

建設行政を対象とした共通情報オブジェクトのデザイン手法

報告書

平成 17 年 9 月

東京大学 空間情報科学研究センター

柴崎亮介

- 目次 -

1. 研究の背景と目的	1
1.1. 研究の背景と目的	1
1.2. 研究の全体構成	2
2. 共通情報オブジェクトのデザイン手法	3
2.1. 全体像	3
2.1.1. 全体イメージ	3
2.1.2. 成果	3
2.1.3. モデリングチーム	4
(1) 建設事業者	4
(2) 業務分析者	4
2.1.4. 共通情報オブジェクトデザインツール	4
2.1.5. 全体の流れ	6
2.2. 具体的な手法	7
2.2.1. 前提条件の設定 【建設事業者(ミドル層)・業務分析者の作業】	7
(1) 目的の設定	7
(2) 対象範囲・視点の設定	7
(3) 到達目標 (To-be モデル像) の設定	7
(4) 分析の細かさの設定	7
(5) 建設事業者 (実務の担当者) へモデリング依頼	8
2.2.2. 業務プロセスの整理 【建設事業者(実務担当者)】	9
(1) 組織・担当者及びシステムの責任範囲の明確化	9
(2) 日常業務の整理	9
(3) 重要な作業の整理	14
(4) 意味ネットワーク辞書による支援	15
(5) 表記ゆれチェックによるモデルの洗練	15
(6) ファイルの保存	15
(7) 業務分析者へ資料を提出	15
2.2.3. 業務プロセスモデルの作成【業務分析者の作業】	16
(1) 収集した業務プロセスファイルの内容確認	16
(2) 収集した業務プロセスファイルを統合	16
(3) 業務プロセスモデルの対象範囲や作業数が多い場合の措置	20
(4) 表記ゆれの確認	20
2.2.4. 共通参照データモデルの作成 【業務分析者の作業】	21
(1) 共通参照データモデル作成のための前処理	21
(2) 業務プロセスモデルへフィードバック	21
(3) UML ツールを用いて共通参照データモデル(クラス図)を作成	21
2.2.5. 改善モデルの検討 【業務分析者の作業】	22
(1) 業務プロセスモデルと共通参照データモデルを用いて分析	22
(2) 問題点に対する改善モデルの検討	23
(3) 改善策を反映したモデルの作成	23
(4) 業務分析レジストリシステムに登録	23

3. 結論と今後の展開	24
4. 参考資料 意味ネットワーク辞書の構築と利用について	27
4.1. システムの連携を通じて情報の高度利用を図る	27
4.2. システム連携の障害	27
4.3. データモデルの標準化は困難	28
4.4. データモデルが異なる場合のデータ共有にむけてのアプローチ	29
4.5. 「意味ネットワーク辞書」によるデータ共有支援	30
4.6. 意味ネットワーク辞書の特徴	31
4.7. 土木技術用語の「意味ネットワーク辞書」の構築	31
4.8. まとめ	34
5. 参考資料：共通情報オブジェクトデザインツール	50
5.1. 目的	50
5.2. 機能の概要	50
(1) 全体の構成	50
(2) 編集エリア	51
(3) 詳細表示エリア	52
(4) 作業箱エリア	52
5.3. 使用方法	53
5.3.1. Java 実行環境のインストール	53
5.3.2. パッケージの展開	54
5.3.3. 起動	55
5.3.4. 操作方法	56
(1) 編集エリア	56
(2) 詳細表示エリア	61
(3) 作業箱エリア	62

1. 研究の背景と目的

1.1. 研究の背景と目的

建設産業の効率性を向上させるための重要な手法として IT（情報技術）の適用が期待されている。しかし現在手作業で行われている作業をそのまま IT 化しても事業全体として大きな効果の得られることは多くない。むしろ、さまざまな作業で参照される情報のうち共通のものを発見し、情報作成の重複を防止し、情報の共有をデータベースやネットワークの組み合わせにより実現することによる効果が事業全体としては大きいと期待されている。

しかし、建設情報の共通利用を実現するうえで最大の問題点は、どの情報を共通利用するとどれだけの効果があるのか個別には見えにくく、共通利用にむけての負担（金銭的、人的、時間的）に対して同意が得られにくい点にある。共有すべき情報の内容が決まれば、建設情報の共通利用のための技術的な課題は、たとえば空間的な情報に関して言えば ISO/TC211 などの検討成果を利用することで基本的には解決できる。また、更に ISO19763 で検討されつつあるデータレジストリなどのメカニズムを使うことで、さまざまな分野で開発されたデータモデルを登録・公開・共有でき、それを使うことで、共通情報のオブジェクトやモデルを容易に再利用できる、つまり結果として統一モデルを利用できる環境を整備することが可能になっている。このように情報技術的な課題が次第に解決されていく中で、情報の共有化による効果が見えにくい故に合意が得られないという「計画」や「デザイン」の問題を解決することの相対的な重要性がますます大きくなってきている。本研究では、業務モデルの共通情報オブジェクトの抽出手法を主たる目的とし、以下の検討を行う。

1) 参照データに焦点をあてた業務プロセスモデリングツールの開発

業務項目・内容を情報の流れから整理することで、共通利用することで効果の期待できる「共通情報オブジェクト」を見だし、さらに共通化によるメリットを視覚化する方法を提案する。具体的には業務の流れ・フローを組織のミッションという観点から整理し、どのような情報がどこで使われ、ミッションの達成にどのような形で貢献しているかを整理する方法を開発する。さらに、そこから「共通情報オブジェクト」を拾い出す方法を開発する。なお、従来業務プロセスのモデル化は IDEF といった記法により業務プロセスモデルとして実現されているが、IDEF を用いた業務プロセスモデリングツールはどのような情報がどこで参照されているかという記述がきわめて弱く、上記のような目的の使用には耐えない。そこでより簡単に業務プロセスをモデル記述できる手法とそれに対応したツールを開発する。

また、業務プロセスモデルを構築する際に使用される用語の表記が揺れることがその後の分析（共通参照データ項目の抽出など）を困難にすることから、意味ネッ

トワーク辞書や表記揺れチェックシステムを適用し、統一した用語を利用できる環境を提供する。さらにモデリングツールを使って作成された業務プロセスモデルをXML表現できるようにすることで、モデルのレジストリを構築可能とする。

2) モデリングツールを利用した共通参照データの抽出

上記のツールを用いて作成された業務プロセスモデルにおいて参照されている情報項目を集計し、そこから重要と考えられる情報項目を抽出した後、UMLツールを使って共通参照データをクラス図として表現する方法を開発する。またモデリングの際に参照される情報の一属性として位置表現の方法を加えることで、同時にどのような位置参照がよく行われているかを抽出することもできるものとする。

1.2. 研究の全体構成

研究の全体構成は以下の通りである。

1) モデリングのための前提条件の整理

まず、モデリングツールを使って業務分析を行う際にどのような環境を想定すべきかを整理する。ここでは個別業務の専門家が担当業務のモデルを作成し、モデルを集約して業務分析者が共通参照データなどの抽出を行うことを想定している。

2) 業務プロセスモデリングの方法の開発

ツール開発の前提となるモデリング方法の内容・手順を明らかにする。

3) 業務プロセスモデリングツールの開発

上記のモデリング手法に従ってモデリングツールを開発する。その際、表記揺れ対策など多数の個別専門家が別々にモデリングすることによる問題などへの対応も考慮する。

4) 共通参照データのモデリング

業務プロセスモデルから参照データ項目を抽出し、その参照頻度などを分析することで、共通参照データを抽出する方法、さらにその結果を下にクラス図を作成する手順を開発、整理する。

2. 共通情報オブジェクトのデザイン手法

2.1. 全体像

本節は、共通情報オブジェクトのデザイン手法を概観する。

2.1.1. 全体イメージ

共通情報オブジェクトのデザイン手法の全体イメージを次図に示す。

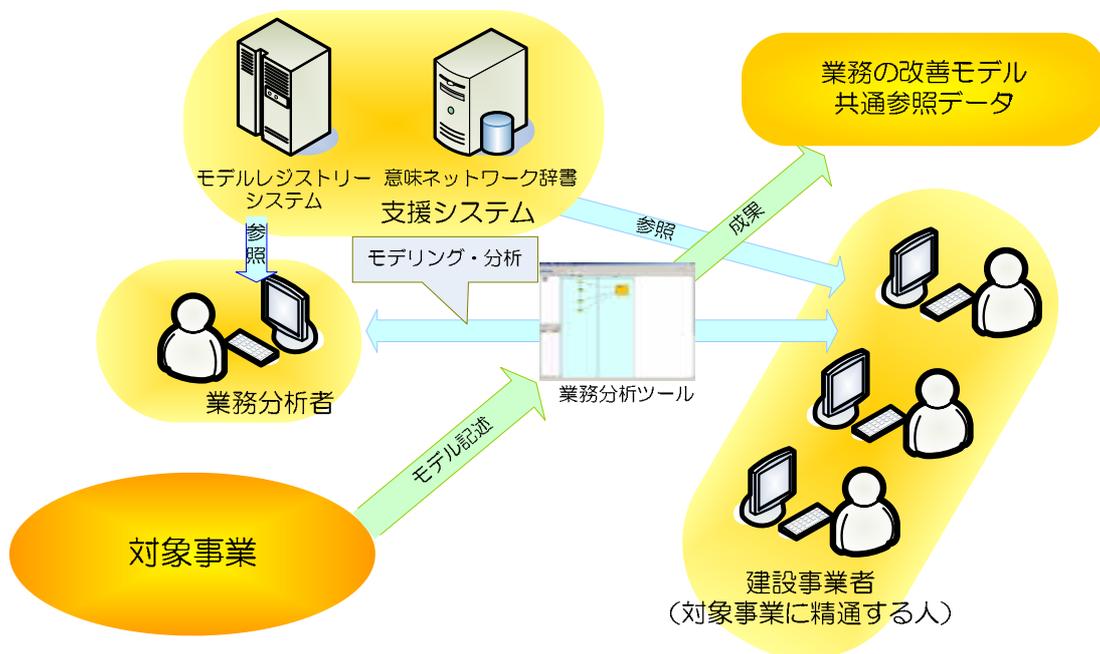


図 1 共通情報オブジェクトのデザイン手法全体イメージ

2.1.2. 成果

共通情報オブジェクトのデザインにおいて作成する資料は、次のとおりである。

- 1) 現状の業務モデル (As-is モデル)
 - 業務プロセスモデル (アクティビティ図)
 - 共通参照データモデル (クラス図)
- 2) 改善された業務モデル (To-be モデル)
 - 到達目標 (ツリー図またはユースケース図)
 - 業務プロセスモデル (アクティビティ図)
 - 共通参照データモデル (クラス図)

2.1.3. モデリングチーム

(1) 建設事業者

組織上の立場によって責務・視点が異なり、抽出する問題などにギャップが生じる可能性があるため、建設事業者においては、分析対象の事業の管理職（ミドル層：例えば専門部門長）と実務の担当者による体制とする。

(2) 業務分析者

業務分析の経験を持つ技術者が担当する。

2.1.4. 共通情報オブジェクトデザインツール

建設事業者(実務担当者)は、主として共通情報オブジェクトデザインツールを用いて作業を整理する。

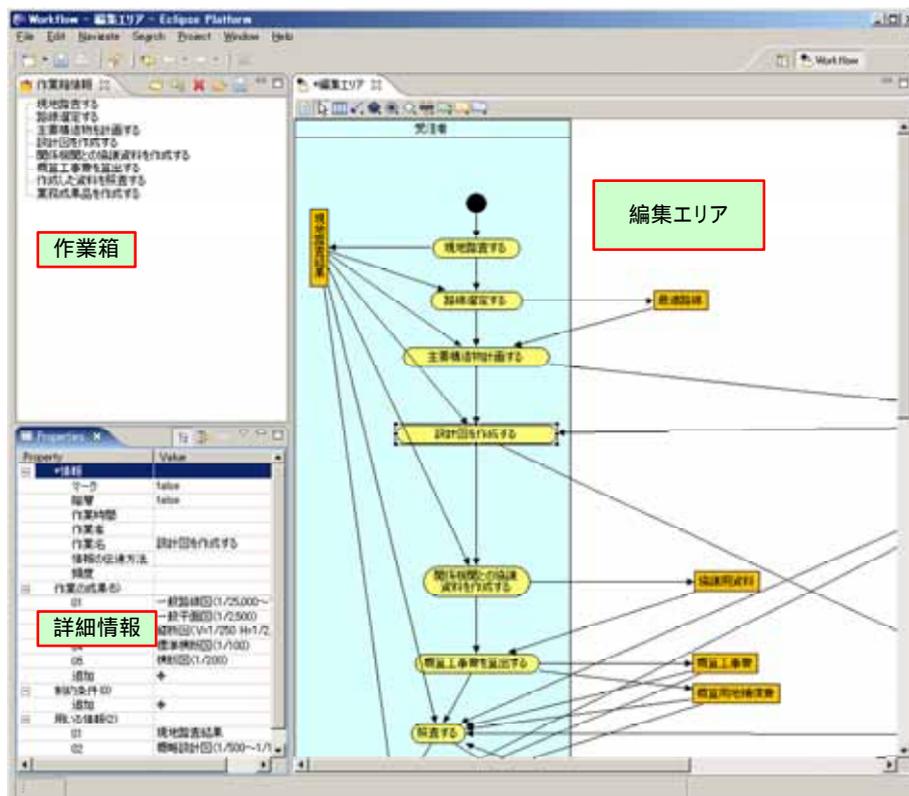
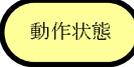
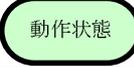
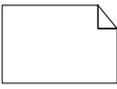
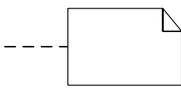
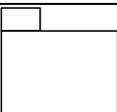
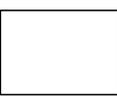


図 2 共通情報オブジェクトデザインツール画面

- 作業箱：作業名をツリー表示するエリア。
- 作業エリア：具体的な作業の流れを表示するエリア。作業箱に表示されている「作業」を選択し、作業エリアへドラッグ&ドロップする。
- 詳細情報：各作業の属性情報を表示するエリア。

- 建設事業者は、共通情報オブジェクトデザインツールを用いて作業を整理する。
具体的には、次の記号を用いて業務の流れを表現して整理する。

表 1 整理した作業を表現する記号（共通情報オブジェクトデザインツールで使う記号）

記号	名称	説明
	開始	作業の開始を示す。
	終了	作業の終了を示す。
	作業	詳細情報が記入された作業を表す。
	作業	詳細情報が未記入の作業を表す。
	作業	チェックしておきたい作業を表す。 例) 非効率な作業候補をチェックする
	下層のある作業	作業の下層に、当該作業を細分化した図があり、内包されていることを示す。
	スイムレーン	作業を担当する組織、人、システムなどを示す。
	同期	平行処理を示す。
	判断・分岐	判断・分岐を示す。
	遷移	処理の実行手順を示す。 実線の矢印で作業と作業とを結合して表す。 コメントを表す。
	ノート 1	
	ノート 2	破線で任意の要素に結びつけてコメントを示す。
	パッケージ	共通の作業をグループとしてまとめて示す。
	オブジェクト	オブジェクトを表す。 例) システム、台帳など

2.1.5. 全体の流れ

共通情報オブジェクトデザインの主な作業の流れは、次図のとおりである。

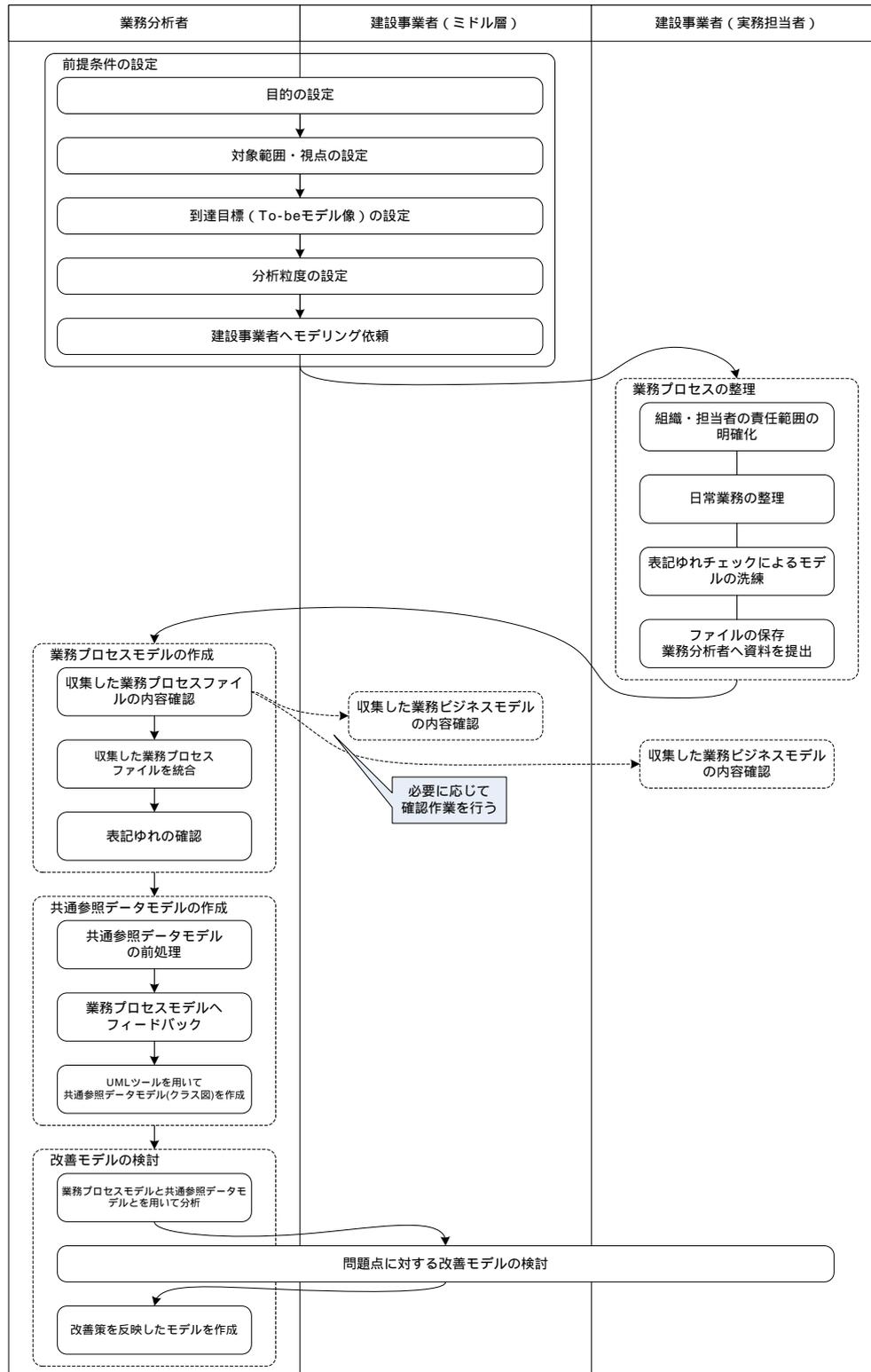


図 3 共通情報オブジェクトデザインの主な流れ

2.2. 具体的な手法

本節は、共通情報オブジェクトのデザイン手法を具体的に解説する。

2.2.1. 前提条件の設定 【建設事業者(ミドル層)・業務分析者の作業】

(1) 目的の設定

今回の業務分析の目標を設定する。目標は、建設事業者(ミドル層)と業務分析者とで設定する。

例) 住民からの苦情対応の迅速な手続きを実現する。

環境アセスメントのオンライン化によるよりよい事業計画を立案する。

(2) 対象範囲・視点の設定

分析すべき事業及び組織などの対象範囲を設定する。また、重視すべき箇所がある場合は、予め設定する。管理職、担当者など、どの立場にたった分析を行うのか視点を設定する(誰のための To-be なのかを設定する)。

