

通常教室での授業で LMS を利用するための 2つの追加機能の開発

喜多 敏博^{†1} 根本 淳子^{†1}
上田 公代^{†1} 宇佐川 毅^{†1}

オンライン学習環境を前提とする課程等では、LMS (Learning Management System) は核となるシステムだが、PC 端末が設置されていない通常教室 (普通教室) で行われる授業でも、LMS が持つ機能を利用できれば、授業運営の効率化や教育効果向上が期待できる。LMS の代表格の一つである Moodle を通常教室での授業でも利用するために、2つの追加機能 (プラグイン) を開発した。開発には全てオープンソースのライブラリやツールを用いた。これらを用いると、紙に書かれたレポートや試験解答を Moodle 上に提出された文書であるかのように扱うことができ、また、携帯電話やモバイル端末を利用した Moodle へのアクセスが手軽に行うことができるようになる。この2つのプラグインを同時に用いることも効果的であり、従来形態の授業と eラーニングシステムとの乖離を橋渡ししてつなぐ手段として用いることで、高い教育効果を得ることが期待できる。

Development of 2 plugins for using an LMS at ordinary classroom teaching

KITA TOSHIHIRO,^{†1} NEMOTO JUNKO,^{†1} UEDA KIMIYO^{†1}
and USAGAWA TSUYOSHI^{†1}

LMS (Learning Management System) is the core system of e-learning-based program. It is also useful and effective for ordinary class teaching. 2 plugins for Moodle, a common opensource LMS, have been developed for utilizing Moodle also for teaching at ordinary class room. The plugins are all based on opensource libraries and tools. With the plugins paper documents can be easily accepted in Moodle as if they were submitted online, and access to Moodle using cell phone or mobile devices is made quick and easy.

課題提出一覧の画面使い方の例示 barlogin の仕様説明機能の図解ソースコードも一部紹介
複数提出の PDF を分割するアルゴリズムも紹介アンケート結果の概略 好評? 使いやすい?

1. はじめに

大学等の高等教育機関において eラーニングが急速に普及しつつあり、その実施に必要なシステムとして CMS や LMS と呼ばれるシステムの導入が各機関で進んでいる。LMS (ラーニング・マネジメント・システム) には、学習用教材コンテンツの公開や学習者登録・学習履歴の管理、学習者と教授者とのコミュニケーション機能などが備わっており、eラーニングシステムの中核をなすものである。

「ICT 活用教育の推進に関する調査研究」委託業務成果報告書¹⁾ の pp.188, pp.189 によれば IT 活用教育を導入している高等教育機関における LMS の利用状況は、大学 (学部研究科) においては 40.2%(1,084 機関)、短期大学においては 24.5%(83 機関)、高等専門学校においては 73.2%(41 機関) となっている。利用されている LMS の種類では、eラーニングシステムベンダにより販売されている商用システムの利用率と同程度に、Moodle 等のオープンソースの LMS の利用率も高い。

Moodle^{2),3)} は、PHP 言語で書かれた LMS である。世界規模のコミュニティにより開発が行われ、バージョンアップ・機能拡張も頻繁に行われている。Moodle のようにオープンソースの LMS は、ソースコードがインターネット上で無償で公開されており、ユーザは自由にカスタマイズを行うことが可能である。

オンライン学習環境を前提とする課程等では、LMS は核となるシステムだが、PC 端末が設置されていない通常教室 (普通教室) で行われる授業でも、LMS が持つ機能を利用できれば、授業運営の効率化や教育効果向上が期待できる。

本研究では、紙に書かれたレポートや試験解答などを Moodle で受け付けるプラグインである pdf2submission ブロックと、携帯電話やタブレット等のモバイル端末で Moodle に簡単にログインできるプラグインである barlogin 認証プラグインを開発したので、それらの概要と共に、システム実装の技術的側面について述べる。

