

## オープンソースを用いた XML によるシラバスデータベースの試作

多田 裕人<sup>†</sup> 遠藤 教昭<sup>††</sup>

岩手大学人文社会科学部のシラバス(講義計画書)データベースシステムは、一般のシステムと同様に RDBMS を用いているが、現実にはシラバスのデータには定型の部分と非定型の部分とが混在している。

非定型データの入力フォーマットは、大筋では決まっているものの、最終的にはデータ入力者に任される場合も多い。そうすると、例えばシラバスのデータを大学の自己評価などに再利用する場合、データの体裁が一定せず、利用に差し支える可能性もある。

そこで本研究では、XML (eXtensible Markup Language) を用いて岩手大学人文社会科学部のシラバスデータベースを実験的に再構築し、その有効性を検討した。

使用した XML DB システムが開発途上のものだったため、構築したシステムは検索速度の面では十分ではなかった。しかし、機能的には期待できるシステムであったので、今後も実用に向け改良に務めていきたい。

## XML Database System for Syllabus with Open Source Software

YUTO TADA<sup>†</sup> and NORIAKI ENDO<sup>††</sup>

As the general database system, we are using the RDBMS for the syllabus database system utilized in the Iwate University Humanity and Social Science Faculty.

The syllabus contains both the data with a fixed form and the data with no fixed form. The input format of the data with no fixed form has a standard format, but it finally depends upon the person who entries the data.

If the data format is not constant, there may be some trouble, for example, when the data of the syllabus is reused for self-evaluation of the university.

Then, in this study, syllabus database system utilized in the Iwate University Humanity and Social Science Faculty was rebuilt experimentally using XML(eXtensible Markup Language), and the effectiveness was evaluated.

### 1. はじめに

現在、データベースを構築するには RDBMS (Relational Database Management System) を用いるのが一般的である。RDBMS ではデータを表(テーブル)形式で記録するため、データの項目数はテーブル設計に依存する。簡単に言えば、データをあらかじめ決められた形でしか登録することができない。そのため定型のデータを扱う場合はよいが、非定型のデータを扱う場合には工夫を要する。

岩手大学人文社会科学部のシラバス(講義計画書)データベースシステム<sup>1),2)</sup>も、RDBMS を用いている。しかし、シラバスのデータには定型の部分と非定型の部分とが混在している。例えば担当教官数や参考書数において科目ごとにばらつきが見られる。教官数に関しては、一般には1名であるが、分担科目では5、6人以上になることも多い。また、テキストや参考書の冊数についても科目によって異なる。

現行のシラバスデータベースシステム(以下現行システム)では、教官名と参考書のデータを格納するカラムはそれぞれ1つしか用意されていない。そのため、1つのカラムに複数の教官名やテキスト名をカンマやスペースで区切って格納している。しかし、データ入力者によってこの区切り方は様々で統一されていない。

シラバスをデータベース化する利点は、本来の授業選択時の利用に加えて、データの他目的へ

<sup>†</sup> 岩手大学人文社会科学部環境情報科学コース 2003年3月卒業  
現在、東北ソリューションサービス(株)

Course of Information & Environmental Science, Faculty of Humanities and Social Sciences, Iwate University

<sup>††</sup> 岩手大学人文社会科学部

Faculty of Humanities and Social Sciences, Iwate University

の有効活用が可能となることであるが、このような状況では、後々にデータを利用する際に問題が生じる可能性も考えられる。

たとえば、シラバスを自己評価に使用する場合は、分担科目において担当教官の入力法を標準化する必要がある。また、テキストや参考書データを図書館で図書購入の参考に利用するような場合には、その入力法を標準化すべきである。

このような点を鑑み、本研究では XML ( eX-tensible Markup Language )<sup>3)</sup> を用いて岩手大学人文社会科学部のシラバスデータベースを実験的に再構築し、現システムと同様に WWW ( World Wide Web ) との連携を行い、その有効性を検討することにした。

