

## 電子透かしを活用した手書き文書と Sakai の連携 - レポート課題およびテスト -

### An education practice by handwritten papers with a Sakai CLE - Report and Test -

常盤 祐司<sup>†1</sup> 宮崎 誠<sup>†2</sup> 山田 勇樹<sup>†3</sup> 佐藤 悦志<sup>†4</sup>

<sup>†1</sup> 法政大学 情報メディア教育研究センター (yuji.tokiwa.dc@hosei.ac.jp)

<sup>†2</sup> 法政大学 情報メディア教育研究センター (makoto.miyazaki.dc@hosei.ac.jp)

<sup>†3</sup> 兼松エレクトロニクス株式会社 (y-yamada@kel.co.jp)

<sup>†4</sup> 富士ゼロックス株式会社 (Etsushi.Sato@fujixeroc.co.jp)

**あらまし:** 一般教室で行われる授業で Sakai CLE などの授業支援システムを活用するには IT デバイスを持ち込む必要がある。スマートフォンなどが普及した現在では BYOD (Bring Your Own Device) というコンセプトで個人が所有する IT 機器を活用することも考えられるが、教員がそれらの機器を活用して授業を実施するには多くの障壁がある。そのため教室では従来から行われている紙ベースの教材を利用した授業を実施し、授業後にそれらをスキャンして Sakai に蓄積し学生にフィードバックすることを目的としてシステムを開発した。本講演ではこのシステムを利用して実証実験をした結果について報告する。

**キーワード:** オープンソース CMS, Sakai, 授業支援システム, 電子透かし, 手書き文書

## 1. はじめに

2012 年 7 月から開始した本研究ではこれまでに、スキャナ、プリンタ、FAX、コピー機能を有するデジタル複合機(以下、MFP; Multi Functional Peripheral)と、それに付属する電子透かし、OCR、通信機能を組み合わせることにより手書き文書をデジタル化して Sakai CLE と連携させた。これらの成果については 2012 年 12 月に開催された大学 ICT 推進協議会年次大会にて報告した[1]。そこではユースケースとして多くの大学でも馴染みのある小テストを兼ねた出席票を適用事例として、背景、テクノロジー、システム構成、実証実験に関する報告を行うとともに、OCR 読み取り精度などの課題を提示した。

その後出席票に加え、レポート課題およびテストといった大学では一般的なユースケースに対してもシステムを構築し、実証実験を行った。本報告では構築したシステムの概要を説明するとともに実証実験で得られた知見を報告する。

## 2. システム概要

本研究で構築したシステム構成を図 1 に示す。MFP は富士ゼロックス社ネットワーク対応 MFP ApeosPort-IV C2275 とし、OCR 機能を提供するスキャン機能拡張キット、および授業コードなどの入力に備え大型カラー操作パネルを追加した。この MFP は製品版であり本研究で開発する機能を追加しにくいためフロントエンドとして MFP 制御システムを設置している。授業支援システムは CentOS 6.2 上に法政大学版にカスタマイズした Sakai CLE 2.7.1 を導入した。MFP 側アプリケーションおよび Sakai CLE 側のアプリケーションについては参考文献[1]と同

