

XML を用いた携帯端末用教育 Web データベースの構築と運用

学生氏名 田村 郷司

指導教員 皆川 勝

XML(eXtensible Markup Language : XML1.0 勧告)は、データの記述のための汎用的な言語であり、「データの標準化」やインターネットにおける「情報の共有化」などにおいて期待されている言語である。本研究では、XML 及び関連技術を用いて、Web データベースの形式で特定分野の用語を集録したオリジナル辞書を構築した。対象とした用語は都市基盤工学における主要用語である。構築システムは、携帯端末から利用可能な検索システム及び、携帯端末から新規データをサーバへ書き込みできる Web アプリケーションである。このような特徴から、本システムは土木技術者育成のための支援ツール・セルフラーニングツールとして活用することが可能である。

Key Words: XML, Database, Mobile Phone

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)¹⁾は、図-1 データの記述のための汎用的な言語であり、「データの標準化」やインターネットにおける「情報の共有化」などにおいて期待されている言語である。具体的には企業間のエレクトロニック・コマース、サプライチェーンマネジメント、ナレッジマネジメント、また政府主導で行われている e-Japan 構想などにおいて注目されている。XML データを活用するため、XML 関連技術やサーバサイドのアプリケーションとの連携システムが注目されている。

建設業界においては、国土交通省(旧建設省)が以下の基準(案)、要領(案)で XML を採用している。平成 11 年 8 月に「デジタル写真管理情報基準(案)」²⁾の運用開始、平成 12 年 3 月に「土木設計業務等の電子納品要領(案)」³⁾「工事完成図書の電子納品要領(案)」⁴⁾「CAD 製図基準(案)」⁵⁾の策定、平成 12 年 6 月に「地質調査資料整理要領(案)」⁶⁾の改訂、平成 14 年 7 月に「測量成果電子納品要領(案)」⁷⁾を策定し、属性情報(件名、受注者名、概要等)、フォルダ構成、ファイル形式等を定めている。これらの要領案等において XML を採用したのも、XML

がインターネット上でデータを柔軟に扱える特性が有効と判断したことによると思われる。

土木分野においても、XML を用いた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⁸⁾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

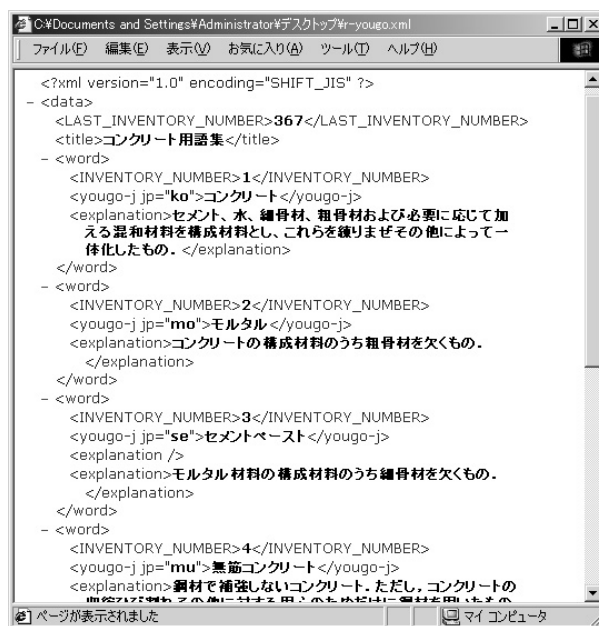


図-1 XML データをブラウザで表示した画面

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⁹⁾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一例を示した。これらは XML データベースのインターフェイスに WebGIS を利用した例とも言える。

蒔苗ら¹⁰⁾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) をインターフェイスに利用した XML データベースとの連携したプロトタイプシステムについて報告した。

保田ら¹¹⁾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 CAD 環境¹²⁾・水力発電所の水圧鉄管¹³⁾・鋼構造接合部¹⁴⁾・PC 中空床板¹⁵⁾¹⁶⁾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¹⁷⁾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¹⁸⁾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¹⁹⁾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。

このように建設 CALS/EC との関連も含めて XML は注目されている技術であり、建設業務において急速に普及しつつある。しかし、大学などの教育機関においては Web 上で XML を使用することや XML を使用したシステムの利用などは進んでいない。建設 CALS/EC を推進し、IT 技術にも知識を持つ土木技術者を育成するには XML を使用したシステムの開発及び利用の促進が不可欠である。

本研究では、各人の知識を効率的に蓄積し、その知識情報を閲覧することでインタラクティブな XML データ

のやり取りや情報の共有化、再利用を目指し、XML 及び関連技術を用いて、Web データベースの形式で特定分野の用語を集録したオリジナル辞書を構築した。対象とした用語は都市基盤工学における主要用語である。構築システムは、携帯端末から利用可能な検索システム及び、携帯端末から新規データをサーバへ書き込みできる Web アプリケーションである。土木技術者育成のための支援ツール・セルフラーニングツールとして活用することができるシステムにした。