XML 文書では、文字列自体にタグと呼ばれる名札のようなものを付加し、階層構造でデータを管理する。そのため、教官数や参考書数が不定でも、常に標準的な形式でデータを記述できるのが特長である。

## 2. システムの構成

### 2.1 概要

商用の XML データベースシステム (以下 XML DB) も存在するが、本研究では当研究室でも以前から積極的に利用しているオープンソースのソフトウェアを用いることにした。

オープンソースの XML データベースとして代表的なものは、The Apache Software Foundation のプロジェクトの 1 つとして開発されている Xindice<sup>4)</sup> ( ジンディーチェ ) であるが、本研究ではこれを用いた。

また Apache XML Project から FOP ( Formatting Object Processor )<sup>5)</sup> というソフトウェアがリリースされている。FOP は XSL プロセッサであるが、XML 文書にスタイルシートを適用し HTML 形式や FO 形式のファイルに変換することができるだけでなく、FO 形式のファイルを PDF ( Portable Document Format )<sup>6)</sup> 形式に変換することもできる。現時点では FO 形式のファイルを扱うことのできる組版ソフトウェアはないため、本研究ではこの FOP を用いて、データベースから取り出した文章を PDF 形式に変換しクライアントのブラウザに出力するよう設計した。

## 2.2 サーバの構成

### 2.2.1 ハードウェア

- CPU ( Intel Celeron 1GHz )
- メモリ ( 256MB )
- ハードディスク ( 40GB )

### 2.2.2 ソフトウェア

- OS ( VineLinux 2.1.5 )
- Web アプリケーションサーバソフトウェア ( BXS 1.0.26 )
- XML データベースソフトウェア ( Xindice 1.0 )
- J2SE ( J2SDK 1.4.0 )
- FOP ( fop-0.20.4 )

## 3. システムの構築

### 3.1 システムソフトウェアのインストール

#### 3.1.1 Java のインストール

Xindice、BXS および FOP には、Java<sup>7)</sup> の実行環境が必要である。またシステム開発時に XML の Java 用 API を必要とするため J2SDK 1.4.0 をインストールする必要がある。このバージョン以降であれば Apache などのサードパーティー製の API が豊富に用意されているため、それらを個別にインストールが必要がない。インストールは WWW サイト<sup>7)</sup> を参照することで容易に行うことができる。

#### 3.1.2 BXS のインストール

BXS ( Baykit XML Server )<sup>8)</sup> は Yokohama Baykit が作成した、XML 文書にスタイルシートを適用して HTML 形式でクライアントに出力することのできるフリーの WWW サーバソフトウェアである。

システムは Java で書かれているが、実行のベースとなる Java サブレットコンテナ ( 実行環境 ) を含んでいるため、Web アプリケーションサーバソフトウェアとしても使用することができる。

本研究では、BXS の Java サブレットコンテナ部分だけを使用した。

#### 3.1.3 Xindice のインストール

Xindice は XML 文書の階層構造に変更を加えることなくそのまま格納することのできるネイティブ XML データベースである。

現時点では、ユーザ認証などのセキュリティに関する機能は全く用意されていない。そのためネットワークレベルでのセキュリティ管理が必要となる。

インストールの手順は以下の通りである。

まず <http://xml.apache.org/xindice/> からアーカイブをダウンロードし、`/usr/local` に展開する。展開後 `./bash_profile` に

```
export XINDICE_HOME=
/usr/local/xml-xindice-1.0 (実際は1行)
export PATH=$PATH:$XINDICE_HOME/bin
export CLASSPATH=$CLASSPATH:$XINDICE_HOME/
java/lib/xmldb.jar:$XINDICE_HOME/
java/lib/xindice.jar:$XINDICE_HOME/
java/lib/xerces-1.4.3.jar (実際は1行)

```

と書き加える。Xindice の起動は

```
root#cd $XINDICE_HOME(Enter)
root#./start(Enter)

