

XML を用いた Web データベース 運用システムの構築

学生氏名 清水 悠哉

指導教員 皆川 勝

XML とその関連技術に関する基礎的な調査を行った。ウェブアプリケーションと XML を用いたデータベース連携システムにより、知的情報の管理システムを構築することの有効性を述べた。そして、非 XML データを XML により管理運営するプロトタイプシステムを構築した。適用例として、大学において毎年発表される卒業論文および修士論文をこのシステムによりデータベース化し、本システムの有効性を検証した。

Key Words: XML, database, Internet, web,

1. はじめに

1998 年 2 月に W3C (World Wide Web Consortium) が勧告した XML (Extensible Markup Language : XML1.0 勧告)は、建設分野に限らず広い分野で注目されている技術である。その主要な理由は、XML がインターネットにおいて情報共有を行うことができるように設計されている点である。さらに、この技術を応用した XML データベースおよび Web アプリケーションとの連携システムが注目されている。

1.1 建設産業と XML

構造物の調査・設計・施工・維持管理といったライフサイクルを効率的に行う CALS/EC (Continuous Acquisition and Lifecycle Support / Electric Commerce) には、各段階で発生するデータの整理・蓄積とその有効利用が欠かせない。しかし、これは従来の紙媒体に載った情報で行うことは困難である。

そこで国土交通省では CALS/EC の一環として、「土木設計業務等の電子納品要領(案)」¹⁾「工事完成図書等の電子納品要領(案)」²⁾「CAD 製図基準(案)」³⁾「地質調査資料整理要領(案)」⁴⁾「デジタル写真管理情報基準(案)」⁵⁾ (以下、各種要領(案)・基準(案))

を策定し、その運用言語として XML を採用した。そして、2001 年度より一部の直轄事業を対象に成果品の電子納品が始まり、順次対象の拡大が予定されている。CALS/EC の取り組みにおいても XML は適用・注目されている技術である。

1.2 既往の研究

土木分野においても、XML を用いたデータベース(以下、XML データベース)に関する研究が行われるようになってきている。

浪川ら⁶⁾は道路施設の維持管理に着目し、構造物を WebGIS で管理するシステム、並びに、「土木設計業務等の電子納品要領(案)」に対応した XML データベース、およびこれらを連携したシステムを構築し、成果品の管理と維持管理段階での活用、並びに、WebGIS を利用した情報の連携・統合についての提案を行った。

藤橋ら⁷⁾は地質ボーリングデータを対象とした XML データベースと WebGIS の連携したシステムを構築し、地質調査資料整理要領(案)に則った成果品データについて位置情報をキーに GIS で管理・検索する方法についての一例を示した。

これらは XML データベースのインターフェースに WebGIS を利用した例とも言える。

蒔苗ら⁸⁾は道路案内標識の維持管理のために、Web3D 技術の 1 つである VRML (Virtual Reality Modeling Language) をインターフェースに利用した XML データベースとの連携したプロトタイプのシステムについて報告した。

保田ら⁹⁾は橋梁構造物の維持管理業務に着目し、XML を用いた点検記録のデータベース化のケーススタディーを実施した。

これらは維持管理業務の効率化を目的に、XML データベースを施行したと言える。

矢吹らは水力発電所の水圧鉄管¹⁰⁾・鋼構造接合部¹¹⁾・PC 中空床板¹²⁾について 3 次元プロダクトモデルを提案し、データベースとしての検索が可能である点などを利点に挙げて XML で実装した。

中山ら¹³⁾は国土交通省の各種要領(案)・基準(案)に準拠して建設 CALS/EC に対応した情報総合システムの概要とそのサブシステムとして開発した情報共有システムについて報告し、発注者だけではなく受注者にもメリットが生じる必要があると指摘している。

石倉ら¹⁴⁾は、発表論文の社内共有や共有文書の標準化を目的に、イントラネットに XML データベースを構築し、その活用事例を報告している。

伊藤ら¹⁵⁾は、非線形解析を行う技術者・研究者を支援するための耐震ベンチマークを公開提供することを目的に、インターネットに分散協調型の XML データベースを構築した事例を報告している。

これらは知的情報共有のために XML データベースを構築した事例と言える。

1.3 本研究の目的

前述のように、土木分野においても XML データベースに関する研究は行われるようになってきているが、XML 技術そのものが新しいこと、XML 関連技術が XML 技術以上に新しく発展途上であることなどを背景に研究例は決して多くない。また、XML の特長のひとつであるインターネットとの高い親和性を利用し、XML データベースとインターネットを連携させた研究事例は少ない。

ところで、建造物の建設ではワープロ・表計算・CAD などさまざまなアプリケーションが使用され、それぞれのアプリケーションから固有形式のデータファイルが作成される。国土交通省の各種要領(案)・基準(案)では、納品されるこれら各種固有形式のデータファイルについて、その管理項目を調査・設計・施工に関する基礎的な情報と併せて XML データによって管理することにしている。これにより、従来資産である各種アプリケーションおよびデータ

ファイルを柔軟に扱い、管理することが可能となる。

そこで本研究では、Web アプリケーションと連携した XML データベースおよび運用システム(以下、Web-XML データベースシステム)の 1 例を開発すると共にその有効性を検証すること、並びに、XML 関連技術に関する基礎的な調査を踏まえて Web-XML データベースシステム構築に関する考察を行うことを目的とした。

構築したデータベースは大学に提出される卒業論文・修士学位論文(以下、卒業論文)を対象としている。これは、XML データベースシステムは大規模な CALS/EC の分野に限らず、知的情報管理の分野、それも中小規模のデータベースシステムにも有効であること、及び、既存の要領案等を利用せず、データの構造化から Web-XML データベースシステムの構築までを研究対象としたことによる。

2. Web アプリケーションと XML データベース

インターネット誕生以前から存在したデータベースおよびネットワークシステム、および HTML ベースの Web アプリケーションについてその概要と問題点をまとめた。また、これを踏まえて Web-XML データベースシステムの利点をまとめた。

2.1 従来のクライアント/サーバシステム

インターネット誕生以前からネットワークシステムが存在した。初期はホストコンピュータと専用端末を接続する形態で始まり、後にパソコンを利用したクライアント/サーバシステムが主流になった。

