

シラバス閲覧からの学生の興味関心の獲得と時間割スケジュールリング

高橋 和麻[†] 堀 幸雄[‡] 今井 慈郎^{†‡}香川大学大学院工学研究科[†]香川大学 総合情報センター[‡]

1. はじめに

現在、各大学では学生の履修を支援するためシラバスが提供され、その情報を基に学生自身が履修計画を行っている。しかし、これからその科目の内容を理解しようという学生にとって本当に興味のある科目で履修計画を立てることは難しい。

そこで電子化されたシラバスを元に卒業要件などの制約を満たし、学生の興味関心に基づいて時間割を自動作成するシステムを構築した。

本システムによりユーザである学生は興味のある分野について、科目間の関連やキーワードごとに関連のある科目を知り、効果的に知識を獲得できる履修計画を行うことが可能となる。

関連研究には、シラバスのクラスタリングを行うカリキュラム分析システム[1]などがある。

2. 時間割自動作成システム

2.1 システム概要

我々は時間割自動作成システム ActiveSyllabus[2]を開発した。ActiveSyllabus は FreeStyleWiki をベースに実装した。システムの全体構成を図 1 に示す。

ユーザは、Web ベースのシラバスを閲覧し、興味のあるキーワードを選択することで、興味のある分野に基づいた時間割を自動的に生成することができる。

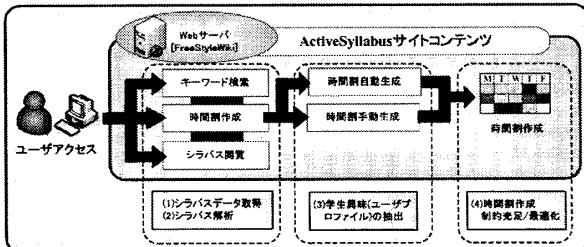


図 1 システムの全体構成

時間割作成の手順は以下の通りである。

(1) データ収集モジュール

シラバスをデータ化し DB に格納する。

(2) シラバス解析モジュール

シラバスに記述されているテキスト情報を分析し、各科目をシラバスに出現する単語集合に関する文書ベクトルで表す。得られた科目の文書ベクトルを元にシラバス間の類似度を求める。類似度に基づいて全科目をクラスタリングする。

(3) ユーザプロフィール作成モジュール

学生の興味関心をプロフィール化する。

Acquisition of Student Interest for Academic Course Scheduling

Kazuma Takahashi[†], Yukio Hori[‡], Yoshiro Imai^{†‡}

[†] Graduate School of Engineering, Kagawa University

[‡] Information Technology Center, Kagawa University

(4) 時間割作成モジュール

(3)で求めたユーザプロフィールを元に、スケジュールリング問題を解くことで学生の興味関心に適合した時間割を作成する。

2.2 シラバス解析

シラバスのテキストデータに対し形態素解析を行い、TF-IDF を用いて講義ごとに出現する各キーワードを TF-IDF により重み付けして、科目のベクトル $C_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{in})$ を生成する。

2.2 類似度算出とクラスタリング

各特徴ベクトルを用いてシラバス間の類似度を求める。科目ベクトル量とその類似度は、ある特徴量 C_i と C_j に対し、ベクトル空間モデルにおける内積類似度であるコサイン類似度を利用して計算する。式(1)に類似度 L_{ij} を示す。

$$L_{ij} = \frac{C_i C_j}{\|C_i\| \|C_j\|} = \frac{\sum_{k=1}^N w_{ik} w_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N w_{ik}^2} \sqrt{\sum_{k=1}^N w_{jk}^2}} \quad \dots(1)$$

さらに科目を分野ごとに閲覧できるように科目間の類似度を用いて、シラバスのクラスタリングを行う。本システムは階層的クラスタリングのワード法を用いてクラスタリングを行っている。

2.3 ユーザプロフィール

本システムでは学生の興味関心をユーザプロフィール U として抽出し、全シラバスに含まれる単語集合の作るシラバス空間の部分空間として

$U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}_{u_i \in S}$ と定義する。ただし S は全シラバスに含まれる単語集合、 u_i は S に含まれる単語のうちでユーザが選んだキーワードである。

キーワードを選択する際に、キーワードの列挙だけでは、不親切となる時もある。そこで、キーワード選択の補助機能として以下の 3 つの方式でユーザプロフィールを生成する仕組みを導入した。

(i) マニュアル選択

シラバスから抽出したキーワード群からユーザが手動選択する。

(ii) シラバス閲覧履歴選択

ユーザが閲覧したシラバスの履歴から特徴量の高いキーワードを抽出し、自動選択する。

(iii) 分野選択

シラバスをクラスタリングし、分野ごとに分けたキーワード群を自動選択する。

2.3 時間割作成

本システムでは時間割作成をスケジュールリング問題とみなし、次のようにモデル化する。

Output: 時間割 $C = \{c_1, \dots, c_o\}$
 Input: ユーザプロフィール $U = \{u_1, \dots, u_m\}$
 Maximize: $|a| + d(a \in U, d \in D)$
 $a = \sum_{c_i \in C} \sum_{c_j \in C} (c_i + c_j) \cdot L_{ij} \cdot O$
 Subject to