```

とする。また終了は

```
root#xindiceadmin shutdown -c /db(Enter)

```

とする。

### 3.1.4 FOP のインストール

インストールは <http://xml.apache.org/fop/> からアーカイブをダウンロードし `/usr/local` に展開する。その後 `./bash_profile` に

```
export FOP_HOME=/usr/local/fop-0.20.4
export FOP_LIB=$FOP_HOME/lib
export CLASSPATH=$CLASSPATH:$FOP_HOME/b
uild/fop.jar:$FOP_LIB/xercesImpl-2.0.1.
jar:$FOP_LIB/avalon-framework-
cvs-20020315.jar:$FOP_LIB/ant-1.4.1.jar
:$FOP_LIB/bsf.jar:$FOP_LIB/buildtools.j
ar:$FOP_LIB/stylebook.jar:$FOP_LIB/xml-
apis.jar:$FOP_LIB/batik.jar (実際は1行)

```

と書き加える。PDF は作成環境と閲覧環境で体裁が変わることのないようにフォントを添付することができるが、FOP には標準では PDF ファイルに添付する日本語フォントが用意されていないため、別途用意する必要がある。FOP では TrueType フォントを追加できるが、フォントのマトリクス情報を XML ファイルで管理するため、マトリクス情報を XML 化しなければならない。この作業は FOP 付属の HTML マニュアルを参照すれば容易にできる。

## 3.2 アプリケーションソフトウェアの作成

### 3.2.1 プログラムの構成

- XInSearch.html (検索条件入力用フォーム)
- XInSearch.class (検索、スタイルシート処理用サブレット)
- index.xml (検索結果の一覧表示用スタイル

シート)

- details.xml (HTML 形式詳細表示用スタイルシート)
- details\_fo.xml (fo 形式詳細表示用スタイルシート)

### 3.2.2 プログラムの内容

XInSearch.class は XInSearch.html から送信された各値を用いて Xindice を検索する。XInSearch.class は検索結果を XML 形式で受け取り、index.xml や details.xml を用いて HTML 形式に変換する。また必要に応じて FOP を用いて、FO 形式の文書を PDF 形式に変換する。

## 4. DB へのデータの登録

### 4.1 XML 文書の作成

XML 文書は、現行シラバスデータベースシステムに格納されているデータを Perl プログラムを利用して XML 形式に変換して取り出し、必要に応じて手動で修正した。文書の構造を定義する DTD は以下のように作成した。

```
<!DOCTYPE kamoku [
<!ELEMENT kamoku
(name,prof,contents,text,
type,judge,remark)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT prof (p_name*)>
<!ELEMENT p_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT contents (#PCDATA)>
<!ELEMENT text (book*,comment)>
<!ELEMENT book (#PCDATA)>
<!ELEMENT comment (#PCDATA)>
<!ELEMENT type (#PCDATA)>
<!ELEMENT judge (#PCDATA)>
<!ELEMENT remark (#PCDATA)>
<!ATTLIST kamoku
id ID #REQUIRED
ClassA (選択科目|必修科目) ""
ClassB (共通科目|専門科目) ""
trgt_std CDATA ""
open (通年|前期|後期|前期集中|後期集中|そ
その他) ""
unit (0|1|2|3|4|5|6) "">
<!ATTLIST title oldName CDATA "" >
<!ATTLIST p_name syozoku CDATA "" >
<!ATTLIST book buy (yes|no) "no"
author CDATA ""
```

```
company CDATA ""
year CDATA "">
]>
```

担当教官のデータを/kamoku/prof/p\_name、参考書のデータを/kamoku/text/bookとして記述し、DTDを見て分かるようにそれらの個数に制限はなく、各科目ごとに自由に記述できるようにした。

