

建設情報モデル小委員会報告

飯嶋 淳¹

Atsushi IIZIMA

【抄録】建設情報モデル小委員会は、土木構造物のライフサイクルで情報流通を実現するため、情報モデルのあり方について研究を行うことを目的に設置された小委員会である。本稿では、平成22年度の活動報告として、建設情報モデルに関する既存研究の調査結果、課題分析、解決策の検討結果について述べる。

1. 研究活動の概要

1.1. 活動の目的

近年、建設分野においても広く情報技術が用いられ、主に各事業段階の中での情報交換は普及しつつある。また、土木構造物の計画、設計、施工、維持管理の事業段階を跨いだ利用を視野に入れた、新たなデータモデルの提案・構築も増えている。土木構造物のライフサイクル全体を効率化するためには、建設情報モデルが適切に事業段階を越えて流通できること必要である。

しかし公共事業は長期に渡り多くの関係者が作成・利用するという特性があることもあって問題が山積である。

急速な発展と普及の必要性が請われてから久しいが、阻害要因は多く、普及は遅々として進んでいない。

本小委員会では、建設分野の多様な業務プロセス・プレイヤー間における意味情報の共有に関する研究を行っている。スキーマを作ったり、広めたりすることが困難であることから、現在の課題の解決策を探るため、建設情報モデルの構築に向けた数年後に実現可能な段階として、設計情報を包括にモデル化するためのアーキテクチャの検討を行う。

1.2. 活動の範囲

これまでに道路構造物を対象に、問題を抽出したうえで課題を明確化している。

主にフェーズを越えて流通する建設情報モデルの課題と解決策の検討および数年後に実現可能な包括的設計情報のモデル化のアーキテクチャについて、検討を行った。

1.3. 小委員会の開催等

研究活動として小委員会を4回開催した。委員が分担して既存の建設情報モデル調査を行い、その結果を集約および課題と解決策について検討を行った。これまでも課題が山積みであり、対処が困難であった反省から現在は成果を出すことにこだわったアプローチをとった活動を行っている。

2. 研究活動成果

2.1. 既存の建設情報モデルに関する調査

これまでの道路構造物に関する建設情報モデルに関する調査から課題を抽出している。

建設情報モデルがフェーズを越えて流通し、ライフサイクル全体を効率化するための課題を以下にまとめた。

1：小委員長；JIPテクノサイエンス（株）東京テクノセンタ システム開発部

（〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町1-2-5）

2.2. 建設情報モデルに関する課題

(1) モデルの種類および実用化レベルの考察

建設情報モデルは定義が確立されていないとの認識に立ち、建設情報モデルの範疇に入ると考えた既存の研究論文の調査を行った。その結果、モデルの種類をプロダクトモデル、形状モデル、管理モデル、情報化施工モデル、文書モデルに分類した。

プロダクトモデルは、JIS の CAD 用語 (B3401) にて「製品を製造するために必要な、形状、機能及びその他のデータによって、その製品をコンピュータ内部に表現したモデル」と定義されている。道路構造物においては、アプリケーション個別のデータ形式として従来から実務適用が行われている。

形状モデルは、プロダクトモデルに内包される形状データに関するモデルであるが、道路構造物においては道路中心線や区域（車道、歩道など）を表現するモデルとして、国土交通省がデータ形式を規定し、近年実務適用が開始されている。

管理モデルは、データを管理するためのモデルであり、管理業務での利用を目的に開発されたモデルを含めた分類とした。

情報化施工モデルは、建設機械等のマシンコントロールを行うためのモデルであり、精力的に実験、実務適用が進められている。

文書モデルは、土木工事で用いられる帳票をシステム間で交換するためのモデルであり、検証段階にある。道路構造物等を直接表現するモデルではないが、将来、出来形の管理モデルとして利用される可能性がある。

