

シラバスデータベースシステムの構築と  
専門教育課程の比較分析への応用

Development of syllabus database and its application to  
comparative analysis of curricula among majors in undergraduate education

井田 正明, 野澤 孝之, 芳鐘 冬樹, 宮崎 和光, 喜多 一  
IDA Masaaki, NOZAWA Takayuki, YOSHIKANE Fuyuki,  
MIYAZAKI Kazuteru and KITA Hajime

1. はじめに .....	87
2. シラバスデータベースシステム .....	87
2.1 シラバスの電子化の状況 .....	87
2.2 シラバスデータベースシステムの構成 .....	88
3. 教育に関する情報の構造 .....	89
3.1 eラーニングと技術標準化 .....	89
3.2 XML スキーマ .....	90
4. 検索と Web サービス .....	90
4.1 HTTP を使った検索およびデータの更新 .....	90
4.2 Web サービス .....	91
5. シラバスデータベースを利用した専門教育課程の特徴把握 .....	92
5.1 分析手順 .....	92
5.2 分析時の各種設定 .....	92
5.3 システム工学の特徴 .....	92
5.4 システム工学系学科の教育課程の分析例 .....	93
5.5 2つの学科の比較 .....	94
5.6 考察 .....	95
6. おわりに .....	95
ABSTRACT .....	97

# シラバスデータベースシステムの構築と 専門教育課程の比較分析への応用

井田 正明\*, 野澤 孝之\*\*, 芳鐘 冬樹\*\*, 宮崎 和光\*\*\*, 喜多 一\*\*\*\*

## 1. はじめに

わが国の大学教育については、大学設置基準の中で「大学は、当該大学、学部及び学科又は課程等の教育上の目的を達成するために必要な授業科目を開設し、体系的に教育課程を編成するものとする。教育課程の編成に当たっては、大学は、学部等の専攻に係る専門の学芸を教授するとともに、幅広く深い教養及び総合的な判断力を培い、豊かな人間性を涵養するよう適切に配慮しなければならない」(19条)と定められている。近年、専門化・多様化の進む各大学・学部・学科においては、それぞれの教育目的を達するために教育課程での知識の縦(段階的)の接続と横(分野横断的)への展開、教育組織の連携、多様なニーズへの対応、学生—教員間および教育—研究間の連携や融合など、社会のニーズに合った新しい教育課程の編成を図る必要が生じてきている。とくに1991年の大学設置基準の大綱化以降、教養部の改廃などによりそれまで分化していた一般教育と専門教育のカリキュラムの統合が追求されてきた(ただし、現状において必ずしもその目的が十分に達成させられたとはいえない<sup>1)</sup>)。大綱化以降、さらに専門化・多様化が進み質の保証などが求められる大学教育の進展の中で、教育課程の情報を詳細に示す「シラバス」が果たす役割の重要性はますます高まってきたといえる。1997年の大学審議会の答申におけるシラバスの作成とその内容の充実の指摘などもあり、各大学でシラバスの整備が積極的に進められてきている。元来、シラバス<sup>2)</sup>は、学生に対して授業目的や計画等の情報を提供する使用説明書・仕様書としての機能とともに、履修方法や

規定に関する担当者から学生への伝達機能を有しているが、さらに、授業内容を示す資料として大学における教育の外部評価や大学評価・学位授与機構における学位授与審査(<http://www.niad.ac.jp>参照)の際の修得単位の内容確認にも利用されている。また、近年の情報技術の急速な普及と機能の高度化にともない情報ネットワークを介してのシラバスの公開も進行している。

以上のような状況において教育課程の設計や評価のためのシラバスを利用した計算機支援法の研究・開発は、今後、重要な役割をはたすものと考えられる。我々はこれまでシラバスなど大学等の教育に関する電子化された情報の効果的な収集とその構造解析およびシラバスデータベースシステムの開発を進め、これにより多様化の進む教育課程の特徴を効果的に把握するための情報の解析や可視化の手法に関する検討を行ってきた<sup>3)</sup>(<http://svrrd2.niad.ac.jp/dj/>)。

本稿においては、シラバスデータベースシステムの構築と利用についてつぎの3点を中心に述べる。

- ・教育に関する情報の構造解析：教育課程と授業内容を表現するXMLスキーマの提案。
- ・シラバスデータベースシステムの利用法：検索・更新およびネットワークを介したサービスの提供。
- ・専門教育課程を対象とした教育情報の分析・可視化。