本設定にあたっては、建設事業者(ミドル層)とともにを行う。

(3) 到達目標(To-be モデル像)の設定

到達目標(To-be モデル像)については、1)ツリー図の作成、または2)ユースケース図の作成のいずれかの方法で設定する。

1) ツリー図の作成

到達目標(To-be モデル像)のツリー図は、「到達目標」、「実施者/システム」、「実施事項(サービス)」の項目に基づき整理する(次頁参照)。「実施者/システム」はユースケース図のアクター、「実施事項(サービス)」はユースケース図のユースケースを定義するのと同じ手順で作業を進める。

2) ユースケース図の作成

分析対象の事業において達成すべきこと(目的)を整理、または、管理職(ミドル層)と分析対象の事業における到達目標を設定し、ユースケース図を作成して To-be モデル像を仮設定する。

(4) 分析の細かさの設定

分析を進めていく上で変更する可能性が高いが、前項までの設定結果を踏まえて、業務プロセスモデル及び共通参照データモデルの細かさを設定する。

(5) 建設事業者（実務の担当者）へモデリング依頼

建設事業者（実務の担当者）へ共通情報オブジェクトデザインツールを用いて、作業の流れを整理するよう依頼する。

Microsoft Excel - sample.xls

1	A	B	C
2	到達目標総目	実施者/システム	実施事項(サービス)
3	環境アセス事業決定	都道府県知事/市町村長	対象事業の判定
4		事業者	
5	方法書の手続き	事業者	方法書の作成
6			方法書の公告
7	ユースケース図でいうアクター		方法書の縦覧
8		国民	
9		都道府県知事/市町村長	方法書の意見聴取
10		事業者	
11	準備書の手続き	事業者	準備書の作成
12			準備書の公告
13	ユースケース図でいうユースケース		準備書の縦覧
14		国民	
15		都道府県知事/市町村長	準備書の意見聴取
16		事業者	
17	評価書の手続き	事業者	評価書の作成
18		環境大臣	評価書への意見聴取
19		事業者	
20		事業者	評価書の補正
21			評価書の公告
22			評価書の縦覧
23			アセス結果を事業へ反映
24	事後評価		事後調査

図 4 到達目標のツリー図のテンプレートイメージ

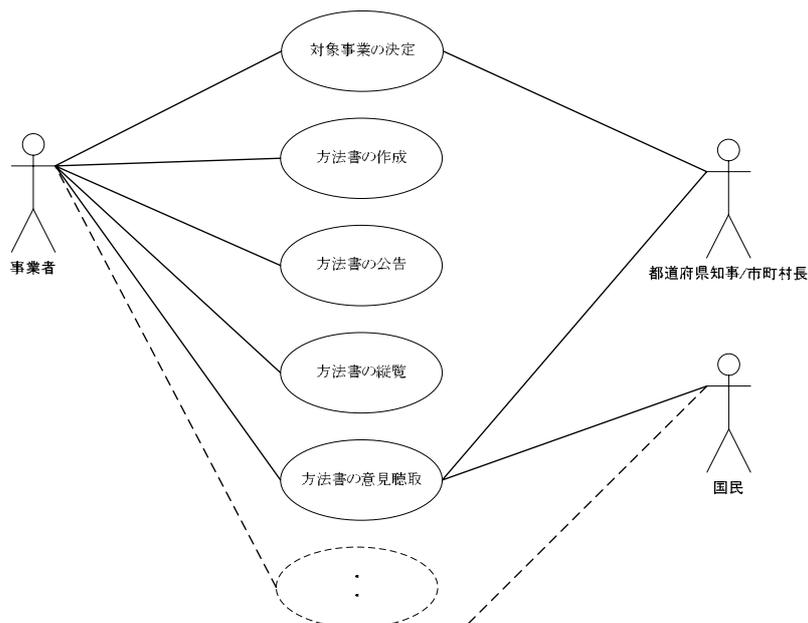


図 5 到達目標のユースケース図のイメージ

2.2.2. 業務プロセスの整理 【建設事業者(実務担当者)】

本作業を行う建設事業者とは、実務の担当者を指す。業務分析者からの依頼を受けて、以下の作業を行う。

(1) 組織・担当者及びシステムの責任範囲の明確化

組織や担当者及びシステムの活動・責任の範囲を明らかにするレーンを設定する。対象事業において、複数の組織や担当者が出現する場合は、複数のレーンを用いて表現する。

レーンには、組織名や担当者名(役職)及びシステム名を示す。

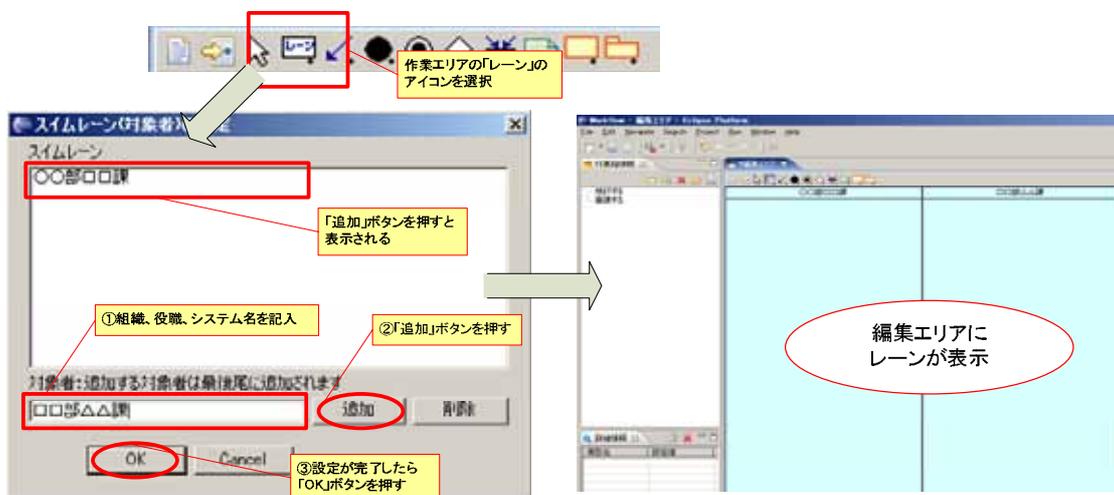


図 6 レーンの設定の流れ

(2) 日常業務の整理

共通情報オブジェクトデザインツールを用いて対象事業における次の項目を整理する。

表 2 整理内容

No.	整理内容	概要
1)	作業名	対象事業の具体的な作業を整理する
2)	作業者	各作業を担当する作業者を整理する
3)	用いる情報	各作業において用いる情報(Input Data)を整理する
4)	作業の成果	各作業で作成された成果(Output Data)を整理する
5)	制約条件	各作業における制約・拘束する事項(規程など)を整理する
6)	作業時間	各作業に要する時間と頻度とを整理する。
7)	作業の順序関係	作業の流れがわかるように順序関係を整理する
8)	情報伝達方法	作業と作業との間で流れている情報の伝達方法を整理する

1) 作業名の整理

作業名を業務分析ツール、または MS Excel を用いて整理する。

A) 共通情報オブジェクトデザインツールを用いて作業を整理

共通情報オブジェクトデザインツールを用いた作業の整理の流れを次図に示す。

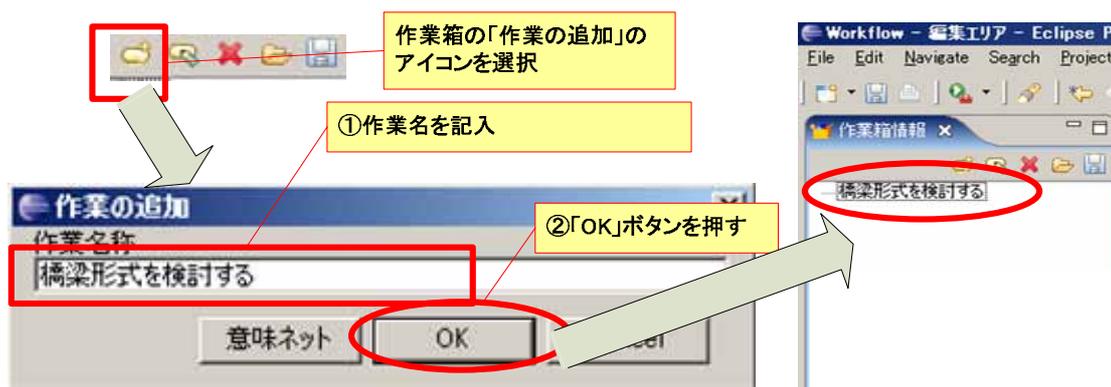


図 7 共通情報オブジェクトデザインツールを用いた作業の整理の流れ

B) MS Excel を用いて作業を整理

MS Excel を用い、次図のテンプレートに基づいて作業を整理する。

	A	B	C	D
1	1	概略調査・設計(A)	11	地質・土質調査(A)する
2			12	空中写真測量(A)する
3			13	道路概略設計(A)する
4			14	環境基礎調査する
5			15	関係機関協議する
6			16	路線を決定する
7			17	路線を承認する
8	2	概略調査・設計(B)	21	地質・土質調査(B)する
9			22	空中写真測量(B)する
10			23	道路概略設計(B)する
11			24	関係機関協議する
12			25	路線を確認する
13			26	事業着手する
14				
15				

1階層目

2階層目

図 8 MS Excel テンプレート

MS Excel を用いて整理した場合、作業が完了したら XML 形式または CSV 形式で保存し、共通情報オブジェクトデザインツールにインポートする（下図参照）。

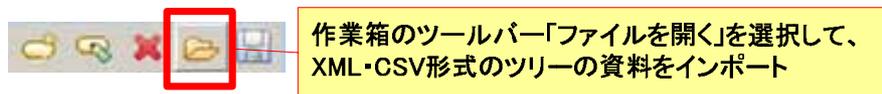


図 9 XML 形式、CSV 形式ファイルのインポート

「A の B」という名詞句で表現するなど、より具体的に作業名を記述する。

例) 「主桁の板厚を検討」、「添接板の板厚を検討」というように記載する
「何に関する」板厚かがわかるように表現
道路の概略設計の成果品を作成、ダムの詳細設計の成果品を作成
「何に関する」、「どの段階の」、「何の」成果品かがわかるように表現

土木用語辞典や対象事業の用語集などで定義されている正確な用語を用いる。土木用語集については、意味ネットワーク辞書を用いることにより、効率よく作業を進めることができる。

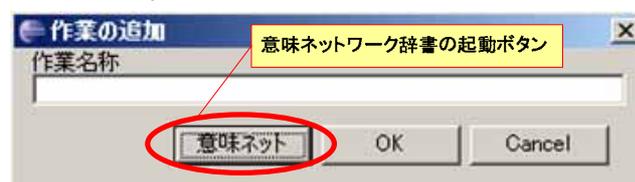


図 10 意味ネットワーク辞書の起動

作業箱に表示されている「作業」を選択し、「2.2.2.(1) 組織・担当者及びシステムの責任範囲の明確化」で設定したレーンヘドラッグ&ドロップする。

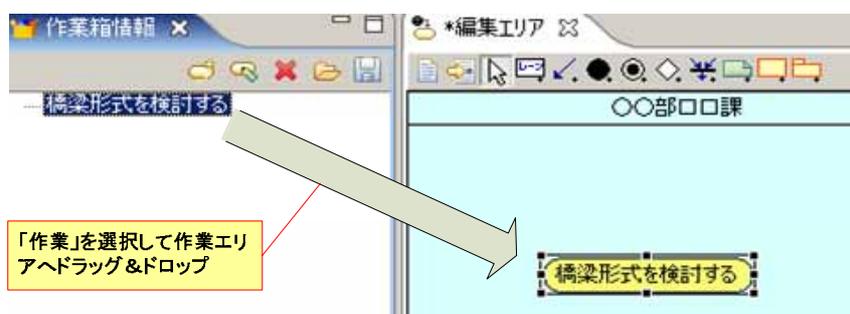


図 11 各作業の設定

特定の作業に対して、補足説明したい場合は、共通情報オブジェクトデザインツールのノートのアイコンを用いて表現する。

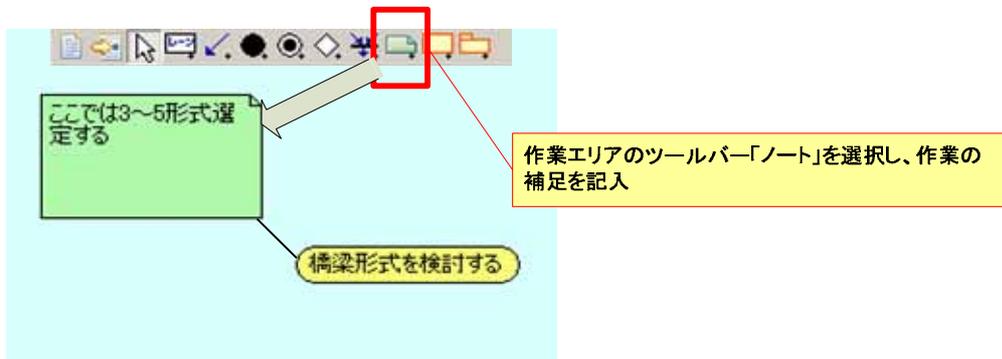


図 12 ノートの使用例

組織・担当者及びシステムの作業を整理する。「2.2.2.(1) 組織・担当者及びシステムの責任範囲の明確化」で設定したレーン内に各作業を分類する。

2) 作業者

各作業の主たる作業者をなるべく具体的に整理する。分析対象の建設事業に係わる規程（例えば、共通仕様書など）において、作業者名が定められている場合は、それに準じて正確な用語を用いる。

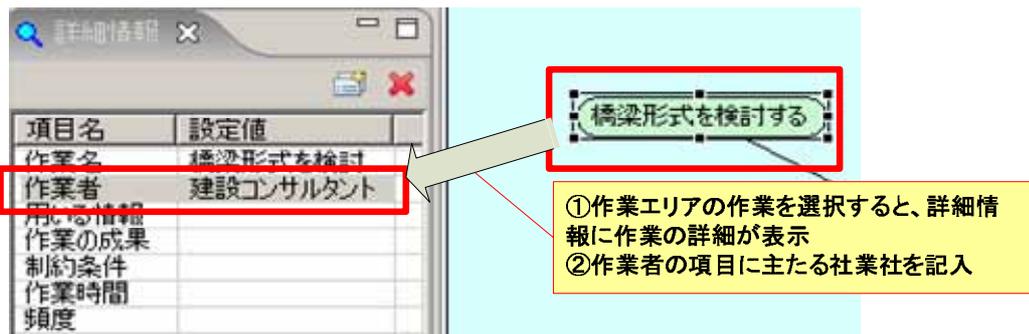


図 13 作業者の記入

3) 用いる情報

各作業において用いる情報(入力情報)を整理する。作業名と同様、「A の B」という名詞句で表現するなど、具体的に用いる情報を記述する。

例)「擁壁の構造寸法を検討する」の用いる情報：設計条件の壁高

「道路の概略設計図を作成する」の用いる情報：都市計画道路調査結果、土地利用計画調査結果、地域計画調査結果、道路概略設計条件、現地踏査結果、比較路線、概略設計図(1/500～1/1,000程度)

