

I-4 Japan Highway Data Model構築の基礎研究

A Fundamental Study of Developing Japan Highway Data Model

山崎 元也¹・本郷 廷悦²・千葉 洋一郎³

Motoya YAMASAKI, Teietsu HONGO, Yoichiro CHIBA

【抄録】国土の建設から国土のマネジメントへの政策の転換、建設CALS/ECの進展に伴い、道路事業においても情報化の推進が求められている。道路の管理情報とは、管理している道路の、計画・設計時点における情報、構築された道路の構造と幾何形状、施工時の条件と品質、利用者に対する交通サービス、補修・改良の情報などが含まれる。これらの情報は、事業ライフサイクル全般に亘って共有・活用すべき情報であり、道路事業のフェーズの進展に伴って、深度化されて行くという性格を有している。本研究では、道路の管理情報の基本となるCADデータと付帯する属性データとを統合して整備し、業務に活用するための道路データモデルを検討した。

【Abstract】 As the policy has been changed from land development to land administration and the CALS / EC in civil engineering has been improved, advanced information management is required in road construction works as well. The information for road administration includes the information of the road at the stages of planning and design, the structure and configuration of the constructed road, the conditions and quality when undergoing construction, traffic services for the users, and the information of repair and improvement. These kinds of information should be shared and utilized throughout the life cycle, and is to be more detailed as the road construction works progress. In this study, the road data model is discussed for utilizing integrally the CAD data, which is the base of the road information management, and the corresponding attribute data.

【キーワード】 CAD, CALS, XML, UML, GIS

【Key Words】 CAD, CALS, XML, UML, GIS

1. はじめに

日本道路公団（以下、JHと言う）の主たる事業は、高速道路等有料道路の建設と管理である。平成13年3月1日現在、高速道路については、延べ6,747Kmを供用しており、2,595Kmを事業中である。

国土の建設から国土のマネジメントへの政策の転換、建設CALS/ECの進展により、道路事業においても情報化の推進が求められて来ている。このため、JHでは道路事業の効率的な執行のため、事業の各段階で発生する情報、例えば契約、会計、予算、道路の整備と管理（以下、道路の管理情報と言う）、交通サービス等に係るさまざまな情報を一元的に管理することを目指している。特に、道路の整備と管理に係る情報はもともと基本的なものであり、業務を進める上での必須の情報と言える。

道路の管理情報とは、管理している道路の、計画・設計時点における情報（現況地形・地質や土地利用状況、道路に求められているサービス、設計条件等）、構築された道路の構造と幾何形状（道路中心線形、縦横断構成、橋梁やトンネル等の構造物形状、舗装の状況等）、施工時の条件と品質（施工時に使用された各種の材料及び品質の管理記録）、利用者に対する交通サービス（利用案内や交通安全サービス等）、補修・改良の情報（経年変化による構造物等の性能劣化の記録、改良工事の情報等）などが含まれる。これらの情報は、事業ライフサイクル全般に亘って共有・活用すべき情報であり、道路の事業フェーズの進展に伴って、詳細化・深度化されて行くという性格を有している。すなわち、道路管理者に求められている情報化の中心に位置付けられる必要がある。

¹正会員 工修 日本道路公団試験研究所 技術情報課長（〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1）

²正会員 日本道路公団試験研究所 技術情報課長代理（〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1）

³ パシフィックコンサルタンツ㈱ CALSセンター（〒260-8850 東京都多摩市関戸1-7-5）

そこで、本研究では、JHの業務で取り扱う道路の管理情報を対象として、情報化の現状と問題点を分析するとともに、今後の効率的な道路管理のあり方を追求すべく、幾何及び道路構造情報及び付帯する属性データを統合するJapan Highway Data Model（以下、JHDMと言う）を提案するものである。

2. 電子化の現状と問題点¹⁾

道路の管理情報は、道路の幾何形状、施設の形状や寸法を表わす構造情報とそれらの性質や品質を表わす属性情報の大きく2つに分類される。前者は図面データとして管理され、後者は計画・設計情報、工事情報、保全点検情報などとして管理される。

(1) 幾何・構造情報

従来、幾何・構造情報については、現況地形を改変して道路を構築した際の完成形状を2次元の平面図・縦断図・横断図等で表現してきた。道路技術者は、2次元で表現された図面から、3次元的な現実空間を想起する。

近年のコンピュータ技術の進展に伴い、図面をCAD (Computer Aided Design) で作成することが一般化してきた。しかし、建設業界で現在使用されているCADソフトウェアは、一部の専門エリアに特化したものを除くと、その多くは従来の2次元的な表現をそのままに紙媒体に表現することを主目的に使用されている。

