

FeliCaを用いた出席管理システムの開発と運用

大見 嘉弘*

主に大学の講義において出席を取るためにFeliCaを用いた出席管理システムを開発した。また授業で3年間を通じ、本システムを用いた。本システムは同種のシステムと比べ低コストで、代返行為に一定の抑止効果があるという特長がある。また、開発と運用に学生が参加することで、学生がシステム開発の経験を積むという教育効果を生んでいる。本システムでは、講義の履修者全員にFeliCaを用意させ、その固有番号をサーバで一元管理する。このため、FeliCaを一度登録すれば複数教員・複数授業で出席を取ることができる。また、使用するFeliCaを在学中に変更することが可能である。本システムを使用した結果、十分に実用的であることが分かった。しかし、代返を完全には防げなかったこと、カード型のFeliCaではまれに読み取り不能になる問題点が判明した。

キーワード：非接触ICカード、出席管理、授業支援、インタフェース、ITと教育

Development and Operation of an Attendance Management System Using FeliCa

Yoshihiro OHMI*

An attendance management system using FeliCa is developed. Purpose of this system is mainly for taking attendance of lectures in an university. In addition, this system has been used in lectures during over three years. This system has an advantage which is low cost and has preventing feature of fake attendance compared with similar systems. In addition, this system brings to improve skill of some students, because they cooperate in development and management of this system. Before using this system, all registered students prepared for FeliCa, and ID codes in FeliCa were registered in unified into a server. Consequently, this system can take attendance by multiple teachers in multiple classes if Felica was registered only once. And, applied FeliCa can be changed while a student. In a result of utilizing, I conclude that the system is practical in use. However some problems are appeared such as doesn't prevent fake attendance perfectly and card typed FeliCa doesn't read in few cases.

Keywords: non-contact type IC card, attendance system, support of lectures, human interface, IT and education

1. はじめに

大学などの高等教育機関において、授業時の出席管理は大きな負担となっていることが多い。出席を取る方法として、古くは学生が出席表や出席カードに記入するのが一般的であったが、最近では携帯電話やPCなどの電子機器を用いた方法が数多く提案され、利用されている。新たな方式の利点には以下があげられる。

- (1) 教員の手間、作業量の低減
- (2) 学生の手間の低減
- (3) 学生への利便性向上

しかし、従来にはなかった以下の欠点がある。

- (4) コストが高い
特に導入コストが高いものが多い。
- (5) 出席の不正行為への対応
紙の場合とは違う側面に留意する必要がある。
- (6) 分かりにくさ

インタフェースをうまく設計しないと、利用者にとって取っ付きにくく、誤解や混乱を生じる恐れがある。

本研究では、以上の利点、欠点を考慮した上で、非接触ICカードの一方式であるFeliCaを用いて出席を取るシステムを開発し、授業で3年半に渡り使用した[1]。非接触ICカードを用いた出席管理システムには、上記利点の(1)～(3)を満たすという特徴があるが、通常、欠点の(4)、(5)が問題になる。特にコストについては、教室への設置などにより、大掛かりで高価になることが多い。しかし、本研究で開発したシステムは教室に常設するのではなく、教員のノートPC + ICカードリーダー（以下リーダー）とし、学生がFeliCaをかざす際に教員がそばにいるという特徴がある。このため、出席を取る際に常に教員の目があるため、代返などの不正行為が生じにくいという特徴がある。また、教員が既にノートPCを持っていれば、リーダーを購入するだけで良く、非常に低コス

トである。

本研究の特徴として、学生が開発に参加していることが挙げられる。筆者のゼミ生が卒業研究として、本システムの機能拡張と運用に関わった。実運用に耐えるシステムの開発に学生が関わることで、開発の意義や大変さを実感させ、在学中にシステム開発の能力と経験を高めるといふ教育効果を生んでいる。また、開発したシステムは2008年からフリーソフトウェアとして公開し、学内に留まらず広く活用していただけるようにしている[2]。

本研究は、文献[3]に示すICタグを用いた出席管理システム（以降では前研究と呼ぶ）に続いて開発、運用した成果である。前研究と比べた本研究の主な長所は、FeliCaの高い入手性、導入コストの大幅な低減、複数担当者、複数授業への対応、学生の開発参加である。

2. FeliCaを用いた出席管理システム

2.1 経緯

2001年にJR東日本によってSuicaが本運用が開始された。Suicaはソニーが開発した非接触ICカードの規格であるFeliCa技術を用いている。非接触ICカードは大変利便性が高いため、これにより出席を取ることができないかと考えた。しかし、当初はFeliCaを用いるシステムの開発に制限が多いため、特徴が似ている13.56MHz帯ICタグを用いた出席管理システムを開発した（前研究）。その後、Suica以外のFeliCa技術を用いたカード等が数種類登場し、入手が容易になったこと、学生に普及し所有する者が半数を超えたこと、FeliCaを用いるシステムの開発が無料で行えるようになったこと、非常に安価なFeliCaリーダーが市販されたことから、2008年にFeliCaを用いた出席管理システムを開発し、授業で使用した。