モデルの種類とその実用化レベルを整理することにより、主な問題点を次のとおり考察した。

(2) 問題点 1：工事フェーズ内での限定的な実用化

工事フェーズは、投入コスト・ユーザ数が大きいことから、他のフェーズに比べて実用化のインセンティブが基本的に高い。実用化が進んでいる情報モデルは、工事の効率化、品質向上の価値を生むために作成・利用され、下流フェーズの維持管理で利用するための契約上の成果物に位置付けられていない。

また、工事フェーズでの利用したい材料情報等は、上流フェーズの設計段階で設定されるが、情報モデルでは提供されておらず、材料等を提供する業界とのデータ標準化も進んでいない。

【課題 1 の抽出】

一般的に製造業は、データ流通が進んでいると言われるが、系列トップ企業の主導による系列内でのデータ流通であり、産業全体として実務上のモデルデータが流通している訳ではない。公共事業は、設計／施工の分離等により、系列化のレベルは低いが、系列トップ企業以上に主導的な立場として発注者が存在する。

フェーズ内での情報モデルの標準化、実用化のフェーズを拡大を行うためには、発注者によるルール（技術標準）の策定と動機付け（制度施行）が不可欠である。

(3) 問題点 2：対象作業の多様性

モデルの種類を分類した結果により、建設情報モデルの対象とする業務作業として、次の利用場面が考えられる。

- ◆ プロダクトモデルを利用した積算、施工計画
- ◆ 形状モデルを利用した調査、計画、設計
- ◆ 管理モデルを利用した事業管理、維持管理
- ◆ 情報化施工モデルを利用した品質管理
- ◆ 文書モデルを利用した施工管理

モデルの種類は、今回の調査結果の整理のみから設定しており、分類の曖昧さや利用場面の重複があると考えられる。また、利用者の立場・役割から情報モデルに求める情報項目、精度、粒度（モデルの管理単位）が異なる。さらに、一覧表の事業フェーズに示すとおり、モデルの作成と利用のフェーズが異なる場合もあり、対象作業は多様である。

現状では、建設情報モデルを研究開発する対象の業務プロセスが、全体の効率化にどのように関連するかが不明確な状態にあると考えられる。

【課題 2 の抽出】

「国土交通省 CALS/EC アクションプログラム 2005」にもあるとおり、業務プロセス（全体版）を関係者間で常に共有し、個々の研究開発による効果を業務プロセスモデル（全体版）へ反映することが必要で

ある。

(4) 問題点 3：データの流通構造

現状、建設情報は、民間企業が業務・工事の成果品・完成図書等として作成・納品し、発注者が検査・保管・編集及び後工程への貸与する、契約単位の流通構造となっている。設計業務等の成果品、工事完成図書を管理する仕組みとして、電子納品保管管理システムがあるが、事業計画、契約管理、維持管理の情報システムとの連携は、発注機関が個別に検討・整備が行われており、データ流通構造が標準化されない懸念がある。

また、モデルデータ管理は、契約単位ではなく事業単位で統合可能な流通構造求められる。

【課題 3 の抽出】

建設事業に関する共通のデータ流通構造として、LCDMが提唱するような流通基盤を実務的に運用する体制の整備検討が必要である。

2.3. 理想型のアーキテクチャ（基本構想）の検討

抽出した課題の解決策として、既存の研究等から理想型のアーキテクチャ（基本構想）を整理した。理想的なモデルは、対象とする範囲から①ライフサイクル全体をカバーするタイプ、②ライフサイクルの一部分をカバーするタイプの2種類が考えられる。また、理想的なモデルに関する最近の取組み事例を整理した。

(1) ライフサイクル全体をカバーするタイプ

前述した問題点1～3のとおり、ライフサイクル全体をカバーするタイプは、問題が山積している。全体最適化に必要なデータ定義および利用者と作成者の費用負担に関する共通認識が確立されていない現状においては、一気に多用途で完全なデータ定義をめざしても定義と普及は困難である。

データ定義の手法として、公的基準(デジュリ)としてトップダウンで定義する場合は、現場で有効な基準との乖離がおきる。一方、市場原理(デファクト)は現場の目的に近い。ただし、ユーザの囲い込みが考慮されるため、基準が企業戦略にコントロールされる。具体的には、共通ライブラリやAPIが提供されない場合の互換性、利用時のロイヤリティなどの