#### 4.2 XML 文書の登録

Xindice では XML 文書をドキュメント、ドキュメントの集まりをコレクションと呼ぶ。データを登録するにはまずコレクションを作成する。

```
root#xindiceadmin ac -c /db
-n syllabus(Enter)
としてデフォルトのコレクション/db 下に syllabus というコレクションを作成する。その後、各 XML 文書を登録していく。登録するには
root#xindiceadmin ad -c 登録先コレクション名 -f ファイル名 -n 登録名(Enter)
とする。本研究では科目ごとに XML 文書を作成し、/kamoku@id の値をファイル名および登録名として用いた。登録総数は 880 件である。
```

### 5. システムの利用とその結果

#### 5.1 システムの操作法

ブラウザで検索初期画面 (XinSearch.html) (図 1) にアクセスする。

各検索条件を入力し、「検索」をクリックすると検索結果一覧 (図 2) が表示される。

検索結果一覧 (図 2) の「html」の部分をクリックすると、その科目の詳細が HTML 形式 (図 3) で表示される。

「PDF」の部分をクリックすると、その科目の詳細が PDF 形式 (図 4) で表示される。

#### 5.2 検索時間

上記で示したのは「情報」のキーワードで科目を検索した例であるが、検索初期画面 (図 1) から検索結果の一覧 (図 2) が表示されるまでの時間は、約 10 秒かかった。

検索結果の一覧 (図 2) から、科目の詳細が HTML 形式で表示される (図 3) までには 3-4 秒かかった。

検索結果の一覧 (図 2) から、科目の詳細が PDF 形式で表示される (図 4) までには 3-4 秒かかった。

### 6. 考 察

#### 6.1 現行システムを本研究で XML データベースで再構成した範囲

現行の岩手大学人文社会科学部のシラバスデータベースシステムは、以下のように構成されている。

- 1) データ入力・訂正 (カッコ内は担当者)
  - a) 教官テーブル (事務管理者)
  - b) 科目テーブル (同上)
  - c) シラバス文書テーブル (科目担当教官)
- 2) 検索 (サーチ)
- 3) 閲覧 (ブラウズ)

本研究では、XML DB 化の最初の実験として、このうち 2)、3) のコンポーネントに関して XML 対応に再構成した。まず、これらの機能が実用にならなければ 1) のコンポーネントを作成しても意味がないからである。

#### 6.2 XML DB をシラバス DB に利用した場合のメリット

「はじめに」で述べたデータの有効活用のほかに、以下のようなメリットが考えられる。

##### 6.2.1 WWW ページデザインの変更が容易に

現行システムでは Perl の CGI プログラムを用いて WWW との連携を行っているが、この方法ではページデザインを行うための HTML (HyperText Markup Language) の生成とデータベースの管理を同一プログラム内で行うため、ページデザインの変更のみを行う場合でもプログラム自体の編集が必要となる。

一方、XML データベースでは、XML 文書とは別にスタイルシートと呼ばれる表示形式を定義するためのファイルを用意し、それを XML 文書に適用することで、用途に応じて簡単にページ体裁を切り替えることができる。スタイルシートは独立したファイルとして記述するため、データ本体の管理とページデザイン管理とを分離することができる。

本研究によって、シラバスシステムに XML データベースを採用すれば、ページデザインの変更が現在より容易になることが確認された。

##### 6.2.2 PDF ファイルのリアルタイム提供が可能に

HTML 形式の出力はブラウザ上で見やすいように最適化しているため、ブラウザの画面を印刷した場合、必ずしも見やすい形で印刷されるとは限らない。PDF 形式であればクライアント