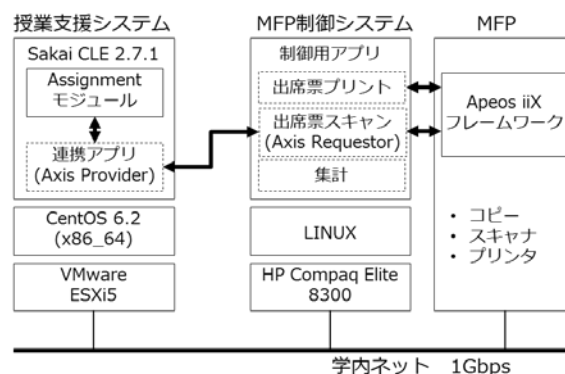


図 1 システム構成図

等である。

## 3. システム利用モデル

システムを構築するうえで想定したユースケースはすでに報告を行った出席票を含め次の 3 ケースである。

- (1) 出席票
- (2) レポート課題
- (3) テスト

これらのユースケースでは用紙に電子透かしとして地紋を印刷するタイミング、OCR で読み込む学生および授業属性などが異なり、それらを表 1 に整理した。

地紋印刷のタイミングとして、出席票およびテストは授業で利用する用紙を事前に印刷するという点で同一である。一方、異なる点は以下の通りである。

- 出席票の原稿は既定であるが、テストではヘッダ

表 1 ユースケース別実装概要

	出席票	テスト	レポート課題
地紋印刷 タイミング	出席票印刷時	問題用紙 印刷時	レポート 採点時
印刷方法	操作パネル	富士ゼロックス DocuWorks	富士ゼロックス DocuWorks
学生証番号 <sup>1</sup> 取得	学生手書文字を OCR	学生手書文字を OCR	ダウンロード時 ファイル名
授業コード 取得	学生手書文字を OCR	印刷文字を OCR	ダウンロード時 フォルダー名
点数取得	教員手書文字を OCR	教員手書文字を OCR	教員手書文字を OCR
OCR 対象 点数	単一の点数	合計点および 部分点	単一の点数
Sakai での 格納場所	課題	課題	課題

ーおよびフッターを既定とする Word テンプレートを用いて教員が原稿を作成する。

- 出席票では手書きをしていた授業コードをテストでは OCR での高い認識率が期待できるプレプリントとしている。
- 出席票では点数枠はひとつであるが、期末に実施するテストでは合計点に加え、問題ごとの部分点も OCR で読み取る。
- 履修者数が 100 名を超える授業においては、自動採点機能を加えたい。

テストでは教員がマイクロソフト Word にて作成し、ファイル名を{授業コード}-{日付}とした原稿ファ

イルを本システム用のプラグインを導入した富士ゼロックス社の DocuWorks にて印刷する。これによりテスト用紙に一意の ID を埋め込んだ地紋が印刷される。それ以外のプロセスは出席票のケースと同等である。

レポート課題は授業前に用紙に地紋を印刷する出席票およびテストとは異なり、学生が Sakai CLE にマイクロソフト Word にて提出したレポートを教員が一括ダウンロードし、紙に印刷して手書きでコメントするというプロセスを想定している。その概要を図 2 に示す。

はじめに学生は Sakai CLE を利用して Word 形式で作成したレポート提出を行う。締切後、教員はそれらのレポートを一括ダウンロードするが Sakai CLE のダウンロード画面に新たに設けた「地紋サービス」というチェック項目を選択してダウンロードする。その際授業コードおよび学生証番号をフォルダー名およびファイル名に設定して圧縮する。デフォルトで bulk\_download.zip というファイル名となるダウンロードファイルを、本システム用のプラグインを導入した富士ゼロックス社の DocuWorks にて印刷する。この際、電子透かしが用紙に地紋として印刷される。教員は印刷されたレポートを用いて手書きでコメントを記載し、さらにヘッダーに設けた採点欄に点数を記載する。教員は採点が終了すると MFP の操作パネルにてスキャン指示を行う。MFP にてスキャンされたデータが MFP 制御システム側に送信されると印刷時に付与した一意の ID が電子透かしから復号され、その ID をデータベースに問