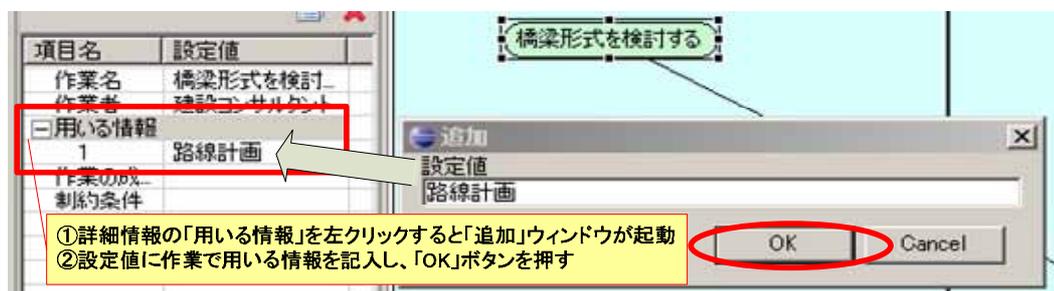


図 14 用いる情報の記入

4) 作業の成果

各作業における成果(出力情報)を整理する。作業名と同様、「A の B」という名詞句で表現するなど、具体的な成果を記述する。

例)「擁壁の構造寸法を検討する」の作業の成果：擁壁の壁厚、擁壁の底板形状の厚さ、擁壁の底板形状の長さ

「道路の概略設計図を作成する」の作業の成果：一般路線図(1/25,000～1/50,000)、一般平面図(1/5,000)、縦断図(V=1/500 H=1/5,000)、標準横断図(1/250)、横断図(1/500)

5) 制約条件

各作業において適用される規程などの制約条件を整理する。作業名と同様、「A の B」の名詞句で表現するなど、具体的に制約条件を記述する。

例)業務計画書、共通仕様書、技術基準、参考図書、協議結果など

6) 作業時間

各作業に要する時間と、各作業の対応頻度とを整理する。「ヶ月」、「日」、「時間」の時間の単位も忘れず整理する。また、各作業の頻度も記入する。

7) 各作業の順序関係

共通情報オブジェクトデザインツールの矢印の機能を用いて、各作業の順序関係を整理する。平行して作業する場合は、共通情報オブジェクトデザインツールの平行のアイコンを用いて表現する。判断結果などにより作業が分岐する場合は、業務分析機能の分岐のアイコンを用いて表現する。

8) 情報伝達方法

各作業の成果が他の組織や人へ渡す場合は、その成果の伝達方法（紙による手渡し、電子メール、電子決裁システムなど）も整理する。

9) 複数の作業において利用する資料やシステムの表現

複数の作業において利用する資料(台帳、既存成果など)やデータベースについては、「オブジェクト」の記号を用いて表現する(下図参照)。

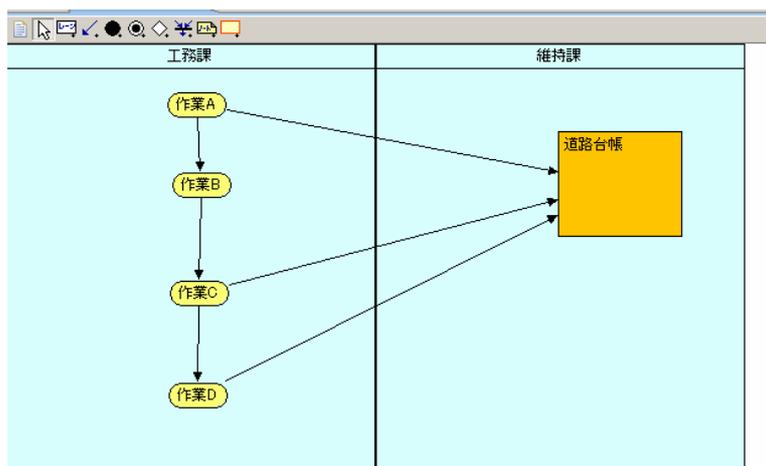


図 15 道路台帳へのアクセスイメージ

(3) 重要な作業の整理

対象業務のなかで、重要な作業に対して、共通情報オブジェクトデザインツールのマーク機能を用いてフラグをたてる(下図参照)。

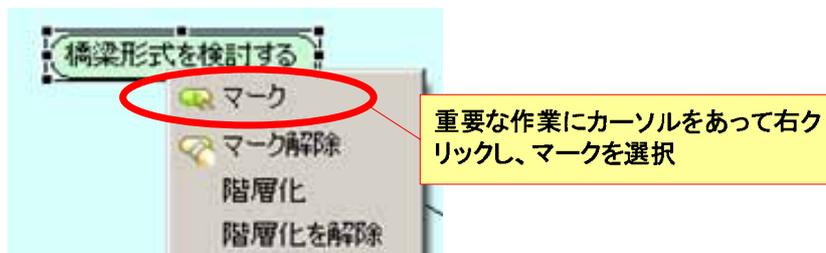


図 16 重要な作業の整理

(4) 意味ネットワーク辞書による支援

整理した業務プロセスで使っている用語が正しいか確認する。確認作業は、意味ネットワーク辞書を利用すると効率的に進められるので積極的に活用する。

(5) 表記ゆれチェックによるモデルの洗練

整理した業務プロセスにおける作業名、作業者、用いる情報、作業の成果、制約条件、作業時間、作業の順序関係及び情報伝達方法に表記ゆれがないか確認し、必要に応じて修正する。

(6) ファイルの保存

整理した業務プロセスを CSV、XML、EAP 形式で保存する。

EAP 形式：eclipse 固有のファイル形式

(7) 業務分析者へ資料を提出

保存したファイルを業務分析者へ提出する。

2.2.3. 業務プロセスモデルの作成【業務分析者の作業】

(1) 収集した業務プロセスファイルの内容確認

共通情報オブジェクトデザインツールを用いて建設事業者から収集した業務プロセスのファイルに不具合・不明点などがいないか確認する。不具合・不明点などがあれば建設事業者へヒアリング調査する。

(2) 収集した業務プロセスファイルを統合

共通情報オブジェクトデザインツールを用いて収集した業務プロセスのファイルを統合する。

1) 複数の業務プロセスの粒度が異なる場合

建設事業者(実務担当者)へ業務プロセスの再整理を依頼する。

2) 組織名・担当者名(レーン名)が微妙に異なるが同じ意味を指している場合

組織名・担当者名(レーン名)が微妙に異なるが同じ意味を指している場合は、次の手順で対処する。

- どちらか一方の組織・担当者のレーンへ作業等を移動させる。
- 各作業に重複がないか確認する。重複した作業名がある場合は、統廃合する(具体的な対処方法は4)を参照のこと)。
- もう一方のレーンを削除する。

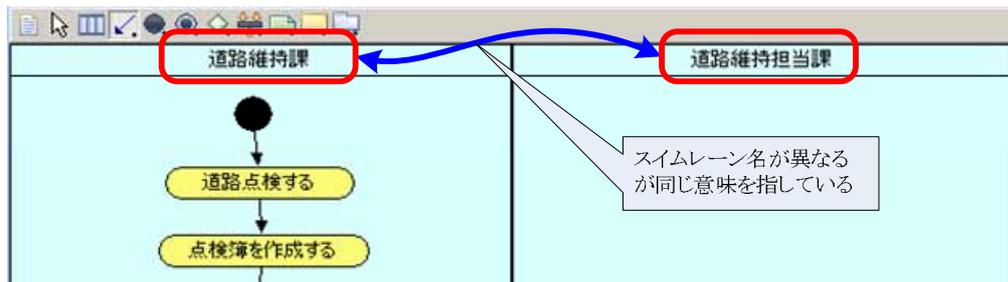
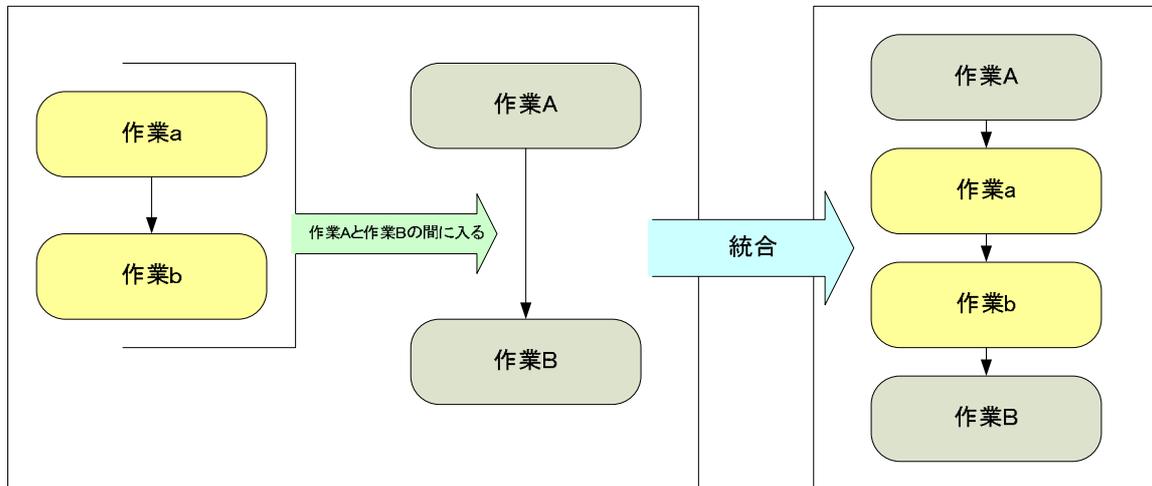


図 17 スイムレーン名が異なるが同じ意味を指しているケース

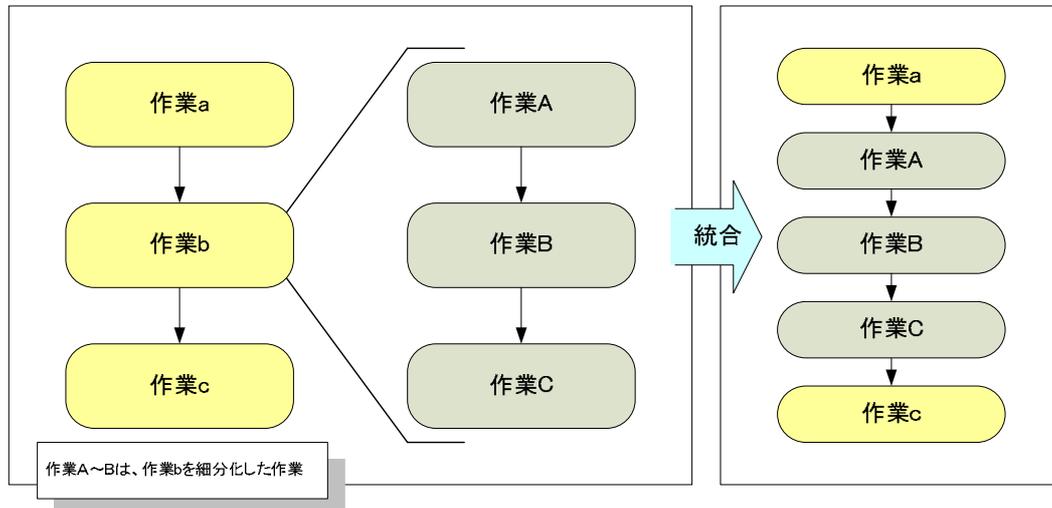
3) 想定される結合例

想定される結合例を以下に示す。



具体的な対処例は「4) 作業名が異なるが同じ意味を指している場合」参照

図 18 作業の割り込み例



具体的な対処例は「4) 作業名が異なるが同じ意味を指している場合」参照

図 19 作業の階層例

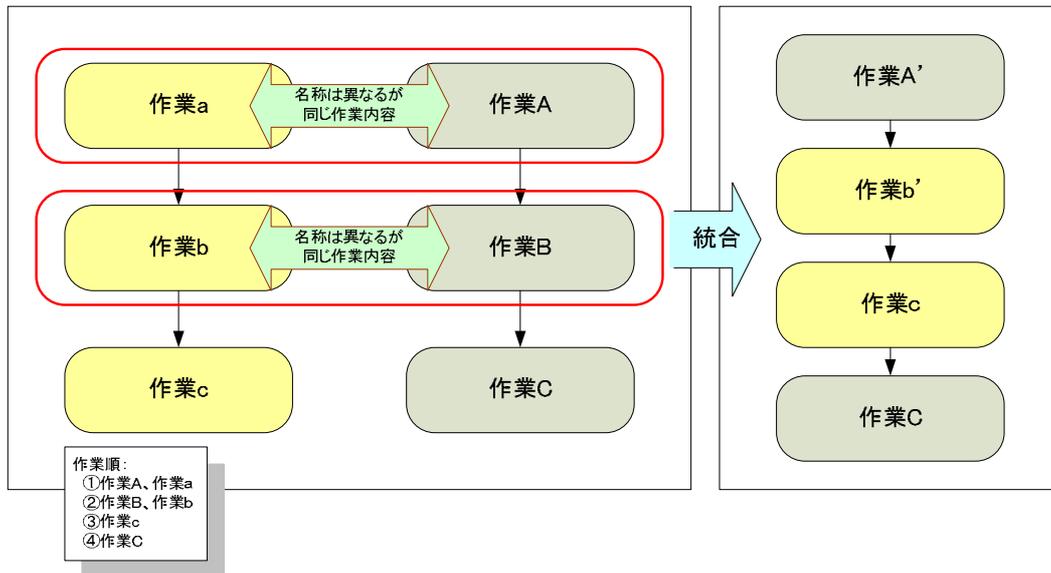


図 20 作業名が異なるが同じ意味を指す例（対処法は次頁参照）

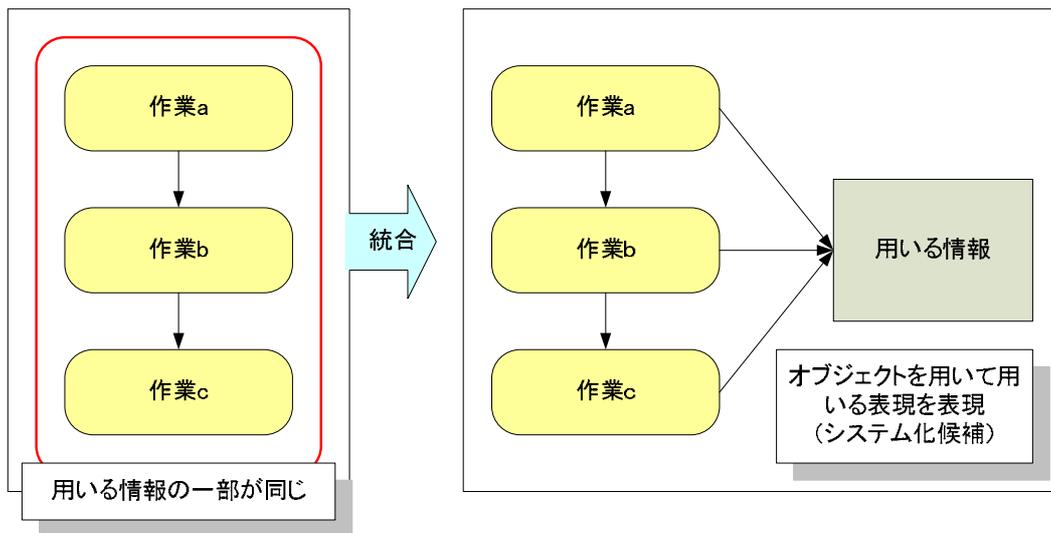


図 21 用いる情報の仮想書庫例

4) 作業名が異なるが同じ意味を指している場合

作業名が微妙に異なるが同じ意味を指している例を次図に示す。

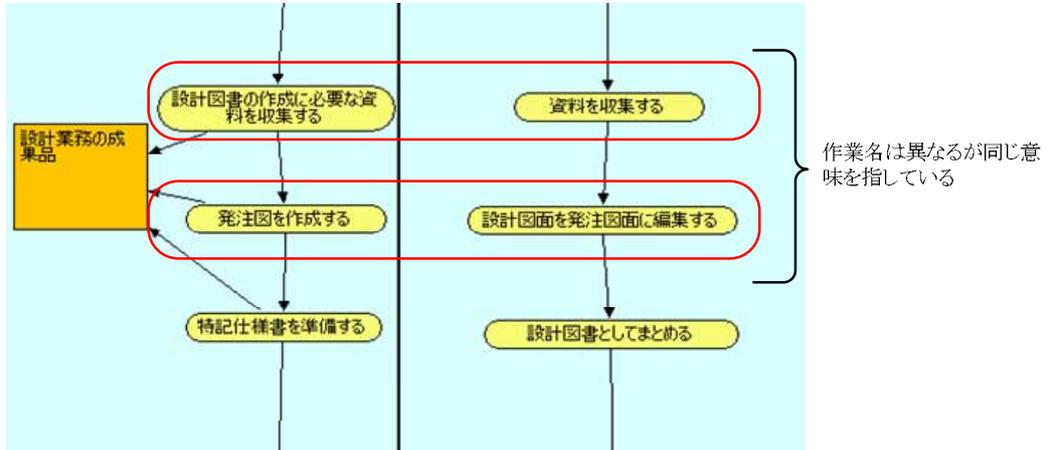


図 22 作業名が異なるが同じ意味を指している場合

作業間において「作業時間」「作業者」「情報の伝達方法」「作業の成果」「制約条件」「用いる情報」に不整合がないか確認する。上記の各項目の整合を図り、一方の作業を削除する。

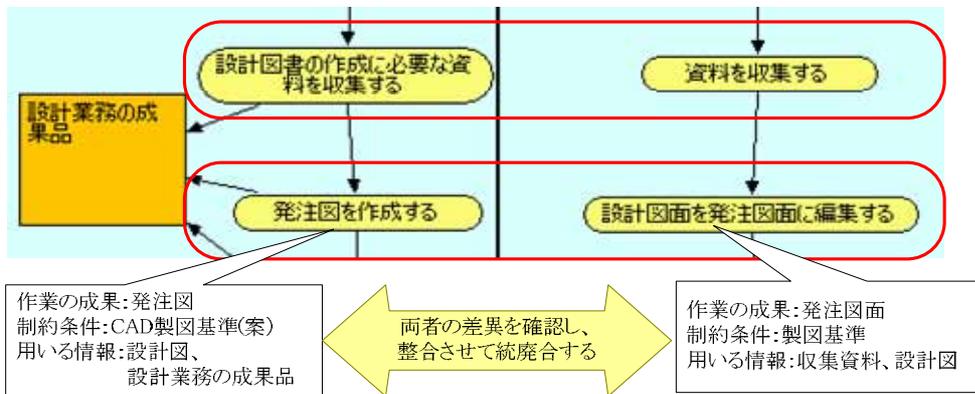


図 23 重複作業の詳細情報の差異の確認と統廃合

残した作業と削除した作業の前作業及び後作業との関連づけを行う。

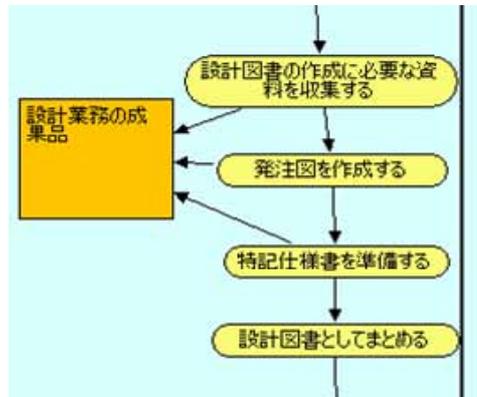


図 24 整理結果

(3) 業務プロセスモデルの対象範囲や作業数が多い場合の措置

関連する作業の集まりを整理し、共通情報オブジェクトデザインツールのパッケージアイコンを用いて表現する。作業数が多く、1つのシートで業務プロセスモデルを表現すると複雑になる場合は階層的に表現する。階層表現については、共通情報オブジェクトデザインツールの下層にアクティビティ図があり、内包されていることを示すアイコンを用いて表現する。また、別シートを設けて、下層部分の作業を整理する。

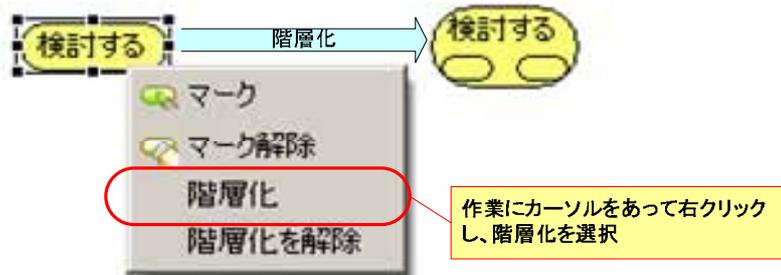


図 25 階層化

(4) 表記ゆれの確認

作業名、作業者、用いる情報、作業の成果、制約条件、作業時間、作業の順序関係及び情報伝達方法の表記ゆれを確認し、必要に応じて修正する。適切な専門用語が用いられているか確認する際は、意味ネットワーク辞書を利用する。

2.2.4. 共通参照データモデルの作成 【業務分析者の作業】

(1) 共通参照データモデル作成のための前処理

ここでは、共通参照データモデル(クラス図;概念モデル)を作成するための処理を行う。

1) 短期

共通情報オブジェクトデザインツールを用いて業務プロセスモデルを CSV 形式に出力する。表計算ソフト(MS Excel など)を用いて作業名、入出力情報、制約条件、作業時間のデータを整形する。表現が統一されているか確認し、必要に応じて修正する。表計算ソフトのソート機能を利用して、頻繁に参照される(出現頻度の高い)情報項目を共通参照データとして抽出する。

2) 中長期

共通情報オブジェクトデザインツールと意味ネットワーク辞書との連携機能を利用して、各組織で使われている用語(方言)との違いを整理し、用語の意味情報を整理する。

(2) 業務プロセスモデルへフィードバック

業務プロセスモデルと作成する共通参照データモデル(クラス図;概念モデル)との間に不整合を生じないようにするため、共通情報オブジェクトデザインツールを用いて、前項の前処理の結果を業務プロセスモデルへフィードバックさせる。

(3) UML ツールを用いて共通参照データモデル(クラス図)を作成

UML ツールを用いて共通参照データモデル(クラス図)を作成する。

1) クラスの選定・発見

分析対象の事象から関心の高い情報をクラスとして抽出する。分析対象の作業を達成・実現するための処理や作業に着眼する。

ユースケース図がある場合は、ユースケースを実現するための処理・作業に着眼やユースケースの実現に必要な情報や新規に作成する情報に着眼する。達成すべき目的に関連する名称(事象、もの、人、場所)に着眼する。

例) 流通している共通参照データがどの場所(執務室の本棚、各担当者の机、書庫、データベースなど)に保存されているのかに着眼してクラス図を作成する。

2) クラスの属性、クラス間の関係を検討・定義

関連、関連名・役割名、多重度、属性を定義する。まずは明らかになっているもののみ定義して共通参照データモデル(クラス図;概念モデル)として作成する。

2.2.5. 改善モデルの検討 【業務分析者の作業】

(1) 業務プロセスモデルと共通参照データモデルを用いて分析

1) 共通参照データの関係

作成したモデルを用いて、分析対象のなかで最終的に生成しなければいけない共通参照データがどの作業で生成されているのかを確認する。最終的に生成しなければいけない共通参照データを生成するために、どのような情データが生成されているのか、または収集されているのか確認する。既存のデータが収集されている場合、そのデータがどのような形式であれば効率的に作業が進められるかを検討する。

2) 問題点の抽出

対象業務の典型的な問題点を抽出する。業務分析の着眼点・目的によって異なるが、典型的な問題点の手がかりとなるキーワードを次に示す。

- 重複した作業
- 重複したデータ
- 不必要な作業、データ
- 適切な作業の流れ(情報伝達の経路)
- 相互作用
- クリティカルパス
- システムによる最適化
- 情報伝達の方法
- データ保管方法
- 作業・責任・リスクの集中
- 適切な規程
- 慣例的な流れ
- 運用システムの実態
- 標準化、定型化、マニュアル化
- 資料検索の時間

3) ヒアリング調査

業務プロセスモデル及び共通参照データモデルを用いて建設事業者へヒアリング調査を行って問題点を抽出する。

4) 仮設定した To-be モデル像とのギャップ整理

業務プロセスモデル及び共通参照データモデルと仮設定した To-be モデル像(ユースケース図)とを比較し、現状と到達目標とのギャップを整理する。

5) 既存資料を活用した問題点整理

別途業務分析した資料（レジストリーシステムに登録されている類似した業務分析資料）がある場合は、比較資料として用いて検討する。

(2) 問題点に対する改善モデルの検討

個々の問題点に対する改善策を検討する。検討した個々の改善策の間で改善の方向性などの不整合が生じていないかを仮設定した To-be モデル像を用いて確認する。

(3) 改善策を反映したモデルの作成

共通情報オブジェクトデザインツールを用いて、改善策を反映させた業務プロセスモデルとなるアクティビティ図を作成する。また、UML ツールを用いて、改善策を反映させた業務プロセスモデルに対応した共通参照データモデルとなるクラス図を作成する。

(4) 業務分析レジストリーシステムに登録

作成した業務プロセスモデル及び共通参照データモデルを業務分析レジストリーシステムに登録する。

3. 結論と今後の展開

本研究の結論を以下に整理する。

1) 参照データに焦点をあてた業務プロセスモデリングツールの開発

情報の共有化などに基づく業務改善などを検討するためには、業務の流れとともに情報の発信や利用関係を明らかにする必要がある、業務モデリングは不可欠である。しかしながら IDEF を用いた従来の業務プロセスモデリングツールはどのような情報がどこで参照されているかという記述がきわめて弱く、情報フローの把握や共通データ項目の発見などには十分利用できなかつた。そこで、本研究では情報の入出力関係を明示的に記述した業務モデリングツールを開発した。またモデリング結果をレジストリーすることで、類似業務などのモデリングや分析などにも役立てることができる。

また、業務プロセスモデルを構築する際に使用される用語の表記が揺れることがその後の分析（共通参照データ項目の抽出など）を困難にすることから、意味ネットワーク辞書や表記揺れチェックシステムを適用し、統一した用語を利用できる環境を構築した。

2) モデリングツールを利用した共通参照データの抽出

上記のツールを用いて作成された業務プロセスモデルにおいて参照されている情報項目を集計し、そこから重要と考えられる情報項目を抽出した後、UML ツールを使って共通参照データをクラス図として表現する方法を開発した。このクラス図で表現されたモデルを利用することで、共通データベースの設計を具体化することができる。またモデリングの際に参照される情報の一属性として位置表現の方法を加えることで、同時にどのような位置参照がよく行われているかを抽出することもできる。

また、今後の開発課題として以下のようなものがある。

1) モデリングツールにおける用語の揺れの自動チェック機能

モデリング作業において用語の表記が揺れたり、表現の異なる同義語が使われることはその後のモデリング分析作業を自動化する上で大きな困難を生む。そこで、用語の使い方などをチェックするために意味ネットワーク辞書などを開発し、参照可能にしたが、利用者が当該語をいちいち意味ネットワーク辞書に問い合わせる必要がある。今後は単語を入力しながら同時にチェックがかかるよう、辞書をたえず参照する環境とする。

2) モデルレジストリの開発

業務分析モデリングツールで構築されたモデルを蓄積し、さまざまな視点から検索することを可能にする必要がある。また、同様にデータモデル（共通参照データの

モデルなど)についてもレジストリを開発する必要がある。

3) モデル解析・統合機能の開発

業務プロセスモデル、データモデルともに、登録されたモデルと作成中のモデルを比較し、どの部分が同じか、類似しているかなどを明らかにするなど、自動解析機能を開発する。また、複数人の作業者が構築したモデルを統合することで、より大きな業務モデルとする必要があるが、そうしたモデル統合機能も必要である。

4) 共通参照データ項目の自動整理・抽出機能の開発

モデルの中で参照されているデータ項目のうち参照回数の多いものを共通データ項目の候補とする方法を本研究では採用しているが、参照回数の多いデータ項目が必ずしも重要な情報ではない。データ項目の持つ意味的な重要性などを、辞書情報などを使って評価するなどの方法を付加し、共通参照データ項目の抽出をより精度を向上させ、作業そのものの自動化も進める必要がある。

5) 業務の改善ポイントの発見支援

業務の改善ポイントを発見することは、これまでモデルを専門家がチェックすることで実現されてきたが、大きなモデルになると手作業による検討はきわめて困難である。そこで、こうした作業を支援する機能群を開発する必要がある。

4. 参考資料 意味ネットワーク辞書の構築と利用について

4.1. システムの連携を通じて情報の高度利用を図る

建設事業においても日常の業務や生産活動にコンピュータ・システムが導入されたことにより、多種多様で膨大な電子情報が取得、流通、および蓄積されている。構造物、建築物に留まらず、環境情報、施設の利用情報、点検や維持修繕などの情報が多くの事業主体に分かれて蓄積、利用されている。こうした大量の電子情報をより高度に利用することが求められている。

情報の高度利用を実現するためには分散システムの相互連携が不可欠である。なぜなら、すでにコンピュータ単体の閉じたデータを高度利用することは個別に相当進められているからであり、より高度な利活用のためには、他のシステムの保有するデータや機能の横断的な利用を実現しなければならない。

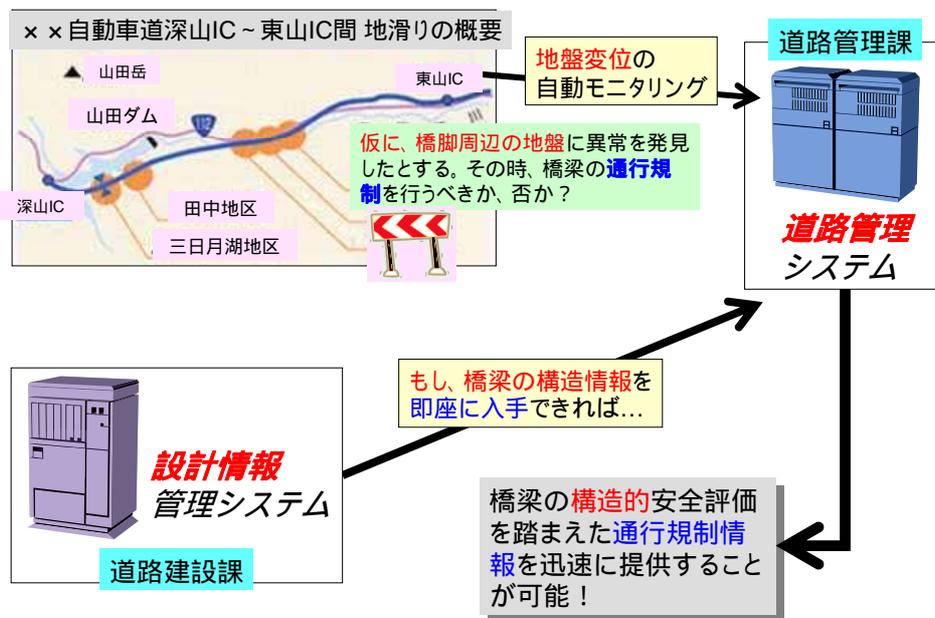


図1 道路管理情報と構造物設計情報の連携により迅速な意志決定が可能になる

図1に示すように、分散する情報を連携させることによって、新たな付加価値を生み出すことができる。この例からわかるように、様々なシステムが取得したデータを統合することによって、新しい情報を生成することができ、より高度なサービスが提供できると考えられる。

4.2. システム連携の障害

ところで、高度な情報連携のためには、あるシステムが持つデータを別のシステムへ円滑に受け渡せることが重要となる。しかし、システムはそれぞれ特定の用途を想定して開

発されており、対象物（実体）が同じものでも、その目的に応じて異なるデータ項目で表現している。

例えば、道路についてのモデル構築を行う場合を考えよう。道路の維持管理を利用目的にシステム構築を行った場合、システム構築者は道路の物理的構造や点検情報などに着目し、道路構造物データや点検結果データなどをもって道路を表現するだろう。なお対象をどのようなデータ項目で表現するかという見方、あるいは抽象化の方法を「モデル」という。

一方、道路の利用者に向けた情報発信を行うことを目的にモデル構築を行う場合、道路の利用状況や環境条件などを中心に道路を表現するだろう。たとえば道路ネットワークや交通量、渋滞状況、事故の有無、天候などをデータ項目とする道路モデルが構築される。

このように同じ「道路」という実体に対し、異なる 2 つのモデルが構築されていると、それぞれの情報を同時に利用するソフトウェアは、両方のモデルを「連結」させる必要がある。たとえば、ある特定の「道路区間」を共通のデータ項目とすることで、その区間における道路構造物や点検データと、交通量データなどを同時に見ることができるようになることである。しかし、両方のモデルである特定の道路区間が全く同じデータ項目名で表しているとは限らない。片方のシステムでは起点からの距離（キロポスト）を用いて「道路区間」という言い方で表現しているかも知れないし、片方のシステムでは交差点と交差点の間の「道路リンク」に独自のリンク ID 番号を振っているかも知れない。これを「同じ実体」と判断するためには、「道路区間」と「道路リンク」が対応する概念であることを示す「辞書」と、起点からの距離を与えるとどの交差点とどの交差点の間にあるのかを翻訳する「知識」が必要になる。

また、川を跨ぐための道路構造物を「橋梁」と呼ぶモデルと、「橋」と呼ぶモデルがある場合、両者を連結させるためには「橋梁」と「橋」とは同じものを指しているという「辞書」を外部から与える必要がある。

このように、データモデル毎に名称の揺れがあったり、表現の仕方が異なっている場合、データモデルを跨いだ情報の利用を実現するためにはデータモデルを「翻訳」するための知識が必要となる。しかし、数多くのシステムに対してそれぞれ翻訳知識を用意し、データのコンバータを作成するのは大変な手間であり、システム間の円滑な情報連携に対して大きな障害要因となってしまう。

4.3. データモデルの標準化は困難

全てのシステムが共通なデータモデルを使って構築されていれば、情報連携は円滑に行うことができる。つまり、同じ対象物は同じ名称と構造を持ったデータで表現するわけである。そうするとシステム間で情報を受け渡す際の翻訳作業は必要なくなる。

しかし、標準化されたモデルがどこでも使われると期待するのは非現実的である。まず個々のシステムはそれぞれ利用者の必要性に基づいて設計され、データモデルも構築される。このことは、システムに対する要求が異なれば、モデル構築者の立場によって、同じ対象から異なるデータモデルが構築されて不思議はない。また標準化されたモデルの構築には膨大なコストがかかる。というのも、汎用的で、高度に構造化されたデータモデルを構築するためには、関連するあらゆる分野についての調査や情報収集が必要だからである。そのための費用は計り知れない。さらに、あるモデルを標準モデルとするためには、全ての関係者の同意を得る必要もあり、実現に長時間を要することが予想される。

「汎用的な標準モデルを構築しよう」という試みだけでは、システムの自動連携は困難

であると言えよう。情報の高度な再利用を考える場合、「複数のモデルが共存する」ということを念頭に置き、情報連携の実現方法を考えることが現実的である。

4.4. データモデルが異なる場合のデータ共有にむけてのアプローチ

われわれは少なくとも次のような二つのアプローチが有効であると考え、具体的な検討を試験的な開発を行っている。一つは既存のモデルを登録・公開することで「部分的なモデルの標準化」をボトムアップ式に進めることであり、もう一つは異なるモデルを翻訳するための標準辞書を整備することである。

