

オンライン配布資料への ノート機能自動付与ウェブシステムの構築と評価

星野裕樹^{†1} 西村広光^{†1} 示野浩士^{†1} 納富一宏^{†1} 斎藤恵一^{†2}

ICT活用が十分なされている大学の授業では、PDF形式などの電子媒体によるスライドとして作成したものを講義資料としてオンライン配布することが一般的となっている。しかし、配布された資料へ電子的にノートを書き込むには、テキストフィールドの挿入等をする必要があるため、多くの学生はワープロなどを使用して各自がノート作りを行っている。その結果、授業毎に資料とノートの2つのデータが作成されるため、データ数が増加するほど管理が複雑になってしまう恐れがある。本研究では、データ管理を簡便化するために、資料内にテキストフィールドを自動付与し、資料とノートを統合化したハイブリッド型資料を作成するシステムを開発した。また、実験の過程でシステムにテンプレート機能を追加し、1つの資料から様々なレイアウトの資料を自動で作成可能にした。実際の授業でシステムを学生に試用してもらった上でアンケートを行い、有用性に関する評価実験を行った。評価実験の結果、今までと比べて資料が使い易い、今後もこのシステムを使用したいと回答する学生が多いことから、学習支援において有用性が高いことが確認された。

Construction and evaluation of web based lecture support system: Automatically combining text-input-fields with an existing PDF document for students' note-taking

YUKI HOSHINO^{†1} HIROMITSU NISHIMURA^{†1} HIROSHI SHIMENO^{†1}
KAZUHIRO NOTOMI^{†1} KEIICHI SAITO^{†2}

1. はじめに

ICT活用が十分なされている大学の授業では、情報インフラの整備がなされているため、スライドとして作成したものを講義資料としてオンライン配布することが一般的となっており、使用されるファイルフォーマットはPDF形式が広く普及している。通常、PDF形式は書き込み不可である場合が多く、学生が授業でノートを取る場合、配布資料への電子的な書き込みは困難である。そのため、多くの学生はワープロなど他のアプリケーションソフトで授業ノートを作成しており、授業毎に資料とノートの2つのデータを管理することになってしまう。そこで、資料内に電子的に書き込めるテキストフィールドを自動付与し、資料とノートを一体化することで管理を簡便化する。これにより学生は授業ノートの取り扱いが容易になり、学習支援に繋げることが可能となる。

また、情報インフラの整備されていない環境下であっても、若年層(10~20代)でのスマートフォン普及率が高くなっていることから、多くの学生が所持しているスマートフォンを利用することが可能である。本システムでは自由にレイアウトを構成できるため、端末による画面サイズの

違いに対応することも可能である。

本稿では、オリジナルのPDF資料から資料とテキストフィールドが一体化したハイブリッド型資料を自動生成するクライアント・サーバ型システムの構築手法と大学講義内における評価について報告する。

2. ノート機能自動付与ウェブシステム

2.1 システムの特徴

本システムは、オリジナルのPDF資料にテキストフィールドを付与し、資料とノートが一体化されたハイブリッド型資料を自動生成するクライアント・サーバ型システムである。資料のレイアウトは個人によって適さないこともあるため、配置をユーザが自由に選択できるよう、ダウンロード時に、複数のデザイン・テンプレートから自由にレイアウトを選択できるようにした。そのため、ユーザは自身に適した資料を入手することが可能となる。また、テンプレートはプログラムで記述されているため、作成するには特定の知識が必要であったが、テンプレート作成機能を追加することで、ユーザが自由に作成できるようにした。

各テキストフィールドに入力された文字列を抽出してサーバに送信可能にするため、資料内に送信ボタンを設置した。これにより、サーバ上にユーザ単位・科目単位など、ノート情報を時間・空間・状況の各詳細を表現する学習ログ情報とともに個別に蓄積することができる。ノート情報はノートの取り方の特徴分析のほか、形態素解析などの自

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

^{†2} 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科
Graduate School of Health and Welfare Sciences, International University of Health and Welfare

然言語処理的アプローチによる分析や、授業内容の理解度評価分析にも供することが可能となり、学習ポートフォリオとしての活用も可能である。

2.2 システムの構成

本システムは、HTML と PHP で構成している。PDF 資料の画像変換は、XPDF¹⁾ と ImageMagick²⁾ を使用し、ハイブリッド型資料の作成は、PDF 生成用として TCPDF³⁾ を DOCX 生成用として PHPWord⁴⁾ をそれぞれ使用する。