普及阻害要因が考えられる。

ライフサイクル全体をカバーするタイプの特徴として、詳細化のためにクラスの階層ごとに扱いが異なるモデルになることが挙げられる。このため、ハンドリングの問題として、必要な情報にたどり着く手順が分かりにくい、データの変化に弱い、融通が利かないなど扱いにくさがある。

現時点では、企業グループ、製品グループ、研究レベルなどに対象範囲を限定した事例が多い。これらの事例の適用可能な範囲を明示することが、共通認識の確立するアプローチとして有効と考えられる。

(2) ライフサイクルの一部分をカバーするタイプ

別のアプローチとして、交換を意識したデータ形式とすることを主眼とし、特定の事業段階などライフサイクルの一部分をカバーしたデータ構造もある。

データモデルの各階層で扱いが異なる場合に比べ、一定のパターンを高頻度で繰り返す構造が適用できるため扱いやすい。基本的な構造のパターンには、リスト(順序を持つ同一の列構造に基づく複数の行構成)、ツリー(木構造)、グラフ(ノードにデータとして値、条件、別のデータ構造、別のツリーを持つ構造)がある。これらのデータ構造は半構造で表現可能であり、ハッセ図で表現できる。データ範囲の切り分けは、モデル構造の中に界(上界/下界、最大元/最小元)を定義することにより行う。

ノードの辿移は、そのデータ構造におけるスーパークラスで行えるよう配慮する。これだけでアドホックな処理が無視できるために扱いが容易になる。外部とのデータの交換はパターンを受け渡す。いわば伝票のように小さなデータの塊に切り分ける。よく知られた例としてRSSやAtomがある。パターンは小さいがゆえに解析も容易であり、マイニング手法を使ったデータの利用ができる。

(3) 流通を意識したデータ形式

意味情報流通の試みとして、セマンティック Webのように非人間による認識を前提とした概念がある。

またRESTの概念はデータ交換の容易さから広く使われるようになった。RESTではSOAPのようにノード同士のメッセージパターンの抽象化をしないため、データの利用が容易である。実装例として

Amazon.com, Ruby on Rails, 公機関ではカナダ連邦政府の“Seniors Canada On-line”プロジェクト(年金や介護関連)の例がある。

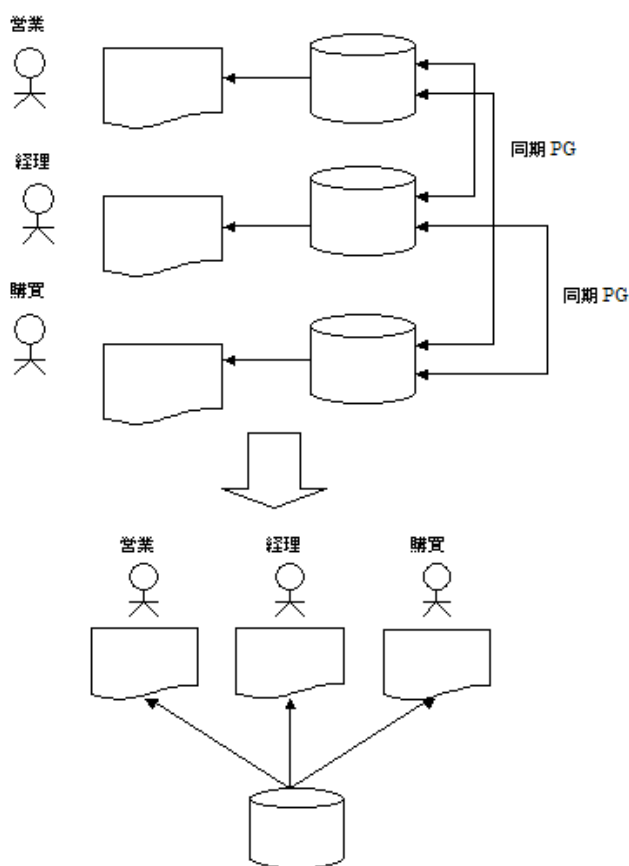
このようなデータ交換を意識した上でのアプローチも次へつなげる意味で今後検討したい。

