

推薦論文

紙答案と電子フィードバックを併用した講義支援システム

市村 哲^{†1} 山下 亮輔^{†1} 松本 圭介^{†1}
 中村 亮太^{†1} 上林 憲行^{†1}

大規模講義ではその人数の多さゆえに、学生に十分な学習支援が困難であるという現状がある。講義と期末テストの実施で手一杯になってしまうことが多いが、学生は「演習やミニテストがあり自分の理解度を確認できる」、「講師からフィードバックが受けられる」講義を求めている。近年、IT 技術を利用して大規模講義の質の向上をめざす例が増えてきているが、ノート PC やネットワーク環境のトラブル等により、ミニテストや定期テストは紙で行わなければならないのが現状である。そこで著者らは、大規模講義を支援することを目的とした研究活動の一環として、紙と電子メディアのそれぞれの長所を融合する講義支援システムの開発を試みた。構築したシステムは、紙の答案に書かれた学籍番号や解答マークを文字認識およびマーク認識し、結果を PC に自動入力する機能を備えている。また、成績評価やコメントが書かれた答案用紙を複合機で一括スキャンして PDF ファイルとして Web サーバに蓄積し、この PDF ファイルの URL を各学生に電子メールで自動送信する「電子フィードバック機能」を有する。さらに本論文では、個人情報保護のための公開鍵暗号と 2 次元バーコードを利用した仕組みについて提案を行う。

Using Paper and Electronic Media to Enable Feedback in Large Class

SATOSHI ICHIMURA,^{†1} RYOSUKE YAMASHITA,^{†1}
 KEISUKE MATSUMOTO,^{†1} RYOTA NAKAMURA^{†1}
 and NORIYUKI KAMIBAYASHI^{†1}

Due to the large number of students, lectures in the auditorium are likely to be limited to delivering one-sided lecture and conducting final exam. However, it is apparently desirable for students to have opportunities to check their own progress or understanding level through frequent check-up. Some have tried to build information systems for online-test or taking attendance. However, paper could not be replaced by online system due to the inevitable trouble of students' laptop PC or computer network. For this reason, we developed an educational system where the merit of paper and electronic media were merged. The system automatically recognizes student's ID and check marks written in paper. The scanner reads each student's report annotated by the lecturer and creates PDF, and sends it back to each student via e-mail. For the personal information protection, the created PDF is entirely or partially encrypted through the public-key cryptography.

1. はじめに

教育の現場では、大規模講義（数百名以上の学生が教室に集合して受講する講義形態をここでは大規模講義と呼ぶこととする）において学生に十分な学習支援が困難であるという現状がある。たとえば、私立大学では、数百名の学生が履修する講義を、TA（Teaching Assistant）等のサポートなしに講師 1 人ですべて担当することも珍しくなく、講義と期末テストの実施で

手一杯になってしまうことが多い。「分かりやすく満足できる授業」について本学学部生を対象としてアンケートを行った結果、少人数講義の方が大人数講義よりも学生の満足度が平均的に高いことが分かった。少人数講義では理解度を確認するための演習やミニテストが取り入れられていることが多く、そのような工夫が満足度を上げていることが理由としてあげられた。

このような学生のニーズを受け、大規模講義であっても電子メディアを利用して学習支援サービスの質の

^{†1} 東京工科大学
 Tokyo University of Technology

本論文の内容は 2007 年 6 月のグループウェアとネットワークサービス研究会にて報告され、同研究会主催により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。



図 1 大規模講義風景

Fig. 1 Lecture in the auditorium.

向上をめざす例が増えてきている。たとえば、著者らが所属する大学では、情報コンセントが各教室の各机に備わっており、また、学生全員が自分のノート PC を講義で利用することが義務づけられているため、この環境を利用して Web フォームを利用したレポート提出や、専用の出席確認ソフトを用いて出席確認を実施する講義が存在する¹⁾ (図 1 参照)。

