18 選点・計画支援画面例

また、ファイルの添付方式については base64(MIME : Multipurpose Internet Mail Extensions)、ファイルの圧縮形式は LHA 形式を用いる。

図-6.2.19 に実験システムの構成を示す。

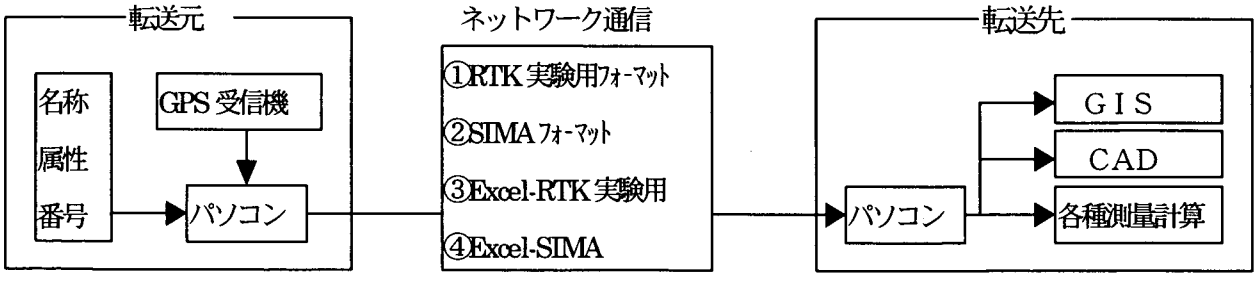


図-6.2.19 通信実験システム構成

本システムの URL アドレスを次に示す。

http://WWW02.so-net.ne.jp/~mcclabo/GPS/index.htm

6.3 テーマ３　３次元形状情報と施工情報のリンク

6.3.1 研究内容

本テーマでは、３次元形状情報と施工品質情報とをリンクし、調査・設計・施工・維持管理という建設サイクルの中で３次元情報を共有化することで、品質管理業務を効率化し、品質の向上・生産効率の改善・コストダウンを図る為の方策について研究を行った。プロトタイプシステムおよびデータベースシステムを構築し、実証実験を通してこれらの効果について検証を行うとともに、建設サイクル全体におけるコンカレントエンジニアリングの可能性について検討している。また、３次元情報での品質管理の有効性に関するヒアリングを行い、このような将来型品質管理手法のあり方についても考察した。

(1) 品質管理情報の現状分析

前述のような３次元情報共有システムの導入にあたり、従来から導入が試みられている施工管理システムをベースとする場合、単価・歩掛りを重視するがゆえにシステムの普及、定着が思わしくない。この原因としては、さまざまな施工条件にシステムが対応しきれていない等がある。また、図-6.3.1 に示すような施工段階での意志決定の判断基準（品質管理基準）としての２次元情報の生産が最終目的であるために、データ構造が異なる空間情報の適用に制約を与えている。すなわち、調査（３次元情報）⇒設計・評価（２次元情報）⇔施工（３次元情報）という制約により、３次元情報から２次元情報の作成、２次元情報から３次元情報の作成という作業負荷が発生しており、それに伴うコストも大きくなっているのが現状である。

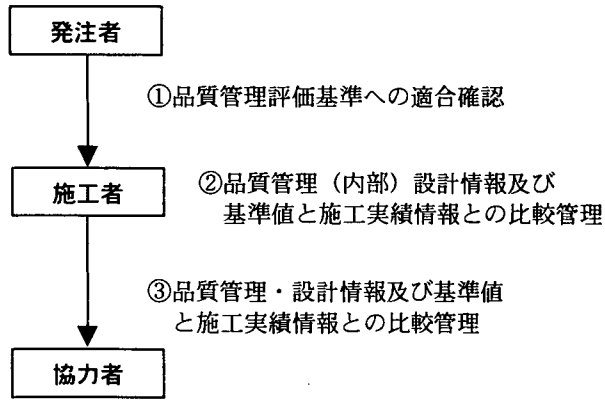


図-6.3.1 品質管理の判断基準

つまり、３次元情報による品質管理を可能とするシステムを構築することで、調査－設計・評価－施工間における３次元情報の共有を可能とし、３次元情報による品質管理基準を整備して管理業務を簡便化することで業務の効率化ばかりでなく、品質向上やコストダウンを図ることが可能となるものと考える。

(2) 品質管理 CALS の概念

本テーマで考える品質管理 CALS とは、調査・設計～施工～維持管理という建設サイクル全般にわたって、発注者－プロジェクトグループ間で各種品質情報の共有化を図り、それらを有効活用することによるコンカレントエンジニアリングを実現し、その効果として生産性及び品質の向上・コストダウンを図るものである。また、これらの情報を蓄積することによって情報の資産化を実現し、当該事業ばかりでなく他事業への展開をも目指すものである。

このような視点に立ったプロトタイプシステムの基本性能は、品質情報の①データベース化、②異常値の早期発見、③異常値の発生原因の追跡を可能とするものである。

6.3.2 研究成果

(1) 3次元情報による品質管理プロトタイプシステム

プロトタイプシステムの概念図を図-6.3.2に示す。このプロトタイプシステムは、3次元情報入力ツールおよびその可視化システム（情報利用環境の整備）、品質情報データベース（情報管理技術の開発）からなり、インターネットを介しての情報共有を図るものである（情報共有環境の整備）。

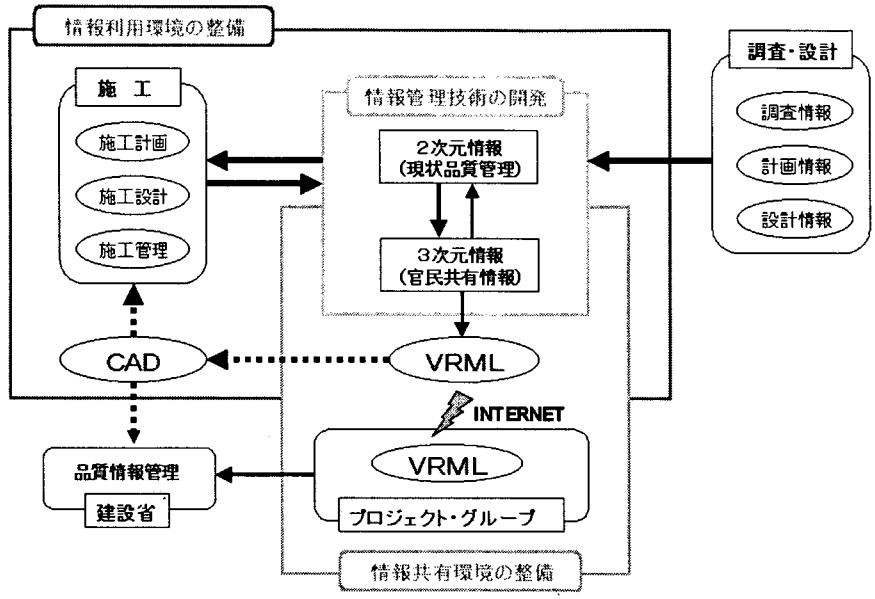


図-6.3.2 プロトタイプシステム概念図

研究対象としては、コンクリートダムにおける堤体コンクリートの品質情報とし、現状における情報の流れを分析した上で建設サイクル全体における品質管理の重要項目を洗い出し、各打設ブロックごとに、属性及び計測情報が形状情報とリンクする形でのデータベース化を図っている。

システムのメインメニューを図-6.3.3に示す。また、図-6.3.4に3次元情報による品質確認状況を、図-6.3.5に品質情報の時間変化確認状況を示し、図-6.3.6にデータベース格納状況を示す。

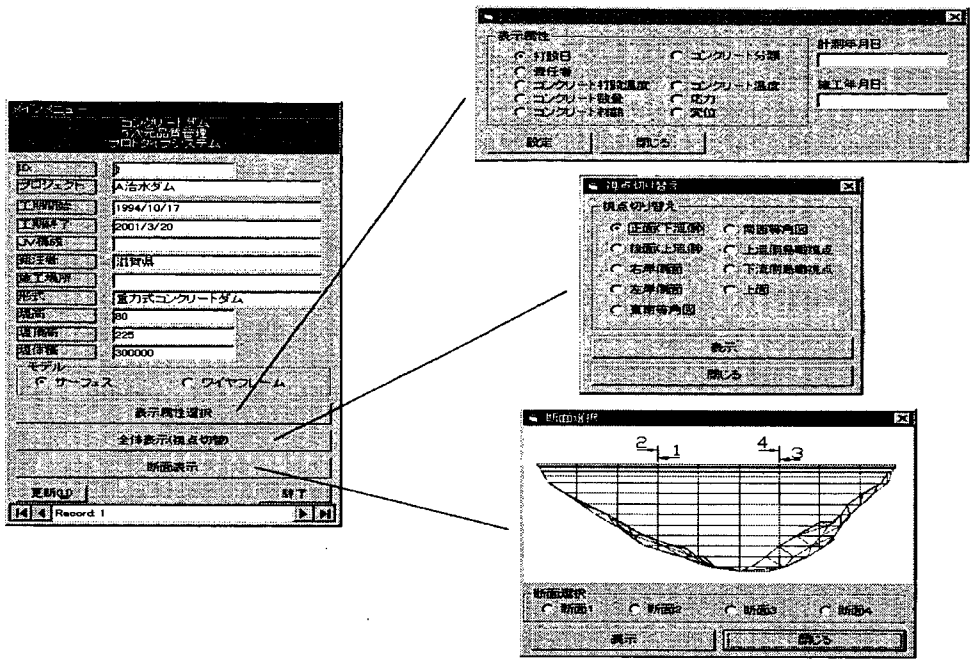


図-6.2.3 メインメニュー

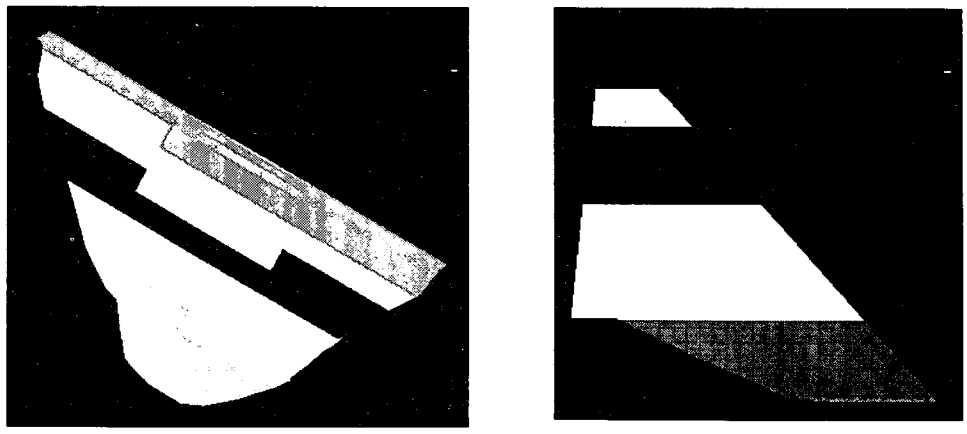


図-6.2.4 品質情報確認状況

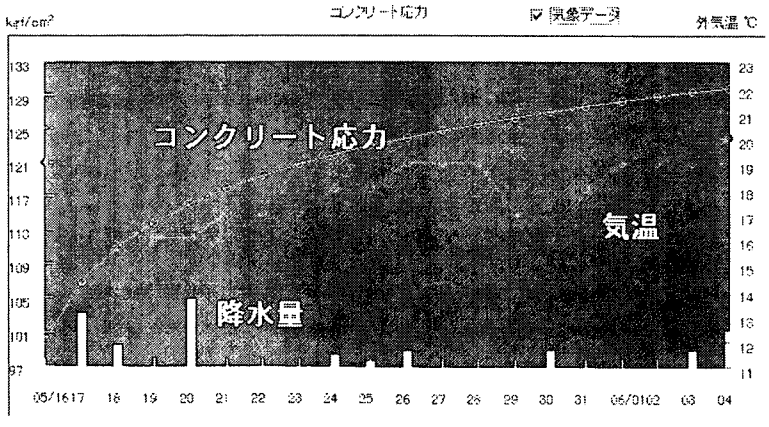
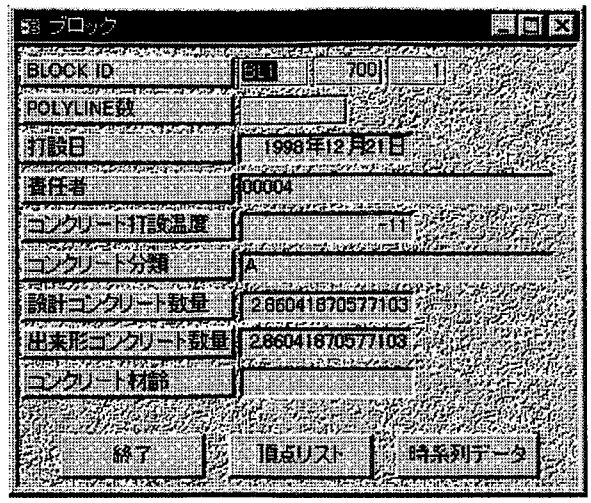


図-6.2.5 時間変化確認状況



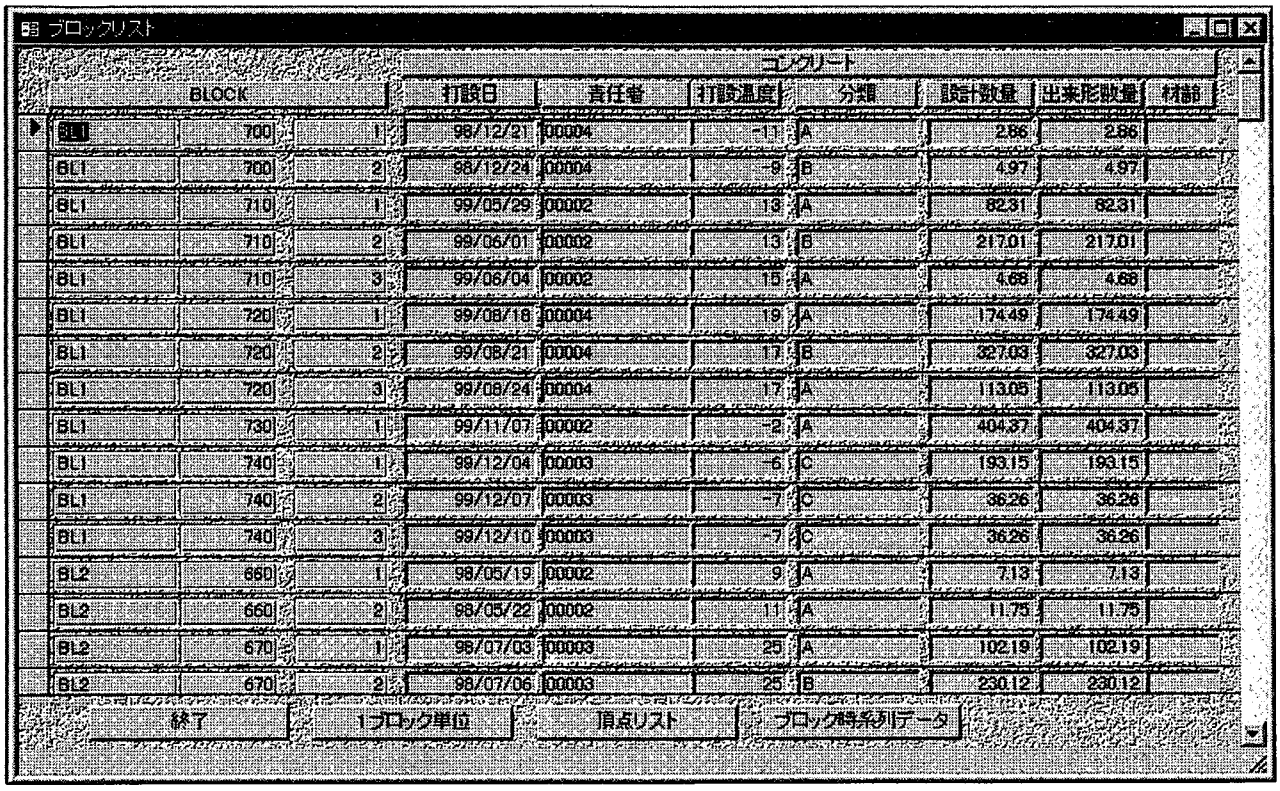


図-6.3.6 データベース格納状況

(2) 3次元情報による品質管理手法

以上のような3次元情報を用いて品質管理を行う場合の、管理手法についての検討を行った。

具体的には、図-6.3.7 および図-6.3.8 に示すように、正常値の確認・異常値の発見は、形状に品質情報値のカラースケールを着色したカラーコンターにて行い、異常値の発生原因の追跡にはデータベース検索による諸条件の確認や計測情報の参照を行うという形態となる。

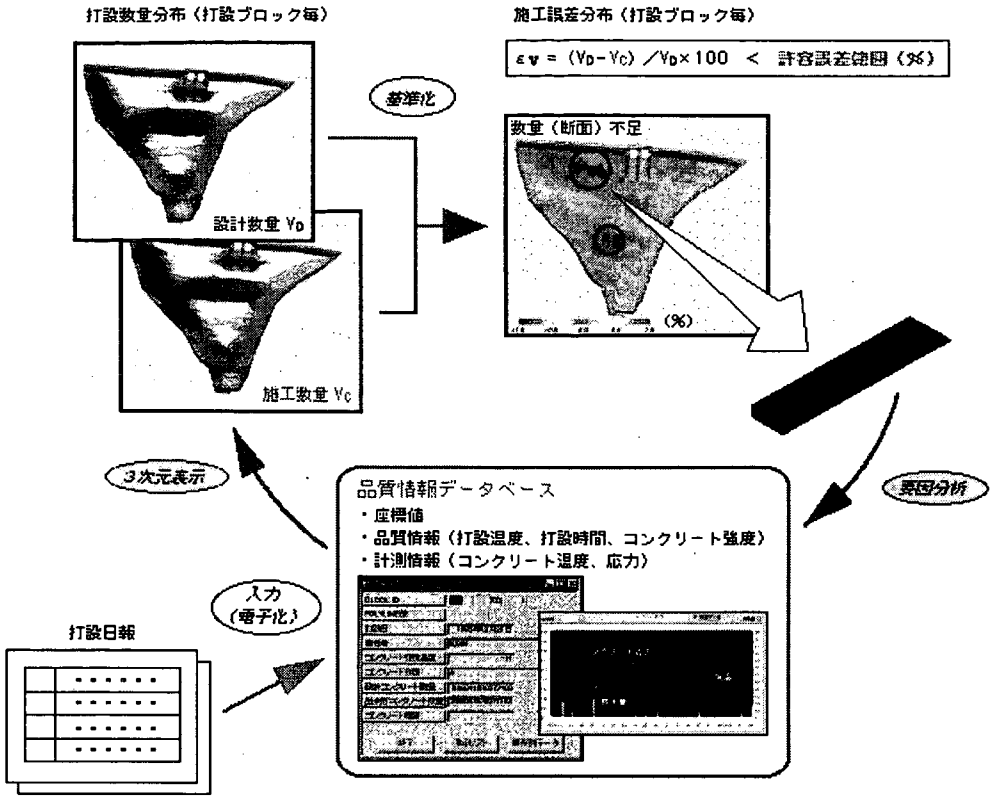


図-6.3.7　3次元情報による品質管理（数量管理）

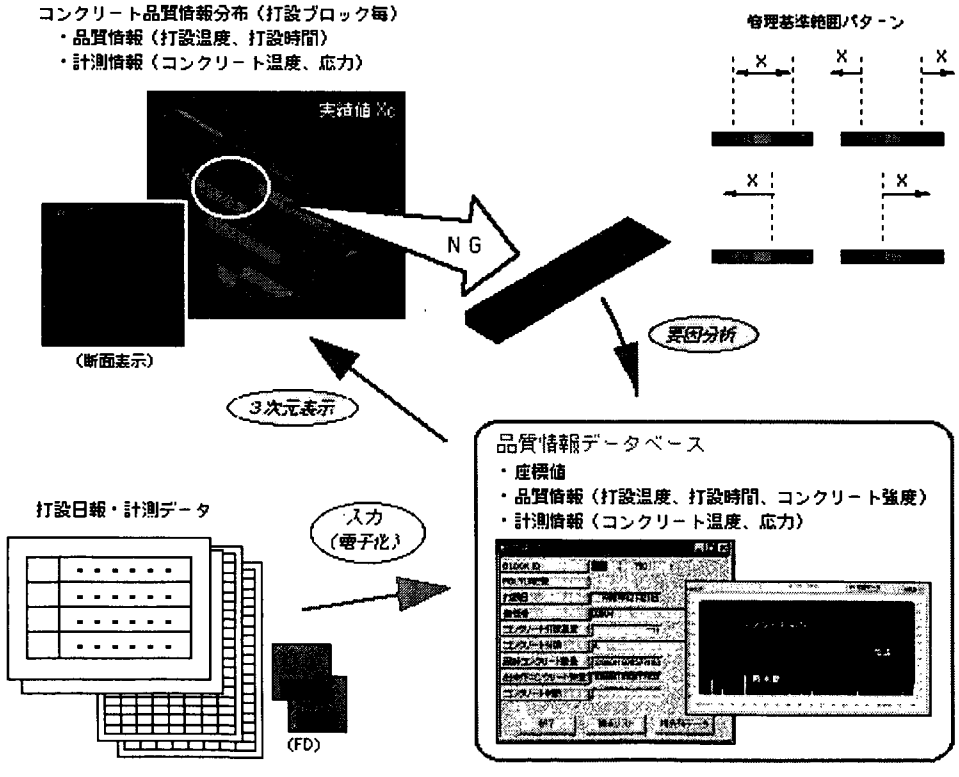


図-6.3.8　3次元情報による品質管理（コンクリート品質管理）

(3) 生産性向上効果の評価

1) 評価方法

以上のような3次元情報による品質管理手法の評価を行うため、複数の企業者に対してヒアリングを実施し、各管理項目について3次元化の有効性について検証を行った。ヒアリングを実施した企業者は表-6.3.1の通りである。

表-6.3.1 ヒアリング実施先一覧

分　類	工　種	備　考
建設省系 A	コンクリートダム	
建設省系 B	コンクリートダム	
建設省系 C	コンクリートダム	
地方自治体 D	コンクリートダム	
民間（電力会社）E	コンクリートダム	
水資源開発公団 F	ロックフィルダム	参考

各管理項目ごとに表-6.3.2に示す4段階の採点を行い、それぞれの平均ポイントを求め、有効性について確認した。従来の2次元情報に関しても採点し、3次元化との対比を行った。なお、水資源開発公団（F）については、工種がロックフィルダムで今回の対象からは外れるため参考値とし、その結果を含む場合と含まない場合に分けて評価している。

表-6.3.2 評価分類

評　価	記　号	ポイント
実効性（即効性）あり	◎	＋2
有効性あり	○	＋1
どちらともいえない	△	0
無意味	×	－2

2) 評価結果

評価結果の一覧を表-6.3.3に示す。この結果より、以下のことが考察される。

・施工段階においては、出来形管理及び工程管理に対する有効性が最も高く、建設現場における日々の管理の中で進捗管理の占める割合が大きいことがわかる。しかしながら、これに連動すべき数量管理に関してはそれほどではなく、従来の、数値による管理手法を踏襲する傾向が窺われる。

・形状に関しては、施工出来形の比較対照という意味からも、地形・地質や構造物などの調査・設計段階における情報の3次元化に対する有効性が高くなっている。特に地形・地質情報については、他事業との共有化を含めたGIS的な利用方法の可能性も確認されたものと考える。また構造物については、3次元のモデル化により、その複雑な形状の認識が容易になり、設計変更作業の簡易化という意味からも、従来の設計図面に代わる将来型設計成果物としての可能性が確認された。一方、従来の設計図面に含まれる情報は形状情報ばかりではなく、その種類と量は多岐にわたるため、これらの情報をどのような形で反映するかが3次元化の課題といえる。

表-6.3.3 評価結果一覧

◎：実効性有り、○：有効性有り、△：どちらともいえない、×：無意味

プロセス	項目	適用	内容	従来成果品	評価													
					品質管理情報としての有効性											総合評価		
					2次元					3次元						2次元		3次元	
					建設省系		自治体D	民間(電力)E	水資源開発公団(ロックフィルダム)F<参考>	建設省系			自治体D	民間(電力)E	水資源開発公団(ロックフィルダム)F<参考>	A～D	A～E	A～E	A～F
					A	C				A	B	C							
調査	地形	形状	3D	地形図(平面・断面)	○	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1.3	1.4	2.0	2.0
	地質	ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞﾃﾞｰﾀ形状	節理面,層理面,片理面,断層	地質断面図	○	◎	○	○	◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	1.3	1.4	1.6	1.7
		ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞﾃﾞｰﾀ分類	岩盤A,岩盤B,土石a,土石b等	地質断面図	○	◎	○	○	◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	1.3	1.4	1.6	1.7
設計	図面	設計形状	平面図,断面図,3D	設計図	○	◎	○	○	◎	◎	△	△	◎	◎	◎	1.3	1.4	1.2	1.3
	応力	設計応力	応力値	設計計算書	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	0.0	0.0	0.2	0.2
	歪	設計歪	歪	設計計算書	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	0.0	0.0	0.2	0.2
	変形	設計変形	変形量	設計計算書	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	0.0	0.0	0.2	0.2
	変位	設計変位量	変位量	設計計算書	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	0.0	0.0	0.2	0.2
施工	出来形	コンクリート形状	コンクリート工	出来形図 出来形管理図	○	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1.3	1.4	2.0	2.0
		コンクリート分類	配合A、配合B、配合C	出来形図 出来形管理図	○	△	○	△	△	◎	◎	△	◎	△	△	0.5	0.4	1.2	1.0
		土工(掘削)形状	土工(掘削)	出来形図 出来形管理図	○	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1.3	1.4	2.0	2.0
		土工(掘削)分類	岩盤A,岩盤B,土石a,土石b等	出来形図 出来形管理図	○	△	○	△	△	◎	◎	△	◎	△	△	0.5	0.4	1.2	1.0
		コンクリート数量	配合A、配合B、配合C	数量計算書	○	△	○	△	△	◎	◎	△	△	△	△	0.5	0.4	0.8	0.7
		土工(掘削)数量	岩盤A,岩盤B,土石a,土石b等	数量計算書	○	△	○	△	△	◎	◎	△	△	△	△	0.5	0.4	0.8	0.7
	安全	堤体計測	応力	管理図	○	△	△	△	○	○	△	△	△	△	◎	0.3	0.4	0.2	0.5
			コンクリート温度	管理図	○	△	△	△	-	○	◎	△	△	△	-	0.3	0.3	0.6	0.6
			歪	管理図	○	△	△	△	○	○	△	△	◎	△	◎	0.3	0.4	0.6	0.8
			変位	管理図	○	△	△	△	○	○	◎	△	◎	△	◎	0.3	0.4	1.0	1.2
			継ぎ目開き度	管理図	○	△	△	△	-	△	△	△	△	△	-	0.3	0.3	0.0	0.0
			たわみ	管理図	○	△	△	△	○	○	△	△	△	◎	◎	0.3	0.4	0.6	0.8
			漏水量	管理図	○	△	○	△	○	○	△	△	△	△	◎	0.5	0.6	0.2	0.5
			揚圧力	管理図	○	△	○	○	○	△	△	△	◎	◎	◎	0.8	0.8	0.8	1.0
	品質	コンクリート打設	打設日	打設日報	△	△	○	×	△	○	△	△	△	△	○	-0.3	-0.2	0.2	0.3
			打設位置	打設日報	△	△	○	×	△	○	◎	△	△	△	○	-0.3	-0.2	0.6	0.7
			天候	打設日報	△	△	○	×	△	○	◎	△	△	△	○	-0.3	-0.2	0.6	0.7
			外気温	打設日報	△	△	○	×	△	○	◎	△	△	△	○	-0.3	-0.2	0.6	0.7
			降水量	打設日報	△	△	○	×	△	○	△	△	△	△	○	-0.3	-0.2	0.2	0.3
			湿度	打設日報	△	△	○	×	△	○	◎	△	△	△	○	-0.3	-0.2	0.6	0.7
			写真管理	検査時写真	△	△	○	×	△	○	◎	△	△	◎	○	-0.3	-0.2	1.0	1.0
		コンクリート材齢	コンクリート材齢(打込間隔、養生期間、脱型時期、91日等材齢判定)	-	△	△	△	×	△	○	△	△	△	△	○	-0.5	-0.4	0.2	0.3
	工程	実施工程	打設リフト	各種工程表	△	◎	◎	◎	△	◎	△	◎	◎	◎	◎	1.5	1.2	1.6	1.3

：プロトタイプシステムに反映済

：1.0以上（有効性有り）

その他(コメント)	基礎処理に関する品質情報(グラウト位置、範囲、数量)が3次元的に把握できれば有効	設計図面の電子化や3次元化は実効性有り	基礎処理に関する品質情報(グラウト位置、範囲、数量)が3次元的に把握できれば有効

・計測・品質情報に関しては、全体としてはそれほど有効性があらわれていないが、実際に計測情報の 3 次元管理を実施したロックフィルダム（F）においては認識が高くなっている。また、担当者レベルではこれらの情報に対する有効性も高くなることが確認された。さらに、施工途中はもとより維持管理段階における異常発生時の対応に際しては、その原因究明の必要性から、これら計測・品質情報に対する有効性は高くなることも確認された。これは、数量管理も含めて 3 次元情報による評価・管理手法が確立されておらず、今回のヒアリングの限られた時間の中ではその具体的な実現イメージが伝わらなかったことと、事業内での立場によりニーズの度合いが異なることに起因するものと判断され、今後の展開における課題の人的要素であるといえる。
・2 次元、3 次元の比較においては、両者ともほぼ同じような分布を示しているが、形状をはじめとしておおむね 3 次元の方が高めの結果となっており、このような施工情報の電子化においては、3 次元情報の優位性を認識しているものと判断される。
・今回の管理項目以外では、基礎処理グラウトの品質情報（位置、範囲、数量）に対するニーズが高いことも確認された。

6.3.3 課題

以上の評価結果を踏まえ、本テーマで考える施工品質管理 CALS の実現へ向けた課題を以下に記す。

(1) 建設プロセス

施工段階においては設計情報との比較による形状・品質管理を行い、維持管理段階では設計・施工情報の参照を行うことから、これら建設プロセス全般及び受発注者にわたる業務分析・情報分析を踏まえた上での情報共有形態の検討が必要であり、データの共有化へのオーソライズも必要と考える。

(2) 情報環境

本テーマでは、コンクリートダムにおける堤体コンクリートの品質情報が対象であったが、さらに管理項目を整理・拡張していくとともに、対象工種の拡張を図り、各工種ごとの情報分析を行っていく必要があるものと考える。

また、これらの情報を共有するためのネットワークインフラを含めた情報利用環境（ハードウェア・ソフトウェア・情報管理形態等）の整備も急がれるべきであろう。

さらに、従来の 2 次元情報による管理手法から 3 次元情報での管理手法への変革が必要となることから、管理手法自体の確立やそれに則った 3 次元情報の表現方法の検討とともに、今回のヒアリングでも見られた変革期の人的阻害要因の解決が今後の課題であり、管理手法の変革に伴う法的・技術的管理基準の改正を含めた情報環境の整備が必要であると考える。

ﾌﾟﾛｾｽ	項 目	適 用	備 考	採取（入力）データ	ﾃﾞｰﾀ形式	単 位	有効桁数	監督員の判断	比較データ	データ3D化	従来成果品
調 査	地 形	形 状	3D	XYZ座標	数値	m	小数点以下３桁	無	－	可	地形図（平面・断面）
	地 質	ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞﾃﾞｰﾀ形状	節理面，層理面，片理面，断層	XYZ座標	数値	m	小数点以下３桁	無	－	可	地質断面図
		ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞﾃﾞｰﾀ分類	岩盤A，岩盤B，岩盤C，土石a，土石b，土石c等	同左	属性	－	－	有	－	可	地質断面図
設 計	図 面	設計形状	平面図，断面図，3D	XYZ座標	数値	m	小数点以下３桁	無	－	可	設計図
	応 力	設計応力	σx，σy，τxy	XYZ座標	数値	t/m2	小数点以下３桁	無	－	可	設計計算書
	歪	設計歪	x方向，y方向，z方向	XYZ座標	数値	－	小数点以下３桁	無	－	可	設計計算書
	変 形	設計変位	x方向，y方向，z方向	XYZ座標	数値	m	小数点以下３桁	無	－	可	設計計算書
	変 位	設計変位量	x方向，y方向，z方向	距離	数値	m	小数点以下３桁	無	－	可	設計計算書
施 工	出来形	コンクリート形状	コンクリート工	XYZ座標	数値	m	小数点以下３桁	有	設計形状、許容値	可	出来形図、出来形管理図
		コンクリート分類	配合A、配合B、配合C、配合D	同左	属性	－	－	有	設計分類	可	出来形図、出来形管理図
		土工（掘削）形状	土工（掘削）	XYZ座標	数値	m	小数点以下３桁	有	設計形状、許容値	可	出来形図、出来形管理図
		土工（掘削）分類	岩盤A，岩盤B，岩盤C，岩盤D，土石a，土石b，土石c	同左	属性	－	－	有	設計分類	可	出来形図、出来形管理図
		コンクリート数量	配合A、配合B、配合C、配合D	出来形形状→出来高数量	数値	m3	小数点以下１桁	有	設計数量	可	数量計算書
		土工（掘削）数量	岩盤A，岩盤B，岩盤C，岩盤D，土石a，土石b，土石c	出来形形状→出来高数量	数値	m3	整数	有	設計数量	可	数量計算書
	（安 全）	堤体計測	応力	応力値	数値	kgf/cm2	小数点以下３桁	有	設計応力、累積ﾃﾞｰﾀ	可	管理図
			コンクリート温度	ｺﾝｸﾘｰﾄ温度	数値	℃	小数点以下１桁	有	累積ﾃﾞｰﾀ、最終安定温度	可	管理図
			歪	歪	数値	mm	小数点以下１桁	有	許容値、累積ﾃﾞｰﾀ	可	管理図
			変位	変位	数値	mm	小数点以下１桁	有	累積ﾃﾞｰﾀ	可	管理図
			継ぎ目開き度（継ぎ目ｸﾞﾗｳﾁﾝｸﾞ時期判定等）	継ぎ目開き度	数値	mm	小数点以下１桁	有	基準値	可	管理図
			たわみ	たわみ	数値	mm	小数点以下１桁	有	許容値	可	管理図
			漏水量	漏水量	数値	ml/sec	整数	有	累積ﾃﾞｰﾀ	可	管理図
			揚圧力	揚圧力	数値	kgf/cm2	小数点以下３桁	有	設計値	可	管理図
	品 質	コンクリート材料	［セメント］								
			セメントの比重試験	比重	数値	－	小数点以下２桁	有	基準値	不可	品質証明書
			セメントの粉末度試験	比表面積	数値	cm2/g	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			セメントの凝結試験	始発時間，終結時間	数値	h－m	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			セメントの安定性試験	安定性	良	－	－	有	判定基準	不可	品質証明書
			セメントのフロー試験	フロー値	数値	mm	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			セメントの曲げ強さ試験	曲げ強さ	数値	kgf/cm2	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			セメントの圧縮強さ試験	圧縮強さ	数値	kgf/cm3	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			セメントの水和熱試験	水和熱	数値	cal/g	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			［混和材］								
			フライアッシュの比重試験	比重	数値	－	小数点以下２桁	有	基準値	不可	品質証明書
			フライアッシュの粉末度試験	比表面積	数値	cm2/g	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			フライアッシュの単位水量比試験	単位水量比	数値	%	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			フライアッシュの圧縮強度試験	圧縮強度	数値	kgf/cm2	小数点以下１桁	有	基準値	不可	品質証明書
			フライアッシュの曲げ強度試験	曲げ強度	数値	kgf/cm3	小数点以下１桁	有	基準値	不可	品質証明書
			［混和剤（AE剤、減水剤）］								
			単位水量試験	単位水量比	数値	%	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			ブリージング試験	ﾌﾞﾘｰｼﾞﾝｸﾞ量比	数値	%	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			圧縮強度試験	圧縮強度比	数値	%	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			曲げ強度試験	曲げ強度比	数値	%	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			付着強度試験	付着強度比	数値	%	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			乾燥収縮試験	乾燥収縮の差	数値	%	小数点以下３桁	有	基準値	不可	品質証明書
			耐久性試験	相対耐久性係数	数値	%	整数	有	基準値	不可	品質証明書
			［水］								
			モルタルの圧縮強度試験による練り混ぜ水の試験	圧縮強度比	数値	%	整数	有	基準値	不可	試験報告書
			［骨 材］								
			骨材のふるい分け試験								
			・ふるい目の寸法	同左	数値	mm	整数	有	基準値	不可	試験報告書
			・ふるいを通るものの質量百分率	同左	数値	%	整数	有	－	不可	試験報告書
			・最大寸法	同左	数値	mm	整数	有	基準値	不可	試験報告書
			・粗粒率 （F.M.）	同左	数値	－	小数点以下２桁	有	判定基準	不可	試験報告書
			骨材の比重試験	比重	数値	－	小数点以下３桁	有	基準値、判定基準	不可	試験報告書
			骨材の吸水率試験	吸水率	数値	%	小数点以下３桁	有	基準値、判定基準	不可	試験報告書
			骨材の安定性試験	損失質量百分率	数値	%	小数点以下１桁	有	基準値	不可	試験報告書
			骨材の洗い試験	0.074mmふるいを通過する量の百分率	数値	%	小数点以下１桁	有	基準値	不可	試験報告書
			骨材の単位体積質量試験	単位容積質量	数値	kg/m3	整数	有	基準値、判定基準	不可	試験報告書
			骨材の実績率試験	実績率	数値	%	整数	有	基準値、判定基準	不可	試験報告書
			骨材の表面水率試験	表面水率	数値	%	小数点以下２桁	有	基準値	不可	試験報告書
			細骨材の有機不純物試験	色	属性	－	－	有	標準色	不可	試験報告書
			粗骨材のすりへり試験	すりへり減量	数値	%	整数	有	基準値	不可	試験報告書
		コンクリート製造	示方配合	配合表	数値	－	－	有	－	不可	配合表
			現場配合	配合表	数値	－	－	有	－	不可	配合表
			静荷重によるはかりの検定	計量誤差	数値	%	小数点以下１桁	有	許容値	不可	試験報告書
			動荷重によるはかりの検定	計量誤差	数値	%	小数点以下１桁	有	許容値	不可	試験報告書
			配合試験	試験結果	ﾃﾞｰﾀｼｰﾄ	－	－	有		不可	試験報告書
			ﾐｷｻへの投入順序	ﾐｷｻへの投入順序	－	TEXT	－	有	規定投入順序	不可	試験報告書
			練混時間	時間	数値	sec	整数	有	許容値	不可	試験報告書
			洗い分析試験	試験結果	ﾃﾞｰﾀｼｰﾄ	－	－	有	許容値	不可	試験報告書
			練上り温度	温度	数値	℃	小数点以下１桁	有	許容値	可	試験報告書
			ｺﾝｼｽﾃﾝｼｰ試験	VC値	数値	cm	小数点以下１桁	有	許容値	可	試験報告書
			空気量試験	空気量	数値	%	小数点以下１桁	有	許容値	可	試験報告書
			単位体積重量試験	単位体積重量	数値	kgf/cm2	小数点以下３桁	有	許容値	可	試験報告書
			圧縮強度試験	圧縮強度	数値	kgf/cm2	整数	有	許容値	可	試験報告書
		コンクリート打設	打設日	打設日	数値	年月日時分	整数	無	－	可	打設日報
			打設位置	打設リフト	数値	ﾘﾌﾄ、BL	整数	無	－	可	打設日報
			天候	晴れ，曇り，雨，雪等	属性	－	－	無	－	可	打設日報
			外気温	外気温	数値	℃	小数点以下１桁	無	－	可	打設日報
			降水量	降水量	数値	mm	整数	無	－	可	打設日報
			湿度	湿度	数値	%	整数	無	－	可	打設日報
			責任者	氏名	TEXT	－	－	無	－	可	打設日報
			ｺﾝｼｽﾃﾝｼｰ試験	VC値	数値	cm	小数点以下１桁	有	許容値	可	管理図
			空気量試験	空気量	数値	%	小数点以下１桁	有	許容値	可	管理図
			圧縮強度試験	圧縮強度	数値	kgf/cm2	整数	有	許容値	可	管理図
			ｺﾝｸﾘｰﾄ打設温度	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設温度	数値	℃	小数点以下１桁	有	基準値	可	管理図
			現場密度試験	現場密度	数値	kgf/cm2	小数点以下３桁	有	許容値	可	管理図
			ﾚｲﾀﾝｽ処理状況	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設前検査項目
			型枠設置状況（位置，固定状況，剥離材塗布状況等）	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設前検査項目
			鉄筋設置状況（径，位置，間隔，結束状況等）	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設前検査項目
			湧水（ｸﾗｯｸ）処理状況	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設前検査項目
			清掃状況	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設前検査項目
			埋設物（止水板，ｸﾞﾗｳﾄｽﾄｯﾊﾟ，計器類，ｸｰﾘﾝｸﾞﾊﾟｲﾌﾟ等）設置状況	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設前検査項目
			材料分離（防止策、処置方法）	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設時監督員立会
			傾斜部打込み処理状況	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設時監督員立会
			降雨時処理（雨養生，一時中止→再開，中止→ｺｰﾙﾄﾞｼﾞｮｲﾝﾄ等）	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設時監督員立会
			低・高温時の処理状況	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設時監督員立会
			養生方法（湛水、ｽﾌﾟﾘﾝｸﾗｰ、シート）	ﾁｪｯｸﾘｽﾄ	属性	－	－	有	判定基準	可	打設時監督員立会
			写真管理	写真	－	－	－	有	－	不可	検査時写真
		コンクリート材齢	ｺﾝｸﾘｰﾄ材齢（打込間隔、養生期間、脱型時期、91日等材齢判定）	打設日	数値	日	整数	有	規定材齢	可	－
	工 程	実施工程	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設ﾘﾌﾄ	時間	数値	年月日時分	整数	無	計画工程	可	各種工程表

□：実証実験範囲

6.3-3　３次元情報による品質管理（情報分析）

維持管理業務モデル研究SWG

7. 維持管理業務モデル研究 SWG

7.1 研究内容

7.1.1 研究方針

本 SWG 研究の最終目的は、道路施設物の維持管理共有データベースのプロトタイプシステムによる実証実験の評価・検証を通して、維持管理 CALS の実現に向けた提言を行うことであった。

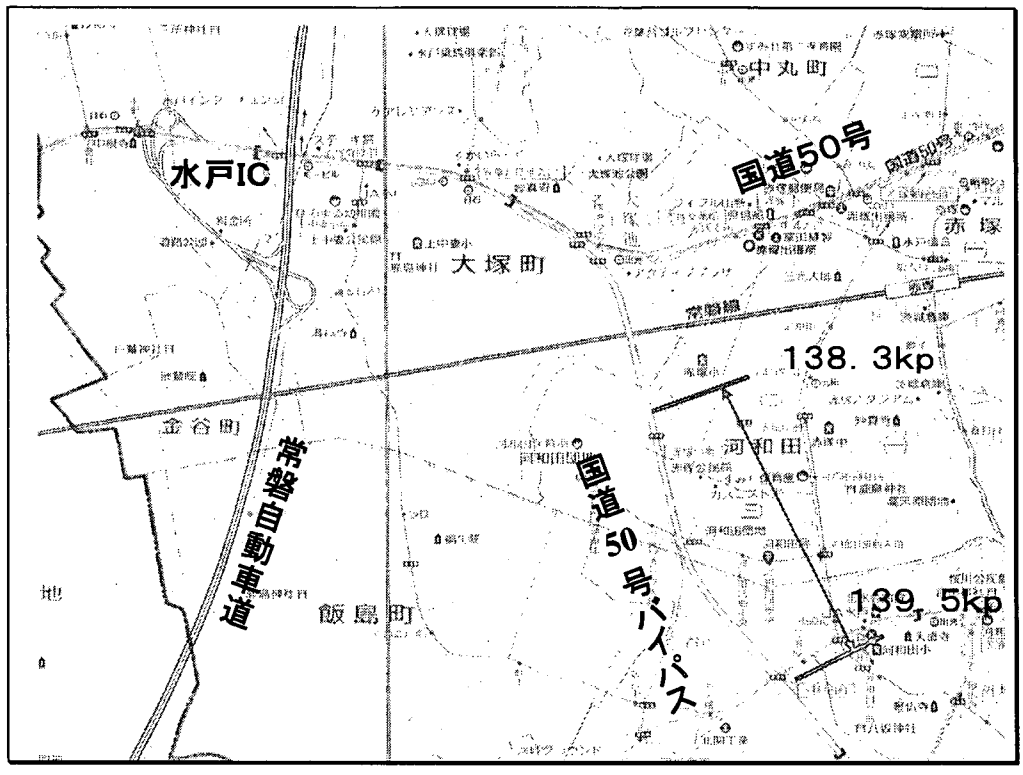
なお、研究の考え方は、維持管理業務の現在の業務のやり方（方法・手段）を情報技術（CALS）を用いて改善し、この試みの繰り返し（スパイラルアップ）の中で維持管理 CALS を作り上げることに努めた。

7.1.2 研究対象範囲

本 SWG の研究の対象範囲を以下に示すように定めた。

1) 対象施設　　：標識、道路排水

2) 実証実験区間　　：国道 50 号　水戸バイパス　1 km程度(KP138.3～139.5)



図－7.1.2.1　実証実験区間

3) 対象事務所　　：建設省　常陸工事事務所　水戸国道出張所

4) 対象情報　　：出張所で取り扱う情報を基本とする。
道路管理台帳、標識調書、排水施設調書など（表－7.1.2.1 参照）

表－7.1.2.1　対象情報

建設・施工	完成図書 施工図面	帳票等 1/500図面
維持管理	完成図書 施工図面	
	道路管理台帳	1/500図面
	標識調書	帳票、1/500位置図
	排水施設調書	帳票、1/500位置図
	維持工事完了報告書	帳票、1/500図面

7.1.3　研究項目

本研究は、研究例の少ない維持管理段階における CALS 導入の課題の整理、連携モデルシステムの実験による可能性の確認等を通して、維持管理段階における CALS 実現に向けたシナリオを作成することを目的した。このため、以下に示す検討等を行った。

1) 維持管理段階における業務分析
2) 維持管理段階における情報体系の分析
3) プロトタイプシステムの構築
4) 維持管理における CALS 実現シナリオの策定

(1) 維持管理段階における業務分析

情報体系や To-be モデル検討するために、現状の業務分析を行い、業務の流れを把握した。

対象業務：標識、道路排水施設に関する業務

対象施設：**標識**、**道路排水**

調査
資料収集
ヒアリング（事務所、出張所との打合せ）
問い合わせ（電話、FAX、電子メール）
業務分析（IDEF0 など）
分析結果のレビュー（土木研究所、事務所、出張所との打合せ）
まとめ

なお、上記の分析結果を IDEF0 により、とりまとめを行った。

(2) 情報体系の分析

業務分析結果を踏まえ、「標識」、「道路排水施設」の情報体系を分析し、また、これらを維持管理する上での情報も明らかにした。

対象施設：**標識**、**道路排水**

情報項目の整理
（調書、図面、写真など）
情報連携の分析

データ構造の解析

対象情報：**道路台帳（文字情報、地図〔図化〕情報）**

地形、地図情報の情報体系

情報項目の整理

情報連携の分析

データ構造の解析

なお、上記の分析結果を IDEF1X でとりまとめた。

(3) プロトタイプシステムの構築

1) プロトタイプ（実証実験モデルシステム）の構築

業務分析や情報体系の分析結果を踏まえ、プロトタイプ（実証実験モデルシステム）を構築し、実証実験を行った。なお、プロトタイプを構築には、以下の項目を行った。

システム要件

業務分析、情報体系の分析結果より、プロトタイプのシステム要件の抽出

システム設計

システム設計の実施

システム構築

システム構築（製造）

2) プロトタイプの概要

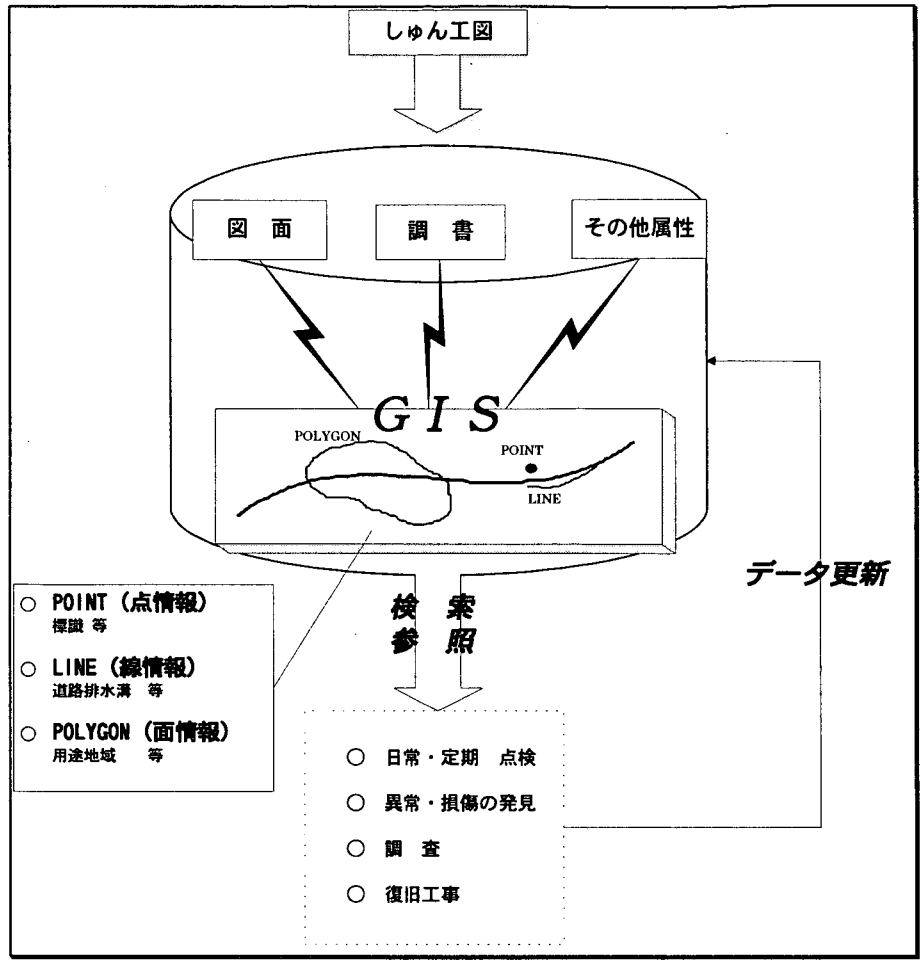
図-7.1.3.1 にプロトタイプの概要を示す。

A. GIS をベースとした道路管理データベースシステムの構築

B. 平面図（道路台帳）、標識、道路排水のデータベースの構築および上記 A.との連携

C. 維持管理情報および図面情報の組織間の交換

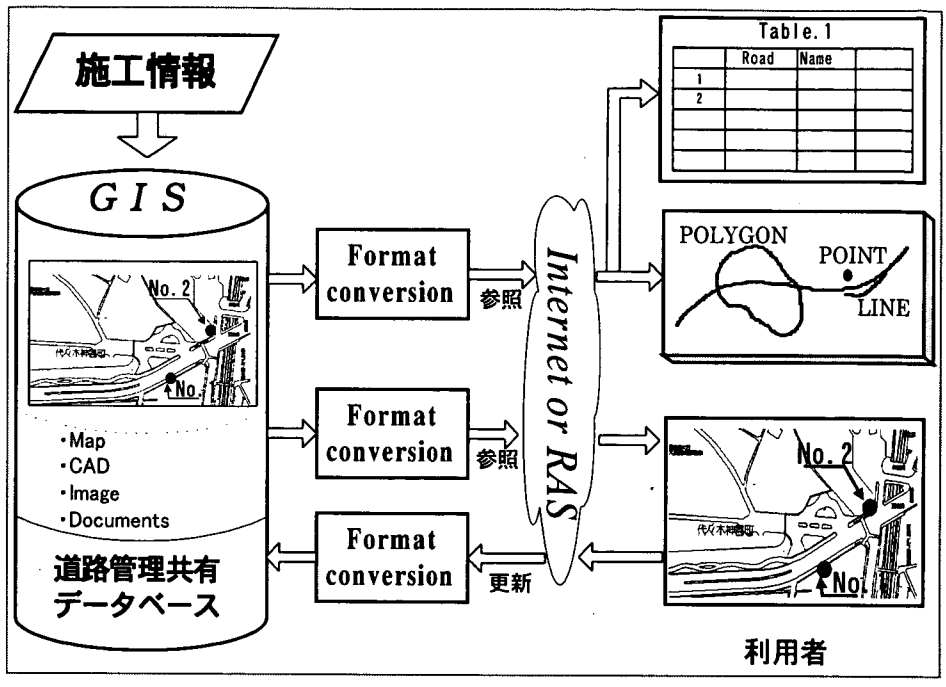
D. 維持補修による変更データの更新



図－7.1.3.1　プロトタイプの概要

3) システムの概念図

1)のプロトタイプを図－7.1.3.2 に示すように、ネットワークを介して情報交換する仕組みを構築した。



図－7.1.3.2　システム構成概念図

4) プロトタイプシステムの構築

上記の業務分析、情報体系の分析をもとに、CALS/EC を導入した理想的な将来モデルや可能性をを情報方策としてまとめ、業務の一部分を具現化したプロトタイプシステムを構築した。ただし、本プロトタイプシステムは、ある業務の一部の対象範囲、限られたデータを対象するため、デモシステムのレベルである。

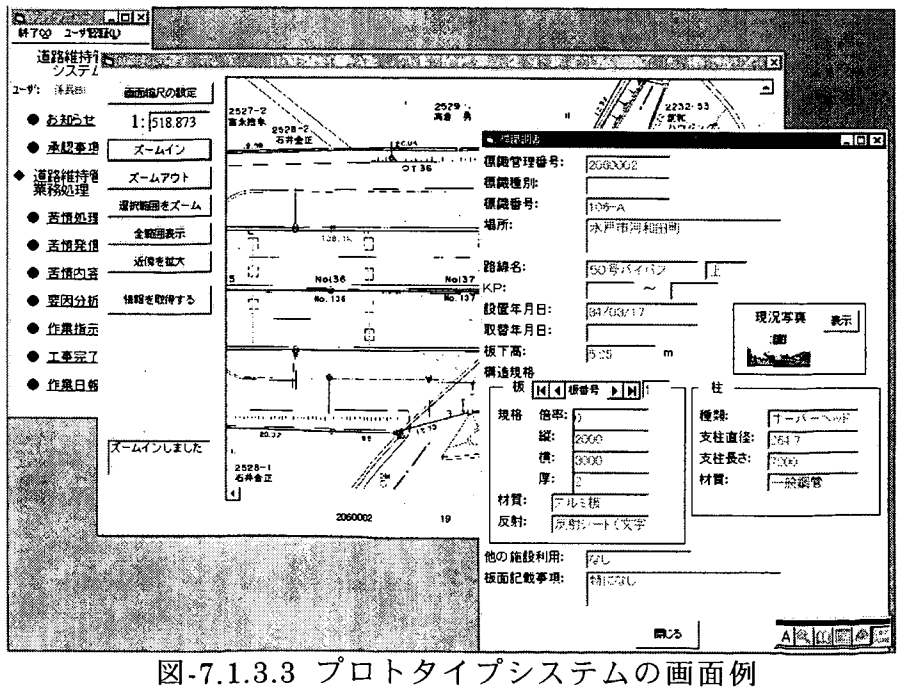


図-7.1.3.3 プロトタイプシステムの画面例

プロトタイプシステムでは、官民間の維持管理業務サイクルの情報連携を円滑に行うことを目的とし、中核となる道路管理共有データベースとGISを用いることにより「誰でも・いつでも参照でき、迅速なデータ更新」の実現化を試みた。プロトタイプシステムの画面例を図-7.1.3.3に示す。

(4) 維持管理におけるCALS実現シナリオの策定

以上の検討結果を踏まえ、道路管理者がCALS等を推進して行くために、どのような観点に着目し、どのような要件等を整理するべきか等の指針となるべく「維持管理段階におけるCALS実現方策」を以下の項目にとりまとめた。

1. 維持管理業務のあり方
2. 次の段階へ向けての課題
3. 標準化の必要性
4. 標準化のおこない方
5. 地理情報への機能要求
6. 業務分析
7. システム構築手順
8. 運用

7.1.4 維持管理SWG研究活動

維持管理SWGの活動内容を表－7.1.4.1に示す。

7.1.5 維持管理SWG研究推移

維持管理SWG研究の推移を図－7.1.5.1に示す。

表－7.1.4.1 維持管理 SWG 活動内容(1/4)

回	開催日	時間	会場	出席者	議題（検討事項）	討議結果等	資料番号	資料タイトル	サイズ	ページ数	作成者
1	97/2/21	13:00 ～ 15:00	オ	土：森下、青山 竹：田中 日：山本、星 国：安達、村田、中村、阿部 オ：和田、太田、藤田	・参加者自己紹介 ・各社研究内容説明 ・維持管理業務について	・研究の方向性の確認 ・上記の確認事項に基づき研究計画の立案	1-1	維持管理段階の情報活用研究計画案	A4	1	オ
							1-2	研究内容	A3	1	オ
							1-3	道路施設と維持管理課題	A3	1	オ
							1-4	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄとモデル：道路土工	A3	1	オ
							1-5	土木研究所（機械研究室）の取り組みについて	A4	2	土
2	97/3/6	10:00 ～ 12:00	土	土：森下、服部 日：山本、星 国：安達、中村 オ：和田、太田、藤田	・施工－維持管理における業務分析の中間報告 ・土木研究所の研究テーマ案について	・研究の基本方針の確認 施工・維持管理を通じたデータの流れを考慮する 実証実験は、GISベースとして道路管理台帳などのＤＢ化を図り、官民間の情報共有・連携を行う ・研究対象を標識などとする ・研究の進め方など	2-1	施工－維持管理システムの基本設計調査中間報告	A4	20	土
3	97/5/21	14:00 ～ 16:30	国	土：吉田、朝倉、服部 竹：田中 日：山本、森田 国：安達、村田、中村、小林 オ：和田、太田、坂井、藤田	・平成９年度　研究実施計画について ・CALS Expo’97への投稿について ・道路管理業務支援システム（ＧＩＳ）のデモ	・当面の作業分担 （システム環境等の調査、実証実験フィールドの選定、標準化の検討など） ・投稿論文のテーマ「GIS等の地図データをプラットフォームとした道路管理データの一元管理」	3-1	平成９年度　研究実施計画書（案）	A4	10	オ
							3-2	道路管理業務支援システムの概要	A4	2	国
							3-3	CALS Expo’97への投稿について	A4	2	オ
4	97/6/10	13:00 ～ 17:30	常工	土：吉田、朝倉、服部 水国：茂木 日：山本 国：安達、中村、阿部 オ：和田、太田、坂井、藤田	・道路維持管理業務の調査結果報告 ・維持管理SWGの成果イメージ、標準化のイメージ ・実証実験のモデル区間説明 ・今後の方針の打合せ	・実証実験区間の候補の抽出 ・今後の検討項目 研究シナリオ（維持管理SWGの目的、あるべき姿） 標準化の検討項目 情報処理技術の標準化	4-1	施工・維持管理支援システムの基本的設計調査報	A4	11	土
							4-2	維持管理SWGの成果イメージ、標準化のイメージ	A4	3	土
							4-3	システム環境調査結果	A4	4	日
							4-4	標準化の検討について	A4	5	オ
							4-5	システム化を図る上での問題点	A4	1	日
							4-6	維持管理SWG　技術的問題点	A4	2	オ
							4-7	一般国道５０号平面図（コピー資料）	A3	1	水国
							4-8	道路台帳（コピー資料）	B4	9	水国
5	97/6/24	10:00 ～ 12:30	土	土：吉田、朝倉、服部 日：山本、森田 国：村田、中村、阿部 オ：和田、太田、藤田	・研究方針案	・研究の狙い ・標準化の定義 ・研究対象範囲 対象施設：標識、道路排水、実証実験 実証実験区間：国道５０号　水戸バイパス 対象事務所：常陸工事事務所　水戸国道出張所 対象情報：道路台帳、標識調書、排水施設調書など ・共同研究発表資料	5-1	維持管理CALSの今後のシナリオ（案）	A4	2	日
							5-2	維持管理SWGでの実証実験（案）	A4	2	国
							5-3	研究方針について	A4	4	オ
6	97/7/10	15:00 ～ 17:00	日	土：朝倉 日：山本 国：村田、安達、中村、阿部 オ：太田、藤田	・土木計画学研究会への投稿論文について ・共同研究計画 ・作業分担	・共同研究計画書の再考 （研究スケジュール、作業分担など） ・ＧＩＳソフト：ＳＩＳの選定	6-1	維持管理段階の情報連携に関する研究	A4	4	土
							6-2	維持管理SWG　共同研究計画（案）	A4	7	オ
							6-3	維持管理SWG　作業分担（案）	A4	4	オ
							6-4	道路台帳平面図図式	A4	5	国
7	97/7/29	15:00 ～ 17:00	オ	土：服部 日：山本 国：村田、安達、中村 オ：和田、太田、藤田	・作業分担について ・共同研究計画について ・道路台帳図データ構成について	・共同研究計画書の承認 ・研究の進め方 研究の進捗を図るために、業務分析、情報体系の分析、情報構造の標準化を並行的に進める。	7-1	作業分担について	A4	3	土
							7-2	維持管理SWG　共同研究計画（案）	A4	12	オ
							7-3	道路台帳図データ構成一覧	A4	4	国
8	97/9/2	10:00 ～ 12:00	土	土：吉田、朝倉、服部 国：村田、安達、中村、阿部 オ：太田、藤原、藤田	・道路情報について ・実験の方向性について ・オブジェクト指向の取り組みについて	・実験の方向性の具体化、明確化 実証実験の目的、プロトタイプシステムの範囲、評価・検証方法 ・オブジェクト指向技術の検討	8-1	情報構造分析時の課題	A4	1	オ
							8-2	情報構造	A4	2	オ
							8-3	道路管理センターのパンフレット	A4	4	土

凡例　土：建設省土木研究所　常工：常陸工事事務所
国：国際興業　水国：水戸国道出張所
日：日本電気　竹：竹中土木
オ：オリエンタルコンサルタンツ

表－7.1.4.1 維持管理 SWG 活動内容(2/4)

回	開催日	時間	会場	出席者	議題（検討事項）	討議結果等	資料番号	資料タイトル	ｻｲｽﾞ	ﾍﾟｰｼﾞ数	作成者
9	97/9/18	10:00 ～ 12:00	日	土：朝倉、服部 日：東野、岡崎 国：安達、中村、阿部 オ：和田、太田、藤原、藤田	・道路情報について ・オブジェクト指向について ・実証実験の範囲について	・業務の対象：日常の点検業務 ・オブジェクト指向：本研究での取り組みの明確化 ・実証実験範囲：出張所、維持管理会社、住民	9-1	オブジェクト指向について	A4	2	オ
							9-1-1	オブジェクト指向についての説明資料　その１	A4	32	オ
							9-1-2	オブジェクト指向についての説明資料　その２	A4	83	オ
							9-1-3	オブジェクト指向に関する　URLのリンク集	A4	6	オ
							9-1-4	オブジェクトデータベース技術に関する資料	A4	26	オ
							9-2	情報構造分析時の課題	A4	1	オ
10	97/9/30	15:15 ～ 17:15	常工	土：吉田、朝倉、服部 水国：茂木 日：岡崎 国：村田、中村、阿部 オ：和田、藤原、藤田	・現状の維持管理業務についてのヒアリング	・対象範囲の資料の入手	10-1	水戸国道出張所への質問事項について	A4	2	全社
							10-2	CALS基本設計に関わるフィールド調査資料	A4	17	水国
11	97/10/24	11:30 ～ 14:00	国	土：朝倉、服部 日：東野 国：村田、安達、中村 オ：和田、太田、藤原、藤田	・水戸国道出張所への維持管理実態調査 ・資料一覧について ・情報体系の分析および標準化について	・共通認識確立のための全体シナリオ立案	11-1	情報体系の分析および標準化について	A4	9	オ
							11-2	ｍｉｃｈｉデータベース構造表	A4	16	オ
							11-3	水戸国道出張所への維持管理実態調査	A4	8	土
12	97/11/20	15:00 ～ 18:30	土	土：吉田、朝倉、服部 日：久保 国：村田、中村、阿部 オ：和田、坂井、藤原、藤田	・研究のシナリオについて ・評価について ・オブジェクト指向について	・研究のシナリオ：コストの削減と顧客満足度の向上を目指す ・評価：机上で行わざるを得ない ・オブジェクト指向：分析などはオブジェクト指向の概念で行い、プロトタイプシステムは既存の技術とする	12-1	維持管理作業の流れ	A4	4	土
							12-2	維持管理SWGシソーラス（原案）	A4	14	土
							12-3	地図データのデジタル化提供（案）について	A4	3	国
							12-4	情報体系の分析および標準化について	A4	6	オ
							12-5	研究のシナリオについて	A4	4	オ
							12-6	道路橋のメンテナンス	A4	23	土
13	97/12/9	13:00 ～ 14:15	土	土：朝倉 日：（欠席） 国：村田、安達、中村 オ：和田、坂井、藤田	・研究のシナリオについて ・評価について ・オブジェクト指向について	・プロトタイプシステムの考え方の共通認識の確立	13-1	プロトタイプシステムの提案	A4	2	土
							13-2	対象システムの全体機能構造図	A4	7	土
							13-3	維持管理作業の流れ	A4	8	土
							13-4	プロトタイプのイメージ	A4	4	国
							13-5	プロトタイプシステムについて	A4	5	オ
14	97/12/24	15:00 ～ 17:00	土	土：吉田、服部 日：東野、岡崎 国：村田、安達、中村、阿部 オ：和田、坂井、藤原、藤田	・プロトタイプシステムについて ・業務分析について ・今後の進め方	・プロトタイプシステムの基本機能の抽出 ・業務分析：直轄国道の標識と排水施設に関するIDEF0の提示 ・情報体系の分析：直轄国道の標識と排水施設に関するIDEF1Xの提示	14-1	プロトタイプシステムについて	A4	26	オ
							14-2	直轄国道の標識と排水施設に関するIDEF0	A4	12	土
							14-3	直轄国道の標識と排水施設に関するIDEF1X	A4	2	土
15	98/1/27	12:30 ～ 15:00	オ	土：朝倉、服部 日：岡崎 国：村田、安達、中村、阿部 オ：和田、坂井、藤原、藤田	・シナリオについて ・IDEFについて ・プロトタイプシステムについて	・維持管理業務全般にわたるシナリオの提示	15-1	維持管理のシナリオ	A4	14	土
							15-2	IDEF1X図について	A4	4	土
							15-3	IDEF図の分析	A3	1	土
							15-4	プロトタイプシステムについて	A4	13	オ
							15-5	IDEF0，IDEF1X図について	A4	1	オ
16	98/2/24	11:00 ～ 15:00	土	土：服部 日：岡崎 国：村田、安達 オ：和田、藤田、坂井	・シナリオについての質問事項に関する回答 ・MapViewのデモンストレーション ・プロトタイプシステムについて ・地図データの作成について	・IDEF1Xの見直：位置座標(x,y)の追加 ・シナリオ整理結果：As-IsとTo-Beでのアクティビティの変化なし ・プロトタイプシステムの方針 －アクティビティの増減がなくても、将来像を示せればよい －開発ソフト環境の制約より、インターネット対応を取りやめ、クライアントサーバ型とする。	16-1	IDEF1・シナリオへの疑問点の回答	A4	4	土
							16-2	直轄国道の標識と排水に関するIDEF1X(修正版)	A3	1	土
							16-3	プロトタイプシステムで使用する地図データの作成について	B4	17	国
							16-4	プロトタイプシステムについて	A4	15	オ
							16-4	プロトタイプシステムについて　シナリオ整理表	A3	3	オ
							16-5	道路標識、集水桝、排水溝データ	A3	7	オ

表－7.1.4.1 維持管理 SWG 活動内容(3/4)

回	開催日	時間	会場	出席者	議題（検討事項）	討議結果等	資料番号	資料タイトル	サイズ	ページ数	作成者
17	98/3/24	11:00 ～ 15:00	土	土：服部 日：岡崎 国：村田、安達、中村 オ：藤田、坂井	・合同説明会における維持管理SWG発表内容 ・地図データの作成について ・プロトタイプシステムの構成 ・データベース定義の変更点 ・シナリオ、IDEF0, IDEF1Xについて	・合同説明会の発表内容の承認 ・地図データの作成方針の提示 ・プロトタイプシステム機能検討（途中経過）の提示	17-1	維持管理SWGの研究内容	A4	7	オ
							17-2	維持管理SWG報告書	A4	8	土
							17-3	地図データの作成について	A4	5	国
							17-4	プロトタイプシステムについて	A4	4	オ
							17-5	プロトタイプシステムの機能一覧	A3	3	オ
							17-6	データベースの変更点について	A4	1	オ
							17-7	データベースの定義	A3	3	オ
							17-8	維持管理のシナリオ(Version2)	A4	14	土
							17-9	直轄国道の標識と排水施設に関するIDEF10	A4	13	土
							17-10	直轄国道の標識と排水に関するIDEF1X	A3	1	土
18	98/4/15	10:30 ～ 15:00	国	土：服部 日：岡崎 国：村田、神津、中村、阿部 オ：藤田、坂井	・IDEF1X(土研案)およびSNRA RPMの比較 ・施設データのデータ構造について ・プロトタイプシステムの構成 ・SWG成果の対外発表について	・IDEF1XとSNRA RPMの比較結果：SNRA RPMは概念的な把握のため、詳細な比較は不可能 ・維持管理シナリオのI/O分析結果の提示 ・プロトタイプシステムの機能抽出の提示 ・土木学会　土木情報シンポジウムへの論文提出の決定	18-1	IDEF1X(土研案)およびSNRA Road Product Modelの比較検討	A4	6	オ
							18-2	プロトタイプ資料の機能について	A4	9	オ
							18-3	維持管理のシナリオ(Ver2)対応表	A4	2	オ
							18-4	プロトタイプシステムの機能一覧	A3	3	オ
19	98/5/12	15:00 ～ 17:00	土	土：服部 国：中村 オ：和田、藤田、坂井	・土木研究所からの参加メンバーの変更について ・年間点検計画の作成フロー ・SISを用いた検索機能例 ・プロトタイプシステムについて ・SISのシステムへの利用方針について ・今後の方針について	・プロトタイプシステムの開発環境の方針決定 ・プロトタイプシステムの開発範囲・機能等は継続検討	19-1	年間点検計画の作成	A4	1	土
							19-2	プロトタイプシステムについて	A4	13	オ
							19-3	SISを利用したプロトタイプ開発環境の方針	A4	2	オ
							19-4	SISを用いた検索機能例	A4	8	国
20	98/6/2	14:00 ～ 17:00	オ	土：服部 国：村田、安達、中村、阿部 日：岡 オ：和田、太田、藤田、坂井	・土木情報シンポジウムへの予稿提出 ・地図データについて ・プロトタイプシステムについて ・SWGの進行スケジュールについて	・土木情報シンポジウム：提出論文の要旨の承認 ・地図データ：座標系は、ローカルとする ・プロトタイプシステムの開発範囲の決定 ・研究のスケジュール、分担についての再計画・再確認	20-1	地図データの作成について	A4	6	国
							20-2	処理画面フロー	A4	13	オ
							20-3	プロトタイプシステムについて	A3	1	オ
							20-4	研究スケジュール案	A3	1	オ
21	98/6/23	10:00 ～ 12:00	国	土：服部 国：安達、村田、神津、中村、阿部 日：岡崎 オ：和田、藤田、坂井	・プロトタイプシステムの機能について ・地図データの作成について ・実証実験の評価・検証方法について	・プロトタイプシステムのシステム設計の途中経過 ・地図データの作成の最終方針決定 ・実証実験の評価・検証方法等についての検討開始	21-1	プロトタイプシステムについて	A4	15	オ
							21-2	地図データの作成について(Ver3)	A4	9	国
							21-3	実証実験における評価・検証方法(案)	A4	1	日
22	98/7/17	12:30 ～ 14:30	オ	土：曽根、服部 国：安達、村田、神津、中村、阿部 日：岡崎 オ：太田、藤田、坂井	・土木シンポジウムへの対応 ・地図データの作成について ・プロトタイプシステムについて ・実証実験の評価・検証方法について ・土木研究所の施工維持に関する今後の検討事項について ・道路研究室の参加について	・土木情報シンポジウムへの提出論文作成者の決定 ・地図データ：GIS上のデータ取得方針決定 ・実証実験の評価・検証方法等について継続検討	22-1	地図データベースのデータ構造	A4	1	国
							22-2	プロトタイプシステムについて	A4	18	オ
							22-3	維持管理SWGの評価項目について	A4	2	土
							22-4	実証実験評価項目リスト	A4	3	日
							22-5	土木研究所での作業内容	A4	3	土
23	98/8/6	13:30 ～ 16:00	日	土：曽根、服部 国：神津、中村 日：岡崎 オ：和田、太田、藤田、坂井	・プロトタイプシステムについて ・実証実験の評価・検証方法について ・研究の再整理について ・建設省技術研究会指定課題について ・土木情報シンポジウム・CALS/EC Japanへの対応	・プロトタイプシステムのシステム設計およびＤＢの定義の途中過程の提示 ・実証実験の評価・検証：研究過程の再整理・討議 ・CALS/EC Japanの論文対応：WG全体と提出。本SWG担当量および担当者の決定	23-1	プロトタイプシステムについて	A4	18	オ
							23-2	データベース定義	A3	2	オ
							23-3	研究の再整理について	A4	11	オ
							23-4	公共事業におけるデータベースの方向性	A4	1	土
							23-5	業務プロセスの再構築に向けた業務分析のあり方について	A4	12	土
							23-6	平成10年度建設省技術研究会の開催について	A4	2	土
							23-7	実証実験評価に関する考え方	A4	1	国
24	98/8/20	10:00 ～ 12:00	国	土：曽根、服部 国：神津、中村、阿部 日：岡崎 オ：和田、太田、藤田、坂井	・土木情報シンポジウム・CALS/EC Japanへの対応 ・地図データのデモンストレーション ・建設CALSにおける業務プロセスの再構築(報告) ・実証実験の評価・検証方法について	・土木情報シンポジウムへの提出論文の提示および修正 ・実証実験：今回のプロトタイプシステムでは実証実験とはならない ・プロトタイプシステム：将来性を示すデモシステムにすぎない。	24-1	実証実験の評価項目検討にあたって	A4	2	日
							24-2	維持管理SWGの成果について	A4	2	土
							24-3	建設CALSにおける業務プロセスの再構築	A4	8	土

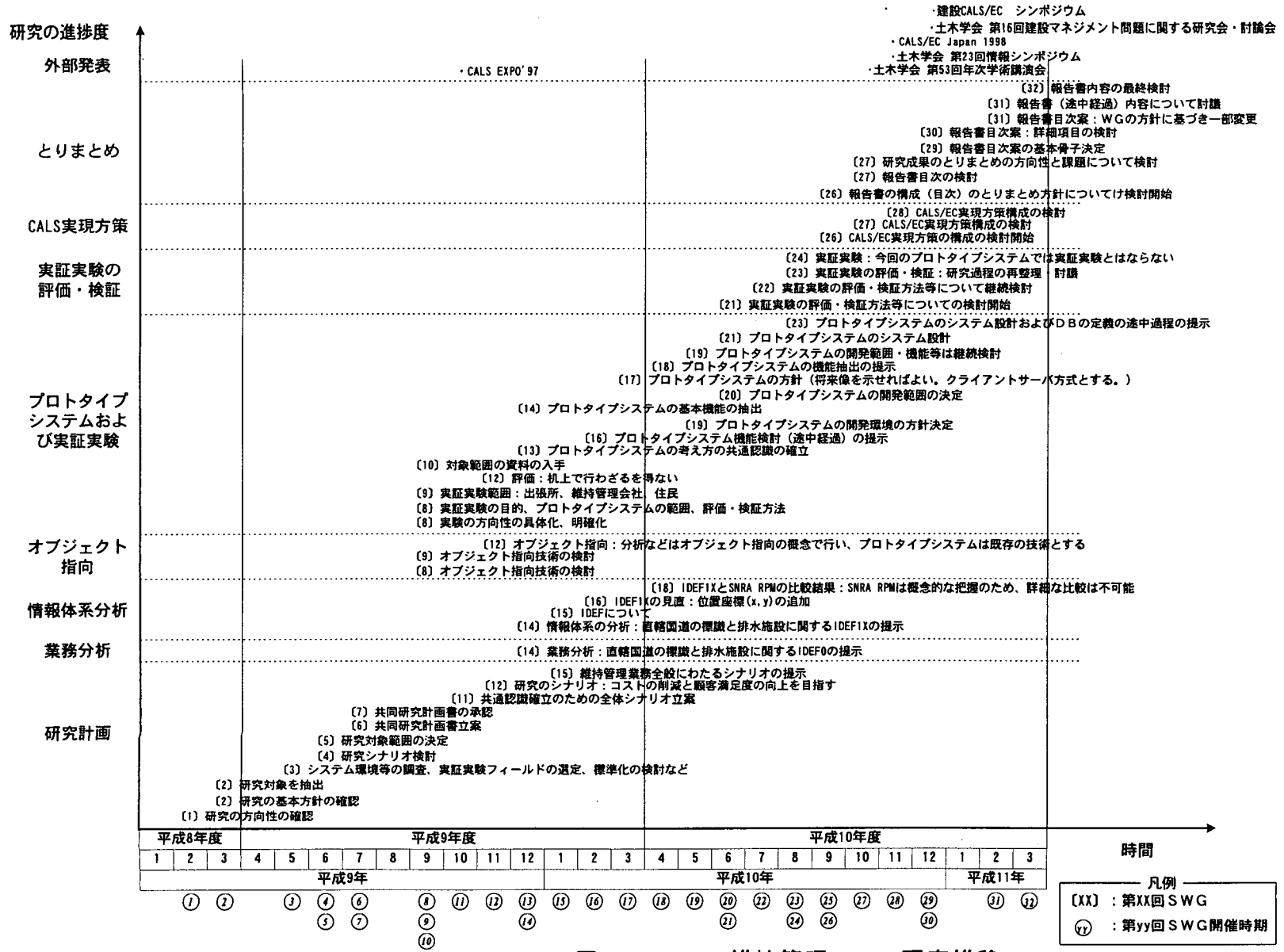
表－7.1.4.1 維持管理 SWG 活動内容(4/4)

回	開催日	時間	会場	出席者	議題（検討事項）	討議結果等	資料番号	資料タイトル	サイズ	ページ数	作成者
25	98/9/4	14:00 ～ 18:00	土	土：曽根、服部 国：安達、村田、神津、中村 日：岡崎 オ：太田、藤田、坂井	・土木情報シンポジウムへの対応について ・維持管理業務の高度化について ・建設CALS導入の今後の展望について ・建設白書の整理 ・維持管理SWGに関する考え方	・土木情報シンポジウムへの提出論文の承認 ・建設省「道路の維持管理業務の高度化」へ本SWGの研究成果活用承認	25-1	道路維持管理段階へのCALS適用についての研究	A4	4	オ
							25-2	道路維持管理業務の高度化	A4	3	土
							25-3	平成10年度建設白書の整理	A4	7	オ
							25-4	維持管理SWGに関する考え方	A4	2	国
							25-5	STEP-SWG Bの現状	A4	2	土
26	98/9/22	12:30 ～ 14:30	オ	土：服部 国：安達、神津、中村、阿部 オ：和田、太田、藤田、坂井	・WGでの発表内容（研究の途中成果の発表等について） ・維持管理CALS実現方策の目次作成	・報告書の構成（目次）のとりまとめ方針について検討開始 ・CALS/EC実現方策の構成の検討開始	26-1	維持管理実現方策(原案2) 目次	A4	3	土
							26-2	維持管理SWG活動報告	A4	2	オ
27	98/10/7	10:00 ～ 12:00	国	国：安達、中村、阿部 オ：太田、藤田、坂井	・ 維持管理SWG報告書目次案について ・次回WGへの提出資料について（研究成果のとりまとめの方向性と課題）	・報告書目次の検討 ・CALS/EC実現方策構成の検討 ・研究成果のとりまとめの方向性と課題について検討	27-1	維持管理CALS実現方策目次案	A4	2	国
							27-2	維持管理SWG報告書構成案Ver.2	A3	1	オ
							27-3	成果とりまとめの方向性と課題(案案)	A4	2	国
							27-4	「維持管理SWG」の研究活動に関する報告	A4	2	オ
28	98/11/5	10:00 ～ 12:00	日	土：服部 国：村田、安達、中村 日：岡崎 オ：和田、太田、藤田、坂井	・維持管理SWG報告書および維持管理CALS実現方策目次案について ・日欧道路モデル比較検討について ・プ ロトタイプシステムについて	・報告書目次の検討 ・CALS/EC実現方策構成の検討	28-1	維持管理SWG報告書構成案 Ver.4	A3	1	オ
							28-2	平成10年度の作業計画	A4	4	土
							28-3	維持管理SWG実現方策構成案	A4	1	オ
29	98/12/4	12:30 ～ 14:30	国	土：服部 国：村田、安達、阿部 日：岡崎 オ：太田、藤田、坂井	・維持管理SWG報告書目次案について	・報告書目次案の基本骨子決定	29-1	維持管理SWG報告書構成案Ver.5	A3	1	オ
							29-2	維持管理SWG報告書目次案(0.4.1～4.1.9,7.3.1～7.3.2	A4	8	土
							29-3	維持管理SWG報告書目次案(7.2～7.5.2節)	A4	1	日
							29-4	維持管理SWG報告書(案)	A4	5	国
30	98/12/24	10:00 ～ 11:40	国	土：服部 国：安達、村田、神津、中村、阿部 日：岡崎 オ：和田、太田、藤田、坂井	・維持管理SWGの報告目次案について ・デジタル写真管理情報基準(建設省)について ・今後のスケジュールについて	・報告書目次案：詳細項目の検討 ・報告書のとりまとめスケジュール決定	30-1	総プロ維持管理SWG報告書目次案(維持管理業務のあり方～次の段階へ向けての課題)	A4	5	国
							30-2	維持管理SWG報告書目次案(標準化の必要性～標準化の行い方)	A4	9	国
							30-3	維持管理SWG報告書目次案(7.4～7.5.2節)	A4	4	日
							30-4	維持管理SWG報告書構成案Ver.6	A3	1	オ
							30-5	施工維持WG報告書構成の動向について	A4	2	オ
31	99/2/9	10:00 ～ 11:45	オ	土：服部 国：安達、村田、神津、中村、阿部 日：岡崎 、中桐 オ：和田、太田、藤田、坂井、物部	・維持管理SWGの報告書について	・報告書目次案：WGの方針に基づき一部変更 ・報告書（途中経過）内容について討議	31-1	維持管理SWG報告書構成案Ver.7	A3	1	オ
							31-2	維持管理SWG報告書案	A4	68	オ
							31-3	維持管理SWG報告書7.1.5節項目案	A3	1	オ
							31-4	維持管理SWG報告書7.3.3～7.3.4節内容案	A4	8	国
							31-5	維持管理SWG報告書7.4～7.5.2節内容案	A4	15	日
32	99/3/5	14:30 ～ 16:30	土	土：服部 国：村田、神津、中村、阿部 日：岡崎 オ：太田、藤田	・維持管理SWGの報告書について	・報告書内容の最終検討	32-1	維持管理SWG報告書	A4	122	全社

注）議事録は、省略

オブジェクト指向講習会

	97/10/31	10:00 ～ 11:40			・オブジェクト指向技術について ・PERCIOの概要について ・質疑応答	・オブジェクト指向技術についての質疑応答	o-1	オブジェクト指向技術	A5	41	日
							o-2	PERCIO概要	A5	33	日
							o-3	PERCIOカタログ	A4	12	日



図－7.1.5.1　維持管理 SWG 研究推移

7.1.6 プロトタイプシステムの位置づけ

プロトタイプシステムの評価・検証方法を検討するにあたり、研究におけるプロトタイプシステムの位置づけや実証実験の位置づけを等について、維持管理 SWG で討議を重ねた。以下に、維持管理 SWG における討議結果を以下に示す。

(1) 研究の流れ

一般的に実証実験を行う場合は、図－7.1.6.1 に示すように「実証的に検証する必要性があるもの」を抽出し、必要に応じてプロトタイプシステムなどを開発し実証実験に取り組むことになる。しかし、維持管理ＳＷＧにおける研究においては、建設事業における CALS の初期段階の研究であったため、当初は CALS の将来像を示すもの位置づけとしてプロトタイプシステムを捉え、図－7.1.6.2 に示すような流れで研究を進めた。

また、研究活動は、前項の研究の推移（図－7.1.5.1 参照）に示すように、試行錯誤しながら進み、最終的には以下の方針となった。

(2) プロトタイプシステム・実証実験の位置づけ

維持管理 SWG におけるプロトタイプシステムの開発、評価・検証（実証実験）は、以下の位置づけと定めた。

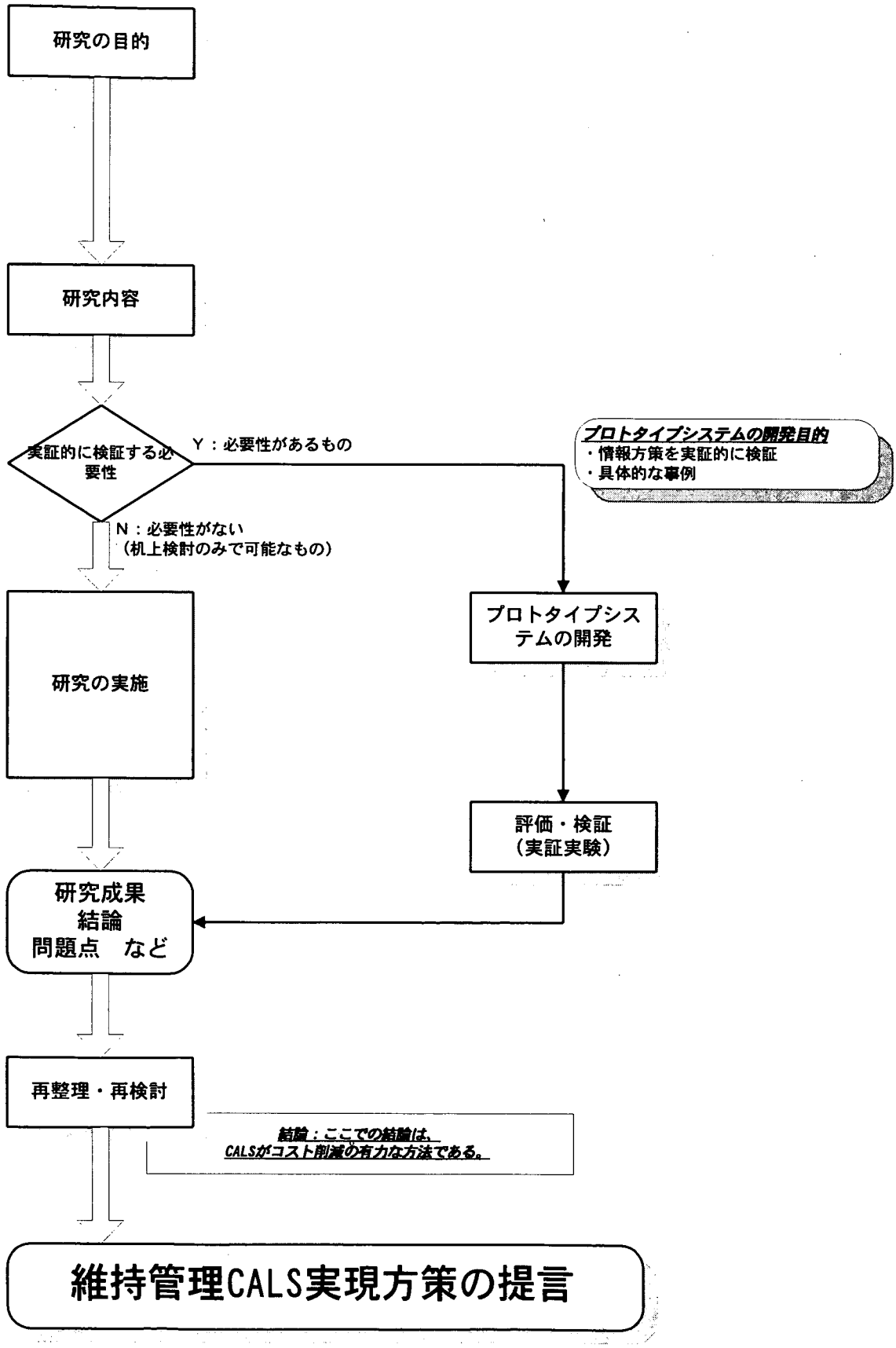
1. 本研究の実証実験は、実用化システムを検証するための実証実験のレベルでない。したがって、実証実験という言葉を使うのも問題がある。
2. プロトタイプシステムを構築することにより、情報方策を実証的に検証する。
3. プロトタイプシステムの検討・構築により、CALS の導入効果を導くための検討手段とする。
4. プロトタイプシステムを構築することにより、CALS について具体的な事例の提示による普及・推進の補助とする。
5. さらに「建設事業におけるコストを削減する最有力な方法である」ことが示せればなお望ましい。
6. プロトタイプシステムは、上記 2.～5.などを具体的に示すためのデモシステムである。

また、プロトタイプシステムには、以下の事項等も研究成果として期待した。

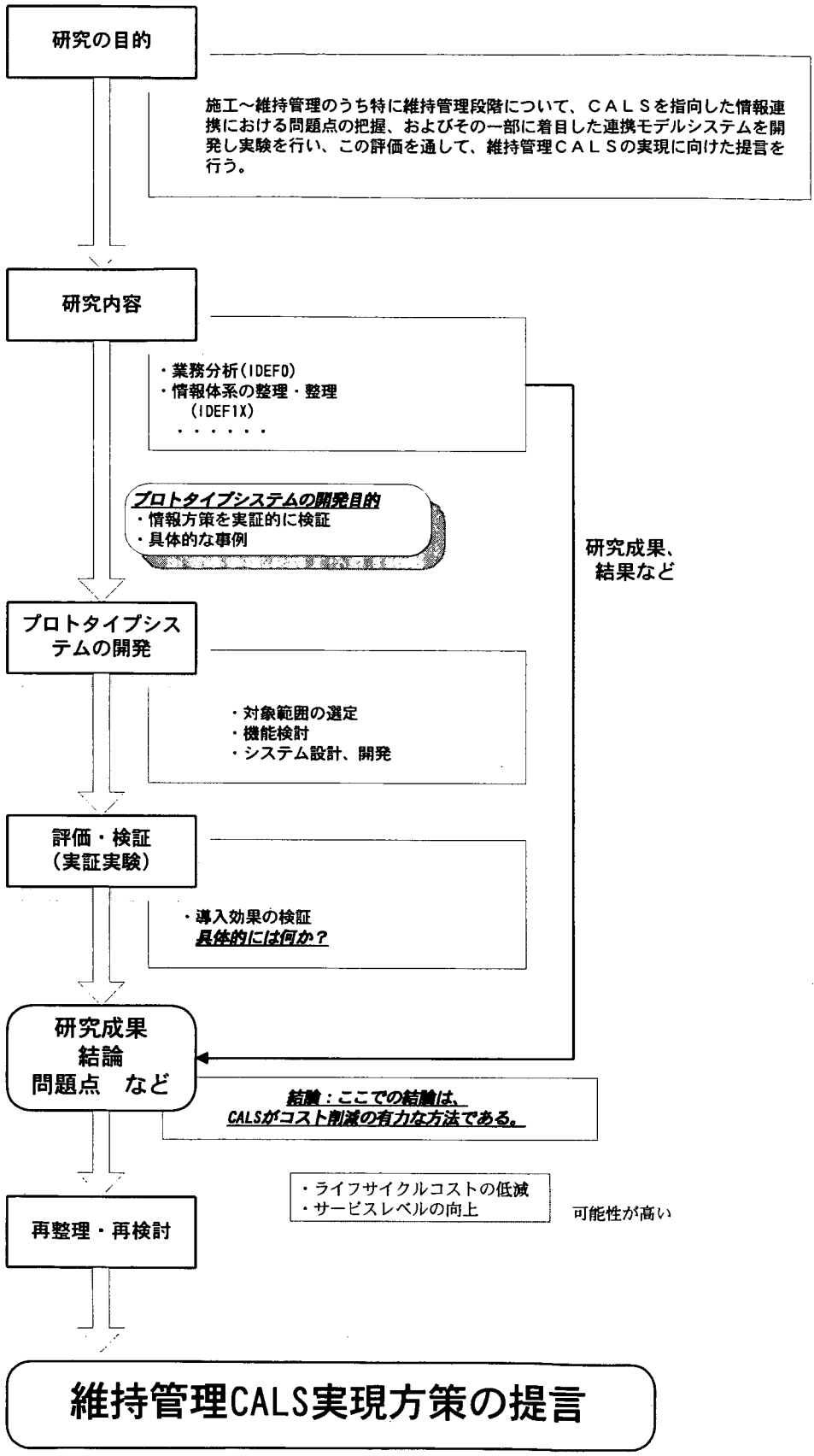
- CALS を導入(適用)することにより、どのようなことが可能になるかを具体的に示す。
- 可能性を示すことで、CALS が非常に重要であることを知らしめる。
- この可能性の一端をデモシステム(プロトタイプシステム)で示すことができればよい。
- 維持管理 SWG においては、プロトタイプシステムの構築やその他の研究の結果より、最終的に維持管理 CALS を実現させるための方策を提案する。

以上に示す検討結果より、次節に示す研究成果からは「実証実験」の項目を取り外した。

なお、プロトタイプシステムに対する評価・検証は、7.2.2(8)に示す。



図－7.1.6.1　本来の実証実験へのアプローチ


研究の目的
施工～維持管理のうち特に維持管理段階について、ＣＡＬＳを指向した情報連携における問題点の把握、およびその一部に着目した連携モデルシステムを開発し実験を行い、この評価を通して、維持管理ＣＡＬＳの実現に向けた提言を行う。
研究内容
・業務分析(IDEF0)
・情報体系の整理・整理
(IDEF1X)
・・・・・・
プロトタイプシステムの開発目的
・情報方策を実証的に検証
・具体的な事例
研究成果、
結果など
プロトタイプシステムの開発
・対象範囲の選定
・機能検討
・システム設計、開発
評価・検証
（実証実験）
・導入効果の検証
具体的には何か？
研究成果
結論
問題点　など
結論：ここでの結論は、
CALSがコスト削減の有力な方法である。
・ライフサイクルコストの低減
・サービスレベルの向上
可能性が高い
再整理・再検討
維持管理CALS実現方策の提言

図－7.1.6.2　研究の流れ

7.2.1 業務分析

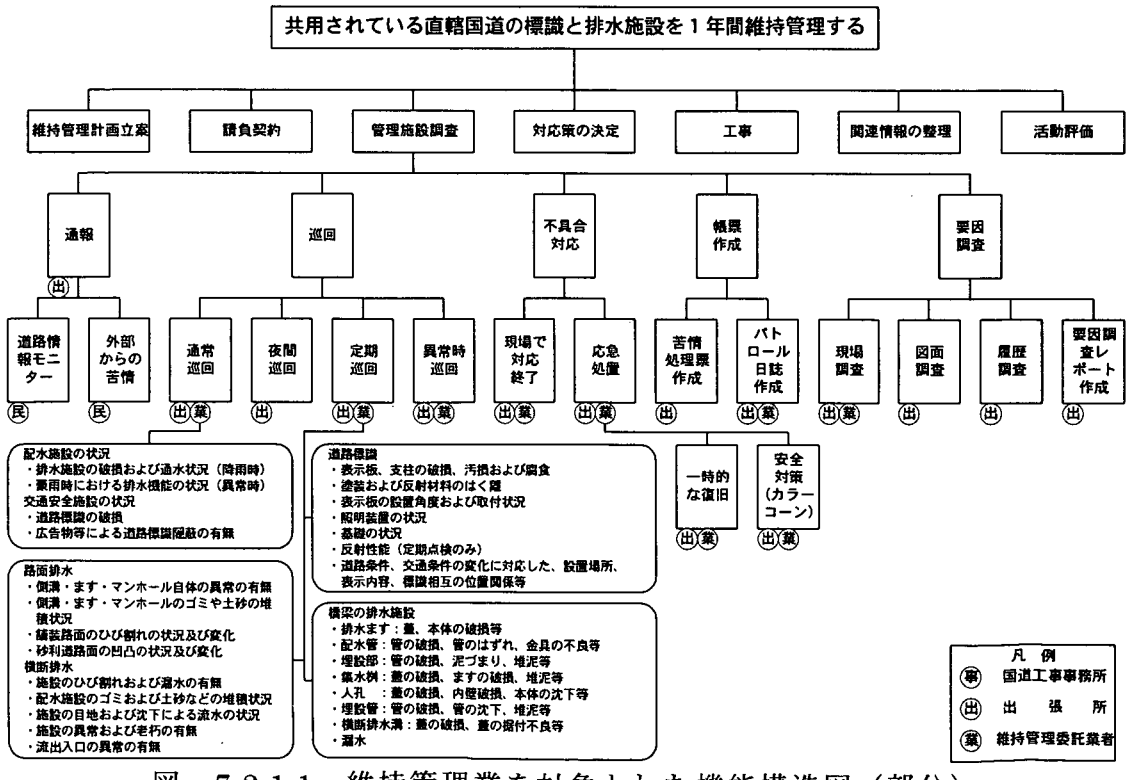
(1) 現場調査

業務分析を実施するにあたり、建設事業を正確に把握する必要がある。そこで、次のような現場調査を行った。

1) 関係者へのヒアリングを十分に行う。
   官側：出張所長、出張所係長、管理課係長（5名、10回）
   民側：現場代理人 （3名、5回）
2) モデル作業担当者が、維持管理業務の基本である通常巡回、夜間巡回、徒歩パトロール等の維持管理作業に参加し維持管理業務の実状を経験する。
3) 出張所内で日常的に活用されている、道路台帳、施設調書、苦情処理票、パトロール日誌、打合せ記録簿、施工計画書等の資料を項目の意味まで詳細に調査する。
4) 実地調査を入念に行い、排水施設の状況、標識の状況調査を行う。
5) 道路法、道路維持修繕要綱、標識令等の関連法令・要綱・文献等の調査を行う。

(2) 機能構造図

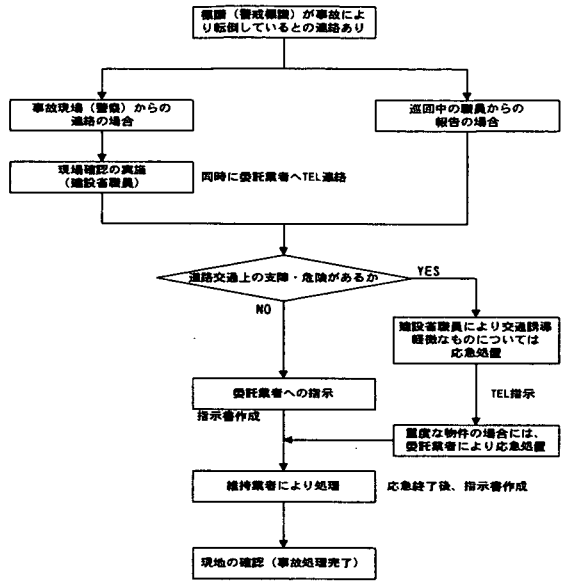
維持管理を行うための手段を分類した結果、維持管理計画立案、請負契約、管理施設調査、対応策の決定、工事、関連情報の整理、活動評価の7機能となった。さらに、分類を行い、全体を4階層とした。さらに、作業担当者を記入することにより、工事事務所、出張所、維持管理業務委託者にわたる維持管理作業の全体像を的確に捉えることが可能となった。機能構造図の一部を図－7.2.1.1に示す。



図－7.2.1.1　維持管理業を対象とした機能構造図（部分）

(3) フローチャート

現場での作業の流れを部分的にフローチャートでまとめた結果を図－7.2.1.2 に示す。フローチャートでは誰が、なぜ、どの様にという項目を記述するルールが無いため、詳細が不明瞭となった。フローチャートでは主語が変わらない小規模かつ、具体的な業務を表現するのに適していると言える。そこで、5W1H を明確に記述したのが、表－7.2.1.1 である。この場合は、作業フローの分岐を表現することができなくなった。この記述方法は、作業手順が厳密に確定している場合に適していると言える。



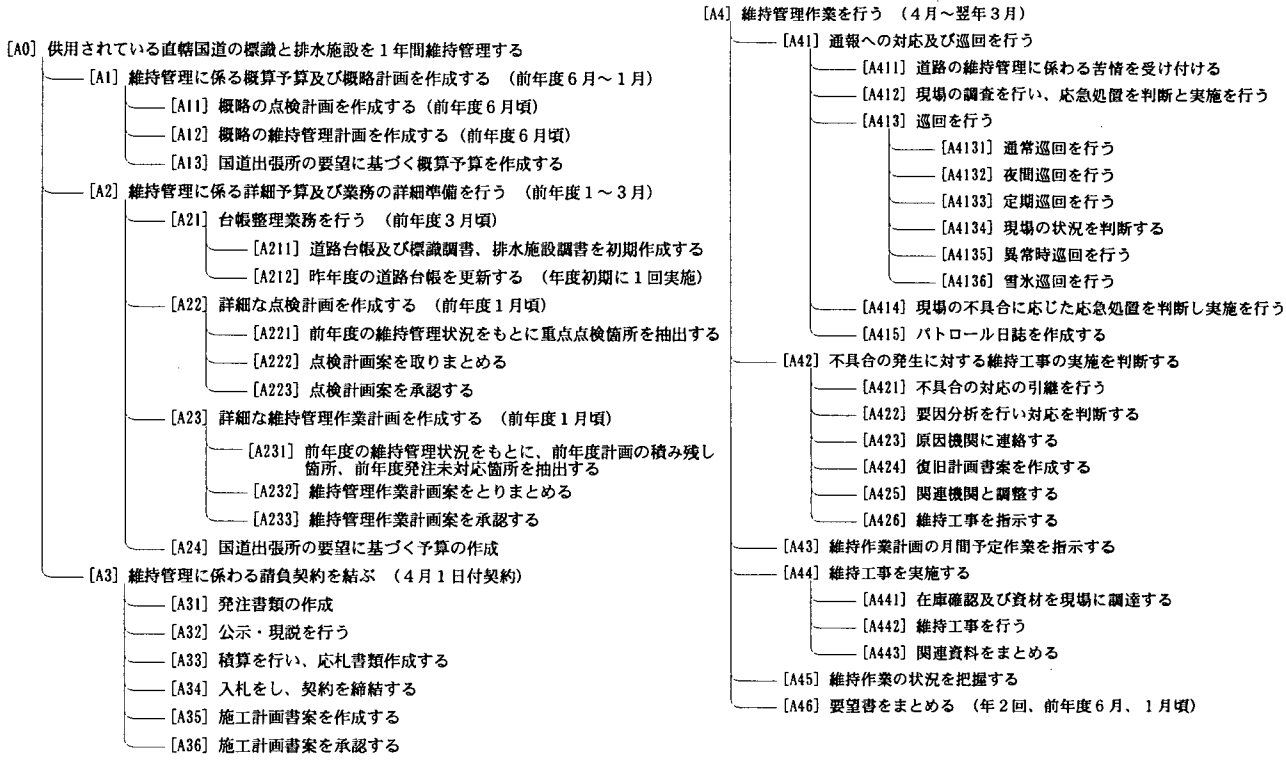
図－7.2.1.2 標識の不具合に対するフロー

表－7.2.1.1 詳細なフロー（指示発生から年度報告書作成）

	場所	関係者	連絡内容 作業内容	連絡 Tool 作業 Tool	参照情報
作業指示	出張所 出張所	係長	指示書（復旧方法）	電話・ＦＡＸ	道路台帳・調書
	出張所 現場事務所	現場代理人	内容確認	メモ	
物品調達 在庫確認	現場事務所	現場代理人	必要資材の種類、形状	口頭	
	・官敷地 ・業者敷地	作業員	在庫調査・輸送	官在庫、業者在庫がなければ購入	
発注	現場事務所	現場代理人	直接購入、型番注文、図面指定注文	電話・ＦＡＸ	カタログ、パンフレット
	資材会社	資材会社	内容確認	＜対象外＞	
納品	資材会社	資材会社	発送	＜対象外＞	
	現場事務所	現場代理人	製品確認	―――	
作業	現場	作業員　５人 ガードマン 1～2 人	実作業	カメラ・メモ	
日報作成	現場事務所	作業員	作業状況、作業時間、使用資材	写真・メモ	
		現場代理人	日報作成	ワープロ	
作業報告	出張所	現場代理人	作業日報	持参	
		係長	記載内容確認		
	現場		作業内容確認（次回巡回）	パトロールカー	
年度報告書作成	現場事務所	―――	―――	―――	
		現場代理人	出来高総括・施工箇所平面図作成	ワープロ	作業日報、道路台帳図

(4) IDEF0 図

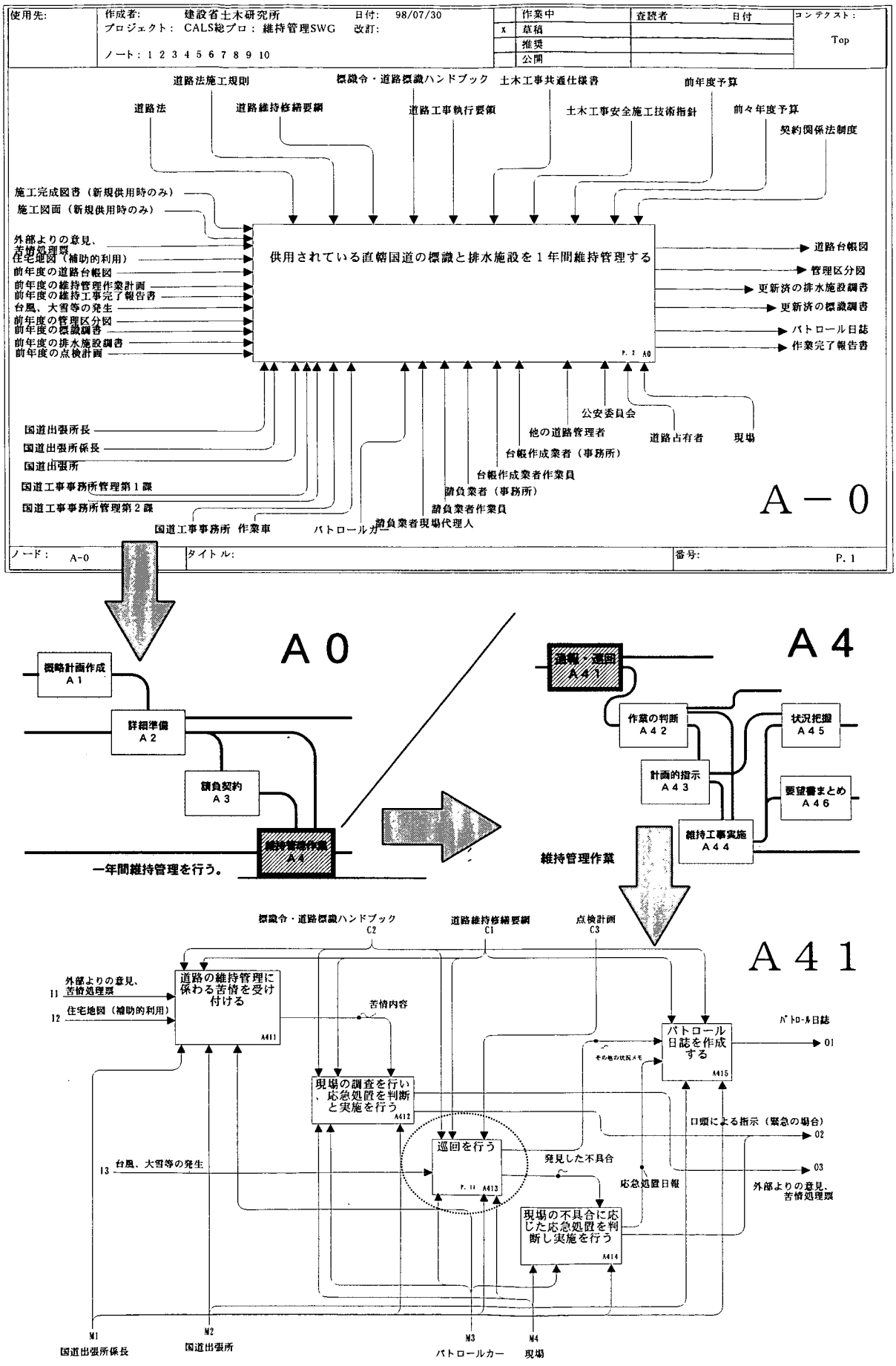
直轄国道の標識と排水施設を1年間維持管理したときの現状の業務プロセスを基準名、役職名、場所、帳票名まで詳細に、IDEF0 で表現した。全体の構成は、概略計画の作成（前年度 6 月～1 月）、詳細準備（前年度 1 月～3 月）、請負契約（4 月 1 日付）、維持管理作業（4 月～翌年 3 月）となった。時間的な分類を最上位に持ってきたため、機能主体で分けた機能構造図と構造的な違いが生じている。IDEF0 のアクティビティリストを図－7.2.1.3 に示す。



図－7.2.1.3　IDEF0 のアクティビティリスト

IDEF0 の作成は、機能構造図により業務全体を把握していたため、効率的に進めることができた。

IDEF0 は、図－7.2.1.4 に示すように、業務プロセスを階層的に表現するモデリング手法である。四角の箱をアクティビティ（作業要素）と呼び、左からインプット（処理する情報）、上からコントロール（制約事項）、下からメカニズム（必要資源）を入力し、右へアウトプット（成果品）を出力する。図－7.2.1.4 の下側にある A41 中の A413（巡回を行う）であれば、「パトロールカーに乗って、現場へ行った出張所係長が、道路維持修繕要綱、標識令・標識ハンドブック、点検計画に従って、巡回を行い、不具合情報と状況メモを出力する。」と読むことができる。



通報への対応及び巡回を行う

図－7.2.1.4　IDEF０図（部分）

将来の維持管理データベースでは、再利用する情報のみを電子化することが効果的である。そこで、IDEF0 図より、情報利用場面の多い情報すなわち、参照・出力される情報の頻度の分析を行った。この結果、表－7.2.1.2 に示すように最大の参照回数は 26 回となった。

表－7.2.1.2　参照場面数の高い情報項目

	場面数	基準書等
道路維持修繕要綱	26	○
標識令・道路標識ハンドブック	25	○
排水施設調書	22	
道路台帳図	22	
標識調書	21	
管理区分図	20	
発注仕様書	15	
点検計画書	15	
維持管理作業計画	12	
予算（維持費、交通安全費）	10	
土木工事共通仕様書	10	○
前年の維持管理作業計画	10	

基準書類は、前述したように地方建設局単位で管理する統合ＤＢ内で管理するものであるため、維持管理ＤＢへの電子化候補外とした。

道路台帳図と調書類は、「不具合の発生に対する維持工事の実施を判断する」場面で、更新履歴の検索などで多く参照されている。判断支援・状況把握のためには、道路台帳図と調書類の連携したデータモデルの必要性が得られた。

点検計画書と維持管理作業計画書は、自然災害等により計画は予算的な制約のもと、計画変更が行われている。計画支援のためには、点検計画書、維持管理作業計画書、未対応の不具合箇所などを、関連づけされたデータモデルの必要性が得られた。

このように、IDEF0 の長所は、共有すべき情報の選定や作業目的の明確化など数多くある。逆に、IDEF0 では、アロー（線で引いた情報の流れ）が輻輳してしまうため、次のような問題がある。

①重要なアローや日常的なアローが埋没してしまい、一般的な業務の流れを追いかけることができない。

②トリガー（一連の作業を誘発するもの）となるアクティビティを表示できない。

③各アクティビティを行うのに必要な時間や資源、作業量の記述ができない。

今後は、モデリング手法として、アローやアクティビティに重み付けを行うなどの改良を加えることや、ツールの普及が進みつつある IDEF3（プロセスモデル）の利用などの検討を行う必要がある。

(5) IDEF0 説明文

IDEF0 図の各アクティビティの内容、関連アクティビティ名、関連アローを整理した。その一部を図－７.2.1.5 に示す。

[A0] 供用されている直轄国道の標識と排水施設を１年間維持管理する

共用済の直轄国道に設置された標識と排水施設を一年間の管理する。具体的には、管理のために発生する予算計画作りから、実際のメンテナンス作業までの一連の作業を含む。なお、メンテナンス作業は予算費目上、ア）修繕費、改築費、イ）維持費、交通安全費に分けられるが、このアクティビティではイ）の費目に相当する作業とし、ア）の費目をしようすると判断した作業については含んでいない。
また、本アクティビティでは、組織変更、管理区間の変更及び災害対策法の適用を受けるような大災害の発生は対象外とした。

①入力: 施工完成図書（新規供用時のみ），施工図面（新規供用時のみ），外部よりの意見、苦情処理票，住宅地図（補助的利用），前年度の道路台帳図，前年度の維持管理作業計画，前年度の作業完了報告書，台風、大雪の発生，前年度の管理区分図，前年度の標識調書，前年度の排水施設調書，前年度の点検計画

②出力: 道路台帳図，更新済の排水施設調書，更新済の標識調書，パトロール日誌，作業完了報告書，管理区分図

③コントロール: 道路法，道路法施工規則，道路維持修繕要綱，標識令・道路標識ハンドブック，道路工事執行要領，土木工事共通仕様書，土木工事安全施工技術指針，前年度予算，前々年度予算，契約関係法制度

④メカニズム: 国道出張所長，国道出張所係長，国道出張所，国道工事事務所管理第１課，国道工事事務所管理第２課，国道工事事務所，作業車，現場，道路占有者，公安委員会，他の道路管理者，台帳作成業者（事務所），台帳作成業者作業員，請負業者（事務所），請負業者作業員，請負業者現場代理人，パトロールカー

⑤副アクティビティ: [A1] 維持管理に係る概算予算及び概略計画を作成する（前年度６月～１月，[A2] 維持管理に係る詳細予算及び業務の詳細準備を行う。（前年度１～３月，[A3] 維持管理に係わる請負契約を結ぶ （４月１日付契約），[A4] 維持管理作業を行う （４月～次年度３月）

図－7.2.1.5　IDEF0 説明文（部分）

この説明資料は、ヒアリング等で得られた情報も盛り込んでおり、維持管理業務を知るためのテキストとしても有効である。

(6) 帳票整理

将来の維持管理データベースの提案を行うために、IDEF0 の分析により、関連付けることが重要であることが分かった帳票類を対象に行った。帳票類は、「道路台帳図」「排水施設調書」「標識調書」などの各施設の位置や状態を記している“施設情報”と「巡回日誌」「苦情処理票」「作業指示書」「作業報告書」などの作業を行うために作られる“作業情報”に分けることができた。

道路台帳図は、国土地理院で現在検討中の、GIS 国内標準を受けて検討するものであるので、項目の整理は行わなかった。

(7) IDEF1X 図

整理された帳票類の整理を IDEF1X 形式に整理した。帳票単位に区別をした概要を図－7.2.1.6 に示す。作成にあたっての特徴を以下に示す。

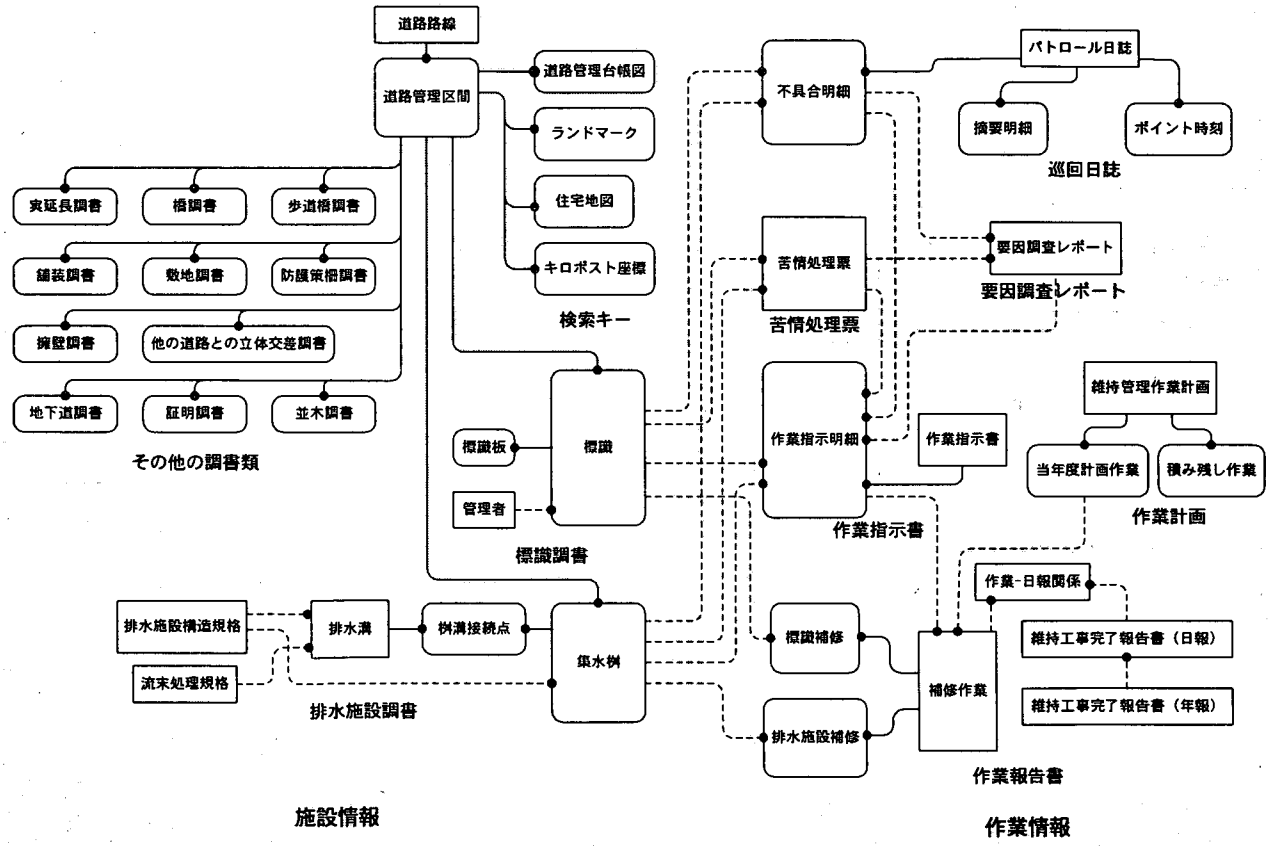
1) 標識・情報板、排水施設等の道路台帳と、補修業務等の日常業務で発生する情報を体系的に整理し、エンティティ（情報項目）とリレーション（関係付け）を表記した。
2) その他の道路施設については、将来の拡張を配慮して調書レベルでのエンティティを用意した。
3) 補修業務の表記にあたっては、補修業務をエンティティとして切り出し、管理帳

票類とのリレーションを表記した。

4) 排水施設は、不具合発生時にネットワーク的に表現できるようにするため、空調設備 CAD を参考とし集水桝エンティティ、排水溝エンティティ、集水桝-排水溝-接続点エンティティの 3 エンティティに詳細化した。さらに、流末処理、流れ方向等のデータも取り込んだ。

5) 場所の特定は、キロポストだけではなく、拡張性を持たせるため、XY 座標値を追加した。将来的な維持管理作業では、GIS や GPS などを利用することが考えられる。

6) 検索性を高めるため、ランドマーク名称や住所表記から検索が行えるように、ランドマーク・エンティティ、住宅地図を加えた。



図－7.2.1.6　IDEF1X の概要（帳票単位に区別）

(8) EXPRESS 表記

IDEF1X を EXPRESS に書き換えるにあたっては、AP208（Life cycle product change process）や SNRA(スウェーデン国立道路局)の Road Product Model を参考とした。そして、組織・人などを汎用的なビジネスオブジェクトとすることや、最上位にバージョン総括用エンティティを置き、バージョン管理を明確とした。図－7.2.1.7 に維持管理の EXPRESS 表記の一部を示す。

```
ENTITY  patrol_diary                                    ;-- パトロール日誌
        patrol_diary_no          : STRING(4)            ;-- パトロール日誌 No
        patrol_date              : STRING(8)            ;-- パトロール年月日
        patrol_start_kilo_post   : STRING(7)            ;-- パトロール区間_自
        patrol_end_kilo_post     : STRING(7)            ;-- パトロール区間_至
        patrol_start_time        : STRING(5)            ;-- パトロール時刻_自
        patrol_end_time          : STRING(5)            ;-- パトロール時刻_至
        patrol_route_code        : OPTIONAL STRING(2)   ;-- パトロール経路 CD
        patrol_points            : SET OF patrol_point  ;-- パトロールポイント
        patrol_significant_item  : OPTIONAL STRING(200) ;-- 重点観察事項
        patrol_operations        : SET OF operation     ;-- パトロール適用明細
        problems                 : SET OF problem               ;-- パトロール不具合明細
        patrol_person            : STRING(40)           ;-- パトロール者名
        wether_code              : OPTIONAL STRING(4)   ;-- 天候 CD
END_ENTITY ;

ENTITY  patrol_point                                    ;-- ポイント時刻
        point_time_no            : STRING               ;-- ポイント時刻 No
        patrol_point_name        : STRING               ;-- 巡回通過場所
        patrol_point_time        : STRING(5)            ;-- 巡回通過時間
END_ENTITY ;

ENTITY  operation                                       ;-- 適用明細
        operation_no             : STRING(4)            ;-- 適用 No
        operation_route_code     : STRING(3)            ;-- 適用箇所路線 CD
        operation_kilo_post      : OPTIONAL STRING(7)   ;-- 適用箇所キロポスト
        operation_location_code  : OPTIONAL STRING(1)   ;-- 適用箇所 CD
        side_code                : OPTIONAL STRING(1)   ;
        operation_description    : STRING(200)          ;-- 適用内容
END_ENTITY                                              ;
```

図－7.2.1.7　維持管理の EXPRESS（部分）

(9) 将来業務の想定

IDEF0 の A411（道路の維持管理に関わる苦情を受け付ける）の現状の手続きが、将来的にどの様になるかを検討した過程を表－7.2.1.3 に示す。

表－7.2.1.3　To-Be モデルへの検討プロセス

A411：道路の維持管理に関わる苦情を受け付ける

業務の流れ	As-is Model	To-be Model	To-be Model の実現に向けたシステム要件	To-be Model の効果
①通報を受ける（場所、構造物、不具合内容等）	・電話にて受ける	・電話にて受ける ※システムは常時、ready 状態にある	－	－
②不具合の発生箇所を特定する	・住所、ランドマークを聞き取り、電話を切った後で住宅地図、1/500 図面から場所を特定する	・システムに住所やランドマーク等を入力すると画面上に 1/500 図が表示され、その場で正確な場所を特定し、該当構造物にマーキングする	・1/500 図面の絶対座標値及びキロポストと住所、ランドマークとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・位置特定の時間短縮 ・位置特定の精度の向上
③該当する構造物の諸元を確認する	・電話を切った後で 1/500 図面に示された管理番号をもとに、該当する構造物の調書から構造物の諸元を確認する	・②でマーキングした時点で自動で構造物の諸元が表示され、必要に応じて印刷、データ伝送が可能である	・構造物の諸元を、それが設置されている絶対座標値及びキロポストとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・構造物の諸元確認の時間短縮
④該当構造物の関連情報を調べる	・緊急性を要さない場合は、該当箇所での過去の不具合発生状況を調べる。ただし、時系列で管理されているため、不具合の発生の有無を出張所内で聞き取ることまでが限界である	・②でマーキングした時点で、該当構造物の不具合発生履歴や、関連情報が表示される ・例えば、排水施設の場合は、排水系統図が自動で表示される	・構造物とその不具合発生履歴のリレーションを実現するデータモデルの構築 ・排水施設の場合は、排水系統図とのリレーションを構築	・要因分析の時間短縮
⑤類似の不具合の発生状況を確認する	・担当者の経験に依存している部分であり、新任の場合は、他の職員からのアドバイスを受ける	・フリーキーワードにより、構造物ごとの不具合要因分析事例が検索できる	・不具合の内容とその要因のリレーションを実現したデータモデル・シソーラスの構築	・要因分析の時間短縮
⑥現場へ移動する	・苦情を受け付けた調票を持って移動する	・システムから必要なデータを印刷するか、PDA 端末にデータをコピーし、それらを持って移動する ・あるいは、パトロール中の職員にデータ伝送する	・必要なデータを抽出する機能と、それらをブラウズするビューワの構築	・必要情報のとりまとめの時間短縮

従来の維持管理業務では、情報が個人的なメモとして保管される場合や、ワープロで作成された帳票間の整合性が保たれていないなどの問題点がある。そこで、将来の維持管理業務は、保存すべき電子データをワープロではなく、図－7.2.1.6 のような構成のデータベースで項目単位で管理する。また、維持管理担当者は、手書きのメモを取らずに直接データベースへ入力すると想定した。

将来像の実現に向けて「道路台帳図」「住宅地図（ランドマーク）」「関連調書」「不具合情報」の関係付けが必要であることが得られた。

将来モデルの効果として、「位置特定」「緒言確認」「要因分析」などの時間短縮と、「不具合発生箇所の特定」のような精度向上が得られる。

(10)まとめ

本業務分析の結果は、以下のようにまとめられる。

1) 道路維持管理業務のモデリングを行うことにより、業務プロセスや利用情報が明確になった。
2) 機能構造図は、作業の全体を把握するために重要である。
3) 業務を広く分析する場合には、従来行われてきたフローチャートよりも、IDEF0 の方が優れている。
4) IDEF0 によるプロセス分析は、重要度の高い情報を抽出することができる。
5) 道路維持管理業務の情報化対象は、相互の関係が深いため、事務所、出張所、維持管理業者まで含めた取り組む必要がある。
6) 今回の検討プロセスは、BPR に向けて今後とも有効である。
7) 今回の業務分析は、特定事務所の、特定の工種に限定して行ったものであるが、維持管理作業の基本的な動きを押さえることができた。

7.2.2 プロトタイプシステム

(1) 目的

維持管理業務の分析、情報体系の整理・分析結果およびこれまで維持管理 SWG の討議結果を踏まえ、CALS を導入した場合の To-Be のあるべき姿（維持管理業務手法、情報連携など）を具体的に提示するためにプロトタイプシステムを開発する。

ただし、本プロトタイプシステムは、ある業務の一部の対象範囲ならびに限定されたデータを対象とするため、実証実験が可能なレベルには達せず、あくまでも将来像を提示するデモシステムにならざるを得ない。

1) ねらい

今回開発するプロトタイプシステムに求めることは、図－7.2.2.1 に示す維持管理業務のサイクルと官民における維持管理業務の情報連携の実現化を示すことにある。

また、プロトタイプシステムの概念としては、図－7.2.2.2 に示すように道路管理共有データベースを中核とし、GIS を用いることにより、「誰でも・いつでも参照でき、迅速なデータ更新が可能」の実現化を試みる。

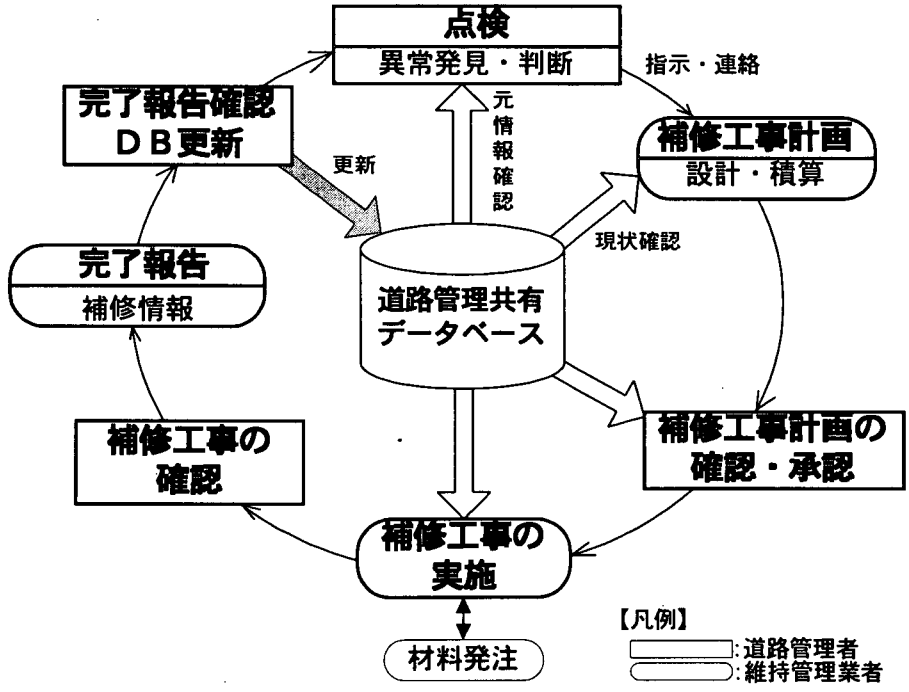


図-7.2.2.1 維持管理業務のサイクルと情報連携モデル

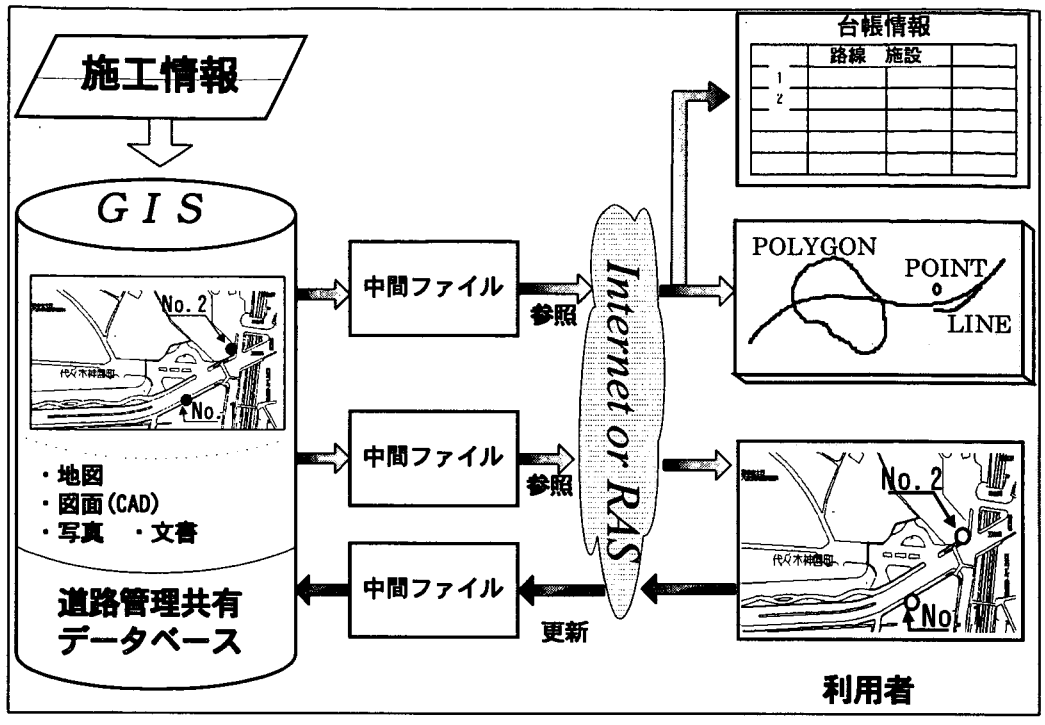


図-7.2.2.2　プロトタイプシステムの概念

2)　将来像

本研究の目的は、CALS を実現するための「維持管理 CALS 実現方策」を策定することにある。

ところで CALS を推進・実現するための理由は、現状の業務状況においては情報が特定の人に依存し、情報共有ができていない。したがって、必要とする情報の入手すら容易でない状況である。このことを CALS の考えを取り込むことにより、「誰でも・いつでも参照でき、迅速なデータ更新が可能」を実現化し、このことから、業務の効率化・サービスレベルの向上を図るものである。

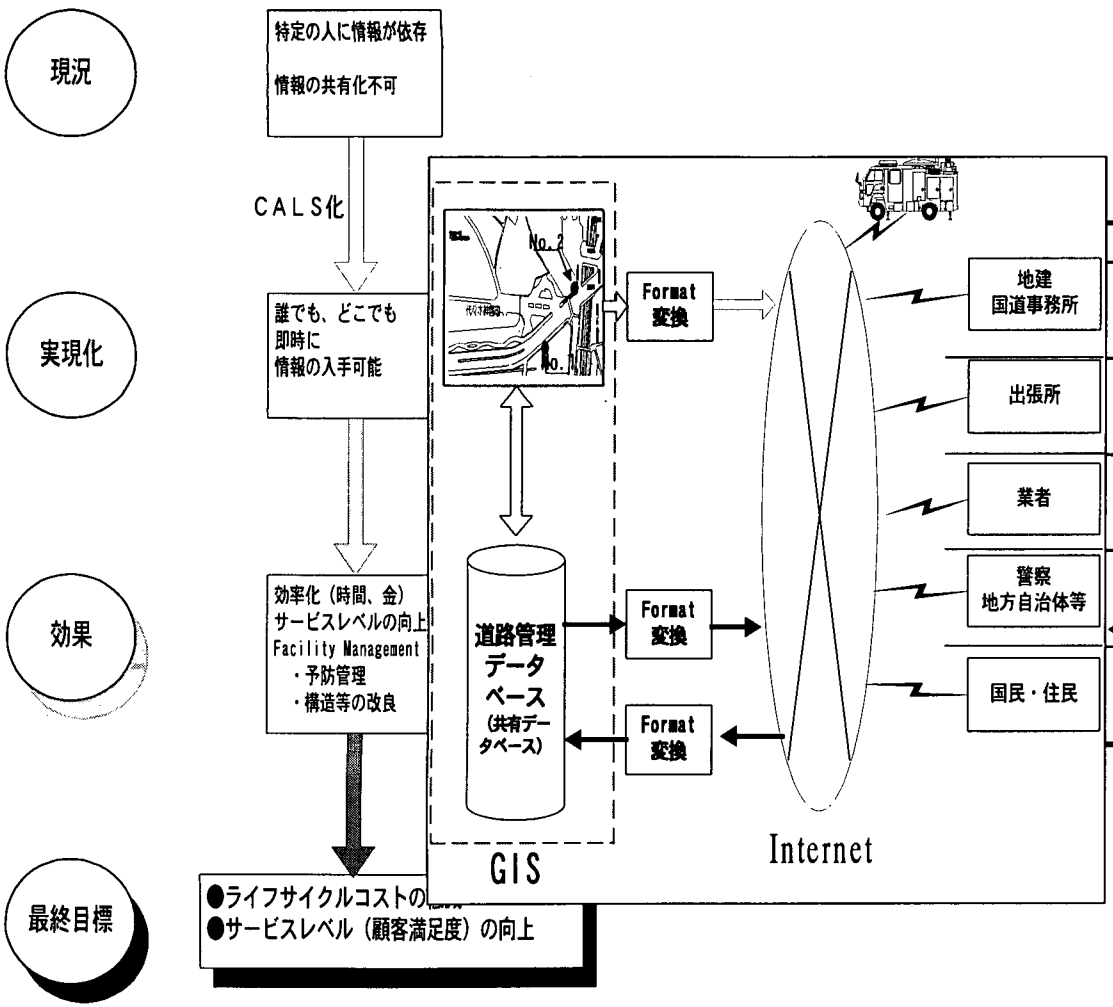
CALS の考えを取り入れ、これらのことを推進・実現して行き、最終的な目標としては、以下の事項を達成することにある。

・ライフサイクルコストの低減

・サービスレベル（顧客満足度）の向上

今回開発するプロトタイプシステムは、これらを実現するために必要となるシステムの将来像の一端を示す。

また、上記の CALS の目標と CALS 化の効果の関連を図-7.2.2.3 に示す。



	点検	補修、保守	管理	その他
地建 国道事務所			**・年度計画** **・予算計画**	・予防管理
出張所	**・現状把握** ・問題箇所の把握	**・現状の把握** ・補修履歴対応検討 **・定期補修、保守の計画・実施**		
業者	同　上	・材料手配 ・作業計画		
警察 地方自治体等	・異常発見→現状把握 ・異常連絡 ←出張所からの連絡	―――	―――	・情報の相乗り入れ
国民・住民	・異常発見→現状把握 ・苦情	―――	―――	**・情報公開**

【凡例】　ゴシック体の強調：効果が大きいもの

図－7.2.2.3　CALS の目標と効果

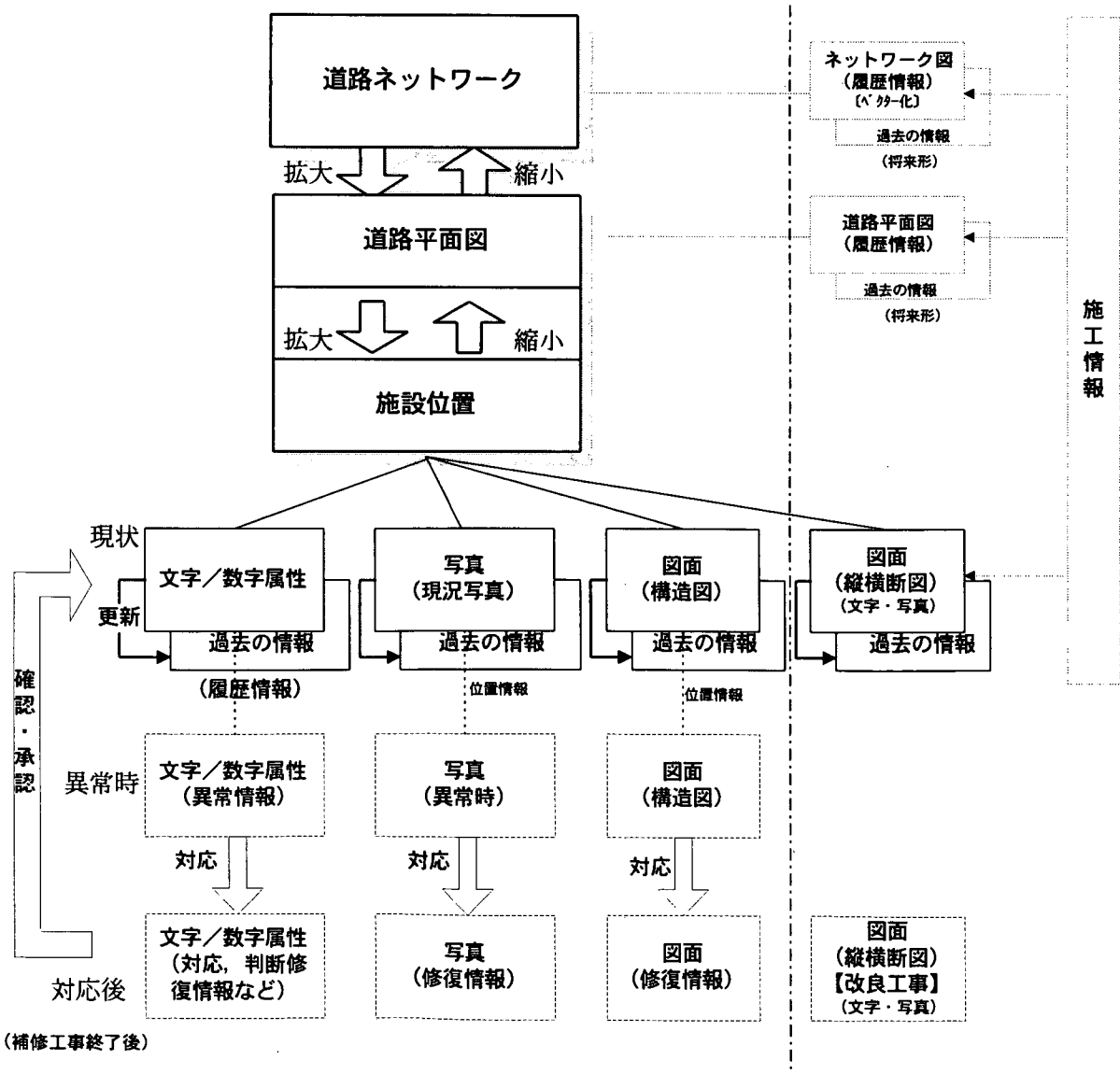
(2) 基本機能の検討

前述した目的を達成するためのプロトタイプシステムに求められる機能検討結果を以下に示す。

1) データベース構成

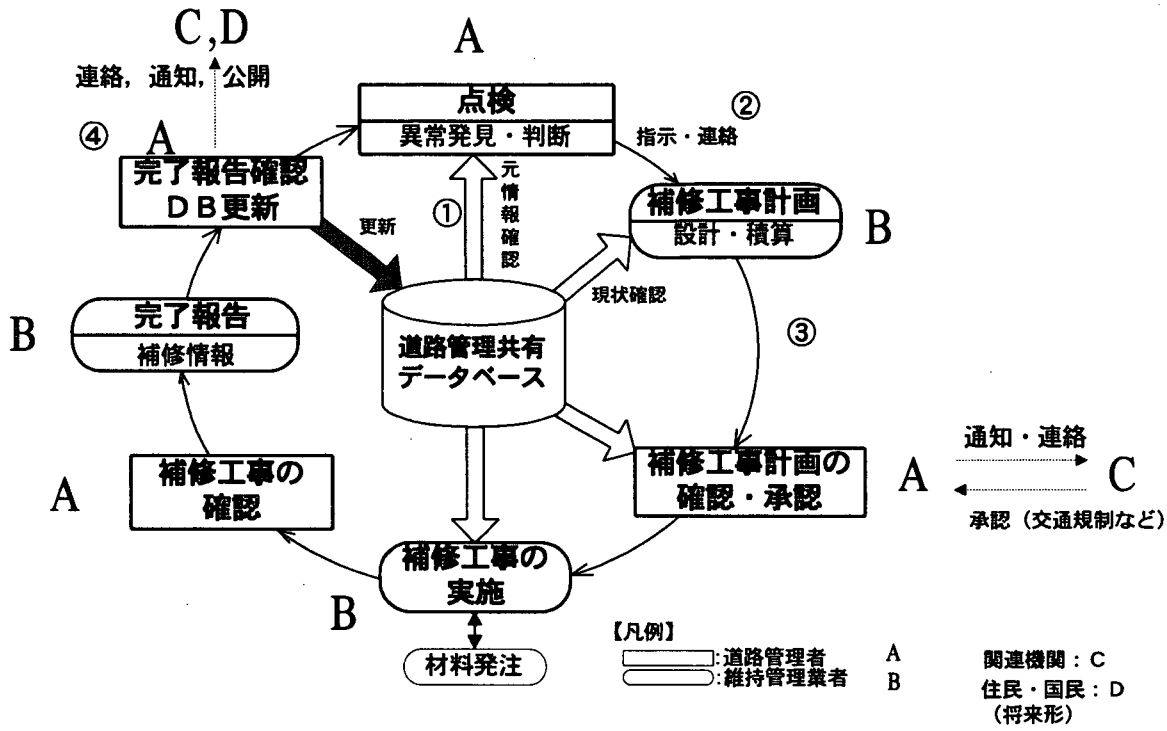
ここでのデータベース構成とは、構築しようとしているプロトタイプシステムを想定とした場合の情報の関連性を示すものである。最終的な情報のあり方すなわちデータベース構造は、「7.2.2 情報体系分析」の検討結果を踏まえて、検討した結果は「（5）データベース定義」に示す。

前述した通り、道路管理共有データベースを中核とし、GIS を用いることにより、「誰でも・いつでも参照でき、迅速なデータ更新が可能」を実現させるためには、データベース構成は、図－7.2.2.4 の通りとなる。



図－7.2.2.4 データベース構成図

2) 基本機能の抽出



図－7.2.2.5 維持管理業務サイクルと情報連携モデル

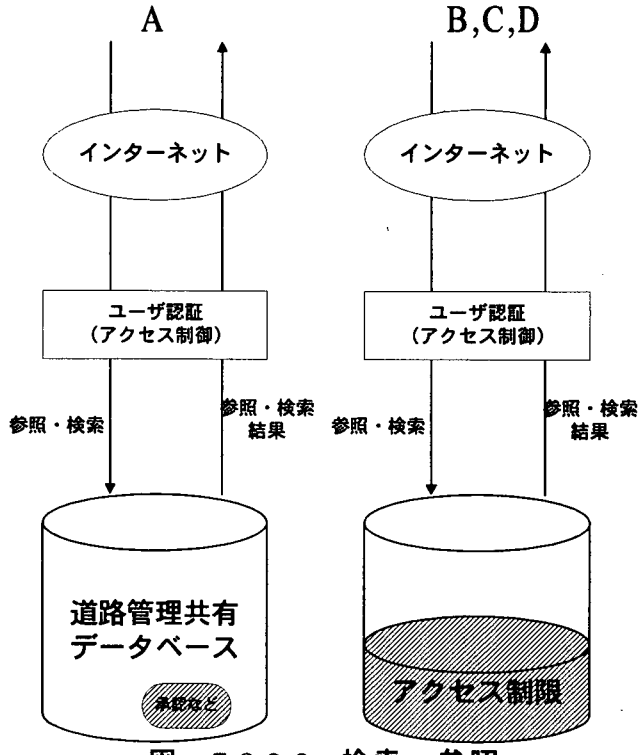
図-7.2.2.5 の示す業務サイクルと情報連携モデルを想定した場合のプロトタイプシステムに求められる機能を抽出する。

図－7.2.2.5 に示すように、道路管理共有データベースを利用・参照する組織を以下の通り定め、それぞれの立場からの情報へのアクセス形態を図示する。

道路管理共有データベースを利用・参照する組織

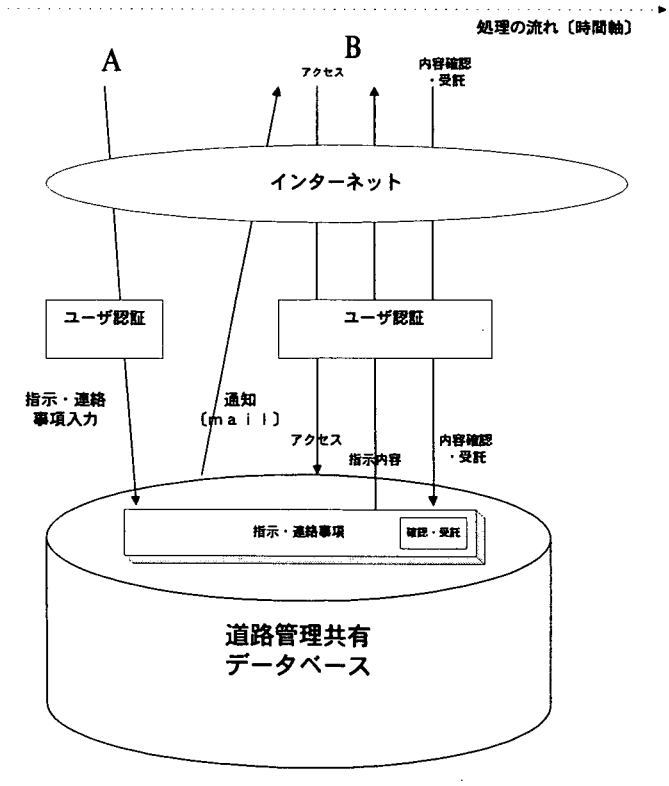
1. A：道路管理者
2. B：維持管理業者
3. C：関連機関（警察等）
4. D：住民・国民 。

A. 情報の検索・参照



図－7.2.2.6　検索・参照

B. 指示・連絡



図－7.2.2.7　指示・連絡

C. 提出等

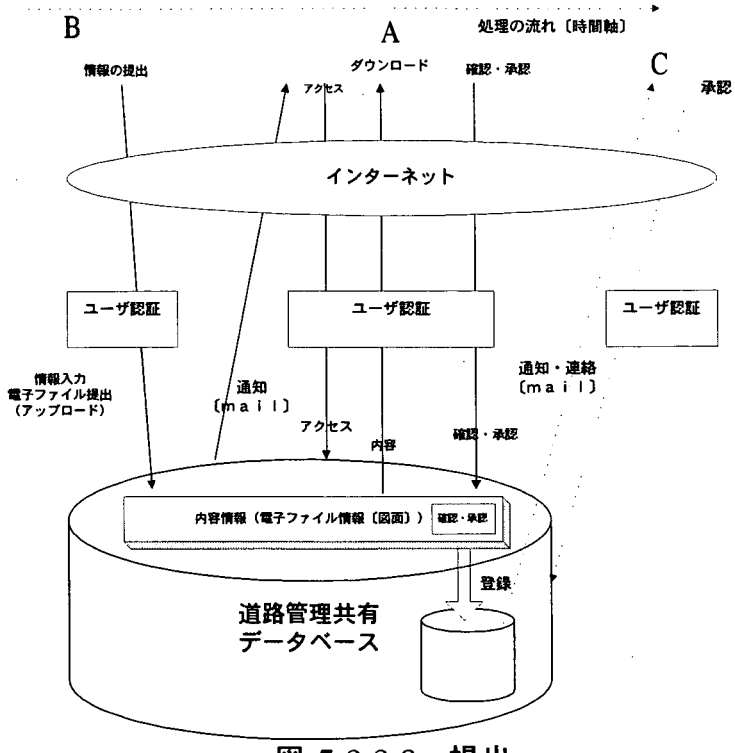


図-7.2.2.8 提出

D. 報告・情報更新

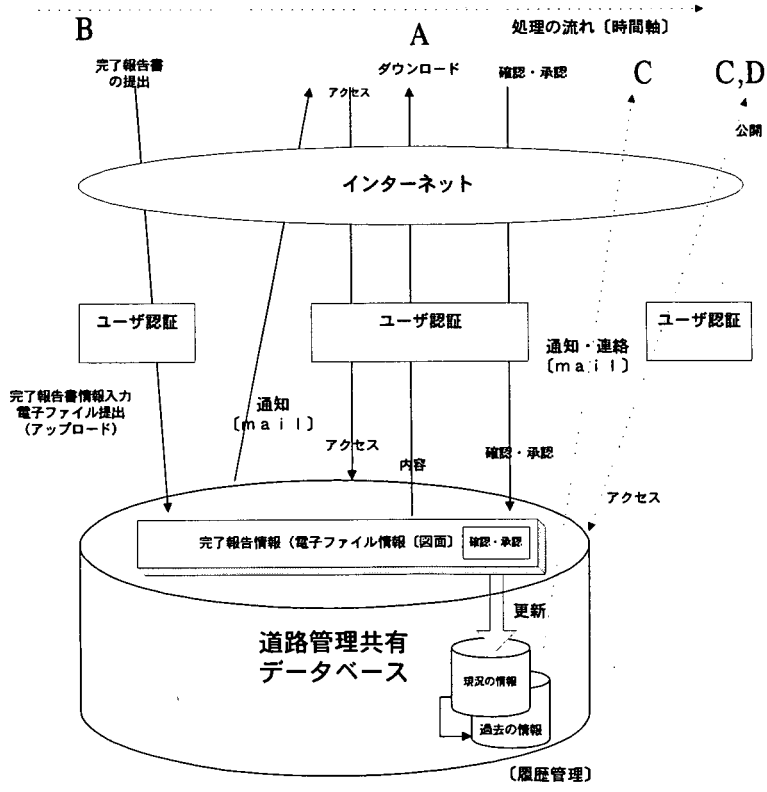


図-7.2.2.9 報告・更新

3） 必要となる機能

上記の検討結果より、必要となる機能を表-7.2.2.1 に示す。

表－7.2.2.1　必要となる機能

情報連携機能	内容	必要となる機能	内容	備考
検索・参照	道路管理共有データベースの情報を検索・参照し、表示させる。	**ユーザ認証**	・セキュリティー ・各情報に対するアクセス制御 ・情報伝達および確認	アクセス制御を行うためには、各情報に対する参照権や更新権を明確にする必要がある。
指示・連絡	指示内容を電子情報として、対象者へ確実に伝達する。 （指示内容は、データベースへ入力する。）	**通知 （メール）**	・指示、連絡をしたことを速やかに伝えるためにメール機能を用いる。 （ただし、メールは指示をしたことのみを簡潔に伝え、内容は本システムへアクセスして確認をする。）	本メールは通知のみで重要な情報を入れないが、将来的には暗号化する必要あり。
		・受取確認 ・内容確認 ・受託〔了承〕 ・協議	・受取確認 指示連絡を確かに受けたことを指示を出した人に伝える。（日時） ・受託確認 指示内容に対して受託するのか、受託できないのか、協議等が必要などかの意思表示。 受託の場合には、指示連絡は完結するが、そうでない場合には、コメントのやり取りを行	
		ユーザ認証	上記の検索・参照と同様 指示・連絡機能を実現させるためにも必要である。	
提出 報告書提出	補修工事計画などを提出する。	**情報入力**	情報項目が定まっているものは、情報が入力できるフォーム（画面入力）を作成すればよ	プロトタイプシステムで対応できるのは、極一部のみ 情報内容によっては、暗号化が必要か
		電子情報提出 （アップロード）	文書情報（定形外）〔ワープ、表計算〕、図面情報〔CAD〕、写真情報〔デジタル写真〕などを電子情報ファイルとして提出できる機能。（アップロード）	
		電子情報の参照 （ダウンロード）	上記の情報を参照や印刷および再利用するために必要。 （図面情報を紙へ出力することなど）	
		電子情報の登録・保管	電子情報（ファイル）を保管	
		ユーザ認証	上記の検索・参照と同様 提出能を実現させるためにも必要である。	
		その他	上記の指示・連絡とほぼ同じ機能が必要となる。	

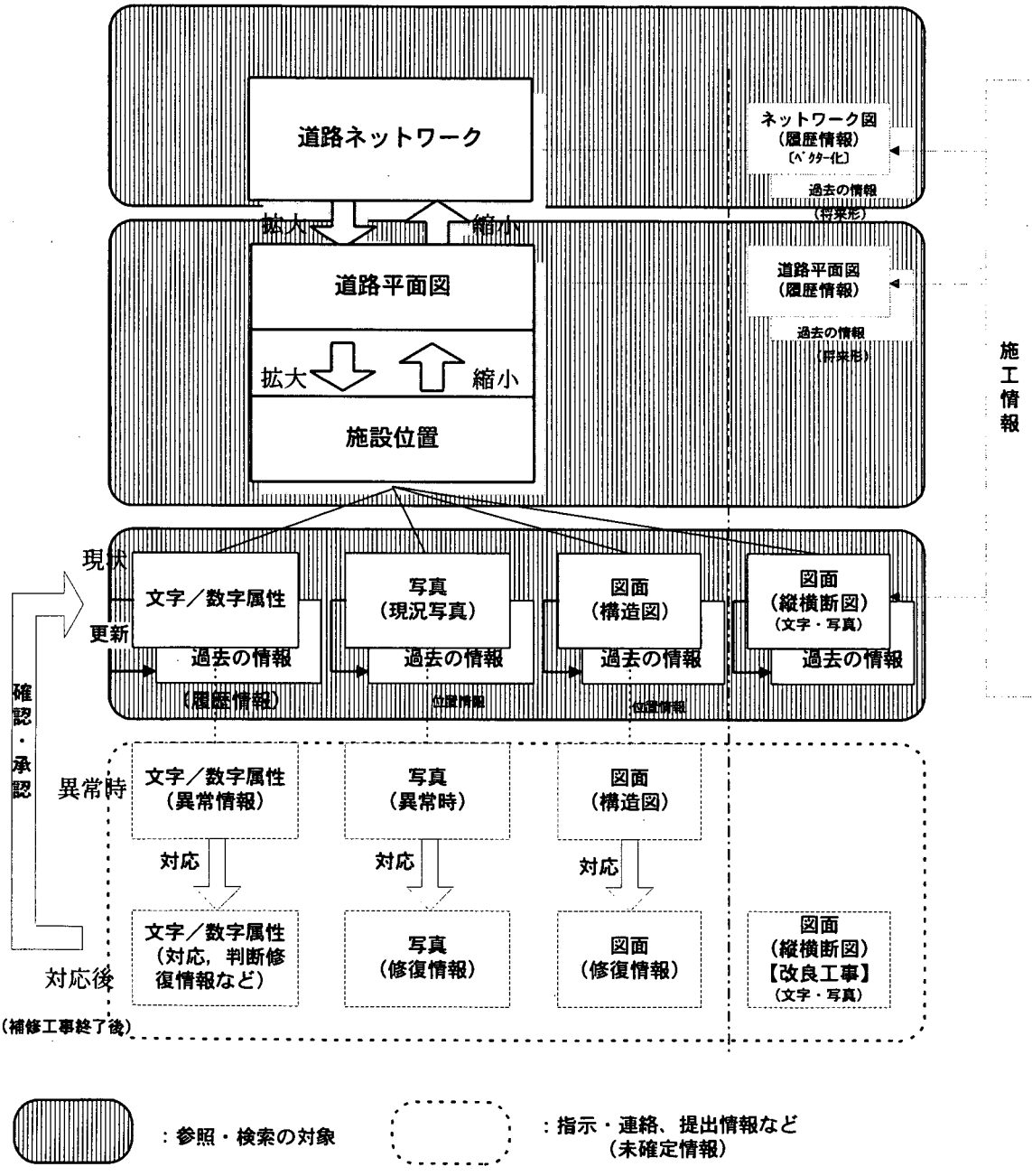
ただし、プロトタイプシステムにおいて、上記の機能を全て実現することはできないし、実現することを目標としない。また、上記の機能の内容を詳細に検討するには、業務分析の詳細な調査・分析が必要不可欠である。

4) 参照・検索機能の基本検討

プロトタイプシステムの基本機能である参照・検索機能についてのさらに一歩検討した結果を以下に示す。

維持管理に関する情報の参照・検索することはすなわち、道路管理共有データベースへアクセスすることである。ここでは、道路管理共有データベースの情報をどのように表示・検索させるかべきかの基本機能についてまとめる。

図－7.2.2.4 に示した通り、データ構成は大きく４つに分かれる。現在の状況や過去の履歴情報を知るための参照・検索の対象は、図－7.2.2.10 に示す３つである。ただし、工事計画書の情報は、承認された時点で検索対象となる。（また、現在工事している情報、交通規制情報などは管理上必要となる。）



図－7.2.2.10　参照・検索の対象

A. 参照

場所を知っている施設情報の参照または、地図を見ながら人が場所を判断して参照する場合を表-7.2.2.2 に示す。（ここでは、アクセス制御機能については考慮しない。）

表－7.2.2.2 参照

	入力	出力		
		何を	どうする〔機能〕	（詳細）
道路ネット	スクロールバー等の選択（マウス操作）	ネットワーク図	表示する	移動 拡大 縮小
	路線を選択する（マウス操作）	選択した路線情報を取得	次工程処理へ移行させる	
道路平面施設位置	前工程処理から	・道路平面図 ・施設位置情報 ・その他 台帳番号，KPなど	表示させる	平面図を初期値として設定した大きさ、位置で表示
	スクロールバー等の選択	同上	表示させる	移動 拡大 縮小
	施設対象物を選択	選択した施設対象物（標識or排水）	次工程処理へ移行させる	
施設情報	選択された施設	基本情報〔参照メニュー〕	表示	
	参照メニューを選択	詳細情報（構造図、現況写真）	表示	

B. 位置検索

検索対象物の位置がわからない場合の検索。道路平面図などを表示し視覚的に位置を表示させる場合を表-7.2.2.3 に示す。

表－7.2.2.3 位置検索

	入力	出力		
		何を	どうする〔機能〕	（詳細）
道路ネット	将来的には路線コード，住所入力、管理番号などここから必要な検索を可能とすべき			
道路平面施設位	KP、施設管理番号、台帳番号、住所など	・道路平面図 ・施設位置情報 ・その他 台帳番号，KPなど	検索→表示	検索対象物の色を変える (対象数を表示)
	検索されたものから選択	選択した施設対象物（標識or排水）	次工程処理へ移行させる	
施設情報	選択された施設	基本情報〔参照メニュー〕	表示	
	参照メニューを選択	詳細情報（構造図、現況写真）	表示	

C. 数量検索

施設物に対する数量検索などの検索や各種の帳票出力を表-7.2.2.4 に示す。(例：平成９年度に設置された案内標識数)

この場合には、数値・文字のデータベースへ直接検索する。

表－7.2.2.4 数量検索

	入力	出力		
		何を	どうする〔機能〕	(詳細)
道路ネットワーク	検索条件			
道路平面地図	検索条件			
施設情報	検索条件	施設物情報DB（数値・文字）	検索→表示	結果を数字・文字

(3) 維持管理シナリオ

ここでは、プロトタイプシステムのシステム的なアプローチ検討から一端はなれて、維持管理業務がどうあるべきかという「維持管理シナリオ」を作成し、このシナリオからプロトタイプの求められる機能や仕様等を明らかにして行くものである。

1) 維持管理シナリオ作成

維持管理業務処理の全般にわたり、As-Is と To-Be に明確に分け、維持管理シナリオを検討し作成した。作成したシナリオを添付資料「7.5.X　維持管理シナリオ」に示す。

2) プロトタイプシステムの対象選定

維持管理シナリオの中からプロトタイプシステムの対象を維持管理 SWG において討議の結果、表－7.2.2.5 のように選定した。

表－7.2.2.5　プロトタイプシステムの対象選定

	シナリオ項目	対象	備　考
(1)	苦情受理～現地対応	○	
(2)	要因分析～判断	○	
(3)	通常巡回（落下物あり、不具合なし）	×	
(4)	通常巡回－巡回時に不具合発見	○	不具合情報に着目する
(5)	作業の実行	○	
(6)	計画的補修	×	工程管理までの対応は困難
(7)	道路台帳（全葉）更新	×	施設物（排水、標識）は、リアルタイム的な更新を目指す。 道路台帳そのものの更新は、今回は対象外とする。
(8)	予算要求	×	対象外
(9)	年間点検計画作成	△	不具合情報の抽出は可能。
(10)	維持管理計画作成	△	不具合情報の抽出、要因判断
(11)	契約～作業開始	×	契約行為に関連するものは当初の研究計画において対象外としている。
(12)	ライフサイクルにわたる情報	△	不具合情報等の情報を抽出することは可能

【凡例】　○：対象、×：対象外、△：情報の参照・抽出は可能な場合

3) 維持管理シナリオの分析・整理

「維持管理のシナリオ」の対象範囲としてものを分析・整理したものを添付資料 7.5.5 維持管理シナリオ分析・整理表として示す。

4) プロトタイプシステムのシナリオの基本方針

上記(3)2)、(3)3)の検討結果より、実証実験のシナリオの基本方針を以下の通りとする。

A. 登場人物

住民（苦情処理の場合）
係長Ａ、係長Ｂ（出張所と現場）
所長
維持業者

B. 場所

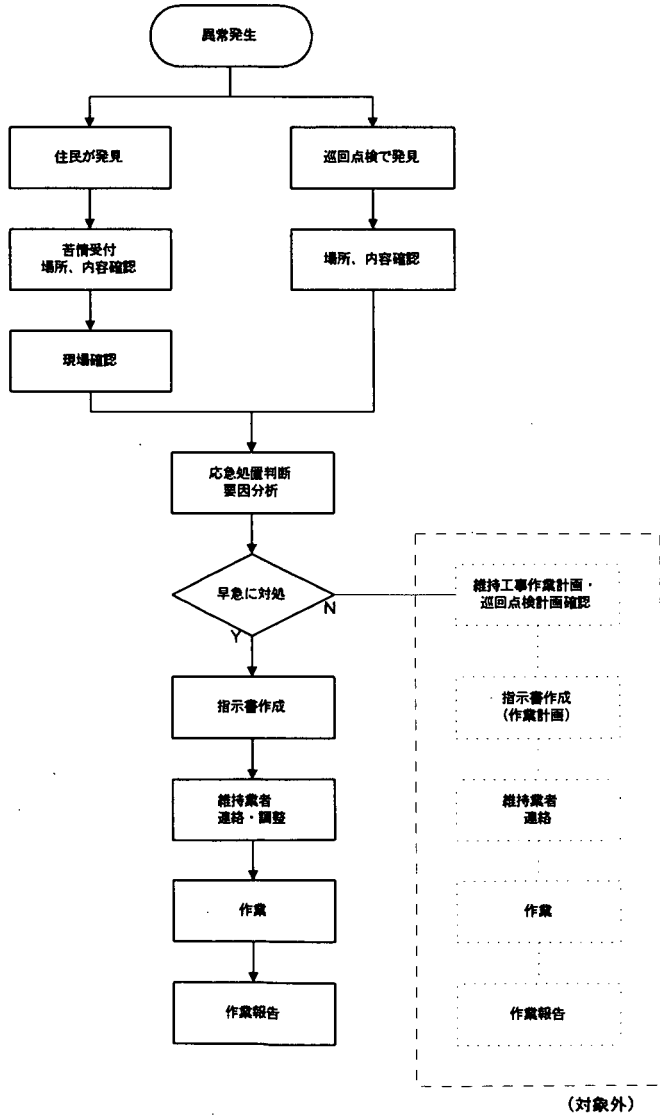
出張所
現場
維持業者の会社

C. 着目点

・官民における情報交換
・異常発生時における情報の流れ
（作業計画等の工程情報を共有するのは複雑であり、そこまでの業務分析はできていない）
・移動中（ナビゲーションシステム）や現場での電子情報入力は当面行わない。
ただし、状況写真をデジタルカメラで撮る程度は想定する。
（将来的には、容易に実現可能となると思われる。）
・GIS 等の技術を用い、地図情報等の I/F を向上させる。

D. プロトタイプシステムのフロー

今回のプロトタイプシステムの求める維持管理業務のフローの概要を図－7.2.2.11 に示す。



図－7.2.2.11　プロトタイプシステムのフロー

(4) システム要件

1) システム要件

これまでの検討結果を踏まえ、プロトタイプシステムに求められる要件を簡潔に以下に列挙する。

A. 誰でも、どこからでも情報の入手が可能（現状の把握）

a. ユーザI/F、地図情報の扱い（GIS）、ネットワークの考慮

B. 官民における情報交換

a. データベース等の共有利用など

b. ユーザ認証（最初の一歩として、情報に対するアクセス権）
ただし、電子メールは今回のプロトタイプシステムの対象から除く。

C. 定期補修、保守の計画・実施等の支援

a. 情報の蓄積（データベース化）
苦情情報、要因分析、作業指示、作業実施内容等をデータベースに確実に蓄積させ、定期敵な計画立案支援を可能とする。

2) 対象情報

A. 地図情報
道路平面図情報（平面図、KP、その他付帯情報）

B. 文字情報
対象施設物：道路排水、標識
その他文字情報（苦情、不具合、作業など）
伝達情報
日報や帳票（イメージ情報含まれる場合あり）

C. 図面情報
構造図（CAD）など

D. イメージ情報
現況写真、異常時写真など

3) 基本機能
上記の対象情報を扱うためには、以下の基本機能が必要となる。

A. 登録
対象情報（文字、図面、イメージなど）を登録できること。

B. 検索・参照
必要とする条件（定形処理）で、検索・参照できること。

C. 情報の関係付け

異なる情報形態別における関係付け（文字とイメージなど）

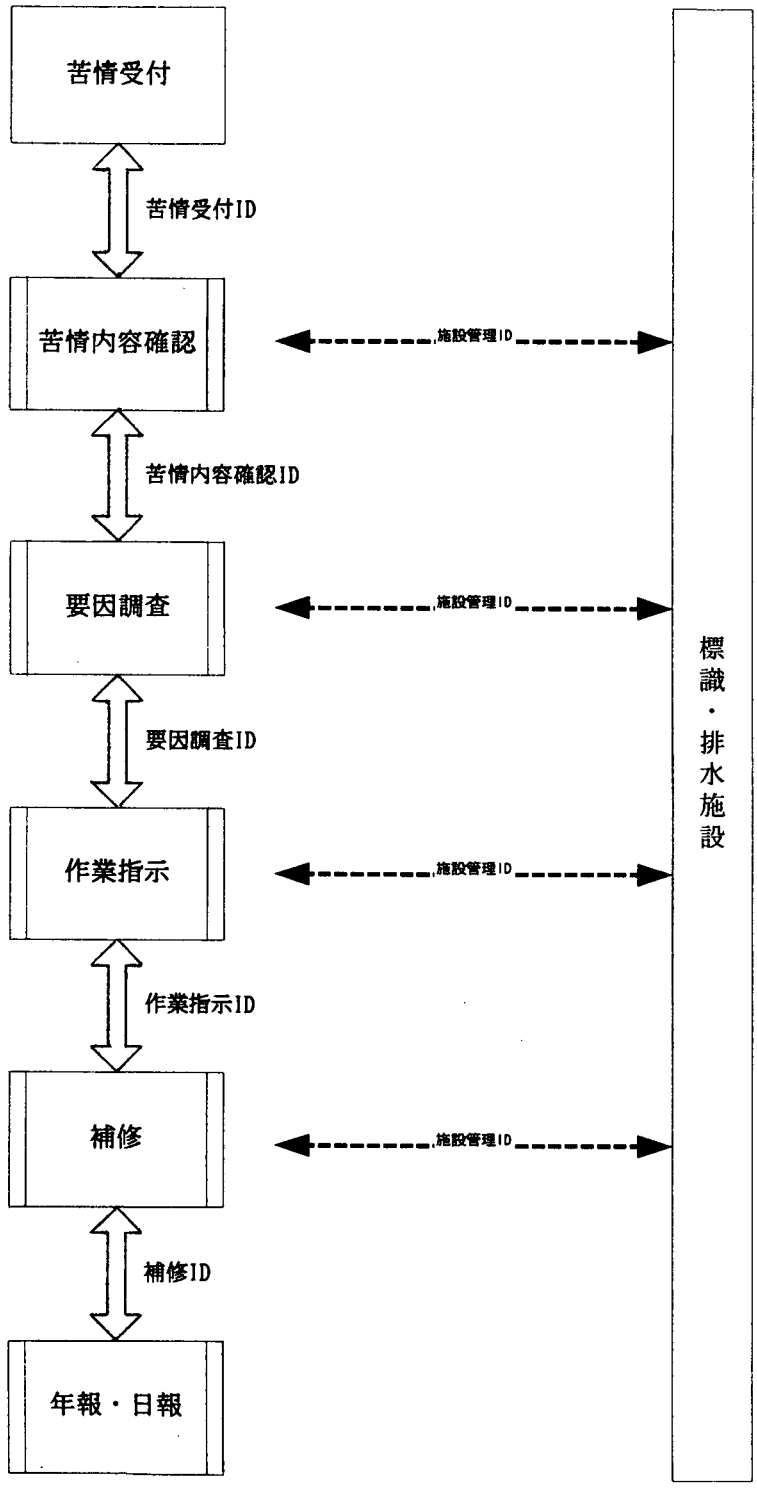
D. 地図の座標情報取得とその他の情報の関係付け
主として、GIS の機能

(5) データベース設計

情報体系分析結果およびプロトタイプシステムのシナリオ範囲等の検討結果より、プロトタイプシステムに必要となるデータベースの設計を行った。

1) データベース概念図

各データベースの関連を整理すると図－7.2.2.12 の通りとなる。



図－7.2.2.12　データベース概念図

2) データベース定義書

A. 標識

表－7.2.2.6 標識施設情報

	情報項目 大項目	中項目	小項目	ｺｰﾄﾞ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	DB参照元 追加	IDEF1X	MICHI	備考
親情報	位置										
		設置個所	道路路線CD	○	M_ROSEN_CD	文字	1		●	●	
			道路キロポスト（自）		M_KP_START	数値	5.2		●		
			道路キロポスト（至）		M_KP_END	数値	5.2		●		
			設置箇所上中下区分CD	○	M_ROSEN_UD_CD	文字	1		●		
			住所		M_ADD	文字	40	●			
親情報	標識全体										
		標識	標識管理番号		M_ID	文字	7		●		
			標識種別ID	○	M_SYU_CD	文字	1		●		
			標識番号		M_NO	文字	10	●			
			設置年月日		M_SETI_DATE	日付型			●		
			現況写真		M_PHOTO	文字	125		●		画像データの保存先のパス名
			標識他施設利用区分CD	○	M_RIYO_CD	文字	1		●		
			板下高		M_BANSITA	数値	4.2	●			
		柱情報	柱種類CD	○	M_T_SYU_CD	文字	1	●			
			柱材質CD	○	M_T_ZA_CD	文字	1	●			
		規格	直径(mm)		M_T_KEI	数値	4.1	●			
			柱長(mm)		M_T_CHO	数値	5	●			
子情報	標識板										
		板情報	板番号		M_I_NO	数値	2	●			連番
			取り替え年月日		M_HENKO_DATE	日付型			●		
			盤面記載事項		M_KISAI	文字	40		●		
			板材質CD	○	M_I_Z_CD	文字	1			●	
			板反射CD	○	M_I_H_CD	文字	1	●			
		規格	倍率		M_I_BAI	数値	2.1	●			
			縦(mm)		M_I_TATE	数値	5	●			
			横(mm)		M_I_YOKO	数値	5	●			
			厚(mm)		M_I_ATU	数値	2.1	●			

B. 道路排水

表－7.2.2.7 道路排水施設情報

	情報項目 大項目	中項目	小項目	ｺｰﾄﾞ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	DB参照元 追加	IDEFIX	MICHI	備考
親情報	位置										
		道路区分	道路路線CD	○	ROSEN_CD	文字	1		●	●	
		地域区分	地建CD	○	CHIKEN_CD	文字	5		●	●	
			事務所CD	○	JIMUSHO_CD	文字	5		●	●	
			出張所CD	○	SHUCCHO_CD	文字	5		●	●	
			市町村CD	○	SHICHO_CD	文字	5			●	
			上下区分CD	○	JOUGE_CD	文字	1		●	●	
			管理区間ID	○	SECHI_S_ID	数値	6		●		
		台帳番号	葉内番号		YNI_ID	数値	4		●		
		管理者	管理者CD	○	KNR_CD	文字	1		●		
			管理者連絡先		KNR_PH	文字	10		●		管理者宛緊急連絡先

	情報項目 大項目	中項目	小項目	ｺｰﾄﾞ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	DB参照元 追加	IDEFIX	MICHI	備考
子情報	集水桝										
			排水桝整理番号		HAI_MASU_ID	数値	6		●		
			排水桝キロポスト		HAI_MASU_S	数値	5.2		●		
			排水桝種別	○	HAI_MASU_TYPE	文字	10		●		
			排水桝蓋CD	○	HAI_MASU_F_CD	文字	1		●		
		位置座標	x		POINT_X	数値	6.3		●		
			y		POINT_Y	数値	6.3		●		
		設置箇所	設置箇所上中下区分CD	○	SECHIKASHO_CD	文字	1		●		
			排水桝種別	○	HAI_MASU_TYPE	文字	10		●		
			排水桝蓋CD	○	HAI_MASU_F_CD	文字	1		●		
		構造種類	構造規格呼び名		KOUZOU_NAME	文字	15		●		
			構造規格CD	○	HYOJUN_CD	文字	1		●		
		材質	材　質	○	ZAI_CD	文字	2		●		
			土被り		KABURI	数値	5.3	●			
	排水系統										
			排水系統図		HAI_CAD	文字	125	●			図面(CAD)保存先パス名
	新設年月日										
			新設年月日		HYO_DATE	文字	7		●		
	図面										
		形状構造図			HAI_SYU_CAD	文字	125		●		図面(CAD)保存先パス名

	情報項目 大項目	中項目	小項目	ｺｰﾄﾞ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	DB参照元 追加	IDEFIX	MICHI	備考
子情報	側溝施設										
			排水溝整理番号		HAI_MIZO_ID	数値	6		●		
			排水溝種別		HAI_MIZO_TYPE	文字	10		●		
			排水溝キロポスト(自)		HAI_MIZO_S	数値	5.2				
			排水溝キロポスト(至)		HAI_MIZO_E	数値	5.2				
			構造規格呼び名		KOUZOU_NAME	文字	20		●		
			標準設計適用CD	○	HYOJUN_CD	文字	1		●		
			内空幅(B)		UCHIKU_B	数値	5.3	●			
			内空深さ(H)		UCHIKU_H	数値	5.3	●			
			内空径(φ)		UCHIKU_F	数値	5.3	●			
			構造図		HAI_SO_K_CAD	文字	125		●		図面(CAD)保存先パス名
		材質	材　質	○	ZAI_CD	文字	2		●		
		その他	縦断勾配		KOUBAI_J	数値	5.3	●			
			土被り		KABURI	数値	5.3	●			
孫情報	新設年月日										
			新設年月日		HAI_DATE	文字	7		●		
孫情報	図面										
		形状構造図			HAI_SO_CAD	文字	125		●		図面(CAD)保存先パス名

	情報項目 大項目	中項目	小項目	ｺｰﾄﾞ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	DB参照元 追加	IDEFIX	MICHI	備考
	桝溝接続点										
		ID	桝溝接続点番号		MRM_ID	数値	5		●		
			排水桝整理番号		HAI_MASU_ID	数値	6		●		
			排水溝整理番号		HAI_MIZO_ID	数値	6		●		
			方向CD		HAI_HOU_CD	文字	1		●		接続点へ入水/接続点から出水の別

	情報項目 大項目	中項目	小項目	ｺｰﾄﾞ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	DB参照元 追加	IDEFIX	MICHI	備考
	流末管理										
		ID	流末管理番号		RM_ID	数値	5		●		
			流末CD		RM_CD	数値	1		●		流れ込む先、例えば自然河川
			流下内容CD		RM_N_CD	数値	1		●		流下する内容

C. 維持管理業務情報

表－7.2.2.8 維持管理業務情報(1/2)

情報項目 大項目	中項目	小項目	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ｺｰﾄﾞ	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	備考
苦情受付							
	受付ＩＤ	苦情受付ＩＤ	K_U_ID		文字	12	***K199810-001***
		受付年月日	K_U_DATE		日付型		西暦　年月日
		受付時刻	K_U_TIME		時間型		24時間制
	苦情発信者	苦情発信者　氏名	K_INF_NAME		文字	12	全角６文字
		苦情発信者　性別	K_INF_SEX		文字	1	１：男性　２：女性
		苦情発信者　住所	K_INF_ADDR		文字	40	全角20文字
		受付手段CD	K_INF_W_CD		文字	1	１：電話、２：来所、３：投書
	苦情内容	苦情場所	K_PLACE		文字	40	全角20文字
		苦情内容	K_U_NIY		文字	100	全角50文字
		苦情内容確認情報参照ＩＤ	K_U_ID		文字	12	***N199810-001***
	受付対応職員	役職員ID_NO	K_U_IDNO	○	文字	3	100番台：対応職員、200番台：係長A、300番台：係長B、400番台：所長、900番台：現場代理人
苦情内容確認							
	内容確認ＩＤ	苦情内容確認ＩＤ	K_U_ID		文字	12	***N199810-001***
	場所の詳細情報	苦情路線ＣＤ	K_ROSEN_CD	○	文字	4	
		苦情箇所上中下線区分ＣＤ	K_ROSEN_UD_CD	○	文字	1	１：上、２：下、３：中
		苦情発生ＫＰ（始点）	K_KP_START		数値	5.2	小数点２桁
		苦情発生ＫＰ（終点）	K_KP_END		数値	5.2	小数点２桁
		苦情発生住所	K_ADDR		文字	40	全角20文字
		苦情発生目標物	K_LAND		文字	50	全角25文字
		苦情内容（確認情報）	K_K_NIY		文字	100	全角50文字
		対象施設分類	K_S_CD	○	文字	1	１：排水施設、２：標識　の２種
		対象施設１	K_S_1		文字	50	施設名１
		対象施設１管理番号	K_S_1_CD		文字	7	施設１管理番号
		対象施設２	K_S_2		文字	50	施設名２
		対象施設２管理番号	K_S_2_CD		文字	7	施設２管理番号
		対象施設３	K_S_3		文字	50	施設名３
		対象施設３管理番号	K_S_3_CD		文字	7	施設３管理番号
		対象施設４	K_S_4		文字	50	施設名４
		対象施設４管理番号	K_S_4_CD		文字	7	施設４管理番号
		苦情箇所写真	K_PHOTO		文字	125	ファイル保存場所のパス名
	確認者	役職員ID_NO	K_K_IDNO	○	文字	3	受付対応職員ＩＤ
		確認年月日	K_K_DATE		日付型		西暦　年月日
		確認時刻	K_K_TIME		時間型		24時間制
		タスクフラグ	K_FLG		文字	1	タスクフラグ
		要因調査情報（レポート）番号参照	Y_R_NO		文字	12	***Y199810-001***
要因調査							
		レポート番号	Y_R_NO		文字	12	***Y199810-001***
		レポート発行日年月日	Y_R_DATE		日付型		西暦　年月日
		〃　　時刻	Y_R_TIME		時間型		24時間制
	レポート作成者	役職員ID_NO	Y_R_IDNO	○	文字	3	
		要因調査種別ＣＤ	Y_S_CD	○	文字	2	
		要因種別キーワード	Y_S		文字	50	
		要因内容	Y_NIY		文字	100	
		備考	Y_BIKOU		文字	100	
作業指示書							
		作業指示書Ｎｏ.	S_ID		文字	12	***S199810-001***
		作業指示書発議年月日	S_H_DATE		日付型		西暦　年月日
		作業指示所不承認年月日	S_N_DATE		日付型		西暦　年月日
		作業指示書受理年月日	S_J_DATE		日付型		西暦　年月日
	主任監督員	役職員ID_NO	S_SK_IDNO	○	文字	3	
	監督員	役職員ID_NO	S_K_IDNO	○	文字	3	
		不承認コメント	S_K_STG_C		文字	40	全角20文字
	現場代理人	請負業者ID	S_D_COM_ID	○	文字	3	
		現場代理人ID	S_D_IDNO	○	文字	3	
		不承認コメント	S_D_STG_C		文字	40	全角20文字
		タスクフラグ	S_FLG		文字	1	タスクフラグ完了報告用
		タスクフラグ2	S_FLG2		文字	1	タスクフラグ完了承認用

表－7.2.2.8　維持管理業務情報(2/2)

情報項目 大項目	中項目	小項目	ﾌｨｰﾙﾄﾞ名	ｺｰﾄﾞ	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾌﾟ	ﾌｨｰﾙﾄﾞ長	備考
作業指示明細							
		作業指示Ｎｏ．参照	S_S_ID		文字		
		作業指示明細番号	S_SJ_M_NO		数値	2	連番
		路線ＣＤ	S_ROSEN_CD	○	文字	4	
		上中下線区分ＣＤ	S_ROSEN_UD_CD	○	文字	1	
		ＫＰ（始点）	S_KP_START		数値	5.2	小数点２桁
		ＫＰ（終点）	S_KP_END		数値	5.2	小数点２桁
		住所	S_ADDR		文字	40	全角20文字
		対象施設分類	S_S_CD	○	文字	1	１：排水施設、２：標識　の２種
		対象施設コード	S_S_M_CD	○	文字	3	
		対象施設ID（対象施設管理番号）	S_S_ID		文字	7	対象施設管理番号
		作業開始実施予定日	S_S_DATE_S		日付型		西暦　年月日
		作業指示種別ＣＤ	S_SJ_CD	○	文字	3	
		作業指示内容	S_S		文字	60	全角30文字
		摘要	S_C		文字	40	全角20文字
	参照情報	苦情内容確認ID参照	S_K_U_ID		文字	12	
		要因調査レポート番号参照	S_Y_R_NO		文字	12	
補修作業							
		補修作業ID	H_ID		文字	12	***H199810-001***
	参照情報	作業指示Ｎｏ．参照	H_S_S_ID		文字	12	
		作業指示明細番号　参照	H_S_SJ_M_NO		数値	2	
		補修作業名	H_S_NAME		文字	50	全角25文字
		路線ＣＤ	H_ROSEN_CD	○	文字	4	
		上中下線区分ＣＤ	H_ROSEN_UD_CD	○	文字	1	
		ＫＰ（始点）	H_KP_START		数値	5.2	小数点２桁
		ＫＰ（終点）	H_KP_END		数値	5.2	小数点２桁
		住所	H_ADDR		文字	40	全角20文字
		対象施設分類	H_S_CD	○	文字	1	
		作業施設コード	H_S_M_CD	○	文字	3	
		対象施設ID（対象施設管理番号）	H_S_ID		文字	7	
		作業工種	H_S_KOU		文字	20	全角10文字
		作業種別	H_S_SYU		文字	20	全角10文字
		作業実施内容	H_JI_N		文字	60	全角30文字
		作業実施日	H_S_DATE		日付型		西暦　年月日
		作業開始時間	H_S_START		時間型		24時間制
		作業終了時間	H_S_END		時間型		24時間制
		天候	H_TENKO		文字	20	全角10文字
		摘要	H_TEKIYO		文字	40	全角20文字
		主監督員不承認年月日	H_N_DATE1		日付型		西暦　年月日
		監督員不承認年月日	H_N_DATE2		日付型		西暦　年月日
		主監督員不承認コメント	H_N_C1		文字	40	全角20文字
		監督員不承認コメント	H_N_C2		文字	40	全角20文字

(6) システム開発環境

プロトタイプシステムを実際に開発するためのシステム環境の検討結果を示す。

1) 地図情報の取り扱い方法

今回のシステム開発はプロトタイプシステムであることより、地図情報などを取り扱う場面においても当面は高機能なものは要求されない。したがって、地図情報を取り扱う方法は、以下の二通り考えられた。

・GIS システムの利用
（この場合の疑問点：いきなり高機能な GIS を用いる必要があるのか）

・CAD システムの利用
（この場合の疑問点：情報としては取り扱えるが、情報の関連付け等は容易なのか）

これらを明確にするために比較検討した結果を表－7.2.2.9 に示す。比較検討結果より、本プロトタイプシステムは、GIS を用いることとした。

表－7.2.2.9　地図情報の取り扱い手法の基本検討

		GISソフトウェアをコアとしてGISを構築するケース	評価	CADソフトウェアをコアとしてGISを構築するケース	評価
動作環境	代表的なGIS、CADソフトウェア	SIS 4.0およびJAVA機能拡張セット	○	AutoCAD Rel 14およびAutoCAD Map (AutoCAD MapはAutoCADをGISソフトウェアとして用いるための拡張キットである)	△
基本環境（想定）	サーバOS	MS WindowsNT Server 4.0	－	MS WindowsNT Server 4.0	－
	Webサーバ	MS IIS	－	MS IIS	－
	メッセージング	MS SQL メール, (MS Exchange)	－	MS SQL メール, (MS Exchnge)	－
	DBMS	MS SQL Server	－	MS SQL Server	－
比較検討	情報の関連付けしやすさ	GISソフトウェアをコアとすることで位置情報を元にしたデータベース構築が容易になる	○	CADデータで記録された平面図、構造図などの取り扱いが容易である	△
	Webブラウザ中でのデータベースの操作性	Webブラウザからデータベースへ情報の要求がシームレスに行うことが可能であり、表示用のフォーマット変換部分の開発費用も軽減できる	○	フォーマット変換部分を自作しなければならず、変換要求、変換結果をWebブラウザ経由で交換するための部品も開発しなければならない	△
	インターネットを介した通信コスト	参照に必要な部分のみを抽出してネットワーク越しに参照する様にシステムを構築するため、低費用の通信が可能である	○	現状のインターネットの通信コストからの制約により、情報転送に費用がかかる	×
	開発キットの国内支援状態	インターネット対応のための機能拡張セットのリリース時期は1998年3月上旬であり、作業開始はそれからとなる	△	オートデスク社からは日本語版AutoCAD Mapのリリース時期、国内の仕様との整合性等がアナウンスされていない	×
総合評価		インターネット対応、空間データベースの構築しやすさの見地、今後の実験展開を考慮するとこちらを選択することが望ましい	◎	次の展開が困難	○

2) GIS ソフトの選定

GIS ソフトの検討結果を表－7.2.2.10、表－7.2.2.11 に示す。検討結果より、本プロトタイプシステムの開発においては、株式会社　インフォマティクスの SIS とした。

また、システム形態としては、Web サーバーを用いたインターネット／イントラネット形態を目標としたが、SIS のインターネット開発ツールが当初の発表次期にでなかったため、表－7.2.2.11 に示すクライアント／サーバ形態で開発せざるを得なかった。また、最終的には SIS のインターネット開発ツールは、出荷されず、インターネット対応型の SIS の別製品として平成 11 年 1 月に出荷された。

表－7.2.2.10　GIS ソフト比較検討

		GISソフトウェアをコアとしてGISを構築するケース(1)	評価	GISソフトウェアをコアとしてGISを構築するケース(2)	評価	GISソフトウェアをコアとしてGISを構築するケース(3)	評価	CADソフトウェアをコアとしてGISを構築するケース	評価
動作環境	サーバOS	MS WindowsNT Server 4.0	－	MS WindowsNT Server 4.0	－	MS WindowsNT Server 4.0	－	MS WindowsNT Server 4.0	－
	Webサーバ	MS IIS	－	MS IIS	－	MS IIS	－	MS IIS	－
	DBMS	MS SQL Server	－	MS SQL Server	－	MS SQL Server	－	MS SQL Server	－
	GISソフトウェア	SIS 4.0および internet/internet機能拡張セット	－	Arc/Info(ESRI,パスコ), MapObjects Internet Map Server	－	MapViewII(NEC)	－	Rel 14およびAutoCAD Map (AutoCAD MapはAutoCADをGISソフトウェアとして用いるための拡張キットである)	－
比較検討	情報の関連付けしやすさ	GISソフトウェアをコアとすることで位置情報を元にしたデータベース構築が容易になる	○	GISソフトウェアをコアとすることで位置情報を元にしたデータベース構築が容易になる	○	GISソフトウェアをコアとすることで位置情報を元にしたデータベース構築が容易になる	○	CADデータで記録された平面図、構造図などの取り扱いが容易である	△
	Webブラウザ中でのデータベースの操作性	Webブラウザからデータベースへ情報の要求がシームレスに行うことが可能であり、表示用のフォーマット変換部分の開発費用も軽減できる	○	Webブラウザからデータベースへ情報の要求がシームレスに行うことが可能であり、表示用のフォーマット変換部分の開発費用も軽減できる	○	Webブラウザからデータベースへ情報の要求がシームレスに行うことが可能であり、表示用のフォーマット変換部分の開発費用も軽減できる	○	フォーマット変換部分を自作しなければならず、変換要求、変換結果をWebブラウザ経由で交換するための部品も開発しなければならない	△
	インターネットを介した通信コスト	参照に必要な部分のみを抽出してネットワーク越しに参照する様にシステムを構築するため、低費用の通信が可能である	○	参照に必要な部分のみを抽出してネットワーク越しに参照する様にシステムを構築するため、低費用の通信が可能である	○	参照に必要な部分のみを抽出してネットワーク越しに参照する様にシステムを構築するため、低費用の通信が可能である	○	現状のインターネットの通信コストからの制約により、情報転送に費用がかかる	×
	SWG内開発経験	GISアプリケーション開発ノウハウあり	○	GISアプリケーション開発ノウハウなし	△	GISアプリケーション開発ノウハウなし	△	CADを使ったGISアプリケーション開発ノウハウなし	×
	国内支援状態	国内支援あり	○	国内支援あり	○	イントラネット/インターネットについてはパッケージ無し。CGI(Common Gateway Interface)サポートについては別途対応	△	オートデスク社からは日本語版AutoCAD Mapのリリース時期、国内の仕様との整合性等がアナウンスされていない	×
	GISソフトウェア導入コスト	SIS 4.0 約150万円 internet/internet機能拡張セット (未定)	○	Arc/Info for WindowsNT 約630万円 MapObjects Internet Map Server 約200万円	△	MapViewII for WindowsNT (別途見積)	△	日本語版AutoCAD Rel14, AutoCAD Map (未定)	×
総合評価	－	インターネット対応のための機能拡張セットのリリース時期は1998年3月上旬であり、作業開始はそれからとなる	◎	GISソフトウェア本体価格が高価	△	－	△	次期実験フェイズへの展開が不明瞭	△

表－7.2.2.11　システム形態別のGISソフトの機能検討

	クライアントサーバ型GISアプリケーションを構築し運用する方法		GISアプリケーションをWebブラウザ経由で操作する手法（表示フォーマットのBitmapへの変換部分の作成を要する）		その他の手法	GISソフトによる手法（インターネット対応）	
ユーザクライアントの形態	GISソフトウェア開発キットを利用した多クライアント１サーバ型		Webサーバ内の1クライアントとサーバ形式、Webサーバ内のビットマップへの表示変換プログラムも含む			インターネット対応のGISソフトウェア開発キットを利用した、Webブラウザ内で動作する多クライアントとサーバ型	
GISソフトウェア	SIS	MapViewII	SIS +表示変換I/F	MapViewII +表示変換I/F	AutoCAD	SIS +Internet開発キット	AutoCAD Autodesk Map
検索方法*	文字、数字 位置検索	文字、数字 位置検索	文字、数字 位置検索*2)	文字、数字 位置検索*2)	文字、数字 位置検索*3)	文字、数字 位置検索*1)	文字、数字 位置検索*1)
表示	位置情報を持った地図、文字、数字	位置情報を持った地図、文字、数字	ビットマップに変換された地図 文字、数字	ビットマップに変換された地図 文字、数字	CADファイル (DWG形式) 文字、数字	位置情報を持った地図、文字、数字	位置情報を持った地図、文字、数字
地図の表示	連続 スクロール可能	連続 スクロール可能	非連続 スクロール不可	非連続 スクロール不可	非連続 スクロール不可	連続 スクロール可能	連続 スクロール可能
座標	連続	連続	非連続	非連続	非連続	連続	連続
工作難易度	○	○	△	△	○	○	△
工期	短	短	長	長	中	中	短
WAN/LAN/RAS対応	○	○	○	○	○	○	○
Internet対応	×	×	△	△	○	△	○
その他			表示フォーマット変換I/FはSWGで開発。ビットマップの解像度は実用的ではない。	表示フォーマット変換I/FはSWGで開発。ビットマップの解像度に表示・検索精度が左右する。	路線単位、図版をまたがる検索を行なうための座標管理が必要。	平成10年3月リリース予定のインターネット対応キットが必要。国内未実績。	AutoCAD Mapguideの日本語版リリース予定平成10年4月。

3) 地図データの作成

プロトタイプシステムの地図データとしては、1/25000 地形図データ、1/500 道路台帳図データの２種類を作成した。基図データはラスタデータとし、地図検索に必要なデータ（図面枠、キロポスト等）と施設データ（標識、排水施設）は、ベクタデータで作成した。

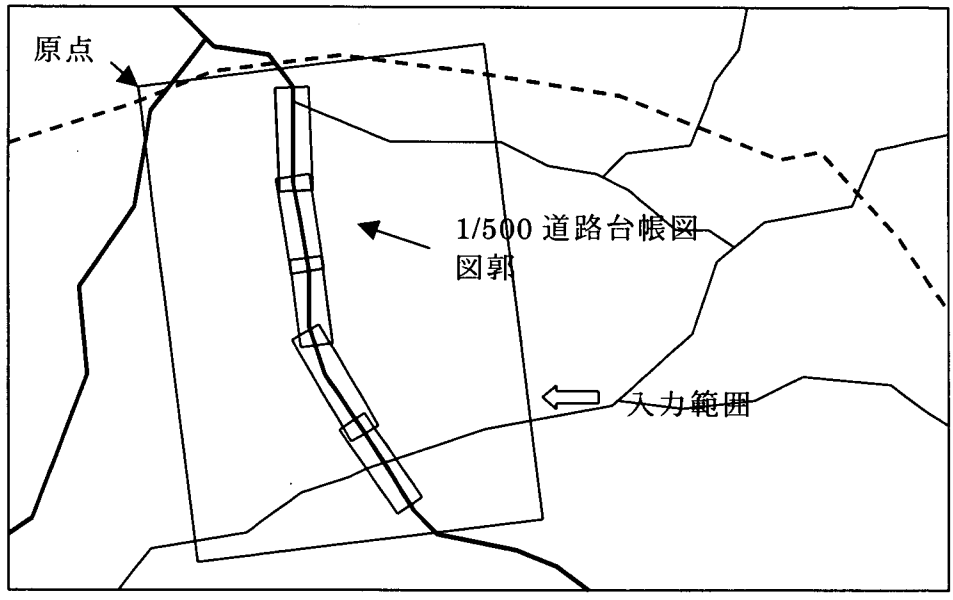
A. 座標系

ディスプレイの表示イメージを現状の道路台帳図に近づけるため、座標系は、任意座標を採用した。

B. 1/25000 地形図データ

a. 基図データ

基図 1/25000 地形図（水戸）の一部を 1/500 道路台帳図の図郭が水平に近くなるように切り出し、ラスタデータとして取得した。



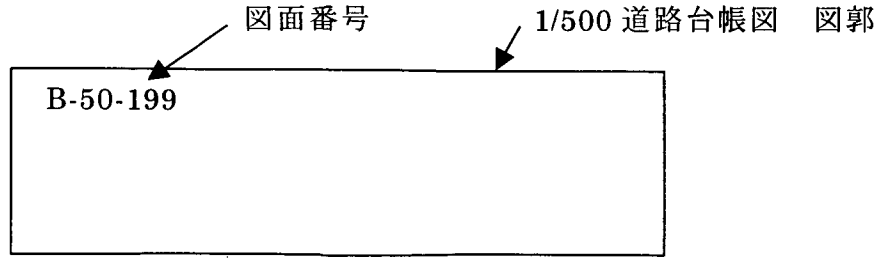
図－7.2.2.13　1/25000 地形図入力範囲

b. 地図検索用データ

地図検索用データとして以下のベクタデータを取得した。

1/500 道路台帳図　図郭　　ポリゴン

1/500 道路台帳図　図面番号　　テキスト

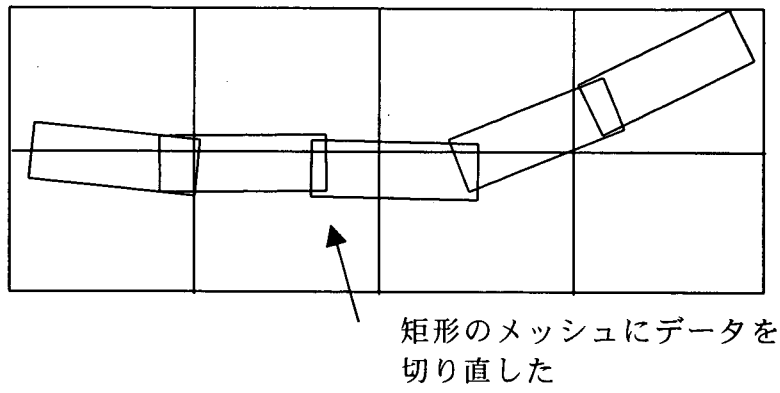


図－7.2.2.14　図郭、図面番号データ

C. 1/500 道路台帳図データ

a. 基図データ

1/25000 図上に示した原点からの任意座標で 1/500 道路台帳図（ＫＰ138.3～139.5 を含む）５面をラスタデータとして取得した。ただし、路線図のままのデータでは、ＧＳＩソフトウェアでの扱いが難いため、データを矩形のメッシュに切り直した。



図－7.2.2.15　1/500 道路台帳図データ

b. 地図検索用データ

地図検索用データとして以下のベクタデータを取得した。

道路中心線（ライン）

——————　　黒

地点番号（シンボル＋テキスト）

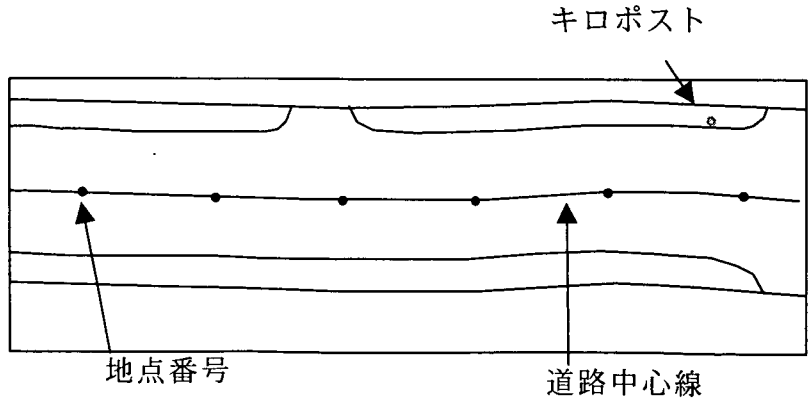
NO.１８１

●　　黒

キロポスト（シンボル＋テキスト）

１38.3K

◍　　赤



図－7.2.2.16　中心線、地点番号、キロポストデータ

D. 施設データ

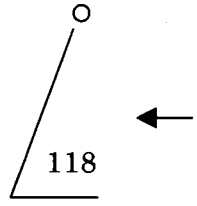
標識、排水施設は、全てベクタデータとした。また、文字情報、画像情報検索用のＫＥＹ（管理番号）をもったデータとした。

a. 標識データ

図形は管理標識、その他でシンボル形状を分けた。

管理標識		その他	
●	ピンク	●	紫

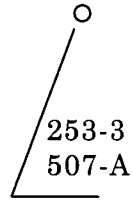
引き出し線、標識種別は入力しないこととした（種別は属性として持つ）。



入力しない

管理番号（ＫＥＹ）はユニークに付番した。

１本のポールに複数の標識が付いている場合でも、図形は１つとした（属性で判別）。



標識の案内板内容は、イメージデータとして扱うこととした（地図上には、入力しない）。

常磐　自動車道 JOBAN　EXPWY
9　水戸 2 km

b. 排水施設

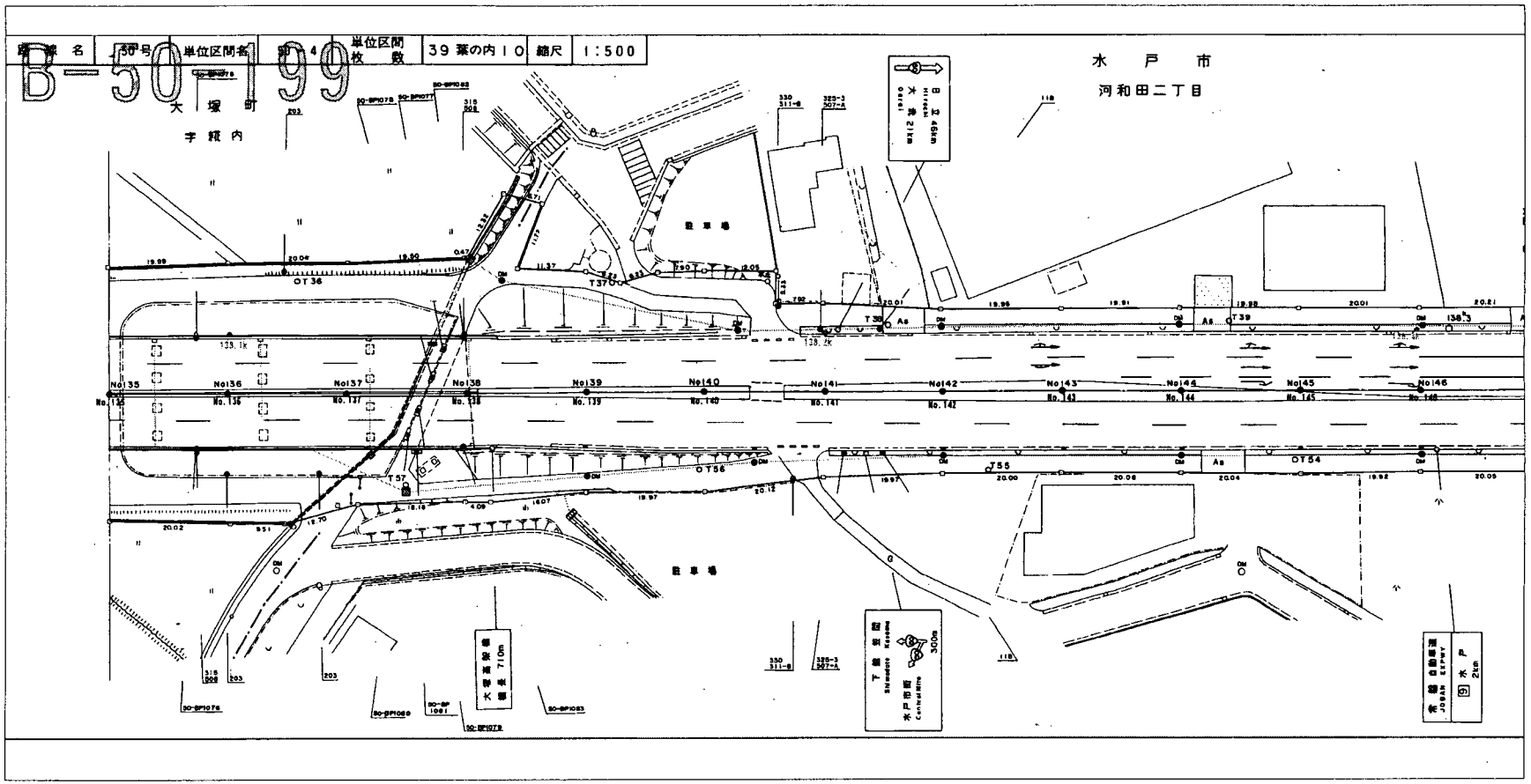
図形は以下のように区分した。

集水桝		
	シンボル	赤
街渠桝		
	シンボル	青
縦断管渠		
	ライン	オレンジ
横断管渠		
	ライン	ピンク
コンクリートU字構		
	ライン	茶
函渠		
	ライン	黄緑
円型水路		
	ライン	紫
組み合わせ暗渠ブロック		
	ライン	緑
接続管		
	ライン	黄色
マンホール		
	シンボル	黒
仮想桝		
	シンボル	黒（中抜き）

※排水施設は、排水施設図上に着色指示（凡例）があり、連続しているものを入力した。自然流下河川、素堀側溝等はデータとして取得していない。

管理番号（ＫＥＹ）はユニークに付番した。

上記の作成方針にしたがって作成した、地図データの一例を図－7.2.2.17 に示す。



図－7.2.2.17　地図データ（一例）

(7) プロトタイプシステム

上述の検討結果を踏まえ、開発を行ったプロトタイプシステムの内容を以下に示す。

1) システム環境

A. システム構成

システム構成図を図－7.2.2.18 に示す。プロトタイプシステムはクライアント／サーバで構成されている。各構成は次のとおりである。

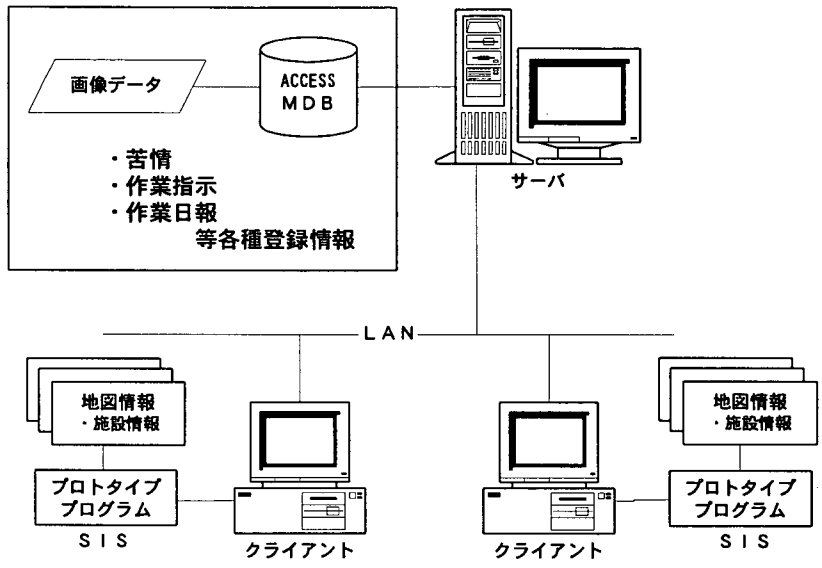
a. サーバ構成

ACCESS DB（各種登録情報）

b. クライアント構成

地図情報（座標、施設情報）

プロトタイププログラム



図－7.2.2.18　システム構成図

B. 動作環境

a. サーバ

OS：Windows NT3.51 以上

b. クライアント

OS：Windows95

CPU：Pentium133MHz 以上

メモリ：128MB 以上

Visual Basic5.0（日本語版）が完全インストールされているか Visual Basic5.0（日本語版）ランタイムライセンスがインストールされていること。