2.2 FeliCaの種類と特徴

FeliCaは(株)ソニーが開発した非接触ICカード技術であり、特に交通用途に必要な高速処理と信頼性と金融用途に耐えうるセキュリティの

高さに特徴がある[4]。近年日本において急速に普及したが、海外においてはごく一部を除きほとんど普及していない。日本においてFeliCaが普及を始めたきっかけはJR東日本が入場券のカードとしてFeliCa技術を導入したSuicaを2001年に運用開始したことである。Suicaはその後、電子マネー機能を設け鉄道運賃以外の支払いにも対応したが、あくまでも鉄道系のカードであったため、鉄道を頻繁に利用する者以外には普及しなかった。しかし、2004年に携帯電話にFeliCa技術を搭載したモバイルFeliCaが登場し、そして、2007年にnanaco、WAON、PASMOといったFeliCa技術を用いたICカードが次々に登場し、日本全国で急速に普及した。

FeliCaは13.56MHz帯を用いた電磁誘導方式の非接触ICカードであり、前研究で用いた13.56MHz帯ICタグとほぼ同じ特性を持つ。しかし、電子マネーに対応するためFeliCaはセキュリティを重視しており、回路規模が大きいICタグより値段は高めである。一般消費者が入手する場合、nanacoもしくはWAONのカードを300円で購入できる。携帯電話で利用できるモバイルFeliCaは、ほとんどの機種種の携帯電話に搭載された。ただし、利用するために設定や登録作業が必要で、機能を持っている携帯電話を持っていても利用していない所有者が大多数となっている。スマートフォンは登場時にモバイルFeliCaを搭載していなかったが、最近では搭載している機種が増加している。

2.3 FeliCaを用いた出席管理システム Classe

上記のように、日本ではFeliCaが普及してきており、学生にとっても身近な存在になりつつあったため、FeliCaを用いた出席管理システムを開発、運用した。このシステムをClasseと名づけた。前研究で最終的に用いた13.56MHz ICタグは出席を取るうえで良好な特徴を持っており、そのICタグとFeliCaは特性がほぼ同じであるため、Classeは前研究と同等の使い勝手が期待できる。

ICタグやFeliCaは、リーダー部分にかざすだけで出席が取れ手軽である。学生にとっては、出席表や出席カードに氏名を記入するより楽である。FeliCaは、電極がなく機械的接触を必要としないため、一人当りの処理時間も早く、使い勝手が良い。また、固有番号が偽造される恐れはほとんどない。また、FeliCaは既に利用している学生が多く、利用に慣れているため、利用法に戸惑う場面が少なくと予想される。さらに、FeliCaは故障が少ないことが期待できる。前研究で用いたICタグは、ラミネート加工のため半期の使用で痛んだ例が散見され、在学中の4年間を耐えるのは困難と思えた。FeliCaカードは、クレジットカードと同様の厚さでプラスチック封印されているため、耐久性が高く、故障が大幅に少ないことが期待できる。

Classeの使用形態は、原則として前研究を踏襲し、そのままでは問題がある点についてのみ仕様を変えることにした。まず、前研究と同様に、教員が授業時にFeliCaリーダーを教室に持ち込むようにした。教員は教卓などにリーダーを設置し、授業の特定の時間に学生にFeliCaをかざさせる。授業中にわざわざ前に出てくるといふ学生の手間が生じるが、教員の目が必ずあるため代返はほとんど生じないことが期待できる。これに対して、リーダーを教室に常設する方式の場合、他人の目がない場合があるため、代返が頻発する傾向にある。また、Classeは教室にリーダーを設置する必要がないため、使用する教室を問わなくなり、費用面と自由度において大変有利になる。

本研究において前研究と利用形態が異なる点は、以下の3点である。

- (1) 複数教員、複数授業への対応
- (2) FeliCa登録情報の途中変更を可能にする
- (3) カードだけでなく（モバイルFeliCa搭載の）携帯電話も利用できる

前研究では、開発者自身の授業において出席管理システムを用いたのみであるため、利用者

はシステムを熟知していた。このため、利用マニュアルの作成や処理の自動化などといった利用者への配慮が必要なかった。例えば、事前に登録したICタグの固有IDのデータも、開発者が手動でシステムに読み込んだ。しかし、本研究では開発者以外の教員も用いるため、登録データの読み込みを自動化するなどして、利用する教員の手間を軽減する必要があった。また、学生が用いるFeliCaを後で変更できるようにしたいため、登録データの更新作業が必須となった。

以上の理由から、Classeでは登録データをサーバで一元管理し、授業で出席を取る直前に登録データをサーバから自動的にダウンロードするようにした。その詳細は次節で説明する。

3. Classeの開発と運用

3.1 Classeの設計

(a) 設計の基本方針

Classeの機能は、出席を取るために必要な最小限のものに限定し、できるだけコンパクトにした。これは、開発するプログラムコードを短くすることで、不具合をできるだけ出さないという意図がある。特に何らかの不具合で出席データを失ったり、Classeが異常終了するなどして使用できない事態をできる限り避けるため、信頼性を最優先に設計した。