システムの全体処理を図 1 に示す。PDF 資料がアップロードされると、ページ単位で画像に変換し、ローカルストレージに保存する。ここでは、文字にジャギーが出るのを低減するため、PDF から直接 JPG 画像に変換せず、一度 PPM 画像に変換している。変換してできた画像が保存されるディレクトリ構造は、図 2 のようになっている。cid (授業コード) と nth (回数) によって、授業と回数を判断できるようにしている。また、資料は連番画像のため、1 つのディレクトリが 1 つの資料となっている。資料が複数ある場合には、別名で保存されており、同じ名前で資料をアップロードした場合、既にある資料に上書きするようになっている。

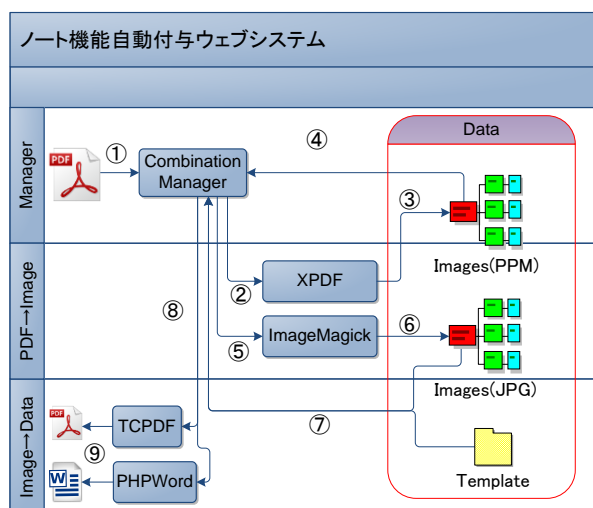


図 1 システムの全体処理

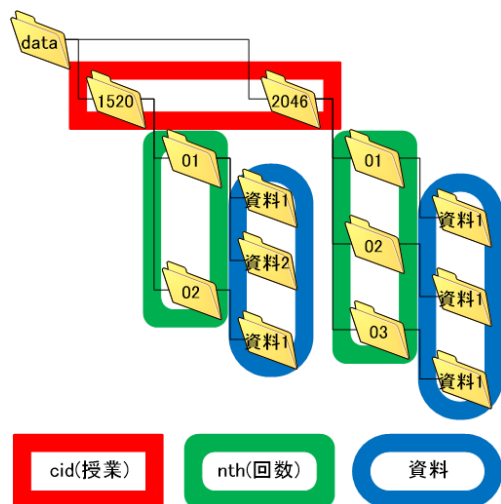


図 2 ディレクトリ構造

ハイブリッド型資料を作る際には、保存された画像と資料のレイアウトを決めるテンプレートを読み込み、TCPDF または PHPWord に渡して図 3 に示すハイブリッド型資料を作成する。



図 3 ハイブリッド型資料の例

テンプレートは、プログラムを記述するかテンプレート作成機能を利用することで追加することができ、その数量によって資料のレイアウトも増える。現在は、PDF と DOCX が対応形式で、テンプレート次第で XLSX (Excel) や PPTX (PowerPoint) の形式にも対応することができる。

3. 運用実験

3.1 実験目的

本システムでは、教員が作成した PDF 資料にノート機能を自動付与し、資料のレイアウトを学生自身が自由に選択可能にすることで、資料の利便性と管理の簡易化を行う。

2013 年に行った実験⁵⁾では、本学の前期授業であるネットワーク管理論を受講している学生を対象として、本システムで生成された PDF 形式のハイブリッド型資料を 2 種類（図 3）配布し、実際に授業で試用してもらった上で使い易いかどうかのアンケートを実施した。その結果、授業内でのノートの取り方は、手書きよりもワープロなどを使用している学生が多いことが分かった。また、文字やテキストフィールドのサイズは固定のため、「サイズ変更をできるようにしてほしい」という学生がいた。ハイブリッド型資料については、「資料の使い易さが今までと比べて良い」という学生や、「資料とノートが一体化されているので便利」という学生が多いことが分かり、資料の使い易さが向上することが確認できた。

今回の実験では前期とは違い、実際の授業でシステムの特徴である資料のレイアウトを選択してダウンロードできる機能を試用してもらい、アンケートを行うことでデータを収集する。アンケートの結果から、資料の使い易さが今までと比べて向上したか、資料をダウンロードする際にレイアウトを選択できることが学生にとって良いかなどを調査し、学習支援におけるシステムの有用性に関する評価、およびシステム改善に役立てる。

3.2 実験方法

被験者として、表 1 に示す本学の授業を受講している学生にシステムを試用してもらい、試用後にアンケートを行う。学生は授業時にノートパソコンを持参し、授業に参加する。資料の配布は、本学で使用されている CMS で行う。前期の授業では、こちらで資料を用意して配布したため、自由にレイアウト変更できるテンプレート機能は利用していない。後期の授業では、学生自身がレイアウトを選択できるようにテンプレート機能を利用してもらい、試用後にアンケートを実施する。アンケート結果から、システムの有用性に関する評価をする。なお、今回はテンプレート作成機能を利用させていないため、予め用意されたテンプレートしか使用できない。

表 1 実験対象科目一覧

授業科目	被験者数
データベース管理論	27 人
システム管理論	16 人
C 言語プログラミングユニット II	6 人

3.3 実験結果

後期の実験対象科目を受講している学生にハイブリッド型資料のアンケートに回答してもらい、集計を行った。アンケートから抜粋した一部の設問項目を表 2 に、結果を図 4 に示す。

表 2 アンケート設問項目

番号	設問項目
1	どの形式の資料を使用しましたか
2	資料の使い易さは今までと比べてどうですか
3	今までは資料とノートが分かれていましたが、今回のような資料とノートが一体化されていることについて便利だと思いますか
4	資料を一度画像に変換してから新しい資料を作成するため、ファイルサイズが大きくなってしまうこともありますが、今回使用していてファイルサイズが気になりましたか
5	今回のような資料の形を選んでダウンロードするシステムを今後も使いたいと思いますか
6	学生の皆さんが自由にテンプレートを作成できる機能を検討していますが、必要だと思いますか
7	資料内に送信ボタンを設置し、それを押すことでサーバにノートを直接送信して保存する機能がありますが、使用したいと思いますか

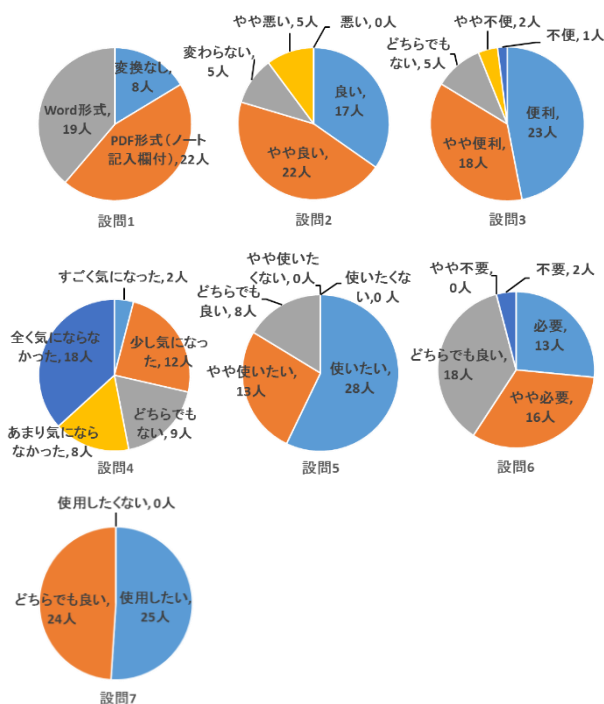


図 4 アンケート結果

設問 1 の結果から、PDF 形式だけでなく DOCX 形式の資料を使用している学生も多いことが分かった。設問 2・3 の結果からは、本システムで作成される資料について今までと比べると良いという学生や便利という学生が多いことも分かるため、ノート管理の簡便化は成功していると言える。前期では、こちらで資料を 2 種類用意して配布したため、学生自身が自由に資料の形を選択することはできなかった。そのため、学生の中には資料のレイアウトに対して不満を持つ学生もいた。後期では前期とは違い、資料の形を自由に選択できるようにした。設問 5 の結果から、学生自身が資料の形を選べることについて、今後も使いたいと答える学生が多いことから、良い評価であると考えられる。ただし、資料の形を決めるテンプレートもこちらで用意したもののしかなく、設問 6 の結果からテンプレート作成機能が必要と答える学生が多いことから分かる通り、自由度が高いとはまだ言えない。本システムは、PDF を画像化し、それを使用してハイブリッド型資料を作成しているため、元のファイルサイズより大きくなってしまう。どれほど気になるものなのかを知るため設問 4 の質問をした。その結果、ファイルサイズが気になる学生が若干名見受けられた。

4. 考察

アンケートの結果、「ハイブリッド型資料が便利」、「システムを今後も使用したい」と答える学生が多く見受けられたため、資料の取り扱いを容易にする目的は達成された。本システムを利用する前は、資料を画像変換し、ワープロで作成したノートに張り付けて整理している学生もいた。しかし、そうした作業が面倒なためか、多くの学生は配布された資料をそのまま使用している。資料をダウンロード