建設業界におけるCALS導入の動きの中、図面についても電子化して納品・再利用することが目指されている。図面の電子化にあたっては、従来の紙で表現してきた情報は最低限担保することが必要であること、電子情報としての作成等を一定のルールに基づき行う必要があること等から、JHでは平成9年度から土木設計図面作成要領を補完するものとして、「CADによる図面作成要領」「デジタル地形データ作成要領」を暫定的に整備し、実証フィールド実験を通じてその適用上の有効性や問題点の把握を行ってきたところである。

建設事業のかなりの部分は、公共事業として実施されることから、調達仕様一般化の必要性は従来からの認識であり、図面をCADのファイルとして納品

させる場合についても同様である。日本国内の建設事業で使用されるCADソフトウェアは複数あり、それぞれのソフトウェア間でのファイルの互換性は基本的には確保されていなかったため、平成12年度にISO規格であるSTEPを用いたCADデータ交換仕様がSXFとして策定されている。

なお、現在のSXFは、あくまでも従来の紙図面を電子化するレベルとして2次元の幾何情報を交換するための仕様である。JHにおいても、平成13年度から導入予定の電子納品において、図面CADデータの納品仕様として採用の方向で検討されている。

以上、SXFの策定は、建設業界におけるCALS導入過程で得られた大きな成果であり、図面修正や再利用等作業の効率化や流通性・保管管理等についてはある程度の成果が見込める。しかし、いわゆる作図レベルの電子化に留まっている限り、つまり、従来の図面が持っている情報領域を越えて付帯する情報までも含め、業務上においてトータルに活用できない限り、十分に電子化のメリットは享受できないと考えている。

(2) 属性情報

属性情報は、数値あるいは文字として扱えるものが多く、定型的な台帳や帳票の形で表現されることが多かったため、大型汎用機が主流であった時代からデータベースを用いたシステムを使った管理が行われてきている。

従来、図面をCADで作成するには専用のハードウェアが必要で、それ自体も高価であったため、幾何情報をコンピュータで扱うことは一般的ではなかった。このため、コンピュータで道路に関する情報を取り扱う場合には属性情報のみが対象となってきたとも言える。

JHの業務においても属性情報をデータベース化して活用してきた。その中で、以下のような致命的とも言えるシステム運用上の問題が明らかになってきている。

a) ライフサイクルにわたる共有が不十分

まず1つめは、道路に関する属性情報がライフサイクルにわたって十分に共有されていない問題である。

例えば、維持管理プロセスでデータベースを更新

する属性情報を、建設プロセスにおいて正確には作成しきれていないことである。

この原因としては、設計や工事で取り扱う情報の中から維持管理プロセスで利用するデータを抽出する作業が、膨大な図面や各種書類を基に工事終了直前に実施され、建設プロセスには全く利益のないものであると思われることや多大な労力を必要とすることなどが考えられている。

したがって、この問題を解決するためには、計画設計段階から工事施工段階へ標準化されたデータを渡すとともに、継続的に更新を行い、その中から必要な属性情報を機械的に抽出するなど複数プロセスに渡った統合的なシステム化を図る必要があると考えられる。

ｂ) 図面と属性データの別管理

2つめの問題は、幾何情報を表現している図面と、属性情報が別に管理されていることから発生している問題である。

例えば、管理部門では、工事記録データ、資産データ、保全点検データなどを必要とするが、これらは図面と別に作成管理されているため、種類の数だけ更新が必要となり、図面の更新とリンクしない、現場を正確に反映していない、余分な確認作業を強いられるなどが挙げられる。一方、建設部門では、主に図面と数量計算書を使用して工事費の積算を行うが、発注者であるJH及び受注者ともに図面と数量計算書の整合チェック業務に多大の時間を費やしている。

したがって、この問題を解決するためには、昨今の情報技術、特にCAD技術の進展を鑑み、今後は、属性情報と図面内に表現されている幾何情報とを関連付けた作成管理を基本とすることが必要と考えられる。

また、属性情報のデータ項目が業務の利用形態に適合しなくなっていることも挙げられる。

JHでは、調査や設計などの成果品をマイクロフィルムで保管するとともに、その管理情報（インデックス情報）をデータベース化している。この管理情報は、業務件名、道路名、インターチェンジ区間、該当市町村、業者名、資料形態、資料種別、キーワード、フリータームなどであり、技術関係資料登録票に記載され提出されている。ここで、マイクロフ