2.4. RESTful なアプローチから分散環境における統合データベースの基本構想

(1) 統合データベースの必要性

かつて企業内において情報技術の活用のために必要な概念として統合データベースの必要性が問われたことがあった。統合データベースを持つことによって、企業の全員が統合されたデータを共有する。それによってビジネスプロセスの再編、最適化を一番短く出来るとされた。

統合データベース導入のポイントは、統合データベースの導入により、余計なコストをかけずに付加価値を最大化できることにあった。



企業内の各部門において、データベースを別個にもったり、加工を繰り返したりするのは非効率である。もっとも現実には表形式のファイルをやりとりして

いる場合が多い。統合データベースの導入により、重複するコストを最小限にすることができ、付加価値の最大化が可能になる。このようなアプローチを複数のプレイヤー間にまたがって行うことはできないものであろうか。

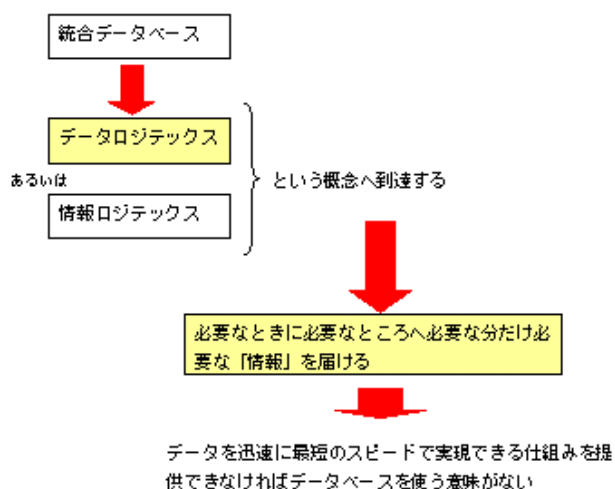
(2) 建設分野の多様な業務プロセス・プレイヤー間における意味情報の共有

このアプローチにおける問題は、企業の系列内でしか現実には不可能であろうということにある。

しかし現在でもデータベースの共有は現実には困難であるが、Web アプリケーションとしてデータを共有することは以前に比べると格段に容易になった。各プレイヤーが個別に Web サーバを立ち上げることはすでに困難ではない。共有が必要な相手だけに意味情報を提供することは不可能ではない。

(3) 統合データベースからデータタロジテックスの概念へ

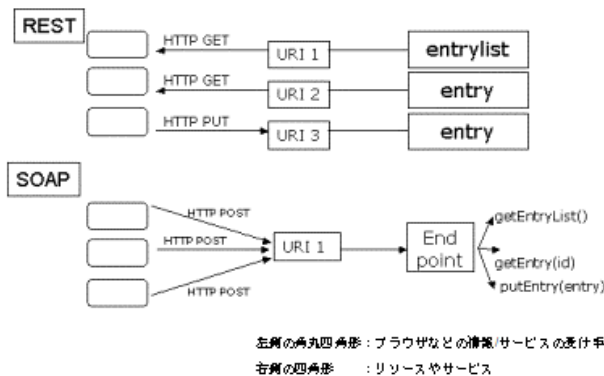
統合データベースの概念をプレイヤー間へと発展させていくと「データロジテックス」あるいは「情報ロジテックス」という概念へ達する。この言葉は造語であり、一般に普及した概念ではない。これは必要なときに必要な分だけ必要な情報を届ける、という意味である。データを迅速に最高速度で届けるということを実現できる仕組みを提供できなければデータベースを使う意味はない。これを行う仕組みについて検討する。