するときに、予め整理しやすいようにレイアウトを提示することで、ノート整理がしやすくなり、学習支援に繋がるのではないかと考えられる。

今回の実験では、テンプレート作成機能は試作段階であったため使用していない。アンケートの設問 6 では、テンプレート作成機能が必要と答える学生もいたことから、実装すればシステムの評価が更に上がると考えられる。また、テキストフィールドやノート送信ボタン等、各機能の追加削除を自由に行えるようにすれば、資料のカスタマイズ性を高めることができ、学生別に適した資料を作成することが可能となる。

5. システム機能

5.1 テンプレート作成機能

本システムで使用するテンプレートは、PHP の関数として作成しているため、プログラムの知識が必要となる。学生に自由にテンプレートを作成させるためには、マウスで直感的に操作できるようにする必要がある。そのため、HTML でボックスを作り、jQuery UI の Draggable を使用することで、ブラウザ上で簡単に作成できる機能を開発した。1 ページ分のレイアウトがあれば、それを反復処理することで、全ページに適用させることができる。テンプレートの作成では、ページ設定としてページサイズ、資料数、テキストフィールド数の各値を変更することで、図 5 の左側にある枠が変更される。資料とテキストフィールドで枠の色が分かれており、枠をドラッグ移動することで座標を指定でき、枠の角をドラッグすることでサイズを指定できる。最後に右下にあるテンプレート作成ボタンを押すことで、各枠の情報からテンプレートが作成される。



図 5 テンプレート作成機能

5.2 ノート送信機能

PDF にはフォーム機能があり、テキストフィールドやボタンの設置を行うことができ、PDF フォームを用いたレポートフィードバック機能の実装⁶⁾などの研究も行われている。本システムでは、PDF フォームをノート記入欄として使用しており、学生がメモした情報を活用するため、各テキストフィールドに入力された文字情報を送信できるようにした。資料内の最終ページの下部に図 6 のように、cid と nth、学籍番号記入欄がある。これら 3 つを記入し、送信ボタンを押すことで、自分のノートをオンライン上に保存することができる。保存されたノートは文字情報のため、同じ資料をダウンロードするときにテキストフィールドへの埋め込みや、形態素解析を行えばノートの特徴を出力するなど、様々なことに活用することができる。

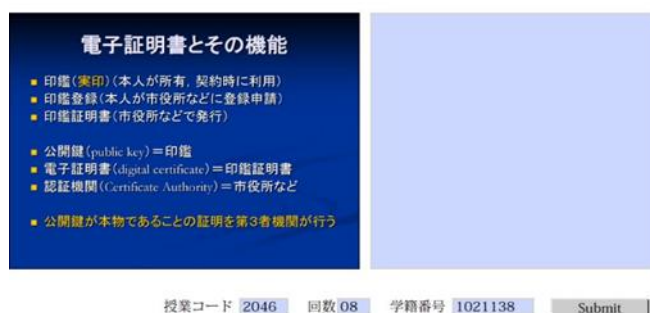


図 6 ノート送信機能

6. おわりに

本稿では、オンライン配布資料へのノート機能自動付与ウェブシステムの構築と評価について述べた。実際の授業で試用したアンケート調査(3科目, 49件)の結果、PDF資料に直接ノートが書き込める点、および自分で資料の形を選択できる点が有効であるとの回答を得た。

本システムは試作段階のため、今後は実用化することやサーバに蓄積されたノートを有効活用するため、自動で形態素解析を行い、ノートの特徴を出力するなど、機能を拡張することを目指す。

参考文献

- 1) XPDF: <http://www.foolabs.com/xpdf/>.
- 2) ImageMagick: <http://www.imagemagick.org/>.
- 3) TCPDF: <http://www.tcpdf.org/>.
- 4) PHPWord: <http://phpword.codeplex.com/>.
- 5) 星野裕樹, 谷村祐, 西村広光, 示野浩士, 納富一宏, : オンライン配布資料へのノート機能自動付与システムの提案, 情報処理学会 第 12 回情報科学技術フォーラム(FIT2013)講演論文集, 第 4 分冊, N-010, pp.465-466, (2013.09).
- 6) 冬樹正彦, 矢野敏也, 植木泰博, 前田亨: PDF フォームを用いたレポートフィードバック機能の CEAS への実装, 日本工学教育協会 工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp.566-567, (2008.07.31).