

Suica を用いた出席確認システムの開発とその評価

松本 浩明^{*1}, 和田 紗侑里^{*1}, 原 昇太郎^{*1}, 森田 直樹^{*2}

Development and Evaluation of Attendance Registration System Using Suica

by

Hiroaki MATSUMOTO^{*1}, Sayuri WADA^{*1}, Syotaro HARA^{*1} and Naoki MORITA^{*2}

(received on September 30, 2011 & accepted on December 22, 2011)

Abstract

This paper discusses the development, operation and evaluation of the attendance registration system, all of which are executed by the first-year students belonging to the Department of Communication and Network Engineering. When to check attendance, it is common to pass around the role book or hand attendance cards. However, it is laborious to input data for records. The works become time consuming as the number of the students increases. In order to solve the problem, some ways of electrical attendance registration system are implemented. Especially, attendance management system which uses non-contact type IC card makes the students registers their attendance by just touching their IC card on IC card reader. The teacher only needs to access the system to check students' attendance. As a source of IC card, Suica and PASMO which students have are also tried to be introduced. However it is required to relate between students ID number and Suica or PASMO a priori. The works are very laborious process. In this research, three freshmen developed a new system of checking attendance without making IC card number relate to student ID beforehand. In this system, IC card reader program which sets IC card number data to Web browser format. The system makes it possible to identify a student when he/she uses ID card before registration with a single click. The experiment shows that it takes 7 seconds per person to finish registration. The system was used for a year and the effectiveness of the system is confirmed.

Keywords: Attendance, Suica, Server-client, IC card reader Driver, developed by the freshmen

キーワード: 出席確認, Suica, サーバクライアント, IC カードリーダードライバ, 学部生

1. 概要

本論文では、本学科学部1年生（システム開発時）が主体的に出席確認システムの開発と運用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いくつか実施されている^{2)~7)}。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席を確認することができる⁶⁾⁷⁾。

ICカードのソースとして、学生が持っているSuicaやPASMOなどのICカードを導入する試みもなされている⁷⁾。この方法は、ICカードの番号と学生証番号とを関連付ける必要があり、この作業は、多くの時間や労力を要する⁷⁾。そ

のため、実用化には、初期登録の時間や手間の削減が課題であった。

本研究では、学生証番号と名前の登録だけで学生が所有するICカードを用いて出席確認ができるシステムを学部生が主体的に開発した。本研究で手がけたシステムは、ICカードの番号を読み取り入力フォームへ自動でデータをセットするカードリーダードライバと、Webサーバ上で動作する各種CGIであり、本システムは、出席確認中であっても、未登録のICカードが利用された場合には、1クリックで学生を特定することができる。実験により、1人あたり7秒で登録作業を完了できることを確認した。さらに、年間を通して運用し、有効性を検証した。

2. 出席確認法の課題

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

*1 情報通信学部 通信ネットワーク工学科

*2 情報通信学部 通信ネットワーク工学科 講師

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 本学科における出席確認方法

本学科における出席確認の方法とその特徴について述べる。本学科では、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方法が良く用いられる。また、グループを形成して授業を進める英語系の科目では、点呼により出席確認する。出席確認について、2010年度秋学期に松本らが履修した教科の担当教員8名に対してアンケートを実施した。出席確認に費やす時間は、履修者の人数により変動するものの約4分～30分であり、その大半は、講義中に確認した結果を後の管理のためにエクセルへ転記するのに費やす時間であった。つまり、「出席をとった結果を電子化するのが大変である」との意見が多く寄せられた。本学では、LMSとして導入している i-Collabo¹⁾の出席確認の機能を用いることで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。

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²⁾。

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³⁾代返などの不正行為を防止したりしている⁴⁾。

(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⁵⁾。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⁶⁾⁷⁾。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⁶⁾。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⁷⁾。

3. 本研究の目的とアイデア

本研究の目的は、学生の持ち物に搭載されている IC カードを用いて出席を登録できるようにすることである。学生の持ち物で出席をとることにより、導入時の費用を抑えることができる。また、代返や成りすましを減少させることができる。しかし、学生の持ち物で出席をとる方法は、IC カードと学生情報とを関連付ける必要がある。