前者はモデル構築時にモデル構築者に既存のモデルに関する情報を与え、利用を促進することで、結果的に同じ対象物に対して異なるモデルが林立するのを抑制しようとするものである。モデル構築は手間のかかる作業であるので、信頼できるモデルを自由に参照できれば、そのモデルを部分的にしる、そのまま利用しようと考えることが想像できる。すなわち利用者の自由な選択に任せつつ、部分的、段階的にモデルの標準化がすすむことが期待される（図2参照）。また、こうした利用者の評価を通じてモデル自体の品質が向上することや、モデルそのものの開発にもインセンティブを与えることも期待される。部分的な標準化が進めば、標準化部分をキーにしたモデルの「連結」がしやすくなる、とも考えられる。

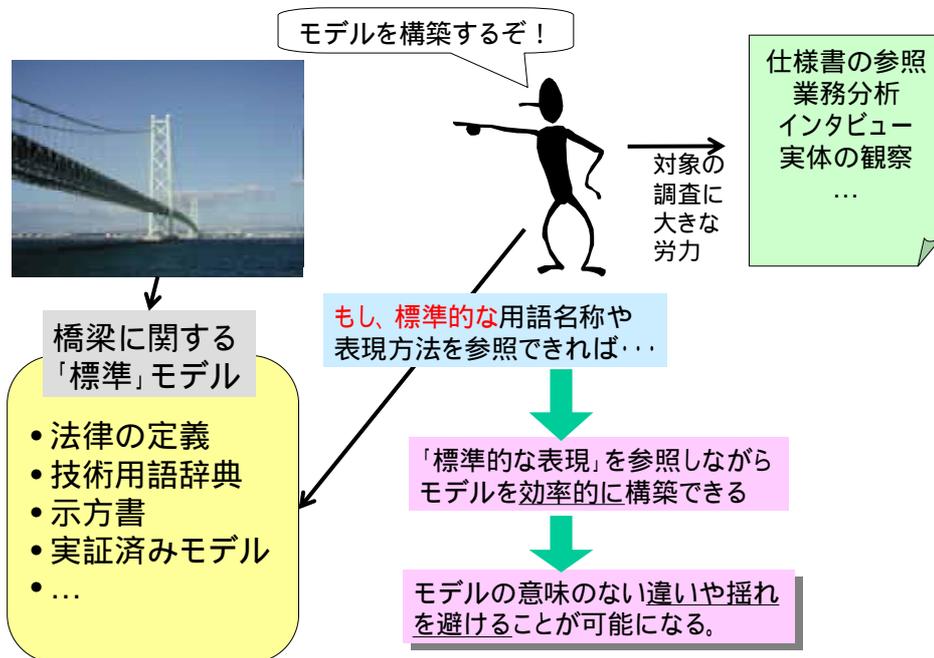


図2 標準的な表現モデルを参照できれば、効率的に自分のモデルを構築できる

後者はすでにできあがったデータモデルを連携するために「橋ではなく橋梁と呼ぶ」と言ったように標準的な呼称や定義、さらに同義語、類義語などを収録した辞書を整備する方法である。いわゆる用語辞典だけが存在しても翻訳できるものはデータ項目名称レベル

であり、それもせいぜい表記の揺れ（例えば、橋、橋梁など）と同義語、類義語などにすぎない。範囲を拡大するためには、同じ場所を示す異なる位置表現を互いに変換する「辞書」（座標変換や地名変換など）や、同じ単語が文脈により異なる意味を持つことを考慮して翻訳する高度な自然言語処理機能の実現など一層の拡充が必要であるが、まず第一歩として、用語辞典の利用を試みている。

4.5. 「意味ネットワーク辞書」によるデータ共有支援

ここでいう「意味ネットワーク辞書」とは土木分野で利用されている用語辞典などを利用して、用語の定義、同義語、類義語に関する情報と、各用語間の関連を表現したものである。用語とその「表記」「定義」「説明」「出典」をノード、用語間の意味関連をリンクと見なすと、知識を表すネットワークとなる（図3参照）。著者らは土木学会が出版した「土木用語大辞典」のデジタルデータを主な情報源として作成している。この「意味ネットワーク辞書」は前述の二つのアプローチに関連して、以下のような側面から情報の相互連携に貢献すると期待している。

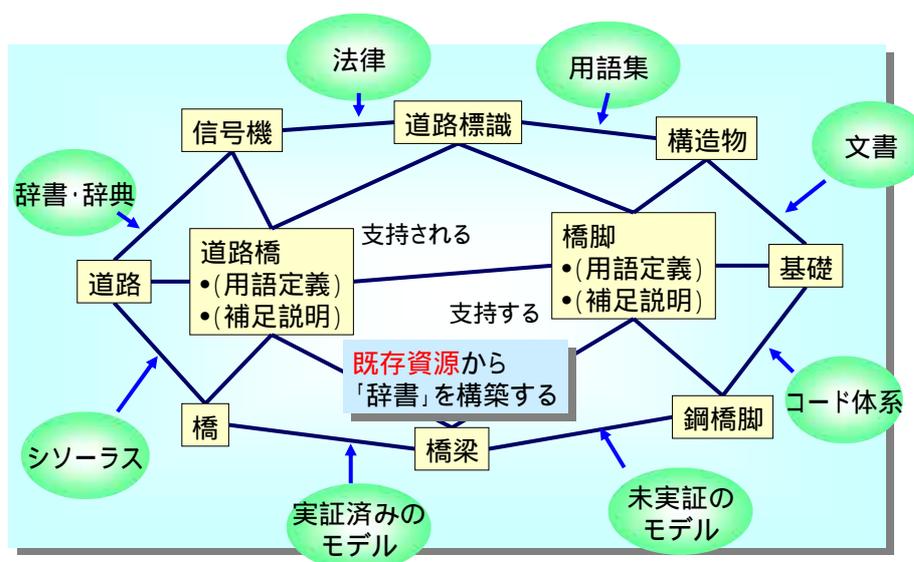


図3 「意味ネットワーク辞書」の概念

まず、データモデルなどの登録・参照支援であるが、データモデルのほとんどはデータ項目の定義とデータ項目間の関連で表現されている。そのためデータモデルはそのまま「意味ネットワーク辞書」に取り込むことができる。一方、辞書の情報も、用語（見出し語）の定義に加えて、同義語、類義語、さらには見出し語を説明する際に利用される用語といった用語間（見出し語）間の関連で表現することができる。既存のモデルや辞書などの「構造化された知識」を簡単に取り込む受け皿として「意味ネットワーク辞書」は汎用的に適用できる。そして、モデル構築に際しては、どのようなデータ項目がどのような定義のもとに作成されているか、データ項目間の関連にはどのようなものがあり得るのかなどの情

報を提供することができるため、それを取捨選択して利用すれば、モデル構築作業を効率化できる。

さらに、既存モデルの連携に関しては、こうした表現された用語関連のうち同義語、類義語を利用すれば、貢献できる。

なお、意味ネットワーク辞書の構築において最も重要なことは権威のある体系的な情報に基づいているという点である。モデルを構築する際に情報を参照するのは、その情報が高い品質を持っていると保証されているからこそであり、モデルの連携にあたってもいい加減な同義語、類義語では連携して得られる結果の信頼性が確保されず、結局使われなくなる。その意味で、大学での専門教育に使われる学会の辞書をベースとしていることは大変有利である。また、最近では、用語の同義語や類似語、異義語、反意語、あるいは階層関係を整理し体系付けた「シソーラス」が各種揃えられている。これらも「意味ネットワーク辞書」を構築する際には重要なソースとなる。

4.6. 意味ネットワーク辞書の特徴

意味ネットワーク辞書の特徴を整理してみよう。

1) 情報に信頼性がある

「意味ネットワーク辞書」を参照したり、利用したりする場合、「意味ネットワーク辞書」の情報が信頼性の高いものでなければならない。これは、信頼性の低い情報は、モデル構築者にとって参照する意味がなく、モデル構築者の支援することにはならないからである。情報の信頼性は、信頼できるデータソースを利用すること、データの出所を明らかにしいつでも品質を評価できるようにしておくことにより確保される。前者は辞書の内容を更新できる人を十分な資格のある専門家に限り、たえず内容を他の専門家がレビューするなどの運用体制を必要とする。こうした体制は学会など以外にはなかなか困難であろう。後者はすべてのデータに出典、作成者氏名を入れることなどで達成できる。

2) 構築の省力化が配慮されている

「意味ネットワーク辞書」は用語とその関連から成り立っており、基本的な構造は大変単純である。そのため非常に多くのデータソースを簡単に取り込むことが可能となっており、構築の省力化を達成できる。

3) 情報の閲覧性が高く、さらに再利用・修正・更新が容易である

「意味ネットワーク辞書」は、モデル構築者に対し他のモデルについての情報を与え、他のモデルを参照してもらうことを目的としている。そのような目的を達成するために、他のモデルを横断的に閲覧できるような使い勝手の良さが求められる。辞書の構造は用語と用語のネットワークであることから、表示・閲覧はインターネットエクスプローラなどのウェブブラウザでハイパーリンクをたどると同じであり、大変分かり易く使いやすい。またリンク、ノードの追加、変更はきわめて容易であり、さらにネットワークを部分的に切り取って再利用することも容易である。特に「意味ネットワーク辞書」の内容をそのままソフトウェアに取り込めるように、クラス図として出力することなども実現している。

4.7. 土木技術用語の「意味ネットワーク辞書」の構築

著者らは、土木分野におけるデータモデルや体系化された用語集などを集め、「意味ネットワーク辞書」を構築する実験を行った。「意味ネットワーク辞書」を構築するため、利用したデータモデル、及び意味体系は以下に示した通りである。

- 土木用語大事典（土木学会）
- 土木工学ハンドブック シソーラス（土木学会）
- 新土木工事積算大系（国土交通省 国土技術政策総合研究所）
- 道路 GIS（国土交通省 国土技術政策総合研究所）

上記のうち、土木用語大辞典は土木学会情報利用技術委員会の研究の一環として原稿のテキストデータを処理し、見出し語とその説明語の抽出を行った。土木工学ハンドブックのシソーラスについては採録語とその関係を入力した。新土木工学積算体系は積算情報の共通化を目的として、工法や資材などの名称や計量単位の統一化、体系化を行ったものである。ここでも用語がシソーラスのように階層的に構造化されており、用語とその関係を入力した。道路 GIS は国土交通省により検討が進められている道路管理用の GIS であるが、UML (Unified Modeling Language) により表現されたデータモデル（クラス図：データクラスとその関連を図式表現したもの）を入力して作成した（図 4 参照）。

こうしたデータをもとに、情報ソース毎に用語をノード、関係を「リンク」とした「意味ネットワーク」を形成した。

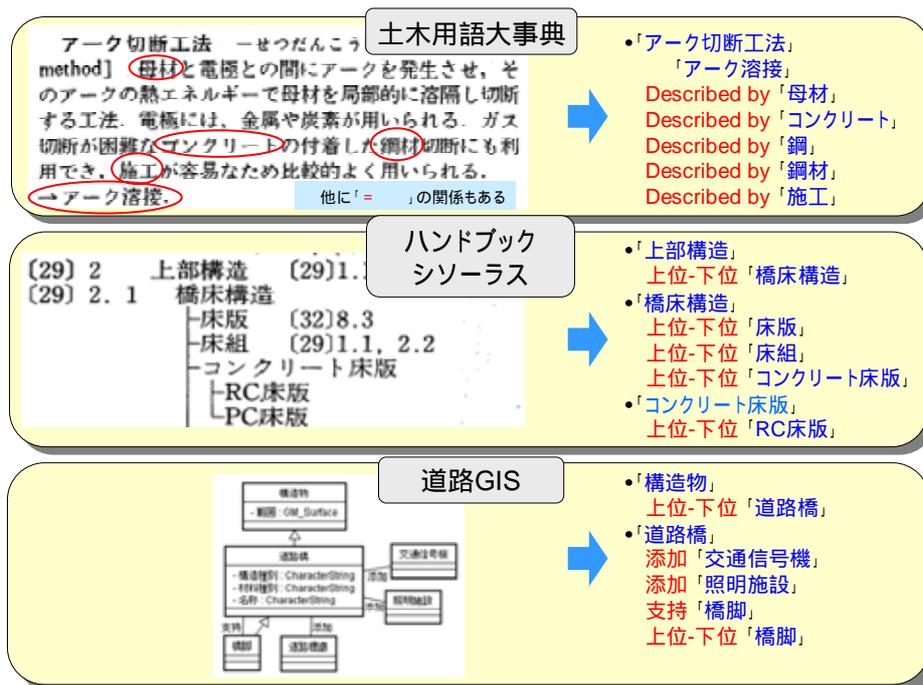


図 4 土木用語辞典などから土木技術用語の意味ネットワーク辞書を作成する

次に、それぞれの「意味ネットワーク」において同じ概念を示していると思われる用語をつなぎ、「意味ネットワーク」を融合することを試みる。同じ概念を示していると思われる用語を抽出するために、語の表記の類似度を用いることとした。具体的には、ある「意味ネットワーク」に存在する用語の表記に着目し、その表記を含んだ別の「意味ネットワーク」に存在する用語を正規表現によって検索し、用語間に「同一の表記をしている」という関係を与えるものである。

このような表記情報に基づく機械的な処理によって用語と用語の概念の類似度を測ることは、用語の表面的な情報しか扱っていないため、決して精度の高いものであるとは言えないが、これは後に人の目でチェックすることを想定しているのと同時に、リンクの出力を表現することで利用にあたっての注意を喚起することとした。

以上の作業によって、複数の「意味ネットワーク」の融合が実現し、専門用語の意味関係をネットワーク化した「意味ネットワーク辞書」が構築されたことになる。

なお、閲覧インターフェースは、ウェブブラウザで閲覧できるようウェブ・アプリケーションとして実装した。

利用者は、「意味ネットワーク辞書」に登録された用語を検索することができる。また、検索結果から自分が参照したい用語についての情報を引き出すことができる。用語の情報には、用語を解説する文章やキーワードの他に、用語に関連する語とその関係を表示することが可能となる。また、関連する用語について改めて参照できるよう、ハイパーリンクを張り、参照の利便性を高めることにした。他の意味体系との関係を知ることができるように、用語をキーにした「土木学会論文集」の検索や、他の辞書での説明を表示することができるハイパーリンクも用意している。さらに、用語とその語を中心とした関係をモデリングソフトウェアである「Rational Rose」に取り込める petal ファイル形式で出力し、UML のクラス図として再利用できるようにしている。

「意味ネットワーク辞書」の利用形態について、例えば、モデル構築者が、「道路橋」についてのデータモデルを構築する場合を想定して説明する（図5参照）。

道路橋

「道路橋」についての
用語情報や関連用語がリストアップされる

関連用語

用語間
の関係

「道路橋」と「橋脚」は
「支持」の関係にある

「大辞典」には、
なんて書いてあるのだろう

他の辞書やモデルの情報も表示

「道路GIS」での「道路橋」の関連用語はわかった。
モデル構築の参考になるな。

図5 用語辞典、シソーラス、既存モデルなどを参照してモデル構築を効率的に進める

モデル構築者が、「道路橋」という語についての情報を検索すると、複数の意味体系に存在する「道路橋」という用語の情報がリストアップされる。例えば、「道路GIS」における「道路橋」の情報を閲覧すると、「道路GIS」で規定されている「道路橋」に関する意味の説明と「道路橋」と関係のある用語のリストを得ることができる。モデル構築者は「道路橋」

について、他の意味体系やデータモデルを参照する事ができ、他のモデルとの構造の違いを閲覧することが可能である。また「土木用語大辞典」のような、土木分野を代表するような体系が組み込まれているために、用語の標準的な名称や関係を参照することが可能である。さらに、「道路橋」に関する意味体系やデータモデルを petal ファイルに出力することができるために、他のモデルによって作られた体系を部分的に利用することができ、モデル構築の省力化を図ることができる。「意味ネットワーク辞書」から得た体系を部分的に利用したデータモデルが増えていくことで、モデルの部分的な標準化が促進され、標準化部分をキーにしたモデルの「連結」がしやすくなっていく、と考えられる。

4.8. まとめ

本稿で報告する実験では、4種類の「意味ネットワーク」から「意味ネットワーク辞書」を作成した。

入力に利用した「意味ネットワーク」の種類がやや少ないと言えるが、それでも「意味ネットワーク辞書」を構築することによって、これまで意識することのなかった他のデータモデル構造の違いを意識することが可能になった。これは、利用目的によってデータモデルの性質が異なることを実感できるという点で重要である。

また、「土木用語大辞典」のような分野の標準的な辞書を利用することによって、分野の標準的な語の表記や認識を参照することが可能となった。もしこのような辞書が広く使われるようになれば、土木分野の共通認識を高め、また提示された標準的な語の表記などに従うことにより、データモデルの部分的な標準化に寄与できると考えられる。

今後は、さらに動的な辞書としての利用が考えられる。専門家が投稿、修正を加えることができる機能を実装することで、更新が迅速に行われる辞書として利用できる。

また、データモデルの集積場所の提供する役目も考えられる。集積場所を訪れ、検索することによって、自分の必要とするデータモデルを手に入れることができる場所としての活用が期待できる。

あるいは、情報が集積されることによって、土木分野で使われている用語も集積されるため、それらの言葉に関係を与えることによって、用語間の関係や用語の定義を多くの人が見ることができるようになる。そうすることが、土木分野の専門用語を通じてさらにデータモデルに対する共通認識を形成することにつながる。