### XMLシラバス検索—入力画面—

講義名	<input type="text"/>
区分A	<input type="radio"/> 選択科目 <input type="radio"/> 必修科目 <input checked="" type="radio"/> 指定しない
区分B	<input type="radio"/> 共通科目 <input type="radio"/> 専門科目 <input checked="" type="radio"/> 指定しない
開講学期	<input type="radio"/> 通年 <input type="radio"/> 前期 <input type="radio"/> 後期 <input type="radio"/> 前期集中 <input type="radio"/> 後期集中 <input type="radio"/> その他 <input checked="" type="radio"/> 指定しない
単位数	<input type="radio"/> 1単位 <input type="radio"/> 2単位 <input type="radio"/> 3単位 <input type="radio"/> 4単位 <input type="radio"/> 5単位 <input type="radio"/> 6単位 <input type="radio"/> 0単位 <input checked="" type="radio"/> 指定しない
検索	<input type="button" value="やり直し"/>

図 1 検索初期画面/XinSearch.html

### XMLシラバス—検索結果一覧—

講義名	科目コード	区分	対象	学期	単位数	表示形式
情報基礎	2801001	共通科目	人1	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報基礎	2801004	共通科目	教1	その他	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報基礎	2801017	共通科目	工1	その他	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報基礎	2801018	共通科目	農1	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
人間情報科学概論I	4113001	専門科目	人2	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
人間情報科学概論I	4113001	専門科目	人2	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
人間情報科学概論II	4113002	専門科目	人2	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
人間情報科学演習I	4113003	専門科目	人3	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報ネットワーク論I	4114070	専門科目	人23	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報ネットワーク論II	4114071	専門科目	人23	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報ネットワーク論III	4114072	専門科目	人3	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報理論	4114073	専門科目	人23	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
社会情報システム論	4114079	専門科目	人3	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
社会情報システム論演習	4114080	専門科目	人3	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
言語情報論	4114082	専門科目	人3	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
情報論特講「情報と職業」	4114093	専門科目	人2	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
環境情報演習	4412011	専門科目	人1	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
環境情報論A	4413011	専門科目	人234	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
環境情報論B	4413012	専門科目	人234	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
環境情報論C	4413013	専門科目	人234	前期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>
環境情報論D	4413014	専門科目	人234	後期	2単位	<a href="#">html</a> ・ <a href="#">PDF</a>

図 2 検索結果一覧

の閲覧環境に影響されることが少なく、一定の品質で印刷することができる。

現行システムでは、PDF変換はパッチ処理（一括処理）で管理者が行い、専門科目に関してすべての科目を一括したファイルとしてユーザに提供している<sup>2)</sup>。

本システムではFOPを用いることで、検索結果をリアルタイムでPDF形式に変換しクライアントに出力することができる。これによって、必要なページのみを印刷したいという需要には、現行システムに比べて応え易くなったと思われる。

#### 6.2.3 カリキュラム変更時の対応が容易に

現行システムでは、もっとも大きな問題として、カリキュラム変更時にデータベース設計の変更が必要なことがあげられる。同時に処理プログラムの大幅な変更も必要となる。

XML DBの場合は、その性質上、当初の文書の基本的な構造さえきちんと決定されていれば、カリキュラム変更時も、相対的に少ない処理プログラムの変更で対応可能と考えられる。

