

QRコードによる出席管理

笹野 一洋

1. はじめに

本来、大学の授業の目的は、何かを学修したいと考える学生に対して、学修する機会を与えることにある。そして、与えられた機会を活用することは、あくまでも学生の権利であり、義務ではない。よって、少なくとも講義科目においては、学生は、自らの責任において、与えられた機会の一つである授業に出席するか、あるいは（授業には出席せずに）主体的に学修するかを選択する権利を有しており、大学はその学生が予め設定されたレベルに到達しているか否かを、学修の方法に依らず、粛々と評価すればよいのである。よって授業に出席することは単位を修得するための必須事項ではない。勿論、主体的学修の不足によってそのレベルに到達していない場合は単位を修得することはできないが、それはあくまでも学生の自己責任ということになる。

しかしながら、近年の大学進学率の上昇と大学入学者選抜方法の多様化に伴う学生の質の多様化と、またさらには所謂「ゆとり教育」や「家庭教育の崩壊」の結果、学生の自己責任感が著しく欠如するに至っており、学修を学生の自己責任に委ねることが難しくなってきた。そのため、主体的学修以前の問題として、せめて授業には全て出席するように強制することが大学に求められるようになってきたというのが近年の現実である。

授業への出席を確実なものとするためには、何らかの意味での出席管理、すなわち出席状況を検知・記録し、学修の到達状況のチェックの一助とする一連の作業が必要不可欠であり、旧来より「毎回の授業中に学生氏名を読み上げて返事を確認する」、「毎回の授業中に出席カードを配布し、氏名などを書かせて回収する」などの手法がとられてきた。しかしながら、これらの手法には欠点が多く、出席記録が不完全なものになってしまったり、大人数クラスでは本来授業の質的向上に費やすべき時間を出席管理という機械的な仕事に食いつぶされてしまうという本末転倒な状況に陥ってしまうことが度々であった。

そこで本稿では、QRコード¹を用いた新しい出席管理の方法を提案すると共に、筆者による実践の結果について報告する。

本稿ではまず、出席管理が満たすべき要件について纏める。そして、これまでに報告されたQRコードを用いた手法のいくつかについて、これらの要件を考慮しつつ俯瞰する。さらに筆者の方法を詳細に説明するとともに、その優劣について評価を行うこととする。

¹ QRコード® は、株式会社デンソーウェーブの登録商標である。

2. 出席管理に求められる要件

学生の出席管理の手法の優劣を比較検討する場合、どのような要件を考慮すべきなのかということについては、授業担当者であれば誰もが少なくとも漠然とは認識しているであろうが、以下の議論を進めるには曖昧さを排除して要件を明確にしておく必要がある。筆者は、出席管理に求められる要件を図1のように分類した。

図1：出席管理に求められる要件

| |
|---|
| <p>A. 記録の正確性</p> <ol style="list-style-type: none">1. 出席者の把握2. 欠席者の把握3. 遅刻者の把握／取り扱い4. 中途退出者の把握／取り扱い5. 着座位置の把握 <p>B. コスト</p> <ol style="list-style-type: none">1. 時間<ol style="list-style-type: none">a. 学生b. 教員<ol style="list-style-type: none">(i) 授業期間開始前および開始時(ii) 各回の授業中(iii) 各回の授業後(iv) 授業期間終了後2. 経費<ol style="list-style-type: none">a. 学生b. 教員および大学 |
|---|

A.1., A.2. が最も基本的な要件であることは自明であろう。しかしその厳密性を追求していくと、かなり難易度の高い要件であることがわかる。実際、代返（1人の出席者が複数人分の返事をする）、代筆（1人の出席者が複数人分の出席カードに記入して提出する）、代理出席（1人の学生が1人の学生の身代わりとして出席する）などをどのようにして防止するかということは旧来より大きな問題であり続けている。また、後述するような携帯電話を用いる方法では、室外登録（教室外にいる学生が出席登録をする）という新たな問題も加えて発生する。A.3. の遅刻者については、そもそも遅刻を認めるか否か、認める場合には授業開始後何分間まで認めるのか、さらに遅刻した場合何らかのペナルティを科すのか等の様々なケースがあり、それに応じて要件の難易度は変化する。A.4. の中途退出者、つまり出席をとった後に授業を抜け出す者については、授業開始後に教室の出入口をロックする