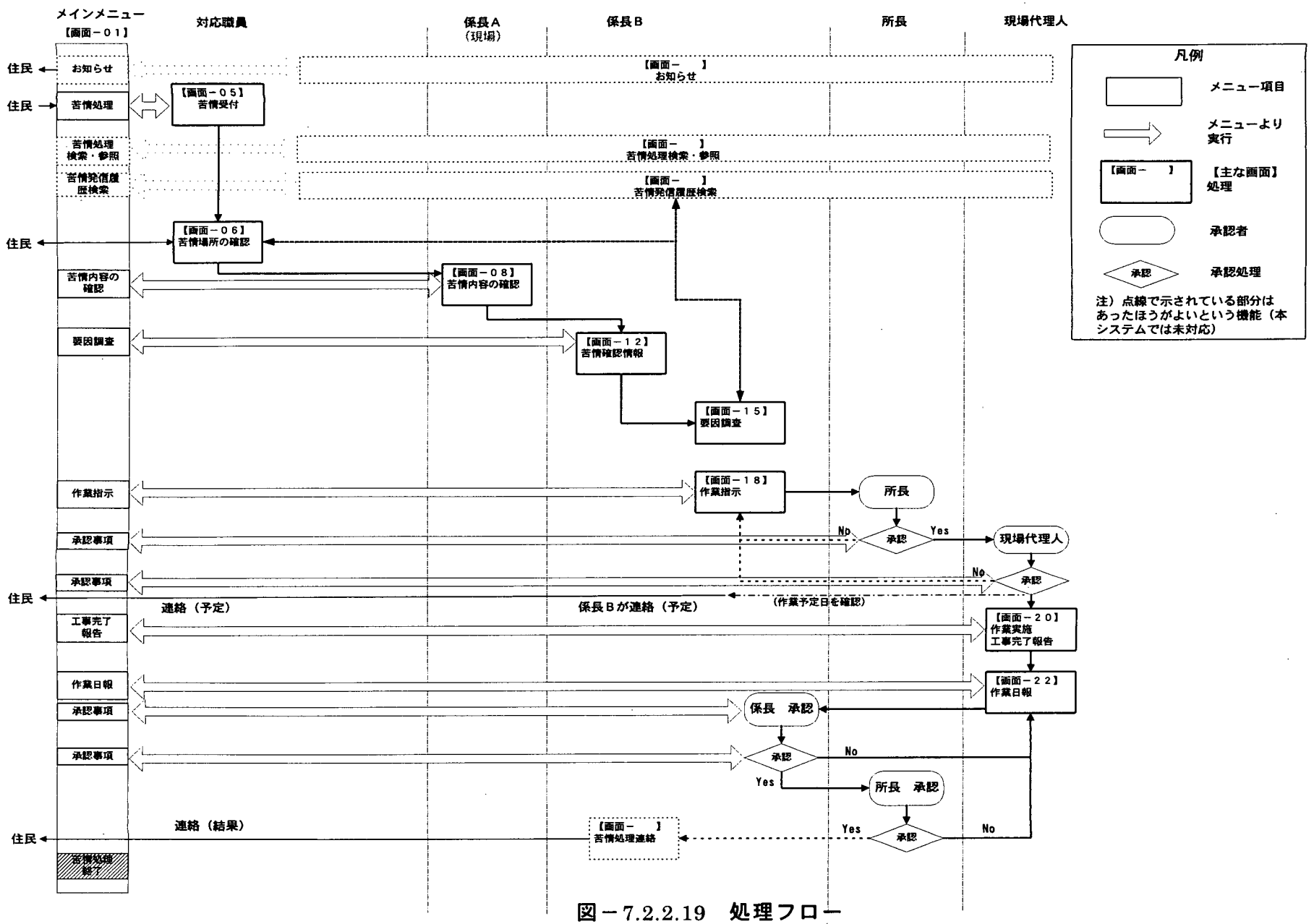
SIS OCX Version4.1 がインストールされていること。

画面解像度はＸＧＡ（1024×768）以上

2) システムフロー

A. 処理フロー

処理フローは図－7.2.2.19 のとおりである。



図－7.2.2.19　処理フロー

B. 対象者と処理の実行権限

本システムにおける対象者の区分を職位区分とする。職位区分における処理の実行権限は以下の表のとおりである。

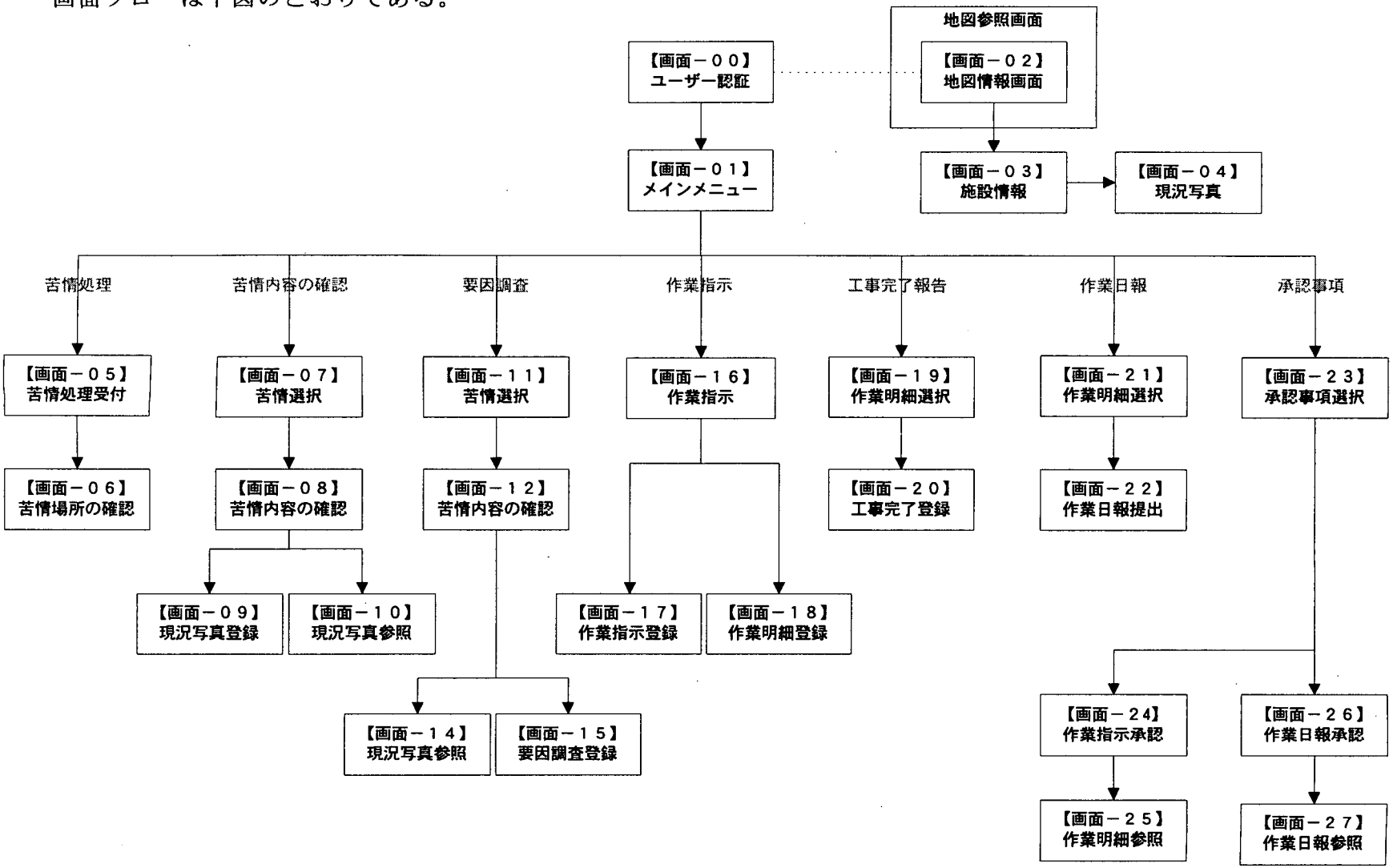
表－7.2.2.12　職位区分と処理の実行権限

処理	内容	対応職員	係長A	係長B	所長	現場代理人
お知らせ	職員および住民への連絡事項を掲示する。	○	○	○	○	○
苦情処理	住民からの苦情連絡を受け、苦情情報の登録を行う。	○	○	○		
苦情処理検索・参照	苦情情報が現在どの処理の段階であるかを確認する。	○	○	○	○	○
苦情発信履歴検索	過去に発生した苦情情報を検索し、参照する。	○	○	○	○	○
苦情内容の確認	苦情箇所現場を確認し、対象施設を特定する。		◎			
要因調査	苦情の要因調査を行い、要因調査内容を登録する。			◎		
作業指示登録	作業指示、作業明細を登録する。			◎		
作業指示承認	作業指示を承認する。				◎	◎
工事完了報告	作業終了後、作業明細に対して工事完了報告を行う。					◎
作業日報作成	工事完了報告後、作業日報を作成する。					◎
作業日報承認	作業日報を承認する。			◎	◎	

：本システムでは未対応の処理
○：何れかの職位区分が処理を行う
◎：必ずその職位区分が処理を行う
空：実行権限なし

C. 画面フロー

画面フローは下図のとおりである。

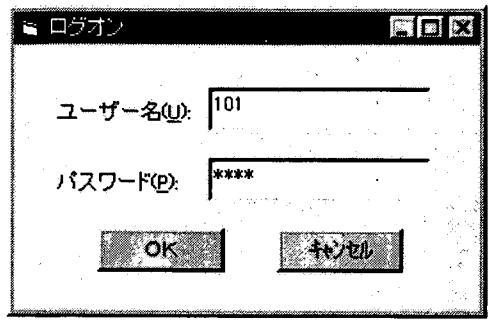


図－7.2.2.20　画面フロー

3) 基本画面構成

A. ユーザー認証画面

【画面－００】ユーザー認証画面



a. 画面説明

システムへのログオン画面。システム起動時に表示される。

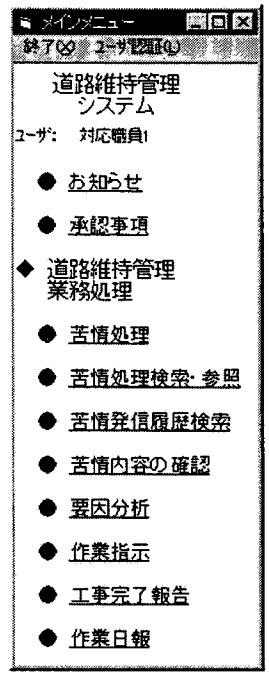
b. 機能・操作

ユーザー番号とパスワードを入力し、ユーザー認証を行う。

各ユーザーは対応職員、係長Ａ、係長Ｂ、所長、現場代理人にそれぞれ区分されており、ユーザー認証時に区分を判別し、メインメニュー画面より実行できる処理を制限する。

B. メインメニュー画面

【画面－０１】メインメニュー画面



a. 画面説明

システムのメインメニュー。（ログオンすることにより表示される。）

すべての処理はこのメインメニューより実行する。（ただし、職位区分の実行権限による制約がある。）

b. 機能・操作

お知らせ：職員および住民に対するお知らせ。掲示板的な機能。（本システムでは未対応）

承認事項：作業指示や作業日報に対して承認を行う。→4)－G

苦情処理：対応職員、係長Ａ、係長Ｂが苦情受付および苦情場所の確認を行う。→4)－A

苦情処理検索・参照：苦情情報を選択し、現在どの処理の段階にあるかを確認する機能。（本システムでは未対応）

苦情発信履歴検索：苦情処理を行う際に過去に発生した苦情情報を検索・参照する機能。（本システムでは未対応）

苦情処理確認：係長Ａが苦情内容の確認を行う。（現場で確認、机上で情報登録する。）→4)－B

要因分析：係長Ｂが要因分析を行う。→4)－C

作業指示：係長Ｂが作業指示および作業明細を作成する。→4)－D

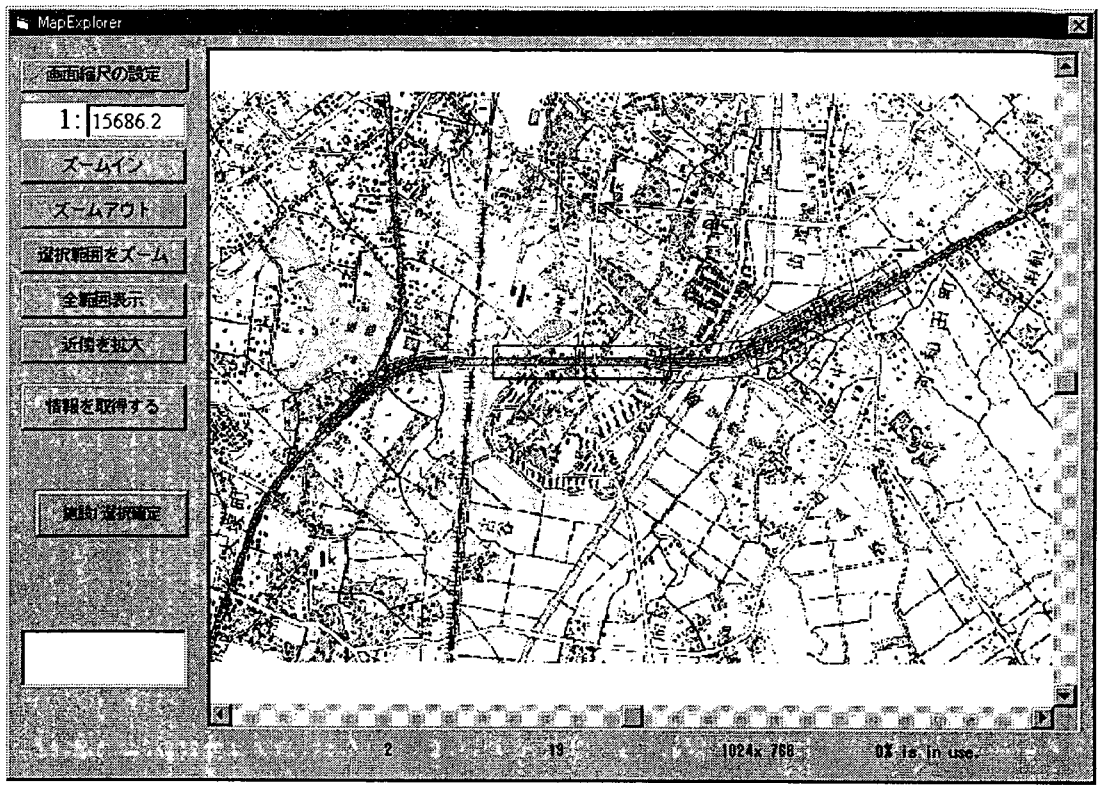
工事完了報告：現場代理人が作業明細に対して作業完了の報告をする。→4)－E

作業日報：現場代理人が工事完了報告に対して作業日報を作成する。→4)－F

ヘッダー部メニュー：システムの終了やユーザー変更を行う。→3)－A

C. 地図情報画面

【画面－０２】地図情報画面



a. 画面説明

対象範囲（国道 50 号バイパス 138.1kp～139.5kp）の地図および施設を表示する。

どの職位区分でも操作できる。

b. 機能・操作

「画面縮尺の設定」ボタン：画面上の縮尺の設定を行う。(縮尺値は概略である。)

「画面縮尺の設定」ボタン下：画面上の縮尺値を入力・表示する。

「ズームイン」ボタン：地図をズームインする。(2 倍ずつ)

「ズームアウト」ボタン：地図をズームアウトする。(0.5 倍ずつ)

「選択範囲のズーム」ボタン：方形選択範囲をズームインする。

「全範囲表示」ボタン：表示可能な全範囲を表示する。

「近傍を拡大」ボタン：選択施設近傍をズームインする。

「情報を取得する」ボタン：選択施設の管理情報を表示する。

「施設選択確定」ボタン：選択施設の管理番号を取得する。（苦情内容の確認および作業指示の処理で対象施設の管理番号を取得する際にのみ表示される。）

左下ボックス：システムからのメッセージを表示する。

下段：動作環境を表示する。

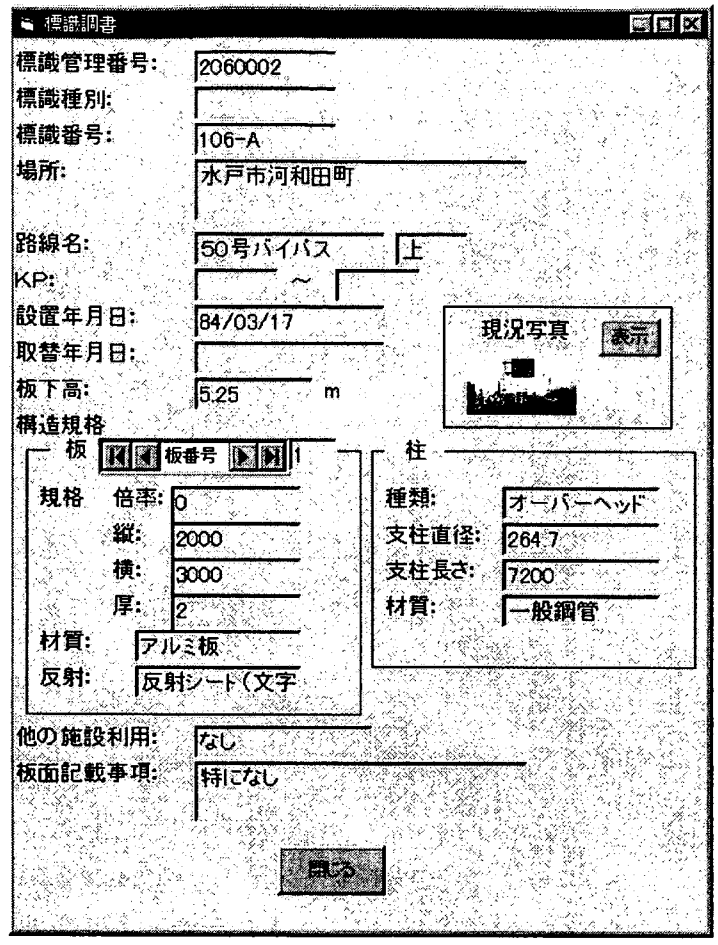
GIS ソフトウェアの動作状態の確認(通常=2)

読み込まれた地図のレイヤ数(通常=19)

OS が動作している解像度(縦×横)

システムメモリの使用量(%)

【画面－０３】施設情報画面



a. 画面説明

地図情報画面で選択した施設の管理情報を表示する。

b. 機能・操作

現況写真の「表示」ボタン：現況写真画面【画面－０４】を表示する。

【画面－０４】現況写真画面



a. 画面説明

施設の現況写真を表示する。

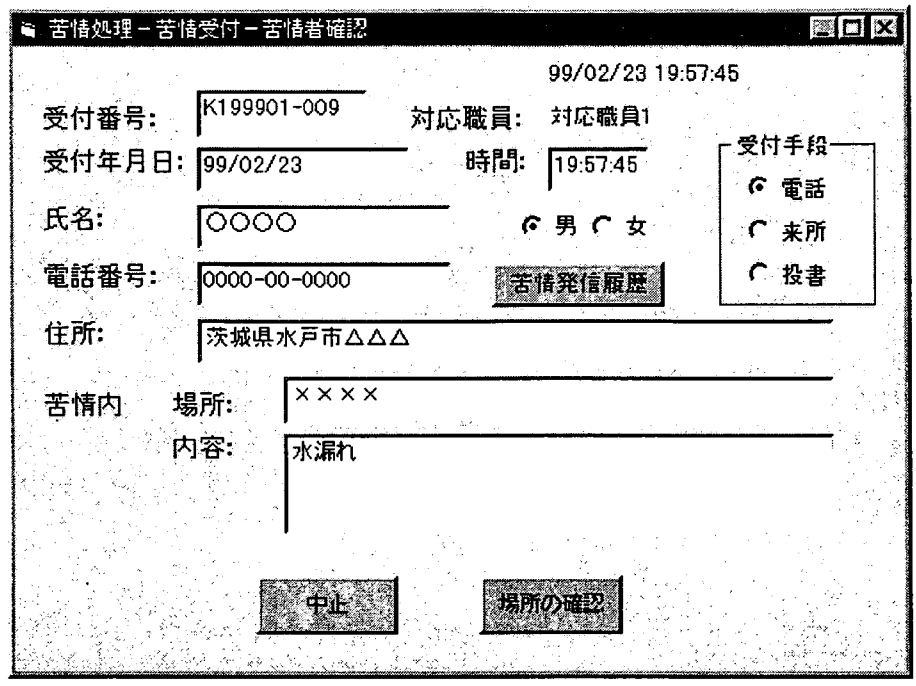
b. 機能・操作

「閉じる」ボタン：施設情報画面【画面－０３】へ戻る。

4) 各処理画面

A. 苦情処理

【画面－０５】苦情処理受付画面



a. 画面説明

住民からの苦情連絡を受け対応職員、係長Ａ、係長Ｂのいずれかが苦情情報の入力を行う。

b. 機能・操作

受付番号：K+西暦年+月-001（後ろ 3 桁は連番）の形式とする。（例：K199901-001）

受付年月日：デフォルトで当日とする。

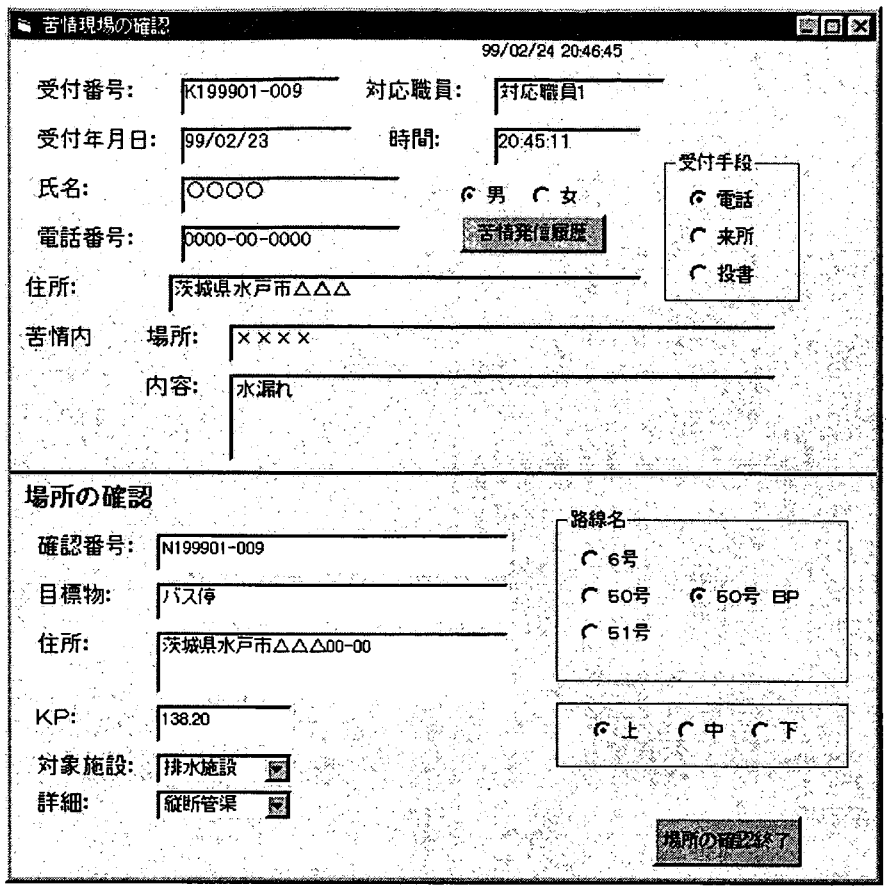
受付時間：デフォルトで現在時とする。

「中止」ボタン：苦情情報を登録せずにメインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「苦情発信履歴」ボタン：過去に発生した苦情情報を検索・参照する機能。（本システムでは未対応）

「場所の確認」ボタン：苦情情報を登録し、苦情場所の確認画面【画面－０６】を表示する。

【画面－０６】苦情場所の確認画面



a. 画面説明

苦情受付を行った者が苦情場所の確認を行ない、さらに詳細な内容を入力する。

b. 機能・操作

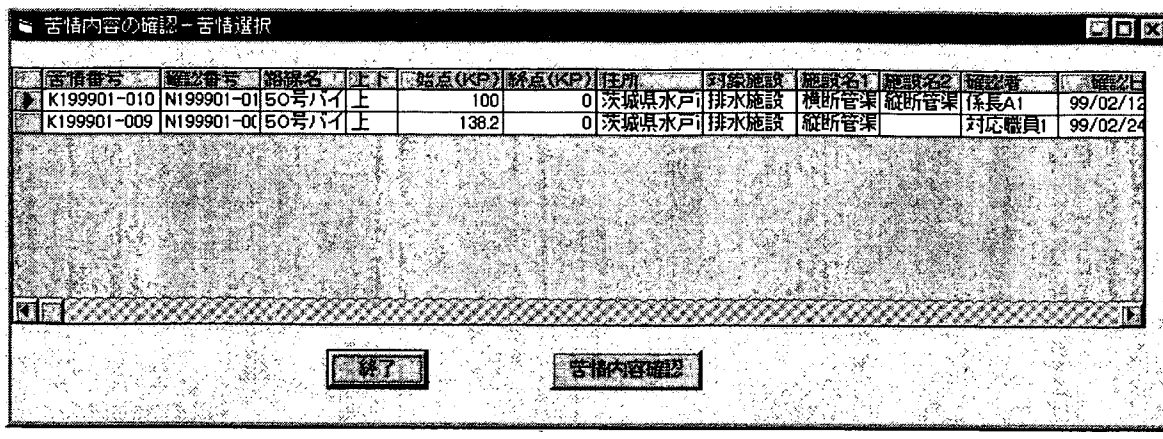
確認番号：N+西暦年+月-001（後ろ 3 桁は連番）の形式とする。（例：N199901-001）

「苦情発信履歴」ボタン：過去に発生した苦情情報を検索・参照する機能。（本システムでは未対応）

「場所の確認終了」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

B. 苦情内容の確認

【画面－０７】苦情選択画面



a. 画面説明

係長Ａが苦情内容の確認を行う苦情情報を選択する。

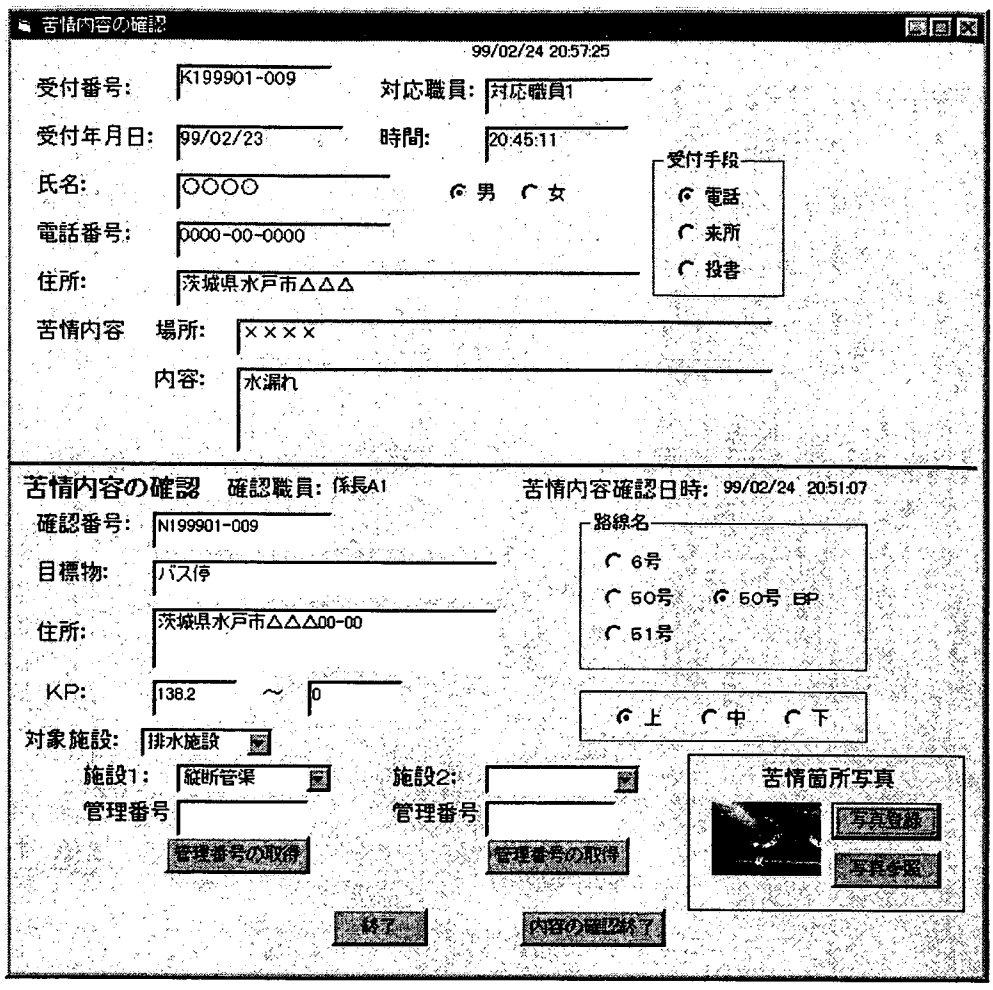
b. 機能・操作

「終了」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「グリッドコントロール」：確認する苦情情報を選択する。

「苦情内容確認」ボタン：選択した苦情情報について苦情内容の確認画面【画面－０８】を表示する。

【画面－０８】苦情内容の確認画面



a. 画面説明

係長Ａが選択した苦情情報に対し苦情内容の確認を行なう。

苦情箇所情報より地図情報画面上で苦情箇所の対象施設を特定する。(対象施設管理番号の取得)

b. 機能・操作

確認番号：N+西暦年+月-001（後ろ 3 桁は連番）の形式とする。（例：N199901-001）

「管理番号の取得」ボタン：地図情報画面【画面－０２】から対象施設の管理番号を取得する。

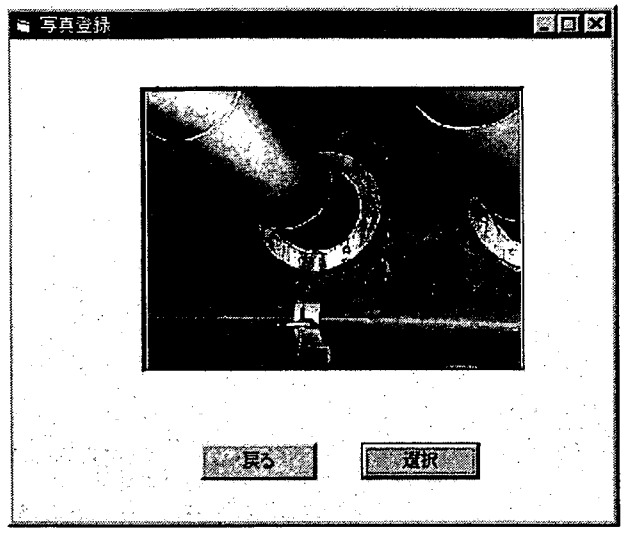
「写真登録」ボタン：写真登録画面【画面－０９】を表示する。

「写真参照」ボタン：写真参照画面【画面－１０】を表示する。

「終了」ボタン：内容を確認せずにメインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「内容の確認終了」ボタン：内容を確認しメインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

【画面－０９】写真登録画面



a. 画面説明

苦情箇所の写真を登録する。

b. 機能・操作

「選択」ボタン：ファイル選択画面を表示し、画像ファイルを選択する。（ファイルはGIF、JPEG形式とする。）

「戻る」ボタン：苦情内容の確認画面【画面－０８】へ戻る。

【画面－１０】写真参照画面



a. 画面説明

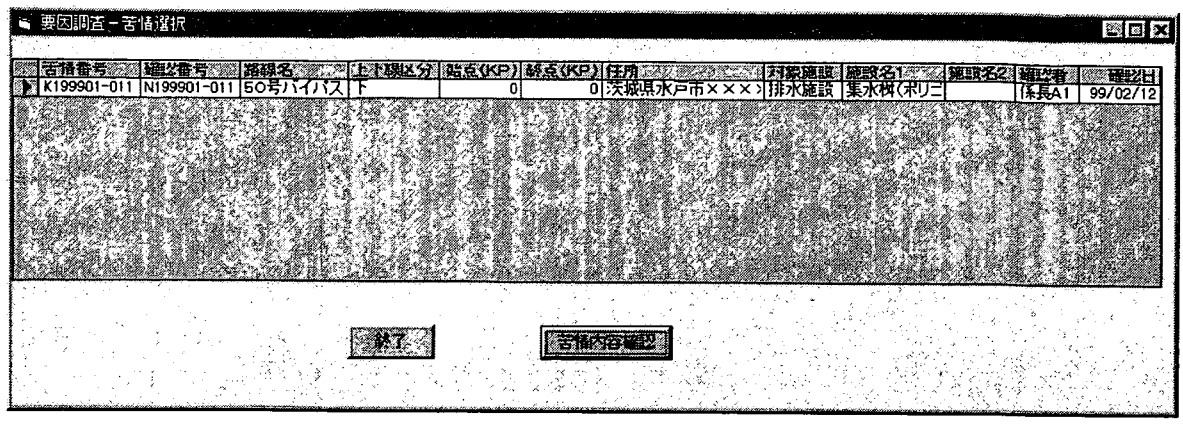
苦情箇所の写真を表示する。

b. 機能・操作

「戻る」ボタン：苦情内容の確認画面【画面－０８】へ戻る。

C. 要因調査

【画面－１１】苦情選択画面



a. 画面説明

係長Ｂが要因分析を行う苦情情報を選択する。

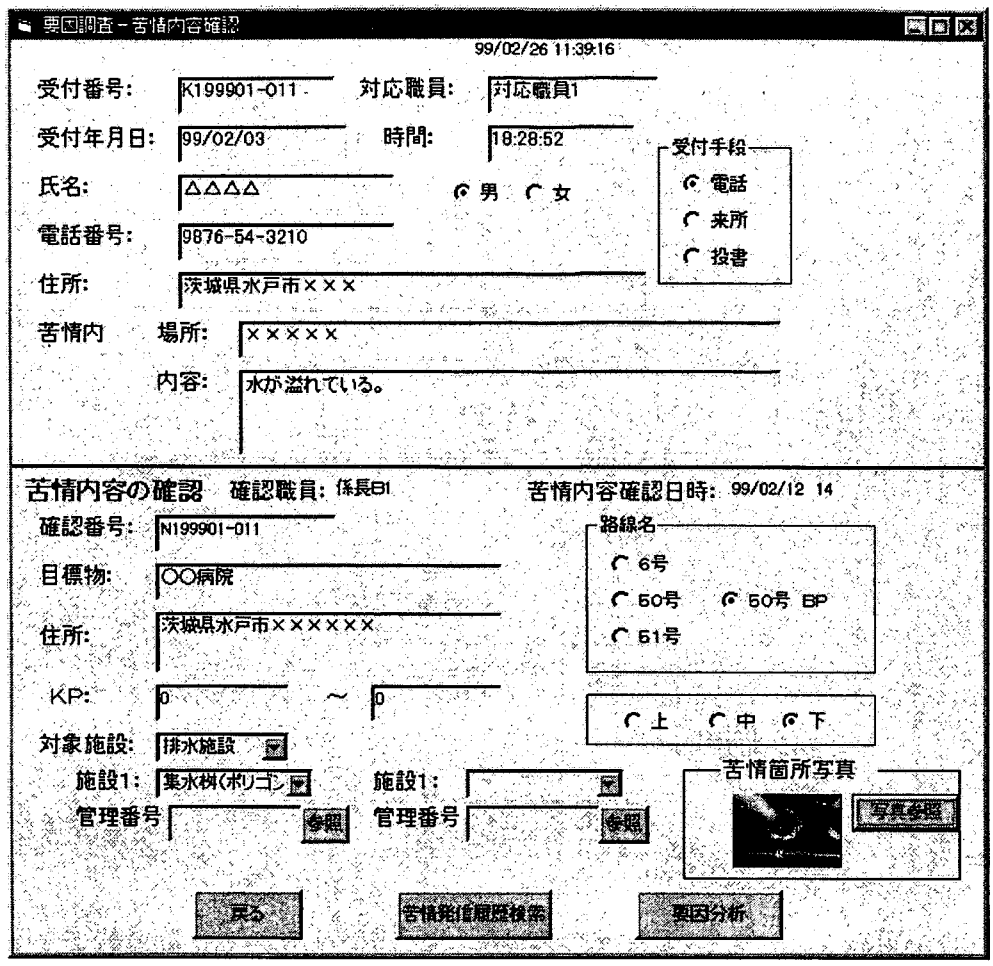
b. 機能・操作

「終了」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「グリッドコントロール」：要因分析を行う苦情情報を選択する。

「苦情内容確認」ボタン：選択した苦情情報につて苦情内容確認画面【画面－１２】を表示する。

【画面－１２】苦情内容確認画面



a. 画面説明

係長Ｂが要因分析を行う前に、選択した苦情情報について苦情内容の確認を行なう。

b. 機能・操作

「参照」ボタン：地図情報画面【画面－０２】に管理番号に対応する対象施設をバッファリングする。→【画面－１３】

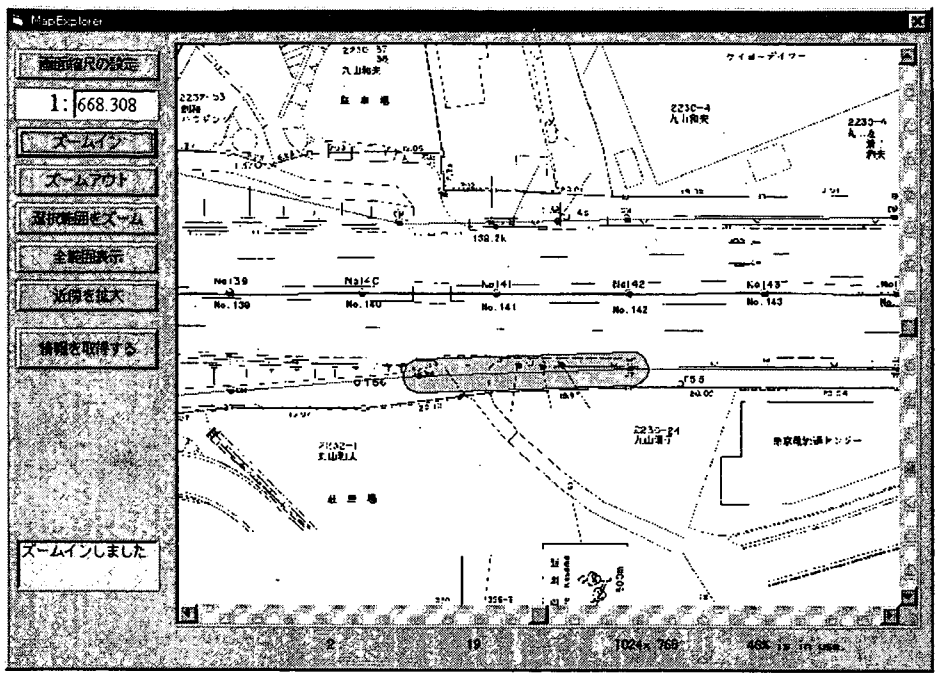
「写真参照」ボタン：写真参照画面【画面－１４】を表示する。

「戻る」ボタン：要因分析を行わずにメインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「苦情発信履歴検索」ボタン：過去に発生した苦情情報を検索・参照する機能。（本システムでは未対応）

「要因分析」ボタン：要因調査登録画面【画面－１５】を表示する。

【画面－１３】対象施設のバッファリング



a. 画面説明

地図情報画面【画面－０２】に苦情箇所の対象施設をバッファリングして強調表示する。

【画面－１４】写真参照画面



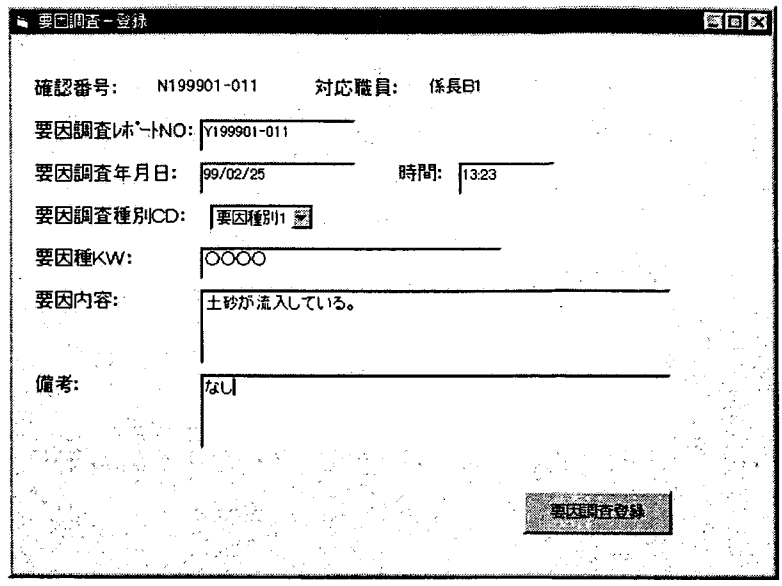
a. 画面説明

苦情箇所の写真を表示する。

b. 機能・操作

「戻る」ボタン：苦情内容確認画面【画面－１２】へ戻る。

【画面－１５】要因調査登録画面



a. 画面説明

係長Ｂが選択した苦情情報に対し要因調査内容を登録する。

b. 機能・操作

要因調査レポート番号:Y+西暦年+月-001(後ろ３桁は連番)の形式とする。(例：Y199901-001)

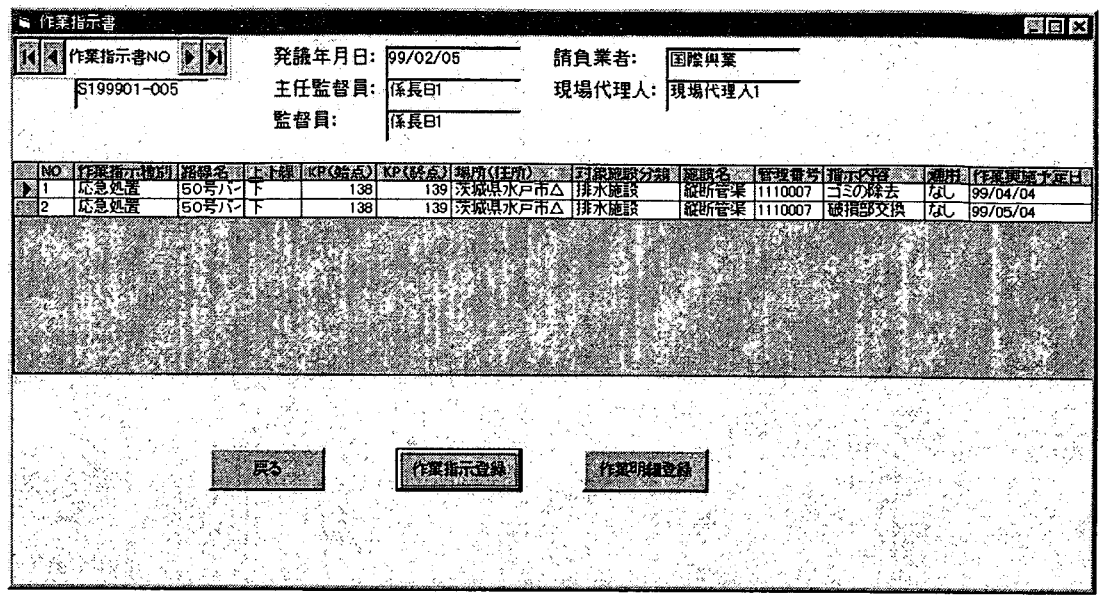
要因調査年月日：デフォルトで当日とする。

要因調査時間：デフォルトで現在時とする。

「要因調査登録」ボタン：要因調査内容を登録し、メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

D. 作業指示

【画面－１６】作業指示画面



a. 画面説明

工事完了報告が未報告の作業指示および作業明細を表示する。

作業指示および作業明細の登録処理の選択画面。

係長Ｂのみ操作可。

b. 機能・操作

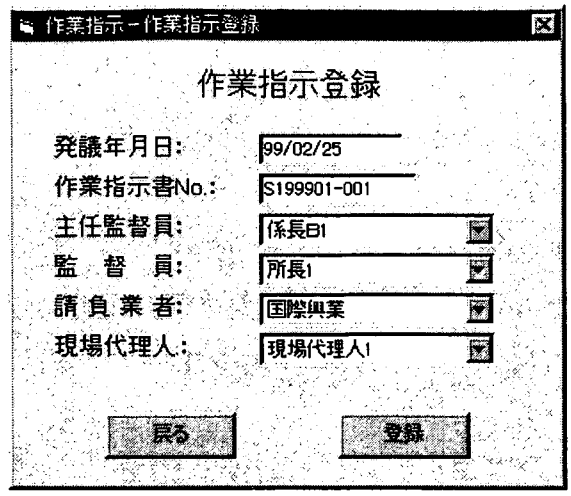
「作業指示 NO」コントロール：作業指示を選択し、作業指示に対する作業明細をリスト表示する。

「戻る」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「作業指示登録」ボタン：作業指示登録画面【画面－１７】を表示する。

「作業明細登録」ボタン：作業明細登録画面【画面－１８】を表示する。

【画面－１７】作業指示登録画面



a. 画面説明

係長Ｂが作業指示を登録する。

b. 機能・操作

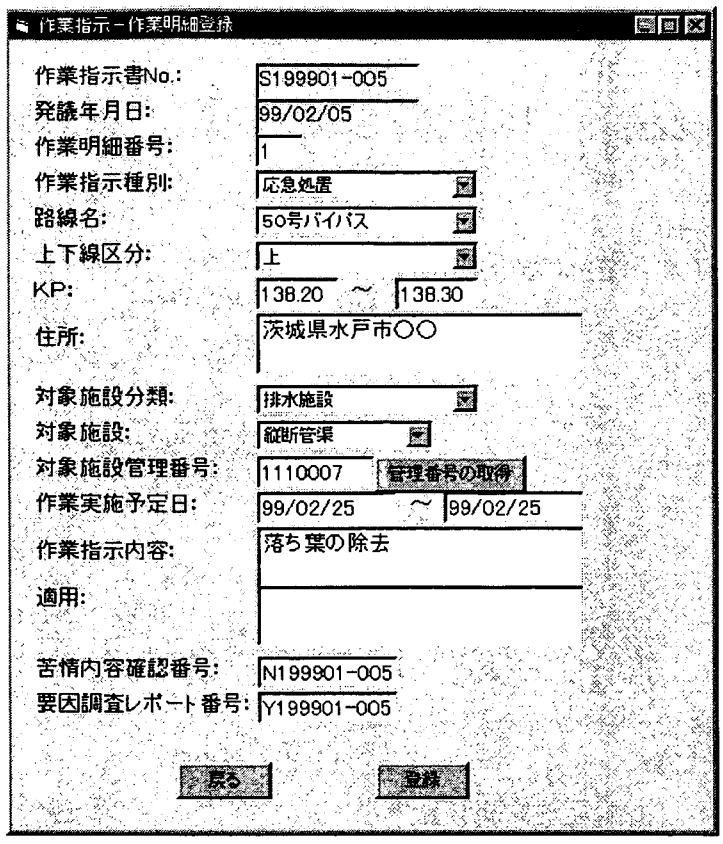
作業指示書 NO：S+西暦年+月-001（後ろ 3 桁は連番）の形式とする。（例：S199901-001）

発議年月日：デフォルトで当日とする。

「戻る」ボタン：作業指示を登録せずに作業指示画面【画面－１６】へ戻る。

「登録」ボタン：作業指示を登録し、作業指示画面【画面－１６】へ戻る。

【画面－１８】作業明細登録画面



a. 画面説明

係長Ｂが選択した作業指示に対して作業明細を登録する。

b. 機能・操作

作業指示明細番号：連番とする。

苦情内容確認番号：関連する苦情内容の苦情内容確認番号とする。

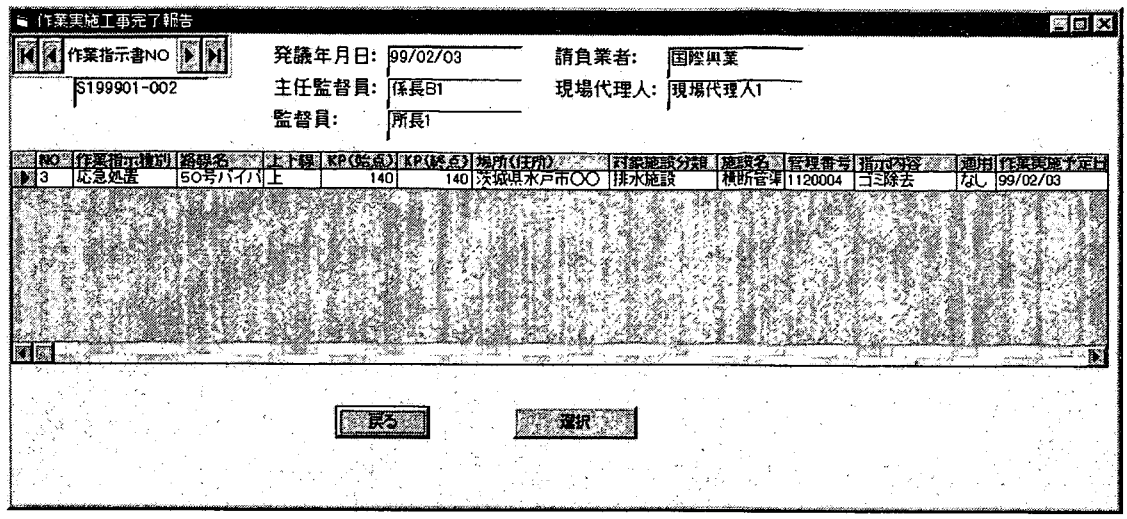
要因調査レポート番号:関連する要因調査レポートの要因調査レポート番号とする。

「戻る」ボタン：作業明細を登録せずに作業指示メイン画面【画面－１６】へ戻る。

「登録」ボタン：作業明細を登録し、作業指示メイン画面【画面－１６】へ戻る。

E. 工事完了報告

【画面－１９】作業明細選択画面



a. 画面説明

現場代理人が工事完了報告を行う作業明細を選択する。（作業終了後）

b. 機能・操作

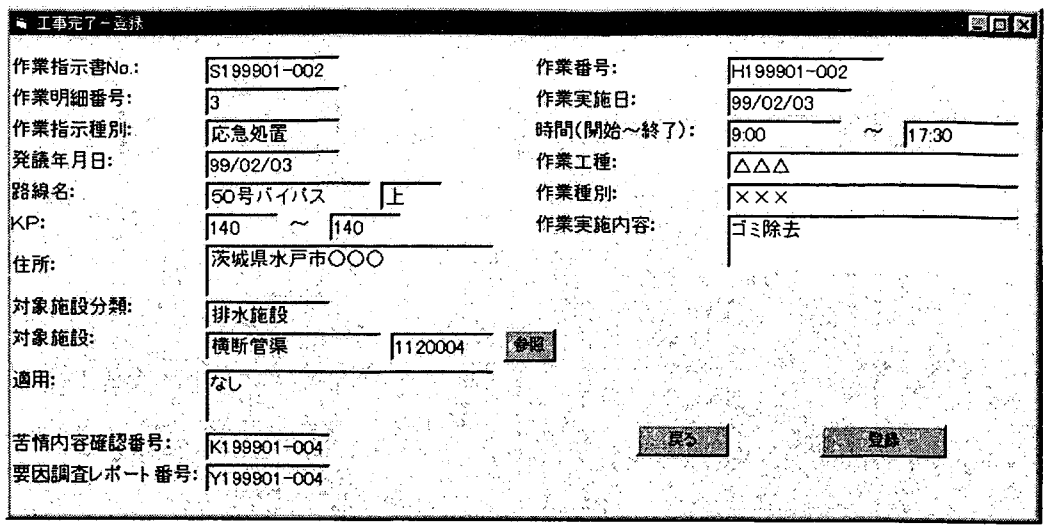
「作業指示 NO」コントロール：作業指示を選択し、作業指示に対する作業明細をリスト表示する。

グリッドコントロール：工事完了報告を行う作業明細を選択する。

「戻る」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「選択」ボタン：選択した作業明細について工事完了登録画面【画面－２０】を表示する。

【画面－２０】工事完了登録画面



a. 画面説明

現場代理人が選択した作業明細に対して工事完了報告を行う。（作業終了後）

b. 機能・操作

作業番号：H+西暦年+月-001（後ろ 3 桁は連番）の形式とする。（例：H199901-001）

作業実施日年月日：デフォルトで当日とする。

作業実施時間：デフォルトで 9:00～17:30 とする。

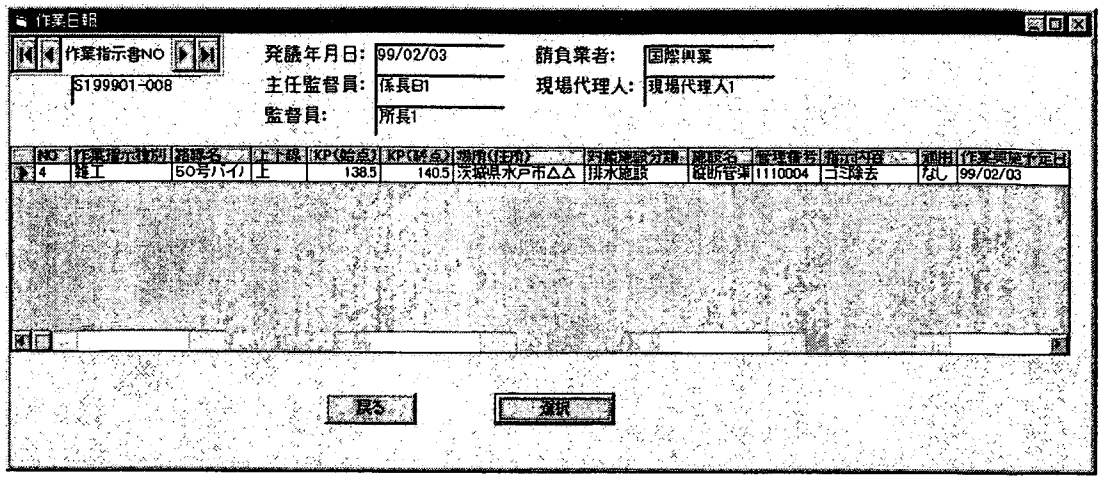
「参照」ボタン：地図情報画面【画面－０２】に管理番号に対応する対象施設をバッファリングする。→【画面－１３】

「戻る」ボタン：工事完了報告を行わずに作業明細選択画面【画面－１９】へ戻る。

「登録」ボタン：工事完了報告を行い、作業明細選択画面【画面－１９】へ戻る。

F. 作業日報

【画面－２１】作業明細選択画面



a. 画面説明

現場代理人が作業日報を提出する作業明細を選択する。（工事完了報告終了後）

b. 機能・操作

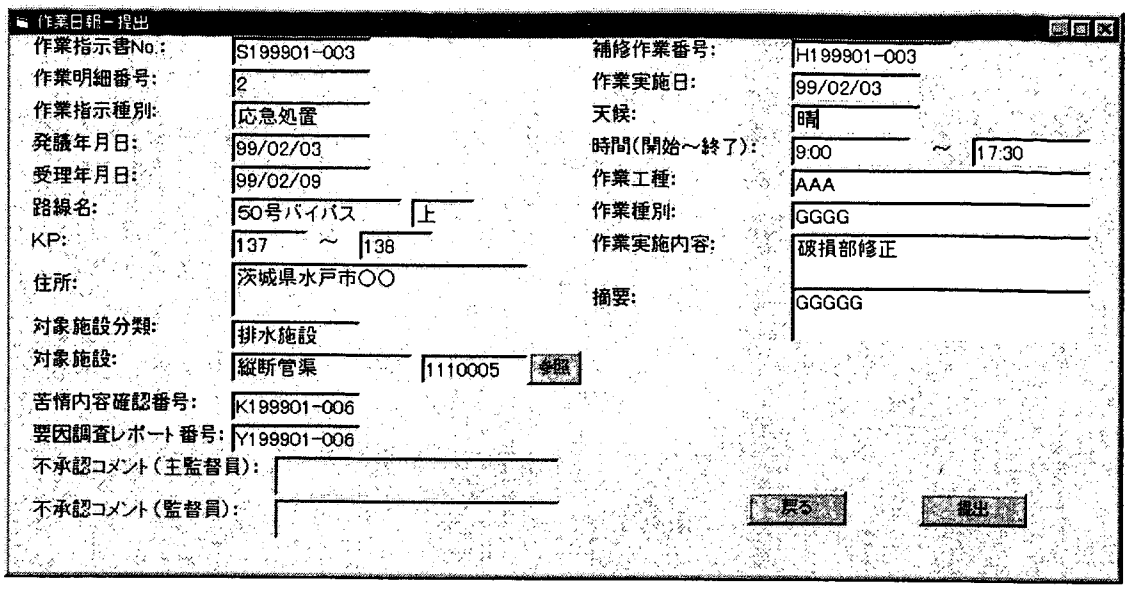
「作業指示 NO」コントロール：作業指示を選択し、作業指示に対する作業明細をリスト表示する。

グリッドコントロール：作業日報提出する作業明細を選択する。

「戻る」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「選択」ボタン：選択した作業明細について作業日報提出画面【画面－２２】を表示する。

【画面－２２】作業日報提出画面



a. 画面説明

現場代理人が選択した作業明細に対して作業日報を提出する。

工事完了報告で入力した項目を確認し修正する。

b. 機能・操作

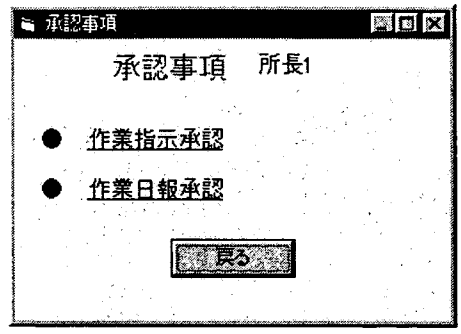
「参照」ボタン：地図情報画面【画面－０２】に管理番号に対応する対象施設をバッファリングする。→【画面－１３】

「戻る」ボタン：作業日報を提出せずに作業明細選択画面【画面－２１】へ戻る。

「提出」ボタン：作業日報を提出し、作業明細選択画面【画面－２１】へ戻る。

G. 承認事項

【画面－２３】承認事項選択画面



a. 画面説明

各職位区分により実行権限のある承認事項が表示される。

承認者が承認事項を選択する。

b. 機能・操作

作業指示承認:所長および現場代理人が発生した作業指示に対して承認を行う。

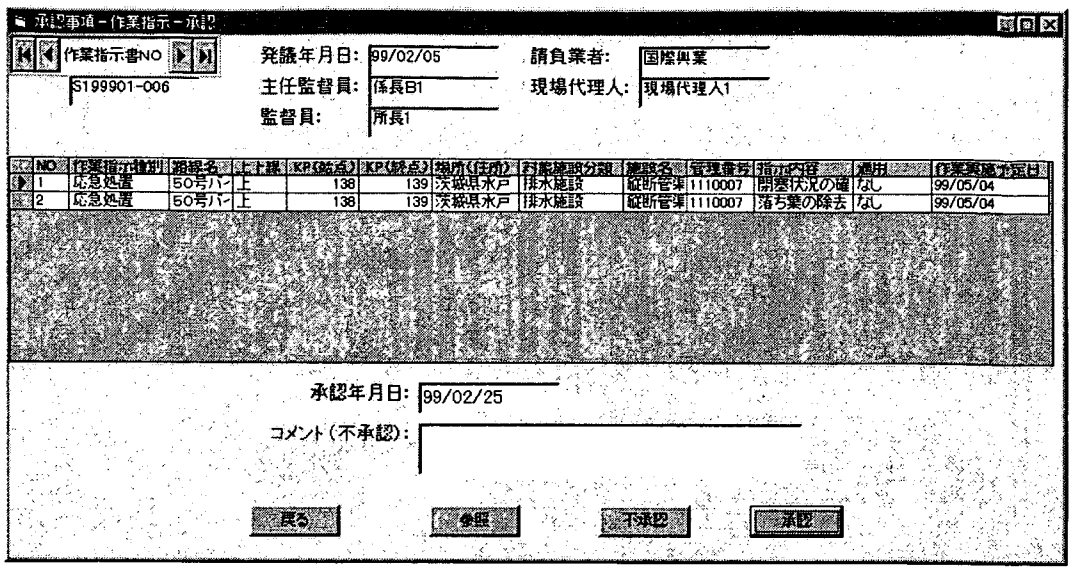
→作業明細承認画面【画面－２４】を表示する。

作業日報承認：係長Ｂおよび所長が提出された作業日報に対して承認を行う。

→作業日報承認画面【画面－２６】を表示する。

「戻る」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

【画面－２４】作業指示承認画面



a. 画面説明

承認処理を行える作業指示が表示される。

所長および現場代理人が作業指示に対して承認を行う。

作業指示および作業明細の内容は参照して確認することができる。

b. 機能・操作

「作業指示 NO」コントロール：作業指示を選択し、作業指示に対する作業明細をリスト表示する。

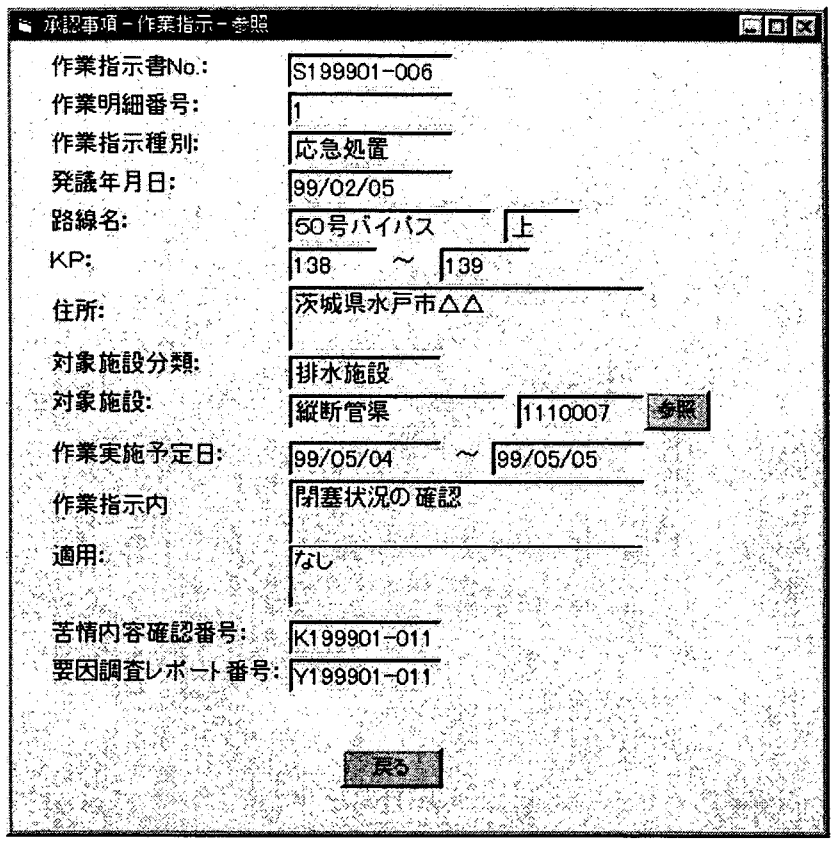
「戻る」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「参照」ボタン：選択した作業明細について作業明細参照画面【画面－２４】を表示する。

「不承認」ボタン：選択した作業指示を承認しない。（不承認コメント欄必須入力）

「承認」ボタン：選択した作業指示を承認する。

【画面－２５】作業明細参照画面



a. 画面説明

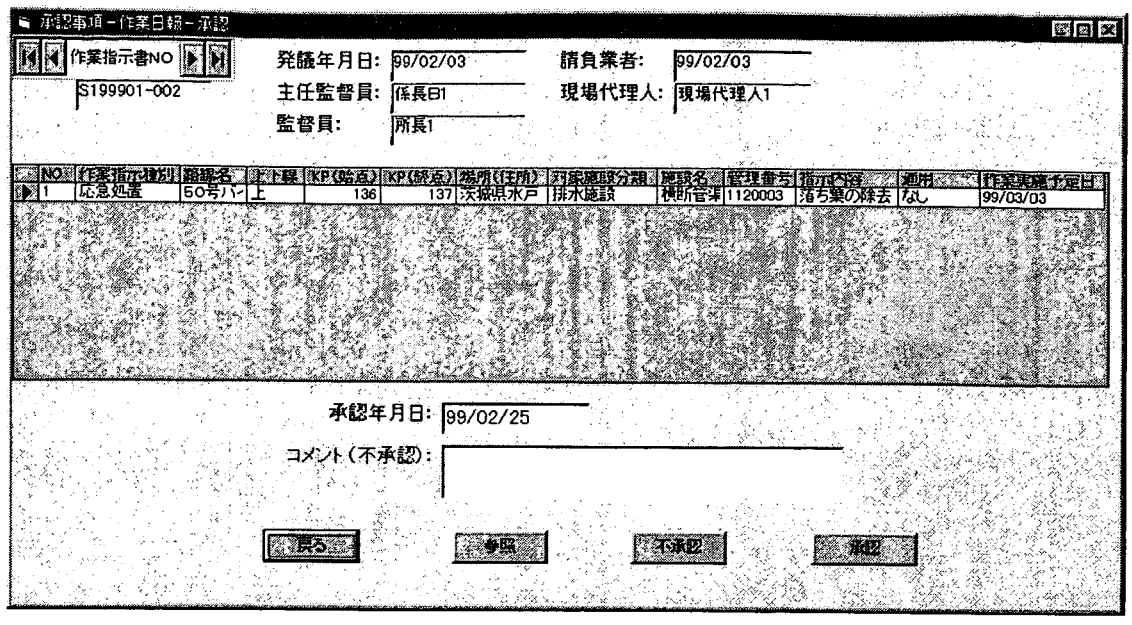
選択した作業明細の詳細情報を表示する。

b. 機能・操作

「参照」ボタン：地図情報画面【画面－０２】に管理番号に対応する対象施設をバッファリングする。→【画面－１３】

「戻る」ボタン：作業指示承認画面【画面－２４】へ戻る。

【画面－２６】作業日報承認画面



a. 画面説明

承認処理を行える作業日報が表示される。

係長Ｂおよび所長が作業日報に対して承認を行う。

作業日報の内容は参照して確認することができる。

b. 機能・操作

「作業指示 NO」コントロール：作業指示を選択し、作業指示に対する作業日報をリスト表示する。

グリッドコントロール：承認する作業日報を選択する。

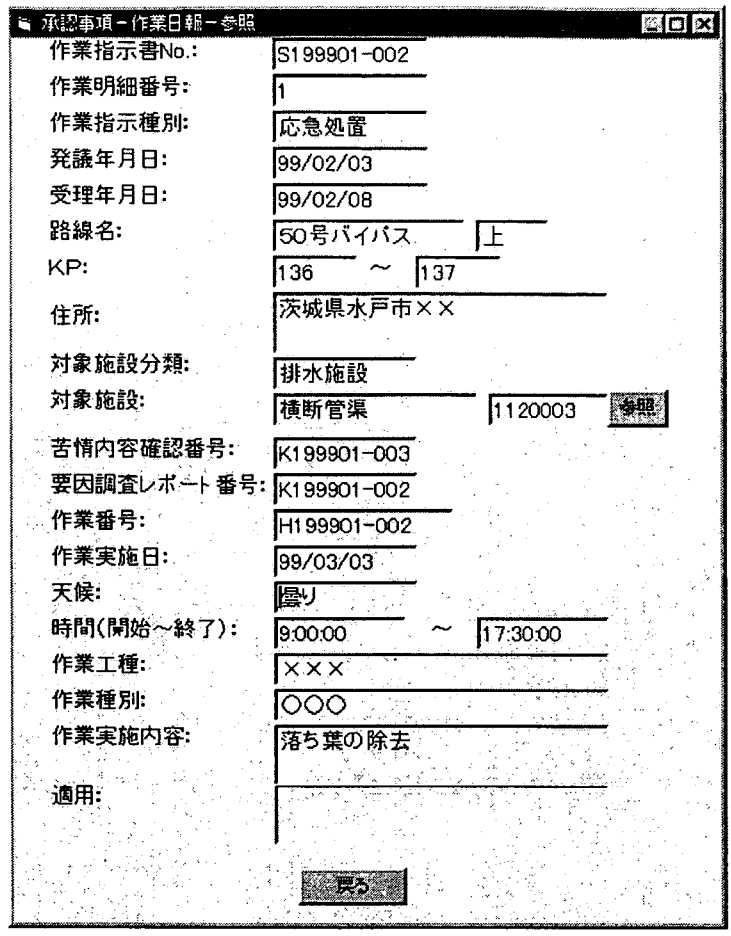
「戻る」ボタン：メインメニュー画面【画面－０１】へ戻る。

「参照」ボタン：選択した作業日報について作業日報参照画面【画面－２７】を表示する。

「不承認」ボタン：選択した作業日報を承認しない。（不承認コメント欄必須入力）

「承認」ボタン：選択した作業日報を承認する。

【画面－２７】作業日報参照画面



a. 画面説明

選択した作業日報の詳細情報を表示する。

b. 機能・操作

「参照」ボタン：地図情報画面【画面－０２】に管理番号に対応する対象施設をバッファリングする。→【画面－１３】

「戻る」ボタン：作業日報承認画面【画面－２６】へ戻る。

(8) 評価

本プロトタイプシステムは、「7.1.6 プロトタイプシステムの位置づけ」に示すとおり、維持管理業務の将来像の一端を示す「デモシステム」である。この位置づけにおいて、維持管理 SWG において検討した方針のとおり、机上かつ定性的に評価を行うと以下の通りである。

1) 評価対象要素

本プロトタイプシステムにより、評価を実施した業務の要素を表-7.2.2.13 に示す。

表－7.2.2.13 対象範囲

要素	対象情報
施設	標識、道路排水
業務	苦情発生から作業対応・報告まで
利用者	職員、維持管理業者
情報	上記の対象施設、対象業務
ネットワーク形態	ＬＡＮ，ＲＡＳ

2) 評価範囲

本プロトタイプシステムの評価範囲を表-7.2.2.14 に示すように、評価単位と評価項目の関係で示す。

表－7.2.2.14 評価範囲

評価項目 / 評価単位	実現性 〔a〕	実用性・効果の度合い 〔b〕
〔1〕 苦情処理	○ 〔1-a〕	○ 〔1-b〕
〔2〕 要因調査	○ 〔2-a〕	△ 〔2-b〕
〔3〕 作業指示	○ 〔3-a〕	○ 〔3-b〕
〔4〕 工事完了報告	○ 〔4-a〕	○ 〔4-b〕
〔5〕 作業日報作成	○ 〔5-a〕	△ 〔5-b〕

【凡例】 ○ ：本プロトタイプシステムの評価対象
△ ：本プロトタイプシステムの評価対象外
〔 〕：整理番号

ここでの評価項目は、以下のように定義するものとする。

実現性

業務からの要求機能の具現化が、現状の技術で可能であるか否かを観点とする評価項目

実用性・効果の度合い

プロトタイプシステムとして実現した機能が、実業務に対して実用性（効率的）で有るか否かを観点とする評価項目

また、評価単位は、プロトタイプシステムで構築した処理機能単位とする。

3) 評価結果

A. 苦情処理の実現性〔1-a〕

苦情受付から苦情内容の確認および苦情内容に伴う処置（作業）に一連に渡る業務処理のを共有データベースとGISにより、実現ができた。特に位置情報は、GISの機能を用いて正確かつ視覚的に表現することが可能となった。

B. 苦情処理の実用性・効果の度合い〔1-b〕

出張所の職員内における苦情処理の一連の処理としては実用ができ、苦情情報を的確に想定したメンバー間と情報共有が可能であった。

ただし、ある苦情情報についての今どのような段階（対応状況など）であるかがわかる機能は、今回のプロトタイプシステムにおいては開発していない。また、住民との対応は電話を想定して開発を行ったが、将来的にはインターネット環境からのアクセスおよび電子メール等を使った伝達手段を考慮するべきである。

C. 要因調査の実現性〔2-a〕

受け付けた苦情情報に関連させて、要因調査をデータベースへ登録することができた。なお、位置情報については、関連させた苦情情報側を参照するデータベース構成とした。

D. 要因調査の実用性・効果の度合い〔2-b〕

要因調査の実用性・効果の度合いは、評価対象外とした。対象外とした理由は、要因調査に関する業務分析が十分でなかったため、要因調査に必要な機能を網羅していないため。

E. 作業指示の実現性〔3-a〕

作業指示内容を現行の作業指示書の同様なものを実現できた。また、係長が作成し、所長が承認し、現場代理人が受理するという一連のワークフローの実現を可能とした。

F. 作業指示の実用性・効果の度合い〔3-b〕

現状とほぼ同様な作業指示書を作成し、承認、受理までの機能を実現しているので、実用的な機能はほぼ満足しているといえる。また、作業の対象施設をGIS上の機能より画面操作によりできる機能を設けているので、正確に施設物を指定することが可能となっている。

ただし、対象施設物を連続的に指定したり、範囲指定することはできないので、現実の業務へ適用させる場合には、これらの機能を追加する必要がある。

G. 工事完了報告の実現性〔4-a〕

作業指示内容に基づき行った工事内容を作業指示内容情報を参照して登録する機能を実現できた。

H. 工事完了報告の実用性・効果の度合い〔4-b〕

作業内容の各作業指示明細情報を参照し、作業指示内容どおりの場合にはそのまま登録することができ、また作業指示内容と異なる場合には異なる情報のみを修正

し登録することが可能であるので、実用性はある。

I. 作業日報の作成の実現性〔5-a〕

工事完了報告内容より、二重入力することなく作業日報を作成し、ワークフローを実現することができた。

J. 作業日報の実用性・効果の度合い〔4-b〕

作業日報の実用性・効果の度合いは、評価対象外とした。対象外とした理由は、各作業工種毎の日報情報として必要な各種の数量情報の合計を算出する機能を実現していないため。

4) 実現できたこと

上記のプロトタイプシステム対象機能により、実現できたことを以下に示す。

A. 官民間の情報共有・連携の実現

官民間の情報連携・共有の一端を示すことができた。
このことより、CALS が適応された場合の将来像を一部示すことができた。
また、これからのシステムのあり方、考え方、開発方針等の参考にもなり得る。

B. 維持管理業務への CALS 適用性

維持管理業務へ CALS 等を適用した場合の将来像も一部示すことができた。
このことより、業務の効率化の可能性を示すことができた。

C. 苦情情報の対応

苦情情報を的確に把握し、苦情情報に対する処置（作業など）を的確に把握することができた。
このことより、「サービスレベルの向上」方法の一端を示すことができた。

D. GIS の利用

GIS を利用することにより、地理・地図情報と維持管理業務に必要な情報（施設情報、維持管理情報等）との的確な連携を示すことができ、場所の特定を正確かつ迅速にできることを示した。
このことより、今後維持管理業務を効率化して行く上では、GIS は必要不可欠な利用技術であることが判明した。

5) 結論

本プロトタイプシステムが実現できたことは、多岐多様かつ幅広い維持管理業務のごく一部の狭い範囲を示したにすぎないが、CALS の導入による将来性・可能性としては、以下の事項を示し得たといえる。

・官民間の情報共有・連携の実現
・CALS 導入による業務の効率化の可能性
・情報公開等の住民への対応を視野に入れておけば、より一層のサービスレベルの向上

また、本プロトタイプシステムを開発したことによって明らかになったことを以下に示す。

A. GIS のデータ仕様

GIS のデータ仕様については、今回のプロトタイプシステム用に作っただけである。また、業務分析（IDEF0）、情報体系分析（IDEF1X）の対象外でもあった。GIS のデータ仕様については、CAD のデータ仕様と同様に今後は重要となるため、建設事業全般にわたる幅広い観点での検討が必要になる。

B. ネットワーク環境

当初はインターネット環境下でのプロトタイプシステムの開発を狙っていたが、選定した GIS の開発アプリケーションが発売に至らず、実現できなかった。

現時点では、インターネット環境下でもシステム構築可能なものも出てきているが、実用レベルの実現性となると GIS 上で扱うデータ種類・容量より、ネットワークのインフラの革新を今しばらく待たざるを得ない。

7.2.4 研究の領域とその達成度

(1) 建設ＣＡＬＳ／ＥＣの考え方

建設に関連する企業間・部門間における調査・設計・施工から維持管理に至る建造物のライフサイクル全般にかかわる各種情報を電子化し、これらの技術・管理情報をネットワーク経由で交換・連携・共有化・蓄積する事により、期間の短縮・コストの縮減・生産性向上を図るものである。

従って、電子化された情報を活用することによる効果は、品質向上・コスト縮減・事業執行の迅速化と効率化であり、受注者側の立場から見れば、発注者や関連企業等の間でより正確で迅速な情報交換や経済的な資材調達などにより、企業としての競争力強化が効果としてあげられる。

当該、維持管理ＳＷＧで研究対象として選択した道路の標識と排水施設に関する維持管理に限定すれば、その期待される効果は業務処理の迅速化・効率化が最初にあって、コスト縮減、品質向上が後続するものと考えている。

(2) 維持管理ＳＷＧで対象とした領域とその完成度

維持管理対象施設として

路体（路盤・路体、路肩、舗装等）
施設（照明、標識、ガードレール、植栽等）
橋梁（床版、上部工、下部工等）
トンネル（躯体、照明、防災設備等）
法面、斜面
防災施設
道路情報施設

があげられている。（平成８年度共同研究報告書 p.90）

当ＳＷＧでは、維持管理のための業務分析対象範囲として、比較的簡単な施設、すなわち”道路標識”と”排水施設”を取り上げた。これは上記各種施設のほんの一部である。

業務の実態を把握するため、建設省常陸工事事務所水戸国道出張所の全面的協力を得て、国道５０号・水戸バイパス１km を対象として調査を行った。

維持管理業務を機能単位で分類し、作業項目の体系的分類である機能構造図を作成した。これにより業務手順を正確に表現するため、IDEF0（業務分析図）による分析を行い、また道路台帳項目を整理するとともに、日常業務で利用されている台帳と密接に関係する調書類（巡回日誌、苦情票、指示書等）を整理して IDEF1X（情報体系の分析図）を作成した。

この IDEF1X の分析結果に基づき、データベース設計を行っている。

このたびの道路維持管理業務についての分析により、情報化の対象として、事務所、出張所、請負会社等　全て取り組む必要がある事は当然であり、また、業務分析は特定事務所の、特定工種に限定して行われたが、基本的には維持管理作業全体の業務の動きを把握する事ができた。

従って、今回研究対象とした領域に関しての完成度は、60％位と考えられる。

(3) 研究活動の成果とその内容

維持管理 CALS/EC の研究活動成果として以下のものがまとめられた。

1) 機能構成図と業務分析結果により維持管理業務のプロセスをまとめた。
2) 情報体系の分析により情報項目を整理した。
3) 維持管理 CALS/EC の利用イメージを提示した。
   道路管理共有データベースとＧＩＳを用いることにより”誰でも、いつでも参照でき、迅速なデータ更新が可能”の実現化を試みるプロトタイプを作成。
4) 維持管理実現シナリオの策定

(4) 今後の課題

これまでの研究は、あくまでも As-is Model を中心に情報化・電子化として検討したものであるが、将来的には To-be Model への検討プロセスを考慮に入れた維持管理業務を効率的に進める必要がある。

上流側からの完成図書の電子納入が完全に実施されれば、維持管理における業務はペーパーレスで実現可能となる。

そこに到達するために ブレークスルーすべき課題項目をあげると

- 紙による台帳管理
- 防災管理、耐震管理
- 施設の現状把握
- 巡回、点検業務
- 維持補修計画
- 定常維持補修作業
- 特定維持補修作業等

（平成８年度共同研究報告書 p.90）

となる。

これらは、単なる情報化というよりも情報化・電子化を前提とした業務プロセスの変革を考えなければならない。

7.3 維持管理 CALS 実現方策

社会資本のなかでもとくに公共性の強い道路は、これまで膨大なストックを蓄積してきた。さらに今後も社会基盤整備の一環として、道路ストックが増え続けていくことは明らかである。

こうした社会的背景を受け「道路の維持管理業務」については、膨大な道路ストックに備えたさらなる工夫なくしては対応できない時代を迎えることとなる。

本章においては、従来の道路維持管理業務の改善点を踏まえ、未来の道路維持管理業務のあり方（維持管理 CALS）について、その実現方策について詳述する。

7.3.1 維持管理業務のあり方

(1) 従来の道路維持管理業務

従来の道路維持管理は、路面の補修や側溝の掃除、さらには植樹の手入れといった業務が主体であった。「道路が壊れたら修復する」「道路に対する苦情が発生したら対応する」といった、その場に応じた業務が主体であったことは否めない。こうした予期せぬ業務に携わる道路維持管理担当者は、膨大な業務のなかにおいて苦労なくしては勤まらなかったといっても過言ではない。さらに実際に作業を遂行する業者との調整については、苦労が多いことも事実である。

また、道路利用者ならびに沿道住民に対するサービスについては、膨大な業務量に追われて、十分に対応できているとは言い難い。

こうした従来の道路維持管理課題について、その要因を整理してみると、下記の通り整理される。

1) 台帳図・調表等の検索にあたっては、すべての情報が紙ベースであるため、貸し出し中などの際には困難となる。
2) 紙ベースの情報管理のため、最新情報がマスター資料に反映されていない可能性がある。
3) 苦情処理の優先順位の検討にあたっては、膨大な業務の中で行われるため、住民へのコンセンサスが得にくいケースも発生する。　　他

これらの課題は、従来の道路維持管理におけるシステム上、やむを得ないものもあるが、新たな道路維持管理手法の構築により、改善される要素も大きい。紙ベースで管理することによる限界（検索のしづらさ、最新情報のコピーが反映されているかのチェック等）もあり、ヒューマンエラーが発生することも否めない。こうした事項の解決策として、中核部だけでもデジタル化し、最新情報を簡単に参照できるシステムが望まれるところである。

以下には、こうした課題を克服するべく、未来の道路維持管理について提起する。

(2) 道路維持管理業務の特色

未来の道路維持管理を描くにあたっては、道路の維持管理に関連する特色を整理する必要がある。

1) 道路施設の管理区分は、「国（公団等も含む）」「都道府県」「市町村」と大きく３分割される。また交通管理者としての警察や、占用物件を管理しているインフラ整備業者などが混在している。
（→ 苦情処理等は、現在のところ市町村等で一括収集し、各道路管理者へ伝達するシステムが一般的となっている。）

2) 維持管理とは、「道路施設の維持・管理」「道路情報の収集・提供」 とに２分される。
（→ 道路の維持管理は、ソフト・ハード両面を兼ね備えた業務である。）

3) 道路空間には、社会インフラが数多く共存しているが、現在の道路管理者はこれらを直接的に管理していない。
（→ 道路には、電線、ガス、電話、水道 等が占用しているが、各事業者は道路管理者に対して占用料金を支払っているのみであり、道路管理者はこれらの占用物件を管理する権限を持たない。各事業者の工事はそれぞれの都合により実施されるため、道路利用者にとっては常に道路上で工事が行われているように捉えられがちである。）

4) 道路は公共性が強いため、いかなる場合においても平常な道路であることが望まれる。
（→ 苦情・変状発生などの突発的な不具合に対する対応は、リアルタイムに行うことが要求される。）

こうした特色（制約）を踏まえ、次章にて未来の道路維持管理のあり方を考案する。

(3) 未来の維持管理のあり方

従来の道路維持管理の反省、さらに道路維持管理特色を踏まえ、未来の道路維持管理におけるキーワードは、次の通りとなる。

● 道路情報の共有・連携（作業の効率化）
- **道路施設データ、占用物件データ等のデータベース化**
- **ＧＩＳを核としたシステム構築**
- **関係機関との情報連携技術構築**

● 国民へのサービス向上
- **国民とのパートナーシップ**
- **苦情等の一元的処理（「道路 110 番」～情報連携システム構築）**

また先に二分した「道路施設維持・管理」と「道路情報の収集・提供」については、具体的な要素技術を整理する。

1) 道路施設の管理
・電子データによる施設管理　→　ＧＩＳを核としたシステム化
・苦情情報を施設履歴に管理
・修復・更新工事などの履歴を電子的に管理

2) 道路情報の収集・提供
・道路情報を画像として提供　→　「道の駅」などでの道路情報ｽﾃｰｼｮﾝ化
・住民・道路利用者からの情報を常時得ることができる仕組みづくり
・事故などの情報は、リアルタイムにあらゆるメディアにより提供
・道路管理者によらない「道路 110 番」の設置

こうした道路の維持管理における未来像実現に向け、次章にて次の段階へ向けての課題を記述する。

7.3.2 次の段階へ向けての課題

道路の維持管理の未来像を実現するために、いろいろな要素技術の発展・規制緩和等の、これまで整理してきた課題を踏まえ、先にも述べたキーワードを目標とした課題を克服していく必要がある。

(1) データベース整備

道路における情報は、先にも記述した通り、膨大な量がある。こうした膨大な情報を一元的に管理するため、データベースの整備を行う必要がある。

・道路台帳情報（道路施設情報・施設属性・補修履歴　等）
・占用物件情報（占用物件の補修スケジュール等の調整　等）
・道路交通情報（道路交通センサス、常時観測データ　等）　　他

データベースは、道路パトロールなどにより常に最新の情報を更新し、不具合などの際における情報として適切なものとする必要がある。

なお、データベースの整備にあたっては、道路管理行政にのみ活用するのではなく、他分野にも有効活用が図れるよう、標準化等の課題をクリアしていく必要がある。

(2) ＧＩＳを核としたシステム構築

空間情報を扱うことができるGISは、道路の維持管理を行う上では有効なツールとなる。7-2-1.でのデータベースを活用し、GIS による一元的な道路維持管理を実現させていくことが必要である。

こうしたシステムの導入は、これまで煩雑であった維持管理業務を適正に処理するサポートができ、きめ細やかな対応へのツールとなりうる。

また、行政機関の相違による壁をなくした全庁型GISを目指し、道路管理だけではなく他分野の用途に応じたシステム構築も念頭におきべきである。

(3) 情報連携　～道路事業CALSのあるべき姿～

膨大に増える道路管理に向け、道路情報の効率的な連携は、最も重要な要素となる。この情報連携なくしては、本章前述した目標が達せられない。

道路維持管理分野では、道路管理者間や国民との間に情報連携されることが必要である。これにより、これまで紙ベースとして１つであったデータ等が複数の人間により検索可能となり、より業務を迅速化させることが可能となる。やがて国民へのサービスの向上にもつながることとなる。

さらに情報連携のあり方は、道路事業の構想から調査・設計そして施工へと受け継がれ、維持管理に到達するものであることが理想である。そして、維持管理での情報が次の道路事業へと発展することが、情報のリサイクルである。

これこそがまさに「道路事業CALS」のあるべき姿である。

こうした情報連携にあたっては、ハード・ソフト両面での普及・進歩が必要であり、今後もこうした未来像に向け、研究をより積み重ね、さらなる発展を期待するところである。

7.3.3 標準化の必要性

(1) 標準化すべき項目とは

例えば、「道路パトロール結果をパトロール日誌に記入する」、「修理個所を業者に指示するため、修理指示書を作成する」などこれまで維持管理業務での指示、報告、記録等は、紙（ペーパー）を利用して進められてきた。ワープロやパソコンが普及した現在においてもこの状況はあまり変わっておらず、「印刷した紙を送付する」、「印刷した紙を保管する」など各段階において「印刷」という行為が発生している。

維持管理 CALS を実現し電子化による合理化、効率化は図るためには、紙による整理や処理の方法を改め、電子情報での指示、報告、記録等が行われなくてはならない。

このような目的を達成するためには、業務プロセスや情報交換方式の標準化が必要である。

1) 業務プロセスの標準化

CALS 導入後は、電子化された情報がベースとなり、現在の業務手順、仕事の枠組み、役割分担等も変わってくる。情報化の推進によって従来の業務や取引の等の形態そのものが変わることを年頭におくことが重要であり、今までの仕事をそのままの形態で電子化するのではなく、必要な場合には、積極的に業務プロセスの見直しや標準化を行ったうえで情報化を進める必要がある。

2) 情報交換方式

電子化を行うことによって、情報の流通性を高めるためには、情報交換方式の統一が必要である。電子化された情報を関係機関や業者と交換するためには、「業者名は４桁の英数字でコード化する」、「側溝清掃個所はキロポスト（自、至）で示す」などの各種データデータのフォーマット形式、ファイル形式、ネットワークを介して情報を交換するための通信方式（データ通信プロトコル）の統一化、標準化が必要である。

3) 情報の蓄積・管理の方式

電子化された情報を有効に活用するためには、情報が一貫性を持って蓄積、管理されるようなデータベースの体系とする必要がある。また、「システムの利用時間は 9 時から 20 時までとする」、「システムを利用に際しては、システム管理者に利用申請書を提出する」など円滑な情報交換ができるような、管理の方式、諸規定の整備も必要となる。

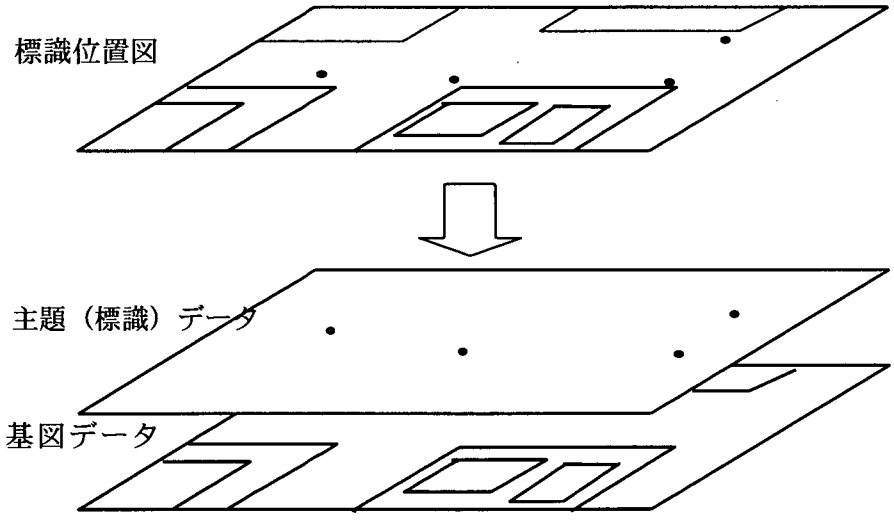
以上のように CALS 実現に向け標準化は欠かせないものである。しかし、業務の手法や手順をすべてひとつの形に限定してしまうことではない。情報の交換やシステムの運用にかかわる部分の標準化は不可欠であるが、担当者の判断が必要となる業務やシステムへのデータ入力手法などのヒューマンマシンインターフェースにかかわる部分は、できる限り多く方法がとれることが望ましい。

(2) 地理情報の標準化

現在、維持管理業務の中では、施設の位置や種類を把握するために道路台帳図、住宅地図等が多く利用され、「道路台帳図番号○○の××キロポスト付近の標識」、「住宅地図○○ページの××商店前の側溝」など地図をベースにして情報の交換が行われている。維持管理 CALS を実現しスムーズに情報の交換を行うためには、電子化された地図（図面）が重要な要素となる。

1) 基図データの標準化

現状の維持管理業務の中では、様々な地図や図面が使用されているが、例えば、施設の修理を業者に電話で依頼する場合、道路台帳図のキロポストで施設の位置を示しても、業者が住宅地図を見ていたのでは修理する施設の位置はわからない。こうした混乱をなくすため、現状では、業者にも道路台帳図の複製が手渡されている。電子化された地図を介して情報の交換を行う場合でも同様で、ベースとなる地図が同一でなければ、情報が混乱してしまうことになる。GIS では、様々な情報を貼りつける際の基本的な基盤になるような地図データを一般的に「基図データ」と呼んでいる。



図－7.3.3.1　基図データと主題図データ

維持管理 CALS 導入により、この基図データを介して電子化された情報が交換されるだけでなく、同一の基図データ上にある様々な情報が重ね合わせの原理によって容易に結びつけることができるようになる。同一の基図データ上で情報交換を行うことで新たな効果を生み出すことも可能となる。

ただし、地図は、利用目的によって 1/25,000、1/10,000、1/5,000、1/2,500 などのいろいろな縮尺がある。地図を利用する場合、適切な縮尺のものを選ぶことが肝心である。地図を電子化する、あるいは、電子化された地図を利用する場合も同様で、管理する施設に求められる位置的要求精度（７．４で説明）によって適切な縮尺、基図とする地図（図面）が変わってくる。基図データを１種類とする場合もあるし、複数の縮尺の基図データを使用する場合もある。

基図データを何にするかは、維持管理 CALS 実現に向けた標準化項目の中でも重要な課題の一つである。現在、維持管理業務においては、道路台帳図が最も多く利用されている。したがって、道路台帳図をベースとした１つの基図データが必要と

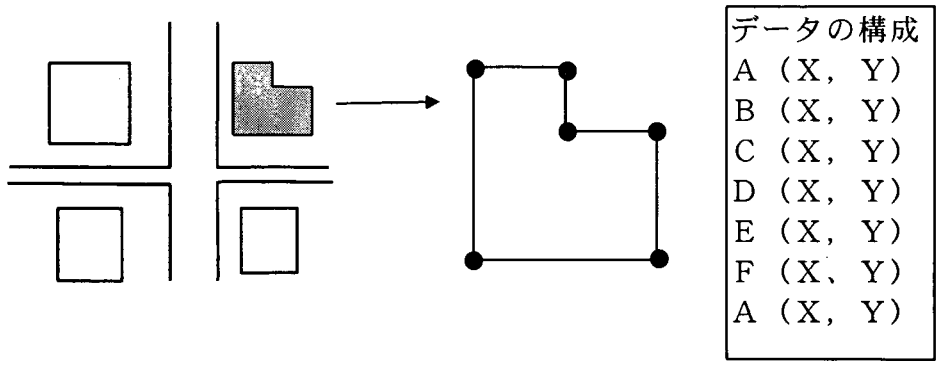
なることは間違いないと思われる。

2) 主題（管理対象物）データの標準化

地図を電子化する方法には、大別してベクタ方式とラスタ方式の２種類がある。

A. ベクタ方式

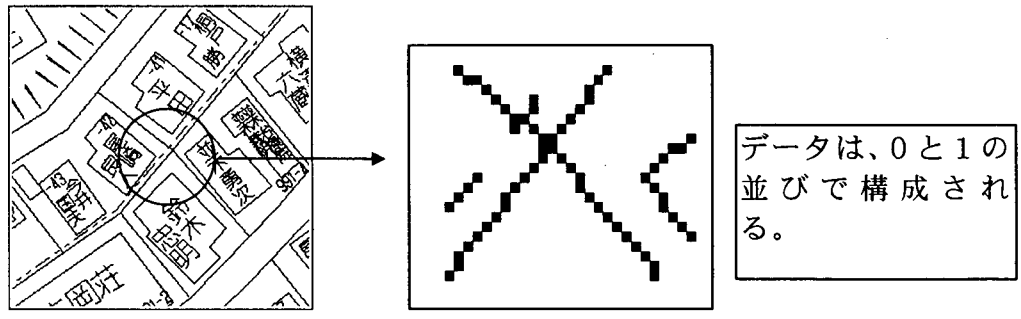
道路、家屋、マンホール等の地図要素をX，Yの座標値で表現する方式で、属性データの関連付けが容易でありデータ量も少なくできる。表示スピードは早く、大量のデータ表示が可能である。



図－7.3.3.2　地図の電子化手法（ベクタ方式）

B. ラスタ方式

コピーや写真と同様に地図を小さな点の集まりで表現する方式である。小さな点の集合のため、拡大すると形状がギザギザになる。また、データ量が多くなるため大量のデータ表示には、時間がかかる。たたし、データ整備費はベクタデータに比べて安価である。



図－7.3.3.3　地図の電子化手法（ラスタ方式）

属性情報とは、現在の維持管理業務で使用されている標識台帳、照明灯台帳といった施設台帳に記載されている施設番号、建設年度、施設形式など詳細な情報である。ラスタ方式では、管理対象物ごとのデータ化、属性情報の付加が難しい。したがって、主題データは、ベクタデータとして作成する必要がある。

ベクタデータは、以下の図形を組み合わせて地図を表現している。

・ライン‥‥都道府県界、道路、河川等の線形を座標の並びで表現する。
・シンボル‥電柱、マンホール、田、畑等の地図記号の図形を用意しておき、
　　座標位置に記号図形を表示する。
・ポリゴン‥家屋、筆界等の閉図形を座標値の並びで表現する。図形の形状に

色を付けるような処理を行う場合は、ラインではなくポリゴンデータとして取得する必要がある。

・ライン　‥塀、被覆等の形状をラインとシンボルを組み合わせて表現する。
・シンボル　‥データとしては、ラインの座標だけを持ち、シンボルは自動的に発生する。
・テキスト‥市町村名、路線名、河川名等の文字、標高、幅員値等の数値を座標位置から表示する。

主題データの標準化にあたっては、上記の図形を用いた地図上での管理施設表現方法（形状、サイズ、色等）、属性データとして必要な項目、桁数、コード化の是非等を決めていく必要がある。また、施設台帳には、断面図、構造図、写真などが貼られている場合が多く、これらの情報の電子化手法も検討する必要がある。

7.3.4 標準化の行い方

(1) 標準化の検討項目

従来の業務で用いている台帳や図面には、不整合があることが多い。これらをまず解消することが必要である。さらに、情報／データの流れからみた仕事の手順、責任体制を整理、明確化しておく必要がある。次に業務にかかわる情報全体のうち、どういった情報が重要であり、コンピュータで処理、管理するメリットがあるかを明らかにする必要がある。特にCALS化に伴う費用に見合うだけのメリットがない情報は、入れる必要はない。また、CALS導入後は、情報がきちんと維持・更新される体制が必要になる。情報を作成、維持・更新する部署や業者にもメリットがあるような計画でないとならない。

情報の標準化にあたっては、以下の項目について検討を行う必要がある。

1) 業務や管理の手順

業務を進める上で、頻繁に参照する情報、長い間保管すべき情報、誤りがあってはならない情報など重要な情報が何かがはっきりしているか。
それらはどこに保管され、どのように整理されているか明確になっているか。
情報ごとに内容やその整備、更新、公開などに責任を持つ担当者が決まっているか。
データに誤りが発見された時、修正する責任者ははっきりしているか。
公開できる（すべき）情報と秘匿すべき情報の区分けができているか。
業者等から情報を受け入れるときの検査手順がはっきりしているか。

2) メリット

今までのやり方に比べて、利点がはっきりしているか。
導入するシステムの操作は簡単か。覚えやすいか。
現場に業務に直接関係のない作業を強いていないか。
日常的に行われる業務遂行に不可欠か。

3) 投資効果

全体として投資効果がはっきりしているか。

投資効果に対して全体費用は妥当か。

4) 他の業務やシステムとの関連性

将来他の業務やシステムと関連を持つようなことがあるか。また、ある場合の関連性は明確になっているか。

これらの検討を行うには、業務分析を行う必要がある。業務分析を行うためのモデリング手法はいくつかあるが、その中の一つであるＩＤＥＦを 7.3.6 で説明する。

(2) 標準化の留意点

1) 段階的な検討

CALS の導入に多くの部署や業者が直接・間接的にかかわってくる。CALS 導入によって得られる効果は大きいと考えられるので、つい「この業務もあの業務にも適用したい」と考え、システムが巨大になることが予想される。しかし、大きなシステムを一度に構築することは、大きなリスクを伴う。大きなシステムを一度に構築しようとする場合、膨大な要求が整理しきれず CALS 化の目指すべき方向性がぼやけてしまうことがある。また、システムに対するニーズは、一度使いはじめると進化・発展するが、その方向は、必ずしも最初に想定した方向と一致するとは限らない。したがって、構築が長期にわたる巨大なシステムの計画を立てることは避けた方がよい。

さらに巨大なシステムは一度に多くの投資をする必要があり、しかも効果が発揮されるまでの期間が長い。近年の財政事情からもこうしたシステムの予算獲得は難しいと考えられる。長期的な見通しのもとに、小さな投資で効果があがるものから構築して行き、早い段階で CALS の導入効果が現れるようにしておく必要がある。

以上のことからが、標準化の検討段階で、CALS 導入に優先順位をつけ順次実現していく計画をたてることが必要である。

2) 情報の発生場所でのデータ入力

CALS の基本的な考え方であるが、十分な品質の情報を無理なく積み重ねていくためには、情報を発生させている業務、つまり情報の流れの上流側から維持管理 CALS を導入することが不可欠である。どの部署でも、利用している資料やデータを全て自らの部署で作成しているわけではない。そのため原則としては、現状の情報の発生場所でデータの入力が容易に行える仕組みが必要である。こうした仕組みは、データ作成の重複や無駄を避けるためにも重要であるばかりだけでなく、データの維持更新を長期的に持続可能にするためにも不可欠である。

3) 要素技術

CALS の実現には、ネットワーク基盤やコンピュータ技術は欠かせないものであり、標準化を進めるにあたっては、要素技術にも留意する必要がある。

現在、パソコン及びその周辺機器の飛躍的機能向上と低価格化に伴い、パソコンが急激にコストパフォーマンス・付加価値を高めている。CPU が高速化、マルチメディア対応となったのに加え、本体にモデム・ネットワークボードなどの通信機器の標準実装され、通信ソフトもプレインストールされている。パソコン導入と同時にマルチメディア、ネットワーク環境が容易に整備され実用化できる。また、ネッ

トワークボードの高速化やISDN、CATV以外にも既存公衆回線を使った高速通信などマルチメディアデータを容易に扱える環境が整いつつある。

また、従来のLAN・WAN・専用線・公衆回線・CATVに加え、地震などの災害時に地上網に依存せず、緊急連絡用として災害に強い電波を利用した衛星通信の利用が増えつつあり、通信インフラも多様化してきている。衛星通信利用技術の進歩に伴い、現場においてGPSデータとGISのマッチングによる電子情報の取得も可能になってきている。

さらに、携帯端末や携帯電話、PHSを使用したモバイルコンピューティング技術も急速に進歩している。

標準化にあたっては、こうしたネットワーク基盤、インターネット／イントラネット技術、GIS技術などの進歩や電子化されたデータを管理するためのデータベース技術なども考慮する必要がある。しかし、規制緩和・自由競争により通信料金の低価格化が進んではいるが、米国などと比べるとインフラコストは、まだまだ高い。要素技術以外にもこうしたインフラコスト、セキュリティ、法制度（データ公開の範囲、知的所有権等）なども十分考慮する必要がある。

(3) 標準化推進手法

1) 組織・体制つくり

CALS導入のための標準化は、業務の見直しや分析を含み、組織的に行わなければならない作業である。また、初期データを作成するところが業者であったりして、関連する組織全体での取り組みが必要となる。そのためには、標準化の検討を行う際には、組織の中で公式の承認を得ることが重要である。この場合、調査、分析段階までの認知でもよいし、さらに、開発、導入、運用段階までを含めたプロジェクトとしての認知でもよい。調査、分析段階までのプロジェクトであれば、そのプロジェクトが終了した後に、開発、導入するかの承認を再度受ければよい。いずれにしても、この承認がないと標準化の作業は、進まないと思われる。

承認を得て標準化を進める方法の一つに、「CALS推進委員会」、「標準化推進委員会」などの委員会を設置する方法がある。委員会を設置する場合、関係する各部署から必ず１～２名程度は、委員会のメンバーとして参加させる必要がある。また、CALS導入後、ユーザーとなる立場の人もこの委員会に参加させることが望ましい。

委員会は意思決定機関であり、標準化作業を推進する機関であるが、具体的に標準化作業を進めるためには、業務分析手法、コンピュータ、ネットワーク、ＧＩＳ等の専門知識が要求される。標準化を進め、CALSを実現させるまでさまざまな課題や問題に応じてくれるパートナーとしての会社を見つけることも重要である。

2) 職員教育とニーズの把握

汎用機やオフコンしかなかった時代、コンピュータを操作するのは、特別な研修を受けた技術を持った職員であった。一般の職員は、処理課題ごとにこの職員に処理を依頼していた。このような形態は、今でも残っているものの、パソコンが普及した現在は、多くの一般職員がパソコンを文具として利用している。また、Ｗｉｎｄｏｗｓ環境でのＧＵＩが統一され、アプリケーションソフトウェアの操作方法は、比較的簡単でわかりやすいものになってきている。したがって、システムの利用にあたって操作面が障害になることは少ないと思われる。しかし、職員教育とはシステム操作方法の教育だけでなく、CALS導入の目的意識を高め自分のものとし、そ

れをシステムに反映させて行く必要がある。したがって、CALS 導入のための職員教育は、企画段階から始まるといえる。したがって、標準、委員会のメンバーが中心となり、セミナーへの参加、勉強会の実施など職員の教育を行い、適切に組織のニーズを把握していくことが必要である。

7.3.5 地理情報への機能要求

(1) 位置要求精度に応じた維持管理作業

1) 維持管理業務および作業項目の整理

維持管理業務のうち現場での作業としては、“道路巡回業務”“道路維持修繕業務”“点検業務”“調査業務”に大別できる。下記資料をもとに、各々の作業項目、作業細目の抽出を行った。なお、定期巡回の項目は、“トンネル”“法面”“擁壁”“立体横断施設”“排水施設”“共同溝”“CAB”“防雪施設”“道路付属物（道路照明、道路標識、区画線等）”の工種とし、舗装、橋梁については点検業務の対象とした。

○道路維持修繕要綱（（社）日本道路協会）
○道路維持管理修繕ハンドブック（鹿島出版会）
○平成８年度道路防災総点検要領「豪雨・豪雪等」
（財団法人　道路技術保全センター）
○橋梁点検要領（案）（建設省土木研究所）

業務別の作業細目数を、表 7.3.5.1 に示す。また、作業細目の整理結果を表-7.3.5.2、表-7.3.5.3、表-7.3.5.4 及び表-7.3.5.5 に示す。

2) 位置情報の要求精度の整理

維持管理作業について、作業の記録に求められる位置情報の要求精度を整理した。

道路巡回時の位置要求精度は、不具合箇所の作業指示を行うことを目的とするため、道路延長方向に±10m、横断方向に上り・下り・中央帯・歩道の区別がつくことで十分である。また、道路維持修繕や点検・調査時の記録条号の位置要求精度は、作業結果を道路台帳図へ修正として履歴を記録することに相当するので、1/500 図の修正と同等の精度とし、0.7mm 誤差すなわち、道路延長方向、横断方向共に±0.35m 必要である。

道路台帳図の精度は、建設省公共測量作業規定に準じるものであり、第 195 条で 1/500 以上の縮尺の場合、水平位置誤差の標準偏差は、図上距離で 0.7mm 以内であることが明記されている。ここでは、1σ内に納まることを目的としている。

表 7.3.5.1　業務別作業細目数

業務分類	業務項目	作業項目	作業細目数
道路巡回業務	・通常巡回業務	異常の点検	20
	・定期巡回業務	異常の点検	23
	・夜間巡回業務	異常の点検	5
	・雪氷巡回業務	異常の点検	2
	・巡回業務全般	日誌作成	3
	小　　計		53
道路維持修繕業務	・維持業務	維持作業	11
		清掃作業	10
	・交安施設修理更新業務	交安施設修理更新作業	13
	・修繕業務	修繕作業	9
	・雪氷管理業務	雪氷管理作業	2
		防雪作業	1
		凍結防止対策作業	1
	小　　計		47
点検業務	・道路防災点検調査「豪雨・豪雪等」業務	点検箇所抽出	8
		点検調査	11
	・舗装調査業務	点検調査	3
	・橋梁点検業務	点検調査	24
	・点検業務全般	点検結果の記録	3
	小　　計		49
調査業務	・不法占用物調査	調査	1
	・沿道区域掘削及び予防計測調査	調査	1
	・高架下の利用状況調査	調査	1
	・特殊車両取締り調査	調査	1
	・災害発生危険箇所点検調査	調査	1
	・事故防止対策調査	調査	1
	・苦情、陳情、訴訟等に伴う調査	調査	1
	・交通状況把握調査	調査	1
	・交通安全対策調査	調査	1
	小　　計		9
合　　計			158

表 7.3.5.2 作業細目の整理結果（通常点検業務）

作業項目	作業対象		作業細目
異常の点検	路面		路面の状況
	歩道		歩道の状況
	のり面		のり面の状況
	擁壁		擁壁の状況
	排水施設		排水施設の状況
	橋梁		橋梁の状況
	トンネル		トンネルの状況
	道路照明		道路照明の状況
	防護柵		防護柵の状況
	道路標識		道路標識の状況
	区画線		区画線の状況
	道路反射鏡		道路反射鏡の状況
	植栽地・街路樹		植栽地・街路樹の状況
	中央分離帯		中央分離帯の状況
	視線誘導標		視線誘導標の状況
	その他		道路工事の状況
			占用工事の状況
			不法占用・不法使用の状況
			沿道状況の変化
			交通の状況
異常の点検	トンネル	覆工	トンネル履工の状況
		電気機器類	トンネル電気機器類の状況
		非常用施設	トンネル非常用施設の状況
		排水施設	トンネル排水施設の状況
	のり面		のり面の状況
	擁壁		擁壁の状況
	横断歩道橋	本体	横断歩道橋の状況
		付帯施設	横断歩道橋付帯施設の状況
	地下横断歩道	本体	地下横断歩道の状況
		付帯施設	地下横断歩道付帯施設の状況
	排水施設		排水施設の状況
	共同溝	本体	共同溝の状況
		付帯施設	共同溝付帯施設の状況
	ＣＡＢ	本体	ＣＡＢの状況
		付帯施設	ＣＡＢ付帯施設の状況
	道路照明		道路照明の状況
	道路標識		道路標識の状況
	区画線		区画線の状況
	鋲・チャッターバー		鋲・チャッターバーの状況
	防護柵		防護柵の状況
	視線誘導標・道路反射鏡		視線誘導標・道路反射鏡の状況
	道路情報表示装置		道路情報表示装置の状況
	防雪施設		防雪施設の状況
異常の点検	道路照明		道路照明施設の状況
	道路標識		道路標識の状況
	区画線		区画線の状況
	視線誘導標		視線誘導標の状況
	道路工事箇所		道路工事の状況
異常の点検	路面		路面の状況
	融雪施設		融雪施設の状況
日誌作成	異常箇所		異常状況の記入
			異常箇所の写真撮影
			異常箇所の位置情報の記入

表 7.3.5.3 作業細目の整理結果（道路維持修繕業務）

業務項目	作業項目	作業対象		作業細目
維持業務	維持作業	舗装	車道部	車道部の補修
			歩道部	歩道部の補修
		のり面		のり面の補修
		擁壁		擁壁の補修
		橋梁		橋梁の補修
		トンネル	電気機器類	トンネル電気機器類の部品交換，整備
			非常用施設	トンネル非常用施設の補修
			排水施設	トンネル排水施設の補修
		排水施設		排水施設の補修
		植栽樹		植栽樹の維持
		植栽地		植栽地の維持
	清掃作業	路面		路面の清掃
		排水施設		排水施設の清掃
		トンネル		トンネル清掃
		橋梁		橋梁の清掃
		横断歩道橋		横断歩道橋の清掃
		地下横断歩道		地下横断歩道の清掃
		道路照明		道路照明の清掃
		道路標識		道路標識の清掃
		防護柵		防護柵の清掃
		視線誘導標・道路反射鏡		視線誘導標・道路反射鏡の清掃
交安施設修理更新業務	交安施設修理更新作業	道路照明	本体	道路照明灯具の交換
			ポール部	道路照明ポールの補修
		道路標識		道路標識の補修
		横断歩道橋	本体	横断歩道橋の補修
			付属装置	横断歩道橋付属装置の修理，取替
		地下横断歩道	本体	地下横断歩道の補修
			付属装置	地下横断歩道付属装置の修理，取替
		区画線		区画線の補修
		鋲・チャッターバー		鋲・チャッターバーの補修
		防護柵		防護柵の補修
		視線誘導標・道路反射鏡		視線誘導標・道路反射鏡の補修
		道路情報表示装置	本体	道路情報表示装置の整備
			支持部	道路情報表示装置支持物の補修
修繕業務	修繕作業	舗装	車道部	車道部の修繕
			歩道部	歩道部の修繕
		のり面		のり面の修繕
		擁壁		擁壁の修繕
		排水施設		排水施設の修繕
		橋梁		橋梁の修繕
		トンネル		トンネルの修繕
		共同溝		共同溝の修繕
		ＣＡＢ		ＣＡＢの修繕
雪氷管理業務	雪氷管理作業	車道		車道の除雪
		歩道等		歩道等の除雪
	防雪作業	雪崩危険箇所		危険箇所への防雪処理
	凍結防止対策作業	路面		凍結防止剤の散布

表 7.3.5.4 作業細目の整理結果（点検業務）

業務項目	作業項目	作業対象		作業細目
舗装調査業務	点検・調査	舗装路面		ひび割れの状況
				わだち掘れの状況
				縦断凹凸の状況
橋梁点検業務	点検・調査	主桁		主桁の状況
		横桁		横桁の状況
		縦桁		縦桁の状況
		対傾構		対傾構の状況
		横構		横構の状況
		床版		床版の状況
		躯体		躯体の状況
		基礎		基礎の状況
		支承		支承の状況
		高欄		高欄の状況
		防護柵		防護柵の状況
		地覆		地覆の状況
		中央分離帯		中央分離帯の状況
		縁石		縁石の状況
		舗装		舗装の状況
		伸縮装置		伸縮装置の状況
		排水施設		排水施設の状況
		落橋防止装置		落橋防止装置の状況
		点検施設		点検施設の状況
		遮音施設		遮音施設の状況
		照明施設		照明施設の状況
		標識		標識の状況
		袖擁壁		袖擁壁の状況
		添架物		添架物の状況
点検業務全般	点検結果の記録	点検箇所		異常状況の記入
				異常箇所の写真撮影
				異常箇所の位置情報の記入
道路防災点検調査（豪雨・豪雪等）業務	点検箇所抽出	落石・崩壊		落石・崩壊点検箇所の抽出
		岩石崩壊		岩石崩壊点検箇所の抽出
		地すべり		地すべり点検箇所の抽出
		土石流		土石流点検箇所の抽出
		盛土		盛土点検箇所の抽出
		擁壁		擁壁点検箇所の抽出
		地吹雪		地吹雪点検箇所の抽出
		その他		その他点検箇所の抽出
	点検・調査	のり面・自然斜面（落石・崩壊）		のり面・自然斜面の状況
		のり面・自然斜面（岩石崩壊）		のり面・自然斜面の状況
		地すべり危険箇所及び防止区域		地すべり危険箇所の状況
		雪寒地域（雪崩）	全層	雪寒地域（全層部分）の状況
			表層	雪寒地域（表層部分）の状況
		道路を横断する渓流		道路を横断する渓流の状況
		盛土		盛土の状況
		擁壁		擁壁の状況
		河川区域内の橋梁	橋台	橋台の状況
			橋脚	橋脚の状況
		雪寒地域（地吹雪）		雪寒地域の状況
点検業務全般	点検結果の記録	点検箇所		異常状況の記入
				異常箇所の写真撮影
				異常箇所の位置情報の記入

表 7.3.5.5 作業細目の整理結果（調査業務）

業務項目	作業項目	作業対象		作業細目
不法占用物調査	調査	不法占用物		不法占用物の調査
沿道区域掘削および予防計測調査	調査	沿道区域		掘削、予防計測調査
高架下の利用状況調査	調査	高架下		利用状況の調査
特殊車両取締り調査	調査	取締り箇所		特殊車両の取締り調査
災害発生危険箇所点検調査	調査	災害発生危険箇所		危険箇所の点検調査
事故防止対策調査	調査	事故防止対策		事故防止対策に伴う調査
苦情、陳情、訴訟等に伴う調査	調査	苦情、陳情、訴訟内容		苦情、陳情、訴訟に伴う調査
交通状況把握調査	調査	交通状況		交通状況を把握するための調査
交通安全対策調査	調査	安全対策		交通安全対策に伴う調査

3) 位置要求精度に応じた維持管理業務

道路巡回時のパトロール車では、道路延長方向に±10m の誤差が許容されるため、不具合発見時の位置情報を標準の GPS システムから得ることで、データ作成作業を軽減することが可能となる。なお、不具合箇所は、パトロール車から見て判断するため、横断方向の位置は個別に入力することが必要である。

維持修繕や点検、調査時の位置データの記録方法は、高精度の D-GPS の利用や、電子野帳上に描画された 1/500 縮尺相当の図面に作業箇所をポインタで入力することで対応可能である。これにより、報告書作成や施工実績の記録が容易となる。

記録された情報は、台帳図等の GIS 情報、施設諸元等の施設情報、作業時の記録や判断材料になる作業情報、他機関で管理されている一般情報に分類して管理することが有効である。そこで、将来システムの操作画面イメージを図 7.3.5.1 に示す。

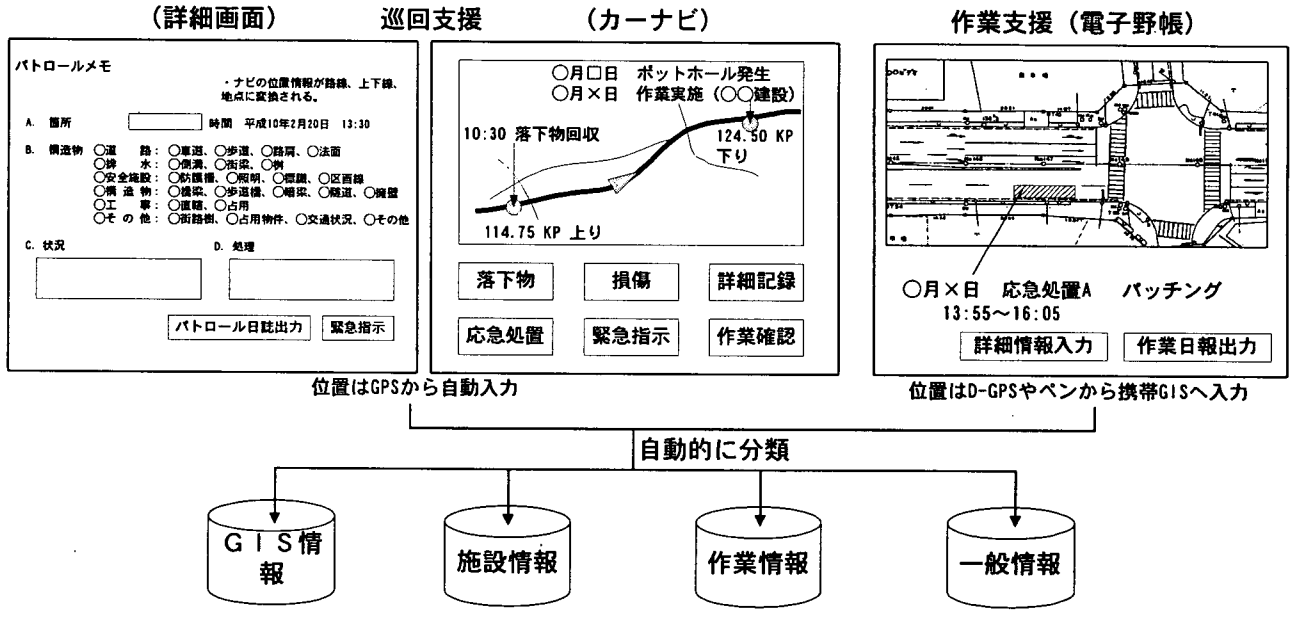


図 7.3.5.1 将来システムの操作画面イメージ

(2) 維持管理作業に必要な GIS データ

1) 作業に必要な情報項目の整理

GIS データとは、維持管理作業における目的箇所を示すために必要な地図データのことであり、全作業項目の基盤となる図形データとしての利用を前提として考えている。

現在の道路維持管理業務では、道路台帳図が基本データとして使用されているので、これらの 地図上に標示される図形は、維持管理作業における目的箇所を示すために必要な図形情報を十分に満たすものと考えられる。そこで、道路台帳図をもとに、各図上で表示している図形データの洗い出しを表 7.3.5.6 のように行った。

表 7.3.5.6　道路台帳付図を構成する図形データ

分類	図形データ	必要性	摘　要
境界情報	市区町村，大字，字の名称，境界線	○	道路の管理範囲を明確にするため、また、地先等で目的箇所を示す場合に必要である。
	道路中心線	○	中心線からの距離で、目的箇所を示す際に必要である。
	道路敷境界	○	路側端からの距離等で位置を示す際に必要である。
	法尻・法肩境界	○	法面における作業箇所を示す際に必要である。
基準点情報	距離標	○	距離標を基準として位置を示す際に必要である。
	標高点	×	目的箇所を示す際に標高は考慮しないため不要である。
道路情報	路線名，路線番号	○	作業対象路線を識別するために必要である。
	路線の起点，終点	○	路線の起終点を識別するために必要である。
	道路幅員	○	中心線からの距離を示す際の目安として必要である。
	側溝設置箇所	○	路線敷境界と路側端を区別するため必要である。
	歩道設置箇所	○	歩道における目的箇所を示すために必要である。
	橋梁設置箇所	○	橋梁における目的箇所を示すために必要である。
	トンネル設置箇所	○	トンネルにおける目的箇所を示すために必要である。
	横断歩道橋設置箇所	○	横断歩道橋における目的箇所を示すために必要である。
	地下横断歩道設置箇所	○	地下横断歩道における目的箇所を示すために必要である。
	共同溝設置箇所	○	共同溝における目的箇所を示すために必要である。
	ＣＡＢ設置箇所	○	ＣＡＢにおける目的箇所を示すために必要である。
	防護柵設置箇所	×	左記施設の図形データは、施設毎に管理されるデータであるため基盤データとしては不要である。
	曲線半径	×	道路敷境界と中心線により形状を表すことができるため不要である。
	縦断勾配	×	目的箇所を示す際に縦断勾配は考慮しないため不要である。
	路面種類	×	路面の種類は道路施設ﾃﾞｰﾀとして扱うため不要である。
	自動車交通不能区間	×	交通不能区間においての維持作業は対象外であるため不要である。
交差・接続情報	一般国道	○	交差・接続部付近における目的箇所を示すために必要。
	主要県道	○	交差・接続部付近における目的箇所を示すために必要。
	一般県道	○	交差・接続部付近における目的箇所を示すために必要。
	市町村道	○	交差・接続部付近における目的箇所を示すために必要。
	鉄道	○	交差・接続部付近における目的箇所を示すために必要。
その他	占用物	×	道路占用物，地下埋設占用物は、他機関のデータとして扱うため基盤データとしては不要である。

凡例　「○」：GIS データとして必要な図形データ
「△」：道路と関係のある部分のみ、GIS データとして必要な図形データ
「×」：基盤データとしての GIS データにおいては不要なデータ

2) 既存 GIS データとの比較

今後の維持管理作業では、情報基盤である GIS の利用が不可欠である。そこで道路台帳図と国土地理院などが作成している既存の電子地図の属性項目との比較を行った。結果を表 7.3.5.7 に示す。

道路台帳の電子化にあたっては、既存の電子地図が骨格となるが、実運用にあたっては、道路中心線、側溝設置個所などの属性の追加が必要である。

表 7.3.5.7　道路台帳付図を構成する図形データ

分類	図形データ	必要性	既存の数値地図データ			
			A	B	C	D
境界情報	市区町村，大字，字の名称，境界線	○	○	○	○	○
	道路中心線	○	×	×	×	×
	道路敷境界	○	×	×	×	×
	法尻・法肩境界	○	×	×	×	×
基準点情報	距離標	○	×	○	×	×
	標高点	×	×	○	×	×
道路情報	路線名，路線番号	○	○	○	○	○
	路線の起点，終点	○	○	○	○	○
	道路幅員	○	○	×	○	×
	側溝設置箇所	○	×	×	×	×
	歩道設置箇所	○	×	×	×	×
	橋梁設置箇所	○	○	○	○	×
	トンネル設置箇所	○	○	○	○	×
	横断歩道橋設置箇所	○	○	○	×	×
	地下横断歩道設置箇所	○	×	×	×	×
	共同溝設置箇所	○	×	×	×	×
	ＣＡＢ設置箇所	○	×	×	×	×
交差・接続情報	一般国道	○	○	○	○	○
	主要県道	○	○	○	○	○
	一般県道	○	○	○	○	○
	市町村道	○	○	○	○	○
	鉄道	○	○	○	○	○

数値地図データ

A：全国ディジタル道路地図 DB「(財)日本ディジタル地図協会」

B：道路管理者関係　ディジタル道路地図 DB「(財)日本ディジタル地図協会」

C：国土数値地図情報「国土地理院」

D：数値地図 10000(総合)「国土地理院」

凡例　「○」既存の数値地図にデータがあるもの

「×」今後、数値地図データとして整備が必要なもの

7.3.6 業務分析

システム開発の第一段階として、どのような機能が遂行されるのか、そうした機能の遂行に何が必要か、現行システムの問題点等を明らかにするために業務分析を行う。この分析のためのツールとしてIDEFが用いられる。

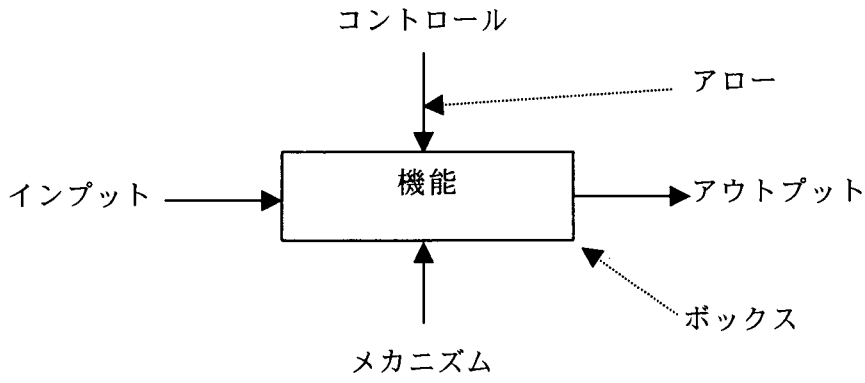
IDEFは、米国空軍が1977年に開始した研究調査プロジェクトICAM(Integrated Computer Aided Manufacturing)で開発されたもので、機能分析、データフロー記述、ER図記述、ワークフロー分析などの、業務分析からはじめて情報システムを構築するための各種支援ツールの集合である。

IDEF 手法で作成されたドキュメント化は検討、確認の後、実際のシステム構築作業の入力となる。

(1) IDEF0

1) IDEF0の概要

IDEF0は、主にシステムの分析や構築のため全体の機能を関連づけて記述するのに適した手法である。IDEF0の基本的な記述は、ボックスとアロー及びダイヤグラムである。ボックスはアクティビティ又はプロセスとして定義される機能を示す。アローは機能人関連するデータ又はオブジェクトを表し、インプット・アウトプット・コントロール・メカニズムの４つのアローがある。インプットは機能によって変換又は消化されてアウトプットを生成する。コントロールは機能が正しいアウトプットを生成するために必要な条件を指定する。メカニズムは機能を遂行するために用いる手段を示す。IDEF0により業務をモデル化することにより、業務のプロセスを正確にまた視覚的にわかりやすく記述でき、現状の状態やあるべき姿が明確になる。



図－7.3.6.1 IDEF0の基本的な記述

2) 特徴

IDEF0は以下の特徴がある。

①一般性

様々な目的、規模、複雑さを備えるシステムの分析に適用できる。

②厳密性、正確性

利用可能な正しいモデルを作成することができる。

③簡潔性

担当者と分析者間で、理解、伝達、合意及び確認を容易にすることができる。

④概念性

物理的または組織的実装ではなく、機能的要求を表現することができる。

⑤柔軟性

プロジェクトのライフサイクルにおける種々のフェーズを支援することができる。

3) 長所

IDEF0は以下の長所がある。

手法が効果的であることが実証済みである。

アクティビティを容易に詳細化することが可能である。

トップダウン／ボトムアップ両手法に適用が可能である。

4) 注意事項

図表を解釈する場合、習慣的にアクティビティが上から下へ、左から右へ流れていると解釈しがちであるが、IDEF0で作成されたダイアグラムはアクティビティの順序を表現していないことに注意が必要である。

(2) ＩＤＥＦ１Ｘ

1) 概要

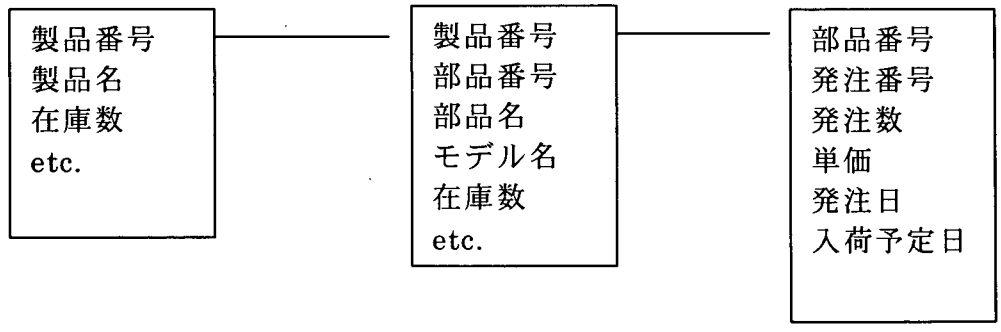
IDEF1X は関係データベースの設計手法で、システムにおいてどのような情報が現在取り扱われており、また取り扱われるべきかを分析するための情報のモデル化手法で、アクセス方法及び物理的保管状況に依存しない定義を構築する事が可能な手法である。IDEF1X により情報要件が明らかとなり、論理データベースの設計に役立てることができる。

2) ＥＲ図

IDEF1X で書かれたチャートは ER 図と呼ばれ、下表に従って情報の集合に含まれる集合、情報集合間の関係を（1:1 又は 1:n になる）表現する。ER 図の例を図-7.3.6.2 に示す。

表－7.3.6.1 IDEF0 で用いられる用語

エンティティ	データの実体
ｺﾈｸｼｮﾝ･ﾘﾚｰｼｮﾝｼｯﾌﾟ	エンティティ同士の関係を示す。
分類ﾘﾚｰｼｮﾝｼｯﾌﾟ	エンティティのカテゴリを規定する
属性	エンティティの特性
キー	エンティティを一意に識別する
外部キー	他からの参照のためのキー



図－7.3.6.2 ER 図の例

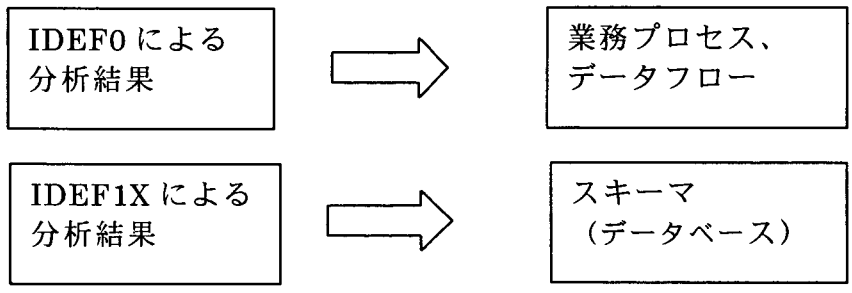
7.3.7 システム構築手順

(1) 要求スペックの整理

1) 業務プロセス、データフロー、スキーマの抽出

業務分析の結果を受けて、システム化する業務プロセス、データベースのスキーマ（構造）の洗い出しを行う。 業務プロセスはIDEF0で分析されたアクティビティのうち、システム化すべきアクティビティと、システム化できない、またはシステム化すべきでないアクティビティに分類することにより行う。その際、システム化するアクティビティとシステム化しないアクティビティの境界がマン・マシンインターフェースとなる。

データベースのスキーマは選択されたシステム化すべき業務プロセスに関連する情報をIDEF1Xから抽出する。（図-7.3.7.1）



図－7.3.7.1 業務プロセス、データフロー、スキーマの抽出

2) システム制約条件の整理

システムの具体的な仕様を決定するための前提条件の整理を行う。 表－7.3.7.1にこれらの制約条件を示す。

表－7.3.7.1 システム制約条件

制約条件	整理すべき主な要件
運用時間	エンドユーザへサービスを行う時間帯 バッチ処理可能な時間帯 システムのメンテナンスに必要となる時間
エンドユーザ	提供する情報に関する知識レベル コンピュータ操作の熟練度 エンドユーザ数
運用担当者	専任／兼任 経験 業務知識の有無
プログラム／データ等の配布	配布方法 定期的な配布（再配布を含む）計画 障害発生時の配布計画
ネットワーク	性能 プロトコル 回線種別
利用規模	データ量 初期データ量、増加量 データの登録・更新（方法、頻度、件数） データ利用（方法、頻度、件数）
開発	開発期間
セキュリティ	データの機密度
障害対策	耐障害性能 ・障害間隔 復旧目標時間 ・部分的データの復旧（再処理レベル） ・全面的データの復旧（ディスク障害等 ・システムの復旧（アプリケーション関係） ・ネットワーク ・その他

(2) システムアーキテクチャの選択

1) システムモデルの検討

整理された要求スペックを基にシステム構造を検討・決定する。代表的システムモデルは以下の通りである。

A. 集中型

従来からの汎用コンピュータあるいはメインフレームと呼ばれる大型ホストコンピュータに代表されるアーキテクチャで、業務システムに必要なデータベースとアプリケーションプログラム、画面処理等全てが同一のコンピュータ上で稼働する処理形態である。ユーザインターフェースはバッチまたは文字ベースの端末を使用したもので、定型的な処理が中心であった。システムの使い勝手はシステムの制約を受けることが多く、決して良いものではなかった。

B. 2階層C／S型

コンピュータネットワークを背景とした、サーバマシンにデータベースを置き、プログラムとユーザインターフェースをパソコンに置く分散型の処理形態がクライアント/サーバ型と呼ばれるものである。 ユーザインターフェースをパソコンに置くことで操作ガイドやメッセージなどきめ細かい作り込みが行え、集中型に比べ、ユーザの使い勝手が飛躍的に向上した。 当初サーバはUNIXマシンを使用していたが、現在ではデータウェアハウスと呼ばれる大規模データベースは大型汎用機、中・小規模システムではWindowsNTを搭載したPCサーバも多く使用されている。

2階層型C/Sシステムの特徴は以下のとおりである。

操作性の向上

システム全体の処理性能が向上

ネットワークに負荷が集中しやすい

プログラムの配布などの運用に費用がかかる。

C. 3階層C／S型

2階層C/S型のパソコンにユーザインターフェース機能だけ残し、プログラムを分離したものを3階層C/S型と呼ぶ。プログラムはアプリケーションサーバと呼ばれるミドルウェア上で実行される。特に最近インターネット技術を利用して、クライアントには汎用のブラウザを使用した3階層C/Sが中心となっている。

特徴は以下のとおり。

クライアントの機種を選ばない。

汎用ブラウザを使用するためクライアントの費用が安い

クライアントへのプログラム配布が不要または容易

ユーザインターフェースの表現力に制約がある。（改善されつつある）

システムの変更が比較的容易（サーバ上のプログラム変更だけでよい）

2) 要求スペックの割り振り

以上のシステムモデルの特徴に合わせて、要求スペックをシステムモデルの各層に割当を行う。

A. 集中型

集中型では全ての要求スペックをホストコンピュータ上に実装する。

B. 2階層C/S型

2階層C/S型では、ユーザインターフェースと業務プロセスをクライアントに、データベース機能をサーバに割り当てる。

C. 3階層C/S型

3階層C/S型では、ユーザインターフェースをクライアントに、業務プロセスをアプリケーションサーバに、データベース機能をデーベースサーバに割り当てる。

表－7.3.7.2 要求スペックの割当

	集中型	2階層C/S型	3階層C/S型
ﾕｰｻﾞｲﾝﾀｰﾌｪｰｽ	ホスト	クライアント	クライアント
業務プロセス	ホスト	クライアント	アプリケーションサーバ
データベース	ホスト	サーバ	データベースサーバ

(3) システムインフラの検討

1) ネットワーク

A. ネットワーク要件の整理

ネットワークの検討ではまずネットワークでのデータサービスを行う地域を整理することから始まる。地理的条件の整理では主にサーバ機との距離を中心に整理を行う。

表－7.3.7.3 ネットワーク要件

整理項目	整理・検討内容
地理的条件	ネットワークによるデータサービスを行う地域を整理する。　主にサーバ機の設置場所との距離を整理する。 ・同一ビル内 ・同一構内 ・近距離（市内） ・遠距離（国内） ・海外
データ量	一回の利用でネットワークを流れるデータの量を整理する。
利用頻度	利用するクライアント数とそれぞれのクライアントでどの程度利用するかを整理する。
セキュリティ	ネットワークを流れるデータに求められるセキュリティのレベルを整理する。

B. 使用可能なネットワークの検討

ネットワークでデータサービスを行う地域が整理できたら、これらの地域との接続に使用可能なネットワークを決定する。表－7.4.7.4 にネットワークの選定基準例を示す。また、表－7.4.7.5 に代表的な回線の特徴を示す。これらを総合すると不特定多数への情報提供ではインターネットを選択せざるを得ないことがわかる。

表－7.3.7.4 ネットワークの選定基準（例）

距離	データ量	利用頻度	代表的なネットワーク
同一ビル内			LAN(ﾛｰｶﾙ･ｴﾘｱ･ﾈｯﾄﾜｰｸ)
近距離（市内、近隣）	少	低	交換回線（ISDN、ﾓﾃﾞﾑ経由）
	多	高	専用線
遠距離	少	低	インターネット

表－7.3.7.5　代表的なネットワーク

項目	ダイアルアップ（アナログ）	ダイアルアップ（ISDN）	専用線	LAN	インターネット
概要	電話回線を使用してサーバに接続する。　端末とサーバにはモデムを設置する。	ISDN 回線を使用してサーバに接続する。　端末とサーバには TA を設置する。	端末とサーバ間を専用回線で常時接続する。	端末とサーバを LAN で直接接続する。	端末、サーバともそれぞれ近隣のインターネット接続業者（ISP）に接続し、ISP 間はインターネットを使用する。
特徴	簡便	アナログ方式によるダイアルアップより高速に通信可能	常時接続が可能 回線費用は固定	高速通信が可能	近隣のダイアルアップ費用だけで
通信速度	56kbps	64/128kbps	64k～6Mbps	10/100Mbps	56/64/128bps（ISP との接続方式により異なる）
端末とサーバの距離	距離に制約はないが、遠距離では通信費用がかかる	距離に制約はないが、遠距離では通信費用がかかる	構内を除けば最高速	構内または隣接	距離に制約がない
端末のネットワーク設備	モデム	回線接続装置（DSU） ﾀｰﾐﾅﾙｱﾀﾞﾌﾟﾀ（TA）	回線接続装置	LAN アダプタ	モデム又は TA（ISP との接続方式により異なるが、ダイアルアップ接続が一般的）
課金方式	接続時間＋距離	接続時間＋距離	距離＋通信速度	初期（施設）費用のみ	同上
備考		他にサーバ接続用に INS1500 がある	使用頻度の高い端末やコンピュータ間の接続に適する		

2) クライアント

A. 想定される機種と OS

代表的な機種としてはＰＣ（Windows95、Windows98、WindowsNT）、Ｍａｃが想定されるが、不特定多数の一般市民への情報公開では機種の特定は利便性を損ねる。不特定多数への情報提供では、事実上ほとんどのクライアント機で利用可能な WWW ブラウザを採用せざるを得ない。

表－7.3.7.6　想定される主なクライアントの特徴

機種(OS)	特徴、普及の状況等
PC(Windows95/98)	Microsoft 社製の OS を搭載したコンシューマ向けパーソナルコンピュータで、インストールベースでは最も普及している。 Windows95/98 は DOS/V 互換機と呼ばれハードウェアであれば、メーカー製、ショップブランド、自作を問わず殆どの機種で稼働する。 将来 WindowsNT に統合されて Windows2000 となる計画が Microsoft 社から発表されている
PC(WindowsNT)	Microsoft 社製のビジネス向け OS を搭載したパーソナルコンピュータで、セキュリティ機能、堅牢性に優れており、オフィスを中心に普及しつつある。 Windows95/98 と同様に DOS/V 互換機であれば殆どの機種で動作する。 Windows95/95 を統合し Windows2000 となる計画が Microsoft 社から発表されている
MAC	Apple 社製のハードウェア及び OS を搭載したパーソナルコンピュータで、グラフィックなどのマルチメディア分野に特徴を持つ。
その他	UNIX と呼ばれる OS を搭載したワークステーションやパーソナルコンピュータやその他の OS を搭載したコンピュータがあるが、主にシステム開発や研究などに用いられており、インストールベースは他の OS と比較して少数である。

3) サーバ

A. OSの検討

汎用機を含め選択肢は多いが、現実的にはUNIXサーバかWindowsNTサーバの選択となる。

表－7.3.7.7 OSの特徴

項目	UNIXマシン	WindowsNTサーバ
OS	UNIX	WindowsNT
ベンダ	ベンダ毎に出荷 SUN Microsystem社、HP社、IBM社が大きなシェア	Microsoft社
互換性	細かい部分で互換がない	
信頼性	安定	やや劣る
特徴	大規模システムの実績が多い	Windows ファミリーとの互換性
コスト	高い	低い

B. サーバ機能の配置の検討

サーバ構成の検討では、一台のサーバ上に全てのサーバ機能を搭載する単一構成、複数のサーバ上に機能を分散する分散方式等どの構成をとるかを検討する。分散方式はさらに、機能毎にサーバを分ける機能分散方式と負荷に応じてサーバを分ける負荷分散方式、耐障害性を高めたクラスタ構成がある。　分散方式ではこれらのいずれかの形態を取るのではなく、システムの状況に応じて組み合わせて構成する。

a. 集中方式

一台のサーバ上に業務処理機能、データベース等の全てのサーバ機能を搭載する方式で、サーバの構築が簡便であることから小規模なシステムに向いている。

b. 機能分散方式

複数のサーバ上に機能毎にサーバを分ける構成で、新規機能の追加による既存機能への性能・データベース容量・運用などの影響を最小限にとどめることが可能である。また、新規機能のために追加するサーバはその機能が必要とする能力だけあれば良く、コストパフォーマンスに優れる。

c. 負荷分散方式

応答時間やデータベース容量などの要求スペックを満足させるために取る構成を負荷分散構成という。具体的には端末からの要求を複数のサーバで処理する形態や、データベースサーバと処理サーバを分離するなどの形態を取る。

7.3.8 運用

(1) 教育

1) 情報提供側

A. システム管理者の育成

システムの運用においては、ネットワークやサーバなどの機器の操作や障害監視から、サーバの設置への入退室の管理まで幅広い知識専門的な知識、さらには障害時などに的確な判断と処置が行える経験を持つシステム管理者が求められる。しかしこのような人材を一朝一夕に育成することは困難であることから、一部又は全ての運用を外部に委託する事（アウトソーシング）も検討する必要がある。とはいえ、委託元が運用上の最終判断が行えるよう、通商産業省の上級システムアドミニストレータ程度の人材を育成する事が望ましい。

B. ニーズにあったコンテンツの提供

情報提供では利用者のニーズに合わせたコンテンツの提供が重要であり、情報の提供側と利用側にギャップが生じると情報の価値が薄れてしまう。従って、情報提供者は常に公開する情報に対する感覚を持つことが必要である。

・常に最新の情報提供を心がける（情報の鮮度）
・公開する情報はその発生源の部署が提供する（情報の価値は現場が詳しい）
・利用者が欲する情報に簡単に到達しやすい工夫（メニュー、検索機能など）
・簡易で直感的な操作性の実現
（WWW のホームページに操作マニュアルは存在しない）
・アクセス状況の分析（ニーズの把握）

2) 情報利用者への啓蒙

情報公開の趣旨から、利用者への啓蒙が重要である。　このために、主要な検索エンジンへの登録なども検討すべきであろう。

(2) 運用

1) 情報共有範囲

実際の運用においては、公開する情報（データ、ホームページ等）を作成（管理）部門に置くか航海用サーバ上に置くかを検討する必要がある。

A. 配置

共有する情報は、その情報の作成（管理）部門に配置する方法、サーバに配置する方法、双方に配置する方法が考えられる。

表－7.3.8.1 共有情報の配置

配置場所	作成部門に配置	サーバに配置	双方に配置
概要	公開する情報を作成部門のコンピュータ上に配置する形態。	公開する情報を作成部門に持たず、情報公開用コンピュータ上に設置する形態。	情報をその作成部門と航海用サーバ双方に設置する形態。
共有方法	公開情報を作成部門のコンピュータ上で共有可能にしておき、公開用サーバに共有させる。 共有方法には、ファイル共有機能(Windows)、NFS(UNIX) 等がある。	公開情報を公開用サーバ上に共有可能にしておき、作成（管理）部門からこの情報を共有する。 共有方法にはファイル共用(Windows)、NFS(UNIX)等がある。	FTP 等のファイル転送ツールを用いて作成部門から公開用サーバにコピーする
特徴	端末から情報の参照要求があると、公開用サーバからこの情報が存在するコンピュータを参照する。	情報は全て公開用のサーバ上に存在するので、そのデータのメンテナンスは作成部門から公開用サーバ上のデータに対して行う。	公開するデータのメンテナンス終了後、作成部門のコンピュータから公開用サーバにコピーを行う。
利点	最新の情報が公開できる	セキュリティに比較的強い	万が一の場合もう一方の情報がバックアップとなる、セキュリティに比較的強い。
欠点	公開用サーバからデータの作成部門のコンピュータを参照するため、セキュリティ対策が必要。	メンテナンスが不便、情報管理責任が不明確になる。	操作ミスなどにより最新情報の所在が曖昧になる可能性がある。

2) セキュリティ

不特定多数の人々にネットワークを通じて広く情報を公開する場合セキュリティの確保が重要である。

A. セキュリティ技術

代表的なセキュリティ技術は以下の通りである。

表－7.3.8.2 代表的なセキュリティ技術

ｾｷｭﾘﾃｨ技術	適用範囲	概要、特徴
ID、パスワード	ネットワーク全般	正当な利用者であることを ID とパスワードで確認する。
暗号	ネットワーク（ｲﾝﾀｰﾈｯﾄ）	ネットワークに流すデータを暗号化するもので、モデム等の機器で暗号化する方式とソフトウェアで暗号化する方式があり、また暗号化のアルゴリズムもいくつかが企画化されている。
ﾌｧｲｱｰｳｫｰﾙ	ネットワーク・サーバ間、またはサーバ・内部ネットワーク間	端末からの不正アクセスからサーバや内部ネットワークを保護するために、許可された通信手順のみを通過させる方式。
機器の設定	サーバ等	公開用サーバ等の設定値を見直し、セキュリティー上の問題箇所（セキュリティーホール）をあらかじめ塞いでおく。関連する設定項目は多岐に渡る上、OS やネットワークの専門的知識を必用とするため、設定項目をガイドするものや、セキュリティーホールを指摘するツールソフトウェアを利用することもある。
ｾｷｭﾘﾃｨ監視	全般	連続したパスワード認証失敗や不正通信手順によるアクセス等のセキュリティ上の脅威と思われる行為が行われていないかを監視し、管理者などに通報を行うプログラムを実行させる。
ｳｨﾙｽﾁｪｯｸ	サーバ	サーバ上に不正なプログラム（ウィルス）に観戦するのを防ぐために監視プログラム（ウイルスチェックプログラム）を実行させる。

B. セキュリティ思想の啓蒙

前項に挙げたセキュリティ対策以外にもセキュリティ上考慮すべき点があるが、これらは総じてシステム全般に関わる人々のセキュリティに対する教育、啓蒙活動が重要である。表-7.3.8.3 に啓蒙項目を示す。

表－7.3.8.3 セキュリティへの啓蒙項目

ｾｷｭﾘﾃｨ項目	概要
入退室管理	許可された者だけがサーバなどが設置された室内に入室可能とし、また入退室の履歴が記録されること
媒体管理	施錠できる保管庫に記憶媒体やバックアップ媒体を保管する、バックアップ媒体はコンピュータ室から離して保管する等。
アクセス権限制御	データやプログラムに権限のない者がアクセスできないよう制御する。
不正使用	許可されないプログラムを実行させない
パスワード管理	IDやパスワードを定期的または人事異動時等に変更する、ディスプレイ近辺にメモを張り付けない等
相互抑止	作業を承認制にする、単独操作を行わないなどによる牽制効果を利用する

7.4 残された課題と今後の対応

7.4.1 残された課題

維持管理 SWG の研究成果に対しての課題を抽出すると以下の通りとなる。

(1) IDEF0 による維持管理業務の調査・分析

本調査・分析により、「供用されている直轄国道の標識と排水施設を１年間維持管理する」場合の現状の業務プロセスを明らかにした。また、参照情報の頻度が明らかになり、情報共有が有効である情報を抽出できた。

課題

1. 他の維持管理対象物や長期間（複数年間）に渡る維持管理業務の観点での調査・分析が必要。
2. ライフサイクルを考慮した情報の流れの整理

(2) IDEF1X による維持管理対象施設および維持管理業務の情報体系の分析・整理

本分析・整理により、標識・排水施設の情報項目およびこれらの維持管理業務に必要な情報体系の一部を業務の将来像（To-Be)を考慮した上で明らかにした。また、研究対象外の情報については、全体像を明らかにした。

課題

1. 標識・排水施設以外の施設に関する情報体系の検討。
2. 標識・排水施設以外の施設の維持管理業務に必要な情報体系の検討

(3) GIS を用いた道路管理共有データベースのプロトタイプの構築

プロトタイプシステムの構築により、GIS と道路管理共有データベースを用い、標識・排水施設に関連する維持管理業務の一部の将来像を提示した。

課題

1. 維持管理業務の一部の将来像を提示したデモシステムにすぎないため、上記に示した、業務分析、情報体系の整理をさらに進めた上で、再度、維持管理業務の将来像どうなるかを検討する必要がある。

(4) 維持管理段階の CALS 実現シナリオの策定

維持管理業務において、CALS/EC を実現・推進して行くための基本的な考え方・手法等を示した。

課題

1. CALS を実現するための基本的な考え方や手法を示したにすぎないため、個々の具体的な課題に対しての本実現方策の検証や次の段階（より具体的なもの）を目指した実現方策へのレベルアップが今後必要となる。
2. 維持管理業務における CALS 実現シナリオの評価・検証

(5) その他

また、研究成果以外の課題としては以下のものがあげられる。

課題

1. ライフサイクルを考慮した情報の流れの整理・分析

7.4.2 今後の対応

上記の課題に対する対応を提言すると以下のとおりである。

(1) 業務分析・情報体系分析について

上記の課題(1)1., 2. (2)1.,2 についての対応は以下のとおり。

1) 対象範囲の拡大

今回の研究においては、維持管理業務の極一部に関してのみにしか焦点を当てることができなかったので、対象を拡大する必要がある。

維持管理業務全般

維持管理業務全般への拡大

維持管理対象施設

標識、道路排水施設以外への拡大

維持管理業務関連者

出張所以外への拡大

また、地方公共団体、警察庁、消防庁などとの関連

2) 業務分析・情報体系分析の進め方

業務プロセスは、同一組織内でも部署等が異なることが様々にあると思われるが、CLAS は異なる組織間との情報共有交換であるため、異なる組織間との調整や検討する場を持つことが必要不可欠である。

(2) GIS などの情報処理技術の活用について

上記の課題(3)についての対応は以下のとおり。

CALS を活用することにより、業務の高度化・効率化を図るには、情報処理技術の活用は不可欠である。また、これらを CALS の観点において用いるためには、データの標準化となる。データの標準化を行うには、上記 7.4.2(1)を推進して行くことと同様な手順を踏むことにはなるが、GIS についても関係各位がどのような使い方をし、どのようなことを求めるかを議論し、指針となるものを出して行く必要がある。このまま、個別に GIS が普及して行くと、CAD の標準化と同様な轍を踏むことになり、標準化を進める上で膨大な課題・労力を残すこととなる。

(3) ライフサイクルを考慮した検討について

上記の課題(5)についての対応は以下のとおりである。

今回の共同研究は、建設事業における CALS の適用・活用が最初の段階であった

ため；建設事業全般の効率化・高度化等を図る目的を果たすための「建設事業にわたるライフサイクル関しての検討」まではできなかった。

これらについては、今後とも別の機会等を設け、継続的に研究して行く必要がある。また、研究を進めて行くための推進組織等も必要と思われる。

(4) ガイドライン等の作成について

上記の課題(4)についての対応は以下の通りである。

上記に示した対応を進めていく一方で、各段階、各場面に必要なガイドライン的な指標を作成して行く必要がある。これは、維持管理分野だけでなく、建設事業全般にわたって必要なものである。

7.4.3 まとめ

維持管理 SWG おける今回の研究は、維持管理業務のごく一部しか対象にできなかったが、今回の研究を通して言えることは以下の通りである。

建設事業においても、業務の効率化、業務の高度化、高品質の確保等を実現させるためには、CALS の考え方・手法は必要不可欠である。

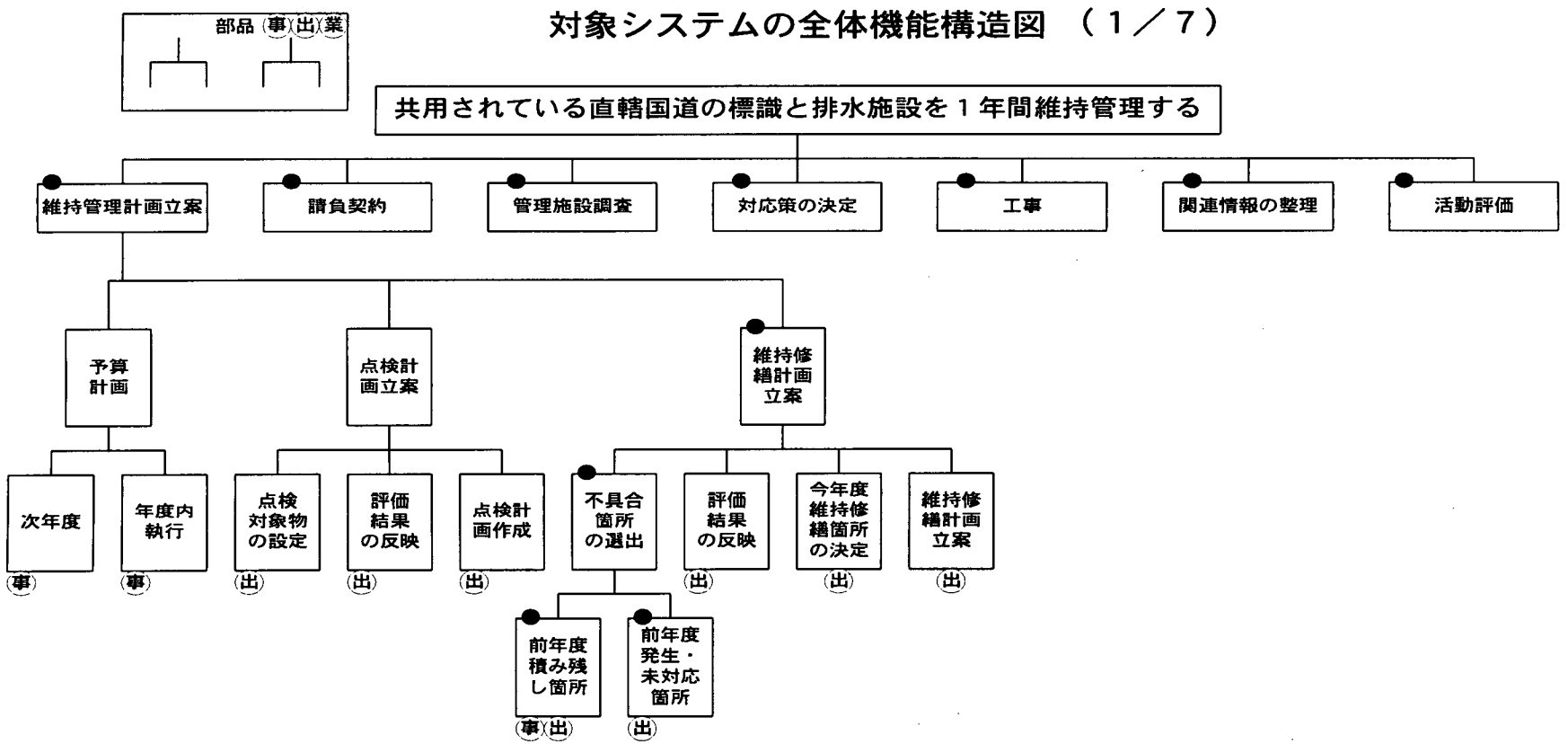
CALS の考え方・手法を取り入ることに受発注者間の情報共有・交換でなく、建設事業に関わる幅広い範囲までに情報共有・交換が可能となり、最終的には国民へのサービス向上や情報公開の対応も可能となる。

ただし、CALS を推進して行くための各種の標準化作業には膨大な労力を要するが、適切な推進組織等を設立し、建設事業という狭い視野でなく関連産業も考慮し、より幅広く、より効率的に推進して行く必要がある。

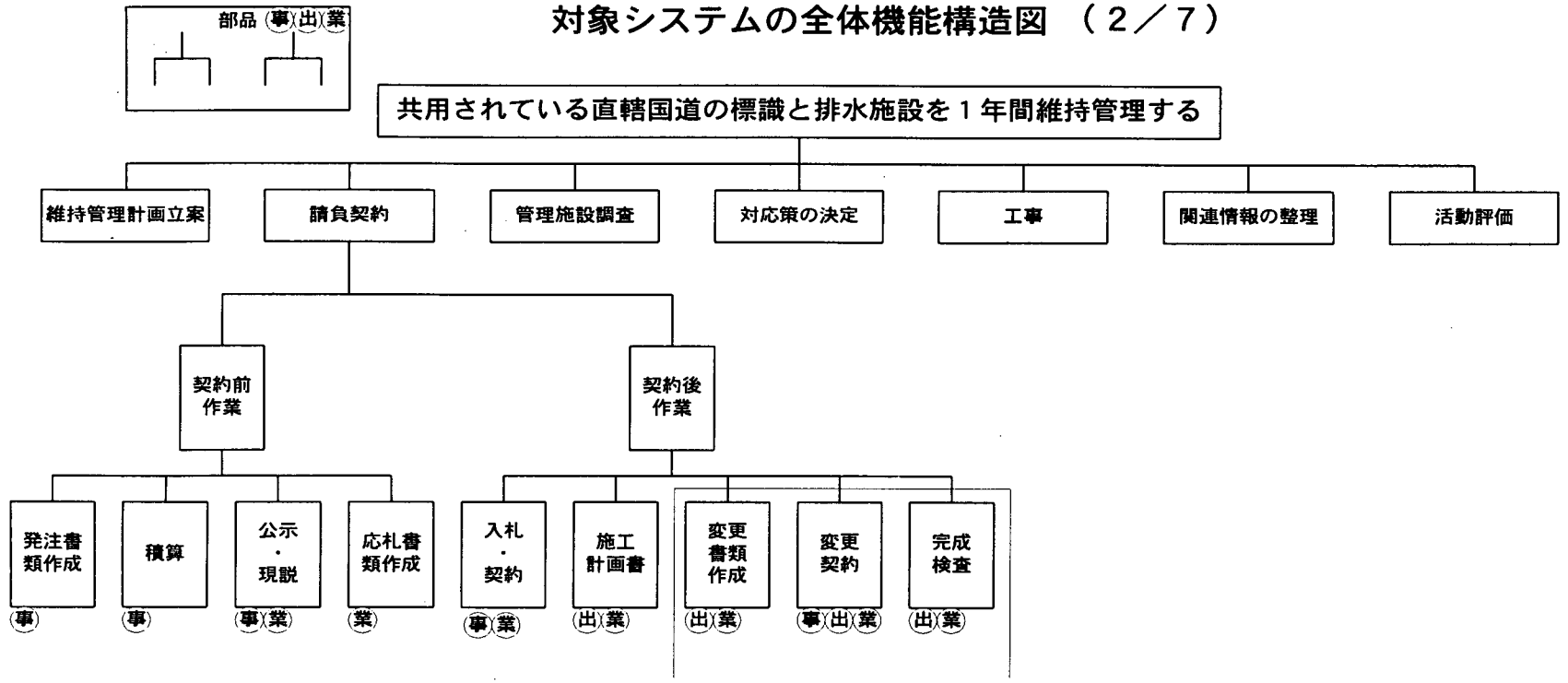
最後に、本研究が今後の建設事業の効率化・高度化を押し進んで行くための一助となれば幸いである。

7.5 添付資料

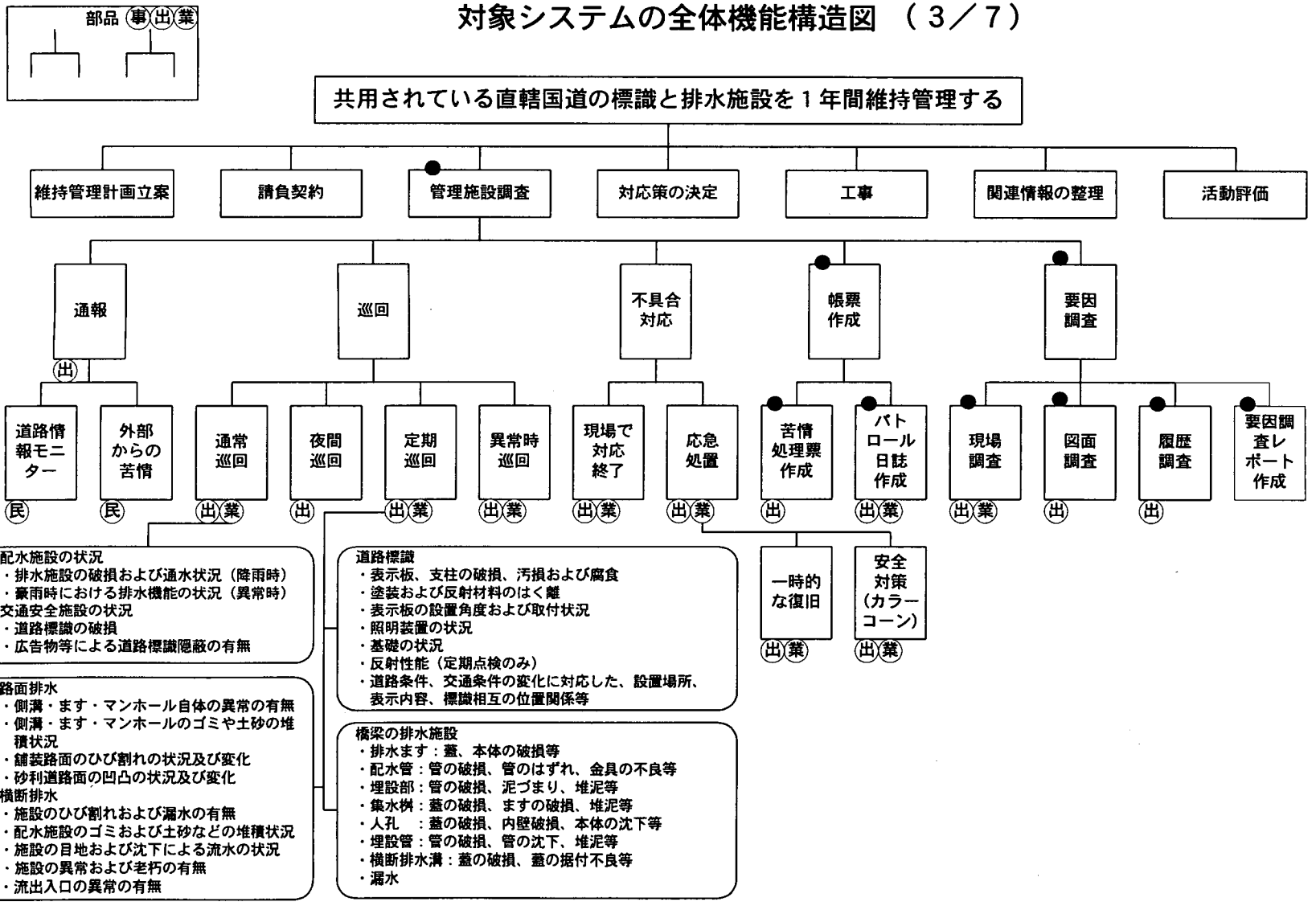
7.5.1 機能構造図



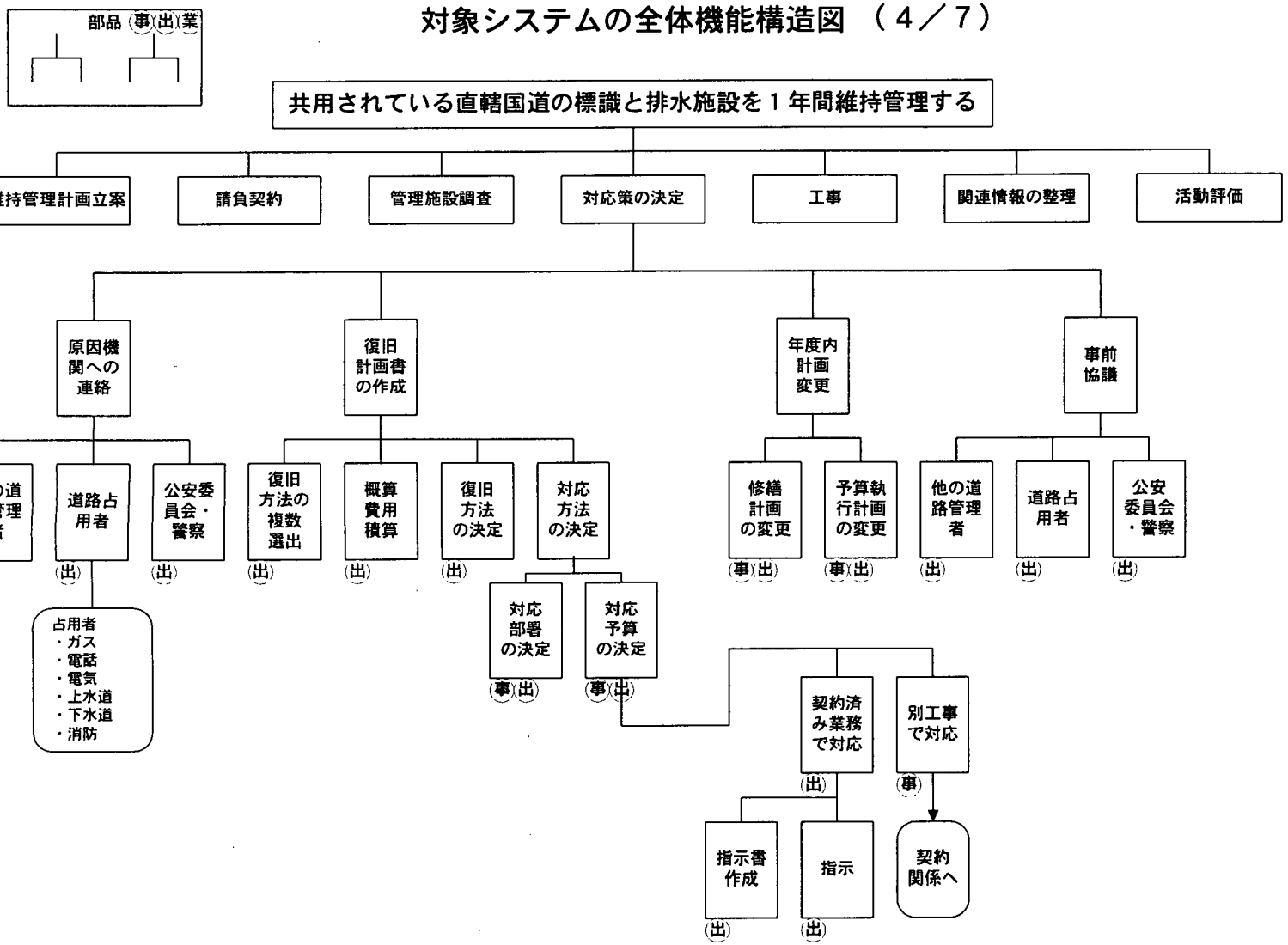
対象システムの全体機能構造図 （２／７）



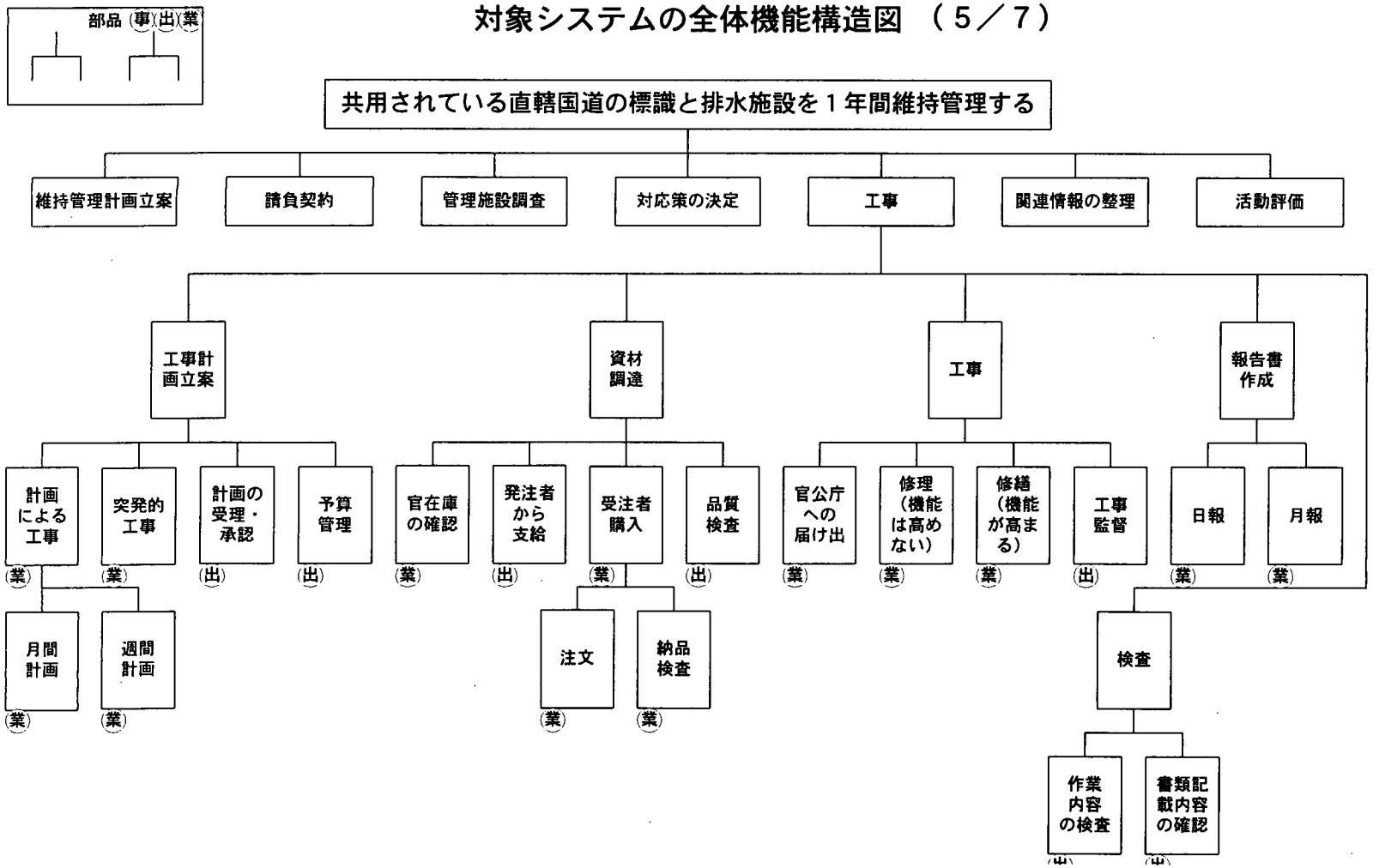
対象システムの全体機能構造図 （3／7）



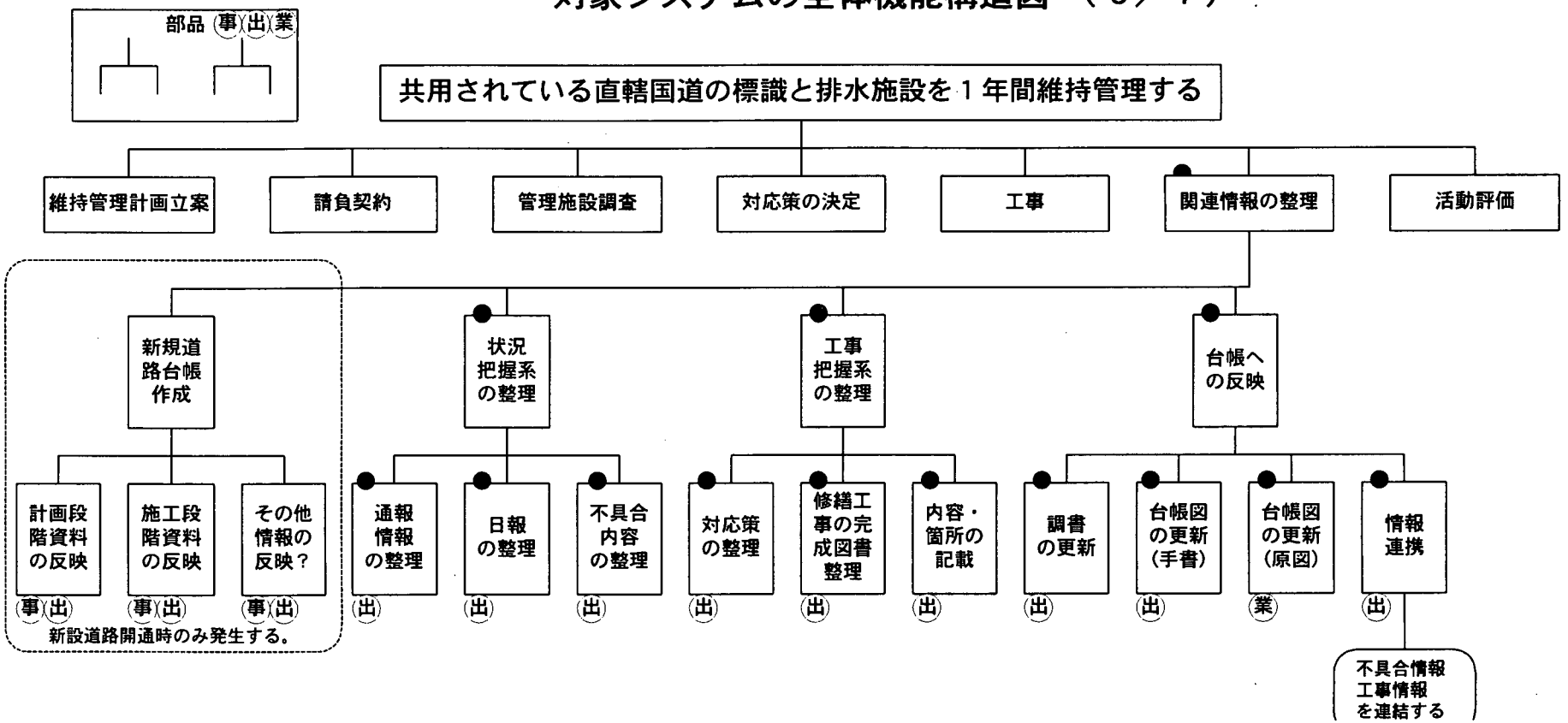
対象システムの全体機能構造図 （４／７）



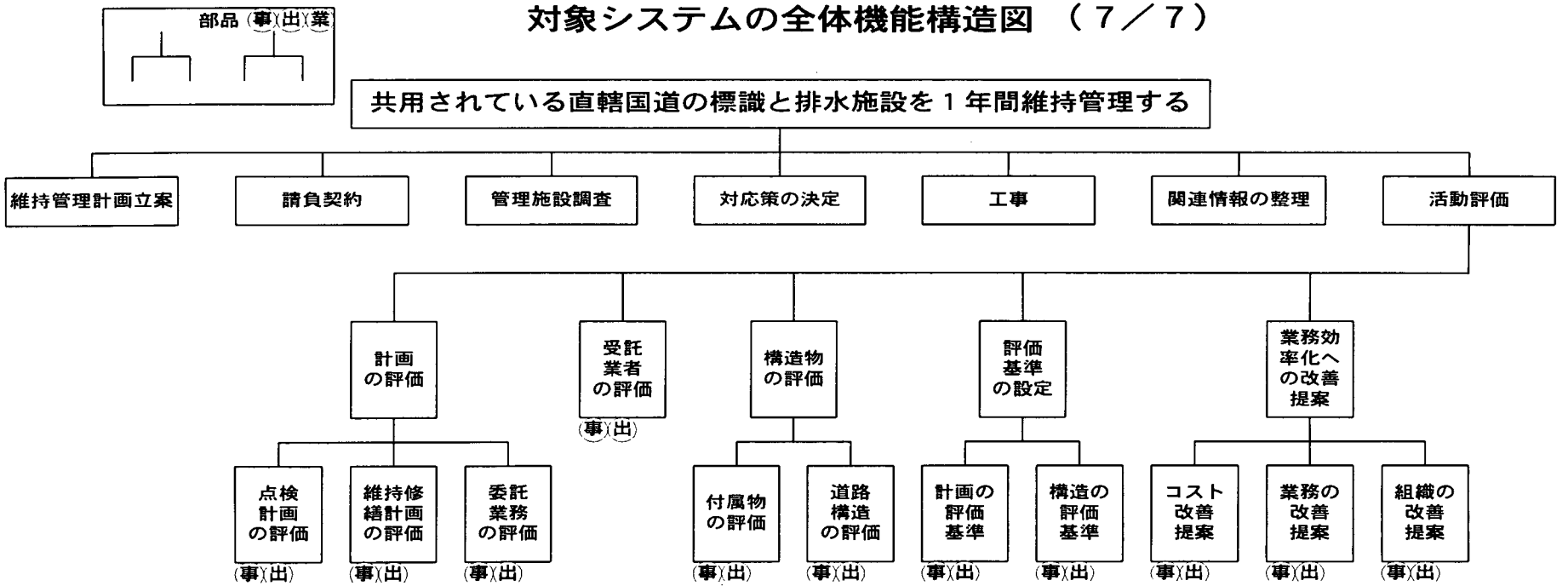
対象システムの全体機能構造図 （５／７）



対象システムの全体機能構造図 （6／7）

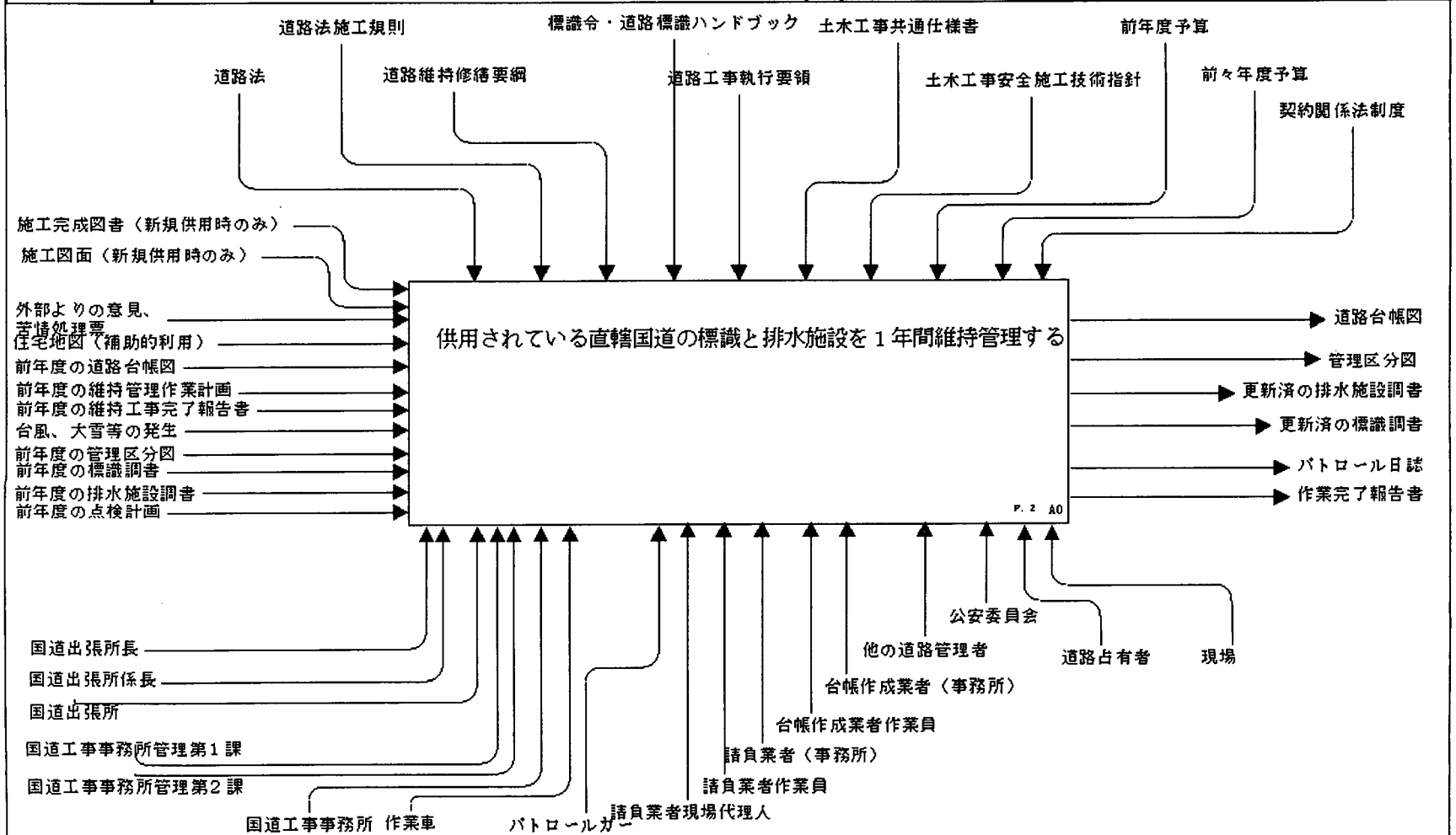


対象システムの全体機能構造図 （７／７）



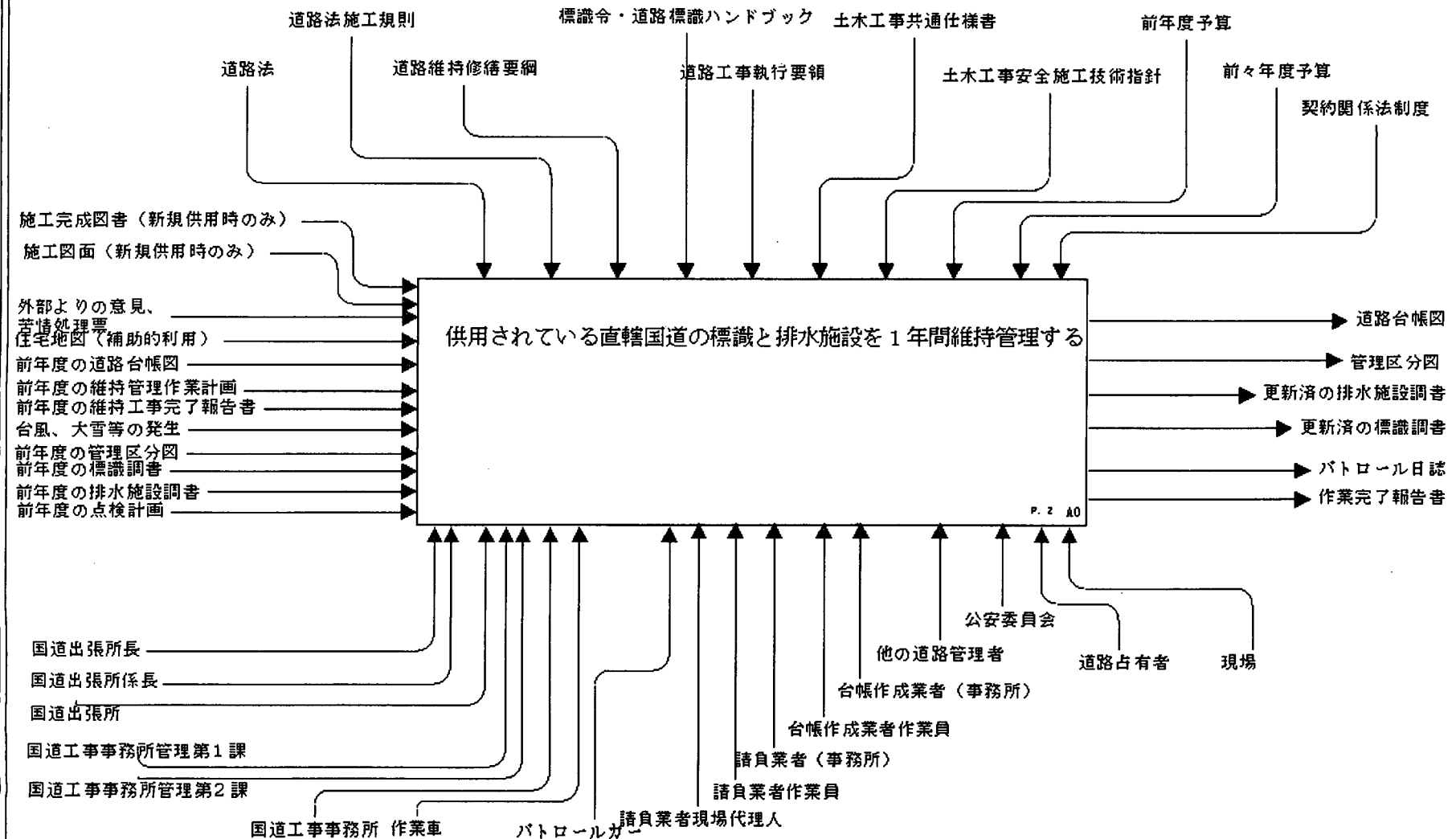
7.5.2 IDEF0

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト: CALS総プロ: 維持管理SWG 改訂: ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト: Top
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



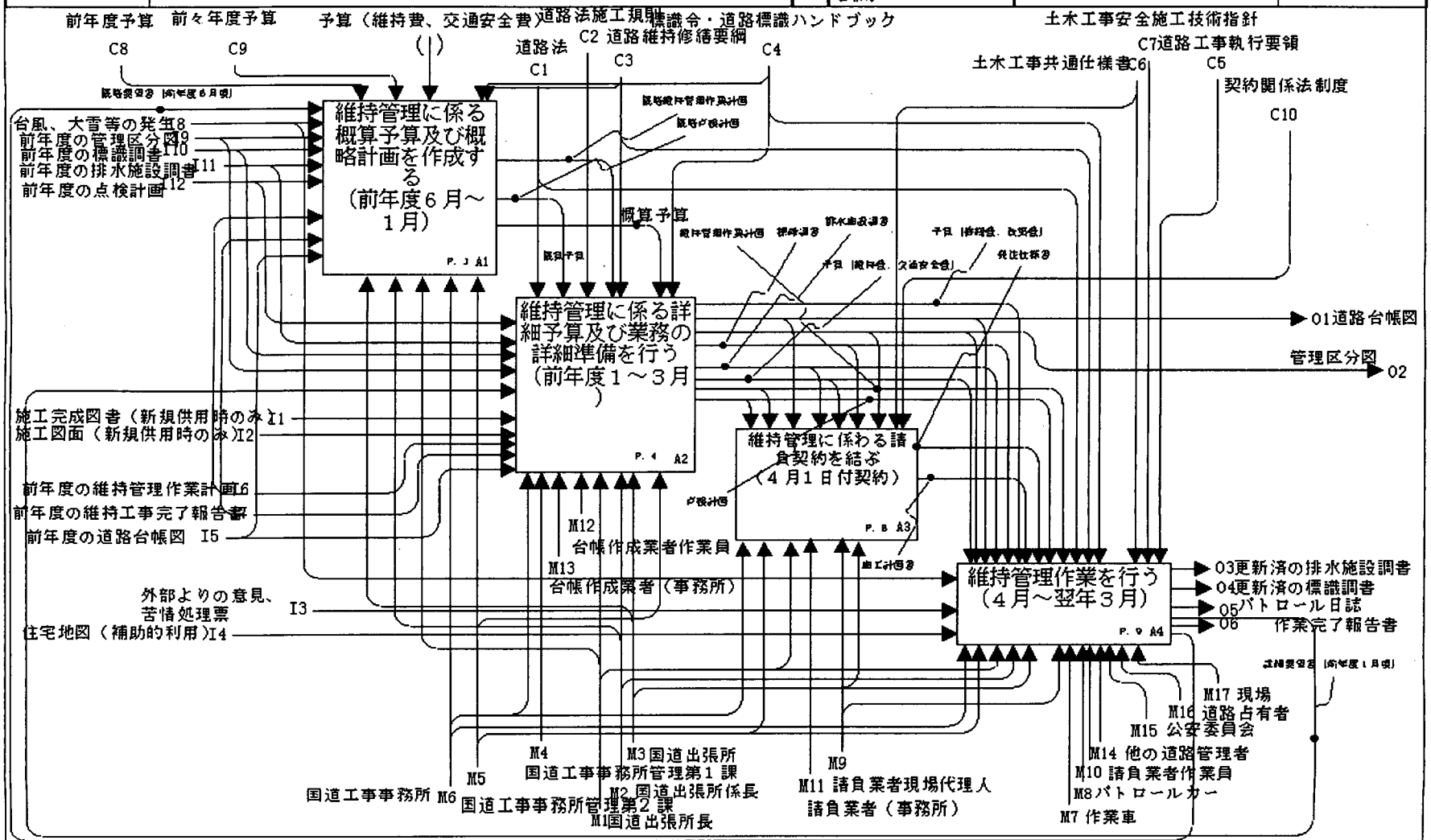
ノード: A-0	タイトル:	番号: P. 1

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト： CALS総プロ： 維持管理SWG 改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト： Top
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



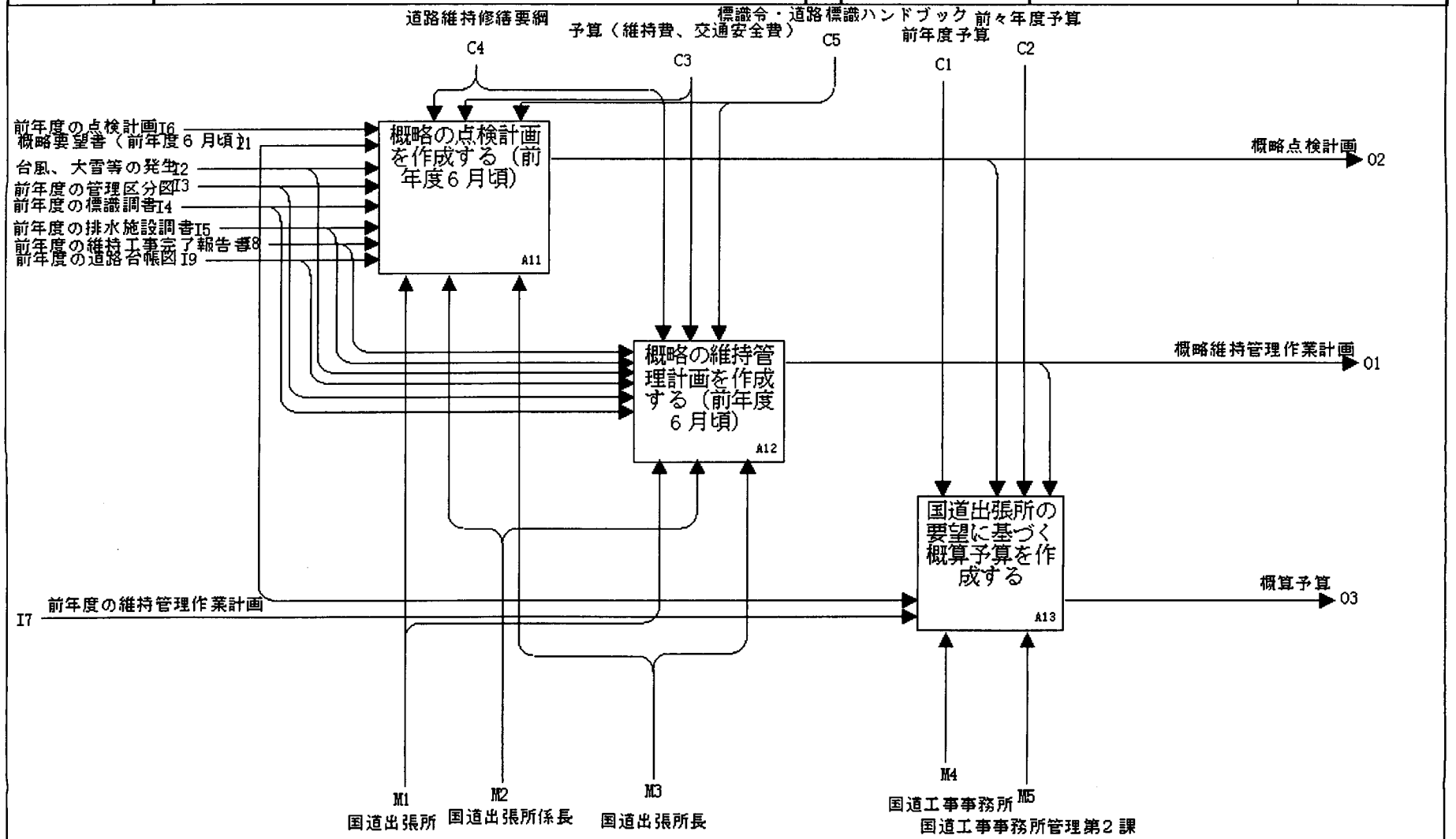
ノード： A-0	タイトル:	番号: P. 1

使用先:	作成者: 建設省土木研究所　日付: 98/03/30 プロジェクト: CALS総プロ: 維持管理SWG　改訂: ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者　日付	コンテクスト:
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



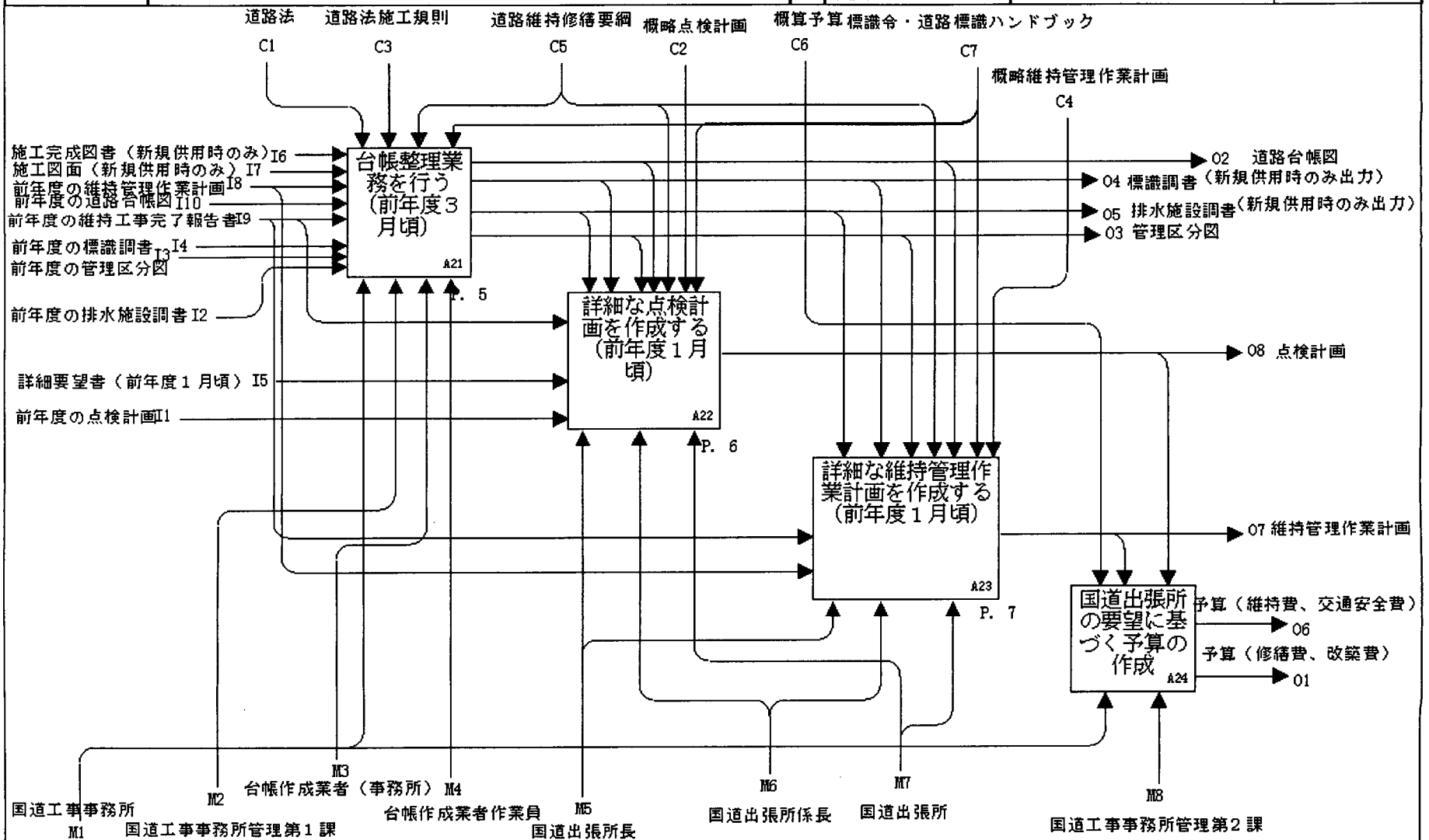
ノード: A0	タイトル: 供用されている直轄国道の標識と排水施設を１年間維持...	番号: P. 2

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト： CALS総プロ： 維持管理SWG 改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



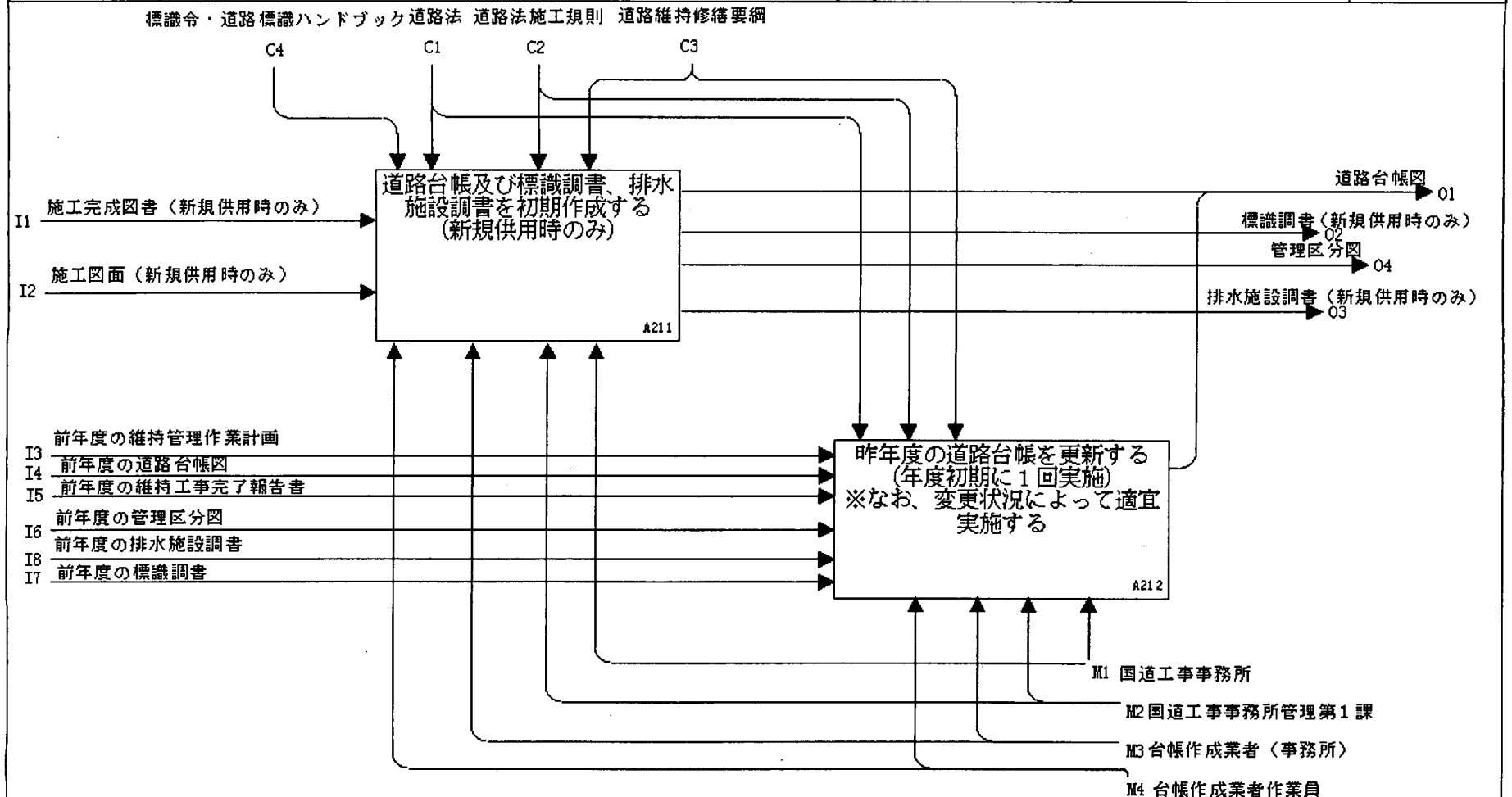
ノード： A1	タイトル: 維持管理に係る概算予算及び概略計画を作成する（前年・..	番号: P. 3

使用先:	作成者: 建設省土木研究所　日付: 98/03/30 プロジェクト： 総プロ： 維持管理SWG　改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者　日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



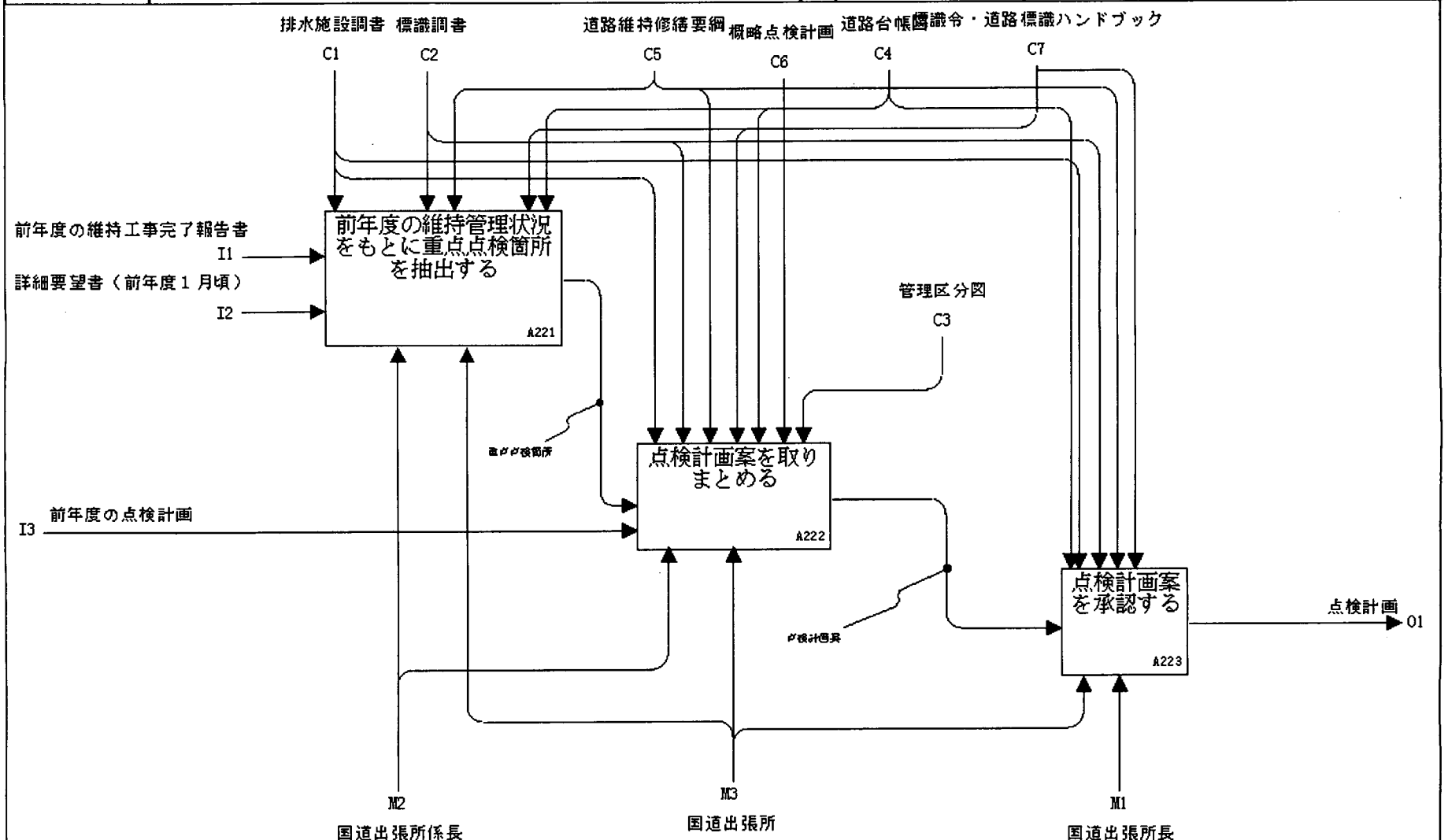
ノード： A2	タイトル: 維持管理に係る詳細予算及び業務の詳細準備を行う（前・..	番号: P. 4

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト： 総プロ： 維持管理SWG 改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



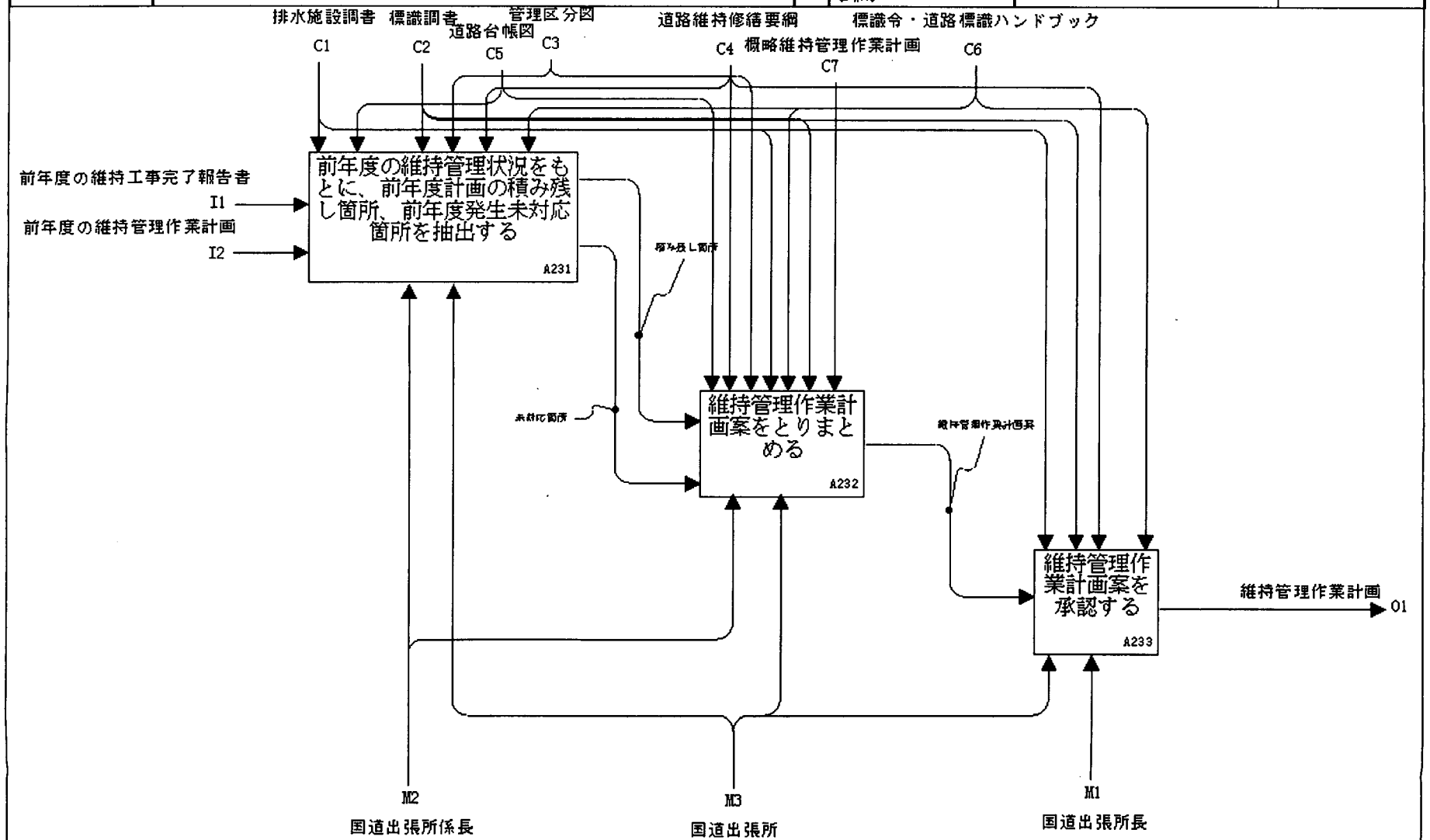
ノード： A21	タイトル: 台帳整理業務を行う（前年度3 月頃）	番号: P. 5

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト： CALS総プロ： 維持管理SWG 改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



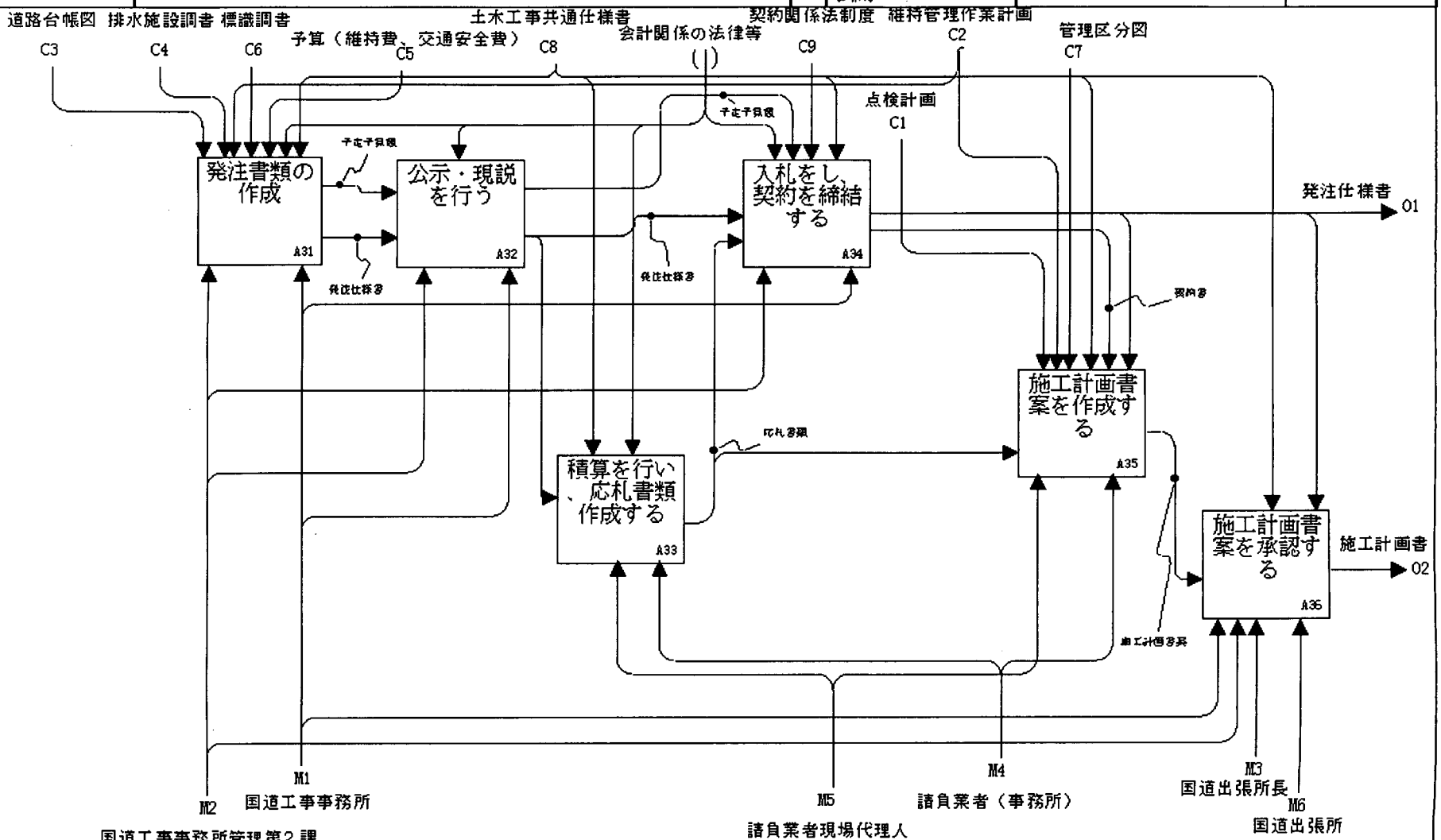
ノード： A22	タイトル: 詳細な点検計画を作成する（ 前年度1 月頃）	番号: P. 6