^{†1} 熊本大学
Kumamoto University

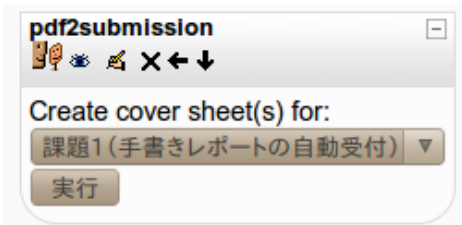


図1 pdf2submission ブロック
Fig. 1 pdf2submission Block

2. pdf2submission ブロック

2.1 機能概要

pdf2submission ブロックは、紙に書かれたレポートや試験解答を Moodle 上で扱うために開発した拡張機能である。この拡張機能により、手書きの図やイラストが描かれたレポート、または手書きの試験解答などをスキャナで PDF ファイルに変換するだけで、自動的に Moodle の「課題 (単一ファイルのアップロード)」の提出画面でアップロードしたかのように受け付けることができ、紙媒体を利用して行っている通常の授業でも Moodle の機能を利用して提出されたレポート等の管理を行うことができる。

pdf2submission ブロックを Moodle コース上に設置した例を図 1 に示す。

使い方は次の通りである。

- (1) 図 1 のように課題名のリストが表示されるので、レポート提出者は、提出先として用いる課題を選び、[実行] ボタンをクリックすると、図 2 のように、ヘッダ部に自分のユーザ ID と課題番号が書かれた PDF ファイルが表示される。これをプリントアウトし、手書き提出レポートの表紙として用いる。(なお表紙に直接、文章や絵を書き込んで、1 ページだけで提出することも可能。)
教師権限でログインしている場合は、学生によって異なる全員分の表紙が生成されるので、これをプリントアウトして授業中に各学生に配布し、レポートの表紙として用いるように、あるいは、試験問題の解答用紙として用いるように等の指示を行う、という利用方法も可能である。
- (2) 提出用紙を使って学生が書いた紙媒体のレポートを、教員が回収する。一通のレポートを一つの (複数ページの) PDF ファイルへの変換する機能のあるスキャナでスキャ

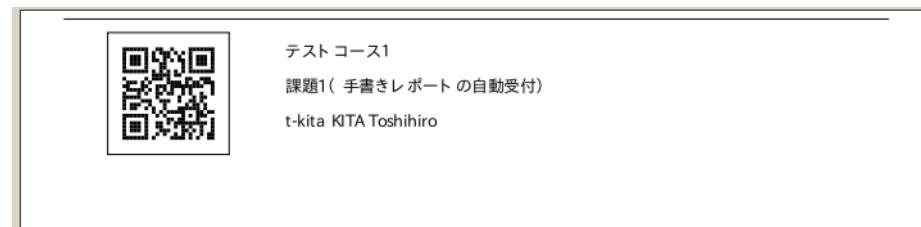


図2 生成されるレポート表紙 (PDF ファイル) のヘッダ部分の例
Fig. 2 Example of a generated conver sheet header (in PDF format)

ンして PDF ファイルに変換する。生成された PDF ファイルはすべて、自動または手動で Moodle ディレクトリの一部にアップロードする。

- (3) Moodle の標準機能として (cron ジョブにより) 定期的に行われるスクリプトの中で、PDF ファイルが処理され、ヘッダ部の QR コードに印刷されたユーザ ID と課題番号の情報が抽出される。
- (4) 抽出されたユーザ ID と課題番号の情報に従って、システムによって Moodle 上に提出される。(Moodle のデータディレクトリの該当場所にコピーされると、各ユーザが提出した提出物として Moodle 上では見えるようになる。)

2.2 実装およびコーディングについて

システム全体として、Moodle が Linux 上で動作していることを前提としている。(Windows サーバに Moodle をインストールした場合はサポートしていない。)

表紙の生成には、PHP ライブラリとして、TCPDF⁴⁾ と FPDF+FPDF_TPL⁵⁾ を組み合わせて用いている⁶⁾。QR コードの作成は、`$obj->write2DBarcode('コード化するデータ','QRCODE,M','','',38,38,$style,'N')` のように、TCPDF のメソッドである `write2DBarcode()` を用いて行っている⁷⁾。QR コードの読み取りには、`zbarimg` コマンド^{*18)} を利用した。

スキャナで作成された PDF ファイルを直接 `zbarimg` コマンドに読み込ませると QR コード認識不能のケースが見られたため、一旦 Ghostscript で JPEG 化し `convert -blur 2` (ImageMagick コマンド) で局所的な穴を埋める等の前処理を経てから `zbarimg` コマンド

*1 コマンド自体だけ (GUI 不要) であれば、`./configure --with-x=no --enable-video=no --with-python=no --with-gtk=no --with-qt=no` で簡単にビルドできる。

で QR コード画像をデコードさせた。

PDF ファイルを分割したり、統合したりするには、`pdftk` コマンド^{*19)} を用いている。

2.3 開発した理由

対面講義でレポート提出を要求する場合、手書きにしる、ワープロで作成にしる、紙媒体で提出させることが多い。

レポートは、eラーニングのシステム上で提出させて回収するのが、教員側の回収・整理の手間を軽減することや、学生間での相互公開を行って学習効果を高めるためなどにも有効であると考えられる。

また文章だけなら、電子文書ファイルや eラーニングシステムへの書き込みとして提出させることも可能だが、図形的デザインの学習や、都市景観についてのアイデアをイラストで表現するなどの学習に関するレポート提出をさせる場合は、「手書きの味」を大事にしたいというニーズもある¹⁰⁾。

また、質保証等の観点から、学習成果物を保存したり、試験解答を保存する必要性も増加してきており、それらが別途そのためだけに構築されたシステムに保存されてしまうよりも、LMS 上で保存し管理できることの利点は大きいと思われる。

2.4 前バージョンからの改善点

過去に開発した `pdf2submission` の前バージョン¹⁰⁾ では、QR コードではなく、文字を印刷してその情報を OCR を用いて認識していたが、識別不能率が数%から 10 今回 QR コードの採用したことで、識別不能率がをほぼ 0 とし、大規模な授業でも問題なく利用できるようになった。

一つの PDF ファイル内に、複数のユーザの提出物が含まれている場合（全ユーザのレポートをまるごとスキャンして一つの PDF ファイルにした場合など）も、自動的にユーザ毎に切り出して登録することができるようになった。

また、テンプレート挿入機能の追加も行った。これにより、例えば試験の回答用紙として使うための回答欄なども簡単に挿入できるようになった。

3. barlogin 認証プラグイン

barlogin 認証プラグインは、QR コードが印刷されたシートを QR コード認識機能付きのモバイル端末等で読み取るだけで Moodle にログインできるようになる拡張機能である。

*1 多くの Linux ディストリビューションでは、`apt-get install`, `yum install` 等でインストールできる。



図 3 barlogin 認証でのログイン用シート

Fig. 3 Login sheet for barlogin authentication

セキュリティ面にも配慮し、シート上のパスワード情報は暗号化し有効期限も設定した。

学生個別に配布する専用のシート（図 3）自体が認証キーになるので、モバイル端末で打ちにくいユーザ名、パスワード入力を行う煩わしさ無しにログインできる。Moodle for Mobiles¹¹⁾ などと組み合わせでの利用で、(いわゆるクリッカと同様に) 学習者からの反応を即時的に集め、Moodle 上で簡単に集計しデータ管理することが可能となる。

例えば、図 4 に示すような Moodle のフィードバック機能（アンケート機能）を用いて、授業中に各自の携帯電話から、または貸与したモバイル端末等から、授業の内容や他の学生のプレゼンテーションについてのアンケートを取り^{12),13)}、即座に集計結果を得ることができる。

認証用 QR コードの生成には `pdf2submission` と同じ PHP ライブラリを利用した。

QR コードには barlogin 認証を受け付ける URI が記録されており、それはアカウント名と、パスワードおよびその有効期限の情報^{*2} を含んでいる。この URI にアクセスした時、パスワードおよびその有効期限が秘密鍵で復号化され、有効期限内の場合のみ、アカウント