などのかなり極端な方法をとらない限り、完全に把握するのは難しいと考えられる。A.5. の着座位置は必須要件ではない。ただ、着座位置を授業開始時に把握し、それを授業中に何らかの意味で利用することが出来れば有意義な場合もあると考えられるし、また、授業期間終了後に着座位置と成績との相関関係の分析などにも利用できる。なお、座席を予め指定しておけばこの要件は満たされるが、すべての座席で同等な環境を提供できないことを考慮すると、公平性に疑問が残る（例えば、視力の悪い学生が毎回黒板から遠い座席に固定される可能性等）と考えられるため、座席指定は避けるべきであろう。

さらに、出席管理を行う場合、A. 記録の正確性という要件のみならず、それに必要となる B. コストについても考慮しておくべきである。B. コストを度外視して、例えば「講義担当者以外に TA などの形で出席管理要員を別途用意し、その管理要員が授業開始時から授業終了時まで授業に陪席して学生を監視し、かつ出席者データを纏めて授業担当者に提出する」というような体制がとれば最善ではあるが、一般に大学においてこのような体制を整えることは非現実的であり、とても期待できない。そこで必然的に授業担当者が一人で出席管理を行うことになるが、やり方によっては学生や教員に多大なコストを強いることとなり、授業を行っているのか出席管理を行っているのか解らないというような状況に陥ってしまうことにもなりかねない。よって、A. 記録の正確性を担保しつつ、如何にして出席管理の B. コストを減らすかが非常に重要なポイントとなる。

B. コストは、B.1. 時間的なコストと B.2. 経費（金銭的なコスト）とに分類される。さらにそれぞれが、学生側と教員（および大学）側に分類される。さらに B.1.b 教員側の時間的なコストは、どの時点で発生するかに応じてより細かく分類される。例えば、旧来の「毎回の授業において氏名を読み上げ、返事を確認する」という形態の出席管理を考えると以下のようなコストが生ずると考えられる：

B.1.a. 学生側の時間的なコストはほぼゼロ、あるいは、それに要する時間の分だけ本来受けられる筈の講義の時間が減少するというコストが生ずる。また、B.1.b. 教員側のコストのうち、B.1.b.(i) 授業期間開始前および開始時のコストはほぼゼロである。B.1.b.(ii) 授業中のコストは、B.1.a. 学生側のコストと同様であるが、大人数クラスの場合には実質的な授業時間の減少が教員にとっては非常に大きなコストであるとも考えることもできる。B.1.b.(iii) および (iv) のコストは少ないと考えられる。また、B.2. 経費は学生側、教員側ともにほぼゼロである。一方、「毎回の授業中に出席カードを配布し、氏名などを書かせて回収する」という形態においては、B.1.a 学生のコストは、一日に何度も出席カードに記入しなくてはならないという煩雑さを除けば、微々たるものであると考えられる。また、B.1.b.(i) は特別な出席カードを自前で用意するような場合以外はほぼゼロであるが、B.1.b.(ii) のコストは A. の正確性をどの程度担保するかによって大幅に変化する。つまり、本当に出席している者のみを厳密にカウントしようと思えば、出席カードを一人に一枚ずつ手渡ししたり、カード毎に一意的な整理番号を記入したり、一人一人個別に回収するというような様々なコストが必要となる。さらに、B.1.b.(iii) のコストは非常に大きくなる。100 人を越えるような大人数クラスでは、出席カードを並び替えるだけでかなりの時間を要するし、さらにそれを転記したりするにも場合によってはかなり時間が必要となるであろう。なお、B.2 の経費は、出席カードの作成に係わる費用のみであり膨大なものではない。

このように、出席管理を行う場合、A. 記録の正確性と B. コストとの間でどのようにバランスをとっていくのかが大きな課題となる。また、全コストが同じであっても、B.1. 時間的コストと B.2. 経費的コストの比率が重要になる場合もある。

3. QR コードと携帯電話を用いた出席管理の例

前節で述べたような古典的な出席管理の方法に加えて、最近では IC タグや磁気カードなどのデジタル技術を用いた様々な方法が開発されてきた。さらには指紋、静脈、虹彩などの生体認証を用いる方法も考えられよう。しかしこれらの方法では、タグやカードの読み取り機器の各教室への設置、媒体の購入、個人データの登録および機密保持への対策など多大な B.2. 経費が必要となり、費用対効果の面で問題がある。そこで、ある程度の正確性を担保しつつ、非現実的な B.2. 経費をかけずに全コストを減らす方策として、QR コードを用いる方法が種々提案されている。この節では、これらの方法を紹介しつつ、その問題点について論ずる。なお、QR コードについては、開発者のデンソーウェーブによる解説サイト [9] を参照のこと。