(4) RESTful なアプローチから分散環境における統合

データベースの基本構想

各プレイヤーが情報共有のための Web サーバを立ち上げられるとしてもこのような条件を満たすデータベースはあるだろうか。このようなデータベース構築のアプローチとして RESTful なアーキテクチャを検討している。



REST では、リソースとその識別子である URI が 1 対 1 に対応しており、URI を指定するだけで情報を取得できる。

SOAP はプロトコル指向であるが、REST は、アクション指向であり、URI に対してアクションを起こすことでデータをやりとりする単純な仕組みである。WEB の原点回帰ともいわれる。SOAP は WS-* の仕組みが乱立し、現実には利用が困難になった。わずかに数個のコマンドにより情報のやり取りが可能な REST は Web 2.0 時代に意識され始めた Web サービスともいわれる。

2.5. アーキテクチャ実現に向けて

建設情報モデルのアーキテクチャを実現するために、今後検討すべき主な事項を述べる。

(1) 設計図から情報モデルへ

人が理解するための設計図の表現形式からシステム間で設計情報を流通する情報モデルへ移行するために実務的に追加すべき情報を列記する。

- ◆ 表形式表示、省略表示している構造物全体の形状等の情報
- ◆ 慣習上、表現していない許容限界の情報
- ◆ 許容限界を定義するための基準線の情報
- ◆ 文章領域に記述する来歴情報（訂正／修正に関する変更の全ての記録、図面の有効性に影響するような事実など）

(2) 情報モデルの責任所在

測量、調査、設計、施工の実施主体は、民間企業であり、その成果である情報モデルの責任を有する。一方、発注者は契約単位で成果の検査を行った上で、必要に応じて修正を加え、下流プロセスへインプットデータとして情報モデルを引き渡すことになる。このような成果の受け渡しは、現在と同様ではあるが、図面等に比べて高度で複雑な情報モデルを流通させる場合には、改めて責任の所在を明確にして、その確認方法を確立することが求められる。

2.6. 数年後に実現可能なアーキテクチャの検討

このように土木分野の特性から、スキーマを作ったり、広めたりするようなアプローチは困難であるという結論に達したため、ここではサイト間、事業者間におけるデータ連携のインフラの「思考実験」を行った。「統合データベース」から「データロジテックス」という概念を導出した。「必要なときに必要なところへ必要な分だけ必要な情報を届ける」ことにより情報の共有を図ることを意図している。

なお、RESTful なアプローチについての詳細や具体的な検証は現在検討中である。

2.7. 終わりに

ネットワーク・ハードウェア・ソフトウェアの高性能化、モデル化に関する研究等の進展、情報化施工等の実務適用検証の展開により、技術的進歩には目覚ましいものがあるが、土木分野特有の問題があり、情報の共有は困難である。本報告では、これらの動向の整理、課題の抽出、課題解決策の検討を行った。その結果、発注者によるルール（技術標準）の策定と動機付け（制度施行）が不可欠であり、そのためには業務プロセスモデルを関係者で共有し、技術的検討結果を業務プロセスモデルに反映させることおよび流通基盤体制の整備検討が必要であると考えている。

本文では触れていないが、業務プロセスの具体例を調査し、具体的な情報共有の理想形を検討している。

建設分野の多様な業務プロセス・プレイヤー間における意味情報の共有をめざし、建設情報モデル小委員会ではデータロジテックスの実現を検討中である。

建設情報モデル小委員名簿 （平成 22 年 10 月 1 日現在）

役職	氏名	勤務先名称
小委員長	飯嶋 淳	JIPテクノサイエンス(株)
委員	和泉 繁	大日本コンサルタント(株)
委員	蒔苗 耕司	宮城大学 事業構想学部 デザイン情報学科
委員	田島 剛之	大日本コンサルタント(株)
委員	保田 敬一	(株)ニュージェック
委員	影山 輝彰	(財)日本建設情報総合センター
委員	中嶋 一雄	(株)オリエンタルコンサルタンツ
委員	政木 英一	国際航業(株)
委員	矢吹 信喜	大阪大学大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