

I-4 河川プロジェクトモデルのデータ運用に関する一提案

One Proposal about Data Application of a River Project Model

邵 兵¹・小林一郎²・山本一浩³・指宿 晃典⁴

Shao Bing, Kobayashi Ichiro, Yamamoto Kazuhiro, Ibusuki Akinori

抄録：本論文では、河川プロジェクトモデルの概要を示し、その中から河川測量モデル(RiverXML)に関して、XMLの「ルールブック」に当たるスキーマの開発を行う。スキーマ開発は、プロダクトモデル運用の大前提であり、これによって各種アプリケーションの開発が可能となる。また、スキーマ開発によってデータ構造が統一されたRiverXMLを利用したデータ運用システムを開発し、建設ライフサイクルの中から、特に調査計画及び設計段階に焦点を当て、RiverXML利用によるデータ共有・利用を試み、新たなデータ運用を提案する。

Abstract: This paper proposes the outline of the river project model firstly. The XML Schema, which is similar to the rulebook, is developed for the river survey model. It is also the major prerequisite to the product models. With it the development of various applications becomes possible. Then, a new system for practicing these XML data is introduced. This research focuses on the setting up of the river survey model from investigation, plan and design stage during all the construction lifecycle period by using XML technology.

キーワード：建設 CALS/EC, プロダクトモデル, 河川プロジェクトモデル, RiverXML

Keywords : Construction CALS/EC, Product model, River project model, RiverXML

1. 序論

建設事業の受・発注者間における図面データの交換において、特定のCADソフトに依存しないデータ交換を行うための技術的検討が行われ、国際基準であるISO/STEP AP202という規格に準拠したSXF(Scadec eXchange Format)仕様レベル2によるデータ交換が実現し設計業務などの成果納品において電子納品が行われている^{1),2)}。そして、より高度なデータ運用を可能とする動きとしてSXF仕様レベル4の開発が2002年度から検討が開始され、2004年度には一部で実証実験が行われている。このSXF仕様レベル4の目指す目的はプロダクトモデルの交換であり、地形や構造物などが持つ形状情報を基本として材質、単価など対象物が持つ固有の情報をオブジェクト単位で扱うもので、現在ではXML(Extensible Markup Language)³⁾を用いた記述方法で検討が進められている。

現在、機械・建築・建設それぞれの分野においてプロダクトモデルに関する研究開発が行われており、機械・建築分野では多くの導入事例がある^{4),5)}。それに対し、建設分野では、道路・橋梁といった構造物のプロダクトモデル開発が行われているものの、建設事業で必ずといっていいほど関わってくる地形、特に河川

に関するプロダクトモデル開発は未発達である。

筆者らは、河川に関するプロダクトモデルを検討し、河川事業が流域全体を対象としたひとつの大きなプロジェクトであると捉え、河川プロジェクトモデルの提案を行った⁶⁾。

本論文では、河川プロジェクトモデルの概要を示し、その一部である河川測量モデル(RiverXML)に関して、XMLの「ルールブック」に当たるスキーマの開発を行う。スキーマ開発は、プロダクトモデル運用の大前提であり、これによって各種アプリケーションの開発が可能となる。また、開発したRiverXMLを利用したデータ運用システムを開発し、建設ライフサイクルの中から、特に調査計画及び設計段階に焦点を当て、RiverXML利用によるデータ共有・利用を試み、新たなデータ運用を提案する。

2章では、河川事業で扱われる図面情報等を管理するための河川プロジェクトモデルの概要を示す。3章では、河川測量モデル(RiverXML)を対象としたスキーマ開発についての詳細を示す。また、4章ではスキーマ開発によってデータ構造が統一されたRiverXMLをもとにデータ運用システム開発について述べ、RiverXML利用によるデータ共有・利用の有効性について考察を加える。

1 : 学生員 熊本大学大学院自然科学研究科

(〒860-8555 熊本市黒髪2丁目39-1, Tel :096-344-2111, E-mail : 020d9208@gsst.stud.kumamoto-u.ac.jp)

2 : 正会員 工博 熊本大学工学部環境システム工学科 教授(〒860-8555 熊本市黒髪2丁目39-1)

3 : 正会員 博(工) 国土交通省近畿地方整備局 福井河川国道事務所(〒918-8015 福井市花堂南2丁目14-7)

4 : 正会員 工修 日本工営株式会社(〒102-8539 東京都千代田区麹町5丁目4)

2. 河川プロジェクトモデルの概要

河川事業では、洪水検証、基本方針、整備計画、具体的な工事の実施といった一連のプロセスで行われ、多くの種類の図面情報が、長期間に渡って継続的に利用されている。河川プロジェクトモデル(RPML: River Project Model)は、直接的には河川事業プロセスで利用される図面情報を管理するものであり、地形測量モデル・河川測量モデル・構造物モデルの3つのプロダクトモデルで構成され(図-1)、各モデルはそれぞれ個別のXML形式で記述される(表-1)。この3つのプロダクトモデルが、調査計画・設計・施工・維持管理といったプロセスで、シームレスに利用されることで、業務の効率化と情報の高度利用が可能となると考える。

(1) 地形測量モデル(LandXML)

地形測量モデルは、河道以外の流域全体の地形データを扱うモデルであり、LandXML⁷⁾形式で記述する。河川事業においては、河道のみの局所的な情報だけではなく、流域全体をその事業計画対象としている。そのため、計画策定時には広域のデータをいかに効率的に利用できるかが重要となってくる。LandXMLは、道路分野の他に測量分野でも一定の成果を挙げている。

(2) 河川測量モデル(RiverXML)

河川測量モデルは、地形測量モデルでは扱わない河道範囲の地形データを扱うモデルであり、独自の記述方法であるRiverXML形式で記述する。河川測量モデルは、現行の平面図や縦横断面で管理されている情報を基本とし、地形測量モデルでは扱えない河道水面下の地形情報を得るものである。

(3) 構造物モデル(StructureXML)

河川関連の構造物は河川特有の構造物や、橋梁のように他分野と共通の場合の2通りがあり、地形測量モデルのようにLandXMLと言った単一のモデルの選定は難しく、複数のモデルを同時に利用することが最良であると考えられる。構造物に関しては多くの分野でプロダクトモデルの研究開発が行われており、本モデルについては、今後の他研究の動向を見守ることとし、