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト： CALS総プロ： 維持管理SWG 改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



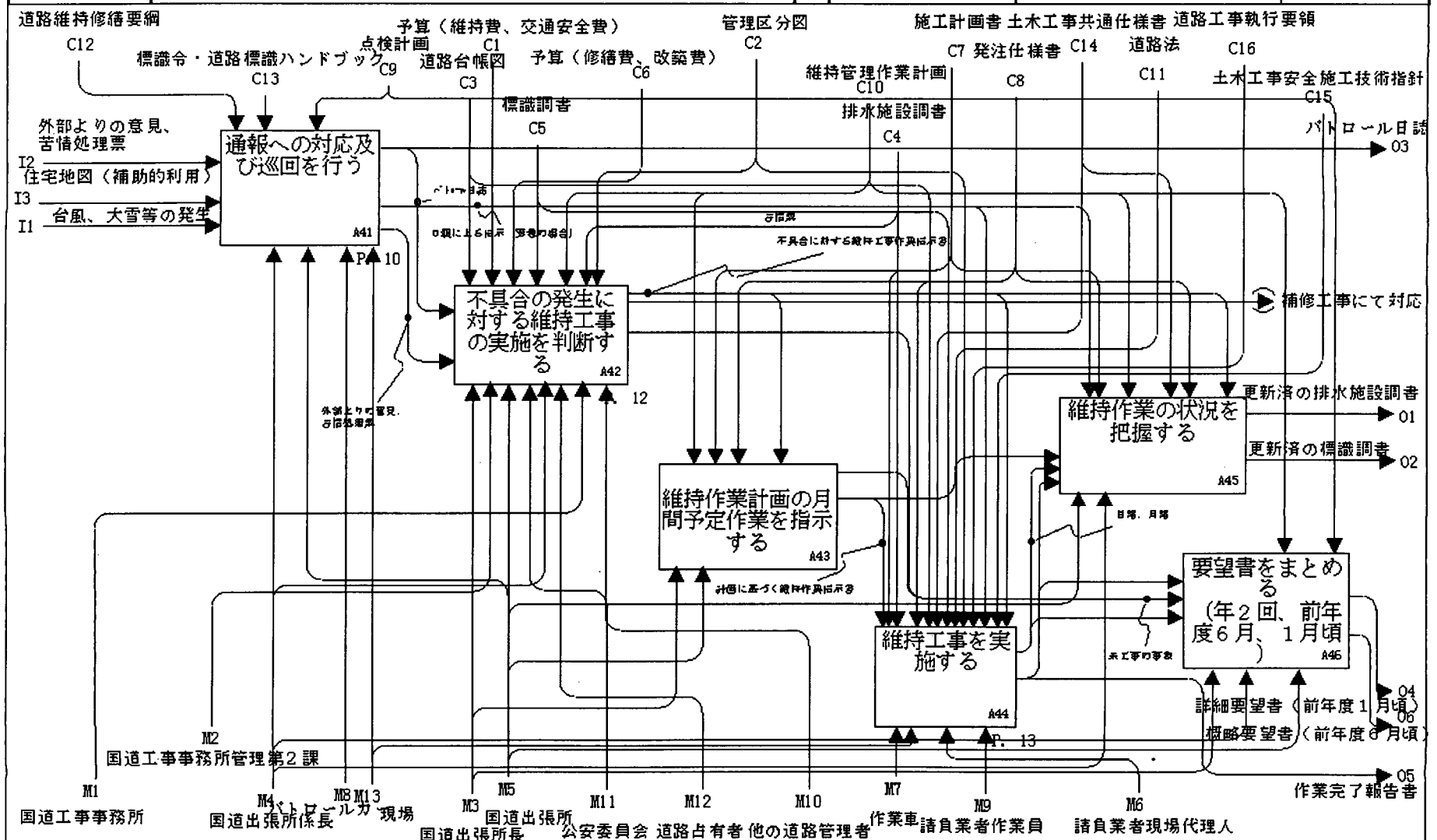
ノード： A23	タイトル: 詳細な維持管理作業計画を作成する（前年度1 月頃）	番号: P. 7

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト： CALS総プロ： 維持管理SWG 改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



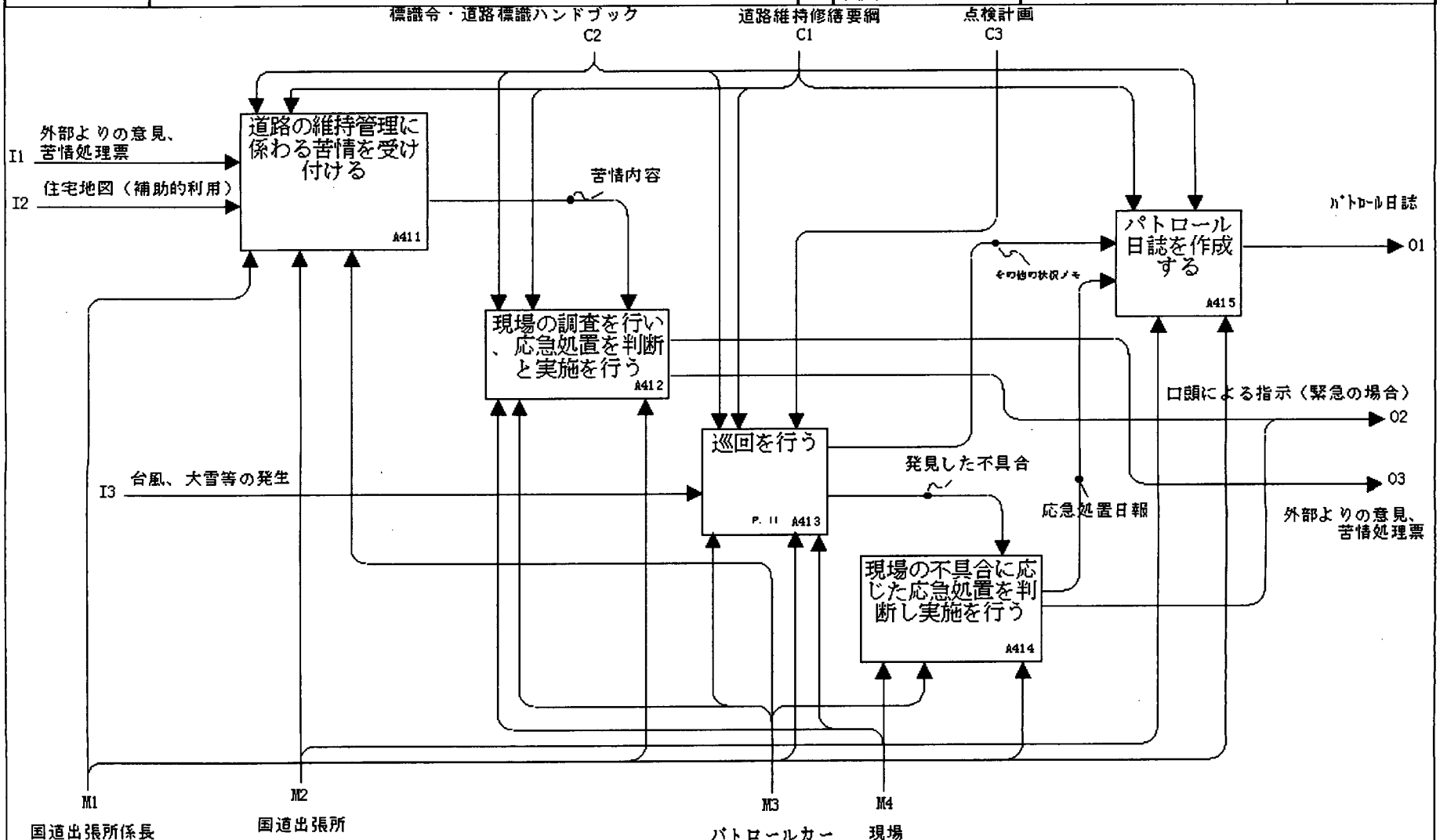
ノード： A3	タイトル： 維持管理に係わる請負契約を結ぶ（4 月1 日付契約）	番号: P. 8

使用先:	作成者: 建設省土木研究所　日付: 98/03/30 プロジェクト： CALS総プロ： 維持管理SWG　改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者　日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



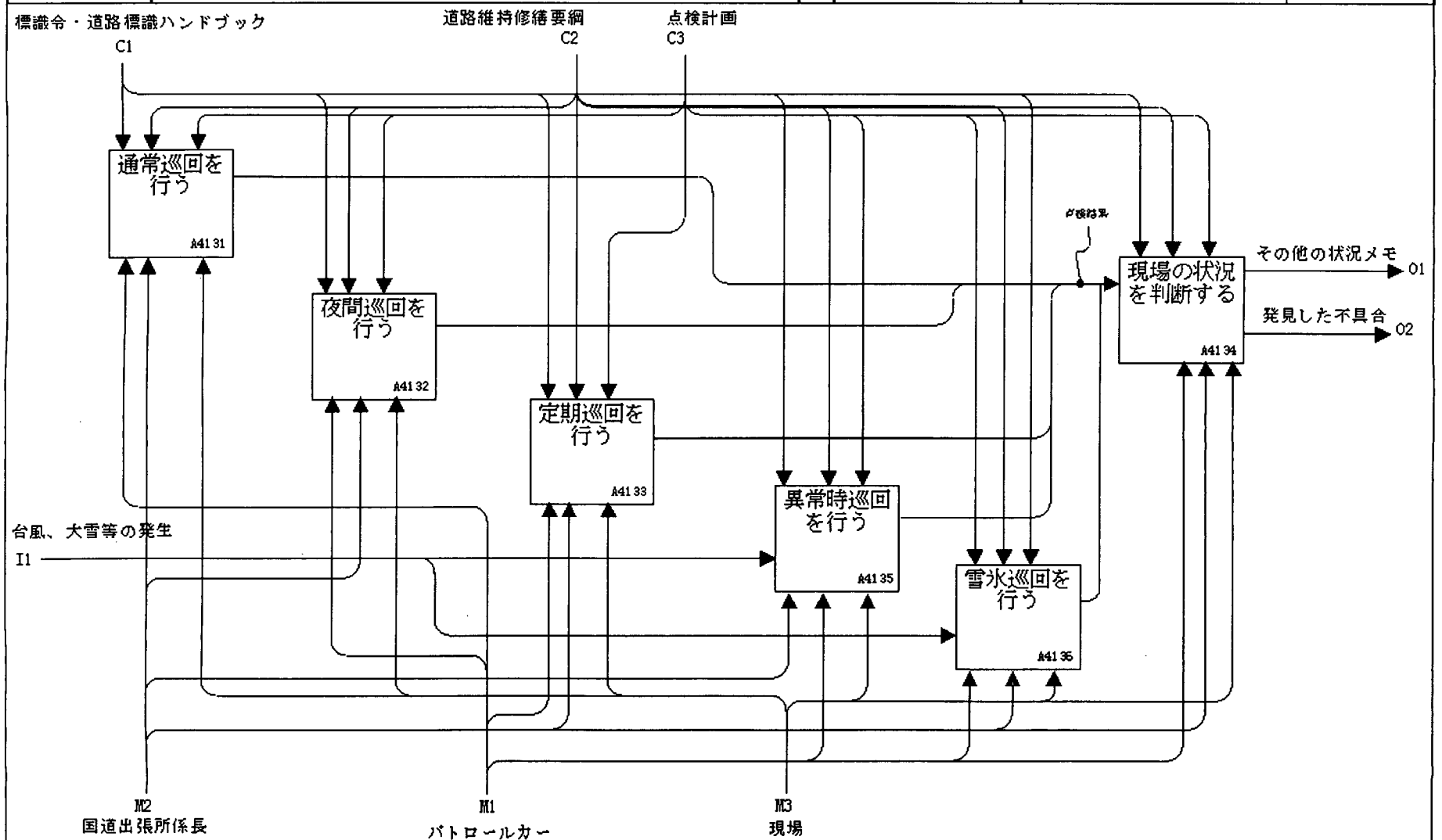
ノード： A4	タイトル: 維持管理作業を行う（４月～翌年3 月）	番号: P. 9

使用先:	作成者: 建設省土木研究所 日付: 98/03/30 プロジェクト： CALS総プロ： 維持管理SWG 改訂: ノート：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		作業中	査読者 日付	コンテクスト：
		x	草稿		
			推奨		
			公開		



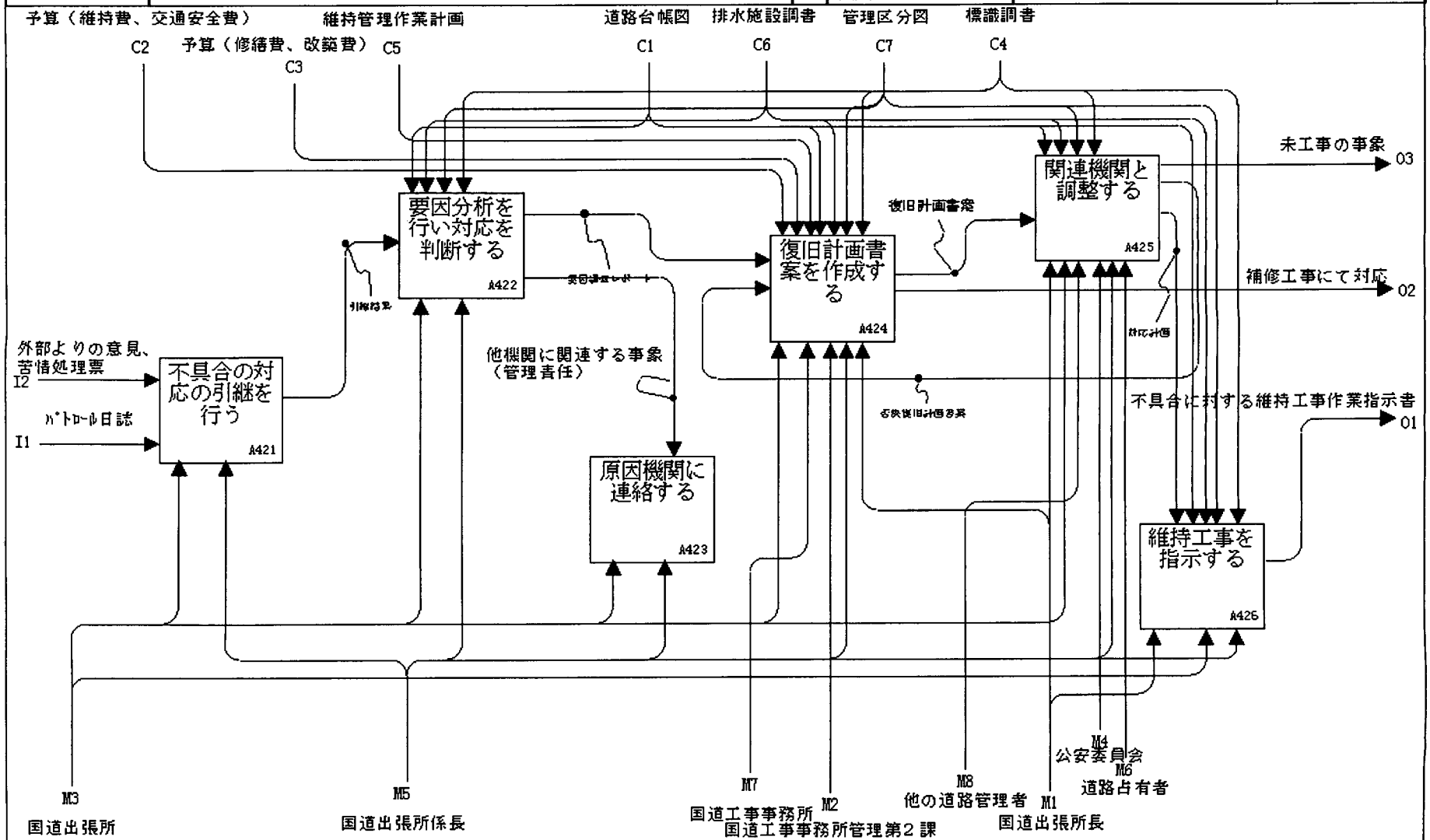
ノード： A41	タイトル: 通報への対応及び巡回を行う	番号: P. 10

使用先:	作成者:	日付: 98/03/30		作業中	査読者 日付	コンテクスト:
	プロジェクト:	改訂:	x	草稿		
	ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			推奨		
				公開		



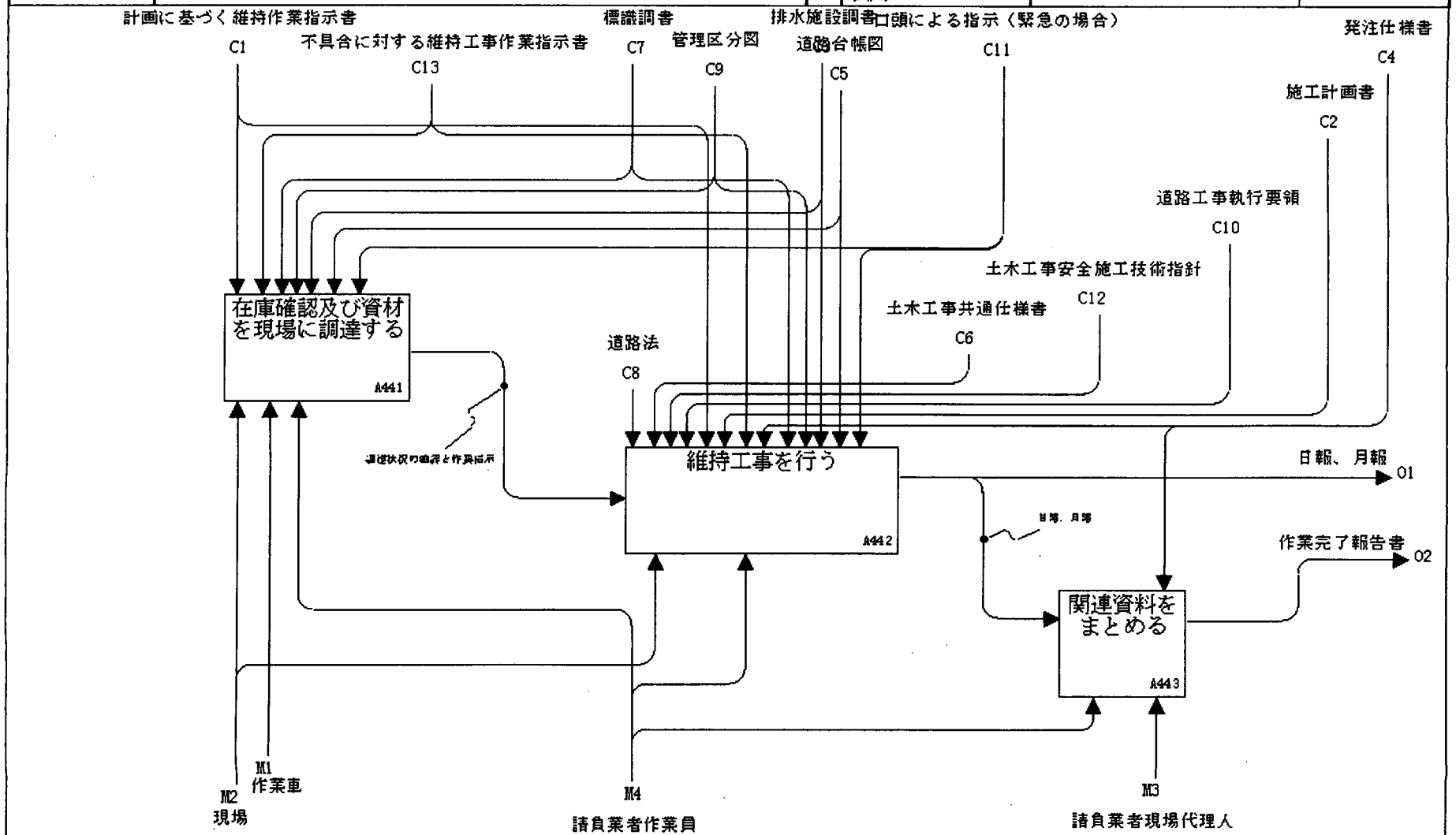
ノード: A413	タイトル: 巡回を行う	番号: P. 11

使用先:	作成者:	日付: 98/03/30		作業中	査読者	日付	コンテクスト:
	プロジェクト:	改訂:		草稿			
	ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		x	推奨			
				公開			



ノード: A42	タイトル: 不具合の発生に対する維持工事の実施を判断する	番号: P. 12

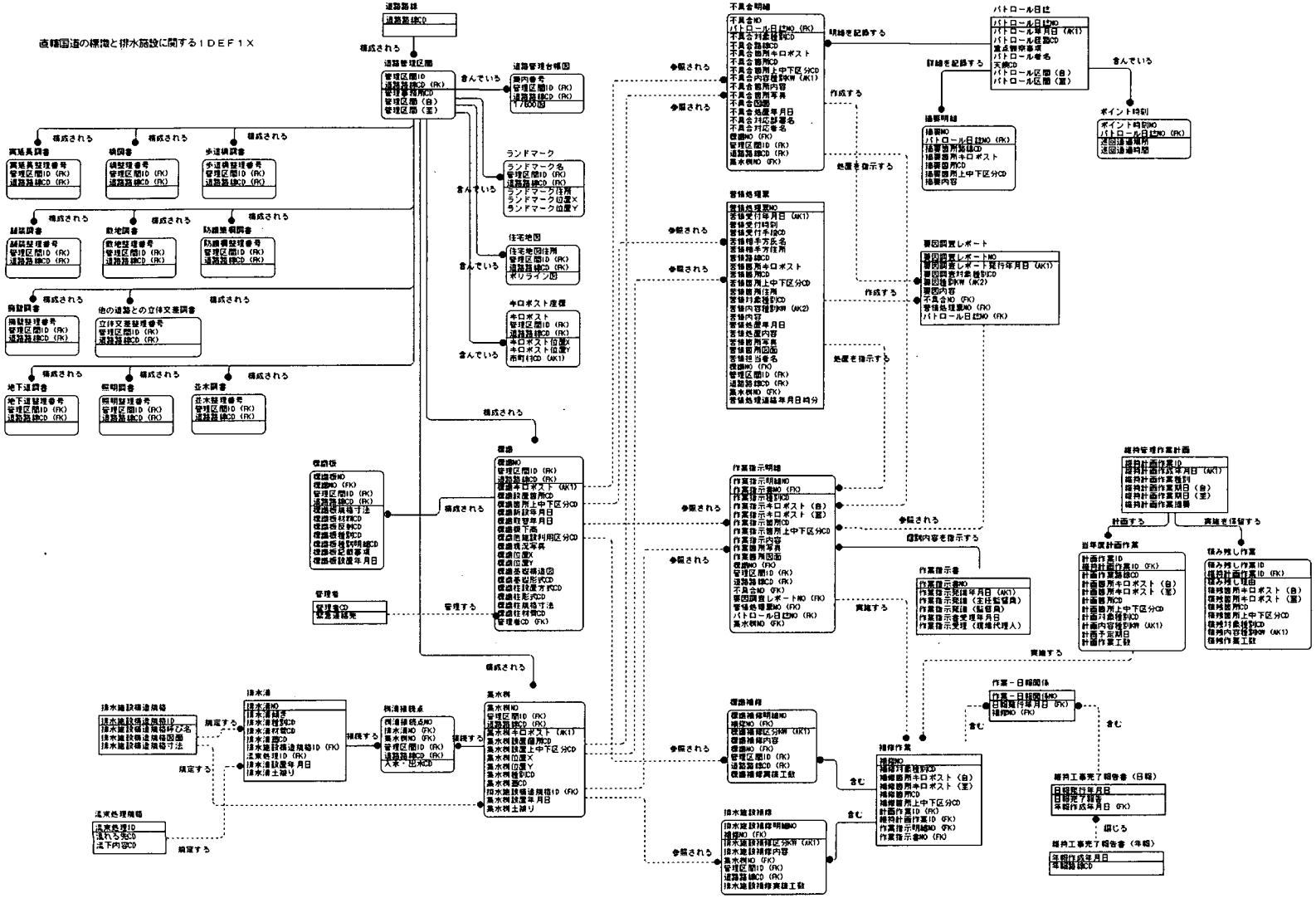
使用先:	作成者:	日付: 98/03/30		作業中	査読者 日付	コンテクスト:
	プロジェクト:	改訂:	x	草稿		
	ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			推奨		
				公開		



ノード: A44	タイトル: 維持工事を実施する	番号: P. 13

7.5.3 IDEF1X

(1) 全体構造図



(2) データベース定義書

1) 排水施設

No.		情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁数	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
	親情報	位置									
1			道路区分	道路路線CD	○	〃	ROSEN_CD	x		●	●
2			地域区分	地建CD	○	文字	CHIKEN_CD	xxxxx		●	●
3				事務所CD	○	〃	JIMUSHO_CD	xxxxx		●	●
4				出張所CD	○	〃	SHUCCHO_CD	xxxxx		●	●
5				市町村CD	○	〃	SHICHO_CD	xxxxx			●
6				上下区分CD	○	〃	JOUGE_CD	x		●	●
7			管理区間	管理区間ID	○	数字	SECHI_S_ID	xxxxxx		●	
8			台帳番号	葉内番号		〃	YNI_ID	xxxx		●	
9			管理者	管理者CD	○	文字	KNR_CD	x		●	
10				管理者連絡先		文字	KNR_PH	char 10		●	

No.		情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁数	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
	子情報	集水桝									
1				排水桝整理番号		数字	HAI_MASU_ID	xxxxxx		●	
2				排水桝キロポスト		〃	HAI_MASU_S	xxx.xxx		●	
3				排水桝種別	○	文字	HAI_MASU_TYPE	char 10		●	
4				排水桝蓋CD	○	〃	HAI_MASU_F_CD	x		●	
5			位置座標	x		〃	POINT_X	xxx.xxx		●	
6				y		〃	POINT_Y	xxx.xxx		●	
7			設置箇所	設置箇所上中下区分CD	○	〃	SECHIKASHO_CD	x		●	
8				排水桝種別	○	文字	HAI_MASU_TYPE	char 10		●	
9				排水桝蓋CD	○	〃	HAI_MASU_F_CD	x		●	
10			構造種類	構造規格呼び名		〃	KOUZOU_NAME	char15		●	
11				構造規格CD	○	〃	HYOJUN_CD	x		●	
12			材質	材　質	○	文字	ZAI_CD	xx		●	
13				土被り		数字	KABURI	xx.xxx	●		
		排水系統									
14				排水系統図		図面(CAD)			●		
15											
		新設年月日									
16				新設年月日		文字	HYO_DATE	xxxxxxx		●	
		図面									
17			形状構造図			図面(CAD)				●	

No.		情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁数	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
	子情報	側溝施設									
1				排水溝整理番号		数字	HAI_MIZO_ID	xxxxxx		●	
2				排水溝種別		文字	HAI_MIZO_TYPE	char 10		●	
3				排水溝キロポスト(自)		数字	HAI_MIZO_S	xxx.xxx			
4				排水溝キロポスト(至)		〃	HAI_MIZO_E	xxx.xxx			
8				構造規格呼び名		〃	KOUZOU_NAME	char 20		●	
9				標準設計適用CD	○	〃	HYOJUN_CD	x		●	
10				内空幅(B)		数字	UCHIKU_B	xx.xxx	●		
11				内空深さ(H)		〃	UCHIKU_H	xx.xxx	●		
12				内空径(φ)		〃	UCHIKU_F	xx.xxx	●		
13				構造図		図面(CAD)				●	
14			材質	材　質	○	文字	ZAI_CD	xx		●	
15			その他	縦断勾配		数字	KOUBAI_J	xx.xxx	●		
16				土被り		〃	KABURI	xx.xxx	●		
	孫情報	新設年月日									
17				新設年月日		文字	HAI_DATE	xxxxxx		●	
	孫情報	図面									
18			形状構造図			図面(CAD)				●	

No.		情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁数	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
		桝溝接続点									
1			ID	桝溝接続点番号		数字	MRM_ID	xxxxx		●	
2				排水桝整理番号		数字	HAI_MASU_ID	xxxxxx		●	
3				排水溝整理番号		数字	HAI_MIZO_ID	xxxxxx		●	
4				方向CD						●	

No.		情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁数	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
		流末管理									
1			ID	流末管理番号		数字	RM_ID	xxxxx		●	
2				流末CD		数字	RM_CD	x		●	
3				流下内容CD		数字	RM_N_CD	x		●	

2) 標識

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
親情報	位置									
1		道路区分	道路路線CD	○	〃	ROSEN_CD	xx		●	●
2		地域区分	地建CD	○	文字	CHIKEN_CD	xxxxxx		●	●
3			事務所CD	○	文字	JIMUSHO_CD	xxxxxx		●	●
4			出張所CD	○	文字	SHUCCHO_CD	xxxxxx		●	●
5			市町村CD	○	文字	SHICHO_CD	xxxxx			●
6			設置箇所CD	○	文字	SECHI_CD	x		●	
7			標識キロポストID		数字	SECHI_KP	xxx.xxx		●	
8		管理区間	管理区間ID	○	数字	SECHI_S_ID	xxxxxx		●	
9		位置座標	x		〃	POINT_X	xxx.xxx		●	
10			y		〃	POINT_Y	xxx.xxx		●	
11		台帳番号	葉内番号		数字	YNI_ID	xxxx		●	
12	管理者		管理者CD	○	文字	KNR_CD	x		●	
13			管理者連絡先		文字	KNR_PH	char 10		●	
親情報	標識全体									
14			標識管理番号		文字	HSK_ID	xxxxxx		●	
15			設置方式CD	○	〃	HSK_CD	xx			●
16			現況写真		写真				●	
17			標識他施設利用区分CD	○	文字	HSK_TARIYO_CD	x		●	
18			標識種別ID		数字	HSK_SHU_ID	xxxxxx		●	
19			標識種別明細		文字	HSK_MEISAI	char 30		●	
20			構造規格CD	○	〃	KOUZO_ID	x		●	
子情報	支柱									
21		規格	材料規格CD		文字	SCH_STD_CD	x	●		
22			支柱形式	○	数値	SCH_TYPE_CD	xx			●
23			径(mm)		〃	SCH_KEI	xx.xxx	●		
24			長(mm)		〃	SCH_CHO	xxxx.xxx	●		
25			材質CD	○	文字	SCH_ZAI_CD	x	●		
子情報	基礎									
26			基礎構造図		図面(CAD)				●	
27			基礎形式CD		数字	KISOKEI_CD	x			●
新設年月日										
28		新設年月日			文字	HYO_DATE	xxxxxxx		●	
図面										
29			~~道路台帳図~~		~~図面(CAD)~~				●	
30			標識構造図		図面(CAD)				●	
31			標識位置図		図面(CAD)				●	

No.		情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	 IDEFIX	 MICHI
	孫情報	板									
1			板番号	板ID		数字	BAN_ID	xxxxxx	●		
2				板種類CD	○	文字	BAN_SHURUI_CD	xxxxxx		●	
3				板下高(m)		数字	BAN_BANSHITA	xx.xxx	●		
4			規格	倍率		〃	BAN_BAIRITSU	xx	●		
5			寸法	縦(mm)		〃	BAN_TATE	xx.xxx	●		
6				横(mm)		〃	BAN_YOKO	xx.xxx	●		
7				厚(mm)		〃	BAN_ATSU	xx.xxx	●		
8				材質CD	○	文字	BAN_ZAI_CD	x			●
9				反射CD	○	文字	BAN_HANSYA_CD	x	●		
10				板面記載事項		図面				●	

3) 履歴

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
	パトロール日誌									
1		日時	パトロール年月日		数字	PT_ID	xxxxxx		●	
2			パトロールID		数字	FG_ID	xxxxxx		●	
3					文字	PT_DATE	*		●	
	パトロール									
4		ID	パトロールID		数字	PT_ID	xxxxxx		●	
5			不具合ID		数字	FG_ID	xxxxxx		●	
6		日時	年月日		文字	PT_DATE	*		●	
7		天候	天候CD	○	文字	PT_TNK_CD	x		●	
8		位置	路線CD	○	文字	PT_ROSEN_CD	xxxxxxx		●	
9			パトロール区間KP(自)		数字	PT_KP_S	xxx.xxx		●	
10			パトロール区間KP(至)		〃	PT_KP_E	xxx.xxx		●	
11			出発時刻(自)		文字	PT_S_TIME	24時間制	●		
12			終了時刻(至)		〃	PT_E_TIME	24時間制	●		
19		観察事項	重点観察事項CD		文字	PT_KANSA_ID	x		●	
20			対応者CD		〃	PT_IN_PER	x		●	
21										
	摘要管理									
22		ID	摘要ID		数字	TK_ID	xxxxxx		●	
23			パトロールID		〃	PT_ID	xxxxxx		●	
24			路線CD	○	文字	TK_ROSEN_CD	x			●
25		位置	摘要箇所上中下区分CD		文字	TK_LOC	x		●	
26			摘要対象		〃	TK_TAI	char 256	●		
27										

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
	パトロール地点									
1		ID	パトロールID		数字	PT_ID	xxxxxx		●	
2		CP	CP1		〃	CP1	xxx.xxx		●	
3		通過時刻	TCP1		文字	PT_1_TIME	24時間制		●	

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	IDEFIX	MICHI
	苦情									
1		ID	苦情処理ID		数字	KJ_ID	xxxxxx		●	
2			不具合ID		〃	FG_ID	xxxxxx		●	
3		受理	受付年月日		文字	KJ_DATE	xxxxxx		●	
4			受付時刻		〃	KJ_TIME	xxxx		●	
5			相手方氏名		〃	KJ_INF_NAME	xxxxxxxxxxx		●	
6			相手方住所		〃	KJ_INF_ADDR	char 256		●	
7			受け付け手段CD		〃	KJ_INF_W_CD	x	●		
8		箇所	苦情路線CD	○	〃	KJ_ROSEN_CD	xxxxxx		●	
9			苦情箇所キロポストID		数字	KJ_KASHO_ID	xxx.xxx		●	
10			苦情地点番号		〃	KJ_PID	xxx.xxx	●		
11			苦情箇所CD	○	文字	KJ_KASHO_CD	?		●	
12			~~苦情箇所年月日~~		〃	~~CCYYMMDD~~	~~xxxxxx~~			
13			苦情箇所上中下区分CD	○	〃	KJ_KASHO_LOC	xxxxxx		●	
14			苦情対象CD	○	数字	KJ_TAI_CD	?	●		
15			苦情施設ID		〃	KJ_S_ID	?		●	
16			苦情対象種別CD	○	文字	KJ_SHU_CD	xxxxxx		●	
17		状態	苦情内容		〃	KJ_NAIY	char 255		●	
18			苦情箇所写真		写真				●	
19			苦情対応部署CD	○	文字	KJ_TAI_DP	x		●	
20		対応	苦情対応CD		〃	KJ_TAI_CD	x	●		
21			苦情対応者CD	○	〃	KJ_TAI_PR	x		●	
22			苦情対応内容		文字	KJ_TAI	char 256	●		
23			苦情対応年月日		文字	KJ_R_DATE	xxxxxx	●		
24			苦情処理連絡年月日		〃	KJ_C_DATE	xxxxxx	●		
25			苦情処理連絡時刻		〃	KJ_C_TIME	24時間制	●		
26			苦情回答年月日		〃	KJ_A_DATE	xxxxxx	●		

不具合									
	ID	不具合ID		数字	FG_ID	xxxxxx		●	
		パトロール日誌ID		〃	PT_ID	xxxxxx		●	
		苦情処理ID		〃	KJ_ID	xxxxxx		●	
	位置	不具合路線CD	○	文字	FG_ROSEN_CD	x		●	
		不具合箇所キロポストID		〃	FG_KASHO_ID	xxx.xxx		●	
		不具合地点番号		〃	FG_PID	xxx.xxx	●		
		不具合箇所CD	○	〃	FG_KASHO_CD	x		●	
		不具合箇所上中下区分CD	○	〃	FG_TAISH_CD	x		●	
	状態	不具合内容種別CD	○	〃	FG_NAIYO_CD	x		●	
		不具合箇所内容		〃	FG_NAIYO	char 255		●	
		不具合箇所写真		写真				●	
	対応	不具合処理年月日		文字	FG_DATE	xxxxxx		●	
		不具合内容対応部署CD	○	〃	FG_H_DP_CD	x		●	
		不具合内容対応者CD	○	〃	FG_H_PR_CD	x		●	
		不都合対象CD	○	数字	FG_TAI_CD	x	●		
		不具合施設ID		〃	FG_S_ID	xxxxxx		●	
要因調査管理									
	ID	要因調査ID		数字	YN_CHO_ID	xxxxxx		●	
		不具合ID		文字	FG_ID	xxxxxx		●	
		苦情処理ID		〃	KJ_ID	xxxxxx		●	
	要因	要因調査年月日		〃	YN_DATE	xxxxxx		●	
		要因調査対象種別CD	○	〃	YN_TAISH_CD	x		●	
		要因種別CD		〃	YN_SHUBE_CD	x		●	
		要因内容		〃	YN_NAIYO	char 255		●	

	作業指示									
50		ID	作業指示ID		数字	SG_ID	xxxxxx		●	
51			パトロール日誌ID		〃	PT_ID	xxxxxx		●	
52			苦情処理ID		文字	KJ_CD	xxxxxx		●	
53			不具合ID		〃	FG_ID	xxxxxx		●	
54			要因調査ID		数字	YN_CHO_ID	xxxxxx		●	
55		発議承認	作業指示承認者CD	○	文字	SG_APP1_CD	x		●	
56			作業指示承認者CD	○	〃	SG_APP2_CD	x		●	
57			作業指示承認年月日		〃	SG_AC_DATE	xxxxxx		●	
58		位置	作業指示明細CD		〃	SG_MSA_CD	x		●	
59			作業指示キロポスト(自)		〃	SG_SJ_S	xxx.xxx		●	
60			作業指示キロポスト(至)		〃	SG_SJ_E	xxx.xxx		●	
61			作業指示対象地点番号(自)		〃	SG_S_PID	xxx.xxx	●		
62			作業指示対象地点番号(至)		〃	SG_E_PID	xxx.xxx	●		
63			作業指示箇所上中下区分CD	○	文字	SG_SJ_LOC	xxxxxx		●	
64			道路路線CD	○	文字	ROSEN_CD	x		●	
	作業対応									
65		対応	作業指示種別CD	○	〃	SG_SJ_CD	*		●	
66			作業指示内容		〃	SG_NAIYO	char 255		●	
67			作業指示写真		写真				●	
68			作業対象CD	○	文字	SG_TAI_CD	x	●		
69			作業施設ID		〃	SG_TA_S_ID	xxxxxx		●	
70		現場受理	作業指示受理者CD		〃	SG_AC_CD	x		●	
71			作業指示書受理年月日		文字	SG_AC_DATE	xxxxxx		●	

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	DB定義元 IDEFIX	DB定義元 MICHI
	補修									
1		ID	補修明細ID		数字	HS_MSA_ID	xxxxxx		●	
2			補修ID		〃	HS_ID	xxxxxx		●	
3			作業指示CD	○	〃	SG_ID	x		●	
4			施設対象区分CD	○	文字	HS_TAI_CD	x		●	
5			施設補修内容CD	○	〃	HS_NAIYO_CD	x		●	
6			施設補修整理CD	○	〃	HS_SEIRI_CD	x		●	
7			作業対象CD	○	文字	SG_T_B_CD	x	●		
8			作業施設ID	○	数字	SG_T_S_ID	xxxxxx		●	
9		位置	補修対象キロポスト(自)		〃	HS_TAI_S	xxx.xxx		●	
10			補修対象キロポスト(至)		〃	HS_TAI_E	xxx.xxx		●	
11			補修対象地点番号(自)		〃	HS_S_PID	xxx.xxx	●		
12			補修対象地点番号(至)		〃	HS_E_PID	xxx.xxx	●		

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	DB定義元 IDEFIX	DB定義元 MICHI
	作業-日報									
1			作業-日報ID		数字	SGRD_ID	xxxxxx	●	●	
2		日報発行	日報発行年月日		文字	NIPPO_DATE	xxxxxx		●	
3		作業終了	作業終了年月日		文字	SG_DATE	xxxxxx	●		
4		ID	作業指示ID		数字	SG_ID	xxxxxx		●	
5			補修明細ID		数字	HS_MSA_ID	xxxxxx		●	
6			補修ID		〃	HS_ID	xxxxxx		●	
7			苦情処理ID		数字	KJ_ID	xxxxxx		●	
8			不具合ID		〃	FG_ID	xxxxxx		●	

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
	日報									
1		日報発行	日報発行年月日		文字	NIPPO_DATE	xxxxxx		●	
2			年報作成日		文字	NENPO_DATE			●	
3		ID	作業-日報ID		数字	SGRD_ID	xxxxxx	●	●	

No.	情報項目 大項目	中項目	小項目	コード	データタイプ	変数名	変数使用桁	DB定義元 追加	IDEF1X	MICHI
	年報									
1			年報発行年月日		文字	NENPO_DATE	xxxxxx		●	

以上

7.5.4 維持管理のシナリオ

位置づけ

「情報システムありき」でCALS化シナリオを考えた場合には、ユーザニーズとは異なるシステムになってしまう場合がある。そこで、維持管理作業全体にわたるシナリオを作成した。また、具体事例は架空のものである。

全体で、12本の短いシナリオとなっており、(1)～(5)は日常的なシナリオで、IDEF0やIDEF1Xの業務分析対象内である。(6),(7),(8),(10),(11)は年に数回発生する突発事象に対するシナリオ。(9),(12)は年度間、組織間を流れる情報のシナリオである。

(1) 苦情受理～現地対応

1) 道路110番による外部からの通報

As-Is、To-Be 共通。電話が電子メールになっても詳細を一度聞く必要があるので、電話で行う。

- 昨日からの雨で自宅の前の側溝から水があふれている。このままだと浸水してしまう。何とかして欲しい。

2) 誰か：苦情の受付：出張所内（苦情票の上半分記入）

As-Is：電話を受けながら苦情票へ記入し、住宅地図や道路台帳図を用いて不具合発生箇所の目星をつける。

To-Be：苦情の電話を受けながら、以下の項目について表示を行う。

A. 苦情者の確認

入力：名前、電話番号

出力：過去の苦情発信履歴、過去の苦情内容、過去の苦情処理No

- 今回の苦情発信者は、2年前に植栽に関する苦情を出していることが判明

B. 地図上で大体の場所の確認

入力：電話番号、住所、通り名、交差点名、ランドマーク（コンビニ、ガソリン）

出力：路線名、キロポスト（以下「KP」と言う）、1/500道路台帳図

- ○○コンビニの隣と入力して、苦情発生地の道路台帳を表示

C. 道路台帳図（1/500）で詳細な位置を把握する

- 上中下、車道歩道、近くの民家等の話を聞いて、苦情発生箇所にマークを入れる。（精度は20m程度）
- 今回の苦情発生箇所は、本線上ではなく側道部分である。

3) 係長A：現場への出発準備＋移動中

As-Is：担当者によっては、「道路台帳図」「排水調書」を用意する。

To-Be：上記の入力を行うと、下記項目が自動的に携帯端末へ入力される。担当者はその情報を読みながら現地へ向かう。

A. 苦情発生地域の道路排水系統図

入力：苦情発生箇所、苦情内容

出力：苦情発生付近の排水管系統図（排水施設図）

- 苦情内容が排水関係なので、自動的にこの機能を実施する。
- 付近の集水桝の位置、スペック、系統図を表示
- 側道上にある不具合発生箇所は、近くの農業用水へ排水する流末に近い。

B. 苦情発生箇所の状態

入力：苦情発生箇所＋苦情内容

出力：苦情発生箇所付近の最新情報（前年度末に調査）

- 苦情発生箇所付近の集水桝は、約 20cm 程度汚泥が貯まっている。
- 近年は、年間約 10cm ずつ堆積している。
- この集水桝は 50cm まで汚泥が貯まっても良いように作られている。

C. 苦情発生箇所の履歴

入力：苦情発生箇所の KP

出力：過去５年間に前後 50m で発生した苦情・不具合の表示

- 地図画面上にフラグを表示させると見やすい（航空管制システムのように）
- 今回の苦情発生箇所では、３年前に集水桝の詰まりが発生している。

D. 類似の不具合調査

※ 不具合＝苦情で得られた不具合＋巡回により得られた不具合

入力：苦情内容（コード化、シソーラス化が必要）

出力：過去の類似事例＋対応

- 過去５年間に類似の不具合（苦情＋巡回により発見した不具合）は、合計 12 件発生していることを確認。
- その内訳は、集水桝の蓋の詰まりが４件、側溝の詰まりが８件、集水桝の詰まりが４件、その他２件と判明。（複数回答）

E. 近隣工事の把握

入力：苦情発生箇所の KP

出力：近くで行っている工事名＋内容

- 苦情発生ポイントから上り 500m の箇所で、ポットホールの修理を行っている。
- 近くの市道で、水道局が下水道管工事を行っている。
- 地図画面上に表示されると見やすい（航空管制システムのように）

F. 流量表示（経済的に不可能な機能）

入力：不具合発生地、過去４８時間の降雨量（アメダス＋局地天気予報）

出力：排水管を流れる水量

※ 技術的には開発可能な機能であっても、経済的な理由から運用が難しいと考えられる。

- この機能があると「今回の不具合発生箇所では、現在 10 リットル/分、過去 12 時間に 40m^3、今後 24 時間以内に 15m^3 の流量である。」ということが得られる。

G. 経路表示（不要な機能）

入力：目的地の KP

出力：時間帯別の混雑状況を踏まえた目的地までの道順（VICS+ナビ）

- 道は知っているので使わない。

※ 不要な機能は、システム開発時の制限事項として利用可能なので記述する。

※ 将来的には車の標準装備になるかもしれない。

H. 必要装備(不要な機能)

入力：天候、苦情発生箇所、不具合内容

出力：タイヤの種類、現地で必要な装備、

装備を入れ替える前に見に行くべきなので使わない。

4) 係長 A：苦情状態の把握を行う（先方の意見、写真、スケッチ、緊急性等）

As-Is、To-Be 共に基本的な作業は変わらない。To-Be の場合には事前情報が多いので効率的に情報把握が行える。

As-Is：状況を手書きメモ、ポラロイドで記録する。

To-Be：状況を「デジタルカメラ」＋「電子的な手書きメモ」で記録する。

A. 状況のメモ

入力：不具合通報者の意見・見解、具合発生箇所の写真、詳細な不具合発生箇所

出力：なし

- 不具合発生箇所は、○○さん宅玄関から 10m 離れた歩道に設置されている集水桝（No1234）から水があふれている。水は道路植栽に貯まっている。
- 排水経路図を表示する。
- 図面に不具合発生箇所（地域）を記載する。（精度：10cm 以下）
- この集水桝は、流末である農業用水につながっている。
- 流末の農業用水へは流れていない。
- 途中で詰まっている模様。

5) 係長 A：応急処置の判断・実施（対応方法、対応内容）

As-Is、To-Be 共に作業は変わらない。係長 A の個人的なスキル＋心構えに左右される。

A. 状況に応じた応急処置の判断

入力：なし

出力：なし

- 現場でパトロール車に搭載資材（カラーコーン、常温舗装材、トラロープ、鉈、鋸、鎌、スコップ）で対応する。
- 歩行者が集水桝 No1234 に近づくと危険なので、注意を換気するためにカラーコーンの設置を 3 個設置した。
- 歩道に貯まっている水が宅地へ流れないように、道路植栽の向こう側にある田圃へ水を流す応急処置を考えた。
- スコップを使って水路を作成。（仮復旧）

B. 応急処置対応システム（初心者向け機能）

入力：状況等

出力：行うべき応急処置

※ 毎回状況は異なるので、応急処置は自分で判断せざるを得ない。

※ 一流レストランのシェフがレシピを見ながら作らないのと同じように、経験値のある担当者であれば、現地で見ることはないと考えられる。

※ 電子データに不備があったら、ポイントのずれた応急処置になってしまうので注意が必要。

6) 係長 A：現場で行った作業を苦情票に記入

As-Is：現場では野帳にメモをしておき、出張所へ戻ってから苦情票の下部または必要に応じたメモを作成する。ポラロイド写真を裏面に貼る。

To-Be：現場で携帯端末に電子データとして保存する。出張所へ戻ってからデータを出張所サーバへ移動する。

(2) 要因分析～判断

1) 係長 A（現場へ行った係長）から、係長 B（苦情・不具合に応じた係長）へ引き継ぎ（苦情票＋写真等）

As-Is：メモ、写真、苦情処理表、感想等を伝える。

To-Be：サーバに登録した No.を担当者へ伝えるだけ。
関わった担当者名も記録する。

2) 係長 B：要因分析

As-Is：道路台帳図、排水施設記入図を見ながら要因分析を行う。

To-Be：現場への出発準備（1-(3)）の時点で作成した関連資料が既にあるので、迅速かつ的確な要因分析が行える。また、巡回中に発見した不具合の場合は、この時点で関連資料を入手する。

今回の不具合の要因は、埋設してある排水管が詰まったためと分かった。

A. 迅速（効果は薄い？）

要因分析時間が短くなることは良いが、緊急の場合には維持業者へ早々に連絡をしているので効果は薄い。

B. 的確（効果あり？）

必要な資料が事前に示されているので、経験未熟者であっても妥当な要因にたどり着くことが可能となる。

3) 係長 B＋所長：復旧計画書（仮称）作成

As-Is：個人のスキルで対応策は考え作成する。

To-Be：類似不具合を検索した上で作成する。

- 今回の復旧計画は、排水管の清掃とする。
- 一定規模作業を行った方が効率的なので付近の排水施設の清掃も行う。排水管 200m＋集水桝 15 個が対象となる。

A. 類似不具合検索（不要な機能）

入力：要因調査結果

出力：類似要因の事例と対応策

- 一般的な事例は DB 検索をしなくても分かる。ただし、例外的な事例が発生した場合には検索できることが有効。

4) 係長 B＋所長＋関係者：関連機関と調整

As-Is：各関係者と電話によるやりとりで調整

To-Be：メール or グループウエアを利用するので時間の手間が省ける？

- 今回の作業では、地区長から作業スペースとして市道の利用する協力を得た。

5) 係長 B＋所長：維持工事の指示

As-Is：コピーとワープロで指示書を作成　（→　手渡し）

To-Be：自動的に指示書を作成　（→　メール）

A. 排水管清掃管理

入力：今回作業したい箇所（マウスによるクリックで選択）

出力：該当施設を指示書的に表示する。

- 排水施設のどこをいつ頃管理したかが記入されている。（現在は紙上で管理）
- 指示書的な表現は、今回考える IDEF1X 図による表現方法とする。現在は、KP による位置表示である。

(3) 通常巡回（落下物あり、不具合なし）

1) 係長：出発準備

As-Is：現在進行中の工事、前回の巡回での不具合事項、重点点検箇所等を、個人個人の方法でメモ、記憶して出発する。

To-Be：下記項目を携帯端末にコピーして出発する。携帯端末は、パトロール車のナビゲーションシステムに接続する。

A. 現在進行中の工事情報
B. 最近の巡回時の不具合箇所及び現在の進捗
C. 重点点検箇所

2) 係長：巡回開始

As-Is：巡回開始時に時間をメモする。また、何箇所かのポイント（折り返し地点等）での通過時刻を記載する。

To-Be：端末が自動で記録する。

3) 係長：落下物発見

As-Is：場所（通り名、町名）を記録

To-Be：「落下物」ボタンを押すと、時間・場所が端末に記録される。

4) 係長：落下物回収

As-Is、To-Be 共通

- コンクリートブロックが落ちていれば回収して、パトロール車へ
- 動物の場合には、近くへ埋葬または、トロール車へ乗せて、その後適切な場所へ埋葬

5) 係長：落下物回収終了

As-Is：回収物をメモに記入

To-Be：回収物を端末に入力？（ボイスメモ、回収物の写真）

6) 係長：前回の不具合

As-Is：記憶の範囲内であれば、確認をする。

To-Be：前回の不具合箇所に近づくと、端末がシグナルと概要（不具合箇所・不具合内容・対応策・指示事項）を表示（音声出力？）する。担当者は、道路パトロールを実施しつつ確認を行う。

7) 係長：工事発見

As-Is：記憶を基に工事名を思い出す。それぞれの作業状況をメモする。また、安全管理等を確認する。

To-Be：既存工事箇所に近づくと、端末がシグナルと概要を表示する。係長は記憶に頼らず安全管理に集中できる。また、その作業における安全管理のコメント等が過去にあれば端末に表示する。

8) 係長：巡回終了

As-Is、To-Be 共に同じ

- 回収した落下物を捨てる。

9) 係長：巡回日誌作成

As-Is：自分のメモを見ながら記入する。

To-Be：端末に記録された時間、回収した落下物の場所と内容、不具合の復旧状況、工事の場所、等が電子的にメモされている（写真、文字、声）ので、その情報から半自動的に巡回日誌を作成する。

10) 係長：内部決裁

As-Is、To-Be 共に、内部決裁。報告的要素が強く、修正は余り入らないので電子化する必要はあまりない。また、急ぐ場合は口頭で伝えたりするので速度的な問題もない。

(4) 巡回時に不具合発見

1) 係長：不具合を発見

As-Is：場所（国道名、KP）を記録（出張所へ戻ってから正確な KP とする。）

To-Be：「不具合」ボタンを押すと、時間・場所が端末に記録される。

- ここでは、著しい強風により標識板がはずれかかっていたとする。

2) 係長：不具合状況の把握（写真、スケッチ、メモ、緊急性等）

As-Is、To-Be 共に基本的な作業は変わらない。電子化レベルによる違いを想定する。

As-Is：状況を手書きメモ、ポラロイドで記録する。

To-Be：状況を「デジタルカメラ」＋「電子的な手書きメモ」で記録する。

- はずれかかっている標識は、建設省の警戒標識であった。
- 標識板を据え付ける金具が腐食したものと思われる。
- 事故車両、けが人はいない模様。
- 植樹帯、縁石等の道路構造物への被害はない。

3) 係長：応急処置の判断・実施（対応方法、対応内容）

As-Is、To-Be 共に作業は変わらない。係長の個人的なスキル＋心構えに左右される。

（苦情処理の場合の判断と同様）

- 落下すると危険なのでカラーコーンを設置して注意を促す。
- いつ落下するか分からなく、危険なので緊急に対応する必要がある。

4) 係長：緊急を要するので業者へ連絡

As-Is、To-Be 共に「携帯電話を用いて出張所 or 業者へ連絡」で同様である。電子化レベルによる違いを想定する。

A. 電子化

As-Is：場所の表現は、相互に分かる「KP」で行われる。状況等は口頭で伝える。

To-Be：緊急性を伝えるためには、電話の方が優れているので電話を用いる。場所データ・写真・メモ等情報は、電子的に送る。

B. 指示書の位置づけ

As-Is：電話連絡を口頭指示とする。紙に印のついた指示書を後日作成する。

To-Be：現場からの電子データ送付を「指示書」とする。後日作成しない。

5) 維持業者：連絡を受ける

As-Is：受けた連絡内容をメモする。後日指示書との照らし合わせを行う。

To-Be：指示書として受け取る。受理と同時に請負会社のシステムで道路台帳図（1/500）で詳細な位置が表現される。

6) 維持業者：現場へ移動

As-Is、To-Be 共に「最寄りの作業グループが現地へ向かう」ことで同様である。To-Be は電子化し、かつ、出張所における情報と同じ情報が利用可能とする。ただし、現実的な運用は経済的にも難しいと考えられる。

調整する事項には、どの維持業者にするか、他の出張所との調整などがある。

As-Is：電話指示受領後、最寄りの作業グループへ携帯電話で連絡を取り、現地へ向かう。

To-Be：指示書受領後、最新の指示書を電子上で受けると、維持業者事務所内で下記項目が自動的に出力される。連絡のついた最寄りの作業グループへ情報を転送する。（基本的に苦情処理と同じ）さらに、週間計画に変更が生じる場合には自動的に書き換えを行う。

A. 不具合発生地域の道路台帳図（標識台帳・調書）

入力：不具合発生箇所、不具合内容

出力：不具合発生付近の関連台帳（標識台帳・調書）

- 不具合内容に応じた台帳（調書）を出力する。

B. 不具合発生箇所の状態・履歴

入力：不具合発生箇所＋苦情内容

出力：不具合発生箇所付近の最新情報（最終確認時の状態）

- 不具合発生箇所の標識は設置されて１５年経過していることが分かった。
- ３年前に金具の点検を行ったときには「判定度△」であった。

C. 類似の不具合調査

※ 不具合＝苦情で得られた不具合＋巡回により得られた不具合

入力：不具合内容（コード化、シソーラス化が必要？）

出力：過去の類似事例＋対応

- 過去５年間に類似の不具合（苦情＋巡回により発見した不具合）は、合計４件発生していることを確認。
- その内訳は、取付金具の劣化が４件、支柱の劣化が１件であった。（複数回答）

D. 必要装備(不要な機能)

入力：天候、苦情発生箇所、不具合内容

出力：タイヤの種類、現地で必要な装備、

- 装備を入れ替える前に見に行くべきなので使わない。
- 交換部品が事前に分かれば便利かも知れない。

7) 維持業者：不具合対応

As-Is、To-Be で作業自体は変化なし。手順を考える上で便利かも知れない。

- 取付金具の予備が手元になかったので標識板を撤去した。

(5) 作業の実行

1) 維持業者：在庫確認

As-Is：官在庫（近隣の出張所）にない場合には、請負者の在庫を確認する。

To-Be：電子的に「官在庫、請負者在庫」の確認をする。

2) 維持業者：資材調達

As-Is：カタログから求める型番を調べて、資材会社へ FAX を送る。後日到着する。直接ホームセンターへ購入に行く場合もある。

To-Be：指示書の中に交換すべき部品の型番等が記載されている。マウスを利用して注文をする。（転記ミスがなくなる）

3) 維持業者：維持工事の実施

As-Is、To-Be ともに作業内容は同じ。To-Be では道路交通量データを用いた渋滞のしにくい時間帯を選ぶことが可能になる。

A. 交通量把握システム

入力：作業箇所、作業時間、制限

出力：最適な作業日、作業時間帯、（近辺の信号機への指示、VICS 電波の発信）

・ 作業時間帯を最適に選ぶことが可能になる。さらに、近辺の信号機への指示や VICS 電波の予約などを行い、交通渋滞の緩和につとめる。

4) 維持業者：関連資料（日報等）作成

As-Is：作業時間、作業必要資材、作業人員等を手書きで記して作成する。

To-Be：維持作業車内で、電子的なデータを作成し簡単に帳票が作成できるようになる。また、帳票のイメージはなくなり、データ項目だけが重要となる。

5) 係長：作業車の所在管理

As-Is：週間予定表 or 現場代理人との打合せをもって、作業者の位置を把握する。

To-Be：作業者に内蔵されている発信器から GPS データを送信し、リアルタイムで作業者の位置を把握する。

6) 係長：受理

As-Is：提出された資料の各数字を確認し、計算チェックを行う。

To-Be：基本的な計算チェック等は自動的に行われ、作業効率などを調べることができるようになる。

(6) 計画的補修

1) 維持業者：月間作業計画の作成

As-Is：To-Be ともに、一年分の作業予定量から月間作業量を勘案し月間予定表を作成する。

To-Be：工程表支援ソフト（PM ツール）を用いることにより、効率的な資源配置が可能となる。ただし、電子化するだけであれば効果はない。

2) 維持業者＋出張所：月間作業計画の提出・受理

As-Is：紙情報として提出・受理。出張所は受理後、施工計画書を参考に数量や内容の確認を行う。

To-Be：電子データのデータ項目として提出・受理が行われる。内容確認は人手で行う。

3) 維持業者：週間計画の作成

As-Is：月間計画を参考に手で作成する。

To-Be：工程表は、月間計画から半自動的に作成される。

4) 出張所：週間計画の受理

As-Is：受理後、月間工程表と照らし合わせを行い、メモ等の方法で工程を覚える。

To-Be：受理後、月間工程表と照らし合わせを行う。工程表のデータは DB へ登録し、どこからでも予定が分かるようにする。

5) 維持業者：在庫確認

（作業の実行の在庫確認と同じ）

As-Is：官在庫にない場合には、請負者の在庫を確認する。

To-Be：電子的に「官在庫、請負者在庫」の確認をする。

6) 維持業者：資材調達

（作業の実行の資材調達と同じ）

As-Is：カタログから求める型番を調べて、資材会社へ FAX を送り、後日到着する。直接ホームセンターへ購入に行く場合もある。

To-Be：計画（月間・週間）の中に交換すべき部品の型番等が記載されている。マウスを利用して注文をする。（転記ミスがなくなる）

7) 維持業者：補修工事の実施

As-Is：作業を行う。

To-Be：交通量把握システムを用いて、適切な作業時間を選んで作業を行う

これ以降の作業は、「作業の実行」と同じ。

(7) 道路台帳（全葉）更新

1) 係長：関連資料を集める

As-Is：年に一度、構造物・付属物で変更になった箇所の情報を、完成図書やメモを参考に集める。

To-Be：日報などから構造物・付属物で変更が生じた部分を集める。

- 内容的には、標識の追加、排水溝の蓋の交換と考える。

2) 係長＋α：道路台帳図（1/500 平面図）の更新

As-Is：道路台帳図の第二原図の図面から 1/500 図に修正をかける。また、改築のように大規模に作業が行われた場合には、施工業者が道路台帳図を作成する

To-Be：道路台帳図の電子データに修正をかける。（CAD 的に）

- 図面上で、排水施設の位置＋属性の変更、標識の位置＋属性の追加を行う。

3) 係長：排水調書の更新

As-Is：総括表の計算を行う。排水施設位置図では、種類別の色を塗る。

To-Be：総括表の計算、色付けは自動で行われる。

4) 係長：標識調書の更新

As-Is：調書へ写真を貼り、関連事項を記入する。

To-Be：デジタル写真を利用して作成する。

5) 全体的に

As-Is：膨大な量のパイプファイルで管理していおり、複数部制作しているので、ページの差し替えは困難である。

To-Be：電子化することにより、差し替えの手間は軽減される。また、リンク機能を活用することにより検索性も容易になる。

(8) 予算要求

1) 出張所：概略要望書の作成

As-Is：各係長のメモなどから作成

To-Be：不具合が発生しているが、未対応箇所を一覧形式にし、緊急性の高いもの順に並べて作成する。

2) 出張所：概略点検計画作成

As-Is：重点的に点検すべき項目をメモ等から抽出する。次年度に定期点検（例：橋梁）が予定されている箇所をピックアップする。

To-Be：当該年度の点検結果と不具合発生の関係から、自動的に点検計画を作成する。また、定期点検が予定されている施設については自動的に反映される。

3) 出張所：概略維持管理計画作成

As-Is：上記をもとに作成する。

To-Be：上記をもとに作成する。

4) 事務所＋α：概算予算作成

As-Is、To-Be ともに、予算要求を行い、次年度予算を確保する。政府の方針が大きく変わらない限り大きな変化はない。

(9) 年間点検計画作成

1) 係長：要望書を作成

As-Is：不具合の多かった場所等をメモから抽出し要望書を作成する。

To-Be：当該年度の点検結果と不具合発生の関係から、自動的に要望書を作成する。

2) 係長：重点点検箇所の選定

As-Is、To-Be ともに、要望書及び維持工事完了報告書、定期点検予定箇所から、重点的に点検すべき施設を選定する。

3) 係長：点検計画案を作成

As-Is：手書きで点検計画を作成

To-Be：半自動的に点検計画を作成

4) 出張所長：点検計画の承認

As-Is：紙情報で決裁をまわすので、決裁途中に修正が入ると差し替えが煩雑である。

To-Be：決裁が電子化され、決裁途中の修正等が行いやすくなる。

(10) 維持作業計画作成

1) 係長：不具合箇所の抽出

As-Is：係長単位で管理しているメモや要因調査レポートから、施設の状況、復旧のための必要資材等を抽出する。

To-Be：未対応の不具合情報を DB 上から検索し、対応箇所を抽出する。

2) 係長：維持管理作業計画案を作成

As-Is、To-Be ともに、予算を考慮しながら、直すべき不具合箇所と対応方法をまとめる。

3) 出張所長：維持管理作業計画の承認

As-Is：紙情報で決裁をまわすので、決裁途中に修正が入ると差し替えが煩雑である。

To-Be：決裁が電子化され、決裁途中の修正等が行いやすくなる。

(11) 契約～作業開始

1) 維持業者：施工計画書を作成

As-Is：施工業者が過去の施工計画書をもとに、紙ベースで作成する。

To-Be：施工計画書の共通雛形をもとに作成し、記載しておくべき事項に漏れがなくなる。また、電子データとして作成する。さらに、作業箇所等は道路台帳図とリンクが貼れるような共通コードで作成されている。

2) 出張所：施工計画書の承認

As-Is：紙情報で決裁をまわすので、決裁途中に修正が入ると差し替えが煩雑である。

To-Be：決裁が電子化され、決裁途中の修正等が行いやすくなる。

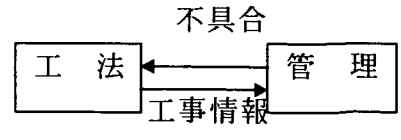
(12) ライフサイクルにわたる情報

1) 落下物、不具合発生箇所の統計的データ

システム全体を通して収集されるデータを、統計的に解析することにより、調査へデータを返すことが可能となる。

A. 調査課へ

不具合情報
道路照明と安全施設と動物事故の関係
道路線形と交通事故の関係
工法と沈下の関係



B. 工務課へ

安価な復旧方法の提案

7.5.5 維持管理シナリオ分析・整理表

【凡例】　：As－Isと同様　　：システム化が必要

No.	添付資料 7.5.4 シナリオ	phase		As-Is when	who	where	What Input	Process	output	whom	how	備考	NO.	7.5.4 シナリオ	To-Be when	who	where	What Input	Process	output	whom	how	対象	備考
A1	(1)1)	苦情（異状連絡）	苦情・異状連絡	発見時	住民	自宅の電話近くの公衆電話	自宅の前の側溝から水が溢れている	浸水すると想定される	対応して欲しい【苦情・要望】	出張所の誰か（電話を取り次いだ人）	電話		T1	(1)1)										
													T2	(1)1)			自宅(外)					電子メール	×	
A2	(1)2)		苦情・異状受付 場所の確認（大体）	苦情受付時	出張所の職員の誰か（係長B？）	出張所	A1 苦情内容	電話によりヒアリング	苦情票へ記入 住宅地図・道路台帳へ場所を記す。				T3	(1)2)	電話を受けた時 電子メールを受けたとき	誰か 担当者 係長B		T1 T2+電話で再確認 苦情者の確認 氏名 電話番号 場所の確認 電話番号 住所 通り名 交差点名 ﾗﾝﾄﾞﾏｰｸ		苦情履歴 苦情内容 路線名 ＫＰ 位置（道路平面上）			× （電話番号）	
A3	(1)2)C		場所の確認（詳細）		？								T4	(1)2)C		？								
A4	(1)3)	出発準備		A2の処理後	係長A	出張所？			道路台帳　排水調書				T5	3)A 3) B 3)E 3)F 3)G 3)C 3)D				苦情発生箇所・内容 同上 同上 同上 同上 苦情履歴検索 類似の不具合	情報選択	排水系統図 最新の情報 近くの工事名 内容 流量 経路表示 苦情発生、内容 過去の類似事例 対応			× △	
A5	(1)4)	苦情状況の把握		現場到着	係長A	原因の発生場所	状況のメモ 現状の写真（ポラロイド）		状況のメモ 現状の写真（ポラロイド）				T6	4)A				不具合状況 不具合写真 発生箇所						
A6	(1)5)	応急処置の判断		苦情の把握後		同上		応急処置の判断	ｶﾗｰｺｰﾝの設置等仮復旧	緊急時には維持業者へ連絡			T7	5) A								電話と電話以外のその他の伝達方法		
													T8	5) B		係長A 初心者の場合？		事例等検索		応急処置			△	
A7	(1)6)	応急処置の内容を記入		応急処理後	係長A	現場	現場作業のメモ 作業の写真						T9	(1)6)				処置内容						
A8				出張所へ戻った	係長A	出張所	苦情票へ記入						T10					登録	登録					
A9	(2)1)	報告		出張所へ戻った	係長A	出張所			苦情処理内容 苦情処理票	係長B	苦情処理票提出 口頭の報告		T11	(2)1)				情報の転送 コメント		係長Bへ転送				
A10	(2)2)	要因分析		A9後	係長B	出張所	道路台帳図 排水施設記入図	要因分析	要因分析結果	所長	資料＋口頭報告		T12	(2)2)					要因分析	要因分析結果				
A11	(2)3)	復旧計画	計画	A10後	係長B 所長	出張所		復旧計画					T13	(2)3)				類似条件	復旧計画	事例、対応策			×	
A12	(2)4)		調整	A11後	係長B 所長 関係者	出張所		調整	工事打合簿	関係者	電話		T14	(2)4)			ﾈｯﾄﾜｰｸ上				関係者	電子メール		
A13	(2)5)		維持工事指示				作業内容		指示書 維持工事作業指示書 (cf. 照明維持補修作業指示書)	維持管理業者	電話、FAX、口頭	対象施設により指示書が異なるのか？	T15	(2)5)			ﾈｯﾄﾜｰｸ上	指示事項		指示書		電子メール等		
A14	(2)5)A	復旧作業			維持管理業者								T16	(2)5)A										

No.	添付資料 7.5.4 シナリオ	phase		As-Is when	who	where	What Input	What Process	What output	whom	how	備考
A15	(3)1)	通常巡回	出発準備	通常巡回の出発前	係長	出張所	工事中情報 前回の不具合情報	情報の整理	現状把握	運転手		
A16	(3)2)		巡回開始	巡回中	同上	巡回経路	巡回開始時間 ポイントの通過時刻					
A17	(3)3)		落下物発見	落下物発見	同上	発見場所	通り名、町名、落下物					
A18	(3)4)		落下物回収	同上	同上	同上		落下物回収				
A19	(3)5)		落下物回収終了	同左	同上	同上	回収物					
A20	(3)6)		前回の不具合		同上	前回の不具合場所の近辺		記憶の範囲内				
A21	(3)7)		工事発見	同左	同上	工事発見	工事名、作業状況 安全管理の確認					
A22	(3)8)		巡回終了	同左	同上	出張所			回収物の廃棄			
A23	3. (9)		巡回日誌作成	巡回終了	同上	同上	メモを記入、写真張り付け		パトロール日誌			
A24	3. (10)		内部決裁							事務、技術、管理、機械係長 出張所長		

NO.	7.5.4 シナリオ	To-Be when	who	where	What Input	What Process	What output	whom	how	対象	備考
T17	(3)1) A B				巡回経路		進行中の工事 最近の不具合箇所および現在の進捗			×	
T18	(3)2)				ナビゲーションシステムを稼働	ﾅﾋﾞｹﾞｰｼｮﾝｼｽﾃﾑ	時間、場所の自動登録			×	
T19	(3)3)				「落下物」ボタン	同上	時間、場所の自動登録			×	
T20	(3)4)										
T21	(3)5)				回収物					×	
T22	(3)6)					ﾅﾋﾞｹﾞｰｼｮﾝｼｽﾃﾑ	不具合場所、内容、対策、指示事項			×	
T23	(3)7)					ﾅﾋﾞｹﾞｰｼｮﾝｼｽﾃﾑ	工事名、工事概要			×	
						安全管理	安全管理のコメント			×	
T24	(3)8)										
T25	3. (9)				補足事項を記入		ﾊﾟﾄﾛｰﾙ日誌			×	
T26	3. (10)								電子メールやグループウェア	×	

A25	(4)1)	通常巡回	不具合発見	発見時	係長	不具合発生場所	時間、国道，ＫＰ					
A26	(4)2)			同上	同上	同上	状況をメモ ポラロイド写真					
A27	(4)3)		応急処置	同上	同上	同上		応急処置判断				
A28	(4)4) A		緊急	同上	同上	同上			連絡 ＫＰ、状況	出張所（係長？） 維持管理業者	携帯電話	
A29	(4)4) B		指示書	後日				指示書の作成	指示書	維持管理業者	FAX、郵送？	
A30	(4)5)	指示	受取	連絡時	維持管理業者	維持管理会社	指示内容	メモ	指示内容のメモ作成			
A31	(4)6)	修復	現場へ移動	指示受取後	同上	同上	作業員グループの状況把握		最寄りの作業グループ	同左	携帯電話	
A32	(4)7)	不具合対応						作業実施				

NO.	7.5.4 シナリオ	when	who	where	Input	Process	output	whom	how	対象	備考
T27	(4)1)				ﾅﾋﾞｹﾞｰｼｮﾝｼｽﾃﾑ「不具合」ボタン		時間、場所（国道名、ＫＰ）			×	
T28	(4)2)				デジタルカメラ、形態端末					○	
T29	(4)3)				事例検索						
T30	(4)4) A										
							場所、写真、メモ	出張所（係長）	電子メール等	○	
T31	(4)4) B				指示事項	指示書の作成	指示書	維持管理業者	同上	○	
T32	(4)5)	連絡情報受取時			指示内容		道路台帳図へ位置		同上	○	
T33	6) A	T33後			不具合箇所		道路台帳、調書	最寄りの作業グループ		○	
T34	6) B				苦情情報		状況・履歴			○	
T35	6) C				不具合情報		類似不具合			△	
T36	6) D				天候、不具合内容		必要な装備			×	
T37	(4)7)										

As-Is

No.	添付資料 7.5.4 シナリオ	phase		when	who	where	What: Input	What: Process	What: output	whom	how	備考
A33	5. (1)	作業の実行	出発準備	指示受取後	維持業者	出張所（官在庫）	在庫確認	在庫確認		ない場合には、維持管理業者や他の出張所	電話	
A34	5. (2)		資材調達	同上	同上	維持業者会社	カタログ参照		型番	資材業者	FAX	
A35	5. (3)		維持工事の実施	人、資材、交通量	作業グループ	不具合発生箇所		維持工事の実施				交通規制
A36	5. (4)	作業日報	作成	作業資料後	維持業者	維持業者の会社	作業時間、必要資材、作業人員		作業日報 応急処理日報 出来高日報	係長	提出（手渡し）	日報の違い？
A37	5. (5)		受理	作業終了後	係長	出張所	日報のデータ	確認、計算チェック				

To-Be

NO.	7.5.4 シナリオ	when	who	where	What: Input	What: Process	What: output	whom	how	対象	備考
T38	5. (1)			ネットワーク上	必要な資材		在庫確認結果			×	
T39	5. (2)				指示				電子メール等	○	
T40	5. (3) 1)	作業指示、材料確認	維持業者	維持業者会社	作業箇所 作業時間、制限		適切な作業日、作業時間帯			×	
						維持工事の実施					
T41	5. (4)	作業中、作業直後		現場、維持作業社内					電子メール等	○	
T42	5. (5)	作業直後				確認			電子メール等	○	

施行維持WG

外部発表用プレゼン資料

施工維持 WG　外部公表用プレゼン資料一覧

	論文名	発表会名	発表日	発表者
1	建設事業へのＣＡＬＳ導入効果に向けた課題の検討	第21回土木情報システム講演集 pp. 193-196	1996. 11	服部達也 吉田　正 藤野健一 森下博之
2	公共事業におけるＣＡＬＳ導入効果の分析	建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集 pp. 49-56	1996. 12	服部達也 吉田　正 藤野健一 森下博之
3	デジタルビデオ画像解析による橋梁点検支援システム	土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第6部、pp. 550-551	1997. 9	掛橋孝夫 高田知典 渡名喜重
4	RI 計器を用いた盛土の品質管理オンラインサポートシステム	第22回土木情報システムシンポジウム, pp. 107-110	1997. 10	塚田幸広 光橋尚司 高田知典
5	維持管理段階の情報連携に関する研究	土木計画学講演集, 20(1)pp. 191-194	1997. 11	朝倉義博 吉田　正 森下博之 服部達也
6	DEVELOPMENT OF ADVANCED CONSTRUCTION TECHNOLOGIES USING CALS	CALS/EC JAPAN1997、CD-ROM	1997. 12	田中芳行
7	施工維持 WG 研究内容	施工維持 WG・STEP WG 合同説明会	1998. 3	---
8	施工-維持管理段階の情報活用方策 WG	CALS 総プロ合同説明会	1998. 6	---
9	維持管理プロセスにおける将来モデルの検討	土木学会第53回年次学術講演会講演概要集共通セッション、pp. 224-225	1998. 10	服部達也 吉田　正 森下博之
10	デジタルカメラを用いた工事写真管理システムの改良と運用	土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第6部、pp. 634-635	1998. 10	渡名喜重
11	道路維持管理段階への CALS 適用についての研究	第23回土木情報システムシンポジウム講演集、pp. 51-58	1998. 10	服部達也 藤田政徳 中村和弘 岡崎博之
12	GPS 測量業務の効率化に関する研究	第23回土木情報システム講演集, pp35-38	1998. 10	佐田達典 渡壁和人
13	施工-維持管理段階の建設 CALS/EC の適用事例	CALS/EC JAPAN1998 論文集, pp. 107-116	1998. 11	服部達也
14	業務プロセスの再構築に向けた業務分析のあり方	建設マネジメント研究論文集 vol. 6、pp. 27-38	1998. 12	服部達也 村松敏光 朝倉義博

1

建設事業へのＣＡＬＳ導入効果に向けた課題の検討

第 21 回土木情報システム講演集 pp.193-196

1996.11



建設事業へのCALS導入に向けた課題の検討

建設省土木研究所　服部　達也
吉田　正
藤野　健一
森下　博之

研究概要

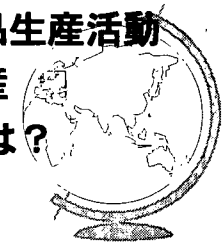
- 目的
  - 建設業へのCALS導入に向けた課題の明確化
- 方法
  - 国道整備事業の業務分析
  - 現状業務と将来業務のフロー図作成
- 結果
  - ライフサイクルを視野においた業務プロセスの改善（BPR）が不可欠



背　景

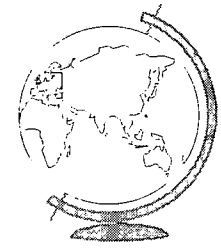
- CALS
  - 情報の連携化　→　生産性・品質向上
  - 情報の有効活用　→　業務の効率化
  - 米国国防省の資材調達システムとして利用
- 建設業と製造業の比較
  - 建設業 ： 屋外 ・ 分業化された単品生産活動
  - 製造業 ： 屋内 ・ 一貫した大量生産

    →製造業への導入適性との相違点は？



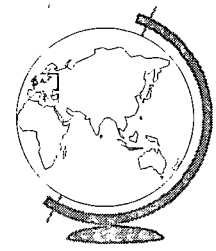
本調査の目的

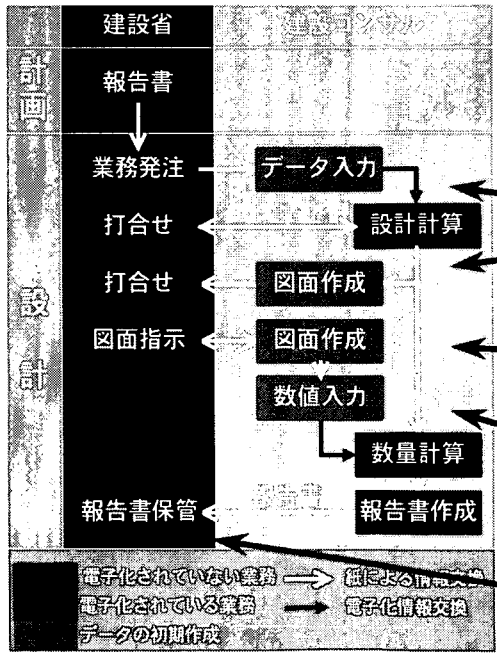
- 建設CALS導入に向けた課題の明確化
- 電子化・標準化すべき情報の明確化
  - 業務プロセス間での重複項目
  - システム間のインターフェース



調 査 方 法

- 国道整備事業の業務分析
  - 対　象 ：直轄バイパス整備事業
    計画－設計－施工－維持管理
  - 手　法 ：資料・帳票分析、インタビュー
  - レベル ：帳票を最小単位
- 現状業務における課題の整理
- 将来業務（To-Be）モデルの提案
- 課題解決策の検討





現状モデルと課題

計画段階と同じ作業

大修正は新規作成

図面からの手入力

紙情報で保管

「施工図面作成」の分析 (1)

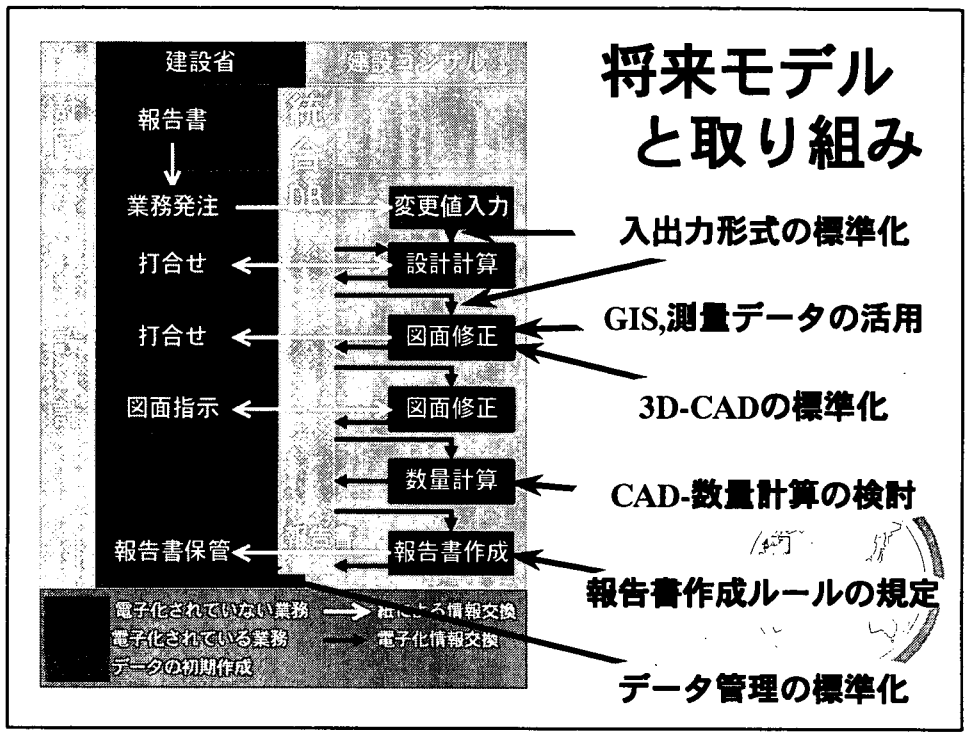
- ✦現状業務での課題
  - –設計図面の再利用が行われていない
  - –設計図面と縮尺が異なる
    1/1000 → 1/500
- ✦将来の業務形態
  - –設計図面の縮尺変更 + 詳細情報の記入
    → 施工図面の容易な生成



「施工図面作成」の分析 (2)

- ✦期待される直接効果
  - –情報加工の効率化、簡素化
  - –作業時間の短縮化
- ✦取り組み
  - –縮尺の変更について
    - ◆線の意味が「場所」から「境界」へ
  - –インターフェースの検討
    - ◆GIS、測量データ → CADへ活用





結　　果

- ライフサイクル全体を視野においた業務プロセスの改善（BPR）が不可欠

- 各業界の役割

  官 公 庁 ：適切な政策の実行

  建設業界：業界内の最適化に向けた検討
  　　システムに対する要求分析

  関連業界：機器等のシステム開発・技術支援

2

公共事業におけるＣＡＬＳ導入効果の分析

建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集 pp.49-56

1996.12



公共事業における CALS導入効果の分析

建設省土木研究所　服部　達也
吉田　正
藤野　健一
森下　博之

研究概要

- 目的
  - CALSが、建設事業へ与える効果の明確化
- 方法
  - 国道整備事業の業務分析
  - 公共土木事業へのCALS導入効果を検討
- 結果
  - 建設事業へのCALS導入は業務処理時間やコストの削減に大きな効果を得られる。



背　景

- 現状
  - 情報システムの発展により、大量の電子データが作成されている
  - 現場事務所間のLAN接続が進められている
  - 世界的に情報連携化が進められている
- 課題
  - 情報システム間の互換性が低い
  - ライフサイクル全体を含むシステムの要望



本調査の目的

- 現状業務の課題の抽出と解決策の検討
- CALS導入ステップと効果の検討
- 情報共有が建設事業へ与える効果の明確化



調 査 方 法

- **国道整備事業の業務分析**
  - **対象：直轄バイパス整備事業**
  - **手法：IDEF0を念頭に置いた分析**
- **CALS的な情報連携効果の分析**
  - **導入ステップ別の効果の把握**
  - **時間フローを利用した計画段階での効果の分析**
  - **マクロ的に展開し道路整備事業、公共土木事業全体での効果の分析**



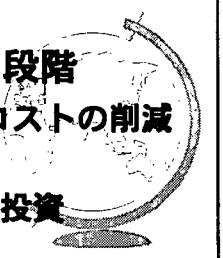
業務分析結果

	<問題点>	<解決策>
情報の再利用	情報の内容の重複は多いが、紙による交換のため、再利用されていない	図面の同一縮尺·CAD化
情報の加工·修正	電算作業間のオフライン作業が検討時間を長くしている	設計に係わるデータの電子化と設計のＣＡＤ化
情報の検索	インデックス添付の対象範囲内しか検索できない	ＣＡＤシステムからの工事数量計算算出の自動化
情報の交換	FAXを利用した迅速な交換をすると、再利用はできない	新規作成情報を管理するルールの統一
情報の保管	保管スペースの限界が、情報のデリート目安	情報の電子化・交換に関するルールの統一



CALSへのステップと効果

- フェーズⅠ
  - 電子化された情報を円滑に交換できる段階
    - 直接効果：加工・修正の簡素化　検索の効率化等
    - 間接効果：品質向上　管理コスト低減
    - ▼ 電子化作業増及びコスト増
- フェーズⅡ
  - 共有DBを利用した情報共有化が行える段階
    - 直接効果：リードタイムの短縮　ペーパーコストの削減
    - 間接効果：公共事業費の削減
    - ▼ 関連システム及び統合DBの開発投資



電子化効果の検討

- 図面の作成・修正時間の検討
  - CAD図面の新規作成は割高である
  - 再利用されることにより、電子化の効果が得られる

図面作成時間比較

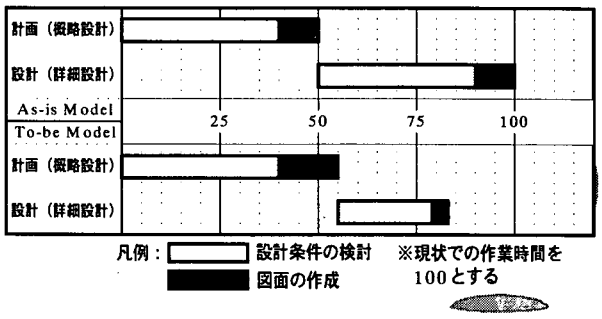
	手書き	手書図面のCAD修正	CAD
図面作成	100	——	150
大規模修正	90	105	70
小規模修正	25	30	15

※手書きでの図面作成を100とする

計画-設計段階の効果

- 「計画-設計」での作業時間の検討
  - 初期図面の作成はCADで行う　1.5倍
  - 詳細設計時の設計条件は8割が重複している
    0.2+0.8×0.5 = 0.6倍
  - 詳細設計時は図面の修正のみ行う　0.4倍

– 作業時間は、約2割低減される



公共土木事業への効果

- 国道整備費における一般管理費は、約40％低減可能
- 道路事業費全体では、約3％削減可能
- 建設業界の公共土木事業費で約3％の削減が期待できる



結　　論

- 建設業へCALS導入は、業務処理時間やコストの削減に高い効果が期待できる
- 電子化だけに留まると作業時間の増加・コスト増と言ったマイナス影響が現れる
- CALS導入時には、情報を有効利用するためのBPRが重要となる



3

デジタルビデオ画像解析による橋梁点検支援システム

土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集第 6 部、pp.550-551

1997.9

デジタルビデオ画像解析による橋梁点検支援システム

三井建設 技術研究所　掛橋 孝夫
三井建設 技術研究所　高田 知典
三井建設 技術研究所　渡名喜 重

はじめに

橋梁点検の目的

- 安全性に影響を及ぼす損傷を早期に発見

⇩

早期の適切な措置を可能に

- 効率的な維持修理の実施

⇩

損傷や異常の継続的な把握

従来の点検方法

- すべての部材に対する詳細な点検
  → 膨大な時間と費用が必要

⇩

目視検査が一般的

- **15m以上の全橋梁を対象とした定期点検**
  - 遠望目視と近接目視の組み合わせ
- **近接目視検査の問題点**
  - 接近する距離に限界があり、損傷の種類を特定することが難しい場合がある。
  - 目視検査、及び通常の写真では定量的な計測が不可能
  - 点検結果の出力に時間を要する。
- **橋梁点検システムの試作・開発**
  - デジタルビデオカメラを用いて遠隔から橋梁の損傷箇所を定量的に計測、記録するシステム

表-1 定期点検(上部工)の点検項目(例)

部材区分			遠　望	近　接	
上部工	コンクリート	主 桁	ひびわれ	ひびわれ	豆板・空洞
			剥離・鉄筋露出	剥離・鉄筋露出	鋼板接着部の損傷
			遊離石灰	遊離石灰	変色・劣化
			漏水・滞水	漏水・滞水	
			異常振動	異常振動	
			異常たわみ	異常たわみ	
			欠損	欠損	
		横 桁 縦 桁	ひびわれ	ひびわれ	豆板・空洞
			剥離・鉄筋露出	剥離・鉄筋露出	鋼板接着部の損傷
			遊離石灰	遊離石灰	変色・劣化
			漏水・滞水	漏水・滞水	
			欠損	欠損	
		床 版	剥離・鉄筋露出	剥離・鉄筋露出	豆板・空洞
			遊離石灰	遊離石灰	変色・劣化
			抜け落ち	抜け落ち	
			鋼板接着部の損傷	鋼板接着部の損傷	
			床版ひびわれ	床版ひびわれ	
			漏水・滞水	漏水・滞水	

点検方法が主に目視、写真、器具によるもの

点検が目視のみによって行われるもの

システムの構成

- デジタルビデオカメラ
  （3CCD, 41万画素、デジタルズーム20倍、1／30秒連続撮影）
- 静止画キャプチャーボード、パソコン
- 2次元写真解析ソフト、MS－Excel

システムの特徴と機能

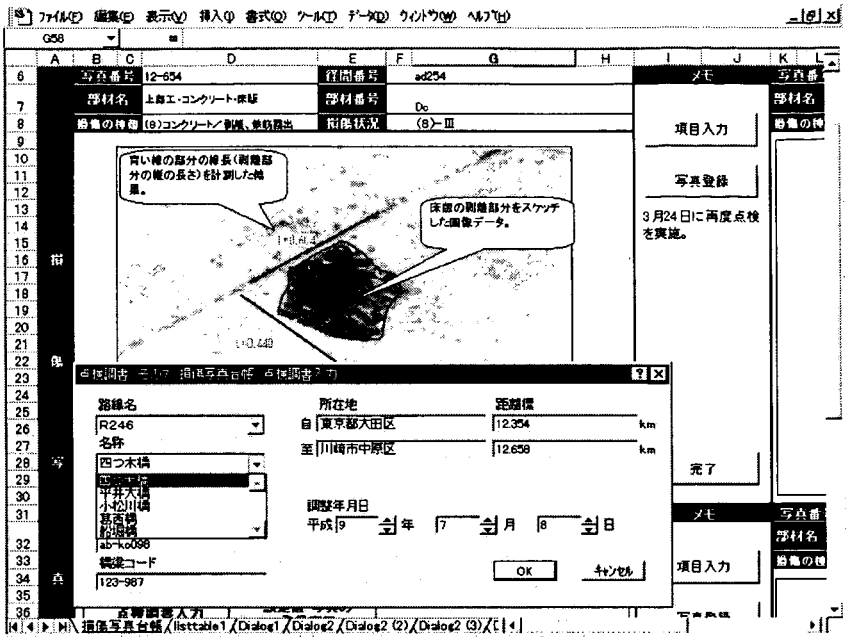
- ズーム画像の利用による遠隔からの計測、損傷状況の定量的把握。
- 画像の検索、登録が容易で、データベース化も容易。
- ビデオの利用による広範囲、連続撮影をもとに静止画を取り込む為に、画像データの収集作業が確実に行える。
- 現地でのパソコンの利用による、帳票作成が可能。
- 画像データを下地にしたスケッチ作成、コメントの記入が容易にできる。
- クラックゲージを同時に撮影することによって、ひびわれ幅の計測も可能。

作業手順

- デジタルビデオカメラによる点検対象部分の撮影

  撮影画像の中には、基準点を同時に撮影しなければならない。
- 撮影した画像を、キャプチャーボードを介してパソコンに取り込み、2次元写真解析ソフトにより解析処理を行う。
- ペン入力タブレットやマウスを用いて、パソコン画面上において損傷や異常箇所のスケッチを行う。
- 画像、計測結果、過去の管理結果をもとにMS－Excel上で管理帳票を作成し、管理用データベースに登録する。

表－2 点検写真台帳の例



・損傷写真台帳への記録項目、デジタル化された記録写真をデータベース化

⇩

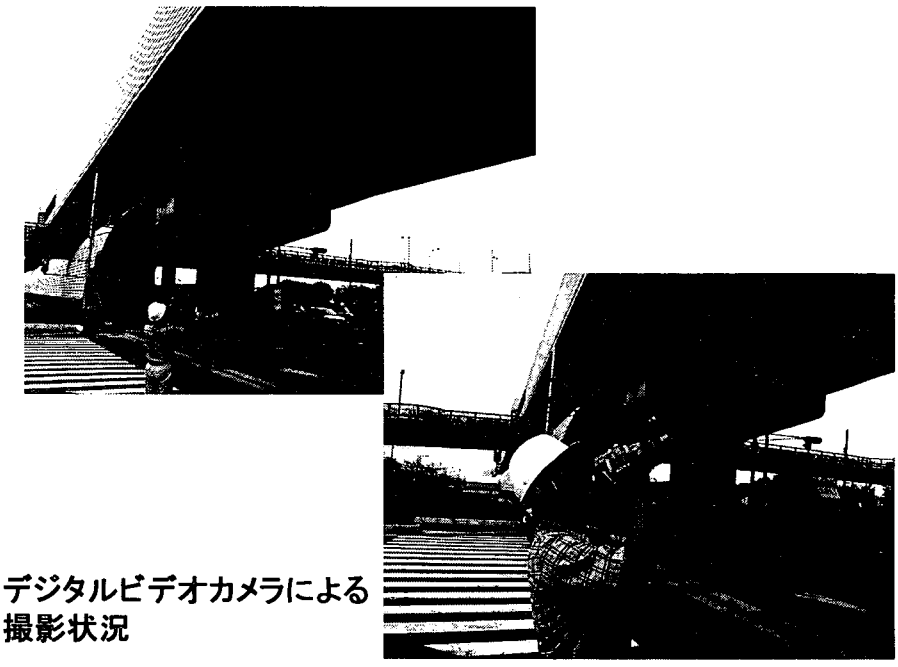
大幅な管理作業の効率化

・デジタルビデオカメラを用いた遠隔撮影による画像の利用

⇩

作業の安全性、機動性の向上

高所作業などでの仮設機材等が不要 etc..



デジタルビデオカメラによる
撮影状況

4

RI 計器を用いた盛土の品質管理オンラインサポートシステム

第 22 回土木情報システムシンポジウム,pp.107-110

1997.10

第２２回土木情報シンポジウム
情報の整備・活用（２）

ＲＩ計器を用いた盛土の品質管理オンラインサポートシステム

建設省土木研究所　塚田幸広
建設省土木研究所　光橋尚司
三井建設㈱　高田知典

開発の背景

土工事の品質管理業務の効率化

↓

在来管理方法の合理化

◇新しい計測技術の開発
　ＲＩ計器を用いた盛土の密度管理手法
◇新しい品質管理基準（案）の制定

建設ＣＡＬＳの導入

↓

◇インターネットをはじめとする
　ネットワークを利用した情報交換
◇施工管理情報の電子化・共有化
◇管理手法の標準化

↓

管理手法に関わるオンラインサポートの整備

現場管理業務の効率化・コスト削減

オンラインマニュアル整備の目的

■計器の操作・管理方法の習得の効率化を図る。

■試験データ・結果の電子化によるペーパーレス化

■データの一元管理・標準化により、管理帳票の作成／保存／加工などの日常管理業務を合理化・簡素化する。

■管理方法やマニュアルのビジュアルな提供。

現状の課題

①計器の取扱い・放射線源の扱いに関する現場で得られ情報の不足

②現場管理上の要求項目の参照機能（インデックス機能）が乏しい

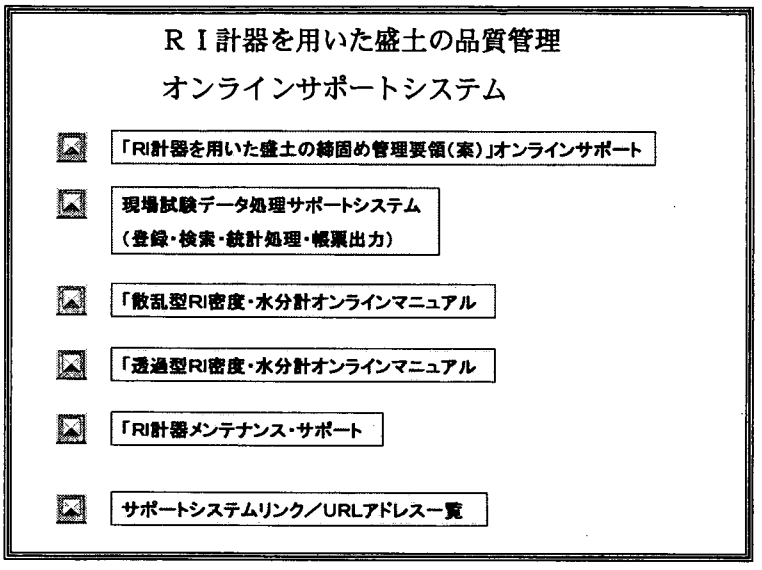
③管理実績など土質別の照会・参照ができない

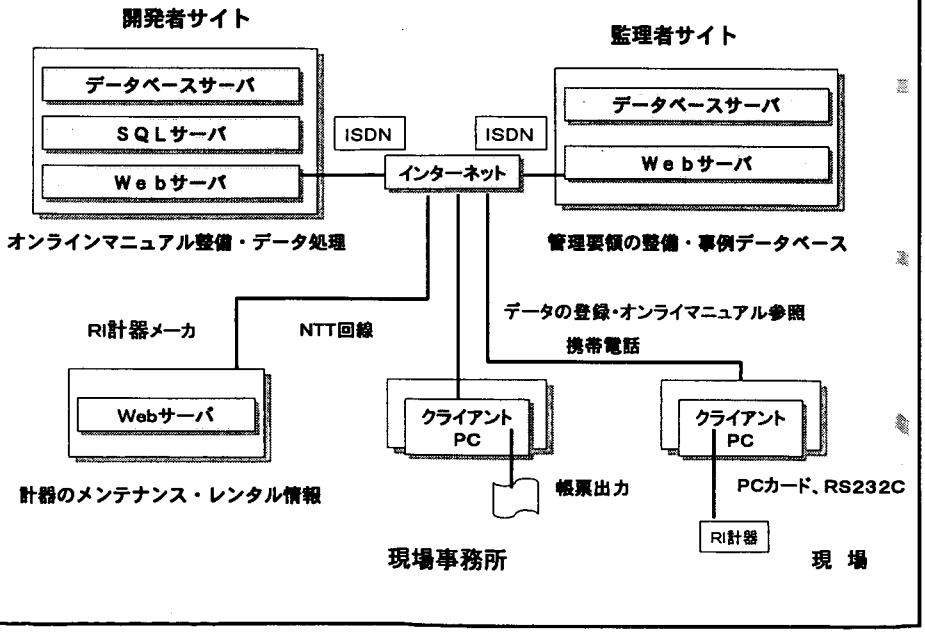
④計測値の評価・対応の事例などの参考情報が得られない

⑤データの処理・書類作成に手間がかる

⑥サポート体制が不十分

3. システムインデックス画面の例





今後の課題

■帳票・日報などの様式の統一

■管理者側の確認・承認方法の確立

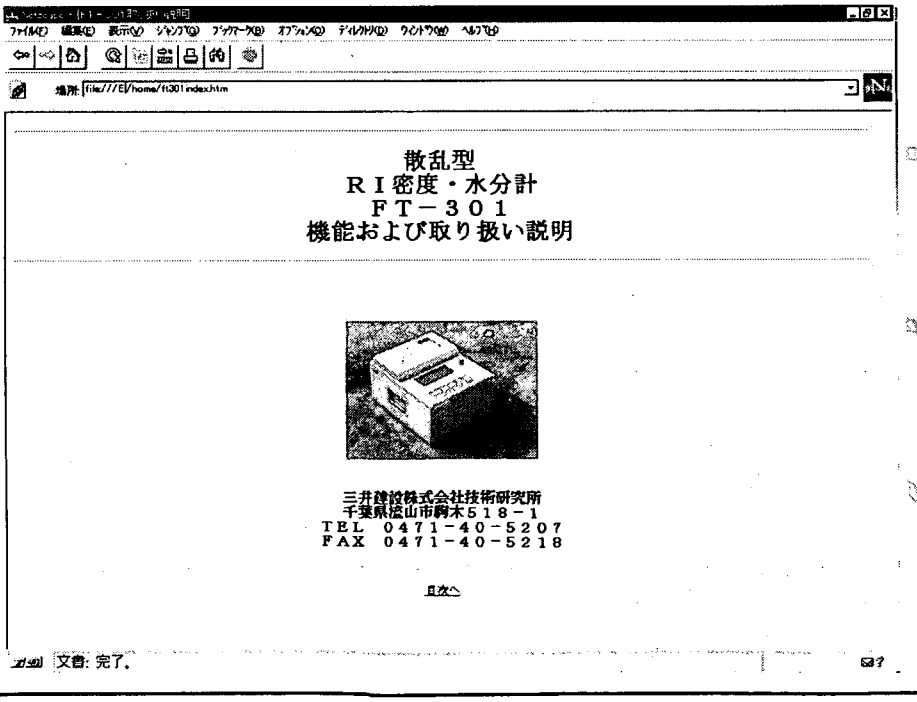
■ＩＣカードやモバイルコンピュータを利用した計測データの自動送信機能や計器へのリモートアクセス機能の追加

■計測結果の評価などのオンラインエキスパートシステムの構築

■インターネット上での計器の設定・計測データのチェック機能

■過去の試験結果の参照機能などのデータ処理・サポート機能の追加

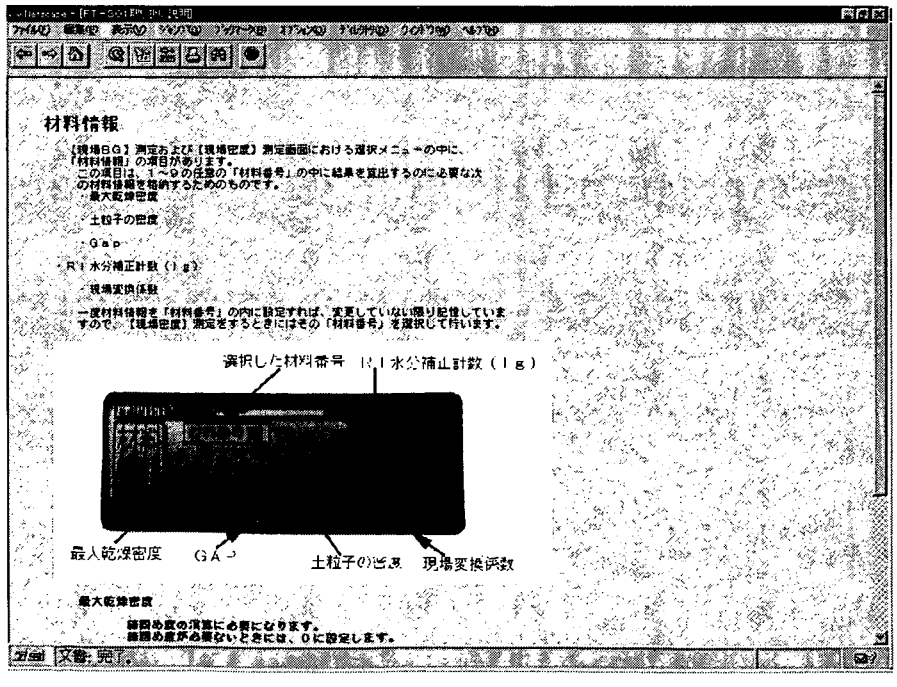
→施工管理情報の共有化・標準化を検討し、土工事を対象とした施工管理データベース・Ｗｅｂの整備・構築を目指したい。ＣＡＬＳ総プロの成果へ展開。

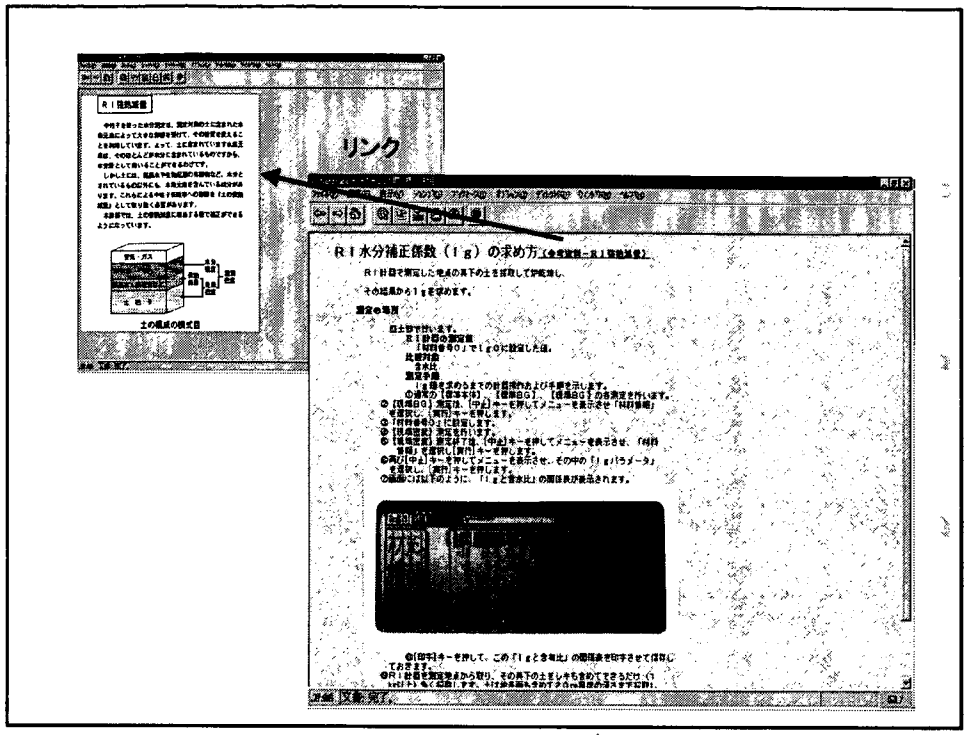


オンラインマニュアル目次

機器の構成
機器の仕様
本体各部の機能
画面の内容
盛土用とＲＣＣＰ用の選択
測定の種類
測定手順
【電源】を入れる
【標準本体】測定
【標準ＢＧ】測定
計器のチェック
【現場ＢＧ】測定
測定地点の準備
【現場密度】の測定
測定条件を設定する
統計表示
材料情報
ＲＩ水分補正計数（Ｉｇ）の求め方
Ｉｇ値を決める
用語の意味

RETURN　INDEX




リンク
ＲＩ水分補正係数（Ｉｇ）のまめ方
土の構成の模式図

5

維持管理段階の情報連携に関する研究

土木計画学講演集,20(1)pp.191-194

1997.11

維持管理段階の情報連携に関する研究

建設省土木研究所機械研究室
朝倉　義博
吉田　　正
森下　博之
服部　達也

研究概要

目的

- 道路維持管理業務のCALS化による効率化の検討

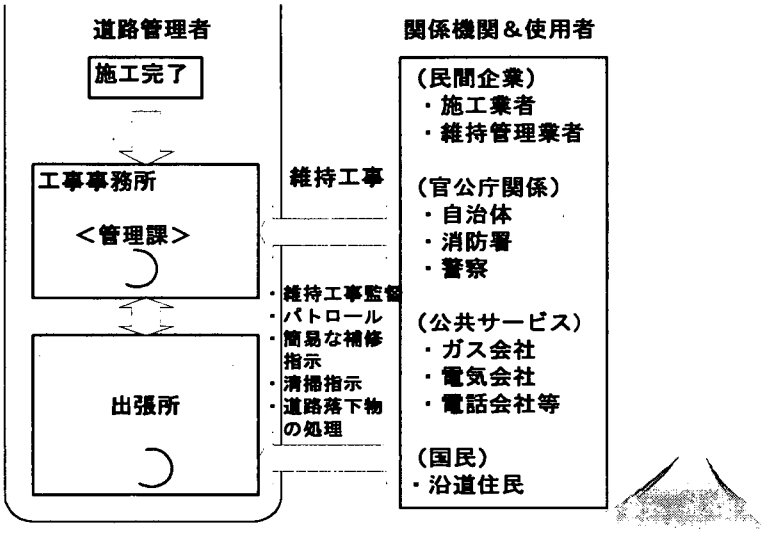
方法

- IDEF0による業務分析
- 現状業務のニーズ・改善点の整理

結果

- 道路管理システムのイメージの検討
- システム導入を図るための課題の整理

道路の維持管理業務の流れと研究対象範囲



業務分析

＊ 業務分析

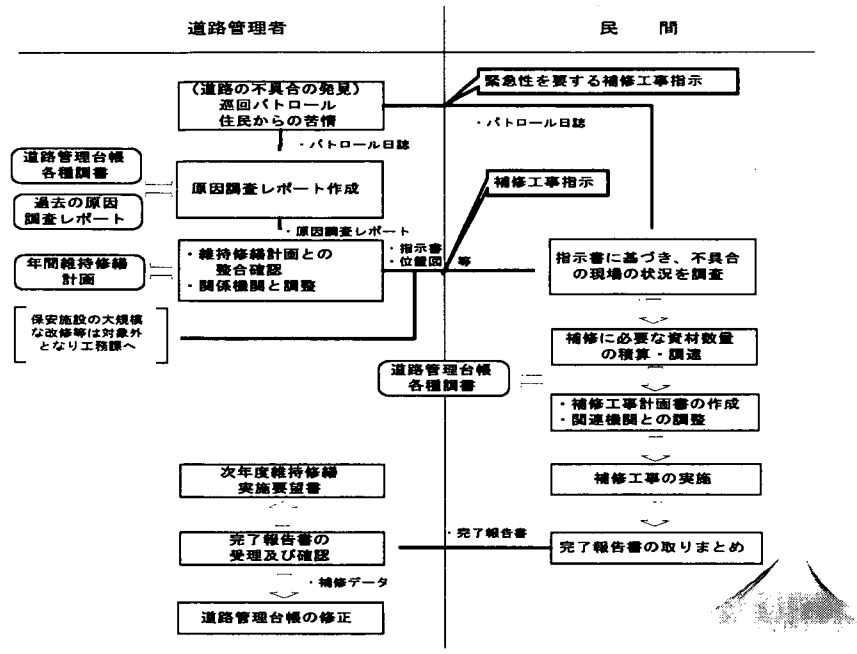
▲ CALSで一般に使用されているIDEF0を用いた

＊ 用語体系の整理

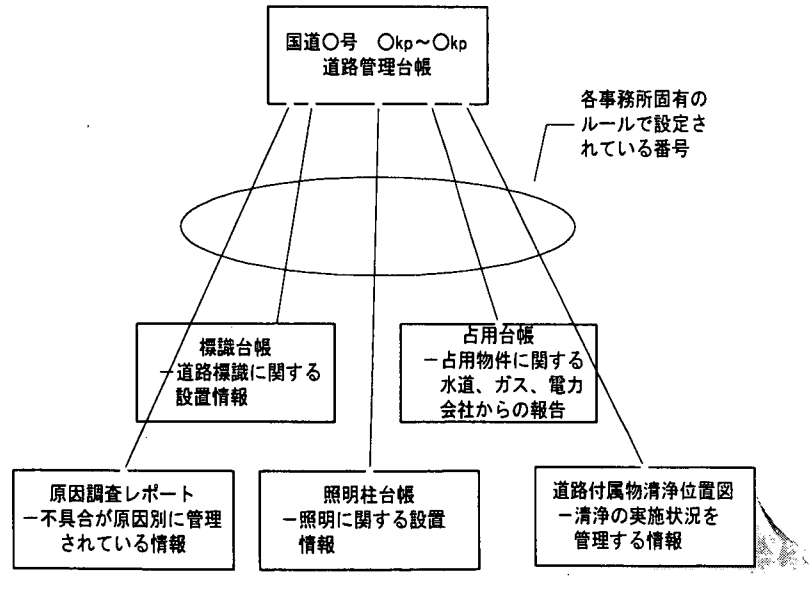
道路用語辞典、建設支援のための土木情報システム

＊ 現状業務のニーズ・改善点の整理

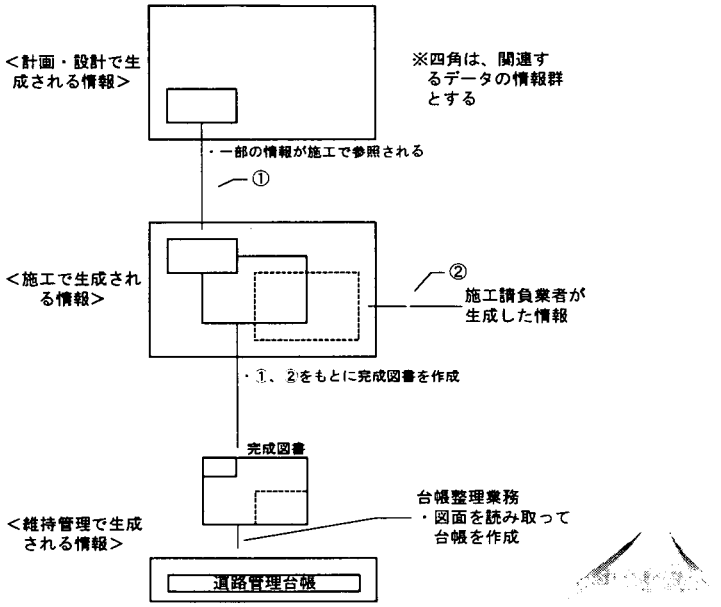
現状の道路維持管理



道路維持情報の管理形態



道路管理台帳の作成方法



現状業務の情報化による改善点

* **原因調査レポートの作成の効率化**
  * 過去のレポート
  * パトロール日誌
  * 道路管理台帳
  * 各種調書の活用

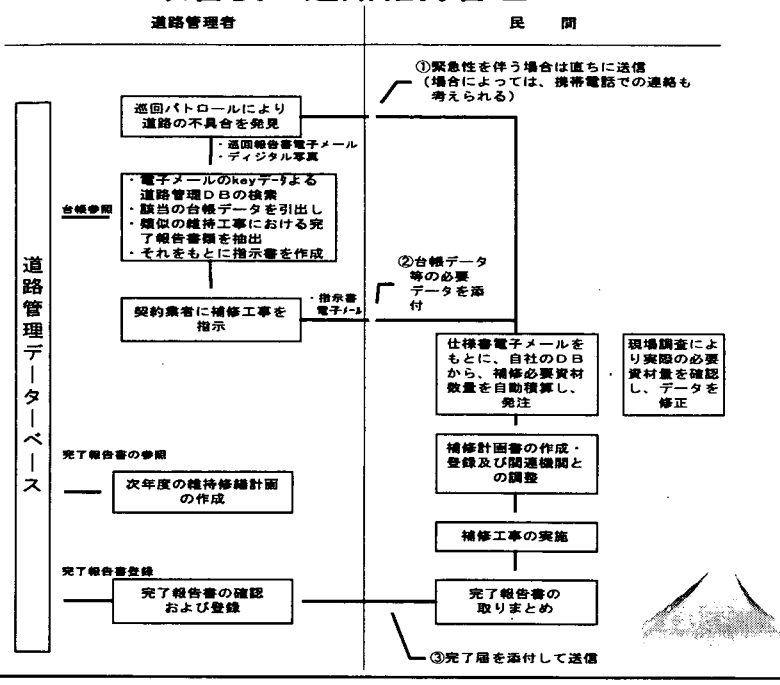
  → 情報の検索性
  再利用性の向上

* **維持業者の作業効率の向上**
  * 資材の規格・数量の的確な指示
  * 現場の交通情報の伝達

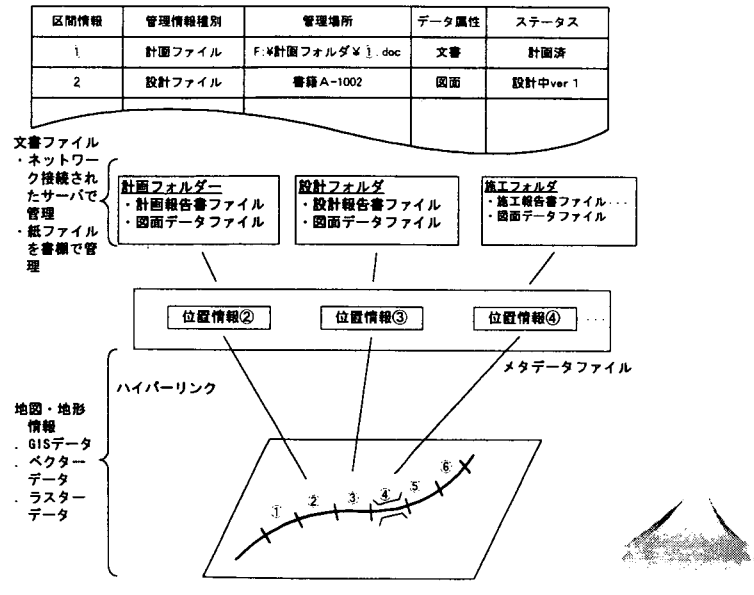
  → 情報の検索性

* **道路管理台帳のアップデート**

改善後の道路維持管理



データの管理レベルのイメージ



今後の課題

* システム導入には道路管理者全体が交換できるシソーラス、データ構造図、メタデータの整理が必要である
* データベースを管理するために更に詳細な業務分析を行い、データを検索するためのキー項目を整理する必要がある
* データの伝達の効率化を行うため、対象業務に必要な最適な情報を整理する必要がある



まとめ

* 道路維持管理を業務分析した結果、現状の道路維持管理業務の情報の流れは、道路管理台帳をベースとして、紙ベースで効率よく行われていることがわかった

* 今後、維持管理業務の電子情報化による業務改善を行うには、
  ①シソーラス、データ構造図、メタデータの整理
  ②使用者側にたった最適なデータ構造、検索キーの決定
  が必要である



6

DEVELOPMENT OF ADVANCED CONSTRUCTION TECHNOLOGIES USING CALS

CALS/EC JAPAN1997、CD-ROM

1997.12

Development of Advanced Construction Technologies Using CALS

Construction, Operation and Maintenance Phase

Working Group
of Construction, Operation and Maintenance Phase,
General Technology Development Project
of Ministry of Construction in Japan

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

Development of
Advanced Construction Technologies
Using CALS
Construction, Operation and Maintenance Phase

Public Works Research Institute (Ministry of Construction),
Japan Construction Information Center,
Hazama Corporation,
Kajima Corporation,
Kokusai Kogyo Co., Ltd.,
Mitsui Construction,
NEC Corporation,
Takenaka Civil Engineering and Construction Co., Ltd.,
Tokyu Construction Co., Ltd.,
and Oriental Consultants, Co., Ltd.

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

Contents

- Objective
- Research Items
- Approaches to the Implementation of CALS
- After Implementation of CALS
- The Development of a Project Database
- The Feadibility Study of Real-time Information Sharing on Construction Management Processes
- Information Integration on the Operation and Maintenance Phase

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

Objective: Introduce CALS to Construction and Maintenance Phase of Public Works

- Business Process Models: Information-Intensive Business Process
- Information Sharing: Collaboration in the Construction Industry

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

Research Items

- Analysis on Business Activities
- Analysis on Information Sharing in the Construction Industry
- Development of Prototype System
- Trial Application of Prototype System and Study on Effectiveness
- Construction of To-be Model

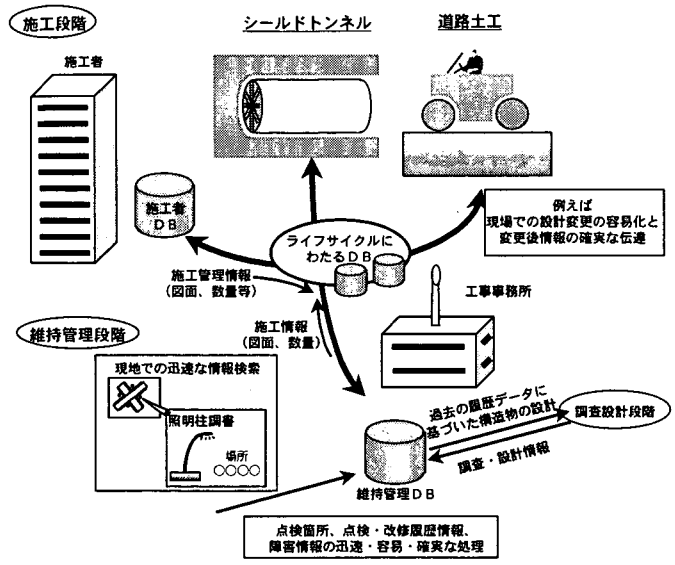
Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

Approaches to the Implementation of CALS

- Development of a Project Database System
- Feasibility Study of Real-time Information Sharing at Construction Management Process
- Examination of Information Integration Between Road Administrators and Maintenance Contractors

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

After implementation of CALS



Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

The Development of a Project Database

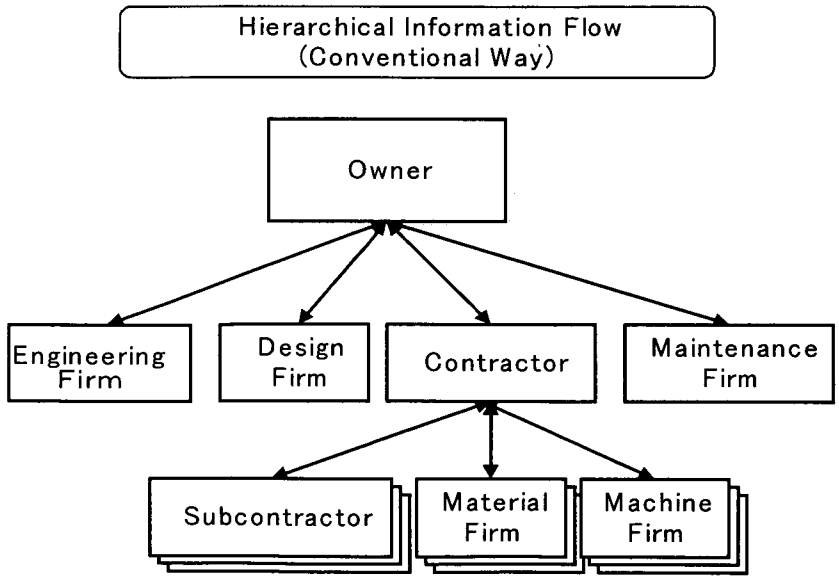
- Integrated Information System for Construction Phase
- General Database
- Facility Data Model
- Project Database

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

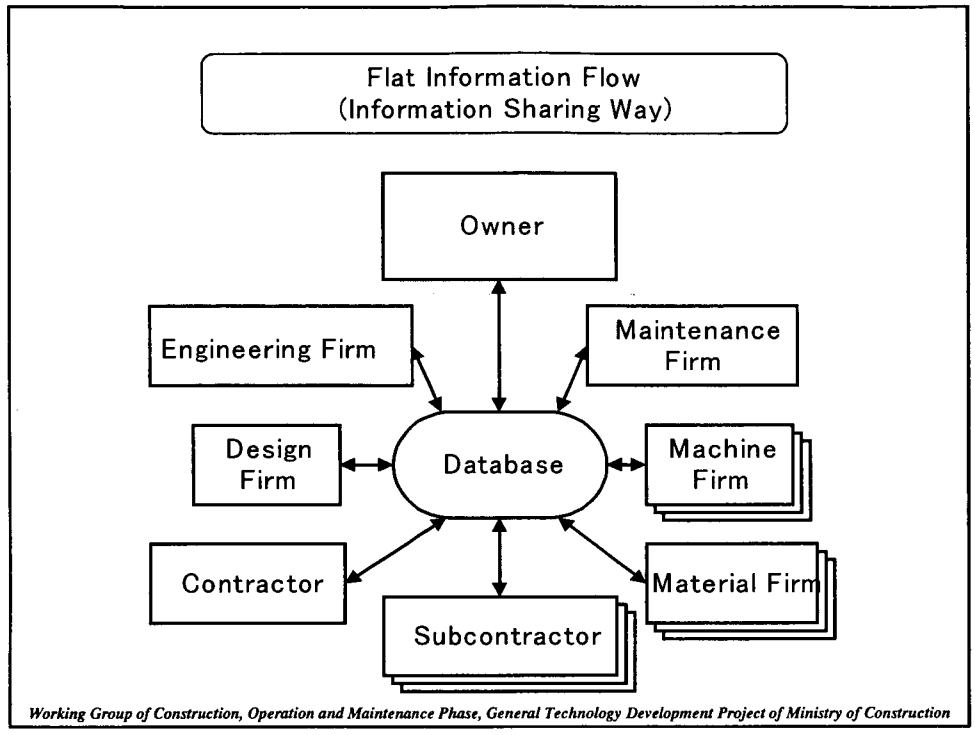
The Feasibility Study of Real-time Information Sharing on Construction Management Process

Objective:
Propose a Model of Real-time Information Sharing

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction



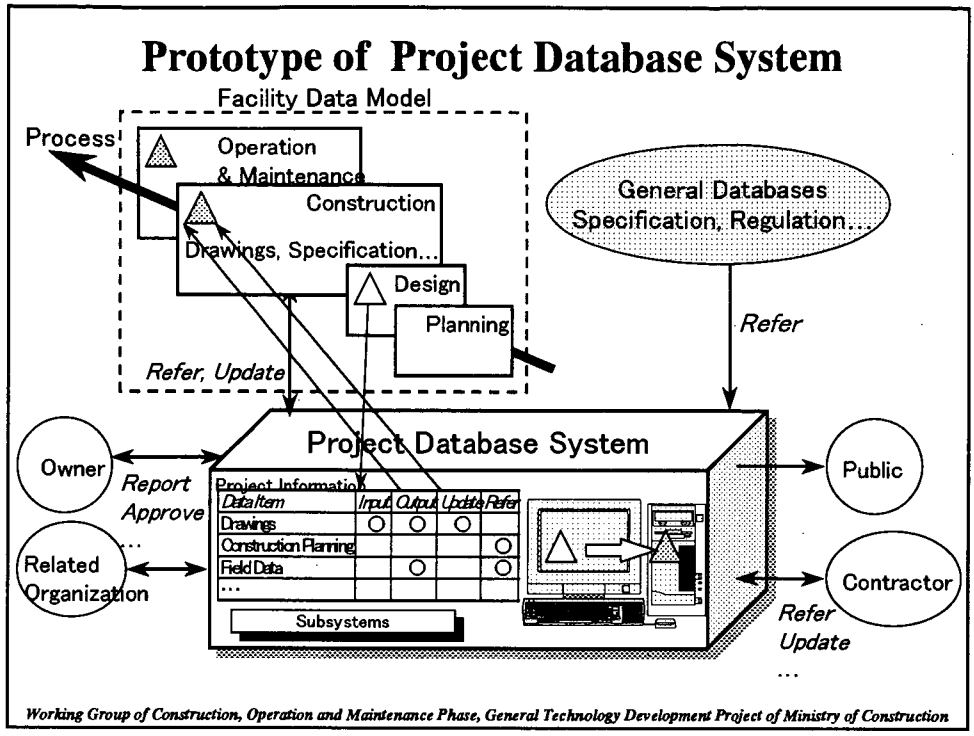
Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

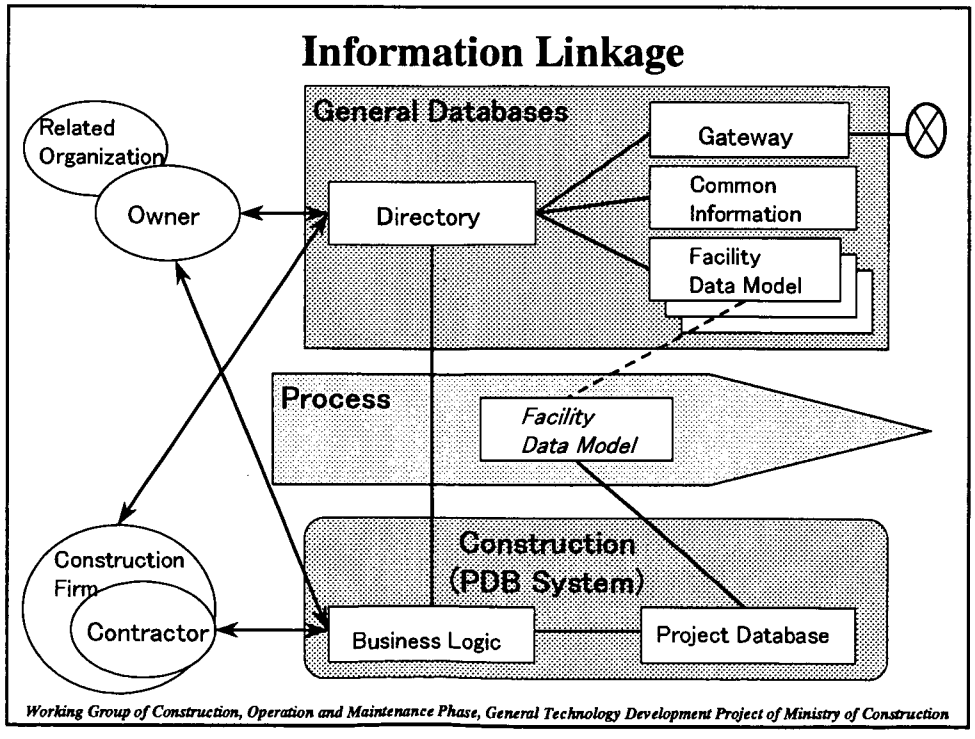


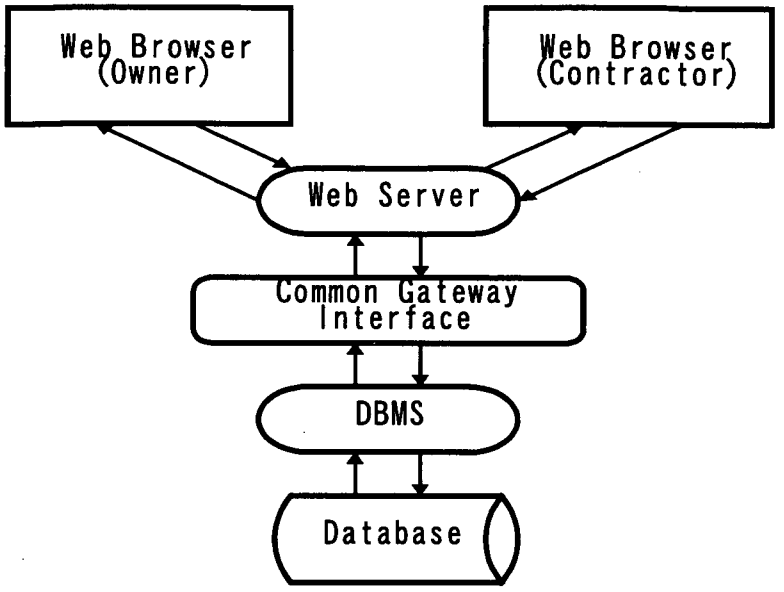
Three Construction Management Tasks

- A Model of the Quality and Work Progress Control, e.g. GPS, Digital Photograph etc.
- A Model of the Numerical Calculation Task, e.g. Data of Three-dimensional figures etc.
- A Model of the Monitoring Control, e.g. Sheeting Displacement, Geology etc.

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction


Prototype of Project Database System
Facility Data Model
Process
Operation & Maintenance
Construction
Drawings, Specification...
Design
Planning
Refer, Update
General Databases
Specification, Regulation...
Refer
Project Database System
Owner
Report
Approve
...
Related Organization
Project Information
DataItem
Input
Output
Update
Refer
Drawings
Construction Planning
Field Data
...
Subsystems
Public
Contractor
Refer
Update
...
Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction


Information Linkage
General Databases
Gateway
Common Information
Facility Data Model
Related Organization
Owner
Directory
Process
Facility Data Model
Construction (PDB System)
Construction Firm
Contractor
Business Logic
Project Database
Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction



Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

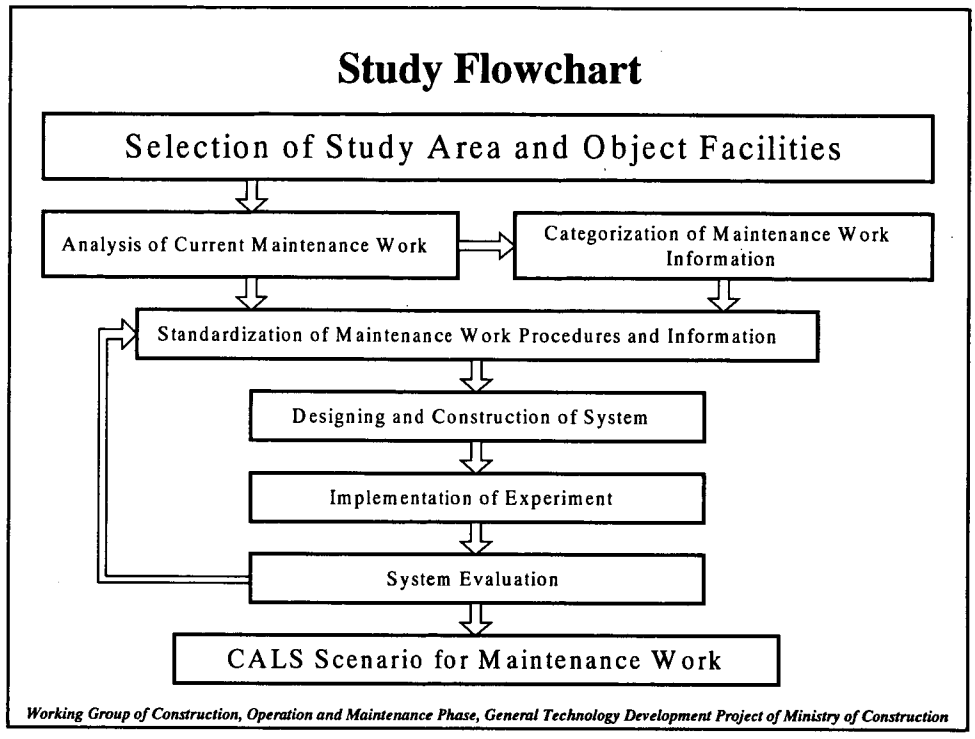
Information Integration on the Operation and Maintenance Phase

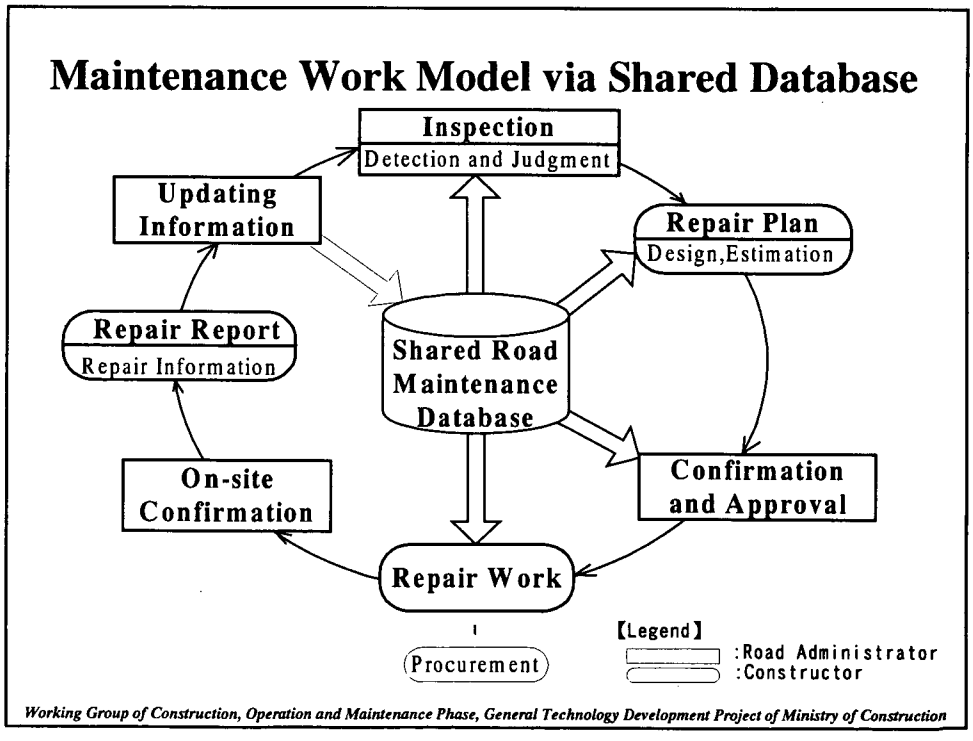
- Purpose of Study

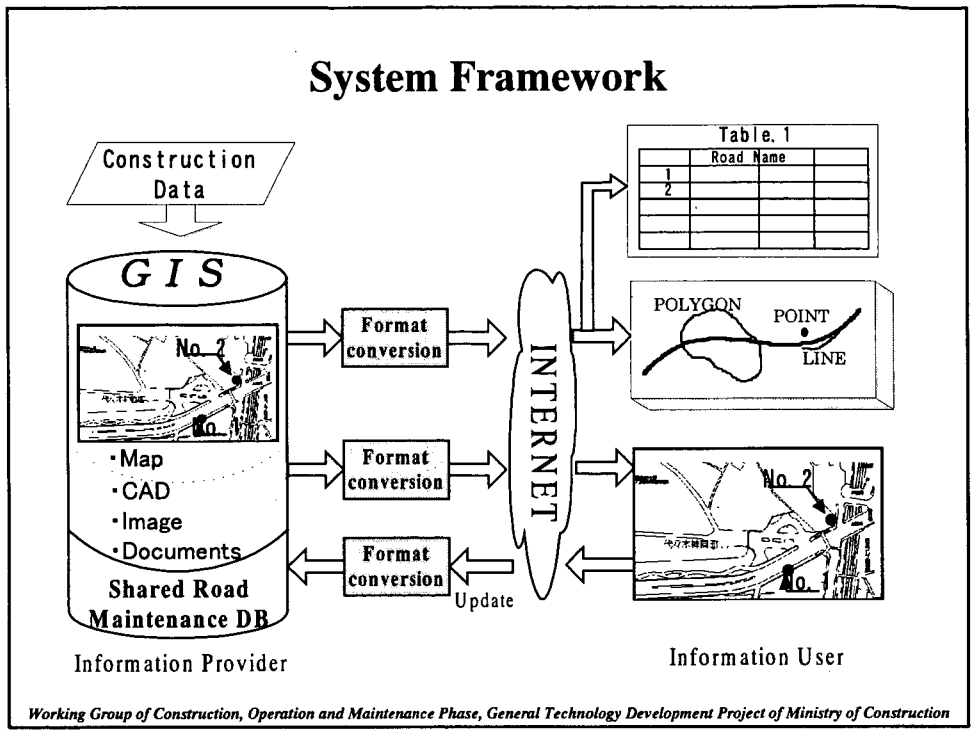
  Development of a CALS scenario via the implementation and evaluation of a pilot on-line maintenance database system for a selected set of road facilities in a specific area.

- Study Area and Facilities
  - –Study Area: 1 Kilometers of National Highway on the Mito Bypass.
  - –Object Facilities: Traffic Signs and Drainage Facilities.

Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction


Study Flowchart
Selection of Study Area and Object Facilities
Analysis of Current Maintenance Work
Categorization of Maintenance Work Information
Standardization of Maintenance Work Procedures and Information
Designing and Construction of System
Implementation of Experiment
System Evaluation
CALS Scenario for Maintenance Work
Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction


Maintenance Work Model via Shared Database
Inspection
Detection and Judgment
Updating Information
Repair Plan
Design,Estimation
Repair Report
Repair Information
Shared Road Maintenance Database
On-site Confirmation
Confirmation and Approval
Repair Work
Procurement
【Legend】
:Road Administrator
:Constructor
Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction


System Framework
Construction Data
GIS
No. 2
No. 1
・Map
・CAD
・Image
・Documents
Shared Road Maintenance DB
Information Provider
Format conversion
Format conversion
Format conversion
Update
INTERNET
Table. 1
Road Name
1
2
POLYGON
POINT
LINE
No. 2
No. 1
Information User
Working Group of Construction, Operation and Maintenance Phase, General Technology Development Project of Ministry of Construction

7

施工維持 WG 研究内容

施工維持 WG・STEP WG 合同説明会

1998.3

施工維持WG研究内容

平成10年3月26日
施工維持WG・STEP WG合同説明会

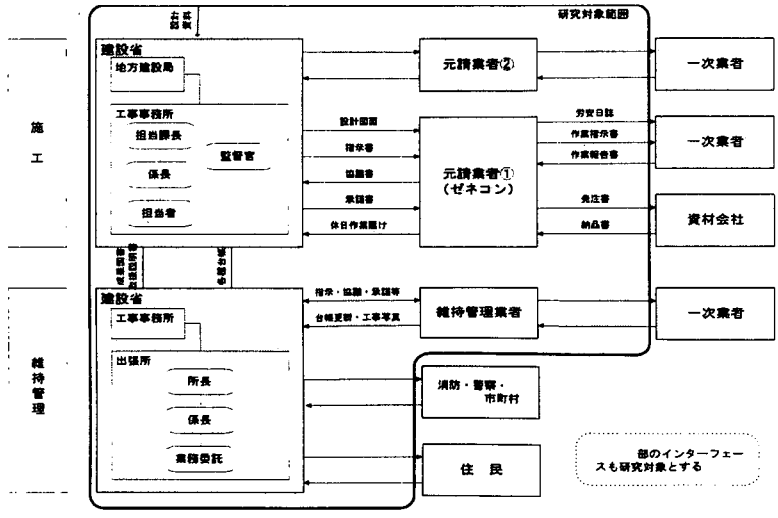
施工維持WG：目的

- 背景・必要性
  - 施工ー維持管理段階の各業務間では効率的な情報共有ができていない
  - 情報交換のためのフォーマット・プロトコルが必要
- 目的
  - 施工-維持管理段階における情報共有化技術例の提示
  - CALS実現に向けた標準化手順の提案
  - プロトタイプシステムによる実証実験
  - 業務分析手法のノウハウ取得

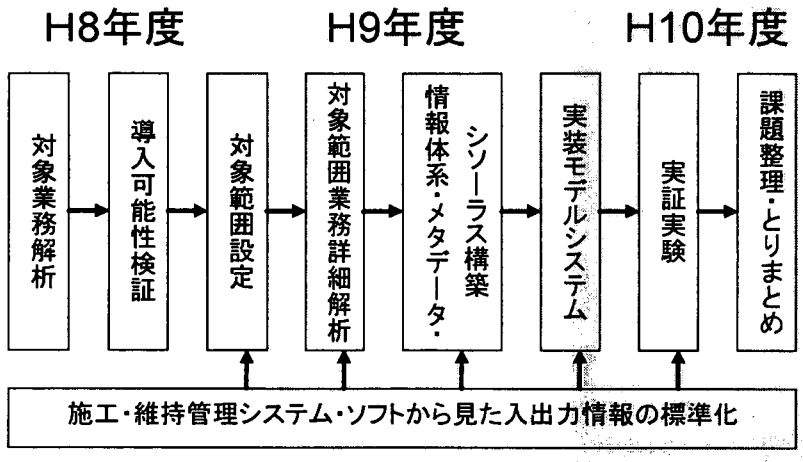
施工維持WG:概要

- 研究体制・内容
  - 施工業務SWG　　円滑な情報交換・保管
    施工プロジェクトデータベースの提案
  - 施工情報SWG　　データの戦略的活用
    情報化施工の利用イメージの提案
  - 維持管理SWG　　施設データと作業データの連携
    維持管理CALS実現シナリオの策定
- 方向性
  - 建設CALS/ECアクションプラン・実証フィールド実験へ反映
  - STEP(ISO-10303)への反映

施工維持WG:研究範囲



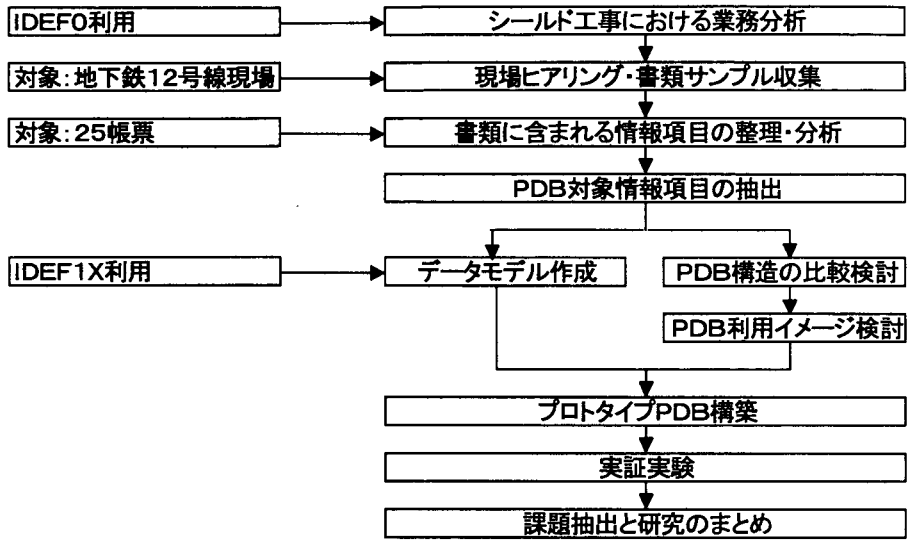
研究実施フロー



施工業務モデルSWG

建設省土木研究所
(財)日本建設情報総合センター
鹿島建設(株)
(株)竹中土木
日本電気(株)

施工業務モデル研究SWG研究フロー

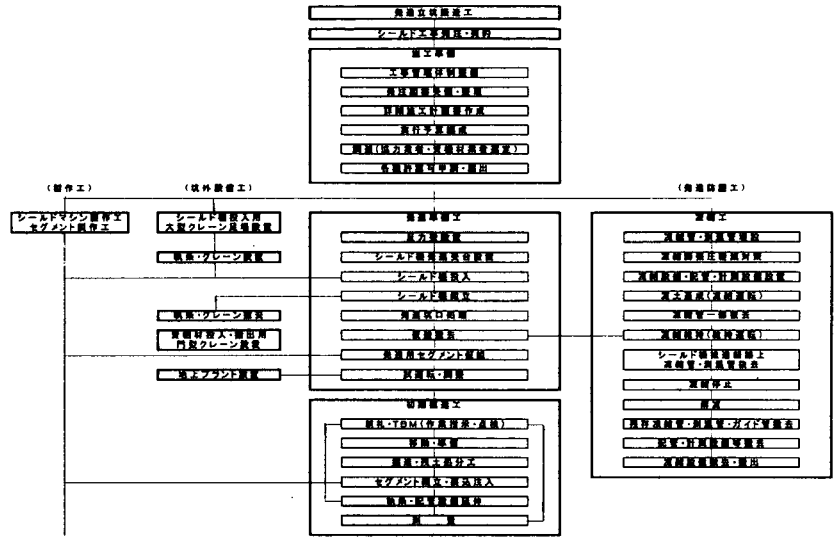


施工業務モデル研究SWG
研究スケジュール

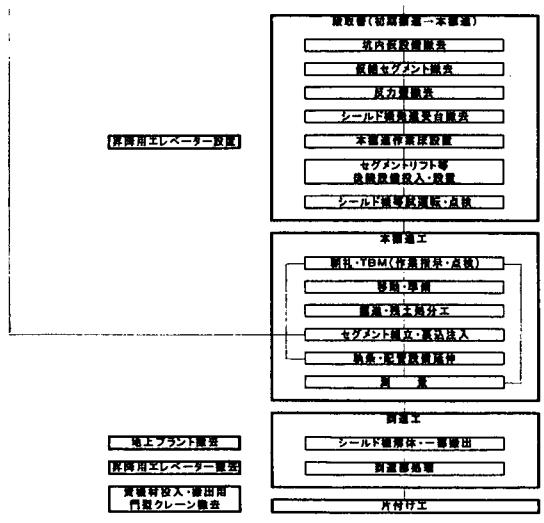
研究の内容	8年度	平成9年度	平成10年度
シールド工事における業務分析			
現場ヒアリング 書類サンプル収集			
書類に含まれる情報項目の 整理・分析			
PDB対象情報項目の抽出			
PDB利用イメージ検討			
PDB構造の検討			
データモデル作成			
プロトタイプ構築			
実証実験			
課題抽出と研究のまとめ			

シールド工事の業務分析

シールド工事の作業フロー



シールド工事の業務分析



シールド工事の業務分析

シールド工事工種体系(一部抜粋)

レベル1 工事区分	レベル2 工種	レベル3 集計項目	レベル4 上位内訳	レベル5 下位内訳	レベル6 規格・仕様	単位
シールド工事	泥水シールド	一次覆工工事	シールド機種工	シールド機製作		式
				他		
			後続台車設備工	台車製作		式
				他		
			セグメント工	セグメント製作	セグメントタイプ	R
				セグメント組立		R
				セグメント止水		R
			発進準備工	底部コンクリート		式
				他		
			掘進工	初期掘進		m
				本掘進		m
				到達掘進		m
			裏込注入工	裏込注入		m3
				二次注入		m3
				プラント管理		式
			他			
		二次覆工工事	スチールフォーム設備工			式
			コンクリート工			式
			濁水処理工			式
			裏込注入工			式
			他			
		補助工事	地盤改良工			式
			防音設備工			式
			重要構造物監視工			式
			他			
		付帯工事	インバート工			式
			他			
		共通設備工事	荷役設備工			式
			仮設設備工			式
			軌条設備工			式
			運搬設備工			式
			他			

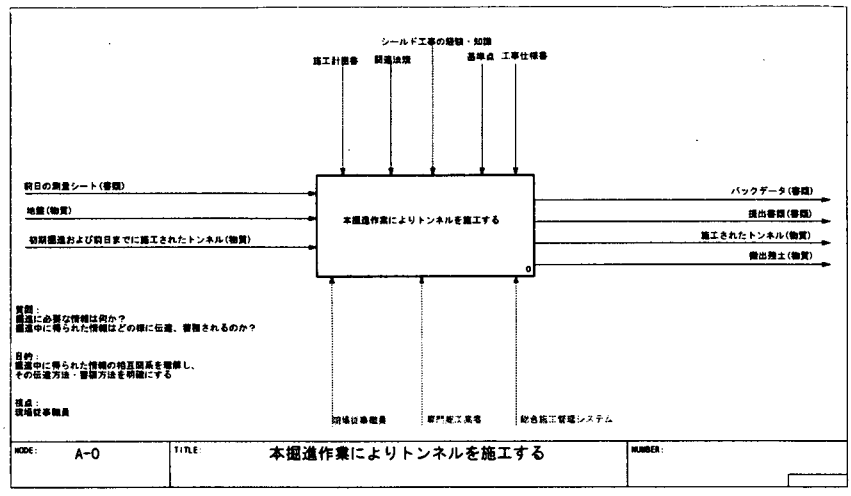
シールド工事の業務分析

シールド工事・掘進工のICOMリスト

ACTIVITY	I (Input) ～を利用して	C (Control) ～の制約を受けて	O (Output) ～を作成、成果品は～	M (Mechanism) ～が、～により
発進準備をする	前日の作業実績	安全衛生計画	作業開始前の管理データ 点検結果	職員・業者 総合施工管理システム
シールド機を動かし 発進する	掘進条件	施工計画書	管理データ実績値 掘削された空洞 掘進作業の実績(経験)	職員・業者 総合施工管理システム
セグメントを組立てる	セグメントピース	施工計画書 作業指示	一次覆工された空洞	職員・業者 総合施工管理システム
裏込注入をする	注入材量	施工計画書 作業指示	施工されたトンネル	職員・業者 総合施工管理システム
測量をする		許容誤差	測量結果 出来形 基準点ダボ	職員
在庫管理をする	搬入された材料(数量)		受け払い簿	職員
帳票を作成する	作業時の管理データ	施工計画書	提出書類、指示書 施工計画書	職員・業者 総合施工管理システム
シールド機の点検をする	始業前点検結果	安全衛生計画	点検表	職員・業者
機器の運転状況を把握する				
泥水性状を把握する	泥水性状	施工計画書	作業日報	職員・業者 総合施工管理システム

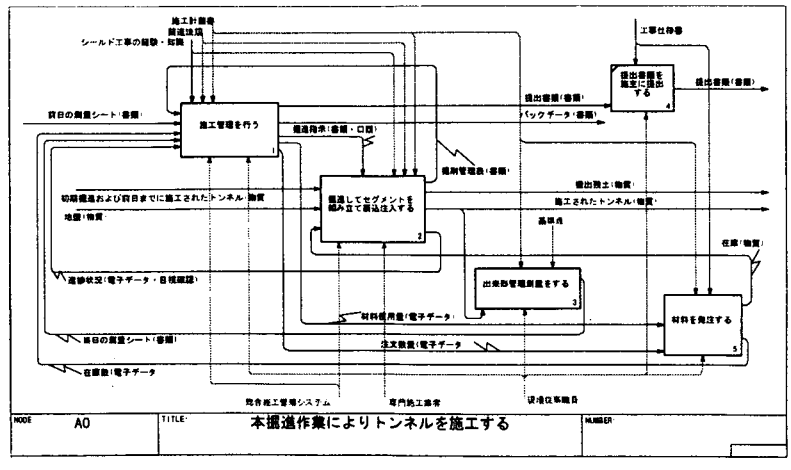
シールド工事の業務分析

IDEF0による掘進工の業務分析(1)



シールド工事の業務分析

IDEF0による掘進工の業務分析(2)



交換情報調査の概要

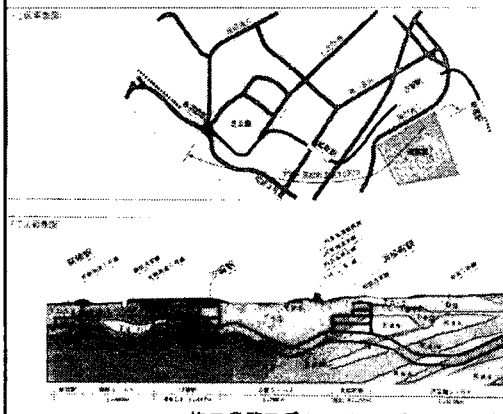
【目的】
- 具体的な情報内容を把握
- 情報の利用状態(再利用や利用回数)などの例を知る

【内容】
- 事例として調査対象を東京都営地下鉄12号線環状部汐留・浜松町工区のシールド掘進工とした。
- 聞き取り調査によって情報の作者や利用先を把握し、情報処理整理表にまとめた。

【結論】
- 発注側へ報告されている情報の殆どが、現場内で蓄積される日報類の中の情報や、発注時に示される数量データを書き写しているものであることが分かった。
- 日常管理に用いられる日報類のデータをデータベースとして蓄積していれば、報告業務を自動化したり、発注側と情報共有することで日々の報告業務を省略できる可能性が伺えた。

対象工事概要

工事名称:地下鉄12号線環状部 汐留・浜松町工区建設工事
企業者 :東京都地下鉄建設株式会社
施工者 :鹿島・竹中土木・日本国土・若築・奈良建設共同企業体
調査対象ｼｰﾙﾄﾞ工事工期 : 1992. 5. 1～1997. 8. 31



【シールド工事概要】
ｾｸﾞﾒﾝﾄ外径 : 5. 3m
延　　長 :487m×2=974m
シールド形式:泥水式
最大土被 :23.8m
最急勾配 :4.7%
最小曲率半径:102m

調査対象書類

No.	書類名	作成者	受領者
1	掘進指示書	職　員	作　業　員
2	掘進管理表	作　業　員	
3	掘進日報	総合管理システム	
4	作業予定日報	職　員	監　理　者
5	作業実施日報	職　員	監　理　者
6	測量シート	職　員	
7	週間工程打合資料	職　員	発　注　者
8	管理旬報	職　員	発　注　者
9	月間予定工程表	職　員	発　注　者
10	月間実施工程表	職　員	発　注　者
11	工事進捗状況表	職　員	発　注　者
12	月例工程会議資料	職　員	発　注　者
13	問題点整理表	職　員	発　注　者
14	前月実績及び当月・来月工程表	職　員	発　注　者
15	材料検査願兼検査書	職　員	発　注　者
16	ダクタイルセグメント納入指示書	職　員	業　　者
17	セグメント週間出荷予定表	職　員	業　　者
18	セグメントピース受払表	職　員	発　注　者
19	ボルトナット納入計画	業　者	職　　員
20	注入材料受払表	職　員	発　注　者
21	注入材料受払	職　員	発　注　者
22	防水シール材受払表	職　員	発　注　者
23	作泥材受払表	職　員	発　注　者
24	設計座標一覧表	職　員	
25	総括表	職　員	

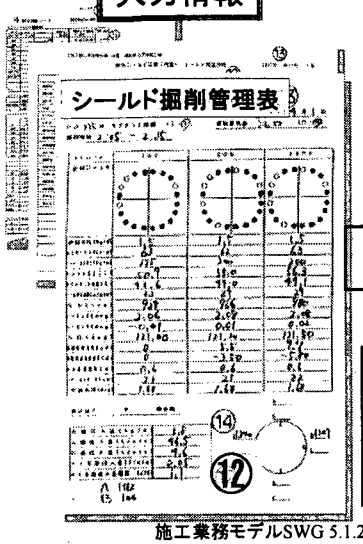
情報処理整理表の例

整理No.	個別データ名 ＼ 情報名(帳票名) ＼ 帳票単種数	参照元	掘進指示書	掘進管理表	掘進日報	作業予定日報	作業実施日報	管理旬報
			全作業日数分	全施工ﾘﾝｸﾞ数分	全作業日数分	全作業日数分	全作業日数分	全作業月数分×2
1	作業日		×1	×1	×1	×1	×1	
2	昼夜M区別		"昼"か"夜"	"昼"か"夜"	"昼"か"夜"		"昼"か"夜"	
3	天候		×1				×1	
24	リング別注入位置			×1				
25	リング別A液注入圧	(実測した値を転記)		×1				
26	リング別A液注入量	(実測した値を転記)		×1				
27	リング別B液注入量	(実測した値を転記)		×1				
28	リング別A＋B液注入圧	(実測した値を転記)		×1				
29	リング別A＋B液注入量	(実測した値を転記)		×1				
39	ストローク別推力	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
40	ストローク別ピッチ	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
46	ストローク別ヨーイング	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
47	ストローク別中折角	(実測した値を転記)		×ストローク数分				
48	工事名				毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ	
49	工区名				工区数分	工区数分	工区数分	工区数分
50	現場代理人名	(施工計画書より転記)			毎回同じ		毎回同じ	毎回同じ
51	路線区別				"外周"か"内周"		"外周"か"内周"	
52	備考				×1	×1		
71	施工者名					毎回同じ	毎回同じ	毎回同じ
72	作業場所平面図	(設計図書より転記)				毎回同じ		
73	提出日					×1		
74	異常の有無	(KYK報告書より転記)				×1		
75	異常に対する処置	(KYK報告書より転記)				×1		
90	裏込注入工の日計出来高	No. 29を施工リング分累計					×1	
91	掘進工の累計出来高(初期	No. 87を当日分まで累計					×1	
92	一次覆工(組立)の累計出	No. 88を当日分まで累計					×1	
107	工事管理者名							毎回同じ
108	統括監理員名							毎回同じ
109	施工者住所							毎回同じ
111	設計注入量	(契約数量表より転記)						毎回同じ
112	10日間の裏込注入量	No. 80を10日分累計						×1
116	路線別最大掘行量測定位	(測量シートより抽出)						×路線数分
117	路線別平面線形最大蛇行	(測量シートより抽出)						×路線数分
118	路線別縦断線形最大蛇行	(測量シートより抽出)						×路線数分
119	路線別最大蛇行量の備考							×路線数分
120	路線別最大推力測定位置	No. 39から測定ﾘﾝｸﾞ番号を抽出						×路線数分
121	路線別最大推力	No. 39から最大値を抽出						×路線数分
122	路線別最大推力の備考							×路線数分
123	路線別裏込注入量測定位	No. 24から10日間分を抽出						×路線数分
124	路線別裏込注入量の備考							×路線数分

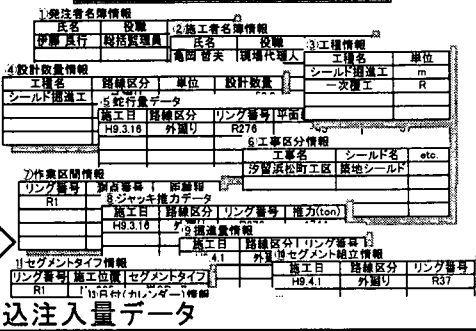
注意：()内は本表の取扱範囲外から参照

情報の再利用と共有のイメージ（1）

入力情報



DBに蓄えられる情報



⑫裏込注入量データ

施工日	路線区分	リング番号	注入量
H9.3.16	外廻り	R276	8.7

情報の再利用と共有のイメージ（2）

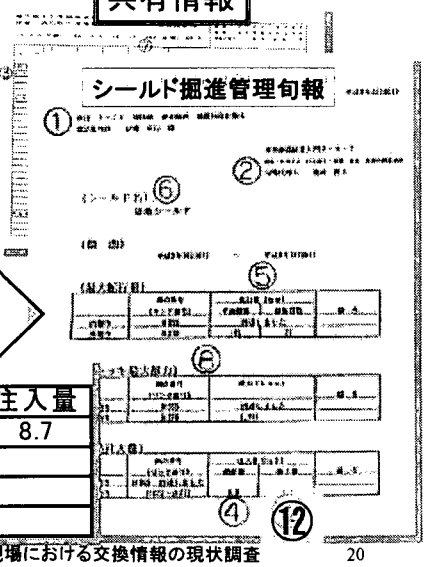
DBに蓄えられる情報



⑫裏込注入量データ

施工日	路線区分	リング番号	注入量
H9.3.16	外廻り	R276	8.7

共有情報



プロジェクトDBシステム構築の為の基本検討

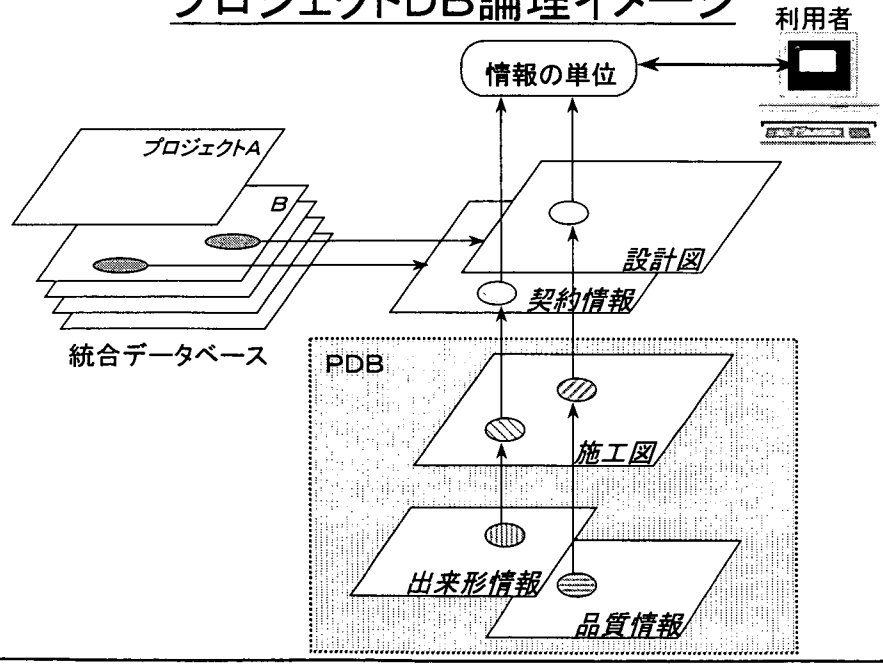
・目的

施工業務のQCDSE改善の一環として、
施工業務モデルの開発により、
官－民間の情報共有に必要な項目の洗い出しを行い、
それを組込んだシステムを試作、評価することにより、
正式な運用システム構築の参考とする。

・内容

（1）プロジェクトDB論理イメージ
（2）データベースの選定
（3）本掘進における出来形・出来高モデル（IDEF1X）
（4）プロジェクトDB利用イメージ
（5）プロトタイプシステムの概要

プロジェクトDB論理イメージ

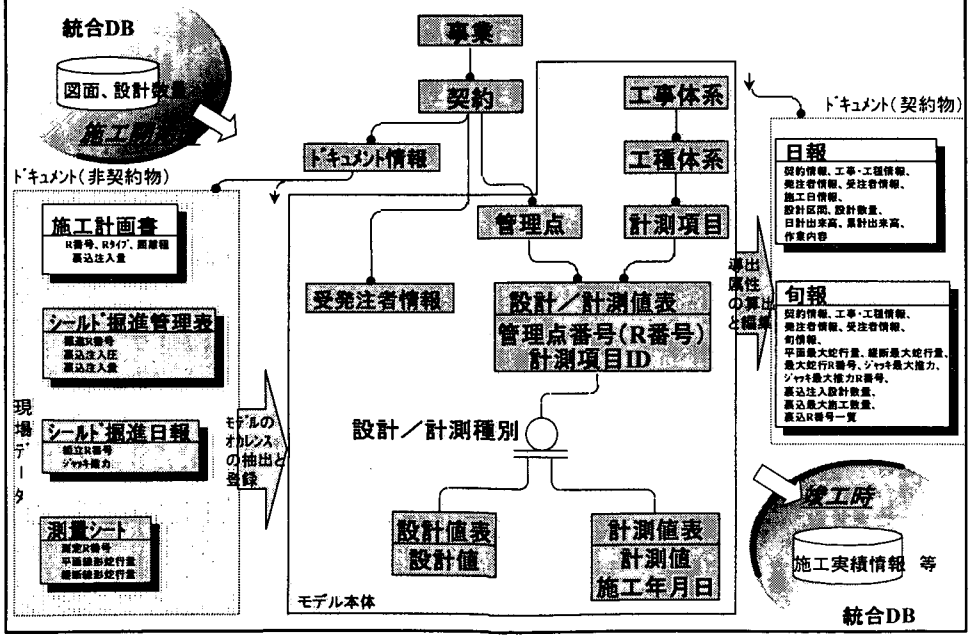


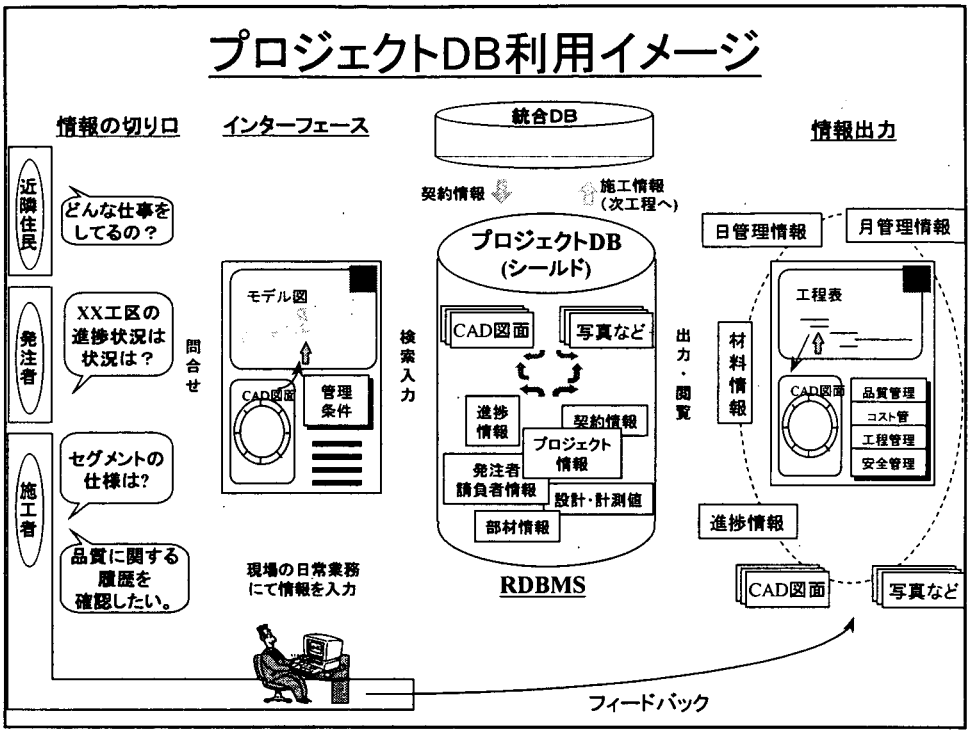
データベースの選定

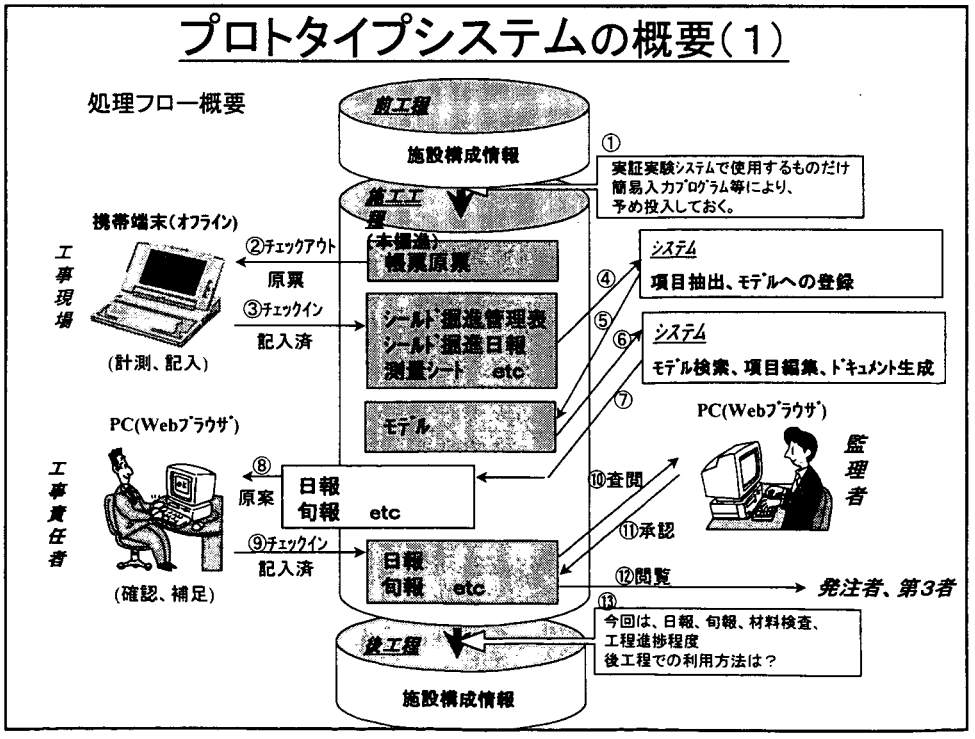
- 開発方法論が確立され実適用されているのは、RDBである。
- OODBについても、いくつかの開発方法論が提案されているがまだ一般化しているとは言えない。
- OODB、RDB共、情報項目として文書、イメージ、図面などが取り扱える。
- RDBはネットワーク上で分散データベースシステムの実績が豊富。
- 市販のRDBMS(RDBマネジメントシステム)では運用・管理周りの様々な機能が用意されている。
- プロトタイプの実構築にあたり、プログラム言語による開発が必要となるが、フラットファイル、OODB共、RDBに比べて難易度は高い。
- OODBはまだ高額であり、一般的でない。

本プロトタイプではRDBをもとに構築する。

本掘進における出来高・出来形モデル

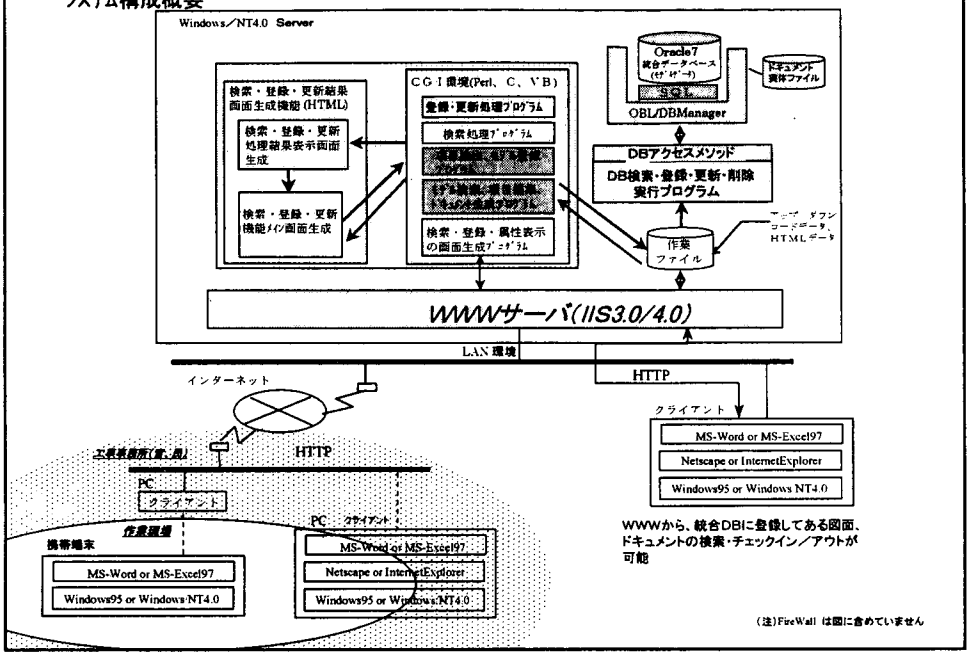



プロジェクトDB利用イメージ
情報の切り口
インターフェース
統合DB
情報出力
近隣住民
どんな仕事をしてるの？
発注者
XX工区の進捗状況は状況は？
施工者
セグメントの仕様は?
品質に関する履歴を確認したい。
問合せ
モデル図
CAD図面
管理条件
検索入力
契約情報
施工情報（次工程へ）
プロジェクトDB（シールド）
CAD図面
写真など
進捗情報
契約情報
プロジェクト情報
発注者請負者情報
設計・計測値
部材情報
RDBMS
出力・閲覧
日管理情報
月管理情報
材料情報
工程表
CAD図面
品質管理
コスト管
工程管理
安全管理
進捗情報
CAD図面
写真など
現場の日常業務にて情報を入力
フィードバック


プロトタイプシステムの概要（1）
処理フロー概要
前工程
施設構成情報
①
実証実験システムで使用するものだけ簡易入力ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ等により、予め投入しておく。
施工工程
（本線通）
帳票原票
携帯端末（オフライン）
工事現場
②ﾁｪｯｸｱｳﾄ
原票
③ﾁｪｯｸｲﾝ
記入済
（計測、記入）
シールド掘進管理表
シールド掘進日報
測量シート etc
モデル
システム
④
項目抽出、ﾓﾃﾞﾙへの登録
⑤
⑥
システム
ﾓﾃﾞﾙ検索、項目編集、ﾄﾞｷｭﾒﾝﾄ生成
⑦
PC(Webﾌﾞﾗｳｻﾞ)
PC(Webﾌﾞﾗｳｻﾞ)
監理者
工事責任者
⑧
原案
日報
旬報 etc
⑩査閲
⑪承認
⑨ﾁｪｯｸｲﾝ
記入済
日報
旬報 etc
⑫閲覧
発注者、第3者
（確認、補足）
⑬
今回は、日報、旬報、材料検査、工程進捗程度
後工程での利用方法は？
後工程
施設構成情報

プロトタイプシステムの概要(2)

システム構成概要



研究成果

- シールド工事の施工段階における業務と情報に関する共通理解・認識の獲得
- PDBに格納すべき標準情報項目の提案
- シールド工事の標準工種体系の提案
- 現時点で適当と考えられるPDB構造の提案
- PDB利用シナリオの提案
- IDEF1Xによるデータモデルの作成

実証実験計画

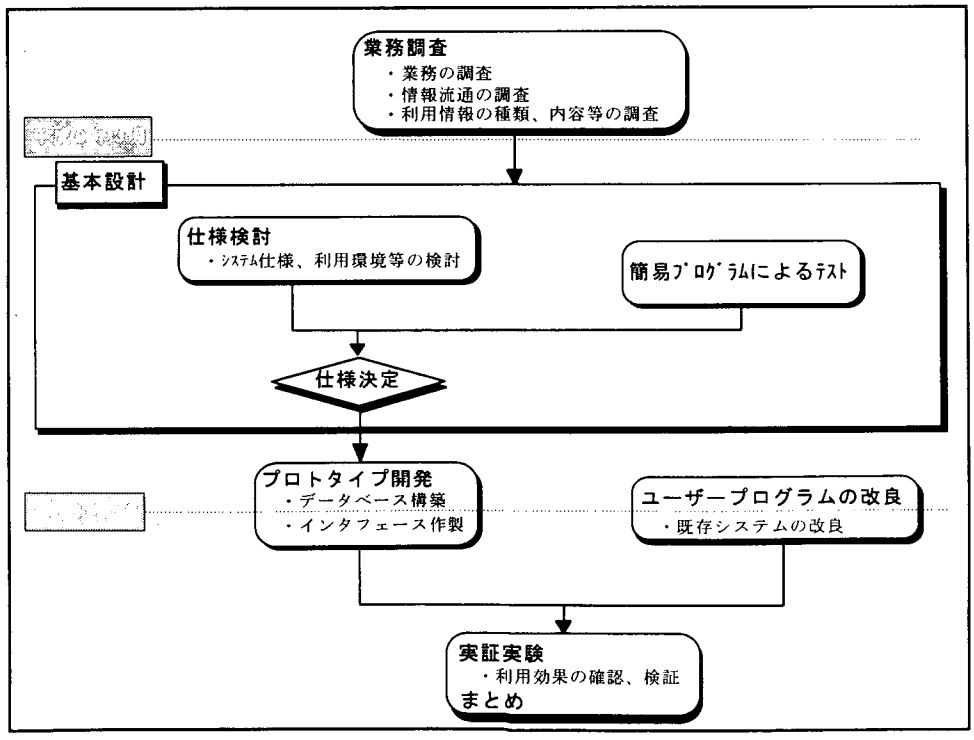
1. 目的
   業務モデルの正当性の実証、実用化に向けた技術的課題の検討
   1)データベース構造
   2)システム構成
   3)運用性(入力、検索の容易さ)
2. 方法
   プロトタイプシステムを実証実験用に構築
   シールドトンネル施工時を想定し、データを実際に入力して確認
3. 評価項目
   1)利用局面からの要/不要データの見直し
   2)データ発生時点/場所でのOne-Entryコンセプトによる入力
   3)データ共有による業務効率
   4)入力帳票や出力帳票構造/形式の改善、標準化
   5)標準化、高品質化を目指したデータ再利用
   6)操作性、他システムとの連携性
   7)その為のシステム課題(データ管理、アクセス方式、運用方法)

施工情報活用SWG

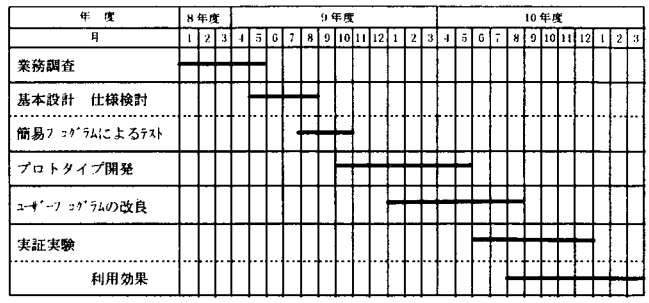
建設省土木研究所
(財)日本建設情報総合センター
東急建設(株)
(株)間組
三井建設(株)

施工情報SWG

- テーマ 1　計測管理(土留め)を対象に、データ書式の標準化、ブラウザを利用したデータ共有、データベース化による計測結果の有効利用
- テーマ 2　土工事を対象に、品質管理業務に関するシステムの構築、ネットワークによるデータの入力とビジュアルな提供、データ書式の統一による効率化
- テーマ 3　コンクリートダムの掘削工、打設工を対象に、3次元形状情報を共有することで品質向上、効率化、コストダウンを目指す



研究スケジュール



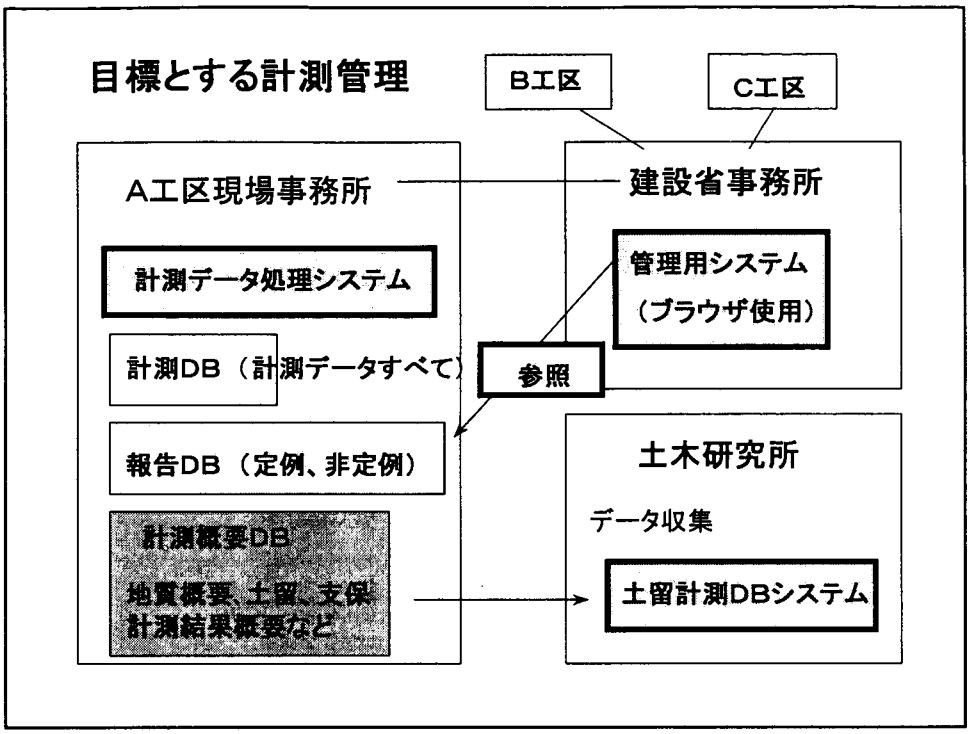
研究テーマ　1　　計測管理

研究内容

- 計測管理(土留め)を対象に、データ書式の標準化、ブラウザを利用したデータ共有、データベース化による計測結果の有効利用

研究成果

- 計測データ標準書式(案)、ブラウザによる表示システムおよび土留め計測データベースシステムの開発



この方法による効果

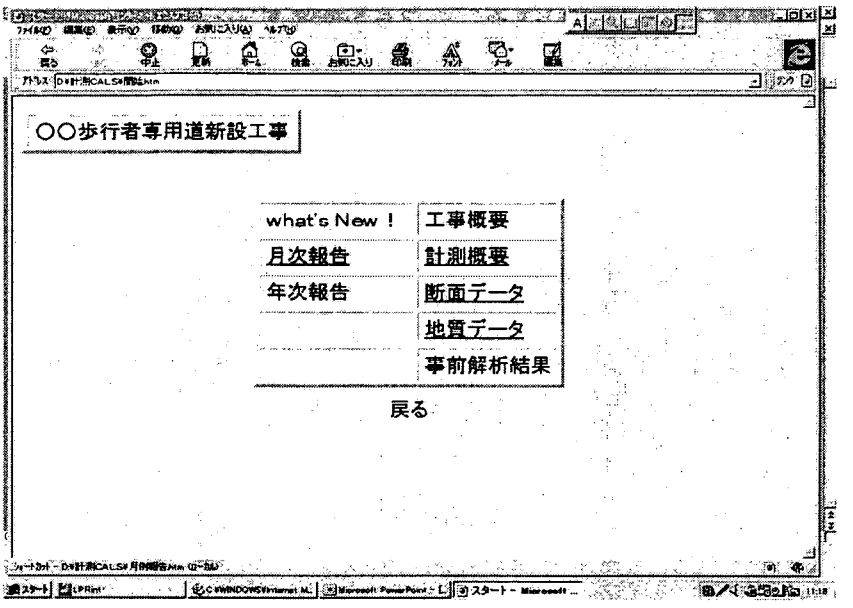
発注者

- 複数工区同時管理…2工区を関連付けた管理
- 工法選定などのため計測データ蓄積…計測DBシステム
- オンラインによるリアルタイム管理…施工者とのコンカレント作業

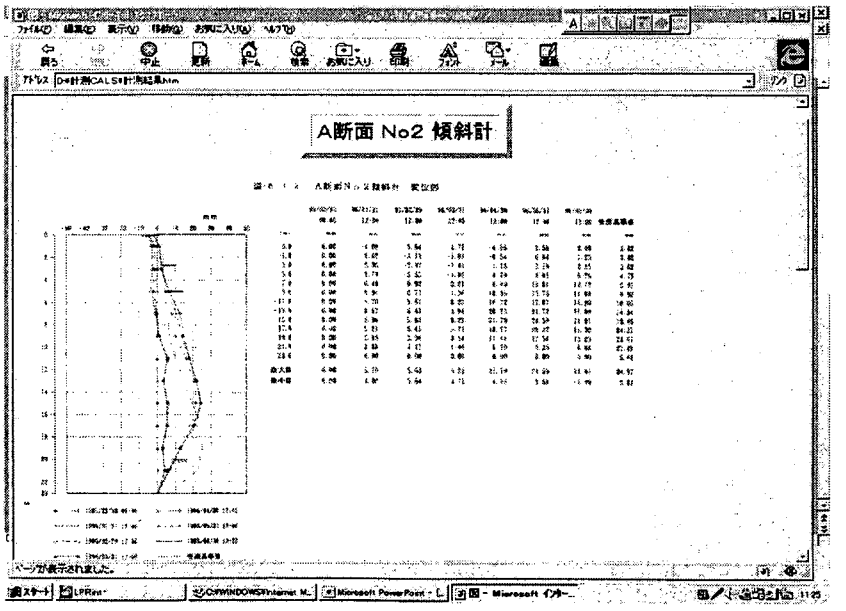
施工者

- 現場と管理部門、協力業者とのコンカレント作業
- 計測結果報告のペーパーレス化
- 計測データ標準書式による計測データの有効利用

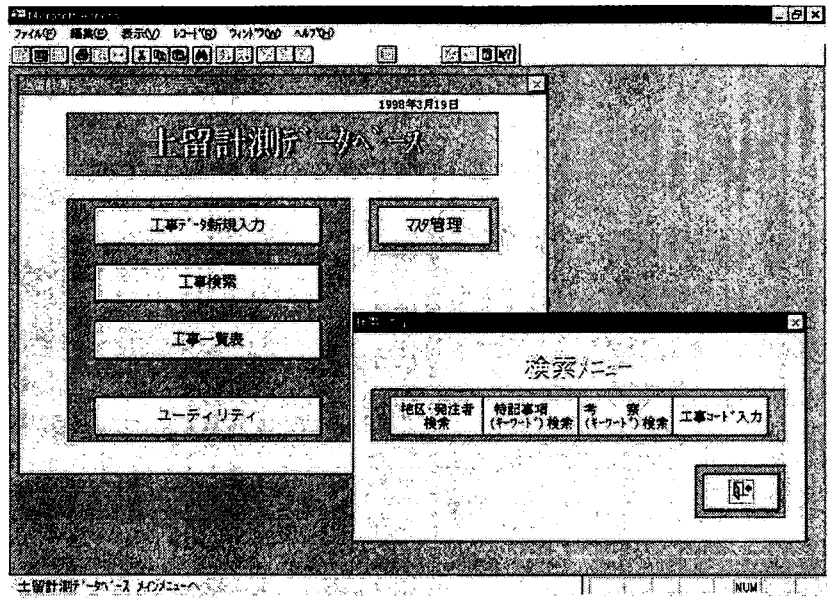
ブラウザによる計測結果表示



ブラウザによる計測結果表示



土留計測データベースシステム



実証実験計画

- 計測データ処理システムはEXCELにより開発する
- 計測DB、報告DBは当社に置き、ブラウザを用いた管理用システムのテストを行う
- 設計変更を想定し、発注者、施工者のコンカレント作業の可能性を検討する
- 土留計測データベースは過去の計測データを入力し、有効性を検討する

品質・出来形・工事写真管理のための支援システムの開発

施工段階の情報活用研究WG

三井建設㈱技術研究所

研究の目的と範囲

◆現状の業務をサポートする実用化システムの構築と提供

施工・管理情報（管理基準、取り扱い説明、実績、問題対処など）のネットワークを用いた入手とビジュアルな提供

◆管理帳票・データ形式の統一によるデータ再入力などのコスト削減

土工事を対象とした施工現場の作業・業務の効率化を目的に、具体的な３つの業務を対象にその業務分析を行い、実用化システム／データベース／ネットワークを構築し、その実用性を実証する。

研究成果

Ⅰ．ＲＩ計器を用いた品質管理サポートシステム

ＲＩ密度・水分計による盛土の品質管理基準に基づき現場管理を行うためのサポートシステム。マニュアル・基準の電子化をはじめデータ入力・帳表の自動作成から記録写真、土質試験結果のデータベースも指向する。

- 管理帳票・データのネットワークによる入出力
- WWWによる管理データ・実績の電子化による事例参照
- 品質管理基準・マニュアルのビジュアルな提供を行う

Ⅱ．ＧＰＳ測量サポートシステム

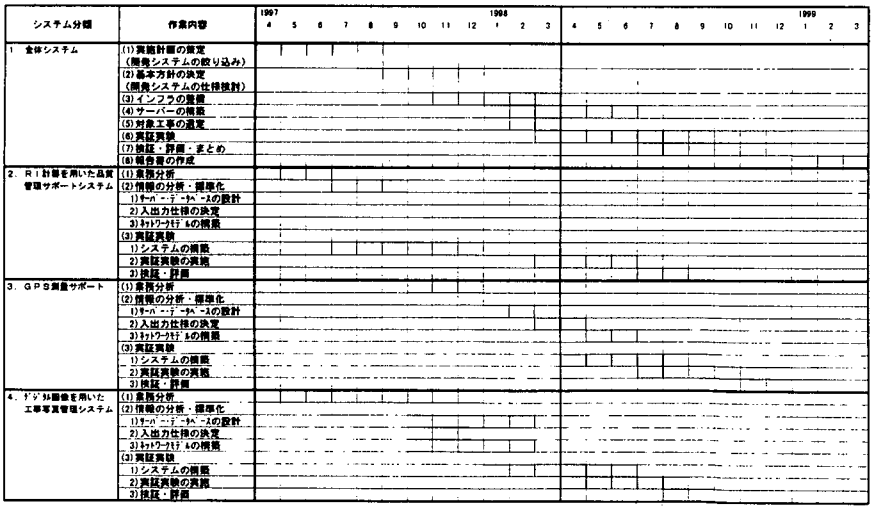
- 最新の測量技術であるＧＰＳ測量に対応した業務効率化システムの構築と運用
- 測量成果の電子化によるペーパーレス化、良質な事例、経験の蓄積
- ＧＰＳに関する基本情報の提供
- ＧＰＳ測量計画に関するコンサルティング機能
- ＧＰＳ測量成果の加工機能

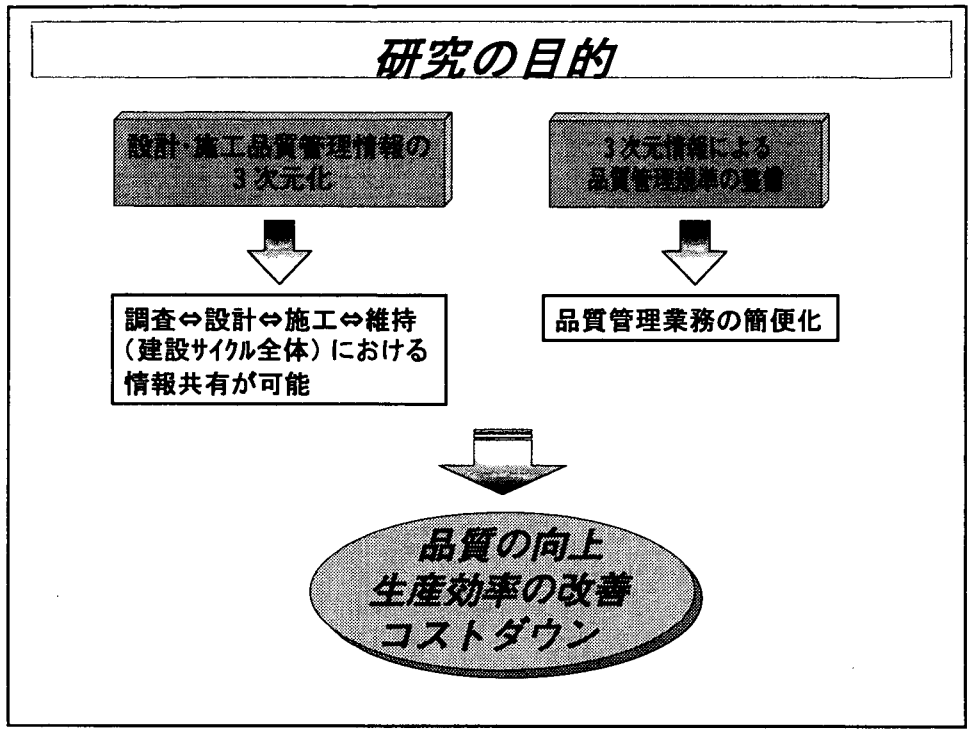
Ⅲ．デジタルカメラを用いた工事写真管理システム

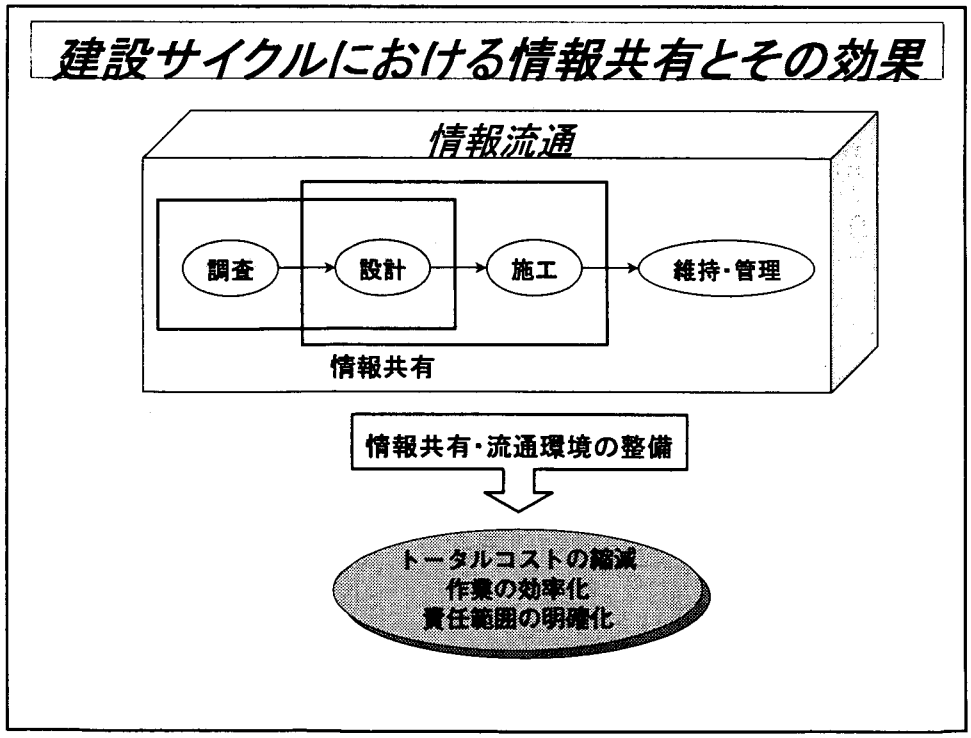
現場事務所で撮影された工事写真全てを管理するための「工事写真管理ソフト」とともに、従来の工事写真アルバムの役割を果たす、Ｗｅｂを利用した共有データベースによる「共有写真管理システム」の開発に取り組む

- 現場における工事写真管理業務の効率化
- デジタル画像とネットワークを利用した、迅速かつ正確な情報伝達
- 写真解析ソフトウェアなどの導入による、交換される画像データの有効利用

研究計画




研究の目的
設計・施工品質管理情報の
3次元化
3次元情報による
品質管理基準の整備
調査⇔設計⇔施工⇔維持
（建設サイクル全体）における
情報共有が可能
品質管理業務の簡便化
品質の向上
生産効率の改善
コストダウン


建設サイクルにおける情報共有とその効果
情報流通
調査
設計
施工
維持・管理
情報共有
情報共有・流通環境の整備
トータルコストの縮減
作業の効率化
責任範囲の明確化

設計・施工情報の3次元化による効果

① 3次元情報の可視化によって形状と数値を瞬時に表現

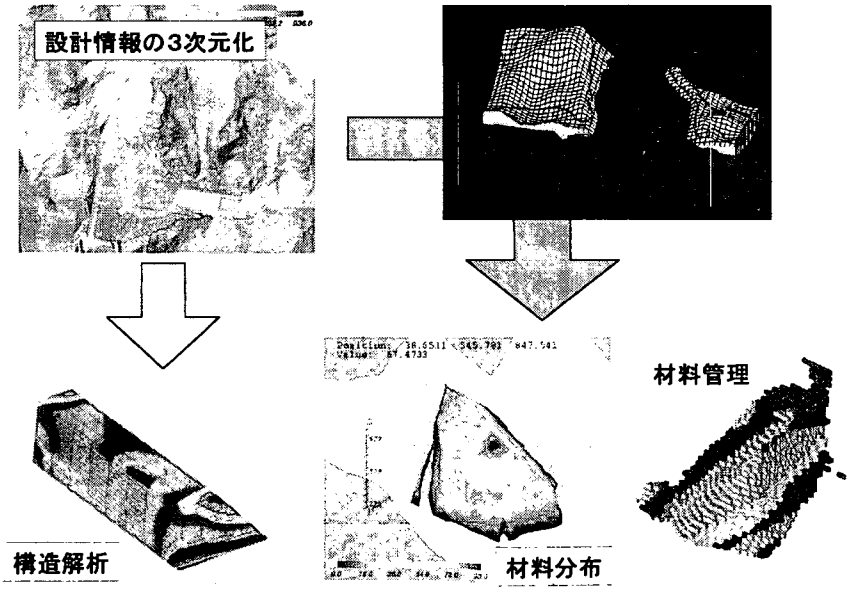
② 問題予測の迅速化

③ 経験値の蓄積による設計・施工品質の向上

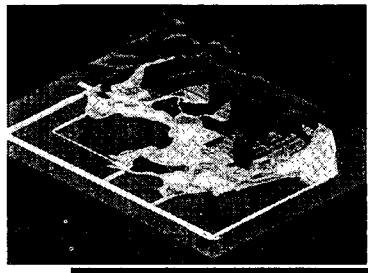
④ 正常・異常判断の迅速化

⑤ 責任の明確化

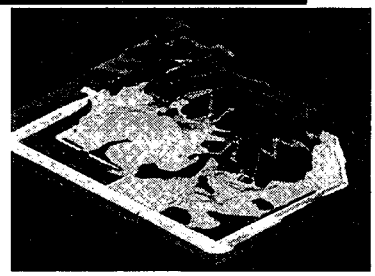
3次元情報による品質管理事例

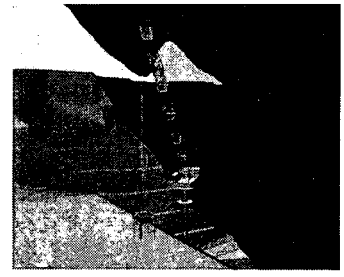


3次元情報による品質管理事例



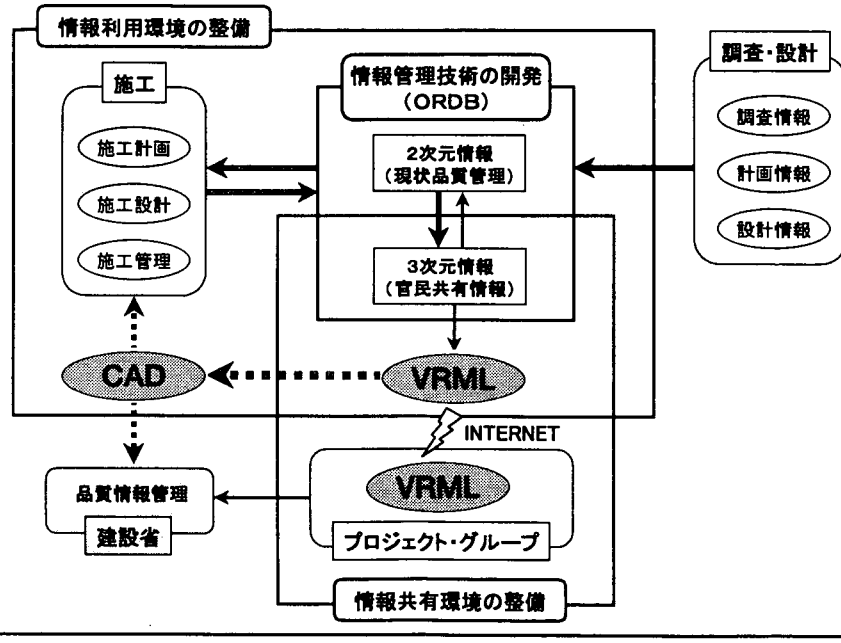






進捗管理　　施工管理

プロトタイプシステムによる実証実験



プロトタイプシステムによる実証実験

ねらい

① 意志決定の迅速化

② 異常値の早期発見による施工ロスの低減

③ 異常値の発生原因の追跡

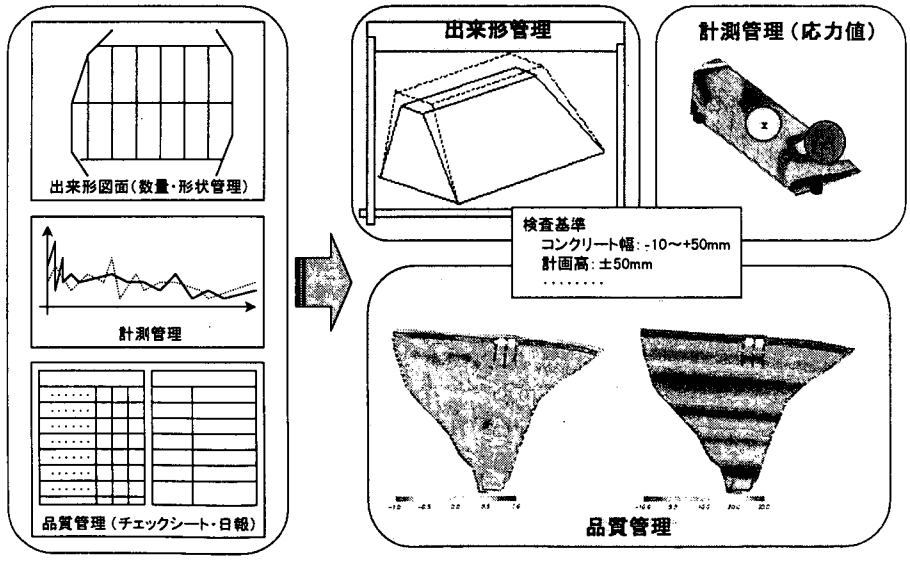
実験内容

① 3次元情報での品質管理手法の試行

② 3次元情報の共有化の試行

③ 3次元品質管理手法の可能性検討・評価

プロトタイプシステムによる実証実験



3次元情報管理イメージ(ダム堤体打設)

維持管理モデルSWG

建設省土木研究所
(財)日本建設情報総合センター
(株)オリエンタルコンサルタンツ
国際航業(株)
日本電気(株)

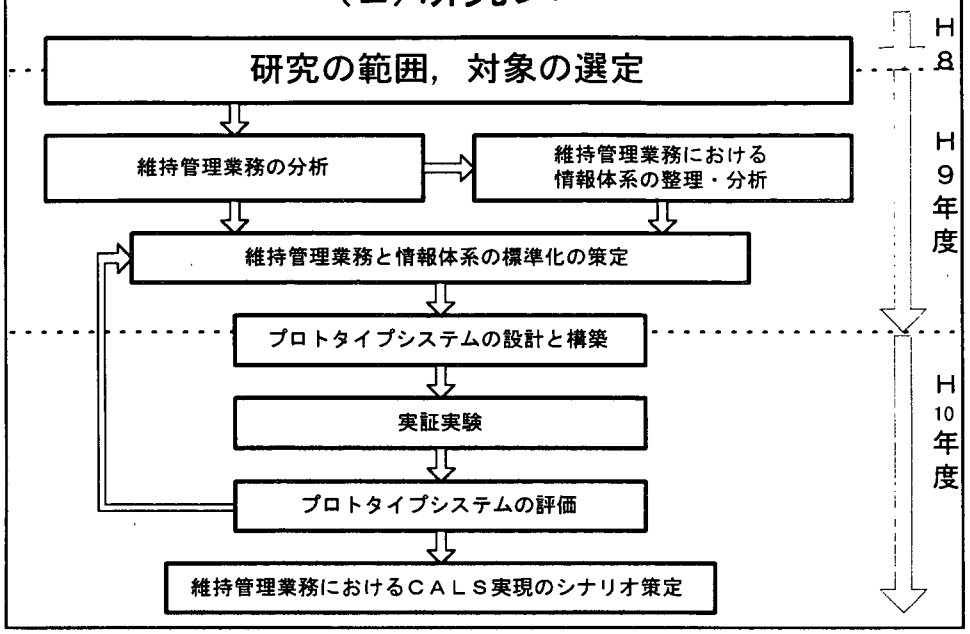
維持管理段階業務研究SWG
〔維持管理SWG〕

(1)研究目的

道路施設物の維持管理共有データベースのプロトタイプシステムによる実証実験の検証・評価を踏まえ、

「維持管理業務におけるCALS実現のシナリオ」を策定する。

(2)研究フロー



(3)研究のスケジュール

年度	8年度												9年度												10年度											
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
研究の範囲、対象の選定																																				
維持管理業務の分析																																				
情報体系の整理、分析																																				
維持管理業務と情報体系の標準化の策定																																				
プロトタイプの開発																																				
システム設計																																				
システム構築																																				
実証実験																																				
評価・検証																																				
CALSの実現シナリオ策定																																				

(4)平成9年度の研究方針

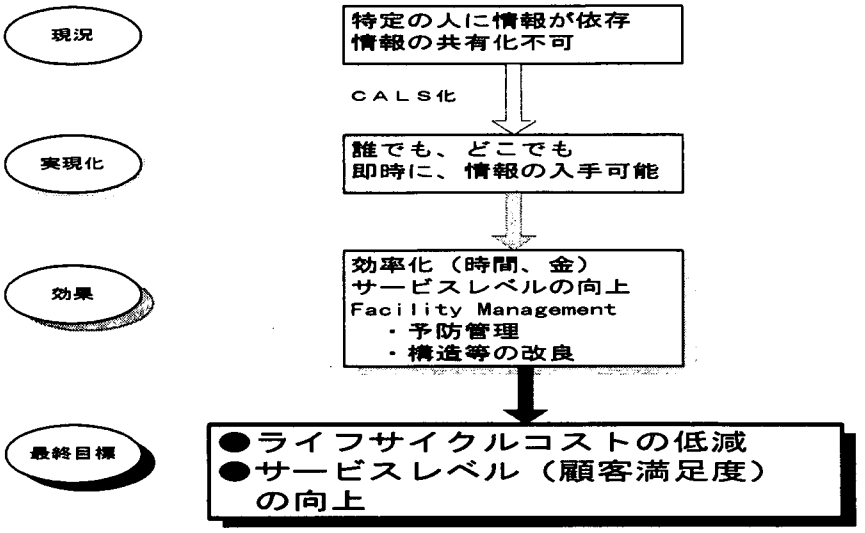
- 対象範囲...建設省　常陸工事事務所
  水戸国道出張所
  国道50号バイパス　1km
- 対象施設...標識、道路排水
- 平成9年度の研究内容
  - 業務分析(IDEF)
  - 情報体系
  - プロトタイプシステムのシナリオ策定
  - プロトタイプシステムの基本設計