QR コードを用いた出席管理のこれまでの事例は、その開発者が工学系・情報系の研究者であることが多いため、どうしてもハードウェアを含めたシステムを構築するということが主眼になってしまう場合が多い。また、開発されたシステムは、携帯電話を利用して学生が QR コードを読み取り、携帯電話からサーバーに情報を直接送るといった形のものが多い。

例えば、端末固有 ID² を用いた次の図 2 のような方式が提案されている [1], [7] 等。

図 2：QR コードと携帯電話を用いた出席管理の例

授業期間開始前あるいは授業開始前

教員あるいは大学：携帯電話と通信を行って出席管理をするためのサーバーを整備する。（一度のみ。ただし、開設講義などのデータは毎年度あるいは毎学期毎に更新。）

教員：各回の講義毎に、講義情報（講義コードや回数など）と識別情報（カード毎に相異なる）などを QR コードにして印刷した出席カードを、受講学生数分用意する。

学生：携帯電話からサーバーにアクセスし、学生番号と端末固有 ID を紐付けしておく。

毎回の授業において

教員：出席カードを出席者全員に配布する。

学生：出席カードの QR コードを携帯電話を用いて読み取り、サーバーにアクセスする。これにより、講義情報、識別情報、端末固有 ID がサーバーに送信され、出席者の学籍番号がサーバーに記録される。

教員：授業に持ち込んだ PC で LAN 経由でサーバーに接続し、出席状況をリアルタイムで確認

² フィーチャーフォンでは、iモード ID (NTT DoCoMo)、サブスクライバ ID (KDDI)、端末シリアル番号 (Softbank)、またスマートフォンでは、UDID (iPhone)、AndroidID (Android)、MAC address (機種問わず) などの、その端末に一意的に与えられている固有情報のこと。

する。(この機能を持たないシステムもある)

毎回の授業終了後、あるいは、授業期間終了後

教員：サーバーに蓄積されている出席状況データを閲覧あるいはダウンロードして適宜利用する。

この方式には、以下のようにいくつかの問題点がある：

(1) 携帯電話を用いることによる問題

携帯電話は学生の私的所有物であり、全員が所有している訳ではない。また、所有していたとしても、機種毎に機能等の違いがあり、全員がこのシステムを利用できるとは限らない。現実にはほぼ全員が十分な機能を持つ携帯電話を所有しているが、このような公的なシステムが私的所有物に依存すること自体問題があると言わざるを得ない。なお、携帯電話を所有していない／忘れてきた学生に対しては他の学生から借りて登録を行うという方式もあるが、この方式では端末固有 ID を利用できないことになり、出欠の厳密性を欠くことになる。また、このような学生には別途紙のカードを提出させるという方式もあるが、この方式では、出席状況を授業中に利用する場合に、教員は、教員の PC と紙のカードの双方を参照しなくてはならなくなり、利便性に欠けることとなる。

(2) 端末固有 ID を利用することによる問題

出席者の一意性を担保するために端末固有 ID を利用しているが、端末固有 ID は、利用者が端末交換や契約変更をしない限り変更困難であることや、他の情報と容易に照合できる場合には個人識別性を獲得することなどから、総務省の見解では「個人情報に準ずる形で取り扱うもの」となっており [10]、安易に端末固有 ID を取得し集積することは好ましくない。加えて、出席管理サーバーには学生の氏名・端末固有 ID が同時に蓄積されることとなるので、機密の保持などに神経質な取り扱いが必要となる。

一方、端末固有 ID は携帯電話の買い換えによって変更されてしまうため、学生が携帯電話を買い換えた場合にはサーバー内のデータのアップデートなどの管理コストが生ずることとなる。

さらに、欠席者が自分の携帯端末を予め出席者に預けておくことにより、代返・代筆に相当する行為が可能になる。最近では携帯電話を複数台所有することが珍しくないため、このような危惧は決して杞憂ではない。これを防止するためには、毎回の授業において、一意的な識別情報を記入した出席カードを一人に一枚ずつ厳密に配布すればよいが、100 人を超えるような大クラスにおいてこのような厳密な配布を毎回徹底することは容易ではない。