ィルム管理情報を検索し、マイクロフィルムを利用するためのシステムの概要を図-1に示す。

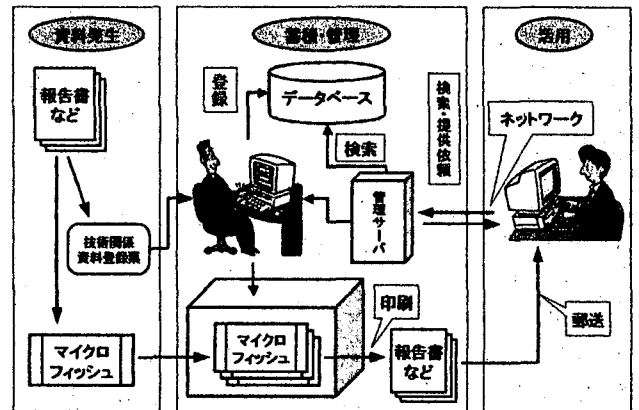


図-1 マイクロフィルム管理システム

図-1のシステムを利用して、例えばある橋脚の設計計算書を探す場合、道路名、インターチェンジ区間、業務件名などの複合的な検索条件に基づいて当該橋梁の設計報告書や図面を検索し、さらに、その内容を確認し、必要な情報を部分的に抽出することとなる。すなわち、本来必要な情報を間接的にしか検索できない状態にある。

従来は当たり前と考えられてきたことであるが、業務が複雑化・専門化するに従い、情報をより細分化して扱う方向になっていることは間違いの無い事実であり、属性情報をより体系的に見直す必要があることも銘記されなければならない。

3. データモデルの必要性

ここで対象とする道路構造に関するデータは、JH内の建設や管理業務において根幹的な部分となる。よって、必要となる情報項目を整理分析し、そのデータ構造を明確にモデル化しておくことにより、今後、開発が予想される関連システム間における整合性を確保することが可能となる。

また、実装方法が時代により変化した場合においても、道路事業の遂行手法が大きく変化しない限り、ここで構築されたデータモデルを使用することにより他の実装方法へ転換し、システムの継続性を確保することも可能である。

4. JHDMの概要

(1) モデル作成の前提条件

道路事業で扱われる情報は多岐に渡り、要求される仕様をすべて網羅するようなモデルを作成するには膨大な作業を伴うことが想定される。本検討では、必要度が高く、かつ基礎的な部分から作成を開始し、順次改良や追加を行いながらモデル全体を構築することが適当と考え、モデル作成において以下のような条件を設定した。

a) モデル化の範囲

本来、道路事業全体をモデル化する場合には、現実の世界における道路構造や道路事業を行う上で必要となる人、もの、組織、概念等を過不足なくモデル化することが必要であるが、想定される利用目的及び基本部分の構築という観点から、当面の対象工種は道路土工とし、道路構造の記述を中心とした時間的に内容が変動する度合いが少ない静的モデルの作成を目標とした。

b) モデル利用と実装

モデル化にあたっては、作成したモデルを利用して、どのようなシステムへ実装するか、あるいはどのような利用目的を設定するかが重要となる。ここでは、以下のような設定を行った。

①CAD 化された形状の情報に加えて、設計値、数量等の図形以外の情報を含めた統合的なデータの作成と交換・蓄積が行えること。例えば、現在、JHではデジタル地形データと遺伝的アルゴリズムによる最適道路線形設計システムの開発を行ってお

り、このシステムへ線形に関するデータをそのまま渡すことにより、即座に検討が可能となる。

②データの利用性と精度の向上

設計段階で作成されたデータを工事完成段階で修正追加し、維持管理で利用するデータの基本データとする等、データ入力効率化や入力データの欠落を防ぐ仕組みを導入し、データ作成および収集における精度向上を図れること。

③既存の CAD や GIS に関する仕様やモデルとの整合

作成されたデータの交換性やデータ作成者側での環境を考慮し、できる限り広く普及しているCADデータ仕様や公共的なデータ仕様との互換性を念頭におく。

④実装のターゲットとしては、XML を想定

XMLは、最近、インターネットを用いた業務活動の基礎的技術として非常に注目されている。ホームページの記述言語であるHTML (Hypertext Markup Language) の後継言語で、SGML (Standard Generalized Markup Language) の持つ拡張機能をウェブ上でも利用できるようにした言語仕様である。1998年2月にW3C (World Wide Web Consortium) により基本仕様が策定された。

XMLの特徴は、インターネット上におけるデータ交換を前提とし、単に文書データにとどまらず、データ型が利用できることから、ユーザーが独自のタグを作成しデータの属性情報や論理構造を独自に定義できる点にある。このため、データの属性と内容に関連づけて記述でき、データベースとしての機能も持つことが可能である。たとえば「延長」という

表－1 参考関連モデル一覧

モデル名	概 要	モデル化手法	実装
ROAD AP	スウェーデン国立道路局が作成した道路の維持管理を目的としたデータモデル	STEP	DB と CAD
OKSTRA	ドイツ連邦政府が開発した道路施設のプロダクトモデルで、計画・設計～維持管理までを対象としたモデル	Object Role Modeling (EXPRESS)	DB と CAD
ISO TC211	GIS データの標準化を目的とした ISO 基準	オブジェクト指向分析 (UML 使用)	XML
ITS	日本国内の ITS システムの基礎となるシステムアーキテクチャモデル	オブジェクト指向分析 (UML 使用)	不明
IAI	建設分野でのオブジェクトベースのデータ交換を目的とした仕様	STEP	CAD
LandXML	米国における土木分野のオブジェクトを XML により交換することを目的とした仕様	不明	XML

