

# ポータブル簡易 e ラーニングシステム EL の開発 —図や数式を用いた小テスト問題の作成—

宮武 明義\* 河田 進\* 矢野 米雄\*\*

## Development of Portable and Easy e-Learning System EL

### —Making a Quiz that includes Figure and Math Expression—

Akiyoshi MIYATAKE\* Susumu KAWATA\* and Yoneo YANO\*\*

#### Synopsis

We are developing a portable e-Learning System that is easy to use for a novice teacher and usable with a laptop computer. The system consists of several features, such as report management, quiz, questionnaire and bulletin board. At present, there are eight features and each feature is very simple. However, it is lacking expressiveness because only text can be used in all features. Therefore, we enhance the quiz module to be able to use a figure and math expressions.

#### 1. はじめに

高等教育機関や企業では、時間と経費の面から e ラーニングを用いた教育が普及している。しかし、初等・中等教育機関ではまだまだ e ラーニングを用いた教育の実績は少ない。また、企業においても e ラーニング導入時の障害として「コンテンツの作成に苦勞」、e ラーニング運用時の問題点として「研修ニーズに合った教育コンテンツが不足」という意見が非常に多い<sup>1)</sup>。

我々は、初等・中等教育にこそ e ラーニングのメリットは大きいと考え、専門的な知識や特別な設備を必要としない e ラーニングシステム EL (以後 EL と呼ぶ) の開発を進めている<sup>2)</sup>。EL は、レポート管理や掲示板など小さな機能モジュールの集合として実現しており、小テストモジュールではブラウザ上で簡単に問題を作成できる。本研究では、従来テキストだけだったのを図や数式を含んだ問題も作成できるように改良する。これにより、問題の表現能力が向上し、工夫をこらした問題の作成が可能となる。

本稿では、2 章において EL の概要、3 章で小テ

ストモジュールの機能、4 章で数式を用いた小テスト問題の作成方法、5 章でその実現について述べる。

#### 2. EL の概要

本システムは、LAN 設備のある Windows パソコンのコンピュータ教室での利用を可能とする。EL は、PHP 言語で実現し Web 上で動作するため、Web サーバと PHP の実行環境および EL をインストールした USB メモリがあればすぐに使用できる。

現在、レポートの管理、小テスト、アンケート、掲示板、配布ファイル、講義記録、用語集、行事カレンダーの 8 つのモジュールを実現している。

また本システムは、Windows 上だけでなく、Linux OS の上でも動作確認をしており、各 OS 用のプログラムとインストールマニュアル、管理者と学習者用の操作マニュアルを準備している。

#### 3. 小テストモジュールの機能

EL は、ログインによるユーザ認証を行い、教師 (管理者) と生徒 (学習者) を区別している。以下

\* 情報工学科

\*\* 徳島大学 工学部

では、小テストモジュールで提供する教師のための機能を紹介する。

### 3.1 問題作成

作成できる問題形式は、以下の4種類である。

- ・ 選択問題 ----- 選択肢から1つ選択する
- ・ 記述問題 ----- 自由に記述する
- ・ 二者択一問題 ----- はい、いいえを選択する
- ・ 複数選択問題 ----- 選択肢から複数選択する

問題を作成するには、まず問題作成のトップページにおいて問題形式を選択する(図1)。次に、問題入力ページで、問題文等を入力する(図2)。



図1 問題形式の選択

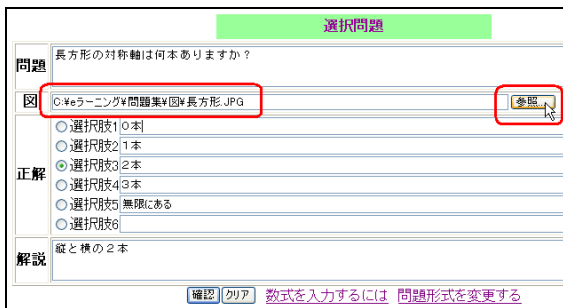


図2 選択問題の作成画面

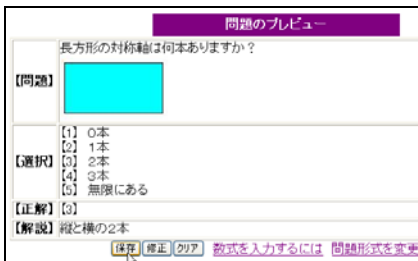


図3 問題のプレビュー画面

また、問題に図を使用する場合は、教師はあらかじめ図のファイルを Windows のペイントなどで作成しておく必要があり、現在はJPEG形式の画像ファイルを対象としている。図2に示す問題作成画面

の参照ボタンをクリックすると、ファイルの選択ダイアログが表示されるので、先ほど作成した図のファイルを指定すれば、問題文の下に図が表示される。作成した問題はプレビュー画面(図3)で確認し、保存または修正を行う。

### 3.2 課題説明

教師は、必要に応じて小テストごとに実施の概要や課題説明、解答締切日を記述することができる(図4)。作成した課題説明は、プレビュー画面で内容を確認して保存や修正ができる(図5)。

