

QRコードを用いた 出席管理機能付き学習管理システムの開発と実践

正司 哲朗¹⁾

1) 奈良大学社会学部

shojit@daibutsu.nara-u.ac.jp

Development and Practice of a Learning Management System with Attendance Management Function using QR code

Tetsuo Shoji¹⁾

1) Faculty of Social Studies, Nara Univ.

概要

文部科学省の高等教育修学支援制度では、支援対象者に授業の出席率が条件として求められている。また、留学生の在籍管理についても厳格に指導されている。このように、近年、学生の出席確認が一層厳しくなっており、効率的な出席管理システムの開発や導入が多く的高等教育機関で進められている。本稿では、QRコードを用いた出席管理方法について述べる。この方法は、導入コストが低いため、多く的高等教育機関で採用されているが代返などによる不正出席を防ぐのが難しいという課題もある。そこで、本稿では、出席管理のコストを抑えつつ、不正出席が起りにくい方法を検討し、出席管理と学習管理が同時に行える学習管理システムの開発と実践方法について報告する。

1 はじめに

現在、文部科学省の指導において、授業に出席するのは当然であるという考えに基づき、出席点は成績評価の基準には含まれないことになっている。一方で、授業において2/3以上（各教育機関によって基準が異なる場合がある）の出席がない場合には試験を受けられず、出席不足として評価される。

また、文部科学省の高等教育修学支援制度が令和2年4月から実施されており、支援対象者の要件を満たしていれば、給付奨学金が支給され、入学金・授業料の減免を受けることができ、令和6年度から支援対象者の条件も拡大されてきている。しかしながら、支援の継続にあたっては、一定の学修意欲と学習成果を測る要件を満たす必要がある。令和7年度からは、例えば、「警告」となる要件は、出席率が8割以下（半期15回の授業のうち、欠席が3回以上）、修得単位数が7割以下、GPAが所属する学部などの下位4分の1である場合である。また、「支援打ち切り」となる要件は、修業年限内で卒業・修了できないことが確定、出席率が6割以下（半期15回の授業のうち、欠席が6回以

上）、警告要件に2回連続で該当した場合である[1]。

さらに、外国人留学生の適切な在籍管理の徹底等についても、学業成績や資格外活動を的確に把握し、長期欠席者や学業成績の良好でない者に対する連絡や指導を徹底する必要がある[2]。

このように修学支援制度の継続の要件の1つに出席率が明示され、留学生の在籍管理においても授業の出席管理は厳密かつ適正に行う必要がある。また、外国人留学生を含むすべての学生において、修学状況を常に把握しておくことは、学修意欲の低下による休学や退学などを未然に防ぐことにもつながるため、出席管理は非常に重要である。

そこで、本稿では、QRコード^{*1}による出席管理機能を有し、学習教材の提示やレポート課題の提出ができる学習管理システムの開発と実践方法について述べる。

2 様々な出席管理方法

出席管理には、各教育機関や各授業において様々な方法が存在する。例えば、紙の出席票（出席カード）の配布や、点呼による出席確認を行うアナログ的な方法があるが、大人数による出席管理には不向きであり、授業後、出席情報の入力に労

^{*1} QRコードは株式会社デンソーウェーブの登録商標です。

力を割き、即時性も低い。また、出席カードは、代返による出席でも気付きにくいことがある。

近年では、ICT 技術を活用した様々な出席確認方法が存在する。例えば、学務機能を利用した出席確認方法では、学生が自身のスマートフォンから学務システムにアクセスし、当該授業の出席を学生自ら送信するものである。大抵の場合、教員が指示する任意のコード（8桁の英数字など）を指定時間内に送信することで出席確認が行われる。ただし、教員が指示する任意のコードは共通コードであることが多く、このコードを何らかの方法で共有すれば、その場に居なくても出席を送信することが可能となる。

上記の対策として、学内の Wi-Fi 接続による出席送信に限定した場合でも、教室に設置されている Wi-Fi の電波は教室外でも繋がることもあり、根本的な対策にはならない。