タグを定義し、そのタグで「1000」というデータを囲えば、1000というデータが延長を意味していることが伝えられる。また、最近では、CADやGISのデータ記述でも用いられるようになってきている。

(2) 参考モデル事例

ここで対象とする分野に関連する既往のモデルとしては、表-1に示すものを参考とした。表中の各モデルが事業のどの段階での利用を想定しているかを見ると、ROAD AP及びOKSTRAは主に道路の維持管理段階での利用を想定しており、IAI及びLandXMLについては、測量・設計・施工段階でのデータ交換を主眼としているものである。

また、ISO TC211は地物に関するモデルであり、道路事業では完成後の物理的な形状がこれに該当すると考えられる。

5. モデル化の手法

(1) モデル化の手法について

データのモデル化手法は、従来からデータベース設計やBPR等で用いられてきた構造化分析手法とオブジェクト指向分析方法の2種類に大きく大別できる。

両者の大きな相違点は、構造化分析手法が、データと機能とを分離して体系化・記述するのに対し、オブジェクト指向分析法では、対象物・事象（オブジェクト）の特性を表わすものとしてデータ及び機能、振る舞いを同列に扱うことにある。各オブジェクトはその類似性や関連性に着目して整理、体系化され、全体のモデルが構築される。ここでは、関連するモデルとの連携やモデルが継続的に検討され改良等が加えられることを想定し、モデル変更の容易性、再利用性、変更箇所発見の容易性が優れていること、及び現在の実装環境（言語やDBMS）等への適合性からオブジェクト指向分析によるモデル構築を行うこととした。

また、モデルの記述には、標準化が行われていること、記述性や普及度、実装時におけるCASEツールの利用し易さからUML（Unified Modeling Language）を採用した

(2) オブジェクト候補の抽出

モデル作成の第一段階として、対象領域の中でどのようなオブジェクトが必要か、存在するかを見つけて出すことが必要である。本検討では対象領域におけるオブジェクト候補抽出を行うために、対象領域の業務内容等を記述した資料及びモデルへの要求事項、既存のシステム内におけるデータ項目等を対象としてオブジェクト候補となり得る項目の抽出を行い、これらを以下の観点により分類を行った。

①事業に関する項目群

事業遂行に関するデータは、事業遂行に関わる人や組織及び「もの」を表現したデータである。この場合の「もの」は、調査～供用維持管理のライフサイクルの中で道路構築物及びその特徴・性質に関係しないものを指す。

②道路構築物及び設計・施工に関する項目群

このデータは、①を除き、調査～施工の各段階において現実世界に出現するもの及びそれらの特徴や性質等に関するものを指す。

③データの管理・精度等に関するデータ

これは、いわゆるメタデータと呼ばれるもので、作成したデータに関する説明又は必要な情報を記述するデータである。

上記の各項目群からモデル化の範囲と合致する道路構築物及び設計・施工に関する項目群を選択し、オブジェクト候補として設定した。

(3) モデル構成の考え方

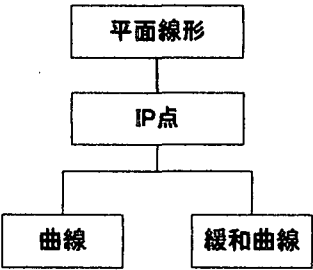
オブジェクト候補として抽出した項目を基にオブジェクト間の関連と整理を行うこととなるが、この際に作業を行う上での方針を明確にし、基本的な考え方を設定することが重要である。ここでは他の類似モデル等を参考にし基本的な構成の考え方として以下の2つを検討した

① 道路事業分野の固有名詞（概念）を現すクラスをルートクラスとし、下位にそれらが有するべき位置や形状の概念を現すクラスを関連させて表現する。

② 道路構築物の位置や形状等を現す抽象化された少数のクラスを設ける。各クラスの属性にも抽象化した属性を採用し、属性値のパラメータ化によ

る特定する。或いは、下位にそれを具体化する道路事業分野特有のクラスを関連させて表現する。

①の構成パターン



②の構成パターン

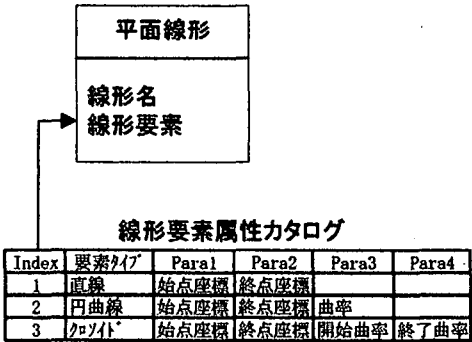


図-2 クラスの構成パターン

①は道路分野において周知されている名称、例えば、道路線形、横断面、路床等を使用し、主に道路工学的な見地から各オブジェクト間の関係を記述し

て行くものであり、このパターンは、設計・施工を対象領域としているモデルに見られるパターンである。特徴として、「道路」を空間的には路線単位程度と捉え、設計項目をオブジェクトや属性記述の基本的な単位としている。このため、道路の技術者にとってはモデルが理解し易いが、クラス数が多くなるという短所がある。