2. XML の概要

(1) XML 誕生の背景

XML は、Web 上の汎用的なデータ記述言語として最初から開発されたわけではない。もともとの目的は ISO(International Organization for Standardization)が 1986 年に制定した文書記述言語である SGML(Standard Generalized Markup Language)を Web 上で使用できるようにすることであった。SGML は自由度が高く、インターネット上で電子文書を交換、配布するのに向いている。しかし、SGML を Web 上で使用するには処理パフォーマンスが悪い、規格書の文法定義が複雑で難しい等の問題点があった。これらを克服するために、XML が誕生した。図-2 で示すように XML では SGML をスリムにして不要な機能を削除し、Web 上で使用するのに必要な機能を追加している。

(2) XML の特徴

(a) インターネットの標準

XML は 1998 年、W3C から勧告された国際標準である。Web ブラウザの XML 対応により、インターネット上での XML の普及を強力に後押ししている。

(b) ヒューマンリーダブルかつマシンリーダブルなデータ

XML は人とアプリケーションの両方がその目的にそって理解し、処理できる形式でデータを記述している。Web ページを含め、Web にあるデータを記述する汎用的なデータ記述言語である。

(c) タグのカスタマイズ性

タグの種類を自由に定義できる XML は、図-3 で示すようにタグの種類と利用方法を規定することで新たな役割を担うフォーマットを定義できる。これにより多層アーキテクチャのネットワークシステムなどで、ビジネスロジックの要請に合わせた情報の表示や入力を効果的かつ効率的に行える。

(d) 階層構造による高度なデータ記述力

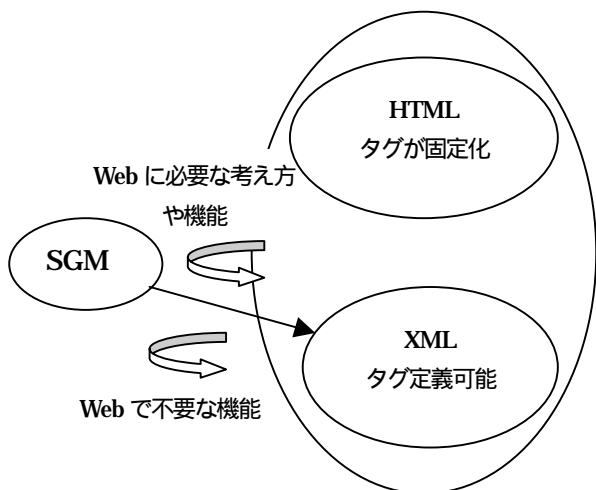


図-2 SGML と XML の関係

図-3 から分かるように XML は、タグの入れ子構造によりドキュメントを論理的な構造で記述する。これはオブジェクト指向によるデータ表現との親和性の高さに直結し、扱いたい対象が持っている構造に近い形で記述できることは、システムの開発効率を高める役割を果たすことができる。

(3)XML 文書の構造

XML 文書は、図-4 で示すように 3 つで構成されている。

- XML 宣言・・・XML 文書であることを宣言
- 文書型宣言(DOCTYPE 宣言)・・・XML 文書のタグの構造を定義
- XML インスタンス(XML 文書本体)・・・実際のタグ付き文書

XML 宣言と文書型宣言は省略することができる。

(4)HTML と XML の比較

HTML(Hyper text Markup Language)は SGML によって定められた文書型である。Web ブラウザへどのように文書を表示するかを指定するためのマークアップ言語である。HTML と XML の違いの主な点は以下の 4 点である。

- タグのカスタマイズ
- データの階層構造
- データの用途
- プログラムの処理効率

HTML は、データの階層構造を示すことができない。このため HTML は階層のないフラットな構造しか扱うことができない。一方 XML は独自でタグを定義することができ、タグがデータの内容を表す。XML は、階層構造のデータを扱うことができる。

```
<学生>
<氏名>田村郷司</氏名>
<学籍番号>0165019</学籍番号>
<専攻>土木工学</専攻>
</学生>
```

図-3 タグをカスタマイズした XML の例

(XML 宣言)

```
<?xml version="1.0" encoding="shift-jis" standalone="no"?>
```

(文書型宣言)

```
<!DOCTYPE Report List[
<!ELEMENT Report List(Report)*
.
.
]>
```

(XML インスタンス)

```
< ReportList >
  < Report >
    < title > XML 関連技術とその動向 </title >
    < data > 2003/1/31 </data >
    < author > 田村郷司 </author >
  </Report >
</ReportList >
```

図-4 XML 文書の構成

HTML はあらかじめタグが定義されており、その意味はデータの表現方法であるスタイルを表す。このように HTML は、Web ブラウザでの表示を目的にする言語である。これに対し XML は、Web ブラウザに表現させることができるだけでなく、他のアプリケーションからも利用することができる。XML はデータフォーマットとしての役割も果たす。

3 . XML の関連規格

(1)XML 関連規格の必要性

XML の規格は XML を利用するために最低限必要なものを規定しているにすぎず、これだけでは XML を利用したシステムを効率的に構築するには十分ではない。そのため、XML 自身の機能を強化するために XML の関連規格が標準化されてきた。