また、初期は図 1(a)に示す 2 階層モデルのクライアント/サーバシステムであったが、後に、図 1(b)に示す 3 階層モデルのクライアント/サーバシステムが主流になった。

いずれの形態・モデルにおいてもクライアントに専用プログラムが必要である。そのため、仕様変更や修正といった保守作業は全てのクライアントについて行う必要があり、保守性がよくない。

2.2 HTML ベースの Web アプリケーション

インターネットの WWW (World Wide Web) が普及し、Web ページで商品の注文や、Web メールと呼ばれるメールサービスを利用することもできるようになった。このような、クライアントに Web ブラウザを使用するタイプのアプリケーションを Web アプリケーションという。

図 1(c)に示すように、Web アプリケーションは前

述モデルのクライアントプログラムが Web ブラウザに置き換えられたモデルになる。Web アプリケーションではクライアントが Web ブラウザに統一され、また、サーバが配信する HTML (Hyper Text Markup Language) データを記述・変更するだけで Web アプリケーションの構築・仕様変更や修正ができ、従来のクライアント・サーバモデルに比べて保守性向上やコスト低減などの利点がある。

アプリケーション層の処理に CGI (Common Gateway Interface) を使用するのが一般的であるが、同時に多数のクライアントが接続した場合、リソース消費の増大やセッション管理などが難しいことなどを理由に、**図 1(d)**に示すようなサブレットやサーバサイドスクリプトが誕生し、使用されるようになってきている。

2.3 HTML ベースの Web アプリケーションの問題点

HTML のタグは種類が固定され、データの構造と内容を分離することができず、HTML データからデータの抽出を行うなどの処理を行う場合、データ構造について事前に準備した上で複雑なプログラム処理が必要となる。

例えば、**図 2** に示す HTML データからレポートのタイトルと著者のデータを抽出するのは非常に困難である。

また、HTML のタグは文書構造と表現(スタイル)が重なる部分があるために完全な分離ができず、クライアント/サーバシステムのモデルにおいて、アプリケーション層とプレゼンテーション層の分離ができず、同時並行開発や問題発生時の切り分けが難しい。

さらに、HTML は一般に利用しやすいように終了タグの省略を認めるなど構文規則が緩い。この構文規則の緩さが含む曖昧な部分について適切に処理を行うために処理プログラムが複雑になる。

HTML はもともと論文などの文書を簡単な仕組みで表現するために作られたマークアップ言語である。そのため、複雑なデータ処理が要求される Web アプリケーションには不向きである。つまり、HTML ベースの Web アプリケーションは、本来向いていない HTML を強引に利用して構築されると言える。このため、開発や保守にコストがかかるといった問題が発生するようになった。

2.4 XML ベースの Web アプリケーションの誕生

XML ベースの Web アプリケーションのモデルは HTML ベースの Web アプリケーションの場合とは大きく変わらず、3 層モデルを中心に CGI や Web

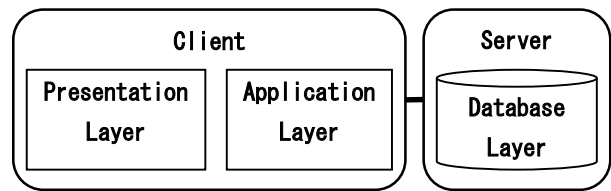


図 1(a). 2 階層モデルのクライアント/サーバシステム

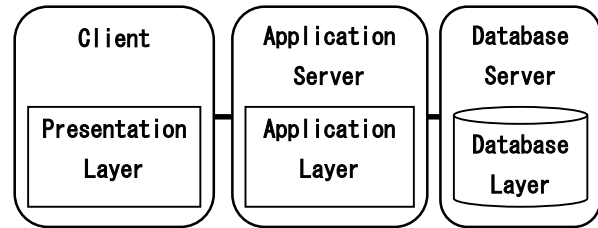


図 1(b). 3 階層モデルのクライアント/サーバシステム

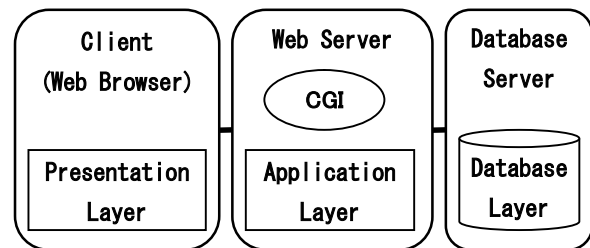


図 1(c). Web アプリケーションのシステム (CGI)

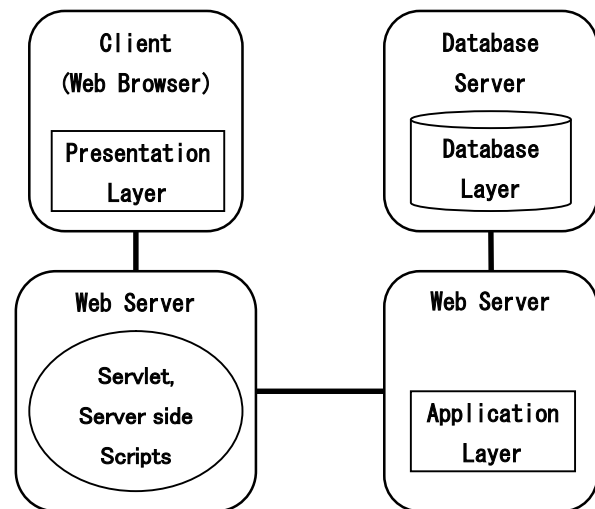


図 1(d). Web アプリケーションのシステム (Servlet)

```
<table>
  <tr>
    <td>XML 周辺技術の現状について</td>
    <td>20010421</td>
    <td>清水悠哉</td>
  </tr>
</table>
```

図 2. HTML データの例

サーバアプリケーションのようなミドルウェアを組み合わせたモデルになる。

XML ベースの Web アプリケーションの特徴は、XML を利用することによりアプリケーションの処理対象の内容・構造・表現が分離できることである。つまり、プレゼンテーション層・アプリケーション層・データベース層が分離でき、効率的な構築・保守性の向上が可能となる。