本研究では仮にStructureXMLと呼んで提案している。

3. RiverXMLの開発

2章で述べた河川プロジェクトモデルの地形測量モデルや構造物モデルは、部分的な実用化や、橋梁等其他の分野での研究開発⁸⁾といった事例が報告されているが、河川分野、特に河道内におけるモデルの事例の報告はなく、国際規格を見据えた新たな運用システムの開発が必要である。本章では河道内を対象としている河川測量モデルの概要を示した上で、RiverXMLの運用システム開発のためのスキーマの開発とXML関連技術について述べる。

(1) RiverXMLの概要

RiverXMLは、河川測量モデルの記述形式であり、河川測量モデルの構成としては、さらに平面測量モデルと横断面測量モデルに分けられる。河川事業においては、これまでの平面図・横断面図・縦断面図といった形で蓄積されてきたデータを利用する場面が多々あり、こういった情報資産としての図面を有効利用できることも必要である。また、既存の図面データも適宜RiverXMLに変換し管理できるようなシステム環境にできることにも配慮している。今後は3D-CADによる設計や、3次元解析など技術発展が急速に進むことが推測される。そういった状況でもRiverXMLが有効利用できることが必要であり、それに対しては、筆者らが開発した断面補間プログラムが寄与することになる⁹⁾。

(2) スキーマ開発

XMLを利用するにあたり、スキーマの開発が重要となってくる。スキーマとは、XMLの要素や属性、出現順や並びを決める定義文であり、言わばXMLの「ルールブック」である。これによってXMLの妥当性が保証されるとともに、アプリケーション開発における入力データのフォーマットとなる。これまで、スキーマを開発する言語として、DTD(Document Type Definition)が用いられていたが、①XMLと構文が異なる、②データ型

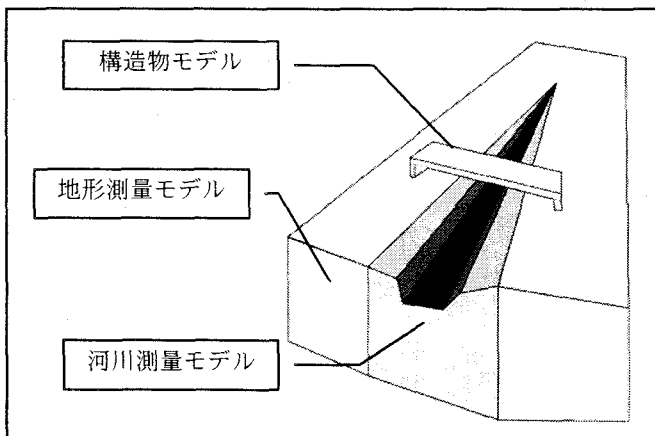


図-1 河川プロジェクトモデルの構成模式図

表-1 河川プロジェクトモデルの構成要素の概要

	使用データ	記述形式	記述項目(抜粋)
地形測量モデル	航空レーザ測量データ	LandXML	<Projects> <CgPoints> <Surfaces> ...etc
河川測量モデル	2次元測量データ 平面・横断面図	RiverXML	<Unis> <PlaneSurvey> <CrossSectionSurvey> ...etc
構造物モデル	3次元設計データ	StructureXML(仮)	<RiverName> (仮) <StructureID> (仮) ...etc

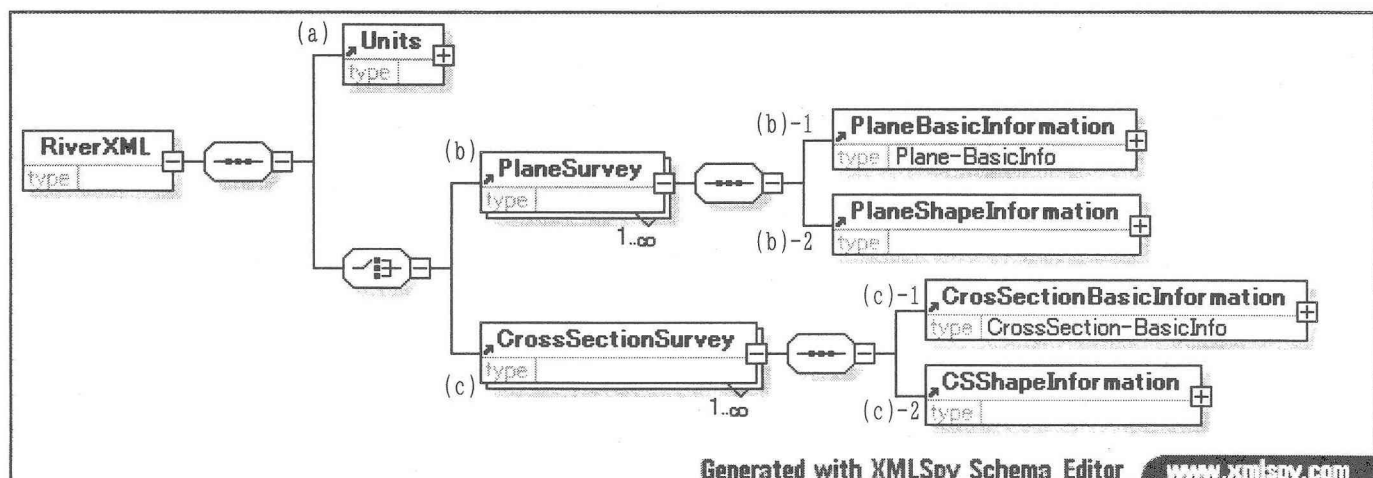


図-2 RiverXML の Root Element と Sub Element

がない, ③Name Space(名前空間: 2種類以上のXMLを識別する際に利用)に未対応である, などの問題があった。そこで DTD に変わるスキーマ言語として XML Schema¹⁰⁾が注目されている。XML Schema は, XML と同じ構文で記述でき, データ型を定義できるなど DTD の問題を解決したスキーマ言語とされている。建設分野では, 測量や設計, 解析などによって得られた数値データが安全性に直結する分野であり, スキーマを利用しデータが基準に一致しているかを常にチェックできる体制が有効であると言える。

スキーマを開発するに当たっては, 次に挙げる項目を考慮しなくてはならない。

- ①利用目的を明確化する。
- ②必要度の高い情報をモデル化する。

この2点を考慮することにより, 情報をデータ化する際に掛かるコストを最小限にすることができる。RiverXML では, この2点に対してそれぞれ以下のようにした。

- ①平面・横断面・深淺測量によって得られたデータ及び設計で変更になった地形データを管理するためのデータベース(以下 DB)とし, 建設プロセスの中で行われる設計や解析などでのデータ利用の効率化を行う。
- ②河川事業計画で必要とされる地形データの内, 利用頻度の高い平面図・横断面図に関する情報をモデル化し, 建設分野での管理単位である, 位置情報と時間情報を各情報に併記する。

