

携帯電話と非接触型 IC カードを用いた授業運営管理システム

樋川 和伸

中西 一夫

岡田 政則

金沢学院大学

〒920-1302 石川県金沢市末町 10

E-mail: { hikawa,nakanish,okada } @kanazawa-gu.ac.jp

あらまし 携帯電話やノートPCなどの携帯機器を利用した授業の運営管理システムを開発し、正規の授業運営に活用して、学生の授業参加意識の向上や教員の授業管理面での効果を確認することができた。今回の発表では、これまでの機能に加えて、非接触型ICカードによる出欠管理機能の補強や授業で用いる各種ファイル形式の教材配信機能を追加して授業運営管理システムの機能アップを図り、より実用性を向上させたので報告する。

キーワード 携帯ユビキタス授業授業、携帯電話、非接触型ICカード

A Lesson Management Support System Utilizing Cellular phone and Non-contact type IC card

Kazunobu HIKAWA Kazuo NAKANISHI and Masanori OKADA

Kanazawa Gakuin University 10 Sue, Kanazawa-shi, Ishikawa, 920-1302 Japan

E-mail: { hikawa,nakanish,okada } @kanazawa-gu.ac.jp

Abstract We developed a lesson management support system utilizing cellular phones and note PC's and were able to confirm effects on class participation consciousness of students and on the lesson management capability of a teacher through regular class practice. In this paper, we report additional effective functions to serve the teaching materials of various file formats to student's cellular phones and to reinforce attendance management capability with a non-contact type IC card.

Keyword portable ubiquitous lesson, cellular phone, non-contact type IC card

1. はじめに

2004年3月に開発した「携帯ユビキタス授業支援システム(以下MU-LMSと略す)」([1]~[5])は、携帯電話を用いて集合教育の場やいつでもどこでも学習できるユビキタス学習環境で、教員と学生が密度の高い授業コミュニケーションを実現するシステムである。これまで、1年半の授業実践活動をとおして、MU-LMSの利便性や実用性を評価してきた。その結果、下記のようなシステム機能の強化が必要と考え、改善を試みた([6]~[7])。

(1)履修登録関連：メール登録から履修登録までの手続きの簡略化、(2)出席管理関連：代返(なりすまし)、偽りの出席届けをなくす等の個人認証の強化。学生も、自分の出席状況を携帯から閲覧できるようにする。出席不良者を早期に見つけ個別連絡を容易に行えるようにする、(3)課題提出管理関連：学生からも、自分の課題提出状況を携帯から閲覧できるようにする。課題提出(携帯Web提出)の有無の事後確認ができるようにする、(4)授業教材の閲覧：携帯電話からも授業で使

用する多様な形式の教材を閲覧できるようにする、(5)その他：教員の携帯電話による授業管理。成績評価資料の利便性向上。

上記の改善項目のうち、(2)の出席管理は、学生認証用として非接触型ICカードを利用し、ネットワーク上でMU-LMSシステムと連動して動作する出席管理サブシステムを開発して機能の強化を図った。また、(4)の授業教材の閲覧では、対面授業場面だけではなく、今後の携帯ユビキタス授業にとって不可欠な様々なファイル形式の教材を携帯電話で閲覧できる仕組みを開発し、実用に供せるようになった。今回の発表では、この2点について報告する。

2. ICカード利用の出席管理サブシステム

出席管理サブシステムは、MU-LMSとネットワークで連携して動作する。あらかじめ学生に認証用識別コードをエンコードしたICカード(非接触Felicaカード)を配布し、教員が持参するノートPCとUSB接続の携帯型ICカードR/Wを使用して毎授業時に読み取

りさせる。教員のノート PC は無線 LAN によりどの教室からでも MU-LMS サーバと接続できるようになっている。教員は、図 1 に示すノート PC 上のローカル Web サーバシステムの出席管理サブシステム用パネルを使って操作する。



