

知識マップを介して知識修得を図る学習システムの研究

上野春毅[†] 加藤巽[‡] 塚田尚幸[†] 吉田史也[†] 立野仁^{††} 山川広人[‡] 小松川浩[†]

千歳科学技術大学大学院光科学研究科[†] 千歳科学技術大学理工学部[‡] 千歳科学技術大学 情報・メディア課^{††}

1. はじめに

情報、数学などの高度な専門知識を必要とする学問領域では、知識の体系性を意識しながら着実に知識を修得する事が重要である。そのため、体系性は知識相互の関係性を表した知識体系(以下、知識マップと呼ぶ)で表現される事が多い。本研究では、こうした知識マップで表現される知識体系を有する科目において、学習者が自らの知識の修得レベルを事前に確認し、マップ上の知識を参照して学ぶべき知識を自身のレベルに合わせた学びが効果的と考えた。

そこで、プレテスト(適応型テスト)、知識の体系性を可視化した知識マップを用いた学習、ポストテスト(適応型テスト)を通じて学ぶことができるシステムを開発し、情報系科目で検証を行った。

2. 学習モデル

本研究で実現する学習モデルは以下の通りである(図1に示す)。プレテストで自らの知識の修得レベルを把握し、レベルを元に知識体系を見ながら主体的に学び、ポストテストで学習成果を確認することとした。

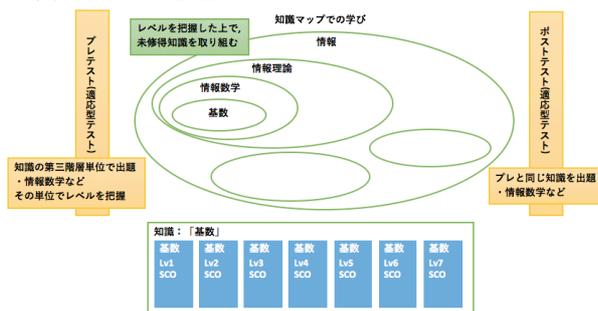


図1 学習モデル

Research on Learning System for Knowledge Acquisition using Knowledge Map

Haruki Ueno[†] Tatsumi Kato[‡] Naoyuki Tsukada[†]
 Fumiya Yoshida[†] Hitoshi Tateno^{††} Hiroto Yamakawa[‡]
 Hiroshi Komatsugawa[†]
[†]Graduate School of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
[‡]Faculty of Science and Technology Chitose Institute of Science and Technology
^{††}Information and Media, Chitose Institute of Science and Technology

プレ・ポストテストでの学習効果測定を行うにあたり、項目応答理論(以下、IRT と記す)による適応型テストを活用することとした。

知識体系を見ながら学ぶために、先行研究[1]の知識マップを活用することとして学びの機能を実装した。

3. 知識体系の構築

先行研究[1]では科目の中で章・節・項を模した四階層で定義されている知識体系を見直し、本研究では情報系科目で横断的に利用できる知識体系を見据えて IPA の基本情報技術者試験のシラバス[2]を基として定義した。知識構造は四階層から成り、具体例として、第一階層は情報系学問領域である「情報」、第二階層は「情報理論」、第三階層は「情報数学」、第四階層は「基数」とした。第四階層には、「基数レベル1」～「基数レベル7」という問題群を持たせた。レベル1～7という名称は、項目応答理論(以下、IRT と記す)の項目困難度を意識しており、基数レベル1の問題群は項目困難度の最も低い値とし、基数レベル7の問題群は項目困難度の最も高い値を情報系科目の専門家が付与した。各レベルには、IRTによる学習に最低限必要な問題数を10問と仮定して演習問題を紐付けており、本稿執筆時点で計769問が用意されている。

4. 学習システム

4.1. プレテスト・ポストテスト

知識体系の第三階層単位(例:情報数学、ソフトウェア基礎、ハードウェア)での出題としており、IRTによる適応型テストで実施した。IRTでの能力値(-3.0~+3.0)はLv1~Lv7の表記とした。プレテストの成績(例:情報数学Lv5、ソフトウェア基礎Lv3、ハードウェアLv4)を踏まえて、知識マップからレベル別問題を取り組むことができる。

4.2. 知識マップ

知識体系を意識しながら学ぶことができることを狙い、知識マップ(図2に示す)では知識の階層構造を表示してレベル別の演習問題に取り組むことができる。さらに、演習取組み状況を見な

がら知識を選択して取り組むことができることを狙い、知識の修得度合い[1]を色により可視化した。高レベル(Lv5-7)は緑色、中レベル(Lv3-4)は黄色、低レベル(Lv1-2)は赤色とし、それぞれ修得度合いが高くなるにつれ薄い色から濃い色に変化するようにした。

