学生の興味の最大に満たす時間割作成ナビゲーションシステム

堀 幸雄[†], 西森友省[†], 中山 暁[‡], 今井慈郎[†] 「香川大学, [‡]神奈川大学

EMail: horiyukiitc.kagawa-u.ac.jp http://www.itc.kagawa-u.ac.jp/~horiyuki/

概要:大学において時間割は学生自身の手によって決めなくてはならない。しかし学生にとって種々の履修制限を守り、多数の開講科目から自分の興味関心に合う時間割を作るのは必ずしも容易な作業ではない。我々は学生の興味を最大に満たす時間割を自動で作成する時間割ナビゲーションシステム Active Syllabusを開発した。本システムは時間割作成を制約充足問題に当てはめ、シラバスに出現するキーワードで学生の興味をモデリングし、キーワードの活性状態に着目することで、キーワードを直接含まない科目を時間割に入れることを可能としたものである。本システムを評価した結果、学生が自ら考えた時間割と比べて関連の科目を多く含むことがわかった。

1 はじめに

大学における時間割は通常,学生が自分自身で作成することになっている。学生は自分の所属する学科,コースの卒業要件を満たしつつ,自分の興味関心に合う科目を選ぶなどして時間割を作成しなくてはならない。一方で大学などの教育機関は高度教育の多様化,特色ある優れた取り組みを行なうことが求められ,その結果,カリキュラムは日々進化する学問や技術の進歩,社会的なニーズに対応しながら変化し続けている。膨大な開講科目の中から,卒業要件を満たし,自分の興味に満たす最適な時間割を求めるという作業は,学生にとって容易な作業ではないと考えられる。

大学では、特に1年生を対象に時間割の決め方や学習計画などについて相談を行なうアドバイザー制度やガイダンスを行なうといった取り組みによりこの問題に対処しているが、これには多くの時間と労力が必要であり、また人に頼っているためその効果も一定ではないと考えられる。学生においては、友人、サークルや研究室の先輩、同僚などと履修計画の相談を行なうことが多いと可想知しているわけではなく、自らの経験を頼りに相談を行なっているため、本来大学が用意している全ての科目を考慮されていないという問題があると思われる。

我々はシラバスデータから各科目の特徴を分析して、学生の学習戦略に基づいて自動的に時間割作成を行なうシステム Active Syllabus を開発した[9]. 本システムは時間割作成を制約充足問題として捉え、個々の学生の興味、学習戦略をシラバスに出現するキーワードを用いてユーザプロファイルとしてモデル化する。時間割作成の際に、科

目間の関連によって科目群をネットワークとして 構成し、活性伝播を行ってネットワーク全体の活 性値を最大にする時間割を作成することで、ユー ザプロファイルに直接マッチする科目だけでなく、 関連する科目群を時間割に含めることができるよ うにした. これらの特徴により、個々の学生が潜 在的に学習したいと考えているであろう分野を総 合的に学ぶのにふさわしい時間割を作成すること ができる.

2 背景と関連研究

表1は我々の所属する大学における情報系学科の卒業要件を示したものである。表1中の各区分における括弧内の数字はその区分の開講科目数を示している。本カリキュラムは大きく分けて様々な分野の幅広い知識や考え方を学ぶ全学共通科目と専門知識を学ぶ各学部、学科独自の学部開設科目から構成される。各科目区分によって、選択の幅は異なるが、全体では学生は卒業要件を満たすために、521科目の中から約57科目を選択しなければならず、どういう学習計画を立てれば良いかわからない学生も少なからず存在すると考えられる。

図1は大学における留年率の推移 [10]をグラフにしたものである。留年者数の全学生数に占める比率は 1988年度前後からほぼ一貫して増加傾向を示し、2002年度には調査に参加した 89国立大学において留年者率が 6.49%となっている。2002年度以降男子学生における留年率は低下しているものの、女子学生についての留年率は増加傾向にあることが分かっている。留年者になぜ留年したのかという聞き取り調査をした結果 [11]を図2に