図 1 出席管理サブシステム用パネル

2.1 出席管理方法

教員ノート PC の出席管理サブシステムと MU-LMS サーバとの通信は、図 2 のように行われる。は、実施授業科目の選択操作で、はその授業科目の履修者名簿をダウンロードし、出席管理開始準備を行う。

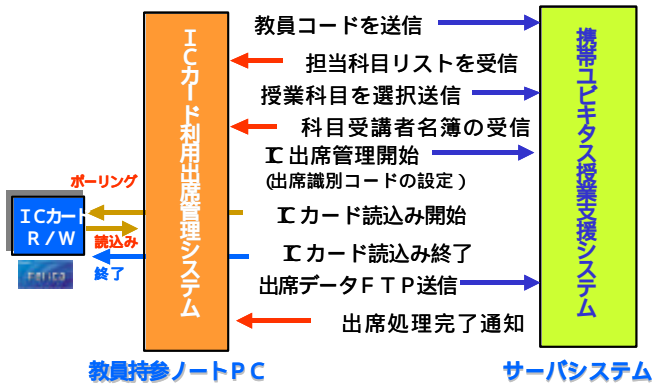


図 2 出席管理サブシステムと MU-LMS との通信

で、当該授業の出席管理用識別コードを MU-LMS へ送信しておき(携帯電話宛にメールで出席票を送信する場合と同機能)、で学生の IC カードをリーダーから読み取り、ノート PC に蓄積しておく。の読み取り終了時には、蓄積されている学生出席データを MU-LMS へ FTP 転送し、MU-LMS サーバ側で適切な出席処理を行い出席管理を終了する。なお、1 回の授業時に、任意回数 of 出席状況を確認することができる。図 3 は、IC カードをリーダーで読み取る際の画面を示す。

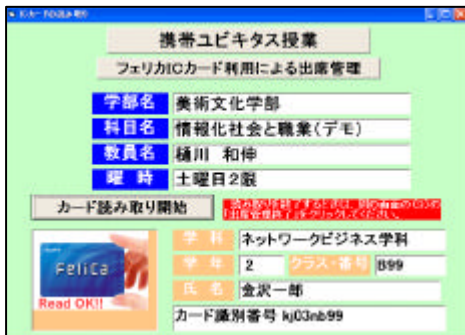


図 3 IC カード読み取り画面

2.2 IC カードエンコードシステムの概要

学生認証用の IC カードは、事前に学生の識別コード(8桁のコード)をエンコードしておく。この作業は、コストや人手をかけずに短時間で実施できることが肝要である。本システムでは、図 4 のように、該当授業の履修者名簿を MU-LMS からダウンロードし、その名簿中で IC カード未発行者の識別コードだけをエンコードするように考慮している(発行カードの一元管理)。

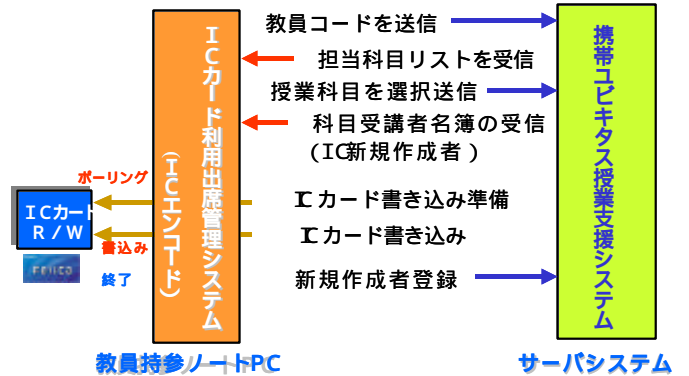


図 4 IC カードのエンコード手順

新規の IC カード作成者は、MU-LMS に記録される。図 5 は、IC カードのエンコードの際の画面を示す。

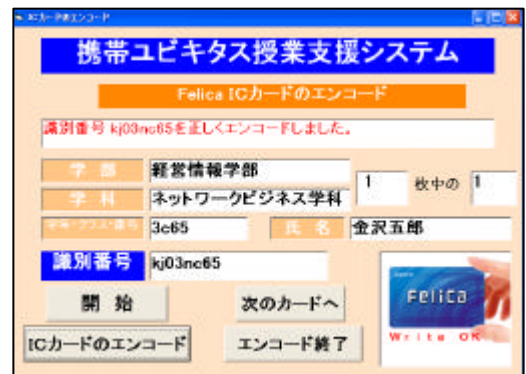


図 5 IC カードのエンコード画面

2.3 実践結果

今回開発した出席管理サブシステムを、MU-LMS を使って実施している正規の授業科目に適用して運用上の機能・性能を検証した。約 20 名の学生が受講する授業のため、IC カード枚数は少なく、その実践結果は、多人数の授業の場合と同じではないが、IC カードの利用に関するある程度の知見は獲得できたと思える。まず、IC カードを作成するのに要する時間は、1 枚あたり平均 2 秒であり、カードのエンコードに関する労力の負担は少なく、このシステムの有効性が確認できた。また、授業時における出席管理は、開始時に携帯メールで確認し、授業終了の退席時に IC カードで確認するという方法で行い、待ち行列を考慮に入れて一人

当たり平均3秒の時間で読み取りができるようである。このことから、ICカードによる出席管理を5分以内で終了させる場合、リーダ装置の配置数は100人当たり1台必要になると思われる。

3. 教材の携帯端末への配信機能

集合教育の対面授業において、中・大教室の場合は、プレゼンテーションによる教材表示や板書表示は、後方の受講者が閲覧できない場合がある。そのようなときに、受講者が利用している携帯電話で教材が閲覧できると授業への参加意識も高まるであろう。また、今後の新しい学習環境として携帯端末を使用したいいつでもどこでもリアルタイムに双方向授業が行うことができるユビキタス授業では、授業で使用するさまざまな教材が携帯端末で閲覧できることが必要となるであろう。教員が提示する教材ファイルは、例えばMS PowerPoint やMS Word やPDF,HTMLなどで作成したものであるため、それらのファイル形式の内容は、通常、携帯電話で直接閲覧することができない。また、必ずしもそれらの教材は、携帯電話用に作成したものではないであろう。もし、上記の携帯電話用には作られていない教材ファイルが、さまざまな携帯電話でも閲覧することができれば、携帯授業の利便性がより向上するものと考えられる。そこで、我々は、下記のような仕様の下で、教材を受講者の携帯端末に配信する機能を追加した。

使用できる教材ファイルの種類

HTML文書, PDF文書, WORD文書, 画像(スライド). 画像は, gif, jpg, png, bmp, (ppm)のファイル形式とする。

上記の教材ファイルは、特に携帯電話用に作成されていないともよい。

PCで閲覧するときは、もとの教材ファイルの内容を表示する(ただし,PDFやWORDファイルなどは閲覧用ソフトが必要である)。

携帯電話で閲覧するときは、下記のように変換して表示する。

- ・HTML文書：テキスト表示、変換前の文書中のリンクは有効とし、画像はリンク表示させる。
- ・PDF, WORD文書：テキスト表示、文書内の画像はメニュー選択表示させる。
- ・画像は、携帯電話の機種に応じて画像変換し、サイズを合わせる。

複数ファイルからなる教材は、順次表示あるいはランダムに表示する。

教材ファイルは、著作権に触れなければ任意のWebサーバに存在するものを利用できる。

携帯授業上、まだ残された課題は多々あるが、以降、

MU-LMS に教材を登録する方法と教材配信の仕組みについて説明する。

3.1 教材の登録

受講者に閲覧させたい教材は、1つ以上のHTML文書ファイルだけからなる教材(HTML教材と呼ぶ)と、HTML/PDF/WORD等の文書ファイルと画像ファイルを単独あるいは組み合わせた教材(文書教材と呼ぶ)および1つ以上の画像ファイルから構成する教材(スライド教材と呼ぶ)を作成し、図6のようにあらかじめMU-LMSへ登録する。

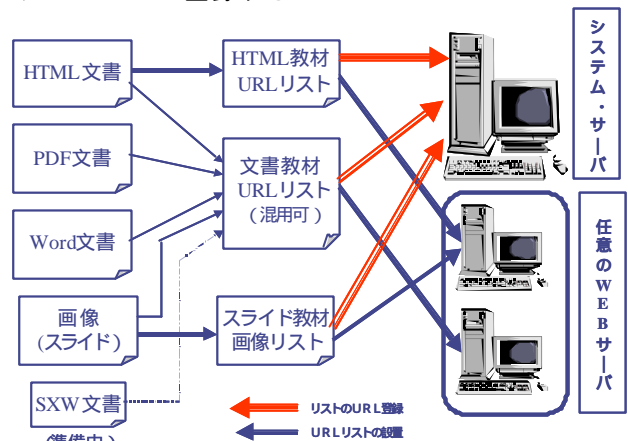


図6 教材の登録

個々の教材ファイル(コンテンツ)は、任意のWebサーバ上にあるものを利用できる。HTML教材の場合は、それらの教材ファイル群の表示順番と教材ファイルの存在するURLを列挙したものをhtml_menu.txtという名称のテキストファイルで作成する。そしてhtml_menu.txtを任意のWebサーバ上に置き、そのURLをMU-LMSに登録する(図7-1)。

表示番号	url
1	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no1/01.html
2	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no1/02.html
3	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no1/03.html
4	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no1/04.html
5	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no1/05.html
6	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no1/06.html
7	http://www.yahoo.co.jp/
8	http://www.kanazawa.com/webtext/ubiquitous/index.html
9	:
10	:

図7-1 html_menu.txtの記述例

同様に、文書教材の場合は、各種文書ファイル、画像ファイル群の表示順番と教材ファイルのURLを列挙したテキストファイルdocument_menu.txtを作成し、MU-LMSに登録する(図7-2)。

スライド教材は、例えば、MS PowerPointで作成したスライド教材などを一連の画像ファイルに変換しそ

表示番号	url
1	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no2/01.html
2	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no2/02.doc
3	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no2/03.pdf
4	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no2/04.pdf
5	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no2/05.html
6	http://kguvc.kanazawa-gu.ac/~kguvc/kyozai/no2/06.doc
7	http://www.yahoo.co.jp/
8	http://www.kanazawa.com/webtext/ubiquitous/image.jpg
9	:
10	:

図 7 - 2 document_menu.txt の記述例

のスライド画像の表示順番とスライド画像ファイル名を列挙したテキストファイル slide_menu.txt を作成し、MU-LMS に登録する(図 7 - 3)。ただし、スライド画像ファイルは、slide_menu.txt を置いたディレクトリ(フォルダ)と同じ場所に置くものとする。

表示番号	画像ファイル名
1	slide1.jpg
2	slide2.jpg
3	slide3.jpg
4	slide4.jpg
5	slide5.jpg
6	slide6.jpg
7	slide7.jpg
8	slide8.jpg
9	:
10	:

図 7 - 3 slide_menu.txt の記述例

3.2 教材の配信と閲覧

3.2.1 教材の配信

受講者に閲覧させたい教材は、教員が PC または携帯電話を使って MU-LMS のメニューから選択して、履修者全員(特定の個人宛も可)にメールにて連絡する(図 8)。メール中に教材のリンク先 URL が表示されるので、受講者が教材を閲覧するときはクリックするだけでよい。

3.2.2 教材の閲覧

(1) HTML 教材の閲覧

HTML 教材の閲覧は、図 9 のように閲覧できる。HTML 文書は、コンテンツ内のリンクや画像を携帯電話の機種も考慮して参照できるように変換し表示する。

(2) 文書教材の閲覧

文書教材の閲覧は、図 10 のように閲覧できる。(a) は PDF 文書の例を、(b) は、WORD 文書の例を示し、ともに文書からテキストを抽出し表示すると共に、文書内の画像はまとめて画像リストを作成しテキストの上下に表示する。画像は、携帯電話の機種・画面サイズも考慮して参照できるように変換・表示する。

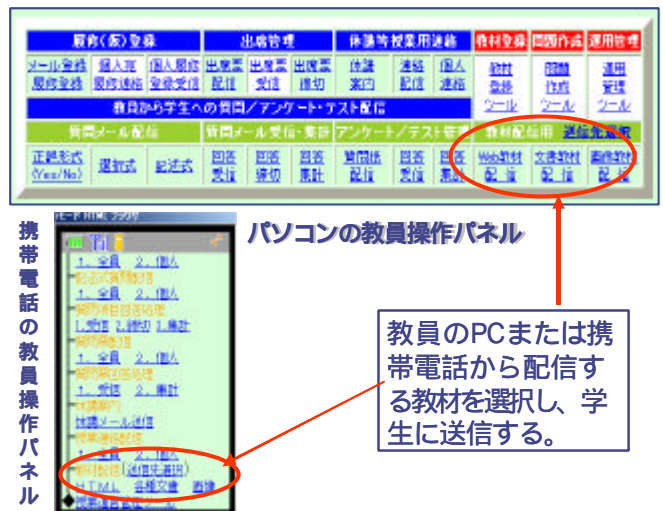


図 8 PC および携帯電話による教材の配信



図 9 HTML 教材の閲覧(携帯電話画面)



図 10 文書教材の閲覧(携帯電話画面)

(3) スライド教材の閲覧

スライド教材の閲覧は、図11のように閲覧できる。スライド教材は、画面の下方に表示されるナビゲータにしたがって、スライドショーのように閲覧できる。画像は、携帯電話の機種・画面サイズを考慮して参照できるように変換・表示する。

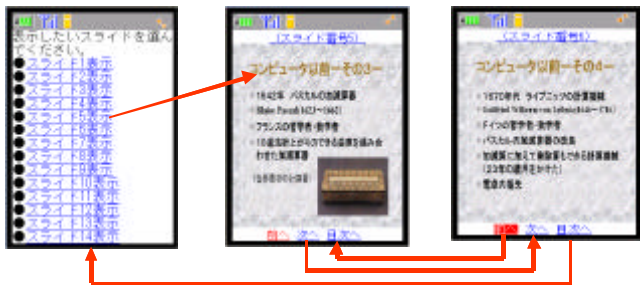


図11 スライド教材の閲覧（携帯電話画面）

3.2.3 教材コンテンツの変換方法

携帯授業で受講者に配信する教材は、通常、携帯電話で閲覧できるファイル形式ではないこと、また、画像についても圧縮形式、容量・サイズが携帯電話で表示できないものがあるので、教材配信時において、携帯電話で閲覧できるように変換する必要がある（ただし、PCで閲覧する場合は変換しない）。これらの変換処理は、MU-LMSのシステムサーバ（OSはLinux）のシステム負担を軽減するために、Windows XP機のサーバにて分散処理をしている。本システムでは、下述する方法にてその実現化を図っている。

(1) HTML文書の変換

HTML文書は、携帯電話で閲覧することができるが、コンテンツの中に含まれている画像は、そのままでは閲覧することはできない場合が多い。そこで、HTML文書ファイルを読み込み、タグ処理を行って、他のHTML文書へのリンク部分については、元のリンク先を有効にし、画像リンクあるいはインライン画像については画像ファイルを画像変換モジュール（後述）に渡して表示させるリンク方式に変更している。

