

マイクロフィルム用資料

I S S N 0386-5878

土木研究所資料第3723号

土木研究所資料

STEP手法を利用したビジネスモデル構築ガイド

平成12年3月

建設省土木研究所
材料施工部施工研究室

Copyright©(2000)by P.W.R.I.

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

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

STEP手法を利用したビジネスモデル構築ガイド

施工研究室 室 長 大下 武志
主任研究員 青山 憲明
研 究 員 光橋 尚司

要 旨

公共土木事業に関する情報を関係者で有効に活用するためには、対象となる業務で扱うデータの利用方法を明確にすること、すなわち、データの作成、交換、蓄積、処理、分析等の方法やデータの流れについて規定したビジネスモデルを構築することが不可欠である。製品に関する情報を電子的に交換するための国際標準規格であるISO10303 (STEP) は、規格利用者が理解しやすいようにビジネスモデルの構造を規定しており、土木分野におけるビジネスモデルの構築に参考になると考えられる。

本研究では、道路橋梁の維持管理を対象にSTEPに準拠した方法で汎用的なビジネスモデルを構築した。その結果、①STEPの開発方法によるビジネスモデル開発のノウハウを蓄積することができ、②橋梁維持管理へのビジネスモデルの有効性を確認することができた。

キーワード：ビジネスモデル，データモデル，業務分析，ISO，STEP，CALS，IDEF，橋梁，維持管理

目 次

1. はじめに	1
1. 1 研究目的	1
1. 2 本書の位置づけ	2
1. 3 本書の構成	3
1. 4 モデリングの定義	5
2. ビジネスモデルの背景	6
2. 1 STEPの背景	6
2. 2 ビジネスモデルとSTEPの関係	7
2. 3 土木分野におけるビジネスモデルとは	7
3. ビジネスモデルの考え方	8
3. 1 一般的なビジネスモデルの考え方	8
3. 2 公共土木事業を対象としたビジネスモデルの考え方	17
3. 3 橋梁の維持管理におけるビジネスモデルの考え方	23
4. ビジネスモデルの構築－橋梁の維持管理を例に－	24
4. 1 開発体制	24
4. 2 モデリングの基本方針	24
4. 3 事前調査	25
4. 4 モデリング対象の選定	31
4. 5 各種文献調査	32
4. 6 モデリング対象の分析	33
4. 7 既存システム及び取り扱う情報の調査	36
4. 8 取り扱う情報の分析と情報フローの作成	38
4. 9 モデルの詳細設計	45
4. 10 実証実験システムの仕様作成	51
4. 11 実証実験システムの評価	53
4. 12 STEPにおける構築手順との比較	55
5. おわりに	57
6. 付属資料	58

1.はじめに

1.1 研究目的

CALS の概念は「情報の標準化，流通化，共有化」であり，業務に関わるあらゆる情報を，必要な人が，必要なときに，必要な場所で，必要な形で電子的に利用することである。これにより業務の効率化やタイムリーな作業の実施が可能となり，コスト縮減が可能になる。発注者と受注者が協力して進める公共土木事業では，CALS を目指した電子データ標準化が実現することにより，ソフトウェアの違いによらない電子データの利用が可能になる。

電子データを標準化する方法には，図面や文書をファイル単位で標準化する方法と，図面や文書内にあるデータ項目の単位で標準化する方法の二通りがある。ソフトウェア等に依存しない普遍的な情報活用を実現するためには，後者の方法で標準化することが必要である。このデータ項目単位での標準化においては，データの項目や並び方などのファイル形式のみならず，データを使用するプロセスとプロセス毎でのデータの利用方法を明確にすること，すなわち，データの作成，交換，蓄積，処理，分析等の方法やデータの流れについても規定したビジネスモデルを構築することが不可欠である。

一方，製品に関する情報を電子的に交換するための国際標準規格である ISO10303 (STEP) は，規格利用者が理解しやすいようにモデルの構造を規定しており，ビジネスモデルの構築に参考になると考えられる。

本研究は，道路橋梁の維持管理を対象に STEP に準拠した方法で汎用的なビジネスモデルを構築し，その結果をもとに今後公共土木事業においてビジネスモデルを構築する際の留意事項をまとめたものである。

1.2 本書の位置づけ

本書は、官民共同研究「統合情報活用による建設事業の高度化技術の開発」（平成8～10年度）の「土木事業の情報高度化ワーキンググループ（STEPWG）」において、道路橋梁の維持管理におけるビジネスモデルを構築して得た検討成果をまとめたものである。

従って、基本的には

- ・ 土木分野の専門家のうち、業務の標準化や情報のモデル化に関心のある方
- ・ 建設分野の情報のモデル化や建設マネジメントの改善に関心のある方
- ・ 情報分野で建設分野のモデル化に関心のある方
- ・ 建設系、生産管理系、情報系を学ぶ学生

などを読者として想定しているが、専門分野を問わず、モデリングやISO/STEP（以下、STEPと呼ぶ）の知識がない方々にも読みやすい構成とした。また本書では、本研究のモデリング活動を忠実に再現することにより、今後同様にモデリングを行う際に参考となるような知見や情報を、できるだけ漏らさず記載するように努めた。

本共同研究では、以下のようにワーキンググループを5つ設置した。

- ① 図面・文書の標準化（図面文書WG）
- ② 調査－設計－積算段階における情報活用（調査設計WG）
- ③ 施工－維持管理段階における情報活用（施工維持WG）
- ④ 統合情報データベースの活用（統合DBWG）
- ⑤ 土木事業の情報高度化（STEPWG）

本書は⑤の成果をとりまとめたものであるが、これまで土木分野でSTEPに関して検討されたことがなかったため、STEPWGではまず基本的なモデリング技術の調査やSTEPの現状分析を行い、次に橋梁維持管理を対象にしたモデリングとその有効性の評価、将来への提言をとりまとめた。STEPWGでは、「海外におけるモデリング活動の調査分析」及び「モデリング」のSWGを設置した。本書は、モデリングSWGの活動を中心にとりまとめている。

モデリングSWGで検討した内容は、以下の通りである。

- ・ STEPとモデリングを理解する。
- ・ 一般的なモデリング手法やツールを理解し、修得する。
- ・ 土木構造物の運用を対象としたビジネスモデルを構築する。
- ・ 実証システムを構築し、作成したモデルの有効性を実証する。
- ・ モデリングの活動を記録する。

1.3 本書の構成

本書の構成を以下に示す。

1 章：はじめに

本章では、本研究の位置づけ、章構成、用語の定義について説明した。

2 章：ビジネスモデルの背景

本章では、データモデリングや情報の標準化が求められる背景について、建設業界の特徴を中心に紹介した。

3 章：ビジネスモデルの考え方

本章では、本研究を始めるにあたって、ビジネスモデル構築に関する基本的な考え方を調査結果からまとめた。これは、2章で述べた内容を今回の活動に適合するように拡張したものであり、一般論だけでなく橋梁の維持管理の観点から見たモデリングの考え方についても紹介した。

4 章：ビジネスモデルの構築手順

本章では、本研究で取り組んだ橋梁維持管理業務を対象にした具体的なビジネスモデルの構築作業を詳細に記述した。

5 章：おわりに

本章では、本研究の成果と今後の課題をとりまとめた。

6 章：付属資料

本章では、モデリングの構築にあたって収集した資料、主要な資料、帳票、仕様書やモデリング作業で作成した文書などを参考資料として添付した。また、本報告書で用いたビジネスモデルに関する用語の解説や参考文献一覧も添付した。

図 1-1 に、各章の関係と位置づけを示す。

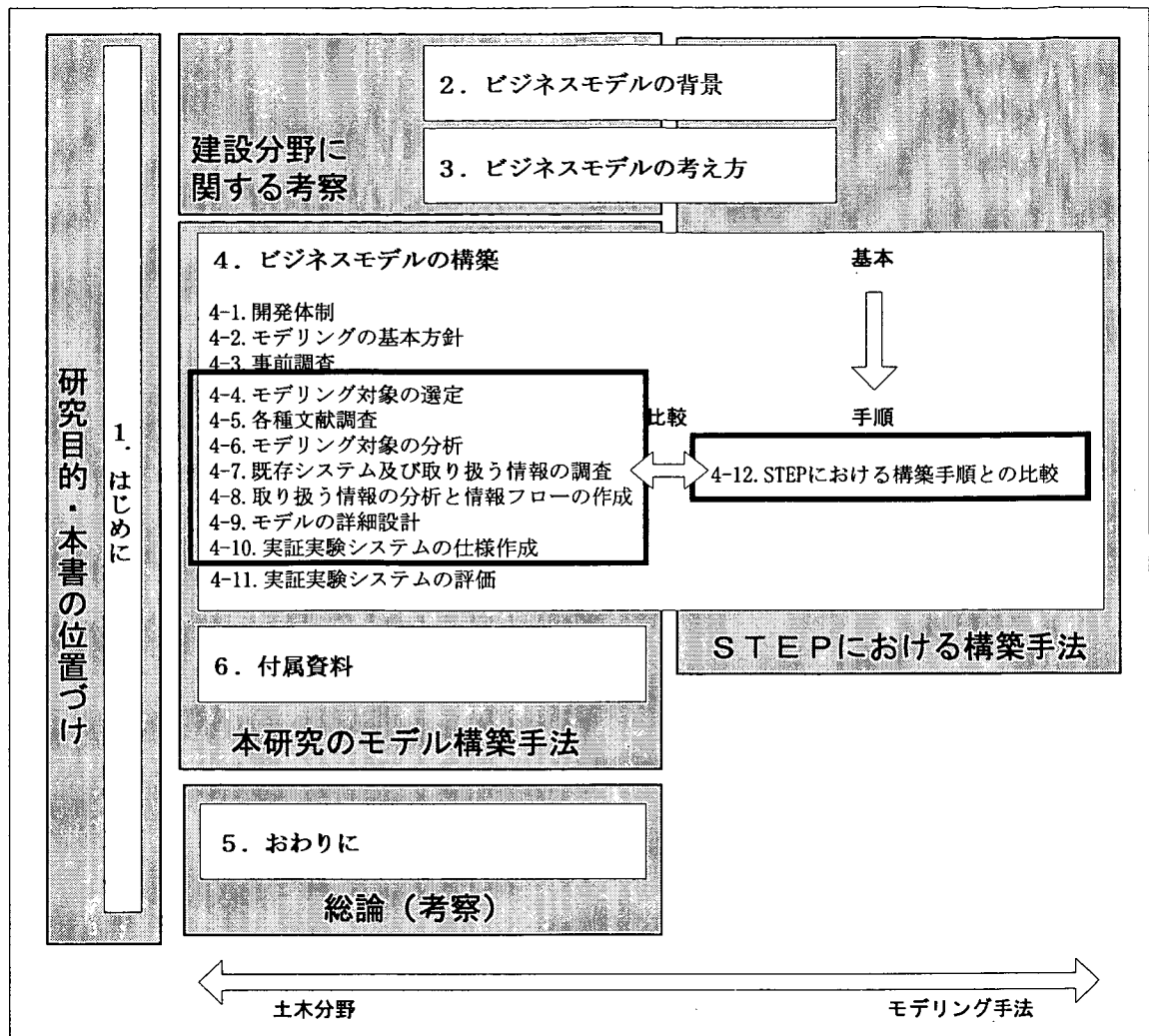


図 1-1 本書の構成と各章の関連

1.4 モデリングの定義

本書では、維持管理対象施設とその維持管理プロセスそのものを抽象化し、コンピュータシステムに導入する行為全体を捉えてモデリング、またそれによって構築されたモデルをビジネスモデルという言葉を用いている。本来、モデリングに関連した用語は以下のように使い分けられている。

① プロダクトモデル（製品モデル）

世の中に存在する製品や施設を、コンピュータ上で表現するために抽象化したもの。その製品や施設が取り扱われる業務プロセスを問わず、自動車、船舶、建物など、その実体そのものを抽象化したものである。

② プロセスモデル（業務モデル）

世の中で行われている業務のプロセスを、コンピュータ上で表現するために抽象化したもの。たとえば、企画業務や設計業務、生産行為などの実態を抽象化したものである。

③ プロジェクトモデル

一般に、建設やエンジニアリングなど、単品受注生産を行う業界で利用される言葉であり、ひとつのモデルの中にプロダクトモデルとプロセスモデルを包含した状態を示す。

例えば、建物の企画から施工、維持管理までの業務プロセスと、各プロセスにおいて建物がどう取り扱われるかを合わせて抽象化したものである。

④ データモデル

一般に、システム設計におけるデータベース設計などでよく利用される言葉であり、システム化の対象物を抽象化する際に利用される。従って、広義の意味では、前述のプロダクトモデル、プロセスモデル、プロジェクトモデルすべてを包含する言葉としても利用される。

⑤ ビジネスモデル

BPR（ビジネスプロセスリエンジニアリング）でよく利用される言葉であり、企業の業務や業態そのものの見直しの際に、企業活動そのものを抽象化する目的で利用される。

本書では、上記の用語が混在して混乱することを避けるため、特に区別する必要のない限りビジネスモデルという用語で統一した。

2. ビジネスモデルの背景

2.1 STEP の背景

工業製品の開発から製造、保守に至るライフサイクルを考える上で、設計・製品データは文字情報とともに重要である。そこで、設計・製造・保守に関するあらゆるデータを交換・保存・共有するための規格として、STEP (STandard for the Exchange of Product model data) が国際標準規格として検討されている。STEP は製品の全サイクルを通じ、個々の独立したシステムに依存しない形式で、情報の共有・交換を可能とする標準のインタフェースを提供する規格である。

STEP は、1984 年の規格制度議論で初めて検討され、ISO/TC184/SC4 における ISO 10303 として 1994 年に「第 1 版」が制定された。現在は CALS における製品データの交換標準として採用され、「第 3 版」を検討しているところである。TC184/SC4 には、世界 28 カ国からおよそ 450 名の専門家が参加し、製品情報を中心とした技術情報を標準化・統合化し、共有するためのデータベースや情報環境を構築している。

STEP が制定された背景には、IGES (Initial Graphics Exchange Specification) など既存の交換規格が抱える課題があった。例えば、IGES は単なる CAD フォーマットの共通化にとどまっていたため、必ずしもデータを完全に交換できないなどの欠点が指摘されている（データ交換システムの開発者が IGES 規格に基づいてシステムを作成する際に IGES 規格を人が読んで解釈する過程があり、この過程で開発者による解釈の差が生ずる可能性が避けられないのも原因の一つである）。

STEP は部品の材質、機能から、半製品や最終製品の部品構成、さらには設計変更のバージョンや変更日付、担当企業に関する情報など、設計・製造・保守に関するあらゆるデータを対象にしており、単に図面のみならず製品を製造する工程を含め総合的に製品に関するデータを交換するための規格を目指している。

製品開発において最も重要なものは設計・製造データであり、その意味では製品データの表現と交換を規定した STEP が CALS の中核的な規格とすることができる。

2.2 ビジネスモデルと STEP の関係

前節では STEP の背景について述べたが、本書で説明するビジネスモデルと STEP とは、どのような関係があるのであろうか。

ビジネスモデルや製品モデルは、異なる企業や組織、及びそれらで利用されている各種のソフトウェアで共通に利用するためのデータ形式のことであり、モデルを構築するにあたっては、業務の見直しや標準化作業が不可欠である。STEP は、作成したビジネスモデルを ISO/TC184/SC4 での手続きを経て国際標準規格としたものである。したがって、STEP でないデータ形式でも、関係者の合意のもとで国内や企業間で利用できるものであれば、それはビジネスモデルであるということができる。

STEP には、設計・製造・保守に関するあらゆるデータを交換・保存・共有するための国際標準規格という側面と、システム開発の方法・道具という側面があるが、最近では、「システム開発の手法・道具」の面がより重視されている。これは、近年欧州で実施された情報モデルの開発プロジェクトの多くが、国際標準規格としての STEP の AP (アプリケーションプロトコル) を開発するといったスタンスではなく、情報の標準化を目指して取り組んでいること、AP の開発に STEP の手法を取り入れていることから明らかである。

なお、STEP の構成規格と AP の位置付けについては、その概要を付属資料 6.1 に示した。

2.3 土木分野におけるビジネスモデルとは

公共土木事業でビジネスモデルを構築する目的の一つとして、前述のように異なる企業や組織で利用可能な共通のデータ形式を定義することが挙げられる。つまり、公共土木事業では、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が重要である。

これは、土木構造物の寿命が通常の工業製品に比べて長期である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ビジネスモデルを構築してしまうと、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になってしまう。

別の捉え方をするとビジネス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。

ビジネスモデルは、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。モデルの構築にあたっては、一般の工業製品と異なり、各事業ごとにこのビジネスモデルを利用する構成メンバー（発注者及び受注者）の組み合わせが変わるということに着目する必要がある。

3. ビジネスモデルの考え方

3.1 一般的なビジネスモデルの考え方

3.1.1 モデリングの目的

CALS では、情報共有や連携を進めて電子情報を実際の業務において活用していくために、あらかじめ対象となる業務プロセスで活用するデータを分析することが重要である。これは、業務において必要とする情報の作成、交換、参照、利用、蓄積、破棄などがどのように行われているか、またそれがどのような内容なのかを明確にするためである。

また、現状の業務プロセスを分析すると、情報の共有、連携によってこれまで必要であった業務プロセスが不要となったり、新たな業務プロセスが必要となるなど、CALS の導入にともなって業務プロセスの見直しや再構築（BPR：Business Process Reengineering）を行わなければならないことがある。業務プロセスの再構築は、はじめに現状の業務プロセス（As-is モデル）を正確に把握した上で、CALS を導入した後の将来の業務プロセス（To-be モデル）を検討する。

業務プロセスや必要とするデータ内容の分析において、対象業務を抽象化し、図表化を行って、分析対象をわかりやすく表現することをモデリングという。モデリングは、作成者の主観を排除して業務プロセスを客観的に表現し、モデルの対象となる業務の従事者やモデル作成者等など、ビジネスモデルの開発に関与する者が共通に理解できるようにすることを目的とする。

3.1.2 AP の開発手順

(1) AP の構成要素

STEP では、AP ごとに独自の規格として完結した文書（Part と呼ぶ）としてまとめることが義務づけられている。AP の文書には、表 3-1 に示す内容が各構成要素ごとに記述されていなければならない。また、AP の開発手順は、この構成要素を順番に定義していくことにほかならない。

表 3-1 AP の構成要素と定義すべき内容

構成要素	定義すべき内容
1) スコープ (scope)	機能要件
2) 活動モデル(application activity model:AAM)	ユーザ要件
3) 参照モデル(application reference model:ARM)	情報要件
4) 翻案モデル(application interpreted model:AIM)	リソースモデルの利用
5) 適合性要件(conformance requirements)	実装を評価するための適合性要件

AP の各構成要素の具体的な内容を以下に示す。

① スコープ (Scope)

スコープは、その AP を利用する際に、どのような業務のどのプロセスに利用できるかを知るためのものであり、以下の項目が記載される。

- ・ 対象対象製品とその製品データの種類
- ・ 製品のライフサイクル中の段階
- ・ 製品データの利用方法
- ・ 製品の基本的なビュー (discipline views)

- ・ 当該 AP の範囲外の事項

② 活動モデル (Application Activity Model : AAM)

活動モデルは、対象とする領域の業務プロセスと情報の流れを定義し、AP の適用範囲を明らかにする。データ表現には、IDEF0 が用いられることが多い。

③ 参照モデル (Application Reference Model : ARM)

参照モデルは、AP を利用する技術者の視点からみて重要である情報 (情報要件 : information requirements) を定義する。データ表現には IDEF1X もしくは EXPRESS-G が用いられる。

④ 翻案モデル (Application Interpreted Model : AIM)

翻案モデルは、参照モデルを STEP の共通リソースに翻訳したものである。データは、計算機処理可能な言語である EXPRESS で定義される。また、利用者の理解を助けるために EXPRESS-G と呼ばれる図式的な表現も用いられる。

⑤ 適合性要件

AP を実装したソフトウェアなどは、AP に正確に準拠しているかどうか試験する必要がある。この目的のために、AP には抽象的試験項目群が用意されることになっている。試験項目の中には、以下のような要素を含む必要があるとされている。

- ・ 試験目的
- ・ 試験項目の指定
- ・ 存在する AP の参照
- ・ 試験目的を実行するに要求される要素の定義
- ・ 構成手順を示す文書
- ・ 判定基準

3.1.3 スコープと対象レベルの設定

(1) スコープの設定

STEP におけるモデルは、あらゆる生産物のすべてのライフサイクルがその対象となり得るが、AP を開発する際には、まずスコープ (Scope) を設定する。

スコープの設定にあたっては、対象領域の膨大なデータの中から利用目的に応じたデータ項目を適切に選択し、AP を定義する範囲を検討する必要がある。スコープの設定の基本的な考え方としては、次の 3 通りがある。

- ・ 対象物を限定せず、要素を範囲として設定する
- ・ 対象物を限定し、製品の全体情報を範囲として設定する
- ・ 対象物を限定し、かつその中の要素を範囲として設定する

その他、これらを組み合わせて、必要な部分については全体を包含し、その他の部分については必要最小

限の範囲について AP を開発する複合型のスコープを設定することもできる。土木分野におけるスコープの設定案を図 3-1 に示す。

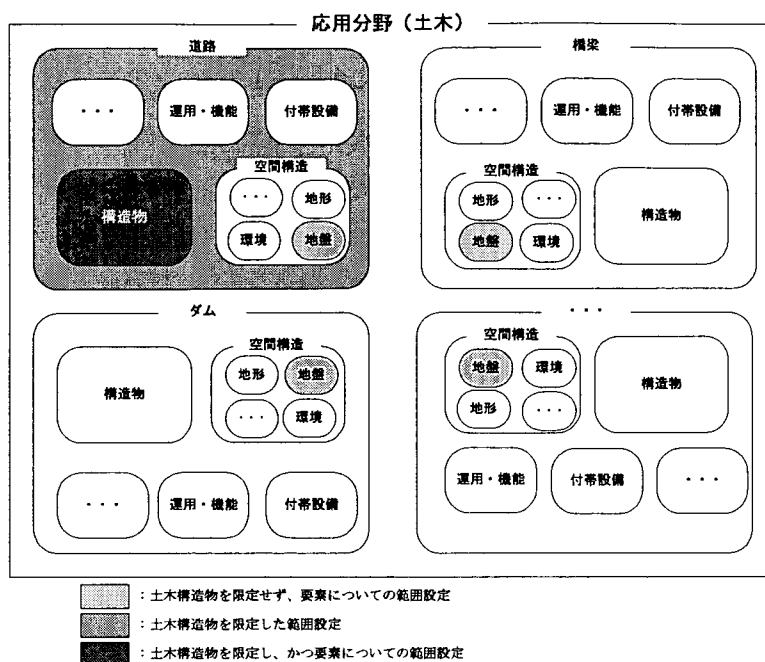


図 3-1 土木分野におけるスコープの設定案

(2)対象レベルの設定

AP ではスコープのほか、スコープで定義したデータ項目に対して必要な仕様を定義できるレベルを事前に想定しておく必要がある。

対象レベルの設定における基本的な考え方としては、次の3通りがある。

- ・基本仕様についてのみ定義
- ・応用仕様についてのみ定義
- ・詳細に定義

これらを組み合わせて、必要な部分については詳細に定義し、その他の部分については必要最小限のレベルについて AP を開発する複合型のレベルを定義することもできる。

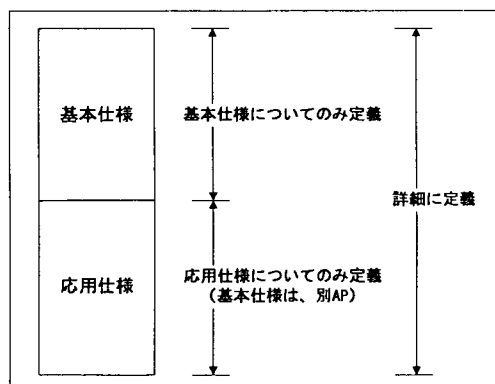


図 3-2 対象レベルの選定

3.1.4 モデリング手法

STEP では、製品データの標準形式にとどまらず、業務プロセスの分析、必要データの抽出方法などの AP の開発方法についても規格化されている。

CALS では、モデリング手法として IDEF (Integrated computer Aided manufacturing DEinition) と呼ばれる手法群が標準化されている。STEP の AP では、活動モデル (AAM) の検討において対象となる分野の業務プロセスと情報の流れを定義するツールとして一般的に IDEF0 が用いられる。また、参照モデル (ARM) の検討において情報の構造を定義するデータ表現方法として IDEF1X が用いられる。また、翻案モデル (AIM) を記述する言語として、EXPRESS を利用する。

以下に、IDEF、EXPRESS 及びその他のモデリング手法の概要を述べる。IDEF 及び IDEF の中でも最も利用されている IDEF0 及び IDEF1X の詳細と、IDEF 以外に生産プロセスや製品情報を表現する上で有効と考えられるその他の要素技術については付属資料に示す。

(1) IDEF

IDEF は、現在 0 から 6 ままで規定されており、さらに 8~14 ままで開発中である。現在のところ使用されているのは 0, 1, 1X, 3 の 4 種類である。このうち最も標準化が進んでいるのは 0 と 1X で、FIPS (Federal Information Processing Standards : 米国連邦情報処理規格) として認定されている。IDEF の主要なモデルは以下のとおりである。

IDEF0 : 情報システムのビジネス・プロセスをトップダウン方式で階層的に詳細化してモデル化する
機能モデルの手法

IDEF1 : 情報システムが取り扱っている情報を分析するための情報モデルの手法

IDEF1X : リレーショナル・データベースの論理設計を行うためのデータ構造をモデル化するビジネ
スモデルの手法

IDEF2 : シミュレーション・モデルの手法

IDEF3 : プロセス・フローモデルの手法

IDEF4 : オブジェクト指向設計のためのモデル化の手法

IDEF5 : エキスパート・システムにおける知識獲得のための手法

IDEF6 : システム・ライフサイクルの保証を行うための手法

IDEF は、米国空軍の調達システムを中心としてその開発が開始されたが、IDEF0 や 1X の使用により、主要な航空機メーカーや部品の調達先の共通ベースとなる標準化が進んだ。このことにより、IDEF の効果が様々なメーカーや金融機関で認識されはじめ、IDEF が普及した。

その後、IDEF は空軍にとどまらず、米国国防総省でも用いられるようになり、調達先の企業に標準としての使用を求めることとなった。米国国防総省の生産・調達・運用支援統合情報システムが CALS の起源であることから、CALS の要素技術としての IDEF の持つ意味は大きい。

既に欧米では、CALS をはじめ CIM (Computer Integrated Manufacturing) の構築や、TQM (Total Quality Management) , CE (Concurrent Engineering) 等の分野で IDEF が一般的に使われたり、あるいは使用を義務づける動きが出始めている。また、ISO においても技術委員会の TC184 (産業オートメーションと統合) において、標準化に必要な言語として IDEF0, 1X, 3 の手法が盛んに使われ始めている。

モデリングの手法は IDEF 以外にも様々な手法が存在し、その目的や特徴に合わせて活用されている。ここでは、それらのうちで代表的なビジネスモデル表現方法を列挙する。各ビジネスモデル表現の概要については付属資料に紹介する。

IDEF1Xにより表現された製品モデルをより詳細に記述したり，体系的なデータ型に基づいて厳密な表現を行いたいときに利用するモデリング手法。STEPの開発では，最終的にEXPRESSで実装されることから，EXPRESSとの親和性の高いEXPRESS-GをはじめからIDEF1Xの代わりに利用することも多い。

表 3-2 EXPRESS-G と IDEF1X の表現の比較

記述例	IDEF1X	EXPRESS-G
表現の精度	・低い	・高い
エンティティ表現	・長方形	・長方形
エンティティ名	・エンティティボックスの外	・エンティティボックスの中
属性の扱い	・エンティティの要素の1つとして扱う	・エンティティから独立したもの（厳密なデータ型を持つ） ・他のボックス（エンティティ等を表す長方形）との参照関係として表記する
データ型、派生型の違い	・属性の形式として表現	長方形の線種，ボックスの形状によって表現 ^脚
参照関係	・線分	・線分
参照関係の方向	・参照関係のエンティティボックスを角丸長方形 ・参照した属性に（FK）を添付	・被参照関係の端点に白丸（“あるエンティティが他のデータ型で表現された属性を持つ”という考え方で表現 ・識別子となる属性名を線分に沿って表記
“エンティティの属性”と“他のエンティティとの参照関係”の表現	・区別して表現	・統一的に表現（エンティティ自体が属性を保持しないため）

```

graph TD
    line[line] -- put --> point[point]
    line -- dir --> vector[vector]
    point -- x_coordinate --> REAL[REAL]
    point -- y_coordinate --> REAL
    point -- z_coordinate --> REAL
    vector -- magnitude --> REAL
    vector -- orientation --> direction[direction]
    REAL -- x_ratio --> direction
    REAL -- y_ratio --> direction
    REAL -- z_ratio --> direction

```

– 12 –

② E-R (Entity-Relationship) 法

エンティティ（管理情報）を操作単位とし、エンティティ間の関係構造（リレーション）によって情報の所在を明らかにするデータモデリング手法。データベースの設計では一般的に用いられている（IDEF1X も E-R モデルの 1 種と言い換えることができる）。

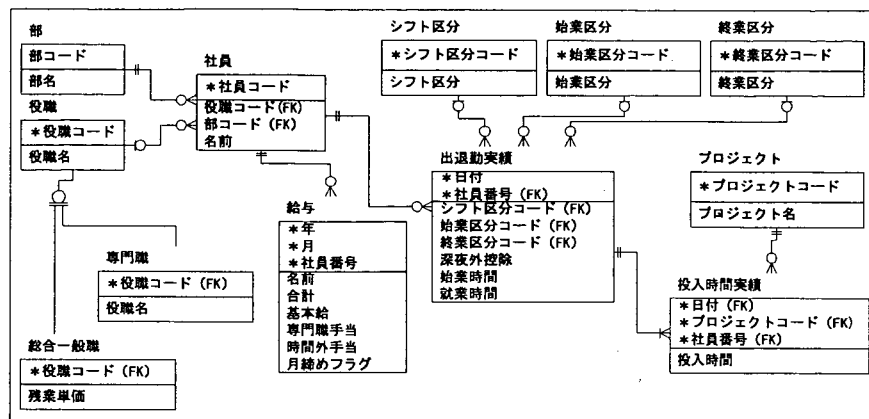


図 3-4 E-R モデルイメージ

③ CRUD (Create Read Update Delete) 法

1 つのデータは生成（Create）、参照（Read）、更新（Update）、削除（Delete）というライフサイクルを持つという考え方に基づいて、業務プロセスを縦軸に処理、横軸にデータを配したマトリックスに表現し、各処理ごとの CRUD を記述する表現手法。

プロセス	エンティティ			
	顧客	注文	注文明細	商品
新規顧客を登録する	C			
顧客情報を変更する	U			
顧客を削除する	D			
注文を受け付ける	R	C	C	R
顧客の情報を照会する	R			
注文を取り消す		D	D	
新商品を登録する				C
商品を廃止する				D
商品の単価を変更する				U

C：生成(Create)、R：参照(Read)、U：更新(Update)、D：削除(Delete)

図 3-5 CRUD モデルイメージ

④ SADT(Structured Analysis And Design Technique) 法

IDEF0 の原型となるモデリング手法である（IDEF0 とほとんど同じ）。SADT をより発展させ、標準化された IDEF0 の出現によりその役割を終えたものと思われる。

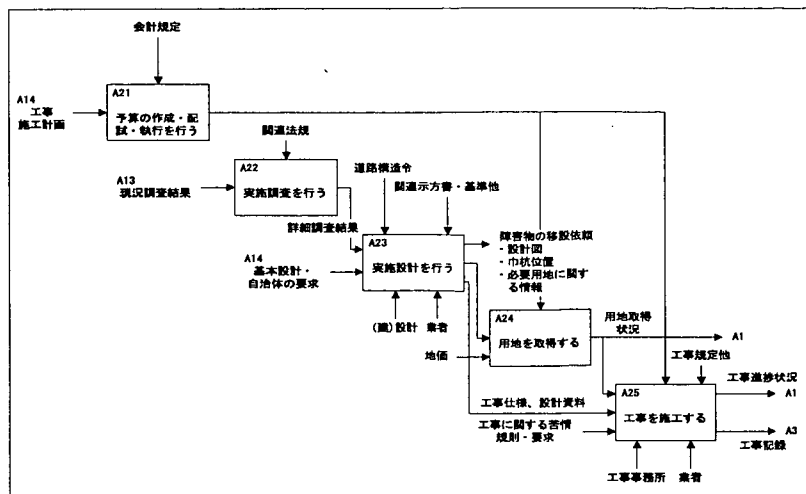


図 3-5 SADT モデルイメージ

⑤ WBS(WorkBreakdownStructure)法

見積もり（積算），工程管理計画の作成等を目的として開発された手法であり，ツリー構造により業務プロセスが表現される。

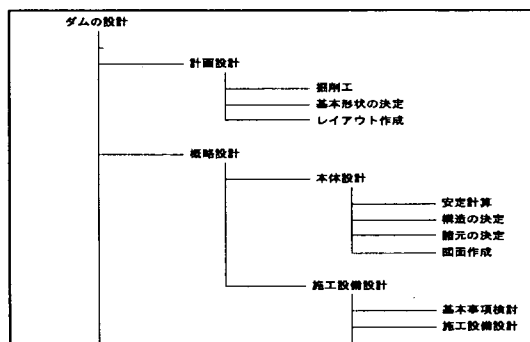


図 3-6 WBS モデルイメージ

⑥ HIPO (Hierarchy Plus Input Process Output)法

HIPO 法は，H 図と IPO 図の 2 つの図により表現される。H 図はプロセスを階層的にツリーにより表現した図であり，IPO 図は各プロセスに着目し，その入力情報，処理内容，出力情報を表現する。

IDEF と比較して，プロセス相互間の関連及の表現が不十分であり，制約条件，環境条件については，一切表現されない。

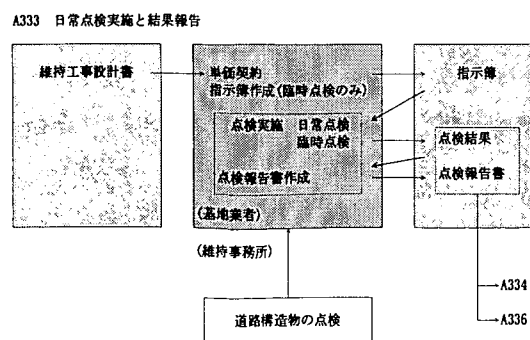


図 3-7 HIPO モデルイメージ

⑦ 関連樹木図法

プロセス分析のみならず力学的分析においてもよく利用される手法である。プロセスの影響範囲、位置づけを簡易に表現可能であるが、異なる枝間の関係が表現不可能であることと流れが一方方向のみであるためプロセス間のフィードバックが表現できない欠点がある。

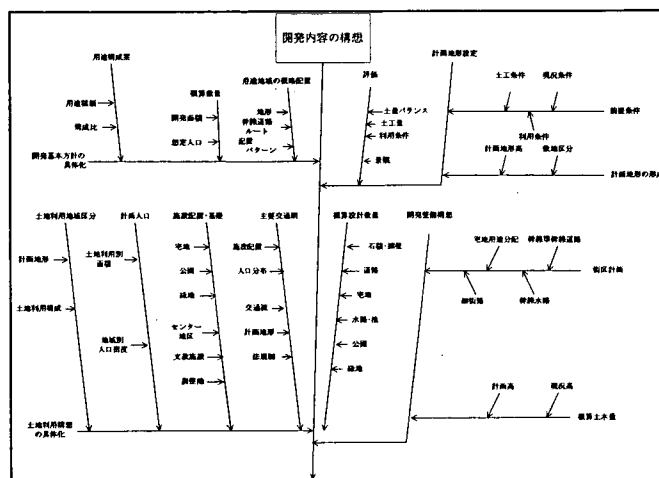


図 3-8 関連樹木図イメージ

⑧ 改良 TRM(Task Responsibility Matrix)法

HIPO と組み合わせることによって、業務プロセスを情報の流れに沿って表現することが可能である。しかし、プロセスを詳細に追求する場合は、複雑となり難解となってしまう欠点がある。