本研究では、IC カードは IC カードの番号のみを利用とし、IC カードの番号と学生情報との関連付けは Web サーバ上の DB で管理する手法をとる。これにより、カードリーダーは IC カードの番号を読み取るだけでよくスピーディーに処理ができ、また、書き込みの方法が公開されていない規格の IC カードも出席確認のツールとして利用可能となる。

本研究では、以下の方法で IC カードと学生情報の関連付けを行う。IC カードの番号をシステムに送る方法は、Web ブラウザの入力フォームを利用し該当の CGI にデータを送信する手法をとる。IC カードの番号の取得は、カードリーダーを制御するアプリケーションを開発する。このアプリケーションは、IC カードがかざされたことを検知すると、IC カードの番号を送信するのと同様の命令を OS に対して発行する。これにより、IC カードをカードリーダーにかざすだけで、自動で該当の CGI まで情報が伝達され DB への問い合わせが可能になる。IC カードの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、学生を特定し関連付けの作業と出席を登録する。

4. 出席確認システム

4.1 システムの概要

本システムの構成を Fig.1 に示す。本システムは、カード番号自動送信プログラムと学生用クライアント、講師用クライアントからなる。カード番号自動送信プログラムは、カードリーダーを接続した PC 上で動作し、学生用・講師用の両クライアントは、Web サーバ上で動作する。IC カードの番号と学生情報は、IC カード DB で管理され、学生の出欠情報は、講義ごとに用意された出欠確認 DB で管理される。

4.2 システムの運用方法

本システムを使用し出席確認をする際の作業について述べる。

①講義科目の登録

初めに、本システムに対して、講義名、受講者名を登録する。この作業により、登録した講義課目の出欠確認DBが追加される。

②講義開始・終了時刻の登録

次に、講義時間を登録する。これにより、開始時刻から遅刻時間を、終了時刻から欠席を判定することができる。

講義時間は、講義回ごとに登録でき、補講や休講にも対応することができる。

③出席登録用 PC の準備

各講義回に必要な作業は2つである。1つはカードリーダーを接続した PC 上でカード番号自動送信プログラムを起動することと、もう1つは、出席登録画面を Web ブラウザで表示することである。