以上のような項目を考慮し, データの構造化を行った。構造化では次の3段階を踏みスキーマ定義を行う。

- ①RiverXML で扱う情報を要素として宣言し, その要素のデータ型を宣言する。また属性を宣言する必要がある要素には必要となる属性の名前やデータ型を付加する。河川名という情報を例とした場合, 要素名を RiverName, データ型を文字列の String とする。また, 平面境界線ポイントのように他の

```
<?xml version="1.0" ?>
<xs:schema targetNamespace="http://gdp1.civil.kumamoto-u.ac.jp/schema/RiverXML-0.2"
xmlns="http://gdp1.civil.kumamoto-u.ac.jp/schema/RiverXML-0.2"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified"
version="0.2" id="RiverXML-0.2.xsd">
<!-- root element declarations -->
<xs:element name="RiverXML">
<xs:complexType>
<xs:sequence>
<xs:element ref="Units" />
<xs:choice>
<xs:element ref="PlaneSurvey"
maxOccurs="unbounded" />
<xs:element ref="CrossSectionSurvey"
maxOccurs="unbounded" />
</xs:choice>
</xs:sequence>
<xs:attribute name="date" type="xs:date" use="required" />
<xs:attribute name="time" type="xs:time" use="required" />
<xs:attribute name="version" type="xs:string"
use="required" />
<xs:attribute name="language" type="xs:string"
default="Japanese" />
<xs:attribute name="readOnly" type="xs:boolean" />
</xs:complexType>
</xs:element>
```

図-3 RiverXML Schema ファイル(抜粋)

情報と関連付ける必要のある情報には ID のような属性を付加する。なお, 属性の他にも出現順序や回数などの定義も行う。

- ②次に, 要素及び属性を宣言した情報を, 情報の同一性によりグループ化を行う。流域名, 流域面積, 河川名及び流路延長といった情報は「流域情報」という同一の情報でグループ化できる。その他の情報も同じようにグループ化を行う。
- ③最後に, 要素や属性の宣言及びグループ化された情報を, 情報の関連性により階層分けを行う。階層分けされたルート要素(Root Element)とその子要素(Sub Element)についてのツリー構造を図-2に示す。Root Element には, RiverXML を配置し, その下に Sub Element として(a)Units(単位系情報), (b)PlaneSurvey(平面測量情報), (c)CrossSectionSurvey(横断面測量情報)を定義する。(b)・(c)の下にはさらに(b)-1 Plane-BasicInformation(平面測量基礎情報), (b)-2 Plane-Shape-Information(平面測量形状情報), (c)-1 Cross-

表-2 RiverXMLのElement一覧

Root Element	Sub Element1	Sub Element2	Sub Element3	Sub Element4	Sub Element5	注釈
RiverXML						ルート要素
	Units					単位系情報グループ
		Metric				メートル単位
	PlaneSurvey					平面測量情報グループ
		PlaneBasicInformation				平面測量基礎情報グループ
			Basin			流域情報グループ
				BName		流域名
				BArea		流域面積
				RiverName		河川名
				WaterChannelLength		流路延長
			DateArea			測量年月日区間情報グループ
				SurveyDate		測量年月日
				DeliveryDate		納品年月日
				SurveyArea		測量区間
			Organization			関係機関情報グループ
				Owner		発注者
				Contractor		受注者
		PlaneShapeInformation				平面測量形状情報グループ
			CrossSectionLines			横断面線グループ
				CrossSectionLine		横断面線グループ2
					CSLPnt	横断面線ポイント
					CSLine	横断面線ライン
			PlaneBoundarys			平面境界線グループ
				PlaneBoundaryLine		平面境界線グループ2
					PBPnt	平面境界線ポイント
					PBLine	平面境界線ライン
	CrossSectionSurvey					横断面測量情報グループ
		CrossSectionBasicInformation				横断面測量基礎情報グループ
			Basin			流域情報グループ
				BName		流域名
				BArea		流域面積
				RiverName		河川名
				WaterChannelLength		流路延長
			DateArea			測量年月日区間情報グループ
				SurveyDate		測量年月日
				DeliveryDate		納品年月日
				SurveyArea		測量区間
			Organization			関係機関情報グループ
				Owner		発注者
				Contractor		受注者
			Plan			計画情報グループ
				PHighWaterLevel		計画高水位
				PLeveeHeight		計画堤防高
				PHighWaterChannelHeight		計画高水敷高
				PRiverHeight		計画河床高
				PFloodDischarge		計画高水流量
			PresentState			現況情報グループ
				PSCrossSeteionalAreaof LowWaterChannel		現況低水路断面積
				PSFreeboard		現況余裕高
				PSRiverWidth		現況河川幅員
				PSNormalWaterLevel		現況平水位
				PSDeepestRiverbedHight		現況最深河床高
				PSLeveeHight		現況堤防高グループ
					Left	左岸側現況堤防高
					Right	右岸側現況堤防高
		CSShapeInformation				横断面測量形状情報グループ
			CSShapeChangeLines			横断面断面構成点グループ
				CSShapeChangeLine		横断面断面構成点グループ2
					CSSCPnt	横断面断面構成ポイント
					CSSCLine	横断面断面構成ライン

(計 60Element)

SectionBasicInformation(横断面測量基礎情報), (c)-2 CSShapeInformation(平面測量形状情報)を定義した. XML Schema は, *.xsd 形式で保存される. 図-3に Root Element の宣言を抜粋して示す.

以上の3段階によって定義されたスキーマの要素, グループ及び階層分けの一覧を表-2に示す. なお, 構造化においては, LandXML の構造を参照し, スキーマ開発には xmlspy 2004(ALTOVA 社¹¹⁾)の XML 環境開発ソフトウェアを利用した.

この中で重要な定義項目のひとつに, Name Space がある. RiverXML では図-4のように記述している. ここに記述されている URL 上にある XML Schema を参照することで XML を識別している. 「xs:schema」であるが, 「Prefix(接頭語):要素名」といった並びになっている. これは, この後に宣言している要素の中でも現れてくるもので, この Prefix がついた要素は「xmlns:xs」に宣言された URL (http://www.w3.org/2001/XMLSchema) 上にある XML Schema を参照している. ここでは, W3C によって勧告された XML Schema 作成のための XML Schema を読み込んでいる. NameSpace は, XML Schema に限らず全ての XML で利用するものであり, 河川プロジェクトモデルのような複数のスキーマを利用する場合, この NameSpace での識別を行うことになる. なお, XML Schema 内の要素には, 全て Prefix の「xs」がついている.