区分A	区分B	対象	開講学期	単位
選択科目	専門科目	人3	後期	2
講義名		旧講義名		
社会情報システム論演習		社会情報システム論演習I		
担当教官		所属		
進藤浩一		人間科学		
内容				
【授業の目標】 システムのモデル化とシミュレーション				
【概要と計画】 社会情報システム論で扱われた内容、特に、自己組織化という観点から要素とシステムの関連を中心に扱う。趣々の話題に焦点を絞り、計算機を利用したシミュレーションを行う。シミュレーションを実行する際、必ず利用する乱数について詳しく学んだ後、具体的なテーマを取り上げていきたい。また、最近流行りの「複雑系」をテーマとして、システムの挙動を把握するために必要な様々なモデルの構築と、それらを基にした計算機シミュレーションを行う。それらのシミュレーションを通して、実際には見えないミクロな要素間の変化を観察することができ、このような種々の思考実験から、どのような過程を経て新しい秩序が形成されていくのかを理解させたい。				
第1週 社会情報システム論のまとめ 第2～4週 システムとシミュレーション 第5～8週 社会の自己組織化モデルとシミュレーション 第9～12週 複雑なシステムのモデル化とシミュレーション 第13～14週 複雑なシステムにおける劇的な変化と秩序化 第15週 まとめと討議				
【授業外の学習】 シミュレーション結果についての考察（レポート）は、ほとんど授業外学習の時間に対応してもらおう。				
書名	著者名	出版社名	出版年	購入
サイバネティクス	森下巖	森北書房		不
確率モデルって何だろう	今野純記	ダイヤモンド社		不
テキストは使用しない。プリントを配付する。他多数、講義中に紹介する。				
授業形式				
パーソナル・コンピュータを利用しての演習、実習を中心に、システムのモデル化とシミュレーションによる解析を行う。各話題の区切りでレポートを課すが、それらについての討議も行う。				
評価方法				
各課題ごとに課すレポート(各10点)、また討議の際の発言内容、特にモデル化によるシミュレーションと現実社会に関する洞察力、および演習・実習に関する態度等を随時評価に加える。全得点を100点満点に換算して最終評価とする。				
注意事項				
社会情報システム論を履修しておくことが望ましい。シミュレーションにより多くのデータを扱うので、それらを整理し、そこに現れた内容を理解する眼を養うことが必要である。				

図 3 詳細表示 (HTML)

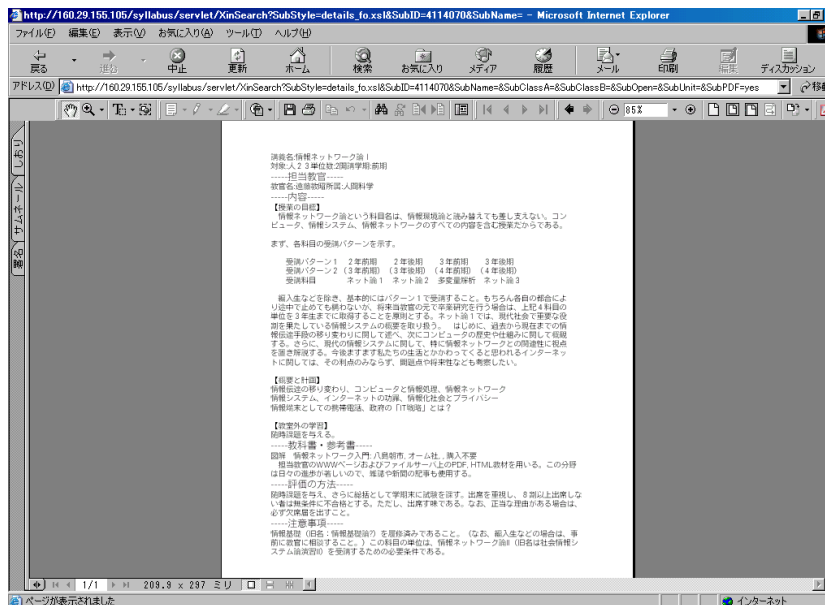


図 4 詳細表示 (PDF)

### 6.3 本システムの問題点

#### 6.3.1 XML に関する知識が必要

本システムの場合、ページデザインの管理において、XML に関する知識が不可欠である。

この点を問題視する場合もあるかもしれないが、W3C は既に HTML 規格のバージョンアップを打ち切り、後継規格として XHTML (eXtensible HyperText Markup Language)<sup>9)</sup> を規格化

した。XHTMLはXMLを用いてHTMLを再定義したものであり、将来的にWEBページ記述言語の標準として普及するものと考えられる。

したがって、XMLの知識はシステム開発における必須の知識となりつつあり、この件が問題となることも少ないであろう。

### 6.3.2 検索スピードが遅い

現行システムに比べ、本システムは検索時間が増大し、実用には苦しいスピードであった。

この原因のひとつは、RDBMSが表形式のデータ構造であり検索の構造が比較的単純であるのに対し、ネイティブXMLデータベースがツリー形式のデータ構造となるために、検索が複雑化するためであると考えられる。