(b) FeliCaの利用方法

まず、Classeで用いるFeliCaの識別にはFeliCa IDm（以降IDmと呼ぶ）のみを用いることにした。IDmは工場出荷時に記録された固有ID（16進数で16桁）であり、全て異なるコードが振られており書き換えはできない。つまり、同じIDmであるFeliCaは複数存在せず、必ず一意に識別できる。FeliCaにはデータを書き換えられるメモリが搭載されており、メモリに学籍番号などの情報を書き込んで利用する方法も考えられるが、実質上は不可能である。FeliCaのメモリはブロックに分かれており、各ブロックは暗号化ブロックと非暗号化ブロックがある。暗

号化ブロックにアクセスするには、サービス事業者としての厳格な登録や、高価なライセンス取得が必要である。非暗号化ブロックも高価なライセンスによるアクセス方法を持たない場合は、読み込みはできても書き込みが許可されない場合が多い。したがってFeliCaの種類によって使用できるものとできないものが出ることになる。IDmの読み取りは、全種類のFeliCaで可能なため、FeliCaであれば何でも使用可能である。

(c) 使用するFeliCa

Classeで使用するFeliCaは学生が所有するFeliCaを用いることにした。FeliCaを持っていない学生については、何らかのFeliCaを学生自身で用意してもらうことにした。この理由として、本研究を開始した2008年4月の時点で、7割程度の学生が既に何らかのFeliCaを所持していたため、残り3割の学生に用意を願っても問題ないと考えたためである¹⁾。FeliCaカードは、種類によっては一枚300円で購入できるため大した負担にはならないと判断した。この他に大学側でFeliCaカードを用意するという方法も考えられる。実際、2008年頃にはFeliCaを搭載したカード状の学生証をいくつかの大学で採用していた。Classeでは、FeliCaであればどんな種類でも使用できるため、当然ながらFeliCaを搭載した学生証でも使用できる。本研究は、少ない設備、費用で手軽に出席が取れることと、短期間で運用開始することを重視したため、とりあえずは学生が用意したFeliCaを用いることにした。

(d) FeliCaと学生情報の関連付け

IDmは機械的に振られた16桁の16進コードである。このIDmと学生情報を何らかの方法で関連付ける必要がある。この関連付け作業をClasseではFeliCaの登録作業と呼ぶ。

FeliCaの登録作業では、FeliCaの新規登録だけでなく、以前に登録していたFeliCaから他のFeliCaに登録を変更する機能を設けた。学生が使用するFeliCaはIDmを読み取って識別する。

FeliCaが故障して利用できなくなったり、携帯電話の機種変更で新しい携帯電話に変更すると、IDmが変わってしまう。在学中にそのような事態が高い頻度で起こりうるため使用するFeliCaを変更する機能が必要と考えた。FeliCaの変更は学期の途中でも、任意のタイミングで行えるべきで、FeliCaの登録データは一元管理するべきであると考えた。このため、Classeではクライアントサーバモデルを用いて、FeliCaの登録データをサーバで一元管理することにした。これにより、在学中は学期が変わってもそのまま使用でき、FeliCaを変更する必要が生じても一回の変更作業だけで済む。

(e) FeliCaの登録作業の方法

ClasseによるFeliCaの登録作業は、Classe管理者のみが行い、Classeを用いる教員や学生は一切行えないようにした。FeliCaの登録作業は、学生を識別するための要となる作業であり、間違いや不正行為があってはならないため、Classeのシステムに熟知し、誤りなく登録できる者が担当すべきと考える。Classeを用いる教員がFeliCaの登録作業も行うとなると、教員にClasseの詳細や登録時の留意点について理解していただくことが必要で、教員にもClasse開発者にも多大な負担となる。なお、Classe管理者は、著者とFeliCaの登録作業について指導を受けた著者のゼミ生数名に限定している。Classeのアプリケーションソフトとしては、教員が出席を取るプログラムと、FeliCaの登録作業を行うプログラムを完全に独立させた。これにより誤って登録作業を行うようなミスを防ぐようにした。

FeliCaの登録作業では、登録時のログをすべて残し、FeliCaの変更作業によってClasse上で無効となったFeliCaについても情報を削除せず、無効フラグをつけたうえでそのまま残すようにした。これにより登録時に何らかのトラブルがあっても、原因の判定や、トラブルの修復が容易で確実にできるよう配慮した。

(f) Classeで使用する機器

Classeを用いて出席を取るためには、PC一台とFeliCaリーダーを用いることにした。PCはサーバに接続するために原則としてネットワーク接続がされているものとした。しかし、ネットワーク接続ができない教室や何らかの原因でネットワーク接続できない状況もあるため、ネットワーク接続できない場合でも出席が取れるよう工夫した。

FeliCaリーダーには市販されているものを利用することにした。具体的には、ソニーRC-S320、RC-S330、RC-S370などである。これらはPCやPlayStation 3にUSBで接続し、一般ユーザがFeliCaのサービスを利用するための周辺機器である。一般ユーザ向けのため、家電量販店等で容易に入手でき、価格も3,000円前後と非常に安価である。Classeのソフトウェアはフリーソフトウェアのみで構成したため、教員が既に利用しているPCを利用する場合、Classeを利用する教員一人毎に3,000円前後のコストだけで利用できる。前研究のICタグリーダーは1台5万円程度であったため、大幅なコストダウンとなった。さらに、今回は学生にFeliCaを用意してもらうことにしたため、前