3. XML の概要

XML の特徴、並びに、XML 関連技術に関する基礎的な事項をまとめ、データベースに XML を使用する利点を示す。

3.1 XML 誕生の背景

XML は現在の HTML (HTML 4.0) の後継とする向きもあるが、これは誤解である。図 3 に示すように、XML は「電子文書交換のための標準化を目指した SGML (Standard Generalized Markup Language)」と「SGML アプリケーションであり、インターネット技術の HTML」から誕生したといえる。

3.2 XML の特徴

(1) 自由にタグを定義できる

XML ではタグ（厳密には要素や属性などの文書型）を自由に定義できる。図 2 で示した例を用いれば、例として図 4 に示す XML データを作ることができる。

タグが自由に定義できることは、単に HTML 以上にタグが増やせるばかりではなく、人もプログラムも理解できるデータを作ることができることを意味する。

(2) 構造情報を持つ

XML 誕生の背景である SGML、もっと突き詰めればマークアップ言語は、テキストに文書の構造情報を持たせることを目的として作られた。

HTML は簡単に情報交換することを目的にタグを固定したために、タグにデータの構造情報とスタイル情報の両方が重なる部分が多いが、タグを自由に定義できる XML は純粋に構造情報のみを持つことができる。

(3) 非定型データを扱いやすい

XML は、もともと文書処理におけるデータ交換を目的とした SGML に基づいているため、文書のように 1 つの項目に入るデータの長さや項目の数が

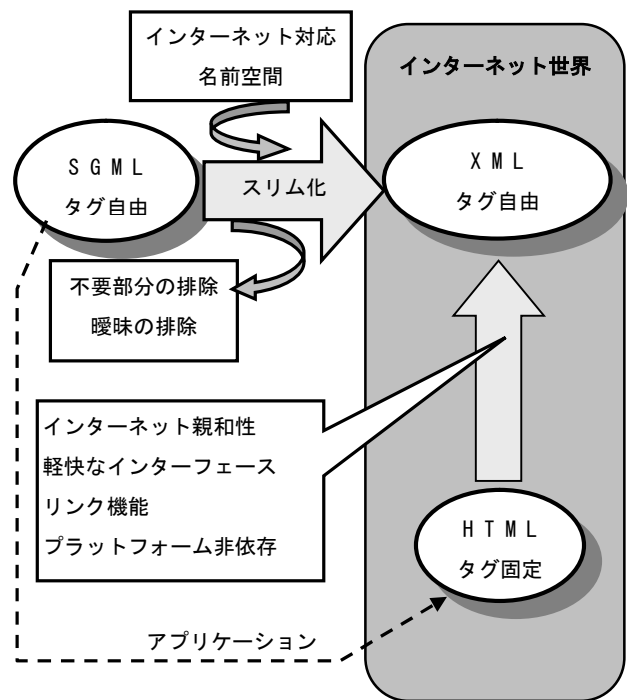


図 3. SGML, HTML, XML の誕生

```
<レポート一覧>
<レポート>
  <タイトル>XML 周辺技術の現状について</タイトル>
  <日付>20010421</日付>
  <著者>清水悠哉</著者>
</レポート>
</レポート一覧>
```

図 4. XML データの例

定まらない非定型データを扱いやすい。つまり、定型データが扱えない・扱いが難しいのではなく、定型データを扱える上でさらに、非定型データを扱いやすいのである。なお、ここで言う「非定型データ」は「半構造データ」と呼ばれることもある。

(4) テキストファイルである

HTML 同様、XML データファイルはタグ付けがされているが中身はテキストファイルである。テキストファイルであることから、以下の利点を持つ。

● テキストエディタでの編集が可能

XML データをテキストエディタで記述する作業は決して効率的とは言えないし、XML エディタと呼ばれる市販アプリケーションも存在する。また、Web アプリケーションの観点からは XML データそのものを意識しないインターフェースが望ましい。

しかし、何らかの理由で XML データを直接記述しなければならない場合、テキストエディタで簡単

に開くことができるので専用アプリケーションを用意するなどの手間が要らない。

● 専用のアプリケーションを必要としない

多くのアプリケーションで作られるデータファイルは個々のアプリケーション専用のバイナリファイルで保存されることが多い。しかし XML データはテキストファイルで保存されるため、専用のアプリケーションを必要としない。

このため XML エディタなど、XML を扱う市販のアプリケーションは純粋にその性能（価格も含まれる）で競争することになり、利用者は多選択肢や低価格化などの恩恵を受けることができる。

● プラットフォームに依存しない

テキストファイルであるのでプラットフォームに依存しない。Windows システムでも Macintosh システムでも、Linux などのクローン UNIX を含む UNIX システムでも扱うことができる。

これは単純に現在のシステム間で互換性があるだけではない。現在 Windows システムで稼動する XML データベースを将来 UNIX システムに変更するなど、時間軸方向にも互換性があると言える。

(5) データ交換に強い (CSV との比較)

従来のデータベース間のデータ交換に多く利用されてきた CSV (Comma Separated Value) 形式やタブ区切り形式もテキストデータである。図 2 で示した例を CSV 形式で表現した例を図 5 示す。

これらの形式では「2 行目以降の左から 1 番目の列はレポートのタイトル」といった構造情報は含まれてない。そのため、データを交換する両方のシステムでデータの順序について事前に定めておく必要がある。

一方 XML では構造情報をデータ自身に含まれているため、両方のシステムでタグが出現する順序が異なっても処理は可能である。また、項目数が異なる場合や事前にタグを定めなかった場合でも、XML の周辺技術の 1 つである XSLT という変換言語を用いて、データを受け取った側が自分のシステムに合うように構造を変換することができる。

3.3 XML の関連技術

XML を使用するのに必要な XML 関連技術が主に W3C により標準化されている。

XML 関連技術をスキーマの記述方法、表示、変換、プログラミング、リンクに分類してまとめた。

(1) XML のスキーマの記述方法

XML のスキーマの記述方法に関連する規格には以下の 4 つがある。

- XML 1.0 <W3C 勧告> (DTD)

レポート一覧、
XML 周辺技術の現状について, 20010421, 清水悠哉

図 5. CSV 形式データの例

- XML Schema <W3C 勧告>
- Namespaces in XML <W3C 勧告>
- RELAX <W3C 以外>

国土交通省の各種要領(案)・基準(案)でも DTD (Document Type Definition) が作られているが、DTD には次に示す問題がある。

1. 独自の構造
2. 文字列以外のデータ型が無い
3. 条件分岐等、複雑な文書型が作れない
4. 名前空間に非対応

以上の DTD の問題点 1. から 3. を解決するために XML Schema が、4. を解決するために Namespaces in XML がそれぞれ作られた。ところが、XML Schema は文書系とデータベース系の両方の要求を満たそうとするために使用が肥大化・複雑化した。RELAX は XML Schema との親和性が高く、かつ、より容易に実装できるため XML のスキーマ記述言語として注目されている。

(2) XML データの表示

XML はデータの構造情報しか持たない。したがって XML データをどのように出力（画面表示、印刷、など）するかを別に指定する必要がある。

XML データにスタイル情報を定義する方法には、Associating Style Sheets with XML documents と、実際にスタイル指定情報の記述方法を定めるスタイルシートがある。スタイルシートには以下に示す 3 つがある(全て W3C 勧告)。

- CSS2 (Cascading Style Sheet, level2)
- XSL (Extensible Stylesheet Language) 1.0
- XSLT (XSL Transformation) 1.0

(3) XML の変換

XML の変換に関連する規格には以下の 2 つがある(全て W3C 勧告)。

- XSLT 1.0
- XPath (XML Path Language) 1.0

XML データの構造を任意の構造に変換するのに XSLT を使用できる。また、XML データの任意の部

分を特定するために XSLT では XPath を使用する。

XSLT は XML データを任意の構造に変換することができる。つまり、XML データの一部の抽出・ソート（並べ替え）や、元の XML データとは異なるスキーマを持つ（構造が異なる）XML データに変換ができる。また、XML データ以外に HTML、テキスト、CSV などのテキストベースのデータに変換することも可能である。

従来システムとのデータ交換に XML - CSV 変換を行う、スキーマ変更に伴う XML データの変換などに利用できる。

(4) XML のプログラミング

XML のプログラミングに関連する規格には以下の 2 つがある。

- DOM (Document Object Model) <W3C 勧告>
- SAX (Simple API for XML) <W3C 以外>

DOM も SAX も XML データを操作するための API (Application Program Interface) である。API に対応したプログラミング言語であればその種類は問われない。従ってシステム開発者は新たにプログラミング言語を習得する必要は無く、システム開発コストの低減につながる。

(5) XML のリンク

XML のリンクに関連する規格には以下の 2 つがある(全て W3C 勧告)。

- XLink (XML Linking Language) 1.0
- XPointer (XML Pointing Language) 1.0
- XPath

XML データにリンクを設定留守規格が XLink である。XLink が使用するポインタが XPointer であり、XPointer は XPath を使用する。

XLink により、HTML のアンカータグ (A) を使用するハイパーリンク以上に高度なハイパーリンクを実現できる。

3.4 XML 関連ソフトウェア

XML および XML 関連技術を含め、多くの XML 関連ソフトウェアが多くベンダから提供されている。図 6 に各種 XML 関連ソフトウェアの利用分野を、入力系・出力系・変換・システム連携に分けた概念図を示す。

3.5 プレゼンテーション方法の現状

XML データにスタイル情報を指定して Web ブラウザに表示する方法は基本的に以下の 3 通りになる。

1. CSS2 でスタイル情報を定義する
2. XSLT で HTML に変換する
3. XSLT で XSL のフォーマットオブジェクト

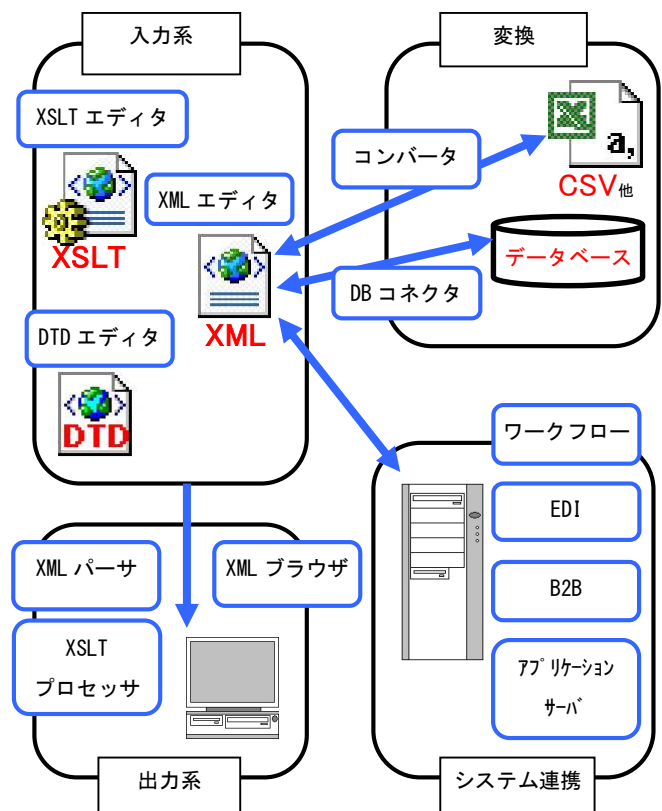


図 6. XML 関連ソフトウェア

トに変換する

しかし、3. については XSL を実装したブラウザは現状では無いため、現状で利用は不可能である。従って 1. または 2. の方法になるが、方法 1. についてはブラウザによって対応状況が異なる問題を指摘されている¹⁶⁾。結局、現状としては 2. の方法が唯一最良の方法である。

XSLT によって XML データを HTML に変換して Web ブラウザに表示する場合、変換処理を行う場所の違いによって、サーバサイド変換とクライアントサイド変換の 2 つに分けられる。それぞれの仕組みについてまとめ、比較した。

(1) サーバサイド変換

Web サーバ（または Web アプリケーションサーバ）側で変換処理を行い、生成された HTML をクライアントに送信する方法である。本研究ではこれをサーバサイド変換と呼ぶ。サーバサイド変換の仕組みを図 7(a)に示す。