<u> </u>									
		卒業要件単位数							
全		主題科目 (53)	8 単位以上						
学	教養	ヹミナール [選択] (52)	2 単位						
共		共通科目 (70)	8 単位以上						
通	健康・	スポーツ科目 [選択] (44)	2 単位						
科	高学年	向け教養科目 [選択] (6)	4 単位						
目	外国語科目	初修外国語(145)	4 単位	4 単位 24 単位以上					
		既修外国語 (71)		6 単位以上					
		小計	30 単位以上						
学	工学教養科目	多角的思考能力 (9)	8 単位以上						
部		コミュニケーション能力 (5)	6 単位以上						
開		数理的基礎能力 (8)	10 単位以上						
設	専門科目	専門基礎 (36)		30 単位以上					
科		専門専攻(32)	32 単位以上						
目		卒業研究		6 単位					
	自由科目		6 単位以上						
		小計	98 単位以上						
		合計	128 単位以上						

表 1: 卒業要件の例 (香川大学工学部の場合)

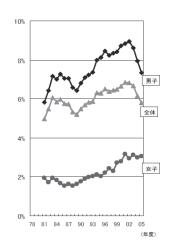


図 1: 大学における留年率の推移

まとめた.これによると留年者の理由として、「なんとなくやりたいことが見つからない」、「勉強に興味を持てない」といった大学における勉強内容に興味を持てないといった意見が過半数を締めている.この結果から大学では数多くの分野を体系的に学べるようカリキュラムが整備されているが、その内容を学生に理解してもらうという点についてはまだ課題があることがわかる.この問題になくなまだ課題があることがわかる。この問題には優修案内、科目シラバスを配布するだけではなくカーナビシステムのように目的地や経路が分からなくても学習の筋道を把握する必要性があると考えられる.

野沢らはシラバスデータの分析に関して、シラバスに記述されている内容をもとにクラスタリングを行ない、各シラバスのクラスタへの帰属分布を用いてカリキュラムの特徴把握を支援するシステムを構築している[1]. このシステムは独創的なカリキュラムを設計することを目的としている. 通

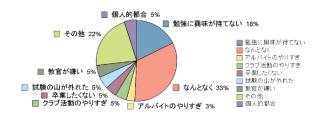


図 2: 留年の理由

常大学におけるカリキュラムは教員等で構成される専門委員がカリキュラム全体のバランス調整を行なうが、多数の科目の内容を記述したシラバス全てを把握することは非常に負荷の高い作業である。シラバスの内容に基づくクラスタリング[2]は現在のカリキュラムの全体像の把握に有効な方法であると考えられる。これらの研究はシラバスに記述されているテキストを情報源とする点において本研究と同じであるが、本システムは学生向けに時間割を組み立てることを目的としている点が異なり、個々の学生の学習戦略に応じて時間割を立てることができるという特徴を持っている。

時間割作成などの組み合わせにおける最適化はスケジューリング問題としても良く知られている[6].スケジューリング問題は病院におけるナースの勤務時間を作成するナーススケジューリング問題[4][5],鉄道会社における乗務員割り当て問題[7]など様々な応用事例が報告されている。堀尾らは大学におけるコース、学科ごとの時間割作成をスケジューリング問題として扱い、機械的に時間割作成を行う方法を示した[8].しかしながらこの研究は必修科目を同時間に開講しない、教室の同時利用をしないといったカリキュラム上の制約を満たす時間割作成を目的としており、個々の学生の

