

初年次教育を対象とした EdTech 環境の構築について

Development of EdTech Environment for the First Year Education

金西 計英^{*1}, 高橋 暁子^{*1}, 戸川 聡^{*2}
Kazuhide KANENISHI^{*1}, Akiko TAKAHASHI^{*1} and Satoshi TOGAWA^{*2}

^{*1} 徳島大学

^{*1}The University of Tokushima

^{*2} 四国大学

^{*2}Shikoku University

Email: marukin@cue.tokushima-u.ac.jp

あらまし：高等教育の学習において、基盤的な知識の伝達や、知識の操作スキルの習得を目的とした領域が存在する。一般的に、このような基盤分野の学習は、演習の繰り返しによる自学自習形態が想定される。自学自習による知識伝達は、eラーニングによって補間できると考える。本稿では、適応型テストと学習者個別の適切な課題選択の機能を実現した適応的学習システムを提案する。本稿では、我々の考える適応的学習システムの構成の概要について述べる。今後、システムを実現し、適応的学習の効果を検証する予定である。併せて、適応的学習システムの実現において、アイテムバンクと学習履歴の蓄積が課題となることについても提案する。

キーワード：適応型テスト, IRT, 機械学習, e-Learning, 知的学習支援システム

1. はじめに

人口減少という問題は、高等教育にも大きな課題を投げかけている。この問題の一つとして、多くの高等教育機関では、学生の多様化に直面している。知識伝達の方法として従来の一斉講義という方法は、多様な学生に対し有効な方法とはいえない。大学の初年次の教育において、数学や物理等の分野で、高校までの学習を踏まえ、基礎的な知識やスキルの着実な定着が求められる。初年次の教育は、大学での学びの準備の部分であり、高校までの学習と接続が大切であり、知識の着実な習得（復習）、基本的なスキルの修練が求められる。つまり、高等教育の初年次教育において、基本的な知識やスキルの伝達に対し、一定の要望が存在している。あるいは、最近の高大接続の文脈において、リメディアル教育への必要性が高まっている。

初年次の学生を対象にした知識伝達を主とした学習において、基本的な学習スタイルは演習の繰り返しである。講義が不要という分けだけではなく、定着のために演習の繰り返しが必要と考える。演習に基づく学習環境の構築が望まれていると考える。本研究では、初年次教育を対象に、基本的な知識の定着を支援するeラーニングシステムの構築を目指す。

知識伝達の学習の基本携帯は、演習を繰り返しとなるが、個人差が大きいことが想定される。繰り返しの回数はばらつくことになる。そのため、繰り返しに対し、演習の提示を制御することができれば、多様な学生に対応することになる。学習者の学習状態に応じた演習の提示といった制御、適応的な学習環境の実現を目指す。適応的な学習環境の実現では、知識定着の確認と、学習進度の制御が必要である。適応的な学習の制御において、学習状態の適切な評価と、学習の制御の実現が求められる。学習状況の

評価については、1990年代の知的学習システム研究で進められてきた。当時の計算機資源では能力が不足しており、理論的な可能性を示す形になった。2010年以降の計算機資源の飛躍的な発展により、理論的に示されていた知的学習システム実現の可能性が高まった⁽²⁾。

本稿では、適応的学習システムの概要について述べる。

2. 適応型テスト

適応的学習システムの実現において、適応型テスト機能はシステムの中核となる。適応型テストとは、テストの結果から学習者の理解度を客観的に判定するテストのことであり、CBT(Computer Based Test)の形を取る。テストは、アイテムバンクと呼ばれる質問項目を蓄積したデータベースから出題される。学習者の成績は、質問項目に対する回答履歴に基づいて難易度と理解度が計算され、出題選択の基準となる。問題の難易度と理解度の分離が出来ないと客観的な評価が実現しない。適応型テストとして、医学系大学間共用試験、ITパスポート試験、TOEFL等がある。適応型テストでは、項目反応理論 (Item Response Theory; IRT) が広く用いられる。IRTはその処理に膨大な計算が必要となり、2000年以降の計算機資源の発達により実用化された。IRTは、古典的テスト理論と対比して現代テスト理論とも呼ばれる。IRTは理解度の判定に有効なことは知られている。また、IRTを用いると、受験者ごとに異なるテスト問題を自動生成したうえで、信頼性の高い能力推定ができるといった利点がある⁽¹⁾。

IRTを用いた適応型テストが、理想的な状況下では有用であることは示されている⁽³⁾。一方、信頼性の高いテストを作成するには、アイテムバンクとして

一定数の問題が必要であることが指摘されている。また、統計的な処理を進める上で難易度算出のため解答履歴が必要となることも指摘されている。

3. 適応的学習システム

我々の考える適応的学習とは、知識の説明を受け（オンデマンドのビデオや、テキスト等）、演習問題を解き、知識定着の確認テストを受ける、というものである。確認テストの結果により、演習問題を繰り返し（知識の解説も再度視聴することを含む）、その後、確認テストを受ける。確認テストには閾値が設定されており、閾値を超えるまで、演習を繰り返すことになる。演習と確認テストの繰り返しにおいて、システムは学習者の理解状態に応じて演習問題を選ぶ。定着が不十分と判断される知識に関する演習を、繰り返しおこなう。確認テストはIRTにより管理され、知識の定着が一貫して診断される。図1に構成を示す。