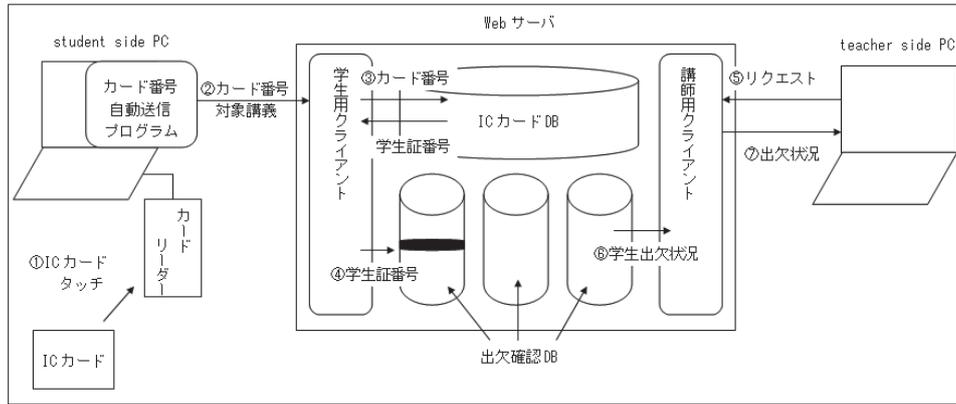


Fig. 1 System configuration chart

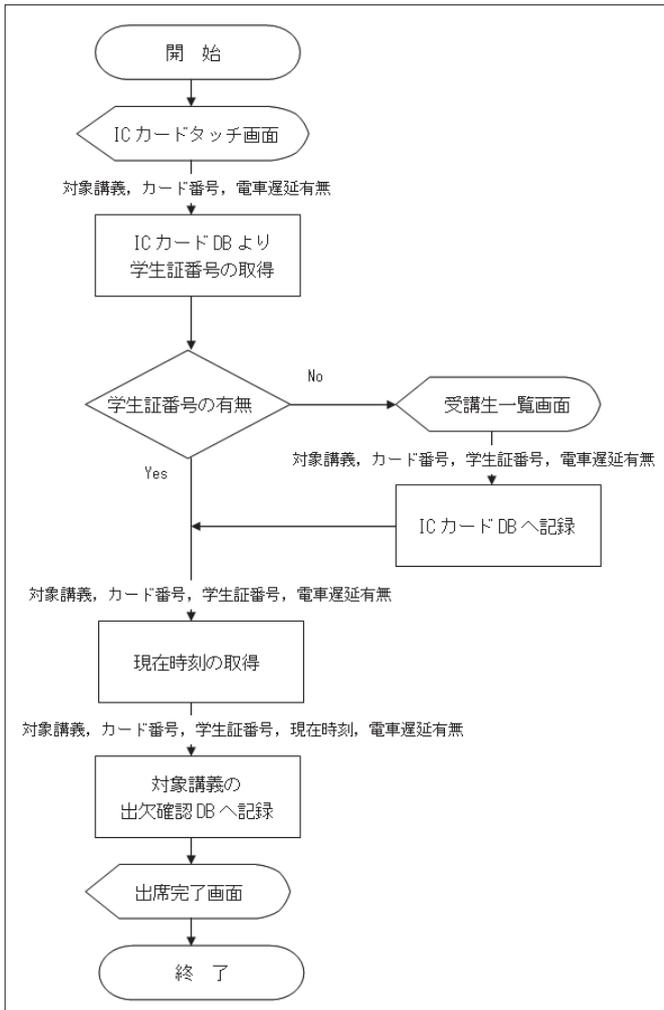


Fig. 2 Student client process



Fig. 3 Attendance registration screen (student side PC)

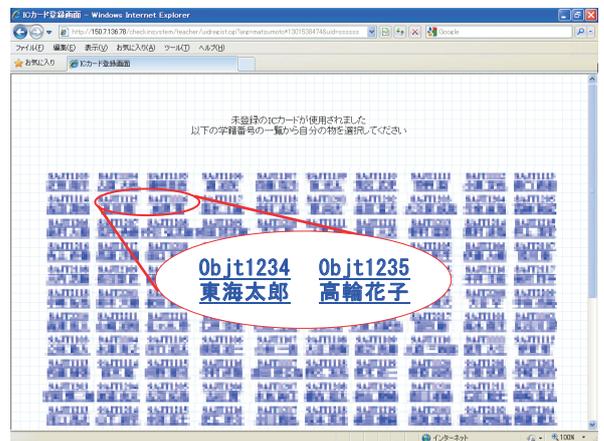


Fig. 4 Screen to identify the owner of the card (student side PC)

学籍番号	名前	出席状況	出席時間	遅刻時間
00000001	山田 太郎	出	2010-05-11 11:07:24	
00000002	田中 花子	出	2010-05-11 11:09:12	
00000003	佐藤 健一	遅刻	2010-05-11 11:42:54	32分
00000004	鈴木 一郎	出	2010-05-11 11:04:34	
00000005	高橋 美咲	欠		
00000006	渡辺 誠二	欠		
00000007	小林 真由	出	2010-05-11 11:05:52	
00000008	加藤 大輔	出	2010-05-11 11:05:46	
00000009	山崎 明日香	出	2010-05-11 11:05:49	
00000010	佐々木 隆夫	欠		
00000011	松本 直樹	欠		
00000012	中村 由美	遅刻	2010-05-11 11:12:38	2分
00000013	藤田 浩二	出	2010-05-11 11:06:54	
00000014	清水 健太	欠		
00000015	石川 美穂	出	2010-05-11 11:04:16	
00000016	山口 隆夫	出	2010-05-11 11:06:34	
00000017	木村 真由	出	2010-05-11 11:05:42	

Fig. 5 Attendance table (teacher side PC)

学籍番号	名前	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	第11回	第12回
00000001	山田 太郎	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000002	田中 花子	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000003	佐藤 健一	遅刻	遅刻	遅刻									
00000004	鈴木 一郎	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000005	高橋 美咲	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠
00000006	渡辺 誠二	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠
00000007	小林 真由	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000008	加藤 大輔	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000009	山崎 明日香	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000010	佐々木 隆夫	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠
00000011	松本 直樹	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠
00000012	中村 由美	遅刻	遅刻	遅刻									
00000013	藤田 浩二	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000014	清水 健太	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠
00000015	石川 美穂	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000016	山口 隆夫	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出
00000017	木村 真由	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出	出

Fig. 6 Attendance table (CSV data) (teacher side PC)

4. 3 出席を登録する流れ

出席を登録する流れは、Fig. 2 に示す手順に沿って行われる。カード番号自動送信プログラムを起動した状態で、Web ブラウザを用いて学生用クライアントにアクセスする。Fig. 3 は、出席登録画面であり、IC カードのタッチを促すメッセージ、IC カードの番号入力欄、電車遅延の有無の選択、送信ボタンから構成され、出席確認の対象となる講義情報を内部変数に持つ。本研究で開発したカード番号自動送信プログラムは、カードリーダーに IC カードがかざされると、IC カードの番号を読み取り、SendInput 命令⁸⁾を用いて Fig. 3 の IC カード番号入力欄にカード番号の入力作業と送信ボタンを押す作業を自動で行う。これらにより、学生は、カードリーダーに IC カードをかざすだけで、学生用クライアントに IC カードの番号を送信することができる。

IC カードの番号を受け取った学生用クライアントは、IC カード DB に学生証番号を問い合わせる。

学生証番号の問い合わせが成功した場合は、対象の講義の出欠確認 DB へ学生証番号、氏名、日時、電車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。通知方法は、Fig. 3 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、カードリーダーが次の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。

学生証番号の問い合わせが失敗した場合、つまり、本システム上で初めて出席を登録する場合は、IC カードの番号と学生証番号とを関連付ける工程に移る。IC カードの番号と学生証番号との関連付けは、Fig. 4 に示す画面を Web ブラウザで経由して学生に提供し、一覧の中から選択させる手法をとる。Fig. 4 は学生証番号と氏名が学生証番号順に一覧で提供され、XGA の画面サイズの場合は、100 名分をスクロールなしで提供できる。これにより、未登録の IC カードの番号と学生証番号を関連付けることができ、事前に特別な登録等の必要なしに出席確認システムを利用することができる。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。

4. 4 学生の出席を確認する方法

学生の出欠状況は、すべて Web ブラウザで確認できる。Fig. 5 は、講師用クライアントの一画面であり、情報通信セキュリティの第 4 回目の出欠状況を示した図である。講師用クライアントは、左側に常にメニューが表示され、選択した項目の内容が右側で確認できる。

各回の出欠状況の確認は、Fig. 5 に示すように対象の講義日を選択することで、学生の出席状況と出席時間、遅刻時間が学生証番号順にリスト表示される。

講義期間を通しての出欠状況の確認は、「一覧表示」を選択することで提供される。「一覧表示」では、Fig. 6 に示すように、講義回ごとに出席、遅刻、欠席の状況が学生証番号順にリスト表示される。また、これらの情報は、CSV 形式としてダウンロードできる (Fig. 6)。これにより、エクセルを用いて、出欠状況をグラフにしたり欠席回数をカウントしたりすることができる。

5. 運用と考察

5. 1 試行実験

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。

本研究では、出席を登録するのに必要な時間を、受講者数を 80 名と仮定して測定した。80 名とした理由は、本人特定の作業の中で最も時間のかかる作業は、リスト中より自分の名前を探す時間であり、実際の利用環境に近づけるためである。

初めに、全員が本人特定の作業を行いながら出席を登録する時間を測定した。80 名が作業を終えるのに費やした時間は、約 9 分であり、1 名あたりに換算すると、約 7 秒であった。

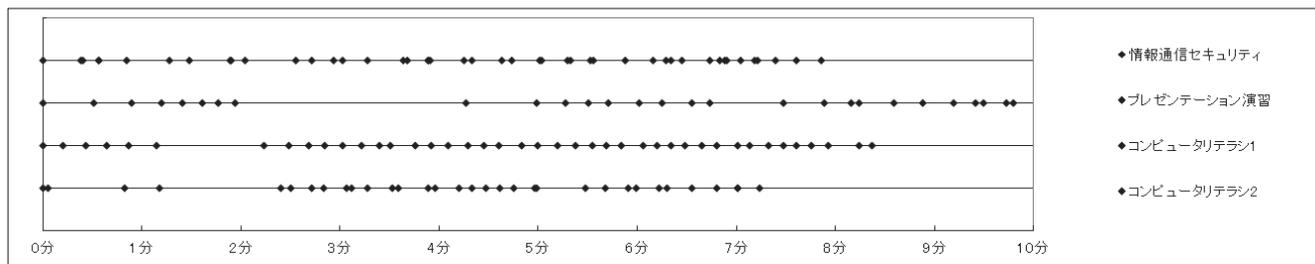


Fig.7 Attendance registration for the first lecture (use by unregistered IC card)

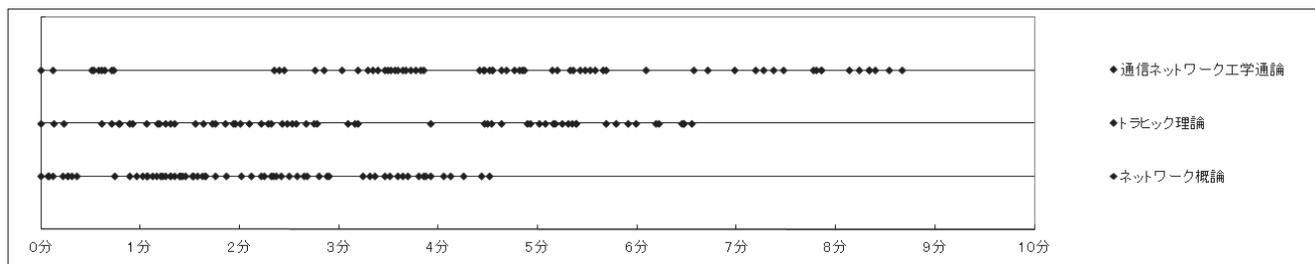


Fig.8 Attendance registration for the first lecture (use by registered IC card)

次に、ICカードをかざすだけで出席を登録する時間を測定した。同様に、80名が作業を終えるのに費やした時間は、約3分であり、1名あたりに換算すると、約2秒であった。

1度システム上にICカードの番号と学生証番号の関連付けがなされると、2秒程度で出席を登録することができた。これに関しては、先行研究と同様の効果が期待できる。先行研究では、この状態にするために煩わしい初期登録の作業が必要であった。それに対し本システムでは、学生が自分自身を特定するのに費やすわずかな労力と時間だけで、個人の所有するICカードを出席を登録するカードとして利用できるようになった。

5.2 出席確認の実施

2010年度に開講された情報通信セキュリティ、プレゼンテーション演習他4つの講義で、本システムを用いて出席確認を行った。

講義科目を登録することにより講義科目ごとに出欠確認DBが形成され、講義日、講義時間、受講者を登録することにより出席確認が実施できる状態となる。なお、履修登録が確定するまでは、推奨する年次の学生がすべて履修すると仮定して受講者をシステムに登録した。

学生の出席登録は、教室の出入り口近くにカードリーダーを接続したノートPCを放課中から設置し、教室に入室した時に出席を登録できるようにした。なお、ネットワークへの接続は学内の無線LANを利用し、春学期は森田が、秋学期は松本と和田が設置した。

はじめに、初めて本システムを利用した講義の初回の出席登録状況について述べる。情報通信セキュリティ、プレゼンテーション演習、コンピュータリテラシは、各学年での履修を推奨している科目のうち、いち早く授業が開始された科目である。そのため、学生にとってIC

カードをかざした時に本人特定の処理が必要となる科目である。Fig.7は、上記3つの講義の初回日の出席確認状況を示した図である。図横軸は、出席確認を開始してから時間経過を表し、図中のプロットは、学生の出席をシステムが確認した時点である。学生には、「この講義ではSuicaやPASMOで出席を確認するので、このカードリーダーにカードをタッチして」とアナウンスをしながら教室の出入り口付近に設置したカードリーダーの方に誘導した。カードをかざすことにより本人特定のための画面に切り替わる。学生に「自分の名前を探してクリックして」と操作を説明しながら出席をとった。学生が教室に来るタイミングはまばらであるため、学生が来る度にアナウンスをすることになったが、学生が行う1クリックの操作のみで学生の所有するICカードを、出席を登録するカードとして利用できるようになった。これにより、従来法では必要であったわずらわしい登録作業を講師は行わなくても出席が確認できるようになった。

次に、本システムを既に他の講義で利用したことがある講義の初回の出席登録状況について述べる。Fig.8は、通信ネットワーク工学通論、トラフィック理論、ネットワーク概論の初回の出席確認状況を示した図である。Fig.8のいずれの講義も、Fig.7に比べて出席確認の時間間隔が密になっている。これは、他の講義でICカードの番号と学生証番号が関連付いたためであり、ICカードをかざすのみで出席登録の作業が完了するためである。