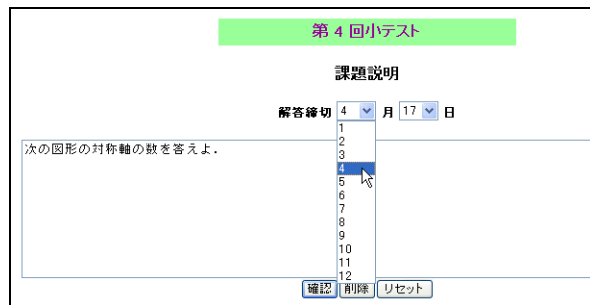


図4 課題説明と締切日の入力画面

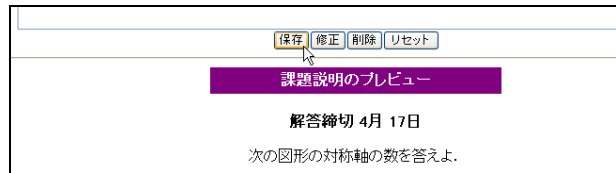


図5 課題説明のプレビュー

### 3.3 成績の一覧表示

教師は、小テストの結果を出席番号順に、得点(正解数)、解答日時、解答時間、各設問の解答と正誤の別を一覧で確認することができる。一覧は、CSV形式のファイルとして保存できるので、表計算ソフトで集計・編集が可能である。

順位	番号	氏名	得点	問題数	解答日時	時間(秒)	1	2	3	4	5	6	7
1	9		7	7	2009/04/17(09:15)	84	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]
2	6		7	7	2009/04/17(09:28)	125	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]
3	8		6	7	2009/04/17(09:20)	87	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]
4	1		6	7	2009/04/17(09:20)	107	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]
5	3		6	7	2009/04/17(09:20)	190	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]	[O]

図6 成績のランキング表示

成績の一覧は出席番号順だけでなく、得点順にソートして学習者の解答とともにランキング表示することができる (図 6)。得点と同じ場合は、解答時間の短い者が上位となる。

#### 4. 数式を用いた小テスト問題の作成

小テスト問題に数式を用いる場合、問題には数式のコマンドを記述しておき表示のときに動的に数式画像を生成する方法と、あらかじめ問題作成時に数式を画像として作成し埋め込む方法が考えられる。EL では、前者の方法を採用する。

##### 4.1 GUIによる数式コマンドの作成

数式入力には、組版処理システムである LaTeX の数式コマンドを利用する。しかし、LaTeX を知らない教師が数式コマンドを入力することはかなりの時間を要する。そこで EL では、JavaScript で書かれたオープンソースの GUI 数式入力エディタ BrEdiMa<sup>3)</sup>を利用する。

