

Mathematica をベースとした数式評価オンラインテストを可能にする

Moodle プラグインの開発

中原 敬広^{*1}, 吉富 賢太郎^{*2}, 川添 充^{*2}

^{*1} 合同会社三玄舎

^{*2} 大阪府立大学 高等教育推進機構

Development of a *Mathematica*-based Moodle plugin for assessment in mathematics

Takahiro Nakahara^{*1}, Kentaro Yoshitomi^{*2}, Mitsuru Kawazoe^{*2}

^{*1} Sangensha LLC.

^{*2} Faculty of Liberal Arts and Sciences, Osaka Prefecture University

大阪府立大学では大学初年次数学の自宅学習支援及び学習目標の達成度を計ることを目的として *webMathematica* を用いた Web 数学学習システム及び数学到達度評価システムを導入している。これらは独自の WEB サービスとして提供されており、学習者の自宅学習時間の向上、学習到達度の達成・確認に寄与し、一定の成果をあげている。今回、大学で運用されている LMS 上での利用を想定し、かつ本システムを他の大学や教育機関でも利用することができるように、*Mathematica* をベースとした数式オンライン問題タイプの Moodle プラグインの開発を行った。

キーワード: 数学教育, 質保証, 数式処理システム, e ラーニング, Moodle

1. はじめに

近年ではネットワークのインフラの整備に伴い、講義や自宅学習において様々なネットワーク上のシステムが利用されるようになった。その中でも学習管理システムは、多くの教育機関に導入され利用されている。また一方で、学習成果目標に基づくカリキュラム設計や、卒業時の質保証が大学運営において強く求められるようになってきている。

このような流れを受けて、大阪府立大学ではオンラインで授業を保管するための自主学習支援を目的とした「Web 数学学習システム」と、学習者の数学の定着度を確認し、数学に関する質保証につなげることを目的としたオンライン到達度評価システム「数学到達度評価システム」の 2 つのシステムを開発し、運用している⁽¹⁾。これらのシステムはオンラインテストでよく見られる多肢選択問題や記述問に加えて、解答者が入力した数式をパターンマッチングではなく、用意され

た正答と数学的に等価かどうかを判定する数式評価問題を、数学教育において有意なシステムとなっている。これらのシステムのために作成されたオンラインテスト用の問題は 1000 を超える。

他にも数式を評価するオンラインテストシステムが開発され利用が広まってきている。オープンソースの数式評価システム Maxima バックエンドとした STACK は Moodle の問題タイププラグインとして利用することができる。また STACK 利用者が作成した問題を利用者同士で共有する仕組みも考案され運用が始まっている⁽²⁾。他にも MapleSoft 社が販売する Maple T.A. や Numbas, WebWork などがあげられる。

2. これまでのシステムの概要

Web 数学学習システム・数学達成度評価システムともに *Mathematica* と *webMathematica* をベースとしたシステムである。教員は *Mathematica* の関数や表現を自由に用いて問題を作成することができる。問題

文やパラメータなどに *Mathematica* でランダムな数値を用いたり、学習者が入力した解答に対して条件を自由に分岐させたフィードバックを表示させたりすることが可能である。学習者の受験データはサーバのデータベースに保存される。

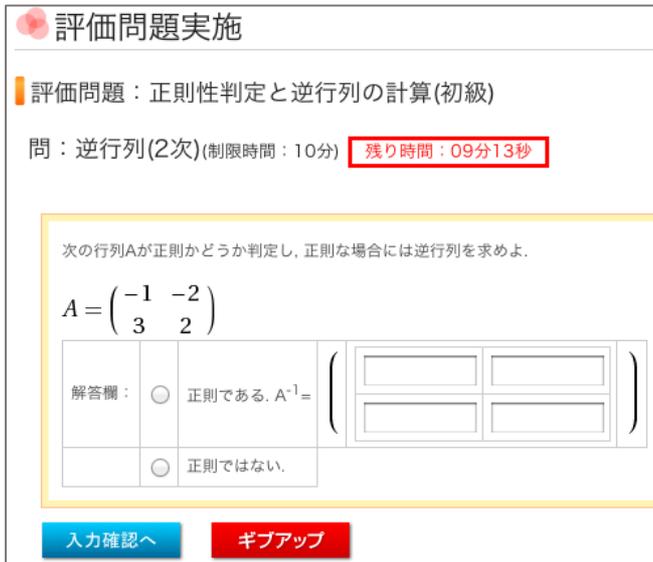


図 1 Web数学学習システム

二つのシステムのログデータからは学習者の自宅学習を促進し、システム利用により学習者の学習到達度の向上に寄与していると読み解くことができ、有益なシステムとなっていると考えられる⁽³⁾。

3. Moodle プラグイン化

これまで Web 数学学習システムと数学到達度評価システムで作成・利用してきた問題を Moodle 上で利用することが出来るような問題タイププラグインの開発を行った。Moodle は PHP で構成されているため、JAVA ベースの *webMathematica* は使用せず、直接 PHP から *Mathematica* にパラメータを渡し、計算結果を得る仕組みとした。受験が開始されると PHP から *Mathematica* にパラメータが送信され、問題文を生成する。PHP は *Mathematica* から受け取った問題文をデータベースに格納した後、学習者に提示する。解答が行われると、PHP から解答データと共に問題文を *Mathematica* に送信して正誤判定を行い、学習者に提示する。受験データは Moodle で管理される。

問題の作成は前システムと同様に *Mathematica* の表現・関数を自由に使えるものとし、前システムで作成した問題テキストをそのまま使えるようにした。

次の各関数を微分し導関数を求めよ。

(1) $f(x) = \sqrt{x}(x+1) + \frac{x}{x^4+1}$

(2) $f(x) = x \sin(x) + \cos(x)$

(3) $f(x) = xe^x$

(4) $f(x) = x \log(x^3)$

(1) $f'(x) =$

(2) $f'(x) =$

解答欄：

(3) $f'(x) =$

(4) $f'(x) =$

図 2 Moodle 小テストでの受験画面

4. まとめと今後の予定

Moodle で利用することが可能な *Mathematica* をベースとした数式評価問題タイプを開発した。既存の数式評価問題タイプには見られない問題作成者が自由に問題の挙動を制御できるものとなった。

今回開発したプラグインは、問題を新規に作成する際に問題作成者を補助するような機能を有していない。今後は問題作成インターフェイスを改良し、より問題作成を簡便化する。加えて前システムからエクスポートされた問題を一括でインポートできる機能も開発を行う。また、*Mathematica* が与えるサーバへの負荷を考慮し、LTI などを用いたコンテンツ配信についても模索していく予定である。

参考文献

- (1) 吉富賢太郎, 川添充: “学習目標データベースを基盤とする数学到達度評価システムの開発”, 教育システム情報学会研究報告 27(2), pp.113-118 (2012)
- (2) Item Bank System for the Mathematics e-Learning System STACK, Yasuyuki Nakamura, Tetsuya Taniguchi, Takahiro Nakahara, Research Journal of Mathematics & Technology, 3 巻, 2 号 pp.77-85 (2014)
- (3) M.Kawazoe, T.Takahashi, K.Yoshitomi: “Web-based System for After-class Learning in College Mathematics via Computer Algebra System”, Proceedings of the 6-th East Asia Regional Conference on Mathematics Education (2013)