しかしながら、現状、電子メディアだけに頼ることができない問題がある。たとえば、著者らが担当する約 480 名の大規模講義 (メディア学部の必修科目「キャリアデザイン」) では、毎回 5 名~10 名程度の学生が、修理中、持参し忘れた、原因不明でフリーズした等のトラブルにより講義中に PC を使えない状況である²⁾。従来研究として、PC の代わりに携帯電話や PDA を用いてミニテスト等の講義支援を実施するシステム^{3),4)} が提案されているが、携帯電話や PDA であっても、故障・通信不能・電池切れ・持参し忘れ等の問題が発生するおそれがあることや、自由筆記解答が困難等の問題がある。くわえて、講師がレポートを採点するとき、電子的に提出された数百名分の文章を PC のディスプレイ上で読んで採点すると非常に疲れてしまうのが現実である。このため、ミニテストや定期テストは紙で行わなければならないのが現状であり、すべて手作業となるため教育スタッフの負担は大きいままである。

以上の背景から、大規模講義を支援することを目的とした研究活動の一環として、紙と電子メディアのそれぞれの長所を融合するシステムの開発を試みた⁷⁾。紙にはリスクに対する耐性があり、かつ、読みやすく、また、記述内容を証拠として残せるというメリットがある。一方、電子メディアには情報を整理しやすく、学生に対して個別フィードバック等の情報伝達を行いやすいという特徴がある。

今回構築したシステムは、2 次元バーコードと文字

認識技術を利用したシステムであり、紙の答案に書かれた学籍番号や成績評価を文字認識およびマーク認識し、結果を PC に自動入力する機能を備えている。さらに、成績評価やコメントが書かれた答案を高速複合機で一括スキャンして PDF データとして Web サーバに蓄積し、この PDF の URL を各学生に電子メールで自動送信する機能 (「電子フィードバック機能」) を有する。

さらに本論文では、個人情報保護のための仕組みとして、答案用紙をスキャンした際に作成される画像データを暗号化して保存する方法について提案を行う。公開鍵が 2 次元バーコードで紙に印刷されており、この紙をカバーシートとして答案用紙の束と一緒に複合機に読ませることで、答案用紙のスキャン画像を暗号化できる。これにより、たとえば、学籍番号と答案内容の画像だけが見え、氏名や評価点の画像は暗号化されたままで見ることができないようにすることが、簡単な操作で可能となる。

本論文では、構築したシステムの設計、実装、評価について述べる。

2. 背景と問題点

私立大学における講義は、大教室で行われる大規模講義であることが多い。大規模講義はきわめて一般的であり、理系学部、文系学部を問わず多く見受けられる。しかしながら、実験や演習といった一部の例外を除けば、TA 等のサポートスタッフが割り当てられることはまれであり、講師がその講義に関わる運営をすべて 1 人で行わなければならないのが普通である。このような理由から、講師が学生に対して一方的に講義するだけの授業にならざるをえないのが実情であり、たとえば、学生数が数百名を超える講義において出席カードを配って学生の出席をとることさえ困難である。通常は、定期的に行われる講義と、期末テストの実施に終始することが多い。

一方、著者らが所属する大学が全学生に対して継続的に実施している授業評価アンケートの結果からは、少人数制の講義と比較して、大規模講義に対する学生の満足度が低いことが明らかとなっている。少人数制講義の満足度が高い理由として、学生らは「演習問題やミニテストがあり自分の進捗/理解度を確認できる」、「演習の解答や解説が随時行われる」、「自分がやったことに対して講師からフィードバックが受けられる」等の工夫が行われていることが多いことをあげている。少人数制講義においては実施可能なこれらの教育手法が行えないことが大規模講義の問題であると推測で



図 2 答案用紙返却時の混雑
Fig. 2 Returning report to students.

きる。

以上のような状況から、著者らは、大規模講義であっても一方的な講義に終始しないことが重要と感じており、担当講義において数々の工夫を行ってきた。本論文では、特に、本学メディア学部の大規模講義である「キャリアデザイン」において、著者らが実践した方法、および、その実践のために構築したシステムについて述べる。本講義は必修科目のため、受講学生数は約 480 名であり、大規模講義の中でも特に履修者数の多い講義となっている。なお、本講義は演習の性質も備えているため、数名の大学院生 TA が付与されている。

システムを導入する前までの「キャリアデザイン」の講義では、毎週ミニテスト（「自己チェックシート」）の答案を紙で集め、講師と TA とによって評価結果およびコメントを手書きで追記し、次週以降に各学生に返却するようにしていた。この方法では、成績入力のために答案を学籍番号順に並べ替えるだけでも毎週膨大な時間が必要であることが問題となっていた。また、答案を各学生に返却する際、答案を学籍番号順で 50 名分ずつの山に分けておき、各学生に自分の答案を探すように指示していたが、全員に返却するためには 15 分程度の時間が必要となっていた（図 2）。加えてこの返却方法には、遅刻や欠席をした学生に返却できない、他の人の答案を間違っって持ってゆく学生が存在するといった問題があり、講義が混乱してしまうことがしばしばあった。

3. 紙と電子メディアの融合機能

3.1 機能

本システムによって実装した紙と電子メディアの融合機能について述べる。学生が用いる 2 次元バーコー

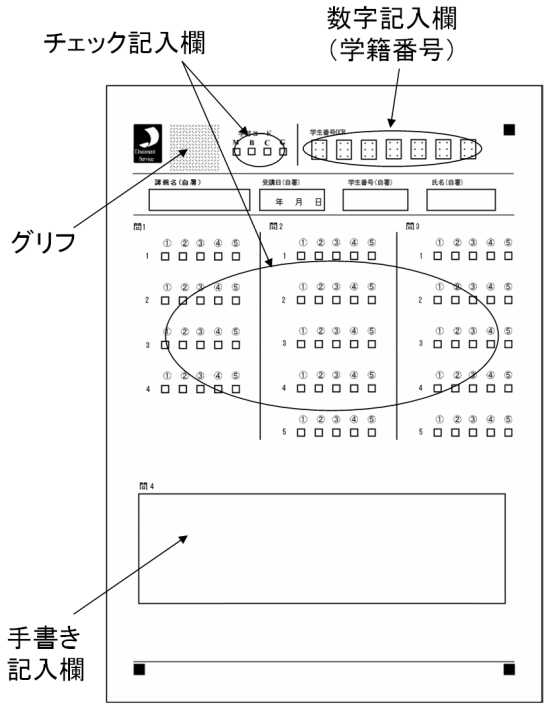


図 3 グリフシート
Fig. 3 Glyph sheet.

ド付き答案用紙は図 3 のようなものである。バーコードとしては、ゼロックス社が開発した「グリフ」¹¹⁾ を利用した。グリフが印刷された紙シートをここではグリフシートと呼ぶこととする。グリフは斜め線模様であり、右上がりか右下がりかでビットの ON/OFF を表す（グリフの代わりに QR コード等の他の 2 次元バーコードで代替してもかまわない。今回、グリフコードの作成・認識、および、数字の文字認識は富士ゼロックス社からモジュール¹²⁾ の提供を受けた。本モジュールは Microsoft 社の IIS サーバ上で動作する動的ライブラリとして実装されている）。

講師が、専用のグリフシート設計用ツールを用いて答案用紙上に数字記入枠位置やチェックボックス位置を設定すると、その設定情報は、ID が付与されたルールとしてシステムに保存されるとともに、その ID がグリフとして答案用紙に印刷される。そして答案用紙をスキャンした際、その答案用紙上に印刷されたグリフで示される ID をもとにルールが検索され、検索されたルールに従って答案用紙上の数字記入枠の位置やチェックマークの位置が特定される。ルールは再利用または複数人で共有可能であるため、個々の講師がグリフシート設計用ツールを用いる機会は少ないことが想定される。

チェックボックス内の塗りつぶしマークや、学籍番

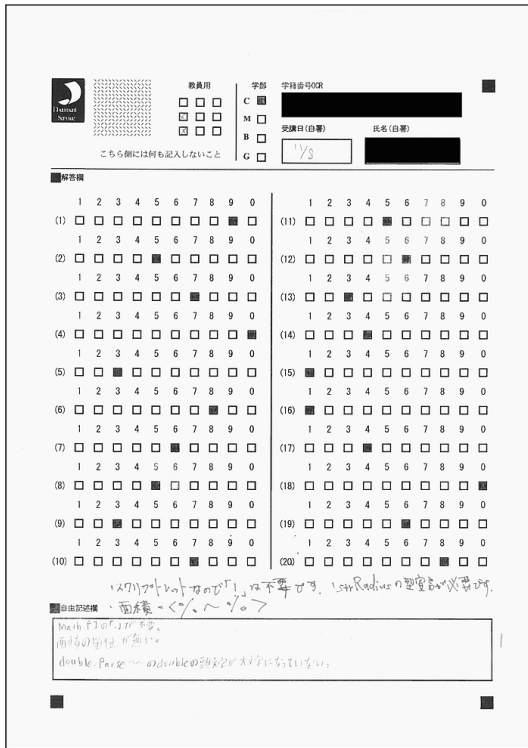


図 4 フィードバックコメント(下部の手書き)
Fig. 4 Annotation by lecturer.

号の数字の読み取り処理自体は画像処理によって行われる。数字記入枠については、長方形枠内に6個の点が配置されており、この点を線で結んで0から9までの数字を書かせるものである。数字をブロック体で書くことを強制することで、読み取り誤りを減少させている。

以下に典型的なシステムの利用シナリオを示す。

- (1) 講師は、グリフシートを印刷して学生に配布する。
- (2) 学生は、答案用紙であるグリフシートに、学籍番号、氏名、および、解答内容を鉛筆で記入する。
- (3) 回収したグリフシートに講師やTAが赤鉛筆でコメントを追記する(図4参照)。評価者用の評価点記入欄がある場合、講師やTAはこれにも記入する。
- (4) 講師がグリフシートを複合機でスキャンすると、システムによって電子ファイル(PDF)が作成されるとともに、学籍番号と評価点が文字認識される。これと同時に、作成されたPDFにはランダムかつユニークなURLが割り当てられ、Webサーバ上に配置される。そしてシステムは、自動読み取りした学籍番号と評価点、およ

び、PDFに割り当てたURLを対として記録する。

- (5) 各学生宛メールの本文に、各自のPDFにアクセスするためのURLが自動記入される。講師が送信ボタンを押すと各学生にメールが一斉送信される。
- (6) 学生は、受け取ったメール中のURLをクリックして、コメントや評価点が追記されたPDFをダウンロードする。

3.2 実験と評価

キャリアデザイン2の講義において、半年間、本システムを実運用した。

まず、ミニテスト返却のための時間が削減される件に関し、キャリアデザイン2回分の講義を対象に実験を行った。第1回講義ではシステムを導入せず講義を実施し、第2回講義ではシステムを導入して講義を実施した。

この実験の結果、第1回講義のミニテストの採点結果を返却するための時間が第2回講義開始直後に15分間必要であったのに対し(システム導入前)、第2回講義のミニテストを返却するための時間は第3回講義中にまったく不要であった(システム導入後)。これにより、第3回講義ではすべて本来の講義のために、授業時間を利用することができた。

次に、スタッフ作業の効率化の評価に関し、同じくキャリアデザイン2回分の講義を対象に実験を行った。具体的には、ミニテストの回収・採点・データ入力にスタッフが費やした時間を、システム導入前(第1回講義)とシステム導入後(第2回講義)とで比較した。実験の結果を図5に示す。

図に示されるとおり、システム導入前は156分かかっていたスタッフ作業時間は、システム導入後は122分に短縮された。なお、この122分のうち80分は、複合機が答案用紙をスキャンするために必要となった時間である。また、122分のうち17分は、手書き学籍番号の文字認識誤りをスタッフが手入力するために必要となった時間である(この問題については後述する)。

そのほかにも、システムを導入することで、教育スタッフと受講学生の双方に以下のようなメリットがあることが確認できた。

- 教育スタッフの利点: 学籍名簿に各学生の点数を転記する作業を正確かつ素早く行える。各学生の答案(PDF)を時系列で並べて表示できるため、つまりた箇所等を分析することができる。
- 受講学生の利点: 次回の講義前に答案が返却されるため、次回講義前までにコメントを確認できる。答

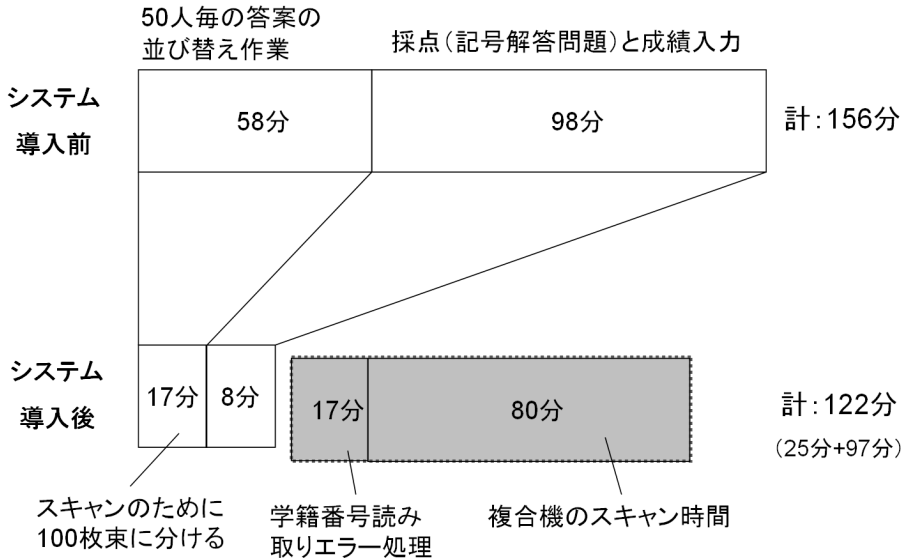


図5 スタッフ作業時間の比較
Fig. 5 Comparison of labor time.

案返却時の混乱が発生せず、返却答案を確実に入手できる。

一方、第2回講義後のスタッフ作業で顕在化した問題点としては、学籍番号の文字認識誤りが存在し、それを修正するための作業時間が17分必要となったことがあげられる。学籍番号のすべての文字が正しく認識できた場合を正常認識と見なした場合、480件中の約50件に何らかの認識誤りが認められた。読み取り誤りが発生した答案用紙には、学籍番号が未記入のもの、学生が間違っって違う数字を記入してしまったもの、記入文字の濃度が足りない等が含まれていた。

この反省に基づき、第3回講義以降は、各学生の学籍番号をあらかじめ活字記入したグリフシート(PDF)を生成してWebサーバに配置し、そのPDFのURLを各学生にメール送信し、PDFを印刷して毎回の講義に持参させるように周知した。

この新グリフシートに答案を記入させて回収した結果、第3回講義においては、紙が破損したり学籍番号欄が汚れていたりすることによるエラーはわずかに残ったが、これらを除けば学籍番号に認識誤りを含むものは0件となった²⁾。図6に、手書きで記入された学籍番号の例、あらかじめ印刷した学籍番号の例を対比して示す。

すなわち、図5に示されているシステム導入後の学籍番号読み取りエラー処理の17分は、作業必要時間から除外できるようになったと考えられる。また、複合機が答案用紙をスキャンするための80分は、実質的にはスタッフ作業が発生していないことから、シ

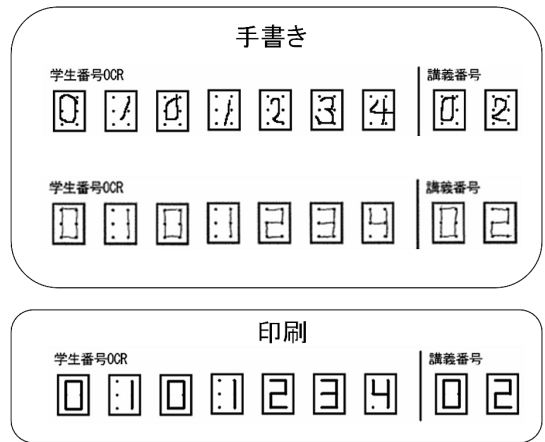


図6 手書き数字と印刷数字
Fig. 6 Handwriting and printed number.

ステム導入前は156分かかっていたスタッフ作業時間が、システム導入後は25分に大幅に短縮されたともいえる。

なお、システム導入前は「50人ごとの答案の並べ替え作業」が必要であったが、システム導入後はその作業は不要である。一方、システム導入後には「スキヤンのために100枚束に分ける作業」が必要になっている。スキヤン時、ADF上の答案用紙が1度に複数枚紙送りされると、重なって紙送りされた答案がスキャンされない重大事故となる。このため、ADFに投入した答案用紙の枚数と、複合機が作成した画像データの数とをつねに比較する作業が実質的に不可欠である。以上のことから「50人ごとの答案の並べ替え作業」と

「スキャンのために 100 枚束に分ける作業」とを対応させてグラフに表示した。

4. 個人情報保護のための個人情報管理機能

4.1 機能

学籍番号と氏名とが対となって外部公開されると個人情報漏洩の問題と見なされる現状において、個人情報をセキュアに管理することはきわめて重要である^{5),6)}。前述の紙と電子メディアを融合した講義支援システムにおいても、答案用紙をスキャンして作成した PDF ファイル（学籍番号と氏名が対となった画像データ）を教育スタッフ側で共有した際に、個人情報が漏洩する可能性がある。すなわち、答案用紙が紙の形態のままであれば情報漏洩に対する対策を講じる必要性はほとんどなかったが、それをスキャンして電子データに変換したためにその必要性が生じたといえる。

この問題意識から、答案用紙をスキャンした際に作成される画像データが暗号化して保存される機能をシステムに追加実装することとした。この際、数百名の答案用紙をスキャンするような高速な複合機は学部や学科で共有利用されることが多いと推測されるが、複数のユーザが簡単かつ安全に画像データを暗号化できるようにするために、公開鍵暗号方式と 2 次元バーコード技術を組み合わせた暗号化方法を考案してシステムに実装した。

画像の暗号化には 1,024 ビットの RSA 公開鍵暗号方式を用いている（本実装では、.NET Framework 標準の PublicKeyCryptography モジュール⁸⁾を用いた）。暗号化の際に公開鍵を用い、復号化の際は、この公開鍵とペアとなる個人の秘密鍵でこの暗号を解く（正確には、データ自体は共通鍵で暗号化し、その共通鍵を公開鍵で暗号化して暗号化データとともに受信者に送信するハイブリッド暗号化方式を用いている）。

答案用紙を暗号化する際に、暗号化に用いる自分の公開鍵をシステムに入力する必要があるが、本システムでは、複合機に紙を読み込ませる操作だけでこの処理が行えるようになっている。具体的には、公開鍵が 2 次元バーコード（QR コード^{9),10)}で紙に印刷されており、この紙をカバーシートとして答案用紙の束と一緒に複合機にスキャンさせることで、答案用紙を暗号化できるようにした。図 7 は公開鍵を QR コードに変換した例である（誤り訂正符号が 15% 加えられている）。

4.2 利用シナリオ

以下に、典型的な利用シナリオを述べる。ここで述べるシナリオは、学籍番号と答案内容の画像は暗号化



図 7 QR コード表示された公開鍵の例
Fig. 7 QR code of public key.

せずに、氏名と評価点の画像のみを暗号化する例である。なお、答案用紙スキャン時、前述のとおり学籍番号や評価点が文字認識されるが、ここでは説明を省略する。

4.2.1 事前準備

講師は、本システムを使い公開鍵と秘密鍵のペアを生成する。このとき、秘密鍵が自分の PC にセキュアに保存されるとともに、公開鍵が QR コードとしてカバーシート（A4 用紙）に印刷される。QR コードには、公開鍵で暗号化すべき画像領域の情報（この例では、氏名と評価点の画像領域）が合わせて記憶されている。講師は作成されたカバーシートをプリンタで印刷しておく。このカバーシートを利用して暗号化した答案用紙画像を復号化できるのは秘密鍵を持つ講師のみである。

4.2.2 答案用紙スキャン時

答案用紙の束の上に上記カバーシートを重ね、この束を複合機の ADF（オートドキュメントフィーダ）に載せスキャンを開始する。この時複合機がビットマップ画像を作成するが、本システムは、カバーシートに印刷された公開鍵を利用し、このビットマップ画像中の氏名と評価点の画像領域を暗号化する。

具体的には、システムはランダムな共通鍵を生成し、この共通鍵でビットマップ画像を暗号化してネットワーク共有フォルダに保存する。そしてこのとき用いられた共通鍵をカバーシートに印刷された公開鍵で暗号化し、ビットマップ画像と一緒にフォルダに保存する。

4.2.3 答案用紙閲覧時

答案用紙閲覧時、講師は、ネットワーク共有フォルダから暗号化されたビットマップ画像と、暗号化された共通鍵とを入手し、自分が保持している秘密鍵で暗号化された共通鍵を復号化する。そして、この復号化

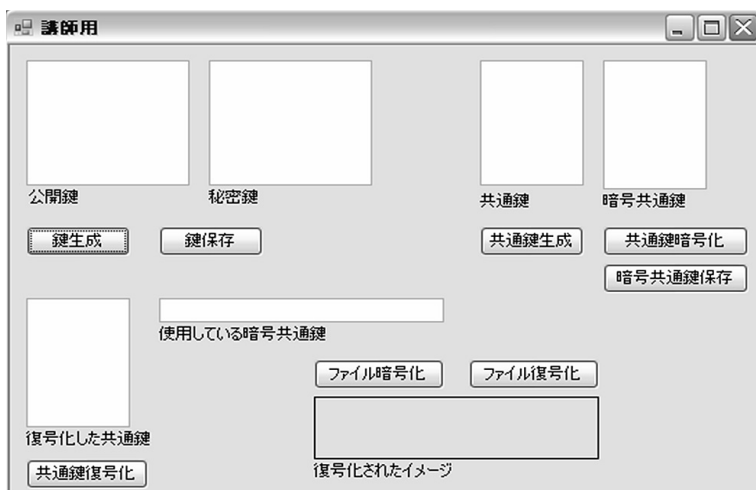


図 8 講師用ツールの画面デザイン

Fig. 8 Software for lecturer.