## 2. シラバスデータベースシステム

### 2.1 シラバスの電子化の状況

近年、授業科目のリストやシラバスを電子化し

\* 独立行政法人大学評価・学位授与機構 評価研究部 助教授

\*\* 独立行政法人大学評価・学位授与機構 評価研究部 助手

\*\*\* 独立行政法人大学評価・学位授与機構 学位審査研究部 助教授

\*\*\*\* 京都大学 学術情報メディアセンター 教授

Web上で一般公開（または学内限定公開）を行う大学が急増している。教育課程の構造を表す授業科目のリストは学科ごとに履修学年や単位などの情報とともにWeb上に掲載されている場合が一般的である。それ以外には時間割としてまとめられている場合やシラバスの検索システムに組み込まれている場合もある。また、Web上でのシラバスは多くの場合ひとつの授業科目について1ページ(html, pdf, wordファイル)が対応している(学部のシラバスの冊子全体をひとつのpdfファイルにしたものもある)。Web上のシラバスの掲載の形態としては、大きく2種類に分けられる：(i) 学科ごとの授業科目リストのページ（または、時間割のページ）があり、そこから授業ごとのシラバスページへリンクが張られている。(ii) 大学または学部ごとにシラバスの検索ページがあり、そこで学科、学年などを入力することでシラバスを表示させる。その他に、学科ごとに全シラバスが表形式で1ページにまとめられているものも多少存在する。

Web上のシラバスの現状について、国立大学の約350学部を調査したところ(2005年3月現在)、シラバスがWeb上で公開されている学部が約210(約6割)存在する。シラバスが学内限定公開(または限定と思われる)のものを含めると約260学部(7割以上)あり、シラバスのWeb上への掲載が進んでいることがわかる(ただし、学部ごとにシラバスの質と量はかなり異なっている)。また学部ごとの傾向として、大多数の大学の理工系学部はシラバスをWeb上で掲載している(それ以外の学部は大学ごとに相違がある)。

シラバスデータベースシステムとしては、上で述べたような各大学が学生への情報提供のために構築する場合と、大学評価・学位授与機構のようなセンター的な組織が複数の大学のシラバスを集約してデータベースを構築する場合が考えられる。この後者に関係することとして、Web上に公開されているシラバスページのURL等の情報を収集・整理し検索機能を備えたポータルサイトがいくつ存在している。たとえば、メディア教育開発センター(<http://nime-glad.nime.ac.jp/>)、教育情報ナショナルセンター(<http://www.nicer.go.jp/>)、国立情報学研究所(<http://ju.nii.ac.jp/>)の大学情報メタデータ・ポータルなどである。し

かしながら、センター的な組織が多くの大学からシラバスや履修科目表等の電子情報を収集し必要な情報を抽出したものをデータベース化した例は見られない。これは、これまでそのような大規模かつ詳細なデータベースの活用があまり必要とはされていなかったことと、さまざまな大学から収集されたデータの形式が非統一であるためそのようなデータベースの構築に多大な負担がかかることによると考えられる。

本稿においては、シラバスデータベースとして後者を想定して議論を進めるが、本稿で提案するデータベースの構成方法は前者の各大学のシラバスデータベースを構築する場合にも適用可能なものである。

## 2.2 シラバスデータベースシステムの構成

現在、我々が構築中のシラバスデータベースシステムの構成およびデータフローの概要を以下に述べる(Fig.1 参照)<sup>3</sup>：

各部(①～④)の概略は次のとおりである：

### ①情報収集と抽出

大学など高等教育機関より収集した履修科目表(授業科目リスト)やシラバス等(電子ファイルを中心に冊子体も)から必要な情報を抽出する。この情報の自動抽出法および変換ツールの開発も行ってきた<sup>4, 5, 6</sup>。

### ②XMLスキーマとデータベース

得られた教育課程や授業に関する情報の構造を、構造化ドキュメント記述言語として優れた特徴をもつXML(eXtensible Markup Language)のスキーマにより表現する(汎用データ交換フォーマットとしても重要)。シラバスから抽出された情報は、このスキーマと対応づけられたリレーショナルデータベース(RDB: Relational Database)のテーブルに格納される(シラバスから抽出されたXML文書に変換された入力データに対しては、このスキーマによりデータの検証することが可能である)。XMLスキーマによりデータ構造はデータを実態的に保持するRDBから分離することができ、RDBの構造変更にも柔軟な対応が可能となる<sup>7, 8</sup>(RDBへのデータ入力の際の問題点の検討や現時点でのデータベースの整備状況については、参考文献<sup>7</sup>に詳細が記されている)。

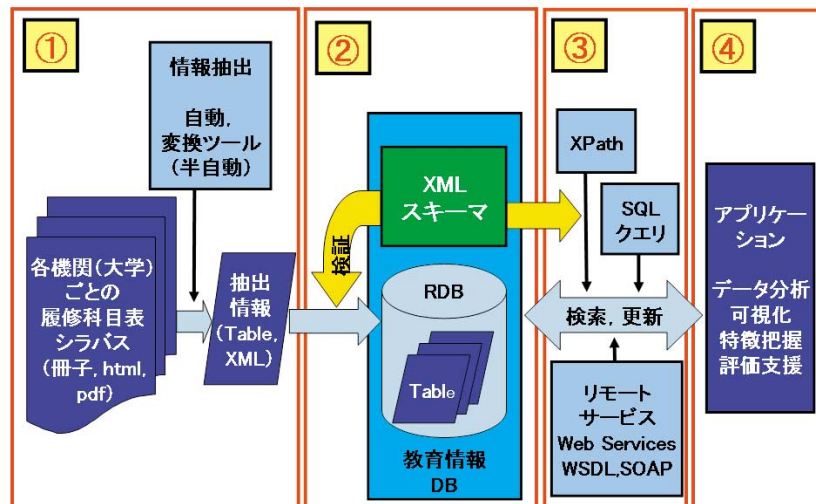


Fig. 1 : Structure of syllabus database system

### ③検索と Web サービス

RDB に対する直接的な操作である SQL クエリや XML スキーマを介した XPath により情報検索やデータ更新を行う。また、データベースからのさまざまな情報サービスを XML 関連技術を基にネットワークを通じて Web サービスとして提供する<sup>8</sup>。これによりデータ解析や可視化、評価支援をネットワーク上で実現することが可能となる。