サーバサイド変換ではクライアントに送信されるデータは HTML データであるため、クライアント Web ブラウザの XML 対応・非対応に関係なく表示ができる。

(2) クライアントサイド変換

XML データと XSLT データ (XSLT スタイルシート) をクライアントが Web サーバから受信・変換

作業を行い、その結果をブラウザに表示する方法である。本研究ではこれをクライアントサイド変換と呼ぶ。クライアントサイド変換の仕組みを図 7(b)に示す。

クライアントサイド変換ではクライアントに送信されるデータは XML データと XSLT スタイルシートである。クライアント Web ブラウザが XML および XSLT に対応している必要がある。

(3) 変換方法の比較

サーバサイド変換とクライアントサイド変換について、サーバにかかる負荷、クライアントにかかる負荷、クライアントに要求される XML・XSLT 対応状況(クライアント性能依存性)を表 1 にまとめた。

現状で XSLT に対応した Web ブラウザは非常に限られるため、クライアントサイド変換の方法ではクライアントに特定の環境を要求することになり、インターネットを利用した柔軟なサービス提供とはなり難い。ただし、イントラネットなどの限られた環境などにおいて、クライアントが XML・XSLT に対応できる環境であることが明らかな場合、クライアントサイド変換を選択する余地はあると言える。

3.6 なぜ XML データベースなのか

データベースに XML を利用した XML データベースの利点について整理する。

(1) データの厳密な構造化

XML は必要なタグを自由に定義できる。定義したタグによって厳密にデータを構造化できる。また、HTML のように構造情報とスタイル情報が重ならないので純粋にデータを構造化できる。

データを構造化した上に、構造情報そのものをもつことができる。

(2) 互換性

XML はテキストファイルであるため、特定のプラットフォームやアプリケーションに依存せず、高い互換性を有する。

XML データ自身が純粋な構造情報を持っているので、データを交換するシステムとの間に厳密なデータ型に関する取り決めが無くともデータを交換できる。

(3) インターネット親和性

インターネットを中心としたネットワーク社会は今後ますます進展すると予想される。従って XML がインターネットと親和性が高いことは非常に重要な利点の一つといえる。また、XML データベースと Web アプリケーションに限れば、プレゼンテーション層・アプリケーション層・データベース層を分離できることも利点といえる。

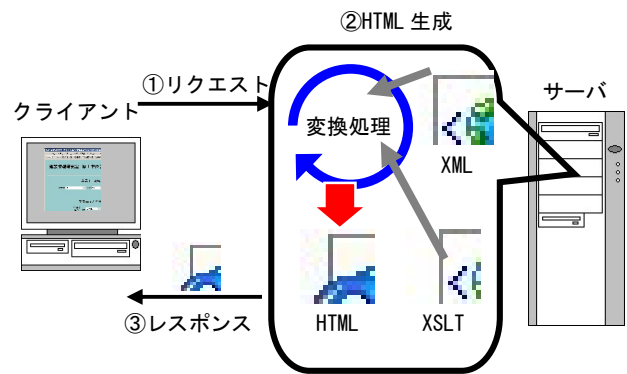


図 7(a). サーバサイド変換

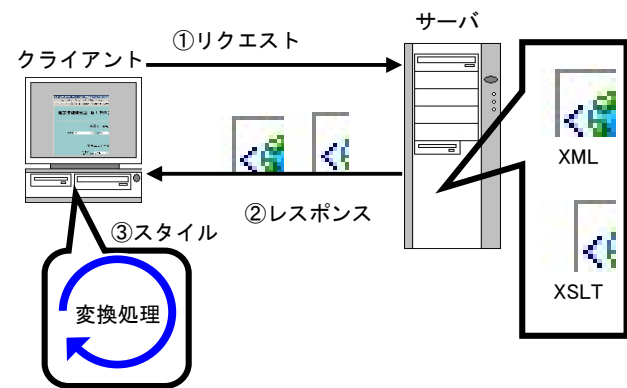


図 7(b). クライアントサイド変換

表 1. サーバサイド変換とクライアントサイド変換の比較

	サーバサイド変換	クライアントサイド変換
サーバ負荷	高	低
クライアント負荷	低	高
クライアント性能依存性	無し	有り

(4) 標準技術

XML および関連技術が標準化・公開され、これらの標準技術に対応した各種ソフトウェアが多くのベンダから提供されている。多くのソフトウェア製品を選択肢に、必要に応じた組み合わせにより容易かつ安価にシステムを構築できる。

4. Web-XML データベースシステムの構築

本研究で構築した Web-XML データベースシステムについてまとめた。

4.1 スキーマの作成

田村・小西¹⁷⁾と共に構築したプロトタイプの問題点を整理し、これを踏まえて構築するデータベースの要件を以下のように整理した。

- 論文は毎年度末に一括して登録する
- 年度毎に1つのXMLデータ(卒業年管理データ)で管理する
- 国土交通省の工事完成図書電子納品要領(案)と同様に、卒業年管理データファイルと概要データファイルをCD-RやMOなどの媒体に保存し、データベースにも格納する
- 必要以上にデータが重複することは避ける

- 論文冊子を1つの単位とする(ここに概要の情報が含まれる)
- 似ているが異なる構造は作らない
- 属性の利用や深い構造化など、必要に応じて構造が複雑になることは厭わない