今後の課題は、次の通りである。

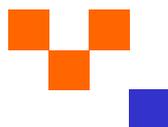
1) 今回の実験では、4種類のデータモデルや意味体系といった「意味ネットワーク」を登録し処理を加えることによって、「意味ネットワーク辞書」を構築した。しかしながら、この他にも、整備された意味体系やデータモデル、市販されているシソーラスが存在する。これら整備された「意味体系」を取り込み、「辞書」の拡張を行う場合、大量のデータを利用するために生じる、関係の矛盾や大量の関係の整理手法を考案する必要がある。

2) また、今回は、明文化された知識をプログラムによって処理を加えることによって取り込み、「意味ネットワーク辞書」を構築した。今後、電子化された辞書やクラス図からの取り込みを自動的に行ったり、論文集や、ウェブといった電子化された文書から取り込んだりできれば、より多くの知識を取り込むことができるであろう。そうした手法の研究も課題として挙げられる。さらに、知識の取り込みを利用者から進んで行ってもらうようにすれば効率がよいが、そのためには利用者にどのようなインセンティブを与えるかが課題となる。しかしこうした「オープン戦略」と品質の維持・保証とのバランスに留意する必要がある。

3) さらに、自然言語処理によって、大量の文書や用例から語と語の関係を生成する研究が多くなされている。この生成結果を「意味ネットワーク辞書」に取り込めば、複数の「意味ネットワーク」間に新たな連結点を発見していくことが可能となると考えられる。これも同様に品質の維持・保証とのバランスの維持が重要であろう。

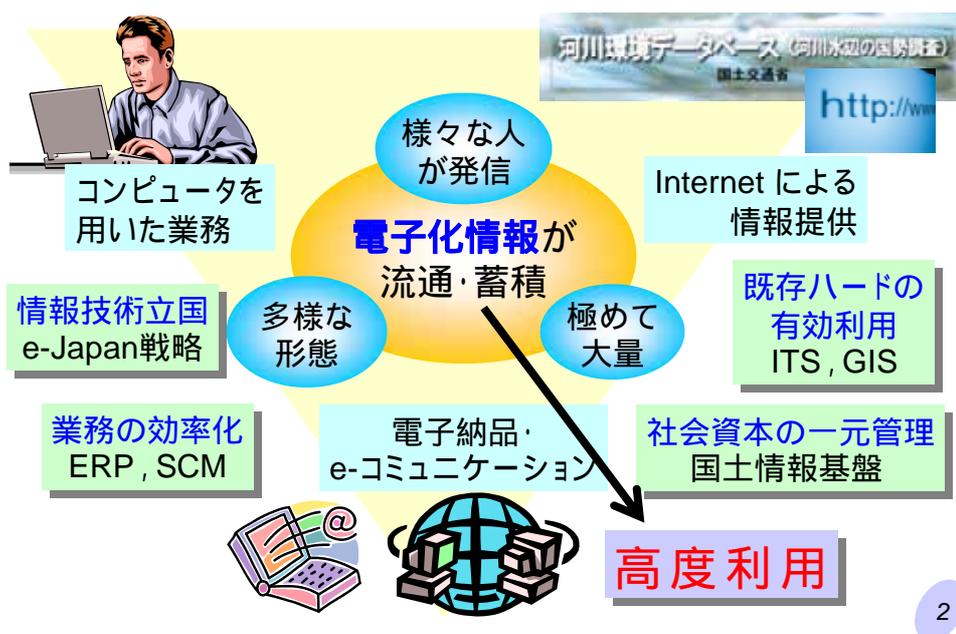
土木技術用語の意味ネットワーク化とデータモデル構築作業支援への応用

Semantic networking of technical terms in civil engineering and application to support for data modeling



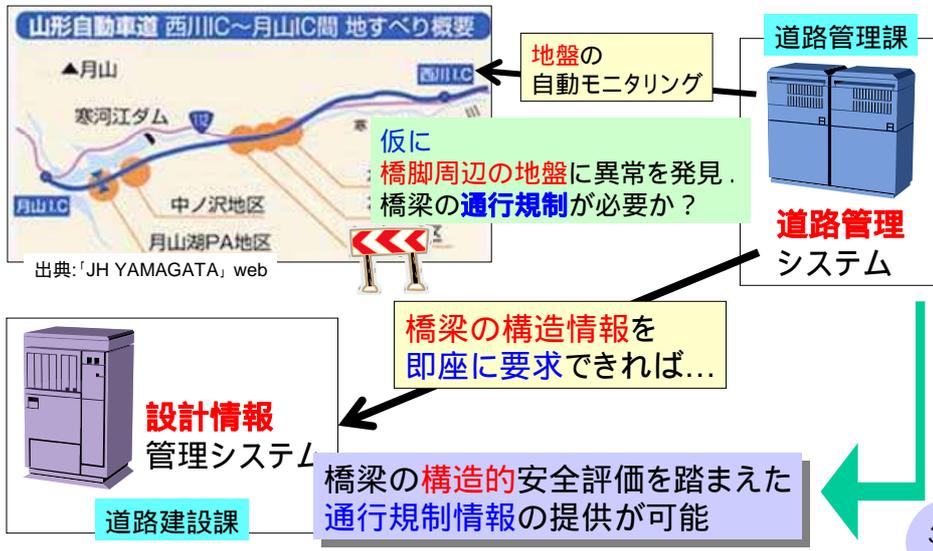
東京大学 工学系研究科
社会基盤工学専攻 柴崎研究室

背景:電子化情報の高度利用

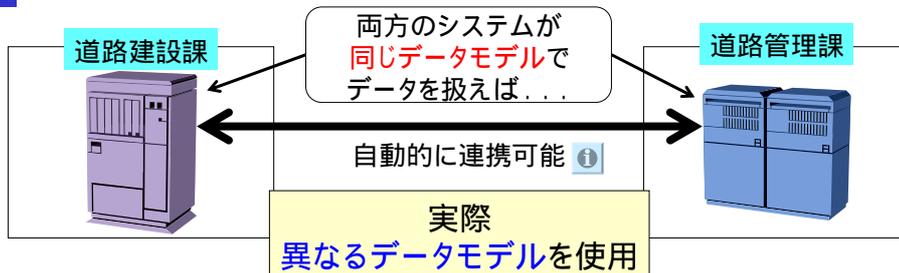


情報の高度利用とは？

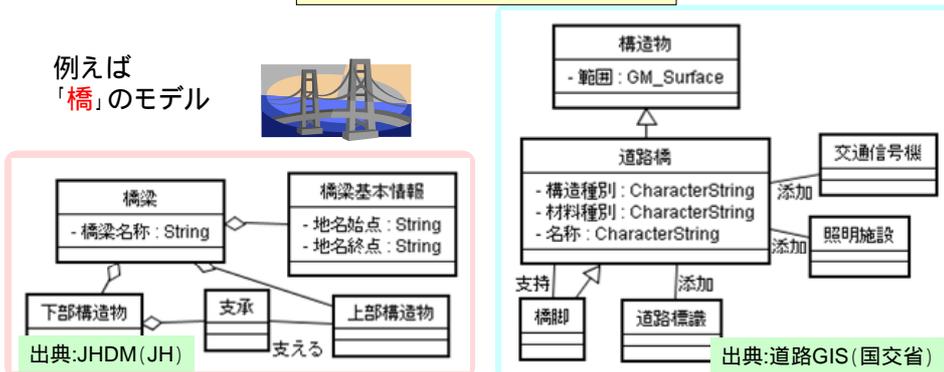
個別のシステムでバラバラに管理された情報を連携させる



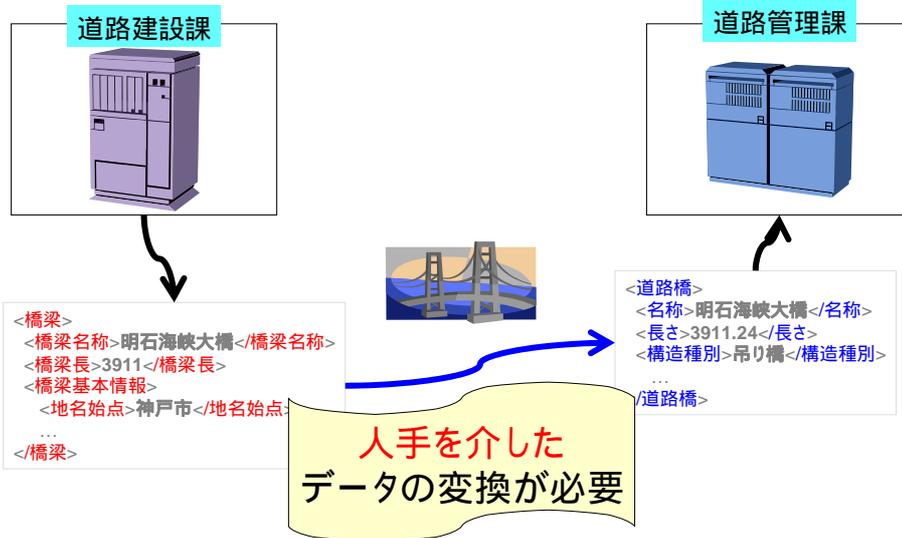
円滑なシステム連携のために



例えば「橋」のモデル



異なるデータモデルでは...



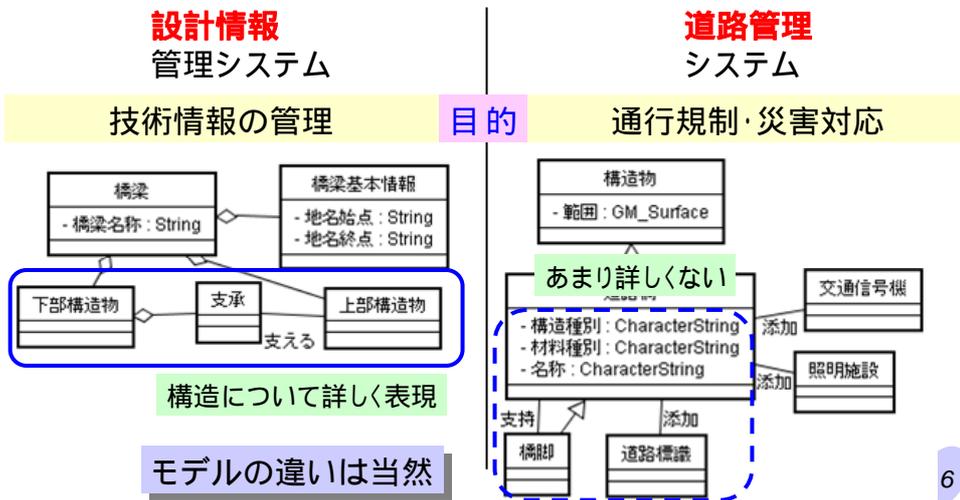
「円滑な連携」にはほど遠い

5

なぜ異なるデータモデルが成立するのか (1)

1. モデルは**利用目的に依存して構築される**

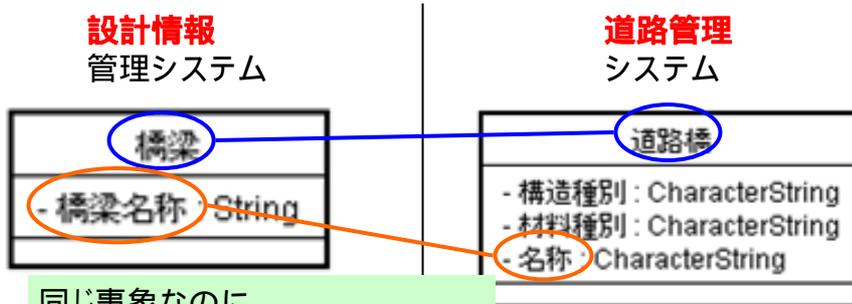
2. 各主体が独自にモデルを作っている



6

なぜ異なるアーキテクチャが成立するのか (2)

1. モデルは利用目的に依存して構築される
2. 各主体が**独自にモデルを作っている**



同じ事象なのに
わざわざ異なる表記で示している

表記の「ゆれ」・「ばらつき」を
完全になくすことは事実上不可能

7

「古典的」な標準化

全てのモデルを「標準化」しておけば、
システムの相互連携は可能である。



しかし



全てを標準化するには、
膨大な**時間**と**費用**が必要

全てのモデルが標準化されると考えるのは
非現実的

8

研究の目的とアプローチ

目的

異なるデータモデルが存在することを前提に
システムを連携させる手法を検討

アプローチ

「意味ネットワーク辞書」を提案

最終的には...

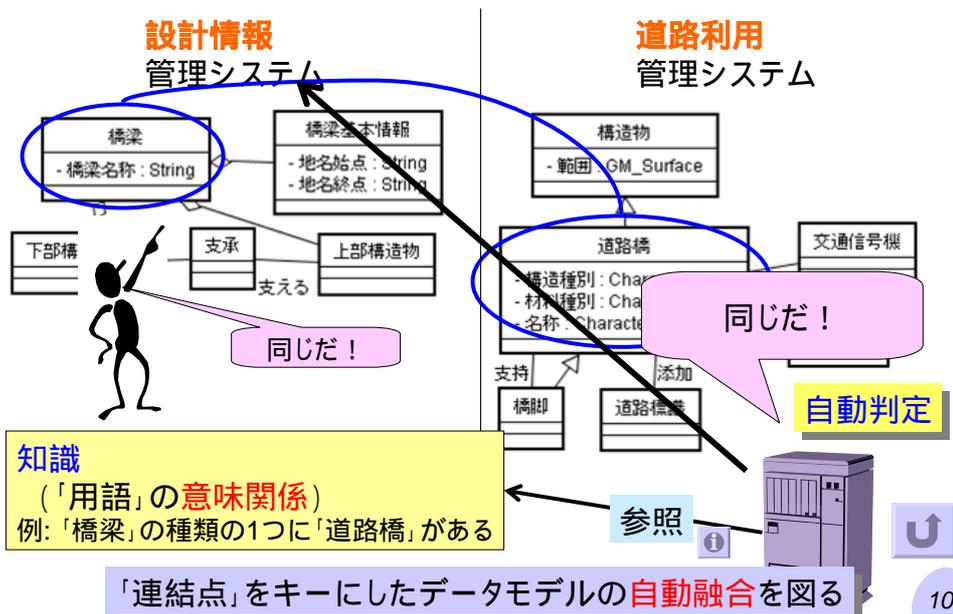
要件 1. 異なる「データモデル」をつなぐ「知識」となる

要件 2. モデル構築者に「標準的な表現」を提供する

を満たすことを目標とする

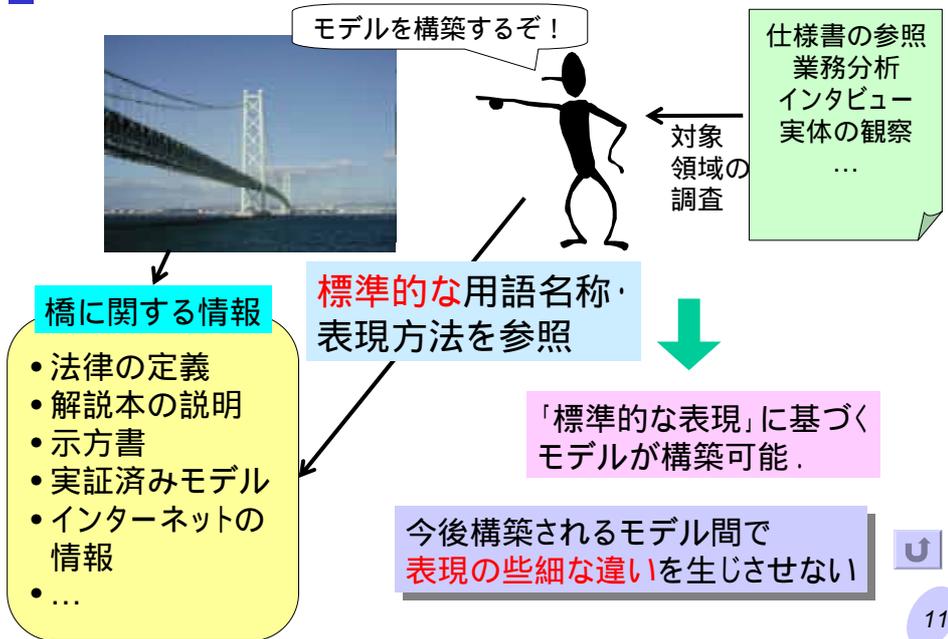
9

要件1. データモデルをつなぐ「知識」

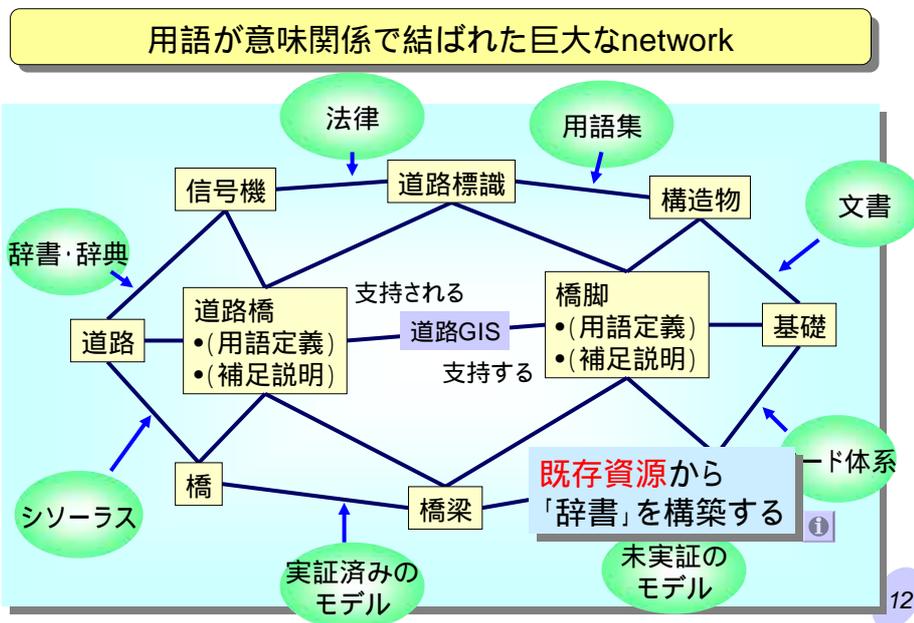


10

要件2. 「標準的な表現」の提供



意味ネットワーク辞書とは？



土木分野の「辞書」構築実験

以下の既存資源を用いた構築実験

名称	構築主体	利用目的	対象	形態	用語数
土木用語大辞典	学会	土木用語の説明	土木分野	辞典	約22,800
土木工学ハンドブック	学会	土木分野の説明	土木分野	シソーラス	約16,600
新土木工事積算大系	行政	積算業務の管理	積算業務	コード体系	約2,460
道路GIS	行政	道路行政情報の収集・管理・提供	道路利用	実証済みモデル	141
JHDM	道路公団	高速道路建設の業務効率向上	道路構造物	実証済みモデル	142

