

アダプティブラーニングを実現する数理科目向け LMS の開発

Development of LMS for mathematical courses to realize adaptive learning

干場 哲^{*1}, 田坂 陽^{*1}, 玉熊 研吾^{*1}, 鈴木 崇太郎^{*1}, 山本 知仁^{*1}

Tetsu HOSHIBA, Yo TASAKA, Kengo TAMAKUMA, Sotaro SUZUKI, Tomohito YAMAMOTO

^{*1}金沢工業大学工学研究科情報工学専攻

^{*1}Graduate School of Engineering, Kanazawa Institute of Technology

Email: c6400996@st.kanazawa-it.ac.jp

あらまし：近年、学びの質を向上させるため、学習ログから個々の学習者の習熟度を分析し、学習者にとって最適な教材を最適なタイミングで提供する学習の仕組みであるアダプティブラーニングが注目されつつある。本研究では、項目反応理論に基づいて教材を提示するなどアダプティブラーニングの機能を実現しつつ、数理科目のコンテンツを自由に作成できるプラットフォームの開発を行った。

キーワード：アダプティブラーニング, Learning Management System, 教育工学, 項目反応理論

1. はじめに

近年、学びの質を向上させるため、アダプティブラーニングが注目されつつある。アダプティブラーニングとは、学習ログから個々の学習者の習熟度を分析し、学習者にとって最適な教材を最適なタイミングで提供する学習の仕組みである⁽¹⁾。一般的な学習方法では、教師一人が数十人の集団を指導することが多いため、教師が指導できる範囲に限界がある。それに対し、アダプティブラーニングでは、学習者が自分の習熟度に合わせた最適な教材を用いて、自身のペースで学ぶことができるため、高い学習効果が期待できる⁽²⁾。一方、アダプティブラーニングには大量の学習ログと、学習者の習熟度に合わせ学習プログラムを動的に変化させる仕組みを構築する必要がある。そのような背景から、現状では商用のシステムであることが多く、誰もが利用できるという状況にはない。

このような背景のもと、本研究では、学習者の習熟度に合わせた適正な問題の提示を可能とするとともに、専門知識を持たないユーザでも、アダプティブラーニングを取り入れた教材を提供できる、オー

プンなシステムを開発することを目的とする。また、本研究では学習コンテンツに大学で躓きやすい数理科目に注目し開発を行う。

2. アダプティブラーニングシステムの概要

図1に、本システムの構成図を示す。本システムは、基本的にはデジタル化された教科書コンテンツを教材として活用する。学習者は、この教材を学んだ後、単元ごとのテストを受けることで、自身の理解度を確認することができる。また学習者は、個人のページで学びのプロファイルをいつでも確認できるようになっている。ここでは、確認テストのスコアに合わせた復習コンテンツが提示されるようになっている。このように本システムでは、学習者が習熟度を確認しながら足りていない能力を認識し、自身で復習を繰り返し行うことで弱点を克服していくプロセスを提供することで、個々に最適化された学びを実現する。

