

# Moodle の完全なプラグインとなった数式評価システム STACK3.0

中原 敬広, 中村 泰之

合同会社 三玄舎

名古屋大学 大学院情報科学研究科

nakahara@3strings.co.jp

**概要**：これまで数式評価システム STACK は Moodle のオプション問題タイプ `opaque` を介して、別システムとして機能してきた。今回リリースされた STACK3.0 は完全に Moodle のプラグインとして新たに開発された。インストール方法や設定項目が簡易化され、STACK の利用開始が非常に簡単になったといえる。また Moodle との親和性が高まったことで様々な利便性が高まった点などを今回紹介する。

## 1 はじめに

近年、ラーニング・マネージメント・システム (LMS) を利用した e ラーニング普及によりオンラインテストや受講管理、資料配布などがインターネット経由で行われるようになってきた。特にオンラインテストにおいては採点にかかる時間の短縮や受験後すぐに正誤判定が通知される点など利便性が高く重宝されている。

しかし、「e ラーニング白書2008/2009 年版」によると、e ラーニング実施している授業分野としては、理数系科目は比較的少なく、この分野で e ラーニングを用いた教育はあまり積極的に導入されていないことがわかる[1]。その要因のひとつとして考えられるのが、数式の取り扱いである。昨今では TeX などを用いることにより数式自体の表示については、ほとんどの LMS において可能になった。しかし、テストングにおいては学生に数式を解答させる問題を作る場合、多肢選択問題や記述式問題になってしまうという現状がある。多肢選択問題では学生にヒントを与えてしまうことになる。また、記述式問題では数式解答における多様な解答パターンを教師が予測し準備しておく必要がある。その際、一つでもパターンの漏れがあってはならない。よって、数式を解答させる問題は現時点での LMS のテストングシステムは利用者の要望に応えることができていないと推察される。

以上のことから、数式を正確に、また機械的に評価してくれる機能を新たに LMS に付加することは、理数系科目における e ラーニング利用率の向上へとつながると考えられる。

## 2 STACK

### 2.1 概要

e ラーニングシステムにおいて、数式を自動採点することのできる STACK(System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel)[2] は、英国バーミンガム大学の Sangwin らによって開発され、2005 年に公開された。その後、2010 年に日本語版が公開され[3]、国内でも少しずつ利用が広まってきている[4]。

STACK の主な特徴としては、(1)ランダムな問題の提示 (2)詳細なフィードバック (3)グラフの利用 (4)解答の手引きなどがあげられる。特に(1)の機能は問題を一つ作ればいくつものパターンの問題を自動生成してくれるので教師の負担を少なくすることができる。

### 2.2 解答の処理

STACK は Moodle の小テストの問題タイプとして、数式の解答を受け付け、数式処理システム Maxima を利用することにより、解答の正誤評価を行うことのできるシステムである。数式の自動採点を行うことのできるシステムとしては、Maple T.A.などが存在するが、STACK はオープンソースソフトウェアとしてソースコードも公開され、様々なカスタマイズが可能であることが大きな特徴である。また、単なる正誤評価にとどまらず、適切に問題を設計・作成することにより、学生の解答に応じて、部分点を与えたり、適切なフィードバックを与えたりすることなど、柔軟な対応が可能であることも、教育という側面から見た時に大きな特徴でもあると言える。

例えば、同次二階線形常微分方程式を解く問題  $d^2y/dx^2 - 5dy/dx + 6y = 0$  を与えたとしよう (正解は  $A, B$  を任意定数として  $y = Ae^{2x} + Be^{3x}$  である). 数式処理の機能を利用して学生の解答が微分方程式を満たすかどうかを判定することは可能であるが、たとえ微分方程式を満たしていたとしても、次のような解答の候補を考慮しなければならない. (1) 任意定数が含まれていない場合 ( $y = e^{2x} + e^{3x}$ ), (2) 独立な解が1つしかない場合 ( $y = Ae^{2x}$ ,  $y = Ae^{2x} + Be^{2x}$ ), (3)  $y = 0$  という自明な解の場合. これらのケースを適切に処理し、フィードバックを与えるために、STACK にはポテンシャル・レスポンス・ツリーという機構が用意されており、学生の解答に対する柔軟な対応が可能になっている. これを利用することにより、オンラインテストを自習に利用させることも可能であると考えられる.

### 3 STACK 3.0

#### 3.1 旧バージョン

STACK の公開当初はスタンドアロンのオンラインテストシステムであった. その後の開発により STACK 2.0はオープンソース LMS の一つである Moodle との連携を果たした. STACK 2.0は Moodle とは別のシステムとして稼働し, Moodle のオプション問題タイプである `opaque` を用い, SOAP プロトコルで連携を行っていた. また, STACK 2.0の問題の詳細は STACK 独自のデータベースに格納されていた.

#### 3.2 最新版 STACK 3.0

現在は 3.0 release candidate 1 として github において STACK 3.0が公開されている. STACK 3.0からは別システムではなく, Moodle のオプション問題タイプとして開発された. 対応している Moodle のバージョンは Moodle 2.3以降である.

これによりインストールが簡易になり, 連携に必要な細かい設定も不要になった.

また, これまでの STACK は問題管理や問題作成ページも STACK 独自のものであった. STACK 3.0からは Moodle の問題タイプとなったため, Moodle の問題バンク機能で管理され, 他の問題タイプと同様の編集画面で作成できるようになった.

実際の受験画面を図1に示す.



図1 STACK 3.0の受験画面

### 3.3 多言語化の現状

現在 STACK 3.0は英語の他にフィンランド語, スウェーデン語が用意されている. 日本語化作業も中村・中原が作成した日本語版 STACK 2.0を元に進められている. 言語ファイルについても, 旧バージョンの STACK 独自のものから Moodle の基本的な形式に統一されている.

### 4 まとめ

STACK 3.0で Moodle のプラグインとなったことにより, STACK の新規導入の敷居は大幅に引き下げられた. 今後, STACK の利用を開始する Moodle ユーザは飛躍的に増加していくことと推測される. また, Moodle の新機能である My Mobile テーマによるモバイル表示にも特にカスタマイズ無しで利用することができる.

今後は STACK 用の問題の共有や iPad などのタブレット端末での利用などについて研究を進めていく予定である.

### 参考文献

- [1] 特定非営利活動法人日本イーラーニングコンソシアム編: “e ラーニング白書 2008/2009 年版”, pp.67, 東京電機大学出版局 (2008)
- [2] “STACK”, <http://www.stack.bham.ac.uk/>
- [3] 中村泰之, “数学 e ラーニング”, 東京電機大学出版局(2010).
- [4] 中村泰之, 中原敬広: “数学 e ラーニングシステム STACK の日本語化総括と活用事例”, 大学 ICT 推進協議会2011年度年次大会論文集, pp.569-571 (2011).