

理工系教育における LMS 小テスト作成支援

理学専攻・情報科学コース 新保 茜 (指導教員：浅本 紀子)

1 はじめに

情報技術の発展に伴い、コンピュータの学校現場や教育での利用が増加している。コンピュータが身近になり、オンライン上で学習できる eラーニングを利用する学校や企業も増えてきている。教材の管理、学習者の管理を行うのが LMS (Learning Management System: 学習管理システム) であり、本校でも LMS である Moodle が取り入れられている。

本研究では、LMS である Moodle から利用されている数学オンラインテストシステムで STACK を取り上げ、問題バンクの構築と問題作成補助ツールを提案し、オンライン小テスト作成の支援を目的とする。

2 理工系教育におけるオンラインテスト

多くの LMS ではオンラインテスト機能が提供されており、例えば代表的な LMS である Moodle の小テストには、多肢選択問題/記述問題/ランダムを含む計算問題など 10 以上の問題タイプが標準で提供されている。オンラインテストは受験も採点も省力化でき、広く利用されている。理工系においては数式の取り扱いが必須であり、従来はその入力/表示/評価など困難であった。昨今は Web 技術の進歩で数式の表示や入力は多くの環境で可能となってきているが、数式を含む解答の評価に柔軟に対応できるオンラインテストは多くない。

STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel) は 2005 年に英国バーミンガム大学の Christopher Sangwin が中心となり開発した、数学のためのオンラインテストシステムである。数式処理システムを利用しており、数式を含めた解答が可能であり代数処理による正確な正誤判定がされる。その他の利点として、グラフや図を扱える、変数を使い同形式で数値の異なる問題をランダムに出題できる、ポテンシャル・レスポンス・ツリーを設定し部分点やフィードバックを与えることができるなどが挙げられる。

STACK は Moodle と連携して動作し、オープンソースソフトウェアで誰でも利用することができる。さらに STACK のバージョン 3 からは Moodle のモジュールとして開発されており、データベースの統合が行われている。

3 研究概要

STACK は数式を扱う分野のオンラインテストとして豊富な機能を持ち、Moodle と連携する事で成績など学習管理が効率よく行えるため、ここ数年で国内でも利用する大学等が増えてきている。しかし Moodle の普及率に比して決して多くはなく、これには、問題作成時に専門的な知識が必要であり小テストを作ろうと思うと問題数が必要であ

ることなどから、教師の負担が大きいことが言われている。そこで問題作成の補助を提案、Moodle で小テストを作る時に利用できる STACK タイプの問題を集めた問題バンクの構築を行うことで教師の負担を軽減し、利用者の増加を期待する。

4 問題作成

4.1 問題作成の負担

教師は、問題を作成するにあたって、問題名/問題文/解答/ポテンシャル・レスポンス・ツリーなどの必要な項目を入力していく。

例えば、条件によるランダムな問題のためには、`rand()` 関数を使った変数を用意し、表示用の問題文は Maxima コマンド、TeX による数式や HTML のタグなどを利用して書くため、コンピュータに慣れていない教師だと 1 問作るのに時間がかかる。また、ポテンシャル・レスポンス・ツリーの設定も、解答が複数ある問題や部分点があるものは設定が大変である。

4.1.1 ポテンシャル・レスポンス・ツリー (以下 PRT)

想定される学生の解答を処理するものである。概念は下図にあるようなイメージであり、No.1 から No.3 が想定される解答である。

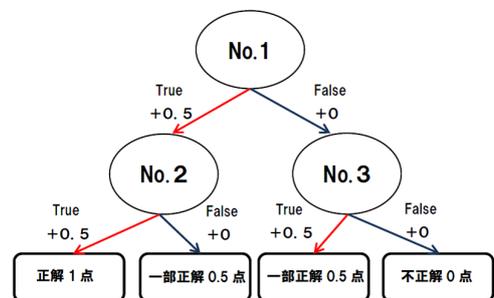


図 1: ポテンシャル・レスポンス・ツリーの概念図

適切な PRT の設定が学習に効果的な良い問題を作ることに繋がる。STACK2 での PRT の設定画面はツリーの構造が表示されなかったため、わかりにくかった。関連研究でツリーの構造を見ながら PRT を埋めることができるツールが開発されていたが、STACK3 ではツリーの構造が PRT の設定画面で表示されるようになり、自分がどんなツリーを作っているのかが目でわかるため作業がしやすくなっている。

4.2 問題作成の補助

4.2.1 関連研究

STACK をはじめ Moodle の問題は作成画面で 1 問ずつ作っていくが、複数の問題を一括に作成できる機能が富山大学総合情報基盤センターで開発されている [2]。Excel のシートを Moodle にイ

