

CBTを有する適応型学習支援システムの開発と評価

Experimental Development of Adaptive Learning System with CBT

吉田 史也^{*1}, 上野 春毅^{*1}, 光永 悠彦^{*2}, 山川 広人^{*3}, 小松川 浩^{*1}

^{*1}千歳科学技術大学大学院光科学研究科

^{*2}島根大学 教育・学生支援機構

^{*3}千歳科学技術大学 理工学部

Fumiya YOSHIDA^{*1}, Haruki UENO^{*1}, Haruhiko MITSUNAGA^{*2}, Hiroto YAMAKAWA^{*3},
Hiroshi KOMATSUGAWA^{*1}

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

^{*2}Shimane University

^{*3}Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

あらまし：複数の知識を組み合わせた特定知識領域を対象とする講義を対象に、各知識の理解度を CBT (Computer Based Testing) で測定し、学習支援を行えるシステムを開発した。特に授業の進行に応じて修得知識を柔軟に増やしながら、一元的に CBT で能力測定を図れるシステムの実現を目指し、プログラミング授業に適用して評価を行った。

キーワード：CBT, 項目反応理論, eラーニングシステム, 適応的支援

1. はじめに

大学講義では、講義全体で複数の知識を教え、テストを通じて最後に理解度を測ることが一般的である。本研究チームでは、講義で学んできた複数の知識における理解度を授業の最後に纏めて（期末試験を想定して）測定し、学習支援を行えるシステムを開発してきた⁽¹⁾。このシステムは、項目反応理論（以降、IRT）によって複数の知識の理解状況を一度の CBT で測定できる機能を有する。これに対して本研究では、毎回の授業で能力の測定を行うことを想定し、講義で学習する複数の知識を講義の進行に合わせて理解度を測定する適応型学習支援システム（以降、開発システム）を開発した。本稿では、開発システムの概要とプログラミング科目で適用した実践事例について報告する。

2. 適応型学習支援システムの概要

千歳科学技術大学（以降、本学）で開発された eラーニングシステムを拡張して、開発システムを開発した。本システムは、以下の機能を有している。

2.1. 知識の領域

開発システムは、授業科目の特定知識領域を網羅する複数の知識群を、章・節・項の4階層分類で定義したデータ構造を持つ。そして当該知識群毎に成績評価・学習させる範囲を定め、能力の判定や学習に利用できる仕様になっている。項にあたる知識は、テストで得られる評価と同じく7段階ごとに問題群を構成している⁽¹⁾。

2.2. CBT設定機能

本研究では、講義の進行に合わせて知識群に相当する項を組み合わせて、コース設定できる機能を開発した。出題する項と項ごとの出題数を設定することができる。本コース設定により、講義の進行状況を CBT に反映できるようになった。

2.3. CBT

CBT を活用することで、1レベルから7レベルの7段階の理解度に呼応した学習の到達状況を学生と教員間で共有できるようにした。また、テスト結果は、問題群の正否情報とプレビューからテストで提示された問題内容を見返すことが可能である(図1)。問題の出題手法は、IRT に準拠している⁽²⁾。

2.4. 適応型学習支援機能

適応型学習支援機能は、模擬テスト機能・復習機能の2つがある。以下に機能の特徴を述べる。

1. 模擬テスト機能

模擬テストは、項にあたる知識の理解度を学習者自らが確認するための学習機能である。本機能は、CBT と同一の出題手法を持ち、10問出題して理解度を測ることができる。

2. 復習機能

復習機能は、適応型演習機能⁽²⁾を改変して開発した。問題を提示する上で、効率よく学習が行えるように、以下のロジックを入れている。1. 過去10問分の学習中の項に当たる知識範囲内の学習履歴をもとにレベルを判定し、項で構成された問題群と同一レベルの問題セットを構築する。2. 構築した問題セットから、

解かれていない問題を出題する。3. 構築した問題セットから解かれていない問題がない場合は、解いてから最も時間が経過している問題を出題する。



図1 CBTによる学修結果確認画面の一部

3. 検証フィールド

本学で開講している情報系の授業「Cプログラミング（学部2年生、受講者数84名）」に開発システムを適用した。本授業は、反転授業をベースとしており、授業外に、開発システムで予習・復習を課した。そして、授業内では、授業開始段階で、CBTの確認テストを実施し、知識の理解度を測った。

4. 検証結果

本稿執筆時点までのCプログラミングの結果を述べる。授業は、第1回から第6回まで開講している。本授業におけるCBTで設定した知識の実施範囲は、表1の通りである。第4週以前は、C言語（基礎）の節に該当する項でCBTを設定した。第5週以降は、C言語（応用）の節で構成されている。C言語（応用）は、関数・ポインタ・構造体が該当する項である。関数はC言語（基礎）を修得したことを前提とし、CBTを実施しており、第1週から4週の内容を含んでいることを前提としている。CBTの難易度は、1~2レベルは知識（用語）理解で、3~5レベルは基本構文に関する知識活用で、6~7レベルが授業課題程度の知識活用で、簡単なアルゴリズムと組み合わせた内容となっている。

第1週から第6週で得られたCBTの能力値の変化を図2に示す。2週ごとに同一範囲内で実施した。この範囲での能力値変化から、1週目より2週目の方が、着実に能力値が向上しており、開発した機能を活用して反復的に授業外学習を行うことの効果を確認できた。特に模擬テストの利用状況について確認したところ、第5週から第6週の範囲について、模擬テストを利用して8割の学生が上位となる結果が得られ

た。

さらに1週~6週まで継続的に実施を行ったことで、知識領域が随時増えても、CBTで知識を追加しながら、継続的にテストの実施を行えた。

以上の結果より、授業の進行に応じて修得知識を柔軟に増やししながら、一元的にCBTで能力測定を図れるシステムの実現をある程度図れると考える。

表1 各週のCBT実施範囲

実施週	実施時に含まれる知識	出題数
第1週	変数の扱い、条件式、繰り返し文	12
第2週	変数の扱い、条件式、繰り返し文	12
第3週	変数の扱い、条件式、繰り返し文、配列	16
第4週	変数の扱い、条件式、繰り返し文、配列	16
第5週	関数	10
第6週	関数	10

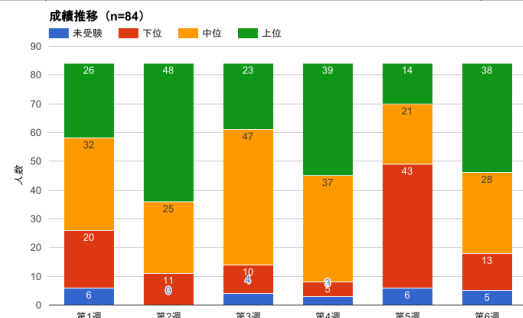


図2 各週CBTによる成績の変遷

5. おわりに

本研究は、本学で開発されたeラーニングシステムを拡張し、適応型支援システムを開発した。そして、情報系の授業に適用し、検証を図っている段階である。今後、検証データを分析し、適応型学習支援システムの評価結果を示していく。

本研究は、科研（基盤C：17K00492）の一環で行われている。

参考文献

- (1) 上野春毅, 加藤翼, 塚田尚幸, 吉田史也, 立野仁, 山川広人, 小松川浩: “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”
2017 年度 情報処理学会 第79回全国大会 (2017)
- (2) 吉田史也, 光永悠彦, 山川広人, 小松川 浩: “IRTベースのWBTシステムの試作と情報系授業への適用実験”,
2016 年度 JSiSE 第41回全国大会 (2016)