(5)研究成果

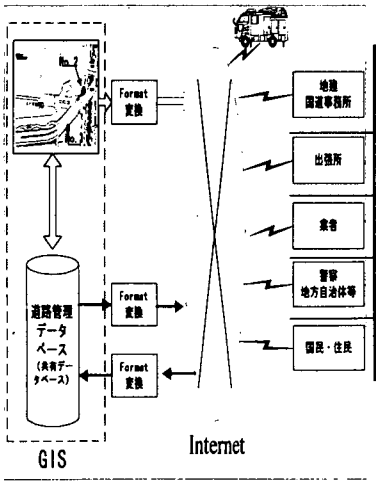
- 業務分析(土木研究所)
  - IDEF0
    - 業務手順を正確に表現
    - 詳細分析(出張所のレベル)
- 情報体系(土木研究所)
  - IDEF1X
    - 日常業務の情報を整理
- データベース定義
  - IDEF1Xに基づき作成

(6)実証実験計画

■プロトタイプシステムのシナリオ



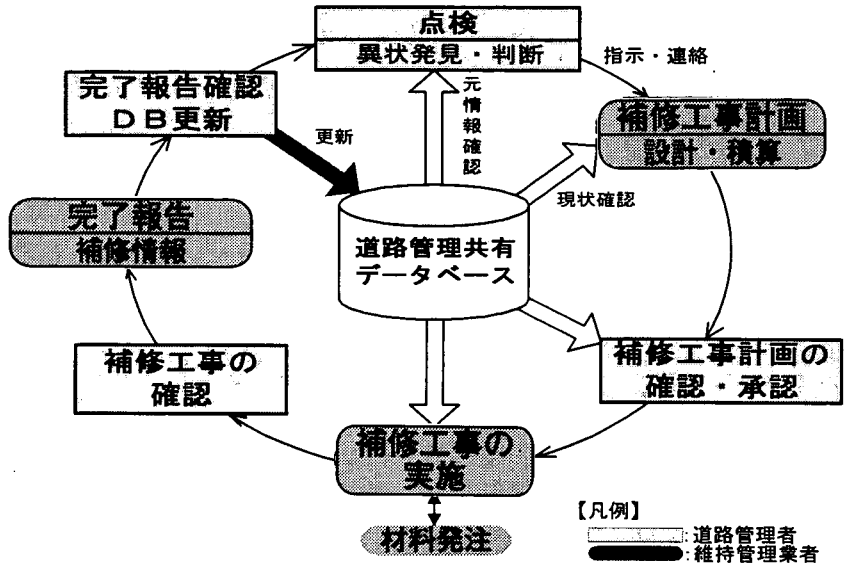
CALSの効果



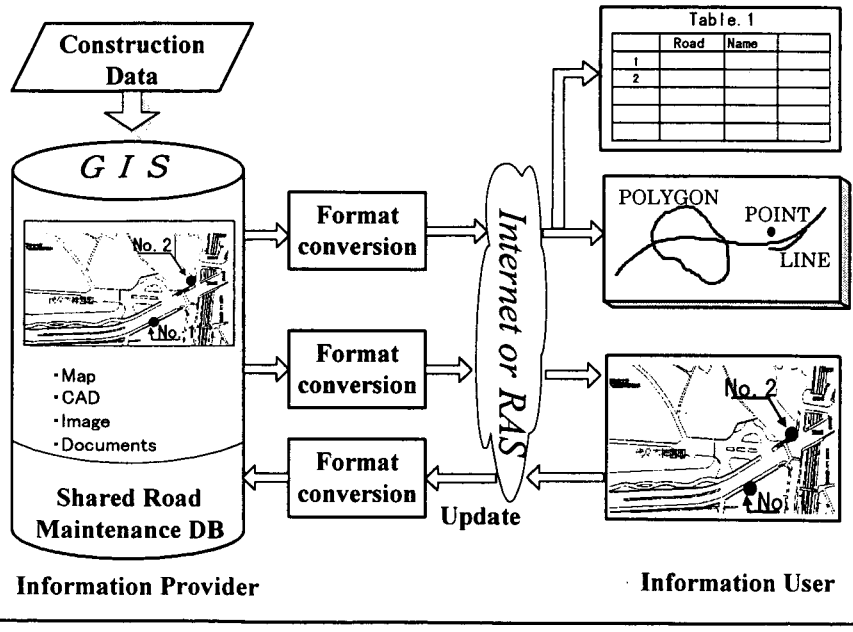
	点検	補修・保守	管理	その他
地建 国道事務所			・年間計画 ・予算計画	・予防管理
出張所	・現状把握 ・問題箇所の把握	・現状の把握 ・補修要否の検討 ・定期補修、保守の計画・実施		
業者	同上	・体制の手配 ・作業計画		
警察 地方自治体等	・異状発見→現状把握 ・異状連絡 ←出張所からの連絡			・情報の相互乗り入れ
国民・住民	・異状発見→現状把握 ・苦情			・情報公開

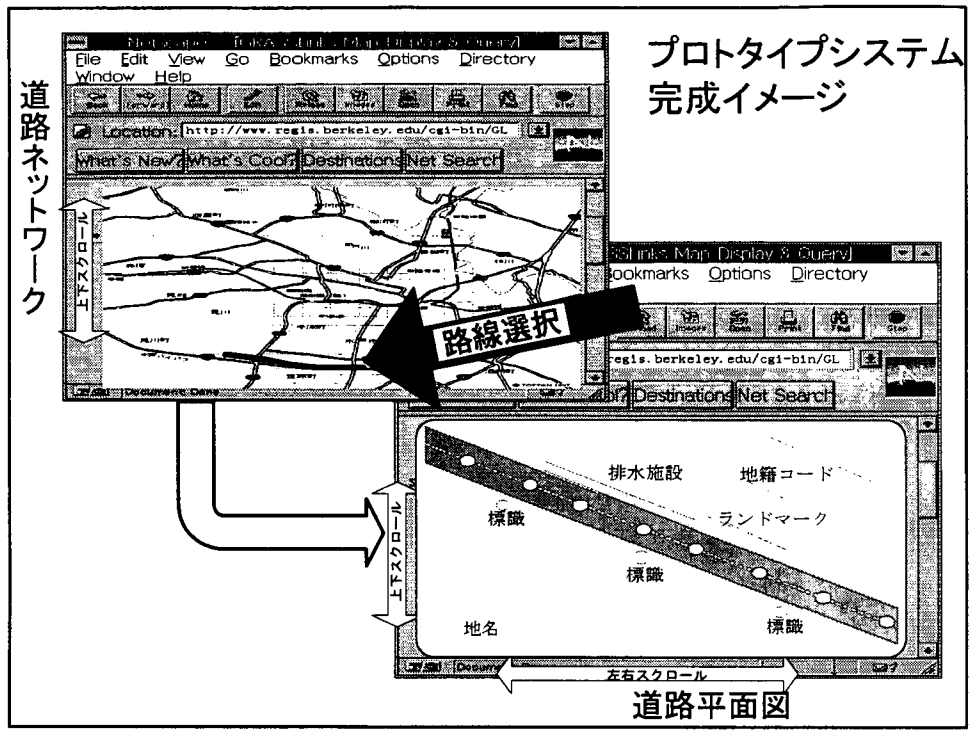
【凡例】 ゴシック体の強調：効果が大きいもの

維持管理業務における情報共有モデル



プロトタイプシステムの概念





(7)最終成果

- 業務分析
- 情報体系
- プロトタイプシステム
- **維持管理業務における CALS実現のシナリオ**
  - 情報構造のあるべき姿の提案(標準化)
    - 維持管理CALSに向けた課題と解決方策

道路維持管理の業務分析

概　要

業務工程の分析

情報の有効活用の検討

業務分析における留意事項

建設省土木研究所　機械研究室　服部達也

調査方法

– 常陸工事事務所　水戸国道出張所の全面的協力

– 関係者へのヒアリング
  - 官：出張所長、出張所係長、管理課係長（5名、10回）
  - 民：現場代理人　（3名、 5回）

– 維持管理作業への張り付き調査
  - 通常巡回、夜間巡回、徒歩パトロール

– 出張所内資料調査
  - 道路台帳、施設調書、苦情処理票、パトロール日誌、打合せ記録簿、施工計画書　等

– 現地調査
  - 排水施設の状況、標識の状況

– 法令・要綱・文献調査

維持管理作業概要

- 不具合の対処
  - 巡回で発見した不具合
  - 外部より苦情のあった不具合
- 年間計画による維持管理作業
  - 道路付属物清掃、集水桝清掃、緑地管理
- 巡回
  - 通常巡回(毎日:落下物、路面状況)
  - 夜間巡回(月3回:道路照明、標識、区画線)
  - 定期巡回(徒歩パトロール、橋梁点検)

人員構成と役割

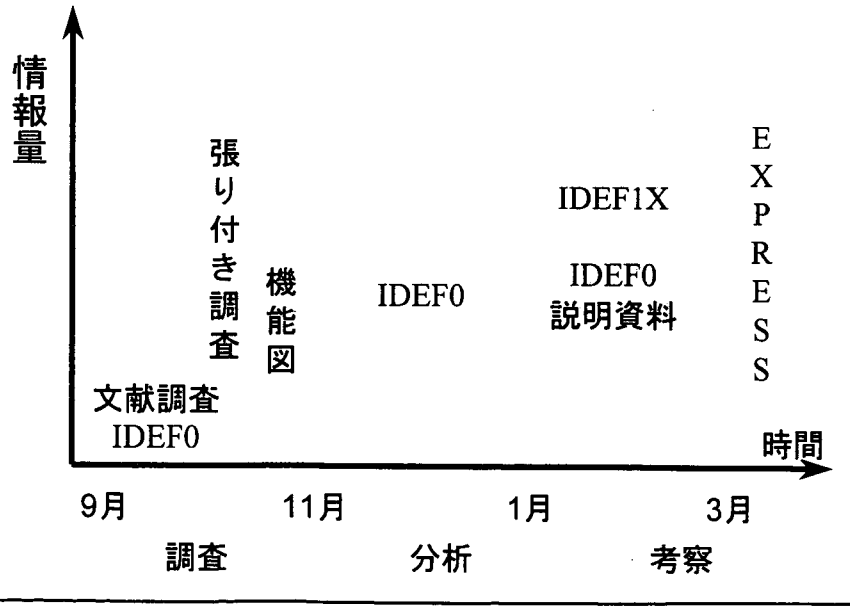
- 出張所
  - 出張所長　:　総括管理、判断、指示
  - 出張所係長:　巡回、苦情受付、現場調査、要因分析、指示書作成、要望書作成
- 工事事務所
  - 管理課　:　契約書類作成、積算、予算管理
- 請負業者
  - 現場代理人:　契約締結、作業計画、日報作成
  - 作業員　:　資材調達、維持工事作業

維持管理業務の現状と課題

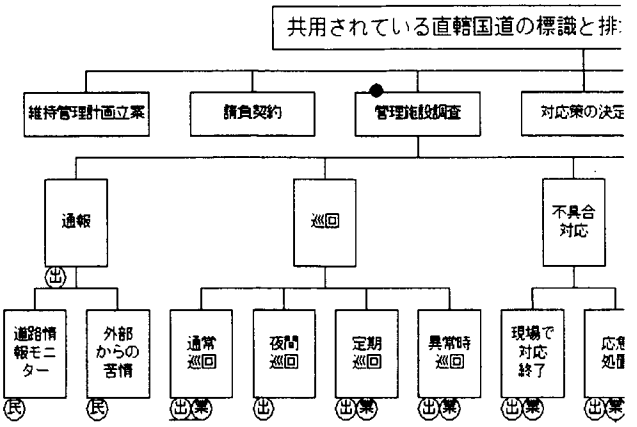
- 緊急時の連絡形態に問題はない
  - 連絡には携帯電話を使用
  - 位置は路線名・KP(キロポスト)で特定
- 現在の業務システムで不満はない
  - 紙の道路台帳のシステマチックな運用
  - 関係者の有する高いスキル
- 問題点
  - 不具合発見、要因分析、復旧作業のつながりを個人メモで対応している
  - 過去資料の検索や保管が困難

→<u>画期的な効果が見込めない限りステム導入は不可能</u>

業務分析フロー



機能構造図
～作業項目の体系的な分類～



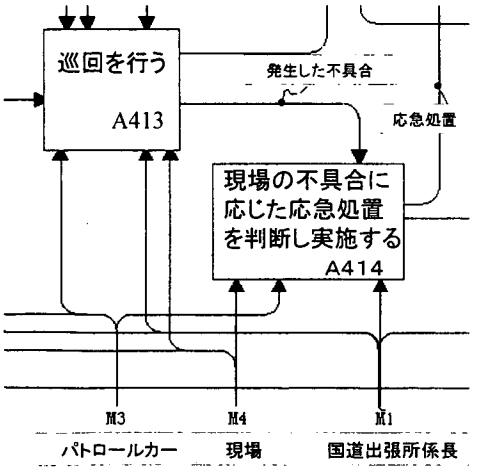
- IDEF図と平行して作成
- 分析範囲の明確化

4階層に分類

担当部署を明記

IDEF0の作成
～ 業務手順を正確に表現 ～

- A-0：直轄国道を一年間維持管理する
  - 年間計画立案～維持作業
  - 大災害（災対法の適用）の発生は対象外
- 詳細分析
  - C：法律名称、要綱名称
    （道交法、道路維持修繕要綱）
  - M：作業場所、作業者



説明資料の作成

アクティビティの説明

[A4] 維持管理作業を行う （4月～次年度3月）

A3の契約に基づき、標識と排水施設を一年間維持管理する。なお、作業にあたっては、維持作業計画に基づくものと、外部よりの意見、苦情処理票や台風、大雪の発生への対応によるものに分けられる。そして、後者の状況によっては、計画がずれこむこともあり、その積み残しについては次年度の計画書に反映される。
また、後者の対応のうち、大規模な工事を必要とするものにおいて[illegible]繕費や改築費の予算で対応することもある。これについては、A0の[illegible]ィビティーの対象外とする。

[A41] 通報への対応及び巡回を行う

外部よりの意見、苦情処理票や台風、大雪の発生による道路の不具[illegible]生に応じた対応を図る。具体的には、現地を巡回してその詳細状況[illegible]するとともに、維持工事の必要性を判断する。

[A411] 道路の維持管理に係わる苦情を受け付ける

外部よりの意見、苦情処理票を受け、定型フォームにその不具合の[illegible]書き留める。具体的には、発生場所、不具合内容、通報者を記入する[illegible]

[A412] 現場の調査を行い、応急処置を判断と実施を行う

A411 において書き留めた苦情内容をもとに、現場の調査を行い、道[illegible]者の安全交通流への影響等の視点から応急処置の必要性を判断し、[illegible]る。

用語の定義

③道路管理台帳図

・道路管理を行うための１／５００図面。１／５００図とも呼ばれる。なお、基本的には道路管理台帳の中に綴じ込まれているが、利用頻度が多いことから、青焼きにて別管理している

【関連用語１】：前年度の道路台帳図

・前年度作成した道路台帳図

【関連用語２】：道路管理台帳

・道路管理図を含む調書の集まりで、排水施設調書、標識調書もこの中で綴じられることもある

④排水施設調書

・排水施設を管理する台帳。個々の排水施設の諸元を管理するとともに、その維持管理履歴が記入される。なお、個票の他に、総括票として管路延長、同一規格の集水桝の数量が記載されている。

【関連用語１】：前年度の排水施設調書

・前年度作成した排水施設調書

【関連用語２】：更新済みの排水施設調書

・作業結果を反映した調書

IDEF0の分析

～参照頻度の高い情報項目：電子化候補～

	頻度	規準書
道路維持修繕要綱	26	○
標識令・道路標識ハンドブック	25	○
排水施設調書	22	
道路台帳図	22	
標識調書	21	
管理区分図	20	
発注仕様書	15	△
点検計画書	15	
維持管理作業計画	12	
予算（維持費、交通安全費）	10	
土木工事共通仕様書	10	○
前年度の維持管理作業計画	10	

I,C,Oへの参照、出力回数を集計

日常作業と直結 電子化が有効

予算作成と直結 不具合事象と連携すれば有効

To-Beモデルの提案

～As-Isとの作業内容の比較～

- 台帳・帳票類の有効活用 → To-Be

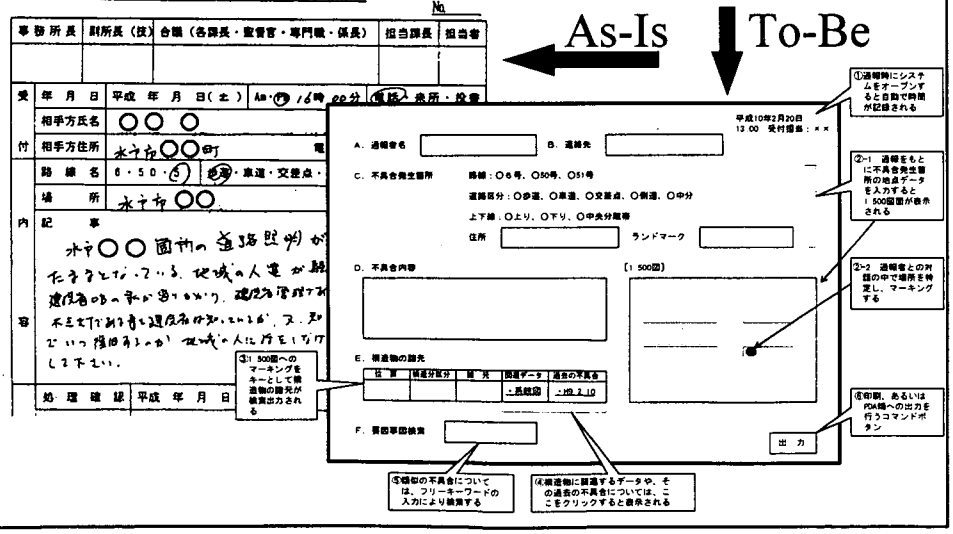
A411：苦情受付

業務の流れ	As-is Model	To-be Model	To-be Modelの実現に向けたシステム要件	To-be Modelの効果
①通報を受ける（場所、構造物、不具合内容等）	・電話にて受ける	・電話にて受ける※システムは常時、ready状態にある	－	－
②不具合の発生箇所を特定する	・住所、ランドマークを聞き取り、電話を切った後で住宅地図、1/500図面から場所を特定する	・システムに住所やランドマーク等を入力すると画面上に1/500図が表示され、その場で正確な場所を特定し、該当構造物にマーキングする	・1/500図面の絶対座標値及びキロポストと住所、ランドマークとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・位置特定の時間短縮 ・位置特定の精度の向上
③該当する構造物の諸元を確認する	・電話を切った後で1/500図面に示された管理番号をもとに、該当する構造物の調書から構造物の諸元を確認する	・②でマーキングした時点で自動で構造物の諸元が表示され、必要に応じて印刷、データ伝送が可能である	・構造物の諸元を、それが設置されている絶対座標値及びキロポストとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・構造物の諸元確認の時間短縮

To-Beモデルの提案

～利用イメージの提案～

外部よりの意見、苦情処理票



To-Beモデルの効果

- **時間短縮**
  - 位置特定
  - 構造物の諸元確認
  - 要因分析
  - 必要情報のとりまとめ
  - 詳細情報の迅速な伝達
  - 打合せの前処理
  - 作業計画作成
  - 情報検索
- **業務高度化**
  - パトロールの効率化
  - パトロールの正確さ
  - 位置特定の精度
  - 指示の正確さ

IDEF1X

- 道路台帳を体系的に整理
- 日常業務で発生する情報を整理
  - 調書レベルでエンティティ作成(拡張性)
  - RPM(Road Product Model@SNRA)には業務活動情報の表記がないので独自に作成
- 排水施設はネットワーク的に表現できるように設備CADを参考(不具合時の影響評価)
- To-Beモデルに向けたエンティティを作成(ランドマーク・市町村等)(検索性)
- 位置をXYでも表現(拡張性)

8

施工-維持管理段階の情報活用方策 WG

CALS 総プロ合同説明会

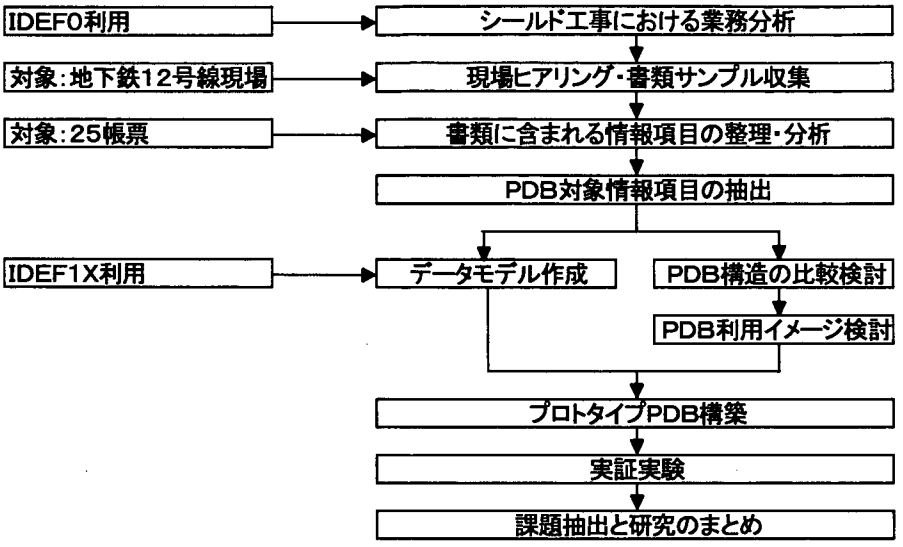
1998.6

CALS総プロ：施工ー維持管理段階の情報活用方策

- 背景・必要性
  - 施工-維持段階の各業務間では効率的な情報共有ができていない
  - 情報交換のためのフォーマット・プロトコルの標準化が必要
- 研究体制・内容
  - 施工業務SWG /情報交換を円滑に！PDBの提案
  - 施工情報SWG /データの戦略的活用！情報化施工の利用イメージの提案
  - 維持管理SWG /施設情報と作業情報の結合！CALS実現シナリオの提案
- 研究成果
  - 施工-維持管理段階における情報共有化技術例の提示
  - CALS実現に向けた標準化手順の提案
  - デモシステムによる実証
- 今後のステップ
  - 建設CALS/ECアクションプラン・実証フィールド実験への反映
  - STEP（ISO-10303）への反映

施工業務SWG

施工業務モデル研究SWG研究フロー



施工業務モデル研究SWG
研究スケジュール

研究の内容	8年度			平成9年度												平成10年度											
シールド工事における業務分析																											
現場ヒアリング 書類サンプル収集																											
書類に含まれる情報項目の 整理・分析																											
PDB対象情報項目の抽出																											
PDB利用イメージ検討																											
PDB構造の検討																											
データモデル作成																											
プロトタイプ構築																											
実証実験																											
課題抽出と研究のまとめ																											

シールド工事の業務分析

シールド工事工種体系(一部抜粋)

レベル1 工事区分	レベル2 工種	レベル3 集計項目	レベル4 上位内訳	レベル5 下位内訳	レベル6 規格・仕様	単位
シールド工事	泥水シールド	一次覆工工事	シールド機械工	シールド機製作		式
				他		
			後続台車設備工	台車製作		式
				他		
			セグメント工	セグメント製作	セグメントタイプ	R
				セグメント組立		R
				セグメント止水		R
			発進準備工	底部コンクリート		式
				他		
			掘進工	初期掘進		m
				本掘進		m
				到達掘進		m
			裏込注入工	裏込注入		m3
				二次注入		m3
				プラント管理		式
			他			
		二次覆工工事	スチールフォーム設備工			式
			コンクリート工			式
			漏水処理工			式
			裏込注入工			式
			他			
		補助工事	地盤改良工			式
			防音設備工			式
			重要構造物監視工			式
			他			
		付帯工事	インバート工			式
			他			
		共通設備工事	荷役設備工			式
			仮設設備工			式
			軌条設備工			式
			運搬設備工			式
			他			

交換情報調査の概要

【目的】
- 具体的な情報内容を把握
- 情報の利用状態(再利用や利用回数)などの例を知る

【内容】
- 事例として調査対象を東京都営地下鉄12号線環状部汐留・浜松町工区のシールド掘進工とした。
- 聞き取り調査によって情報の作者や利用先を把握し、情報処理整理表にまとめた。

【結論】
- 発注側へ報告されている情報の殆どが、現場内で蓄積される日報類の中の情報や、発注時に示される数量データを書き写しているものであることが分かった。
- 日常管理に用いられる日報類のデータをデータベースとして蓄積していれば、報告業務を自動化したり、発注側と情報共有することで日々の報告業務を省略できる可能性が伺えた。

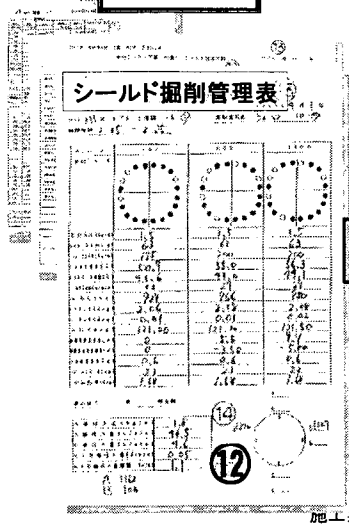
施工業務モデルSWG 5.1.2シールド
工事現場における交換情報の現状
調査

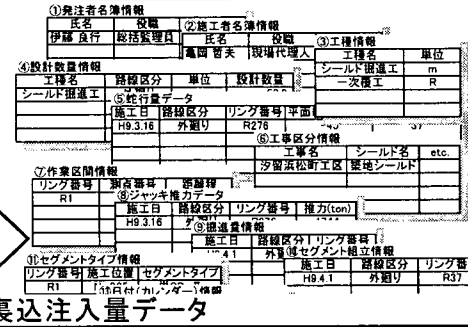
6

情報の再利用と共有のイメージ(1)

入力情報

DBに蓄えられる情報





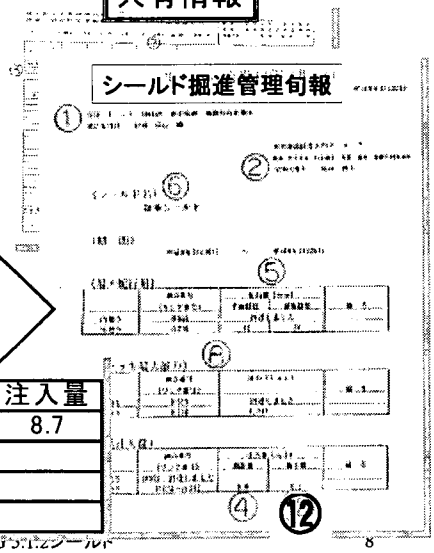
⑫裏込注入量データ

施工日	路線区分	リング番号	注入量
H9.3.16	外廻り	R276	8.7

情報の再利用と共有のイメージ(2)

DBに蓄えられる情報

共有情報



⑫裏込注入量データ

施工日	路線区分	リング番号	注入量
H9.3.16	外廻り	R276	8.7

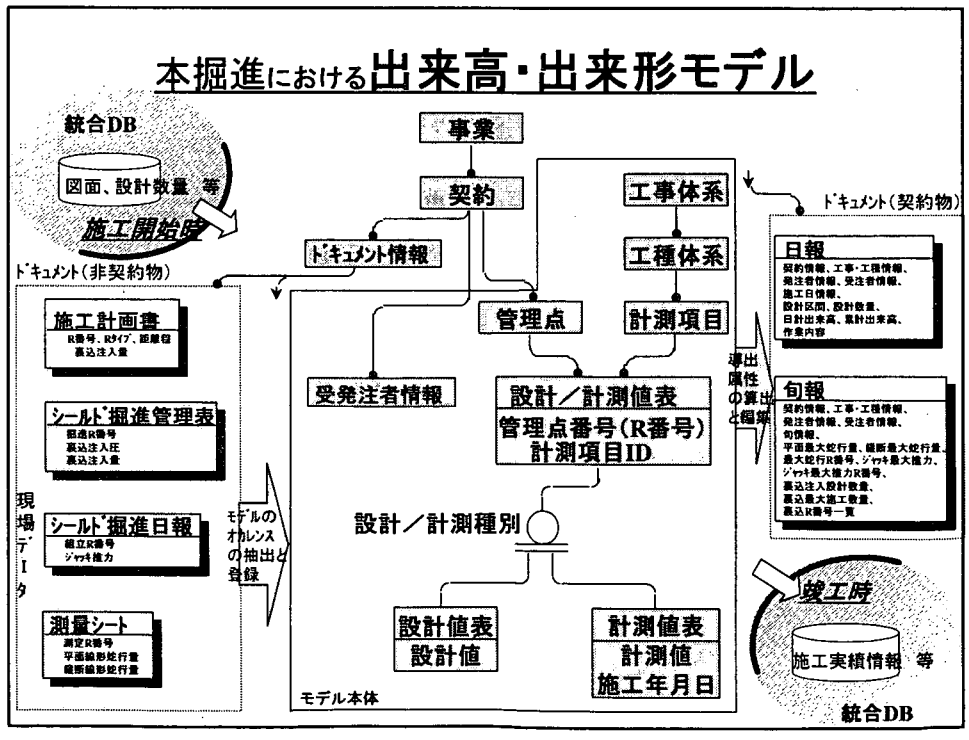
プロジェクトDBシステム構築の為の基本検討

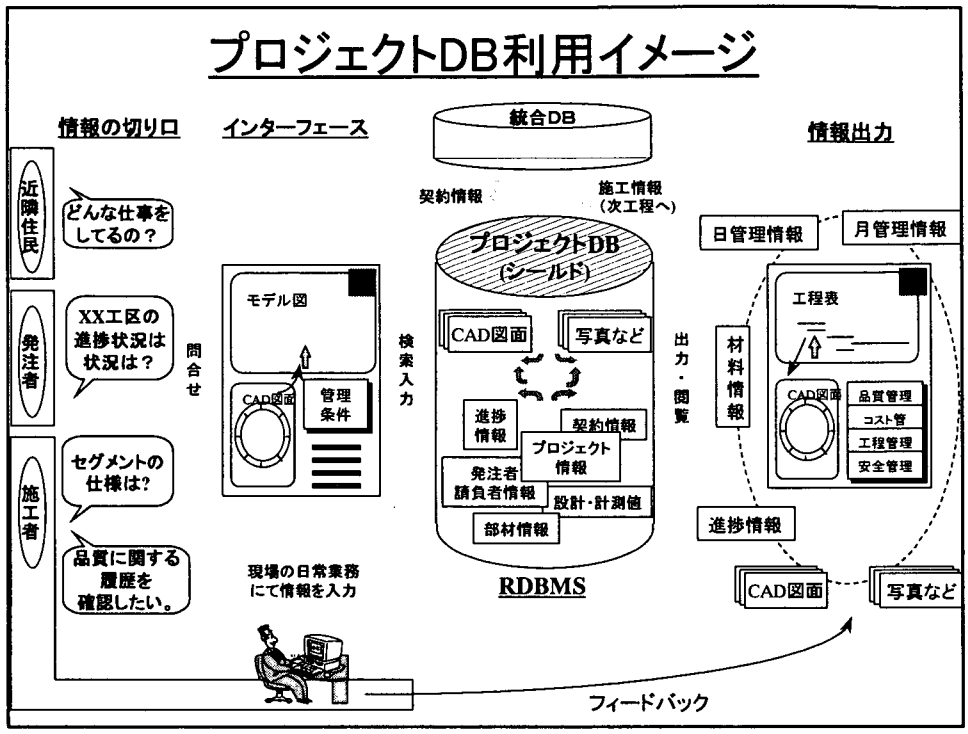
・目的

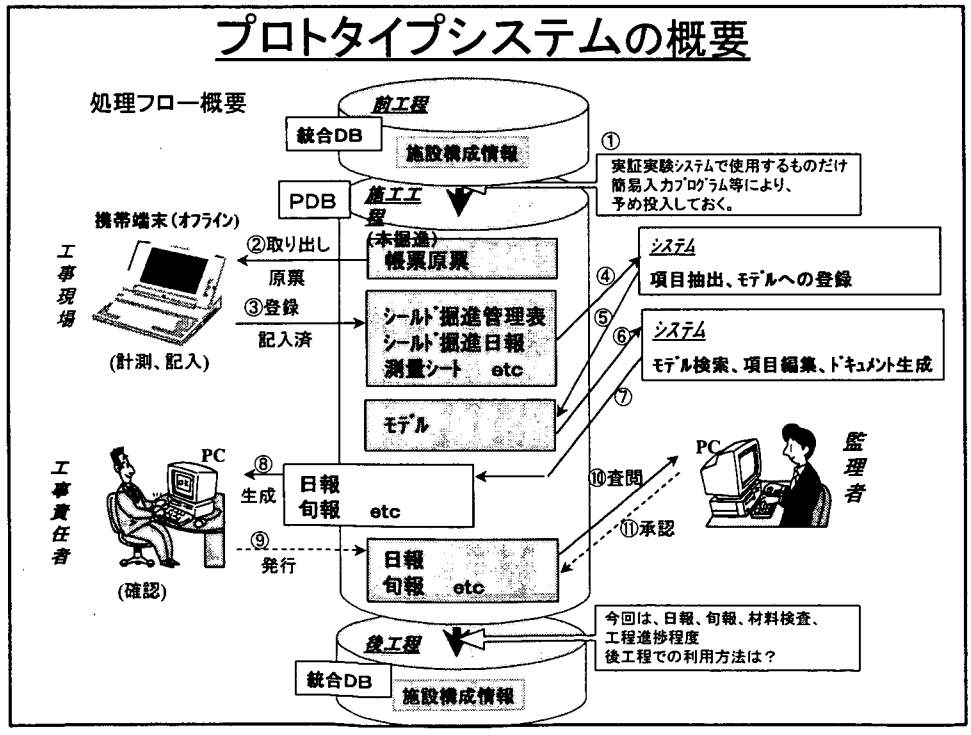
施工業務のQCDSE改善の一環として、
施工業務モデルの開発により、
官－民間の情報共有に必要な項目の洗い出しを行い、
それを組込んだシステムを試作、評価することにより、
正式な運用システム構築の参考とする。

・内容

(1)プロジェクトDB論理イメージ
(2)データベースの選定
(3)本掘進における出来形・出来高モデル(IDEF1X)
(4)プロジェクトDB利用イメージ
(5)プロトタイプシステムの概要




プロジェクトDB利用イメージ
情報の切り口
インターフェース
統合DB
情報出力
近隣住民
どんな仕事をしてるの？
発注者
XX工区の進捗状況は状況は？
問合せ
施工者
セグメントの仕様は?
品質に関する履歴を確認したい。
モデル図
CAD図面
管理条件
検索入力
現場の日常業務にて情報を入力
契約情報
施工情報（次工程へ）
プロジェクトDB（シールド）
CAD図面
写真など
進捗情報
契約情報
プロジェクト情報
発注者請負者情報
設計・計測値
部材情報
RDBMS
出力・閲覧
日管理情報
月管理情報
工程表
材料情報
CAD図面
品質管理
コスト管
工程管理
安全管理
進捗情報
CAD図面
写真など
フィードバック


プロトタイプシステムの概要
処理フロー概要
前工程
統合DB
施設構成情報
①
実証実験システムで使用するものだけ簡易入力ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ等により、予め投入しておく。
PDB
施工工程
携帯端末（オフライン）
工事現場
②取り出し
原票
(本掘進)
帳票原票
③登録
記入済
シールド掘進管理表
シールド掘進日報
測量シート etc
(計測、記入)
モデル
システム
④
項目抽出、モデルへの登録
⑤
⑥
システム
モデル検索、項目編集、ドキュメント生成
⑦
工事責任者
PC
⑧
生成
日報
旬報 etc
⑨
発行
日報
旬報 etc
(確認)
PC
監理者
⑩査問
⑪承認
後工程
統合DB
施設構成情報
今回は、日報、旬報、材料検査、工程進捗程度後工程での利用方法は？

研究成果

- シールド工事の施工段階における業務と情報に関する共通理解・認識の獲得
- PDBに格納すべき標準情報項目の提案
- シールド工事の標準工種体系の提案
- 現時点で適当と考えられるPDB構造の提案
- PDB利用シナリオの提案
- IDEF1Xによるデータモデルの作成

実証実験計画

1. 目的
   業務モデルの正当性の実証、実用化に向けた技術的課題の検討
   1)データベース構造
   2)システム構成
   3)運用性(入力、検索の容易さ)
2. 方法
   プロトタイプシステムを実証実験用に構築
   シールドトンネル施工時を想定し、データを実際に入力して確認
3. 評価項目
   1)利用局面からの要/不要データの見直し
   2)データ発生時点/場所でのOne-Entryコンセプトによる入力
   3)データ共有による業務効率
   4)入力帳票や出力帳票構造/形式の改善、標準化
   5)標準化、高品質化を目指したデータ再利用
   6)操作性、他システムとの連携性
   7)その為のシステム課題(データ管理、アクセス方式、運用方法)

施工情報SWG

施工情報SWG

施工情報の官民共有化とその有効利用

テーマ 1

計測管理(土留め)を対象に、データ書式の標準化、ブラウザを利用したデータ共有、データベース化による計測結果の有効利用を図る

テーマ 2

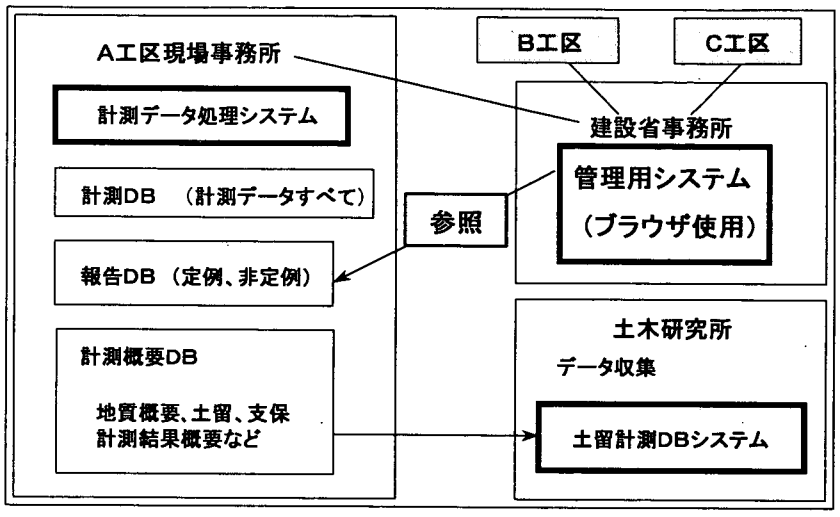
土工事を対象に、品質管理業務に関するシステムの構築、ネットワークによるデータの入力とビジュアルな提供、データ書式の統一による効率化を図る

テーマ 3

コンクリートダムの掘削工、打設工を対象に、3次元形状情報を共有することで品質向上、効率化、コストダウンを目指す

研究内容

テーマ 1



目標とする効果

テーマ 1

発注者側に対する効果

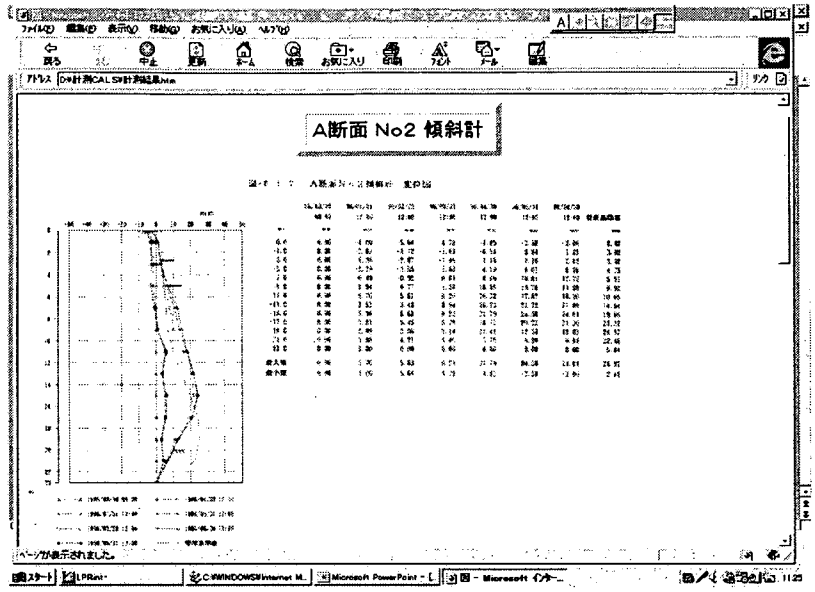
- 複数工区同時管理…複数工区を関連付けた管理
- 工法選定などのための計測データ蓄積…計測DBシステム
- オンラインによるリアルタイム管理…施工者とのコンカレント作業

施工者側に対する効果

- 現場と管理部門、協力業者とのコンカレント作業
- 計測結果報告のペーパーレス化
- 標準書式による計測データの有効利用

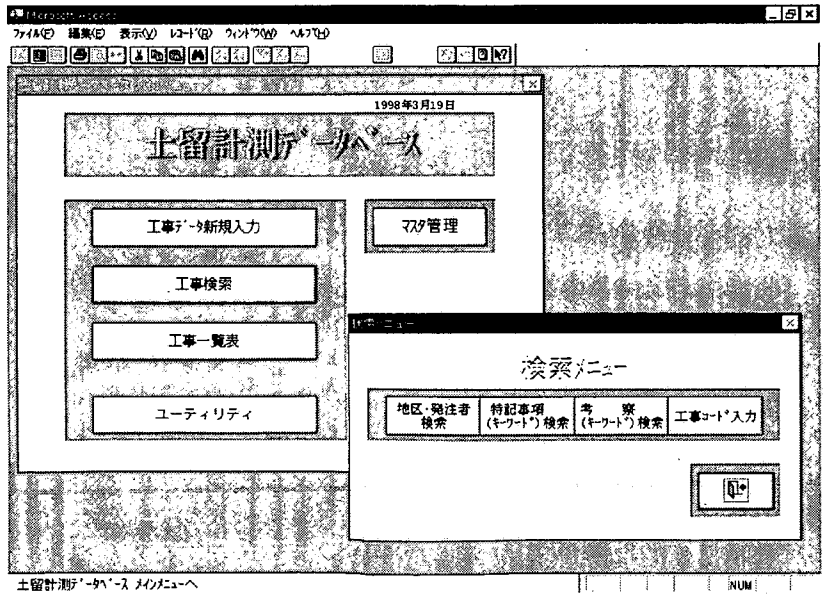
ブラウザによる計測結果表示

テーマ 1



土留計測データベースシステム

テーマ 1



実証実験計画・研究成果

テーマ 1

実証実験計画

- 計測データ処理システムはEXCELにより開発する
- 計測DB、報告DBは当社に置き、ブラウザを用いた管理用システムのテストを行う
- 設計変更を想定し、発注者、施工者のコンカレント作業の可能性を検討する
- 土留計測データベースは過去の計測データを入力し、有効性を検討する

研究成果

- 計測ﾃﾞｰﾀ標準書式(案)
- ﾌﾞﾗｳｻﾞによる表示ｼｽﾃﾑおよび土留め計測ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽｼｽﾃﾑの開発

研究の目的と範囲

テーマ 2

現状の業務をサポートする実用化システムの構築と提供

施工・管理情報（管理基準、取り扱い説明、実績、問題対処など）のネットワークを用いた入手とビジュアルな提供。

管理帳票・データ形式の統一によるデータ再入力などのコスト削減

施工現場の作業・業務の効率化を目的に、具体的な３つの業務を対象にその業務分析を行い、実用化システム／データベース／ネットワークを構築し、その実用性を実証する。

研究テーマ

テーマ 2

Ⅰ．ＲＩ計器を用いた品質管理サポートシステム

ＲＩ密度・水分計による盛土の品質管理基準に基づいた現場管理のサポートシステム。

マニュアル・基準の電子化をはじめデータ入力・帳表の自動作成から試験結果のデータベースも指向する。

Ⅱ．ＧＰＳ測量サポートシステム

測量データの電子化・標準化による業務の効率化を図るサポートシステムの構築を目指す。

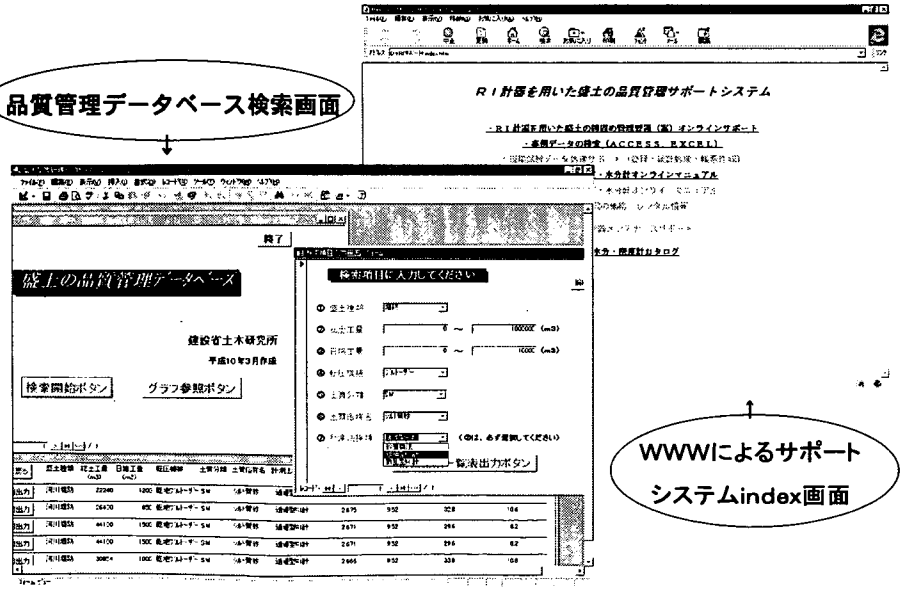
Ⅲ．デジタルカメラを用いた工事写真管理システム

工事必携・新積算体系に準拠した管理項目および工種のコード化に対応した「工事写真管理ツール」の開発を行い、工事写真管理の標準化を検討する。

ＲＩ計器を用いた品質管理サポートシステム

テーマ 2

品質管理データベース検索画面



WWWによるサポートシステムindex画面

デジタルカメラを用いた工事写真管理システム

テーマ 2



平成９年度成果

テーマ 2

Ⅰ．ＲＩ計器を用いた品質管理サポートシステム

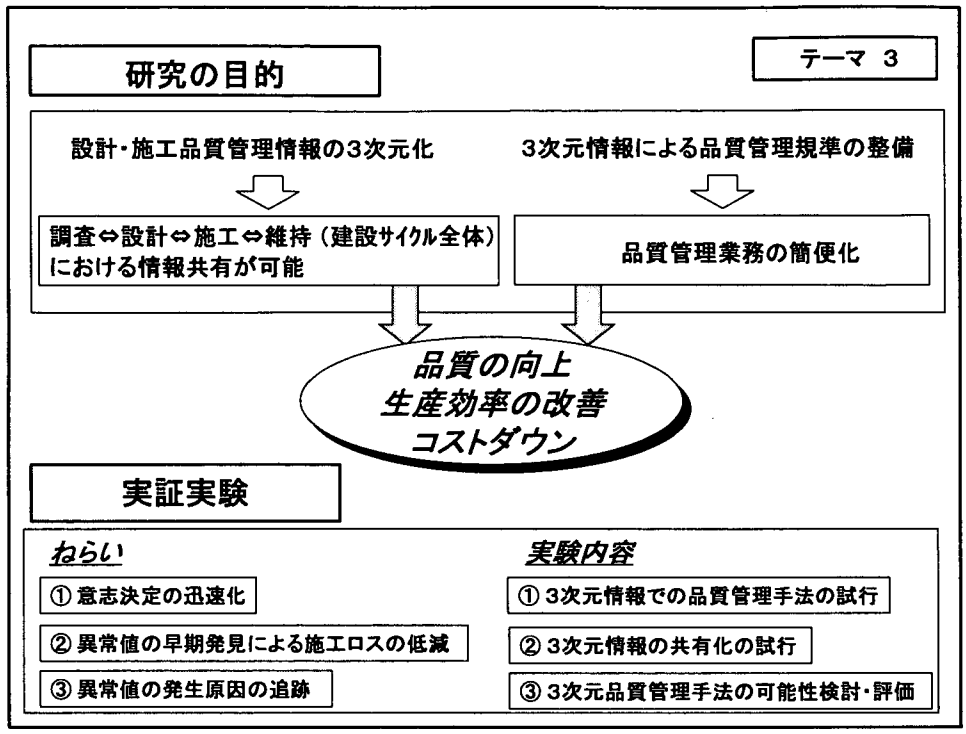
- 管理帳票・データのネットワークによる入出力
- WWWによる管理データ・実績の電子化による事例参照
- 品質管理基準・マニュアルのWWWによるビジュアルな提供を行う

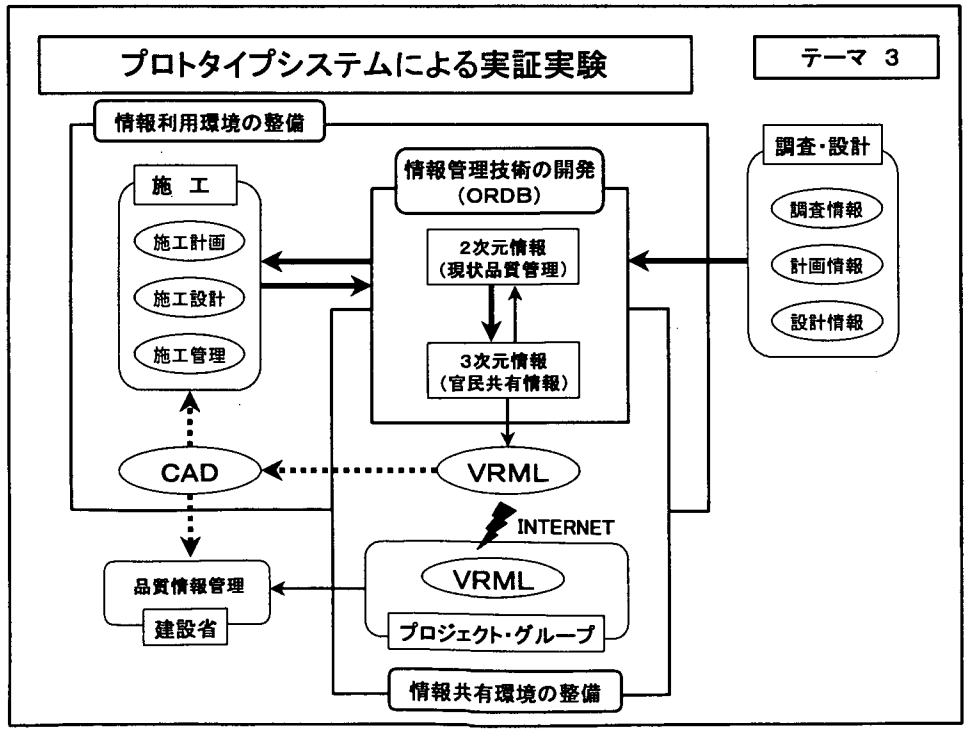
Ⅱ．ＧＰＳ測量サポートシステム

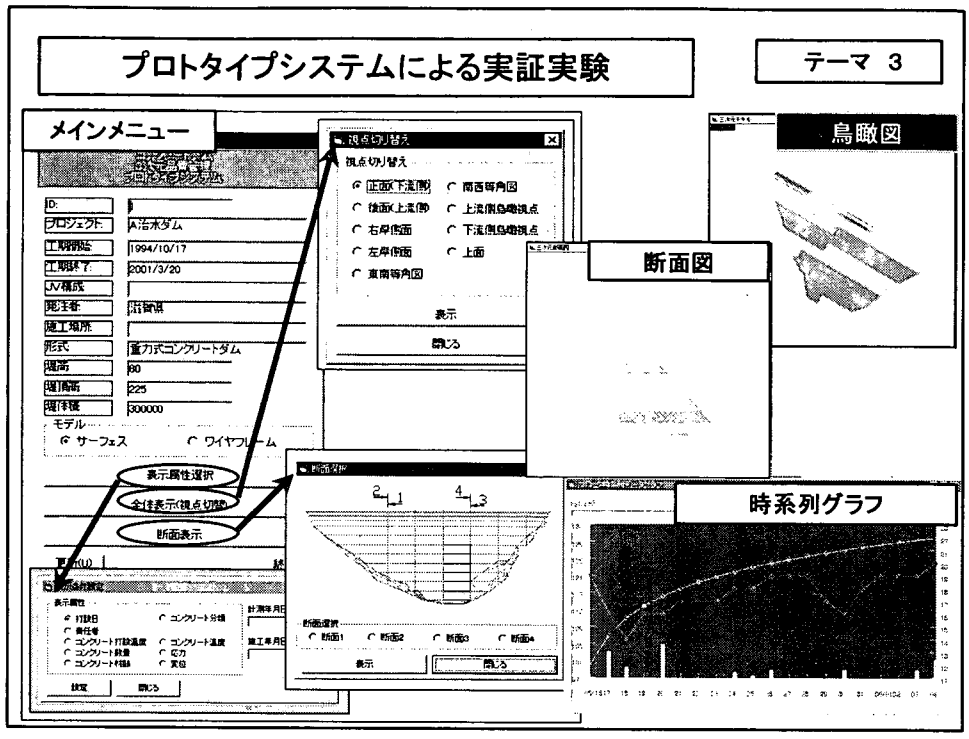
- ＧＰＳに関する基本情報（衛星情報、受信機の情報・マニュアル、作業手順など）のWWWによる提供
- ＧＰＳ測量計画に関するコンサルティング機能
- ＧＰＳデータのフォーマット変換、測量成果の加工機能

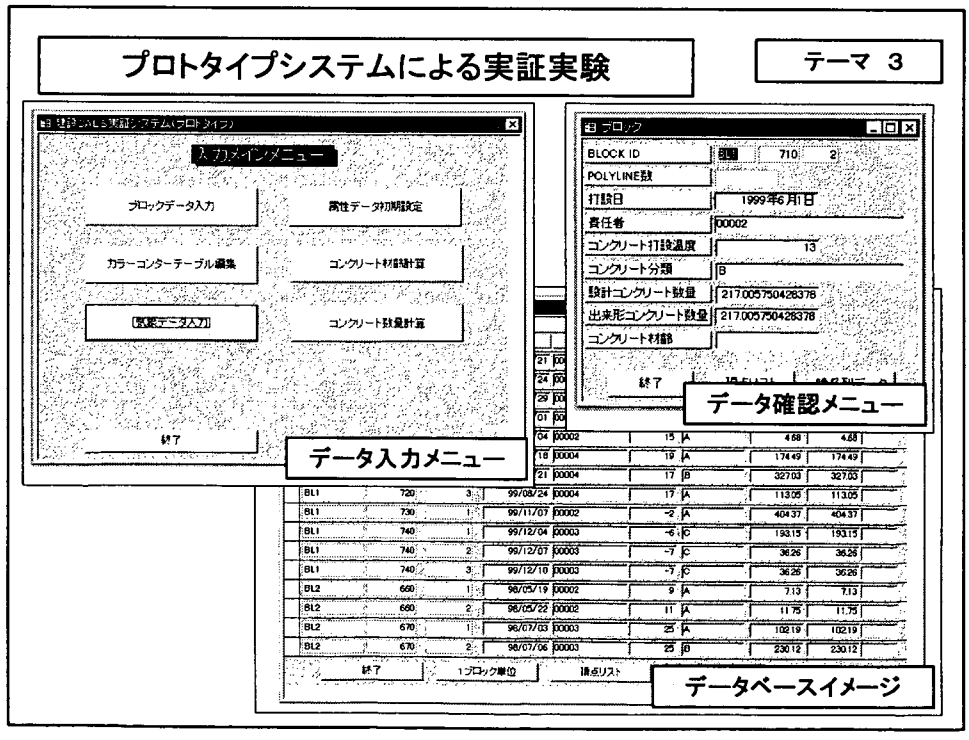
Ⅲ．デジタルカメラを用いた工事写真管理システム

- 現場における工事写真管理ツールの開発
- 工事必携の工種に対応したコード化の検討
- ツールの導入による業務効率化に関する実証実験


研究の目的
テーマ 3
設計・施工品質管理情報の3次元化
3次元情報による品質管理規準の整備
調査⇔設計⇔施工⇔維持（建設サイクル全体）における情報共有が可能
品質管理業務の簡便化
品質の向上
生産効率の改善
コストダウン
実証実験
ねらい
① 意志決定の迅速化
② 異常値の早期発見による施工ロスの低減
③ 異常値の発生原因の追跡
実験内容
① 3次元情報での品質管理手法の試行
② 3次元情報の共有化の試行
③ 3次元品質管理手法の可能性検討・評価


プロトタイプシステムによる実証実験
テーマ 3
情報利用環境の整備
施 工
施工計画
施工設計
施工管理
情報管理技術の開発
(ORDB)
2次元情報
(現状品質管理)
3次元情報
(官民共有情報)
調査・設計
調査情報
計画情報
設計情報
CAD
VRML
INTERNET
VRML
品質情報管理
建設省
プロジェクト・グループ
情報共有環境の整備


プロトタイプシステムによる実証実験
テーマ 3
メインメニュー
鳥瞰図
断面図
時系列グラフ


プロトタイプシステムによる実証実験
テーマ 3
データ入力メニュー
データ確認メニュー
データベースイメージ

テーマ 3

設計・施工情報の3次元化による効果

① 3次元情報による形状と数値の可視化

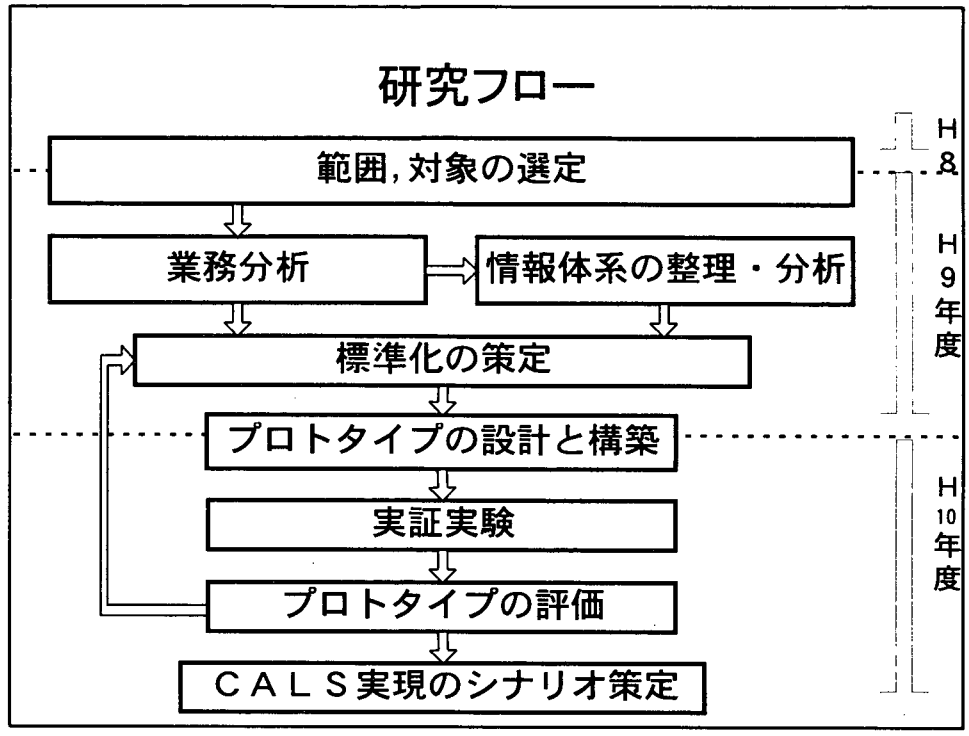
② 問題予測の迅速化

③ 経験値の蓄積による設計・施工品質の向上

④ 正常・異常判断の迅速化

⑤ 責任範囲の明確化

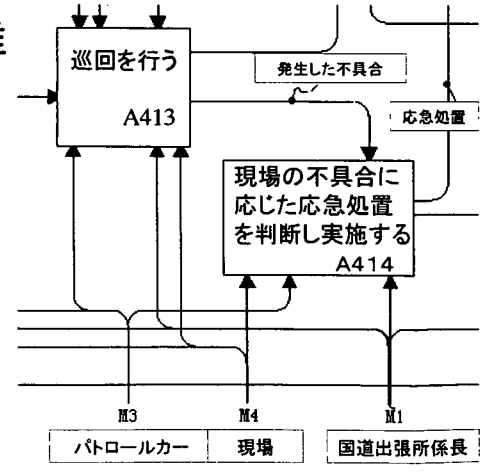
維持管理SWG

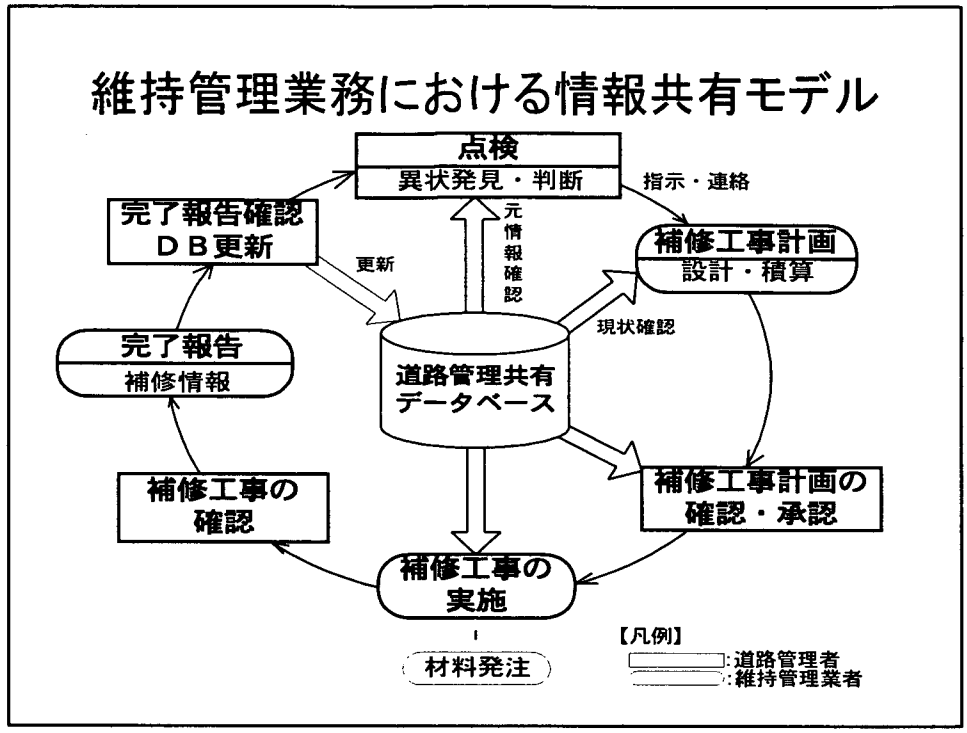


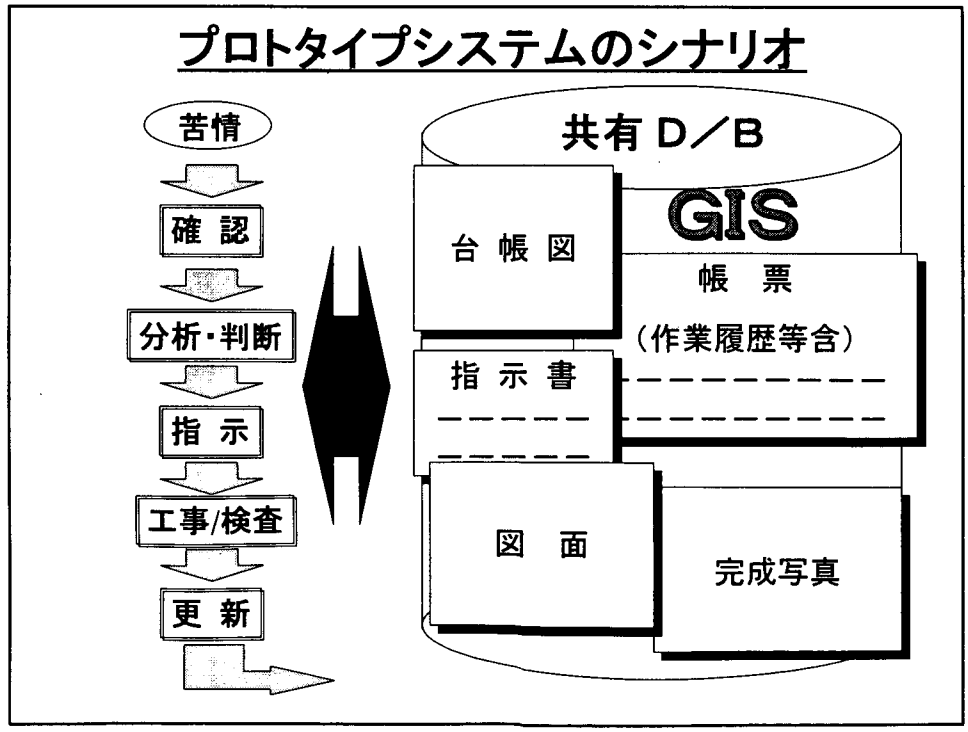
IDEF0の作成

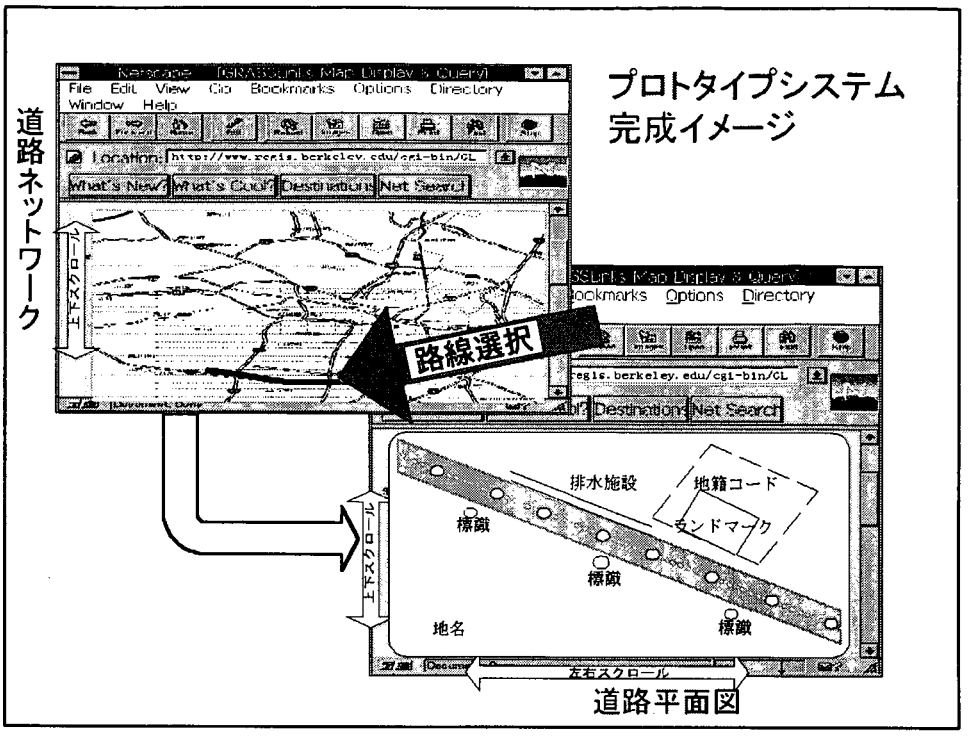
～ 業務手順を正確に表現 ～

- A-0：直轄国道を一年間維持管理する
  - 年間計画立案～維持作業
  - 大災害（災対法の適用）の発生は対象外
- 詳細分析
  - C：法律名称、要綱名称
    （道交法、道路維持修繕要綱）
  - M：作業場所、作業者




維持管理業務における情報共有モデル
点検
異状発見・判断
指示・連絡
完了報告確認
ＤＢ更新
更新
元情報確認
補修工事計画
設計・積算
現状確認
完了報告
補修情報
道路管理共有
データベース
補修工事の
確認
補修工事計画の
確認・承認
補修工事の
実施
材料発注
【凡例】
:道路管理者
:維持管理業者


プロトタイプシステムのシナリオ
苦情
確 認
分析・判断
指 示
工事/検査
更 新
共有Ｄ／Ｂ
台 帳 図
GIS
帳 票
（作業履歴等含）
指 示 書
図 面
完成写真


プロトタイプシステム
完成イメージ
道路ネットワーク
路線選択
排水施設
地籍コード
ランドマーク
標識
標識
標識
地名
上下スクロール
左右スクロール
道路平面図

9

維持管理プロセスにおける将来モデルの検討

土木学会第53回年次学術講演会講演概要集　共通セッション、pp.224-225

1998.10

維持管理プロセスにおける将来モデルの検討

概　要

対象：道路維持管理業務

成果：CALS/ECに適した検討プロセスの提案

To-Beモデルの検討

平成10年度 年次講演会
建設省土木研究所 機械研究室 服部達也

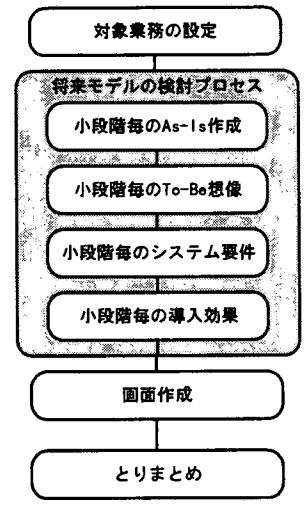
背景

- やみくもな電子化はCALSではない。
- 現在
  - 紙による情報交換が基本
  - 要素機能ごとの業務支援システム
- CALS推進に向けて
  - 実業務に即した将来モデルの検討
  - 要素システムの連携

2

検討方法

- 対象:維持管理業務
  - 計画～設計～施工を内包
    →各種情報の連携が必要！
- 市民からの苦情受付
  - 市民からの要望を受け付け、適切な処理を行う業務
- 将来モデルの検討
- 利用イメージの作成
  - 担当者向け画面イメージ



To-Beモデルへの検討プロセス

- 台帳・帳票類の有効活用 → To-Be

市民からの要望受付業務

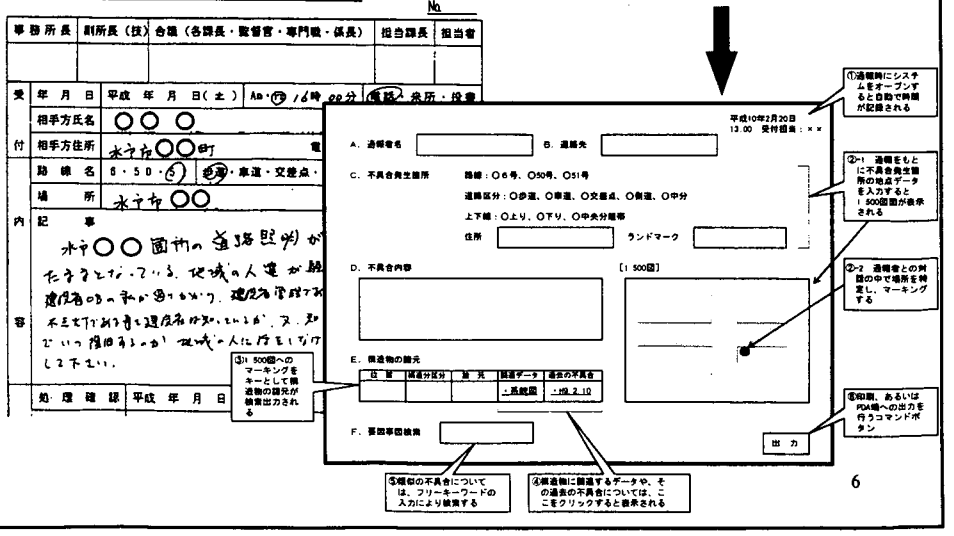
業務の流れ	As-is Model	To-be Model	To-be Model の実現に向けたシステム要件	To-be Model の効果
①通報を受ける（場所、構造物、不具合内容等）	・電話にて受ける	・電話にて受ける※システムは常時、ready 状態にある	－	－
②不具合の発生箇所を特定する	・住所、ランドマークを聞き取り、電話を切った後で住宅地図、1/500 図面から場所を特定する	・システムに住所やランドマーク等を入力すると画面上に 1/500 図が表示され、その場で正確な場所を特定し、該当構造物にマーキングする	・1/500 図面の絶対座標値及びキロポストと住所、ランドマークとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・位置特定の時間短縮 ・位置特定の精度の向上
③該当する構造物の諸元を確認する	・電話を切った後で1/500 図面に示された管理番号をもとに、該当する構造物の調書から構造物の諸元を確認する	・②でマーキングした時点で自動で構造物の諸元が表示され、必要に応じて印刷、データ伝送が可能である	・構造物の諸元を、それが設置されている絶対座標値及びキロポストとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・構造物の諸元確認の時間短縮

結果

- As-isモデル
  - 個人の経験と複数資料の検索
- To-beモデル
  - 操作方法 ： 単一システムで作業を行う
  - 関連付け ： 1/500図面・ランドマーク
    ・不具合発生履歴
- To-beモデルの効果
  - 時間短縮 ： 位置特定・諸元確認・要因分析
  - 精度向上 ： 不具合発生箇所の特定

5

To-Beモデル
～利用イメージの提案～



6

まとめ

- 将来像の検討方法として有効
  - 複数システムへのリレーションが得られた（抜本的なBPRではない）
- 将来像を提案
  - 画面イメージで具体的に示した
- 今後の方向性
  - 2004年のCALS/EC実現に向かって、維持管理業務全体を含んだ情報連携モデル（ARM）につなげて行きたい。

7

10

デジタルカメラを用いた工事写真管理システムの改良と運用

土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第 6 部、pp.634-635

1998.10

デジタルカメラを用いた
工事写真管理システムの改良と運用

三井建設(株) 技術研究所　　渡名喜 重

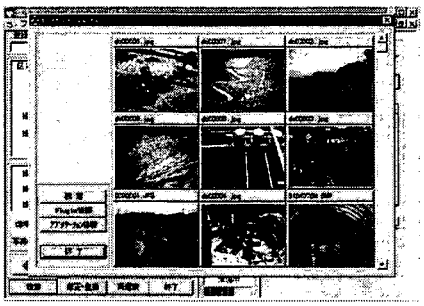
はじめに

- 建設現場におけるデジタルカメラの普及
- 建設現場用アルバムソフトの登場
- PC用RDBMSソフトを利用したシステムを開発

1

実際に現場で必要とされる機能

- 工事写真のアルバムソフトに要求される機能
  - 画像ファイルの一覧表示
  - 画像ファイルのデータベース管理
  - 画像ファイルを貼り付けた書類の作成
  - 画像ファイル全体のサイズや明るさなどの編集
- 現場で利用されているアルバムソフトの問題点
  - 導入コストが大きい
  - 機能が複雑で扱いにくい
  - 自由度が低い



2

本システムの特徴

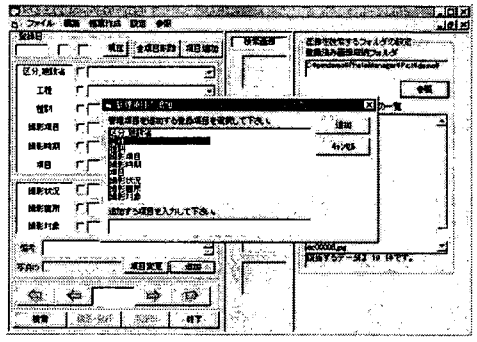
- 一般的な表計算ソフト(MS-Excel)の利用
  - 撮影内容のデータベースを作成
  - 登録項目(＝データベースのフィールド、入力項目のリスト)の設定
  - 画像を貼り付けた書類の作成
- 画像の撮影内容を数値コード化しファイル名として利用

→データの共有化へ

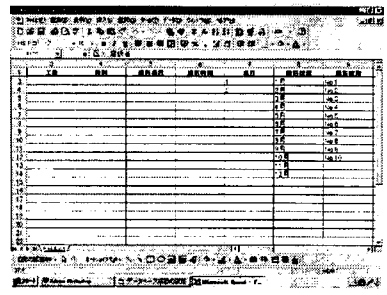
3

データベースによる工事写真の管理

- Excelのシート入力によってデータベースの設定を実行
- ExcelのデータベースでSQL文を利用した操作が可能



項目リストの追加

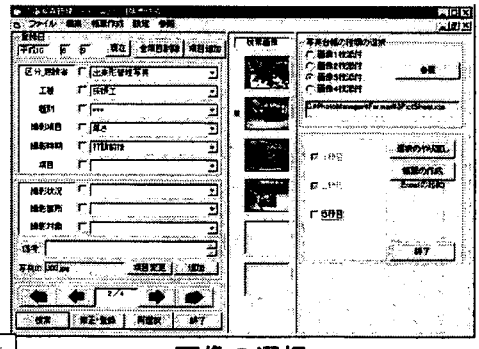


Excelのシーと入力による
データベースの設定

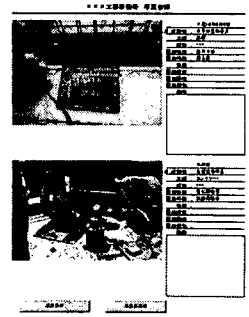
4

写真を貼りつけた書類の作成

- Excelに画像ファイルを挿入した書類を自動作成
- 書類のフォーマット、画像のサイズ、明るさ、印刷などすべて使い慣れたExcelの機能で実行可能



画像の選択

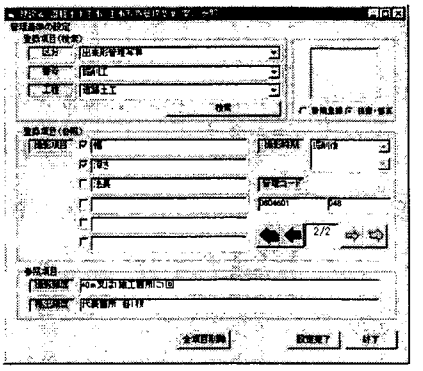


書類の作成

5

撮影内容のコード化利用

- 工事写真の撮影項目を標準化し、これをExcelのファイルとして準備
- 撮影内容を項目を選択すると自動的に数値コードを割り当て、ファイル名として登録



管理基準と数値コードの参照

(区分)	品質管理写真	05
(工種)	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装工	12
(種別)	舗装現場	01
(撮影項目)	密度測定	023
(撮影時期)	試験実施中	01
(枝番)		002

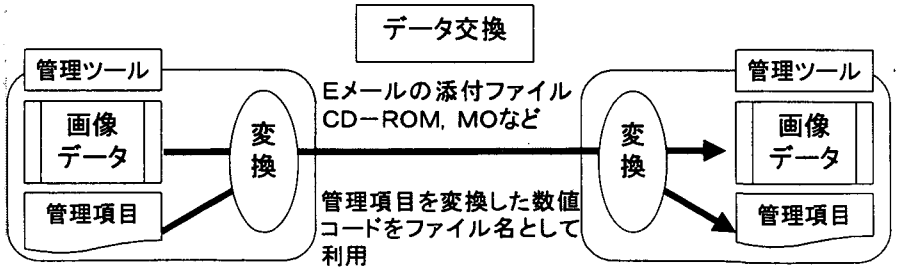
管理コード ： 05120102301002

数値コードの設定例

6

撮影内容のコード化利用

- 数値コードの名前を付けたファイルを交換
- 画像ファイルを読込むと、その撮影内容を自動的に判別



コード化された撮影項目の利用

7

本システムを利用することによる成果

- 工事写真のファイルをデータベースを活用し管理することで管理業務の効率化を図ることができた。
- 多くの現場で既に利用されているExcelを利用したことで、導入コストを押さえ、システムの汎用性の向上を測ることができた。
- 共通の管理基準を用いて、撮影内容を数値コード化し利用することによって、データの交換が容易になった。

8

今後の展開

- 新しい画像ファイルのフォーマットへ対応
  - 画像データと付属するテキストデータなどが一つのファイルとしてまとめられる。
- 工事写真画像ファイルの統合データベースへの登録
  - ネットワークのクライアント・ソフトウェアとしての利用

9

11

道路維持管理段階へのCALS適用についての研究

第23回土木情報システムシンポジウム講演集、pp.51-58

1998.10

道路維持管理段階へのCALS適用についての研究

建設省　土木研究所　服部　達也
株式会社　オリエンタルコンサルタンツ　○藤田　政徳
国際航業株式会社　中村　和弘
日本電気株式会社　岡崎　博之

Agenda

- 本研究について
- 研究目的
- 研究対象範囲
- 研究項目と研究の進め方
- 維持管理業務の分析
- プロトタイプシステム
- まとめ
- 今後の研究

本研究について

- 建設省総合技術開発プロジェクト
  - 「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する官民共同研究」
- 施工維持WG－維持管理SWG
- 研究期間:
  - 平成9年1月～平成11年3月末
  - 現在研究途中

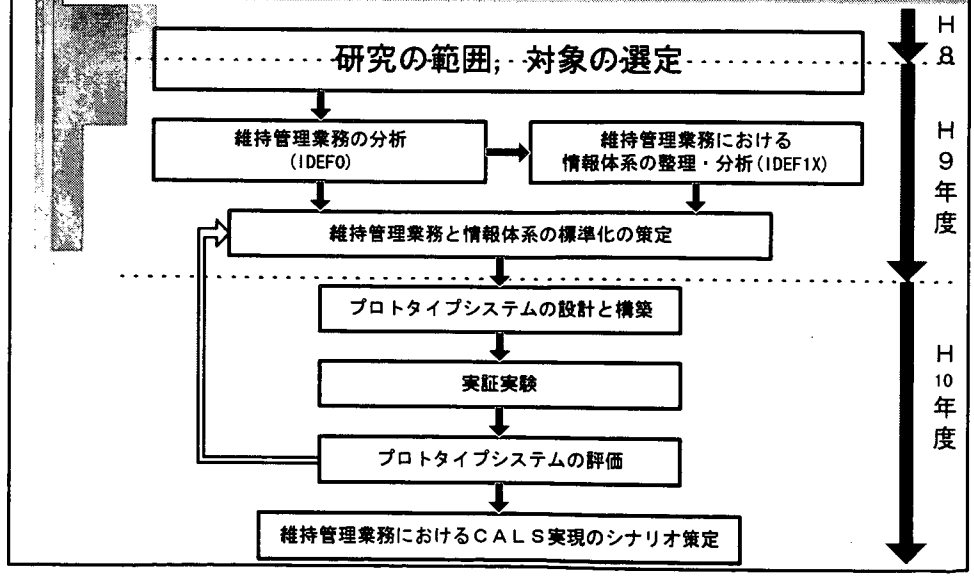
研究目的

- 官民間で共有する道路施設物の維持管理共有データベースシステムを中核としたプロトタイプシステムを構築し、評価・検証を踏まえて
  「**維持管理業務におけるCALS実現方策**」
  を提言することである。

研究対象範囲

- 対象施設：標識、道路排水
- 実証実験区間：国道50号
  水戸バイパス1km
- 対象出張所：建設省 常陸工事事務所
  水戸国道出張所

研究項目と研究の進め方



維持管理業務の分析

- 機能構成図
- IDEF0
- IDEF1X
- データベース設計
  - プロトタイプシステム

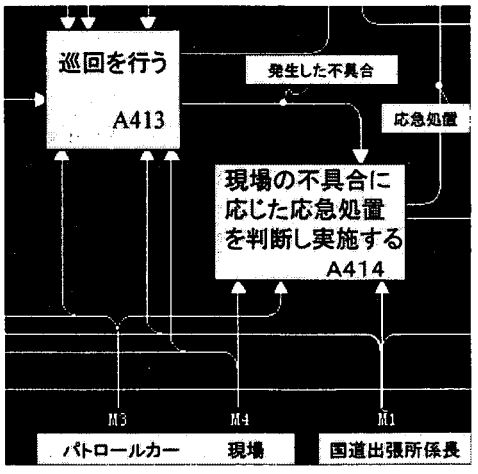
IDEF0の作成

～ 業務手順を正確に表現 ～

- A-0：直轄国道を一年間維持管理する
  - 年間計画立案～維持作業
  - 大災害（災対法の適用）の発生は対象外
- 詳細分析

  C：法律名称、要綱名称
  （道交法、道路維持修繕要綱）

  M：作業場所、作業者



IDEF0の分析
～参照頻度の高い情報項目：電子化候補～

	頻度	規準書
道路維持修繕要綱	26	○
標識令・道路標識ハンドブック	25	○
排水施設調書	22	
道路台帳図	22	
標識調書	21	
管理区分図	20	
発注仕様書	15	
点検計画書	15	
維持管理作業計画	12	
予算（維持費、交通安全費）	10	
土木工事共通仕様書	10	○
前年度の維持管理作業計画	10	

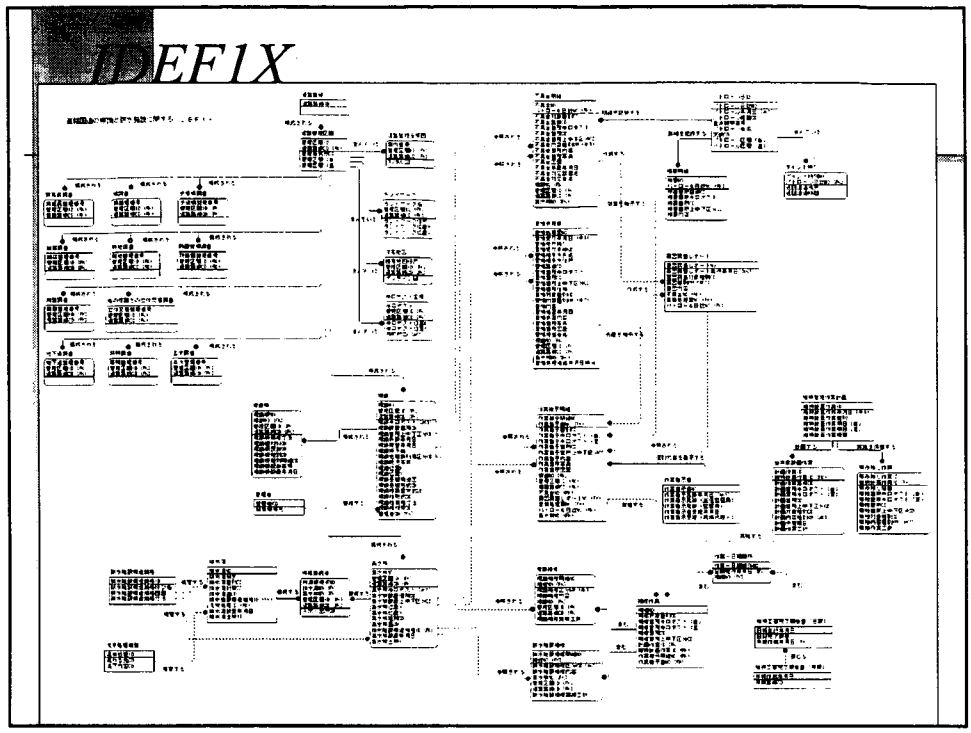
I,C,Oへの参照、出力回数を集計

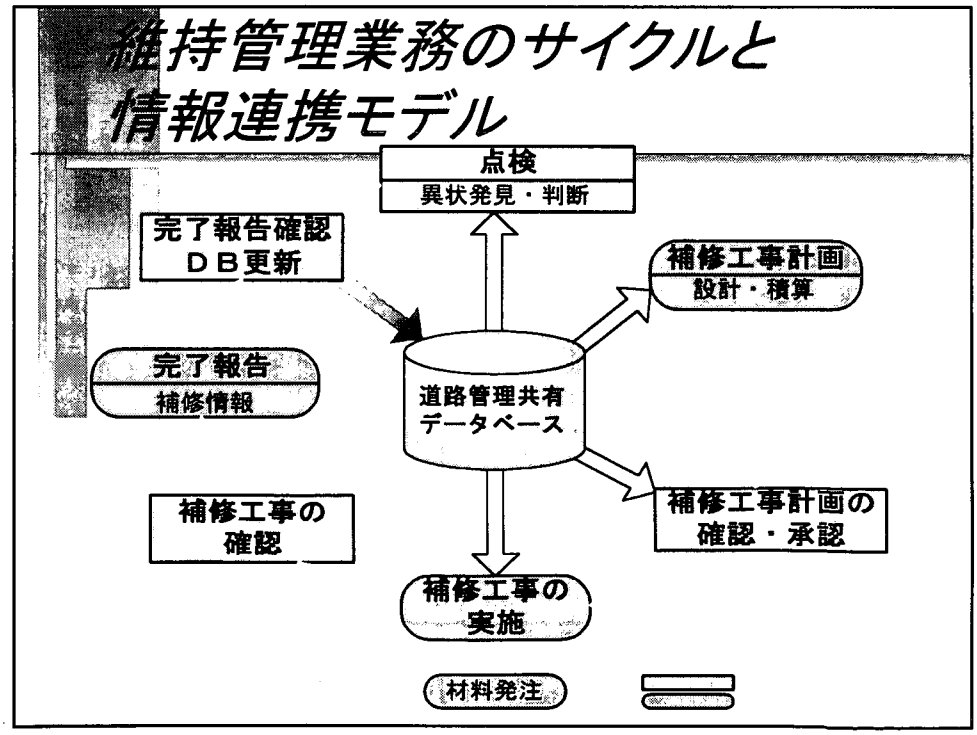
日常作業と直結 電子化が有効

予算作成と直結
不具合事象と連携すれば有効

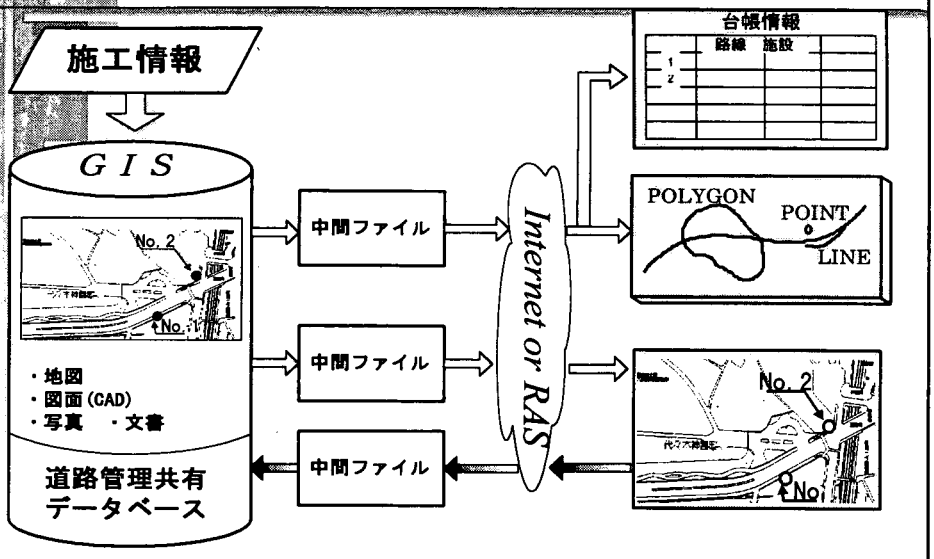
IDEF1X

- 道路台帳を体系的に整理
  - *日常業務で発生する情報を整理*
    - *補修業務と管理帳票のリレーション*
- 排水施設はネットワーク的に表現できるように設備CADを参考（不具合時の影響評価）
- 位置をXYでも表現（拡張性）
- To-Beモデルに向けたエンティティを作成（ランドマーク・市町村等）（検索性）


IDEF1X


維持管理業務のサイクルと
情報連携モデル
点検
異状発見・判断
完了報告確認
ＤＢ更新
補修工事計画
設計・積算
完了報告
補修情報
道路管理共有
データベース
補修工事の
確認
補修工事計画の
確認・承認
補修工事の
実施
材料発注

プロトタイプシステムの概念



まとめ

- IDEF0により、維持管理業務の分析を行い、情報の流れを整理
- IDEF1Xにより、改良した情報体系を作成
- 情報連携した維持管理業務の将来像を整理

今後の研究

- プロトタイプシステムの構築・評価
- 維持管理CALSの効果、可能性



- 維持管理業務におけるCALS実現方策
- 今後の課題

CALS実現方策

- 標準化
- 業務分析
- 機能要求
  - 地図情報など
- その他
  - 提言事項など

12

GPS 測量業務の効率化に関する研究

第 23 回土木情報システム講演集,pp35-38

1998.10

第23回 土木情報システムシンポジウム
情報の整備・活用(1)

GPS測量業務の効率化に関する研究

三井建設㈱　佐田 達典
㈱タクモ　渡壁 和人

1. 研究の目的

- GPS基準点測量(スタティック)の定着
- RTKの利用拡大(電子基準点の活用)

⇩

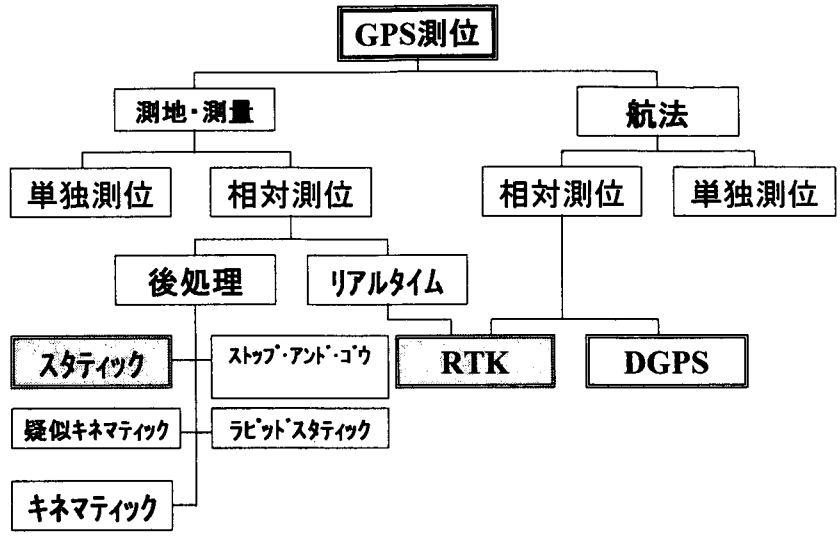
運用サポート体制が未整備

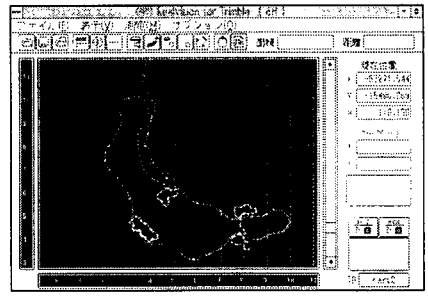
⇩

- ニーズの高いコンサルティングへの対応
- CAD、GISへの利用展開を考慮した標準化
- 測量成果の活用方法

共有、流通、標準化「GPS測量CALS」提案

2. GPS測量の種類







■ リアルタイムキネマティック(RTK)

●高機能 「0.1～1秒間隔」「3次元座標」「2cm精度」

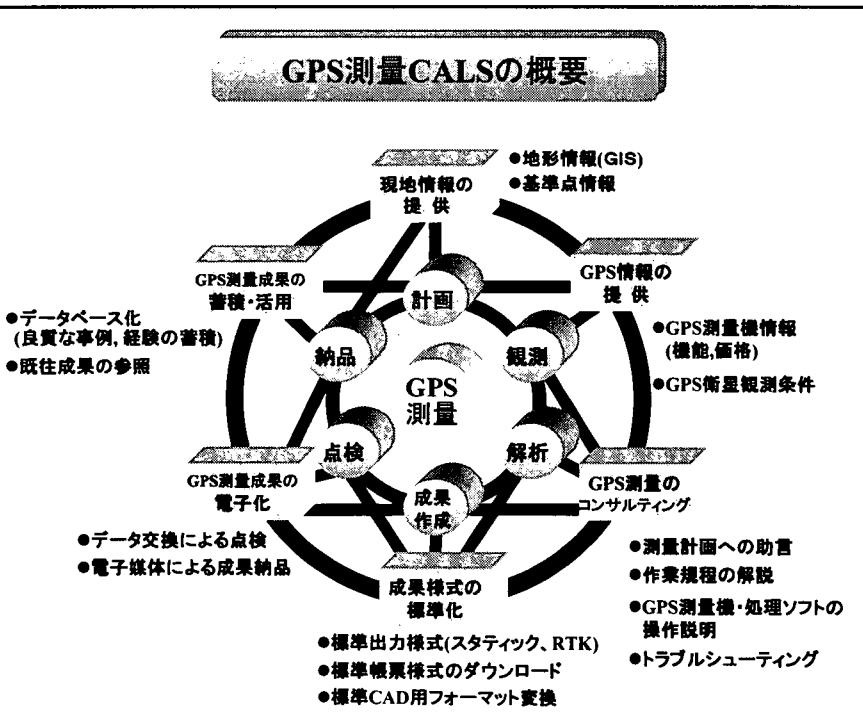
⇨ 幅広い活用 「地形計測」「位置出し」

●複雑なシステム 「複数受信機」「通信」「座標変換」

⇨ 状況に応じた対処 「広範な知識と経験」

3. GPS測量における情報の共有・交換・標準化





3．1　調査・計画段階

■現地情報の提供

①地形情報　　「地形形状」「樹木」「建物」

②基準点情報　「周辺状況」「GPS使用可否」

■GPS情報の提供

①GPS測量機情報　　「機種」「機能」「価格」

②GPS衛星観測条件

「周辺条件」「観測可能時間帯」

3．2　観測・解析・成果作成段階

■GPS測量のコンサルティング

①観測計画への助言

「事前チェックリスト」

②GPS測量機・処理ソフトの操作説明

「オンラインサポート」

③現地でのトラブル発生時の対応

「原因究明」「対処法指示」

「アドバイザーとのコンタクト」

■成果様式の標準化

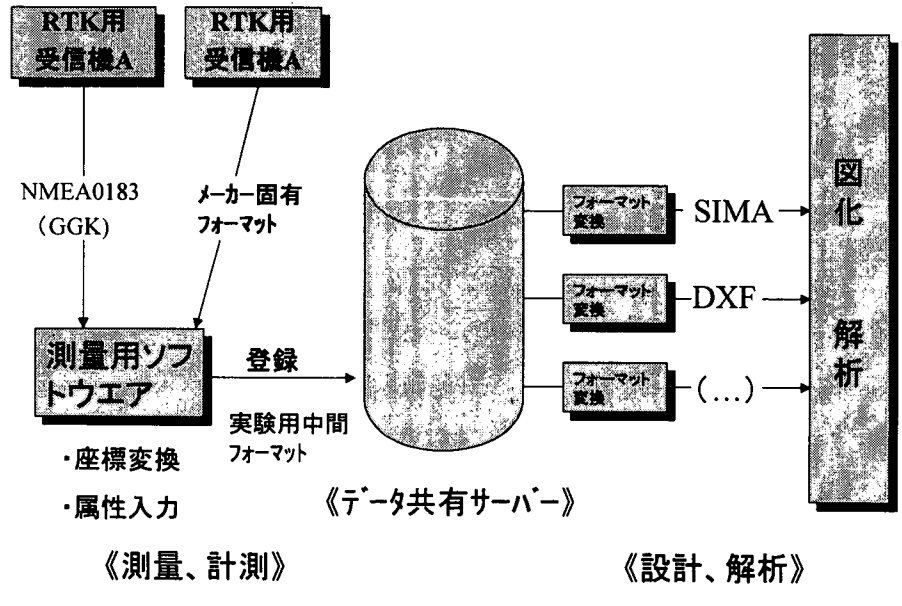
①スタティック測位による基準点測量

→公共測量作業規程に標準出力様式

②RTK測量

フォーマット	出力項目	備考
NMEA0183 (GGK)	位置決定時刻、年月日、 緯度、経度、ジオイド高さ 品質表示、衛星数、DOP	GPS 受信機からの標準出力
RTK 実験用 フォーマット	時刻、年月日 X 座標、Y 座標、標高 点番号、点名、属性、	属性付加、座標変換済の実験出力

RTK測量に関するデータ交換実験の流れ

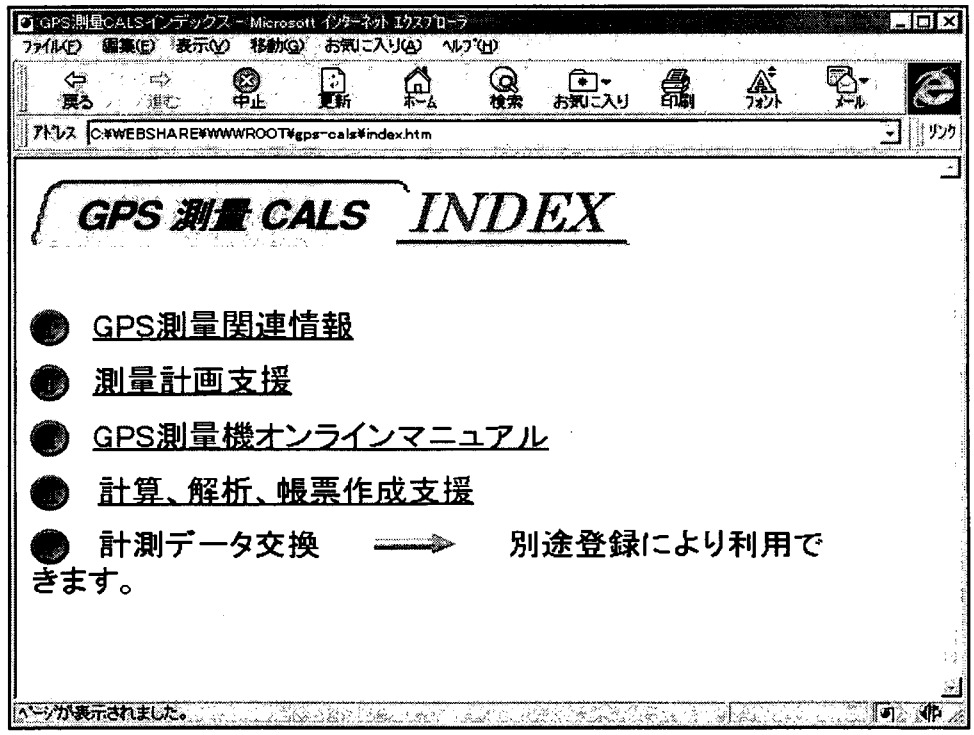


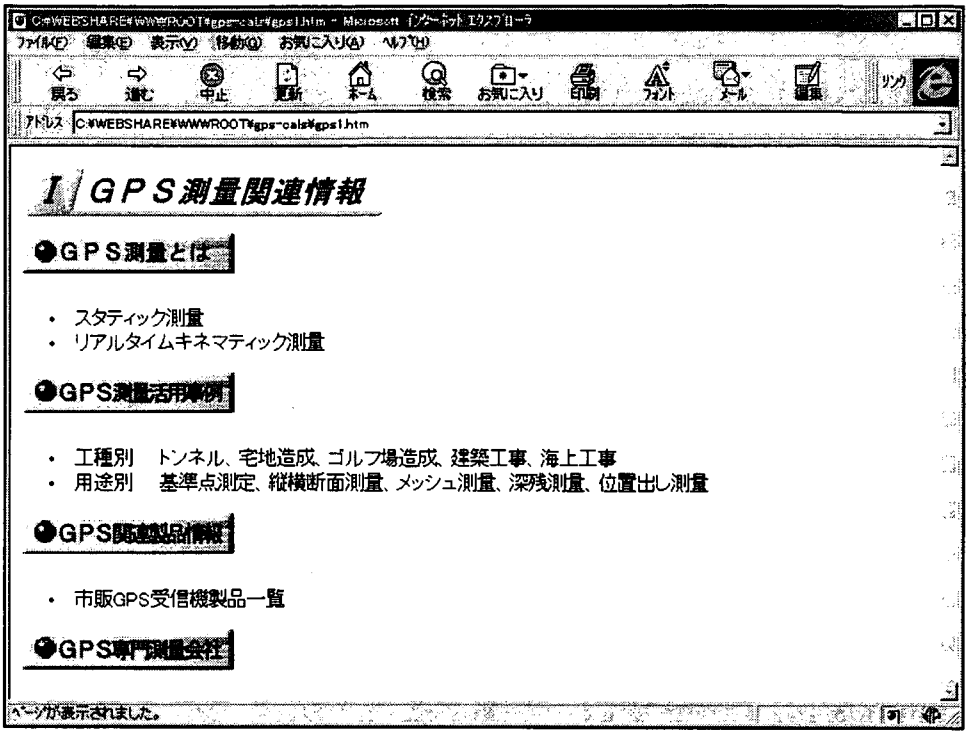
3．3　点検・納品段階

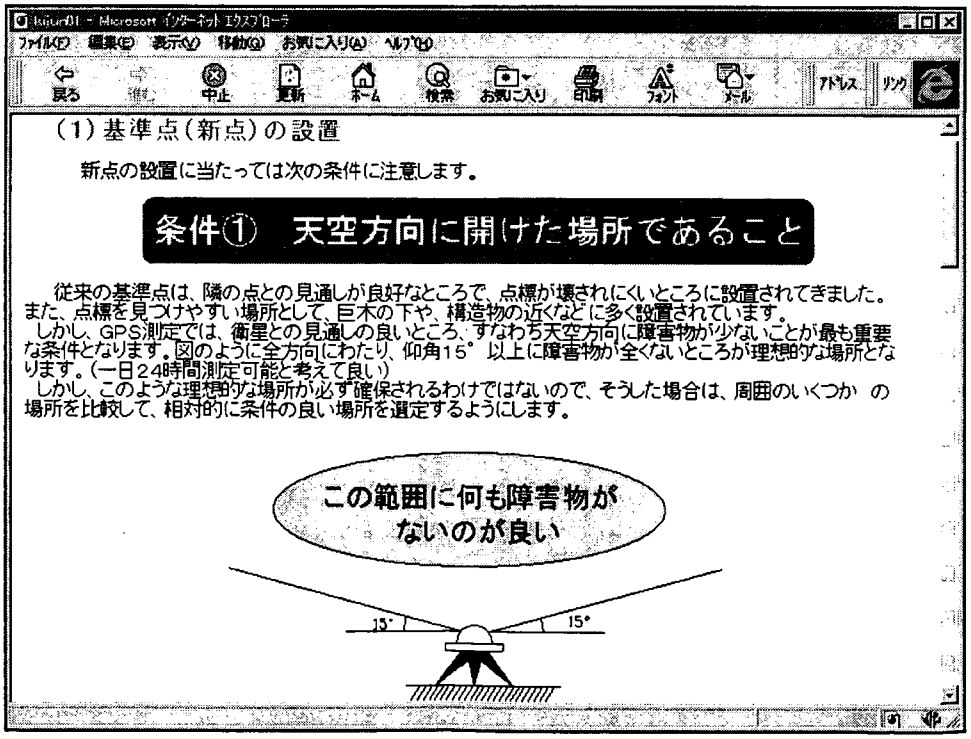
■GPS測量成果の電子化

①データ交換による点検
②電子媒体による成果納品

■GPS測量成果の蓄積・活用




C:¥WEBSHARE¥WWWROOT¥gps-cals¥gps1.htm - Microsoft インターネット エクスプローラ
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 移動(G) お気に入り(A) ヘルプ(H)
戻る 進む 中止 更新 ホーム 検索 お気に入り 印刷 フォント メール 編集
アドレス C:¥WEBSHARE¥WWWROOT¥gps-cals¥gps1.htm
I GPS測量関連情報
●GPS測量とは
• スタティック測量
• リアルタイムキネマティック測量
●GPS測量活用事例
• 工種別 トンネル、宅地造成、ゴルフ場造成、建築工事、海上工事
• 用途別 基準点測定、縦横断面測量、メッシュ測量、深浅測量、位置出し測量
●GPS関連製品情報
• 市販GPS受信機製品一覧
●GPS専門測量会社
ページが表示されました。


(1) 基準点(新点)の設置
新点の設置に当たっては次の条件に注意します。
条件① 天空方向に開けた場所であること
従来の基準点は、隣の点との見通しが良好なところで、点標が壊されにくいところに設置されてきました。また、点標を見つけやすい場所として、巨木の下や、構造物の近くなどに多く設置されています。
しかし、GPS測定では、衛星との見通しの良いところ、すなわち天空方向に障害物が少ないことが最も重要な条件となります。図のように全方向にわたり、仰角15° 以上に障害物が全くないところが理想的な場所となります。(一日24時間測定可能と考えて良い)
しかし、このような理想的な場所が必ず確保されるわけではないので、そうした場合は、周囲のいくつか の場所を比較して、相対的に条件の良い場所を選定するようにします。
この範囲に何も障害物がないのが良い
15°
15°

5. まとめ

■GPS測量を円滑に実施するために必要な情報を整理、分析

■ネットワークを介したサポートシステム開発に着手、(一部構築、データ交換実験)

■データ交換を含めた運用体制を今後整備

13

施工-維持管理段階の建設 CALS/EC の適用事例

CALS/EC JAPAN1998 論文集,pp.107-116

1998.11

施工維持管理段階の情報活用方策WG

建設省総合技術開発プロジェクト
統合情報活用による建設事業の高度化に関する共同研究

建設省土木研究所、(財)日本建設情報総合センター、
鹿島建設㈱、㈱竹中土木、東急建設㈱、日本電気㈱、
㈱間組、三井建設㈱、㈱オリエンタルコンサルタンツ、
国際航業㈱

建設省土木研究所　服部達也
E-mail　thattori@pwri.go.jp

なぜ？　施工維持CALS/ECか？

現状

- 作業段階や関係者が多い（施工）
- 建設事業は、ライフサイクルが長い（維持）

ニーズ

- 長期的な視野に立った、LCCの縮減・品質確保
- 情報の交換・連携・共有・蓄積による合理的かつ質の高い建設事業
  →解決手段としてCALS/ECを用いる

本報告の概要

- 施工プロジェクトデータベースの提案
  （円滑な情報交換・保管）
- 情報化施工の利用イメージの提案
  （データの戦略的な活用）
  - 計測管理の効率化
  - 3次元可視化情報による品質管理手法
  - CALS/EC施工管理支援システム
- 維持管理CALS/EC実現シナリオの提案
  （施設データと作業データの連携
- デジタル写真管理情報基準(案)の策定

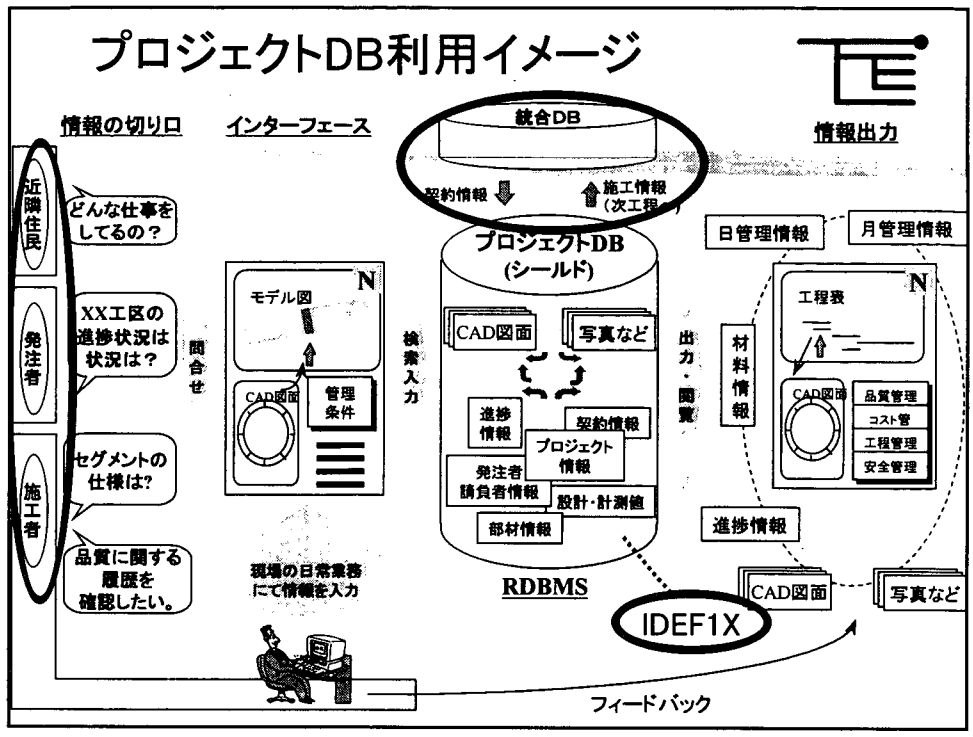
施工プロジェクトDBの提案

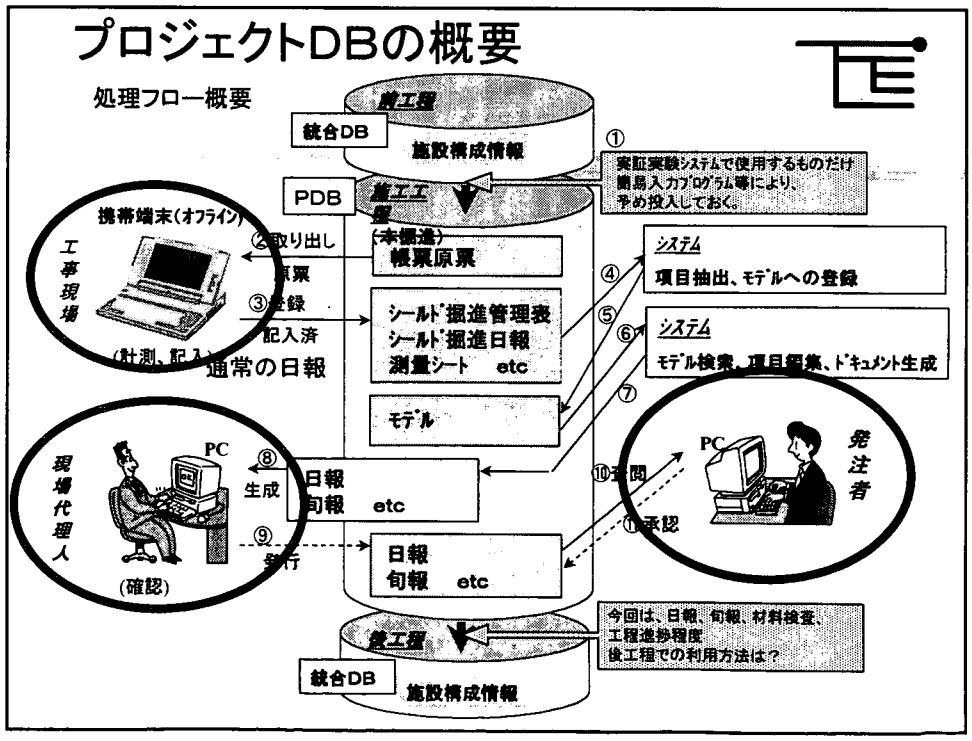
現状調査
受注者から発注者へ報告する情報の多くが、現場内で作成する日報類の情報を書き写したもの

日常管理に用いられる日報類のデータを蓄積すると....

- 受注者内・情報活用 → 報告作成業務の自動化
- 受発注者間・情報共有 → 報告業務の省略

プロジェクトDBシステム


プロジェクトDB利用イメージ
情報の切り口
インターフェース
情報出力
統合DB
契約情報
施工情報
(次工程)
近隣住民
どんな仕事をしてるの？
発注者
XX工区の進捗状況は状況は？
施工者
セグメントの仕様は?
品質に関する履歴を確認したい。
問合せ
モデル図
CAD図面
管理条件
検索入力
プロジェクトDB
(シールド)
CAD図面
写真など
進捗情報
契約情報
プロジェクト情報
発注者請負者情報
設計・計測値
部材情報
RDBMS
出力・閲覧
日管理情報
月管理情報
材料情報
工程表
CAD図面
品質管理
コスト管
工程管理
安全管理
進捗情報
CAD図面
写真など
IDEF1X
現場の日常業務にて情報を入力
フィードバック


プロジェクトDBの概要
処理フロー概要
統合DB
施設構成情報
PDB
施工工程
(未標準)
帳票原票
携帯端末(オフライン)
工事現場
②取り出し
原票
③登録
記入済
(計測、記入)
通常の日報
シールド掘進管理表
シールド掘進日報
測量シート etc
モデル
①
実証実験システムで使用するものだけ
簡易入力プログラム等により、
予め投入しておく。
システム
④
項目抽出、モデルへの登録
⑤
⑥
システム
モデル検索、項目編集、ドキュメント生成
⑦
現場代理人
PC
⑧
生成
日報
旬報 etc
⑨
発行
(確認)
日報
旬報 etc
⑩
⑪承認
PC
発注者
竣工
統合DB
施設構成情報
今回は、日報、旬報、材料検査、
工程進捗程度
後工程での利用方法は？

情報化施工の利用イメージ

施工管理情報は、コンピュータの発展により電子情報へ
→従来不可能であった、戦略的な活用が可能に！

計測管理の効率化

計測管理(土留め)を対象に、データ書式のモデル化、ブラウザを利用したデータ共有、データベース化による計測結果の有効利用を図る

3次元可視化情報による品質管理

コンクリートダムの掘削工、打設工を対象に、3次元形状情報を共有することで品質向上、効率化、コストダウンを目指す

施工管理支援システム

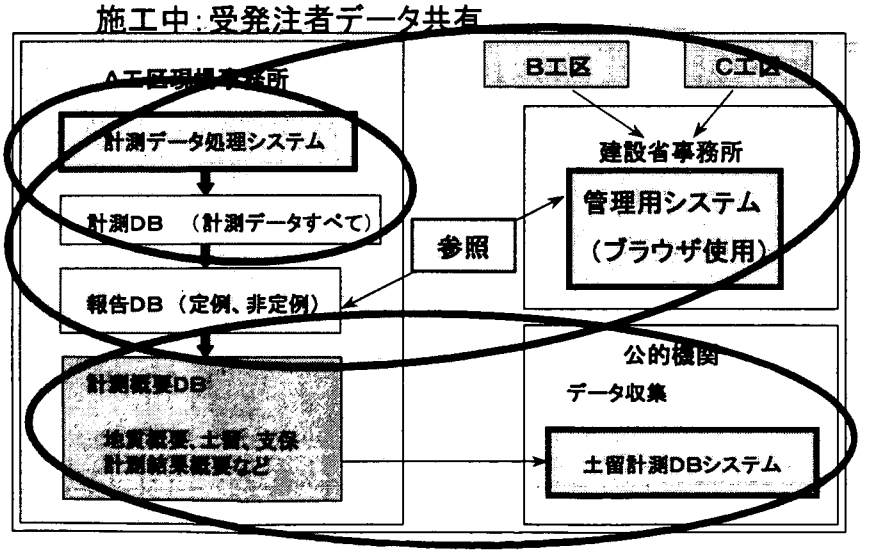
土工事を対象に、現場作業員の使える、品質管理業務に関するシステムの構築、データ書式の統一による効率化を図る

情報化施工の利用イメージの提案

計測管理システムの構成

計測管理データは地域特性を示す貴重なデータ

施工中:受発注者データ共有



施工後:エキスパートシステムとして新規現場での活用が可能

計測管理システムの効果

発注者側の効果

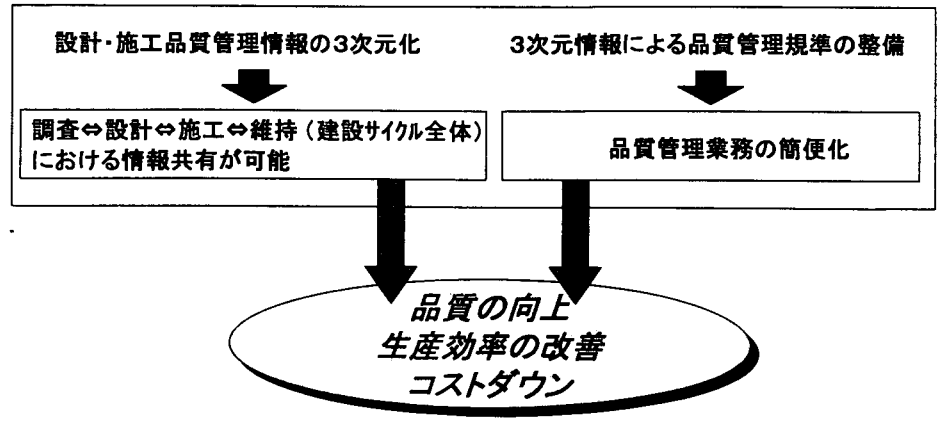
- 複数工区同時管理…複数工区を関連付けた管理
- 工法選定などのための計測データ蓄積…計測DBシステム
- オンラインによるリアルタイム管理…施工者とのコンカレント作業

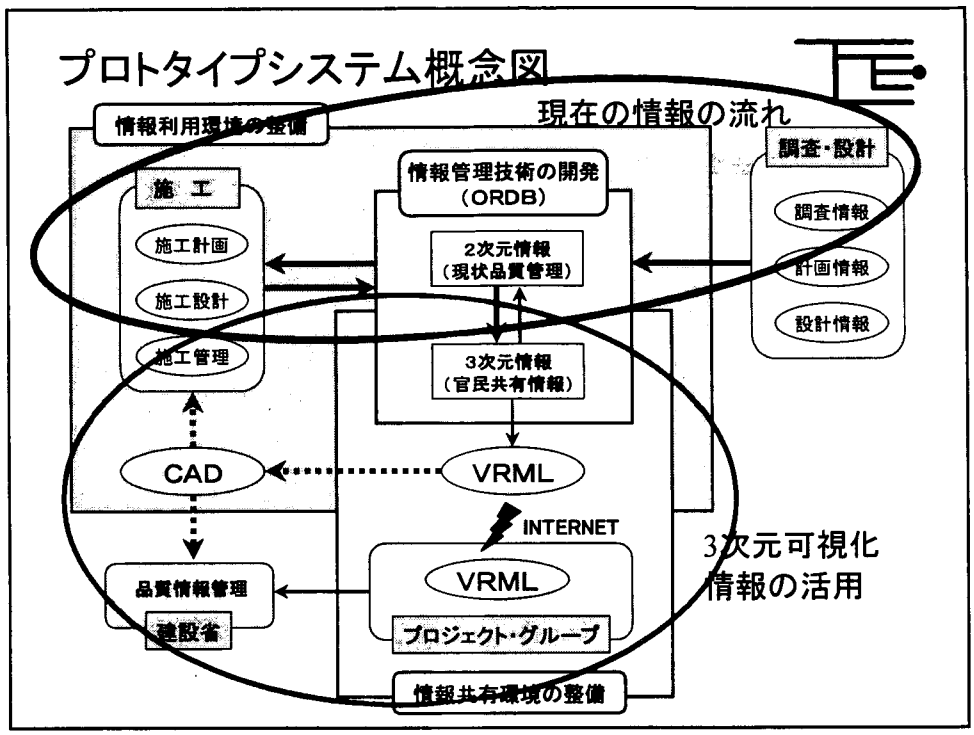
施工者側の効果

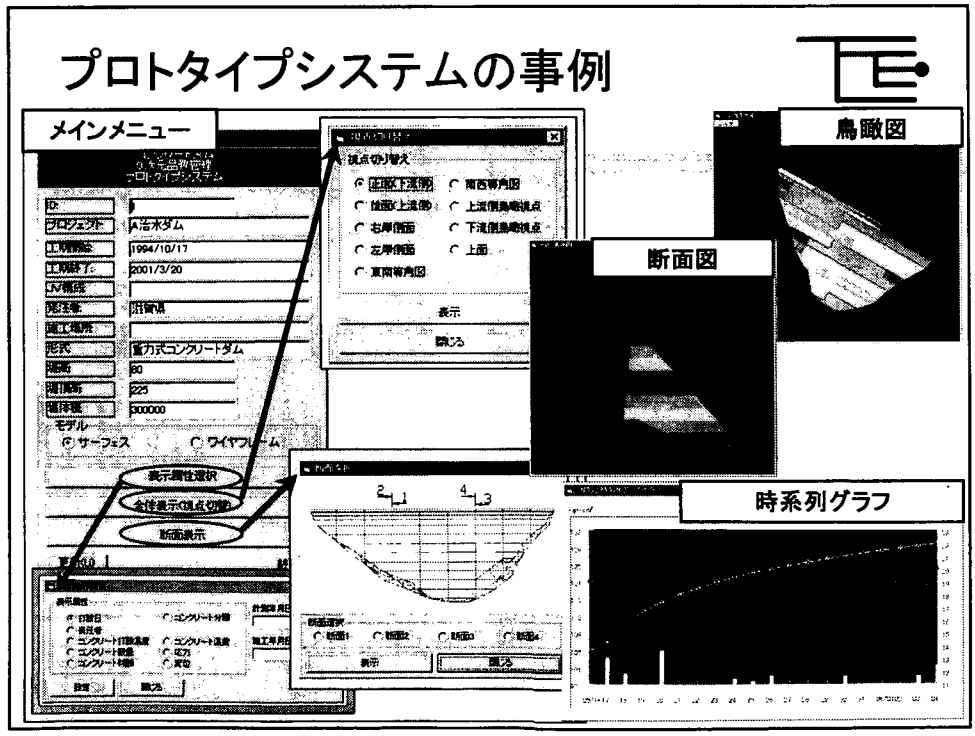
- 現場と管理部門、協力業者とのコンカレント作業
- 計測結果報告のペーパーレス化
- 標準書式による計測データの有効利用

情報化施工の利用イメージの提案

3次元可視化情報による品質管理




プロトタイプシステム概念図
現在の情報の流れ
情報利用環境の整備
施 工
施工計画
施工設計
施工管理
情報管理技術の開発
(ORDB)
2次元情報
(現状品質管理)
3次元情報
(官民共有情報)
調査・設計
調査情報
計画情報
設計情報
CAD
VRML
INTERNET
VRML
品質情報管理
建設省
プロジェクト・グループ
情報共有環境の整備
3次元可視化
情報の活用


プロトタイプシステムの事例
メインメニュー
鳥瞰図
断面図
時系列グラフ

情報化施工の利用イメージの提案

CALS/EC施工管理支援システム

施工現場でのCALS化を支援するための実用システムの開発

Ⅰ．ＲＩ計器を用いた品質管理サポートシステム

ＲＩ密度・水分計による盛土の品質管理基準に基づいた現場管理のサポートシステム。

マニュアル・基準の電子化をはじめデータ入力・帳表の自動作成から試験結果のデータベースも指向する。

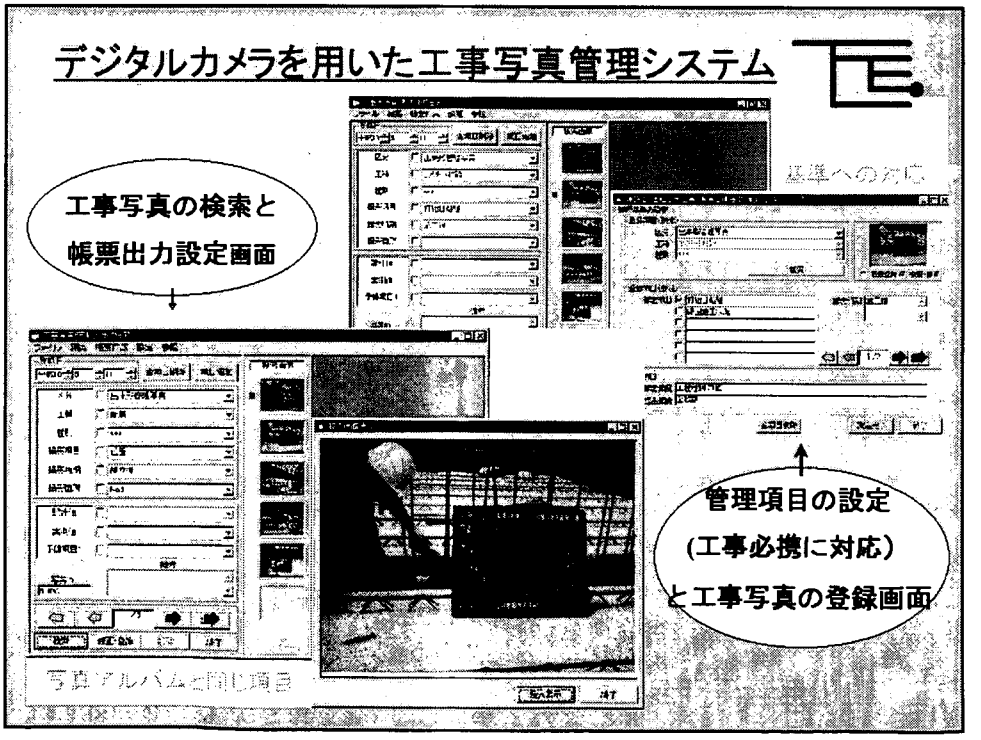
Ⅱ．ＧＰＳ測量サポートシステム

測量データの電子化・標準化による業務の効率化を図るサポートシステムの構築を目指す。

Ⅲ．デジタルカメラを用いた工事写真管理システム

土木工事必携・新土木積算体系に準拠した管理項目および工種のコード化に対応した「工事写真管理ツール」の開発を行い、工事写真管理の標準化を検討する。

デジタルカメラを用いた工事写真管理システム



維持管理CALS/EC実現シナリオ

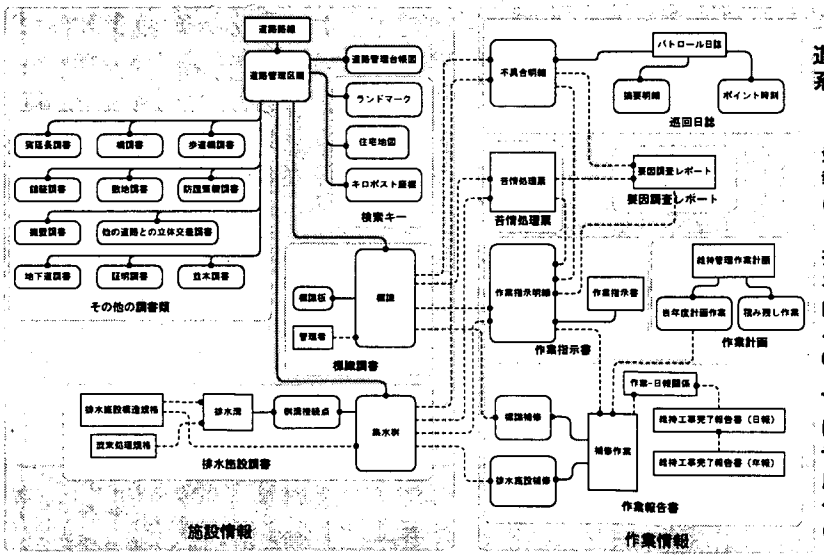
IDEF0の分析～参照頻度の高い情報項目：電子化候補～

	頻度	規準書
道路維持修繕要綱	26	○
標識令・道路標識ハンドブック	25	○
排水施設調書	22	
道路台帳図	22	
標識調書	21	
管理区分図	20	
発注仕様書	15	△
点検計画書	15	
維持管理作業計画	12	
予算（維持費、交通安全費）	10	
土木工事共通仕様書	10	○
前年度の維持管理作業計画	10	

I,C,Oへの参照、出力回数を集計

日常作業と直結
電子化が有効
＝
施設情報内
（道路台帳・
施設調書）

情報構造図の作成（IDEF1X）



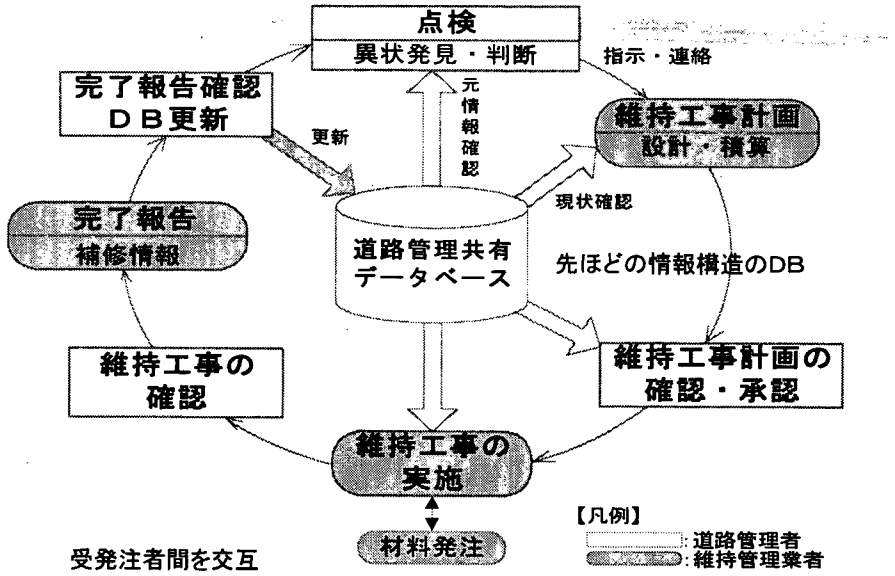
道路台帳を体系的に整理

日常業務で発生する情報を整理（調書単位）

排水施設はネットワーク的に表現できるように設備CADを参考

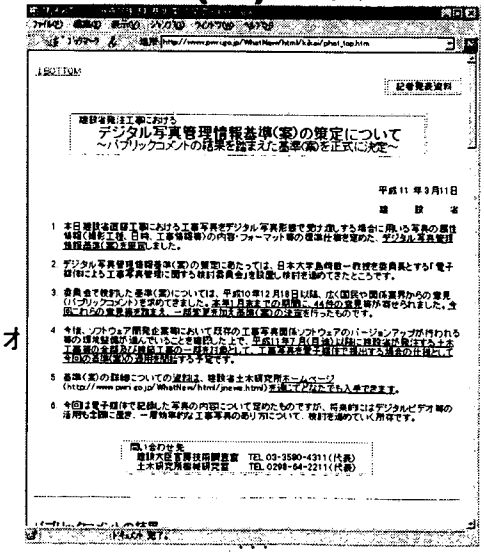
To-Beモデルに向けたエンティティを作成（ランドマーク・市町村等）（検索性）

維持管理業務における情報共有モデル



デジタル写真管理情報基準(案)の策定

- 「電子媒体による工事写真管理に関する検討委員会」
  - 意見照会・パブリックコメント
- 建設省直轄工事におけるデジタル写真の交換標準とする
- 属性情報（撮影工種等）、フォルダ名（XML方式）を定めた
- http://www.pwri.go.jp/WhatNew/html/kikai/phot_top.htmで公開中


デジタル写真管理情報基準(案)の策定について
～パブリックコメントの結果を踏まえた基準(案)を正式に決定～

まとめ

- 電子情報共有化技術例の利用イメージの提案
  - 報告書作成業務の効率化
  - 計測管理の共有化
  - 3Dによる視覚化
  - 施工管理支援
  - 維持管理業務の効率化
- データモデル化手法の提案
  - 日報・旬報などの施工管理情報
  - 業務モデルをIDEF0、IDEF1Xで作成
- デジタル写真管理情報基準(案)の策定

14

業務プロセスの再構築に向けた業務分析のあり方

建設マネジメント研究論文集 vol.6、pp.27-38

1998.12

業務プロセスの再構築に向けた業務分析のあり方

～道路維持管理業務でのケーススタディ～

BPR by CALS Concept

概　要

- 維持管理業務のモデル化を行った“現状認識・将来展望”
- BPRに向けて、情報構造図、IDEF0、IDEF1Xは有効

建設省土木研究所　機械研究室　服部 達也
村松 敏光
朝倉 義博

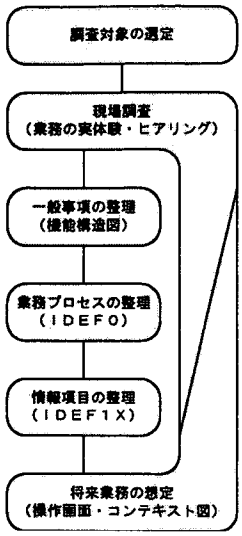
はじめに

- 効率化・コスト縮減 → 電子化(CALS)！
- 人手作業をそのまま電子化
  → 不必要な作業になる場合もある
  → 作業手順の見直しが必要！
- 手順の見直し
  → 業務目的に応じた業務の最適化
  ＝ BPR (Business Process Re-Engineering)

＜敵を知り己を知らば百戦あやうからず＞
→ 現状認識・将来展望が重要

検討プロセス

- 調査対象選定
  - 道路維持管理業務を対象
  - 排水と標識
- 現場調査
- モデル化
  - 一般事項の整理
  - 業務プロセスの整理
  - 情報項目の整理
- 将来業務の想定



調査方法

- 常陸工事事務所　水戸国道出張所の全面的協力
- 関係者へのヒアリング
  - 官:出張所長、出張所係長、管理課係長（5名、10回）
  - 民:現場代理人　（3名、 5回）
- 維持管理作業への張り付き調査
  - 通常巡回、夜間巡回、徒歩パトロール
- 出張所内資料調査
  - 道路台帳、施設調書、苦情処理票、パトロール日誌、打合せ記録簿、施工計画書　等
- 現地調査
  - 排水施設の状況、標識の状況
- 法令・要綱・文献調査

モデル手法への要件

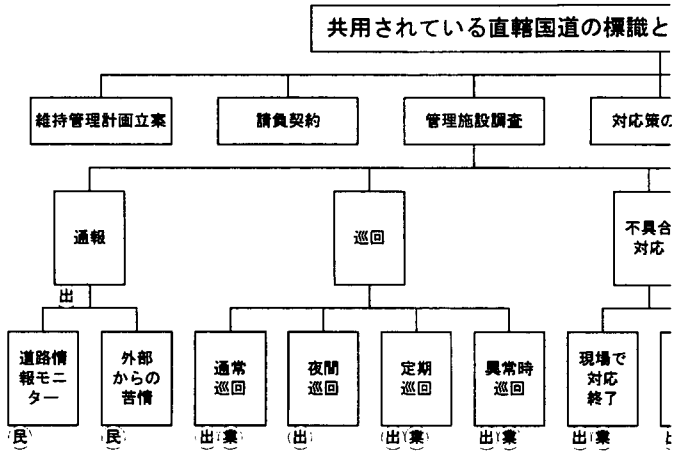
本検討では、以下の要件を設定した

- モデル手法
  - 5W1Hが分かること→複数の手法
  - 長期的な活動→将来性のある手法
  - 将来イメージを伝えられる手法
- 分析方法
  - 用語の定義を行う（誰にでも伝えるため）
  - 詳細な分析を行う（具体性を得るため）

モデル手法の選定

- 全体像の把握
  - 機能構造図・用語の整理
- 業務プロセスの整理
  - フローチャート・IDEF0
    （機能と活動のモデリング手法であるが、プロセス分析として利用）
- 情報項目の整理
  - IDEF1X・属性定義・EXPRESS言語
- 将来業務の想定
  - 将来像の提案・ユーザ利用画面の作成
  - シーケンス図（プロセス）・Use Case図（情報構造）

機能構造図
～作業項目の体系的な分類～

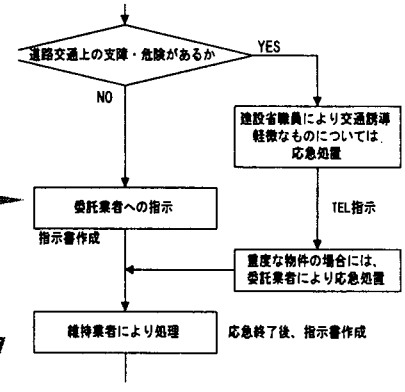


- IDEF0図と平行して作成
- 分析範囲の明確化
- 維持管理業務全体像の把握

4階層に分類
担当部署を明記

フロー図

- 一般的なフローチャートでは詳細が不明瞭となる
- 5W1Hを厳密に記述すると、場合分けが表現できない



		場所	関係者	連絡内容 作業内容	連絡 Tool 作業 Tool	参照情報
物品調達	作業指示	出張所 現場事務所	係長 現場代理人	指示書（復旧方法） 内容確認	電話・FAX メモ	道路台帳・調書
	在庫確認	現場事務所 ・官敷地 ・業者敷地	現場代理人 作業員	必要資材の種類、形状 在庫調査・輸送	口頭 官在庫、業者在庫がなければ購入	
	発注	現場事務所 資材会社	現場代理人 資材会社	直接購入、型番注文、図面指定注文 内容確認	電話・FAX <対象外>	カタログ、パンフレット
	納品	資材会社 現場事務所	資材会社 現場代理人 作業員 5人	発送 製品確認	<対象外> ――	

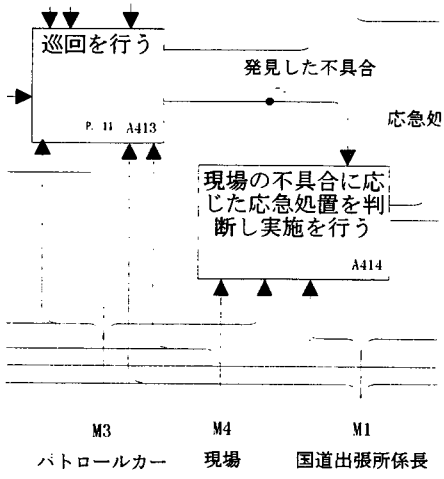
IDEF0の作成

～ 業務手順を正確に表現 ～

- A-0:直轄国道を一年間維持管理する
  - 年間計画立案～維持作業
  - 大災害(災対法の適用)の発生は対象外
- 詳細分析

  C:法律名称、要綱名称
  (道交法、道路維持修繕要綱)

  M:作業場所、作業者



維持管理DBに適した情報

～参照頻度の高い情報項目:電子化候補～

I,C,Oへの参照、出力回数を集計

	頻度	規準書
道路維持修繕要綱	26	○
標識令・道路標識ハンドブック	25	○
排水施設調書	22	
道路台帳図	22	
標識調書	21	
管理区分図	20	
発注仕様書	15	△
点検計画書	15	
維持管理作業計画	12	
予算(維持費、交通安全費)	10	
土木工事共通仕様書	10	○
前年度の維持管理作業計画	10	

規準類は地建単位での電子化

日常作業と直結・施設情報の電子化は有効

予算作成と直結 不具合事象と連携すれば有効

説明資料の作成

[A4] 維持管理作業を行う （4月～次年度3月）
A3の契約に基づき、標識と排水施設を一年間維持管理する。なお、作業にあたっては、維持作業計画に基づくものと、外部よりの意見、苦情処理票や台風、大雪の発生への対応によるものに分けられる。そして、後者の状況によっては、計画がずれこむこともあり、その積み残しについては次年度の計画書に反映される。
また、後者の対応のうち、大規模な工事を必要とするものにおいて[illegible]維費や改築費の予算で対応することもある。これについては、A0の[illegible]ィビティーの対象外とする。

[A41] 通報への対応及び巡回を行う
外部よりの意見、苦情処理票や台風、大雪の発生による道路の不具[illegible]生に応じた対応を図る。具体的には、現地を巡回してその詳細状況[illegible]するとともに、維持工事の必要性を判断する。

[A411] 道路の維持管理に係わる苦情を受け付ける
外部よりの意見、苦情処理票を受け、定型フォームにその不具合の[illegible]書き留める。具体的には、発生場所、不具合内容、通報者を記入する[illegible]

[A412] 現場の調査を行い、応急処置を判断と実施を行う
A411 において書き留めた苦情内容をもとに、現場の調査を行い、道[illegible]者の安全交通流への影響等の視点から応急処置の必要性を判断し、実[illegible]る。

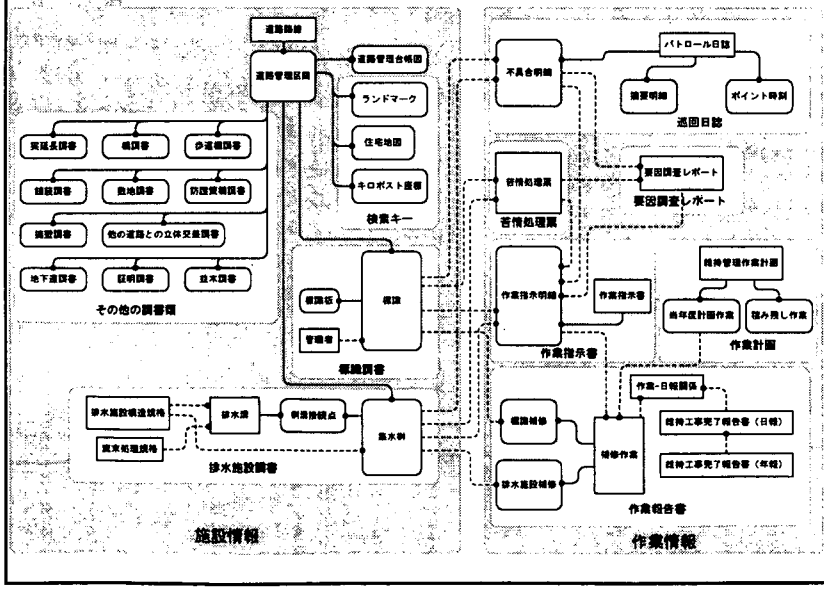
アクティビティの説明

用語の定義

②道路管理台帳図
・道路管理を行うための１／５００図面。１／５００図とも呼ばれる。なお、基本的には道路管理台帳の中に綴じ込まれているが、利用頻度が多いことから、青焼きにて別管理している
【関連用語１】：前年度の道路台帳図
・前年度作成した道路台帳図
【関連用語２】：道路管理台帳
・道路管理図を含む調書の集まりで、排水施設調書、標識調書もこの中で綴じられることもある

③排水施設調書
・排水施設を管理する台帳。個々の排水施設の諸元を管理するとともに、その維持管理履歴が記入される。なお、個票の他に、総括票として管路延長、同一規格の雨水桝の数量が記載されている。
【関連用語１】：前年度の排水施設調書
・前年度作成した排水施設調書
【関連用語２】：更新済みの排水施設調書
・作業結果を反映した調書

情報構造図の作成(IDEF1X)



日常的な情報を、施設情報と作業情報に分けて整理

排水施設はネットワーク的に表現できるように設備CADを参考

位置をXYでも表現(拡張性)

To-Beモデルに向けたエンティティを作成(ランドマーク・市町村等)(検索性)

IDEF1Xの説明資料

コード表

属性名	型	長さ	精度	
標識 NO	CHAR			標識管理番号
管理区間 ID	NUM	4		※道
道路路線 CD	CHAR	3		※道
標識キロポスト	NUM	7	-3	標識を設単位以下表示
標識設置個所 CD	CHAR	1		標識 1 2 3 4 5 6 7 9
標識箇所上下区分 CD	CHAR	1		標識す。 1 上り線 2 下り線 3 上下線共有

Michi 参考

```
ENTITY patrol_diary                                    ;-- パトロール日誌
        patrol_diary_no          : STRING(4)           ;-- パトロール日誌 No
        patrol_date              : STRING(8)           ;-- パトロール年月日
        patrol_start_kilo_post   : STRING(7)           ;-- パトロール区間_自
        patrol_end_kilo_post     : STRING(7)           ;-- パトロール区間_至
        patrol_start_time        : STRING(5)           ;-- パトロール時刻_自
        patrol_end_time          : STRING(5)           ;-- パトロール時刻_至
        patrol_route_code        : OPTIONAL STRING(2)  ;-- パトロール経路 CD
        patrol_points            : SET OF patrol_point ;-- パトロールポイント
        patrol_significant_item  : OPTIONAL STRING(200);-- 重点観察事項
        patrol_operations        : SET OF operation    ;-- パトロール適用明細
        problems                 : SET OF problem      ;-- パトロール不具合明
        patrol_person            : STRING(40)          ;-- パトロール者名
        wether_code              : OPTIONAL STRING(4)  ;-- 天候 CD
END_ENTITY ;

ENTITY patrol_point                                    ;-- ポイント時刻
        point_time_no            : STRING              ;-- ポイント時刻 No
        patrol_point_name        : STRING              ;-- 巡回通過場所
        patrol_point_time        : STRING(5)           ;-- 巡回通過時間
END_ENTITY ;
```

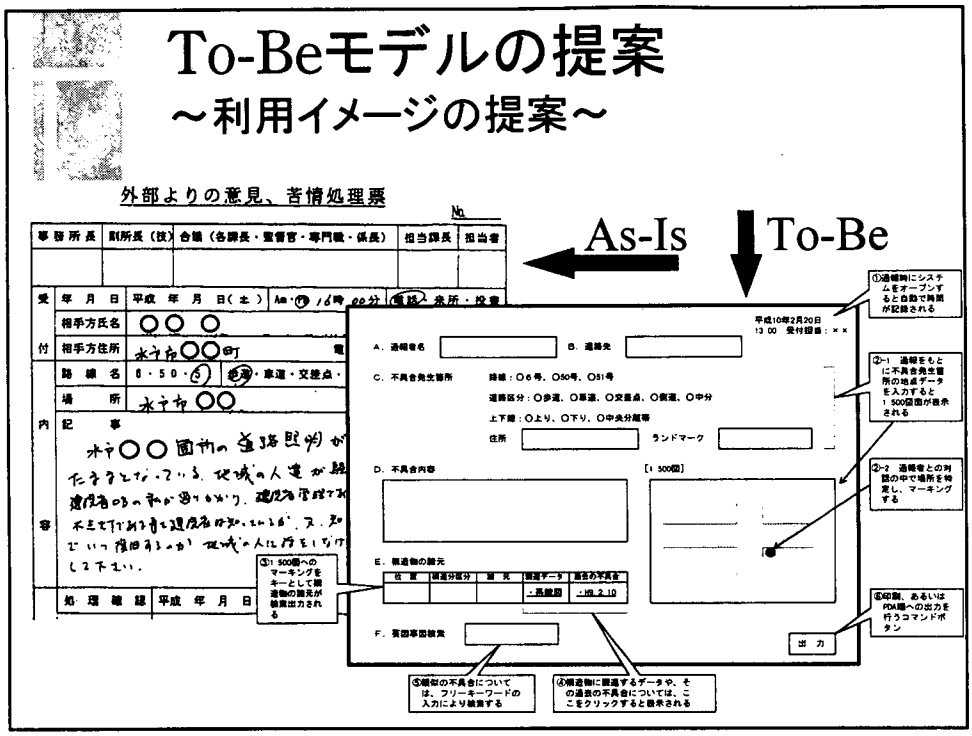
EXPRESS言語

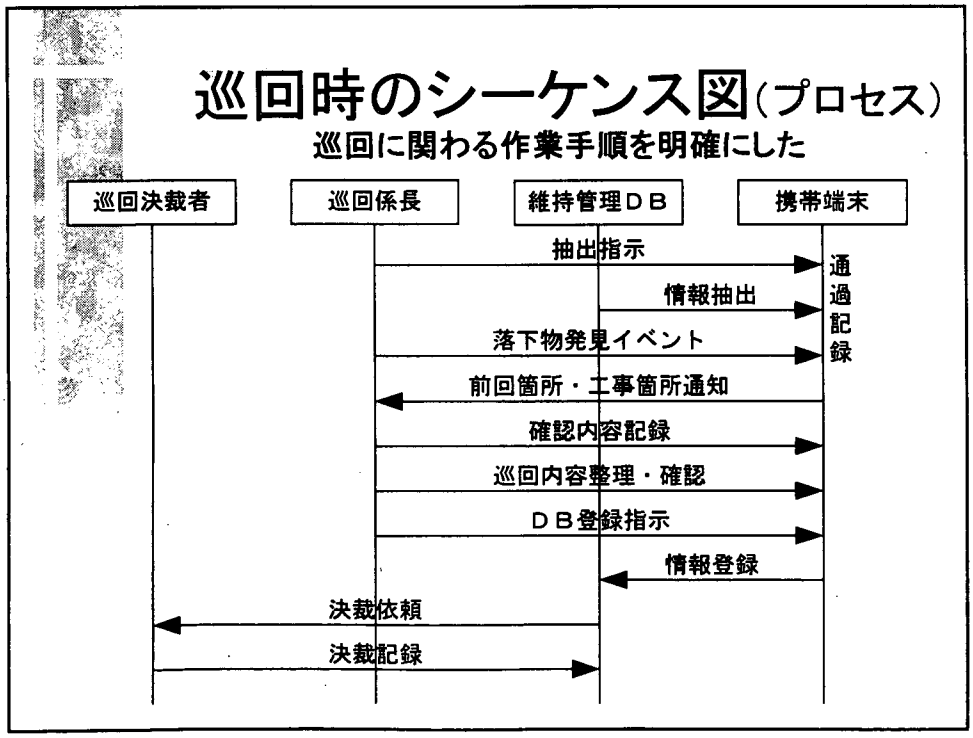
To-Beモデルの提案
～As-Isとの作業内容の比較～

- 台帳・帳票類の有効活用 → To-Be

A411：苦情受付

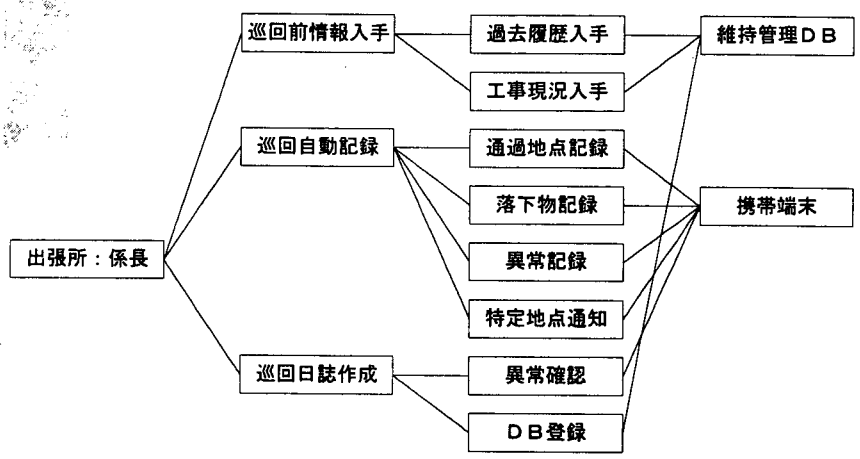
業務の流れ	As-is Model	To-be Model	To-be Model の実現に向けたシステム要件	To-be Model の効果
①通報を受ける（場所、構造物、不具合内容等）	・電話にて受ける	・電話にて受ける※システムは常時、ready 状態にある	－	－
②不具合の発生箇所を特定する	・住所、ランドマークを聞き取り、電話を切った後で住宅地図、1/500 図面から場所を特定する	・システムに住所やランドマーク等を入力すると画面上に 1/500 図が表示され、その場で正確な場所を特定し、該当構造物にマーキングする	・1/500 図面の絶対座標値及びキロポストと住所、ランドマークとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・位置特定の時間短縮 ・位置特定の精度の向上
③該当する構造物の諸元を確認する	・電話を切った後で 1/500 図面に示された管理番号をもとに、該当する構造物の調書から構造物の諸元を確認する	・②でマーキングした時点で自動で構造物の諸元が表示され、必要に応じて印刷、データ伝送が可能である	・構造物の諸元を、それが設置されている絶対座標値及びキロポストとのリレーションを実現するデータモデルの構築	・構造物の諸元確認の時間短縮


To-Beモデルの提案
～利用イメージの提案～
外部よりの意見、苦情処理票
As-Is
To-Be


巡回時のシーケンス図(プロセス)
巡回に関わる作業手順を明確にした
巡回決裁者
巡回係長
維持管理ＤＢ
携帯端末
抽出指示
情報抽出
落下物発見イベント
通過記録
前回箇所・工事箇所通知
確認内容記録
巡回内容整理・確認
ＤＢ登録指示
情報登録
決裁依頼
決裁記録

巡回時の Use Case 図(情報構造)

巡回を行う係長が、巡回の前・中・後に
何をするのか？ ・ 何を使うのか？
を明確に示した



成果

- 現在の維持管理業務のモデル化
  - 詳細な分析による作業の明確化
  - 第三者への伝達が可能
- 将来の維持管理業務をイメージした
  - 画面イメージ、プロセス、効果
- 維持管理作業の基本的な動きを押さえた
  - 特定工事事務所の特定工種を調査対象とした…

BPRに向けた業務分析

- 機能構造図は作業全体の把握に重要
- 広範な業務では、フローよりIDEF0が有効
- IDEF0：利用度の高い情報の抽出可能
- 道路維持管理業務は、相互の関係が深いので、組織の枠を越えた標準化が必要
- 本検討プロセスはBPRに向けて有効

おわりに

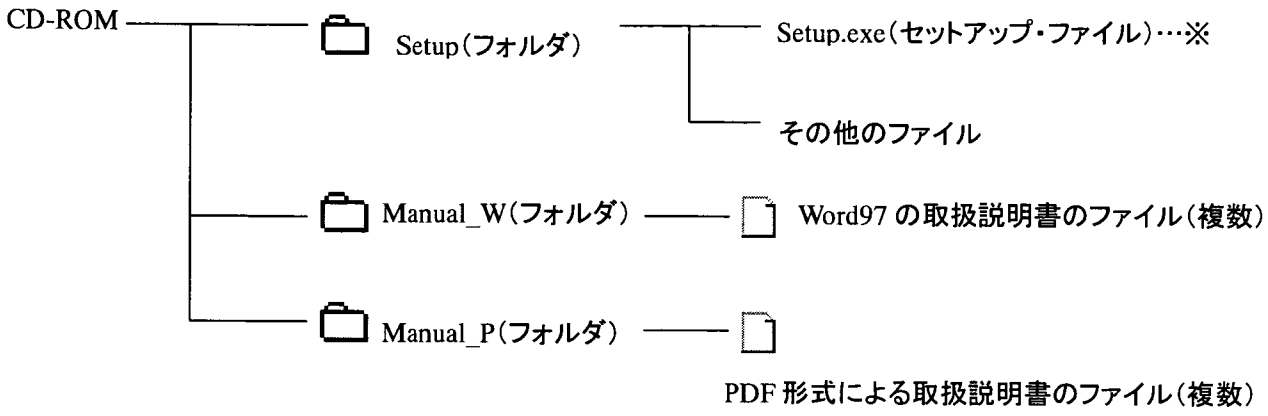
- 2004年の建設CALS/EC実現に向けて維持管理段階でもいろいろ進められている
- 標準化は、個別対応ではなく、トップダウン的に進めるべきである
- 作業に向けた姿勢として、モデル化担当者が、現場の業務を体験することが重要
- 全面的に協力して頂いた、常陸工事事務所、水戸国道出張所へ厚く謝意を表します。

＜第１部：ツールのセットアップと起動について＞

1. CD-ROM からのセットアップについて

● 配布される CD-ROM の構成は下記のようになっています。

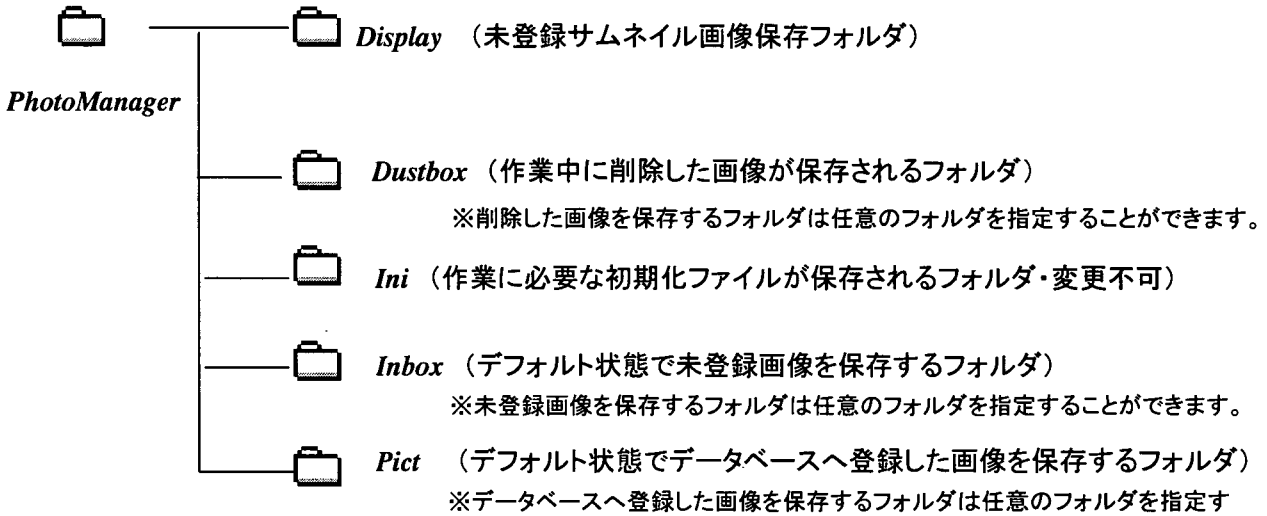
- セットアップファイル
- 取扱説明書(Word97 ファイル)
- 取扱説明書(PDF ファイル)



工事写真管理ツール MOC Ver1.0 のセットアップを行うには、CD-ROM に保存されている「Setup.exe」(上図※)を起動します。それ以降はセットアップ・ウィザードに従ってインストールを行って下さい。

2. 工事写真管理ツール MOC Ver1.0 で利用するフォルダについて

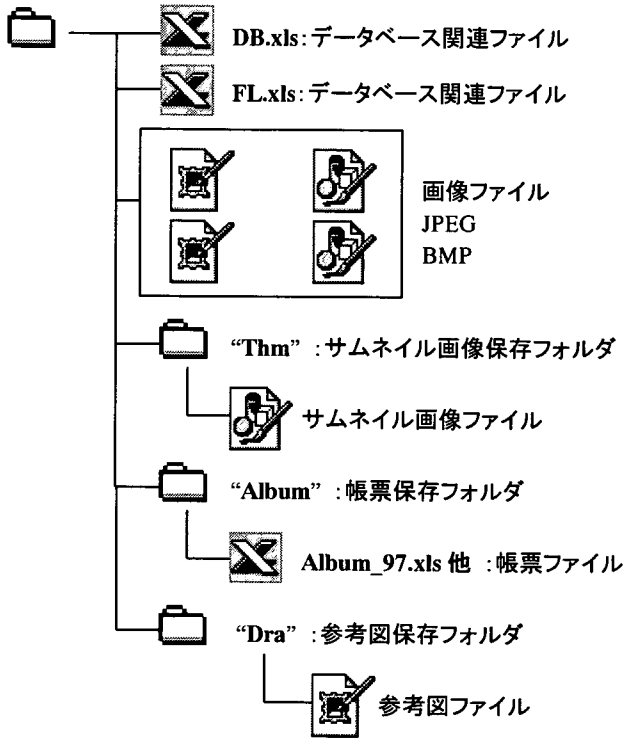
● 工事写真管理ツール MOC Ver1.0 では作業を行うために特定のフォルダが必要になります。これは、プログラムがインストールされているドライブのルートに作成されている必要があり、フォルダ名は「PhotoManager」になります。「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」のセットアップを実行すると、この作業フォルダは自動的に作成されます。このフォルダを削除すると「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」は正常に動作しません。



作業用フォルダ「PhotoManager」及びサブ・フォルダの概要

● 画像ファイルを保存する「データベース・フォルダ」の構成について

工事写真管理ツール MOC Ver1.0 では、工事写真の画像ファイルを保存する「データベース・フォルダ」の構成が変わりました。「データベース・フォルダ」の中に 3 種類のサブフォルダが作成され、参考図ファイル(Dra)、サムネイル・ファイル(Thm)、アルバム・ファイル(Album)を保存するフォルダとして機能します。



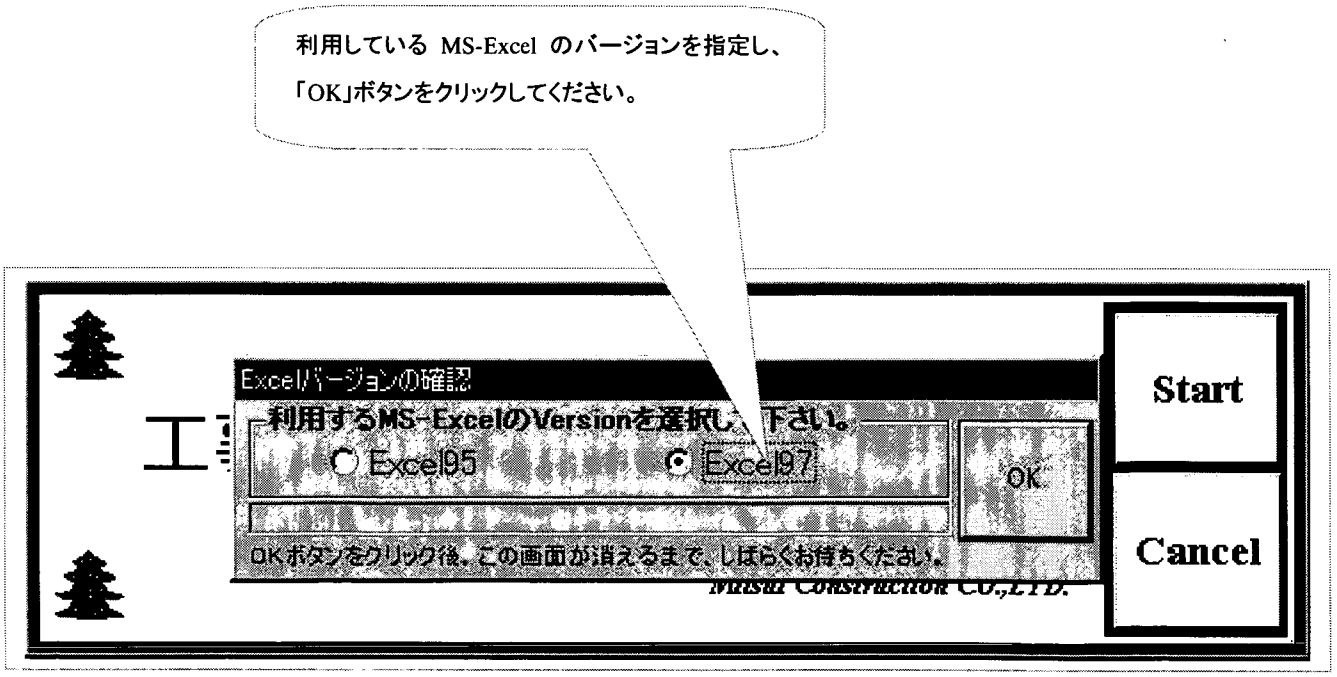
工事写真管理ツール MOC Ver1.0 で画像ファイルを保存するためのフォルダの構成

3. 工事写真管理ツール MOC　Ver1.0 を起動する

3－①　ツールの起動

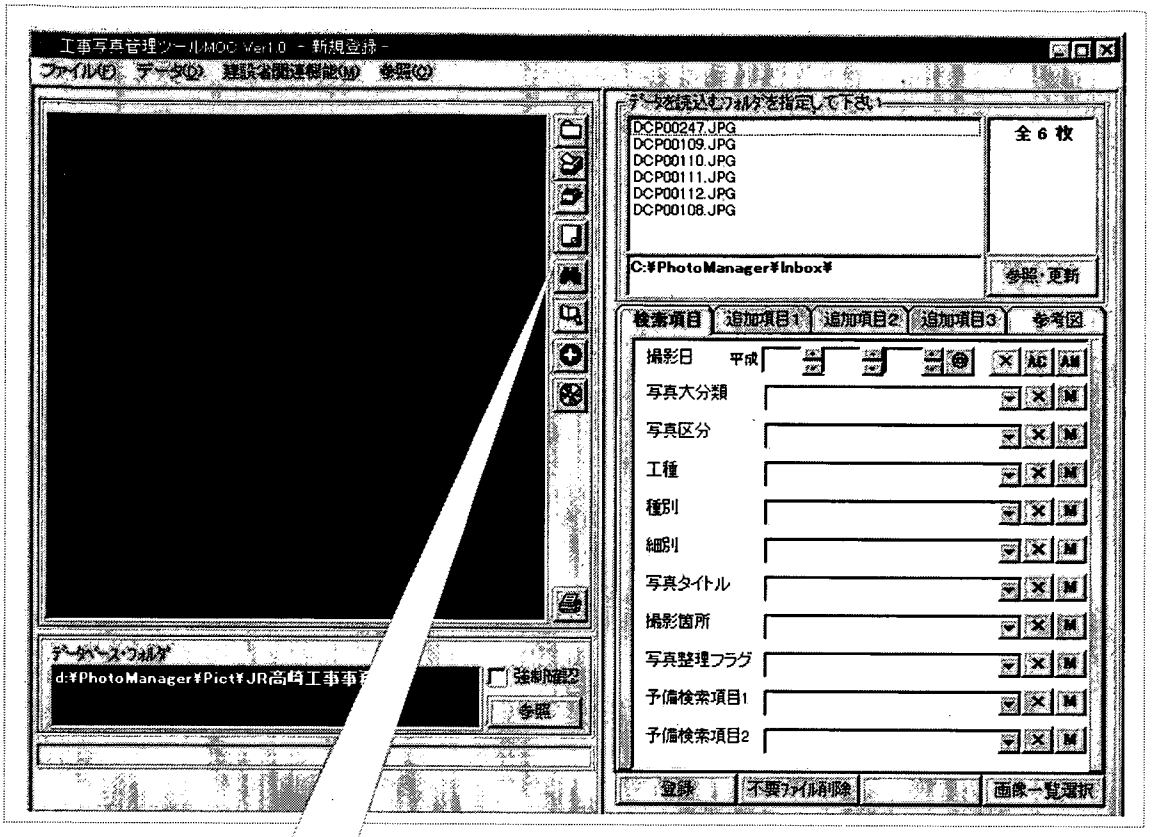
●　　ツールを起動します。

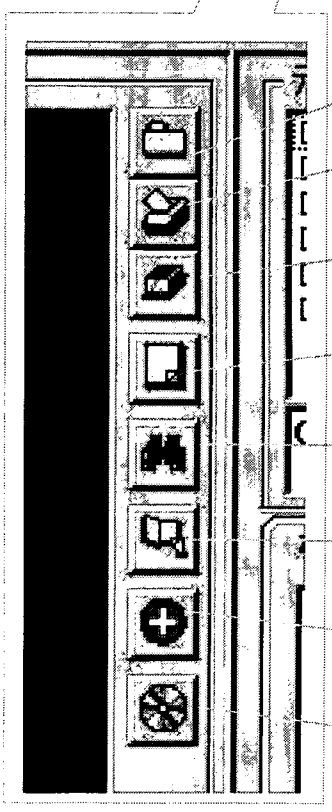




3－② ツール起動後の設定

● メイン画面のアイコンについて





新しいデータベース・フォルダを作成する	P19
画像をデータベースに登録する	P20
データベースから画像を検索する	P40
アルバムを作成する	P48
画像ビューワで閲覧する	P74
管理基準を参照する	P24
つなぎ写真を作成する	P68
「デジタル写真管理情報基準（案）」に準拠した提出データを作成する。	P57

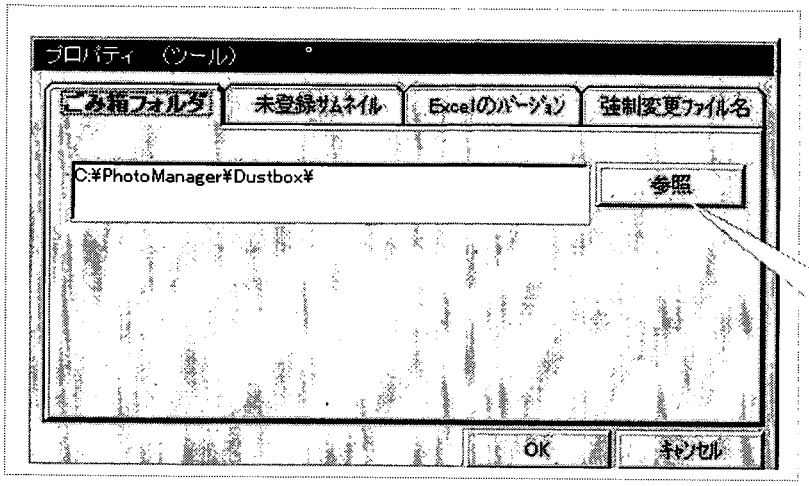
● ツールのプロパティの設定



ツールの起動に際しては以下の点について、あらかじめ設定を行う必要があります。

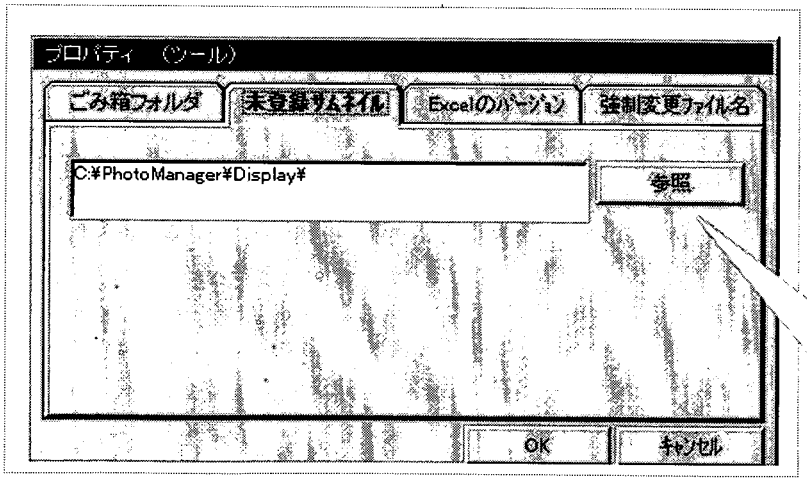
1. ごみ箱フォルダ
   画像ファイルの登録、あるいは検索を行う時に、不要な画像を削除すると、そのファイルが移動する先のフォルダ
2. 未登録サムネイル
   画像ファイルを登録する際、その候補となるファイルの一覧表示を行うために、サムネイル・ファイルを保存するフォルダ
3. Excel のバージョン
   パソコンにインストールされている MS-Excel のバージョンを指定
4. 強制変更ファイル名
   画像ファイルを登録する際、ファイル名を強制的に変更する命名方法についての設定

・「ごみ箱フォルダ」の設定



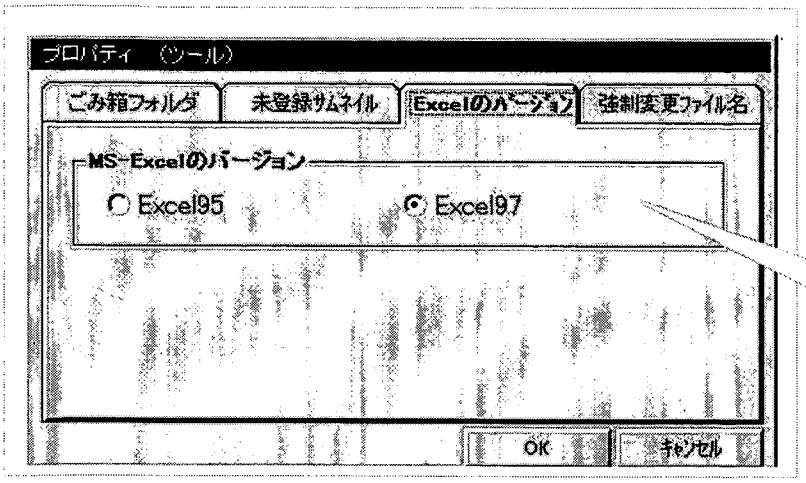
不要ファイルとして削除された画像が保存されるフォルダを設定します。変更する場合は「参照」ボタンをクリックして下さい。

・「未登録サムネイル」の設定



新規にデータベースに登録する画像ファイルのサムネイル・ファイルを保存するフォルダを指定します。変更する場合は「参照」ボタンをクリックして下さい。

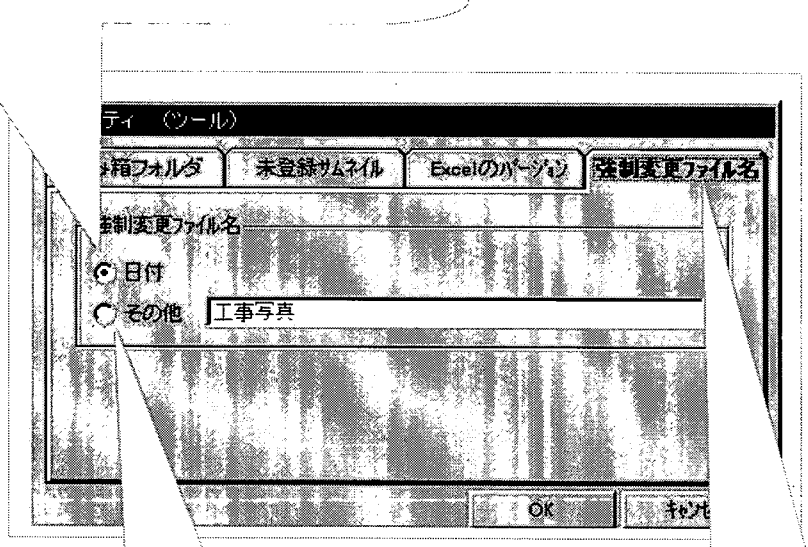
・「Excel のバージョン」の設定



利用している Excel のバージョンを指定します。

・「強制変更ファイル名」の設定

「日付」を設定すると、項目の「撮影日」を元にしたファイル名を設定します。(P31 参照)



「その他」を指定すると、その横の枠で指定した項目を元に新しいファイル名を設定します。(P31 参照)

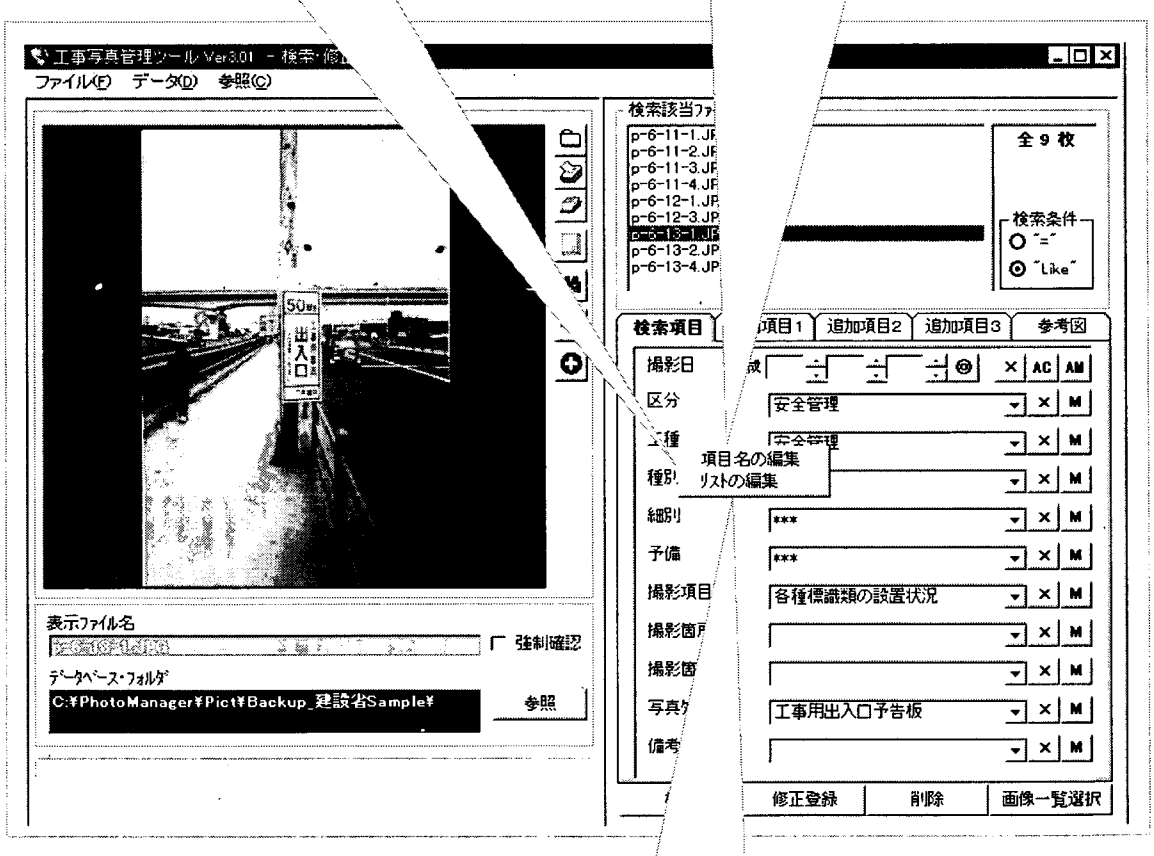
「強制変更」を選択して、新規にデータベースに登録する画像ファイル名を登録する場合、どのようなファイル名を付けるかを設定します。

3－③　データベースのカスタマイズ

● 工事写真を管理するためのデータベースの項目変更、入力項目選択リストの編集を行います。

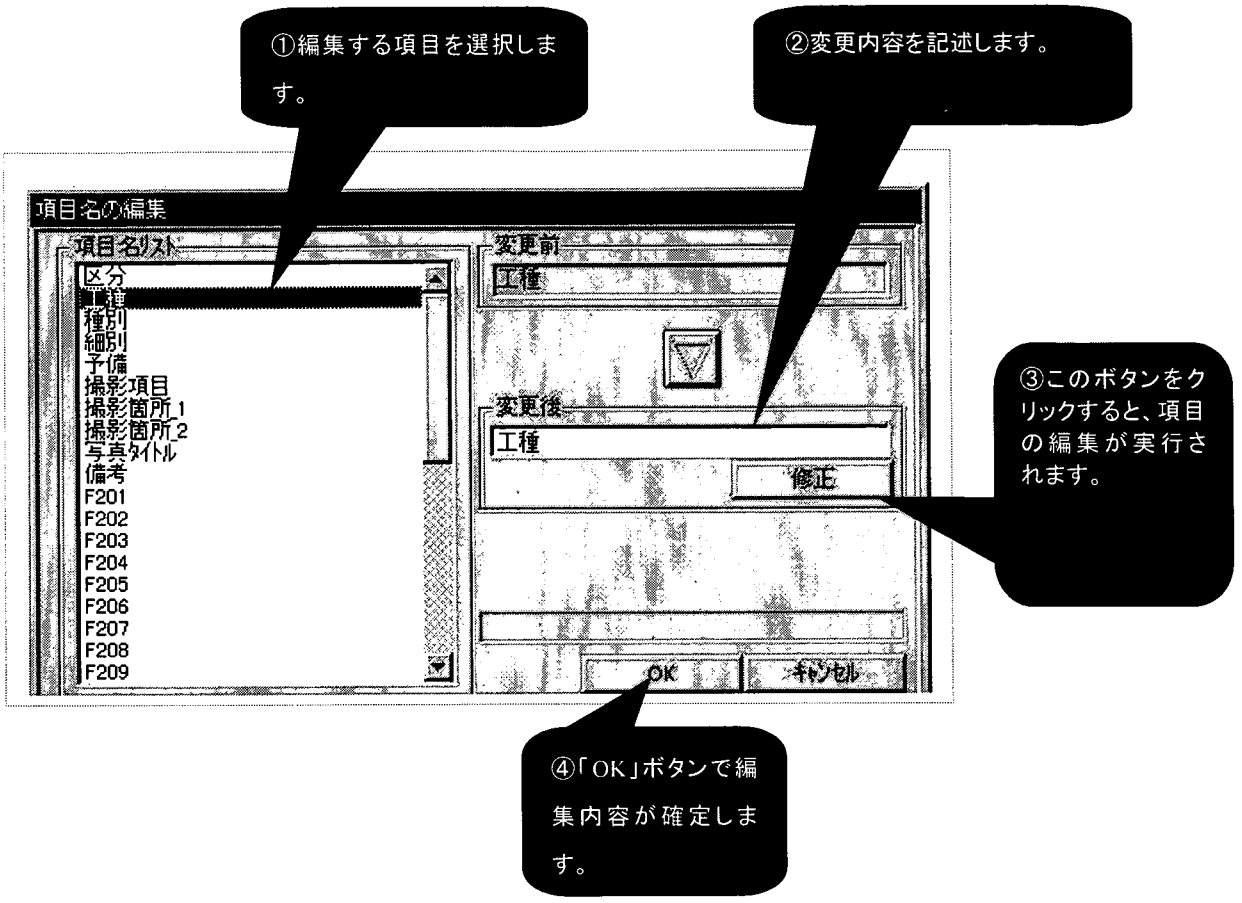
表示されている各項目の上で右クリックするとメニューが表示されます。

データベースの項目（フィールド名）を変更することができます。（P16 参照）。ただし、「デジタル写真管理情報基準（案）」に準拠している項目の変更はできません。

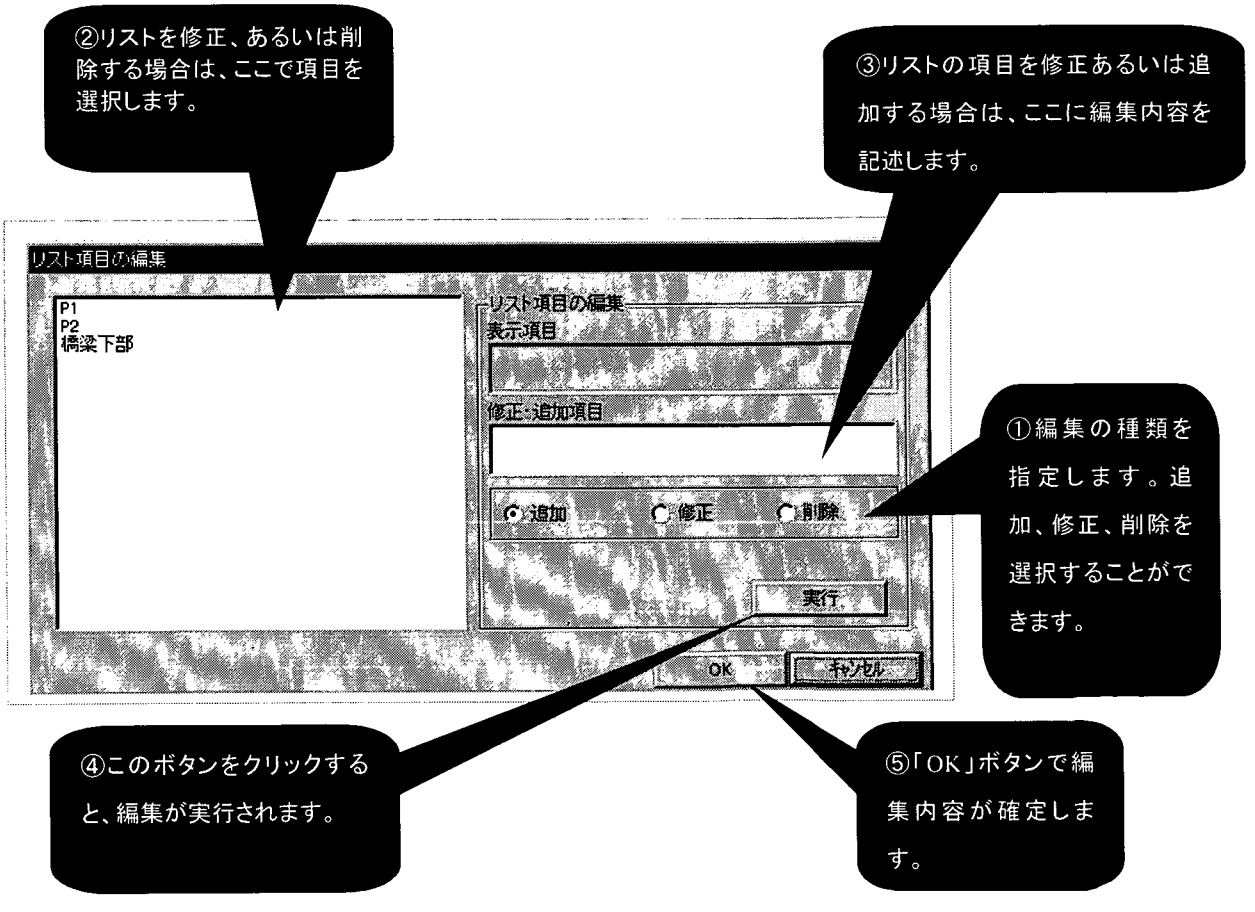


入力項目選択リストを編集することができます。（P16 参照）

・データベースの項目変更



・入力項目選択リストの編集



MEMO

＜第 2 部：ツールの機能について＞

4. データ入力

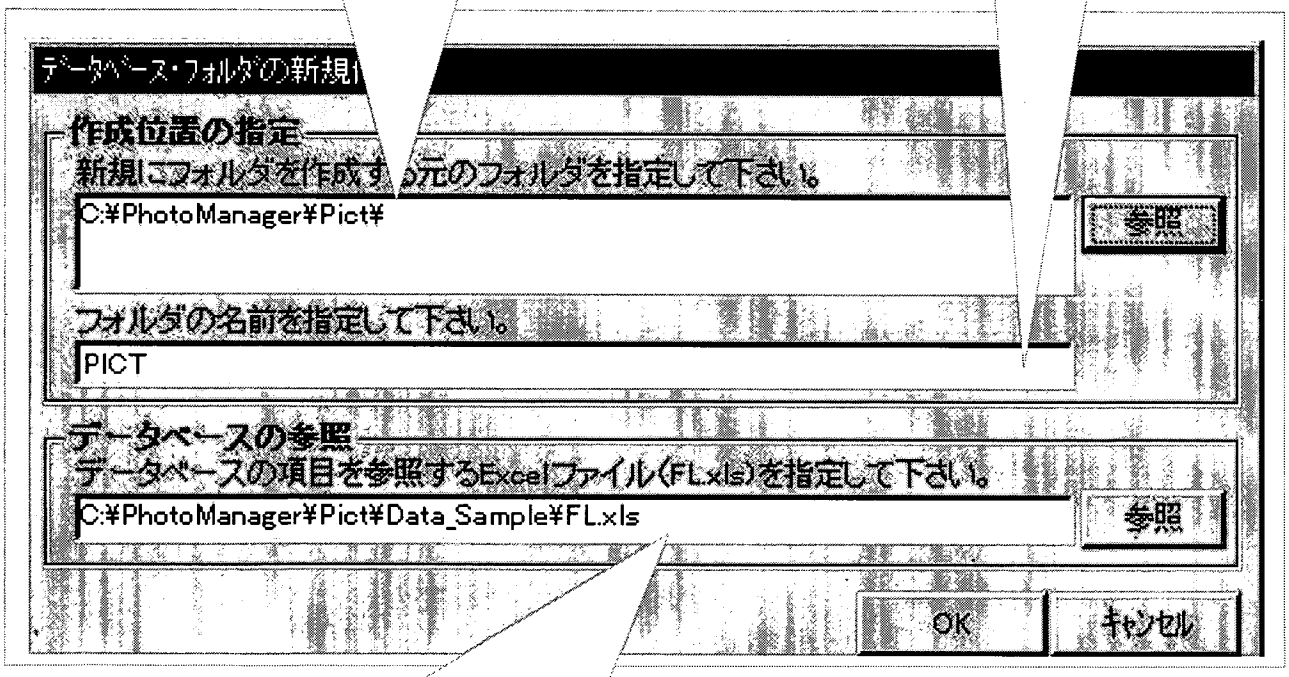
CASE 1　　新規に提出データを作成する

4－① 新規に「データベース・フォルダ」を作成する

画像を登録するための「データベース・フォルダ」を新規に作成します。

新規に作成する「データベース・フォルダ」をどのフォルダの元に作成するか（どこのフォルダのサブフォルダとするか）を設定します。
変更する場合は、「参照」ボタンをクリックして下さい。

新規に作成するフォルダの名前を設定します。



データベースの項目や、入力項目選択リストを、どの「データベース・フォルダ」の内容と同じにするかを設定することができます。ここでは、「データベース・フォルダ」のデータベース関連ファイル、FL.xls（Excel ファイル）を指定します。
これによって、従来利用していたデータベースの項目、入力項目選択リストの状態を維持したまま、新しいフォルダを作成することができます。
変更する場合は「参照」ボタンをクリックして下さい。

4－② 画像データをデータベースに登録する

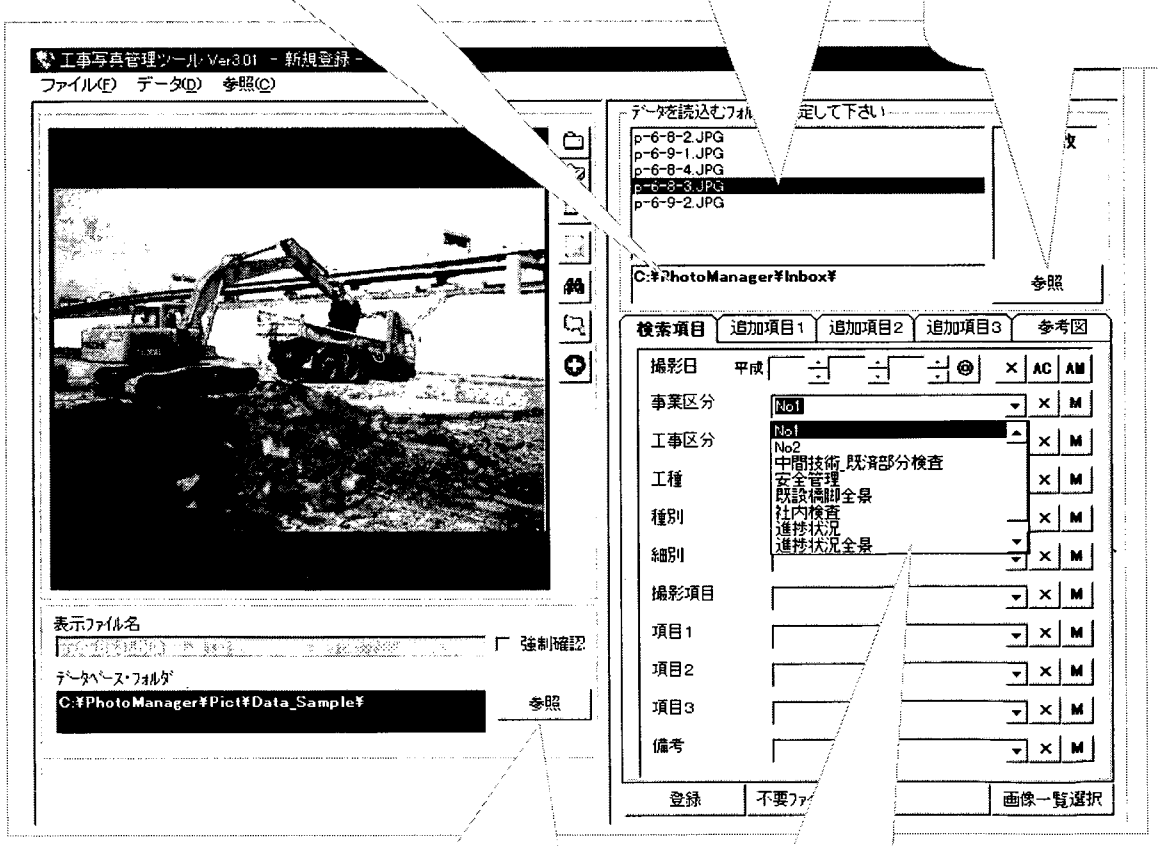
現場で撮影した画像など、新規の画像データをデータベースに登録します。

● 新規登録画面の説明

・「未登録画像収納フォルダ」に保存されている画像ファイルの一覧が表示されます。
・画像ファイル名をクリックすると画像が表示されます。
・一度に複数の画像ファイルを選択することができます。

現在の「未登録画像収納フォルダ」のパスが表示されます。

「未登録画像ファイル収納フォルダ」を変更する時に、このボタンをクリックします。



画像ファイルを登録する先の「データベース・フォルダ」を変更することができます。

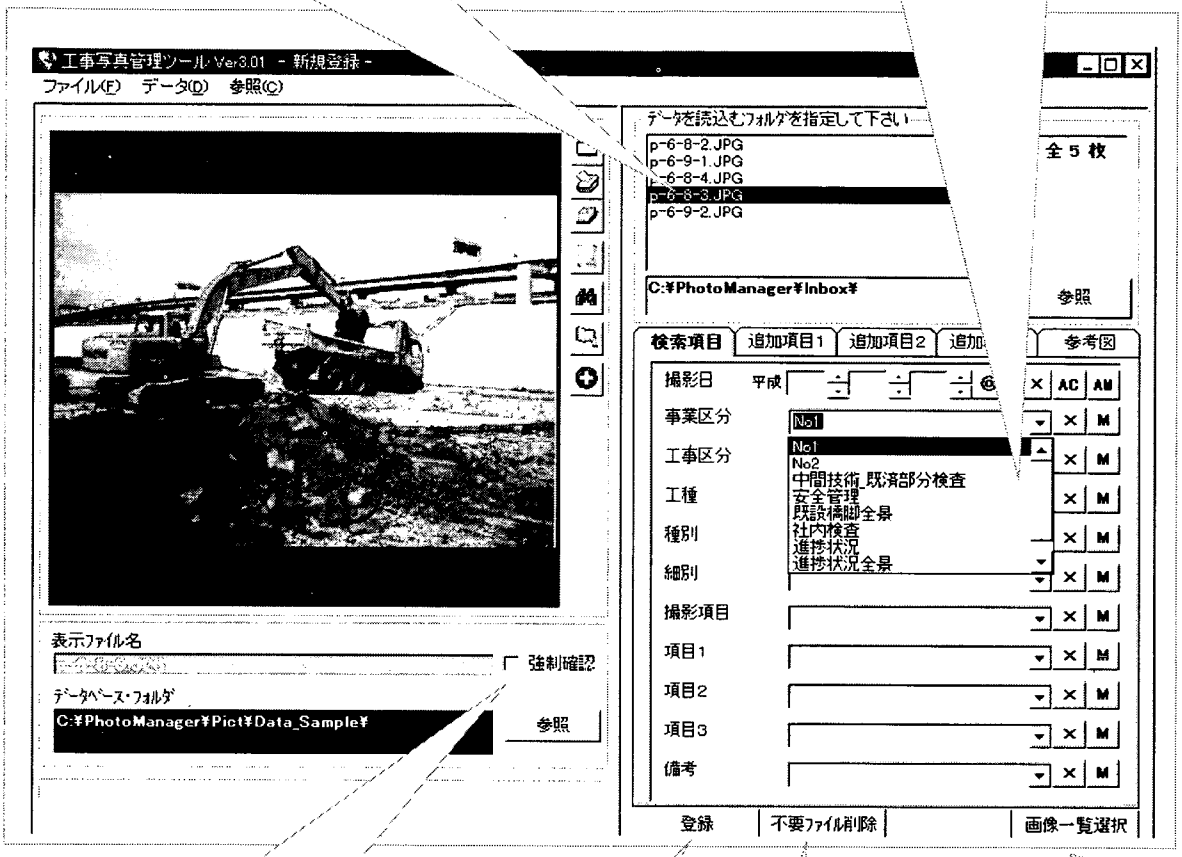
入力項目選択リストです。ここから項目を選択することができます。
※入力項目選択リストの編集→（P16参照）

● 各作業ボタンに関する説明

※検索キーワードの入力は管理基準参照機能を利用することができます(P24 参照)

データベースに登録する画像ファイルを選択します。

検索キーワードを入力します。手入力のほか、入力項目選択リストから選択することができます。



「強制確認」をチェックすると、登録する画像ファイルの名前を強制的に変更して、データベースに保存することができます。(P31 参照)

「未登録画像収納フォルダ」に保存されている画像の一覧を表示することができます。
この画像の一覧表示から、登録するファイルを選択することができます。(P71 参照)

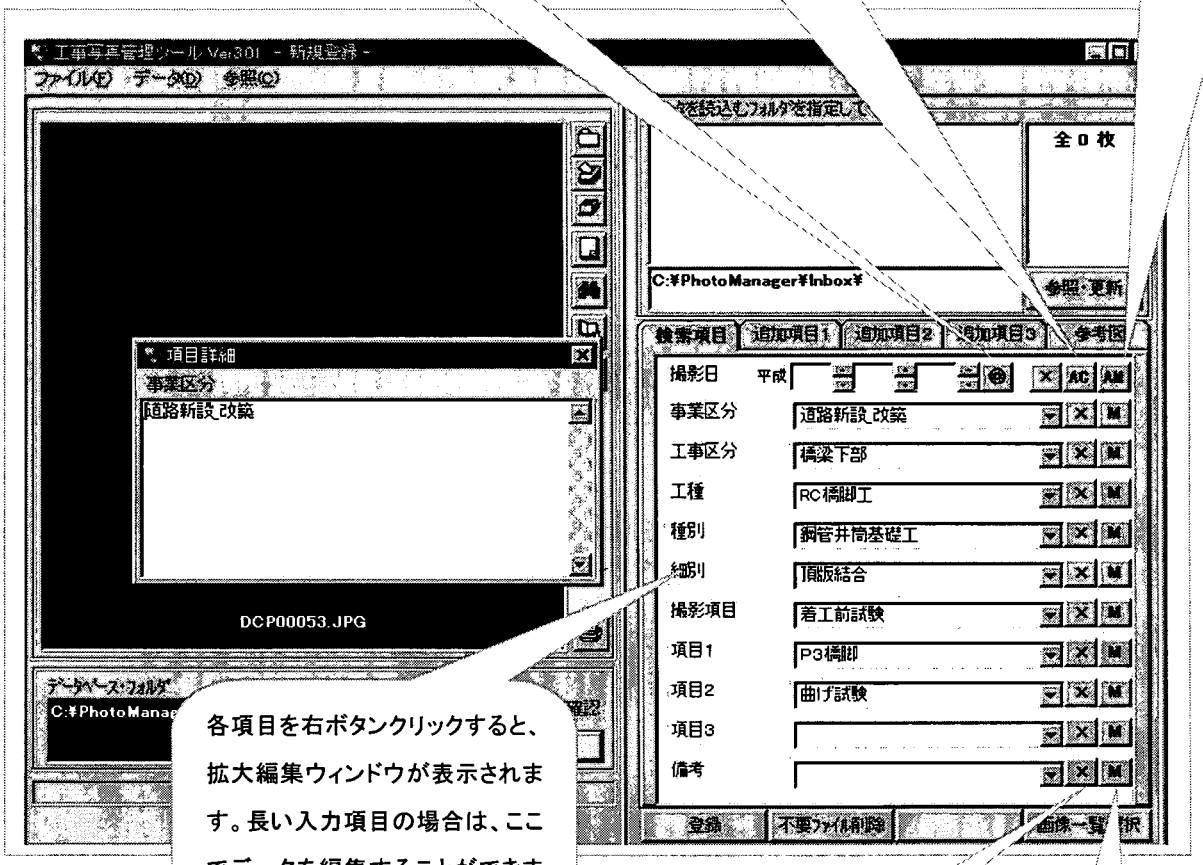
入力されている検索キーワードを元に、リストで選択されている画像をデータベースへ登録します。

リストで選択されている画像を「未登録画像収納フォルダ」から削除します。削除されたファイルは「不要画像収納フォルダ」へ移動します。

「◎」ボタンをクリックすると今日の日付が表示されます。

「AC」ボタンをクリックすると、現在表示されている項目がすべて消去されます。

「AM」ボタンをクリックすると、現在表示されている全ての項目がリストに追加されます。



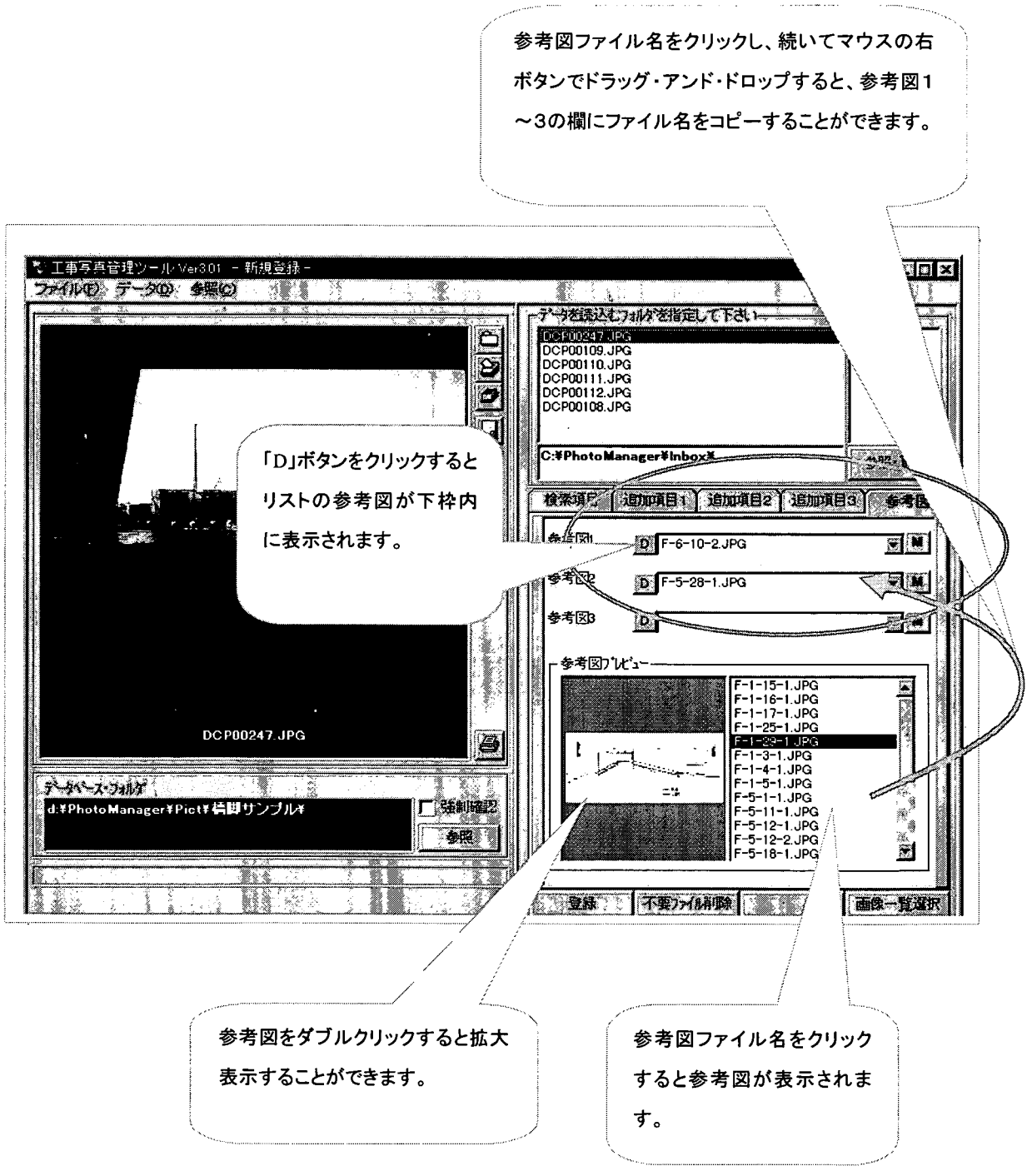
各項目を右ボタンクリックすると、拡大編集ウィンドウが表示されます。長い入力項目の場合は、ここでデータを編集することができます。

「×」ボタンをクリックすると、その項目の表示が消去されます。

「M」ボタンをクリックすると、現在表示されている項目が、リストに追加されます。

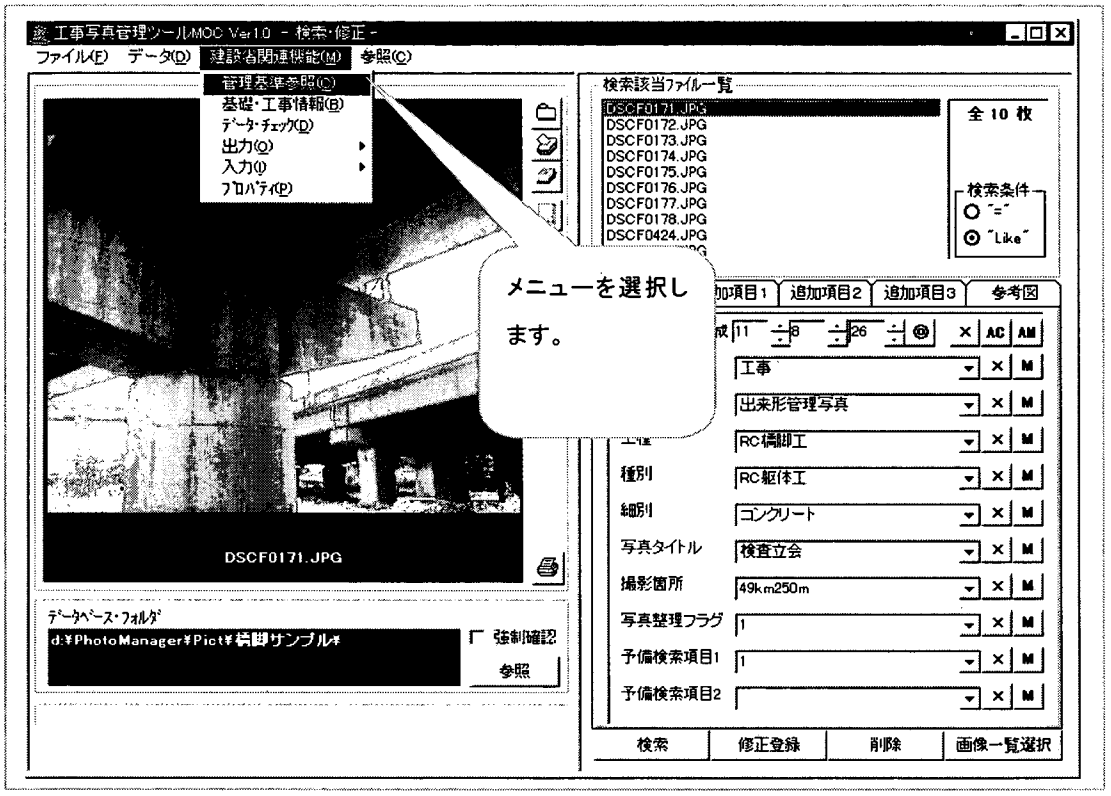
● 参考図を画像データにリンク付けて登録する

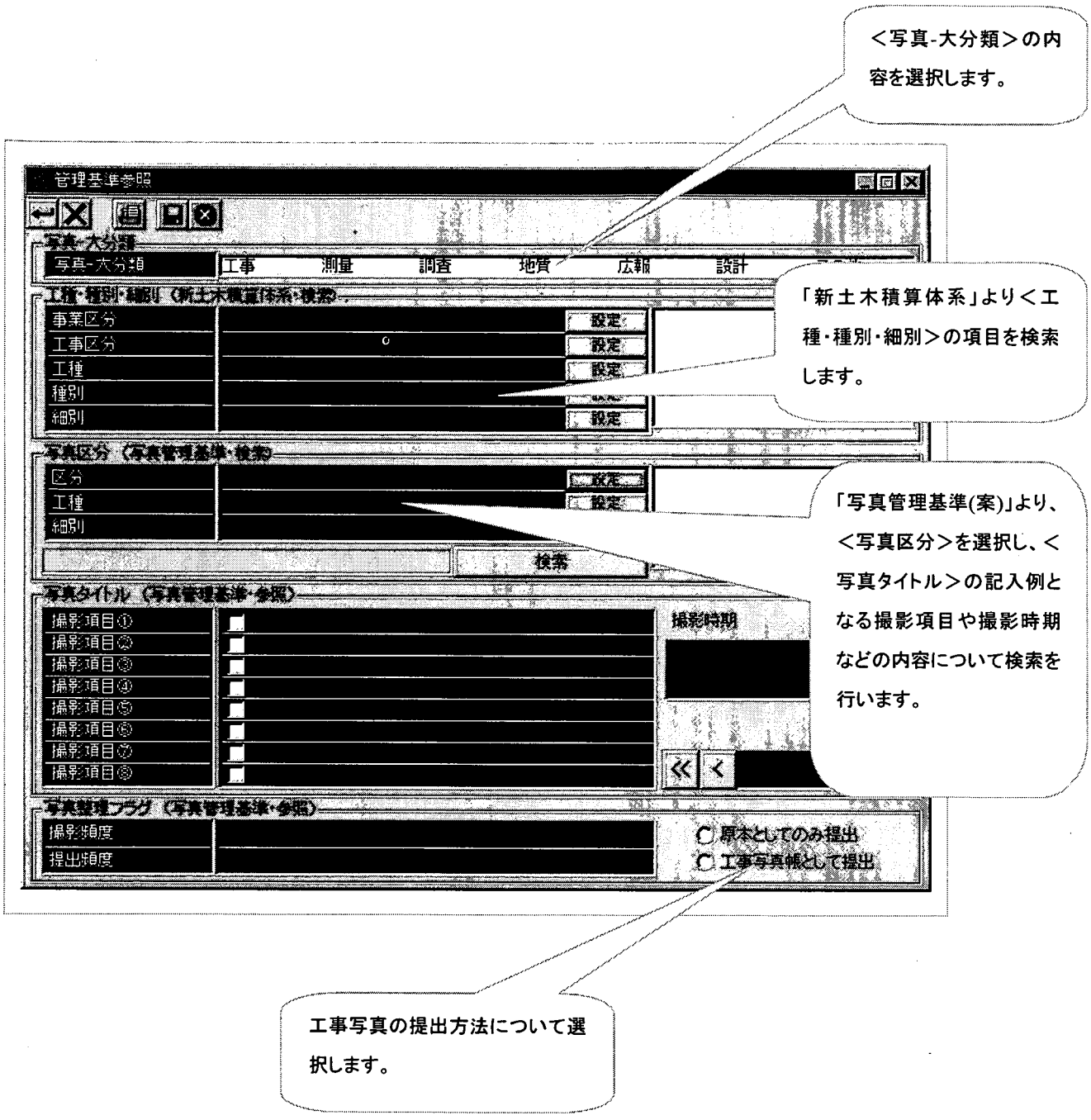
参考図の JPEG ファイルは、画像が保存されているフォルダの中にあるサブフォルダ「DRA」に保存して下さい。