(2)XSLT の概要

XML には基本的にスタイル情報は記述されておらず、XML は使用できるタグセットが固定化されていない。従

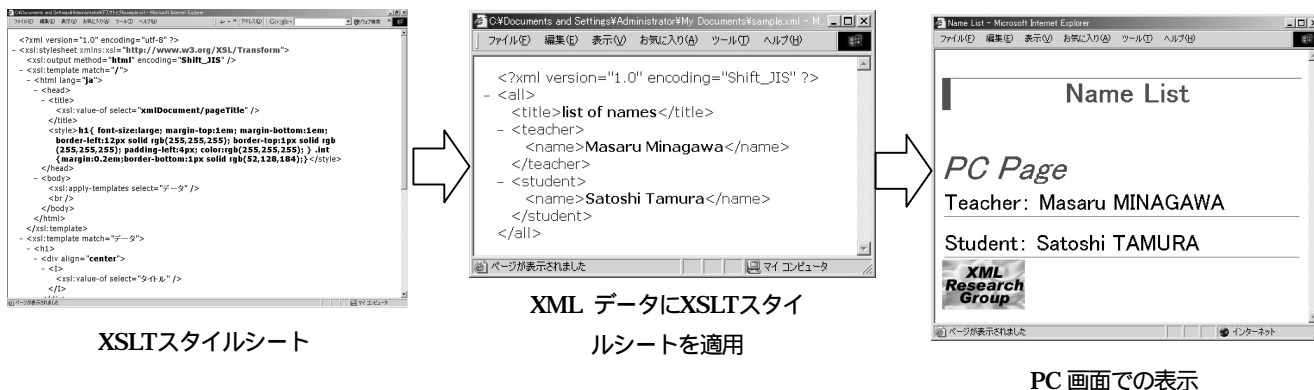


図-5 スタイルシートを適用した時のブラウザでのXMLの表示

って図-5で示すようにXMLデータをWebブラウザで表示させる場合、ユーザが定義したタグに対して、どのフォントを使ってどのフォントサイズで表示させるかなどのスタイルを決める必要がある。それを定義しているのがXSLTである。XSLT(eXtensible Stylesheet Language Transformations)は1999年11月にW3Cにより勧告されているXMLの関連規格である。²⁰⁾ XSLTを用いて、あるXMLデータをCSVなどのテキストデータ、HTMLデータ、文書構造の異なったXMLデータに変換することができる。

(3)XPathの概要

XPathは、1999年11月にW3Cにより勧告されている²¹⁾ XML文書中のノードの位置を指定するために用いられる。

アプリケーションがXML文書进行处理するためには、操作の対象となるものがXML文書のどの要素のどの部分なのかを階層構造に従って指定する必要がある。この指定を行うための記法がXPathである。XPathは単独で使われるものではなく、XSLT等でXML文書の特定のノードを指定するときに使用する。

4. Webアプリケーション技術の概要

(1)Webアプリケーションとは

Webアプリケーションは、クライアントにWebブラウザという単一のインターフェイスを通して、さまざまなサービスを提供するアプリケーションのことである。図-6で示すように、クライアント側にはWebブラウザさえあればよく、アプリケーションをインストールする必要がない。Webアプリケーションでは、アプリケーションに関する処理は提供者側のサーバがすべて行うので、クライアントは処理結果を受け取るだけである。

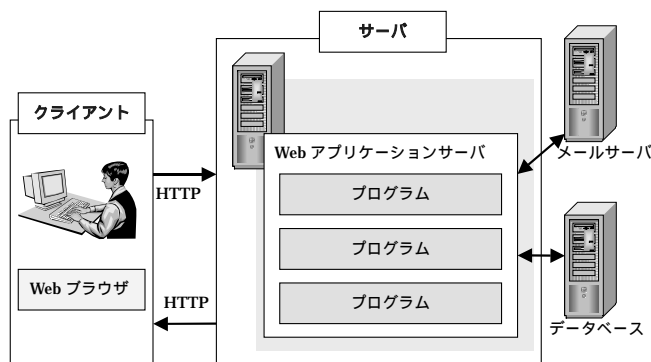


図-6 Webアプリケーションの仕組み

(2)Webアプリケーションサーバの概要

Webアプリケーションの機能を提供するサーバは、Webアプリケーションサーバと呼ぶ。多くのサーバが単一の機能を提供するのに対して、Webアプリケーションサーバは、Webアプリケーションをサーバ上で実行し、そのアプリケーションによってさまざまなサービスを提供する。Webアプリケーションサーバとクライアントのやり取りを図6に示す。

(3)Webアプリケーション技術の種類

Webアプリケーション技術の代表的なものにCGI(Common Gateway Interface)、SSI(Server Side Include)、PHP(Hypertext Preprocessor)、Active Server Pages(以下、ASP)、Javaサーブレット、Java Server Pages(以下、JSP)などがある。これらはサーバサイドですべての処理を行うためWeb上でデータをやり取りする上で注目されている技術である。本研究では、以下の特徴を有するASP及びJSPを用いてWebアプリケーションを構築した。

(a) ASP (Active Server Pages)

ASPは他の技術とは違い、マイクロソフト社の提供しているWebサーバInternet Information Services(以下、IIS)上でしか動作しない。しかしWindowsのリソースに

積極的にアクセスするようなアプリケーションを構築する場合には適している。また、Windows に対応しているソフトが多いので、短期間でシステムのプロトタイプなどを構築する場合には適している。

(b) JSP (Java Server Pages)

