

学習者の情報とシラバスを用いた コンセプトマップによる自律学習支援

Autonomous learning support by concept map using information of the learner and syllabus

岡田 卓弥 *1 吉川 雅修 *2 岩沼 宏治 *2
Takumi Okada Masanobu Yoshikawa Koji Iwanuma

*1山梨大学大学院医工農学総合教育部工学専攻コンピュータ理工学コース
Computer Science and Engineering Course, Integrated Graduate School of Medicine, Engineering, and Agricultural Sciences,
University of Yamanashi

*2山梨大学大学院総合研究部
Interdisciplinary Graduate School, University of Yamanashi

Autonomous learning in active learning attracts attention. For a learner, it is important to recognize subject and knowledge which they should study. In this paper, we propose three concept maps using information of the learner and syllabus to support autonomy learning. Those maps including learning course and learning history enable a learner to perceive subject and knowledge that learner should review.

1. はじめに

近年、アクティブラーニング等の授業形態が教育現場に取り入れられている。アクティブラーニングとは、教員による一方的な講義形式の教育と異なり、学修者の能動的な学習への参加を取り入れた教授・学習法である。このアクティブラーニングを行う上でこれまでの学習と最も異なる点は、学習者が自律的に学習を進めることである。

学習者が自律学習を行う際には様々な問題が生じる。自律学習を行う際、「何を学べばよいか」がわからない学生が発生する。その問題を解決するために、シラバスに記述された複雑な科目間の関係を可視化し、学習者の支援を行う研究が行われている [1]。先行研究に加え、本研究では学習者の情報を用いることで、科目間の関係を学習者の学習履歴とともに可視化するシステムの構築を考える。システムはシラバスから抽出した科目間の関係や講義内容をもとにコンセプトマップを作成する。マップに学習者自身が成績や理解度を入力することにより、学習者個人の情報を持ったコンセプトマップが作成される。学習者がこのマップを見ることで自身の理解度、学習すべき科目・内容を認識できることを目指す。

2. 研究背景

2.1 自律学習

本研究で支援する自律学習とは、学習者が自己の学習に主体的に関わり、教育者や教材、教育機関などのリソースを利用し行う学習である。

2.2 コンセプトマップ

本研究では、科目と科目内に含まれる知識をコンセプトとし、科目間の関係を線として可視化したコンセプトマップを作成することで学習者の知識の整理や、問題把握を促し、自律学習を促進することを目的とする。

3. 提案

3.1 促進に有効な情報

学習者の自律学習を促進するために本研究では、学習を行う順序を設定した学習パスが有効な情報であると定義する。自律学習を行えない学習者の多くは「何を学べばよいか」がわからないといった問題を抱えているため、学習パスを与えることにより「学ぶべきもの」を提供することで自律学習を促進できる。本研究では、学習パスを表現するためにコンセプトマップを使用する。

3.2 先行研究

先行研究 [1] ではシラバスから科目間の情報を抽出し、科目間の関係を可視化し学習者へ提示するシステムを提案している。先行研究でシラバスから科目間の情報として、先行科目や後続科目等といった関係を抽出している。

図1のように科目はノード、科目間に存在する関係をノードとノードを結ぶ線として表示することで有向グラフとして表している。

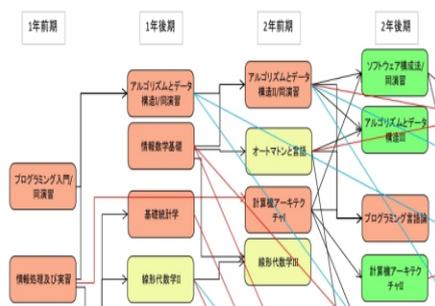


図1: 先行研究マップ例

乱雑な科目間の関係を可視化したことにより、学習者の学習の支援を行うことが可能であるが、学習者個人の状況に適合させたマップではないことが課題として挙げられる。

連絡先: 山梨大学大学院工学専攻 (修士課程) コンピュータ理工学コース, 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学甲府キャンパス, Email:t13cs008@yamanashi.ac.jp

3.3 本研究での提案

本研究でのシステムは図2に示す通り、シラバスの情報と学習者の成績を入力することで、コンセプトマップを出力する。

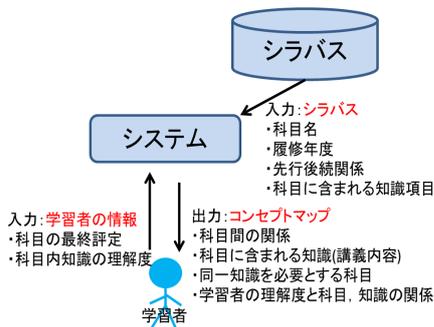


図 2: システム図

(1) シラバス

先行・後続関係だけでは、科目に含まれる知識やその知識を用いる科目との関係を学習者は認識することができない。本研究では先行研究で可視化した科目間の先行・後続関係に加えて、科目に含まれる知識、同一知識を持つ科目を可視化し、学習者へ与える科目情報とした。

(2) 学習者の情報

学習者個人に合わせた学習パスを作製、提供するためには先行研究で用いた科目間の情報だけでは不十分である。学習者の個人に合わせてマップを作成するためには、学習者個人の情報を組み込む必要がある。そのため、本研究では学習者の情報として「科目の最終評定」と「科目内知識の理解度」をマップに加えて可視化した。

(3) コンセプトマップ

入力として与えられた科目間の関係全てに対して学習者の情報を加え、3種のコンセプトマップを作製する。各マップ間の遷移関係は図3の通りである。

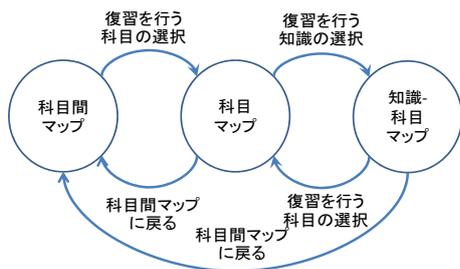


図 3: マップ遷移図

学習者はコンセプトマップ間を科目・知識を選択して移動することで、復習すべき科目に必要な科目・知識は何かを認識し、また優先して復習すべき科目・知識を認識することが可能になる。

4. 実装実験

今回の実装では山梨大学工学部コンピュータ理工学科の学生を対象にシステムを実装した。

4.1 シラバス情報の抽出

(1) シラバスの構成

山梨大学のシラバスの構成を以下に示す。

授業科目名(単語)			担当教員(人名)			
時間割番号(数字)	単位数(数字)	クラス(単語)	履修年次(数字)	期別(前期, 後期)	曜日と時限(単語)	
概要(文章)						
具体的な達成目標(文章)						
必要な知識・準備(文章)						
評価方法・評価基準(文章)						
教科書(単語)						
参考書(単語)						
講義項目(箇条書き, 短文)						
教育方法(文章)						

図 4: 山梨大学のシラバス構成

図4の授業科目名より科目名、履修年次と期別より履修年度、必要な知識・準備より先行科目、講義項目より講義知識を抽出する。

(2) MeCab

シラバスから情報を抽出する方法として、本研究ではMeCab[2]を使用した。

(3) 抽出した情報

- 情報を抽出する前準備として、山梨大学 Web シラバスより工学部コンピュータ理工学科の科目名一覧を入手したのち、テキストデータに変換した。なお、先行科目の情報を正確に抽出するため、入手した科目一覧は手動で MeCab へ辞書登録を行った。
- シラバスの各科目ページより pdf 形式のシラバスを入手した。
- 入手した pdf から MeCab を用いて抽出した結果は以下の表1の通りである。