4－③　管理基準参照機能

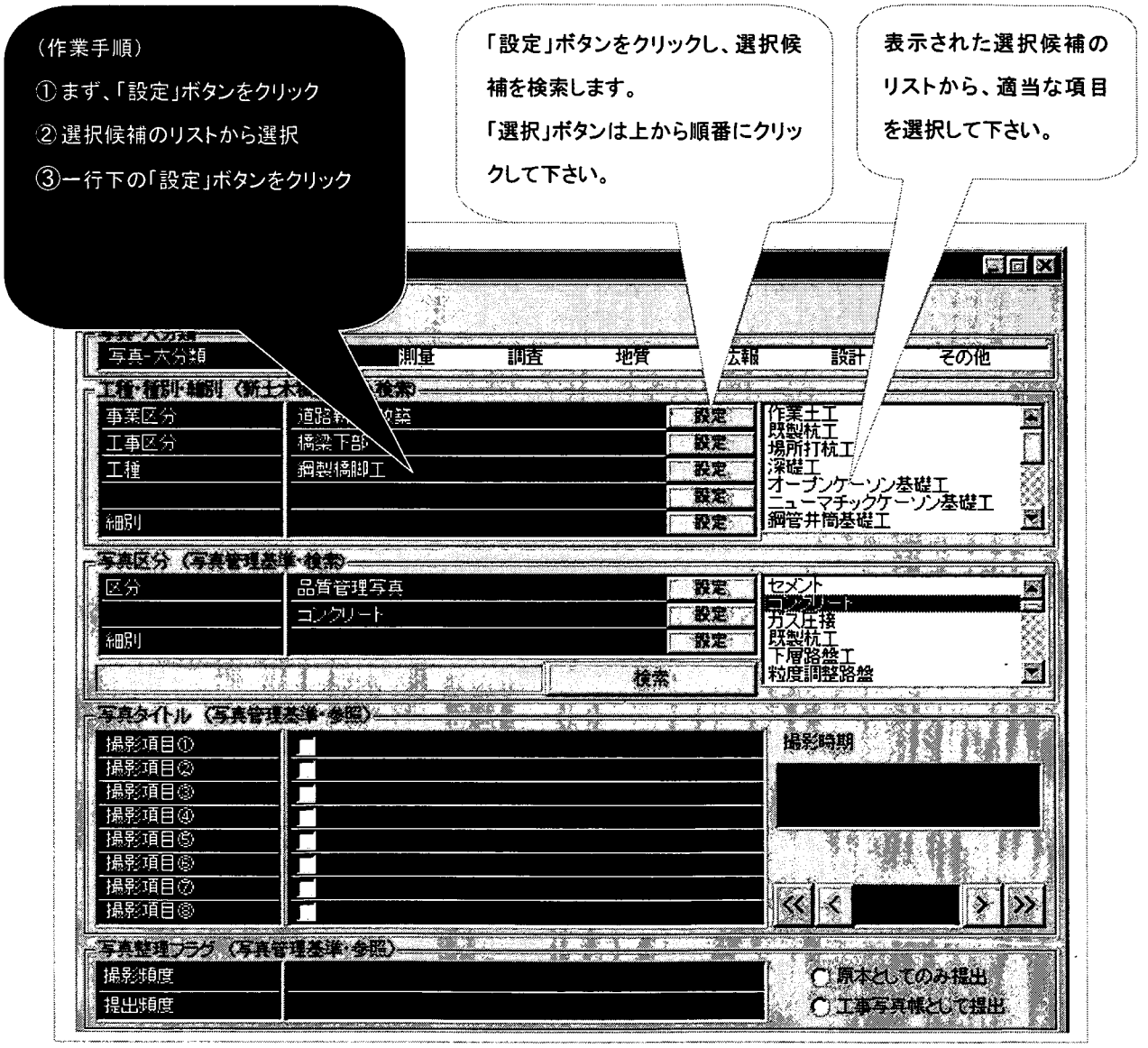
「デジタル写真管理情報基準(案)」によって定められた工事写真の登録項目（写真情報）の中で、「新土木積算体系」及び「写真管理基準(案)」を参照する項目について、検索ができる機能です。




＜写真-大分類＞の内容を選択します。
管理基準参照
写真-大分類
写真-大分類
工事
測量
調査
地質
広報
設計
工種・種別・細別（新土木積算体系・検索）
事業区分
工事区分
工種
種別
細別
設定
「新土木積算体系」より＜工種・種別・細別＞の項目を検索します。
写真区分（写真管理基準・検索）
区分
工種
細別
検索
「写真管理基準(案)」より、＜写真区分＞を選択し、＜写真タイトル＞の記入例となる撮影項目や撮影時期などの内容について検索を行います。
写真タイトル（写真管理基準・参照）
撮影項目①
撮影項目②
撮影項目③
撮影項目④
撮影項目⑤
撮影項目⑥
撮影項目⑦
撮影項目⑧
撮影時期
写真整理ブック（写真管理基準・参照）
撮影頻度
提出頻度
原本としてのみ提出
工事写真帳として提出
工事写真の提出方法について選択します。

● 工種・種別・細別の検索方法

「新土木積算体系」の内容から、必要な項目を検索する方法について説明します。

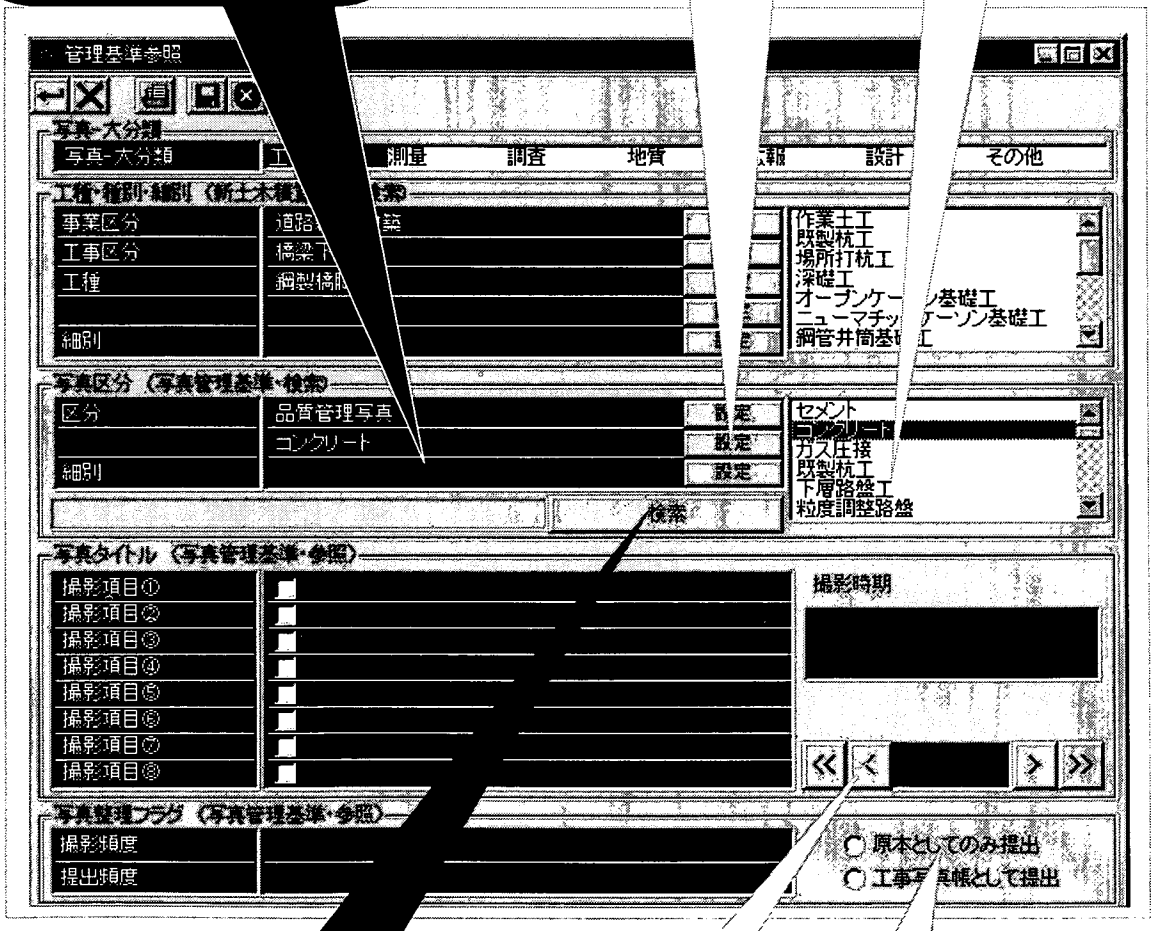


● 「写真管理基準(案)」から写真区分を選択し、該当する項目を元に、適当な撮影項目について検索を行います。基本的に工種・種別・細別の検索方法と同様です。

（作業手順）
① まず、「設定」ボタンをクリック
② 選択候補のリストから選択
③ 一行下の「設定」ボタンをクリック

「設定」ボタンをクリックし、選択候補を検索します。
「選択」ボタンは上から順番にクリックして下さい。

表示された選択候補のリストから、適当な項目を選択して下さい。

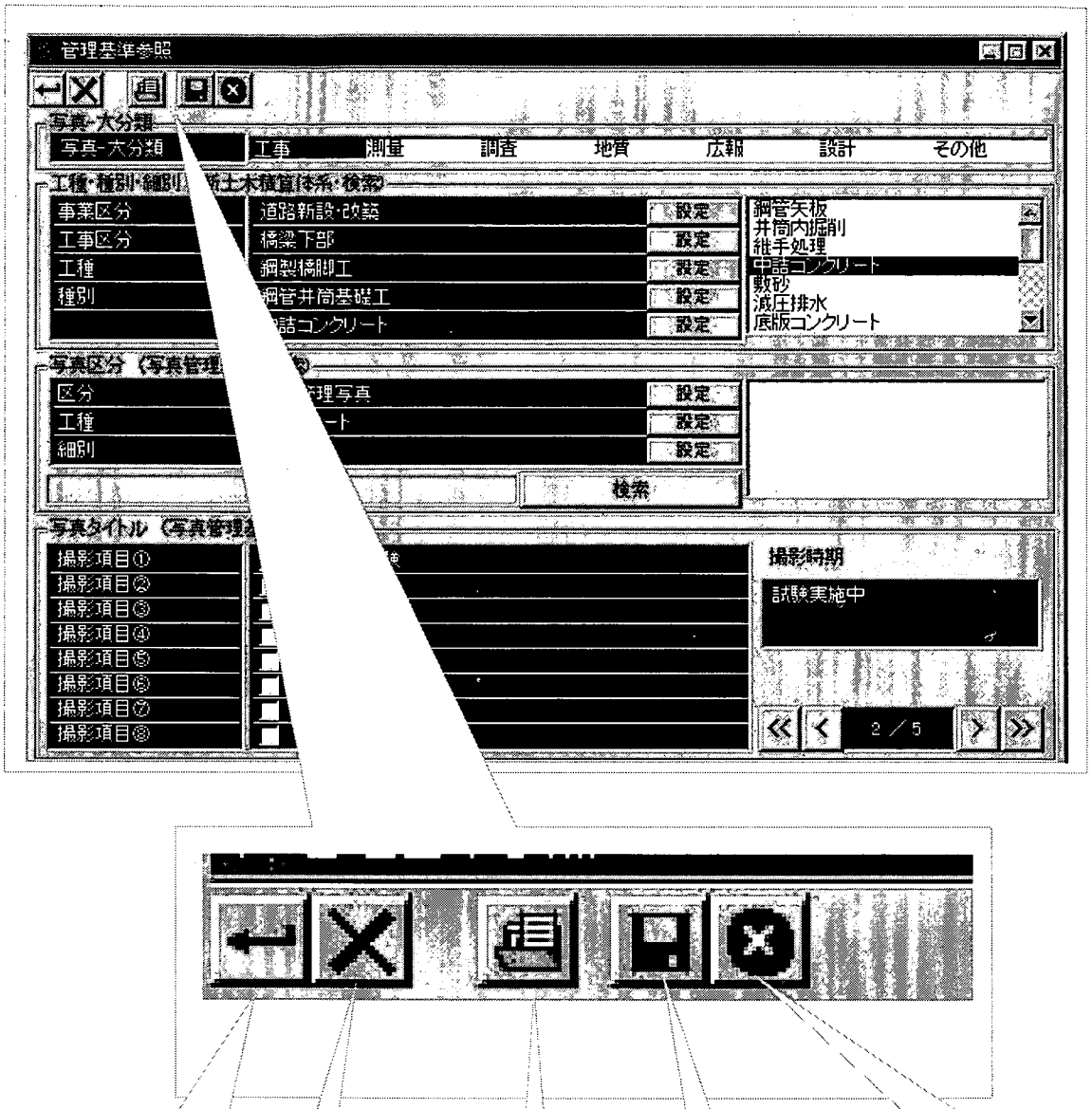


④「検索」ボタンをクリックすることで、適当な撮影項目が表示されます。

複数ある検索結果を閲覧する際にクリックします。

工事写真の提出方法について選択します。この選択結果は＜写真整理フラグ＞に反映されます。

● アイコンについて



検索した項目をデータベースの登録項目として表記します。

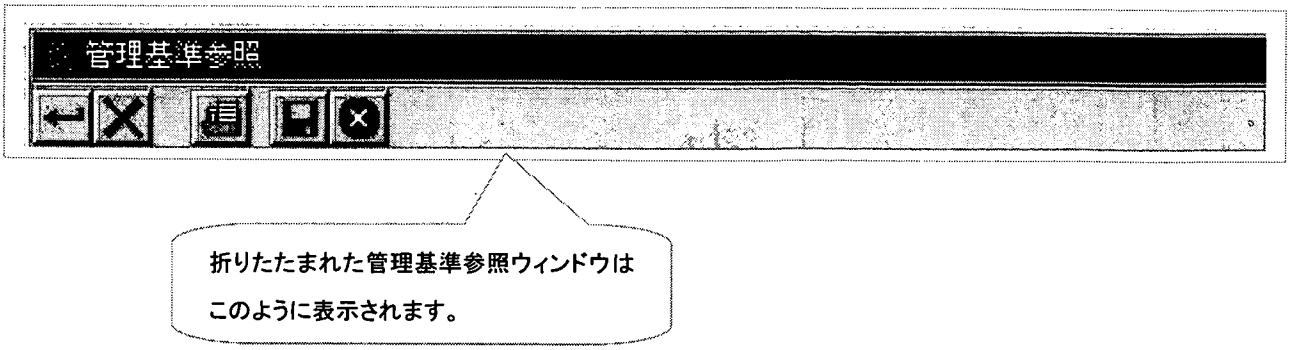
検索した項目を全てクリアします。

管理基準参照ウィンドウを折りたたみます。

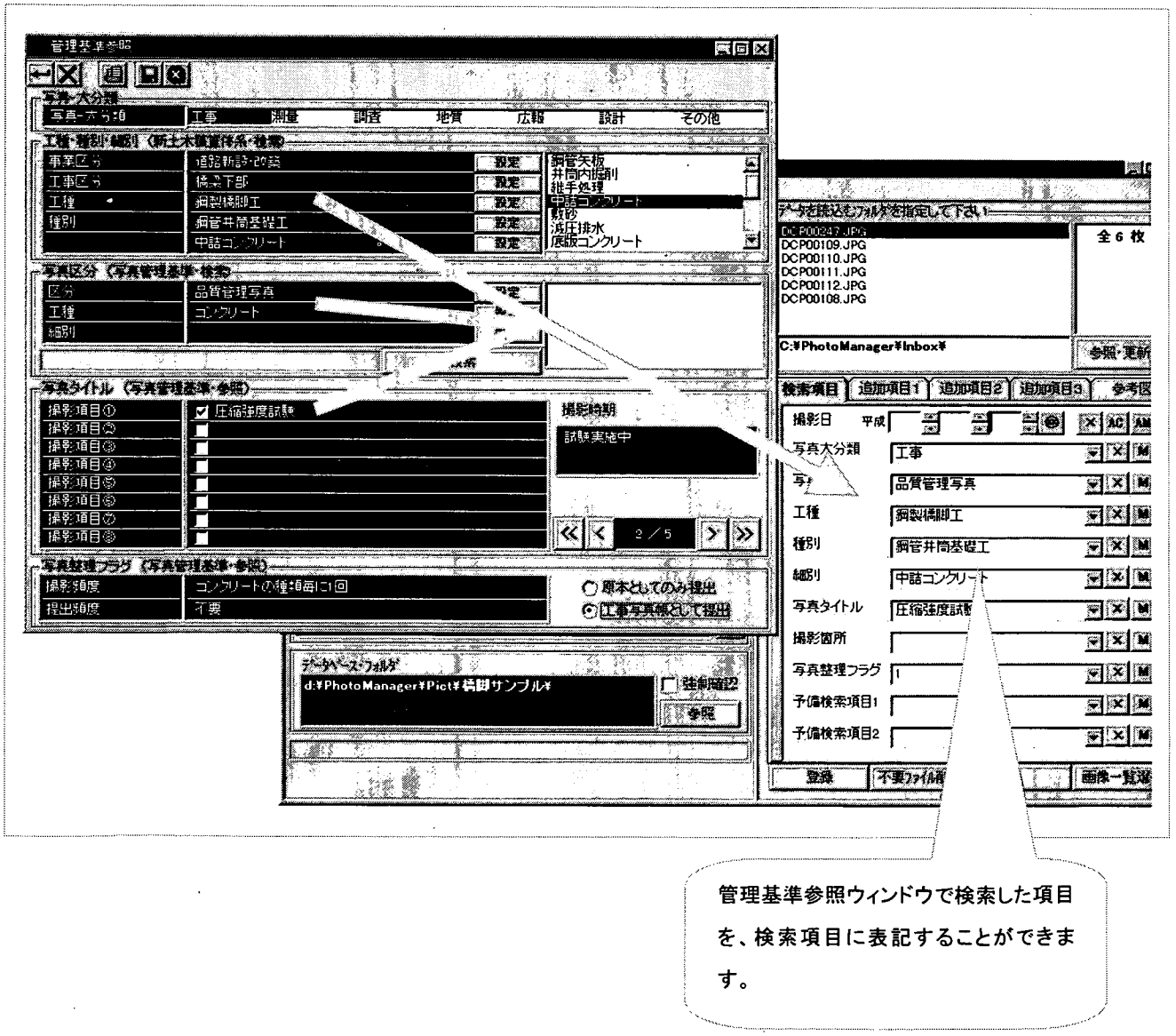
登録項目（検索）をメモリーすることができます。

メモリーした登録項目(検索)をクリアします。

● ウィンドウを折りたたむと…

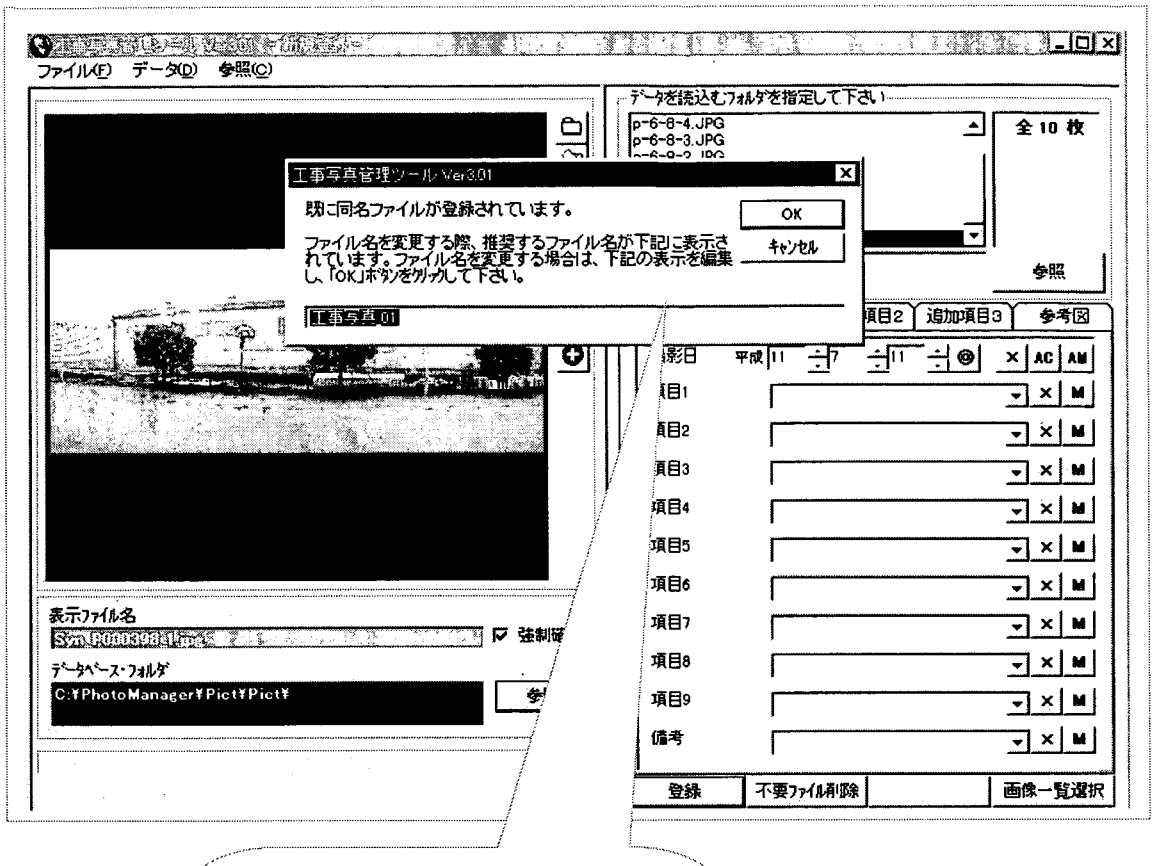


● 項目記入のボタンをクリックすると…



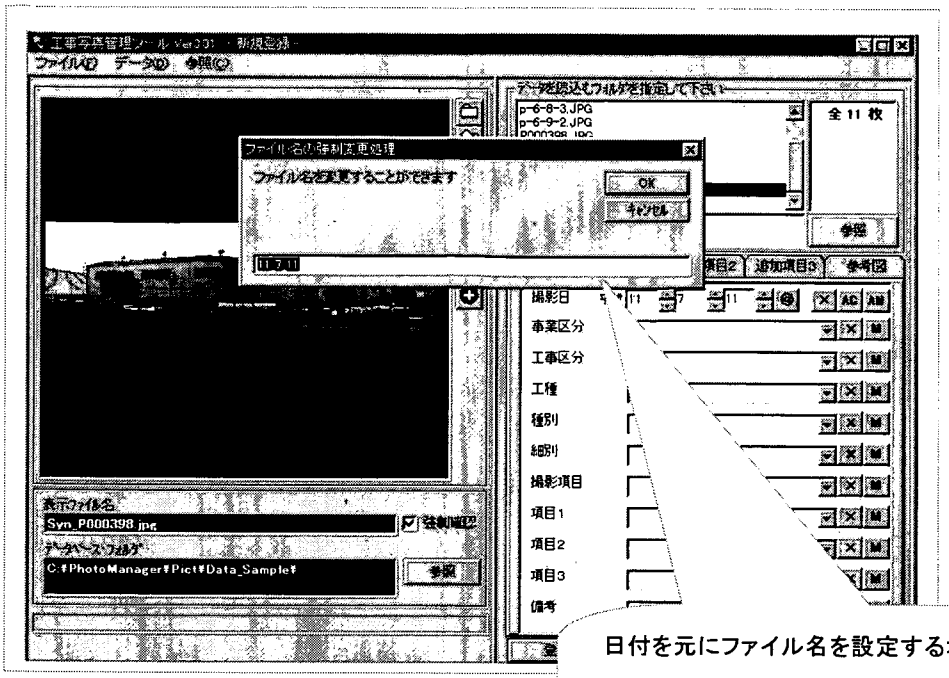
4－④　データベース登録時のデータ・チェック

●　　登録するファイルと同名のファイルが既にデータベースに存在している場合

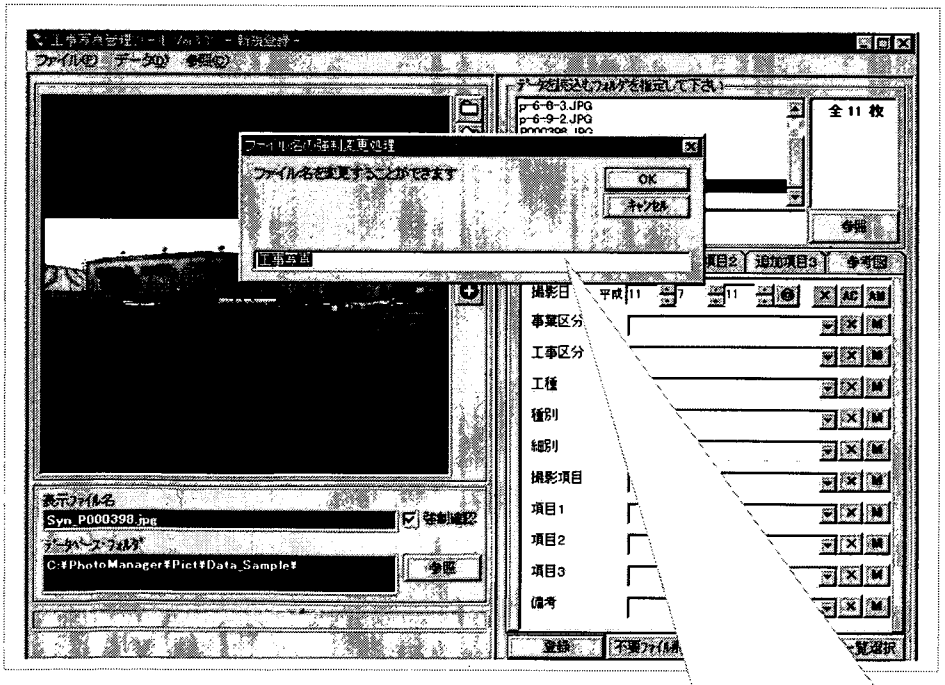


ファイル名に枝番を付けた推奨ファイル名が表示されます。これ以外のファイル名で登録したい場合は、ここで編集することができます。

● 登録するファイル名を強制的に変更する場合



日付を元にファイル名を設定する場合は左記のような推奨ファイル名が表示されます。ここでファイル名を編集することができます。(P14 参照)

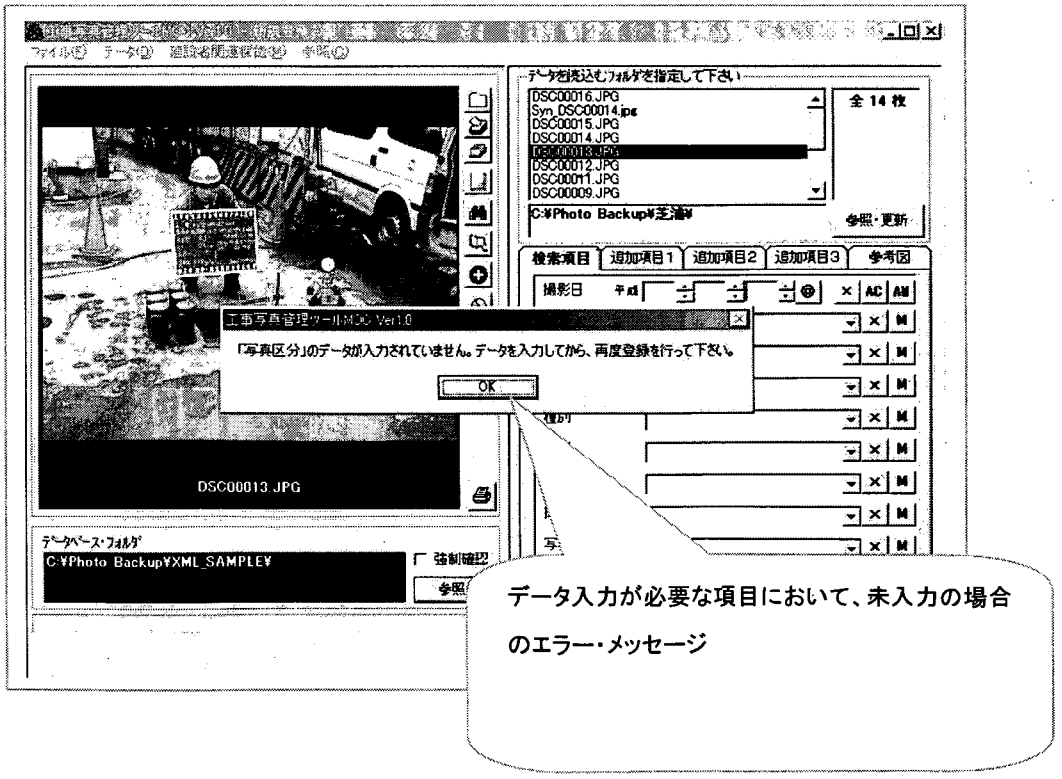


設定した語句を元にファイル名を設定する場合は左記のような推奨ファイル名が表示されます。ここでファイル名を編集することができます。(P14 参照)

● 「デジタル写真管理基準（案）」に則したデータ・チェック

新規に画像データをデータベースに登録する際、登録する検索キーワードが「デジタル写真管理情報基準（案）」に則していない場合、自動的にデータを修正したり、エラーメッセージを表示します。



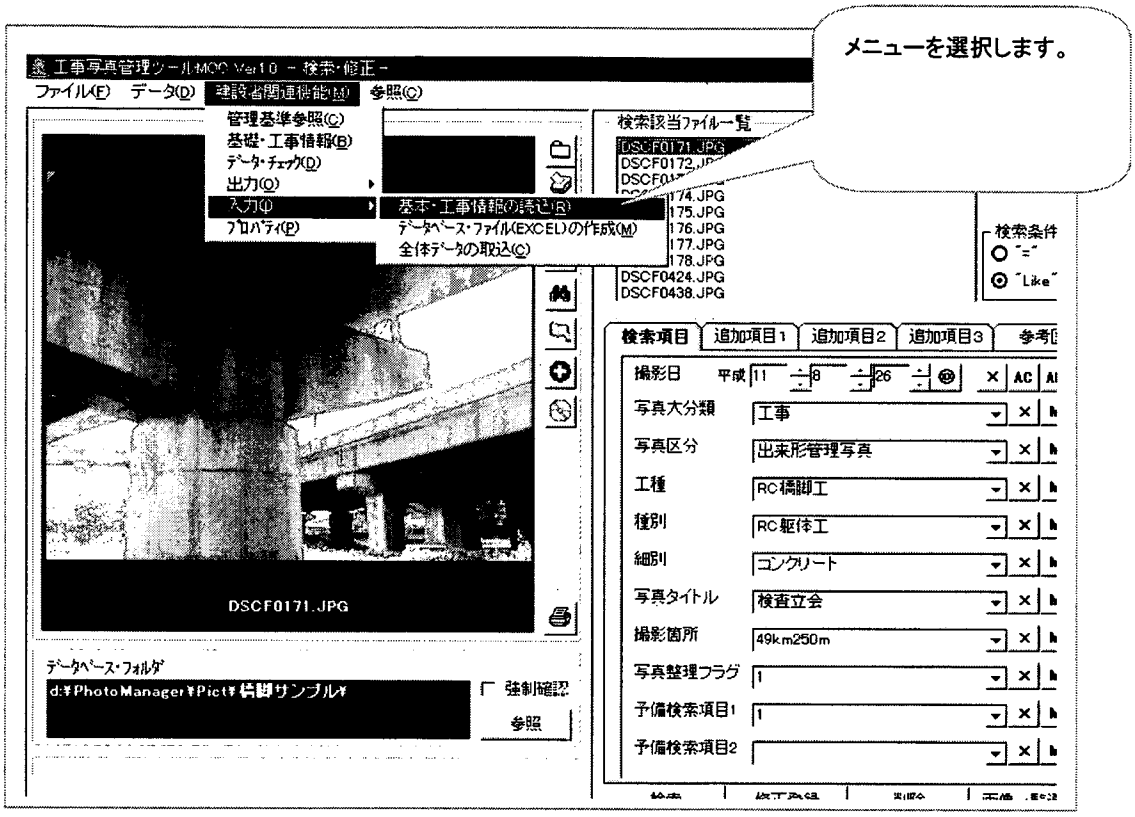


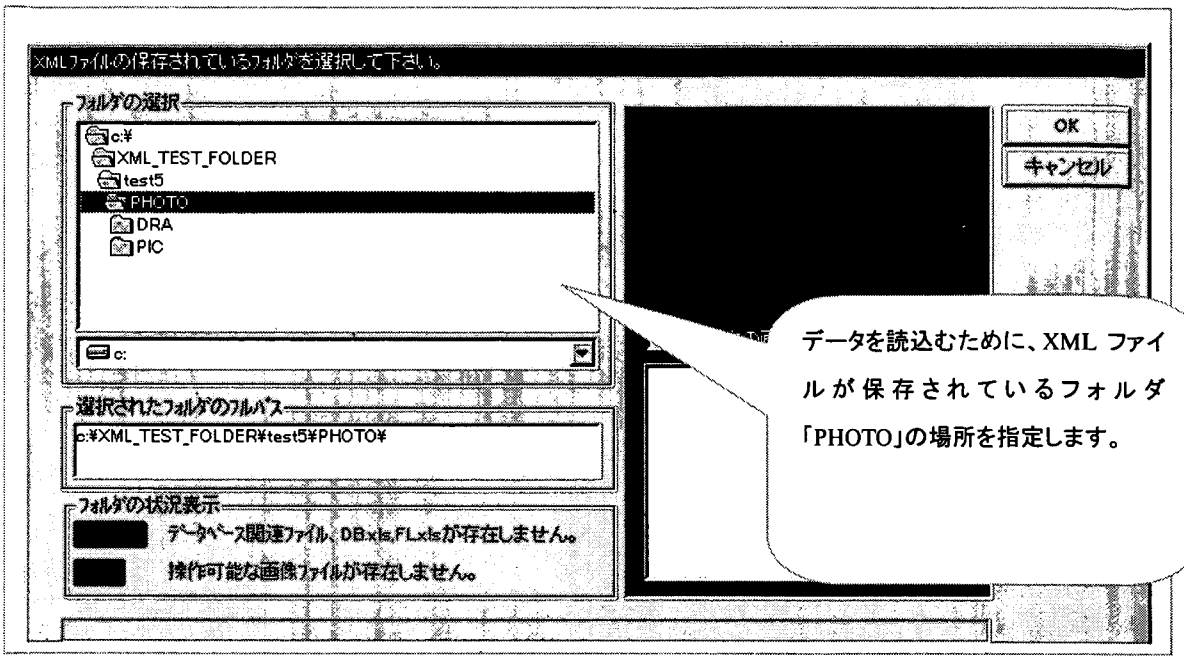
CASE 2　　提出されたデータの読込

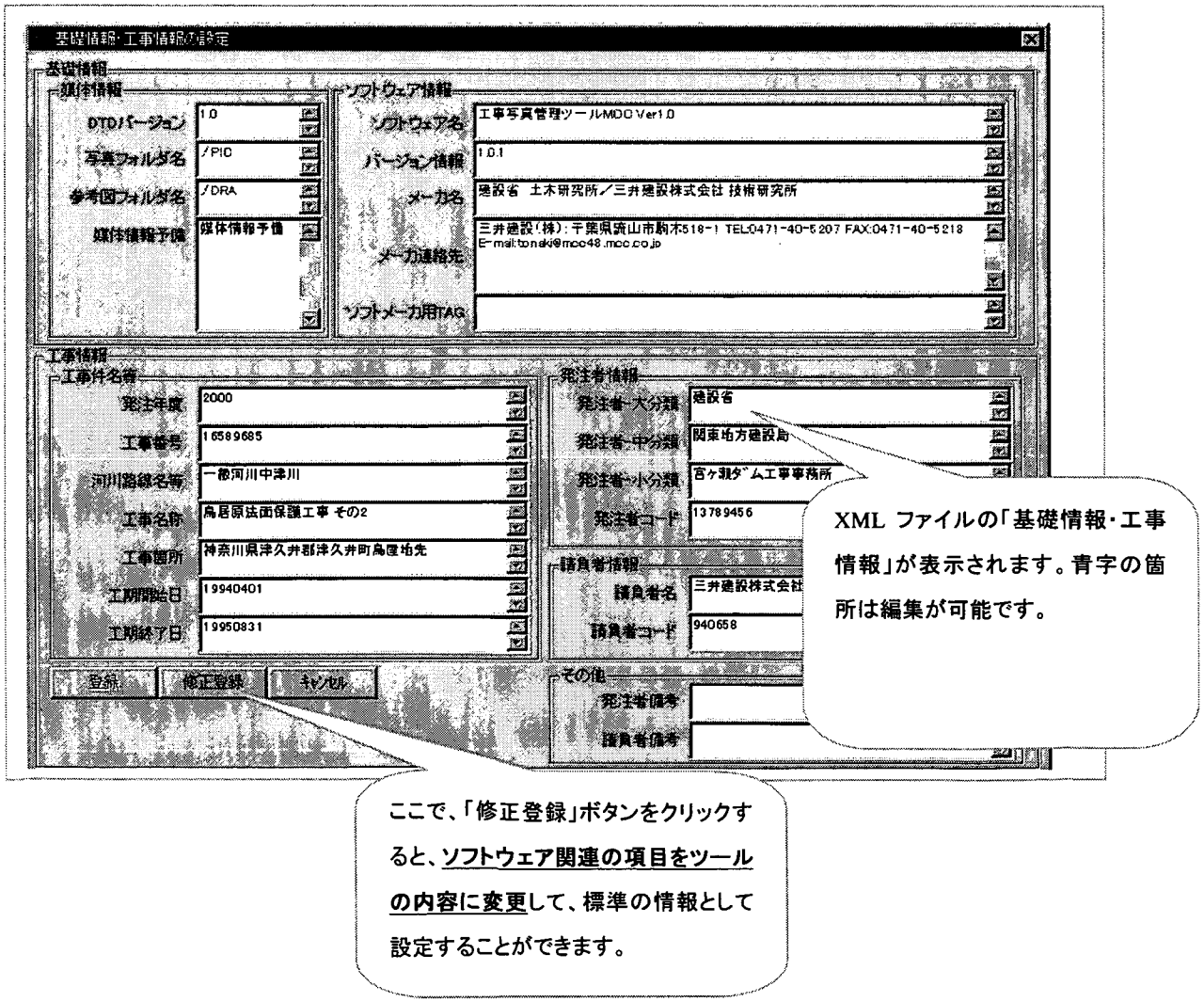
「デジタル写真管理情報基準(案)」に準拠した提出データの読込みを行います。

4－⑤　「基礎情報・工事情報」の読込

● XMLファイルから「基礎情報・工事情報」を読込みます。

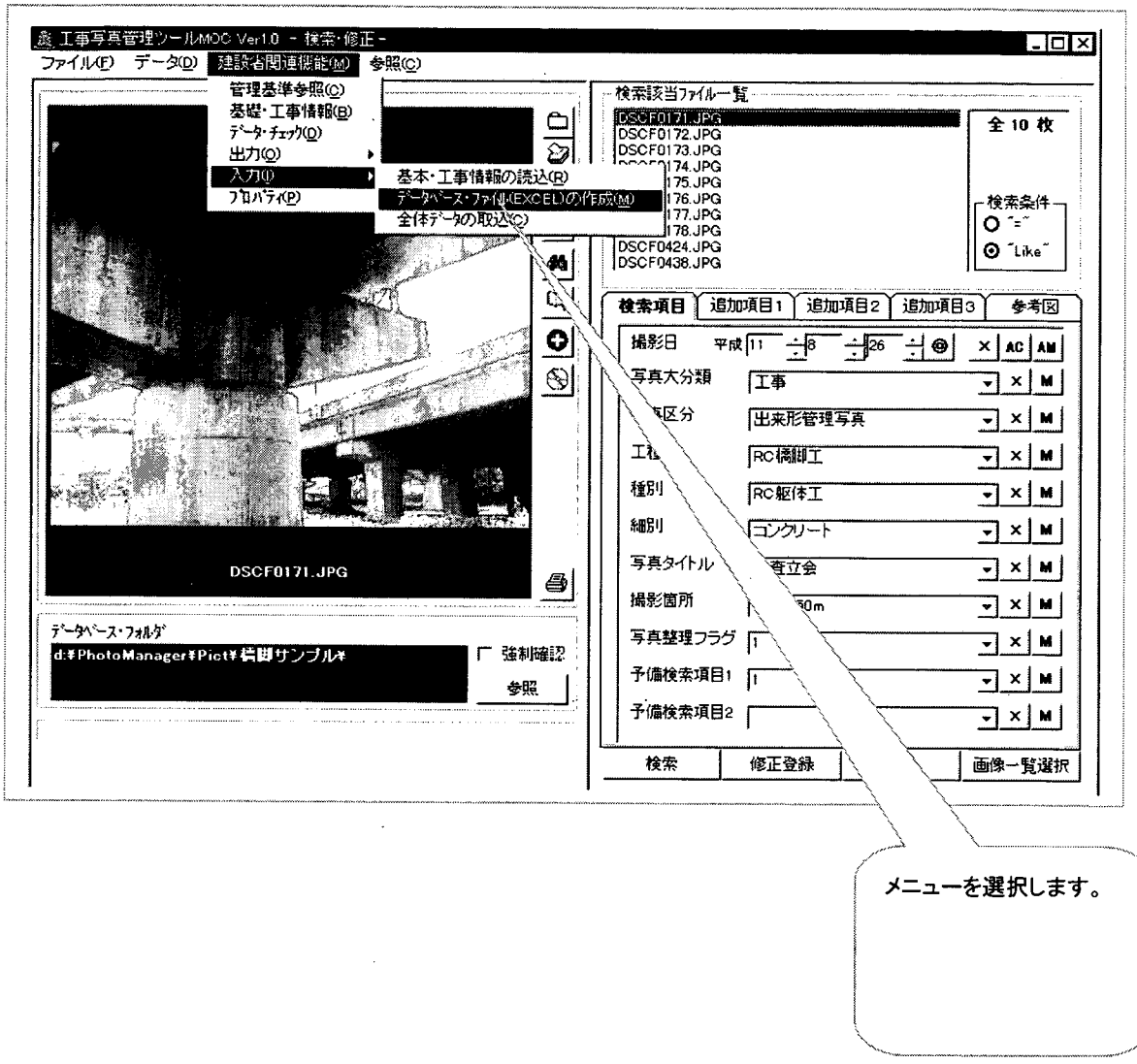


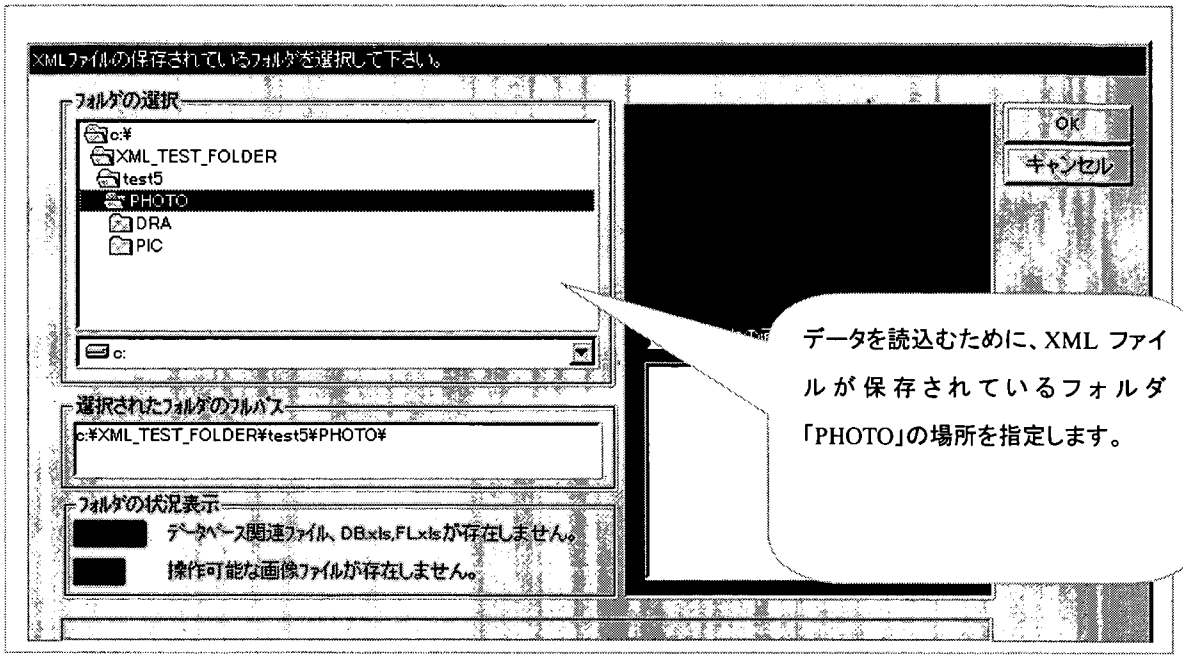

XMLファイルの保存されているフォルダを選択して下さい。
フォルダの選択
c:¥
XML_TEST_FOLDER
test5
PHOTO
DRA
PIC
c:
OK
キャンセル
選択されたフォルダのフルパス
c:¥XML_TEST_FOLDER¥test5¥PHOTO¥
フォルダの状況表示
データベース関連ファイル、DB.xls,FL.xlsが存在しません。
操作可能な画像ファイルが存在しません。
データを読込むために、XML ファイルが保存されているフォルダ「PHOTO」の場所を指定します。


基礎情報・工事情報の指定
基礎情報
媒体情報
DTDバージョン
1.0
写真フォルダ名
¥PIC
参考図フォルダ名
¥DRA
媒体情報予備
媒体情報予備
ソフトウェア情報
ソフトウェア名
工事写真管理ツールMDC Ver1.0
バージョン情報
1.0.1
メーカ名
建設省 土木研究所／三井建設株式会社 技術研究所
メーカ連絡先
三井建設(株)：千葉県流山市駒木518-1 TEL0471-40-5207 FAX:0471-40-5218
E-mail:tonaki@mcc48.mcc.co.jp
ソフトメーカ用TAG
工事情報
工事件名等
発注年度
2000
工事番号
16589685
河川路線名等
一般河川中津川
工事名称
鳥居原法面保護工事 その2
工事箇所
神奈川県津久井郡津久井町鳥屋地先
工期開始日
19940401
工期終了日
19950831
発注者情報
発注者-大分類
建設省
発注者-中分類
関東地方建設局
発注者-小分類
宮ヶ瀬ダム工事事務所
発注者コード
13789456
請負者情報
請負者名
三井建設株式会社
請負者コード
940658
その他
発注者備考
請負者備考
登録
修正登録
キャンセル
XML ファイルの「基礎情報・工事情報」が表示されます。青字の箇所は編集が可能です。
ここで、「修正登録」ボタンをクリックすると、ソフトウェア関連の項目をツールの内容に変更して、標準の情報として設定することができます。

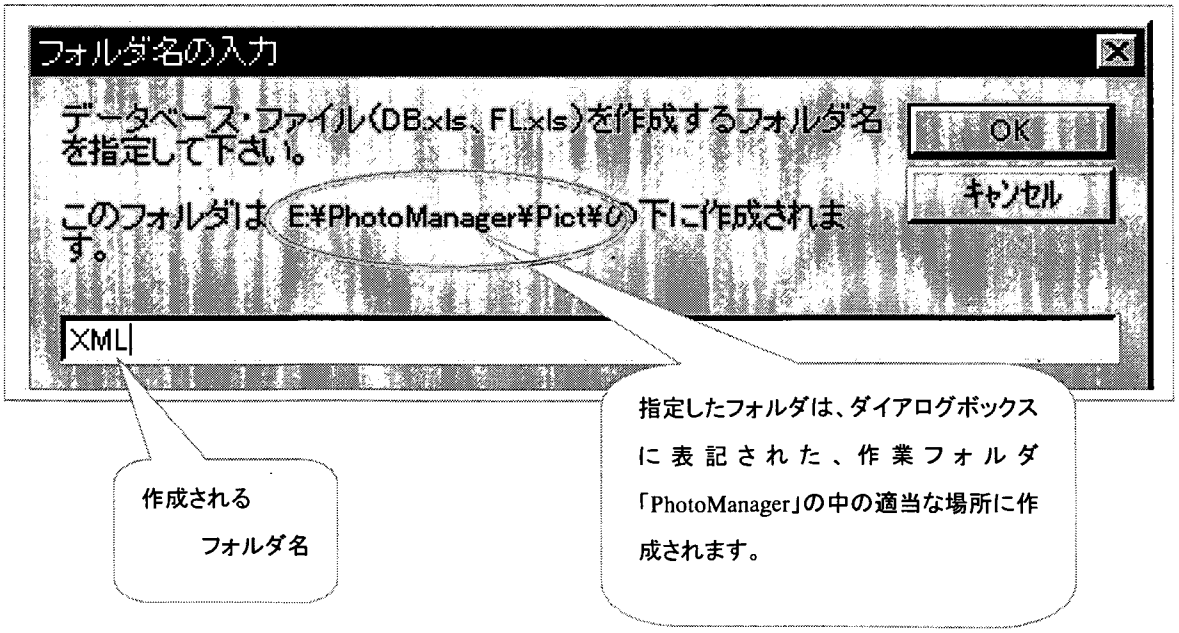
4－⑥ Excel のデータベース･ファイルの作成

● 「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」では、データベースのテーブルとして、MS-Excel のファイルを利用しています。ここでは、XML ファイルから、ツールでデータベースとして利用可能な Excel ファイルを作成します。



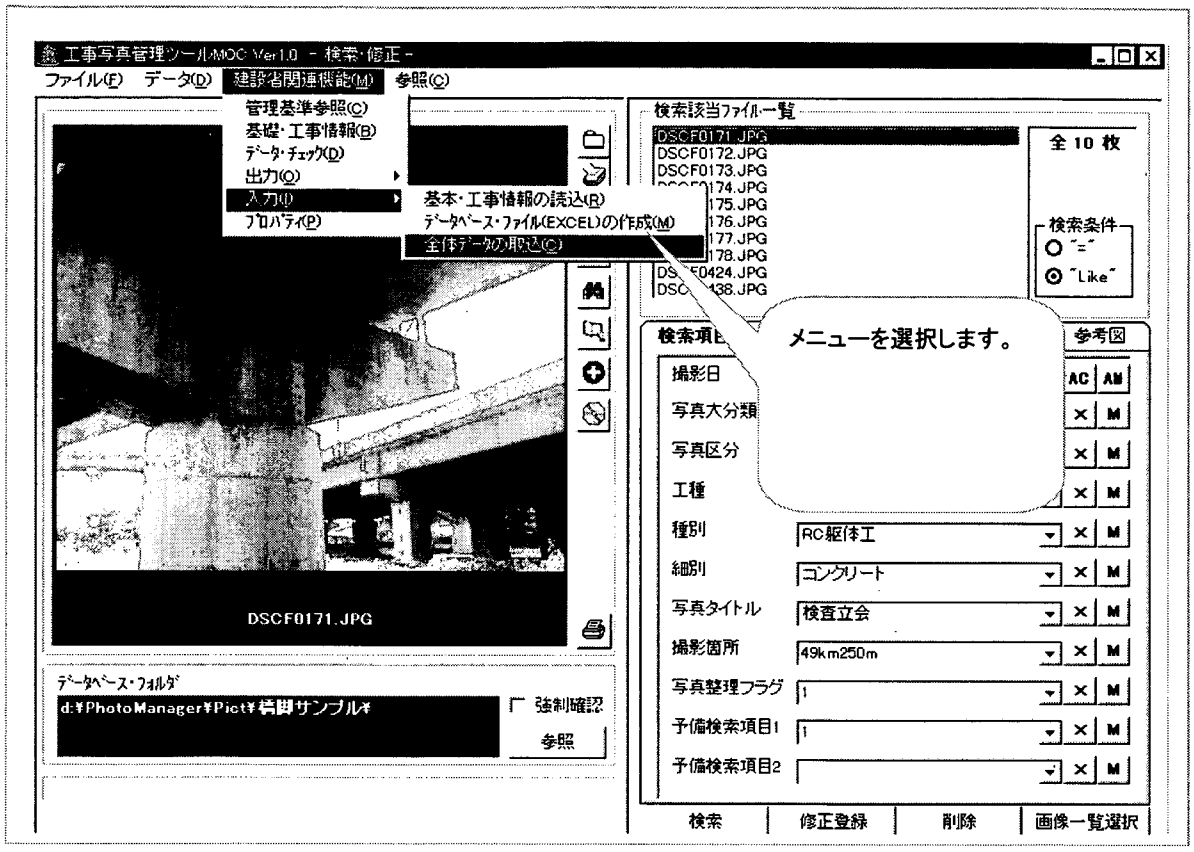


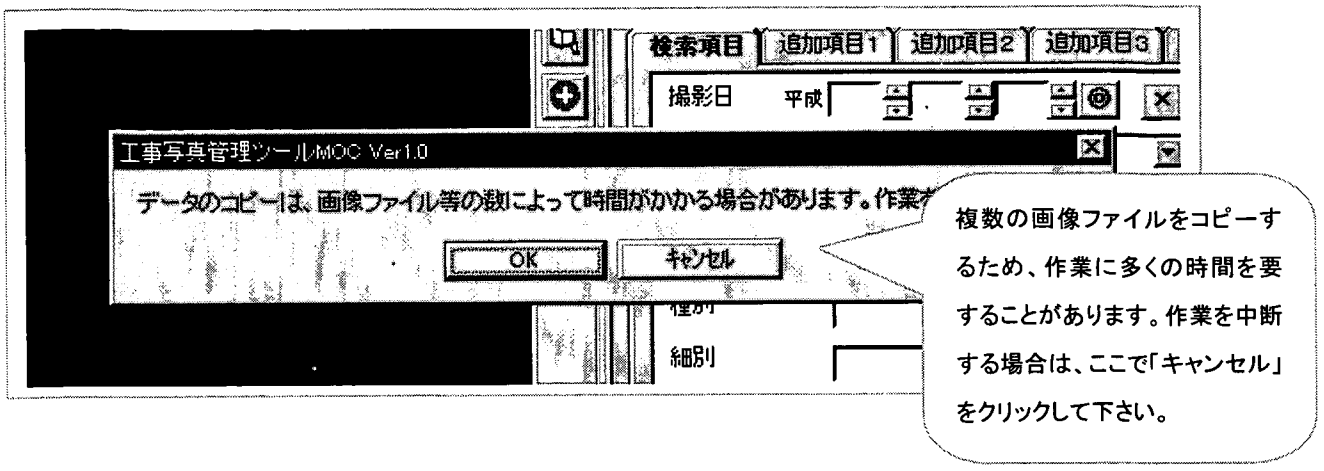
● XML ファイルをもとに作成する Excel ファイルを出力する先のフォルダ名を指定します。

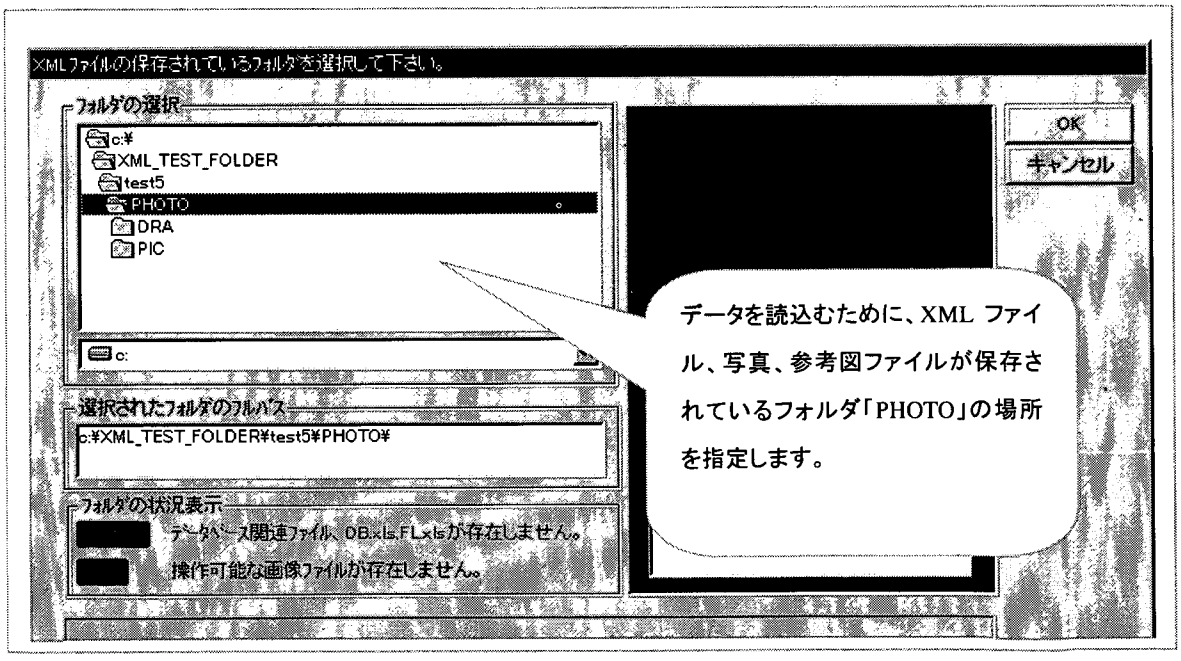


4－⑦　全データの読込

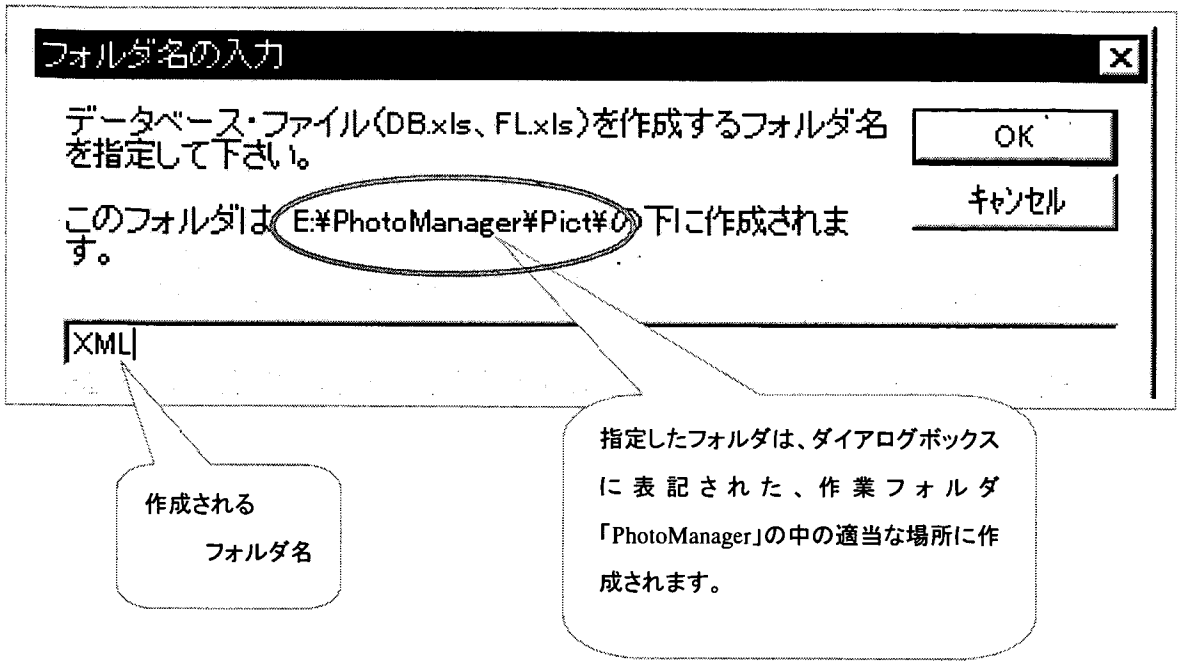
● 「デジタル写真管理情報基準(案)」に基づいて作成された提出データを、「工事写真管理ツール MOC Ver1.0」で利用が可能となるように、XML ファイルからデータベースを作成し、指定した場所に写真、及び参考図ファイルをコピーします。




検索項目
追加項目1
追加項目2
追加項目3
撮影日
平成
工事写真管理ツールMOC Ver1.0
データのコピーは、画像ファイル等の数によって時間がかかる場合があります。作業
OK
キャンセル
細別
複数の画像ファイルをコピーするため、作業に多くの時間を要することがあります。作業を中断する場合は、ここで「キャンセル」をクリックして下さい。


XMLファイルの保存されているフォルダを選択して下さい。
フォルダの選択
c:¥
XML_TEST_FOLDER
test5
PHOTO
DRA
PIC
c:
選択されたフォルダのフルパス
c:¥XML_TEST_FOLDER¥test5¥PHOTO¥
フォルダの状況表示
データベース関連ファイル、OB.xls,FL.xlsが存在しません。
操作可能な画像ファイルが存在しません。
OK
キャンセル
データを読込むために、XML ファイル、写真、参考図ファイルが保存されているフォルダ「PHOTO」の場所を指定します。

● 写真、参考図ファイル、データベース・ファイルをコピーする先のフォルダ名を指定します。





5. データ整理

5－① データベースを利用した画像データの検索・登録内容の修正

● データベース検索画面の説明

検索結果の画像ファイル名一覧が表示されます。ここでファイルをクリックすると、その画像が表示されます。



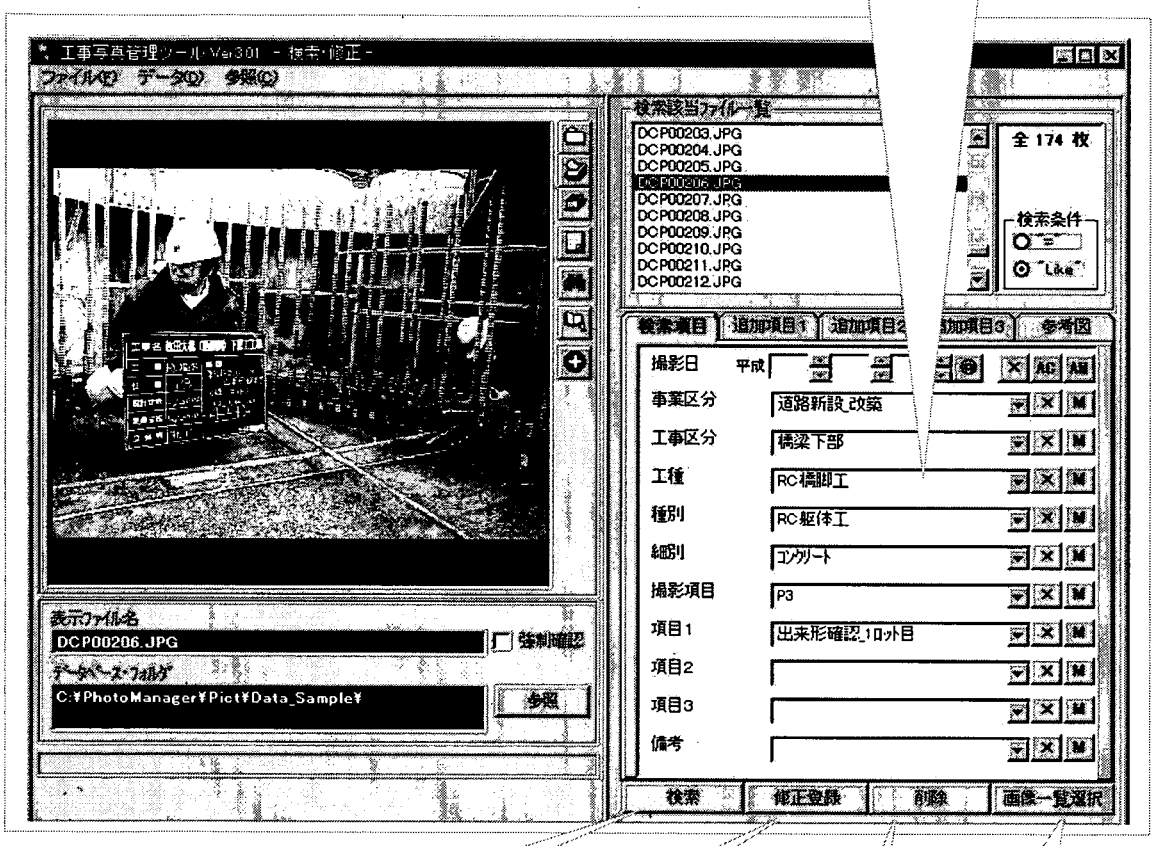
検索の方法を選択することができます。

- “＝”を選択すると検索キーワードと完全に一致する項目の検索を行います。
- “Like”を選択すると検索キーワードを含む項目を検索します。

● 各作業ボタンに関する説明

新規登録画面と共通するボタンに関しては P22、23 を参照してください

検索キーワードを設定します。手入力のほか、入力項目選択リストから選択することができます。

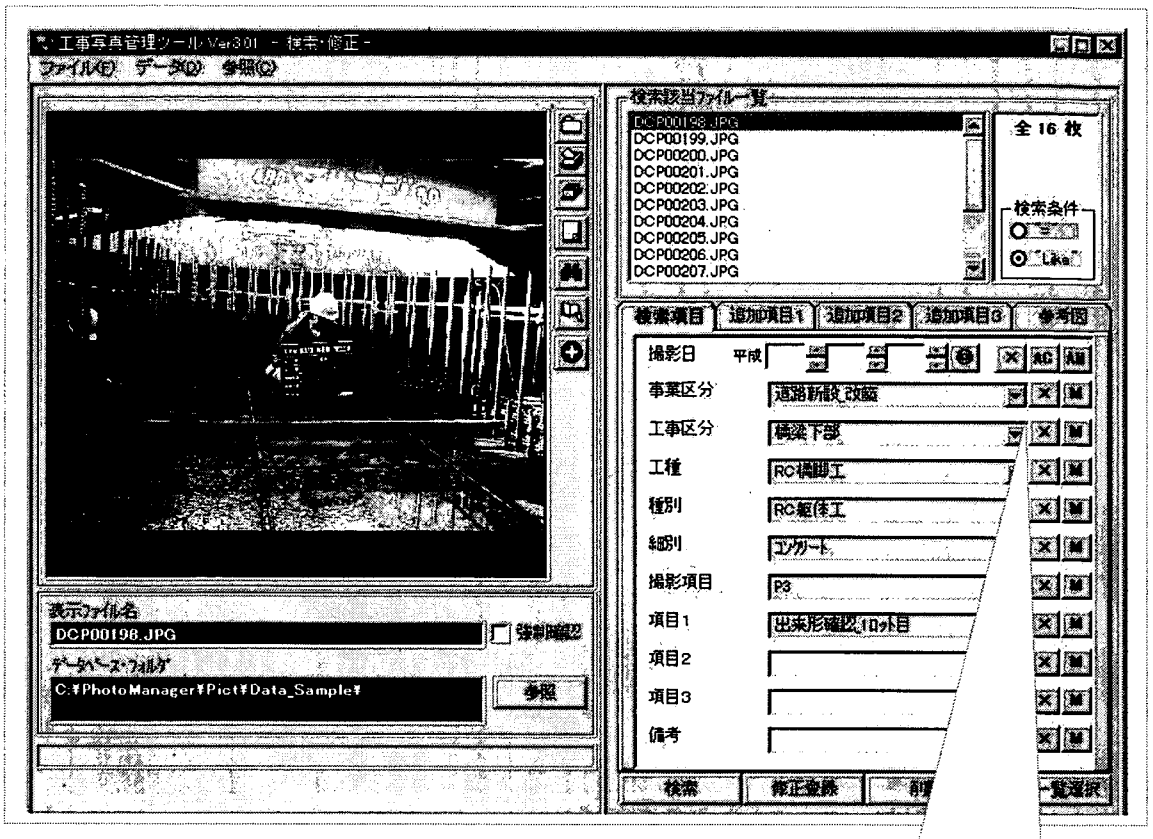


検索キーワードを設定して検索を行います。

リストで選択されている画像ファイルに関してデータベースに登録している項目を修正し、再度登録することができます。

検索結果の画像ファイルのサムネイル一覧表示を行います。ここから改めて画像ファイルを選択することができます。(P71 参照)

リストで選択されている画像ファイルをデータベースから削除します。



検索結果が表示されると、検索キーワードの欄は青か赤に変色して表示されます。

- 赤:“＝”検索
- 青:“Like”検索

5－② 修正登録時のデータチェック

● 「デジタル写真管理基準（案）」に則したデータ・チェック

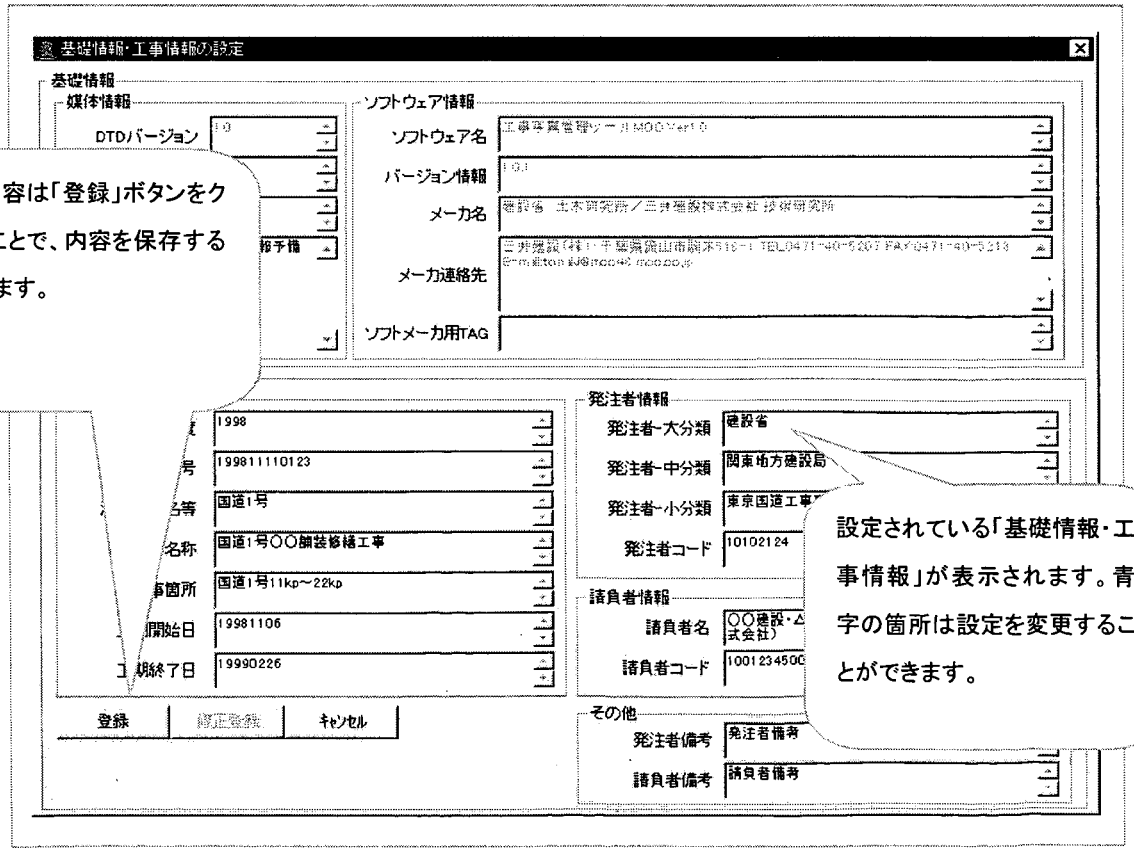
新規に画像データをデータベースに登録する際、登録する検索キーワードが「デジタル写真管理情報基準（案）」に則していない場合、自動的にデータを修正したり、エラーメッセージを表示します。



5－③ 「基礎情報・工事情報」の設定

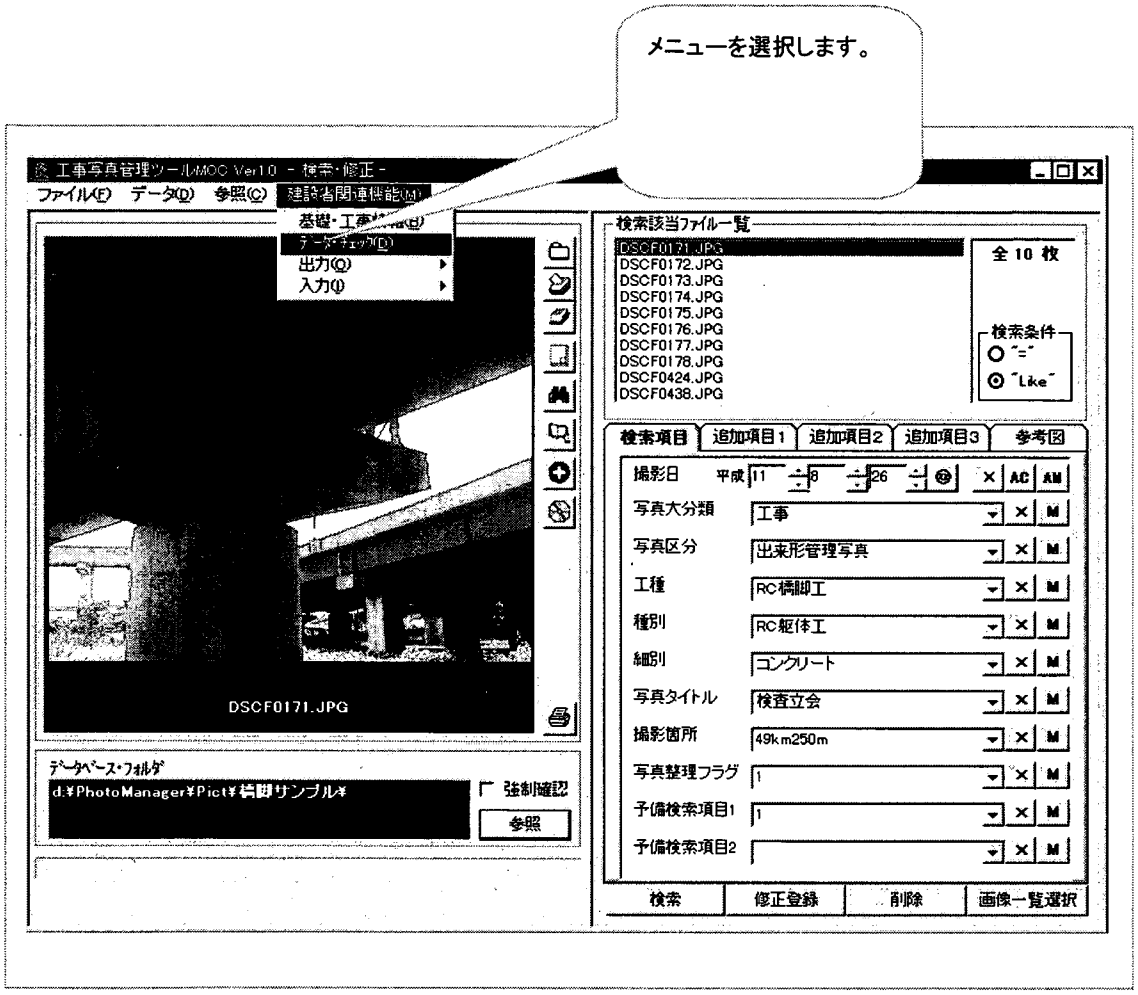
● XMLファイルを出力際の、「基礎情報・工事情報」に関する設定を行います

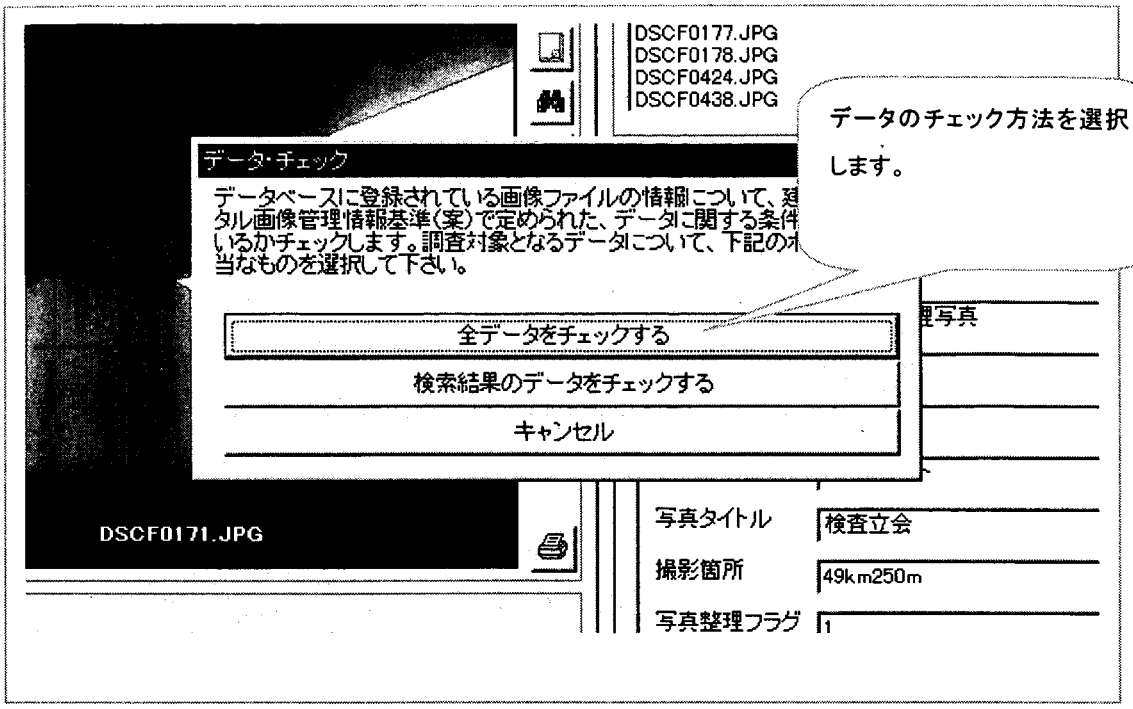




5－④ 「基礎情報・工事情報」のデータチェック

● データベースに登録されているデータが、「デジタル写真管理情報基準(案)」のデータに関する規定を満たしているかチェックします。





- 「<u>全データをチェックする</u>」:データベースに登録されている全ての写真ファイルに関するデータをチェックします。

- 「<u>検索結果のデータをチェックする</u>」:ツールで検索を行った後、結果としてえられたファイルの一覧に表示されている写真ファイルについて、データをチェックします。

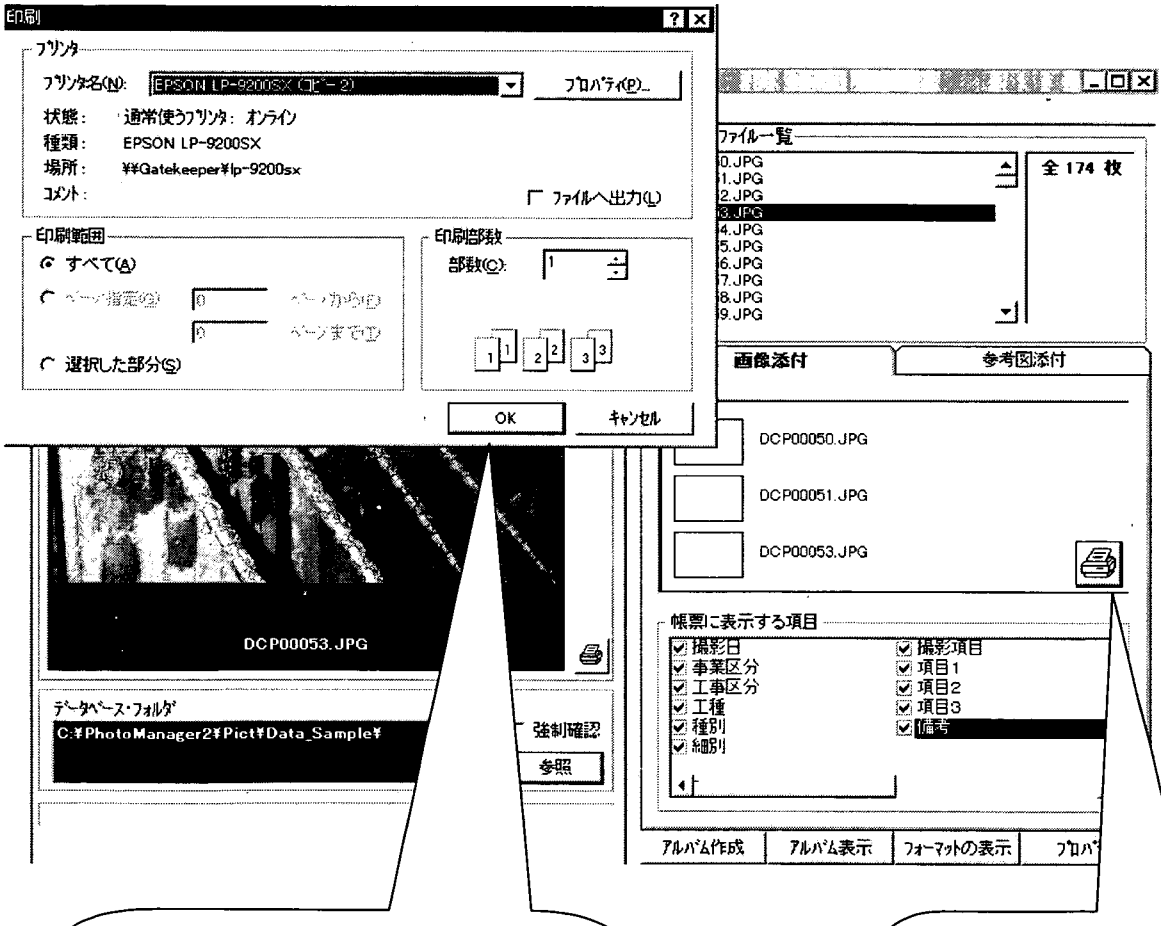
- データに問題がある場合はその内容についてログファイルが出力されます。ログファイルは、出力するための画像ファイルが保存されているフォルダ、「<u>データベース・フォルダ</u>」に日付と時刻をファイル名とした".log"ファイルが出力されます。

6. データ出力

CASE 1　　印刷出力

6－① 簡易帳票印刷機能

工事写真管理ツール MOC Ver1.0 では、Excel を利用したアルバムの作成・印刷出力とは別に、3 枚の画像を貼りつけた帳票を 1 枚ずつ印刷出力することのできる「簡易帳票印刷機能」があります。検索した画像ファイルの一覧からアルバムに貼り付ける画像ファイルを選択した後、「簡易帳票印刷」を行うことができます。



通常の印刷出力の設定画面が表示されますので、ここで適当な設定を行い「OK」ボタンをクリックすると、1 枚の帳票を印刷することができます。

画像ファイルの選択、貼り付けが完了したら、「簡易帳票印刷」ボタンをクリックして下さい。

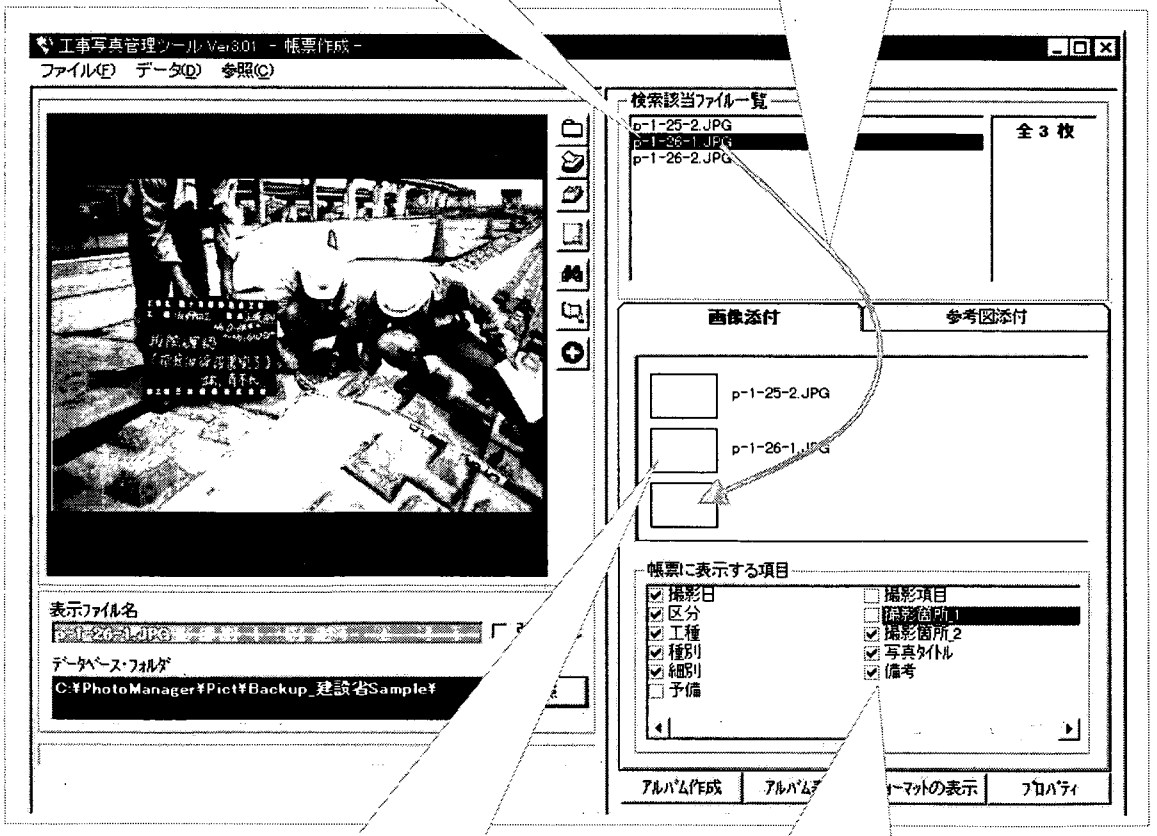
「簡易帳票印刷機能」では、特定のフォーマットの出力のみの印刷となります。
作成した帳票はファイルとしては出力されません。ファイルとして保存する場合は、Adobe Acrobat による PDF 形式での保存をお勧めします。

6－② Excel ファイルを利用したアルバムの作成

● アルバムに貼り付ける画像を指定します。

検索結果の画像ファイル名一覧が表示されます。ここでファイルをクリックすると、その画像が表示されます。

- 検索結果の画像ファイル名の一覧からアルバムに貼り付ける画像ファイルを選択します。
- マウスの右ボタンで、アルバムの貼付け位置にドラッグ・アンド・ドロップすると、アルバムに貼り付ける画像ファイルとその位置が確定します。

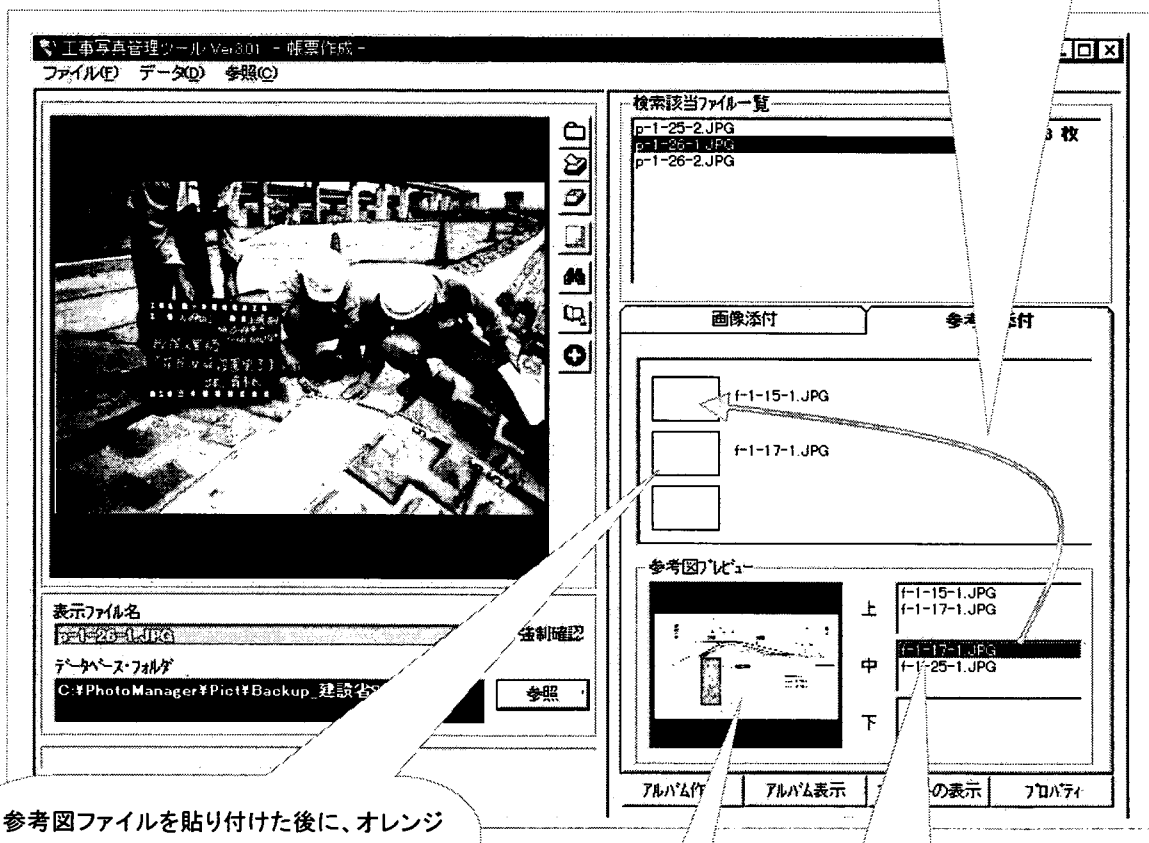


画像ファイルを貼り付けた後に、緑の枠をダブルクリックすると、その画像を表示することができます。
一度貼り付けた参考図をクリアする場合は、緑の枠を右クリックし、「取消」を選択して下さい。

検索項目の中から、アルバムに表記する項目を選択します。

● アルバムに貼り付ける参考図を指定します。

- 参考図ファイルの中から、アルバムに貼り付けるファイルを選択します。
- マウスの右ボタンで、アルバムの貼付け位置にドラッグ・アンド・ドロップすると、アルバムに貼り付ける参考図ファイルとその位置が確定します。

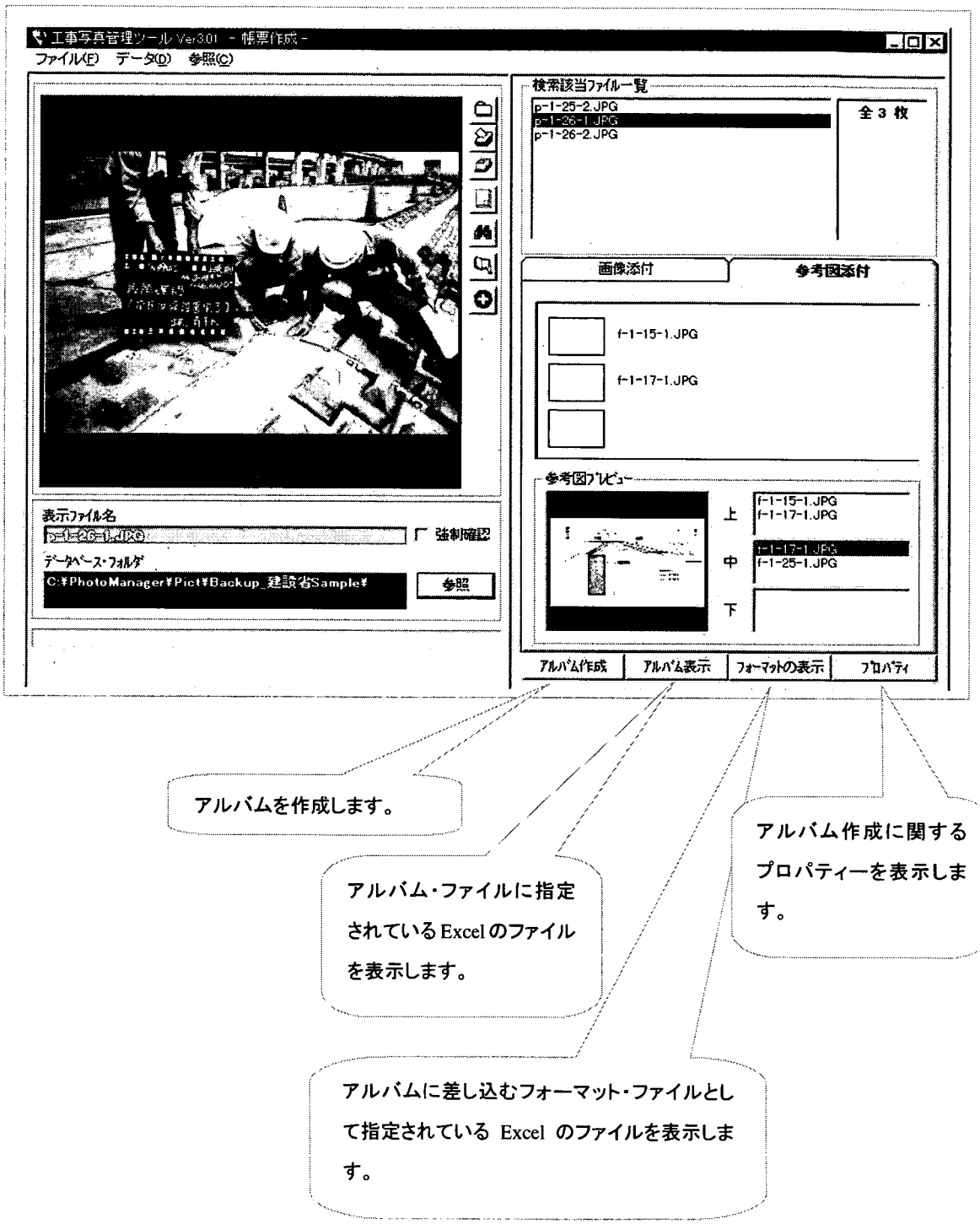


参考図ファイルを貼り付けた後に、オレンジの枠をダブルクリックすると、その参考図を表示することができます。
一度貼り付けた参考図をクリアする場合は、オレンジの枠を右クリックし、「取消」を選択して下さい。

表示された参考図をダブルクリックすると、拡大表示することができます。

アルバムに貼り付ける画像ファイルを確定すると、その画像ファイルにリンクしている参考図ファイルの一覧が表示されます。
参考図ファイル名をクリックすると、その参考図が表示されます。

● 各作業ボタンに関する設定



アルバムを作成します。

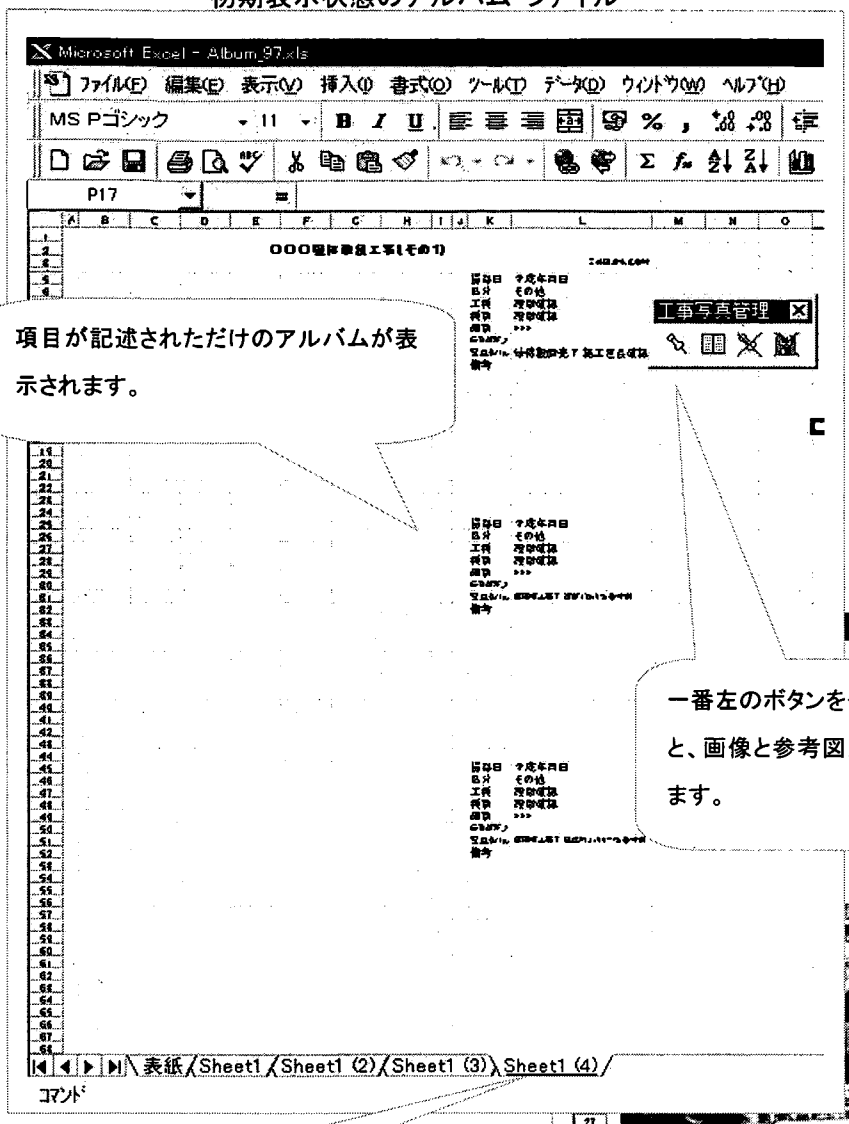
アルバム・ファイルに指定されているExcelのファイルを表示します。

アルバムに差し込むフォーマット・ファイルとして指定されている Excel のファイルを表示します。

アルバム作成に関するプロパティーを表示します。

● アルバム・ファイル（Excel）の利用方法

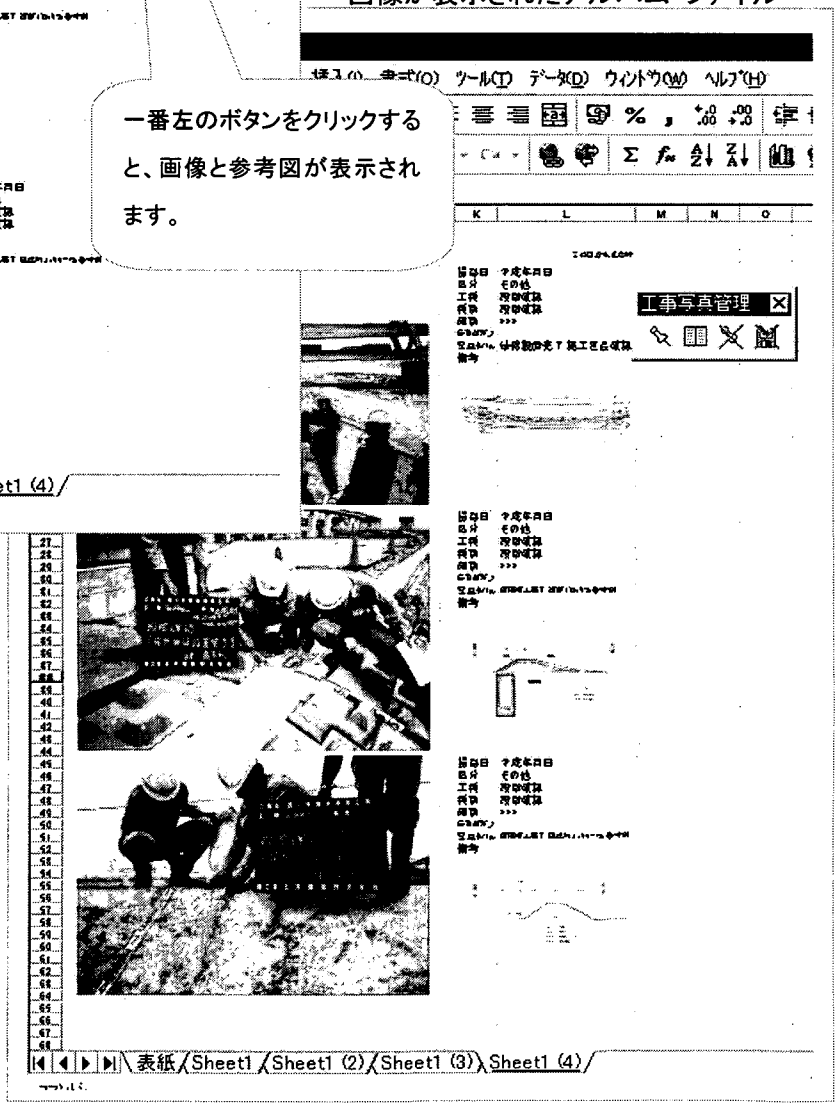
初期表示状態のアルバム・ファイル



項目が記述されただけのアルバムが表示されます。

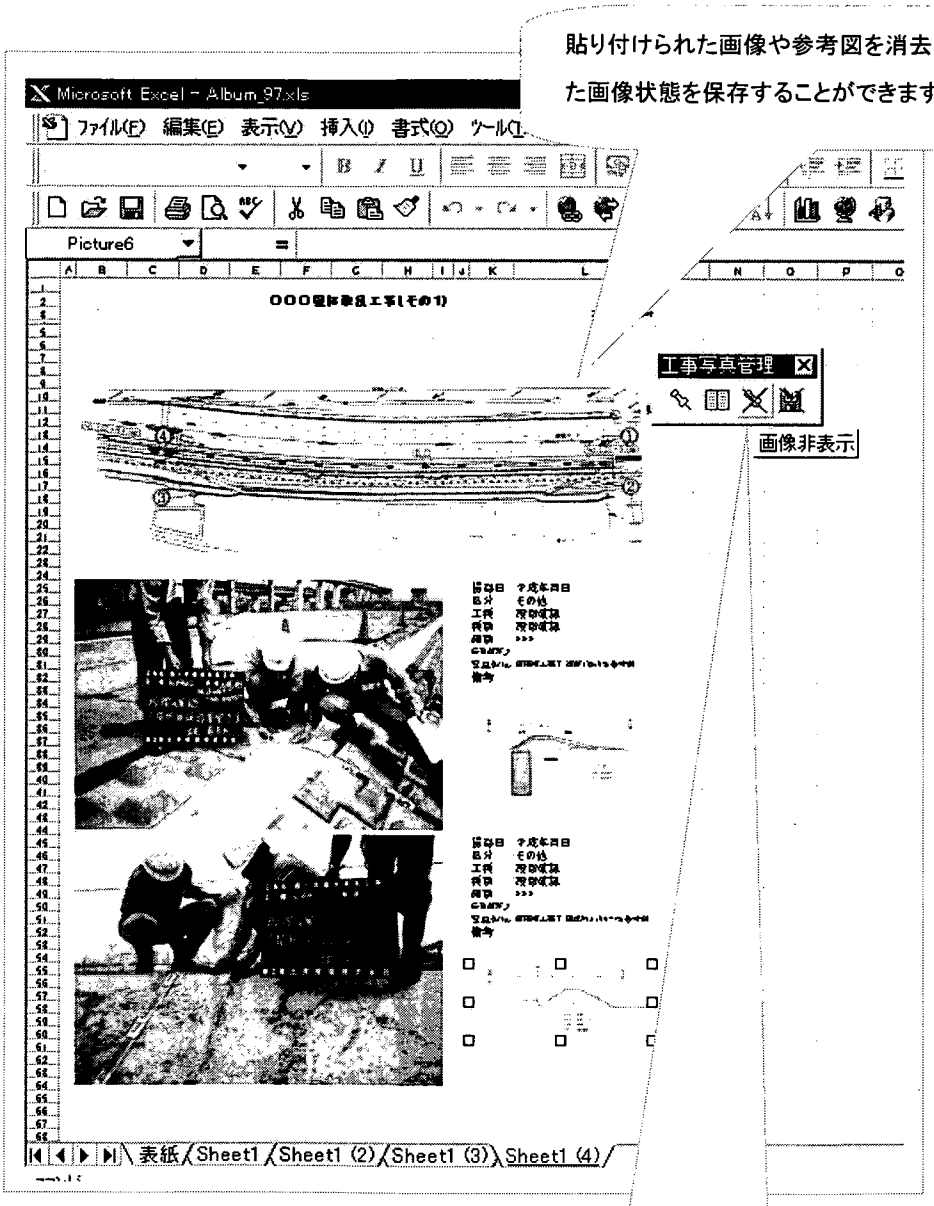
一番左のボタンをクリックすると、画像と参考図が表示されます。

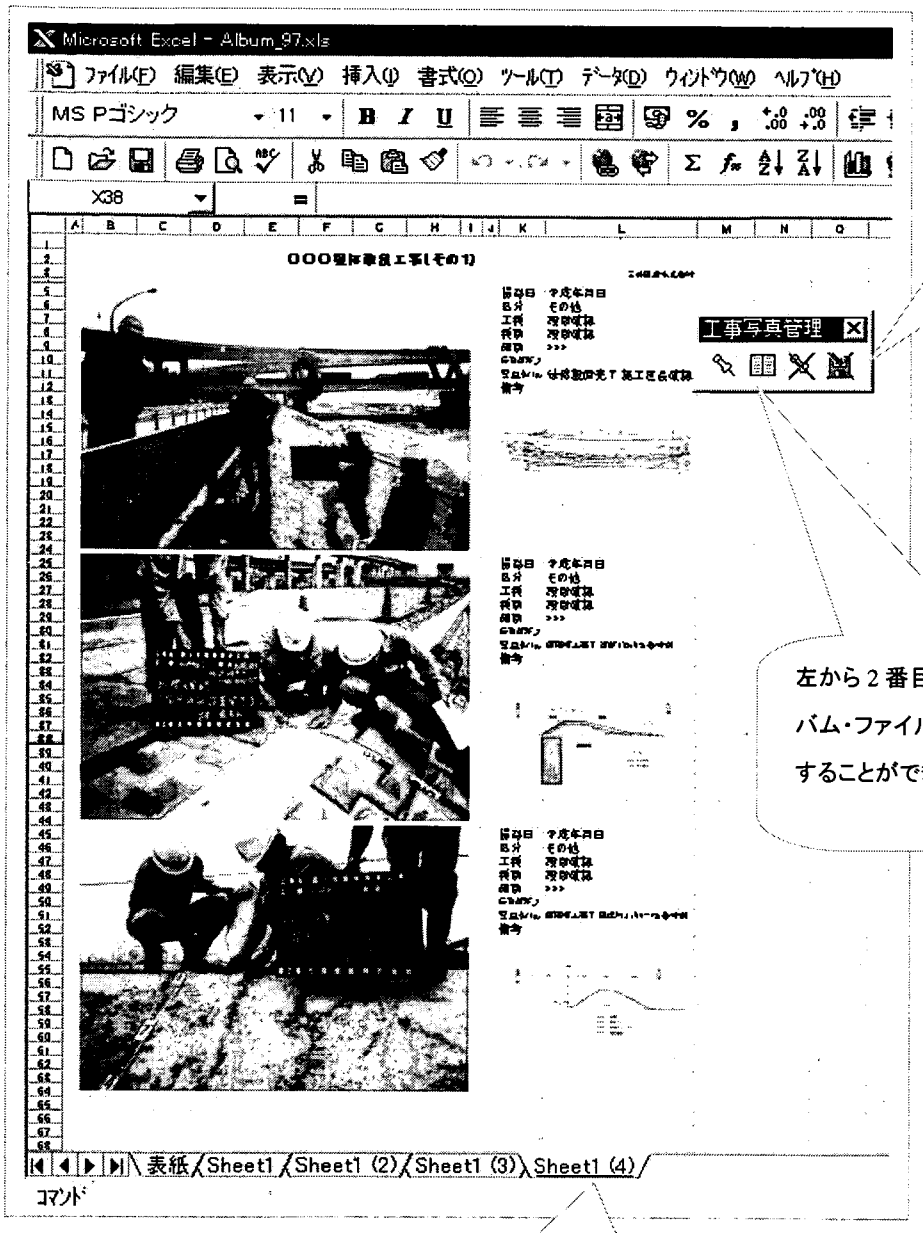
画像が表示されたアルバム・ファイル



作成されたアルバムは、アルバム・ファイルにシートとして挿入されていきます。

● アルバム編集状態の保存





一番右のボタンをクリックすると、初期状態に戻って設定を保存し、画像を非表示にすることができます。

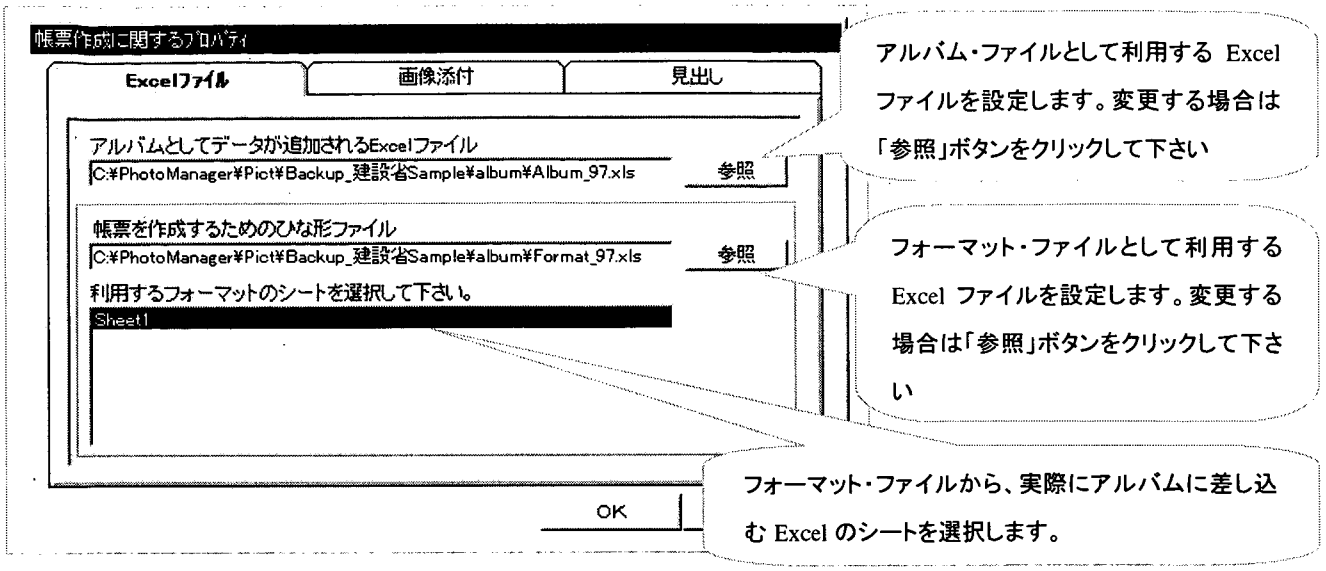
左から２番目のボタンをクリックすると、アルバム・ファイルの全てのシートの画像を表示することができます。

全てのシートの画像を表示させることで、アルバムのページをめくる感覚でアルバム・ファイルを閲覧することができます。
また、印刷する際も、複数のファイルを開く必要が無くなりました。

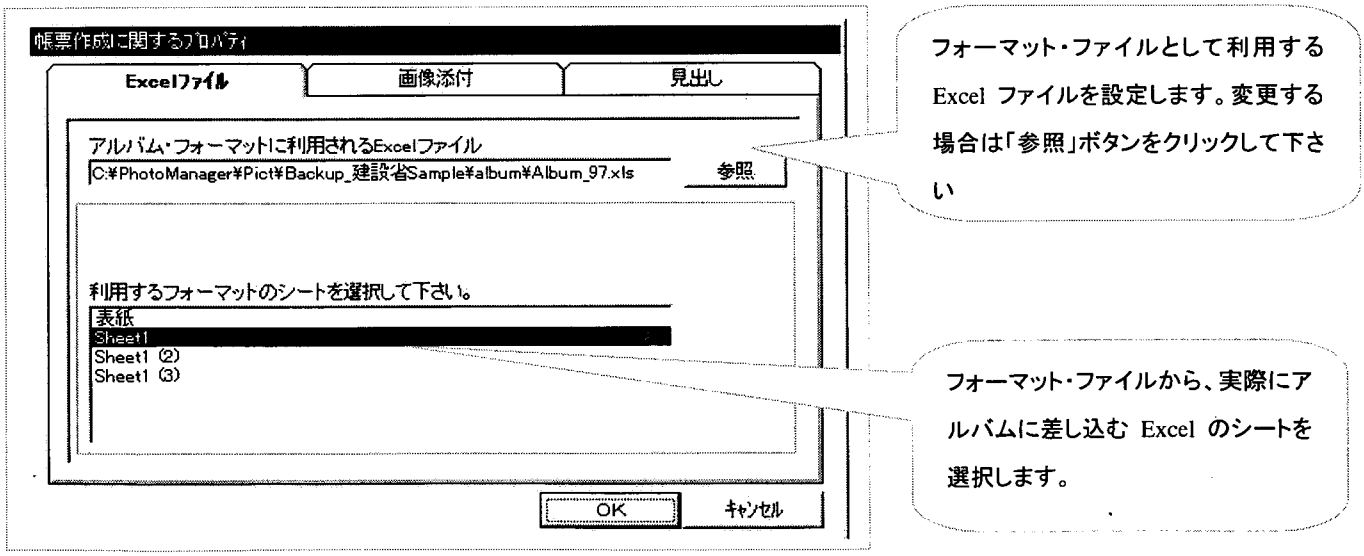
● アルバム作成のプロパティに関する説明

・ 利用する Excel ファイルの設定

（Excel97 を利用している場合）



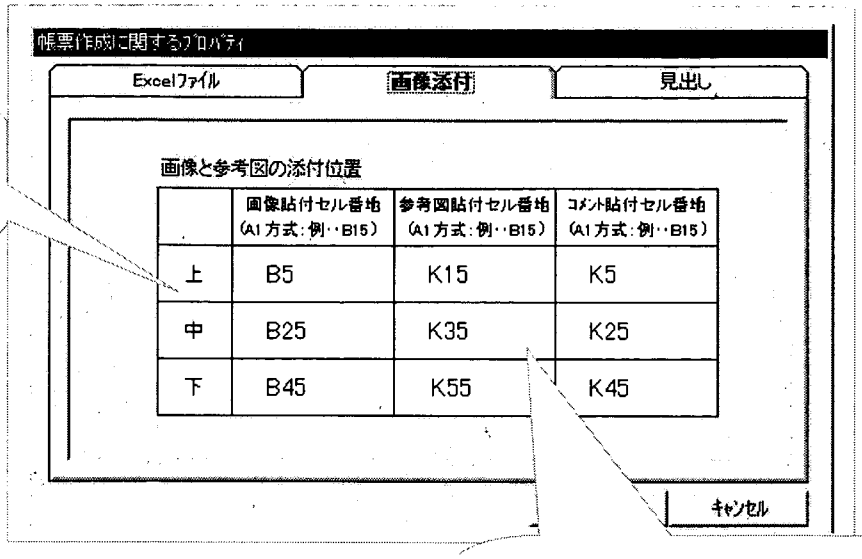
（Excel95 を利用している場合）



※アルバム・ファイル、フォーマットファイルとして利用する Excel のファイルは画像が保存されているフォルダの中にあるサブフォルダ「Album」に保存して下さい。

※Excel97 を利用している場合は、アルバム・ファイルとフォーマット・ファイルは別々ですが、Excel95 を利用している場合は、同一ファイルで作業を行わなければなりません。この点に注意して下さい。

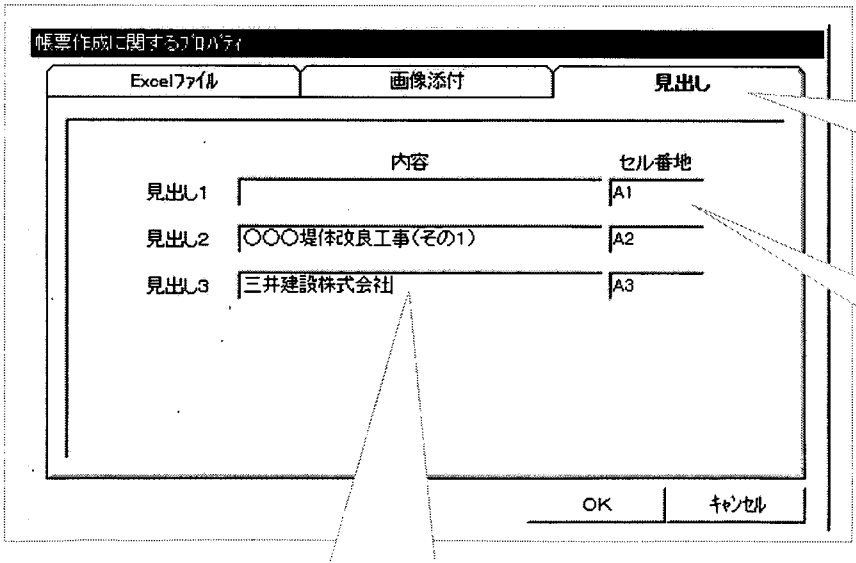
・　画像、参考図の貼り付け、項目表記位置の設定



貼り付ける 3 枚の画像の位置を表わします。

貼り付ける画像、参考図の右上のセルの位置、記述する項目の先頭行のセル位置を指定します。

・　見出しの内容と表記位置の設定



アルバムに記述する見出しの内容と記述位置を設定します。

見出しを記述するセルの位置を指定します。

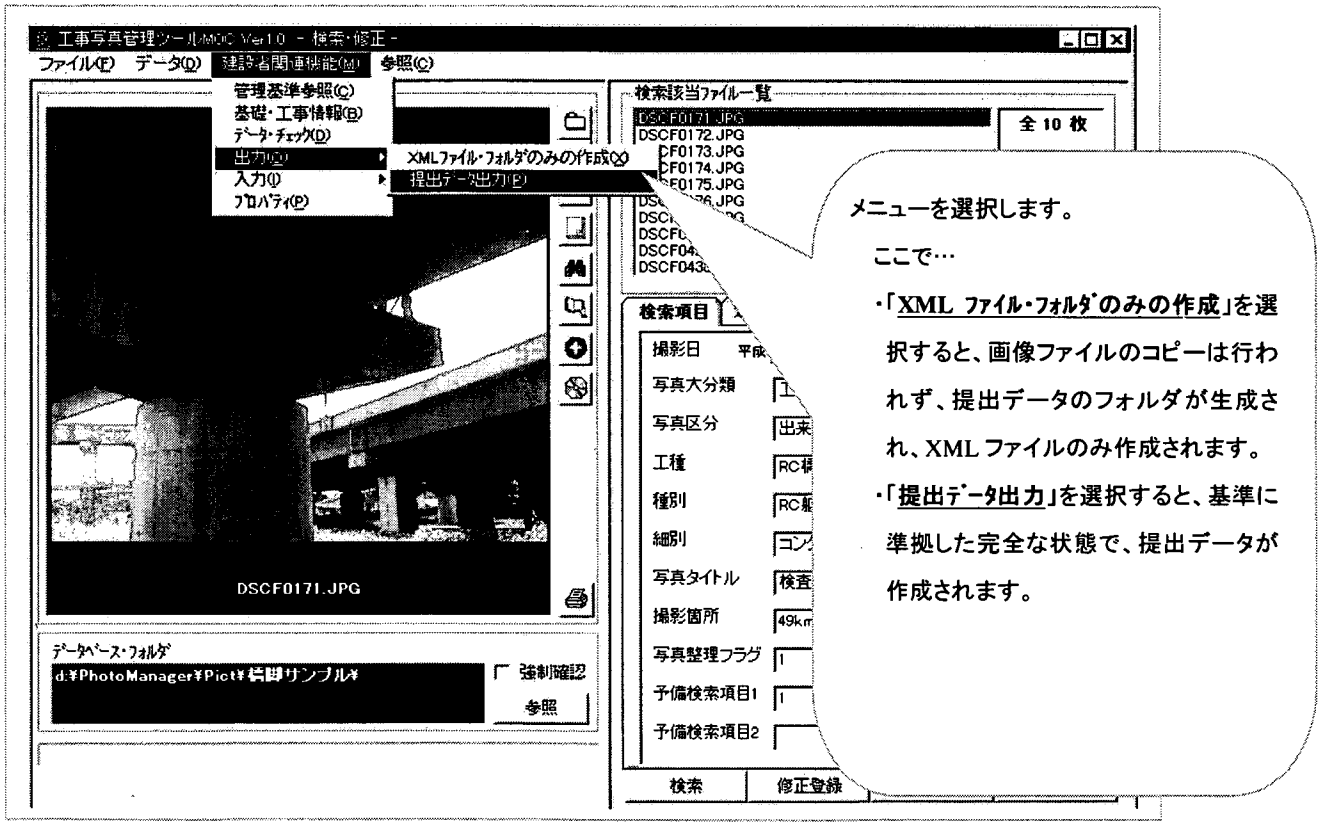
見出しとして記述する内容を指定します。

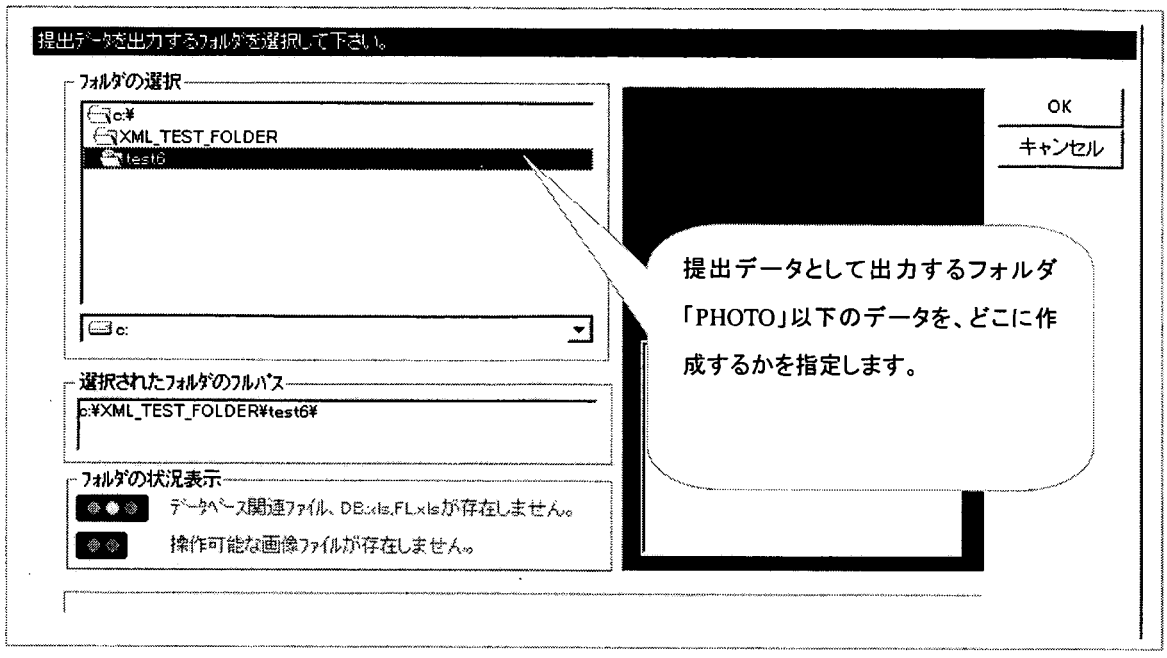
CASE 2　　建設省　提出データの出力

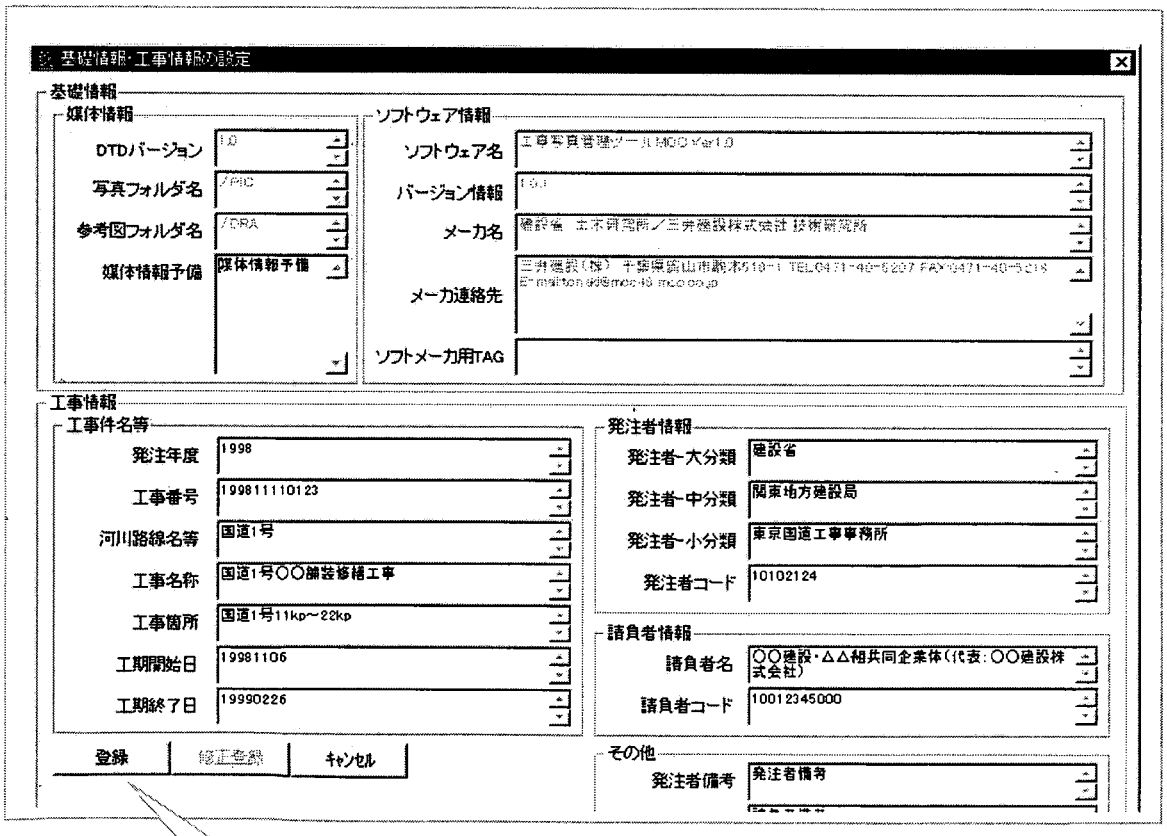
6－③　建設省　提出データの出力

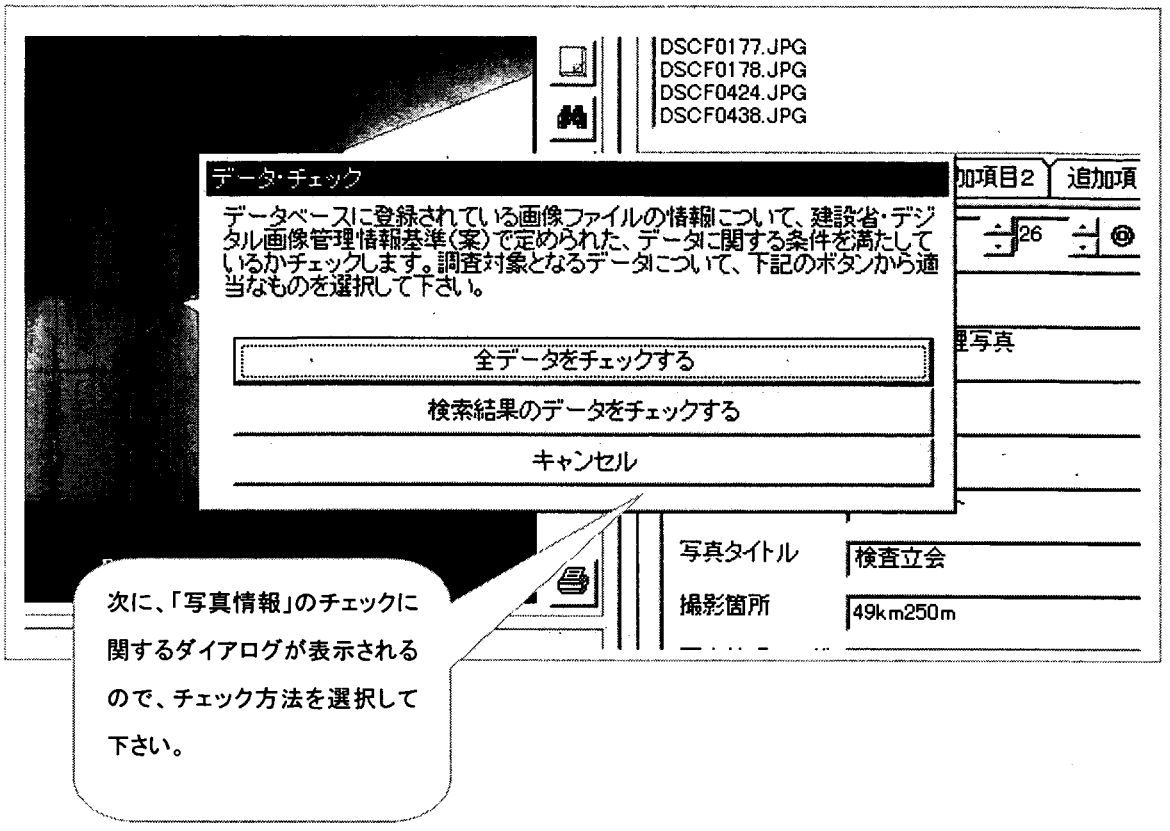
「デジタル写真管理情報基準(案)」に準拠した提出データの出力を行います。

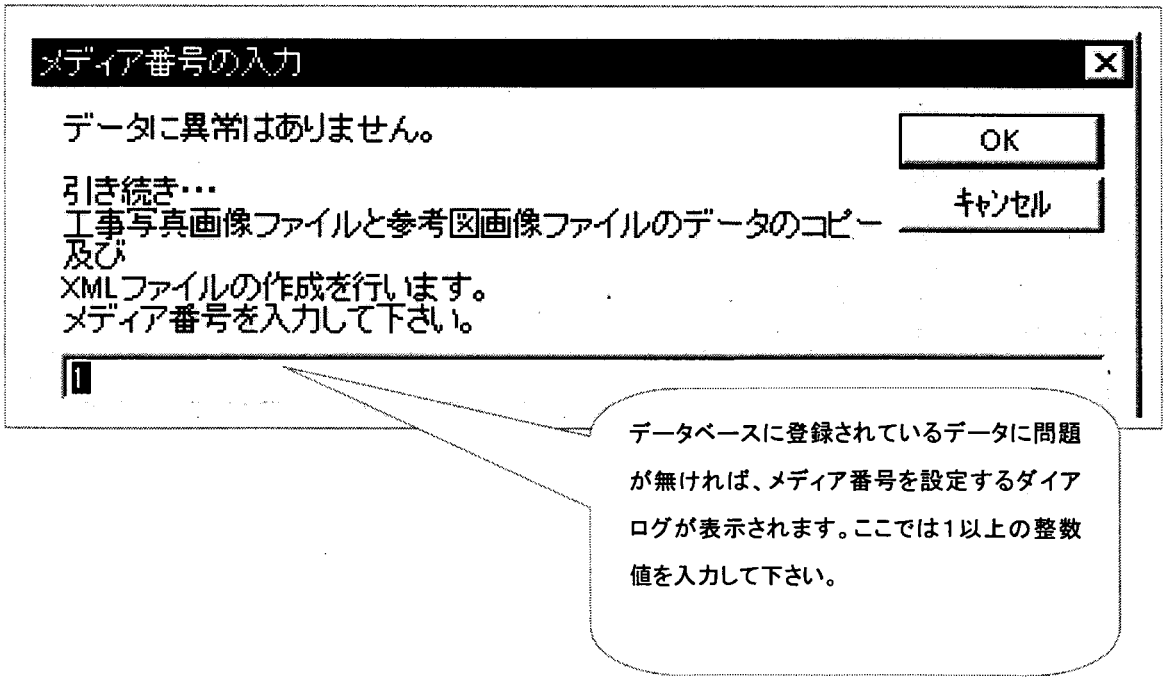
- 提出データの出力は、画像ファイルのコピーの有無により、2 種類の方法を選択することができます。画像ファイルのコピーを行わない場合は、手動により画像ファイルを出力先のフォルダにコピーして下さい。




提出データを出力するフォルダを選択して下さい。
フォルダの選択
c:¥
XML_TEST_FOLDER
test6
c:
選択されたフォルダのフルパス
c:¥XML_TEST_FOLDER¥test6¥
フォルダの状況表示
データベース関連ファイル、DB.xls,FL.xlsが存在しません。
操作可能な画像ファイルが存在しません。
OK
キャンセル
提出データとして出力するフォルダ「PHOTO」以下のデータを、どこに作成するかを指定します。


基礎情報・工事情報の設定
基礎情報
媒体情報
DTDバージョン
写真フォルダ名
参考図フォルダ名
媒体情報予備
ソフトウェア情報
ソフトウェア名
バージョン情報
メーカ名
メーカ連絡先
ソフトメーカ用TAG
工事情報
工事件名等
発注年度
1998
工事番号
19981111O123
河川路線名等
国道1号
工事名称
国道1号○○舗装修繕工事
工事箇所
国道1号11kp～22kp
工期開始日
19981106
工期終了日
19990226
発注者情報
発注者-大分類
建設省
発注者-中分類
関東地方建設局
発注者-小分類
東京国道工事事務所
発注者コード
10102124
請負者情報
請負者名
○○建設・△△相共同企業体(代表:○○建設株式会社)
請負者コード
10012345000
その他
発注者備考
発注者備考
登録
修正登録
キャンセル
まず、「基礎情報・工事情報」に関する設定確認のダイアログが表示されるので、設定内容の確認を行い、確認後に「登録」ボタンをクリックして下さい。



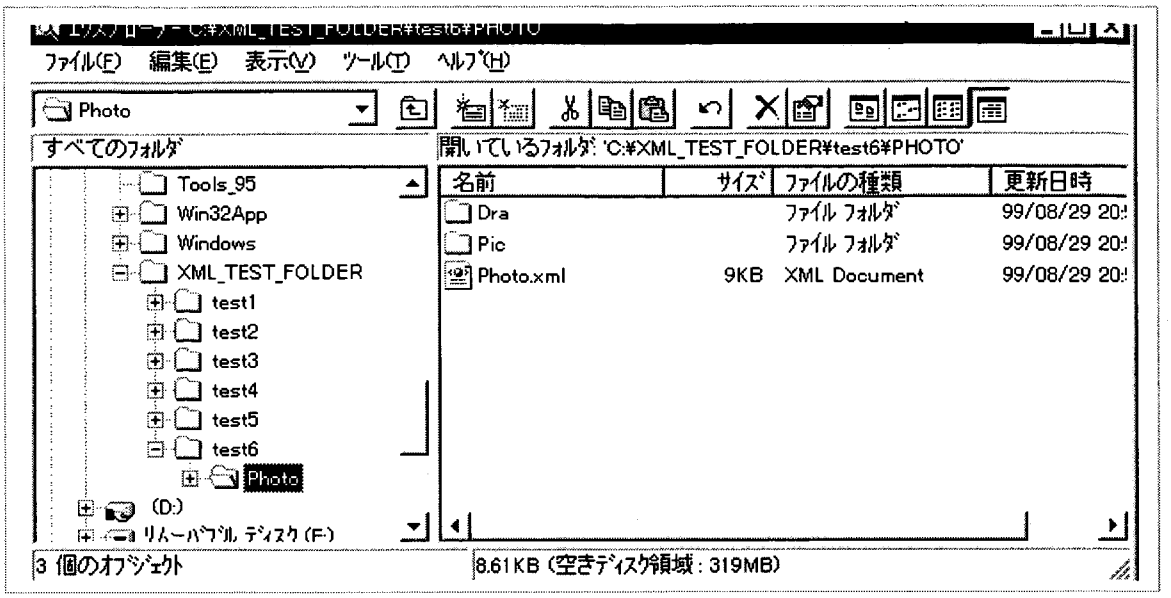


・ データに問題がある場合はその内容についてログファイルが出力されます。ログファイルは、出力するための画像ファイルが保存されているフォルダ、「データベース・フォルダ」に日付と時刻をファイル名とした".log"ファイルが出力されます。

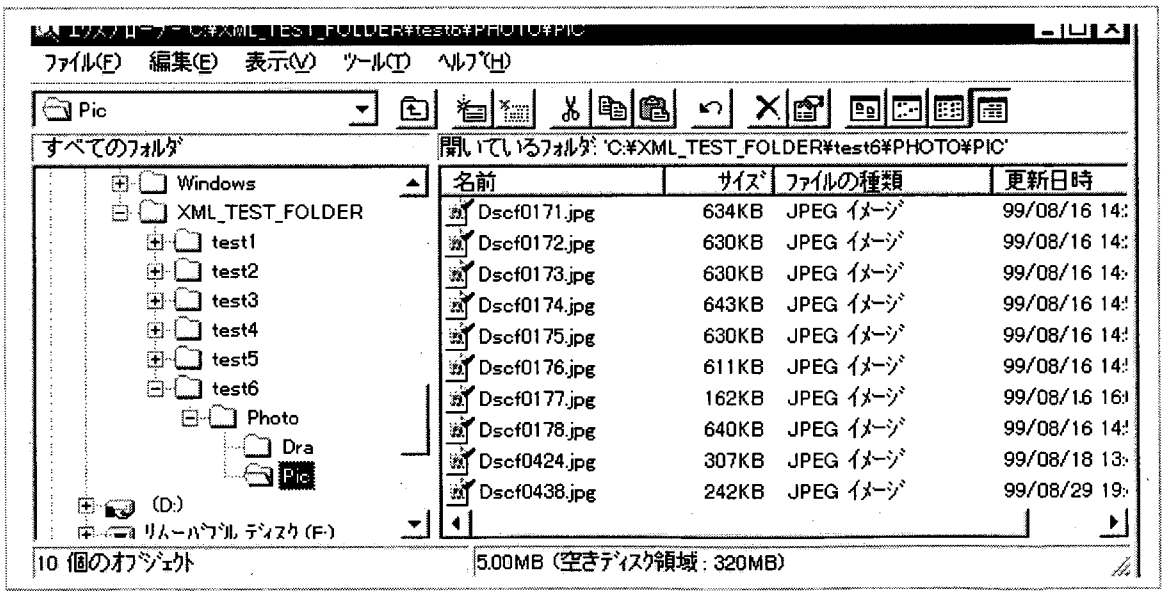

工事写真管理ツールMOC Ver1.0 - 新規登録 -
ファイル(F) データ(D) 参照(C) 建設省関連機能(M)
データを読込む
DCP00113.JPG
DCP00109.JPG
DCP00110.JPG
DCP00111.JPG
DCP00112.JPG
DCP00108.JPG
c:¥PhotoMan
検索項目
撮影日
写真大分類
写真区分
工種
種別
細別
写真タイトル
撮影箇所
写真整理フ
完全な形態での提出データの出力は、ツールバーをクリックして実行することもできます。
データベース・フォルダ
c:¥PhotoManager¥Pict¥fujitu¥
強制確認

● 提出データとして出力されるファイルは下記のようになります。

・XMLファイル及び、フォルダ「PIC」、「DRA」



・写真ファイル



＜第 3 部：その他の機能について＞

7. メイン画面上での画像操作

7－① メイン画面上での画像操作

● メイン画面上での各種画像操作について説明します。

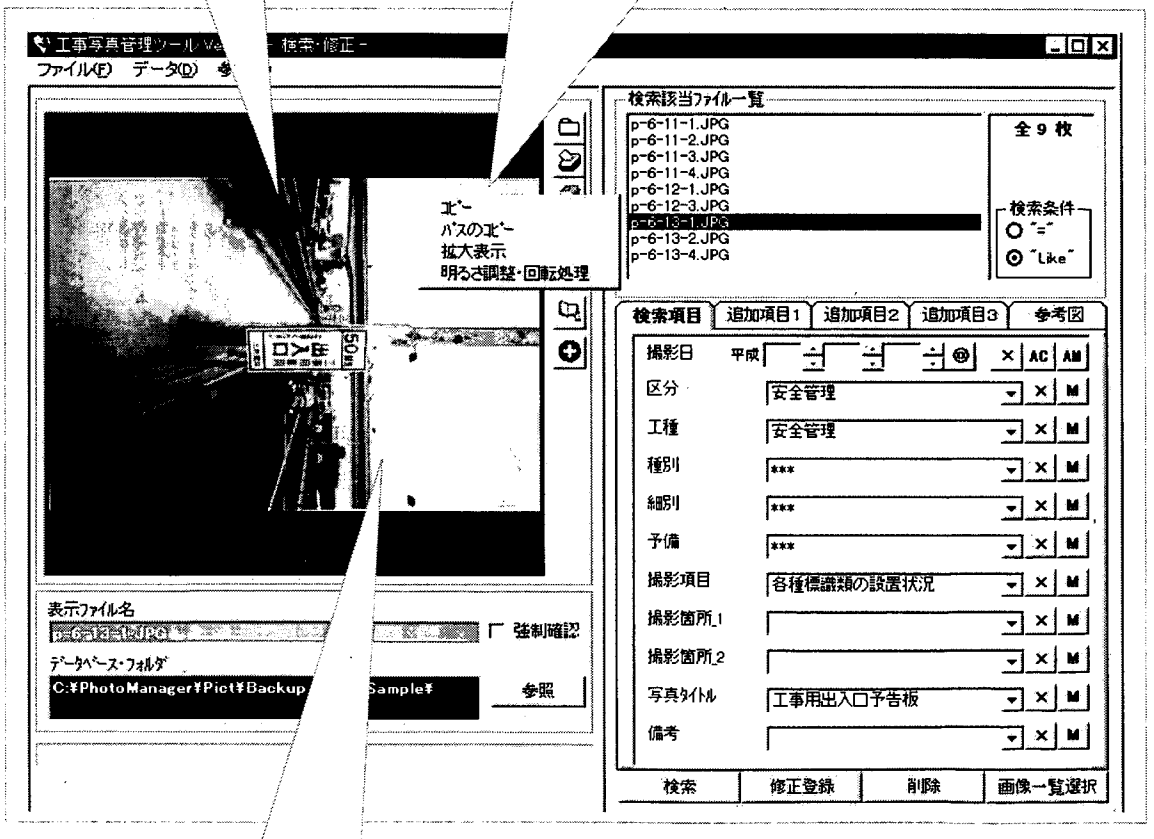


表示された画像を印刷することができます。
画像は印刷用紙の上半分の範囲に印刷されます。

画像上で右ボタンをクリックするとメニューが表示されます。

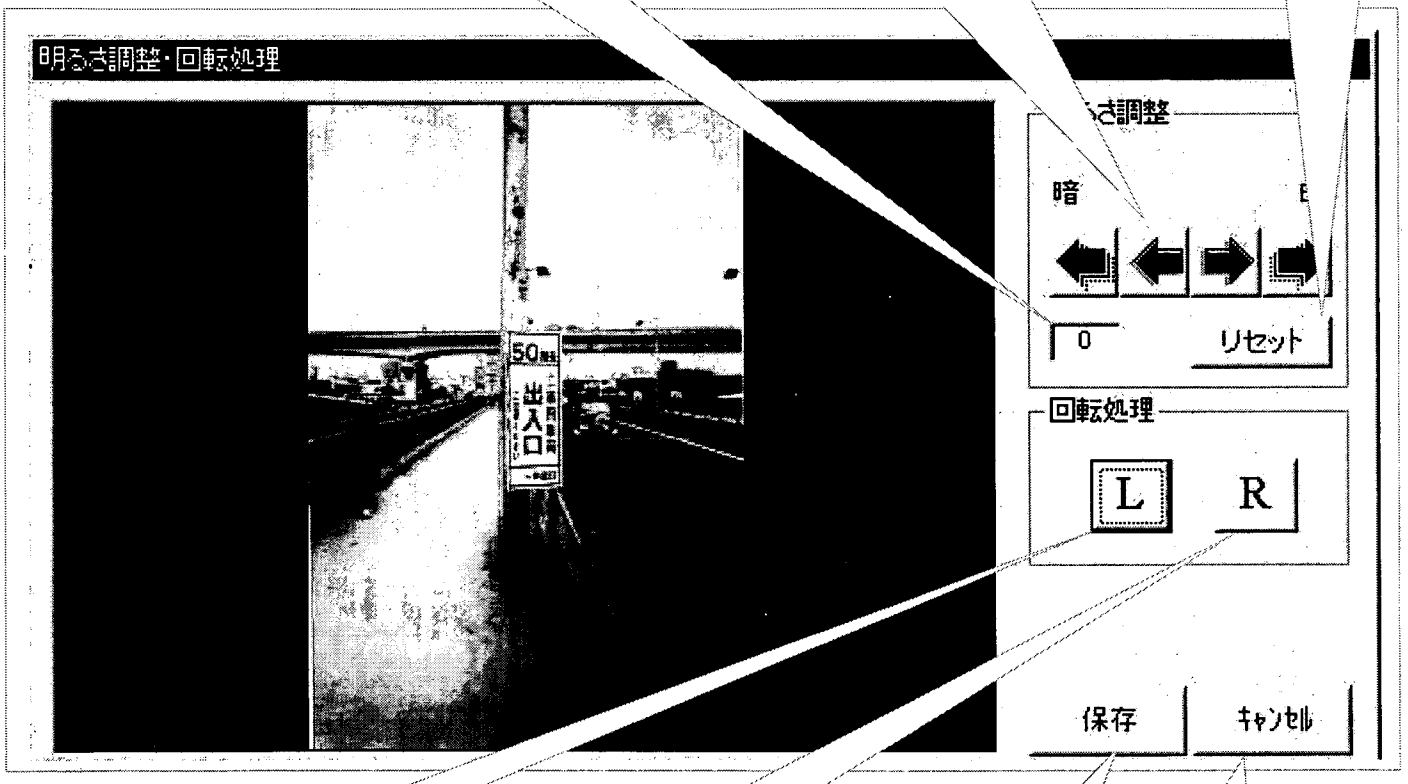
コピー	画像をクリップボードにコピーします。これを他のアプリケーションに貼り付けることができます。
パスのコピー	画像ファイルのパスをクリップボードにコピーします。
拡大表示	画像を画面全体に拡大表示します。
明るさ調整・ 回転処理	画像の明るさの調整と90° 毎の回転処理を行うことができます。 (P65 参照)

画像上で範囲を指定して、部分拡大表示を行うことができます。(P66 参照)



画像をダブルクリックすると画像を画面全体に拡大表示することができます。

7－②　画像の回転・明るさ調整



初期状態を“0”として画像の明るさを数値で表わします。明側はプラス、暗側はマイナスで表記されます。

画像の明るさを調整します。
両端のボタンをクリックし明暗を調整し、内側の二つのボタンで微調整を行います。

画像の明るさを初期状態に戻します。

画像を左に90°回転します

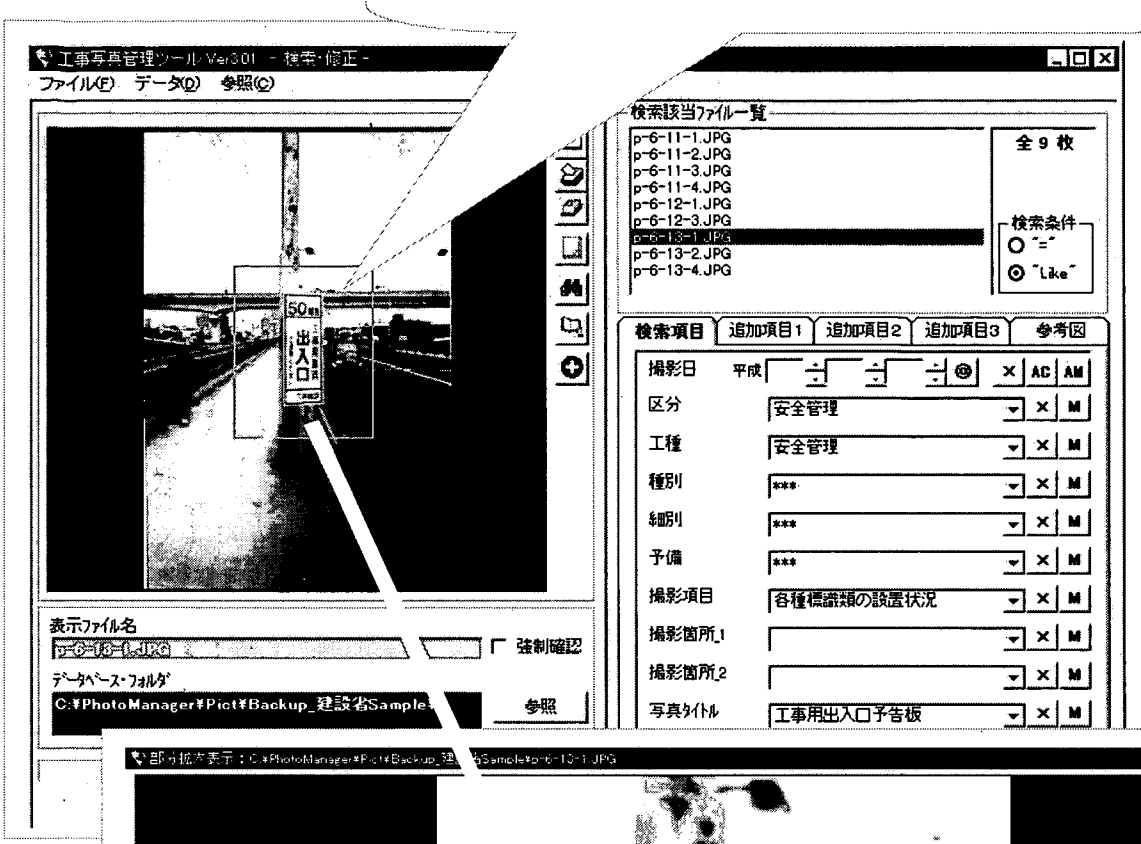
画像を右に90°回転します

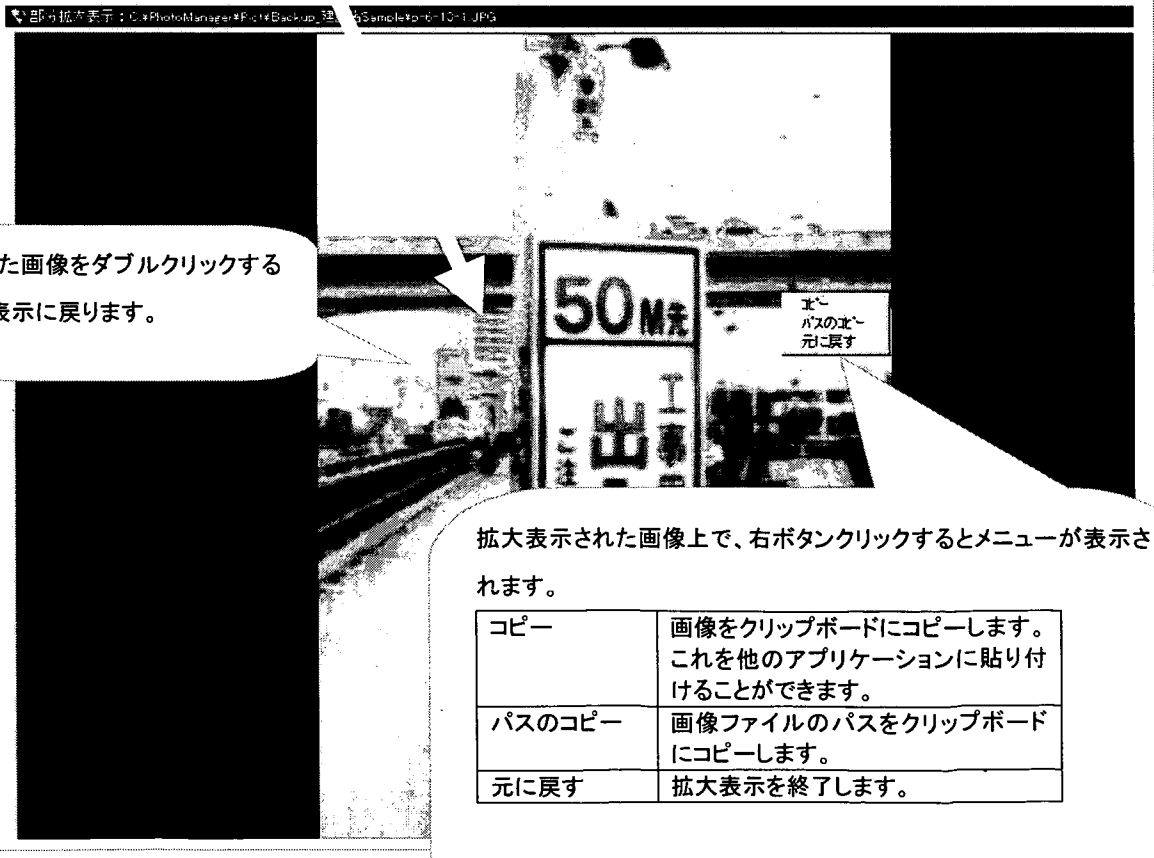
編集した画像を元の画像に上書き保存します。

編集した画像を元に戻し、ウィンドウを閉じます。

7－③　画像の部分拡大表示

画像上で「Shift」キーを押しながら、マウスの左ボタンでドラッグして範囲を指定すると、その部分を拡大表示することができます。





拡大された画像をダブルクリックすると、元の表示に戻ります。

拡大表示された画像上で、右ボタンクリックするとメニューが表示されます。

コピー	画像をクリップボードにコピーします。これを他のアプリケーションに貼り付けることができます。
パスのコピー	画像ファイルのパスをクリップボードにコピーします。
元に戻す	拡大表示を終了します。

・拡大表示画面上でも、範囲を指定して部分拡大表示を行うことができます。

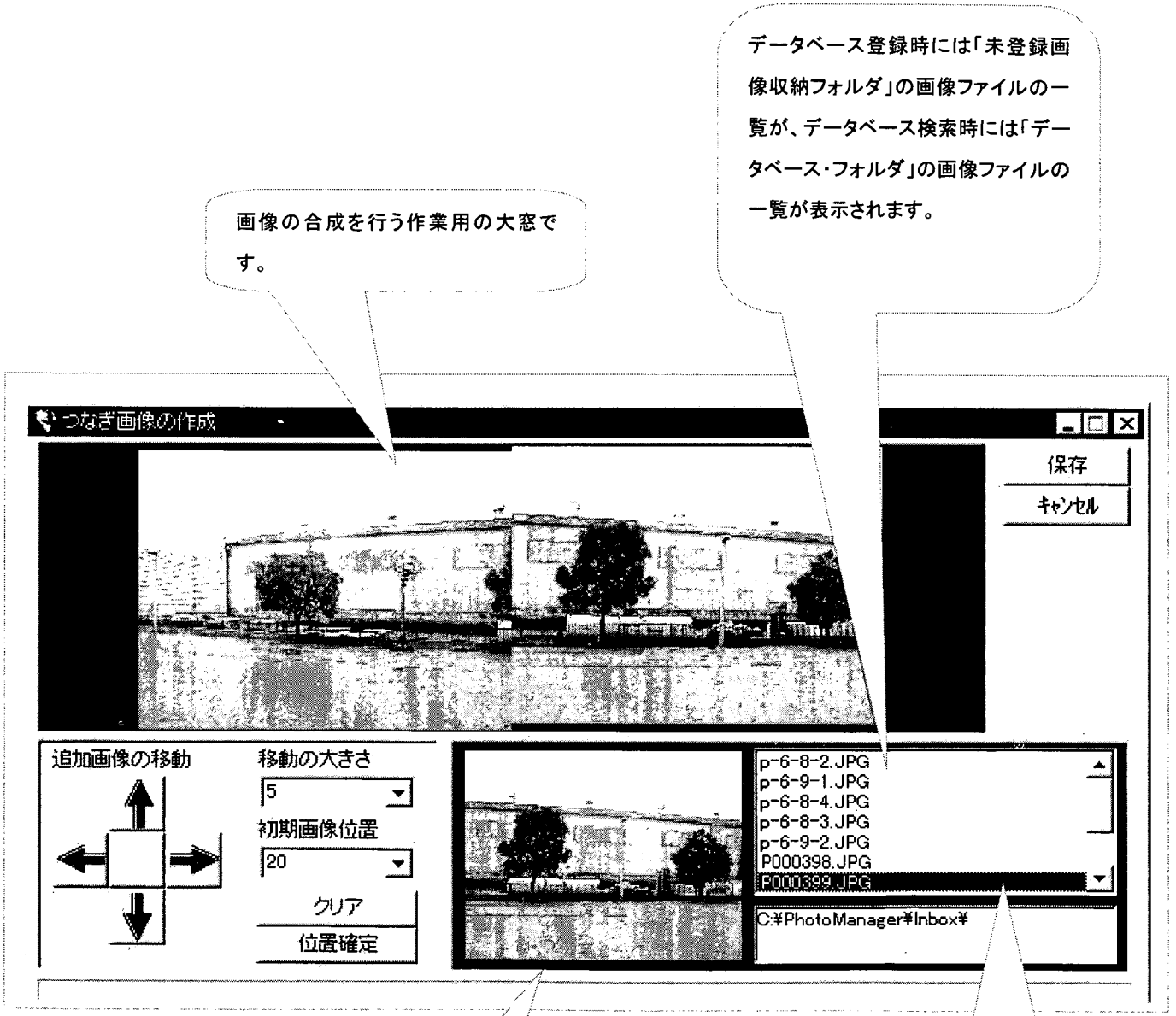




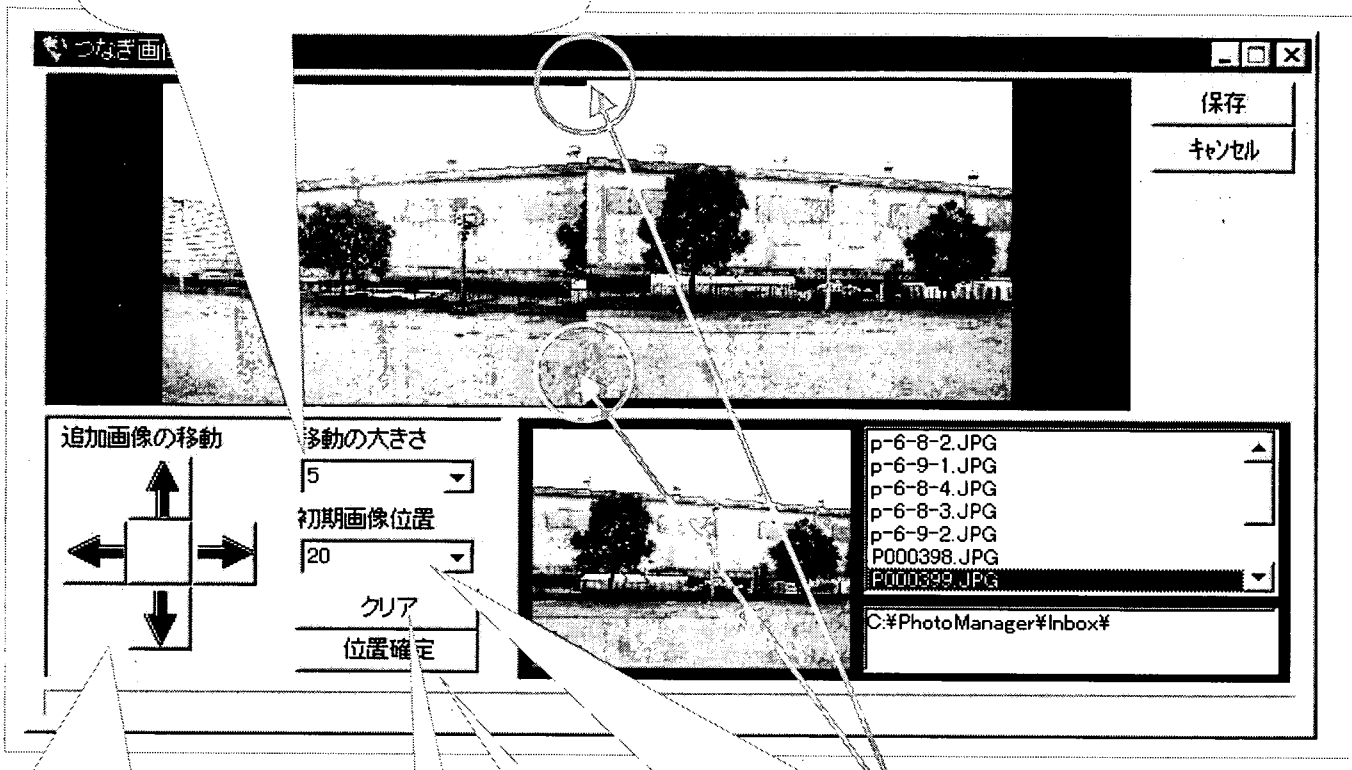
8. その他の機能

8－① つなぎ写真作成機能

複数の画像ファイルをつなぎ合わせて、一つの画像ファイルを作成することができます。



つなぎ合わせる画像を移動する際の移動幅を設定します。手入力のほか、リストから選択することもできます。



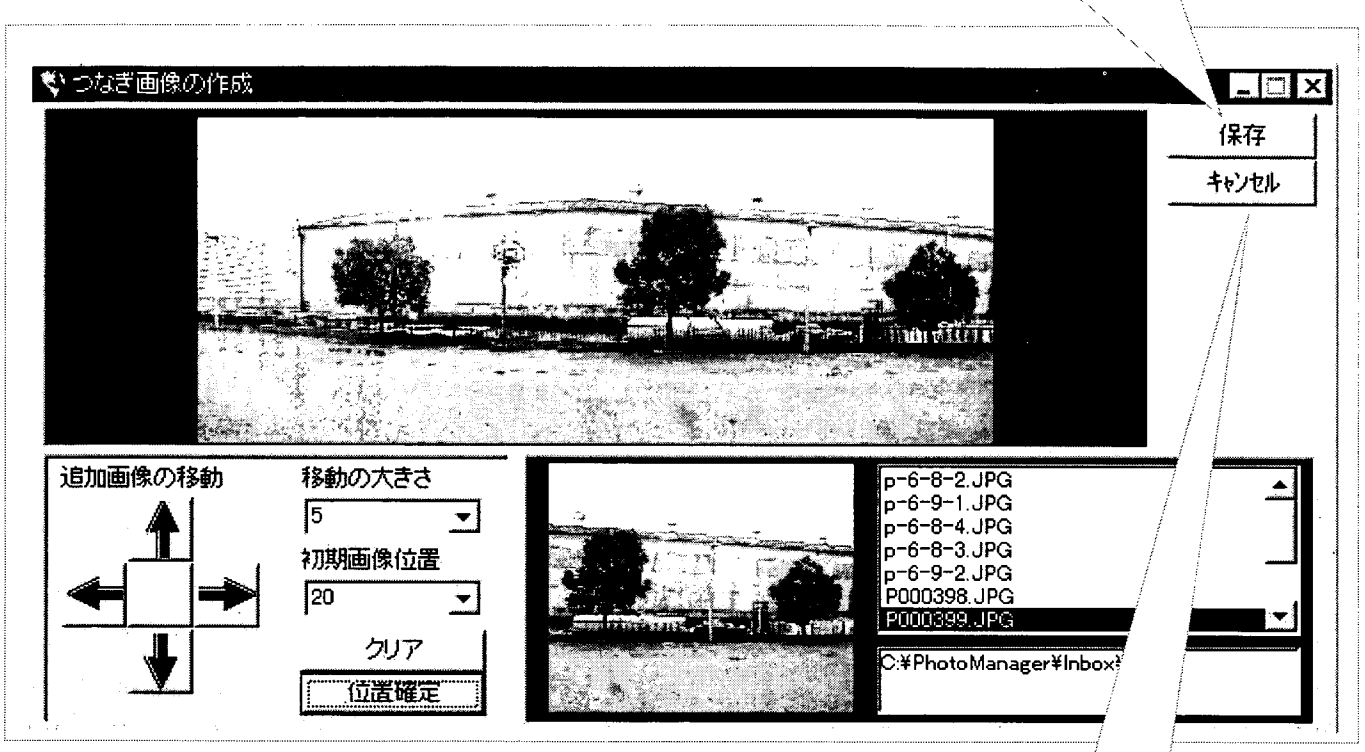
新規につなぎ合わせる画像を移動します。上下左右に移動することができます。

初期状態で、新規につなぎ合わせる画像をどれだけ上にずらして表示するかを設定します。

画像のつなぎ合わせを確定します。

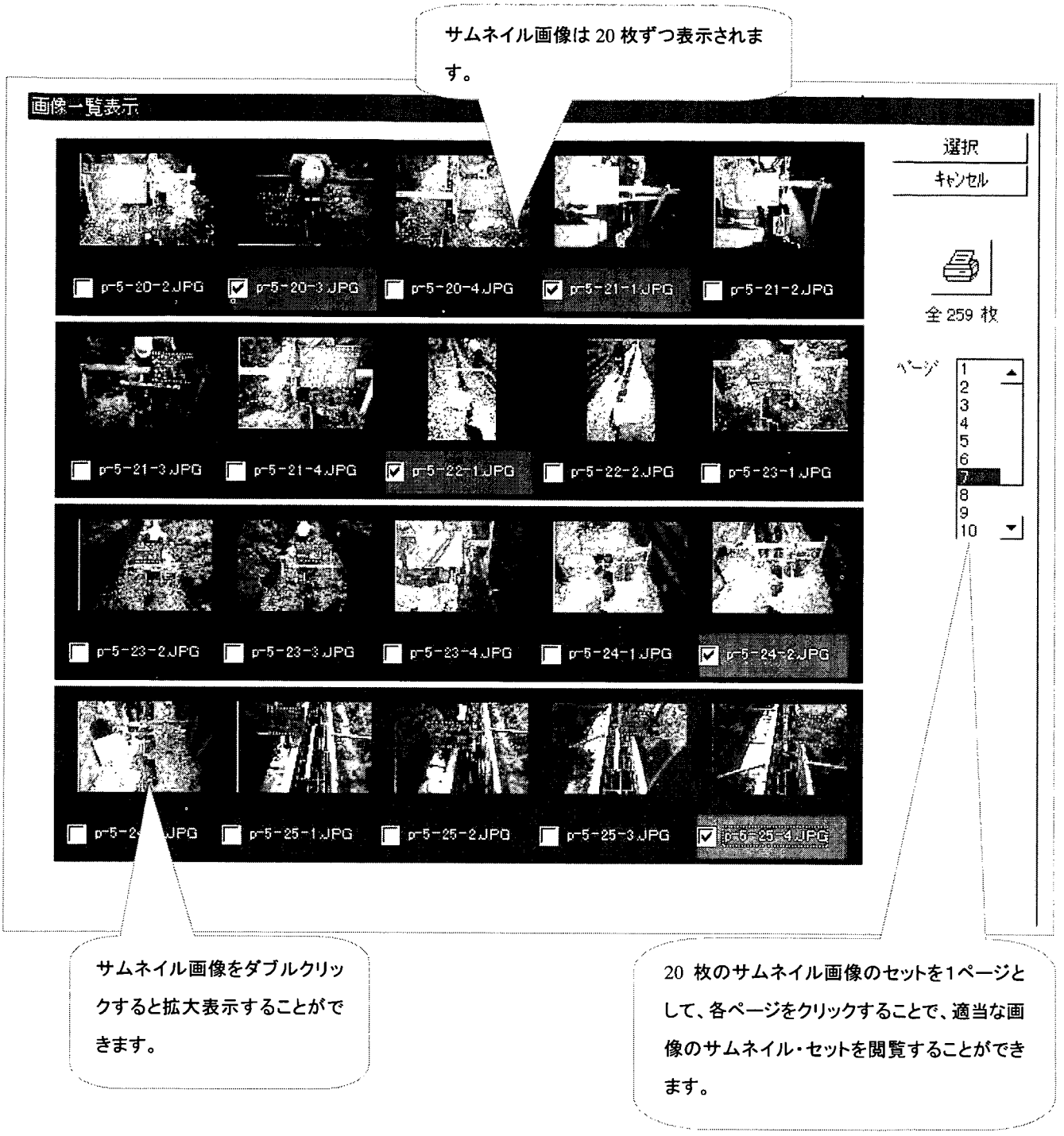
大窓の画像をクリアします。

つなぎ合わせた画像を一つのファイルとして保存します。ファイルは、「未登録画像収納フォルダ」に保存されます。



つなぎ合わせた画像を保存せずに、作業ウィンドウを閉じます。

8－② 画像一覧表示機能

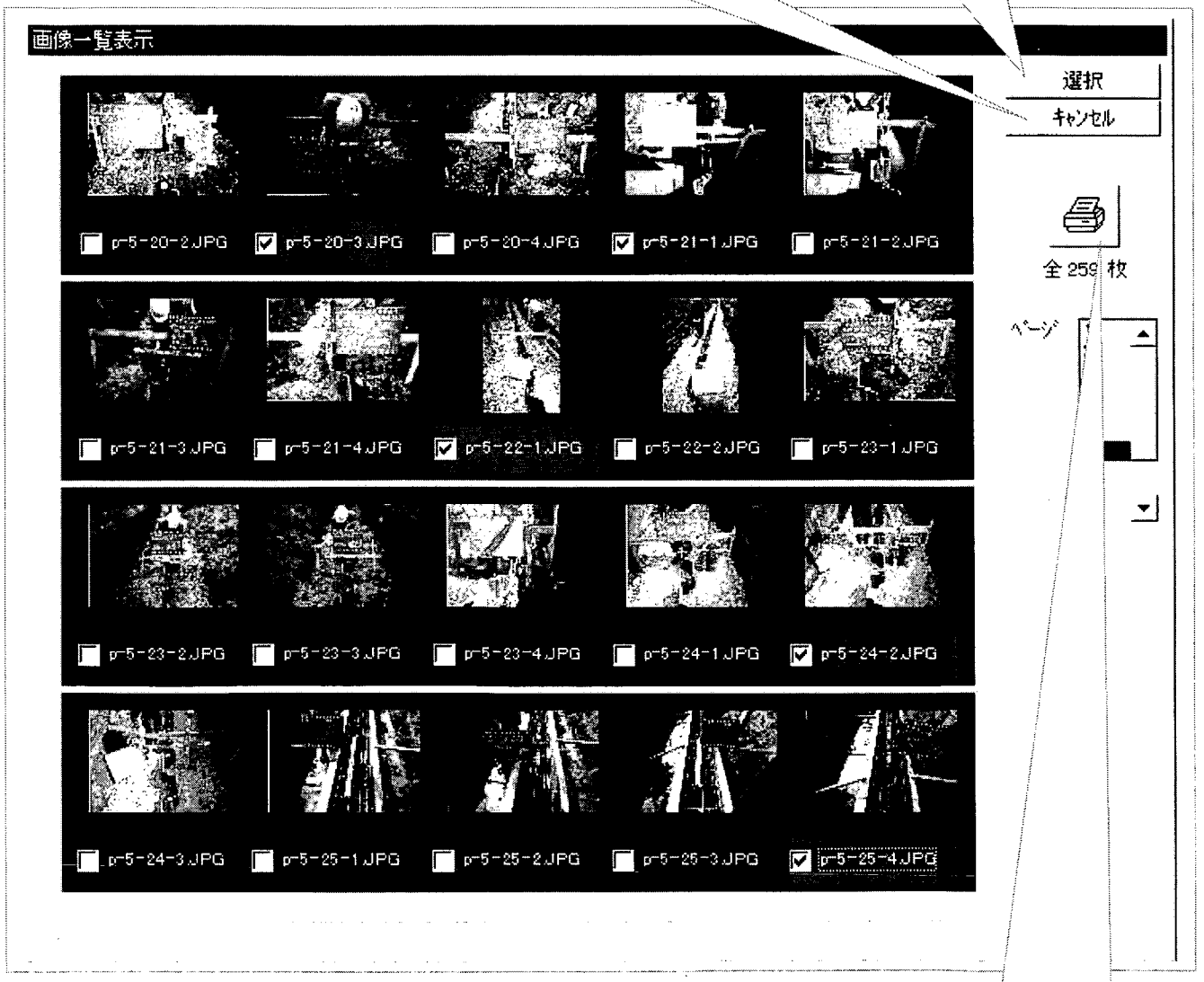


画像ファイルのデータベースへの登録時、及びデータベースの検索時にリストに表記された画像ファイルの一覧を、サムネイル画像の一覧として表示することができます。これらの一覧表示されたサムネイル画像から必要なファイルを選択することができます。

（登録時：P21 参照、検索時：P41 参照）

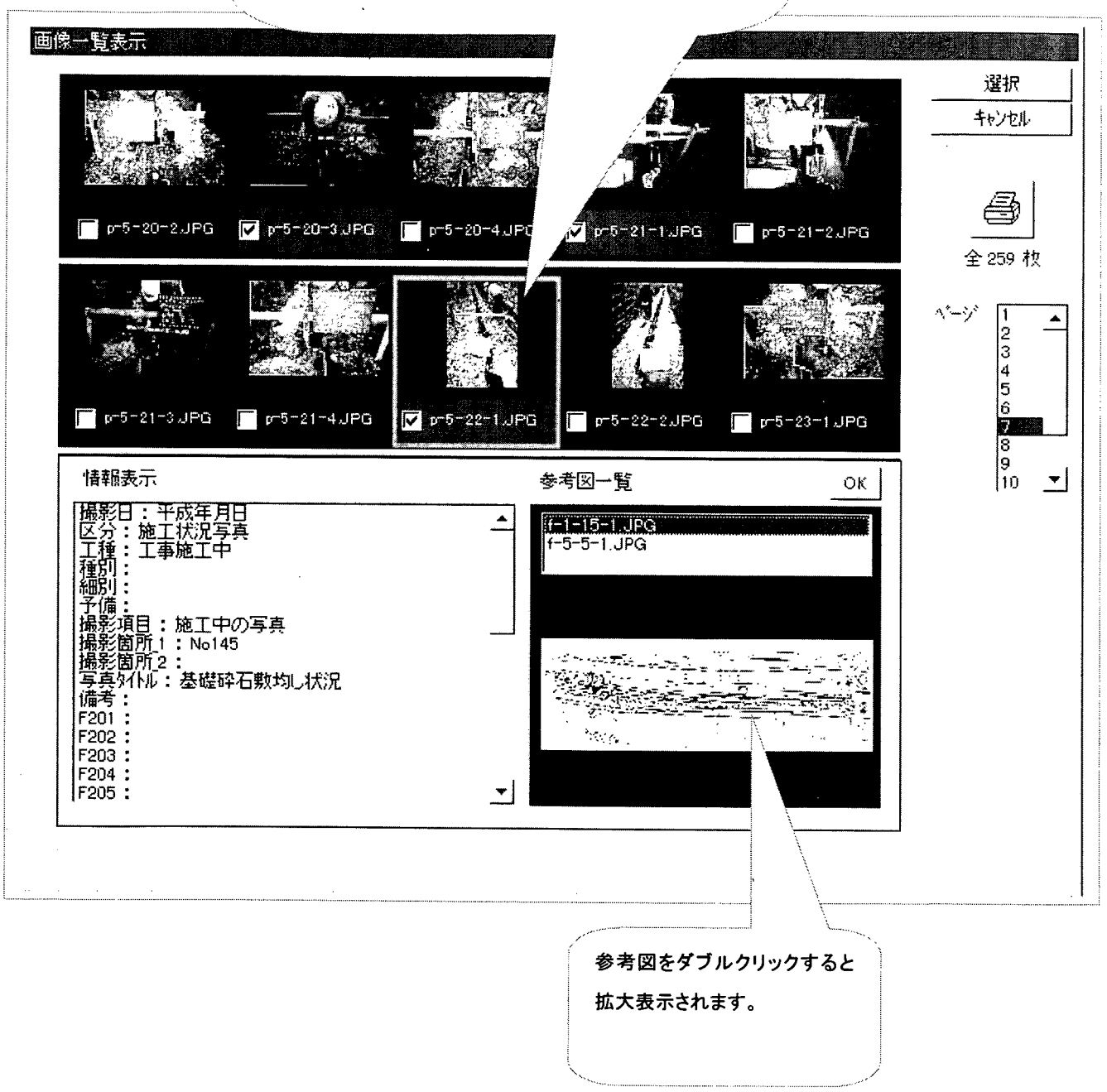
（登録時）
選択されたファイルが、画像ファイルのリスト上で選択されている状態になります。
（検索時）
選択された画像ファイルのみがリスト上に表示されます。

設定状態を無視してウィンドウを閉じます。



20 枚毎のサムネイル画像をファイル名とともに印刷します。

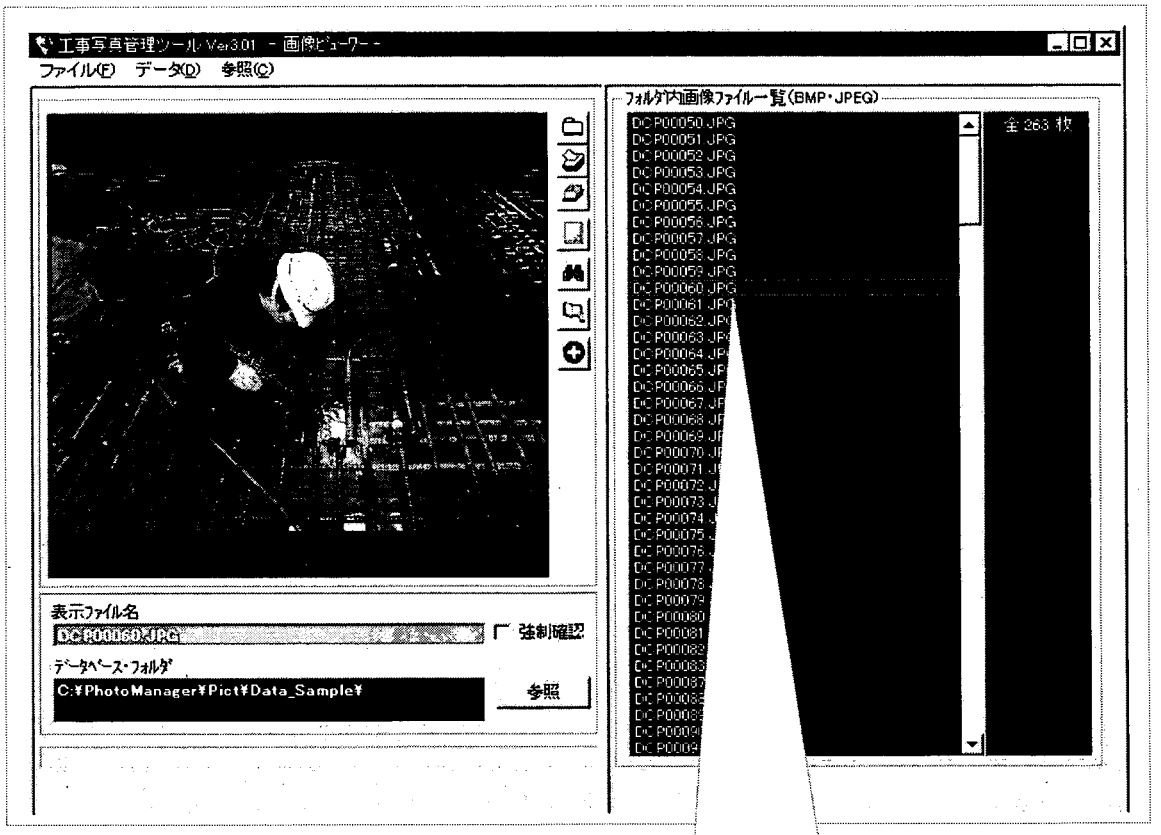
検索時に画像を一覧表示させ、その際にサムネイル画像を右クリックすると、データベースに登録されている情報を閲覧することができます。リンクしている参考図も閲覧することができます。情報を閲覧している画像は赤色の枠で囲まれます。



参考図をダブルクリックすると拡大表示されます。

8－③　画像ビューワ機能

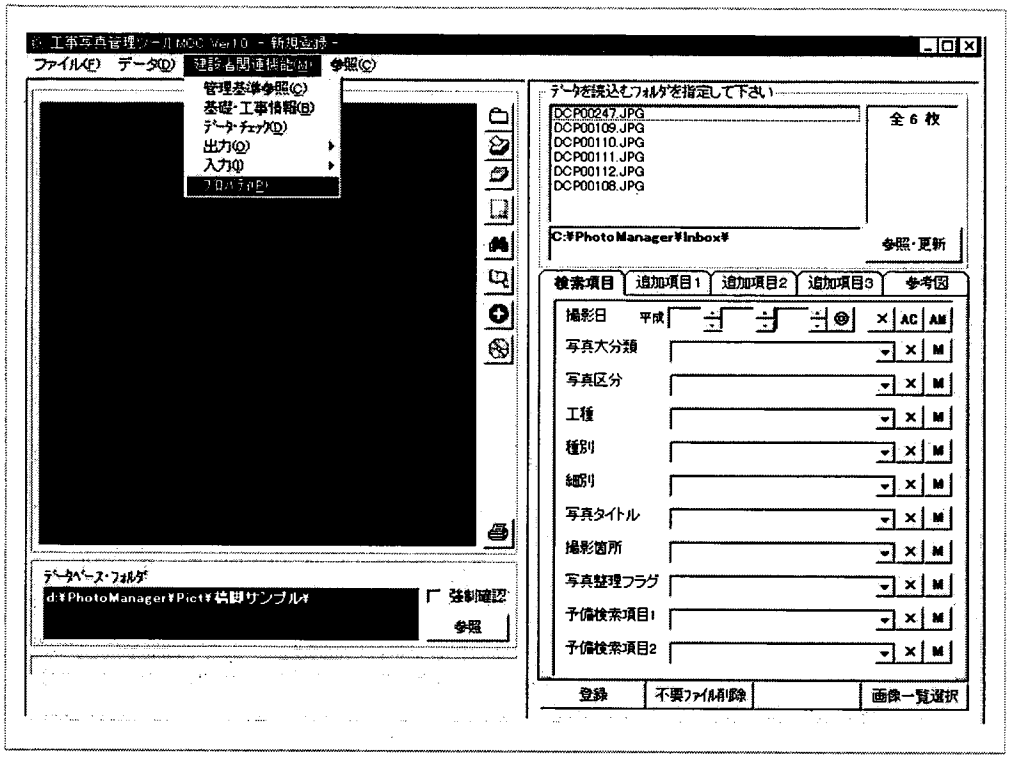
データベース関連ファイル（Db.xls,FL.xls、Excel ファイル）が存在しないフォルダでも画像を閲覧することができます。

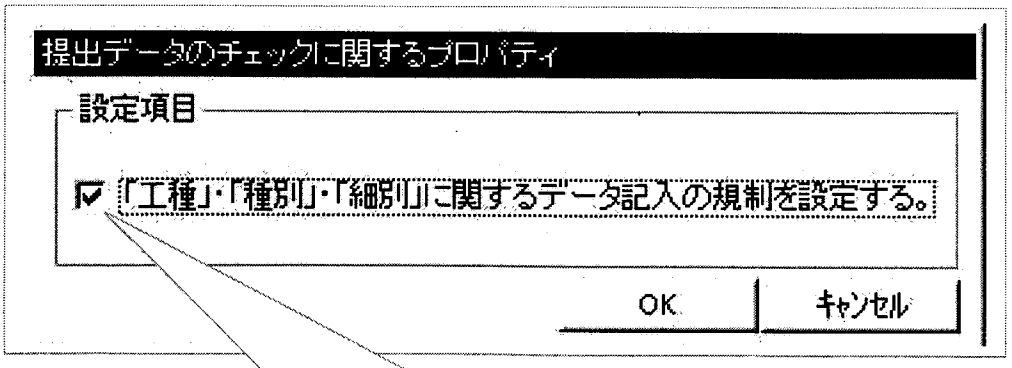


表示される画像ファイルの一覧からファイル名をクリックするとその画像が表示されます。

8－④　データチェックに関する設定

工種・種別・細別に関するデータ入力規制について、設定するか否かの設定を行います。





チェックを付けると「デジタル写真管理情報基準(案)」に表記されている目安としての、工種・種別・細別の入力規制に関するデータの調査を行います。

Copyright© (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。


共同研究報告書
整理番号第239号
統合情報活用による建設事業の
高度化に関する共同研究報告書
－施工・維持管理段階の情報活用方策研究　別冊－
工事写真管理ツールMOC　Ver1.0
参考資料
・設計業務等の電子納品要領（案）
・工事完成図書の電子納品要領（案）
・デジタル写真管理情報基準（案）
・CAD製図基準（案）
2000.8
COMPACT
disc
収録プログラム
・工事写真管理ツールMOC版　Ver1.0
・XML←→Excel変換ツール　Ver1.0
平成12年3月
建設省　土木研究所

１．はじめに

統合情報データベースを活用した情報共有化検討ワーキンググループ(以下、本ＷＧという)での研究対象である、統合情報データベース(以下、統合ＤＢという)は、「建設ＣＡＬＳ／ＥＣ」の情報基盤として位置付けられるのは明白である。しかし、統合ＤＢという言葉の使われ方は幅広く、対象分野や対象場面ごとに、また個人個人で様々に使われ、その一義的な説明は困難である。建設事業において、最も広義な意味としては、同一組織内にとどまらず、建設事業界全体として、各種の分散された情報やデータベースが、あたかもひとつのデータベースとして、管理、共有されているような状況であり、それが、最終目的地と考えられる。

このような状況の中、本ワーキングの議論は、本ＷＧメンバー間の中で相違する「統合ＤＢのイメージ」を統一することから始まった。つまり、上記の将来の理想型を念頭におきつつ、限られた時間の中で、ある程度の具体的成果を出すために、ワーキングで取り扱う範囲を絞り込む検討から着手した。

この議論の中から、今回の統合ＤＢは、計画、調査、設計、施工と流れる公共事業執行プロセス上で取り扱われる多種多様な情報の中から、受発注者間で交換及び再利用されることの多い、契約上の成果等に着目し、それらを電子的に処理、保存し、一元的に管理することを目的としたＤＢとすることとし、そのあり方を検討することとした。

その後、統合ＤＢの具体的イメージを確立するために、検討すべきいくつかのテーマ毎にサブワーキング(ＳＷＧ)を編成して、個別に詳細検討を行い、その成果を統合ＤＢの基本設計書としてまとめた。そして、その基本設計書を取り入れた「統合ＤＢ実験システム」を実際に構築し、機能評価、つまり検討した技術などの実証を行った。

最終年度では、実際の具体的業務を想定した統合ＤＢの詳細検討を行うとともに、調査から工事施工までのプロセスの中での情報共有、ワークフロー状況を取り込んだ実験システムの開発と、その具体的実証を行った。さらに、統合ＤＢの将来像提言を含めた、研究終了にあたっての成果をとりまとめた。

今回は、プロトタイプの構築にとどまっているが、今後、このような統合ＤＢを利用することにより、公共事業発注機関の成果物等のデータ管理が容易となり、効率的な公共事業執行、計画策定に寄与すると期待される。

一方、建設事業者、設計コンサルタント等は、類似の成果物データや、ノウハウの共有、再利用が可能となり、作業コストの低減や工期の短縮が期待される。

このように、公共事業執行に関する情報の円滑交換、共有、流通を可能とし、公共事業の効率化を支援することから、今回検討した統合ＤＢの基本構想は、建設ＣＡＬＳの情報基盤、また、建設業界全体の情報統合共有化の第一歩と位置付けられると考えられる。

1.研究経緯

本共同研究の全体活動工程を次表に示す。

活動概要を大括りにまとめると、平成 8 年度活動では、統合ＤＢについての共通認識の確立し、平成 9 年度活動では統合ＤＢの基本設計検討とプロトタイプシステム構築による実証実験(第 1 フェーズ、第 2 フェーズ)を行った。基本設計の検討結果は、「統合ＤＢ基本設計書(第 2 版)」として取り纏め、他ＷＧに対しての説明会も開催した。

平成 10 年度は、前年度の基本設計検討で積み残した課題について引き続き調査・検討を行い、「統合ＤＢ基本設計書（第２版）」を追加・修正する形で、「統合ＤＢ基本設計書(第 3 版)」として検討結果を取り纏めた。また、実業務における統合ＤＢの有効性の検証を目的として、実証実験(第 3 フェーズ)を実施した。平成 10 年度は、共同研究最終年度ということもあり、CALS/EC Japan での実証実験システムのデモ展示・説明、建設ＣＡＬＳ／ＥＣシンポジウムでの論文発表など対外活動にも力を入れた。

1.1 全体スケジュール

活動内容	1997 年(H9)												1998 年(H10)												1999 年(H11)			
	平成 8 年度			平成 9 年度									平成 10 年度															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
統合ＤＢＷＧ開催	★	★	★★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★		★	★	★		★			
統合ＤＢ共通認識確立	———																											
各社事例調査	———																											
利用イメージ検討	———	———																										
平成８年度報告書作成		———		☆																								
統合ＤＢ基本設計検討				———	———	———	———	———	———	———	———	———																
第一次ＳＷＧ活動(1)																												
1 格納情報の整理・分類						———	———	———	———	———	———																	
2 格納情報のインデックス整理・分類											———	———																
3 機能の整理・分類						———	———	———	———	———	———	———																
4 格納情報所有形態検討						———	———	———	———	———	———																	
5 利用イメージ検討										———	———	———																
7 ＤＢ技術最新動向調査						———	———	———	———	———	———	———																
統合ＤＢ基本設計説明会												★																
第一次ＳＷＧ活動(2)													———	———	———													
6 レガシーデータ取扱い検討													———	———	———													
7 ＤＢ技術最新動向調査													———	———	———													
8 高度通信／暗号化技術検討													———	———	———													
実証実験													シナリオ検討、開発	———	———													
第１フェーズ実験														★														
第２フェーズ実験															★	———												
平成９年度報告書作成																☆	———	———	———	———	———	———	———	———	———			
統合ＤＢ運用性の検討																———	———	———	———	———	———	———	———	———	———			
第二次ＳＷＧ活動(1)																———	———	———										
1 発注者側運用の調査・検討																———	———	———	———	———	———	———	———	———	———			
2 ユーザ管理/課金の検討																———	———	———	———	———	———	———	———	———	———			
統合ＤＢインデックス詳細検討																												
第二次ＳＷＧ活動(2)																———	———											
1 インデックス項目詳細検討																	———	———	———	———	———	———	———	———	———			
2 統合 DB/既存 DB 間の情報流通・交換の仕組み検討																		———	———	———	———	———	———	———	———			
実証実験																シナリオ検討、開発	———											
第３フェーズ実験																												
統合ＤＢ対外活動																●●												
CALS/EC Japan 出展																												
建設 CALS/EC シンポジウム																★									———			
平成 10 年度報告書作成																									☆			

1.2 WG 活動

1.2.1 平成８年度ＷＧ活動

平成８年度統合ＤＢＷＧの活動経緯は以下の通りである。

表 1-1平成８年度統合ＤＢＷＧ活動

ＷＧ開催	日時	開催場所	討議内容
第１回 WG	H9.1.29	日本電気㈱	• 幹事会社決定 • WG の運営方法についての検討 • 研究方針についての意見交換 →統合ＤＢの共通認識を確立する →各社事例調査を行う
第２回 WG	H9.2.20	㈱鴻池組	• 今年度報告書内容についての説明 • 各社事例報告 • 研究内容についての意見交換 →統合ＤＢの共通認識を確立するために事例調査を主な活動とする →研究方針(案)の見直しを行う
第３回 WG	H9.3.6	大成建設㈱	• 研究方針についての意見交換 • 統合ＤＢイメージについての各社発表 • 統合ＤＢの利用範囲についての意見交換 →ＤＢについての考え方 →利用シーンからのメリットについての検討 →統合ＤＢの所有者と管理責任について →分散したＤＢの共有について
第４回 WG	H9.3.27	東亜建設工業㈱	• 報告書目次案についての意見交換 →統合ＤＢの必要性、メリット・デメリットについて各社で整理する • 集中型ＤＢと分散ＤＢについて報告 →運用管理、利用操作、開発構築について比較 • パンフレット作成について(4月下旬予定)
第５回 WG	H9.4.18	東急建設㈱	• 報告書草案について意見交換

1.2.2 平成９年度ＷＧ活動

平成９年度統合ＤＢＷＧの活動経緯は以下の通りである。

表 1-2平成９年度統合ＤＢＷＧ活動

WG開催	日時	開催場所	討議内容
第６回 WG	H9.5.22	㈱フジタ	• 平成９年度研究活動の進め方について検討 →サブ WG を編成し、テーマ別に検討を行う。 →研究テーマと担当会社の決定 • 統合ＤＢイメージ説明 →カーネルＤＢ/コアレイヤ/サービスレイヤ等
第７回 WG	H9.6.11	土木研究所	• 各 SWG の研究活動の進め方について議論 • 共同研究成果発表について • FORMTEK/Interleaf デモ案内 • NCALS/CIF 成果発表会について • CALS Expo 発表論文について
第８回 WG	H9.7.10	三菱電機㈱	• SWG 研究内容中間発表 • 共同研究サーバ管理・運用方針案説明
第９回 WG	H9.8.5	インダストリアルホール	• SWG 研究内容中間発表 • NCALS/CIF 成果発表会報告 • 総プロ WWW サーバ公開用コンテンツ作成について説明 • 2SWG 発足
第 10 回 WG	H9.9.9	パシフィックコンサルタンツ㈱	• SWG 研究内容中間発表 • 建設ＣＡＬＳ実証実験内容について説明
第 11 回 WG	H9.10.14	JACIC	• SWG 研究内容中間発表 • 統合ＤＢ基本設計書目次案検討 • 統合ＤＢシステムイメージの再検討 →統合ＤＢの範囲、情報区分、インデックス等について再定義 • 実証実験の進め方について検討 • 土木研究所共同研究サーバの使い方(Q&A)
第 12 回 WG	H9.11.18	日本電気㈱	• SWG 研究内容中間発表 • 他 WG への報告について
統合ＤＢ基本設計説明会	H9.12.12	日本電気㈱	• 統合ＤＢ基本設計説明会＆意見交換会
第 13 回 WG	H9.12.19	大成建設㈱	• 統合ＤＢ基本設計説明会報告 • SWG の再編成 • 第１フェーズ実証実験概要説明(デモ) • 実証実験シナリオ案説明 • 第２フェーズ実証実験の概要説明
第 14 回 WG	H10.1.30	日本電気㈱	• 実証実験シナリオ内容確認 • 実証実験システム概要説明(プロトタイプデモ) • 実証実験実施スケジュール/分担説明 • SWG 研究内容中間発表

第 1 フェーズ実証実験	H10.2.13	三菱電機㈱	• 第 1 フェーズ実証実験実施
第 15 回 WG	H10.2.27	㈱鴻池組	• 第一フェーズ実証実験報告 • 第二フェーズ実証実験準備状況報告 • 第二フェーズ実証実験システム開発状況報告 • 平成 9 年度共同研究報告書目次案検討 • SWG 研究内容中間発表
第 2 フェーズ実証実験	H10.3.13	日本電気㈱	• 第 2 フェーズ実証実験実施
第 16 回 WG	H10.3.20	土木研究所	• 実証実験第二フェーズ報告 • 平成 9 年度共同研究報告書(各社分担分)確認

1.2.3 平成 10 年度ＷＧ活動

平成 10 年度統合ＤＢＷＧの活動経緯は以下の通りである。

表 1-3平成 10 年度統合ＤＢＷＧ活動

ＷＧ開催	日時	開催場所	討議内容
第 17 回 WG	H10.4.17	東亜建設工業㈱	• 平成 9 年度共同研究報告書の確認 ◦ 平成 10 年度統合 DBWG の進め方について検討 →年間スケジュール、研究体制の確認 ◦ SWG 検討テーマの説明と意見交換 →次回 WG 迄に検討テーマを再整理する。
第 18 回 WG	H10.5.8	日本電気㈱	◦ SWG 検討テーマについて →検討テーマの説明と意見交換 →活動スケジュール、及び分担決定 • 統合ＤＢによるＤＢ連携モデルについて説明 →「共通インデックス」によるＤＢ連携モデルと連携例
第 19 回 WG	H10.6.23	㈱フジタ	• SWG 中間活動報告 • 図面文書 WG との共同実験について • 第三フェーズ実証実験システム機能概要説明 • CALS 共同研究発表会について(発表資料確認等)
CALS 共同研究発表会	H10.6.24	関東地方建設局	(発表内容) • 統合ＤＢ全体研究計画 • 統合ＤＢ基本設計(情報と機能の整理・分類) • 実証実験報告
第 20 回 WG	H10.7.23	三菱電機㈱	• SWG 中間活動 • 第三フェーズ実証実験システム開発内容説明 →マルチプラットフォームデータ対応 →バッチチェックイン機能 →関連業者設定機能 →ワークフローの動的変更機能等を追加
第 21 回 WG	H10.9.4	パシフィックコンサルタンツ㈱	• SWG 中間活動報告 • 図面文書 WG との共同実験について • 平成 10 年度研究報告書について • CALS/EC Japan　　発表論文について • 実証実験シナリオ説明、及び分担決定 • 実証実験システムの説明
第 22 回 WG	H10.10.15	土木研究所	• 総プロ以降の展開について →各社で意見を取り纏める • CALS/EC Japan 出展についての説明 • 第 3 フェーズ実証実験の操作説明及びデモ実施
CALS/EC Japan 出展	H10.11.10～11.13	東京ビッグサイト	• 土木研究所ブースにて、統合ＤＢ実証実験システムのデモ展示、及び説明 • 図面・文書 WG との共同実験の実演
第 23 回 WG	H10.11.17	日本電気㈱	• CALS/EC Japan についての概略報告 • 総プロ成果の取り纏めと総プロ以降の展開について意見交換 • 平成 10 年度報告書の取り纏めについての説明

第 24 回 WG	H10.1.29	大成建設㈱	• 中間活動報告 • 実証実験報告 • 平成 10 年度各報告書の目次案確認と分担決定
総プロ報告会	H11.3.19	土木研究所	• 実証実験報告

1.3 統合ＤＢ対外活動報告

1.3.1 CALS/EC Japan

平成 10 年 11 月 10 日～13 日、東京ファッションタウンで開かれた「CALS/EC Japan'98」にて、研究成果についての論文投稿(「データベース利用による受発注者間の情報共有技術」)、発表するとともに、実験第 3 フェーズで使用したシステムを公開展示した。

1.3.2 建設 CALS/EC シンポジウム

平成 10 年 12 月 1 日、ＣＡＬＳについての研究、活動状況を紹介する「建設ＣＡＬＳ／ＥＣシンポジウム」が東京新宿朝日生命ホールで開かれ、統合ＤＢの考え方、これからの課題についての発表を行った。

2.研究概要

2.1 統合ＤＢ基本設計検討

2.1.1 統合ＤＢの位置づけ

建設事業をどのようにとらえるかによって、建設ＣＡＬＳの姿は異なるが、本研究では「建設事業の中心は事業の執行」であり、「現在の建設事業執行形態を大きく変えない」ことを前提として研究を行った。

この場合、建設事業は以下の特徴を有している。

- 発注者は、調査、設計、施工、維持の各フェーズにおける業務自体を「調達」するものであり、業務の最終成果品(報告書、設計図書、構造物等)は「調達」の対象の一部となっている。すなわち作業のプロセスも建設事業の管理対象となっている。
- 各フェーズにおける業務管理の主体は発注者であり、管理のために多数のドキュメントを必要とする。これらは契約上提出が義務づけられており、最終的には発注者が管理する。したがって正式に提出されたドキュメント全てが建設事業における「調達」の対象であるといえる。
- 作成されるドキュメントのうち、受注者が作成したものは正式ドキュメントとして発行され、受注者が作成したものは、発注者が承認して正式なドキュメントとなる。建設事業における調達対象の一つであるドキュメントは、発注者と受注者のコラボレーションであり、統合ＤＢはこのコラボレーションを支援する必要がある。

以上のことから、統合ＤＢとしては、現在の建設事業執行形態を丸ごと電子化することとなり、建設事業の「調達」対象の最終成果品だけでなく、事業執行に必要な各種業務から発生するドキュメントも、承認作業も含めて一元的に取り扱う環境を提供するものと位置づけた。

2.1.2 検討経過

基本設計を行うに当たっては、まず統合ＤＢに格納するドキュメントを限定し、その利用形態、管理形態を想定することから始めた。更にその中から検討すべき項目を抽出してテーマ、サブテーマを絞り込み、それぞれのテーマ、サブテーマに対してＳＷＧを設けて検討を行った。ＳＷＧ間の調整と整合を図るために作業フローに従って順次検討を行った

表 2-1第１段階ＳＷＧ一覧表

第１段階SWG	平成８年度、平成９年度
ＳＷＧ１	格納情報の整理、検討
ＳＷＧ２	格納情報のインデックスの整理、検討
ＳＷＧ３	ＤＢサービス機能の整理、検討
ＳＷＧ４	格納情報の所有形態検討
ＳＷＧ５	統合ＤＢの利用形態イメージ検討
ＳＷＧ６	レガシーデータの取扱い検討
ＳＷＧ７	ＤＢアーキテクチャー最新動向
ＳＷＧ８	高度通信／暗号化技術検討

ＳＷＧの検討をもとに実験シナリオの作成、システム構築、第１フェーズ実験、第２フェーズ実験を実施した。実験は発注者の役割と受注者の役割と定め、仮想

データでシステムを介して交換し、システムの稼動状態を確認した。第 2 フェーズ実験の結果および他の共同研究ＷＧとの意見交換、調整を経て、次の第 2 段階の活動に入った。

第 2 段階は第 2 フェーズ実験システムの更なる完成をめざした研究となり、検討事項はより現実的な運用に適用できるシステム、他のＤＢとの連携できるシステムの構築を主眼として行った。第 1 段階と同様に検討項目をＳＷＧに分けて順次検討し、第 3 フェーズ実験システムを構築し、実証実験を行った。

表 2-2第 2 段階ＳＷＧ一覧表

第 2 段階 SWG	平成 10 年度
ＳＷＧ１	発注者側運用性の調査、検討
ＳＷＧ２	ユーザ管理／課金の詳細検討
ＳＷＧ３	統合ＤＢインデックスの詳細検討
ＳＷＧ４	統合ＤＢ／既存ＤＢ間の情報流通、交換の仕組みの研究
ＳＷＧ５	実証実験シナリオ検討

2.1.3 統合ＤＢの概要

2.1.3.1 システム構造

統合ＤＢは、発注者、受注者だけでなく、一般ユーザも利用する巨大なシステムである。そのため、運用管理の容易なシステムを構築する必要があり、以下に示すレイヤ構造のアーキテクチャとした。

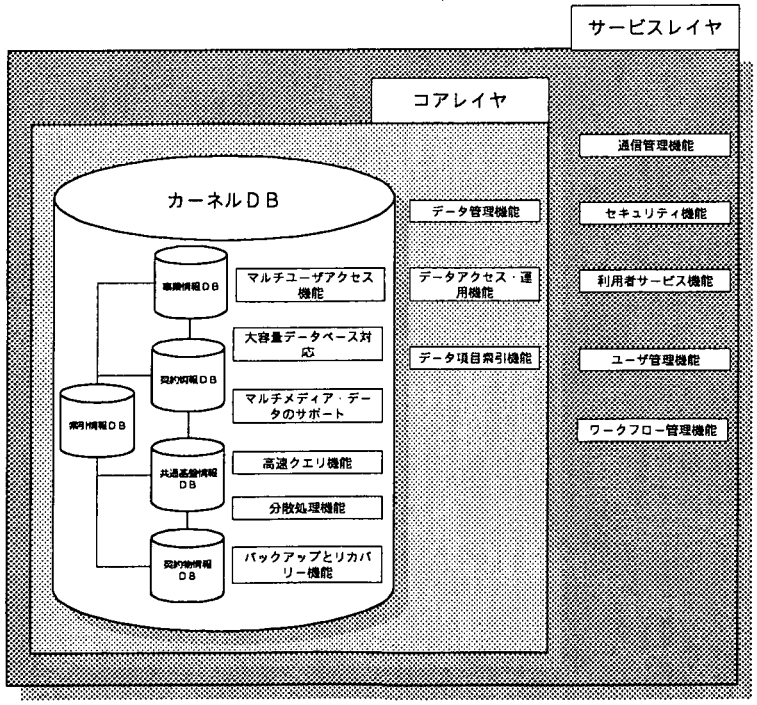


図 2-1統合ＤＢのレイヤ構造

ここで、各レイヤは次の機能を分担する。

- カーネルＤＢ：データの実体と属性情報(インデックス)を管理する。

- コアレイヤ：データ索引を持ち、カーネルＤＢとのデータアクセスを制御する。
- サービスレイヤ：利用者の窓口で、通信、セキュリティ、ユーザ管理を行う。

2.1.3.2 設置・運用形態

現在の建設事業の執行形態では、契約に関する一部を除き、受注者側がドキュメントを所有することはない。受注者が所有するのは、あくまでも「発注者に提出したドキュメント」であって、「発注者が承認したドキュメント」ではなく、「発注者が承認したドキュメント」のコピーを受注者が所有する必要はない。

これら両者の位置づけは全く異なるものであり、たとえ両者の内容が同じでも、受注者が正式なドキュメントして再利用するためには、改めて発注者側から「発注者が承認したドキュメント」を受領する必要がある。

つまり、現在の建設事業の執行形態では、ドキュメントの所有・管理は発注者の責任において行われており、受注者側にドキュメント保存義務はない。

以上より、現行の業務執行形態を踏襲する統合ＤＢにおいて、ＣＩＴＩＳのような統合ＤＢを受注者側に設置する形態は、情報の所有者を発注者とすることがシステムの管理上困難であって、統合ＤＢの設置・運用は発注者側が行い、受注者側はユーザとしてアクセスすることが必要となる。

2.1.3.3 格納情報

現行の建設事業において、情報は「設計計算書」「竣工図面集」といったドキュメントを単位にして取扱われている。これらのドキュメントには通常複数の「情報」が含まれているが、統合ＤＢで「情報」を格納情報の単位とするためには、事業執行形態を根本的に見直す必要があり、本検討では、統合ＤＢは情報の格納単位をドキュメントとし、含まれる情報をドキュメント名称から従来の習慣によって判断する形態を取るものとした。

上記のドキュメントは、発注者の承認を必要とするものとそうでないものが存在する。従来発注者が管理していたのは前者であり、後者は担当者の手元資料等の公式には再利用されないドキュメントである。そこで、本検討では前者を「公式なドキュメント」、後者を「非公式なドキュメント」と定義し、統合ＤＢでは「公式なドキュメント」のみを取扱うものとした。

「公式なドキュメント」は再利用性が各々異なるが、本検討では、ドキュメントの帰属段階に着目して、「事業情報」と「契約物情報」の２種類に分類した。ただし、「共通基盤情報」については、統合ＤＢ外からの利用を考慮した分類であり、「契約物情報」の一部が該当する。