次に、教室の入り口に出席確認用の NFC（Near Field Communication）リーダを設置しておけば、NFC 搭載の学生証をかざすだけで入室時間と学生情報を取得することができる。このようなシステムの導入は多くの大学で行われている。しかしながら、既存の学生証から NFC 搭載の学生証への移行や、各教室に NFC リーダを設置するなどの導入コストがかかる。

学生が出席送信をした場所を特定するには、スマートフォンの位置情報を利用する方法があるが、室内では GPS の信号が受信できず、Wi-Fi などの接続情報をもとにおおよその位置情報を推定しているため、必ずしも授業を実施している教室とは限らない場合がある。これを発展させた出席システムとして、大阪産業大学では、産大モバイルアプリ（スマートフォンアプリ）[3]と教室内に設置した Wi-Fi AP ビーコンにより出席情報を収集しており、出席送信した時間において出席、遅刻、欠席が自動判定される。このシステムは、学生証に NFC 機能を搭載する必要はないが、NFC リーダの代わりにビーコンを各教室に設置する必要がある。また、スマートフォンアプリで運用しているため、専用アプリの開発・維持費などのコストがかかる。さらに、ビーコンを使ったとしても、電波状況によっては教室外でも出席送信が可能である。

一方、QR コードとスマートフォンの普及により、QR コードを用いた出席管理方法が利用されており、座席に QR コードを貼り付け、それを読み取らせることで座席番号と合わせて出席登録し、

学生の着席位置を可視化するものが提案されている[4][5]。不正防止対策として、リアルタイムに座席位置が表示され、重複した座席番号が登録されているかどうかを確認することができる。また、教室の座席に QR コードがあらかじめ貼られているため、一人ずつ配布する必要がなくなり、効率的に出席管理を行うことができる。

しかしながら、学生がその座席位置に実際に座っているかどうかは視覚的に確認する必要がある。大人数教室では確認しづらく、友人などを通じてあらかじめ座席を確保された場合には対応できない。また、教室の座席すべてに QR コードを貼る必要があり、定期的に QR コードが剥がれていないか、汚れていないかを確認する必要もある。さらに、移動式の机の場合には、机を元の配置に戻す必要があり、運用ルールを徹底させる必要がある。

本システムでも QR コードによる出席管理を行うが、QR コードの配布に関して、学生が自ら QR コードを取りに来る場合、複数枚取る可能性があるため、学生が着席した状態で、一人ずつ手渡しで配布することにした。多少時間がかかるが、毎回一人一人異なる QR コードを配布することで、上記のような問題は発生しない。また、遅刻者に対しては、授業開始から 60 分以内に教壇に取りに来るように指示しており、遅刻の抑止力にもつながる可能性がある。

3 QR コードを用いた出席管理機能付き学習管理システムの開発

現在、有償・無償を問わず、多くの大学において学習管理システム（LMS）が導入されている。奈良大学においてもオープンソースソフトウェア（OSS）である Moodle や Google Classroom を一部の授業で利用している。Moodle は機能が充実しており、学生が授業中にコースにアクセスすることで自動的に出席を取得したり、教師から教えられた出席キーを入力することで、学生自身が出席を送信したりすることができる。

既存の LMS は様々な機能を有している反面、すべての機能を使うわけでもなく、操作方法が一目で分かりづらいこともある。本稿で目指す学習管理システムは操作がシンプルであり、画面遷移が授業の流れに沿ったものであることが望ましい。これを実現する方法の 1 つとして、SCORM（Sharable Content Object Reference Model）を利用

して教材を作成すれば、テキスト、画像、動画、音声、クイズなどを埋め込んだインタラクティブな教材提供が可能になる。Moodle も SCORM に対応しているが、複雑な構造をもった教材を SCORM で作成するにはスキルが必要となってくる。本システムでの教材作成は、簡単な HTML タグのみを用いて教材を作成できるものを目指している。