これに対し、②はROAD APやOKSTRAのモデルに見られるパターンであり、空間的位置や配置、形状を重視した考え方である。それが具体的にどのような道路構造物を指し示すかは、下位クラスにより表現するか、あるいは属性を示すクラスを導入してパラメータにより表現するものである。この場合、比較的少数の抽象化されたクラスで表現することが可能であるため、必要クラス数は少なくでき、パラメータのカatalog化によって多くのものを表現できるが、人間にとっては判別し難いものとなる。しかし、GISシステム等では特定構造物等を対象とした空間的な検索の迅速化という点ではメリットがある。

これらを本検討で考慮すると、道路事業全体の流れで見た場合、本モデルの利用は、測量・設計～維持管理を想定しており、道路の完成後では道路網や空間的な位置の情報が重要であり、設計・施工段階

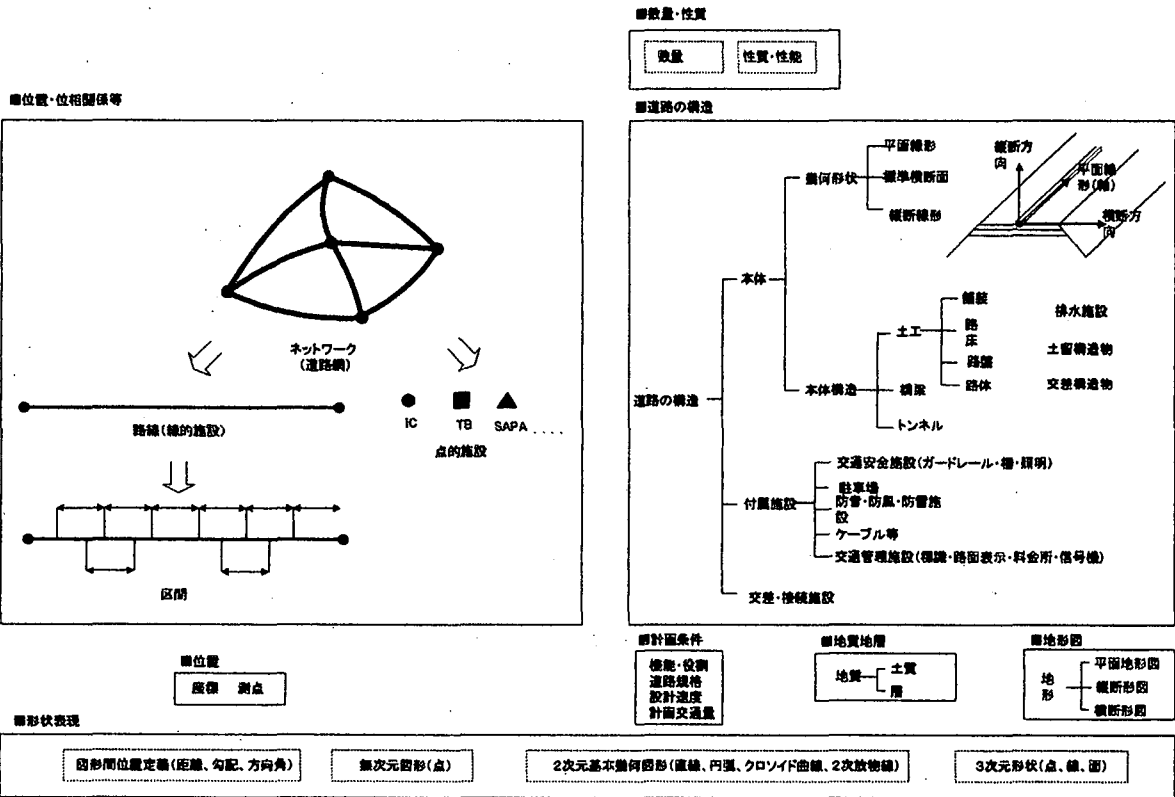


図-3 オブジェクトの構成概要 (UML)

では①のような道路構造の記述が必要となる。よって、目的を達成するにはこれらの考え方を融合させたモデルが望まれる。

これに対する具体的な方法として、ネットワークモデルと道路構造物とを結びつけるものとして、位相を示すグループに「区間」という概念を導入し、これにより具体的な道路構造を示すオブジェクトとネットワークモデルとを関連付けることとした。