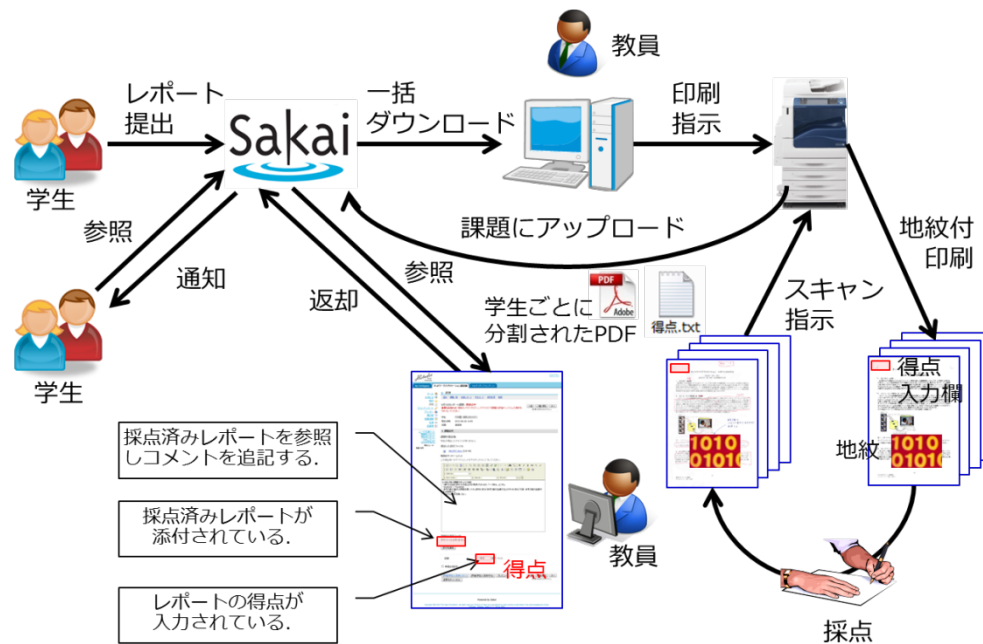


図 2 レポート提出におけるシステム利用形態

<sup>1</sup> 法政大学では一般的に学生番号と言われている学生に付与された固有の番号を学生証番号としている。

い合わせることで印刷時に格納した授業コードなどの Sakai CLE との連携に必要な情報、OCR にて文字認識するフォームおよび集計処理完了後の通知先の特定を行う。MFP 制御システムはこれらの情報が生成され次第、Web サービスによって、PDF 化した採点済みのレポートおよび OCR で読み取った成績を Sakai CLE の所定の位置にアップロードする。スキャンから Sakai CLE への格納までの処理はユースケースを問わず出席票、テストと同様の処理が行われる。

本システムを適用した Sakai CLE でもレポート課題モジュールの機能はそのまま使えるので、教員は Sakai CLE にアクセスし学生ごとにアップロードされた PDF と成績を確認したうえで、教員のサマリーコメント欄にコメントを追記することができる。

## 4. 授業における実証実験結果

### 4.1 目的および方法

開発したシステムを実際の授業に適用して機能要件を確認するとともに、非機能要件として使い勝手を確認する。実証実験は筆者のひとりが担当する次の科目にてレポート課題の機能を対象として実施した。

- コンピュータ・サイエンス論 (デザイン工学研究科修士1年 5名)

### 4.2 実験結果

#### (1) 機能要件

次に挙げるレポート課題の機能が仕様通りに動作することを確認できた。

- レポート課題採点用一括ダウンロードファイル生成
- 地紋を入れた採点用レポートの印刷
- 点数の OCR による数値化
- 天地逆でスキャンした採点済みレポートの 180 度回転
- 学生配布用 PDF ファイルと点数の授業支援システムへの Web サービスによる転送
- 授業支援システムの所定の位置への PDF ファイルと点数の配置