スキーマ開発後, ここで定義したルールに沿った実データを含む XML のデータ化を行っていく.

(3) XML 関連技術

XML は今後, 情報共有・利用が浸透していくことが推測される. そのような状況下で既存のアプリケーションの有効活用ができることは, システム環境の移行に掛かるコストの削減にも繋がるものと考えられる. そのためには, XML をネットワーク上で変換し, 既存の様々なアプリケーションの入力データとすることが望ましい. そのための関連技術について以下に示す.

a) XML(Extensible Markup Language)

XML は, マークアップ言語のひとつであり, 拡張子は*.xml で保存される. マークアップ言語の代表例としては, HTML(Hyper Text Markup Language)がある. これはホームページにおける表示方法を定義するタグによって構成されていることから, データの表示方法以上の活用は不可能である. それに対して, XML は拡張可能なマークアップ言語であり, あらゆるデータの記述が可能となる. このことはデータ自体に意味をもたせることが可能となり, アプリケーションによる特定のデータ読み込み・操作などが可能となる. また, XML は HTML と同様のネットワーク通信ができるデータであるため, ユーザーが必要な情報のみをネットワーク上から検索し, 適宜利用できるネットワーク型 DB

```
<xs:schema
  targetNamespace=http://gdpl.civil.kumamoto-u.ac.jp/schema/RiverXML-0.2
  xmlns="http://gdpl.civil.kumamoto-u.ac.jp/schema/RiverXML-0.2"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified"
  attributeFormDefault="unqualified"
  version="0.2" id="RiverXML-0.2.xsd">
```

図-4 RiverXML の XML Schema 記述

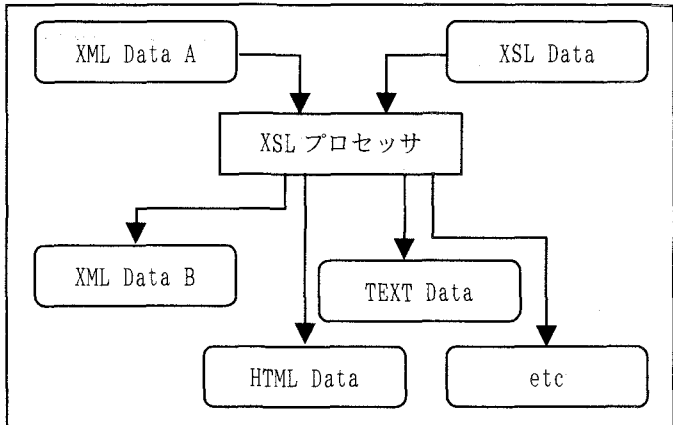


図-5 XSL による XML 変換

としての利用が可能である.

b) XSL(Extensible Stylesheet Language)

XSL¹²⁾は, XML で記述されたデータを別形式のテキストファイルへ変換を行う言語である. XSL は, XML 構文で記述されており, 拡張子は*.xsl もしくは*.xslt である. 図-5に XSL を用いた XML の変換の概念図を示す. XSL では, 変数や関数, 繰り返し処理(xsl:for-each), 条件付処理(xsl:if)などのプログラミング機能を組み込むことが可能であり, これによって様々な変換を行うことが出来る. 実際の変換では, XSL プロセッサを使って別形式のデータへ変換する.

c) XML パーサと DOM(Document Object Model)

XML パーサとは, XML の構文解析を行い, 構文チェックなどを行うアプリケーションのことで, 代表的なものに MSXML(Microsoft 社¹³⁾)や XML SDK(富士通)などがある. 本研究では, MSXML のバージョン 2 を用いて開発を行った. なお, MSXML パーサには, 前述の XSL プロセッサも組み込まれている.

実際に XML を用いたシステム開発を行うにあたり, プログラミングを行う必要がある. 本研究では HTML や ASP (Active Server Pages) で用いられる JavaScript¹⁴⁾及び VBScript(Visual Basic Script)の 2 つのスクリプト言語と, Microsoft Office(Microsoft 社)や AutoCAD(Autodesk 社)など多くのソフトウェアベンダがアプリケーション開発環境として提供している VBA(Visual Basic for Applications)言語¹⁵⁾を利用

表-3 DOMとSAXの比較

	DOM	SAX
長所	<ul style="list-style-type: none"> 文章構造の変更など複雑な処理が容易 ノードによる論理処理が可能 W3Cで勧告された国際標準API 	<ul style="list-style-type: none"> 解析結果を保持しないため大容量のデータの処理が容易
短所	<ul style="list-style-type: none"> XML全てをメモリ上に読み込むためデータ量に応じたスペックが必要 	<ul style="list-style-type: none"> 文書構造の変更など複雑な処理ができない

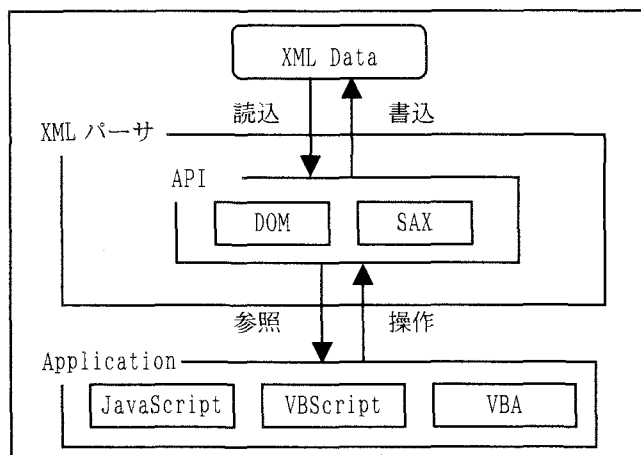


図-6 XMLとプログラミング言語の関係

している。これら、プログラミング環境でXMLを扱う際には、XMLパーサのAPI(Application Programming Interface)を用いる。XMLパーサのAPIには、DOMやSAX(The Simple API for XML)などがあり、それぞれに長所・短所があるが、本研究では複雑なデータ解析が可能で国際標準のDOMを用いた(表-3)。図-6にXMLとXMLパーサ、API及びプログラミング言語の関係を示す。