本システムの実践はコロナ禍において、2020 年 4 月から対面授業ができなくなった時期から始まり、すでに 4 年以上が経過している。その中で利用している学生から本システムの感想を聞いたところ、本学で導入している Moodle や Google Classroom よりも使いやすいという評価を得ている。

本稿で述べる学習管理システムは、これまで稼働していたものに QR コードを用いた出席管理機能を追加し、画面表示などを改善させ、利便性と操作性を高めたものである。

3.1 開発した学習管理システムの特徴

本システムは、以下のような特徴をもつ。

- (1) スマートフォン/PC の両方に対応し、レスポンスデザインである。
- (2) QR コードを用いた出席送信・管理機能をもつ。
- (3) 学生自身で授業の出席情報を確認することができる。送信した出席情報は、学生のメールアドレスに送信される。
- (4) CSV 形式で学生の出席一覧情報を一括ダウンロードすることができる。
- (5) 教材作成はテキストベースで、整形は HTML タグで行う。動画の埋め込みは YouTube の埋め込みタグをそのまま利用できる。
- (6) 教材内でアンケートやクイズなどを挿入することができ、回答結果を同じ教材内で可視化して表示することができる。
- (7) 学生の発表時に、他の学生が記入できる評価シートがある。
- (8) 教材内に目次を設定し、該当するページにすぐにアクセスできる。
- (9) 教材内で各ページにいつアクセスしたか、時間情報を記録することができる。
- (10) レポート課題はテキストベースで入力できるページを設置し、そこから送信する。送信したレポートは学生のメールアドレスに送信される。また、一度送信したレポート内容を容易に編集することができる。

- (11) CSV 形式で提出されたレポート一覧を一括ダウンロードすることができ、また、レポート提出遅延チェックも自動的に行うことができる。

図 1 にトップ画面の表示例を示す。この画面では、「出席送信」、「出席状況確認」、「レポートの提出確認 (Web 教材のレポート)」、各授業回の教材へのアクセスが一目で分かるようにしている。「出席送信」では、後述する QR コードから読み取ったコードを入力して出席送信するものである。「出席状況確認」では、授業における学生自身の出席送信日時を一目で確認することができる。「レポートの提出確認 (Web 教材のレポート)」では、提出したレポート内容・送信日や、すでに送信したレポートを編集することができる。

3.2 学習管理システムの実装環境とシステム設計

本システムは、以下のようなサーバ環境で実装を行っている。一般的な環境であるため、ホスティングサービスを利用しても動作可能であるが、同時アクセス数を考慮する必要がある。

- OS: Ubuntu 22.04.5 LTS
- Memory: 64GB
- CPU: Xeon W-2235(3.8-4.6GHz 6 コア)