### ④応用

これまで、シラバス文書からのキーワード・専門用語の抽出<sup>9</sup>、多変量解析・クラスタリング等の適用による教育課程の特徴の可視化<sup>10, 11</sup>、結果検討および解釈など教育課程の構造の解析と応用について研究開発を進めている。また、電子化シラバスに基づく学位授与のための科目分類支援システムの開発も進めつつある<sup>12</sup>。

次節以降においてこれらの詳細について述べる。

## 3. 教育に関する情報の構造

### 3.1 eラーニングと技術標準化

教育に関する情報の構造については、近年、eラーニングにおける情報技術の標準化<sup>13</sup>において活発に議論がなされているためその動向について少し述べる。ネットワークを介した電子教材としての WBT (Web-based Training) では教材選択提示機能や出題採点機能などが必要とされる。また教育内容に応じて提供される教材 (コンテンツ) と、電子的な教材を提示し学習を支援するシステムとを分離し、それぞれの再利用性、流通性

を高めることや、多様な教材を効果的に検索するためのメタデータの付与などが求められ、そのために標準化が進められている。このような技術標準化の進展により再利用可能で高品質な eラーニング環境の実現が期待されている<sup>13</sup>。近年における代表的な技術標準化として、SCORM (Shareable Content Object Reference Model) 規格は、WBT コンテンツの規格である CMI (Computer Managed Instruction) 規格や学習リソースのメタデータ規格である LOM (Learning Object Metadata) などをもとに ADL (Advanced Distributed Learning Initiative: <http://www.adlnet.org/>) によって策定された LMS (Learning Management System) とクライアントとのやり取りを決めたインタフェース仕様である。その内容は、CAM (Content Aggregation Model), RTE (Run-Time Environment), SN (Sequencing and Navigation) から構成される。SCORM 規格に従った eラーニング製品の普及により、教材コンテンツの検索、体系化と管理、再利用など多くの効用が期待されている。

一方、本稿での検討対象は、LOM や SCORM 規格に関連する部分はあるが、LOM のように教育で使用されるあらゆる教育リソースの属性を記述するためのメタレベルの規格や SCORM における電子的教材の技術標準化規格とは異なり、カリキュラムやシラバスなど実際の高等教育における教育情報の構造の解析と標準化についてである。

### 3.2 XML スキーマ

大学における学士課程の教育に関する情報の階層構造をつぎのように想定する。

機関 (大学) - 学部 - 学科 - 年度 -  
教育課程 (プログラム) - 授業

我々はこれまでに収集した教育に関する情報の中からシラバスや履修表等の情報構造を解析することにより現状のシラバス等の一般的な項目名の抽出および構造化を行った。抽出された項目名としては、授業コード・科目名・開講対象学年・開講学期・曜日・時限・単位数・授業形式・教室・教官情報・授業概要・授業計画・成績評価方法・教科書・参考書などが挙げられる。実際のシラバスはこれらの項目のすべてを備えるものではない。また今後、授業計画の詳細化や学部による特殊化などシラバスの変化も予想される。

教育課程のスキーマ (Table 1 参照) は、履修科目表に含まれる教育課程の情報が表されている。各授業は courses 部に記述される。このスキーマの上位に大学の構造情報 (大学・学部・学科) および年度があり、データベース中一意である programID により対応付けられる。

つぎに、各授業のスキーマ (Table 2 参照) は、シラバスの各授業の詳細についての記述がなされる。上位の教育課程と各授業は CourseID により対応付けられる。教員情報に関しては、より詳細な教員データとの関係を LecturerID により対応

付けられる。

Fig. 1 の②で示すように、各教育課程の program および course データをデータベースへ入力する際には、これらのスキーマにより検証 (XML Validating) を行う。入力データは RDB における大学 (機関)、教育課程、各授業科目、教員などのテーブルに格納される。

上述の各スキーマおよび大学の構造情報を階層的に結合した全体の教育情報の構造をスキーマで記述し、RDB のテーブル集合とこのスキーマを (スキーマ中の注釈により) 対応付ける。このことにより③での検索等で高等教育における教育情報の階層構造を利用することが可能となる。

## 4. 検索と Web サービス

ここでは Fig. 1 の③におけるデータベースの利用について述べる。

### 4.1 HTTP を使った検索およびデータの更新

データベースは RDB であるので通常のデータベース接続を通じての SQL クエリはもちろん利用可能であるが、WWW の閲覧で共通的に利用されている HTTP 経由で各種のサービスを提供することにより、通常のデータベース接続やつぎに述べる SOAP による Web サービスよりも簡単にサービス利用が可能となる (たとえば, Amazon の Web サービス: <http://www.amazon.com/webservices> では、HTTP サービスの利用の方が

Table 1 : Schema on education program

項目名	説明	minOccurs	maxOccurs
<b>program</b>	(教育プログラム)	1	1
<b>institution</b>	大学(機関)名	1	1
<b>faculty</b>	学部(研究科)名	1	1
<b>department</b>	学科(等)名	1	1
<b>year</b>	年度	1	1
<b>programID</b>	プログラムコード	1	1
<b>programName</b>	プログラム名	1	1
<b>purpose</b>	目的	1	1
<b>characteristics</b>	特徴	1	1
<b>termSystem</b>	学期制(2学期制, 3学期制など)	1	1
<b>creditsForCompletion</b>	修了要件単位数	1	1
<b>cRemarks</b>	修了要件に関する備考	1	1
<b>courses</b>	(授業リスト)	1	1
<b>course</b>	(授業)	1	N
<b>courseID</b>	授業コード	1	1
<b>title</b>	科目名	1	1
<b>grade</b>	開講対象学年	1	1
<b>term</b>	開講学期	1	1
<b>requiredSelective</b>	必修選択(必修, 専門選択など)	1	1
<b>credit</b>	単位数	1	1
<b>remarks</b>	その他・備考	1	1

Table 2 : Schema on course

項目名	説明	minOccurs	maxOccurs
<b>course</b>	(授業)	1	1
<b>courseID</b>	授業コード	1	1
<b>title</b>	科目名	1	1
<b>eTitle</b>	英文科目名	1	1
<b>courseObjectives</b>	達成される目標	1	1
<b>abstract</b>	授業概要	1	1
<b>keywords</b>	キーワード	1	1
<b>language</b>	使用言語	1	1
<b>term</b>	開講学期	1	1
<b>day</b>	曜日	1	1
<b>time</b>	時限	1	1
<b>room</b>	教室	1	1
<b>classType</b>	授業形式(講義, 実験など)	1	1
<b>lecturers</b>	(教員リスト)	1	1
<b>lecturer</b>	(教員)	1	N
<b>lecturerID</b>	教員コード	1	1
<b>name</b>	教員名	1	1
<b>tel</b>	教官連絡先電話	1	1
<b>e-mail</b>	教員電子メール	1	1
<b>webSite</b>	教員WebSite	1	1
<b>office</b>	教員研究室	1	1
<b>officeHour</b>	オフィスアワー	1	1
<b>Plan</b>	(授業計画)	1	1
<b>session</b>	(各回授業計画)	1	N
<b>preparation</b>	各回予習	1	1
<b>topics</b>	各回授業内容	1	1
<b>assignment</b>	各回宿題	1	1
<b>prerequisiteCompetences</b>	予備知識	1	1
<b>prerequisiteCourses</b>	事前に履修しておく科目	1	1
<b>prerequisiteCompetences</b>	予備知識	1	1
<b>evaluation</b>	成績評価方法	1	1
<b>credit</b>	取得単位数	1	1
<b>textbooks</b>	教科書	1	1
<b>references</b>	参考書	1	1
<b>remarks</b>	備考	1	1

容易で利用者が多い)。

HTTP 経由の検索方法としては、まず Web フォームからの SQL クエリが可能である (Fig. 2)。この際、検索結果は XML 形式で出力され、これを変換する (XML 形式のデータは XSL というデータ変換が通常利用される) ことで表示形式などを様々に工夫することも容易である。

### Webからのクエリの実行

SQL入力 (例: select \* from syllabus where CourseID='90040' for xml auto)

```
select * from
syllabus where
CourseID='90040'
for xml auto
```

Fig. 2 : SQL query through HTTP

これに加えて、HTTP 経由での XML スキーマに基づいた教育情報の階層構造を利用したデータの検索 (XPath) が容易となる (Fig. 3 は Web での XPath の例)。

また HTTP 経由でのデータ更新も同様の仕組みで容易に行える。

### XPathFromWeb

Input XPath! (例: Course[@CourseID='90040'])

Program[@ProgramID='48\_56\_01\_91']/ProgramCourse[@RequiredSelective]

Fig. 3 : XPath through HTTP

## 4.2 Web サービス

検索やデータ更新機能を XML Web サービスとしてネットワークを通じて提供し、外部のプログラムにおいて使用することが可能となる。Fig. 4 に例を示す (Program ID 等を入力することによりデータベースシステムから Course 情報を XML 形式で出力を得るもの)。この Web サービスをクライアント側ではそれぞれの環境におけるローカルなメソッドとしてプログラミングに使用することが可能となる。検索以外にもデータの更新などさまざまな Web サービスの提供により、分散アプリケーション開発の効率性および保守性が向上することになる。



Fig. 4 : Client program and its output

## 5. シラバスデータベースを利用した専門教育課程の特徴把握

以上のようなデータベースシステムの構築により、ネットワーク上でのXMLデータの交換、データ検証、プログラミングが可能となり、各大学・学部の教育課程の分析、比較、設計などが進展するものと期待される。

現在、日本の大学においては、学士課程の専門教育では数十科目に及ぶ科目が開講される。単一の学科については、そのシラバスを大学教員などが直接、読むことで教育課程の編成状況を理解できるが、類似の教育目標を持つ多数の教育課程について、シラバスを直接人間が読むことで相互に比較し、それぞれの特徴や課題を抽出することは困難であり、何らかの自動化による支援が求められる。

我々が開発したシラバスデータのクラスタリングに基づく教育コース分析システム（参考文献[10]に詳細が記述）を、本節では、専門教育課程を対象に応用し、学科間の比較分析を行った結果を報告する。なお、ここでは専門教育課程としてシステム工学系学科を対象にしたが、他の分析対象として、情報工学系学科を対象に教育課程の比較・分析を行った例もある<sup>10</sup>。

### 5.1 分析手順

開発を行った分析システムにおける分析手順をつぎに記す（詳細は参考文献10）。

1. 分析対象とする教育課程とシラバスを選択する。
2. 専門用語抽出を適用するデータ項目を選択し、含まれる専門用語にもとづき各シラバス（科目）の内容を縮約・定量化する。

3. シラバス間の類似度を計算する。
4. 類似度に基づきクラスタリング（階層併合的クラスタリング手法）を行う。
5. 各シラバスのクラスタへの帰属分布を様々な軸に沿って可視化する。

### 5.2 分析時の各種設定

以下の分析事例における分析システムの各種設定を示す。専門用語抽出の対象項目として「科目名」・「授業概要」・「達成される目標（授業目的）」・「授業計画」・「教科書」を選択した。また、専門用語抽出に商用辞書のEDR（情報分野）、用語重み付け関数としてTFIDF値、シラバス間類似度はコサイン類似度、クラスタリングは群平均距離を用いた階層併合的クラスタリング手法、を用いた（各設定の詳細については10）を参照）。

### 5.3 システム工学の特徴

本稿では、専門教育課程の分析・比較の例として、「システム工学系学科」を対象として取り上げる。対象の選択理由として、「システム工学」は領域横断的な性格を有しており、具体的な適用領域と融合した教育課程が数多く見られ、学科間の特性の比較が容易であることによる。

実際に、日本の大学においてはシステム工学の名称を含むさまざまな学部や学科が存在する。たとえば、大学入試センターのハートシステム (<http://www.heart.dnc.ac.jp/>) により調査すると、「システム工学科」という名称の学科は少数しか存在しないが、「システム工学」を名称に含む学科は全国に152学科存在する（単に「システム」のみを名称に含む学科は251）。たとえば、機械－、化学－、情報－、経営情報－、機械知能－、応用生命－、福祉－、等の名称を冠するシステム工学科である。

このようにシステム工学に関する学科は多岐に渡っており、教育内容、教員の学問背景にもさまざまなものが考えられる。この傾向は情報系の学科の全般に見られることであるが、情報工学（標準化としてたとえば、<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/acre/Acc-SE/>）とは異なり、システム工学はそれのみを中心的に教育している教育課程は少ない。「経営工学系学科」や「知能工学系学科」などはシステム工学系と比較的近い教育課程



を持つと考えられるが、ここでは学科名称に「システム工学」を有する学科のみに分析対象を限定している。

上述のようにシステム工学を学科名称に含む学科は少なくないが、一方で「システム」を特徴づける教育課程は必ずしも明確ではない。これに関連して、計測自動制御学会がJABEEへの対応として「計測・制御・システム工学およびその関連分野」の分野別要件を提唱している (<http://www.sice.or.jp/~jabee/>)。ここでの学習・教育目標の具体例における「システム工学分野」についての説明は、他の「計測分野」や「制御分野」に比べてかなり抽象的な記述となっているのが現状である。このようなことから、領域横断的な内容が多様な教育課程においてどのように捉えられ、教育課程が編成されているかは大学教育の分析として重要な視点である。

このような状況において、システム工学の教育課程の分析を計算機支援により実施検討することは今後の重要な研究課題になるものと考えられる。

#### 5.4 システム工学系学科の教育課程の分析例

ここでは、全国の国立大学の中から Web 上にシラバスが公開されており学科名が「システム工学」を含むつぎの13の大学の学科を選択した（‘U##’が各大学学科）：

- U07 (機械システム工学科),
- U09 (情報システム工学科),
- U19 (情報システム工学科),
- U13 (応用システム工学科),
- U15 (システム工学科),
- U32 (システム工学科),
- U35 (化学システム工学科),
- U37 (情報システム工学科),
- U50 (機械システム工学科),
- U61 (システム工学科),
- U63 (知能情報システム工学科),
- U73 (機械システム工学科),
- U78 (機械システム工学科)。

これらの学科が提供している教育課程のシラバス集合を収集し（総数636科目、2003年度版）、これらを分析対象とした（本分析では学科が開講しているすべての科目を分析対象とし、学科内で設定されているコースなど下位のカリキュラムは考

慮していない）。

クラスタ数を7として、クラスタリングで得られたクラスタ要約（各クラスタの成立に貢献度の高い専門用語のリスト）を Table 3 に示す（なお、シラバスからの専門用語の抽出にあたっては、文脈を考慮せず専門用語辞書との単純なマッチングを行っているため、多義性を持つ語の抽出に誤りが生じることがある）。この表に含まれる用語により各クラスタの特徴を把握することができる。

また、学科を分類軸にしてのクロス表（表中の数値はシラバス数を表している）を Table 4 に示す。大学ごとにそれぞれのクラスタに属するシラバス数を見ることで、各大学がどのクラスタに関連が強いかを検討することができる。

さらに、このクロス表に含まれる情報を視覚的に理解しやすくするために、コレスポンデンス分析<sup>14</sup>を用いてこのクロス表を平面上マッピングした結果を Fig. 5 に示す（図中、C#が各クラスタを表す）。

これらの結果 (Table 3, Table 4, Fig. 5) により、本対象例では以下の考察をおこなうことができる。

- ・C0は機械工学、化学工学、システム工学、制御工学などの分野の用語を多く含むクラスタであり、学科 U07 (機械システム工学科), U35 (化学システム工学科), U73 (機械システム工学科), U78 (機械システム工学科) がこのクラスタに近接し、それら学科の提供する教育課程はそれらの用語を多く含む科目で構成されている。
- ・C1はプログラミング、C2は通信、C3は電気回路、C5は画像・パターン処理に関する用語を多く含むクラスタであり、学科 U13 (応用システム工学科), U15 (システム工学科), U32 (システム工学科), U37 (情報システム工学科), U61 (システム工学科), U63 (知能情報システム工学科) の教育課程はこれらのクラスタにより近い。
- ・C4は数学的な科目を多く含むクラスタであり、学科 U09 (情報システム工学科), U19 (情報システム工学科) の教育課程はこの方面にも関係が深いといえる。
- ・C6は実験に関する用語が含まれており、学科 U50 (機械システム工学科) が有する実験科目

のシラバスとの関係を見ることができる。

Table 3 : Cluster summaries analyzing curriculums of 13 departments

C <sub>0</sub>	反応, 設計, 応力, 運動, サイクル, 制御, エネルギー, 流れ, 構造, 振動
C <sub>1</sub>	言語, プログラミング, プログラム, コンピュータ, アルゴリズム, C言語, 処理, 計算機, 論理, 計算
C <sub>2</sub>	情報, システム, 確率, 管理, 信号, 技術, 通信, 半分, 知識, 分布
C <sub>3</sub>	回路, 電気, 電子, 光, 交流, 半導体, 電気回路, 電子回路, トランジスタ, 電界
C <sub>4</sub>	積分, 微分, 展開, 行列, 微分方程式, ベクトル, 関数, 級数, 線形, 変換
C <sub>5</sub>	画像, 認識, 音声, パターン, 識別, パターン認識, 画像処理, 特徴抽出, 処理, 特徴
C <sub>6</sub>	応用物理学, 報告書, 報告, 測定, 装置, マイク, 仕事当量, 確率誤差, 副尺, 熱の仕事当量

Table 4 : Department-cluster cross table analyzing curriculums of 13 departments

	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	計
U07	10	1	3	0	0	0	0	14
U09	7	10	6	2	10	2	0	37
U13	17	14	13	29	3	2	0	78
U15	10	5	8	8	6	0	0	37
U19	5	8	6	4	19	2	0	44
U32	4	1	11	1	1	0	0	18
U35	58	0	2	5	3	0	0	68
U37	2	10	24	16	5	3	0	60
U50	46	2	8	2	23	1	1	83
U61	25	7	16	6	7	1	0	62
U63	7	9	18	9	8	2	0	53
U73	31	1	4	5	0	0	0	41
U78	32	1	3	1	4	0	0	41
計	254	69	122	88	89	13	1	636

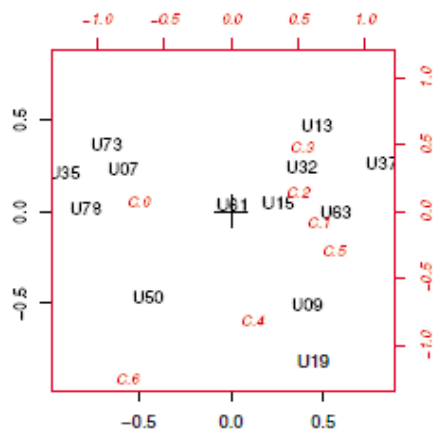


Fig. 5 : Correspondence analysis for 10 departments, 7 clusters

以上のように, 学科名とクラスタの関係は大局的にみて常識的な傾向を見てとることができ, また, 一部に特徴的な学科を見てとることができる,

### 5.5 2つの学科の比較

つぎにこれらの学科の中から, 学科名がともに「機械システム工学科」であり, 提供する科目数も等しい2つの学科 U73と U78を取り出し, 更に詳細な分析を加えた。

まず, クラスタリング (クラスター数7) で得られたクラスタ要約を Table 5 に, また, 上と同じく学科を分類軸にしてのクロス表を Table 6 に示す。

- これらより,
- ・ C<sub>0</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> はそれぞれ, 機械・制御工学, 材料・設計工学, 熱・流体工学系の用語を多く含むクラスタであり, 学科 U73および U78両方の教育課程の核を成す科目群である。
  - ・ C<sub>3</sub> は電気回路に関する科目からなるクラスタであり, 学科 U73は相対的によりこの方面に力を入れている。
  - ・ C<sub>5</sub> は数学的な科目からなるクラスタであり, 学科 U78はこの基礎分野に力を入れている。
- 以上のような考察を行うことが可能である。

Table 5 : Cluster summaries analyzing curriculums of 2 departments

C <sub>0</sub>	システム, 制御, 中心, 機械システム, フィードバック, 機械システム工学, システム工学, フィードバック制御, 状態方程式, 線形システム
C <sub>1</sub>	サイクル, 設計, 応力, 工作機械, 性質, 図, 性能, ひずみ, 接合, 圧縮
C <sub>2</sub>	運動, 流れ, 伝熱, 熱交換, 熱交換器, 交換器, 交換, 運動方程式, 移動, 熱伝達
C <sub>3</sub>	回路, 電気, 電子, 電気回路, トランジスタ, 目標, 電気機器, ラッピング, 放電, オペアンプ
C <sub>4</sub>	プラスチック, セラミックス, 原子, 反応, 複合, ガンリン機関, 供給, 核, 特性, 伝播
C <sub>5</sub>	級数, 積分, 微分, 微分方程式, 複素関数, フーリエ級数, コーディング, 関数, 解法, ベキ級数
C <sub>6</sub>	言語, C言語, 文, 演算, 子, 演算子, 繰り返し, ポイント, プログラミング, 出力形式

Table 6 : Department-cluster cross table analyzing curriculums of 2 departments

	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	計
U73	5	15	12	6	2	0	1	41
U78	6	17	11	1	1	4	1	41
計	11	32	23	7	3	4	2	82

さらに同じクラスタリング結果を、学科と必修／選択区分を組み合わせた分類軸に沿って集計したクロス表を Table 7 に、コレスポネンス分析を用いてこのクロス表を平面上マッピングした結果を Fig. 6 に示す (U##-R が必修科目, U##-S が選択科目を表す)。

これらより、

- ・学科 U73 に特徴的であった電気回路に関する科目 (クラスター C<sub>3</sub>) は、その多くが選択科目であること、
- ・それに対して学科 U78 に特徴的であった数学系の科目 (クラスター C<sub>5</sub>) は、その多くが必修科目であること、

などの特徴を把握することができる。

Table 7 : Refinement of cross table with required/selective category

	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	計
U73-R	1	6	4	1	0	0	0	12
U73-S	4	9	8	5	2	0	1	29
U78-R	2	8	7	0	0	3	1	21
U78-S	4	9	4	1	1	1	0	20
計	11	32	23	7	3	4	2	82

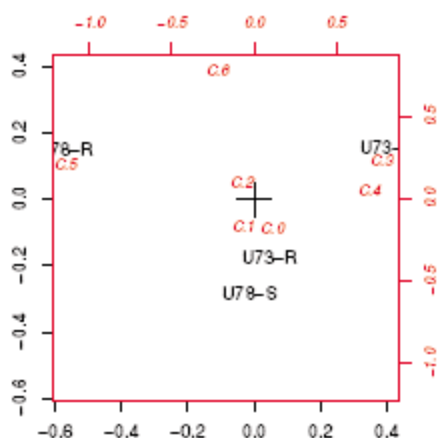


Fig. 6 : correspondence analysis for two departments

## 5.6 考察

一般に、得られたクラスタ要約から個々のクラスタに対して意味づけができないこともある。これはシラバスのような文書データを対象としたク

ラスタリングでは、分析を適用する文書の質の相違 (記述量のばらつきをはじめ、シラバス執筆者ごとの使用する用語や文章表現の違いなど) が結果へ影響を及ぼすためと考えられる (データは Web を通じて収集したものであるため授業内容に関する記述が全くないものなど分析に不要なのは分析前に除外してある)。しかしながら、本システムにおいてはシラバスの多量な文書集合を用い分析を行っていることから対象集合の全体的な傾向は捉えることができ、これにより各大学学科の特徴把握は可能といえる。

また、本節における分析例以外にも、シラバスの分析項目の変更や開講学年・授業形態といったカテゴリカルなデータ項目を組み合わせた分析を行うことも可能であるため、本分析システムは教育課程の特徴をさまざまな観点から検討する際の有用な支援システムになるものと期待される。今後、さまざまな対象分野において各分野に詳しい評価者によるシステムの検証を繰り返し実施することにより分析システムのさらなる改良を目指す。

## 6. おわりに

本稿においては、専門化・多様化が進み質の保証などが求められる大学教育の進展の中で教育課程の情報を詳細に示すシラバスの重要性に注目し、シラバスデータベースシステムの構築と利用についてつぎの3点を中心に述べた：教育に関する情報の構造解析 (教育課程と授業内容を表現する XML スキーマの提案)、シラバスデータベースシステムの利用法 (検索・更新およびネットワークを介したサービスの提供)、専門教育課程を対象とした教育情報の分析・可視化。