JSP はサーバサイドで処理を行う Java プログラムである。マルチプラットフォームであるため、サーバの OS や Web サーバの種類などの環境に依存することなく動作するという特徴がある。JSP は、一度プログラムを作成すれば Linux, Windows, Macintosh などのサーバ環境で使用できるため、Web アプリケーションに永続性を持たせるといった観点からも非常に有効な技術といえる。しかし、環境に依存しない代わりにサーブレットコンテナと呼ばれる実行環境を構築する必要がある。必要なソフトウェアとして以下のものがある。

- J2SE (Java 2 SDK Standard Edition)

Java の開発環境である。

- Web サーバ

IIS や、Apache Software Foundation がフリーソフトとして無償で提供している Apache などがある。

- サブレットエンジン

Apache Software Foundation 内の Jakarta Project が開発している Tomcat や、Macromedia 社が提供している JRun などがある。

これらのソフトウェアはそれぞれ連携させる必要があり、また使用するデータベースなどとも連携させる必要がある。

5. XML データベースシステムの概要

(1) XML データをベースとしたシステム構築の意義

XML をベースとしたサーバシステムは、インターネットを介してサーバ同士で XML 形式のデータを相互に交換するという役割を果たす。この場合、各サーバは同一のソフトウェアを導入しなくても、XML 形式のデータのやり取りに合意すれば、データのやり取りができる。従ってそれぞれのサーバ側の事情に応じて柔軟にシステムを構築できる。このように XML はシステムとシステムをつなぐビジネスプロトコルの一部を構成するという特徴を持っている。

また、XML をデータベースとして使用する場合ワンソースマルチユース(One Source Multi-Use)が実現する。具体的には、図-7 で示すように 1 つの XML データに対してクライアントの要求やメディア媒体に対応したそれぞれの XSLT 等を用意し、それぞれに対応したコンテンツを提供するというものである。

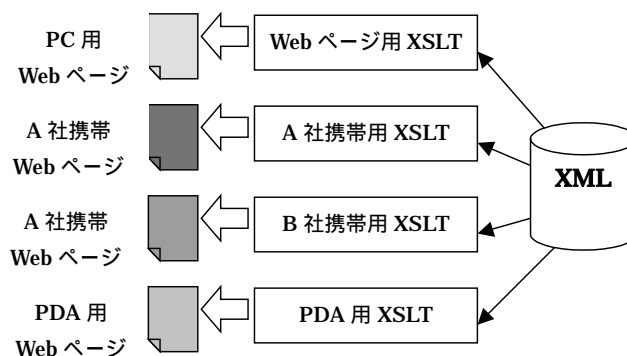


図-7 XML を使用した One Source Multi-Use の実現

このシステムの構想は、各人の様々な要求に答え、情報を取得し学習するというセルフラーニングの分野においても非常に有効な手段だと考えられる。

(2) XML データベースソフトウェア

DBMS(Data Base Management System)の中には XML データを扱える「XML データベースソフトウェア」と呼ばれる製品が数多くある。これらは大きく分けて、XML データをそのまま格納できる「XML 専用データベースシステム」と、なんらかの仕組みで XML データを格納・抽出する「XML 対応データベースシステム」に分けられる。広く用いられているリレーショナルデータベース管理システム(以下、RDBMS)の中にも XML 対応データベースシステムの製品は多い。この二つのシステムを以下にまとめる。

(a) リレーショナルデータベース管理システム(RDBMS)

RDBMS は、Web アプリケーション以前のクライアント・サーバシステムの時代からデータベースとして多く使用されてきたシステムである。RDBMS は、行と列からなるテーブルの組み合わせでデータを格納する。このため、複雑な階層構造をもつ XML データをそのまま格納できない。そこで、RDBMS は XML データの構造を複数のテーブルに分け、XML データの要素をテーブルにマッピングするという手法をとる。データベースからデータを取り出す場合、問い合わせ言語を使用してテーブルからデータを抽出 結合して XML データに変換する。

RDBMS には従来の資産を生かしやすいという長所がある。しかし、格納するデータモデルの格納モデルが異なるため、システムの構築・仕様変更などの保守において、考慮すべき項目が増加し短所だといえる。