(2) PDF文書の変換

PDF文書は、携帯電話で閲覧することができないのでオープンソフト The Xpdf software のモジュールである pdftotext を使用してテキスト変換した。Windows XP機では、この変換の結果のテキスト中の漢字コードはEUCになっているのですべての携帯電話の機種で閲覧できるようにShift-JISコードに変換している。また、PDF文書中の画像についてはモジュール pdffimages を使用して画像を抽出し、その後、各携帯電話用に画像変換モジュール（後述）を使用して閲覧できるようにした。ただし、pdffimages を使って画像を抽出すると画像の圧縮形式は、JPG形式かPPM(Portable PixMap)形

式になり、また、抽出されたPPM画像は天地が逆に、反転していることがあるので携帯電話で表示する場合は適切に閲覧できるようにすることが必要となる。

(3) WORD文書の変換

WORD文書は、PDF文書と同様な方法で、オープンソフトのwvWare projectのwvVersion 1.2.0を利用してテキスト抽出と画像抽出を行った。Windows XP機では、この変換結果のテキスト中の漢字コードはUTF-8になっているのですべての携帯電話の機種で閲覧できるようにShift-JISコードに変換している。WORD文書中の画像ファイルはwvVersion 1.2.0ではpng形式になる点がPDFとは異なる。

(4) 画像ファイルの変換

画像ファイルは、携帯電話で閲覧するには、各携帯電話の機種ごとに表示できる圧縮形式や画面サイズが異なるので編集が必要となる。本システムでは、表1に例示する携帯電話の機種別画面サイズ表を参照しながら、変換ソフトとしてImageMagickを使用してそれぞれの携帯電話に適した画像形式とサイズに変換した。

表1 キャリア別機種別閲覧画像種別・サイズ

キャリア	機種	画像形式	横サイズ	縦サイズ
DoCoMo	D209i	gif	96	90
DoCoMo	D210i	gif	96	91
DoCoMo	D211i	gif	100	91
DoCoMo	D251i	jpg	132	144
DoCoMo	D251iS	jpg	132	144
:	:	:	:	:
DoCoMo	SH900i	gif	240	252
DoCoMo	SH901iC	gif	240	252
EZ	705G	bmp	110	78
EZ	A1011ST	png	120	126
EZ	TK40	jpg	120	137
EZ	TT31	jpg	140	120
EZ	TT32	jpg	140	120
EZ	TT51	jpg	120	112
:	:	:	:	:

現時点では、一部のファイル形式の教材ファイルしか実現していないが、今後、さらに多様なファイル形式に対応していくよう機能向上を進めていく所存である。限られた種類の教材ファイルではあるが、この教材配信機能により受講者の利便性は高まったといえる。他方、教材データ量が携帯電話向けには膨大になるので通信料金がアップし一部の受講者しか恩恵を受けられないという短所もある。しかし、この機能はパケット定額制がより広まれば十分に活用されることになるであろうと考えられると共に、今後の携帯端末によるユビキタス授業・学習環境における教材配信・閲

覧方法として有効な機能と考えることができる。

4. おわりに

以上、携帯電話と非接触型 IC カードを授業に活用する授業運営管理システムの仕様・機能の改善システムを報告した。非接触型 IC カードを用いた出席管理については正規の授業で MU-LMS のメールによる出席届けと併用し効果をあげている。しかしながら、現実には非接触型 IC カードを出席管理のためだけに導入するにはコストが掛かりすぎるので、出席管理の必要度が高い場合や、IC カードを他の教育目的でも利用する場合にはコストパフォーマンスは高くなるので有意義なツールであると考えられる。これまでの実践結果からは、IC カードを利用しなくとも、MU-LMSでのメールによる出席届けと課題提出管理機能などを組み合わせることにより適切な出席管理を行うことができることが確認できた。