$\min < credit(C) < \max$
 $M\{m \mid m \text{は必修科目}\} \subset C$
 $P\{p \mid p \text{は禁止履修パターン}\} \not\subset C$
 $D\{d \mid d \text{は学生の達成したい条件や}$
 希望履修パターンのスカラー値}\} \subset C

$credit(C)$ は時間割 C の取得単位数を表す。 m は当該学期の必修科目、 P は禁止履修パターンを表している。 a は活性値ベクトルで、全シラバスに含まれる単語集合 S の部分集 U の作る部分空間上のベクトルである。ここで O は U への正射影操作である。活性値ベクトル a は人の記憶の認知的側面において、ある言葉が想起されたときに関連する言葉も想起されるというプライミング効果を応用して求める。このメカニズムをネットワーク構造で近似化したものが活性伝播モデル[3]である。適用する活性伝播モデルを式(2)に示す。

$$A(t) = ((1-\gamma)I + \alpha R(t))A(t-1) \dots (2)$$

ここで、 $A(t)$ が活性回数 t の活性値ベクトル、 I は単位行列、 $R(t)$ は伝播行列で、その要素 L_{ij} がネットワークのノード i と j の間の関連の強さを表している。また γ は減衰率で α 伝播率となる。

本システムはユーザプロフィールと科目間の関連を考慮し、活性値が最大になるような科目の組合せを提案する形で時間割の生成を行う。

3. 評価実験

3.1 実験概要

ユーザプロフィールを抽出する際のキーワード選択方法を以下の 3 つの方法で変化させ定量評価データを取得する。

- 全キーワードからランダムに選択[Random]
専門体系のまったく分からない学生を想定。
- 履修対象科目群をクラスタリングし、クラスターごとのキーワードから選択[Category]
学びたい分野体系の分かっている学生を想定。
- 過去の傾向より、履修対象になりやすい科目に含まれるキーワードから選択[Freq]
過去の評判から履修科目を選択する学生を想定。

また、学生を対象に、本システムの作成した時間割の正しさの主観評価を行った。被験者に本システムを用いて 1 年 - 4 年の時間割を作成してもらい、作成した X 科目の時間割のうち何科目が適切な時間割であったか、何科目に関連があったのかを回答してもらう。

3.2 実験結果

香川大学工学部信頼性情報システム工学科 4 年前期に履修できる専門科目を対象にした定量評価実験の結果を図 2 に、主観評価実験の結果を表 1 に示す。表 1 の各年次の値は各被験者の平均値である。

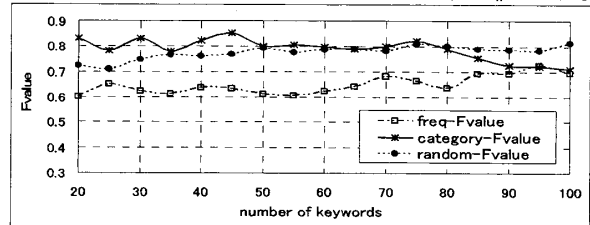


図 2 各キーワード選択方式における F 値の推移

表 1: 主観評価結果

年次	適合率	時間割中の関連科目の割合
1 年	0.75	0.87
2 年	0.93	0.95
3 年	0.9	0.95
4 年	0.63	0.74

図 2 より、3 つの異なる状況全てで安定して高い F 値を得た。また、表 1 より、適合率、時間割中の関連科目の割合ともに平均で 0.8 以上の高い値を得た。以上の評価結果より、本システムでは、幅広い状況でユーザの興味に適合し、かつ潜在的に関連のある科目の組合せをユーザに提供できると考えられる。

4. おわりに

本稿では学生の履修計画を効率的に支援することを目的とし、学生の興味と科目間の関係を考慮し、活性伝播モデルを適用した履修支援システム ActiveSyllabus とその評価方法について述べた。

評価実験の結果より、本システムによって高精度で科目間の関連やキーワードごとに関連のある科目の組合せをユーザに提供できることを示した。

今後の課題としては、さらなる評価値の向上を図り、ユーザである学生にとって利用効果の高い履修支援システムを本格的に運用することである。

謝辞

本研究の一部は平成 20 年度香川大学若手研究(萌芽研究)経費によるものです。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 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.
- 瀧本正志, 堀 幸雄, 今井慈郎, “シラバス解析と意味ネットワークモデルによる履修スケジュールリング支援システム”, 信学技報 Vol.106, No.583, ET2006-124, pp.105-110, 2007.
- J.R. Anderson: A Spreading Activation Theory of Memory, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, pp. 261-295, 1983.