保　存　用

共同研究報告書

整理番号第191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

平成９年11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

Copyright©(1997) 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191号1997年11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

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　塚田幸広
建設省土木研究所機械研究室長　吉田　正
建設省土木研究所建設システム課長　大澤健治
(財)日本建設情報総合センター　菅原信二
(株)大林組　本多　昭
(株)オリエンタルコンサルタンツ　和田紘二
鹿島建設(株)　松本　喬
(株)熊谷組　大塚拓美
(株)建設技術研究所　礒部猛也
(株)鴻池組　伊藤克彦
国際航業(株)　太田守重
清水建設(株)　川西広師
大成建設(株)　中川有司
(株)竹中土木　坂口修司
(株)長大　野水　清
東亜建設工業(株)　畑　久仁昭
東急建設(株)　野上公平
西松建設(株)　一條俊之
日本国土開発(株)　黒木富士夫
日本電機(株)　東野　正
前田建設工業(株)　吉田信雄
(株)間組　須田清隆
パシフィックコンサルタンツ(株)　近藤嘉男
(株)パスコ　四方田重昭
復建調査設計(株)　福田直三
(株)フジタ　小谷勝昭
三井建設(株)　加藤洋次
三菱電機(株)　宮西洋太郎
(いずれも代表者のみ)

要旨：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年度報告書

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社とで平成８年度から研究を開始した「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」の平成８年度の研究成果をとりまとめたものである。

キーワード：ＣＡＬＳ，図面，ＣＡＤ，文書，標準化，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．研究目的 ―― 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 ―― 5

3．図面・文書の標準化研究（図面文書WG） ―― 6
3.1 研究目的 ―― 6
3.2 研究概要 ―― 6
3.3 研究計画 ―― 6
3.4 図面・文書交換に必要なインフラ関連調査 ―― 8
3.5 図面の標準化研究 ―― 19
3.6 文書の標準化研究 ―― 34
3.7 今後の課題 ―― 44

4．調査ー設計ー積算段階の情報活用方策研究（調査設計WG） ―― 46
4.1 研究目的 ―― 46
4.2 研究概要 ―― 46
4.3 業務分析 ―― 48
4.4 実証実験構想 ―― 58

5．施工ー維持管理段階の情報活用方策研究（施工維持 WG） ―― 73
5.1 研究目的 ―― 73
5.2 研究概要 ―― 74
5.3 研究計画 ―― 78
5.4 今後の課題 ―― 93

6．統合情報ＤＢによる情報共有化研究（統合ＤＢWG） ―― 94
6.1 研究目的 ―― 94
6.2 研究概要 ―― 94
6.3 活動経緯 ―― 96
6.4 建設業におけるシステム化の現状 ―― 97

6.5 情報共有の必要性（なぜ統合情報ＤＢなのか） 111
6.6 統合情報ＤＢ構築によるメリット、デメリット 113
6.7 統合情報ＤＢのイメージ 121
6.8 今後の課題 128

7．土木事業の情報高度化に関する研究（STEPWG） 130
7.1 活動概要 130
7.2 関連情報収集 132
7.3 公共土木事業の情報高度化における課題整理 136
7.4 研究計画 149
7.5IS 化への対応について 153
7.6 参考資料 154

ＡＰＰＥＮＤＩＸ１．業務分析（構造化分析） 1

ＡＰＰＥＮＤＩＸ２．業務分析（ＩＤＥＦ分析） 1

1. 研究目的

建設事業においては、設計や施工の各段階においてコンピュータ支援での業務の高度化、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、依然として「紙」ベースでのデータのやりとりが行われている。このため事業全体での電子情報は連携化されず、各事業段階での情報の不整合や手戻りといった問題が生じている。一方、製造業などでは、各段階での情報をシステム的に結びつけた統合情報システムを形成するに至っており、これらが生産性の向上、品質の安定に大きな貢献を果たしている。

近年、米国などで進められている「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ことから、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研究会（CALS研究会）」を発足させ、さらに平成８年度からは３カ年の計画で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」において、技術的な面からの研究開発に取り組んでいる。

本共同研究は、総プロの一環として実施するものであり、建設情報の標準化技術、CALS導入を前提とした情報活用方策について実証的に検討し、建設事業にCALSを導入するための手法の確立を図ることを目的として実施するものである。

本共同研究報告書は、平成８年度分の成果をとりまとめたものである。

2. 研究概要

2.1 研究内容

本共同研究は、建設事業における情報の標準化技術、CALS導入を前提とした情報活用方策について実証的に検証し、建設事業にCALSを導入する手法の確立を図るものである。

このため、本共同研究では以下の５つの課題についてＷＧをつくって検討を行う。課題毎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される図面、文書を選定し、実証的な検討を行って、ライフサイクルにわたって図面・文書データを正確かつ効率的に作成・交換・管理・検索するためのデータ構造と様式の標準形式を提案する。図面に関しては実務に活用できる現状の技術を活用した図面データ交換の短中期的な標準化、文書に関してはSGMLを前提にした文書データの構造化・標準化を提案する。

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提案するとともに、実証的な検討を行って、それらの実現に向けた技術的課題を検討する。

道路土工および橋梁構造の業務プロセス分析を行い、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する。

③施工－維持管理段階の情報活用方策（施工維持ＷＧ）

施工－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提案するとともに、実証的な検討を行って、それらの実現に向けた技術的課題を検討する。

道路土工およびシールドの業務プロセス分析を行い、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する。

④統合情報ＤＢによる情報共有化（統合情報ＷＧ）

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および統合情報データベースの構築・利用に必要な基盤技術を提案する。

情報共有の技術を調査し、ＤＢに格納する情報とその属性を整理する。その後、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の結果検討をもとに建設CALS/EC情報基盤への提言を策定する。

⑤土木事業の情報高度化（STEP WG）

公共土木事業で利用される情報のより高度な活用を目指すため、構造物の形状データだけでなく調査、設計、施工、維持管理などで必要な属性データを含む統合データの規格化のための方針を確立する。さらに、情報共有環境における建設事業情報システムの展開方策を確立する。

構造物のライフサイクルにわたる規格化を図る STEP が今後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ため、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、構造物のモデルを作成して ISO における土木 STEP 制定作業に我が国の意見を反映できるようにする。

2.2　研究計画

共同研究の研究計画を図 2.-1 に示す。

研究項目	研究細目	年次計画		
		平成8年度	平成9年度	平成10年度
図面・文書の標準化	・電子標準化される図面文書の選定			
	・システム調査			
	・データ交換、保管蓄積の標準化形式の検討			
	・電子データ交換通信インフラの検討			
	・実証実験及び評価			
	・とりまとめ			
調査－設計－積算の情報活用方策	・業務分析			
	・実証実験計画作成			
	・標準ルールの検討			
	・新しいプロセスの提案			
	・実証実験			
	・実証実験の検証・評価			
	・とりまとめ			
施工－維持管理段階の情報活用方策	・業務分析			
	・官民間の情報連携の分析			
	・情報体系の構築			
	・メタデータ・シソーラスの構築			
	・モデルシステムの開発			
	・デモ実験による導入効果の評価			
統合情報ＤＢによる情報高度化	・統合DBの概念の整理			
	・プロトタイプDB検討			
	・統合情報DBメタデータ試作			
	・実証実験			
	・実証実験の検証評価			
	・とりまとめ			
	・統合情報基盤への提言作成			
土木事業の情報高度化	・STEP構築の基本方針検討			
	・STEP開発の手法及び実施計画の検討			
	・業務分析及びモデリング			
	・APの開発			
	・評価及びとりまとめ			

図 2.-1　共同研究の研究計画

2.3　研究体制

共同研究の体制を図 2.-2 に示す。

研究内容の調整や、共同研究で用いる土木研究所の情報基盤整備を図るために、全体会議と幹事会、情報基盤調整ＳＷＧを設けて全体調整を行っている。

また、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いただく委員会を設置した。平成８年度には特に「土木事業の情報高度化ＷＧ」で STEP 開発を進めるにあたっての基本的な方向性、アプローチ方法、研究計画などを中心にとりまとめた。

各ＷＧの参加機関を表 2.-1 に示す。

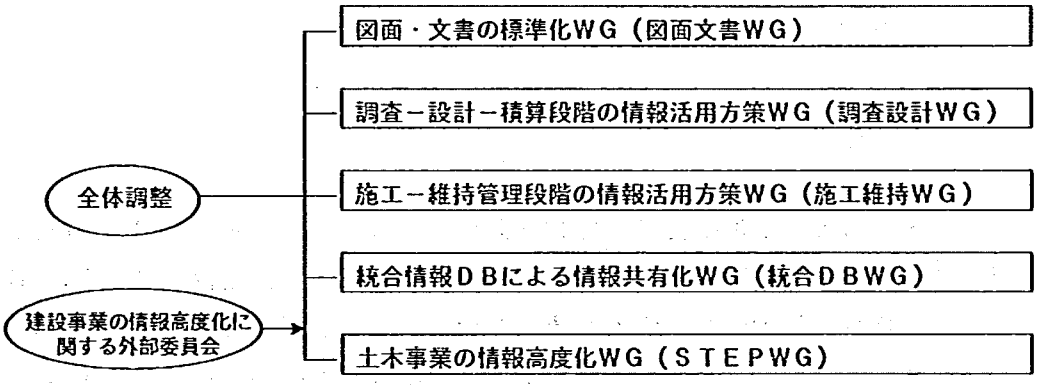


図 2.-2　共同研究の体制

表 2.-1　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㈱、三菱電気㈱
調査-設計-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－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、パシフィックコンサルタンツ㈱、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

3. 図面・文書の標準化研究（図面文書WG）

3.1 研究目的

建設 CALS の実現には情報の交換のために、情報標準化が必須の要件となる。図面文書の標準化研究グループは、情報の共有化、情報の有効活用等を前提とし、CALS 導入のための要素技術として、建設事業で用いる図面及び文書の標準化の研究を行う。

図面については、調査設計から施工、維持管理までのライフサイクルを現在の技術水準でデジタルのまま図面情報を修正加工しながら伝達可能にするための課題、効果を把握する。

文書については CALS 標準である SGML の適用を前提とした文書の標準化研究を行う。文書の作成から交換に至るライフサイクルを実際の文書データをモデルに用いて試行し、文書作成標準としての SGML の技術や運用の課題・効果を把握する。

3.2 研究概要

図面・文書の標準化研究ワーキンググループ（以下、図面文書 WG）は土木研究所、日本建設情報総合センターと民間企業 13 社で行う共同研究であり、建設事業で用いる図面及び文書の電子データの交換を実証的に検証するため、参加企業間で図面および文書データの交換実験を行い、実験の評価を踏まえて、図面・文書データの交換に関する標準形式を提案する。

［主な研究項目］

- 電子標準化される図面・文書の選定
- システム調査
- データ交換、保管蓄積の標準化方式の検討
- 電子データ交換通信インフラの検討
- 交換実証実験及び評価

3.3 研究計画

研究は平成８年～平成 10 年度の３ヶ年で行う。

３ヶ年間の研究計画概要を図 3.-1 に示す。

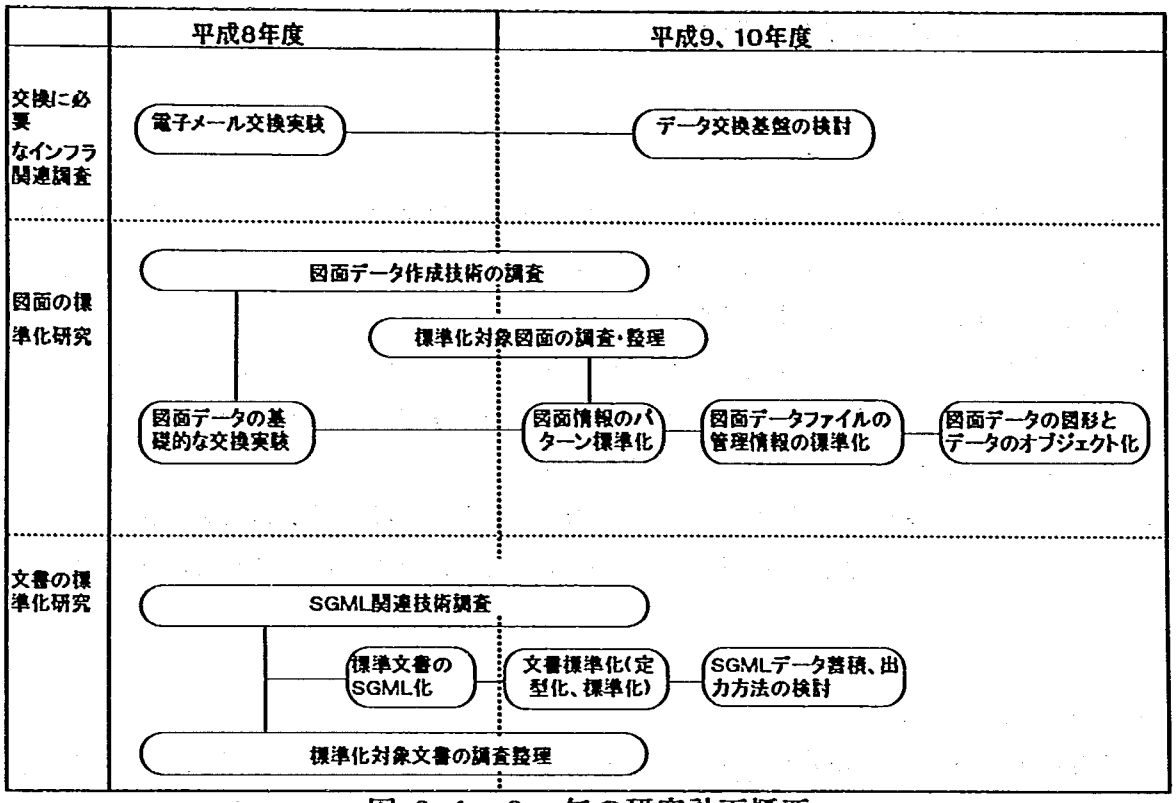


図 3.-1　3ヶ年の研究計画概要

平成８年度は研究を効率的に進めるために３つのサブワーキンググループ（SWG）を設けた。各ＳＷＧの研究計画は下記のとおりである。

- インフラ SWG

  図面・文書データをネットワーク上で正しく交換及び流通可能とさせるため、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・文書データの交換実験の実験環境の構築、運用を検討する。

- 図面 SWG

  現在よく利用されている土木のＣＡＤソフト間において、ＣＡＤデータを交換し現状を確認する。現状における土木図面交換標準に関する整理と交換レベルについて検討を行う。

- 文書 SWG

  SGML 関連技術調査、標準化対象文書の調査・整理、及び標準文書の SGML 化について検討を行う。またプロトタイプの DTD で交換実験を行い、課題と効果について検討する。

3.4 図面・文書交換に必要なインフラ関連調査

3.4.1 概要

- 図面・文書データをネットワーク上で間違いなく交換及び流通可能とするため、共同研究参加各社のコンピュータ環境（ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク）を調査し、図面・文書データの交換実験を行なう。
- 当サブワーキンググループでは図面・文書の本質的な部分については言及せず純粋なテキストデータ及び図面・文書の構成情報を含んだバイナリデータを確実に交換し、流通させるための仕組みについて取りまとめる事とする。
- 図面・文書データの交換実験を通して共同研究環境における標準的なデータ交換方法を確立し、共同研究参加各社に提言することによって、共同研究における円滑な情報交換を促進する。

3.4.2 電子メール交換実験

- 昨今のインタネットの普及および企業内でのパーソナルコンピュータ（ＰＣ）の普及によって、電子メールは一部研究者の情報交換ツールから広く一般的な情報交換ツール、コミュニケーションツールへと変化して来た。
- このような広範な普及にともなって多くのメーラーソフトウェアが開発され、利用者の利便性は拡大するとともに、電子メールの仕組みにも様々な拡張が加えられて来た。
- しかし、電子メールの基本的な仕組み、運用条件等の理解は電子メール自身の爆発的な普及に追いつかず一部では文字化け、添付ファイルの復元不可等実際の利用に支障を来している場面も見受けられる。
- このような状況において、本交換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。

(1) 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するものである。
- 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していく事とする。
- 今回の電子メール交換実験に使用した実験パターンを表 3.-1 に示す。これらの実験パターンはエンドユーザの利用を主眼としたもので、メールサーバの運用に関する評価項目は含まれていない。

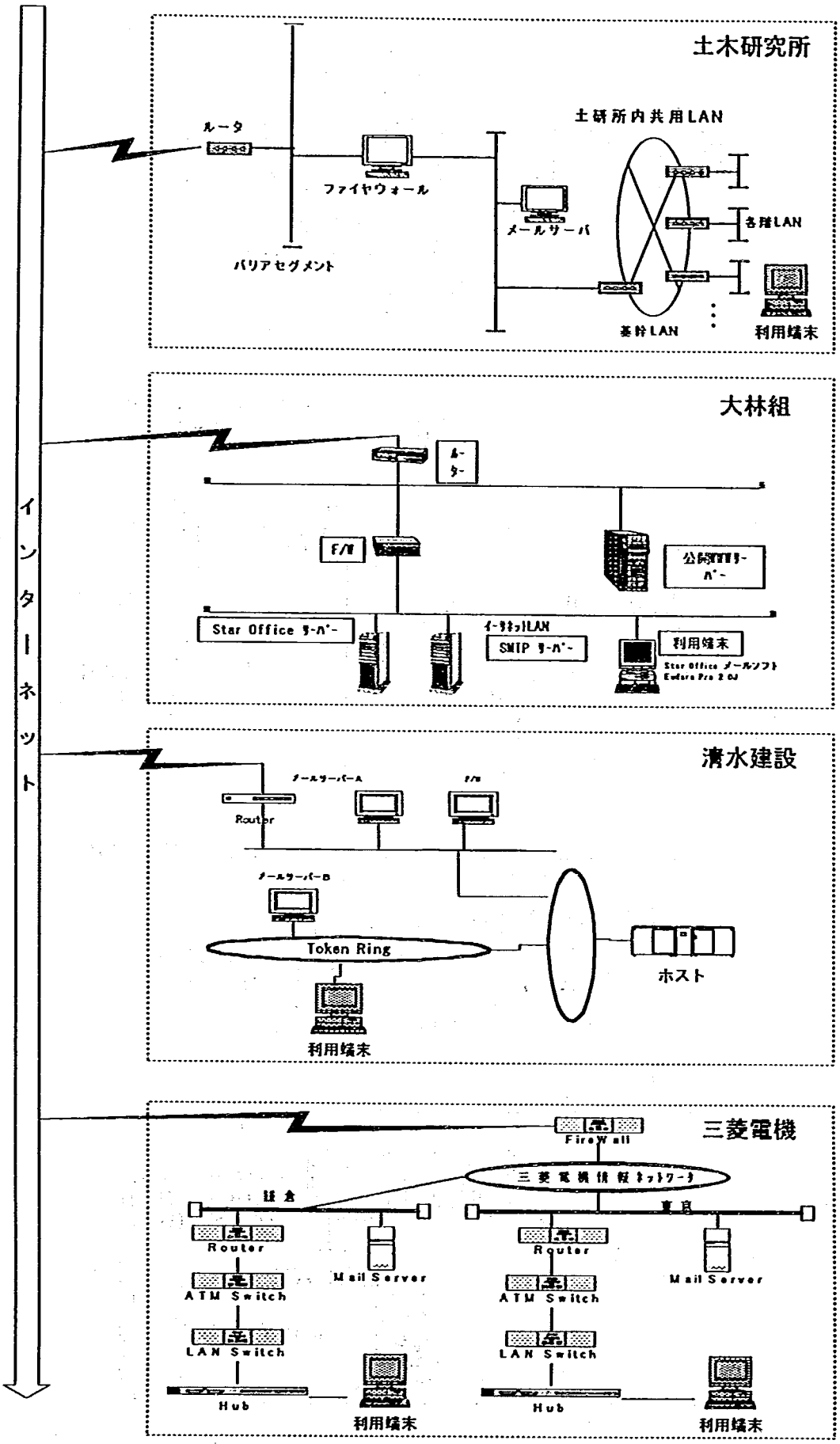


図 3.-2 実験各社インフラ環境（その1）

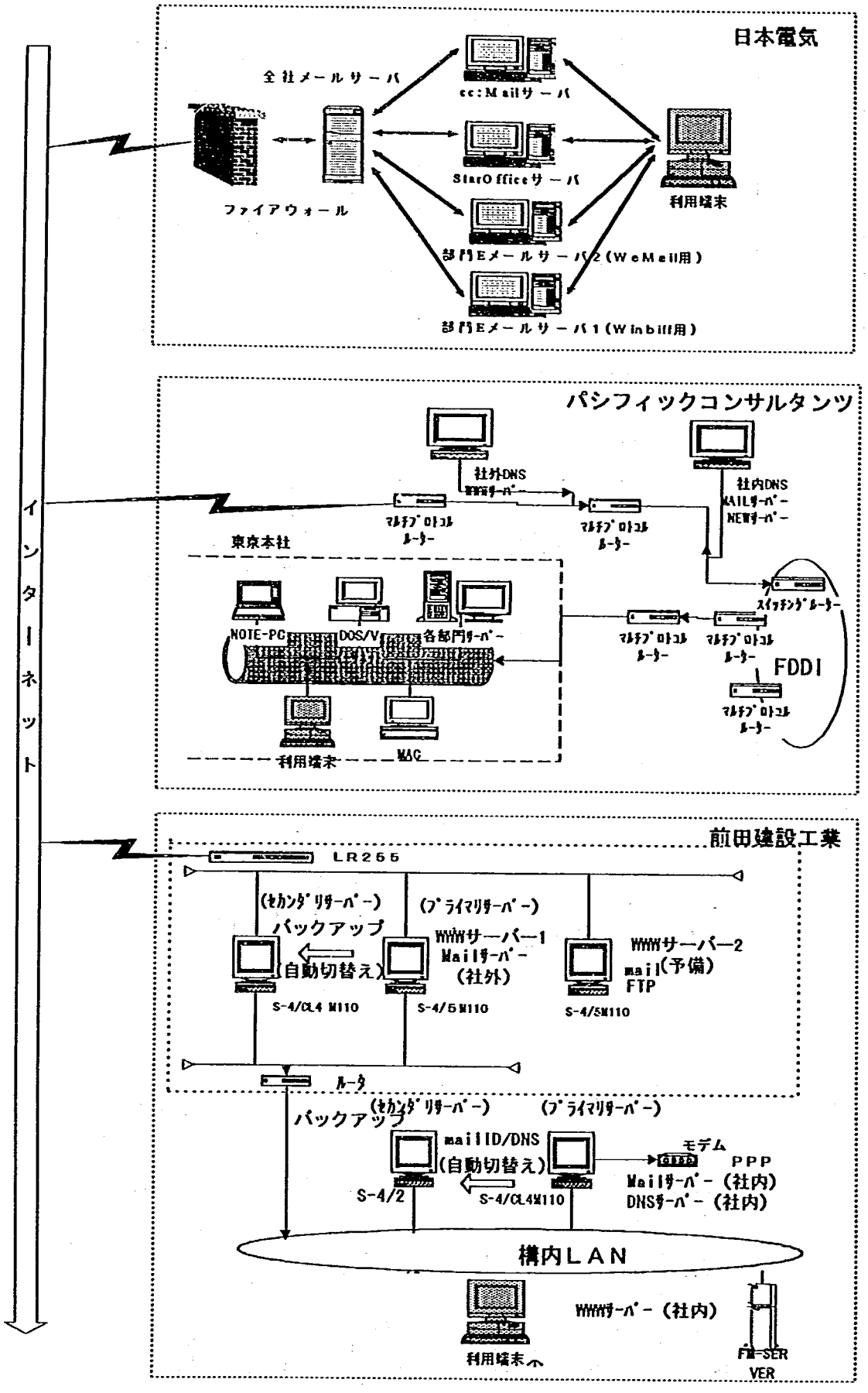


図　3.-3　実験各社インフラ環境（その２）

表 3.-1 電子メール交換実験パターン

テストパターン	テスト番号	テスト項目	送信データ	チェック項目		
				送信側のチェック	受信側のチェック	テストメール数
ヘッダーのチェック	テスト1	(1)Subjectを1バイト英数文字のみで送信	本文のみ(Mail1.txt)		英数文字 (1)Subjectが正しく表示されるか	1通
				(1)Date:ヘッダを付ける設定になっているか?	日付時刻表示 (2)Headerの日付・時刻が正しく表示されるか	
	テスト2	(1)Subjectに日本語文字(全角、半角混在)を入れて送信	本文のみ(Mail2.txt)		半角全角混在 (1)Subjectに混在させた半角文字が全角に直っているか	1通
		(2)TO: やCc:に複数指定された宛先の全てに送信されるか(返信時、複数の宛先が認識できるか?)		(1)To:とCc:に複数の宛先が指定できるか?	複数返信設定 (2)返信時、複数返信先の設定ができるか?	
メール本文のチェック	テスト3	(1)本文に日本語半角カナ文字(8byte)、JIS記号、S-JIS記号を折り込む。	本文のみ(Mail3.txt)		JIS記号 (1)JIS記号、SJIS記号が文字化けしていないか?	2通(JIS/S-JIS各1通)
		(2)1LINEの自動改行のチェック			自動改行 (2)80文字以下の適切な文字数で自動改行が行われていますか?	
		(3)返信の状況、及びメール送信時に送信文字コードの設定機能があるか		(3)返信メールの本文の各行が引用符の付加によって次の行にはみ出してはいないか?	引用符付返信 (3)引用符付きで発信元へ返信	
添付ファイルのチェック	テスト4	エンコード方式(BASE64/UUENCODE/BinHEX)のチェック	本文(Mail4.txt)及び添付ファイル(exchgdat.lzh)		BASE64 UUENCODE BinHEX (1)それぞれのエンコードデータが復元できますか?	3通(各エンコード方式で1通ずつ)
	テスト5	複数の添付ファイル(LHA)、ロングファイル名のテスト	本文(Mail5.txt)及び4つの添付ファイル		複数ファイル (1)複数のファイルを認識できますか?(MIME/MULTIPART)	1通
					個別復元 (2)複数の添付ファイルのそれぞれを個別に復元できますか?	
					ロング名称 (3)圧縮ファイル中のロングファイル名のファイルは正常に展開できましたか?	
メール容量のチェック	テスト6	1MB以上のメールの送受信	本文(Mai6.txt)及び1.2MBの添付ファイル(bigfile.lzh)	(1)分割せずに送信できるか	1MB以上 (1)分割されないメールを正しく受信できましたか?制限された容量のみ受信しましたか?	1通
				(2)200kバイト単位に分割して送信できるか	分割ファイル (2)6通程度に分割されたメールを受信できましたか?また、受信後一つのメールに結合できましたか	送信時1通(受信時約6通)

アンダーラインは表 3.-2～表 3.-4 の確認項目

(2) 実験結果

- 電子メール交換実験の結果を表 3.-2～表 3.-4 に示す。

(3) 実験結果補足

- ＮＥＣの StarOffce では、メールヘッダの確認が不可能であるため、チェック項目の（２）は“－”（機能無）とした。［テスト１］
- cc:Mail からの送信ではＤａｔｅ：ヘッダの表示が“＋０９００”ではなく、“ＪＳＴ”となるが、これも正しい表記方法であるため“ＯＫ”とした。［テスト１］
- MS-Internet Mail、MS-Exchange、cc:Mail は Subject を半角カナのまま送信しているため、“ＮＧ”としたが、受信側の機能で全角カナに変換しているものがあり（cc:Mail 等）結果として一部“ＯＫ”が存在する。［テスト２］
- StarOffice はメールの発信段階で Subject への全角、半角の混在を許していない。従ってチェック項目の（１）は“－”（機能無）とした。［テスト２］
- MS-Internet Mail の BASE64[1]形式の添付時、本文までエンコードされてしまい、復元時に文字化けとなる事がある。（以下の URL[2]の正しい設定方法を参照すること。）［テスト４］

  http://www.three-a.co.jp/~asada/msin/
- ＮＥＣの Star Office からの発信では概ね 100kB を一通あたりの上限としているためそれを越えるデータ量のメールは発信できない。［テスト４］
- StarOffice は日本語名のファイルを添付すると発信時に別の名前に変換してから発信している。この変換機能を使わないように設定変更できるかどうかは不明である。［テスト５］
- EUDRA は署名を追加した際署名部分だけを別パートとしてメール本文を構成するため添付ファイルの復元時、名称が重複する二つのファイルが添付されているように処理される。［テスト５］

---

[1] BASE64:バイナリデータをテキストデータに変換する方式の一つ。最近主流になりつつある。

[2] URL:Uniform Resource Locator インタネット上の情報サーバの所在とアクセス方式を示す書式

表 3.-2 実験結果 1

凡例
○ ：OK
× ：NG
－ ：機能無
？ ：未着信
空白：未実施

送信ソフト	受信ソフト＼確認項目	ヘッダー 英数文字	ヘッダー 日付時刻表示	ヘッダー 半角全角混在	ヘッダー 複数返信設定	本文 JIS記号	本文 自動改行	本文 引用符付返信	添付ファイル BASE64	添付ファイル UUENCODE	添付ファイル BinHEX	添付ファイル 複数ファイル	添付ファイル 個別復元	添付ファイル ロング名称	添付ファイル 1MB以上	添付ファイル 分割ファイル	機関・会社名 *Windows3.1
MS-Internet Mail (土木研究所)	MS-Internet Mail			×	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	－	土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)			×	○	？	？	？	○	○		○	○	○	○	－	三菱電機
	EUDORA Pro 2.2			○	○	○	○		－	○		○	○	○	○	－	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)			×	○	○	○	×	○	○		○	○	×	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	×	○	○	○	○	○	×		○	○	○	○	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	○	○	○	○		○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	○		×	－							日本電気
	cc:Mail V2.04J			○	×	○	○		×	－							パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	×	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2			○	○	○	○		○	○		×	×	×	○	－	大林組 *
	Staroffice			○	×	○	○	○	○	－		○	○	○	○	－	大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○			○	○	×	－	○		×	×	×	○	－	清水建設 *
MS-Exchange(Sever有) (三菱電機)	MS-Internet Mail					×	○		○			○	○	○			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)			？	？	？	？	？				？	？	？			三菱電機
	EUDORA Pro 2.2					○	○	○	？			○	○	○	○	－	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)					○	×	×	○			○	○	×	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	×	○	○	○	？	○			○	○	○	○	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	○	？	○			○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	○		×			×	×	×	×	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J			○	×	○	○		×			×	×	×	×	－	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	×	○	○	○	？	○			○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2					○	○		？			○	○	○	○	－	大林組 *
	Staroffice					○	○	？	？			○	○	○	○	－	大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○	○	×	○	○	×	○			○	○	○	○	－	清水建設 *
EUDORA Pro 2.2 (三菱電機)	MS-Internet Mail			×	○	○	○		○	○	×	○	○	○			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)	○	○	×	×	○	○		○	○	○	○	○	○			三菱電機
	EUDORA Pro 2.2	○	○	×	×	？	？	？	？	？	？	？	？	？	？	？	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)	○	○	？	？	×	○	×	○	○	○	○	○	×	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	○	○	○	○	×	○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	○	×	×	○	×	×	×	×	○	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	×	×	○	○	×	×	○	×	×	×	×	○	－	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	－	大林組 *
	Staroffice	○	○	○	×	○	○		○	○	×	○	○	○	○	－	大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	－	清水建設 *
AL-Mail 1.30(1.32) (前田建設工業)	MS-Internet Mail			○	○	○	○		○	×	×	○	○	○	○	×	土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	？	？	？	○	－	三菱電機
	EUDORA Pro 2.2	？	？	○	○	○	○	○	？	？	？	○	○	○	○	×	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)	？	？	？	？												前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	○	○	×	×	×	○	○	○	－	×	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○	○	○	日本電気
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	○		×	×	×				×	×	大林組 *
	Staroffice	○	○	○	×	○	○		×	×	×	○	○	○	○	×	大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○	○	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	－	清水建設 *

表 3.-3 実験結果2

凡例
○ ：OK
× ：NG
－ ：機能無
？ ：未着信
空白：未実施

送信ソフト	受信ソフト＼確認項目	ヘッダー 英数文字	ヘッダー 日付時刻表示	ヘッダー 半角全角混在	ヘッダー 複数返信設定	本文 JIS記号	本文 自動改行	本文 引用符付返信	添付ファイル BASE64	添付ファイル UUENCODE	添付ファイル BinHEX	添付ファイル 複数ファイル	添付ファイル 個別復元	添付ファイル ロング名称	添付ファイル 1MB以上	添付ファイル 分割ファイル	機関・会社名 *Windows3.1
Wemail V1.40 β1 (日本電気)	MS-Internet Mail			○	○	○	○		○			－	－	－	○	○	土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)	○	○	○	○	○	×	×	？	？		－	－	－	○	－	三菱電機
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	×	○	○	－		－	－	－	○	×	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)			○	○	○	×	×	○	－		－	－	－	○	○	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	○	○	○	×	×	○	－		－	－	－	○	○	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	×	×	○	－		－	－	－	－	×	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	×	×	×	－		－	－	－	×	×	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	×	×	×	－		－	－	－	×	×	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	○	○	○	×	×	○	－		－	－	－	○	○	日本電気
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	×		○	－		－	－	－	○	×	大林組 *
	Staroffice	○	○	○	×	○	○		○	－		－	－	－	○	×	大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○	○	×	×	○	×	○	－		－	－	－	○	×	清水建設 *
Staroffice V2.231 (日本電気)	MS-Internet Mail			－	○	○	○		－	－	－	○	○	○			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)			－	○	○	×	×	－	－	－	○	○	○			三菱電機
	EUDORA Pro 2.2			－	○	○	×	○	－	－	－	○	○	○			三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)			－	○	○	○	×		×		○	○	×			前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	－	○	○	×	×		○		○	○	○			日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	－	○	○	×	×		○		○	○	○	○	×	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	－	×	○	×	×		○		○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J			－	×	○	×	×		○		○	○	○			パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	－	○	○	×	×		○		○	○	○			日本電気
	EUDORA Pro 2.2			－	○	○	×		－	－	－	○	○	○			大林組 *
	Staroffice			○	×	○	○		－	－	－	○	○	○			大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○	－	×	×	○	×	－	－	－	○	○	○			清水建設 *
cc:Mail V2.04J (日本電気)	MS-Internet Mail			×	○	？	？			○		－	－	－			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)			×	○	○	○	×		○		－	－	－			三菱電機
	EUDORA Pro 2.2			○	○	○	○	×		○		－	－	－	○	－	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)	○	○	×	○	○	×	×		○		－	－	－	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	×	○	○	○	×		×		×	×	×	×	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	○	×		○		－	－	－	○	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	×	－	○	○	×		○		○	○	○	○	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J			×	－	○	○	×		○		○	○	○	○	－	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	×	○	○	○	×		○		○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2			○	○	○	○			○		－	－	－	○	－	大林組 *
	Staroffice			○	×	○	○			○		－	－	－	○	－	大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○	○	×	○	○	×				○	○	○	○	－	清水建設 *
cc:Mail V2.04J (パシコン)	MS-Internet Mail			×	○	？	？			○		－	－	－			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)			×	○	○	○	×		○		－	－	－			三菱電機
	EUDORA Pro 2.2			○	○	○	○	×		○		－	－	－	○	－	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)	○	○	×	○			×				－	－	－	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	×	○	○	○	×		×		×	×	×	×	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	○	×		○		－	－	－	○	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J			×	－	○	○	×		○		○	○	○	○	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J			×	－	○	○	×		○		○	○	○	○	－	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	×	○	○	○	×		○		○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2			○	○	○	○			○		－	－	－	○	－	大林組 *
	Staroffice			○	×	○	○			○		－	－	－	○	－	大林組 *
	CABINET4.2 (独自)	○	○	○	×	○	○	×				○	○	○	○	－	清水建設 *

表 3.-4　実験結果３

凡例
○：OK
×：NG
－：機能無
？：未着信
空白：未実施

送信ソフト →	受信ソフト ＼ 確認項目	ヘッダー				本文			添付ファイル								機関・会社名
		英数文字	日付時刻表示	半角全角混在	複数返信設定	JIS記号	自動改行	引用符付返信	BASE64	UUENCODE	BinHEX	複数ファイル	個別復元	ロング名称	1MB以上	分割ファイル	*Windows3.1
Winbiff V1.60(1.61a)（日本電気）	MS-Internet Mail			?	?	?	?		○	○	×	○	○	○	○	－	土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	－	三菱電機
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)	?	?	○	○	×	○	×	○	○	○	○	○	×	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	○	○	○	○	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	×	×	○	○	×	○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	×	×	×	○		×	×	×	×	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	×	×	×	○		×	×	×	×	－	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	×		○	○	○	○	○	○	○	－	大林組 *
	Staroffice	○	○	○	×	○	○		○	○	×	○	○	○	○	－	大林組 *
	CABINET4.2（独自）	○	○	○	×	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	－	清水建設 *
EUDORA Pro 2.2（大林組 *）	MS-Internet Mail			○	○	○	○		○	－		○	○	○			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)	○	○	○	○	○	○	?	○	－		○	○	○			三菱電機
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	○	○	○	－		○	○	○	?	?	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)	○	○	○	○	×	○	×	○	－		○	○	○			前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	○	○	○	○		○	－		○	○	○	○	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	○		○	－		○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	○		×	－		×	×	×			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	○		×	－		×	×	×			パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	○	○	○	○	○	○	－		○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	○		○	○	○						大林組 *
	Staroffice	○	○	○	×	○	○		○	－		○	○	○	?	?	大林組 *
	CABINET4.2（独自）	○	○	○	×	○	○	×	○	－		○	○	○			清水建設 *
Staroffice（大林組 *）	MS-Internet Mail			－	○	×	○		○	－		○	○	○			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)	○	○	－	○	○	○	×	○	－		○	○	○	○	－	三菱電機
	EUDORA Pro 2.2	○	○	－	○	○	×	×	?	?		○	○	○	○	－	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)	○	○	－	○	○	○	×	○	－		○	○	○	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	－	○	○	×	×	○	－		○	○	○	○	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	×	×	○	－		○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	－	×	○	×		×	－		×	×	×	×	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	－	×	○	×		×	－		×	×	×	×	－	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	－	○	○	×	×	○	－		○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2	○	○	－	○	○	×		○	－		○	○	○	○	－	大林組 *
	Staroffice	○	○	－	×	○	○		○			○	○	○	○	－	大林組 *
	CABINET4.2（独自）	○	○	?	?	×	○	×	○	－		○	○	○	○	－	清水建設 *
（清水建設 *）CABINET4.2（独自）	MS-Internet Mail			?	?	?	?		○	○		○	○	○			土木研究所
	MS-Exchange(Sever有)			○	○	○	×	×	○	○		○	○	○			三菱電機
	EUDORA Pro 2.2			○	○	○	×	×	○	○		○	○	○	○	－	三菱電機
	AL-Mail 1.30(1.32)			○	○	×	○	×	○	○		○	○	○	○	－	前田建設工業
	Wemail V1.40 β1	○	○	○	○	○	×	×	○	×		○	○	○	○	－	日本電気
	Staroffice V2.231	○	－	○	×	○	×	×	○	○		○	○	○			日本電気
	cc:Mail V2.04J	○	○	○	×	○	×	×	×	○		×	×	×	×	－	日本電気
	cc:Mail V2.04J			○	×	○	×	×	×	○		×	×	×	×	－	パシコン
	V1.60(1.61a)	○	○	○	○	○	×		○	×		○	○	○	○	－	日本電気
	EUDORA Pro 2.2	○	○	○	○	○	×		×	○		○	○	○			大林組 *
	Staroffice			○	×	○	○		○	○		○	○	○	○	－	大林組 *
	CABINET4.2（独自）	○	○	○	×	×	○	×	○	○		○	○	○	○	－	清水建設 *

(4) 電子メール交換実験考察

- 今回の実験は参加各社の実際のシステム環境を使用して電子メールの交換を行なった事により、現実的な実験結果を得ることが出来た。
- しかし、その反面実験に参加したＰＣ、ソフトウェアに偏りが見られ、マッキントッシュに至っては直接使用している参加者がいなかったため、実験の対象とする事が出来なかった。
- 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事とする。（広く一般的な実験は、より困難となっていく。）
- 今回の電子メール交換実験は一日に一つの実験を行い、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絞り、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。
- 上記手順では参加各社の現実の環境について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。

3.4.3 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。

(1) 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[3]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[4]が可能なメールソフトを使用することとする。
- 現在多くのメールソフトが MIME[5]拡張ヘッダへの対応を進めており、ここ１～２年の間

---

[3] RFCRequest 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

[4] 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

[5] 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

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言える。ただし、従来から広く使われている cc:Mail では今後も対応の予定が表明されていないことから、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。

(2) 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 uuncode[6]の両者を推奨する。（BinHEX[7]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。）

(3) 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。

(4) パソコン通信とのメール交換

- Nifty-serve、PC-VAN 等パソコン通信系の利用者にメールを送る場合はファイルの添付機能は使用してはならない。これは一般のターミナルソフトは勿論、パソコン通信専用に開発されたソフトウェア（ニフティマネージャ、PC-VAN ナビゲータ等）であっても、テキスト形式に変換された添付ファイルの復元機能を実装していないためである。
- また、パソコン通信系のメールサーバは受信可能なメールボックスの上限を設定していることが多く、その設定量を越えたメールは廃棄される。従って容易にデータ量が増加しがちなファイル添付はデータ量の点からも使用する事は好ましくない。(Nifty-serve 上限：約 230kB、PC-VAN 上限：約 500kB)

(5) 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。（表 3.-5 参照）

---

[6] uuencode:エンコーディング方式の一つ

[7] BinHEX:エンコーディング方式の一つ

表 3.-5　容量調査結果

容量(byte)	件	容量(byte)	件		
50,000	22	350,000	3		
100,000	50	400,000	5		
150,000	75	450,000	5	平均	147,627 byte
200,000	21	500,000	1	最小	15,483
250,000	19	550,000	1	最大	584,551
300,000	6	600,000	3	件数	211　件

出展：「海外シールド工事設計図集からの調査」

(6) 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。

3.5 図面の標準化研究

3.5.1 概要

- 平成８年度の研究の目的
  現在土木分野でよく利用されている CAD ソフト間において、CAD データを交換し現状を確認する。
- 土木業界で利用されている CAD 調査
  データ交換実験を行う CAD を選定するために共同研究参加会社を対象に各社が実務に使用している CAD 調査を行い AutoCAD と交換実験をおこなう５つのソフトを選定した。
- 実験方法と実験項目の決定
  予備交換実験をおこない、土木の特性を持ったデータと確認する項目を決定した。また、データを受け取り、そのデータを加工して渡す時にデータがどう受け渡しされるか確認することとした。
- 交換実験
  インターネットメールにファイルを添付してデータを送受信し、それぞれの CAD でデータを確認した。

3.5.2 CAD の現状調査

1997 年２月に、共同研究に参加している会社を対象にＣＡＤソフトのアンケート調査を行った。その結果が図 3.-2 である。(22 社から使用頻度の高い順に複数回答を受けたので使用数は延 42 となっている。)

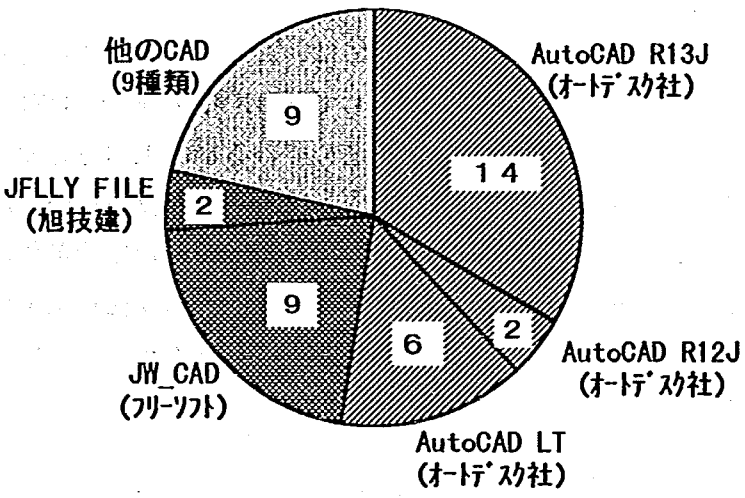


図 3.-3　使用ＣＡＤの調査結果

以上の結果と土木学会調査結果(*1)およびサブワーキング参加会社の希望から対象 CAD を以下の５ソフトとした。

JW_CAD（フリーウェア）、JELLY FILE（旭技建）
MiniCad(エーアンドエー)、図王（三菱電機）
PCAD（清水建設自社開発）（順不同）
(*1)第21回土木情報システムシンポジウム講演集
「土木CAD小委員会活動報告」の1994年11月調査

表 3.-6　実験に用いたCADの仕様一覧

	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(オプション)他	DXF	DXF JWC	DXF他	DXF	DXF IGES
出力ファイル	DXF、WMF、IGES(オプション)	DXF	DXF	DXF他	DXF	DXF IGES

*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

3.5.3 CAD図面交換実験

(1) 実験方法，項目

1）実験フォーマットの選定

異なるＣＡＤソフト間でデータを交換する方法としては、共通的なファイルを介する方式が広く普及しており、代表的な交換ファイルフォーマットとしてSTEP[8]、IGES[9]、DXF[10]があげられる。しかし、STEPはＩＳＯにて分野毎に規格の定義化を進めているが、土木分野の規格は手つかずの状態である。IGESは米国で承認された規格であり国内では製造業で使われいるが、土木一般に普及しているCADではほとんどサポートされていない。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あり、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。このような背景から、今回のデータ交換の交換ファイルフォーマットとしては、DXFフォーマットを採用することとした。

---

[8] STEP(Standard for the Exchange of Product model data)製品の全ライフサイクルにわたるプロダクトモデルデータのデジタル表現と交換・共有化の国際企画

[9] IGES（Initial Graphics Exchange Specification）CADの形状データ交換の標準規格

[10] DXF（Drawing Interchange File）オートデスク社が規定したCADデータ交換の中間ファイル

2）実験方法

リーダー会社は実証図面を AutoCAD　R13J で作成し DXF 形式で交換用ファイルにした。このファイルを LHA で圧縮し、各実証企業へ電子メールで送信した。受信企業では実証 CAD を用いて DXF-IN を確認し、仮設図面の追加を行った後、電子メールで返信した。リーダー会社では DXF-OUT の最終確認を AutoCAD　R13J 上で行った。詳細は図 3.-5 に示す。

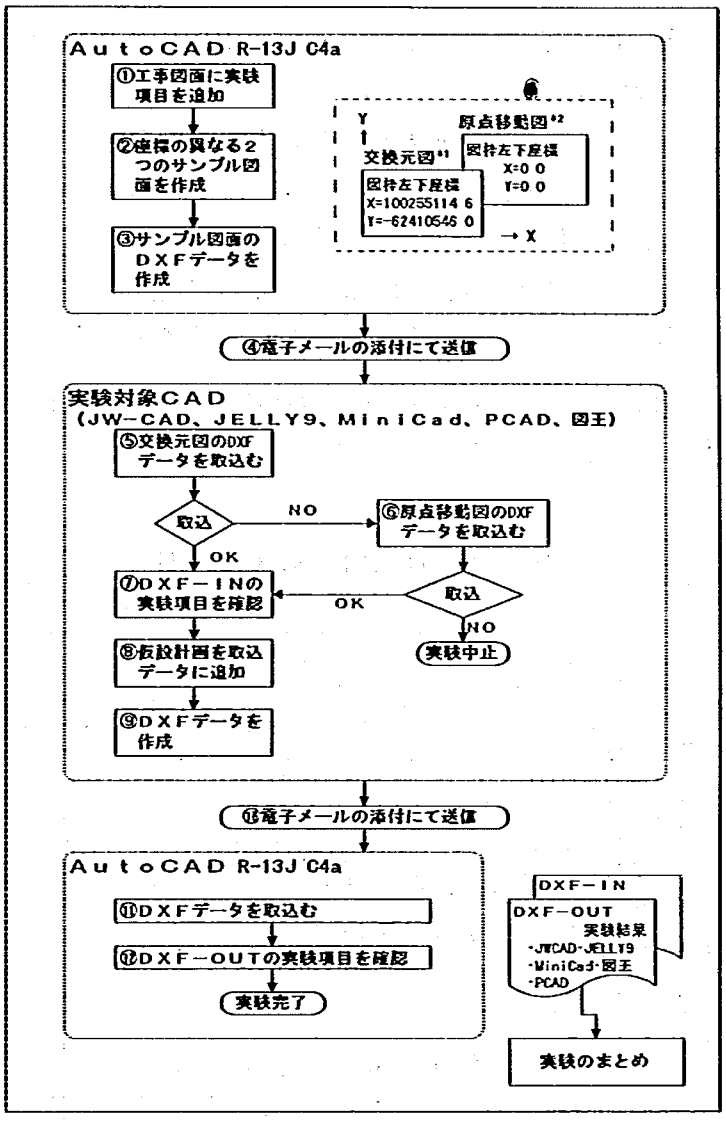


図 3.-4　図面データ交換フロー

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）

3）実験項目

２次元の土木図面を交換するために最低必要と思われる４つの機能をあげ、それぞれ細目を設定した。

・画　　層：　　図面データを分類整理する情報
　　→画層名、色、線種および文字、線種表示に影響する図面縮尺の確認
・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：　　後工程に複合図形はそのままの複合図形情報の伝達
　　→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 3.-7　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
画層	画層名を読取れるか	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	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	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	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	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	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	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	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	――	――	――

表中用語：レイヤー[11]、ポリライン[12]、ポリゴン[13]、複合図形[14]、ベクタフォント[15]

---

[11] 画層のこと。複数の図面を重ねて１枚の図面とする時、その複数の図面の各１枚を指す

[12] １つのオブジェクトとして作成した一連の線分セグメントを接続したもの

[13] 3 から 1,024 の等しい長さの辺を持つ、閉じたポリライン

表 3.-8　DXF-OUT の実験項目

チェック項目 ＼ 判定レベル		1	2	3	4	5	6
画層	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	――	――	――
	出力画層名	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
	出力画層の色情報	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
	出力画層の線種情報	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	――

(2)　実験図面

交換実験に用いた図面は以下の用件を満たす構造一般図に設定した。

1)　図面のライフサイクルサポートを考慮出来ること

建設コンサルタント→発注者→施工業者→発注者という形態がそのデータにより構築可能なこと。土木図面を表現する上で最低限必要と考えられる CAD データエンティティで構成されていること。エンティティとは実体、実物と言う意味を持っており、元来、図面を表現する上で必要不可欠な物の形、位置、大きさ等をあらわすために必要な図形を言う。即ち、図面本来が、線と点を用いて作成されている実体の図形情報の総称をエンティティと呼んでいる。そのエンティティと記号、符号、文字、寸法等が附加されてはじめて図面情報となる。

ex)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。且つ、そのエンティティで平面、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ファクターである。今後の地形データがデジ

---

14 複数の図形が組み合わせられて１つのオブジェクトになっている図形

15 線の方向を示すベクタと曲がる点(変曲点)も記憶する文字のフォント方式

タル化される事により、飛躍的に設計処理と正確性が向上されると判断できる。地形データを構成しているエンティティはさほど多くはないが、データ交換時に地形の座標データ関係も正確に伝達出来るかどうかを確認するためである。

注：AutoCAD 内部での座標系（Yが縦軸でXが横軸）を正確に土木座標系（Xが縦軸、Yが横軸）を AutoCAD の座標反転してセットしている訳ではないが、地形図の座標データ数値を想定してみて、図形を任意の座標値まで移動した。又、AutoCAD では１作図単位と言う単位でしかなく、キロメートル、 メートル、ミリメートルが任意に設定可能である。今回、座標間グリッドをミリメートルで想定したので、任意の座標が数値的に大きくなった。

3) 仮設計画を施工業者が入力できること

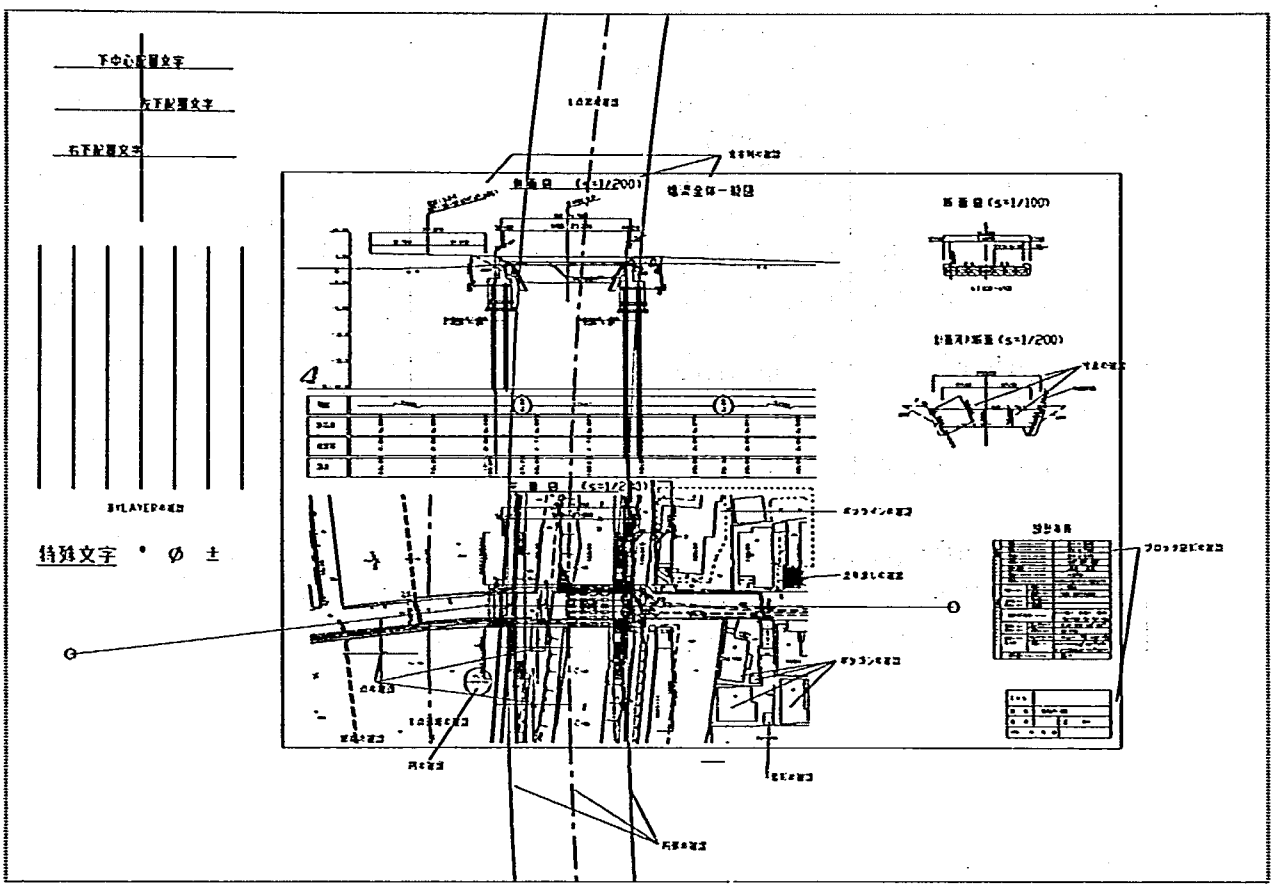
建設コンサルタントが作成した図面に対し、施工業者で仮設計画をそれぞれの必要レイヤーに記入し施工機械をレイアウトする。施工業者で計画された施工計画図が初期のデータ構成を失わず、尚且つ、施工計画時の必要データが発注者に正確に伝達できる事。

注：仮設を区別するためにレイヤー名称の先頭文字列に“KASETU”を追加するようにした。

4) 特殊文字、文字列の挿入基点の確認

土木図面に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。

上記５項目から構造一般図を選定し今回の実験図面とした。



図枠内座標値　X=100,255,114.6～100,415,714.6　Y=－62,300,546.～－62,410,546.0

図 3.-5　交換元図

交換元図の中で定義した Layer 構成と Layer に描かれている情報は以下の通りである。

表 3.-9　交換元図の Layer

画層名	用途区分	用途説明
0	Auto-CAD 初期設定 Layer	Auto-CAD 起動時に必ず存在する Layer
1	BYLAYER 確認用　赤色の線	
2	BYLAYER 確認用　黄色の線	
3	BYLAYER 確認用　緑色の線	
4	BYLAYER 確認用　水色の線	
5	BYLAYER 確認用　青色の線	
6	BYLAYER 確認用　紫色の線	
7	BYLAYER 確認用　白色の線	
ADD_LINE	データ作成用補助 layer 白色の線	今回のテスト時にのみ存在
BORING-LOG	柱状図用 Layer　水色の線	柱状図関係の情報を記入する Layer
COORDINATE	地形データ用 Layer 赤色の線	河川中心、現況道路中心。実際は地形を表現する地物情報と座標情報を入力
DEFPOINT	点図形用 Layer　白色の線	
DESIGN-TERM	設計条件用 Layer 白色の線	ブロック図形として定義されている設計条件一覧の情報を記入
DIMENSION	寸法 Layer　白色の線	寸法図形
EXIST-RIVER-SECTION	現況河川横断図用 Layer 白色の線	現況河川の断面情報、実際は河川断面の勾配の注記や、断面タイトル文字も Layer 区分されるであろう
FRAME	図面枠、タイトル用 Layer	出力したときに出来る図枠と、図面タイトルブロックが記入されている

	緑色の線	
PLAN-EXIST	現況平面　水色の線	現況の平面地形情報を記入
PLAN-SUPERSTRUCT	平面の橋梁部分の Layer 赤色の線	平面上で表現される橋梁部分の情報を記入
PROFILE-FGCENTER	縦断図データ用 Layer 白色の線	縦断図情報を主に記入、詳細はもう少し縦断図のデータでも分類されて入力されるであろう
SECTION-GIRDER	桁の断面情報　白色の線	断面の桁情報を入力
SUBSTRUCT-PLAN	橋台平面用 Layer 紫色の線	平面上で表現される橋台部分の情報を入力
SUBSTRUCT-PROFILE	橋台用 Layer 緑色の線	橋台関係の情報を入力、実際は寸法関係の情報を分類し入力されるであろう

追加した仮設計画用に設定した Layer は以下の通りである。

KASETU-KEIKAKU	仮設計画 Layer　紫色の線	仮設根切り線を入力
KASETU-KIKAI	設備用 Layer　黄色の線	重機、仮囲いを入力
KASETU-SUNPOU	寸法用 Layer　白色の線	寸法、説明文を入力

(3) 実験結果

交換実験結果は完璧に取込むを 100%、取込めないを 0%と判定値を百分率換算し、図 3.-6 および図 3.-7 に示す。

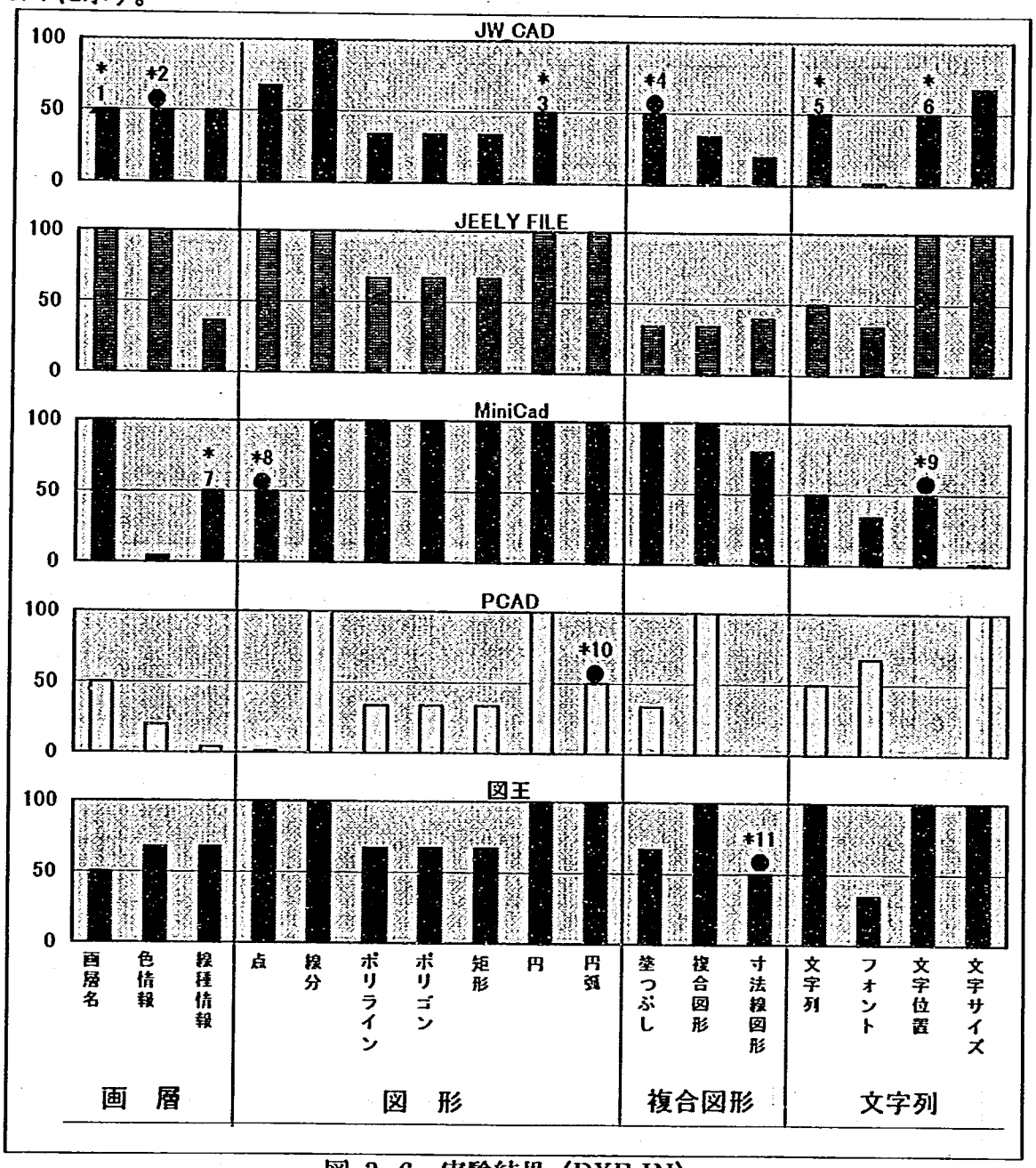


図 3.-6 実験結果 (DXF-IN)

注：グラフ内の●は、「その他」を示しており、５０%の位置にプロットしてある。状態は以下の通り。

*1 レイヤ名が８バイトで切られるが、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ＯＫだが、他にＮＧあり (JW_CAD)
*4 外枠口の中に×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 画層 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)

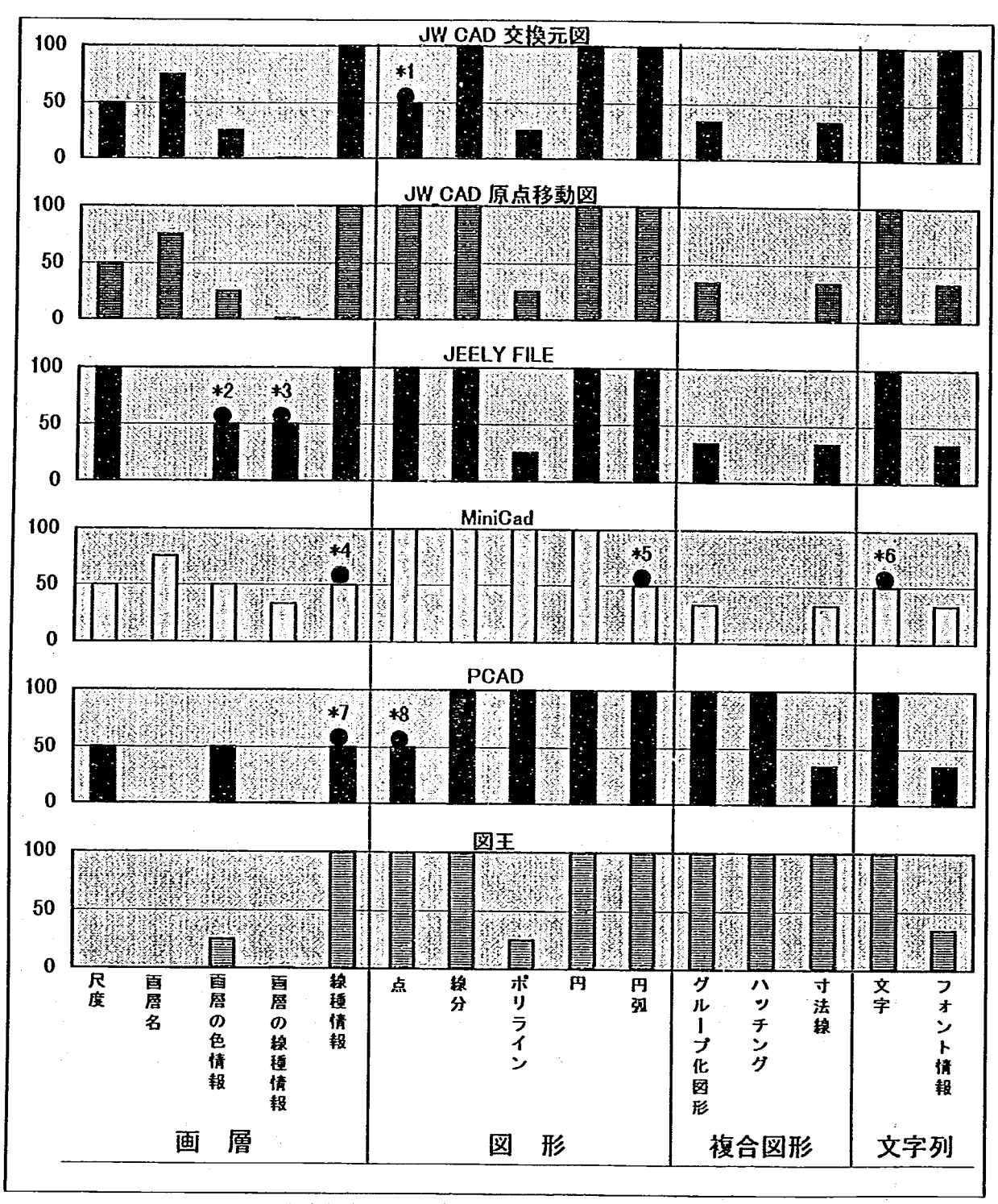


図 3.-7　実験結果（DXF-OUT）

注：グラフ内の●は、「その他」を示しており、５０%の位置にプロットしてある。状態は以下の通り。

*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）

また、本実験を通しての CAD ごとの総合所見を以下に示す。

【DXF－IN】

① JW_CAD

DXF ファイルの読み込みでは塗りつぶしや特殊文字，円弧などが不完全である。また、今回のデータのように元図が非常に大きな座標の一部で作画されているものに対しては、問題が多い。

② JEELY FILE for Windows

AutoCAD を含む他の CAD に見られたように、DXF ファイルを読み込んだ後で画面上で図面データはどこにあるのかわかりづらいというような戸惑いはない。元図が非常に大きな座標の中の一部で作画しているにもかかわらず、全図形の最大値，最小値の範囲を捉えているため、非常にスムーズな DXF 読み込みである。数値精度の問題も若干のゴミがついたなと感じる程度であり、座標値も若干の編集程度で実用上の問題はない。

③ Mini Cad

見かけ上 2D 図形だが 3D 図形として扱われる，ミリメートル以下の座標値は四捨五入される等の問題が生じるが、それ以外での問題は少ない。

④ PCAD

原点移動図の方で実験を行ったが、画層名や色情報，線種情報を手入力する、点や大きな円弧，寸法図形，塗りつぶし，特殊文字は取り込めなかった。それ以外の問題はほとんどない。

⑤ 図王

本実験で用いた図面では座標軸を手入力する必要があったが、画素名が数値に変換されたり寸法値の読み込みができない等以外の問題はほとんどない。

【DXF－OUT】

① JW_CAD（交換元図）

DXF 取り込み時点でどこに表示されているかわかりにくい。河川のセンターの円弧が大きく離れた位置に表示されている。DXF-OUT の変換ルーチンにばらつきがあるのではなかろうか。

② JW_CAD（原点移動図）

河川のセンターを表示する円弧が大きく離れた位置に表示される。レイヤー情報が正確に来ない。仮設機械等の施工情報が正確に出せていない。また、上流で定義したはずの寸法等の欠落があり、図面のライフサイクルのサポートには不安がある。

③ JEELY FILE for Windows

画層名情報が DXF-IN では問題なかったが DXF-OUT ではサポートしていない，連続線や複合図形がすべて単純図形となる等の問題はあるが、図形の変換として考えればほぼ完璧である。連続線等の機能はあるのに DXF-OUT できないことはうなず

されている。河川のセンターが欠落した。これらの点で、正確な図面であるかどうかについての注意が必要である。

⑤ PCAD

ブロック関係の継承は OK であるが、施工計画の寸法が斜めに表示され、正確な寸法表現になっていない。河川のセンターの円弧が反転し、位置がずれている。

⑥ 図王

施工のブロック図形や寸法ブロック，ハッチング等の継承は完璧にできているが、尺度が 1/200 になっているので AutoCAD で実寸に直すステップが必要である。上流の段階で作成していた寸法が飛んでしまっているのは、その前段階での欠落であろう。

さらに、実験結果から実験項目別の知見をまとめると、表 3.-10 および表 3.-11 のようになる。

表 3.-10　実験結果のまとめ（DXF-IN）

チェック項目		結果まとめ
画層	画層名を読み取れるか	画像名が変更されたり画層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	文字サイズを正しく読み込めるもの，読めないものバラバラである。

表 3.-11　実験結果のまとめ（DXF-OUT）

チェック項目		結果まとめ
画層	出力尺度	多くが実寸となる。
	出力画層名	画像名が短縮することがある。2バイト文字は不明。
	出力画層の色情報	ほぼ不可能である。
	出力画層の線種情報	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。

(4)　考察

今回の実験を一言で総括すれば(3)で示した表 3.-10～3.-11 からわかるように残念ながら DXF ファイルによる完全なデータ交換はできないということになる。また、DXF-IN と DXF-OUT の結果をみると総じて IN に比べて OUT の成績が悪いようである。紙への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。しかし、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。

今回用いたデータで土木分野に特徴的な部分は、座標値として非常に桁数の大きい値を持っていること(表 3.-12 参照)および道路や鉄道などの線形に現れる半径の非常に大きな円弧のデータを含んでいることである。その他に図面内容の追加・修正作業の効率を大きく左右する寸法図形、ポリゴン図形、複合図形が含まれ、さらにレイヤ機能のテストも含まれている。

表 3.-12　ＤＸＦで受け渡した座標値の例

```
ｺﾏﾝﾄﾞ: _list 認識された数 : 1
                    円弧        画層: COORDINATE
                                空間: ﾓﾃﾞﾙ空間
                    色: 1 (red)     線種: CENTER2
                    ﾊﾝﾄﾞﾙ = 17FD
                中心 点, X=101179754.2  Y=-62387061.9  Z=      0.0
                半径  870000.0
        UCS に対する押し出し方向:
                    X=      0.0  Y=      0.0  Z=     -1.0
                全角度 16d24' 17.00"
```

これに対して多くの CAD で精度の問題、座標の問題、レイヤの問題などで DXF ファイルがうま

く咀嚼できず、また、ポリゴンや集合図形がバラバラの線分図形に分解されてしまうなどの問題があることが明らかになった。

今回の実験で対象としたすべての CAD について、図面データの完全な受け渡しを行う手段は皆無と言っても過言ではない。図形形状データの入・出力は行えるが追加修正に相当な手間がかかり、紙面に出力した図面を再入力したほうがより早い場合も予想される。

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あるが、短期間での検討を余儀なくされたこともあり、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、CAD ベンダー他関係者の努力をお願いしたい。

また、予備実験で明らかになったことの一つに AutoCAD のバージョンの問題がある。AutoCAD R-13J C4a に破線データを DXF で渡したところデータ表示に若干のバグがありコンバート直後には画面上は実線表示（AutoCAD LT では破線表示されていた）となっていた。今回は実験であるからその原因は究明できたが実務としてのデータ交換では実線と解釈して業務を進めるものと考えられる。

ちなみに、表 3.-12 に示したのは AutoCAD で表示した一つの要素に関する情報である。ＣＡＤデータは１本の線でもこのように多くの情報が必要となり、これらの情報が理解できていれば、データ交換がうまくいかない場合でもある程度は対処できることになる。しかし、この情報の内容を、この報文を読まれた方の何%が完全に理解されているだろうか。普通の土木設計技術者が、ここまで知らなくてもデータ交換できるようになることが望ましい CAD の利用環境ではなかろうか。

3.5.4 現状のＣＡＤ図面交換に関する提言

現状の技術で図面交換を実現するためには、図面を作成する際に特に必要がなければあまり大きな桁数の座標値を使わないといった作図面の工夫と、図面ライブラリ管理、図面データのバージョン管理（履歴管理）、変更保護、図面サイズ、縮尺、画層割付、ペン番号、色番号、線種番号などの図面データ管理とシンボル（部品）ライブラリ管理といった運用面での標準化が必要である。

また、CAD ソフトの機能に依存する問題も多く存在する。画層の数や名称、ポリゴン、複合図形、寸法属性などの基本的な機能は他の CAD でも用意すべきである。特に、その CAD 内では扱えるにも関わらず DXF 入出力できない CAD がある。

土木分野の機能が十分でなく、たとえば、土木分野の図面としては測量座標の基に緩和曲線（クロソイド曲線、３次放物線、sin 半波曲線など）を受け渡たす必要があるが、これに関しては汎用 CAD ではシステム本体で扱えないものが多い。また座標系の問題も十分に解決されていない。現在市販の CAD の中には、ある公共機関で推奨されている数学系、測量系、工事系の３つの座標系をサポートしている CAD も存在している。CAD ベンダーの一層の機能充実を望みたい。

以上のように建設 CALS における図面交換の実現には残された問題が多く、今後の２年間の研究期間では何を捨てて何に取り組むかを十分に検討する必要がある。研究成果を踏まえて、今後解決

すべき事項と、将来考えうる標準について記述する。

（1） 今後解決すべき事項

- 交換対象図面をどのように設定すれば良いのか
- ＤＸＦの交換ファイルフォーマットで対応出来る土木図面は何か
- 共通エンティティと個別エンティティ分類
- レイヤの標準化
- 履歴管理の方法

（2） 将来考えうる標準

- ２次元データ交換と３次元データ交換の Boundary はどこか
- ＤＸＦに代わるデータ交換フォーマットが必要か
- 道路土工、橋梁、水工、上下水、等の工種別カテゴリによる標準化

3.6 文書の標準化研究

3.6.1 概　要

本節では、SGMLを中心に文書の標準化について研究を行った結果を示す。SGMLは、3つの構成要素から成り立っており、SGML化された文書を電子的に交換する場合、その構成について理解しておくことが重要である。

文書をSGML化するためには、各種の手順を踏む必要があるため、具体的に文書の作成・管理・利用にわたる処理環境について示した。関連SGMLツールについてもまとめたが、まだ現状では一般のユーザーが十分に使用できる環境が整っていないと言える。SGML以外の文書処理技術としては、PDF、XMLが関連技術として注目される。

どのような文書が標準化に適するか、発注者と受注者の間で交換もしくは共有される文書の収集・調査を行い、その結果を「業務プロセスに対する文書一覧表」に整理し、今後の参考とする。また、実際にプロトタイプの文書型定義(DTD)を使用して入出力を行い、問題点について整理した。その結果、SGML文書の交換では、個々のソフトウェアに合わせた設定をしなければ運用上問題が生じること、データ入力がSGMLエディタでは分かりにくいこと、また、出力表示状況が各ソフトウェアに依存することなど分かった。

3.6.2 SGML関連技術調査

(1) SGMLとは

1989年にISOによって、コンピュータシステム間の文書交換を容易かつ迅速にするための文書記述に関する標準規格が発行された。これがSGML(Standard Generalized Markup Language)である。日本では1992年にJIS規格化されている。

SGML文書は「論理構造」を表す文書型定義(DTD：Document Type Definition)と「内容そのもの」を表す文書インスタンスおよび先頭に配置されるSGML宣言で構成される。

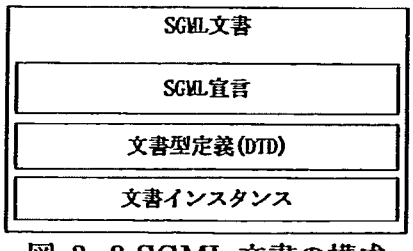


図 3.-8 SGML文書の構成

文書型定義(DTD)は章、章タイトル、節、節タイトルといった文書の論理構造を定義する部分であり、複雑な文書では、文書型定義(DTD)を作成する文書構造の専門家が必要になる。文書インスタンスはSGML文書の本文であり、通常の執筆者は文書型定義(DTD)を参照してこの文書インスタンスを作成する。SGMLの規約ではコンピュータやソフトウェア依存の文書処理の形式やレイアウト情報をすべて取り除き、文書型定義(DTD)に従って内容だけをテキストデータで作成する。そのため、コンピュータやソフトウェアに依存することなく、文書交換が行える。

1) SGML宣言

SGML宣言は、文書型定義及び文書インスタンスで使用される文字コード体系や要素名、属性名の最大長等、文書がどの様な形で書かれているかを宣言している。SGML宣言は具体的には次の6

つの部分に分けられる。

表 3.-13　SGML 宣言の要素

キーワード	役割
CHARSET (文字集合)	文書中に用いるすべての文字を定義する。文書内に日本語を用いる場合は日本語文字集合JIS X 0208等を宣言する必要がある。
CAPACITY(容量)	SGML文書の大きさの制限を定義する。
SCOPE (適用構文範囲)	具象構文で決めた内容の適用範囲をDTD及び文書インスタンスとするか、文書インスタンスだけとするか定義する。
SYNTAX (具象構文)	SGML文書における区切り子、名前文字予約名の定義及び長さの制限について明示する。
FEATURES(機能)	SGMLが提供しているタグの省略、リンクなどの機能を文書を記述するにあたって用いているかを定義する。
APPINFO (アプリケーション情報)	アプリケーションの固有情報を定義する。

2)　文書型定義(DTD)

文書型定義(DTD)は文書インスタンスをどのように書けば良いかというマークアップの決まりを定義している。文書型定義(DTD)は主に次の 3 つの要素からなる。

表 3.-14 文書型定義の要素

キーワード	役割
要素宣言(ELEMENT)	文書インスタンスで書く「タグの要素名」、またそのタグの出現順序、回数についての規則を宣言する。
属性宣言(ATTLIST)	既に要素宣言されている要素名に対して属性を定義する。
実態宣言(ENTITY)	実態(一つの単位として参照される文字の集まり)と実態名を対応づけを定義する。

3)　文書インスタンス

文書インスタンスは SGML 宣言、文書型定義(DTD)に基づいて作成される、文書の内容そのものである。

(2) SGML 文書の体裁指定及び印刷に関連する規格

SGML 文書の体裁指定と印刷に関連する規格として文書体裁記述言語 DSSSL(Document Style and Semantic Specification:ISO/IEC DIS10179)とページ記述言語 SPDL(ISO/IEC DIS 10180)として標準化されている。

1) DSSSL

DSSSL (Document Style and Semantic Specification:文書の体裁と意味の指定) は、SGML の要素を紙面のどこにどのように配置するかの情報を記述するものである。

DSSSL の基本は、木 (tree) と領域 (area) という概念である。

SGML で記述された情報は、要素間の上位下位関係、出現順序等を木構造として表現できる。

一方、紙面も同様に、タイトルを表示する領域、図を表示する領域など小さい領域の集合と考えられ、その領域間にも包含関係、順序関係等があり、これも木構造を用いて表現することができる。

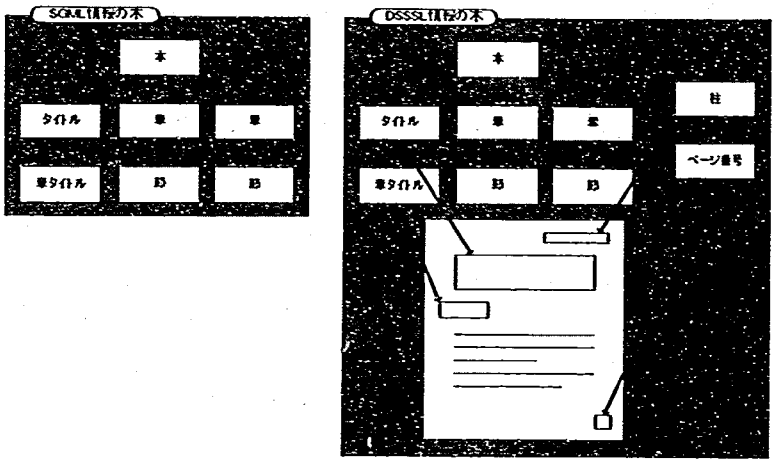


図 3.-9 構造変換と DSSSL の処理モデル

SGML の情報の木は、情報の本質を表現する木であり、DSSSL 情報の木は文書の体裁情報を表現する木である。

2) SPDL

SPDL は、DSSSL によって決められた文書の体裁に従って、実際の紙面の構成を記述するための言語である。SPDL は、同じ体裁の文書を A4 サイズで印刷したり、A5 サイズで印刷したい場合に、DSSSL で記述された文書の“体裁”を元に、印刷するための実際の 2 次元情報を計算したものである。

SPDL は、既存のページ記述言語である Adobe の PostScripit と Xerox の Interpress をベースにしており、多くの特徴を受け継いでいるが、互換性はない。

(3) SGML 文書処理システム概要

下記に SGML 文書の作成・管理・利用にわたる処理環境を示す。

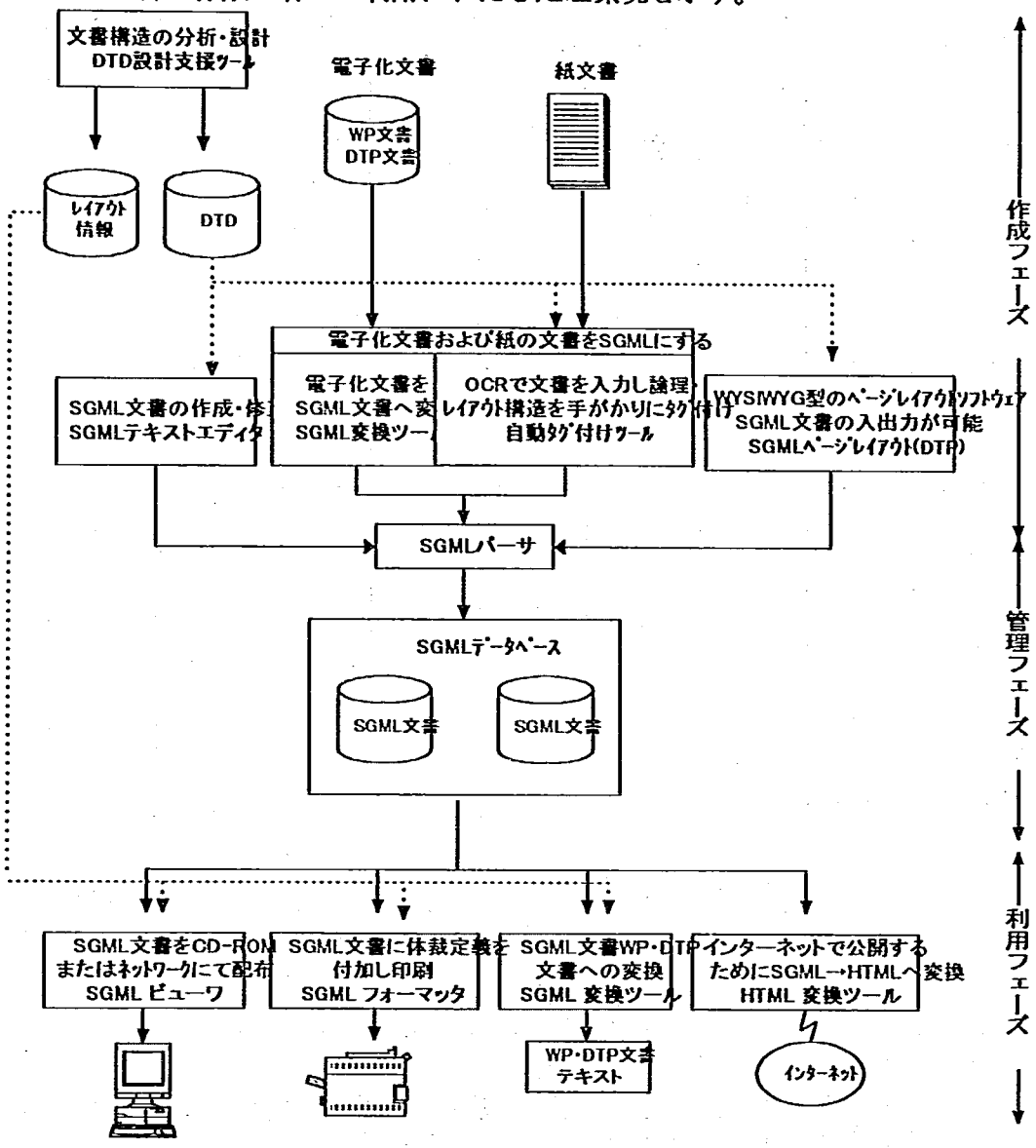


図 3.-10　SGML 文書の作成・管理・利用の流れと処理システム

(4) SGML 関連技術動向

SGML 関連技術の動向調査として、市販されている SGML 関連ツール、他の文書処理技術について調査を行った。

1) 各フェーズの SGML ツールについて

ここでは、先に記した作成、管理、利用の各フェーズで利用できる市販ツールの調査結果をまとめる。

表 3.-15 SGML関連ツール

作成フェーズ (SGMLのエディタ、ページレイアウト、変換、自動タグ付けツール)

	機能								
メーカ/製品名	任意のDTDサポート	入力の容易性	日本語テキストファイル等への対応	構造検証	プレビュー機能	レイアウト機能	プラットフォーム	対応フォーマット	備考
XEROX Corp./Xsoft InContext2	○ CALS, ATA2008	○ 体裁のないデータ入力に適す	○Excel表	○ DTDに従わない編集は行えない	△ WordPadの機能のみ	× 体裁の設定ができない	Windows	BMP	
日商岩井インフォコム/SGML-PLUS	△ DTDエディタが必要(別売)	○	Word、一太郎等テキスト変換が必要	○ DTDに従わない編集は行えない	△	△ 体裁付でテキストのみ表示可能。但し、編集中の文書は保存しておく必要がある	Windows3.1, 95	LaTex	
ArborText/ADEPT Editor	○	○	-	○	○	-	Windows	CGM,GIF,JPEG,TIFF,PCX,BMP,CALS,G4,EPSF,PCL	97/3頃日本語対応
ADEPT Publisher			ADEPT Editor内蔵			○ 版下の作成機能	UNIX		97/3頃日本語対応
Interleaf/Interleaf5 <SGML>	○	○	○ RTF,Excel,Text,Adobe Illustrator等	○ ・Marker内蔵 ・不完全なSGML文書が検証	○	○ 版下の作成機能	HP-UX,AIX Solaris	IGES,MIF,GIF,TIF,CGM,PICT,BMP,DXF,PCX	I5<SGML>オプションはリリース時期未定 I5文書をI5<SGML>でSGMLに変換可能
Interleaf6	×	×		×	△ I5とデータの互換性あり		Win95,NT,Windows	GIF,CGM,BMP,PICT	
MicroSTAR/Near&FAR Author	-	○	○	—	—	—	—		*97/3にリリース予定
EBT inc/DynaTag	○	×	○	○	×	×	Win31 UNIX	RTF Interleaf ASCII FrameMaker MIF,TIF,CGM	ユーザ数はシングル
SEMA Software Technology/Mark-IT	○	×	△ テキスト変換が必要	○	×	×	Win3.1, 95 SUN,HP-UX,AIX	TEXT	
OMNI MARK	-	×	○	○	×	×	MS-DOS,Win NT UNIX	-	ユーザ数はシングル
CARBERRY TECHNOLOGY/CADleaf	× 画像のコンバート機能	-	×		画像のみ	×	HP-UX,SUN,AIX,SG Win3.1	IGES,TIFF,GIF,CGM,JPEG,DXF,	シングルユーザ