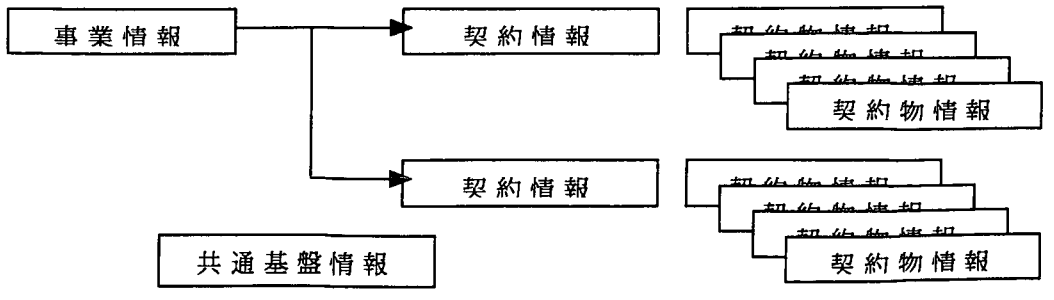


図 2-2格納情報の階層図

2.1.4 統合ＤＢ利用イメージ

統合ＤＢによって事業の執行が電子化された場合、従来契約完了時まで再利用不可能であったドキュメントは、個々のドキュメントの承認後直ちに再利用することが可能となる。

その一方で、ドキュメントを再利用するためには、それが公式なドキュメントである必要がある。そのためには、

- 必要なドキュメントが明確に規定されており、
- 事業の適切な時期に提出され、
- ドキュメント毎にすみやかな承認作業が行われる。

ことがが必要となる。

これは、現在の業務執行をより厳密に行うことを要求するため、発注者・受注者共に大きな負担になる。しかしながら、従来のように契約を単位としたあやふやな業務執行形態のままでは、統合ＤＢを有効に機能させることは困難であると言える。

2.1.5 導入への課題

2.1.5.1 レガシーデータの取り扱い

レガシーデータとは、統合ＤＢ以外に格納されているデータであり、具体的には、統合ＤＢ以外のデータベース、統合ＤＢ導入以前に発生したドキュメント及び統合ＤＢ導入以後に発生するドキュメントを指す。

これらの内、特に問題となるのは、統合ＤＢ導入以前のデータベースである。これらは統合ＤＢとの連携を意識しておらず、またインターネットを用いたアクセスに対応していない。そのため現時点においては、統合ＤＢからシームレスな利用を行うことは不可能である。

しかしながら、利用者から見れば、どこのデータベースにアクセスしているかを意識せずに利用出来ることが望ましく、今後これらの外部データベース所有者との間で協議することが必要である。

今回の共同研究では、図面文書ＷＧの作成したデータベースとインデックスの部分を共通化することで、統合ＤＢとの連携を図ることが実証できた。

2.1.5.2 法的問題について

統合ＤＢにおける法的問題の内、格納情報(契約物情報)の公表に関しては、現行の法制度で特に問題を生じない。また打合わせ議事録等、従来押印が必要であったドキュメントに対しては認証の問題が存在するが、統合ＤＢで取扱うドキュメントは全て承認作業を伴うため、原則的に業務規定の変更で運用することは出来ると考えられる。

ただ、技術提案書等、デジタルデータの所有権に関しては、現状での取扱いが明確でなく、今後の法整備が急がれる。

2.1.5.3 統合ＤＢに対応した建設事業執行形態

現行の建設事業執行形態は、紙ベースのドキュメントを対象にしているため、統合ＤＢを前提とした事業執行形態へ対応するためには、意識改革を含めた変更が必要である。これについては、以下の事項が挙げられる。

- 内容の重複するドキュメントを統合し、資料管理ための合本作業が主な目

的である最終報告書等を廃止する。各業務段階で提出をしているドキュメントの他に、最終報告書として更にそれらのドキュメントを編成して、一冊の報告書として作成している。統合ＤＢでは全てが電子データとして格納されているのでこれらの作成は必要なくなる。

- 再利用を容易化するために、建設事業で発生するドキュメントを標準化する。従来、発注者側担当者の裁量に任されていた格納情報(公式なドキュメント)を特記仕様書他で、その記載項目も含めて標準化し、情報の再利用を容易化し、ドキュメント作成に要するコストを低減する。
- ドキュメント単位の提出、承認を徹底する。ドキュメントの承認作業は契約終了時にまとめて行われることが多いが、これではドキュメントの有効な再利用が不可能であり、ドキュメントは、事業執行の適切なタイミングで、作成・提出・承認が行われなければならない。

2.1.6 今後の課題

現在のシステム技術あるいは通信技術上の課題としては

- 大容量のデータを送受信するには、現在のネットワークの通信環境では耐えられないこと。
- 通信に掛かる費用が安価でないこと。
- 契約物情報の一単位が大容量になった場合、送受信データの分割／インデックスの階層化。

これらの問題は今回の共同研究では解決しなかったが、時間と費用さえかければ今後解決できる問題である。

また、第 2 段階におけるＳＷＧの検討項目は、全てが解決した訳ではなく、逆に全てが今後の課題を生む結果となった。

今後解決しなければならない技術以外の課題としては、

- 現行の法規や制度下でシステムがどこまで運用できるのか。
- 所有者や利用者の異なる既存ＤＢとの連携がＤＢ管理者間で合意できるのか。
- 現在の事業執行形態下で業務の変更が容易に可能か。

これらの課題は、現在の制度や業務形態そのものがシステム運用に適用できるかの検討が必要であり、検討の結果システムに適用できるように業務形態を変更する必要があった場合の方法論であり、統合ＤＢシステム構築の技術的な問題でない。逆にこれらの課題がどのように解決するかで、統合ＤＢはシステムの内容を大きく変更せざるを得ない。

統合ＤＢＷＧが当初前提としていた「現在の建設事業執行形態を大きく変えない」という立場からは、第三フェーズ実験での成果は、業務規定の変更の課題はあるものの、現状の事業執行現場に適用可能と考えられる。システムを実際の事業執行現場に導入し、運用上の諸問題を解決しながらシステムを改訂し、使い易い統合ＤＢの完成を期待したい。

2.2 実証実験

今年度の検討内容を反映させた実験用データベースシステムを構築し、昨年度と同様に官民間の建設事業執行プロセスを想定した実験シナリオに沿った実験を行った。具体的には、昨年度より開発を進めてきた「受発注者間情報共有システム」の第 3 フェーズ版を用いて、建設事業の調査～施工の段階における官民間の情報のやりとりや、官側の承認決裁フローを仮定した実証実験用シナリオにより運用実験を行い、そのシステムを評価したものである。システム及び実験の詳細については別途、「実証実験報告書」にまとめている。

2.3 サブワーキング活動報告

第１次、及び第２次ＳＷＧの活動概要は以下の通りである。

2.3.1 第１次サブワーキング活動

2.3.1.1 第１サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合情報ＤＢに格納すべきプロジェクト情報、プロダクト情報、共通基盤情報を整理・分類する。

(2) 参加機関名

土木研究所、大成建設㈱、㈱フジタ、復建調査設計㈱、東亜建設工業㈱

(3) 研究テーマのまとめ

ＳＷＧ活動当初は、情報区分を「プロジェクト情報」、「プロダクト情報」、「共通基盤情報」としていたが、情報名称のカタカナ表記が、内容の解釈に誤解を生じさせやすいこと等から情報区分名を日本語表現に変更した。以後の討議の中で、「事業執行情報」、「成果物情報」等、いくつかの情報区分が定義されたが、最終的に以下の定義に納まった。

① 事業情報

「公式なドキュメント」でかつ「事業のみに帰属する」情報である。事業情報は、特定の契約に関する属性を持たない。事業計画等が挙げられる。

② 契約物情報

「公式なドキュメント」でかつ「事業情報」を除く情報全てを指す。作成者が官民いずれの場合にも適用され、積算に関わるドキュメント等の「契約」に関する発注者側だけで利用される情報も含まれる。

契約物情報は、共通仕様書、特記仕様書または契約書で明記されている必要がある。なお、契約物情報のうち、統合ＤＢ以外でも再利用される情報については、契約物情報と共通基盤情報(後述)両方の属性を持つ。

③ 共通基盤情報

「公式なドキュメント」でかつ「複数の事業あるいは建設省以外の事業において、共通的に利用される情報」である。共通基盤情報は以下の３種類に分類出来るが、統合ＤＢ利用者はこれらを意識することはない。

- 「公式なドキュメント」でかつ「統合ＤＢ外でも再利用される」情報。この場合、情報は契約物情報と共通基盤情報両方の属性を持つ。ボーリング柱状図や測量図等が挙げられる。
- 統合ＤＢ以外の建設省が管理する情報で、統合ＤＢでの利用価値が大きいもの。積算基準や指定建設業監理技術者登録等が挙げられる。
- 建設省以外が管理する情報で、統合ＤＢでの利用価値が大きいもの。TECRIS/CORINS、コンクリート標準示方書、国土地理院の地図情報等が挙げられる。

④ 交換物情報

「非公式なドキュメント」に分類され、共通仕様書、特記仕様書または契約書に明記されていない情報である。交換物情報は、統合ＤＢでは取扱わない。参考資料や発注者側担当者の手元資料と言った通称バックデ

ータと呼ばれる情報、FAX やメールと言ったコミュニケーションに関する情報、設計者ー施工者と言った民民間の情報等が挙げられる。

統合ＤＢで扱う情報の単位は、「ドキュメント」とする。統合ＤＢで扱う情報は多くの場合再利用されるが、再利用性を確保するには、発注者側によって正当性が保証された「公式なドキュメント」でなければならない。

2.3.1.2 第２サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢに格納すべき情報の共通インデックス及び固有インデックスの実例を調査する。

(2) 参加機関名

土木研究所、大成建設㈱、㈱フジタ、復建調査設計㈱、東亜建設工業㈱

(3) 研究テーマのまとめ

インデックスとは、統合ＤＢに格納されるドキュメント(事業情報、契約物情報、共通基盤情報)を管理、再利用するために付加される属性情報である。各ドキュメントには、ドキュメント自身に関する属性情報とそのドキュメントが属する契約、事業に関する属性が発生する。これらは階層化されたものであり、以下のように分類される。

- 事業情報インデックス
- 契約情報インデックス
- 契約物情報インデックス
- 共通基盤情報インデックス

統合ＤＢに格納される情報のチェックインは、ワークフローが制御するものとする。ワークフローは、一般に仕様書及び特記仕様書に基づき、契約時に発注者が作成する。ワークフローは、チェックインすべき契約物情報のデータ名称一覧を持ち、それらの承認プロセス及びアクセス権を制御する。

2.3.1.3 第３サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢの設計にあたり、システム構造はデータの登録・更新、ユーザ管理等の維持管理が容易なレイヤ(階層)を基本とし、機能別にカーネルＤＢ、コアレイヤ及びサービスレイヤに分割して各レイヤの定義を明確にするとともに、それぞれの機能を整理・分類した。

(2) 参加機関名

土木研究所、パシフィックコンサルタンツ㈱、㈱鴻池組、日本電気㈱

(3) 研究テーマのまとめ

① 統合ＤＢ機能レイヤの定義

統合ＤＢのプロトタイプモデルとしてレイヤ分割し、カーネルＤＢ、コアレイヤとサービスレイヤの概念を定義した。

② カーネルＤＢの機能整理・分類

建設ＣＡＬＳ統合ＤＢの中核をなすデータベースであるカーネルＤＢについて、その機能を整理・分類した。

- マルチユーザアクセス機能
- 大容量データベース対応
- マルチメディア・データのサポート
- 高速クエリ機能
- 分散処理機能
- バックアップ・リカバリー機

③ コアレイヤの整理・分類

ＤＢサービスの中核機能であるコアレイヤに必要とされる機能について、整理・分類した。

- データ管理機能(品質管理含む)
- データアクセス・運用機能
- データ項目索引機能

④ サービスレイヤの整理・分類

ＤＢサービスの情報アクセス窓口であるサービスレイヤに必要とされる機能について、整理・分類した。

- 通信管理機能……情報基盤調整ＳＷＧと同調
- セキュリティ管理機能
- ユーザ管理機能
- 利用者サービス機能
- ワークフロー管理機能

上記内容を中心として、統合ＤＢを用いる場合に必要なそれぞれの機能詳細を、「統合ＤＢ基本設計書」に記述した。

2.3.1.4 第４サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢ格納情報の所有形態に関する検討を行う。

(2) 参加機関名

土木研究所、(財)日本建設情報総合センター、東急建設㈱、パシフィックコンサルタンツ㈱

(3) 研究テーマのまとめ

① データの種類

統合ＤＢで扱うことが考えられるデータを利用・所有形態、保存形態等から分類整理した。

② 所有・管理形態の整理

官民間におけるデータの所有・管理形態を整理した。

- データ管理機能(品質管理含む)
- 共通基盤情報は、第三者が所有する
- 契約物情報は、発生源が更新する
- 契約物情報は、発注者が所有する

③ 法的課題の整理

- 現行の契約形態から、統合ＤＢにおける契約物情報(最終成果品)の公表は、著作権に抵触しないと考えられる。
- 打合せ議事録等は現在捺印行為が必要であり、統合ＤＢ環境ではデジタル署名が必要となる。
- 技術提案書類は、デジタルデータの所有権問題が発生する。但し、契約物情報ではないため、統合ＤＢの法的問題では議論しない。

2.3.1.5 第５サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢの利用イメージ(コンテンツのチェックイン、チェックアウト、検索等)を整理・検討する。

(2) 参加機関名

㈱鴻池組、パシフィックコンサルタンツ㈱、日本電気

(3) 研究テーマのまとめ

各フェーズごとの統合ＤＢの利用イメージを、発注者/受注者それぞれについて検討した。

- コンサルタント会社が「R 道路詳細設計業務」を受注･納品するまでの情報の流れを整理。
- 建設会社が「R 道路工事」を入札･落札するまでの情報の流れを整理。
- 建設会社が「R 道路工事」を受注し、施工・維持管理を行うまでの情報の流れを整理。

2.3.1.6 第６サブワーキング

(1) 研究テーマ

レガシーデータの考え方について整理・検討する。

(2) 参加機関名

土木研究所、大成建設㈱、東亜建設工業㈱、復建調査設計㈱、㈱フジタ

(3) 研究テーマのまとめ

① レガシーデータの定義

レガシーデータとは以下に示す３種類のデータを指す。

- 統合ＤＢでは直接管理を行わない外部ＤＢのデータ
- 統合ＤＢ導入以前の過去のデータ
- 統合ＤＢ導入後も発生する紙のデータ

② レガシーデータの取り扱い

- 統合ＤＢでは直接管理を行わない外部ＤＢのデータ
- 統合ＤＢに外部ＤＢを包含した形の運用が望ましいが、実現までには種々の課題が残されている。今回の研究では、統合ＤＢが外部ＤＢを利用するための要件のみを示し、今後の外部ＤＢ整備に向けた提言とする。

③ 統合ＤＢ導入以前の過去のデータ

- 保管場所、連絡先等が解るインデックスのみの対応とし、ドキュメントについては統合ＤＢの対象としないことを原則とする。

④ 統合ＤＢ導入後も発生する紙のデータ

- 保管場所、連絡先等が解るインデックスのみの対応とし、ドキュメントについては統合ＤＢの対象としないことを原則とする。

2.3.1.7 第７サブワーキング

(1) 研究テーマ

RDB、PDM、オブジェクト指向 DB 等のデータベース・アーキテクチャの最新技術動向、製品化動向を調査検討する。

(2) 参加機関名

土木研究所、東急建設㈱、三菱電機㈱

(3) 研究テーマのまとめ

本サブワーキングの目的は、データベース・アーキテクチャの調査検討であるが、データベースだけでなく統合ＤＢを実現するうえでのコンピュータやネットワークの最新のアーキテクチャについて調査した。

- ネットワーク下での情報処理技術は、近年は世界規模でネットワーク上にコンピュータが接続されたインターネットが登場し、そこでは、WWW と呼ばれる情報の受・発信機能が実現され各組織において様々な業務への活用が図られている。とくに最近では企業内情報システムのイントラネット、企業間連携情報システムのエクストラネットという活用の形で進んでいる。そこでは情報共有の仕組みが重要なカギとなっている。
- データベースは、定型処理分野で利用されていた RDBMS が、非定型処理分野でも利用が進み主流となっている。一方、オブジェクト指向データベースなどの新しいデータベースが研究されマルチメディアデータを扱う有効な手段となっているが、最近では既存の RDBMS もオブジェクト指向の考えを取り入れてきており、今までの数字や文字のデータだけでなくマルチメディアデータもサポートするようになってきた。また、RDBMS は、並列処理機能、クエリ高速化機能など、高速化のための技術開発も進められている。
- 情報共有のアプリケーション製品として、PDM、グループウェア製品があるが、これらの製品もインターネット技術、RDBMS をサポートしてきている。また、最近では、Web クライアント、WWW サーバとデータベースサーバを複合した新たなシステムの構築も脚光を浴びている。

2.3.1.8 第８サブワーキング

(1) 研究テーマ

暗号化／セキュリティ技術の現状を調査し、統合ＤＢに適用可能な技術

の検討及び問題点の洗い出しを行う。

(2) 参加機関名

㈱鴻池組、パシフィックコンサルタンツ㈱、日本電気㈱

(3) 研究テーマのまとめ

① 高度通信技術の現状調査

IPv6, VPN、xDSL、モバイル等

② 暗号化／セキュリティ技術の現状調査

暗号／認証の最新技術、暗号化電子メール、WWW のセキュリティ技術(SSL 等)、ファイアウォール等

③ 統合ＤＢに適用可能な技術

- 打ち合わせメール等への S/MIME 技術の適用
- 統合ＤＢ利用者のユーザ認証への公開鍵認証技術の適用
- 各分散サイト間での VPN 技術の適用
- 統合データベースに格納するデータについては暗号化を検討しない。

④ 統合ＤＢに暗号化技術を適用する際の問題点

システムのセキュリティとユーザビリティは反比例の関係にある。セキュリティをあまり高度に設定すると、ユーザビリティは低下する。よって統合ＤＢではセキュリティレベルとユーザビリティレベルを均衡させる必要があり、格納する情報の種類や性質に応じて、暗号化やセキュリティレベルを検討する必要がある。

更に、統合ＤＢを利用するユーザレベルは様々であり、必ずしも思うようなユーザビリティを確保できないと予想される。よって講習会の開催やヘルプデスク等の設置によって一般ユーザからの使い勝手に対する声を集め、改善・改良を重ね、システムアップを図る必要がある。

2.3.2 第２次サブワーキング活動

2.3.2.1 第１サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢ運用性の調査研究(発注者内部の承認審査過程の調査検討)

(2) 参加機関名

土木研究所、大成建設㈱、パシフィックコンサルタンツ㈱

(3) 活動経緯

表 2-3 SWG1 動経緯

SWG 開催	場所	検討内容
第１回 H10.5.17	土木研究所	発注者側におけるドキュメントの流れについての検討 ・ドキュメントの承認形態 ・発注者内で閉じている公式書類 ・会計検査対応について ・受注者側のプロセス承認
第２回 H10.6.15	土木研究所	発注者側承認プロセスについての検討 ・監督業務について ・受発注者間でやり取りされる書類の整理 ・手続き関係書類の統合ＤＢでの管理の必要性 ・書類の承認プロセスについて ・統合ＤＢの考え方
取り纏め H10.7.23		検討結果の取り纏め ・発注者内部の承認形態 ・ドキュメントの承認プロセス ・統合ＤＢ内での発注者内部の承認プロセス ・会計検査対応について

(4) 研究成果のまとめ

受注者から提出されるデータは、統合ＤＢに格納されてから発注者側おける最終的な承認を得るまでに、発注者内部のいくつかの審査承認過程が存在する。本サブワーキングでは、発注者側におけるワークフローを統合ＤＢ環境での実現性について調査研究を行った。

① 発注者内部の承認形態

発注者側における承認作業は、「監督業務」として位置付けられており、監督総括業務(総括監督員)、現場監督業務(主任監督員)、一般監督業務(監督員)が行っているが、技術条件によっては兼務されることがある。

② ドキュメントの承認プロセス

受注者側が提出するドキュメントは、通常監督員に提出される。監督員は必要に応じて上位の監督員に承認作業を引き渡すが、その判断基準が明確ではない。

③ 統合ＤＢ内での発注者内部の承認プロセス

発注者側の承認プロセスを統合ＤＢで実現する場合、上記の実態を反映する必要があり、以下の承認プロセス(機能)が必要である。

- 複数の承認者(総括監督員、現場監督員、監督員)による多段式承認プロセス
- ドキュメント毎の承認ルートの設定
- 承認、否認にともなう承認ルートの再設定

④ 会計検査対応について

会計検査は発注者内部の通常の提出－承認プロセスとまったく異なっており、統合ＤＢに置ける位置付けも明確ではなく、今後引き続き検討する必要がある。

2.3.2.2 第2サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢを利用するユーザの管理および課金の詳細を調査・検討する。

(2) 参加機関名

土木研究所、㈱鴻池組、復建調査設計㈱、三菱電機㈱、東急建設㈱

(3) 活動経緯

表 2-4SWG2 活動経緯

SWG 開催	場所	検討内容
第 1 回 H10.5.20	㈱鴻池組	・ユーザ管理についての詳細検討等
第 2 回 H10.6.18	㈱鴻池組	・各フェーズの内容決定 ・アクセス制御・課金について、システム上の検討等
第 3 回 H10.7.9	㈱鴻池組	・ユーザ管理の整理・分類 ・課金対象項目の検討 ・ＩＤ発行システムと課金システムの構築について
第 4 回 H10.8.7	㈱鴻池組	・アクセス制御、情報利用者、利用期間等について ・ＩＤ発行のシステム的手法について ・ユーザー管理の仕組 ・課金の対象について
第 5 回 H10.9.17	㈱鴻池組	・ユーザー管理について ・ドキュメント整理とアクセスユーザー管理について ・課金の対象範囲と課金の手法について

(4) 研究テーマのまとめ

① 利用者管理の整理・分類

ＩＤによる管理、ＩＤ発行とそのタイミング、発行ＩＤの認証について検討した。統合ＤＢの利用者を特定多数・限定者とし、ユーザ識別を分類した。またＩＤの発行は、業許可更新時、統合ＤＢの利用事業発生時、公的機関からの申請時等とした。発行ＩＤの認証は、ＩＤ発行機関が建設省の認証局となり実施するものとした。

② アクセス管理の整理・分類

アクセス制御、データの利用期間について検討した。データ登録時では、データの修正を伴う「チェックイン・チェックアウト」、「受領・確認」、監督員→主任監督員→総括監督員というフローでの「承認」、データ利用時では、再利用が可能な「参照」、ラスターデータによる閲覧のみ可能な「閲覧」としてアクセス制御を整理した。また工事期間利用可能である「工期」、3年～5年を目安とする「中期」、10年程度を「長期」、統合 DB が存在する限りアクセス可能である「半永久」を利用期間として設定した。

③ 課金管理の整理・分類

課金の対象および課金システムと仕組みについて検討した。課金の目

的については、「システムの運用費用を受益者負担の原則で料金を徴収する」ものと定義した(以上の詳細については、別冊「統合ＤＢ基本設計書(第３版)」に記述)。

2.3.2.3 第３サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢインデックス項目の詳細検討(既存外部ＤＢとの連携にむけて)

(2) 参加会社名

土木研究所、日本電気、東亜建設工業㈱、復建調査設計㈱、㈱フジタ

(3) 活動経緯

表 2-5SWG3 活動経緯

SWG 開催	場所	検討内容
第 1 回 H10.6.3	㈱フジタ	既存外部ＤＢ(TECRIS、CORINS)との連携検討 • 各ＤＢインデックス項目 • 利用イメージ
第 2 回 H10.6.4 ～6.22	電子メールにて意見交換	既存外部ＤＢ(TECRIS、CORINS)との連携詳細検討 • 共通インデックスについて • 固有インデックスについて

(4) 研究テーマのまとめ

TECRIS/CORINS のデータは統合ＤＢの契約情報そのものであり、本来は統合ＤＢに取り込まれるべきものである。しかし、ここでは既存外部ＤＢの卑近な例として統合ＤＢとの連携の一例として検討する。

① 連携にあたって

TECRIS/CORINS を統合ＤＢの契約に関する「公式なドキュメント」として扱う。

- 承認・決済を経るため、登録データの信憑性が増す。
- 登録データの責任所在が明確になる。
- 契約物情報の登録と連携することにより、受注者の登録手間が減る。各ＤＢデータの登録・検索は統合ＤＢを通じて行う。

② 共通インデックス

統合ＤＢからの既存外部ＤＢ利用を考慮し、契約情報インデックスに各ＤＢのデータ検索キーを加える。その結果、各ＤＢとの共通インデックスは以下の通りとなる。

A) TECRIS

契約 ID、TECRIS 番号、契約名称(業務名)、発注者コード、受注者、着手日、完了日、場所コード、水系・路線、業務分野、業務キーワード

B) CORINS

契約 ID、CORINS 番号、発注者コード、契約名称(工事名)、請負業者：大臣知事コード、JV 幹事会社：大臣知事コード、JV 構成会社：大臣知事コード、着手日、完了日、場所コード、水系・路線、工事の分野、工事の種類、工種・工法・形式等

③ 利用イメージ

A) 登録

- 受注者がデータを作成し契約物情報として統合ＤＢにチェックイン。
- 発注者が契約物情報として承認し、その後ネットワークを通じて各ＤＢへ送付。
- 各ＤＢにおいて送付されたデータを自動的に登録。

B) 検索

契約物インデックス(共通部分)の場所・業務分野・工事種類といった検索キーをパラメータにして各ＤＢにネットワークを通じて接続し、データを検索・取得する。

2.3.2.4 第４サブワーキング

(1) 研究テーマ

統合ＤＢ／既存ＤＢ間のＤＢ連携モデルについて検討し、複数ＤＢ間で情報交換・流通を可能にする仕組みを研究する。

(2) 参加機関名

土木研究所、東亜建設工業㈱、㈱フジタ、(財)日本建設情報総合センター、三菱電機㈱、日本電気㈱

(3) 活動経緯

表 2-6SWG4 活動経緯

SWG開催	場所	検討内容
第１回 H10.5.26	日本電気㈱	◦ ＤＢ連携モデルについて意見交換 ◦ ＳＷＧの活動方針について →ＤＢ連携モデルについてのより具体的な検証 →そのモデルを各現場に適用した場合に、現状の業務がどう変わるかについての調査・検討 ◦ 建設省データベース調査報告
第２回 H10.6.17	同上	◦ ＤＢ連携具体例についての各社調査報告 →現状では気象情報、企業情報を使用している程度。 →「標準設計システム」との連携について ◦ TECRIS/CORINS との連携について →TECRIS/CORINS の情報は、現在企業側で十分に利用することが出来ないので、連携する意味はあまりない。又、登録されている情報の内容自体が、信頼性に乏しい場合がある。 ◦ その他ＤＢについて(企業情報サービス、GIS 等) ◦ 今後の活動方針について →実例調査から統合ＤＢと連携利用できるものはないことが分かった。この結果を次回全体ＷＧで報告し、そこでの意見を踏まえて今後の SWG4 研究方針を検討する。
第３回 H10.7.9	同上	◦ 今後の活動方針について ◦ 台帳／調書について →建設省では河川台帳等の各種台帳を主に紙ベースで保管・管理している。これらは共通基盤情報に位置づけられるものであり、統合ＤＢと連携できるのではないか(台帳入手)。

(4) 研究テーマのまとめ

① ＤＢ連携モデルの検討

個別業務に特化し相互に独立しているＤＢ同士の連携を実現するための考え方(モデル)として、「共通インデックス」によるＤＢ連携モデルの検討を行った。

- 「共通インデックス」によるＤＢ連携モデル

連携するＤＢのインデックスに、共通のインデックス項目を一部に

持たせ(「共通インデックス」)、その共通インデックスを統合ＤＢのメタデータベースで一元管理し、又そのメタデータベース上の共通インデックスを介して、その他ＤＢの情報自体(あるいは情報の所在場所)を参照するという考え方である。

これは、連携するＤＢの全インデックスを同一にすることは困難であるという事を前提にした考え方であり、一部のインデックスだけで連携するという点で、「緩やかな連携」を目指すものである。

② 統合ＤＢと連携可能な既存ＤＢの調査

- 現在、民側で利用しているＤＢの中で、統合ＤＢと連携できるものについて参加各社で調査を行ったが、殆どないことが分かった。
- TECRIS/CORINS の情報は、民側で十分に利用することが出来ないので、連携する意味はあまりない。
- 建設省において紙ベースで保管・管理している各種台帳(河川台帳等)は連携可能と思われる。

③ 連携の具体例の調査・検討

連携例として、マイクロフィルムが建設省においてＤＢ管理されていると想定し、調査・設計フェーズにおける統合ＤＢとの連携シーン、及びその場合に設定する共通インデックス等について検討した。

④ 問題点

- 緩やかなＤＢ連携・統合を基本方針として、システム改正、データの蓄積を長期的に行っていく必要がある。
- ＤＢシステム全体の現状分析を行い、目標とする統合ＤＢのあり方について更に調査・検討を進めていく必要がある。

3.統合ＤＢ将来像提言

3.1 建設コンサルタントの立場から

これまでの研究活動では、現行の業務プロセスを踏襲した上で、受発注者間の情報の交換・共有・連携を実現するシステム要件定義、機能構成等について調査、研究、実証実験を行ってきた。よって、その最終成果品も一定の範囲内に限定され、「総建設費の縮減」、「品質の確保・向上」、「事業実施の迅速化」を目標とする建設 CALS/EC を実現するための整備すべき共通基盤のイメージには程遠いものになっている。これまでの経緯を踏まえ、統合ＤＢの将来像について提言を行う。

3.1.1 理想的な統合ＤＢ

3.1.1.1 ＧＩＳとの連携

建設ＣＡＬＳ／ＥＣとは、建設事業における企画、調査・設計、積算、施工、維持管理のすべてのフェーズにおいて効率的な情報交換、共有、連携を実現するものであり、これらの各フェーズで発生する多種多様の情報を効率的に管理する必要がある。

建設事業は公共性、恒久性の特徴を持っており、他の製品に比べライフサイクルが極めて長い。土木構造物は、実運用段階において長期間にわたる維持管理が必要である。従って、PDM の概念を導入し、現状の業務形態で発生するドキュメント類を、最終的に土木構造物をキーとする体系に再整する必要がある。今後は地図データとのマッピングを行い、GIS との連携を実現する必要がある。

このようなシステムを実現するための統合ＤＢの機能構成と関連要素技術を示す。

表 3-1統合ＤＢの機能構成と関連要素技術

	機能構成と関連要素技術
サーバー側	• ワークフロー＋WWW＋PDM＋GIS＋DBMS • 認証とセキュリティ
クライアント側	• WWW+GIS＋電子メール • 電子署名

3.1.1.2 共通基盤情報ＤＢ等による自由な情報検索

建設コンサルタントにとって理想的な統合ＤＢでは、各省庁、地方公共団体が実証実験で構築したようなＤＢを整備し、認証された建設コンサルタントは、自由に情報を検索し、業務に必要な情報が入手可能になる。また、自然条件、社会条件に関する共通基盤情報のＤＢがクリアリングハウスによって統一的に管理されていて、必要性が確認された建設コンサルタントには情報が提供される。

建設コンサルタントの立場から考えた時、設計業務に必要な情報が無駄無く、迅速に提供されるようなＤＢが構築されることが、公共事業全体のライフサイクルコストを削減するために必要なことと考える(今回の実証実験を行ったような成果品ＤＢが早期に構築されることを望む)。

3.1.2 理想的な統合ＤＢへの段階的発展(案)

統合ＤＢの発達の段階として、現在考えられるところでは以下のような段階が考えられる。

- 建設省における成果品ＤＢの構築
- テクリス・コリンズとの統合

- 他省庁、地方公共団体との連携
- 他のＤＢ(ＧＩＳを含む)との連携

3.1.3 技術的な問題

統合ＤＢを構築する際に、以下の技術的な問題点を考慮する必要がある。

3.1.3.1 共通インフラの整備

統合ＤＢが構築されると、受発注者間で報告書、CAD 図面、工事写真など、大量の情報交換が行われる。現行の業務形態をインターネットのインフラ上でシームレスに行うためには、光ファイバー網等、統合ＤＢの共通インフラの整備を進める必要がある。

3.1.3.2 分散配置と集中管理

建設事業は、通常工事事務所を単位に行われることから、統合ＤＢの配置は工事事務所に分散配置することが望ましい。しかし、このためには各工事事務所にシステム管理者を配置する必要があり、現実的ではない。解決策としては、ディレクトリサーバーを導入し、本局において集中管理することも考えられるが、このための検証を行う必要がある。

3.1.3.3 セキュリティの確保

今後、統合ＤＢは建設事業を遂行するための極めて重要な構成部分の一つになり得る。盗聴、改ざん、成りすましの防止に加え、今までの議論で話題になっていないサービス妨害の防止が今後重要な課題の一つである。特に、サービス妨害行為はワークフローの停滞を招き、決済の遅れによる多くの問題を引き起こす可能性がある。

3.1.4 これから検討すべき事項

以下に示す各項目については、今後統合ＤＢを構築していく上で重要な事項であり、引き続き検討した方が望ましい。

3.1.4.1 新技術、関連技術への対応

- PDM、GIS との連携
- XML の検証　等
- 管理運用に関する問題
- 管理運用方法の検討(管理者、費用負担等)
- 中小企業への対応　等
- セキュリティの確保
- 法制度の整備
- 契約約款の改定
- デジタルコンテンツの著作権の検討
- 電子認証、電子公証、電子署名　等
- 利用促進のための宣伝、教育
- 利用促進のための各種イベント、セミナー等の開催
- 窓口の設置
- 国際化への対応

3.2 ゼネコンの立場から

3.2.1 理想的な統合ＤＢに向けて

今回検討した統合ＤＢは、現行業務を踏襲したため施工段階における業務の中で２０％前後の分野にしか適応できないであろう。すなわち、現行業務のドキュメント管理部分のみであり、単に電子書庫的な形態をとっているに過ぎない。以下に、ゼネコン業務から見た統合ＤＢの今後の課題を挙げる。

3.2.1.1 事業執行形態の見直し

理想とする統合ＤＢを構築していくには、まず現行業務を発注者・受注者それぞれの役割を情報化社会に整合したものに見直し、必要とあれば法制度の改訂までを含め理想的な事業執行形態を検討して行く必要がある。

現行業務の見直しに当っては、国民に対して快適な生活環境・仕組みを提供する機能を維持して行く事を第一に考える必要があり、企画計画・調査設計・施工・維持管理という各フェーズ単位ではなく、構造物の要求機能を維持して行くための全フェーズにわたった情報管理、情報活用が検討されるべきである。

また、統合ＤＢに格納される情報についても、その理想的な事業執行形態に基づき、構造物の要求機能の維持につながるように各フェーズで発生する情報・必要とされる情報を整理し、正式ドキュメント化していく作業が必要となる。

3.2.1.2 分散するデータベースの連携検討

今回の研究では、時間的制約等から分散ＤＢの一部の狭い範囲での検討に終ってしまったが、建設事業における統合ＤＢは、必要な情報を建設事業の枠にとらわれずに構築された種々の分散ＤＢから、利用者がＤＢシステムの違い・使用ＯＳやソフトウェアの違いを意識することなく活用できるものでなくてはならない。

3.2.1.3 受発注者間の協調体制について

現在、各発注機関が独自に高度情報化に向けた数多くのシステムの研究開発を進めているようであるが、受注者側の複数のシステムへの対応が不要となるように歩調を合わせ、全体を一元的に統合されたデータベースとしていくべきである。

3.3 ベンダーの立場から

3.3.1 本共同研究での統合ＤＢに対する評価と課題

3.3.1.1 評価

本共同研究でプロトタイプとして構築した統合ＤＢシステムは、実装上の若干の不具合はあったものの、受発注者間での情報共有を実現する仕組みとしての必要な機能は備えており、現行の業務プロセスを踏襲した場合においては、ある程度実用的なシステム設計になっていると思われる。

3.3.1.2 課題

本共同研究で検討した統合ＤＢは、受発注者間での成果物ドキュメントの共有・交換を実現する電子的基盤としての統合ＤＢである(下図参照)。

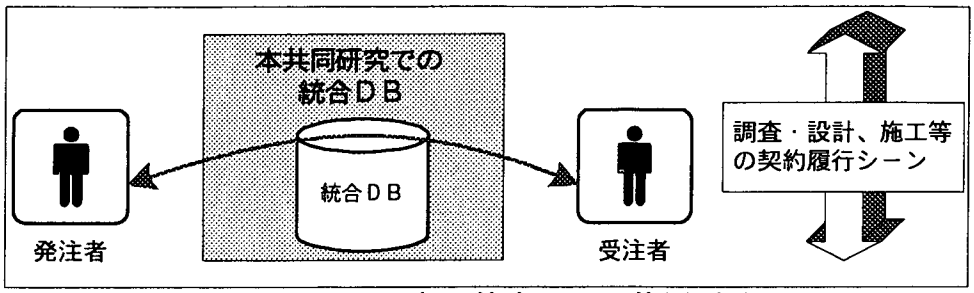


図 3-1現在の統合ＤＢの位置づけ

しかし、共同研究では扱わなかった計画、積算、入札・発注の各フェーズにも、(発注者内部の情報がその殆どであるが)建設事業の遂行に必要な情報は存在しており、それぞれ下流工程へ引き継がれている。

そうした発注者側プロセスも含む建設プロセス全体まで視野に含めた場合の統合ＤＢの位置づけが、ここまでの研究ではあまり明確になっていない。

3.3.2 理想とする統合ＤＢ

理想とする統合ＤＢは、建設ＣＡＬＳ／ＥＣの一元的な情報基盤としての統合DB である。統合ＤＢを建設ＣＡＬＳ／ＥＣの中核として実現するためには、統合ＤＢを前提とした業務形態の検討はもとより、発注者側で既に運用されている数多くの業務システムやＣＡＬＳ／ＥＣ公共調達コンソーシアムで現在検討されている電子入札システム、クリアリングハウスシステム等との効率的な情報連携が必要になってくる。理想的な統合ＤＢは、それらの各サブシステムに対して、一元的な情報提供を行う(下図参照)。

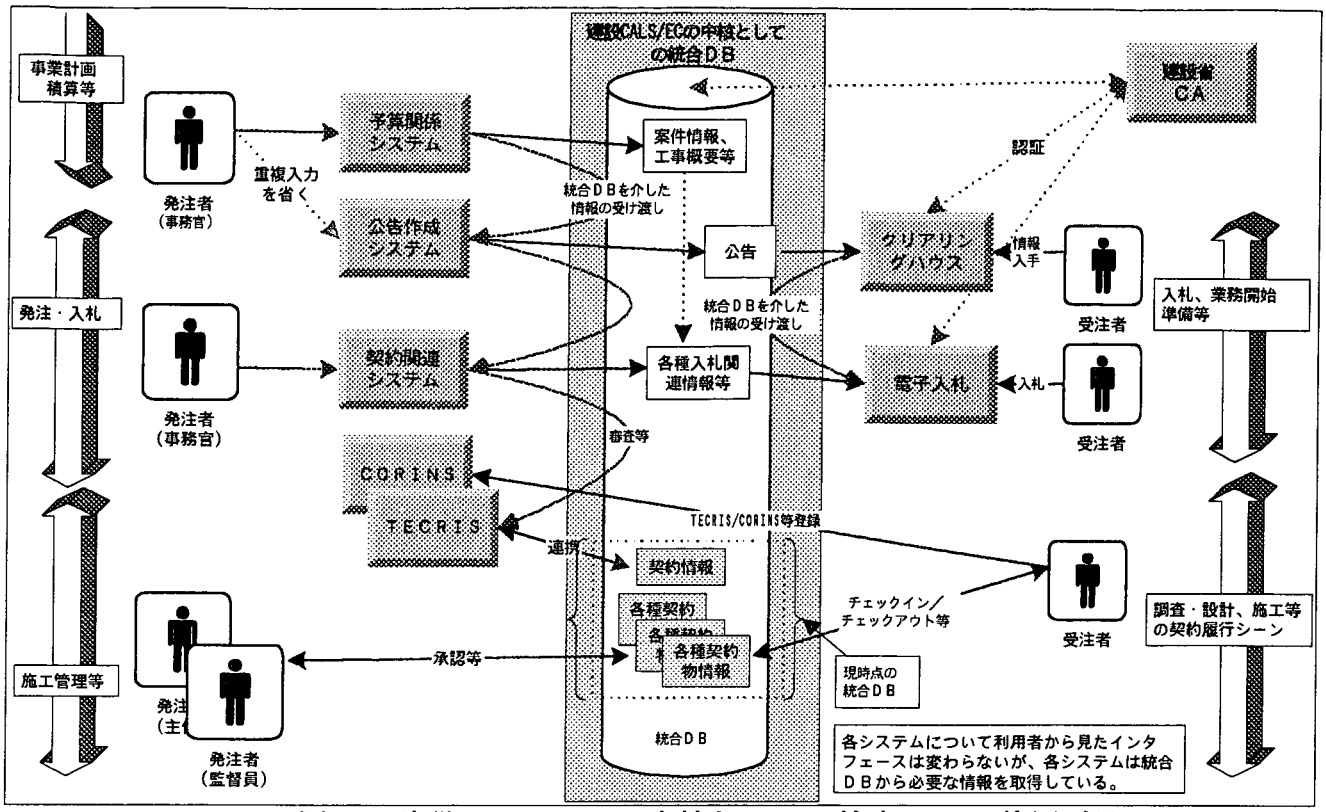


図 3-2建設 CALS/EC の中核としての統合ＤＢの位置づけ

3.3.3 理想的な統合ＤＢへの今後の取り組み(案)

3.3.3.1 業務の見直し

全般的に建設省の既存システムは、前後のフェーズとの情報連携を殆ど意識しておらず、個々のフェーズや目的に特化した設計になっている。そのためデータの重複入力が必要であったり、各種コードが統一されていない場合がある。よって、理想の統合ＤＢを実現するためには、プロセス全体における情報の流れを分析し、それらを効率的に利用できるような業務形態の見直しを行う必要がある。

3.3.3.2 統合ＤＢを仲介とする情報連携(統合ＤＢインタフェースの提供)

既存システムのみならず、電子入札システムなど今後導入が予定されているシステムについても、システム間での情報のやり取りは、従来のように個々のシステム同士で行うのではなく、統合ＤＢを仲介として行うべきである。これは個々のシステム間でインタフェースを開発することの非効率性と全体的なシステムの複雑化を防ぐためでもある。各システムに対して一元的なインタフェースを提供し、各システムが統合ＤＢを介して、他のシステムと情報連携ができるような統合ＤＢインタフェースについての検討・開発が必要である。

3.3.3.3 建設省認証局との連携

現時点での統合ＤＢは、各サーバ上でユーザ情報を管理しているが、将来的には数万人規模のユーザ情報を保持する必要が出てくるため、現実的に各局のサーバで管理することは困難である。また、実際に運用に入った場合にはそれだけセキュリティの重要度も増すので、統合ＤＢの認証局対応を検討する必要がある。

4.おわりに

統合ＤＢは、建設ＣＡＬＳの基幹を成す情報基盤として位置づけられている。当初は名の通り、データベースを統合することにより、あらゆる情報を扱えるようにして、業務の効率化を図るための検討を想定していた。しかし、限られた時間の中で、ある程度の具体的成果を出すために、ワーキングで取り扱う範囲を絞り込まざるを得ず、その議論の中から、今回の統合ＤＢは、計画、調査、設計、施工と流れる公共事業執行プロセス上で取り扱われる多種多様な情報の中から、受発注者間で交換及び再利用されることの多い、契約上の成果等に着目し、それらを電子的に処理、保存し、一元的に管理することを目的としたＤＢとすることとし、そのあり方を検討することとした。

また、現状の官民間の建設事業執行プロセスを考えると、１つのデータベースのもとに官民間の情報(ファイル)共有を行う方が、実務への適用にも現状の技術動向からも現実的であることから、受発注者の情報共有に主眼を置いたシステムを開発すべく検討を行ったものである。

今回構築されたＤＢは、現状の受発注者の業務実態に即したものとなっており、その考え方の受け入れは、さほど抵抗がないであろう。しかしながら、実際の現場への導入に当たっては、現場ごとの組織、ワークフローに合わせたカスタマイズが必ず必要である。

最大の課題は、現場の業務実態やインターネット環境が、電子化やその情報共有技術の進捗に対応できていないことである。例えば、電子納品を例にとると、現場のインターネット環境では送付能力に問題があり、また、受注者側では、送付された資料の管理手法が構築されておらず、電子化のメリットが活かせない状況にある。

今回の統合ＤＢは性能、性格上、発注者側が管理するシステムであり、発注者側が中心となって、このシステムの改良、導入等を実施していくものであると考えられるが、今後は、発注者側で進められるであろう電子納品に関して、その管理手法に今回検討した内容を活かすなど、施策や環境の進捗に応じて、可能な部分から適宜、統合ＤＢの構想を活かしてゆくことが重要で、現実的な対応と考えられる。

その際には、建設業界全体の効率化のためにも、本システムの共同ユーザである、民側からの幅広い意見等を取り入れることも重要であろう。

1.目的

統合情報データベースワーキンググループ（以下、「統合ＤＢＷＧ」という）では、統合情報データベース（以下、「統合ＤＢ」という）の概念が容易に受け入れられ、その機能が公共事業執行の各現場において、有効に機能することを実証するために、これまで２度にわたって、実証実験を行ってきた。

この度行った実証実験（統合ＤＢ第３フェーズ実証実験）は、通算で第３回にあたり、統合ＤＢＷＧとしても最後の実験となる。

今回は、前回の第２フェーズ実証実験と同様、ＷＧの研究成果である「統合ＤＢ基本設計書」をもとに、受発注者間での情報共有を可能にしたデータベースのプロトタイプシステムを開発し、実際の建設事業執行を想定した実験シナリオ、及び実務に即したデータを、開発したプロトタイプシステムに適用して実証実験を行ったものである。

2.実験概要

2.1 実験環境

第 2 フェーズでは、実験参加者が同一のＬＡＮ環境から統合ＤＢにネットワーク接続して実験を行ったが、第 3 フェーズでは、実験参加者がそれぞれ自社のＬＡＮ環境を利用して実験を行うことにした。また、自宅などからのダイアルアップ接続での実験も行った。

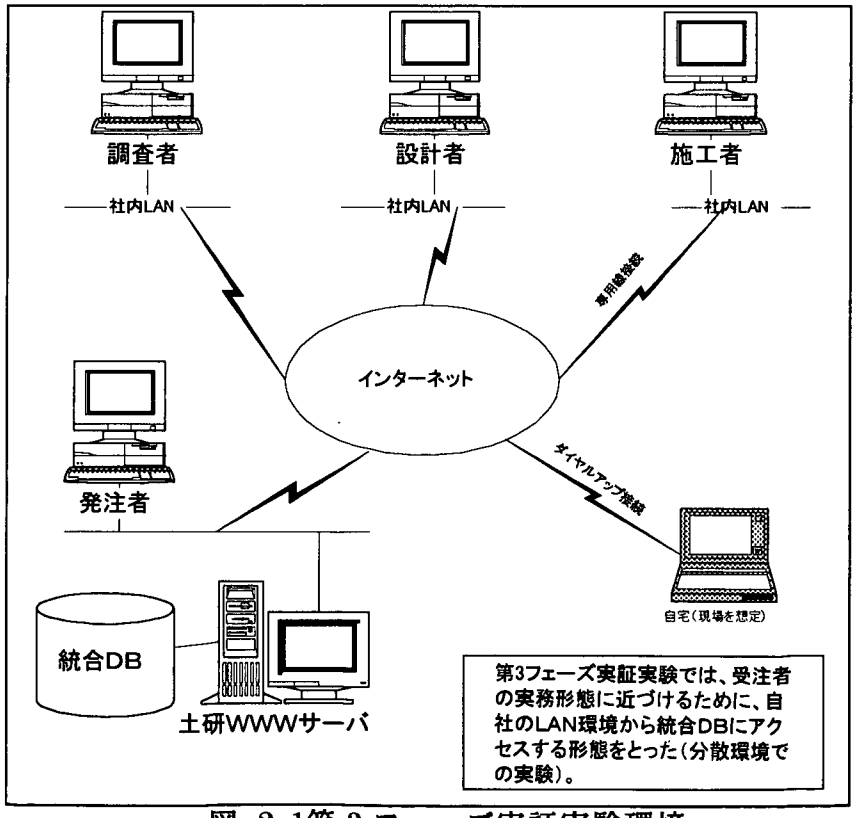


図 2-1第３フェーズ実証実験環境

2.2 実験概要

2.2.1 実験の進め方

第３フェーズ実証実験でも、これまでと同じく仮想の事業及び契約(調査業務、設計業務、施工業務)を設定したが、より実務に近い形で実験を行うために、今回は統合ＤＢの利用を想定した「特記仕様書」を作成し、受注者は、その特記仕様書の中で規定されている各種事項(契約履行期間、提出物、打合せ協議回数等)を遵守しながら実験を行うこととした。以下に実験の進め方(例)を示す。

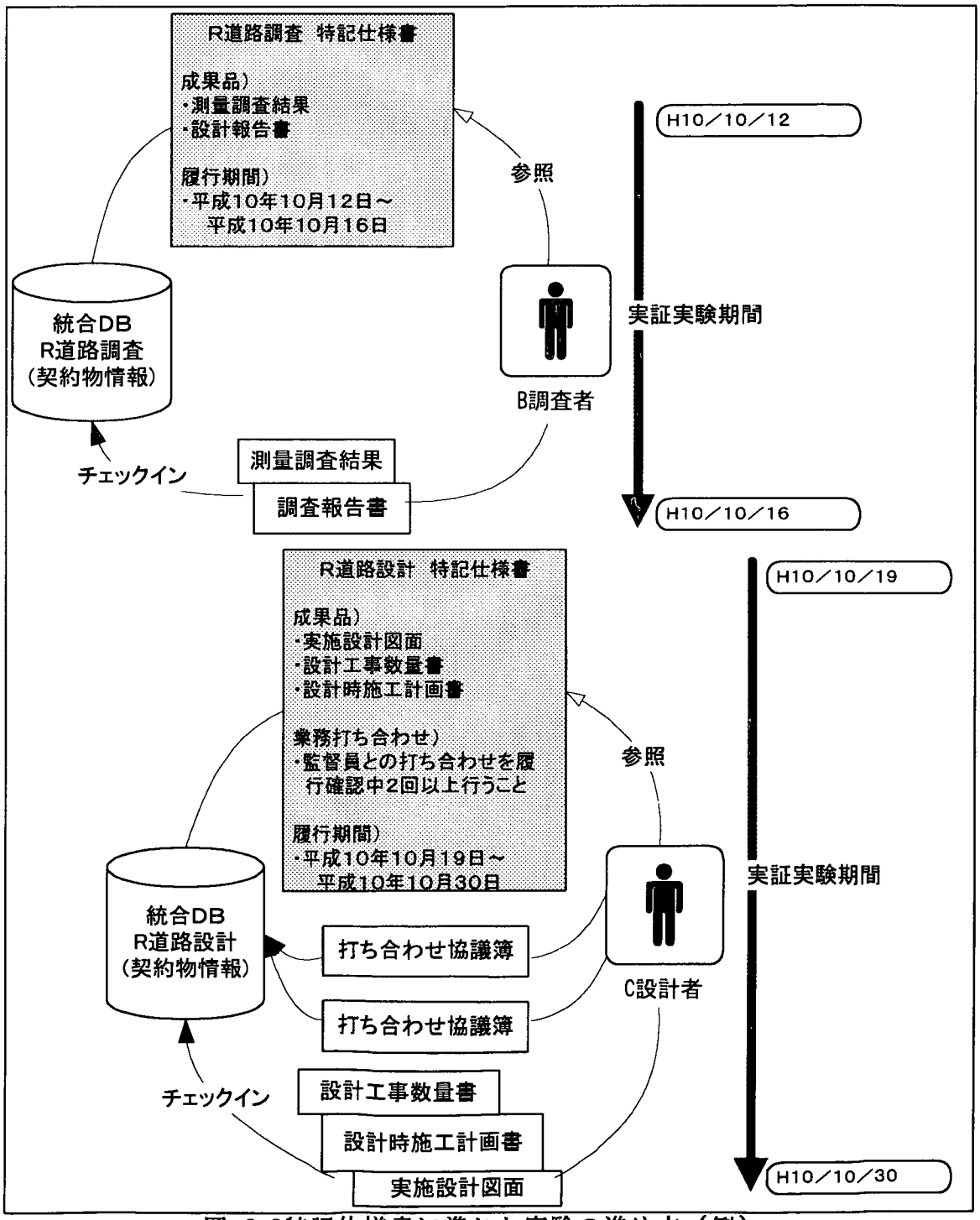


図 2-2特記仕様書に準じた実験の進め方（例）

2.2.2 想定事業、及び契約

第 3 フェーズ実証実験で想定した事業、及び契約は以下の通りである。

表 2-1想定した事業・契約

	事業又は契約の名称	備考
事業名	M 幹線道路整備事業(以後、「M 幹線整備事業」と表記)	発注者:A 工事事務所
契約名	「H10 年度 R 道路調査設計業務」(「R 道路調査」)	受注者:B 調査者
	「H10 年度 R 道路詳細設計業務」(「R 道路設計」)	受注者:C 設計者
	「H10 年度 R 道路区間 1 建設工事」(「R 道路 1 工事」)	受注者:D,E 建設 JV
	「H10 年度 R 道路区間 2 建設工事」(「R 道路 2 工事」)	受注者:F,G 建設 JV

※施工は JV 形態で行われるものとする。下線はメインコンストラクターであることを示す。

2.2.3 事業・契約スケジュール

事業・契約の各期間を以下のように想定した。

表 2-2実験スケジュール

事業・契約名	10 月	11 月	12 月
M 幹線整備事業			
R 道路調査			
R 道路設計			
R 道路 1 工事（ＪＶ形態）			
R 道路 2 工事（ＪＶ形態）			

2.2.4 工区想定図

各契約は以下のような工区に対して行われるものとした。

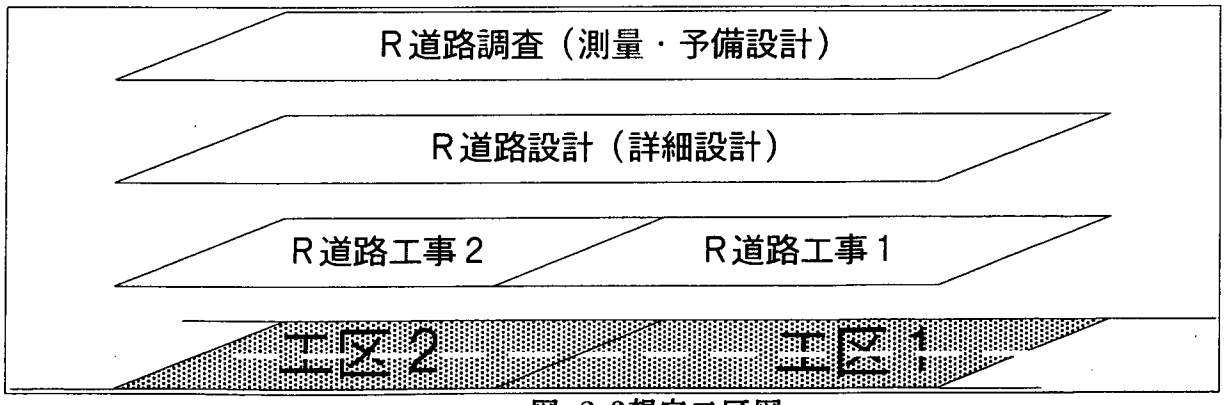


図 2-3想定工区図

2.2.5 実験シナリオ概要

実験シナリオ概要を次に示す。

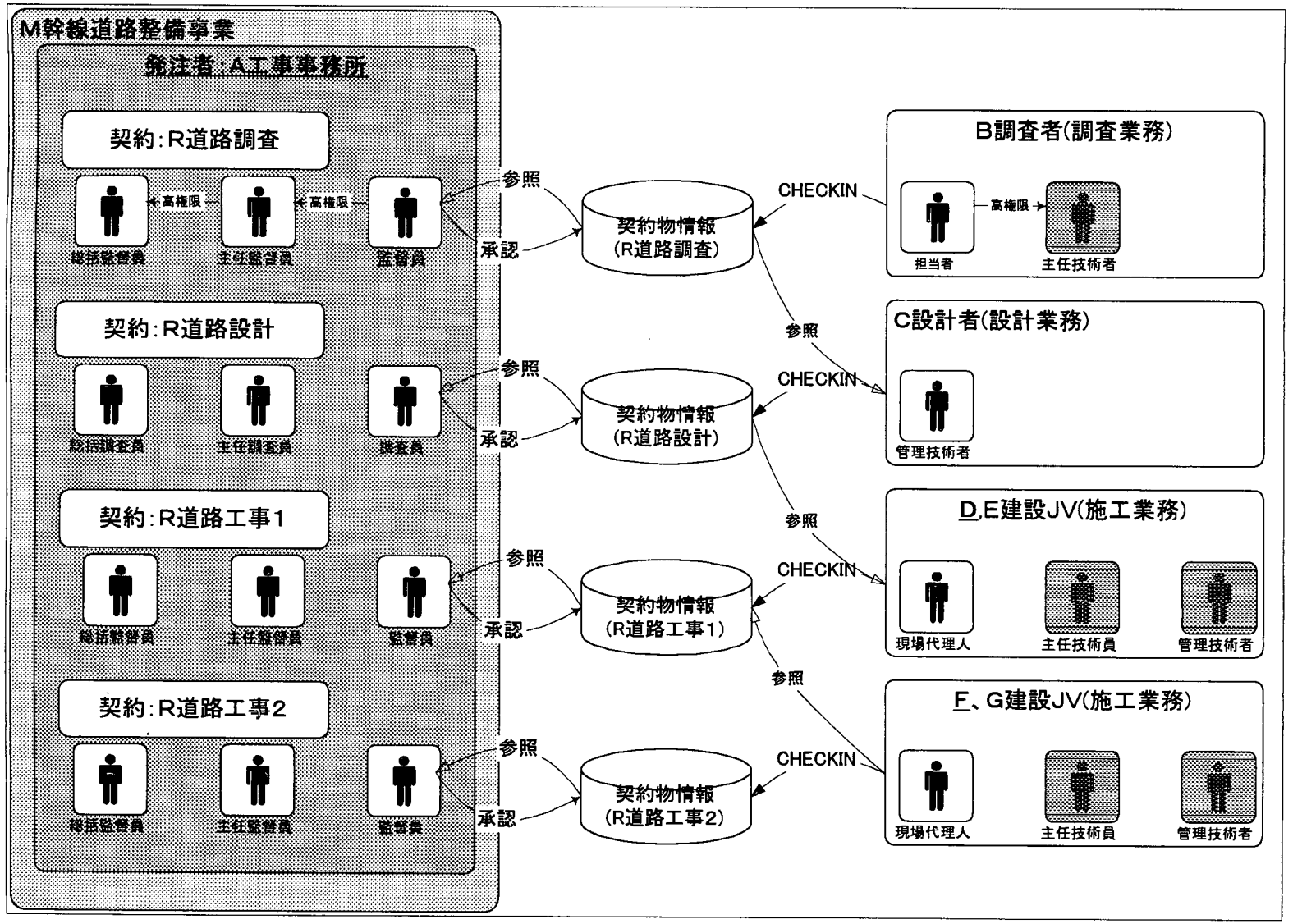


図 2-4実験シナリオ概要図

2.2.6 実験シナリオ詳細

下記の業務フェーズ毎の実験シナリオ詳細を次表に示す。

- 事業全般
- 調査業務
- 設計業務
- 施工業務 1
- 施工業務 2

表 2-3事業全般

NO	フェーズ	シーン	想定機関(職位)	実証実験場面	想定条件	実験で使用する情報(作成者)
1	発注者業務	事業登録	A工事事務所	「M幹線整備事業」に関する事業情報を登録する。		

✓ 仮チェックイン　●チェックイン　○チェックアウト　△参照　⇒権限付与　閲覧

表 2-4調査業務シナリオ

NO	フェーズ	シーン	想定機関(職位)	実証実験場面	想定条件	実験で使用する情報(作成者)
1	発注者業務	契約情報登録	A工事事務所	「R道路調査」に関する契約情報を登録。	B調査者が受注したと仮定。	
2		ユーザ登録	A工事事務所	B調査者のユーザ登録。		
3		仮チェックイン等		特記仕様書をチェックイン。	契約履行期間を仕様書に明記(1週間程度)。	● R道路調査特記仕様書
4				契約物を仮チェックイン。	右記契約物情報を、成果物として仕様書に明記。	✓ 測量調査結果 ✓ 調査報告書
5	受注者業務		B調査者(担当者)	「R道路調査特記仕様書」参照。		△ R道路調査特記仕様書
6		成果物提出		必要な契約物情報をチェックイン。	業務が完了したと仮定。	● 測量調査結果 ● 調査報告書
7	発注者業務	承認	A工事事務所(監督員)	右記契約物情報を参照し、承認する。主任監督員に承認を求める。	承認／非承認は任意。	△ 測量調査結果(次の承認要) △ 調査報告書(次の承認要)
8			A工事事務所(主任監督員)	右記契約物情報を参照し、承認する。設計報告書については、総括監督員に承認を求める。		△ 測量調査結果(OK) △ 調査報告書(次の承認要)
9			A工事事務所(総括監督員)	「設計報告書」を参照し、承認する。	「設計報告書」は、設計フェーズで再利用するため、「総括監督員」の承認が必要。	△ 調査報告書(OK)

表 2-5設計業務シナリオ

NO	フェーズ	シーン	想定機関(職位)	実証実験場面	想定条件	実験で使用する情報(作成者)
11	発注者業務	契約情報登録	A工事事務所	「R道路設計」に関する契約情報を登録。	C設計者が受注したと仮定。	
12		ユーザ登録		C設計者のユーザ登録。		
13		業務関連資料のチェックイン		特記仕様書をチェックイン。	契約履行期間を仕様書に明記(2週間程度)	● R道路設計特記仕様書
14				設計条件、地元協議資料をチェックイン。		● 設計条件 ● 地元協議資料 ● 指示書
15		仮チェックイン		契約物を仮チェックイン。		✓ 作業計画書 ✓ 打ち合わせ記録簿 ✓ 実施設計図面 ✓ 設計工事数量書 ✓ 設計時施工計画書 ✓ 詳細報告書 ✓ 構造計算書 ✓ 詳細設計図書 ✓ 作業報告書
16		アクセス権付与	A工事事務所(調査員)	C設計者に対して、「R道路調査」でB調査者が作成した「設計報告書」へのアクセス権限を付与する。		⇒ 設計報告書(B調査者)
17		業務開始通知		C設計者に業務開始通知をメールする。メールには、統合DBを利用するための必要情報(契約ID、ユーザID等)が明記されている。	C設計者が受注者と仮定。	
18	実施設計	業務開始準備	C設計者(管理技術者)	メールの指示に従い、契約物情報から契約に必要な情報を参照する。	特記仕様書に、提出物、履行期間、業務打ち合わせの指定等が明記されていること。	△ R道路設計特記仕様書 △ 指示書 △ 地元協議資料
19				必要文書を作成し、契約物情報にチェックイン。		● 作業計画書
20		詳細設計		契約物情報から必要情報を参照する。	間連業者として「R道路調査」の契約物情報を参照。	△ 設計報告書(B調査者)
21		打ち合わせ協議		打ち合わせ協議簿をチェックイン。	打ち合わせを行ったと仮定。打ち合わせ回数は、仕様書に従う。	● 打ち合わせ協議簿
22	発注者業務	打合せ議事簿承認	A工事事務所(調査員)	打ち合わせ協議簿を参照し、承認する。主任調査員に承認を求める。		△ 打ち合わせ協議簿(次の承認要)
23			A工事事務所(主任調査員)	打ち合わせ協議簿を参照し、承認する。		△ 打ち合わせ協議簿(OK)

24		成果物納入	C 設計者(管理技術者)	右記契約物情報をチェックイン。	仕様書に明記されていること。	● 実施設計図面 ● 設計工事数量書 ● 設計時施工計画書 ● 詳細報告書 ● 構造計算書 ● 詳細設計図書
25	発注者業務	成果物承認	A 工事事務所(調査員)	右記契約物情報を参照し、承認する。主任調査者に承認を求める。	承認／非承認は任意。	△ 実施設計図面(次の承認要) △ 設計工事数量書(次の承認要) △ 設計時施工計画書(次の承認要) △ 詳細報告書(OK) △ 構造計算書(OK) △ 詳細設計図書(OK)
26			A 工事事務所(主任調査員)	右記契約物情報を参照し、承認する。総括調査員に承認を求める。		△ 実施設計図面(次の承認要) △ 設計工事数量書(次の承認要) △ 設計時施工計画書(次の承認要)
27			A 工事事務所(総括調査員)	右記契約物情報を参照し、承認する。		△ 実施設計図面(OK) △ 設計工事数量書(OK) △ 設計時施工計画書(OK)
28		アクセス権削除	A 工事事務所(調査員)	C調査者のアクセス権限を削除する。		

表 2-6施工業務１シナリオ

NO	フェーズ	シーン	想定機関(職位)	実証実験場面	想定条件	実験で使用する情報(作成者)
1	発注者業務	契約情報登録	A工事事務所	「R道路工事1」に関する契約情報を登録。	D施工者、E施工者(JV形態)が受注したと仮定。D施工者をプライムとする。	
2		ユーザ登録		D施工者、E施工者のユーザ登録。		
3		仮チェックイン等		特記仕様書をチェックイン。	契約履行期間等を仕様書に明記(2週間程度)	● R道路工事1特記仕様書
4				契約物情報を仮チェックイン。		✓ 施工計画書 ✓ 作業日報 ✓ 品質管理記録簿 ✓ 出来高管理記録簿 ✓ 工事写真記録 ✓ 工事報告書 ✓ 完成図書 ✓ 工事完成通知
5		アクセス権付与	A工事事務所(監督員) 同上	D施工者,E施工者に対して、「R道路設計」でC設計者が作成した右記契約物へのアクセス権限を付与する。		⇒ 実施設計図面 ⇒ 設計工事数量書 ⇒ 設計時施工計画書
6		業務開始通知		D,E施工者に業務開始通知をメールする。メールには、契約ID、ユーザID等の必要情報が明記されている。		
7	施工計画	施工設計書作成	D建設(現場代理人)	R道路設計の契約物情報を参照し、施工計画書を作成。		△ 実施設計図面(C設計者) △ 設計工事数量書(C設計者) △ 設計時施工計画書(C設計者)
8				施工計画書をチェックイン。		● 施工計画書
9	施工管理	作業週報	D建設(現場代理人)	作業週報を作成し、チェックイン。		● 作業報告（週報・月報）
10		作業週報の確認	A工事事務所(監督員)	作業週報を確認し、承認。		△ 作業報告(OK)
11		品質管理	D建設(現場代理人)	品質管理に必要な文書を作成し、契約物情報にチェックイン。		● 品質管理記録簿 ● 出来高管理記録簿
12		品質管理文書の確認	A工事事務所(監督員)	右記契約物情報を確認し、主任技術者に承認を求める。	任意。	△ 品質管理記録簿(次の承認要) △ 出来高管理記録簿(次の承認要)
13			A工事事務所(主任技術者)	品質管理記録簿を確認し、承認。		△ 品質管理記録簿(OK) △ 出来高管理記録簿(OK)
14	竣工	竣工検査	D建設(現場代理人)	竣工検査に必要な文書を作成し、契約物情報にチェックイン。		● 工事写真記録 ● 完成図書 ● 工事完成通知
15		竣工検査文書の確認・承認	A工事事務所(監督員)	右記契約物情報を確認し、主任技術者に承認を求める。		△ 工事写真記録(OK) △ 完成図書(次の承認要) △ 工事完成通知(次の承認要)

16			A 工事事務所 (主任技術者)	右記契約物情報を確認し、承認。		△ 工事完成通知(OK) △ 完成図書(次の承認要)
17			A 工事事務所 (総括監督員)	右記契約物情報を確認し、承認。		△ 完成図書(OK)
18		工事報告書 作成	D 工事 (現場代理人)	工事報告書を作成し、チェックイン。		● 工事報告書
19		工事報告書 の確認	A 工事事務所 (監督員)	工事報告書を確認し、主任技術者に承認を求める。		△ 工事報告書(OK)

表 2-7施工業務 2 シナリオ

NO	フェーズ	シーン	想定機関 (職位)	実証実験場面	想定条件	実験で使用する情報(作成者)
1 ～ 8				No1-8 まで、施工業務 1 と同様		
9	施工管理	作業報告	F 建設 (現場代理人)	作業報告を作成し、チェックイン。	報告の中で、隣接工区(工区 1)の施工計画書の参照許可を求める。	● 作業報告
10		作業日報の 確認	A 工事事務所 (監督員)	作業報告を確認し、承認。		△ 作業報告(OK)
		ユーザ設定	A 工事事務所 (監督員)	F,G 施工者を「R 道路工事 1」の関連ユーザに設定する。		⇒ 施工計画書(D 建設)
			F 建設 (現場代理人)	「R 道路工事 1」の「施工計画書」を閲覧する。		• 施工計画書(D 建設)
11				以降、施工業務 1 と同様		

3.実施報告

3.1 実施期間

平成10年10月15日より平成10年12月26日までを事業期間とし、第3フェーズの実験実施期間とした。以下に各フェーズ毎の実施日を以下に記す。

表 3-1実験実施日

業務	契約物名称	仮チェックイン日	登録日	承認日		
				監督員	主任監督員	総括監督員
調査業務	調査設計特記仕様書	1998/10/22	1998/10/22			
	各種調査成果	1998/10/22	1998/10/26	1998/10/28	1998/10/28	1998/10/28
	測量調査成果	1998/10/22	1998/10/29	1998/10/29	1998/10/29	1998/10/29
設計業務	作業計画書	1998/10/30	1998/10/30	1998/11/2	1998/11/2	
	打合せ協議簿	1998/10/30	1998/11/2		1998/11/2	
	調査設計特記仕様書	1998/10/30	1998/10/30			
	設計報告書	1998/10/30	1998/11/6	1998/11/10	1998/11/11	
	設計図面集	1998/10/30	1998/11/6	1998/11/10	1998/11/11	
	構造計算書	1998/10/30	1998/11/6	1998/11/10	1998/11/11	
	詳細設計図書	1998/10/30	1998/11/6	1998/11/10	1998/11/11	
	設計工事数量書	1998/10/30	1998/11/6	1998/11/10	1998/11/11	
	設計時施工計画書	1998/10/30	1998/11/6	1998/11/10	1998/11/11	
施工業務(区間1)	作業日報(週報)	1998/11/18	1998/11/24	1998/11/26	1998/11/26	
	工事特記仕様	1998/11/18	1998/11/18			
	施工計画書	1998/11/18	1998/11/19	1998/11/26	1998/11/26	
	品質管理記録	1998/11/18	1998/11/24	1998/11/26	1998/11/26	
	出来形管理記録	1998/11/18	1998/11/24	1998/11/26	1998/11/26	
	工事完成通知	1998/11/18	1998/11/29	1998/11/30	1998/11/30	
	工事記録写真帳	1998/11/18	1998/11/29	1998/11/30	1998/11/30	
	完成図書	1998/11/18	1998/11/29	1998/11/30	1998/11/30	
	工事報告書	1998/11/18	1998/11/30	1998/12/7	1998/12/7	
施工業務(区間2)	作業日報(週報)	1998/11/19	1998/11/27		1998/11/30	
	工事特記仕様	1998/11/19	1998/11/19			
	施工計画書	1998/11/19	1998/11/27		1998/11/30	
	品質管理記録	1998/11/19	1998/12/2	1998/12/7	1998/12/7	
	出来形管理記録	1998/11/19	1998/12/2	1998/12/7	1998/12/7	
	工事記録写真帳	1998/11/19	1998/12/2	1998/12/7	1998/12/7	
	完成図書	1998/11/19	1998/12/2	1998/12/7	1998/12/7	
	工事報告書	1998/11/19	1998/12/10		1998/12/11	

3.2 事業全般

3.2.1.1 事業登録

発注者による事業登録作業は問題なく実施できた。

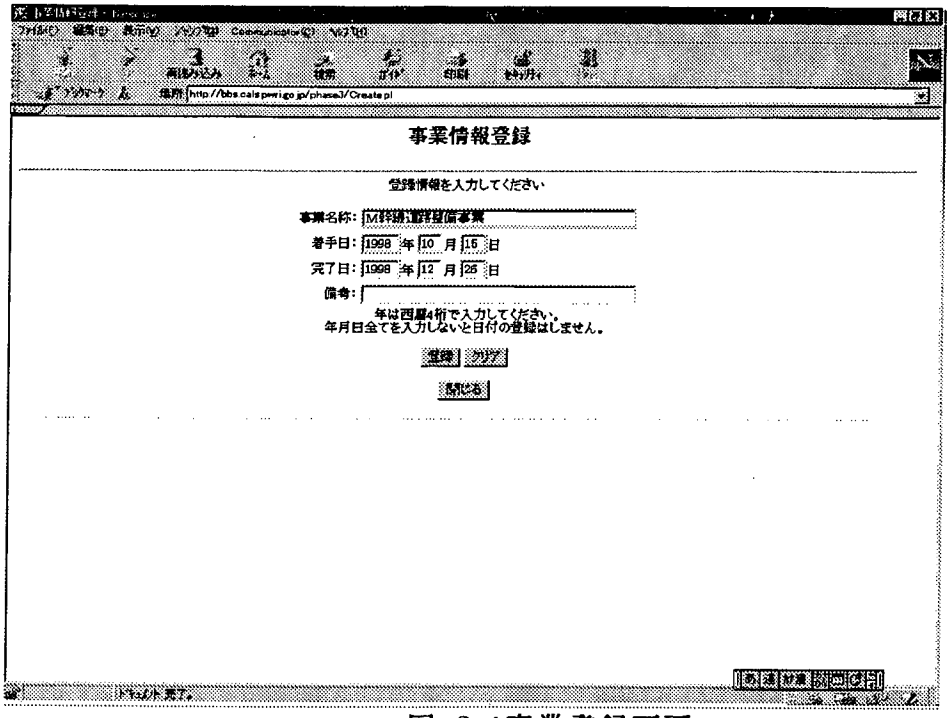


図 3-1事業登録画面

3.2.1.2 契約情報登録

契約情報の登録作業は問題なく実施できた。

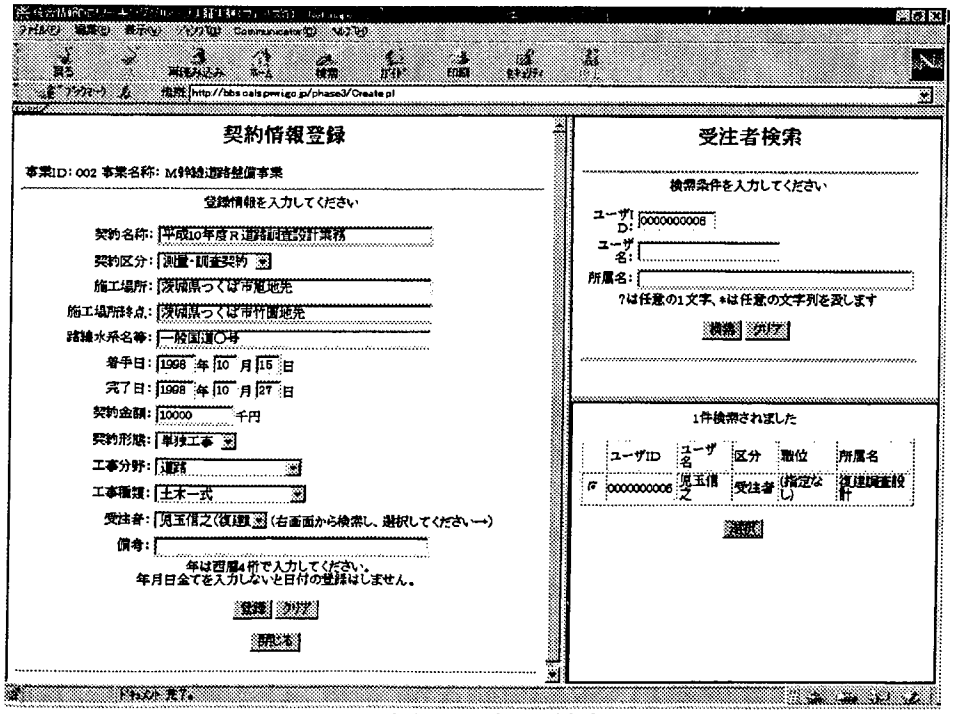


図 3-2契約情報登録画面

3.2.1.3 ユーザー登録

ユーザーの登録作業は問題なく実施できた。

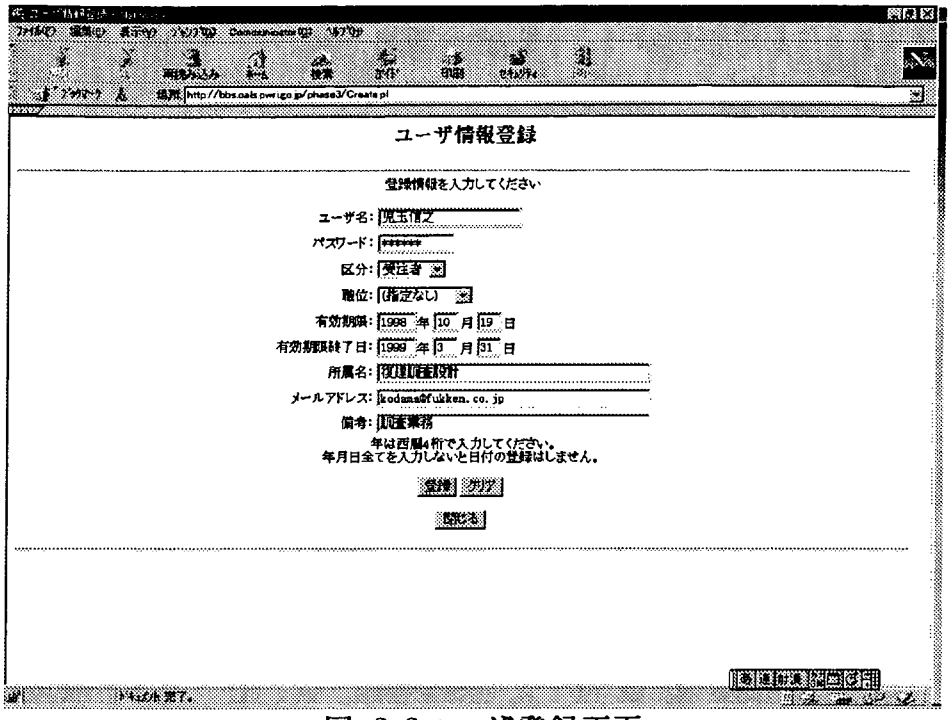


図 3-3ユーザ登録画面

3.3 調査・設計業務

調査・設計業務における契約情報の登録承認作業は問題なく実施できた。設計業務における設計報告書(R道路設計報告書)の承認過程について以下に示す。

3.3.1.1 仮チェックイン

発注者により仮チェックインが行われた。

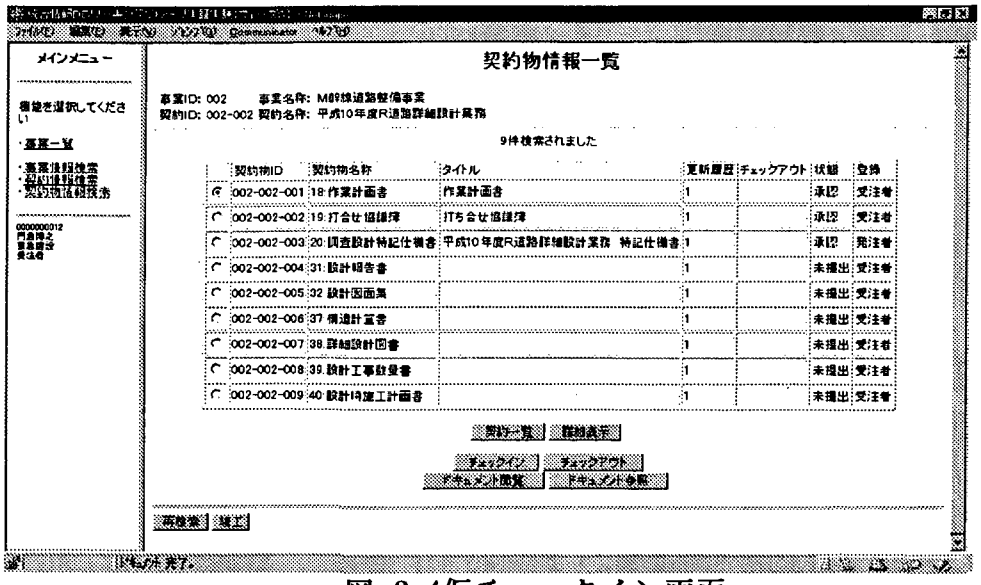


図 3-4仮チェックイン画面

3.3.1.2 契約物情報登録

受注者により契約物情報が提出（登録）された。登録画面および提出状況を以下に示す。

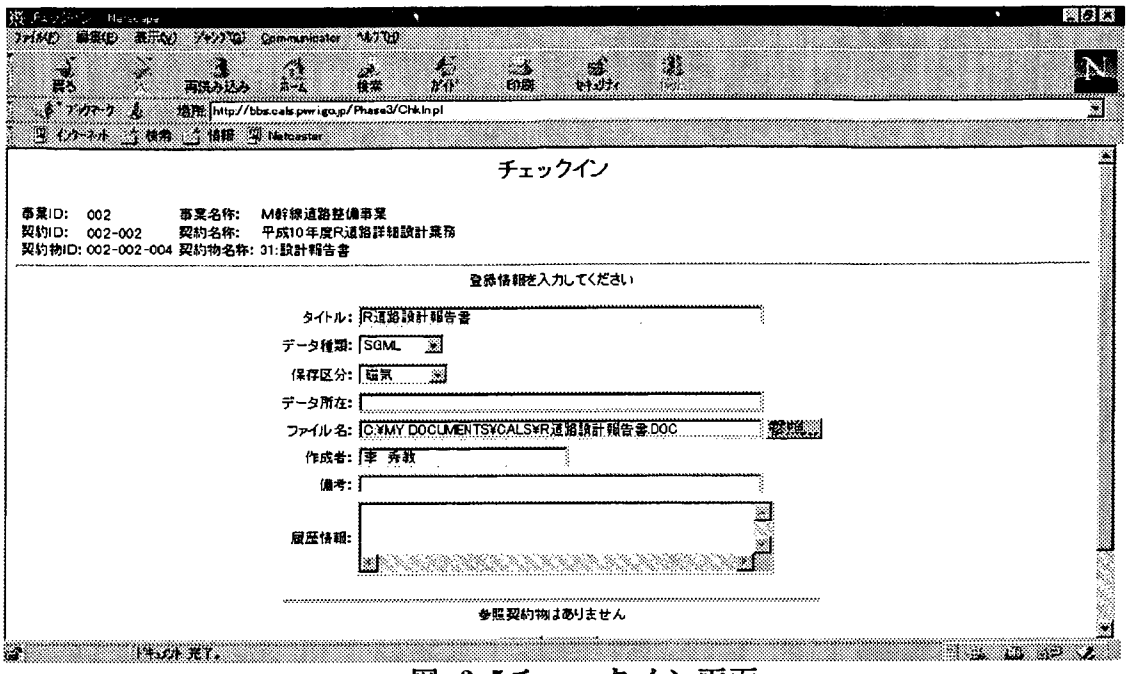


図 3-5チェックイン画面

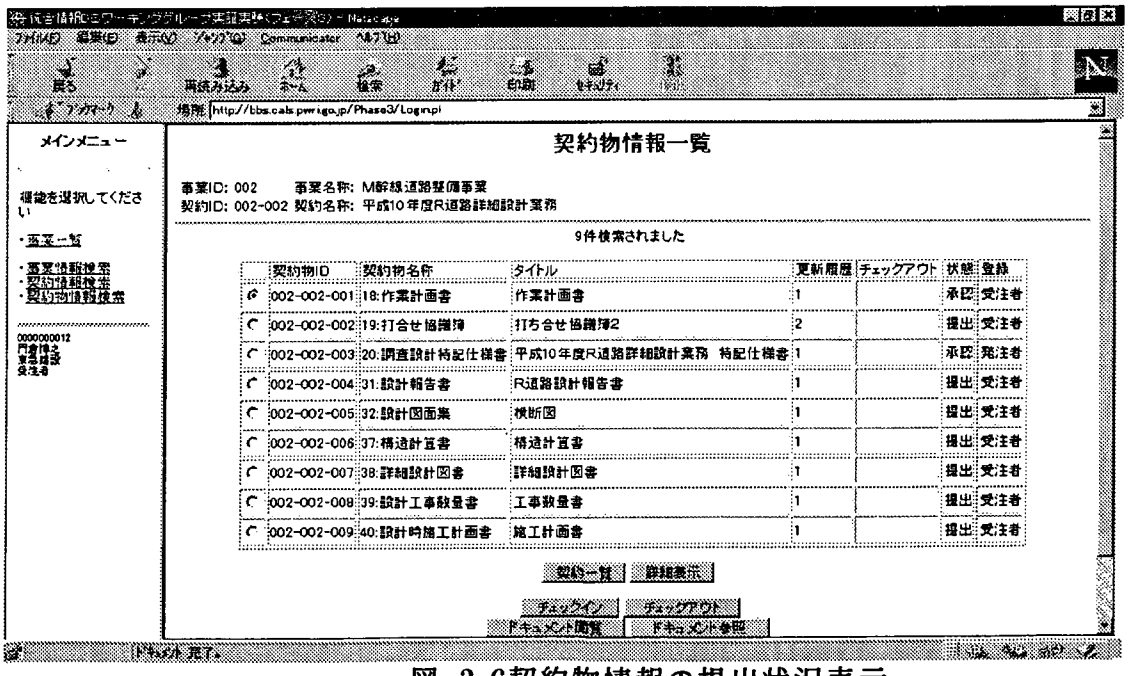


図 3-6契約物情報の提出状況表示

3.3.1.3 承認

発注者により承認が行われた。

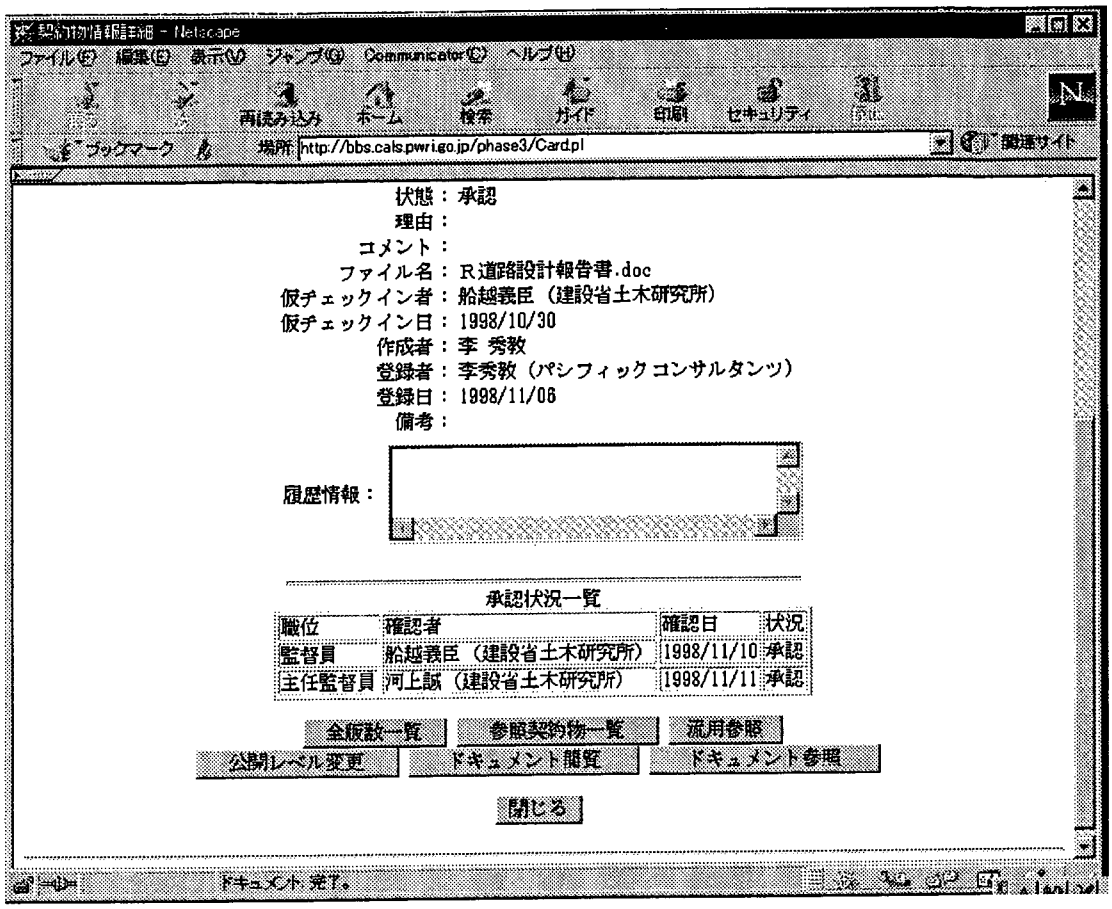


図 3-7発注者の承認画面

3.4 施工業務

3.4.1.1 契約一覧の表示

M幹線道路整備事業に関する契約一覧を表示した画面である。

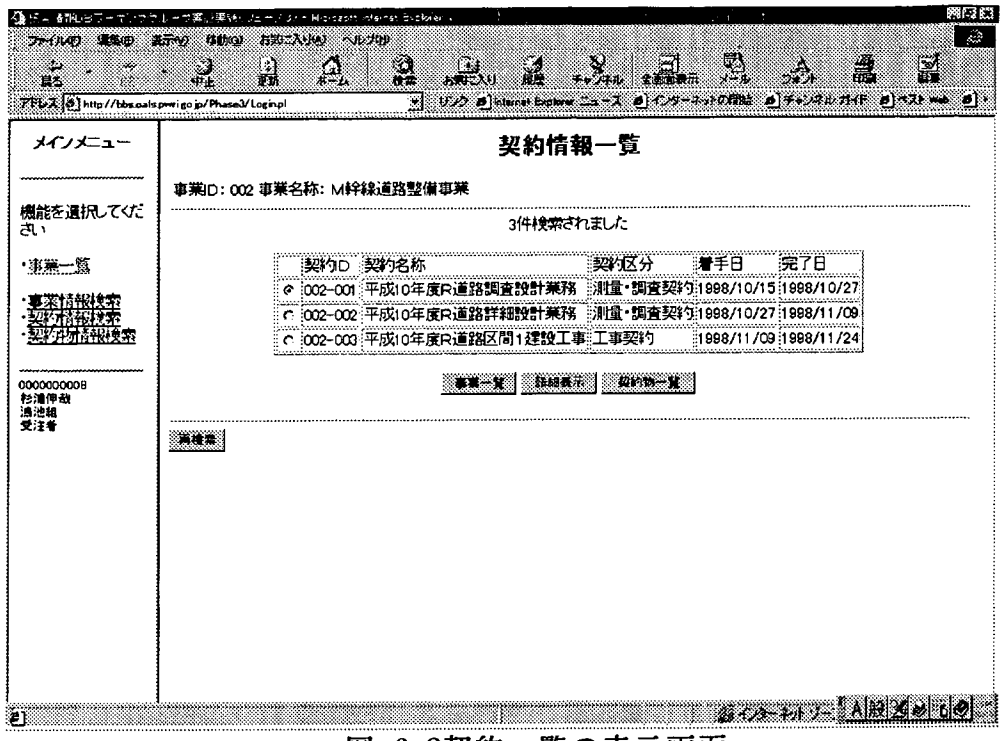


図 3-8契約一覧の表示画面

3.4.1.2 契約物一覧の表示

契約物情報一覧を表示した画面である。「施工計画書」は提出済みとなっているが、「作業報告」「品質管理記録」「出来形管理記録」等はまだ提出されていないことがわかる。

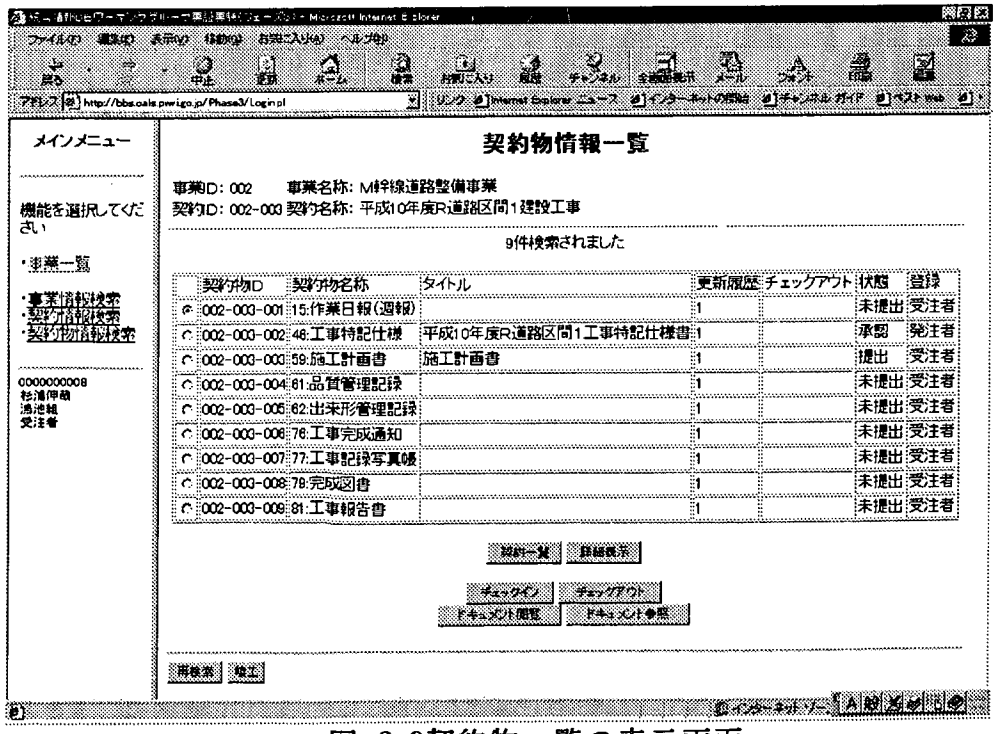


図 3-9契約物一覧の表示画面

3.4.1.3「作業報告」のチェックイン

「作業報告」をチェックインする画面。インデックス(管理項目)を指定している。

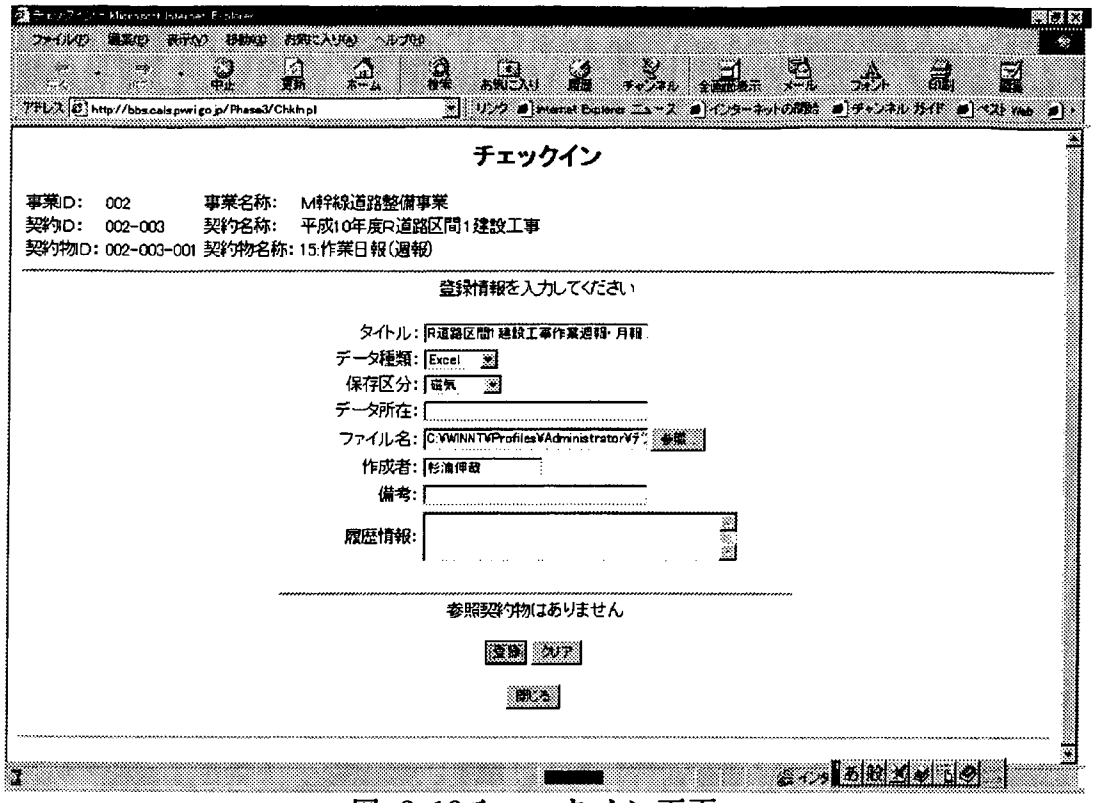


図 3-10チェックイン画面

3.4.1.4「作業報告」のチェックイン完了

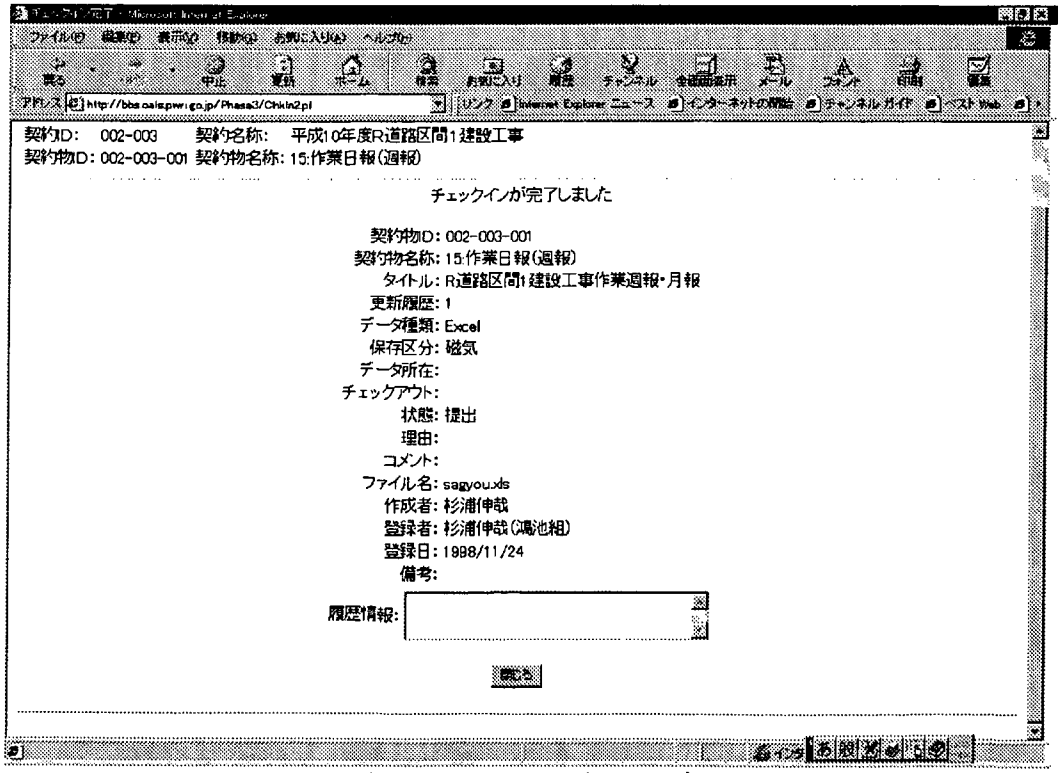


図 3-11チェックイン完了画面

3.4.1.5 契約物情報の提出状態確認

「作業報告」と同様に「品質管理記録」「出来形管理記録」等についてもチェックインを行うと、以下のように状態が「提出」となる。

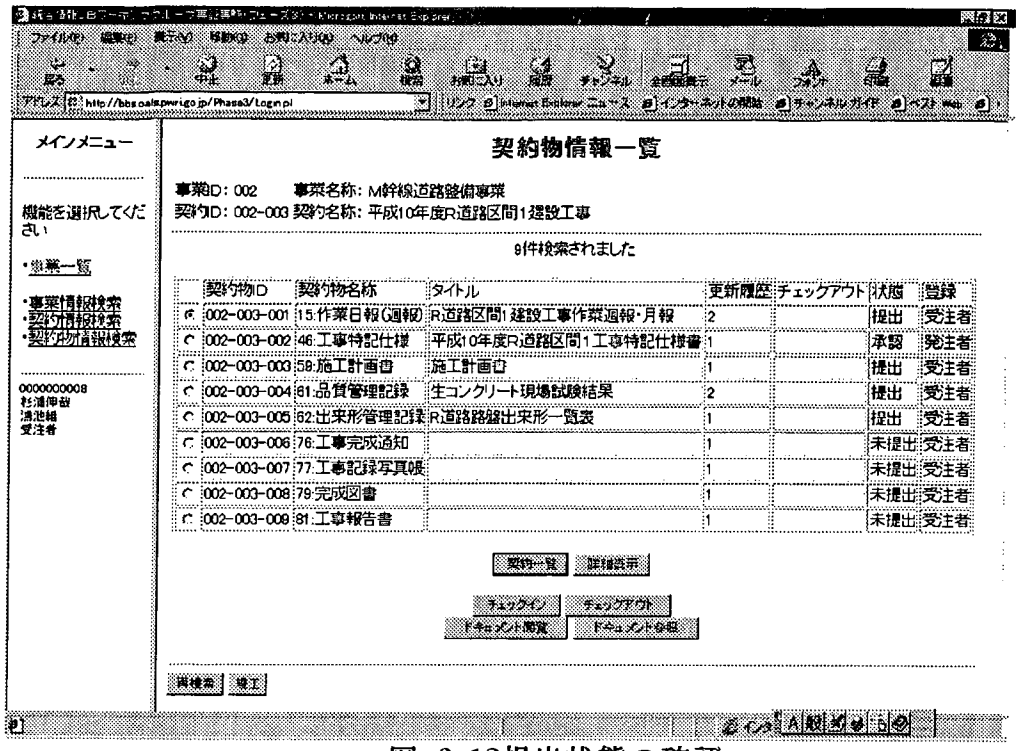


図 3-12提出状態の確認

3.4.1.6 承認状態の確認

提出した「作業報告」「品質管理記録」等が発注者により承認されたことが分かる。

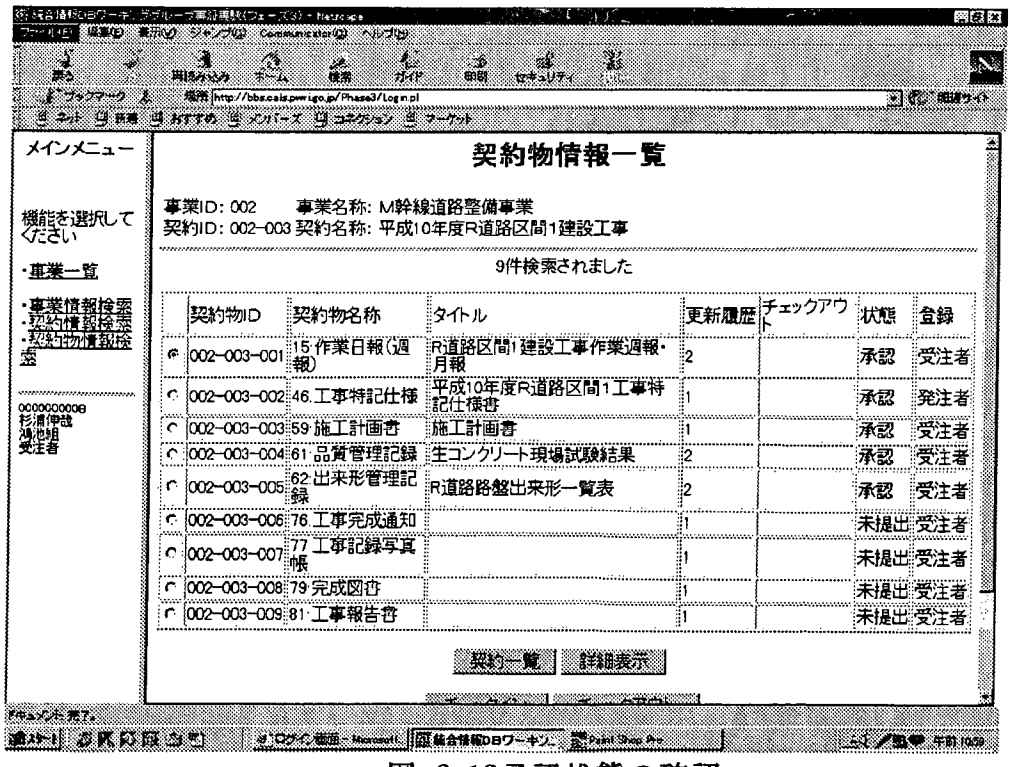


図 3-13承認状態の確認

3.4.1.7 全契約物情報の承認

全ての契約物情報が発注者により承認されたことが分かる。

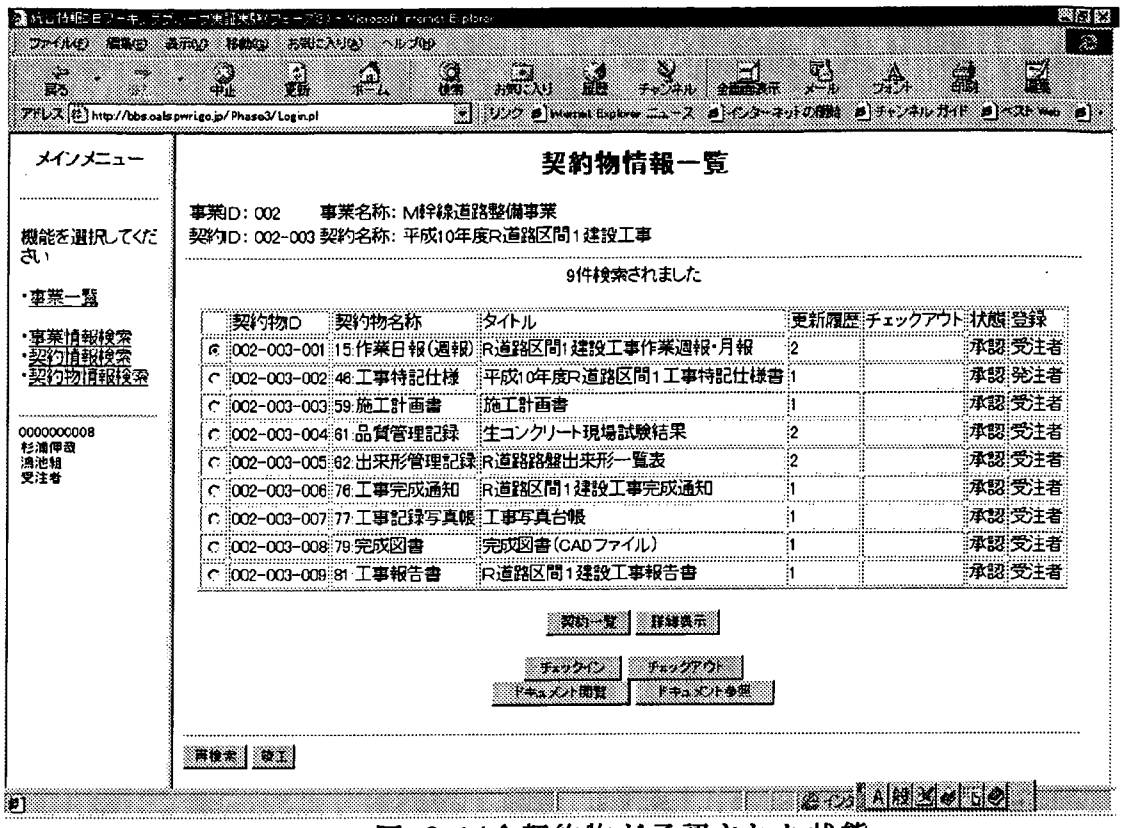


図 3-14全契約物が承認された状態

3.5 バッチチェックイン

3.5.1 実験目的

統合ＤＢは、受発注者間で各種公式ドキュメント類を共有・交換するための発注者側データベースであるが、発注者に最終的な成果物を提出する以前の段階では、受注者側社内、あるいは受注者間(JV 形態の場合等)でカレントな図面、文書等の情報共有が行われると考えられる。

その場合、受注者側のローカルな図面・文書ＤＢ上のドキュメントを、成果品としてそのまま統合ＤＢに納入できる仕組みを用意することで、受注者側の納品の手間を軽減することができる。

そこで第 3 フェーズでは、図面文書ＷＧと共同で統合ＤＢと図面文書ＤＢとの効率的な連携方法を検討し、その実験を行った。

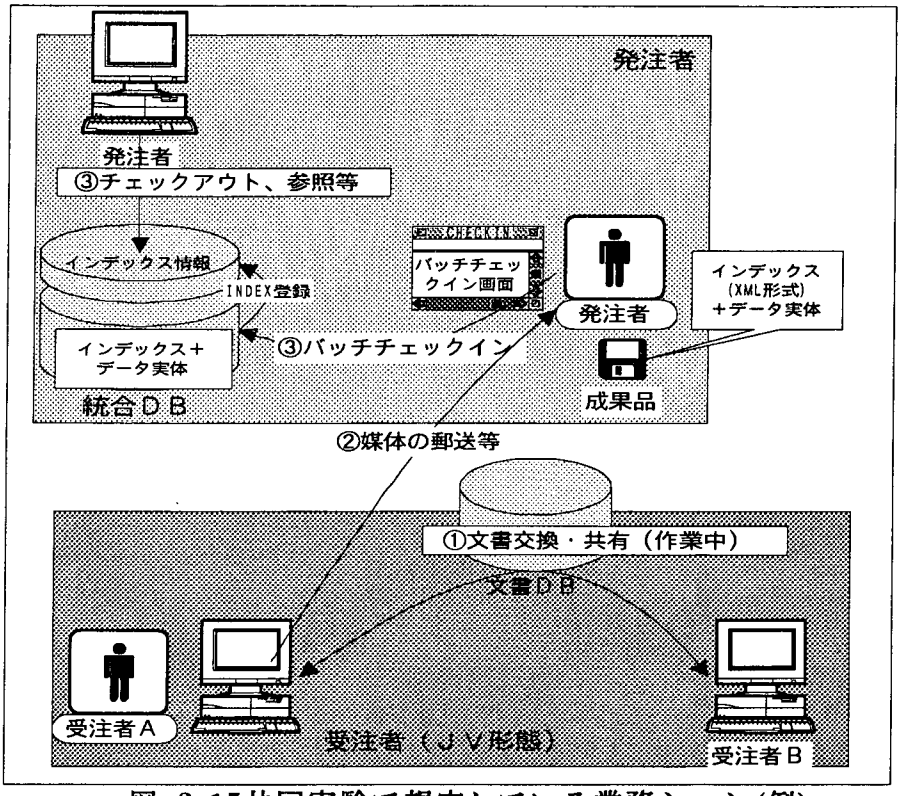


図 3-15共同実験で想定している業務シーン(例)

3.5.2 連携方法

3.5.2.1 共通インデックス

今回の共同実験では、ＤＢ連携の方法として「共通インデックスによるＤＢ連携モデル」を採用した(「統合ＤＢ基本設計書(第 3 版)」参照)。ＷＧ間で検討した共通インデックスは次の通りである。

表 3-2統合ＤＢと関連ＤＢの共通インデックス対応表

共通インデックス		統合ＤＢ	図面文書ＤＢ	CORINS	TECRIS
事業情報共通インデックス					
1	事業 ID	事業 ID	該当無し	該当無し	該当無し
2	事業名称	事業名称	該当無し	該当無し	該当無し
3	着手日	着手日	該当無し	該当無し	該当無し
4	完了日	完了日	該当無し	該当無し	該当無し
契約情報共通インデックス					
1	契約 ID	契約 ID	プロジェクトコード	CORINS 番号	TECRIS 番号
2	契約名称	契約名称	工事名	工事件名	業務名
3	着手日	着手日	工期(開始)	工期(着工)	履行期間(着手)
4	完了日	完了日	工期(終了)	工期(竣工)	履行期間(完了)
5	契約金額	契約金額(※)	該当無し	請負金額	契約金額
6	発注機関種別	発注機関種別	発注機関名	発注者コード	発注者コード
7	受注者コード	受注者コード	受注者	請負業者	受注者
8	契約形態	契約形態(※)	該当無し	受注形態	契約形態コード
契約物情報共通インデックス					
1	契約物 ID	契約物 ID	文書番号	該当無し	該当無し
2	契約物名称	契約物名称	文書種類	該当無し	該当無し
3	タイトル	タイトル	ファイルタイトル	該当無し	該当無し
4	オリジナルファイル名	オリジナルファイル名	ファイル名	該当無し	該当無し
5	ファイル拡張子	ファイル拡張子	形式(その 1)	該当無し	該当無し
6	作成者	作成者(※)	発行者	該当無し	該当無し
7	登録者	登録者	(Export 機能にて設定)	該当無し	該当無し
8	作成ツール	作成ツール	形式(その 2)	該当無し	該当無し
9	コメント	コメント	備考	該当無し	該当無し
10	登録日	登録日	(バッチチェックイン機能にて設定)	該当無し	該当無し

(※)検討の結果、追加したインデックス

3.5.3 実験報告

3.5.3.1 実施日

CALS Expo 開催期間中(11/10-13)、土木研究所展示ブースにて行った。

3.5.3.2 実験環境、及び実験手順

今回の実験環境、及び実験手順は次の通りである。

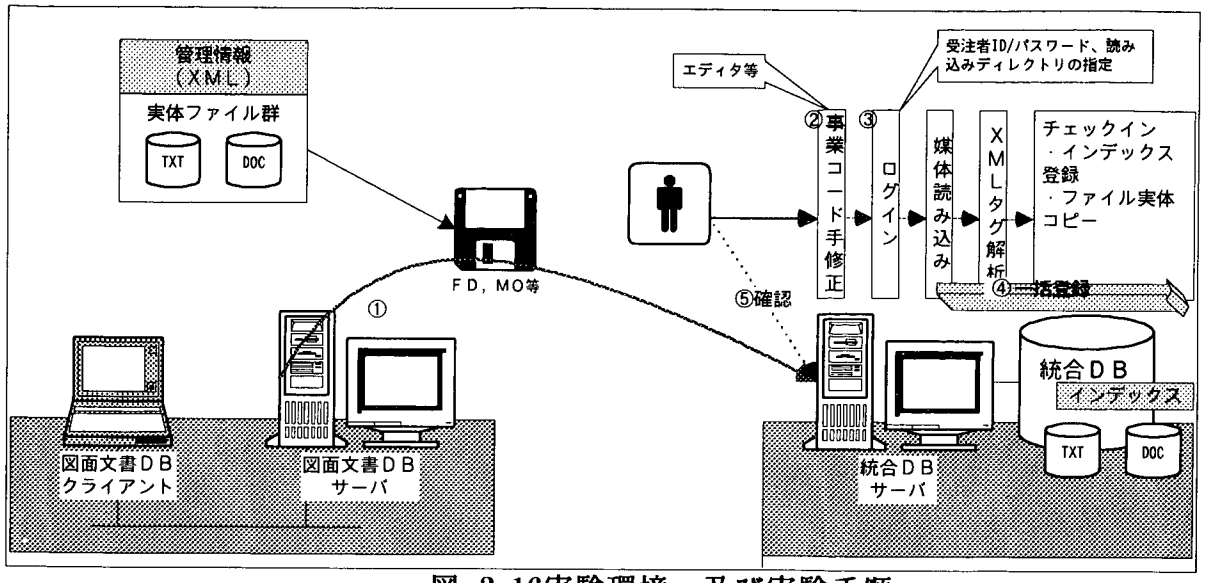


図 3-16実験環境、及び実験手順

① 受け渡し媒体の作成

図面文書ＤＢ上で、統合ＤＢに納品する媒体を作成する。媒体には、納品するファイル実体(複数ファイル可能)のほか、契約情報やファイル(成果物情報)の管理情報をＸＭＬ形式で記述したファイルが格納されている。

② 管理情報の修正(以降、統合ＤＢ側作業)

今回の実験システムでは、統合ＤＢ側で媒体を受け取った後に「契約 ID」、「契約物 ID」等をエディタ等で修正する必要がある。

③ バッチチェックインシステムにログイン

一部の管理情報を統合ＤＢのインデックス体系に合わせて修正した後、バッチチェックインシステムを起動する。起動されるとログインダイアログが表示されるので、受注者のユーザＩＤ、パスワード、及び読み込むディレクトリを入力し、ログインする。今回の実験では、成果品の受け渡し媒体としてＦＤを使用した(パスが指定できればＭＯ、ローカルディスク等からのチェックインも可能である)。

④ バッチチェックインの実行

ログインと同時にバッチチェックインの処理が自動的に開始される。しばらくすると処理完了メッセージが表示される。複数ファイルの一括登録も可能である。

⑤ チェックインの確認

上記④までの作業で、統合ＤＢへのバッチチェックインが完了するので、統合ＤＢにログインし、登録状況を確認する。バッチチェックインにより登録された契約物情報は、状態が「提出」となり、またコメントとして「バッチチェックインにより登録されました」という一文が自動的に登録された。

3.5.4 インデックス情報定義例

実験で使用したドキュメントのインデックス等を以下に示す。

3.5.4.1 受け渡し媒体のディレクトリ構成

統合ＤＢへの受け渡し媒体は以下のようなディレクトリ構成になっている。

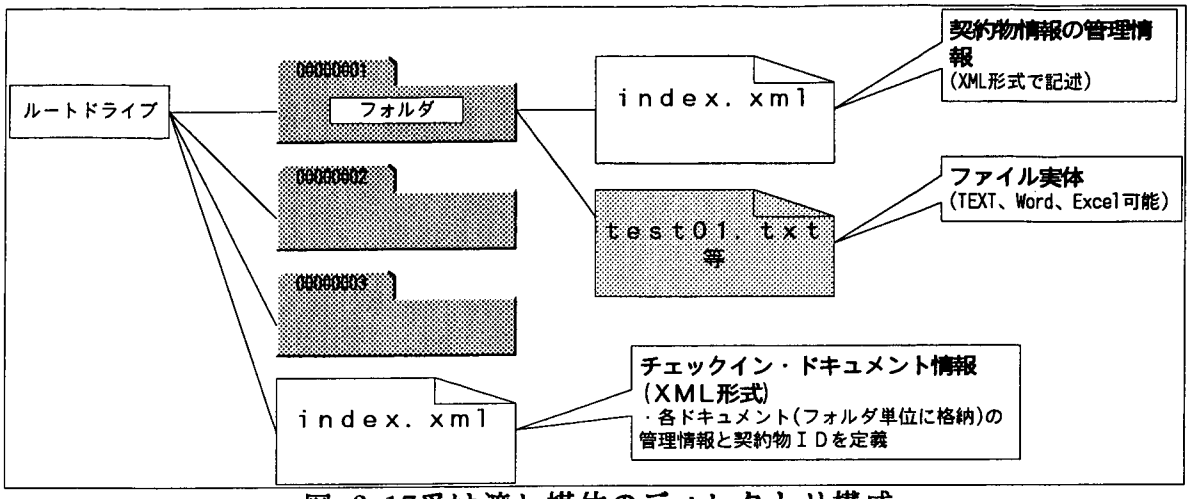


図 3-17受け渡し媒体のディレクトリ構成

3.5.4.2 チェックイン・ドキュメント情報ファイルの例

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis"?>
<index>
<docinfo>
<dir>00000001¥index.xml</dir>   ←契約物ＩＤが「002-001-001」の契約物情報
                                  の管理情報を記述している XML ファイル
<docnum>002-001-001</docnum> ←契約物ＩＤ
</docinfo>
<docinfo>
<dir>00000002¥index.xml</dir>
<docnum>002-001-002</docnum>
</docinfo>
<docinfo>
<dir>00000003¥index.xml</dir>
<docnum>002-001-003</docnum>
</docinfo>
</index>
```

3.5.4.3 契約物情報の管理情報ファイルの例

下線部の情報をＸＭＬパーサで解析し、統合ＤＢのインデックスとして登録する。

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis"?>
<plandoc>
  <pjcode>
    <code>002-001</code>            ←契約ＩＤ
    <code2>123-456-789</code2>      ←プロジェクトコード
  </pjcode>
  <construct>
    <name>ストーブ取り付け</name>     ←契約名称
    <period>
      <from>
        <date>
          <year>1998</year>         ←着手日
          <month>09</month>
          <day>01</day>
        </date>
      </from>
      <to>
        <date>
          <year>1998</year>         ←完了日
          <month>10</month>
          <day>30</day>
        </date>
      </to>
    </period>
  </construct>
  <district>
    <name>関東地建</name>           ←発注機関
    <office>
      <name>原田 JV</name>          ←受注者
    </office>
    <id>0030082020</id>             ←受注者コード
  </district>
          ～略(図面文書ＤＢ独自の管理情報)～
  <docinfo>
    <planinfo>
      <docnum>002-001-001</docnum>  ←契約物 ID
      <dockind>開発計画書</dockind>   ←契約物名称
      <note>あいうえお</note>
    </planinfo>              ～略(図面文書ＤＢ独自の管理情報)～
    <apppaper>
      <paper>
        <title>タイトルその１</title>   ←タイトル
        <form>DOC</form>              ←ファイル拡張子
        <data>test01.doc</data>       ←オリジナルファイル名
      </paper>
    </apppaper>
  </docinfo>
</plandoc>
```

3.5.5 共同実験結果に対する考察

- 図面文書ＤＢ側で作成した成果物ドキュメントとその管理情報を、一括して統合ＤＢにチェックインすることができた（機能の確認）。
- 受注者が実際に納入する各種ドキュメントには、図面、写真等の大容量データが含まれる場合が多いことを考えると、今回の実験で行ったような電子媒体による成果物の納品と管理情報のＸＭＬ渡しの手法は、実際的な方法として有効であると思われる。
- 今回の実験では、一部の管理情報を統合ＤＢ側で修正する必要があったが、実際に統合ＤＢ等を導入した場合に、局や事務所側職員がその作業を行わなければならないとすると、それは発注者側にとってかなりの負担となる。よって今後は、統合ＤＢと受注者側ＤＢの連携を前提とした業務形態を検討し、又その形態にあわせたシステム改良を行う必要がある(統合ＤＢ側で使用している「契約ＩＤ」や「契約物ＩＤ」を、図面文書ＤＢ側で取得でき、ＸＭＬの管理情報に予め含ませるようにすることで、発注者側の登録作業が最小限で済むようにする等)。

3.6 考察

3.6.1 第３フェーズ実証実験で拡張した機能について

契約物情報を管理するシステムとしての機能は第 2 フェーズ実証実験システムによってほぼ満たされている。第 3 フェーズ実証実験では、拡張機能の検証と総合的な運用実験が行われた。

第 2 フェーズのシステムから拡張された主な機能は次の通りである。

- SGML ファイルのバッチチェックイン機能
- 承認ワークフロー
- PDF ファイルによる閲覧機能
- アクセス権限の細部設定の機能

3.6.1.1 承認ワークフロー

承認ワークフロー、アクセス権限の細部設定の機能については、その機能が有効に利用できれば、便利な機能となるが、利用しやすさを悪くする可能性もある。実際の運用システムにこれらの機能を導入する場合には利用シーンを想定して、よく検討する必要がある。今回の実証実験において、承認ワークフローでは承認者間の連絡が密に行われたので、特に問題となる状況はなかった。

3.6.1.2 SGML ファイルのバッチチェックイン機能

SGML ファイルのバッチチェックイン機能については、統合ＤＢＷＧのメンバーによる実験は実施されていない。

3.6.1.3 PDF ファイルによる閲覧機能

PDF ファイルによる閲覧機能は、TEXT データと WORD 文書のみ PDF ファイルが自動生成される。対応ファイル形式を増やす必要がある。

統合ＤＢのメンバーによる実証実験では、シナリオを決めて実験を行ったため、特に問題点は発見できなかったが、調査設計ＷＧのメンバーによる利用において１つのファイルしか格納できないこと、大容量ファイル(25MB)の格納ができなかったことが問題点としてあげられている。

3.6.2 問題点

第 2 フェーズ、第 3 フェーズ、及び調査設計ＷＧとの実証実験を通して、このシステムの主な問題点をまとめると、以下の通りである。

- 複数のファイルを１つのドキュメントとして扱うことができない。
- チェックイン・チェックアウト・仮チェックイン等の用語が誤解を招く可能性がある。
- 大容量ファイルを扱うことができない。

このシステムを運用する環境としてインターネットを利用することを前提としているため、インターネットを利用する上でのセキュリティ・通信速度・アクセス手段等に関する問題は当然ある。

また、今回の実証実験において確認できなかった項目としては、次のことがある。

- 多量データによる検索機能
- 課金機能
- 他ＤＢとの連携

・分散ＤＢでの実証

4.まとめ

第３フェーズ実証実験は、本ＷＧの検討成果である基本設計書に基づいて実際にシステムを試作して、実務に即した実験シナリオ沿ってシステム運用を行い、その機能評価を通じて、検討・開発したシステムが実務でも適用可能なものかどうかを検証したものである。

今回の実証実験にあたって準備した実験環境・実験シナリオ等が、あくまで実験という位置づけから準備されたものであることからも、この実験結果は「机上検討では、実務においても適応可能と判断された」と言えるにすぎない。今後、このシステムを実際の業務において導入の上、機能評価していただき、利用者の意見を反映させながら改良していく、つまり、このような実験を実務において行っていただき、本システムの利用者が改良を重ねていくことが大変重要であると考える。しかしながらも、可能な部分から適宜、統合ＤＢの構想を実務において活かしてゆくことがまず基本であり、今後の現実的な対応と考えられる。

1.はじめに

「統合情報ＤＢ」とは、建設プロセスにおける調査･設計から維持管理に至るまでのライフサイクルで取り扱われる多種多様な情報のうち、効果的な利用を実現できる情報を電子的に処理・保存し、一元管理することを目的としたデータベースシステムである。建設事業で発生する建設情報をコンピュータシステムにより処理・登録し、ネットワークを介して全国に展開される技術者等にそれを提供することにより、リアルタイムに多様な取り扱いを可能とする総合的な広域情報システムと言える。利用者層が広範なため基本設計にあたっては最新のコンピュータテクノロジーのみならず、ユーザテクノロジーにも充分配慮したバランスのとれた設計を行うことが重要である。

したがって、利用技術の時系列的な分析を踏まえて、業務の一環として運用可能な範囲でシステムを構築し、継続的に活用できる整備計画を樹立することが重要となる。このような視点から統合情報ＤＢの設計のコンセプトを列挙すると以下の通りである。

① コンピュータテクノロジーは時代と共に急速に進展してきており、今後も著しい技術革新が持続されるものと想定される。技術の変化を時系列的に捉え、将来に亘る技術変化に柔軟に対応できるアーキテクチャとする。
② ユーザテクノロジーの向上には時間を要するため、システムの構築とエンハンス計画において担当者(システムの利用者)のオペレーションに係わる技量を考慮した自由度のあるシステム設計とする。
③ データベースの維持管理にあたっては大きな負荷がかかる傾向があるので、登録データは利用頻度が高く生産性の向上が期待できる必要最小限のものとする。特に、建設プロセスの後工程で多面的に活用できる情報を優先的に整備する。

基本設計においては、システム構築の考え方を明確化することが大切であり、とくに、ライフサイクルの長い建設プロセスを考えた時、技術革新の著しいコンピュータ技術と長年に亘り培ってきた文化が時代に応じて適度に融合したシステムが現実的で長続きする良いシステムと言える。コンピュータは人間の行動を支援するための単なる道具であり、過度の期待を抱くことなく業務上のニーズや担当者の情報リテラシーに対応したバランスのとれた設計を行うことが重要である。

2.統合ＤＢ設計の基本条件

2.1 格納情報種別

2.1.1 用語の定義

本文で用いる用語の定義は、以下の通りとする。

- 「事業」とは、東京湾横断道路建設、外郭放水路事業と言った特定の事業全体を指す。通常、「事業」には複数の「契約」が含まれる。
- 「契約」とは、東京湾横断道路川崎人工島東工区その１工事と言った「事業」における個別の契約単位を指す。
- 「ドキュメント」とは、特記仕様書、設計計算書、竣工図集等で、建設事業の執行にあたって発生する個々の図書のことである。
- 「インデックス」とは、「事業」「契約」「ドキュメント」の管理、再利用のために付加される属性情報である。
- 「公式なドキュメント」とは、受注者が発注者に提出するドキュメント及び発注者が受注者に提示するドキュメントを指す。「公式なドキュメント」は、予め共通仕様書、特記仕様書及び契約書に明記されていなければない。
- 「非公式なドキュメント」とは、共通仕様書、特記仕様書及び契約書に明記されていないドキュメントを指す。「非公式なドキュメント」には、参考資料や電子メールと言ったものがあり、承認作業は必要ない。

2.1.2 情報の分類方法

建設事業の執行において取扱われる情報は、大きくドキュメントとインデックスに分類され、ドキュメントについては、さらに以下のような視点で分類することが出来る。

表 2-1情報の分類

種類	確認／承認	帰属する業務段階	再利用性
公式なドキュメント	必要	事業	統合ＤＢ内で再利用
公式なドキュメント	必要	契約	統合ＤＢ外でも再利用
			統合ＤＢ内で再利用
			同一事業内で再利用
			統一契約内で再利用
非公式なドキュメント	不要	事業または契約	再利用出来ない

ここで、

- 公式なドキュメントは、発注者側の確認または承認を必要とする。従って、「種類」及び「確認／承認」による分類は完全に一致する。なお、確認／承認が必要なドキュメントには未確認／未承認の段階が存在するが、これは確認／承認を必要とするドキュメントの過渡的な状態を表すことから、特に分類の項目としては考慮しない。
- 建設事業の計画段階においては、いずれの「契約」にも属さないドキュメントが存在する。この種のドキュメントの作成者は発注者側に限られ、「契約」において発生するドキュメントとは異なった運用が行われる可能性がある。
- 統合ＤＢ内でのドキュメントの再利用性は、利用者によって大きく異なる。従って、個々のドキュメントに対して再利用性による分類を行うことは実際には困難である。ただし、統合ＤＢ外からの利用に関しては利用者を特定できないことから、情報の誤用を避けるため、ボーリング柱状図や測量図等の１次的なデータに限定することが必要である。

2.1.3 統合ＤＢにおける情報の位置付け

統合ＤＢで取扱う情報に関しては、以下のように考えるものとする。

(1) 統合ＤＢで考える「情報」の単位は、「ドキュメント」とする。

通常ドキュメントには複数のデータが含まれている。しかしながら、現在の業務執行形態は個々のドキュメントに含まれるべき情報を明確に定義していないため、利用者は経験によってドキュメントから必要なデータを抽出している。

そのため、ドキュメントに含まれる個々のデータを情報の単位とすることは非常に困難であり、また統合ＤＢのユーザが従来の業務執行形態に慣れていることを考えれば、ドキュメントを情報の単位にすることが妥当であると考えられる。

(2) 統合ＤＢは、「公式なドキュメント」のみを対象とする

統合ＤＢの情報は多くの場合再利用されるが、再利用性を確保するには、統合ＤＢの情報が発注者側によって正当性を保証されていなければならない。

そのため、統合ＤＢで取扱う情報は発注者側の承認または確認を受けている「公式なドキュメント」のみを対象とする。「非公式なドキュメント」については、情報の正当性を保証する方法がなく、再利用が不可能なことから、統合ＤＢでは取扱わないものとする。

2.1.4 格納情報の定義

本ＷＧでは、統合ＤＢに格納する情報を以下の通り定義する。

表 2-2格納情報の定義

情報の名称	ドキュメントの種類	確認／承認	発生する業務段階	再利用性
事業情報	公式	必要	事業	統合ＤＢ内
共通基盤／契約物情報	公式	必要	契約	統合ＤＢ外
契約物情報	公式	必要	契約	統合ＤＢ内
				同一事業内
				統一契約内
交換物情報	非公式	不要	事業または契約	再利用なし

(1) 事業情報

「公式なドキュメント」でかつ「事業のみに帰属する」情報である。事業情報は、特定の契約に関する属性を持たない。事業計画等が挙げられる。

(2) 契約物情報

「公式なドキュメント」でかつ「事業情報」を除く情報全てを指す。作成者が官民いずれの場合にも適用され、積算に関わるドキュメント等の「契約」に関する発注者側だけで利用される情報も含まれる。

契約物情報は、共通仕様書、特記仕様書または契約書で明記されている必要がある。なお、契約物情報の内、統合ＤＢ以外でも再利用される情報については、契約物情報と共通基盤情報(後述)両方の属性を持つ。

(3) 共通基盤情報

「公式なドキュメント」でかつ「複数の事業あるいは建設省以外の事業において、共通的に利用される情報」である。共通基盤情報は以下の 3 種類に分類出来るが、統合ＤＢ利用者はこれらを意識することはない。

① 「公式なドキュメント」でかつ「統合ＤＢ外でも再利用される」情報。この場合、情報は契約物情報と共通基盤情報両方の属性を持つ。ボーリング柱状図や測量図等が挙げられる。
② 統合ＤＢ以外の建設省が管理する情報で、統合ＤＢでの利用価値が大きいもの。積算基準や指定建設業監理技術者登録等が挙げられる。
③ 建設省以外が管理する情報で、統合ＤＢでの利用価値が大きいもの。TECRIS/CORINS、コンクリート標準示方書、国土地理院の地図情報等が挙げられる。

(4) 交換物情報

「非公式なドキュメント」に分類され、共通仕様書、特記仕様書または契約書に明記されていない情報である。交換物情報は、統合ＤＢでは取扱わない。参考資料や発注者側担当者の手元資料と言った通称バックデータと呼ばれる情報、FAX やメールと言ったコミュニケーションに関する情報、設計者－施工者と言った民民間の情報等が挙げられる。

2.2 格納データの分類

2.2.1 利用・所有形態による分類

(1) 利用目的からの分類

- 事業情報ＤＢ
  事業計画等、その事業のみに帰属し、いずれの契約にも属さない情報(2.1.4(1)参照)。
- 契約情報ＤＢ
  事業に含まれる個別の契約に関する情報。
- 契約物情報ＤＢ
  調査データ、設計図書、施工計画、設計変更、施工報告など、その契約単位に発生し、契約完了後も統合ＤＢで管理される、事業情報以外の全ての情報(2.1.4(2)参照)。
- 共通基盤情報ＤＢ
  自然条件、社会的条件、政策的条件、基準類、技術資料、資格者等の統合ＤＢ外でも再利用できる情報。又、統合ＤＢ及び建設省以外が管理する情報で、統合ＤＢでの利用価値が大きい情報(2.1.4(3)参照)。

(2) アクセス制御(公開・守秘レベル)からの分類
アクセス不可、閲覧のみ、読み込みのみ、読み書き可、パスワードによるチェック、暗号化

(3) 知的所有権からの分類
工業所有権(特許権等)、著作権(公表権、複製権、賃与権等)

(4) 利用権からの分類
加工、再利用、利用、引用、参照

(5) 利用者による分類
不特定多数、特定多数、特定少数、限定者

(6) 費用負担による分類
無料、初回のみ課金、使う度に課金

(7) 維持管理者による分類
所有者権、利用者権、非委託者

2.2.2 保存形態による分類

(1) 保存形式による分類
アスキー、バイナリ(マルチメディアデータ等も含む)、イメージデータ、ベクトルデータ、文字コードデータ、ＤＢのフィールドデータ、インディックスにより指示されるデータ、アプリケーションの保存形式、共通形式(SGML、STEP 等)、暗号化、非暗号化

(2) データの物理的大きさによる分類
微小(インディックス、キーワード、タイトル等)、小(概要、簡単なベクトル図等)、中(CAD データ、軽微な報告書)、大(イメージデータ集、設計図書、施工報告書)

2.2.3 ＤＢフィールドデータの分類

(1) ＤＢ内のデータの種類

インディックスデータ、実データ(キーワード、タイトル、要約等)、文字データ、数値データ、固定長データ、可変長データ等

2.2.4 統合ＤＢ運用時の問題点

保存形態(2.2.2 項参照)及びＤＢフィールドデータ(2.2.3 項参照)は、統合ＤＢを考える上であまり重要ではないが、実際の運用上ではデータを利用したり、参照したりする際に、その応答速度の点で問題となりうる。このため、データの保存形態(形式、物理的な場所、セキュリティの確保方法等)も含めて、実際の運用開始前に検討が必要になると考えられる。

2.2.5 データの種類(例)

以下に実際の利用状況を想定したデータの種類の例をあげる。ここでは 2.2.1 項の分類の観点から記述する。

表 2-3データの種類(例)

	利用者	アクセス制御	費用負担	管理者	備考
公告	不特定多数	閲覧のみ	なし	発注者	
入札仕様	特定多数(入札参加者)	読込みのみ	入札参加者	発注者	
応札データ	特定少数(発注者)	読込みのみ	なし	発注者	作成・提出は応札業者
契約書	限定者	閲覧のみ	なし	発注者	作成は発注者
特記仕様書	限定者	読込みのみ	なし	発注者	同上
調査報告書	限定者	読込みのみ	利用者	調査者	
設計図書	限定者	読込み再利用可	利用者	調査者	
施工計画書	限定者	読み書き可	なし	調査者	
施工報告書	限定者	読込み再利用可	なし	発注者	作成は施工者
維持管理	限定者	部分的に読み書き可	利用者	維持業者	

CALS の導入にともない、現行の業務の流れを再定義する場合には、上記で想定した状況が大きく変わることも有り得るため、それも含めて十分な検討が必要である。また、共通基盤ＤＢについては、基本的に公開データ(読込み再利用可)と考えて良いと思われるが、課金制度等については検討が必要である。

2.3 利用者管理

2.3.1 利用対象者種別

統合ＤＢは以下の利用者により成り立つものとする。

- 発注者
  契約発注者を指す。発注者は契約受注者(後述、「限定者」)が統合ＤＢに格納した情報の承認又は確認を行い、情報の正当性を保証する。
- 不特定多数
  工事公告の参照等、契約に参加する意志の有無に関わらず、統合ＤＢに格納されている情報を受益できる建設業者、一般国民を指す。
- 特定多数
  入札参加における有資格登録者等、契約工事に対してある一定の資格を有し、

契約が発生するまでの間、統合ＤＢを利用できる建設業者を指す。

- 限定者

契約受注者を指す。限定者は当該契約開始から終了までの間、その契約工事に関係する統合ＤＢ内の情報を格納し、利用できる。

2.3.2 ＩＤによる管理

統合ＤＢの利用者は主に「特定多数」と「限定者」に分別できる。特定多数の利用者とはサービスレイヤで提供できる情報を見ることができるため、特にＩＤとパスワードによる利用者管理を行う必要はないが、統合ＤＢを用いて契約当事者やその関係者、さらに契約受注者やその関係者が業務を遂行するには、取り扱う情報の内容が改竄されたり成りすましによる不正使用を予防するためにもＩＤとパスワードによる管理が必要となる。

2.3.3 ＩＤ発行とそのタイミング

ＩＤとパスワードの発行については下記に示すタイミングが考えられる。

(1) 業許可更新時

建設業は 3 年毎に建設業許可更新が行われ、コンサルタント業においては 5 年毎にコンサルタント登録申請を行うことになっている。これらの更新時にＩＤ発行機関が、申請業者に対してＩＤとパスワードの発行を行う。

発行されたＩＤは各会社のＩＤ認証サーバーによって更に細分化して支店や営業所などによる利用も可能である。

(2) 統合ＤＢの利用事業発生時

公共事業が発注された時点で、発注者はＩＤ発行機間に対して契約受注者のＩＤ申請を行う。発行されたＩＤをもとに、発注者はその事業期間や各フェーズにおける契約受注者等やＩＤの利用期間、さらにはアクセス権等の設定を行い、統合ＤＢを用いた業務を行う。

なお、ＩＤ発行機関で発行されたＩＤは直接契約受注者にメールで連絡が行くようにする。

(3) 公的機関からの申請時

大学や研究団体などの公的機関が統合ＤＢを一時的に利用したい場合などは、利用予定者が直接ＩＤ発行機関に利用申請を行う。

上記の利用者はいずれも発注者以外であるが、発注者のＩＤ発行については民間会社などの様に各種申請行為は発生しないため一度発行したＩＤとパスワードを長期間使用することになる。その場合、ＩＤの発行数が非常に多くなり、管理が煩雑になる可能性があるため、グルーピングができるようなＩＤの付け方など考慮する必要がある

2.3.4 発行ＩＤの認証について

発行ＩＤの認証はＩＤ発行機関が建設省の認証局となり実施する。

認証局発行のＩＤをもっている各地方建設局や民間業者は局内もしくは社内の認証サーバーによってそのＩＤを細分化することが可能であり、それによって細分

化されたＩＤは建設省が認証していることになる。また建設省以外の省庁ＩＤと建設省のＩＤを相互認証し合うことで、他省の公共事業であっても一度認証されたIDをもっている企業であれば、おのおのＩＤを取得する必要がない。

なお、認証サーバーを設置できない企業においては、必要なＩＤ数を直接申請することで認証を受けたＩＤを取得することが可能である。

2.4 アクセス管理

2.4.1 アクセス制御

統合ＤＢを利用するに当たり、誰がどのファイルにアクセスできるかできないか、または誰がそのくらいの間、統合ＤＢに格納されたファイルを操作することができるのか等を管理していく必要がある。

特にデータ登録時に伴う作業としては、データの修正を伴う「ファイルのチェックイン・チェックアウト」、「受領・確認」、監督員→主任監督員→総括監督員といったフローでの「承認」等がある。

また、データを利用する段階としては、ファイルのダウンロード後、データの再利用が可能な「参照」、ラスターデータによる閲覧のみ可能な「閲覧」といったポイントでアクセス制御を行う必要がある。

2.4.2 データの利用期間

データの利用期間としては工事期間利用可能である「工期」、3 年から 5 年を目安とする「中期」、10 年程度を目安とする「長期」、さらには統合ＤＢが存在する限りその情報にアクセス可能である「半永久」という 4 分類を設定した。

なお、すべてのデータについてはアクセス可能期間が過ぎたとしてもそのデータを削除することなく、しかるべき場所に保管するものとする。

2.4.3 アクセス管理表

統合ＤＢで取り扱う契約物としてはどのようなものがあるのか、また各契約物がそれぞれのフェーズでどのようにアクセス管理をすべきかに付いて一覧表にまとめた。

「測量調査契約」、「設計契約」、「工事契約」等の各フェーズで、ドキュメントに対してどのようなアクセス制御をなすべきかについて一覧表でまとめた。

a. 測量調査契約(「表 2.4」参照)
b. 設計契約(「表 2.5」参照)
c. 工事契約(「表 2.6」参照)

表2-4

契約物情報ユーザーアクセス管理表（測量調査契約）

情報発生フェーズ	ドキュメント		情報利用者	アクセス制御							
				データ登録					データ利用		
	大項目	中項目		作成 in／out	受領・確認	承認			公開		利用期間
						監督員	主任監督員	総括監督員	閲覧	参照	
測量・調査契約	契約関係書類	測量調査等請負契約書	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○	○				○		中期
			受注者	○	○				○		工期＋α
			関連契約受注者								
		監督職員通知書　等 支給品引渡通知書	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○					○		中期
			受注者		○				○		工期
			関連契約受注者								
		主任技術者通知書 主任技術者経歴書 工程表・請求書 作業完了報告書・引渡書 履行期間延期申請書　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者		○				○		中期
			受注者	○					○		工期
			関連契約受注者								
	作業関係書類	業務打合簿（指示）　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○		○	○		○	○	中期
			受注者		○				○	○	工期
									○		工期
			関連契約受注者						○		工期
		作業計画書 業務打合簿　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者		○	○	○	○場合によって	○	○	中期
			受注者	○					○	○	工期
			関連契約受注者						○	○	工期
	成果品（測量）	報告書 図面　等	関連契約発注者						○		長期～半永久
			発注者		○	○	○		○	○	長期～半永久
	成果品（地質調査）	報告書　等	受注者	○					○	○	工期
			関連契約受注者						○	○	工期＋関連契約工期

表2-5

契約物情報ユーザーアクセス管理表（設計契約）

情報発生フェーズ	ドキュメント		情報利用者	アクセス制御							
				データ登録					データ利用		
	大項目	中項目		作成 in／out	受領・確認	承認			公開		利用期間
						調査員	主任調査員	総括調査員	閲覧	参照	
設計業務契約	契約関係書類	土木設計業務等委託契約書	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○	○				○		中期
			受注者	○	○				○		工期＋α
			関連契約受注者								
		調査職員通知書　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○					○		中期
			受注者		○				○		工期＋α
			関連契約受注者								
		管理技術者通知書	関連契約発注者						○		中期
		管理技術者経歴書 照査技術者通知書 照査技術者経歴書	発注者		○				○		中期
		業務工程表	受注者	○					○		工期＋α
		請求書							○		工期＋α
		業務完了報告書　等	関連契約受注者								
	業務関係書類	指示書　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○		○	○		○	○	中期
			受注者		○				○	○	工期＋α
			関連契約受注者						○		工期＋α
		業務計画書 打合せ記録簿　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者		○	○	○	○場合によって	○	○	中期
			受注者	○					○	○	工期＋α
			関連契約受注者						○	○	工期＋α
	成果品	報告書 図面　等	関連契約発注者						○		長期～半永久
			発注者		○	○	○		○	○	長期～半永久
			受注者	○					○	○	工期＋α
			関連契約受注者						○	○	工期＋α

表2-6

契約物情報ユーザーアクセス管理表(工事契約)

情報発生フェーズ	ドキュメント		情報利用者	アクセス制御							
				データ登録					データ利用		
	大項目	中項目		作成 in／out	受領・確認	承認			公開		利用期間
						監督員	主任監督員	総括監督員	閲覧	参照	
工事契約	契約関係書類	工事請負契約書	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○	○				○		中期
			受注者	○	○				○		工期＋α
			関連契約受注者								
		監督職員通知書 支給品引渡通知書　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者	○					○		中期
			受注者		○				○		工期＋α
			関連契約受注者								
		現場代理人等通知書 経歴書 請負代金内訳書 工程表 請求書 支給品精算書 支給品返納書　等	関連契約発注者						○		中期
			発注者		○				○		中期
			受注者	○					○		工期＋α
			関連契約受注者								
		建設機械(借用・返納)書 建設機械使用実績報告書等	関連契約発注者						○		中期
			発注者		○				○		中期
			受注者	○					○		工期＋α
			関連契約受注者								
	工事関係書類	工事打合簿(指示等)　等	関連契約発注者						○		中期～半永久
			発注者	○		○	○		○	○	中期～半永久
			受注者		○				○	○	工期＋α
			関連契約受注者						○		工期＋α
		施工計画書 工事打合簿(報告・提出等) 段階確認書 安全管理資料 出来形管理資料 品質管理資料 工事履行報告書　等	関連契約発注者						○		中期～半永久
			発注者		○	○	○	○場合によって	○	○	中期～半永久
			受注者	○					○	○	工期＋α
			関連契約受注者						○	○	工期＋α
	完成図書	工事報告書 完成図　等	関連契約発注者						○		半永久
			発注者		○	○	○		○	○	半永久
			受注者	○					○	○	工期＋α
			関連契約受注者						○	○	工期＋α

2.5 課金管理

2.5.1 課金の目的

課金の目的については「システムの運用費用を受益者負担の原則で料金を徴収する」という考え方で検討されてきた。ここで言う「システムの運用費」とは管理者の人件費、システムのレンタル料、データバックアップの経費、通信回線利用料金等のことである。

「統合情報ＤＢは公共事業のライフサイクル全体の経費削減のために存在するシステムであり、真の受益者は国民である」という考え方であれば全て税金で賄うという考え方もある。

ユーザー管理・課金を検討する上では、情報公開制度における情報提供と統合情報ＤＢにおいて利用する場合の情報提供とは全く目的・制度が異なるという考え方で検討する必要がある。

2.5.2 課金の対象

課金の対象は情報のコンテンツ、サービス、再利用性のうちどれに対して課金されるのか検討する必要がある。

情報のコンテンツに対しての課金であれば、従来の公共事業関連の情報は原則として必要性が認められる者に対しては無償で提供されてきたということと矛盾することになる。

高度な情報提供サービスに対しての課金ということであれば、徴収に係る費用との関係、民間のプロバイダとの差異、などを検討する必要がある。

再利用可能なデータを利用する場合にデータ作成が効率化されるということに対して課金するということとであれば、情報の種類によって効率化の程度が異なるので、情報の種類毎に課金の程度を変更することを検討する必要がある。

2.5.3 課金システムと仕組み

本検討では、一般ユーザは無料情報のみを閲覧できることとし、課金の対象外とした。

(1) メンバによる定額制

登録されたメンバ(企業)に対して、一定料金を月ないし年毎に徴収する方法である。料金の徴収は、請求書の送付と銀行振込といった旧来のシステムが利用できる。一方、メンバの登録確認とアクセス制御は、ＩＤとパースワード等によるユーザ管理とアクセス制御のシステムを構築し、利用する(前述参照)。

(2) メンバによるまとめないし都度課金制

登録メンバの有料情報へのアクセスに対して、月単位にまとめて課金(決済)する方法と小額決済方式等によってアクセス毎に課金する方法がある。以下にシステム例を示す。

A．まとめ課金

登録ユーザが有料情報にアクセスする毎に利用状況を記録し、月単位等で集計し、課金する方法である。前述の認証サーバに、ユーザ識別、アク

セスの制御と利用状況の記録機能を持たせることによって実現できる。アクセス記録には、会社名、所属、ＩＤ、アクセス先とその回数を保存する(「図2-1」参照)。

アクセス制御の単位を接続先のホームページ毎とするかその先のページ単位とするかは、管理の密度に依存し、システムの規模と運用コストに影響する。

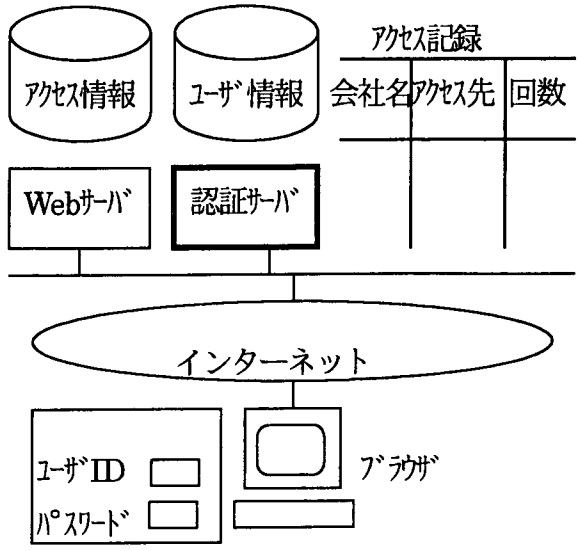


図 2-1まとめ課金

B．都度課金

有料情報へアクセスの都度課金する方法であり、一例として、暗号化されたコンテンツの復号方式と電子マネー等による小額決済方式がある。

a．コンテンツの暗号化と復号のためのパスワード通知による方法

利用者は、暗号化された情報(コンテンツ)を見るために、復号のためのパスワードを料金の支払いと引き換えに入手する方法である。CD-ROM 等で異なるメーカの多数のソフトウェアをあらかじめ無償で配布しておき、振込み等で料金を支払うと利用できる方法として広く利用されている。

インターネットでの配布にも同様の方法が考えられるが、支払いの確認等の事務処理コスト(数百円と言われている)や処理時間に見合う高額なコンテンツへの課金に限られる。

なお、このような形で配布されたコンテンツの不正使用(コピーの再配布等)を防止するために各種の「電子透かし技術」が開発されている。

b．小額決済方式

Ａの課題である課金のための運用コストを軽減するために、小額の決済方式として電子マネーが実用化されようとしている。電子マネーは、貨幣に代わってＩＣカードやディジタル情報としてネットワーク上でマネーを流通させる仕組みである。一例として、ネットワーク上でのクレジットカードシステムの利用が考えられる。業界の標準規格として SET(Secure Electronic Transaction)が定められ、普及促進が図られている。その普及のためには、なりすましや否認防止といつた「電子認証」技術の利用のため

の環境整備が必要である。

他の例として、プリペイカード型の支払いシステムがあり、ＩＣカード等による実証実験が進められている。

2.6 発注者運用の考え方

2.6.1 建設事業における契約物情報の位置付け

統合ＤＢが扱う契約物情報(ドキュメント)のほとんどは、建設事業において「工事打合簿」に分類され、個別のドキュメントに対する規定はない。このことが工事事務所あるいは地方建設局毎に異なった運用を生んでおり、発注者運用の標準化を困難にしている要素である。

2.6.2 発注者内における承認プロセス

建設事業に関わる発注者組織は、地方建設局－工事事務所(主として契約業務に係わる)－出張所(主として監督業務に係わる)に分かれるが、特定の契約(工事)においては、総括監督員(工事事務所長)－主任監督員(出張所長)－監督員(出張所係長)に階層化されている。

「工事打合簿」は、主任監督員が承認/保管を行い、他の部署は控えの保管及び閲覧のみを行うと規定されている。通常、工事における全てのドキュメントは監督員が窓口となるため、契約物情報の承認プロセスは、監督員－主任監督員の２階層とした。

しかし、実際は上記とは異なり、地方建設局および契約物情報によって異なる運用が行われており、通常受注者が発注者へドキュメントを提出する際には、事前に協議が行われることが一般的で、「受領≒承認」的に明確な承認プロセスが存在しないのが実態である。従って、現在の建設事業の承認プロセスを標準化しない限り、統合ＤＢ上に実装することは不可能と言える。

一方、「金入り設計書」「発注予定価格」「検査調書」「得点表」等の発注者内だけで閉じたドキュメントも存在する。これらについては、上記と異なる運用が行われるが、統合ＤＢで取扱うか否かを含めて今後の課題であり、本設計書では言及しない。

2.6.3 統合ＤＢにおける発注者運用

以上を踏まえ、本設計書では、統合ＤＢにおける発注者の承認行為について、

- 統合ＤＢでの契約物情報の承認は、発注者の最終的な承認と見なす。
- 発注者側における承認者を監督員と主任監督員の２階層考える。
- その他の発注者内部における承認プロセスは統合ＤＢに依らない。

と考える。従って、統合ＤＢにおける最終承認者は主任監督員となるため、主任監督員は必要な場合について総括監督員へ従来の方法により承認を取らなければならない。この承認プロセスは統合ＤＢには残らないが、統合ＤＢにおける主任監督員の承認をもって、受注者は契約物情報の承認が行われたと判断する。

なお、統合ＤＢにおける契約物情報は、従来と異なり逐次承認、再利用される性格を持っている。従って、不必要な承認の遅れは業務全体の遅延につながる事から、発注者の承認も逐次行われることが必要である。

2.7 統合ＤＢ設置・運用形態

2.7.1 所有・管理形態の整理

「利用目的からの分類」結果(2.2.1(1)項参照)を用いて、コンサルタント、施工業者を対象に、データの所有・管理形態について整理する。

データの所有原則：

- 共通基盤情報は第三者機関が所有する。
- 契約物情報は発生源が更新する。
- 契約物情報は発注者が所有する。

2.7.1.1 コンサルタント

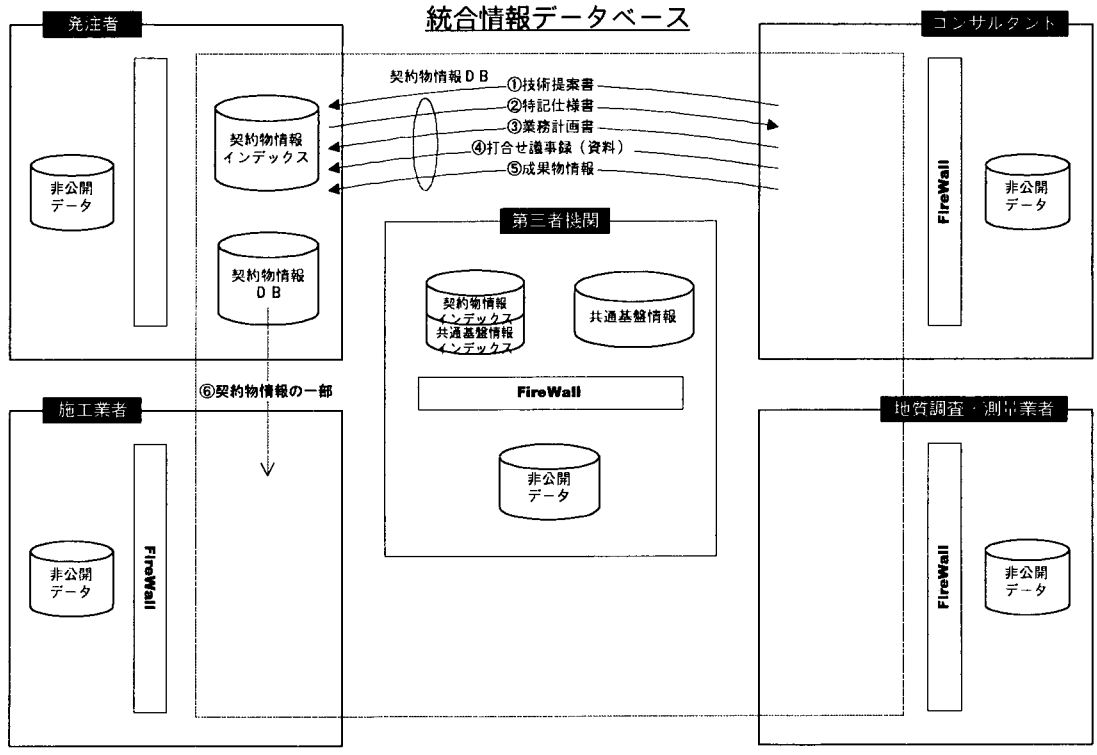


図 1-2データの所有・管理形態(コンサルタント)

表 1-7データの所有・管理形態(コンサルタント)

書　類	発生源	所有者	備　考
①技術提案書	コンサルタント	コンサルタント	
②特記仕様書	発注者	発注者	
③業務計画書 ④打合せ議事録	コンサルタント	発注者	
⑤成果物情報	コンサルタント	発注者	特記で明示した成果品
⑥契約物情報	発注者	発注者	次のフェーズの事業執行情報

2.7.1.2 施工業者

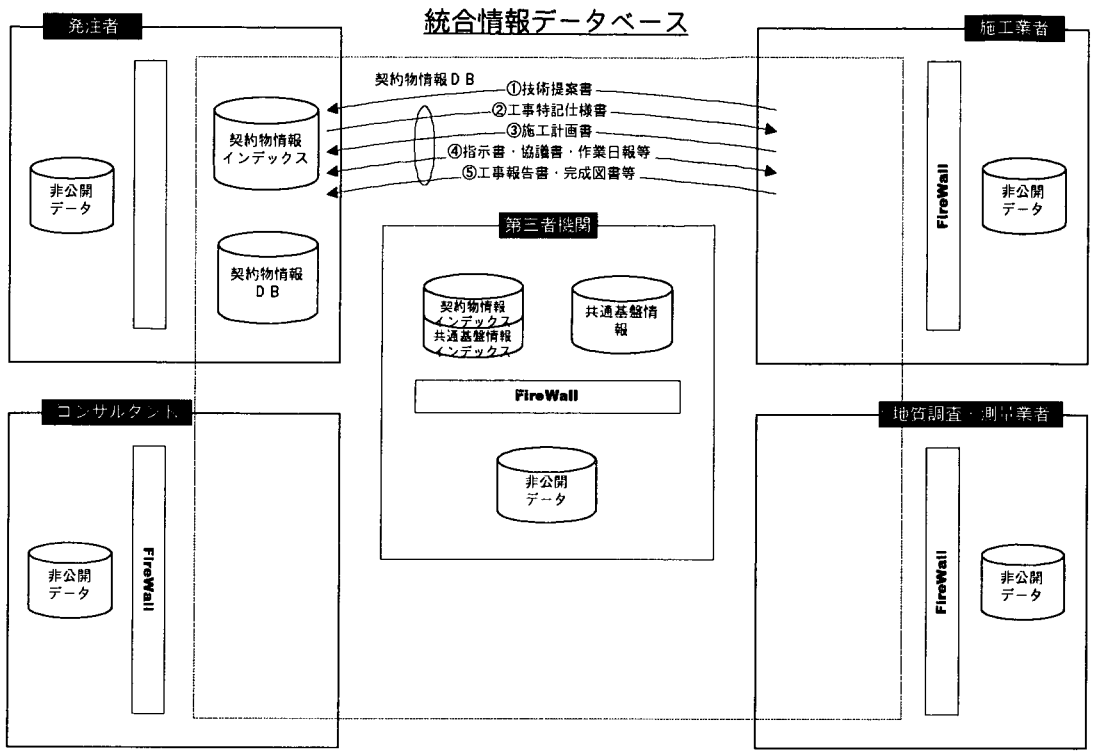


図 1-3データの所有・管理形態(施工業者)

表 1-8データの所有・管理形態(施工業者)

書　類	発生源	所有者	備　考
①技術提案書	施工業者	施工業者	
②工事特記仕様書	発注者	発注者	
③施工計画書(施工計画書、施工体制台帳、実施工程計画等)	施工業者	発注者	
④指示書	発注者	発注者	
④協議書・作業日報(作業日報、工事旬報・月報等)	施工業者		
⑤成果物情報(工事報告書、完成図書、設計変更図書、工事写真、工程管理記録、品質管理記録、出来形管理記録等)	施工業者	発注者	特記仕様書で明示した成果品
⑥契約物情報(工事報告書、完成図書等)	発注者	発注者	維持管理フェーズの事業執行情報

2.7.2 法的課題の抽出

2.7.2.1 知的所有権と著作権

(1) 知的所有権(財産権)制度の体系

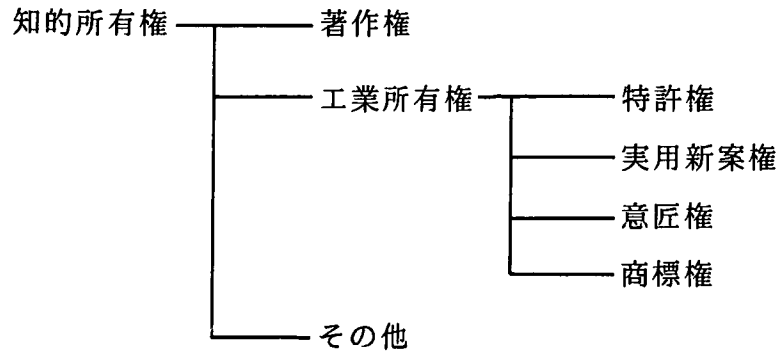


図 2-4知的所有権(財産権)制度の体系

(2) 著作権

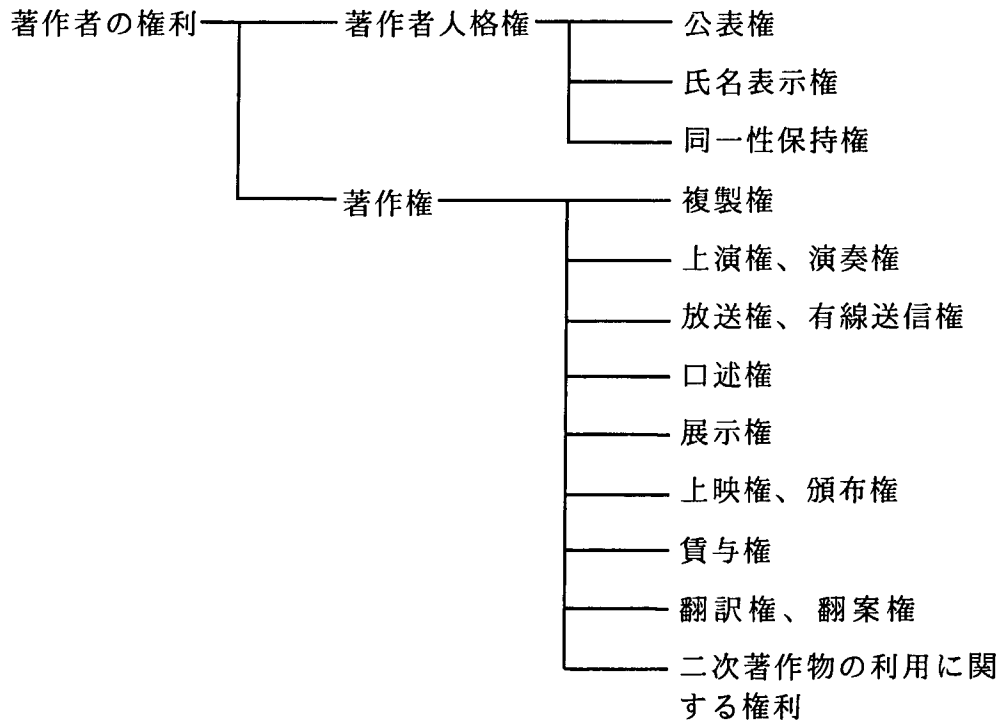


図 2-5著作権

(3) 著作権の対象(公共土木設計業務)

- 発注者へ引き渡す成果物
  報告書、設計図面、イメージパース、写真等
- プログラム
- データベース

(4) 著作権の考え方(契約約款　著作物の譲渡等)

公共土木設計業務における契約約款では、著作権について以下の記述がある。

- 乙は著作権を無償で甲に譲渡する。
- 甲は成果物を自由に公表できる。著作物に該当する場合、氏名の変更は乙の承諾を得る必要がある。
- 著作物に該当する場合、著作物の利用目的の実現のために内容を改変しようとするときは、乙は改変に同意する。該当しない場合、乙の承諾なく自由に内容を改変できる。
- 成果物が著作物に該当するとしないと係わらず、甲が承諾した場合は、乙は成果物を使用、複製、公表できる。
- 乙が独自に開発したプログラム(著作権法第 10 条第 1 項第 9 号)、データベース(著作権法第 12 条の 2)を甲が利用する際は、別に定めるところによる。(別途使用料等を支払う)

従って、統合ＤＢにおける成果物の公表は著作権に抵触しないと考えられる。

2.7.2.2 法的課題の整理

- 技術提案書関係　－　デジタルデータの所有権
- 特記仕様書関係　－　特になし
- 業務計画書関係　－　特になし
- 打合せ議事録　－　認証問題(印鑑)
- 成果物情報関係　－　2.7.1に示すように、公表には特に問題なし

2.8 コンピュータ技術

2.8.1 関連技術のプロフィール

コンピュータ技術の変遷を語るとき、ハードウエア、ソフトウエア技術の両面から整理する必要がある。

まず、ハードウエア技術の変遷を眺めてみよう。コンピュータと呼んでもよい機械が登場したのは1940年代であり、「真空管」、「トランジスタ」、「IC」といった技術が次々と開発され、汎用コンピュータに加え、やや小型のミニコンピュータが登場した。そして、1970年代、LSIを用いた「スーパーミニコン」やRISCと呼ばれるプロセッサを搭載した小型で高速な「ワークステーション」、さらにPentiumプロセッサを搭載した「パソコン」が登場した。最近では、プロセッサを1000から2000も搭載する「超並列コンピュータ」も登場し、多種多様なコンピュータが混在するようになってきている。

次に、ソフトウエア技術の変遷に目を転じて見よう。コンピュータが登場した1940年代は機械語やアッセンブラしかプログラミング言語が存在しなかったが、1950年代になるとOS(Operating System)が登場し、FORTRAN, COBOL, PL/Iと言ったいわゆる高級言語と呼ばれるプログラミング言語が次々と現れた。1960年代後半にはコンピュータを対話形式で複数の利用者が同時に利用できるTSS(Time Sharing System)と呼ばれる技術が登場し、情報処理の飛躍的な発展に貢献した。その後、ワークステーションやパソコンの登場により、汎用コンピュータ用のものとは異なった「UNIX」や「DOS」といったOSが登場し始め、現在の「MS-Windows」へと発展している。

現在のOSでは殆どがウインドウを使用したGUI(Graphical User Interface)と呼ばれるグラフィカルな操作を基本としているため、専門的な知識を必要とせずにコンピュータが手軽に利用できる環境になっている。

近年は、世界規模でネットワーク上にコンピュータが接続されたインターネットが登場し、そこではWWW(World Wide Web)と呼ばれる情報の受・発信機能が実現され、20年前のハードウエアの付属品といった扱いから、ハードウエアをリードしていく存在へと変貌し始めている。

このような技術開発の経緯と動向を踏まえて、ネットワーク環境下での統合情報ＤＢシステムの構築・運用を支える基本技術として「ネットワークコンピューティング技術」、「セキュリティ技術」、及び「運用管理技術」について述べる。

2.8.2 ネットワーク下での情報処理技術

(1) ネットワーク整備の現状と動向

ネットワークは、PBX(Private Branch exchanger)を中心とした音声系、LAN(Local Area Network)に代表されるデータ系、MTDM(Multimedia Time Division Multiplexcer)を含む統合 WAN(Wide Area Network)に大別される。これらは、各組織において個別に整備されているのが一般的である。一方、世界的な規模で急激に成長している「コンピュータのネットワークのネットワ

ーク」であるインターネットは、相互に連結されたコンピュータ群(LAN)が、さらに広域に連結されたネットワーク(WAN)であり、今や地球規模での巨大ネットワークとなっている。

最近では、NTTがメガビット・ネットワークと称して、10Mbitのデータを1秒以内に転送できる回線(10Mbps)を、西暦 2005 年までに各家庭に整備することを公表(OCN,OCNe)している。

(2) ネットワークコンピューティング

PC システムの大幅な普及に伴って、PC 管理・ネットワーク管理の負担の増大、PC 機能の肥大化に伴う高いコストが問題となっており、従来までの EUC(エンド・ユーザ・コンピューティング)、C/S(クライアント・サーバ)によるシステム構成が限界にきている。また、インターネットの普及により、各組織において様々な業務への活用が図られているが、とくに最近では企業内情報システムへの活用がイントラネットという形で進んできた。そこで、情報システムの急速な発展とともに、ビジネスサイクル短縮への要求が増大し、情報共有の仕組みが重要なカギとなっている。

このような背景から、行き過ぎた PC ローカル処理への反省(PC の機能の殆どは実際の業務では使われていない)から、インターネットを基盤とするネットワークの普及を受けて、メインフレームによる集中処理、ミニコン・オフコンによる分散処理、PC による個人情報処理に続く第 4 の波として、ネットワークコンピューティングが注目されてきている。

ネットワークコンピューティングは、企業や個人の情報を「いつでも」、「どこでも」、「手軽に」入手・活用できるコンピューティング環境を目指している。クライアントとして PC、NC(ネットワーク・コンピュータ)、家電製品等を用い、かつクライアントには情報を蓄積しない点に特徴がある。すなわち、クライアントは必要なデータやプログラムを必要なときサーバから転送するだけである。クライアントに情報を蓄積しないことによって、使用者はクライアントからサーバにアクセスしても、同じ情報を利用することができる上、万一クライアントを紛失してもデータが失われずにすみ、セキュリティの面からも有効である。

以下に、広域ネットワークのもとでのコンピュータ利用を支える主要な要素技術を示す。

① WWWサーバ

HTMLファイル形式で格納された情報を、ブラウザの要求に応じてHTTPプロトコルを使ってブラウザに送るサーバアプリケーションである。

最近開発されたOracle Universal Serverは、新聞記事などの非定型なテキスト情報、カーナビゲーションなどに必要とされる位置(空間)情報や画像及びイメージ情報を格納することが可能で、これらの情報をWWWとの連携によりインターネットやイントラネットから利用できるようになっている。

② Web ブラウザ

Web ページ記述言語である HTML(HyperText Markup Language)で書かれた情報をグラフィカルに表示するために用いられるアプリケーションである。

③ Java／ActiveX

インターネットは広く一般に普及し、情報伝達の形態も文字を表示するだけの掲示板的な一方通行型のものから、動画や音声等を扱ったよりインタラクティブなものへと進展している。これらの要因の一つとして、柔軟なクライアント・サーバシステムの構築を可能とする Java 言語が考えられる。Java 言語は、米国サンマイクロシステムズ社が開発したソフトウエア開発言語で、C 言語等と同様なオブジェクト指向型の開発言語であり、ネットワークでの使用、つまりアプリケーションやデータを、ネットワーク上からダウンロードして利用することを前提として設計されている。この言語は、インタプリタ上で実行されるバイトコードであるため、OS の機能には依存せず Java 仮想マシン上で動作するので、仮想マシンのサポートされている環境であれば、コンピュータや OS を選ばずに動作することが可能である。Java 言語で書かれたアプレット(プログラム)は、Java 仮想マシン上で動作し、ブラウザにより実行させることができる。したがって、アプリケーション及びデータを必要に応じて、ネットワークからダウンロードして利用するするため、クライアント・コンピュータ側のハードディスク等に、すべてのプログラムやデータが存在する必要はない。このため、多くの記憶容量を望めない携帯端末等での、高度なネットワーク利用環境を提供することが可能となる。Java はインタプリターで動作するため、処理速度が遅いのが難点であるが、高速な動作を実現するため専用の CPU やネットワーク上で動作することを前提としたコンピュータ(NC:Network Computer)の開発も進められており、導入コスト及び運用コストが低く押さえられることから、今後の動向が注目されるところである。

ActiveX は、Microsoft 社が提供している分散システムを構築するためのソフトウエア技術であり、ユーザインターフェースのためのコンポーネント(プログラム部品)を WWW サーバからブラウザ側にダウンロードして利用する。コンポーネントは、バイナリプログラム(コンパイル済みのプログラム)であるため、OS で直接処理することが可能で、グラフィックによる応答性の良いユーザインターフェースを実現できる。ただし、Java とは異なり、ActiveX は Windows 環境でのみ動作する。

④検索技術

一般的な検索方法には、全文検索や文書の属性として入力されたタイトルや登録日付などを対象とする属性検索、階層を上からたどっていくメニュー検索などがある。また、前方一致、後方一致、部分一致などの機能を持ったあいまい検索の方法もある。これは、検索結果が不一致の場合、あいまい度を上げて似た言葉から検索結果を得ることができる。

インターネット上においては、AltaVista, Excite などの Web 検索エンジンを持ったサイトや、Yahoo のような登録システムによるサイトが存在する。Web 検索エンジンは、スパイダーと呼ばれるソフトウェア・エージェントを利用して、あらゆる Web サイトを次々巡回し、そのアドレスを記録する。あるシステムはロボット・ソフトウエアをあらゆるサイトに送り、すべてのページのテキスト全文を記録する。また、別のシステムでは、最初にデータベースでアドレスを解析し、最適なサイトを調べる。次に最適なサイトのみにソフトウエアを送り出し、そこにある情報、タイトルや見出し、アルゴリズムに基づいて自動生成した内容要約、テキスト全文に至るまで、

あらゆる種類の情報を記録する。これらのサイトでは、定期的な再構築、更新によって最新情報を維持している。

⑤プッシュ技術

プッシュとは、エンドユーザが特別な操作をしなくとも自動的に情報を各クライアントマシンに届けてくれる技術である。現在のプッシュ製品は大きく3種類の用途に分けられる。

- ソフトウエア配布
  実行形式のプログラムやJavaアプレットなどを配布するものである。
- ニュース配信
  HTML、画像、音声やブラウザのPlug-inに対応したコンテンツを各クライアントに配布するものである。
- ドキュメント配布
  ドキュメントやデータなどのファイルを届けて業務処理に組み込む機能を持っているものである。

プッシュコンテンツの定義とそれをユーザが受け入れる方法(規格)については、マイクロソフト社がCDF(Channel Definition Format)と呼ばれるものを提案している。CDFファイルには、チャネルのコンテンツ、変更された点、および情報のアップデートのチェックをユーザがいつ行うべきかが記述されている。また、ファイルの構造は、SGML(Standard Generalized MarkupLanguage)のサブセットになっている。

⑥エージェント技術

インターネット上の情報源としては、WWW(World Wide Web)、FTP、Gopher、電子メール、ネットニュース等がある。インターネット上のこれらの情報源の特徴としては、形式面の多様性、内容における多様性、時間的な変化の多様性、論理的統合性、物理的分散性、情報源の数の多量性がある。こうした中、これらの情報源から利用者にとって如何に効率よく有用な情報を獲得するかが課題となっている。

多種多様な情報源の中の情報が利用者にとって有用な情報であるかどうかは、情報が整理されていること、適度な量であること、時機を逸していないこと、正確であること等が判断基準となる。現在、インターネットにより情報収集を行う場合、WWW を利用者が長時間操作する必要があるとともに、サーチエンジンのみによる情報検索では候補が多すぎ、インターネットの情報源としての価値を低下させる一因となっている。また、収集された情報が整理されず、有用な情報が埋もれることも多い。さらには、有効な情報源としてのインターネット上に存在するネットニュースや各分野の専門家からの電子メールが十分に活用されない場合も多くなってきている。

そのため、利用者が容易にインターネット上の各種資源から情報を収集し、かつそれを有効に利用できる基盤環境を整備することが重要となってきている。これらの課題を解決すべく、考えられたものがエージェント機能である。

エージェント(代理人)とは利用者に働きかけて要求を確認・分析し、コンピュータ上で作業を組み立てる自律的なソフトウエアのことである。情報システムのユーザビリティを向上させるためにも、エージェント機能を利用したシステムの普及が期待される。

⑦分散オブジェクト技術

ネットワーク上に分散配置した複数のオブジェクト(アプリケーション)を連携して構成されるシステムを分散オブジェクトシステム、それらを実現する技術を分散オブジェクト技術と呼ぶ。具体的な実装技術として以下のものがある。

(a) CORBA

CORBA(Common Object Request Broker Architecture)は、分散したアプリケーションを構築する際の技術である。この技術は、クライアント・アプリケーションとサーバ・アプリケーション間にORB(Object Request Broker)と呼ぶ仲介役の仕組みを置き、通信や実行の管理を一手に任せる方法である。

(b) インターネット技術を利用した分散システムの形態

分散システムは、ユーザとのインターフェースを持つフロントエンドとサービス機能を提供するバックエンドから構成される。フロントエンドは、Windowsやインターネットのブラウザであり、バックエンドは基幹系の業務アプリケーションサーバ、データベースサーバやWWWサーバなどから構成されている。

(3) 管理運用技術

①広域ネットワークにおける運用管理

最近の LAN、WAN の普及に伴い、従来の大型コンピュータによる集中処理から分散処理、さらに広域分散処理のシステムへと移行してきている。分散処理環境の基盤であるネットワークシステムの役割は大きいが、その効果を十分発揮するためには、運用管理を如何に円滑に行なえるかが重要である。最近は、システムの規模の大きさや組織･業務の特性等の様々な要因により作業の難易度は上昇し、運用管理に係わる負荷は非常に大きな問題となっている。

広域ネットワークシステムの運用管理方法は必要な機能や体制を考慮して決定されるべきものであるが、システム全般の運用管理の項目は、概ね次のキーワードから構成される。また、これらのキーワードを解決するツールが用意されてきている。

- 障害管理　　：システム全般の動作状況の監視、障害発生時の対応
- 構成管理　　：ネットワークの物理構成、サーバ構成、設定情報の設計、システム構成変更への対応
- アドレス管理：IP アドレスの設計,ホスト名の交付,アドレス変更時の対応

- 性能管理　：回線使用率,データ量,コリジョン数等の性能値の監視
- 資源管理　：サーバ中心にHDD残量,メモリ使用状況の管理,バックアップ
- セキュリティ：セキュリティポリシィの策定、運用状況の管理
- ユーザ管理　：ユーザID、アクセス権の変更履歴管理
- ベンダー管理：保守関係情報、保守契約の管理

②コンピュータウイルス

コンピュータウイルスは、従来型(ファイル感染型、ブートセクタ感染型)に替わり、マクロ型ウイルスの発見、報告が急増している。マクロ型ウイルスは、電子メール等を媒体として感染するため、インターネットの普及により、感染力が強まってきている。

従来のウイルスには、ファイル感染型とブートセクタ感染型とがある。前者は、実行形式ファイルに感染し、それを実行することにより、他の実行形式ファイルにも感染する。また、後者は、IPL(イニシャルプログラムローダ)に感染するタイプである。IPLは機器の電源投入時に動作するプログラムであるため、ユーザからは見ることが出来ない。したがって、今後も生き残って行くものと見られる。このタイプのウイルスに感染すると、システムは全く動かなくなるので注意を要する。

マクロ型ウイルスは、最近被害が急増しているウイルスであり、OSと独立、作成が容易、発病が凶悪、インターネットとの親和性といった特徴を有する。文書やスプレットシートに感染するため、電子メールでその感染ファイルが送受信されることにより、インターネットを通じて世界中のコンピュータに感染する恐れがあり、またその感染力も強力となっている。

これらの対策には、ワクチンソフトの利用が最適であるが、マクロ型ウイルスの種類の急増により、ワクチンソフトだけでは対応が追いつかない状況にある。ネットワークシステム運用管理者は、確固たるセキュリティ対策を講ずることが必要である。

2.8.3 暗号化／セキュリティ技術の現状

2.8.3.1 セキュリティ対策の必要性

統合ＤＢで管理される情報は全て電子データであり、受発注者間での情報交換は、オープンなネットワーク環境下で行われる。そのような環境でやり取りされる電子データに対して、盗聴・改竄、成りすまし等の不正行為を行うことは原理的に可能であり、それらの不正が行われた場合、建設事業に関わる当事者が受ける被害は大きい。又ネットワークからの各種攻撃により、統合ＤＢの資産及びサービス自体が利用できなくなる状況も考えられる(下表参照)。

よって統合ＤＢには、受発注者双方の個々の情報を守り、安全なネットワーク環境を実現するためのセキュリティ技術を適用する必要があると考えられる。

表 2-9ネットワークにおけるセキュリティ上の脅威

脅威	内容	備考(被害例等)
不正アクセス	パスワード攻撃、リプレイ攻撃等により不正にコンピュータ資源にアクセスする事	
妨害	システムの利用を妨害したり、サービスの利用を不可能にする事	TCP SYN flooding, メール爆弾等
なりすまし	他のユーザやホストになりすましてオリジナルの権利を不正に取得する事	IP spoofing等
ソフトウェアバグ、コンピュータウィルス	ソフトウェアバグ、あるいは不正なソフトウェアの侵入により本来期待しない動作を招く事	Robert Morris's Internet Worm 、CGI、innd等
盗聴・改竄	ネットワーク上を流れるデータを盗聴し不正に利用する事、又それらを偽造したり、データ捏造したりする事	

このようなネットワーク上の脅威･攻撃から組織内の情報資産を保護する技術として以下のものがある(表 2.10)。本章では、各セキュリティ技術の概要と最新技術動向について述べる。

表 2-10ネットワークにおけるセキュリティ技術

<table>
<tr><td colspan="4">アプリケーション</td></tr>
<tr><td>暗号化電子メール
・PGP
・PEM
・MOSS
S/MIME</td><td>コマースプロトコル
・SET</td><td rowspan="3">セキュアプロトコル
・SSL
・S-HTTP
・PCT
等</td><td rowspan="3">ファイアウォール</td></tr>
<tr><td colspan="2">認証技術
・電子署名</td></tr>
<tr><td colspan="2">暗号技術
・公開鍵暗号(RSA,楕円曲線暗号等)
・共通鍵暗号(DES,IDEA等)</td></tr>
</table>

2.8.3.2 暗号技術

コンピュータで扱う情報を保存・伝送する時に、その内容を第三者に漏らさないように情報を変換する技術を一般に暗号技術という(図2-6)。現在の主な暗号方式は「共通鍵暗号」と「公開鍵暗号」である。これらは電子認証、暗号化電子メール等でも、そのセキュリティの基礎技術として広く用いられている。

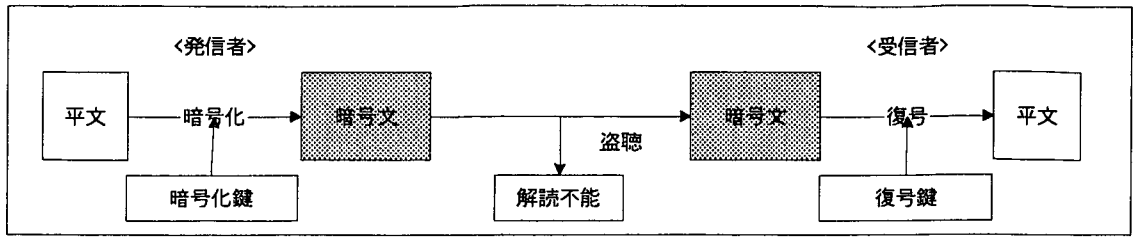


図 2-6暗号のしくみ

(1) 共通鍵暗号(対称暗号)

共通鍵暗号方式は、送信者と受信者の双方で同一の暗号化/復号化鍵を用いて平文から暗号文への変換や逆の変換を行う暗号方式である。この方式を用いた代表的な暗号にDES(Data Encryption Standard)、IDEA(International Data Encryption Algorithm)等がある。

(2) 公開鍵暗号(非対称暗号)

共通鍵暗号に対して、発信者と受信者の鍵が異なり、一方から他方を推定する事が極めて難しい暗号方式を公開鍵暗号という。公開鍵暗号を用いる場合、一方の鍵を公開しても他方を秘密に保つことが出来る。この秘密に保つ鍵を秘密鍵(Secret Key)、公開してもよい鍵を公開鍵(Public Key)と呼ぶ。情報の守秘の場合、復号鍵SKbが秘密鍵であり、暗号化鍵PKbが公開鍵となる(図2-7)。公開鍵暗号方式を用いた代表的な暗号にRSA(Rivest-Shamir-Adleman)、楕円曲線暗号等がある。

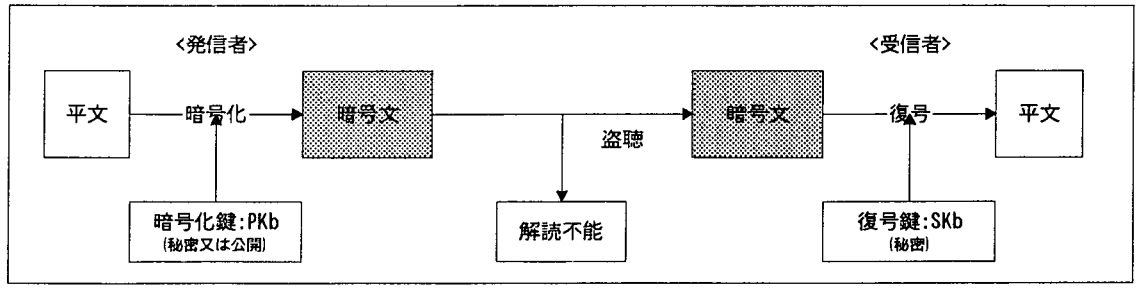


図 2-7公開鍵暗号方式による守秘機能

公開鍵暗号では、秘密鍵を持つのは原則としてただ一人である。このため、共通鍵暗号と比べて鍵管理が行いやすい(注1)。更に、平文を秘密鍵で暗号化することにより、電子署名(後述)として利用することが出来る。

しかし、公開鍵暗号は共通鍵暗号に比べ、暗号化や復号が複雑となり、処理速度が著しく遅い。このため、データの守秘には共通鍵暗号を用い、共通鍵の配送や電子署名には公開鍵暗号を用いるのが一般的であり、暗号化電子メールの基本的なアイデアともなっている(後述)。

注1) 共通鍵暗号では、発信者と受信者はともにそれぞれの鍵を秘密に保たねばならないため、鍵の転送を配達、電話等その他の伝送システムを信頼して行う必要がある。この時に鍵が盗まれると暗号化されたメッセージは全て解読される危険性がある。この鍵の生成・転送・保管を「鍵管理」というが、共通鍵暗号は鍵管理が一般的に困難である。

2.8.3.3 認証技術

認証とは、自己の情報資源やサービスを利用する者が、本当に自分の意図して

いる人本人(あるいはサーバ等)であることを保証するセキュリティ技術である。コンピュータで一般に使用されているパスワードや指紋・虹彩等を利用するバイオメトリックスも認証手法であるが、本節では、ネットワークを通じて認証を行うネットワーク認証について述べる。

(1) ワンタイムパスワード(使い捨てパスワード)

通常使われているパスワード(固定パスワード)に対し、一回毎に使用するパスワードが変わるものであり、盗聴の危険性があるネットワーク経由のユーザ認証に利用できる(リモートアクセス、インターネット、telnetログイン等)。パスワード生成方式には、同期方式、カウンタ同期方式、非同期方式(チャレンジ&レスポンス方式)などがある。本節では、非同期方式について説明する。

●非同期方式(チャレンジ&レスポンス方式)

サーバから送られたチャレンジと呼ばれる文字列をもとにクライアントがパスワードを生成する方式。サーバ/クライアント間で常に同じ鍵を持ち、クライアントはその鍵を使用してチャレンジ文字列の変換を行い、パスワードとしてサーバに送る。サーバも同じ鍵を使用してチャレンジ文字列を変換し、クライアントから送られてきたパスワードと比較して、一致すれば認証する(下図)。ダイヤルアップIP接続のPPP認証であるCHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)ではこの方式が使用されている。

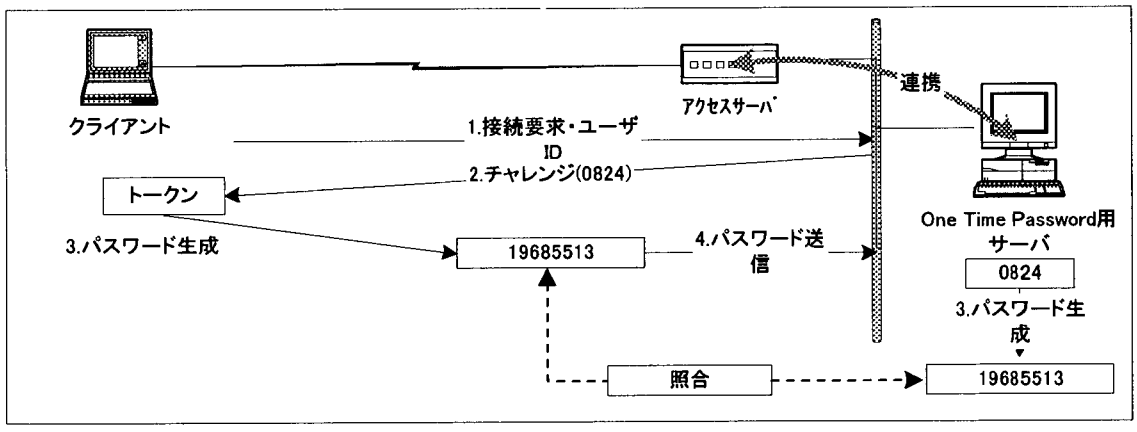


図 1-8非同期方式(チャレンジ&レスポンス方式)

ワンタイムパスワードはリモートアクセスの他、インターネット経由アクセスでも利用できる。インターネットを経由して組織内LANにアクセスする場合、通常ファイアウォール上でユーザ認証を行うが、認証はユーザ名とパスワードによって行われ、パスワードはインターネットをそのまま流れるため、ワンタイムパスワードの利用が必須となる。ユーザ認証後は、ファイアウォールに設定したルールに従って組織内LANへのアクセスが許可される。ファイアウォールもアクセスサーバ同様に、ワンタイムパスワードの認証サーバと連携する必要がある。

ワンタイムパスワードは、固定パスワードに比べ確実なユーザ認証を提供するが、データ自身の盗聴対策には暗号化が必要となる。又、ワンタイムパスワードは必ずしも全てのアプリケーションプロトコルで使用出来るわけではない。プ

ロトコルの規約でクライアント/サーバ間でコマンドをやり取りしてユーザ認証を行う場合は、プロトコル上でワンタイムパスワードに対応した認証機構が提供されている必要がある。

例えば、POP3 プロトコルでは、USER コマンドと PASS コマンドによる通常のパスワード認証が行われるが、APOP 認証の拡張がサポートされていると、チャレンジ&レスポンスによる認証が可能となる。WWW における認証では、http/1.1 になると Digest Access Authentication(RFC2069)が追加され、MD5(後述)を使用したチャレンジ&レスポンス及び任意のワンタイムパスワード認証を組込むための枠組みがプロトコル的に与えられる。但し、現時点では Digest Access Authentication に対応したブラウザはない。

(2) 電子署名

電子署名とは、紙ベースでの取り引きにおける署名や印鑑捺印に代表される本人認証をネットワーク上で実現するための枠組みである。電子署名には、第三者による署名文の改竄ができない、署名した本人が後で署名付き本文を否認できない(注2)という特徴がある。この2つの性質を実現する基本的技術が、メッセージダイジェストとメッセージダイジェストに対する暗号化である。

注 2)共通鍵方式では秘密を共有する必要があり、このため送信者は、他の共有者によってその共有の秘密が危険にさらされたという理由で、以前に署名したメッセージを否認することが可能である。一方、公開鍵による認証方式では、このような否認を防止するために、各ユーザがそれぞれ自分の秘密鍵を保護する責任を負うようになっている。このような公開鍵による認証方式の特性は非否認型とも呼ばれ、当事者(発信者と受信者)間の争いの解決にも有用である。さらに、電子署名方式のメッセージは、第三者に対して認証を証明できるので、法的な拘束性がある(非否認性の保証)。

A. メッセージダイジェスト

メッセージダイジェストとは、元データ(メッセージ)を計算し固定長の一定の値(ハッシュ値)を生成することである。メッセージダイジェストはハッシュ値から元のメッセージを導き出す事ができないという特徴を持つ。メッセージダイジェストを用いたアルゴリズムには、MD5(Message Digest5)やSHA-1(Secure Hash algorithm-1)等がある。受信者は、受け取ったハッシュ値とダイジェストで生成したハッシュ値を比較することにより、文書の改竄検知を行うことができる(下図参照)。

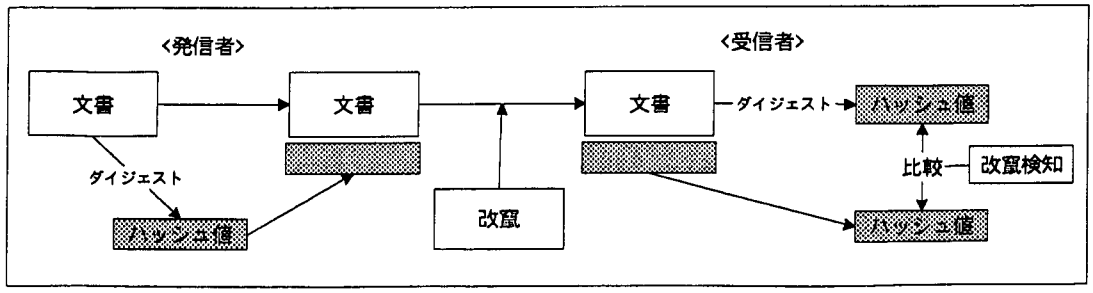


図 2-9メッセージダイジェストを利用した改竄検知

B. メッセージダイジェストに対する暗号化

電子署名の重要な特徴である「否認性」を保証するため、通常メッセージ

ダイジェストデータの暗号化方式として公開鍵方式が利用されている。但し、電子署名の手段として使用する場合には、公開鍵を用いて暗号化を行うのではなく、署名者本人の秘密鍵を用いて暗号化する(下図参照)。

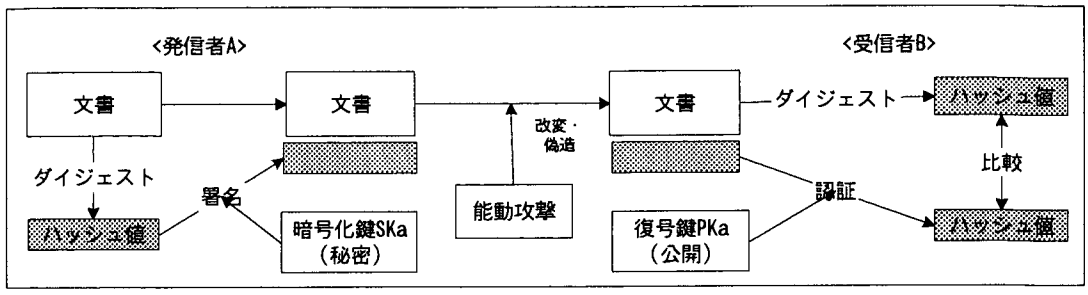


図 1-10暗号による認証機能

発信者Aは、自分の秘密鍵(SKa)で通信メッセージを暗号化(署名生成)した上で、メッセージをBに送信する。受信者Bは、発信者Aの公開鍵(PKa)でメッセージを復号するとともに、Aにより署名されたメッセージであることを確認する。

(3) 認証局

あるユーザAの公開鍵が本物のユーザAの鍵であることを示すために、第三者に保証してもらう必要がある。この第三者に相当するのが認証局(Certificate Authority,CA)である。認証局が発行する「認証書」はユーザAの公開鍵が本物であることを証明する。

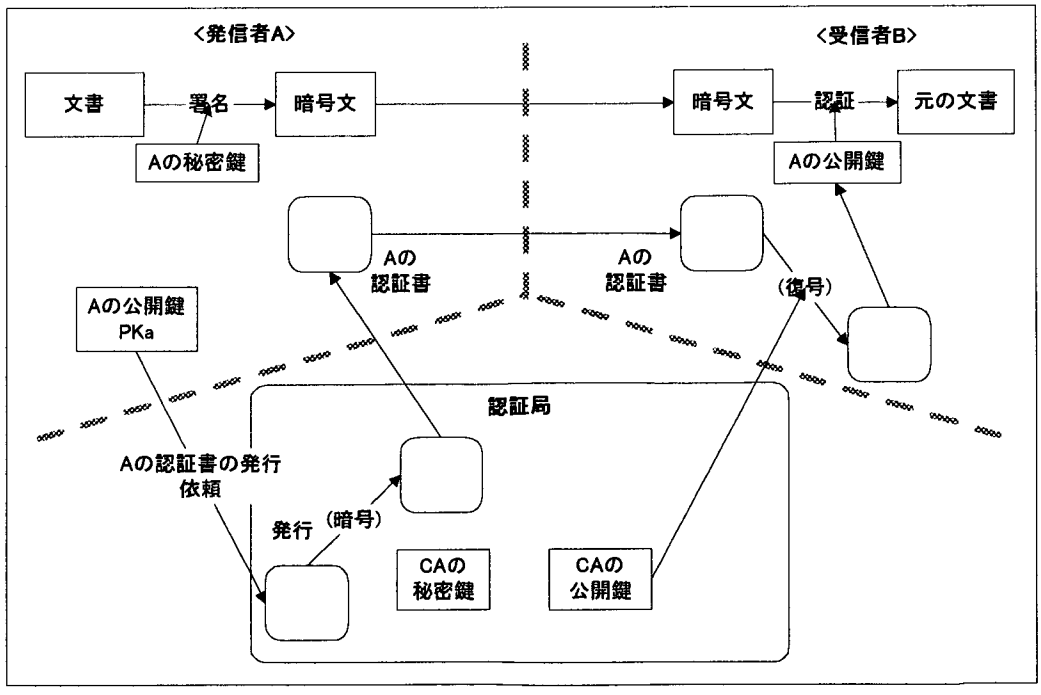


図 1-11認証局を利用した電子署名と認証

発信者Aは、文書を自分の秘密鍵で暗号化(署名)し、暗号文を受信者Bに送る。発信者Aは、自分の公開鍵の認証書発行を認証機関CAに依頼し、CAで発行された認証書を受信者Bに送る。受信者Bは、発信者Aの認証書をCAの公開鍵で復号化し、発信者Aの公開鍵を得て、署名された暗号文を認証する。

2.8.3.4 ファイアウォール(Firewall)

ファイアウォールとは、一般には組織内ネットワークを外部の脅威(表2.6)から守るための機器、技術の総称であり、外部(インターネット)に接続するアクセスポイントを限定し、その部分のセキュリティを高めることで内部を効率的に守るものである。ファイアウォールにより、「成りすまし(IP Spoofing attack)」、「TCP SYN flooding attack」などの攻撃に対処できる。

(1) IP パケットフィルタリングの問題

IPパケットフィルタリングは、ルータにおいてパケットフォワーディングを行う際、通過パケットのヘッダの内容(IPアドレス,プロトコル,ポート等)とルータに設定したアクセスコントロール情報を比較し、トラフィックコントロールを行うものであるが、フィルタリングする項目がパケットヘッダの内容のみであるのため、データ内容に対するフィルタリングの設定はできない。

更に、内部ネットワークとインターネットを直接IP接続する場合には、内部ネットワークの情報(IPアドレス)がインターネット上に流れるため、攻撃を受ける可能性が高くなるという問題がある。

- ファイアウォールをパケットフィルタリングとプロキシ(注 3)の組み合わせによって構築し、組織内情報を隠蔽する。
- ファイアウォールを NAT 機能 (注 4)を持つルータで構築し、組織内情報を隠蔽する。

注 3)プロキシ(proxy)とは、クライアント/サーバ間に位置してネットワークトラフィックを中継し、アクセスコントロールやフィルタリングを行うプログラムのことである。プロキシは、クライアント/プロキシ間、プロキシ/サーバ間(又は次のプロキシ間)というように２つの IP セッションを持つため、ファイアウォール上で動作させることにより、内部 IP アドレスを隠蔽することができ、インターネット接続におけるセキュリティを高めることが出来る。

注 4)NAT(Network Address Translator)とは、RFC1631 で検討されているネットワークアドレス変換機能である。インターネットで使われているグローバル IP アドレスと、社内 LAN など閉じられたネットワークで使用されているプライベート IPアドレスを変換する。この機能により，イントラネット内で他のサイトと重複した IP アドレスを利用可能であるため，世界的に枯渇している IP アドレス資源の節約に役立つ。また、 社内のアドレスやトポロジが外部のネットワークに知れわたる危険もないため，ネットワーク・セキュリティの確保に有効である。

(2) ファイアウォールの限界

ファイアウォールによりインターネットとLAN接続のアクセスコントロールは行えるが、盗聴・改竄という攻撃に対しては無防備である。これらの攻撃には、認証、暗号化技術を適用するほかない(注5)。

注5) IPsec では、ネットワーク層で暗号化が行われるため、各セキュリティ製品の暗号化/復号操作を、利用者が意識する必要がなくなると思われる。尚、特定地点間の暗号化通信は、ファイアウォールと暗号トンネル技術を用いたセキュア接続により、現時点で可能である。

2.8.3.5 暗号化電子メール

通常使用されるインターネット電子メールにはセキュリティ機能がないため、送信したメールが複数のメールサーバを経由しながら相手に届くまでの間に、盗聴・改竄等が行われる危険性がある。この問題を解決するのが暗号化電子メールであり、メール内容の盗聴防止(本文の暗号化)、改竄検出(電子署名)、相手認証(電子署名の添付)が可能となる。

一般にメール本文の暗号化は共通鍵暗号方式で行い、鍵のやり取り及び電子署名には公開鍵暗号方式を使用する。

(1) PEM(Privacy Enhanced Mail)

インターネットにおける最初の暗号化メール標準として1987年頃から仕様の策定が開始された規格である(注6)。PEMの処理フローを下図に示す。

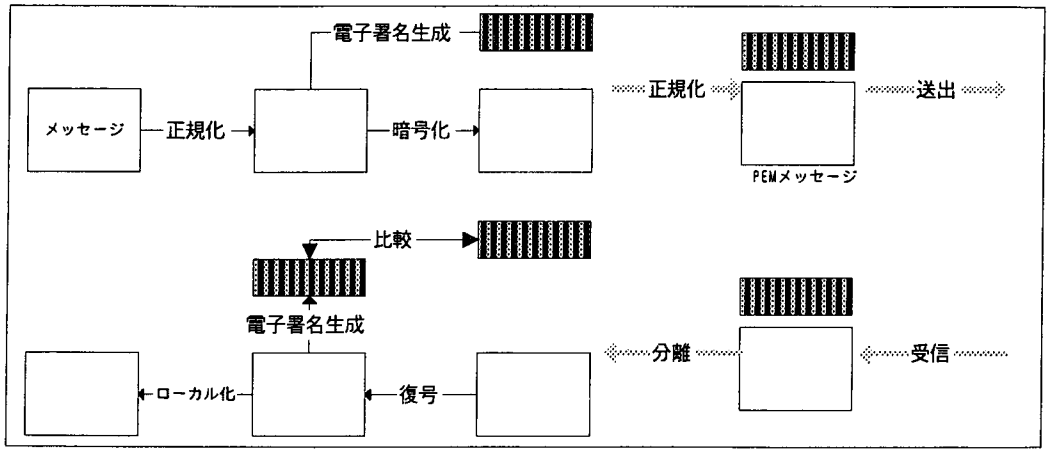


図 2-12PEM の処理フロー

●データの正規化

テキストデータの表現形式を全プラットフォームで共通の形式に変換する。

●電子署名の生成(オプショナル)

署名処理に加えてデータを秘密化する時はメッセージ本体の暗号化処理を行う。PEMの暗号化処理は、DEK(Data Encryption Key)の生成→DEKを鍵とするメッセージ本文の暗号化→IK(Interchange Key)によるDEKの暗号化というステップで行われ、結果として得られた暗号処理済みメッセージとDEKとが合わせて送信される。DEKは、共通鍵方式のDESを使用した一回限りの暗号鍵であり、暗号化メッセージ作成のたびに生成される。

一方、DEKの暗号化には公開鍵方式が使用されるのが一般的で、IKとしてメッセージ受信者の公開鍵が使用される。従って、受信者が複数存在する場合は、それぞれの公開鍵で暗号化したDEKを受信者の人数分用意する必要がある。

PEMにおける鍵管理は階層的なCAにより行っており、PEMを使用するには予めどこかのCAから認証書を発行してもらう必要がある。

注6)"Proposed Standard"という状態でRFC1421～1424として規格が発行されている。

(2) MOSS(MIME Object Security Services)

PEMでの実験結果を踏まえた上で、MIMEの枠組みの下に新しい暗号化メール標準を作ろうとする試みから生まれた成果である(注7)。PEMとの主な相違点は

以下の通りである。

●認証書なしでの利用が可能(公開鍵/秘密鍵のペアを用意すれば利用できる)
●テキストデータに限らず、全てのMIMEタイプが元データとして使用可能
●署名処理と暗号化処理が分離(暗号化のみ施されたメッセージ作成が可能)
●認証書操作に関するメッセージを暗号化/署名メッセージとは別のタイプとして分離
●共通鍵暗号系の鍵管理に関する仕様を完全に除外

これらの変更によりPEMより遥かに柔軟に利用することが可能になったが、規格が発行(1995年10月)されてまだ間がないため、MOSSを実装したシステムは現時点ではない。

注7)RFC1847、RFC1848で仕様が公開されており、現在は"Proposed Standard"である。

(3) S/MIME(Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions)

MIMEを用いて暗号化メールを実現するための規格である。S/MIMEは、RSA研究所が提唱するPKCS(Public-Key Cryptography Standards)によって提唱される暗号化技術を、インターネット電子メールシステムの枠組みの中で実現する。RFC等として仕様が発行された事はないが、提唱者が暗号化技術に関するリーディングカンパニーである米RSA Data Security社であることから、今後主要な暗号化メールの規格の一つとなる可能性は高い(注8)。

S/MIME陣営は、MOSSに対するS/MIMEの利点として、MOSSにおける実装オプションの多さを挙げている(MOSSの実装が2つあった場合、両者が互いに交信出来ない可能性が少なからずある)。これに対してS/MIMEはオプションの少なさゆえに、相互運用性の確保が容易であるとしている。

注8)S/MIMEの仕様はhttp://www.rsa.com/pub/S-MIME/から入手可能。又PKCSについてはhttp://www.rsa.com/pub/pkcs/から入手可能。

(4) PGP(Pretty Good Privacy)

米Philip Zimmerman氏により開発され、フリーウェアとして流通している。ファイルの暗号化や復号、電子署名機能等を含んでいる。PEM、MOSS、S/MIMEが規格案であるのに対して、PGPは一つのアプリケーションであり、用途もメールの暗号化処理にとどまらず、データの防御策等、広い分野で用いられている(CERT Coordination Centerからの通告等)。

PGPでは、PEMにおけるCAのように公開鍵と利用者の結び付きを保証するための公的機関は存在せず、PGPにおける鍵管理は完全に利用者個人に責任の元に行われる。よって電子署名を検証する際に必要となる公開鍵データの真正性の判断は、利用者自身に委ねられる。

2.8.3.6 WWWのセキュリティ

近年爆発的な普及を見せているWWWだが、元々充分なセキュリティ機能を持っていないため、電子メール等と同様に、データ盗聴・改竄、成りすまし等の危険性がある。WWWのセキュリティ技術も、基本的な仕組みは公開鍵暗号と秘密鍵暗号の組み合わせである。現時点では、SSL、S-HTTP等のプロトコルが利用されている。またSSLを強化したTLSも提案されており、次世代のWWWに適用される見込みである。本節では、SSLについて説明する。

(1) SSL(Secure Socket Layer)

SSLは、米Netscape社により提唱された暗号通信方式である。この方式を実装したWWWサーバのURLはhttp:で始まる。SSLでサーバに接続されるとブラウザ左下に通常表示されている鍵の表示が変わり、セキュアな状態であることが利用者に分かる仕組みになっている(図2-16参照)。SSLは現在Microsoft Internet Exploreでも利用できる。

A. SSL の特徴

- 高い汎用性

SSLはOSI参照モデルのセッション層で実現される機能であり(下図)、ソケットに対して安全化機能を追加したものである。

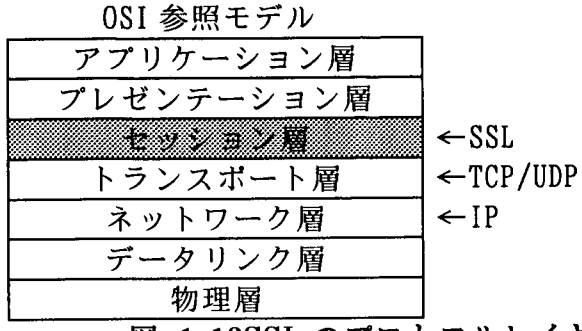


図 1-13SSL のプロトコルレイヤ

このため、SSLはセキュリティ機能を含んだWWWを実現することにとどまらず、ファイル転送や遠隔ログイン等のアプリケーションを載せてセキュリティ機能を強化できるという点で汎用性が高いプロトコルといえる(下図参照)。

