

平成 22 年 3 月 29 日現在

研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19700659  
 研究課題名(和文) シラバス 用語の相互規定を用いたカリキュラム可視化とシソーラス作成支援システム  
 研究課題名(英文) Visualization of Curricula based on document-word network structure and its application for concept map creation support system  
 研究代表者  
 野澤 孝之 (NOZAWA TAKAYUKI)  
 東京農工大学・大学院工学府・特任助教  
 研究者番号：60370110

研究成果の概要：大学カリキュラムのシラバス情報など，教育・学術に関する様々な電子文書情報が利用できるようになってきている．しかし，これらの膨大な情報から個々の文書間の関係を見定め，全体像を捉えることは困難である．本研究では，自然言語処理技術とネットワーク分析の手法をシラバスのテキストデータに適用することで，科目と概念の間の相互規定関係を抽出・利用し，カリキュラムの構造を分かりやすく可視化・提示する手法を開発した．さらにこの手法を用いて専門的概念のシソーラス作成を支援できるユーザインタフェースや，個人の学術参考文献データベースからその人の関心領域や専門知識を可視化するシステムを試作した．

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	500,000	0	500,000
2008 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	900,000	120,000	1,020,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：カリキュラム，自然言語処理，ネットワーク分析，情報可視化，シソーラス

## 1. 研究開始当初の背景

近年，教育・学術に関する様々な種類の文書情報がデータベース化され，インターネット上などで利用できるようになってきている．

たとえば高等教育機関では，社会からの人材ニーズや学習者自身の学習目的の多様化，また制度的にも国立大学の法人化，全大学等

に対する認証評価制度，教育改革に対する各種支援プログラムの導入などの状況の中，魅力ある個性的な教育カリキュラムの提供とともに，提供されたカリキュラムを分かりやすく提示する技術が，教育機関/学習者双方の立場から重要となっている．

しかし，シラバス文書情報などのデータベース化，公開サービスなどの取り組みは進んでいるが，これらの膨大な情報に目を通し，

個々の文書情報の内容からそれらの間の関係を見定め、カリキュラムの全体像を把握し、学習者に分かりやすく表現・提示するのは知識と労力を要するたいへん困難な仕事であり、情報技術による支援が望まれる。

## 2. 研究の目的

本研究は、高等教育のカリキュラム情報を構成するシラバスのテキストデータに、自然言語処理技術とネットワーク分析の手法を適用することで、科目間および教授される概念間の相互規定関係を抽出・利用し、カリキュラムの構造を分かりやすく可視化・提示する手法の開発を目的とするものである。

とくに、科目間の類似関係については自然言語処理や統計処理を組み合わせることで、シラバスのテキストデータから自動的に抽出できる部分が多い一方で、履修依存関係（階層的順序関係）の抽出は人間の判断に委ねられており、その教育分野の専門家に判断の負担がかかっている。さらに判断の根拠が明示的な形で残されないため、後任者に有効に継承されず、授業内容やカリキュラム体系に変更があった場合に再度判断が必要になるという問題もある。これらの問題に対応するため、文書に現れる用語（概念）間の関係から文書（科目）間の適切な順序関係も抽出することを目的とする。

また、この手法の教育・研究に関する様々なデータへのより幅広い応用の検討も目的とする。たとえば、この手法を用いることで、専門的概念のシソーラス作成を支援するシステムを考えることができ、作成されたシソーラスは学術教育のテキストデータを自動分析するうえで更に活用できると期待される。

## 3. 研究の方法

本研究が提案する手法では、テキストデータセットの構造を「文書-用語ネットワーク」として表現する（たとえばカリキュラムの場合、「シラバス-専門概念ネットワーク」となる）。そして、文書集合に現れる用語すなわち概念間の上位-下位関連を語の構成から抽出する（図1）。これらの関連を累積し重みづけることで、文書（シラバス=科目）間の

基礎-発展関係（先修-後修関係）を推定する。また、ネットワークにおける文書（科目）および概念の位置付けから、当該文書集合（カリキュラム）におけるそれらの中心-周辺（特殊・専門）性を評価する。これらの関係を平面上に展開し、データセット（カリキュラム）の構造化された可視化に用いる（図2）。