4. 河川プロジェクトモデルのデータ運用

本章では、河川プロジェクトモデルのデータ運用として、3章でXML Schemaにより開発されたRiverXMLを利用した、調査計画から設計段階におけるデータ運用システムを提案し、RiverXML利用によるデータ共有・利用の有効性について考察を加える。本システムでは、調査計画プロセスで行われる測量データの成果納品と、測量成果品の設計プロセスでの利用、さらにはその納品を行う過程での、データの共有・利用をネットワークベースで行うものとしており、利用対象者は、発注者及び測量・設計業務の受注者としている。データ運用の対象河川は、福井県の九頭竜川水系九頭竜川の中流域とした。なお、今回は主にRiverXMLを対象データとし、一部でLandXMLとの連携を示す。

(1) データ運用システムの概要

それぞれのデータは全てサーバ内に格納されており、必要に応じてネットワーク経由によるデータ利用を行う。データ利用の中心には、専用のホームページを開設しており、データの共有はこのホームページで行う(<http://gdpl.civil.kumamoto-u.ac.jp/RPML/>)。

開発環境には、OS: Windows NT Server 4.0 SP6a, WWWサービスにはIIS(Internet Information Services)4.0を使用した。クライアントのウェブブラウザには、IE6.0以上を推奨環境としている。また、アプリケーション開発では、XML技術を利用して2通りのパターンで作成した。パターンIは、サーバサイドアプリケーションで、サーバ側でXMLを処理し、各アプリケーションに利用可能な形式にするものである。パターンIIは、クライアントサイドアプリケーションで、クライアントPCにアプリケーションを置きその中でXMLをアプリケーションに読み込ませるものである。それぞれのアプリケーションは、XMLを利用可能な形式に変換もしくは、アプリケーション内部で変換することからコンバータと呼んでいる。このデータ運用システムを概観する図-7を示す。

(2) データ運用システムのプロトタイプ開発

a) データ運用ホームページ

本ホームページはデータ運用システムの中心的な位置付けであり、ほぼ全てのデータのやり取りを行う。ホームページを用いたデータの共有・利用の場面は以下の4通りである。

- ・コンテンツ①-測量・設計成果の確認(発注者)
- ・コンテンツ②-成果品の簡易入力及び修正(受発注者)
- ・コンテンツ③-測量・設計成果品の納品(受注者)
- ・コンテンツ④-水理解析などのためのデータ変換(受注者)

コンテンツ①では、発注者が編集を伴わないデータの閲覧を行う際に使用するもので、必要に応じて表示形式の変更が可能である。コンテンツ②では、編集を伴うデータ確認時に、文字情報のデータ編集及び数値情報の簡単な編集が行える。コンテンツ③では、数値情報の追加・削除などの編集を行うもので、Excel・CADコンバータでの出力データのアップロードを行う。コンテンツ④では、業務毎に必要なテキストファイルを任意の形式に変換する。これらのコンテンツは、各種コンバータが使われており、コンバータの詳細については次項で示す。同時に、業務における利用場面をコンテンツとともに示していく。