教員は、本システムに学習コンテンツの内容を記述したファイルを登録することで、コースの作成を行う。また、本システムを利用している学習者の成



図1 システムの概要図

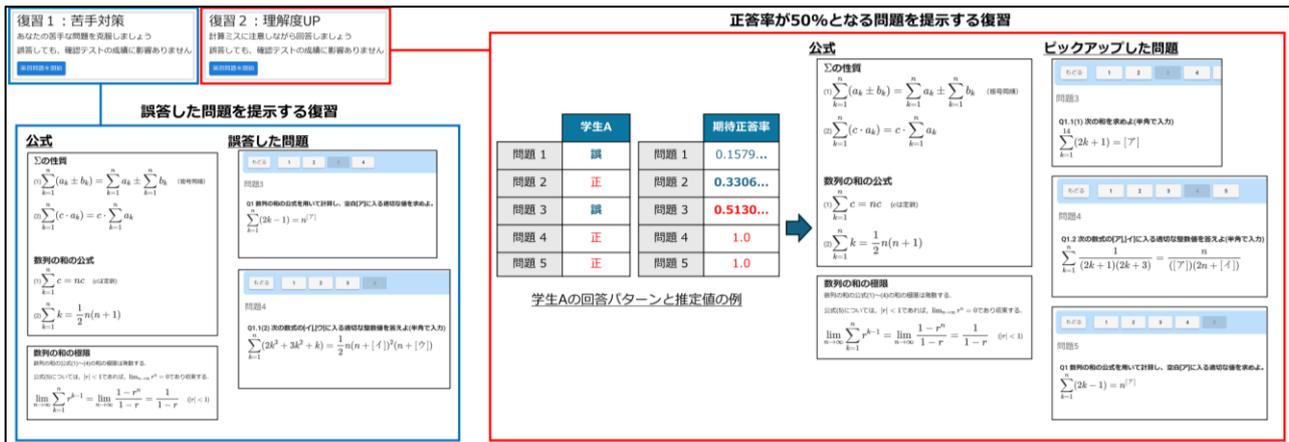


図2 LMSにおける復習コンテンツの提示例

績のグラフや誤答の多い問題を確認することで、クラスの学習状況を把握することができる。この機能を利用することで、例えば学習者が躓きやすいポイントを早期に発見し、必要な指導を適切なタイミングで行うことが可能となる。

3. 復習コンテンツ提示システムの実装

本システムでは、復習用のコンテンツを提示する際に項目反応理論を用いて、学習者の習熟度を動的に把握している。項目反応理論とは、問題に対する解答情報から学習者の理解度や、問題の難易度を数値化するための理論である。項目反応理論の推定方法には、同時最尤推定法と、周辺最尤推定法あり、同時最尤推定法では、理解度と難易度のみを考慮したRaschモデルを用いて、理解度と難易度を並行して推定することが多い⁽³⁾⁽⁴⁾。一方、この手法では、解答パターンによっては計算が収束せず推定ができない場合がある。その際、周辺最尤推定法を用いて、理解度と難易度を収束させることが行われる⁽⁵⁾。

本システムでは、復習コンテンツとして苦手対策用のものと、理解度を向上させるものを提示している。図2に、本システムにおける項目反応理論を用いた復習コンテンツの提示例を示す。苦手対策用のコンテンツの提示では、学習者が最後に行った演習問題で間違えた問題をピックアップして出題を行っている。理解度を向上させるコンテンツの提示では、学習者の解答パターンと推定値から、正答率が50%となるような問題をピックアップして出題している。

4. システムの評価

本研究では、構築したシステムの評価を行うために学生に対して、アンケート評価などを行った。本システムに関するアンケートでは、学習で役立つ機能や、今後追加してほしい機能などの質問項目に回答してもらった。また、使用した教員に対しても、同様の内容でインタビューを行った。

学生に対するアンケート評価の結果として、本システムが学習に役立ったかを聞いた結果、全員が役に立つという旨の回答であった。特に演習問題に詳

細な解説がついており、苦手分野の克服に役立ったという回答が多かった。

教員に対するインタビューの結果として、使いやすさにおいては、履修者の増加によるレスポンスの遅延や、コースの編集が簡単にはできないなどの点が改善すべき点として挙げられた。一方で、誰がどの分野で苦手なのかを可視化されている点や、数式が綺麗に表示されている点が良いと評価された。

5. おわりに

本研究では、デジタル化された学習教材を用いて、学習者が自身のペースで大学の数理系科目を学ぶことができ、学習者の理解度に沿って復習コンテンツを提示することができるアダプティブラーニングシステムの構築を進めた。

今後は、教員がより自由にコンテンツの作成や管理を行えるような機能の実装や、複数のクラス、科目をまとめて管理できるような機能の実装を行っていく。また、単元や学ぶ分野間での関連性を解析することで、理解度によって学生を分類し、より学習者に適した教材を提供することができる機能の実装を行っていく。

参考文献

- (1) 萩原静厳: “ここまできた! アプリケーションによる個人学習: 1. 学習データとアダプティブラーニング学習のつまずきをなくし、学習プロセスを最適化する”, 情報処理, Vol.57, No.9, pp.886-889 (1990)
- (2) 伊藤志帆, 白倉聖也, 中尾教子, 平野智紀, 緒方広明: “国内外のアダプティブドリルシステムの動向調査と一考察”, 研究報告教育学習支援情報システム(CLE), Vol.33, No.1, pp.1-6 (2021)
- (3) 住政二郎: “PEOX法と同時最尤推定法の概説”, 外国語情報メディア学会(LTE)関西支部メソドロジー研究部会, Vol.6, pp.96-116 (2015)
- (4) 佐々木大輔, 松坂知行, 栗原伸夫: “項目反応理論を用いた e-learning コンテンツの配信制御”, 八戸工業大学紀要, Vol.27, pp.53-60 (2008)
- (5) 中村知靖, 前川眞一: “一般項目反応モデルにおける項目パラメタの周辺最尤推定法”, 教育心理学研究, Vol.41, No.1, pp.22-30 (1993)