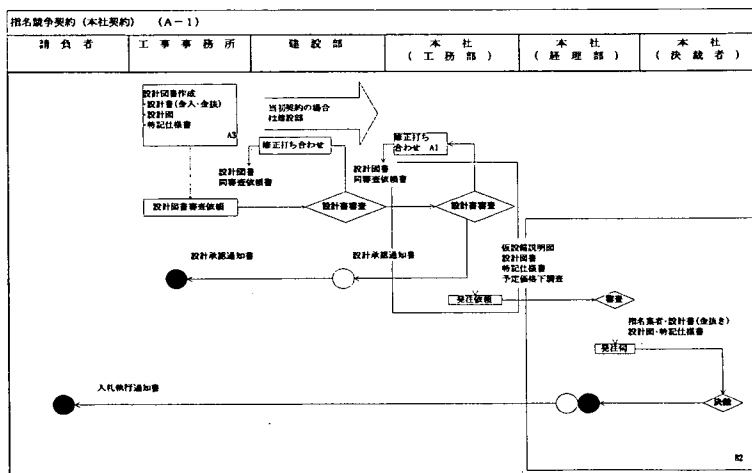


図 3-9 改良 TRM モデルイメージ

(3)EXPRESS

参照モデル (ARM) のような、人によるマクロな理解を目的とした概念モデルを、計算機処理可能な厳密なモデルに詳細化するためには、EXPRESS のような形式言語による製品モデルの定義が必要になる。

EXPRESS は、曖昧さを極力排除して厳密な製品モデルを定義するために STEP で開発された言語であり、EXPRESS-G により表現された製品モデルを過不足なく表現できる。EXPRESS-G により表現された製品モデルを EXPRESS で詳細化することにより、製品モデルとその具体的なデータに関する計算機による処理が可能となる。

従って、EXPRESS は翻案モデル (AIM) の開発の際に記述言語として利用するものであり、土木分野など応用領域における AP を開発する上で、応用分野の専門家が直接取り扱わない言語である。しかし、先にも述べたように、モデルを開発する過程で参照モデル (ARM) 開発担当者と翻案モデル (AIM) 開発担当で綿密に調整し、モデリング過程を把握しておく必要がある。図 3-3 に示した EXPRESS-G を EXPRESS で表現した場合の例を表 3-3 に示す。

表 3-3 直線の EXPRESS 表現例

EXPRESS 表現	対訳
ENTITY point; x_cordinate : REAL; y_cordinate : REAL; z_cordinate : OPTIONAL REAL; END_ENTITY; ENTITY direction; x_ratio : REAL; y_ratio : REAL; z_ratio : OPTIONAL REAL; END_ENTITY; ENTITY vector; Orientation : direction; Magnitude : REAL; END_ENTITY; ENTITY line; pnt : point; dir : vector; END_ENTITY;	以下が点エンティティであることの宣言 「X 座標は実数で定義される」 「Y 座標は実数で定義される」 「Z 座標は実数で定義される」 (ただしオプション属性であるため必ずしもデータを持つ必要はない) 宣言の終了 以下が方向エンティティであることの宣言 「X 方向は実数で定義される」 「Y 方向は実数で定義される」 「Z 方向は実数で定義される」 (ただしオプション属性であるため必ずしもデータを持つ必要はない) 宣言の終了 以下がベクトルエンティティであることの宣言 「方位は方向エンティティを参照する」 「大きさは実数で定義される」 宣言の終了 以下が直線エンティティであることの宣言 「通過点(pnt)は点エンティティを参照する」 「方向は方向エンティティを参照する」 宣言の終了

3.2 公共土木事業を対象としたビジネスモデルの考え方

3.2.1 ビジネスモデル構築の観点からの土木分野の特徴整理

ビジネス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「ビジネスモデル」をどのようにとらえるかを明らかにする必要がある。ここでは、「ビジネスモデル」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通りである。

① 生産物のライフサイクルが長期間に及ぶ

土木構造物のライフサイクルは、一般的に極めて長期間に及ぶ。このため、維持管理段階で必要になる情報を生産情報として取り込むなど、維持管理をも考慮に入れたモデルの考え方を導入する必要があると考えられる。

② 自然条件の影響を強く受ける

土木構造物は、生産過程、運用管理段階で自然環境の中に位置するため、自然条件や地理的条件の影響を強く受けざるを得ない。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モデルの中に取り込む必要があるといえ、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。

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

土木構造物のライフサイクルに占める維持管理期間の時間的及びコスト的ウエイトは大きいため、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) 建築分野では、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 (AP228: Building services: Heating, ventilation, and air conditioning) 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

建設産業が他産業と一番異なる点は、プロダクト（土木構造物、製品）が属地的であることである。したがって、いわゆる公物管理手法やプロダクトデータの保管フロントエンドとして GIS 等が有効である。

⑨ 生産プロセスで情報の精度が不連続に変化する

例えば、道路の設計では使用する地形図、測量図等の情報の精度が設計の各段階で変化する。このためデータが全てライフサイクルで廻るとは限らない場面もある。

例

路線計画、選定 1/50,000 1/25,000

概略設計 1/5,000 1/2,500

予備設計 1/1,000

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。

3.2.2 プロダクトモデル、プロセスモデル

土木分野の特徴として、先に述べたとおり、生産物としてのプロダクトと、生産行為としてのプロジェクトの概念があり、プロジェクトの結果としてプロダクトが完成する。土木構造物は一品生産であることから、プロジェクトそのものが生産物の品質の善し悪し、コストの増減につながる。また、運用、管理段階では、生産物の運用方法、維持管理行為が重要な位置を占める。

このため、土木分野の業務モデル構築にあたっては、土木施設そのものをモデル化するプロダクトモデルと、プロダクトの生産、運用、維持管理のプロセスをモデル化するプロセスモデルの両方が必要と考えられる。

また、STEP の特徴は、単なる製品データの標準形式にとどまらず、プロセス情報、生産に必要なリソース情報、生産のための規定・仕様、変更、承認、ワークフロー等に関わる情報など、業務に関するノウハウが規格化できることである。したがって、STEP あるいはビジネスモデルによって、土木事業で扱う情報として、土木施設のプロダクトのモデル化、生産、維持管理のプロセスのモデル化、さらに生産、維持管理に必要な各種ノウハウに関する情報のモデル化などが可能となる。

3.2.3 土木分野における AP の意義

(1)現状の課題

公共土木事業に関わる多くの多くの組織で CALS/EC 導入に向けての検討が行われているが、全体として見た場合に個々の成果の調整等が必要になってきている。特に、公共事業で必要となる情報の電子化にあたっては、方法論が先行しており、情報そのものの標準化の検討が十分になされていないのが現状である。

また、建設 CALS/EC の構成要素の中核となる統合データベースに関しても、現状のプロセスを容認した紙媒体のデータベース化の域を出ておらず、データベース化されるべき情報の標準化が検討されていない。このような形で電子化が進んでしまうと現状の紙ベースを作成するソフトウェアに依存した電子化の議論に終始してしまうことと、電子化による情報共有や連携といった本来の効果が得られないままに電子化のみが進んでしまい、結果としてその効果を十分に享受できないという問題が生じることとなる。

(2)ビジネスモデルの必要性

上記に示すような課題を解決していくためには、公共事業で必要となる情報のうち、電子化が必要となる情報を整理し、個々の情報の定義（名称や意味）を明確にした上で、それらを体系化することによって、情報自体の標準化を図ることが必要となってくる。情報の標準化を図るためには、データベースを構築する手法として一般的に用いられているビジネスモデルを構築する必要がある。

国際標準の動向を見ても、STEP や EDI において、このビジネスモデルを構築することが、標準化を図る上での必須事項として位置づけられている。

これまでに作成された情報システムやデータベースは、業務において必ずしも有効に活用できなかったり、他のデータベースと連携することによる情報の有効活用や、情報技術の進歩を踏まえた更新が十分できないといった課題を抱えている。その理由の一つに、我が国においてはモデルの構築といった地道な作業を行って、電子化を図っていくという文化が十分根付いていないことが挙げられる。

建設 CALS/EC といったような社会的に大きな影響を及ぼす電子化活動において、このビジネスモデルの議論（すなわち、情報自体の標準化）なしに進めていくことは、結果的に関係者に十分な費用対効果を与えられないばかりか、国際的見地からは、やはり日本国内固有の活動としてしか位置づけられず、またそれに対応したソフトウェア業界の取組にも弾みがつかず、その結果として普及しないという結末となってしまうおそれがある。

ビジネスモデルを着実に開発していけば、現状問題となっているコードデータの標準化の問題やソフトウェアに依存せざるを得ない状況を解決できることが期待できる。

(3) ビジネスモデル開発の視点

今後の社会資本整備において、既存施設の管理のウェイトが高まってくることが予想される。また、コスト削減の観点から、施設のライフサイクルコストを縮減することが社会的要請となっている。

したがって、公共事業に係わるビジネスモデルを開発するにあたっては、まず管理の面からの必要情報の抽出を行い、モデリングすることが望まれる。すなわち、「国土管理」という広い観点からモデル化の対象をとらえ、公共事業に必要となる広範な情報を幅広く捉えることを前提に考える。

言い換えれば、国土管理という視点から情報の体系化を行い、必要性の高い箇所から順次、施工→設計→計画といった具合に上流工程に遡ったモデル開発を行うということを基本方針とする。このようにモデル開発は、順次モデル拡張できるフレームの中で行うことを前提とする。

3.2.4 既存 AP の土木分野への適用可能性

既存の AP は、土木で必要とする要素の多くを網羅しているとはいえないが、新たな AP 開発を行う上で取りかかりとしては利用が有効と考えられるものも存在する。

特に、形状情報に関する規格（AP202, AP203）、維持管理に関する規格（AP208）、電子情報の管理に関する規格（AP232）は、業種に依存しない汎用的なモデルであるため、土木分野（特に今回の維持管理フェーズ）にも利用できる可能性が高いと考えられる。表 3-4 にそれぞれの AP を土木分野に適用する場合の得失を整理した。

表 3-4 土木分野への適用が考えられる AP

AP 名	段階 ^{注)}	長 所	短 所
AP202 Associative draughting	IS 発行段階	・図面が交換可能 ・3次元モデルも交換可能	・管理情報が殆どない ・DXF,IGES と大差ない ・対応ソフトがない
AP203 Configuration controlled design	IS 発行段階	・構成管理可能 ・3次元モデルも交換可能 ・対応ソフトが多い	・図面は別ファイルとなる ・部品相対位置の規則が必要
AP208 Life cycle management - Change process	PWI 予備段階	・ライフサイクル管理可能 ・維持管理に最も近い AP	・規格審議中
AP232 Technical data package	WD 作成段階	・任意のデータを管理可能	・規格審議中 ・利用ソフトを別途検討する必要がある

注) 段階は、1998 年 1 月段階での状況（（財）日本情報処理開発協会 STEP 推進センター調べ）

① AP202

寸法と図形の関連が付けられ3次元形状も表現できる製図図面用 AP である。1997 年 9 月からドイツの自動車工業界でこの AP を用いた 2 次元データ交換規格の検討が開始された。また、1998 年 2 月には (財) 日本建設情報総合センターを事務局とする「CAD データ交換標準開発コンソーシアム」が組織され、土木・建築分野における 2 次元 CAD データ交換フォーマットの開発を行っている。

② AP203

設計・製造時の 3 次元形状、構成データ管理を目的とした AP である。PDM や 3 次元 CAD が市販されているが、機械部品のアセンブリ管理の色が強く、維持管理用の構造はほとんどない。

③ AP208

維持管理を目的とした審議中の AP で、ライフサイクルサポートの観点から重要視されている。

管理対象を Item_Version という概念で抽象化し、汎用性が高いと考えられるが、土木に適用する場合は、土木に関するエンティティの追加が必要である。

④ AP232

CAD データや文書データをそのまま電子的に管理することを目的とした審議中の AP である。

また、STEP の AP 以外にも、土木分野に関係するビジネスモデルの構築が欧州を中心に海外で進められており、ビジネスモデルの構築において参考となる。それらの概要を 4.3.2 に示す。

3.2.5 汎用モデルの考え方

汎用モデルとは、様々な業務に汎用的に適用できるモデルのことをいう。AP のなかでは、3.2.4 項で挙げた形状情報に関する規格（AP202, AP203），維持管理に関する規格（AP208），電子情報の管理に関する規格（AP232）等が、汎用的な AP と位置づけられる。これら以外の汎用モデルとしては、4.3.2(2)に紹介する POSC/Ceasar を挙げることができる。このモデルは、基本的かつ汎用的なオブジェクトや管理構造のみを定義し、実世界の業務分野のデータは基本オブジェクトのインスタンスとして表現することとしている。

土木分野においては、道路、河川、ダム、橋梁など数多くの工種と、調査、設計、積算、維持管理といった幾つかのフェーズがあるので、それぞれに AP を開発すれば、AP が数多く乱立するといった状況になりかねない。このため、工種やフェーズ、あるいは利用主体によらず基本的かつ汎用的に利用できるようなモデルの構築が有効と考えられている。

例えば、地球上の位置、地形等の空間モデル、地質、地盤等の地球モデル等は POSC/Ceasar で汎用的なデータとしてモデル化されているが、土木分野でも利用可能であると考えられる。また、土木分野では、工種によって扱うプロダクトデータは異なるが、ワークフロー、承認、変更、リソース情報等の生産行為に関わる情報は共通する部分も多くあり、またプロジェクトマネジメントは組織によって大きく異なるといったことはないので、土木分野において汎用モデルを構築することは可能であると考えられる。

また、汎用モデルは将来統合データベース構築を行うにあたって必要なモデルと考えられる。

3.3 橋梁の維持管理におけるビジネスモデルの考え方

本研究では、橋梁の維持管理のモデルを構築する際に、必要となる全ての情報をモデル化するのではなく、既存 AP の利用を含めたモデルを構築することとした。そこで、3.2.4 で挙げた AP について、橋梁の維持管理モデルへの適用性を検討した。

① AP202 の利用

完成図書の中の図面データとして AP202 を用いる。利用にあたっては、CAD ソフトウェアとのインターフェイスを開発することが必要である。

② AP203 の利用

以下の理由から橋梁の維持管理モデルとの親和性があまりなく、利用する必要性は低いと考えられる。

- ・ 管理情報は橋梁モデルに含まれる。
- ・ 橋梁の維持管理モデルでは、3次元形状や部品構成ツリーは必ずしも必要ではない。
- ・ AP203 の翻案モデルは詳細に規定されている。

ただし、AP203 単独で、部品を中心として橋梁情報の一部を表現することは可能である（例：開始・変更情報、部品構成ツリー情報、工事物情報、業者情報、承認情報）。

③ AP208 の利用

AP208 としてもデータ交換できるように橋梁の維持管理モデルを設計する。図面や文書データは、固まりとして扱う（AP208 は、原則として参照モデルを用いる）。

④ AP202 と AP208 の利用

①と③を合わせて用いる方法である。STEP を最大限活かしたデモンストレーションができる。

⑤ AP232 の利用

調査・工事関連情報（官から民に提供する図書）や完成図書として、図面や文書データを一括して取り扱う場合に用いることができる。

既存の AP と橋梁の維持管理モデルを組合せて用いれば、柔軟性があるとともに国際標準規格に準拠したモデルができる。土木分野の維持管理フェーズにおいては、AP208 と橋梁モデル、又は AP208,AP202 と橋梁モデルの組合せが、上記の趣旨を満たしているため、優れていると考えられる。

4. ビジネスモデルの構築—橋梁の維持管理を例に—

4.1 開発体制

ビジネスモデル構築のプロジェクトでは、一般には以下のような人材が含まれることが望ましい。

- ① モデリング対象に関する専門家
- ② モデリング対象の周辺業務に関する専門家
- ③ 一般的な情報システム技術の専門家
- ④ ビジネスモデリングの専門家
- ⑤ ビジネスモデルを実装したソフトウェアを利用するエンドユーザー

本研究では、モデリング対象に関する専門家が存在しなかったため、専門家に対するヒアリングを実施して人材不足を補うよう努めた。また、各種文献や論文などの調査を通じて、教科書的な知識の習得にも努めた。

また、海外のモデリング状況の調査や STEP の一般的な構築方法の調査などを行うサブワーキングと、随時情報交換しながら作業を進めた。特に、モデル構築において橋梁の維持管理に限定されない、より汎用的なモデル構築を行ったが、これは海外事例のうち POSC/Caesur の汎用モデルを参考にした。

さらに、上記の活動とともに、平成8～10年度には（財）国土開発技術研究センター内に「建設事業における情報高度化に関する研究開発委員会」（委員長：寺井達夫千葉工業大学教授）を設置し、ワーキンググループ活動の方向性や内容について指導を受けた。

4.2 モデリングの基本方針

モデルを構築するにあたって、本研究では以下の項目を基本方針とした。これらの基本方針は、あくまでもモデリングプロジェクトの実施前に設定した方針であるが、本研究を通じてそのすべてをほぼ達成できたと考えている。

- ・土木構造物のみならず、構造物そのものを対象とした業務プロセスに関してもモデリングを行う。
- ・将来の拡張性を考慮したモデリングを行う。
- ・常に既存の AP の適用性を検討しながらモデリングを行う。
- ・モデリングの成果を何らかの形でシステムに実装し、開発したビジネスモデルを評価する。
- ・開発したビジネスモデルは、その開発過程も含めて公表する。

4.3 事前調査

4.3.1 事前調査の概要

ビジネスモデルの構築に先立って、他業種の先行事例を参考にするとともに、一般的な STEP 手法を理解するために調査を実施した。

また、ビジネスモデルのスコープ（対象構造物及び対象プロセス）を選定するため、3.2.で述べた公共土木事業の特徴を表すことができ、なおかつ比較的短期間でモデル構築が可能な対象の選定に必要な資料の収集・分析を行った。

事前調査の概要を以下に示す。

① STEP の理解

- ・ STEP の概要理解
- ・ STEP 関連手法の学習（IDEF0, IDEF1X, EXPRESS-G, EXPRESS 等）
- ・ STEP 構築方法の理解（AAM, ARM, AIM 等）
- ・ STEP 関連ツールの評価

② ビジネスモデル構築活動の調査

- ・ ISO/TC184/SC4 の活動調査
- ・ 国内他産業の事例調査
- ・ 海外における事例調査

③ 建設分野の特性把握

- ・ 公共構造物の特性
- ・ 公共構造物を取り巻く環境特性
- ・ 建設施設と関連する情報の標準化動向

4.3.2 海外における事例調査

(1) スウェーデン国立道路局の Road Product Model

① プロジェクトの概要

スウェーデン国立道路局（SNRA）では、業務改革及び情報管理のコンピュータ化等の必要性が高まったことから、論理的な基盤（Logical central infrastructure）が必要となり、Road Product Model（RPM）を構築した。RPM は、道路建設設計のコアモデルであり、将来的には橋梁やトンネルへの拡張を考えている。また、並行してネットワークモデルも作成中である。

② モデル化の対象

道路の物理・利用関係全般を対象としている。具体的には、地下構造、舗装構造、付帯物（標識、排水溝等）、利用（走行レーン、路側帯、パーキングエリア等）等を管理対象オブジェクトとしている。

③ モデルの開発方法

活動モデル（AAM）は開発せず、SNRA の道路管理者に実業務でどのような情報を必要としているかをヒアリング調査した。RPM については、汎用的なモデリングをしているので拡張も容易である。特に、テ

ンプレートをモデル化しているので、運用に応じて標準型に柔軟に追加修正することができる。

④ 実業務への適用

RPM 自身、まだ全ての要求を満たしておらず、現時点では実業務に適用する予定は決まっていない。なお、担当者との議論から、データモデルの実用化にあたっては、その開発コンセプトとデータモデルの内容を示した文書を整理することが重要であることが判明した。

⑤ 今後の予定

SNRA でのモデルの拡充は今後とも進められる予定である。現在 1 車線を 1 つの道路と見なして走行方向や合流・分岐を管理できるネットワークモデルを作成している。また、GIS との連携も検討されており、土木事業のモデルと GIS との融合については参考になると考えられる。

国際標準規格化については、PWI（予備段階）として ISO に提案することは可能であるとのことである。

(2)POSC/Caesar のビジネスモデル

① プロジェクトの概要

石油業界では近年維持管理や建設をアウトソーシングしており、業務管理や電子データの交換・共有の要請が高まった。このような背景のもと、POSC/Caesar プロジェクト（POSC と CAESAR Offshore の共同プロジェクト）は石油生産設備のデジタル記述に関する標準を作成することを目的として行われている。

② モデル化の対象

石油・ガス生産設備を対象として、EPISTLE(European Process Industries STEP Liaison Executive)の拡張したモデルの構築とビジネスモデルのリファレンスライブラリの構築を行っている。

③ モデルの開発方法

約 250 の企業と組織から要求項目を調査し、EPISTLE モデルをベースにモデル化を行っているため、活動モデル（AAM）は作成していない。また、POSC/Caesar では、標準化とモデリングを対象としているので、ソフトウェアの開発は行わず既存製品（メーカーが提供するインデントも含む）を使用している。

モデル化の基本概念は、ANSI SPARC（American National Standards Institute Standards Planning and Requirements Committee, Computers and Information Processing (ANSI/X3), 1975）での概念モデルに相当する。

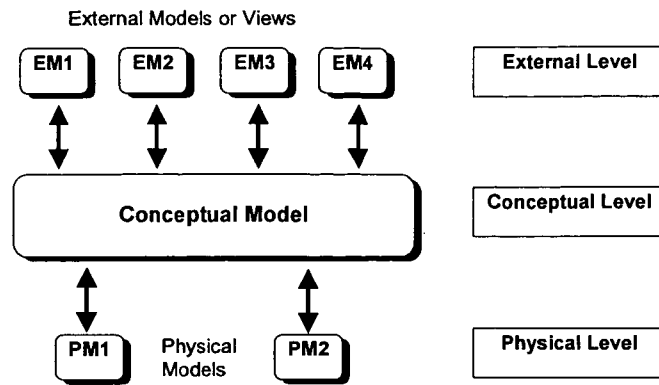


図 4-1 POSC/CAESAR の概念モデル

(出典：Snapshot C/D, POSC/CAESAR Project, 1997)

プロダクトモデルは EPISTLE の Generic Entity Framework に基づいている。基本的かつ汎用的なオブジェクトや管理構造のみを定義し、実世界の業務分野のデータは基本オブジェクトのインスタンスとして表現することが特徴である。ビジネスモデルは、ダイアグラムとエンティティ概要書および参照データライブラリによって構成される。なお、POSC/Caesar モデルでは、地質等の自然環境・条件については、モデル化していない。

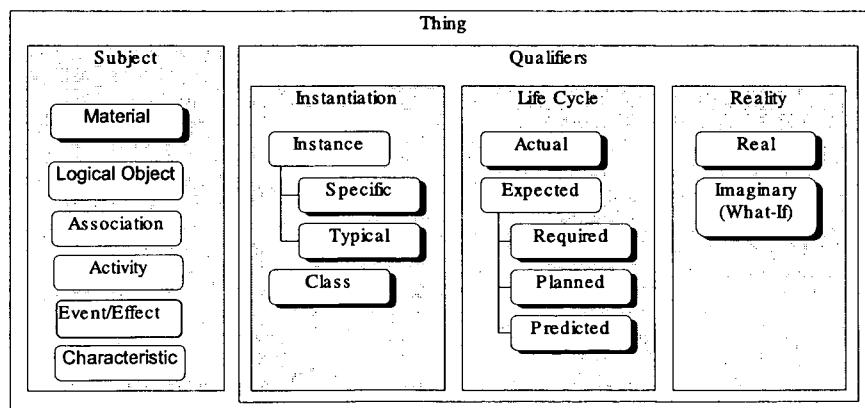


図 4-2 POSC/CAESAR のプロダクトモデル

(出典：Snapshot C/D, POSC/CAESAR Project, 1997)

④ 実業務への適用

プロジェクトの当初計画は 1996 年に終了しているが、対象範囲を拡大したため、もう 1 年期間が延長されている。なお ISO への AP の提案に関しては、STEP の AP とは開発に要する期間等が異なるため、石油・ガス産業分野の標準化案として STEP とは別の規格とする予定である (ISO 15926)。

⑤ 今後の予定

データリファレンスライブラリの拡張・追加、およびデータベースシステムの更新を順次行う予定である。

(3)オランダ C.R.O.W プロトコル

① プロジェクトの概要

現在オランダでは、測量会社、建設関連会社のデジタル化が進んでおり、様々な収集データが電子データとして蓄積されている。しかし、電子データは各社の様々なシステムの様々なフォーマットで管理・運用されているため、各社のデジタルデータが迅速、明確、確実、安全にシステム間を問題なく受け渡しできることが必要となった。

C.R.O.W プロトコルは、測量データと図面データを互換するための標準仕様 URD (Uniform Road and Railway Data Model CROW) を取り決めたものである。その目的は、1)3次元の測量データを図面で扱うこと、2)測量データと図面データのデータ互換性を確保すること、3)入札システムのための標準仕様を作成すること、である。

② モデル化の対象

モデルは道路建設事業に焦点をあて、初期段階では測量データを扱うプロジェクト (WEET) と図面データを扱うプロジェクト (TVW) の二つのプロジェクトで実施した。さらに、それを統括するプロジェクト (BWT) を遂行した。開発にあたっては、活動モデル (AAM) を構築した。

③ モデルの概要

モデル化の基本的な考え方として、地形データは3次元、図面データは2次元とした。URDは、基本的に道路設計に関する図面情報をモデル化しているものである。また、図面作成に必要な現況地形のデータをモデル化している。モデル化で道路の意味モデルを規定し、その表現には DXF フォーマットを利用している。さらに、DXF のレイヤ構造を利用しその表現方法を規定している。

ケーススタディでは、データ変換した測量データを利用して図面に展開し、設計を行った。設計は、いわゆる3次元ではなく、測量データを縦横断面図に展開する2次元のCADシステムを用いている。

C.R.O.W プロトコルでは、モデル化に活動モデル (AAM) を採用しているが、最終的なデータ互換形式には DXF を利用しているため、STEP におけるデータモデルの適用効果は低いと考えられる。しかし、現在普及している DXF を利用していることは、デジタルデータ互換のテストとしては有効であり、これにより、各フェーズ (調査・設計・維持管理) におけるビジネスモデルの妥当性の検証を行うことが可能であると考えられる。

④ 今後の予定

今後は、URD を拡張し ISO10301 Part202,Part225 に対応する予定である。なお、このプロトコルはオランダの国内標準を目指したものであり、ISO への提案は考えていないとしている。

(4)ポルトガル UNINOVA の Road Robot

① プロジェクトの概要

UNINOVA は、ポルトガル経済省の推進するリスボン新大学とベンチャ企業との産学協同研究所であり、1986年に設立された。知的ロボットセンタでは4つのSTEP関連プロジェクトに取り組んでいる。

- ・ CIMTOFI プロジェクト：EU の家具会社内向けの CIM システム（1989～92）
- ・ ESPRIT III 道路ロボットプロジェクト：有人道路ロボット（1992～96）
- ・ ESPRIT IV funSTEP プロジェクト：家具会社内外の統合環境（1996～99）
- ・ ESPRIT IV-Ecos プロジェクト：家具（材料・メーカ・流通）の EC（1997～2000）

② モデル化の対象

道路ロボットプロジェクトは、ESPRIT III(European Specific Program for Research and Development in Information Technology III)のプロジェクトとして 1992～96 年に実施されたものであり、それ以前に実施された家具会社向けの CIM システムのアーキテクチャ SIP にツール接続機能を付加し、メッセージ機構とエキスパートシステムを搭載したものである。道路ロボットモデルの目的は、道路建設目的に合った汎用システムアーキテクチャを開発し、デモすることであった。モデル化の対象を舗装と掘削に絞った理由は、共同研究に機械制御の会社（特に参加会社の VOGELE は世界市場で 60%以上のシェアがある）が参加していたことである。

③ モデルの開発方法

活動モデル (AAM) の代わりにオランダにおける TNO の道路設計用 Road Model Kernel が用いた GARM (General AEC Reference Model : Glielingh, 1988) という方法を用いている。GARM は PDU(Product Definition Units)という形でモデルを記述する。要求定義フェーズの PDU は FU(Functional Unit), プロジェクト化フェーズの PDU は TS(Technical Solution)という。

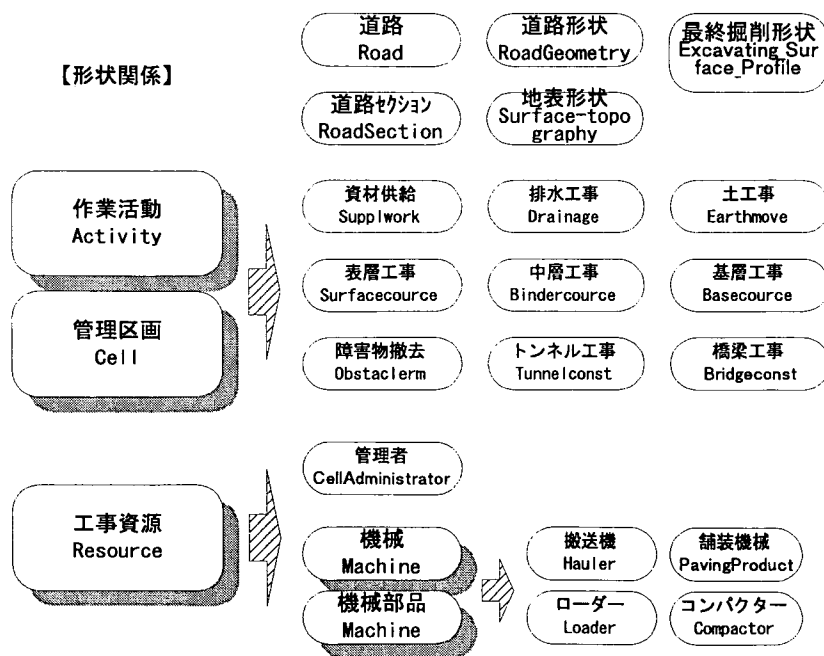


図 4-3 UNINOVA のモデル構造

④ 実業務への適用

1996年5月に、道路交差点の舗装工事のデモンストレーションでモデルを検証した。UNINOVAでは、参加企業がこのプロジェクトの成果を活用したかどうかは把握していない。しかし、家具 STEP では、Interest Group を設けて、ユーザの意見を随時取り入れるように工夫した。

⑤ 今後の予定

1996年で道路ロボットプロジェクトは終了しており、参加企業に最終報告書を提出し、掘削活動用の新プロジェクト“DBLASTROCK”を提案した。

現在 UNINOVA では、欧州に 2,000 社以上ある家具製造会社を対象に家具スキーマを開発するプロジェクトを進めている（funSTEP：開発期間 1996～99）。実用化には、顧客の要請に合ったパラメトリック・モデルが必要であり、ISO/TC184 のパラメトリック WG にも参加している。このモデルは 1999 年 9 月の ISO/TC184/SC4 北京会議に NWI として提案された。

なお、UNINOVA やポルトガル経済省は、日本に限らず国際的な産業界との連携を望んでいる意向である。

4.4 モデリング対象の選定

3.3 で説明したように、様々な土木構造物を1つのビジネスモデルとして取り扱うことは非常に困難であり、また、同じ土木構造物でもその段階によってビジネスモデルの構造や取り扱う情報が大きく異なる。

本研究では以下の理由からモデリングの対象構造物を橋梁（道路橋）とすることとした。

- ・橋梁は、土木構造物の中では比較的構造的な高いため、オブジェクト（部材レベル）のイメージが掴みやすく、先行している建築などのモデリングの成果を参考としやすい。
- ・橋梁（特に鋼橋）では、設計、施工段階において CAD、CAM を用いた自動化が既に行われており、このためのビジネスモデルの構築が進められている。
- ・海外の土木分野では、道路や鉄道などに対するモデリングが進んでおり、道路や鉄道の構造物としての橋梁を対象とすることで、海外のモデリンググループと連携を図ることができる。
- ・土木構造物の中では、現在標準化が平行して進んでいる地図、地形情報（GIS）との関連が比較的少ないため重複検討の可能性が低い。

なお、これらの理由のほか、本研究は官民共同研究の枠組みで実施しているために研究期間が約2年と限られており、その活動自体が専任ではなく定期的な会合が主体であるという制約条件も考慮している。すなわち、プロジェクト全体の活動力や資金力により、適正な対象範囲を設定することが標準化行為においては重要な要素となる。

次に、対象のプロセスは、VE2006 の調査結果から維持管理段階とすることとした。VE2006 は、CALS/EC が実現した（ここでは 2006 年と設定された）公共土木事業の業務の流れを、橋梁のライフサイクルを例に CALS JAPAN'96 でデモンストレーションされたシステムであり、その構築にあたっては将来の業務モデルが検討された。VE2006 を参考に、橋梁のライフサイクルにおいて必要な情報を分析・整理すると、図 4-4 のようなものが考えられる。維持管理段階は、情報の流れという点から考えても最下流部に位置しており、上流フェーズで作成された情報を活用しながら、維持管理業務に関連した情報を蓄積していくことがわかる。もちろん、本研究の活動期間の中で、この上流フェーズのモデルが、何らかの組織により構築されている保証はないが、ライフサイクルコストに占める維持管理業務の影響が大きくなることから、ビジネスモデルの対象業務を維持管理業務とした。

そのほか、維持管理業務に選定した理由としては、道路の維持管理において MICHI という維持管理データベースが存在すること、及び建設省土木研究所がプロトタイプを開発した橋梁マネジメントシステムなど、将来とも利用できるデータベースやシステムが存在することも挙げられる。これは、ビジネスモデルの構築にあたってこれらの成果を参照できるとともに、モデル実装の際の連携相手としても考えられるからである。

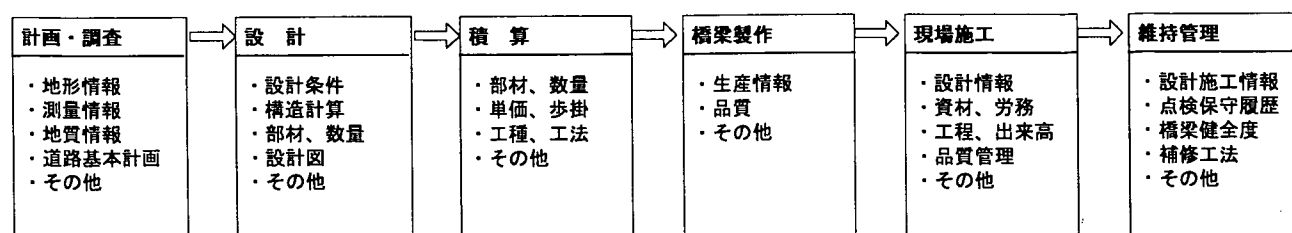


図 4-4 橋梁建設における業務の流れと必要情報の流れ

4.5 各種文献調査

本研究では、橋梁の維持管理に精通した専門家が参画していなかったため、参加者の橋梁維持管理に対する認識を共通にするため、橋梁に関する文献を調査収集した。

調査した文献には、最初のモデリング対象案としたコンクリートのひび割れ損傷に関するものから、道路構造・橋梁構造等の橋梁工学に関するもの、橋梁維持管理業務及び支援システムに関するもの、発注時の契約図書も含めた設計・施工に関するもの、橋梁の維持管理に関する論文・報告書、そのほか STEP に関するものがある。このうち、現状の橋梁維持管理業務において、最も重要な役割を果たしている道路台帳（橋梁台帳）のデータをほとんど活用したシステムとして、道路管理業務を支援するデータベースシステム『MICH』がある。また、このデータを橋梁の維持管理に活用した橋梁マネジメントシステム『BMS』の開発を土木研究所で進めている。本研究のシナリオの組立にあたっては、『BMS』の基準資料である「橋梁点検要領（案）」の内容を参考にした。

また、モデリングの対象構造物及びモデリング対象プロセスを選定する過程においても、各種の関連する文献を調査するとともに、モデリング対象選定後の分析業務にもこれらの文献を活用した。

本研究で用いた参考文献を付属資料 6.9 に添付した。

4.6 モデリング対象の分析

4.6.1 プロセス分析

(1) プロセス分析の目的

STEP (ISO 規格文書としての STEP) では、各規格 (データモデル) がどのような業務のどのようなプロセスに利用できるのかを明確にするため、スコープ (適用範囲) を規定することが義務づけられている。規格文書としては、活動モデル (AAM) を作成し、適用範囲を定義する事項を文章で記述する。

本研究においては、モデリング対象に関する専門家 (道路・橋梁管理者) が参画しなかったため、上記の目的と同時に、モデリング対象領域に関する詳細な専門知識を有していないモデル開発担当者間の共通認識を得るための手段として、またこの共通認識が誤っていないかを確認するための手段として、プロセス分析結果を利用することとした。

(2) プロセス分析手順

この段階でのプロセスモデル作成の目的は、取り扱うデータモデルの適用範囲 (もしくはビューポイント) を設定することであり、業務プロセス自体を改革することではない。よって、次工程のデータモデリング段階で、必要となるデータがもれなく抽出できるレベルまでに止めておくことが肝要である。従って業務プロセス全般にわたっての詳細分析は行わず、プロジェクトで対象とする範囲 (本研究では維持管理段階) に重点をおいた分析を行うこととなる。

本研究では、モデリング対象領域の選定で参考にした VE2006 の IDEF0 によるプロセス分析結果を参考にしながら、将来 (To-Be) の業務執行の望ましいあり方を議論し、適宜修正を加えることで、最終的に業務分析結果として IDEF0 (付属資料: 6.3) を作成した。

なお、このプロセスモデルの構築にあたっては、官民共同研究の施工維持ワーキングで取り組んだ維持管理作業の分析、道路維持管理における各種マニュアルの収集と分析、試行中の橋梁マネジメントシステムとの連携検討などを通して、将来の維持管理業務を想定した。