抽出する情報	抽出結果
科目名	抽出成功
履修年度	抽出成功
先行科目	一部抽出成功
講義知識(単語)	一部抽出成功

表 1: 抽出結果

(4) 抽出結果の修正

一部抽出できなかった原因として、シラバス内の表記揺れと科目特有の名詞の存在が考えられる。シラバスの表記揺れの例として図5と図6のような表記揺れが存在する。

【必要知識・準備】
プログラミング基礎、プログラミング応用の知識とスキルを前提とする。
【評価方法・評価基準】

図 5: 表記揺れ 1

【必要知識・準備】
「プログラミング基礎」および「問演習」ならびに「プログラミング応用」および「問演習」を履修済みで

図 6: 表記揺れ 2

これらはどちらの科目ともプログラミング基礎、プログラミング基礎演習、プログラミング応用、プログラミング応用演習を先行科目としていると思われるが、シラバスは科目ごと作成者が異なるため、こういった表記揺れが存在し、単語を抽出しただけでは自動で判断することは困難である。

科目特有の名詞の存在について、以下の表 2 のように本来の語句が分割されて抽出されてしまう問題が存在した。

元の単語	抽出結果
木構造	木・構造
最小スパニング木	最小・スパニング・木

表 2: 知識抽出例

表記揺れ、単語分割の問題に対して、今回の研究では抽出された語句に対して、手作業で表記揺れ・単語分割の修正を行った。

(5) 抽出した科目データの構造

上記の作業を行った後、それぞれの科目データについて、構造体を作製した。例として先行科目を i 個、知識を s 個持つ科目の場合は以下のようなデータ構造となる。

科目名
履修年次 (1~8 の整数値)
最終評定 (デフォルト値 0)
先行科目 ₁
...
先行科目 _{i}
知識 ₁
知識 ₁ の点数 (優:80, 良:70, 可:60, デフォルト値 0)
...
知識 _{s}
知識 _{s} の点数

表 3: 科目データの構造

4.2 コンセプトマップ

出力されたマップ例を以下に示す。マップに存在するすべてのノードについて青色は成績や理解が 8 割以上のもの、緑色は 7 割~8 割、赤色は 6 割~7 割、灰色は未修得や学習を行っていないものとする。学習者は可視化されたマップにより「何を学ばよいか」を認識することができる。

(1) 科目間マップ

科目間マップ (図 7) にはシラバスより抽出された科目が表示され学年と期別で高さが分けられている。ノードは科目を表しており、同じ高さにあり結ばれているノード

は同時に履修することが望まれる同時並行科目である。また、高さが異なり結ばれているノードはより上位に位置するノードが先行科目であり、下位のノードは後続科目にあたる。学習者はこのマップにより、現状の成績を再確認することで、自ら学べき科目の決定が行える

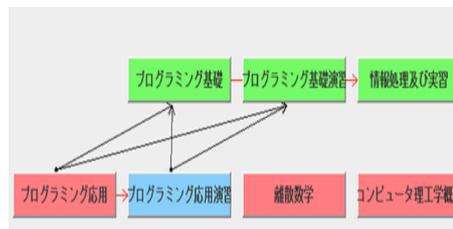


図 7: 科目間マップ

(2) 科目マップ

科目マップ (図 8) にはシラバスより抽出された講義で扱う知識が表示される。学習者はこの知識について自己評価を行いその評価を設定する。

学習者はこのマップにより、復習を行う科目の内容を瞬時に認識することができ、自らの成績の要因がどの知識内容にあるものかを振り返ることでより深い学習が行えるようになる。

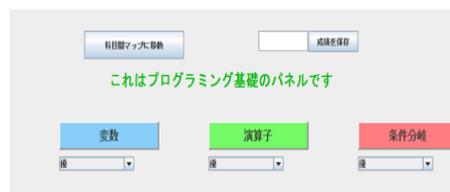


図 8: 科目マップ

(3) 知識-科目マップ

知識-科目マップ (図 9) では選択された知識を持つ科目のみが表示されている。このマップにより、復習すべき知識を持つ科目を瞬時に認識できる。



図 9: 知識-科目マップ

5. 実装の評価

5.1 評価の目的

システムにより表示されたコンセプトマップが、自律学習を行うことができない学習者 (被験者) に自律学習を行うきっかけを与えることができるかを評価する。

5.2 実施内容

- (1) 学生にはアンケートを行い、一年次に履修する科目より、アルゴリズムとデータ構造 I の先行科目は何かの聞き取り調査を行った。このアンケートはシラバス等の外部情報を何も与えずに、実験者のこれまでの経験により先行科目を考えてもらった。
- (2) 自律学習を行えない生徒の代表として、表 4 の学生ロールを演じてもらいシステムを使用してもらった。