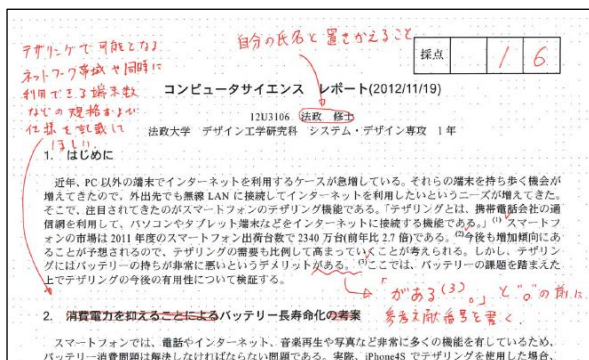


図 3 教員による手書きコメント事例

#### (2) 非機能要件

非機能要件としてレポート採点のしやすさについて述べる。Sakai CLE では学生から提出されたレポートに教員がコメントをする場合には HTML エディタを利用する。しかしながら HTML エディタでは場所を指定したコメントをする場合、例えば「Page 1 において、上から 7 行目にある参考文献の指定方法として「～である。<sup>(1)</sup>」と表記されているが...」となる。一方手書きであれば図 3 に示すように引き出し線により簡便に場所を指定することができる。また、範囲を指定する場合には円でその領域を囲み、削除する場合には二重線で指定することができる。また、学生にとっても文章から読み取らずとも教員が赤字で書いたコメントを一目瞭然で確認することができる。

こうした点から実装したレポート課題機能を使った手書き採点は教員だけでなく学生にとっても使いやすい機能であった。

## 5. 考察

ユースケースとして想定した出席票、レポート課題については参考文献[1]および前述したように授業にて利用する目処はつき、今後は多くの授業にて実証実験を重ねることで使い勝手などを洗練させていくことができると考えている。しかしながらテストについては今後解決すべき事項が多い。

はじめに部分点枠の位置である。図 4 に実証実験に供したテストテンプレートを示す。図中左上にある学生氏名などを記載するヘッダー部分については位置及びレイアウトは確定することができる。しかしながら図下部にある部分点領域は OCR にて読み取るためにこの位置になっている。本来は教員が希望する任意の位置に部分点枠を設けたいが、それを実現するには OCR にて読み取る枠を設定する編集ソフトを新たに開発する必要がある。

もうひとつの課題は自動採点である。Sakai CLE



図 4 テストテンプレート事例

のテストモジュールにおいては記述式以外の問題であれば自動採点が可能となっている。しかしながら今回開発したシステムでは図4に示した部分点領域を学生の解答欄として使いOCRにて学生の解答を読み取ることまでは可能である。ただし、その解答を別に用意した正解と比較するという自動採点機能を別途開発する必要がある。

このようにテストにおいては上述した2つの大きな課題があることがわかった。

## 6. まとめ

学生がWordなどで提出するレポート課題に対して教員がコメントを手書きし、それを学生に返却するシステムをMFPと電子透かしを用いて実現した。実証実験を行った授業にて開発した機能は仕様通り機能し、教員および学生の使い勝手の観点からも実用に供することができることを確認した。

すでに報告している出席票に加えレポート課題およびテストに対して電子透かしのテクノロジーを適用し、手書きによる紙文書をデジタル化してSakai CLEと連携させることができた。

一般教室で行われる授業ではSakai CLEなどの授業支援システムを活用するにはITデバイスを持ち込む必要がある。スマートフォンなどが普及した現在では個人が所有するIT機器を活用することも考えられるが、教員がそれらの機器を活用して授業を実施するには多くの障壁があった。本研究では従来から授業で利用されている出席票およびテストに関して、これまでの運用形態をほとんど変更することなく、それらをデジタル化することによって教育の効率化を実現した。また、レポート課題に関してもHTMLエディタが障壁となって利用していなかった教員でも利用することができるものと考えている。また、出席票、レポート課題、テストのデジタル化によってそれらを利用した学習活動がSakai CLEに蓄積することができるようになれば今後その展開が期待されているePortfolioにも貢献できるものと考えている。

### 参考文献

- (1) 常盤祐司・宮崎誠・山田勇樹・佐藤悦志：“電子透かしを活用した手書き文書とSakaiの連携”，大学ICT推進協議会2012年度年次大会論文集(ISSN 2186-7127)，神戸，pp5-12

### 商標について

Wordは米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標または商標です。その他、記載されている会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。