管理フェーズ (SGMLデータベース)

メーカ/製品名	機能							
	オブジェクト指向DB対応	構造認識	検索機能	アクセス管理	履歴管理	タグ長の制限	プラットフォーム サーバ クライアント	備考
Xsoft advision of Xerox/Astoria	○	○	○ ・タグ、文字列を入力しての検索 ・専用の検索言語での任意の検索式の作成	○	○	×16文字まで	SoraEs NT 3.51 NT3.5X	
NTTデータ通信/InformationManager (UniSQL)	△ RDBにオブジェクト指向の機能を付加したもの	○ タグ単位	○ ・タグ、文字列を入力しての検索 ・専用の検索言語での任意の検索式の作成	○ アクセス権の設定タグ単位での同時アクセス管理可	○ 前回との差分を保持バージョンリストを表示	× エディタ(ADEPT)側に制限がある	SUN,HP-UX,AIX SUN,HP-UX,RS6000,Win3.1,95,NT	
Interleaf/RDM	×	× ファイル単位	△ ・ファイルの属性による検索	○ アクセス権の設定	○ 前回との差分を保持	○	Sorafis UNIX,Win95,NT	4本単位 4本単位

利用フェーズ (SGMLビューワ)

メーカ/製品名	機能						
	レイアウト機能	外部アプリケーションの呼び出し	出力データ形式	インターネット対応	対応画像フォーマット	プラットフォーム	備考
EBT/Dyna Text	○ InStEd (WYSIWYGツール)により実現	○ 任意のアプリを呼び出し可能	×	△ DynaWebを同時に利用する必要がある。Dyna電子ブック形式への変換が必要。	CGM,BMP,CCITT,G4,WMF,JPEG,EPSI,EPSF,TIFF,GIF,SUN RASTER	HP-UX,AIX,SUN,SGI IRIS,Win95,NT,Mac	検索機能
DynaWeb	-	○	HTML			UNIX,Win95,NT	100ユーザ
ArborText/ADEPT Publisher	○	△ カスタマイズが必要		×	CGM, GIF, JPEG, TIFF, PCX, BMP, CALS, G4, EPSF, PCL	UNIX	96/3日本語対応
SoftQuad/PanoramaPro	○	-	×	△ ブラウザが必要	BMP, GIFF	Win95	文字単位タグ単位の検索
NTTデータ通信/InterServ	-	○	×	○ HTML変換が必要			IMとの連携を開発中

その他 (DTD設計支援ツール)

メーカ／製品名	機能					
	DTDサポート	操作の簡易性	編集機能	エラー処理機能	プラットフォーム	備 考
MicroSTAR／Near&FAR	O	O	O	O	Win3.x	シングル

2) 他の文書処理技術

今後注目すべきSGML以外の文書処理技術として、PDF、XMLについて調査を行った。それぞれの特徴を整理して以下に示す 。

A. ＰＤＦについて

PDF(Portable Document Format)はアドビシステムズ社が提唱し、一般に公開されている電子文書形式である。電子文書の標準フォーマットとして、すでに米国を中心に行政機関や様々な企業にインターネットやイントラネット上で広く利用されている。

PDF形式の電子文書は、Adobe Acrobat[16]によって作成される。印刷できるすべてのアプリケーションから作成する事が可能で、Macintosh、Windowsなどのプラットフォームやアプリケーションの違いに関わらず、モニタに表示したり、印刷することが可能である。DTP(Desktop Publishing)で作られたデジタルデータを元にプレゼンテーションの作成や、インタラクティブな CD-ROM コンテンツの作成も可能となる。

B. ＸＭＬについて

SGMLそのものについて言えば、最近の World Wide Web[17]に対する関心の高まりにより、SGMLの応用分野である HTML 文書のインターネットを通じた配布が、SGMLの需要増の要因となっている。

このような中で、「SGMLの複雑な利用手順からの解放」や「HTML文書の無秩序な氾濫」を解決する技術として XML(eXtensive Markup Language：拡張マークアップ言語)が注目を集めている。

XMLは SGMLの大幅なサブセットであり、SGML の次の機能を除いた言語である。

- 時代遅れのもの
- 実装が困難なもの
- インターネット上では意味を持たないもの

XML文書はすべてSGML文書で記述され、既存のSGML処理システムは容易にXMLを処理することができる。SGMLにはない利点として、XML文書インスタンスからDTDを自動生成できるという点があげられる。これは タグの最小化が XML には無いことによる。XMLの制定を行っているのは World Wide Web Consortium という団体のSGMLワーキンググループである。今後、利用面を限定した場合ドキュメントの標準化手法として HTML の後継として採用される可能性もあり、注目するに値すると考えられる。

3.6.3 標準化対象文書の調査・整理

---

[16] Adobe System 社の電子ドキュメント作成ソフト。

[17] Internet におけるサービスシステムのひとつ。情報検索システム。

(1) 業務プロセスに対する文書一覧

発注者（建設省）と建設コンサルタントおよび、施工業者（本支店・建設現場）の間で交換される文書を収集・調査し、各々の書類名称を表「業務プロセスに対する文書一覧」に整理した。
本表では、書類名称を①調査設計、②施工、③維持管理の各段階を大分類とする業務プロセスに従って並べ、また、各文書の発行、処理担当者を明示した。

(2) 文書記載項目総覧

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「文書記載項目総覧」に整理した。
下表には、①調査設計、②施工、③維持管理の各業務プロセスにおいて、収集・調査した文書数と、それぞれに記載する項目数（表「文書記載項目総覧」中の情報項目の数）、延べ記載回数（同表中の○印の数）を集計して示した。

表3.-16　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 〃
③維持管理	〃	〃	〃
合　　計	〃	〃	〃

(3) 特性分析による文書整理の指針(来期に向けての課題)

平成9年度以降は、標準化を念頭に入れた合理的な文書管理の方法を検討する。
その第1ステップとして、これまでに収集・調査した文書について、業務に係わって表出する特性(業務特性)と情報処理の面で考慮すべき特性(情報特性)に着目して分析を行う。下表には、業務特性および情報特性として考慮する主な項目を掲げる。

表3.-17　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

標準化の対象とする文書は、これまでに収集・調査した全文書の中から、電子化を前提に標準化を図る必要性の高い文書や標準化によって文書交換でその省力効果が高いと予測できる文書を抽出し、優先的に検討を進める計画である。
その抽出には、表3.-17に示した特性分析による文書整理の結果を反映させる必要があるが、現段階では、以下の観点から幾種かの文書を標準化対象の候補として掲げることができる。

- 発生頻度が高く、標準化の効果を早期かつ多大に期待し得る文書
  →打合せ記録簿、工事打合書、等

- 構造性が高く、文書構造定義の要求が高い文書
  →技術提案書、施工計画書、等
- 情報の電子化を念頭に、データの重複を軽減し得る文書（情報）
  →各種届、契約関係書類、等
- 建設事業のライフサイクルを通して、活用が望まれる文書（情報）
  →各種記録簿、各種報告書、等
- 永年に渡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

現在の各種文書情報は、将来的な電子化を考慮に入れ、認証や保管の問題、文書交換での省力効果を保った出力形態等に鑑み、従来の紙を用いた文書(情報)交換方法との優劣に関しても言及する必要があるものと考えられる。これらを念頭に、文書標準化の研究においては、現在の多種多様な文書に最適な電子化技術を適用した、標準化具体案の提示を計画する。

3.6.4 ＳＧＭＬ文書交換検証

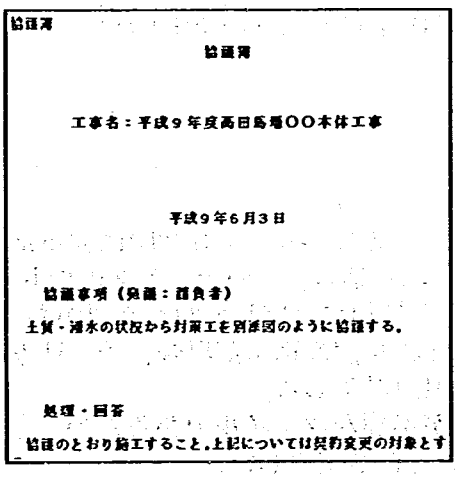
(1) SGML文書交換検証について

標準化対象文書について、①調査設計、②施工、③維持管理の業務プロセス別に調査・整理を行った。この中で、発注者と受注者で頻繁にやり取りされる文書に着目すると、お互いに文書交換を行い確認を行う協議簿や管理技術者通知書がある。これらは定型化がなされており、SGMLで重要な文書型定義が取り組みやすい文書といえる。そこで、本研究ではこの文書をSGML化し、SGML関連ツールであるエディタを使用し交換検証を行い、SGML文書を交換する上での課題を探った。

(2) 交換検証文書

1) 検証内容

協議簿（定型１枚+非定型文１枚）、管理技術者通知書（定型１枚+定型文）についてのＳＧＭＬ文書の交換を行い、ＳＧＭＬ関連ツールの検証を実施した。


協議簿

協議簿

工事名：平成９年度高田馬場００本体工事

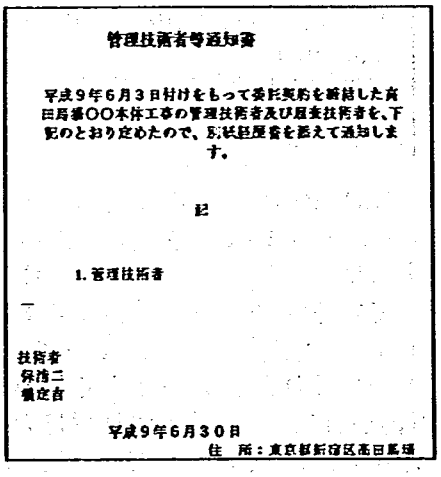
平成９年６月３日

協議事項（発議：担当者）

土質・湧水の状況から対策工を別添図のように協議する。

処理・回答

協議のとおり施工すること。上記については契約変更の対象とす


管理技術者等通知書

平成９年６月３日付けをもって委託契約を締結した高田馬場００本体工事の管理技術者及び担当技術者を、下記のとおり定めたので、別紙経歴書を添えて通知します。

記

1. 管理技術者

—

技術者
保海二
横定直

平成９年６月３０日
住　所：東京都新宿区西日馬場

2) ＳＧＭＬ交換文書

Interleaf5(SGMLエディタ)を用いて作成された下記２組のSGML文書を用いた。

協議簿　　－　APPLI.DTD
　　APPLI.SGM
管理技術者通知書　－　NOTICE.DTD
　　NOTICE.SGM

APPLI. DTD

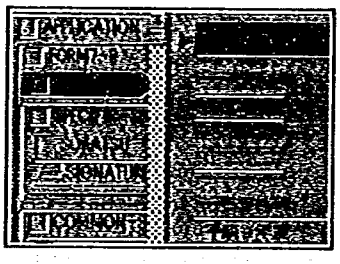
```
<!-- Interleaf Application DTD -->
<!-- The following set of declarations may be referred to using a
public entity as follows:

<!DOCTYPE application PUBLIC "-//Interleaf//DTD Application 1.0 970110//EN" >
-->
```

APPLI. SGM

```
<application>
<form7-8 type = "discussion">
<head>協議簿</head>
<specific-signs>
<sokatsu-kantoku>
<signature></sokatsu-kantoku>
```

(3) 使用 SGML ツール

Incontext 2. 11（ＳＧＭＬエディタ）



InContext を利用する場合は、基本的に文書型定義(DTD)が作成されていることが条件である。文書型定義(DTD)をInContext に読み込むことにより、文書入力箇所が右図のように階層的に表示される。

(4) 交換検証結果

1) InContext による文書インスタンスの読み込み

文書インスタンスを読み込む際には、その前に文書型定義(DTD)を読み込んでおく必要があり、文書インスタンスそのものだけでは、読み込みができない。文書型定義(DTD)の設定方法には、文書インスタンスの１行目に、<!DOCTYPE application .... "appli. dtd">のように文書型定義(DTD)ファイルを指定する方法、または文書インスタンスの前文に文書型定義（DTD）を直接記述する方法がある。

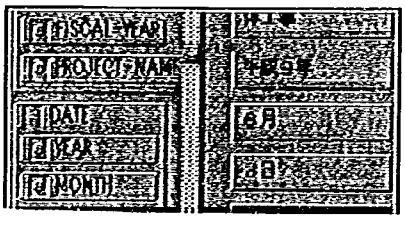
```
<!DOCTYPE application public "-//Interleaf//DTD Application 1.0 970110//EN" "appli.dtd" []>
<application>
<form7-8 type = "discussion">
<head>協議簿</head>
<specific-signs>
```

2) InContext による文書型定義 (DTD) の読み込み

InContext において、新規に文書を入力し、該当の文書型定義(DTD)に従った文書インスタンスを作成するには、最初に文書型定義(DTD)だけを読み込む。この際、デフォルト以外の SGML 宣言を使用している場合には、該当する SGML 宣言を最初に設定しておく必要がある。

SGML 宣言で定義されていない文書型定義(DTD)を読み込んだ場合、読み込み時にエラーが発生し、定義から外れた部分がうまく読み込めない現象が生じる。

SGML 宣言は、一度設定すればほとんど修正が不要なファイルであるため、今後情報を交換する上で、建設 CALS 共通の SGML 宣言を定義することが望ましい。



文書型定義（DTD）の読み込み例

3) InContextによる画面表示について

InContext における基本的な画面表示機能では、下記のように単純な文章の羅列になり、ユーザーにはどのような文書体裁になるかが見当もつかない状況である。

協議簿平成９年度高田馬場〇〇本体工事
平成９年６月３日
土質・湧水の状況から対策工を別添図のように協議する。協議のとおり施工すること。上記について

4) SGML文書交換課題

文書インスタンス、文書型定義(DTD)の双方の読み込みにおいては、SGMLの構造および使用するソフトウェアに対しての知識が必要である。SGMLエディタによってSGML文書の読み込み方法や取り扱い方法が違うので、SGML宣言、文書型定義(DTD)、文書インスタンス、それぞれのファイル毎に個々のソフトウェアの方式に合わせてユーザーが変更を加える必要がある。

このように、SGML文書交換では、SGMLの構成を理解し、SGMLエディタなどのツールの使用方法に習熟する必要があり、現状では一般のユーザーが利用できる環境ではないと言える。

5) SGML文書入力課題

A. SGML文書の入力表示状況

タグは通常、1バイト文字（半角英数字）で作成されることが多く、タグの表示しかないエディタを使用する場合、ユーザーは何を入力すべきか、あるいは、何を入力しているのか理解しにくい。InContext では、階層的なタグの状況も難解なため、文書の構造も理解が困難である。入力方法または入力時のタグの表記については、別の方法を検討する必要があると思われる。

B. SGML文書の入力範囲

SGMLでは文字数や入力範囲等の制限を設けることができない。従って、データ入力時に月日、工事名等に間違って無関係な記述をした場合に無効となるような制限表示等を設ける場合には、入力系に別のツールを用意する必要がある。

C. 入力検討結果

タグの名称を再考すること。さらに、ユーザーが文書型定義(DTD)の内容を検討する必要がない状況で、入力が可能となること。

6) SGML 文書出力課題

A. SGML 文書の出力表示状況

SGML 文書を画面表示、印刷するかどうかについては、意見が分かれる。ただし、ユーザーは自分の記述した文書がどのような体裁で表示利用されるかを知る必要がある。現状では、文書の印刷体裁はツールに依存しており、文書体裁記述言語 DSSSL、ページ記述言語 SPDL が ISO で指定されているが、プリンタの機能に合わせ、変換プログラムが必要になる。このように、画面表示、印刷については、現状で、特定のツールによってスタイル定義をしても、互換性は期待できないものと思われる。

B. 出力検証結果

画面表示の問題は、現段階の交換検証のテーマにはできないものと思われる。画面表示専用のツールもあるが、体裁を一元的に指定し得るものではなく、ツールごとの基本スタイル機能を利用するのみである。フォーマッタとしてのツールもあるが、ツールごとに各種の体裁が出現することになり、ツールに依存しない出力結果の共有については、今後の課題である。

3.7 今後の課題

平成８年度は、図面と文書のデータ交換に必要な技術とツールの現状把握を主体に活動を行った。短期間ではあったが、実際に企業間のネットワークを介して図面・文書のデータ交換ができたことは、建設 CALS の実現に向けての可能性を示唆するものであるといえる。

平成９年度からは、公共構築物のライフサイクルにおける図面に関する実体(Entity)分析と文書の現状分析を基に、具体的な実証モデルを構築するため、STEPWG をはじめ各 WG と連携を取りながら効果的に進める予定である。

(1) 図面の標準化について

既存ソフトウェアに依存しない範囲の標準化作業を早急に進め、そのうえで図面のライフサイクルを想定した図面のやりとりを行う。以下に今後の課題を示す。

- スムーズな図面情報の交換を図る為の約束事の標準化
  画層、図面サイズ、縮尺、ペン番号、色、線種など
- 公共構築物のライフサイクルにおける実体(Entity)分析
  設計から維持補修段階で取り扱う実体を、図面情報、設計諸元、モデル（２、３次元、ソリッド）別に整理し、図面情報の全体像を明らかにする
- 公共構築物のライフサイクルを見据えた図面交換の管理方法の確立
  履歴管理、図面ライブラリ管理
- 標準化対象図面の調査
- ＤＸＦファイルフォーマットの対応可能図面の設定と運用ルール

(2) 文書の標準化について

SGML 文書開発技法を確立するために利用度の高い文書を SGML 化し、交換実験を通じて文書の編集、出力などの検証を行う。 並行して SGML 化に有効な文書を整理しその有効性を把握する。以下に今後の課題を示す。

- 構造物のライフサイクルに関わる SGML 文書による交換実証

使用ツールの検証、文書の再利用性、

- 着目すべき SGML 文書の調査実施
- SGML 以外のフォーマットの調査。

(3) データ交換基盤の検討

実験結果から電子メールは情報交換の手段として限界はあるものの有効性が検証された。今後は利用範囲と利用方法についての基準を整理するとともに、電子メール機能以上の情報交換の手段としての WWW、ftp などの交換手段を検証し大量データ交換の基盤を確立することが望まれる。
以下に今後の課題を示す。

- インターネット上の WWW、ftp による情報交換技術の確立
- WWW、ftp と E-Mail を組み合わせた交換インフラの整備についてガイダンス作成

【参考資料】

・落合　重紀著「ＤＸＦのトラブルを乗り越えよう」
・NIKKEI COMPUTER GRAPHICS 1997 年 1 月号
・吉岡　誠編著「SGML のススメ」
・麻布メディア研究会編著「SGML のかきかた」
・（財）建設業振興基金建設産業情報化推進センター平成７年度第１回標準化委員会　参考資料２「請負工事における建設生産システムの業務イメージ（素案）」

4.調査ー設計ー積算段階の情報活用方策研究（調査設計WG）

4.1.研究目的

近年、我が国のGDPの約20%、就業人口の約10%を占める基幹産業である建設産業に対し、社会情勢等から建設コストの縮減や品質の確保を求める声が高くなっている。

また、情報技術の急速な進展と普及は建設産業に著しい変化をもたらし、CAD、GIS等様々な情報利用技術の導入が試みられている。しかし、これらの情報の受け渡しは，現在のところ、電子媒体によるものとはなっていないものが多く、調査、設計、積算、施工、維持・管理の各段階・各フェーズごとに、あるいは、各利用者ごとに利用されているに過ぎない。

このような状況の下、建設産業全体に与えられた課題に対するひとつの方策として、公共事業の執行プロセスにおいて統合化された電子情報を有効活用する手法の整備が考えられた。電子情報は、いうまでもなく、初めて作成するときには困難を伴っても、それを再利用することは、アナログ情報に比べ極めて容易であるという特性を有している。このため、一旦作成された電子情報は、それが自ら作成したものであっても、あるいは、他者が作成したものであったとしても、その有効利用という観点からは、情報受け渡しの“ルール”が確立されていれば、最大限に再利用を図ることができ、建設業界全体としての業務の流れの合理化を進めていくことが可能となる。

本研究では、こういった建設CALSの概念に基づき、特に導入効果が期待される調査～積算段階における設計数量等の情報の連携と共有化を通じて、調査～積算段階における情報受け渡しに関わる“ルール”の確立を図るものである。

4.2.研究概要

調査設計WGは、建設省土木研究所とJACICおよび民間9社の共同研究による、道路土工、橋梁構造、標準化の3つのサブワーキング（以下SWGと記す）の構成とした。本WGの平成8年度の主な活動内容として、業務分析とその結果及び実証実験構想について（図4.-1参照）とりまとめた。

①道路土工及び橋梁構造の調査～積算段階の業務プロセス分析から業務における各機能（アクティビティ）を明確化するとともにアクティビティ間の関連を整理した。

②情報連携活用方策検討のため、現状業務プロセスの問題点を抽出、整理するとともに、現状業務にCALSを導入した場合に想定される「建設CALS」としての項目を業務プロセスの中で新たに示した。

③各段階毎の実証実験について、そのイメージをまとめた。

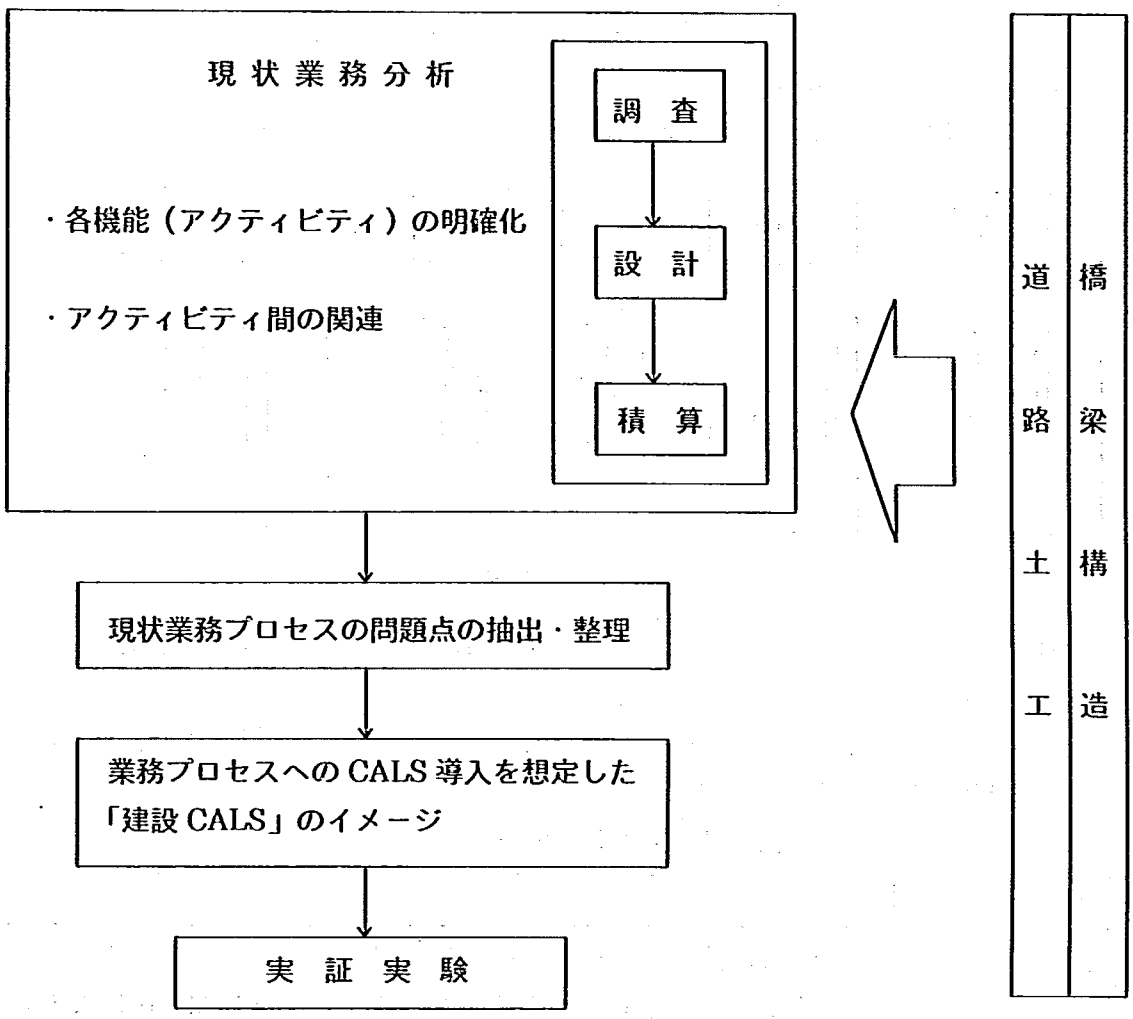


図 4.1　平成8年度調査設計WG研究概要

4.3.業務分析

4.3.1.現状業務分析及び手法

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。

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。

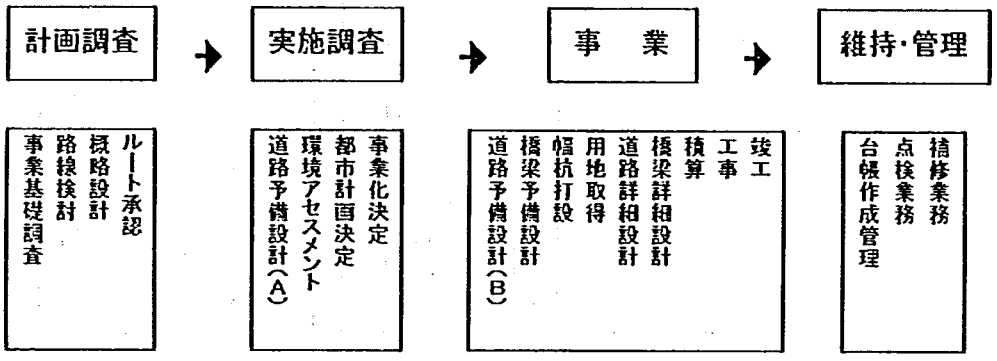


図 4.-2　道路事業のサイクル

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。

一方、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 4.-1 に示すものが代表的である。

表 4.-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。この分析手法として、最も良く知られているのは、T.DeMarco によるもので、1979 年に「構造化分析とシステム仕様」と題した出版物に紹介されたものである。構造化分析の特徴としては、DFD による記述、データフロー(構造)定義のルール化、データ正規化の概念、データディクショナリの概念があげられる。
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。 現在では、既述の通り ISO 規格への採用の動きが有るほか、STEP の標準化の活動においても標準化範囲及び内容を表現する手段として使用されている。この言語を用いる事によって、複雑なビジネスモデルやシステムにおけるプロセス、関係構造及び情報を正規化する事が可能となる。

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。
③-1 OMT 法	OMT 法は、元 GE の Rumbaugh らによって開発された分析方法論である。この方法論は、オブジェクトモデル、動的モデル、機能モデルの 3 モデルから構成される。
③-2 Booch 法	Booch 法は、Booch によって開発された分析方法論である。Booch 法は、この 10 年ほどの間に、徐々に進化してきている。この方法論は、要求分析、ドメイン分析から構成される。
③-3 Coad/Yourdon 法	Coad/Yourdon 法は、多少の表記の違いはあるが、OMT 法のオブジェクトモデルのサブセットと考えてよい。この方法は、オブジェクトモデルを五つのレイヤに分けて考える。特にサブジェクトレイヤを導入する事で、複雑な業務を分割して分析する事ができる。
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。この方法論は、古くからファイル指向、データ指向と呼ばれていた概念であり、近年では、既述したオブジェクト指向とも共通するものである。
⑤ CRUD 分析	CRUD[C(Create),R(Read),U(Upxlate),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。データを軸として CRUD 分析を行うことにより、重複して利用される事の多いデータを優先して電子化し、情報に連携を図るべきであるといった分析が可能となる。

現在、頻繁に用いられるのは、② IDEF0、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、巻末の Appendix1、Appendix2 を参照されたい。

4.3.2. プロセスの問題点整理

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。

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 4.2のように整理した。

表 4.2 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

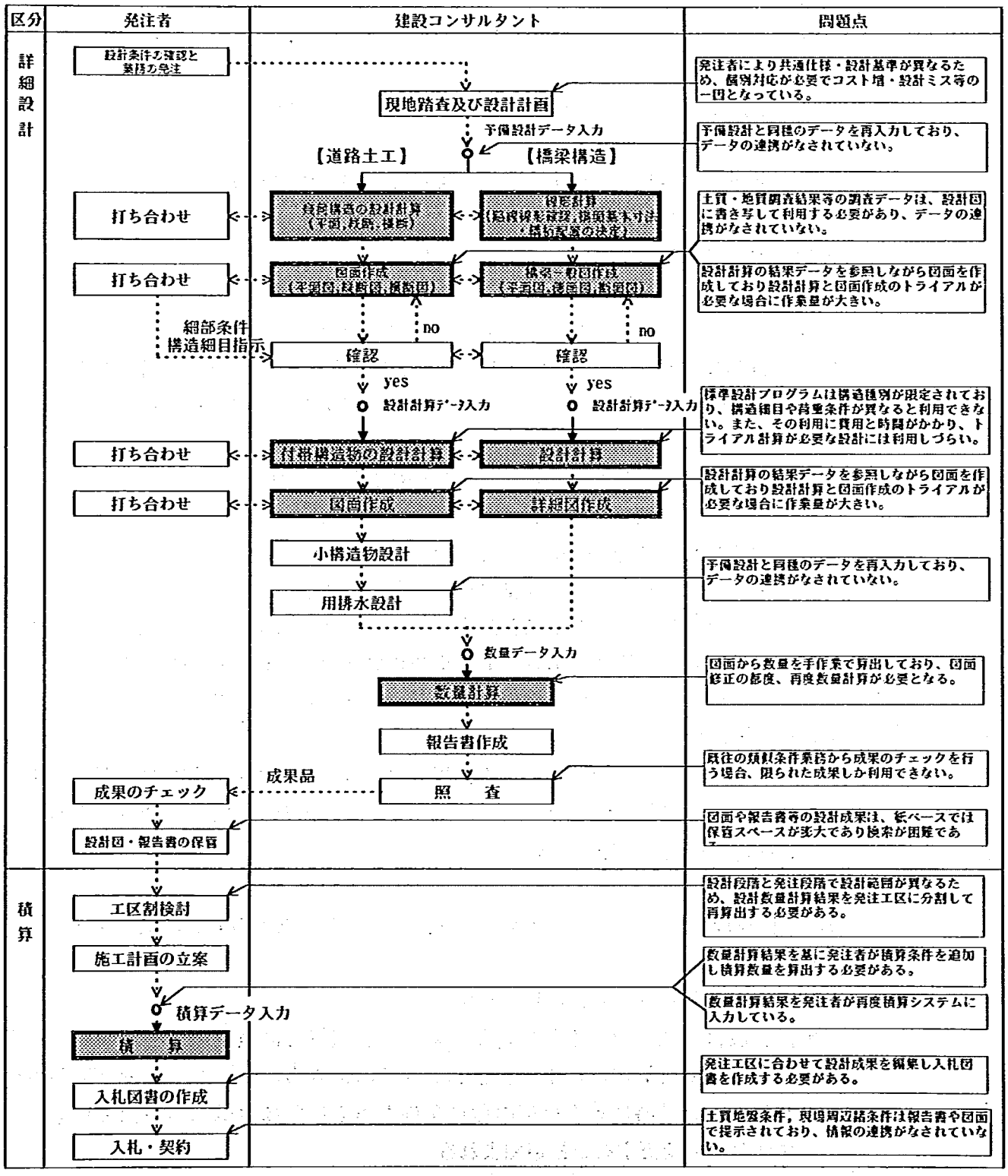
	都市計画関連データ	都市計画関連の【都市計画図】【都市計画道路】【土地利用計画】【用途地域】【地域計画】等の入手に手間取る。作業用に再度トレースしている。都市計画道路については、履歴がほしい。	都市計画データの再生利用度促進（ディジタル化） 自治体の都市計画管理システムとの連動
	河川等の関連事業計画	関連事業計画の資料入手に手間取る。作業用に再度トレース。 同時に計画の数値データ（河川の計画流量等）も入手したい。	河川情報等のデータベース
	法的規制データ	保安林、地滑り、環境保全等の法的規制区域の調査に手間取る、或いは見落としが生じる。	情報のデータベース化
	コントロール	線形コントロー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、地物の属性データが 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	設計のデ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。デ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

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 4.3 に示す。

表 4.3　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

4.3.3. CALS導入後の業務プロセスのイメージ

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、地盤情報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。

よってこれらの改善項目を取り入れたプロセスを考える。その結果を概略イメージとして図4.3に示す。

図 4.3 新たな業務プロセスのイメージ

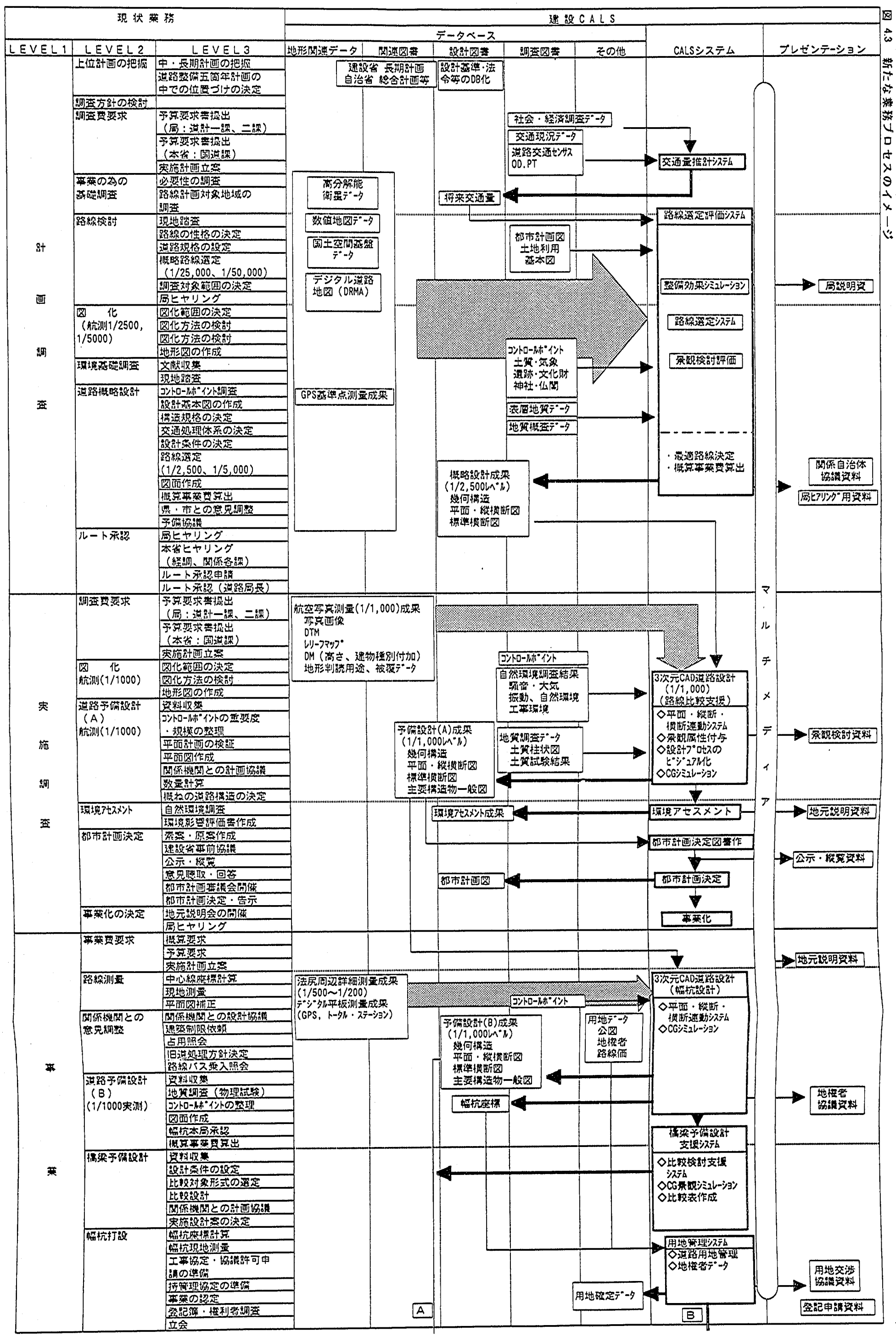
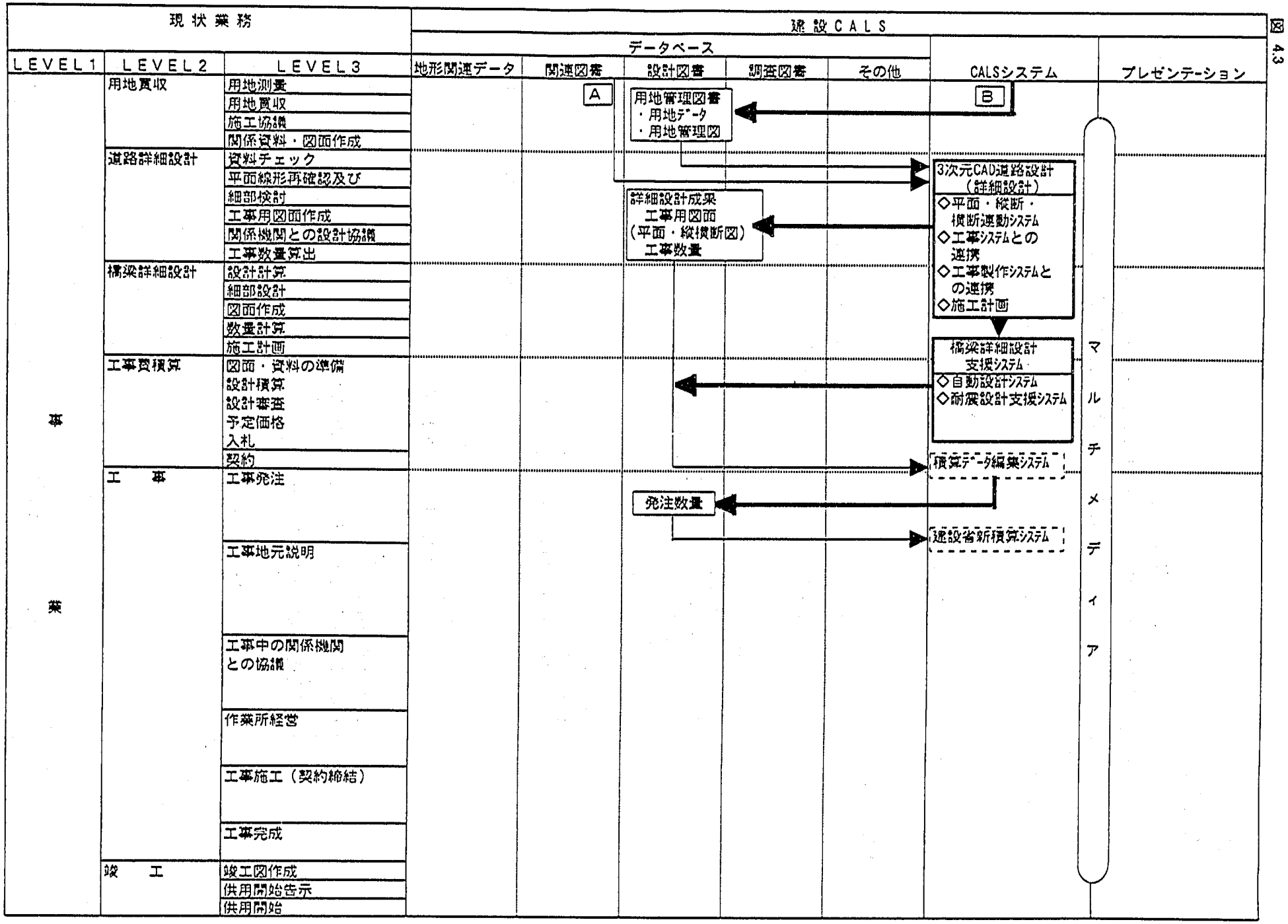


図 4.3


現状業務
建設CALS
データベース
LEVEL1
LEVEL2
LEVEL3
地形関連データ
関連図書
設計図書
調査図書
その他
CALSシステム
プレゼンテーション
事業
用地買収
用地測量
用地買収
施工協議
関係資料・図面作成
道路詳細設計
資料チェック
平面線形再確認及び
細部検討
工事用図面作成
関係機関との設計協議
工事数量算出
橋梁詳細設計
設計計算
細部設計
図面作成
数量計算
施工計画
工事費積算
図面・資料の準備
設計積算
設計審査
予定価格
入札
契約
工事
工事発注
工事地元説明
工事中の関係機関との協議
作業所経営
工事施工（契約締結）
工事完成
竣工
竣工図作成
供用開始告示
供用開始
A
B
用地管理図書
・用地データ
・用地管理図
3次元CAD道路設計
（詳細設計）
◇平面・縦断・横断連動システム
◇工事システムとの連携
◇工事製作システムとの連携
◇施工計画
詳細設計成果
工事用図面
（平面・縦横断図）
工事数量
橋梁詳細設計支援システム
◇自動設計システム
◇耐震設計支援システム
積算データ編集システム
発注数量
建設省新積算システム
マルチメディア

4.4.実証実験構想

4.4.1.実験の目的

調査から設計、積算にいたる事業間の情報共有と連携による新たな業務プロセスの構築を目指し、ＧＩＳ・ＣＡＤ・標準設計・ＣＧ等の既存システムの積極的な活用方策に基づき実証実験を実施する。実験の構想は以下のとおりである。

1)ＣＡＬＳ手法導入による新しい業務プロセスの検証

2)既存システムの活用方策および連携・共有に係る標準ルールの検証

3)ＣＡＬＳ手法の普及に向けた実業務への運用上の課題整理

尚、実験の工種としては、一般的な道路土工と下部工をメインとした橋梁構造物をモデルとして実施する。

4.4.2.対象フィールド

近年竣功した建設省直轄工事の中で、図4.4の項目を満足できる地域が望ましい。なお、道路延長は2ｋｍ程度が適当と思われる。

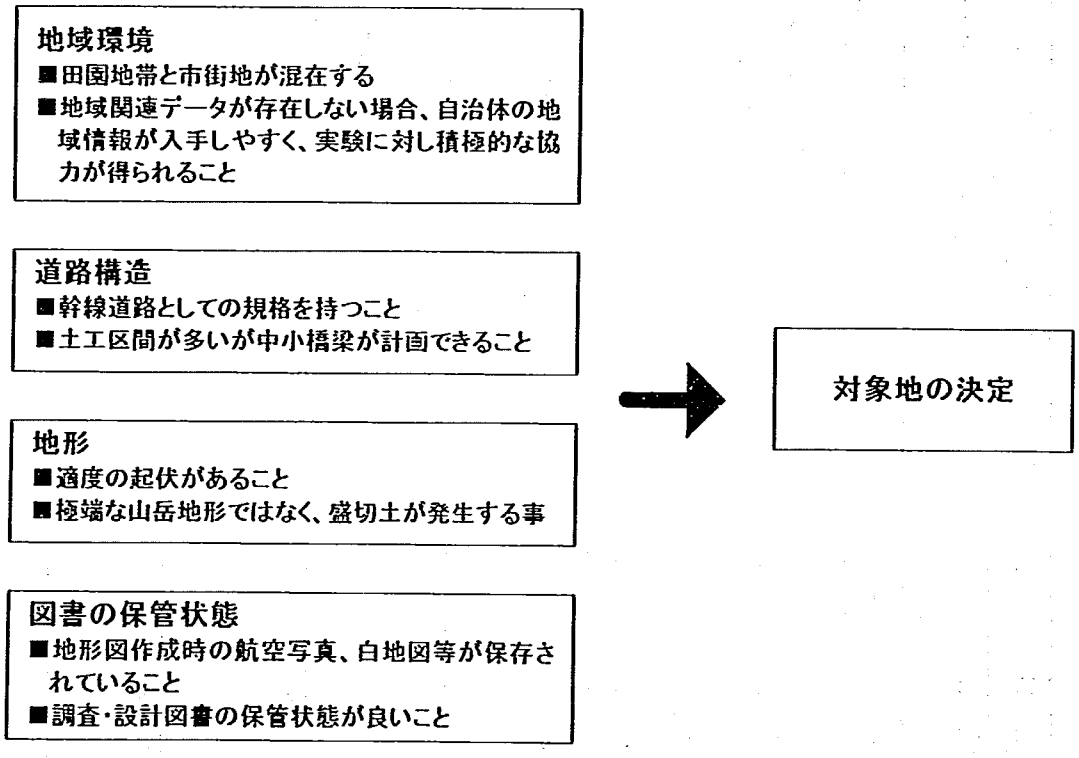


図 4.4　対象フィールド選定項目

4.4.3.道路土工構造

1)概略設計段階

概略設計段階では主に GIS を利用することを考慮した路線選定・概略設計に必要な調査・基礎データの抽出と連携の方法、次工程となる予備設計に引き継ぐべきデータの抽出と連携の方法について検討することを主目的とする。

主な検討として下記の項目が考えられる。

- 利用するシステムに関する検討(GIS、CAD 等の利用に関する検討、各種データベースに関する検討等)
- データの形式・種類等に関する検討(数値データ、図形データ等)
- 調査段階、予備設計段階とのデータ連携の方法に関する検討
- その他 (今後の作業で追加される検討項目) 等

概略設計段階での実証実験概要のイメージを図 4.5 に示す。

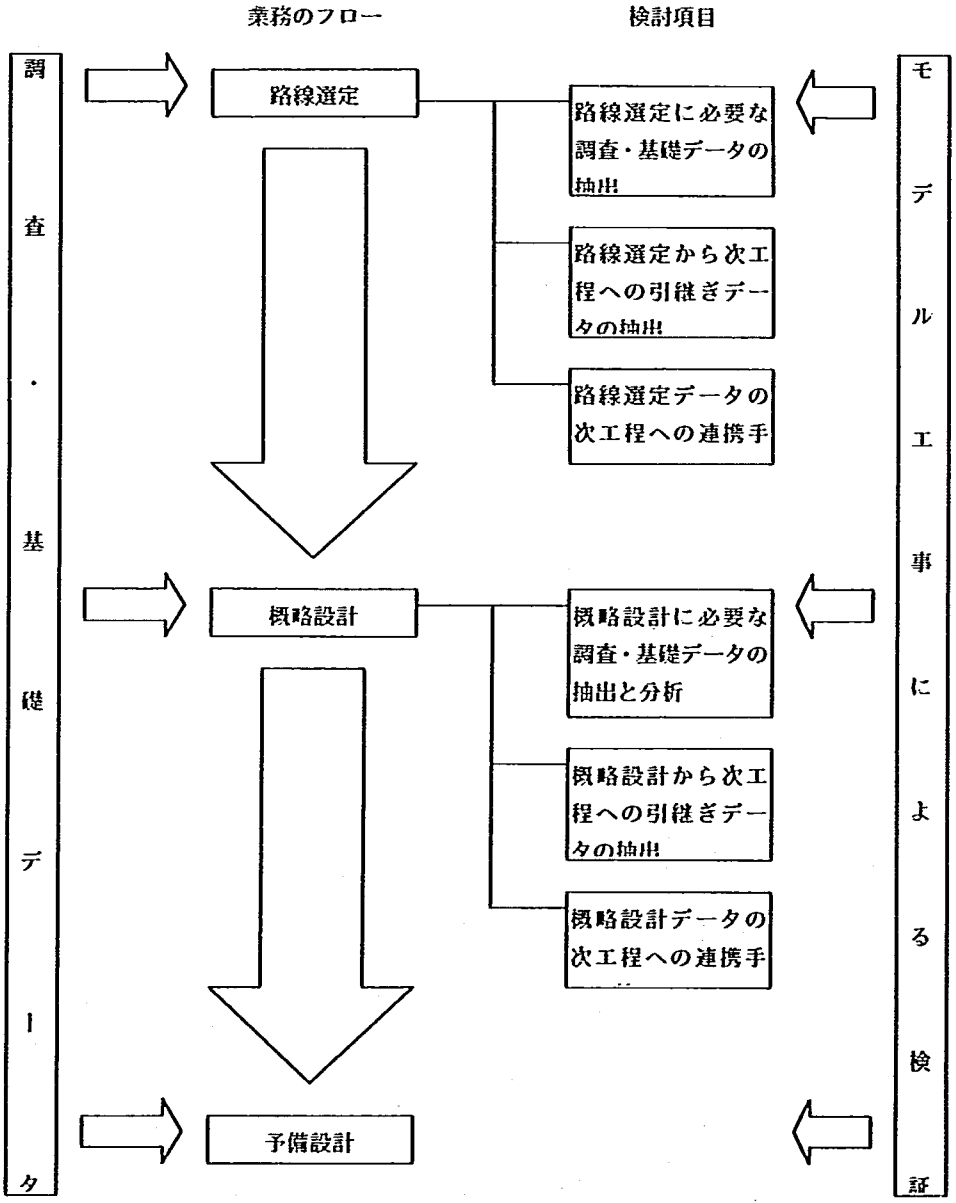


図 4.5 概略設計段階での実証実験イメージ

2)予備設計段階

予備設計段階は線形要素・用地を確定する重要なフェーズである。

その予備設計段階では調査データ及び概略設計段階から受け取るデータを用い、GIS・3次元 CAD・CGを利用して設計を行い、次工程となる詳細設計へ引き渡すデータの抽出・形式・連携を実証する。また、用地幅が確定されることから用地幅と用地関連データとの管理システムの構築を行う。さらに、予備設計段階では他機関・地元などとの協議が非常に多く行われ、如何に設計データをそれらの協議・説明のための資料／手法に反映させるかが重要な実証項目として挙げられる。

以上のことを踏まえて予備設計段階での実証実験イメージを図 4-6,4-7 に示す。

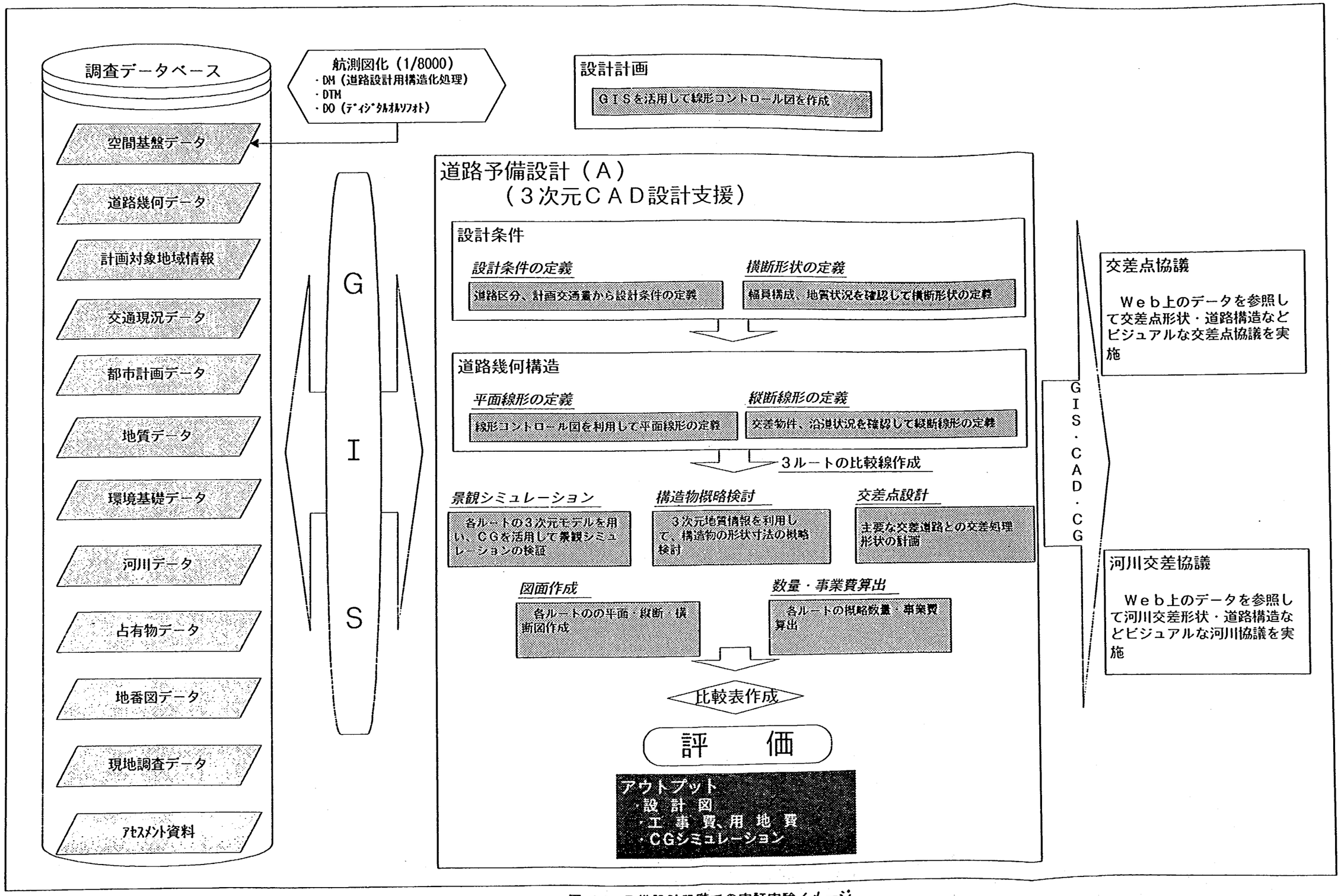


図 4.6　予備設計段階での実証実験イメージ

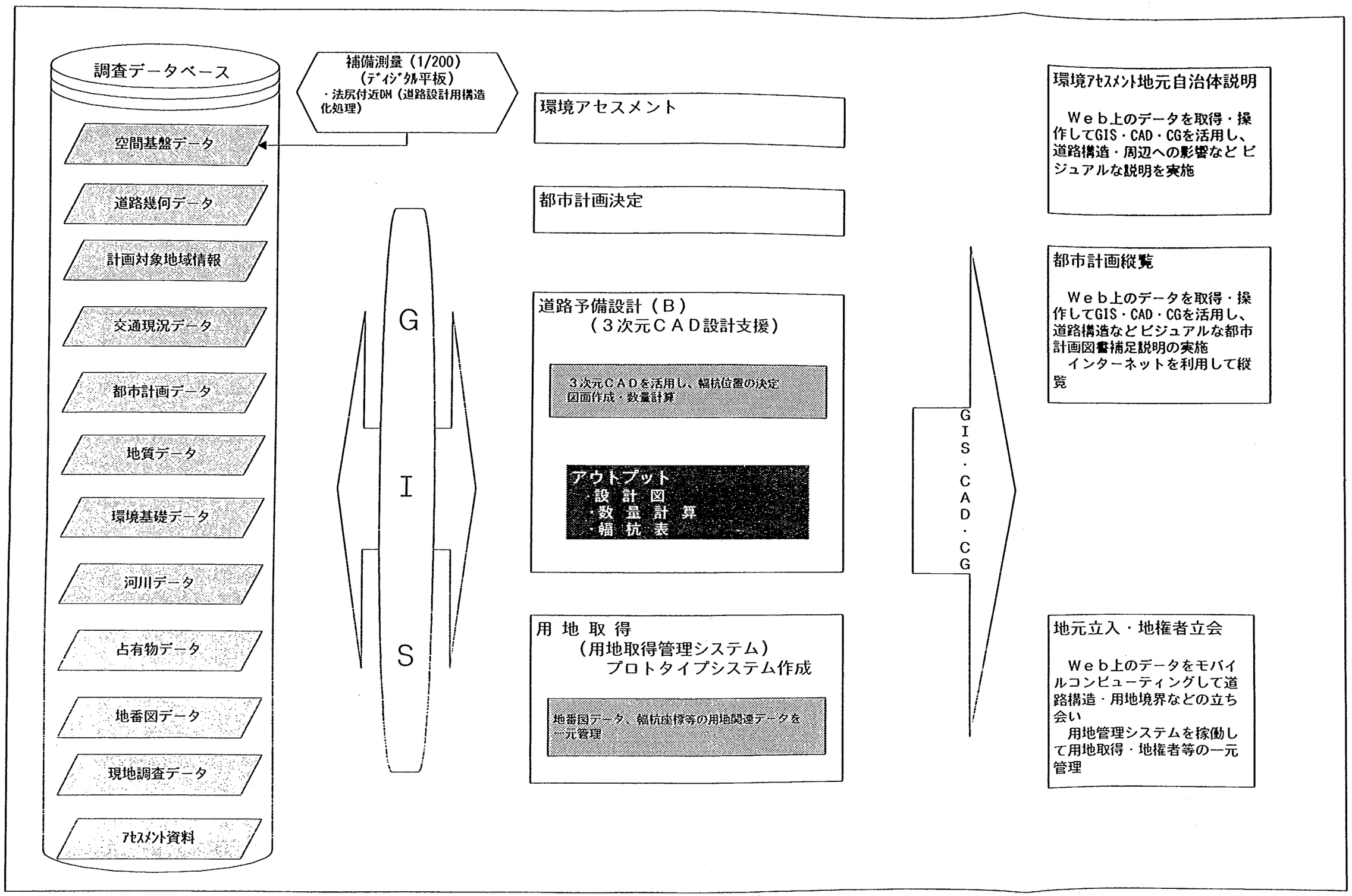
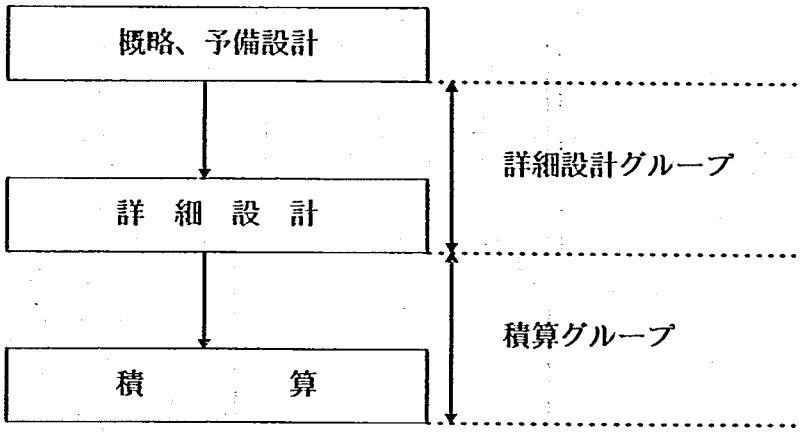


図 4.7　予備設計段階での実証実験イメージ

3)詳細設計段階

設計段階～積算段階は、調査設計成果等の情報が図を中心として表現方法から数値情報へと変換される。よって、この点に着目し、各工程でスムーズなデータ交換を行うための各種情報の標準化や情報形態変換の自動化の可能性についてプロトタイプシステムを構築し、ＣＡＬＳ化の実証をおこなう。実験を行うにあたっては、業務特徴を踏まえ、以下のようなグループに区分し行うものとする。



実証実験は、大きく以下フェーズに分けて考えられる。検討段階では、それぞれのグループを中心に作業を進め、プロトタイプ構築では統合したシステム構築を図り、モデル業務における実証へと進むものとする。

フェーズ1

詳細設計グループ－>ＩＤＥＦ０、ＣＲＵＤ分析手法を使用し現状の業務分析、概略、予備設計で作成される設計成果の詳細設計工程への最適なデータ構造、表現方法、図面のデータエンティティを検討する。

積算グループ　－>業務分析を以下のアイテムを中心に行う。

・工事工種体系における積算データ体系に付いての分析
・新積算システムの理想的なデータ構造
・設計データの分析
・積算のデータ形式及び標準化の検討

フェーズ2

詳細設計グループ－>データ定義、データ抽出の為に各フローを分析しデータの作成プロセスを検討する。

積算グループ　－>プロトタイプの検討・構築

詳細設計時に発生するデータのインポート／エキスポートの手法、ＣＡＤからのデータから直接データを取り込む手法、積算に必要なデータ定義の検討を行う。

フェーズ3

プロトタイプを用いたモデル業務による実証と検証を行い問題点・課題を抽出し、実現に向けての方策について検討を行う。

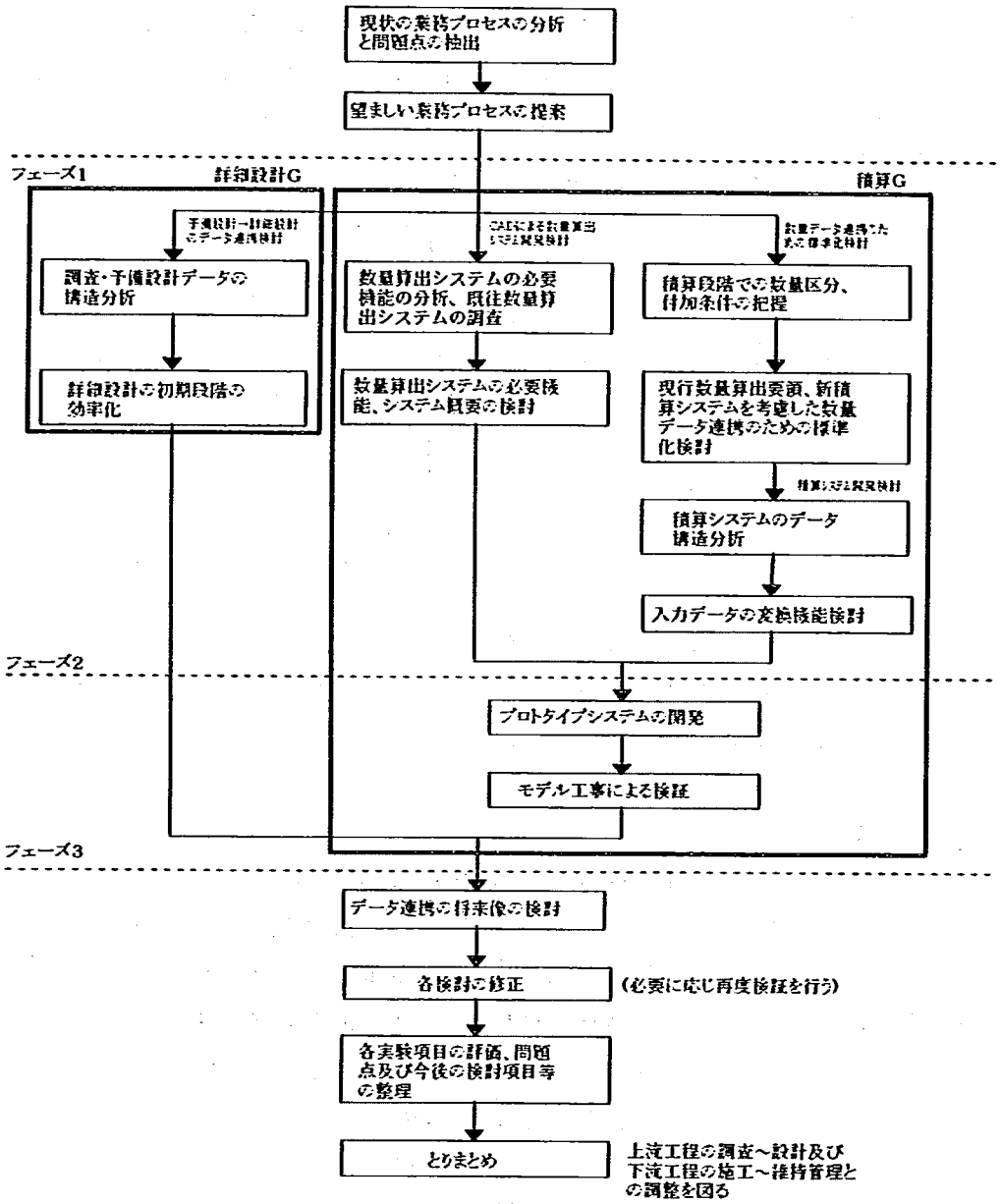


図 4.8 詳細設計段階での実証実験イメージ

4)調査データ

実験を進める上で必要不可欠となる各種の調査データとしては図 4.9 に示すデータを考える。

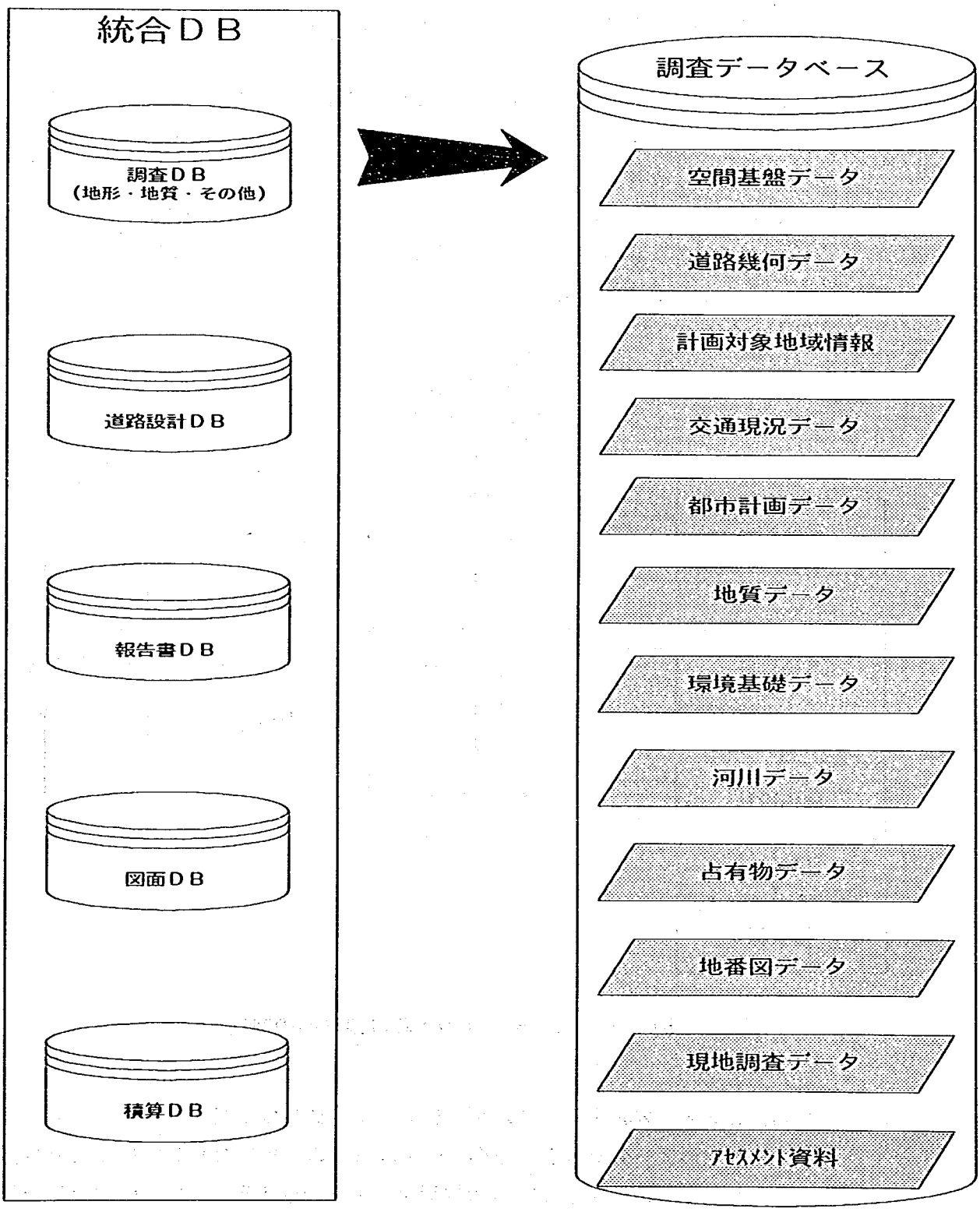


図 4.9 調査データベースイメージ

調査データの実証実験構想として、以下の三つのことに重点をおいて作業を進めて行く予定である。

- 全ての調査データについて実験を行うことが望ましいが、時間等の関係上、各設計段階で実験対象として取り扱う調査データおよび一貫して使用する際に課題が多い調査データを対象として多くの調査データからいくつかに絞り込む。
- データベースとして各設計段階および行政業務で用いるためにディジタル化されていない調査データをディジタル化する手法および格納形式について問題点を抽出し改善する。
- 各設計段階で用いる調査データには縮尺が異なり、そのままでは一貫した使用が不可能な場合があるため、各設計段階が要求する調査データの精度の整合性をとる手法を構築する。

以上の点について各設計段階との関連を図 4.-10に示す。

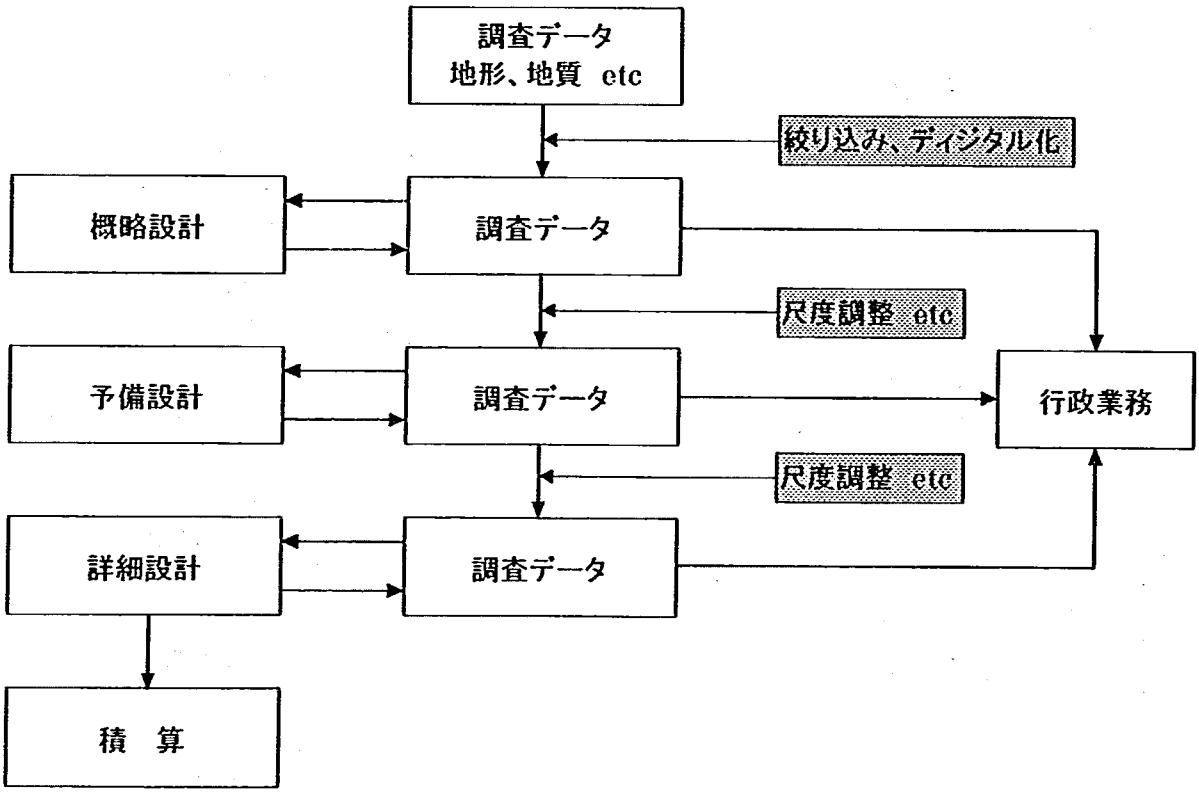


図 4.-10 調査データの各設計段階への関連

なお、各フェーズ必ず利用されディジタルデータとして扱う上で最も重要と考えられるのが地形データである。地形データは事業の進捗に合わせて精度向上が要求される。そこで、異なる縮尺/精度の地形データを合成することにより地形データを一貫して利用することが可能となる。そのようなハイブリッドデータについて記述する。

図面精度のハイブリッド化による調査データの連携

調査データの中で最も使用頻度の高いものの一つに地形情報がある。地形情報は現在の業務フローでは、概略設計段階、予備設計段階、詳細設計段階において用いる精度（縮尺）が異なっている。また現在の業務は紙をベースとしたものであり、路線選定のような作業においては大きな領域を取り扱うのに適した小縮尺の地形図を、詳細設計のような作業においては限られた領域を取り扱うのに適した大縮尺の地形図を用いることでそれぞれ効率的な作業を行っている。しかしながら、この方法では各設計段階でデータの受け渡しができないため、一連の作業の効率化を阻害する要因となる。

デジタル情報を用いれば、各設計段階に共通な地形情報を一貫して使用することも可能になる。しかしこの場合でも、路線選定段階から精度の高いデータを使用しなければならない点や、実際にこの段階で測量を行って精度の高いデータを取得することが現実的でない点などを考え合わせると、初めから高精度の地形情報を用いる必要性はないと考えられる。よって地形情報がデジタル情報として取り扱われる場合でも、各設計段階において異なる精度の地形情報が用いられると考えられる。

こういった状況の中で、概略設計・予備設計段階で用いられる図面を詳細設計段階まで用いる方法として、既存のデータに詳細な情報を新たなデータとして付け加えるようなハイブリッド手法がある。この方法を用いれば各設計段階を通じてデータの連携が図られ業務の効率化につながる。

ハイブリッド手法の例として、航空測量から得られた概略設計・予備設計段階での地形データに、法尻周辺など詳細測量が必要な部分に対してＧＰＳ測量などから得られた測量結果を付け加えることにより、必要な部分の精度を上げることができ、測量データが路線選定・予備設計段階から詳細設計段階および施工段階でも使用可能になるといったようなことが挙げられる。ハイブリッド手法による地形データの合成イメージを図 4.-11 に示す。

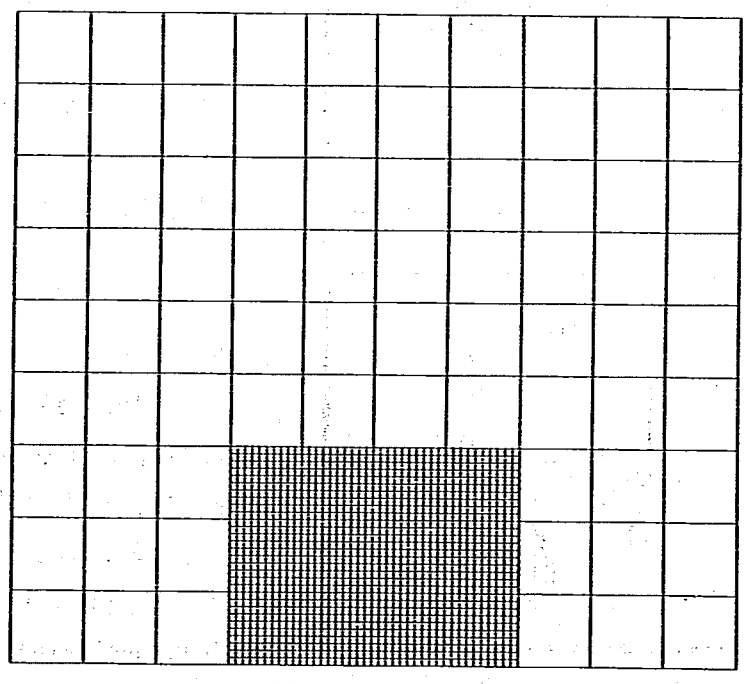
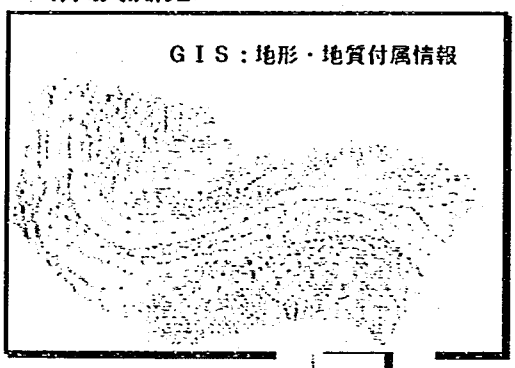


図 4.-11　異精度データの合成イメージ

4.4.4.橋梁構造

1)調査段階のＧＩＳ活用実験構想

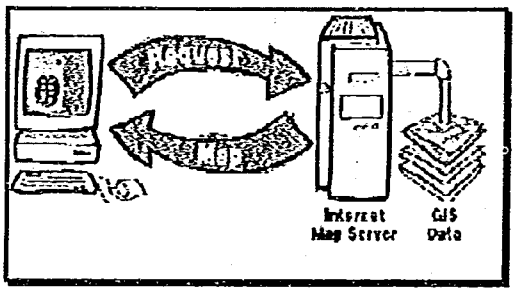


詳細測量（ 1/200～500）

①地形情報のデジタル地図化(ＤＭ)

- 航空測量によるＤＭデータに橋梁部の詳細実測データを合成し、精度の異なる地図データを統合ハイブリット化する。これにより事業全フェーズでのニーズを満足する地形データ形式の可能性を検証する。

航空測量（ 1/1000)

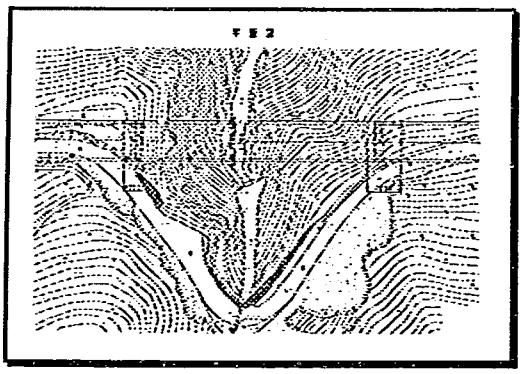


②地形図・調査情報のデータベース化

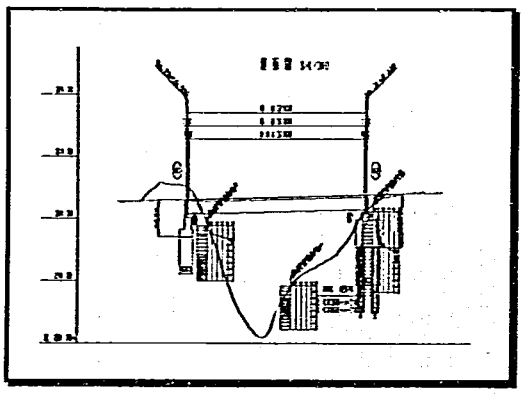
- デジタル地図化された地形図(ＤＭ)をベースとし各種調査情報を統合できるデータベースを構築する。

(地形測量)縦断面図、平面図、線形等

(地質測量)地質報告、ボウリングデータ等



- 統合データベースをウェブサーバ上に構築し、設計者がブラウザの地図上から地形・調査情報を参照・更新できることを検証する



③地形図・調査情報のデータベース化

- 各種調査結果を有機的に結合し統合的な活用を目指す。本研究では、地質データと地形データの融合の可能性を検証する。

(例)地質縦断図

＝地形+路線+ボウリングデータ

- 調査内容に関する協議や承認において、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(情報の共有化)による調査業務の効率化課題並びに対応の方向性を明確化する。

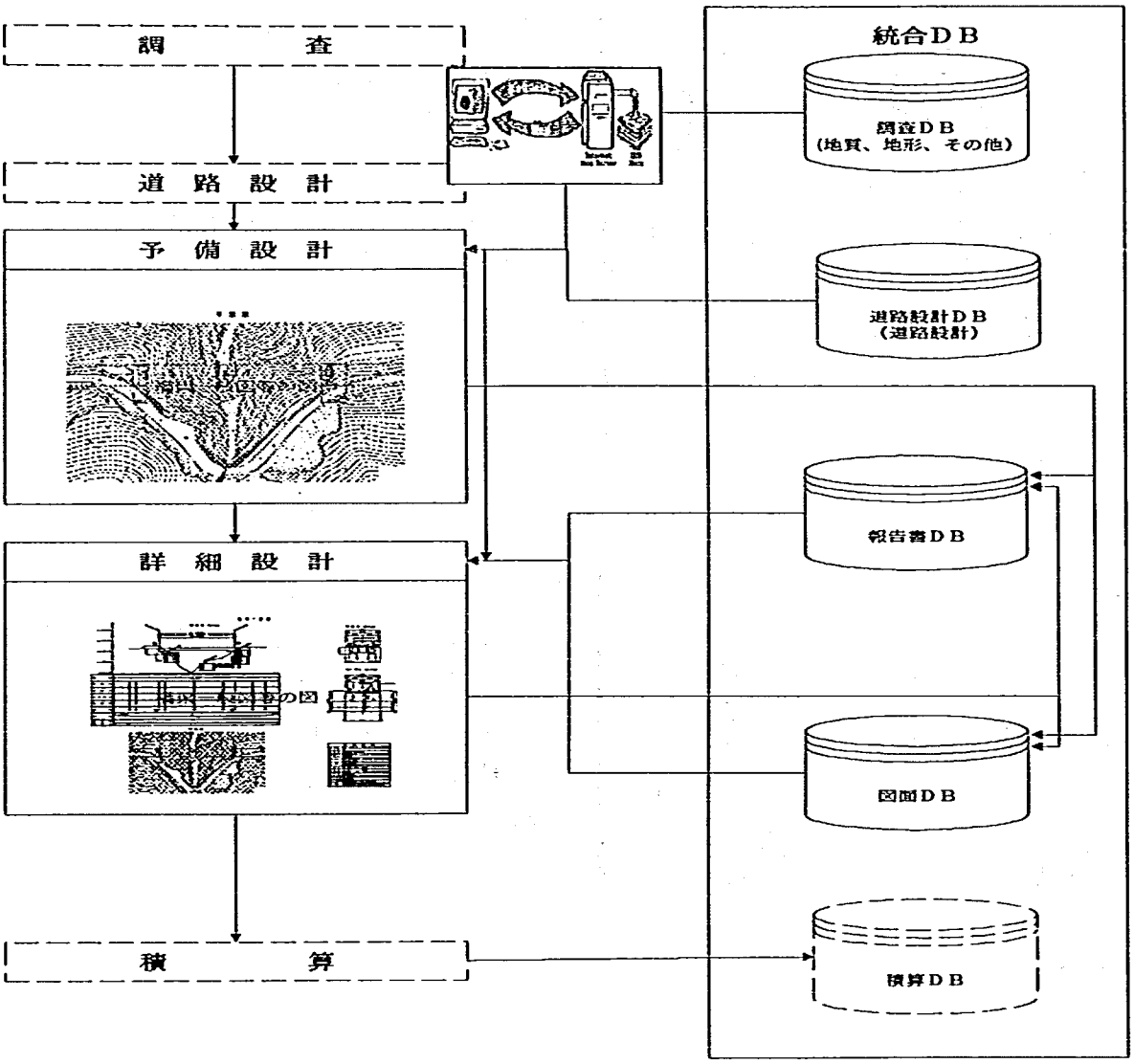
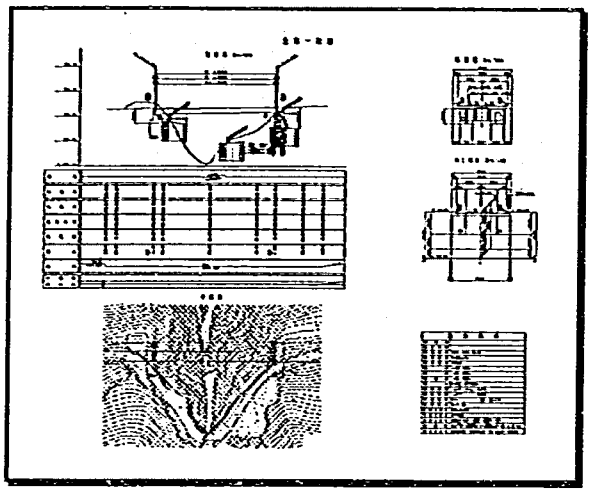


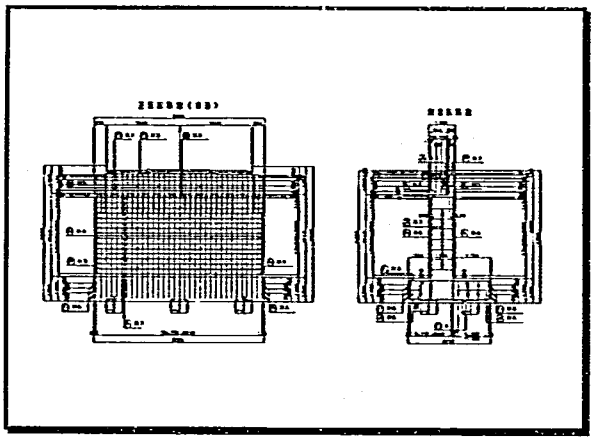
図 4.-12　調査段階から予備・詳細設計、積算段階への連携のイメージ

2)設計段階の実験構想



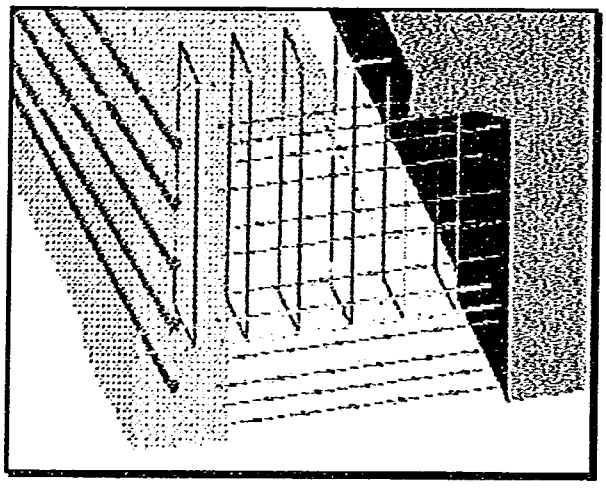
①橋梁基本計画への適用

- 調査設計段階におけるＧＩＳを活用し、橋梁構造の基本計画業務への適用実験を実施する。
- 地形、地質その他の付属情報等を活用
- 下部構造位置、橋長、支間割り 等の検討
- 構造一般図を作成



② 詳細設計（ 図面・ 数量） の電子化

- ＣＡＤシステムによる図面ファイルの修正、加筆等の共有連携実験を実施する。
- 図面閲覧、照査（ mail,web,RAS 等使用）
- 図面修正と 数量変換の連携
- 図面、数量の変更履歴管理など