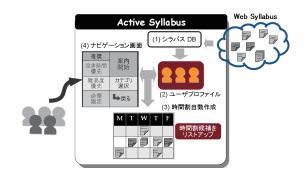


図 3: Active Syllabus 全体の構成

時間割作成を対象としたものではない.本システムは学生の時間割作成をスケジューリング問題と捉え,履修制限,学生個人の種々の制約条件を定義し,学生の学習戦略,興味関心に適合する科目のキーワードの活性状態を表す目的関数を最大化する科目の組み合せを時間割候補として提示する.本システムはこのスケジューリング問題にヒュースリティック探索アルゴリズムを適用することで,制約条件を満たし,かつ学生の興味に適合する時間割を自動生成する.また目的関数には絶対に守るべき履修パターンの他に達成したい条件や希望といったソフトな制約を考慮した。これらの戦略に基づく時間割により学生が興味を持つ分野の理解を深め,その分野に関連する新たな知識を獲得することが期待できる.

3 時間割作成ナビゲーションシステム

本システムの概要を図 3 に示す. 本システムは 1. シラバス DB モジュール 2. ユーザプロファイル作成モジュール 3. 時間割自動作成モジュール 4. ナビゲーションモジュール の 4 つから構成される. 以降,各モジュールの機能について述べる.

1. シラバス DB モジュール

Web で公開されているシラバスより各科目情報,科目内容をデータとして取得する.各科目の開講日時,担当教員,科目区分,取得単位数といった各科目の基本情報から,シラバスに記述されている科目の学習目標,学習計画を解析し,各科目の特徴を表すキーワードをデータベースに格納する.各科目シラバスは教員により記述の粒度が様々であるので,文書長による規格化処理を行なう.

2. ユーザプロファイル作成モジュール このモジュールでは、学生の興味を表すプロ

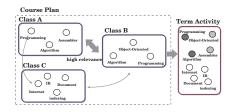


図 4: 科目間ネットワークにおける活性伝播モデル

ファイルを作成する.具体的には、シラバスに出現するキーワードをまとめたキーワード集合を作る.ユーザプロファイルの作り方として、シラバス閲覧履歴、科目シラバスをクラスタリングした分野の選択、キーワードの手動選択の3つ用意している.このユーザプロファイルは時間割作成モジュールで利用され、ユーザプロファイルに含まれるキーワードにマッチする科目を探す際に使われる.

3. 時間割自動作成モジュール

時間割自動作成モジュールは学生の興味をモデル化したユーザプロファイルをベースに、卒業要件を満たす時間割を作成する。このとき、作成した時間割科目に含まれるユーザプロファイル中のキーワードの活性状態を最大にする時間割を求める。この考え方は活性伝播モデルを科目のネットワークに適用したことにより、図4のように3科目間の関連の高いキーワードの活性状態が高くなる。このように活性伝播を用いることで、ユーザプロファイルに直接一致しないが、関連性のユーザプロファイルと関連の高い科目を時間割に含めることができる。

4. ナビゲーションモジュール

本モジュールは、科目シラバス閲覧、時間割作成ナビゲーション、ユーザプロファイルの作成といった基本的なビューを提供するものである。本モジュールでは、コンピュータ操作に馴染のないひとでも簡単に使えるようなインタフェースを提供し、また PC だけでなく、タブレット型 PC、スマートフォンにも対応したインタフェースを用意している。

4 作成された時間割の評価

本システムにより作成された時間割がどの程度 の良さを持っているのかを評価してみた.実験に は、学生が本システムを用いずに自ら考えて作成

表 2: 各学年における時間割の主観評価結果

	1 年前期	1 年後期	2 年前期	2 年後期	3 年前期	3 年後期	平均
as	0.83	0.80	0.80	0.83	0.85	0.80	0.82
human	0.83	0.83	0.81	0.81	0.85	0.82	0.83