図1 Classeの全体写真

研究のICタグの費用（学生一人当たり100円程度）も不要である。また、FeliCaリーダーは、USBケーブルでPCと接続するため、置き場所に十分な自由度があり、FeliCaをかざす場所としても分かりやすく、学生が戸惑う恐れが少ないという特長もある。図1にClasseの全体写真を示す。Classe全体のシステム構成としては、これに加えClasse用のサーバが必要となる。

(g) Classeの利用手順

Classeを用いて出席を取る手順は以下の通りとした。

- (1) 教員が使用しているノートPCにFeliCaリーダーを接続する。FeliCaリーダーは学生がかざしやすい場所に置く。
- (2) ClasseクライアントをノートPC上で起動



図2 Classeの起動直後の画面



図3 Classeの出席確認画面

する。

- (3) 図2に示す画面が出るので、ノートPCがネットワーク接続できている場合は「開始」を押す。接続不能な状態では「開始(DLなし)」を押す（FeliCaの登録データは以前にダウンロードしたものを使う）。
- (4) 学生は自身のFeliCaをリーダーにかざす。学生がかざす順番は順不同である。
- (5) 図3に示すようにノートPCに学生の学籍番号と氏名が大きく表示され、確認音が鳴る。
- (6) 登録済みのFeliCaを持っていない学生がいる場合は、「手入力」ボタンを押すと、学籍番号と氏名の入力ウインドウが出るので、手動で入力が可能である。
- (7) 全員の出席が取れたら終了ボタンを押す。出席データはCSV形式で保存される。ファイル名は日付と時刻を含んだ形になる。

3.2 Classeの実装

Classeのソフトウェアは以下の3つからなる。

- Classe本体：授業において教員が用いるソフトウェア
- Classeマネージャ：学生のFeliCaを登録するソフトウェア
- Classeサーバ：FeliCaと学生の情報を管理する

まず、Classe本体とClasseマネージャは、Ruby言語を用いて記述した。また、GUIの実現のためRubyで動作するGUIツールキットであるRuby/Tkを用いた。これらの開発環境を用いた理由は、短期間で確実に動作するシステムを開発することを重要視したためである。Rubyは簡潔で可読性が高いコードを書きやすい特徴がある。前研究で用いたProcessingも同様の傾向があるが、GUIを構成するライブラリが貧弱で、開発時点では日本語表示に難があったため使用しなかった。

Classeサーバは、Linuxが動作しているPCサーバでApacheを動作させ、データ管理に

MySQLを用いた。Classeサーバの機能は、FeliCaの登録データを管理するのみであり、DBMSを用いる必要があるほど複雑なものではない。しかし、排他制御を確実にやりたいことと、Classeの今後の機能拡張に対応することを考えDBMSを用いることにした。Classe本体とClasseマネージャからClasseサーバへの要求はHTTPを用いることとし、そのインタフェースにはCGIを用いた。CGIプログラムはRubyで記述した。Rubyには非常に平易に利用できるCGIライブラリとSQLライブラリが揃っているためである。

Classe本体とClasseマネージャからFeliCaリーダーにアクセスするためにfelicalib[5]を用いた。FeliCaリーダーが発売された当初は、FeliCaにアクセスするソフトウェアを開発するにはソニーが提供するSDK for FeliCaを用いる手段しかなかった。SDK for FeliCaは法人でしか購入できず、最低限の機能しかないLiteバージョンでも10万円という価格で気軽に利用できるものではなかった。しかし、FeliCaリーダーのデバイスドライバ(dll形式)の関数を呼び出すことでFeliCaリーダーにアクセスできるlibpasoriがフリーソフトウェアで公開された。felicalibはその後継のフリーソフトウェアである。felicalibは、C言語のAPIであり、C言語やC++言語でアプリケーション開発を行うのが原則であるが、ClasseではRubyからDLL内の関数を直接呼び出すライブラリRuby/DLを利用してfelicalibにアクセスしている。

3.3 Classeの運用

(a) 運用の概要

Classeは2008年前期から現在に至るまでの3年半に渡り、授業で使用しており、今後も継続して使用する予定である。表1にその内容を示す。開始当初は5名の教員が担当する8クラスの授業で用い、その後は3～5名の教員が担当する6～7クラスの授業で用いられている。各クラスの履修者は50名から100名を越す程度まで、教室は中教室から大教室まで様々である。

表1 Classeを用いた授業

時期	1年生 科目	2年生 科目	3年生 科目	合計ク ラス数	利用教 員数
2008年 前期	2	4	2	8	5
2008年 後期	1	3	2	6	5
2009年 前期	2	3	2	7	4
2009年 後期	1	3	2	6	4
2010年 前期	2	3	2	7	4
2010年 後期	1	3	2	6	4
2011年 前期	2	3	1	6	3
計	11	22	13	46	29

