

論文

# スマートフォンを用いた 在室管理システムと学習状況管理システム

小野澤 清人 渡邊 圭輔 諏訪 敬祐

在室管理において、データベースを利用した在室管理システムは高価な値段で販売されており、研究室のような小規模なグループでの購入は難しい。本研究では、Twitter を利用することで開発コストを抑え、スマートフォンで在室状況の確認・変更を行える在室管理システムを構築し、その実用性の検証・評価を行った。この結果、開発コストは0円と大幅な費用の削減に成功し、Twitter でも十分に在室管理を行うことができ、当研究室で実用性があることを明らかにした。また、学習状況管理において、大学では多くの e ラーニングシステムが導入され、出席管理等様々な用途に用いられている。本研究はスマートフォン等の端末を活用した学習状況管理システムを構築することで、授業での出席管理や、双方向性授業の実現性の検証を目的とする。出席情報やアンケートシステムを構築し、実際に端末で動作検証を行った。これにより、情報端末を活用することで、よりフレキシブルなスタイルでの授業展開が可能であることを明らかにした。

キーワード：スマートフォン, iPhone, Android, Twitter, データベース

## 1 はじめに

### 1.1 研究の背景

#### (1) スマートフォンの登場

スマートフォンとは一般的に、個人向けコンピュータの機能を併せ持った携帯電話と定義される。パソコンと同じウェブブラウザによるウェブ閲覧や、電子メールの送受信、文書ファイルの作成・閲覧、写真や音楽、カレンダー機能など様々な機能が備わっており、内蔵カメラのある機種では写真や動画の撮影、テレビ電話といった機能を使用できる。また無線LANに対応している機種では、屋外では携帯電話のデータ通信機能、屋内ではより高速な無線LAN、といった使い分けが可能である。現在流通しているスマートフォンは、ほとんどの機種で上記の機能を利用することができ、加速度センサやジャイロセンサといったセンサも搭載されている。国内では2005年12月にウィルコムがPHS通信と無線LAN通信が可能なWindowsMobile搭載端末「W-ZERO3」を発売したことをきっかけに注目を集め始めた。その後、2008年7月ソフトバンクモバイルが米国Apple社製端末「iPhone」を発売したことを皮切りに爆発的に普及し、首都圏では2011年6月、従来の携帯電話端末のシェア率を上回った<sup>[1]</sup>。

#### (2) 在室管理の現状

当研究室では在室情報を、図1に示す研究室前の掲示板で表示している。掲示板に貼付されている教授・ゼミ生の名簿上のマグネットを移動させることで在室情報の表示・変更を行っている。

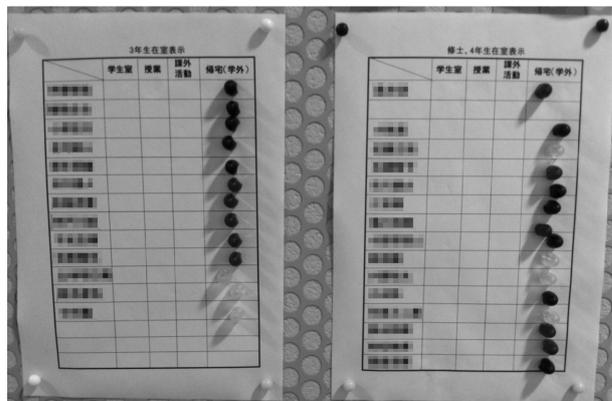


図1 既存の学生用在室表示

しかし、この表示方法には2つの問題点がある。1つ目は、在室情報の表示・変更を研究室前でしか行えない点である。2つ目の問題点は、現状ほとんどの学生が在室情報の変更をし忘れるため、学生用の在室情報が機能していない。入室後に変更のし忘れに気づいても、当研究室と学生室がおおよそ20m離れているため、変更を行いに向かう学生はほとんどいないのが現状である。

今日社会で普及している在室管理システムは大きく分けて2つある。1つは、ボタンを押すことにより在室情報の切り替えを行い、配線を通じて管理側のランプの点

ONOZAWA Kiyoto  
東京都市大学環境情報学部情報メディア学科 2011 年度卒業生  
WATANABE Keisuke  
東京都市大学環境情報学部情報メディア学科 2011 年度卒業生  
SUWA Keisuke  
東京都市大学環境情報学部教授

灯の有無や色を変更することのできるハードウェアである。寮などの在室管理情報を管理者が情報を把握したいときや、教授の在席情報などを不特定多数の人々がひとつの場所で閲覧することを目的として用いられる。もう1つは、インターネットブラウザ上の画面をクリックすることにより、サーバに情報を送り、在室情報を変更することのできるソフトウェアである。インターネットブラウザで表示・変更を行うため、ハードウェアとは異なり在席情報をどこからでも、誰でも閲覧可能である。