なお、iPhone においては jailbreak³ を行うと端末固有 ID を変更できる場合があるので、端末固有 ID の一意性が絶対的に担保されるとは限らないことを注意しておく。

(3) 教室外からの出席登録の可能性という問題

可能性としては、出席者が欠席者に対して何らかの方法で情報を送り、それをを用いて欠席者が教室

³ メーカーによってユーザー権限に制限を設けられている端末において、何らかの方法によってその制限を取り除き、メーカーによって認可されていないソフトウェアを利用できるようにすること。

外から出席登録を行うことも考えられる。これも出席カードを一人に一枚ずつ厳密に配布することによって抑制できるが、配布のためのコストが多大である。

なお、端末固有 ID を利用しない方法も提案されている [4], [5]。しかし、この場合も、出席カードを厳密に一人に一枚ずつ配布する必要があり現実的に難しい。

一方、着座位置に着目したシステムも提案されている [8]。教室の各座席に座席位置情報を含む QR コードを印刷したカードを貼付しておき、学生は着席した座席の QR コードを携帯電話で読み取ってサーバーに送信するという手順によって、学生の着座位置を電子的に特定するシステムであるが、この方式は厳密な出欠情報を担保することを目的とするものではない。

4. QR コードを印刷した粘着ラベルを用いた出席管理

前節で述べたように、QR コードを用いたとしても、学生の携帯電話を用いる限り種々の問題を回避することは出来ない。そこで筆者は QR コードを印刷した粘着ラベルを用いて、出来る限り低コストで出席および着座位置を管理する方式を考案し、2つのクラス（共に 100 人前後の規模）で 1 学期間に渡って利用してみた。本節ではその方式の詳細について述べ、次節でその方式の要件の充足度について、利用した体験をも踏まえて評価する。

本方式ではクラス毎に以下のような手順をとる：

1. 授業期間開始前

1. 受講者全員について、学籍番号（のみ）を QR コードに変換する。

QR コードには、保持できる情報量（数字で最大 7,089 文字、英数字で最大 4,296 文字）や誤り訂正能力に応じて多くの規格があるが、本方式では QR コードに変換するのは学籍番号のみ（多くの場合 8 桁程度の英数字）であるため、最も小さなサイズ（21×21 セル⁴）で十分である。また、誤り訂正能力もレベル L（もっとも復元可能率が低い）で事実上十分であった。なお、QR コードへの変換には、筆者はフリーソフトウェアの QREncoder を Mac 上で利用した。

2. 受講者全員について、それぞれ QR コードを印刷したシート（以下、コードシートと言う）を作成する。

QR コードを、市販ラベルシート（裏面に粘着材を塗布されたラベルが剥離紙上に並べられたシート）に、授業回数分以上の個数を印刷する。なお、QR コードを読み取れない場合を考慮して、クラス名および学生の学籍番号と氏名も（文字で）各ラベルに印刷しておく（図 3）。

⁴ QR コードは、正方形を縦横同数のマス目に区切り、それぞれのマス目を着色する／空白にしたものである。その一つ一つのマス目のことをセルと呼ぶ。QR コードには、21×21 セルから 177×177 セルまでの規格がある。

実際には、作成したコードシートを束にしたものを授業中に学生に回し、自分のシートを抜き取るように指示するだけでよい。もしも他人のシートを持っていても無意味であるため、問題がおこることはない。