また、本研究で使用したソフト、Xindiceの性能が低いという可能性も大きい。今後、別のソフトも使用して、比較検討することが必要であることがわかった。

### 6.3.3 スピードアップのための工夫について

Xindiceには検索構造を単純化するためにインデックスという機能がある。これはドキュメント内の任意の要素または属性に対し、インデックスを作成する機能である。インデックス機能により直行的な検索が可能となるため検索時間を短縮することができる。野島<sup>10)</sup>によれば、インデックスがない場合は検索対象となるXML文書数に応じて検索時間が増大するのに対し、インデックスがある場合はXML文書数にほとんど影響を受けない。しかし現段階ではインデックス機能が日本語に対応していないため、日本語を含む要素や属性に対して使用することができない。本研究では以下のように/kamoku@idに対してインデックスを作成した。

```
root#xindiceadmin ai -c /db/syllabus  
-n idIndex -p /kamoku@id(Enter)
```

これによって検索結果一覧画面(図2)から詳細表示画面(図3)に移動する時の検索時間を短縮することができた。

## 7. 今後の展開

本研究では、以前の研究<sup>11)</sup>でも使用したXML DBとしてPostgreSQLとxmlpgsqlの組合せを採用するという案もあったが、xmlpgsqlがXMLの検索に用いるXPathをサポートしていないために、Xindiceを採用した。

しかしその後、xmlpgsqlから派生して、新しく

XpSQL<sup>12)</sup>というソフトウェアが出現した。XMLをPostgreSQLに格納し、XMLとしてアクセス可能なインターフェース群を提供するという点ではxmlpgsqlと同様だが、機能的には大きく異なっている<sup>13)</sup>。

すなわち、XpSQLはPostgreSQLを利用したより多機能なXMLデータベース環境であり、次の機能をすべて有しているのが特徴である。

- (a) DOM 準拠関数によるアクセス機能
- (b) XPathによるアクセス機能
- (c) 格納されたXMLの更新機能

現バージョンのXindiceの検索速度では、実稼動システムへの利用は無理であることがわかったので、今後はXpSQLの採用を視野に入れて、本システムの改良を試みたいと考えている。

## 参 考 文 献

- 1) 遠藤教昭, 岡田仁, 高橋勝彦, 進藤浩一: WWWをフロントエンドに用いたシラバスデータベースシステム, コンピュータ&エデュケーション, Vol. 11, No. 1, pp. 115-122 (2001).
- 2) 遠藤教昭, 楚世斌: オープンソースによるシラバスデータベースのPDF化とその活用について, コンピュータ&エデュケーション, Vol. 14, No. 1, pp. 69-73 (2003).
- 3) <http://www.w3.org/XML/>.
- 4) <http://www.apache.org/xindice/>.
- 5) <http://www.apache.org/fop/>.
- 6) <http://www.adobe.co.jp/>.
- 7) <http://java.sun.com/j2se/1.4/ja/>.
- 8) <http://www.baykit.org/>.
- 9) <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xhtml1-20000126/>.
- 10) 野島英明: Xindice:無料で使えるXMLデータベース, @IT <http://www.atmarkit.co.jp/>.
- 11) 林琳, 遠藤教昭: オープンソースを用いたXMLによる論文目次情報データベース, コンピュータ&エデュケーション, Vol. 12, No. 1, pp. 62-65 (2002).
- 12) <http://gborg.postgresql.org/project/xpsql/projdisplay.php>.
- 13) [http://www.ipa.go.jp/event/ipax/autumn2003/image/29A4\\_yui.pdf](http://www.ipa.go.jp/event/ipax/autumn2003/image/29A4_yui.pdf).