表 4-1 に、この IDEF0 の目的、見解、およびプロセスモデルの意義をまとめた。

表 4-1 道路橋梁維持管理モデル (AAM) のビューポイント

目的	道路橋梁を対象として、社会状況の変化等に対応した維持管理のあり方をモデル化する。 このモデルのビューを決めるための IDEF0 ダイアグラムを作成する。
見解	道路管理者がライフサイクルを通して発生する「維持管理に必要な情報」と、その情報を活用する維持管理プロセスを記述する。
プロセスモデルの意義	社会基盤の整備が進んでくると、構造物の設計・施工に比べて維持管理の占める割合が増大し、維持管理に関する費用が増大してくることが予想される。 したがって、建設 CALS/EC の目的の 1 つであるコスト削減を実現するためには、その占める期間・費用から維持管理に要するコストの削減も重要な課題になってくると考えられる。 この社会状況の変化等に機敏に対応できる「維持管理のデータモデル」を作成することによる効果を、以下に示す。 ・ 外力の変更、耐荷力の変化に対して、構造物の寿命を延ばすための適切な判断を下すため、設計段階の情報に容易にさかのぼることができる。 ・ 構造物の建設に関するイニシャルコスト、メンテナンスコスト情報を提供することにより、トータルコストの試算を通してコスト面からの適切な補修計画を立てることができる。

4.6.2 シナリオの作成

(1)シナリオ作成の目的

モデリング対象を分析する方法としては、前項のように対象領域全体を捉えながら分析する方法のほか、一般的と思われる条件を設定し関連する事象を具体化した後に分析する方法がある。後者は、詳細分析を行うために事象を具現化して関係者間で共通認識と議論の場を持つために、有効な手段である。

本研究においては、以上の理由により、大まかな分析を前者で行い、その後の詳細プロセス分析において、以下に示すシナリオを設定することで、具体事象として認識しながら捉えることとした。即ち、この部分において後者の方法を用いることとした。ただし、後述する情報フローのように、分析結果については一般的な表現に置き換えて記述することとしている。

(2)視点

本研究のモデリング対象領域である道路橋梁の維持管理業務は、道路管理者である発注者で情報を保持し、それぞれが点検、修繕業務を担当する点検業者、維持修繕業者との間で情報がやり取りされるという特性を有している。そこで、点検、点検結果の判定及び評価、補修というプロセスに焦点を当ててモデリングのシナリオを検討することとした。

(3)登場人物と対象プロセス

上述の視点から、登場人物は道路管理者側として維持管理責任者と維持管理担当者、点検補修業者側として点検業者と補修業者を想定した。データモデルの対象を決めるにあたっては、この4者間でやり取りされる情報であるかどうか第1の判断基準となる。いいかえれば、ここであげられる登場人物は、ビジネスモデルによって情報が共有される全ての人である必要がある。

なお、各登場人物が担当する業務（情報共有の範囲）は以下のように想定した。

表 4-2 維持管理業務における登場人物と担当業務

登場人物	担当業務
維持管理責任者	納品された橋梁モデルデータの承認
	年間維持管理計画の承認
	定期点検の発注（承認）
	点検結果及び評価結果の判断
	詳細調査実施の受領（承認）、検討、発注（承認）
	詳細調査結果の判断
	補修計画の承認
	補修計画の発注（承認）
	補修結果の受領（承認）
維持管理担当者	施工業者からの橋梁モデルデータの受領
	年間維持管理計画の作成
	定期点検の発注
	点検結果及び評価結果の受領
	詳細調査実施の発注
	詳細調査結果の受領
	補修計画の作成
	補修計画の発注
	補修結果の受領
点検業者	定期点検の実施
	点検結果による橋梁健全度の評価
	点検結果及び評価結果の報告
	詳細調査の実施
	詳細調査結果の報告
補修業者	補修作業の実施
	補修結果の報告

(4)前提となる環境

各業務の詳細シナリオを検討する上でのシステム環境面からの前提条件を以下に示す。ただし、ビジネスモデリングの対象となる業務は、あくまで橋梁の維持管理の基幹的業務（本来実施すべき作業であり普遍的なもの）であるため、システム環境や登場人物によって左右されるべきものではない。よって、ここで挙げる前提条件は、あくまでシナリオを作成し、イメージをつかむための前提であることに留意されたい。

- ・道路の維持管理で必要となるデータを格納した統合 DB（道路管理 DB）が維持管理機関上に存在する。
- ・登場人物は、全員一つのネットワーク上に存在する。
- ・現場作業を伴う業務（点検・補修）においても、モバイルシステム等が存在しオンラインにより業務が遂行される。

点検結果の評価・判定、補修計画の作成の際には、橋梁マネジメントシステム（建設省総合技術開発プロジェクト「社会資本の維持更新・機能向上技術の開発」（平成 3～7 年度）で開発した橋梁維持管理用システム。健全度評価及び補修計画作成の二つの機能から構成される。）が稼働する。

4.7 既存システム及び取り扱う情報の調査

4.7.1 既存システムの調査

既存システムの概要を明らかにするため、既存のデータベースである MICHl, 橋梁マネジメントシステム, デジタルカメラを用いた写真管理システム及び橋梁台帳について, 調査・ヒアリングを行った。また, 橋梁の3次元 CAD システムについては, カタログによる情報収集を行った。なお, 橋梁マネジメントシステム及びデジタルカメラを用いた写真管理システムは, 開発担当者からもデモを含めた詳細な説明を受けた。

4.7.2 MICHl (Ministry of Construction Highway Information data-base system)

本システムは, 道路及び道路施設を建設省全体として共通の形態で一元的に管理するためのデータベースシステムであり, 道路管理全般における業務を間接／直接的に支援することを目的としている。そのため, MICHl は本研究で開発するデータモデルの As-Is 版であると捉えることができ, 保有されるデータ項目の大部分がデータモデルに格納されることができる。

データモデルを構築する上では, 橋梁維持管理における MICHl のように, システム要件が非常に似通った既存システムが存在することが想定され, それらはデータモデル実装時の連携相手となると考えられる。したがって, 当該データモデルの対象範囲や前提条件, 及びその適用範囲などを明確にし, 既存の環境との位置づけを明らかにしながらモデル開発を行うことが重要であると考えられる。

これらの前提条件を踏まえ, 本研究では, MICHl におけるデータ構造及びデータ項目を調査し, データモデル開発時の参照情報として利用することとした。

4.7.3 点検調書と損傷写真 (デジタルカメラの有効利用)

点検業者が行った橋梁の点検作業結果は, 「点検調書」として発注者に提出される。点検調書の内容は, 点検総括・損傷概要などの基本情報, 径間別の一般図・損傷図・部材番号図, 損傷写真台帳および損傷の判定結果一覧表で構成され, 橋梁の健全度診断を下すための重要なデータのひとつである。道路橋梁の維持管理モデルのなかにおいて, デジタルカメラによる写真データの取扱いへの関心もあり, マッピングのあり方として, 損傷写真と損傷の部位の関係を部位から損傷写真がマッピング(検索)されるべきか, 損傷写真一覧から部位を読取る(マッピング)のかなど, 損傷写真の取扱い方への議論を経て, 既存システムの調査を実施した。

調査対象としたシステムは, 建設会社が開発した「工事写真管理ツール」であり, 特に橋梁の床板におけるヒビワレ事例の写真の取扱いを中心に, デモンストレーションによる説明を受けた。

デモンストレーションにおいては, しくみや写真台帳の構成など基本事項のほか, 橋梁の床板ヒビワレ損傷写真が床板面に対して垂直ではなく, 斜めから撮影されているためによる補正の方法や, 写真であるために損傷規模の寸法などが分からないといった問題への処置など, 業務での詳細な利用方法をヒアリング調査した。これらの対処には, 写真に写し込んだ直交物差しを利用して垂直補正と寸法読み取りを行う, スケッチデータ採取システムを援用する。

4.7.4 橋梁マネジメントシステム

橋梁マネジメントシステムは、橋梁の健全度評価及び補修計画を作成するシステムであり、前述の道路管理データベース MICHI のデータを活用している。このシステムでは、

- ① MICHI データベースからの評価データ（橋梁の構造データ及び点検データ）読み込み
- ② 橋梁の構成要素（床版、主桁、支承、下部工）ごとの健全度の評価
- ③ 橋梁全体の健全度の評価
- ④ 劣化レベルのレーティングに対応した補修ケースの組み合わせの提示
- ⑤ 劣化曲線、補修単価、予算、補修条件などからの補修計画作成支援

という流れに沿って、橋梁の健全度を評価した上で、補修計画作成のアドバイスを与える。本研究で対象とする橋梁維持管理では活用するシステムであるが、システム自体がプロトタイプシステムであり、また現在各地方建設局において評価中であることから、直接利用するには至らなかった。

4.7.5 Web 版 CAD システム

本事例においては、ISO/STEP で標準的に利用されている言語（EXPRESS）を用いてモデリングを行うとともに、標準的に利用されているデータ交換書式（Part21）によるデータ交換を目指している。そこで、モデリングそのものには影響しないが、この要件を満足するアプリケーション、特に図面情報を扱う CAD システムの調査を実施した。調査の結果から、関西大学情報総合学部三上教授及び田中助教授が開発したドメイン CAD を活用することとした。この CAD システムは、プロトタイプではあるが、取り扱うファイル形式は Part21 であり、JAVA で記述され Web 上で稼働するものである。

4.7.6 専門家及びエンドユーザへのヒアリング調査

橋梁維持管理用ビジネスモデルを構築するに際して、前述のような各種文献や既存システムの調査を行うと同時に、建設省関東地方建設局東京国道工事事務所及び関東技術事務所にヒアリング調査を行った。

ヒアリングでは、発注者側である工事事務所や技術事務所、出張所の業務だけでなく、受注者側の業務の流れ、提出書類やその取り扱いについてなど、橋梁の維持管理に関して全体的な情報をいただいた。さらに、現在の業務状況だけでなく、将来の業務イメージなどについても説明を受けることができたため、モデリングや実証システムを構築する際に、非常に参考になった。

4.7.7 本事例におけるビジネスモデルへの取り込み

本研究のビジネスモデルへは、点検履歴から損傷写真台帳を表示する仕組みを取り込んだ。表示される写真台帳の損傷写真一葉毎に部位と損傷を表現する記号および簡単な損傷説明情報が取り込まれており、写真から損傷部位と損傷程度が把握できる。損傷写真台帳および損傷の判定結果一覧表から健全度診断を行うステップについては、デモンストレーションで示された問題などがあったため、システムを作成するに至らなかった。

また、4.7.5 の CAD システムは、維持管理者側の CAD システムとして本事例のなかで利用した。

4.8 取り扱う情報の分析と情報フローの作成

本項では、プロセスモデルに従った業務の流れの中で点検、点検結果の判定及び評価、補修のプロセスに焦点を当てて、取り扱う情報の分析と情報フローの作成を行った。

4.8.1 各業務の詳細分析

まず、作成した IDEF0 及び、図 4-5 に示す橋梁マネジメントシステムでまとめた橋梁の維持管理フローをもとに、維持管理業務の流れを大きく「点検業務（定期点検、日常点検）」、「点検結果の評価、判定業務」の2つに分類した。

点検業務はさらに以下の3つに細分化される。

- ・維持管理計画の策定業務
- ・定期点検業務
- ・日常点検業務

一方、点検結果の評価、判定業務は以下の6つに細分される。

- ・橋梁の健全度評価業務
- ・点検結果の判定業務
- ・詳細調査実施
- ・補修計画作成
- ・補修業務
- ・追跡調査

これらの業務についてシナリオシートを作成し、個々の業務で行われている作業の洗い出し、各作業に携わる担当者の洗い出し、各作業と担当者との関係付け、各作業で利用されるデータ及び作成更新されるデータの抽出と分類、を実施した。

この際、取り扱われるデータの抽出及び分類に関しては、MICHU 等を参考にするとともに、現在情報化されていない、各種台帳や報告書に記載されているデータについても、電子化を前提として抽出した。そのため、データ参照や作成・更新のタイミングは、現行業務の流れとは若干異なっている。これは、本研究では、将来形のモデルを構築することを目標としたからである。

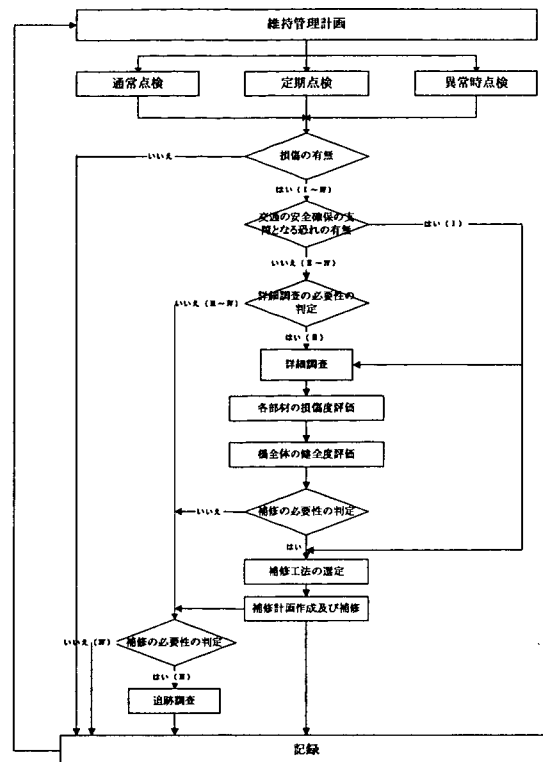


図 4-5 橋梁維持管理業務の作業フロー

4.8.2 登場組織，登場人物の設定

ここでは，業務の詳細分析段階で抽出した担当者をグループ化し，シナリオへの登場組織，登場人物として設定する。

道路・橋梁の維持管理業務では，業務の発注組織と受注組織の2つの組織が存在する。土木構造物の施工及び維持管理においては，一般的に官公庁が発注組織であるとともに維持管理の一部も行う。また，発注組織，受注組織ともに，さらに組織（登場人物）が細分化される。

発注組織には，大きく分けて維持管理を担当する組織と各種の意志決定を実施する（承認行為）組織が存在する。一方受注組織には，橋梁の施工業者，点検業者，調査業者（一部は点検業者と同じ），補修業者などの組織が存在する。受注組織のうち，施工業者は，維持管理業務のシナリオの中では構造物竣工時の完成図書（当然，今回の研究の中では，紙の納品ではなく電子化情報の納品）を納品する部分で登場するのみである。また，補修業者は，一般的に点検関係の業務には関わることはなく，点検結果の評価・判定結果をもとに実施する業務でシナリオに登場する。

したがって，本研究では，モデリングの登場組織，登場人物を以下の4つに限定した。

- ・維持管理承認者（発注者側）
- ・維持管理担当者（発注者側）
- ・点検調査業者（受注者側）
- ・維持修繕業者（受注者側）

そして，シナリオシートの見直しを行い，取り扱われる情報を再定義した。登場人物は，道路管理者として維持管理責任者と維持管理担当者，点検補修業者として点検業者と補修業者とし，各登場人物が行なう対象プロセスを想定した。対象プロセスを想定することにより，情報の分析と情報フローを作成することがで

きる。対象プロセスを以下に示す。

① 維持管理責任者の業務

- ・ 納品された橋梁モデルデータの承認
- ・ 年間維持管理計画の承認
- ・ 定期点検の発注（承認）
- ・ 点検結果及び評価結果の判断
- ・ 詳細調査実施の受領（承認），検討，発注（承認）
- ・ 詳細調査結果の判断
- ・ 補修計画の承認
- ・ 補修計画の発注（承認）
- ・ 補修結果の受領（承認）

② 維持管理担当者の業務

- ・ 施工業者からの橋梁モデルデータの受領
- ・ 年間維持管理計画の作成
- ・ 定期点検の発注
- ・ 点検結果及び評価結果の受領
- ・ 詳細調査実施の発注
- ・ 詳細調査結果の承認
- ・ 補修計画の作成
- ・ 補修計画の発注
- ・ 補修結果の受領

③ 点検業者の業務

- ・ 定期点検の実施
- ・ 点検結果による橋梁健全度の評価
- ・ 点検結果及び評価結果の報告
- ・ 詳細調査の実施
- ・ 詳細調査結果の報告

④ 補修業者の業務

- ・ 補修作業の実施
- ・ 補修結果の報告

4.8.3 橋梁構造物の情報

橋梁構造物の維持管理に必要な情報としては、構造物に関する諸元情報と点検業務等により得られる情報がある。橋梁構造物に関する情報としては、大きく分けて橋梁構造物の諸元情報と点検に必要な情報の2つが考えられる。ここでいう橋梁構造物の諸元情報とは、設計諸元、竣工諸元、施工履歴、河川情報、既往災害歴、気象情報などであり、橋梁構造物の点検業務に必要な情報とは、工事施工情報、定期点検データ、臨時点検データ、構造物調査データ、構造解析データ、診断・評価データなどである。これらの情報例の一覧

を表 4-3 に示す。

表 4-3 橋梁構造物の維持管理に必要な情報例

情報の分類	情報の内容
1. 橋梁構造物の諸元情報例	
①設計諸元	形状（構造形式、構造部材...）、材料（種類、規格...）、設計基準（荷重、許容応力度、たわみ制限、座屈...）、地質情報（地質、N値...）、部材応力度など
②竣工諸元	形状（設計との相違...）、材料（種類、規格...）など
③施工履歴	施工方法（内容、機械、工程...）、製作、架設方法（工場、現場、製作手順...）、施工上の問題点（問題箇所とその内容...）、材料（骨材産地、規格...）、施工業者（元請け、下請け...）など
④河川情報	河川諸元（等級、断面、H. W. L.、水深...）、河川管理者（管轄官庁、担当部署...）、既往流量（洪水時、渇水時...）、洗掘（洗掘量、河床材料、基礎根入れ長...）、上流のダム情報など
⑤既往災害歴	台風、地震、地形変状など
⑥気象情報	雨（量、時間変化、予測...）、雪（量、時間変化、予測...）、風（最大風速、継続時間...）、地震（震度、マグニチュード、震央距離...）など
⑦技術情報	健全度判定基準、マニュアル、他橋梁の変状と対策事例など
⑧健全度	変状の部位、程度、時系列変化、桁の耐力、ペイントの劣化度など
⑨環境変化	地形、河相変化、土地利用形態など
⑩近接工事	工法、影響度、関係者など
⑪荷重歴	通過交通種別、通トンなど
⑫各種検査	たわみ、固有振動数など
⑬検査技術	方法、効果、費用、業者など
⑭補修技術	工法、材料、費用、業者など
⑮関連機関	河川、道路、自治体など
⑯美観	構造、色、調和など
⑰上位計画	都市計画、河川改修など
⑱通過交通	橋梁下通過交通、橋梁上通過交通など
⑲補修歴	工法、材料、費用、業者など
2. 橋梁構造物の点検業務に必要な情報	
①工事施工データ	設計図書（構造計算書・設計図面・工事数量）、施工計画図書（仮設計画・施工計画・工程表）、工事報告書（出来形検査・竣工図）、現場計測データ（山留め・法面変位・注入工）など
②定期点検データ	半年・年度点検計画、半年・年度点検実施報告など
③臨時点検データ	地震時点検計画、異常気象時点検計画（大雨・洪水・強風・降雪）、地震時点検報告、異常気象時点検報告など
④構造物調査データ	劣化調査計画（ひびわれ・漏水・塩害・中性化・鉄筋腐食）、劣化調査報告など
⑤構造解析データ	解析対象構造物データ、解析プログラムなど
⑥診断・評価データ	劣化調査・解析結果、診断・分析・評価など
⑦対策工法データ	対策選定（補修・補強方法、費用）など
⑧補修・補強工事データ	補修・補強工事報告書など

これらは、維持管理業務に活用されるとともに、維持管理担当部署ではデータベースとして蓄積されている情報である。しかし、これらの情報の多くは紙媒体（台帳、図面、仕様書、設計書、点検調書など）で蓄積されているため、維持管理業務の情報として再利用するためには、今後電子データ化を進めていくことが重要と考えられる。

4.8.4 橋梁構造物の維持管理シナリオ

前記の登場人物と対象プロセス及び橋梁構造物の情報をもとに、道路橋梁における維持管理のシナリオ案を作成・修正した。まずここでは、シナリオの必要要件を設定し、このシナリオ要件に従って、以下に示すようなシナリオ案-1〔道路橋梁のひびわれに関する維持管理のシナリオ案〕及びシナリオ案-2〔道路橋梁点検シナリオ案 Ver2.0〕を作成した。

(1)シナリオの要件

シナリオの作成にあたり、シナリオの要件を設定した。シナリオの要件とは、シナリオ作成に際し検討すべき業務、登場人物などを想定し、それぞれに対してどのような軸を用意して情報の流れを記述していくかを明確にするものである。本研究においては、すでに取り扱う情報のまとめ、登場人物の定義と役割設定、全体的な維持管理業務の分析などが完了していたため、これらの情報をどの程度シナリオに反映するのか、及び業務の現在形（As-is）と将来形（To-be）をどの程度反映させるのかなどを中心に、シナリオ要件を設定した。

(2)シナリオ案-1

シナリオ案-1 は、業務分析結果（IDEF0 による）及び維持管理に関連する各種文献を参考にして、プロセスモデルの細分化及び単純化を検討した。

まず、IDEF0 の最終版を利用して、「記録」、「維持管理計画」、「点検」という3つの業務ボックスを「点検・調査」という1つの業務ボックスに統合化できないかどうかを検討した。

次に、設計・施工ハンドブックを参考にして、「点検」、「調査」という2つの業務ボックスが「点検・調査」という1つの業務ボックスに統合化できないかどうかを検討した。

さらに、コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針を参考にして、「調査」、「原因推定」、「補修補強」の業務ボックスを再検討し、これらの検討結果をもとに「点検・調査」から「対策工：補修補強」の業務プロセスを単純化したプロセスモデルを作成した。

最後に、単純化したプロセスモデルを利用して、「計画」、「実施」、「記録」、「確認」のプロセスモデルを再構成し、各業務に付属すべきアクティビティを再設定した。

(3)シナリオ案-2

シナリオ案-2 では、実際に業務が遂行される現場を想定し、業務内容の概要、登場組織、業務環境（モデルの利用環境）などの観点を中心にシナリオをまとめた。

4.8.5 維持管理業務における情報フローの作成

作成したシナリオ案をもとに、維持管理業務の情報フローを作成し、業務を通じた情報の流れと、各登場人物と情報の流れの関係を整理した。

まず、点検業務と評価判定業務に分けて、シナリオ案でまとめた内容を、横軸を詳細業務、縦軸を登場人物にとり、情報フローの第一案として作成した。

次に、シナリオ案でまとめた各作業間の情報の流れを記入し、細かい調整をして第二案をまとめた。さら

に、業務分析では詳細に行えなかった、発注者内での承認行為に関係するワークフロー的な情報も情報フローに反映し、これを第三案とした。

ここまでで、業務の現在形 (As-is) に将来形 (To-be) を若干追加した維持管理業務に対する情報フローが完成した。

次に、この情報フローをもとに現在開発中の情報システムや、将来期待される各種データベースなどをこの情報フローに埋め込み、将来形を考慮した情報フローが完成した。点検結果の評価・判定業務に関する、この情報フロー図の最終イメージを図 4-6、4-7 に示す。

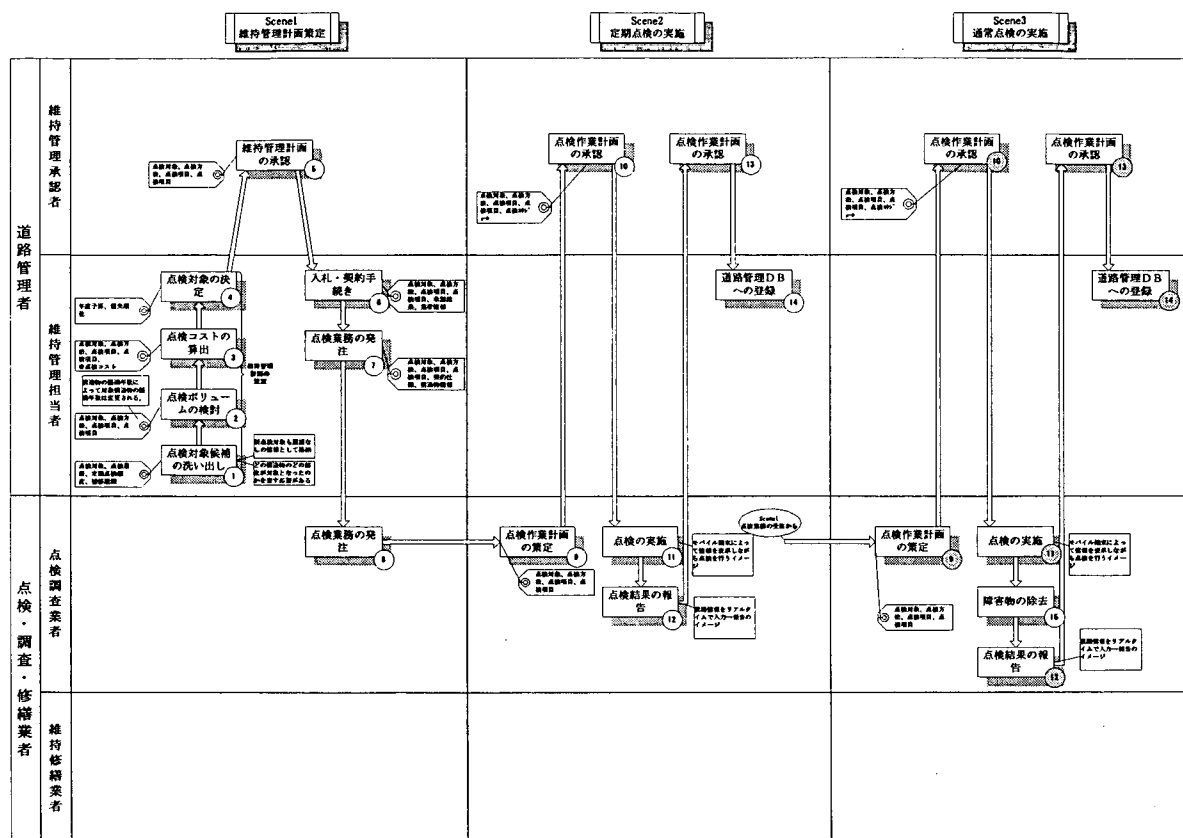


図 4-6 維持管理計画策定から点検実施に至る情報フロー

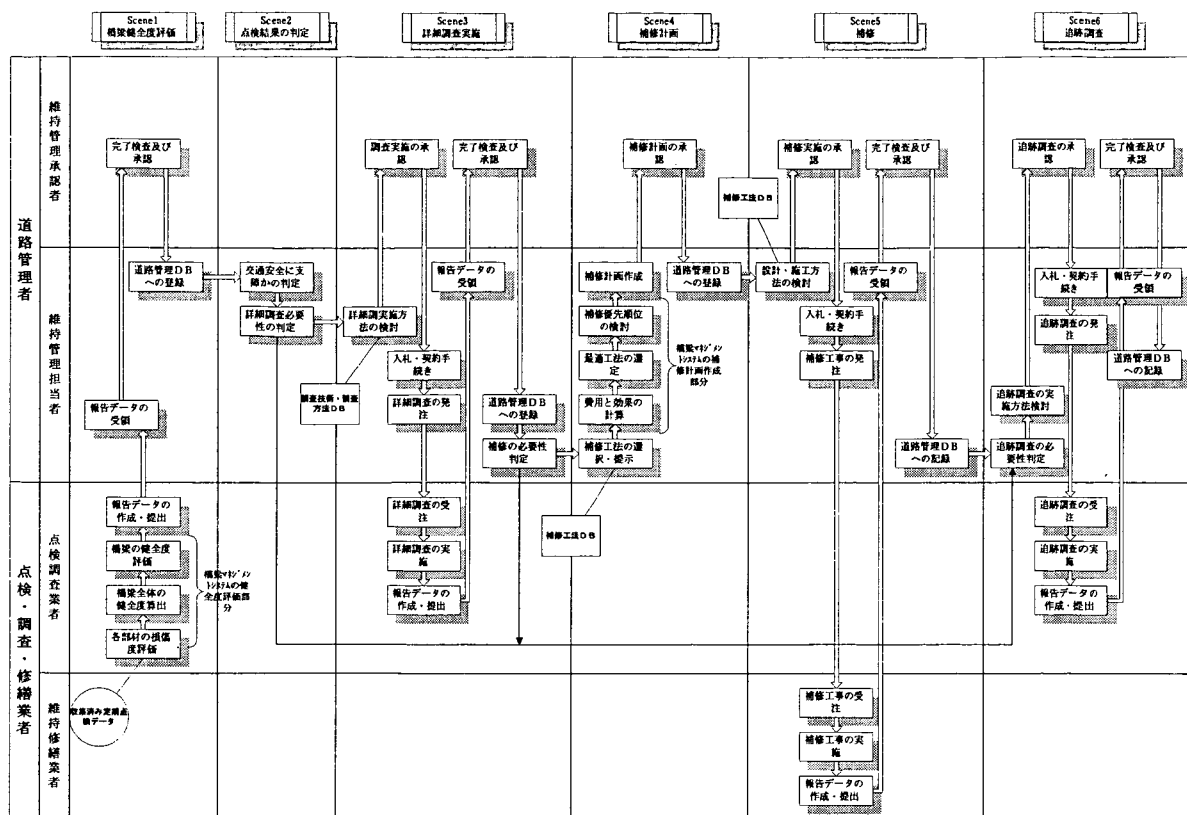


図 4-7 点検結果の評価及び判定業務に関する情報フロー

4.8.6 情報フローをもとにした電子情報の整理

橋梁の維持管理業務においては、橋梁そのものの製品情報よりも、維持管理に関する履歴情報がより重要となる。もちろん、補修工事が発生すれば、もとの製品情報を更新するとともに、この更新した履歴情報を確実に蓄積し、随時に参照できるようになっていなければならない。また、橋梁建設工事の発注者が維持管理担当者を兼ねることから、これらの情報は発注者に蓄積される必要がある。

一方、これらの情報は点検・調査・補修という行為が発生するたびに、各受注者側から容易に参照でき、また必要があれば更新されなければならない。従来であれば、これらの情報のほとんどが紙の媒体に蓄積・保存されているため、その参照は非常に困難であり、また情報の更新は新たに膨大な紙の情報が追加されるだけであった。

従って、受注者側が業務を行う際にも、必要な情報は紙の形で発注者側から提供されるため、受注者側での作業の中で、各種の帳票やシステムに対して毎回転記する作業が発生していた。この結果、この転記作業に多くの時間を取られるとともに、転記時のデータの誤記などが生じる可能性があった。

本研究では、これらの問題に注目し、橋梁の維持管理に必要な情報の電子化及び電子情報の登場人物間でのやりとりを中心としたモデリングを行った。

したがって、橋梁そのものの製品モデルに関しては、維持管理業務に必要な部分だけをモデル化し、逆に点検作業や補修工事の発注（発注者側での承認行為を含む）、点検・補修結果、点検・補修履歴及びこれらの情報をもとにした点検・補修計画の策定ができるような維持管理モデルの構築を行っている。

4.9 モデルの詳細設計

4.9.1 モデルの要件と方針

橋梁維持管理モデルに求められる条件としては、以下のようなものが考えられる。

- ・ 長期間にわたる維持管理で使用できること
- ・ 短期間にモデルを完成させること
- ・ 他業界のモデルと高い親和性をもつこと
- ・ 取り扱いが容易であること

以上の条件には、以下のように対応することとした。

- ・ 長期間にわたってモデルを使用するためには、業務の変化があってもモデル自体が耐えられるように、柔軟なデータ構造が必要とされる。これには、POSC/Caesar や Road Product Model のような汎用構造が有効である。ISO 規格の EXPRESS を用いてモデルを記述するのも長期間の可読性を期待してのことである。
- ・ 本研究期間中に、橋梁の部品を個々に分類・展開することは時間的に困難であった。短期で完成するためには、上記と同様に、汎用構造が有効である。時間が少ないときに範囲を絞ることがよく行われるが、適用範囲を広げた方が却って簡単にできる。
- ・ 電子調達・プロセス／構成／変更／リソース管理などの基本構造は、業界を問わず共通にすれば、業界を跨る会社への負担が少なくなる。ここには、ビジネス・オブジェクト構造という考え方が有効である。
- ・ 汎用モデルで記述されたデータは、利用時の負担が大きくなる。したがって、情報を容易に取り扱う（画面とのマッピングや入出力データの理解容易性）ためには、安定していると判断できる構造は、予めクラスとして作りつけにすることが望ましい。

4.9.2 EXPRESS-G によるモデルの作成

前項の条件を前提とし、作成した情報フローを参考にして、図 4-8 に示すような EXPRESS-G による維持管理モデルを作成した。なお、このモデル構築に際しては、POSC/Caesar や Road Product Model を参考にし、橋梁の維持管理だけでなく、将来的には他の土木構造物の維持管理への拡張性を考慮した汎用的なモデルを構築することとした。最終的なモデルは、この汎用的なモデルに対し、4.10 で説明するデモシステムの構成を考慮して、修正を行ったものである。

また、本モデルでは、履歴管理すべき情報はすべて、そのバージョン情報を管理することができる仕組みとした。

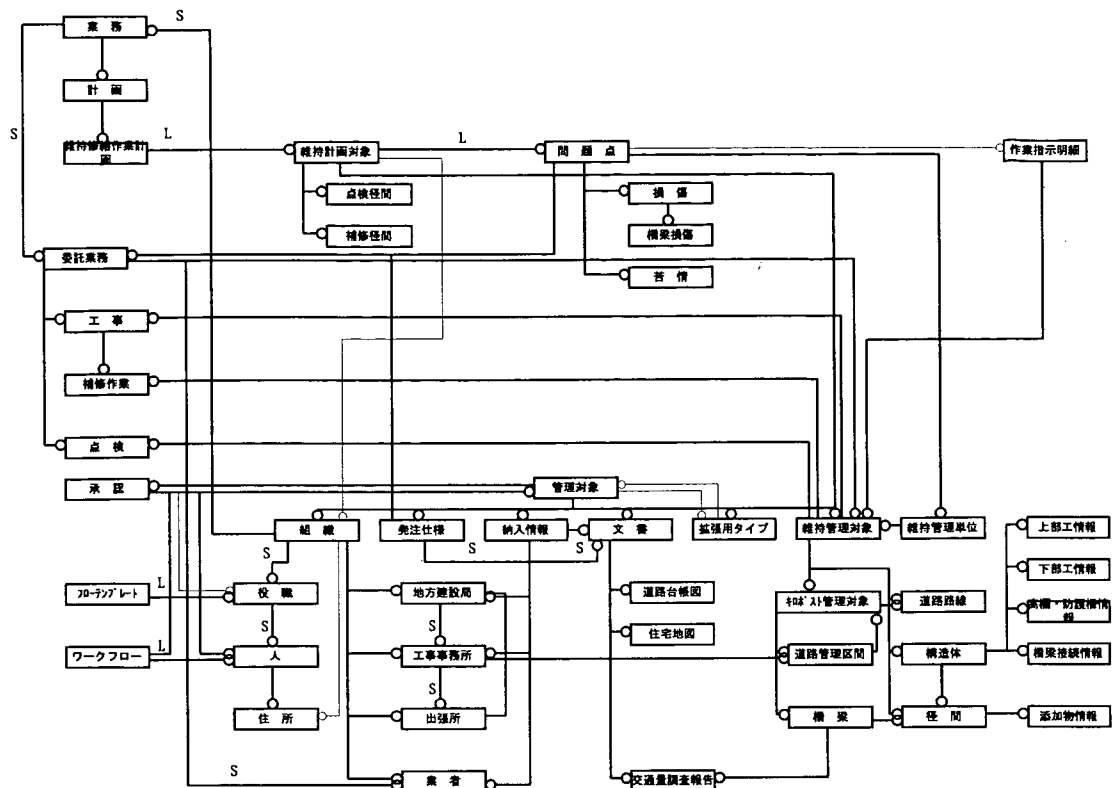


図 4-8 橋梁維持管理データモデルの EXPRESS-G による記述

4.9.3 汎用構造

POSC/Caesar の汎用構造では、すべてのデータ構造がインスタンスとして表現されている。これらを管理しているモデルは、不変の“メタ”クラスで構成される。Road Product Model には、テンプレート機構が存在し、インスタンスとして型を定義できる（これは、ワークフローなどを定義するのに最適である）。