III. 毎回の授業において

1. 授業開始時に、教員は、各島の最前列に貼付用紙を配布して授業を開始する。

配布する必要があるのは、島の数だけであることに注意。

2. 学生は、自分のコードシートからラベルを1枚剥がし、貼付用紙の自分の着席位置に相当するマス目に貼り付けて、隣あるいは後ろの者にコードシートを回す。

コードシートを紛失あるいは忘れてきた者には、マス目に手書きで学籍番号と氏名を記入させる。

3. 各島の最後列の学生は、その島の出席者全員のラベルが貼り付けられた貼付用紙を保持する。

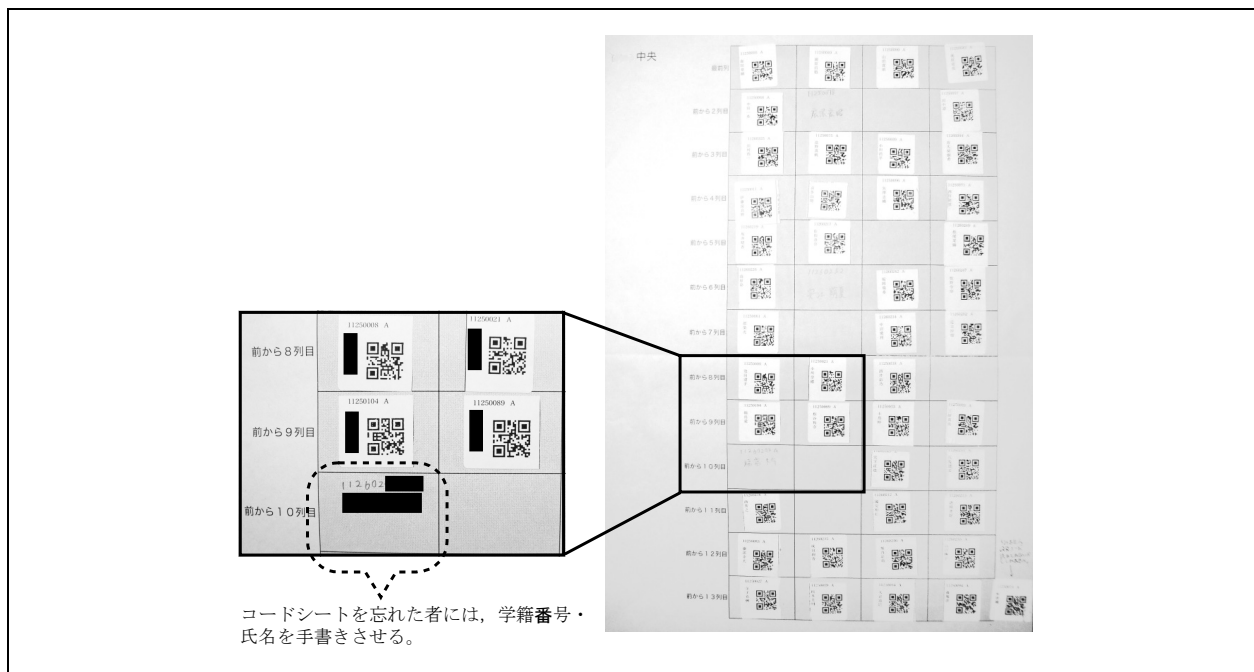
4. 遅刻許容時間が経過した後、教員は各島から貼付用紙を回収する。

回収した貼付用紙の例を図5に示す。なお、遅刻許容時間を過ぎて入室した学生の取り扱いは教員の裁量であるため、本稿では考慮しない。

5. 教員は、適宜（必要に応じて複数回）、各机毎に貼付用紙のラベルの枚数と実際に着席している学生の人数とが一致しているかをチェックする。

このチェックは授業終了時までの間に何度行っても良い。なお、時間的コストとの兼ね合いを考え、氏名まではチェックしないことに注意。

図5：回収した貼付用紙の例（氏名などは塗りつぶしてある）



IV. 毎回の授業終了後

1. その回の全貼付用紙を QR コードリーダーを用いて読み込み、出席者の学籍番号を出席管理用のコンピューターに転送する。

筆者は、QR コードリーダーとして、CodeScanner というソフトウェア (feedtailor Inc. 社) を iPod touch (第4世代) で利用している。このソフトウェアは、QR コードを連続して読み取ることができ、かつ、Mac 用のソフトウェア CodeServer と連動して、読み取ったデータを無線 LAN 経由で Mac に自動転送することができる。なお、iPod touch (第4世代) 搭載のカメラはオートフォーカス機能を持たないため、そのままでは読み取り精度が著しく低下するが、小さな凸レンズをカメラの前に付けることにより回避できる。QR コードは画像の変形に対してかなり頑強であるため、このレンズには光学的な精密さは要求されない。実際、筆者はオモチャのようなレンズをゴムバンドで固定して利用している (図6)。

図6：iPod touch に装着したレンズ



2. 転送されたデータを、コンピューター上で出席管理に利用しているソフトウェアに読み込む。

その際に、遅刻・中途退出・コードシートを忘れてきたことなどの付帯データ (例えば、大幅に遅刻した場合やコードシートを忘れた場合には減点、中途退出の場合は欠席扱いとするなど) を同時に手作業で登録する。筆者は、転送されたデータをまず Excel に読み込み、付帯データを付加した後、FileMaker Pro で作成した出席管理 DB に読み込んでいる。なおその際に、QR コードの読み込みミスを検知するため、貼付用紙のシールの枚数とデータの個数とが一致することをチェックしている。