③ 3次元ＣＧの活用

- 構造細部の検討、設計照査、積算への利用、施工、維持管理等への活用実験を実施する。
- 構造細部詳細の 3次元ＣＧ化

3)積算段階の実験構想

調査・設計・積算段階の情報活用として、図面データ（CAD等），施工条件，数量データと積算データとの情報共有をはかる。

上流工程としての設計データと、下流工程としての積算データの構造を各々分析し、各フェーズの発生データと必要データを明らかにし、それぞれのインタフェースを確立する。

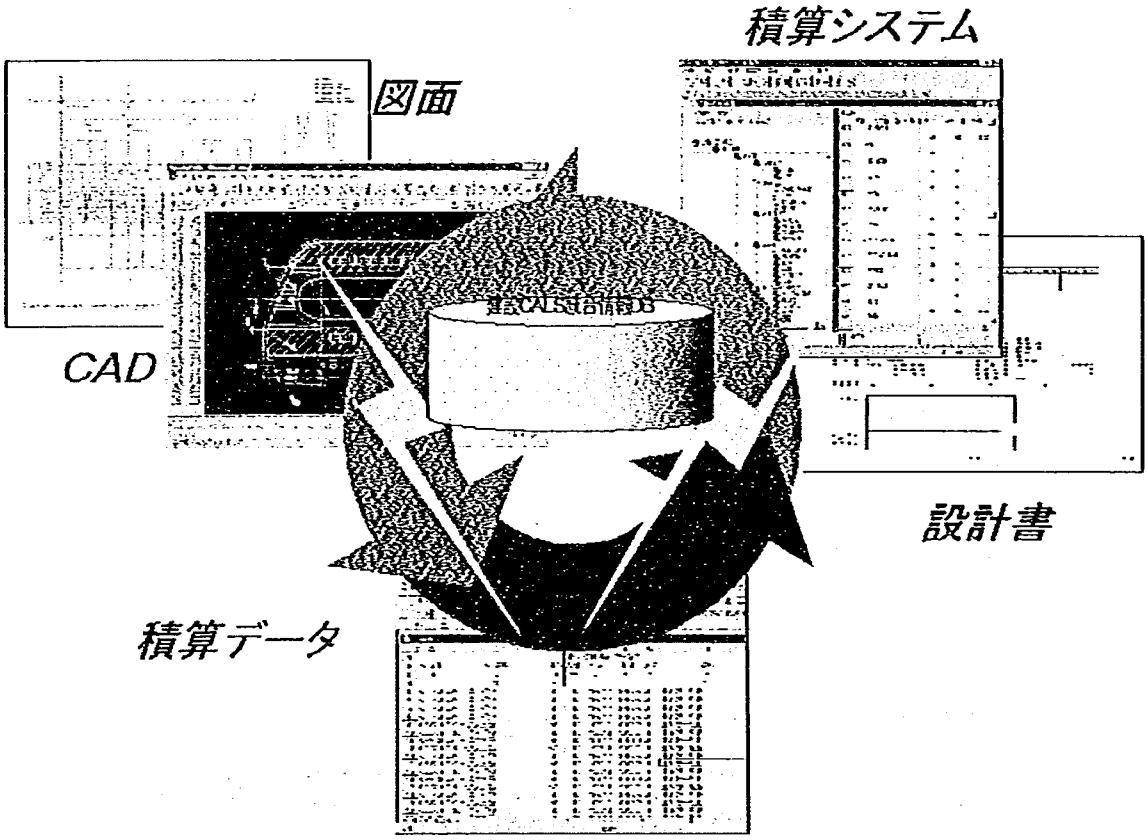


図 4.-13　調査・設計・積算段階の情報活用のイメージ

これらデータの共有化を行い、積算段階における活用方策を検証するための実験構想は、以下のとおりである。

実験構想1：自動積算プロトタイプの実験

予備設計，詳細設計等の設計フェーズで発生するデータから直接新積算システムの積算データを作成し、積算を行う。

実験構想2：積算情報作成支援システムの研究

設計フェーズで発生するＣＡＤ等の設計ツールから、直接積算等のデータを入力したり、付加情報を入力する機能の研究を行う。

【実験作業内容】

実験構想1　自動積算プロトタイプの実験

①分析検討

- 工事工種体系における積算データ体系についての分析
- 新積算システムのデータ構造についての分析
- 設計データの分析
- 自動積算システムのデータ形式の検討

②プロトタイプの設計

- データ変換（抽出，作成）プロトタイプの設計

③実証実験

- 実験データの整備
- 積算実験
- 将来的な自動積算システムの検討

実験2　積算情報作成支援システムの研究

①システム化分析

- 設計図書の分析
- ＣＡＤシステムの分析
- システム化の検討

②プロトタイプの作成

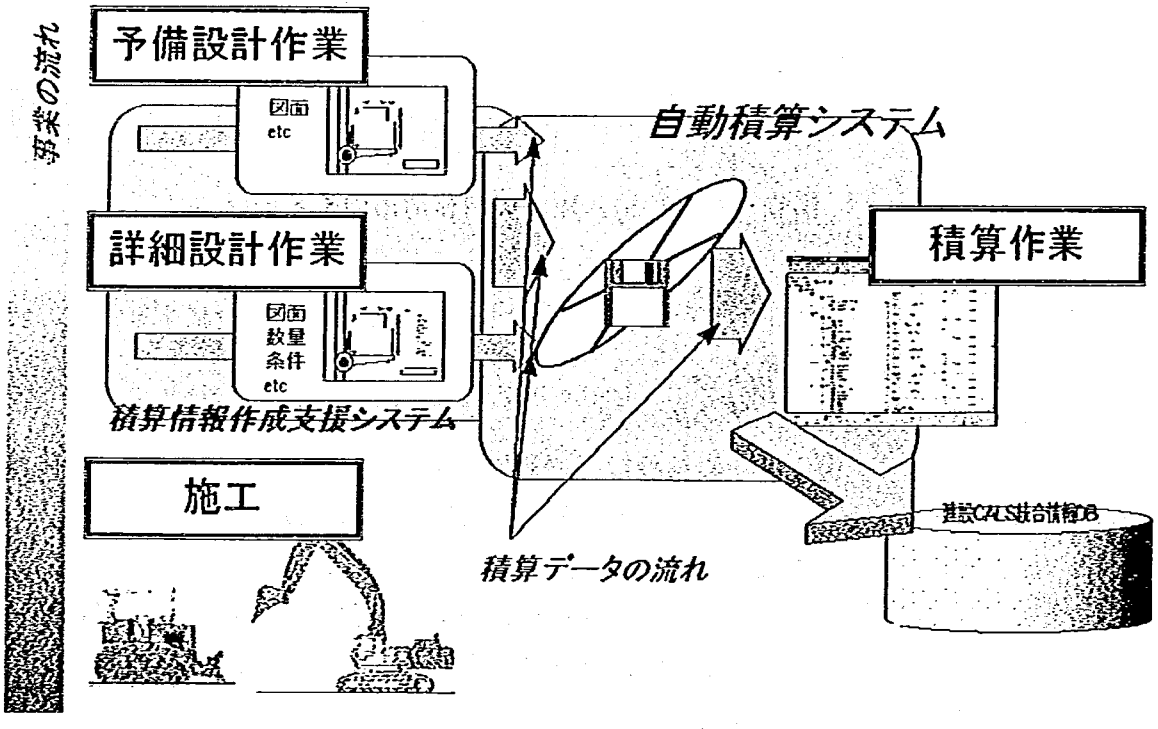


図 4.-14　積算段階実験研究概要図

5. 施工－維持管理段階の情報活用方策研究（施工維持ＷＧ）

5.1 研究目的

(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モデルによる実証実験を通じてモデルシステムを提案し、その実用に向けた技術的課題を検討する。このモデルシステムが、その後の建設ＣＡＬＳシステムの実用化へ向けた第一歩となることを目的とする。

(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。

(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）

(4) モデルシステムの目標

・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、モデルシステムを構築する
・このモデルシステムを核(core)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

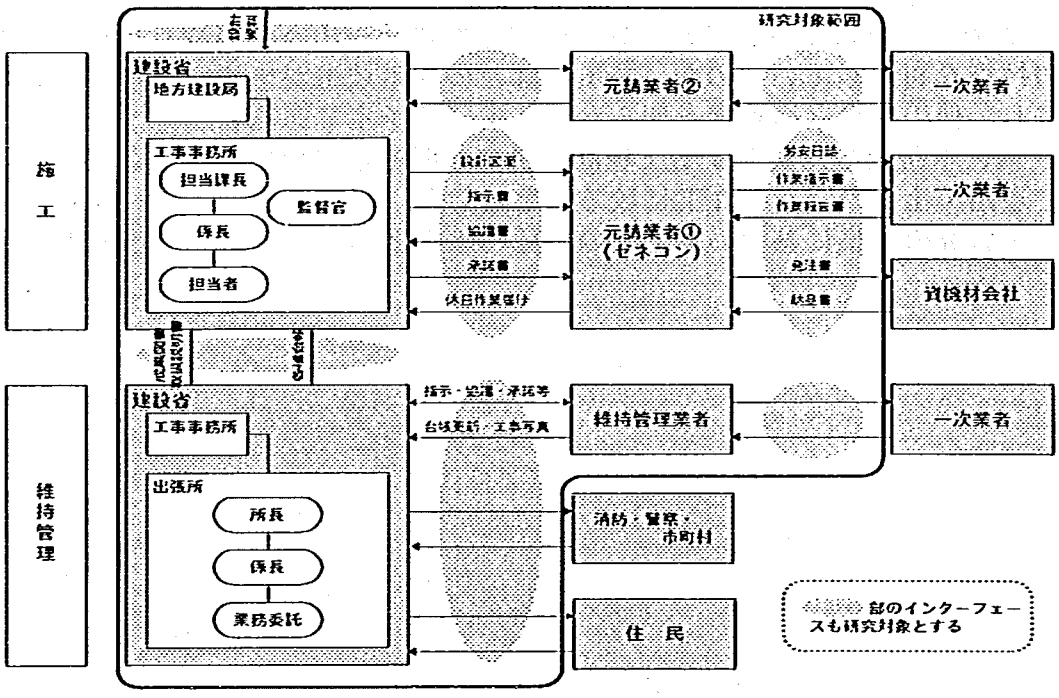


図 5.-1　研究範囲

5.2 研究概要

5.2.1 研究活動の経緯

施工－維持管理段階の情報活用方策の研究を、土木研究所及び日本建設情報総合センター（JACIC）とともに実施する会社は、建設会社５社、コンサルタンツ３社、コンピュータ関連１社の９社で構成されている（鹿島建設、竹中土木、東急建設、日本電気、間組、三井建設、パシフィックコンサルタンツ、国際航業、オリエンタルコンサルタンツ）。

各社が当共同研究において実施を希望する内容・方法等を土木研究所及びJACICに、事前に提出していた内容を取りまとめたものが表5.-2である。

研究の方法として、（１）業務プロセスの分析を通して施工－維持管理段階における業務と情報構造の有るべき姿を研究する（業務モデル研究）、（２）現在活用されている施工もしくは維持管理システムのコンカレントエンジニアリングへの拡張性検討を通して、情報活用方策を研究する（情報活用研究）の２タイプに分類される。

また、施工会社は、施工段階での情報活用、コンサルタンツ会社は維持管理段階での情報活用の方策の研究を主として希望している。

これらに基づき、今後の研究実施を効率的にするため、次の３サブワーキンググループ（SWG）を編成して研究を行うこととした。（表5.-2）

実験を含め研究活動は別々に行うが、各SWGの活動成果、経過、課題を全体のWGで連絡・調整を行いながら研究を進めていくことにより、最終的には統一した研究目的を達成する研究方式を採用した。

表 5.-1 サブワーキンググループ

5.2.2 研究対象マップ

研究実施に先駆けて、施工－維持管理ＷＧの研究対象となる要素技術を調査した。その結果を表5.-3に示す。

このマップにより、ＣＡＬＳに関する要素技術のうち当ＷＧの研究において、どの技術を利用しているのか、あるいはどの要素技術が未研究のままなのかを明らかにし、他のＷＧとの連携を明らかにしていく予定である。

尚、本研究の対象とする工種は、研究期間や過去の研究成果、情報量等を考慮して道路・土工及びシールドに絞ることとした。（参考文献1、2、3）

当研究の成果に基づいて、他の工種へ水平展開できることを予想している。

表 5.-2 各社提案内容

	鹿島	竹中土木	東急建設	間組	三井建設	NEC	パシフィック	国際航業	オリエンタル
研究目的	プロジェクト執行形態のあるべき姿	施工段階における電子情報活用のプロトタイプ開発	情報化施工の CALS 化	形状情報と属性情報の双方を同時作業できる情報環境の構築	GISを利用した工事情報管理システム	施工—維持管理段階における新しい業務モデルの提案	維持管理段階における GPS、GIS と連動した維持管理システム	GIS を活用した建設事業の効率化	CALS に対応した維持管理情報の体系化
研究内容・方法	・現在のワークフロー調査・分析 ・既存システム整理 ・ローカル PDB を構築して現状のシステムで可能な情報交換・共有を実施 ・問題点から有るべき姿を提案	・業務分析、情報項目の抽出 ・実証実験の対象絞り込み ・交換・蓄積情報の形式検討後プロトタイププロジェクトモデル設計・開発 ・実証実験を通して、CALSシステムの提案を行う	計測データと設計値とのずれによる設計変更協議・判断を CALS 的に行う方法を検討	ユーザの情報利用環境(WEB)とデータベース (ORDB) 及び ORB(Object request broker)機能を有したエンジンシステム	・GPS 測量データの統一形式と DB 構築。 ・RI 試験データの書式、管理図の標準化 ・ディジタル画像の管理方法、DB 化 ・ネットワーク利用	・現在業務プロセスの分析 ・CALS 概念を取り入れた統合業務モデルの検討 ・実証実験による導入検討 ・情報体型、メタデータ・シソーラスの構築 ・モデルシステム AP の構築	・維持管理プロセスの分析 ・GPS と連携可能な管理情報の抽出 ・GIS と連携可能な管理情報の抽出 ・管理システムの研究	・施工業務の情報化の現状把握 ・図面の施工時の活用調査・検討 ・施工・竣工図面の維持管理への活用調査・検討 ・維持管理業務の現状把握・課題抽出 ・事業主体の異なる占用物の管理の効率化検討	・維持管理業務体系の分析（点検結果要対策施設の抽出、補修法、予算化と発注、工事実施、補修データの整理） ・維持管理情報の体系整理 ・維持管理情報体系の構築 ・実証実験
取扱い情報	基幹情報	基幹情報	計測データ、設計データ、設計変更判断、地盤データ	形状、属性	測量データ、地形、品質管理データ、工事写真	基幹情報 文書、数量、図面	基幹情報 GPS 情報、GIS	地形データ 基幹データ	基幹情報 建設施設元情報 点検情報、補修情報 施工情報
対象段階	施工	施工	施工		施工	施工、維持管理	維持管理	維持管理、施工	維持管理
対象工種	シールド		山留 斜面掘削		道路バイパス シールド				道路 橋梁
必要要素技術キーワード	ワークフロー、業務分析、IDEF、既存システム、プロジェクト DB、情報の保持形態（メタデータ）	業務分析、オブジェクト指向モデリング、ネットワーク、セキュリティ、DB、グループウエア、プロジェクトモデル	計測、情報化施工、設計、設計変更、電子協議、対策事例 DB	形状情報、属性情報、同時作業、情報環境、ORDB、ORB、インターネット	GIS、GPS、工事情報管理システム、統一書式、RI 試験、測量、ディジタル写真、データベース、	交換ルール（SGML、DXF、STEP、IETM）、統合 DB、業務分析、メタデータ、シソーラス、AP、GIS	業務プロセス分析、GPS、GIS、維持管理システム	GIS、現状調査・分析、設計図書、施工図面、竣工図書	業務分析、IDEF、CAD、GIS、共有 DB、図面の加工、ダウンロード、アップロード

表 5.-3 研究対象要素技術マップ

キーワード			WGでの重要性
大分類	中分類	小分類	
業務分析			
	ワークフロー	IDEF	●
		EXPRESS－G	●
		プロジェクトモデル	●
		プロダクトモデル	●
		電子認証	△
		パスワード	△
		ICカード	△
データベース			
	PDB	書類	○
		図面	○
		数量	○
		画像	○
		音声	○
		リレーショナル	○
		オブジェクト指向	○
		知識データベース	△
		GIS	△
	GDB	CITIS	△
		基準・法規類	△
		標準仕様書	△
	PDM	プロダクトモデル	●
		AP	△
	CM	メタデータ	●
		シソーラス	●
	データ	安全	○
		品質	○
		工程	○
		環境	○
		原価・コスト	
		資機材	○
		設備	○
		施工法	○
		地盤・土質	○
		許認可	
		技術検討	○
		人員構成・配置	○
		打ち合わせ	○
		処理プログラム	○
標準化／共有化			
	EDI	SGML	△
		DXF、DWF	△
		STEP、IFC	△
		CGM	△
		IETM	△
実証実験			
	運用管理	運用ルール	●
		セキュリティ対策	△
	ネットワーク	LAN/WAN	△
		インターネット	△
		グループウェア	△
	工種	シールド	●
		道路土工	●

●:主研究業務　○:研究業務　△:他WGの成果活用

5.2.3 研究実施フロー

各ＳＷＧの研究実施フローは、５．３で述べるが、ＷＧ全体の研究実施フローを図 5.-2 に示す。

研究では期間の制約上、道路・土工及びシールド工事全ての情報体系を提案するのではなく、業務の概略フローを解析し、ＣＡＬＳ導入のフィージビリティスタディを行って効果が出やすいプロジェクトに狙いを付け、当研究で取り上げる対象範囲を設定する。ここまでの研究は、３つのＳＷＧが共同で実施する。

平成９年度の研究の中心として、限定した対象範囲に対しＩＤＥＦ０等のツールを利用して情報の流れを詳細に分析し、次いでＩＤＥＦ１Ｘ等のツールにより、情報体系・メタデータを構築すると共に、シソーラスを統一する。平成１０年度では、それに基づいて、実証実験用のサンプルシステム（実装モデルシステム）を構築する。実証実験を通して、システムの評価を行う。

これらの研究と並行して、ＧＩＳを主たる手段としてＧＰＳ、ＲＩによる品質管理システム、ディジタル写真画像、山留め計測データ、形状・属性データ等の連携のための、入出力標準化やコンカレントエンジニアリングの可能性を検討することによって、施工ー維持管理段階の情報のあり方を研究する。

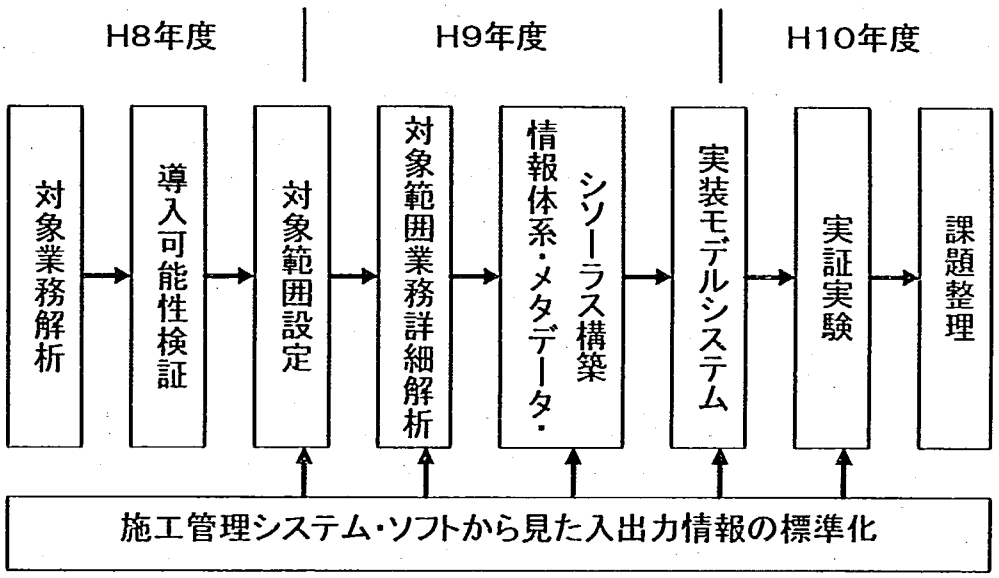


図 5.-2　研究実施フロー

5.3 研究計画

5.3.1 施工段階の業務モデル研究

施工段階における建設CALS実現を目指し、情報連携システムを開発・試験・評価し、業務モデルシステムの提案を行う。本研究の目的・目標は以下のとおりである。

- CALS導入後の業務モデルシステムのイメージと効果をわかりやすく示す。
- 提案する業務モデルシステムが建設CALSの実現化・実用化へ向けた第一歩となることを目標とする。
- 施工段階におけるCALSの概念を取り入れた業務モデルシステムを提案する。
- 施工段階で用いるプロジェクトデータベース（PDB）の論理構造の一例とPDBを活用するシステムを提案する。

(1) 研究の範囲

本研究の範囲をプロジェクトデータベースシステム(PDBシステム)を中心として図5.-3に示す。同図は、建設CALS実現を目指した情報連携の全体像と本研究の範囲の関係を表している。統合データベースは、建設事業を行う際に参照する一般情報、例えば仕様書・法規などが格納されている。個別の建設対象施設のライフサイクル上で基盤となる情報は、同施設の構成情報として施設構成モデルに基づき格納されており、情報内容は各段階で遷移している。ここで遷移とは、プロセス上で各段階を経ることにより構成情報のデータ(内容）が変化したり、新たなデータが加わることを意味する。施工段階では、施設構成情報から施工に必要な情報（図中の△印）がPDBに移され、これを基に施工段階で必要な情報が統合化・集約され施工が行われる。また、この情報の一部は施工段階で更新され、同段階で発生した情報とあわせて施設構成情報に戻され、さらに下流プロセスで活用される。

図5.-3に示した本研究の範囲をまとめると以下となる。

- 本研究成果として示すPDBシステムの対象者の範囲は、発注者（官）内部および発注者、受注者とする。また、関係機関および一般市民とのインターフェースは考慮する。
- PDBシステム構築で対象となる工事工種は、シールド工とする。本研究の成果を具体的に示すためにPDBシステム構築はシールド工の一次覆工（セグメント組み立て）等に絞り込む。
- 実証実験で用いるプロトタイプで扱う情報は、研究終了後の実施段階への展開をふまえ、一般性を考慮し核となるものに絞る。
- 調査－設計－積算から維持管理段階を見通した施設構成情報の構築は、研究期間等を考慮し本研究の範囲からは外すが、施設構成情報に取り入れるべきデータ項目の洗い出しや維持管理段階との整合は配慮する。
- 他WGとの成果の授受を行い、ライフサイクルサポートへの展開のための課題・提案を作成する。具体的には、施工段階で必要となる情報のうち川上で準備すべき施設構成情報の内容やメタデータの提案および後プロセスである維持管理で必要となる情報の提供などである。

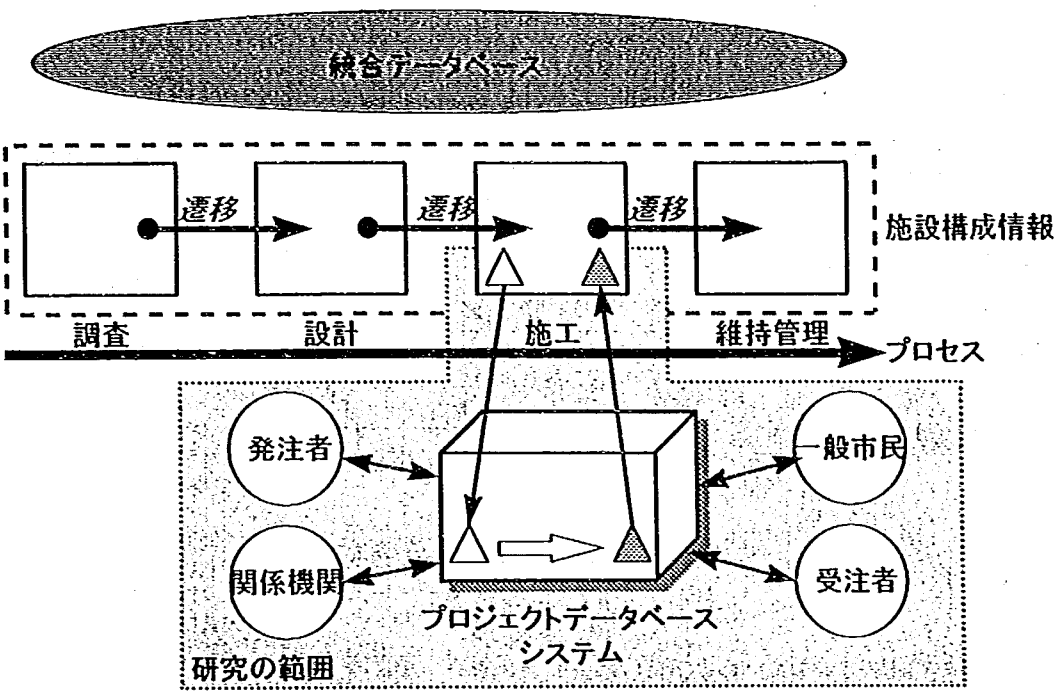


図 5.-3　研究の範囲

(2) 研究方法

本研究の目的・目標をふまえた研究方法を以下に示す。

- 現状の業務分析を行い、施工段階における業務と情報の連携を明らかにする。
- 実用化を目指した実証実験を行うため、プロトタイプで取り扱う情報を抽出し、その情報の施工段階でのライフサイクルを詳細に調査・分析・整理する。
- 実証実験のねらいを明確にし、実証実験の評価項目の検討と抽出を行う。
- プロトタイプを活用する業務シナリオ（To-be）を作成し、モデルシステムの要求仕様（基本設計）を作成する。
- 要求仕様（基本設計）に基づき、モデルシステムの詳細設計・構築・試験を行うプロトタイプを構築し、実証実験を行う。
- 実証実験を評価を分析し、まとめる。
- 実証実験の結果をふまえ、建設 CALS システム構築への提案をまとめる。

(3) 研究フローとスケジュール

図 5.-4 に研究フロー、表 5.-4 に研究スケジュールをそれぞれ示す。

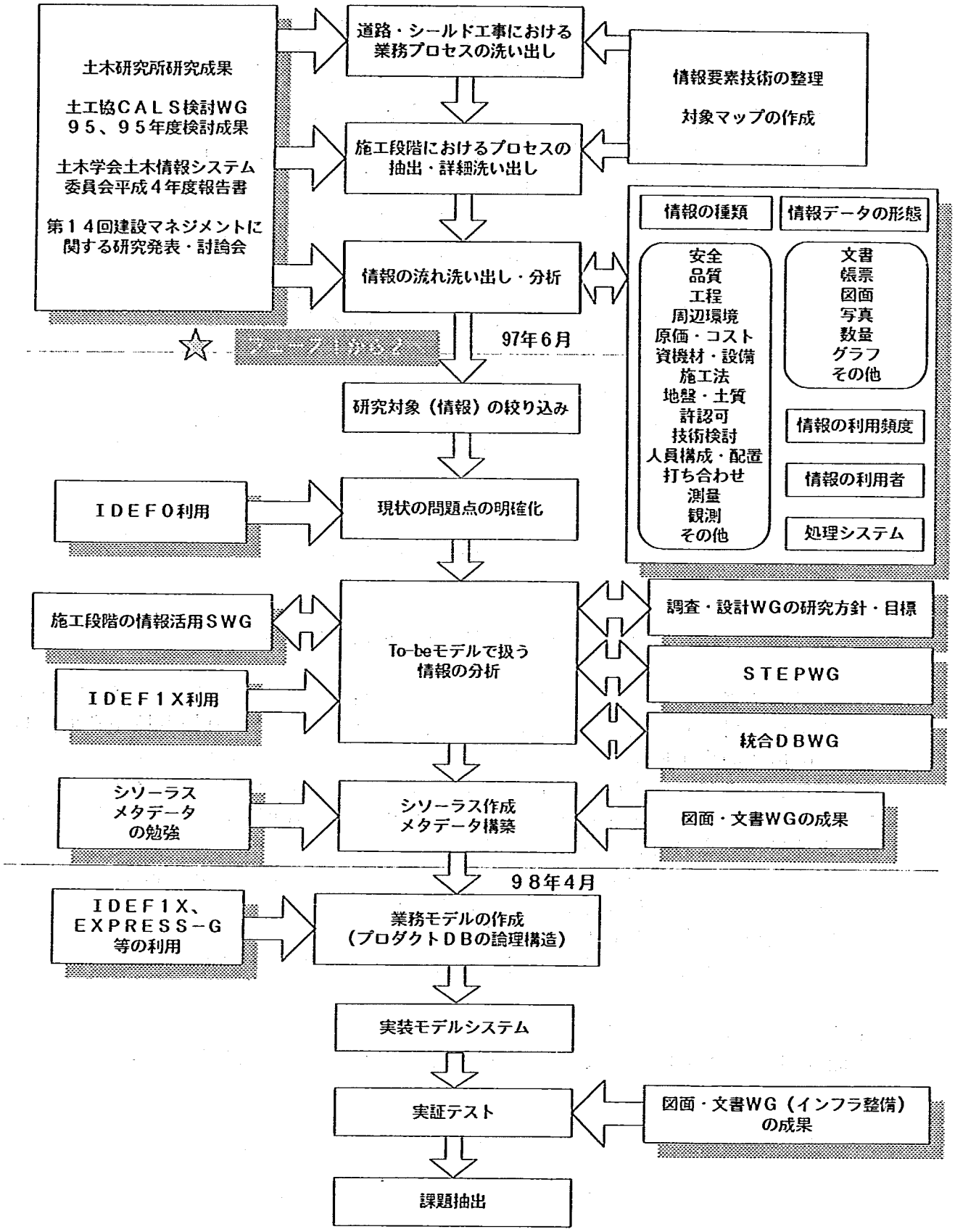

土木研究所研究成果
土工協ＣＡＬＳ検討ＷＧ
９５、９５年度検討成果
土木学会土木情報システム
委員会平成４年度報告書
第１４回建設マネジメントに
関する研究発表・討論会
道路・シールド工事における
業務プロセスの洗い出し
施工段階におけるプロセスの
抽出・詳細洗い出し
情報の流れ洗い出し・分析
情報要素技術の整理
対象マップの作成
情報の種類
情報データの形態
安全
品質
工程
周辺環境
原価・コスト
資機材・設備
施工法
地盤・土質
許認可
技術検討
人員構成・配置
打ち合わせ
測量
観測
その他
文書
帳票
図面
写真
数量
グラフ
その他
情報の利用頻度
情報の利用者
処理システム
97年６月
研究対象（情報）の絞り込み
ＩＤＥＦ０利用
現状の問題点の明確化
施工段階の情報活用ＳＷＧ
ＩＤＥＦ１Ｘ利用
To-beモデルで扱う
情報の分析
調査・設計ＷＧの研究方針・目標
ＳＴＥＰＷＧ
統合ＤＢＷＧ
シソーラス
メタデータ
の勉強
シソーラス作成
メタデータ構築
図面・文書ＷＧの成果
９８年４月
ＩＤＥＦ１Ｘ、
ＥＸＰＲＥＳＳ－Ｇ
等の利用
業務モデルの作成
（プロダクトＤＢの論理構造）
実装モデルシステム
実証テスト
図面・文書ＷＧ（インフラ整備）
の成果
課題抽出

図 5.-4　研究フロー

表 5.-4 研究スケジュール

研究の内容	平成８年度	平成９年度	平成１０年度
業務プロセスの洗い出し			
情報の流れの洗い出しと分析			
研究対象（情報）の絞り込み			
現状の問題点の明確化			
To-be モデルで扱う情報の分析			
シソーラスの作成とメタデータ構築			
業務モデルの作成			
プロトタイプの構築			
実証実験			
課題抽出と研究のまとめ			

(4) プロトタイプの概要

PDB システムのプロトタイプ概要を図 5.-5 に示す。PDB システムは、施工段階で利用される情報とその処理サブシステムで構成されている。施工段階で必要な情報の内、設計図面・特記仕様書などは施設構成情報から、共通仕様書・法規などは統合データベース群から参照される。これらは、施工段階での情報処理・交換・アクセスを考慮したスキーマで PDB に整理・格納されている。また PDB には施工段階で発生する情報も蓄積される。PDB の情報内容と情報利用例は、同図中に示したデータ項目で以下に説明する。

- 設計図面は施工段階で施設構成情報から参照され、設計変更があれば施設構成情報が更新され川下で再利用される。
- 施工計画書類のように施工段階で発生する情報は、施設構成情報には返さない。
- 現場計測結果のように施工段階で発生する情報で川下で活用されるものは、施設構成情報に反映される。

PDB システムには、情報処理サブシステム、情報にアクセスするためのインターフェース等も含まれている。データ処理サブシステムでは、施設構成情報や統合データベース群から参照されるデータの PDB へのスキーマ変換処理および施設構成情報の更新・追加も行う。PDB システムへの情報アクセスは、発注者、受注者などの業務によって異なり、報告・承認・参照・更新・広報などが考えられる。これら情報と業務の連携関係は業務分析で明らかになる。

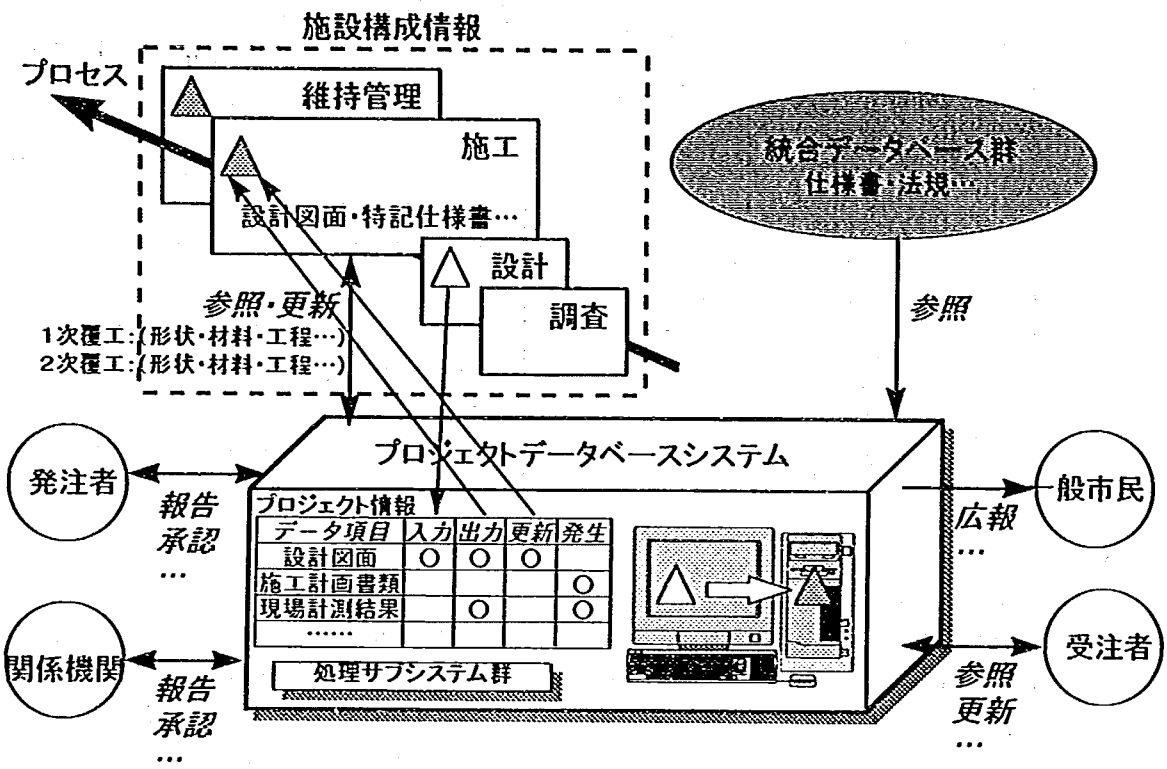


図 5.-5 プロトタイプの概要

(5)実証実験の概要

実証実験は、前項図5.-5に示したプロトタイプを用いて行う。また、実験は共同研究参加者間の情報処理・ネットワーク資源を用いて、デスクトップ上のシミュレーションで行う。シミュレーションでは、施工に関わる業務とPDSシステムの情報処理を連携させ、あらかじめ定めた評価項目をふまえて実施する。評価項目の例を以下に示す。

- 情報の電子化効果（情報の再利用、情報へのアクセス等）
- 上記よる業務パフォーマンスの向上（リードタイム、コスト、品質）
- 業務のコンカレント化の可能性

5.3.2 施工段階の情報活用研究

(1) 研究の範囲

①工種を道路・土工にしぼる。

②具体的な現場を想定したモデルシステムを構築する。

③施工段階での情報交換・共有化に関する情報モデル（オブジェクト指向データベース構造、データ形式）の検討、構築。

④他ＳＷＧと調整し、バランスの取れた成果とする。

(2) 研究方法

従来の業務における情報の流通を整理し、オブジェクト型データベースを利用した共用データベースを構築する。プロトタイプにより実証実験を行い、コンカレントエンジニアリングの可能性と、適用効果の確認・検証を行なう。

① 業務調査

従来の業務の調査を行ない、情報の流れ及び種類・内容等について整理する。

② 基本設計

業務調査の結果を踏まえ、プロトタイプの仕様・利用環境等を決定する。仕様決定にあたっては、まず簡易プログラムを作成、実際に稼働しながら詳細な仕様までを決定していく。

③ プロトタイプ開発

全体仕様に従い、データベースの構築及び検索システムの開発を行なう。

④ ユーザープログラムの改良

既存のシステムの分析を行ない、全体仕様に対応するための改良・一部開発を行なう。実験システムの開発とは同時進行で、入出力機能の改良・一部開発が主になる。

⑤ 実証実験

プロトタイプの実証実験を行ない、コンカレントエンジニアリングの可能性と、適用効果について確認・検証する。

(3) 研究フローとスケジュール

1) 研究フロー

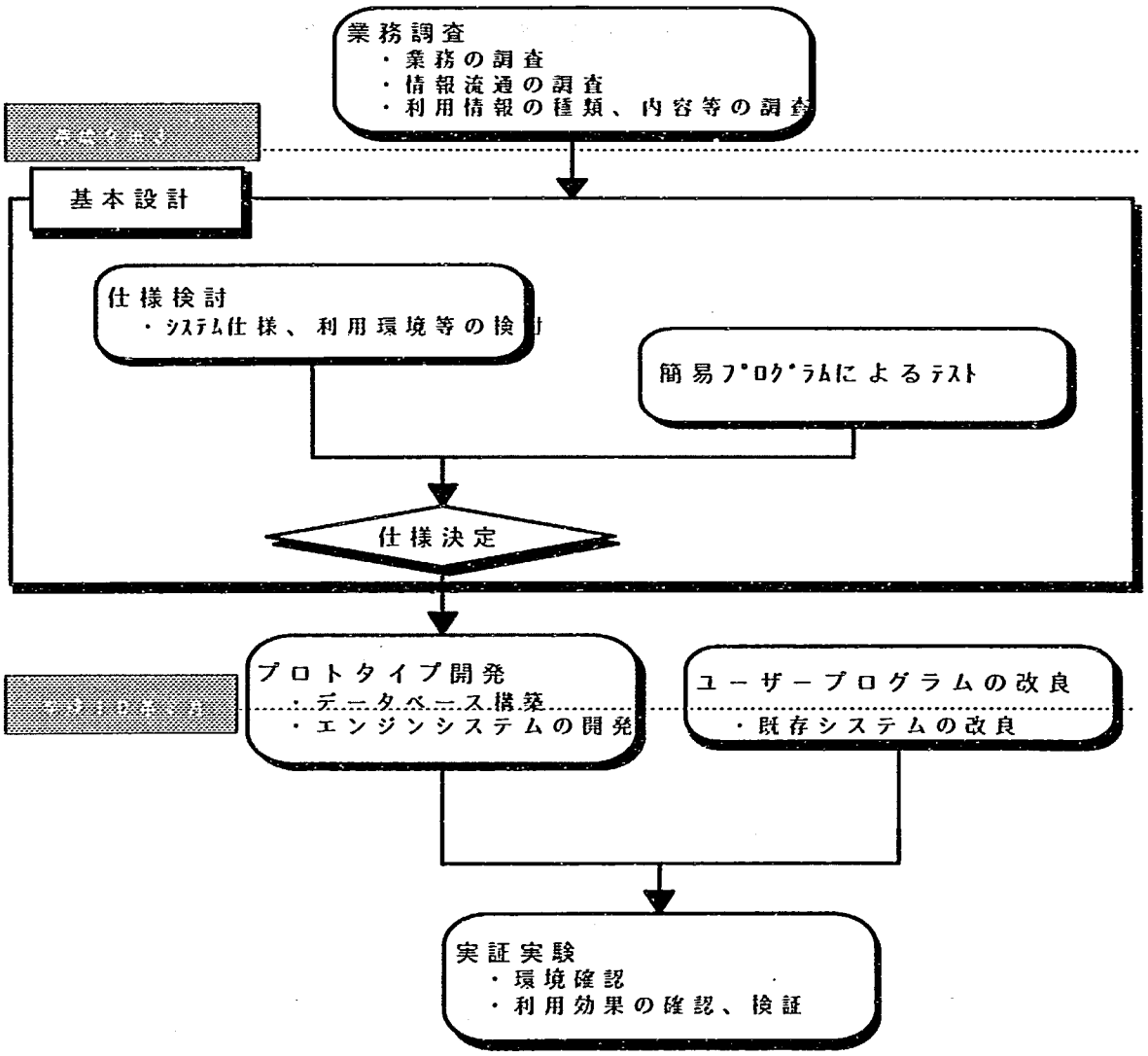


図 5.-6 研究フロー

2) スケジュール

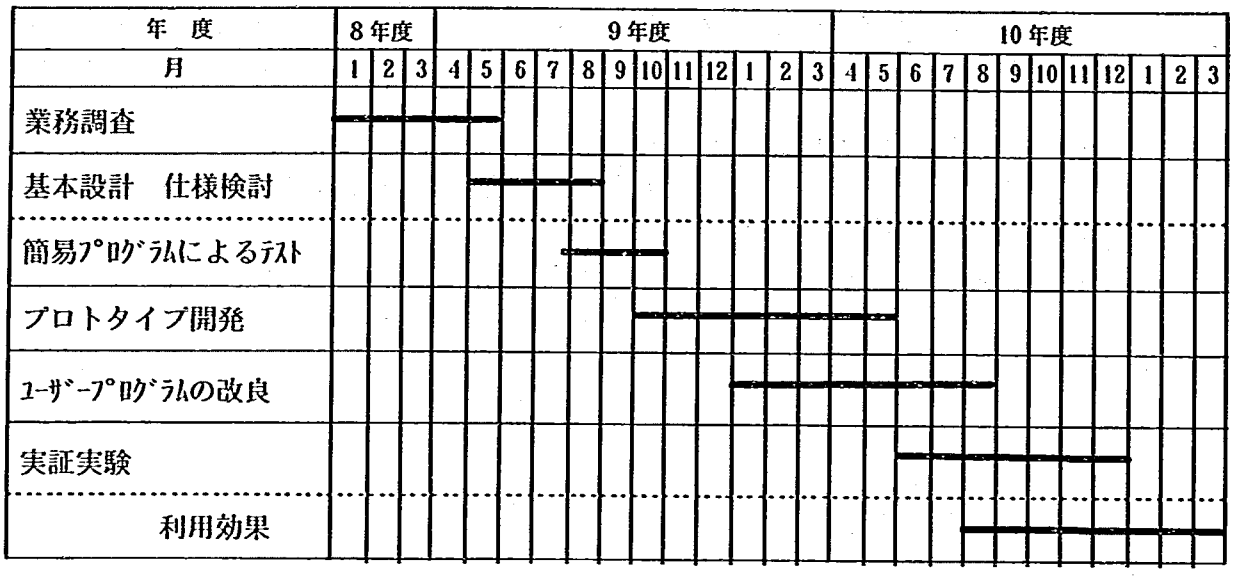


図 5.-7 研究スケジュール

(4) プロトタイプの概要

1) コンカレントデータベースの概念

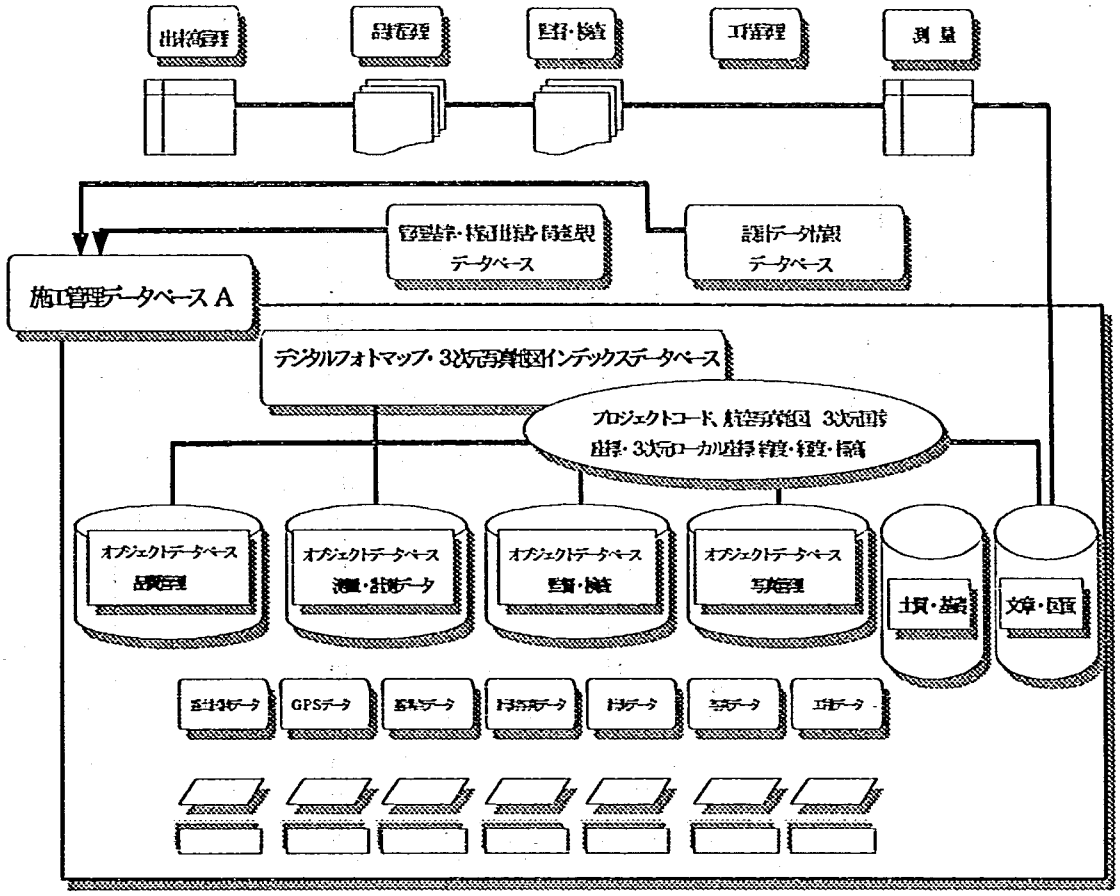


図 5.-8 コンカレントデータベース概念

航空写真から解析、得られた3次元地形情報（空間情報：デジタルフォトマップ）と品質管理、出来形管理などの施工管理情報、図面・提出文書などをデジタルフォトマップをインデックスに各情報、各データベースをリンクさせ情報モデルとデータベースの設計・構築を目指す。ただし、機関や情報量の問題から権利項目（オブジェクトデータベースの種類）を限定し、かつ時系列情報の取り扱いを加味して研究を進めたい。

2) コンカレントエンジアリングの概念 (1)

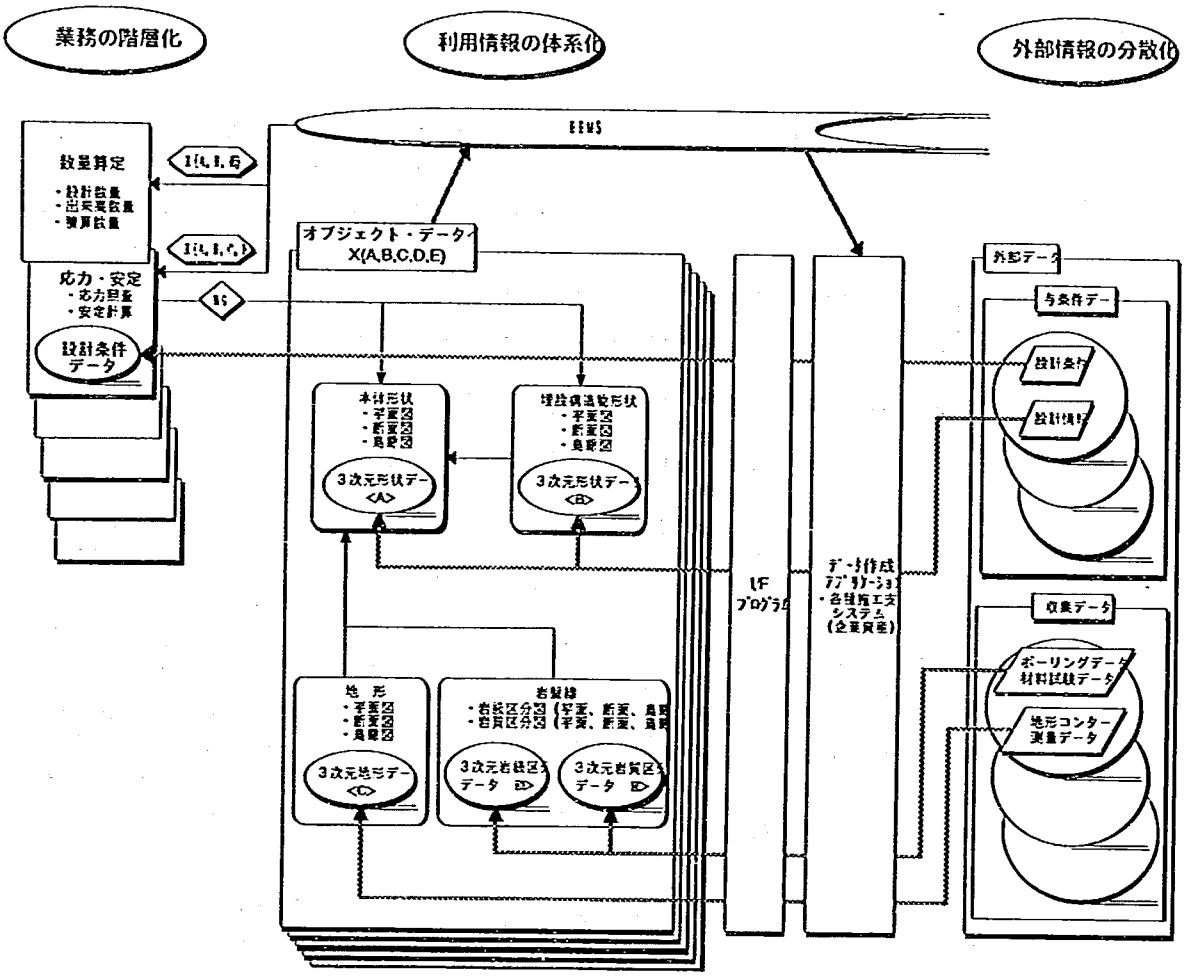


図 5.-9 コンカレトエンジニアリングの概念 (1)

建設CALSの目的は、建設情報の流通・利用・蓄積に関する情報環境の創造により、プロセスカットや新しいビジネスプロセスを構築し、建設事業における「品質向上」等も含んだ広義の解釈である「コストダウン」を可能とすることにあると考える。

システム実験では、利用者－関係者間での情報の共有化を分散データベースの相互利用環境 (Web) で、またプロセス内での情報共有化をオブジェクト・データベースを利用した複数の情報利用行為 (コンカレント) により検証する。

主な研究内容は、

・業務プロセス内に存在する情報利用行為の階層分析
・情報利用行為に流通する情報のオブジェクト化
・オブジェクト・データベースで利用する外部情報の分散化である。

3) コンカレントエンジアリングの概念 (2)

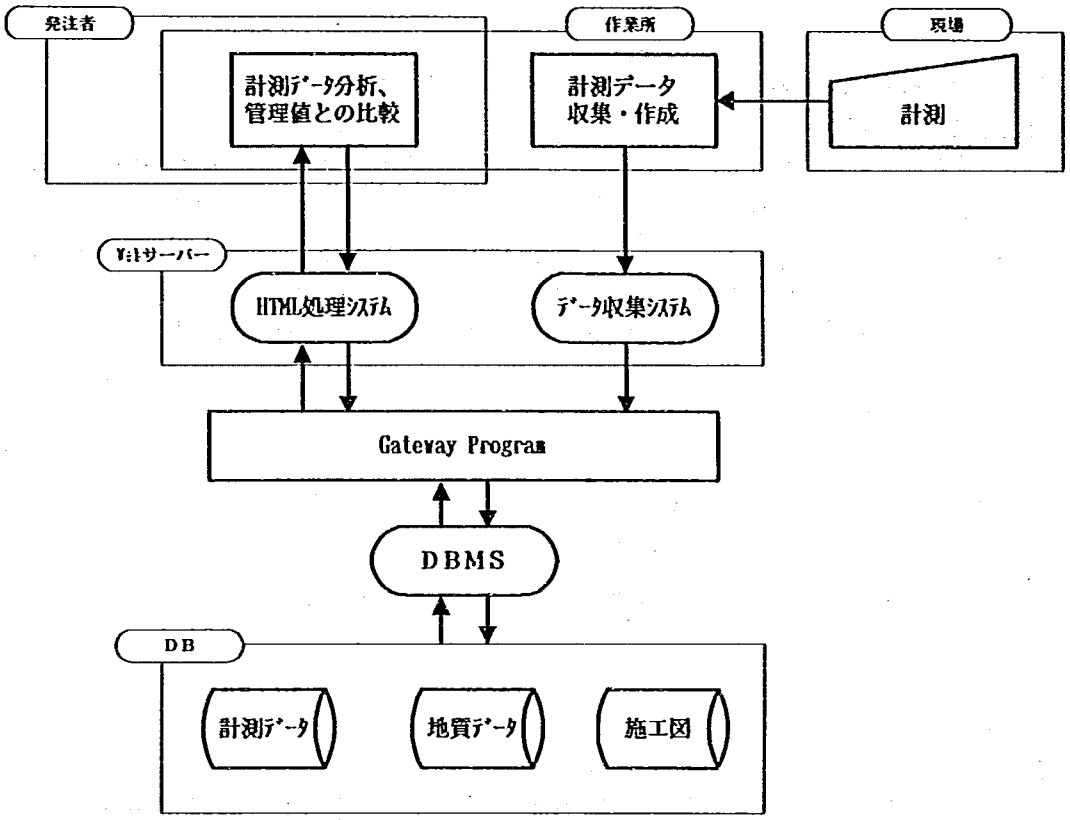


図 5.-10 コンカレントエンジニアリング概念2

情報の共有によって、発注者と施工者とが土留めの施工に対する共通認識を絶えず持ち、業務(設計変更など)の処理を迅速に行える仕組みの検討を行う。図 5-10は 、土留め計測のプロトタイプの概念図である。現場で計測を行い、作業所で計測データの収集・作成を行う。ここまでの作業は、各社既存の技術を用いることを前提とする。作業所で収集・作成されたデータは、標準フォーマットでデータ収集システムを介して、共有データベースに集積する。次に、計測データの分析、管理値との比較をするため、アプリケーションに依存しない共通のインターフェイスで、共有データデースから必要データを呼び出す。

(5) 実証実験の概要

実証実験は各社それぞれ進めていくものと、3社が共同で行なうものに分けられる。当初は、各社の保有するシステムとリンクする形で、実証実験を進めていく方が効率的に良いと思われる。現在、この形で始めていくものとして数量計算、出来高管理、情報化施工(土留計測)などを予定している。この作業と平行し、必要に応じてSWG会議を行い(当初は月1回程度を予定)、各社ごとに得られた結果を持ち寄り情報を交換し、共同で研究を行なうべきものを選定していく。

また、実証実験を行ないながらCALS導入による効果を把握する方法も検討していきたいと考えている。すなわち、CALSは品質向上とコストダウンを実現す

るといわれているが、どの程度まで実現できるのか、どのような尺度で計れば適切であるのかを常に考えながら実験を進めていきたいと考えている。

5.3.3 維持管理段階の業務モデルと情報活用研究

(1) 研究の範囲

施工～維持管理のうち特に維持管理段階について、CALS化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プロトタイプ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。

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、プロトタイプ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とする。このため、次項に示される検討・実験を行う。

- 維持管理における情報体系の整理
- プロトタイプの実証実験
- 維持管理におけるCALS実現シナリオの策定

(2) 研究方法

1) 維持管理における情報体系の整理

維持管理段階におけるCALS化を指向した情報連携モデル・システムのあり方を構築・提案することを目的として、次の検討を行う。

- 情報体系を整理するために必要な業務分析
- 現況の情報の内容と体系の分析
- CALSを指向した情報体系の検討
- 情報連携に着目したCALSを実現するための課題の整理

2) プロトタイプの実証実験

上記1)の一部を取り出し、維持管理段階におけるCALS実現の可能性、およびパフォーマンスを確認するため、次の事項に着目したプロトタイプを構築し、実験を行う。

- 施工段階で発生する情報を維持管理段階で利用するためのインターフェース
- 維持管理段階における官民間の情報の共有と交換
- 共有データベースとオンタイムの情報更新
- 実験結果の評価と課題の整理

3) 維持管理におけるCALS実現シナリオの策定

上記1)、2)および他のSWGでの成果も参考とし、維持管理CALSを実現するためのシナリオを策定する。

- 維持管理CALSを実現するための課題の整理

- 課題の解決方策の検討
- 維持管理 CALS イメージの作成
- CALS 実現シナリオの策定

なお、限られた研究期間中に前記の課題を効果的に検討するため、研究は以下の方針で遂行する。

- 入札契約、行政手続き、セキュリティーなど、現在の組織・手続きから派生する課題には係わらず、情報技術の面に着目し研究を進める。
- 官（局、維持出張所）、民（施工、点検、補修）の組織の壁（相違）を無視し、全体が一つの組織のように（バーチャルカンパニー）考える。
- 土木研究所における既往の検討など、既に行われている研究成果を活用する。
- 研究を早期に進めるために他の WG で進めている結果を待たず、使用するソフトは de fac-to standard を設定して行う。

(3) 研究のフローとスケジュール

図 5.-11 と表 5.-5 に示すように、平成 8 年度にレビューと実証実験計画、平成 9 年度にシステム構築、平成 10 年度に実証実験およびとりまとめを行うことを目標に、研究を進める。

表 5.-5　研究スケジュール

研究の内容	平成8年度	平成9年度	平成10年度
モデルプロジェクトの選定			
1) 維持管理における情報体系の整理			
①土研業務分析レビュー			
②維持管理業務の業務分析			
③情報体系の分析			
④CALSを実現するための課題の整理			
2)情報連携モデルの実証実験			
①実施計画の策定			
・システム環境調査			
・実証実験フィールドの選定			
・実験工程、分担			
②システム構築			
・基本設計、詳細設計			
・システム製造			
③実証実験			
・施工情報を維持管理へのI/F			
・官民間の情報の共有と交換			
・評価と課題の整理			
3)維持管理におけるCALS実現シナリオの策定			

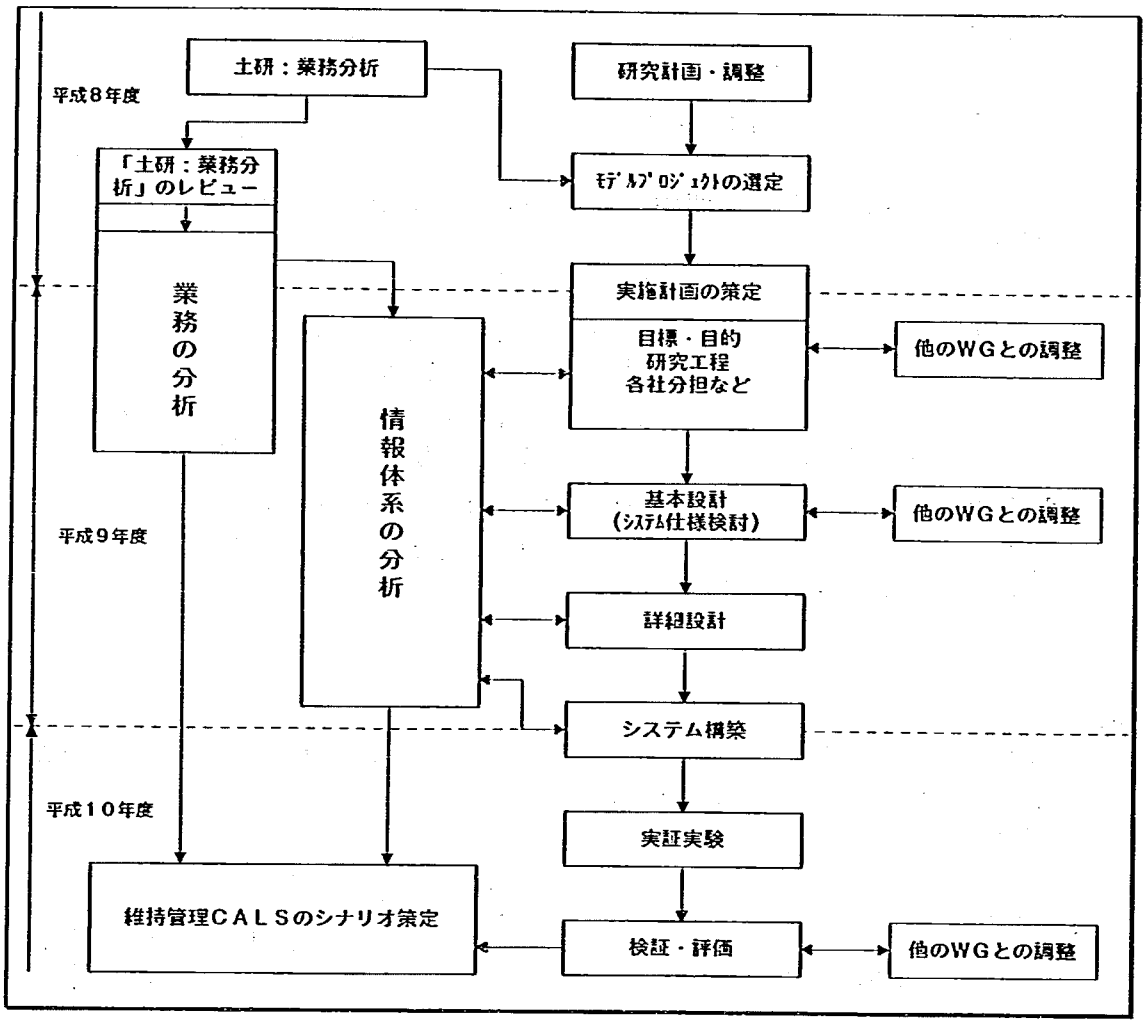


図 5.-11　研究フロー

(4) プロトタイプの概要

図 5.-12 に示す、維持管理対象施設と維持管理課題の中より、プロトタイプの対象としては、維持管理対象施設からは道路土工部の「道路標識」を選定し、維持管理に関わる前項(2)に示した分析・実験を行う。

また、主な維持管理課題は「台帳管理」、「施設の現状把握」、「巡回・点検業務」、「定常維持補修作業」である。

対象施設	維持管理課題
・路体（路盤・路体、路肩、舗装）	・台帳管理
・施設（照明、標識、ｶﾞｰﾄﾞﾚｰﾙ、植栽）	・防災管理・耐震管理
・橋梁（床版、上部工、下部工）	・施設の現状把握
・トンネル（躯体、照明、防災設備）	・巡回・点検業務
・法面・斜面	・維持補修計画
・防災施設	・定常維持補修作業
・道路情報施設	・特定維持補修作業

図 5.-12　維持管理対象施設と維持管理課題

図 5.-13 にプロトタイプの概念図を示す。

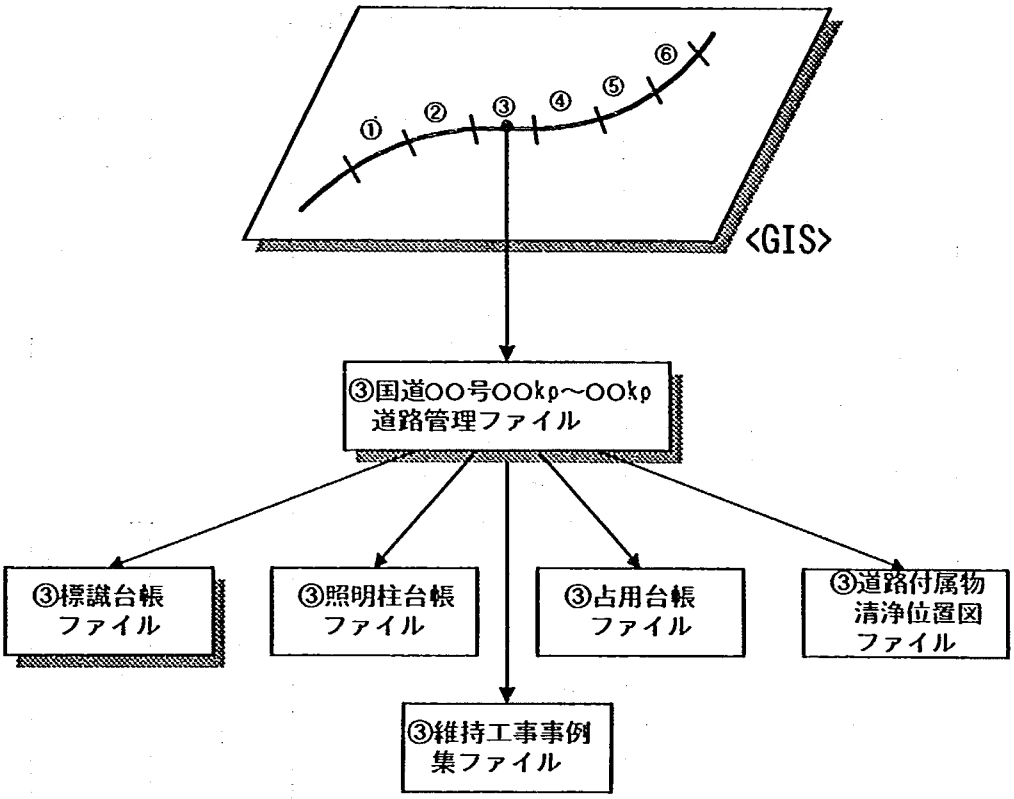


図 5.-13 プロトタイプの概念図

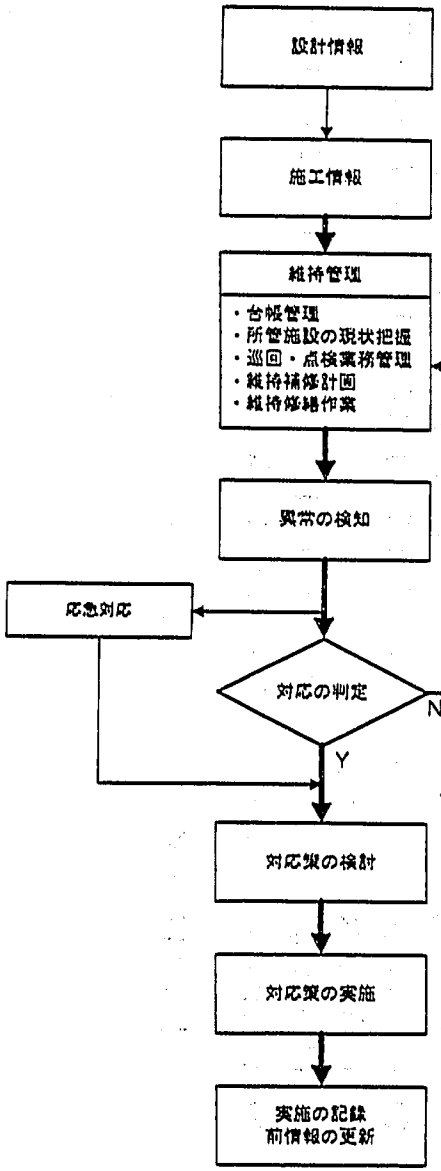
(5) 実証実験の概要

維持管理の対象施設として「道路土工部の道路標識」を取り上げ、GIS などの地図情報をプラットホームとして維持管理情報データベースを構築し、次の機能を有するプロトタイプを構築し、実験を行う。

1) GIS をベースとした維持管理データベースシステムの構築
2) 道路土工部の出来型情報（平面、横断の CAD データ）および道路標識情報（文字、図面、写真など）のデータベースの構築、および「1)」との連携
3) GIS 図面情報の画像情報化（例えば DWF 化）による道路標識の位置および属性情報の検索システムの構築
4) GIS 図面情報「3)」および維持管理情報データベース「2)」の組織間の交換
5) 維持補修による変更データの更新システム

図 5.-14 に業務と情報の関係を示す。

図 5.-14 業務と情報の関係



情報の種類			研究テーマ、内容
必要な情報	発生情報	出力情報	
地図情報			・地図情報のＧＩＳ化
道路平面データ 道路横断データ 道路標識データ			・道路土工図面データベース ・道路標識台帳データベース
			・維持管理業務体系の分析 ・維持管理情報体系の分析・整理 ・道路標識維持補修データベース
点検マニュアル 判定基準	損傷・異常現象情報 → 判定結果 →	損傷・異常現象情報 判定結果	・該当標識データの受信・抽出・出力
補修マニュアル 積算	設計情報 積算情報 →	（発注情報） （契約情報）	
	施工情報 →	施工情報	・補修工事による更新情報の作成・送信
	施工情報 基幹情報の更新		・維持補修データベースの更新

5.4 今後の課題

施工－維持管理段階での情報活用方策の研究の主たる目的は、施工、維持管理段階における業務の分析と有るべき姿及びそれに連動する情報を格納・利用するためのプロジェクトデータベースの論理構造の一例を示すことにあるが、施工－維持管理段階での情報は、情報の形式として帳票、文書、図面、写真、数量表等が上げられる。また、情報の流れとして、調査－設計－積算段階で発生した情報を再利用したり加工して利用することが多い。特に、施工段階での情報活用では、施工中に発生する情報よりも上流で発生した情報を活用する場合が多い。このことは、維持管理段階でも同様のことがいえるが、幸いなことに、当研究では、施工と維持管理が連動しているので問題は比較的少ないかもしれない。

これらのことから、当研究の遂行にあたっては、「図面・文書の標準化に関する研究」と「調査－設計－積算段階の情報活用方策の研究」の成果をどの時点で、どのように取り入れるかについて、二つの研究グループと連携をとりながら進める必要がある。

また、当研究は、究極的にはSTEP·WGが研究している情報構造の世界標準にフィードバックされなければならない。さらに、プロジェクトデータベースは、統合データベースに格納される情報を利用することことも多く、「統合データベースによる情報共有化研究」から必要な情報を取り打さなければならない。

しかし、限られた期間に、これらの研究グループと連携をとりながら矛盾なく研究を進めるのはかなり困難であると予想される。

したがって、当面は道路・土工とシールド工事の限られた製造・維持管理工程において、情報のあり方を研究することに集中し、研究のプロセスや研究の手法についてだけ整合性を持たすのが現実的な研究の進め方であると考えている。

6. 統合情報DBによる情報共有化研究（統合DBWG）

6.1 研究目的

建設事業の高度化を実現していく上で、CALSの概念を導入した統合情報DBによる情報の共有化は、最も重要な位置づけになると考えられる。

本共同研究は、統合情報DBに求められる機能、特性等の調査、建設／土木情報の整理分類、統合情報DBサービス及び高度情報通信技術の調査検討等を行い、統合情報DBのコンセプト(機能、サービス、格納情報、DB構造等)を明確にし、建設CALS/EC統合情報DBへの提言を作成するとともに、それに至るまでのマイルストンを示すことを目的としている。また、統合情報DBと既存DB間の情報流通の仕組みを提示するほか、建設CALS/EC情報通信基盤に関する提言の策定も行う。

建設／土木情報の整理分類結果は、統合情報DBコンテンツ一覧にまとめ、他共同研究WG実証実験用にサンプルデータを作成する。また、統合情報DBサービス及び利用者側システムのプロトタイプを構築し、他共同研究実証実験用の統合情報DB環境、ネットワーク環境の提供を行う。

6.2 研究概要

本共同研究の研究概要は以下の通りである。

6.2.1 共同研究の活動工程

本共同研究の全体活動工程を以下に示す。

平成8年度	・共同研究参加各社の統合情報DBに対する共通認識の確立 ・研究方針の検討、事例調査等

平成9年度	・統合情報DBコンセプトの確立 ・統合情報DBコンテンツ一覧作成 ・統合情報DBサービスプロトタイプの構築検討 ・高度情報通信技術の調査検討

平成10年度	・統合情報DBと既存DB間の情報流通の仕組み検討 ・統合情報DBメタデータサンプルの作成 ・共同研究実証実験用統合情報DB環境の構築・提供 ・建設CALS/EC情報通信基盤への提言策定

6.2.2 具体的な研究内容

(1) 統合情報DBに求められる機能、特性等を調査し、統合情報DB像を確立する。

- 共同研究参加各社社内システムの調査検討
- NCALS等、他研究機関の研究動向調査
- 既存DBMSの将来技術動向調査
- CITIS等関連ドキュメント調査
- マルチメディア・オブジェクトDBの調査検討

[成果目標]

- 短期的には共同研究参加各社の漠然とした統合情報DBに関する認識を整理し、統合情報DBに対する共通認識を確立する。
- 長期的には統合情報DBのコンセプト（機能、サービス、格納情報、論理的・物理的DB構造等）を明確にし、建設CALS/EC統合情報DB実現に向けてのフィージビリティスタディを行うとともに、それに至るまでのマイルストンとアクションプランを示す。
- 過渡期において統合情報DBと既存DBの情報を相互に流通させるための仕組みを示す。

(2) 統合情報ＤＢに格納すべき建設／土木情報の整理分類

- 建設土木工事のライフサイクルにおいて流通する各種情報の整理・収集
- 各種情報の現在の電子化・デジタル化の度合いの調査分類
- 各種情報を統合情報DBに格納する際の最適な格納形態の調査検討
- 各種情報の属性を整理しどのようなメタデータを生成すべきかの検討

[成果目標]

- 統合情報DBコンテンツ一覧の作成
- メタデータのサンプル作成
- 他共同研究WGの実証実験用に格納データのサンプルを作成する。

(3) 統合情報DBサービスの調査検討

- IDE（Integrated Data Environment）の調査
- 統合情報DBサービス機能の研究
- 統合情報DB利用GUIの研究
- インターネット等ネットワーク環境への適用性の検討
- 複数データベースの統一的アクセス手法の検討

[成果目標]

- 統合情報DBサービスのプロトタイプ作成
- 統合情報DBアクセスフロントエンドシステム（利用者側システム）のプロトタイプ作成
- 他共同研究WGの実証実験用に統合情報DBサービス環境を提供する。

(4) 高度情報通信技術の調査検討

- 建設CALS/EC情報通信基盤の調査検討
- 暗号化、個人認証等セキュリティ技術の調査検討
- VPN（Virtual Private Network）技術の調査検討

[成果目標]

- 他共同研究WGの実証実験用にネットワーク環境を提供する。
- 建設CALS/EC情報通信基盤に関する提言の策定

6.3 活動経緯

平成8年度WGの活動経緯は以下の通りである。

WG	日時	開催場所	討議内容
第一回 統合DB・WG	H9.1.29	日本電気	・幹事会社決定 ・研究方針についての意見交換 →統合情報 DB の共通認識を確立することを今年度目標とする。 →各社事例調査を行う。 ・WGの運営方法について
第二回 統合DB・WG	H9.2.20	鴻池組	・第一回幹事会会議報告 ・今年度報告書内容について ・事例報告 ・研究内容についての意見交換 →統合情報DBの共通認識を確立するために、事例調査を主に行う。 →研究方針（案）の見直しを行う。
第三回 統合DB・WG	H9.3.6	大成建設	・研究方針についての意見交換 ・統合情報DBイメージについての各社発表 ・統合情報 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 →統合情報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
第四回 統合DB・WG	H9.3.27	東亜建設工業	・第二回幹事会会議報告 ・報告書目次（案）について意見交換 →統合情報 DB の必要性、メリット、デメ　リットについて各社まとめることとす　る。 ・集中型DBと分散型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月中旬予定）
第五回 統合DB・WG	H9.4.18	東急建設	・報告書草案について意見交換 ・4月中に報告書を完成させ、WG メンバで最終確認を行なった後、第3回幹事会に報告する事を確認した。

6.4 建設業におけるシステム化の現状

6.4.1 Aゼネコン

(1) システム化のイメージ

<table>
<tr><th colspan="2">業務のフェーズ</th><th>計画／設計</th><th>積算／施工計画</th><th>施工（作業所）</th></tr>
<tr><td rowspan="6">情報共有環境</td><td>ネットワーク</td><td colspan="2">LAN WAN</td><td>電話回線</td></tr>
<tr><td>ハードウェア</td><td colspan="2">一人1台</td><td>約三人1台</td></tr>
<tr><td rowspan="4">システム</td><td colspan="3">メール</td></tr>
<tr><td colspan="3">ファイルサーバ</td></tr>
<tr><td colspan="2">イントラネット</td><td></td></tr>
<tr><td>グループウェア</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ソフトウェア</td><td colspan="3">MS-Excel／一太郎</td></tr>
<tr><td rowspan="5">システム名称</td><td rowspan="2">設計支援／管理</td><td>光file DB</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>CAD図面DB</td></tr>
<tr><td rowspan="3">設計／施工情報</td><td colspan="2">図書／資料管理</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">工事台帳</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工トラブル事例DB</td></tr>
</table>

(2) 情報共有環境について

1) 概要

本社支店内の環境はほぼ整備されている。また現場については情報共有環境を整えるには費用の面で厳しいところがあるものの、職員に対するOA教育等を行い、全社を挙げて情報共有環境に取り組んでいる。

2) ネットワーク

東京－大阪間は専用線で接続されている。本社－支店間、作業所－本支店はISDNを利用している。

3) ハードウェア

当社の標準機はWindows作動PCに統一されている。現状は内勤が一人1台、作業所が 1.5～2 人に1台の環境である。また、技術計算や計測等の特定用途には、EWS等も利用されている。

4) システム

メール　：社内ではグループウェアによる電子メールと E-mail が混在している。また部署によっては独自に Ms-mail を使用している。

ファイルサーバ　：WindowsNTで構築されており、データの交換に利用されている。全土木社員が利用出来る。

イントラネット　：東京－大阪の情報共有をはじめとし、他部門間での情報共有を目指して、一部試験運用を開始したもので、現在そのシステムを構築中である。

グループウェア　：パソコンベースで、部門内外での情報を掲載したり、スケジュール管理を行うべく、現在構築中である。

5) ソフトウェア

標準ソフトウェア（MS-Excel、一太郎）を設定している。標準ソフトウェアの設定にあたっては、全社的なデータ流通を目指して選定している。

(3) 各システムについて

1) 概要

ホスト系システムで作成しているDBが多く、従来はその取り扱いについては柔軟なシステムを構築することが難しかったが、PCへの有効な移行が可能になってきたことで、フレキシブルなシステム構築が可能になってきた。

2) 設計支援／管理システム

光 file DB　：設計書類や技術検討書類を光ファイルシステムに登録しDBを構築している。DB内容はLANもしくはWANを通じて各端末から検索が可能である。しかし、情報のサイズが大きいため、効率的な検索を行うためにオラクルによるDB化を進めている。

CAD図面DB　：CADにより作成したファイルをDB登録することで、業務引継の簡素化や、CADデータの再利用による設計時間の短縮をはかることを目的としている。現在システム構築を検討中であり、一部試験運用を行っている。

3) 設計／施工情報システム

図書／資料管理　：書籍、文献の検索は一部端末から行うことが可能である。特に書籍検索に対してはその使用頻度が高いため、新システムの構築を検討している。

工事台帳　：新旧の全工事情報が登録されている。主にホスト系の環境で作動している。

施工トラブル事例DB：ブラウザ上で検索、閲覧出来る用に、現在システムを構築中である。

6.4.2 B ゼネコン

(1) システム化のイメージ

<table>
<tr><th colspan="2">業務のフェーズ</th><th>計画／設計</th><th>積算／施工計画</th><th>施工（作業所）</th></tr>
<tr><td rowspan="6">情報共有環境</td><td>ネットワーク</td><td colspan="2">LAN</td><td>電話回線</td></tr>
<tr><td>ハードウェア</td><td colspan="2">一人1台</td><td>約二人1台</td></tr>
<tr><td rowspan="4">システム</td><td colspan="3">掲示板／メール</td></tr>
<tr><td colspan="3">ファイルサーバ</td></tr>
<tr><td colspan="2">イントラネット</td><td></td></tr>
<tr><td>グループウェア</td><td>グループウェア</td><td></td></tr>
<tr><td>ソフトウェア</td><td colspan="3">MS-Office／ファイルメーカ</td></tr>
<tr><td rowspan="9">システム名称</td><td rowspan="3">設計支援／管理</td><td>ファイリングDB</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>設計CAE</td></tr>
<tr><td>CAD図面DB</td></tr>
<tr><td rowspan="4">施工支援／管理</td><td rowspan="2"></td><td>実施予算書DB</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工支援システム</td></tr>
<tr><td colspan="2">工事状況台帳</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">原価管理</td></tr>
<tr><td rowspan="4">設計／施工情報</td><td>図書／資料管理</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">設計成果品DB</td></tr>
<tr><td colspan="2">工事着手完了報告書</td></tr>
<tr><td colspan="3">災害事例＆対策DB</td></tr>
</table>

(2) 情報共有環境について

1） 概要

本支店内の環境はかなり整備されてきているが、作業所については費用対効果の面で充分な環境とは言えない。

2） ネットワーク

本支店間は専用線で接続されている。作業所－本支店は電話回線を利用しており、利用サービス（プロトコル）によって、接続形態（PPP/ARA）を使い分けている。

3） ハードウェア

土木部門の標準機はMacintoshに統一されている。現状は内勤が一人1台、作業所が二人1台環境であるが、今年中には作業所でも一人1台になる予定である。また、技術計算や計測等の特定用途には、EWSやWindows等も利用されている。なお、社内の標準機種は部門毎に異なっているが、部門間のデータ流通はあまり活発でないので、現状ではあまり大きな問題になっていない。

4） システム

掲示板／社内メール：全社員が対象で、Mac/Win/DOS環境で利用出来る。メールについては、さらにMacユーザ対象の社内メールとe-mailの計3種類が混在している。

ファイルサーバ　：Macintoshで構築されており、データの交換やダウンロードに利用されている。全土木社員が利用出来る。

イントラネット　：現状行われている各種ネットワークサービスからの移行を

目指して、今年度より運用開始したもので、インターネットへの接続も可能である。なお、作業所に対しては、今秋より運用予定である。

グループウェア　：パソコンベースで、部門内のスケジュール管理を行っている。

5) ソフトウェア

データ流通を容易とするため、標準ソフトウェア（MS-Office、ファイルメーカー）を設定している。標準ソフトウェアの設定にあたっては、他部門（Windows利用部署）とのデータ流通を意識して選定している。

(3) 各システムについて

1) 概要

システムは各々独立しており、システム間のデータ流通は進んでいない。特にホスト系システムは閉鎖的で、かつ紙出力を前提としたものが多く、データ流通の障害になっている。

また管理部門に関しては、複数の全社システムが存在する。ただし、ほとんどがホスト系システムであり、上記の問題を含んでいることや取り扱うデータの性質上、事業部門系のシステムとは独立して運用されている。

2) 設計支援／管理システム

ファイリング DB：進行中のプロジェクト資料を管理するもので、プロジェクト終了後、データは設計成果品 DB に継承される。

設計 CAE　：EWS 上で動く設計支援システムで、構造物別に分かれている。

CAD 図面 DB　：EWS 上で動く DB で、個人のパソコンから CAD 図面の登録、検索、閲覧、ダウンロードが出来る。

3) 施工支援／管理システム

実施予算書 DB　：パソコンベースのシステムで、ホスト系 DB とのデータ流通は自動化されていない。

施工支援システム：各工種に特化しており、システム外とのデータ流通は困難である。

工事状況台帳　：工事の進捗状況をブラウザ上で検索、閲覧出来る。セキュリティの問題から作業所からの利用は出来ない。

原価管理システム：パソコン及びホストからなるシステムで、土木部門全体の工事原価管理に用いられている。

4) 設計／施工情報システム

図書／資料管理　：書籍、文献の検索と貸出管理を行う。

設計成果品 DB　：過去の成果品の内容と所在を検索する DB である。成果品自体はオフラインのメディアで管理されている。

工事着手完了報告書　：ホスト上の DB で施工中及び施工が完了した工事の情報が記載されている。ただし、工事の進捗状況は把握出来ない。

災害事例＆対策 DB　：ブラウザ上で検索、閲覧出来る。パソコン DB を利用し

ている。作業所は現状ファイルサーバから DB をコピーしてローカルで利用している。

6.4.3 Cゼネコン

(1) システム化のイメージ

<table>
<tr><th colspan="2">業務のフェーズ</th><th>計画／設計</th><th>積算／施工計画</th><th>施工（作業所）</th></tr>
<tr><td rowspan="7">情報共有環境</td><td>ネットワーク</td><td colspan="2">LAN（本社のみ）ＰＣ通信（本支店）</td><td>ＰＣ通信</td></tr>
<tr><td>ハードウェア</td><td colspan="3">三人２台</td></tr>
<tr><td rowspan="4">システム</td><td colspan="3">掲示板／メール</td></tr>
<tr><td colspan="3">ファイルサーバ</td></tr>
<tr><td colspan="2">イントラネット（計画中）</td><td></td></tr>
<tr><td>グループウェア</td><td colspan="2">ＰＣ通信（ＣＵＧ）</td></tr>
<tr><td>ソフトウェア</td><td colspan="3">MS-Office／GroupWise</td></tr>
<tr><td rowspan="9">システム名称</td><td rowspan="3">設計支援／管理</td><td>設計事例ＤＢ</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>CAD 部品 DB</td></tr>
<tr><td rowspan="3">施工支援／管理</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>施工情報統合ＤＢ</td></tr>
<tr><td>施工支援システム</td></tr>
<tr><td colspan="2">工事実績ＤＢ（ｺﾘｿﾞﾝ対応）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">設計／施工情報</td><td>技術情報ＤＢ</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">災害事例 DB</td></tr>
</table>

(2) 情報共有環境について

1) 概要

本社内の環境はかなり整備されてきているが、支店までの WAN 整備を作業中（9月まで）、なお支店・営業所・作業所については 1 年前からパソコン通信（CUG）で稼動中。

2) ネットワーク

本社・一部支店間は専用線で接続されている。支店－本社間はフレームリレー網で接続予定。作業所は電話回線を利用して、CUG に接続。

3) ハードウェア

全社標準は DOS/V、PC9800 の 2 機種に統一されている。土木分野は PC9800 が主。現状は内勤が一人１台、作業所が三人２台環境であるが、作業所でも一人１台になる予定である。また、技術計算や計測等の特定用途には、EWS、MAC 等も利用されている。

4) システム

本店の社内メール　　：GroupWise（支店、営業所に今秋まで展開）
全社メール（社内外）：NiftyServe（CUG）、e-mail の混在

グループウエア　　：GroupWise を全社統一して配備中（今年度全支店）
イントラネット　　：情報システム再構築の新統合データベースの利用環境として、イントラネットへの移行を準備中。

5）ソフトウェア

情報交換・情報共有の確立と利用環境の標準化のため、PC のソフト環境を標準化している。このうち、標準ソフトウェアを MS-Office に統一している。

(3) 各システムについて

1）概要

各システムは現在、各々独立しており、システム間の連携は進んでいない。特にホスト系システムは閉鎖的で、かつ紙出力を前提としたものが多く、データ流通の障害になっている。

再構築プロジェクトでは、新しいネットワーク環境下で、統合 DB を構築し、ハード・ソフトの標準化環境で統一的利用を準備中。

2）設計支援／管理システム

設計事例 DB　：進行中の CAD 情報を LAN 環境下で共有するもので、プロジェクト終了後、データは技術情報 DB に継承される。
CAD 部品 DB　：CUG のライブラリに既存 CAD 部品 DB を登録し、作業所まで個人のパソコンから登録、検索、閲覧、ダウンロードが出来る。

3）施工支援／管理システム

施工情報統合 DB　：積算・見積り・実施予算・原価管理の統合 DB。施工計画や施工実績なども含み、標準工種体系により統合化している。現在、独立運用なので、全社再構築プロジェクトの中核として再設計中。
施工支援システム　：各工種に特化しており、システム外とのデータ流通は困難である。
工事実績　　：工事の原価進捗状況を管理するホスト系システムであり、月次ベースでの帳票出力を主体とした運用となっているため即時性はない。

4）設計／施工情報システム

技術情報 DB：ホストシステムとして、技術関連の書籍、文献、各種資料の所在検索と貸出管理を行う。
災害事例 DB：光ファイルに災害事例 DB を構築。リモートアクセスで検索、閲覧出来る。内容は指定の FAX へ出力。

6.4.4 Dゼネコン

(1) システム化のイメージ

<table>
<tr><th colspan="2">業務のフェーズ</th><th>計画／設計</th><th>積算／施工計画</th><th>施工（作業所）</th></tr>
<tr><td rowspan="6">情報共有環境</td><td>ネットワーク</td><td colspan="2">LAN</td><td>電話回線</td></tr>
<tr><td>ハードウェア</td><td colspan="2">一人1台</td><td>約二人1台</td></tr>
<tr><td rowspan="4">システム</td><td colspan="3">掲示板／メール</td></tr>
<tr><td colspan="3">ファイルサーバ</td></tr>
<tr><td colspan="2">イントラネット</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">グループウェア</td><td></td></tr>
<tr><td>ソフトウェア</td><td colspan="3">MS-Office</td></tr>
<tr><td rowspan="4">システム名称</td><td>設計支援／管理</td><td>設計CAD</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">施工支援／管理</td><td></td><td colspan="2">積算支援システム</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">施工支援システム</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>原価管理システム</td></tr>
<tr><td>設計／施工情報</td><td>工事実績DB</td><td></td><td></td></tr>
</table>