(b) XML 専用データベースシステム

XML 専用データベースは、XML をツリー構造のかたちでそのまま格納することができる。よって XML 構造を生かした検索・更新処理が可能になる。

XML 専用データベースの代表的ソフトウェアとして

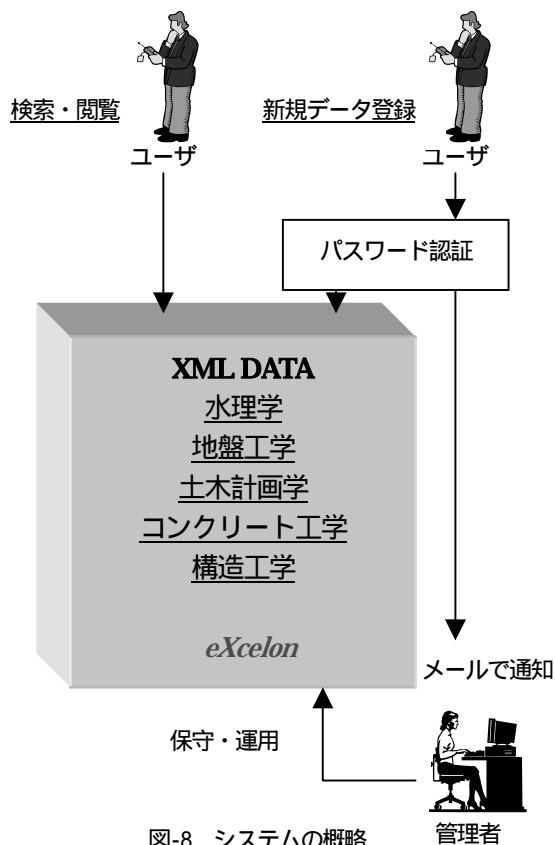


図-8 システムの概略

プログレスソフトウェア社(旧名称：エクセロン社)の「eXcelon eXtensible Information Server」、メディアフュージョン社の「Yggdrasil」、ピーコン IT 社の「Tamino」などがある。本研究では、これらの製品のうち、XML の特長である柔軟性、拡張性そして相互の互換性を最大限に活かせるプログレスソフトウェア社の提供する「eXcelon Extensible Information Server」を用いた。

6. 本研究で構築したシステムの概要

(1) 都市基盤工学用語集の作成とシステムのアウトライン

- 対象としたデータは都市基盤工学で用いる主要な用語である。
- 携帯端末から XML データの検索・閲覧できるようにした。
- 携帯端末からユーザ自身が直接データを登録できる機能を持たせた。
- データ登録時に管理者へ自動的にメールで通知するようにした。

システムの概略図を図-8 に示し、以下で上記の詳細を述べる。

(2) スキーマの作成

スキーマとは、XML データの記述内容を規定するもの

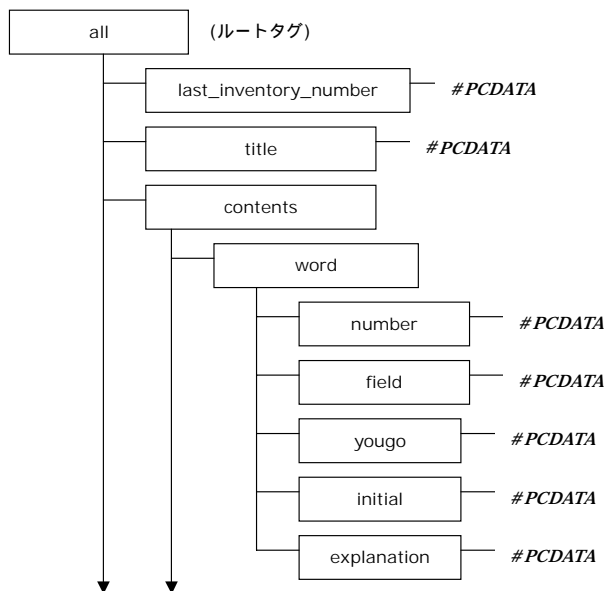


図-9 作成した XML データのスキーマ

である。本研究で作成した XML データのスキーマを図-9 に示す。XML データのタグには、検索する際の文字コードの規定によりローマ字を用いた。

W3C は、XML のスキーマを XML の関連規格である DTD(Document Type Definition)や XML schema 等で記述するよう規定しているが、SGML のように必須とはしていない。そこで本研究でも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、これらのスキーマ記述言語を用いなかった。

(3) XML 専用データベースの導入と Web サーバ

本研究では、プログレスソフトウェア社製の eXtensible Information Server 3.0(以下、XIS)を利用した²²⁾この製品は XML 専用データベースを中心とした、XML ベースの高機能なコンテンツサービスを実現するアプリケーション開発・運用のための統合環境ソフトである。XIS を用いることでクライアントに HTML データを出力することができ、クライアントの環境に依存せずシステム構築することができる。

一般的に広く使用されている Web サーバは Apache であるが、本システムでは ASP 及び JSP による開発を試みたため、Web サーバには自動的に IIS を用いることとなった。

(4) XML データ作成と XML データベースへの格納

作成したファイルの種類は、XML ファイル、XSLT ファイル、ASP ファイル、JSP ファイルである。作成した XML ファイルと XSLT ファイルを図-10 に示すような構成で XML データサーバに格納した。1 つの XML デー