適応的学習システムは、従来のeラーニングの枠組み（LMS）に、機能拡張を付加する形で実現することができる。拡張機能として、学習者モデル管理機能、IRTと演習管理機能によって構成される。また、演習問題を集めたアイテムバンク（問題プール）、解答履歴、問題構造マップ、学習者モデルのデータがシステムによって管理される。演習問題は問題プールに集められ、演習の問題、確認テストの問題に用いられる。IRTは統計データとして演習問題の解答結果を必要とし、過去の解答結果が集められる。学習者の学習進捗は学習者モデルとしてシステム内に記録される。学習者モデルに基づき、確認テスト後の演習問題が選択される。演習問題の選択において、適応的に選択するため、演習問題の関係を記述

しておく。これは、学習領域の演習問題間の構造を示したものである。これを問題構造マップと呼ぶ。問題構造マップに基づき、確認テストで理解不足と判定された場合、提示する演習問題を選択する。

適応型学習システムは、システムを構築するだけでは、サービスを提供することはできない。一定量のデータが必要となる。つまり、アイテムバンクへの演習問題の蓄積と、解答履歴の収集があってサービスが利用可能となる。

4. おわりに

本稿では、高等教育機関における適応的学習システムの概要について述べた。まず、システムの中核機能である適応型テストについて述べた。次に、システムの構成と、サービスの内容について述べた。今後、システムの構築を進め、本システムが提供する学習について、検証を進める予定である。

謝 辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(C)（課題番号19K03003）の支援を受けた。

参考文献

- (1) 植野 真臣, 永岡 慶三 “e テスティング”, 培風館, (2009) .
- (2) 溝口 理一郎 “知的教育システム,” 情報処理, Vol.36, No.2, 177-186, (1995).
- (3) 平澤 梓, 光永 悠彦, 小松川 浩 “項目応答理論を用いた適応型 eラーニングによる学習効果に関する研究,” 教育システム情報学会学生研究発表会 (北海道地区), 17-18, (2014).

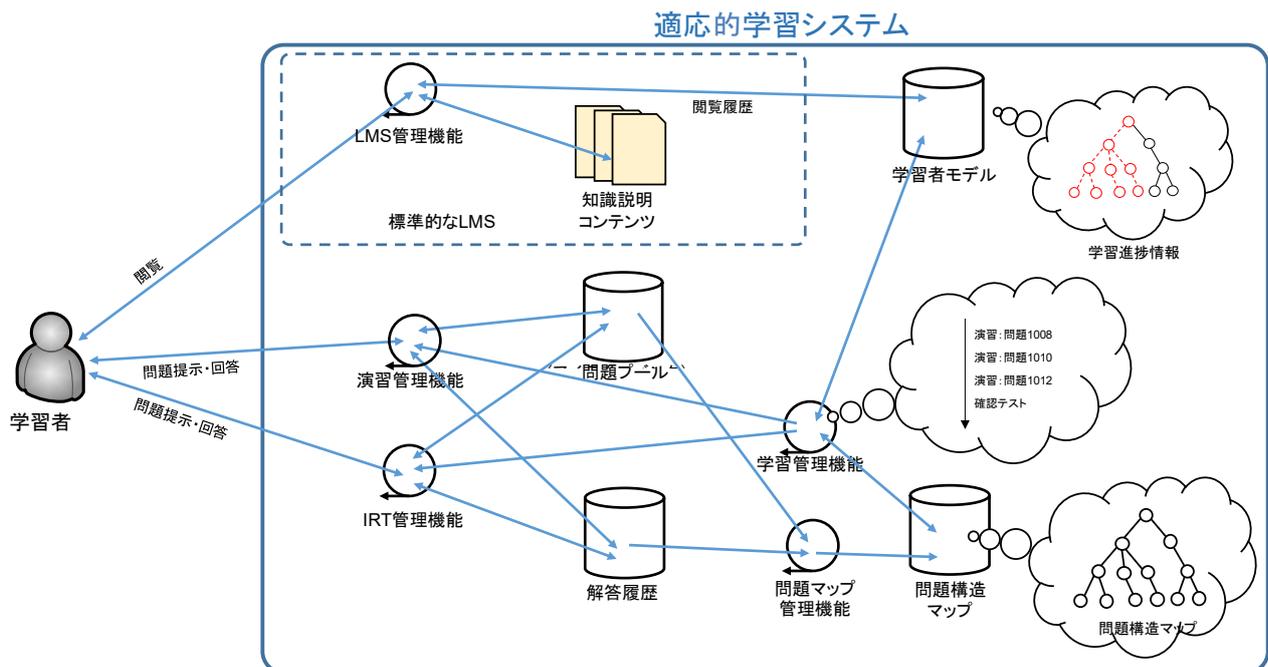


図1. 適応的学習システムの概要