(2) 情報共有環境について

1) 概要

本支店、一部の営業所・作業所の環境は整備されたが営業所・作業所については平成9年度より着手予定。

2) ネットワーク

本支店間は専用線で接続されている。作業所－本支店間は電話回線（ISDN、ダイヤルアップ）を利用。

3) ハードウェア

標準機は DOS/V 機に統一されているが、Macintosh のユーザも混在している。内勤の技術系については、一人1台、作業所は二人1台。

4) システム

掲示板／社内メール：事務系→MS-Exchange
技術系→イントラネット
本社部門については、平成9年度より MS-Exchange と e-mail についてメールの利用が可能予定。

ファイルサーバ　：WindowsNT で構築。

イントラネット　：現状行われている各種ネットワークサービスからの移行を目指して、技術部門においては昨年4月より運用開始した。インターネットへの接続も可能である。

グループウェア　：事務系→MS-Exchange
技術系→イントラネット
技術部門については、イントラネットにより利用（WWW+Oracle）。

5)ソフトウェア

データ流通を容易とするため、標準ソフトウェア（MS-Office）を設定している。

(3) 各システムについて

1) 概要

各システムは各々独立しており、システム間のデータ流通は進んでいない。特にホスト系システムは閉鎖的で、かつ紙出力を前提としたものが多く、データ流通の障害になっている。

2) 設計支援／管理システム

設計支援システム：ホストコンピュータ、パソコン上で動くシステムで、構造物別に分かれている。

3) 施工支援／管理システム

技術計算システム　：パソコン、EWS、ホストコンピュータ上で動く、山留、型枠のシステム。

作業所日常業務支援システム：パソコン上で動く、工事日誌・作業指示書・資機材管理システム。原価管理・工程表とのデータ連携あり。

原価管理システム　：パソコン上で動く。ホストコンピュータとの連携あり。

4) 設計／施工情報システム

工事実績 DB：PQ 対応資料・土木工事概要システム・CORINS 登録データ作成。

技術情報 DB：イントラネットで一部運用。

施工概要 DB：光ファイルを使った DB。施工概要票・工種別工事内容・図面・写真・施工計画書を登録。工事実績 DB との連携あり。

6.4.5 Eゼネコン

(1)　システム化のイメージ

<table>
<tr><th colspan="2">業務のフェーズ</th><th>計画／設計</th><th>積算／施工計画</th><th>施工（作業所）</th></tr>
<tr><td rowspan="6">情報共有環境</td><td>ネットワーク</td><td colspan="2">LAN</td><td>電話回線</td></tr>
<tr><td>ハードウェア</td><td colspan="2">一人1台</td><td>約二人1台</td></tr>
<tr><td rowspan="4">システム</td><td colspan="3">掲示板／メール</td></tr>
<tr><td colspan="3">ファイルサーバ</td></tr>
<tr><td colspan="2">イントラネット</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">グループウェア</td></tr>
<tr><td>ソフトウェア</td><td colspan="3">MS-Office</td></tr>
<tr><td rowspan="7">システム名称</td><td>設計支援／管理</td><td>設計CAD</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">施工支援／管理</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">積算支援システム</td></tr>
<tr><td>施工支援システム</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">工事状況台帳</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>原価管理システム</td></tr>
<tr><td rowspan="2">設計／施工情報</td><td>工事実績DB</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">土木CIC</td></tr>
</table>

(2) 情報共有環境について

1) 概要

本支店内の環境は整備されたが、営業所・作業所については97年度から着手していく予定である。

2) ネットワーク

本支店間は専用線で接続されている。作業所－本支店は電話回線を利用しVANセンターを経由している。

3) ハードウェア

標準機はDOS/V機に統一されている。現状は内勤が一人1台、作業所が二人1台環境であるが、今年度中には作業所でも一人1台になる予定である。

4) システム

掲示板／社内メール：全社員が対象で、Win95環境で利用出来る。メールについては、社内メールとe-mailの計2種類が混在している。

ファイルサーバ　：WindowsNTで構築されており、データの交換やダウンロードに利用されている。全社員が利用出来る。

イントラネット　：現状行われている各種ネットワークサービスからの移行を目指して、96年度より運用開始したもので、インターネットへの接続も可能である。なお、作業所に対しては、97年6月より運用予定である。

グループウェア　：パソコンベースで、部門内のスケジュール管理を行っている。

5) ソフトウェア

データ流通を容易とするため、標準ソフトウェア（MS-Office）を設定している。

(3) 各システムについて

1) 概要

原価管理関連システムを除き各システムは独立しており、それらシステム間のデータ流通は進んでいない。特にホスト系システムは閉鎖的であったが、徐々に電子データでの受け渡しのための変換ソフトを開発してきている。

2) 設計支援／管理システム

設計 CAD：EWS 上で動く設計支援システムで、現在施工までを含めた統合システムを構築中である。

3) 施工支援／管理システム

積算支援システム：パソコンベースのシステムで、原価管理システムへのデータ引渡しを意識したものとなっている。

施工支援システム：各工種に特化しており、システム外とのデータ流通は困難である。

工事状況台帳　：工事の進捗状況を確認できるホスト系のシステムで即時性に問題がある。セキュリティの問題から作業所からの利用は出来ない。

原価管理システム：パソコン及び VAN センターからなるシステムで、積算・調達・支払のシステムと連携し全社の工事原価管理に用いられている。

4) 設計／施工情報システム

工事実績 DB：過去の施工実績を管理する DB である。

土木 CIC　：設計～積算計画～施工～管理まで工事に関する情報を共有化する DB である。

6.4.6 Aコンサル

(1) システム化のイメージ

業務のフェーズ		計画／設計	調　査
情報共有環境	ネットワーク	LAN、WAN	
	ハードウェア	パソコン1.5人1台	
	システム	グループウェア（ノーツ）	
		ファイルサーバー	
	ソフトウェア	Word/Excel	
システム名称	管　理	業務情報DB	
		業務出来高DB	
		図書・資材管理DB	
	業務支援	各種技術計算ソフト	
		設計CAD	測量CAD

(2) 情報共有環境について

1) 概要

平成8年度から本社・支社のLAN、WAN環境を整備しているが、まだパソコンの台数が充分な環境とは言えない。管理部門の経理システム等は汎用機ホストを使用している。

2) ネットワーク

本支社間は専用線で接続されている。事務所、営業所はISDN公衆回線を利用する予定、プロトコルは全社的にはTCP/IP、部門内はIPX/SPXやNetBEUIと使い分けている。

3) ハードウェア

Windowsマシンがほとんどで、部門毎に機種を決定している。OSはWindows95を標準としている。また、技術計算等の特定用途には、EWSも利用されている。

4) システム

電子メール　：全社員を対象にノーツの電子メールを利用している。社外とのインターネットメールもノーツによっている。

グループウェア　：掲示板、会議室予約等をノーツにより運用している。

ファイルサーバー：部門毎にファイルサーバーを導入し部門内のファイルの共有化を推進している。

インターネット　：ファイアーウォールを設置しており、WANに接続しているすべてのパソコンからインターネットへの接続が可能である。

5) ソフトウェア

表計算はほぼExcelで統一されている。ワープロはワープロ専用機の利用も残っているが、今後はWordに統一する予定である。データ互換に関する問題認識の現状は部門間よりも、部門内のデータ互換の問題が重要視されている。

(3) 各システムについて

1) 概要

現在の各システムは各々独立しており、システム全体として統一されたものではない。汎用機ホストのデータの情報共有化、スタンドアローンシステムのデータの情報共有化が今後の課題である。

また、ノーツを利用して社内用 DB の再構築を図り、リモート環境からも社内 DB にアクセスできるシステムを試験運用中である。

2) 各システムの説明

業務情報 DB ：受注した業務毎に業務内容等を管理するもので、現在は汎用機ホストにより運用されている。今後はパソコンでのデータ利用を図る予定である。

業務出来高 DB ：業務情報 DB と連動し、業務の出来高管理をする。パソコンとのデータリンクが課題である。

図書・資材管理 DB ：スタンドアローンのパソコンで運用されている。ノーツへの移行を予定している。

各種技術計算ソフト ：自社開発及び市販の計画・設計・調査のための技術計算ソフトウェアをパソコン及び EWS により運用している。今後は各システム間のデータの連携が必要になる。

設計 CAD・測量 CAD：設計分野の一部では、汎用 CAD 及び専用 CAD を使用して設計図面を作成している。測量分野では地形図を除いて、ほとんどの図面を測量専用 CAD を利用して作成している。

6.4.7 Bコンサル

(1) システム化のイメージ

業務のフェーズ		計画／設計
情報共有環境	ネットワーク	LAN、WAN
	ハードウェア	一人1.6台
	システム	掲示板／メール
		グループウェア
		ファイルサーバ
		イントラネット
		インターネット
	ソフトウェア	MS-Office
システム名称	業務支援／管理	業務実績ＤＢ
		社内技術情報誌（TechNews）
		図書データ検索
		ソフトウェア（解析ソフト）ＤＢ
		予定技術者選定支援
		JOB管理

(2) 情報共有環境について

1) 概要

94年10月の中長期経営計画において「情報ロジスティックス」を位置づけ、情報ネットワークを活用した業務プロセス改善（BPR）を打ち出した。95年7月に各部門にサーバーを設置し、社内1,300台のパソコンをネットワークに接続し、情報の共有環境を整備した。また、95年10月には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た。

96年12月には各部にRASサーバーを設置し、在宅勤務の試行を開始した。

2) ネットワーク

聖跡桜丘本社と東京本社、大阪本社、霞が関CALSセンター間は専用線で接続、その他の各支社、事務所、営業所はフレームリレーあるいはISDNで接続されている。また、在宅勤務者からのリモートアクセスは、ISDNおよび電話網の両方からの接続を可能とし、認証後にコールバック接続している。

3) ハードウェア

社内の標準機種は部門毎に異なるが、技術部門ではWindows95が主流である。今後はデータ交換、共有の観点からWindows95の割合が増えていくと思われる。

大規模な技術計算は大型の並列処理コンピュータ、事務処理には専用の事務処理用コンピュータを用いている。また、各部門にはエンジニアリングワークステーション（EWS）を設置し、各種の解析や景観シミュレーション等に利用している。

4) システム

掲示板／社内メール：協力者を含めた全社員を対象に、Mac/Win/DOS環境で利用可能なcc:Mailを使用している。外部とのデータの交換にはInternet Mailを利用している。

グループウエア　：スケジュール管理や会議室予約等に利用している。また、有給休暇取得申請や、各種申請のワークフローを

LotusNotes 上で構築している。

ファイルサーバー　：各部門に NT Server を配置してデータの共有、交換を行なっている。また本社には全社用のサーバを置き、全社共通の情報を蓄積するほか、全社共通のソフトウェアをダウンロードできるようにしている。

イントラネット　：全社では社内技術情報誌の TechNews、図書検索 DB、社内報を検索・参照できる。また、いくつかの部門はホームページを作成し、技術情報やスケジュールを公開している。

インターネット　：全てのパソコンからインターネットが利用できるようになっており、発注者との情報交換にも利用している。

5) ソフトウェア

社内文書作成標準ソフトウェアは MS-Word、MS-Excel としている。また、インターネット用としては NetscapeNavigator、ワークフローは LotusNotes を標準ソフトウエアとしている。

(3) 各システムについて

1) 概要

システムにより開発時期が異なるため、Windows3.1 で開発したもの、Windows95 で開発したものがあるが、可能なかぎり Windows と Mac の両方で稼動できるように考慮している。DB は各システムで独立しているものが多かったが、最近開発したシステムは共有を考慮している。汎用機上のデータベースは全てダウンサイジングしており、下記のシステムは C/S システムである。今後は、各種事務手続き等のワークフローを、Notes を用いてシステム化していく予定である。

2) 各システムの説明

業務実績 DB　：受注した業務の実績を検索できるようになっている。分野別、個人別等の検索が可能となっている。

社内技術情報誌(TechNews)　：イントラネット方式による社内技術情報誌の検索、参照が可能である。

図書データ検索 DB　：イントラネット方式による社内保有図書を検索するシステムである。

ソフトウェア(解析ソフト)DB：社内で開発したソフトウェアおよび購入した市販のソフトウェアのソフトウェア名、販売（開発）者名、用途、環境、評価等をＤＢ化し、ソフトウェア名、用途等を検索条件に、検索できる。

予定技術者選定 DB　：専門分野や、キーワード等により、該当技術者を検索し、プロポーザル参加表明書等に利用することが可能となっている。

JOB 管理　：受注業務の、契約実績、完成実績、原価実績を検索、参照できる。

6.5 情報共有の必要性（なぜ統合情報 DB なのか）

6.5.1 情報共有の必要性

情報が共有されないプロジェクトは存在しない。共有の形態とレベルを別にして、現在の建設事業においても情報の共有は行われている。

情報共有の必要性は、情報共有に対するニーズによって異なる。つまり、公共事業の執行形態が決まらない限り、どの様な情報共有形態が必要かは決まらないと言える。

もし、公共事業の執行プロセスが現在のまま(注)であるならば、従来の紙媒体をデジタル化し、データ交換ルールを定めれば、後は発注者と受注者各々の問題となるのであって、統合情報 DB を構築する必要を生じない。

上記を踏まえ、本統合情報 DBWG では、公共事業のライフサイクル全般におけるコストダウン行うためには、情報共有の高度化（=電子化）を目的とした公共事業の執行プロセスの変革が必要であると判断し、その情報インフラとして統合情報 DB を位置付けるものとした。

なお、統合情報 DB の検討にあたっては、情報共有システム以外に公共事業の執行プロセス自体の見直しを必要とするが、本 WG では、望ましい統合情報 DB の姿が望ましい公共事業の執行プロセスであると言う立場に立って、今後の研究を行うものとする。

注）現状における公共事業の執行プロセスの特徴

1. 紙媒体による流通
2. 印鑑による承認
3. 図書（図面集）単位の情報共有
4. 組織毎にコピーが存在
5. 各図書に複数の情報
6. 図書同士は独立
7. 情報の全貌は不明（与条件のみ）

6.5.2 統合情報 DB の必要性

(1) 書式類管理に関する必要性

- 官庁は、日々の行政事務に必要となる様々な書式を管理している。これらの書式は種類も多く、関係する部署も多岐に渡ることから従来一元的な管理は困難であり、各部署毎に個々に管理されてきた。
- しかし、行政の効率化のためにはこのような書式類の一元的な管理が必要であり、それを実現するものが様々なアクセス手法を提供する統合情報 DB である。
- 書式類を一元的に管理する事によって類似した書式の整理統合が可能となり、また必要に応じた書式の改変が速やかに必要範囲に徹底される事となる。

(2) 保存文書に関する必要性

- 組織の内部に保存される文書類は、膨大な量に及び人手による検索参照作業は既に限界に達している。
- 保存文書を適切に管理し有効に活用するためには、様々なメタデータを設定可能な統合情報 DB が必要である。
- 統合情報 DB によって、保存文書は少ない人手で有効に再利用することが可能となる。

(3) データ再利用に関する必要性

- 公共事業のライフサイクルにおいて、情報はいくつかの時点で官庁に集積されている。
- ライフサイクルの個々のフェーズを担当する民間事業者は官庁に集積された上流フェーズの情報を再利用する事によって担当するフェーズの作業を効率化し、さらに品質を向上させる事が可能となる。
- 集積された情報を再利用可能とするためには、それぞれの民間事業者に対して適切な利用権の設定変更が可能な統合情報 DB が必要である。

(4) 情報公開に関する必要性

- 公共事業の適正な執行のためには、官庁が保有する公共事業関係情報は適切な範囲において一般国民や民間事業者に公開されなければならない。
- しかし、「情報を公開する」といった作業が通常の業務とは別に行われた場合、単に事務作業量を増やすだけの結果しかもたらさず、またリアルタイムに情報を公開することも困難となっていく。
- 情報公開を迅速かつ適正に行なうためには、通常業務と連動してデータの管理が可能な統合情報 DB が必要である。

(5) 官民間での情報共有の必要性

- 建設 CALS/EC は公共事業執行のライフサイクルを通じて官庁と民間事業者が相互に情報を交換しながら進められていく。このライフサイクルを淀みなく運営するには官民間での柔軟な情報共有が必要であり、前項のような機能を持った統合情報 DB が必須となる。

6.6 統合情報 DB 構築によるメリット、デメリット

6.6.1 情報共有イメージ図

統合情報 DB による情報共有イメージを以下に示す。

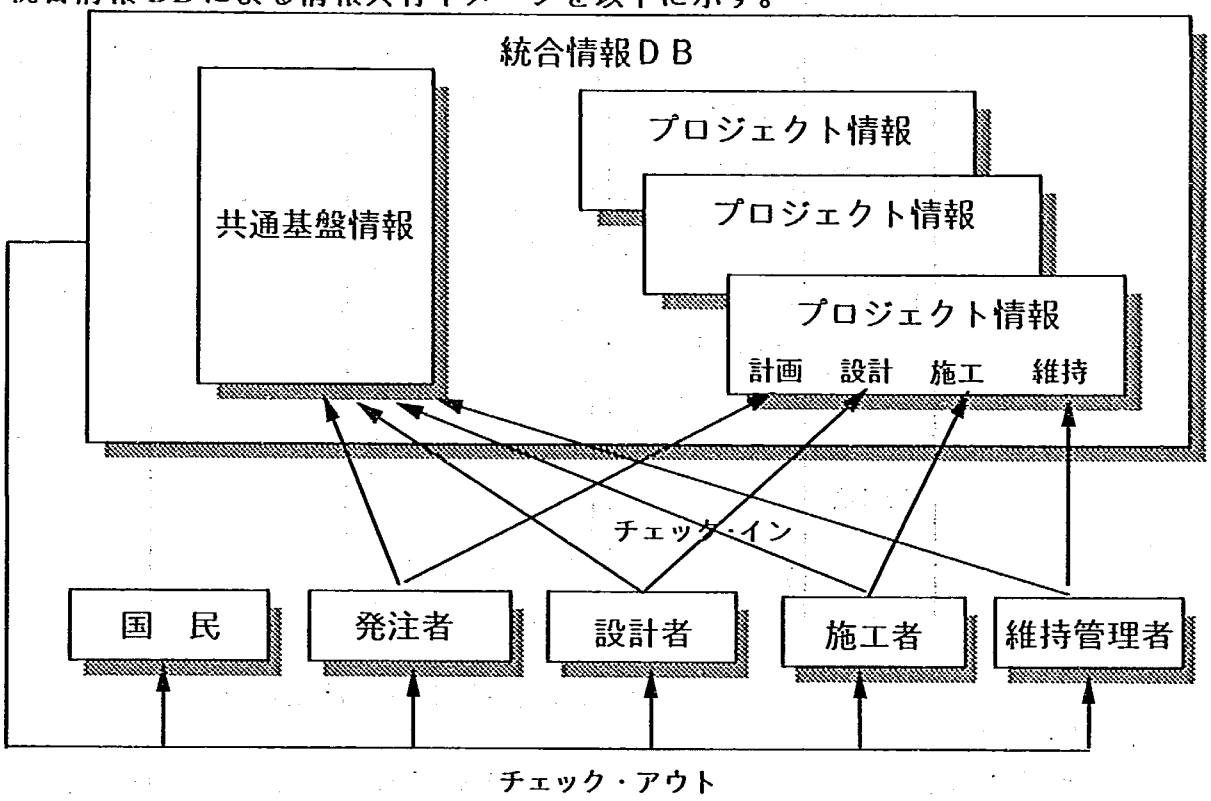


図 6-1 統合 DB による情報共有

(1) 統合情報 DB は、単なるファイリングシステムに留まらず、ワークフローとしても機能し、建設 CALS/EC の全てのライフサイクルに渡る情報を共有して、公共事業執行を支援する。

(2) 統合情報 DB は、建設事業に関わる全ての情報を取扱えることが望ましく、プロジェクト管理業務の見直しを含め、業務処理の二重化が生じない事が必要である。

(3) 統合情報 DB 上のデータに関しては、その性格上、発注者によってオーソライズされている必要がある。

(4) 全ての情報は適切な検査の後、統合 DB に登録（チェックイン）され、適切な利用権限の確認の後統合 DB から取り出される（チェックアウト）

(5) プロジェクト情報は、特定の公共事業プロジェクトに関わる情報を取りまとめたものである。

(6) 共通基盤情報は、公共事業全般に渡って共通的な情報を取りまとめたものである。具体的には、以下の情報が挙げられる。

- 地形、地質、気象、海象等の自然条件
- 既設構造物、土地所有者等の社会的条件
- 事業計画、都市計画、規制等の政策的条件
- 基準、規格、示方書等の基準類
- 論文、文献、施工実績、保有技術等の技術資料
- 公的資格保有者一覧

6.6.2「調査」段階における統合情報 DB の利用

プロジェクトの調査段階における統合情報 DB の利用イメージとメリット・デメリットは、以下の通りである。

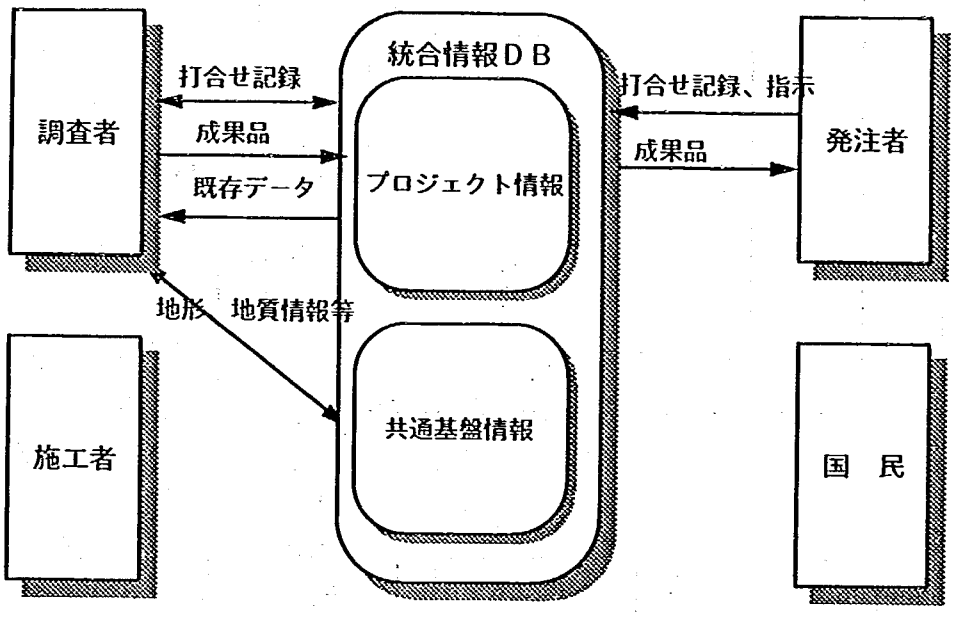


図 6-2 調査段階における情報共有

(1) メリット

- 共通基盤情報（測量、地盤、自然情報）の共有が出来、調査の重複投資が避けられる。調査工数が軽減される。
- 類似事例情報の再利用により調査、解析、計画の精度、効率が上る。

(2) デメリット

- レガシー（既存）データの電子化に伴い膨大なコストが発生する。

6.6.3「設計」段階における統合情報DBの利用

プロジェクトの設計段階における統合情報DBの利用イメージとメリット・デメリットは、以下の通りである。

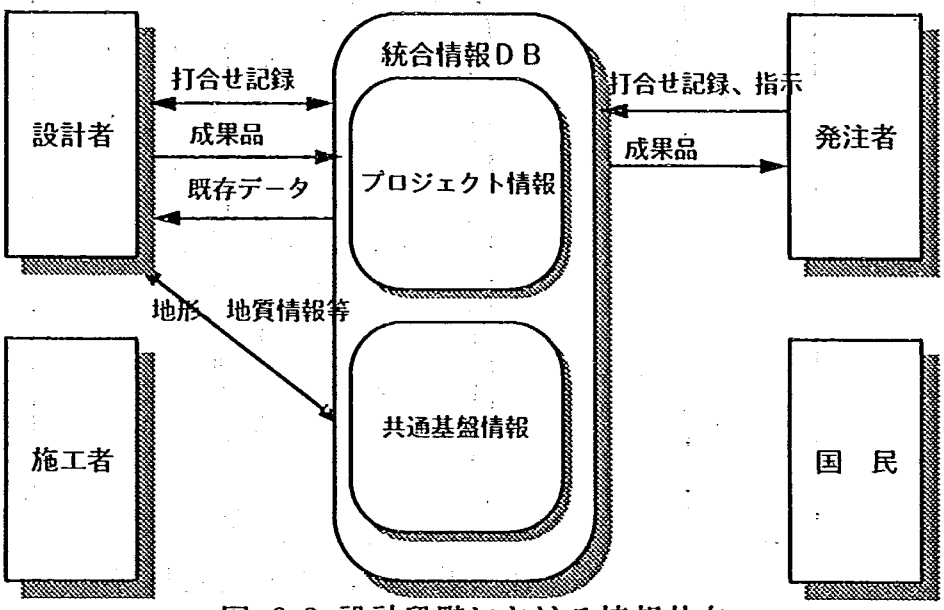


図 6-3 設計段階における情報共有

(1) メリット

- 同一データを基に離れた場所での打合せ協議が可能となり、場所の制約から解放される。
- 統合DB上の設計データを元に協調的に作業を進める事が可能となり、設計に要する期間が全体的に短縮される。
- 既存資料の再利用、関連資料の検索時間短縮によりコストが縮減できる。
- 設計図面の受け渡しに関する人的なコストが削減され設計作業が効率化する。

(2) デメリット

- 設計担当者の意識改革を行なわないまま分散／協調作業を行なうと、一時的に設計作業の効率悪化、設計品質の低下を招く恐れがある。

6.6.4「積算」段階における統合情報 DB の利用

プロジェクトの積算段階における統合情報 DB の利用イメージとメリット・デメリットは、以下の通りである。

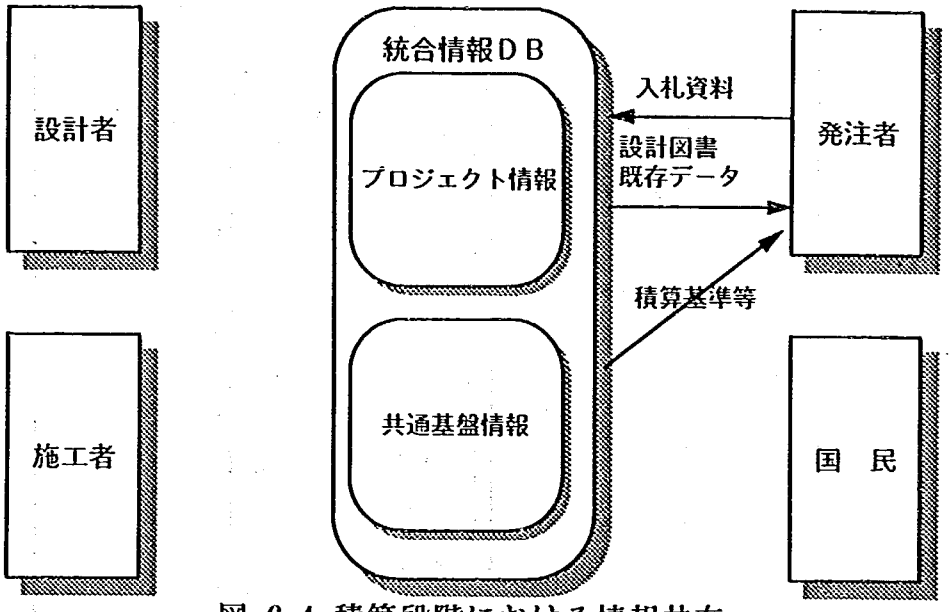


図 6-4 積算段階における情報共有

(1) メリット

- 設計段階で作成した図面データを元に主要な資機材の数量が自動入力可能となり、積算に要する時間が大幅に短縮される。
- 自動積算により公共事業執行が迅速に行われるようになる。

(2) デメリット

- 自動積算の精度を向上させるには、詳細な数量データまで記述可能な標準化言語（STEP 等）及びそれを実装した CAD ソフトウェアの開発を待たなければならない。
- 中途半端な自動積算では、逆に積算作業の効率を悪化させる恐れがある。

6.6.5「入札」段階における統合情報DBの利用

プロジェクトの入札段階における統合情報DBの利用イメージとメリット・デメリットは、以下の通りである。

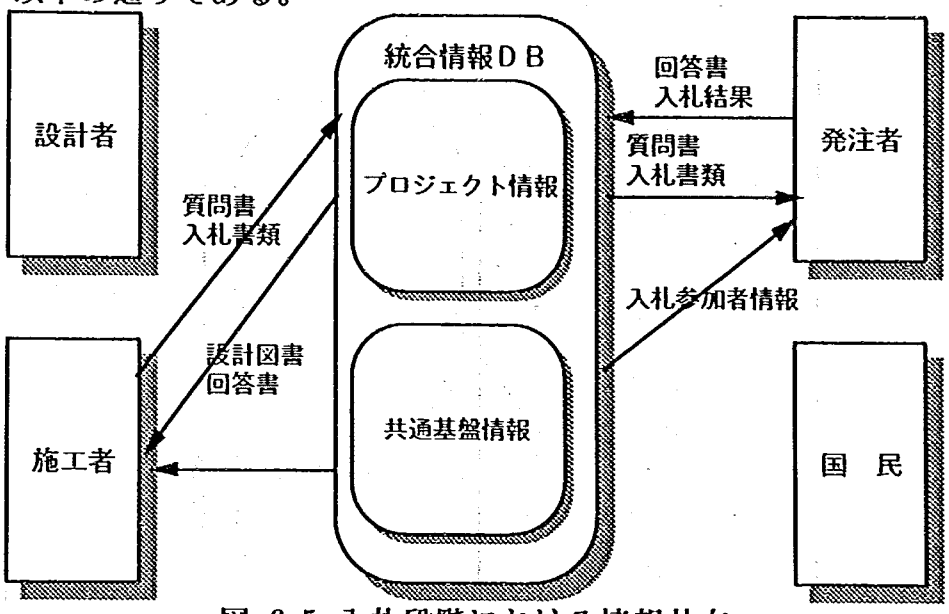


図 6-5 入札段階における情報共有

(1) メリット

- 過去の書類、経験技術者は登録済であり、新規不足分、訂正分のみデータを提出すればよい。
- 入札関係書類を入手するために発注元を回り歩く必要が無くなり、入札に関する事務作業量が低減される。
- 図面データの再利用が出来、見積り業務が効率化する。
- 入札参加業者の企業情報をDBから検索できる。
- 適用資格の確認ができる。適用技術者の人選が速くできる。
- 登録済みのデータに対して確認の資料提出の必要がなくなる。
- 従来よりも希望する公共事業の入札情報を入手する機会が増加する。

(2) デメリット

- 電子的な入札に参加できない小規模な民間事業者を公共事業から排除してしまう可能性がある。
- 入札方法を一斉に変更することは困難であり、並行的に行われる時期においては複雑な入札形態となる。また、一時的に作業工数が増加する。
- 申請データ、入札金額等高度なセキュリティを要する情報に関する扱いが困難を伴う。

6.6.6「施工」段階における統合情報 DB の利用

プロジェクトの施工段階における統合情報 DB の利用イメージとメリット・デメリットは、以下の通りである。

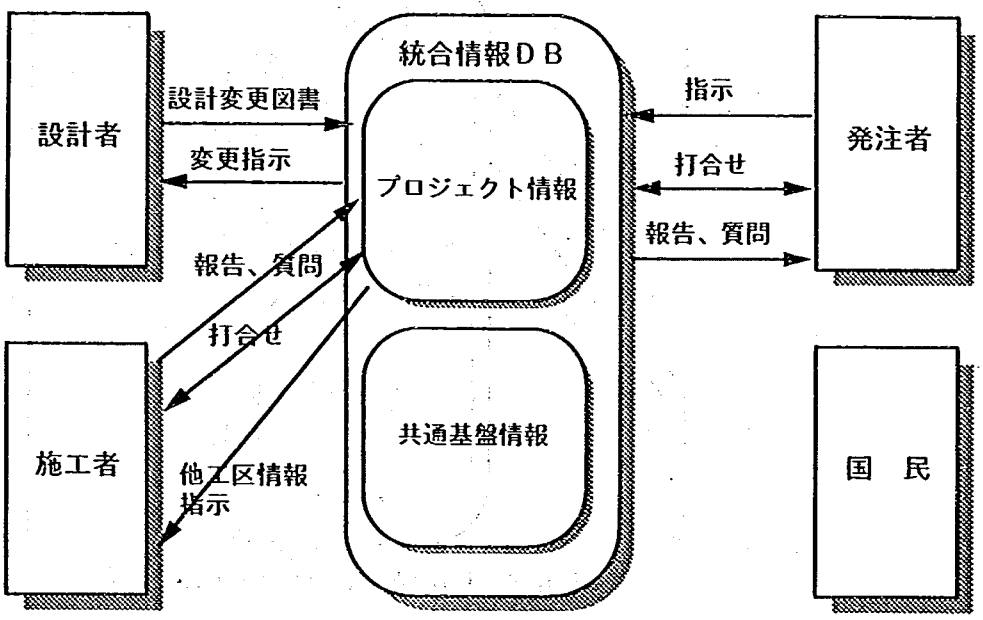


図 6-6 施工段階における情報共有

(1) メリット

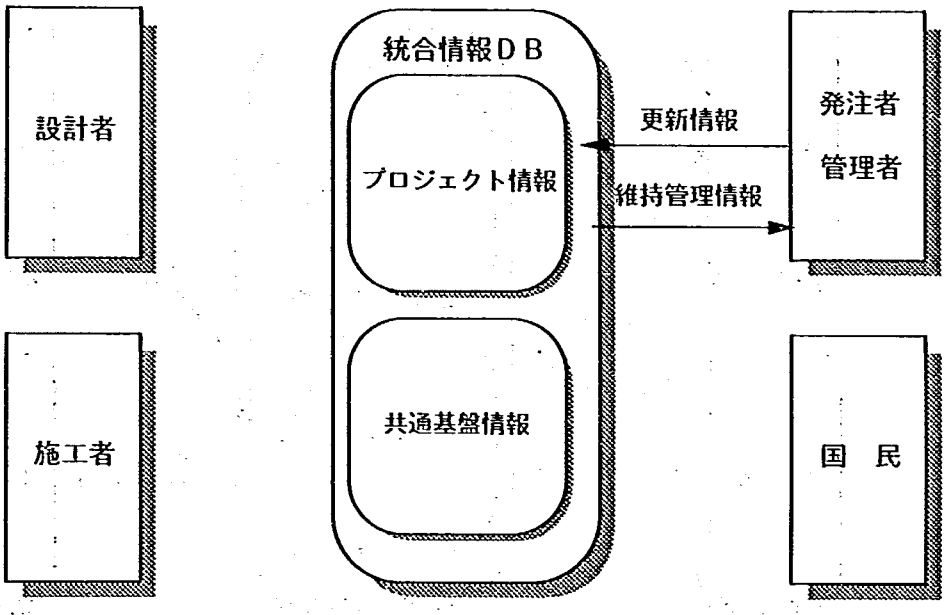
- 業務処理が迅速になり、ワークフローで申請、承認、決済の状況が明確になる。
- 関連プロジェクトの計画情報より輻輳、競合工事の計画調整ができる。
- 保存資料の加工品の作成が不要となり、提出書類の簡素化が図れる。
- 電子化された設計情報の受け渡しで重複作業が軽減される。
- 管理データの自動収集が可能となる。
- 材料手配の効率化、時間短縮が図れる。

(2) デメリット

- 重要度の低いデータをもデジタル化する必要が生じる。
- 各社、各 JV のコンピュータ環境を統一しなければならない。または共通的に使用できる環境に合わせることによって作業が非効率化する恐れがある。
- 統合 DB の直接対象とならない協力業者等とのやり取りにおいて、施工者の新たな費用、労力の負担が増加する。
- 導入初期でははんこ、紙ベースとの重複作業となり、二重管理となる。
- 施工規模の小さい現場ではインフラ投資によるコストメリットが明確でない。
- 登録データの確認、正当性をだれが継続的に管理するのか明確にできない。
- 日、週、月報が連動するなどデータの再利用を考慮した運用が行われなければ効率化しない。
- 発注者側のシステムや作業の仕組みが統一化されないと多端末現象が発生する。
- 統合 DB 下での各種申請、処理業務が見直されないとメリットがない

6.6.7「維持」段階における統合情報 DB の利用

プロジェクトの維持段階における統合情報 DB の利用イメージとメリット・デメリットは、以下の通りである。



注）健全度調査及び補修工事は、調査～施工段階に同じ

図 6-7 維持段階における情報共有

(1) メリット

- 様々な管理対象物を適切に維持管理するための作業指示を自動的に作成することが可能となる。
- 管理対象物のメンテナンスに際してメンテナンス手法を統合 DB から入手可能となる。

(2) デメリット

- 維持管理の第一線で作業にあたる担当者にとって作業方法に大きな変更が発生し、一時的に作業量が増大する。

6.6.8「情報公開」段階における統合情報 DB の利用

建設事業の情報公開に対する統合情報 DB の利用イメージとメリット・デメリットは、以下の通りである。

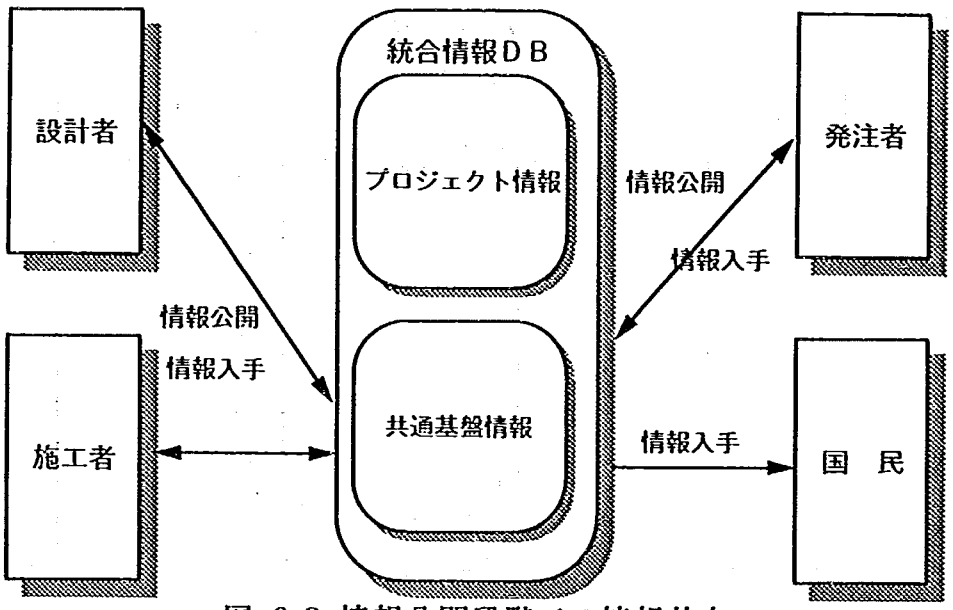


図 6-8 情報公開段階での情報共有

(1) メリット

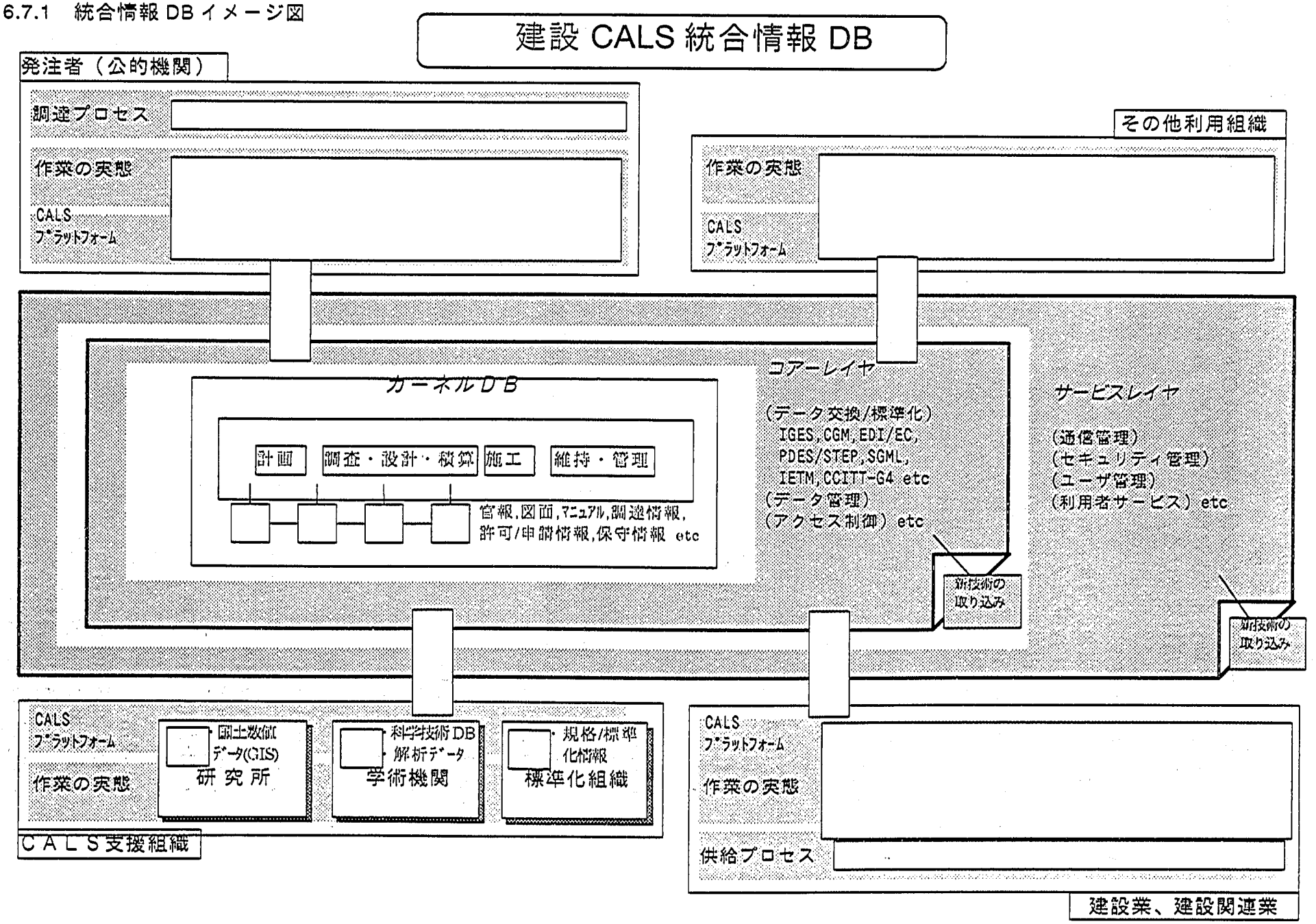
- 情報公開の推進によるトータルな建設コストの縮減。
- データの保管場所、検索時間、維持コストの削減とデータの品質向上。
- 自社技術の PR ができる。
- 企業戦略が立てやすくなる。

(2) デメリット

- オープン環境でのセキュリティーコストの増大。
- 企業蓄積ノウハウの必要以上の提供（企業ノウハウの流出）。
- レガシー（既存）データの電子化に伴う膨大なコスト。

6.7 統合情報 DB のイメージ

6.7.1　統合情報 DB イメージ図



6.7.2 統合情報 DB のコンテンツ

統合情報 DB のコンテンツは、建設事業のトータルライフサイクルに於ける共有情報とし、各プロジェクトに関わる情報と、各プロジェクトに共通の基盤情報とに区分して以下に項目を挙げる。

(1) 共通の基盤情報

1) 地形、地質、気象、海象、水文等の自然条件
2) 既存構造物、土地所有者、利権等の社会的条件
3) 事業計画、都市計画、規制等の政策的条件
4) 基準、規格、示方書等の基準資料
5) 論文、文献、施工実績、保有技術等の技術資料
6) 資材、機材、労務等の資源資料

(2) プロジェクトに関わる情報

1) 企画段階
- 事業に伴う損益評価等事業計画

2) 調査段階
- 環境アセスメントによる環境評価
- 計画地域の周辺環境調査結果
- 地盤調査結果

3) 計画段階
- 機能、性能、規格等の設計条件
- 構造形式、景観等の選定条件
- 基本計画（構造設計、施工計画、工事費用、工程）
- 施工環境情報

4) 設計段階
- 実施設計図書
- 積算資料
- 概略施工計画書

5) 入札、契約段階
- 工事概要書
- 特記仕様書、設計図書
- 入札必要書類
- 契約関連書類
- 関係官庁申請書類

6) 施工段階
- 着工関連関係機関書類
- 実施施工計画書
- 施工管理関連書類
- 経過報告承認書類
- 設計詳査関連書類

- 設計変更関連書類
- 完成図書
- 一般公開（工事状況）情報

7）維持管理段階
- 維持管理基本情報
- 維持管理経過情報
- 企画調査設計施工へのフィードバック情報

6.7.3 統合情報DBアーキテクチャ

統合情報DBが持つアーキテクチャは、CALSを実現するうえで核となる要素で、少なくとも次の機能を備えていることが必要である。

(1) 広範囲で多数のユーザを管理する機能

1) DBアクセス権限

DBには不特定多数の利用者がアクセスするので、DB、表、項目毎にアクセス権限を定義できるセキュリティ機能が必要である。

2) リモート管理

国等の機関や各出先機関から地方自治体、各工事事務所まで、全国に多数分散されたDB環境を管理するのに、DB管理者を各場所に置くのは難しい。従って、主要拠点からリモートでDB管理できる機能が必要である。(DB更新、DBバックアップ／リカバリなどの管理)

(2) レガシーデータベースを利用できる機能

従来の蓄積したデータベース(レガシー・データベース)を統合情報DBで利用できる仕組み(メタDB、インデックスDB)を備え、新旧のデータベースを統合して利用できる機能が必要である。

(3) 分散データベース機能

統合情報DBを利用するユーザ(各サイト)は広範囲(グローバル)であり、各サイト独自のデータベースは、各サイト毎に持つ方が効率的である。従って、利用する統合情報DBがどこのサイトにあるか意識しなくても扱える分散データベース機能が必要である。

(4) レプリケーション機能

分散したデータベース環境で、他サイト独自のデータベースのレプリカが自サイトにあることで、処理がより効率的になる。従って、利用するデータベースがどこにあるか意識する必要がなく、かつ効率的に扱えるレプリケーション機能が必要である。

(5) DB言語で多様なコンテンツが扱える機能

従来のデータ(リレーショナルデータなど)に加え、テキスト・データ(文書)、空間データ(地図データなど)、マルチメディアデータ(図、画像データなど)が、DB言語で扱えることにより、プログラミング及びデータ管理の向上が図れる機能が必要である。

(6) 高速に検索できる機能

従来のデータの高速検索(例えば、パラレル処理等)や、テキスト・データの高速検索(例えば、テキスト・インデックス等)など、データを高速に検索し、入手できる機能が必要である。

(7) 異種システム(オープン環境)に対応できる機能

統合情報DBは多数のユーザが利用し、使用するプラットフォームは特定のものではない。従って、統合情報DBはオープンな環境をサポートする機能を備えてい

る必要がある。

- 異種のデータベースを扱える。
- 異種のコード体系を扱える。
- 異種の文書、異種の図面等のデータ交換機能がある。
- オープンなネットワークから利用できる。(WAN、LAN、モバイル)
- オープンなフロント・エンド・ツールから利用できる。

6.7.4 統合情報DB情報インフラ

官民の間で公共事業の情報交換を行うために必要な情報インフラに要求される条件は下記のようになる。

- 特定の相手だけではなく、任意の相手と情報交換ができること。
- 通信プロトコルが標準的であること。
- 図面や写真等の容量の大きなデータも交換ができること。
- 通信回線上のセキュリティーが確保されること。
- 現場等の移動体との情報交換も可能であること。
- 機器整備が安価であること。
- 通信料金が安価であること。

これらの条件を考慮すると、現在、すべての条件を満たす通信インフラは存在しないが、当面の情報インフラとしては、高速化、低価格化が進んでいるインターネットが適していると思われる。

インターネットを利用する場合、セキュリティレベルが低いことや、回線速度についても外部要因によって上下する等の問題がある。ただし、インターネットへの接続環境は多くの企業で整備されつつあり、その環境をベースとして利用できるメリットは大きい。また、セキュリティレベルや回線速度については技術の進歩や公共のインフラ環境整備が日々進んでいる。

基本的にはインターネット等の一般に公開されているネットワークをベースとし、特に高いセキュリティレベルやパフォーマンスが必要となる部分には高速のクローズドネットワークを利用するなど、それぞれを組み合わせ利点や特徴を生かしていくことを考慮する必要がある。

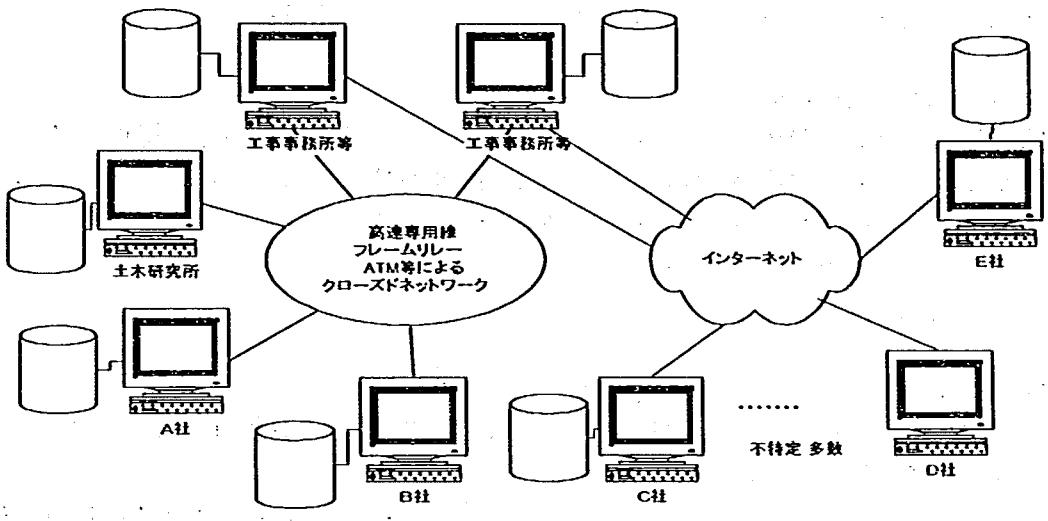


図 6-9 情報インフラのイメージ

将来的には、FTTH（Fiber To The Home）構想が推進され、光ファイバー網の、高速な情報インフラが安価で使用できるようになり、利用が進むであろう。また、衛星通信サービス（イリジウム、ICO、オデッセイ等の計画）の利用が可能となり、高速・高品質マルティメディア通信が可能となるであろう。

6.8 今後の課題

本共同研究では平成9年度以降に以下の課題に取り組む。

(1) 統合情報DBの利用シーン

様々な統合情報DBの利用シーンにおいて求められる機能、特性等を調査し、より明確な統合情報DB像を確立し、統合情報DBのコンセプト（機能、サービス、格納情報、論理的・物理的DB構造等）を明確にする。

- 各利用シーン毎に求められる要件の整理
- 必要機能の洗い出し

(2) 統合情報DBに登録すべき建設・土木データ

統合情報DBコンテンツ一覧を作成するために、統合情報DBに格納すべき建設／土木情報の整理分類を行う。

- 建設土木工事のライフサイクルにおいて流通する各種情報の整理・収集
- 各種情報を統合情報DBに格納する際の適切な格納形態の調査検討

⇒　メタデータの検討（平成10年度）

(3) 統合情報DBプロトタイプの構築

統合情報DBのプロトタイプの構築検討を行う。

- 現状のRDB上に統合情報DBを構築する。
- WG内部で市販データベース製品を利用した実証テストを行う。
- 実証テストの評価を行う。

⇒　共同研究実証実験（平成10年度）

(4) 統合情報DBの所有者と管理責任

統合情報DBの所有者、管理者及びその管理責任について検討する。

- 統合情報DBの運用・保守体制の検討
- 統合情報DBの運用・保守、維持管理項目（平常時）の調査検討
- 起こりうる問題・障害等の調査検討及びその対策検討

(5) 統合情報DB利用者の利用環境について

統合情報DBサービスの利用環境についての調査検討及びプロトタイプの構築検討を行う。

- 統合情報DB利用GUIの研究
- インタネット等ネットワーク環境への適用性の検討
- 複数データベースの統一的アクセス手法の検討

(6) 統合情報DBに必要な通信基盤環境

建設CALS/EC情報通信基盤への提言策定（平成10年度活動）に向けて高度情報通信技術の調査検討を行う。

- 建設CALS/EC情報通信基盤の調査検討
- 暗号化、個人認証等セキュリティ技術の調査検討
- VPN（Virtual Private Network）技術の調査検討

(7) マイルストンとアクションプラン

統合情報DB実現に向けての具体的な目標設定と、それを達成するために各機関（官公庁、民間企業、関係団体等）が実施すべき行動計画を提案する。

7. 土木事業の情報高度化に関する研究（ＳＴＥＰＷＧ）

7.1 活動概要

7.1.1 研究の目的

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付けになると考えられる。現在、STEPはISO国際標準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、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。

7.1.2 活動経緯

(1) STEP・WGの活動経緯

これまでのWGの活動経緯を簡単に記述する。

WG	日時	場所	討議内容
第1回 STEP・WG	H9.1.23	土研	・今後の研究の進め方に関する意見交 ・建設事業の情報の高度化に関する研究開発委員会（以下、委員会と称する）、他のWGとの連携 ・TEP:Towards Open Systemの翻訳を決定
第2回 STEP・WG	H9.2.14	清水建設	・第1回委員会の報告 ・今後の研究の進め方に関する意見交換 ・ STEP関連の動向調査のための分析 VE2006のIDEFのレビュー POSCのデータモデリング スウェーデンの道路AP ISO（既存STEP文書）の規定内容 IAI（IFC）の状況
第3回 STEP・WG	H9.3.7	東亜建設工業	・第2回委員会への質問事項の調整 ・STEP関連の動向調査報告 ・NCALS、JSTEPとの交流（勉強会）の計画
臨時ミニWG	H9.3.18	ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ	・委員会各委員の指・379摘事項（アンケート）の共通点の整理 ・上記意見を踏まえた、本WGの研究計画内容の検討
第4回 STEP・WG	H9.3.28	NEC	・第3回委員会の報告 ・研究計画の内容討議 ・STEPツールの動向調査報告

(2) 委員会の活動経緯

本 WG がオブザーバー参加をしている「建設事業の情報の高度化に関する研究開発委員会」の活動状況を簡単に記述する。

委員会	日時	場所	審議内容
第1回 委員会	H9.2.10	国土開発 技術センター	・建設省における CALS の取り組み紹介 ・ISO の STEP 標準化の動き ・スウェーデンの道路 AP の紹介 ・建築分野の AP について（IAI の動向を含む） ・土木分野の特徴を踏まえた STEP 化への取り組みについて種々議論が交わされた。
第2回 委員会	H9.3.12	国土開発 技術センター	・GIS の標準化の動向 ・建築 STEP の動向 ・総プロにおける STEP への取り組みに関しての各委員へのアンケート内容の説明
第3回 委員会	H9.3.27	国土開発 技術センター	・第2回の意見を基礎として作成した、STEP・WG の研究計画(案)が審議され、大筋で了承された。 ・平成9年度も委員会を継続し、STEP・WG の活動状況、課題についての審議をもらう。

7.2 関連情報収集

本研究の実施にあたっては、既存 AP 開発事例・他業界での IS 化の取り組み・関連技術動向などの現状の把握が重要であることから、土木研究所および研究参加各社の手持ち資料の持ち寄り、関連団体からの資料収集などを実施した。

7.2.1 収集対象

以下に、本研究で平成8年度内に収集した資料一覧を示す。

表 7.-1 収集資料一覧

No	資料名称	提供もしくは著者
1	技術情報データ交換規格(STEP)に関する基礎調査報告書	建設省土木研究所
2	STEP: オープンシステムに向けて STEPに関する基本事項と業務上のメリット	Dr.Kais Al-Timimi John MacKrell 訳: 共同研究参加各社
3	VE2006 [R大橋の建設事業を施工し維持管理をする]	CALS推進協議会
4	IFC仕様書 Release 1.0 IFC仕様書 Release 2.0(Draft)	IAI日本支部
5	ISO10303の目次構成	ISO
6	POSCのデータモデルについて	Petrotechnical Open Software Corporation
7	The Road Product Model of the Swedish National Road Administration	Bernd G.Wenzel EuroSTEP GmbH
8	道路APのEntity(ｴﾝﾃｨﾃｨｰ)	
9	RoadSTEPから土木APへ	(株)東芝　東京ｼｽﾃﾑｾﾝﾀｰ 万仲　豊
10	STEP動向	日本ｱｲ・ﾋﾞｰ・ｴﾑ(株) 山崎　康
11	プラント CALS意見交換会資料	プラント CALS研究会
12	STEPツールについて　-利用方法と動向-	日本電気(株)

7.2.2 収集資料の概要

以下に、収集した資料の概要を記す。

(1) 技術情報データ交換規格(STEP)に関する基礎調査報告書

当該報告書は、平成9年1月に建設省土木研究所で実施したものであり、建設 CALS 実現に向けて重要な位置付となる STEP への取り組むに向けて、STEPの概念・土木STEPのAP開発における課題・他分野でのAP開発事例・土木 STEP の取り組み方法の提案などが取りまとめられている。「STEP の概念」では、一般論にとどまらず、具体的な AP 開発事例・AP 開発のために必須となる分析手法などが取りまとめられている。「土木 STEP の AP 開発における課題」では、土木分野の特徴に着目し、これを整理するとともに、STEP 導入によって期待される効果および実現に向けての課題が、取りまとめられている。既存 AP でカバーされていないものとして、1)土木事業への適用に必要十分となる地勢構造への取り組みが無いこと、2)公共事業

への適用事例が無いことなどから、新たな取り組みの必要性を記述している。「他分野でのAP開発事例」では、建築分野および製図表現のAP開発を例にあげて具体的な取り組み内容・手順およびこれらを土木分野へ適応を図る際の留意点(整合性)などが記述されている。「土木STEPの取り組み方法の提案」では、その手順と体制について記述されており、「AP開発における基本方針を明確化した上で研究に取り組むことが重要である」としたうえで、そのための具体的な方策が提案されている。

(2) STEP:ｵｰﾌﾟﾝｼｽﾃﾑに向けて-STEPに関する基本事項と業務上のﾒﾘｯﾄ-

本書籍は、STEPのあらましとその標準および関連技術の現状を記述したもので、STEP開発の背景・標準規格・開発の現状・実現のための技術・多くの領域における必要性などの章から構成されている。「開発の背景」では、現状の問題点として「個別ｼｽﾃﾑの発展とその結果として必要となる現状のﾃﾞｰﾀ交換は、業務効率化の抜本的な解決策とはなり得ない」としたうえで、拡張性・永続性・携帯性・相互運用性の観点からSTEPの必要性を唱えている。「標準規格」は、STEPのアーキテクチャーと方法論および準拠ソフトウェアへの実装方法などから構成されており、IGESなどの既存交換手法の問題点を出発点として、その解決のための基本理念・実装のためのEXPRESS・対話手法としてのSDAI・データモデル構築のためのAPなどのSTEPを構成する要素について記述されている。「開発と現状」では、開発を推進している団体／企業とそこでの取り組み内容の紹介がされている。この中では、土木関連の事例として唯一、SNRA(ｽｳｪｰﾃﾞﾝ国立道路局)での取り組みが紹介されており、参考事例として着目に値する取り組みとして読み取ることができる。また、今後AP開発に取り組む場合には、「これらの先進的な団体との意見交換が重要である」としたうえで、ﾕｰｻﾞｰ・ﾍﾞﾝﾀﾞｰ・官学を含めた共同プロジェクトとして産業セクタごとの標準化を推進すべきとしている。「実現のための技術」では、EXPRESSの取り扱いが可能なソフトウェアの紹介、CAD/CAMベンダーでの取り組み(既存APとのﾄﾗﾝｽﾚｰﾀ開発およびAutodesk社のIAIなど)の紹介を行うと供に、昨今のオープンアーキテクチャー環境(CORBA・OpenDoc・OLEなど)がSTEP開発の推進に大きく貢献するであろうとしている。本書の結びとして、「STEPは、様々な業界で利用できる様に多くの規格やツールが開発されつつあり、現在でも進化しつつあり、解決策の事例もあることから、これらを利用することによりSTEPの実用化を推進することができる」としている。

(3) VE2006[R大橋の建設事業を施工し維持管理をする]

平成8年10月に開催されたCALS JAPAN'96において、西暦2006年を想定したバーチャルエンタープライズ(略称VE2006:(財)CALS推進協議会主催)による公共事業の執行形態をシミュレーションしたプロジェクトが展示された。このプロジェクトは、CALS推進協議会参加企業がバーチャルエンタープライズとなり、橋梁を対象とした建設事業のライフサイクル(計画調査~設計~施工~管理)をシミュレーションしたものである。本資料は、このプロジェクトの実施にあたって対象となる事業をIDEF0を用いて業務分析したものである。しかし、この業務分析は現状(もしくは近未来)の

システム技術を最大限に活用することに主眼をおいているため、現状の建設事業を詳しく分析できているとは言い難い部分がある。

(4) IAI および IFC について

IAI(Industry Alliance for Interoperability)は、Autodesk 社(米)の提案に基づいて'95年に結成された国際的な組織で、その目的は「建設生産に関わる情報を、建設関連産業相互に交換し、また共有化する」ことである。本書では、IAI 組織概要・IAI で開発している IFC 概要を紹介している。IFC(Industry Foundation Class)は、STEP と類似のコンセプトを持ち、「建物や建設プロセス等のプロジェクトモデルとして記述するための共通言語仕様」である。現在、IFC Releas-1.0の仕様が完成し公開されており、Autodesk 社・Bentley 社など一部のベンダーではファイル交換のためのインターフェイス実装をするに至っている。

(5) ISO10303の目次構成

ISO10303 は、ISO-TC184(産業オートメーションシステムおよび統合)、SC4(製品データの表現および交換に関するワーキンググループ)で制定されている CALS における製品データの交換標準であり、その目次構成(約 50ページ)が紹介されている。

(6) POSC のデータモデルについて

POSC(Petrotechnical Open Software Corporation)は、国際石油産業界における探査と生産のビジネスプロセスの統合化ならびにコンピュータ技術の促進を目的として'90に設立された非営利団体である。この団体では、石油探査と生産のためのソフトウェア統合化基盤仕様およびインターフェイス仕様の開発、ならびにその実装実験などを実施している。本書では、これらのプロジェクトの概要・データモデル・ISO TC184/SC4との関わりなどについて記述されている。

(7) The Road Product Model of the Swedish National Road Administration

スウェーデン国立道路局は「管理」を対象として EXPRESS を使用して道路モデルを開発している。本資料は、これのデータ構造をダイアグラム表記したものである。

(8) 道路 AP の Entity(エンティティー)

上に記した道路モデルのエンティティー一覧表。約１２０項目について

の定義付けがされている。

(9) RoadSTEPから土木APへ

本資料には、オブジェクト指向・STEP関連の用語解説および既存事例を踏まえた建設事業でのAP開発の可能性について記述されている。

(10) STEP動向

国内におけるSTEPについての取り組み現状がまだまだこれからであることを踏まえて、世界的な動向と今後の開発の方策などについて記述してある。

(11) プラント CALS意見交換会資料

プラント CALSとの意見交換会を実施した際の資料であり、プラントCALS研究会設立趣旨・経緯・研究体制・対象とするAPの範囲などが記述されている。

(12) STEPツールについて

本資料には、STEP関連ソフトウェアツールが、STEP理解・データ交換・STEP実装・AP開発の各々のステージ別に具体的な製品名称と供に紹介されている。

7.2.3 資料収集により得られた研究の方向付け

前項に示す資料収集結果により、CALSにおける技術情報データ交換規格としてのSTEPの重要性ならびに位置づけが理解できたとともに、今後の研究活動を進める上で、以下のような方向付けを得ることができた。

- スウェーデン(SNRA)で道路APの取り組みがなされており、本研究活動の中で常に最新情報を収集し、SNRAとの意見交換を積極的に行う。
- 土木の分野でのAP開発の事例は少なく、新規領域についてのIS化については中長期的なスタンスで望むこと。
- 研究活動の途中段階からはモデリングの専門家等の協力を仰ぐ必要があること。
- 比較的土木と近い領域である他分野(ex.プラント等)での取り組みは、研究を進める上で参考になりそうであること。
- STEPの研究は息の長い地道な活動が必要であることから、本研究期間中に研究活動以降の展開方針についても明らかにする必要があること。

7.3 公共土木事業の情報高度化における課題整理

7.3.1 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DATA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DATA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 7.-2　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：「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
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，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－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 7.-3　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。

7.3.2 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、7.3.1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 7.-4 既存APの参照要素

Part	APの適用範囲	参照要素
		現
	デルと関連した製図	現
	構成管理設計)	、3次元の幾何形状
	境界表現)	、3次元の幾何形状
	サーフェス)	、3次元の幾何形状
	(設計)	現
	配管)	
	形状表現)	現

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。

7.4 研究計画

7.4.1 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、次の2 通りのアプローチがあると考えられるが、現時点では対象を決定するまでには至っておらず、5 月中に幾つかの候補案の中から、種々の角度から利害得失を整理した上で決定する予定である。

- 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、具体的な工事を対象に研究を行うことを前提とする。したがって、ライフサイクル全般のデータが残っている完了した工事を対象とすることが望ましいと考える。(ex.ここ4 ～5 年で事業に着手し既に完成した構造物を対象)

(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。

7.4.2 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) システム構築

上記ARMモデルに基づき、AIMの開発作業を行った上でデータ交換仕様を作成し、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。

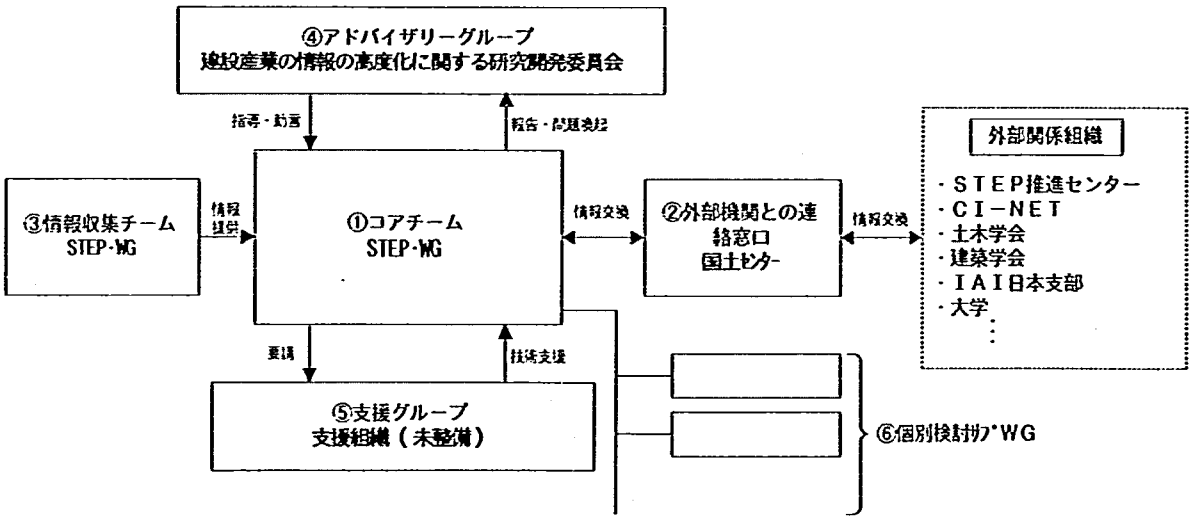
(7) 今後の展開方針の確立

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。

7.4.3 研究体制



7.4.4 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く必要があるが、現時点での目安としては、以下のとおりである。

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) 道路APの内容理解と情報交換	←	—	—	—	—	—	—	—	→	
4) 新規領域におけるﾓﾃﾞﾘﾝｸﾞ			←	—	→					
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								←	→	

7.5 IS化への対応について

(1) 共同研究におけるIS化についての考え方

今回の共同研究では、最初からIS化を目指さず、中長期的なスタンスで取り組む。具体的には、次のような2通りのアプローチをとる。

- 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日本として積極的に参加し、国際協調のもとでIS化を目指す。共同研究ではスウェーデン国立道路庁（SNRA: Swedish National Roads Administration）で取り組んでいる道路分野のAP開発に参加することが考えられる。
- 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。その方法としては、既存APの中から対象領域で利用可能な要素を組み合わせてAP開発を行う方法や、土木分野において必須となることが確実な分野対象をターゲットにAP開発を行う方法が考えられる。共同研究では、モデリング(AAM,ARM)作業の結果を海外に情報発信することがこれにあたる。

(2) IS化に取り組む場合の体制

ISOに日本代表として参加し、APの開発に携わるためには、体制づくりが必要となるが、その場合、共同研究が終了するまでに次のような体制を作ることが目標になる。

- 当面国内で必要となる体制

  図7-1に示すように、コアチーム、外部組織との連絡窓口、情報収集チーム、アドバイザリーグループ、支援グループ、個別検討WGで構成する。

- ISOのAP開発に必要となる体制

  土木関係者にAP開発によって期待される成果を明らかにし、AP開発作業の管理・調査を行う運営委員会と、AP開発チーム（4～8名で構成され、リーダーを配置する）で構成する。

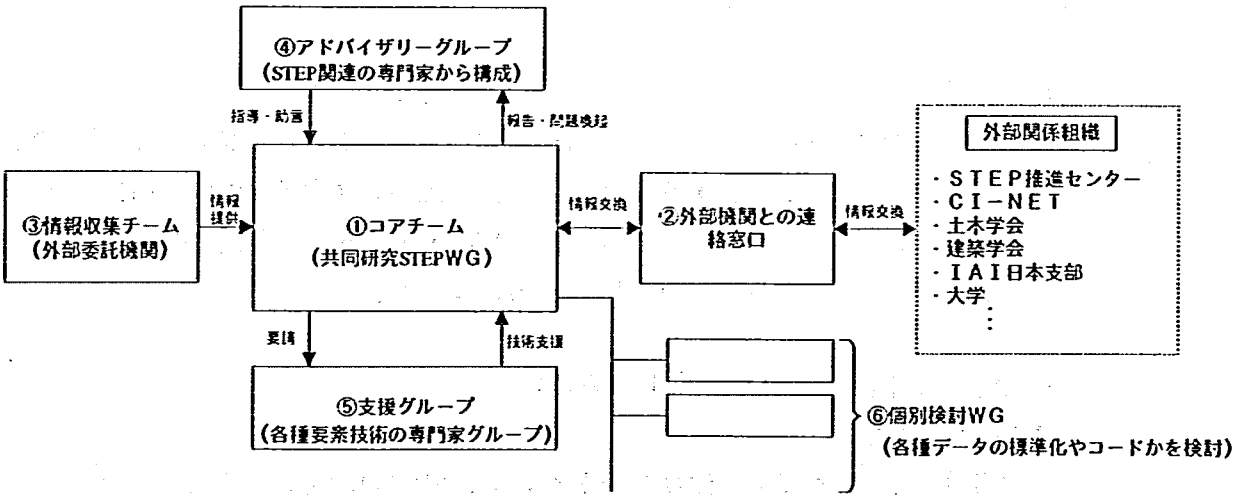


図7.-1　土木STEPの国内取り組み体制（案）

7.6 参考資料

7.6.1 「建設事業の情報化の高度化に関する研究開発委員会」の審議概要

「建設事業の情報化の高度化に関する研究開発委員会」は、『公共事業支援統合情報システム研究会』（建設 CALS／EC 研究会）で検討されている建設業の情報化・高度化へ向けての活動の中で、技術面からの研究開発を行う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』のテーマの一つである「建設事業における情報の高度化に関する研究開発」に的を絞り、研究を効率的かつ円滑に進めるために、学識経験者及び関係機関から意見・協力をあおぐことを目的に設置されたものである。

主な審議内容:

- 建設事業における情報高度化の方向、方法に関する提案
- 土木 STEP の構築に関する提案

委員会設置期間:

平成9年1月から平成9年3月まで
（委員会の開催は3回）

(1) 第1回議事要旨（平成9年2月10日開催）

（概要）

第1回委員会では各位員からそれぞれの立場での建設事業の情報の高度化への方向性について意見が出された。

以下、特徴的な意見を抽出する。

1) 建設省における CALS の取り組みについて（塚田委員）

建設 CALS 整備基本構想は、短期・中期・長期と分け、2010 年を目標に構想を策定している。しかし、2010 年というのは、先が長すぎるので、前倒しする方向で議論中である。拘束力のある構想ではないが、建設省が対外的に打ち出したと言う点で意義があるのではないかと考えている。

2) ISO の STEP 標準化の動き（山崎委員）

- STEP の現状

昨年まで、なぜ STEP が伸びないかついて、STEP の関連の方と話をした中で、以

下の3 点の理由が上がった。一番目は、TOP マネージメントが意味が分からないので、会社としてお金が出ない。二番目は、技術力がない。三番目は、どうしても STEP をやらなければいけない理由がない。しかし、この3 点はかなり解決されていて、大幅に変わってきていると思っている。

- STEP の二面性

  STEPには、ISOのスタンダードという意味と、システム開発の手法・道具という二つの側面がある。このうち、後半のシステム開発のツール・コンセプトという点が非常に重要になってきており、開発目的・目標を明確にすべきである。システム設計で一番難しいのは、最後の EXPRESS を使って情報モデルのプロトコルを築くところが非常に難しく、課題として残っている。

  モデルについては、EXPRESSモデルをベースにして必要な物を追加していくといった観点が必要。(EXPRESSモデルだけでは使用できない。)

3) 道路 STEP について(万　仲委員)

- STEP は情報処理的に見て、買 I ブジェクト指向構造による業務整理別ノウハウの規格化狽ｦ二つの特徴に大きく分かれる。
- STEP は技術別のノウハウを規格化したものである。

  構成情報(構造物) 、承認情報(履歴や承認) 、プロセス情報(工程の整理) 、規定・標準情報(法規) 、表現情報(DB に格納された電子情報をどのように表現するかを考える) この STEP 研究はどの部分から取り組めばよいのか
- SGML と STEP の関係

  SGMLと STEPは両方とも ISOの規格である。その関係は、文書は表現情報の一部であるから、文書の標準化は STEP に包含される。
- ドキュメントからのアプローチ(共通仕様書からの切り口)

  共通仕様書というのが現在、土木関係で協議されており、文書でどんなものを書かなければいけないか、あるドキュメントにはどんな内容が必要なのか、整理・洗い出しが行われている。そして、この共通仕様書という一種の土木 AP でもって、いろいろな関連のシステム(既存あるいはそれを発展させたシステム) を融合しようと考えている。

4) 建築分野の紹介

- As-is と To-be の両方に取り組む必要がある。(寺井委員長)
- 建築での STEP は、AP に 10 年前より取り組んでいるが、まだすぐに実務の段階に使えるというわけではない。土木においても時間がかかることを覚悟しなければならない。建築の現状は、(STEP にこだわらず) できるところから(実際の業務の合理化を目指して) 始めている。(松本委員)
- IAI は、ISO よりも少し遅れて活動を開始したため、STEP よりも優れた部分がある。(IAI とは、AUTOCAD のメーカーであるオートデスク社が提唱した IFC とい

う新たな標準化の概念を開発・定義・普及する国際的な組織。日本ではゼネコンを中心に70社が参加。）企業なので作成が早い。また、推進メンバーはISOと同じ人物なので、その仕様はほぼ同じ。デファクトスタンダードを目指す。（松並委員）

5) その他討議

- 情報高度化の観点において、STEPを考えている点と、ある程度政策的なものがあるような気がする。政策的な観点を幾つか上げていただくと、より高度化とマッピングができやすい。（山崎委員）
- ユーザーサイドで必要とされるものを開発すべきで、はじめに標準ありきではない。そのため、開発目標・範囲などを明確にする必要がある。（平林委員）
- 基本的には、CALSの発注者側の整理の話でスタートしている。受注者側を巻き込んで、業界全体としてトータルなコストダウンにつなげることが大事。（平林委員）
- 建設コンサルタントという立場から考えた時、ライフサイクルコスト全体で見ると、設計を最も合理的に行うことが一番効果的である。一番最初の入力であるインプットデータには地形、水文、地質等があり、これらのデータの作成プロセスを情報技術を使うことにより、どのように合理化できるかが一番興味ある。（広瀬委員）

(2) 第2回議事要旨（平成9年3月12日開催）

（概要）

第2回委員会では柴崎委員から「GISの標準化の動向」、寺井委員長から「建築STEPの動向」について報告があった。

1) GISの標準化の動向（柴崎委員）

建設省が行っているCALSあるいは情報化の話とは別に、国土地理院が中心となって行おうとしている、GIS関係の標準化だとか、データの整理がある。GISというのは、昔は地図情報システムとか図面を管理するシステムというような呼ばれ方をされることもあった。しかし、最近の動向としては、システムというよりは、それらをつくるための情報の整理の仕方というようなことになっている。

標準化には、ISOという国際的な標準化機関の動きと、民間団体あるいは民間企業でデファクトスタンダードを目指すという動きの大きく2つがある。

この中で、GIS関係の国際的な標準化の動きには、ISO/TC 211というグループ（地理情報）。Open GIS Consortiumという、米国主導の民間グループがデファクトスタンダードを目指すもの。また、ISO/TC 204というのがあり、その中のWG3では日本が議長国を努めている。あともう一つ、データベース言語SQL対応マルチメディアパッケージについて

も進めている。その他に、地理情報に関してはヨーロッパのCENが、TC 211より1年ぐらい先行して標準化作業を進めている。TC211の現在の状況は、ワーキングドラフトで、今年の秋ぐらいまでは、意見を言える状況にある。

CALSというのは、土木でも建築でも企画設計から計画があり、実際に施工して、いわば地理的なオブジェクトに関する事業のプロセスが変化していく過程をある統一的なやり方で記述している。GISというのは、それをいわば横につなぐ、空間的なオブジェクトの関連について記述するものである。GISを横軸ととらえるとCALSというのは、そのオブジェクトに関する縦の軸という感じがする。CAD等の標準を経由するのかもしれないが、GISというのは周りの部分との取り合いについて記述して、事業のプロセスを整理していくというのはこのCALSで記述する。

あと、土木構造物は、空間という記述と独立して土木の構造プロジェクトが宙に浮いたような格好でぽんと存在することは、おそらくあり得ないのではないかと考えている。

2) 建築STEPの動向(寺井委員長)

APの225以外の分野については、実はかなり頓挫しているという状況がある。その最大の理由が、AIMとかATSを整えないとAPにならないということ。業界からすると、実はこのAIMとかATSというのは余りメリットがなく、むしろARMができれば業界としてはそれで十分という認識がかなり強いということがある。

建設CADデータ交換コンソーシアムでは、part106、AP225、228、230の4つが、APの原案として検討されている。道路、空間構成については、ニューワークアイテムの提案までには至っていない。

AP225:

CADでモニター上に何か建物を表現するというレベルで共通化を図ろうとしている。独が国内的に進めている標準化をベースにAP化を図っている。

AP228:

仏が中心にIS化されてきたが、STEPの世界に乗せるための開発費用が不足しており主導権も仏から米国に移るということになっている。

AP230:

英国を中心にして行われたプロジェクトの CIM-steel で出た成果をもとにして AP 化しようとしているが予算の枯渇により頓挫しつつある。

part 106:

構造、種別によらない建物の共通部分ということで、既に走ったものとの調整をしながら共通的なモデル化を図る試みを行ってているが、問題点も存在している。

それから、もう一つI －ARMという動きがある。これはSTEPの世界では邪道で、STEPでは、業界全体として CADデータが効果的に行き渡るようにしようということで、業界ごとにクローズの世界をつくられては困る。しかし、I －ARM の方はまさに業界独自にやっていこうという話で、建設をやっている人間、組織の中ではこのI －ARM レベルでいいという、かなり強いニーズがある。また、ATS とか AIM というものが非常に構築が難しく、実はきちんとやるとすると世界に二、三人しかいない。

今度土木でも STEPを、どういう形でやろうとかという話になるわけだけれども、本当の意味で STEPをやる必要があるのか、ARMでいいのかI －ARMでいいのか、そこも含めて多分議論していただく必要がある。

(3) 第3 回議事要旨(平成9 年3 月2 7 日開催)

(概要)

第3 回委員会では委員に対して行ったアンケート (CALS 総プロのアンケート) 回答のまとめが事務局から説明された。

それに対し寺井委員長より「 きちっとした STEP に対応するするよりは、STEP の手法にならって、かなり日本の現実に合った STEP 的な対応をしていくことが非常に重要だということが基本的な共通認識。」とのコメントがあった。

また、「 土木事業の情報高度化に関する研究」の計画案が示された。

それに対し、以下のような意見・コメントがなされた。

- この研究計画案は、4 回のWGと第2 回までの委員会での審議事項等踏まえて、

主にSTEPに焦点を絞り、今後2年間をどういう形で研究していったらいいかについて書かれている。
基本方針の大前提として、初めからIS化というようなことがありきというようないわゆる硬直したスタンスはとらない、ということを大前提に考え策定した。
ターゲットの具体的な絞り込みに当たっては、2通りのアプローチ(1つは比較的汎用性が高くて、モデリングが容易と考えられる土木構造物。2点目として、土木特有の要素となる地形とか環境に強く依存する構造物。)があると考えられるが、現時点では具体的な対象を決定するまでには至っていない。できたら4月中に幾つかの候補案の中から利害得失を整理した上で決めていきたい。
(礒部氏)

- 原則的には今のようにかなり明確な意思を持ってSTEPの開発に、ISありきということではないにしても、結果的にISにつながるような具体的な作業を進めていきたいと。これは非常にいいことだろうというふうに思っている。(寺井委員長)

- 小規模な形からやるという方針は、非常に良いと思う。

スウェーデンの道路APについて早急に調査を行い、できれば単なる情報収集というのではなくて、もうちょっと中に入り込んで一緒に進めるとまた発展するような気もする。ただ問題は、そういう海外と一緒にやるときに、日本にきちっとした受け皿というか、支援部隊がないとなかなか難しい。予算とか、制度がきちっとしてるか、体制がきちっとしてるかということ等。

少なくとも、2年間でいろいろやってみて何か体制づくりのもとになるようなことがきちっと提案できればかなりいい成果ではないか? 体制づくりを目指すというのがいいような気がする。
(松本委員)

- 最終的なイメージ、現場のニーズをとらえて構成してやるとその目で方向性が見えてくるのではないかと思う。それが一番のポイントである。

スウェーデンの道路APは、いろんな情報を提供しているが、基本的には道路に関するいろんな形状物件、形状を持っているものに関して情報を整理することにとどまっている。間もなく、交通事故のモデルだとか、道路ネットワークのモデルだとかをやるとは言っているが、まだ今のバージョンには入っていない。日本で今進められている自動車のAP214は、大きな規格になる。自動車にま

つわる例えば、板金だとか、あるいは機械部品にとどまらず、それをつくっていくプロセスまで含めたすべての情報を管理しようという規格で、そういう意味で先ほどのスウェーデンの道路APよりももっと大きい。

CADデータに限っていろいろ展開した場合、非常に対象が限定される。CADにとらわれず、普通のいろんな業務やっていく上で発生するような電子データを管理していくシステムという観点でまとめ上げると、もっと汎用性のあるものになるのではないか。
（万仲委員）

- 私が感じるポイントは2つ。1つは、やはりこの期間で非常に盛りだくさんな内容になっている。自主計画作成の来年度の第1四半期のところでもう少し具体化されると思うが、やはり研究成果をどういうことを目的にその成果をまとめるかという、目的のところをもう少し具体的にした方がいいのではないかと思う。先ほどの体制づくりを目指すことを逆に目的にしたらどうかという話に、ある意味では非常に賛成である。体制づくりを目指す1年間、これは表向きそういうふうに表現しなくても良いが、そういうコンセンサスというのが非常に重要かと思う。

2つ目は、スウェーデンのAPにしても、ISOの問題にしても、勉強だけさせてもらうというスタイルでは、グローバルな世界でやっていけない。日本のポジションをはっきりして、そして向こうとgive & takeしていくというスタイルでないとやはり先へ進めない。その辺のところをどのようにこの2年間で押し込めていくのかを、明確にしていくべきだと思う。（山崎委員（代理：広瀬））

- 総プロの場合には初年度が、予算取りの関係で秋ごろからスタートすることが多いが、一度スタートすれば後は継続的に多分いくだろうと思うので、そういう方向でできるだけこの計画に沿った形で検討を進めていただければと思う。とにかく実質的に使える成果が出てくることがもちろん大事であり、余り取り決めに縛られずに柔軟にやっていくことも非常に大事かと思う。他に特に意見がなければ、大枠としてこの研究計画で皆さんに確認いただいたということでよろしいですか。（寺井委員長）

7.6.2 スウェーデン国立道路局(SNRA)のRoad-APに関する調査

(1) 活動の経緯

1992年からEXPRESSやSDAIといったSTEP技術に注目していて、オブジェクト指向を始めとする情報モデリング手法の調査を開始した。そして、EuroSTEPの協力を得て、SNRAの業務支援のための情報規範の標準モデル化を進めることとなった。

そして、1997年3月に「Road Product Model / Entity Reference Manual ver:1.0」を発行した。

(2) 活動目的

道路網管理や舗装管理のようなSNRAの管理業務を支援するシステムを開発する上で基盤となる道路と関連情報製品モデルの構築を行う。また、ここで得られた製品モデルをISOのSTEP/APとして採用されるように働きかける。

(3) 組織構成

スウェーデン国立道路局(SNRA : Swedish National Roads Administration)が実施しているということだが、その詳細は不明。また、Bernd G.Wenzel氏(ドイツ)が、コンサルティングや仕様書作成など実務を担当しているとのこと。

(4) 活動内容

1) STEP技術の調査

SNRAでは、実装技術から独立したSTEP情報モデルに関して調査を進めてきた。この結果、ここれらの手法やツールは、SNRA標準を作っていく上で必要不可欠と判断した。そして、この技術により、データの統合化というだけではなく、従来からのRDBやODBのデータ資産も救済できるとしている。

但し、市場で入手できるSDAI実装製品は、まだ未成熟であり、実際に使用する際は、効率性などの再調査が必用。また、情報モデル言語EXPRESSは、STEP技術の代表格であり、コンピュータ親和性と汎用モデリング性ゆえに、SNRAでの採用が決まったと述べている。

2) 道路の製品モデル作成

プロジェクトの一部として、道路ネットワークと道路製造物の情報モデルを開発している。一部モデルはEXPRESS言語での記述も行った。そして1997年3月に「Road Product Model / Entity Reference Manual ver:1.0」を発行した。ここでは、このモデルに含まれるエンティティの詳細とオブジェクト間の関係をEXPRESS-Gで記述している。

3) 実装技術の調査と試行

SNRAでは、論理的な統合情報インフラを整備する目的でEXPRESSを使用している。ただし、これを実装するための技術は、現在調査中。SNRAが道路設計用に開発した「数値道路設計CADシステム」の次期バージョン用として、この地盤データベース構造をEXPRESS言語で記述した。そして、あるSDAI試作製品を用いてこれの実装を試みている。

(5) Road-AP開発に関する考え方

まず、全ての情報は、①意味定義、②データ構造、③コード化形式、④集計レベルの指標で分類して蓄積する必用を指摘している。そして、データをこのようにして蓄積しないと、①ディスクや②コンピュータを浪費したり、③データの収集やメンテがに手間取ったり、④データの一貫性が失われたり、⑤信頼性のない解析結果となったりする弊害が生まれる。

この問題の解決方法は、データモデルを定義したりコード化するための情報インフラであり、かつ、データ収集とメンテの責任体制の明確化である。全てのデータに関して、①その意味、②有効性、③蓄積場所、④責任者が明確になっていなければならない。このような情報インフラを開発することは困難であり、かつ時間を要するが、これに関わる全ての団体は、責任や作業分担、それに既得権など折り合いをつけて実施すべきと述べている。

(6) 今後の予定

SNRAでは、道路製造物モデルを、SNRAの情報インフラの中で、道路のライフサイクル考えた設計に必要なデータを得るための情報モデルと捉えている。この他に必用なものとしては、道路ネットワークモデル、交通事故モデルなどが考えられる。そして、道路ネットワークモデルと交通事故モデルは、現在開発中であり3月版には載らないとのこと。このうち前者は今年末に利用可能となる予定。後者は開始したばかり。

また、以上の情報インフラを、スウェーデンだけでなく、最終的には全ヨーロッパのために拡大したものとしたいとしている。

(7) その他の調査結果

1) プライス水力発電プロジェクトの成功例

オーストラリアやニュージーランドでは、地盤情報のための情報インフラを開発してきた。この結果、プライス水力発電プロジェクトの報告では、政府は1989-1991年の期間に45億AU$節約できたとしている。さらに、産業界への波及効果も考えると、それ以上の莫大な貢献をしたと伝えている。

2) IAIドイツ支部の活動

IAI のドイツ支部では、以下の目的で、道路や鉄道の設計、それに土木工学全般の調査研究を行っている。

- 現地調査、道路や鉄道の設計のためのクラスモデルの定義
- このモデルを EXPRESS-G で記述して世界中で利用できるようにする
- このモデルは、異なるソフトウェア間でデータを交換できるようにする
- この活動は、数値地形モデルや掘削、道路など建設工事の全てを対象とする

フェイズ1 では、数値地形モデルや勾配、交差点などの道路設計の基礎的部分ができあがった。この記述方法はなるべく汎用的にして、道路や鉄道用専用とならないようにした。そして、地形表記は、IFC(Industry Foundation Classes)の Geometrical Resource Model に準拠した。

(8) 参照文献

1. Dr.Kais Al-Timini & John MacKrell : 『 STEP: TOWARDS OPEN SYSTEM 』、CIMdata,1997,http://www.CIMdata.com
2. 「 Spatial Data Infrastructure for Australia and New Zealand」（ 昨年 11月発行） ANZLIC(Australia New Zealand Land Information Council)の報告書
3. Road Product Model – Entity Reference Manual – by SNAR, 1997.03
4. Activities of the working group surveying, road and rail design, and civil engineering, 1997

Activities of the working group surveying, road and rail design, and civil engineering

The aims of the working group surveying, road- and rail design, and civil engineering are:

1. The definition of a class model for the field of surveying, road- and rail design, and civil engineering. The focus is at first on digital terrain model and the design of roads.
2. This class model should become valid worldwide and is defined in EXPRESS-G
3. This class model allows the data transfer between different software packages in civil engineering.
4. The activities are the basis for all activities in architecture and construction (digital terrain modell, excavation, road etc.).