実験ロール	
所属	山梨大学工学部コンピュータ理工学科
時期	二年生次（五月ごろ）
人物像	一年生の専門科目は履修済み 科目の平均点は 60~70 点 合格はしているが理解度が不十分な生徒
本システム利用の目的	アルゴリズムとデータ構造 I の単位を取得するため

表 4: 実験ロール

- (3) 実験者に与えたコンセプトマップの情報は表 5 の通りである。

マップ名	ノード数	選択した科目・知識
科目間マップ	64	アルゴリズムとデータ構造 I
科目マップ	12	二分木
知識-科目間マップ	3	

表 5: マップの情報

5.3 評価結果

上記の評価を行った結果が表 6 である。

評価項目	評価結果
科目間マップより学習科目の先行科目を読み取れるかどうか	4人/5人
科目マップより科目が持つ知識を読み取れるかどうか	5人/5人
知識-科目間マップより同一の知識を持つ科目が読み取れるかどうか	5人/5人
復習を行う際、シラバスを読むことと比べシステムはわかりやすいかどうか (1-5 段階評価で数字が大きいほどシステムのほうがわかりやすい)	平均 4.6

表 6: 評価結果

表 7 はアンケートの結果である。

シラバスにある先行科目	学生が選ぶ先行科目
プログラミング基礎 プログラミング応用	情報処理及び実習 プログラミング基礎演習 プログラミング応用演習 計算機アーキテクチャ I 計算機アーキテクチャ I 演習

表 7: 経験から選ぶアルゴリズムとデータ構造 I の先行科目

表 6 より復習する科目・知識を探す際に、本システムはシラバスと比べ情報を抽出することが容易であると評価できる。

また表 7 より、シラバスに明記されていない科目でも先行科目として認識されていることが分かった。この結果の要因として、学生は経験により、シラバスに記載されていない暗黙的な科目間の関係を、学習した知識同士の関係から認識していることが考えられる。そのため、知識間の関係を踏まえた先行後続関係を可視化することで、シラバスだけでは読み取れない科目間の関係を読み取ることが可能となり、より自律学習を支援できるのではないかと考える。

6. まとめと今後の課題

6.1 まとめ

本論文では、科目間の関係を学習者の情報とともに可視化するコンセプトマップを考えた。先行研究 [1] では科目間の情報のみであったが、本研究では学習者の情報を加えることにより、学習者は自分の知識の再確認と学ぶべき科目を確認することができ、自律学習の促進につながると考えられる。

6.2 今後の課題

本研究の今後の課題として、以下のこと考えられる。

- (1) 知識間の関係をベースとした科目間の関係の可視化

実験結果から、習熟した (単位を修得した) 学習者は科目間の関係を知識間の関係等から推測している。この推測結果は自律学習を進めるうえで必要な情報となってくるため、知識間の関係をベースとした科目間の関係を可視化することが必要であると考えられる。

- (2) 成績によるナビゲーションの実装

本研究では、マップを見た学習者へきっかけを提供するものであったが、実際に自律学習を行えない学習者はそのきっかけを与えられても、学習を行えない可能性が存在する。そのため、自律学習をより促進するためにナビゲーションシステムの実装を行っていく。

謝辞

本研究は一部、ISPS 科学研究費補助金 (No.16K00298) の援助を受けている。

参考文献

- [1] 新田 晃平: 学生の要求を考慮した e ポートフォリオの改良, 2012 年度山梨大学工学部コンピュータ・メディア工学科卒業論文 (2013)
- [2] 工藤 匠: MeCab Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer, <<http://taku910.github.io/mecab/>> (2017-3-7)