今回のモデルでは、これらを参考にし、以下の中核となるクラス構造を設けた。

① 拡張用属性

ビジネス・オブジェクトにおける最重要オブジェクトの1つである「管理対象」に汎用化のための拡張用属性を持たせた。

② 拡張属性定義

拡張用属性で任意のクラスの任意の属性、属性値を表現する。また、先頭から順番に型を記憶して、他から参照できるようにする。

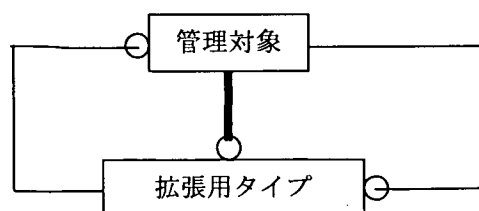


図 4-9 EXPRESS-G での拡張属性定義

4.9.4 ビジネス・オブジェクト構造

業種によらず共通な情報構造をビジネス・オブジェクト構造と呼ぶ。モデルの中核となる部分である。

① 構成管理情報

構成管理に必要なものは、改訂履歴管理と親子関係の管理である。AP208 の「versioned_item」、Road Product Model の「historical_object」を参考にし、中核として「管理対象」を設けた。

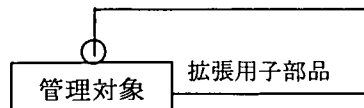


図 4-10 EXPRESS-G での構成管理構造

a)改訂履歴管理をするものは、すべてこのクラスに属する。

- ・キーは「ID」と「改訂履歴」の組
- ・有効性は有効性開始日と終了日で表現する。このことにより有効日以前に新構造の設定作業が可能となる。
- ・主にコードであることが多い「ID」以外に、わかりやすい通称（多くは日本語）を格納するために「名称」を設ける。

b)親子関係（アセンブリ関係）を一般的にサポートする。

② リソース構造

人・組織・役職、コストをモデル化した。必要に応じて作業に必要な設備・技術も追加する。

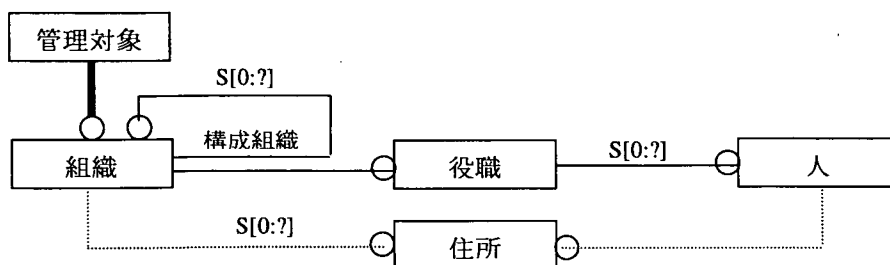


図 4-11 EXPRESS-G でのリソース構造

- a) 組織と人とを直接連結するのではなく、間に役職を挟んだ。このことにより、責任を明確にし、兼務や異動・昇進などもスムーズに表現することができる。また、ワークフローでの代理人の選定などにも効果的である。
- b) コストは、計画・委託作業などの中に埋め込んだので後述する（ただし、コスト独自の管理が必要な場合は、ビジネスオブジェクトとして独立させた方が良い）。

③ プロセス構造

プロセス構造は、業務という名でモデル化した。ただし、必要に応じて、親・子プロセス、前・後プロセスなどをビジネスオブジェクト構造に追加することとした。

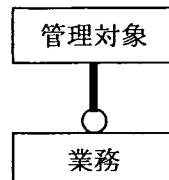


図 4-12 EXPRESS-G でのプロセス構造

④ ワークフロー・承認（アカウント）管理構造

承認の記録は、何をいつ誰がどんな資格で承認・却下したのかの記録であり、アカウントビリティの要になる情報である。管理対象と関連づけて保存する。ワークフローは、何をどんなルートで回覧し、現在誰のところにあるかを管理している。適宜テンプレートを参照してルート設定を行う。

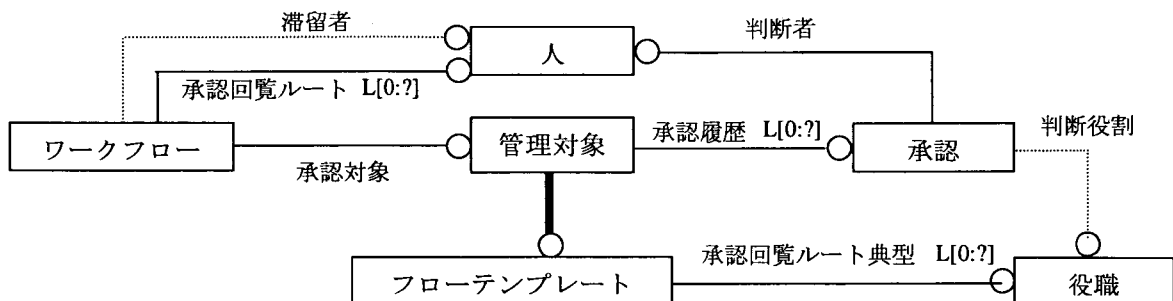


図 4-13 EXPRESS-G でのワークフロー管理構造

⑤ 電子伝票構造

企業間の連携において、電子伝票は伝達目的をもった一塊りの情報であると考えることができる。この電子伝票をもとに、付属情報が受け渡しされる。

本研究では、電子伝票というビジネスオブジェクトは作らずに、CALS としての電子発注伝票と電子納入伝票という 2 つの型を個別に作成した。

⑥ 文書

内容を構造化する必要の少ない情報は、文書という塊で表現する。これには、図面・画像・報告書など状況に応じて各種の情報格納庫として利用することとした。1 つの文書が複数のファイルで構成される場合もあるので、順序付集合型とした。

4.9.5 ビジネスオブジェクトの橋梁維持管理への拡張

次に、ビジネスオブジェクトを拡張して、業種固有（ここでは橋梁維持管理）の情報をモデル化した。その方法として、現在は何をどうやって管理しているか（As-is）を調査したヒアリングの結果をもとに業務を整理（To-be）していくこととした。

ビジネスオブジェクトの構成管理の延長として「維持管理対象とキロポスト管理対象」、「道路」、「橋梁台帳」を捉え、同様にリソース管理の延長として「組織」、プロセス構造の延長として「維持管理業務・履歴」、電子伝票構造の延長として「発注伝票・納入伝票」を捉えた。

(1)維持管理対象とキロポスト管理対象

現在の道路管理の基本は道路台帳である。道路の長さ方向の計量単位はキロポストであり、管理の対象物はその位置をキロポスト値（または区間）で表すことができる。これを「キロポスト管理対象」と表現する。橋梁も「キロポスト管理対象」である。付随的なものや道路そのものは直接キロポスト値をもたないが、特筆すべきものは「維持管理対象」として表現する。

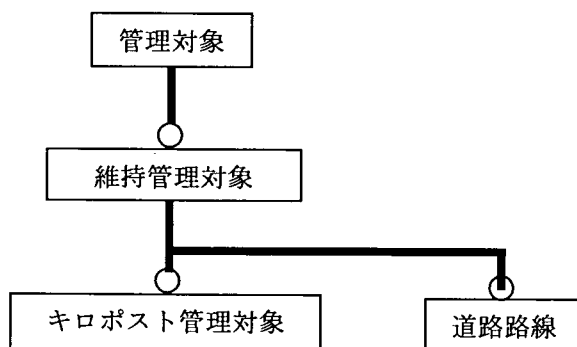


図 4-14 EXPRESS-G における管理対象の構造

(2)道路

「道路」は、管理のために「道路管理区間」に分割される。また、管理用のいくつかの文書を持つ。「道路管理区間」には、計算を省略するために「区間内管理対象」属性を重複して持たせることとしている。

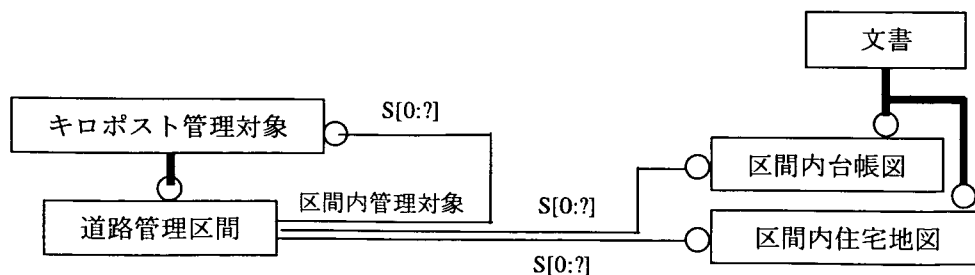


図 4-15 EXPRESS-G における道路の情報構造

(3)橋梁台帳

橋梁維持管理業務は、橋梁台帳をもとに実施される。橋梁は、橋梁・構造体・径間のアセンブリ関係になっており、点検は径間以上の単位で行われる。現在の橋梁台帳はこれらの情報が混在しているが、分かりやすくするためにそれぞれ分割することにした。ここで、橋梁・構造体・径間のアセンブリ構造は「管理対象」の構造を使わずに専用の属性で表現している。ただし、径間以下の個別の部品は、「維持管理対象」として

管理する。

(4)組織

発注者・受注者の組織を具体化する。地方建設局、工事事務所、出張所の間は、分かりやすくするために専用のアセンブリ関係を用いる。発注者の組織は、それぞれ直接担当する「道路管理区間」と接続する。

(5)維持管理業務・履歴

維持管理業務・履歴はモデルの中核の1つと位置づけ、ビジネスオブジェクトの「業務」を中心に詳細化した。

ここで、「委託業務」は、発注者の「業務」の一部を経済性の観点から切り出したものと位置づけた。また、維持管理業務の最も大きな原因・動機である「損傷」は「点検」で発見され、「補修」することとした。さらに「点検」及び「補修」の実施可否は「計画」作業で決定され、「履歴」として記録される。

このモデルには、道路／橋梁維持管理のいずれにも使用できるように「維持管理単位」を設けており、業務の一部にはリソース構造である費用関係の属性も付加した。また、一部の属性には、システムを実際に開発することも想定して最大文字長を付加した。

(6)発注伝票・納入伝票

維持管理業務の発注時には発注者から受注者に仕様と橋梁の現況が渡され、業務終了時には業務の成果が受注者から発注者に受け渡される。

発注者内部のワークフローも、このような伝票の承認という形をとり、伝票の補足情報として、橋梁台帳や図面が伝えられると考えることができる。

4.10 実証実験システムの仕様作成

4.10.1 システム操作画面の仕様

実証実験システムの作成にあたって、まず想定される業務に必要なシステム操作画面を設計した。操作画面を業務担当者（工事事務所、受注者）に示すことにより、システムの利用イメージを分かりやすく伝えるとともに、利用上の不具合を事前に指摘いただいてモデルを修正することができた。

実証実験システムでは、以下の操作画面が想定される。

(1) 竣工後の納品

- ・施工業者が納入情報（橋梁台帳、図面付き）をインターネット経由で工事事務所に納入する画面
- ・ワークフローに従って、納入情報を発注者の担当者・承認者が確認する画面

(2) 点検計画・発注・作業・納入

- ・官側承認者が点検計画を作成する画面
- ・官側担当者が発注仕様を作成する画面
- ・電子入札で点検業者が電子応札をする画面
- ・官側承認者が落札を承認し、業者に通知する画面
- ・点検業者が詳細な発注情報（橋梁台帳・図面付き）をインターネット経由で受領する画面
- ・点検業者が点検結果を電子的に整理する画面
- ・点検業者が点検結果を反映した納入情報（橋梁台帳、図面付き）をインターネット経由で工事事務所に納入する画面（（1）と同様）
- ・ワークフローに従って、納入情報を発注者の担当者・承認者が確認する画面（（1）と同様）

(3) 補修計画・発注・作業・納入

- ・官側承認者が補修計画を作成する画面
- ・官側担当者が発注仕様を作成する画面（以降（2）と同様なので省略）

(4) 業務進捗管理

- ・官側承認者が、各点検・補修の進捗状況を把握するための画面

また、電子調達システムであるためにセキュリティの考慮を操作画面にも反映し（業者ログインと公開鍵暗号による盗聴防止）、受注者側はインターネットの Web ブラウザ、発注者側はより高速な市販ツールを基礎とした画面とした。代表的な画面を付属資料 6.6 に示す。

4.10.2 データ収集

実証実験システムを評価するため、関東地方建設局東京国道工事事務所が保有する橋梁に関する情報をシステムに入力した。また、点検業者側のデジタルカメラのデータや発注仕様書などについては、土木研究所及び各種団体から収集した。収集したデータは、実証システムで作成・納品・承認・評価する部分を除いて、

本研究で開発した AP の仕様に基づいて Part-21 形式でデータを作成し、発注者側のデータベースに保存した。

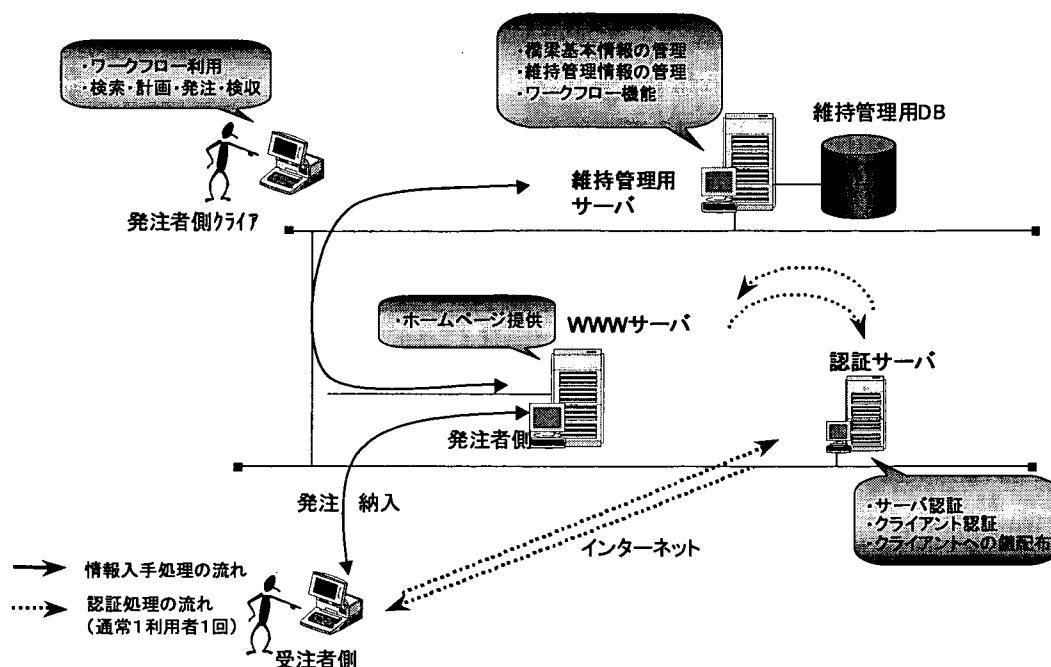


図 4-16 システムの全体構成

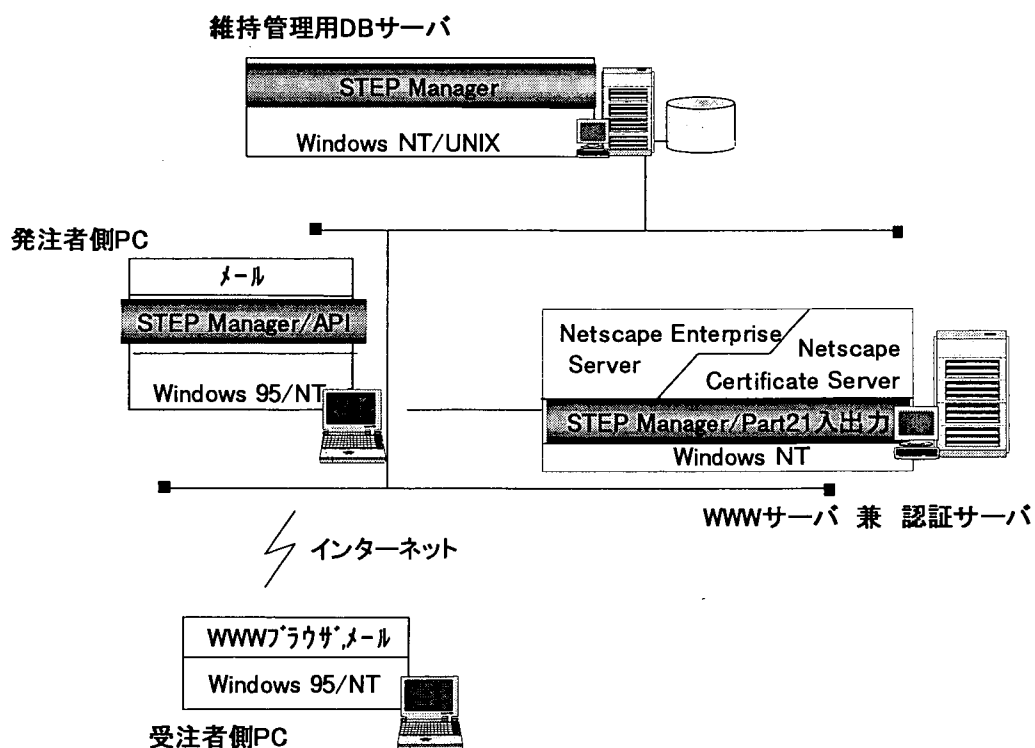


図 4-17 システムの機器構成

4.11 実証実験システムの評価

開発した実証実験システムは、様々な関係者からの評価を得るために、以下のような場を利用してデモンストレーションを行い、評価を受けた。

- ・土木学会土木情報システムシンポジウム
- ・第2回 STEP 国際ワークショップ
- ・CALS EC Japan'98
- ・関東地方建設局 東京国道工事事務所
- ・関東地方建設局 関東技術事務所

4.11.1 関東地方建設局における実証実験システムの評価

橋梁の維持管理に関する情報を保有する東京国道工事事務所及び橋梁の点検業務を担当する関東技術事務所には、今回のビジネスモデルを構築するためにヒアリング調査を協力いただいたが、実証実験システムについてもデモンストレーションを行い以下の評価を得た。

今回の実証実験システムでは、MICHl 等の既存アプリケーションを十分利用することができなかったため、データモデルそのものよりも利用者の目に触れやすい業務アプリケーションに関する要望が多かった。

表 4-4 実証実験システムの評価（ヒアリング調査協力者）

評価	改善案
受注者が台帳を入力するには、問題が大きい。	入力を支援するアプリケーションや入力を代行する仕組み等の検討が必要。
パソコンの小さな画面では、図面の全体的な確認が難しい。	大型ディスプレイやプロジェクタを利用するか、従来通り紙媒体に印刷する。
今まで口頭、メモ書きだった情報通知を全て記録するのは問題。	記録箇所、セキュリティ、情報公開ルールの検討が必要。
過去のデータを電子化するのは非現実的。	過去の紙は所在地（棚番/バインダ番号など）の記録に留めるなどの運用方法の検討が必要。
データ自動更新の考えや操作画面群は、全体として便利で使える印象を持った。	――
維持管理段階のみでなく、蓄積されたデータをもとに、道路計画や工法選定にフィードバックできることが望ましい。また、新技術情報ともリンクされることが望ましい。	モデルに道路計画や工法、さらに積算値・実績値を追加する必要がある。
MICHl に情報が集まる仕組みを強調する必要がある。	システムに MICHl を取りこむ必要がある。

4.11.2 第2回 STEP 国際ワークショップにおける実証実験システムの評価

STEP 国際ワークショップは、建設分野におけるモデルについて各国が情報を交換するために1997年から実施されている会議である。1998年10月には、第2回のワークショップを建設省が主催して東京で開催した。このワークショップでは、官民共同研究 STEPWG の成果を広く公表して意見を収集し、今後わが国の土木分野での STEP 導入の検討を進めていく上での参考とした（詳細は、土木研究所資料第3607号「第二回 STEP 国際ワークショップ報告」を参照）。

デモシステムの実演は、2台のノートパソコンを用い、発注者側、受注者側に分かれてシステムを用いた橋梁の維持管理業務の流れを説明した。

デモシステムに対する会場からの質問は特になかったが、2次元 CAD データ交換への AP202 の適用については Hass 氏から何が図面の交換のために適切なフォーマットであるかを判断するために、STEP-CDS イニシアティブと、より密接な交流を持つべきであるとのコメントがあった。

4.12STEP における構築手順との比較

本研究で開発した橋梁維持管理モデルは、土木分野にビジネスモデルを構築することで得られる効果を土木関係者に分かりやすく伝えることを目的に作成したため、実務での利用を前提とした AP の開発項目のなかで省略した項目がある。その一方で、モデルの対象となった橋梁維持管理の専門家ならば自明のこととして省略するであろう手順（活動モデルの検討など）については、本研究では詳細に検討した。

また、一般的な AP の開発では、3.1.2.で述べたようにスコープ、活動モデル、参照モデル、翻案モデルを順に検討するが、最近では翻案モデルを作成せずに参照モデルから直接実装する手法（I-ARM）が多く採用されており、本研究でもその手法を用いている。

AP の作成から実装までの手順と本研究で構築した橋梁の維持管理モデルの開発手順を図 4-18 に示す。

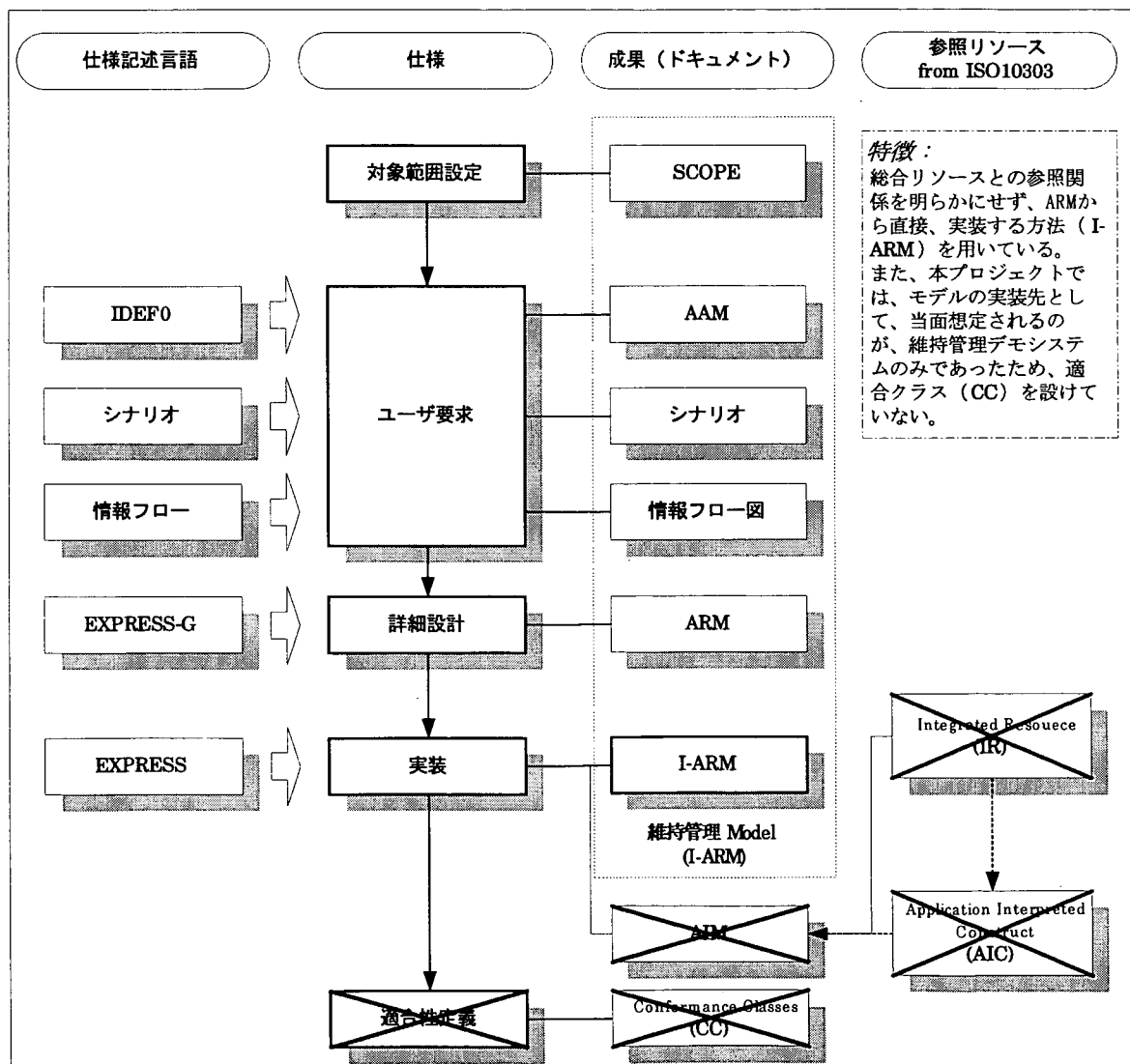


図 4-18 橋梁維持管理モデルの開発手順と STEPAP の開発手順

以下に、本研究のモデルが一般的な AP の構築手順と異なる点を示す。

- ・モデリングの対象業務に関する認識を研究担当者間で共通にするため、参照モデル（ARM）を作成するにあたって業務シナリオと情報フロー図を作成した。これらをもとに、現状（As-is）と将来（To-be）を考慮したビジネスモデルを構築した。

- ・本研究では、デモシステムを作成することが主目的であったため、統合リソースとの関係を明らかにせず、参照モデル（ARM）から直接実装する方法を用いた。
- ・モデルの実装は当面デモシステムのみを想定しているため、適合性クラスを検討していない。

5. おわりに

本研究においては、橋梁の維持管理を対象に STEP を利用したビジネスモデルを構築し、土木分野におけるビジネスモデルの構築手法を検討した。

以下に得られた結果を列挙する。

- ・橋梁維持管理を対象にしたビジネスモデルを構築することにより、STEP を利用したモデル開発のノウハウを得ることができた。特に、業務シナリオや情報フロー図の作成が、STEP の活動モデル (AAM) や参照モデル (ARM) 作成の手助けになることが分かった。
- ・橋梁維持管理ビジネスモデルを用いた橋梁維持管理実証実験システムを構築し、将来の業務をデモンストレーションした結果、統合データベース環境で維持管理業務における受発注者間のデータ交換、あるいは履歴情報をもとにした道路管理者における点検・維持修繕計画の立案など、標準的なビジネスモデル導入の有効性を確認することができた。

以下に今後の課題を列挙する。

- ・将来的な汎用モデルの構築に関しては、土木構造物に依存しない汎用性と業務プロセスに依存しない汎用性の両面が求められていくと考えられる。モデルの汎用性を高めるほど、モデルの運用ルールや取り扱い方法を詳細に記述する必要があるため、今後構築するビジネスモデルについてどの程度汎用性をもたせるかを検討することが必要である。
- ・ビジネスモデルそのものを客観的に評価する手法を確立する必要がある。評価にあたっては、モデルに基づくシステムの利用者を意識したインターフェイスや機能を盛り込むとともに、システム利用者の評価から自然にモデルの構造が評価できる仕組みが望ましい。
- ・本研究で構築した橋梁維持管理ビジネスモデルの取り扱いと、その他の土木構造物や業務プロセスのモデル化の取り扱い、さらにはこれらのビジネスモデルを活用したアプリケーションの開発・普及方法について検討する必要がある。また、モデリングに関連する用語や技術の標準化についてもどのように進めていくかを検討する必要がある。

本研究の実施及び本報告書の作成にあたっては、「建設事業における情報高度化に関する研究開発委員会」(委員長：寺井達夫千葉工業大学助教授)及び官民共同研究「統合情報システム活用による建設事業の情報高度化」の STEPWG 参加メンバーの多大な協力を得た。また、ビジネスモデルの構築にあたっては関東地方建設局東京国道工事事務所、関東技術事務所、関西大学三上教授及び田中助教授、三井建設㈱高田氏にデータやシステムの提供をいただいた。最後に謝辞をもって結びとしたい。

付属資料 目次

6. 付属資料	58
6.1 STEP の構成規格と AP の位置づけ	58
6.2 IDEF0 と IDEF1X の詳細	61
6.3 IDEF0 による業務分析	71
6.4 情報フロー分析資料	73
6.5 本研究におけるプロダクトモデル	81
6.6 実証実験システムの画面例	95
6.7 用語の解説	109
6.8 参考文献	114

6. 付属資料

6.1 STEP の構成規格と A P の位置付け

6.1.1 STEP の構成規格

STEP は製品データの「表現」と「交換」に関する国際標準規格であり、種々の応用分野の製品に関する表現には共通する要素が多数あることから、これらを統合総称リソースや統合アプリケーションリソースとして分類することが特徴である。業種・業務別の製品モデルはアプリケーションプロトコル（以下、AP という）で表現され、Part1～199 をもとに構築される。

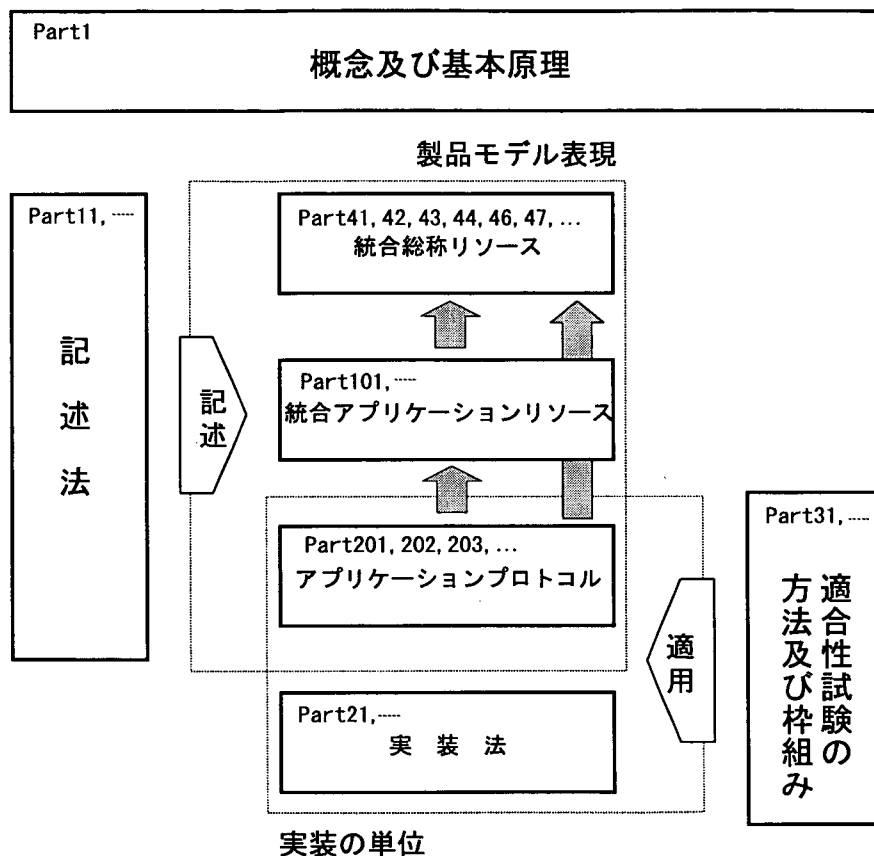


図 6-1-1 STEP 規格の構成

表 6-1-1 に、国際標準化された Part の内容とその利用法を示す。

表 6-1-1 STEP の規格群の構成

シリーズ	規格名	規定内容	規格番号 ^{注)}
1	概要及び基本原理	STEP の概要と基本原理	ISO 10303-1(1994) JIS B 3700-1(1996)
11~19	記述法	データ仕様記述言語を規定する	
11	EXPRESS 言語	製品データの様々の側面を規定できる言語である EXPRESS を定義する EXPRESS 言語の構成要素の部分集合を表すための図式表現 (EXPRESS-G) も定義する	ISO 10303-11(1994) JIS B 3700-11(1996)
21~29	実装法	交換ファイルの構造 実装に用いるプログラミング言語の定義	
21	交換構造のクリアテキスト符号化	EXPRESS 言語で定める概念モデルに対する製品データのクリアテキスト符号化を用いた交換構造の様式を規定する EXPRESS 言語から交換構造への構文への写像を定める	ISO 10303-21(1994) JIS B 3700-21(1996)
31~39	適合性試験の方法及び枠組み	アプリケーションプロトコル及び実装方式のテスト方法に関する規定	
31	一般概念	適合性試験を規定する一組の規格を示し、この規格群の実装の適合性を試験するための一般的な方法論及び枠組みを規定する	ISO 10303-31(1994) JIS B 3700-31(1996)
41~99	統合総称リソース	アプリケーションプロトコルから参照されるリソース	
41	製品記述の基本要素	総称製品記述リソース、総称管理リソース、支援リソース	ISO 10303-41(1994) JIS B 3700-41(1996)
42	幾何及び位相の表現	製品形状の幾何及び位相の明示的な表現のためのリソース構造を規定する 幾何、位相、形状モデル	ISO 10303-42(1994) JIS B 3700-42(1996)
43	表現構造	表現の要素を結びつけて個々の集まりを作り上げるために統合総称リソースを規定する 要素の関連、表現の変換、	ISO 10303-43(1994) JIS B 3700-43(1996)
44	製品構造形態	製品のライフサイクルにおける構造及び形態を管理するためのリソースを規定する ex. 製品の組立品及び構成部品間の関係	ISO 10303-44(1994) JIS B 3700-44(1997)
46	可視表示	製品情報を写実的あるいは記号的に表示するための総称リソースを規定する ex. レイヤ機構による画像の制御	ISO 10303-46(1994) JIS B 3700-47(1997)
47	形状の許容差*		ISO 10303-47(1997)
101 ~ 199	統合アプリケーションリソース	アプリケーションプロトコルから参照されるリソース	
101	製図	製図情報を表現するためのリソース構成要素を規定する	ISO 10303-101(1994) JIS B 3700-101(1996)
105	機構の運動学	機械製品を機構の運動学的見地から表現するためのリソース構造を規定する	ISO 10303-105(1996) JIS B 3700-105(1998)
201 ~ 1199	アプリケーションプロトコル	業種・業務別の製品モデル	
201	図面表示のための製図	2次元製図形状モデル及び2次元の注記により構成される図面情報及び製品定義データの交換に適用する	ISO 10303-201(1994) JIS B 3700-201(1997)
202	製品形状と関連した製図	2, 3次元製品形状及び2次元の注記又は3次元座標空間で定義される平面注記による製品情報及び製品定義データの交換に適用する	ISO 10303-202(1996) JIS B 3700-202(1998)
203	形態管理された設計	機械部品及びその組立品について形態管理された3次元設計のアプリケーションシステム間における交換について、その範囲及び情報要件に必要な統合リソースを規定する	ISO 10303-203(1994) JIS B 3700-203(1997)

注) 1999 年 1 月現在 (財) 日本情報処理開発協会 STEP 推進センター及び (財) 日本規格協会)

*: JIS が出版されていないため、ISO 規格名を直訳した。

6.1.2 STEP における 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 の基本概念のことをいう（これに対して IGES は単一の統合的な製品モデルの構築を目指していた）。

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が稀であることから、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 では応用分野毎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

STEP のリソース (Part1～199) は、応用分野での用語を構成する語句を定義し、AP (Part201～) は、特定応用分野における用語とその概念を定義する。

従って、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。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 のユーザは Part1～199 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。

STEP 第1版で規定されている AP201（製図）を例にとって、STEP の構造と AP の関係を明らかにすると次図のとおりである。

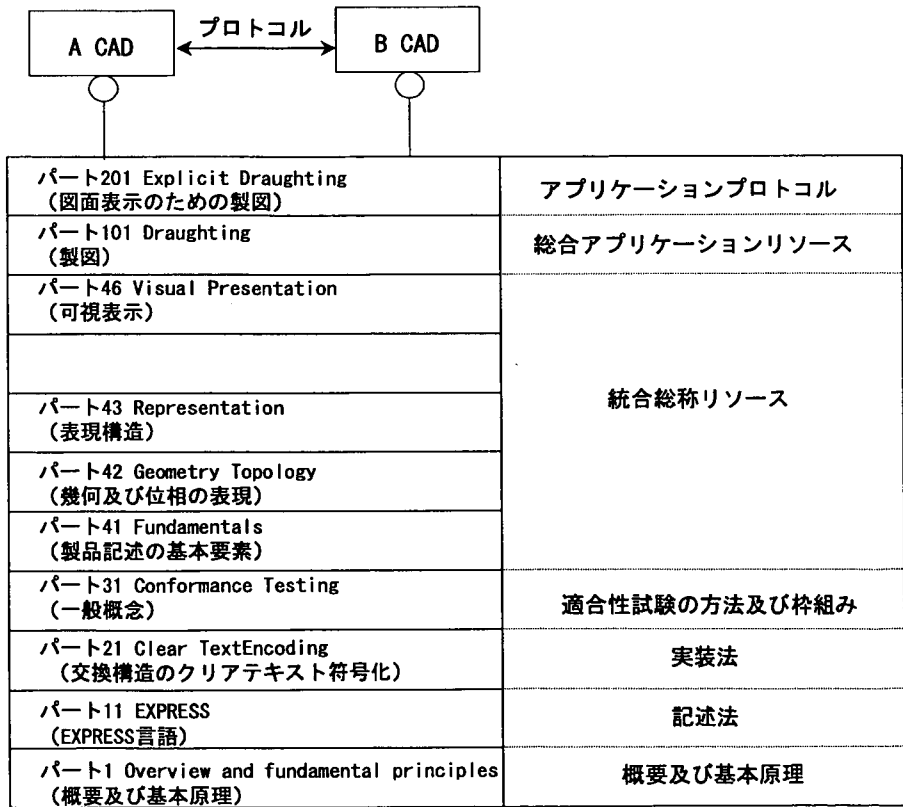


図 6-1-2 AP201 の参照リソース

「STEP 入門 アプリケーションプロトコルとその開発方法」（日経 CG 特集）をもとに作成

6.2 IDEF0 と IDEF1X の詳細

6.2.1 IDEF0 とは

IDEF0 は、もともと米国空軍が、航空機の発注の際に複数のメーカーに対して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。米国空軍は 1977 年からこの開発プロジェクト (Integrated Information Support System Project) をスタートさせ、それを ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing program) と称した。IDEF の語源は「ICAM Definition」である。