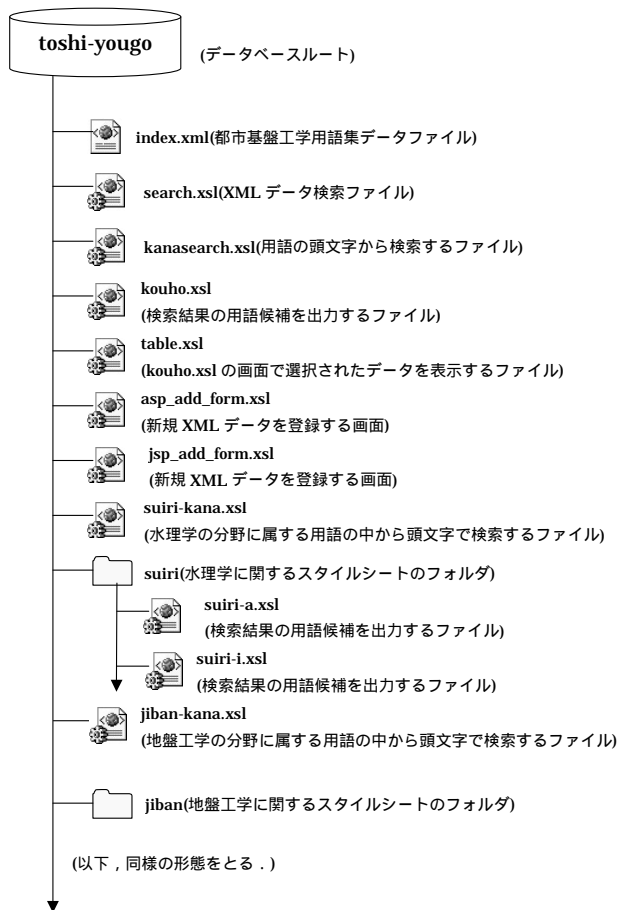


図-10 XMLデータの作成と格納構造

タに対して、様々なスタイルシートを適用することにより、クライアントの要求に応じたページを表示させ、検索しやすいページにした。

(5)Webアプリケーションを用いたXMLデータの新規登録
本システムでは、Webアプリケーション技術の一種であるASP(Active Server Pages)あるいはJSP(Java Server Pages)を用いてXMLの新規データの登録できる機能を持たせた。さらに、登録したXMLデータを管理者にメールで通知するシステムを構築した。ASPとJSPの構築概要を以下に示す。

(a)ASPを用いた場合のシステム構築

図-11で示すように、作成したASPファイルをIISが起動しているフォルダに格納する。新規データの登録に関しては、XMLデータに登録用のXSLTスタイルシート(asp_add_form.xml)を適用する。そして、XSLTスタイルシートが入力されたデータをASPファイルに送り、ASPファイルは、XISに格納されているXMLデータに書き込みを行う。

(b)JSPを用いた場合のシステム構築

JSPはマルチプラットフォームであるが、用いるには実行環境を整える必要がある。本システムではXISを用

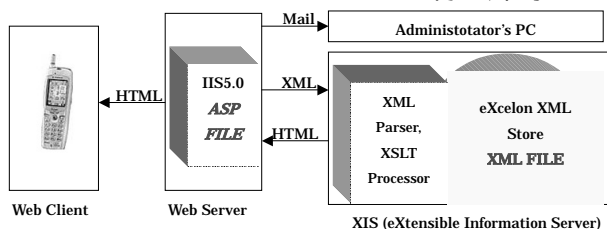


図-11 ASPを使用したシステムの構築

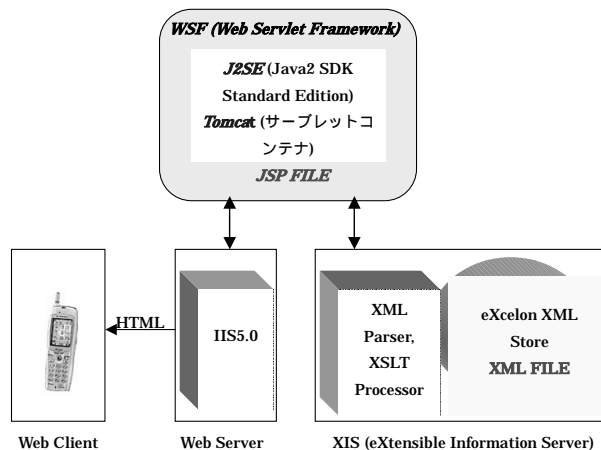


図-12 JSPを使用したシステムの構築

いたため、図-12で示すように、XISに含まれるJavaサーブレットであるWeb Servlet Framework(以下、WSF)を元に行環境を整えた。またWSFは、Webサーバに対しJavaサーブレットエンジンまたはJSPエンジンと組み合わせて用いることができる。これによりXISに格納されているデータにWebブラウザからアクセスすることが可能となる。

7. 携帯端末からのXMLデータの操作

(1)システム構築の留意点

携帯電話会社の仕様によってそのWebページの表示に関する制約が異なる。また、パソコン用のWebページ制作とは異なる注意点多い。従って携帯端末の特徴を理解してWebページの制作をする必要がある。具体的な留意点を以下に挙げる。

(a)画面サイズ

携帯端末の画面は、PCに比べ非常に小さい。小さいサイズの中で、見栄えよく、かつわかりやすく情報を整理しなければならない。表示に時間のかかる大きな画像を極力使用しないことは基本であるが、文字の改行位置等にも気を付けて閲覧しやすいページを作成する必要がある。