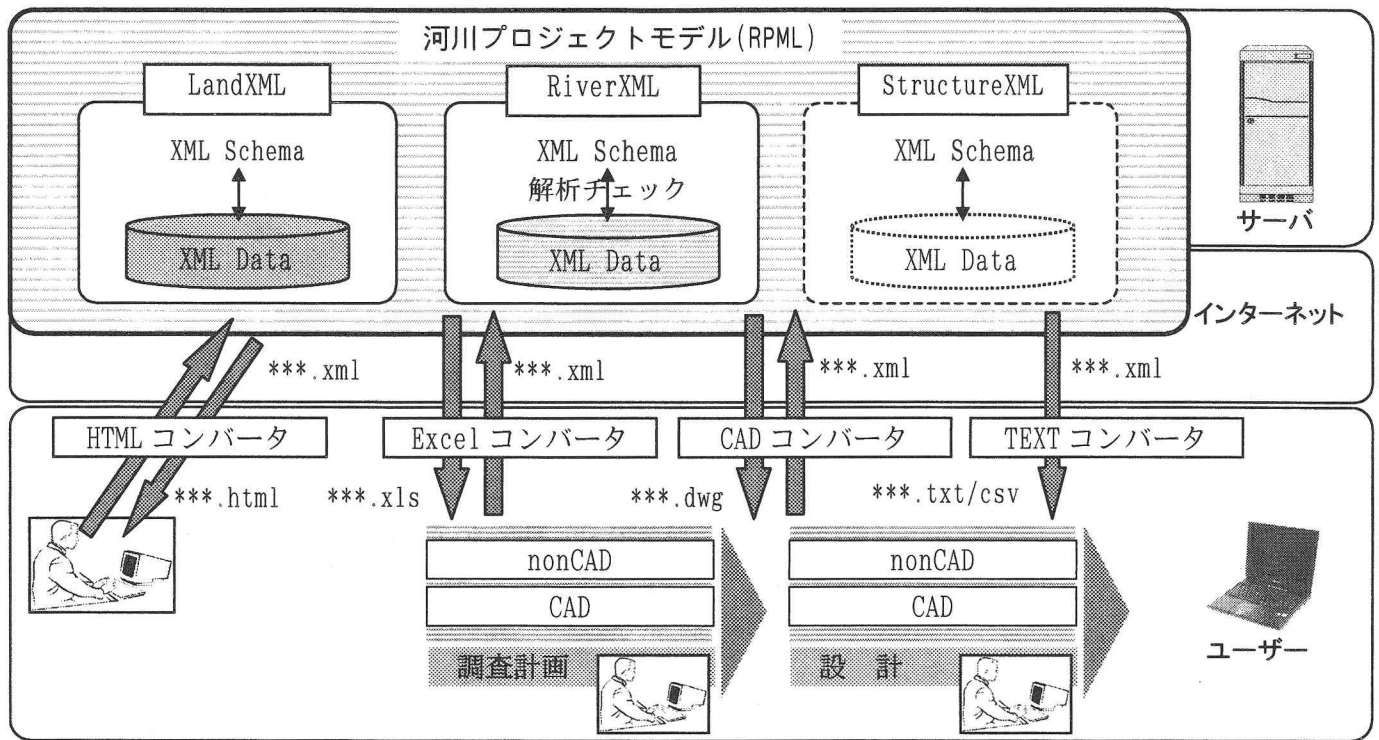


図-7 データ運用システムのご概念

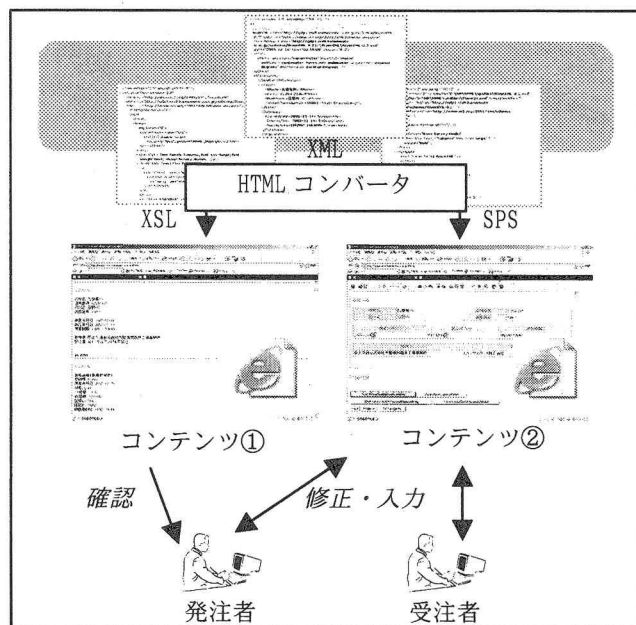


図-8 HTML コンバータと利用者の行動

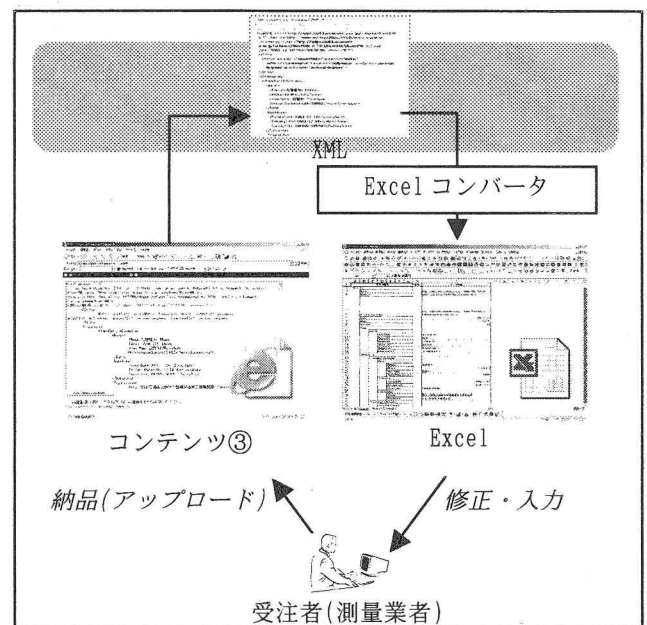


図-9 Excel コンバータと利用者の行動

b) HTML コンバータ(パターン1)

—コンテンツ①・②と連動—

HTML コンバータは、XML をウェブブラウザで確認可能なように HTML 形式への変換を行うこと、及びウェブブラウザ上で編集可能な形に変換する2つの役割がある。ここでの XML 技術は、XSL を JavaScript, VBScript と併せて利用している。コンテンツ①では、データの確認を行う。また、コンテンツ②では、Authentic 2004 Browser Edition(以降 Authentic, ALTOVA 社)という ActiveX コントロールを利用した XML の編集を行う。

ActiveX コントロールは、Internet Explorer 上に機能を追加するもので、同社より無償提供されている。これによってネットワークを介した XML の編集が行うことができる。XSL は、XML を変換し HTML での表示を行うものであるが、コンテンツ②では Authentic 用の XSL 形式である SPS ファイルによる変換を行っている。また、XSL 及び SPS 開発は、Stylesheet Designer(ALTOVA 社)で行った。

図-8 にコンテンツ①・②での HTML コンバータの機能とデータの流れを示す。

c) Excel コンバータ(パターンII)

ーコンテンツ③によりアップロードー

Excel コンバータは、測量データをはじめとした数値情報を扱う際に利用されている Excel(Microsoft 社)と XML を繋ぐコンバータである。Microsoft Office シリーズの最新バージョンである Office 2003 では標準で XML 入出力対応となっている。これを利用することで、Excel の利用範囲がさらに広がる可以说。しかしながら、最新バージョンのみといった制限を設けるのは、情報共有の理念からは外れており、制限をなくす必要がある。これに対して、Excel コンバータでは、旧バージョンで利用可能な Excel 用のマクロによる XML 利用を行う。

図-9 にコンテンツ③及び Excel コンバータによる Excel の利用を示す。なお、コンテンツ③では JavaScript 及び ASP を用いたアップロードを行っている。

d) CAD コンバータ(パターンII)

ーコンテンツ③によりアップロードー

CAD コンバータは、設計や図面作成において利用されている CAD 上での XML 利用を行うコンバータである。本コンバータは、ネットワーク上にある XML の入出力を行うもので、開発環境には Autodesk 社より提供されている、VBA でプログラミングを行い、LDT 上で動作するものとした。その際、XML の読み込みについては、MSXML の API である DOM を利用している。図-10 に CAD コンバータのインターフェイス及び入出力と、コンテンツ③でのアップロードの流れを示す。CAD コンバータでは、CAD 上での平面測量モデル・横断面測量モデルの入出力を行うことができる。平面・横断面・深淺測量によって得られた測量データ及びそれらの設計データの利用が可能である。

CAD コンバータによって、CAD 上での平面・横断面・深淺測量で得られたデータ及び設計データの XML 利用が可能となった。これによって、我々が開発した断面補間プログラムの利用も可能となる。図-11 に CAD 上での断面補間結果と LandXML での入出力を示す。断面補間プログラムは C++言語で開発した LDT アプリケーションであり、本コンバータで読み込んだデータを直接利用できる。図-12 に断面補間後の 3 次元地形データを示す。

e) TEXT コンバータ(パターンI)

ーコンテンツ④と連動ー

TEXT コンバータでは、解析や照査などを行う際の数値情報を任意の形式に変換を行う。ここでは、HTML コンバータと同様に XSL による変換を行う。HTML コンバータでは、HTML 表示のためのスタイル変換を行ったが、ここでは、データ確認のためではなく各種アプリケーションに対応したテキストファイルへ変換し、それを入力データとして利用する。今回、事例として、不等