なお、授業はすべて講義科目であり、1年生、2年生向けの授業はすべて必修科目、3年生向けの授業はすべて選択科目であった。

(b) FeliCaの登録作業

入学直後の1年生は、全員のFeliCaを登録する必要があるため、登録方法を工夫する必要があった。1年生の必修科目で最初にClasseを使用し始める時間に、著者が教室に向き、Classeマネージャを用いて全員のFeliCaを一括登録した。その場合、事前に学生の学籍番号と氏名のデータを入手しておき、学籍番号順に画面に表示して呼び出し、FeliCaをリーダーにかざさせ登録することで、できるだけ敏速に登録を行った。このため100名程度であれば15分以内に登録することができた。一度登録すれば、卒業するまでそのまま使用可能である。

その一括登録以外に、定期的に登録窓口を設け、FeliCaの登録が行えるようにした。これは、一括登録時に欠席して登録できなかった学生のFeliCa登録と、FeliCaの途中変更を受け付けるためのサービスである。FeliCaの途中変更には、FeliCaの不具合による取り替えや、定期券のFeliCaを更新する場合にカードが交換になった場合や、携帯電話の機種変更がありうる。登

録窓口は当初は週に2回特定の時間に設けた。その後は、週に1回設けている。窓口を常時開設するのが理想であるが、マンパワーの関係で週1回としている。なお、窓口を訪れる学生は1回当たり多くて5名程度で、大体は0名であり、週1回の開設で大きな支障はないものと思われる。しかし、窓口の開設が少ないという不満を複数の学生から聞いており、より多く開設することが望ましいと感じている。

(c) 授業でのClasseの使用

Classeを用いて出席を取る場面については、前研究と同様、当初は出席を取るのに若干時間がかかったが、数回行くと学生が慣れてきたため円滑に出席が取れるようになった。ただし、出席者が100名を超えるような大規模なクラスでは、全員の出席を取るのに最大4分程度かかった模様である。出席を取る際に若干の行列が生じることがあったが、特にトラブルは起こらなかった。

(d) FeliCa確認コーナーの設置

Classeを用いるにあたり、使用できるFeliCaにはどのような種類があるかを説明するチラシを学生に配布し、FeliCaを各自用意するようお願いしている。しかし、実際に使用できるのか

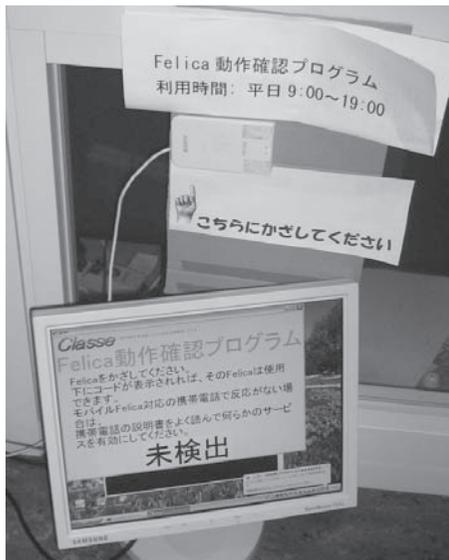


図4 FeliCa確認コーナーの写真

不安を持つ学生も少なくない。例えば運転免許証やtaspoはFeliCa以外の方式の非接触ICカードであるため使用できない。また、モバイルFeliCaについては、多くの携帯電話では初期状態から使用可能になっているが、中には設定変更をしないと有効にならない機種もありうる。このため、図4に示すFeliCa確認コーナーを常設した。この確認コーナーにかざして反応すればClasseで使用できることが確認できる。

(e) 運用上の問題点

Classeを運用した上で問題となったのは以下の4つである。

(1) FeliCaリーダーで読み取り不能や読み取りにくいFeliCaが発生した。

この原因の多くはFeliCaリーダーの特性によるものと思われる。使用したリーダーは、民生用のためサービスエリアを意図的に狭くしていると思われる。例えば、鉄道の改札では、リーダーから1cm程度離しても読める場合が多いが、利用したリーダーは多くの場合密着しないと読めない。このため、改札では財布や定期入れなどに入れたまま使用できるものが、Classeでは出してかざさないと読めないという事態が多発した。この問題については、カードを出してかざすよう指導することで対処しているが、一般的なFeliCaの使い勝手より劣ってしまい、予定していた使い勝手が満たせない結果となった。

また、割合は少ないが、カードをリーダーに密着させても非常に読みづらい場合や、まったく読めない事例があった。おそらく全体の5%程度だと思われる。中にはFeliCaカード自体が故障しており、交換した学生もいたが、多くの場合FeliCaリーダーの特性が原因だと思われる。携帯電話に内蔵されているモバイルFeliCaの場合は、通常、携帯電話の電池でFeliCaが動作するため通信が安定しており、以上のような読み取りの問題は生じなかった。このため、現在はできるだけ携帯電話を用いることを推奨している。