In phase one a basis of foundamental objects of road design is worked out (digital terrain modell, gradient, cross section, road). The discription of this objects is more general and depends not on special applications like road or rails. The basis for geometric description ist the Geometrical Ressource Model of the IFC.

Important is the coordination of activities in europe outside the IAI (Nehitherlands, Sweden, Germany). The working group does not know about activities in other chapters.

Members of the working group:

Herr Bahndorf , RIB Bausoftware GmbH
Herr Frei, Obermeyer Ingenieurges. mbH
Herr Stockbauer, Fa. Klebl
Herr Tobolar, Ingenieurbüro Scholz
Herr Winzen, *ZIEGLER-Informatics*

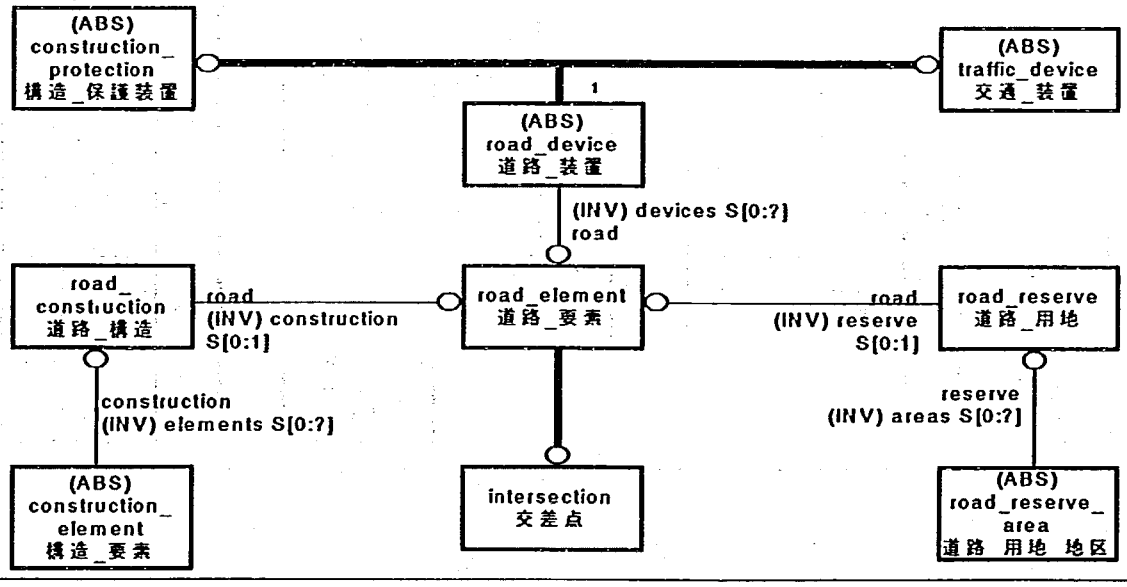
The Road Product Model of the Swedish National Road

Bernd G. Wenzel EuroSTEP
E-Mail:

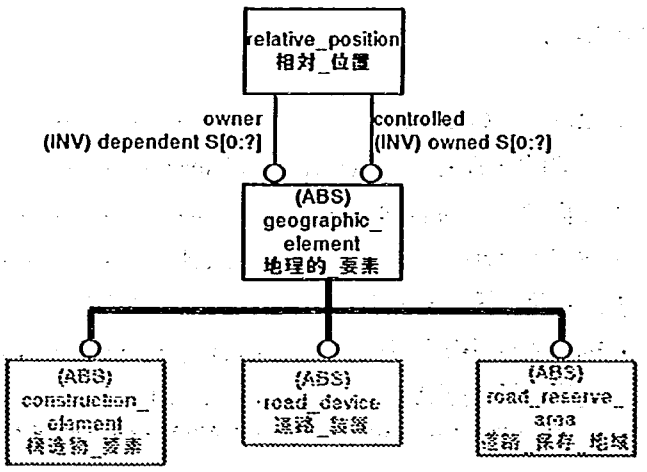
Contents

- 1.概観 Overview----------2
- 2.一般的な機構 Generic Mechanisms----------3
- 3.主構造 Main Structure----------7
- 4.建設モデル Construction Model----------8
- 5.土地取り扱いモデル Land Usage Model----------9
- 6.構造物保護モデル Construction Protection Model---11
- 7.交通計画モデル Traffic Device Model----------12

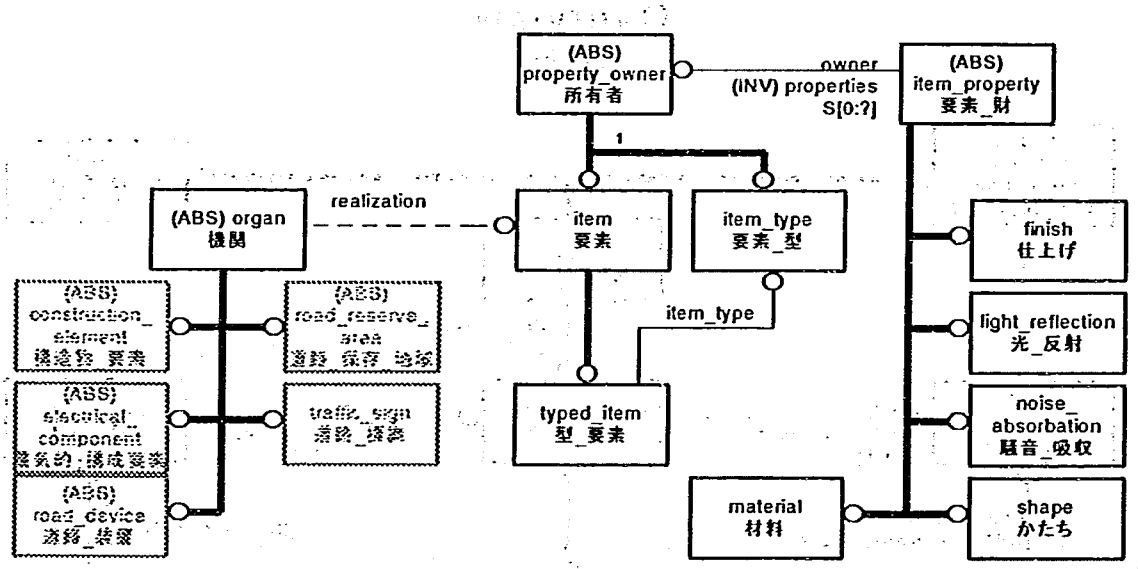
Overview
概 観



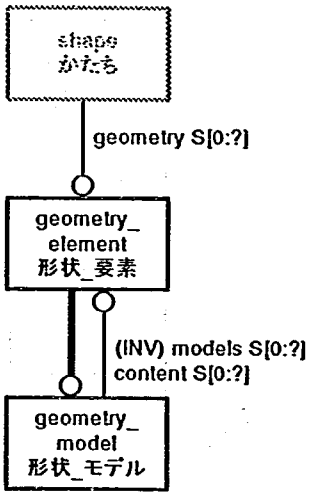
一般的な機構Generic Mechanisms
地理的な位置Geographic Topology



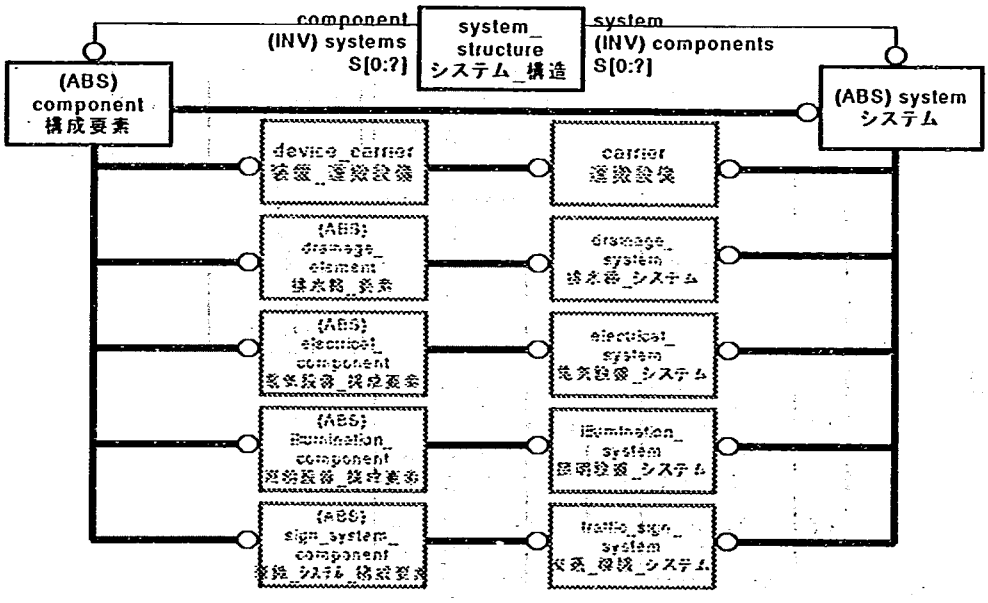
一般的な機構 Generic Mechanisms
機能的、自然の物体の関係
Association between Functional and Physical Objects



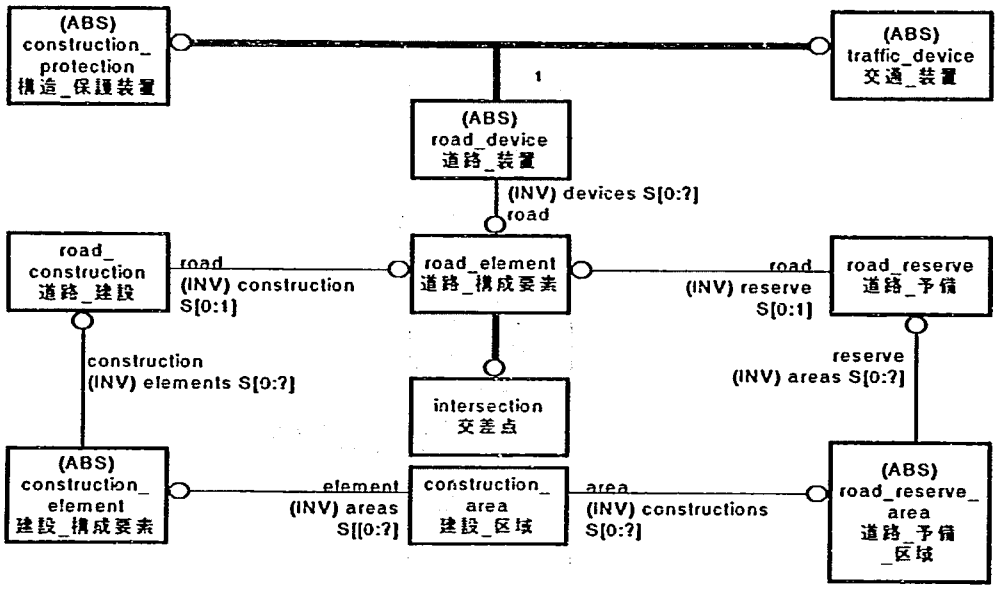
一般的な機構 Generic Mechanisms
物体形状 Object Geometry



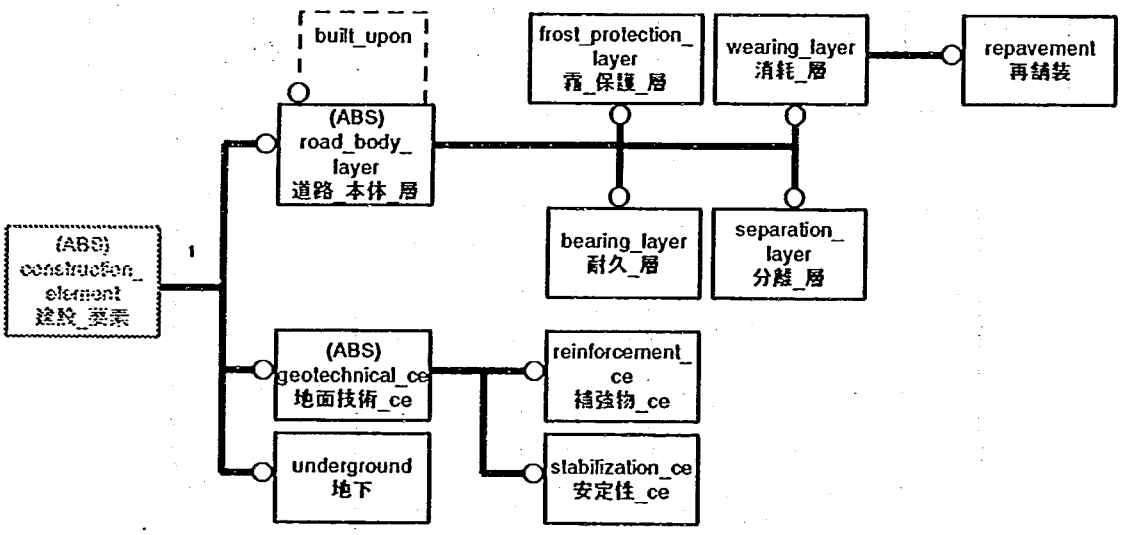
一般的な機構 Generic Mechanisms
システム Systems

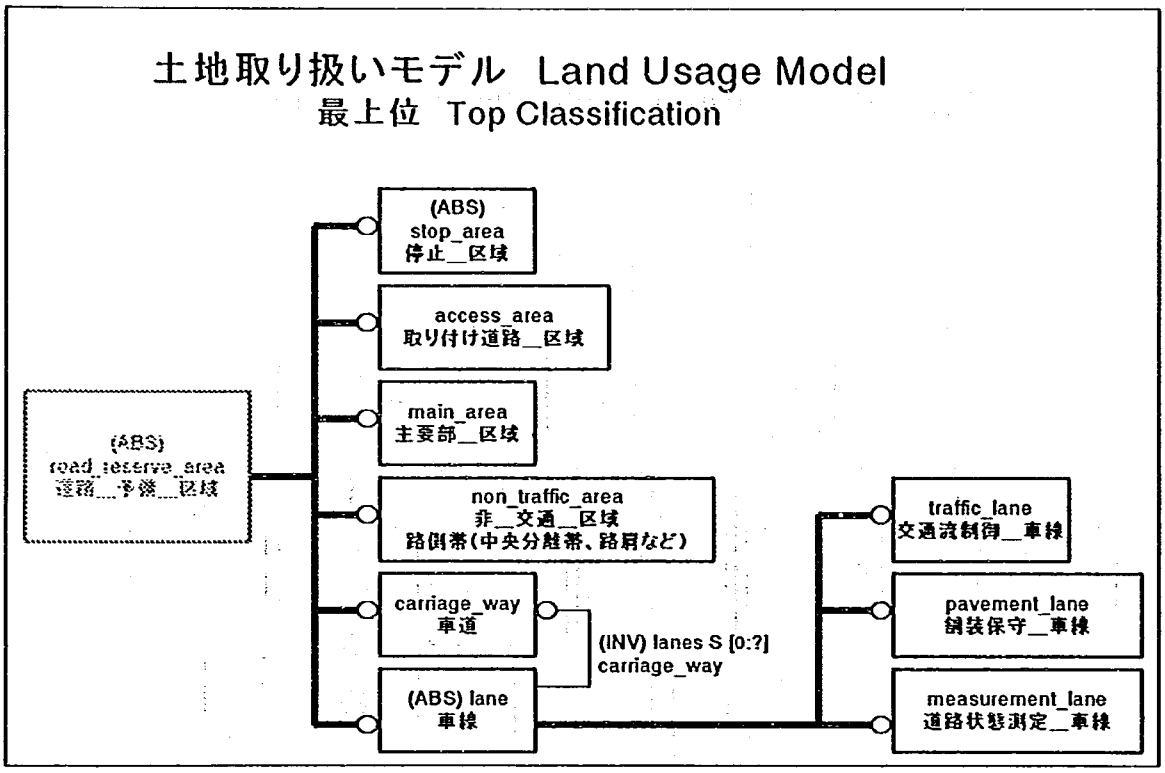


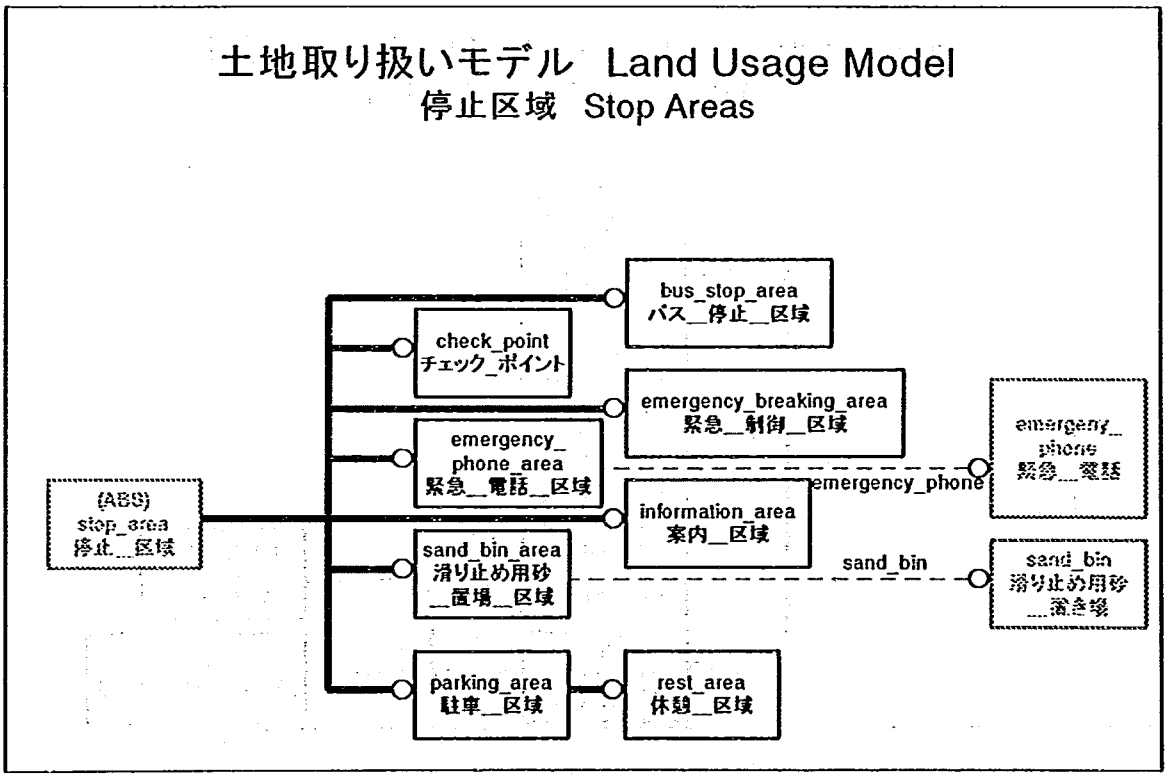
主構造 Main Structure



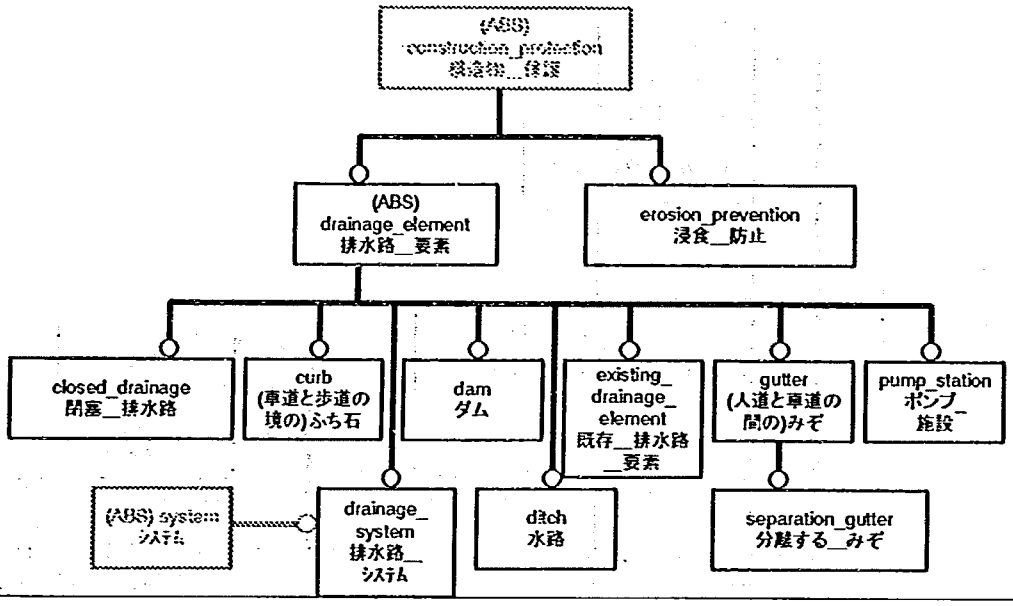
建設モデル Construction Model



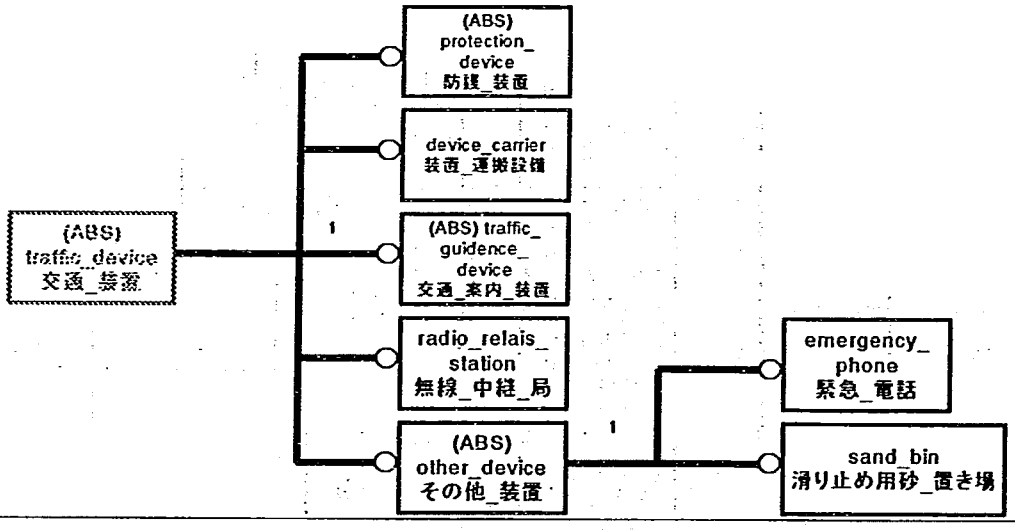

土地取り扱いモデル Land Usage Model
最上位 Top Classification
(ABS)
road_reserve_area
道路__予備__区域
(ABS)
stop_area
停止__区域
access_area
取り付け道路__区域
main_area
主要部__区域
non_traffic_area
非__交通__区域
路側帯(中央分離帯、路肩など)
carriage_way
車道
(INV) lanes S [0:?]
carriage_way
(ABS) lane
車線
traffic_lane
交通流制御__車線
pavement_lane
舗装保守__車線
measurement_lane
道路状態測定__車線

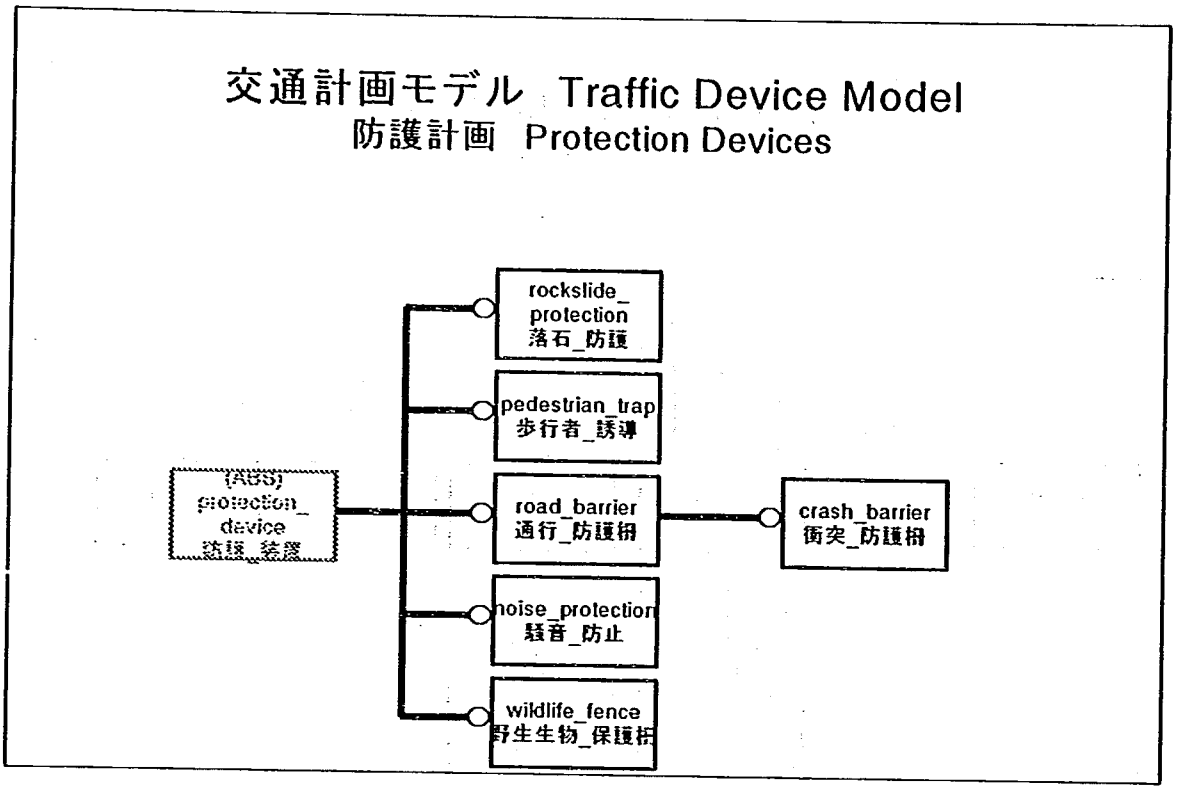

土地取り扱いモデル Land Usage Model
停止区域 Stop Areas
(ABS)
stop_area
停止__区域
bus_stop_area
バス__停止__区域
check_point
チェック_ポイント
emergency_breaking_area
緊急__制御__区域
emergency_
phone_area
緊急__電話__区域
emergency_phone
emergency_
phone
緊急__電話
information_area
案内__区域
sand_bin_area
滑り止め用砂
__置場__区域
sand_bin
sand_bin
滑り止め用砂
__容器
parking_area
駐車__区域
rest_area
休憩__区域

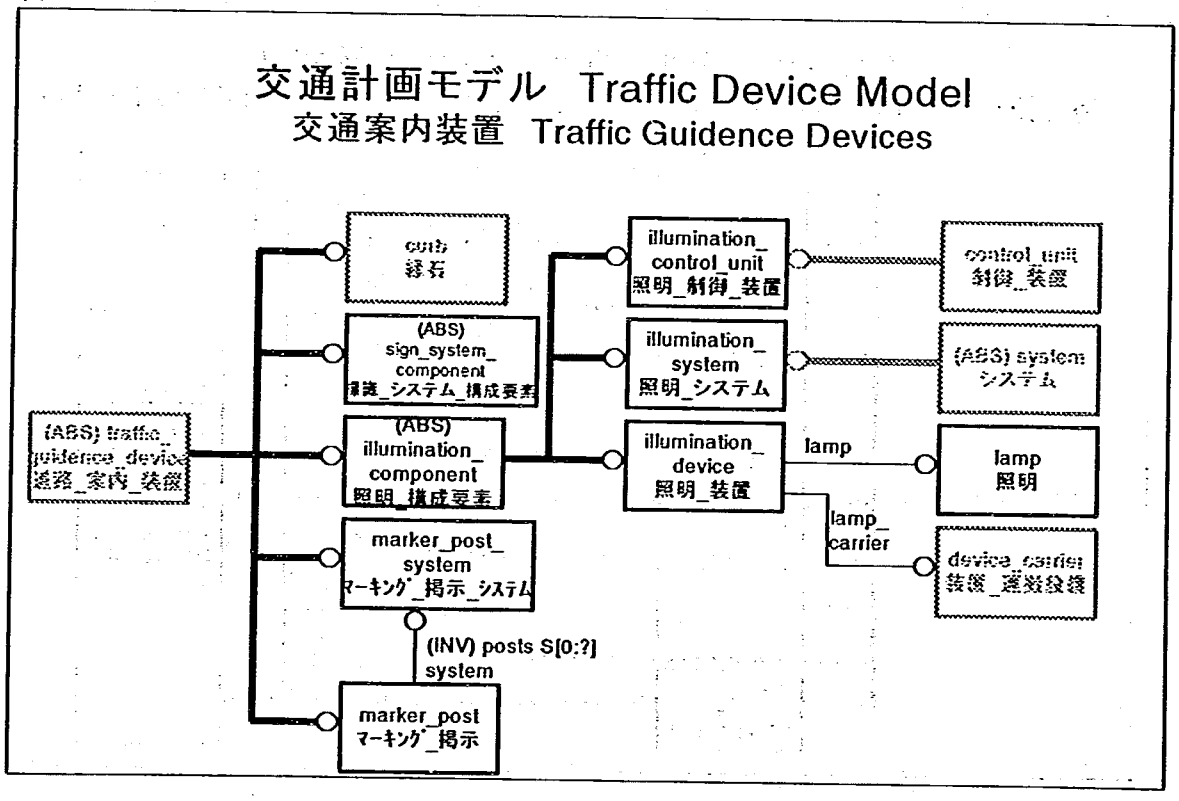
構造物保護モデル Construction Protection Model



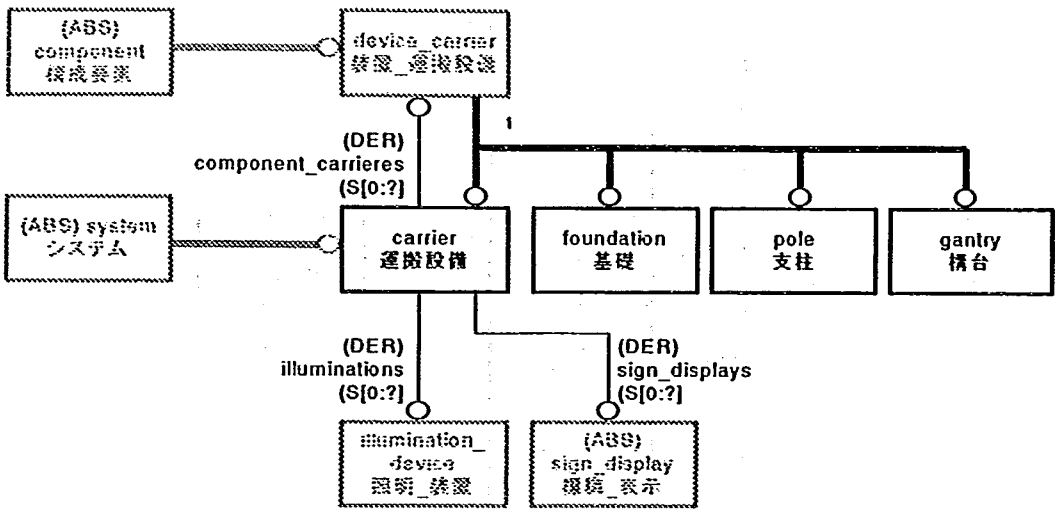
交通計画モデル Traffic Device Model
大分類 Top Classification



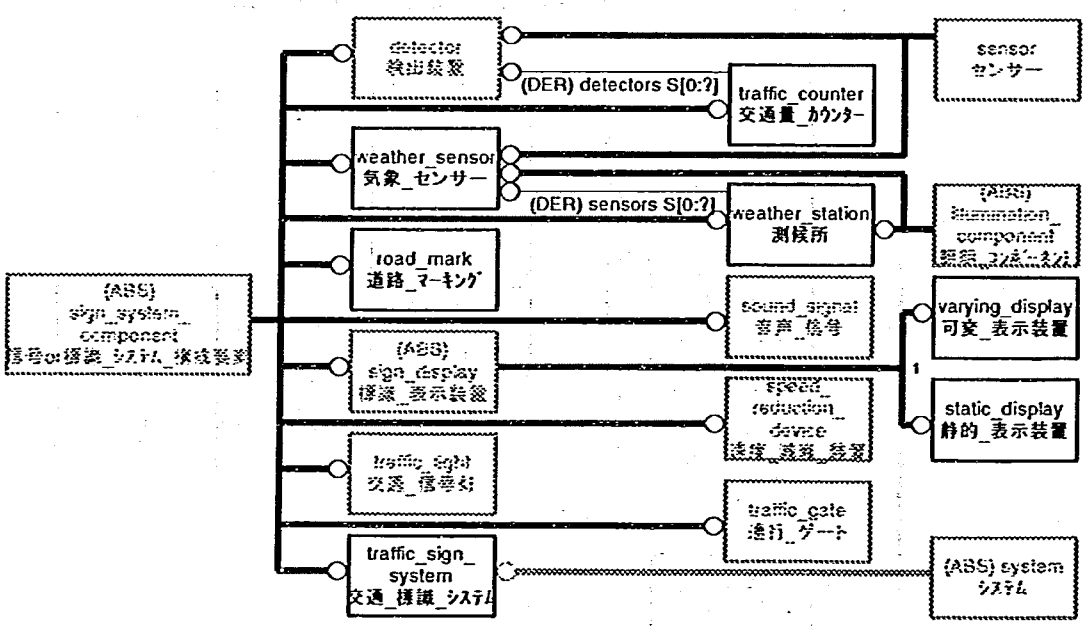

交通計画モデル Traffic Device Model
防護計画 Protection Devices
(ABS) protection_ device 防護_装置
rockslide_ protection 落石_防護
pedestrian_trap 歩行者_誘導
road_barrier 通行_防護柵
noise_protection 騒音_防止
wildlife_fence 野生生物_保護柵
crash_barrier 衝突_防護柵


交通計画モデル Traffic Device Model
交通案内装置 Traffic Guidence Devices
(ABS) traffic_ guidence_device 道路_案内_装置
curb 縁石
(ABS) sign_system_ component 標識_システム_構成要素
(ABS) illumination_ component 照明_構成要素
marker_post_ system マーキング_掲示_システム
(INV) posts S[0:?] system
marker_post マーキング_掲示
illumination_ control_unit 照明_制御_装置
illumination_ system 照明_システム
illumination_ device 照明_装置
lamp
lamp_ carrier
control_unit 制御_装置
(ABS) system システム
lamp 照明
device_carrier 装置_運搬装置

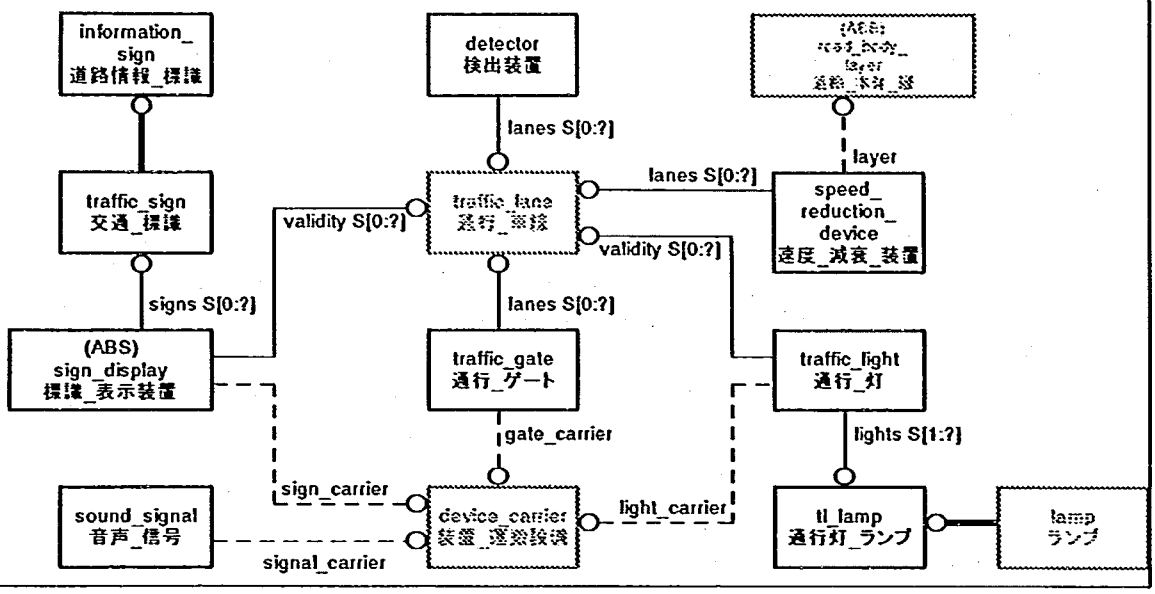
交通計画モデル Traffic Device Model
運搬 Carriers



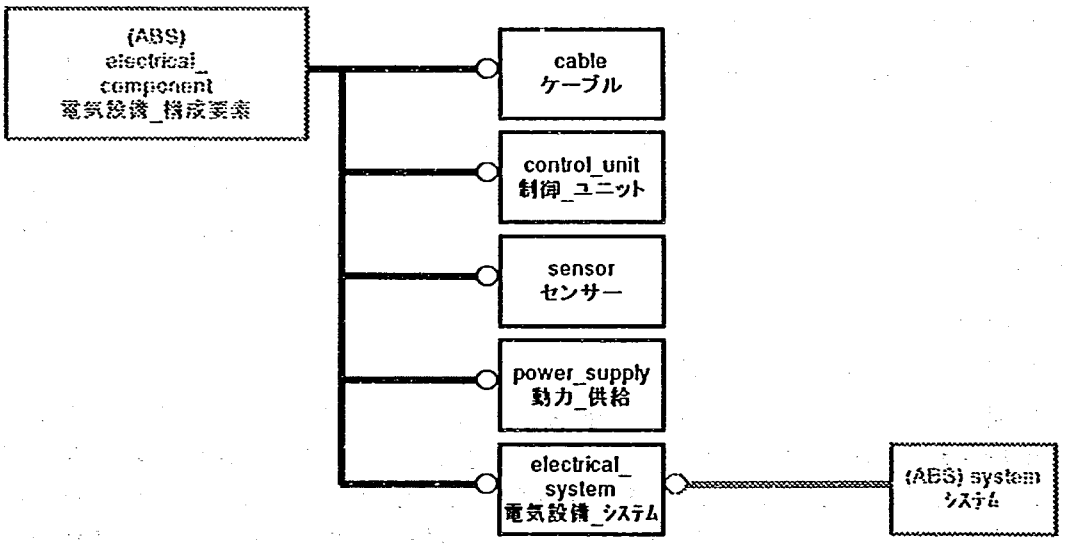
交通計画モデル Traffic Device Model
交通標識システム構成要素分類 Traffic Sign System Component Classification



交通計画モデル Traffic Device Model
交通標識、通行灯、その他 Traffic Signs, Traffic Lights, etc.



交通計画モデルTraffic Device Model
電気設備構成要素 Electrical Components



7.6.3 POSCデータモデルの概要

(1) POSCとは

1) 組織の目的

POSC(Petrotechnical Open Software Corporation)は、1990年10月に設立された非営利団体であり、国際石油産業界における探査と生産(E&P: Exploration and Production)のためのビジネスプロセスの統合化ならびにコンピュータ技術の促進を目的としてしている。このことから、POSCでは、情報技術ならびに情報管理の改善に力を入れている。

2) 活動概要

POSCは、E&Pの技術アプリケーションのためのソフトウェア統合化基盤の仕様を開発・提供してきている。この基盤は、石油技術ソフトウェアアプリケーション、データベース管理システム、WSおよび利用者間の標準インターフェイスの集合体で構成されている。

POSCは、インターフェイス仕様の開発、プロトタイプによる実装、ならびに各種テスト仕様の作成等を主な活動内容としている。

3) スポンサーとメンバー規約

POSCのスポンサーは国際石油メジャー(BP、Mobil、Texaco等数社)であり、1996年12月16時点のメンバー数は、133である。メンバー規約は全くのオープンとなっており、メンバー企業の中には、石油業界のみならず、政府機関、コンピュータベンダーならびに各種標準化団体が含まれている。

なお、POSCの専従職員は約30名程度であり、本部は米国テキサス州ヒューストンにあり、ロンドンにも出先事務所がある。

4) E&Pコンピューティングの解決策

石油企業は、長い間、次のような問題を抱えていた。

- 本質的に異なるデータ・フォーマットの問題
- 異なるデータベース・システム
- 相互にデータ交換できないアプリケーション
- 操作要求並びにアプリケーション・インターフェイスが異なる特定の能力を持ったWS

このようなことから、石油企業は新しいコンピュータ技術をタイムリーまたは効果的に導入できないでいた。また、このことは石油産業界に参入しているハードならびにソフトベンダーにも直接的に影響を及ぼしていた。彼らは、次のような課題に直面していた。

- 使用言語の問題
- データ交換プロトコルの問題
- 開発あるいは支援のためのハード並びにソフトのインターフェイスの問題

洗練されたデータモデリングツール、より良いデータベース管理システムの出現に伴うオープンシステム環境が、石油産業に高度なコンピューティング世界を提供することになった。このような高度化が、技術者並びに科学者に石油ビジネスの問題と以下のようなデータ処理に関する問題とに専念できるようにした。

- 非常に大規模なスーパーコンピュータから強力な並列コンピュータ、強力なWSに至るまで、コンピュータ技術の急速な発達
- ネットワークによって提供されるオープンシステムの成長
- 標準的なグラフィカル・インターフェイスの出現

POSCの標準ソフトウェア統合化基盤は、共通のデータ並びにアプリケーション、ハードウェアとソフトウェア、および利用者とアプリケーション間のコミュニケーションが提供されることによって、多くの管理上の問題を最小化あるいは除去するであろう。

(2) POSC/Caesarプロジェクト

1) プロジェクトの概要

POSC/Caesarプロジェクトは、POSCとCaesar Offshoreの共同プロジェクトであり、石油及びガス施設のライフサイクルの情報を共有化し統合化するための効果的な電子データ交換の仕様を開発するプロジェクトである。

POSC/Caesarプロジェクトは、1991年後半に開始され、元々は1996年末までに完了する計画となっていたが、現時点では1年延期されている。同プロジェクトにはCaesar Offshoreから出向した16名のフルタイムの職員がおり、ノルウェーのオスロに位置している。

A. プロジェクトの目的

POSC/Caesarプロジェクトの目的は、次のとおりである。

- 2年以内に利用可能な結果を出すこと（産業界は既に実装を開始している）
- 産業界のデータ共有ならびに交換に対する要求に見合った答えを用意すること
- POSC/Caesarプロジェクト終了後、POSCソフトウェア統合化基盤の一部としてPOSCによってメンテナンスされるようにすること

B. 優先度の高い作業項目

次の3つの作業項目が、優先度の高いものとして位置づけられている。

- 施設製品(facility products)の電子化のための標準を作成すること
- 標準を実装するための利用技術を容易にすること
- ビジネス分野でPOSC/Caesarで開発した標準と技術を採用することを促進ならびに支援すること

C. プロジェクトの性格

このプロジェクトは国際的な見地にたっており、POSCのオープンプロセスを使用している。プロジェクトの主要な技術的ベースは、ISO/STEPならびにPOSC/Epicentreと関連している。

2) プロジェクトの経緯

現在のプロジェクトの状況は、最初のRFCに対して世界中の約250の企業と組織がレビューしたところである。最初のパイロット・データモデルである「Snapshot A」は、1995年12月に発行されており、その続編のBが1996年7月に発行されている。以降のプロジェクトの経緯は、次図のとおりである。

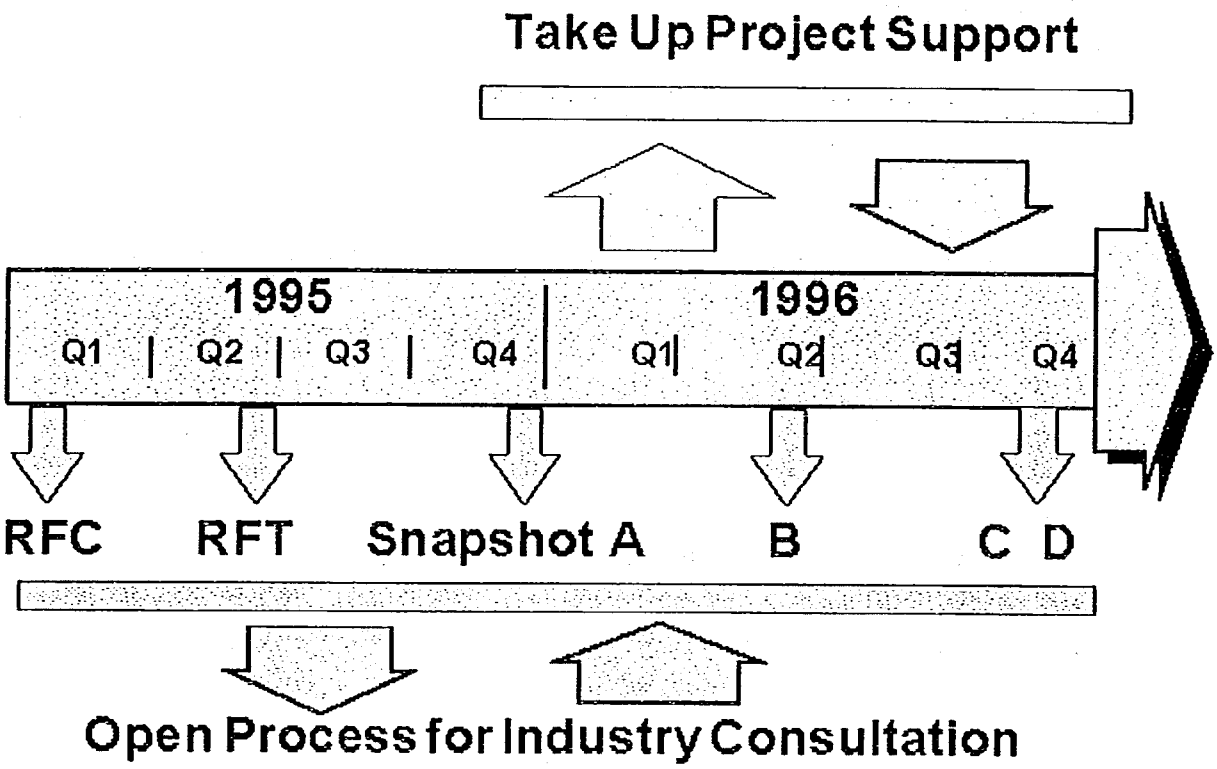


図 7-2　POSC/Caesarプロジェクトの経緯

3) データモデルと参照データライブラリー

POSC/Caesarの製品モデルは、データモデルと参照データライブラリーから構成されており、ここでは、その両者について以下に概要を整理するものとした。

A. データモデル

データモデルは、エンティティと属性から構成されており、データの構造と意味を定義するものである。

データモデルは、次のようなデータモデル・ダイアグラムを用いて構築されている。

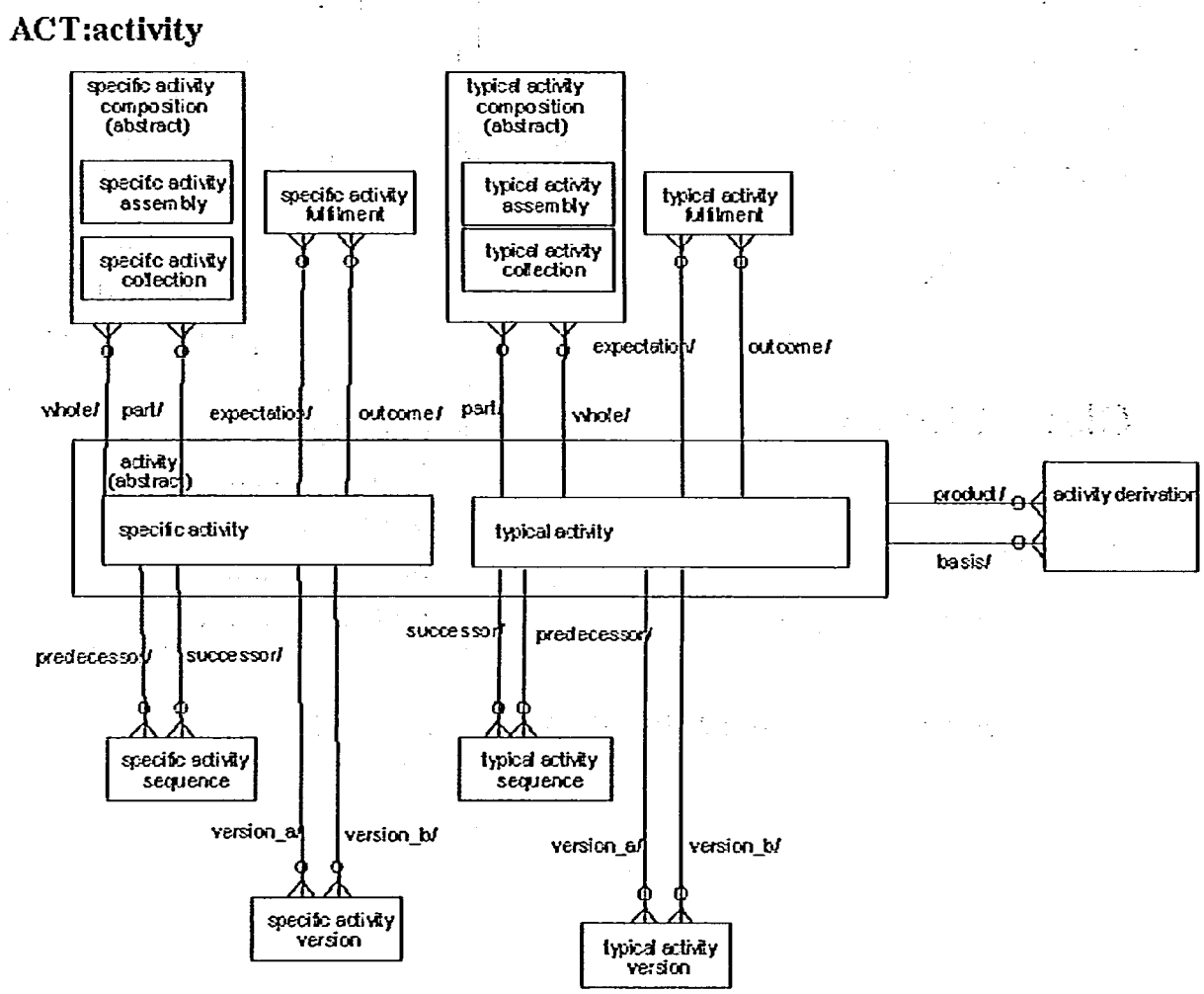


図 7-3 データモデル・ダイアグラムの例

データモデルは、EPSTLE Core Modelをベースにしており、STEP AP221モデルとコンパチブルとなっている。

4) 参照データライブラリー

データ標準に関して定義した辞書が、参照データライブラリーであり、Snapshot C/Dでは、6,000から 10,000のデータが標準化されている。データ標準には、ANSIやISOといった既存の標準が取り込まれている。参照データライブラリーでは、施設エンジニアリングの領域で一般的に使用される材料、施設および所有地等のクラスに関して記述している。

データモデルと参照データライブラリー（下図では、Class Libraryとなっている）

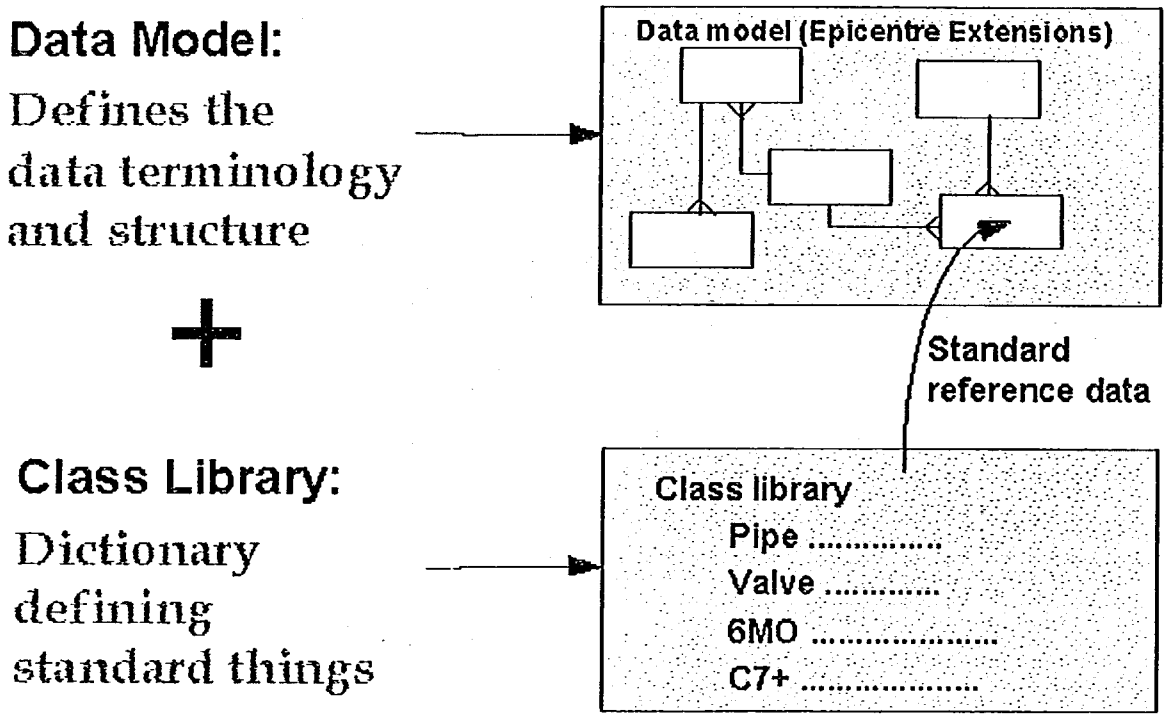


図 7-4 データモデルと参照データライブラリーの関係

5) ISO TC184/SC4との関係

A. 組織的な係わり

STEPの標準化に取り組んでいるISO TC184/SC4とPOSC/Caesarとの関係は、次のとおりである。

- EPISTLE(European Process Industries STEP Technical Liaison Executive)を介して、ISO/STEPのデータモデルとはコンパチブルとなっている。

→EPISTLEでは、運営委員会、データモデリング・グループ、データの標準化、Partsライブラリー、実装グループに参加している。

- ISO TC184/SC4の会議に出席するとともに、プロセス・プラントでは共同作業を行っている。
- ISO TC184/SC4の提案書ならびに仕様案については、コメントしている。

B. STEPモデルとの関係

STEPとPOSC/Caesarとの対象領域は、下図に示すとおり重複している。

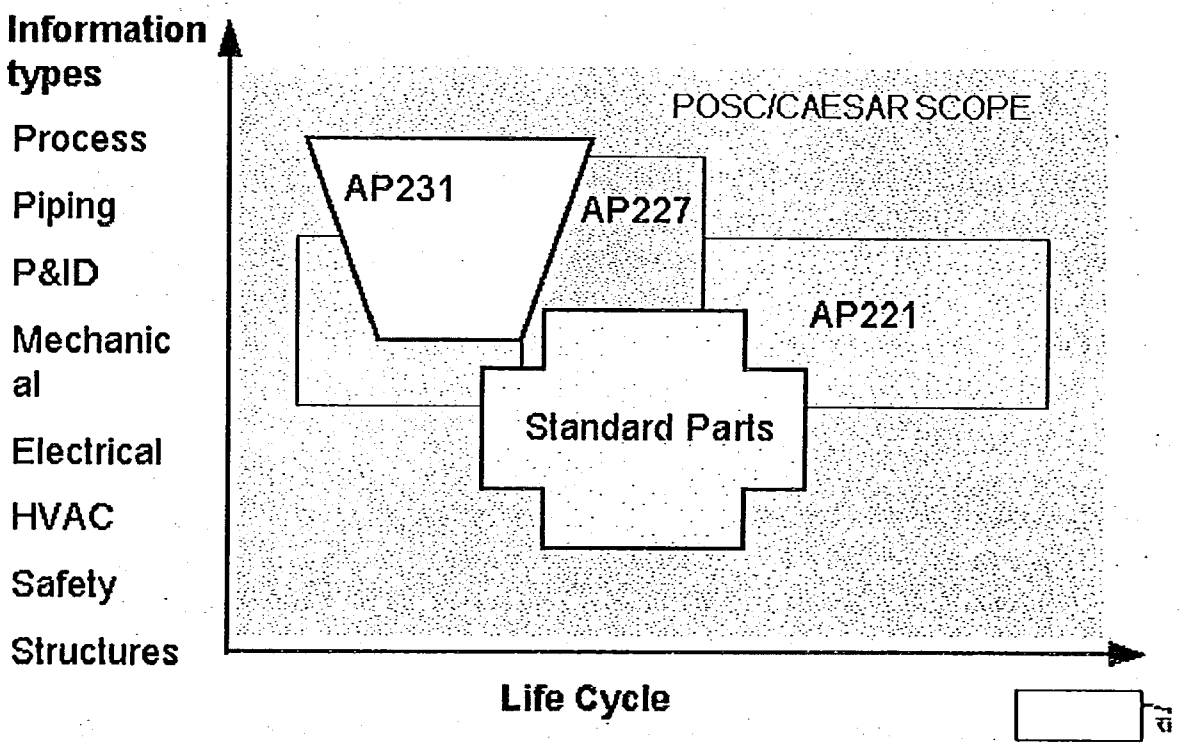


図 7-5 STEPとPOSC/Caesarの対象領域の比較

C. POSC/Caesarモデルの ISO標準化計画

POSC/Caesarモデルは、次のような計画で ISOの場に持ち込まれることとなっている。

97.2: Snapshot C/Dを ISO様式で NWI(New Work Item)として提出
97.3: Chesterの ISO会議で NWIのプレゼン
97.9: Working Draftを発行
98.Q1: Committee Draft(第1版)をリリース
98.Q4: Draft Internationalをリリース
99.Q1: International Standardsの印刷

6) データモデルの実装事例

A. ETAP(The UK offshore Eastern Through Area Project)

英国東方沖(北海油田)を対象とした95年12月にスタートした POSC/Caesar製品モデルを基にしたデータウェアハウス構築のプロジェクトである。ETAPのデータウェアハウスでは、10%のライフサイクルコストの削減が期待できるとしており、97年4月までには、データウェアハウスができることとなっている。

B. NORSOK

NORSOKは、配管の標準に関する蓄積とメンテナンスのために、POSC/Caesar標準をベースとしたデータベースを構築することとした。このプロジェクトでは、配管のデータベース以外にユーザアプリケーションも含まれている。このプロジェクトにより、NORSOKでは、沖合の施設開発のコストを50%以上削減できるとしている。

7) 建設に係わるデータモデリング例の紹介

先に例示したデータモデルダイヤグラムは、対象範囲全体に関するデータ定義の方法や概略のモデリング方法について示したものの一部である。現行のところ POSC/Caesar標準として正式に文書化/発行されているのは、このレベルである。

一方、POSCで取り扱う要素に関しての検討は、POSC参加企業で構成されるワークショップで議論され、POSC本会議ではその認証のみを行っているようである。

ここでは、各要素のうち建設事業に関係の深い、地盤、ボーリングデータに関するワークショップを取り上げ、現状のモデルとワークショップ内で議論中の新規モデルの概略を示す。

A. 地盤ワークショップ(Rock FeatureWorkshop)

地盤ワークショップは、1996年1月16日に立ち上げられ、主に地盤データに関する検討範囲を担当しているようである。

現在(1997.1.21、第3回ワークショップ時点)、地盤ワークショップでは地形形状及び土質の分類に関する検討が行われている。以下に、現状のモデルと、1/17のワークショップで提案されたモデルを示す。

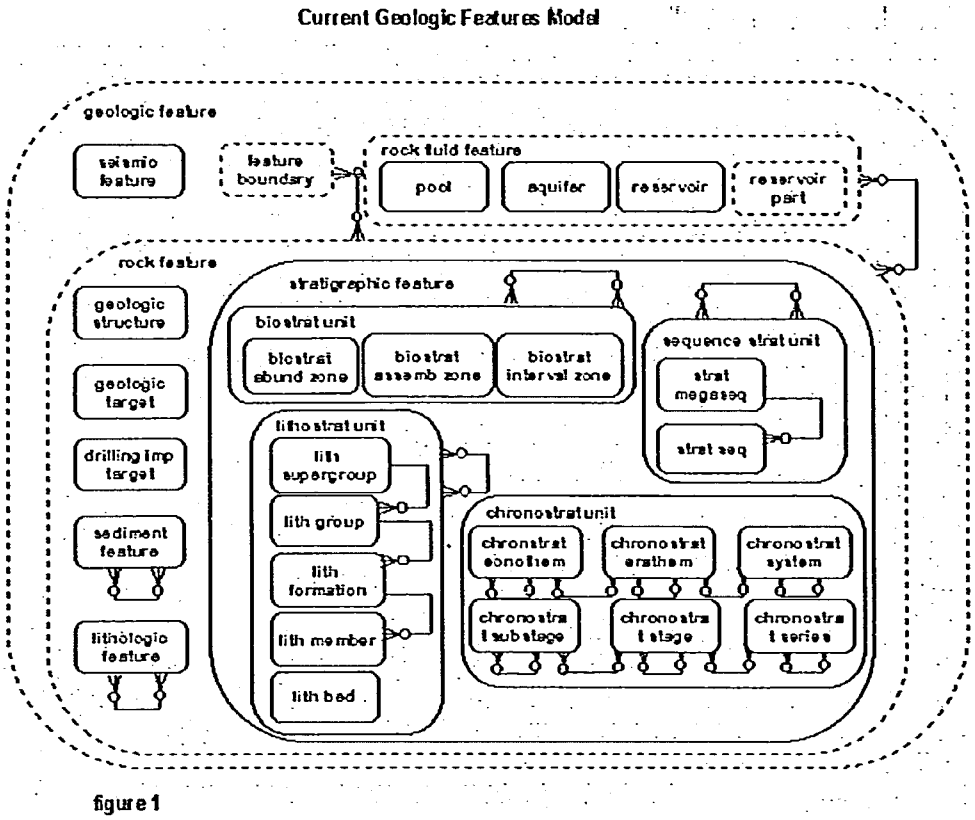


図 7-6　現状の地形形状モデル

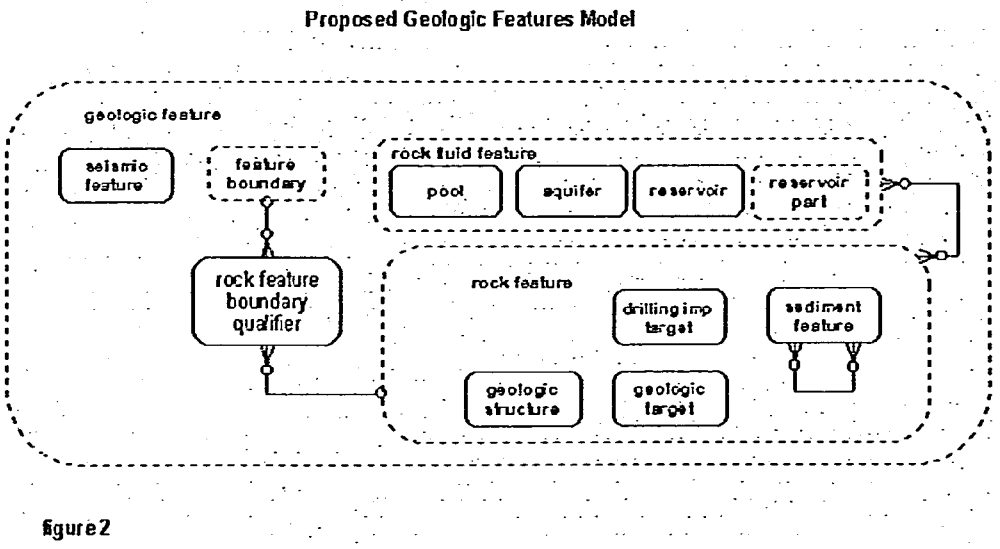


図 7-7　地形形状モデル（ 1/17 提案）

また、土質の分類化に関する考え方は、以下の通り。

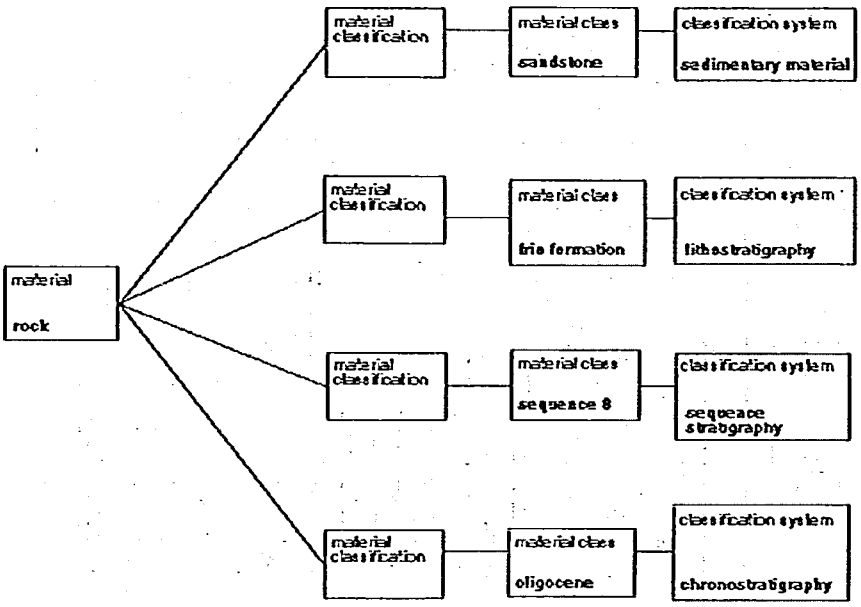


図 7-8　土質分類(1/17 提案)

B.　ボーリングデータワークショップ(Mechanical Well Data Workshops)

ボーリングデータワークショップは、1997 年 1 月 20 日に立ち上げられ、主にボーリングによって収集されるデータの構成を検討することがテーマになっていると思われる。

現在(1997.2.4、第2 回ワークショップ時点) 、ボーリングデータワークショップではボーリングに伴って発生すると考えられる情報の整理を行っている。(ワークショップとして立ち上がったばかりであるため、基本情報の整理を行っているのではないかと思われる。) 以下に、ボーリングにより発生するデータの例と、それに対応する AS-IS データモデルを示す。

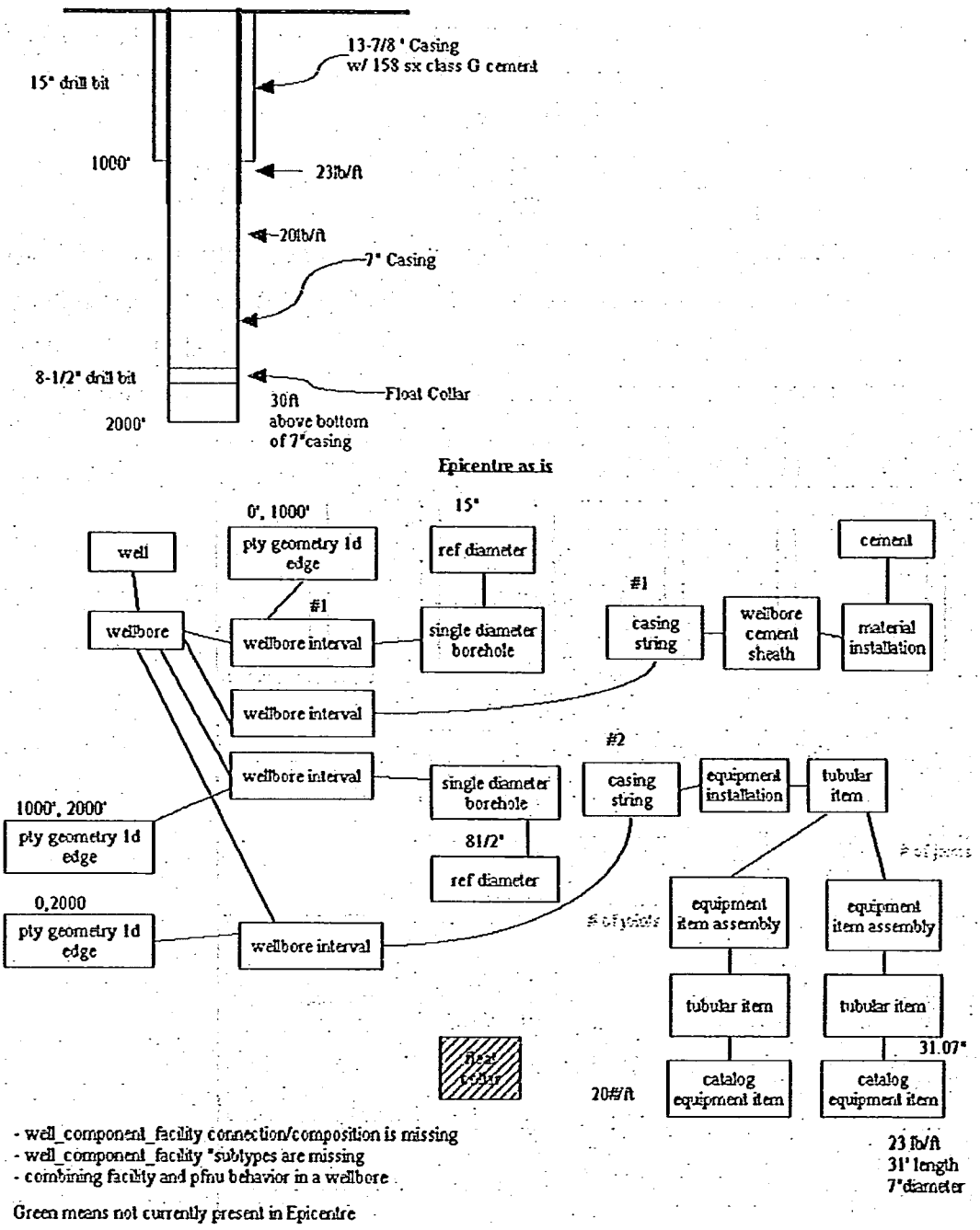


図 7-9 ボーリングデータモデル

7.6.4 STEP ツールの概要

STEP の AP(Application Protocol)開発や各 AP の実装（トランスレータや業務システムの開発）に当たっては、その作業を支援するためのツールは不可欠である。実際、いくつかのツールがベンダから提供されてきている。以下では、いわゆる『STEP ツール』の現状と、利用状況を整理する。

※本項に記述するシステム名、製品名、会社名などは、各社の商標または登録商標である。

(1) STEP 規格と STEP ツール

STEP 規格は、各々番号で識別される複数の Part 及び AP から構成され、その中の 10 番台 20 番台の Part は言語やファイルを規定するものであり、必然的に（本質的に）ソフトウェアツールを要請するものである。現在、STEP ツールと呼ばれているものは、10 番台の Part（記述法）に対応した言語処理系のツール、及び、20 番台の Part（実装法）に対応したファイル、データベース関連のツールである。以下には、STEP 規格の構成と、現状流通しているツール（その機能）の対応を示す。

ＳＴＥＰ(ISO 10303)の構成

自動車AP 214	機械部品 AP 207(板金) 213(NC、工程設計) 224(加工特徴,工程設計) 他	造船AP 215 216 217 218 226	建築AP 225 (建築要素形状) 228 230	プラント AP 221(P&ID) 227 (3D配管)	電気・計装AP 212	電気・PCB AP 210 211 220

共通AP	201(２次元製図)、203(形状と形態管理) 202(形状と連動した製図)、208(ライフサイクル設計変更) 204、205(機械設計;B-REP、サーフェス)
AIC	501,502,503,510(ワイヤフレーム)、504(製図表記)、505(図面の構造と管理) 506(製図要素)、507、508、509、511(サーフェス)、512、513、514(B-REP) 515(CSG)、516、517、518(機械設計)
応用リソース	101(製図共通部) 102(船舶構造)、103(電気・電子)、104(有限要素解析) 105(キネマティックス)、106(建築コアモデル)
総括リソース	41(製品の記述、支援の基本要素)、42(幾何表現、位相表現) 43(表現構造)、44(製品構成) 45(材料)、46(可視表示、)47(交差)、48(形状特徴),49(ライフサイクル)
適合性試験	31(適合性試験基本概念)、32(適合性評価機関の要件)、33(ATS基準) 34(Part21実装のテスト法)、35(Part22実装のテスト法)
実装法	21(テキスト表現による交換構造) 22(SDAI、関数インタフェース)、23(C++) ,24(C),25(Fortran)、26(IDL)
記述法	11(EXPRESS言語) 12(EXPRESS-I言語)、13(STEP開発方法論)
原理	1(概要および基本原理)

STEP ツール

○言語処理系(Part1x 対応)

- EXPRESS エディタ／コンパイラ、EXPRESS-G エディタ／ビューア
  EXPRESS-G からの EXPRESS ジェネレータ
- Mapping 言語、Mapping ツール

○ファイル、データベース関係 (Part2x 対応)

- SDAI 関数
- SDAI インタフェースの STEP DB
- SDAI DB の拡張 (市販 DBMS、CORBA、WWW)
- STEP DB と Part21 ファイルの入出力　　等々

(2) STEP ツールの利用

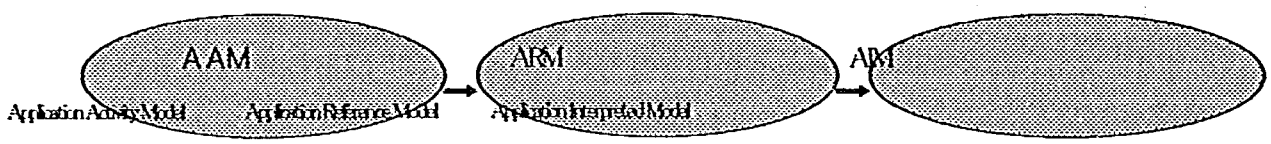
STEP ツールは、主に以下の２つのケースで利用される。

・STEP 規格開発

・STEP の実装

1) STEP 規格開発と STEP ツール

STEP 規格開発は、AAM、ARM、AIM と呼ぶ3 つのモデルを順に規定することで行われる。各モデルにはその記述方式が定められており、対応した STEP ツールが規格開発を支援する。以下、規格開発の流れと、規格の記述方式、利用される STEP ツール（その機能）示す。



記述方式	IDEF0	IDEF1X EXPRESS-G	EXPRESS
STEP ツール	(IDEF エディタ)	(IDEF エディタ) EXPRESS-G エディタ EXPRESS-G ビューア	EXPRESS エディタ EXPRESS-G エディタ／ビューア， EXPRESS ジェネレータ Mapping 言語、Mapping ツール

2) STEP 実装と STEP ツール

AP に対応したトランスレータや業務システムの開発に当たっては、STEP ツールが有効に使われる。以下は、例として、日本電気(株)が行った（行っている）開発に関して、ツール面からまとめたものである。いずれも AP203 も対象としているが,AP203 は、製品構成データと形状データとから構成されている。

AP203 の構成	開発内容と使用した STEP ツール	
製品構成データ	NCALS 実証事業 (SWG41)	PDM システム間の製品構成データ（火力発電プラント のポンプシステムのデータ）の交換（適合クラス1 相当）
		特別な STEP ツールは使用せず、PDM システムの製品構成データと Part21 ファイルとを直接変換する。
	JSTEP	AP203 製品構成データの既存 PDM 上での管理（適合クラス1 相当）
		STEP Tools 社の ST-Developer（Part21 入出力、EXPRESS コンパイラ、SDAI 関数、SDAI DB）を使用。SDAI 関数（AIM レベルの入出力）の上位層として HLDAI を開発し、それによる入出力を実行。 PDM システムにより、STEP データの蓄積・活用を実証するための実証実験を目的としている。
形状データ	NCALS 実証事業 (SWG42)	3 次元 CAD システム間のソリッドデータ（火力発電プラント のポンプシステム形状）の交換（適合クラス6 相当）
		ProSTEP 社の PSstep_casclib（Part21スキャナ／フォーマッタ、EXPRESS コンパイラ、SDAI 関数、SDAI DB、など）を使用

※NCALS: CALS技術研究組合、JSTEP: STEP推進センター

3) STEPツールの利用者

以下は、ProSTEP社による、STEPツール利用者の割合である。また、実験や実証目的が多い。

・ベンダ：40%　；商用CAD／PDMでのSTEP実装、実証実験、など。
・ユーザ：30%　；自社製CADシステムでのSTEP実装
・大学　：30%　；研究、実証実験、など。

(3) STEPツールの例

STEPツールは多くのベンダから提供されてきているが、以下にはProSTEP社とSTEP tools社の製品を例として示す。極力対応する機能を対照して示したが、ほぼ同様の機能群が提供されている。

ProSTEP社（ドイツ）	STEP tools社（米国）
PSstep_Casellb：STEP準拠のツールキット ・285　EXPRESSリンカ／パーサ ・285　SDAI ・Part21ファイルスキャナ／フォーマッタ	ST-Developer：STEP準拠のアプリケーション開発ツールキット
PSstep_acis_Hunk:STEP-ACISコンバータ	ST-ACIS：STEP-ACISトランスレータ
PSiges_step_Migrator：STEP-IGES変換 PSstep_Analyst：AP203形状ビューア、幾何／位相データ修正	ST-Visualizer：AP203形状ビューア、幾何／位相データ修正
PSexpress_Modeler：EXPRESS-Gエディタ、EXPRESS-G→EXPRESS生成 PSexpress_Mapping：EXPRESS-M言語によるSource SchemaからTarget Schemaへのマッピング	ST-EXPRESS：EXPRESSエディタ、EXPRESS-Gの生成、差分ハイライト
	ST-WebPublisher：STEPデータを基に、Webページ(HTML)、GIFファイル、Javaアプレットを生成

7.6.5 市販CAD／PDMでのSTEP実装

以下では、PDES社のまとめた市販CADシステム／PDMシステムでのSTEP実装状況を示す。現状ではAP203とAP214が中心である。

CADでの実装	AP203-IS							AP214	
ベンダ	出荷日	1	2	3	4	5	6	1	2
Dassault/CATIA(V4.1.7)	Q4/'96		P		X	X	X	X	P
EDS/UG	Q1/'97	P	P		X	X	X	X	X
CV/CADDS5(V5.2)	Q4/'95	P	X		X		X	X	
SDRC(V4.0)	Q4/'96	P	X		X		X	X	
AutoCAD(V13)	beta test						X		
MSC/Aries(V7.1)	Q2/'96		X				X		
Parametric Tech(V18.0)	Q1/'97	P	X		X		X	X	

PDMでの実装	AP203-IS	
ベンダ	出荷日	1
ISS/Insync(V1.2.2)	Q2/'96	P
Sherpa	Q1/'97	
EDS/IMAN	Q4/'97	
CV/Optegra(V1.1)	Q2/'95	P
IBM/Product Manager	計画中	P
Metaphase	計画なし	
CATIA/Data Manager	開発中	
Workgroup Technology	計画無し	
PTC/Pro/Intralink	開発中	

- AP203適合クラス：1～6
  - 1 : Configuration Management
  - 2 : Surface and Wireframe
  - 3 : Wireframe with Topology
  - 4 : Manifold Surface with Topology
  - 5 : Facetted B-rep
  - 6 : Advanced B-rep
- AP214適合クラス：1，2
  - 1 : Component Design with 3D
  - 2 : Assembly Design with 3D
- X : full support , P : partial support

APPENDIX 1.

