

適応型学習支援システムの反転型アルゴリズム授業への適用

Application of Adaptive Learning Support System to Flipped Classroom in Algorithm

加藤巽^{*1}, 上野春毅^{*1}, 吉田史也^{*1}, 塚田尚幸^{*1}, 立野仁^{*2}, 小松川浩^{*1}
Tatsumi KATO^{*1}, Haruki UENO^{*1}, Fumiya YOSHIDA^{*1}, Naoyuki TSUKADA^{*1},
Hitoshi TATENO^{*2}, Hiroshi KOMATSUGAWA^{*1}

^{*1} 千歳科学技術大学大学院 光科学研究科

^{*1} Graduate School of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology

^{*2} 千歳科学技術大学 情報・メディア課

^{*2} Information and Media, Chitose Institute of Science and Technology

Email: m2170050@photon.chitose.ac.jp

あらまし：先行研究において、適応型学習支援システムを用いた反転授業モデルを構築して、プログラミング授業への適用を試みた。本研究では、このモデルをアルゴリズムの授業に適用して、モデルの有用性を改めて確認する。その上で、予習課題（自主演習）および授業初めの確認テストにシステムを活用した際の機能群の有用性を評価した。

キーワード：適応型学習支援システム、反転授業

1. はじめに

専門性の高い分野においては、知識を活用し課題を解決するスキルを身につけるためには、必然的に関連する基礎知識の十分な修得が前提となる。そこで本研究チームでは、自らの習得度に応じた難易度の演習問題を反復的に学習することにより、着実に知識習得を図るための授業モデルの設計と授業で活用するシステム開発を行い、プログラム教育への適用を図った⁽¹⁾。本研究では、上記の授業モデルをアルゴリズム系の授業に適用し、適応型学習支援システムの有用性を検証する。具体的には、予習課題（自主演習）および授業初めの確認テストにシステムを活用した際の機能群の有用性を評価する。

2. 授業モデル及びシステムの概要

2.1. 授業モデル

本研究チームでは、予習課題で事前に知識習得を図り、授業開始時に行う確認テストで自身の習熟度合いを確認しながら段階的・反復的に学習することで、知識習得を図る授業モデルを導入している（図1）。本授業モデルでは、3回分の授業を一つの単位として、各回に段階的な学習目標が設定されている。例えば、1回目を知識の用語・概念の理解、2回目を知識の活用、3回目を知識の応用である。学習者は、項目反応理論(IRT)⁽²⁾の能力値に基づき算出される1~7のレベルで自らの習熟度を確認できる適応型学習支援システムを用いて、各授業の前後の期間で演習問題の予習・復習を行う。また、同システムを用いて授業開始時に確認テストを行い、知識の定着度を確認する。

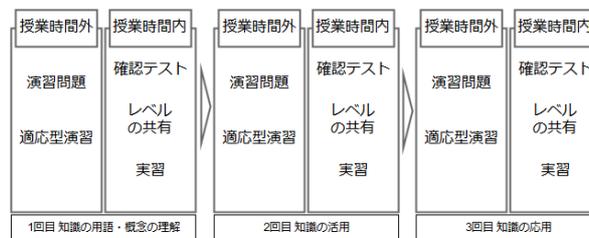


図1. 本授業モデル

2.2. 適応型学習支援システム

本システムは、授業開始時に用いられる確認テスト機能と、授業時間外で予習・復習に用いられる知識修得学習機能と復習モード機能、模擬テストモード機能を有する。システムで使う教材群は、2.1節の各週の学習目標に呼応するように、IRTの1~7レベルの難易度に対応するように構造的に整備されている。具体的には、1~2レベルが1回目、3~5レベルが2回目、6~7レベルが3回目の授業の学習目標に対応している。

確認テスト機能は、IRTに基づき学習者の正答・誤答の状況から逐次学習者の習得度を推定し、習得度に応じたレベルの問題を出題する機能である。

知識修得学習機能は、学習者自らがレベル別に分類された演習問題を選んで学習できる機能となっている。復習モード機能は、確認テストで誤答した問題を復習するための機能である。模擬テストモード機能は、一通り学習を終えた学習者が自らのレベルを確認するための機能である。復習モード機能と模擬テストモード機能も確認テストと同様に、IRTに基づいて習得度に応じたレベルの問題を出題する。