された共通鍵で暗号化されたビットマップ画像を復号化する。これによってビットマップ画像の内容をすべて閲覧できる。一方、氏名や評価点を閲覧する必要がないTAは、ネットワーク共有フォルダに保存されている部分的に暗号化されたビットマップ画像であれば閲覧できるようになっている。

学生にフィードバックする際には、ビットマップ画像をPDFデータに変換し、前述の電子フィードバック機能を用いてメール送信するようになっている。

4.3 実装

実装したソフトウェアの画面デザインを示す。図8はC#を用いて実装された講師用のツールを示しており、講師用の公開鍵・秘密鍵ペアを作成する機能や、暗号化されたファイルを復号化する機能のほか、講師が答案用紙スキャン時にファイルを暗号化するための機能（共通鍵生成、共通鍵暗号化、ファイル暗号化の各機能）を備えている。

図9に、講師が公開鍵・秘密鍵ペアを作成した様子を示す。また、図10には、暗号化された学籍番号の領域を復号化した様子を示す。

答案用紙1枚をスキャンして作成した300KByteのPDFデータを暗号化および復号化するために必要な時間を計測した結果は、それぞれ平均60msおよび53msであった。480名の学生全員分のデータをすべて処理したとしてもそれぞれ30秒以内に完了することが分かった。この個人情報管理機能については実装と動作検証が終了した段階であり、今後、実際の講義で運用・評価してゆきたいと考えている。



図 9 鍵ペア作成

Fig. 9 Creating key-pair.

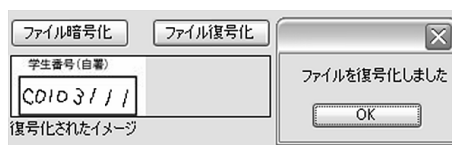


図 10 暗号化された学籍番号の復号化

Fig. 10 Decoding encrypted student's id.

5. まとめ

大規模講義を支援することを目的とした研究活動の一環として、紙と電子メディアのそれぞれの長所を融合する講義支援システムの開発を試みた。電子メディアを利用した講義支援システムは多く提案されているが、パソコンまたはネットワーク環境のトラブルによって、ほぼ毎回、授業が混乱してしまうのが現状である。そこで今回、リスクに対する耐性があり、かつ、読みやすいという紙のメリットと、情報を整理しやす

く、伝達しやすいという電子メディアのメリットを融合するシステムを構築した。

2次元バーコードと文字認識技術を利用することにより、採点処理、成績処理を効率化することができた。半年間の実運用の結果、この効率化により、教育スタッフは本来の教育業務により多くの時間を使えるようになったことが分かった。また、成績評価やコメントが追記された答案をPDFで各学生に電子フィードバックできるようにしたことで、それまで紙で返却していた際に生じていた授業の混乱が発生しなくなった。答案にコメントや評価結果を追記してこまめに学生に返却することは、学生の勉学への動機付けとなる可能性がある。

また、答案用紙をスキャンして電子データに変換したために生じる個人情報漏洩防止の必要性に関し、公開鍵暗号方式と2次元バーコード技術を組み合わせた個人情報管理機能を提案した。講師とTAが個人情報を共有する状況にも対応した。

謝辞 本研究の一部は、東京工科大学学内共同プロジェクト助成および富士ゼロックス株式会社からの受託研究助成を受けて実施されました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 望月, 天野: ネットワーク監視・制御技術を用いたPC上における試験環境を構築するシステムの設計と実装, 第69回情報処理学会全国大会, 1Z-8 (2007).
- 2) 小山内, 神林, 長井, 上林, 市村, 山下, 田丸, 三浦: 大教室講義における個別フィードバックを支援する複合的なメディアを活用した教育サービス—サービス設計と運用方法, 第69回情報処理学会全国大会, 6ZA-5 (2007).
- 3) 山本, 赤堀: 携帯電話を用いた大学授業支援システムの開発と評価, 第30回情報処理学会全国大会 (2005). www.ak.cradle.titech.ac.jp/Publication/pdf/yamamoto/jsise2005_yamamoto.pdf
- 4) 重信, 野田, 吉野, 宗森: SEGODON-PDA: 無線LANとPDAを用いた柔軟な授業支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.1, pp.255-266 (2004).
- 5) 個人情報保護への留意点と対策, 大学教育と情報, Vol.14, No.2 (通巻111号), pp.2-18, 私立大学情報教育協会 (2006).
- 6) 個人情報保護への留意点と対策(2), 大学教育と情報, Vol.14, No.3 (通巻112号), pp.2-17, 私立大学情報教育協会 (2006).
- 7) 松本, 山下, 上林, 市村: 紙と電子情報を併用した講義のための個人情報保護手法, 第69回情報処理学会全国大会, 1Z-7 (2007).
- 8) PublicKeyCryptography モジュール, Microsoft 社.
[http://msdn2.microsoft.com/ja-jp/library/xct38ftb\(VS.80\).aspx](http://msdn2.microsoft.com/ja-jp/library/xct38ftb(VS.80).aspx)
- 9) QR Code Image, Psytec 社.
<http://www.psytec.co.jp/freesoft/>
- 10) Open Source QR Code Decode Library.
<http://sourceforge.jp/projects/qrdecode/>
- 11) Johnson, W., Jellinek, H., Klotz L. Jr., Rao, R. and Card, S.: Bridging the Paper and Electronic Worlds: The Paper User Interface, *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (ACM CHI'93)*, pp.507-512 (1993).
- 12) DocuShuttle, 富士ゼロックス社.
<http://www.fujixerox.co.jp/product/docushuttle/>

(平成19年8月21日受付)

(平成19年10月2日採録)

推薦文

本論文では、紙の答案に書かれた学籍番号や解答マークを文字認識およびマーク認識して結果をPCに自動入力し、さらに成績評価やコメントが追記された答案をPDFで各学生に電子的にフィードバックする、紙と電子メディアのそれぞれの長所を融合した大規模講義支援システムを提案し、実際に運用して良好な結果を収めている。これは新規性、有用性のいずれにも優れている研究と考えられ、推薦論文に値すると判断した。

(グループウェアとネットワークサービス研究会主査
宗森 純)



市村 哲 (正会員)

1989年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。1994年同大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。同年富士ゼロックス(株)入社。1997~1999年富士ゼロックスパロアルト研究所(FXPAL)駐在。2002年東京工科大学助教授。2007年より同大学准教授。グループウェア、ネットワークサービス、生体情報活用等の研究に従事。『IT TEXT 基礎 Web 技術』、『IT TEXT 応用 Web 技術』(オーム社)。DICOMO 2003 & DICOMO 2005 優秀論文賞受賞。ACM, 電子情報通信学会会員。



山下 亮輔 (学生会員)

2007年東京工科大学コンピュータサイエンス学部卒業。2007年同大学大学院バイオ・情報メディア研究科コンピュータサイエンス専攻入学。グループウェア、講義支援システム等の研究に従事。情報通信学会学生会員。



松本 圭介

2007年東京工科大学コンピュータサイエンス学部卒業。講義支援システム、Webシステム、セキュリティ等の研究・開発に従事。



中村 亮太 (学生会員)

2002年東京工科大学工学部情報通信工学科卒業。2004年同大学大学院工学研究科博士前期課程修了。現在、慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程在学中。ヒューマンインタフェース、マルチメディアオーサリングの研究に従事。2004年 DOCOMO 優秀プレゼンテーション賞。2005年および2006年 DOCOMO 最優秀プレゼンテーション賞。



上林 憲行 (正会員)

東京工科大学メディア学部教授。1980年慶應義塾大学大学院理工学研究科博士課程修了、工学博士。広島大学工学部助手、富士ゼロックス(株)入社後、主幹研究員 (Research Fellow)、研究所所長等を歴任。メディア・サービス・知識アーキテクチャの研究開発に従事。2000年山形大学工学部情報科学科教授を経て2003年より現職。人工知能学会理事、情報処理学会理事、情報処理学会情報メディア研究会幹事・主査を歴任。現在、情報処理学会ネットワーク生態学研究 G 主査。サービスサイエンス・ネットワーク生態学、情報臨床工学に関心を持つ。