業務分析(構造化分析)

LEVELE1	LEVELE2	LEVELE3	LEVELE4
K－1	K－1－1 上位計画の把握	K-1-1-1 中・長期計画の把握	広域道路網の把握
			域内道路網計画の把握
		K-1-1-2 道路整備五箇年計画の中での位置づけの決定	
	K－1－2 調査方針の検討		
	K－1－3 調査費要求	K-1-3-1 予算要求書提出（局：道計一課、二課）	
		K-1-3-2 予算要求書提出（本省：国道課）	
		K-1-3-3 実施計画立案	
	K－1－4 事業のための基礎調査	K-1-4-1 必要性の調査	社会・経済性調査
			交通現況調査
			交通量将来予測
		K-1-4-2 路線計画対象地域の調査	都市計画決定に関する調査
			土地利用計画調査
			環境基礎調査
			地質基礎調査
			地域計画調査
			関連事業調査
			整備効果
			インパクト調査
計画調査(1/2)	K－1－5 路線検討	K-1-5-1 現地踏査	露頭の調査
			地質の調査
			既存の道路等の現況調査
		K-1-5-2 路線の性格の決定	通過交通を主とする道路、混雑解消道路、都市間連携道路、主要施設連結道路に分類
		K-1-5-3 道路規格の設定	路線の性格、計画交通量から種別・級種・設計速度・幅員を決定
		K-1-5-4 概略路線選定（1/25,000、1/50,000）	コントロールポイントの整理
			平面・縦断計画
			概算数量及び事業費の算出
		K-1-5-5 調査対象範囲の決定	道路構造、事業費、沿道地域の利便性等で比較
			比較表作成
			総合的評価
			事業可能性の高いルートエリアを選出
		K-1-5-6 局ヒヤリング	
	K－1－6 図　化	K-1-6-1 図化範囲の決定	
		K-1-6-2 図化方法の検討	航測図化（1/5,000、1/2,500）
		K-1-6-3 図化方法の検討	国土基本図・森林基本図・都市計画図を流用
		K-1-6-4 地形図の作成	
LEVELE1	LEVELE2	LEVELE3	LEVELE4

LEVEL1	LEVEL2	LEVEL3	LEVEL4
K－1	K－1－7	K-1-7-1コントロールポイント調査	自然条件調査　地形 地質・土質 気象
			関連公共事業調査
			社会環境調査　社会調査 自然調査
			文化財調査
			公共施設調査
		K-1-7-2設計基本図の作成（1/5,000、1/2,500）	（都市計画決定・土地利用計画・環境状況・地質状況・地域計画・関連事業・文化財等を図面に反映）
		K-1-7-3構造規格の決定	種別・級種の決定
		K-1-7-4交通処理体系の決定	沿道地域の利便性を考慮し、平面構造、立体構造を決定
		K-1-7-5設計条件の決定	設計速度の決定
			道路幅員の決定
	道路概略設計	K-1-7-6路線選定(1/2,500、1/5,000)	コントロールポイントの優先順位の整理
			路線計画　平面計画 縦断計画 平面・縦断修正
計画調査(2/2)			複数路線提案
			路線比較
			社会投資効果比較
			最適路線決定
		K-1-7-7図面作成	平面図作成（1/2,500）
			縦断図作成（1/5,000、1/2,500）
			横断図作成（1/500、1/250、1/200）
			平面図修正（1/2,500）
		K-1-7-8概算事業費算出	数量計算
			数量総括表作成
			事業費算出
		K-1-7-9県・市との意見調整	（問題箇所がある時比較平面図使用）
		K-1-7-10予備協議	
	K－1－8	K-1-8-1局ヒヤリング	
		K-1-8-2本省ヒヤリング（経調、関係各課）	
		K-1-8-3ルート承認申請	申請書
	ルート承認		申請箇所表
			1/50,000平面図（箇所名・延長・起終点を記入）
			標準断面図
		K-1-8-4ルート承認（道路局長）	

T－1	T－1－1	T-1-1-1予算要求書提出（局：道計一課、二課）	
	調査費要求	T-1-1-2予算要求書提出（本省：国道課）	
		T-1-1-3実施計画立案	
	T－1－2	T-1-2-1図化範囲の決定	
	図　化	T-1-2-2図化方法の検討	航測図化
			実測図化（1/1,000）
		T-1-2-3地形図の作成	
	T－1－3	T-1-3-1資料収集	（開発計画、遺跡図、防災指定図、河川計画図、動植物生息図等の資料収集）
		T-1-3-2コントロールポイントの整理	コントロールポイントの重要度・規模の整理
			コントロールポイントを図面に反映（1/1,000）
		T-1-3-3道路概略設計中心線の検証	平面計画の検証
			縦断計画の検証
		T-1-3-4図面作成	平面図作成（1/1,000）
			縦断図作成（H=1/1,000 v=200、100）
実施調査（1/1）	道路予備設計（A）		横断図作成（1/100）
			平面図修正（1/1,000）
		T-1-3-5関係機関との計画協議	（公園・緑地・文化財・自然保護・環境保全・港湾・保安林・風致・河川・地すべり・運河・鉄道・国有地・池・湖沼等の関係機関との協議）
		T-1-3-6概算事業費算出	数量計算
			数量総括表作成
			事業費算出
		T-1-3-7概ねの道路構造の決定	平面線形中心線の決定
			概ねの縦断勾配の決定
	T－1－4	T-1-4-1素案・原案作成	
		T-1-4-2建設省事前協議	
	都市計画決定	T-1-4-3公示・縦覧	
		T-1-4-4意見聴取・回答	
		T-1-4-5都市計画審議会開催	
		T-1-4-6都市計画決定・告示	
	T－1－5	T-1-5-1環境影響評価	
	自然環境調査	T-1-5-2地質踏査	
		T-1-5-3雪崩調査	
	T－1－6　事業化の決定	T-1-6-1地元説明会の開催	
		T-1-6-2局ヒヤリング	

LEVEL1	LEVEL2	LEVEL3	LEVEL4
Z－1	Z－1－1	Z-1-1-1概算要求	概算要求書提出（局：道計一、二課）
			概算要求書提出（本省：国道課）
	事業費要求	Z-1-1-2予算要求	予算要求書提出（局：道計一、二課）
			予算要求書提出（本省：国道課）
		Z-1-1-3実施計画立案	
	Z－1－2	Z-1-2-1中心線座標計算	主要点座標の図上読みとり
			線形計算
			図面との整合を確認
			中心線座標決定
	路線測量	Z-1-2-2計画説明（地元立入説明）	関係地権者調査・説明
		Z-1-2-3現地測量	
		Z-1-2-4地形図作成（1/1,000、中心線入り）	
		Z-1-2-5平面図補正	
	Z－1－3	Z-1-3-1関係機関との設計協議	
		Z-1-3-2建築制限依頼	
	関係機関との意見調整	Z-1-3-3占用照会	
事　業(1/4)		Z-1-3-4旧道処理方針決定	
		Z-1-3-5路線バス乗入照会	
	Z－1－4	Z-1-4-1資料収集	（道路予備設計（A）成果、開発計画、遺跡図、防災指定図、河川計画、動植物生息図通学路調査等の資料収集）
		Z-1-4-2地質調査（物理試験）	
		Z-1-4-3コントロールポイントの整理	コントロールポイントの重要度・規模の整理
			コントロールポイントを図面に反映（1/1,000）
	道路予備設計（B）	Z-1-4-4図面作成	縦断図作成（H=1/1,000、V=100）
			横断図作成（1/100）
			平面図作成（1/1,000）
		Z-1-4-5平面・縦断線形の本省承認	
		Z-1-4-6幅杭本局承認	
		Z-1-4-7概算事業費算出	数量計算
			数量総括表作成
			事業費算出
	Z－1－4D	Z-1-4D-1資料収集	設計計画条件、自然条件、環境条件、関係各管理者よりの条件、隣接構造物の条件、景観からの条件
	橋梁予備設計	Z-1-4D-2設計条件の設定	設計基面、架橋位置、構造規格、基本寸法、その他の必要条件等
		Z-1-4D-3比較対象形式の選定	上部構造形式選定、下部構造形式選定、基礎構造形式選定
		Z-1-4D-4比較設計	橋梁一般図の作成、概算事業費算出、比較表作成

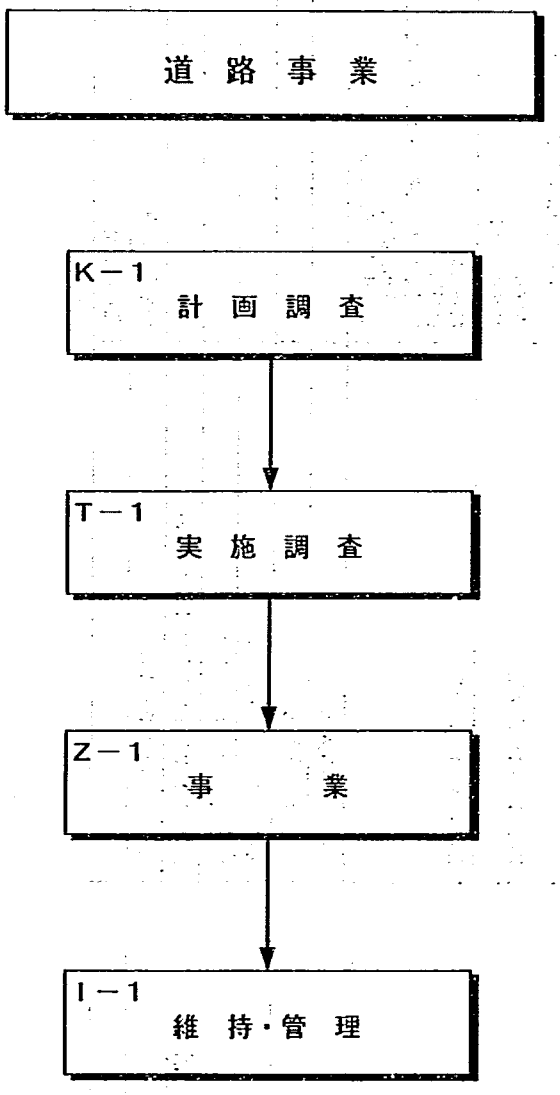
LEVELE1	LEVELE2	LEVELE3	LEVELE4
Z－1	Z－1－4D 橋梁予備設計	Z-1-4D-5関係機関との計画協議	河川協議
			鉄道協議
			交差道路協議
		Z-1-4D-6実施設計案の決定	
	Z－1－5 関係事業調査	Z-1-5-1工事迂回路検討	
		Z-1-5-2工事用道路調査	
		Z-1-5-3土取場調査	
		Z-1-5-4発生土利用計画	
	Z－1－6 幅杭打設	Z-1-6-1幅杭座標計算	座標計算
			図面との整合を確認
		Z-1-6-2幅杭現地測量	説明会通知
			現地説明・用地調査説明
			支障物件移設依頼
			幅杭打設（ＧＰＳによる位置決定）
			現地測量（丈量測量）
事　業(2/4)		Z-1-6-3工事協定・協議許可申請の準備	
		Z-1-6-4維持管理協定の準備	
		Z-1-6-5事業の認定	
		Z-1-6-6登記簿・権利者調査	地権者調査
		Z-1-6-7立会	地権者（かかる範囲）の決定（官民、民民）
			立会通知
			現地立会
			幅杭表・設計意図作成
	Z－1－7 用地買収	Z-1-7-1用地測量	付帯工事の分類
			区域変更告示
			支障物件移設依頼
			現地測量
		Z-1-7-2用地買収	買収図作成
			占用物件打合せ会の実施（ＮＴＴ、ガス等との打合せ）
			標識・信号機設置協議
			占用許可
			補償物件買収
			用地買収
		Z-1-7-3施工協議	（河川・運河・港湾・道路・湖沼・地下埋蔵物・パイプライン・消防・隧道・文化財等の関係機関との協議）

LEVEL1	LEVEL2	LEVEL3	LEVEL4
Z－1	Z－1－7	Z-1-7-4 関係資料・図面作成	用地図（買収区域図）の作成
	用地買収		幅杭表・設計意図の作成
			地元交渉経過・結果の整理
			未買収地区の区分図の作成（強制収用）
	Z－1－8	Z-1-8-1 資料チェック	（道路予備設計（B）成果、地質調査結果、開発計画、遺跡図、防災指定図、河川計画、動植物生息図、通学路調査等の資料チェック）
		Z-1-8-2 平面線形再確認及び細部検討	
		Z-1-8-3 工事用図面作成	縦断図作成（H=1/1,000、V=100）
	道路詳細設計		横断図作成（1/100）
			平面図作成（1/1,000）
		Z-1-8-4 関係機関との設計協議	（河川・道路・港湾運河・湖沼・地下埋蔵物・パイプライン・消防・隧道・文化財等の関係機関協議）
		Z-1-8-5 工事数量算出	数量計算
			数量総括表作成
		Z-1-8-5 工事数量算出	工事数量算出
	Z－1－8D	Z-1-8D-1 設計計算	上部工設計計算、下部工安定計算、下部工設計計算、基礎工安定計算、基礎工設計計算、
事　業(3/4)		Z-1-8D-2 細部設計	高欄、支承、伸縮装置、排水等詳細設計
	橋梁詳細設計	Z-1-8D-3 図面作成	
		Z-1-8D-4 数量計算	
		Z-1-8D-5 施工計画	架設計画、仮設計画
	Z－1－9	Z-1-9-1 発掘調査の照査	県教育委員会で照査
			市町村教育委員会で照査
			調査機関の決定
			工程・概算費用等の回答
		Z-1-9-2 発掘調査委託の上申	局長へ上申
	埋文調査		道路部長へ上申（委託費）3,000万円）
			国道第一課長事前承諾
		Z-1-9-3 発掘調査委託協議	関係教育委員会との協議
			文化庁長官へ発掘届提出
		Z-1-9-4 発掘調査契約	
		Z-1-9-5 発掘調査	調査
			調査資料の編集
			調査結果の報告
			調査完了報告
		Z-1-9-6 発掘調査契約精算	

LEVEL1	LEVEL2	LEVEL3	LEVEL4
Z－1	Z－1－9	Z-1-9-7関係教育委員会へ報告	
	埋文調査	Z-1-9-8発掘調査報告提出（文化庁長官）	
	Z－1－10	Z-1-10-1図面・資料の準備	道路詳細設計図面（平面、縦断、横断図）の入手 道路詳細設計数量総括表の入手 工事発注年に図面及び数量を再編集 設計図及び数量チェック 積算資料・仮設関係資料の作成　（設計積算担当者）
		Z-1-10-2設計積算	設計積算の基本方針の決定（関係各課、現場担当者） 設計積算　電算処理、アウトプットされた数量及び金額のチェック（設計積算担当者）
	工事費積算	Z-1-10-3設計審査	担当係長（設計積算全般の考え方についてのチェック） 担当課長（　〃　） 担当副所長（重要な事項についてのチェック）
事　業(4/4)		Z-1-10-4予定価格	本官契約 事務所長決裁
		Z-1-10-4予定価格	地建局長 担当課 設計審査（担当者、係長、課長補佐、課長） 担当部長決裁 局長決裁・予定価格
		Z-1-10-5入札	
		Z-1-10-6契約	
	Z－1－11	Z-1-11-1工事発注・契約	
		Z-1-11-2工事地元説明	
	工　事	Z-1-11-3工事中の関係機関との協議	
		Z-1-11-4作業所経営	現場乗り込み
			諸届け提出

業　務　関　連　表　　レベル1

業務名	道路事業	業務主体		業務コード	
受け取る資料			使う資料		
渡す資料			保存する資料		



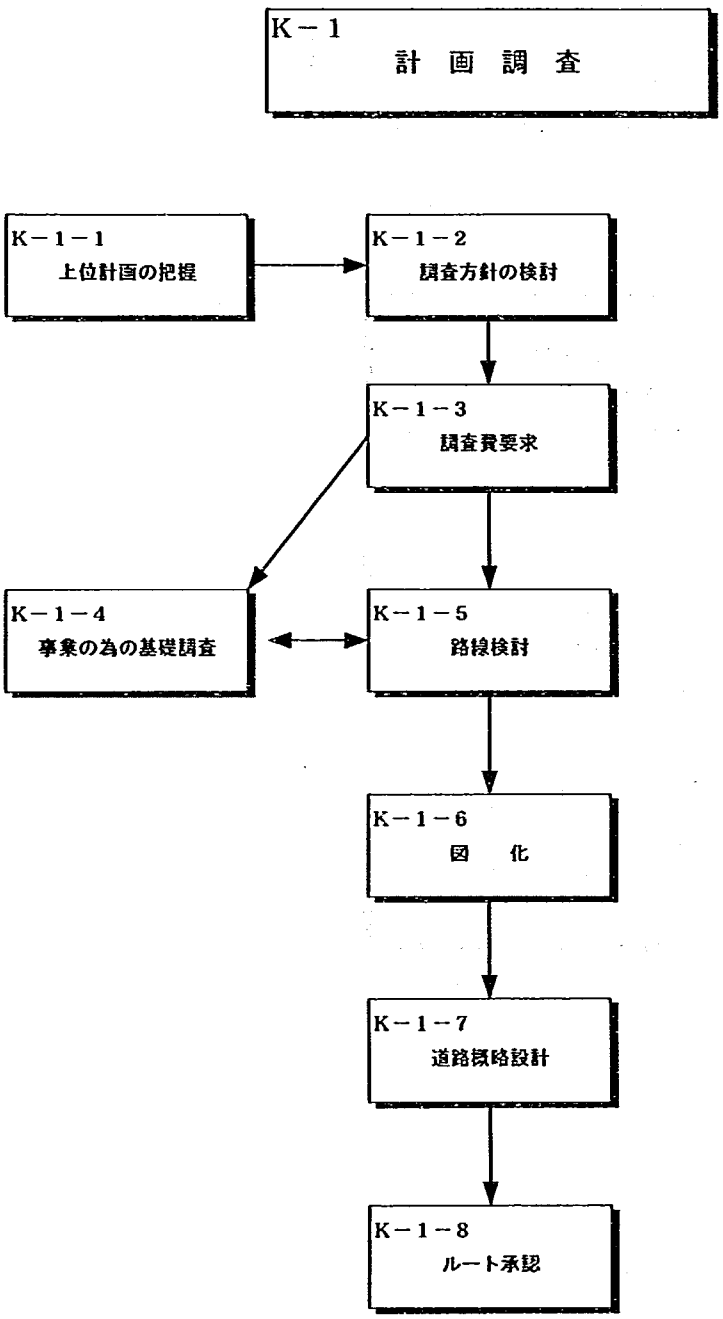
直前業務名	開始条件	直後業務名
適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性	

業　務　関　連　表

レベル2

業務名	計画調査	業務主体	コンサル	業務コード	K－1

受け取る資料	使う資料
渡す資料 道路概略設計成果(平面、縦断、横断図)	保存する資料 道路概略設計平面図(白図)



直前業務名	開始条件	直後業務名 実施調査

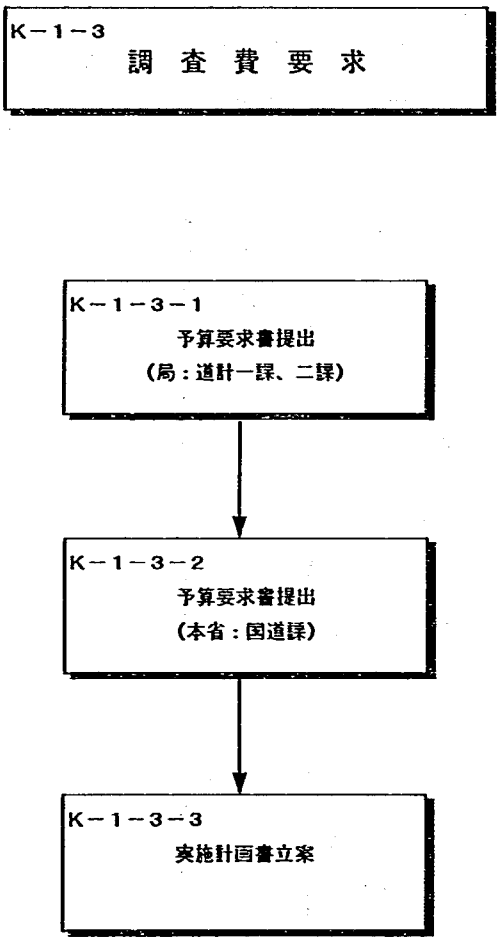
適用法例・規則等 道路構造令	GIS／CAD／CGの利用可能性

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	調査費要求	業務主体	行政	業務コード	K－1－3

受け取る資料	使う資料
渡す資料 実施計画書	保存する資料



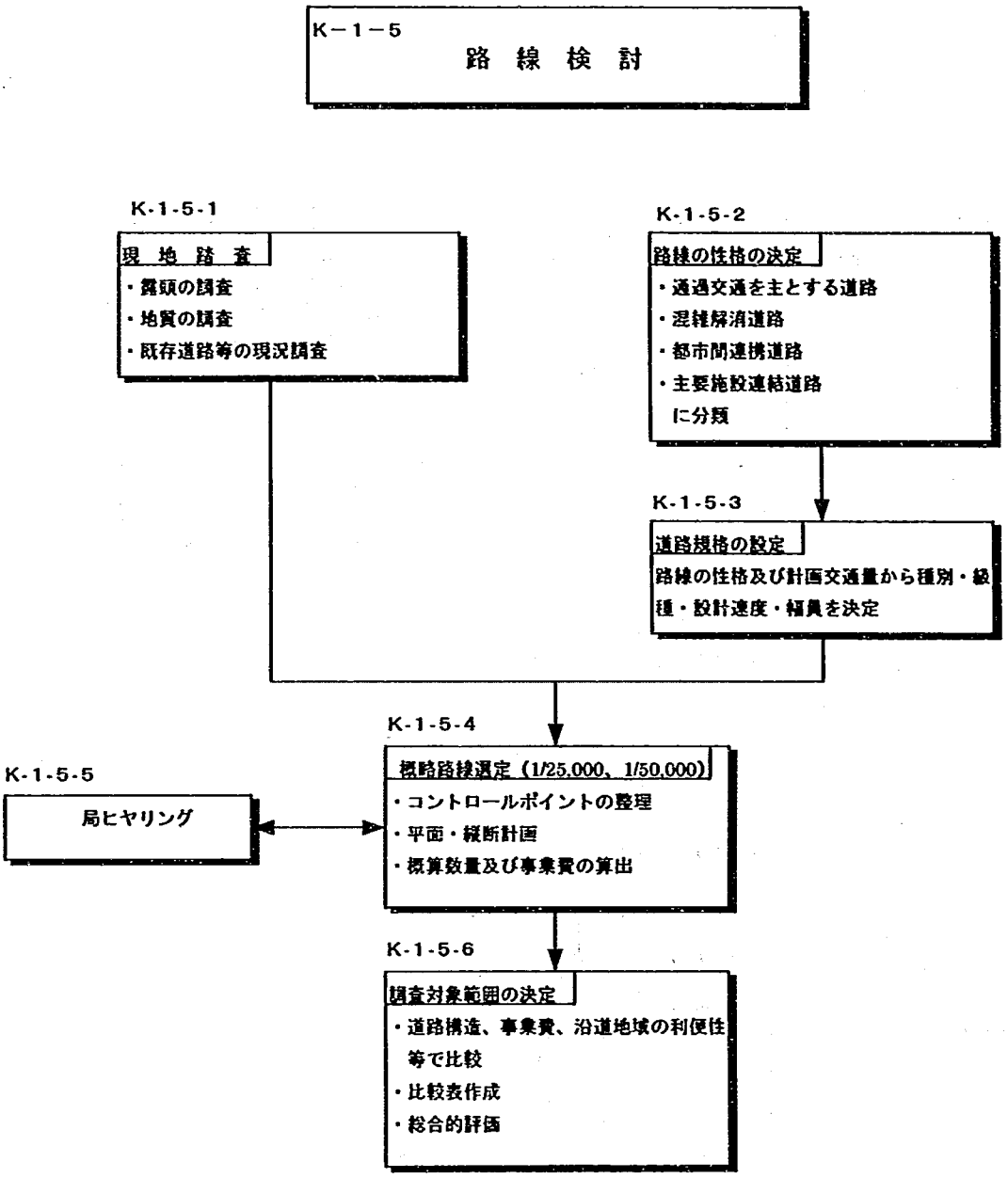
直前業務名	開始条件	直後業務名
調査方針の検討		路線検討

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性 GIS:調票作成

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	路線検討	業務主体	コンサル	業務コード	K－1－5

受け取る資料　社会・経済調査、交通現況調査、交通量将来予測、都市計画決定、土地利用計画調査、環境基礎調査、地質基礎調査、地域計画調査、関連事業調査、整備効果、インパクト調査	使う資料
	保存する資料
送り資料　概略路線選定(平面、縦断計画)	



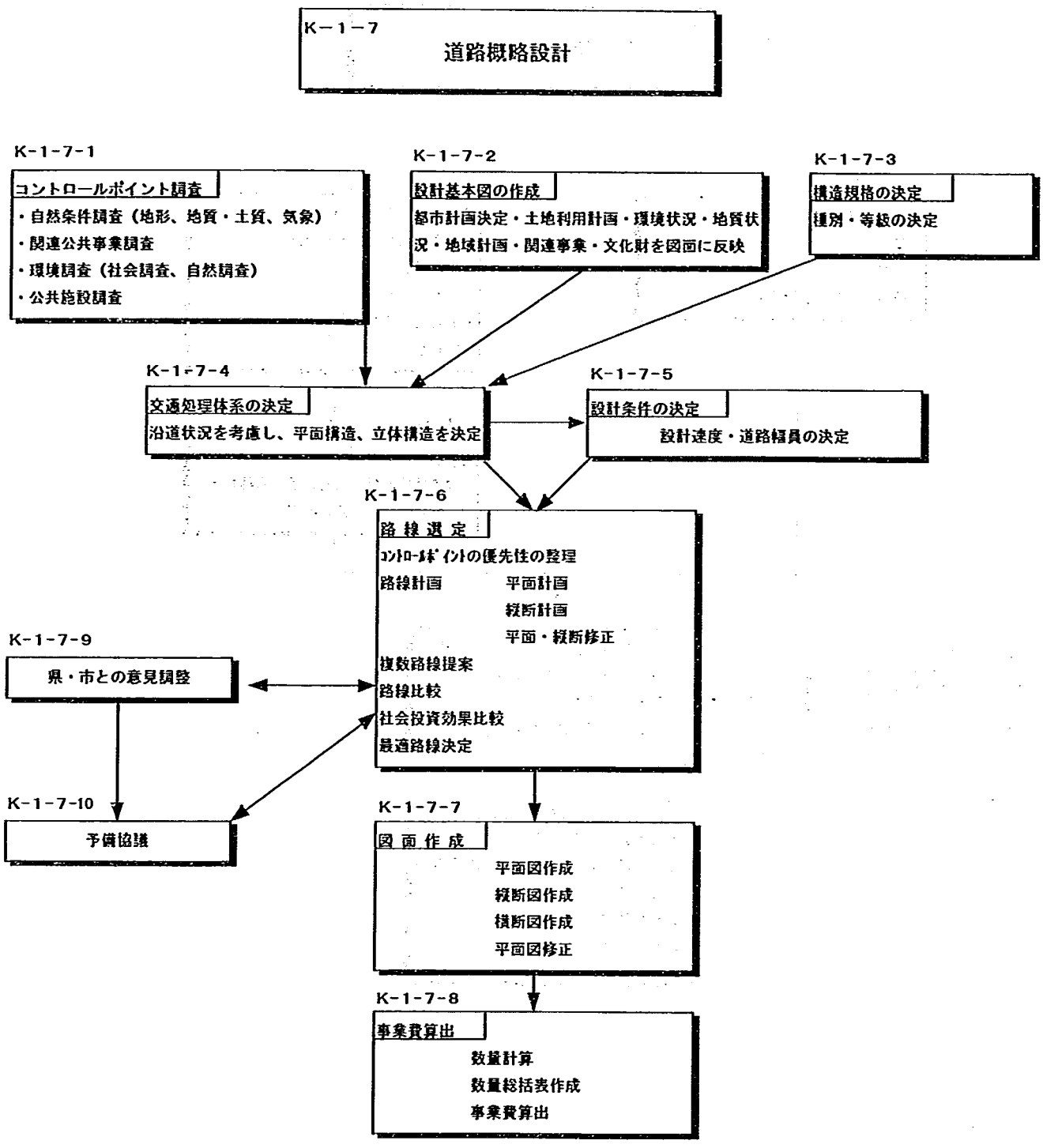
直前業務名	開始条件	直後業務名
事業の為の基礎調査、調査費要求		図化

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
道路構造令	GIS:路線評価システム　CG:景観評価・プレゼンCG

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	道路概略設計	業務主体	コンサル	業務コード	K−1−7

受け取る資料　社会・経済調査、交通現況調査、交通量将来予測、都市計画決定、土地利用計画調査、環境基礎調査、地質基礎調査、地域計画調査、関連事業調査、整備効果、インパクト調査　路線検討(平面、縦断)、地形図	使う資料 路線検討(地形図、平面図)
渡す資料　道路概略設計成果(平面、縦断、横断図)	保存する資料 道路概略設計平面図(白図)



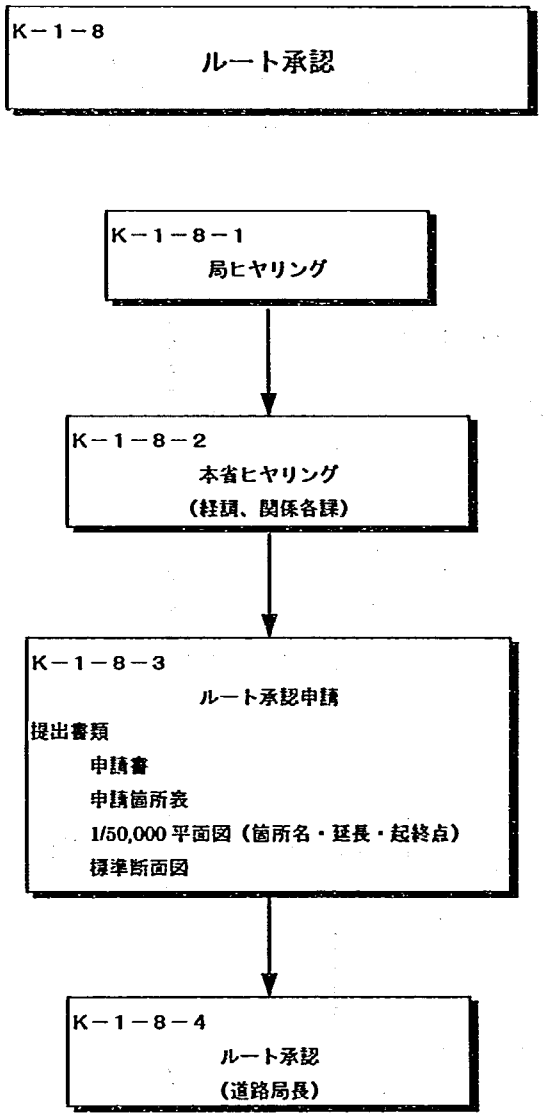
直前業務名	開始条件	直後業務名
図化		ルート承認

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性　GIS:コントロールポイント図・主題図 CAD:図面作成(平面、縦断、横断図)　CG:景観評価・走行シミュレーション
道路構造令	

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	ルート承認	業務主体	行政	業務コード	K－1－8

受け取る資料	使う資料
道路概略設計成果(平面、縦断、横断図)	
渡す資料	**保存する資料**
申請書、申請箇所表、1/50,000平面図、標準断面図	



直前業務名	開始条件	直後業務名
道路概略設計		調査費要求

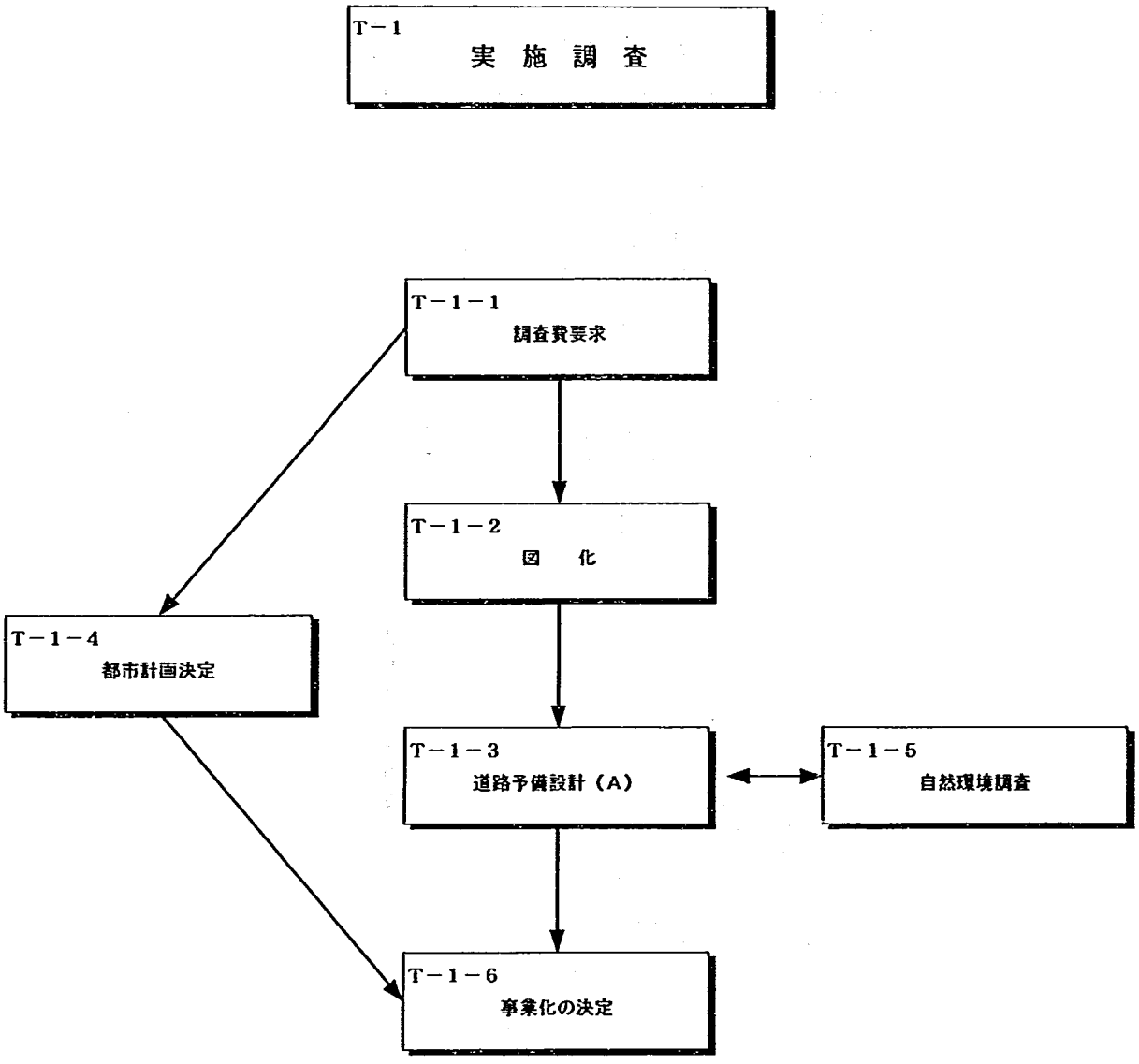
適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
	CG:路線計画説明・プレゼンCG

業　務　関　連　表

レベル2

業務名	実施調査	業務主体	コンサル	業務コード	T－1

受け取る資料	使う資料
道路概略設計成果一式(平面、縦断、横断図)	
渡す資料	**保存する資料**
道路予備設計(A)成果一式(平面、縦断、横断図)、都市計画図	道路予備設計(A)平面図(白図)



直前業務名	開始条件	直後業務名
計画調査	ルート承認	事業

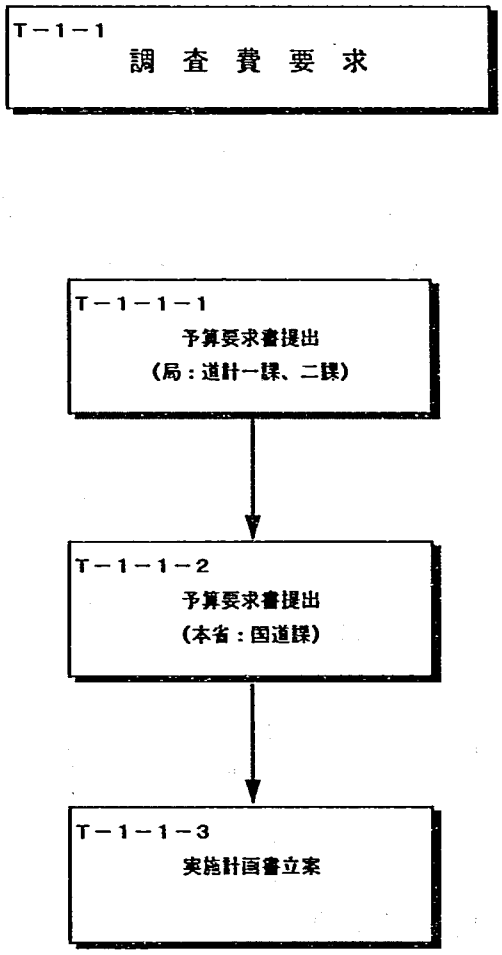
適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
道路構造令、土木工事標準図集	

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	調査費要求	業務主体	行政	業務コード	T－1－1

受け取る資料 道路概略設計成果(平面、縦断、横断図)	使う資料
渡す資料 実施計画書	保存する資料



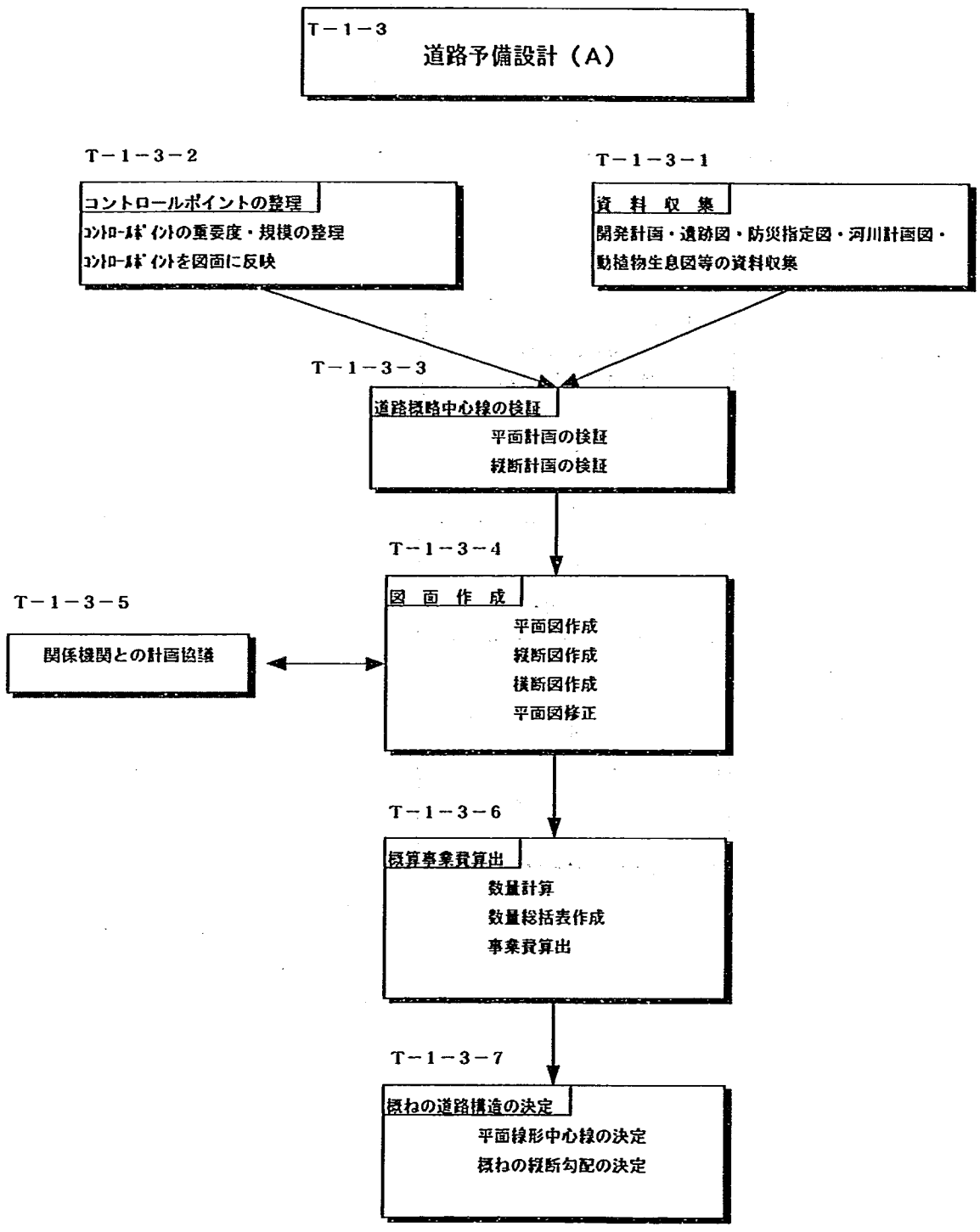
直前業務名	開始条件	直後業務名
ルート承認		図化、都市計画決定

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性 GIS:調書作成

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	道路予備設計(A)	業務主体	コンサル	業務コード	T－1－3

受け取る資料 地形図(1/1,000)、道路概略設計成果(平面、縦断、横断図)	使う資料 開発計画、遺跡図、防災指定図、河川計画図、動植物生息図
渡す資料 道路予備設計(A)成果(平面、縦断、横断図)	保存する資料 道路予備設計(A)平面図(白図)



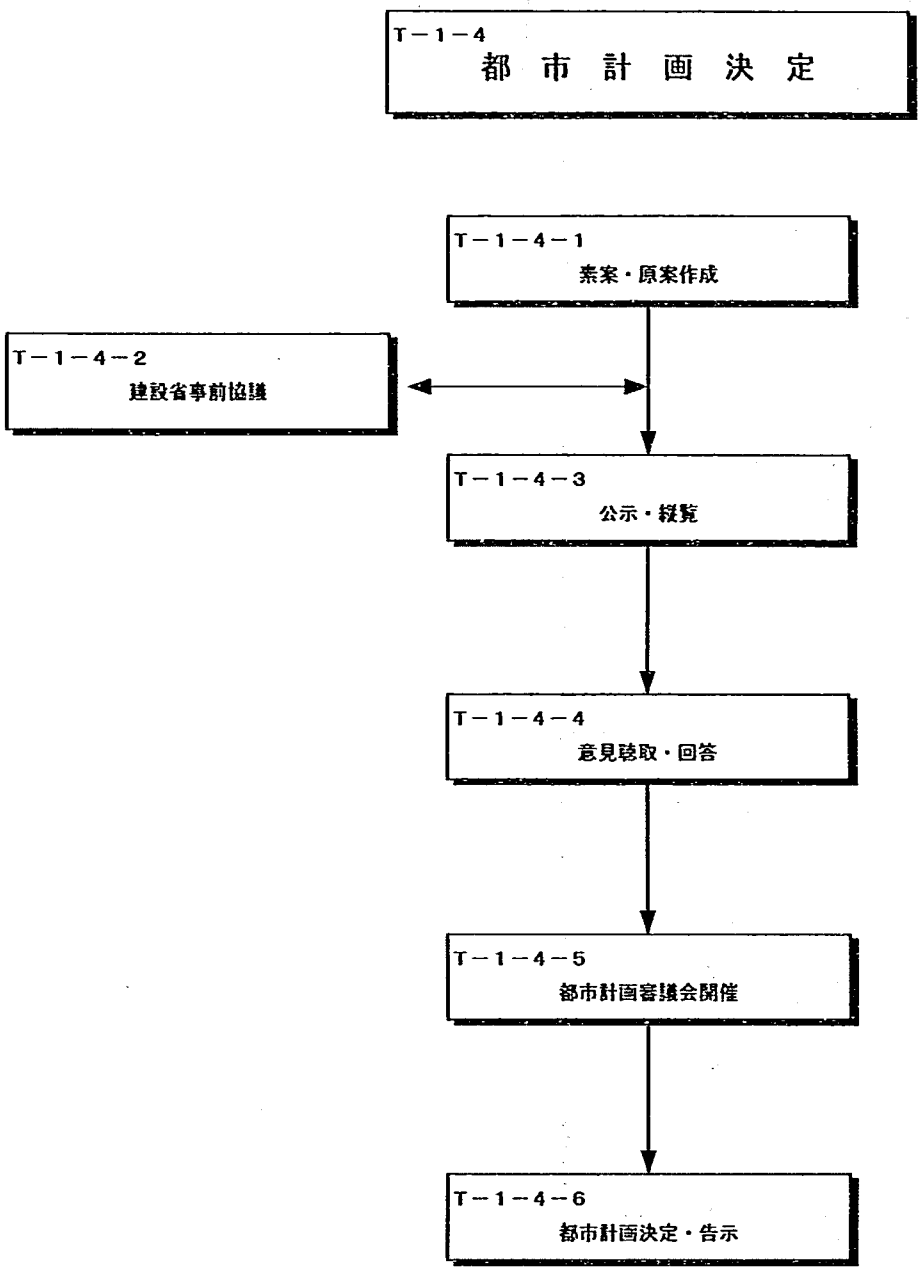
直前業務名 図化	開始条件	直後業務名 事業化の決定
適用法例・規則等 道路構造令、土木工事標準図集	GIS／CAD／CGの利用可能性　GIS:コントロールポイント図 CAD:図面作成(平面、縦断、横断図)　CG:景観シミュレーション・走行シミュレーション・協議用図面	

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	都市計画決定	業務主体	行政	業務コード	T－1－4

受け取る資料	使う資料
道路概略設計成果(平面、縦断、横断図)	
渡す資料	**保存する資料**



直前業務名	開始条件	直後業務名
調査費要求		事業化の決定

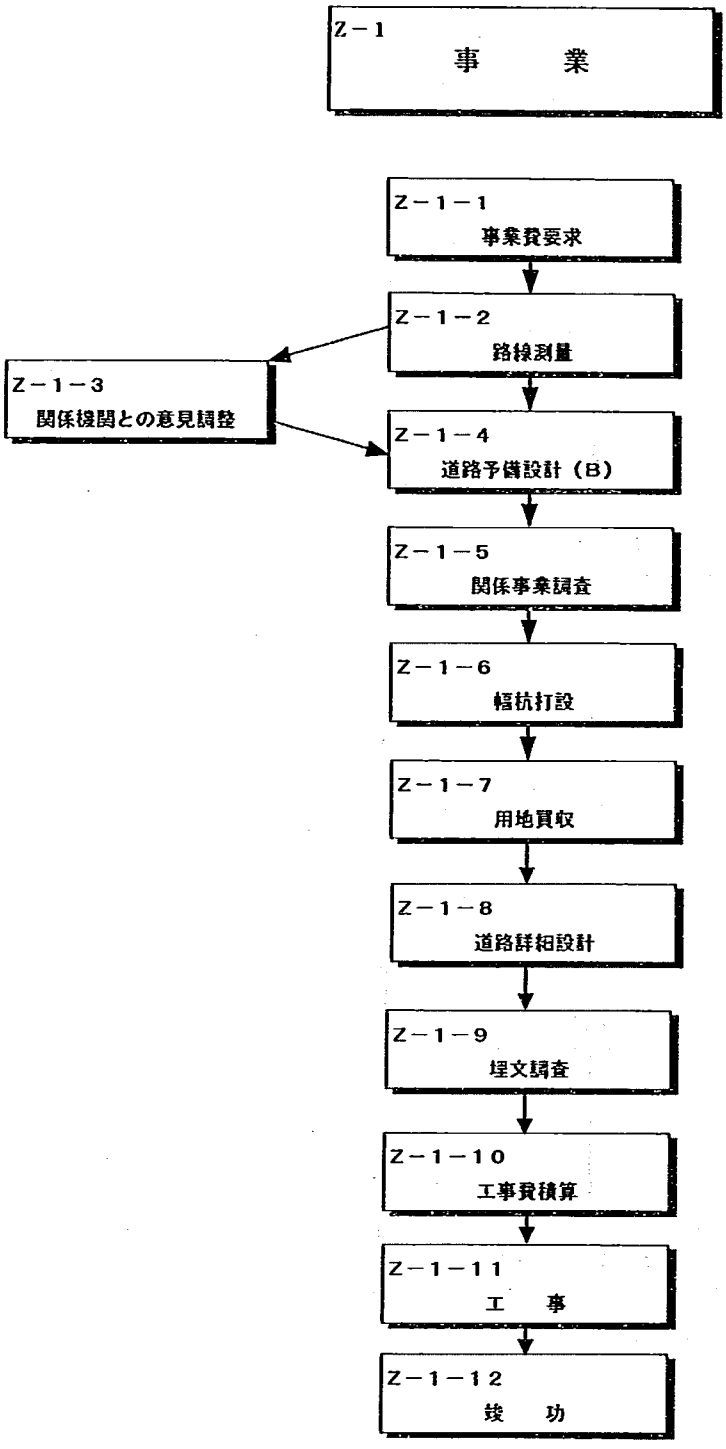
適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
	CAD:関連図面　CG:広報資料、CGプレゼン

業　務　関　連　表

レベル2

業務名	事業	業務主体	コンサル、施工業者	業務コード	Z－1

受け取る資料 都市計画図、道路予備設計(A)成果(平面、縦断、横断図)	使う資料
渡す資料　道路予備設計(B)成果(平面、縦断、横断図)、道路詳細設計成果(平面、縦断、横断図)、竣功図	保存する資料 道路予備設計(B)平面図(白図、中心線入り)



直前業務名	開始条件	直後業務名
実施調査	事業化	維持管理

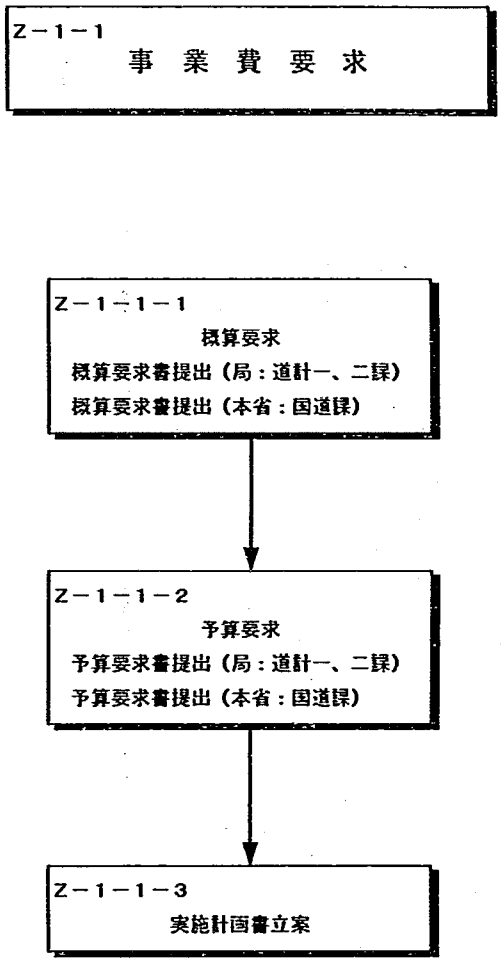
適用法例・規則等 道路構造令、土木工事標準図集	GIS／CAD／CGの利用可能性

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	事業費要求	業務主体	行政	業務コード	Z－1－1

受け取る資料	使う資料
渡す資料 実施計画書	保存する資料



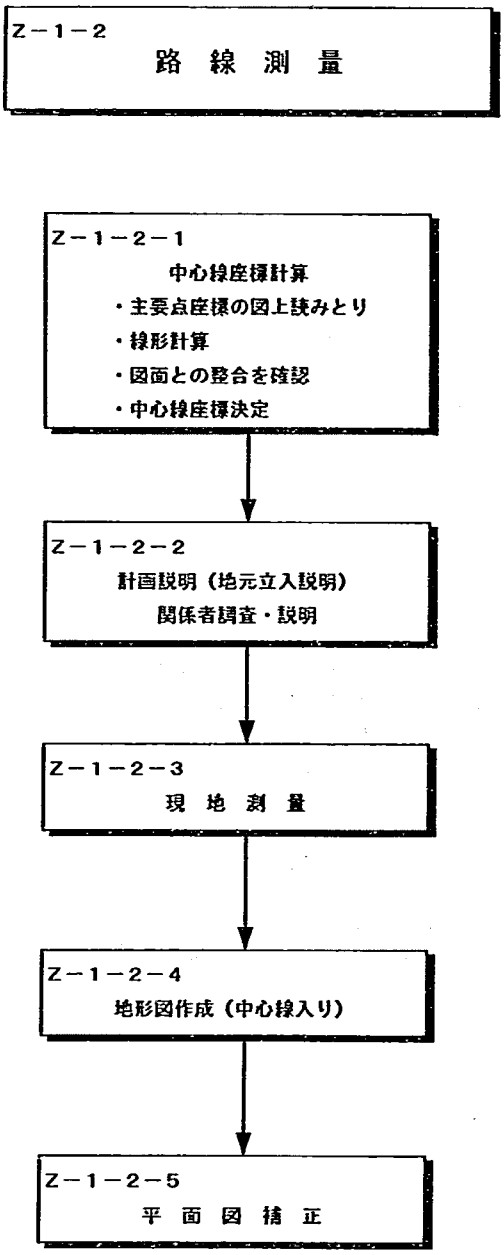
直前業務名	開始条件	直後業務名
事業化の決定		路線測量

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性 GIS:調書作成支援システム

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	路線測量	業務主体	測量業者	業務コード	Z－1－2

受け取る資料	使う資料
道路予備設計(A)成果(平面、縦断、横断図)	
渡す資料	**保存する資料**
路線測量成果　地形図(中心線入り)	



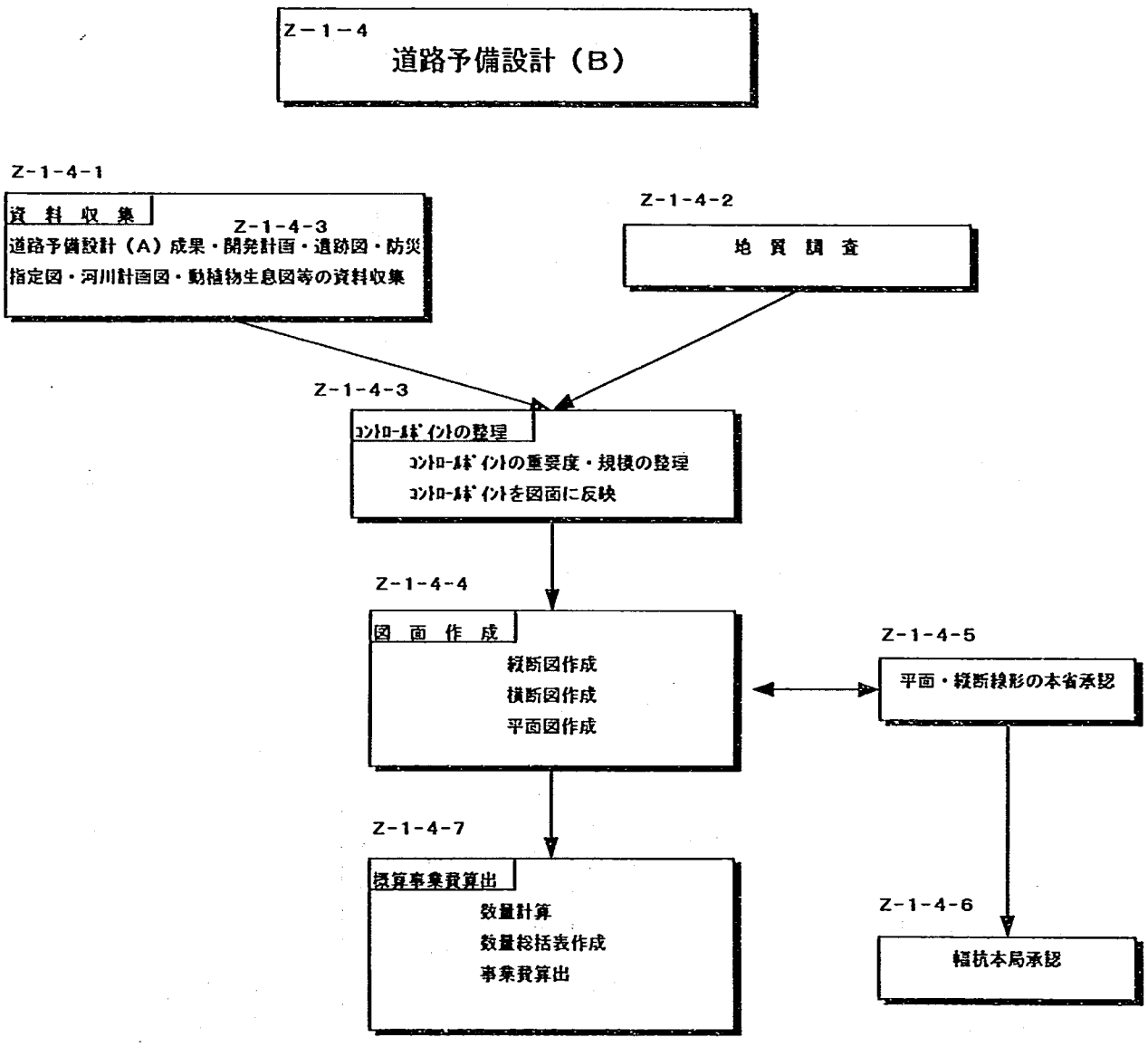
直前業務名	開始条件	直後業務名
事業費要求		関係機関との意見調整、道路予備設計(B)

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
	GIS:地形図格納

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	道路予備設計(B)	業務主体	コンサル	業務コード	Z－1－4

受け取る資料　道路予備設計(A)成果一式(平面、縦断、横断図) 実測図(平面、縦断、横断図)	使う資料　道路予備設計(A)成果、開発計画、遺跡図、防災指定図、河川計画図、動植物生息図、通学路
渡す資料 道路予備設計(B)成果(平面、縦断、横断図)	保存する資料 道路予備設計(B)平面図(白図)



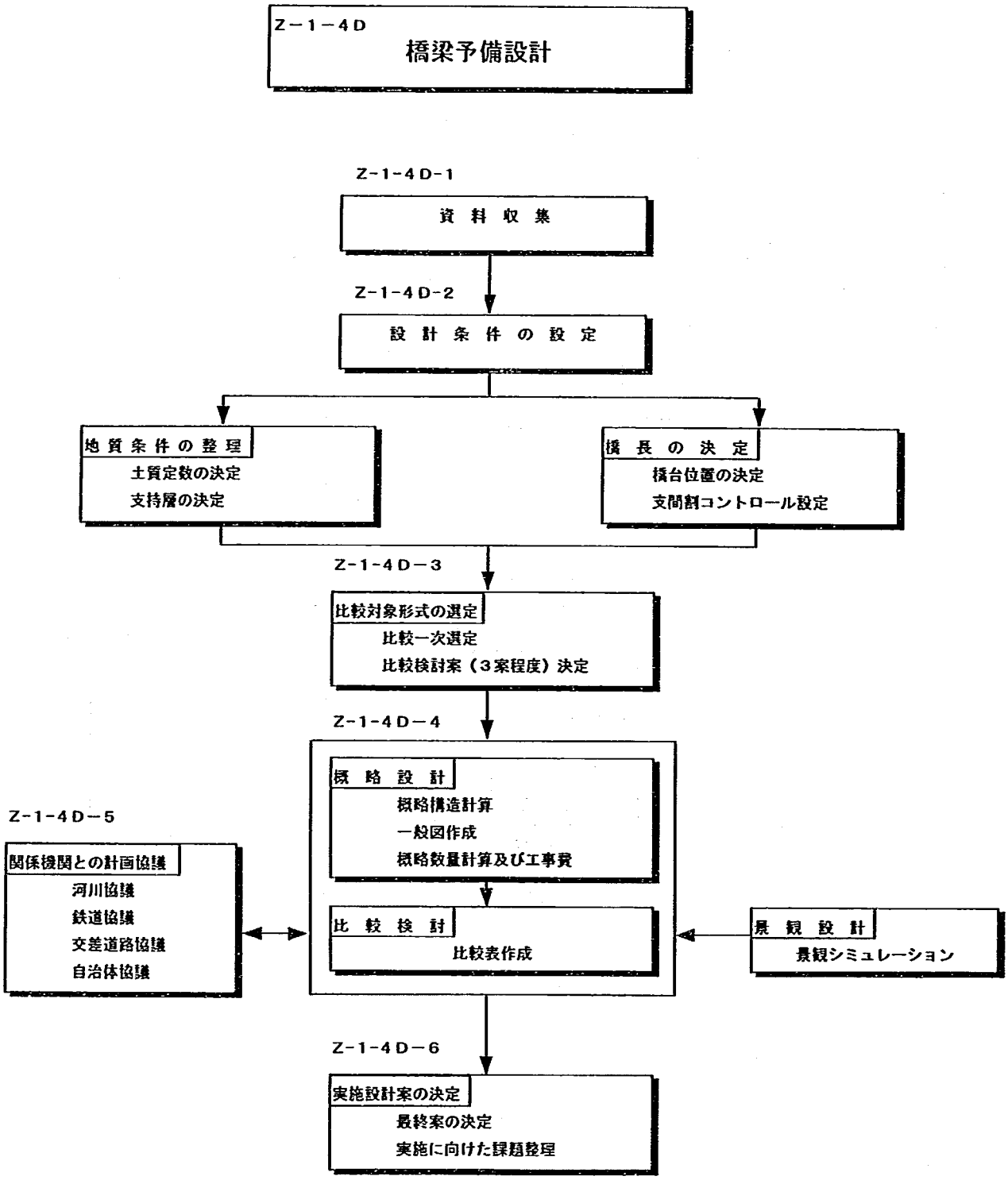
直前業務名 路線測量、関係機関との意見調整	開始条件	直後業務名 関係事業調査

適用法例・規則等 道路構造令、土木工事標準図集	GIS／CAD／CGの利用可能性 CAD:図面作成(平面、縦断、横断図)　CG:デザイン検討

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	橋梁予備設計	業務主体	コンサル	業務コード	Z−1−4D

受け取る資料　地形測量(1/200,500)、地質調査、占用物データ、道路線形データ、用地データ、河川計画資料、交差物件資料	使う資料
渡す資料 比較選定結果、概算事業費	保存する資料



直前業務名	開始条件	直後業務名
道路予備設計(A)(B)		橋梁詳細設計

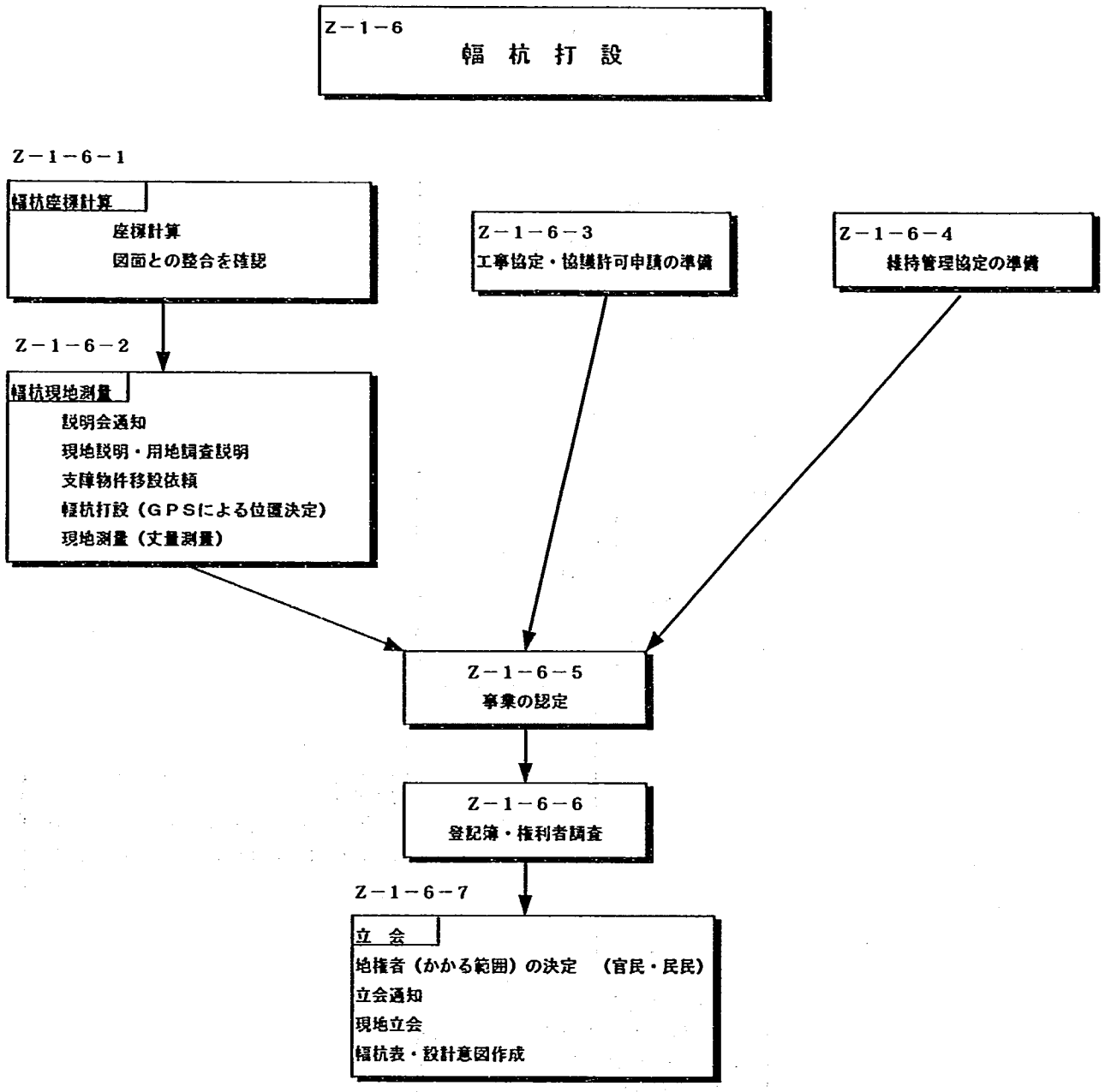
適用法例・規則等 道路橋示方書	GIS／CAD／CGの利用可能性 CAD:3次元設計支援CAD　CG:CG景観シミュレーション

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	幅杭打設	業務主体	行政、測量業者	業務コード	Z－1－6

受け取る資料	使う資料
道路予備設計(B)成果(平面、縦断、横断図)	
渡す資料	**保存する資料**
幅杭座標、幅杭表	



直前業務名	開始条件	直後業務名
関係事業調査		用地買収

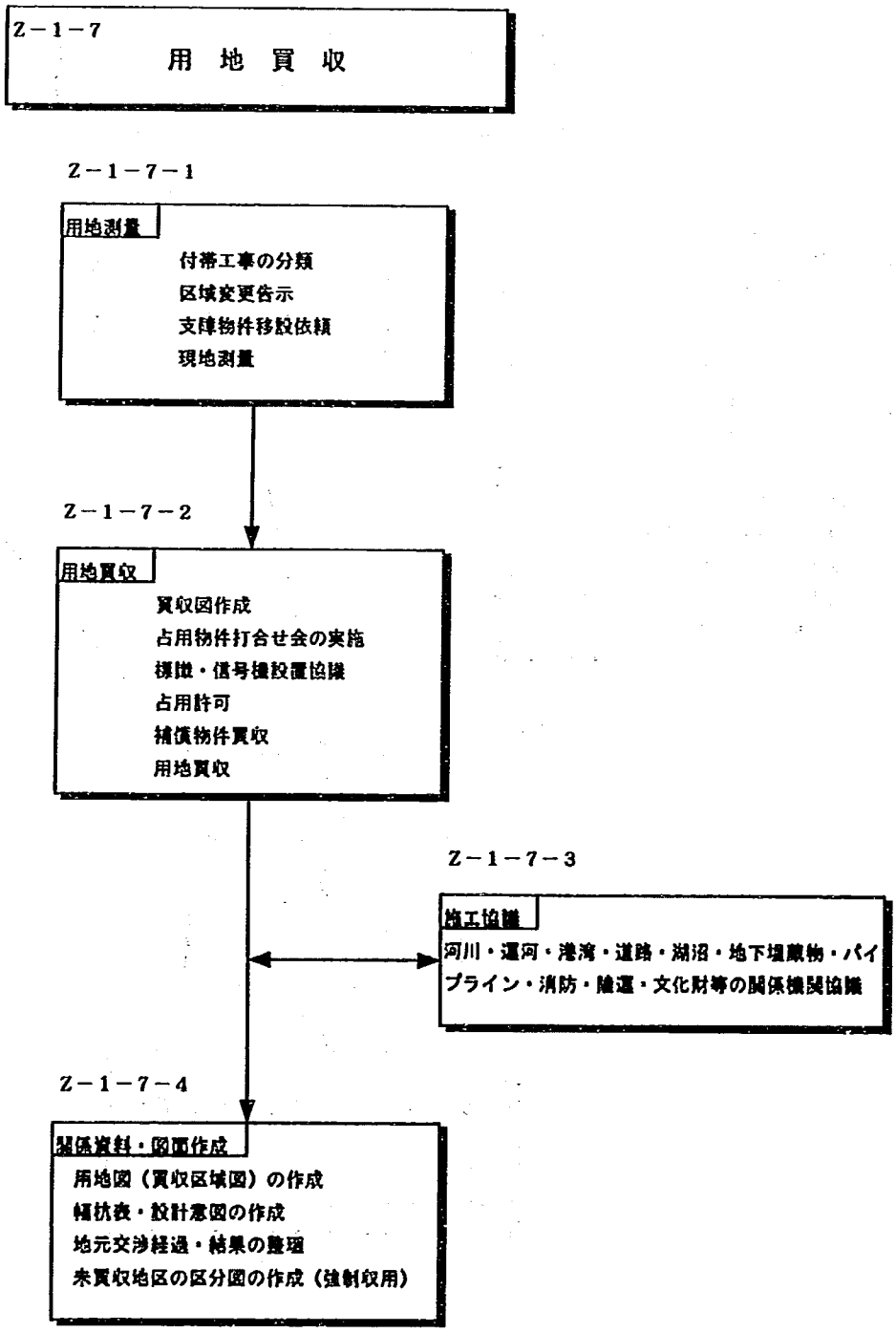
適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
	GIS:丈量図格納　地権者資料　立会資料　CAD/CG:丈量図と関係説明資料

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	用地買収	業務主体	行政	業務コード	Z−1−7

受け取る資料	使う資料
杭打表、杭打座標、道路詳細設計成果(平面、縦断、横断図)	
送る資料	**保存する資料**
買収図、用地図、杭打表、設計意図	



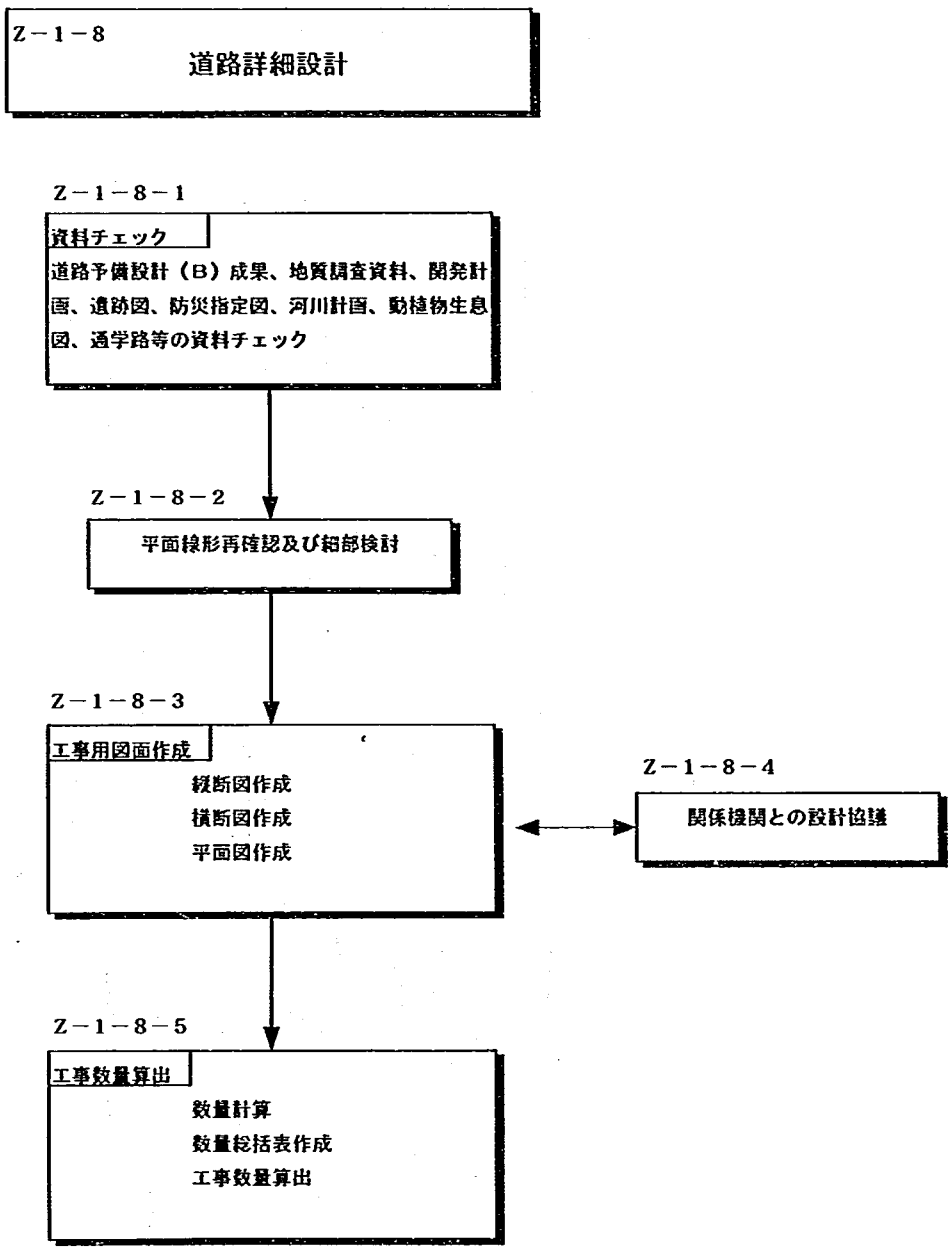
直前業務名	開始条件	直後業務名
杭打設		道路詳細設計

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
	GIS:買収データ格納

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	道路詳細設計	業務主体	コンサル	業務コード	Z－1－8

受け取る資料	使う資料
道路予備設計(B)成果(平面、縦断、横断図)、関係事業調査	
渡す資料	**保存する資料**
道路詳細設計図面(平面、縦断、横断図)、工事数量	



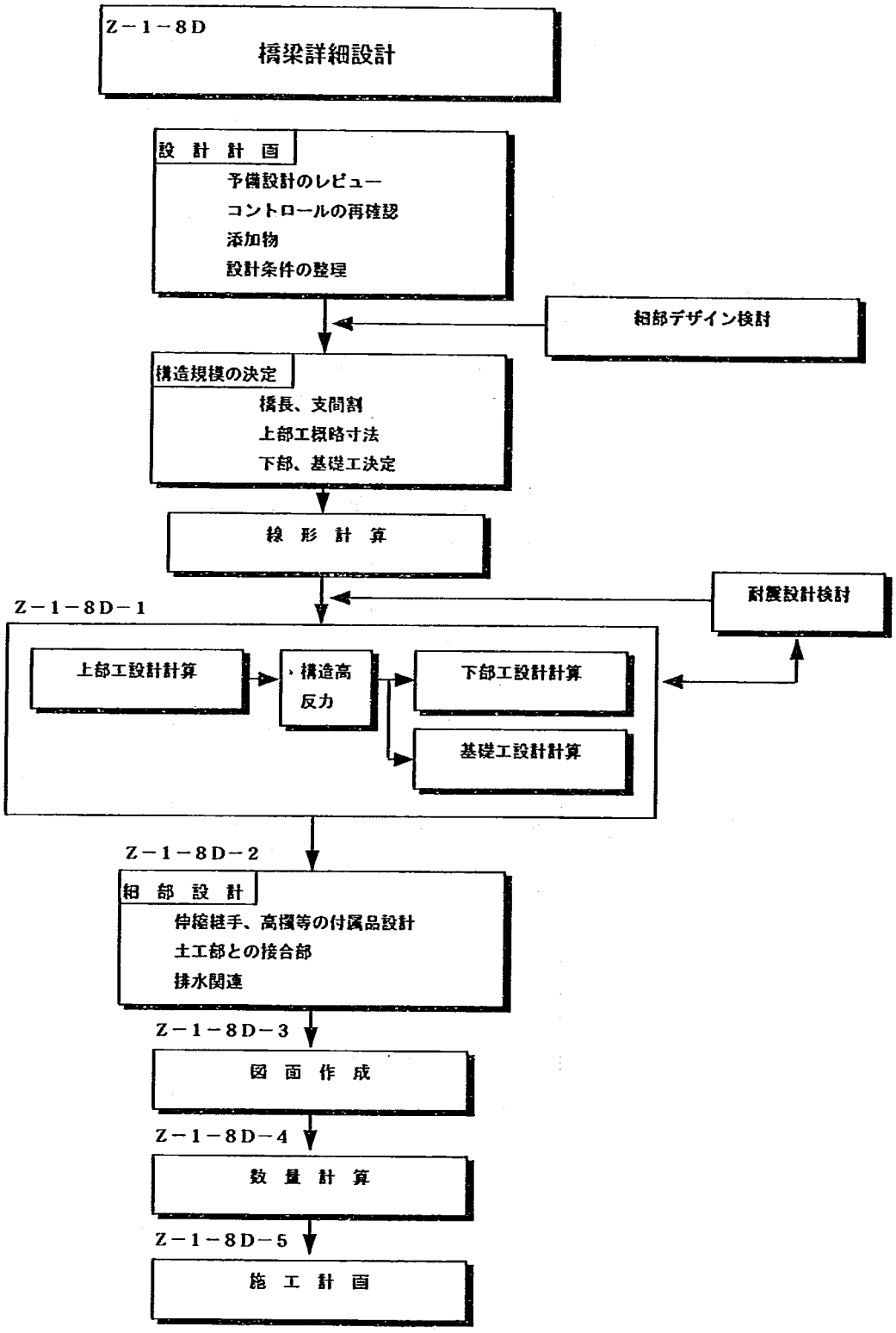
直前業務名	開始条件	直後業務名
用地買収		埋文調査
適用法例・規則等	**GIS／CAD／CGの利用可能性　GIS:地形図データ**	
道路構造令、土木工事標準図集	CAD:図面作成(平面、縦断、横断図)　CG:法面修景・細部デザイン検討・説明補足資料	

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	橋梁詳細設計	業務主体	コンサル	業務コード	Z－1－8D

受け取る資料　地形測量(1/200,300)、地質調査、占用物データ、道路線形データ、用地データ、河川計画資料、交差物件資料	使う資料
渡す資料 設計図書、数量表、施工計画	保存する資料

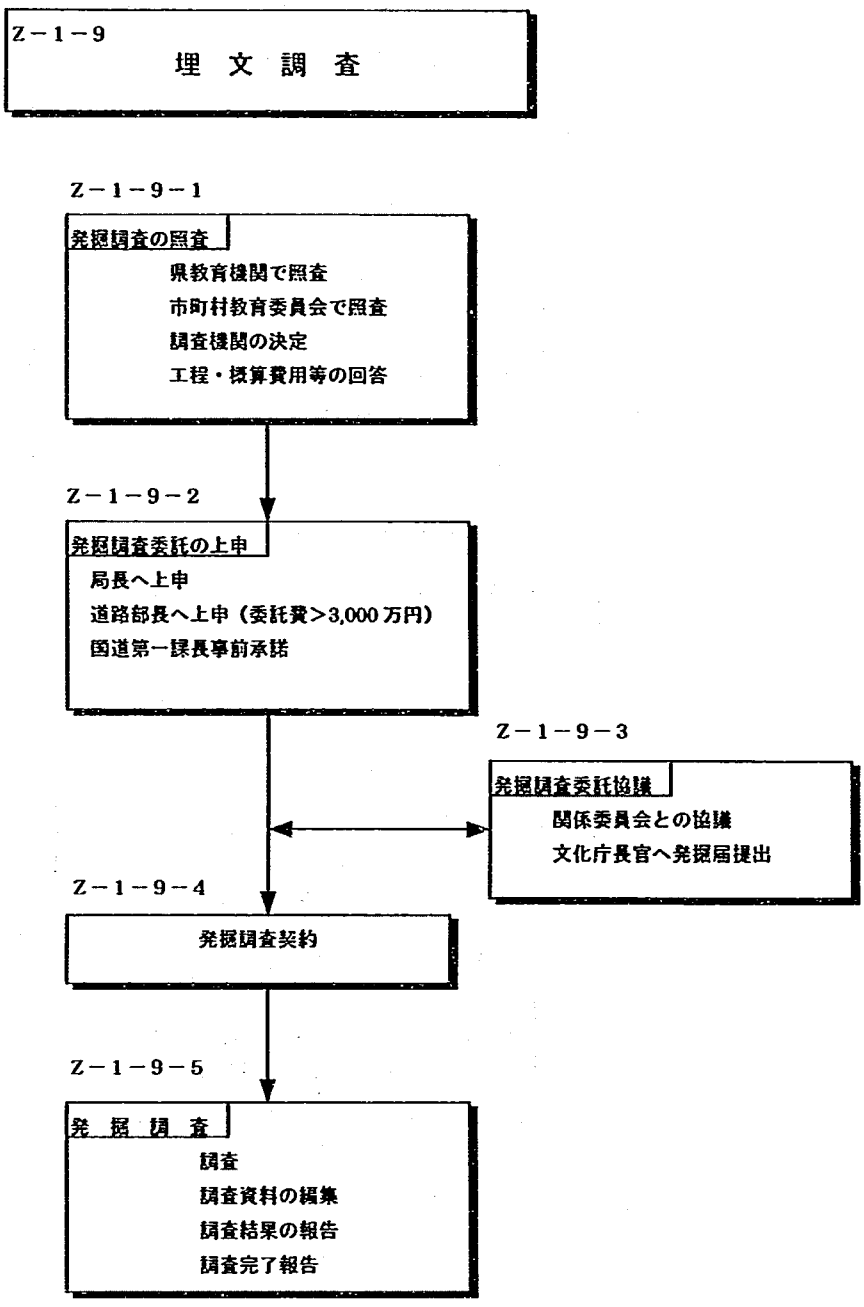


直前業務名 橋梁予備設計	開始条件	直後業務名 積算
適用法例・規則等 道路橋示方書	GIS／CAD／CGの利用可能性　GIS:地形図データ CAD:3次元CADによる設計支援　CG:CGによるデザイン検討	

業　務　関　連　表　　レベル3

業務名	埋文調査	業務主体	行政	業務コード	Z－1－9

受け取る資料	使う資料
用地図、幅杭表、道路詳細設計成果(平面図)	
渡す資料	**保存する資料**
発掘調査成果	



直前業務名	開始条件	直後業務名
道路詳細設計		工事費積算

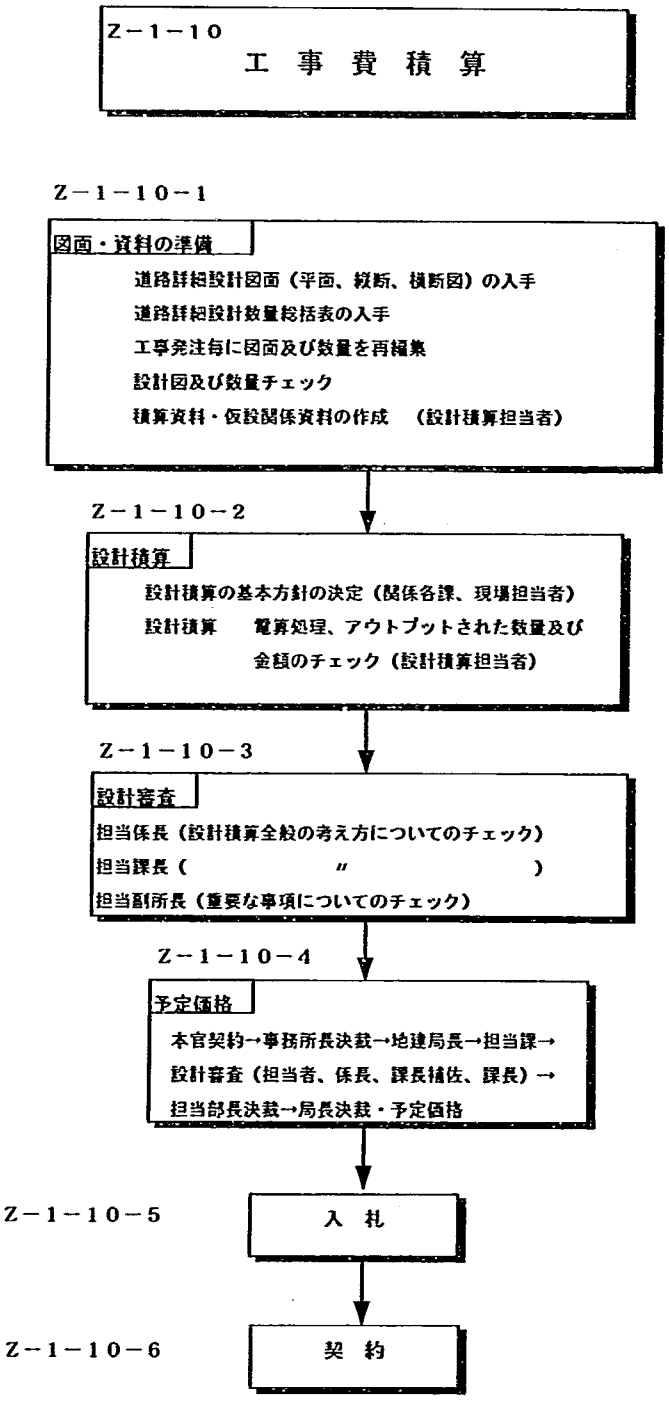
適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性
	GIS:発掘調査データ格納

業　務　関　連　表

レベル3

業務名	工事費積算	業務主体	施工業者	業務コード	Z－1－10

受け取る資料	使う資料
道路詳細設計成果(平面・縦断・横断図、工事数量) 橋梁座標、用地図、買収図、埋文調査成果	
渡す資料	**保存する資料**



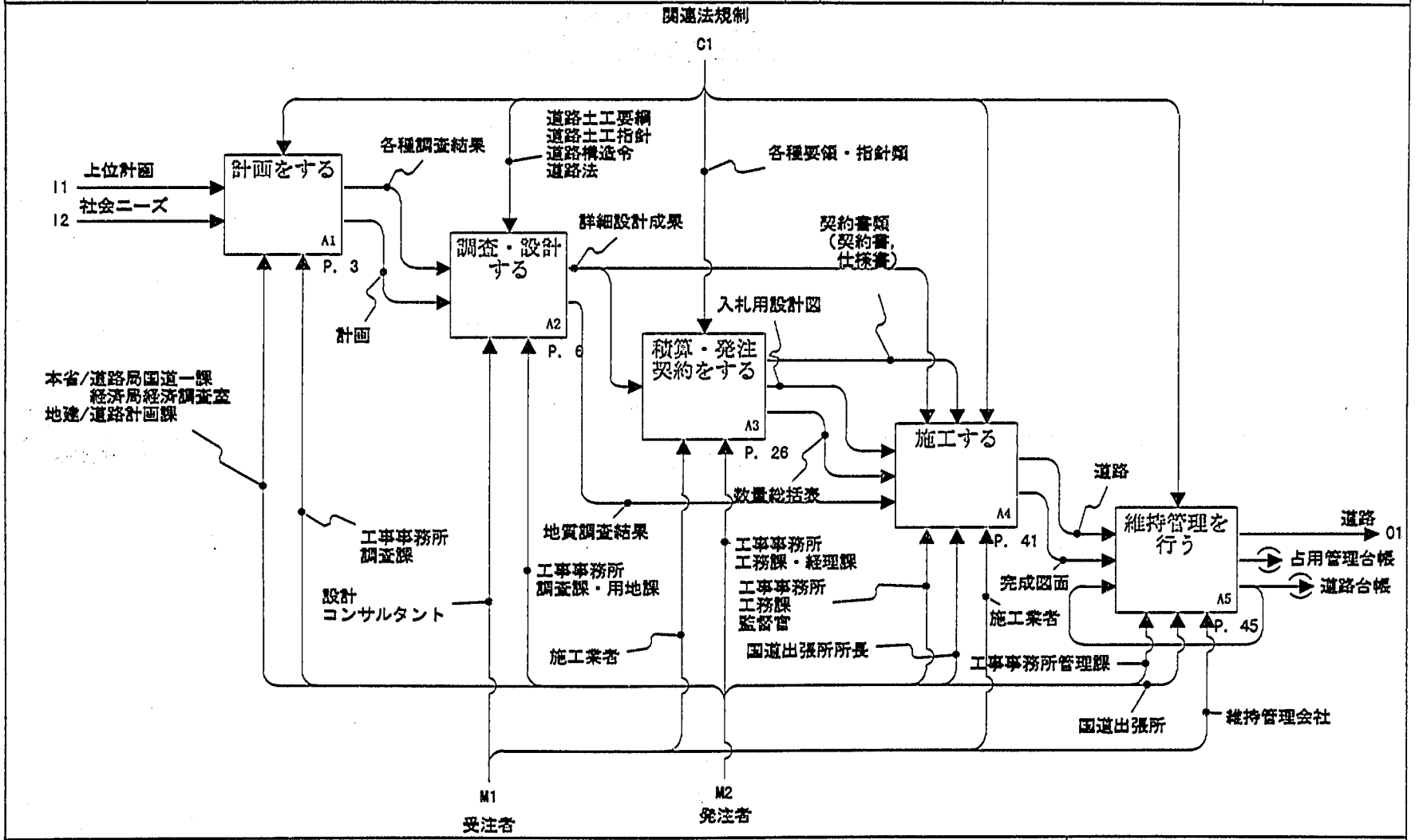
直前業務名	開始条件	直後業務名
埋文調査		工事

適用法例・規則等	GIS／CAD／CGの利用可能性　GIS:積算業務支援・入札図書作成・データ格納 CAD:発注用データ作成　CG:補足図作成システム・審査用資料