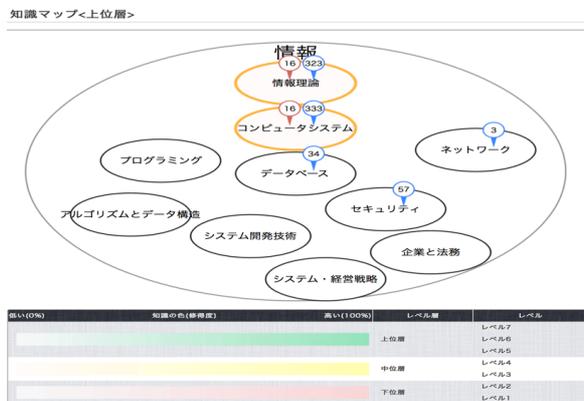


図 2 知識マップ

5. 検証・評価

学習モデルを情報系科目の講義に適用した。講義時間にテストを実施し、講義時間外に自ら学びを行う形とした。執筆時点で計 6 回実施済みで引き続き検証していく。全て同じ知識(情報数学、ソフトウェア基礎、ハードウェア)を出題する形とした。このため、本検証では、2 回目以降はポストテストであり、次のテストに向けたプレテストの位置付けともなった。

本稿では、レベル 6-7 を上位、レベル 3-5 を中位、レベル 1-2 を下位と定義し、成績及び演習取組み状況を調べる。テスト成績結果と人数推移を図 3 に示す。母集団の差異はテストを受験しなかった学生がいるためである。

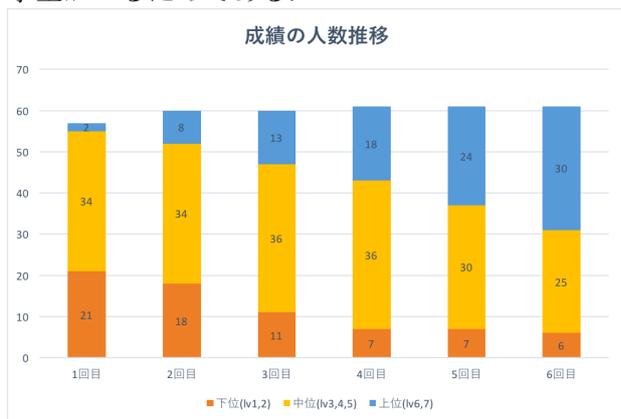


図 3 テスト成績の人数推移

主体的な学びとテスト成績結果の関係を比較するため、テスト成績と演習レベル別正答問題数の相関を調べた。(表 1 に示す)

表 1 演習(上位, 中位, 下位毎)の正答問題数と成績の相関係数

項目	相関係数
演習(上位:Lv6,7)の正答問題数と成績	0.636408746471277
演習(中位:Lv3,4,5)の正答問題数と成績	0.261182008176072
演習(下位:Lv1,2)の正答問題数と成績	0.116190589125598

この 2 つの結果により、本稿の学習モデル及び開発したシステムが成り立つことがわかった。

次に、学びにおいて知識マップを用いた学習者が知識の体系とその中での自らの知識の習得度合いを的確に把握できることが何より重要である。これを受講者のアンケート結果から評価する。執筆時点ではアンケート実施中であり、最終的な集計結果を発表の当日に述べる。設問は Q1「知識マップで知識の階層構造を表示しましたが、知識の体系性は把握しやすかったですか」、Q2「知識習得度に応じて知識マップ上の知識の色が変化していましたが、直感的に学習状況を把握し、学習できましたか」、Q3「正解した問題のレベルを考慮し、レベル 1,2 を赤色、レベル 3,4 を黄色、レベル 5,6,7 を緑色で知識の習得度を表示しましたが直感的にわかりやすかったですか」とした。回答結果を 1:否定的回答~4:肯定的回答として表 2 に示す。

表 2 アンケート結果

設問	N	1	2	3	4
Q1	37	3	5	27	2
Q2	37	1	5	19	12
Q3	36	1	8	19	8

6. 今後の課題

今回できなかった知識の学びの順序の定義付けと本検証の受講者が次の異なる情報系科目で取り組みデータが引き継がれた知識マップを見て学ぶ際の効果について検証を行っていきたい。

参考文献

[1] 塚田尚幸: “知識マップを用いた学習支援システムの試作と評価”, 教育システム情報学会, 第 41 回全国大会, p17-18 (2016)
 [2] 独立行政法人情報処理推進機構: “「基本情報技術者試験(レベル 2)」シラバス(Ver 4.0)”, https://www.jitec.ipa.go.jp/1_13download/syllabus_fe_ver4_0.pdf, (2017 年 1 月アクセス)