以上の要件に沿ってデータの構造化およびスキーマの作成を行った。作成したスキーマを図8に示す。

4.2 スキーマの記述

XMLはスキーマをDTDによって記述するように規定しているが、SGMLと異なりDTDを必須とし

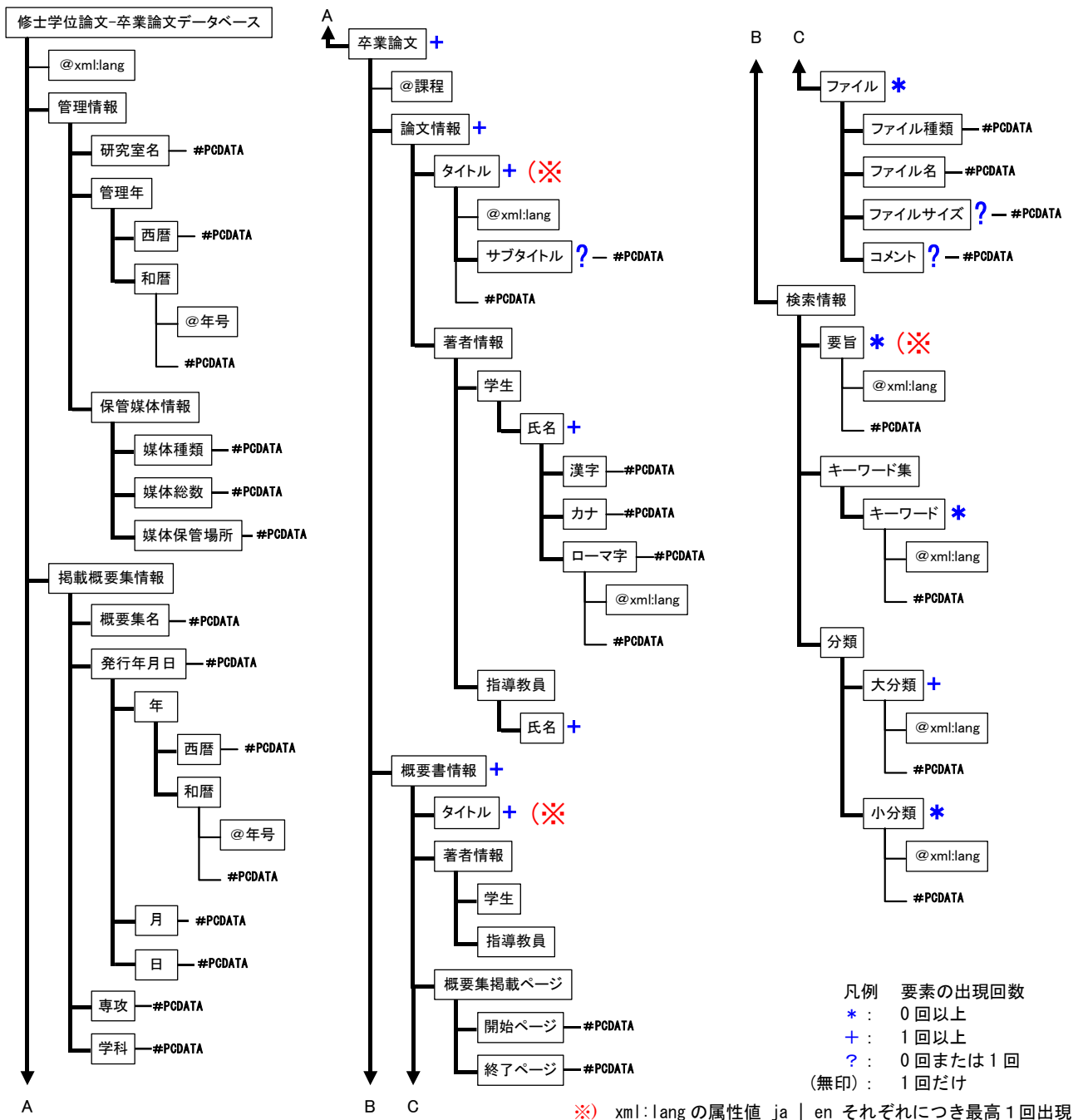


図 8. 卒業年管理データのスキーマ

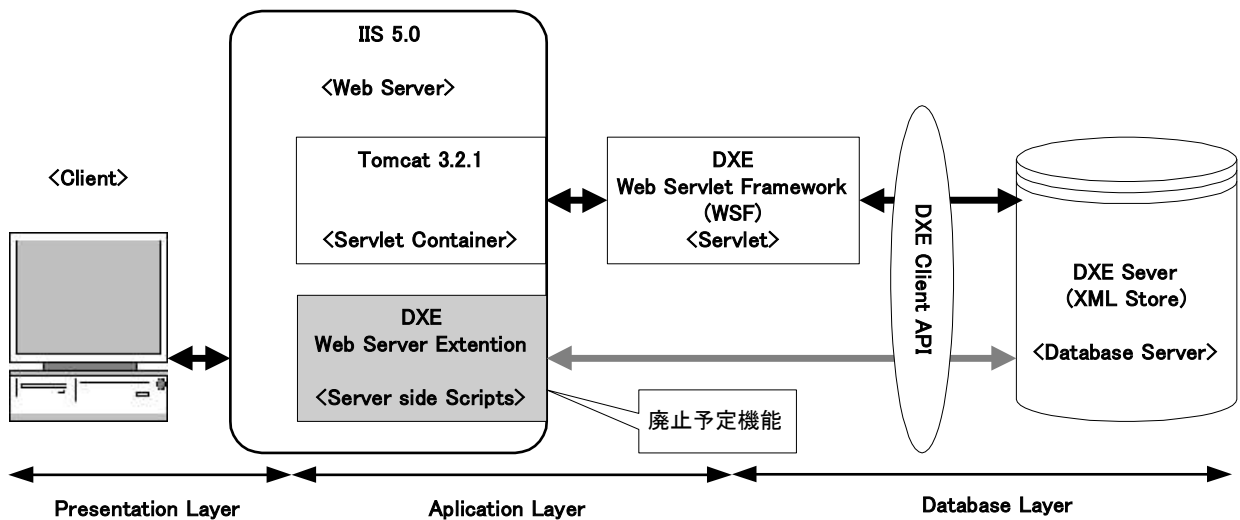


図 9. クライアントから XML データベースまで

ていない。そこで、本研究でも特に DTD(または他のスキーマ言語)を記述して利用することはしなかった。

システム構築初期から DTD を用意した場合、構造化やスキーマに変更が生じた時に DTD も修正する必要が生じ、システム開発のコスト増加につながる。本研究のように研究室などの限られたメンバーによるシステム構築においては、DTD を記述せずにメンバー内で了承しておき、DTD が必要になった時点で用意するのも有効な手段である。