(b)表示できる容量

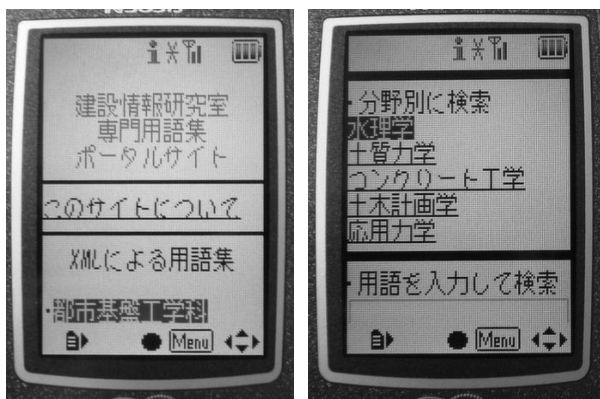


図-13 専門用語ポータルサイトのトップページ

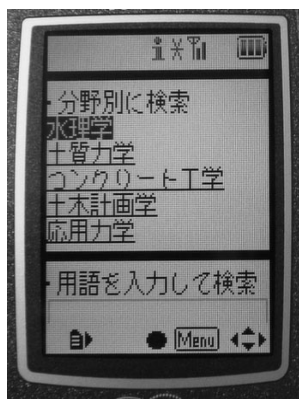


図-14 都市基盤工学用語集トップページ

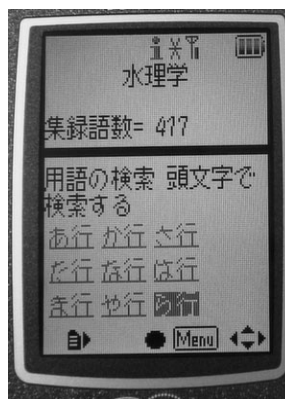


図-15 水理学の用語検索画面

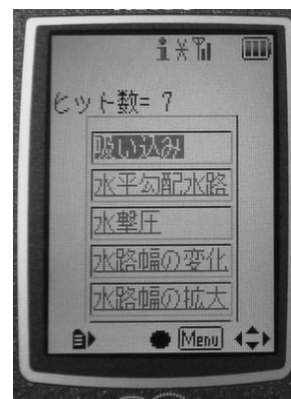


図-16 検索結果の候補画面

1画面に表示できる容量は機種によって異なるが最適な容量は約5KB程度以下と思われる。従って、パソコンに比べ表示できる情報量が極端に小さいためページの階層が複雑になりやすい。ユーザがWeb上で迷子にならないように、ページの階層は、シンプルかつユーザにとって分かりやすくしなければならない。

(c)記述言語

2003年2月の時点で携帯端末を用いてWebページの閲覧ができるものに、NTTドコモ社が提供している「i-mode」、J-PHONE社が提供している「J-SKY」、KDDI社が提供している「EZweb」がある。Webページ記述言語として、「i-mode」、「J-SKY」はHTMLが利用可能である。また「EZweb」は、HDML(Handheld Device Markup Language)を採用している。

本研究では「i-mode」と「J-SKY」を用いた。i-modeのサービスは、1999年2月に開始されている。i-modeのWebページの記述には、NTTドコモが独自に開発したコンパクトHTML(以下C-HTML)が用いられている。C-HTMLは、HTML2.0/3.2/4.0の下位互換に携帯電話用の若干の拡張機能を加えたものである。従ってi-mode対応機の内部ブラウザは、通常のHTMLによって記述されたWebページも閲覧できる。J-SKYについては、J-PHONE社が1999年12月にサービスを開始している。Webページの記述は、J-SKY向けHTMLが用いられる。このJ-SKY向けHTMLは標準的なHTMLに準じており、i-modeと同様に通常のHTMLによって記述されたWebページを閲覧できる。

(2)検索フロー

XSLTスタイルシート内にXPathを組み込み、XMLデータをタグの階層ごとに指定する方式の検索システムを構築した。XPathの記述を変更することで、検索するターゲットを容易に変更することも可能である。

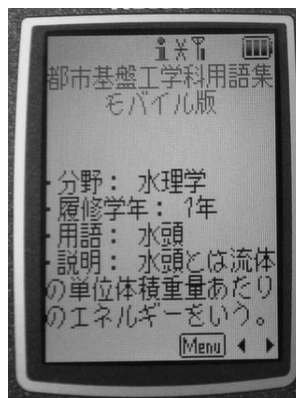


図-17 用語解説の画面

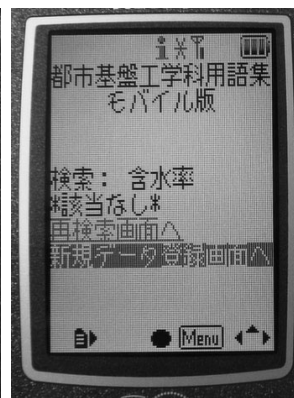


図-18 該当データがない場合の画面

携帯端末からの検索の流れを説明する。図-13で示すような専門用語集の情報提供を円滑に行えるよう専門用語のポータルサイトを構築した。そして図-14で示すような都市基盤工学で用いられるデータを収集した。検索項目は、分野別に検索する場合と用語を入力して検索する場合の2パターン用意した。分野別に検索する場合は、図-15で示すように各分野の頭文字ごとに検索できるようにした。例えば頭文字の「す」を選択すると図-16のような画面が表示され、頭文字が「す」である用語の候補が表示される。また、用語を入力して検索した場合も図-16のような検索結果の候補が表示される。表示された候補の中から閲覧したい用語を選択すると図-17の用語解説のページが表示される。