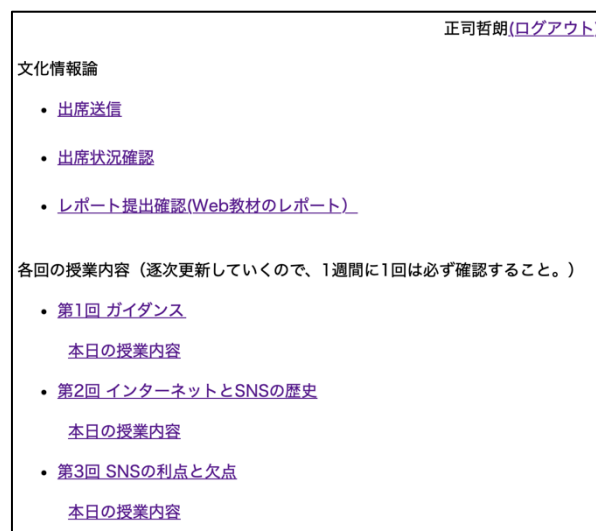


図 1 トップ画面の表示例

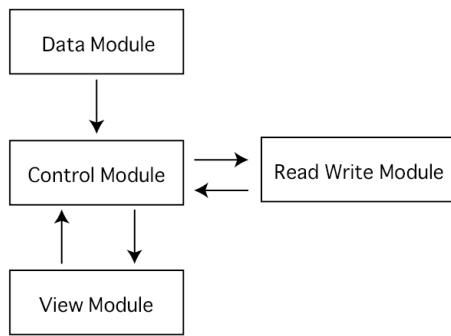


図 2 学習管理システムの設計モデル

- ウェブサーバソフトウェア: Nginx 1.22
- データベース: MariaDB 10.8
- プログラミング言語: PHP 8.3.11

また、QR コードを生成するために、クライアント(macOS 13.6.5)上で、以下の環境を利用している。

- プログラミング言語: Python 3.9.13
- HTML から PDF への変換: wkhtmltopdf 0.12.6
- Python ライブラリ: qrcode 7.4.2、pdfkit 1.0.0、PyPDF 3.0.1、pyMySQL 1.1.0

なお、ユーザ認証に関しては、LDAP 認証を行っており、既存の認証サーバに接続している。本システムの設計では、4 つのモジュール (Data Module、Control Module、View Module、Read Write Module) を組み合わせている (図 2)。Data Module は、教材データや出席送信のための QR コードを定義するものである。Control Module は、ページの管理、教材データの種類の分類、データベースの読み書きの制御、表示画面の制御、出席管理を行うものである。View Module は、出席や教材など利用者の要求に応じた画面を表示するものである。Read Write Module は、データベースに対して読み書きを行うものである。

3.3 教材のデータ定義と構造

教材については、科目に関わる内容と科目の各授業に関わる内容を定義している。科目に関わる内容は、以下のような定義である。

- 科目 ID
- 担当教員名
- 科目名称と略称
- 学生数
- 各授業回のタイトル
- 各授業回の教材ページ数
- 各授業回の実施日
- 各授業回のレポート締切日
- 出席送信可能時間 (開始と終了時間)

例えば、文化情報論の科目では、図 3 のようなデ

ータ構造である。また、科目の各授業回に関わる内容は、以下のように定義している。

- ページ番号
- 各ページのタイトル
- 表示形式 (T/A/G/P/F)
- 本文

表示形式は、現在、以下のような 5 種類を定義している。

- T: テキスト表示
- A: 多肢択一のクイズを出題
- G: クイズの集計結果表示
- P: 評価シート
- F: レポート課題提出フォーム

例えば、文化情報論の科目では、図 4 のようなデータ構造であり、図 5 から図 9 に各表示形式の画面表示例を示す。

```

'24013' => [
  'title' => '文化情報論', 'name' => 'cul2024',
  'teacher' => '正司哲朗',
  'students' => '45',
  'lec_titles' => array('第1回 ガイダンス', '第2回 インターネットとSNSの歴史'),
  'ans_cols' => array('p17', 'p36'),
  'lec_days' => array('2024-09-20', '2024-09-27'),
  'ans_deadline' => array('2024-09-27', '2024-10-04'),
  'start_time' => '09:00:00',
  'end_time' => '10:00:00'
]
  
```

図 3 科目に関わる内容を記述したデータ構造

```

$content = [
  "1" => [ "p" => "<p>文化情報論(第2回)</p><p>2024年9月27日</p><p><b>総合社会学科 正司哲朗</b>","type" => "T"],
  "2" => [ "p" => "<b>授業内容</b></p><ul><li>近年、SNSが登場し、企業や消費者（個人）が、様々な情報を簡単に発信できるようになってきた。</li><li>SNSとは、人と人とのつながりを促進・支援するコミュニティ型のWebサイト、およびネットワークサービスである。</li><li>この授業では、インターネットを利用した広義のSNSについて扱う。</li></ul>","type" => "T"],
  .
  .
  .
  "23" => [ "p" => "設問1. X(旧Twitter)について、最も該当するものを1つ選択してください。",
    "type" => "A",
    "1" => "1.記事をよく投稿している",
    "2" => "2.他人の書いた投稿を読んでいるだけ",
    "3" => "3.アカウント登録のみ",
    "4" => "4.やっていない", ],
  "24" => [ "p" => "<p><b>設問1.の解答集計結果</b></p><p>(横軸:回答者数(割合)、縦軸:回答番号)</p>","type" => "G"],
  .
  .
  .
  "25" => [ "p" => "<p><b>評価シート</b></p>","type" => "P"],
  "26" => [ "p" => "<p>以下の【今回の授業教材の理解度】と【レポート課題】を入力して送信してください。</p><p><b>【レポート課題】</b></p><p>X(旧Twitter)、LINE、facebook、TikTok、Instagramは、それぞれどのようなSNSなのか、特徴や違いについて述べよ。</p>","type" => "F"]
];
  