本研究では、システム構築初期からスキーマ作成の試行・修正が発生することをおよそ予想して DTD を記述しなかったため、メンバー内で柔軟に対応・了承しながらシステム構築を行うことができた。

プロトタイプや暫定的なシステムの設計では、同様の理由で DTD を用意しないことを検討する価値がある。

4.3 XML 専用データベース統合環境システムの導入

本研究では容易なシステム構築を目的に、eXcelon 社の XIS (Extensible Information Server 3.0)を利用した。この製品は XML 専用データベースを中心とした XML ベースのアプリケーション開発・運用のための統合環境システムである。図 9 に、クライアントから XML データベースまでの概要を示す。

DXE Server は XIS の XML 専用データベースサーバである。DXE Server 内には複数の XML データベース (以下、XML Store) が格納されている。

DXE Web Servlet Framework (以下、WSF) を使用することで、Web クライアントから XML Store へのアクセスが提供される。

WSF を使用する利点は、XML Store にアクセス

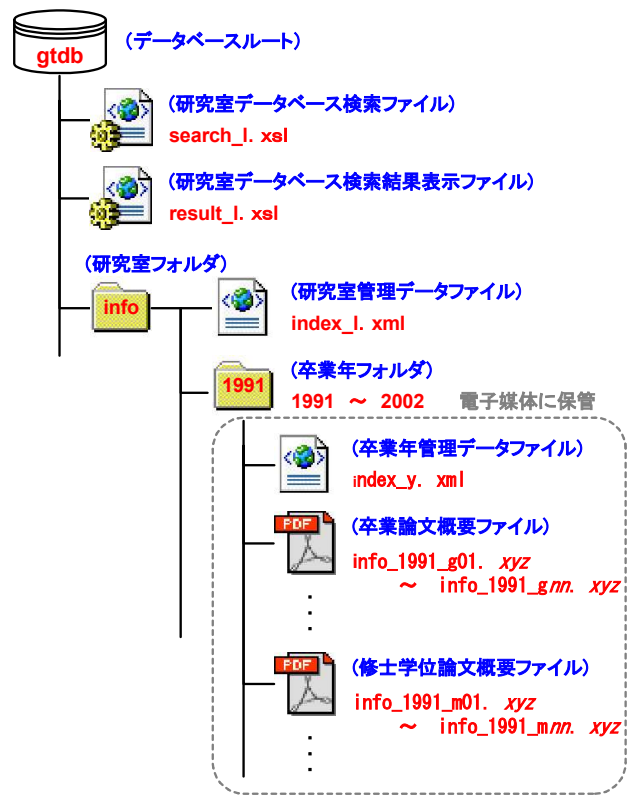


図 10. XML データベースのファイル格納構造

できる環境を大量のプログラミングを行うことなく容易に構築できることである。

4.4 データベース層 (データの格納)

保管された年度毎の卒業年管理データファイルおよび論文概要データファイルは XML Store に格納する。XML Store の名前を gtdb とした。図 10 に格納データの構成を示す。

(1) 卒業年フォルダ

卒業年管理データファイルと各概要データファイルは、国土交通省の各種要領(案)・基準(案)を参考に、

電子媒体に年度毎に保管した。これを XML データベースの卒業年フォルダに格納した。卒業年フォルダは西暦卒業年の半角数字 4 桁とした。

(2) 研究室フォルダ

研究室フォルダは現状では特に用途は無いが、将来の拡張を想定して作成した。研究室管理データファイルと全ての卒業年フォルダが格納される。

(3) 研究室管理データファイル

全ての卒業年管理データファイルへのリンクが記述されている。後述の検索システムを容易に構築するために作成した。

4.5 アプリケーション層（検索システムの構築）

WSF が提供するインターフェースを利用することで、検索ページのスタイルシートに検索項目の抽出・検索式を埋め込む形で記述して検索システムを構築することができた。

検索システムとデータの関係を図 11 に示す。

検索方法は図 12 に示すように、卒業年と課程のリストからの検索、学士・修士それぞれについて氏名のリストならびに氏名部分検索がある。検索結果画面の例を図 13 に示す。

4.6 プレゼンテーション層

XML 表示方法の現状の問題を踏まえ、本システムではサーバサイド変換を採用した。

XIS は XSLT に対応し、アプリケーション層で変換を行う機能を持ち、かつ容易に構築できる環境を提供する。このため、検索システムと併せて変換の指定を検索ページに埋め込む形で記述した。