IDEF0 は、米空軍の ICAM プロジェクト (航空機製造の効率化、高度化を目指したコンピュータ利用のプロジェクト) においてその主開発者であった SofTec 社が開発していた SADT 法を改良した手法であり、その効果が認められ国防総省、米国連邦政府にも利用が広がった。現在では、既述の通り ISO 規格への採用の動きがあるほか、STEP の標準化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。

このモデル言語を用いることによって、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 (データの表現を一定の表記法に統一すること) することが可能となる。例えば、企業における複雑な業務を標準化したり企業活動に内在する問題点の抽出をする上で、業務の構造を正規表現するための手段として用いることができる。

IDEF0 表記の基本は、インプット、プロセス、アウトプット、コントロール、メカニズムである。これらの考え方で、業務プロセスの構成情報を整理することにより、複雑なプロセスを「ボックス」と「矢印」の2種類の記号及びその位置関係で表現することが可能になる。

6.2.2 IDEF0 の利用目的

IDEF0 は、業務やシステムの構造を整理し、プロセスや手段を明確にするためのプロセスモデル作成言語であり、以下のような場面で用いられる (cf. IDEF1X は、データモデルなどの情報をモデル化する手法である)。

- ① システム分析、設計
- ② 企業分析、BPR 活動
- ③ 設計、製造、ユーザー及び管理者などの中での情報伝達
- ④ プロジェクトチームなどの共同作業員間での共通認識の確保
- ⑤ 大規模プロジェクトの管理

6.2.3 IDEF0 の記述方法

IDEF0 では、図 6-2-1 に示す「ボックス」と「矢印」の2つの記号及びその位置関係によって業務プロセスを表現する。モデリングを行う際に、複雑な業務やシステムの工程を単純かつ統一されたダイアグラムで表記できることが特徴である。

ここでは、上記の IDEF0 に記述される構成要素の概要について説明する。

(1) 基本要素：作業 (アクティビティ)

作業は、業務プロセスの記述単位であり、ボックスにより表現され、ボックス内に作業内容がテキストにより記述される。

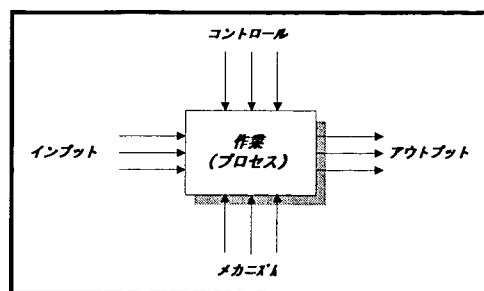


図 6-2-1 IDEF0 表記の基本例

①インプット

作業に対する入力因子であり、作業ボックスの左側の側面に→で接続される。その内容は、作業（アクティビティ）が処理する情報、作業内容、投入する資源等である。

各アクティビティにおけるインプットは、アクティビティが進むごとに生じてくるアウトプットが含まれるため、モデリングを行う上では、発生情報を整理しながら作業を進める必要がある。

②アウトプット

作業による出力因子として記述され、作業ボックスの右側の側面から→により表現される。その内容は、作業の結果得られる成果物（情報、製品、新たな作業等）である。

前述のように、1つのアクティビティで発生したアウトプットが、次のアクティビティではどの要素となるのか（インプット、メカニズム、コントロールのいずれとなるのか）整理しながらモデリングを行う必要がある。

③メカニズム

業務モデル全体をコントロールする条件のことであり、適切な成果（アウトプット）を得るための処理機構を指す。すなわち、作業に必要となる手段を示し、↑により作業ボックスの下方の側面に接続される。その内容は、内容：業務組織・人、情報システム、ツール等である。

④コントロール

アクティビティに対して加わる制約条件を記述し、作業ボックスの上方の側面に↓により接続される。その内容は、内容：法律的・技術的な制約条件、競争力、経営戦略等である。

(2)階層化構造

IDEF0におけるモデル化の対象は業務・情報処理・ものの処理等にかかわらず、様々なものを対象とすることが可能であり、特に制約はない。しかし、アクティビティは常に動詞の形で表現する。

モデルを表現する際には、1頁あたりに記述するアクティビティの数は3～6個程度が適当とされている。これは、記述されたプロセスを理解し易くするためである。従って、大きなシステムや業務を詳細に記述するためには、各アクティビティに対しそれを詳細にしたダイアグラム表現が可能となっている（図 6-2-2 参照）。

ダイアグラムは階層化されたツリー構造となり、矢印は上位のダイアグラムから詳細化した下位のダイアグラムに継承される。例えば、図 3-1-3 のアクティビティ A1 に接続している矢印は、ダイアグラム A で外部と接続する矢印となる。

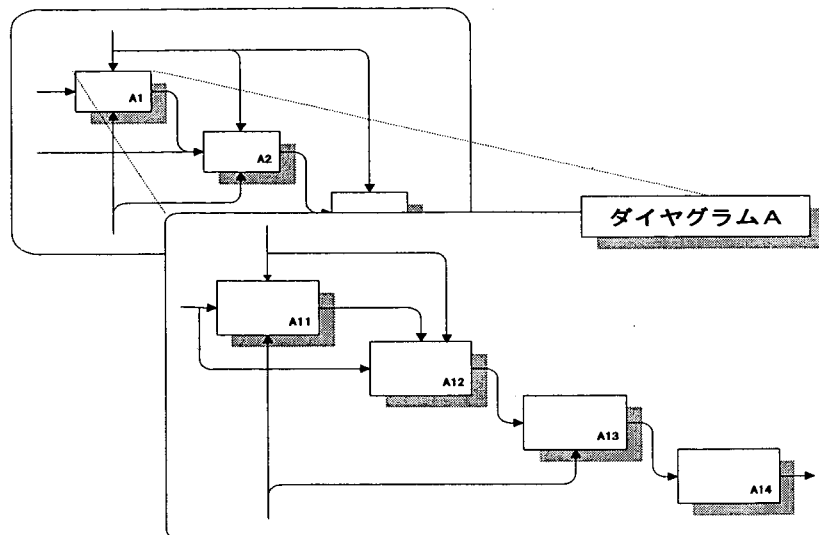


図 6-2-2 プロセス階層化のイメージ

(3)IDEF0 によるモデル化の留意点

IDEF0 によるモデル化は、以下のような有効性を発揮する。

視覚的にわかりやすい (Visual)

理解をしやすい (Understandable)

見通しを立てやすい (Predictable)

しかし、これらの有効性を十分発揮するためには、読みやすい、見やすいダイアグラムを書くことが重要であるとともに、**IDEF** でのモデル化にあたっては、以下の点を明確にすることが重要となる。

目的 (Purpose) : モデル化の目的を明確にする。

視点 (View Point) : どの観点からものを見ているのか、誰の立場で見ているかを明確にする。

範囲 (Scope) : モデル化の範囲を明確にし、絶えず範囲に入っているかを確認する。

タイプ (Type) : 目的にあったモデルのタイプの選定。

矢印で表されるデータやものは、場合によってはインプットとなり、コントロールとなる。このため、ダイアグラム上で使用される言葉はすべて定義が重要となる。

これらは、**IDEF** に限ったことではなく、モデル化やシステム設計、現状分析を行う場合重要なことである。特に **IDEF0** の記述方法は冗長的であるため、視点目的を明確にしないと記述したモデルが意味をなさなくなる場合がある。

(4)ドキュメント

IDEF0 には階層化されたダイアグラムで表すもの以外にも、

コンセプト

背景

モデルの説明文 (Text)

説明図 (Figure)

使用された用語の定義を行う用語集 (Glossary)

上記の作成者とレビューを行う手順などを記載したドキュメント (文書)

等を作成することが望ましい。モデル化作業ではダイアグラムとこれらを合わせてセットで扱うことを基本としており、これらのドキュメントを総称してキットと呼ぶ。

一般に **IDEF0** での表現はダイアグラムのみに興味が集中しがちであるが、立場やバックグラウンドが異なる人々が業務をモデル化するためには、システムの分析や設計において、共通の理解を得るベースとなるこれらのドキュメントが必要となる。

IDEF0 で作成したモデルやドキュメントは、作成時の試行錯誤やレビュー時の結果により、何度もモデル化を繰り返してより完全なものに仕上げる作業が必要となる。

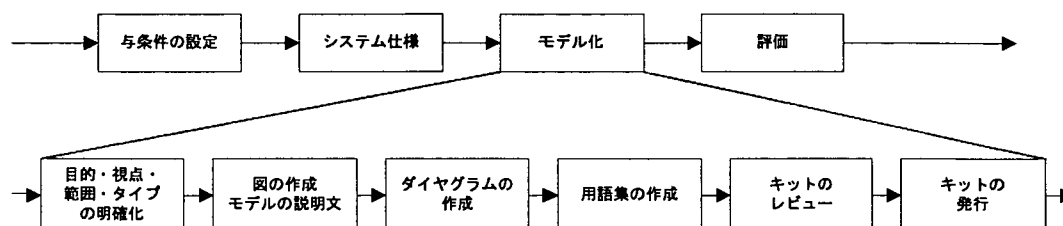


図 6-2-3 IDEF0 を用いたシステム設計の流れ

(5)モデル作成の役割分担

上記の方法で作成されたキットを、評価して見直す仕組みが **IDEF0** では厳密に定義されている。これをレビューと呼ぶ。レビューに関する役割は次のように分かれている。

オーサー（モデル作成者）	IDEF モデルを作成する
コメンテーター（専門家）	オーサーが作成した資料を検証し、コメントを行う
ライブラリアン（文書管理者）	作成文書の保管、コピー作成、配布、記録を行う
リーダー（専門家）	対象モデルの知識がありオーサーに情報提供する。文章の評価のみでコメントはできない。

これらの役割は同一人物が担当しても構わない。こうしたレビュー作業や仕様変更の履歴を確実に管理できるような仕組みを **IDEF0** では規定している。

こうしたレビューのキットサイクルを通して、オーサーとコメンテーター間で書類を交わし、レビュー作業を行う。これらのレビュー作業は何回か繰り返し行われ、モデルの精度を高めていく。以下に、このキットサイクルのイメージを示す。

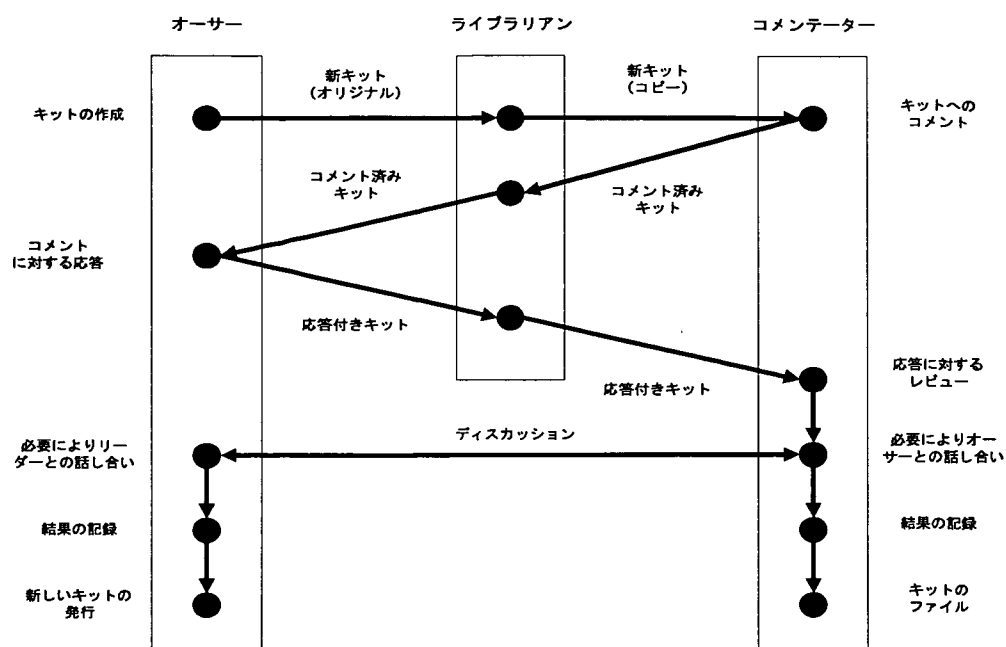


図 6-2-4 キットサイクルの例

6.2.4 IDEF1X

(1) データモデリングの必要性

データモデリングとは、データの構造や関係を示すデータ・モデルを作成する行為であり、通常 E-R (エンティティ-リレーションシップ) ダイアグラムと呼ばれる図を用いることが多い。E-R ダイアグラム (E-R 図) は、エンティティと呼ばれるデータのかたまりの単位とその関係を表現したものである (IDEF1X も E-R 図の一種である)。

ここでは、データモデリング STEP の要素技術としての IDEF1X をふれる前に、データモデリングの必要性について示す。

新しい規範 (AP を指す) を構築するためには、モデル作成者に左右されない統一された方法論が必要となる。しかし、先に示したプロセスモデルに代表される「プロセス中心」の考え方は情報の画一化が困難であり、真に統一された表現方法とは言えない。これに対し、データモデルのような「データ中心」の考え方は、より安定的な情報を作り出すことが可能である。

「プロセス中心」と「データ中心」の考え方の違いを土木構造物の構築を例にとって説明する。土木構造物におけるプロセスのうち、施工という一つのプロセスをとってみても、詳細プロセスは多岐にわたる。また、天候や人為的エラーによって、工程計画は日々変更される。これらの不安定な情報をモデル化して業務の流れを表現するのがプロセスモデルである。

これに対しデータモデルとは、資機材や人間といったデータそのものの関係を定義付けることによって表現する手法である。このような「データ中心」の考え方は、データという可視化の可能なものを対象とし、モデルから時系列を排除することで、作成者に左右されないモデル作成環境を確保することができる。

すなわち、応用分野の業務そのものを標準化 (モデル化) しようとした場合、データモデルによって業務内に存在する現象を定義する必要がある。

(2) IDEF1X とは

IDEF1X は、前述の IDEF0 と同様、航空機発注の際の標準仕様開発プロジェクトである ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing program) の開発過程で標準化が進められた。

IDEF1X (ICAM DEFinition 1 eXtended) の原型はロッキード社のコンサルタントであったロバート.G.ブラウンが 1979 年に発案した。その後、上記の ICAM に採用され、1985 年に米国の公的標準規格として公開された。

このモデル言語の特徴は、複雑なビジネス・モデルやデータモデルを、標準的な考え方をベースに、簡単な図式で表せるところにある。特に、基本的な正規化理論^{*}とビジネス・ツールが理解できていれば、素人にもデータモデルの論理設計が可能な手法であることが大きな特徴である。

IDEF1X 表記の基本は、エンティティ、リレーションシップ、属性、主キー、外部キーである。リレーショナル・モデルを表現する手法は、これまでに様々な手法が紹介されているが、IDEF1X が最も進んだデータモデルであるといえる。ただし、リレーショナル・モデルの基本である 1 : N (多) の正規形表現を行うのは、どのモデルでも変わらない。

※正規化理論：データの表現を一定の表記法に統一するための書式。この場合、データ構造を一般的に理解できる形で整理する手段と言い換えることができる。

(3) IDEF1X の利用目的

IDEF1X とは、情報を分類し相互の関係を明確にするためのデータモデル作成言語であり、以下のような業務において用いられる。(cf. IDEF0 は、業務やシステムのプロセスをモデル化する手法である)

データ構造の分析や構築

一般的な表現や複雑なデータの簡素化

複雑な業務分析を行うための方法論の確立

データの統合化、データベースフォーマットの作成

データに存在する統合化定義の発見

(4) IDEF1X の動向

IDEF1X は、1993 年 12 月に National Institute of Standards and Technology (NIST : 米国標準技術院) によって連邦情報処理規格 (FIPS) として認定された。以下に FIPS184 の概要を示す。なお、IDEF0 は前に示した FIPS183 として同時期に公開されている。

<FIPS184 概要>

IDEF1X は、1985 年刊行の統合情報サポートシステム (Integration Information Support System) Part IV 情報モデリング説明書、第 V 巻汎用データモデルサブシステム (IDEF1X) に基づく。

名称：Integration Definition for Information Modeling (機能モデリングのための統合定義)

分類：ソフトウェア標準、モデリング手法

承認当局：商務長官

保守機関：米国商務省 Computer Systems Laboratory (NIST CSL)

レポート構成： IDEF1X 言語の説明

IDEF1X によるモデル化プロセスの説明

IDEF1X 言語の論理説明

(5) IDEF1X の記述方法 (概要)

IDEF1Xは、情報（事象やデータ構造など）を図2-3-6に示すような「ボックス」と「線」の記号及びその関係を示す記号によって表現する。データモデリングを行う上では、複雑なデータ構造を簡単なダイアグラムで作成できることが特徴である。

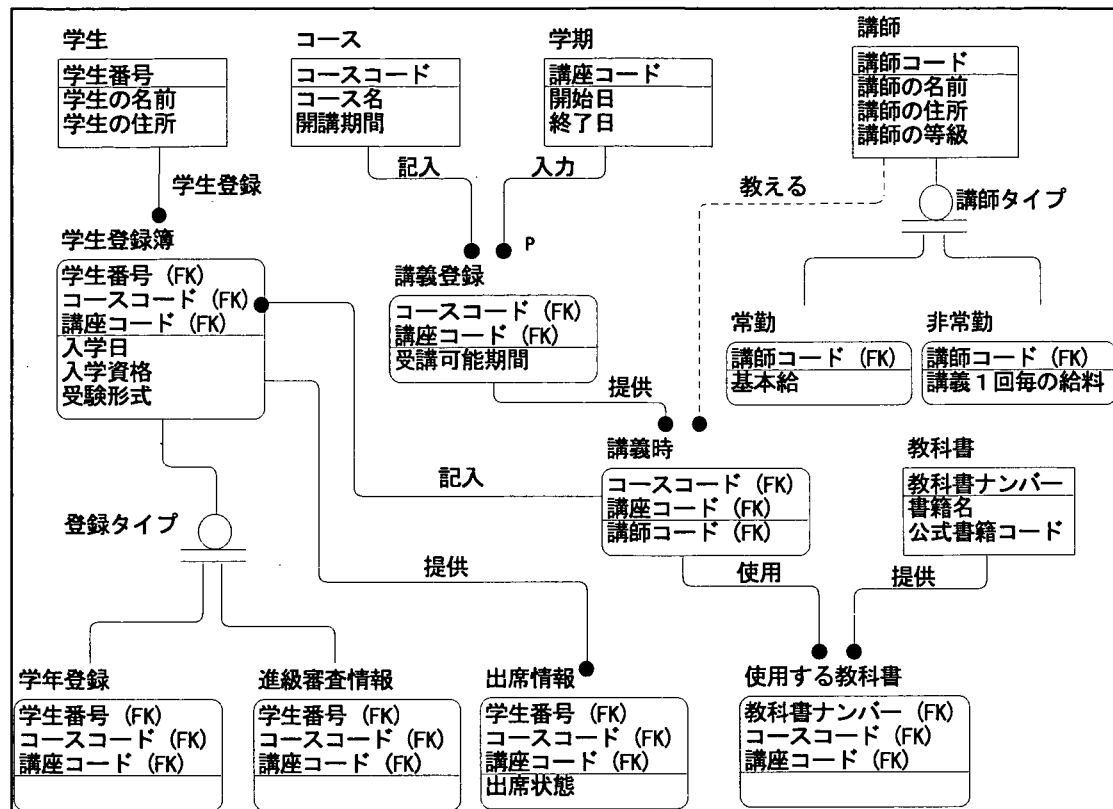


図 6-2-5 ある学校の構成要素と情報の所在を IDEF1X で表記した例

出典) FIPS PUB 184 IDEF1X

①エンティティ (ENTITY)

エンティティを日本語に訳した場合、「実体」という言葉が使われることが多い。データモデル作成で言う、エンティティは次のように分類できる。

実際に存在するエンティティ：人，場所，自動車など

概念的に存在するエンティティ：会社，資格，お金など

実際には、エンティティとはその情報システムが管理する「管理対象」とであることが可能である。すなわち、エンティティとは場所，概念，事象等の情報を構成する記述単位である。

1)エンティティの記述法

IDEF1X ダイアグラムの中で、エンティティはボックスで表され、ボックスの外の上部にエンティティ名が示される。ボックスの内部には、エンティティを構成する属性が示されている。

学生

学生番号
学生の名前
学生の住所

図 6-2-6 エンティティ表記の例

- ・ エンティティ「学生」のキー属性 (Key Attribute) は, “学生番号”
- ・ 非キー属性 (Non-key Attribute) は “学生の名前” “学生の住所” である。

IDEF1X では, 図 6-2-6 に示すように属性を「キー (Key)」と「非キー (Non-key)」の2種類に分類する。エンティティボックス内の上の領域は, キーとなる属性を記述する部分で「キー属性 (Key Area)」と呼び, 下の領域はキー以外の構成属性を記述する部分で「データ領域 (Data Area)」と呼ぶ。

②属性 (ATTRIBUTE)

属性は, エンティティの持つ性質を表し, 具体的にはデータ項目を指し, エンティティボックス内部に示される。また, 主キー属性はボックス上部に, 非主キー属性をボックス下部に示される。(例: 学生がエンティティの場合の学生番号が主キー属性となる)

学生

学生番号
学生の名前
学生の住所

図 6-2-7 学生エンティティの主キー属性 (学生番号)

キー属性 (Key Attribute)

エンティティを識別する1つの, あるいは複数の属性を主キー (Primary Key) と呼ぶ。

キー属性はそれ自身で, あるいは他のキー属性との組み合わせで, エンティティを一意に識別する。

複数の属性で, キーが構成される場合, 複合キー (Composite Key) とも呼ばれる。

キー属性の種類

主キー属性

→ (上記参照)

代替キー属性 (Alternate Key attribute)

—主キーとして選択されなかった候補キーは, 代替キーとしてモデルに記述することができる。

—属性に続いて, AKn という記号を表示する場合 (n は番号), これが代替キー属性であることを表す。

③関係 (RELATIONSHIP)

関係とは, エンティティ間の参照関係を指し, 役割名(rolename)を役割を示す線に対して添付することで識別する。参照する側のエンティティを参照元エンティティ, 参照される側のエンティティを参照先エンティティと呼びエンティティ間の関係は2種類に分類される。

関係は, エンティティ間の結びつきやリンク, または関連を表す動詞として捉えられる。

IDEF1X の場合, エンティティ同士が, どのような関連を持っているかを示す動詞句 (Verb Phrase) として, ダイアグラム上にも表される。(例: 図 6-2-5 の例では, 講義登録にコース名を記入するが関係の記述にあたる。)

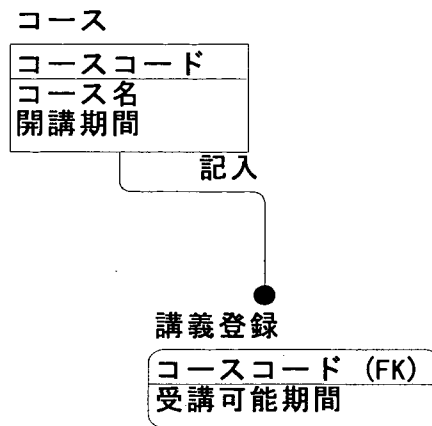


図 6-2-8 関係を示す動詞句

1) エンティティの関係

エンティティの関係についてはどの場合も、2つのエンティティの間関係は1:n (ONE-TO-MANY) である。この関係は、先頭のエンティティの1つのインスタンス (唯一) が複数のインスタンスに関連していることを意味する。先頭のエンティティを親エンティティ、n側のエンティティを子エンティティと呼ぶ。ただし、nとは、親に結びついているこのインスタンスが必ずしも複数であることを意味していない。

2) ダイアグラムの表現方法

関係は、2つのエンティティを結ぶラインとして表現される。ラインの片方にはドット (●) があり、ラインに沿って動詞句が表記される。(図 6-2-8 参照)

※インスタンス：オブジェクト指向プログラミングにおいて、あるクラスによって実際に作成されたオブジェクトのことを言う。ここでは「要素」と考えるのが最も適当。

④ 基数制約 (CARDINALITY)

参照元エンティティの1個のインスタンスから関係付けの可能な参照先エンティティのインスタンスに関する制約を基数制約と呼ぶ (図 6-2-9 参照)。図 6-2-5 中の P は、1個以上の関係付けが可能であることを示し、講義が複数あるために複数の講座コードを参照していることを表す。

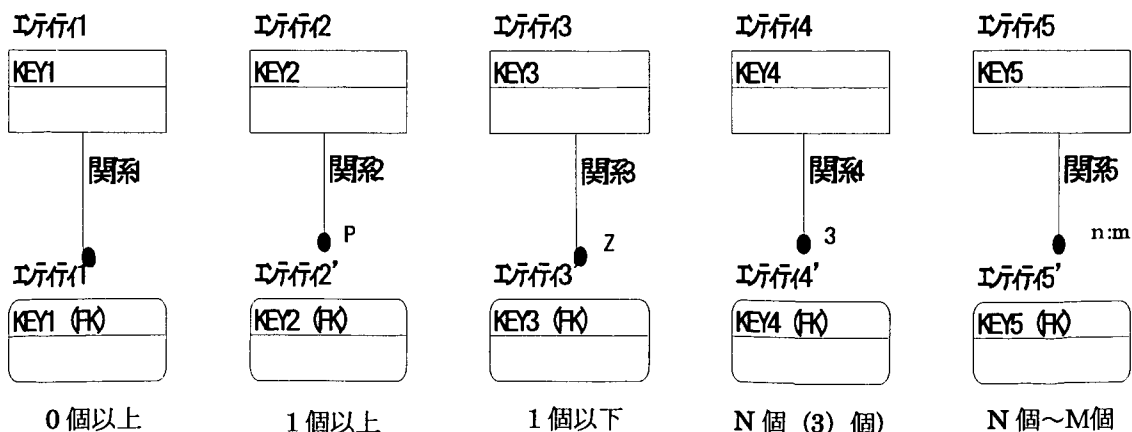


図 6-2-9 IDEF1X における基数制約

⑤分類 (CATEGORIZATION)

共通の性質を持つ複数のエンティティは、それらの総称となるエンティティからの分類として生じたエンティティとして定義できる。ただし、総称的なエンティティを完全に分類できる場合とできない場合がある。IDEF1Xでは、この完全な分類と不完全な分類を区別して、図 6-2-10 のようなカテゴリ識別子を用いて表記する。

- ・ 分類表現とは、共通の特性を持った一連のエンティティをグループ化する手段である。
- ・ IDEF1X では、汎用階層 (Generalization Hierarchy)、継承階層 (Inheritance Hierarchy) と呼ばれている。
(※通称はスーパータイプ、サブタイプという)
- ・ カテゴリ識別子は、親エンティティ (スーパータイプ) を構成する属性で、子エンティティ (サブタイプ) をそれぞれ区別するための属性である。(図 6-2-10 の分類 A、分類 B がカテゴリ識別子である)

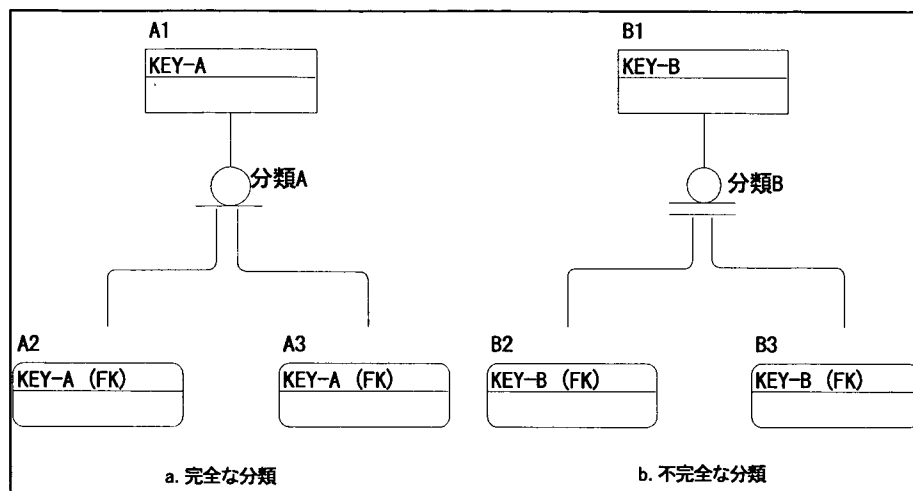


図 6-2-10 分類表現

また、IDEF1X で表現されたデータモデルを詳細化する手法として EXPRESS-G や EXPRESS などが挙げられる。

6.3 IDEF0 による業務分析

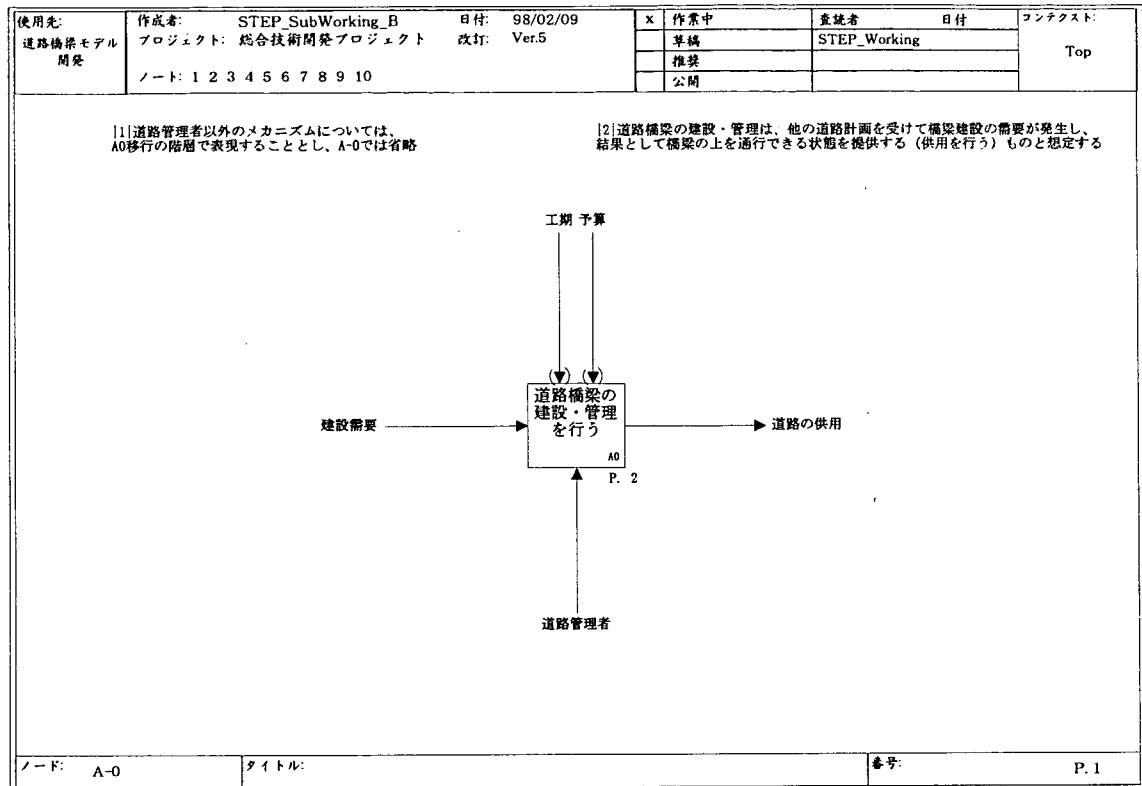


図 6-3-1 道路橋梁の建設・管理を行う (A-0)

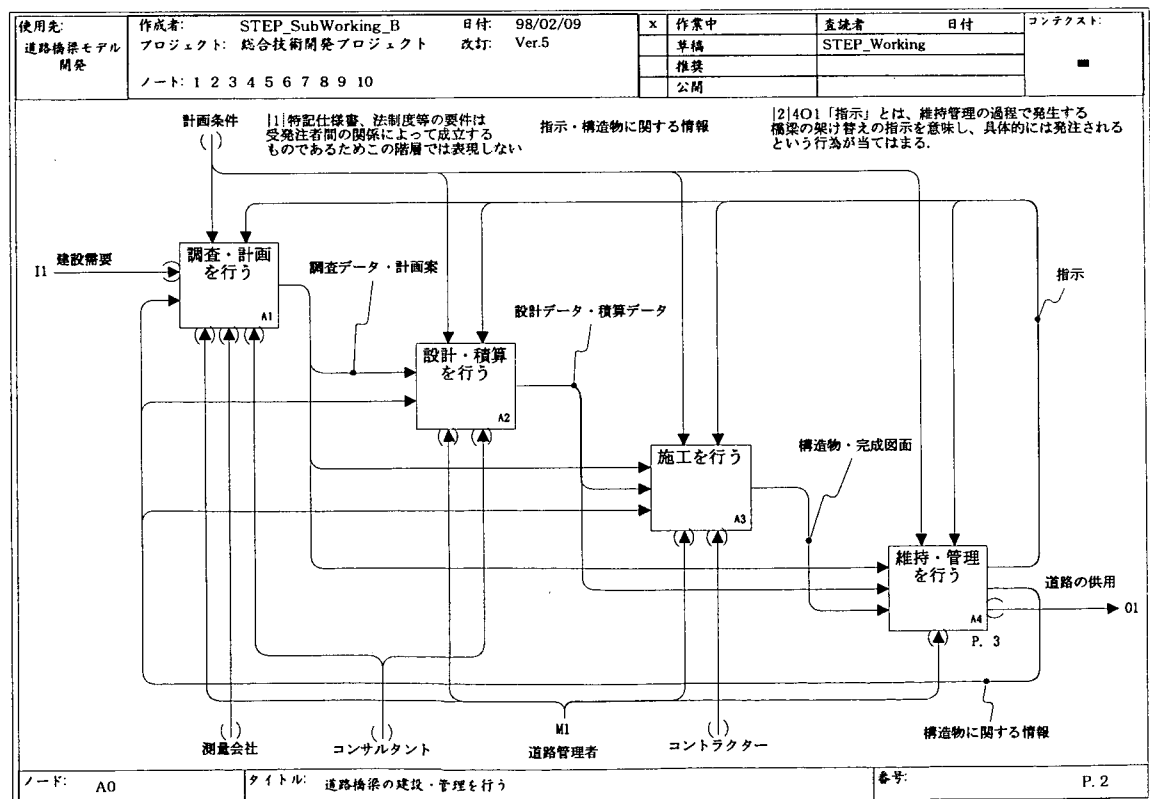


図 6-3-2 道路橋梁の建設・管理を行う (A0)

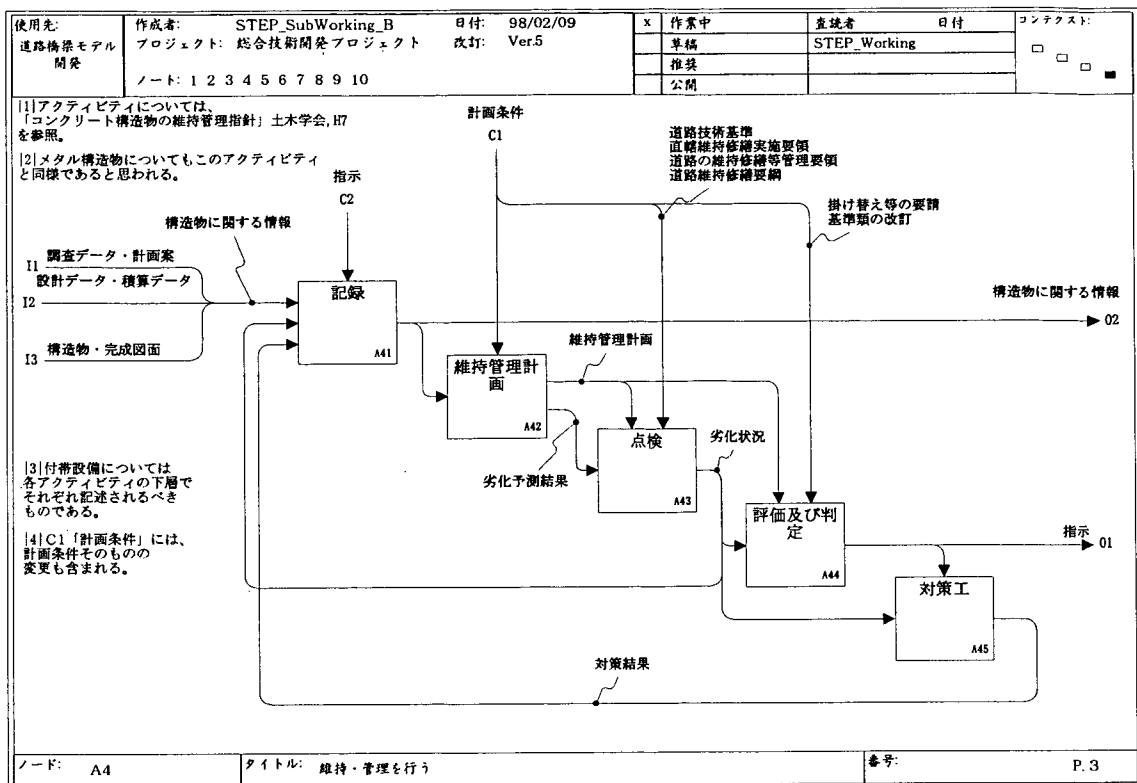


図 6-3-3 維持・管理を行う (A4)