(4) モデル作成上の留意点

モデルを構築する上では、道路事業分野での特性を考慮し、以下のような考え方をモデル構築において導入した。

a) 全体の構成

抽出したオブジェクトについて、図-2 の枠で括ったグループ化を行うことができる。これらのグループは、道路の各要素が持つ属性の基本性質を表現していると考えられるため、各道路に関する概念や事象は、基本的に各グループから該当オブジェクトを抽出し、関連することにより表現することを基本的な考え方とした。

b) ネットワーク（位相関係）

道路は、本来、ネットワークとして機能するものであり、かつ、用排水路や通信ケーブル等の道路本体以外にもネットワークを持つものが多い。ネットワークのモデルには、一般的に無向グラフと有向グラフがあり、これに対する汎用的なモデルパターンが提示されている。²⁾

ここでは、図-3に示すように道路の性質から有向グラフのパターンを採用し、どのような構築物のネットワークであるかを示すネットワーク種別により階層的に分離するような構造とした。特定の構造物や属性等を高速に検索できるように、同一の属性または性質を持つ範囲的概念も導入している。

c) 位置情報

図面により表現された構造物を現実の世界に展開するには、絶対座標が必要不可欠であるが、設計段階や施工段階の実作業においては、測点による位置の特定が多用されるため、これによる位置の記述も必要と考えられる。従って、各測地系公共座標に基づく座標値による位置指定方法に加え、道路の平面線形上に一定間隔で設けられた地理標である測点やキロポストによる位置指定の考え方を導入する。

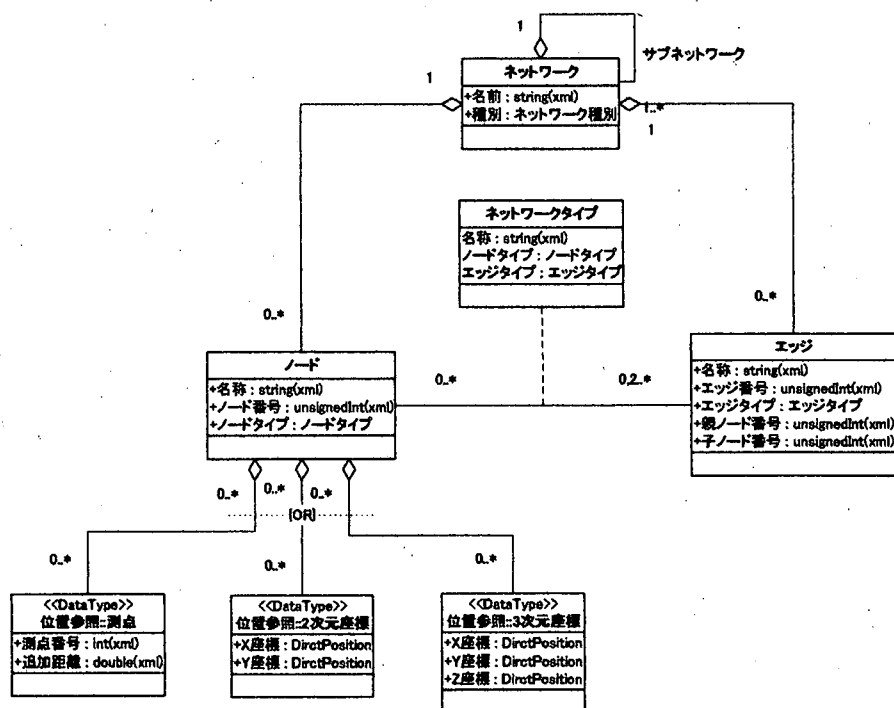


図-4 ネットワーク静的構造 (UML)

表－2 位置指定種別

絶対座標	測地座標による X 座標
	測地座標による Y 座標
	測地座標による Z 座標
地理標 (測点, キ ロポスト)	測点、キロポスト
	各測点 (キロポスト) 位置における 測線 (横断方向線) 上の測線と中心 線形との交点位置からの水平距離
	中心線形がある横断上の位置での基 準標高 (計画縦断高さ, 或いは現況 地盤高さ) との標高差

d) 形状情報

実世界での空間的な位置や構造物等の表現については、本来、基本的幾何形状を表現する幾何モデルを定義することが考えられる。しかし、本モデルでは既存のCAD仕様との整合性を前提としていることから、本モデル内では幾何モデルを定義せず、測量データや道路の横断構成等のデータ等、設計情報として重要な項目について、その形状情報を本モデル内に取り込むこととした。

なお、道路の設計等において用いられる形状については、複雑な図形を用いて表現しているものではなく、ほとんどが点データを基本とした表現となっている。よって、表－3のように、その形状及び位置の構成点とその構成点の関係が定義されれば、ほとんどの形状位置が表現可能であると考えられる。図-4