(2) 代返を行う者があった。

教員の目があるにもかかわらず、ごくわずかではあるが代返を行う者があった。FeliCaをかざす行列に一人で二回並んだものと思われる。二回並ぶのを防止するために、FeliCaをかざした後に、直ちに教室から退出させる方法がある。しかし、授業の最後でないと行えないことや、授業が終わってもそのまま教室に残りたい学生が少なからずいるため、実施が困難である。折衷案として、教室内を複数のエリアに分けて、エリア毎にFeliCaをかざさせることを何度が行った。これにより二回並ぶ学生を教員が監視しやすくなる。しかし、出席を取る時間が長くなるという欠点がある。

(3) Classeを使用することに極端に不満を持つ学生がいた。

Classeの使用を開始した2008年前期に、Classeの使用を頑なに拒む学生が1名おり、担当教員が学期の途中でClasseの使用を一切取りやめた。拒む理由を学生が話さないため、対応のしようがなかった。その後、他の教員は継続して現在までClasseを使用しているが、そのような事例は二度と起こっていない。今後ももし類似の問題が発生した場合は、原因を究明し、可能な範囲で対応したいと考えている。

(4) ソフトウェア障害でClasseクライアントが起動しないことがあった。

Classeのソフトウェア障害は、3年半で一度発生したのみであった。この障害も本来存在すべきファイルが存在しないのが原因で、Classe自体が障害を引き起こしたわけではないと結論付けた。しかし、念のため、そのファイルが存在しなくても動作するようにプログラムを修正した。このようにClasse自体に起因する障害は今まで一切発生しておらず、確実に出席が取れるようシステムの信頼性を最優先に開発した成果だと考えている。

4. 考 察

本システムを評価するために、2008年前期終

了時に、学生に対しClasseについてのアンケートを実施した。回答数は109名であった。アンケートを実施した授業は2年生の必修科目であった。アンケートの集計結果を図5～9に示す。まず、本システム実施前に既にFeliCaを所有していた学生は72%であった(図5)。また、使用したFeliCaの種類はSuicaが66%と多く、ついでnanacoが11%であった(図6)。携帯電話によるモバイルFeliCaは9%に留まったが、該当の携帯電話を持っていてもカード型のFeliCaを用いた学生が多数いたと思われる。当時はモバイルFeliCaの機能を利用している学生が少なく、分かりやすさからカード型を使用した者が多かったと思われる。FeliCaの価格については、やや安いと46%と多く、学生がFeliCaを用意することに問題はないと判断する(図7)。ただし、Classe導入のためにFeliCaのカードを購入した学生が28%おり、価格について「やや高い」と「大変高い」を合わせると31%

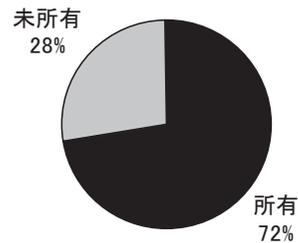


図5 アンケート結果 (FeliCaを既に所有していたか)

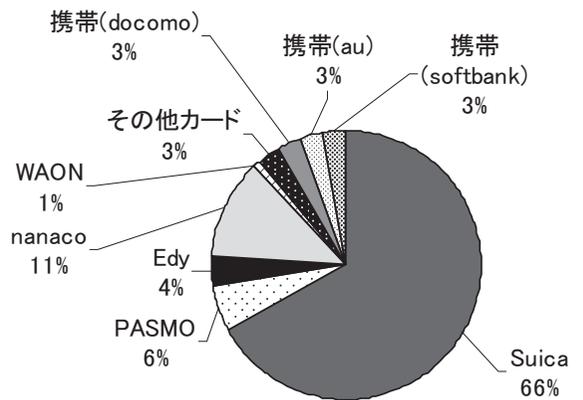


図6 アンケート結果 (所有するFeliCaの種類)

に上るため、わざわざ購入した学生に不満が多い恐れがある。2008年度以降、年々FeliCaの普及率が向上していることから、現在は不満が少なくなっていると推測する。出席を取る場合の手間については、「楽」とするほうが「面倒」を上回っているが、「ふつう」が最も多い（図

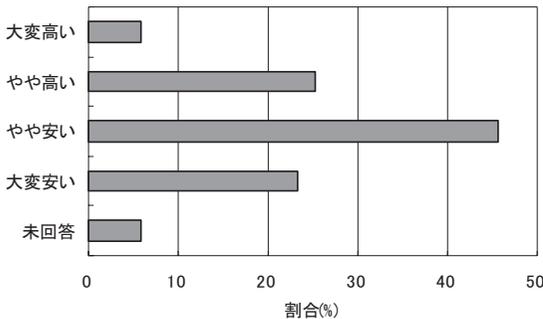


図7 アンケート結果
(FeliCaの値段をどう感じるか)

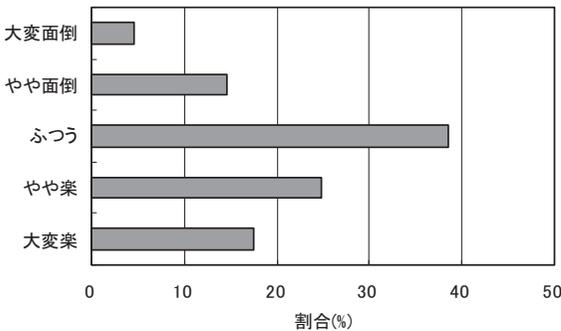


図8 アンケート結果
(出席を取る手間をどう感じるか)