ンポートできる XML ファイルに変換するツールである。ただし、PRT が 1 段の正誤判定のみのタイプに限られ、部分点の設定や PRT の追加ができない。単純な問題を多く必要とする場面ではこのツールは有用であり、今回問題バンクを構築するにあたっても多く利用した。

複雑な PRT を GUI で作成するツールも発表されている [3]。こちらは STACK2 用に開発されており STACK3 では標準の作成画面が高機能になったため、今回は利用しなかった。

4.2.2 入力支援の提案

STACK の問題作成には Maxima や TeX を利用する。文章の作成については、STACK3 では作成画面に数式エディタが追加されており、エディタに表示されている記号をクリックすれば TeX 形式で入力される。しかし、問題そのものの作成には Maxima の知識が必要である。

今回提案するのは問題作成のヘルプ画面の充実である。STACK の利点である変数を使った問題には変数の設定が必要である。STACK 独特の関数でありながら書き方についての説明がない。そこでコンピュータに関して初心者の教師にもわかりやすいようにヘルプ画面に変数記入の具体例を追加することで誰でも変数を使った問題を出題できるようにした。

5 小テスト作成の負担軽減

5.1 問題バンク

Moodle 内で再利用可能な問題バンクの構築がいくつかのグループで行われている。問題バンクの多くは大学向けである。本研究ではあまり問題が作られていない中学校の問題についての問題バンクの構築をした。

5.2 Mathbank

e ラーニング向けに作成された数学の問題が中心に集まっている問題バンクサイトである。ユーザ登録をすれば誰でも問題の登録、利用が可能である。今回作成した問題をそのサイトに登録し、他の人も利用できるように公開している。



Mathbank にある問題も自分の Moodle の問題バンクに追加することができる。自分の Moodle 内に追加すれば問題の編集が可能になり、数値などを変えて出題することができる。

5.3 問題バンクの利用

Moodle のコースにある、活動またはリソースを追加するから小テストを選択し、テスト名を設定する。作成したテストの小テストを編集するから問題バンク内の問題を選択、追加する。問題名だけでなく問題のプレビューも見れるので自分の追加したい問題を確認しながら選ぶことができる。

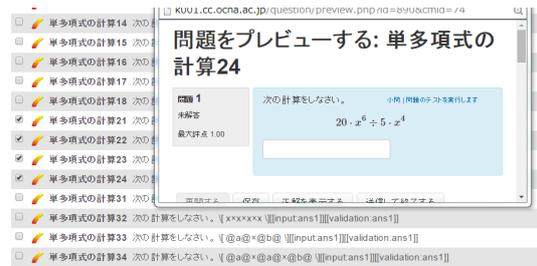


図 2: 問題の追加

5.3.1 問題バンク内検索

問題バンクの問題数が増えるほど小テストの内容は充実する。しかし、STACK3 には問題バンク内の問題検索機能がないため、小テストを作る時に必要な問題を選ぶのに時間がかかってしまう。それを防ぐために検索ツールを提案する。

検索ツール

検索機能を稼働させるためには、教師が問題を作成する際に問題に関するキーワードを設定してもらう必要がある。決められた記号の後ろに分野などのキーワードを書いてもらい、記号の後ろの文字をキーワードとして認識する。(例: %中学2年生、連立方程式) 設定してもらったキーワードをもとに検索し、入力されたキーワードが入っている問題の問題名を表示させる。

6 まとめと今後の課題

数式を扱えるオンラインテストシステムである STACK において教師の小テスト作成を支援するために、システムへの機能追加、補助ツール作成および問題バンクの構築を行った。

STACK3 の問題作成画面において、変数使用例の日本語のヘルプを追加したことにより、初めて使う教師を支援した。また、再利用可能な中学校の問題バンクを構築し、誰でも利用可能な Mathbank に追加した。Mathbank を利用することにより、問題バンクの問題をすぐに増やすことができ、小テストの作成が簡単になった。問題数の増加により必要な問題の発見が難しくなったが、それを防ぐための検索ツールを提案した。

今後は変数設定の時に使うコマンドだけでなく、PRT の設定などで使う STACK で定義されている Maxima コマンドの表示をしていきたい。

参考文献

- [1] 中村泰之：数学 e ラーニング 数式解答評価システム STACK と Moodle による理工系教育，東京電機大学出版局，2010
- [2] 富山大学総合情報基盤センター：
<http://www.itc.u-toyama.ac.jp>
- [3] 笹倉 理子，桑名 杏奈，池田 佳奈子，袁 雪，柿木 彩香，新保 茜，浅本 紀子：大学の授業における LMS の活用を支援する取り組みについて，pp54-65，高等教育と学生支援 お茶の水女子大学教育機構紀要，2013