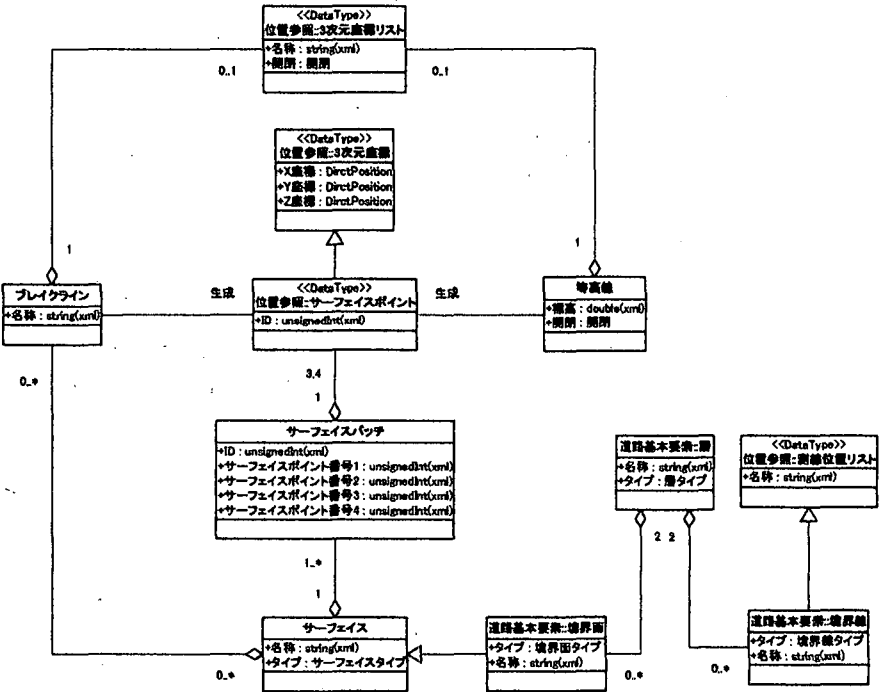
は、このような考え方により作成した、本モデルにおける地形表現である。

また、形状を規定する上では基本的にその形状を構成する基本要素である点の座標値を指定すること

表－3 基本的図形要素種別

形状の種類	点データを基本とした表現方法
線 (自己交差しない)	・点列 (点リスト) : 公共座標値, 相対, あるいはローカル座標による値 ・開始基準点と勾配とその距離または長さの組合せリスト ・基準となる線 (線形) とオフセット
2次元の面 (範囲)	・基本的には上記の線と同様の構造で、両端点が結ばれる位相関係を持つ。
3次元の面	・TIN または GRID : 3次元の点のリストとその位相関係のリスト (TIN の場合は3点, GRID の場合は4点) ・横断面と線形 (バックボーン) による押し出し図形 (Sweep 図形)
3次元的層	・道路土工で扱う3次元的な空間は、地層や路体、路床等の層的なものがほとんどである。層については2つの3次元面の組合せにより表現。(場合により、平面的な領域を組合わせる)

で数学的には十分であるが、実業務上においては距離や勾配等を用いて表現することが多いことから、実用性を考慮しこれらによる記述を用いるものとした。



図－4 地形の静的構造 (UML)

6. データ交換仕様の検討

本データモデルとその他CADファイルを併せて納品するような場合、CADファイルで規定されている幾何図形要素と本モデルで規定する幾何的情報とが整合していることが重要となる。よって、将来的にどのようなデータ仕様が各ライフサイクル上で使用されるかをある程度想定しておくことが必要である。ここでは、2つのパターンを検討した。

① ケース 1

調査・測量の段階からのデータ交換には、現在策定が進んでいるGISデータ形式である地理標準に基づいたデータを使用し、設計から維持管理段階では、本検討によるデータモデルに基づくデータによりデータ交換を行う。また、維持管理段階においてJH外からデータを求められた場合は、地理標準に基づいたデータによる供与することが考えられる。

この場合のモデル構築・実装や運用上においては、以下のような課題等がある。

- ・本モデル内に設計及び計画形状に関するデータ記述の他に、図面の記述に関わる幾何図形要素を定義する必要があり仕様が膨大となる。
- ・幾何図形要素に関する新たな仕様ができるため、実装するベンダーの負担が大きい。
- ・同一のアーキテクチャを使用するため幾何図形要素及び属性データのリンクの整合性が確保できる。

XMLファイル

```
<!--属性記述部-->
<平面線形 NAME="ALIGN-1">
  <円曲線 TYPE="1">
    <始点>2 80.132</始点>
    <終点>3 75.422</終点>
    <半径>680</半径>
    <参照図形>21345</参照図形>
  </円曲線>
</平面線形>
<!--図形要素記述部-->
<Circle ID="21345" ....>
  <CenterPoint>34526 -35679</CenterPoint>
  <Radius>680</Radius>
</Circle>
```

XMLファイルのみによる記述

図-5 ファイル形式ケース 1

② ケース 2

調査・測量及び維持管理段階でのデータ交換様式は特に指定しない。設計～維持管理段階までは、本検討によるデータモデルに基づく設計・計画構築物のデータと、SXF又は任意CADによるCAD図面ファイルを納品する。