した時間割と本システムを使って作成した時間割 をそれぞれ同数用意し、学生8名の被験者に時間 割としての好ましさを判断させるという主観的評 価実験である. 時間割の好ましさは, ある分野を 学ぶのに相応しいと思われる科目が時間割に含ま れる割合によって定義した。 すなわち、時間割に含 まれる全部の科目数 e^n とし、相応しいと判断さ れた科目数を p とするとき, p/n をその時間割の 好ましさの程度であるとした。ある科目がその時 間割に対して相応しいか否かという判断は被験者 によるが、何らかの共通の尺度が必要である。こ こでは専門分野から見たときの重要性、関連性、幅 広さという視点から判断することを被験者に要求 した. 主観評価の操作としては、被験者に評価対象 の時間割と同学期に開講される科目リストを見て もらい、他の科目と入れ変えた方が良いと思われ る科目がある場合はその科目を相応しくないと判 断するように指示した。被験者は学部4年生と修 士1年生であるので、専門分野について一応の知 識を持っているものとしたが、相応しい科目より も相応しくない科目を指示する方が確からしさが 大きいと考えられるためそのように指示した。す なわち、「好ましくない科目」は、相応しさの尺度 に照らした時に, その科目が選択可能な他の科目 に対して相対的に評価が低いことを意味する.

表2に各学年前期後期の時間割に対して行った主観的評価実験の結果として得られた評価値を示す.

人手により作成された時間割 (human),本システム (as)の評価値からほぼ同程度のスコアであることがわかる。この値を多重比較 (Tukey 法)を用いて評価したところ、humanと as において有意な差がないことがわかった。以上のことから、本システムは人手で作成する時間割と同等に好ましい時間割を作成することができると考えられる。

5 おわりに

本稿では、時間割自動作成システム Active Syllabus について述べた。本システムにより作成された時間割は、実際に学生が考えて作成した時間割と同程度の好ましさを持つことがわかった。本システムによって、学生は時間割を作成する準備段階で時間割候補を即座に得ることができ、本システムは時間割作成支援システムとして有効活用できると期待される。今後の課題として、学生に

よる利用実績を重ねシラバス,時間割作成における大学内の学習支援ツールとして利用し,実績を積むこと,学生の興味を満たすだけでなく,過去の履修状況といった文脈情報を利用し学生の得意分野,不得意分野の推定を行ない,それを時間割に活用すること,様々な目的関数に合致する時間割を作成するために多目的最適化のアプローチを取り入れることが挙げられる.

参考文献

- [1] 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)
- [2] 宮崎和光, 井田正明, 芳鐘冬樹, 野澤孝之, 喜多一: 電子化されたシラバスに基づく学位授与事業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)
- [3] J.R. Anderson: A spreading activation theory of memory, Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 22, pp.261-295 (1983).
- [4] 池上 敦子, 丹羽 明, 大倉 元宏, 我が国におけるナース・スケジューリング問題, オペレーションズ・リサーチ, Vol.41, No.8, pp. 436-442 (1996)
- [5] Aickelin, U. and Dowsland, K. A.: An indirect genetic algorithm for a nurse-scheduling problem. Comput. Oper. Res. 31, 5, 761-778 (2004).
- [6] A. Caprara, M. Fischetti, P. Toth: A heuristic method for the set covering problem, Operations Research, Vol.47, pp.730-743 (1999).
- [7] Easton, K., Nemhauser, G., and Trick, M.: The traveling tournament problem description and benchmarks, in Proceedings of Seventh International Confer- ence on Principles and Practice of Constraint Prodram- ming (CP 99), pp. 580-584 (1999).
- [8] 堀尾正典, 鈴木敦夫: 時間制約のある RCPSP/τ を用いた汎用スケジューラの開発, 日本経営工学 会誌, Vol.54, No.3, pp.203-213, (2003).
- [9] 堀 幸雄,中山 堯,今井慈郎:科目ネットワーク 上の活性伝播を用いた時間割の自動生成システム, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.7, pp.2332-2342, (2011).
- [10] 内田千代子:大学における休・退学,留年学生に 関する調査 第 27 報,全国大学メンタルヘルス研究 会報告書 第 28 回;13-25,2007.
- [11] 古構啓介: 留年学生の意識と学業成績, 大学と学 生, No. 269, pp.7 -12, 1988.