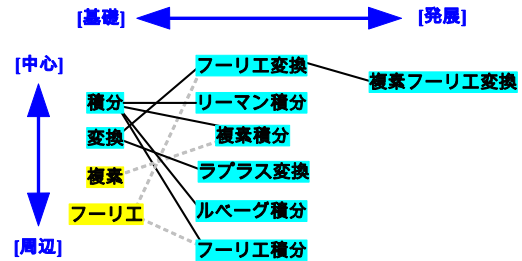


図1 テキストデータセットに出現する用語（概念）間の関連

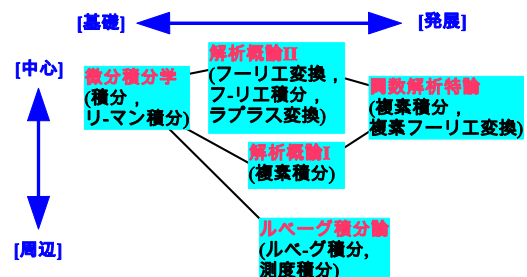


図2 導出された文書（科目）およびそれらを含む概念間の関係

ここで注目したいのは、用語間の関連と文書間の関係構造が双方向的に規定され得るということである。たとえば図1のように語基の包含関係だけで判定される用語間の上位-下位関連からスタートしても、結果として得られた図2のシラバス間関係から逆に「積分」と「フーリエ変換」などを上位-下位の意味的な関連の候補として抽出できる（使用者が適切な候補を取捨選択し用語間関連を拡張・精密化すれば、更に精度の高い科目間関係が得られる）。このような相互規定の繰り返しにより、シラバス（科目）間の関係構造が精密化されると同時に、上位-下

位や同レベルの関連といった関連の種類や関連の強さを含んだ概念シソーラス構築も図られる。また、学問分野を普遍的に記述した辞典等を対象データに用いれば、得られる概念シソーラスはその分野のオントロジーと見做せる。

本研究が既存の関連研究との比較において独自性を持つのは主に次の点である：

1. 基礎-発展および中心-周辺という二つの軸に沿ってネットワーク分析的に構造化すること、
2. 文書-用語間の相互規定関係を利用し関係・関連構造の精密化を行うこと。

文書集合の関係を構造化する既存研究では主に、出現用語の重なり具合に基づき文書間の類似関係を抽出する。しかしカリキュラムを対象とする場合、単なる類似関係だけでなく、どちらが基礎/発展的なシラバスかという視点は重要である。また、文書集合からのシソーラスまたはオントロジー抽出に関する既存研究では、文書内における共起頻度などから用語（概念）間の関連の強さを推定する手法が主であり、関連の種類を指定する研究もあるが充分でなかった。本手法では、上位-下位の関連を起点として、たとえば「同じ用語を上位に持つ同レベルの関連語」など、多様な種類の関連を区別できる。さらに相互規定関係の利用により、ルール解析ベースの用語間ネットワークだけでは捕らえきれなかった意味的な関連まで射程に入る。

#### 4. 研究成果

(1) 情報処理学会が提供している、コンピュータサイエンスのモデルカリキュラムをテストデータとして開発手法を適用し、提供元が提示しているカリキュラム構造と、開発手法が与えるカリキュラム構造との一致度合いを定量的に評価した。その結果、用語間関係として語基の包含に基づくものを利用するだけでも一定の構造再現性は得られるものの、用語間の意味的關係を加えることで提案手法の性能はより向上することが示された。

(2) また、シラバス-専門用語ネットワークの特性を定める要因 具体的には、専門用語スコア関数、用語の専門性や中心性の評

価に用いるネットワーク指標、用語のスコアからシラバスのスコアへの変換、等 を一通り定式化・実装して結果を比較し、カリキュラム構造の抽出に有効な設定の組み合わせを絞り込んだ。他方で、専門用語による位置付けが困難なりテラシ科目や、初等的概念から高度に専門的な概念までを通覧する概念的科目など、開発手法のみでは対応が困難な部分も明らかとなった。

(3) さらに、文書間関係からそれらが含む用語間での上位-下位関連強度を推定し、使用者に関連の妥当性を評価させる機会を提供するインターフェースを開発した。このシステムを用いることで、専門的概念のシソーラス作成を支援することができ、作成されたシソーラスは教育学術のテキストデータを自動分析するうえで更に活用できると期待される。

(4) 応用として、開発手法を個人の学術参考文献(BibTeX)データベースに適用し、参考文献間の関係抽出・可視化も試みた。対象とした参考文献データベースでは、キーワード、アブストラクトなどから抽出される用語による関連の累積だけでは満足のいく文献間関係が抽出できなかったが、今後、出版年による制約や、引用関係なども併用することで、個人の専門知識または関心領域のより適切な可視化が実現できれば、このような情報を共有することで研究者間の協力を促進するような効果も期待できる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

渋井進, 野澤孝之, 芳鐘冬樹, 井田正明,  
『表情の印象を反映する顔グラフの表示法の検討:シラバスの多変量情報を例に』,  
日本顔学会誌, Vol.8, No.1, pp.109-120  
(2008), 査読有。

[学会発表](計1件)

野澤孝之, 渋井進, 芳鐘冬樹, 井田正明,  
宮崎和光, 喜多一, 『シラバス内の専門用語間の関連に基づくカリキュラム構造

可視化手法の検討』，情報処理学会第69  
回全国大会 講演論文集，Vol.4，  
pp.299 300 (2007). (早稲田大学理工学  
部，東京，2007年3月6日)

〔その他〕

「カリキュラム分析システム」ホームページ  
<http://www.livingsys.lab.tuat.ac.jp/~nozawa/Research/cas/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

野澤 孝之 (NOZAWA TAKAYUKI)  
東京農工大学・大学院工学府・特任助教  
研究者番号：60370110

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし