

他の出席確認システムと連携可能な IC カード読み取りシステム Development and Result of Attendance Registration System Using IC cards

森田 直樹†
Naoki Morita

1. はじめに

本論文では、他の出席確認システムと連携可能な IC カード読み取りシステムを開発しその評価を行ったので報告する。

出席をとったりその情報を管理したりすることは、時間や手間のかかる作業である。名簿を回覧したり出席カードに記入させ回収したりする方法は、よく用いられるが、出欠情報を講義終了後に電子化する負担は大きく、受講者が多くなるほど、その傾向は顕著となる。

これらの問題を解決する方法のひとつに、電子的に出席をとる方法が実施されている^{[2]~[8]}。特に、非接触の IC カードに対応した出席管理システムを用いることで、学生は、カードリーダーに IC カードをかざすだけで出席を登録することができ、講師は、システムが提示する集計結果にアクセスするだけで出欠を確認することができる^{[7][8]}。しかし、どのシステムにおいても独自のシステム内で情報がクローズされており、他のシステムとデータを連携することができない。出席確認に必要なことは、出席を取る場面だけでなくそのデータの活用法も重要であると考える。

本学では、全学で利用している「出席情報システム」^[1]がある。このシステムは Web にて提供されており、他の講義の出席情報を教員が確認したり保護者が子供の出席状況を確認したりすることができる。出欠情報の登録方法は、IC カードに対応しておらず、HTML のフォーム形式で提供されるリストから該当の学生の出席をクリックするか、形式に則った CSV ファイルをアップロードすることにより行う。

本研究では、学生の所有する Suica や PASMO などの IC カードを用いて既存の出席確認システムと連携可能な IC カード読み取りシステムを開発した。具体的には、既存の出席確認システムの入力画面を開いた状態で IC カードリーダーに IC カードをかざすと、対象となる学生の出席を登録するためのマウス操作を自動で行う。本手法は、入力画面をキャプチャし学生証番号を画像認識することで出席ボタンの位置を特定しマウスの移動やクリックのイベント信号を OS に対して発行する。これにより、IC カードに対応していない出席確認システムでも、IC カードを用いて出席確認することができる。

2. 出席について

2.1 本来の授業の姿と現状

学生の出席を確認しその情報を管理することは、貴重な講義時間を割くだけでなく講師への負担も大きい。特に、受講者が多くなるほどその傾向は顕著となる。

本来は、欠席した学生が自ら欠席したことを教員に伝え、欠席分の内容を自ら補いその理解が正しいかを教員に確認したり内容を補うための指導を求めたりする姿が望ましい。しかしながら、このような学生は極めてまれであり、教員の側から欠席した学生のフォローをしなくてはならない。

2.2 本学における出席確認方法

本学における出席確認の方法について述べる。

本学では、全学部全学科で組織的に導入している「出席情報システム」^[1]がある。このシステムは Web にて提供されており、他の講義の出席情報を教員が確認したり保護者が子供の出席状況を確認したりすることができる。出欠の登録方法は、図 1 に示す HTML のフォーム形式で提供されるリストから該当の学生の出席や欠席ボタンをクリックするか、形式に則った CSV ファイルをアップロードすることにより行う。そのため、出席簿を回覧し印をつけさせたり出席カードを配布し記入させたりするなどして得た出席情報を、入力フォームより登録する必要があった。

さらに、上記の「出席情報システム」とは別に LMS として導入している「i-Collabo」^[2]の出席確認の機能を用いることで学生のログイン状況をもとに即時に出席確認を行うことができる。しかしこの方法は、コンピュータ教室の利用に限られるため、一般教室で利用することができない。また、このシステムに蓄積された出欠情報は、システム内でクローズされており、他のシステムとデータを連携することができない。

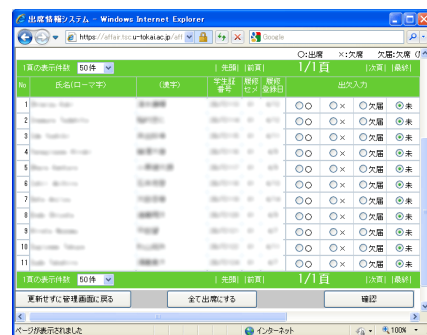


図 1 本学の出席情報システム (出欠登録画面)

2.3 他校の出席確認方法

他校でも出席確認の方法の改善に取り組んでいる。出席を登録する段階からデータを電子化することにより、その後の管理や確認が容易になる。他校での取り組みの中でも、本研究に関連のあるものを以下に記す。

(1) 携帯電話を利用する方法

学生の携帯電話のブラウザ機能を用いて出席を登録する URL にアクセスさせる方法がある。これにより、コン

† 東海大学 情報通信学部 通信ネットワーク工学科講師

ピュータ教室以外の一般教室においても、出席確認を実施する段階で出席データを電子化することができる。

携帯電話を用いることで講義教室の制約がなくなった一方で、代返などの新たな問題が発生した。海野らは、本人認証の際に学生ごとに乱数を基に生成した承認コードを入力させることで代返を防止しているが、出席登録時の学生の負担も大きい^[3]。

黒崎らや齋藤らは、携帯電話に搭載されている QR コードの読み取り機能に着目し、QR コードに URL や承認コードの情報を持たせることで、学生への負担を軽減させたり^[4]代返などの不正行為を防止したりしている^[5]。

(2) 無線タグを利用する方法

若原は、電子タグを学生に配布しそれを出席確認に利用する方法を提案している^[6]。電子タグを用いることにより、非接触で複数のタグを同時に読み取ることができ、また、そのタグに情報を書き込むことができる。しかし、導入コストが高いことや電子タグの管理の手間などが問題点としてあげられる。

(3) IC カードを利用する方法

非接触の IC カードを出席確認に利用する方法が提案されている^{[7][8]}。これにより、学生は、カードリーダーに IC カードをかざすだけで出席を登録することができ、講師は、システムが提示する集計結果にアクセスするだけで出席を確認することができる。

IC カードを利用する方法は、簡単に出席を確認するよい方法であるが、学生を識別する IC カードを用意して配布する方法は、IC カードを購入する初期投資に費用がかかる^[7]。また、Suica や PASMO おサイフケータイなど、学生の持ち物に搭載されている IC カードを利用する方法は、IC カードと学生情報とを関連付ける必要があり、導入時の準備の手間の軽減が望まれている^[8]。

上記のように、出席確認の手間の削減の為にさまざまな方法が運用されている。しかし、どのシステムにおいても独自のシステム内で情報がクローズされており、他のシステムとデータを連携することができない。出席確認に必要なことは、出席を取る場面だけでなくそのデータの活用法も重要であると考えられる。

3. 本研究の目的とアイデア

本研究の目的は、短時間で出席を取ることができ、かつ、既存のシステムとの連携が可能な出席確認システムの構築である。

短時間で出席を取る方法としては、学生の所有する Suica や PASMO おサイフケータイに搭載されている IC カードを用いて出席を登録できるようにする。本研究では、出席を登録する時に IC カードの固有番号と学生証番号が関連付けられている場合は、出席を登録し、関連付けられていない場合は、その時に学生自身に関連付けの作業をさせるとともに出席を登録する手法をとる。これにより、未登録の IC カードでも講師の手間を煩わせることなく運用できる。

さらに出席確認に必要なことは、出席を取る場面だけでなくそのデータの活用法も重要である。そのため、集計や情報の共有は、既存のシステムとの連携も必要であ

る。各大学各機関とも、LMS が導入されていることが多く、電子的に出席確認する手段は存在すると思われる。本学のシステムは、全学的に導入しており学生指導システムとリンクしている。蓄積された情報は、教員間だけでなく保護者とも共有できるため、それらのシステム上でデータを管理することは重要である。

本研究では、既存の出席確認システムとシームレスにデータを共有できるようにするために、本システムで確認した出席データを自動で他のシステムに入力できるようにする。具体的には、他のシステムの入力画面上で人が行う入力作業をシステムが自動で行えるようにする。入力画面は、デザインに差異はあるものの、学生証番号ごとに一覧表示され学生の出欠状態を登録するラジオボタン、そのデータを送信する送信ボタンから構成される場合が多いと考える。本研究では、入力画面をキャプチャし、その画像より学生証番号の位置を特定し対象となる学生の出欠状態を登録するラジオボタンをクリックするためのマウス操作を自動で行えるようにする。

これにより、本学のシステムのように https 通信をし、かつ、入力フォームの HTML の解析ができない仕様の出席確認システムでもデータを共有できると考える。

4. 他の出席確認システムと連携可能な IC カード読み取りシステム

本システムは、Visual C++で開発を行い、Windows 上で動作する。本システムは、「出席登録モジュール」「他のシステムとの連携モジュール」の2つのモジュールから構成される。

4.1 出席登録モジュール

「出席登録モジュール」は、IC カードを用いて出席を取るためのモジュールである。本モジュールは、学生情報 DB、IC カード DB、出欠確認 DB にてデータを管理する。学生情報 DB は、学生証番号と氏名、IC カード DB は、学生証番号と IC カード固有番号、そして、出席確認 DB は、出席日時、学生証番号、氏名、電車の遅延の有無を CSV 形式で管理する。これらの DB の情報は、Excel やテキストエディタでも確認することができる。

出席の登録は、IC カードリーダーを接続した PC 上で出席登録モジュールを起動することにより実施可能である。本研究で採用した IC カードリーダーは、Advanced Card Systems 社の ACR122NTC カードリーダーライタである^[9]。このカードリーダーライタは、USB を用いて PC と接続することができ、NFC の ISO/IEC18092 規格に基づいて開発された非接触 IC カードリーダーであるためさまざまな IC カードの読み書きが可能である。またこの製品は、Windows の標準的な API で制御することができるため、ドライバのインストールさえ完了していれば、標準的なスマートカード用の関数群を用いて制御することができる。

IC カードリーダーを接続した PC 上で出席登録モジュールを起動すると、図 2 に示す IC カードのタッチを促すメッセージ画面が表示され、カードリーダーに対してはアイドル状態となる。

学生が IC カードリーダーに IC カードをかざすと、図 3 に示す手順に沿って登録確認の作業が行われる。IC カ

ドがかざされたことを検知すると、システムは、IC カードの固有番号の読み取りを行う。その固有番号をもとに IC カード DB から学生証番号との関連の有無を調べる。

IC カードの固有番号から学生証番号が特定できた場合、つまり、システム上で関連付けの作業が完了している場合は、出席確認 DB へ、確認日時、学生証番号、氏名、電車の遅延の有無を書き込み、出席の登録が終了したことを学生へ通知する。通知の方法は、図 2 の「IC カードをタッチしてください」の表示部分に、「〇〇さん 出席を確認しました」と表示する。なお、この表示は、カードリーダーが認識時と異なるカードを認識するまでに必要な時間を十分に満足する 2 秒間行われる。またその間に、「他のシステムとの連携モジュール」に出席を確認した学生の学生証番号を受け渡す。

IC カードの固有番号から学生証番号が特定できなかった場合、つまり、本システムで初めて用いられるカードが利用された場合は、IC カードの固有番号と学生証番号とを関連付ける工程に移る。関連付けは、図 4 に示す画面にて行う。図 4 上部は、学生証番号と氏名を入力欄であり、図 4 下部は、学生リストの一覧である。IC カードの固有番号と学生証番号との関連付けは、入力欄よりデータを入力するか一覧よりクリックするかのいずれかの方法で行われる。関連付けが完了した後の工程は、上記の方法と同じである。

これらにより、未登録の IC カードが利用された場合は、その時に学生証番号を関連付けることができ、定期的変更や新たな IC カードを用いて出席を登録したい場合も、出席登録時に処理することができる。なお、学生証番号と氏名を管理する学生情報 DB を用意しない時には、氏名の変わりに学生証番号が氏名情報として動作し、「出席確認モジュール」の画面を最小化して動作させる場合には、次で述べるモジュールを用いることにより、画面上でマウスが自動で動作し、他のシステムの登録画面にデータを入力することが出来る。

4.3 他のシステムとの連携モジュール

「他のシステムとの連携モジュール」は、既存の出席確認システムの入力画面上で人が行うマウス操作をシステムが代行するモジュールである。

図 1 は、本学で利用している「出席情報システム」のある講義の第 1 回目の出欠状況の入力画面である。図 1 は、学生証番号の一覧が提示され、学生個別に出欠状況を入力するラジオボタン、それらを選択したデータを送信するための確認ボタンなどから構成される。本モジュールは、図 1 のような、出欠状況を入力する入力画面を開いた状態で用いる。