6.4 情報フロー分析資料

6.4.1 点検のシナリオ

(1)シナリオ概要

橋梁の維持管理業務において、維持管理計画を策定し、定期点検・通常点検業務を行う。

(2)登場組織

管理組織内の役割分担については、維持管理担当者・維持管理承認者として整理した。

- ・ 維持管理承認者
- ・ 維持管理担当者
- ・ 点検調査業者
- ・ 維持修繕業者（点検フェーズには登場しない）

(3)環境

- ・ データ入力はい時に行える。
- ・ 維持管理者は、ある権限を設定され直接統合 DB を参照することができる。
- ・ 承認後の情報は、自動的に DB に登録される（承認行為は電子的に行うことができる）。

(4)シナリオ

1.	維持管理計画の策定
	(1)点検対象候補を洗い出し（維持管理担当者） 点検履歴より定期点検の対象となる橋梁を洗い出す。 (2)点検ボリュームの検討（維持管理担当者） (3)点検コストの算出（維持管理担当者） 定期点検の候補となる橋梁の概略の点検費用を算出する。 (4)点検計画の策定（維持管理担当者） 年度予算の範囲内で、定期点検の候補となる橋梁の優先順位をつけ、年度予算の範囲内で実施できる橋梁を選定し、年間の点検計画を策定する。 (5)点検計画の承認（維持管理対象者） 点検計画を承認する。 (6)点検業務の入札・契約手続き 点検業務の仕様書、設計書（積算）、業者推薦調書などを作成し、入札執行決議、承認を行う。入札に基づき、契約する。
使用するデータ	作成・更新するデータ
・ 構造物情報（主に部位の情報） ・ 点検履歴 ・ 定期点検頻度 ・ 補修履歴 ・ コスト情報（単価、前年実績） ・ 年度予算 ・ 点検優先順位 ・ 承認結果 ・ 業者情報（契約履歴等）	・ 点検対象 ・ 点検項目（点検対象単位で管理） ・ 点検方法（点検対象単位で管理） ・ コスト情報（見積、実績） ・ 契約情報（契約単位で管理） ・ 契約仕様（契約単位で管理）

2. 1	定期点検の実施
(1)点検計画策定（点検調査業者） 契約仕様にもとづき，点検項目，点検方法，工程計画などを検討し，点検作業計画を策定する。 (2)点検計画の承認（維持管理承認者） 策定された点検作業計画を確認し，承認する。 (3)点検実施（点検調査業者） 点検作業計画にもとづいて，点検を実施する。 (4)点検結果報告（点検調査業者） 点検結果を整理し，報告する。 (5)点検結果承諾（維持管理承認者） 点検結果を確認し，承認する。 (6)道路 DB へ記録（維持管理担当者）	
使用するデータ	
・ 構造物の情報（構造物単位で管理） ・ 点検項目（点検対象単位で管理） ・ 点検方法 ・ 契約仕様（契約単位で管理）	作成・更新するデータ ・ 点検結果（点検対象単位で管理されているのが妥当） ・ 点検作業計画 ・ 点検実施情報

2. 2	通常点検の実施
(1)点検計画策定（点検調査業者） 契約仕様にもとづき，点検項目，点検方法，工程計画などを検討し，点検作業計画を策定する。 点検計画の承認（維持管理承認者） (2)点検計画の承認（維持管理承認者） 策定された点検作業計画を確認し，承認する。 (3)点検実施（点検調査業者） 点検作業計画にもとづいて，点検を実施する。 (4)点検結果報告（点検調査業者） 点検結果を整理し，報告する。 (5)点検結果承諾（維持管理承認者） 点検結果を確認し，承認する。 (6)道路 DB へ記録（維持管理担当者）	
使用するデータ	
・ 構造物の情報（構造物単位で管理） ・ 点検項目（点検対象単位で管理） ・ 点検方法（点検対象単位で管理） ・ 契約仕様（契約単位で管理）	作成・更新するデータ ・ 点検結果（点検対象単位で管理されるのが妥当？） （パトロール日誌が該当） ・ 点検作業計画 ・ 点検実施情報（パトロール日誌が該当）

6.4.2 評価及び判定～補修計画作成～補修実施のシナリオ

(1)シナリオ概要

一般的な橋梁の定期点検結果を踏まえて、コンクリートの損傷状況（ひび割れ発生）から橋梁の健全度を評価し、橋梁のライフサイクルコストを最小にすることを目標とした補修計画を作成し、適切な補修，修繕を行う。

(2)登場組織

- ・ 道路管理者（維持管理担当者）
- ・ 道路管理者（維持管理承認者）
- ・ 道路管理者（計画設計）
- ・ 道路管理 DB 管理者
- ・ 点検業者
- ・ 詳細調査実施業者
- ・ 補修業者

(3)環境

- ・ 道路管理 DB
- ・ 橋梁マネジメントシステム（健全度評価モジュール，補修計画モジュール）

(4)シナリオ

3.1	橋梁の健全度評価
(1)各部材の損傷度評価（点検調査業者） 定期点検データから各部材の損傷度を評価する。各部材の損傷度は、コンクリートのひび割れ、剥離等の損傷程度に応じて判断する。 (2)橋梁全体の健全度の算出（点検調査業者） 橋梁の各部材毎の損傷度から各部材の減点数を計算し、橋梁全体の健全度を算出する（点数化する）。 (3)橋梁の健全度評価（点検調査業者） 橋梁全体の健全度（損傷度）の算出結果から「Ⅰ.損傷が著しく緊急補修が必要」、「Ⅱ.損傷が大きく補修が必要」、「Ⅲ.損傷が認められ追跡調査が必要」、「Ⅳ.損傷が認められ点検記録が必要」、「OK 損傷が認められない」に区分する。 (4)報告書の作成・提出（点検調査業者） 業務報告書を作成し、道路管理者に提出する。 (5)完了検査及び承認（維持管理承認者） 業務報告書（橋梁の健全度評価結果）を検査し、承認する。 (6)道路管理 DB への記録（維持管理担当者） 橋梁の健全度評価を道路管理 DB に記録する。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
- 一般管理データ 橋梁基本表〔橋梁毎〕（橋梁構造，設計条件（荷重，基本耐荷力，交通量など），竣工年など） - 橋梁構造データ 橋梁上部工表（部材種類，材質，構造，施工方法，部材強度，劣化対策など），橋梁径間表（支間番号，支間長，支障など），橋梁図面類（図面毎） - 履歴データ 橋梁補修歴表（径間毎，部材毎） - 点検データ 橋梁点検表（径間毎，部材毎），橋梁点検詳細歴表	- 部材毎の損傷度評価 - 橋梁毎の健全度（損傷度）の算出結果 - 橋梁毎の健全度（損傷度）の判定区分

3.2	危険度の判定（維持管理担当者）
橋梁の健全度評価から，交通の安全確保に支障となる恐れの有無を判定する。支障となる恐れは，損傷が認められ，「Ⅰ.損傷が著しく緊急補修が必要」と区分された場合，あるいは構造上，道路交通安全確保上重要な構造物の破損や変状があり，落橋や交通事故などの重大な障害を及ぼすことが予測される場合などである。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
- 橋梁の健全度評価 - 点検データ	判定結果

3. 3 詳細調査の必要性の判定	
橋梁の健全度（損傷度）から、「Ⅱ.損傷が大きく補修が必要」と判定された橋梁について、詳細調査の必要性を判定する。必要性の有無は、損傷の原因や詳細な損傷程度が十分に把握できているかどうかで判断する。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
・ 橋梁の健全度評価 ・ 点検データ	・ 詳細調査の必要性の判定結果

4.	詳細調査の実施
(1)詳細調査の実施方法の検討（維持管理担当者） 調査項目，調査方法（検査技術），調査を実施するのに必要な仮設構造物や点検車など，詳細調査の実施方法を検討する。 (2)調査実施の承認（維持管理承認者） (3)入札・契約手続き ・ 調査仕様書の作成（維持管理担当者） ・ 積算（維持管理担当者） ・ 業者推薦（指名競争入札の場合）（維持管理承認者） ・ 契約措置の請求（維持管理担当者） ・ 入札執行の承認（維持管理承認者） ・ 推薦業者への通知または公告 ・ 技術提案書作成・提出（プロポーザル方式の場合）（点検調査業者） ・ 技術提案書審査（プロポーザル方式の場合）（維持管理担当者） ・ 入札・契約 (4)詳細調査の実施（業者） 損傷・劣化の程度とその原因を把握するために，以下の項目の損傷・劣化調査を実施する。 ①損傷・劣化程度 ・ ひび割れの幅，深さ，密度の計測 ・ 鉄筋の腐食状況 ・ 内部のひび割れ，空洞，ジャンカなどの確認 ・ 圧縮強度試験 ②耐荷力（コンクリートひび割れにはあまり関係ない） ・ コンクリート部材厚の計測 ・ 鉄筋位置，かぶり，径の計測 ・ 応力度計測 ・ たわみ計測 ・ 橋梁上の交通実態調査 ③施工不良の有無 ④供用中の環境 (5)調査報告書の作成・提出（業者） (6)完了検査及び承認（道路管理者・維持管理・承認権者） 業務報告書（橋梁の詳細調査結果）を検査し，承認する。 (7)道路管理データベースへの記録（道路管理者・維持管理・担当者） 詳細調査の結果を道路管理データベースに記録する。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
・ 点検データ ・ 橋梁構造データ ・ 詳細調査の方法	・ 詳細調査のデータ ・ 損傷，劣化原因 ・ 損傷，劣化の程度

4.2	補修の必要性の判定
詳細調査結果などから、補修の必要性を判定する。補修の必要性の判定には、損傷原因や損傷・劣化の程度、交通条件、環境条件、耐荷力などを総合的に判断する。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
- 点検データ - 詳細調査結果	補修の必要性の判定結果

5.1	補修計画の作成
(1)補修工法の選択・提示（維持管理担当者） 補修が必要と判定された橋梁について、損傷原因及び損傷・劣化の程度から、複数の補修工法を選択・提示する（架け替え案も含む）。 (2)費用と対費用効果の計算（維持管理担当者） - 選択した補修工法（架け替え案も含む）によって補修した場合の補修費用（あるいは架け替え費用）と、補修したことによる利得（将来の補修費用の軽減、あるいは補修による延命期間の増加による架け替え費用の低減）を計算する。 - 補修したことによる利得の計算は、橋梁の平均劣化曲線をもとに、現状の健全度、将来の劣化予測、補修工法による健全度の増加量、橋梁の平均寿命（ライフサイクル）、将来の交通量などを考慮して行う。 - 補修案は、各部材の損傷判定区分がⅡレベル以上を補修する場合、損傷判定区分がⅢレベル以上のすべてを補修する場合、あるいは架け替えを行う場合など、複数案を検討する。 (3)補修優先順位の検討（維持管理担当者） - 補修費及び補修によって生じる利得を勘案した対費用効果から補修の優先順位を算定する。 - 算定された優先順位をもとに、道路の重要度、安全性、上位計画や将来計画などを加味して対象とする橋梁の補修の優先順位を決定する。 (4)補修計画作成（維持管理担当者） - 計画年度の予算などの制約条件をもとに、計画年度の補修計画案（補修橋梁、補修工法）を作成する。 (5)補修計画の承認（維持管理承認者） - 計画年度の補修計画案を検討し、承認する。 (6)道路管理 DB への記録（維持管理担当者） - 補修優先順位及び計画年度の補修計画を道路管理 DB に記録する。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
- 一般管理データ - 橋梁構造データ - 施工データ - 点検データ（健全度の評価を含む） - 詳細調査データ - 補修技術データ（方法、効果、費用、業者） - 詳細調査結果 - 環境データ - 劣化予測データ（標準劣化曲線、環境データ、荷重歴） - 上位計画、将来計画 - 予算額	- 補修の優先順位 - 当該年度の補修（架け替え）計画

5. 2	補修の実施
(1)補修工事の設計，施工方法の検討（維持管理担当者） 補修のための設計，施工方法を検討する。 (2)補修実施の承認（維持管理承認者） (3)入札・契約手続き ・ 補修工事仕様書の作成（維持管理担当者） ・ 積算（維持管理担当者） ・ 業者推薦（指名競争入札の場合）（維持管理承認者） ・ 契約措置の請求（維持管理担当者） ・ 入札執行の承認（維持管理承認者） ・ 推薦業者への通知または公告 ・ 技術提案書作成・提出（プロポーザル方式の場合）（補修業者） ・ 技術提案書審査（プロポーザル方式の場合）（維持管理担当者，維持管理承認者） ・ 入札・契約 (4)補修工事の実施 維持修繕工事を実施する。（補修業者） (5)完了報告書の作成・提出（補修業者） (6)完了検査及び承認（維持管理承認者） 完成図書（工事記録写真，出来形管理資料，工事関係図及び工事報告書など）などを検査し，承認する。 (7)道路管理 DB への記録（維持管理担当者） 詳細調査の結果を道路管理 DB に記録する。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
・ 当該年次の補修計画 ・ 補修技術情報 ・ 維持管理工事標準積算基準 ・ 積算情報（単価，数量など）	・ 補修履歴 ・ 補修後の部材，構造，仕様，機能の変更

6.1	追跡調査の必要性の判定（維持管理担当者）
点検結果から、損傷度の判定区分がⅢ～Ⅳ（補修の必要性がないと判定）した橋梁に対して、追跡調査の必要性を判定する。必要性の有無は、損傷の程度（判定区分）や部材のひび割れなどの損傷が進行する恐れがあるかどうかで判断する。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
・ 点検データ	・ 追跡調査の必要性の判定結果

6.2	追跡調査の実施
(1)追跡調査の実施方法の検討（維持管理担当者） 点検計画をもとに、調査項目、調査方法（検査技術）、調査を実施するのに必要な仮設構造物や点検車など、詳細調査の実施方法を検討する。 (2)調査の承認（維持管理承認者） (3)入札・契約手続き (4)追跡調査の実施（点検調査業者） (5)調査報告書の作成、提出（点検調査業者） (6)完了検査、承認（維持管理承認者） (7)道路管理 DB への記録（維持管理担当者）	
使用するデータ	作成・更新するデータ
・ 点検データ	・ 追跡調査結果

7.	維持管理データの有効活用
点検結果や健全度評価結果、補修情報を履歴として管理し、補修工法の有効性を評価するとともに、当初設計における構造形式、部材種類、材料、劣化対策などを評価し、新設橋梁の設計にフィードバックさせる。	
使用するデータ	作成・更新するデータ
・ 点検データ ・ 履歴データ ・ 一般管理データ ・ 橋梁構造データなど ・ 補修技術情報 ・ 健全度評価	・ 補修工法の有効性評価結果 ・ 橋梁の当初設計の妥当性評価結果

6.5 本事例におけるプロダクトモデル

6.5.1 汎用構造

```
ENTITY versioned_item ;-- 管理対象
    item_id : STRING ;-- ID
    ...
    item_type : SET[0:?] OF item_type ;-- 拡張用タイプ
END_ENTITY ;

ENTITY item_type SUBTYPE OF (versioned_item) ;
    type_context : STRING ;-- タイプ型
    contents : LIST[0:?] OF versioned_item ;-- リスト要素
END_ENTITY ;
```

これらのメタクラスの利用法は、以下の通りである。

① 新しいクラス・属性を追加する場合

- a) 「拡張用タイプ」型のインスタンスを1つ作成。
- b) 上記インスタンス a) の「タイプ型」属性にクラス名_属性名をセット
- c) 上記インスタンス a) の「ID」属性（「管理対象」型から継承）に属性値をセット
- d) 該当クラス・属性を必要としている「管理対象」型インスタンスの「拡張用タイプ」属性に上記インスタンス a) をセット

② シーケンスな型を定義する場合

- a) 「拡張用タイプ」型のインスタンスを1つ作成。
- b) 上記インスタンス a) の「リスト要素」属性に対象「管理対象」インスタンスをシーケンスにセット
- c) 上記インスタンス a) の「ID」属性（「管理対象」型から継承）に今回の型名をセット
- d) 該当型を必要としている「管理対象」インスタンスの「拡張用タイプ」属性に上記インスタンス a) をセット
（例：“ワークフローの1インスタンス”にそれが従う“ワークフロー型”をセット）

6.5.2 ビジネスオブジェクト構造

(1) 構成管理構造

```
ENTITY versioned_item ;-- 管理対象
    item_id : STRING ;-- ID
    revision : STRING ;-- レビジョン
    item_name : OPTIONAL STRING ;-- 名称
    ...
    effect_start : OPTIONAL STRING ;-- 有効期間開始日
    effect_end : OPTIONAL STRING ;-- 有効期間終了日
    comment : OPTIONAL STRING ;-- 備考
    ...
    sub_assembly : SET[0:?] OF versioned_item ;-- 拡張用子部品
END_ENTITY ;
```

利用法は、以下の通り

a) レビジョン・アップの際

履歴保持のため、古いインスタンスも保存しておくことが重要である。このことにより任意の年月日の状

態を再現することができる。

- ・「レビジョン」属性を以前より上げた「管理対象」型のインスタンスを1つ作成。
- ・以前の「管理対象」型インスタンスの「有効期間終了日」と上記「管理対象」型インスタンスの「有効期間開始日」に切替前後の日をセット
- ・親部品や子部品もレビジョンアップ必要なら同様の操作を行う。

b)親子関係の定義

- ・一般的に「拡張用子部品」属性を用いて、親部品のインスタンスと子部品のインスタンスを接続する。

(2) リソース構造

```
ENTITY organization SUBTYPE OF (versioned_item)           ;-- 組織
    item_address                : OPTIONAL address         ;-- 所在地
    sub_organizations : SET OF organization                ;-- 構成組織
    roles                      : SET OF role                ;-- 構成役割
    ...
END_ENTITY ;

ENTITY role ;-- 役職
    role_name : OPTIONAL STRING ;-- 役職名
    humans    : SET OF human     ;-- 該当者
END_ENTITY ;

ENTITY human ;-- 人
    human_name : STRING(20) ;-- 氏名
    id_no      : STRING      ;-- ID 番号
    home_address : OPTIONAL address ;-- 緊急連絡先
    carrier     : LIST OF STRING ;-- 経歴
END_ENTITY ;

ENTITY address ;-- 住所
    postal_code : OPTIONAL STRING(7) ;-- 郵便番号
    postal_address : OPTIONAL STRING(120) ;-- 現在地住所
    phone_number : OPTIONAL STRING(13) ;-- 電話番号
    fax_number   : OPTIONAL STRING(13) ;-- FAX 番号
    email_address : OPTIONAL STRING(60) ;-- 電子メール
END_ENTITY ;
```

利用法は、以下のとおり。

- ・組織が役職を持ち、役職が人を持つ形で接続。
- ・組織や人は属性として住所を保持。

(3) プロセス構造

```
ENTITY work SUBTYPE OF (versioned_item) ;-- 業務
    comment : OPTIONAL STRING
    ...
END_ENTITY ;
```

(4) ワークフロー・承認（アカウント）管理構造

```

ENTITY work_flow                                     ;-- ワークフロー
    comment : OPTIONAL STRING                        ;
    wf_current : OPTIONAL human                     ;-- 滞留者
    (* NULL の場合は承認済みか却下廃案を意味する *)
    wf_person : LIST OF human                       ;-- 承認回覧ルート
    wf_target : versioned_item                      ;-- 承認対象
END_ENTITY                                           ;

ENTITY work_flow_template
SUBTYPE OF (versioned_item)                         ;-- フローテンプレート
    comment : OPTIONAL STRING                      ;
    wft_role_list : LIST OF role                   ;-- 承認回覧ルート典型
END_ENTITY                                           ;

ENTITY approval                                     ;-- 承認
    app_result : STRING(40)                        ;-- 判断結果
    app_person : human                             ;-- 判断者
    app_role : OPTIONAL role                       ;-- 判断役割
    app_reason : STRING(500)                       ;-- 判断理由
    app_date : STRING(13)                          ;-- 判断日
    app_type : STRING(20)                          ;-- 承認種別
    app_doc : OPTIONAL document                    ;-- コメント文書
END_ENTITY                                           ;

ENTITY versioned_item                               ;-- 管理対象
...
    approval_history : LIST OF approval            ;-- 承認履歴
...
END_ENTITY                                           ;

```

利用法は、以下のとおり。

- ・「フローテンプレート」型に代表的な稟議・回覧・承認などのルートを設定（「人」直接ではなく「役職」で設定）。
- ・実際の稟議・回覧・承認時は、適切な「フローテンプレート」インスタンスを選択し、「役職」に「人」を割り付ける形で「ワークフロー」型インスタンスを作成。
- ・ワークフローの進捗に伴い、「滞留者」属性を切り替える。各人には、自分が「滞留者」となっているワークフローが、作業一覧（ToDoList）という形で見える。
- ・記録をとるべき箇所では、ワークフローの承認・却下に伴い、「管理対象」インスタンスと接続する形で「承認」インスタンスを作成。

(5)文書

```

ENTITY document SUBTYPE OF (versioned_item)         ;-- 文書
    file_name : LIST OF STRING                     ;-- ファイル名
END_ENTITY                                           ;

```

6.5.3 維持管理・橋梁への拡張

(1)維持管理対象とキロポスト管理対象

```

ENTITY ce_element SUBTYPE OF (versioned_item)       ;-- 維持管理対象

```

```

        type_code                : OPTIONAL STRING      ;-- 種別コード
        ...
        opening_cut_over_date     : OPTIONAL STRING      ;-- 供用年月日
        ...
    END_ENTITY                      ;

    ENTITY kilo_post_element SUBTYPE OF (ce_element)      ;-- キロポスト管理対象
        road                    : road                    ;
        kilo_post_value          : STRING(7)              ;-- キロポスト値
        kilo_post_end_value      : OPTIONAL STRING(7)      ;-- キロポスト至値
        area_type_code           : OPTIONAL STRING(1)      ;-- 設置箇所 CD
        side_code                : OPTIONAL STRING(1)      ;-- 上下区分 CD
        location_x               : OPTIONAL REAL           ;-- 位置 X
        location_y               : OPTIONAL REAL           ;-- 位置 Y
    END_ENTITY                      ;

    ENTITY road SUBTYPE OF (ce_element)                   ;-- 道路路線
        road_code                : STRING(3)              ;-- 道路路線 CD
    UNIQUE UR1                    : road_code              ;
    END_ENTITY                      ;

```

利用法は、以下のとおり。

- ・原則として「維持管理対象」同士のアセンブリ関係は「管理対象」の構造を用いる。
- ・「キロポスト管理対象」は、基準となる「道路」を持つ。

(2)道路

```

    ENTITY road_piece SUBTYPE OF (kilo_post_element)      ;-- 道路管理区間
        comment                  : OPTIONAL STRING        ;
        road_draughtings         : SET OF road_draughting ;-- 区間内台帳図
        living_maps              : SET OF living_map       ;-- 区間内住宅地図
        kilo_post_elements       : SET OF kilo_post_element ;-- 区間内管理対象
    END_ENTITY                      ;

    ENTITY road_draughting SUBTYPE OF (document)          ;-- 道路台帳図
        draught_id               : STRING(2)              ;-- 葉内番号
    END_ENTITY                      ;

    ENTITY living_map SUBTYPE OF (document)                ;-- 住宅地図
        comment                  : OPTIONAL STRING        ;
        map_address              : OPTIONAL address        ;-- 住所名
    END_ENTITY                      ;

    ENTITY traffic_count SUBTYPE OF (document)             ;-- 交通量調査報告
        report_year              : STRING                 ;-- 調査年度
        traffic_amount           : INTEGER                 ;-- 台数
        investigate_time         : STRING                  ;-- 時間
        heavy_traffic_rate       : STRING                  ;-- 大型車混入率
    END_ENTITY                      ;

```

(3)橋梁台帳

```

    ENTITY bridge SUBTYPE OF (kilo_post_element)          ;-- 橋梁
        bridge_structure         : LIST OF bridge_structure ;

```

```

sea_injury_control_classification      : OPTIONAL STRING      ;-- 塩害対策区分
sea_injury_distance                   : OPTIONAL STRING      ;-- 塩害距離
traffic_conditions                    : LIST OF traffic_count ;-- 交通条件
passage_restriction                   : OPTIONAL STRING      ;-- 通行制限
weight_limit                          : OPTIONAL STRING      ;-- 荷重制限
hight_limit                           : OPTIONAL STRING      ;-- 高さ制限
width_limit                           : OPTIONAL STRING      ;-- 幅制限
detour_existence                      : OPTIONAL STRING      ;-- 迂回路有無
traffic_status                        : OPTIONAL STRING      ;-- 交通の現況
freeze_prevent_dealing_times          : OPTIONAL INTEGER     ;-- 凍結防止剤の散布回数
END_ENTITY

```

```

ENTITY bridge_structure SUBTYPE OF (ce_element) ;-- 構造体
span                                  : LIST OF span          ;
bridge_classification                 : STRING               ;-- 橋梁区分
bridge_type                           : STRING               ;-- 橋梁種別
division_no                           : OPTIONAL STRING      ;-- 分割番号
division_classification                : STRING               ;-- 分割区分
work_classification                   : STRING               ;-- 事業区分
intersection_type                     : STRING               ;-- 交差状況
intersect_objects                     : SET OF ce_element     ;-- 交差物名称
negotiation_organization               : OPTIONAL organization ;-- 協議機関
bridge_length                         : STRING                ;-- 橋長
max_span_length : STRING               ;-- 最大支間長
whole_width                           : STRING               ;-- 全幅員
effective_width                       : STRING               ;-- 有効幅員
...
bridge_connection_start                : OPTIONAL bridge_connection_feature ;-- 起点側橋梁接続
bridge_connection_end                  : OPTIONAL bridge_connection_feature ;-- 終点側橋梁接続
the_other_bridge_end                   : OPTIONAL STRING      ;-- 他域橋長_始終点別
the_other_bridge_length                 : OPTIONAL STRING      ;-- 他域橋長
item_address                           : OPTIONAL address     ;-- 所在地
photographs                            : SET OF document      ;-- 現況写真
bridge_latest_documents                 : SET OF document      ;-- 橋梁補足文書
END_ENTITY

```

```

ENTITY span SUBTYPE OF (ce_element) ;-- 径間
comment                                : OPTIONAL STRING      ;
related_utility_feature                 : SET OF related_utility_feature ;
END_ENTITY

```

(* 橋梁台帳の補足事項 *)

```

ENTITY bridge_railing_fence_feature ;-- 高欄・防護柵情報
rail_fence_flag                        : STRING               ;-- 高欄・防護柵の別
material                               : STRING               ;-- 材質
kind                                   : OPTIONAL STRING       ;-- 形式
hight                                  : OPTIONAL STRING       ;-- 高さ
END_ENTITY

```

```

ENTITY superstructure_feature                                ;-- 上部工情報
    structure_type      : STRING                               ;-- 構造形式
    girder_type         : STRING                               ;-- 桁形式
    superstructure_amount : INTEGER                           ;-- 上部工数
END_ENTITY                                                    ;

ENTITY substructure_feature                                ;-- 下部工情報
    lower_type          : STRING                               ;-- 躯体種別
    foundation_type     : STRING                               ;-- 基礎種別
    substructure_amount : INTEGER                           ;-- 下部工数
END_ENTITY                                                    ;

ENTITY bridge_connection_feature                            ;-- 橋梁接続情報
    self_governing_body_code : OPTIONAL STRING               ;-- 都道府県市区町村コード
    bridge_type              : STRING                         ;
    maintenance_office       : OPTIONAL maintenance_office  ;
    maintenance_branch_office : OPTIONAL maintenance_branch_office ;
    bridge                   : OPTIONAL bridge               ;
    division_no              : OPTIONAL STRING               ;
END_ENTITY                                                    ;

ENTITY related_utility_feature                             ;-- 添架物情報
    utility_type           : STRING                           ;-- 添加物種別
    size                   : OPTIONAL STRING                  ;-- 寸法
    weight                 : OPTIONAL STRING                  ;-- 重量
    caretaker              : OPTIONAL organization           ;-- 管理者
END_ENTITY                                                    ;

```

利用法は、以下のとおり。

- ・「橋梁」・「構造体」・「径間」は、専用のアセンブリ構造を使ってインスタンス間を接続する。従来型の橋梁台帳は、これらのビューとして位置づけることができる。
- ・「高欄・防護柵情報」、「上部工情報」、「下部工情報」、「橋梁接続情報」、「添架物情報」は、「橋梁」・「構造体」・「径間」の立場からみた総体的な情報を外出ししたものである。アセンブリ構造とは異なるので注意されたい。たとえば、「上部工情報」インスタンスは上部工自体を意味していない。上部工は、「維持管理対象」型のインスタンスとして表現される。

(4)組織

```

ENTITY local_ce_office SUBTYPE OF (organization)           ;-- 地方建設局
    comment          : OPTIONAL STRING                     ;
    target_road_pieces : SET OF road_piece                 ;-- 担当管理区間
    maintenance_office : SET OF maintenance_office         ;
END_ENTITY                                                    ;

ENTITY maintenance_office SUBTYPE OF (organization)        ;-- 工事事務所
    comment          : OPTIONAL STRING                     ;
    target_road_pieces : SET OF road_piece                 ;
    maintenance_branch_office : SET OF maintenance_branch_office ;

```

```

END_ENTITY ;

ENTITY maintenance_branch_office SUBTYPE OF (organization) ;-- 出張所
    comment : OPTIONAL STRING ;
    target_road_pieces : SET OF road_piece ;
END_ENTITY ;

ENTITY contractor SUBTYPE OF (organization) ;-- 業者
    points : INTEGER ;-- 実績点
    major_technologies : SET OF STRING ;-- 得意技術
END_ENTITY ;

```

(5)維持管理業務・履歴

```

ENTITY work SUBTYPE OF (versioned_item) ;-- 業務
    comment : OPTIONAL STRING ;
    ordered_work : SET OF ordered_work ;
END_ENTITY ;

ENTITY plan SUBTYPE OF (work) ;-- 計画
    comment : OPTIONAL STRING ;
END_ENTITY ;

ENTITY maintenance_plan SUBTYPE OF (plan) ;-- 維持修繕作業計画
    maintenance_plan_year : INTEGER ;-- 維持計画年度
    maintenance_plan_type : OPTIONAL STRING(1) ;-- 維持計画作業種別
    maintenance_year_budget : INTEGER ;-- 維持管理年度予算
    maintenance_rest_budget : INTEGER ;-- 維持管理残予算
    maintenance_plan_description : STRING(200) ;-- 維持計画作業適用
    maintenance_plan_target : LIST OF maintenance_plan_target ;
END_ENTITY ;

ENTITY maintenance_plan_target ;-- 維持計画対象
    target_problems : LIST OF problem ;-- 対象問題点
    target_ce_element : ce_element ;-- 対象主管理対象
    requester : OPTIONAL organization ;-- 要請元
    estimated_cost : OPTIONAL INTEGER ;-- 予想費用
    judgement : OPTIONAL STRING ;-- 判断
    reason : OPTIONAL STRING ;-- 理由
    priority : OPTIONAL INTEGER ;-- 優先順位
END_ENTITY ;

ENTITY problem ;-- 問題点
    comment : OPTIONAL STRING ;
    problem_target : SET OF dealing_target ;-- 問題箇所
    problem_images : SET OF document ;-- 箇所写真
    problem_drawings : SET OF document ;-- 箇所図
    mending_detail : OPTIONAL mending_detail ;
    executed_work : SET OF ordered_work ;-- 対処委託業務
END_ENTITY ;

```

(* 箇所と作業明細と補修とを連結 *)

```

ENTITY damage SUBTYPE OF (problem)                                ;-- 損傷
    damage_code           : STRING                                ;-- 損傷記号
    damage_rank           : STRING                                ;-- 損傷ランク
    damage_type           : STRING                                ;-- 損傷種類
END_ENTITY                                                         ;

ENTITY claim SUBTYPE OF (problem)                                  ;-- 苦情
    claim_recept_date     : STRING(8)                            ;-- 苦情受付年月日
    claim_recept_time     : OPTIONAL STRING(5)                   ;-- 苦情受付時刻
    claim_recept_type_code : OPTIONAL STRING(1)                  ;-- 苦情受付手段 CD
    claimer_name          : OPTIONAL STRING(40)                   ;-- 苦情相手方氏名
    claimer_address       : OPTIONAL STRING(60)                   ;-- 苦情相手方住所
    claim_object_type_code : OPTIONAL STRING(1)                  ;-- 苦情対象種別 CD
    claim_type_keyword     : OPTIONAL STRING(20)                  ;-- 苦情内容種別 KW
    claim_description      : STRING(200)                          ;-- 苦情内容
    claim_solved_date     : OPTIONAL STRING(8)                   ;-- 苦情処置年月日
    claim_solved_description : OPTIONAL STRING(200)               ;-- 苦情処置内容
    claim_assigned_person  : OPTIONAL STRING(40)                  ;-- 苦情担当者名
END_ENTITY                                                         ;

ENTITY dealing_target                                             ;-- 維持管理単位
    ce_element            : ce_element                            ;
    kilo_post_value       : OPTIONAL STRING(7)                   ;
    kilo_post_end_value   : OPTIONAL STRING(7)                   ;
    area_type_code        : OPTIONAL STRING(1)                   ;
    side_code             : OPTIONAL STRING(1)                   ;
    location_x            : OPTIONAL REAL                         ;
    location_y            : OPTIONAL REAL                         ;
    location_address      : OPTIONAL STRING(120)                  ;-- 現地住所
END_ENTITY                                                         ;

(* 道路部分のような連続体と橋梁部品の両方を吸収するためのオブジェクト *)

ENTITY mending_detail                                             ;-- 作業指示明細
    work_order_type_code  : OPTIONAL STRING(2)                  ;-- 作業指示種別 CD
    work_order_description : STRING(200)                         ;-- 作業指示内容
    work_order_objects    : SET OF ce_element                   ;-- 作業指示対象
    mending_type_kw       : OPTIONAL STRING(10)                  ;-- 補修区分 KW
    mending_result_men_hours : OPTIONAL REAL                     ;-- 補修実績工数 人_H
END_ENTITY                                                         ;

-----
ENTITY ordered_work SUBTYPE OF (versioned_item) ;-- 委託業務
    target_ce_elements    : SET OF ce_element                   ;-- 対象箇所
    the_contracters       : SET OF contractor                   ;-- 受注業者
    order_specification : order_specification                    ;
    status                : OPTIONAL STRING                      ;-- 進行状況
    completion_date       : OPTIONAL STRING                      ;-- 完成日
    budget               : OPTIONAL STRING                       ;-- 予算
    result               : OPTIONAL STRING                       ;-- 実績
    tools                : SET OF STRING                        ;-- 使用器具
END_ENTITY                                                         ;

ENTITY investigation SUBTYPE OF (ordered_work)                    ;-- 点検

```

```

        investigation_type      : STRING                ;-- 点検種別
        investigation_date      : STRING                ;-- 点検年月日
        investigate_results     : LIST OF STRING        ;-- 損傷概要
        detected_damages        : SET OF damage         ;-- 損傷
        follow_up                : OPTIONAL STRING       ;-- 継続監視要否
    END_ENTITY ;

    ENTITY construction SUBTYPE OF (ordered_work) ;-- 工事
        comment                : OPTIONAL STRING
    END_ENTITY ;

    ENTITY mending SUBTYPE OF (construction) ;-- 補修作業
        mending_object_type_code : OPTIONAL STRING(1) ;-- 補修対象種別 CD
    END_ENTITY ;

    ENTITY ce_element SUBTYPE OF (versioned_item) ;-- 維持管理対象
        ...
        install_construction    : OPTIONAL construction ;-- 元工事
        ...
        investigation_histories : LIST OF investigation ;-- 点検履歴
        mending_histories       : LIST OF mending        ;-- 補修履歴
    END_ENTITY ;