携帯電話への教材配信機能については、開発後の授業場面での実践が不十分なため、多数の受講者が同時に利用する場合のサーバの負荷やレスポンスタイムの遅さ、携帯電話の機種によるコンテンツの表示品質の度合いなど、今後の実践研究を通して調査すべき事項が残されている。また、取り扱える教材ファイルの種類が限定されていることや、教材ファイルの改訂版に対応する変換ソフトの改訂の継続性などの利用ソフトの課題などもある。教室における集合教育での利用はともかく、ユビキタス環境における教授・学習環境をより充実させていくため、携帯端末機が多様な種類の教材ファイルに対応する教材閲覧機能を持つようにすることと、他方、授業管理システム面からは、今回の発表のような、携帯端末への教材配信機能の充実度をさらに高めていくことが今後の課題と思われる。これらの課題を解決していくため、組織的な研究・開発を行っていくコンソーシアムの設立が期待される場所である。

【謝辞】

今回発表した、非接触型 IC カードの読み取り/書き込み機能を実現するために、Sony Felica Lite for Windows ライブラリを利用している。各種教材ファイルのテキスト変換は、オープンソフトウェアとして提供されているものがいくつかあるが、本システムでは、PDF to Text 変換用、画像抽出用として The Xpdf software(<http://www.foolabs.com/xpdf/>)の pdftotext と pdftimages を、WORD to Text 変換用・画像抽出用として、wvWare project の wvVersion 1.2.0 のモジュール wvConvert を使用させていただいた。また、変換されたテキストを携帯電話で閲覧できるようにす

るために実施した漢字コードの変換は、<http://www.spencernetwork.org/> の Jcode.php (by TOMO) を利用させていただいた。画像変換用のツールについてはオープンソフトウェアとして著名な ImageMagick (<http://www.imagemagick.org/script/>)を使用している。さらに本文書中の携帯電話画面は、NTT DoCoMo 社の i-モード HTML シミュレータ を使用して作成した。ここに、上記の提供元に謝意を表します。

【参考・関連文献】

- [1] 樋川和伸, 岡田政則, " モバイル情報端末機 (携帯電話, 携帯パソコン) を活用した授業の活性化と授業運営省力化の実践的研究," 私立大学情報教育協会主催「平成 16 年度全国大学情報教育方法研究発表会予稿集」, PP.28-29, 平成 16 年 7 月
- [2] 樋川和伸, " モバイル情報端末を使用した授業デザイン," 教育システム情報学会第 29 回全国大会講演論文集 (ワークショップ), PP.508-509, 平成 16 年 8 月
- [3] 樋川和伸, 岡田政則, " 携帯ユビキタス環境における授業運営管理システム," 教育システム情報学会第 29 回全国大会講演論文集 (企画セッション), PP.267-268, 平成 16 年 8 月
- [4] 樋川和伸, 岡田政則, 中西一夫, " 携帯電話を用いた授業における e-コミュニケーションシステムの開発," 情報処理学会 CE・電子情報通信学会 ET・教育システム情報学会研究会共催研究会研究報告集, PP.5-10, 平成 16 年 11 月 20 日
- [5] 樋川和伸, 岡田政則, 中西一夫, " 携帯メールを活用した授業支援システムの開発と実証実験について," 金沢学院大学紀要 (情報科学・自然科学編) 第 3 号, PP.7-21, 平成 17 年 3 月
- [6] 樋川和伸, 岡田政則, 中西一夫, 林有一, " 携帯電話利用の授業支援管理システムの開発と実践," 教育システム情報学会第 30 回全国大会講演論文集 (ワークショップ), PP.155-156, 平成 17 年 8 月
- [7] 樋川和伸, 岡田政則, 中西一夫, " IC カードを利用した携帯ユビキタス授業支援システム," 教育システム情報学会第 30 回全国大会講演論文集 (企画セッション), PP.373-374, 平成 17 年 8 月