なお、7つのどの講義でも2回目以降の講義回の出席の登録は、ICカードをかざすだけでよく、Fig.8と同じような傾向となった。これらについては、ICカードを用いて出席を登録する利点であり、先行研究同様の効果が確認された。

年間を通じての運用の中で、カード番号自動送信プログラムの不調により出席が登録できない講義回があった。

これは、構内の無線 LAN が不安定なことに起因する。カード番号自動送信プログラムは、IC カードがかざされたことを検知すると、Web ブラウザを経由して IC カードの番号を送信するのと同様の命令を OS に対して発行する。そのため、Web ブラウザがリクエスト待ちの状態であるにもかかわらず連続してキューが発行されると、Web ブラウザが不安定になり、結果としてカード番号自動送信プログラムが動作しなくなるためであった。秋学期には構内無線 LAN が安定して利用できるようになったが、ネットワークの接続状態を監視する処理を追加するなどプログラムの改良が必要である。

5.3 担当教員のコメント

本システムを利用して出席を確認した教員に対して、アンケートを実施した。アンケート内容と回答は、以下の通りである。

- ① Q: 従来の出席確認方法はどのような方法でしたか
A: 名簿の回覧を行っていた
- ② Q: 名簿の回覧と比べて本システムはどうだったか
A: 集計の手間がなくて楽である。大人数教室だと回覧する名簿を複数枚用意する必要があり、集計がとても大変だった。
- ③ Q: 講義回ごとに出席を確認されましたか
A: 確認した。学生の遅刻時間をチェックすることなどに使用した。
- ④ Q: CSV 形式のデータをダウンロードされましたか。
A: 欠席の回数と学生の出席状況の傾向がわかるので良かった。
- ⑤ Q: 来年度以降もシステムを利用していただけですか。
A: 来年度以降も使用したい。しかし、エラーの対処が不安であるため、マニュアルがほしい。
- ⑥ Q: 追加してほしい機能や要望はありますか
A: CSV データで出席の回数を表示する機能、成績と連動できる機能、課題の提出状況をチェックできる機能、学科の在学生の氏名登録は済ませておき、初回講義で初期登録を行った際に受講者名簿に登録できるような仮履修登録機能がほしい

本システムを利用した教員からは、「集計の手間がなくて楽である」とのコメントを頂いた。これは、電子的に出席をとる利点であり、先行研究でも確認されている効果である。先行研究では、電子的に出席と取るために初期登録の手間の削減が課題になっていたのに対し、本研究では、初期登録の手間に関しては一切話題にあがらなかった。これは、本システムを利用するための講師の手間は講義情報の登録と受講者の登録のみであり、学生の IC カードの登録などの煩わしい手間は一切必要なかったためであると考えられる。

一方、本研究では、初期登録の負担の軽減に重点を置きシステムを開発した。そのため、集計結果の提示方法に関しては十分な機能を盛り込むことができなかつた。講師が学生の活動を総合的に記録し、また活用できるようにすることが講師を支援するために必要であることがわかった。

6. まとめ

本研究では、学生が所有する Suica や PASMO を利用して出席確認できるシステムを開発した。学生の所有する IC カードを出席確認に利用する場合は、IC カードの番号と学生証番号とを関連付ける必要がある。この作業は、出席確認を行う前に済ませておくのが一般的であり、初期登録の時間や手間の削減が実用化の際の課題であった。

本研究では、未登録の IC カードを即時に登録できるように、Web ブラウザと連携するカード番号自動送信プログラムなどを開発した。これらにより、出席確認中でも未登録の IC カードを 1 クリックで学生証番号と関連付けることができるようになった。

本システムにより、講師は、講義情報と受講者を登録するだけで学生の出席状況を確認できるようになり、学生は、カードリーダーに IC カードをかざすだけで出席が登録できるようになった。

本学では、保護者の方へ出席状況を配信する「出席情報システム」が 2011 年度より導入された。このシステムは、講師が専用サイトから受講者全員の出席状況を 1 人ずつ入力する必要がある。今後の課題として、出席を取る講師の負担を軽減するために既存のシステムとの連携などがあげられる。

参考文献

- 1) NEC アクティブキャンパスのWebページ (i-Collabo紹介)
<http://www.nec.co.jp/educate/active/elearning/index.html>
(2011年12月現在)
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) SendInput関数の解説 (MSDNライブラリ) のWebページ
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/cc411004.aspx>
(2011年9月現在)