もし検索した用語がXMLデータベースにない場合には、図-18で示すような新規データ登録画面へのリンク画面が自動的に表示される。

このように携帯端末からのクライアントの要求に応じたて、XMLデータを抽出し閲覧することが可能である。

(3) XMLデータベースへの新規データの書き込み

Webアプリケーションにより 携帯端末から新規XML

データの登録ができるようにした。図-19 に示す新規データ登録画面へのアクセスに際しては、図-20 で示すようなパスワード認証を行い、特定のユーザのみがアクセスできるようにした。登録する情報は、用語集作成に必要な情報と、誰による情報かを明確にするための個人情報である。登録した情報は、自動的に管理者へメールで通知されるようにした。これにより、管理者が容易に新規データの妥当性を判断できるようになっている。

8. 結論

本システムを構築したことにより、インターネットを利用し知的情報の蓄積と取得を効率的に行えるシステムが構築できた。また、Web アプリケーションを用いたことによりインタラクティブな XML データのやり取りが実現した。携帯端末で利用できるため「いつだれでもどこでも」利用可能なシステムであるといえる。

土木技術者を育成する上でも特定の分野の用語を短期間に大量に蓄積することができるため、利用価値が高い。したがって本システムは育成支援ツール・セルフラーニングツールとして活用することができる。

謝辞：本研究を進めるにあたり、皆川勝教授には多大なご指導を、佐藤安雄技士には十分な研究環境を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。また共に研究をすすめた2002年修士卒の清水悠哉さん、修士1年及び学部4年生には感謝いたします。

最後に大学院に進学させてくれた両親に感謝します。

参考文献

- 1) Kevin Dick, XML A Manager's Guide Second Edition, Addison-Wesley, 2003.
- 2) 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/photo2.html>, 2002.7.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 国土交通省：CAD製図基準(案), <http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/cad2.pdf>, 2002.7.
- 6) 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/boring2.pdf>, 2002.7.
- 7) 測量成果電子納品要領(案), <http://psgsv.gsi.go.jp/koukyou/denshinouhin/pdf/youryou.p>



図-19 携帯端末からの新規登録画面

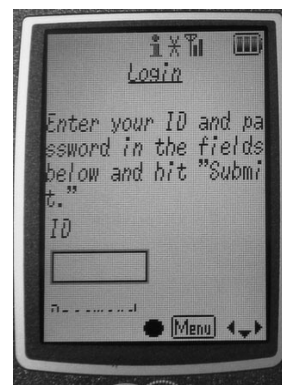


図-20 携帯端末でのパスワードの表示

- df, 2002.7.
- 8) 浪川 良春, 老 和久: WEB 統合型データ管理 GIS, 第25回土木情報システムシンポジウム講演集, 27, pp.103 - 106, 2000.10.
- 9) 藤橋 政範, 横山 勲治, 佐原 明弘, 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, 7, pp.25 - 28, 2001.10.
- 10) 蒔苗 耕司, 伊東 俊明: 道路施設管理システムインターフェースへの web3D の応用, 土木情報システム論文集, Vol.10/ -14, pp.121 - 128, 2001.10.
- 11) 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, 13, pp.49 - 52, 2001.10.
- 12) 矢吹 信善, 伊東 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, 土木情報システム論文集, Vol.10/ -13, pp.113 - 120, 2001.10.
- 13) 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, 土木情報システム論文集, Vol.10/ -20, pp.175 - 184, 2001.10.
- 14) 矢吹 信善, 小谷 隼, 小室 雅人, ヒョンジュー・キム: マルチエージェントとプロダクトモデルを用いた3次元 CAD 環境, 第27回土木情報システムシンポジウム論文集, 1, pp.1 - 8, 2002.10.
- 15) 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, 土木情報システム論文集, Vol.10/ 24, pp.213 - 220, 2001.10.
- 16) 矢吹 信善, 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, 第27回土木情報システムシンポジウム論文集, 5, pp.35 - 44, 2002.10.
- 17) 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, 26, pp.99 - 102, 2000.10.
- 18) 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, 13, pp.49 - 52, 2000.10.
- 19) 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, 土木情報システム 論文集, Vol.10/ I 1, pp.1 - 10, 2001.10.
- 20) W3C: XSL Transformations (XSLT) Version 1.0

W3C Recommendation 16 November 1999 ,
<http://www.w3.org/TR/1999/REC-xslt-19991116> , 1999.11.
21) W3C : XML Path Language (XPath) Version 1.0
W3C Recommendation 16 November 1999 ,
<http://www.w3.org/TR/1999/REC-xpath-19991116> ,

1999.11.
22) 日本エクセロン株式会社 : Portal Server3.0 ドキュメントセット , 2001.5.

XML Web Database Management System for Self-Learning

Satoshi TAMURA supervised by Masaru MINAGAWA

XML is the universal data description language designed to describe structured documents and data using text data and to be interoperated on the Internet. In this study, the author constructed a prototype web database management system for the sake of self-learning on the basis of XML and related technologies.

The database was used to supply an original engineering dictionary in some specific fields of civil engineering and to shear knowledge of students or engineers through mobile phones to with the data acquisition function which the author developed. This system makes it possible to efficiently accumulate the knowledge acquired personally, and to interoperate or reuse the knowledge. From the viewpoint of engineering education, it is quite valuable to prepare such an opportunity for students on engineers to acquire their personal knowledge in an interoperable database.