3. アルゴリズム授業への適用

3.1. 授業内容の構築

授業モデルの検証は、本学の授業である「アルゴリズムとプログラミング」で行われた。先行研究では、プログラムの知識を反転で予習させ、プログラム作成を授業で実施した。これに対して、本授業では、アルゴリズムの知識や論理的思考を反転で予習させ、授業中はそれを前提にプログラム活動を通じて論理的思考を表現させることにしている。授業で取り扱った内容を、表1に示す。また、授業内で取り扱ったレベル別教材の例として、再帰処理のレベル1の演習問題を図2に示す。

表1. 各授業の内容

授業回	授業で取り扱った内容
1～3	フローチャート 素数を求めるプログラムを フローチャートで表現する
4～6	スタックとキュー スタックを用いて四則演算を行う、 キューを用いてリングバッファを実装する
7～9	リスト・木構造 単方向リストおよび二分木で 昇順にデータを格納・走査する
10～12	再帰処理 ユークリッドの互除法や迷路探索などを再 帰処理で実装する
13～15	ソートアルゴリズム 配列に対し、基本ソートや ヒープソート、クイックソートを行う

再帰関数の説明として正しいものを選びなさい。

(1) for文を使って繰り返し処理を行う関数である。
 (2) if文を使ってもとに戻る処理を行う関数である。
 (3) 関数の中で自分自身を呼び出す関数である。

(1) ▼

次のヒント1/1

解答する

図2. 再帰処理のレベル1の問題

3. 2. 検証

授業時間外でのeラーニング上の学習者の学習状況と、授業時間内での確認テストのレベルに関して分析を行い、教育的効果を調べることでシステムを評価した。

まず、再帰処理の授業（第10～12回目）でのレベルの推移に関して評価を行った。評価結果を図2に示す。ここで横軸は再帰処理でのレベル、縦軸は各レベルごとの人数を表す。この結果から、再帰処理の第10回から第12回にかけて上位層（レベル6～7）が増加し、下位層と中位層（レベル1～5）が減少していることが確認でき、本授業モデルの教育的効果が示された。

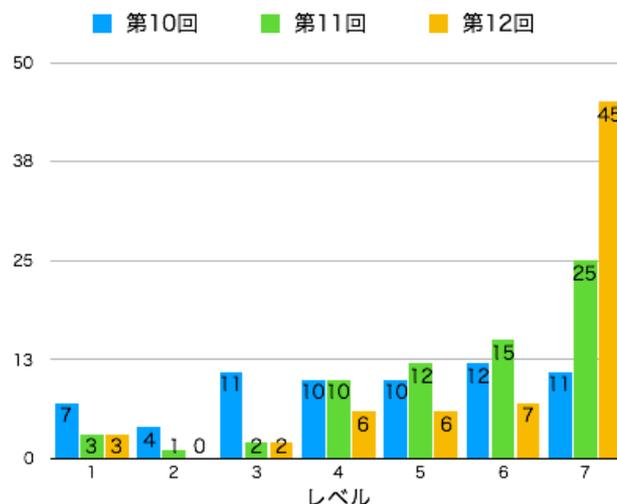


図3. 各授業ごとのレベルの推移

また、予習・復習で使われる知識修得学習機能、復習モード機能、模擬テストモード機能については、現在学習状況と、確認テストのレベルとの関連性について調査している。調査結果から、自らの習熟度に応じたレベルの演習問題を解くことで知識の着実な修得を行う授業モデルが達成できているかを評価する。評価結果については、当日の発表にて述べる。

4. まとめ

プログラム教育で実績のある適応型システムを活用した反転授業モデルをアルゴリズムの授業に適用した。アルゴリズムの知識と論理的な思考部分を反転にする部分については、段階的な学習を通じて知識定着が図れる状況を確認できた。授業では、こうした知識を前提にして、論理的な思考結果をプログラムで表現する内容を実施できた。システム全体の有用性は一定程度認められたと考えている。各機能の特性については、今後詳細に調査をしていく予定である。

参考文献

- (1) Haruki UENO: "A Model of Flipped Classroom Using an Adaptive Learning System", The 25th International Conference on Computers in Education (2017)
- (2) 加藤健太郎, 山田剛史, 川端一光: "Rによる項目反応理論", オーム社 (2014)