4.7 構築した Web-XML データベースシステムの特徴

(1) 柔軟性

最終的な目的となる概要は非 XML データファイルで格納できるので、従来資産を活用できる柔軟性を持つ。

(2) 拡張性とインターネット親和性

非 XML データファイルの管理に、拡張性とインターネット親和性の高い XML データを採用。

(3) 明確な検索項目

全文検索と異なり、XML データが持つ特徴的な要素名を利用した明確な検索項目と検索結果を得られる検索システム。

(4) サーバサイドの XML 処理

クライアントからの要求には、XML データをサーバサイドで変換処理した HTML が返されるので、高度な専用ブラウザ環境が不要。

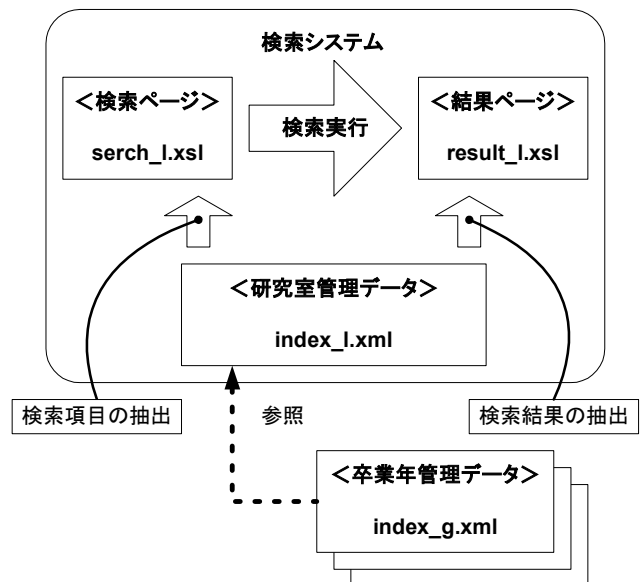


図 11. 検索システムとデータの関係



図 12. 検索画面

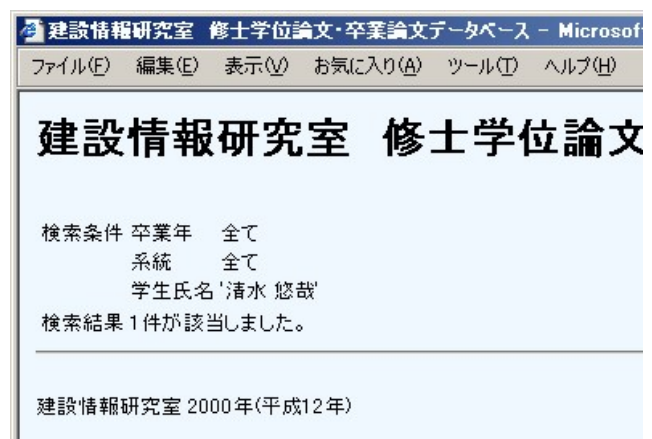


図 13. 検索結果画面

(5) XML 専用データベース統合環境システムの使用

XMLデータベースに最適のXML専用データベースを中心とした統合環境システムのXISを利用。複雑なプログラム処理負担が低減され、システム構築・保守が容易。

5. 結論

本研究では、従来資産である非XMLデータファイルを汎用性の高い標準技術であるXMLデータによって管理・運用する手法に着目した。そしてXMLを用いたデータベース、並びに、その検索サービスをインターネットに提供するWebアプリケーションの連携システムを構築した。

XML関連技術の基礎調査によって、スキーマの記述方法やXMLデータの出力方法について注意が必要であることが確認されたが、XML並びにXML関連技術の汎用性などの特徴を背景にWebアプリケーションとXMLを用いたデータベースの連携システムの有効性が実際の構築を通して改めて確認できた。

謝辞

本研究をすすめるにあたり、皆川勝助教授と佐藤安雄技士には多大なご指導と十分な研究環境を頂きました。また、修士1年の田村郷司君にはシステム構築をはじめ、共に研究を進めてもらいました。ここに深く感謝の意を表します。最期に、大学院に進学・修了させてくれた両親に感謝します。

参考文献

- 1)国土交通省：土木設計業務等の電子納品要領(案), <http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/design.pdf>, 2001.8
- 2)国土交通省：工事完成図書等の電子納品要領(案), <http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/const.pdf>, 2001.8
- 3)国土交通省：CAD製図基準(案), <http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/cad.pdf>, 2001.8
- 4)国土交通省：地質調査資料整理要領(案), <http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/boring.pdf>, 2001.8
- 5)国土交通省：デジタル写真管理情報基準(案), <http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/photo.html>, 1999.8
(別紙 - 2.1,

http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/p21_list.pdf)

(別紙 - 2.2,

http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/p22_dtd.pdf)

- 6)浪川 良春, 老 和久：WEB型統合データ管理GIS, 第25回 土木情報システムシンポジウム講演集, II - 27, pp103 - 106, 2000.10
- 7)藤橋 政範, 横山 勲治, 佐原 昭洋, 村上 大輔, 窪田 諭：建設 CALS/EC に対応した地質ボーリングデータの WebGIS 版管理システムの開発, 第26回 土木情報システムシンポジウム講演集, II - 7, pp25 - 28, 2001.10
- 8)蒔苗 耕司, 伊東 俊明：道路施設管理システムインターネットフェースへの web3D の応用, 2001 年度土木情報システム 論文集, VOL.10 / I - 14, pp121 - 128, 2001.10
- 9)保田 敬一, 三上 市蔵, 三雲 是宏, 今井 龍一：橋梁維持管理システムにおける XML データベースの試み, 第26回 土木情報システムシンポジウム講演集, II - 13, pp49 - 52, 2001.10
- 10)矢吹 信善, 伊藤 大輔：3次元プロダクトモデルと電子タグによる水圧鉄管の点検情報システム, 2001 年度土木情報システム 論文集, VOL.10 / I - 13, pp113 - 120, 2001.10
- 11)矢吹 信善, 志谷 倫章, 宮島 良将, 岸 徳光：統合化された鋼構造接合部の設計システムに関する研究, 2001 年度土木情報システム 論文集, VOL.10 / I - 20, pp175 - 184, 2001.10
- 12)矢吹 信善, 古川 将也, 加藤 佳孝, 横田 勉, 小西 哲史：プロダクトモデルによる PC 中空床版橋の設計照査と概略積算の統合化, 2001 年度土木情報システム 論文集, VOL.10 / I - 24, pp213 - 220, 2001.10
- 13)山中 俊幸, 井上 直洋, 八幡 泰史：建設 CALS/EC に対応した情報共有システムの開発, 第25回 土木情報システムシンポジウム講演集, II - 26, pp99 - 102, 2000.10
- 14)石倉 正英, 山本 隆彦, 大岩 忠男, 畑久 仁明：XML のインターネット土木技術情報データベースへの適用, 第25回 土木情報システムシンポジウム講演集, II - 13, pp49 - 52, 2000.10
- 15)伊藤 義人, 石山 隆弘, 宇佐美 勉：Web 上での耐震解析用ベンチマーク公開システムの構築, 2001 年度土木情報システム 論文集, VOL.10 / I - 1, pp1 - 10, 2001.10
- 16)清水 悠哉：XML の体裁指定における XSL と CSS の比較, 武蔵工業大学 卒業論文, 2000.3
- 17)田村 郷司, 小西 智恵子：知識情報のための XML による電子文書データベース統合管理システム, 武蔵工業大学 卒業論文, 2001.3

Development of Web-based Database Management System with XML and Related Technologies.

Yuya SHIMIZU supervised by Masaru MINAGAWA

Fundamental characteristics and features of XML and related technologies were investigated. The validity of Web-based applications and XML data files to develop management system of intellectual information was stated. Then, a prototype system managing non-XML information was developed on the bases of XML and related technologies. As a suitable example, graduation theses and master theses published every year at a university were stored in a database by this system, and the validity of this system was verified.