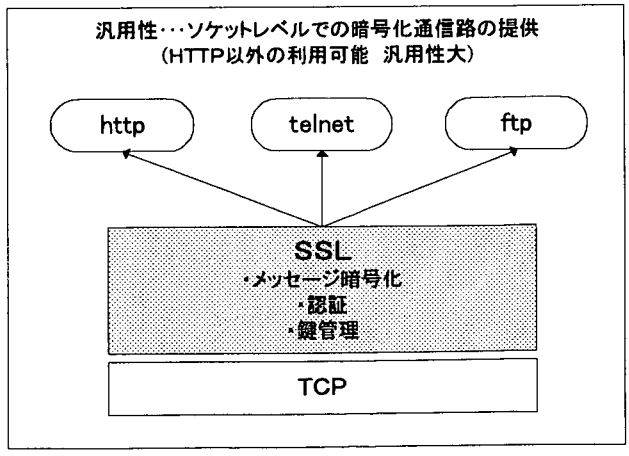


図 1-14SSL の汎用性

- ネゴシエーション

通常のHTTPセッションでは，WWWサーバに接続後HTMLをGETコマンドで読み出し，その後セッションをクローズするという手順で通信が進むが、SSLは，最初に相手の認証や使用する暗号，電子署名のアルゴリズムなどに関するネゴシエーションを行ない，相互に認証した上で，最後にHTMLデータの読み出しを行なう。

● 認証書によるサーバ認証(SSLv2.0)/クライアント認証(SSLv3.0)

クライアントとサーバはいずれも認証書を持つことができ、WWWサーバがその認証書をクライアントに送るプロセスをサーバ認証といい、クライアントが認証書をサーバに送るプロセスをクライアント認証という。WWWサーバにアクセスすると、クライアントにはCAが発行した認証書が返され、そのサイトが本当に自分が目的としているサーバであることを確認できる仕組みになっている。これによりサーバのなりすましを防止できる。

B. WWW での SSL 利用例

以下にSSLv2.0の利用例をあげる。SSLv2.0を利用するには、CAから認証書を発行してもらう必要がある。今回は日本ベリサイン株式会社(ベリサインと表記する)をCAとし、WWWサーバにOracle Web Server R2.0を使用した。認証書(デジタルID)取得までの手続きは以下の通りである。

手続き1)デジタルID登録申請書の作成・提出

ベリサインホームページ上のデジタルID登録のための申請書に必要事項を入力し、送信する。この申請書の送信に加えて、登記簿謄本、代表者の印鑑証明、セキュアサーバ登録申請書、代金振り込み控えのコピーをベリサインデジタルIDサービス宛てに郵送する必要がある。

手続き2)キーペア(公開鍵/秘密鍵)作成とデジタルID発行依頼の提出

WWWサーバのユーティリティを利用して、キーペアを作成する。ランダムにキー入力を行いランダムシード(種)を作成し、それを用いてキーペアを作成する。Webサーバ識別名の保管ファイル、秘密鍵保管ファイル(注9)、認証書申請書保管ファイルが作成される。

ユーティリティにより作成された認証書申請ファイルの必要部分を電子メールでベリサインの子会社であるRSA Data Security,Inc送る。

注9)キーペア生成後は、キーペアファイルのバックアップを作成し、確実に保管する必要がある。キーペアファイルには秘密鍵が含まれており、この鍵の不正使用によりサーバに送られた暗号化メッセージの解読、本人に代わっての送信メッセージの署名等が行われる危険性がある。

手続き3)登録・発行処理

手続き1,2で送付した情報の確認、その他各種書類の正当性が検査され、デジタルIDが発行される。約1週間を要する。

手続き4)デジタルIDのインストール

ベリサインから電子メールで認証書が送られてくる。認証書となる長い文字列部分だけを認証書ファイルに保存する。次に、WWWサーバの管理画面(ブラウザ)からSSL用のリスナ設定を行う。手続き2で生成したサーバ識別ファイル及び秘密鍵保管ファイル、ベリサインから取得した認証書ファイルを組込む。

以上の手続きによりSSLによるサーバ認証が可能となる。サーバ認証を実現しているサイトにアクセスすると、ブラウザ(例:NetScape Navigator)

は以下の表示になる(図2-14～16)。

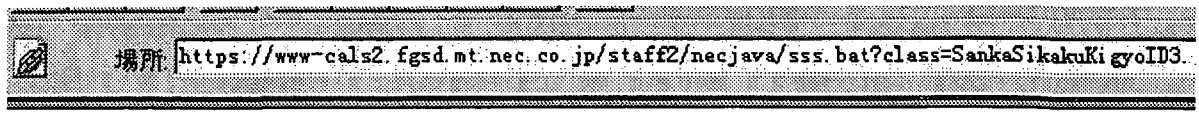


図 2-15SSL セキュア通信を行う場合は URL アドレスが「http://」になる

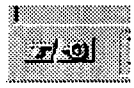
通常の通信時	SSL によるセキュア通信時
	

図 2-16ブラウザのアイコン表示の変化

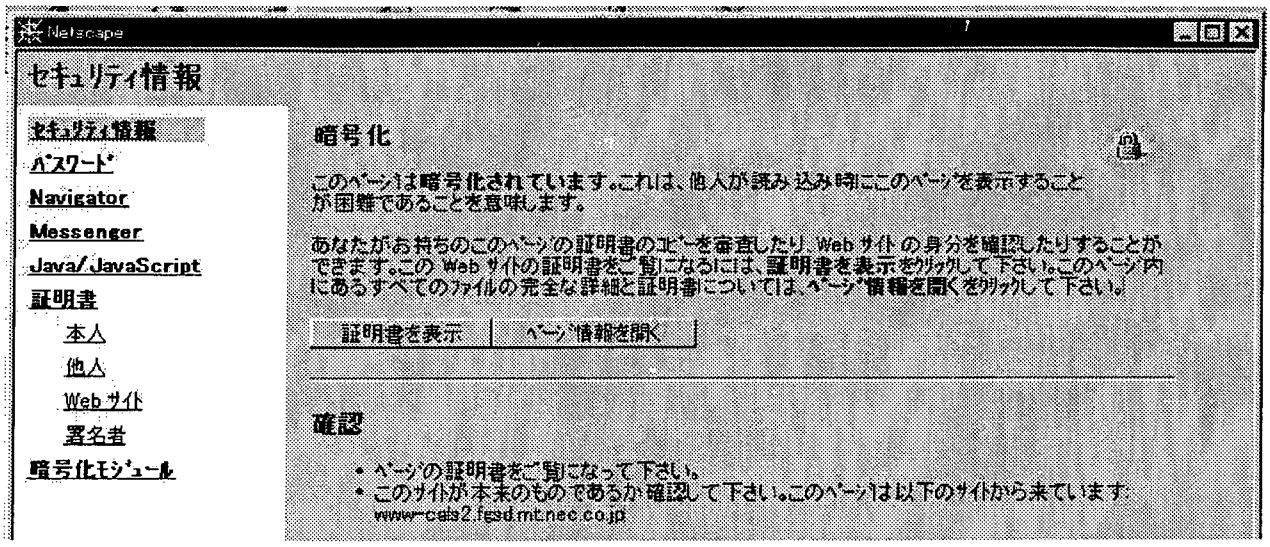


図 2-17ブラウザのセキュリティ機能

2.8.4 高度通信技術の現状

2.8.4.1 xDSL

xDSLとは、これまで使用していたアナログ電話網で使用している電話線(銅線ケーブル)とモデムを使用して、数メガビット/秒の高速通信を実現するモデム技術である。 xDSLでは音声を伝送する周波数帯域とは別の帯域を用いて、データを音声と多重化し伝送する。この技術によって、これまでの既存の公衆電話回線を使用して高速なインターネットアクセスを実現することが可能である。

xDSLには加入者(家庭)からプロバイダーへ向かう上り方向と、プロバイダーから加入者(家庭)に向かう下り方向の伝送速度が同じのものや、異なるものなどいくつかの種類がある。

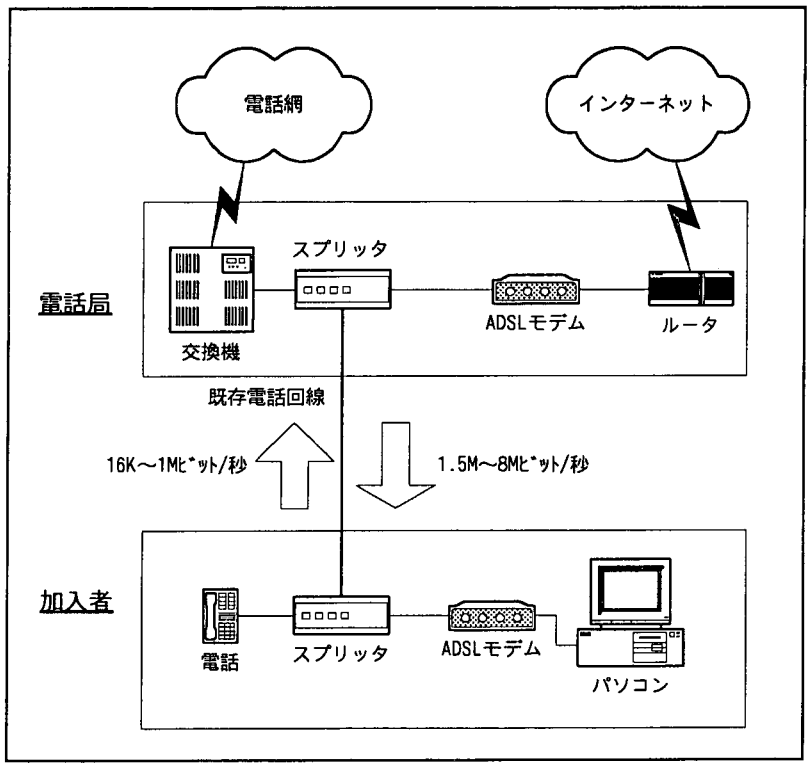


図 2-18xDSL を用いたネットワークの概念

xDSLは音声とは違う高い周波数帯域を使用して多重化するため、ノイズに弱く、伝送距離も短い。現在、アメリカでサービスが提供されているADSLを使って、下り方向の1.5Mビット/秒を実現できるのは最長5.5km程度と言われている。

インターネットの爆発的な普及により、日本ではISDNが急速に普及している。しかし、ISDNは既存の電話回線(銅線)を用いているため周波数帯域が重なり、ISDNの影響を受ける可能性が高い。

アメリカではxDSLの技術を用いて、インターネットサービスの提供がすでに行われている。日本では、現在NTTが実験を開始したばかりであり、実用化にはしばらく時間がかかると思われる。

次表に、xDSLの種類と通信速度、伝送距離を示す。

表 2-11xDSLの種類

名　称	上り通信速度	下り通信速度	伝送距離
ADSL	9.6K～640Kﾋﾞｯﾄ/秒	1.5M～6.0Mﾋﾞｯﾄ/秒	5.5km
HDSL	768Kﾋﾞｯﾄ/秒	同左	3.7km
IDLS	128Kﾋﾞｯﾄ/秒	同左	5.5km
RADSL	1Mﾋﾞｯﾄ/秒程度	7Mﾋﾞｯﾄ/秒程度	3.7km
SDSL	1.5M、2Mﾋﾞｯﾄ/秒	同左	3km
VDSL	1.5M～2.3Mﾋﾞｯﾄ/秒	13M～52Mﾋﾞｯﾄ/秒	300m～1.6km

2.8.4.2 IPv6(Internet Protocol Version6)

TCP/IPでは、各マシンを識別するためにIPアドレスが使われている。現在はIPv4が使用されているが、インターネットに接続するマシン数が急増し、近い将来、IPv4では、IPアドレスが足りなくなると見られている。この IPアドレスの不足問題を解消するためにIPv6が検討されている。

IPv6では、IPアドレス空間が32ビットから128ビットへと大幅に拡張され、IPアドレスの自動設定機能(プラグ・アンド・プレイ)やセキュリティなどの機能が標準的に組み込まれる。IPv6で、IPアドレスは物理的、論理的な階層構造を持ち、バックボーン・ネットワーク上で効率的なルーティング処理が行われる。このほかマルチメディア・アプリケーションなどに対応した将来の機能拡張に備えた仕様を含んでいる。

IPv4では、32ビットのIPアドレス空間を持ち、コンピュータ1台に1つのIPアドレスと仮定すると、論理的には約43億台のマシンにIPアドレスを割り当てられる。しかし、実際には、ユーザーに割り当てられるIPアドレスの数はずっと少ない。そこで次世代版のIPv6では、IPアドレス空間を大幅に広げようとしている。128ビットのうち、ユーザーのサイトを識別するたものプレフィックス番号(IPv4ではネットワーク番号)に64ビット、マシンを識別するためのインタフェースID(IPv4ではホスト番号)に64ビットを割り当てる。IPアドレスを割り当てられる組織、ホストともに大幅に増えることになる。

IPv6では、IPアドレスの表記法も変わる。IPv4の場合、「192.168.117.7980」のように、32ビットの信号列を8ビットずつに区切り、それぞれ10進数で標記する。IPv6のアドレスは、128ビットを16ビットずつ8つに区切り、16進数で表現する。

プラグ・アンド・プレイ機能は、IPアドレスをはじめとするネットワーク情報を自動的に設定してくれる機能で、IPv4にはない機能である。IPv6スタックを搭載していれば、IPアドレス設定などの作業を実行しなくても、クライアントをネットワークに接続して起動するだけですぐに通信できるようになる。

IPv4でも、BOOTP(bootstrap Protocol)やDHCP(dynamic host configuration protocol)を利用すれば、IPアドレスの自動設定は可能だった。ただし、BOOTPやDHCPを利用する場合は、BOOTPサーバーやDHCPサーバーを設置する必要がある。管理者は、割り当てるべき設定情報(IPアドレスなど)を把握し、BOOTP/DHCPサーバーに設定しておかなければ、自動設定機能を利用できない。

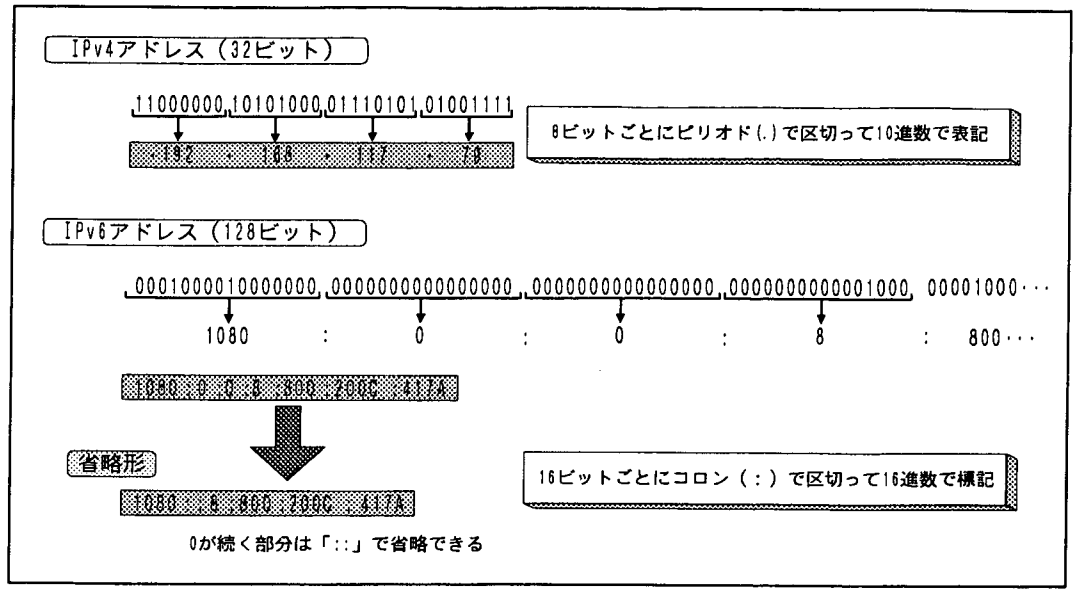


図 2-19　IPアドレスの表記方法の比較

（日経インターネットテクノロジー１９９７年１０月号，Ｐ１３１図４から転載）

この点、IPv6が標準装備する自動設定機能は、専用サーバーを必要としない。サブネットを構成するIPv6対応のルーターがあればよい。クライアントは、ルーターに対してプレフィックス番号を要求する。同時に、インタフェースIDをクライアント自身が自動生成する。例えば、Ethernetに接続しているクライアントかんら、LANボードに設定されているMACアドレスをインタフェースIDとして流用できうる。ルーターから通知されるプレフィックス番号とインタフェースIDを組み合わせて、グローバル・アドレスとして設定する。ルーターに、各サブネットに割り当てたプレフィックス番号を設定する必要はあるが、BOOTPやDHCPのように、サーバーを新たに導入・設定する必要はない。

IPv6アドレスのもう一つの特徴は、「アグリゲーション(aggregation)」と呼ぶ概念に基づいてIPアドレスを割り当て、ルーティング(経路制御)を実行する点である。いわゆるグローバル・アドレスは、アグリゲータブル・グローバル・ユニキャスト・アドレスと呼ばれる。アグリゲーション機能により、インターネットバックボーン上でのルーティングの効率化を実現する。

現状、インターネット・バックボーンでは、バックボーンを構成するルーターに持たせるルーティング・テーブルの巨大化が問題視されている。それぞれのルーターがパケットを転送する際に、膨大なルーティング・テーブルを参照して経路を計算する必要があり、ルーティング処理の負荷が大きくなってしまう。この問題を解決する策がアグリゲーションである。

アグリゲーションは、一連の連続するIPアドレスを集合体として扱う手法である。例えば、1080:0:0:0:8:800:200C:417Aと1080:0:1:100:6:AA2:951D:0は、プレフィックス番号の先頭32ビットが1080:0と共通している。この２つのIPアドレスを別のIPアドレスとしてルーティングする場合は、ルーターのルーティング情報として、それぞれのIPアドレスを持たせなければならない。そこで、IPアドレスの割り当て方を、物理的なネットワーク形態に合わせる。

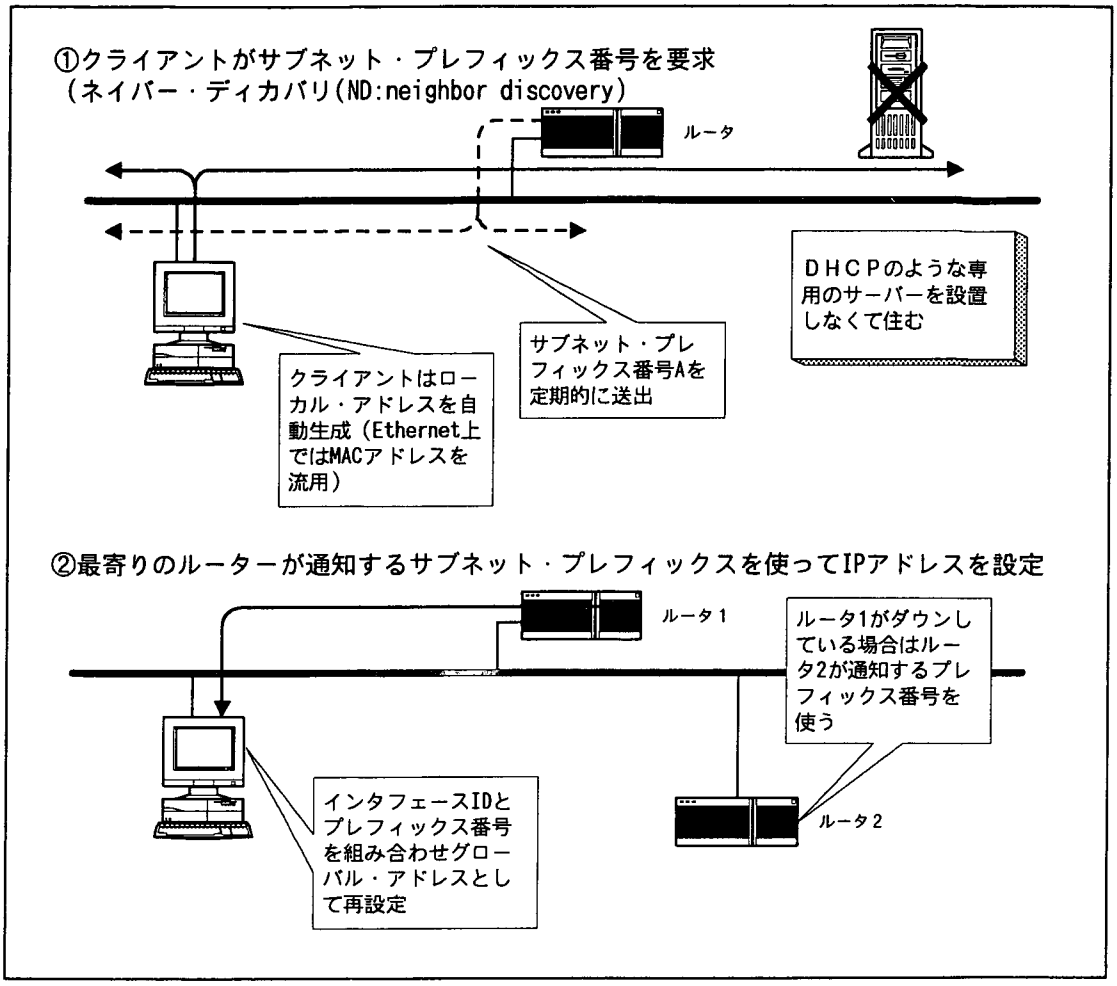


図 2-20IPv6 の自動設定機能

（日経インターネットテクノロジー１９９７年１０月号，Ｐ１３２図５から転載）

上図は IP アドレスを自動設定する場合。DHCP(dynamic host configuration protocol)と似た機能でが、IPv6 の自動コンフィグレーションは、特別なサーバーは不要で導入・運用が容易。クライアントは、インタフェース ID に MAC アドレスなどを流用してローカル・アドレス(Link-local アドレス)を自動生成。最寄りのルーターから通知されるサブネット・プレフィックスを使ってグローバル・アドレスとして自動設定する。ルーターからの応答がない場合は、LAN セグメント上に閉じたローカル・アドレスをそのまま使う。

IPv6の基本アーキテクチャは、TCP/IP関連技術の標準化を進めるIETF(Internet Engineering Task Force)のワーキング・グループで、議論が続けられている。

1997年8月にドイツのミュンヘンで開催された会合では、IPv6のアドレス構造などを記述した草案(Internet Draft)のバージョン2(v2)をベースに標準仕様を固めるというラフ・コンセンサスが得られており、基本的な仕様がほぼ固まった状況にある。

製品化、テスト、そして標準化の同時に進められ、IPv6は現実の技術として形を成そうとしている。本格的な移行が始まるのはまだ数年先になりそうだが、IPv6導入のための環境は着々と整いつつある。

（日経インターネットテクノロジー１９９７年１０月号，Ｐ１３０記事の一部を転載）

2.8.4.3 エクストラネット

(1) エクストラネットの概要

エクストラネットとは、TCP/IPプロトコル群をベースとするインターネットワークで、インターネットを通信媒体として組織間を結び、組織内部に蓄積されている情報やリソースに、外部からアクセスできるようにしたものである。

図 2-21に、エクストラネットのイメージを示す。エクストラネットは、離れた場所にあるイントラネットのユーザを、インターネットを通信路として使用し、相互接続する。

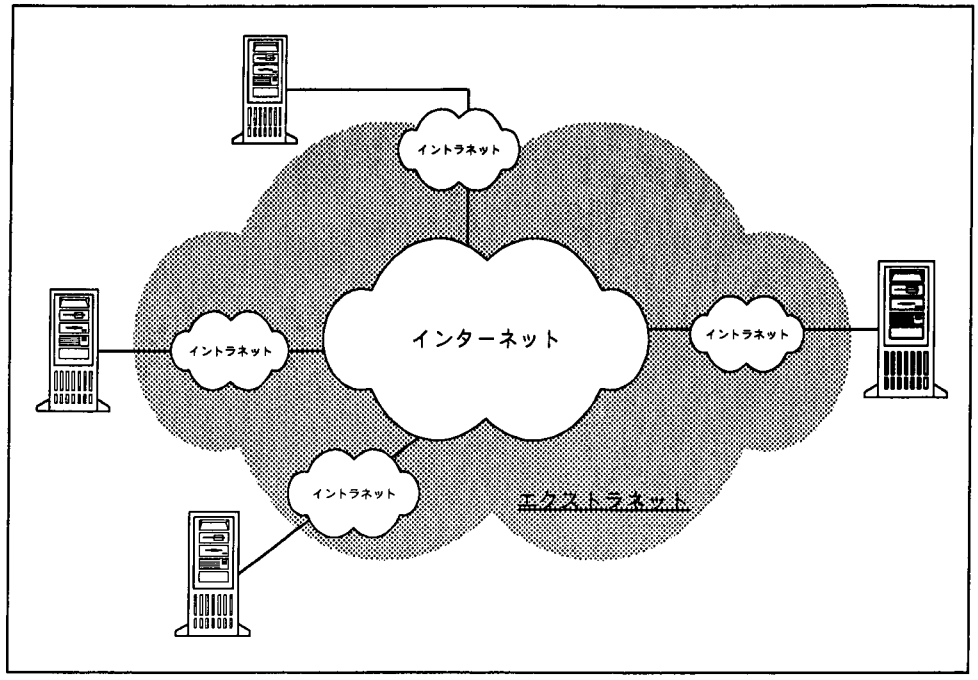


図 2-21 エクストラネットのイメージ

インターネットの技術を用いて、組織内部の情報システム(即ち、イントラネット)構築するケースがよく見られる。従来の情報システムでは、クライアントパソコンにアプリケーションをインストールする必要があり、クライアントの肥大化、機能拡張、バグフィックス等のメンテナンスが煩雑等の欠点があった。これに比べ、イントラネット環境では、WWWブラウザをユーザインターフェース、ビジネスプロセスを中間レイヤ、ＤＢMSをバックエンドとする３層システムを比較的に簡単に構築可能であり、広く普及されている。エクストラネットは、このような組織内部を対象とするイントラネットを、インターネットの通信環境を用いて相互接続することにより構成される組織間を統合するネットワークである。

しかし、インターネットは誰でもアクセス可能なオープンなネットワークであり、組織内部での利用を目的とするイントラネットを、インターネットインフラを利用して接続する際は、インターネット上の盗聴、改ざん、成りすまし等、セキュリティを対策を講ずる必要がある。

(2) エクストラネットの構成

エクストラネットは、インターネット上の仮想的な専用線VPN(Virtual Private Network)を利用して構築する。

VPNは、ファイアウォール、暗号技術の二つの機能から構成され、専用線のように企業間取引き情報等、シークレットな情報をインターネット上で安全にやり取りするための基本的な仕組を提供する。

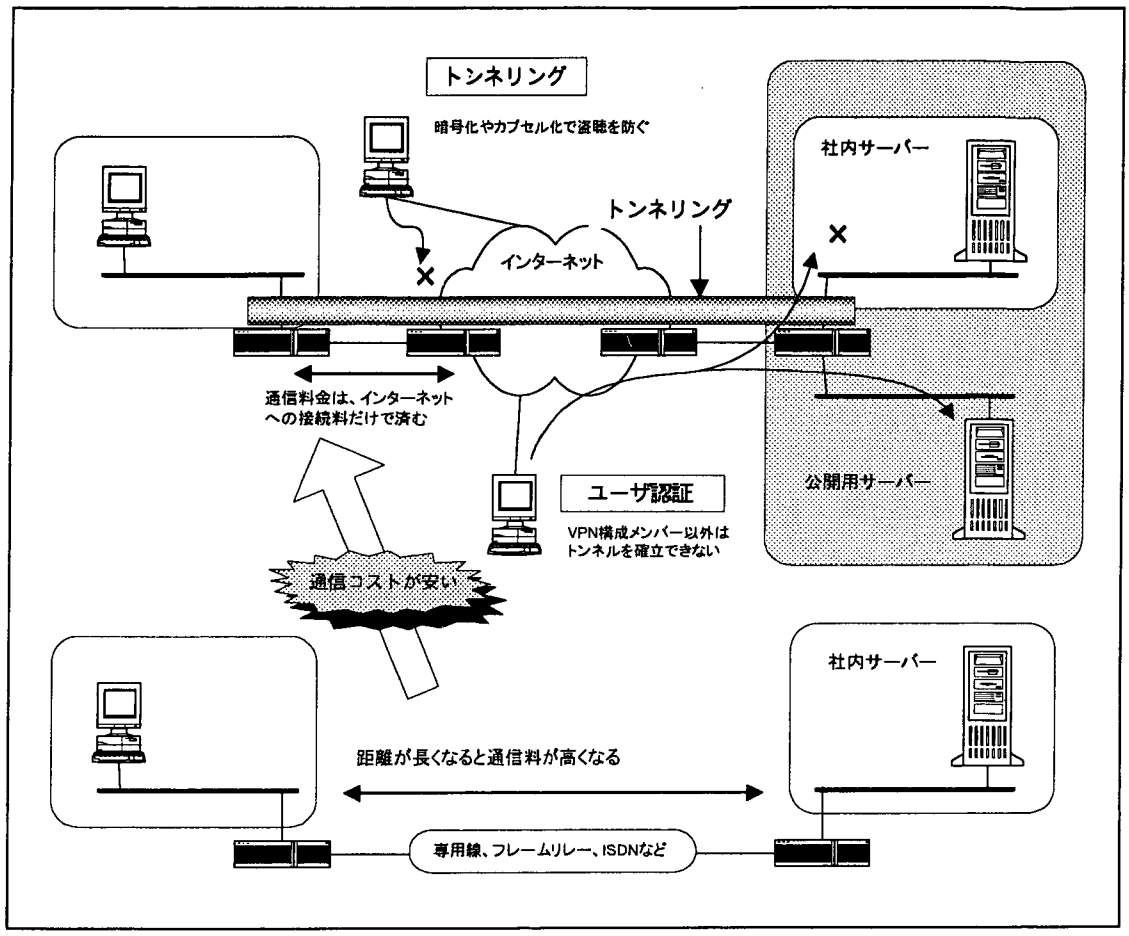


図 2-22 VPNによるエクストラネットの構成

（日経インターネットテクノロジー１９９７年１１月号，Ｐ１３６図１から転載）

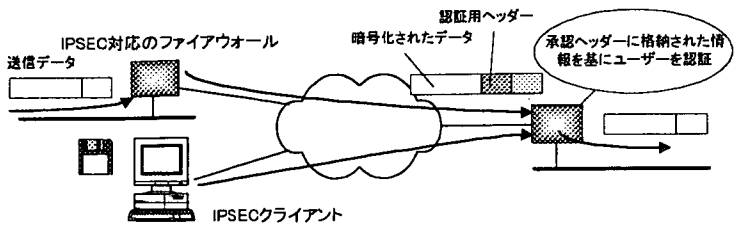
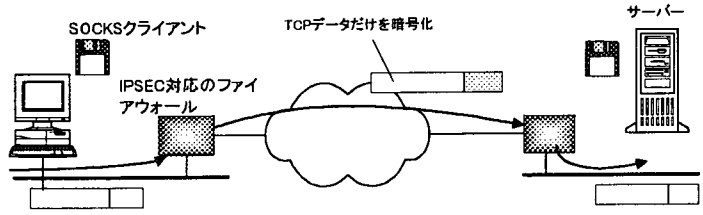
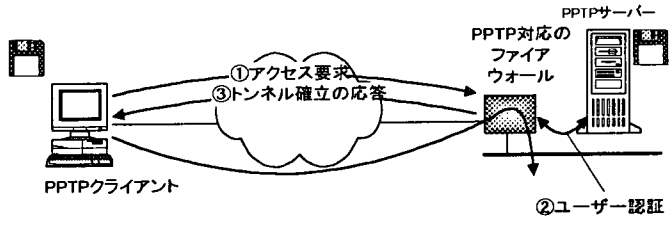
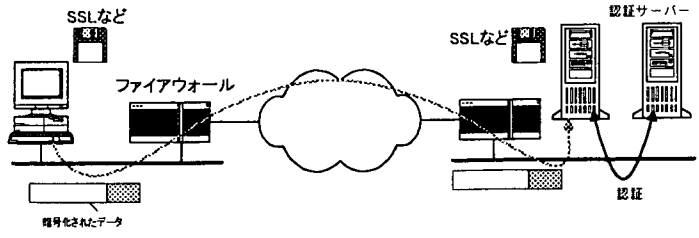
図 2-22に、VPNによるエクストラネットの構成を示す。暗号化とカプセル化によって通信経路上での盗聴を防ぎ、ユーザー認証で不正アクセスを防止する。

専用線のフレームリレーなど、従来から業務用に使ってきた通信サービスは、接続する2拠点間の距離に応じて料金が変わる。インターネットなら、それぞれの拠点でインターネット接続料がかかるものの、拠点間の距離に依存しない。

このように、セキュリティを高めてVPNを構築することで、安価にイントラネットを広域化(エクストラネット)することが可能である。

VPNの実現方法として、(1)インターネット標準のIPSEC(IP SECurity protocol)、(2)ソケット・インタフェース・レベルでのゲートウェイであるSocks5、(3)米Microsoftなどが開発・提案したPPTP(Point to Point Tunneling Protocol)、(4)アプリケーション・レベルのSSL(Secure Sockets Layer)やS/MIME(Secure Multipurpose Internet Mail Extensions)がある。表2.9に、これらの詳細を示す。

表 2-12VPN の実現方法

VPN の実現方	実現形態	長所(○)／短所(●)
IPSEC		○標準技術である。 ○対応製品が多い ○ファイウォールのマルチベンダー環境を実現しやすい ●IP 以外のプロトコルに対応しない ●技術仕様が明確なためセキュリティ・ホールが見つかりやすい
SOCKS5		○標準化技術である ○多段接続に対応できる ○ファイアウォールのアクセス制御と VPN 機能を併用できる ●IP 以外に対応しない ●対応製品が少ない ●クライアントパソコンに専用のドライバを搭載する必要がある
PPTP		○IP 以外のプロトコルにも対応 ○Windows にクライアントソフトが標準搭載されている ●当面は Windows 環境のみ
アプリケーションによる暗号化や認証		○部門ごとなど VPN の単位を分けやすい ○SSL 対応製品などは既に多数ある ●アプリケーションの種類に依存する ●1 台 1 台のマシンにソフトを搭載する必要がある

（日経インターネットテクノロジー１９９７年１１月号，Ｐ１３７図２から転載）

(3) エクストラネット構築時の問題点

エクストラネットでは、VPN技術を利用して各自のイントラネットを接続するため、各サイトのネットワーク構成により、不具合が生じる可能性がある。

A．アドレスの重複

IPアドレス空間の不足を回避するため、インターネットに接続しないLAN(端末)には、プライベートIPアドレスの利用が推奨されている(RFC1597参照)。プライベートIPアドレスは、

- 10.0.0.0 ～ 10.255.255.255
- 172.16.0.0 ～ 172.31.255.255
- 192.168.0.0 ～ 192.168.255.255

の三つのブロックに別れており、直接インターネットに接続しない限り、IPアドレスの管理は組織内部で行う。

上記プライベートIPアドレスを利用しネットワークを構築している複数の組織間で、VPNによるエクストラネットを構築する場合、IPアドレスが重複する可能性がある。根本的な解決方法として、IPアドレスの見直しが必要であるが、NAT(Network Address Translation)機能をもつ製品やプロキシ・サーバーを導入し、アドレス変換を行うことも可能である。

B．レスポンス

VPNはインターネットインフラを利用するため、レスポンスは期待できない。インターネットの場合、バックボーンが混雑すると、応答に時間がかかり、コネクションが切断されることが発生する。従って、基幹システムのように、一定時間内に応答を必要とするシステムには適していない。

(4) エクストラネットの統合ＤＢへの適用

エクストラネットを利用し統合ＤＢインフラを構築することも考えられる。

統合ＤＢの設置形態として、サーバー機器は原則として発注者側に設置される。即ち、発注者側に対し、統合ＤＢはファイアウォールの外側に設置されるものの、既存のLAN環境からインターネットを経由せずに直接アクセスすることになる。

具体的には、VPNを利用して発注者間を相互接続し、ユーザにはあたかも一つのデータベースのような、仮想的な共有環境を提供することが可能である。

図 2-23に、VPNを利用して発注者間を接続し、統合ＤＢを構築するイメージを示す。発注者間をVPNにより接続することにより、仮想的な統合ＤＢ環境を実現する。例えば、発注機関Aの担当者は、LAN環境からインターネットを経由せずに、直接発注機関Bの統合ＤＢインフラをアクセスする。一般ユーザは、インターネットを経由し、統合ＤＢにアクセスする。

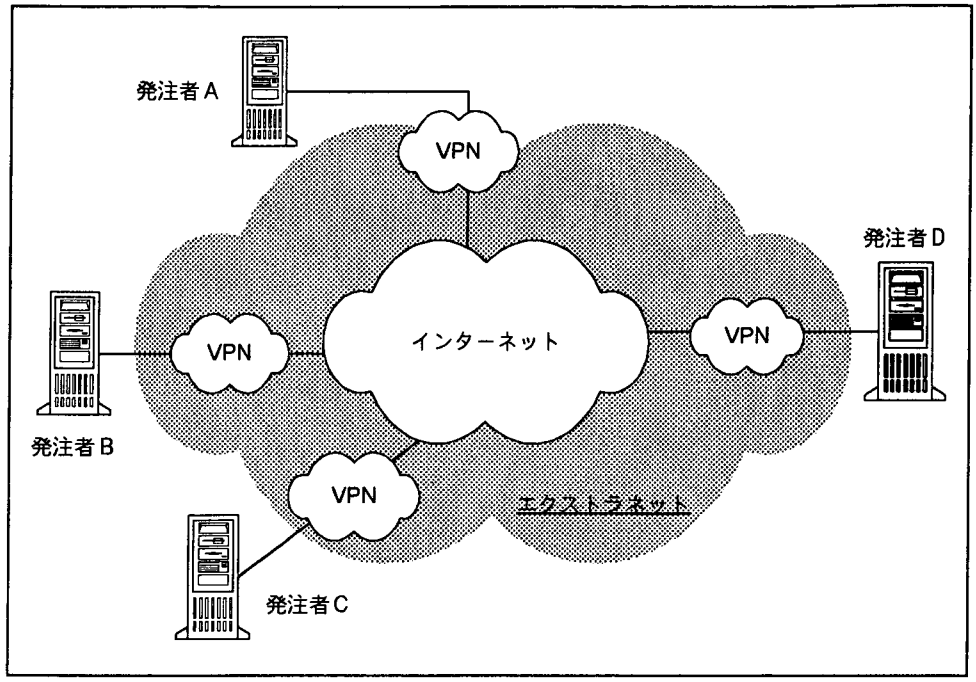


図 2-23　エクストラネットの統合ＤＢへの適用

2.8.5 統合ＤＢに適用すべき技術

2.8.5.1 適用すべき技術

建設ＣＡＬＳ実施後は、受発注者間電子メールによる各種打ち合わせや、契約物の納入などがネットワーク上で頻繁に行われることになる。

ネットワークを利用した業務形態に移行していく中で、提出書類の信頼性を高めるためには、第３者による意図的な内容の改竄、成りすましを防止する技術について積極的に取り組まなければならない。

セキュリティについては、「暗号化/セキュリティ技術の現状」(2.5.3 参照)で各種のセキュリティ手法が記述されており、ここでは統合ＤＢに適用すべき技術として、下記の項目について着眼し、その有効性を検討した。

(1) S/MIME(Secure / Multipurpose Internet Mail Extensions)技術の利用

電子メールには、金額が入った契約情報や受発注者間による契約物情報等、第３者に改竄されては困る情報が多々含まれているが、インターネットを利用する場合、電子メールのセキュリティが問題となる。

そこで、現在一番普及しているMIMEプロトコルにセキュリティ機能を持たせたS/MIME技術を利用することで、改竄防止に努めようとするものである。

この技術は従来のメールやメッセージング製品に簡単に統合できるように設計されているために、ユーザはこの機能を意識することなく従来通りのやり取りを続けることができる利点がある。仮に第 3 者がこのメールを改竄したとしても、この技術はデジタル署名と暗号化を組み合わせたものであるため改竄した痕跡が残り、その結果、内容の信憑性をすぐに判断することができる。

(2) ユーザ認証・電子認証技術の利用

ネットワークを利用して契約物を納品する場合、納入された契約物が本当に契約者が納品したものなのか、そうではないのかといった問題が発生してくる。そこで、ユーザ認証技術や電子認証技術が必要となる。

統合ＤＢにログインするユーザの認証については、各ユーザのＩＤとパスワードによって管理するのはもちろんのこと、認証局が発行したＩＤ証明と統合ＤＢにログインしてきたユーザが登録しているＩＤが一致することを確認した上で次の操作に進めるといった技術の利用も必要であると思われる。

また、電子認証技術を用いるためには、秘密鍵による暗号化システム、もしくは暗号化と認証のための公開鍵による暗号化システムを適用していく必要がある。

統合ＤＢを用いて取り扱う契約物は公共事業という業務の性質上、その内容に関する責任が重視されるため、改竄、成りすまし防止機能が十分に発揮されるようなシステム構成とする必要がある。

しかしながら、秘密鍵による暗号化システムはその暗号解読に当たってハードウェアの性能に依存する完全なシステムであるとは言い難い。また暗号化と認証のための公開鍵による暗号化システムは、認証機関が発行する鍵の満了日の取扱いと満了日以降の鍵の更新など複雑な手続きを要するため、これまた完全なシステムとは言い難い。したがって運用に当たっては十分な検討が必要である。

(3) ＶＰＮ(Virtual Private Network)技術の利用

建設ＣＡＬＳにおける統合ＤＢは分散ＤＢが基本である。従って、各ユーザが個々にセキュリティに気をつけていたとしても、分散ＤＢ間においてセキュリティが確保されていなければ、セキュリティに対する効果は薄れてしまう。

そこで、各ＤＢ間での通信内容に対してセキュリティをかける技術であるVPN(Virtual Private Network)技術を適用する必要性があると思われる。この機能を用いることで、インターネットの通信インフラを生かしながら、専用線並みのセキュリティを設定できるため、機密性の高いデータや情報でも安心して送受信を行うことができる。

2.8.5.2 統合ＤＢに適用する上での問題点

セキュリティレベルはユーザ側の操作性と反比例の関係にあり、統合ＤＢの機能すべてに完璧なるセキュリティ技術を導入すべきものであるとは考えにくい。ユーザが意識してしまうような厳しいセキュリティシステムであると、ユーザビリティは低下し、統合ＤＢが持つ本来の意図からかけ離れてしまうし、セキュリティが弱ければ、統合ＤＢシステムそのものの信頼性が失われていくことになる。

これらセキュリティレベルとユーザビリティのレベルを均衡させるためには、統合ＤＢに格納する情報の種類や性質に応じて、暗号化やセキュリティレベルを検討していく必要がある。

さらに、この統合ＤＢを利用するユーザレベルはさまざまであり、必ずしも思うようなユーザビリティを確保できないと予想されることから、講習会の開催やヘルプデスク等の設置によって一般ユーザからの使い勝手に対する声を集め、改善・改良を重ね、システムアップを図っていくことが必要である。

2.9 DBMS の形態(データベース技術)

2.9.1 関連技術のプロフィール

データベースの考え方は1960年代には確立し、1970年頃までには「階層型」、「ネットワーク型(網型)」、「リレーショナル型(関係型)」というデータモデルが出現した。

①「階層型ＤＢMS」は、データの主従(親子)関係を階層構造で表現するデータベースのことである。一つのデータは複数の親を持つことができないので、主従関係は１対多になる。また、

②「ネットワーク型ＤＢMS」は、データの主従(親子)関係を階層構造で表現するデータベースのことである。一つのデータは複数の親を持つことができるので、多対多の関係を表現できる。さらに、

③「リレーショナル型ＤＢMS」は、数学の集合論に基づいたモデルで表現しており、複数のリレーション(関係)から構成されるため関係以外の構造は存在しない。処理効率の面で多少難点があるが、データを表形式で表現できるため取り扱いが楽である。定型業務を主体とした商用システムで採用されているモデルの多くはリレーショナルデータベースである。

1970年代後半からは、「オブジェクト指向データベース」などの新しいデータベースが研究され、その適用分野は文書処理から画像処理まで広範囲に及んでおり、マルチメディアデータを扱う有効な手段となっている。「オブジェクト指向ＤＢMS」は、ユーザ側でアプリケーションに適したデータ形式を定義することができるので、文字、数値以外のデータも取り扱える。また、種々の形態のデータをオブジェクトとしてコンピュータに蓄積することが可能であり、データ構造を階層化し手続きとの融合を図っているため、構造的にも複雑な対象をモデル化するのに適している。

なお、最近では、リレーショナルデータベースとオブジェクトデータベースの双方の特長を採用したオブジェクトリレーショナルデータベースや、全く新しい概念で設計された「多次元データベース」が出現しつつある。

また、これらのデータベースとWWWサーバを複合した新たなシステムの構築が脚光を浴びている。

このような状況を踏まえて、ネットワーク環境下で分散管理される統合ＤＢを構築するデータベースの「基本機能」「分散処理機能」「高速化機能」及び「管理運用機能」について、現在、主流となっているRDBMSを基に述べる。

2.9.2 リレーショナル型ＤＢMS の機能

(1) 基本処理機能

①ストアド・プロシジャ

ストアド・プロシジャは、クライアントとサーバ間の通信のオーバヘッドを削減する方法として、現在はほとんどの RDBMS が採用している。 従

来、複数の SQL であるまとまった処理をするアプリケーションは、SQL を1つずつサーバの RDBMS に送って順番に処理する必要があった。このような方式を採用すると、複数の SQL を短時間で処理することが要求されるオンライントランザクション処理(OLTP)や、大量のデータを参照しながら複数の SQL を繰返し実行するようなバッチ処理では、応答時間が長くなったり、システム全体の処理能力が低下するなどの問題が発生していた。これに対してストアド・プロシージャ方式は、あらかじめ複数の SQL をまとめて1つのプロシジャとして登録しておき、実行時にはプロシジャ名と必要なパラメータを指定するだけで一連の処理が実行できるようにしたもので、クライアントとサーバ間の通信のオーバヘッドが削減される。従来 SQL の実行時のたびに RDBMS が実行していた構文解析、最適化、コンパイルなどの処理をプロシジャの登録時に行うため、実行時のそれらのオーバーヘッドも削減することができ、処理の高速化が実現できる。

②トリガ

あらかじめ処理プロシジャを用意しておき、特定のイベントが発生した時に、そのプロシジャを自動的に起動する機能。例えば、在庫データベースの在庫数量が指定値を下回った場合に発注処理プロシジャを自動的に起動するときに使用する。

③マルチスレッド方式

一つのサーバ・プロセス(RDBMS)で複数のクライアントからのアクセス要求を受け付けることが可能な処理方式。サーバ・プロセスが一つなのですべてのクライアントがメモリを共用でき、メモリ使用量を削減できる。また、サーバ・プロセスのスイッチング・オーバヘッドも削減できる。

これに対してシングルスレッド方式は、クライアントごとにサーバ・プロセス(RDBMS)が必要になるため、メモリ使用量が多くなる。

(2) 分散処理機能

データベースの処理効率や有用性を維持していくためには、可能な限りデータベースを集中して管理する方が良い。しかし、システムで管理するデータ量や適用分野の拡大により、すべてのデータを集中させることが困難になる場合が発生する。

例えば、各部門ごとに処理されるデータと複数の部門に関連して処理されるデータを1つのシステムに集中的に管理すると、地理的に離れた部門からはネットワークを経由してアクセスする必要がある。しかし、業務量やデータ量の拡大にともない、通信コストやネットワークの負荷が増大するという問題が発生するようになる。このため分散データベースを利用して複数のサイトにデータを分散配置することになる。その場合、複数のデータベースにまたがる更新処理の効率化がシステムの処理能力を決定する重要なポイントとなる。　複数のデータベースにまたがる更新処理の方式には、次の2つがある。

①2 フェーズコミット：複数のデータベース間の整合性が確保可能な(2 段階の確認手順に基づく)同期更新機能

②レプリケーション　：マスターとなるデータベースのバックアップやデー

タベースの複数サイトへの分散配置などの支援機能

このうちどちらを選択するかは、複数のデータベース間で更新の同期をとるかどうかにより決定される。

すなわち、2フェーズコミットは複数のデータベース間で更新の同期をとることができるが、サイト間の通信量の増大やシステム間の排他制御による処理能力の低下という問題がある。一方、レプリケーションは更新の同期はとれないが(非同期)、処理能力の問題は比較的少ない。従って、分散ＤＢの設計にあたっては、更新の同期をとる必要のあるデータベースは集中させ、データベース間にまたがる非同期の更新(リアルタイムの更新でない)はレプリケーションを利用する方式が有効である。

建設ＣＡＬＳにおいてはコンカレントな作業がそれ程多くなく、文書・図面情報の管理にあたってはデータ更新が比較的少ないことから、更新処理方式としてはレプリケーションが有効と考えられる。

(3) 並列処理機能

データベースアクセス高速化のための技術開発は、実現のしやすさからソフトウェアによるものが中心であったが、UNIX、WindowsNT などが動作する並列マシンの登場により、複数のプロセスからなるアプリケーションであれば、並列処理を意識しなくてもある程度の効果が得られるため、複数のトランザクションが同時に実行されるオンライントランザクション処理や大規模なクライアント／サーバシステムのサーバとして利用されるようになった。

一方、RDBMS 自身も並列マシン(密結合マシン)を使った技術が開発され、並列マシンによる並列検索処理、バックアップ、リカバリの並列処理などのパラレル・クエリ機能を提供している。

①パラレル・クエリは、１つの SQL 命令に含まれるスキャン、ジョイン、ソートなどのプロセスをマルチプロセッサに分担させる技術である。
②また、疎結合マシン用にデータの排他制御(パラレル・サーバ)を行う機能も提供している。

現在実用化されている並列マシンは、次の３種類に分類される。

●密結合マシン：複数の CPU がメモリとディスクを共有するタイプの並列マシンである。現在ＤＢサーバとして稼動している並列マシンのほとんどはこのタイプである。メモリを共有して１つの OS で管理する。
●疎結合マシン：各 CPU がそれぞれメモリをもち、ディスクだけを共有するタイプの並列マシンである。それぞれの CPU は、別の OS により管理されるため、専用のバスやネットワークなどを介して CPU 間で同期をとる。
●超並列マシン：疎結合マシンのディスクアクセス競合によるネックを避けるため、すべて共有しないタイプの並列マシンである。

(4) クエリ高速化機能

①ハッシュジョイン

ハッシュ関数を使ってテーブルを部分テーブルに分割し、結合処理を実施する方式のことである。並列化し易く、インデックスが設定されていなくても結合処理が効率的に実行できる。ハッシュジョインの特徴は、並列化による性能向上だけでなく、テーブルが大きいときに負荷が増大するソート処理が不要なことから、巨大なテーブル結合を必要とするデータウエアハウスでの用途に向いている。

②スタークエリ

スター・スキーマ型のデータベースに対して、結合処理手順を最適化する機能である。結合処理の回数を減らして、処理速度を大幅に改善できる。データベース管理システムが直接テーブルの作成処理を自動的に実行することにより結合処理が少なくて済み、I/O処理の負荷を減らすことができる。

③ビットマップインデックス

データの取りうる値の種類が少ないカラムに集約処理を行う場合、性能を大幅に改善できるインデックス方式である。カラムの値の存在をレコードごとに真と偽(0 と 1)で表したビット列で表現する。例えば性別カラムなどを表現するにはレコードごとに 2 ビットで足りる。インデックスのサイズが小さいとディスクへの I/O処理が減らせるので、検索性能が向上する。

(5)管理運用機能

①分散ＤＢ運用管理

広域ネットワークシステムに配置された分散ＤＢの運用管理は、2.5.2項で述べた管理運用技術に含めて検討されるべきものである。

ＤＢの運用管理を狭義にとらえれば、ＤＢの障害を考慮したバックアップと復旧の方式である。ＤＢの障害は、ユーザー誤操作やアプリケーションの誤りやハード不良によるデータベースの破壊である。現在実用化されている分散ＤＢでは、それぞれのサイトでデータベースは独立に管理され、障害になったデータベースを回復するためのバックアップ情報や更新履歴情報(ログ)などは、RDBMSの機能として提供されている。

2.10 レガシーデータの取り扱い

2.10.1 レガシーデータの定義

レガシーデータとは以下に示す3種類のデータを指す。

- ●統合ＤＢでは直接管理を行わない外部ＤＢのデータ
- ●統合ＤＢ導入以前の過去のデータ
- ●統合ＤＢ導入後も発生する紙データ

2.10.2 レガシーデータへの対応

(1) 統合ＤＢでは直接管理を行わない外部ＤＢのデータ

統合ＤＢに外部ＤＢを包含した形の運用が望ましいが、統合ＤＢと連携を取れる環境にある外部ＤＢが現在無い。このため、ここでは将来整備されるであろう外部ＤＢを統合ＤＢが利用するための要件を提言するのみとする。

以下に外部ＤＢ(レガシーデータ)の利用要件を示す。

A. 統合ＤＢメニューから、各フェーズ(企画、調査、設計、施工、維持管理)に応じたワークフローに示された情報を外部ＤＢへのインターネット接続を通じて取得できること。

B. 外部ＤＢへの接続は、統合ＤＢが利用者に代わって行い、利用料金は統合ＤＢ利用料金に含めること。また、利用料金は個別に接続した場合より廉価であること。

C. 各種外部ＤＢ内でのデータ検索キーは標準化(建設ＣＡＬＳ/ＥＣで推進中)されており、統合ＤＢ上で物件を指定することで取得でき、当該外部ＤＢ内に持ち込み情報を検索できること。

D. 取得した情報は標準化(建設ＣＡＬＳ/ＥＣで推進中)されており、転用が可能であること。

E. 外部ＤＢへのデータ登録は、登録システムによって統合ＤＢ上にTemporary File を作成し、発注者の承認を得た後に当該ＤＢへの登録ができること。

なお、統合ＤＢで利用されるレガシーデータとその検索キーは以下に示す通りである。

表 2-13レガシーデータと検索キー

データ	管理者	データ検索キー
地形図データ	国	場所
自然環境データ	国	場所、工期、施工条件
各種統計データ	国、その他	場所、工期、用途
各種規制図等データ	自治体	場所、工期、施工条件
関連法規・規則等データ	国、自治体	場所、工期、用途、施工条件
各種設計指針等データ	国、自治体	用途、構造
各種台帳データ	国	場所、工期、用途、構造
各種測量データ	国、自治体	場所
各種地質データ	国、自治体	場所
各種地籍データ	国	場所
調査設計実績データ(TECRIS)	ＪＡＣＩＣ	場所、工期、用途、構造
工事実績データ(CORINS)	ＪＡＣＩＣ	場所、工期、用途、構造

(2) 統合ＤＢ導入以前の過去のデータ

統合ＤＢ導入以前に作成された図面、文書、電子データ(ワープロ、表計算、CAD etc.)への対応は以下の通りとする。

A. 保管場所、連絡先が解るインデックスのみの対応とし、ドキュメントについては統合ＤＢの対象としないことを原則とする。

B. 過去からの履歴として登録の必要なものについては、この限りではない(ケース・バイ・ケースで対応)。

(3) 統合ＤＢ導入後も発生する紙データ

統合ＤＢ導入後も発生するであろう紙データへの対応を以下に示す。

A. 地元対応、関係諸官庁対応等の紙ベースの書類

a. 保管場所、連絡先が解るインデックスのみの対応とし、ドキュメントについては統合ＤＢの対象としないことを原則とする。

b. ドキュメントの整理は、別途光ファイリング等の電子データ化を推進する。

B. 統合ＤＢに対応できない為、発生する紙データ

a. 代行業者の活用による電子化推進により、紙データの発生を防ぐ。

また、電子化を推進するためには保管において電子データと紙データがあった場合、電子データを正とすることが必要である。

2.11 統合ＤＢによるＤＢ連携モデルについて

2.11.1 ＤＢ利用形態の現状

現状のＤＢの利用形態は以下の通りである。

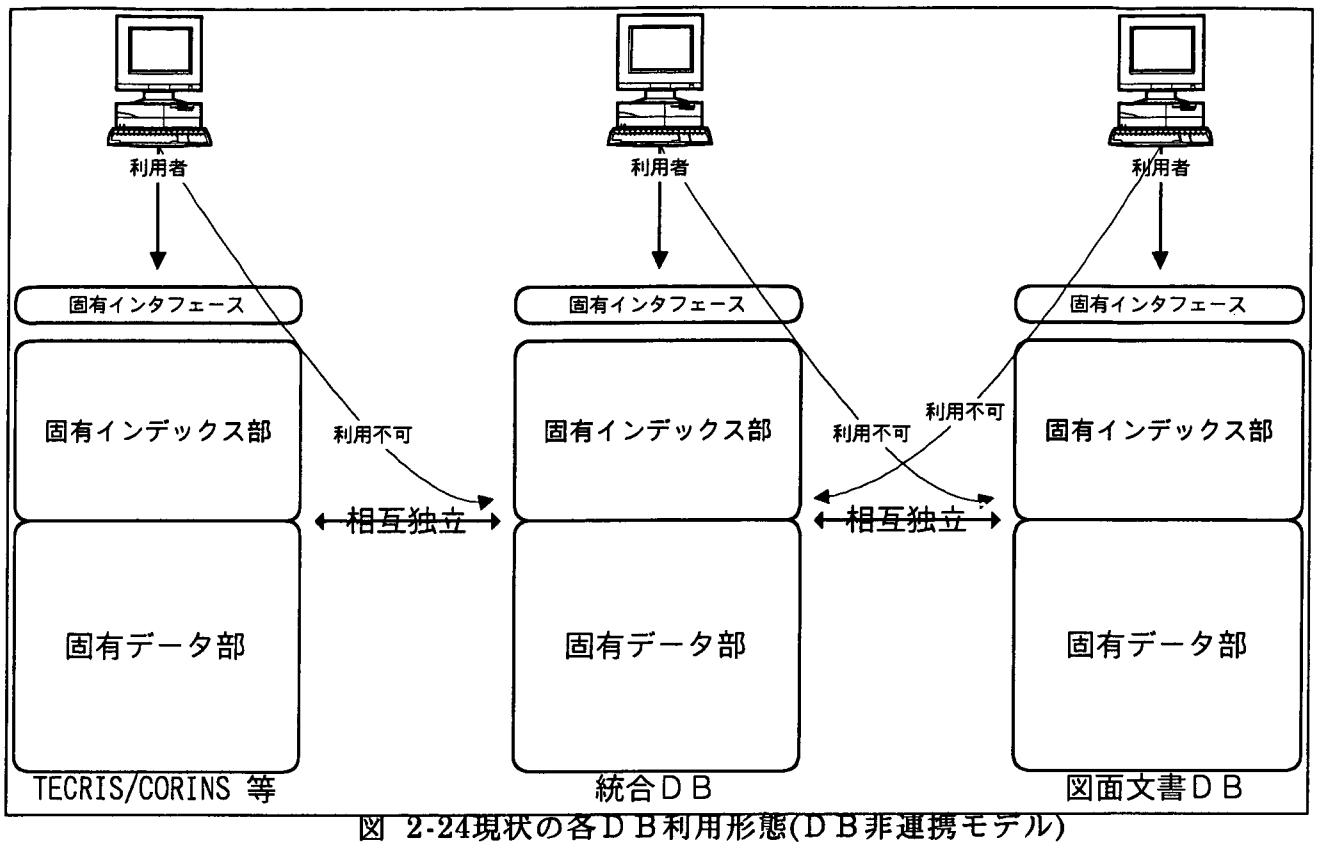


図 2-24現状の各ＤＢ利用形態(ＤＢ非連携モデル)

各ＤＢは個別の業務やデータを管理することを目的に構築されている。そのため特定業務については効率的な処理が行えるが、一方で他ＤＢの情報を利用できないという問題点がある。

2.11.2 ＤＢ連携の方法

他ＤＢで管理されている情報を統合的に利用するには、大きく以下の 2 形態が考えられる。

(1) 密なＤＢ間連携

連携する全てのＤＢそれぞれが、他と完全に同一なインデックス項目を保持する形態である。この場合、各ＤＢのインデックスは、当該ＤＢが本来管理しているデータとは目的、種類等が異なるインデックス項目まで、余分に保持しなければならない。又、現実的に各ＤＢのインデックス項目全てを一致させることは困難であり、仮に全てのインデックス項目を一致させたとしても、ＤＢの柔軟性・拡張性は大きく損なわれる。

(2) 疎なＤＢ間連携(緩やかな統合)

各ＤＢが全く同一のインデックス項目を保持することは出来ないということを前提に、各ＤＢ固有のインデックス項目と、他ＤＢと共通するインデックス項目を保持する形態である。(2)のＤＢ間連携形態のイメージと特徴は以下の通りである。

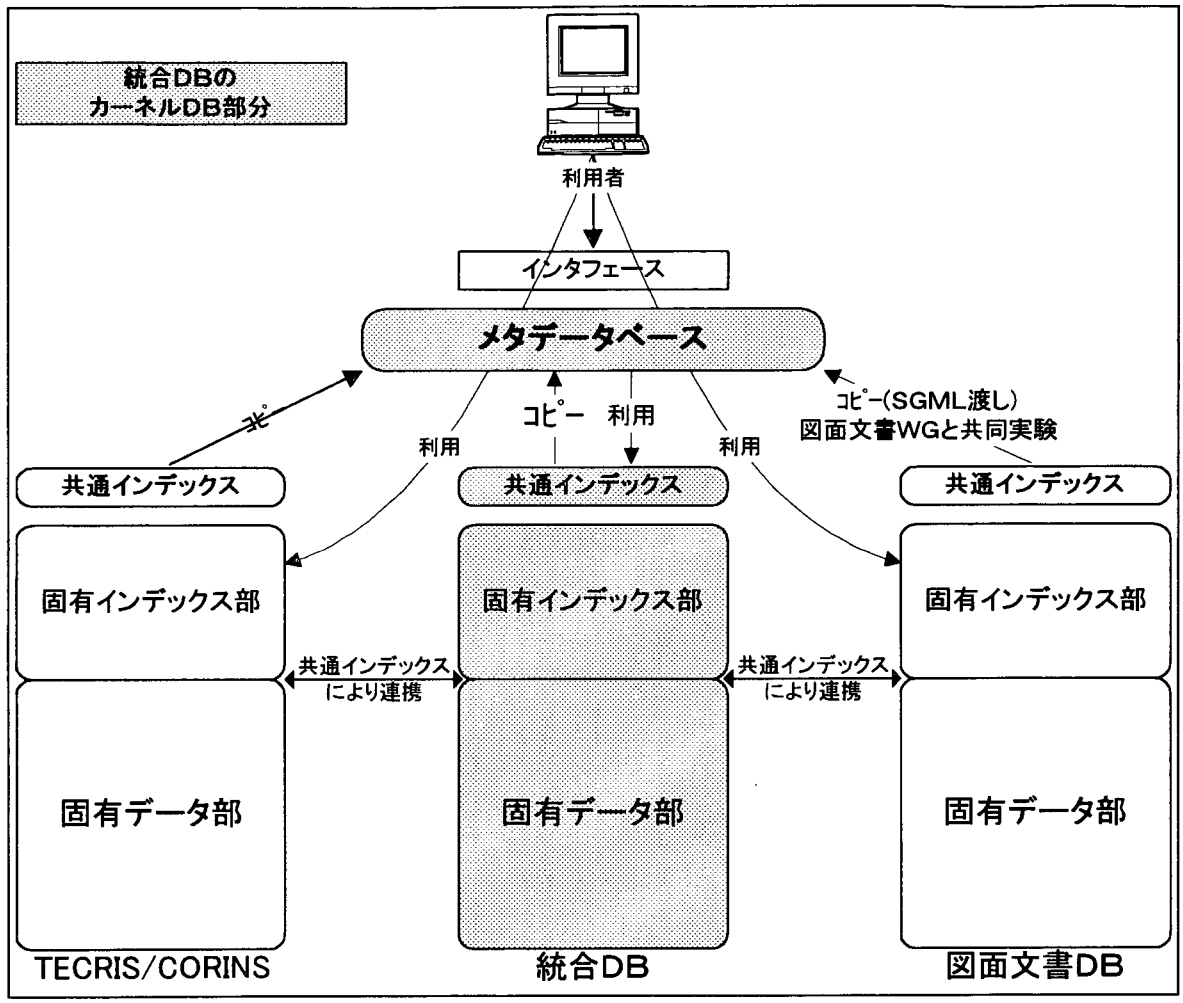


図 1-25「共通インデックス」によるＤＢ連携イメージ

- 各ＤＢのインデックス項目は、そのＤＢに固有のインデックス項目(「固有インデックス」)と他のＤＢ間で共通化できるインデックス項目(「共通インデックス」)を持つ。ＤＢの共通インデックスはメタデータベースにコピーされる。
- メタデータベースは統合ＤＢ(カーネルＤＢ)に含まれる。メタデータベースは「索引情報ＤＢ」に相当する(「統合ＤＢ基本設計書」図 3-1 参照)。サーチ／ナビゲーション機能はこのメタデータベースにアクセスして行われる。

2.11.3 統合ＤＢへの適用について

2.11.3.1 ＤＢ連携の実現イメージ

共通インデックスによるＤＢ連携(以下、「共通インデックスＤＢ連携」)を実現するには、既存ＤＢの最新インデックス情報をメタデータベースにコピーする必要がある(メタデータ更新)。

以下に、メタデータ更新とメタデータベースを経由した既存ＤＢの利用イメージを示す。

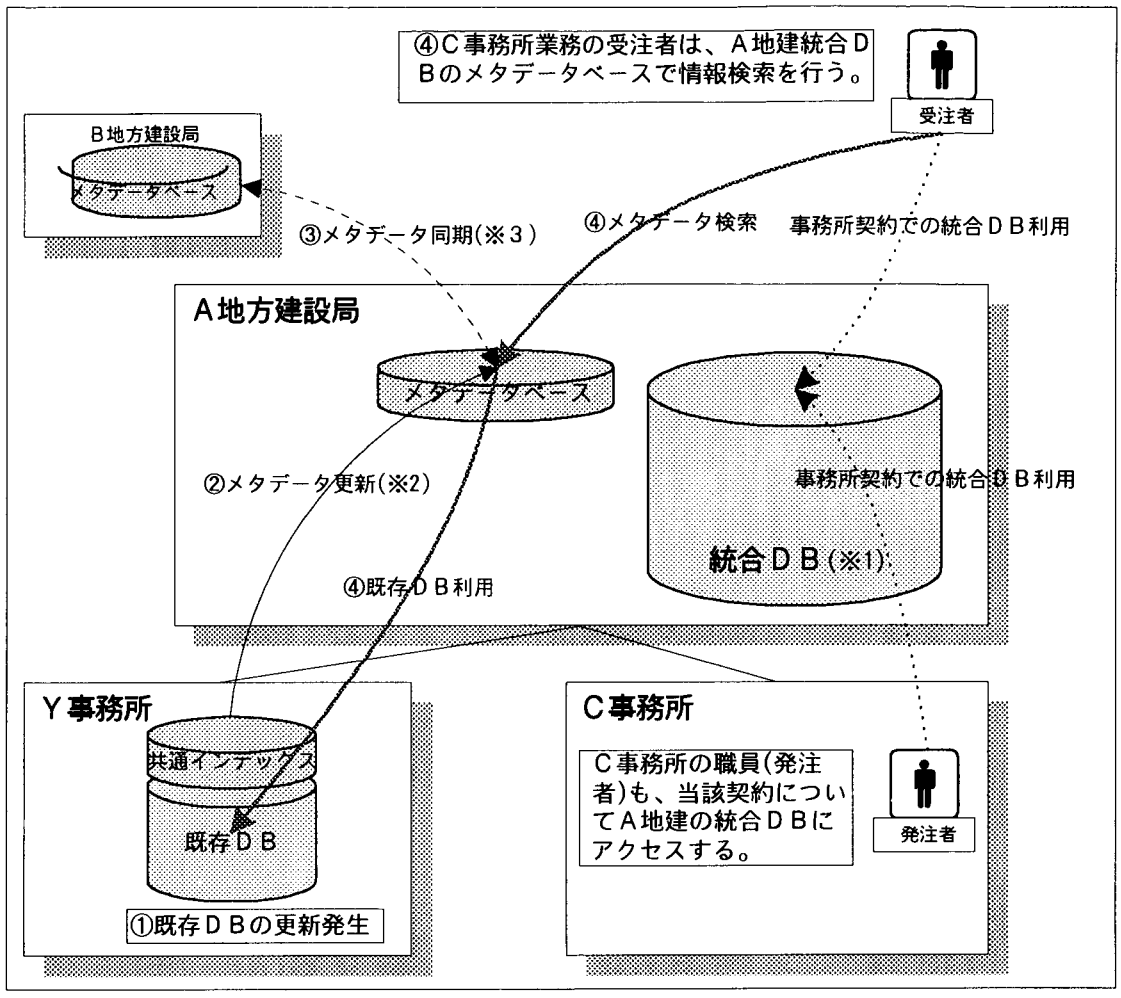


図 1-26ＤＢ連携の利用イメージ

① 既存ＤＢの更新等が発生する。
② 地建メタデータベースが更新される(※2)。
③ 地建統合ＤＢ間でメタデータベースの同期が行われる(※3)。
④ 統合ＤＢ利用者はメタデータベース経由(検索等)で既存ＤＢを利用する。

※ 1:運用保守の観点から、統合ＤＢは各地建単位で導入している(想定)。
※ 2:更新の仕組みの一つとして共通インデックスの XML 渡し等がある(今年度図面文書ＷＧとの共同実験で検証)
※ 3:全国レベルの広範な情報検索を実現するために、地建メタデータベース間の同期について検討する必要がある。

2.11.3.2 統合ＤＢと連携する既存ＤＢについて

統合ＤＢのメタデータベースから利用できる既存ＤＢを以下のように想定する。

表 1-14既存ＤＢからメタデータベースに登録される情報について

公開元	・建設省関連事務所
公開するＤＢ	・他の契約業務でも再利用が可能な情報(統合ＤＢ以前のレガシーデータなど)。
利用者	・建設省契約業務の受発注者を想定。
統合ＤＢとの連携	・既存ＤＢのインデックス項目をメタデータベースに登録する。 ・受発注者が統合ＤＢのサーチ／ナビゲーション機能を利用して、既存ＤＢを利用する。

2.11.3.3 ユーザ管理について

ネットワーク経由でＤＢ連携機能を利用することを想定した場合に必要となるユーザ管理上の要件(ID 発行、管理等)について検討した。

(1) 既存ＤＢ側からのメタデータ登録シーンから

- メタデータの登録は、既存ＤＢが存在する工事事務所の正当な権限を持つ職員により行われなければならない。
  →メタデータ登録用 ID を予め事務所に付与する
  →メタデータ登録用 ID をその都度統合ＤＢが発行する。既存ＤＢ側の職員は、付与されたユーザ ID を用いてメタデータの登録を行う(下図参照)。
- 統合ＤＢは、通常の統合ＤＢ利用者 ID(契約単位に発生するユーザ ID)とは別に、メタデータ登録者についてのユーザ情報を持つ必要がある。

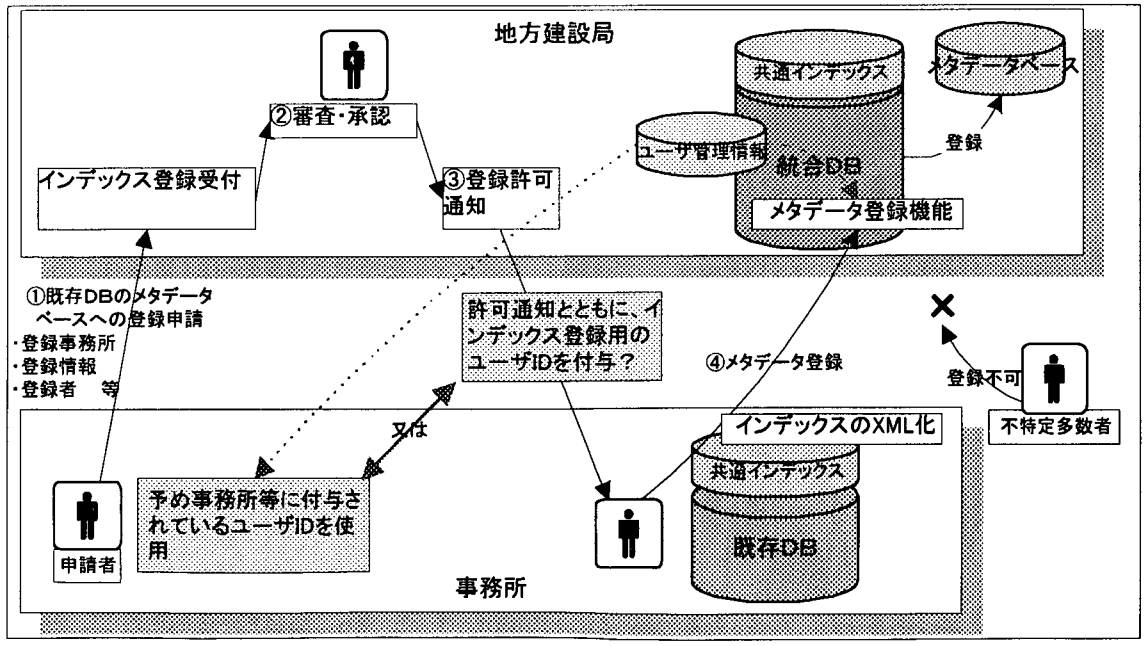


図 1-27メタデータ登録時のユーザ管理について

(2) 受注者側のメタデータ利用シーンから

- ＤＢ連携により既存ＤＢを利用できるユーザは、契約者ＩＤを持つ統合 DB の正当な受注者でなければならない。
- 既存ＤＢは、既存ＤＢにアクセスしてくるユーザが統合ＤＢを経由してき

たユーザであることを認識できなければならない(既存ＤＢ側で全ての契約受注者の最新情報を持つことは困難)。

2.11.3.4 既存ＤＢの利用パターン

既存ＤＢの利用パターンについて検討した。

(1) 既存ＤＢに格納されている情報を WWW･FTP 等で利用するパターン

メタデータベース経由で、既存ＤＢそのものを利用(検索、参照・閲覧等)する。

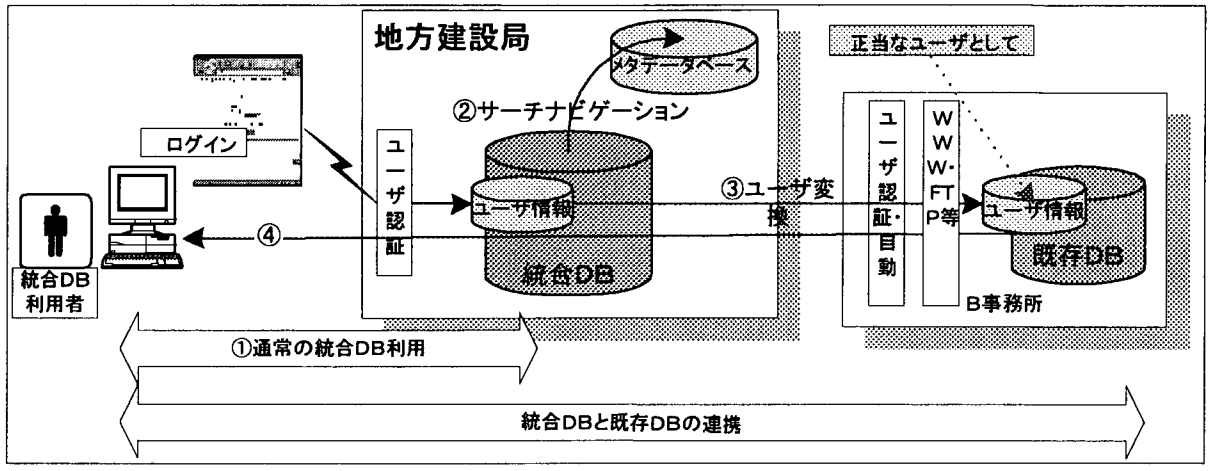


図 1-28既存ＤＢをネットワーク上で利用する場合

① 受注者は統合ＤＢを利用して、当該契約業務を遂行する。
② メタデータベースで検索を実行する。
③ 検索結果に示された既存ＤＢサイトに自動ログインする。直接、個々の情報を示すか、メニュー、ディレクトリなどの上位レベルを示すかは、共通インデックスに内容による。
④ 既存ＤＢの検索、情報の参照／閲覧を行う。

(2) 情報の所在場所等のみを示すパターン(既存ＤＢのオフライン利用)

統合ＤＢでメタデータベースの検索は行えるが、検索した情報の参照／閲覧をネットワーク上で行うことができない(ブラウザ上では検索した情報の所在場所、連絡先までしか表示されない)。

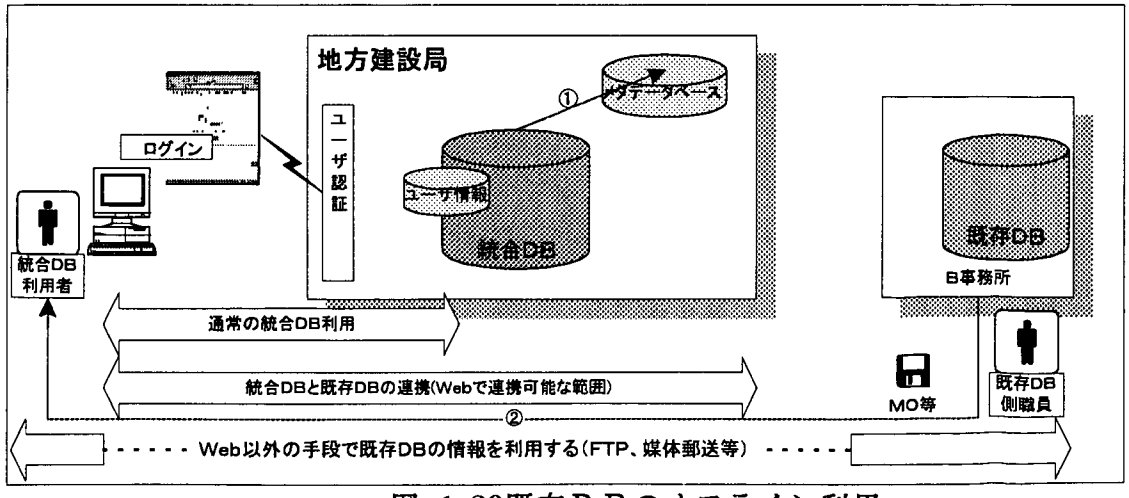


図 1-29既存ＤＢのオフライン利用

① メタデータベースで既存ＤＢの検索を実行する。
② 検索結果として既存ＤＢの情報入手先(「B 事務所資料室」、「格納媒体 NO」等)、あるいは連絡先(「B 事務所調査課担当者名/TEL」等)が表示される。受注者は、それぞれの情報入手方法に従って既存ＤＢを利用する。

2.11.4 ＤＢ連携利用シナリオ

2.11.4.1 マイクロフィルムデータベースとの連携例

現在、建設省各工事事務所では、受注者から納められた成果報告書等の各文書をマイクロフィルム化して保存している。このマイクロ化作業の根拠は、

- マイクロ化することにより文書の長期保存が実現できる。又、文書管理規定により、マイクロ化した文書は廃棄することが可能とされている。
- マイクロフィルムは原文書と同等とみなされており、法的証拠能力を持つ。

等であるが、将来、統合ＤＢに原本性保証電子技術が適用され、それにともなう法改正等により、統合ＤＢ上の電子文書が法的に原本と同等とみなされるようになると、現在のマイクロ化作業は不要になると思われる。

しかし建設省の各事務所には、既にマイクロ化されている膨大な資料(レガシーデータ)があり、とりわけダム、橋梁等の恒久的構造物については、維持管理、改修工事等において、それらのレガシーデータが利用される機会もあると考えられる。そこで統合ＤＢとマイクロフィルムＤＢ(以下、「マイクロＤＢ」)の連携を、「共通インデックスＤＢ連携方式」にて実現した場合を想定し、ＤＢ間連携を行う場合の受発注者の利用シーン、問題点・課題などについて検討する。

2.11.4.2 統合ＤＢとマイクロＤＢの連携イメージ検討

ＤＢ連携の方式、条件等を以下のように想定した上で、具体的な連携機能の利用シーンを検討する。

表 2-15想定する方式、条件等

連携方式	共通インデックスＤＢ連携方式
統合ＤＢの配置場所	各地方建設局
既存ＤＢ利用者	事務所契約業務の受発注者
メタデータ登録方法	予め事務所に付与されているメタデータ登録用 ID を使用して登録を行う。
既存ＤＢにアクセスするユーザ ID	統合ＤＢ上で既存ＤＢが認識できるユーザ ID に変換

(1) 連携シナリオ概要

A. 事業及び契約について

想定する事業及び契約等は以下の通り。

表 2-16想定事業内容

事業名	Tダム施設改良事業
事業目的	T ダムの放流施設ではゲートの半開操作が不可能なことから、水叩きの破損、円滑な貯水位維持が困難、放流時に下流河川の水位が急激に上昇するなどの問題点があった。これではダム管理に支障をきたすほか、防災面でも流域周辺に与える影響が大きいので、より安全なダム操作の確保、老朽化防止、ダム機能の向上を目的として、Tダム施設改良事業を実施することにした。
事業内容	洪水調節計画等を踏まえて、現状の放流設備の改良に伴う各種調査、最適改良方法の選定、概略及び実施設計等を行い、工事に着工する。

表 2-17想定契約内容

契約名	Tダム放流施設の最適改良方法の詳細検討
発注者	T地建Kダム統合管理事務所
受注者	Nコンサル
履行期間	平成11年5月～12月
業務内容	• 既設放流設備の問題点の整理 • 最適改良方法についての詳細検討

B. 事務所マイクロＤＢについて

① 格納情報について

S41 年頃から、T ダム放流管ゲートの半開放流について各種検討が土木研究所を中心に行われてきており、それらの検討結果は全てマイクロ化され、現在、土木研究所のマイクロＤＢで管理されている。マイクロ化資料としてとして以下のものがある。

表 2-18既存ＤＢに格納されている資料

年度	検討テーマ	資料名
S30	現況	『T ダム現況断面図』
S41	水理及び振動	『T ダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討』
S43	水理及び振動	同上
S47	放流設備構造	同上
S48	半開操作の問題点	『T ダム高圧スライドゲート半開操作に関する諸問題』
S51	水理	『T ダム放流管ゲート半開放流に関する調査』
S53	戸溝形状	『T ダム放流管ゲート戸溝形状に関する調査』

② ドキュメントの格納形式

マイクロＤＢでは、１ドキュメントを１フォルダで管理し、以下のように個々のページを格納しているとする。

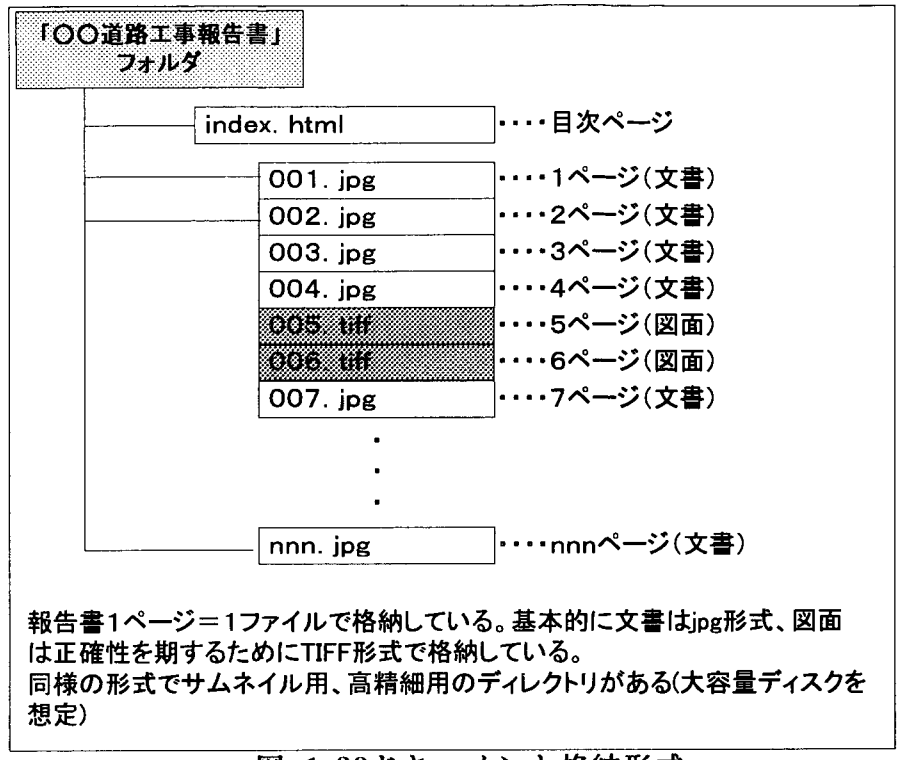


図 1-30ドキュメント格納形式

③ ドキュメント(フォルダ)のインデックス項目

ドキュメントの管理項目は以下の通りである。

表 1-19マイクロＤＢのインデックス項目(例)

項目名	内容	備考
フォルダ名	データ格納フォルダのパス名	統合ＤＢのファイル名に相当。デフォルトでフォルダ直下の目次ページを指す。
資料区分	ドキュメント種類を表すコード("05-00-00"＝工事報告書 等)	統合ＤＢの契約物名称に相当
年度	ドキュメント作成年月日	
路線・河川名		
路線・河川区分		
件名	ドキュメントのタイトル(「昭和 43年度○○業務▲▲報告書」等)	統合ＤＢのタイトルに相当
距離標(自)		
距離標(至)		
フィルム番号	変換元のマイクロフィルム番号	
その他 1	工種コード	
その他 2	備考等(曖昧検索用)	
ページ数		
登録年月日		
更新年月日		

C. システム形態

土木研究所では、マイクロ化データをデュープフィルムで管理していたが、効率的な情報検索ができないこと、フィルム１本あたりの情報格納量が少ないため保管フィルムが多くなってきていること等から、それらを大容量光ディスクに格納し、DB-WWW 連携でインターネット上から利用できるシステムを構築している(想定)。

(2) 連携シナリオ

A. マイクロＤＢ(既存ＤＢ)のメタデータ登録

土木研究所のマイクロＤＢに格納されている情報を上位の K 地建のメタデータベースに登録する。

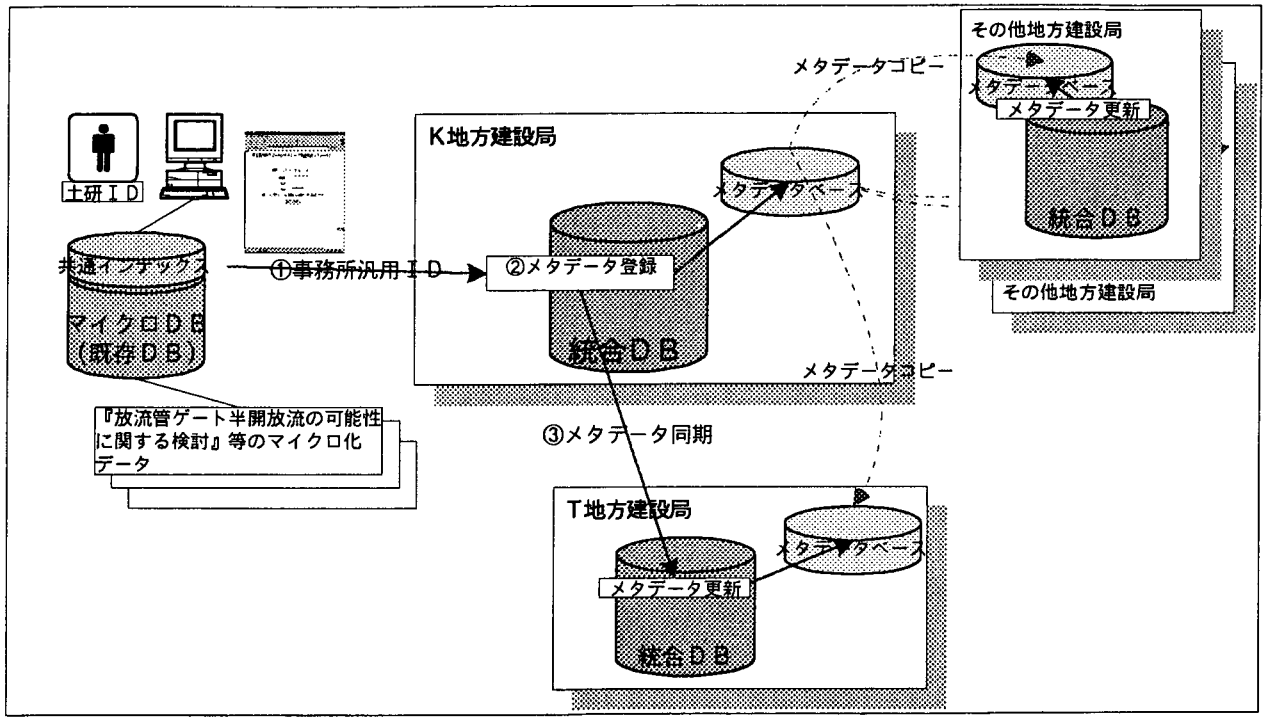


図 2-31メタデータの登録

① 担当技官は、土研向けに付与されているメタデータ登録 ID で、地建のメタデータ登録申請ページにログインし、マイクロＤＢ上で作成した共通インデックスの XML 化情報ファイルのアップロードを行った(インデックス項目は次図参照)。

表 2-20共通インデックス対応表

共通インデックス	統合ＤＢ	マイクロDB	備考
契約情報共通インデックス(下線はメタデータ登録機能にて設定)			
契約 ID	契約 ID	該当なし	既存ＤＢが以下のケースの場合には、別体系の ID を採番する("999-999"等)。 ・TECRIS,CORINS 以前の契約 ・マイクロＤＢのように事業や契約の概念を元々持っていないＤＢ。 ・その他共通基盤情報等
契約名称	契約名称	該当なし	
着手日	着手日	該当なし	
完了日	完了日	該当なし	
発注機関種別	発注機関種別	該当なし	自動登録：土木研究所の機関コード
受注者コード	受注者コード	該当なし	
契約物情報共通インデックス			
契約物 ID	契約物 ID	該当なし	"999-999-"以降を自動採番
契約物名称	契約物名称	資料区分	資料区分コードから自動設定
タイトル	タイトル	件名	
ファイル名	ファイル名	フォルダ名	又は、フォルダ直下の目次用 HTML ファイル名
ファイル拡張子	拡張子		
	データ種類	該当なし	自動登録："レガシー"
	保存区分	該当なし	同上："他サーバ"
	データ所在	該当なし	同上： http://micro.cals.pwri.go.jp/micro?･･･というように土研マイクロＤＢにアクセスするための URL が作成される。
登録者	登録者	該当なし	同上："土木研究所"
作成ツール	作成ツール	該当なし	
コメント	コメント	該当なし	
登録日	登録日	該当なし	自動設定
	履歴情報		自動登録："土研マイクロＤＢからメタデータ登録"

② 統合ＤＢは、登録された XML ファイルからタグの解析等を行い、メタデータベースを更新した。

③ 地建間のメタデータベースで同期がとられた。この段階で、土木研究所マイクロＤＢに格納されている情報のインデックスが、全国の各地建メタデータベースに登録されたことになる。

B．メタデータベースの検索

受注者Ｎコンサルは統合ＤＢを利用して、既存ＤＢの情報を検索する。

① 「ゲート半開放流」に関する情報の検索

Ｎコンサルは以下のキーワードを設定して、T ダム放流管ゲートに関する検討資料の検索を行った。

表 2-21統合ＤＢで設定した検索キー

検索条件	入力値
事業 ID	なし
事業名称	なし
契約 ID	なし
契約名称	なし
契約物 ID	なし
契約物名称	26:各種調査成果
タイトル	Ｔダム*ゲート半開放流*
データ種類	レガシー
保存区分	(指定なし)
データ所在	
状態	承認

表 2-22統合ＤＢで表示された「Ｔダム*ゲート半開放流*」の検索結果

契約物 ID	契約物名称	タイトル	履歴	状態	登録
999-999-001	各種調査成果	Ｔダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討(S41)	1	承認	土木研究所
999-999-002	各種調査成果	Ｔダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討(S43)	1	承認	土木研究所
999-999-003	各種調査成果	Ｔダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討(S47)	1	承認	土木研究所
999-999-004	各種調査成果	高圧スライドゲート半開放流に関する諸問題(S48)	1	承認	土木研究所
999-999-005	各種調査成果	放流管ゲート半開放流に関する調査(S51)	1	承認	土木研究所

C．既存ＤＢの利用

① 資料の詳細の確認

Ｎコンサルは統合ＤＢの詳細表示機能で、契約物 ID「999-999-001」について以下の情報(インデックス項目)を得た。

表 2-23検索資料についての詳細内容

インデックス項目	内容
契約物 ID	999-999-001
契約物名称	各種調査成果
タイトル	Ｔダム放流管ゲート半開放流の可能性に関する検討(S41)
更新履歴	1
データ種類	レガシー
保存区分	他サーバ
データ所在	土木研究所マイクロＤＢ　←URL リンク
チェックアウト	
状態	承認
理由	
コメント	
ファイル名	GateXXXX
仮チェックイン者	
仮チェックイン日	
作成者	

登録者	土木研究所
登録日	1998/01/15
備考	
履歴情報	土木研究所マイクロＤＢからメタデータ登録

② 情報参照／閲覧

Ｎコンサルが「土木研究所マイクロＤＢ」をクリックすると、土木研究所が公開しているマイクロＤＢのページが表示された。ページには上記資料の目次が表示されている。Ｎコンサルの担当者は目次から大体の見当をつけ、資料の参照を行った。

(利用イメージ参照)

・http://www.lpl.cii.ipa.go.jp:25051/lap/cgi-bin/ko_cgi/shoshi1.sh

③ 図面の表示

Ｎコンサルの担当者は同様にして、Ｔダムの現況断面図等を参照した。断面図等の図面(Tiff 形式)はブラウザ上に表示できないので、一度ファイルに保存し、Windows の Imagimg ツールで表示させた。

D．業務完了

マイクロＤＢに格納されていた放流管ゲートについての既存の調査検討から、半開放流を長期間にわたって実施するには、給気管及びゲートの大規模な改造が必要となり、技術的にも検討課題が多いことが分かった。

2.11.5 統合ＤＢ／既存ＤＢ連携の問題点、課題

- 現在の各ＤＢのように大きく異なったシステムの場合、緩やかな統合を基本方針として少しずつシステム改正していくと同時に、データの蓄積を進めていく必要がある。
- ＤＢシステム全体の現状分析を行い、目標とする統合ＤＢのあり方を検討していく。
- 初めはデータの登録作業ばかりで短期的な効果は見えづらいが、少しずつでもデータを集めて行く必要がある。

3.統合ＤＢ基本設計

3.1 統合ＤＢシステムイメージ

統合ＤＢのシステムイメージを次に示す(図 3-1)。

統合ＤＢ利用イメージ

利用者



発注者
（維持・管理者）

公共工事の発注者であり、ＤＢに格納されている情報管理者

統合ＤＢを利用しない情報の受け渡し



受注者

公共工事の調査・設計・施工を行う者



一般市民

公共工事の代金を税金という形で納めている国民

建設ＣＡＬＳ統合ＤＢ

コアレイヤ

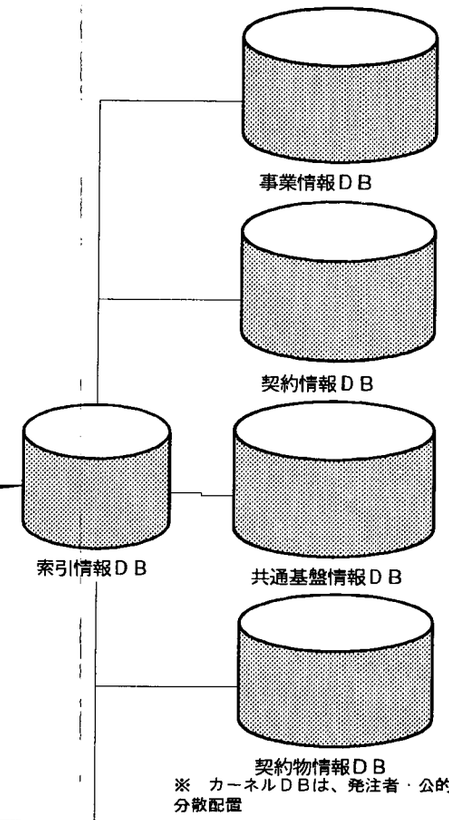
- データ項目索引機能
  - 事業情報索引機能
  - 契約情報索引機能
  - 契約物情報索引機能
  - 共通基盤情報索引機能
- データ管理機能
  - データ納入機能
  - 分散データベース管理機能
  - データコンフィグレーション機能
- データアクセス・運用機能
  - 受領確認機能
  - 承認／否認機能
  - コメント機能
  - データ保存機能
- サーチ／ナビゲーション機能
- マルチプラットフォームデータ対応機能
- 課金機能
- チェックイン機能
- チェックアウト機能

サービスレイヤ

- セキュリティ機能
  - ウィルス検知機能
  - アクセス制御機能
  - 不正アクセス監視機能
- 利用者サービス機能
  - 確認応答表示機能
  - 利用可能メニュー表示機能
  - 統合情報DB状態表示機能
  - 電子マニュアル提供機能
- ユーザ管理機能
  - ユーザー情報管理機能
  - アクセス権管理機能
  - アクセス状況管理機能
  - 料金請求機能
- 通信管理機能
  - 電子メール
  - マルチユーザアクセス機能
  - ファイアウォール対応機能
  - インターフェースの適合性

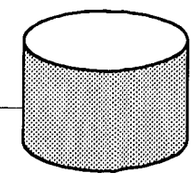
カーネルＤＢ（実ＤＡＴＡ群）

- マルチユーザアクセス機能
- 大容量データベース対応
- マルチメディア・データのサポート
- 高速クエリ機能
- 分散処理機能
- バックアップとリカバリー機能



※　カーネルＤＢは、発注者・公的機関に分散配置

外部機関ＤＢ



3.2 統合ＤＢ格納情報一覧

格納情報の一覧を次ページに示す(表 3-1)。ここで、一覧表に挙げた各情報は、現状における建設事業の執行形態に基づいている。

統合ＤＢは現在の建設事業の執行形態を踏襲するが、統合ＤＢを前提とした場合、建設事業の執行形態についての見直しが行われるべきである。

例えば、現在の建設事業の執行形態では、完成図書等の資料管理を主目的としたドキュメントの作成(合本作業)が行われている。これは「契約」において発生した種々の「契約物情報」を目次の付加された一冊のドキュメントとして管理しようとしているのに他ならない。

統合ＤＢ環境下において、このようなドキュメントの重複作成は不要であるばかりでなく、コスト縮減や情報の再利用を考えるとむしろ無くすことが望ましい。

従って、格納情報に関しては、個々の情報について本来それが必要とされる目的を検討し、場合によっては統廃合を行う等が必要であると考える。

| | フェーズ | | | 発注全般 | 基本計画 | | | | 概略設計 | | | | 実施設計 | | | | | | | | 施工 | | | | | | | |

3.3 統合ＤＢインデックス情報一覧

3.3.1 インデックスの分類

インデックスとは、統合ＤＢに格納されるドキュメント(事業情報、契約物情報、共通基盤情報)を管理、再利用するために付加される属性情報である。

建設事業では、特定の「事業」に関して複数の「契約」が存在し、そのそれぞれに関して複数の「ドキュメント」が発生する。

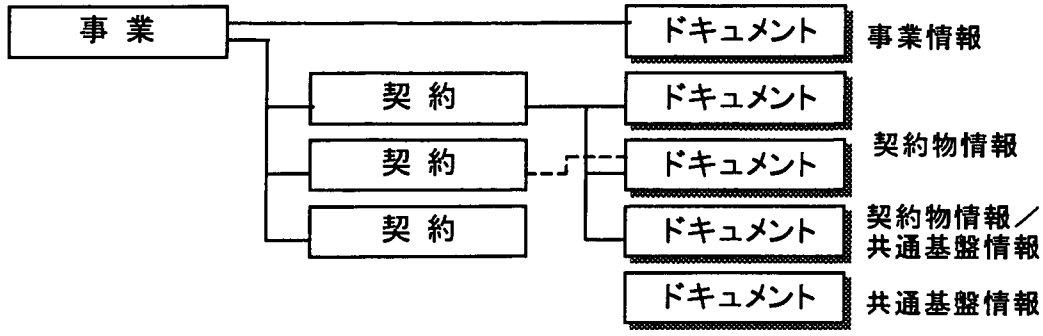


図 3-2インデックスの分類

そのため、各ドキュメントにはドキュメント自身に関する属性情報とそのドキュメントが属する「契約」及び「事業」に関する属性情報が発生する(ただし、事業情報に関しては、契約に関する属性情報は持たない)。また、そのドキュメントが共通基盤情報として再利用される場合には、共通基盤情報としての属性情報が発生する。

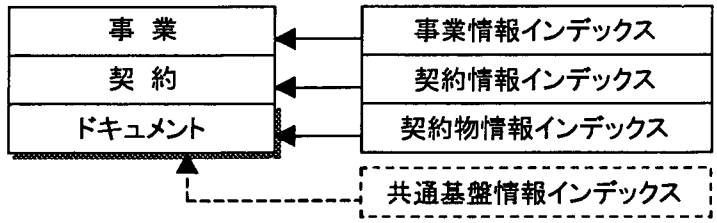


図 3-3インデックスの階層化

以上のことから、インデックスは上図のように「事業」「契約」「ドキュメント」に階層化されたものを設けるものとし、以下のように分類する

① 事業情報インデックス
「事業」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」は存在しない。

② 契約情報インデックス
「契約」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」は存在しない。なお、TECRIS／CORINS のデータも契約情報インデックスの一部として利用する

③ 契約物情報インデックス
「事業情報」と「契約物情報」及び一部の「共通基盤情報」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」が存在する。

④ 共通基盤情報インデックス
「共通基盤情報」に関する属性情報であり、直接対応する「ドキュメント」が

存在する。

3.3.2 インデックス情報一覧

統合ＤＢインデックス情報一覧を以下に示す。尚、インデックス情報の種類については、今後の詳細設計や実証実験において逐次見直しを行うものとする。

表 3-2事業情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	自動発生
事業名称	事業名	
着手日	着手日	
完了日	完了日	
関連事業ID	関連する事業ID	複数存在する可能性あり
関連事業	関連する統合DB外事業の所在情報	複数存在する可能性あり

表 3-3契約情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	事業情報インデックス参照用
契約ID	契約情報ID	自動発生
契約名称	契約の名称	TECRIS／CORINSへ
着手日	着手日	TECRIS／CORINSへ
完了日	完了日	TECRIS／CORINSへ
関連契約ID	関連する契約ID	複数存在する可能性あり
関連工事	関連する統合DB外工事の所在情報	複数存在する可能性あり
TECRIS参照ID	TECRISデータのID	TECRISデータと自動連携
CORINS参照ID	CORINSデータのID	CORINSデータと自動連携

表 3-4契約物情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	事業情報インデックス参照用
契約ID	契約情報ID	事業執行情報インデックス参照用
契約物ID	契約物情報ID	自動発生
業務フェーズ	契約物が属するフェーズ／検索キー	フェーズの標準化が前提
業務シーン	契約物が属するシーン／検索キー	シーンの標準化が前提
データ名称	設計計算書／完成図等のドキュメント名称	名称は、特記仕様書に従う
データ種類	データの種類(SGML/DXF/レガシー等)	レガシーデータ以外は自動判別
更新履歴	データのバージョン	自動生成
データ所在	ドキュメントの格納場所	自動生成、レガシーデータ除く
作成者	誰がチェックインしたか／管理用	接続IDより自動生成
作成日	いつチェックインしたか／管理用	自動生成
参照契約物ID	参照した契約物情報のID／	仮チェックインにより自動生成
整合性	参照データのバージョンが最新のものか	自動生成
承認履歴	いつ、誰が承認したか	ワークフローが制御
アクセス権	公開レベルを設定する	ワークフローが制御

表 3-5共通基盤情報インデックス

インデックス	内容／目的	備考
事業ID	事業情報ID	事業情報インデックス参照用
契約ID	契約情報ID	契約情報インデックス参照用
契約物ID	契約物情報ID	契約物情報インデックス参照用
共通基盤ID	共通基盤情報ID	自動発生
データ名称	共通基盤情報としてのドキュメント名称	
データ分類	データの分類キー	詳細は別途検討

ここで、インデックスが実現する機能に関しては以下の通りである。

3.3.2.1 参照データ

契約物情報の作成は、既にチェックインされている複数の契約物情報を参照(再利用)しながら行われるため、ドキュメントに含まれる個々のデータの出所を把握出来ることが重要である。

現在の業務形態では、各ドキュメントに記載された一世代前の参照データしか把握出来ないが、統合ＤＢを利用することによって、全世代の参照データを把握することが可能となる。

3.3.2.2 参照データの整合性

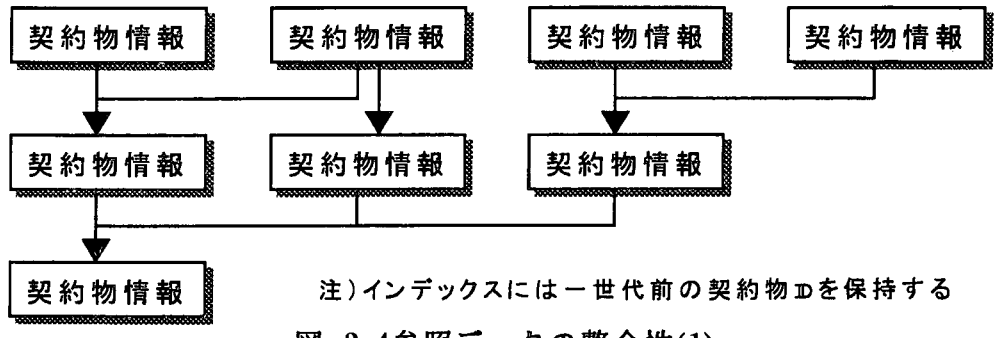


図 3-4参照データの整合性(1)

契約物情報はチェックイン時に最新の参照データに基づいていればよい。従って、チェックイン後に参照データが更新された場合でも、その契約物情報自体が更新されることはない。

統合ＤＢを利用するにあたっては、参照しようとする契約物情報が、「古い」情報かどうかを常に注意している必要がある。そのため、統合ＤＢには参照データの整合性に関するインデックスを設け、全世代の参照データの更新状況をモニタした結果を表示する。

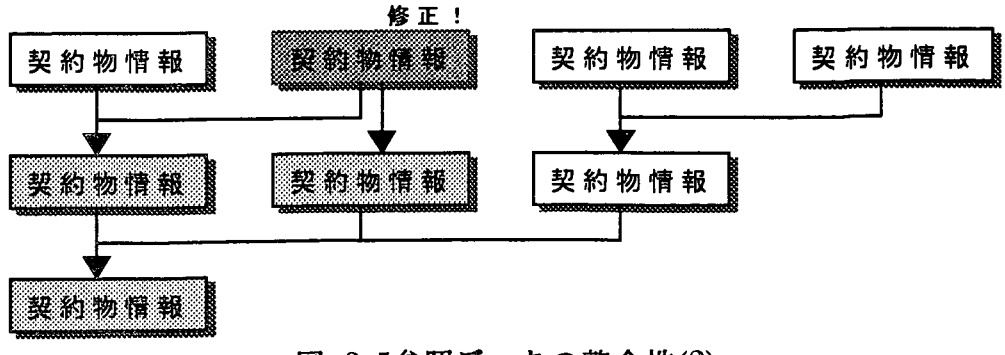


図 3-5参照データの整合性(2)

3.3.3 仮チェックイン

参照データの整合性を管理するためには、データの世代関係は忠実に記録される必要があるが、個々の契約物情報の参照データをユーザレベルで記入することは、手間と正確性の問題から実用的ではない。そのため統合ＤＢでは、契約物情報の作成あたって、仮チェックインを行うものとする。

仮チェックインとは、ドキュメント作成に先立って契約物情報インデックスを作成し、そのドキュメント作成にあたって行われるデータ参照等のインデックス情報を統合ＤＢが自動的に記録していく方法である。

3.3.4 ワークフローによるインデックスの制御

統合ＤＢに格納される情報のチェックインは、ワークフローが制御するものとする。ワークフローは、一般仕様書及び特記仕様書に基づき、契約情報インデックス作成時に発注者が作成する。ワークフローは、チェックインすべき契約物情報のデータ名称一覧を持ち、それらの承認プロセス及びアクセス権を制御する。

3.3.5 TECRIS/CORINS との連携

TECRIS/CORINS は、契約情報インデックスそのものであり、本来は統合ＤＢに取り込まれるべきものである。しかし、現在統合ＤＢとは独立して存在しており、統合ＤＢに TECRIS/CORINS の機能を持たせることは現実的ではなく、当面は独立したＤＢとして統合ＤＢとの連携を考えていく必要がある。

そこで、統合ＤＢのインデックス項目と TECRIS/CORINS のインデックス項目を詳細に比較検討し、共通化が可能なもの、個々の分野に止めるものと言った整理分類を行い、統合ＤＢを介したスムーズな運用を図るものとする。

(1) 連携にあたって

A. TECRIS/CORINS を統合ＤＢの契約に関する「公式なドキュメント」として扱う。「公式なドキュメント」として扱うことにより、以下の効果を期待できる。

- 承認・決済を経るため、登録データの信憑性が増す。
- 登録データの責任所在が明確になる。
- 契約物情報の登録と連携することにより、受注者の登録手間が減る。

B. 各 DB データの登録・検索は統合ＤＢを通じて行う。

(2) 共通インデックス

統合ＤＢからのスムーズな TECRIS/CORINS 利用を考慮し、統合ＤＢの契約情報インデックスに TECRIS/CORINS のデータ検索キーを加えた共通インデックスを用いることとする。

A. TECRIS、CORINS との共通インデックス

① TECRIS

共通インデックス	契約 ID=TECRIS 番号	
	契約名称(業務名)	
	*発注者コード	
	*受注者	
	着手日(履行期間：着手)	
	完了日(履行期間：完了)	
	*場所コード(業務対象地域)	
	*水系・路線	
	*業務分野(Max：3 種)	
	*業務キーワード(Max：5 種)	
固有インデックス	契約金額	事業ＩＤ
	契約形態コード	関連契約ＩＤ
	管理技術者	関連工事
	照査技術者	
	担当技術者(MAX:3 名)	
	TECRIS	統合ＤＢ

＊：検索キーとして追加

表 3-6TECRIS との共通インデックス

② CORINS

	CORINS	統合ＤＢ
共通インデックス	契約 ID=CORINS 番号	
	*発注者コード	
	契約名称(工事名)	
	*請負業者：大臣知事ｺｰﾄﾞ	
	*JV 幹事会社：大臣知事ｺｰﾄﾞ	
	*JV 構成会社：大臣知事ｺｰﾄﾞ(Max：11 社)	
	着手日(工期：着工)	
	完了日(工期：竣工)	
	*場所コード	
	*水系・路線	
	*工事の分野	
	*工事の種類	
	*工種・工法・形式等(Max：5 種)	
固有インデックス	受注形態	事業 ID
	請負業者名	関連契約 ID
	JV 幹事会社名	関連工事
	JV 幹事会社：出資比率	
	JV 構成会社名(Max：11 社)	
	JV 構成会社：出資比率(Max：11 社)	
	請負金額	
	夜間工事の有無	
	現場代理人	
	主任技術者	
	監理技術者	
	担当技術者(Max：3 名)	

*：検索キーとして追加

表 3-7CORINS との共通インデックス

(3) 利用イメージ

A．登録

- 受注者がデータを作成し、契約物情報として統合ＤＢにチェックイン。
- 発注者が契約物情報として承認し、その後ネットワークを通じて各 DB へ送付。
- 各ＤＢにおいて送付されたデータを自動的に登録。

B．検索

契約物インデックス(共通部分)の場所・業務分野・工事種類といった検索キーをパラメータにして各ＤＢにネットワークを通じて接続し、データを検索・取得する。

(4) TECRIS/CORINS との連携に求められる要件

A. TECRIS/CORINS への接続は、統合ＤＢが利用者に代わって行い、利用料金は統合ＤＢ利用料金に含めること。また、利用料金は個別に接続した場合より廉価であること。

B. TECRIS/CORINS のデータ検索は、共通インデックスを通じて統合ＤＢからネットワークを通じて当該DB内に持ち込まれ情報を取得できること。

C. 取得した情報は標準化(建設 CALS/EC で推進中)されており、転用が可能であること。

D. データ登録は、登録システムによって統合ＤＢ上に Temporary_File を作成し、発注者の承認を得た後に当該ＤＢへの登録ができること。

E. 常に統合ＤＢとTECRIS/CORINSとの共通インデックスの整合を取ること。

F. 統合ＤＢは、連携する当該ＤＢごとの共通インデックスをすべて保有すること。

3.4 機能設計

3.4.1 機能レイヤ説明

統合ＤＢは、発注者及び受注者のみならず、CALS 支援組織、一般者を含む広範なユーザを対象とした情報システムである。

データベース化情報は建設プロセスの各段階における多種多様な情報を取り扱い、かつ大量となることが予想されるので、システム利用にあたってユーザビリティに優れているだけでなく、システムの運用管理に係わる負荷が軽減できるシステム設計とすることが望まれる。

このためシステムの構造は、データの登録・更新、ユーザ管理等の維持管理が容易なレイヤ(階層)を基本とした、機能別に管理できるアーキテクチャーによるものとする。

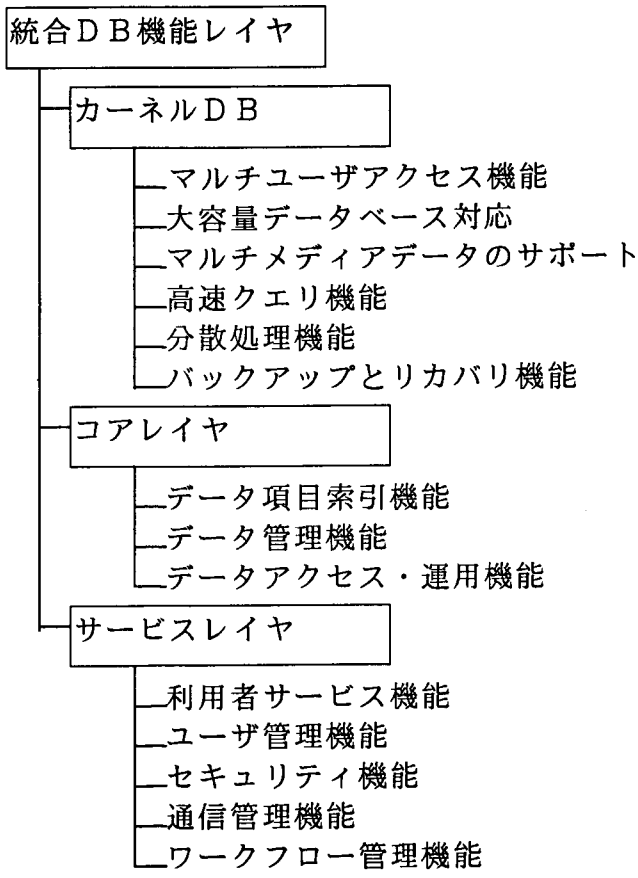


図 3-6統合ＤＢ機能レイヤ

3.4.1.1 カーネルＤＢ

統合ＤＢの中核をなすデータベースで、データの実体であるＤＢとそれを統合的に管理するＤＢＭＳを指す。共通的に利用される基盤情報や各種実体ＤＢの所在を示す索引情報を格納するデータベースのこと。

システムの中核となるデータを集中的に管理するため、検索効率やセキュリティに優れた機能を有する。

3.4.1.2 コアレイヤ

カーネルＤＢの外側に位置づけられ、カーネルＤＢとのデータ入出力機能、

アクセス制御機能等を有するレイヤのこと。
　データの実体と独立しているため、ユーザからのアクセスビリティの向上や、カーネルＤＢ上のデータのセキュリティの確保に優れる。機能の実装においては、システム管理上、異なる計算機上に展開することが望まれる。

3.4.1.3 サービスレイヤ
　統合ＤＢの利用者に対して、通信管理、セキュリティ管理、ユーザ管理、利用者サービスなどの利用機能を提供するレイヤのこと。
　各機能をレイヤで管理するため、日常の管理において頻繁に発生する管理情報の更新作業等の効率化が図れる。
　なお、本レイヤは、機能の実装において異なる計算機上に配置し、複数の計算機が協調してサービスレイヤ全体の機能を実現する。

次に統合ＤＢ概念モデルを示す。

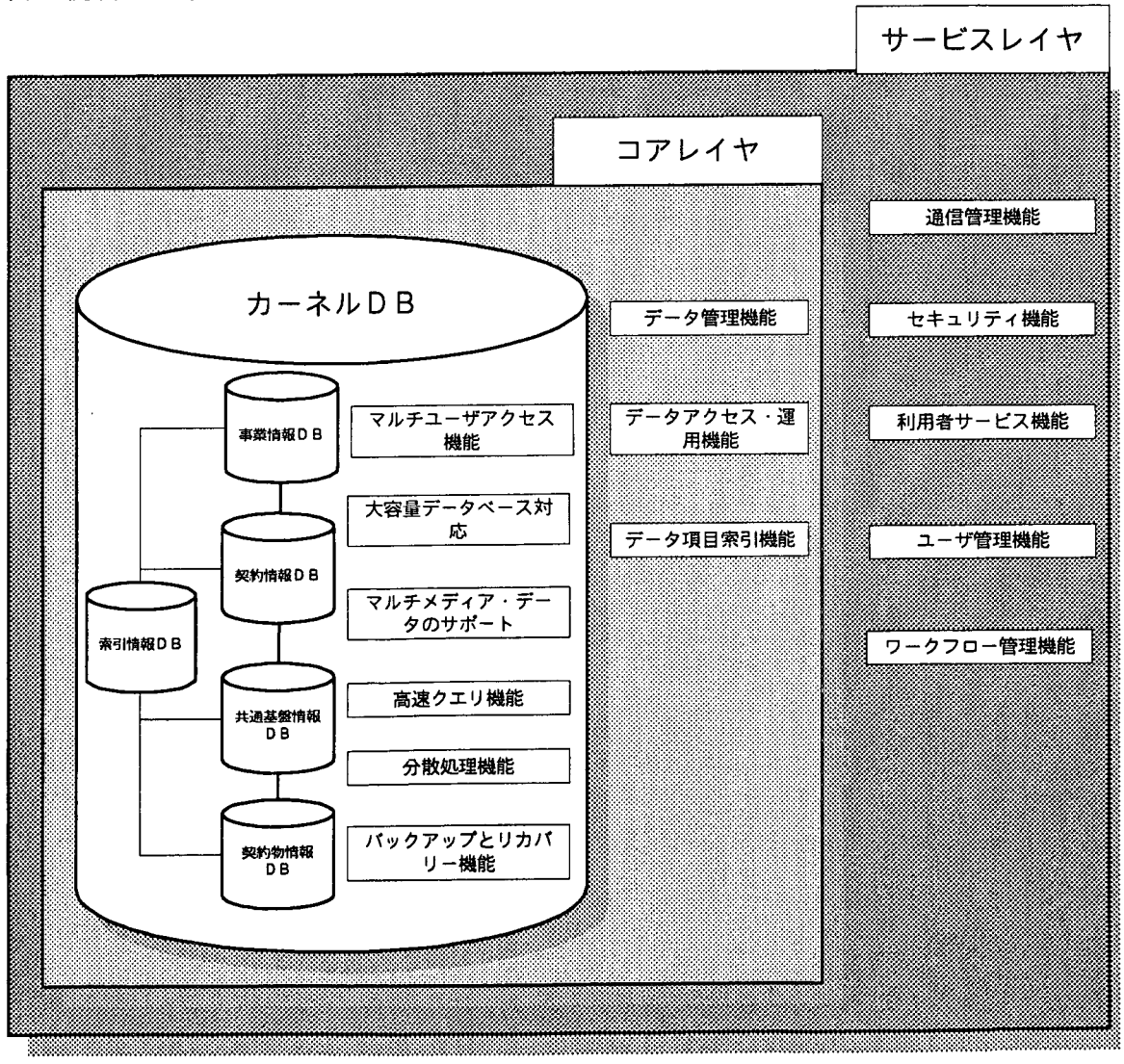


図 3-7統合ＤＢ概念モデル

3.4.2 カーネルＤＢ機能

3.4.2.1 マルチユーザアクセス機能

カーネルＤＢは、調査－設計－積算－施工－維持管理の各フェーズにおいて、契約単位でアクセス権限を持つ多数のユーザが、データベースを同時に利用できる機能を有することとする。

3.4.2.2 大容量データベース対応

統合ＤＢでは、事業情報、事業の各フェーズで発生する多くの契約物情報および建設省以外の事業でも共通的に利用される共通基盤情報等を格納する必要があるため、特に発注者側のカーネルＤＢは、論理的に大容量データを格納する機能を有することとする。また高信頼性・高可用性を実現するための各種機能を有する必要がある。

3.4.2.3 マルチメディア・データのサポート

契約物情報および共通基盤情報は、現時点では文書情報、図面情報がメインであるが、工事現場の情報を的確に伝える手段として、今後はイメージ(デジタルカメラ)、音声、ビデオ等のマルチメディアデータが有効に活用されていくと考えられる。

従って、事業の各フェーズで発生する情報を格納するカーネルＤＢは、マルチメディア・データを効率的に管理できる機能を有する必要がある。

3.4.2.4 高速クエリ(Query)機能

サイトに分散配置されているＤＢを統合化し、ユーザに情報サービスを行うため、統合ＤＢに対する効率的なアクセス手段が必要であり、パラレルクエリ、ハッシュ・ジョイン、スター・クエリ、ビットマップ・インデックス等高速クエリ機能を有する必要がある。

- パラレルクエリ
  一つの SQL 命令を複数のプロセッサに分割して、並列実行する技術。
- ハッシュ・ジョイン
  実行時にメモリ上に作成するハッシュ・テーブルを使って、結合処理を行う技術。
- スター・クエリ
  小さなテーブルと巨大なテーブルの結合処理を高速に行う技術。
- ビットマップ・インデックス
  検索キーをビットマップに変換し、大量のインデックス検索を高速化する技術。

3.4.2.5 分散処理機能

統合ＤＢは、複数のデータベースを有機的に統合し、ユーザに優れたサービスを提供する。そのためには統合ＤＢを構成する複数のカーネルＤＢ間で、有効かつ効率的な分散処理機能を有する必要がある。具体的には、レプリケーション、２フェーズコミット、分散更新、RPC(Remote Procedure Call)、分散検索、分散結合、自動デッドロック解除機能等を有する。

3.4.2.6 バックアップとリカバリー機能

統合ＤＢ環境では、事業情報ＤＢ、契約物情報ＤＢ、共通基盤情報ＤＢは複数のサイトに分散配置され、日常的なバックアップ作業、システム障害によるリカバリーを実施する必要がある。しかし、物理的に分散配置された統合ＤＢ環境では、統括システム管理者による集中管理が事実上不可能であり、各サイトのシステム管理者による日常の維持管理が不可欠である。

従って各サイトにおいてバックアップのタイミング、バックアップの詳細情報を管理し、システムの障害発生時にシステム管理者の復旧作業を支援する機能を有すること。

3.4.3 コアレイヤ機能

3.4.3.1 データ項目索引機能

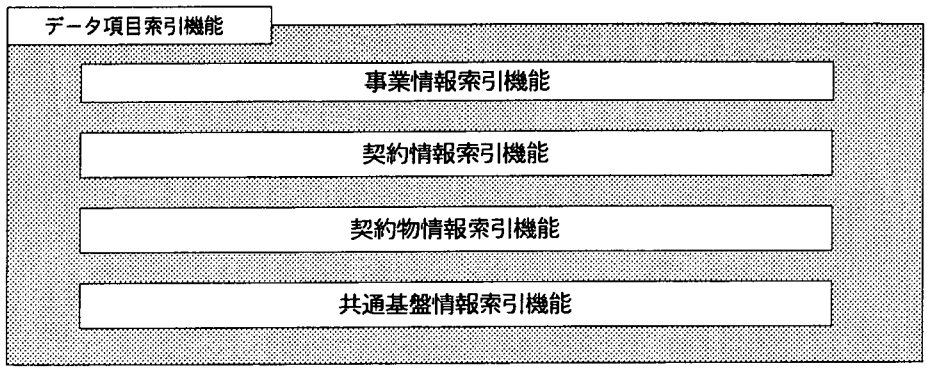


図 3-8データ項目索引機能

(1) 属性情報表示機能

複数のサイトに分散しているデータベースから必要な情報索引を有効に機能させるために、各フェーズ(調査・設計・施工・維持管理段階)において、チェックインの際に属性情報(3.3.2 項「インデックス情報一覧」参照)を入力・表示する機能を有する。

(2) データ索引機能

各フェーズによって発生した属性情報をもとに、各クライアント側から要求があったときに検索を開始するが、検索時間の短縮と効率的な検索を行うために、各属性情報に関するメタデータリストが自動的に作成される機能を有する。

これらのリストはおのおののデータベースを関連付ける索引情報ＤＢに格納されることで、検索要求があったときに、各データベースサイトに検索内容について問い合わせを行うのではなく、索引情報ＤＢを介して必要情報を取得することにより、通信回線への負荷低減を図り、さらには検索時間の短縮を図ることになる。

3.4.3.2 データ管理機能

(1) データ納入機能

統合ＤＢは、納入データを電子的に送受信できる機能を有することとす

る。又、物理媒体でデータ納入を行う場合には、JIS 規格等に規定された標準規格に準じた媒体の形式で行うこととする。

(2) 分散データベース管理機能

統合ＤＢは、複数のサイトに分散して存在するデータベースを、論理的に一つの巨大なデータベース(ネットワーク、ハードウェア、DBMS 透過)として統合管理できる機能を有することとする。各分散サイトのデータベース最新情報(チェックイン、チェックアウト、削除等)は、コアレイヤの統合管理情報(索引情報ＤＢ)に反映され、それによりユーザは効率的かつ信頼性の高いデータベース相互利用が可能となる。

(3) データコンフィグレーション機能

統合ＤＢは、あらゆる統合ＤＢのデータにデータコンフィグレーション管理を適用することとする。統合ＤＢは、多数の格納データやそのバージョンの一連の関係、及び承認された変更事項との関係を保持しなければならない。

コメント機能(3.4.3.3 項(5)参照)により付加したデータは、オリジナルのデータとは別に保存され、バージョン管理等によりデータの変更履歴及び変更箇所を保持し、監査の手掛かりとなるよう管理されることとする。

又、統合ＤＢは発注者側承認に至るまでのデータの移行(受注者提出済み、発注者確認中、発注者承認済み等)を円滑かつ容易に行えるようにしなければならない。

3.4.3.3 データアクセス・運用機能

(1) チェックイン機能

統合ＤＢにデータを正式に登録することをデータのチェックインと呼ぶ。チェックインに際しては、データの実体のほかに、3.4.3.1 項(1)指定の各種属性情報の登録も行われることとする。

尚、統合ＤＢは複数のデータを一括して登録できるバッチチェックイン機能も有することとする。

(2) チェックアウト機能

訂正又は改訂のために、統合ＤＢからデータをコピーして取り出す事をチェックアウトと呼ぶ。統合ＤＢは、チェックアウト中のデータに対して、他のユーザがチェックイン、削除、属性変更等を行えないように排他制御機能を有することとする。

(3) 受領確認機能

統合ＤＢは、発注者側代表が納入されたデータに対して、内容を確認したことを記録し、受注者側に通知出来る機能を有すること。

(4) 承認又は否認の機能

統合ＤＢは、権限を持つ発注者側代表が、納品データの承認又は否認の処理を電子的に行える機能を有すること。又、承認／否認の結果は記録されるものとし、承認／否認を行った発注者側代表氏名、日時及びその有効

性の有無は、統合ＤＢを通じてアクセス可能であることとする。

(5) コメント機能

統合ＤＢは、統合ＤＢを利用するユーザがデータの表示を行う際に、そのデータに対するコメントの追記や朱入れを行える機能を有することとする。コメント等は複数のユーザが行うことができる。

(6) サーチ／ナビゲーション機能

統合ＤＢは、統合ＤＢを利用するユーザが 3.4.3.1 項(1)指定のデータ項目索引を用いて、データ実体の格納サイトを自動的に特定できる機能を有することとする。更にユーザのデータアクセスを容易にするためのナビゲーション機能を有すること。

(7) データ保存機能

統合ＤＢは、ユーザが統合ＤＢにデータを格納している期間であれば、指定したデータのオンライン保存を要求できる機能を有することとする。オンライン保存されたデータは、ユーザの要求によって自動的に取り出され、利用可能であることとする。

また統合ＤＢは、権限を持つユーザがオフラインのアーカイブストレージへのデータ保存又はアーカイブからのデータの取り出しを要求できる機能を有することとする(オフライン保存)。

(8) マルチプラットフォームデータ対応機能

統合ＤＢは、統合ＤＢのデータをクライアント側の複数のプラットフォームで表示できるように、一つのデータを複数のデータ形式で保存、管理できる機能を有することとする。

(9) 課金機能

統合ＤＢは、統合ＤＢを利用する各サイトの課金情報を一元的に管理できる機能を有することとする。

3.4.4 サービスレイヤ機能

3.4.4.1 利用者サービス機能

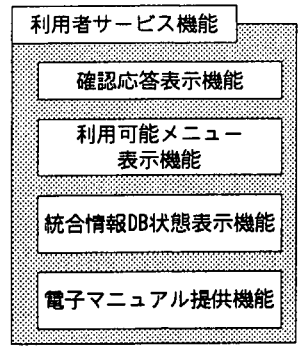


図 3-9利用者サービス機能

(1) 確認応答表示機能

統合ＤＢサーバは、統合ＤＢの規格に準拠したデータ(チェックインデータ)が受注者側から電子的に送信された事を自動的に確認できる機能を有するとともに、権限を持つ発注者側に対して、チェックインデータを統合ＤＢサーバで受信した旨を自動的に通知できる機能を有する。

(2) 利用可能メニュー表示機能

利用できる統合ＤＢのサービスメニュー、制約条件、利用料金などを表示する機能を有する。関係者とそれ以外の者では表示されるメニューも違う。

(3) 統合ＤＢ状態表示機能

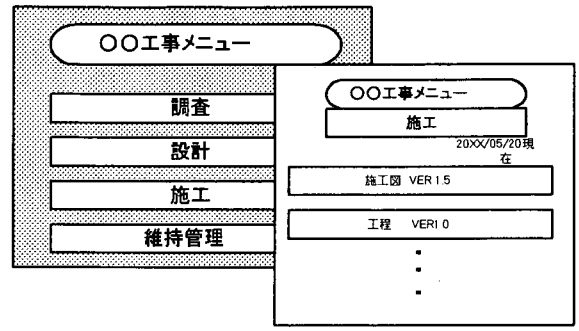


図 2-10統合ＤＢ状態表示機能

メニューごとにデータの形態、バージョン、更新に関する状況を表示する機能を有する。

データに対する変更が生じた場合でも、変更履歴によって旧バージョンへさかのぼれるバージョン管理機能が表示機能とリンクしていることで誤ったバージョンデータの利用防止や旧バージョン情報(図面等)の再利用が可能である。

(4) 電子マニュアル提供機能

統合ＤＢ利用に関する説明・操作マニュアルを電子的に提供する機能を有する。

統合ＤＢ利用に関する質問等についてはヘルプデスクで対応し、その回答はFAQ(Frequently Asked Questions)として利用者に公開する。

3.4.4.2 ユーザー管理機能

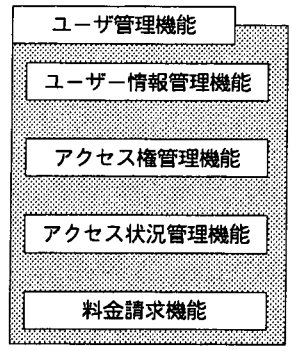


図 3-11ユーザ管理機能

(1) ユーザ情報管理機能

統合ＤＢは、アクセスするユーザを建設プロジェクト関係者(発注者・施工業者・コンサルタント・協力業者)と一般市民に分けて管理する機能を有する。

さらに、建設プロジェクト関係者には統合ＤＢ利用の申請、審査、ＩＤ発行、パスワード登録の手続きがオンラインでできることとする。

ＩＤの発行は法人ごと(必要に応じて複数)に行い、定期的に更新されるものとする。

(2) アクセス権管理機能

各ＤＢ(事業情報ＤＢ・契約情報ＤＢ・契約物情報ＤＢ・ 共通基盤情報ＤＢ・索引情報ＤＢ)に対して、情報の内容によりアクセス権を設定し、必要に応じてアクセス権の変更を行うことができる機能を有する。

(3) アクセス状況管理機能

ＩＤごとに利用日時、利用時間、データ参照・更新・登録の処理内容等について、アクセス履歴を記録し、管理する機能を有する。

(4) 料金請求機能

アクセス状況管理情報の中から、各 ID ごとにアクセス履歴を自動集約し、履歴報告、使用料の請求処理を行う機能を有する。

3.4.4.3 セキュリティ機能

(1) ウィルス検知機能

統合ＤＢでは、事業情報、複数事業者間でやり取りされる契約物情報、複数の事業あるいは建設省以外の事業において利用される共通基盤情報等が格納される。従って、統合ＤＢに格納される情報にウィルスが付着すると、広範囲において長期にわたる感染と発病が予想される。

ウィルスによるデータの改竄、破壊等の悪影響を最小限度に抑えるため、統合ＤＢは自動ウィルス検知機能を有する。チェックイン、チェックアウト時のウィルスチェック、ウィルスが発見された場合のウィルス駆除機能を有する。

(2) アクセス制御機能

契約物情報は、原則として特定の事業関係者間でのみ情報共有される。共通基盤情報においてもユーザ管理(料金請求)の視点からユーザの認証を行う必要があり、コンテンツの公開レベルを設定し、アクセス制御を実施する必要がある。

なお、統合ＤＢ格納情報に対するアクセス制御は、コンテンツに対する属性、ユーザに対する権限の二つの側面から設定可能とする。

(3) 不正アクセス監視機能

統合ＤＢに対して不正なアクセスが行われていないかどうか、統合ＤＢが提供するアクセスツール(WWW,FTP 等)を通じて、またコンピュータシステムの監視ツールを利用して常時監視を行う機能を有する。また正当なアクセスも含めて全てのアクセス履歴はログに記録され、不正アクセスが確認された場合は、速やかに各関連機関に通知する機能を有する。

- 統合ＤＢの各サイト(情報の提供者)
- コンピュータ緊急対策センター(JPCERT)
- 情報処理振興事業協会　セキュリティセンター　不正アクセス対策室

3.4.4.4 通信管理機能

(1) マルチユーザアクセス

統合ＤＢは、多数のユーザが同時にアクセス可能であることとする。

(2) 電子メール

受注者、発注者双方のユーザ、及び統合ＤＢを利用するユーザは、MIME(Multimedia Internet Mail Extensions)準拠のマルチメディア電子メールで通信できること。

(3) インタフェースの適合性

統合ＤＢは、発注者側で具備している受信システム(統合ＤＢにアクセスするための端末、ネットワーク、通信プロトコル等)及びユーザインタフェース(ＯＳ、アプリケーション、ファイル形式等)に適合すること。

(4) ファイアウォール対応機能

ユーザ管理機能により正当とみなされたユーザが、自サイトのファイアウォールを越えて統合ＤＢにアクセスできる機能を有すること。

3.4.4.5 通信規約

(1) 通信規約

統合ＤＢにおける通信規約は、建設事業を遂行する受注者、発注者双方に効率化、省力化をもたらし、かつ高速・広域のコンピュータネットワークを経済的に構築できるものを選定すべきである。

従って、統合ＤＢを利用する各サイト間のデータ通信は、デファクトス

タンダードである TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)の規約に従って行うこととする。又、TCP/IP 各レイヤのネットワークアプリケーションは RFC(Request For Comments)に体系化されている規定、技術要件等に準拠していること。

(2) 非標準規約

(1)項に規定する標準規約を遵守していないソフトウェアと機器は、「推奨外」とみなされる。推奨外の規約を使用する場合、契約業者はその理論的根拠又は正当とする理由書を提出し、発注者側の承認を求めなければならない。

(3) 通信形態

(1)項の標準規約を遵守し、かつ統合ＤＢを利用する各サイト間で相互通信が可能であれば、イーサネット、X.25 パケット交換網、ISDN、専用線、フレームリレー、ATM 等、多種の通信形態に適合できること。

(4) 通信規約の文書化

遠隔通信の多様な局面について記述する文書は、ITU-T(旧 CCITT)、IEEE、ANSI、RFC の標準用語を用いて作成すべきである。通信規約の階層構成と処理については、インターネットプロトコルレイヤモデルの枠組みと用語の範囲内で表現せねばならない。参照した仕様書は、ITU-T(CCITT)勧告番号、IEEE 規格番号、ANSI 規格番号、RFC 番号、及び(可能な場合は)該当する項または節を引用するものとする。

3.4.4.6 ワークフロー管理

(1) オブジェクトの属性

統合ＤＢに格納し、ワークフローによって処理される各種データは、以下の属性を持つデータオブジェクトとして扱えること。

- 処理条件
  オブジェクトの送信先／送信元、転送条件、異常時処理、他の関連オブジェクトやワークフロー、トリガー設定等そのオブジェクトの処理に関する条件
- ステータス
  オブジェクトのステータス(承認待ち、承認／否認等)情報。現在のステータスは利用者に通知可能なこと。
- 所有者情報
  オブジェクトの所有者情報
- アクセス権限
  オブジェクトに対するアクセス権
- バージョン
  ワークフローを流れる過程で、オブジェクトに対して行われた処理の履歴や付加されたコメント、マークアップ等についての付属情報

(2) ワークフロー自動実行機能

統合ＤＢは、3.4.4.6 項(1)に規定するオブジェクトの各種属性情報をデータベースで管理することにより、発注者側承認に至るまでの情報のワークフローを実現することとする。

統合ＤＢワークフローは、統合ＤＢを利用するユーザが事業執行中の各フェーズにおいて、その時必要な情報とその情報に対する処理(承認／否認、情報の登録／改訂等)をデスクトップ上で容易に把握でき、かつ容易に処理できるインタフェースを提供する。

また処理された情報は、次フェーズのユーザが円滑に処理できるようにステータス等の各種属性情報が変更されて引き渡される。

(3) 管理機能

統合ＤＢワークフローは、権限を持つユーザにより以下の各種管理が可能なこととする。

- ワークフローデザイン機能
  ワークフローの定義及びルールを作成可能なこと。
- ワークフロー管理機能
  ワークフロー定義及びワークフロールールの更新、削除等が行えること。
  又、ワークフローのモニタリングが可能なこと。
- 利用者インタフェース
  ワークフローの管理は、Ｗｅｂブラウザ、ＧＵＩ等により視覚的に行えること。

4.統合ＤＢ利用イメージ

統合ＤＢの利用イメージを「調査・設計」「入札・契約」「施工・維持」の各フェーズ毎に検討・整理した。

4.1 調査・設計フェーズの利用イメージ

Ａコンサルタントが、統合ＤＢを利用して建設省Ｃ地方建設局Ｄ工事事務所の「平成 8 年度 R 道路詳細設計業務」に対し、受注から納品までの受発注者間の情報の流れを整理した。

4.1.1 情報の入手～契約【Ａコンサルタント側】

Ａコンサルタントは、中長期経営計画において「情報ロジスティックス」を位置付け、情報ネットワークを活用した BPR を打ち出すとともに、全社ネットワーク環境を構築し、専用線によるインターネット接続と WWW サーバーによる情報公開を開始している。

Ａコンサルタントの営業担当者は、営業情報を入手するため、Web ブラウザによる検索で、クリアリングハウスから「平成 8 年度 R 道路詳細設計業務」の簡易公募型プロポーザル方式による入札情報を得た。

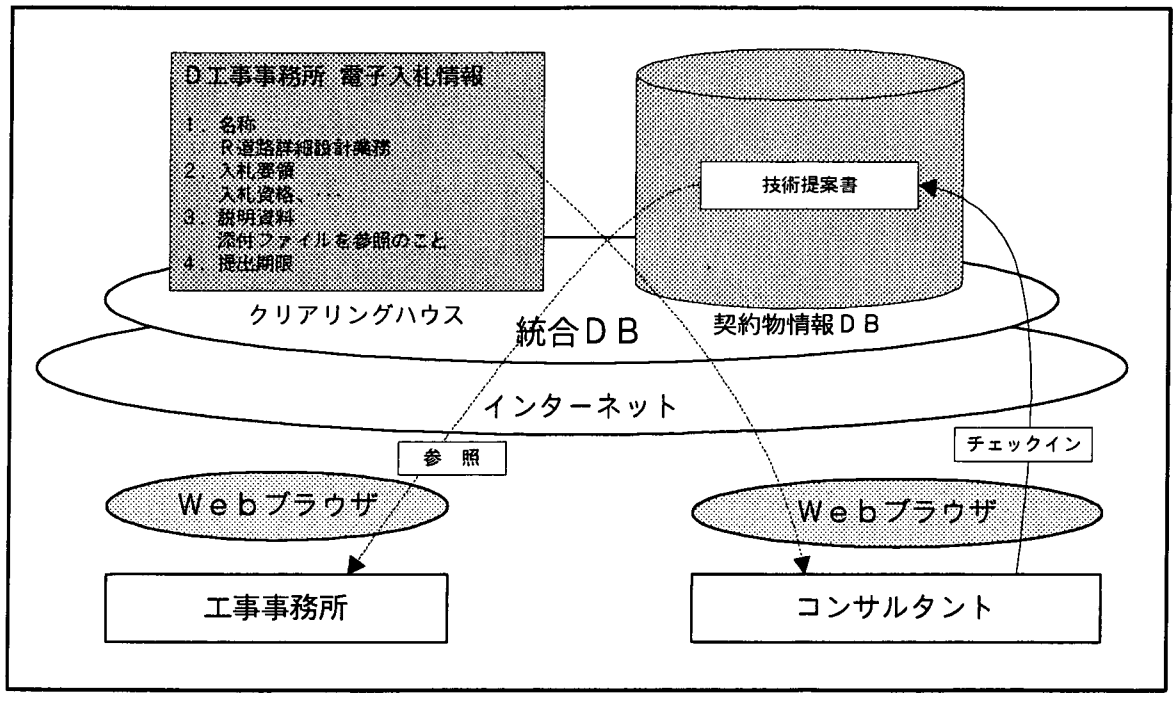


図4-1情報の入手～契約のイメージ

営業担当者はこの情報を、社内イントラネットシステム「営業物件情報データベース」に入力した。道路事業部の担当技術者は、当データベースによる情報を基にプロポーザルを作成して提出したところ、独創性、類似業務実績（TECRIS との連携）、総合技術力等、提案内容が優れたことから落札することができた。

4.1.2 業務計画書の提出【Ａコンサルタント側】

契約当日、D 工事事務所の担当者から、A コンサルタントの営業担当者宛てに、

契約にともなう業務計画書、管理技術者届け等の書類を提出するよう指示がメールで届いた。Aコンサルタントの営業担当者は、D工事事務所からのメールを確認し、早速「平成８年度　R 道路詳細設計業務 特記仕様書」をダウンロードし、メールとともに技術担当者に転送した。

Aコンサルタントの設計担当者は、自社の成果品データベースより類似の書類を検索し、それを編集し直すことで「平成８年度 R 道路詳細設計業務　業務計画書」を作成し、改めて契約物情報ＤＢにチェックインした。また、契約時の TECRIS データを作成し、共通基盤情報ＤＢにチェックインした。

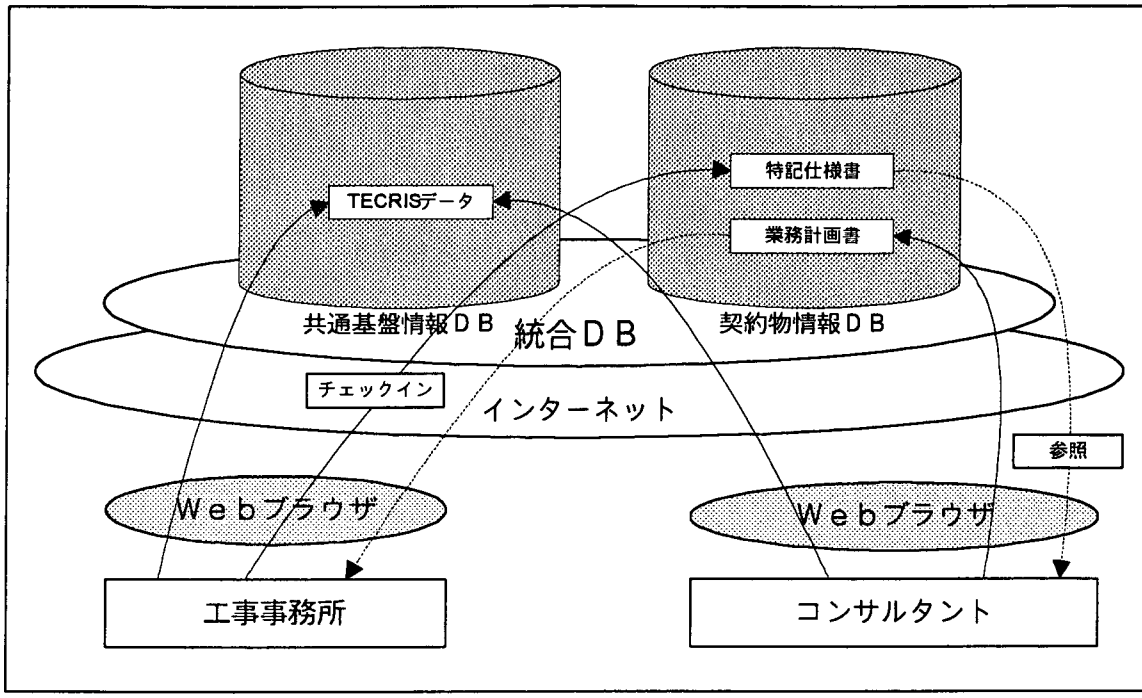


図4-2準備段階のイメージ

しばらくすると、統合ＤＢシステムから「業務計画書が統合ＤＢに納入されました」の確認応答メッセージが表示された。翌日、D工事事務所の担当職員から、Aコンサルタントの管理技術者宛てに、業務計画書の内容が了承されたので、設計業務に着手するよう指示が届いた。

4.1.3 業務の遂行【Aコンサルタント側】

Aコンサルタントは、業務の実施にあたり、D工事事務所担当者の了解を得て（契約物情報ＤＢへのアクセス権限の設定）、D 工事事務所の契約物情報ＤＢから、R 道路の設計対象区間に関する測量データ、「R 道路予備設計業務」の成果物情報をダウンロードし、社内ＤＢに格納した。

ダウンロードした成果物情報には以下のものが含まれていた（括弧内の番号は、「表 3.-1」に整理されている各文書の番号。以後同様）。

- 環境影響評価報告書（29）
- 地元協議資料（22）
- 予備設計成果（31～35）
- 路線測量結果（27）

・地質調査結果（28）
・幅杭測量結果（30）

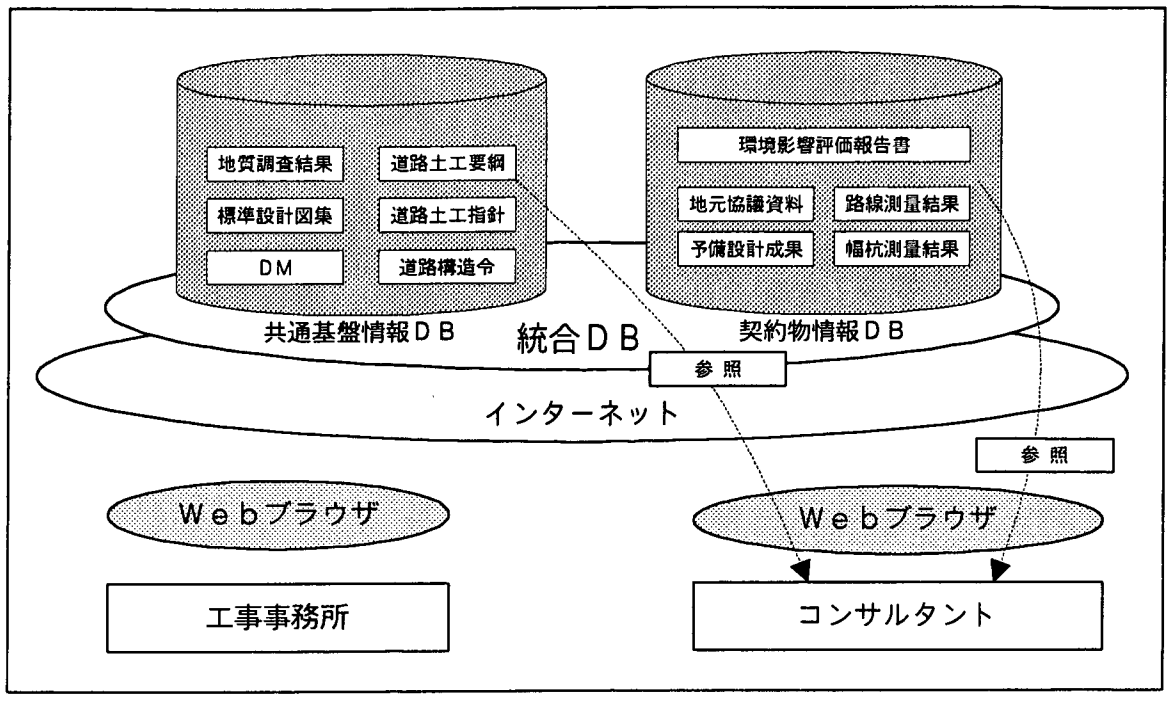


図4-3成果物情報の再利用イメージ

Ａコンサルタントの担当者は、環境影響評価報告書、地元協議資料、予備設計成果等で打合せ資料を作成し、Ｄ 工事事務所と設計協議を行い、詳細設計に必要な設計条件を確認した。

Ｒ道路は近年における社会的ニーズの高まりから、道路本来の持つ機能以外に、周辺環境における影響、芸術性等の面からも多くの要望が出された。詳細設計では、これらの要望を十分に反映する必要があり、Ｄ 工事事務所の担当者との頻繁な打合せを必要とした。

その過程では、市町村説明、警察協議、交差鉄道企業との打合せ資料を作成し、契約物情報ＤＢに格納した。

また、協議・打合せを確実に進めるため、打合せ資料は事前に担当者に配布することにした。Ｄ 工事事務所担当者は指示書（16）等を契約物情報ＤＢに、Ａ コンサルタントの担当者は、次回の打合せに必要な資料を、契約物情報ＤＢに格納し、相互にアクセスできるようにした。格納する書類は以下のものである。

・指示書（16）
・承諾書（17）
・打合せ資料
・打合せ議事録（19）
・作業日報（15）

設計協議、業務打合せの結果を踏まえ、Aコンサルタントの担当者は、標準設計図集、道路土工要綱、道路土工指針、道路構造令等を参考にしながら、路線測量結果、地質調査

結果、幅杭測量結果を用いて、R道路に関する現地調査、幾何構造の設計、付帯構造物の設計、小構造物の設計、用排水設計、数量計算等の取りまとめを行った。

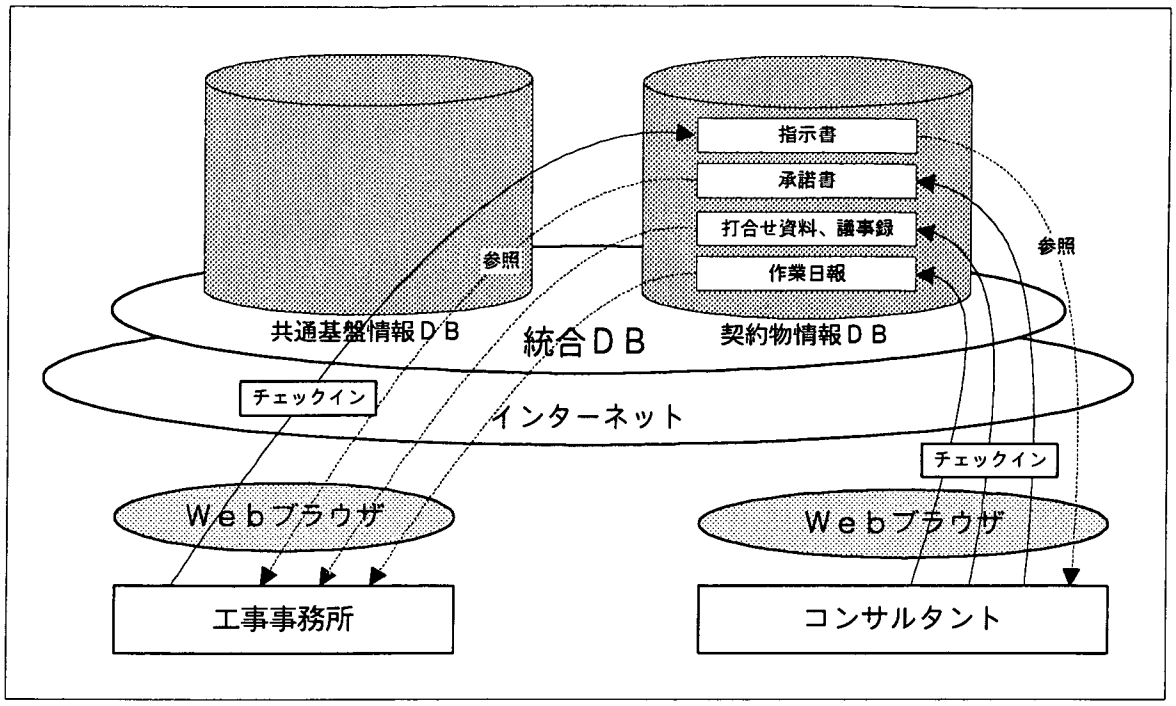


図 4-4打合せ・協議のイメージ

工事事務所の検査を受けるため、Aコンサルタントの担当者は特記仕様書に合わせて成果物を整理し、社内での最終照査を行った。なお、成果物には以下のものが含まれる。

・現地写真集
・構造計算書（37）
・詳細設計図面（38）
・設計工事数量計算書（39）
・報告書

4.1.4 成果品の納入【Aコンサルタント側】

業務の完了をもって、A コンサルタントは「平成８年度　R 道路詳細設計業務」の「完了通知書」を契約物情報ＤＢに、TECRIS データを共通基盤情報ＤＢにチェックインした。しばらくすると、統合ＤＢシステムから「完了通知書等が統合ＤＢに納入されました」の確認応答メッセージが表示された。

4.1.5 成果品の確認【D 工事事務所側】

D 工事事務所の担当者は、完了通知書の内容を確認し、特記仕様書に沿って提出物の最終確認を行った。確認の結果、特記仕様書の指示通り成果品が納入されており、「平成８年度　R 道路詳細設計業務　完了通知書」を承認した。また、TECRIS データの内容を確認し、共通基盤情報ＤＢにチェックインし、A コンサルタントのユーザ情報（アクセス権）を削除した。

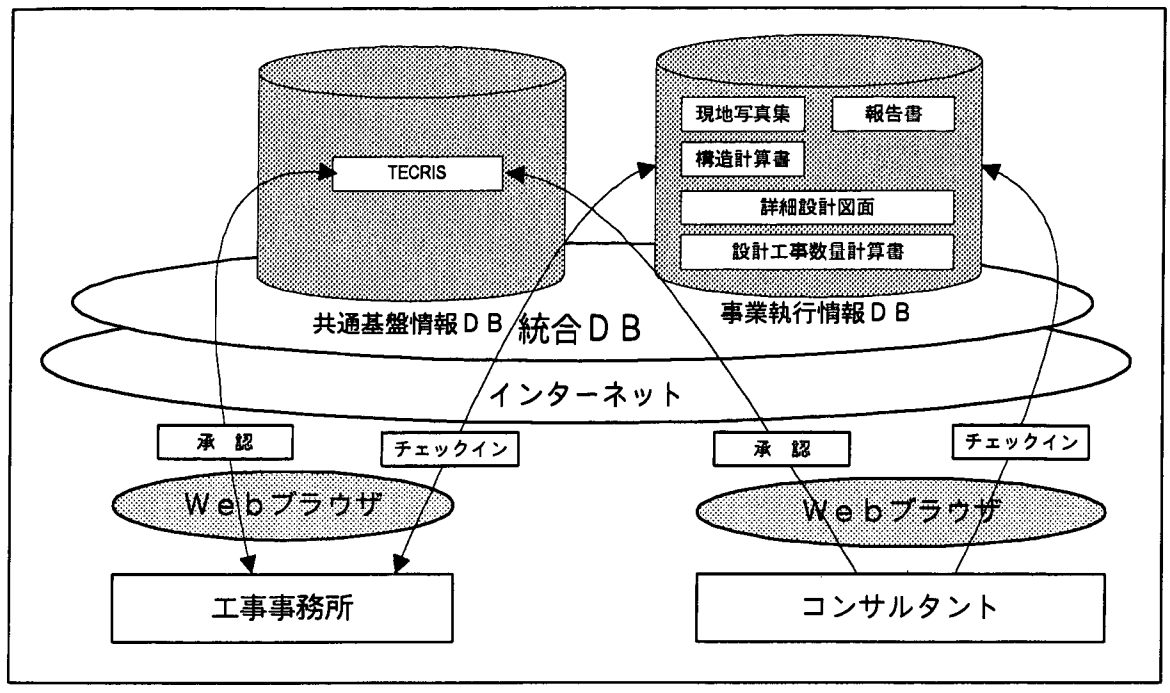


図4-5成果品の納品イメージ

Ａコンサルタントの担当者宛てに、Ｄ工事事務所から「平成８年度　Ｒ道路詳細設計業務　完了通知書」の承認メッセージが届いた。

完了通知書の承認をもって、「平成８年度Ｒ道路詳細設計業務」は完了した。Ａコンサルタントの担当者は、成果物情報をとりまとめ、社内成果物ＤＢに格納した。

4.2 入札・契約フェーズの利用イメージ

A 建設が、統合ＤＢを利用して C 地方建設局の所掌する工事（「平成 9 年度 R 道路建設工事」とする。以下「R 道路工事」と表記）に対して入札を行い、落札するまでの様子を、以下の各段階に分けて検討した。

4.2.1 入札情報の入手【A 建設側】

A 建設は、社内のパソコンでインターネットを利用することが出来る。A 建設の営業担当者は、C 地方建設局が所掌する道路工事の入札情報を得るため、Web ブラウザでクリアリングハウスから道路工事の一般競争入札情報を検索した。

4.2.2 競争参加資格の確認【A 建設側】

A 建設は、R 道路工事の入札を行うことにした。Web 上で「R 道路工事」をクリックすると、工事の入札公告が表示された。入札公告ページには、公告文とあわせて「参加資格確認」ボタン及び「入札説明書参照」ボタンが表示されており、公告文には入札・入札内訳書等の各種資料提出先、及び各手続き先 URL が明記されている。

A 建設は、建設省直轄工事を受注するため、一年前に「有資格業者名簿」登録を済ませ、企業 ID:9999 を取得しているが、今回の営業担当者は自社に道路工事に係る一般競争参加資格が有るかどうか分からなかったため、この工事に対する競争参加資格の確認を行うことにした。入札公告ページの「参加資格確認」ボタンをクリックすると、「R 道路工事　一般競争入札参加資格確認」ページが表示された。

営業担当者が「R 道路工事　一般競争入札参加資格確認」ページのフォームに、A 建設の企業 ID である「9999」を入力し、「参加資格確認」ボタンをクリックすると、「A 建設殿は、当工事の一般競争参加資格を取得しておりません」というメッセージが表示された。

4.2.3 競争参加資格申請【A 建設側】

そこで、A 建設の営業担当者は参加資格申請を行うことにした。「R 道路工事　一般競争入札参加資格確認」ページの「参加資格申請書作成」ボタンをクリックすると、「R 道路工事　一般競争入札参加資格申請書」ページが表示された。

営業担当者は、社内の工事実績データベースシステムから得た情報をもとに、「同種工事施工実績(43)」及び「配置予定技術者(44)」を記入し、「参加資格申請書提出」ボタンをクリックした。数秒で申請書が受理された旨のメッセージが表示された。

4.2.4 競争参加資格決定【C 地方建設局側】

競争参加資格審査は、技術審査会が TECRIS、CORINS データを利用しながら対象工事ごとに行っている。審査会代表者はユーザ認証を経た上で Web ブラウザ上の「技術審査表」ページにアクセスし、対象工事ごとに各企業の参加資格審査結果(条件毎の適合/不適合及び参加資格の有無)を、審査会で決定した議に従い入力した。入力完了後、「局長送付」ボタンをクリックし、局長の承認を求めた。

4.2.5 競争参加資格の確認【A 建設側】

数日後、A 建設の営業担当者は、統合ＤＢの確認応答機能により送信されたメールを受け取った。担当者がメールに記載されている URL をクリックすると、「R 道路工事競争参加資格確認」ページが表示された。企業 ID 入力後、「参加資格確認」ボタンをクリックすると、「競争参加資格確認通知書」が表示され、A 建設は同工事の競争参加資格を取得したことが分かった。

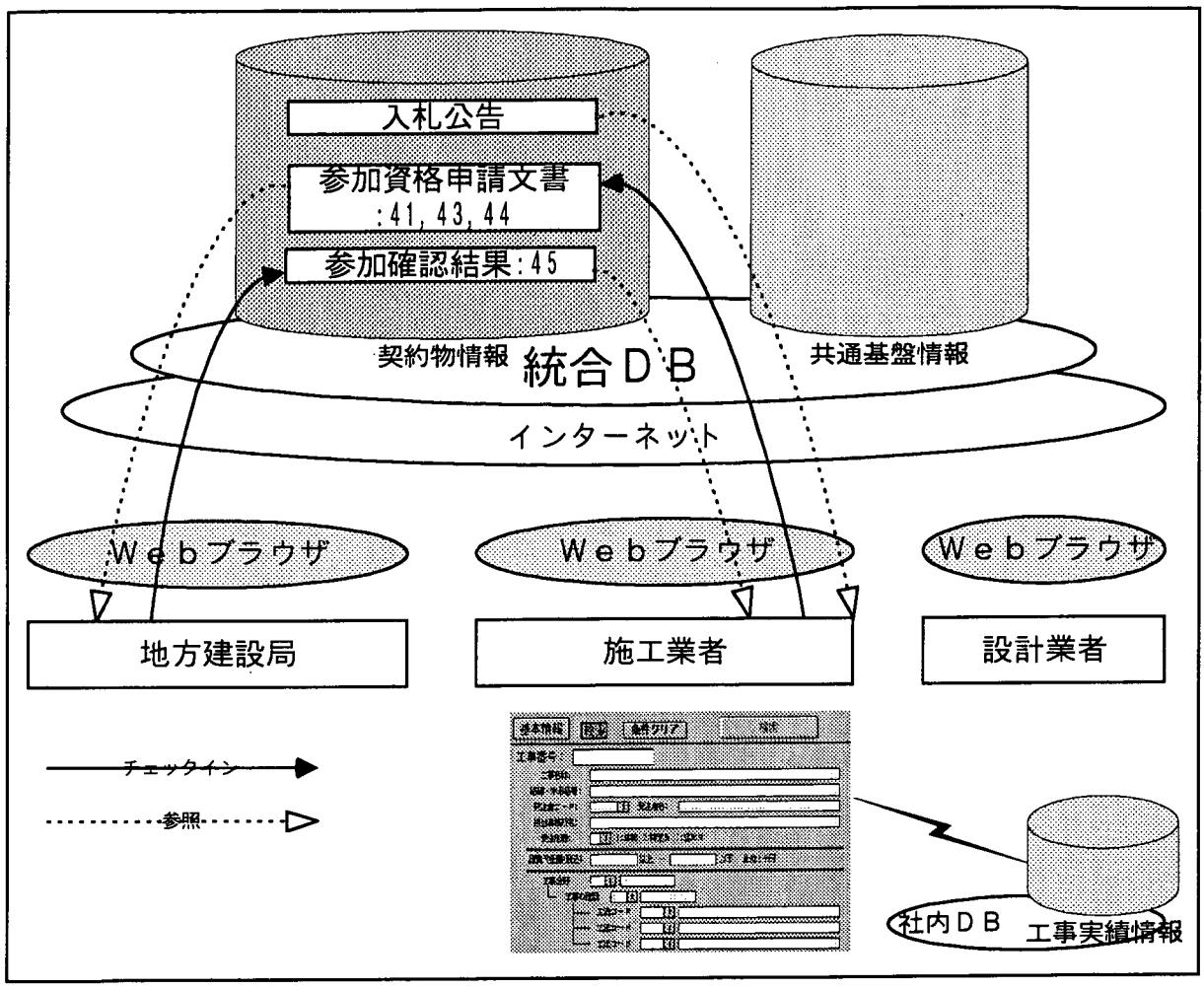


図 4-6入札情報入手～参加資格申請のイメージ

4.2.6 入札・入札内訳書の作成【A 建設側】

営業担当者は、「R 道路工事」の入札公告から「入札説明書入手」ボタンをクリックし、関連資料のダウンロードを行った。ダウンロードしたファイルには以下の図面データや文書データが含まれていた。

- 入札説明書（42）
- 工事特記仕様書（46）
- 構造計算書（37）
- 詳細設計図書（38）
- 設計工事数量書（39）
- 設計時施工計画書（40）

A 建設では上記資料を利用して設計及び見積もり作業が行われ、入札内訳書が作成された。

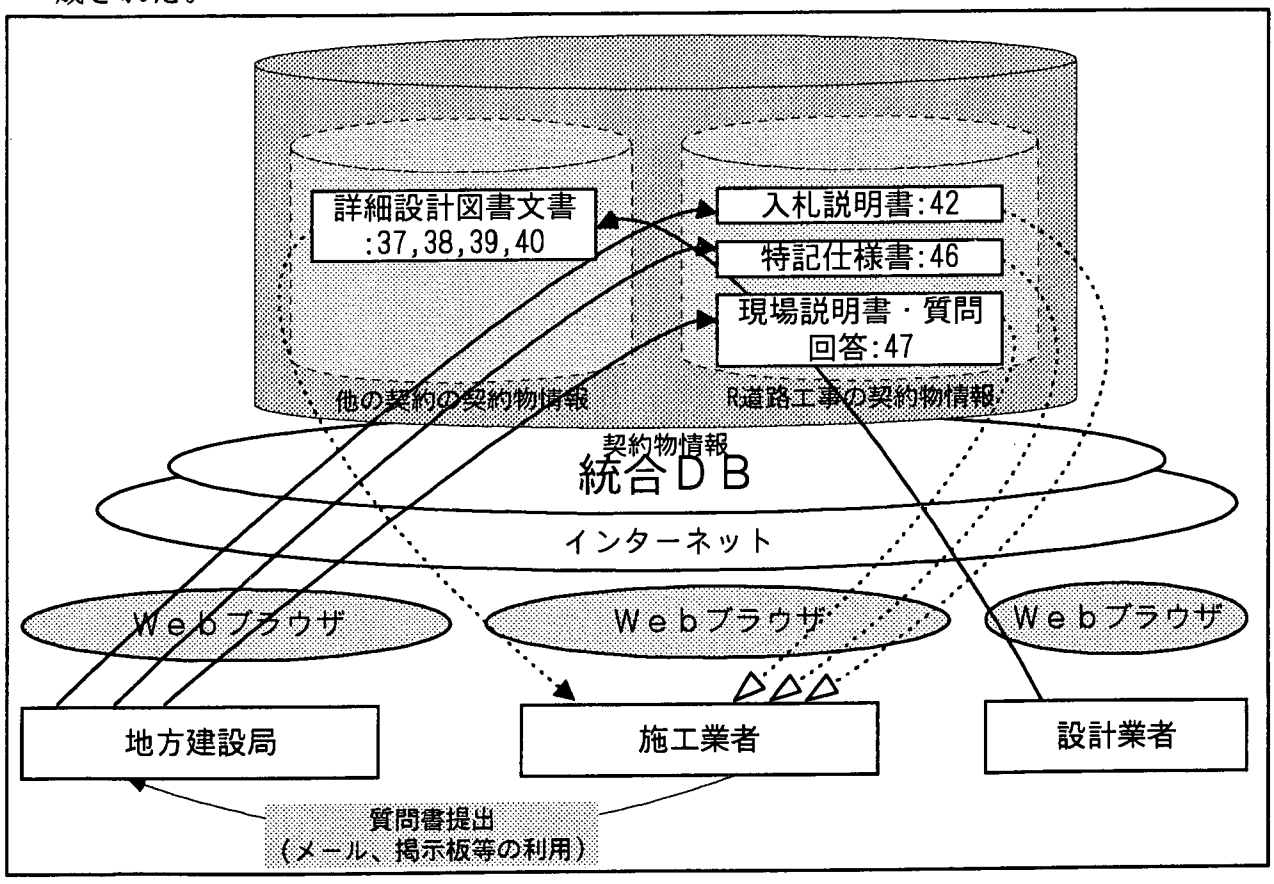


図 4-7入札説明書入手のイメージ

4.2.7 入札書の投函【A 建設側】

営業担当者は、R 道路工事入札書投函先 URL にアクセスした。企業 ID、入札金額及び社内見積もりシステムで作成した見積内訳書ファイルを入力・設定後、「入札投函」ボタンをクリックすると、数秒で入札・入札内訳書を受理した旨のメッセージが表示された。

4.2.8 落札者の決定【C 地方建設局側】

開札予定日に、R 道路工事の入札執行員は、ユーザ認証を経た上で「入札審査表」ページにアクセスした。今回の入札では、A 建設が定められた予定価格の範囲内で入札しており、落札者となった。開札担当者が「入札審査表」ページの「落札者決定」ボタンをクリックすると、「入札調書」が作成された。担当者は「入札調書」ページの「局長送付」ボタンをクリックし、局長に承認を求めた。

4.2.9 落札通知の確認【A 建設側】

翌日、A 建設の営業担当者は、送られてきたメールに記載されている R 道路工事落札者公表 URL にアクセスした。「落札通知」ページには A 建設が落札した旨のメッセージが表示されていた。

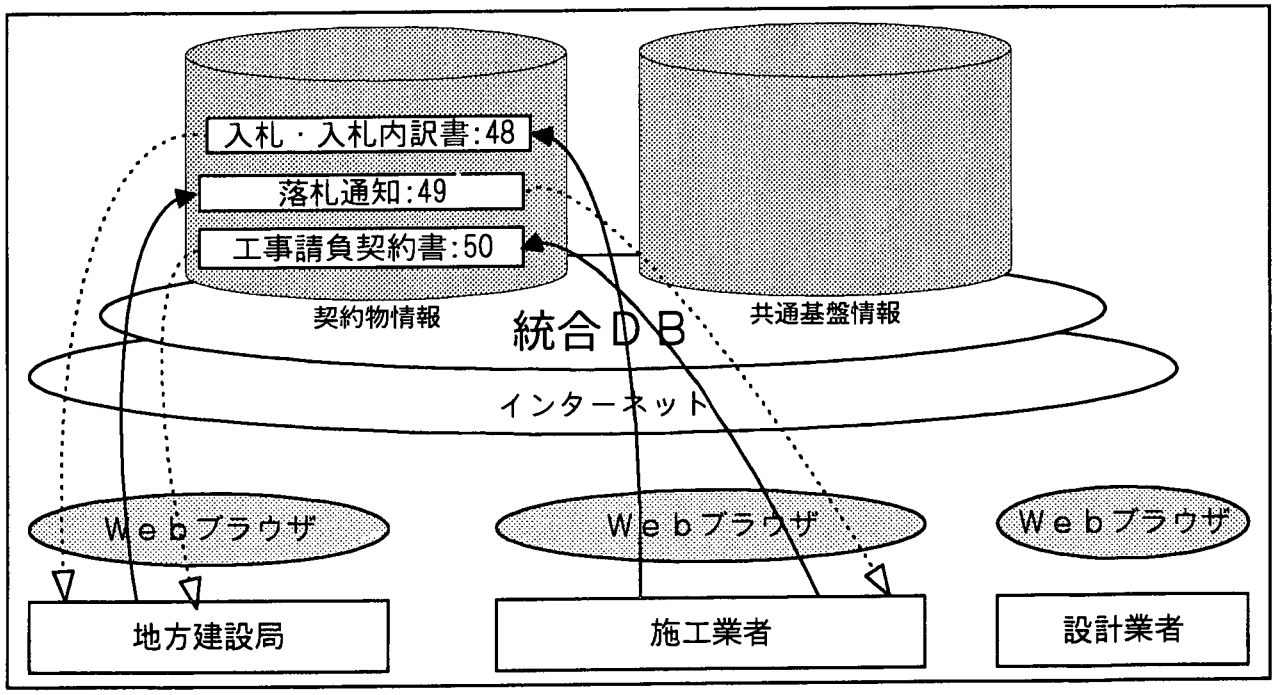


図 4-8入札書投函～契約のイメージ

4.2.10 概略工程表の作成【A 建設側】

A 建設は、C 地方建設局に提出する「概略工程表(52)」と「現場代理人・管理者技術届け(51)」を作成することにした。

A 建設では、企画から施工の各段階で用いる各種工程表を簡便に作成するため、Web ブラウザで動作する「X工程管理システム」を利用している。このシステムは統合ＤＢにアクセスすることが可能であり、構造・工法別作業手順と統合ＤＢで参照した工事数量データを利用することにより、工事概要程度の粗い情報からでも全体

概要工程表を即時に自動作成できるものである。又、社内・社内提出文書及び統合ＤＢ文書の帳票フォーム及び入力項目を電子情報として蓄積・管理する機能も有している。

Ａ建設の工事担当者は、通常通りＸ工事工程管理システムを利用し、統合ＤＢに格納されている様々な施工物件の工事数量データ、成果物データを参照しながら、「概略工程表」形式の全体概要工程表を作成した。併せて「現場代理人・管理技術者届け」も自社の社員技術実績データベースから作成し、それらを Web ブラウザから Ｃ地方建設局に送付した。

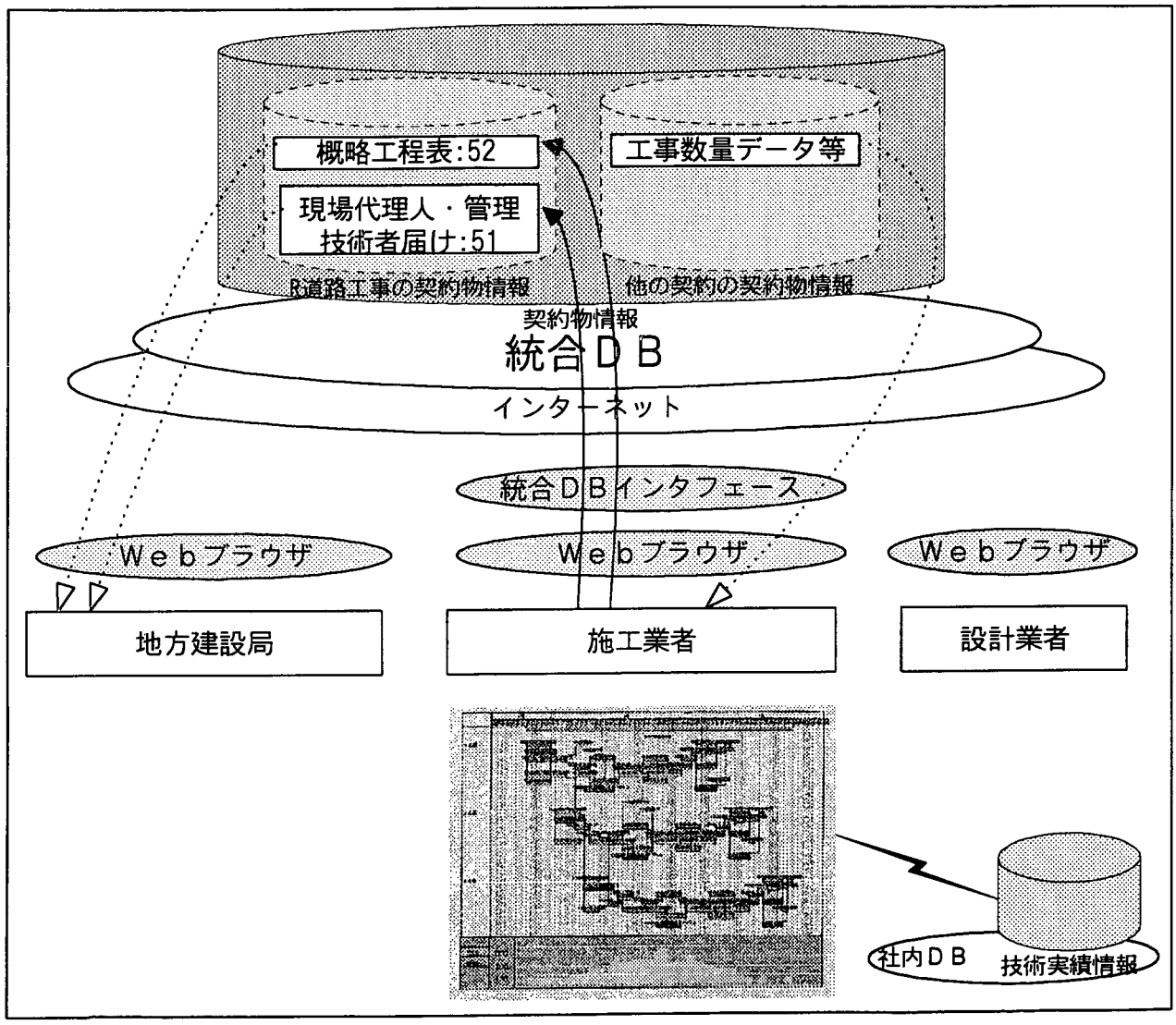


図 4-9概略工程表作成のイメージ

4.3 施工・維持フェーズの利用イメージ

A建設が統合ＤＢを利用して、建設省C地方建設局D工事事務所の工事(「平成9年度R道路建設工事」とする。以下「R道路工事」と表記)を受注し、施工していく様子と供用後の維持管理の様子について情報の流れを整理した。

4.3.1 準備段階における各種書類の提出【A建設側】

各種提出書類は発注者側で作成した提出物リストに従い、契約物情報 DB に随時チェックインする。A 建設の工事担当者は提出書類一覧を確認し、チェックインするための準備を開始した。

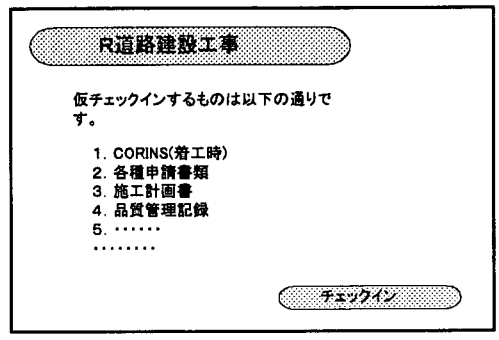


図 3-10チェックインの画面イメージ

4.3.1.1 CORINS データの入力

各発注機関が共同で利用できる工事実績情報データベース（CORINS）に、受注者は工事件名、請負金額等の一般データと、施工規模、技術特性等の技術データを登録することになっている。

A建設の工事担当者は、CORINS への入力データを D 工事事務所の担当者に確認してもらうために、まず契約情報 DB にチェックインした。しばらくすると発注者から、CORINS データ案は承認されたとのメールが届き、データは自動的に外部機関の共通基盤情報ＤＢに移行された。

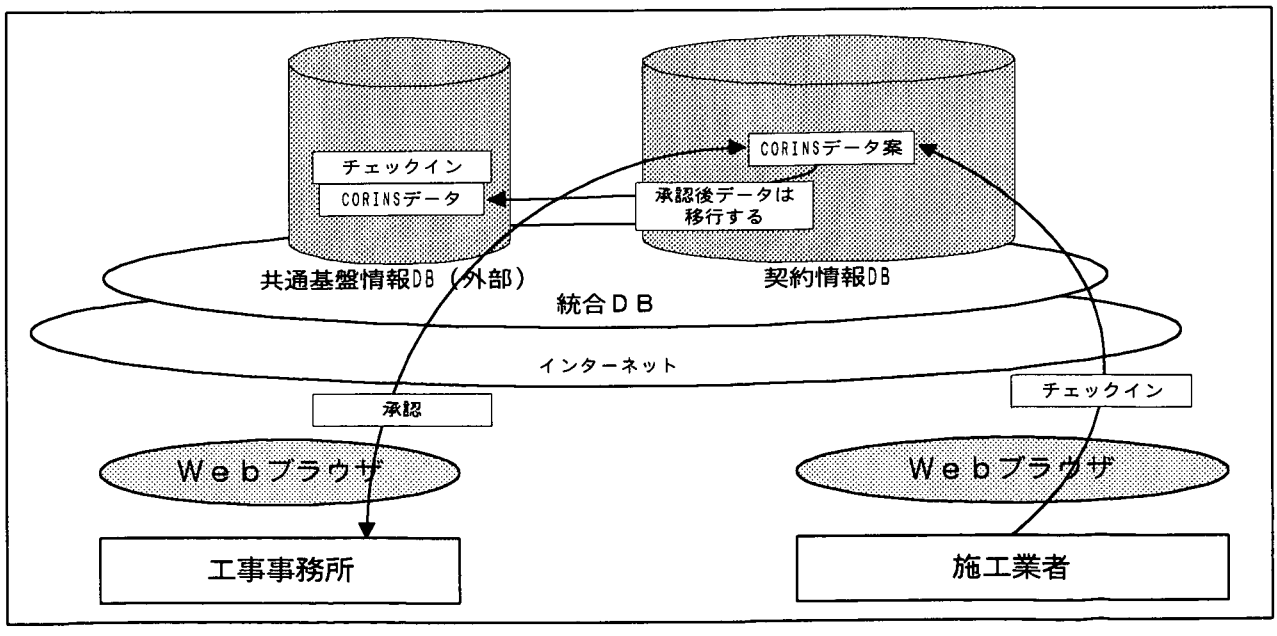


図 3-11CORINS データ入力のイメージ

4.3.1.2 施工計画書の作成

施工計画書の作成は、設計フェーズで作成されている設計図を参照して作成することにした。A 建設の工事担当者は建設 CALSWeb にアクセスした。

企業 ID「9999」を入力後、すでに仮チェックインしている施工計画書と入手したい設計フェーズボタンをクリックしたところ、設計図面の成果物一覧が表示された。

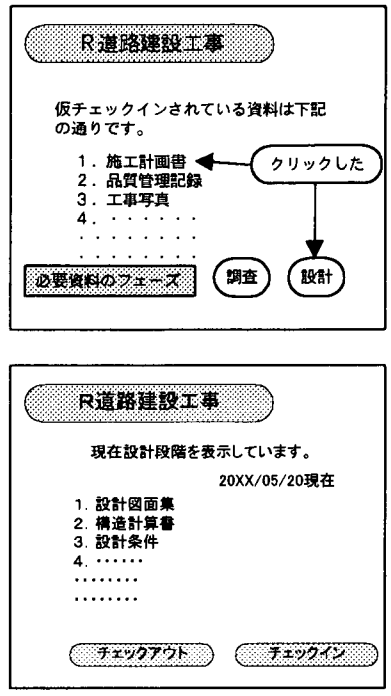


図 3-12設計図面一覧表示の画面イメージ

そこで、施工計画書作成に必要な資料を選択し、これらをダウンロードして施工計画書の作成に取りかかった。

施工計画書完成後、A 建設の工事担当者は、施工計画書を契約物情報ＤＢにチェックインした。ほどなく受領確認メッセージが届いた。

翌日、「施工計画書を承認しました」との通知が届いた。

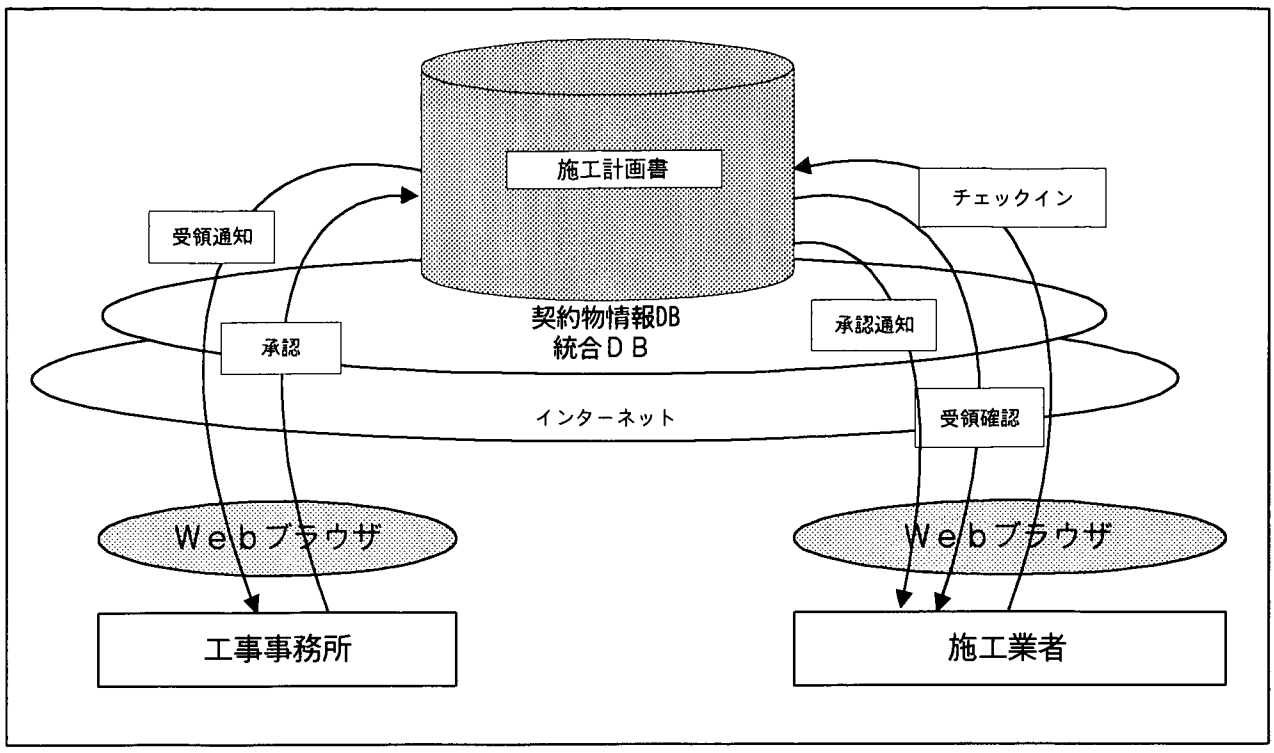


図 3-13施工計画書作成のイメージ

4.3.2 準備段階での提出書類の確認【D 工事事務所側】

R 道路工事の発注者である D 工事事務所には、A 建設から施工計画書が提出されたとの受領通知が担当者に届いていた。

担当者は、建設 CALS Ｗｅｂにアクセスして、チェックインされた施工計画書の内容について問題ないことを確認し、承認ボタンをクリックした。

4.3.3 施工段階における各種書類のチェックイン【A 建設側】

品質管理記録、出来形管理記録、工事写真の整理など、今まではこれらの整理にかなりの労力を費やしていたが、現在は現場でのモバイル環境がすでに構築されており、OA 化による業務の軽減が図られていた。特に工事写真などは電子カメラの導入によって、写真整理の作業がとても楽になっていた。

B工事主任は今日１日のデータをモバイルＰＣから事務所にあるＰＣへ転送した。転送されたデータを分類しデータ整理を行い、内容確認後、契約物情報ＤＢへのチェックイン作業に移った。

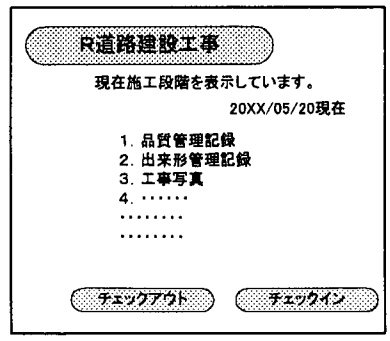


図 3-14各種書類チェックインの画面イメージ

品質管理記録や出来形管理記録、工事写真、工事関係図、施工管理記録などを順次送信した。しばらくすると提出資料の受領確認通知が届いた。

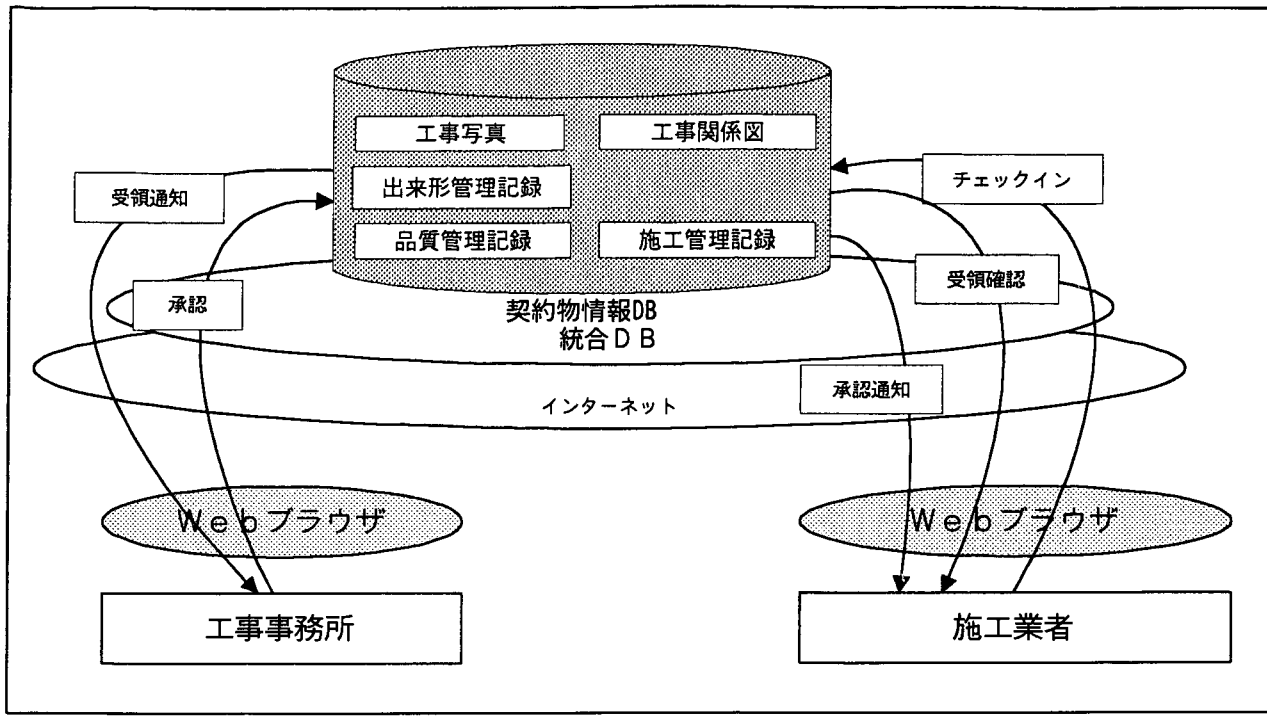


図 4-15各種書類のチェックインイメージ

4.3.4 最終成果物の提出【A 建設側】

R 道路工事も順調に進み、竣工間近となった。

まずＢ工事主任は提出しなければならない資料がすべて契約物情報 DB に収められているかを確認する作業に取りかかった。チェックイン後に送られてくる承認通知をすべて調べ、提出もれがないことを確認した。

確認後、最終成果物である完成図と工事報告書を契約物情報 DB にチェックインし、送信した資料の内容が発注者から承認されるのを待った。

数日後、発注者より内容について一部問い合わせのメールがきていたため、その内容について説明したところ、問題なしということで最終成果物を承認するとの通知を受けた。

最後にCORINSへの施工完了時の入力データ案を契約情報DBにチェックインした。

数日後、提出した CORINS 入力案は、発注者の承認の後、外部機関ＤＢの共通基盤情報ＤＢに自動的に移行され、R 道路工事が完全に終了した旨の通知が送られてきた。

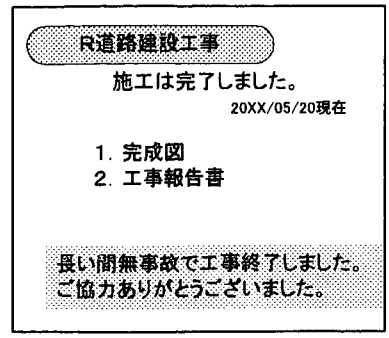


図 3-16工事完了通知の画面イメージ

4.3.5 最終成果物の承認【D 工事事務所側】

A 建設から施工完了に伴う最終成果物が提出されたとの受領通知が D 工事事務所の担当者に届いた。

担当者は早速、建設 CALSWeb にアクセスし、最終成果物として契約物情報 DB にチェックインされている完成図と工事報告書の内容を確認した。

工事報告書の記述内容の一部に不明瞭な事項があったため、担当者は A 建設に対してその内容についてのコメントを求めた。

翌日、問い合わせに対する返答のメールが届いていたので、その内容について再度検討をおこない、問題がなかったため、承認ボタンをクリックした。

A 建設からは CORINS への入力案も担当者のところに届いていた。担当者は内容確認作業に取りかかり、内容に不備がなかったため承認ボタンをクリックした。しばらくすると、データが外部機関ＤＢの共通基盤情報ＤＢに移行したことが画面上で表示された。これで、R 道路工事のすべての業務が終了した。

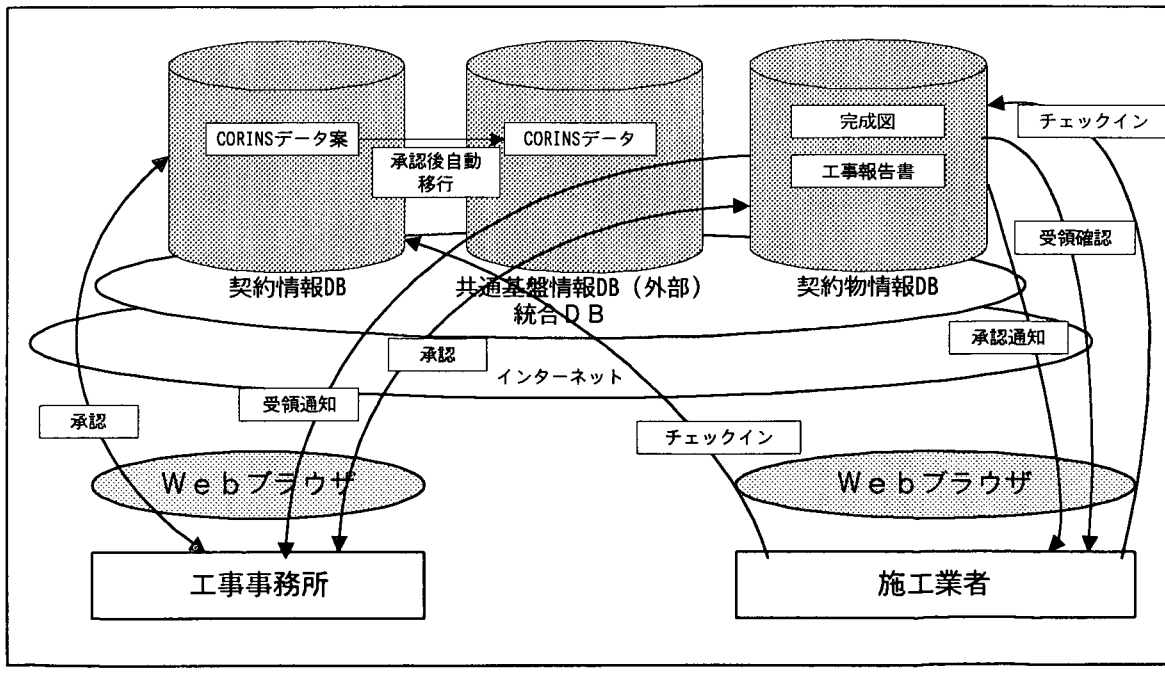


図 3-17最終成果物の承認イメージ

4.3.6 維持管理段階における発注者の作業【D 工事事務所側】

R 道路も供用を開始してから数年が経過していた。

交通需要の拡大から当初計画していた補修時期より早く大規模な補修検討を迫ら

れていた。担当した当時の関係者もすでに転勤等でいなくなり、当時の図面や資料がどのようになっているのかをすぐに把握することは難しくなっていた。

そこで、今回のR道路補修工事で担当になったE担当者は、R道路に関連する資料入手のために、早速建設CALSWebにアクセスした。

検索キーワードとして「R 道路工事」と入力すると、調査、設計、施工と各フェーズごとの資料が表示された。補修を行うためには施工段階での完成図書が必要であったため、E担当者はまずそれをダウンロードした。

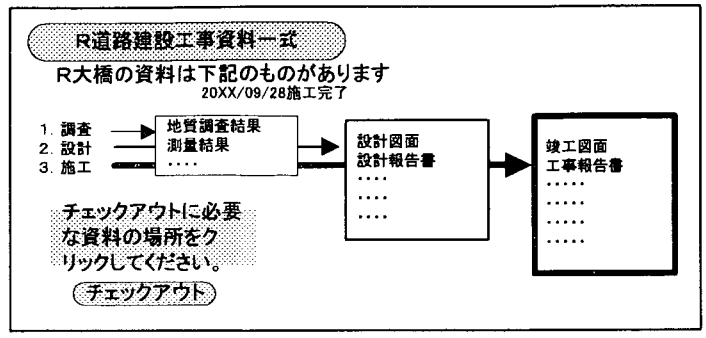


図 3-18工事資料一覧表示の画面イメージ

以前であればこれらの資料を探すただけで時間がかかり、書類によっては破棄してしまうものもあるためにすべての資料がそろうことは難しいことであったが、建設CALSが定着した現在ではそのようなこともなくなった。

E担当者は関連する資料を簡単に集めることができ、早速補修計画を立て始めた。

1. 研究概要

1.1 研究目的

公共事業にCALSの概念を導入して建設CALSを実現し、土木事業の情報の高度化を図っていく上で、STEPは技術情報のデータ交換規格として最も重要な位置づけになると考えられる。現在、STEPはISO国際標準（ISO10303）として位置づけられており、各業界で標準化に向けての作業が進められているところである。

本研究においては、我が国の土木分野におけるSTEP導入の基礎を築くとともに、また海外の関連機関との情報交換等を積極的に行う過程を通じて、将来的に可能性のあることとして、ISOにおける土木STEP制定作業において、我が国の意見を反映できるようにすることを目的とする。

1.2 研究内容

(1) 基本方針

＜大前提＞
入り口での議論に終始するのではなく、やってみてSTEPの理解を深めるとともに各種の課題を洗い出し、その後の展開を考えていくことが重要であり、初めからIS化ありきというような硬直化したスタンスはとらない。

1) ターゲット

既存のストック情報（ex.VE2006）ならびに他のWGの分析結果等を極力有効活用することを前提にモデリング作業を効率的に行い、それに基づきSTEPに準拠したシステム構築を行い、実証実験・評価までを行う。

具体的な対象を絞り込むにあたっては、次に示すような複数のアプローチから複数の候補案を選定し、種々の角度から利害得失を整理した上で決定した。（注：最終的には平成9年7月に道路橋梁の維持管理業務を対象とした。）

- 比較的汎用性が高く、モデリングが容易と考えられる土木構造物
  （ex. 都市部の高架橋、シールドトンネル）
- 土木特有の要素となる地形や環境に強く依存する土木構造物

なお、実証効果を高めるために、具体的な業務または工事を対象に研究を行うことを前提とした。

2) IS化についての考え方

最初からIS化を目指すといった硬直した考え方ではなく、次のような2通りのアプローチを行うことを前提に、中長期的なスタンスで捉えることとする。

- 既にSTEPの取り組みが行われている領域については、タイミングを見計らって積極的に参加する中で、海外との連携のもとにIS化を目指す。（勿論、我が国の意見を反映させる）
- 新規領域については、効果が高そうな領域でのモデリング作業を行い、

海外との連携を図りながら、IS化への方向を目指す。

3) 海外との連携について

まずは土木分野でのSTEPの標準化に関する情報(特にスウェーデンの道路AP)を積極的に収集し、意見交換が行える協調体制を確立する。基本的にはギブ・アンド・テークの精神に則り、我が国で行う新規領域のモデリング作業についても積極的に情報発信を行い、相手方の意見を求めることとする。

4) GISの取扱いについて

STEPの研究を行うにあたって、GISとの関連を無視することはできないが、土木の特性である「属地性」という観点から、地図データ(座標データ)をデータモデル上考慮するとともに、ターゲットの範囲内でGISの属性データに関するモデリングを行うといったレベルにとどめ、現在鋭意進行中のGISの標準化とバッティングするようなレベルでの研究は避けることとする。

5) 外部専門家の協力の必要性について

WG内だけの閉じた領域での研究には限界があることが明らかであることから、次のような観点から外部専門家の積極的な協力をお願いする。

- 委員会を継続的に設置し、研究活動に対する大所高所からの意見を仰ぎ、その結果を活動に反映させる。
- モデリング作業においては必要に応じて外部専門家の協力を要請し、AIMレベル以降のシステム構築にあたっては、情報処理の専門家の協力を仰ぐ。
- 研究過程において必要に応じて適宜、他分野(ex.プラント業界等)のSTEPに携わっている実務者との意見交換を行う。

6) 総プロ以降の展開方針について

STEPの研究には、息の長い地道な活動が必要であることから、実際のモデリング作業や海外との交流等を行っていく中で、土木分野におけるSTEPの適用性等に対する理解も深まることを期待し、それらと並行して総プロ以降の展開を考えていくこととする。

なお、今後の研究活動にもよるが、土木分野で広範にわたってSTEPのメリットを享受しようとするスタンスに立つのであれば、必要な予算措置と体制づくり(海外との連携も含む)が必須であると考える。

(2) 具体的研究内容

1) 実施計画の作成

土木分野へのSTEP適用にあたって、関係者の得るメリットを明らかにすることでSTEP導入のビジョンを明確にする。その上で2年間の詳細な行動計画と総プロ以降のマクロな展開方針を立案する。

2) STEP 関連情報の収集

STEP については、国内外で多くの分野、組織での取り組みがなされているが、**STEP** に限定せず、広くモデリングという観点で土木に関係が深い領域の情報を常に把握することに努める。

3) 道路 AP の内容理解と意見交換

スウェーデン（**SNRA**）で開発された道路 **AP**（**97.3** には同国国内規格として運用）についての最新かつ詳細情報を収集し、その内容を理解するとともに **SNRA** との意見交換を継続的に行う。また、必要に応じて、代替案の開発作業に取り組むこととする。

4) 新規領域におけるモデリング（AAM、ARM の開発）

既存のプロセスモデル等の分析結果を極力有効活用することを前提に、新規領域を対象としたモデリング（**AAM**、**ARM**）作業を行う。なお、必要に応じて、ここでの研究成果は、海外にも情報発信することを考える。

5) プロトタイプシステム構築

上記 **ARM** モデルに基づき、モデリング対象領域における実証実験を行うためのプロトタイプを構築する。

6) 実証実験・評価

プロトタイプを用いた実証実験を行い、その評価結果をとりまとめる。

7) 今後の展開方針の確立

総プロ以降の我が国における土木分野の **STEP** 導入に向けての展開の方向性を明らかにする。

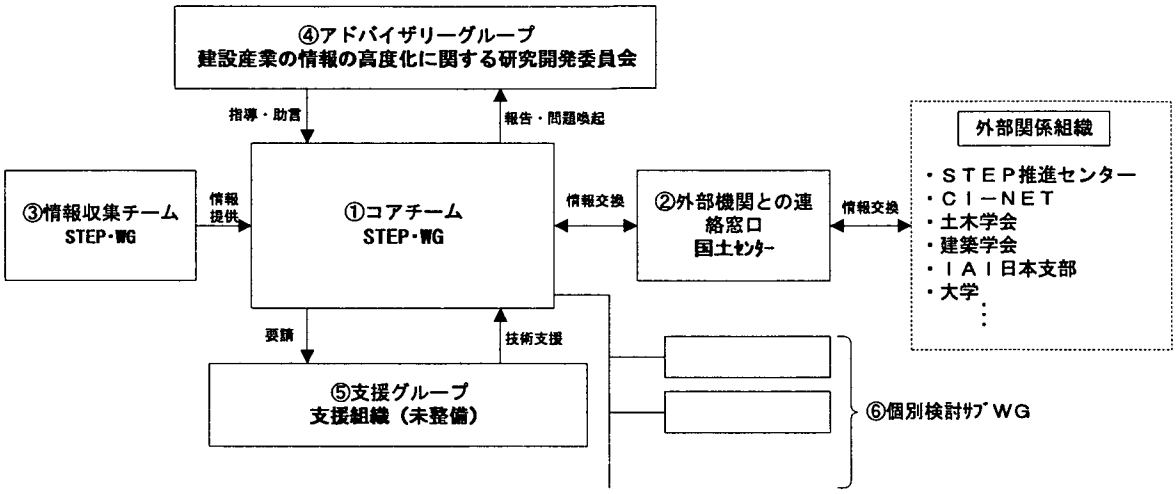
8) 研究成果のとりまとめ

以上の研究成果の整理とりまとめを行う。

1.3 研究体制

(1) 研究体制

当初予定していた研究体制は下記のとおりである。



なお、平成９年７月以降は、次の２つの SWG に分かれて研究活動を実施した。

＜SWG-A＞：諸外国のデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究グループ

＜SWG-B＞：橋梁を対象としたデータモデルに関する研究グループ

また、国際会議等会議に向けて情報発信する際には、JASTCE（Japan STEP Working Group for Civil Engineering）という名称を用い、次のような組織紹介を行った。

Who is JASTCE

- JASTCE was established in Jan. 1997
- Consisted of about 20 members from both Ministry of Construction and construction industries
- No fulltime members at all
- Non-official organization
- No liaison relationship to J-STEP(official organization)

(2) 研究スケジュール

研究の進捗状況に応じて、研究スケジュールはフレキシブルに見直していったが、最終的な研究スケジュールは以下のとおりとなった。

表 1-1　STEP WG の研究スケジュール（実績）

研究項目	H8	H9 年度				H10 年度				備考
	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	
基本方針の明確化	→									
1) 実施計画の作成		→								
2) STEP 関連情報の収集	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
3) 諸外国のﾃﾞｰﾀﾓﾃﾞﾙの我が国への適用可能性に関する研究	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
4) 橋梁ﾃﾞｰﾀﾓﾃﾞﾙに関する研究			→	→	→					
5) システム構築						→	→			
6) 実証実験・評価								→	→	
7) 今後の展開方針の確立						→	→	→	→	
8) 研究成果のとりまとめ								→	→	

STEP の標準化に関する情報を収集するため、平成 9 年度に欧州現地調査、平成 10 年度には国際ワークショップを開催し、海外との情報交換を行った。

A.　欧州現地調査

1997 年 10 月 7 ～16 日に下記の 4 機関を訪問した。

(1)Road Product Model（SNRA）：第一回 STEP 国際ワークショップ参加

(2)POSC/Caesar のデータモデル

(3)C.R.O.W プロトコル（C.R.O.W）

(4)Road Robot（UNINOVA）

帰国後は、汎用モデルの概念等我が国の土木分野へのモデリングについて最も参考になると判断される POSC に焦点を絞って詳細調査を実施している。

B.　国際ワークショップ

1998 年 10 月 12 日に東京で第二回 STEP 国際ワークショップを行い、海外から下記の 4 テーマについて講演いただいた。

(1)STEP による建設事業の情報交換・共有（Walfgang Haas 氏）

(2)funStep（UNINOVA）

(3)STEP を用いた道路建設の情報標準化と共有化のパイロット事業（台湾国立大学）

(4)地盤上の構造物の形状表現（EuroSTEP）

1.4 研究成果の評価と課題

1.4.1 諸外国のデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究

(1) 諸外国のデータモデルに関する我が国への適用可能性に関する研究

平成 9 年度の欧州調査（SNRA での第 1 回 STEP 国際ワークショップ参加など）および平成 10 年度の日本での第 2 回 STEP 国際ワークショップを中心に、各モデリング研究機関の調査・適用性を検討した。

本研究の評価としては、以下のとおり。

1) 土木分野に関わる STEP の適用事例という範囲を超え、幅広くデータモデル活動について調査できた。

本 SWG の活動の当初は、SNRA で開発している"Road AP"（後に Road Product Model と呼ばれることが判明）について調査を行うべくスウェーデンで開催される第１回 STEP 国際ワークショップ(1997.10)へ参加するための調査・整理から始まった。また、同様に欧州で行われているデータモデリング活動について事前調査し、各研究機関を訪問することができた。

結果として、それぞれの対象とする領域、レベルは異なるものの、我が国の土木分野においてデータモデルの構築を行う場面において大いに有効な研究事例であることが確認できた。

ここで得られた成果としては

- SNRA の RPM(Road Product Model)は、道路全般をカバーするモデルであり、当時 STEP SWG-B で構築を予定していた橋梁（維持管理）モデルは、そのサブセットという位置づけで開発に反映する事ができた。
- POSC/Caesar および POSC で開発、運用されている石油産業のためのデータモデルは、物や資源、活動といった汎用的なエンティティから構成されるモデルである。これは、現在 ISO/STEP で問題となっている AP 対象範囲の重複化を解消し、対象領域の全事象を表現可能なモデルとして注目されている。そのため、さらに研究を継続し、我が国の土木分野（地盤情報、空間形状など）での応用が充分可能であることが確認できた。
- C.R.O.W での CAD レイヤ案は、二次元図面での標準化活動の際の参考事例となることが確認できた。
- 建設機械の自動化のためのデータモデルとして参考となる事例であり、現在家具業界のための funSTEP の活動は、企業間 EC までをターゲットにしており、我が国の建設 CALS/EC の標準化活動全般に大いに参考となる事例であることが確認できた。

全体としては、各活動とも STEP(TC184/SC4)での IS 化を狙ったものではなく、我が国での活動もまずは、海外での標準化活動と協調を保ちつつ、国内での標準化を目指す必要があることを確認できた。

2) 各研究機関との連絡体制が確立し、日本の活動が認知された。

スウェーデンでの第１回 STEP 国際ワークショップ(1997.10)に参加したことで、日本が土木分野においてもデータモデル活動を行っていることをアピールすることとなった。これは翌年、日本での第２回 STEP 国際ワークショップを開催することにつながった。