V. 授業期間終了後

1. 出席管理 DB に記録されたデータを適宜活用する。

5. 本方式の評価

この節では、本方式について、図1の要件に従って評価を行う。

まず、A. 記録の正確性について考える。A.1., A.2. の出欠の把握については、ほぼ確実に行える。実際、III.5. において机毎の人数チェックを行っているため、代返・代筆の可能性は排除できる。ただし、代理出席については排除できないが、代理出席という行為の可能性は低いと考えられるため、問題はないであろう。A.3. 遅刻者の把握については、厳密に検出したいのであれば、III.4. 貼付用紙回収と同時に一度 III.5. を行えばよい。A.4. 中途退出者は、授業中に III.5. を何度行うかによって検出力が変化するが、経験的には、ランダムな時刻に1度実施し、授業終了直前に1度実施すれば、ほぼ確実に検出できると思われる。さらに、A.5. 着座位置は、III.4. 貼付用紙回収の後であれば授業中に適宜利用できる。以上のように、A.記録の正確性については、高いレベルで要件を満たすことができる。

次に、B. コストについて考える。学生がなすべきことは、毎回の授業にコードシートを持参し、1枚のラベルを剥がして貼付用紙に貼ることだけである。よって B.1.a. 学生に関わる時間的コストは殆ど発生しないと考えられる。

B.1.b. 教員に発生する時間的コストのうち、(i) はかなり多くなる。特に、今回は I.1. QR コードの生成に用いたソフトウェアの制限により、1操作で1個しか QR コードを生成できなかったため「学籍番号の入力→それを QR コードにエンコード→生成された QR コードを QR コード管理用 DB に登録」という操作を受講者数回繰り返さなくてはならず、約6〜7時間を要した。今後は学籍番号を羅列したテキストファイルあるいは CSV ファイルから QR コードを自動生成するプログラムなどの開発が必要である。I.2. コードシートの印刷には、QR コード管理用 DB の印刷機能を利用すれば、時間は殆どかからない。一方、I.3. 貼付用紙は、使用する教室毎に用意する必要があるため、その作成にはある程度の時間が必要となる。しかしこれは初年度のみ必要となる作業であり、次年度以降はそれを印刷するだけなので時間は殆ど必要ない。なお、厳密には使用する教室毎に貼付用紙を用意するべきであるが、同じような教室がある場合には細かな差異は無視して転用することができる（例えば、図5において、欄外にもラベルが貼られているように）ので、数多くの種類を用意する必要はない。

B.1.b.(ii) 毎回の授業中に必要な時間は以下ようになる： II.1. 初回授業におけるコードシートの配布と、III.1. 毎回授業における島の数だけの貼付用紙の配布、および III.4. 貼付用紙の回収には、殆ど時間を必要としない。III.5. のチェック作業は、単に「数」をチェックするだけなので、1回あたり約3〜4分で行うことができた。1回の授業中にチェックを何回行うかは A. 正確性とのトレードオフとなる。

B.1.b.(iii) 毎回の授業後に必要な時間は以下ようになる： IV.1. QR コードの読み取りは、使用するコードリーダーなどの性能に大きく依存するが、筆者の場合、80人クラスでほぼ3分、140人クラスでも4分程度で完了した。汚れて読み取り不能なラベルがあると時間をやや多く必要とするが、慣れてくると殆ど無視できるくらいの時間となる。IV.2. においては、遅刻・途中退室者への対応や、コードシートを忘れてきて手書きした者や QR コードの読み取りに失敗した者のデータの手入力に時間が必要となる。以上、実際に利用してみた結果、すべてを合わせても1回の授業あたり約15分以下で済ませることができ、コストとしては妥当なレベルであると考えられる。なお、「コードシートを忘れた者に対しては、毎回軽微な減点を課す」と予め周知しておけば、忘れる者は殆どいなくなる。実際、1回の授業当たり多くても数人しか忘れる者はいなかった。また、コードシートを汚してしまった者や紛失した者（あわせて数名）については、同様に減点をした上で再発行を行ったが、それに要した時間は微々たるものであった。