```

図 4 授業に関わる内容を記述したデータ構造

戻る
次へ
授業一覧

正司哲朗(ログアウト)

SNSの提供側としては長く利用してほしい

- SNSの利用者には、できるだけ長くSNSを使ってほしい。そのための機能が組み込まれている。
- 例えば、「自分を見てほしい」「話を聞いてほしい」「誰かに褒めてほしい」といった「他者から認められたい」という承認要求を満たすための機能として「いいね」など。自身が投稿した記事に「いいね」が多く付いたら、気分がよくなる。
- 承認欲求が強くなる要因
 - 話を聴いて欲しい、共感して欲しい
 - 褒めて欲しい、高く評価して欲しい
 - 自分の考えを肯定して欲しい
 - 苦労や苦しみを分かってく欲しい
 - 気にかけて欲しい、かまってく欲しい
- SNSと承認欲求が結び付くと、依存が増していく。

図 5 表示形式 T（テキスト表示）

戻る
次へ
授業一覧

正司哲朗(ログアウト)

設問1. X(旧Twitter)について、最も該当するものを1つ選択してください。次のページには進まない)

☐ 1.記事をよく投稿している
☐ 2.他人の書いた投稿を読んでいるだけ
☒ 3.アカウント登録のみ
☐ 4.やっていない

図 6 表示形式 A（多肢択一のクイズ）

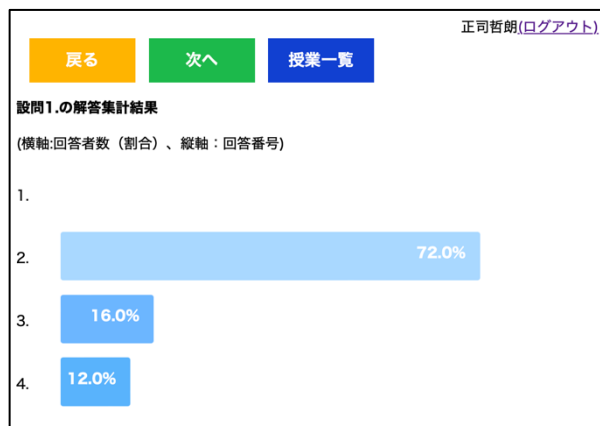


図 7 表示形式 G（集計結果表示）

戻る
次へ
授業一覧

正司哲朗(ログアウト)

評価シート

『発表者名』

発表者を選択してください

『発表内容』（1は「とても分かりづらい」、5は「とても分かりやすい」）

発表内容の評価してください

『スライド構成』（1は「とても分かりづらい」、5は「とても分かりやすい」）

スライド構成を評価してください

発表で分からなかった用語を羅列（なければ「無し」と必ず記入すること）

発表に対するコメントを入力（必ず記入すること）

入力確認

図 8 表示形式 P(評価シート)

戻る
授業一覧

正司哲朗(ログアウト)

以下の【今回の授業教材の理解度】と【レポート課題】を入力して送信してください。

【レポート課題】

X(旧Twitter)、LINE、facebook、TikTok、Instagramは、それぞれどのようなSNSなのか、特徴や違いについて述べよ。利用していなくても調べて書くこと。