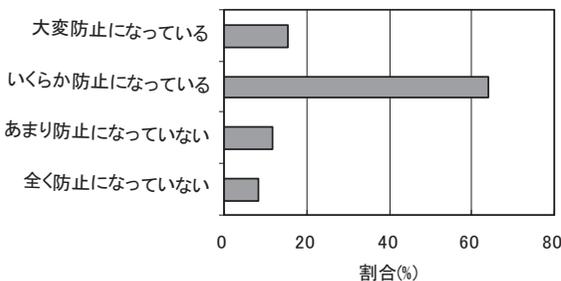


図9 アンケート結果
(代返防止になっていると感じるか)

8)。恐らくFelicaをかざす行為は楽であるが、各自が教卓まで移動するのが面倒と感じているためと思われる。また、本システムは代返防止になっているかの問いについては、「いづらか防止になっている」が64%と最も多く、「大変防止になっている」が16%と次いで多い（図9）。しかし、20%の者が否定的な回答となった。教員の目があるとはいえ、一人で二回並んで代返する可能性を懸念しているようである。

以上のアンケート結果や、Classeを使用した先生方のご意見や著者の印象から、Classeの運用は、3.3節で述べた問題点があったものの、概して成功したと考える。

5. 他の出席管理システムとの比較

ここでは本研究と、ICタグやICカードを用いた他の出席管理システムとの比較を行う。それ以外の方式の出席管理システムとの比較は、前論文と全く同じ内容のため割愛する。前論文[3]を参照されたい。ICタグやICカードを用いた出席管理システムはいくつかの大学で利用されているが、論文等の学術的文書で公表されることは稀で、その内容は主に報道等で把握するしかない。したがってシステムの詳細や運用状況を知ることが非常に困難である。このため、以下の比較は公表されている限られた情報のみに基づいており、実際とは相違している恐れがある。

ここでは、Classeより前に導入されたシステムとして、神奈川工科大学と福岡大学の事例を紹介する。前研究で取り上げた明星大学については、前研究の比較内容と同様なため割愛する。

まず、言えることはClasseが格段に低コストであることである。大多数の大学教員はノートPCを既に所有している。Classeでは、そのノートPCを利用するため、ICタグリーダーの購入費用だけで済む。リーダーは3,000円程度である。さらに、ソフトウェアは自ら開発したため無料であり、フリーソフトウェアとして学外に

も広く公開している。このように教員1名あたり3,000円程度のコストだけで導入・運用できるICカードによる出席管理システムを複数教員・複数授業で用いた例は、本研究を開始した2008年以前には見当たらない。

これに対し、神奈川工科大学、福岡大学の出席管理システムは、リーダーを教室入口に常設したものであり、システムは業者が開発している。神奈川工科大学では2006年よりFeliCaを用いた出席管理システムを導入した[6]。これは教室入口に設置したリーダーにかざすと出席が取れるシステムである。また、福岡大学では2007年4月より同種のシステムを導入している[7]。多くの大学で導入されているものは、このような教室常設である。常設のリーダーは高価なことが多く、電源やネットワーク設備が必要なため、さらに設置費用がかさむ。この多大な費用がかかることがICタグやICカードを用いたシステムの最大の欠点である²⁾。

また、常設リーダーの多くは、表示機能が劣るため、ICカードをかざしても確認音が鳴るだけで、学籍番号・氏名が表示されず、その場で学生自身が出席になったか確実に分らないものが多い。これに対して、ClasseではノートPCの画面に大きな文字で学籍番号と氏名が表示されるため、学生自身が出席になったことを確認できる。

以上に加え、リーダーを教室入口に設置する方式は代返の問題がある。そのような方式では、通常、授業前の休み時間から授業中にかけて学生が教室に入室する際にリーダーにかざして出席を取る。このため、他人の目がない時に、学生本人のFeliCaと知り合いの学生のFeliCaの2枚をかざして代返することが容易に行える。このような方式をとる福岡大学では学生から「代返行為が可能だから無意味」といった意見が多数ある[7]。代返防止のため、多くの大学では学生証にICタグやICカードを埋め込んだものを使用している。それは学生証なら他人に貸さないことを期待したからである。さら

に、学生証にクレジットカードや銀行カードの機能を付ける例もある。しかし、それでも他人に貸す学生が後を絶たず、教員が出席情報を信頼せず、導入はしたもののほとんど使用しなくなる大学が出ているようである。これに対し、Classeでは教員がシステムを持ち込み、授業中の任意の時間に出席を取るため、出席を取る際に必ず教員の目がある。教員が監視している状況で代返行為を行うことは大変勇気がいるものと思われるため、代返を抑止する一定の効果があると考える。