本モジュールは起動すると、全画面をキャプチャし、その画像を自ウインドウ内に表示するとともに画像認識の為に輪郭抽出のデータをメモリに展開する。図 5 は、講師が、(1)システムに学生証番号を検索するエリア、(2)ある学生証番号に対する、(3)出席ボタンの場所、(4)欠席ボタンの場所をシステムに指示をしている図である。これらの操作は、割り当てられたキーを押しながらマウスで順に範囲指定をすることにより登録され、図 5 に示すように、(1)から(4)の各工程に対し、赤、青、緑、紫の色分けが施される。これにより、キャプチャした画像に対して(1)の

エリア内で学生証番号を認識し、その認識場所に対して(2)と(3)の割合が同じになるようにマウスを移動させクリックするためのマウスイベントを発行することができる。このエリアは保存することができ、画面に対する位置が同じ場合は、そのデータを活用することが出来る。

各エリアを設定した後、「連動」をクリックすると、出席登録モジュールから送られている学生証番号をもとに、「DB」をクリックすると、「出席登録モジュール」が作成した出席確認 DB のデータをもとに、本モジュールは最小化された状態で以下の処理を行う。

工程 1 学生証番号の位置を特定する。

学生証番号指定エリアの中から該当の学生証番号の位置を特定する。位置の特定には、学生証番号を形成する文字列を 1 文字ずつあらかじめ指定されたパターンと比較しながら比較し、学生証番号に対して中央になる座標を割り出す。なお、現在対象となる画面上で座標が取得出来ない場合には、マウスホイールを回転させるためのマウスイベントを SendInput 命令^[10]を用いて発生させ、対象のウインドウを自動でスクロールし画面をキャプチャしなおし座標を割り出す。本研究で用意したパターンは、「出席情報システム」をキャプチャした画像から抽出した 0-9 の数字と学科を示すアルファベットである。登録するパターンを複数用意することにより、異なるフォントでも対象の位置を抽出することができる。

工程 2 出席ボタンを自動でクリックする

工程 1 で取得した座標に該当する出席ボタンへの移動やその場所でクリックする為のマウスイベントを SendInput 命令により発生させる。

上記の工程を繰り返すことにより、既存の出席確認システムに対してマウスカーソルが自動で移動しクリックすることで対象者の出席ボタンを選択した状態にすることが出来る。

5. 運用と考察

5.1 初期登録時の調査

本システムは、未登録の IC カードを検出した場合にその場で本人を特定する手法をとる。これにより、あらかじめ、IC カードに学生情報を書き込んだり、IC カードと学生情報とを関連付けたりしておく必要はない。しかし、初めて IC カードを利用した場合は、本人特定のための時間を余分に要する。

本システムを初めて用いて出席を確認した講義では、講義開始 10 分前から 2 台のノート PC とカードリーダーを用いて出席の確認を行った。講義開始 10 分前で約 50 名の学生が講義室に入室しており常に列をなす状態であったが、放課中に約 80 名の IC カードの関連付けの作業と出席確認を終えることができた。

5.2 出席確認の実施

本学科で開講している 7 つの講義に対して本システムの「出席登録モジュール」を用いて出席を確認した。運用は、教室の入り口付近にカードリーダーを設置し、IC カードをタッチさせて講義室に入室させるようにした。1 度システム上で IC カードの固有番号と学生証番号の関連付けがなされると、本人特定の作業は必要ない。そのため、

電車の改札のようにスムーズに出席を取ることができ、IC カードを用いて出席を取る先行研究と同様の効果を確認した。なかには、友達のカードもまとめて1名が出席をとる光景も見受けられた。

5.3 他のシステムとの連携

本学で運用している「出席情報システム」への登録は、講義終了後に出席確認 DB のデータをもとに行った。CORE i3 の CPU 搭載の PC で画面サイズを WXGA とした条件では、約 80 名分の処理を終えるのに要した時間は約 4 分であった。同じシステムから得たパターンを用いて画像認識を行った場合の認識率は、100%であった。

6. まとめと今後の課題

本研究では、学生の所有する Suica や PASMO などの IC カードを用いて、ラジオボタン形式により入力する既存の出席確認システムと連携可能な IC カード読み取りシステムを開発した。

今後の課題として、セレクト形式など他の形式による登録や遅延時間など異なる項目を管理するシステムとの連携や、友人が別の IC カードを利用する「代返」などを防止する運用上の工夫などがあげられる。