第２回 STEP 国際ワークショップで JASTCE として発表した「橋梁維持管理のデータモデル」は、当日、基調講演いただいた Wolfgang HAAS 氏（TC184/SC4/AEC チェアマン、独 IAI 会長）も興味を示され、ISO/TC184/SC4 サンフランシスコ会議(1999.1)への参加要請を受けることとなった。

また、今後の課題としては以下のものがある。

3) 海外事例の我が国への積極的なフィードバック

調査を行った海外事例について、本 **STEP WG** 内および「情報高度化の検討委員会」、総プロ共同研究内で報告を行ってきたが、国内の各標準化機関への積極的なフィードバックが不充分である。

例えば、**POSC** 汎用モデルの地盤情報への適用成果については、全地連、地盤工学会など、日本での窓口機関へ積極的に報告してゆく必要がある。

4) 継続的な海外事例の調査、標準化組織の設立

継続的に海外事例の調査、標準化機関と協調を行い、国内においても各対象分野で個々に行っている標準化活動を調整、統括してゆく組織が必要となる。

(2) 公共土木分野において情報の連携効果が見込まれる範囲

建設省や関係財団のデータベースを調査し、各データベースで扱う情報が重複する領域を見いだし、モデリングを優先的に行う領域を選定した。

今後は、さらに他省庁、地方自治体、公団、公益企業等へ調査範囲を拡大するとともに、「どのような使われ方をしているのか？（＝需要）」についても調査し、モデリング対象領域の優先順位付けを行う必要がある。

(3) STEP の実用化に向けたグランドデザイン

STEP WG、総プロ以降のデータモデリング活動の方向性を整理した「公共事業、国土管理への **STEP** 手法適用のためのグランドデザイン」を作成した。

成果として、総プロ以降の **STEP** 活動の継続的な道筋を提示し、関係機関への周知、予算獲得のための基資料を作成することができた。

今後はロードマップで示した整備スケジュールを実現すべく、活動体制の確立、予算の確保などを行ってゆく必要がある。

1.4.2 橋梁データモデルに関する研究

(1) 研究概要

橋梁データモデルに関する研究では、橋梁の維持管理業務をターゲットにして、**ISO/STEP** の手法に基づきデータモデルを作成し、また **STEP** の有効性を確認するために作成したデータモデルを実装した実証システムの開発を行った。

(2) 研究成果の概要と評価

まず橋梁の維持管理業務を対象としたデータモデルの作成では、竣工時に得られる橋梁に関する情報をもとに、現在利用されている橋梁台帳を参考にして維持管理業務に適したプロダクトモデルを設計を行った。さらに、維持管理業務そのものについても、点検・判断・補修など実際の維持管理業務の流れを分析し、プロセスモデルとして設計を行った。その上で、プロダクトモデルとプロセスモデルを一体化し、維持管理業務という観点から対象施設に汎用性を持たせたデータモデルを設計し、**EXPRESS-G** を作

成した上で、EXPRESS-G によってデータベースへの実装を行った。維持管理用のデータモデルそのものについては、将来の拡張性を考慮したデザインになっており、また工事事務所へのヒアリング結果や各種文献の情報も反映したレベルの高いモデルとなっている。この点については、国際ワークショップなどでの発表や各種デモンストレーションを通じて、色々な方々からも高い評価を得た。

一方、実証システムに関しては、工事事務所へのヒアリング結果を中心とし、維持管理業務全体を通したデータモデルの有効性を説明できるように努めたが、時間的な制約とともに、既存のアプリケーションの利用が十分できなかったため、データモデルそのものよりも、エンドユーザーの目に触れやすい業務アプリケーション側への要望が多かった。従って、維持管理業務で共通に利用できるデータモデルを実装したことにより、従来実現が困難であった業務アプリケーションを紹介できたことは評価されたが、それ以上に、個々の業務アプリケーションのインターフェースや機能に関して、実際の維持管理業務のなかで利用していくことを想定した意見が多かったように思われる。

(3) 今後の課題

データモデルについては、橋梁の維持管理という意味では、ある程度十分に必要な情報を網羅できたように思われる。しかしながら、今回我々のモデルのなかで試みた汎用化の問題については、今後十分な調査研究が必要になると思われる。それは、今回のモデリングが POSC の汎用モデルを参考にしながら、維持管理対象施設が変更されても適用できるような、維持管理における業務プロセスの汎用化を中心に行ったためである。しかしながら、将来的な汎用モデル構築に関しては、土木施設に依存しない汎用性と業務プロセスに依存しない汎用性の両面が求められていくと考えられ、この点については十分な検証ができていない。また、モデルの汎用性を高めれば高めるほど、モデルの運用に関するルールやモデルの取り扱い方法を詳細に記述し、モデル利用者に対して配布しなければならず、モデルを利用した業務アプリケーション開発者にとっては、大きな負担となる。従って、単にモデル構造の普遍性のために汎用化を追及せずに、汎用化の領域やレベルは、モデルの運用性を合わせて設計する必要もある。

一方実証システムに関しては、作成したモデルそのものを純粋に評価するシステムの構築がいかに難しいかを実感した。この分野に関しては、今後はモデルの評価ではなく、モデルを利用した業務アプリケーションの開発が主となろことが予想されるため、実証システムそのものに対する課題はないと思われるが、逆に今回のような先進的な技術や仕組みの研究において、その有効性を評価するための実証システムを構築する場合には、評価するユーザーを意識したインターフェースや機能を盛り込むとともに、その中で自然に裏の仕組みが評価できるような構成を検討する必要もあろう。

1.5 今後の展開方針

1.5.1 概要

総プロ共同研究「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」では、建設 CALS/EC における、技術開発、標準化活動を行ってきた。

しかし、

- 図面の標準化仕様では、CAD ソフトが限定され、国際標準に則った標準化が行えていない。
- 一部の事業プロセスの業務効率化方策を提言したが、使用ツールが限定されると共に、統一的なデータ仕様がないため、他プロセスへの応用が難しい。
- 情報の共有環境を提言したが、文書ファイル単位の共有であり、個々のデータの有効活用は望めない。
- 情報の体系化・標準化（データモデリング）方策として、ISO/STEP（技術情報のデータ交換の ISO 国際規格、以下 STEP と略）の調査・適用の試行を行い、その適用指針を提言したが、具体的な情報の体系化・標準化までは行えていない。

などの今後の課題があり、建設 CALS/EC の目指す「情報の交換・共有・連携」の実現には、さらなる標準化活動が必要である。

STEP WG で調査・研究してきた STEP の手法は、この「情報の交換・共有・連携」のための実現手段として有効性を確認できた。そこで、我が国の公共事業、国土管理において、今後 STEP 手法を適用して、「情報の交換・共有・連携」を実現するための方向性を明確にする。

「公共事業、国土管理への STEP 手法適用のためのグランドデザイン」は、STEP 手法の公共事業、国土管理への適用のための基本戦略・作業項目とそれをふまえたロードマップを作成した。

1.5.2 グランドデザイン作成の前提条件

建設 CALS/EC の目標年次を 2010 年までに設定し、その目標達成の度合いで、短期、中期、長期に分け、それぞれに達成目標を設定した。

(1) 短期目標：二次元図面のデータ交換

設計や施工段階で使用される（二次元）図面が、多種多様なＣＡＤソフト上で利用されている中で、受発注者間、受注者間などで交換する仕組みを整備する。

(2) 中期目標：個々の事業プロセスでの情報共有・連携

道路維持管理、施工段階など、個々の事業プロセス内で、情報の共有・連携を行い、対象内の業務を効率化する。具体的には、対象とする事業プロセスに対して、コンピュータ利用を前提とした業務改善方策を整理し、その改善業務で必要な情報項目の体系化・標準化を行う。

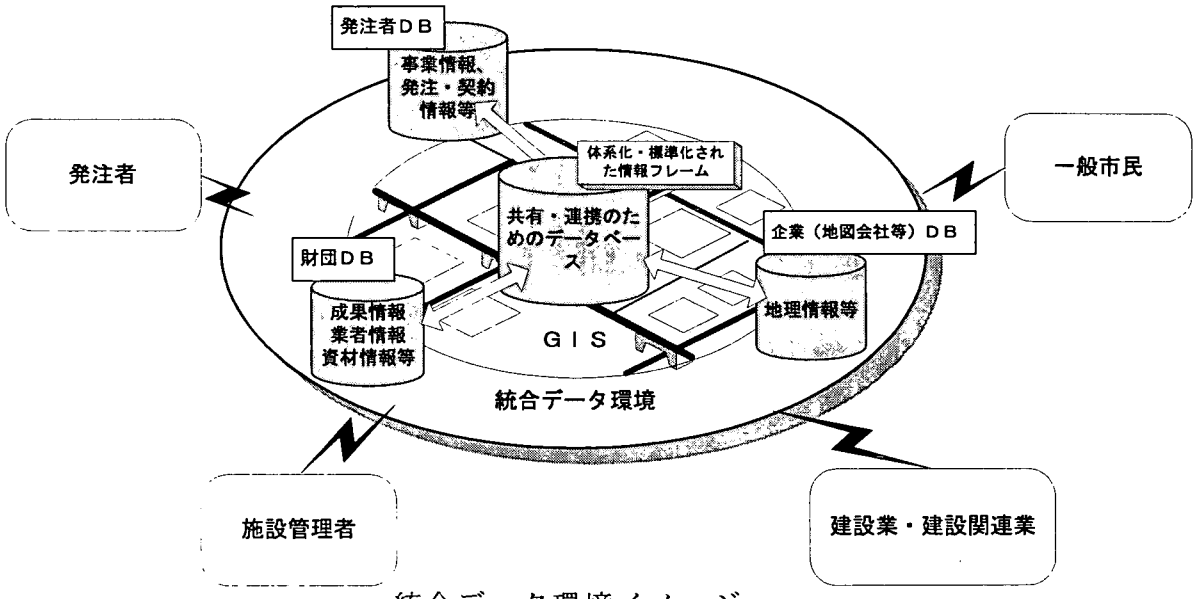
(3) 長期目標：公共事業全体での情報の共有・連携

公共事業全体に対して、情報の共有・連携を行い、業務効率化、コスト

縮減を図る。具体的には、個々の事業プロセスで体系化・標準化した情報項目を、公共事業全体で使用できるよう統合、再定義する。また、公共事業に参画する組織間での統合データ環境を整備する。

統合データ環境：

- 公共事業に参画する組織間で情報共有を行うとともに、蓄えられた情報を有効活用する。
- 一般市民に対し、情報公開を行う。
- 各機関が所有するデータベースと連携する。
- 標準化された情報フレームに基づきデータを格納する。



統合データ環境イメージ

なお、現在から先にいくほど技術的な進歩状況の推測がずれる可能性が高いので、期間の区分けは、短期（概ね 1999～2001 年）・中期（2002～2005 年）・長期（2006～2010 年）のように先の期間ほど年数を長く設定した。

1.5.3 基本戦略・作業項目の概要

(1) 標準化・システム開発

1) 情報体系化・標準化の優先順位付け

現状の問題点整理の中から、体系化・標準化の全体像を作成し、費用対効果の面から対象を絞り込む。次に対象となる構造物やライフサイクル（調査・設計・施工・維持管理）の段階を優先づける。

2) 二次元図面データ交換標準の開発

短期的に得られる効果が最も高い開発項目である図面データ流通基盤を開発する。

海外の図面標準（STEP、ドイツ自動車業界の図面交換標準など）を利用し、国内土木分野の交換標準を作成する。

3) 三次元データ交換標準の開発

発注者及び受注者のニーズを十分把握した上で、①で 3 次元でデータ交換する効果が高いと判断した部分の交換標準を開発する。

4) 各事業プロセスにおける情報の体系化・標準化

優先順位が高い対象範囲（構造物及び事業プロセス）を抽出し、業務分析、業務改善策を検討した上で、データベースに格納する情報の体系化・標準化を行う。

【当面の実施予定】

- 道路維持管理（1999.4～2003.3）
- 鋼橋の設計施工段階の業務モデル（橋建協）

5) GIS を用いた国土管理 DB の研究

国土管理の視点から、データベースに格納すべき共通基盤情報の体系化・標準化のためのデータモデル構築方法の研究を行う。国土管理の視点では、地理情報、地図情報と関連してモデル化が行われると想定されるため、国土管理情報の国際的な標準化動向を踏まえ、GIS を利用する観点での整理が必要となる。

6) 総合的な情報の体系化・標準化のフレーム構築

公共事業、国土管理に係わる全ての領域を対象に、情報の体系化・標準化のフレームを構築する。④で行う各領域での情報体系を基に、他領域でも使用可能な情報体系（汎用データモデル）を作成する。

7) 統合データ環境の構築

各事業プロセスでのデータモデルと国土管理データ基盤の確立を受け、既存システムと連携しながら、事業の各段階で適切な情報を受け渡して更新できる環境を構築する。

8) 各種コード類の標準化

情報の体系化・標準化、統合データ環境を構築してゆくには、事業で取り扱う情報が系統立てて整理されていることが必要である。しかし、現状では、各発注機関の組織構造や情報システムの使用目的の違いなどで、コード類の統一が図れていない。

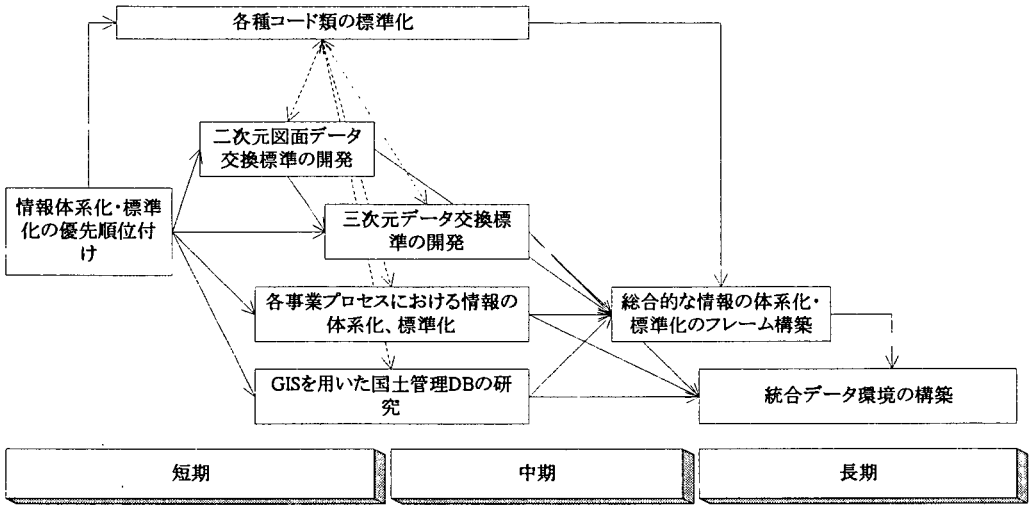
そこで、既存システムの調査や電子データ交換の標準プロトコルなどを基にコード類を標準化する。

9) 国際標準化活動との協調

STEP の手法を取り入れて情報の体系化・標準化を行う上で、国際的な標準化の動向をキャッチアップすることは、標準化の方向性を的確にし、場合によっては海外との協調を図ることが出来るメリットがある。特に GIS との連携方法や汎用モデルの構築は今後も情報収集することが必要

な分野である。
そのため、今後もISO/TC184/SC4会議での発表や海外の同様のプロジェクト関係者との意見交換により、協調していくことが望ましい。

10) 標準化方法論の確立
STEPの手法取り入れた情報の体系化・標準化（データモデル）をオーソライズするための方法論を確立する。



主要な作業項目（標準化・システム開発）間の関係

(2) 推進体制

1) 標準化組織の整備
建設CALS/ECアクションプログラムにしたがって建設分野の様々な機関で標準化プロジェクトが進行する。これらのプロジェクトが業務モデルの観点から整合性が取れているかをチェックし、場合によっては軌道修正をはかることができる標準化組織が是非とも必要である。
標準化組織は、情報の体系化・標準化や規格メンテナンスのコアとして継続的に機能させていく。

2) 規格のメンテナンス
標準化した規格の運用をモニタリングし、改良の必要が生じた場合に対応する。

3) 海外関連機関との情報交換体制維持
STEP WGで構築した海外関連機関との情報交換体制を標準化組織で継続する。

(3) 普及方策

1) 情報の体系化・標準化のメリットの周知活動
今後の活動を推進するには、予算の確保の点から情報の体系化・標準化

の必要性を訴えていく必要がある。

2) 大学教育カリキュラムへの導入

標準化組織等への継続的なスタッフの拡充を図るためには、大学教育の場から情報の体系化・標準化の必要性、STEP などの体系化手法の研究に携わる人材が必要とされる。

(4) ロードマップ

基本戦略	作業項目	実施主体	1999～2010 短期 / 中期 / 長期	現状の課題
準化／システム開発	①情報体系化・標準化の優先順位付け ①-1 現状（業務、ｼｽﾃﾑ・DB）の問題点整理 ①-2 体系化・標準化の全体像作成 ①-3 費用対効果による対象範囲の抽出 ①-4 体系化・標準化のレベル決定	官 産官学 産官学 産官学		土木事業モデルの全体的な枠組みの構築 国土管理（GIS）モデル、汎用モデルの位置付けの明確化
	②二次元図面データ交換標準の開発 ②-1 海外事例の調査 ②-2 対象及びレベルの設定 ②-3 データモデルの作成 ②-4 実証実験 ②-5 CAD ソフトへの実装	 産官学 産官学 産官学 産官学 ﾍﾞﾝﾀﾞｰ		規格で実現できる範囲の設定（＝発注者のニーズ洗い出し） 他の作業項目（数量拾い出しの実現 etc.）との整合性確保 規格のメンテナンス方法の確立
	③三次元形状データ交換標準の開発 ③-1 対象及びレベルの設定 ③-2 データモデルの作成 ③-3 実証実験 ③-4 CAD ソフトへの実装	 産官学 産官学 産官学 ﾍﾞﾝﾀﾞｰ		発注者・受注者のニーズ洗い出し STEP による図面データ交換への反映
	④各事業プロセスにおける情報の体系化、標準化 ④-1 対象領域選定 ④-2 業務分析 ④-3 業務改善プロセス構築 ④-4 データモデル作成 ④-5 対応アプリケーション開発・実証実験	産官（道路維持管理(1999-2002),(施工段階)(2000-?)) ﾍﾞﾝﾀﾞｰ		規格で実現できる範囲の設定 他の作業項目との整合性確保 実務への実装方法
	⑤GIS を用いた国土管理 DB の研究 ⑤-1 国土管理の視点から見たデータ構造の検討 ⑤-2 国土管理データ構築ガイドの提案	土研（国土管理総プロ） 1999-2002		GIS 活用のレベル設定
	⑥総合的な情報の体系化・標準化のフレーム構築 ⑥-1 汎用データモデルの検討、適用調査 ⑥-2 汎用データモデルの構築	 産官学 産官学		海外の動向調査 既存モデル（維持管理、施工）との整合性確保 応用方法の確立
	⑦統合データ環境の構築 ⑦-1 国土管理データの構築 ⑦-2 優先順位の高い範囲の統合データ環境構築	 産官 産官		既存データベースの活用方法
	⑧各種コード類の標準化・運用ルール定義 ⑨国際標準化活動との協調 ⑨標準化方法論の確立	産官 標準化組織 産官学		土木用語体系の未整備 継続的な情報交換体制（予算・人材）の確保 作成した標準規格のオーソライズ方法の未確立
推進体制	①標準化組織の設置 ②規格のメンテナンス ③認定制度の整備 ③-1 対応アプリケーションの認定制度の整備 ③-2 対応アプリケーションの認定 ④海外関連機関との情報交換体制維持	官 標準化組織 官・標準化組織 標準化組織 標準化組織		組織の設立・維持予算の確保 様々なプロジェクトの整合性を管理する方法の確立 継続的な情報交換体制（予算・人材）の確保
普及方策	①情報の体系化・標準化の周知活動 ①-1 STEP のメリットの周知活動 ①-2 データモデルのメリットの周知活動 ②大学教育カリキュラムへの導入 ②-1 カリキュラム導入検討 ②-2 カリキュラム導入	 官・標準化組織 標準化組織 官・学・標準化組織		現場・産業界への賛同

注）"官"：発注者　"産"：建設会社、建設コンサルタント　学：大学等　ベンダー：CAD ソフト・アプリケーション開発ベンダー

2. 土木分野における STEP 適用に関する研究

2.1 生産モデル構築の観点からの土木分野の特徴整理

生産モデル構築の観点から土木分野の特性を整理するためには、そもそも「生産モデル」をどのようにとらえるかを明らかにする必要がある。このことから、ここでは、「生産モデル」なるものの概念的な定義づけを行った上で、土木分野の特性を整理することにした。

(1) 土木分野における生産モデルとは

生産モデル構築の一つの目的は、特定の CAD やアプリケーションに依存しない普遍的な土木構造物に対する記述手法を確立することにある。

これは、土木構造物が通常の工業製品と異なり、できあがった構造物の寿命が長期に及ぶことに起因している。特定の CAD やアプリケーションに依存した形で生産モデルを構築してしまうと後々生産途中で作成した電子データは情報技術の革新により、確実に使えないものとなってしまう。

別の捉え方をすると生産モデルは土木構造物の調査・計画～設計～施工～維持管理に至るまでのライフサイクル全てにわたって利用可能なモデルである必要があり、ライフサイクルの各フェーズで必要となる情報のマネジメントの体系化(標準化) とも言える。

生産モデルは、土木事業あるいは土木構造物をオブジェクトとして捉え、各生産フェーズで共通に利用できるモデルとする必要があることから、俗に言われる土木分野の特徴のひとつに、多くの関係者（事業主体、設計者、施工者、資材供給者、管理者、利用者）が関与しているからといった点はあまり重要視する必要はないと考える。

(2) 土木分野の特性

ここでは、上記に述べた生産モデルを構築しようとする観点から、土木分野の特性を抽出する。土木分野の持つ特性が、製造業などの他の分野と明らかに違う点は次のとおりである。

1) 生産物のライフサイクルが長期間に及ぶ

土木構造物自身のライフサイクルは極めて長期間に及ぶ。例えば、ダムのようにその寿命が 50 年を有に越えるものが存在する。我が国においては、今後他の先進国と同様、新たなモノづくりよりも管理のウェイトが高まると予測される。

このような社会背景の元では、維持管理コストをミニマム化するような生産モデルの考え方を導入する必要がある。すなわち、維持管理段階で必要になると予測される情報をいかに製品情報として取り込むかが、将来の生産コスト縮減のキーファクターになると考えられる。

2) 自然条件の影響を強く受ける

土木構造物は、生産物自身の大きさやライフサイクルの長さ、さらにはその属地性から自然条件の影響を強く受けざるを得ない。これらは、生産物の形状

や性能を決定するための大きな要素として働くこととなる。

このようなことから生産モデルを構築し、製品情報を表現するためには、必然的に自然条件の要素を生産モデルの中に取り込む必要があると言え、ひいては自然条件自体を製品情報として表現することが厳密な意味での製品モデルであると言い換えることができる。

なお、生産モデルの構築においては建築等と異なり、空間の捉え方にも自然条件を取り入れることも必要となると考えられる。特に土木構造物に影響を与えやすい地質、地形及び気象・水象等の要素は、初期段階で生産モデルに取り込む必要がある。

3) 単独製品として取り扱えない

自動車や航空機等を対象とした通常の製品モデルと異なり、土木構造物は一つの製品として捉えることができない。これは、その完成物が自然環境（主に地上）の中に位置することに起因し、上項でも示したとおり、自然条件や地理的要件等の周辺環境と密接に関係していることが原因であると考えられる。メンテナンス行為一つをとっても、社会資本として機能している道路やダムなどを、生産物単体として周辺環境から切り離して補修する事は許されない。

生産モデルを構築する上では、周辺環境を表現する手段が重要な要素となると考えられる。特に道路、河川、海岸のように連続性のあるオブジェクトがモデル化の対象となる場合、この要素が製品情報に与える影響は大きい。

4) 生産行為がより重要な要素である

土木では「プロジェクト」と「プロダクト」という２つの概念があり、プロジェクトの結果としての生産物としてプロダクトが完成するといった考え方を基本としている。すなわち、生産行為そのものが製品の品質・価格を大きく左右する重要な情報であり、生産モデルを構築する上では、生産時における各種管理情報を製品情報として盛り込むことが有効であると考えられる。

5) 運用を考慮する必要がある

先にも示したとおり、土木構造物のライフサイクルは長期に渡る。生産行為の長さもさることながら生産後から破棄までの運用期間は、どの構造物でも大きな時間的ウェイトとコスト的ウェイトを占めることとなる。

生産モデルとしては、構造物を作るまでのプロセスで必要となる情報と完成した構造物を運用するために必要となる情報の双方を取り込む必要がある。

特に運用において必要となる各種管理設備については、この要素をどこまで取り込むかを事前に検討しておく必要がある。

注）建築分野においは、空調設備等も建築コアモデルとは別ではあるが、STEP の AP 開発の対象としている。

6) 適用範囲が広い

土木分野の範疇では、橋梁上部工のように部分的に工場生産可能なものから宅造や浚渫、さらには土工事などのように構造物としては捉えにくいオブジェ

クトまで、様々な生産行為をモデルとして取り扱っていく必要がある。もちろん、これらすべてを網羅する生産モデルが存在するわけではなく、各オブジェクトによって異なる生産モデルで対応することとなるが、各オブジェクトをどの範囲までとして捉えるのかを事前に想定しておく必要がある。

7) プロダクトの範囲の特定が難しい

道路の「打ち換え」は部分的に行われるため、どこからどこが、一つのプロダクトになるか決めにくい。（道路、護岸、下水道など連続した構造物の特徴）

又、主プロダクトに対して、プロダクトに付帯する設備（電気設備、制御設備等）が多く、これらの取り扱い方法も考慮する必要がある。

8) プロダクトの属地性

他産業のプロダクトとの一番の違いは、属地性にある。土木のプロダクツはどの段階であろうと全て特定の場所に構築されるため、属地性を持っている。これが、いわゆる公物管理手法やプロダクトデータの保管フロントエンドとしてGIS等が重宝されるゆえんである。

9) 生産プロセスで情報の精度が不連続に変化する

例えば、道路の設計では使用する地形図、測量図等の情報の精度が設計の各段階で変化する。このためデータが全てライフサイクルで廻るとは限らない場面もある。

例

1. 路線計画、選定　1/50,000　1/25,000
2. 概略設計　1/5,000　1/2,500
3. 予備設計　1/1,000
4. 詳細設計　1/1,000　1/500　1/300

例：設計時（＝積算時）の数量算出方法と、施工時の数量算出方法が異なる。

(3) 土木図面の特性整理

生産モデルの観点から土木分野の特性を具体的に把握するためには、まず土木分野で取り扱う情報の特性を知る必要がある。そこで、製品情報表現の基本であり、製品モデルの表現媒体の重要な要素の一つとなる図面（土木業界で取り扱う図面）の特性を以下に整理する。

1) 図面自体の特性

A. 定型化が困難

一般に図面を伴う製品モデルは、各モデルが独立して形成されており、周辺環境からその形状を左右されるような要素は含んでいない。唯一建築物の基礎の部分において地形形状を考慮する必要があるのみである。

一方土木構造物は、地形と連動した構造体系を基本としており、地形・地質

によってその形状自体を変える必要がある。このため、図面としても非定型になりやすい。この点は、標準設計が普及しにくい事実からも明らかである。

B. 構造性が比較的低い

土木構造物は一部の付帯設備を除き、部材そのものが巨大であり、かつ構造物に含まれる部材総数が比較的少ないため、構造性が低いという特性を有している。

従って製品情報を定義しようとした場合、構造表現よりもその他の情報をいかに盛り込むのかといった観点がより重要な要素となる。

C. 3次元表現が重要となってくる

上のような理由に加えて、構造物自体が巨大であることから全体の完成形状を把握する必要性が低い。また、基本的に形状が線形により構成されているという特徴を有している。すなわち、精密機械や曲線構造物に比較すると3次元表現の必要性は必ずしも高くなく、自ずと2次元表現が主体となる傾向が強い。

しかしながら、建設業においては、近年以下のような社会的要望が挙げられており、従来の2次元表現主体の表現方法から、3次元表現主体へと移行することが予想される。

- 事前景観評価（住民説明、プロジェクト企画・構想、環境アセスメント）
- データ共有（プロジェクト参加者のイメージの統一）

等

2) 生産プロセスにおける図面のやり取りに関する特性

A. 成果図面が後々まで利用される

土木構造物が完成されるまでには、大まかに分けても調査、計画、設計、積算、施工、維持管理と様々なフェーズで、異なる事業参画者が図面を作成しており、各フェーズの担当者の違いも含めると図面作成者の数は膨大となる。一方、初期段階（調査、計画、設計）で作成された図面（特に実施設計図）の後期段階（施工、維持管理）での再利用性の頻度は高い。

B. 図面の Up Date が多い

一般的な製品を設計する場合、基本設計が行われた後は各部位の詳細な設計は、分割されて設計され、各詳細設計によって製品の基本形状を変更することは少ない。

これに対し、土木構造物は一連のプロセスの流れとして製品全体の情報を扱うことが多い。また、製品全体として、一つの構造を有しているため、設計変更によって基本形状が変更される場面が多い。

C. 受発注者間での情報共有にとどまる場合が多い

土木分野の業務特性として、情報のやり取りは基本的に受発注者間で行われる。すなわち時間軸における横の関係での情報共有にとどまり、プロセスの視点から捉えた場合、プロジェクトの一連の流れ（縦の関係）で情報を共有するに至っていない。

D. 成果図面のわかりやすさが必要となってくる

従来、土木製品の製造工程の関係者は、常に技術者であり、専門的な知識を有していることから、比較的見栄えを必要としない。したがって、製品情報として図面データを用いる際には、見た目の美しさよりもより厳密な情報交換を行うことに重点が置かれる傾向が強い。しかし、先に示したような社会情勢から、一般市民を含む技術者以外によるプロジェクト評価は、今後増加することが予想される。

すなわち、土木構造物の表現方法は、わかりやすさや見栄えを必要とする様になってくると考えられる。

3) CAD 上で図面を扱う際の特性

A. １つの図面に盛り込む情報が多い

土木構造物を構成する部材は多岐に渡る。製品情報全体を扱う生産モデルを前提とした場合、各部材の材質や数量に係わる情報は膨大となり、必然的に 1 図面あたりに盛り込む情報も膨大となると予想される。

B. 数量計算とリンクしにくい

構成部材の多さに加え、構造物部位ごとに異なる材料特性があることから、CAD 図面と数量計算とをリンクさせることが困難である。

4) 生産モデル構築によって図面管理へ期待される効果

生産モデル構築によって製品情報を一元化するということはすなわち、現行の図面管理にかかわる業務が、製品情報の管理業務へと移行すると言うことである。言い換えれば、図面情報（製品情報）を扱う業務範囲において、まず最初に生産モデル構築の効果が現れると考えられる。

ここでは、現行の情報化技術と業務形態を前提として、現行業務の問題点と理想とする業務形態において図面管理業務に期待される効果を整理し、次表に示す。

表 2-1　図面管理に期待される効果

		現状の業務 (As-is Model)	理想とする業務形態 (To-be Model)	期待される直接効果
計画	図面作成	設計計算結果の再利用が行われず、データの参照により手書きで作成している。	設計に必要となる設計計算結果を統合 DB から CAD システムに読み込むことができ、初期原図が容易に作成できる。	・情報の加工・修正の簡素化 ・作業時間の短縮
	図面修正	手書きのため大幅な修正には対応できず、新たに作成している。	設計図はCADデータとして統合DBに登録されており、CAD システムへのデータ読み込みとパラメータの変更のみにより、迅速に図面修正ができる。さらに、官民がデータを共有できる環境にあれば、ネットワークを通じて変更図面の状況を瞬時に確認できる。	・情報加工 ・修正の簡素化 ・作業時間の短縮
設計	設計計算	計画で実施した設計計算と同種のデータを再入力している。	計画で実施した設計計算データを統合DBから読み込み、パラメータを変更するだけで再計算が行える。	・リードタイムの短縮
	図面作成	設計計算結果の再利用が行われず、データの参照により手書きで作成している。	設計に必要となる設計計算結果と計画のアウトプットとなるCADデータを統合DBからCADシステムに読み込むことにより、設計図面が自動で作成できる。	・情報の加工 ・修正の簡素化 ・作業時間の短縮
	図面修正	手書きのため大幅な修正には対応できず、新たに作成している。	CAD データのパラメータ修正のみにより、迅速に修正できる。	・情報の加工 ・修正の簡素化 ・リードタイムの短縮
	数量計算書作成	手書きの図面を参照しながらオフラインで計算している。	CADデータを統合DBから読み込むことにより自動的にで計算できる。	・情報の加工 ・修正の簡素化 ・低コストによる関連システムの開発
	報告書保管	複数の課で同一の報告書が保管されており、保管スペースが限界に達しているうえ、過去情報の検索が困難になっている。	原本を報告書として1冊共同管理し、元データは統合 DB で管理する。これにより、保管スペースの有効活用と情報の検索・閲覧が効率化される。	・情報検索の効率化 ・執務スペースの改善 ・ペーパーコストの削減
積算	発注仕様作成	設計図面と諸条件を加味して工区割りを決定し、それに合わせて数量計算を区分けする。	キロポストの値を入力するだけで、その工区部分の図面、数量が出力できるため、積算システムとのリンクにより、合理的な工区割が可能となる。	・リードタイムの短縮 ・低コストによる関連システムの開発
	積算	対象工区に相当する数量計算結果を積算システムに入力して計算する。	工区割データを統合DBから読み込むと自動で計算される。余剰になった時間分は、単価のチェック等に費やすことができる。	・作業時間の短縮
施工	施工図面作成	現地調査等を踏まえて、1/500 の施工図面を新規に作成している。	1/1,000 の図面データを統合DBから読み込み、自動でスケールを変更したあと、詳細な情報を追加入力することで容易に作成できる。	・情報の加工 ・修正の簡素化 ・作業時間の短縮
	工事打合せ	施工にあたって不具合があった点を文書、図面等の資料にまとめて打ち合わせを行うが、多頻度かつ多様な文書が交換されるため、保管が手間になっている。	打合せ資料は、現状のデータを統合DBから読み込み、修正案の情報を付加することにより作成できる。そのため、資料作成が短時間で行えるうえ、打合せ結果の反映も容易に行える。	・作業時間の短縮 ・ペーパーコストの削減
維持管理	管理図面作成	1/500 と 1/1,000 の図面が混在しているうえ、赤で修正結果が記入されているため、それらを参照しながら、新たに図面を作成せざるを得ない。	施工の段階で統合DBの図面情報は1/500 スケールとなっているため、管理に必要となるデータの入力のみで済む。	・リードタイムの短縮

出典：服部達也、吉田正、藤野健一、森下博之（建設省土木研究所機械研究室）：建設事業への CALS 導入に向けた課題の検討、第 14 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集 pp.49-56, 1996.12

(4) 生産モデル構築によって期待される効果

生産モデルは土木分野においても多くの利益をもたらすことになると考えられる。一般的な製品の製造プロセスと比較して、土木分野でより有効に機能すると予測される効果を以下に整理する。

1) データ共有

生産モデルは発注者、受注者、資機材供給業者間での直接的な共同作業を可能にする。(ex. 図面データ、基礎調査データ等)

また、プロジェクト全体の作業は、全ての生産定義データ(the product definition data)を含む統合データベースから行うことができるようになる。

一般的には、製品のライフサイクルの内、生産の段階は製造者1者が単独に行う行為である。(下請け、部品メーカー等の関連会社についても基本的に製造者に含まれると捉えることができる。)しかしながら、土木分野においては、設計・施工分離の概念に代表されるように、明確に生産プロセスを分割し、各段階を分業化して生産行為が行われている。このようなサイクルを持つ生産プロセスにおいては、以上のような効果は、他の分野に比べてより有効に機能するものと考えられる。

2) データ保管方式の実現

一般的な製品のライフサイクルは、製品によって様々であるが、長くとも10年程度の間に、開発から破棄までのプロセスが完了すると捉えることができる。これに対して、大半の土木プロジェクトは非常に長期間のライフサイクルを保持しており、製品によっては半永久的に補修ー管理を繰り返すものも存在する。

一方、システムの技術的なライフサイクルは6ヶ月から5年程度である。土木の保管データは、現状では図面や関連図書、設計仕様書やCADデータとなるが、これらはマイクロフィルム等の媒体か電子的に蓄積されることになる。このうち、電子データはシステム固有のフォーマットで格納されることになり、このことが将来可読できないなどの問題を引き起こすこととなる。

生産モデルの構築によって、これらの問題は解消され半永久的なデータの利用が可能となる環境を整備することが可能となる。

3) 土木プロジェクトの開発コストの縮減と品質の向上

生産モデルを用いたデータ交換・共有を行うことで、以下のような効果が期待され、ひいては開発コストの縮減と品質の向上につながると予測される。

- 良質なデータのストック
- 経験の集積
- データ再入力のためのコストの縮減
- 人為的ミスによる品質問題の回避

一般的製品の場合、生産モデル構築の効果は同時期に並行して生産行為を行う際の情報共有ツールとしての効果が大きいとされている。(時間軸の横の関係での効果が大きい)

一方、土木分野の場合、繰り返し述べているとおり、製品のライフサイクル

の長さや生産プロセスの分業化に対応する情報共有ツールとしての効果が大きいという特徴を持つ。（時間軸の縦の関係での効果が大きい）

(5) STEP の AP プロジェクトの可能性

STEP の AP 対象プロジェクトを選定するにあたっては、以下のような点についてプロジェクト立ち上げの段階で意思決定を行っておく必要がある。

- 利用性
- 汎用性
- 拡張性
- 他国との協調体制
- 参照できる既存 AP の有無
- 独自仕様の盛り込み易さ
- 開発の容易性（IS 化の容易性）
- 情報収集の容易性

ここでは、AP プロジェクトを選定するための視点をイメージしやすいように、土木分野での AP 開発の対象分野の例を挙げ、それぞれの特性を比較整理する。

表 2-2　AP 対象分野例の比較

	道路設計	地質	海洋工事	電力土木
特徴	・海外において既に AP 開発が始められている。	・海外において既にモデリング作業が始められている。	・日本独特の施工形態である	・日本の技術が先行している
利点	・比較的情報が揃っている ・完成が早い ・比較的早く ISO の WG 資格が得られる ・利用性が高い ・参照 AP が比較的多い	・今後開発が予想される土木分野の AP に対して参照リソースを提供することができる（汎用性が高い） ・完成が比較的早い ・拡張性が低い	・日本独自の仕様を盛り込みやすい	・利用性が高い ・日本独自の仕様を盛り込みやすい ・他国の協力体制が得やすい ・参照 AP が比較的多い
欠点	・他国との調整が困難 ・日本独自の仕様を盛り込みにくい	・基礎的分野であるため AP そのものの利用性は低い ・参照 AP がほとんどない	・汎用性が低い ・日本独自で開発作業を行う必要がある ・参照 AP がほとんどない	・汎用性が低い
備考	・スウェーデン国立道路庁 (SNRA：Swedish National Roads Administration) で取り組まれている。 ・道路設計、道路建設、道路管理に必要なデータのためのデータモデルを定義。 ・SNRA は EuroSTEP からの支援を受けている。	・欧州 POSC(Petrotechnical Open Systems Corporation)で取り組まれている。 ・POSC による地質データの蓄積と分類のためのモデル定義は、土木分野における地質データのモデリングを考える上での出発点となり得る。		・海外（特にヨーロッパ）においてはその必要性が取り上げられている。

2.2 AP 開発における課題の抽出・整理

(1) STEP 開発の中の AP の位置づけ

AP とは、「特定の応用分野における製品データを表現するための基準メカニズム」として用意された STEP の基本概念のことである。従って、規格開発の観点からは、製造業全体の製品モデルを一つのモデルで表現することは困難であること、また規格利用の観点からは、製品モデルの全てを同時に利用するケースは稀であることから、AP は産業別、応用分野別に製品モデルを抽出し標準化している。

AP では応用分野ごとに以下のことを指定する。

①応用分野の情報交換に必要な STEP の要素群の取捨選択と再構成

②それらの要素群の実装試験に必要な認証試験法の指定

つまり、STEP のリソース（規格文書 Part1～101）と AP（Part201 以降）の関係は、例えるならば、広辞苑と知恵蔵のような関係である。応用分野での用語を構成する語句はすべて広辞苑に載っているが、特定応用分野における用語とその概念は知恵蔵で定義されている。

したがって、AP は個々の応用分野におけるデータ交換の直接的基準を与えるものである。つまり利用者から見た場合、STEP を利用するということは AP の利用を意味することになる。利用者は該当する AP を基準として、必要な製品データ交換または製品データベースの利用を行うこととなる。STEP のユーザーは Part1～Part101 間でのリソースを直接利用するわけではなく、これらのリソースは AP を構築するための基準として用意されていると考えるべきである。AP は適用範囲、製品の型、製品のライフサイクルの支援段階、製品データの要求型、製品データの利用と原理を明確に規定し開発がなされている。

(2) 土木分野における AP 開発の課題

現在、色々な領域で ISO／STEP の活動が行われているが、土木分野での AP の開発は、スウェーデンで行われている「ROAD-AP」（道路に関する AP）以外あまり行われていない。これは、2.1 の土木分野の特徴整理でも述べているように、

①建築や他の産業に比べて、土木分野は公共事業に関連するものが多く、従来の民間主導の AP 開発では実現が困難。

②地勢や地理等、製品（構造物）のモデル化だけでは解決しない要素との関連が強い。

③土木分野では用途、工種が広範に及び AP 開発のためのモデル化領域の選択や共通資源の抽出等が非常に困難である。

等が原因であると思われる。従って、日本において新たに土木分野の AP 開発を行うためには、

①土木以外の分野の既存 AP の状況と利用可能性の評価

②関連する情報の標準化動向の把握

③将来のＩＳ化への取組み方法

等について、十分に調査・検討を行うとともに、スウェーデン等先進各国

の AP 開発の内容や状況を把握し、対象施設や対象領域の選定について十分に配慮するだけでなく、その進め方についても注意する必要がある。

(3) 既存 AP を土木 STEP へ利用するにあたって考慮すべき点

土木分野において新たに AP を開発する場合、土木以外の分野で既に開発された AP をリファレンス要素として取り入れていくことを検討する必要がある。つまり、既存 AP を調査・分析することにより、

①既存 AP でカバーされていない要素の抽出（今後開発が必要な分野の抽出）。

②既存 AP の適用可能性の評価(土木分野に適用した時の問題点の把握)。

等が行えるとともに、この過程の中で、新しい AP を開発する際の問題点なども明確にすることができるからである。以下に、代表的な（土木分野以外の）既存 AP とその参照要素を示す。

表 2-3　既存 AP の参照要素

Part	AP の適用範囲	参照要素
AP201	製図	図面表現
AP202	製品モデルと関連した製図	図面表現、幾何形状
AP203	機械設計／製造の構成管理	構成管理、幾何形状
AP208	汎用（ライフサイクル）	構成管理
AP212	電気（論理設計）	接続管理
AP214	自動車（設計）	図面表現、幾何形状
AP221	プラント（論理設計）	汎用モデル
AP225	建築（形状表現）	建築要素

既存の AP（開発途中も含めた AP201～AP232）は、土木で必要とする要素の多くをカバーしているとは言い難い。しかし、新たな AP 開発を行う上での取りかかりとしては、その利用が有効と考えられるものも存在する。また、STEP 標準は共通のリソースをもとに作成されることから、既存の AP を組み合わせて土木分野の特定のニーズに応じた新たな AP を作成することが可能であるとも言える。

これに対して以下の項目は、土木分野において独自の仕様を必要とするため、土木分野の AP 開発時において独自で検討を必要とする項目である。

1)　地理・地勢構造

- 地勢分野については既存 AP の内、AP225 が建築物へのアクセスと周辺環境を必要最小限カバーしているにすぎない。
- 地理分野についても、一般的な土地構造、現場計画や現場地形、現場地質や河川・水際構造に関しては、非常に限られた分野しかカバーしていない。

つまり、既存の STEP 標準では、上記の大半を支援するためのデータモデル資源を保持しているものの、地質データについてだけは、新たな

リソースの開発が必要になる。

地理・地勢及び地質の分野では、既に要素の類型化が進んでおり、AP開発に適している分野と考えられる。特に、現場地質に関しては、POSC（Petrotechnical Open Systems Corporation）で実施されている内容を参考にすることが有効であると思われる。

2) 公共事業

公共事業の分野は、既存の AP で取扱われていない部分である。これは既存の AP 開発の多くが、民間主導で進められていることが原因と思われる。特に、分配システムに関する分野では、未だモデル化が進んでいない。

- AP212 では送電システムをカバーしているものの、電力土木の観点からの整理は行われていない。
- AP217 では水の配管を包含しているものの、ダムや河川等のマクロな視点からの水配分システムについてモデル化したものは存在しない。
- 公共事業における別の大きな領域として、処理と蓄積システムがある。

以上のように、既存 AP においては土木に関連した仕様や記述が十分ではなく、選択する施設（製品）や領域によっては、相当量のモデル化を行う必要がある。

(4) 関連する情報の標準化動向の把握について

建築分野の AP 開発と異なり、土木分野では AP を検討する際に、GIS や環境等との関連が重要である。GIS 関係については、ISO/TC211、Open GIS Consortium、ISO/TC204 及び CEN 等、国際標準やデファクトスタンダードを目指す動きがあり、 土木分野の AP 開発の中で GIS がらみの情報の AP を合わせて考えるよりは、これらの標準化の動向を把握しながら、適宜土木の AP に情報を取り込んでいく方が効果的であろう。

一方、建築分野では、STEP における AP 開発と平行して、CAD メーカーや設計事務所、建設会社が中心となり、製品データの交換やデータの共有を目的とした世界的なデファクトスタンダードを構築する動きがある。これは IAI（International Alliance for Interoperability）が提唱する IFC（Industry Foundation Classes）である。この IAI/IFC の活動については、現時点では建築分野（特に意匠系）の製品データの記述が中心であるが、将来的には土木分野についてもモデル構築を検討しており、AP 開発の際にはこれらの情報も参考になるであろう。

(5) AP 化する対象分野の選択における留意点

(2)でも述べたが、土木分野の AP の際には、自動車や航空機等を対象とした通常の製品モデルとは異なり、以下の様な土木分野固有の特性を考慮しなければならない。

- 土木構造物自身のライフサイクルが極めて長期間に及ぶ。
- 土木構造物は、その属地性から自然条件の影響を強く受ける。
- 土木構造物は一つの製品として捉えることができない。
- 土木構造物の建設においては、生産行為そのものが製品の品質、価格を大きく左右する重要な情報である。

従って、土木分野の AP 開発を行う際には、

①維持管理コストをミニマム化するような生産モデルの考え方を導入する必要がある。

②生産モデルとしては、構造物を作るまでのプロセスで必要な情報と、完成した構造物を運用するために必要となる情報の双方を取り込む必要が有る。

③生産モデルを構築して製品情報を表現するためには、必然的に自然条件の要素を生産モデルの中に取り込む必要がある。

④生産モデルを構築する上で、周辺環境を表現する手段が重要な要素と考えられる。

⑤生産モデルを構築する上では、生産時における各種管理情報を製品情報として盛り込むことが有効であると考えられる。

等の、生産モデル構築時における特殊性を考慮した上で、AP 開発の対象構造物や対象領域の選定を行う必要がある。実際、先行して AP 開発を行っているスウェーデンの「ROAD-AP」でも、道路の製作（施工）ではなく、道路ネットワークと道路構造物の情報モデル構築という、維持管理や運営管理に重きをおいたものとなっている。

3. 諸外国へのデータモデルの我が国への適用可能性に関する研究

3.1 研究目的

現在 ISO/TC184/SC4 では土木関係の AP は提案されていないが、欧州を中心にデータモデルを構築した事例がいくつか見られる。土木分野におけるモデリングの手法を確立するにあたって研究方針を明確にするとともに、これらの海外活動との連携方法について日本としての考え方を整理するため、STEPWG では 2 度にわたって海外機関への情報収集を行った。

まず 1997 年 10 月にスウェーデンで開催された第一回 STEP 国際ワークショップを始めとする欧州の 4 機関に JASTCE として訪問参加し、土木分野のモデリングに関する情報を収集した。さらに 1998 年 10 月には東京で第二回 STEP 国際ワークショップを開催し、新たな情報を収集するとともに、STEPWG の研究成果を発表して意見を収集した。

調査にあたっては、我が国の土木分野における STEP の取り組み状況を積極的に情報提供することにより、ギブ・アンド・テークの精神で人的ネットワークを構築し、将来の国際協調体制に向けた足がかりを構築することも目的の一つとした。

3.2 STEP 技術を用いた建設産業における情報の交換及び共有の現状

3.2.1 CAD ソフトの現状

建設分野における CAD ソフトは、全体の約 90%が 2 次元で利用され、DXF、DWG、DGN という形式でデータが交換されている（注：DXF、DWG は Autodesk 社、DGN は Intergraph 社の形式）。

- しかし、3 次元 CAD も可視化やアニメーションを目的として、次第に一般的になってきている。
- プロセスプラントなどでは、既にここ数年で 3 次元 CAD が利用されていて、PDM システムによる情報共有技術が一般的となってきている。
- 建設分野では、いわゆるオブジェクト指向システムにより、形状データに属性データを付加して交換／共有する傾向にあるが、そのためのデータ形式は整備されてこなかった。

3.2.2 ISO/10303 の標準化活動について

建設分野においては、225（ビル部材）、325（Abstract Test Suits for 225）、230（ビル鉄骨フレーム）、106（ビルコアモデル）の標準化プロジェクトが進行中である。

家具産業に関するプロジェクトが NWI(New Work Item)として提案されている。2 次元建物設計 CAD データ交換の実装を目指したプロジェクトとして、STEP-CDS、IAI とも協調している。

3.2.3 STEP-CDS initiative について

ドイツの自動車産業界により、CDS(Construction Drawing Subset)という 2 次元 CAD データ交換の実装を目指したプロジェクトが進行中である。

STEP-CDS の活動目的は、工場建設のための設計 CAD データを精度良く交換することであり、形状、属性データ、レイヤ構造、寸法などの記述、標準用紙、図面管理情報等の標準化を行っている。ドイツ国内で Autodesk 社を中心に策定を進める DXF II を相互のインターフェイスを持つ。推進母体はドイツの自動車製造各社、自動車工業会、建設学会、ソフトベンダー協会等でドイツ建築省も開発資金の一部を援助している。

1997 年秋に活動を開始し、1998 年末にドイツ国内のコンピュータショーでデモを実施し、1999 年 4 月に販売する予定である。

3.2.4 ISO/10303-225 の概要について

AP-225 と表示される明示的な形状表現による建物要素(Building Element Using Explicit Shape Representation)標準に関して、成り立ちと活動状況、現状の開発状況、実装された CAD による実施例などがある。

3.2.5 IAI における開発状況について

STEP の建設関係と同様の対象範囲と目的を持つ活動に IAI (International Alliance for Interoperability)がある。IAI では、建設製品

モデル IFC（Industrial Foundation Classes）を開発している。STEP と IFC は全体の構成が異なるために完全には互換できないが、基本的には同様の技術で定義されており、両者の対応関係を取っている。また、両組織間には連携関係が確立されており、8月 11 日にジョイントワークショップも開催されている。

3.2.6 OKSTRA プロジェクトについて

OKSTRA とは、“ハイウェイオブジェクトカタログ”を意味するドイツ語の略称で、ライフサイクルにわたってハイウェイに関するデータを、オブジェクト指向技術を用いて交換や共有ができるようにするための標準化活動を行っている。ハイウェイ設計とメンテナンスを担当する政府機関が出資して、1994 年に設立された。対象となるデータの範囲は、以下の３分野である。

- 建設状況…道路とハイウェイのネットワーク、配置、周辺地形、建設情報、舗装状況等
- 設計……調査データ、道路形状を表す道路線形、交差点などのデータ、環境データ、橋梁等のラフな構造物データ等
- 交通関連…制限交通量、誘導交通量、交通標識、交通事故等のデータ

3.2.7 考察

DXF における問題意識は各国共通であり、「図面データ交換」の見地からは STEP-CDS や DXF-Ⅱのように、ISO-STEP に準拠した DXF の拡張的な活動が現実的に有効であると考えられる。STEP-CDS は工場、施設を対象としているが、我が国の土木分野における図面データ交換の方策として大いに参考となると考えられる。

3.3 スウェーデン（Swedish National Road Administration：Road Product Model）

3.3.1 プロジェクトの概要

Swedish National Road Administration（SNRA：スウェーデン国立道路局）では、業務のリエンジニアリング及びコンピュータによる情報管理などの必要性が高まったことから、論理的な基盤（Logical central infrastructure）が必要となり、Road Product Model（道路プロダクトモデル、以下RPMと呼ぶ）を構築した。RPMは、道路建設設計の基盤となるモデルであり、将来は橋梁やトンネルへの拡張を考えている。また、並行してネットワークモデルも作成中である。

3.3.2 モデルの対象

(1) RPM

道路の物理・利用関係全般を対象範囲としている。具体的には、地下構造、舗装構造、付帯物（標識、排水溝等）、土地利用状況（走行レーン、路側帯、パーキングエリア等）等を管理対象オブジェクトとしている。

(2) ネットワークモデル

１レーンを１つの道路と見なした位相モデルで、通行方向や合流・分岐を管理することができる。

3.3.3 モデルの開発方法

AAMは開発しておらず、SNRAの道路管理者に実業務でどのような情報を必要としているかをヒアリングしてモデルを開発した。

3.3.4 モデルの概要

汎用的にモデリングを行っているため拡張は容易である。特に、テンプレートをモデル化しているため、標準型を柔軟に運用で追加することができる。また、SNRAでは、RPMと他のDBの関係を次のように整理している。(Road net,RPM,Design systemのモデルが統合連携する)

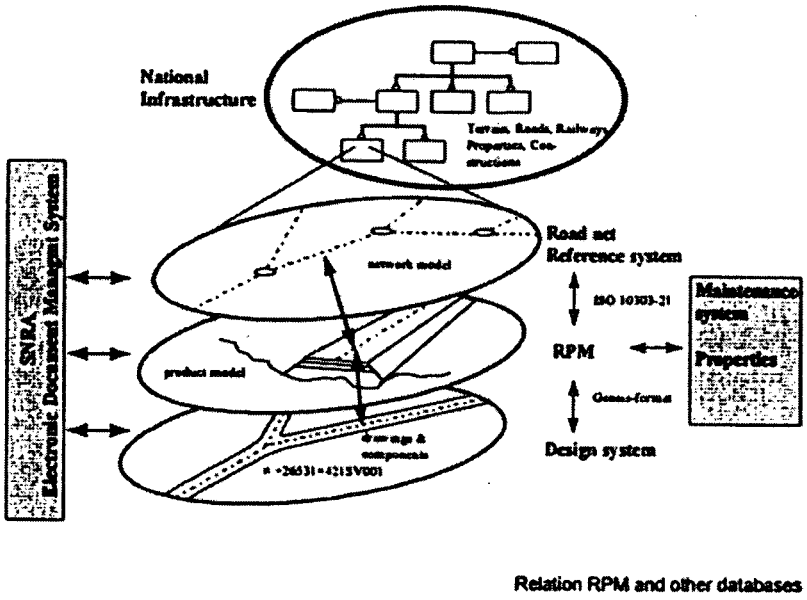


図 3-1　RPM と他の DB との関係
（出典：調査報告 SNRA-4 資料補足（一部補足））

3.3.5 実業務への適用

RPM 自身、実務に必要な要求を全て満たしておらず、実装のスケジュールは現時点では明らかになっていない。ただし、SNRA と取引関係のあるコンサルタント会社が RPM の実装を検証した結果から、以下の点が確認されている。

- RPM は、アプリケーション間の情報交換の基礎となる
- ２つのモデルをマッピングすることは可能であった
- 使用したツールは期待どおり動作した

なお、担当との議論から、今後の我が国におけるデータモデル構築においてもコンセプト・解説があるドキュメントの整理が重要であることが判明した。

3.3.6 IS 化について

RPM は ISO の場で Preliminary Work Item としての提案は可能である。

3.3.7 STEP と GIS の統合について

(1) プロダクトデータと地理情報の統合の必要性

オブジェクトに関するプロダクトデータは RPM、鋼構造物、AP201 に見られるように地理情報を対象範囲としていないが、地理情報とプロダク

トデータを組み合せることにより騒音、排出、景観、量の算出といった分析が可能となる。

従って、地理に関連する複雑な形状情報は建設産業、道路・鉄道・電力・電話・パイプライン・水道その他、社会基盤・鉱業・防衛分野に必要なものであり、ISO10303（STEP）と ISO15046（GIS）の統合を図ることは重要である。しかし、両者は開発にあたって十分調整がとられておらず、EXPRESS と UML[注1)]といった異なるモデル記述言語を使用する予定である。

STEP と GIS の統合は、EuroSTEP 社が SNRA と契約したプロジェクトにより検討されており、TC211 によって確認され TC184/SC4 で支持を受けている。

(2) ISO10303 と ISO15046 の統合方法

ISO10303 と ISO15046 の統合を図る方法はいくつか考えられるが、幾何形状を調和させ、位相は調和しないこととした。

土地に関連したオブジェクトの構造（ISO10303）及びより複雑な GIS（ISO15046）形状を取り扱うこととした。また、規定値による上位互換性（95%）、単純なフィルタリングによる下位互換性を確保する。さらに互いに各々から他方へアクセス可能とし、個別の実装には影響がでないものとすることを技術的な解決策とする。

(3) 今後の予定

ISO/TC211 は ISO/TC184/SC4 の連携報告により調整する提案を受け入れ、1999 年 2 月 1 ～ 5 日に米国で合同会議が開催される。

注1)UML：Unified Modeling Language。米国 Rational software 社 Grady Booch 氏、OMT（Object Modeling Technique）社 Rumbaugh 氏、OOSE（Object Oriented Software Engineering）社 Jacobson 氏が協力し開発したオブジェクト指向開発のためのモデリング言語。

3.3.8 今後の予定

スキーマの日本での利用・改変を許可して頂いた。SNRA でのモデルの拡充は今後とも進められる予定である。この分野において新たなモデル構築を行うとした場合、将来協力が可能という観点では次のようなテーマがある。

- 社会基盤ネットワーク（道路ネットワークを含む）
- 事故モデル（ただし、当該国の法律等に大きく依存する）
- 環境アセスメントモデル（ex.騒音、排気ガスなど）
- 橋梁モデル（日本のモデリング成果を、可能であれば RPM に組み込むことも考えたい）

3.4 ノルウェー（POSC/Caesar データモデル）

3.4.1 調査結果

(1) プロジェクトの概要

POSC/Caesar プロジェクト（POSC と CAESAR Offshore の共同プロジェクト）は以下の目標を達成することを目的として行われている。

- 石油生産設備のデジタル記述に関する標準を作成すること
- 標準化モデルを実装するための利用技術の会得と促進
- 標準および技術を業務で使用する場合の支援と奨励

なお、このプロジェクトは CAESAR Offshore プロジェクト参加企業から派遣された常駐者 16 名とパートタイマによって遂行されている。

(2) モデルの対象

石油・ガス生産設備を対象として、EPISTLE(European Process Industries STEP Liaison Executive)を拡張したモデルの構築とデータモデルのリファレンスライブラリの構築を行っている。

(3) モデルの開発方法

1) スキーマ

約 250 の企業と組織から要求項目を調査し、EPISTLE モデルをもとにモデル化を行っているため、AAM は作成していない。

2) 実装に用いるアプリケーション

POSC/Caesar では、標準化とモデリングを対象としているので、ソフトウェアの開発は行わず、既存製品（メーカが提供するインデントも含む）を使用している。システムで使用しているアプリケーションには以下のものがある。

- Mapping Magician(IBM)：POSC/Caesar モデルへのバッチ型データ変換ツール（1998 年に製品化）
- Intergraph NOTIA(Intergraph)：PDM 商品（製品化済み）
- Sybase：RDBMS（Oracle8 へ移行中）

(4) データモデルの概要

ANSI SPARC（American National Standards Institute Standards Planning and Requirements Committee, Computers and Information Processing (ANSI/X3), 1975）での概念モデルに相当する。モデルは次の 3 階層からなる。

- 外部モデル（External Model）：データ構造が特定目的によるデータの視点に対応しており、特定目的に適したデータに関する規則が含まれる。
- 概念モデル（Conceptual Model）：適用範囲に該当する有効な視点であれ

ば、どのような視点でもサポートすることができる中立的モデル。このようなモデルには、意図されたモデル存続期間の全適用範囲にわたり、普遍的に正しいデータに関する規則のみが入る。その結果、データを特定の事業に使用することから生じたほとんどの規則や制約は、概念モデルから除外されることになる。

- 物理モデル（Physical Model）：データ保管方法の定義。エンティティは、実務上のデータの意味ではなく、保管およびアクセスに重要なことがらを反映する。(例：レコードとは「保管された情報」を意味する。)

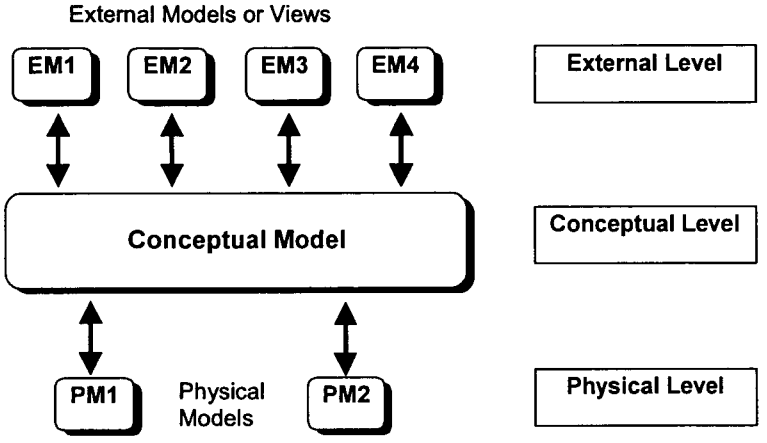


図 3-2　ANSI/SPARC 3 階層モデル概念図
（出典：Snapshot C/D, POSC/CAESAR Project, 1997）

プロダクトモデルは EPISTLE の Generic Entity Framework に基づいている。

基本的かつ汎用的なオブジェクトや管理構造のみを定義し、実世界の業務分野のデータは基本オブジェクトのインスタンスとして表現することが特徴である。

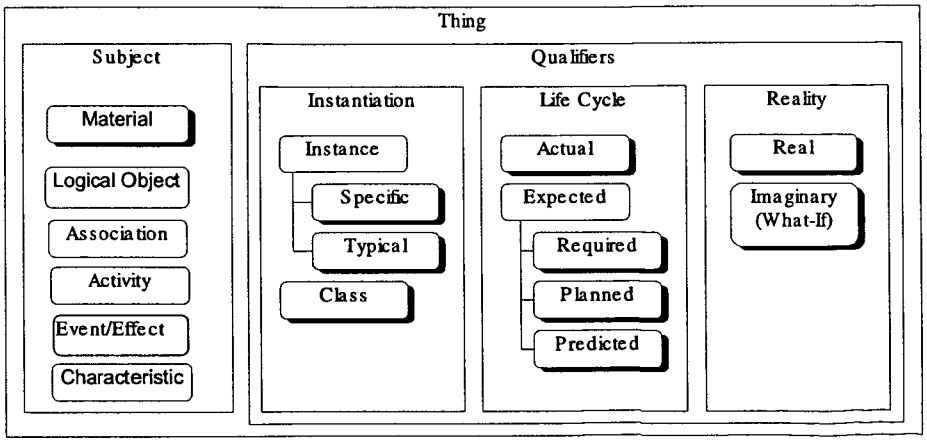


図 3-3　EPISTLE Entity Framework
（出典：Snapshot C/D, POSC/CAESAR Project, 1997）

データモデルは、ダイアグラムとエンティティ概要書および参照データライブラリによって構成される。

- ダイアグラム　　：エンティティ間の関連を示す。
- エンティティ概要書　　：エンティティとその属性を定義する。
- 参照データライブラリ　：クラス（エンティティの分類）情報をクラス毎に定義する。

なお、POSC/Caesar モデルでは、地質等の自然環境・条件についてはモデル化していない。

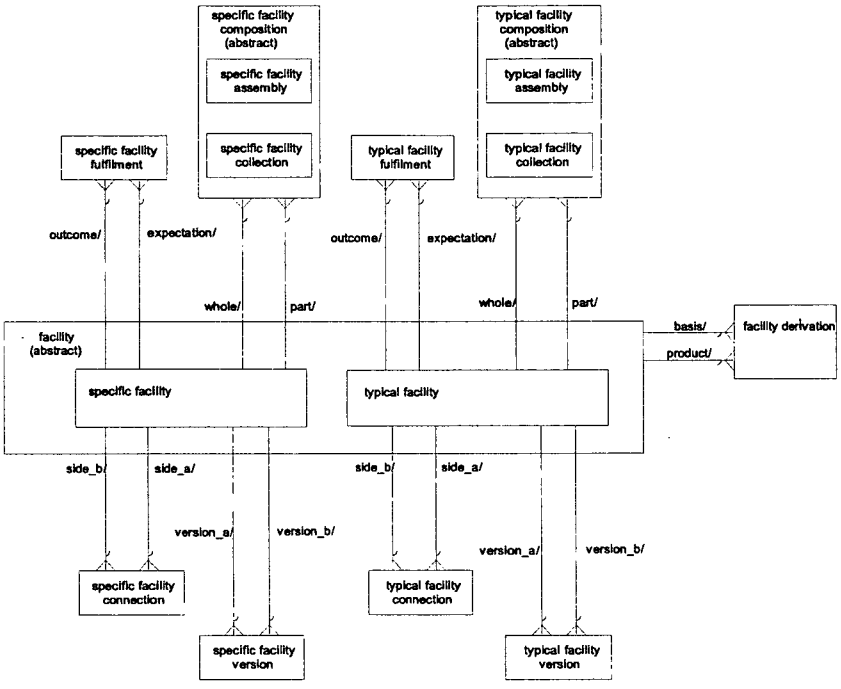


図 3-4　ダイアグラムの例

（出典：Snapshot C/D, POSC/CAESAR Project, 1997）

(5) 実業務への適用

1) 現在のプロジェクトの状況

プロジェクトの当初計画は 1996 年に終了しているが、対象範囲を拡大したため、もう 1 年期間が延長されている。

2) POSC/Caesar モデルを利用したプロジェクト

- The UK offshore Eastern Through Area Project(ETAP)
- The Norwegian offshore project Asgard Varg and Visund(VAV)：成功例
- NORSOK

(6) IS化について

STEP の AP とは開発に要する期間等が異なるため、石油・ガス産業分野の標準化案として ISO の別アイテムとする予定である（ISO-15926）。

(7) 今後の予定

- データリファレンスライブラリの拡張・追加を順次行う予定。
- データベースシステムを更新する予定。

3.4.2 日本の公共土木分野への汎用モデルの適用

(1) 概要

STEP の AP は各業種別に作成作業を行うため、AP の数が必要以上に多くなる傾向が見られる。POSC, POSC/Caesar における（業種を超えた）汎用的なデータモデルは、STEP におけるこれまでの AP 開発の問題点を解消し、モデリング手法の将来の方向性を例示していると考えられる。

そこで、POSC の汎用モデルについて土木分野に適用可能性が高い部分を詳細に調査し、我が国の土木分野への適用性について検討した。

POSC のデータモデル仕様書：Epicentre は、石油産業での探削と生産（E&P）分野におけるビジネスプロセスについてモデル化し、その標準仕様を定めている。

以下に使用用途別のモデルを示す。

- アクティビティ（Activity）
- 座標システム（Coordinate Systems）
- 地図作成（Cartography）
- 文書管理（Document Management）
- 地球モデル（Earth Model）
- E&P マネジメント（E&P Management）
- 装置と施設（Equipment and Facilities）
- 地球物理学（Geophysics）
- 高次元モデル（High Level Model）
- マテリアルとマテリアル分析（Materials and Material Analysis）
- 生産と掘削インフォメーション（Production and Injection Information）
- 貯油池インフォメーション（Reservoir Information）埋蔵分布情報
- 空間モデル（Spatial Model）
- 油田インフォメーション（Well Information）
- 油田履歴と追跡情報（Well Logs and Traces）

この中で、土木分野として関連の深い地球モデル（Earth Model）と空間モデル（Spatial Model）について詳細調査し、その適用性を整理した。

(2) 地球モデル(Earth Model)の適用性検討

1) 地球モデル(Earth Model)の調査

A. 概要

地球モデルは、石油やガスを探削する際に対象地盤の地質及び地層構造を把握して迅速な判断を下すことを目的に検討されたモデルで、層序学的相関関係、地質学の分類、貯留、境界定義、地震分析、地質年代学などを対象範囲とする。

B. ダイアグラム

本モデルは、以下の E-R 図で表現される。

EMG1 ：地質学の特徴
EMG2 ：貯留地質学
EMG3 ：地質学の境界
EMG4 ：地球モデルオブジェクト
EMG5 ：地球モデル翻訳
EMG6 ：地質オブジェクトクラス
EMG7 ：地質オブジェクトの関連
EMT ：地質年代学
関連モデル
MSA2 ：マテリアル組成
GPI1 ：地震の地球モデル解釈

C. 地質学の特徴

地質分野では、岩石や石油、天然ガスなどの鉱物を表現するために多くの分類が体系づけられている。

Epicentre では、地層を構成するオブジェクトとその機能的な役割は、「EMG1：地質学の特徴」の Geologic_feature で表現される。

その分類を列挙する。

- Rock_feature：Rock_material の層または本体
- Rock_fluid_feature ： Reservoir_fluid_system のために貯留としての機能を果たす地質学特性
- Seismic_feature：音響の反射雑音あるいは屈折信号あるいはパターンによって特徴づけられる地球の特徴
- Feature_boundary： Rock_feature または Rock_fluid_feature の境界として区別する地質学特徴

以下では、岩そのものを記述する Rock_feature について詳細に整理する。

D. Rock_feature（岩フィーチャー）

エンティティーの Rock_feature（以下、岩フィーチャーと呼ぶ）は、同時代の岩の層相、層序学的特徴、肉眼岩石学的内容および特徴、堆積

と地質構造の沿革、堆積性の特徴、地質学的構造を表現する。岩フィーチャーは地球を構成する岩の材料であり、岩の材料を命名したり特定するために用いられる。

岩フィーチャーは年代層序学(chronostratigraphy)、生物層序学(biostratigraphy)、石層序学(lithostratigraphy) 、連続層序学(sequence stratigraphy)、構造的地質学、堆積学で分類される。

地球モデルではこれらをさらに細分化したエンティティを定義している。例えば石層序学(lithostratigraphy)上の分類に属する"Frio"というエンティティは、ガロウェイが 1977 年に記述した石層序学(lithostratigraphy)のレポートを基に定義されている。Frio について記述したエンティティーは図 3-5 のように示される。

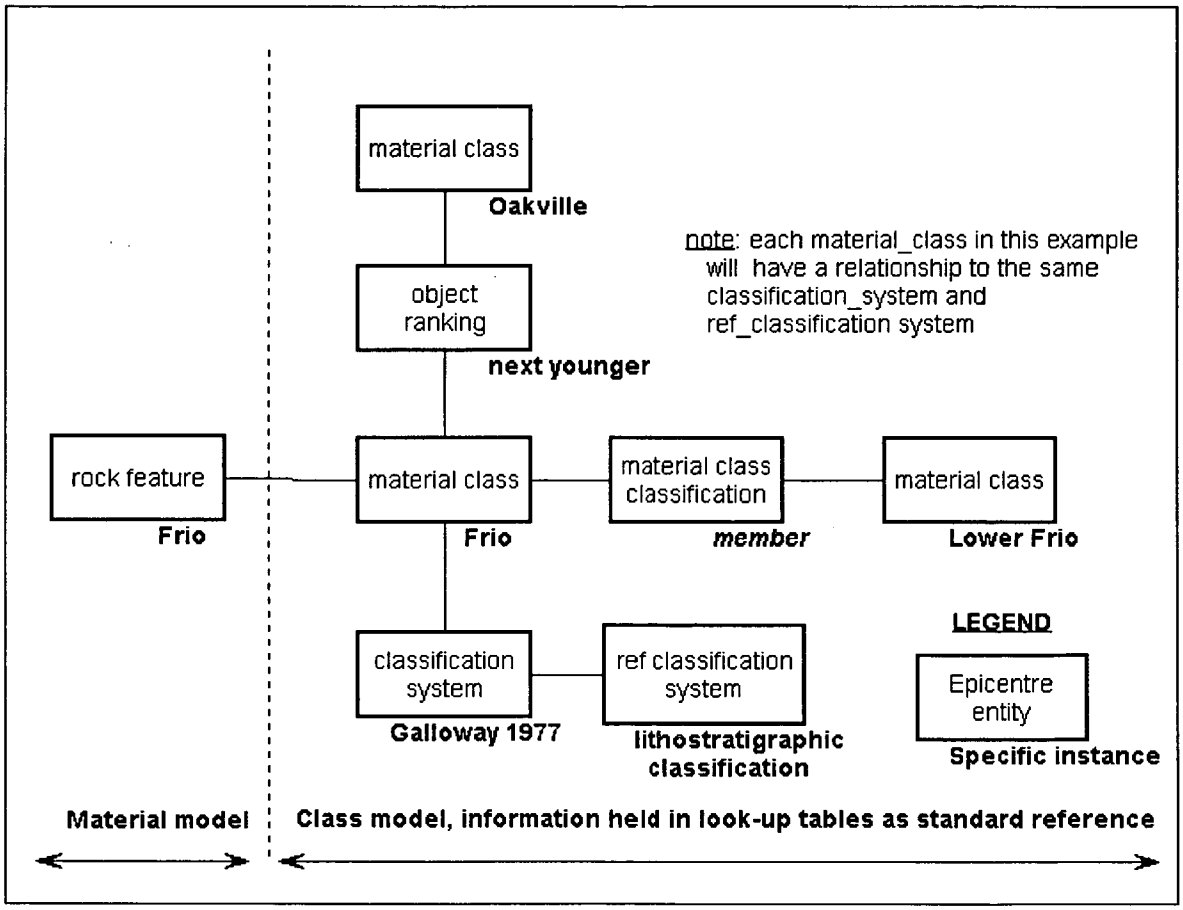


図 3-5　Frio に関するインスタンス記述

インスタンス"Frio"は、岩フィーチャー（rock_feature）であり、汎用的な材質分類（material_ class）およびその他の Epicentre エンティティで記述される（箱の中がエンティティ名、右下の太字がインスタンス名）。

図中のエンティティは、それぞれ以下のような意味をもつ。

- material_ class：材質の分類

- Object_ranking：オブジェクトの順位関係
- material_ class_classification：より上位での分類
- classification_system：分類の基になる理論
- ref_classification_system：参照する理論

2) 地球モデル(Earth Model)の土木分野への適用性検討

土木分野への応用としては、地盤情報データベースの構成の考え方(短期的には土質柱状図データ）としての利用が考えられる。

地球モデルは油田開発を目的にしたモデルであるため、土木分野の地盤調査に適用するには、①地盤調査でのボーリングは掘削深度が数十メートルのオーダーであり、数百メートルのオーダーである油田掘削に比べてより詳細な地盤情報が必要であること、②地盤調査では地盤を土質力学的に分類するため、地質学的分類とは必ずしも一致しないこと、などの課題があるが、モデル構築の考え方としては土木分野にも大いに適用可能性があると考えられる。

現在、我が国の土質柱状図（ボーリングデータ）は、電子データで納品することが義務づけられている。ボーリング調査の流れを図 3-6 に示す。

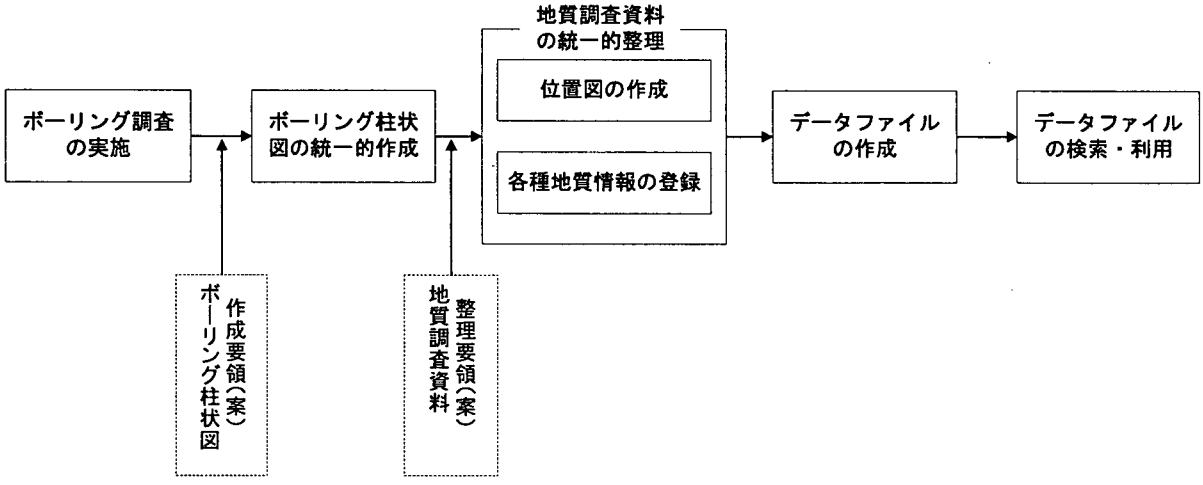


図 3-6　ボーリング調査の流れ

ボーリングの柱状図データの様式は標準化されており（JACIC 様式）、以下のようなカンマ区切りのテキストデータで表記される。

```
"B","ボーリング番号","000","データ総数"（先頭行）
"B","ボーリング番号","001（データ番号）","地層・下限深度(m)","地質コード","地質名","色調コード","色調名"
  ・
  ・
  ・
```

このデータ仕様から、POSC-Epicentre の地球モデルを応用し、柱状

図モデルを作成することは容易と考えられる。

その他にも、**POSC-Epicentre** の地球モデルを応用すると以下のようなメリットがある。

- **JACIC** 様式では、土質分類はコードで定義されており、コード表自体のデータ仕様は特定されず個別のアプリケーションに依存する。一方、**Epicentre** では、土質分類をクラスとして定義するため個別の情報システムに依存せず、分類を変更したり追加する際にも、アプリケーションを変更することなく対応できる。
- 柱状図データだけでなく、**Epicentre** 座標系のモデルと組み合わせることで、**GIS** との連携を行いやすく、3次元の国土管理システムとして応用することが可能である。

(3) 空間モデル(Spatial Model)の適用性検討

1) 空間モデル（Spatial Model）の調査

A. 概要

空間モデルは、地球と重要な関係にあるオブジェクトを表現することを目的としており、オブジェクトをベーシックな図形要素で表現する。**Epicentre** はオブジェクトの振る舞いやそれらオブジェクト間の関係を定義しているため、空間モデルを利用することで、全ての空間データをシステムで管理することができるようになる。

空間モデルは、以下の 3 項目を表現するためのリポジトリ（格納庫）であり、**K. Weiler** の **Radial Edge Structure** 理論を参考にしている。

- 位相
- 幾何図形
- その他オブジェクトの特徴

B. ダイアグラム

空間モデルは、以下の 5 つの **E-R** 図が表現される。

SM1: 空間モデル位相階層（**Spatial Model Topology Hierarchy**）
SM2: 空間モデル属性（**Spatial Model Properties**）
SM3: 空間モデル位置（**Spatial Model Location**）
SM4: 空間モデル構造（**Spatial Model Architecture**）
SM5: その他の空間オブジェクト（**Other Spatial Object**）

C. 空間モデルの分類

①地下空間のオブジェクト（**Object in the Earth**）

地下空間の面や地質関係のオブジェクトの表現を行う。多くの地質データは 3 次元、その他は 2 次元又は 1 次元で表現する。

②地上空間のオブジェクト（**Object on the Earth**）

地表面のオブジェクト表現を行う。地図は基本的に 2 次元で表現する。

③地球本体（**Th Earth Itself**）

D. 参照システム空間（Reference System Space）

空間オブジェクト幾何図形が定義されている空間であり、空間モデルは以下の 3 つの参照システム空間を含んでいる

①1 次元空間：オブジェクトの計測値を表現する空間
②2 次元空間：オブジェクトの境界線などを表現する空間
③3 次元空間：オブジェクトそのものを表現する空間

E. オブジェクトの次元（Object Dimensionality）

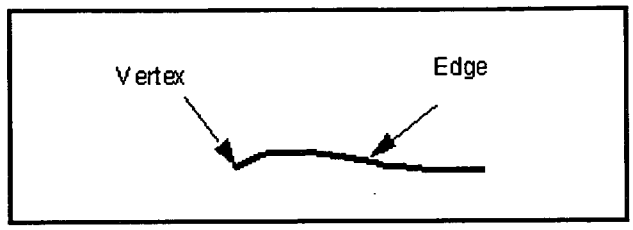
空間モデルは、4 つのタイプの **Object Dimensionality** を含んでいる。

①**Point Object**

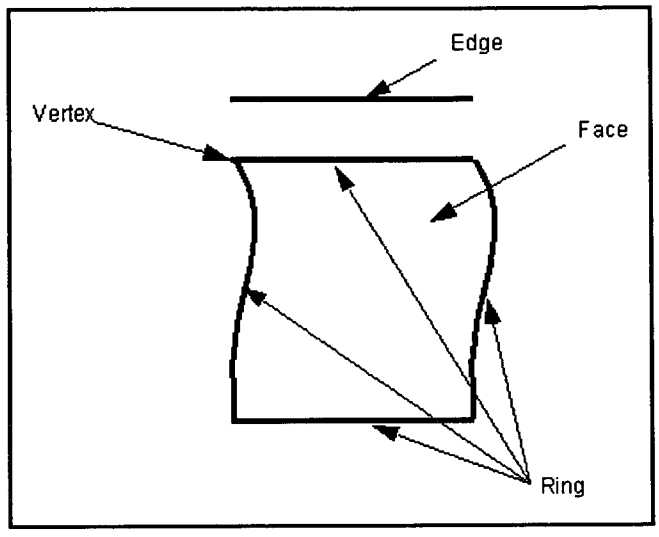
②Line Object
③Surface Object
④Volume Object

F. 基本的な位相空間オブジェクト (Basic Topological Spatial Objects)

Basic Topological Spatial Objects in 1D Space



Four Basic Topological Spatial Objects in 2D Space



Six Basic Topological Spatial Objects in 3D Space.

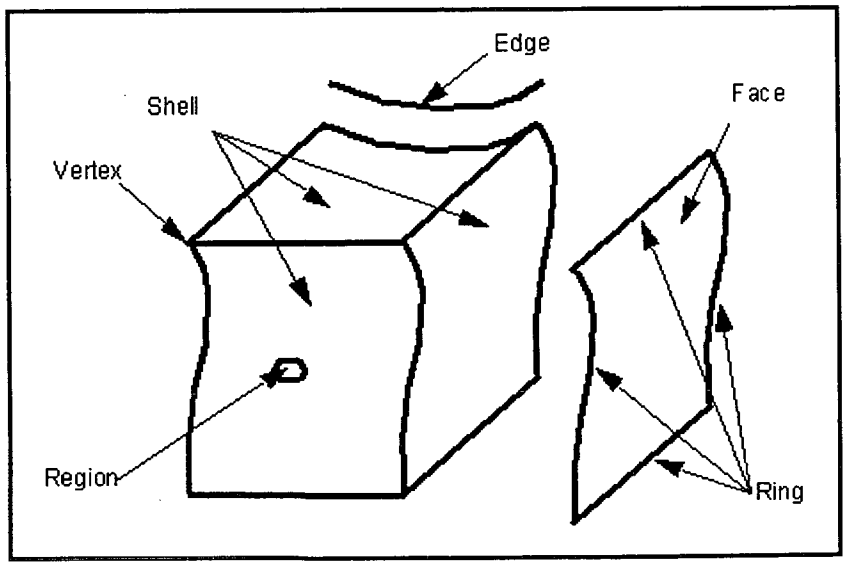


図 3-7　位相空間オブジェクト

G. 位相の階層構造（Topology Hierarchy）

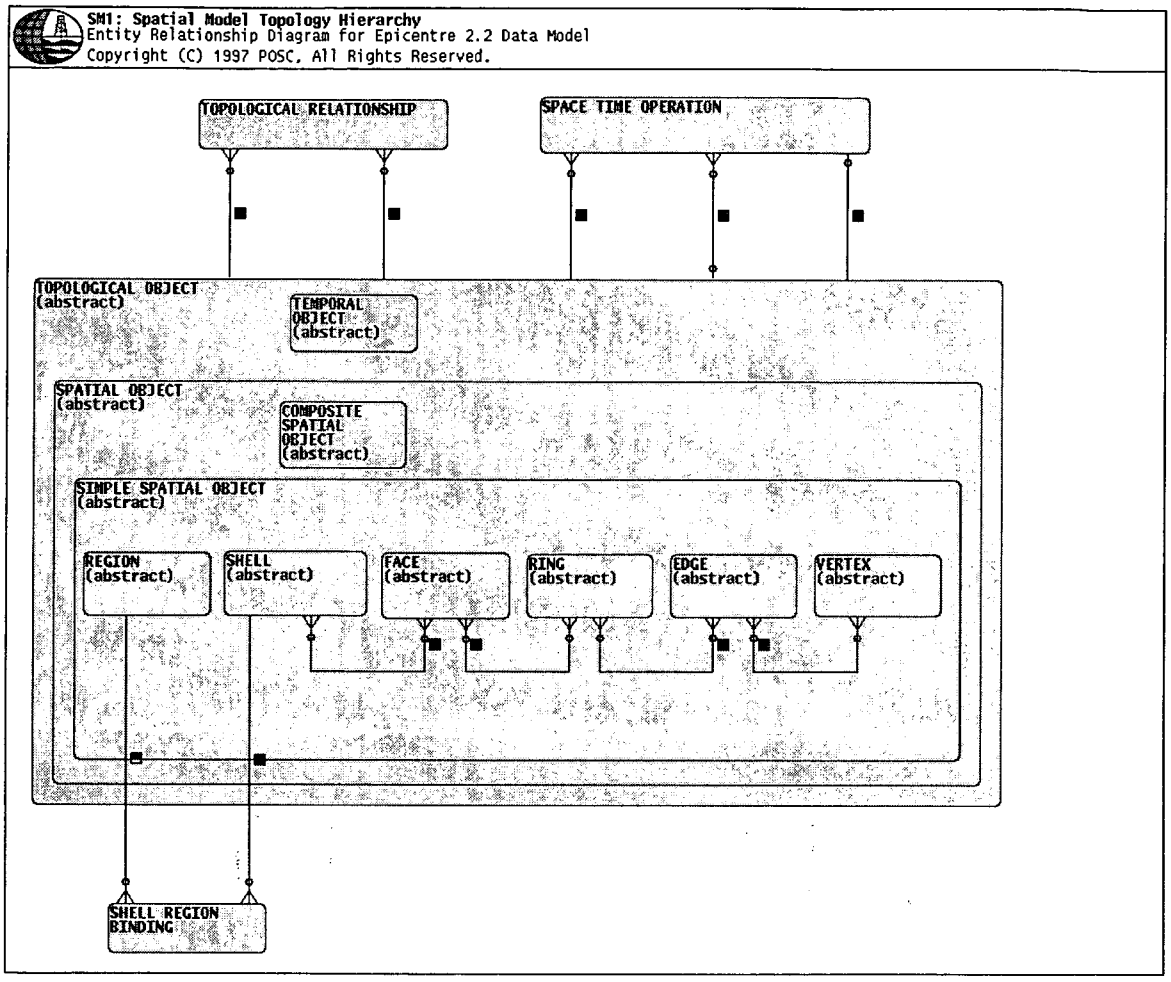


図 3-8　位相の階層構造

a. 空間オブジェクトの階層構造（Spatial Objects Hierarchy）

空間モデルは、3 階層のオブジェクトで構成されている。

Level 1- Toplogical_Object：

Temporal_object と Spatioal_object から構成される。

Temporal_object は時間の概念で Earth Model で定義されている。

Level 2- Spatial_Object：

Simple_spatial_objects と Composite_spatial_objects から構成される。

Level 3-Simple Spatial Object

Region,Shell,Face,Ring,Edge、Vertex から構成される。

b. Space Time Operation

2 つの位相から 1 つの位相を作り出す操作。

- Intersection

- **Projection**
- **Proximity**
- **Object Degeneration**

c. 位相関係（Toplogical Relationships）

- **Construction relationships** ：構成関係
- **Comparison relationships** ：比較関係

2) 空間モデル（**Spatial Model**）の土木分野への適用性検討

A. **POSC Epicentre** の適用可能性

POSC における空間モデルは、空間オブジェクトを表現するために必要な最小単位の要素（位相、図形、属性）を記述することが可能である。このため、土木分野に適応するためには、土木分野で必要な地物情報をモデル化する必要がある。また、このモデルは共通の概念ではないため運用するためには、このデータ構造に必要なアプリケーションの開発が必要となる。

B. **ISO/TC211** との関連

1993 年 **6** 月にフランスが国際標準化機構（**ISO**）に技術委員会の設置を提案し、**1994** 年に **TC211** が設置されている。日本においても国際委員会を設置し、積極的な参加を行っている。**POSC** と **TC211** の間には直接的な関係はないが、両者とも空間データのモデル化を行っている。空間モデルの表現としては、**POSC** のモデルが若干詳細に記述するようになっている（特に、ソリッドの表現には大きな違いがある）。このため、どちらのモデルを適用するにせよ、土木分野に必要な地物情報を整理し取りまとめていく必要がある。また、**TC211** の場合 **OGC(Open GIS Consortiam)**との協力関係も確立しており、国土地理院の官民連帯共同研究「**GIS** の標準化に関する調査」でも **TC211** を考慮したドラフトを作成している。今後、土木分野において空間情報を電子化し活用していくには、**TC211** の動向を考慮し、土木分野に必要な地物情報を整理（モデル化）していくことが必要であると考えられる。

[1] K. Weiler, "The Radial Edge Structure: A topolological Representation for Non-Manifold Geometric Boundary Modeling", in: Geometric Modeling for CAD Applications - M. Wozny, H. McLaughlin, J. Encarnacao (eds.) - Elsevier Science Publishers B. V. (North Holland), 1988

3.5 オランダ（C.R.O.W.）

(1) プロジェクトの概要

現在オランダの建設産業では、測量会社及び建設関連各社のデジタル化が進んでおり、様々な電子データとして蓄積されている。しかし、様々なシステムの様々なフォーマットで管理・運用されているために、各社のデジタルデータが迅速、明確、確実、安全に異なるシステム間で交換・利用できることが必要となった。

CROW プロジェクトは、測量データと図面データの互換を行うための標準仕様 URD（Uniform Road and Railway Data Model CROW）を取り決めたものである。プロジェクトの目的は以下の 3 項目である。

① 3 次元の測量データの設計図面への利用
②測量データと図面データのデータ互換
③入札システムのための標準仕様

(2) モデルの対象

プロジェクトは、鉄道を含む道路建設事業に焦点をあて、プロジェクト初期の段階では、測量データを扱うプロジェクト（WEET）と図面データを扱うプロジェクト（TVW）の二つのプロジェクトで行われた。さらに、それを統括するプロジェクト（BWT）を発足しプロジェクトを遂行した。

(3) モデルの開発方法

STEP の AP 開発に準拠し、AAM を構築している。

(4) モデルの概要

モデルでは、地形データは 3 次元、図面データは 2 次元を基本とした。

URD は、基本的に道路設計に関する図面情報をモデル化しているものである。また、図面作成に必要な現況地形のデータをモデル化している。

モデル化で道路の意味モデルを規定し、その表現には DXF フォーマットを利用している。さらに、DXF のレイヤ構造を利用しその表現方法を規定している。

(5) 実業務への適用

ケーススタディで測量データを図面レベルに展開するためのデータ変換を行い、それを利用して設計を行っている。設計は、いわゆる三次元というイメージではなく、測量データを縦横断図に展開し 2 次元の CAD システムを用いている（図 3-10 参照）。

(6) IS 化について

オランダの国内標準を目指しており、ISO への提案は考えていない。

(7) 今後の予定

具体的なタイムスケジュールはないが、URD を拡張し ISO10301 Part202,Part225 に対応することになっている。

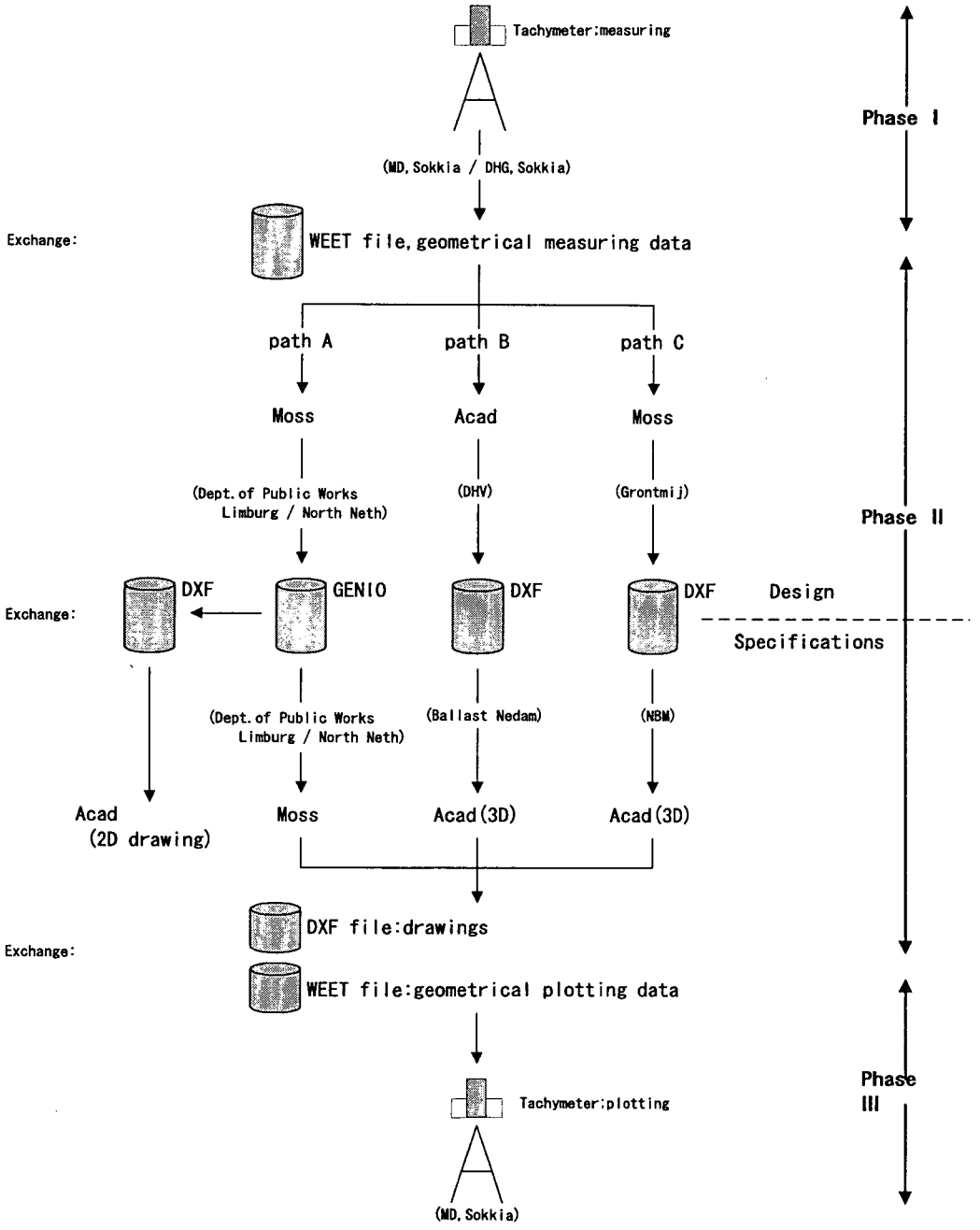


図 3-9　テストシナリオ概略フロー図

Dutch C.R.O.W Protocols for Civil Works URD Uniform Road and Railway Data Prototype External Application Protocol:3D Exchange of Design and Geodetical data, draft version June 1st, 1995

(8) 適用可能性

C.R.O.W プロトコルでは、モデル化に AAM を採用しているが、最終的なデータ互換形式に DXF を利用している。そのため、STEP におけるデータモデルの適用効果は低いと考えられる。しかしながら、互換フォーマットに現在もっとも普及している DXF を利用していることから、デジタルデータ互換のテストとしては有効である。これにより、各フェーズ（調査・設計・維持管理）におけるデータモデルの妥当性の検証を行うことが可能であると考えられる。例えば、データモデルの検証内容として以下のことが挙げられる。

①データモデルの完全性：データモデルの内容が十分であるか否かの確認
②データモデルの信頼性：データモデルが各フェーズにおける作業で十分な内容であるか否かの確認

3.6 ポルトガル（UNINOVA：道路 Robot、funStep）

(1) プロジェクトの概要

UNINOVA は、1986 年に設立されたポルトガル経済省の推進するリスボン新大学とベンチャ企業との産学協同研究所である。UNINOVA は、政治力も強く、EU プロジェクトに好確率で採択されている。知的ロボットセンタでは 4 つの STEP 関連プロジェクトに取り組んでいる。

①CIMTOFI プロジェクト：EU の家具会社内向けの CIM システム(1989～92)
→既存ツールを統合する汎用アーキテクチャ"SIP(STEP-based Integration Platform)"を開発（開発費 5～6 億円）。
SIP：DB + EXPRESS コンパイラ + Part21 I/O

②ESPRIT III 道路ロボットプロジェクト：有人道路ロボット(1992～96)
→CIMTOFI のアーキテクチャにツール接続機能を付加。メッセージ機構とエキスパートシステムを STEP モデルに搭載。

③ESPRIT IV funSTEP プロジェクト：家具会社内外の統合環境(1996～99)
→顧客の寸法指定をパラメトリックで表現。SDAI を利用。

④ESPRIT IV - ECOS プロジェクト：家具(材料・メーカ・流通)の EC(1997～2000)
→家具業界の電子商取引の実現を目指している。インターネット技術を利用。

(2) モデル化の対象

道路ロボットプロジェクトは、ESPRIT III(European Specific Program for Research and Development in Information Technology III)のプロジェクトとして 1992～96 年に実施されたものであり、それ以前に実施された家具会社向けの CIM システムのアーキテクチャ SIP にツール接続機能を付加し、メッセージ機構とエキスパートシステムを搭載したものである。道路ロボットモデルの目的は、道路建設目的に合った汎用システムアーキテクチャを開発し、デモンストレーションを行うことであった。道路建設の中でも工種を特に舗装と掘削に絞ったのは、共同研究に機械制御の会社（特に幹事会社の VOGELE は世界市場で 60%以上のシェアがある）が参加していたからである。

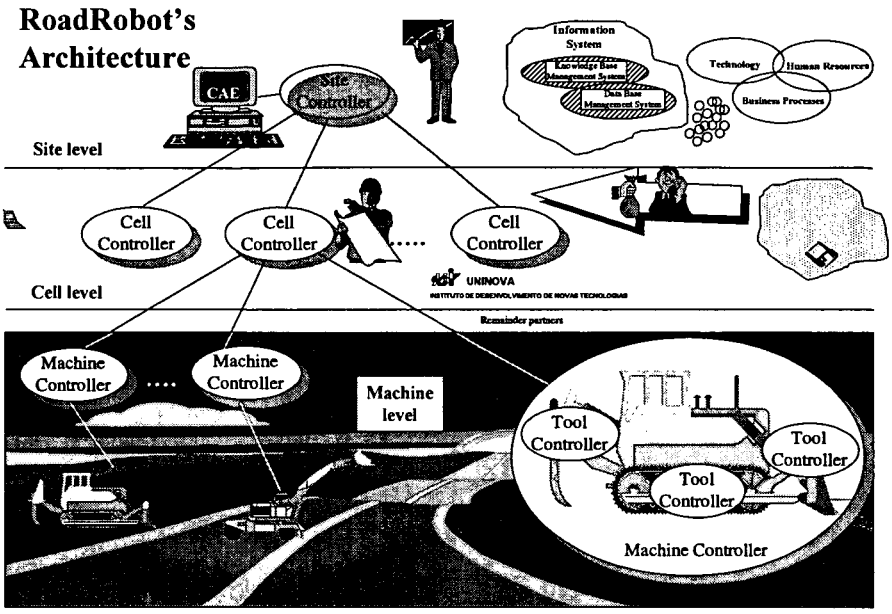


図 3-11　道路 Robot の構造

出典：Adolfo Steiger Garcao, Ricardo Goncalves：第 2 回 STEP 国際ワークショップ講演資料、1998.10

(3) モデルの開発方法

AAM の代わりにオランダにおける TNO の道路設計用 Road Model Kernel が用いた GARM（General AEC Reference Model : Glielingh ,1988）という方法を用いている。道路建設モデルは、B.Luiten,F.Tolman の製品建設モデルに基づいている。

1) TNO の Road Model Kernel

道路ロボットスキーマのうち、設計フェーズの一部に RMK を使用した。

2) Intergraph の InRoads

InRoads の情報は、企画者に渡され、さらにスケジュール作成者に渡される。その後、EDITUS という編集・検索ツールに渡される。

(4) モデル化の現状

1996 年で道路ロボットプロジェクトは終了している。参加企業に最終報告書を提出し、掘削活動用の新プロジェクト“DBLASTROCK”を提案した。このプロジェクトで開発されたモデルの特長としては、以下の 2 点が挙げられる。

1) 属性の少なさ

参加企業が製造しているバックホウ、舗装機械のみに属性を与えた。

2) 継承属性の少なさ

対象が少ないため、継承属性に相当するものがない。また、全体スキーマ（企画、スケジューリング、資源配分）の開発は対象範囲外のため行われていない。

(5) 実業務への適用

1996 年 5 月に道路交差点の舗装工事でデモンストレーションを実施した。デモンストレーションでは、Intergraph の InRoads にデータを入力して検証した。

UNINOVA は道路ロボットプロジェクトで開発したモデルを実装することまでは行っていない。しかし、funSTEP では、Interest Group を設けて、ユーザの意見を随時吸い上げるように工夫している。

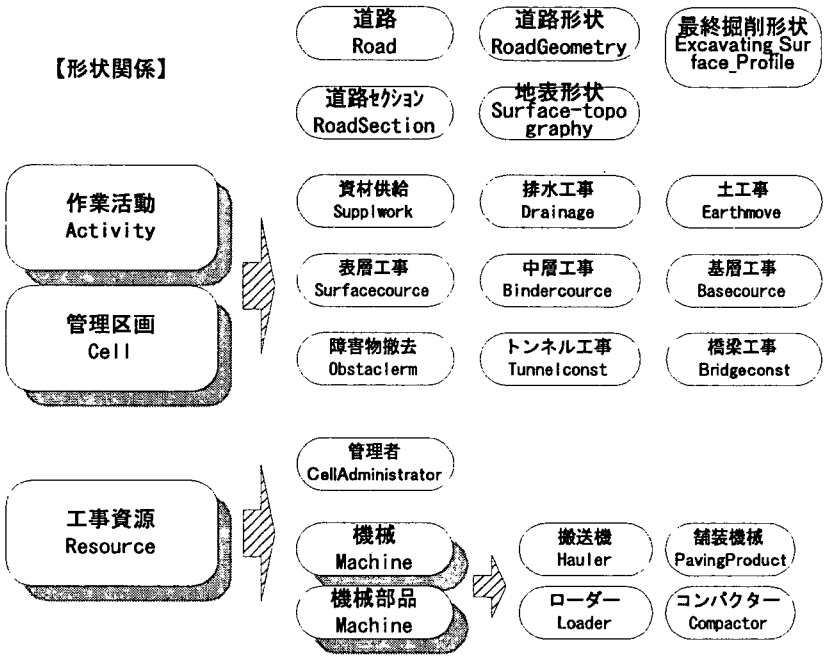


図 3-12　道路 Robot で開発された製品モデルの概略構成

(6) IS 化について

IS 化に関しては、採択されそうなものに達した時点で検討する予定である。

(7) 家具業界への STEP の導入

1) プロジェクトの概要

家具業界には、製品の種類が多くて部品が少なく、小規模の会社が多数あるといった特徴がある。したがって、自動車や航空機業界ではデータ共有による内部統合が課題であるのに対し、家具業界ではデータ交換による外部統合が課題となっている。そこで、家具会社内外の統合環境を構築する funSTEP というプロジェクト（1996～99 年）で、アーキテクチャの応用を図っている。

2) funStepプロジェクトの内容

funStep(ESPRIT 22056)プロジェクトには3カ国(ポルトガル、スペイン、ドイツ)が参加しており、予算200万ECU・期間3ヵ年(1996～1999)の計画で進められている。このプロジェクトは、家具に関する共通のデータモデルの開発、商用CADシステムのトランスレータの実装、テストと検証の方法の開発、業界の実環境におけるデモを目的としている。

funStepは基本的にSTEP(ISO10303)に準拠しており、IDEF0、EXPRESS / EXPRESS-G、SDAI(Standard Data Access Interface)といった手法や標準を採用している。家具製造業者と顧客パートナー間でインターネットを介してテスト環境を構築し、異なるCAD間でデータの交換を行う。また、適合性検証の環境も構築する。

3) 関連プロジェクトの状況

funStepは、ISOに対して業界主導のボトムアップでアプローチしており、1998年10月のISO北京会議でAPのNWIに採決されている。また、産業界から広く参加者を集めるためFSIG(funStep Special Interest Group)を結成している。

なお、建設業界のサプライチェーンマネジメントを扱うSUMMIT(ESPRIT IV 25559)というプロジェクトが1997年11月から24ヶ月間にわたって進められている。

3.7 とりまとめ

3.7.1 諸外国のデータモデリングに関するまとめ

ここでは、土木分野における情報モデルの開発動向を中心に、前述のモデルに対する調査・研究を行った。これらの調査・研究結果をまとめてみると以下のとおりである。

- どのプロジェクトもSTEPのAPを開発するというスタンスではなく、情報の標準化を進めるために、データモデリングを実施している傾向が強い。ただし、各プロジェクトに共通していることは、STEPで用いられる共通言語としてのEXPRESSを用いてモデル表現していることである。
- いずれのプロジェクトも相互関係がなく、IS化を行うといったレベルにはないが、今後の国際協調が課題となっている。
- モデル開発と実業務への適用は別次元のテーマと認識されており、モデルを開発するモデラーは情報の共通基盤を構築することを目的とし、それをどう実装するかはユーザーの問題と認識されている。しかしながら、実装段階においてモデルの理解が困難であるという点が問題となっており、SNRAのケースを見てもデータモデルに関するドキュメントの整理が重要なポイントの1つである。
- 今後我が国において、土木分野でSTEPに関して取り組む際には、IS化を念頭におきつつも、より実践的なデータモデル作りを行い、併せて実業務への展開を図ることとし、その全過程を広く国際的に情報発信することが必要である。

上記のプロジェクトの概要をまとめると以下のようになる。

開発機関	SNRA スウェーデン国立道路局	POSC/Caesar 石油産業に係わる標準化プロジェクト	C.R.O.W オランダの建設産業界の標準化団体	UNINOVA リスボン新大学とベンチャ企業との産学研究所
開発目的	既存システムの論理的な基盤を構築するため	石油生産設備のデジタル記述に関する標準を作成するため	測量データとCAD図面データ間の互換性を確保するため	道路建設に適合した汎用システムアーキテクチャを開発し、デモを行うため
モデル化の対象	道路設計のコアモデル（一般的な道路の構成要素、インターチェンジ、橋梁、トンネル、道路付帯施設） ネットワーク（幾何形状表現）	石油・ガス生産設備を対象として、EPISTLEの拡張したモデルの構築	道路設計に関する図面情報（2次元） 図面作成に必要な現況地形のデータ（3次元）	舗装用機械を用いた自動舗装
開発手法	道路管理者に対するヒアリング調査(AAMは開発していない)	約250の企業と組織から要求項目を調査しモデル化した。 EPISTLEをもとに開発した。	AAMを開発した DXFフォーマットに従って図面情報をモデル化した	TNOが道路設計用のRoad Model Kernelで用いたGARMという方法を用いた
開発期間	2.5年間	4年間	7年間	4年間

実装方法	既存ツール STEPtool（米国STEPtools社製）によりDBを構築 開発ツール SNRA用CADソフト 既存CADソフトのデータとPart21 形式のマッピングツール	既存ツールを利用 Mapping Magicain(IBM)（マッピングツール） Intergraph NOTIA(PDM) Sybase(DBオラクルに移行中)	測量データをMoss、ACAD上の縦横断図に展開し、紙データに描画した 異なるCAD間はDXFファイルを介してデータを交換した	Inroads(Intergraph社製)
実用化の目途	現時点では考えていない	既に実用化	オランダの国内標準を目指している。	実証実験は行ったが、実用化は参加企業が決める。
ＩＳ化の目途	ISOの場でPWIとして提案することは可能	石油・ガス産業分野の標準としてISO15926 として提案予定	予定していない（オランダの国内標準を目指しているため）	採択されそうになった時点で検討する
将来の見通し	ネットワークモデルはパイロットシステムの段階であり、1998 年に国内標準とする予定。		URD(Uniform Road and Railway Data Model CROW)を拡張しISO10303 Part202,225 に対応する予定。	

3.7.2 今後の我が国の研究活動に対する参考点

今回調査した前述のプロジェクトごとに、今後の我が国の研究活動に対する参考点を抽出して整理すると以下のとおりである。

(1) SNRA

- RPM は依然プロトタイプの段階であり今後の発展が期待されることから、今後もその活動状況に関する情報収集に努める必要がある。
- STEPWG でモデリングの対象としている橋梁は、SNRA の RPM に組み込める可能性もある。（RPM は今後トンネルや橋梁を組み込んで拡張する計画である）
- 社会基盤を取り扱う建設、電力、石油産業では、構造物は必ず地盤上に設置されるため、ライフサイクルに渡って地理情報を取り扱うことが多い。ISO の場で構造物そのものを扱う ISO10303 と地理情報を扱う ISO15046 が今後幾何形状について調整しつつ取り組むこととなったのは、土木分野にとって望ましいことである。RPM は道路維持管理の効率化を目指したプロジェクトであり、ネットワークモデルを構築する段階で GIS との連携が不可欠との認識をもち、STEP と TC211 の融合に取り組んでいる。しかし STEP と TC211 の開発目的が異なり、別個にシステム化が図られたため、幾何形状の融合にとどめ、位相の融合は目指さない現実的な方法を検討している。今後わが国において土木事業のモデルを実装する際に、GIS と STEP の連携は取り組む必要があり、検討には積極的に参加することが望ましい。

(2) POSC/Caesar

- 統合データモデル（Integrated Data Model）の考え方は今後の調査研究テーマに値する。特に建設 CALS において統合 DB の将来を考える上での参考になる。
- 特に具体的なプロジェクトで実装まで実施して成果を挙げていることか

ら、これらのモデルに対する概念は参考になる。

- POSC で実施している海底地盤のデータモデルについては、継続的な情報収集が必要であると思われる。

(3) C.R.O.W

- 当面の現実解としての CAD レイヤ構成の標準化の手法は、現状技術をもとにした CAD データ標準化への参考となる。
- 当面の我が国における図面データの実証実験の行い方においても、C.R.O.W は参考事例となる。

(4) UNINOVA

- 今後施工機械を対象としたモデリングを行う場合には、参考事例となり得る。
- STEP というと、航空機、プラント、自動車など複雑な構成のプロダクトを扱う業界がリードしていると見なされることが多いが、家具という比較的単純な構造のプロダクトを扱う業界で STEP を推進していることが興味深い。また、関連するプロジェクトで家具業界の電子商取引を推進していることも注目に値する。たんに CAD データの交換だけでなく、家具業界の企業間 EC 全体を実現しようとしていることはきわめて重要である。
- funStep プロジェクトは、航空機・プラントなど通常 STEP の対象と目されているものとは違った分野を扱い、実用化を目指している。その点では土木分野でも、ISO10303 標準を採用する方法や、STEP を実装する際に必要となるシステムプラットフォーム(SIP)は参考になる。funStep は CAD データの交換を目的としているが、関連プロジェクトで家具業界の企業間 EC を実現しようとしていることは、我が国の建設 CALS の推進にあたっても示唆的である。

4. 橋梁データモデルに関する研究

4.1 研究目的

本研究の目的は、基本的なモデリング技術の調査やＳＴＥＰの現状分析から始まり、モデリングそのものの体験と有効性の検証を行うことである。また、付帯的な目的として、我々のモデリングプロセスをまとめ、将来の本格的なモデリング作業に生かすということもある。

データモデル構築の一つの目的は、異なる企業や異なる組織で利用される、各種のソフトウェアで利用できる共通のデータ形式を定義することである。つまり、特定の CAD やアプリケーションに依存しない普遍的な土木構造物に対する記述手法を確立することにある。

これは、土木構造物が通常の工業製品と異なり、できあがった構造物の寿命が長期に及ぶことに起因している。特定の CAD やアプリケーションに依存した形でデータモデルを構築してしまうと後々生産途中で作成した電子データは情報技術の革新により、確実に使えないものとなってしまう。

別の捉え方をするとデータモデルは土木構造物の調査・計画～設計～施工～維持管理に至るまでのライフサイクル全てにわたって利用可能なモデルである必要があり、ライフサイクルの各フェーズで必要となる情報のマネジメントの体系化（標準化）とも言える。

しかしながら、自動車や造船などの業界に比べ、建設土木分野のデータモデル構築は世界的にみて遅れており、特に日本国内でのデータモデリングはほとんど実施されていないに等しい。そこで、本研究では、橋梁の維持管理業務に的を絞り、このデータモデリングを一から実施し、その有効性や問題点、課題などをまとめることとした。

4.2 モデリング対象の選定

様々な土木構造物を１つのビジネスモデルとして取り扱うことは、非常に困難であり、また、企画から施工までの業務に対するモデルと、維持管理段階でのモデルでは、その構造や取り扱う情報が大きく異なる。したがって、本プロジェクトでは、

- 橋梁は、土木構造物の中では比較的構造性が高いため、オブジェクト（部材レベル）のイメージが掴みやすく、先行している建築などのモデリングの成果を参考としやすい。
- 橋梁（特に鋼橋）では、設計、施工段階において CAD、CAM を用いた自動化も行われており、このためのビジネスモデルの構築が各方面で行われている。
- 海外調査から、道路や鉄道などに対するモデリングが進んでおり、道路や鉄道の構造物としての橋梁を対象とすることで、海外のモデリンググループとの連携が図れる。
- 土木構造物の中では、現在標準化が平行して進んでいる地図、地形情報（GIS）との関連が比較的少ないため重複検討の可能性が低い。

などの理由から、モデリングの対象構造物として橋梁（道路橋）を選定した。なお、この選定に際しては、上記の理由の他に、本プロジェクトは３ヶ年の有期のプロジェクトであり、その活動自体が専任ではなく定期的な会合が主体であるという制約条件も考慮している。すなわち、プロジェクト全体の活動力や資金力により、適正な SCOPE を設定することが標準化行為においては重要な要素となる。

一方、モデリング対象プロセスの選定においては、橋梁をモデリング対象と選定した後に、まず VE2006 の内容について検討した。この VE2006 とは、平成８年１０月の CALS JAPAN '96 において発表された、西暦２００６年を想定した公共事業の執行形態をモデル化したものであり、このモデリング対象構造物は橋梁である。この VE2006 を参考にして、橋梁のライフサイクルにおける必要情報を分析・整理すると、図１のようなものが考えられる。維持管理段階は、情報の流れという点から考えてみても最下流部に位置しており、上流フェーズで作り込まれた情報を活用しながら、維持管理業務に関連した情報を蓄積していくことがわかる。もちろん、本プロジェクトの活動期間の中で、この上流フェーズのモデルが、何らかの組織により構築され、公開されている保証はないが、ライフサイクルコストに占める維持管理業務の影響や、他業界でも維持管理をターゲットにしたモデルがあまりないことなどから、本プロジェクトでは、モデリングの対象業務として、あえて維持管理業務を選定した。

逆に言えば、本プロジェクトの研究成果を、今後行われる上流工程のモデリングに反映するという意味も含んでいる。さらに、道路の維持管理においては、MICHI という維持管理データベースが存在すること、及び建設省土木研究所がプロトタイプを開発した橋梁マネジメントシステム[2]など、将来利用可能なＤＢやシステムが存在することも、維持管理を選択した大きな要因といえる。これは、ビジネスモデリングの段階で、これらの成果を参照できるとともに、モデル実装の際の連携相手としても考えられるからである。

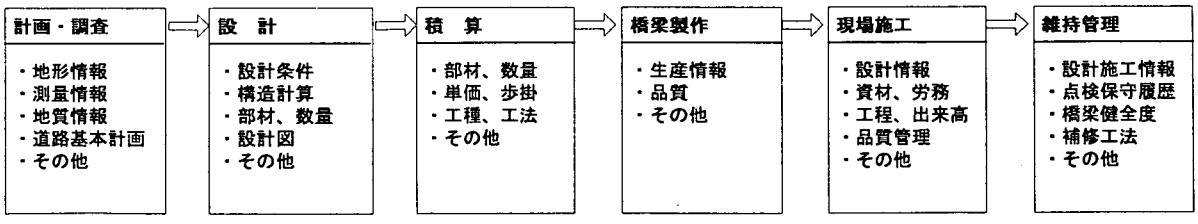


図 4-1　橋梁建設における業務の流れと必要情報の流れ

4.3 業務プロセス分析

ISO/STEP の手順にのっとりモデリングを行う場合、まず最初に取り扱うデータモデルの適用範囲（もしくはビューポイント）を設定することが必要である。これはあくまでも現在の業務プロセスの明確化が目的であり、業務プロセス自体を改革するためではない。つまり、次工程であるデータモデ

リング段階で必要となるデータがもれなく抽出できるレベルまでに止めておくことが肝要である。従って業務プロセス全般にわたっての詳細分析は行わず、プロジェクトで対象とする範囲（本プロジェクトでは維持管理段階）に重点をおいた分析を実施した。

本研究では、VE2006 で作成された IDEF0 によるプロセス分析結果を参考にしながら、将来（To-Be）の業務執行の望ましいあり方を議論し、適宜修正を加えることで、最終的業務分析結果を IDEF0 としてまとめた。

なお、このプロセスモデルのレビューにおいては、施工維持管理 WG における具体的な維持管理作業の分析結果との調整、道路維持管理のための各種マニュアルの収集と分析、試行中の橋梁マネジメントシステムとの連携検討などを通して、将来の維持管理業務を想定しながら進めた。

表 4-1 道路橋梁モデル(AAM)のビューポイント

目的	道路橋梁を対象として、社会状況の変化等に対応した維持管理のあり方をモデル化する。このモデルのビューを決めるための IDEF0 ダイアグラムを作成する。
見解	道路管理者がライフサイクルを通して発生する「維持管理に必要な情報」と、その情報を活用する維持管理プロセスを記述する。
プロセスモデルの意義	社会基盤の整備も充実期に入ると、構造物のライフサイクルの中で竣工までの期間に比べ、その後の維持管理の占める割合が増大し、維持管理に関する費用も増大してくる事は明白である。 また、建設省で推進している建設 CALS の目的であるライフサイクルコスト縮減を実現するためには、竣工までも大切ではあるが、その占める期間・費用から維持管理に関するコストの縮減も重要な課題になってくるであろう。 この社会状況の変化等に機敏に対応できる「維持管理のデータモデル」を作成することによる効果は、いかに掲げられるとおりである。 ・外力の変更、耐荷力の変化に対して、設計に溯り適切な判断を下して構造物の寿命を延ばすための情報を提供できる。 ・構造物築造に関するイニシャルコスト、メンテナンスコスト情報を提供することにより、トータルコストの試算を通してコスト面からの適切な補修計画を立てられる。

4.4 モデリングのシナリオ

モデリング対象を分析する方法としては、1.対象領域全体を捉えながら分析する方法、と 2.一般的と思われる条件を設定し関連する事象を具体化した後に分析する方法、の２種類が考えられる。その際、後者は詳細分析を行うために事象を具現化し、関係者間で共通認識と議論の場を持つためには有効な手段であるということができる。

本研究においては、上記の理由により、業務プロセスの大まかな分析を IDFE0 を用いて対象領域全体を捉える方法を採用し、その後の詳細プロセス

分析において、以下に示すシナリオを設定することで、具体事象として認識しながら捉えることとした。ただし、分析結果については、モデリングの作業性などを考慮して、判り易い一般的な表現に置き換えて記述することとした。

本研究のモデリング対象領域である道路橋梁の維持管理業務は、道路管理者である発注者で情報を保持し、それぞれ点検、修繕業務を担当する点検業者、維持修繕業者との間で情報がやり取りされるという特性を有している。そこで、点検、点検結果の判定及び評価、補修というプロセスに焦点を当ててモデリングのシナリオを検討することとした。

これらの視点から、登場人物は、道路管理者側として維持管理責任者と維持管理担当者、点検補修業者側として点検業者と補修業者を想定した。データモデルを構築する際には、この４者間でやり取りされる情報であるかどうかが第１の判断基準となる。いいかえれば、ここであげられる登場人物は、データモデルによって情報が共有される全ての人である必要がある。なお、各登場人物が担当する業務（情報共有の範囲）配下のように想定した。

表 4-2　モデル登場人物とその担当業務

登場人物	担当業務
維持管理責任者	納品された橋梁モデルデータの承認
	年間維持管理計画の承認
	定期点検の発注（承認）
	点検結果及び評価結果の判断
	詳細調査実施の受領（承認）、検討、発注（承認）
	詳細調査結果の判断
	補修計画の承認
	補修計画の発注（承認）
	補修結果の受領（承認）
維持管理担当者	施工業者からの橋梁モデルデータの受領
	年間維持管理計画の作成
	定期点検の発注
	点検結果及び評価結果の受領
	詳細調査実施の発注
	詳細調査結果の受領
	補修計画の作成
	補修計画の発注
	補修結果の受領
点検業者	定期点検の実施
	点検結果による橋梁健全度の評価
	点検結果及び評価結果の報告
	詳細調査の実施
	詳細調査結果の報告
補修業者	補修作業の実施
	補修結果の報告

各業務の詳細シナリオを検討する上でのシステム環境面からの前提条件を以下に示す。ただし、ビジネスモデリングの対象となる業務は、あくまで橋梁の維持管理の基幹的業務（本来実施すべき作業であり普遍的なもの）であるため、システム環境や登場人物によって左右されるべきものではない。よって、ここで挙げる前提条件は、あくまでシナリオを作成し、イメージをつかむための前提であることに留意されたい。

・道路の維持管理で必要となるデータを格納した統合 DB（道路管理 DB）が維持管理機関上に存在する。
・登場人物は、全員一つのネットワーク上に存在する。
・現場作業を伴う業務（点検・補修）においても、モバイルシステム等が存在しオンラインにより業務が遂行される。

点検結果の評価・判定、補修計画の作成の際には、橋梁マネジメントシステム（建設省総合技術開発プロジェクト「社会資本の維持更新・機能向上技術の開発」（H3～H7）の一環として開発された橋梁維持管理用システム。健全度評価及び補修計画作成の二つの機能から構成）が稼働する。

4.5 取扱い情報の分析と情報フローの作成

モデリングの対象となった橋梁（道路橋）の維持管理業務を明確にするため、維持管理業務プロセス分析をＩＤＥＦ０手法によるプロセスモデルとして作成がなされており、本項では、プロセスモデルに従った業務の流れの中で点検、点検結果の判定及び評価、補修というプロセスに焦点を当てて、取り扱い情報の分析と情報フローの作成を行った。

(1) 各業務の詳細分析

まず、作成済みのＩＤＥＦ０及び図－１に示すような、橋梁マネジメントシステムでまとめられた橋梁の維持管理フローをもとに、維持管理業務の流れを大きく

・点検業務（定期点検、日常点検）
・点検結果の評価、判定業務

の２つに分類した。点検業務はさらに、

・維持管理計画の策定業務
・定期点検業務
・日常点検業務

の３つに細分化され、一方点検結果の評価・判定業務は、

・橋梁の健全度評価業務
・点検結果の判定業務
・詳細調査実施
・補修計画作成
・補修業務
・追跡調査

という６つの業務に細分化される。

これらの、点検系３業務、評価判定系６業務に対して、シナリオシートを作成し、

・個々の業務で行われている作業の洗い出し
・各作業に携わる担当者の洗い出し
・各作業と担当者との関係付け
・各作業で利用されるデータ、及び作成更新されるデータの抽出と分類

を実施した。この際、取り扱われるデータの抽出及び分類に関しては、前述のＭＩＣＨＩなどを参考にするとともに、現在情報システム化されていない、各種台帳や報告書に記載されているデータについても、電子化を前提として抽出を行っている。したがって、データの参照のタイミングや作成・更新のタイミングは、現在の実際の業務の流れとは若干異なっている。これは、本プロジェクトでは、あえて To-Be のモデル構築にこだわったからである。

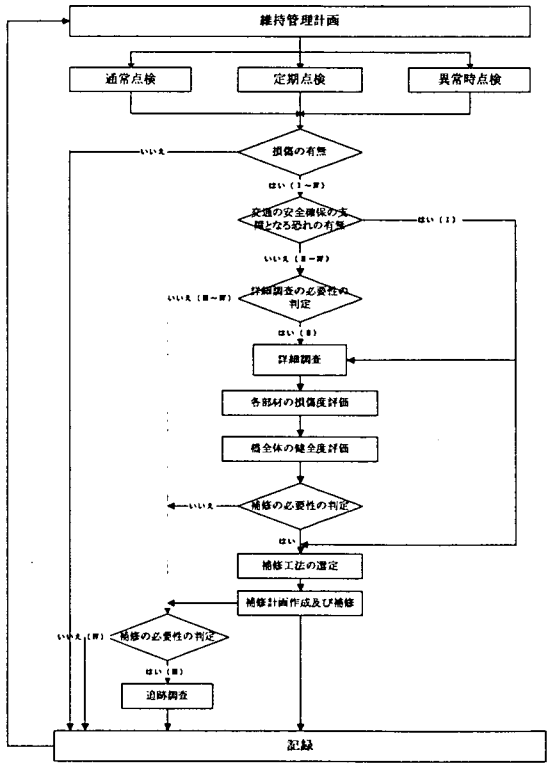


図 4-2 橋梁維持管理業務の作業フロー

(2) 登場組織、登場人物の設定

業務の詳細分析段階で抽出した担当者をグループ化し、シナリオへの登場組織、登場人物として設定を行った。道路・橋梁の維持管理業務においては、基本的には大きく分けて２つの組織が存在する。それは業務の発注組織と受注組織である。一般には、土木構造物の施工及び維持管理において、発注組織は官公庁である場合がほとんどであり、また、構造物の発注組織が維持管理業務を兼ねることになる。また、発注組織、

受注組織ともに、それぞれさらに組織（登場人物）が細分化される。発注組織には、大きく分けて維持管理を担当する組織と各種の意志決定を実施する（承認行為）組織が存在する。一方受注組織には、橋梁の施工業者、点検業者、調査業者（一部は点検業者と同じ）、補修業者などの組織が存在する。このうち、受注者側の組織の一つである施工業者は、維持管理業務のシナリオの中では、構造物竣功時の完成図書（当然、今回の研究の中では、紙の納品ではなく電子化情報の納品）を納品するという、一番最初の業務に参画するだけである。また、補修業者に関しては、点検関係の業務には一般的に参画せず、点検結果の評価・判定結果を受けた作業の中で、シナリオに参画する。従って、本研究プロジェクトでは、今回のモデリング作業の中での登場組織、登場人物を以下の４つに限定している。

・維持管理承認者（発注者側）
・維持管理担当者（発注者側）
・点検調査業者（受注者側）
・維持修繕業者（受注者側）

そして、シナリオシートの見直しを行い、取り扱われる情報の再定義を行っている。登場人物は道路管理者として、維持管理責任者と維持管理担当者、点検補修業者として点検業者と補修業者を考えて、各登場人物が行なう対象プロセスを想定した。対象プロセスを想定することにより、情報の分析と情報フローの作成につなげていくものである。以下に対象プロセスを示した。

1) 維持管理責任者の業務
・納品された橋梁モデルデータの承認
・年間維持管理計画の承認
・定期点検の発注（承認）
・点検結果及び評価結果の判断
・詳細調査実施の受領（承認）、検討、発注（承認）
・詳細調査結果の判断
・補修計画の承認
・補修計画の発注（承認）
・補修結果の受領（承認）

2) 維持管理担当者の業務
・施工業者からの橋梁モデルデータの受領
・年間維持管理計画の作成
・定期点検の発注
・点検結果及び評価結果の受領
・詳細調査実施の発注
・詳細調査結果の承認
・補修計画の作成
・補修計画の発注

・補修結果の受領

3) 点検業者の業務

・定期点検の実施
・点検結果による橋梁健全度の評価
・点検結果及び評価結果の報告
・詳細調査の実施
・詳細調査結果の報告

4) 補修業者の業務

・補修作業の実施
・補修結果の報告

(3) 橋梁構造物の情報

次に橋梁構造物の維持管理に必要な情報としては、構造物に関する諸元情報と点検業務等により得られる情報がある。橋梁構造物に関する情報としては、大きく分けて橋梁構造物の諸元情報と点検に必要な情報の２つが考えられる。ここでいう橋梁構造物の諸元情報とは、設計諸元、竣工諸元、施工履歴、河川情報、既往災害歴、気象情報などであり、橋梁構造物の点検業務に必要な情報とは、工事施工情報、定期点検データ、臨時点検データ、構造物調査データ、構造解析データ、診断・評価データなどである。これらの情報例の一覧を下表に示す。

表 4-3 橋梁構造物の維持管理に必要な情報例

情報の分類	情報の内容
1.橋梁構造物の諸元情報例	
①設計諸元	形状（構造形式、構造部材...）、材料（種類、規格...）、設計基準（荷重、許容応力度、たわみ制限、座屈...）、地質情報（地質、N値...）、部材応力度など
②竣工諸元	形状（設計との相違...）、材料（種類、規格...）など
③施工履歴	施工方法（内容、機械、工程...）、製作、架設方法（工場、現場、製作手順...）、施工上の問題点（問題個所とその内容...）、材料（骨材産地、規格...）、施工業者（元請け、下請け...）など
④河川情報	河川諸元（等級、断面、H．W．L，水深...）、河川管理者（管轄官庁、担当部署...）、既往流量（洪水時、渇水時...）、洗掘（洗掘量、河床材料、基礎根入れ長...）、上流のダム情報など
⑤既往災害歴	台風、地震、地形変状など
⑥気象情報	雨（量、時間変化、予測...）、雪（量、時間変化、予測...）、風（最大風速、継続時間...）、地震（震度、マグニチュード、震央距離...）など
⑦技術情報	健全度判定基準、マニュアル、他橋梁の変状と対策事例など
⑧健全度	変状の部位、程度、時系列変化、桁の耐力、ペイントの劣化度など
⑨環境変化	地形、河相変化、土地利用形態など
⑩近接工事	工法、影響度、関係者など
⑪荷重歴	通過交通種別、通トンなど
⑫各種検査	たわみ、固有振動数など
⑬検査技術	方法、効果、費用、業者など
⑭補修技術	工法、材料、費用、業者など
⑮関連機間	河川、道路、自治体など
⑯美観	構造、色、調和など
⑰関連計画	都市計画、河川改修など
⑱通過交通	橋梁下通過交通、橋梁上通過交通など
⑲補修歴	工法、材料、費用、業者など
2. 橋梁構造物の点検業務に必要な情報	
①工事施工データ	設計図書（構造計算書・設計図面・工事数量）、施工計画図書（仮設計画・施工計画・工程表）、工事報告書（出来形検査・竣工図）、現場計測データ（山留め・法面変位・注入工）など
②定期点検データ	半年・年度点検計画、半年・年度点検実施報告など
③臨時点検データ	地震時点検計画、異常気象時点検計画（大雨・洪水・強風・降雪）、地震時点検報告、異常気象時点検報告など
④構造物調査データ	劣化調査計画（ひびわれ・漏水・塩害・中性化・鉄筋腐食）、劣化調査報告など
⑤構造解析データ	解析対象構造物データ、解析プログラムなど
⑥診断・評価データ	劣化調査・解析結果、診断・分析・評価など
⑦対策工法データ	対策選定（補修・補強方法、費用）など
⑧補修・補強工事データ	補修・補強工事報告書など

これらの橋梁情報は、維持管理業務に活用されると共に、維持管理担当部署ではデータベースとして蓄積されている情報である。しかしながら、これらの情報の多くは紙ベース（台帳、図面、仕様書、設計書、点検調書など）で蓄積されており、維持管理業務の情報として再利用をするためには、今後電子データ化を進めていく事が必要と思われる。

(4) 橋梁構造物の維持管理シナリオ

前記の登場人物と対象プロセス及び橋梁構造物の情報を基にして、道路橋梁における維持管理のシナリオ案として作成・修正を行なって来た。**まずここでは、シナリオの必要用件を設定し、このシナリオ用件に従って、以下に示すようなシナリオ案－１［道路橋梁のひびわれに関する維持管理のシナリオ案］及びシナリオ案－２［道路橋梁点検シナリオ案Ver2.0］を作成した。**

1) シナリオの要件

シナリオの作成にあたり、まずシナリオの要件を設定した。シナリオの要件とは、シナリオ作成に際し検討すべき業務、登場人物などを想定し、それぞれに対してどのような軸を用意して情報の流れを記述していくかを明確にするものである。本プロジェクトにおいては、すでに取り扱う情報のまとめ、登場人物の定義と役割設定、全体的な維持管理業務の分析などが完了していたため、これらの情報をどの程度シナリオに反映するのか、及びAS-ISとTO-BEをどの程度反映させるのかなどを中心に、シナリオ要件の設定を実施した。

①シナリオ案－１

シナリオ案－１は、業務分析結果（ＩＤＥＦ０による）を参考にしながら、維持管理に関連する各種文献を参考にして、プロセスモデルの細分化及び単純化を図っている。

まず、最終版のＩＤＥＦ０（Ａ４）を利用して、「記録」、「維持管理計画」、「点検」という３つの業務ボックスを「点検・調査」という１つの業務ボックスに統合化できないかどうかを検討した。

次に、設計・施工ハンドブックを参考にして、「点検」、「調査」という２つの業務ボックスが「点検・調査」という１つの業務ボックスに統合化できないかどうかを検討した。

さらに、コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針を参考にして、「調査」、「原因推定」、「補修補強」の業務ボックスを再検討し、これらの検討結果をもとに「点検・調査」から「対策工：補修補強」の業務プロセスを単純化したプロセスモデルを作成した。

そして、この単純化したプロセスモデルを利用して、「計画」、「実施」、「記録」、「確認」のプロセスモデルを再構成し、各業務に付属すべきアクティビティを再設定した。

②シナリオ案－２

シナリオ案―２では、実際に業務が遂行される現場を想定し、業務内容の概要、登場組織、業務環境（モデルの利用環境）などの観点を中心にシナリオをまとめた。

(5) 維持管理業務における情報フローの作成

作成したシナリオ案を基に、維持管理業務の情報フローを作成し、業務を通した情報の流れと、各登場人物がいかに情報の流れに関わっているかを整理した。

まず、点検業務と評価判定業務に分けて、シナリオ案でまとめた内容を、横軸を詳細業務、縦軸を登場人物にとり、情報フローの第一案として作成した。次に、シナリオ案でまとめた各作業間の情報の流れを記入し、細かい調整をして第二案をまとめた。さらに、業務分析中に詳細を反映できなかった、発注者内での承認行為にからむワークフロー的な情報も情報フローに反映し、これを第三案としている。ここまでで、As-Isに加えて若干の To-Be を加えた維持管理業務に対する情報フローが完成したので、この情報フローを基にして、現在開発中の情報システムや、将来期待される各種データベースなどをこの情報フローに埋め込み、To-Be を意識したデータモデルのための情報フローを完成した。点検結果の評価・判定業務に関する、この情報フロー図の最終イメージを、図 4-3、4-4 に示す。

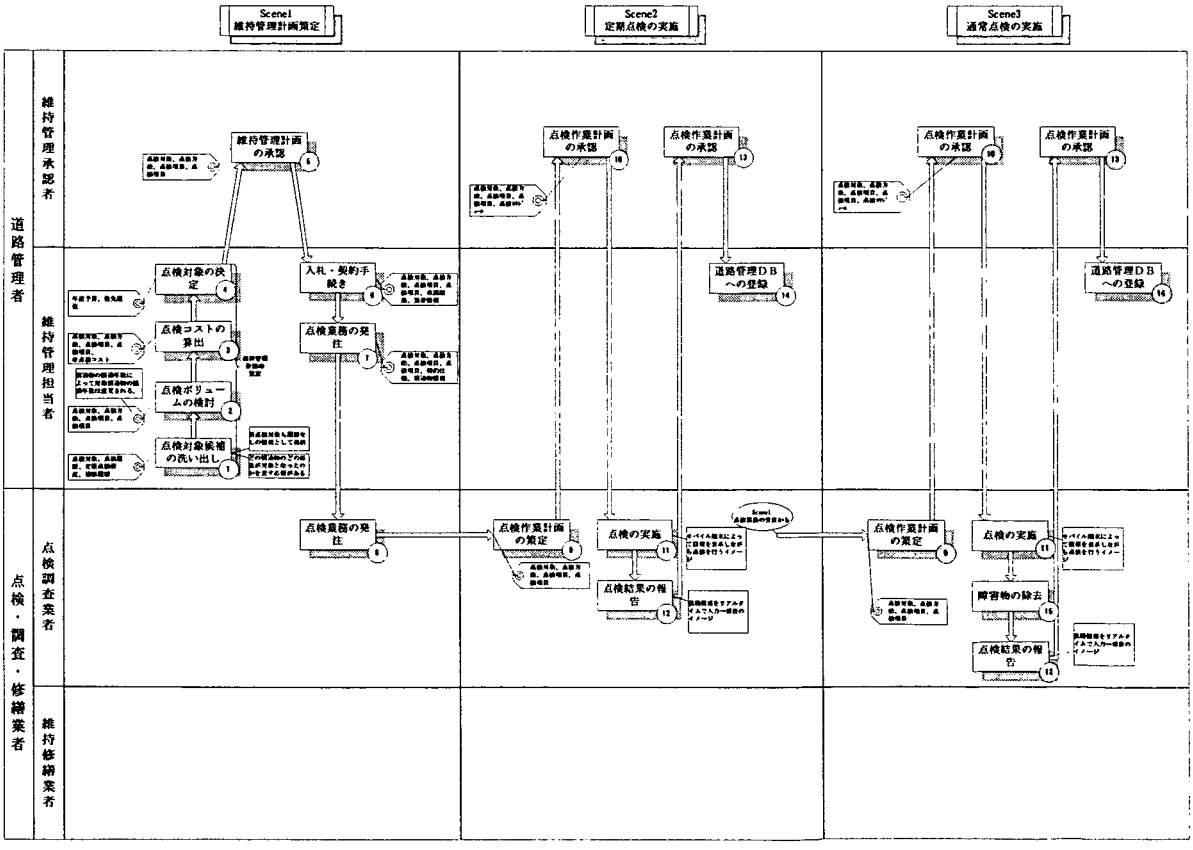


図 4-3 維持管理計画策定から点検実施に関する情報フロー

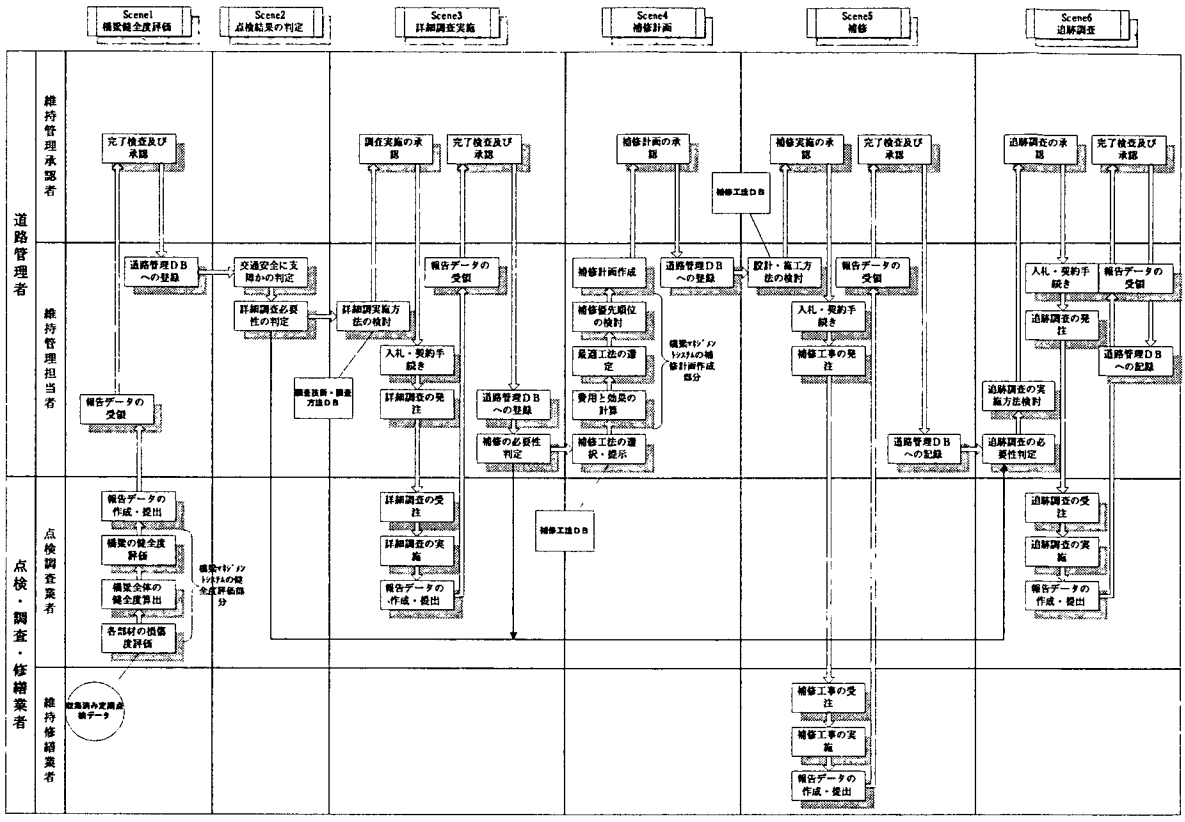


図 4-4 点検結果の評価及び判定業務に関する情報フロー

(6) 情報フローを基にした電子情報の整理

橋梁の維持管理業務においては、橋梁そのものの製品情報よりも、維持管理に関する履歴情報がより重要となる。もちろん、補修工事が発生すれば、もとの製品情報を更新するとともに、この更新した履歴情報を確実に蓄積し、随時に参照できるようになっていなければならない。

また、前述のように、この製品情報および履歴情報は、橋梁の発注者が維持管理担当者を兼ねることから、その情報は発注者側に蓄積・保存される必要がある。

一方、これらの情報は点検・調査・補修という行為が発生するたびに、各受注者側から容易に参照でき、また必要があれば更新されなければならない。従来であれば、これらの情報のほとんどが紙の媒体に蓄積・保存されているため、その参照は非常に困難であり、また情報の更新は新たに膨大な紙の情報が追加されるだけであった。

従って、受注者側が業務を行う際にも、必要な情報は紙の形で発注者側から提供されるため、受注者側での作業の中で、各種の帳票やシステムに対して毎回転記する作業が発生していた。この結果、この転記作業に多くの時間を取られるとともに、転記時のデータの誤記など色々な問題が発生していた。

従って、本研究プロジェクトでは、これらの問題に注目し、橋梁の維持管理に必要な情報の電子化及び電子情報の登場人物間でのやりとりを

中心としたモデリングを行った。従って、橋梁そのものの製品モデルに関しては、維持管理業務に必要な部分だけをモデル化し、逆に点検作業や補修工事の発注（発注者側での承認行為を含む）、点検・補修結果、 点検・補修履歴及びこれらの情報をもとにした点検・補修計画の策定ができるような維持管理モデルの構築を行っている。

4.6 プロダクトモデルの詳細

今回の橋梁維持管理モデルに求められる要件は以下のように考えられた。

- 長期保全に耐えること
- 短期でのモデル完成
- 他業界との親和性
- 取り扱いの容易性

これらは以下のように解決すればよい。

1. 長期保全のためには、業務の変化があってもモデル自体が耐えられるように、柔軟なデータ構造が必要とされる。これには、Posc/Caesar や RoadAP のような汎用構造が有効である。ISO 規格の STEP/EXPRESS を用いてモデリングを記述するのも長期可読性を期待してのことである。
2. 総プロ期間は限られているので、橋梁の部品を個々に分類・展開している余裕はない。短期で立ち上げるには、上記と同様に、汎用構造が有効である。時間が少ないときに範囲を絞ることがよく行われるが、適用範囲を広げた方が却って簡単にできることを理解されたい。
3. 電子調達・プロセス／構成／変更／リソース管理などの基本構造は、業界を問わず共通にすれば、業界を跨る会社への負担が少なくなる。ここには、ビジネス・オブジェクト構造という考え方が有効である。
4. 汎用モデルで記述されたデータは、利用時の負担が大きくなる。これは、鉄道の直流区間と交流区間における、地上変電設備と車両変電設備との関係と似ている。情報の取り扱い（画面とのマッピングや入出力データの理解容易性）を容易にするには、安定していると思われる構造は、汎用ではなく、予めクラスとして作りつけにした方が良い。

(1) 維持管理モデルの検討

これらの条件を前提とし、作成した情報フローを参考にして、図－４に示すような EXPRESS-G による維持管理モデルを作成した。なお、このモデル構築に際しては、スウェーデンのＳＮＲＡ（道路局）で開発された道路管理用モデル（ＲＯＡＤ－ＡＰ）や海底油田の維持管理に利用されている POSC/Caesur のモデルを参考にし、橋梁の維持管理だけでなく、将来的には他の土木構造物の維持管理への拡張性を考慮した汎用的なモデルの構築に努力した。最終的なモデルは、この汎用的なモデルに対し、4-10 章で説明するデモシステムのシステム構成を考慮して、修正を行ったものである。

また、本維持管理モデルにおいては、履歴管理をすべき情報はすべて、そのバージョン情報を管理することができるような仕組みとしてある。

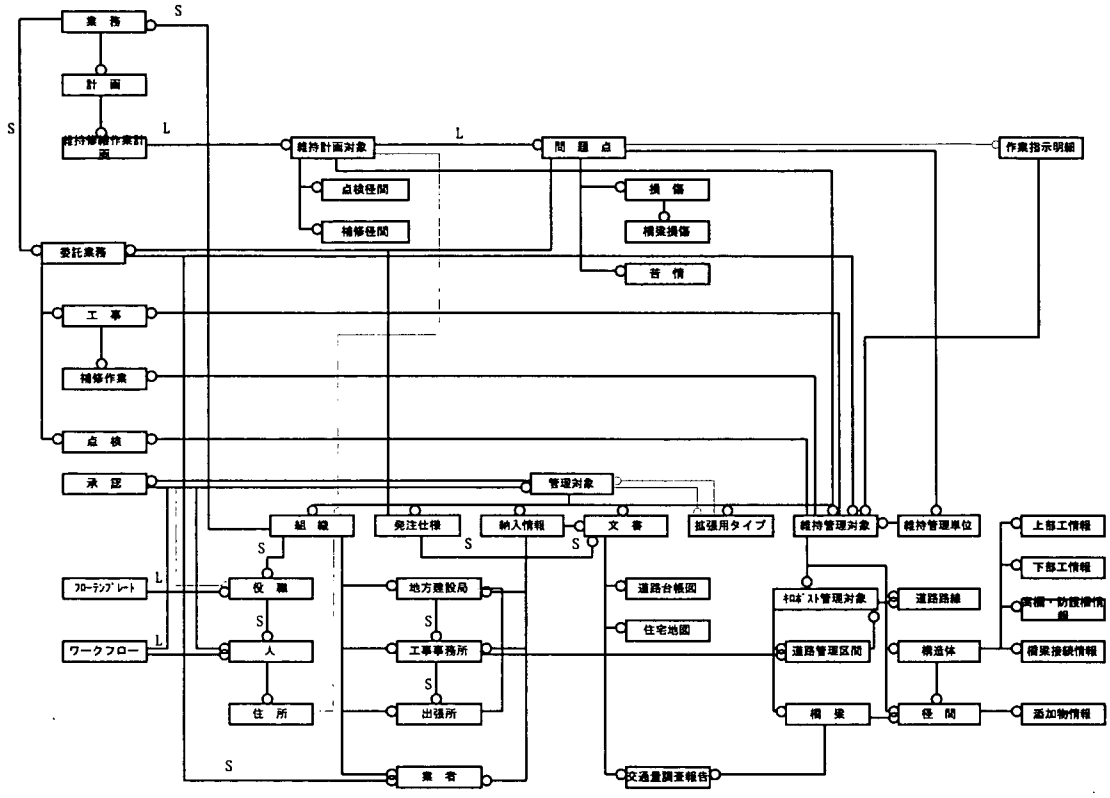


図 4-5　橋梁維持管理データモデルのＥＸＰＲＥＳＳ－Ｇによる記述

4.7 実証実験システムの開発

データモデルの有効性を評価するために、モデリング成果を実装した実証実験用システムを構築した。このシステムは、工事事務所の担当者など、実際の維持管理業務を行っている方々の評価を受けるために、工事事務所へのヒアリングをもとに、想定される業務に必要な操作画面を設計した。これは具体的な操作画面を示すことにより、当事者（工事事務所、業者）の方々にシステムのイメージをわかりやすい形で示すことができるためである。また、当事者との検討を踏まえてインターフェースなどを調整し、必要があればモデルに対しても若干のフィードバックをかけた。

今回の実証実験システムでは、以下の業務を想定し、システムを構築した。

1) 施工後の納入
・ 施工業者が納入情報（橋梁台帳、図面付き）をインターネット経由で工事事務所に納入する
・ 納入情報をワークフローに従い、官側担当者・承認者がチェックする
・

2) 点検計画・発注・作業・納入
・ 官側承認者が点検計画を作成する
・ 官側担当者が発注仕様を作成する
・ 電子入札で点検業者が電子応札をする
・ 官側承認者が落札を承認し、業者に通知する
・ 点検業者が詳細な発注情報（橋梁台帳・図面付き）をインターネット経由で受領する
・ 点検業者が点検結果を電子的に整理する
・ 点検業者が点検結果を反映した納入情報（橋梁台帳、図面付き）をインターネット経由で工事事務所に納入する
・ 納入情報をワークフローに従い、官側担当者・承認者がチェックする
・

3) 補修計画・発注・作業・納入
・ 官側承認者が補修計画を作成する
・ 官側担当者が発注仕様を作成する
・

4) 業務進捗管理
・ 官側承認者が、各点検・補修の進捗状況を把握する

なお、現実的なシステム構成ということで、以下の２点を全体的な方針として掲げた。
①電子調達システムでもあるので、セキュリティを考慮する（業者ログインと公開鍵暗号による盗聴防止）。
②業者側はインターネットの Web ブラウザ、官側はより高速な市販ツールをベースとしたｸﾗｲｱﾝﾄｻｰﾊﾞｰ環境。

4.8 実証実験の実施と評価

開発した実証実験システムは、色々な関係者からの評価を得るために、以下のような場を利用してデモンストレーションを行い、評価を受けた。
①土木学会情報システムシンポジウム
②STEP 国際ワークショップ
③CALS/EC Japan '98
④関東地方建設局 東京国道事務所
⑤関東地方建設局 関東技術事務所

特に関東地方建設局の２つの事務所に関しては、実際にヒアリングなどに協力いていただいたこともあり、個々の業務アプリケーションの機能なども含めた詳細なデモ、質疑などを行っている。

研究成果の評価については、研究概要のなかでも触れたように、橋梁の維持管理モデルそのものに関しては、ヨーロッパのモデリング専門家などを中心に高い評価を受けている。一方実証実験システムに関しては、既存アプリケーションとのインターフェース（現実の環境ですぐに利用できるか）や開発した業務アプリケーションの機能などについて、好意的な評価が得られた反面、具体的な注文なども出された。

4.9 残された課題

残された課題としては、今回我々が実施した橋梁維持管理用データモデルの今後の取り扱いと、その他の土木施設や業務プロセスのモデル化の取り扱い、さらにはこれらのデータモデルを利用した業務用アプリケーションの開発、普及をどのように進めていくかなどが考えられる。さらに、今回の研究を通じて得られた課題として、データモデリング対象に関連する用語や技術などの標準化をいかに進めていくかがあげられる。

5. STEP 手法を利用したビジネスモデル構築ガイドの概要

「STEP手法を利用したビジネスモデル構築ガイド」(土木研究所資料第3723号：平成12年3月）は、「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」で実施した「道路橋梁の維持管理におけるデータモデル構築」の活動を記録したものである。

従って、基本的には
- 土木分野の専門家のうち、業務の標準化や情報のモデル化に関心のある方
- 建設分野の情報のモデル化や建設マネジメントの改善に関心のある方
- 情報分野で建設分野のモデル化に関心のある方
- 建設系、生産管理系、情報系を学ぶ学生

などを読者として想定しているが、分野を問わず、モデリングやISO/STEPの知識がない方々にも読みやすいような構成としている。

また本ガイドでは、我々の実際のモデリング活動を忠実に再現するとともに、今後同様なモデリングを行う人々に参考となるような情報を、できるだけ漏らさず記載するように努めた。

ここでは、ビジネスモデル構築ガイドの章立て及び各章の記述内容について報告する。

1章：はじめに

本章では、本ガイドブックの位置付け、章構成、用語の定義について説明している。

2章：データモデリングの背景

本章では、データモデリングや情報の標準化が求められる背景について、建設業界の特徴を中心に紹介している。しかしながら、業務内容や組織構成などを置き換えれば、建設業界以外の業界にもあてはまる問題である。したがって、モデリングの知識のない読者や、これからモデリングの勉強をしようと考えている読者に参考になると思う。

3章：ビジネスモデルの考え方

本章では、今回のWG活動の開始にあたって調査・検討を行った、ビジネスモデル構築に関する考え方をまとめてある。これは、2章で述べた内容を、今回の活動用に拡張して説明したものであり、一般論だけでなく橋梁の維持管理や電子調達などの観点から見たモデリングの考え方についても説明している。この章は、建築分野や土木分野の専門家の方々に、ぜひ一読して欲しい章である。

4章：ビジネスモデルの構築手順

本章では、橋梁維持管理業務を対象にした具体的なビジネスモデルの構築作業を詳細に記録した。本章では、開発体制、モデリングの基本方針、事前調査から、実証実験システムの評価、STEPにおける構築手順との比較

まで、WG の活動内容がすべて記述されている。したがって、これからモデリングを始めようと考えている方々には、非常に参考になる章だと思う。

また、純粋にモデリングを行う場合だけでなく、BPR (Business Process Re-engineering) や業務改革を行おうと考えている読者の方々にも、我々のアプローチが参考になると思う。

5 章：おわりに

本章では、本研究の成果と今後の課題をとりまとめた。

6 章：Appendix

本章では、モデリングの構築にあたって収集した資料、主要な資料、帳票、仕様書やモデリング作業で作成した文書などを参考資料として添付した。また、本報告書で用いたビジネスモデルに関する用語の解説や参考文献一覧も添付した。

図 5-1 に、各章の関係と位置づけを示す。

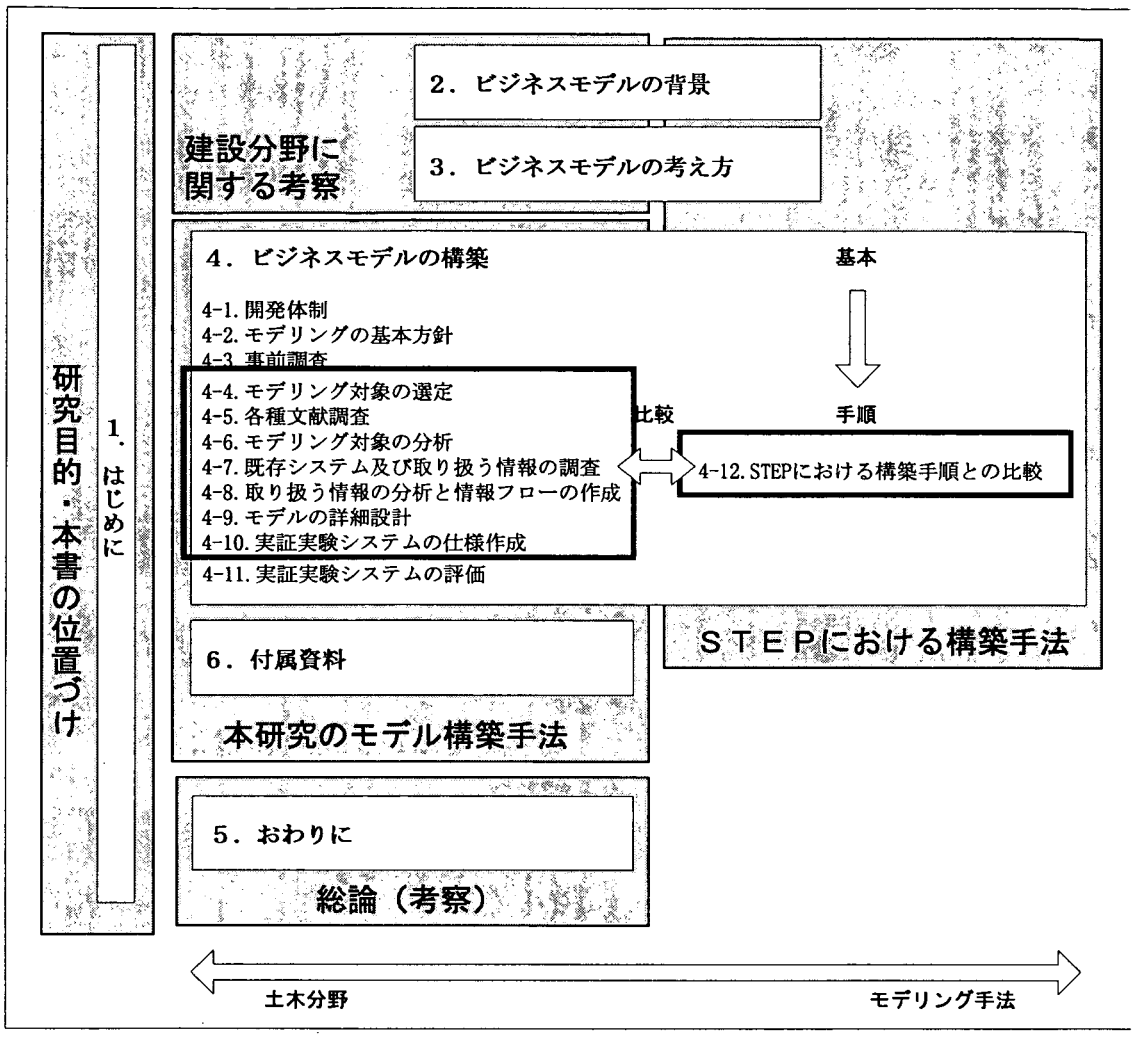


図 5-1　各章の関係と位置づけ

6. STEP の実用化に向けた今後の展開

6.1 公共土木分野において情報の連携効果が見込まれる範囲について

6.1.1 調査の目的

現在、建設省等の発注機関や所管財団を中心として、公共土木事業で取り扱う情報を有効に活用するための様々なデータベースが構築されている。しかし、これらのデータベースは個別の目的を達成するために開発されたため、公共事業全体の視点から見れば必ずしも最適な情報体系が実現されていないことが考えられる。

今後我が国の公共事業、国土管理に関する情報を体系化・標準化していくにあたっては、対象領域の優先順位をつけるために電子情報化されている公共土木事業の領域を明らかにしておく必要がある。

そこで、建設省及び建設省所管財団で運用されているデータベースを対象に、情報が電子化されている領域を調査した。その調査結果をもとに、モデリング対象領域に関する優先順位付けを把握し、重複している部分の一元管理や電子化されていない部分の電子化に向けて方針を提案することを目的とした。

6.1.2 調査方法

(1) 調査対象機関

建設省と建設省所管財団法人のデータベースを調査対象とした。建設省の地方建設局の一例として、中国地方建設局企画部電算情報課を選定した。民間企業については、国土管理に必要な情報の体系化といった観点から、今回は対象外とした。

(2) 調査対象業務

公共構造物に関する調査から維持管理までの間に受発注者が取り扱う情報に着目した。従って、予算管理や人事管理などの組織管理に関する情報は対象外とした。

(3) データベースの選定

各業務システムで扱っている情報を大雑把に把握することを目的として、調査対象機関へのアンケート調査を実施した。

中国地方建設局については各システムに関して、システム名、業務処理の概要、運用開始年月、プログラム規模（使用言語、処理区分等）、主要アウトプット情報、担当部課名を調査した。財団については各システムに関して、表 6-1 に示す項目を調査した。

アンケートの回答結果から、実質的に機能しているデータベースシステムとして中国地方建設局 22、建設省関係財団法人 20 を選定した。

財団の調査結果を表 6-2 に示す。

表 6-1　建設省所管財団法人へのアンケート調査項目一覧

調査項目	内容
1.目的	DB／システムの名称
	DB／システムの目的（例えば、「道路計画を支援するため」等）
	運用開始年月あるいは納入年月日
	主な利用対象者（例えば、「建設省のみ」、「一部有償で公開」等）
	DB／システムの具体的な利用イメージ（例えば、「調査課では平面曲線半径がある値以下の区間を検索するために利用する」、等）
	現在の利用頻度（例えば、「外部からのアクセス数○回／月」、「発注者に納品のため不明」、等）
2.取り扱う情報	DB／システムで取り扱う情報項目とそのデータ形式（例えば、「文字」、「数値」、「写真」、等）
	各情報項目の更新方法（例えば、「オンライン更新」、「紙からの手入力」、等）
	各情報項目の更新頻度（例えば、「年１回」、「月１回」、「不定期」、等）
3.構成	DB／システムの構成（サーバクライアント方式 等）
	DB／システムで使用するプログラム
	DB の場合、利用エンジン（例えば、「Oracle」、等）
4.今後の予定	

(4) マトリックス表の作成

全てのライフサイクル段階でどのような情報が電子化されているかを明らかにするため建設省内部及び所管財団のデータベースを一つのマトリックス表にまとめた。

表の縦軸には、上記で調査した各種データベースを管理主体毎にまとめた。また、横軸には建設事業で扱う各種情報を事業の流れに沿ったカテゴリーに区分した。

カテゴリーに適合したデータが一つでもあれば、電子化されていると判断して表に記入することとした。まとめた結果を表 6-3 に示す。

6.1.3 調査結果及び考察

表から得られる考察として以下の項目が挙げられる。

(1) 企業関係情報（技術情報、企業情報）、積算関係情報（下見積、予算、予定価格算定、資機材の見積・注文・契約、設計変更見積、原価管理、改修設計・見積）、施工・安全計画、管理台帳作成の部分が重複するデータが多い。

(2) 対外協議、事前届け出、竣工データに関する情報は現在のところ電子化されていない。

(3) 一般に建設省のデータベースで保存される情報は建設省内で活用する情報であり、財団のデータベースで保存される情報は業界全体で共有すべ

き一般的な情報である。

(4) 入札・契約・積算に利用されるデータベースと維持管理段階で利用されるデータベースが多く（官側で利用されるデーターベース）。設計段階や施工段階の業務で利用するデータベースが少ない（民側で利用するデータベース）。データの偏りの原因は、対象としたデータベースが建設省及び建設省関連の財団法人であったためである。

6.1.4 今後の検討方針案

今後モデリング対象領域に関する優先順位付けを把握して標準化を行うために、以下の検討を行うこととする。

1) 公共事業を実施する他省庁、地方自治体、公団、公益企業等のデータベースについて同様の調査を実施する。
2) 複数のデータベースで重複する部分（入札・契約・積算・維持管理等）に保存されるデータの利用実態を調査する。また、各データベースシステムで扱う情報項目の量、更新頻度、利用方法、入力方法を調査する。
3) 以上の調査結果を踏まえて、標準化かつ共有化することが望ましい情報項目を抽出し、標準化を行う。
4) 実業務での利用実態に即して建設分野全体のデータベースを関連づける。業界で広く共有すべき情報を扱うジェネラルデータベースと特定のプロジェクトに関する情報を扱うプロジェクトデータベースに区分し、両者で取り扱う情報項目を決定する。設計においては、データベース維持費用の削減効果を算出し、最適な構造をとるようにする。
5) 電子化されていない部分（対外協議、事前届け出、竣工データ）における電子化の方針を決定する。
6) 情報標準化によりデータベースシステムの効率化が実現し、維持費用が減少することが予想される。標準化による費用削減効果を算出する。

表 6-2　建設省所管財団法人における業務システムアンケート調査結果　総括表（1／2）

組織名称	DB/システム名称	DB/システムの目的	運用開始年月	主な利用対象者	利用イメージ	現在の利用頻度	DB/システムで取り扱う情報
(財)建設物価調査会	建設物価ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ	積算業務を支援するための資材価格・工事費価格情報	1986.4	官公庁及び民間に有償で提供	ﾕｰｻﾞｰ保有の積算ｼｽﾃﾑで利用する価格情報ﾃﾞｰﾀ及び積算基準ﾃﾞｰﾀ	磁気媒体(FD,MO,MT 等)で提供のため不明	「建設物価」掲載価格情報 「土木ｺｽﾄ情報」掲載価格情報 「建築と設備ｺｽﾄ情報」掲載価格情報 建設省土木工事積算基準(歩掛)情報 土木工事積算標準単価情報
(財)日本地図センター	JMC マップ	GIS で利用できる 20 万分 1 ﾚﾍﾞﾙの日本全国の線ﾃﾞｰﾀ	1998.2	企業及び研究者	広範囲に亘る地域把握及び地域管理		行政界・海岸線、道路、鉄道、河川、注記
(財)経済調査会	積算資料ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ	「積算資料」の掲載ﾃﾞｰﾀを DB 化し、ﾕｰｻﾞｰに提供する。	1985.4	発注者及び受注者の積算担当部門。有償にて販売。	当会ﾃﾞｰﾀを利用し、設計単価を作成し、積算ｼｽﾃﾑへ組み込んで利用する。	月刊の刊行物と同様。	資材ｺｰﾄﾞ、資材名称、資材単位、資材単価、掲載都市、価格属性、年月
	土木施工単価、建築施工単価ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ	「土木施工単価」「建築施工単価」の掲載ﾃﾞｰﾀを DB 化し、ﾕｰｻﾞｰに提供する。	1989.4	同上	当会ﾃﾞｰﾀを利用し、設計単価を作成し、積算ｼｽﾃﾑへ組み込んで利用する。	季刊の刊行物と同様。	ｺｰﾄﾞ、工事名称、工事単位、工事単価、掲載都市、価格属性、年月
	建設資材ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ	建設資材ﾒｰｶｰ及び資材商品の情報を調査収集し、DB 化することで、刊行物、CD-ROM,ｲﾝﾀｰﾈｯﾄでの利用を可能とする。	1998.1	建設産業に関連するﾕｰｻﾞｰ(一部有償)	資材ﾒｰｶｰや資材商品の情報を知りたい場合に検索して利用。	刊行物の発行は年1回。ｲﾝﾀｰﾈﾄでの利用は随時。	ﾒｰｶｰ情報(ﾒｰｶｰ名、所在地、営業所、連絡先、生産品目、会社概要) 商品情報(資材分類、ﾒｰｶｰ名、工法、商品写真)
	建設部門延長産業連関表	建設経済の分析を支援するため	1997.11	有償で販売	産業相互間の取引関係、家計の消費構造、産業毎の輸出入関係等の把握に利用する。	CD-ROM でﾕｰｻﾞに納品のため不明。	取引額、投入係数、最終需要項目別生産誘発額・粗付加価値誘発額・輸入誘発額、等
	建設部門地域間産業関連表	建設経済の分析を支援するため	1990.2	有償で販売	地域間、産業間の取引関係、産業と民間消費などの最終需要との関係等の把握に利用する。	FD でﾕｰｻﾞｰに納品するため不明。	取引額、投入係数、逆行列係数、就業誘発係数、最終需要項目別諸誘発係数、等
(財)交通事故総合分析ｾﾝﾀｰ	交通事故等ﾃﾞｰﾀ集計ｼｽﾃﾑ	交通事故ﾃﾞｰﾀの分析	1994.10	部内職員	一定の条件を満たす交通事故の傾向分析等	平日は毎日（数 10 件/日）	交通事故ﾃﾞｰﾀ、運転免許ﾃﾞｰﾀ、車両ﾃﾞｰﾀ、道路ﾃﾞｰﾀ
(財)河川情報センター	ﾚｰﾀﾞ雨(雪)量計観測情報ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ	建設省所管の各ﾚｰﾀﾞｻｲﾄの過去のﾚｰﾀﾞﾃﾞｰﾀの有効活用	現在 DB のﾃﾞｰﾀ構築中	河川管理者及び研究者	過去の降雨状況を踏まえた河川管理へのﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸ	問い合わせ数件あり	ﾚｰﾀﾞ雨(雪)量計諸元、ﾚｰﾀﾞ定数、仰角、主要な降雨日入力、水文ﾃﾞｰﾀ、天気図、観測生ﾃﾞｰﾀ
	水文・水質データベース	①情報公開（検定済みﾃﾞｰﾀ、ﾘｱﾙﾀｲﾑﾃﾞｰﾀのｲﾝﾀｰﾈｯﾄによる公開） ②業務効率化（ﾃﾚﾒｰﾀや電子ﾛｶﾞｰﾃﾞｰﾀといった磁気化ﾃﾞｰﾀの検定ｼｽﾃﾑ）	1998.3 (部分的に)	建設省職員、ｲﾝﾀｰﾈｯﾄﾕｰｻﾞｰ（無償）	<内部用 DB>建設省職員を対象。過去のﾃﾞｰﾀ検索等利用及び検定作業の効率化 <公開用 DB>一般市民を対象。検定済みの公開可能ﾃﾞｰﾀの検索と速報値の検索。	内部用 DB：詳細不明 公開用 DB：約 3000 件/月	雨量、水位、流量、水質・底質、地下水位・地下水質、ﾀﾞﾑ放流量・流入量・貯水位・貯水率、気象(気温・気圧・積雪深・相対湿度・風向・風速・蒸発量・蒸気圧)、海象(潮位・波高・波向)、取水量、HQ 換算式
(財)日本建設情報総合ｾﾝﾀｰ	JACIC NET	建設情報提供のため	1988.11	官公庁、建設関係企業	建設省関係企業では、建設省等のﾆｭｰｽ、発注情報、人事情報のﾃﾞｰﾀを営業等に活用するため	接続時間：約 80,000 分/月 接続件数：約 3,200 件/月	<掲示板>今日のﾆｭｰｽ、発注情報、人事情報、公共事業予算速報、優良工事等・叙勲・褒章一覧、公共測量、資材市況・統計情報、地域ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ情報、工事事務所等概要 <ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ>土木建築着工統計、主要資材価格、建設材料、民間認定技術、建設ﾋﾞﾃﾞｵﾗｲﾌﾞﾗﾘｰ、ﾄﾝﾈﾙ、ﾀﾞﾑ、PC 橋、鋼橋、会計検査事例紹介、建設官公庁職員案内・事務所案内、建設ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ会社情報 <CORINS 検索><TECRIS 検索>
	建設副産物情報交換ｼｽﾃﾑ	建設廃棄物を対象に、発生から再利用に関わる 3 機関(事業発注機関、建設会社、再資源化施設)が協調して必要な情報を円滑に交換することにより、再生利用の推進を図る。	1996.4	関東一都三県(東京都、埼玉県、神奈川県、千葉県)域の公共発注機関、建設会社、再資源化施設	左記三機関が、年間予定情報、工事施工情報、営業情報等を登録し、互いに情報の検索を行う。	年間登録件数：約 500 件 年間検索件数：約 1,200 件	<公共発注機関登録情報>建設副産物年間発生予定情報(発生推定量)・使用予定情報(使用推定量) <建設会社登録情報>事務所情報、工事基礎情報、再資源化施設契約情報(搬出量・使用量) <再資源化施設登録情報>事務所情報、処理能力量、年間稼働予定情報
	JACIC TOWN	様々な GIS での利用を考慮し作成された数値地図ﾃﾞｰﾀであり、多様なﾆｰｽﾞに応えることのできる汎用性を有する。		官庁、自治体、民間企業			1/2,500 都市計画基本図に表現されている項目で「道路・建物・鉄道・水涯線・構囲小物体・行政界・地形」の 7 項目を 64 ﾚｲﾔに分類。

表 6-2　建設省所管財団法人における業務システムアンケート調査結果　総括表（２／２）

組織名称	DB/システム名称	DB/システムの目的	運用開始年月	主な利用対象者	利用イメージ	現在の利用頻度	DB/システムで取り扱う情報
(財)道路管理センター	道路管理システム	全国政令市域における道路空間の有効かつ適正な利用を図るため、地図情報処理を柱としたｼｽﾃﾑによる道路管理の高度化を目的とする。	1988.3	国ならびに政令市の道路管理者、北海道開発局の道路管理者、各政令市域の上下水道・通信・電力・ｶﾞｽの各事業者及び一部地下鉄事業者	道路台帳をﾍﾞｰｽとした道路・地形ﾃﾞｼﾞﾀﾙﾃﾞｰﾀ(ﾍﾞｸﾄﾙ)を背景とした地下埋設物件(ﾍﾞｸﾄﾙﾃﾞｰﾀ)の管理及び道路占用許可申請(公益物件)、道路工事調整業務	占用許可申請(公益物件)の発生毎、道調会議開催時ならびに地下埋設物件管理のための検索随時	道路地建ﾃﾞｰﾀ、地下埋設物件ﾃﾞｰﾀ、道路占用許可申請ﾃﾞｰﾀ、道路工事調整ﾃﾞｰﾀ
(財)建設業情報管理ｾﾝﾀｰ	建設業情報管理システム	建設業者の許可情報、技術者情報、経審情報の登録、更新、検索のため	1987	建設省、各都道府県	許可の要件ﾁｪｯｸ、DB 登録・更新、許可通知書の発行、経営状況の分析、等	20,000 件/月	<許可系>許可番号、許可業種、商号名称、代表者氏名、所在地、電話番号、資本金額、許可年月日、有効期限、申請年月日、経営業務の管理責任者氏名、専任技術者氏名・生年月日・専任業種・有資格区分、他 80 項目 <経審系>財務諸表内容、決算期、技術職員数、総職員数、他約 400 項目
(財)建設業技術者センター	発注者支援のためのﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ・ｼｽﾃﾑ	建設業者に関する各種情報を提供し、公共工事の入札・契約・施工の適正な執行を支援するとともに、入札・契約事務の効率化に寄与する。	1986.7 (直接提供) 1986.10 (検索提供)	国・公団・地方自治体	<直接提供>提供ﾃﾞｰﾀを利用者のｼｽﾃﾑに取り込み活用 <検索提供>ｻｰﾊﾞｸﾗｲｱﾝﾄ方式によりｾﾝﾀｰﾃﾞｰﾀを検索	週２回程度	<企業情報>許可業者情報、許可換え情報、許可業種情報、営業所情報、経営審査情報群、資格者証情報、資格情報、外国人名情報、業者情報、確認結果情報、確認結果技術者、確認結果重複工事情報、保証契約情報、JV 情報
(財)日本ﾃﾞｼﾞﾀﾙ道路地図協会	全国ﾃﾞｼﾞﾀﾙ道路地図ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ	道路及び道路交通の情報化の推進には、ｺﾝﾋﾟｭｰﾀｼｽﾃﾑ用の地図情報が必要で、これに応える。	1989.1	道路管理者(官側利用) 有償での提供先(民側利用、含む他省庁、公共団体)	<官側>交通ｾﾝｻｽ：交通量図作成・交通量配分、交通事故分析：事故ﾃﾞｰﾀ入力、道路情報ｼｽﾃﾑ：VICS 対応型など <民側>ﾅﾋﾞ、ﾛｹｰｼｮﾝ、電子地図	<官側>各ｼｽﾃﾑより頻度はﾏﾁﾏﾁ <民側>ﾅﾋﾞ(100 万枚/年)、電子地図(20 万枚/年)	道路の位置・形状、繋がり、橋・ﾄﾝﾈﾙなど構造物の位置・名称、海岸線・河川・鉄道・行政界の位置・形状、道路の種別・路線番号・管理者、施設(国の機関、県市の機関、SA・PA、駐車場)、地名、ｾﾝｻｽ単位区間との対応ﾃｰﾌﾞﾙ、特車ｽﾊﾟﾝｺｰﾄﾞとの対応ﾃｰﾌﾞﾙ、距離標、路線名・路線起終点、集合交差点、現旧新道区分、上り線/下り線区分
(財)道路保全技術センター	舗装ﾃﾞｰﾀﾊﾞﾝｸｼｽﾃﾑ	舗装現況の把握、維持修繕箇所の選定、維持修繕計画の立案、日常管理等の業務を支援すること	1983 1995 改良	建設省のみ	事務所、出張所において、舗装現況を路面性状調査結果から把握し、維持修繕計画立案の資料とする。	発注者に納品のため不明	共通事項、道路管理ﾃﾞｰﾀ、道路構造ﾃﾞｰﾀ、沿道条件ﾃﾞｰﾀ、交通条件ﾃﾞｰﾀ、路面性状ﾃﾞｰﾀ、舗装設計ﾃﾞｰﾀ、施工補修ﾃﾞｰﾀ、地図情報ﾃﾞｰﾀ
	道路管理ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ(MICHI)	道路および道路施設に関する情報の一元化、情報の共有化	1998 (北海道を除く)	建設省のみ(直轄国道工事事務所)	道路施設の諸元検索および各種調査資料の作成等	工事事務所：10～30 回/月	61 工種・約 4,000 項目(距離標、施設の諸元(名称、延長、型式、完成年月等)
(財)道路交通情報通信ｼｽﾃﾑｾﾝﾀｰ							
(財)河川環境管理財団							
(財)日本道路交通情報ｾﾝﾀｰ							渋滞情報・規制情報等の DB 化の検討開始
(社)日本建設機械化協会							
(財)建設業振興基金							

表 6-3　建設省及び建設省所轄財団データベースに保存されている情報

| 管理主体 | | | データベース名 | 各段階で作成される情報及び利用される情報 | 入札・契約 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 計画・調査 | | | | 予算 | 設計 | | | 施工 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6.2 公共事業、国土管理へのSTEP手法適用のためのグランドデザイン

6.2.1 概要

総プロ共同研究「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」では、建設CALS/ECにおける、技術開発、標準化活動を行ってきた。

しかし、

- 図面の標準化仕様では、CADソフトが限定され、国際標準に則った標準化が行えていない。
- 一部の事業プロセスの業務効率化方策を提言したが、使用ツールが限定されると共に、統一的なデータ仕様がないため、他プロセスへの応用が難しい。
- 情報の共有環境を提言したが、文書ファイル単位の共有であり、個々のデータの有効活用は望めない。
- 情報の体系化・標準化（データモデリング）方策として、ISO/STEP（技術情報のデータ交換のISO国際規格、以下STEPと略）の調査・適用の試行を行い、その適用指針を提言したが、具体的な情報の体系化・標準化までは行えていない。

などの今後の課題があり、建設CALS/ECの目指す「情報の交換・共有・連携」の実現には、さらなる標準化活動が必要である。

STEP WGで調査・研究してきたSTEPの手法は、この「情報の交換・共有・連携」のための実現手段として有効性を確認できた。そこで、我が国の公共事業、国土管理において、今後STEP手法を適用して、「情報の交換・共有・連携」を実現するための方向性を明確にする。

「公共事業、国土管理へのSTEP手法適用ためのグランドデザイン」は、STEP手法の公共事業、国土管理への適用のための基本戦略・作業項目とそれをふまえたロードマップを作成した。

6.2.2 グランドデザイン作成の前提条件

建設CALS/ECの目標年次を2010年までに設定し、その目標達成の度合いで、短期、中期、長期に分け、それぞれに達成目標を設定した。

(1) 短期目標：二次元図面のデータ交換

設計や施工段階で使用される（二次元）図面が、多種多様なＣＡＤソフト上で利用されている中で、受発注者間、受注者間などで交換する仕組みを整備する。

(2) 中期目標：個々の事業プロセスでの情報共有・連携

道路維持管理、施工段階など、個々の事業プロセス内で、情報の共有・連携を行い、対象内の業務を効率化する。具体的には、対象とする事業プロセスに対して、コンピュータ利用を前提とした業務改善方策を整理し、その改善業務で必要な情報項目の体系化・標準化を行う。

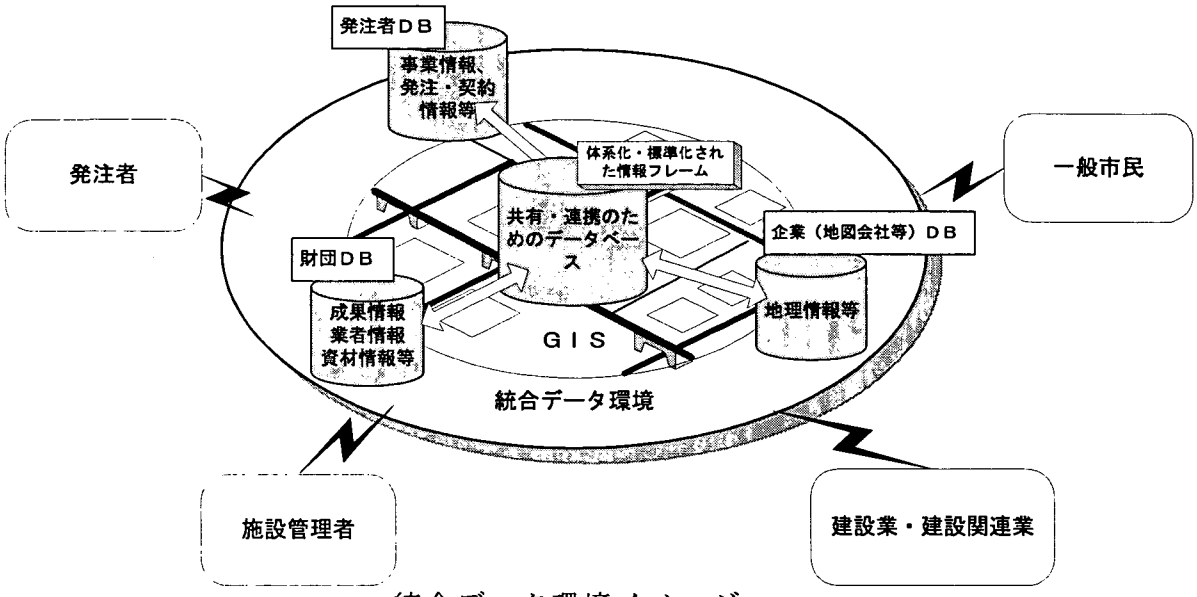
(3) 長期目標：公共事業全体での情報の共有・連携

公共事業全体に対して、情報の共有・連携を行い、業務効率化、コスト縮減を図る。具体的には、個々の事業プロセスで体系化・標準化した情報項目を、公共事業全体で使用できるよう統合、再定義する。また、公共事業に

参画する組織間での統合データ環境を整備する。

統合データ環境：

- 公共事業に参画する組織間で情報共有を行うとともに、蓄えられた情報を有効活用する。
- 一般市民に対し、情報公開を行う。
- 各機関が所有するデータベースと連携する。
- 標準化された情報フレームに基づきデータを格納する。



統合データ環境イメージ

なお、現在から先にいくほど技術的な進歩状況の推測がずれる可能性が高いので、期間の区分けは、短期（概ね 1999～2001 年）・中期（2002～2005 年）・長期（2006～2010 年）のように先の期間ほど年数を長く設定した。

6.2.3 基本戦略・作業項目の概要

(1) 標準化・システム開発

1) 情報体系化・標準化の優先順位付け

現状の問題点整理の中から、体系化・標準化の全体像を作成し、費用対効果の面から対象を絞り込む。次に対象となる構造物やライフサイクル（調査・設計・施工・維持管理）の段階を優先づける。

2) 二次元図面データ交換標準の開発

短期的に得られる効果が最も高い開発項目である図面データ流通基盤を開発する。

海外の図面標準（STEP、ドイツ自動車業界の図面交換標準など）を利用し、国内土木分野の交換標準を作成する。

3) 三次元データ交換標準の開発

発注者及び受注者のニーズを十分把握した上で、①で 3 次元でデータ交換する効果が高いと判断した部分の交換標準を開発する。

4) 各事業プロセスにおける情報の体系化・標準化

優先順位が高い対象範囲（構造物及び事業プロセス）を抽出し、業務分析、業務改善策を検討した上で、データベースに格納する情報の体系化・標準化を行う。

【当面の実施予定】

・道路維持管理（1999.4～2003.3）

・鋼橋の設計施工段階の業務モデル（橋建協）

5) GIS を用いた国土管理 DB の研究

国土管理の視点から、データベースに格納すべき共通基盤情報の体系化・標準化のためのデータモデル構築方法の研究を行う。国土管理の視点では、地理情報、地図情報と関連してモデル化が行われると想定されるため、国土管理情報の国際的な標準化動向を踏まえ、GIS を利用する観点での整理が必要となる。

6) 総合的な情報の体系化・標準化のフレーム構築

公共事業、国土管理に係わる全ての領域を対象に、情報の体系化・標準化のフレームを構築する。④で行う各領域での情報体系を基に、他領域でも使用可能な情報体系（汎用データモデル）を作成する。

7) 統合データ環境の構築

各事業プロセスでのデータモデルと国土管理データ基盤の確立を受け、既存システムと連携しながら、事業の各段階で適切な情報を受け渡して更新できる環境を構築する。

8) 各種コード類の標準化

情報の体系化・標準化、統合データ環境を構築してゆくには、事業で取り扱う情報が系統立てて整理されていることが必要である。しかし、現状では、各発注機関の組織構造や情報システムの使用目的の違いなどで、コード類の統一が図れていない。

そこで、既存システムの調査や電子データ交換の標準プロトコルなどを基にコード類を標準化する。

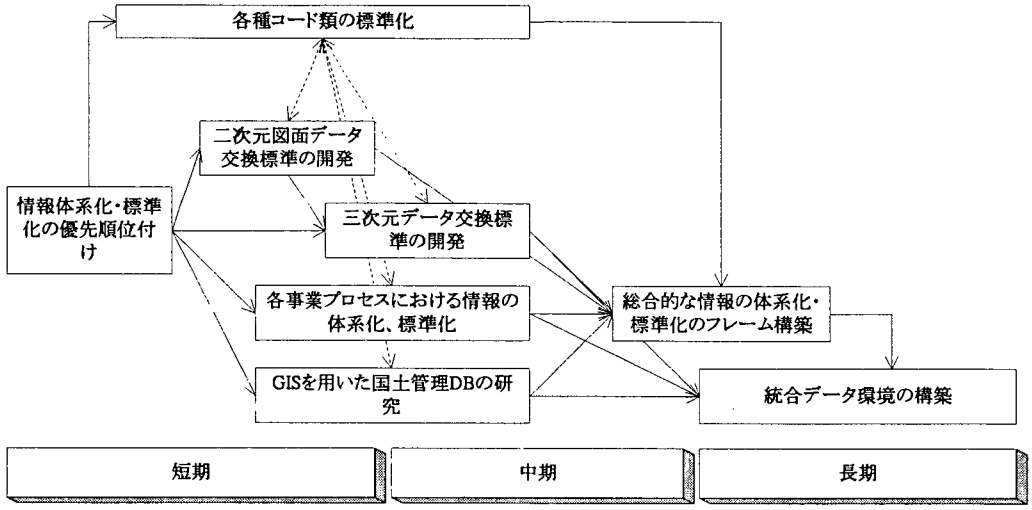
9) 国際標準化活動との協調

STEP の手法を取り入れて情報の体系化・標準化を行う上で、国際的な標準化の動向をキャッチアップすることは、標準化の方向性を的確にし、場合によっては海外との協調を図ることが出来るメリットがある。特に GIS との連携方法や汎用モデルの構築は今後も情報収集することが必要な分野である。

そのため、今後も ISO/TC184/SC4 会議での発表や海外の同様のプロジェクト関係者との意見交換により、協調していくことが望ましい。

10) 標準化方法論の確立

STEP の手法取り入れた情報の体系化・標準化（データモデル）をオーソライズするための方法論を確立する。



主要な作業項目（標準化・システム開発）間の関係

(2) 推進体制

1) 標準化組織の整備

建設 CALS/EC アクションプログラムにしたがって建設分野の様々な機関で標準化プロジェクトが進行する。これらのプロジェクトが業務モデルの観点から整合性が取れているかをチェックし、場合によっては軌道修正をはかることができる標準化組織が是非とも必要である。

標準化組織は、情報の体系化・標準化や規格メンテナンスのコアとして継続的に機能させていく。

2) 規格のメンテナンス

標準化した規格の運用をモニタリングし、改良の必要が生じた場合に対応する。

3) 海外関連機関との情報交換体制維持

STEP WG で構築した海外関連機関との情報交換体制を標準化組織で継続する。

(3) 普及方策

1) 情報の体系化・標準化のメリットの周知活動

今後の活動を推進するには、予算の確保の点から情報の体系化・標準化の必要性を訴えていく必要がある。

2) 大学教育カリキュラムへの導入

標準化組織等への継続的なスタッフの拡充を図るためには、大学教育の場から情報の体系化・標準化の必要性、STEP などの体系化手法の研究に携わる人材が必要とされる。

(4) ロードマップ

基本戦略	作業項目	実施主体	1999～2010 短期	1999～2010 中期	1999～2010 長期	現状の課題
準化／システム開発	①情報体系化・標準化の優先順位付け					土木事業モデルの全体的な枠組みの構築 国土管理（GIS）モデル、汎用モデルの位置付けの明確化
	①-1 現状（業務、ｼｽﾃﾑ・DB）の問題点整理	官				
	①-2 体系化・標準化の全体像作成	産官学				
	①-3 費用対効果による対象範囲の抽出	産官学				
	①-4 体系化・標準化のレベル決定	産官学				
	②二次元図面データ交換標準の開発					規格で実現できる範囲の設定（＝発注者のニーズ洗い出し） 他の作業項目（数量拾い出しの実現 etc.）との整合性確保 規格のメンテナンス方法の確立
	②-1 海外事例の調査	産官学				
	②-2 対象及びレベルの設定	産官学				
	②-3 データモデルの作成	産官学				
	②-4 実証実験	産官学				
	②-5 CAD ソフトへの実装	ﾍﾞﾝﾀﾞｰ				
	③三次元形状データ交換標準の開発					発注者・受注者のニーズ洗い出し STEP による図面データ交換への反映
	③-1 対象及びレベルの設定	産官学				
	③-2 データモデルの作成	産官学				
	③-3 実証実験	産官学				
	③-4 CAD ソフトへの実装	ﾍﾞﾝﾀﾞｰ				
	④各事業プロセスにおける情報の体系化、標準化	産官（道路維持管理(1999-2002),(施工段階)(2000-?))				規格で実現できる範囲の設定 他の作業項目との整合性確保 実務への実装方法
	④-1 対象領域選定					
	④-2 業務分析					
	④-3 業務改善プロセス構築					
	④-4 データモデル作成					
	④-5 対応アプリケーション開発・実証実験	ﾍﾞﾝﾀﾞｰ				
	⑤GIS を用いた国土管理 DB の研究	土研（国土管理総プロ）1999-2002				GIS 活用のレベル設定
	⑤-1 国土管理の視点から見たデータ構造の検討					
	⑤-2 国土管理データ構築ガイドの提案					
	⑥総合的な情報の体系化・標準化のフレーム構築					海外の動向調査 既存モデル（維持管理、施工）との整合性確保 応用方法の確立
	⑥-1 汎用データモデルの検討、適用調査	産官学				
	⑥-2 汎用データモデルの構築	産官学				
	⑦統合データ環境の構築					既存データベースの活用方法
	⑦-1 国土管理データの構築	産官				
	⑦-2 優先順位の高い範囲の統合データ環境構築	産官				
	⑧各種コード類の標準化・運用ルール定義	産官				土木用語体系の未整備 継続的な情報交換体制（予算・人材）の確保 作成した標準規格のオーソライズ方法の未確立
	⑨国際標準化活動との協調	標準化組織				
	⑨標準化方法論の確立	産官学				
推進体制	①標準化組織の設置	官				組織の設立・維持予算の確保 様々なプロジェクトの整合性を管理する方法の確立 継続的な情報交換体制（予算・人材）の確保
	②規格のメンテナンス	標準化組織				
	③認定制度の整備					
	③-1 対応アプリケーションの認定制度の整備	官・標準化組織				
	③-2 対応アプリケーションの認定	標準化組織				
	④海外関連機関との情報交換体制維持	標準化組織				
普及方策	①情報の体系化・標準化の周知活動					現場・産業界への賛同
	①-1 STEP のメリットの周知活動	官・標準化組織				
	①-2 データモデルのメリットの周知活動	標準化組織				
	②大学教育カリキュラムへの導入					
	②-1 カリキュラム導入検討	官・学・標準化組織				
	②-2 カリキュラム導入					

注）"官"：発注者　"産"：建設会社、建設コンサルタント　学：大学等　ベンダー：CAD ソフト・アプリケーション開発ベンダー

7. 総括

研究全体の評価と課題については1.4でまとめているため、本章では研究を振り返っての全体的な感想を述べて総括に代えさせていただく。

「土木事業の情報高度化」という幅広く抽象的なテーマのなかで、検討対象をSTEPに絞り込むことは早くからWG参加メンバーの意思統一ができていた。しかし、当時土木分野でSTEPを検討した事例が身近になかったために具体的な研究成果のイメージが固まらず、建設事業のどの部分に“土木 AP”を適用すべきか漠としており、最初の半年間はまさに手探り状態であった。そこで、まず他産業や海外の方々に積極的に意見を伺って情報を収集し、（財）国土技術開発センターに設立した情報高度化委員会で審議頂いた。その結果、業務をどのように効率化するのかを明確にすることが第一目標であり、APを作ることが必ずしも最終目標ではないことを確信することで、我々の取り組むべき課題が明らかになり、研究の全体的な方向性が定まったように思える。

その間、方向性が見えない中でWG参加メンバー全員が率直な意見交換を繰り返して粘り強く研究の方向性を一つに集約し、具体的な検討に進めたことは、STEPのような新しい枠組みを研究する場合に結局は最適な方法であったようである。

その後約2年間にわたって、海外関係者との継続的な交流体制の構築、土木分野のモデリング方法の検討、橋梁維持管理業務へのSTEP導入イメージの検討等を行ってきた。これらの活動を通じて国内外の様々なSTEP関係者から非常に多くの情報を得ることができ、土木分野へのSTEP導入イメージを明らかにできたこと、土木分野においては日本が最も本格的に取り組んでいる国のひとつとISOで認識されるまでに至ったことは大きな収穫であった。

情報技術を活用して建設事業を効率化する際には、情報を標準化することが最も重要であるが、標準化活動は地道な息の長い検討を必要とするため従来本格的に取り組まれなかった。しかし、建設事業全体の情報標準化による効率化を推進するためには標準化や業務形態の見直しは不可欠である。本研究の成果をもとに、このことが広く認識され、今後も標準化や業務形態の見直しが継続的に行われなければならないと考えている。

そこで、STEPWGでは「STEP導入のグランドデザイン」と「STEP手法によるビジネスモデル構築ガイド」を提案し、STEPWGで得たノウハウを継承することを意図している。この成果が今後土木技術者の間で広く活用されることを望んでいる。

最後に、このような成果をまとめることができたのは、3年間にわたって本活動のために貴重な時間を提供いただいた諸氏のご努力の賜物であり、WG参加メンバー各位に心から感謝致します。

参考資料-1　発表論文一覧

	著者名	論文名	論文掲載誌名	発表年月
1	青山憲明	公共土木事業における STEP 開発の取り組み	施工第 380 号 pp.50-53	1997.6
2	塚田幸広 礒部猛也	土木分野における STEP AP 開発に関する基礎的研究	CALS Expo International 1997 論文集	1997.11
3	塚田幸広 青山憲明	公共事業における STEP の取り組みについて	第 22 回日本道路会議論文集 pp.530-531	1997.11
4	塚田幸広 青山憲明 光橋尚司	統合情報の活用による建設事業の高度化－建設 CALS/EC を中心とした動向－	土木学会論文集 No.581/VI-37pp.1-15	1997.12
5	塚田幸広 青山憲明 伊藤健司	橋梁維持管理を対象とした STEP 開発の取り組み	土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集（共通セッション） pp.234-235	1998.10
6	青山憲明	橋梁維持管理のための STEP の開発と適用	第 23 回土木情報システム講演集 1998pp.149-152	1998.10
7	伊藤健司 JASTCE	道路橋の維持管理のためのデータモデルに関する研究	CALS/EC Japan1998 論文集 pp.129-136	1998.11
8	礒部猛也 ほか	建設 CALS/EC における技術開発 土木事業の情報高度化に関する研究	建設 CALS/EC シンポジウム'98	1998.12
9	大下武志 青山憲明 光橋尚司	第二回 STEP 国際ワークショップ報告	土木研究所資料第 3607 号	1999.1

参考資料-2　収集資料一覧

	図書名	発行元	発行年月	備考
1	第一回 STEP 国際ワークショップ収集資料			
	参加者名簿			
	議事次第			
	Sweden's National Transport Policy			
	Why SNRA believe that modeling is inportant			
	The Road Product model of the Swedish National Road Administration	Bernd G. Wenzel		
	RPM Implementation Experience	Lars Wikstrom Anders Nilsson		
	Prototype of RPM with network model	Vaino Tarandi Orjan Falk		
	A prototype using NetWork Model and Product Model Road	SNRA	1997	
	Integration of Industrial Data	Bernd G. Wenzel Matthew West	1997	
	Discussion			
2	POSC CAESAR 収集資料			
	The POSC/CAESAR Project	Magne Valen-Sendstad	1997.9	
	POSC/CAESAR Reference Data Library	Magne Valen-Sendstad	1997.9	
	Information and Status about the POSC/CAESAR Project		1997.8	
3	C.R.O.W.収集資料			
	情報交換モデル道路カタログ(1.1版)			
4	UNINOVA 収集資料			
	STEP related activities	Ricardo Goncalves	1997.10	
	RoadRobot's Road Model	Joao Paulo Pimentao	1997.10	
	Final Report (Orerator Assisted Mobile Road Robot for Heavy Duty Civil Engineering Applications)	Prof. Dr.-Ing. P. Drews	1996.8	
	Intelligent Manufacturing Systems(IMS)		1997.9	
	Intelligent Manufacturing Systems Gude for Proposers		1997.4	
5	STEP:Towards Open Systems	Dr. Karis Al-Timimi John MacKrell	1996	
6	機能モデリングの統合化定義に関する基準（IDEF0）の公告	アメリカ連邦情報処理基準出版物	1993.12	
7	IDEF0　事例	WG（勉強会資料）	1997.8	
8	道路維持修繕要綱昭和53年7月	（社）日本道路協会	1978.7	改訂版の計画なし
9	道路維持修繕要綱昭和54年2月	（社）日本道路協会	1979.2	改訂版の計画なし
10	鋼道路橋塗装便覧平成2年6月	（社）日本道路協会	1991.6	改訂版の計画なし
11	コンクリートのひびわれ調査、補修・補強指針	日本コンクリート工学協会	1980.1	資料：㈱フジタ
12	損傷と補修事例にみる道路橋のメンテナンス	（財）阪神高速道路管理技術センター	1983.3	資料：土木研究所
13	最新、橋梁設計施工ハンドブック	㈱建設産業調査会	1984.1	
14	道路ハンドブック	㈱建設産業調査会	1980.5	

	図書名	発行元	発行年月	備考
15	鋼橋における劣化現象と損傷の評価	（社）土木学会	1996.3	橋梁の余寿命評価小委員会
16	道路点検業務の効率化に関する調査研究報告書（仮題）	日本道路公団	1994.3	
17	同上　巻末資料 点検データ管理システム操作運用マニュアル	日本道路公団	1994.4	Ver.2.1 補足説明書
18	MICHI 道路管理データベースシステム	（財）道路保全技術センター	1997.4	
19	第 17 回日本道路会議 特定課題論文集	（社）日本道路協会	1987.10	
20	長大橋の健全度評価と補修補強技術に関する研究調査報告 （昭和 62 年度海外調査）	（財）海洋架橋調査会	1988.3	
21	長大橋の健全度評価と補修補強技術に関する研究調査報告 （昭和 63 年度海外調査）	（財）海洋架橋調査会	1989.3	
22	道路技術基準通達集 [第六次改訂]	ぎょうせい	1997.8	
23	土木研究所資料 橋梁点検要領（案）	建設省土木研究所	1988.7	土木研究所資料第 2651 号
24	土木工事必携（平成 10 年度版）	（社）関東建設弘済会	1998.4	関東地方建設局企画部監修
25	土木分野における技術情報データ交換規格（STEP）の開発（その１）	建設省土木研究所材料施工部施工研究室	1998.1	施工研究室資料 No.5
26	社会資本の維持管理の現状と今後の方向	土と基礎	1995.2	
27	橋梁マネージメントシステム	土木技術資料	1996.1	
28	舗装の補修工法選定手法		1995.10	
29	橋梁下部構造の維持管理の現状と課題		1992.8	
30	活荷重による橋梁上部構造の損傷と対策		1992.8	
31	鋼橋塗装の新しい診断手法		1992.8	
32	コンクリート構造物の維持管理の合理化と健全度診断技術	コンクリート工学	1995.9	
33	土木コンクリート構造物の劣化診断技術の現状と課題	コンクリート工学	1993.6	
34	道路橋の管理【供用中の橋梁の健全度の指標を目指して】	橋梁と基礎	1996.4	
35	米国における橋梁の維持管理システム	橋梁と基礎	1995.6	
36	画像処理技術を応用した鋼橋塗膜の劣化度診断システム	橋梁と基礎	1994.8	
37	海峡部橋梁の維持管理	橋梁と基礎	1988.8	
38	維持・補修	橋梁と基礎	1987.1	
39	橋梁の維持管理に関するデータ収集について	橋梁と基礎	1984.11	
40	延命に効果的な維持管理と修復技術	土木学会誌	1985.8	
41	V-337 コンクリート橋管理支援システムの実用化	土木学会第 44 回年次学術講演会	1989.10	

	図書名	発行元	発行年月	備考
42	V-245 舗装の維持管理システムについて	土木学会第 44 回年次学術講演会	1989.10	
43	道路橋の寿命と維持管理	土木学会論文集 No.501/ I	1994.10	
44	ｺﾝﾋﾟｭｰﾀｸﾞﾗﾌｨｯｸｽと数量化理論を応用した橋梁の維持点検評価法	土木学会論文集 No.501/ I	1994.10	
45	既存橋梁の最適補修・補強計画への遺伝的アルゴリズムの適用	土木情報システム論文集	1997.6	
46	鋼橋塗装の維持管理システム	日本鉄道施設協会誌	1994.12	
47	橋梁診断システム(BMC)による老朽橋梁の診断	日本鉄道施設協会誌	1994.7	
48	ファジィ理論とコンクリート橋診断エキスパートシステム	土木施工 33 巻	1992.3	
49	水路トンネルの維持・管理支援エキスパートシステム	電力土木 No.259	1995.9	
50	桟橋の鉄筋コンクリート上部工を対象とした劣化診断エキスパートシステム	マリン・ボイス 21	1992.9	
51	海洋コンクリートの劣化診断・補修設計エキスパートシステム	コンクリート工学年次論文報告集	1993.6	
52	港湾コンクリート構造物補修計画支援システム	WG 資料	1996.3	資料：東亜建設工業
53	CAD とインターネットを結びつける新しいオブジェクトモデル	日経 CG	1997.1	
54	明らかになった STEP データ交換の実態	日経 CG	1997.11	
55	3 次元 CAD のデータ交換が難しい理由	日経 CG	1997.11	
56	モデル開発の手順	SWG-B16 資料	1998.6	
57	報告書（妙高大橋現場調査業務）	北陸地方建設局	1998.3	
58	平面図（国道 14 号、国道 20 号）	SWG-B16 資料		
59	平面図（両国橋、大原陸橋） 橋梁点検記録（両国橋、大原陸橋）	SWG-B16 資料		
60	点検結果の記入様式（両国橋） 橋梁台帳、点検調書、点検結果入力表	SWG-B16 資料	1991.1	
61	点検結果の記入様式（大原陸橋） 橋梁台帳、点検調書、点検結果入力表	SWG-B16 資料	1995.3	
62	点検結果の記入様式（20-5 号橋） 橋梁台帳	SWG-B16 資料	1995.3	
63	現在の橋梁維持管理の業務 （MICHI データ出力他）	SWG-B16 資料		
64	特記仕様書（管内橋梁補修工事）		1995.2	
65	特記仕様書（言問橋他橋梁補修工事）		1995.9	
66	特記仕様書（御殿山橋補強工事）		1994.3	
67	完成図（御殿山橋補強工事）		1994.9	
68	特記仕様書（H9 橋梁補強[その 2]業務委託）		1997.7	
69	特記仕様書（四ツ木橋右岸床板補修その 1 工事）		1995.9	

	図書名	発行元	発行年月	備考
70	完成図（四ツ木橋右岸床板補修その１工事）		1996.8	
71	桐ケ谷跨線橋床板補強計算書		1998.1	
72	報告書（桐ケ谷跨線橋現地調査について）			
73	特記仕様書（H7 橋梁補修設計業務委託）		1995.7	
74	報告書（H7 橋梁補修設計業務委託補修設計[四ツ木橋]）		1995.12	
75	土木工事共通仕様書		1982.7	北陸地方建設局監修

参考資料-3　委員会資料一覧

＜平成８年度＞

資料 1-1　設立趣意書
資料 1-2　委員会名簿（案）
資料 1-3　建設省の CALS と総プロ
資料 1-4　「建設事業の情報の高度化に関する研究委員会」審議内容（案）
資料 1-5　The Road Product Model of the Swedish National Road Administration
資料 1-6　Road AP から土木 AP へ
資料 1-7　土木 STEP の研究計画を作成する上での課題
参考資料　公共土木事業への STEP の適用

資料 2-1　前回委員会議事録要旨（案）
資料 2-2　公共土木事業の情報高度化における課題整理
資料 2-3　CALS 総プロのアンケート回答
資料 2-4　STEP の最新動向

資料 3-1　前回委員会議事録要旨（案）
資料 3-2　アンケート回答のまとめ
資料 3-3　「土木事業の情報高度化に関する研究」の研究計画（案）について

＜平成９年度＞

資料 1-1　設立趣意書
資料 1-2　委員会名簿
資料 1-3　STEPWG の研究計画
資料 1-4　STEPWG の作業進捗状況について
資料 1-5　欧州土木情報モデル調査結果概要報告
資料 1-6　「調査・設計・積算段階の情報活用方策研究」活動報告

資料 2-1　第１回委員会議事録要旨（案）
資料 2-2　STEPWG の今後の進め方について
資料 2-3　既存 AP の土木分野への適用について
資料 2-4　橋梁の維持管理を中心にしたモデリング
資料 2-5　施工維持 WG の研究内容報告
資料 2-6　デジタルカメラの工事写真管理について
資料 2-7　外郭放水路実証フィールド実験の紹介

資料 3-1　第２回委員会議事録要旨（案）
資料 3-2　橋梁維持管理をモデルにした STEP 実証実験計画（案）
資料 3-3　これまでの情報高度化委員会の経過とりまとめ
資料 3-4　次年度以降の土木 STEP の研究計画（案）

資料 3-5　道路維持管理の業務分析
資料 3-6　土木 STEP 研究パンフレット

＜平成 10 年度＞
資料 1-1　設立趣意書
資料 1-2　委員会名簿
資料 1-3　第 2 回 STEP 国際ワークショップ報告
資料 1-4　土木事業の情報高度化に関する研究
資料 1-5　実用的図面データ交換基盤開発における STEP-CDS の適用可能性について
資料 1-6　STEP 構築ガイド　目次案（大/中項目）
資料 1-7　STEP 研究の今後の展開について
参考資料　第 2 回 STEP 国際ワークショップ報告

資料 2-1　第 1 回委員会議事録要旨（案）
資料 2-2　ISO/TC184/SC4 サンフランシスコ会議結果報告
資料 2-3　STEP 手法を利用したビジネスモデル構築ガイド
資料 2-4　公共事業、国土管理への STEP 手法適用のためのグランドデザイン
資料 2-5　公共土木分野において情報の連携効果が見込まれる範囲について
資料 2-6　POSC Epicentre の土木分野への適用性検討
資料 2-7　STEPWG 報告書の概要

参考資料-4　WG参加者一覧

所属機関	氏名	所属
建設省土木研究所	塚田幸広	材料施工部施工研究室室長（～1998.3）
	大下武志	材料施工部施工研究室室長（1998.4～1999.3）
	青山憲明	材料施工部施工研究室主任研究員
	光橋尚司	材料施工部施工研究室研究員
	森下博之	材料施工部機械研究室研究員（～1998.3）
	服部達也	材料施工部機械研究室研究員
㈱建設技術研究所	礒部猛也	情報・ＣＭ本部事業管理部次長
	上山晃	情報・ＣＭ本部情報企画部
国際航業㈱	太田守重	技術センター太田研究室室長
	政木英一	東日本事業本部道路事業推進部
	八木英夫	東日本事業本部道路事業推進部課長
清水建設㈱	伊藤健司	建設システムセンターシステム課長
	渡辺光秋	土木本部技術第１部
東亜建設工業㈱	畑久仁昭	情報システム部次長
	泉妻利信	土木本部土木部品質管理室課長
日本電気㈱	対比地幹雄	第一製造業 SI 事業部第二ｿﾘｭｰｼｮﾝ部 SI ﾏﾈｰｼﾞｬｰ
	舟山正憲	NEC ソフトウエア BS 事業部 ENG-SI 部
パシフィックコンサルタンツ㈱	竹谷公男	
	千葉洋一郎	CALS センター主任
	阿久澤孝之	総合技術本部情報技術部統合情報システム課
㈱フジタ	池田将明	技術研究所主任研究員
	多賀幸夫	土木本部土木統括部