流解析の Fortran プログラム¹⁶⁾へのデータ変換を行うための XSL を開発した。

図-13 に、コンテンツ④での TEXT コンバータの機能とデータの流れを示す。

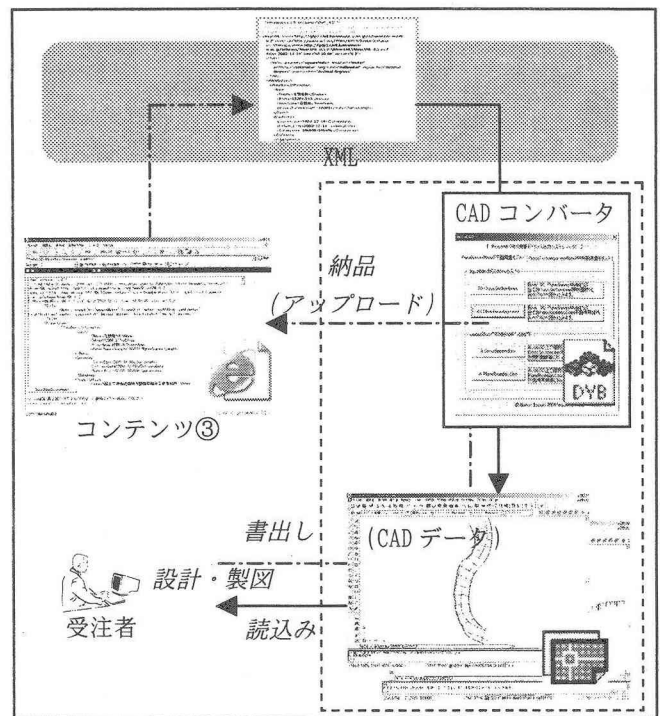


図-10 CAD コンバータと利用者の行動

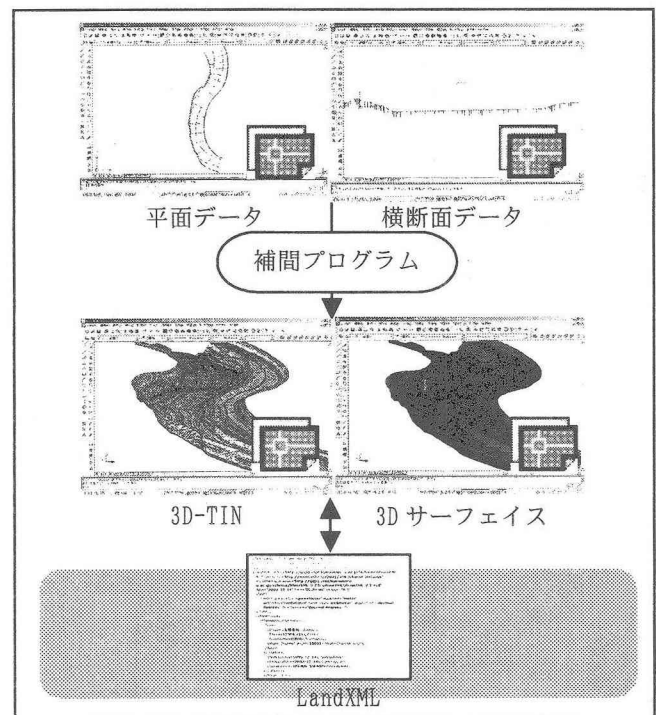


図-11 CAD での 3 次元化と LandXML 入出力

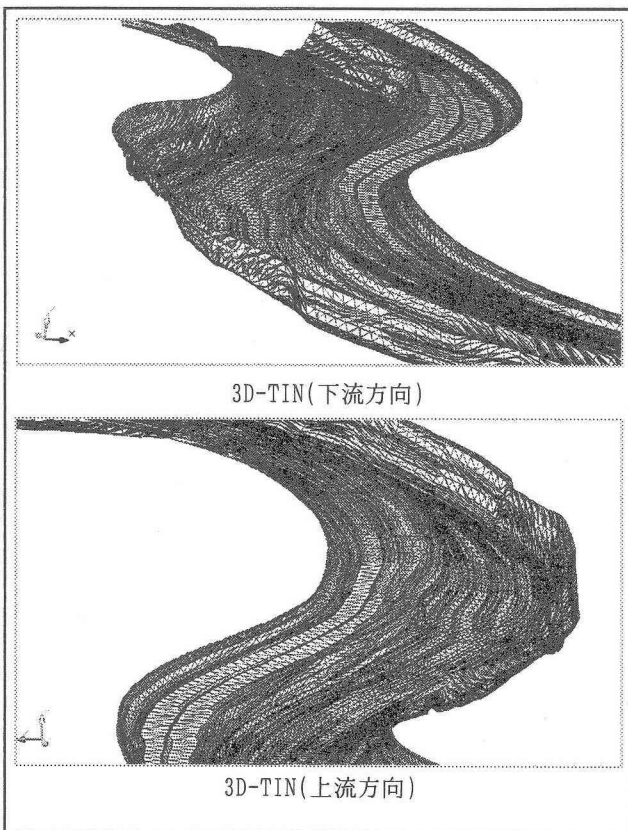


図-1 2 断面補間による3次元地形データ

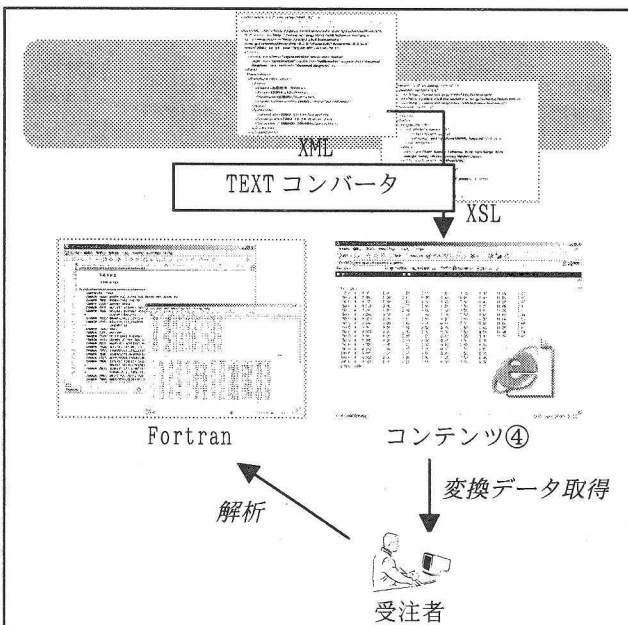


図-1 3 TEXTコンバータと利用者の行動

(3) 考察

本システムは、RiverXMLの建設ライフサイクルでのデータ共有・利用をネットワークベースで行うことを目的とした。以下、本システムの有効性について、コンバータ毎に考察を行う。