課題は何度でも送信できますが、最後に送信したものが最終提出になりますので気をつけてください。レポートの締切は、10月3日(木)までです。

『今回の授業教材の理解度』

高い

レポート課題を入力してください。（氏名は入力しなくてもこちらでわかります。）

入力確認

図 9 表示形式 F（レポート課題提出フォーム）

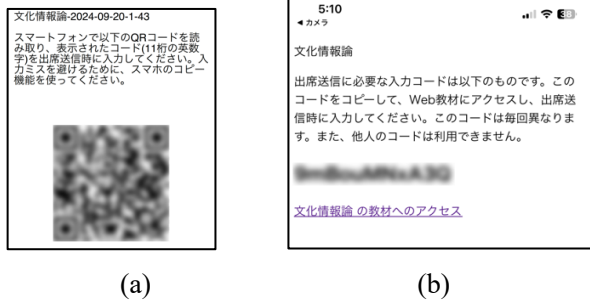


図 10 QR コードと読み取り結果

図 11 コードの入力画面

3.4 出席送信に必要な文字コード生成

出席送信時に必要なコードは、「授業名、授業実施日、シリアル番号」を組み合わせた文字列をもとにハッシュ関数を用いる。ただし、出席送信時に必要なコードは、学生ごとに異なり、かつ授業日によって異なるものであり、一度しか利用できないワンタイムコードである。なお、QR コードに学生を識別する情報を埋め込んだ場合、個人を特定して配布する必要があるため、この QR コードには学生を識別する情報は埋め込まないことにした。

ハッシュ関数のアルゴリズムによって、ハッシュ値の長さは 4 バイトから 64 バイトまでである。本システムでは、出席送信に必要な文字コードとして利用する目的から 4 バイト程度であれば十分である。このため、ハッシュ関数のアルゴリズムは CRC32 を採用した。CRC32 の特徴は、処理が速く、ハッシュの衝突が発生する確率が低いことである。得られた 4 バイトのハッシュ値をさらに Base58 でエンコードし、11 桁の英数字を生成する。これは、小文字の「l」、大文字の「I」や「O」、数字の「0」など紛らわしいアルファベットや数字を除外するためである。生成した文字コードをデータベースに記録している。

3.5 QR コードの生成と印刷の効率化

生成される QR コードは、1 授業あたり 15 回×学生人数分あり、QR コードを効率よく印刷する

ために次のようにした。逐次、データベースから文字コードを読み取り、学習管理サーバの URL と 11 桁の数字を組み合わせた QR コードを生成したのち、図 10(a)のような Web ページを生成し、PDF で出力している。この処理を学生人数分行い、最後に出力された学生人数分の PDF ファイルをすべて結合し、1 つの PDF ファイルを生成する。これらの工程はすべて自動化している。印刷時には、PDF ファイルを 1 ページあたり 9 枚にして印刷することで、紙資源の無駄を省いている。

3.6 QR コードの読み取りと出席送信

学生は、配布された QR コード（図 10(a)）を自身のスマートフォンで読み取ると、図 10(b)のように出席送信に必要な文字コードと授業で利用する学習管理システムのリンクが表示される。図 10(b)で表示されたコードを用いて、当該授業の学習管理システムにログイン後、読み取ったコードを入力して出席を送信する（図 11）。ただし、出席送信ができるのは、授業開始時間から 60 分以内である。また、同じコードを 2 回以上使うことはできないようにしている。

4 本システムの実践結果

2024 年 9 月から 8 科目に対して、本システムを実践している。QR コードの配布に関しては、1 つの科目において 150 名程度の受講者があり、手渡しで QR コードを配布したところ、5 分程度要したが、授業進行に支障をきたすほどではなかった。