13

意味関係の抽出, リンクを生成

土木用語大事典

アーケ切断工法 一せつだんこう
method] 母材と電極との間にアーケを発生させ、そのアーケの熱エネルギーで母材を局部的に溶隔し切断する工法。電極には、金属や炭素が用いられる。ガス切断が困難なコンクリートの付着した鋼材切断にも利用でき、施工が容易なため比較的よく用いられる。
⇒アーケ溶接。

他に「=」の関係もある

- 「アーケ切断工法」
- 「アーケ溶接」
- Described by 「母材」
- Described by 「コンクリート」
- Described by 「鋼」
- Described by 「鋼材」
- Described by 「施工」

ハンドブック シソーラス

[29] 2 上部構造 [29]1.1
[29] 2.1 橋床構造
├ 床版 [32]8.3
├ 床組 [29]1.1, 2.2
└ コンクリート床版
 ├ RC床版
 └ PC床版

- 「上部構造」
- 上位-下位 「橋床構造」
- 「橋床構造」
- 上位-下位 「床版」
- 上位-下位 「床組」
- 上位-下位 「コンクリート床版」
- 「コンクリート床版」
- 上位-下位 「RC床版」

道路GIS

```

classDiagram
    class 構造物 {
        -範囲: GM_Surface
    }
    class 道路橋 {
        -構造種別: CharacterString
        -材料種別: CharacterString
        -名称: CharacterString
    }
    構造物 <|-- 道路橋
    道路橋 --> 交通信号機 : 添加
    道路橋 --> 照明施設 : 添加
    
```

- 「構造物」
- 上位-下位 「道路橋」
- 「道路橋」
- 添加 「交通信号機」
- 添加 「照明施設」
- 支持 「橋脚」
- 上位-下位 「橋脚」

リンクの名称と総数



名 称	形 態	リ ン ク の 名 称	リンクの総数
土木用語 大辞典	辞典	「 」 「 = 」 described by	約180,000
土木工学 ハンドブック	シソーラス	「上位-下位」 「同義語」「関連語」	約16,200
新土木工事 積算大系	コード体系	「上位-下位」	約11,500
道路GIS	実証済み モデル	「上位-下位」 「全体-部分」 「包含」「添加」「設置」など	215
JHDM	実証済み モデル	「上位-下位」 「全体-部分」「関連」	174

15

土木電子辞書 制作支援 (要パスワード)

土木用語 意味ネットワーク辞書

Semantic Relation Network (SRN) or Semantic Relation Network
土木用語を検索してみよう!

語を検索

用語検索:
用語No.:

「道路橋」のモデルを構築するから、
参考情報が欲しい



モデル構築者

国土交通省所管法令等 検索

国土交通省所管法令等一覧

検索式:
表示件数: 表示形式: ソート:

語のパスを調べる(調整中)

用語A: 用語B: 検索バリエーション: include_descを除く

様々な体系で定義づけられた「語の関係」を一覧できることを目的としています。

- [2004-02-23] 「国土交通省所管法令等」内の検索機能
- [2004-02-14] ベタルファイル出力機能
- [2004-02-13] 履歴表示機能(未完成)
- [2004-02-06] インタフェース変更
- [2004-02-03] 「JHDM」を登録
- [2004-01-21] インタフェース変更

サイト管理者



検索画面 | 用語検索 | [検索] | 全ての検索

道路橋の検索結果

土木用語大辞典

- 1070397 道路橋

土木ハンドブック ソーラス

- 22083 保守-道路橋の制
- 29021 道路橋
- 29053 道路橋
- 35280 道路橋

道路GIS

- 06008 道路橋

サイト管理表

「辞書」に登録された「道路橋」が含まれる用語がリストアップ

「道路GIS」がしっかりしたモデルを作っているようだ



道路橋

Search: | google | 土木学会論文集 | jstpe.jp | はてな | wikipedia | 英辞郎 | 法律による定義 | その他 (追加機能) | Google 検索

関連語検索: [検索]

用語情報

package - 道路実務地図 (パッケージ)

関連用語

- 道路標識
- 道路情報関連施設
- 交通信号機
- 道路標識
- 構造物
- 橋脚

- [追加17]
- [追加16]
- [追加19]
- [追加19]
- [追加19]
- [追加17]
- [支持]
- [上位-下位]
- [支持]

用語間の関係

道路GIS

道路橋

「道路橋」と「橋脚」は「支持」の関係にある

関連用語

- 道路情報関連施設
- 交通信号機
- 道路標識
- 道路標識
- 橋脚
- 橋脚

土木用語大辞典

1070397 道路橋

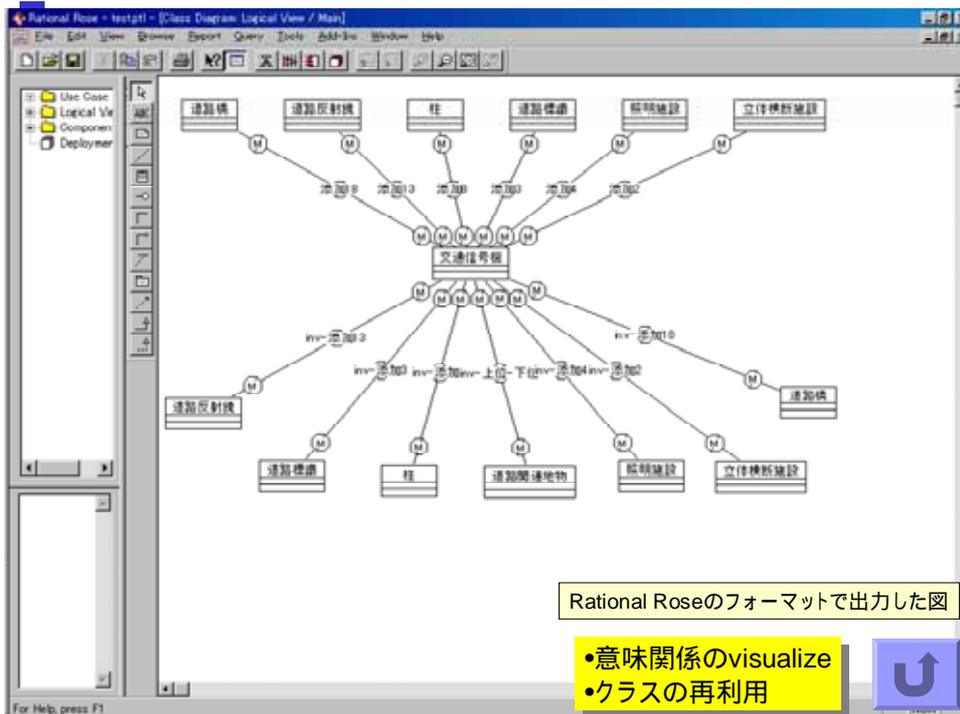
「大辞典」には、なんて書いてあるのだろう

他の辞書やモデルの情報も表示

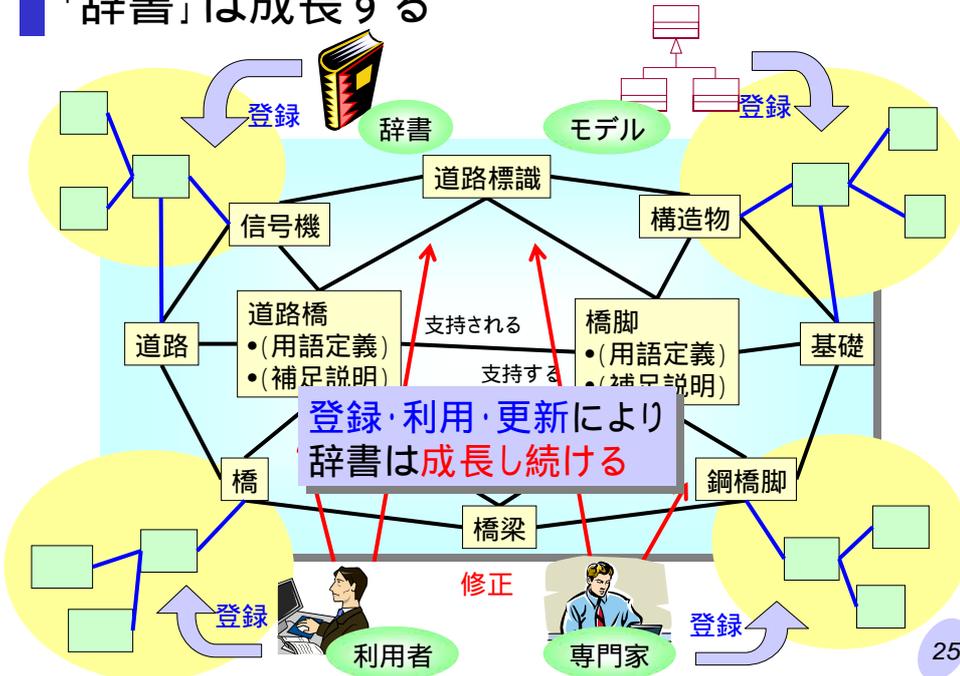
「道路GIS」での「道路橋」の関連用語はわかった。モデル構築の参考になるな。

「表現」の一例を提供





「辞書」は成長する



結論

- 「意味ネットワーク辞書」を提案
 - 「異なるデータモデルを前提とした情報の連携手法」という新たなパラダイムを提案
- 「意味ネットワーク辞書」を構築
 - 既存のモデルや辞書を利用
 - モデル構築者へ情報の提供
 - 他のモデルや辞書の意味構造
 - 標準的な表現
 - 標準的なモデルの「テンプレート」
 - 用語の意味関係の「知識」
 - 利用や更新,
新たなデータモデルや辞書の登録により,
「辞書」は成長し続ける



26

今後、「辞書」をどう構築・整備するか？

- 辞書やモデルをどんどん追加する
 - 大量の関係が登録
 - 定義された「出典」を明記し、利用者が判断
- 中立的な立場による運営手法の研究
 - 学会などによる運営
- 辞書、モデルの著作権
 - 無料公開を義務づけると盛んな情報提供が行われない
 - 「無料公開の辞書」と「有料公開の辞書」に分け、有料辞書は利用者から料金を徴収する

27

技術的な課題

- 自然言語処理を利用した文書知識の取り込み
- 「人手を必要としないモデル収集」技術開発
 - 例えばgoogleのような自動収集
- 計算機向けに用語の意味関係を提供
 - オントロジー, セマンティックウェブの研究成果が利用可能.
- モデル構築者を強力に支援するための「インタフェース」開発
- 他のデータベースや検索エンジンとの連携
 - 法令, google...

5. 参考資料：共通情報オブジェクトデザインツール

5.1. 目的

共通情報オブジェクトデザインツールは、実務担当者による作業の整理及び業務分析者による各作業の統合を補助するものである。また、モデリングツールの知識を持たない実務担当者でもすぐに習得できるよう、簡潔にデザインされている。

5.2. 機能の概要

(1) 全体の構成

共通情報オブジェクトデザインツールの画面は、編集エリア、詳細情報エリア、及び作業箱エリアの3つにより構成されている。共通情報オブジェクトデザインツールの画面を図 26に示す。

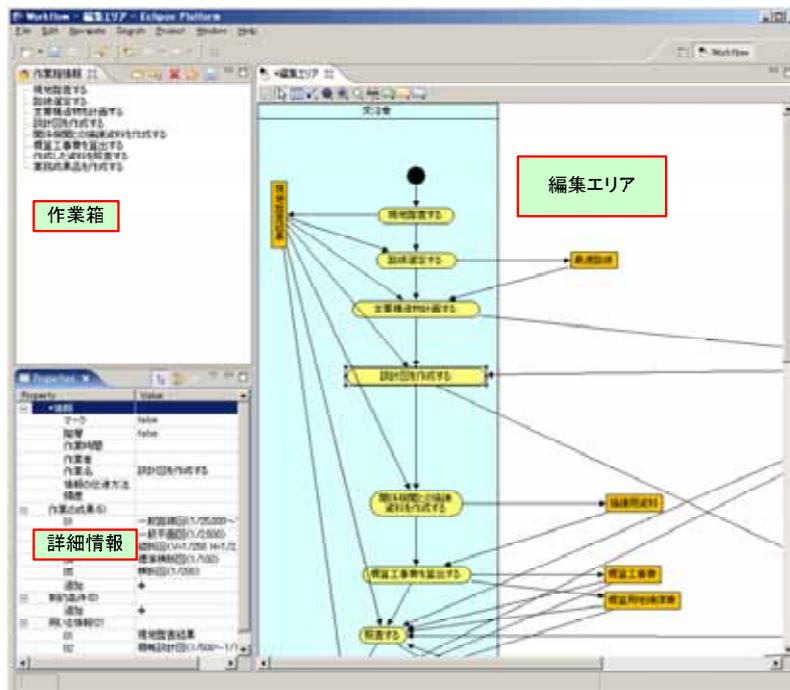


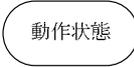
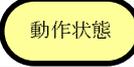
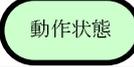
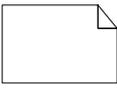
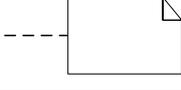
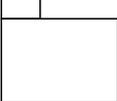
図 26 共通情報オブジェクトデザインツールの画面

編集エリアは、作業の内容を記述するためのエリアである。また、業務分析者による統合作業や修正作業を行うことも想定している。詳細情報エリアは、編集エリアに配置された要素についての詳細情報を表示及び編集するためのエリアである。作業箱エリアは、分析対象の業務で行われるであろう作業の名前を予め表示し、編集エリアでの作図を補助するエリアである。

(2) 編集エリア

共通情報オブジェクトデザインツールの編集エリアでは、UML アクティビティ図に準じた記号を用いた記述が可能である。編集エリアで使用できる記号の一覧を表 3に示す。

表 3 編集エリアで使用できる記号の一覧

記号	名称	説明
	開始	作業の開始を示す。
	終了	作業の終了を示す。
	作業	詳細情報が記入された作業を表す。
	作業	詳細情報が未記入の作業を表す。
	作業	チェックしておきたい作業を表す。 例) 非効率な作業候補をチェックする
	下層のある作業	作業の下層に、当該作業を細分化した図があり、内包されていることを示す。
	スイムレーン	作業を担当する組織、人、システムなどを示す。
	同期	平行処理を示す。
	判断・分岐	判断・分岐を示す。
	遷移	処理の実行手順を示す。 実線の矢印で作業と作業とを結合して表す。
	ノート 1	コメントを表す。
	ノート 2	破線で任意の要素に結びつけてコメントを示す。
	パッケージ	共通の作業をグループとしてまとめて示す。
	オブジェクト	オブジェクトを表す。 例) システム、台帳など

実務担当者は、表 3に示した記号を用い、作業の内容を記述する。完成したモデルは、ファイルに保存され、業務分析者による統合作業に使用される。

(3) 詳細表示エリア

詳細表示エリアは、編集エリアに配置された要素についての情報を表形式で表示する。また、情報の内容を直接編集することができる。図 27に詳細情報エリアの表示例を示す。

Property	Value
☐ *情報	
マーク	false
階層	false
作業時間	
作業者	
作業名	現地踏査する
情報の伝達	
頻度	
☐ 作業の成果(1)	
01	現地踏査結果
追加	+
☐ 制約条件(0)	
追加	+
☐ 用いる情報(0)	
追加	+

図 27 詳細情報エリアの表示例

詳細表示エリアの表の第一列は、各項目の名前を表示する。第二列は、値の表示及び編集を行う。詳細表示エリアに表示される項目の数や内容は、編集エリアで選択されている要素の種類により異なる。

(4) 作業箱エリア

作業箱エリアは、分析対象の業務で行われるであろう作業の名前を表示する。利用者は、作業箱エリアからドラッグアンドドロップ操作を行うことにより、編集エリア上に作業を作成できる。ドラッグアンドドロップ操作による作業の作成機能は、迅速で高品質なモデル作成に寄与する。