今後、教育課程の設計や評価のためのシラバスを利用した計算機支援法の研究開発はさらに重要性を増すものと考えられ、本研究を契機とした更なる進展を期待するものである。

## 謝辞

有益な議論と示唆を頂きました大学評価・学位授与機構 研究プロジェクト 大学情報の構造解析による評価支援システム構築に関する研究会参加の皆様へ深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 有本章 (編) : 大学のカリキュラム改革, 玉川大学出版部 (2003)
- 2) 井下理: シラバスの意味と機能, 大学セミナー・ハウス (編), 大学力を創る: FDハンドブック, pp.62-72, 東信堂 (1999)
- 3) 大学評価・学位授与機構 調査研究: 大学情報の構造解析による評価支援システム構築に関する研究, <http://svrrd2.niad.ac.jp/dj/>
- 4) 渡辺将尚, 絹川博之, 井田正明, 芳鐘冬樹, 野澤孝之, 喜多一: Web上のシラバス情報の収集とXML変換, FIT2004 (第3回情報科学技術フォーラム) 講演論文集, pp.121-122 (2004)
- 5) 渡辺将尚, 絹川博之, 芳鐘冬樹, 井田正明, 野澤孝之, 喜多一: シラバス文書からの情報抽出支援システムの試作, 情報処理学会第67回全国大会講演論文集, 4, pp.475-476 (2005)
- 6) 芳鐘冬樹, 井田正明, 野澤孝之, 宮崎和光, 喜多一: ウェブ文書からの情報抽出に関する研究の概観—シラバスデータへの適用に向けて—, 大学評価・学位研究, No.1 (2005)
- 7) 井田正明, 芳鐘冬樹, 野澤孝之, 宮崎和光, 喜多一: シラバスデータベースシステムの実用化—シラバスと履修科目表を中心とするデータベースの構築方法に関する考察—, 情報処理学会第67回全国大会講演論文集, 3, pp.73-74 (2005)
- 8) M. Ida, T. Nozawa, F. Yoshikane, K. Miyazaki, H. Kita: Syllabus database and web service on higher education, Proc. of 7th International Conference on Advanced Communication Technology (2005)
- 9) 芳鐘冬樹, 井田正明, 宮崎和光, 野澤孝之, 喜多一: シラバスからの専門用語抽出手法の検討, 情報処理学会第66回全国大会講演論文集, 4, pp.375-376 (2004)
- 10) 野澤孝之, 井田正明, 芳鐘冬樹, 宮崎和光, 喜多一: シラバスの文書クラスタリングに基づくカリキュラム分析システムの構築, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp.289-300 (2005)
- 11) 井田正明, 野澤孝之, 芳鐘冬樹, 宮崎和光, 喜多一: シラバスデータによる教育課程の分析と視覚化に関する考察, 情報処理学会第67回全国大会講演論文集, 4, 45-46 (2005)
- 12) 宮崎和光, 井田正明, 芳鐘冬樹, 野澤孝之, 喜多一: 大学評価・学位授与機構における学位授与のための科目分類支援システムの試作, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.3, pp.782-791 (2005)
- 13) 経済産業省商務情報制作局情報処理振興課 (編): eラーニング白書 2004/2005年版 (2004)
- 14) 柳井晴夫: 多変量データ解析法, 朝倉書店 (1994)

(受稿日 平成17年3月7日)

[ABSTRACT]

Development of syllabus database and its application to  
comparative analysis of curricula among majors in undergraduate education

IDA Masaaki\*, NOZAWA Takayuki\*\*, YOSHIKANE Fuyuki\*\*,  
MIYAZAKI Kazuteru\*\*\* and KITA Hajime\*\*\*\*

It is an important task of institution of higher education to provide students and staffs with information on education since students have to select courses offered in a curriculum and staffs of higher education institutions have to design and evaluate their education activities. In recent years, practical use of information technology in education activities of college and university has advanced rapidly with the spread and functional upgrade of information networks, therefore, analysis of the structure of the electronically-provided information and application of advanced communication technology to evaluate education activities of college and university is considered to be urgent research issues. Most colleges and universities offer education information through networks such as syllabus consisting of course title, objective, abstract, lecturers, and course plan that has an important role to offer curriculum information to students. We conducted research on collecting and analyzing electronically-provided education information, and constructed syllabus database system. We are also pursuing research on techniques to analyze and visualize the information for grasping the characteristics of education programs based on the syllabus database system. In this paper, based on the structure analysis of higher education information such as syllabus we describe (i) syllabus XML database system, (ii) web service on education information, and (iii) curriculum analyzing system.

---

\* Associate Professor, Faculty of University Evaluation and Research, National Institution for Academic Degrees and University Evaluation

\*\* Research Fellow, Faculty of University Evaluation and Research, National Institution for Academic Degrees and University Evaluation

\*\*\* Associate Professor, Faculty for the Assessment and Research of Degrees, National Institution for Academic Degrees and University Evaluation

\*\*\*\* Professor, Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University