a) HTMLコンバータ

これまでの情報共有では、閲覧や簡易編集の際でも専用のアプリケーションを立ち上げていた。この場合、

ファイル形式やアプリケーションの違いなどにより、データを確認できない状況があったが、HTMLコンバータを用いることにより、広く普及しているウェブブラウザのみでのデータ確認と簡易編集が可能となる。今回は、文字情報としての表示のみを行ったが、XML関連技術であるSVG(Scalable Vector Graphics)¹⁷⁾へのXSL変換による図形情報としての確認も可能である。

b) Excelコンバータ

これまでの測量成果品は全て図面化され、その情報を共有・利用していた。しかし、図面化の際には測量データの省略が行われており、多くのデータが切り捨てられてきた。Excelコンバータによって、測量データを直接納品することにより、図面化に掛かる労力の削減と情報の効率的な共有・利用が可能となる。

c) CADコンバータ

CADを用いた設計の場合、CAD独自のDWGやDXFなどで保存されたデータを利用していた。この場合、解析などへの数値情報の抽出は困難であったが、CADコンバータでのXMLの利用が可能となることにより、設計成果の数値情報を直接、解析や積算・照査などへ利用が可能となり、新たに専用のデータを作成する労力を減らすことができる。

d) TEXTコンバータ

これまで、解析などへの入力データは決められたフォーマット通りに手作業で作成しなければならなかった。そのため、データ入力に間違いがあった場合、エラーとなりその都度データ修正作業を行わなくてはならなかった。それに対し、本コンバータを利用することで、設計や測量データを自動的に入力フォーマットへ変換することができ、データ作成作業に伴うミスの防止やデータ作成の省力化が期待できる。

XMLを利用したデータ運用システムにより、調査計画・設計段階における測量・設計・各種解析・成果確認などの各業務でnonCAD-CAD間の垣根をなくし、データ利用のシームレス化が図られることで、業務の全般的な効率化が可能となる。また、情報共有において常にネットワーク上にある最新のデータを利用することが可能なため、情報の取り違い防止や情報共有における時空間的な制約を越えたコラボレーションが可能となる。

今後、CADが建設分野における情報共有の有力な手段のひとつになると推測できる。現状では、CADはComputer Aided Drawingとしてしか使われていなかった。しかし、RiverXML及び本システムの利用によって、測量・設計データが様々な用途へ利用可能となり、CAD本来の利用形態であるComputer Aided Designとしての利用が可能となると考える。これにより、設計の高度化が図られ、RiverXMLとCADの連携が取れたことで、補間プログラムを併用し3次元データの一元利用が可

能となる。このことは、今後の技術発展による3次元主体の設計・解析など高度利用への道筋ができたと言え、本システムの更なる発展性を予見しうるものである。

5. 結論

本論文では、我々が提案している河川プロジェクトモデルの構成要素のひとつである RiverXML について、XML の「ルールブック」に当たるスキーマを開発し、建設業務改善のための関連技術を示した。そして、RiverXML を中心としたデータ運用の概念を論じ、過去の情報資産と将来の技術発展を見越したデータの流れを示した。

また、建設ライフサイクルにおける河川プロジェクトモデルのデータ運用について、調査計画・設計段階に焦点を当て、ホームページを中心としたデータ運用システムと、それに関わる各種コンバータの開発を行った。これによって、建設分野における新たなデータ運用方法としての XML 利用の可能性を示せたものと考えられる。

今回、河川事業における新たなデータ運用として、XML 利用の提案を行った。XML によるデータ運用を行うことで、ファイル毎に必要なとされてきたデータの再作成・修正といった反復作業などの効率化が図られるものと考えられる。また、XML によるデータの一元管理で、各業務で利用もしくは成果としてあげられるデータは随時追加され、事業関係者はその蓄積されたデータを必要に応じて的確かつ迅速に利用することが可能となる。

本論文では、河川事業での基礎的な情報のモデル化を試みたと同時に、データ運用の新たなコンセプトを示した。その一例として河川業務でのアプリケーションに対する運用実験を行ったが、今後、RiverXML のスキーマの拡張を含め、構造物モデルについて考察を行い、流域全体の DB 化と、事業プロセスの見直しを含めた管理・運用の在り方を検討していく必要がある。

参考文献

- 1) CADデータ交換標準開発コンソーシアム (SCADEC) :
<http://www.cad.jacic.or.jp/cadconso/index.html>, 2004年5月現在。
- 2) CALS/EC公共事業支援統合情報システム :
<http://www.mlit.go.jp/tec/cals/>, 2004年5月現在。
- 3) W3C Recommendation (XML) :
<http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>, 2004年5月現在。
- 4) Matthias, Weise and Peter, Katranuschkov et al.: Structural analysis extension for the next IFC release, *Proceedings of ECPPM 2002*, pp.379-386, September 2002.
- 5) N, Yabuki and M, Furukawa et al.: A product model and

structural detail checking system for performance specification-based construction order, *Proceedings of ECPPM 2002*, pp.487-490, September, 2002.

- 6) 山本一浩他：河川におけるプロジェクトモデルに関する提案，2003年度土木情報利用技術論文集，VOL.12，pp.33-42，2003年。
- 7) LandXML.org : <http://www.landxml.org/>，2004年5月現在。
- 8) 矢吹信喜，志谷倫章：IFCに基づいたPC中空床版橋の3次元プロダクトモデルの開発，2002年度土木情報利用技術論文集VOL.11，pp.35-44，2002年10月。
- 9) 指宿晃典他：河川測量モデルと河川断面補間に関する一提案，2003年度土木情報利用技術論文集，VOL.12，pp.43-52，2003年10月。
- 10) W3C Recommendation(XML Schema) :
<http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/>，2004年5月現在。
- 11) ALTOVA社 : <http://www.altova.com/>，2004年5月現在。
- 12) W3C Recommendation(XSL) : <http://www.w3.org/TR/xsl/>，2004年5月現在。
- 13) MSDN(XML) : <http://www.microsoft.com/japan/msdn/xml/default.asp>，2004年5月現在。
- 14) 古 一浩：JavaScriptポケットリファレンス改訂第3版，技術評価社，2003年6月。
- 15) MSDN(VBA) : <http://msdn.microsoft.com/vba/>，2004年5月現在。
- 16) 山田文彦，滝川清他：台風9918号による不知火町松合地区高潮氾濫の災害特性とその数値解析，土木学会海岸工学論文集，第47巻，pp.301-305，2000年。
- 17) Adobe社 : <http://www.adobe.co.jp/svg/main.html>，2004年5月現在。

(2004.5.19受付)