作業箱エリアに表示される作業は、階層構造を持つことができる。階層構造を持つ作業は、ツリー上に展開され表示される。

作業箱エリアは、ファイル入出力機能により、予め用意された内容を取り込むことができる。また、修正された内容をファイルへ保存することもできる。

5.3. 使用方法

5.3.1. Java 実行環境のインストール

Java 実行環境をインストールするためには、まず、以下の URL を Internet Explorer で表示する。

- http://www.java.com/ja/download/download_the_latest.jsp

次に、「ダウンロードの開始」ボタンを選択することで、自動的にインストールが開始される。「ダウンロードの開始」ボタンを図 28に示す。



図 28 「ダウンロードの開始」ボタン

インストールに失敗した場合は、ウェブページ上に表示されているメッセージを確認する。

5.3.2. パッケージの展開

まず、batool.zip を任意のフォルダにコピーする。次に、ファイルのアイコンを右クリックし、メニューから「すべて展開(A)...」を選択し、「圧縮フォルダの展開ウィザード」ウィンドウを表示する。「圧縮フォルダの展開ウィザード」ウィンドウを表示する手順を図 29に示す。

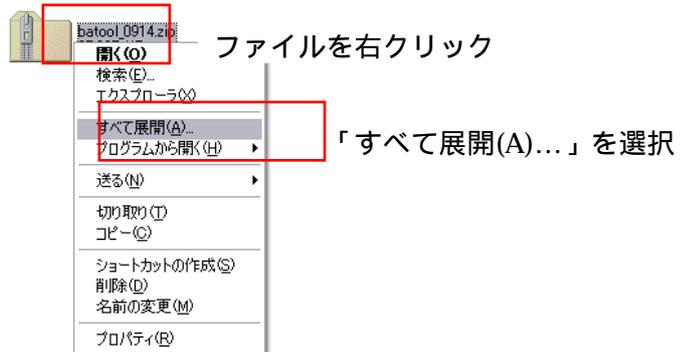


図 29 「圧縮フォルダの展開ウィザード」ウィンドウを表示する手順

次に、「圧縮フォルダの展開ウィザード」ウィンドウの「次へ」ボタンを選択し、「展開先の選択」を表示する。最初から設定されている場所に展開する場合はそのまま「次へ」ボタンを選択する。場所を変更する場合は、「参照」ボタンを選択し、展開先を選択してから「次へ」ボタンを選択する。

最後に、ファイルの展開が終わったことを確認し、「完了」ボタンを選択する。ファイルの展開の手順を図 30に示す。



図 30 ファイルの展開の手順

5.3.3. 起動

共通情報オブジェクトデザインツールを起動するためには、展開されたファイルの中から eclipse.exe を選択し、実行する。正常に起動した場合、図 31に示す画面が表示される。



図 31 起動画面

5.3.4. 操作方法

(1) 編集エリア

1) 新規モデルの作成

新規モデルを作成する手順を図 32に示す。

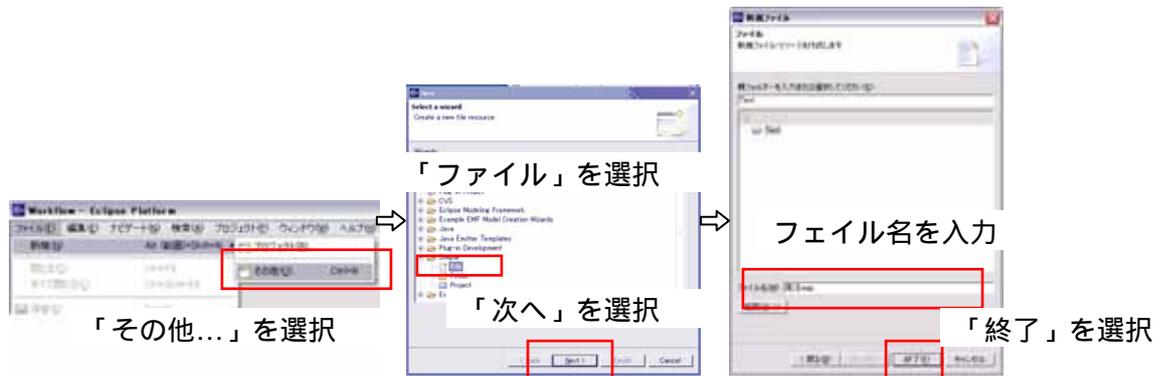


図 32 新規モデルを作成する手順

まず、メニューバーから「ファイル」「新規」「その他...」を選択する。次に、「新規」ウィンドウ上で「ファイル」を選択し、「次へ」ボタンを選択する。最後に、「ファイル名」入力欄に拡張子が「.eap」であるファイル名を入力し、「終了」を選択する。「終了」を選択することにより、新規モデルが作成され、編集エリアで編集可能となる。

2) スイムレーンの設置及び削除

スイムレーンを設置及び削除するためには、「スイムレーンの設定」ウィンドウを使用する。「スイムレーンの設定」ウィンドウは、編集エリア上部のツールバーから「スイムレーン」アイコンを選択することにより表示される。「スイムレーン」アイコンを図 33に示す。



図 33 「スイムレーン」アイコン

「スイムレーンの設定」ウィンドウ上での作業を終了するためには、「OK」ボタンを選択する。

3) 各要素の設置

開始、終了、分岐、同期、パッケージ、ノート、オブジェクト及びパッケージの各要素を設置するためには、編集エリア上部のツールバーを使用する。図 34に各要素の設置の手順を示す。

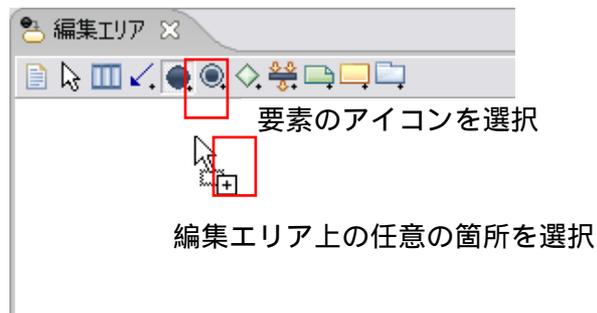
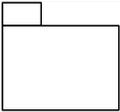


図 34 各要素の設置の手順

ツールバーから設置する要素を選択し、続いて編集エリア上の任意の箇所を選択することにより、編集エリア上に要素が設置される。各要素とツールバーのアイコンとの対応を表 4に示す。

表 4 各要素とツールバーのアイコンとの対応

アイコン	記号	名称
	●	開始
	○	終了
	—	同期
	◇	判断・分岐
		ノート 1
		パッケージ
		オブジェクト

4) 作業の設置

作業を設置するためには、作業箱エリアからドラッグアンドドロップ操作を行う。作業の設置の手順を図 35に示す。

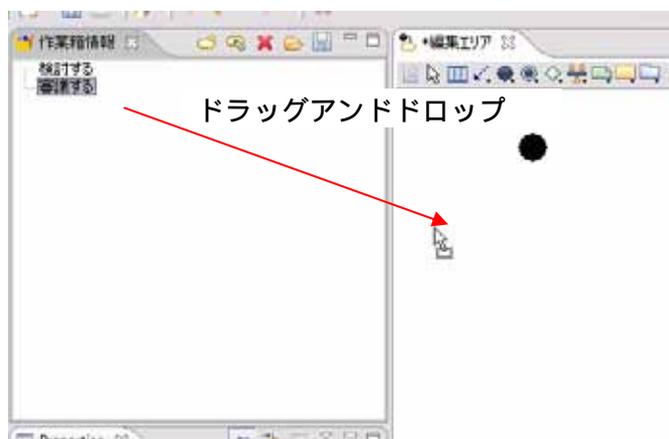


図 35 作業の設置の手順

作業箱エリア上から設置する作業をドラッグし、編集エリア上にドロップすることにより、編集エリア上に作業が設置される。

5) 作業のマーク及び階層化

作業のマーク及び階層化を行うためには、まず、作業を右クリックし、コンテキストメニューを表示する。次に、コンテキストメニューから項目を選択する。

6) 内容の編集

ノート、オブジェクト及びパッケージの内容のテキストは、編集可能である。内容を編集するためには、選択された状態の記号をクリックする。内容の編集を開始する手順を図 36に示す。

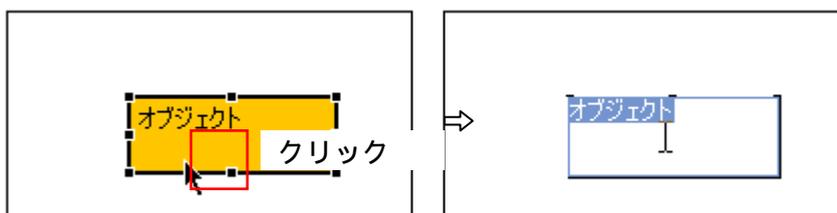


図 36 内容の編集を開始する手順

内容の編集が開始されるとテキストボックスが表示される。テキストボックスに新しい内容を入力し、リターンキーを押下することで内容の編集が終了する。

7) 関連線の設置

関連線を設置するためには、編集エリア上部のツールバーの「関連線アイコン」を使用する。図 37に関連線の設置の手順を示す。

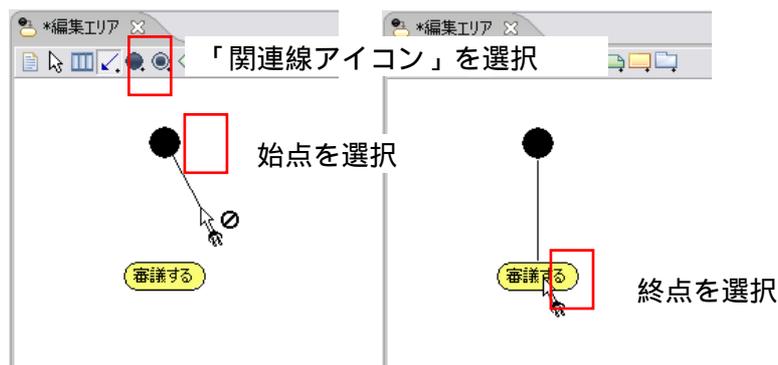


図 37 関連線の設置の手順

まず、ツールバーから「関連線アイコン」を選択する。次に、始点となる要素を選択する。最後に、終点となる要素を選択する。始点と終点が共に作業である場合、「情報の引き渡し」ウィンドウが表示される。「情報の引き渡し」ウィンドウを図 38に示す。



図 38 「情報の引き渡し」ウィンドウ

利用者は、「情報の引き渡しウィンドウ」を使用することにより、関連線の始点となっている作業から終点となっている作業へ引き渡す情報を指定することができる。

8) 各要素、作業及び関連線の削除

選択されている各要素、作業及び関連線を削除するためには、キーボード上の「DEL」キーを押下する。

9) 保存

編集中のモデルを保存するためには、ウィンドウ上部のツールバーから「保存」アイコンを選択する。「保存」アイコンを図 39に示す。

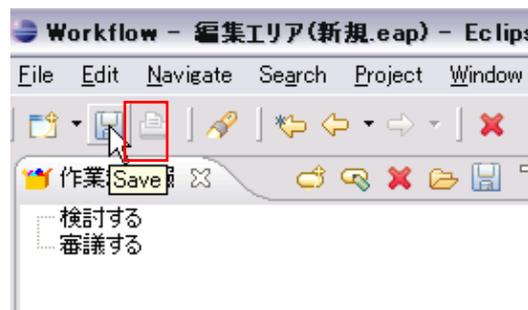


図 39 「保存」アイコン

保存されたモデルは、業務分析者による統合作業で使用される。

10) モデルのエクスポート

作成したモデルをエクスポートする手順を図に示す。

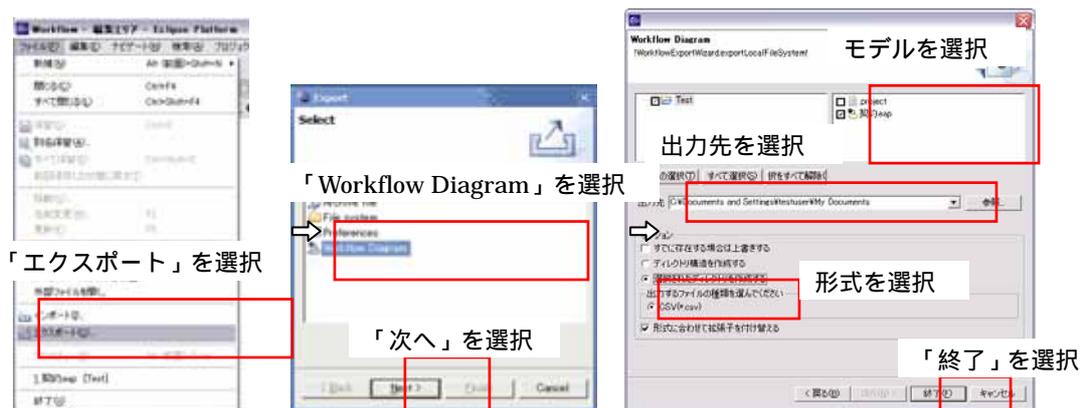


図 40 モデルをエクスポートする手順

まず、メニューバーから「ファイル」「エクスポート」を選択する。次に、「エクスポート」ウィンドウ上で「Workflow Diagram」を選択し、「次へ」が

タンを選択する。最後に、エクスポートするモデル、形式及び出力先を選択し、「終了」を選択する。「終了」を選択することにより、モデルがエクスポートされ、ファイルとして出力される。

11) 統合

編集中のモデルと外部のファイルに保存されたモデルを統合するためには、編集エリア上部のツールバーから「統合」アイコンを選択する。「統合」アイコンを図 41に示す。



図 41 「統合」アイコン

「統合」アイコンを選択することにより、「ファイルの選択」ウィンドウが表示される。「ファイルの選択」ウィンドウ上でファイルを選択し、「開く」ボタンを選択することにより、統合作業が完了する。統合されたモデルは、編集中のモデルの右側に追加される。

(2) 詳細表示エリア

1) 詳細情報の表示

詳細表示エリアに詳細情報を表示するためには、編集エリア上で任意の記号を選択する。詳細情報を表示する手順を図 42に示す。

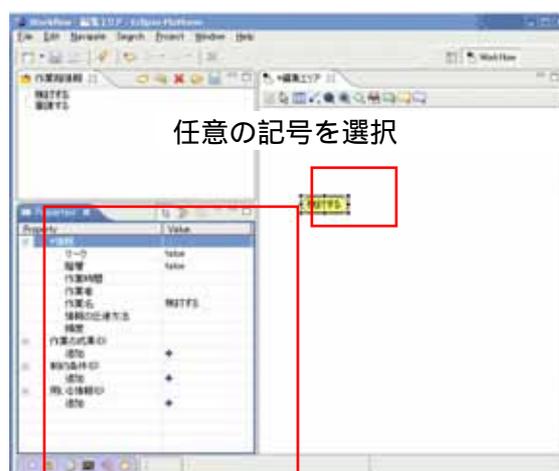


図 42 詳細情報を表示する手順

選択された記号の詳細情報が、詳細表示エリアにされる。

2) 値の編集

値を編集するためには、表の第二列をクリックで選択する。カーソルが表示された場合、文字列を自由に入力できる。ドロップダウンリストが表示された場合、選択肢からひとつを選択する。

(3) 作業箱エリア

1) 作業箱の追加

作業箱エリアに作業を追加するためには、「追加」アイコンを使用する。「追加」アイコンを図 43に示す。



図 43 「追加」アイコン

「追加」アイコンを選択することにより、「作業の追加」ウィンドウが表示される。「作業の追加」ウィンドウ上で作業名を入力し、「OK」ボタンを選択することで、作業箱の作成が完了する。新しい作業箱は、選択されている作業箱の子要素として追加される。トップレベルの作業箱を作成するためには、作業箱を選択していない状態で追加の操作を行う。

2) 作業箱の変更

作業箱の名前を変更するためには、「変更」アイコンを使用する。「変更」アイコンを図 44に示す。



図 44 「変更」アイコン

「変更」アイコンを選択することにより、「作業の変更」ウィンドウが表示される。「作業の変更」ウィンドウ上で新しい作業名を入力し、「OK」ボタンを選択することで、作業箱の名前が変更される。

3) 作業箱の削除

作業箱を削除するためには、「削除」アイコンを使用する。「削除」アイコンを図 45に示す。



図 45 「削除」アイコン

削除する作業箱を選択し、「削除」アイコンを選択することで、作業箱の削除が完了する。

4) 作業箱エリアの読み込み及び保存

作業箱エリアの内容を読み込み及び保存するためには、「読み込み」アイコン及び「保存」アイコンを使用する。「読み込み」アイコン及び「保存」アイコンを図 46に示す。



図 46 「読み込み」アイコン及び「保存」アイコン

「読み込み」アイコン及び「保存」アイコンを選択し、対象のファイルを選択することで、操作が完了する。

助成研究者紹介

研究者名：柴崎亮介

現 職：東京大学空間情報科学研究センター センター長・教授 工学博士
1980年東京大学工学部卒、同大学院修了（1982年）。

建設省土木研究所（1982-1988）、東京大学工学部助教授（1988-1991）、同大学生産技術研究所助教授（1991-1998）を経て、1998年より現職。

都市・地域から地球までの広い領域を対象に、空間情報の共有化による情報環境デザインと環境問題への応用に取り組んでいる。研究領域は、空間情報の収集から処理・管理・利用に至る一連の過程を幅広くカバーしている。

この数年間は特に「リモートセンシングと GIS をベースとした地球環境資源の利用計画」、「3次元都市空間データ基盤の構築と利用」、「地理情報の信頼性・品質の評価」、「空間データ基盤のデザイン手法」などを研究活動のキーワードとして研究活動を行っている。

また、地方自治体等における GIS の導入・利用計画に関する教育・指導活動やインフラストラクチャとしての地理情報の整備推進活動にも力を入れている。

国際的には、ISO（国際標準化機関）の TC211（地理情報専門委員会）において、空間データの品質評価手法プロジェクトチームリーダーを 1996 年から務めている。