*2 秘密鍵を用いて `mencrypt` により暗号化され BASE64 エンコードと URL エンコードを経たものである。

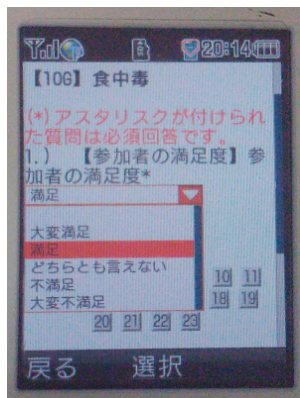


図4 Moodle for Mobiles の携帯画面でフィードバック機能を利用した例
Fig.4 Example of Feedback activity in Moodle for Mobiles (using a cell phone)

名とパスワードが実際のログイン認証処理に送られるようになっている。

なお、各ユーザ毎に別途 barlogin 専用の新規アカウントを発行しており、何か問題があった場合は、barlogin 認証機能を停止したり、秘密鍵の変更などで発行済みのすべてのログイン用シートを無効化したりすることも、気兼ねなく行える (他の通常のアカウントは影響を受けない) ように運用した。

4. ま と め

pdf2submission を用いると、学習者から提出される紙資料を LMS 上でオンライン管理できるため、学生同士での提出物のピアレビュー活動等の導入も容易になり、また、例えば JABEE 審査用資料のオンライン管理などにも利用できる。barlogin 認証を用いると、モバイル端末から手軽に Moodle が使えるようになり、特に人数の多いクラスで、授業中の教員学生間、あるいは学生同士間のインタラクションを効果的に高める手段となり得る。さらに、この 2 つのプラグインを同時に用いることも効果的であり、従来形態の授業と e ラーニングシステムとの乖離を橋渡ししてつなぐ手段として用いることで、高い教育効果を得ることが期待できる。今後、開発したプラグインを公開するとともに、実地で利用した結果をまとめたい。

謝辞 本研究の一部は科研費 (21500947) の助成を受けたものです。熊本大学大学院 自然

科学研究科 情報電気電子工学専攻 博士前期課程 2 年の川村 諒さんには、Moodle プラグイン開発の補助をしていただきました。熊本大学大学院 社会文化科学研究科 教授システム学専攻 博士前期課程 2 年の上田 勇仁さんには、授業における本システム利用等の補助をしていただきました。感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 放送大学学園 (2011.3) : 平成 21 年度・22 年度 文部科学省先導的の大学改革推進委託事業 「ICT 活用教育の推進に関する調査研究」委託業務成果報告書
<http://www.code.ouj.ac.jp/seika>
- 2) moodle.org <http://moodle.org/>
- 3) William H. Rice IV 著, 福原明浩 訳, 喜多敏博 訳/監訳 (2009) : Moodle による e ラーニングシステムの構築と運用, 技術評論社
- 4) TCPDF <http://sourceforge.net/projects/tcpdf/>
- 5) FPDI + FPDF_TPL
<http://www.setasign.de/products/pdf-php-solutions/fpdi/>
- 6) TCPDF 4.5.xxx + FPDI で既存 PDF の読み込みと編集
<http://se-suganuma.blogspot.com/2009/02/tcpdf-45xxxfpdi-121.html>
- 7) TCPDF Documentation
<http://www.tcpdf.org/doc/classTCPDF-members.html>
- 8) ZBar bar code reader <http://zbar.sourceforge.net/>
- 9) Pdftk - The PDF Toolkit
<http://www.pdflabs.com/tools/pdftk-the-pdf-toolkit/>
- 10) 喜多 敏博, 森川 健太郎, 田口 健治, 根本 淳子, 本間 里見 (2008) : 手書きレポート提出を Moodle で自動受付するシステムの開発, 第 24 回日本教育工学会全国大会論文誌 3a-A207-01
- 11) Moodle for Mobiles
http://docs.moodle.org/20/ja/Moodle_for_Mobiles_installation
- 12) 根本淳子・上田勇仁・上田公代 (2011) グループワークを支援する ICT デザイン -e ラーニングを利用したグループ評価実践報告-. 教育システム情報学会研究報告 26(1), pp.41-44
- 13) 根本淳子, 上田勇仁, 上田公代 (2011) グループワークを支援する ICT デザイン -e ラーニングを用いた学習活動支援の統合的評価-. 教育システム情報学会第 36 回全国大会 (広島市立大学) 発表論文集: pp.384-385