図 2 出席登録モジュール画面 (出席確認)

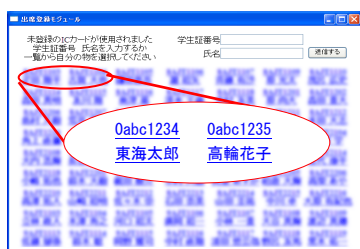


図 4 出席登録モジュール画面 (本人特定)

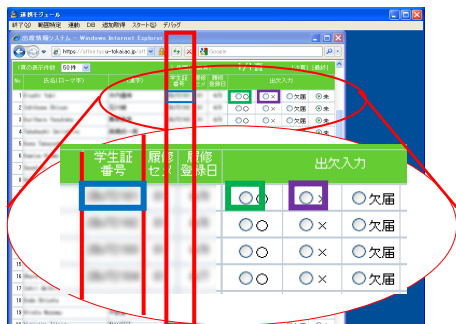


図 5 連携モジュール画面 (範囲指定)

参考文献

- [1] 出席情報システムの利用マニュアル
<http://www.tsc.u-tokai.ac.jp/common/sisk/syusekijyouhou.pdf>
- [2] NEC アクティブキャンパスの Web ページ
<http://www.nec.co.jp/educate/active/elearning/index.html>
- [3] 海野崇生, 熊澤弘之: ブラウザ機能搭載携帯端末による出席登録システム, 信学技報 ET2000-52 pp.45-52, 2000
- [4] 黒崎義邦, 刈谷丈治, 田中稔: 携帯電話の QR コードリーダー機能を用いた出席システム, 信学技報 ET2005-70 pp.75-80, 2005
- [5] 齋藤優貴, 袴塚亜衣, 久野貴司, 鈴木崇, 熊澤弘之: QR コード・携帯端末 ID を用いた出席登録システムの開発, 信学技報 ET2009-94 pp.13-18, 2009
- [6] 若原俊彦: 無線タグを用いた出席管理の一検討, 信学技報 IN2003-174 pp.31-35, 2003
- [7] 白川雄三, 高橋誠, 前川幸一: IC 携帯・IC カード利用による出席確認システム, 日本教育情報学会 第 21 回年会 pp.164-165, 2005
- [8] 新長章典: 非接触型 IC カードと携帯電話を用いた出席管理・授業支援システム, 京都学園大学経営学部論文集 第 15 巻 第 3 号 pp.1-15, 2006
- [9] ACR NFC カードリーダーライタの Web ページ
<http://www.acs-japan.jp/acr122.php>
- [10] SendInput 関数の解説 (MSDN ライブラリ)
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/cc411004.aspx>

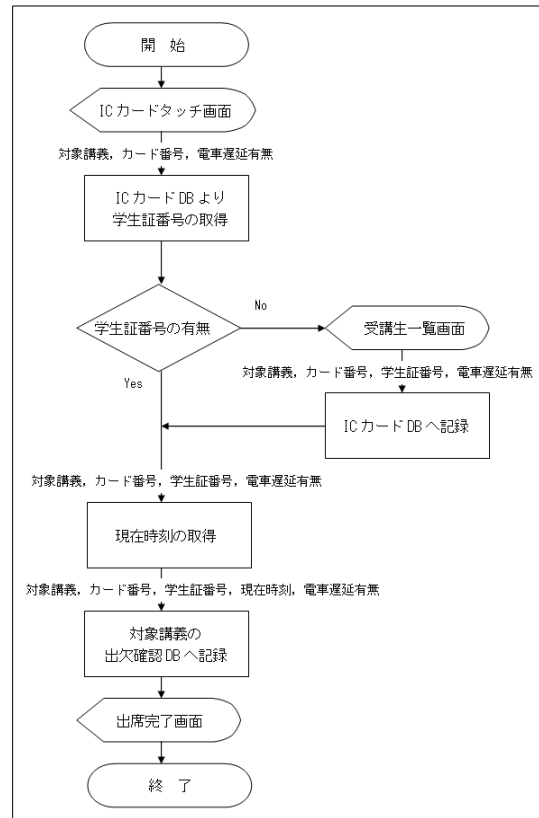


図 3 出席登録モジュールシステムフロー