教師は BrEdiMa を用いて GUI で数式を入力し (図 7)、ソースの表示で LaTeX の数式コマンドを自動生成することができる (図 8)。



図 7 BrEdiMa による数式入力

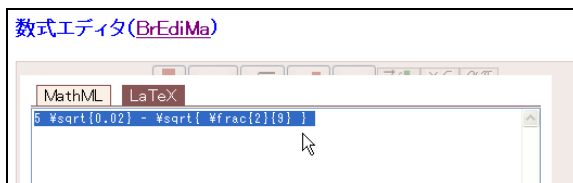


図 8 LaTeX の数式コマンドの表示

##### 4.2 問題等への数式コマンドの入力

問題中に数式を表示する場合は、BrEdiMa で生成した数式コマンドをコピーして問題等に貼り付ける (図 9)。数式コマンドはその両端を # で囲み、文

章と区別する必要がある。

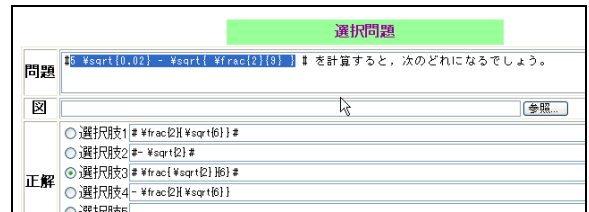


図 9 LaTeX の数式コマンドを含んだ問題作成

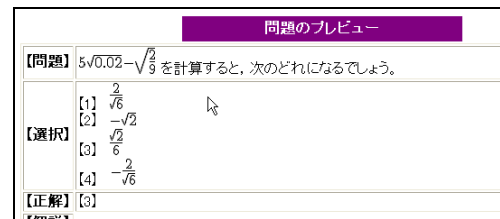


図 10 数式を含んだ問題のプレビュー

図 10 で示す問題のプレビューで間違いがあった場合は、数式コマンドを削除し再度入力するか、直接数式コマンドを修正する。

#### 5. 小テストモジュールの実現

##### 5.1 小テストのファイル構成

図 11 に小テストのファイル構成を示す。

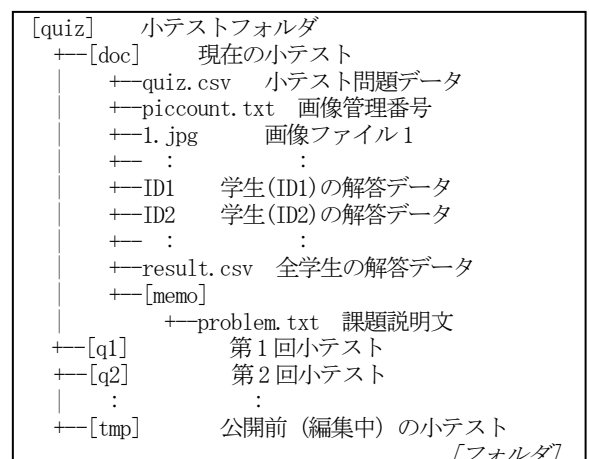


図 11 小テストのファイル構成

doc, q1, tmp などフォルダ名で各小テストを管理しているが、フォルダ内の構成やファイル名は全て同じである。各フォルダ内に、学生のログイン名

(たとえば ID1) に解答データを保存し、その下の [memo] フォルダ内に、課題を説明するテキストファイル (problem.txt) を保存する。また problem.txt の 1 行目は、

月, 日

の形式で、小テストの解答締切日を格納している。

小テスト問題データ (quiz.csv) は、次のように一行ごとに一問ずつ保存する。

画像ファイル名, 問題形式, 問題文, 解説, 正解, 選択肢 1, …

問題形式は、選択問題(s), 記述問題(k), 二者択一問題 (y), 複数選択問題(m)に対応した記号で示す。

学習者の解答データ (たとえば ID1) は、

番号, 氏名, 正解数, 問題数, 問1の解答, 問1の正誤, 問2の解答, 問2の正誤, …

の順に保存する。また、全学生の解答データを 1 つにまとめたファイル (result.csv) も作成する。

## 5.2 画像ファイルの保存

問題作成時にアップロードされた画像ファイルは、ファイル名に連番を付けて管理する。そのため、小テストフォルダに現在の画像管理番号 (初期値 1) を記憶するテキストファイル piccount.txt を用意している。画像がアップされると、piccount.txt の番号をもとにファイル名を 1.jpg のように付け替えて保存し、piccount.txt の値を 1 つ増やす。

## 5.3 数式画像の動的生成

LaTeX の数式コマンドが埋め込まれた文章から数式画像を動的生成するために、GPL ライセンスの cgi である mimeTeX<sup>4)</sup>を使用する。

EL では、数式コマンドを含む文章は、

`#\frac{1}{\sqrt{2}}#` の分母を有理化せよ。

のように数式コマンドの両端を # で囲んで区別している。そこで、mimeTeX で動的に数式画像を生成する前に # で囲まれた数式コマンドの部分を

``

のように変換する。図 12 に mimeTeX によって生成された画像を示す。

図 12 mimeTeX により生成された数式画像

## 5.4 mimeTeX のインストール

数式入力用 GUI である BrEduMa と数式画像の動的生成を行うには、mimeTeX をインストールしなければならない。mimeTeX のインストールは、mimeTeX の配布ファイルに含まれている mimetex.cgi を、EL をインストールした Web サーバの cgi-bin ディレクトリにコピーする。

現在、EL は Vine, Fedora, CentOS などの Linux OS と XAMPP for Windows<sup>5)</sup>をインストールした Microsoft Windows 上で動作している。Microsoft Windows 用の mimeTeX の配布ファイルでは、mimetex.exe となっているが、ソースレベルの互換性を保つためには、mimetex.cgi とリネームして cgi-bin ディレクトリに置く必要がある。

## 6. おわりに

本稿では、現在開発している簡易 e ラーニングシステム EL における小テスト機能の改良について述べた。従来のテキストだけでなく、図や数式を用いた小テストを作成可能とすることで効果的な小テストが実施できるようになった。しかし、問題に用いる図の作成の手間をどうするか、また GUI による数式入力の支援はあるが、作成した数式を修正するためには LaTeX の数式コマンドを理解する必要があるなどまだ問題は残っている。

今後、本校の授業で図や数式を用いた小テストを実施する。さらに小中学校への e ラーニング導入を支援するためにも、小中学校での出前授業の機会を設けて実際に先生や児童生徒に試用してもらい評価・改善を行う予定である。

## 参考文献

- 1) 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課編, e ラーニング白書 2007/2008 年版, 東京電機大学出版局, pp.35-36
- 2) 宮武明義, 河田進, 矢野米雄, 初等・中等教育への e ラーニング導入支援—簡易 e ラーニングシステム EL の試作—, 詫間電波工業高等専門学校研究紀要, 第 36 号, pp.81-86, 2008
- 3) GUI 数式エディタ, <http://bredima.sourceforge.jp/>
- 4) 数式を表現する cgi mimeTeX, <http://www.forkosh.com/mimetex.html>
- 5) XAMPP for Windows <http://www.apachefriends.org/jp/xampp-windows.html>