B.1.b.(iv) 授業期間終了後には時間的コストは全く不要である。

また、B.2. 経費については以下ようになる： B.2.(a) 学生の経費は不要である。また、B.2.(b) 教員の経費も以下のように、ほとんど必要ない。

- ・ ハードウェア： QR コードの作成や DB の構築に用いるコンピューターは手持ちのものが使用できるため、追加費用はなし。QR コードの読み取りに使用した iPod touch も筆者の場合には

手持ちのものを使用したため、追加費用はなし。

- ・ソフトウェア： QR コード生成用ソフトウェア QREncoder はフリーウェア。DB は手持ちの FileMaker Pro を利用。QR コードの読み取り用ソフトウェア CodeScanner は、170 円（2012/9 現在）。
- ・消耗品： コードシート用のラベル用紙が全受講者分必要になるが、二百数十名分であっても高々数千円以下。

以上、A.正確性と B.コストという要件について評価を行ってきたが、両者のバランスはかなり良くとれていると考えられる。特に、毎回出席カードを人数分配布する時間的コストやそれらの後処理に要する時間的コストなどが不要となるため、大人数クラスでのコストの削減には極めて有用な方式である。ただし、高々数十人のクラス規模であれば、旧来の出席カードを用いる方式のほうが適切かもしれない。クラスの規模に応じて適切な方式を選択することが肝要である。

6. 本方式の今後

前節で述べたように、本方式の最大の問題点は、受講生の人数分の QR コードの生成に要する時間であり、自動生成が出来るようになることが必要である。QR コードを自動生成するには、これまでであればスクラッチからプログラムを作成する必要があり、かなりハードルが高かったが、最近では、web で提供されるサービスを SaaS⁵ 的に利用できるようになっており、簡単なスクリプトで実現できる可能性が高い。本方式を次回利用するまでには QR コードの自動生成を可能にしておきたい。

なお、もしもこの方式を組織として纏まって採用することになれば、コードシートや貼付用紙の作成を外注することも考えられる。また、貼付用紙の QR コードを一括スキャンする高価な機器を購入し全員で利用して読み取りに要するコストを減少させるなどの方策をとることも可能であろう。このように大人数でこの方式を採用することにより、各教員のコストの減少を考慮すれば、大学全体としてのトータルなコストをさらに減少させることが可能であると予想される。

参考文献

- [1] 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，電子通信情報学会信学技報 ET2005-70 (2005-12).
- [2] 高橋朋子，八重樫恵美，鈴木崇，熊澤弘之：QR コードを利用した出席登録管理システムの開発，電子通信情報学会信学技報 ET2008-24 (2008-7).

⁵ Software as a Service の略。cloud computing（コンピューター処理をネットワーク経由でサービスとして利用すること）の一種であり、接続先のコンピューターで用意されているソフトウェアを必要な分だけサービスとして利用すること。cloud computing には他に PaaS (Platform as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) などの形態がある。

- [3] 岡崎光洋, 大橋竜二, 倉田香織, 土橋朗: QR コードを印刷したカードを用いる出席管理システムの開発, コンピュータ&エデュケーション 24, 36・39, 2008.
- [4] 石川康二, 森邦彦: QR コードを用いた Web ベースによる出席管理, 電子通信情報学会信学技報 IA2008-83 (2009-03).
- [5] 石川康二, 森邦彦: QR コードを用いた Web ベースによる出席管理, 情報処理学会研究報告 2009-IOT-4(17), 2009.
- [6] 浅野弘明, 森田益次: QR コードを用いた出席管理システムの開発-試作ソフトの紹介と今後の課題-, 京都府立医科大学看護紀要 18, 93-95, 2009.
- [7] 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, 電子通信情報学会信学技報 ET2009-94 (2010-01)
- [8] 本田直也: QR コードと携帯電話を用いた出席管理システムの開発と実践, 大手前大学論集 12, 253-262, 2011.
- [9] QR コードドットコム, <http://www.qrcode.com/index.html>
- [10] スマートフォン プライバシー イニシアティブ, 総務省・利用者視点を踏まえた ICT サービスに係る諸問題に関する研究会・スマートフォンを経由した利用者情報の取扱いに関する WG 最終取りまとめ, http://www.soumu.go.jp/main_content/000171225.pdf, 2012. 8.

笹野 一洋

富山大学・杉谷キャンパス・数学教室