学生がどのような学習行動をしているのか、対面授業だけでは分からなかったことが、本システムを利用することで把握できるようになってきた。教材は複数のページに分割して表示しているため、ページが遷移した時間を記録している。このため、ページの遷移時間を見ると、レポートを送信している学生の中には、教材を全く読んでいない者もいることが分かった。このような利用は、開発当初から想定していたため、レポート送信画面は教材の最後のページに設置し、教材を最初から順番に閲覧しないとレポート課題の送信画面が表示できないようにしていた。しかしながら、学生から復習のために各ページにすぐにアクセスできるようにしてほしいという要望が多かったため、各ページにアクセスできる目次を設置することにした。ただし、目次を設置することで、このような学習行動が顕著に見られるようになった。また、1 ページのスライド滞在時間が数秒もなく、単にページ

を遷移させているだけの場合も見られた。

本システムに関しては、現在のところ、システム上のトラブルは生じておらず、最大 150 名程度の同時アクセスでも問題なく稼働している。一方、学生のスマートフォンの問題で出席送信ができなかった場合があった。その原因の 1 つは、スマートフォンが利用できる 1 ヶ月間のデータ容量を超えていたため、ネットワークの速度制限に引っかかり、アクセスが非常に遅くなっていた。この場合は、学内 Wi-Fi に接続することで対処可能であった。また、学生のスマートフォンに URL フィルタが有効になっており、本システムの URL が大学ドメインにもかかわらず、アクセスできなくなっていた。URL フィルタは当該学生が設定したわけではなかったため、解除することが難しかった。そのため、スマートフォンで読み取った URL から 11 桁の文字列を手書きで書き写し、当該学生が所持しているノート PC を使って出席送信することにした。さらに、スマートフォンの操作で、11 桁のコードを正しくコピー＆ペーストできない学生も見られた。

いずれの問題においても、スマートフォンの制限、設定、操作の問題であり、システム上のトラブルは生じていない。また、操作に関しての質問も見られないことから、画面構成についても問題がないことが実証できた。

5 おわりに

本稿では、出席管理の不正を防ぐための出席管理機能を有するシンプルな学習管理システムを実装し、8 科目において実践した結果について述べた。出席管理に関しては、現在のところ不正出席が見られず、また、本システムについては、操作性を改善させ、授業の進行に沿って、途中で多肢択一の問題や回答結果の可視化、学生発表用の評価シート、レポート課題の入力などを行えるようにしているため、操作に迷うことなく学習教材を提示することができた。

しかしながら、現時点では、授業開始後から 60 分以内の出席送信で出席、それ以降は欠席として扱っているが、一部の学生においては出席送信後、すぐに退出する者もいるため、早退の管理について検討する必要がある。

一方、本システムではファイル提出機能は実装していないため、レポート課題においてファイルを提出する場合には、Moodle もしくは Google

Drive を併用している。今後は、必要に応じてファイル提出および管理できる機能の実装が必要である。また、教材を作成する際に HTML タグを入力する必要がある、効率が悪いことが挙げられる。そのため、教材が簡易に生成できるオーサリングツールを提供する必要がある。さらに、教材を読む前に単に画面を遷移させているだけなのか、それとも 2 回目以降アクセスした場合、復習のためにページを短時間で遷移させているだけなのか、現時点では判断できない。なぜなら、本システムでは各ページのアクセス時間が上書きされて記録されるからである。この点においては、学生の学習行動を正確に把握するために、逐次記録されるように変更する必要がある。上記のような点を改善しつつ、学内での利用を促進していきたい。

参考文献

- [1] 文部科学省、高等教育の修学支援新制度、https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/hutankeigen/
- [2] 文部科学省、外国人留学生の適切な受入及び在籍管理の徹底等について（通知）、https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/ryugaku/1325305.htm
- [3] 大阪産業大学、産大モバイルアプリ、<https://www.osaka-sandai.ac.jp/campuslife/cnt/sandaimobile.html>
- [4] 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、第 12 号、pp.253-262、2011.
- [5] 中野祐司、喜多敏博、中村順子、石本智裕、佐藤大輝、鶴田博信、川越明日香、平英雄、コロナ禍の QR コードによる座席登録システムから出席管理システムへの展開、大学 ICT 推進協議会-AXIES、pp.340-344、2022.