XMLファイル

```
<!--属性記述部-->
<等高線 ID="1425" HGIEGT="152">
  <ポイントNO>1 5 7 10 12</ポイントNO>
  <参照図形ID Filetype="DXF"
  FileName="drawing1.dxf">
  4B
  </参照図形ID>
</等高線>
```

CAD (DXF) ファイル(drawing1.dxf)

```
.
.
SECTION
2
ENTITIES
0
POLYLINE
5
4B (図形ハンドル値)
.
.
```

XMLファイルとCADファイルによる記述

図-6 ファイル形式ケース 2

この場合のモデル構築・実装や運用上において以下のような課題等がある。

- ・図面の記述に関わる幾何図形要素は、SXF または任意 CAD の定義を使用できるため、モデル作成は設計及び計画構築物の属性に関する基本データを中心に行い、幾何要素は道路構造物に特有のもののみを追加だけでよいため、モデル作成が軽減される。
- ・図形要素と基本属性データ（本モデルによる）のリンク等の整合性を確保する為、CAD ソフトウェア上で XML ファイルと DXF ファイルを同時作成し、両ファイルに GUID(Globally Unique Identifier)等に一意に識別できる番号を入れること等が考えられる

以上、2つのパターンが想定されるが、以下の理由により、当面はケース 2 を前提とした。

- ① SXF と同様な仕様を複数策定することは、標準化の考え方から好ましくない。

- ② 幾何図形要素を定義すると仕様を実装した CAD 等の検証や認定等の作業が生じる。
- ③ 幾何図形要素に関する新たな仕様ができると、実装するベンダーの負担が大きい。
- ④ ケース 1 の場合は、実際に各 CAD ベンダーが実装するまでには仕様策定後、ある程度の時間が必要であり、事実上ケース 2 の状態がしばらく続くことが考えられる。

7. 属性データの図形データのリンク

前述のケース 2 の場合には、本モデルの仕様に基づくデータと CAD ファイルの 2 つを使用することとなる。この場合に、先に挙げたように属性データと図面内の図形データとのリンクが必要な場合に、これをどのように行うかが問題となるため、ここではその仕組みについて検討を行った。

ここでの考え方としては、図形及び属性データをすべて XML ファイルで記述する方法（図-5 左側）と、属性データは XML ファイルで記述し、CAD ファイルを次のような条件を満たす仕様の CAD ファイルを使用して行う方法（図-5 右側）とが考えられる。

■CAD ファイルの条件

- ・CAD ファイルは、テキスト形式であること。
- ・CAD ファイルは、1 つのファイル内で各図形を一意に識別できる仕組みを有すること。

全て XML データで記述した場合は、XML のシステムを使用してデータ漏れ等やリンクのチェックを行うことができるが、例えば DXF の場合は XML のアーキテクチャ上でチェックを行うことができないので何等かのチェックシステムを作成する必要がある。

また、本モデルデータと CAD（図面）ファイルは関連させず、図形の空間位置及び範囲等の情報は、本モデルで定義する要素（座標点及び座標点列による表現）で表現する方法も考えられる。

いずれの方法が最適であるか、データの記述力、操作性等を検証する実データを使用した実証実験を行った上で決定する必要がある。

8. JHDM による効果

以上のように、道路事業で取扱う情報を整理し、統合的に活用することで、次のような効果が期待できる。

- ・構造物単位に、工事記録、点検記録、補修改良履歴など各種のデータを利用できる。
- ・データの更新作業が効率化されるとともに、データの精度が高まる。
- ・構造物単位に、設計条件、施工条件、施工状況などのデータを利用できる。
- ・設計、施工に必要な情報を標準的な電子データで入手・利用できる。
- ・数量集計業務が効率化されるとともに、工事費積算にデータを転用できる。
- ・工事段階で、受発注者間でデータを共有でき、書類のやりとりが削減される。

9. おわりに

ここでは、道路事業に必要な情報の電子化の現状と問題点を分析するとともに、これを統合的に整備・活用する上で必要となる道路データモデルの提案を行った。

情報システムの機能は、それを利用する技術者の要求や情報技術の進展に伴って変化する。すなわち、土木技術者にとっては、有効なシステムとは何かということを追求するよりも、真に必要なデータとは何かを具体化し、整備することの方が重要であると考えられる。したがって、ライフサイクルにわたって共有すべき情報を、その発生プロセスで整備し、段階的に蓄積できるように、業務そのものの見直しも視野に入れて検討していきたい。

【参考文献】

- 1) 高橋広幸, 山崎元也, 本郷延悦: 道路に関わる情報の整備と活用, 第25回土木情報システムシンポジウム講演集2000, 土木学会 土木情報システム委員会
- 2) データベースアプリケーション設計 オブジェクト指向モデリングによるデータベースアプリケーション開発技法 株式会社ピアソン・エデュケーション