APPENDIX 2

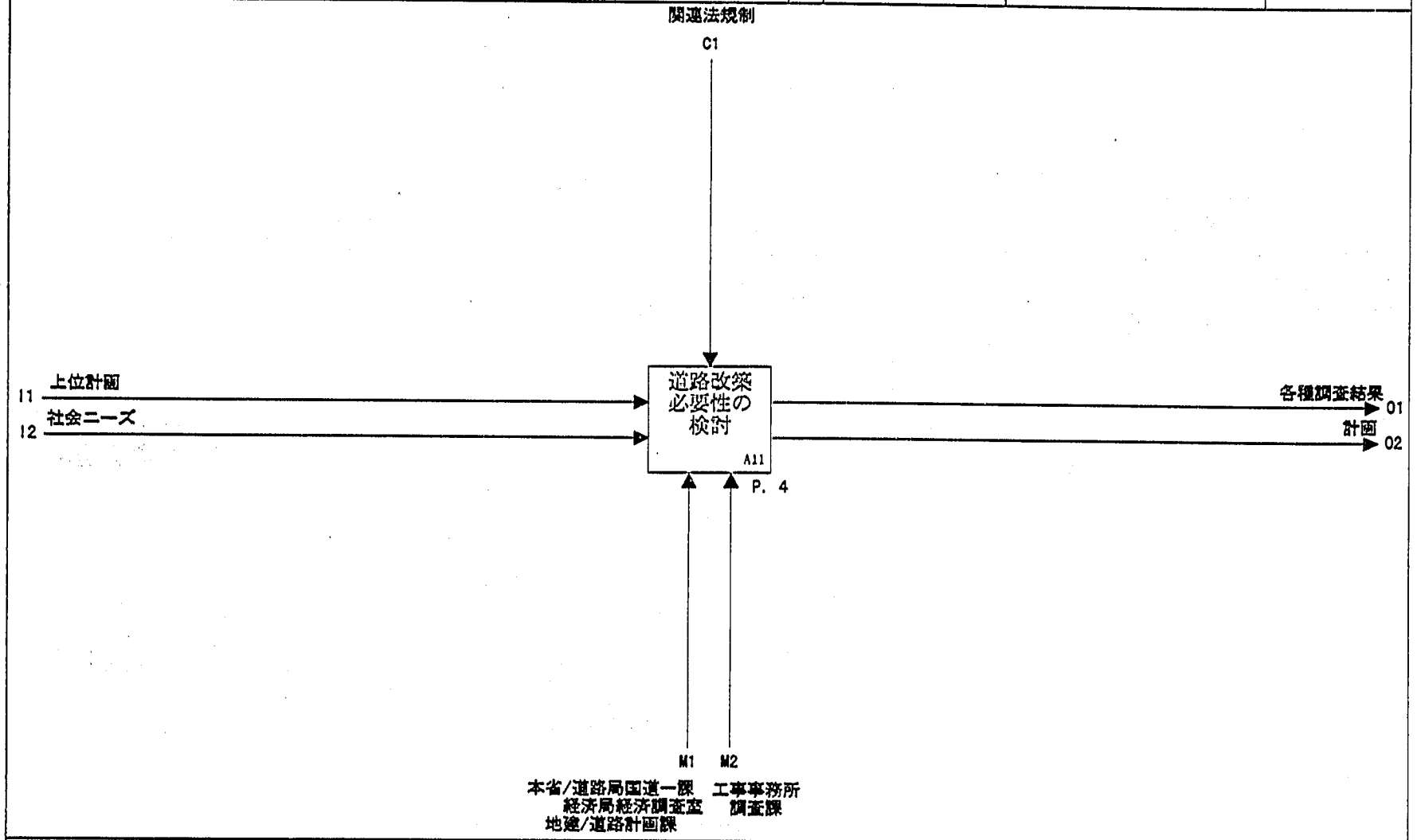
業務分析（ＩＤＥＦ０分析）

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



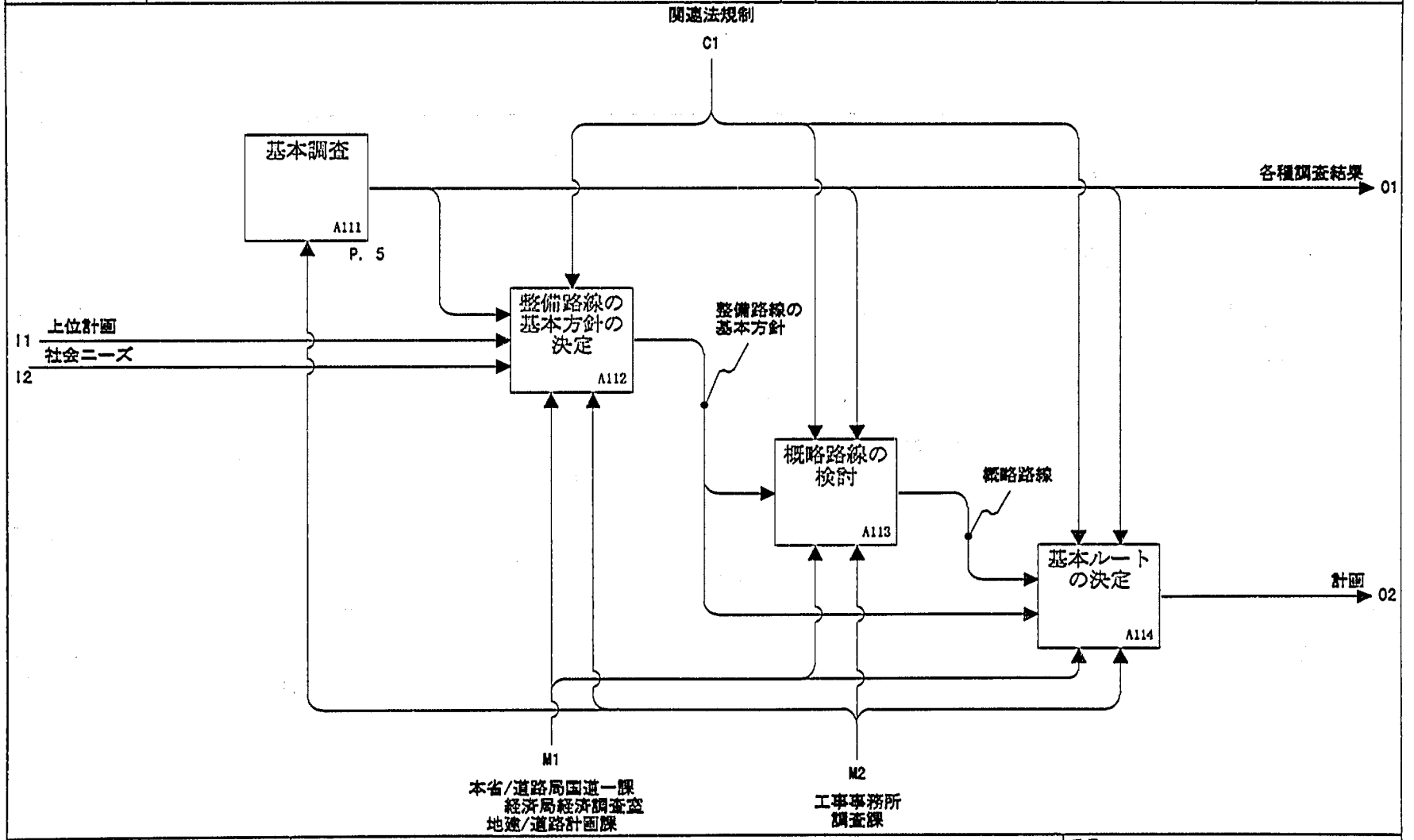
ノード: A0	タイトル: 道路を作る	番号: P. 2

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



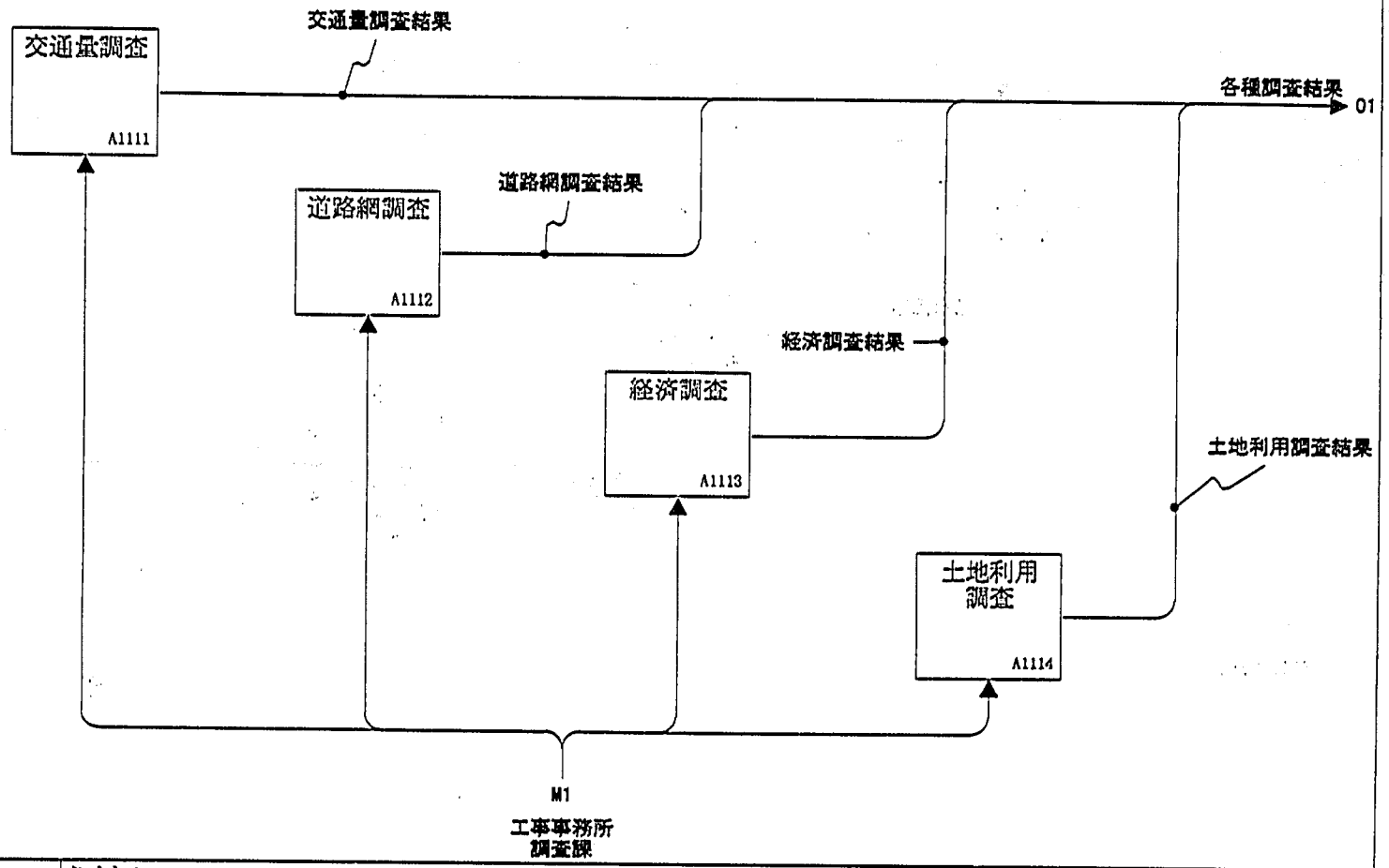
ノード: A1	タイトル: 計画をする	番号: P. 3

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者 日付	コンテクスト:
				草稿		■
				推奨		
				公開		



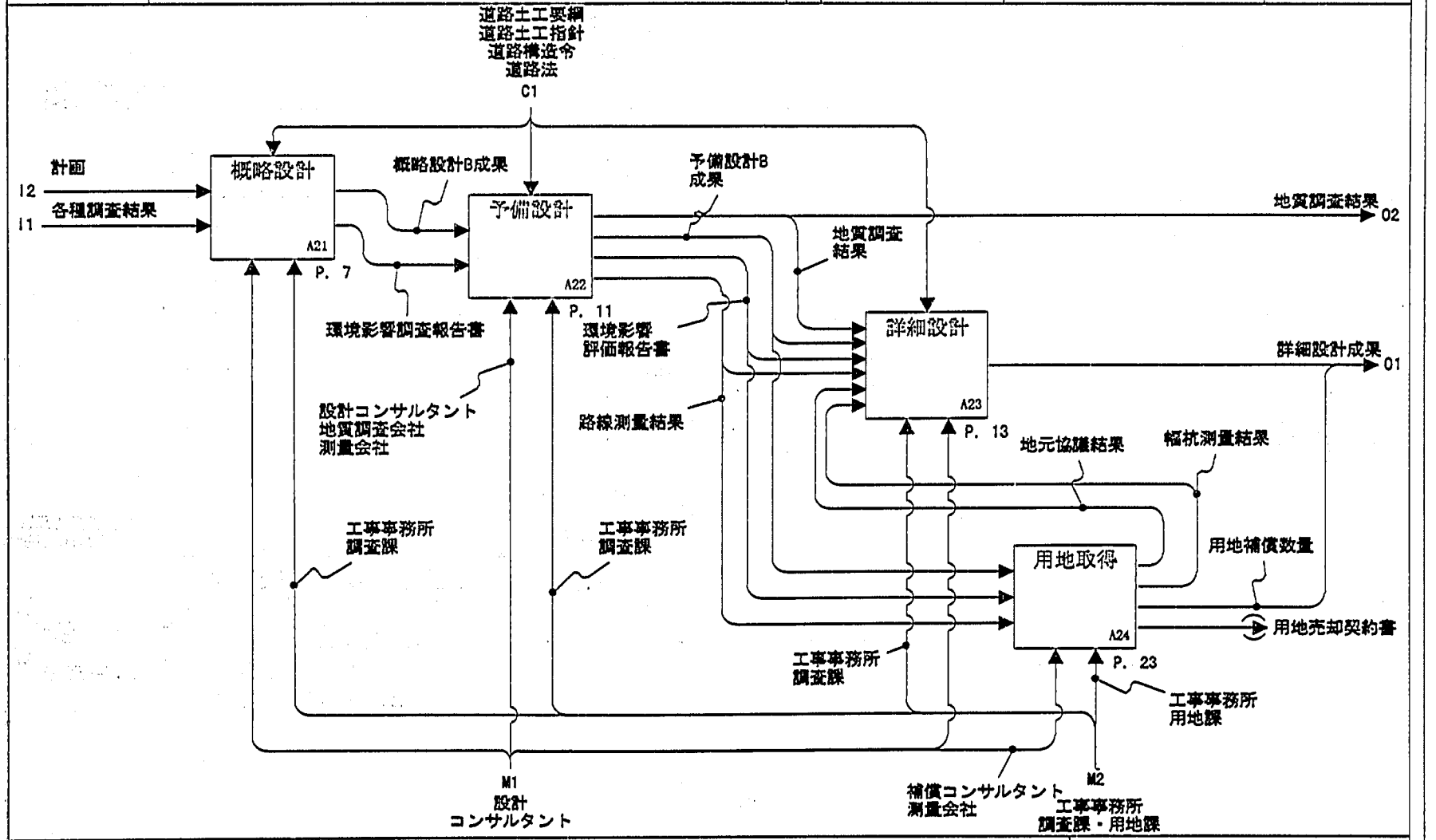
ノード: A11	タイトル: 道路改築 必要性の 検討	番号: P. 4

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			

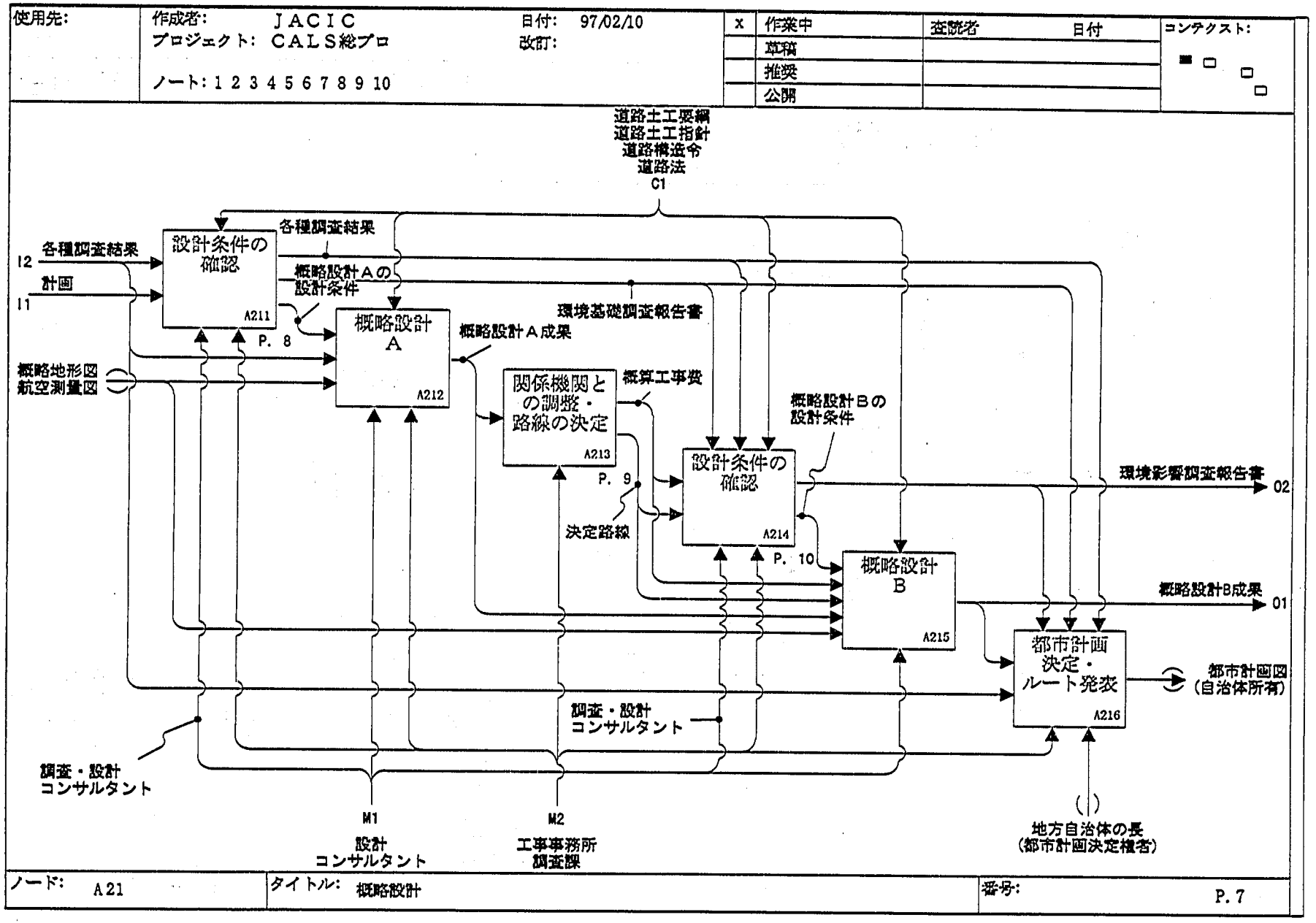


ノード: A111	タイトル: 基本調査	番号: P. 5

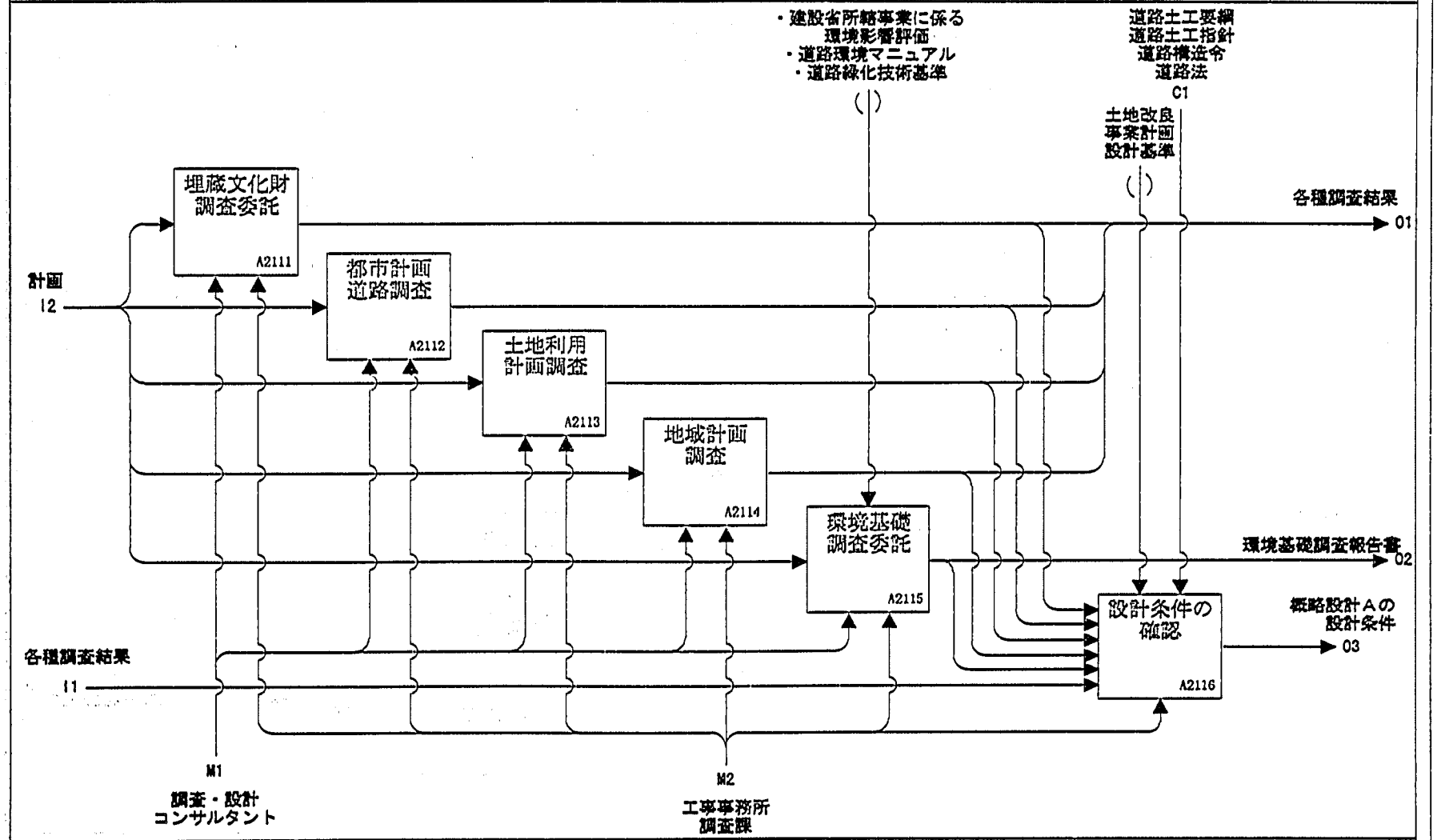
使用先:	作成者: JACIC　日付: 97/02/10 プロジェクト: CALS総プロ　改訂: ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
			草稿			
			推奨			
			公開			



ノード: A2	タイトル: 調査・設計する	番号: P. 6

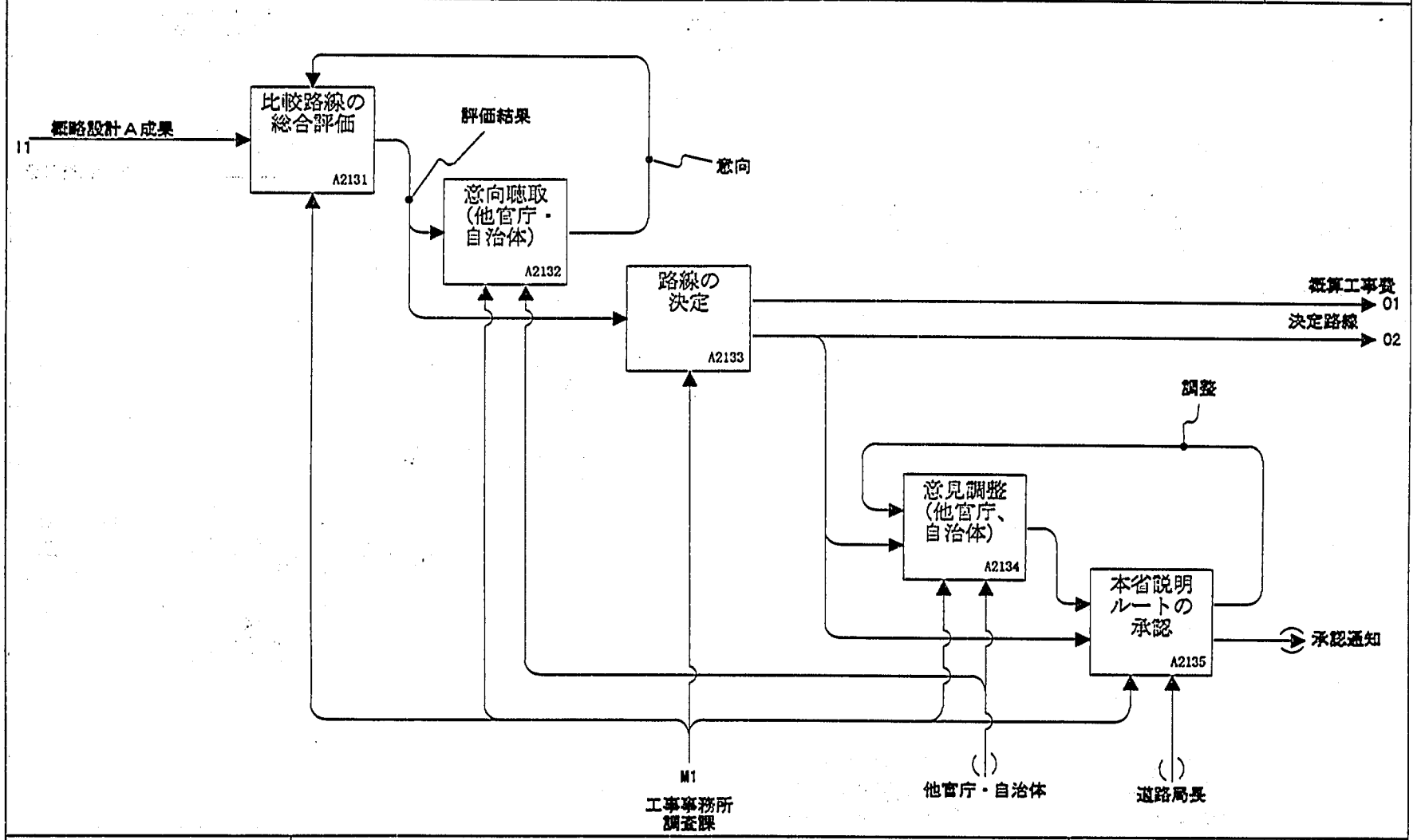

使用先:
作成者: JACIC
プロジェクト: CALS総プロ
日付: 97/02/10
改訂:
ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
x
作業中
草稿
推奨
公開
査読者
日付
コンテクスト:
道路土工要綱
道路土工指針
道路構造令
道路法
C1
I2
各種調査結果
I1
計画
設計条件の確認
A211
各種調査結果
概略設計Aの設計条件
P. 8
概略設計A
A212
概略設計A成果
環境基礎調査報告書
概略地形図
航空測量図
関係機関との調整・路線の決定
A213
概算工事費
P. 9
決定路線
設計条件の確認
A214
概略設計Bの設計条件
P. 10
概略設計B
A215
環境影響調査報告書
O2
概略設計B成果
O1
都市計画決定・ルート発表
A216
都市計画図
(自治体所有)
調査・設計コンサルタント
調査・設計コンサルタント
M1
設計コンサルタント
M2
工事事務所調査課
地方自治体の長
(都市計画決定権者)
ノード: A21
タイトル: 概略設計
番号: P. 7

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



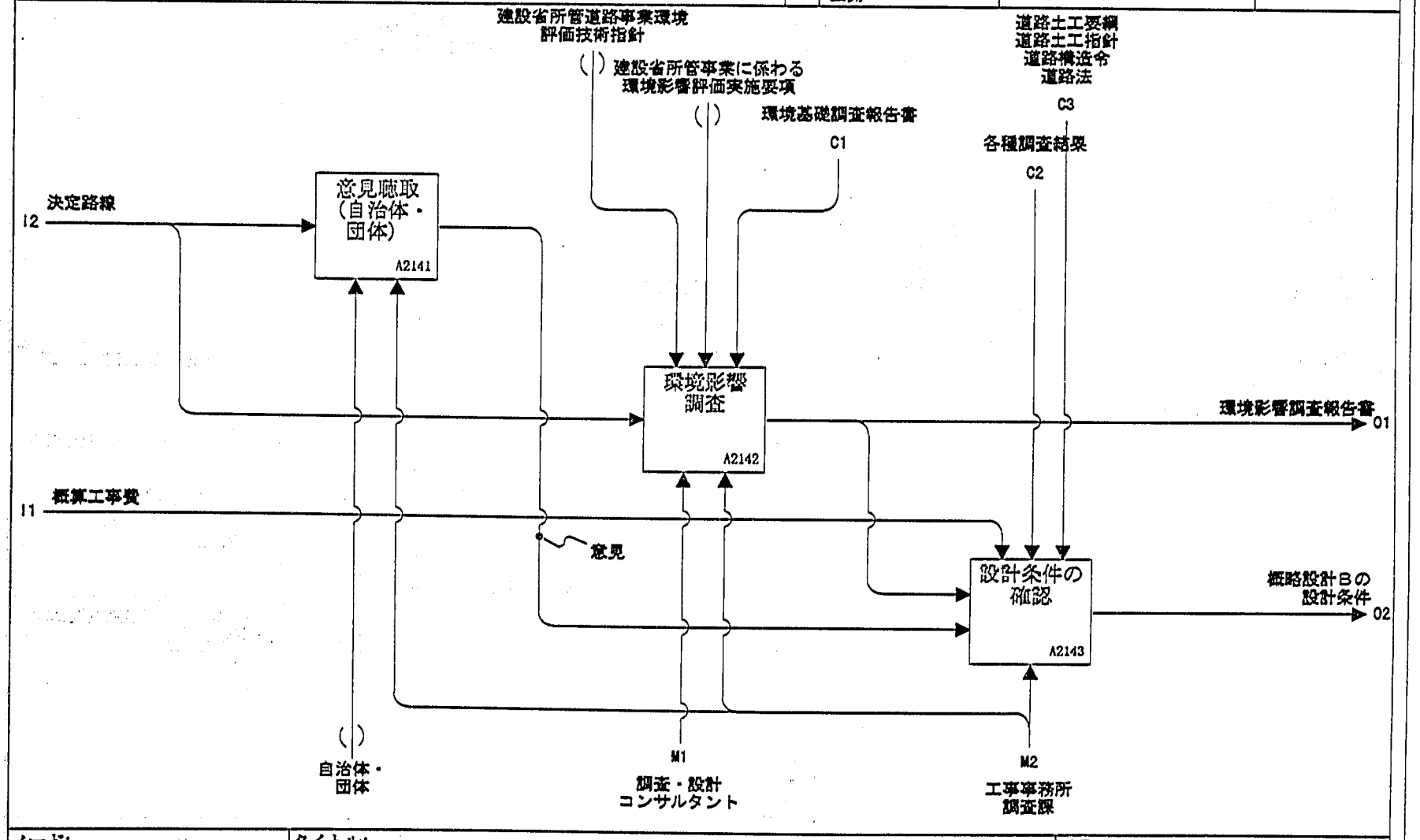
ノード: A211	タイトル: 設計条件の確認	番号: P. 8

使用先:	作成者: ＪＡＣＩＣ プロジェクト: ＣＡＬＳ総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			

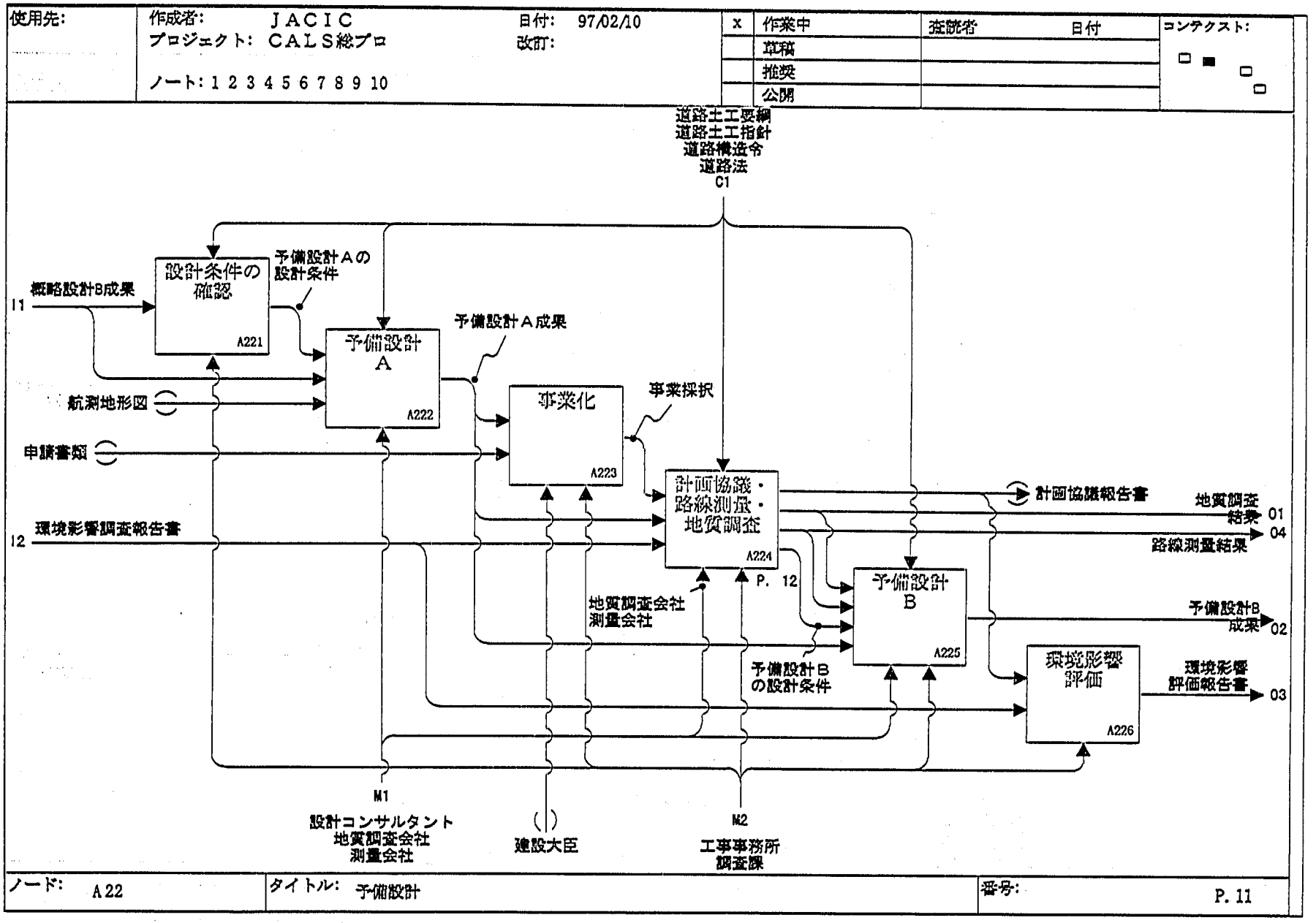


ノード: A213	タイトル: 関係機関との調整・路線の決定	番号: P. 9

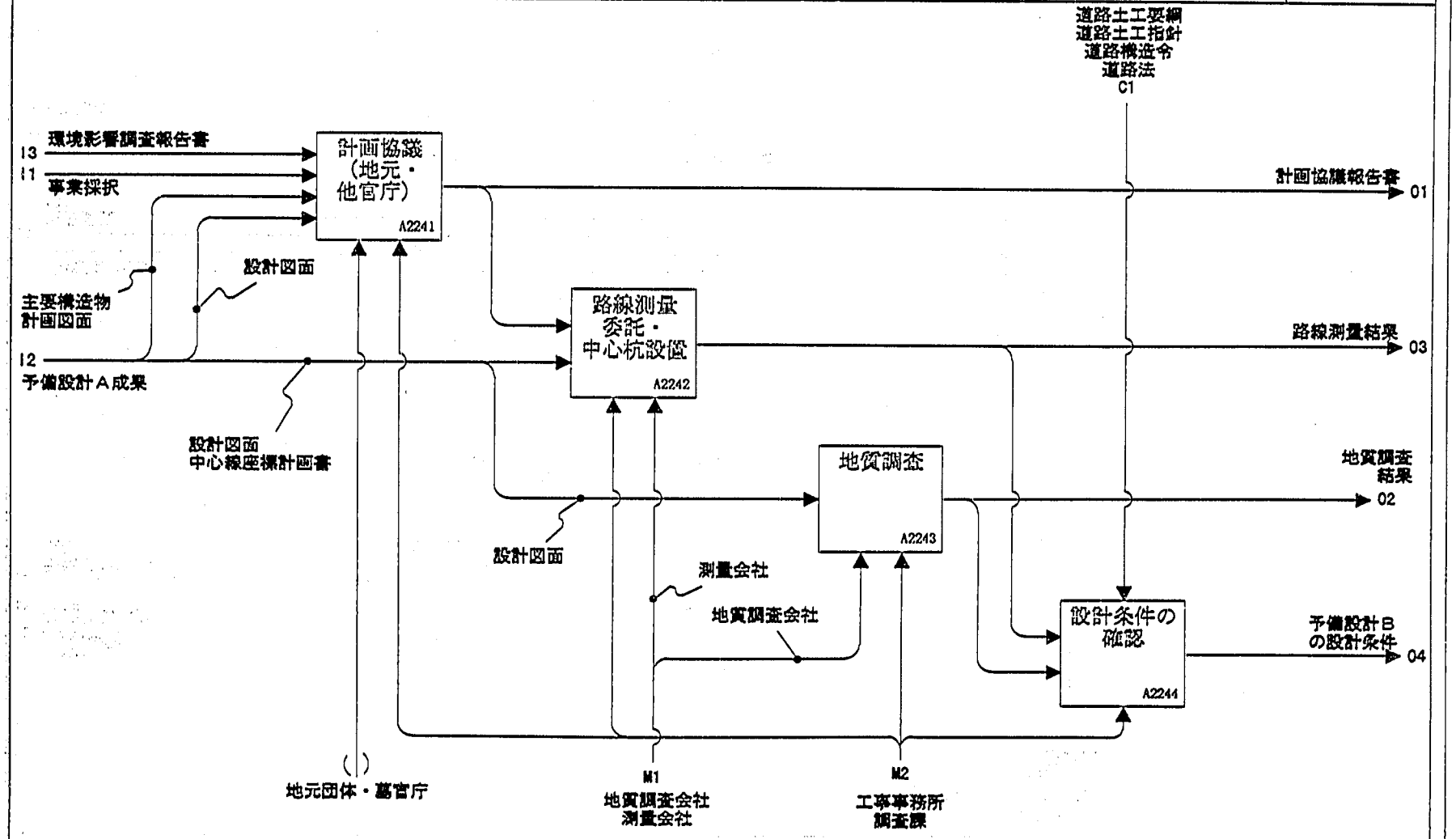
使用先:	作成者: ＪＡＣＩＣ プロジェクト: ＣＡＬＳ総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



ノード: A214	タイトル: 設計条件の確認	番号: P. 10

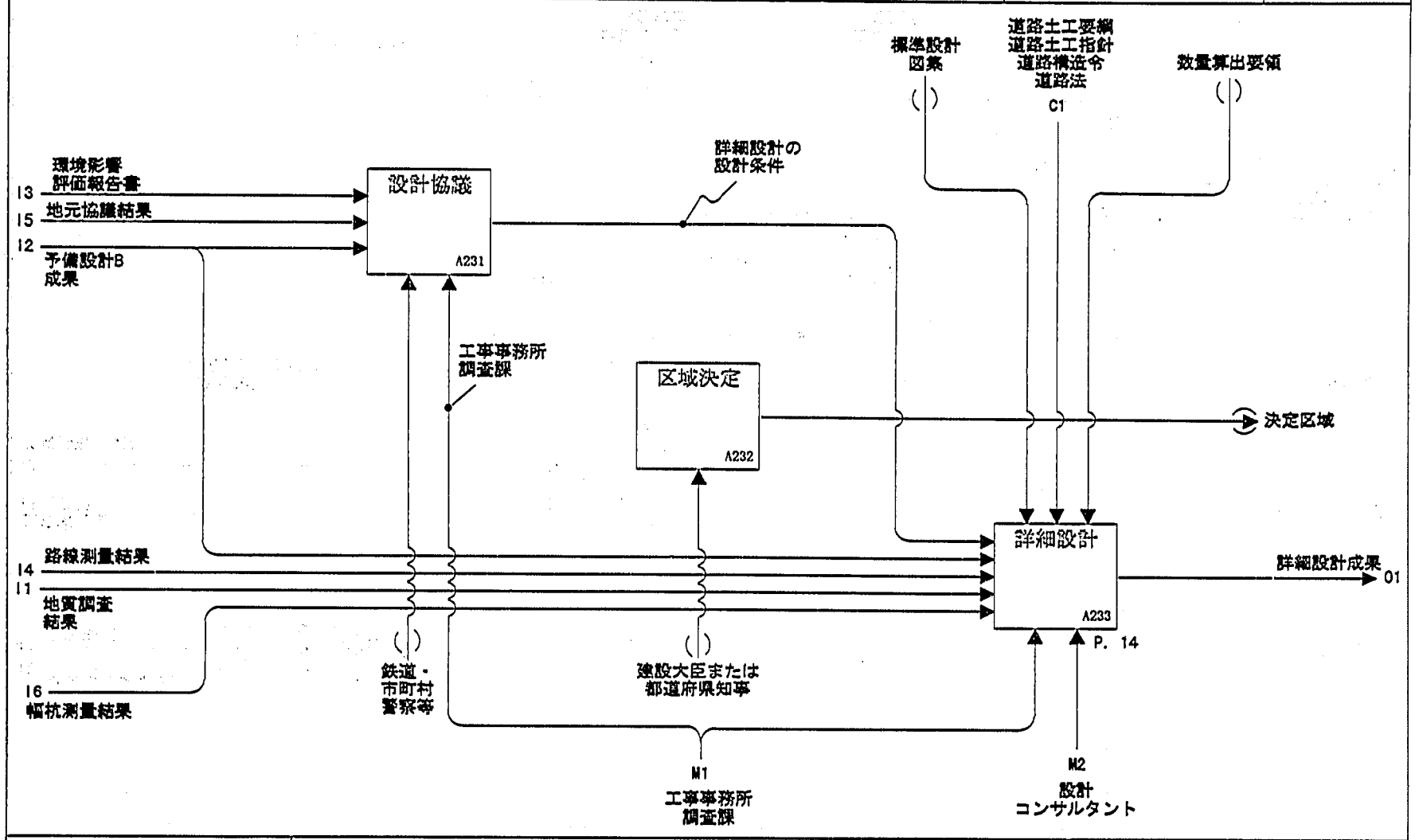

使用先:
作成者: JACIC
プロジェクト: CALS総プロ
日付: 97/02/10
改訂:
ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
x 作業中
草稿
推奨
公開
査読者 日付
コンテクスト:
道路土工要綱
道路土工指針
道路構造令
道路法
C1
I1
概略設計B成果
設計条件の確認
A221
予備設計Aの設計条件
予備設計A
A222
予備設計A成果
航測地形図
申請書類
事業化
A223
事業採択
計画協議・路線測量・地質調査
A224
I2
環境影響調査報告書
計画協議報告書
地質調査結果
01
路線測量結果
04
P. 12
地質調査会社
測量会社
予備設計B
A225
予備設計B成果
02
予備設計Bの設計条件
環境影響評価
A226
環境影響評価報告書
03
M1
設計コンサルタント
地質調査会社
測量会社
建設大臣
M2
工事事務所
調査課
ノード: A22
タイトル: 予備設計
番号: P. 11

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



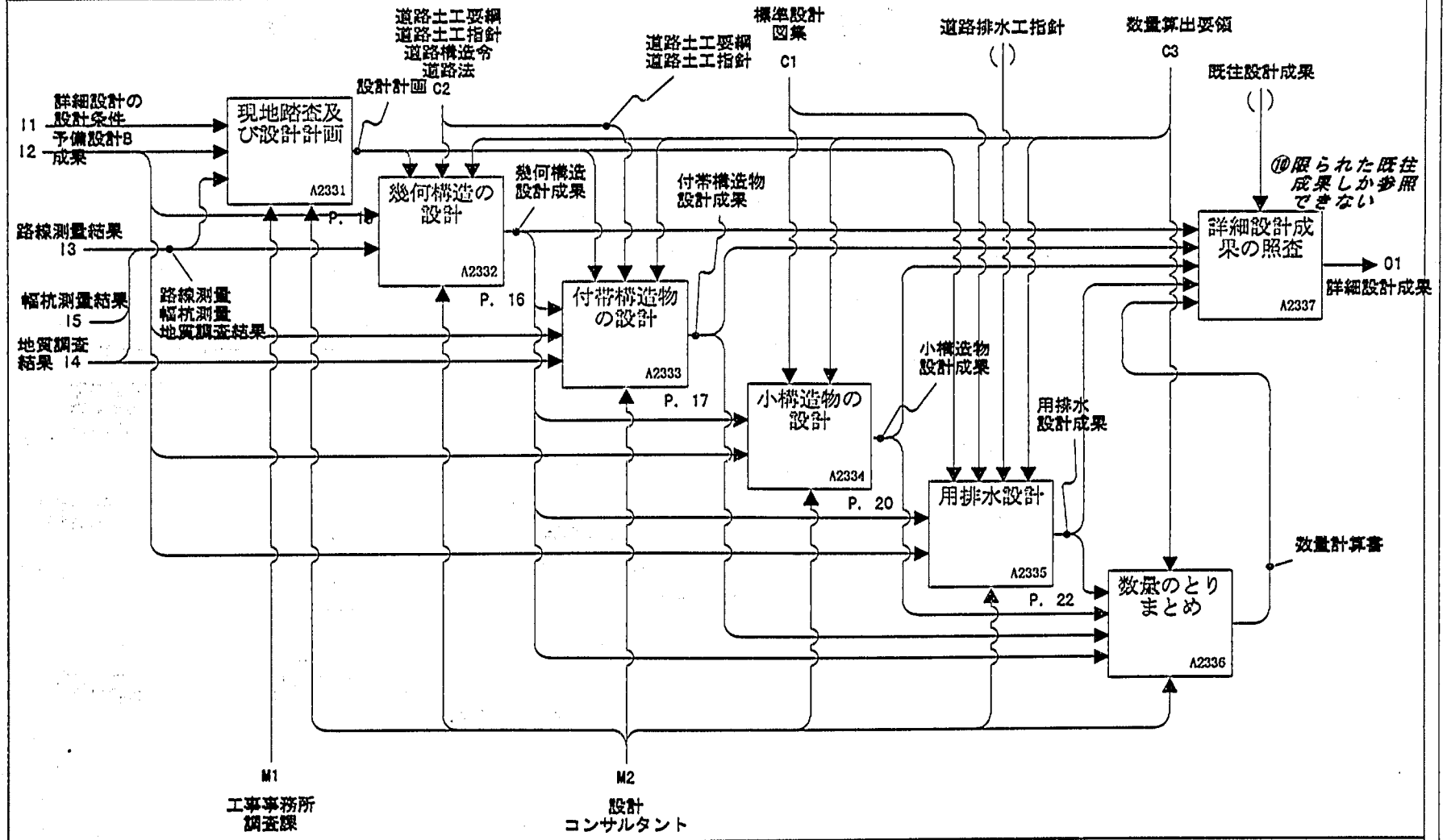
ノード: A224	タイトル: 計画協議・路線測量・地質調査	番号: P. 12

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



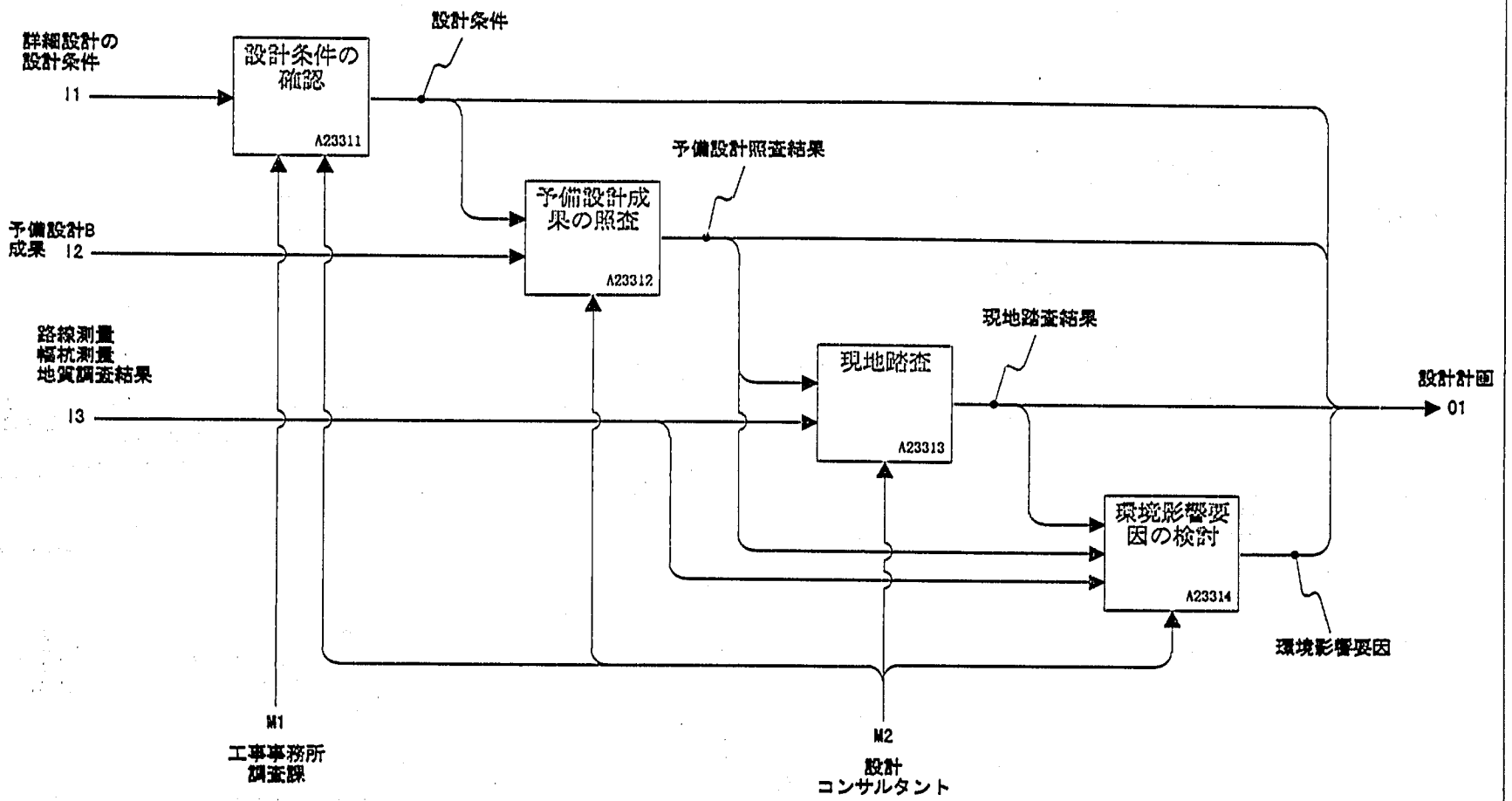
ノード: A23	タイトル: 詳細設計	番号: P. 13

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



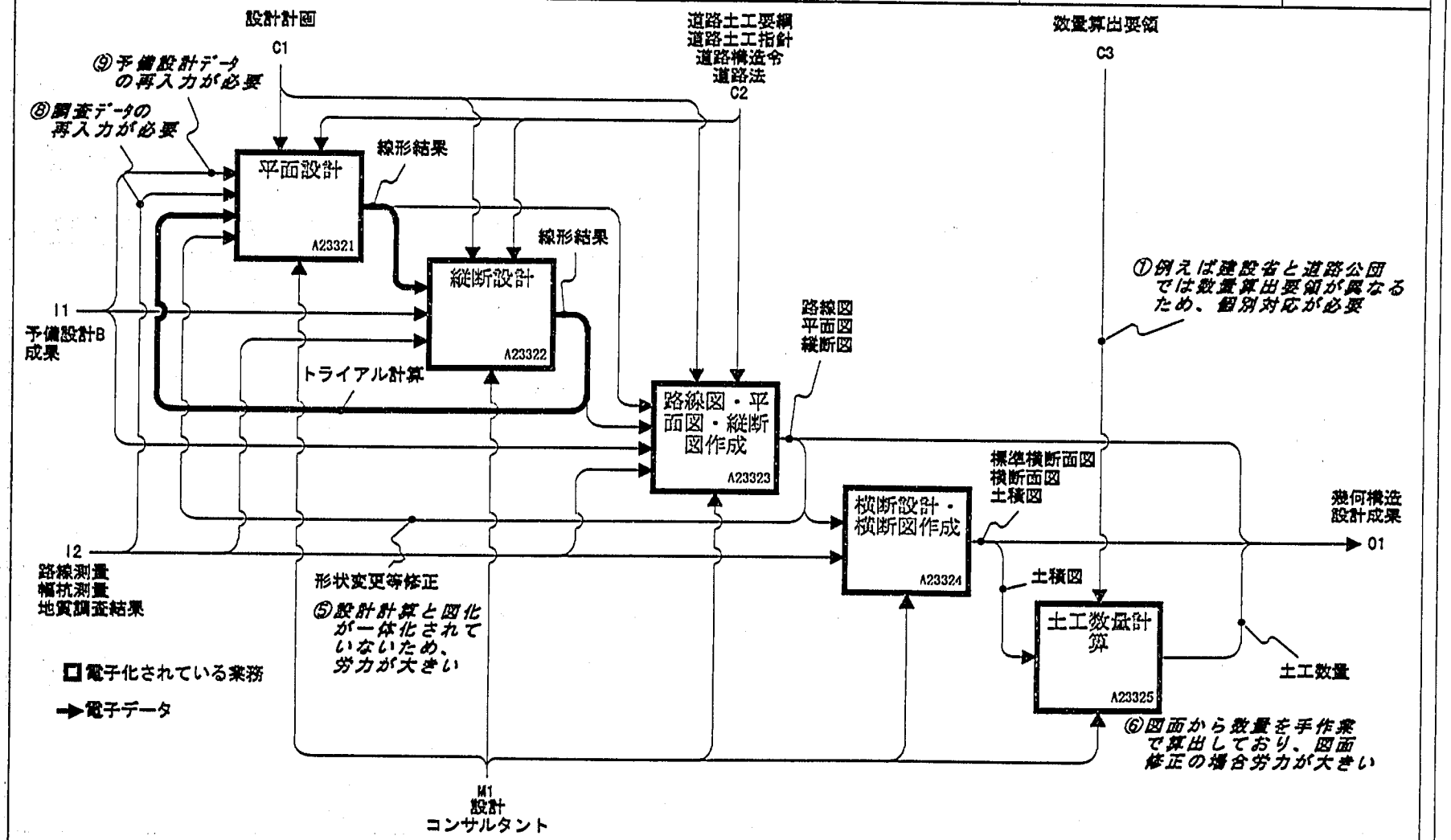
ノード: A 233	タイトル: 詳細設計	番号: P. 14

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



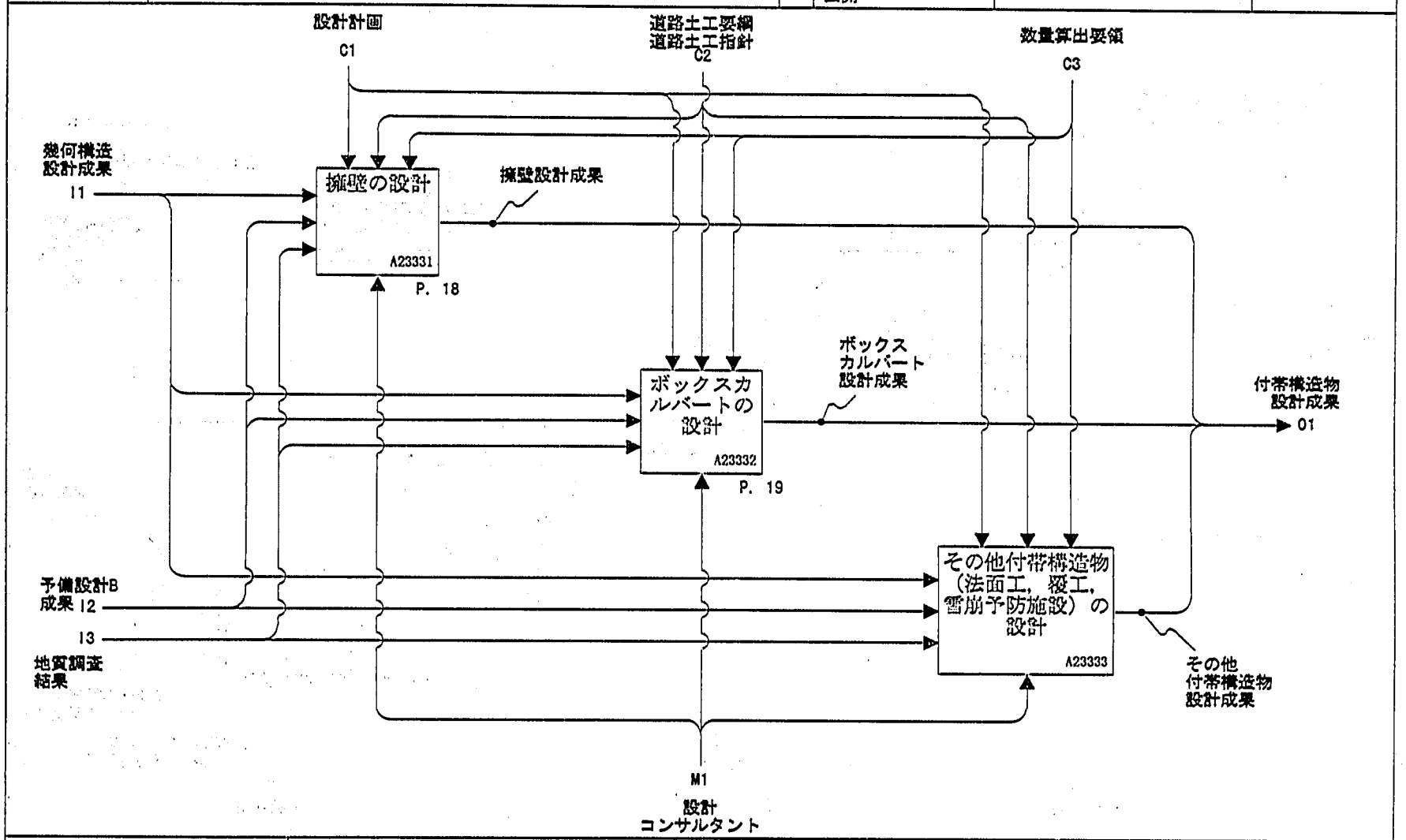
ノード: A 2331	タイトル: 現地踏査及び設計計画	番号: P. 15

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			

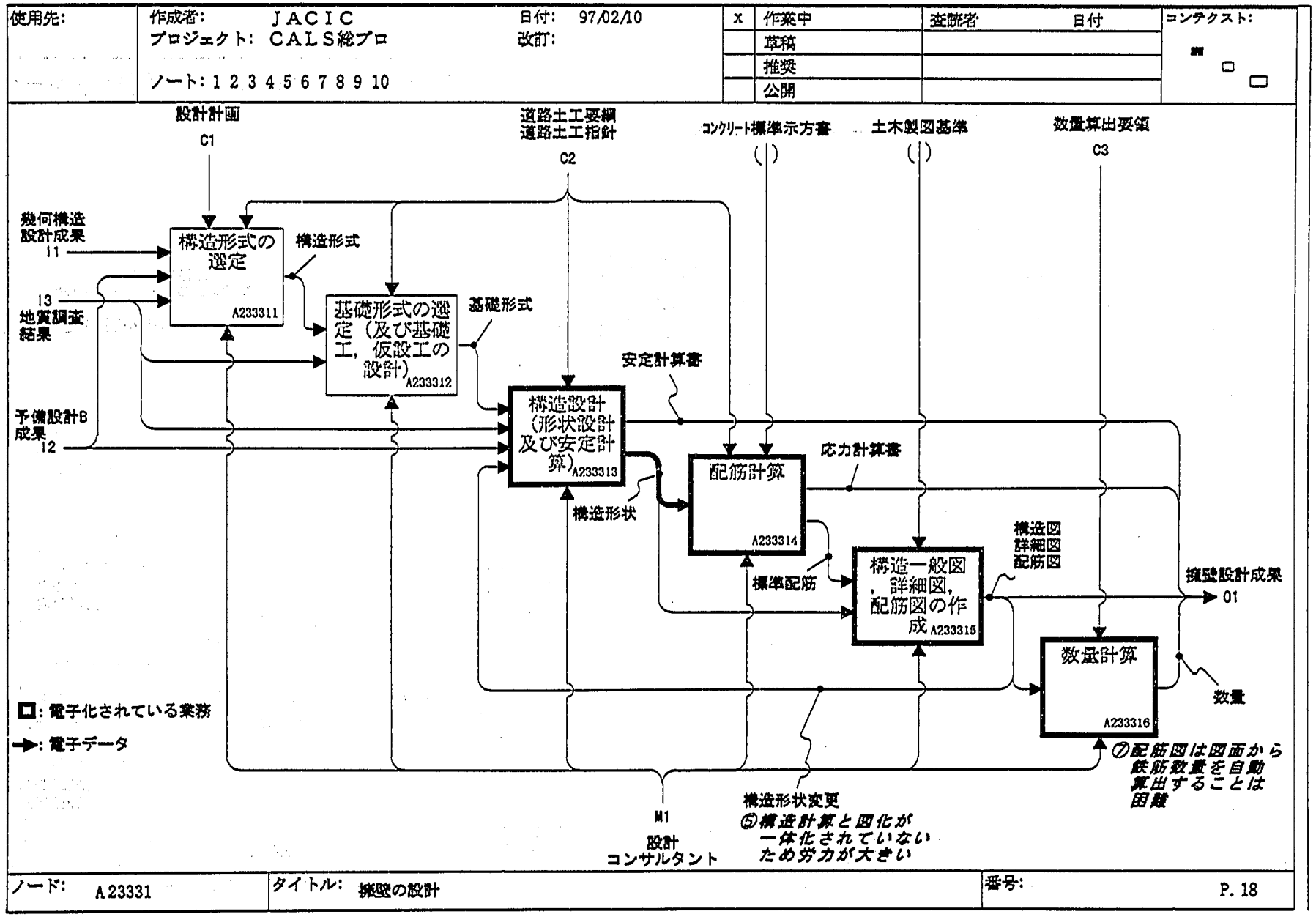


ノード: A 2332	タイトル: 幾何構造の設計	番号: P. 16

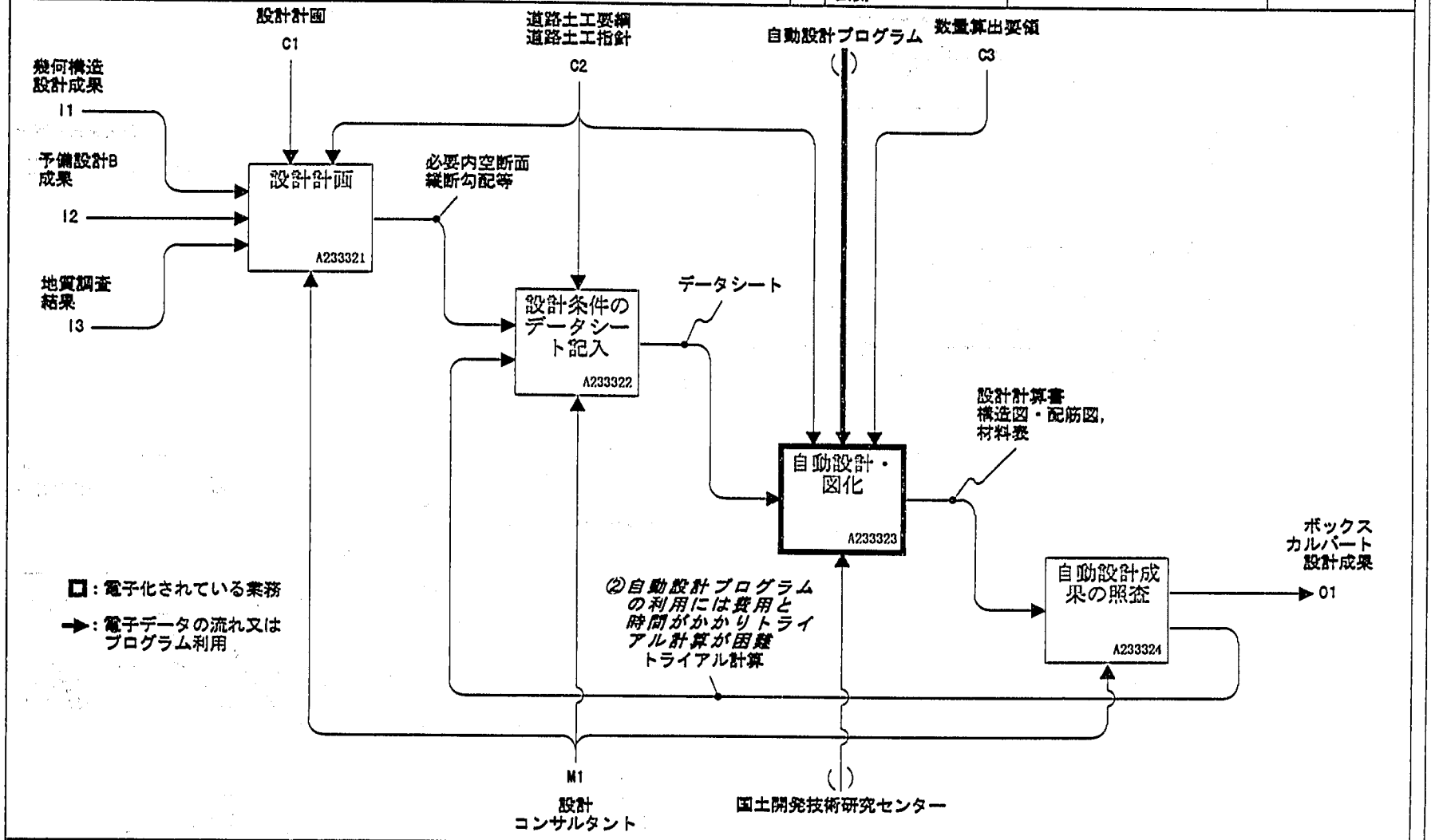
使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



ノード: A2333	タイトル: 付帯構造物の設計	番号: P. 17

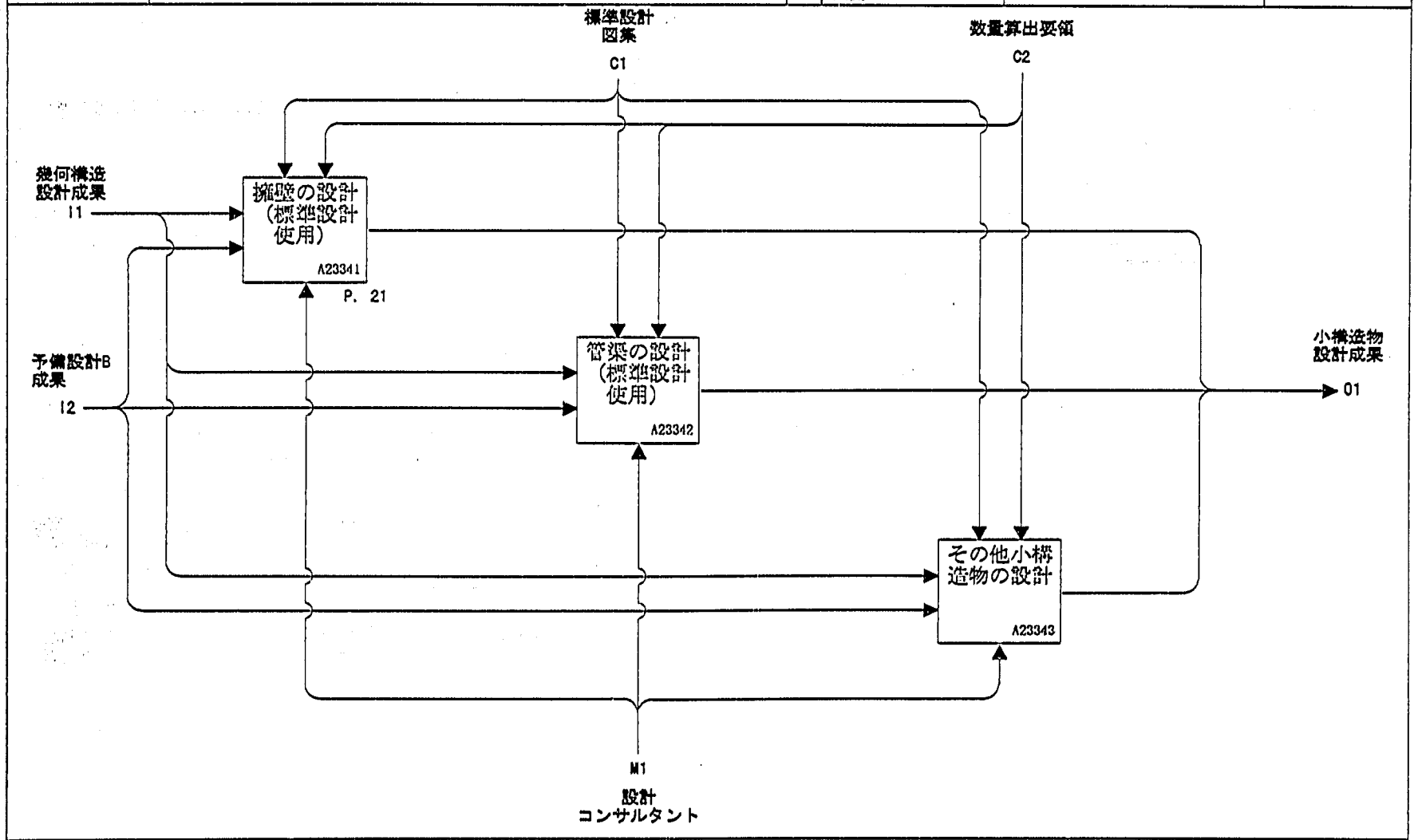

使用先:
作成者: JACIC
プロジェクト: CALS総プロ
ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
日付: 97/02/10
改訂:
x 作業中
草稿
推奨
公開
査読者 日付
コンテクスト:
設計計画
C1
道路土工要綱
道路土工指針
C2
コンクリート標準示方書
土木製図基準
数量算出要領
C3
幾何構造設計成果
I1
I3
地質調査結果
予備設計B成果
I2
構造形式の選定
A233311
構造形式
基礎形式の選定（及び基礎工，仮設工の設計）
A233312
基礎形式
構造設計（形状設計及び安定計算）
A233313
安定計算書
構造形状
配筋計算
A233314
応力計算書
標準配筋
構造一般図，詳細図，配筋図の作成
A233315
構造図
詳細図
配筋図
擁壁設計成果
O1
数量計算
A233316
数量
□: 電子化されている業務
→: 電子データ
⑦配筋図は図面から鉄筋数量を自動算出することは困難
M1
設計コンサルタント
構造形状変更
⑤構造計算と図化が一体化されていないため労力が大きい
ノード: A23331
タイトル: 擁壁の設計
番号: P. 18

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x 作業中 草稿 推奨 公開	査読者 日付	コンテクスト:



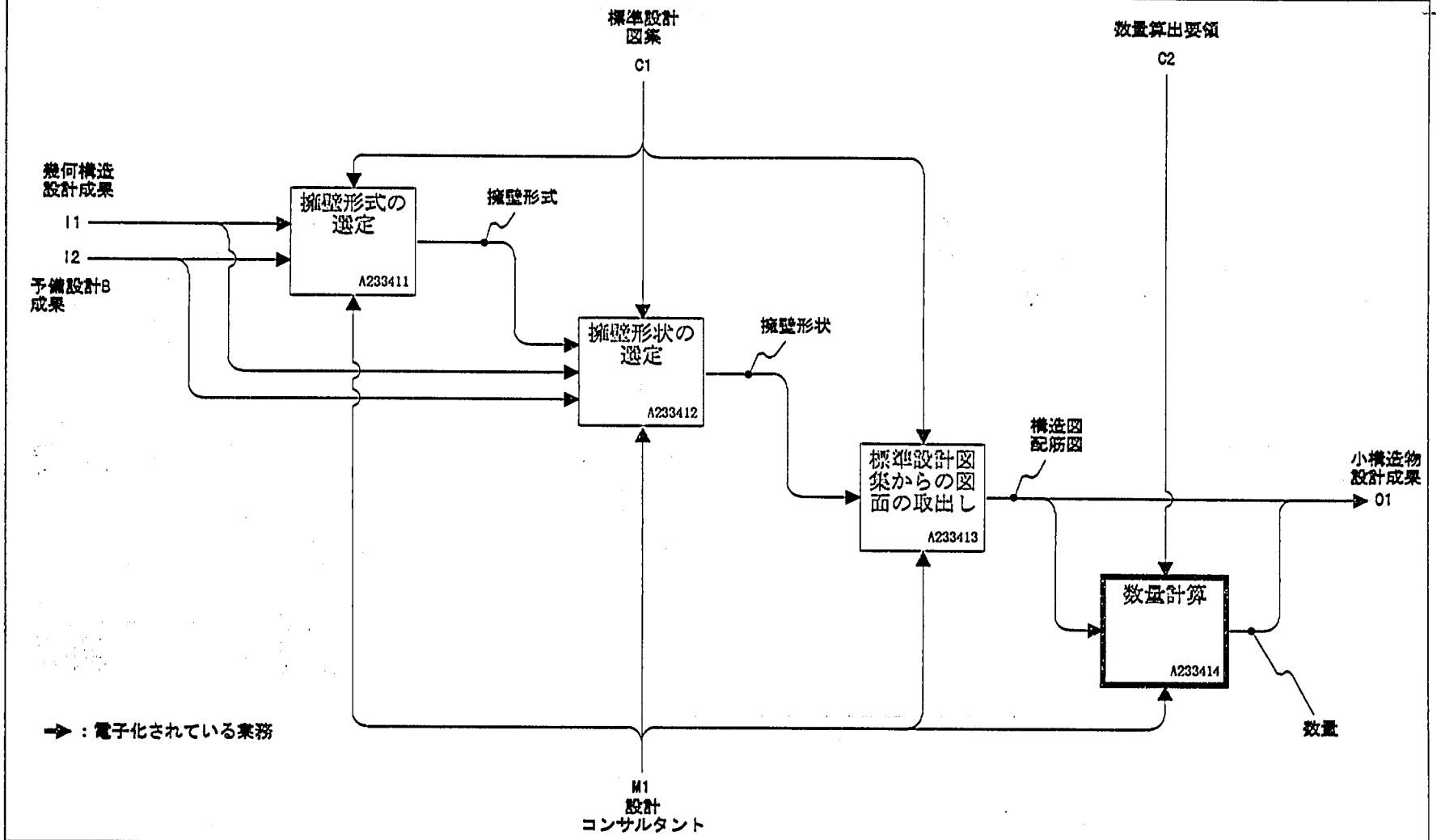
ノード: A23332	タイトル: ボックスカルバートの設計	番号: P. 19

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



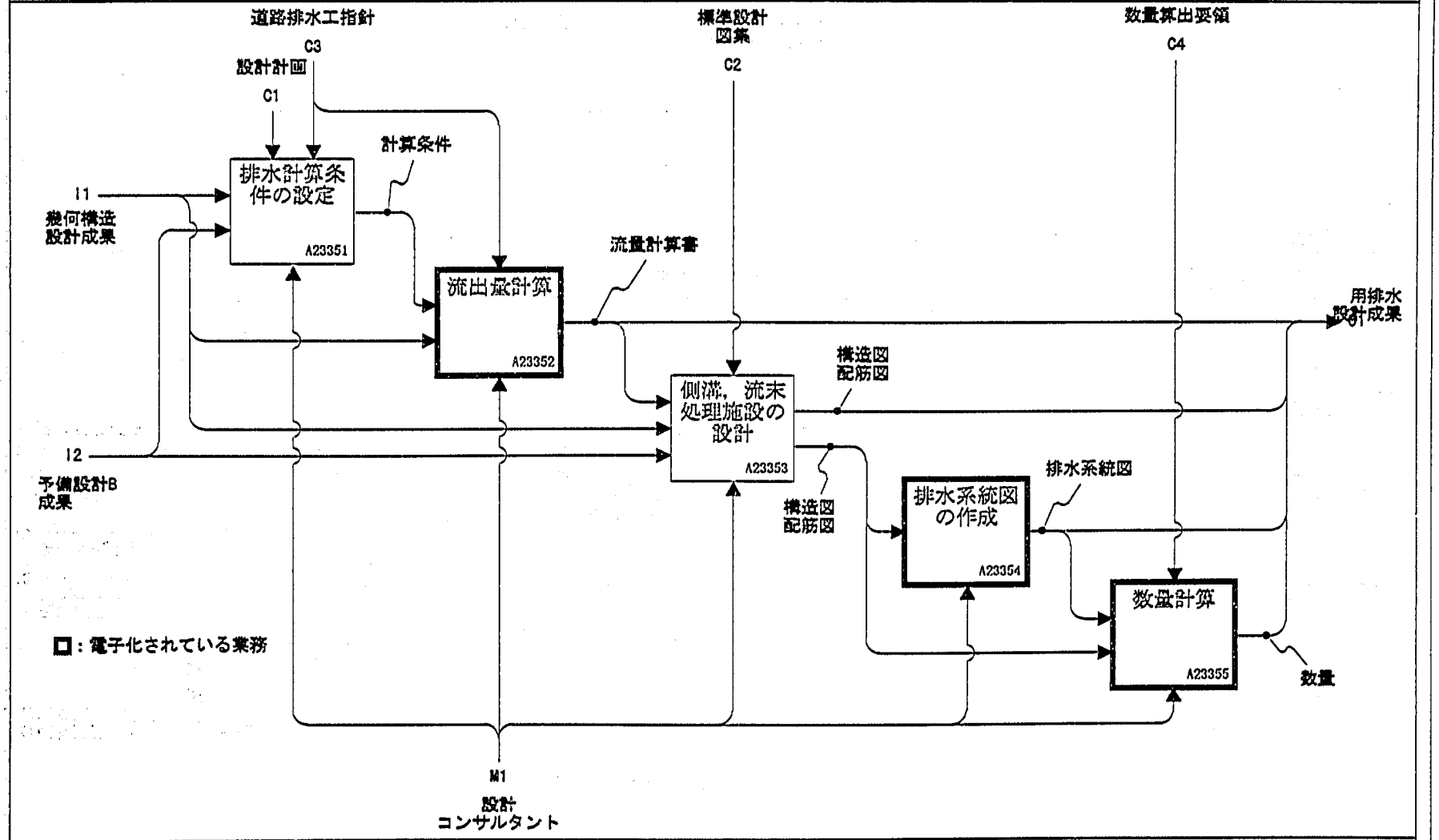
ノード: A2334	タイトル: 小構造物の設計	番号: P. 20

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x 作業中 草稿 推奨 公開	査読者 日付	コンテクスト:



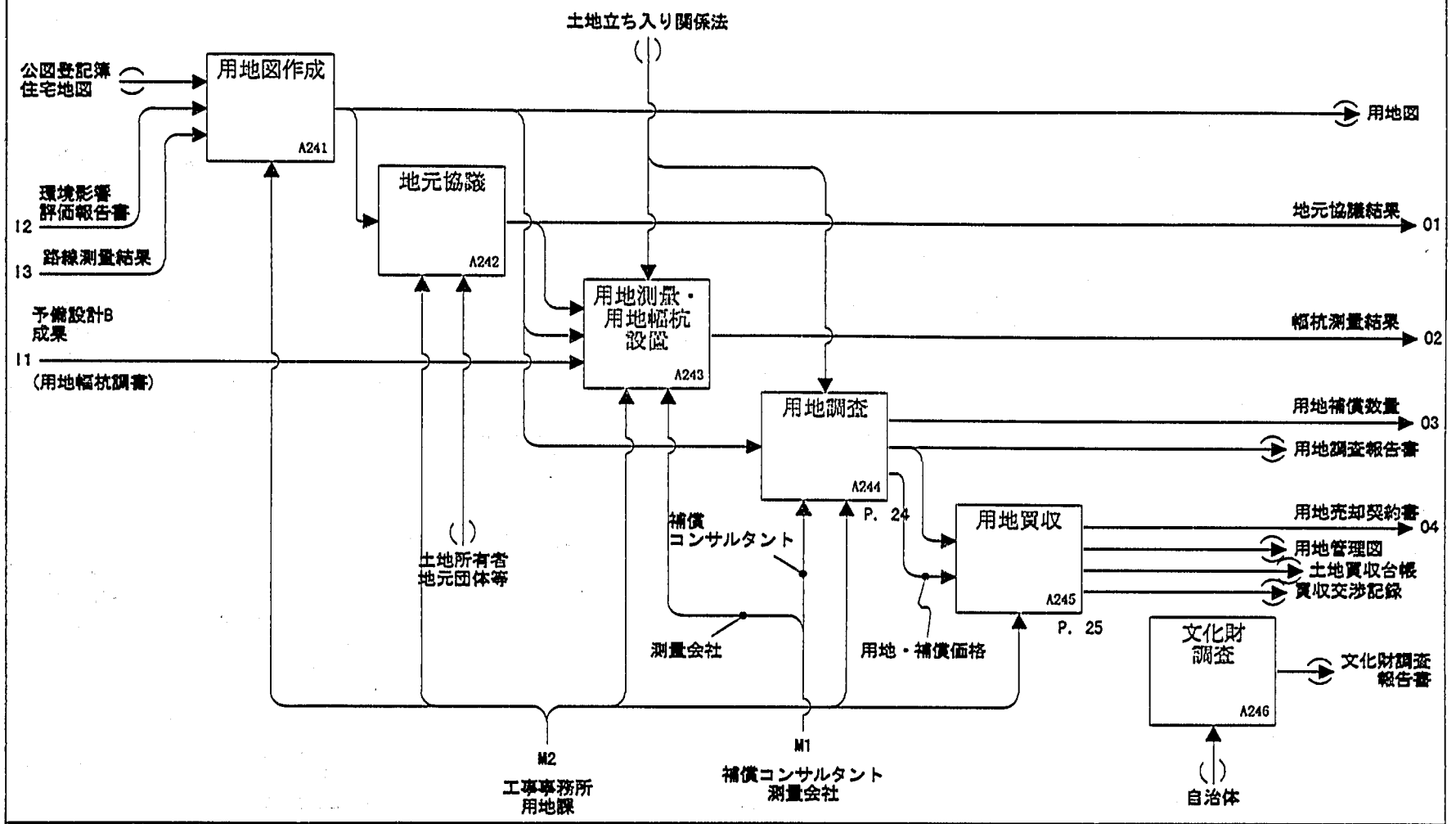
ノード: A 23341	タイトル: 擁壁の設計 (標準設計使用)	番号: P. 21

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



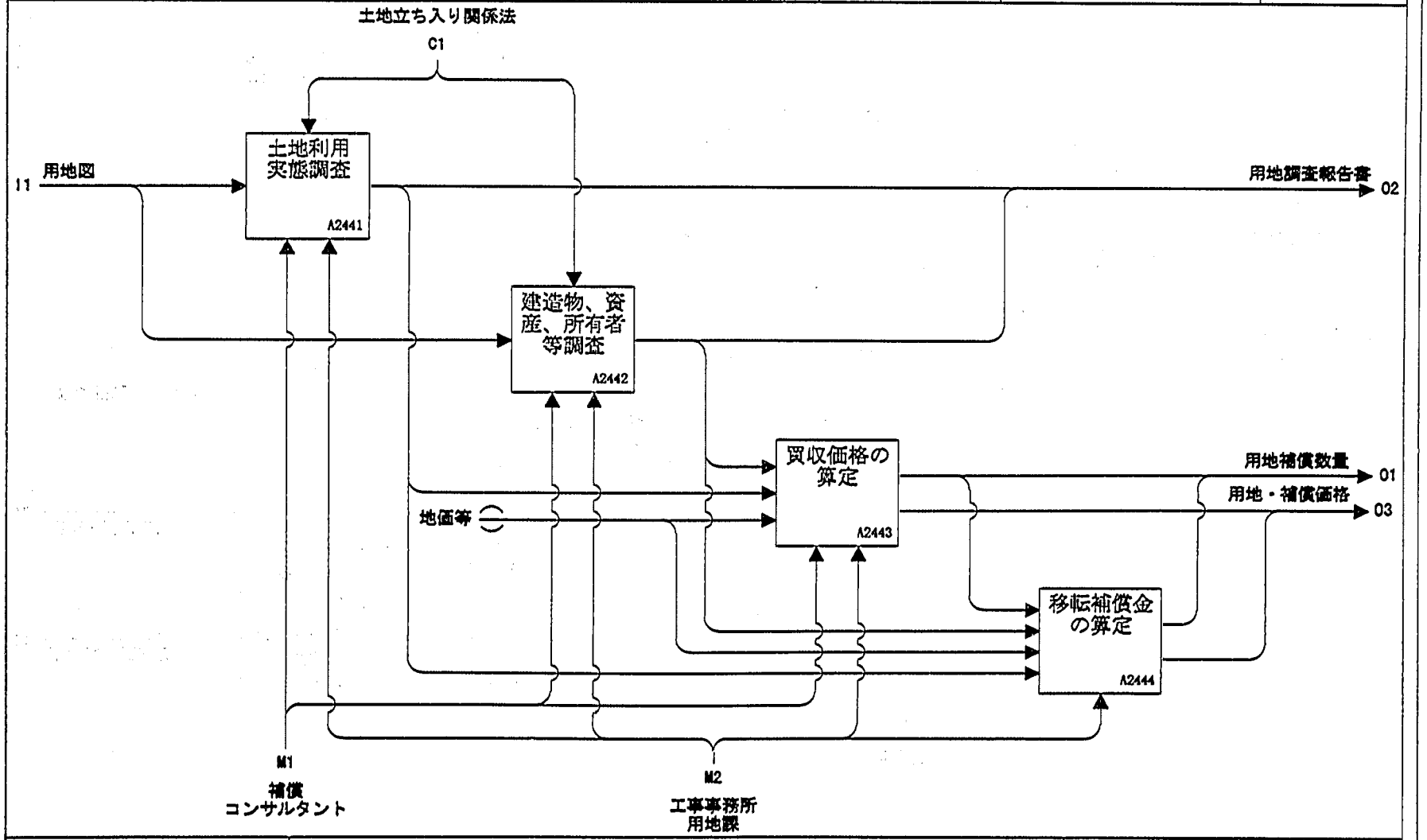
ノード: A 2335	タイトル: 用排水設計	番号: P. 22

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x 作業中 草稿 推奨 公開	査読者 日付	コンテクスト:



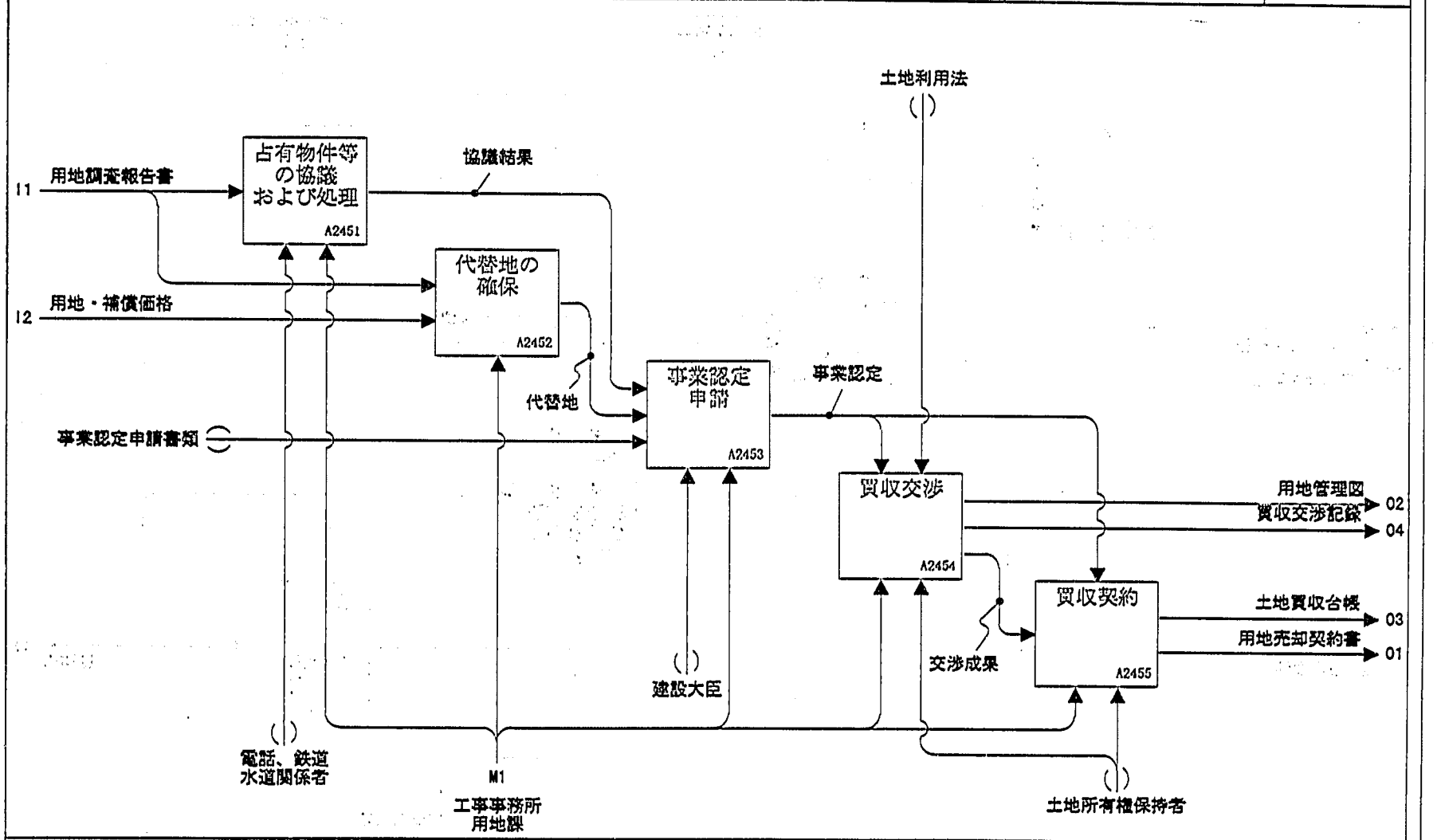
ノード: A24	タイトル: 用地取得	番号: P. 23

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



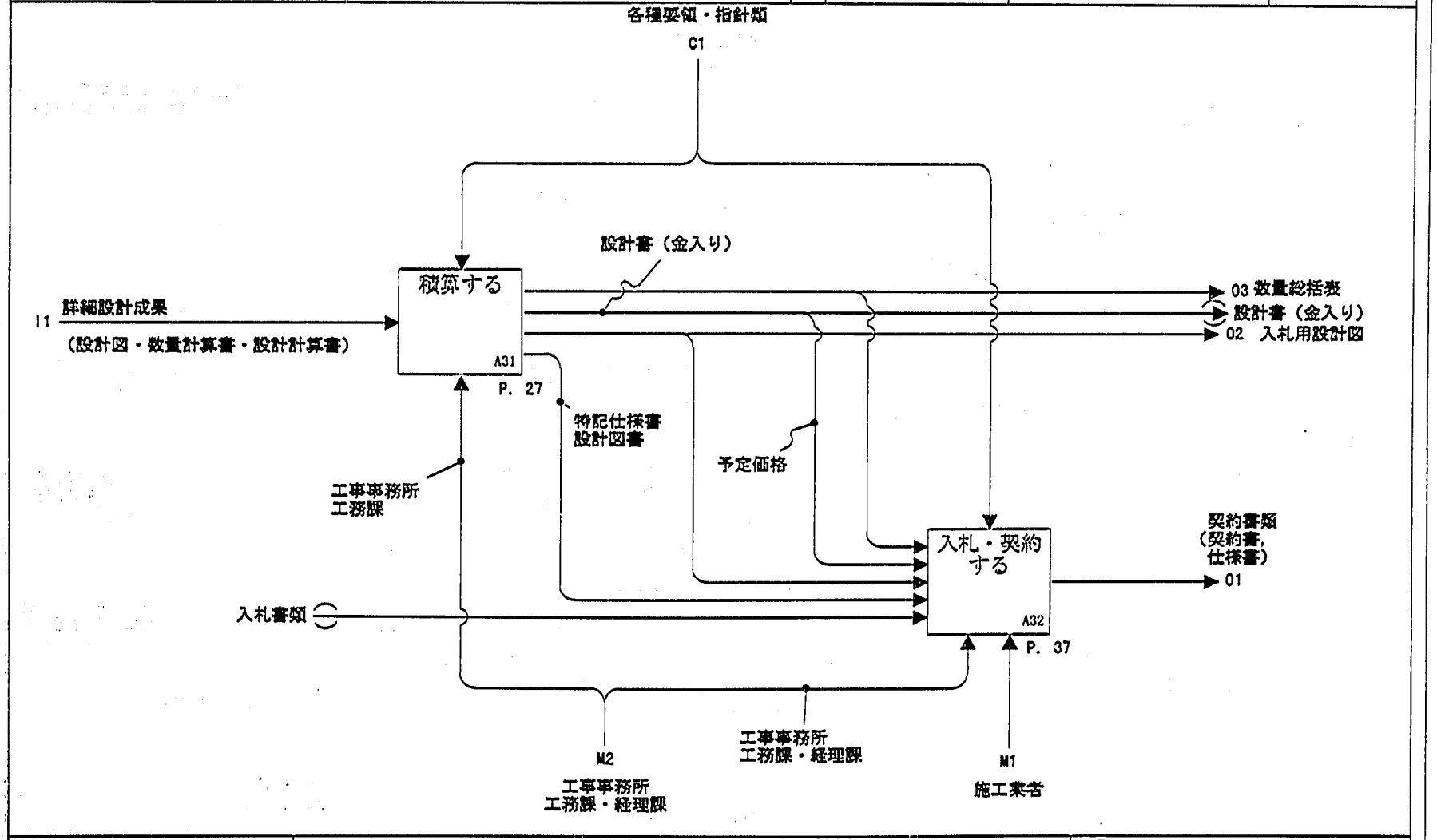
ノード: A244	タイトル: 用地調査	番号: P. 24

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



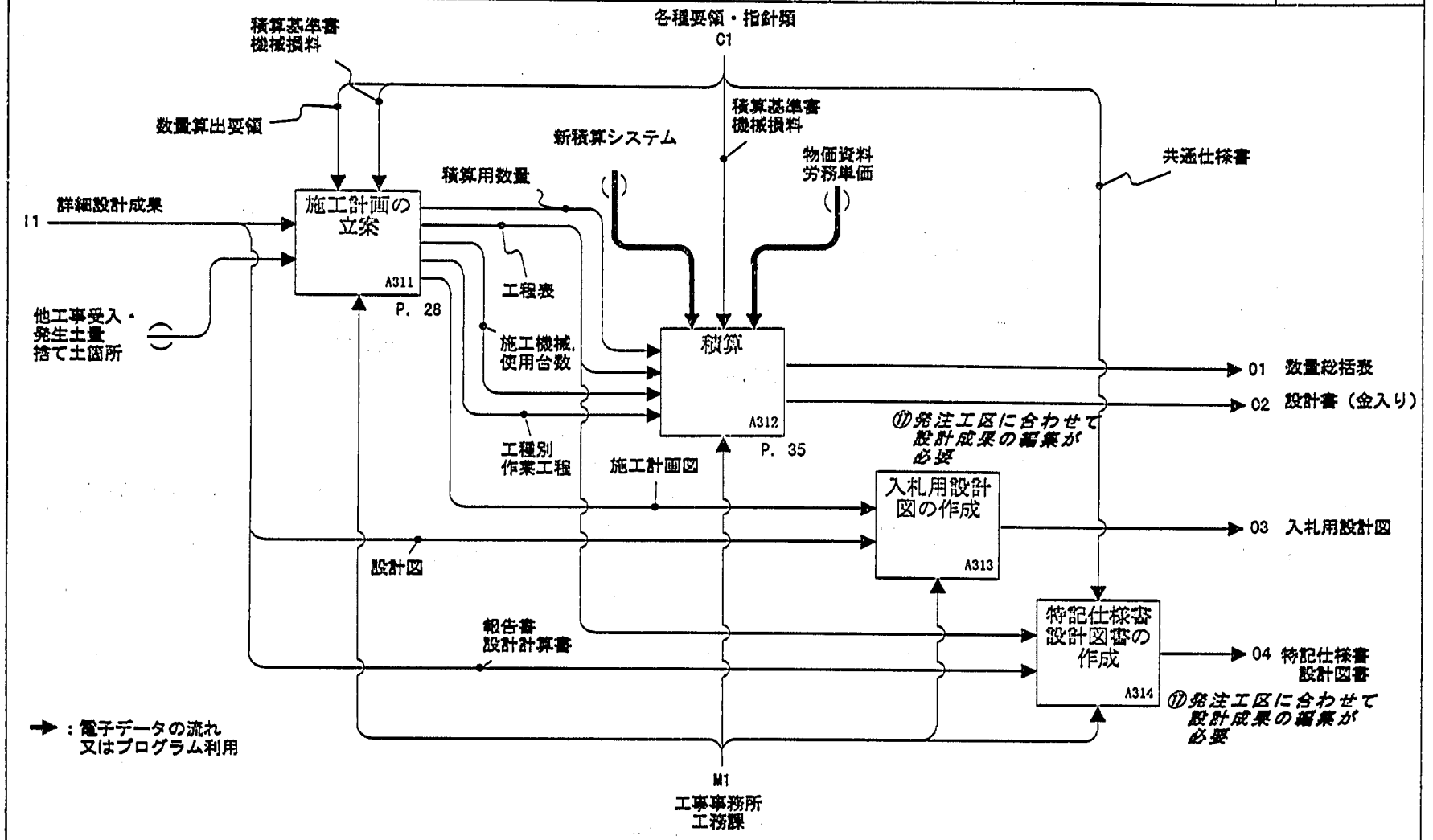
ノード: A245	タイトル: 用地買収	番号: P. 25

使用先:	作成者: ＪＡＣＩＣ プロジェクト: ＣＡＬＳ総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



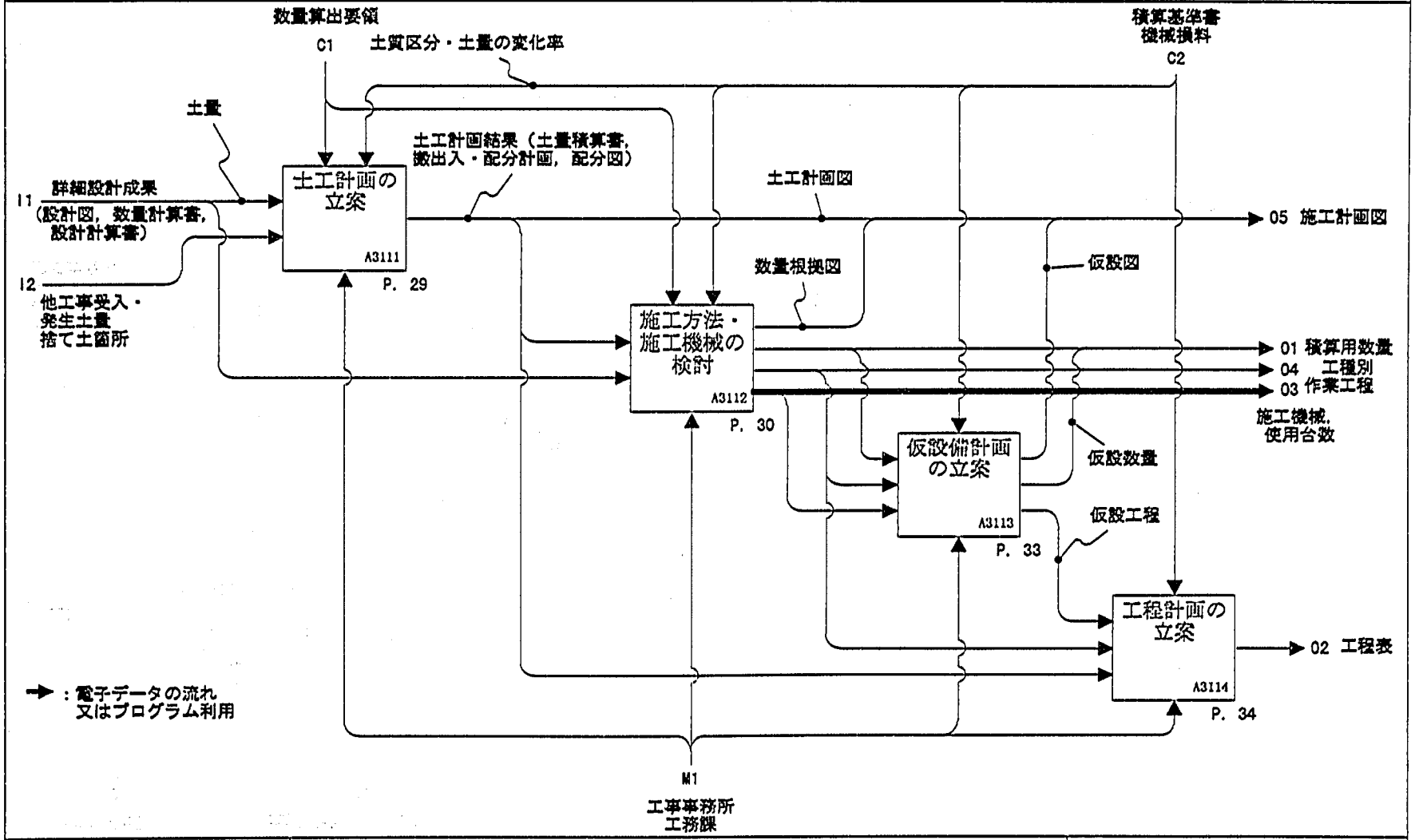
ノード: A3	タイトル: 積算・発注契約をする	番号: P. 26

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



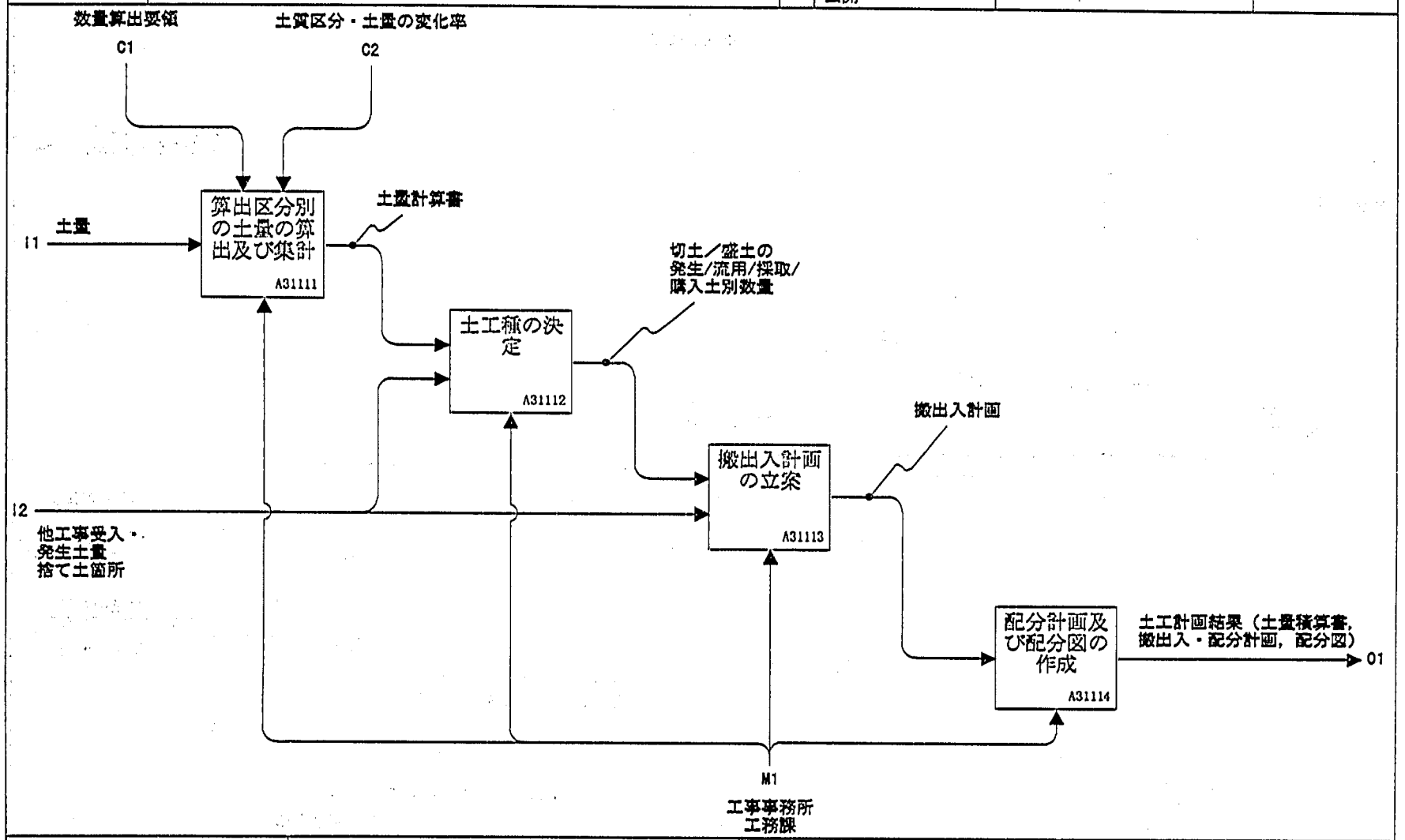
ノード: A31	タイトル: 積算する	番号: P. 27

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



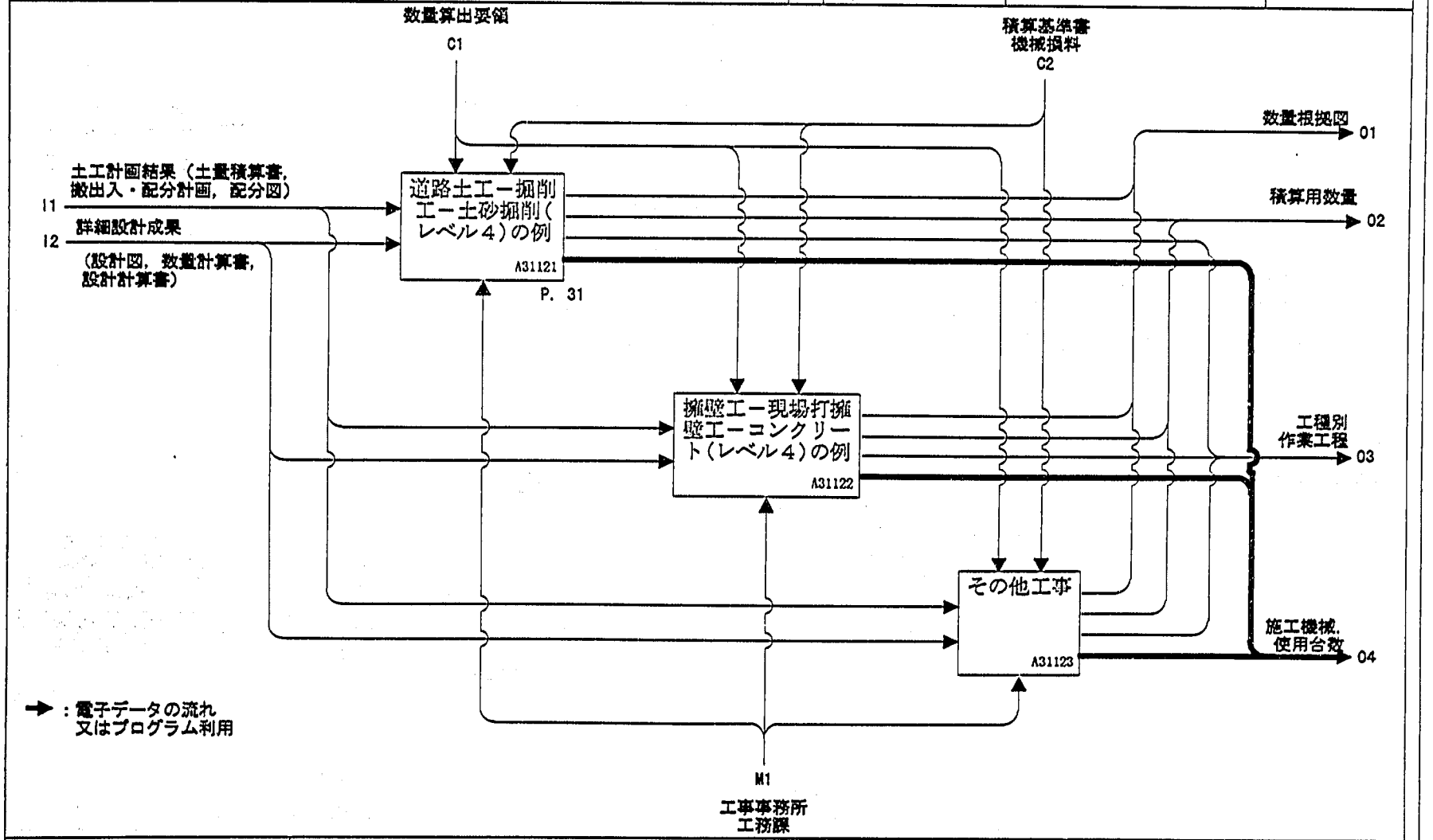
ノード: A311	タイトル: 施工計画の立案	番号: P. 28

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x 作業中 草稿 推奨 公開	査読者 日付	コンテクスト:



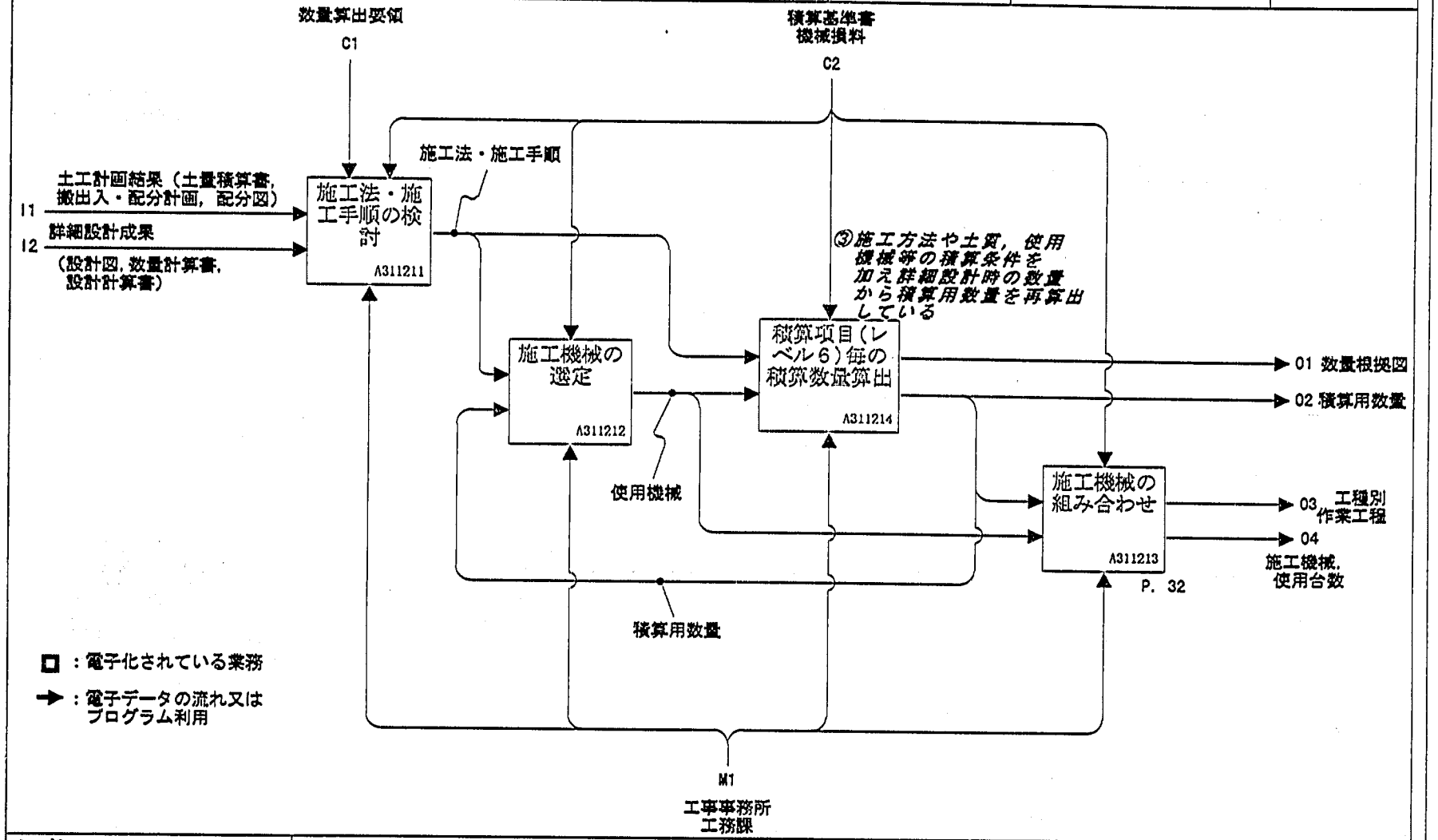
ノード: A3111	タイトル: 土工計画の立案	番号: P. 29

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



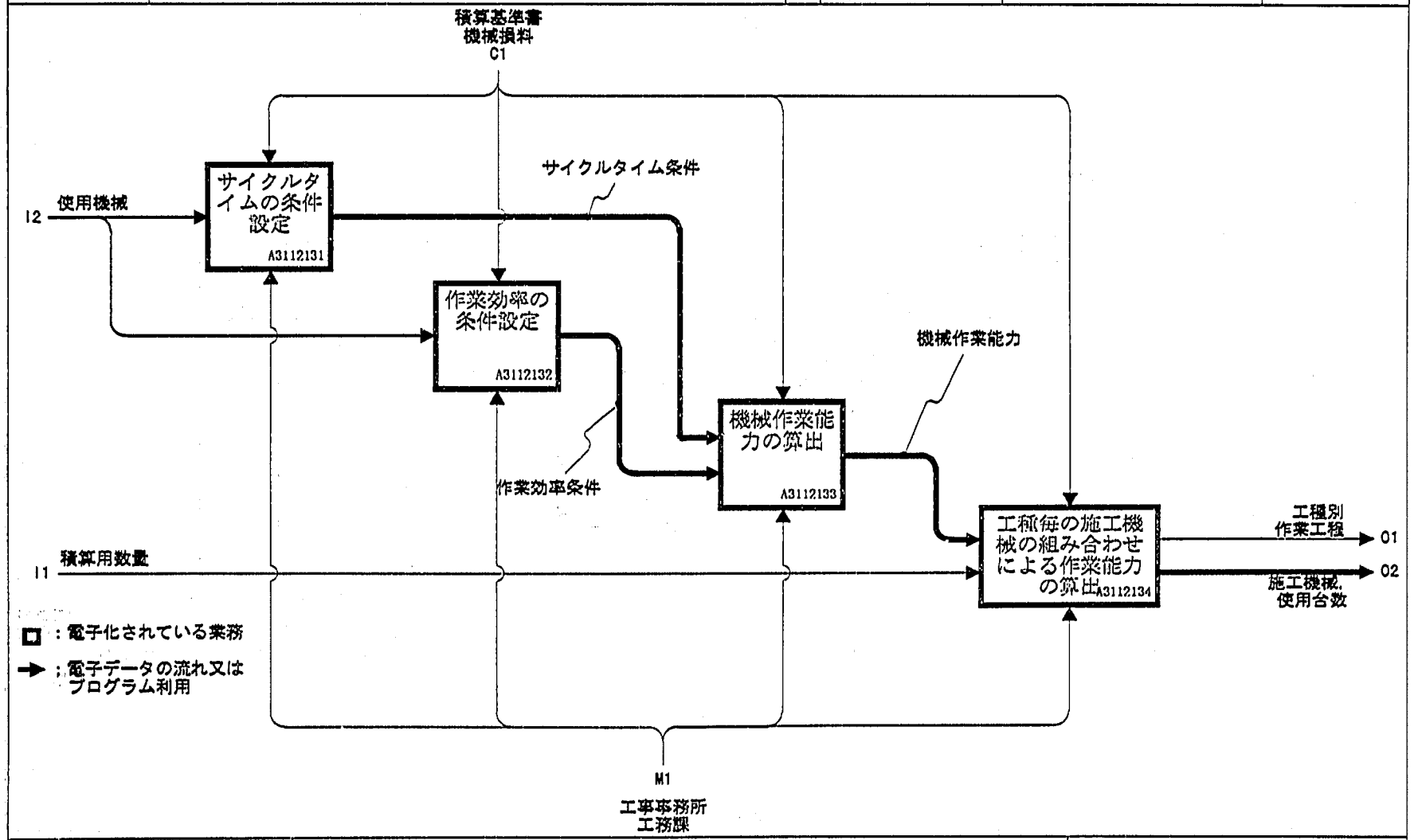
ノード: A3112	タイトル: 施工方法・施工機械の検討	番号: P. 30

使用先:	作成者: 株式会社建設技術研究所 日付: 97/02/10 プロジェクト: CALS総プロ 改訂: ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	x 作業中 草稿 推奨 公開	査読者 日付	コンテクスト:



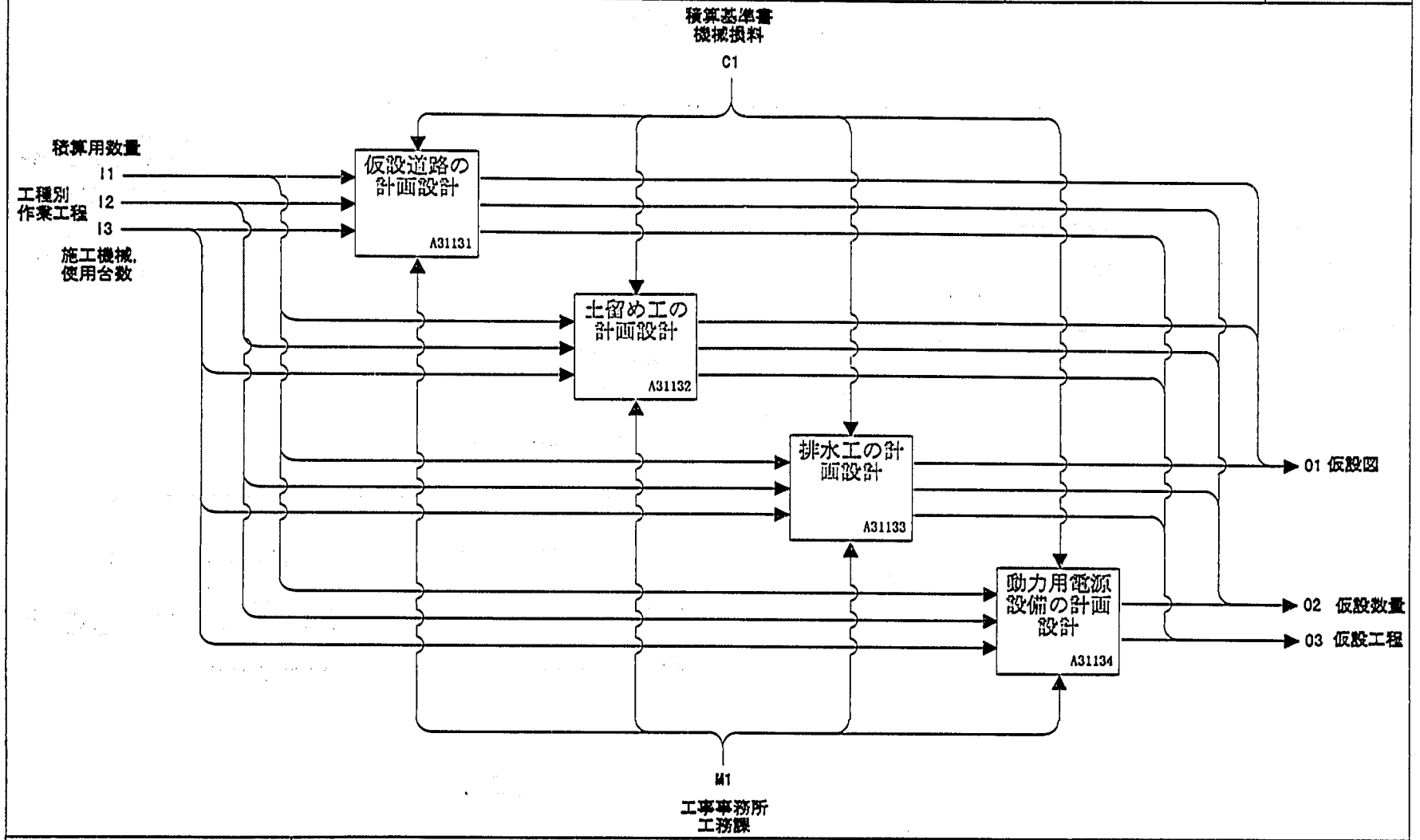
ノード: A31121	タイトル: 道路土工－掘削工－土砂掘削（レベル4）の例	番号: P. 31

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



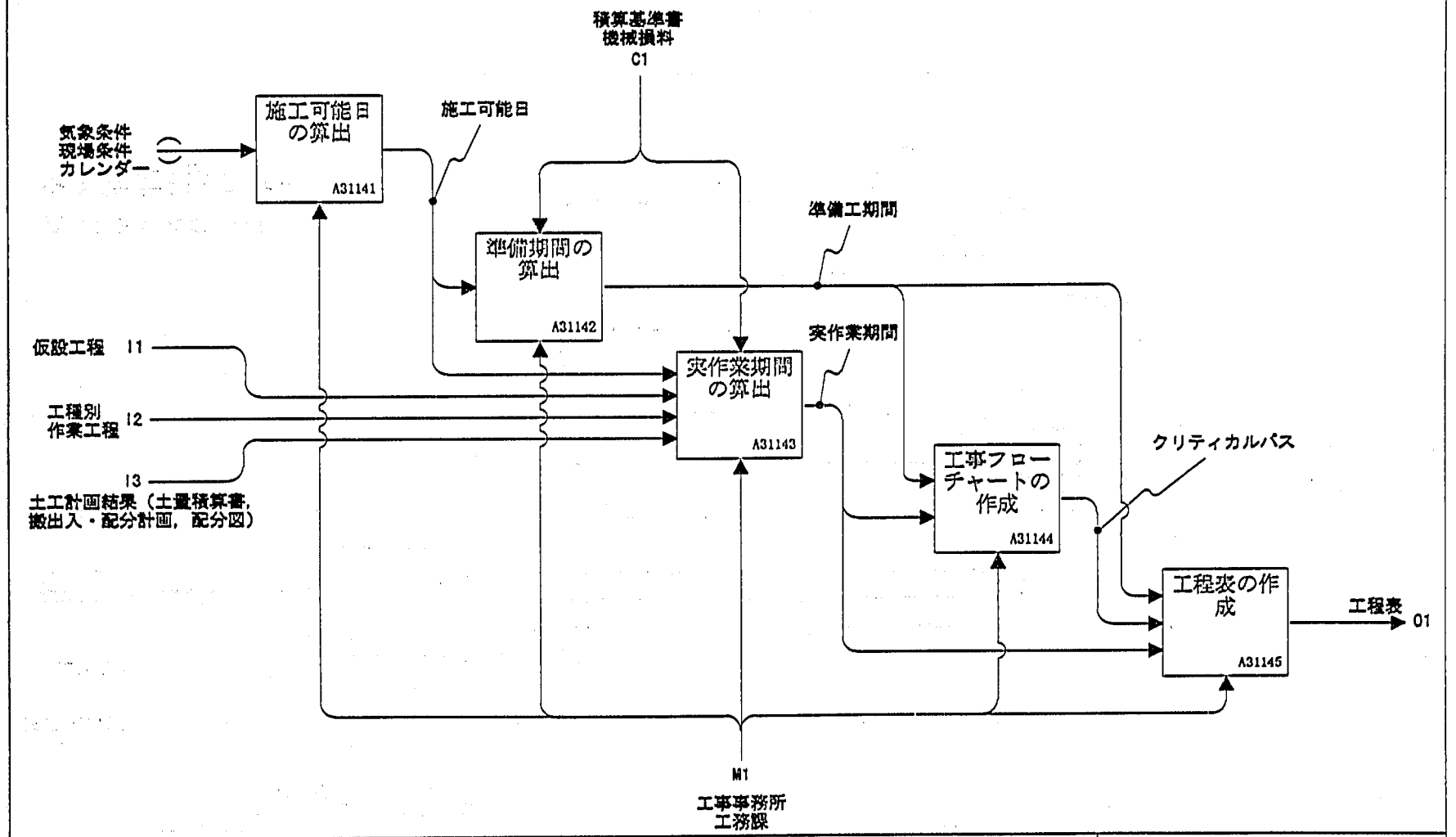
ノード: A311213	タイトル: 施工機械の組み合わせ	番号: P. 32

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



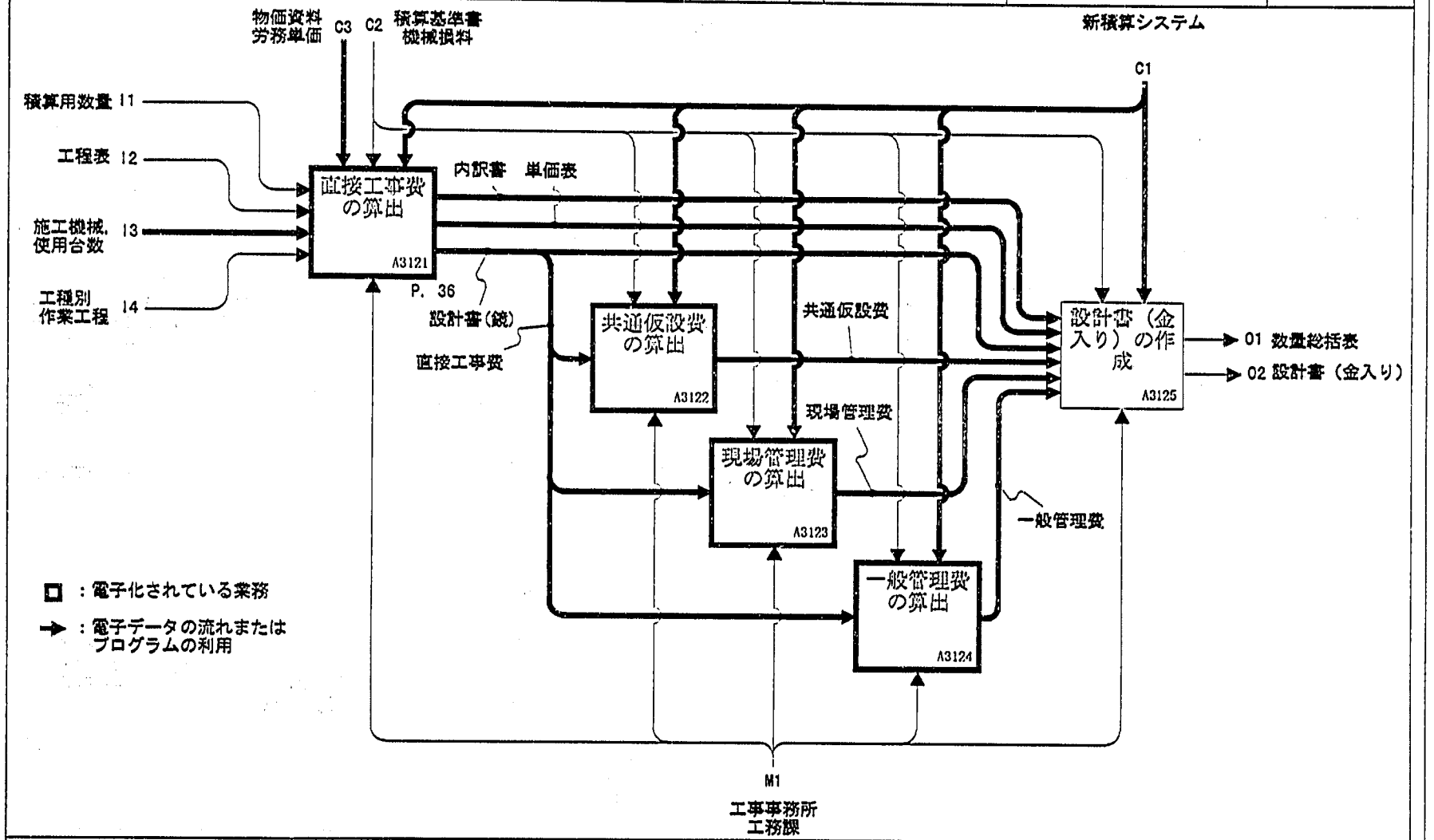
ノード: A3113	タイトル: 仮設備計画の立案	番号: P. 33

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



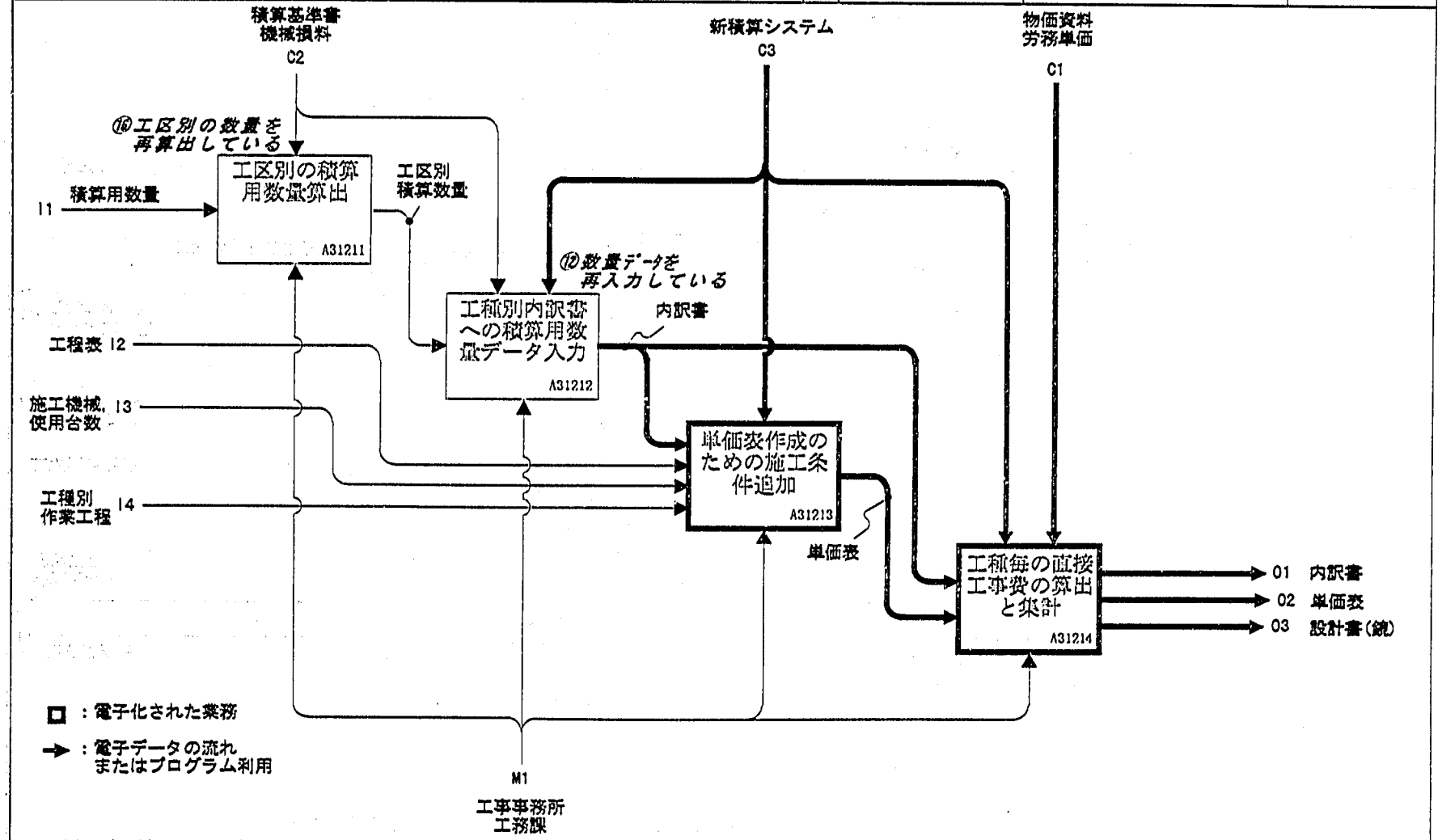
ノード: A3114	タイトル: 工程計画の立案	番号: P. 34

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者 日付	コンテクスト:
				草稿		
				推奨		
				公開		



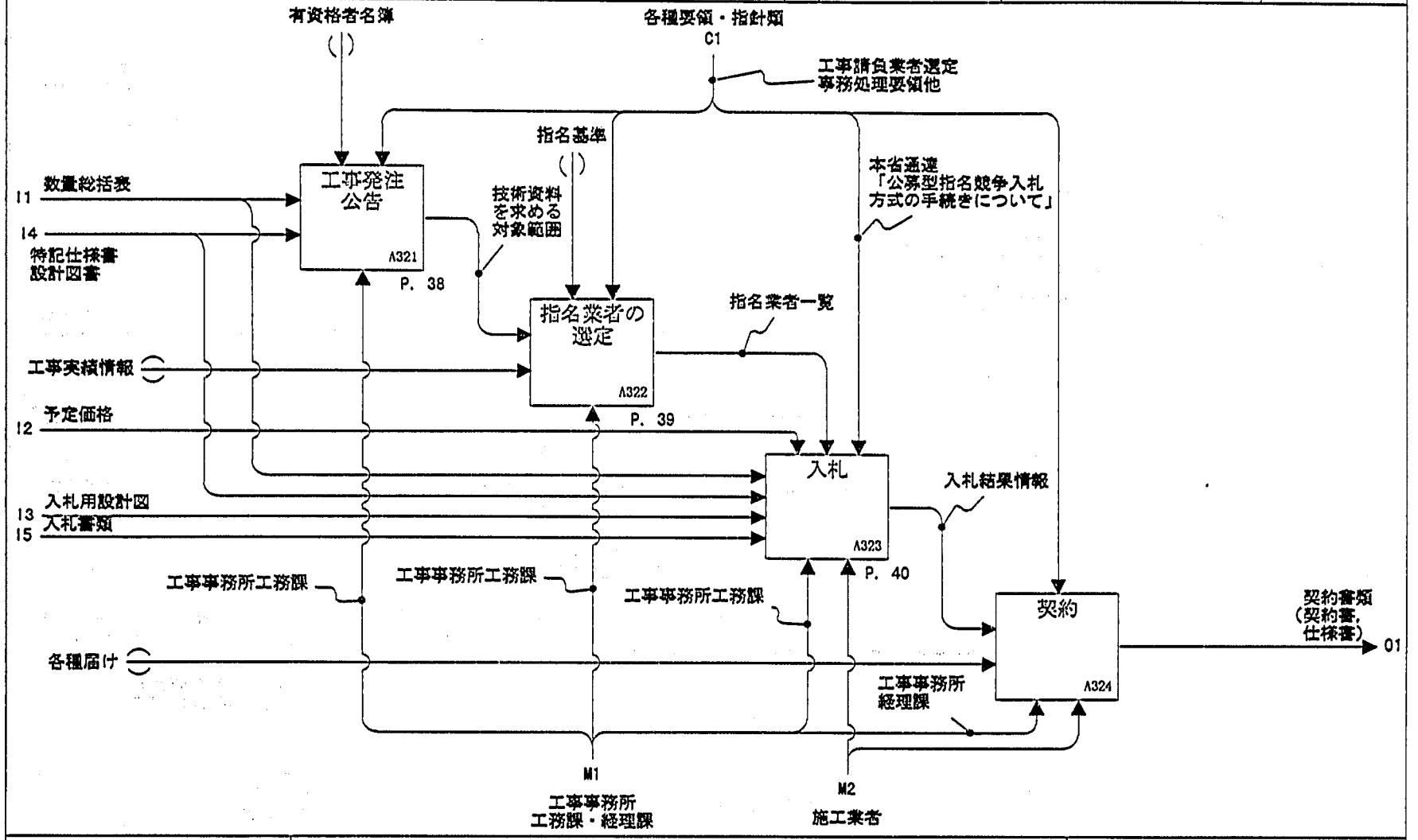
ノード: A312	タイトル: 積算	番号: P. 35

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x 作業中 草稿 推奨 公開	査読者 日付	コンテクスト:



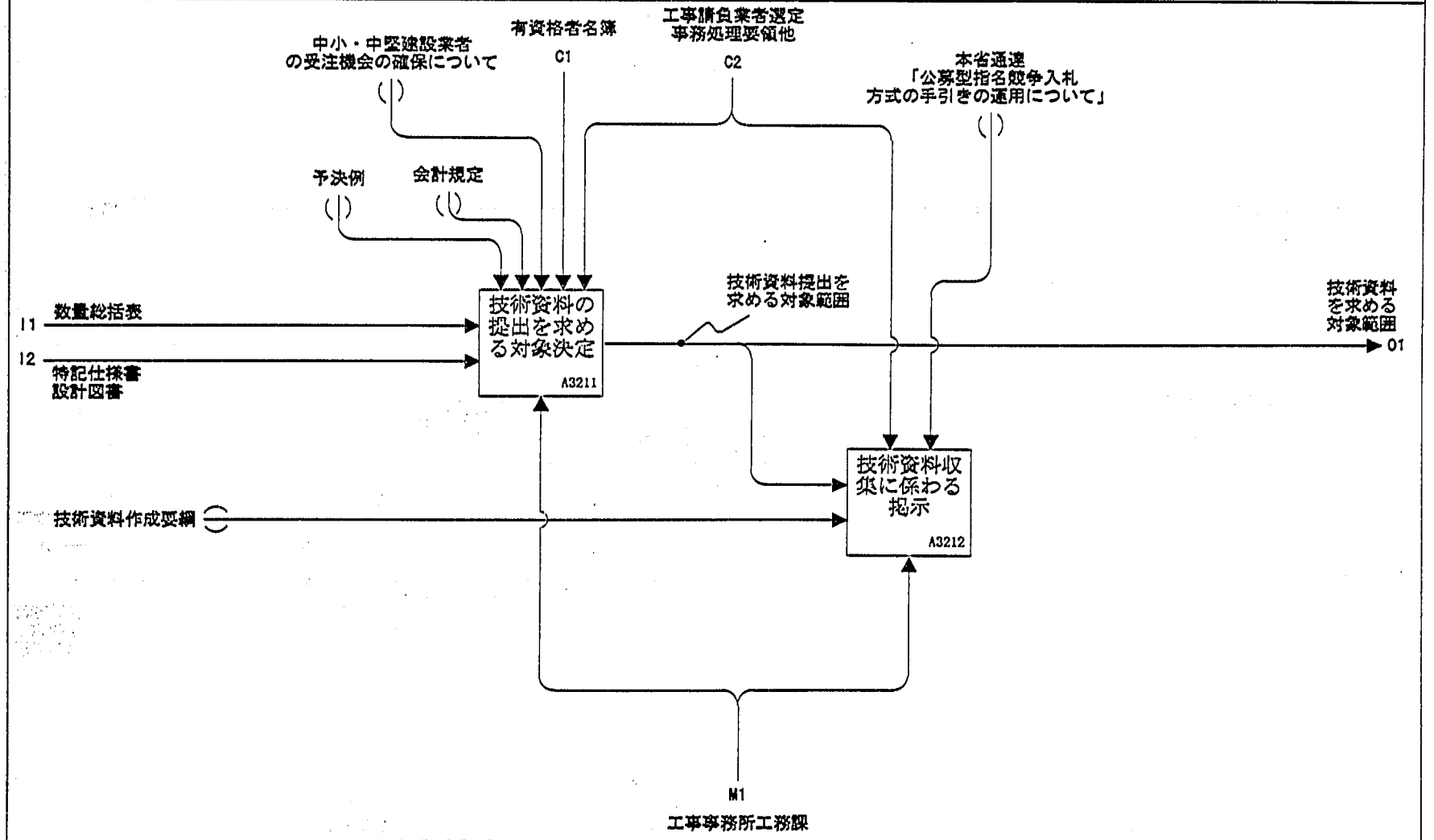
ノード: A3121	タイトル: 直接工事費の算出	番号: P. 36

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者 日付	コンテクスト:
				草稿		□
				推奨		■
				公開		



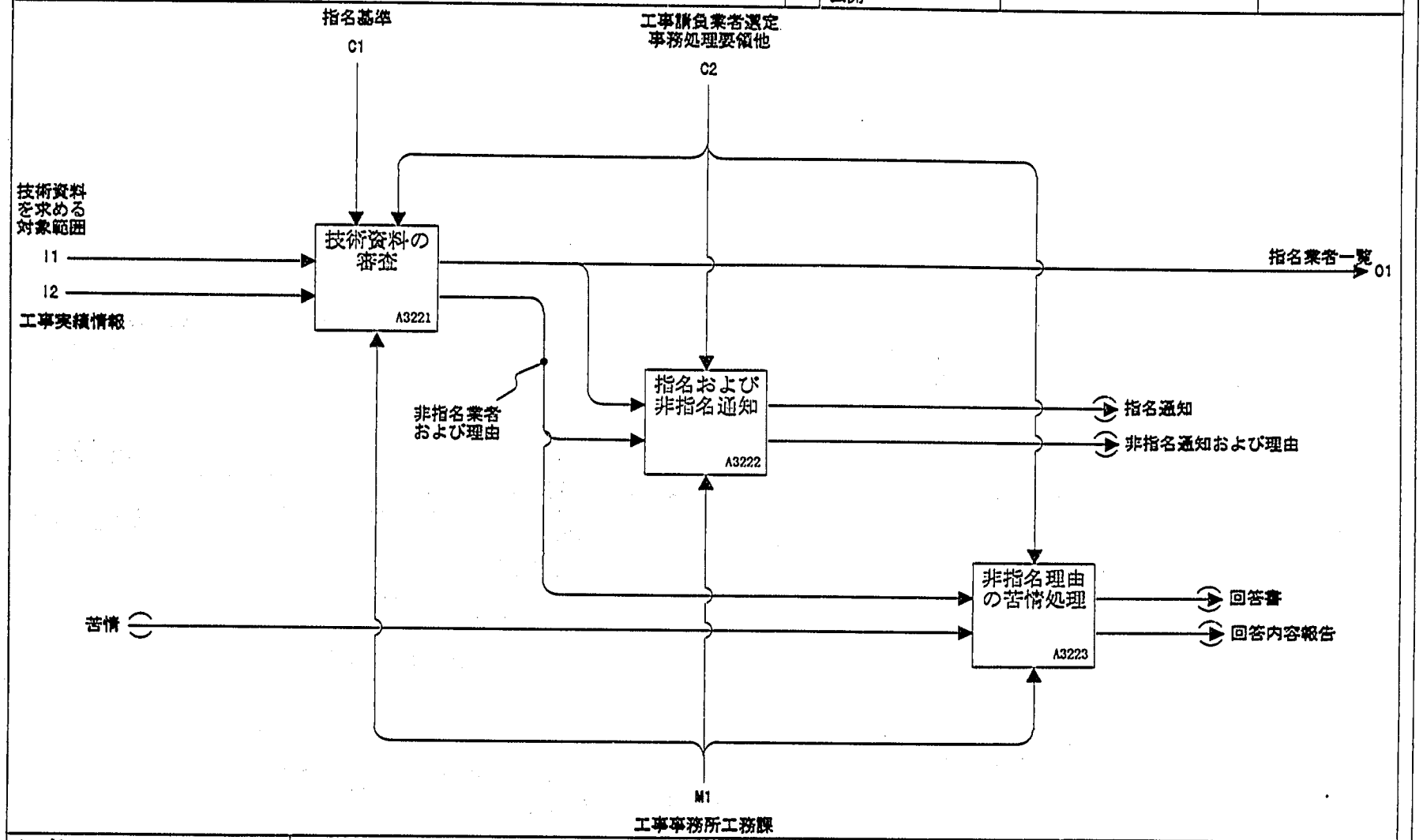
ノード: A32	タイトル: 入札・契約する	番号: P. 37

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



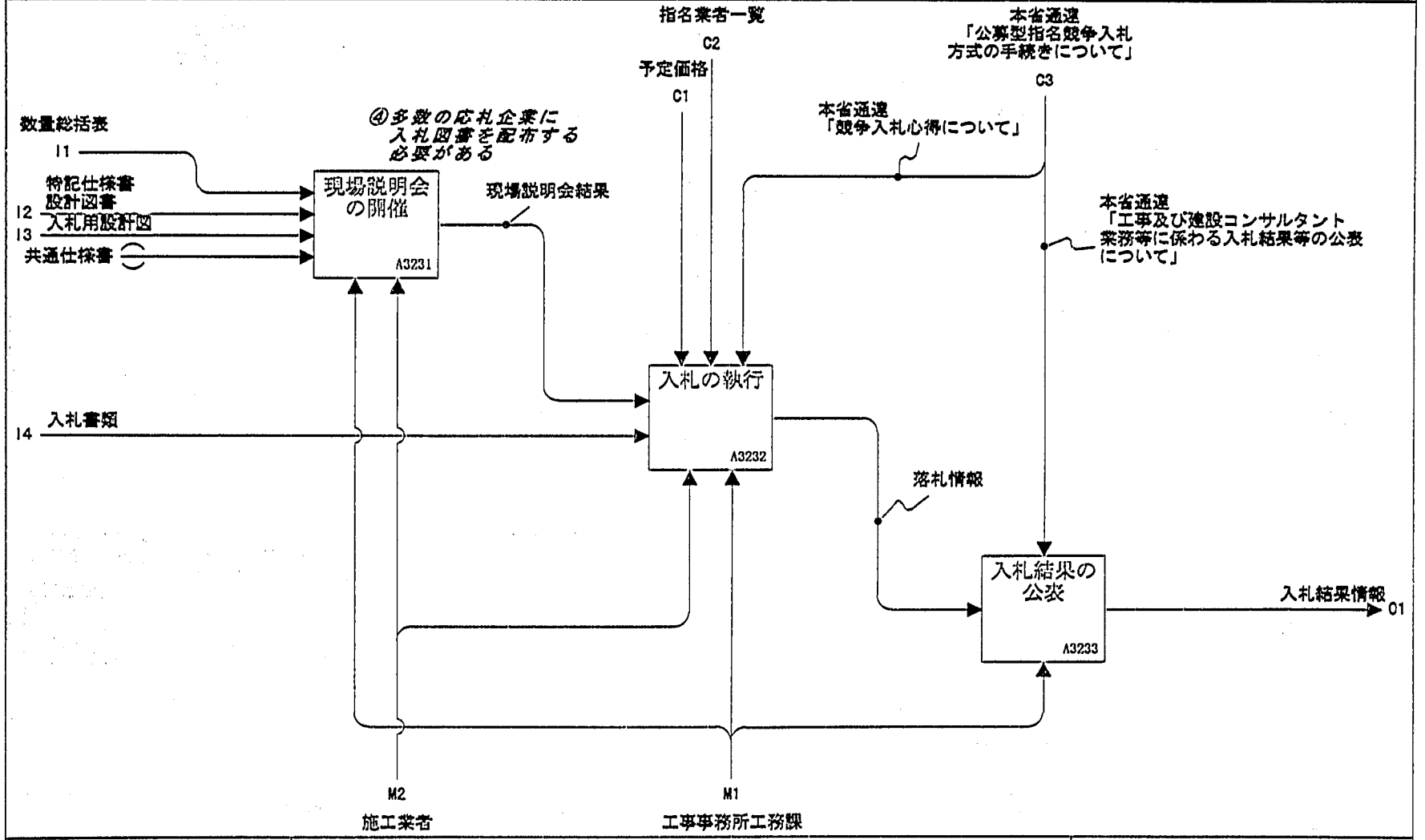
ノード: A321	タイトル: 工事発注 公告	番号: P. 38

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			

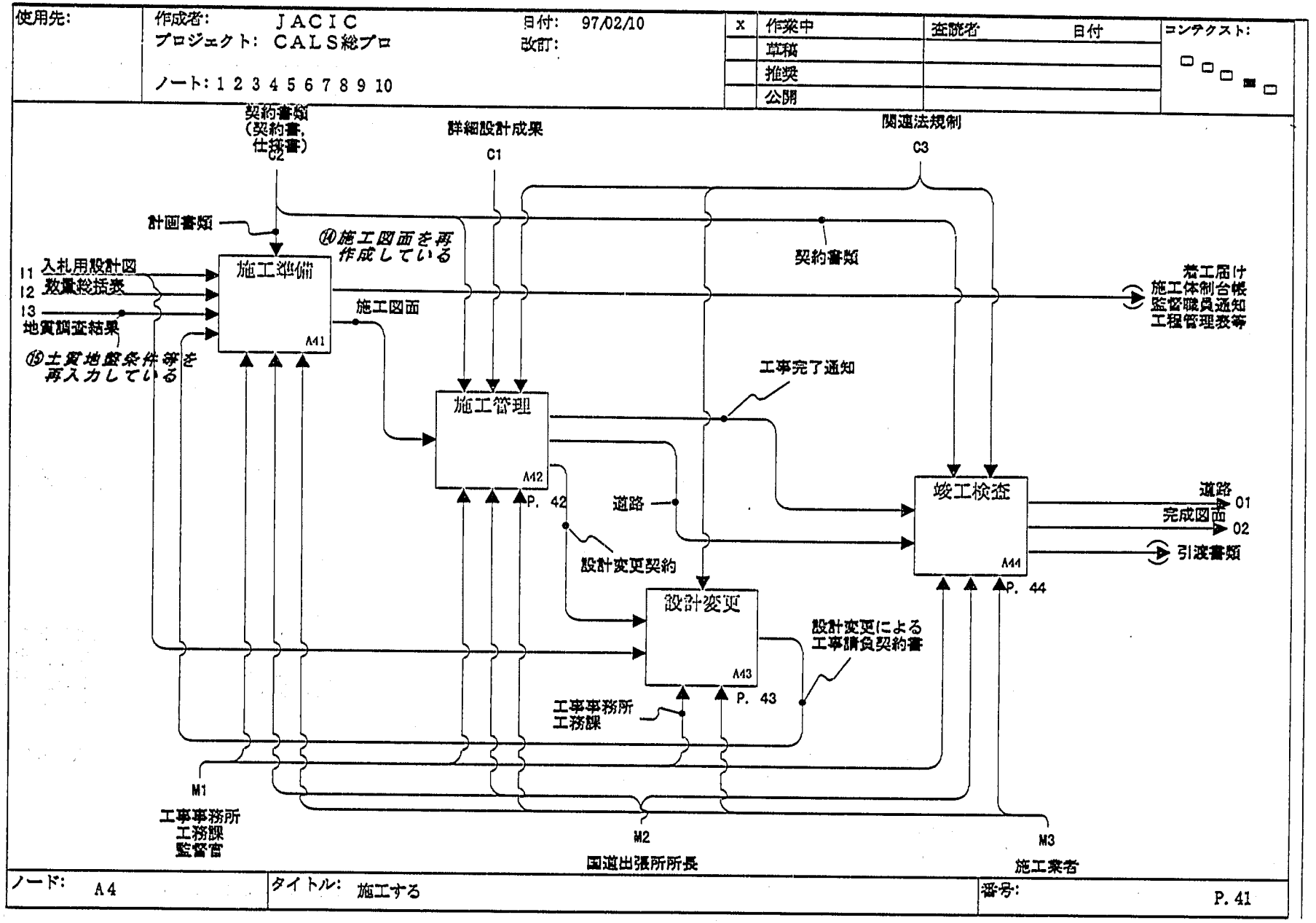


ノード: A322	タイトル: 指名業者の選定	番号: P. 39

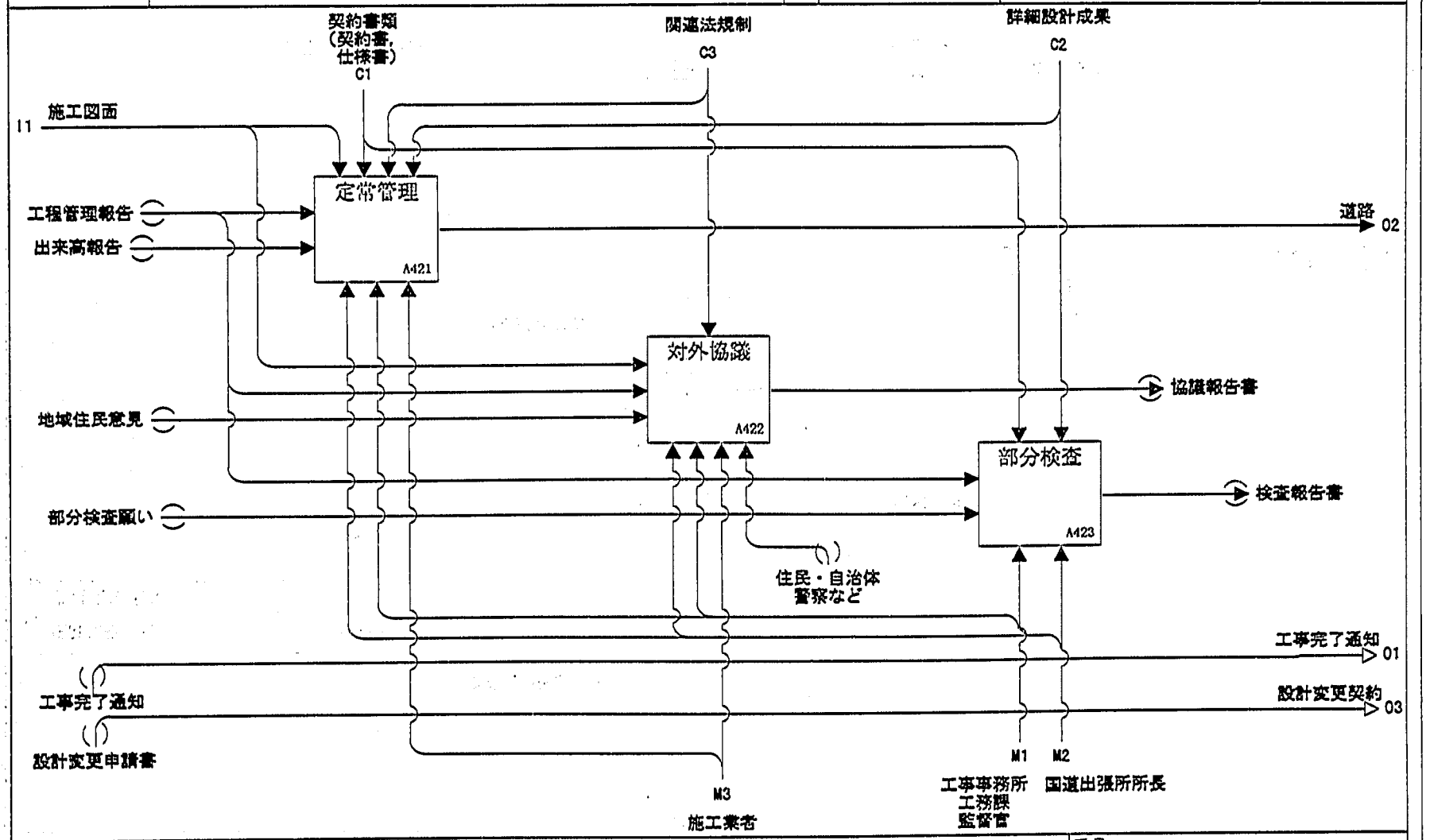
使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



ノード: A323	タイトル: 入札	番号: P. 40

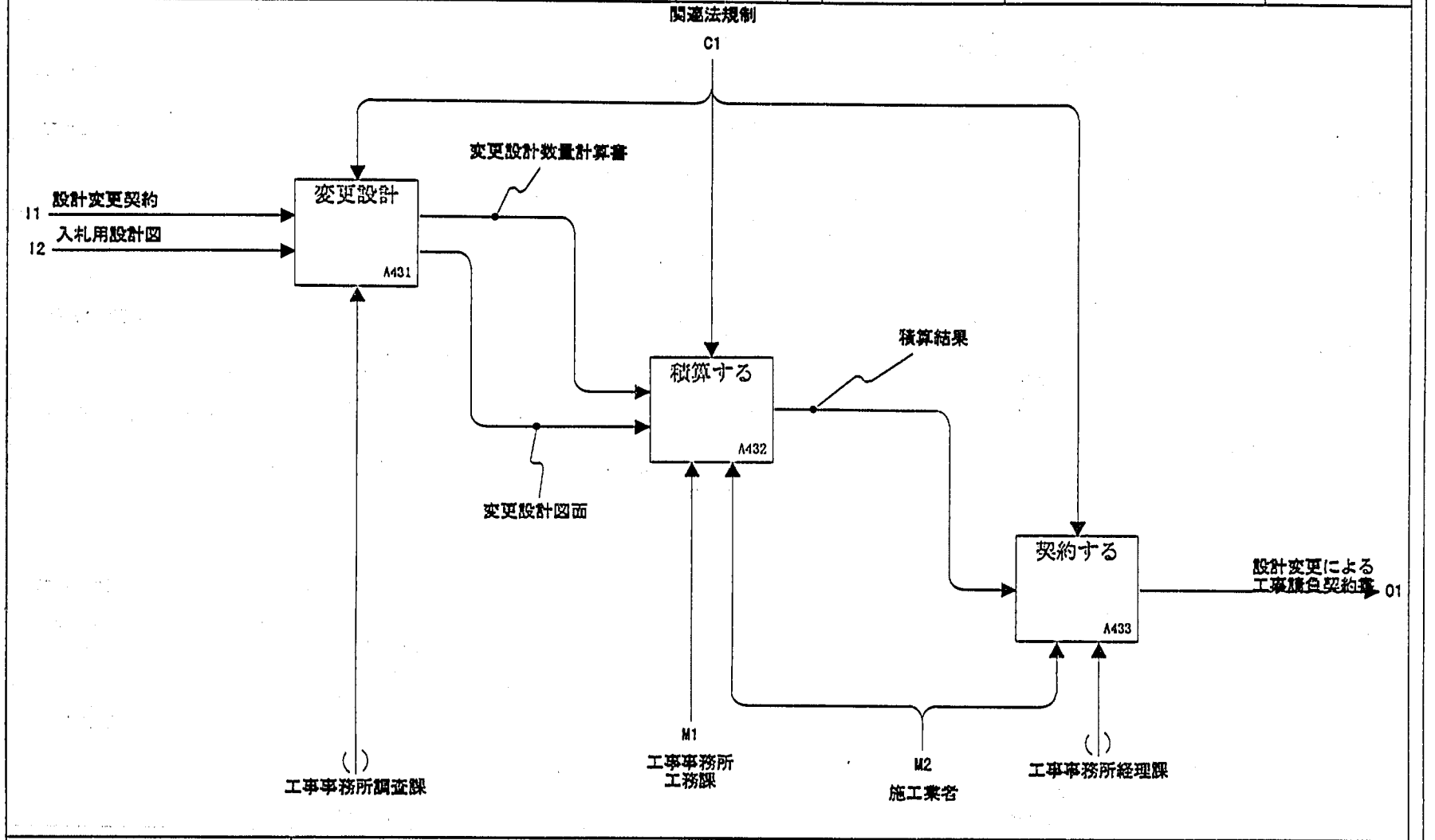

使用先:
作成者: JACIC
プロジェクト: CALS総プロ
ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
日付: 97/02/10
改訂:
x 作業中
草稿
推奨
公開
査読者 日付
コンテクスト:
契約書類
(契約書,
仕様書)
C2
詳細設計成果
C1
関連法規制
C3
計画書類
⑭施工図面を再
作成している
契約書類
I1 入札用設計図
I2 数量総括表
I3 地質調査結果
⑮土質地盤条件等を
再入力している
施工準備
A41
施工図面
着工届け
施工体制台帳
監督職員通知
工程管理表等
工事完了通知
施工管理
A42
P. 42
道路
設計変更契約
竣工検査
A44
P. 44
道路
完成図面
01
02
引渡書類
設計変更
A43
P. 43
設計変更による
工事請負契約書
工事事務所
工務課
M1
工事事務所
工務課
監督官
M2
国道出張所所長
M3
施工業者
ノード: A4
タイトル: 施工する
番号: P. 41

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



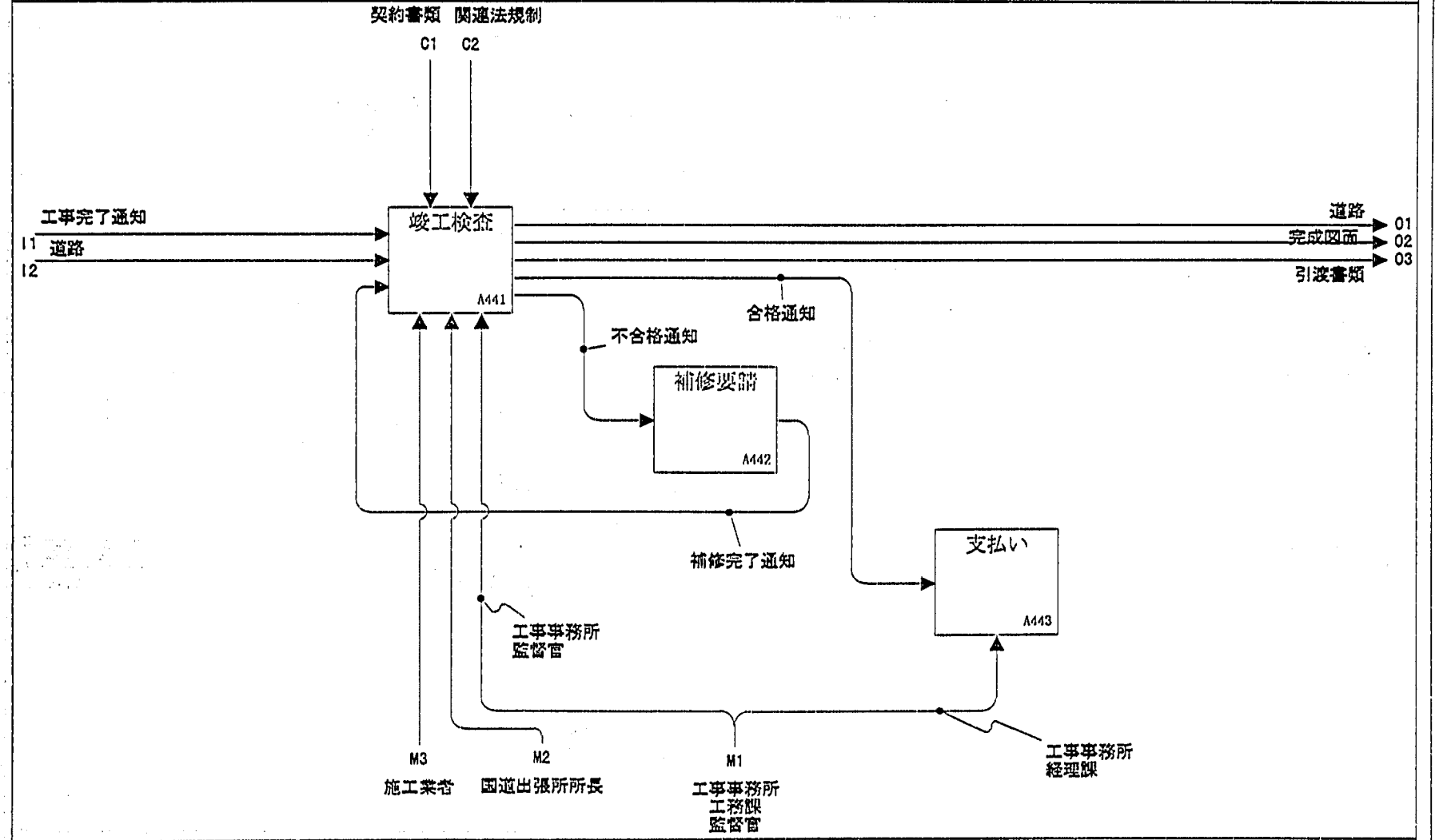
ノード: A42	タイトル: 施工管理	番号: P. 42

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



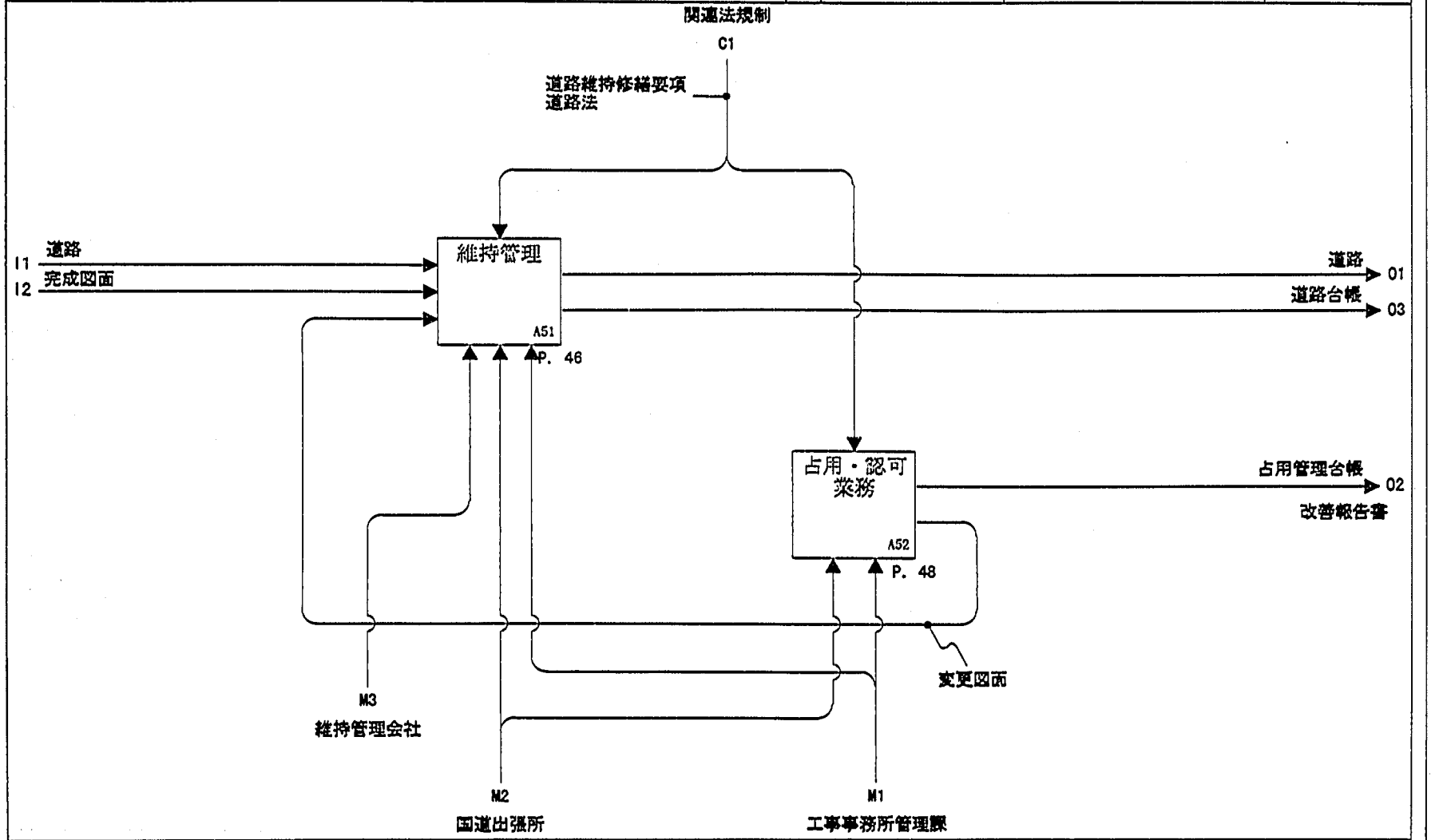
ノード: A43	タイトル: 設計変更	番号: P. 43

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者 日付	コンテクスト:
				草稿		
				推奨		
				公開		



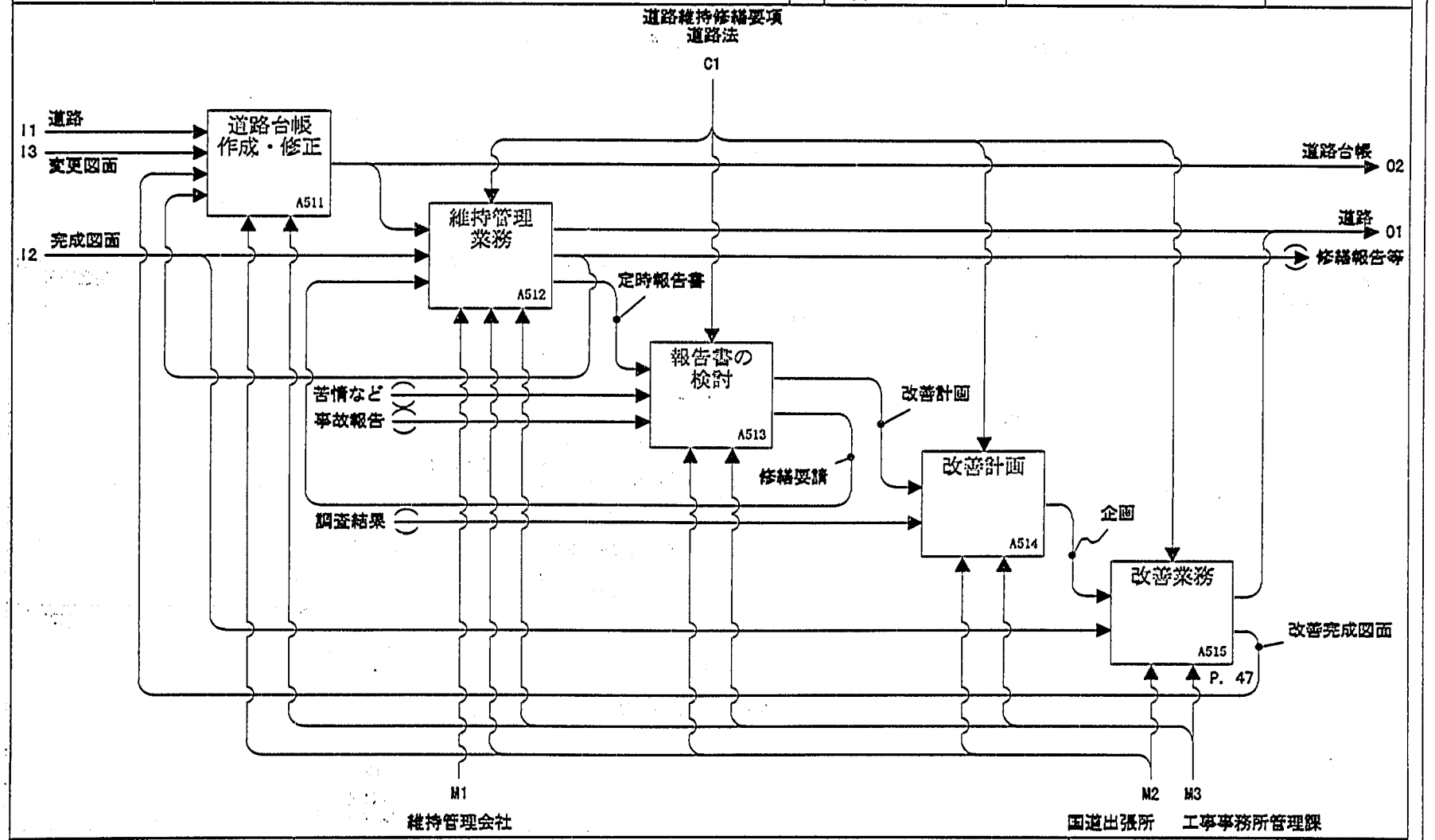
ノード: A44	タイトル: 竣工検査	番号: P. 44

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



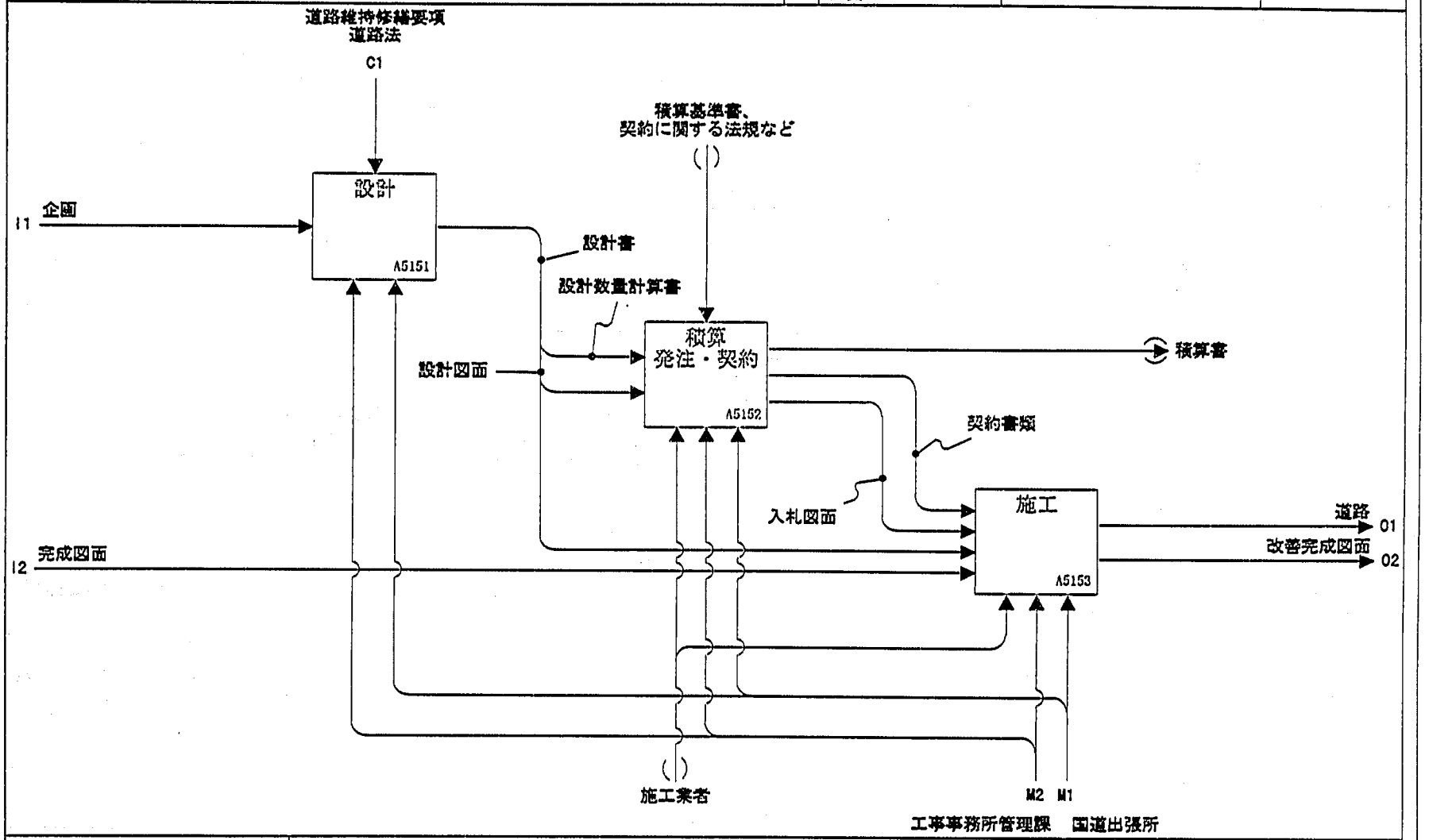
ノード: A5	タイトル: 維持管理を行う	番号: P. 45

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



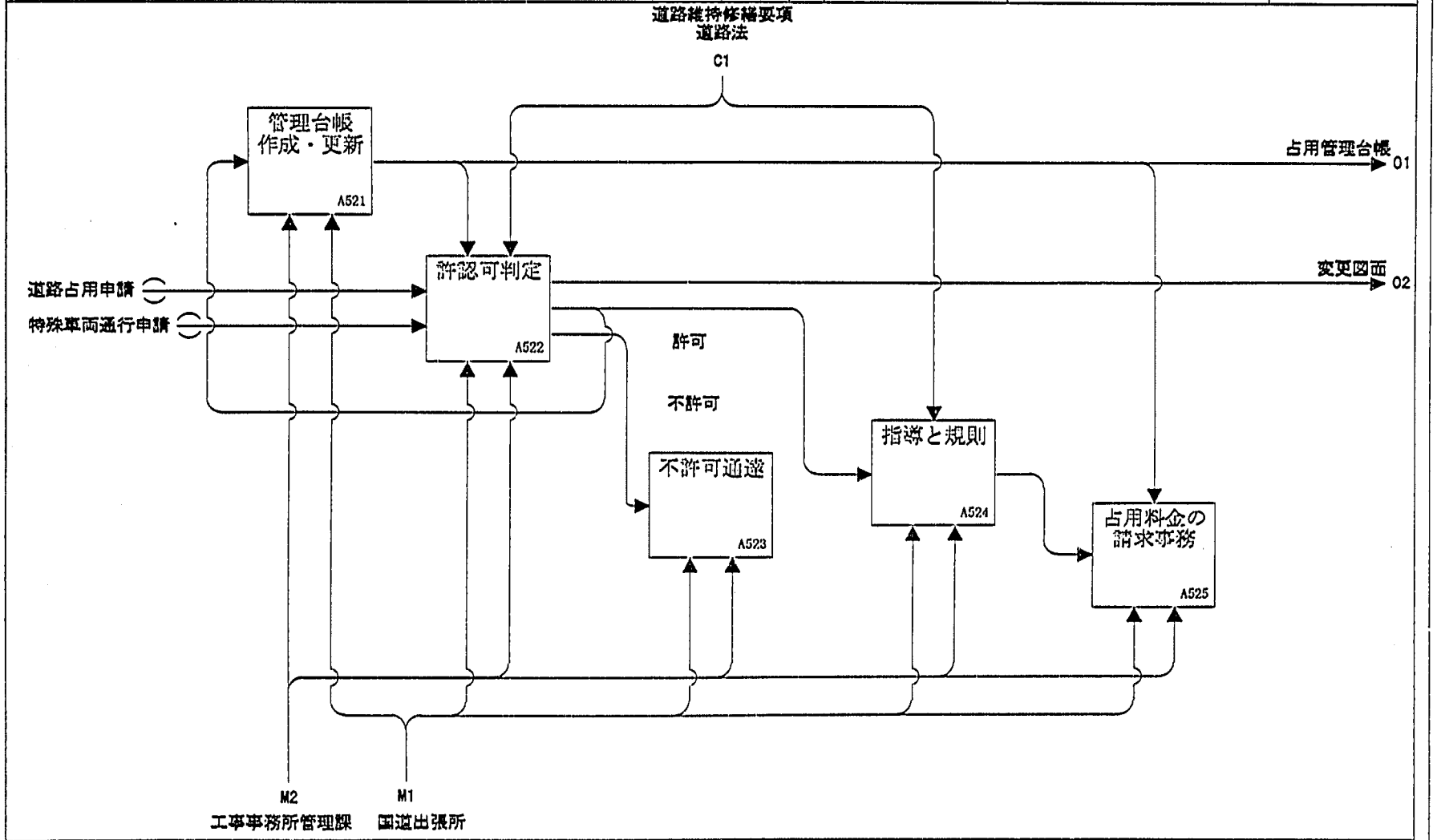
ノード: A51	タイトル: 維持管理	番号: P. 46

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x 作業中 草稿 推奨 公開	査読者 日付	コンテクスト:



ノード: A515	タイトル: 改管業務	番号: P. 47

使用先:	作成者: JACIC プロジェクト: CALS総プロ ノート: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	日付: 97/02/10 改訂:	x	作業中	査読者	日付	コンテクスト:
				草稿			
				推奨			
				公開			



ノード: A52	タイトル: 占用・認可業務	番号: P. 48