```

=====

-- 橋梁維持管理活動情報

```

    ENTITY target_invest_span SUBTYPE OF (maintenance_plan_target)
        comment                : OPTIONAL STRING ;-- 点検径間
    END_ENTITY ;

    ENTITY target_mending_span SUBTYPE OF (maintenance_plan_target)
        request_priority        : OPTIONAL INTEGER ;-- 補修径間
        mending_method          : OPTIONAL STRING ;-- 要請元優先度
    END_ENTITY ;

    ENTITY bridge_damage SUBTYPE OF (damage) ;-- 橋梁損傷
        damage_level_x          : OPTIONAL INTEGER ;-- 損傷 X
        damage_level_y          : OPTIONAL INTEGER ;-- 損傷 Y
        damage_level_z          : OPTIONAL INTEGER ;-- 損傷 Z
    END_ENTITY ;

```

利用法は、以下のとおり。

- ・新規施工時に、「工事」インスタンスを作成、「維持管理対象」の「元工事」属性に接続する。
- ・橋梁の状況（前回点検日など）を元に、点検計画を立てる。年度全体は、「維持修繕作業計画」インスタンス、対象とする径間は「点検径間」インスタンスとして作成する。「対象主管理対象」属性には、対象「径間」インスタンスをセットする。
- ・点検では、「点検」インスタンスを作成し、発見した「橋梁損傷」インスタンスを生成・接続する。「橋梁損傷」

インスタンスの「問題箇所」属性には、点検対象とした「維持管理対象」を持つ「維持管理単位」インスタンスを生成・接続する。逆に対象の「維持管理対象」の「点検履歴」属性に「点検」インスタンスを接続する。また、「点検」インスタンスの「対象箇所」属性には対象「径間」インスタンスをセット、「受注業者」属性には「業者」インスタンスをセットする。

- ・ 橋梁の状況（損傷程度など）を元に、補修計画を立てる。補修対象には、「補修径間」インスタンスを作成し、対象とする「橋梁損傷」インスタンスを接続する。（今回、年度予算は点検・補修とも共通なので、「維持修繕作業計画」インスタンスは点検と共通）
- ・ 補修内容については、「作業指示明細」インスタンスを作成し、「橋梁損傷」と接続する。
- ・ 補修では、「補修作業」インスタンスを作成し、対象「維持管理対象」の「補修履歴」属性に「補修作業」インスタンスを接続する。また、「橋梁損傷」インスタンスの「対処委託業務」属性に、今回の「補修作業」インスタンスを接続する。さらに「補修作業」インスタンスの「対象箇所」属性には対象「径間」インスタンスをセット、「受注業者」属性には「業者」インスタンスをセットする。

(6)発注伝票・納入伝票

```

ENTITY order_specification SUBTYPE OF (versioned_item)      ;-- 発注仕様
    dead_line          : STRING                               ;-- 納期
    result_information_spec : LIST OF STRING                 ;-- 納入情報仕様
    report_spec         : LIST OF STRING                     ;-- 要求完成図書
    order_supplement_doc : SET OF document                   ;-- 発注仕様補足
END_ENTITY                                                    ;

```

```

ENTITY finish_report SUBTYPE OF (versioned_item)            ;-- 納入情報
    local_ce_office      : local_ce_office                   ;
    maintenance_office   : maintenance_office               ;
    ordered_work          : ordered_work                     ;
    contractor            : contractor                       ;
    road                  : road                              ;
    report_documents      : SET OF document                   ;-- 完成図書
END_ENTITY                                                    ;

```

(* 業者からの納入用 *)

利用法は、以下のとおり。

- ・ 発注時には、「発注仕様」インスタンスを官側が作成。仕様書や図面などは「発注仕様補足」属性に接続する。この「発注仕様」に従って、電子入札や契約が行われる。
- ・ 納入時には、「納入情報」インスタンスを業者が作成。報告書や図面などは「完成図書」属性に接続する。この「納入情報」に従って、官側の受入・検収ワークフローが作動する。

6.5.4 モデル実証用データ (Part21 形式)

以下では、本事例におけるプロダクトモデル及び実証システムの公開と評価のために作成したデータ (Part21 形式) について説明する。

(1) 管理組織の構造とワークフロー

データの中で管理組織の構造とワークフローに関する部分を図 6-5-1 に図示する。

図 6-5-1 では、道路維持管理の組織構造として、地方建設局 (#100)、工事事務所 (#120)、出張所 (#140) の関係が表現されている。また、工事事務所で発注、受け入れを行う場合の役割が定義され、各役割に担当者が割り当てられていることがわかる。これらの役割は、発注及び受け入れ時の作業の流れを定義した 2 つのワークフロー・テンプレート (#10, #20) で使われている。一方、出張所から管轄の道路区間 (#910) を通して、維持管理対象である橋梁 (#6000) まで辿ることが可能である。

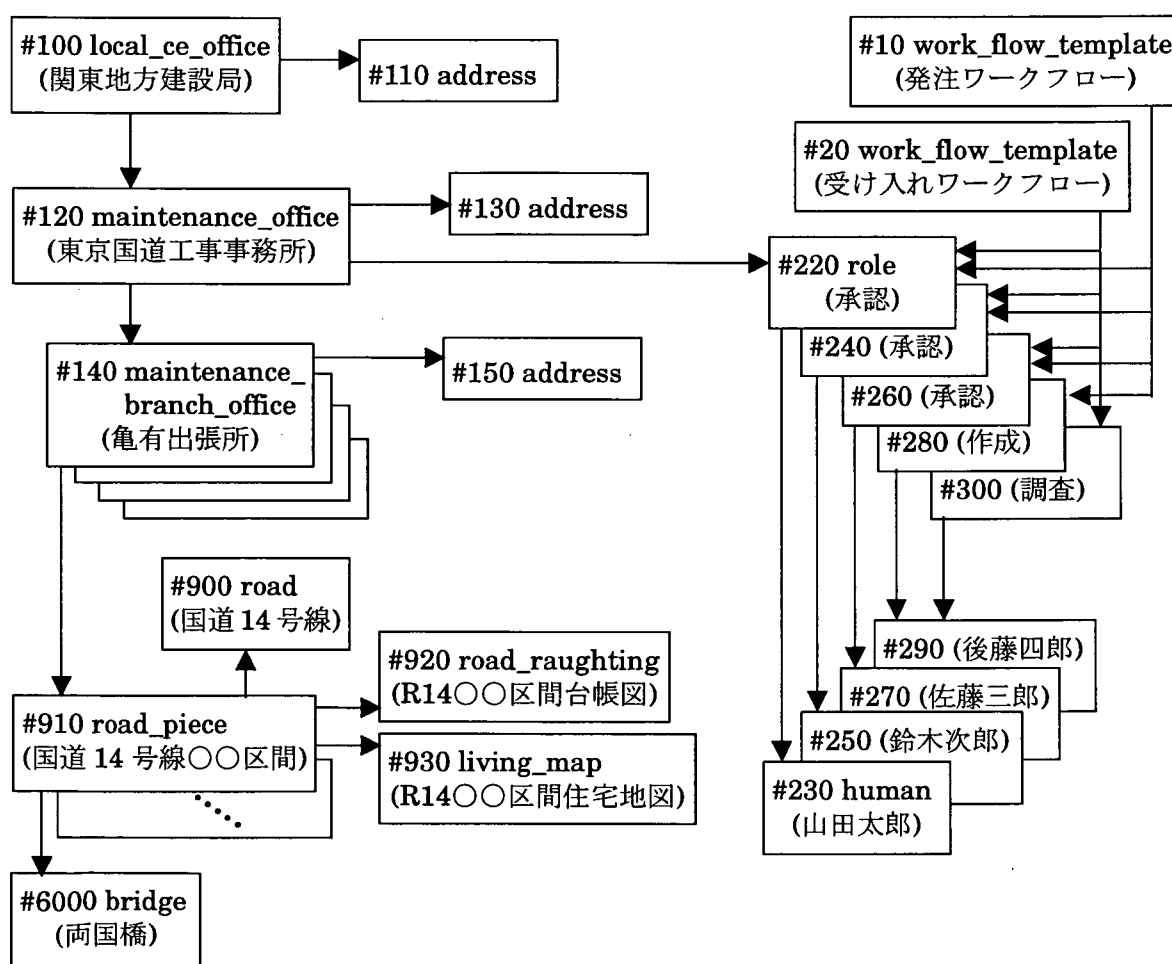


図 6-5-1 管理組織とワークフローのデータ構造

(2) 管理対象施設 (橋梁) の構造

データの中で、維持管理対象となる橋梁の構造に関する部分を図 6-5-2 に図示する。網掛けしたボックスは、図 6-5-1 で既に出てきていることを示している。

図 6-5-2 では、橋梁 (#6000) から構造体 (#6020)、径間 (#6200) に至る橋梁の構造が示されている。構造体は径間だけでなく、上部工 (#6050)、下部工 (#6060)、高欄 (#6080) や防護柵まで含めた橋梁の全体構造を表現し

ている。また、径間は付帯設備として水道（管）（#6230）などを持ち、袖高欄（#6300）、袖高欄部材舗装（#6330）、床版（#6360）、主桁（#6600）、支承（#6700）に分かれ、それがさらに部材のレベルまで分解されていることがわかる。

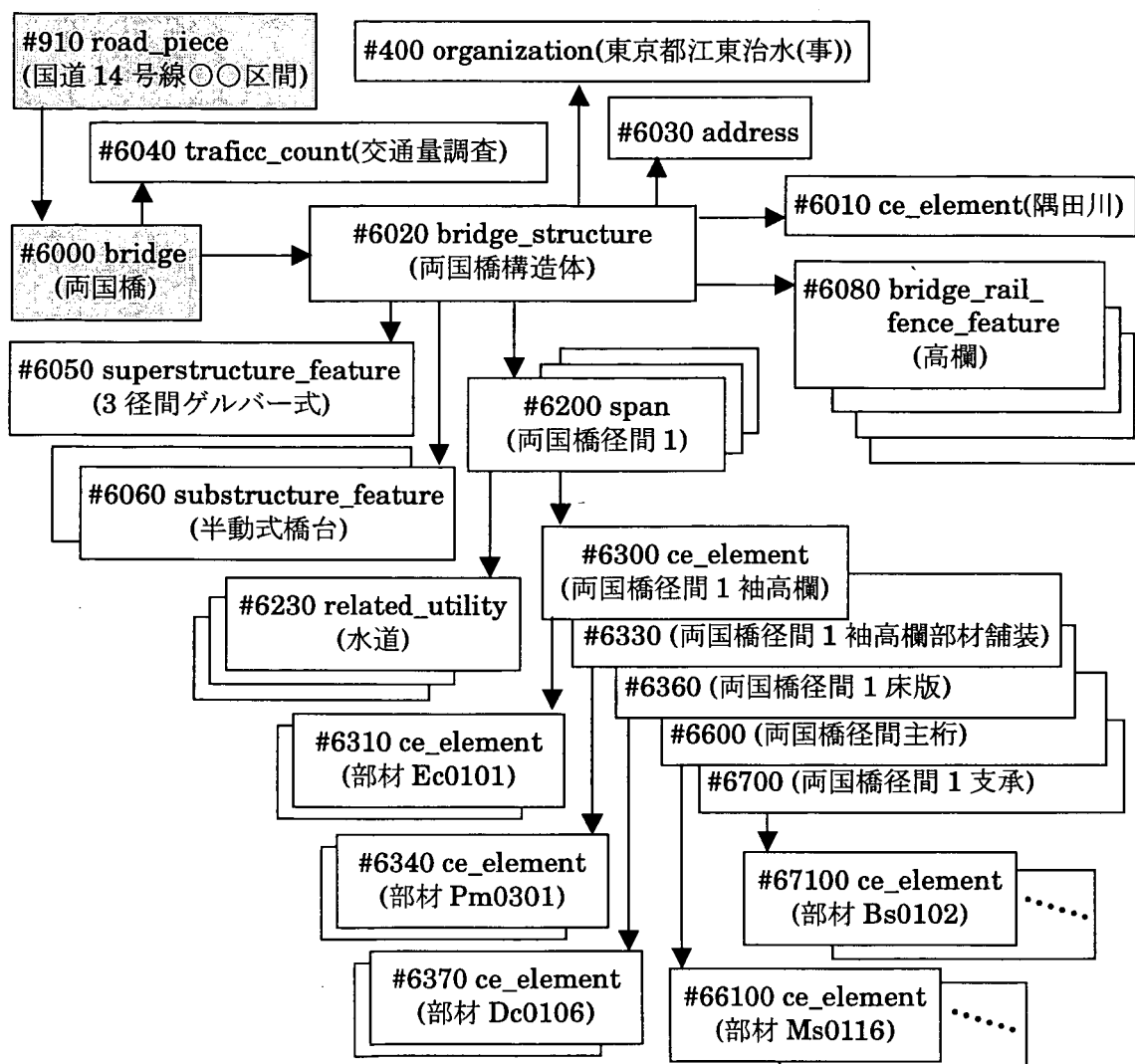
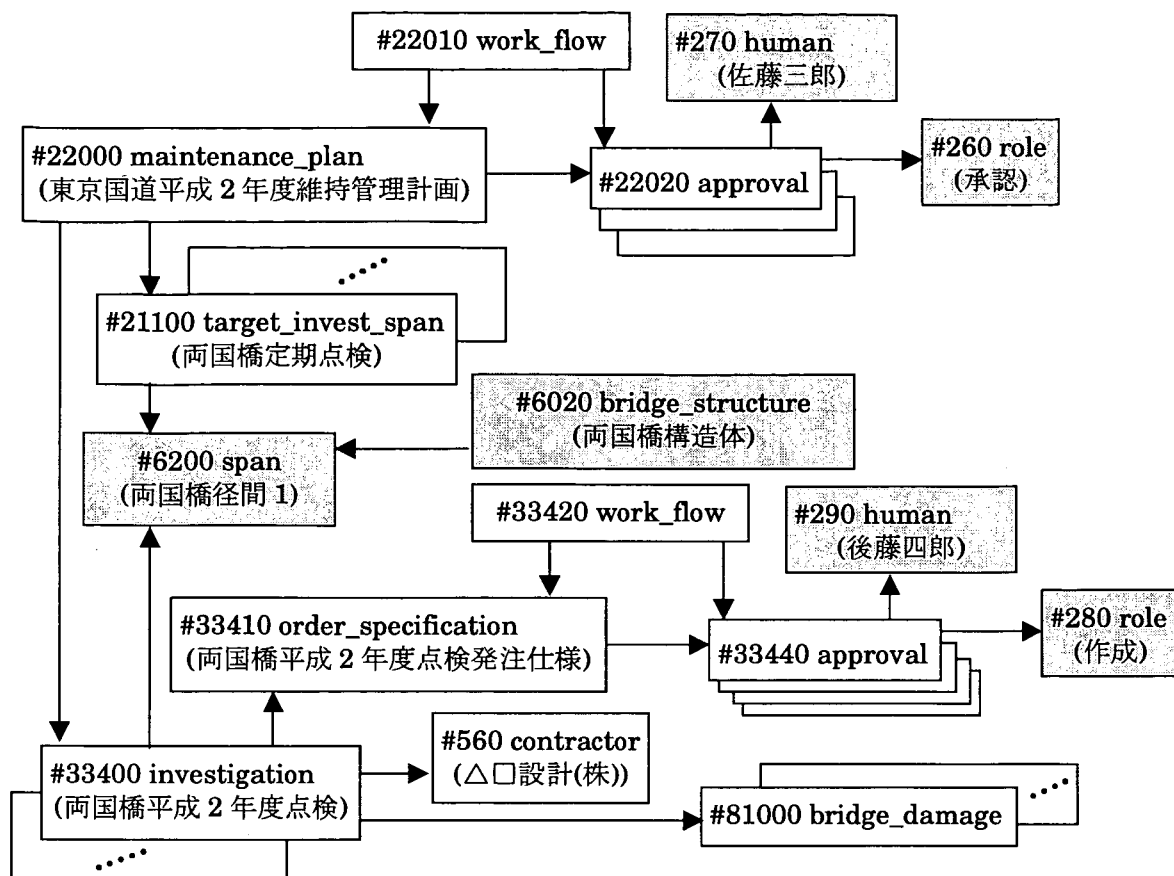


図 6-5-2 管理対象施設（橋梁）のデータ構造

(3)維持管理計画と点検、補修工事

データの中で維持管理の計画と点検、補修工事に関する部分を図 6-5-3に図示する。網掛けしたボックスは、図 6-5-1または図 6-5-2で既に出て現していることを示している。

図 6-5-3では、維持管理計画（#22000）が、その計画に含まれる点検・補修工事の具体的な業務の計画（#21100）、及び、その計画に基づいて実施された点検・補修工事（#33400）を持つことが表現されている。これら計画された業務と実施された業務は、その対象となる維持管理対象（#6200）を介して結び付けられている。実施された業務は、発注時の仕様書（#33410）や受注業者（#560）を持ち、さらにこの業務が点検業務の場合は、点検結果（#81000）を持つ。また、維持管理計画自体、および発注仕様書は承認情報（#22020、#33440）を持つ。承認情報は、図 6-5-1で示されるワークフロー・テンプレートに基づいて、承認の役割と承認者を示している。



(4)点検結果と納入物

図 6-5-4では、点検業務（#33400）が点検結果（#81000）を持つと同時に、納入情報（#33470）が点検業務を指すことにより、点検業務の納入情報を表現していることがわかる。納入情報は納入ドキュメントとして完成図書（#33530）を持つ。また、点検結果は写真（#33540）や損傷図（#33810）を持ち、損傷箇所を含む部材（#6310）と結び付けるための情報（#81010）も持つことがわかる。

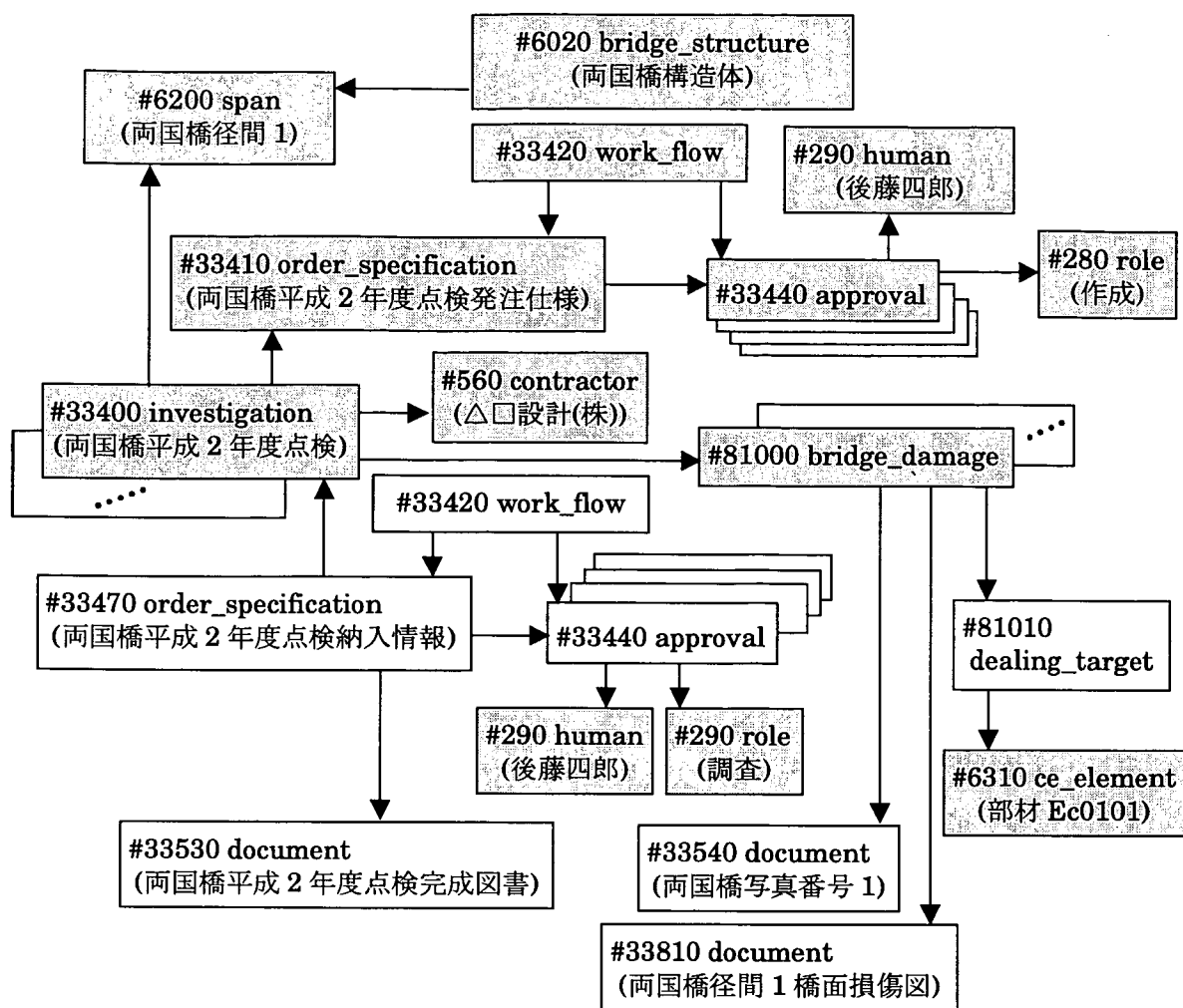


図 6-5-4 点検結果と納入物のデータ構造

6.6 実証実験システムの画面例

6.6.1 施工後の納入

(1) 施工業者の納入画面

官側の WebServer に対して、電子ファイルを納入する。その際、なりすましや盗聴を防止するために、業者パスワードや公開鍵暗号を利用する。(これは、発注時の情報入手の際も同様)

【業者側 PC】 官側ホームページにアクセス

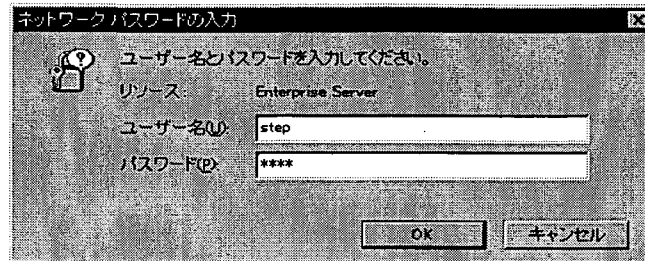


図 6-6-1 官側ホームページアクセス時のユーザ認証

【業者側 PC】 建設 CALS 総プロデモ実証実験用ホームページ表示

正しい業者であることが認証されると、官側のホームページが表示される。

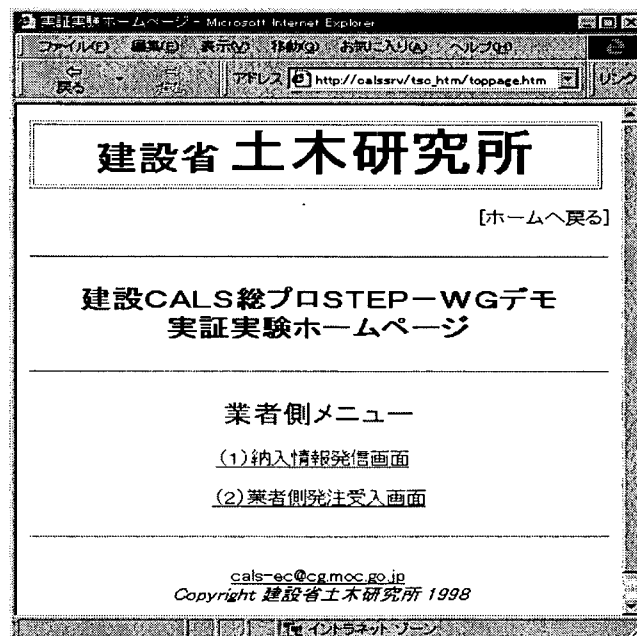


図 6-6-2 官側ホームページ

【業者側 PC】納入情報発信画面

納入情報発信画面を選択し、更に「納入情報読込」をクリックし、STEP ファイルを選択すると確認用画面が Web ブラウザ上に表示される。

文書名	図番	レビジョン
両国橋建設工事出来形	出来形管理資料	1.0
両国橋一般図	一般図	1.0
両国橋部材図	部材図	1.0

図 6-6-3 納入情報の発信前最終確認画面

【業者側 PC】完成図書内容確認

完成図書の中から部材図を選択し「文書起動」をクリックすると、CAD が起動され内容が表示される。

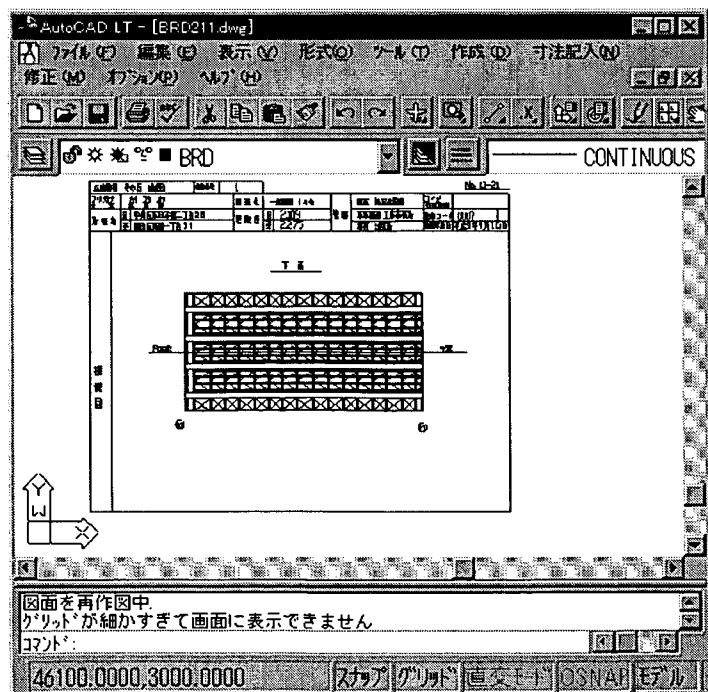


図 6-6-4 納入情報に付属する図面の確認画面

【業者側 PC】契約条件確認

契約条件確認 をクリックすると、納入情報が契約条件に合っていることを確認するための画面が表示される。

契約条件確認画面のスクリーンショット。画面には以下の項目が表示されています。

発注番号	両国橋建設工事		
地建名	関東地方建設局	工事事務所名	東京国道工事事務所
業務名	建設工事	路線名	国道14号線
工期	昭和7年5月12日	工事箇所	両国橋構造体
契約図書	要求完成図書		
文書名	図番	レビジョン	文書名
両国橋建設工事特 数量統計表			出来形管理資料
両国橋建設工事特 特記仕様書			一般図
両国橋建設工事図 工事図面			部材図

画面下部には「文書起動」「詳細情報」「閉じる」のボタンがあります。

図 6-6-5 契約条件確認画面

(2)納入情報をワークフローに従い、官側担当者・承認者がチェックする画面

【工事事務所：担当 PC】ログイン

工事事務所のチェック担当が今日の作業開始のためにログインする画面。(担当・承認者共通)

ログイン画面のスクリーンショット。画面には以下の項目が表示されています。

ユーザー名: gtanaka

パスワード: [入力欄]

ボタン: OK, キャンセル

図 6-6-6 官側ログイン画面

ログインすると、作業画面が表示される (担当・承認者共通)

初期画面のスクリーンショット。画面には以下の項目が表示されています。

メニュー: 担当作業一覧, 点検計画作成, 検定計画作成, 電子入札, PJ進行状況確認

画面下部: 98/09/11 午後 03:46

図 6-6-7 初期画面

担当者作業一覧の選択で、作業一覧画面が表示される。これはワークフローの TbDoList である。(担当・承認者共通)



図 6-6-8 ワークフロー：作業一覧画面

【工事事務所：担当 PC】納入情報受入れ画面

業務終了申請を選択すると、受入用画面が表示される。(担当・承認者共通)

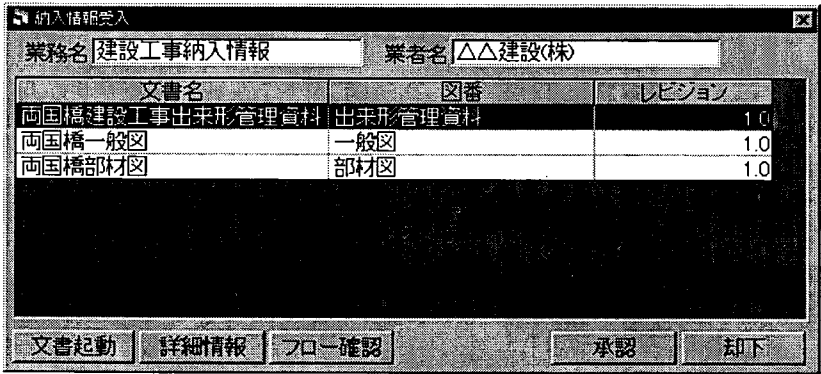


図 6-6-9 ワークフロー：受入画面

【工事事務所：担当 PC】完成図書確認

部材図を選択し、文書起動をクリックすると関西大学土木工学科:三上教授，総合情報学部:田中助教授らが作成した CAD が起動される。業者側の CAD に関わらず表示することができる。(担当・承認者共通)

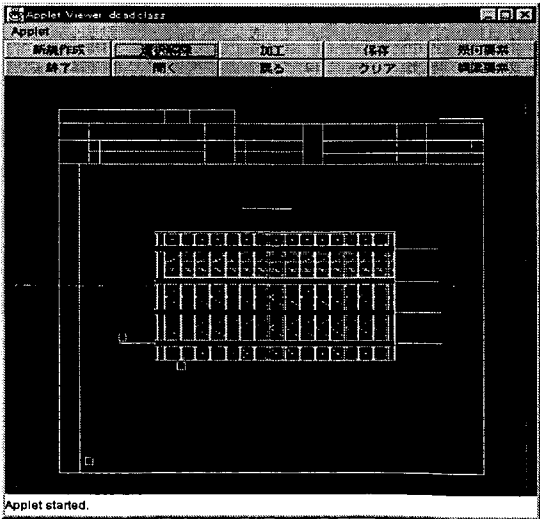


図 6-6-10 官側：完成図書確認画面

【工事事務所：担当 PC】 橋梁台帳用画面

受入画面で「詳細情報」をクリックすると、橋梁台帳が表示される。(担当・承認者共通)

図 6-6-11 橋梁台帳：主画面

橋梁写真タグを選択すると写真が表示される。(担当・承認者共通)

図 6-6-12 橋梁台帳：写真画面

【工事事務所：担当 PC】 ワークフロー確認画面

受入画面で「フロー確認」をクリックすると表示される。現在の作業者が、強調されている。(担当・承認者共通)

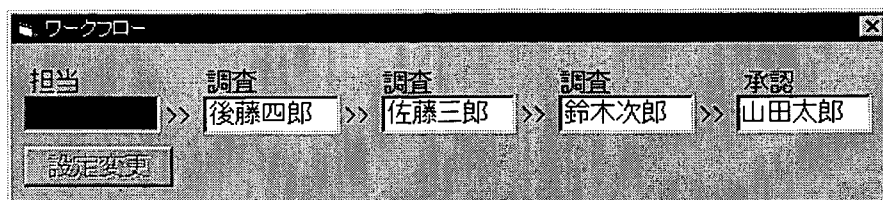


図 6-6-13 受入：ワークフロー確認画面

【工事事務所：担当 PC】納入情報担当者承認

受入画面で「承認」をクリックすると承認・却下理由入力画面が表示される。判断の拠り所を記録し、情報公開に備えている。(担当・承認者共通)

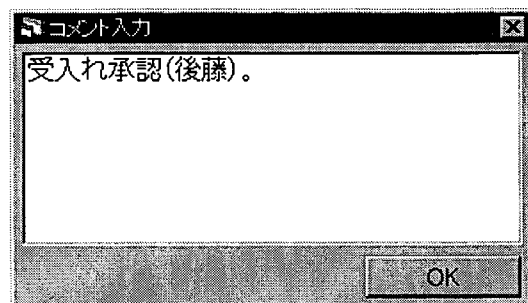


図 6-6-14 受入：承認・却下理由入力画面

承認されれば、ワークフローの次の人へ、却下されれば前の人へ作業が移動する。ワークフローの最後である場合は、受入承認が確定する。

6.6.2 点検計画・発注・作業・納入

橋梁台帳の画面は、施工納入時と同じである。点検計画は、予め設定された検索条件や橋梁台帳の自由検索により、対象径間を選択して決めていく。

(1)官側承認者が点検計画を作成する画面

【工事事務所：所長 PC】点検計画／状況参照・編集

官側初期画面で点検計画作成をクリックすると表示される。下段が現在の今年度計画表示で点検予定が並んでいる。上段は状況参照や編集用の画面。

判断	判断理由	優先順	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	1回近接点	継続	予想予算
済		1	国道2号	大原陸					1988/01/01		200
		2	国道1号	日本橋					1989/02/01		100
		3	国道1号	五反田					1989/02/15		20
		4	国道1号	松原橋					1990/06/20		50

図 6-6-15 点検計画／状況参照・編集画面

【工事事務所：所長 PC】点検状態確認：前計画積残し・点検後期間順・継続扱い分

上部には、ヒアリングの結果、検索頻度が高いと思われる検索項目をラジオボタンで用意した。**前計画積残し**をクリックすると、昨年度計画で実施する予定だったが、実施できなかった径間が上段に表示される。

判断	判断理由	優先順	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	1回近接点	継続	予想予算
済		1	国道14号	西国橋					1988/10/12		500
		2	国道20号	大原陸					1977/01/01		200

図 6-6-16 点検：前計画積残し分表示画面

点検後期間順をクリックすると前回点検からの経過期間の長い順に径間が上段に表示される。

点検計画作成(今年度点検対象)

検索条件

☐ 前計画積残し ☒ 点検後期間順 ☐ 継続扱い分

検索結果

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回点検点検	継続	予想予算
○		1	国道14号	両国橋					1977/06/24		500
済		2	国道20号	大原陸					1988/01/01		200
		3	国道1号	日本橋							0
		4	国道1号	五反田							0
		5	国道1号	松原橋							0
		6	国道1号	松原橋							0

選択

今年度予算 100000 既実施分 30000 残予算 70000 選択分 170

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回点検点検	継続	予想予算
済		1	国道20号	大原陸					1988/01/01		200
		2	国道1号	日本橋					1989/02/01		100
		3	国道1号	五反田					1989/02/15		20
		4	国道1号	松原橋					1990/06/20		50

登録・承認 判断入力 上へ 下へ 削除

図 6-6-1 点検：点検後期間順表示画面

継続扱い分をクリックすると前回点検で継続点検扱いになっている径間が上段に表示される。

点検計画作成(今年度点検対象)

検索条件

☐ 前計画積残し ☐ 点検後期間順 ☒ 継続扱い分

検索結果

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回点検点検	継続	予想予算
済		1	国道20号	大原陸					1977/01/01	要	200
○		2	国道14号	両国橋					1989/10/12	要	500

選択

今年度予算 100000 既実施分 30000 残予算 70000 選択分 170

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回点検点検	継続	予想予算
済		1	国道20号	大原陸					1988/01/01		200
		2	国道1号	日本橋					1989/02/01		100
		3	国道1号	五反田					1989/02/15		20
		4	国道1号	松原橋					1990/06/20		50

登録・承認 判断入力 上へ 下へ 削除

図 6-6-2 点検：継続扱い分表示画面

【工事事務所：所長 PC】点検状況参照：定型検索

「定型検索」をクリックすると、定型的な検索項目で任意の径間を検索し、橋梁台帳をベースに点検・補修や損傷の状況を確認できる。

定型検索画面のスクリーンショット。左側には「通常検索」の項目があり、右側には「地図検索」の地図表示があります。下部には「検索結果」のテーブルと「詳細表示」「確定」のボタンがあります。

通常検索

路線名: 国道14号線
 区間名:
 点検年度: 補修年度:
 橋梁名: 両国橋
 構造体名: 両国橋構造体
 径間名: 上部工径間1
 検索

地図検索

地図名:
 地図:
 S6 両国橋
 W=24.0m L=165.5m

検索結果

路線名	橋梁名	構造体名	径間名	所在地	距離標	橋梁区分	橋梁種別	分割番号	分割区分	事業区分	架橋状況	河川
国道14	両国橋	両国橋	上部工	自中央	2109	本線橋	橋			上下一	街路	河川

詳細表示 確定

図 6-6-3 点検：定型検索画面

「詳細情報」をクリックすると前述の橋梁台帳が表示される。さらに、橋梁台帳より「点検履歴」をクリックすると、点検履歴が表示される。

橋梁点検履歴画面のスクリーンショット。上部には路線名と橋梁名の入力欄があり、下部には点検履歴のテーブルと「損傷一覧」のボタンがあります。

路線名: 両国橋 橋梁名: 国道14号線

新規	径間	年月日	種別	損傷概要	継続監視要否	点検者	
	上部工径間	昭和42年9月	現橋調査(夕)				
	上部工径間	昭和47年7月	現橋調査(夕)				
	上部工径間	昭和48年2月	比較設計				
	上部工径間	昭和52年4月	補強詳細設	鉄筋コンクリート床版(200mmの)			