なお、Classeでは出席した学生を犠牲とした代返を完全に防ぐことはできない。つまり、知り合いの欠席学生を出席とし、出席した学生自身は（犠牲）欠席とする行為である。しかし、このような代返行為は他の方式でも防ぐことはできない。出席カードや出席票で出席を取る場合はもとより、携帯電話やPCでユーザ認証を行い出席を取る方式でもパスワードを教えるだけでこの代返が行える。これらに対してClasseでは学生の顔とPCに表示された氏名を教員が同時に確認することができるため、教員が氏名を知っている学生であればこのような代返を見破ることが可能であり、一定の抑止効果があると考える。このような代返を防ぐ有効な方法として指紋などの生体認証が考えられるが、導入コストが高いこと、認証に時間がかかる傾向にあること、認証に必要な生体情報の漏洩を防ぐ高いセキュリティが必要であること、生体情報を提供することについて学生の反発が予想されることなど、導入には問題が多い。

Classeの欠点としては、システム一式を教員が教室に持参する手間がある。しかし、授業時にノートPCを用いる大学教員が多く、そのような場合はリーダーを持参する手間のみが増えるため、大きな問題にはならないと考える。また、学生が教卓まで移動する手間があるが、4節で述べたアンケート結果から大した不満にはなっていないと考える。

また、Classeに足らない機能に、学生が出席

状況を確認する機能がないことがある。神奈川県、福岡大学などの出席管理システムでは、学生がWebで出席状況を後で確認する機能がある[6][7]が、ClasseはFeliCaをかざす時にしか確認できない。しかし、この機能は実現可能であり、今後の課題とする。また、Classeのその他の機能としては、その他の出席管理システムと遜色ないと考えている。

6. おわりに

本研究では、従来はコストが高く代返の問題が深刻であったICタグやICカードを用いた出席管理システムに対し、低コストで代返に一定の抑止効果が期待できるFeliCaを用いた出席管理システムを開発した。そして、同時に最大5名の教員、8クラスで3年半に渡り運用した。運用の結果、FeliCaの読み取り不能なケース、わずかではあるが代返があったことなどの小さな問題があったものの、学生へのアンケート結果を見る限りでは学生は大した不満を持っておらず、十分に実用的なシステムの開発が行えたと考える。

3.1節で述べたように、Classeは最小限の機能のみを設ける方針で設計したために、不足している機能がある。特に学生向けの機能に不足が多い。現状のClasseで学生が出席したかどうかを確認できるのは、出席を取るためにFeliCaをかざした瞬間のみであり、その後に確認することができない。このためWeb等で学生が自分の出席を確認できる機能を設けることが望ましい。

また、FeliCaをかざす時に教員が監視するだけでは、代返が完全には防げないため、何らかの対策が必要である。例えば、ノートPCに内蔵されたWebカメラ等を使用して顔認証を行いFeliCaによる認証と併用することが考えられる。実際にこの方式の開発に取り組んだが、技術的難易度のため実現が難しく断念した。仮に実現できたとしても、顔認証にかかる時間のために出席を取る時間が大幅に長くなる懸念があ

る。

Classeを使用する教員へのサポートとしては、出席データを利用するための便利な機能を設けることが挙げられる。現在の出席データは、FeliCaをかざした順番で、学籍番号、氏名等のデータがCSV形式で記録されるという単純なものである。これを、学期を通して、どの学生が何回出席したかが一目で分かるような、出席簿形式のデータを提供できる機能を設けると便利である。

以上を今後の課題とし、Classeを学生、教員の双方にとってより有益なシステムになるよう改善する予定である。

謝 辞

Classeを実際の授業でご使用頂いた本学情報システム学科、情報ビジネス学科の先生方から、貴重なご意見を頂戴したことに感謝する。また、学生としてClasseの開発と運用に協力した村山 領氏、浅川豊和氏、今川貴裕氏、大坂将文氏、増岡祐介氏、榎谷哲央氏に感謝する。

【注】

- 1) なお、前研究を行った半年前(2007年10月)の学生のFeliCa普及率は半数に満たなかった。このためFeliCaを用いることを断念し、ICタグを用いた。この時期に急速にFeliCaが普及したことが分かる。
- 2) 筆者が調査した限りでは、導入費用として数千円以上かかるようである。

【参考文献】

- [1] 大見嘉弘：Felicaを用いた出席管理システムの開発と試用，平成20年度教育改革IT戦略大会予稿集，pp. 30-31，私立大学情報教育協会(2008)
- [2] 大見嘉弘：Classe (Felica出席管理システム)，<http://ohmi.rsch.tuis.ac.jp/Classe/>
- [3] 大見嘉弘：ICタグを用いた出席システムの開発と運用，東京情報大学研究論集 Vol. 15 No. 1，pp.91-99 (2011)

- [4] 松尾隆史：非接触ICカード技術FeliCa, 情報処理 Vol.48, No.4, pp.556-560 (2007)
- [5] Murakami, T.: felicalib, <http://felicalib.tmurakam.org/>
- [6] ASCII.jp：神奈川工科大学, au携帯電話機による“モバイル学生証”を導入, <http://ascii.jp/elem/000/000/351/351101/>
- [7] 奥村勝, 鶴田直之, 永星浩一他：ICカード学生証を活用した全学規模の出席管理システムの実現, 平成19年度情報教育研究集会予稿集, 情報教育研究集会2007実行委員会 (2007)