損傷一覧

図 6-6-4 点検履歴画面

定型検索画面で、**確定**をクリックすると、定型検索結果が、点検計画作成画面の上段に設定される。

点検計画作成(今年度点検対象)

検索条件
☐ 前計画繰越し ☐ 点検後期間順 ☒ 継続扱い分 **定型検索**

検索結果

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回近接点検	継続	予想予算
×		1	国道14号	両国橋					1989/10/12		500

選択 **詳細情報**

今年度予算 100000 既実施分 30000 残予算 70000 選択分 170

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回近接点検	継続	予想予算
済		1	国道20号	大原陸					1988/01/01		200
		2	国道1号	日本橋					1989/02/01		100
		3	国道1号	五反田					1989/02/15		20
		4	国道1号	松原橋					1990/06/20		50

登録・承認 判断入力 上へ 下へ 削除

図 6-6-5 点検計画画面：追加候補

【工事事務所：所長 PC】点検計画追加

検索結果の行を選択し、**選択**をクリックすると下段の今年度計画に追加される。

点検計画作成(今年度点検対象)

検索条件
☐ 前計画繰越し ☐ 点検後期間順 ☒ 継続扱い分 **定型検索**

検索結果

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回近接点検	継続	予想予算
×		1	国道14号	両国橋					1989/10/12		500

選択 **詳細情報**

今年度予算 100000 既実施分 30000 残予算 70000 選択分 170

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	前回近接点検	継続	予想予算
済		1	国道20号	大原陸					1988/01/01		200
		2	国道1号	日本橋					1989/02/01		100
		3	国道1号	五反田					1989/02/15		20
		4	国道1号	松原橋					1990/06/20		50
×		5	国道14号	両国橋					1989/10/12		500

登録・承認 判断入力 上へ 下へ 削除

図 6-6-6 点検計画画面：計画追加

【工事事務所：所長 PC】点検計画変更：優先順位変更

上へをクリックすると、指定径間の優先順位が1つあがる。下へは逆。

点検計画作成(今年度点検計画)

検索条件
☐ 前計画積残し ☐ 点検後期間順 ☐ 継続扱い分

検索結果

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	11月近接点検	継続	予想予算
*		1	国道14号 両国橋						1989/10/12		500

選択

今年度予算 100000 既実施分 30000 残予算 70000 選択分 170

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	11月近接点検	継続	予想予算
済		1	国道20号 大原陸						1988/01/01		200
		2	国道1号 日本橋						1989/02/01		100
*		3	国道14号 両国橋						1989/10/12		500
		4	国道1号 五反田						1989/02/15		20
		5	国道1号 松原橋						1990/06/20		50

登録・承認 判断入力 上へ 下へ 削除

2 段上に移動した状態。

図 6-6-7 点検計画画面：優先順位変更

【工事事務所：所長 PC】点検計画：判断変更

判断入力をクリックすると、判断入力画面が表示される。

判断入力

判断 ☐

判断理由 ひび割れ拡大の為

OK キャンセル

図 6-6-8 点検計画：判断変更画面

すると、判断及び、判断理由の表示が変更され、選択分の合計値が再計算される。

点検計画作成(今年度点検計画)

検索条件
☐ 前計画積残し ☐ 点検後期間順 ☐ 継続扱い分

検索結果

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	11月近接点検	継続	予想予算
		1	国道14号 両国橋						1989/10/12		500

選択

今年度予算 100000 既実施分 30000 残予算 70000 選択分 670

判断	判断理由	優先順位	路線名	橋梁名	構造体名	径間名	点検種別	要請元	11月近接点検	継続	予想予算
済		1	国道20号 大原陸						1988/01/01		200
		2	国道1号 日本橋						1989/02/01		100
○ ひび割れ		3	国道14号 両国橋						1989/10/12		500
		4	国道1号 五反田						1989/02/15		20
		5	国道1号 松原橋						1990/06/20		50

登録・承認 判断入力 上へ 下へ 削除

選択分が再計算される。

図 6-6-9 点検計画画面：判断変更

(2)官側担当者が発注仕様を作成する画面

所長が「登録・承認」すると、担当者に発注情報作成の作業が割り付けられる。ログイン・作業一覧は、前述のとおり。発注情報作成作業を選択すると発注情報作成画面が表示される。

発注番号 両国橋平成2年 過去・流用

業務名 両国橋点検 路線名 国道14号

工事箇所 両国橋上部工区間1 工期 予定価格 7000000

文書名
出来形管理資料
一般図
部材図
点検写真

文書名	図番	バージョン
両国橋点検数量統計	数量統計	1.0
両国橋一般図	一般図	1.0
両国橋部材図	部材図	1.0

文書

要求完成図書追加 発注関連図書追加 削除 文書起動 詳細情報 申請

図 6-6-10 発注情報作成画面

例えば、発注関連図書するには「発注関連図書追加」をクリックすると、図書情報が入力できる。

文書名 特記仕様書

図番 770W

バージョン 0

OK キャンセル

図 6-6-11 発注関連図書情報入力画面

その後、該当する図書のファイルを選択する。

ファイルを開く

ファイルの場所: Docs

p56-1.BMP	p57-3.BMP	全景.bmp	様式2.doc
p56-2.BMP	p57-4.BMP	点検1.bmp	様式3.doc
p56-3.BMP	uclienterr	点検2.bmp	様式4.doc
p56-4.BMP	起点.bmp	点検写真.xls	
p57-1.BMP	橋歴.bmp	様式1.doc	
p57-2.BMP	終点.bmp	様式1-1.xls	

ファイル名: 開く(O)

ファイルの種類: キャンセル

☐ 読み取り専用ファイルとして開く(R)

図 6-6-12 発注関連図書選択画面

すると、発注関連図書欄に、設定内容が追加される。最終的に「申請」をクリックすることで発注情報が登録される。

(3)電子入札で点検業者が電子応札をする画面

業者が電子入札用のホームページにアクセスし、案件一覧の発注仕様に従い、応札する。

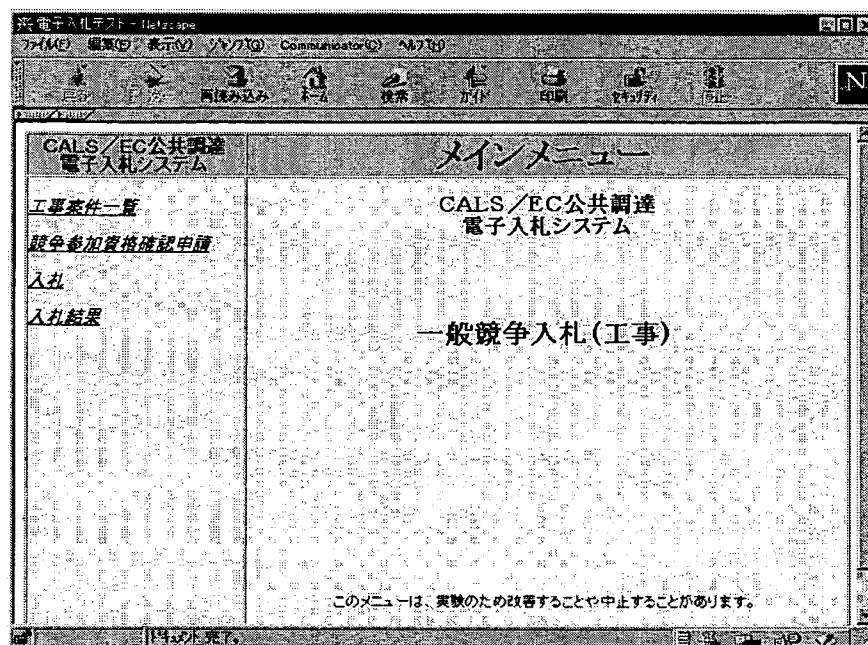


図 6-6-13 業者側電子入札画面

(4)官側承認者が落札を承認し、業者に通知する画面

官側承認者が落札を承認すると、自動的に業者側に通知メールが出され契約・詳細発注情報のダウンロードを促す。

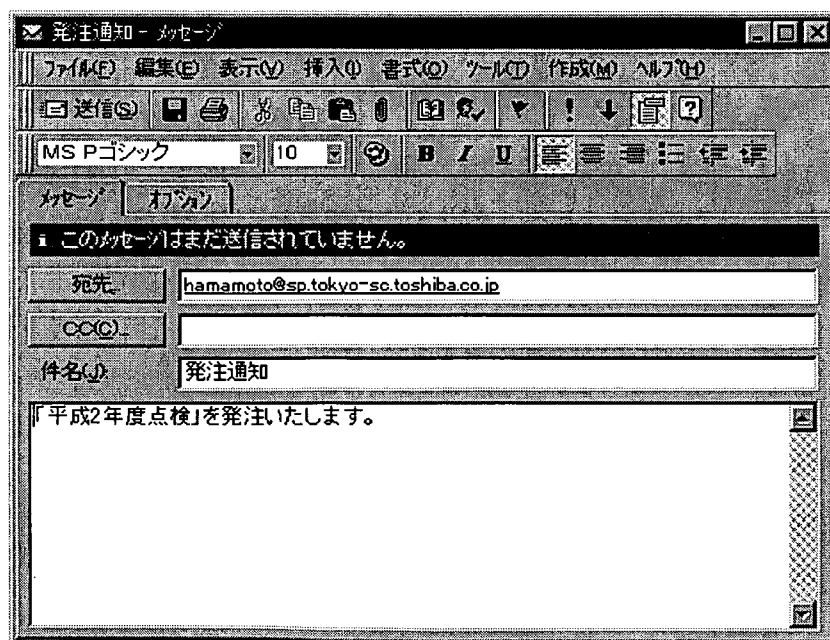


図 6-6-14 落札通知メール発信画面

業者は、このメールまたは電子入札ホームページにより落札を知り、契約する。その後速やかに、前述の工事事務所ホームページにアクセスし、発注情報の入手を選択する。

(5)点検業者：詳細発注情報受領画面

当業者に発注されている委託業務の一覧が表示される。

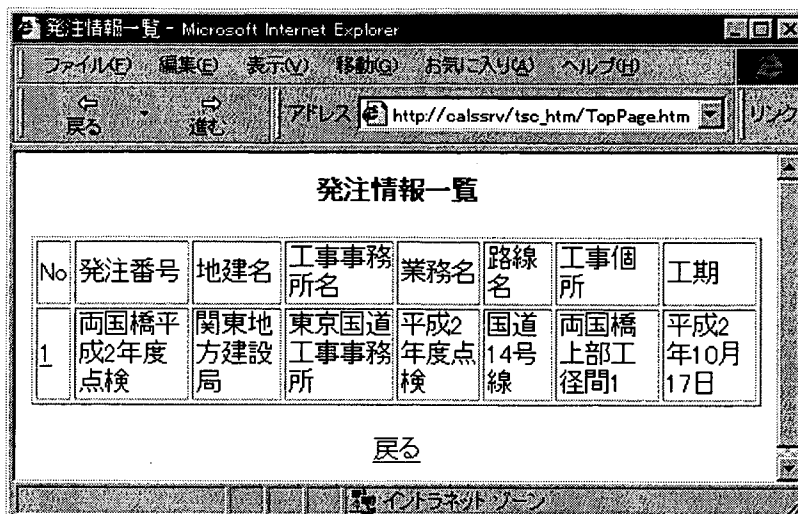


図 6-6-15 落札通知メール発信画面

No 欄の数字をクリックすると、該当の発注情報が表示される。

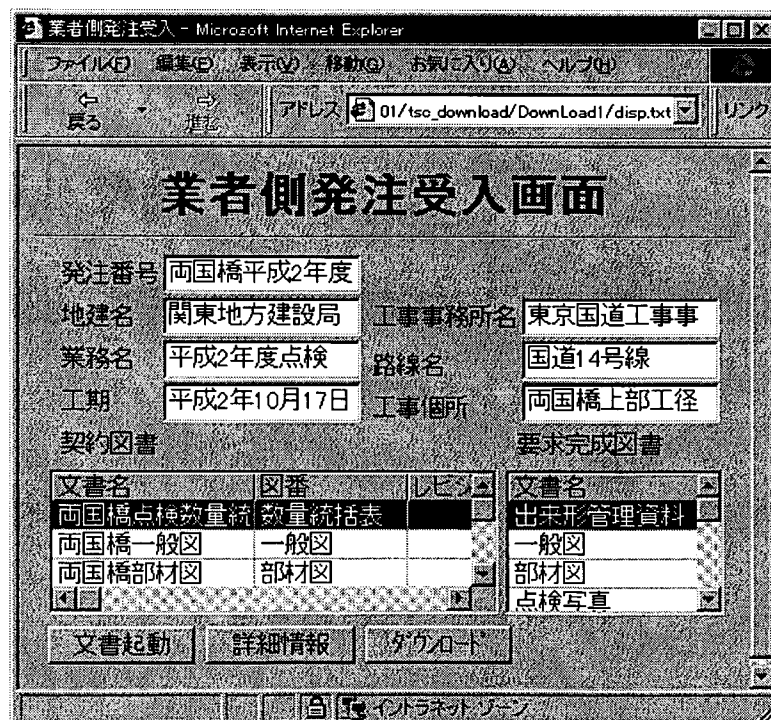


図 6-6-16 詳細発注情報受入画面

この後、「ダウンロード」をクリックすると橋梁台帳や図面などの付随情報も含めて発注情報伝票がダウンロードされる。

6.7 用語の説明

用語	説明	初出 頁
AAM	Application Active Model 活動モデル。STEPAP の開発手順に位置付けられるモデルで、対象とする領域の業務プロセスと情報の流れを定義し、AP の適用範囲を明らかにするものである。データ表現には、 IDEF0 が用いられることが多い。	8
AIM	Application Interpreted Model 翻案モデル。STEPAP の開発手順に位置付けられるモデルで、参照モデルを STEP の共通リソースに翻訳したものである。データは、計算機処理可能な言語である EXPRESS で記述される。	8
ANSI	American National Standards Institute アメリカ規格協会。	26
ANSI ASC X12	American National Standards Institute, Accredited Standards Committee X12 アメリカ規格協会公認標準委員会企画の EDI プロトコルで米国を中心に使用されている。 CALS 標準としては、 UN/EDIFACT に収約の方針が決まっている。	—
AP	Application Protocol アプリケーションプロトコル。STEP を構成する文書 (Part) のうち、産業分野に特有のモデルを規定したもの。	7
ARM	Application Reference Model 参照モデル。STEPAP の開発手順に位置付けられるモデルで、AP を利用する技術者の視点から見て重要である情報を定義する。データ表現には IDEF1X もしくは EXPRESS-G が用いられる。	8
As-is	現行の。↔ To-be	8
BMS	橋梁マネジメントシステム。橋梁の健全度評価と、補修計画作成を支援する。総合技術開発プロジェクト「社会資本の維持更新・機能向上技術の開発」(平成3～7年度)で開発された。	31
BPR	Business Process Re-engineering 全社的な業務改革。マイケル・ハマー氏が日本企業経営等を研究して構築、発表した経営革新の手法で、ビジネス・プロセス全体を情報技術を用いて抜本的に改革する。	5
CAD	Computer Aided Design コンピューターの支援を得ながら設計を行うシステム。通常は図面作成、処理技術を指す。	7
CALS	Continuous Acquisition and Life-cycle Support 継続的な調達とライフサイクル支援。事業のコスト縮減と品質の確保を実現するために、調査・計画、設計、施工及び維持管理の各段階で発生する各種情報の電子化、一定のルールに則った情報の標準化、情報を交換・共有・連携するための情報基盤の整備、を行う概念のこと。	1
CAM	Computer Aided Manufacturing コンピューターを用いた製造	31
CD	Committee Stage: Committee Draft 審議段階: ISO における標準化のプロセス6段階の4段階目。	—
CE	Concurrent Engineering 同時並列工学。コンカレント工学 : CALS の中心的な概念、製品およびプロセス情報を共有することにより、製品の概念設計から運用までのライフサイクルの各要素を考慮し、各部門が並行作業を行うこと。米国産業界が日本の自動車工業等を研究してまとめた考え方で、同時並行で作業を進め工期を短縮する。	11
CI-NET	Construction Industry NETwork 建設産業情報化ネットワーク。標準化された方法でコンピュータネットワークを利用して建設生産に関わる様々な企業間の情報交換を実現し、建設産業全体の生産性向上を図ろうとするもの。(財)建設業振興基金建設産業情報化推進センター及び関係機関の協力のもと、建設産業における EDI 標準、建設資機材コード等の策定、利用推進、広報・普及活動を行っている。	—

用語	説明	初出 頁
CIF-JAPAN	CALS Industry Forum-Japan CALS 推進協議会。米国の産業運営機関 IGS に相当し世界の CALS グループとの連携をとるための日本で唯一の窓口機関である。	—
CII	Common Industry Identification 電子調達基準	—
CIM	Computer Integrated Manufacturing コンピュータを用いた統合製造。	11
Conformance Class	適合性クラス：開発者や利用者の便宜のために AP が規定する、実装の評価のための適合性の要件を定義する仕組み。	—
CORINS	Construction Result Information System 工事実績情報サービス。公共工事の入札・契約において、透明性、競争性、客観性確保のため、各発注者が共同で利用できる実績情報サービス。平成2年度から国、地方公共団体、公団、公益企業等が発注する請負金額5千万円以上（現在は2千5百万円以上）の工事実績データを収集し、データベース化している。平成11年6月末現在、約3万5千社、約63万件が登録されている。	—
C.R.O.W	the Netherlands Center for research and Contract Standardization in Civil and Traffic Engineering オランダにおける官民共同出資による土木建設分野の標準化組織。契約条件や数量総括表等の書式やデータフォーマットの標準を開発している。	28
DIS	Approval Stage:Draft International Standard 許可段階：ISO における標準化のプロセス6段階の5段階目。	—
DOD	Department Of Defence 米国国防総省。	11
DTD	Document Type Definition SGML で文書規定のこと。文書型定義：文書を表現するための各種宣言や仕組みをまとめたもの。	—
DXF	Drawing Interchange File CAD のデータファイル形式の一つ。	28
EC	Electronic Commerce 電子商取引。EDI、電子メール、電子掲示板、電子送金等を使って、ペーパーレスでビジネス情報を交換すること。	29
EDI	Electronic Data Interchange 電子データ交換、受発注を中心とした取引データの交換。コンピューターネットワークを介して電子的に受発注、輸送、決済等の取引を行う。	—
EDIFACT	EDI For Administration Commerce and Transport EC/EDI の ISO 基準。行政機関、商業、運輸業務向きの EDI であり、国際間取引では最も普及している。国連で検討されているものは UN/EDIFACT である。	—
EI	Enterprise Integration 企業統合。CALS の目標とする VE (Virtual Enterprise) を行うための行為。一定の目的のために複数の企業が集散的に仕事を行う。	—
EMD	Engineering and Manufacturing Development 開発と製造準備：製品が初期の目的の品質機能を発揮できるようにするために、あらゆる分野の技術を複合的に活用して開発および製造準備をすることを言う。	—
EPISTLE	European Process Industries STEP Liaison Executive	26
ESPRIT	European Strategic Program for Research and Development in Information Technology 欧州情報通信開発戦略。コンピュータ、データ通信など情報通信部門の EC 共同研究計画。	29
EXPRESS	STEP で定義された記述言語 (Part11) で、製品モデルをコンピュータで処理可能なものとする。	9
EXPRESS-G	STEP で定義された製品モデルの記述方式の1つで、ツリー構造の視覚的に理解しやすい表現が特徴である。	9

用語	説明	初出 頁
fun STEP	ISO10303 に準拠した家具に関するデータモデル。1996～99 年の予定で、ポルトガル、スペイン、ドイツがデータモデルの開発、商用 CAD システムのトランスレータの実装、テストと検証の方法の開発を行っている。	30
GARM	General AEC Reference Model : TNO のキーリング氏が示した、一般的な形で ARM が適用できるとする考え方。	29
GIS	Geographic Information System 地理情報システム：地表面上に見られる事物を、点、線、域の要素に分け、位置情報と属性情報を付け加え、これらを空間データとしてデジタル的に保存し、地表面の状態を再現する技術	19
IAI	Industry Alliance for Interoperability AutoCAD のメーカである Autodesk 社が提唱した IFC (Industry Found Classes) 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であり、日本ではゼネコンを中心に約 70 社が参加している。	—
I-ARM	ある産業界の範囲でデータモデルを利用するため、STEP の正式な開発手続きを経ないで構築した ARM のこと。I-ARM が出現した背景として、AIM や ATS の構築が非常に困難であることが考えられる。	55
IDEF0	ICAM Definition Language 0。IDEF は米空軍の ICAM 計画で開発した、システムの機能と情報の流れの構造を示す図。IDEF0 はシステムにおける、決定／動作／活動のプロセスをトップダウンで階層的に詳細化してモデル化する手法。	9
IDEF1	ICAM Definition Language 1。システムにおいてどんな情報が現在取り扱われており、また今取り扱われるべきかを分析するための、情報のモデル化手法。	—
IDEF1X	ICAM Definition Language 1X。リレーショナル・データベースの論理設計のためのデータのモデル化手法。	9
IGES	Initial Graphics Exchange Specification 初期グラフィックス交換仕様。米国規格協会 (ANSI) が制定した CAD データの交換フォーマットで、異なる CAD 間で形状データを交換する際に広く用いられる。	6
IS	Publication Stage:ends with the release of the document as an International Standard 出版段階：ISO における標準化のプロセス 6 段階の最終段階。	20
ISO	International Organization for Standardization 国際標準化機構。	6
JAVA	オブジェクト指向型言語。特定のコンピュータに依存しないバイトコードへの変換、コンピュータの種類に依存しない汎用性、インターネットに対応可能、であることが特徴である。	37
MICHI	Ministry of Construction Highway Information database system 建設省道路管理データベースシステム。道路及び道路施設に関する情報を、建設省全体として共通の形態で一元的に管理するためのデータベースシステムで、情報の一元化・共有化、質の高い道路管理、道路利用者サービスの向上、今後の効率的な道路整備の支援を目的としている。	31
NWI	Proposal Stage:New Work Item 提案段階：ISO における標準化のプロセス 6 段階の 2 段階目。	30
Part	STEP の規格文書。	8
PDM	Product Data Management 製品データ管理：製造業等においてワークフロー管理とともに製品データ（画像情報等）を統合的に管理し、CE を助ける。また CITIS を実装することができる。	21
POSC/Caesar	Petrotechnical Open System Corporation と CEASAR Offshore の共同プロジェクトチームが実施している石油生産設備情報の標準データモデル。1994 年末に検討が開始された。	22

用語	説明	初出 頁
PWI	Proposal Stage:Preliminary Work Item 予備段階：ISO における標準化のプロセス 6 段階の 1 段階目。	20
Road Product Model	スウェーデン国立道路局で構築した、道路維持管理の効率化を目的としたモデル。	25
SC	Sub Committee ISO 規格を具体的に検討する TC の下部組織。	8
Scope	STEPAP の構成要素の一つで、AP の機能要件を規定する。	8
SNRA	Swedish National Roads Administration スウェーデン国立道路局。	25
STEP	Standard for the Exchange of Product Model Data 製品モデルデータ交換標準。ISO/TC184/SC4 が標準化を進める製品データを交換するための国際標準規格で、正式名称は「Industrial automation system - Product data representation and exchange」。単なる製品データの標準形式だけでなく、プロセス情報、生産に必要なリソース情報など、業務に関するあらゆるノウハウを規格化する。	1
STEP-CDS	主にドイツの自動車産業界から構成される STEP-CDS initiative が、ISO10303 をもとに 1997 年 9 月から開発を始めた 2 次元 CAD データ交換規格。製品データの表現に AP202CC2、AP214CC4、AP225 などの AP を用いている。 CDS は、Construction Drawing Subset の略。	54
TC	Technical Committee ISO 規格を検討する技術委員会。	6
TECRIS	Technical Consulting Records Information Service 測量調査設計業務実績情報サービス。コンサルタント業者等の選定において手続きの透明性、競争性、客観性をより高めつつ、技術力に信頼のおける業者を選定するための実績情報サービス。平成 7 年度から、国、地方公共団体、公団、公益企業等が発注する委託金額 5 百万円以上の測量、調査設計及び地質の各業務の業務実績情報と技術者情報を受注者の登録により蓄積し、発注者に提供する。平成 11 年 6 月末現在、約 5,700 社、約 26 万件、約 9 万人が登録されている。	—
To-be	将来あるべき形の。↔ As-is	8
UN/EDIFACT	United Nations/EDI For Administration, Commerce and Transportaion EDI の国際標準で CALS の標準とされる。	—
UNINOVA	Universidade Nova de Lisboa ポルトガルリスボン新大学とベンチャ企業との産学研究所。	28
VE	Virtual Enterprise 仮想企業：CALS/EC の最終ビジョンである。CALS の目標とする仮想的な企業集合体で、一定の目的のために EI (Enterprise Integration) により形成される。NIIP、PDES 等にその原形が見られる。	31
WD	Preparatory Stage :Working Draft 初期段階：ISO における標準化のプロセス 6 段階の 3 段階目。	20
アウトソーシング	out-sourcing：業務の一部を人・物共に外部企業に保有管理させること（システムの開発・設計・保守・運用を含む）。	26
アセンブリ	assembly 部品・機械などの組立て。	21
インスタンス	instance 例。STEP では概念を具体的に表したものを指す。(ex.ある直線)	22
エンティティ	entity 実体。基体。STEP では概念のことを指す。(ex.直線)	21
コアモデル	ある分野の中核となるモデルのこと。	25
適合性要件	Conformance requirements STEPAP で用意する試験項目で、AP を実装するソフトウェアが満たすべき条件のこと。	8

用語	説明	初出 頁
汎用モデル	工種やフェーズ，利用主体によらず基本的かつ汎用的に利用できるモデルのこと。	22
プロトコル	protocol ：処理を行う際の手順を定めた規約。	—
メタデータ	データに関するデータのこと。データベースに関する情報を保有する「辞書」のようなものであるとともに，データベース本体から分離して単独で流通するためにカタログ的な情報も含む。ISO/TC211 ではメタデータの標準化に取り組んでいる。	—
モデリング	モデルを構築する活動のこと。	2
ライフサイクル	life-cycle ：生涯のことで，建設産業では企画・計画・設計・発注・施工・完成・維持管理・撤去までをいう。	31

6.8 文献一覧

資料 番号	図 書 名	発 行 元	発行年月	備 考
1	道路維持修繕要綱 昭和 53 年 7 月	(社) 日本道路協会	1998.6	
2	道路橋補修便覧 昭和 54 年 2 月	(社) 日本道路協会	1979.2	
3	鋼道路橋塗装便覧 平成2年6月	(社) 日本道路協会	1991.6	
4	コンクリートのひびわれ調査, 補修・補強指針	日本コンクリート工学協会	1989.1	
5	損傷と補修事例にみる道路橋の メンテナンス	(財) 阪神高速道路 管理技術センター	1983.3	
6	最新. 橋梁設計施工ハンドブック	(株) 建設産業調査会	1984.1	第1編 総論 第6章 維持管理 第2編 鋼橋 第6章 維持管理 第3編 コンクリート橋 第5章 検査, 維持管理及び補修 第5編 支承・伸縮装置その他 第9章 点検設備
7	道路ハンドブック	(株) 建設産業調査会	1980.5	第2章 維持管理実施の体制 と計画 第3章 巡回及び異常気象時 の措置 第7章 橋梁
8	鋼橋における劣化現象と損傷の評価	(社) 土木学会	1996.3	鋼橋の余寿命評価小委員会
9	道路点検業務の効率化に関する調査 研究報告書(仮題)	日本道路公団	1994.3	
10	同上 巻末資料 点検データ管理シス テム操・運用マニュアル	日本道路公団	1994.4	Ver. 2.1 補足説明書
11	MICHI 道路管理データベースシス テム	(財) 道路保全技術セン ター	1997.4	
12	第 1 7 回日本道路会議 特定課題論文集	(社) 日本道路協会	1987.10	
13	長大橋の健全度評価と補修補強技術 に関する研究調査報告 (昭和 6 2 年度海外調査)	(財) 海洋架橋調査会	1988.3	
14	長大橋の健全度評価と補修補強技術 に関する研究調査報告 (昭和 6 3 年度海外調査)	(財) 海洋架橋調査会	1989.3	
15	道路技術基準通達集 [第六次改訂]	ぎょうせい	1997.8	
16	土木研究所資料 橋梁点検要領 (案)	建設省土木研究所	1988.7	土木研究所資料第2651号
17	土木工事必携 平成10年版	(社) 関東建設弘済会	1998.4	関東地方建設局企画部監修
18	土木分野における技術情報データ交 換規格(STEP)の開発 (その 1)	建設省土木研究所 材料施工部施工研究室	1998.1	施工研究室資料 No. 5
19	統合情報活用による建設事業の高度 化技術に関する共同研究報告書	共同研究報告書	1997.12	共同研究報告書第190号
20	統合情報活用による建設事業の高度 化技術に関する共同研究報告書 (そ の 2)	共同研究報告書	1998.8	共同研究報告書第208号
21	社会資本の維持管理の現状と今後の 方向	土と基礎	1995.2	
22	橋梁マネジメントシステム	土木技術資料	1996.1	
23	舗装の補修工法選定手法	土木技術資料	1995.10	

資料 番号	論 文 名 等	発 行 元	発行年月	備 考
24	橋梁下部構造の維持管理の現状と課題	土木技術資料	1992.8	
25	活荷重による橋梁上部構造の損傷と対策	土木技術資料	1992.8	
26	鋼橋塗装の新しい診断手法	土木技術資料	1992.8	
27	コンクリート構造物の維持管理の合理化と健全度診断技術	コンクリート工学	1995.9	
28	土木コンクリート構造物の劣化診断技術の現状と課題	コンクリート工学	1993.6	
29	道路橋の管理 【供用中の橋梁の健全度の指標を目指して】	橋梁と基礎	1996.4	
30	米国における橋梁の維持管理システム	橋梁と基礎	1995.6	
31	画像処理技術を応用した鋼橋塗膜の劣化度診断システム	橋梁と基礎	1994.8	
32	海峡部橋梁の維持管理	橋梁と基礎	1988.8	
33	維持・補修	橋梁と基礎	1987.1	
34	橋梁の維持管理に関するデータ収集について	橋梁と基礎	1984.11	
35	延命に効果的な維持管理と修復技術	土木学会誌	1985.8	
36	V-337 コンクリート橋管理支援システムの実用化	土木学会第44回 年次学術講演会	1989.10	
37	V-245 舗装の維持管理システムについて	土木学会第44回 年次学術講演会	1989.10	
38	道路橋の寿命と維持管理	土木学会論文集 No. 501/ I	1994.10	
39	コンピュータ・グラフィクスと数量化理論を応用した橋梁の維持点検評価法	土木学会論文集 No. 501/ I	1994.10	
40	既存橋梁の最適補修・補強計画への遺伝的アルゴリズムの適用	土木情報システム 論文集	1997.6	
41	鋼橋塗装の維持管理システム	日本鉄道施設協会誌	1994.12	
42	橋梁診断システム (BMC) による老朽橋梁の診断	日本鉄道施設協会誌	1994.7	
43	ファジィ理論とコンクリート橋診断エキスパートシステム	土木施工 33巻	1992.3	
44	水路トンネルの維持・管理支援エキスパートシステム	電力土木 [No. 259]	1995.9	
45	栈橋の鉄筋コンクリート上部工を対象とした劣化診断エキスパートシステム	マリノ・ボイス 21	1992.9	
46	海洋コンクリートの劣化診断・補修設計エキスパートシステム	コンクリート工学 年次論文報告集	1993.6	
47	港湾コンクリート構造物補修計画支援システム	東亜建設工業	1996.3	
48	【参考資料】STEPの構成と方法論	資料：日揮（株）	1997.3	STEP for data management exchange and sharingより抜粋
49	【参考資料】機能モデリングの統合化定義に関する基準（IDEF0）の公布	共同研究勉強会資料	1993.12	アメリカ連邦情報処理基準出版物183抜粋
50	【参考資料】IDEF0事例	共同研究勉強会資料	1997年 8月	事例テーマ「マイホームを建設する」
51	CADとインターネットを結びつける新しいオブジェクトモデル “Modlet”	日経CG	1997年 1月	

資料 番号	論 文 名 等	発 行 元	発行年月	備 考
52	明らかになったSTEPデータ交換の実態	日経CG	1997.11	
53	3次元CADのデータ交換が難しい理由	日経CG	1997.11	
54	【参考資料】モデル開発の手順	資料：日本電気（株）	1998.6	
55	【参考資料】橋の分類と形式等の資料，ほか	資料：清水建設（株）	---	
56	【参考資料】 平面図（国道14号，国道20号）	建設省東京国道工事 事務所	---	
57	【参考資料】 一般図（両国橋，大原陸橋） 橋梁点検記録（両国橋，大原陸橋）	建設省東京国道工事 事務所	---	
58	【参考資料】 点検結果の記入様式（両国橋） 橋梁台帳，点検調書， 点検結果入力表	建設省東京国道工事 事務所	1991.1	
59	【参考資料】 点検結果の記入様式（大原陸橋）橋 梁台帳，点検調書， 点検結果入力表	建設省東京国道工事 事務所	1995.3	
60	【参考資料】 点検結果の記入様式（20-5号橋） 橋梁台帳，	建設省東京国道工事 事務所	1995.3	
61	【参考資料】 現在の橋梁維持管理の業務 （MICHIデータ出力他）	建設省東京国道工事 事務所	---	
62	【参考資料】 特記仕様書（管内橋梁補修工事）	建設省東京国道工事 事務所	1995.2	（15橋梁一括発注）
63	【参考資料】 特記仕様（言問橋他橋梁補修工事）	建設省東京国道工事 事務所	1995.9	1996年12月（第2回変更）
64	【参考資料】 特記仕様書（御殿山橋 補強工事）	建設省東京国道工事 事務所	1994.3	
65	【参考資料】 完成図（御殿山橋 補強工事）	建設省東京国道工事 事務所	1994.9	
66	【参考資料】 特記仕様書（H9橋梁補強[その2] 業務委託）	建設省東京国道工事 事務所	1997.7	1995年3月（第1回変更）
67	【参考資料】 特記仕様書（四ツ木橋右岸床版補修 その1工事）	建設省東京国道工事 事務所	1995.9	別紙：アスファルト混合物事前審査にお ける土木工事仕様書アスファルト混合物事前 審査における品質管理基準
68	【参考資料】 完成図（四ツ木橋右岸床版補修 その1工事）	建設省東京国道工事 事務所	1996.8	
69	【参考資料】 桐ヶ谷跨線橋床版補強計算書	建設省東京国道工事 事務所	1998.1	
70	【参考資料】 報告書（桐ヶ谷跨線橋現地調査につ いて）	建設省東京国道工事 事務所	---	第4章の部分
71	【参考資料】 特記仕様書（H7橋梁補修設計業務委 託）	建設省東京国道工事 事務所	1995.7	1995年10月（第1回変更）
72	【参考資料】 報告書（H7橋梁補修設計業務委託 補修設計〔四ツ木橋〕）	建設省東京国道工事 事務所	1995.12	床版補修設計計算書， 床版補修数量計算書， 桁補修設計計算書， 桁補修数量計算書

資料 番号	論文名等	発行元	発行年月	備考
73	【参考資料】 土木工事共通仕様書（写し）	建設省北陸地方建設局	1982.7	
74	公共土木事業におけるSTEP開発の取り組み	施工第380号pp. 50-53	1997.6	著者；青山憲明
75	土木分野におけるSTEP AP開発に関する基礎的研究	CALS Expo International1997 論 文集	1997.11	著者；塚田幸弘，磯部猛也
76	公共事業におけるSTEPの取り組みについて	第22回 日本道路会議論文 集 pp. 530-531	1997.11	著者；塚田幸弘，青山憲明
77	統合情報の活用による建設事業の高度化 - 建設CALS/ECを中心とした動向 -	土木学会論文集 No. 581/VI-37 pp. 1-15	1997.12	著者；塚田幸弘，青山憲明 光橋尚司
78	橋梁維持管理を対象としたSTEP開発の取り組み	土木学会第53回年次 学術講演会講演概 要集 pp. 234-235	1998.10	著者；塚田幸弘，青山憲明 伊藤健司
79	橋梁維持管理のためのSTEPの開発と適用	第23回土木情報 システム講演集1998 pp. 149-152	1998.10	著者；青山憲明
80	道路橋の維持管理のためのデータモデルに関する研究	CALS/EC Japan 1998 論文集	1998.11	著者；伊藤健司，JASTCE
81	建設CALS/ECにおける技術開発 土木事業の情報高度化に関する研究	建設CALS/EC シンポジウム '98	1998.12	著者；磯部猛也，ほか
82	第二回STEP国際ワークショップ報告	建設省土木研究所	1999.1	土木研究所資料第3607号
83	アプリケーションプロトコルとその開発方法	日経CG pp. 187-194	1994.12	著者；岸浪建史