### (3)e ラーニングシステムの現状

昨今のIT技術の飛躍的な進歩により、私達は日々の生活の様々な場面において恩恵を受けている。これは学校教育の現場においても例外ではない。eラーニングシステムと呼ばれる情報技術を用いた学習システムは学校教育のみならず、企業における新人教育や語学研修等にも導入されている。学校教育におけるeラーニングシステムの利用用途は主に、授業概要掲示・出席調査・教材提示・課題管理・リアルタイムアンケート・クライアント画面監視等の機能である。こうしたeラーニングシステムが一般的になってきている反面、これらのシステムは当然のことながらパソコンが無ければ用いることができない。出欠管理という観点では、従来型の講義形式の授業では現在でも出席用紙や出席簿によるアナログな管理方法が用いられていることが多い。本学のような情報を教育・研究する学部でも、半数の授業ではこれらのアナログな方法が採用されている。

## 1. 2 研究の目的

本研究では、生活の様々な場面におけるスマートフォン活用の在り方について検証する。

在室管理の研究では、既存の在室管理システムの導入には多大な費用がかかってしまうため、研究室単位のような小規模のコミュニティではなかなか手が出づらい。本研究はTwitterやスマートフォンを利用して、いつでもどこでもスマートフォンからTwitterへ在室情報の変更を行う投稿や、投稿情報を読み込むことで在室情報の確認を視覚的に行うことのできるシステムの構築を行う。次に、システムを他研究室に導入し、一定期間後アンケート調査を行い、集計結果からシステムの実用性を検証することを目的とする。

学習状況管理の研究では、近年ではスマートフォンやタブレット端末など、パソコンに代わる新しい形態の情報通信端末が飛躍的に増加し、大学にノートパソコンを持ち込んでいなくても、こうした情報端末を日頃から所有・携帯する学生が非常に多い。本研究では、そうした学生が所有する情報端末を有効に活用した学習状況管理システムを構築することで、eラーニングシステムのよ

うな出席管理や双方向授業、講義形式の授業における実現性を検証する。

## 2 開発環境

本研究ではiPhoneアプリケーション、Androidアプリケーション、PHPによるWebアプリケーションの開発を行う。それぞれ、表1に示す開発環境及び言語で開発を行った。

iPhoneアプリケーションの開発にはiPhoneSDK<sup>[2]</sup>を使用する。これにはプロジェクト管理とコード編集を行うXcode、インタフェースデザインを行うInterface Builder、iPhoneシミュレータ等が含まれている。Androidアプリケーションの開発にはEclipseとAndroid SDK<sup>[3]</sup>を使用する。Eclipseはプロジェクト管理とコード編集を行い、Android SDKはEclipseにAndroidアプリケーションの開発ツールを導入するためのものである。これにはAndroidシミュレータも含まれている。

Webアプリケーションの開発のため、表2に示すApache・PHP・MySQLの機能を実装したサーバを構築した。TeraTermを用いてサーバをリモートで操作し、PHPコードの編集はTeraPad等のテキストエディタを用いて行う。

表1 システム開発環境・言語

	使用言語	開発環境
iPhone アプリ	Objective-C	Xcode, iPhone SDK
Android アプリ	Java, XML	Eclipse, Android SDK
Web アプリ	PHP, MySQL	TeraPad

表2 サーバ・データベースの構築環境

	概要
学内サーバ	CPU:Xeon プロセッサ
	Memory:1GB
	HDD:70GB
	OS:Ubuntu Server 10.04
	導入ソフトウェア: Apache2, PHP5, Open-SSH
データベース	mySQL5.0

### 3 在室管理システム

#### 3.1 在室管理システム構成

本研究では、研究室の教授・学生にとって快適に利用できるシステムの構築を目指す。システム構成を図2に示す。

iOS・Androidが導入されたスマートフォン用の在室管理アプリについて述べる。このアプリは、スマートフォンを操作し、在室情報を変更することで、在室管理に必要な情報が自動的に文字列として生成され、Twitterに投稿される。そしてTwitterの投稿情報を読み込むことで、その最新情報に含まれる名前・在室情報から学生・教授の在室表示を動的に変更する。また在室管理用ページを作成し、Web上からでも閲覧可能とする。

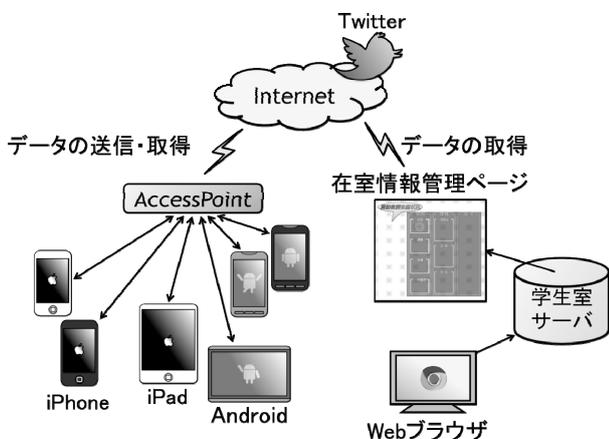


図2 在室管理システムの構成

システム名を「iPhomation」と命名した。読み方は「アイフォメーション」である。著者らの研究室ではiPhone所有率が高かったため、iPhoneアプリに重点を置いてアプリ開発を行った。そのため、「iPhone」という単語の一部をシステム名に取り入れた。また、自分の情報を投稿するシステムであるため、「自分」と「情報」の英語表記である「i」と「information」をシステム名として採用し、これらの単語を組み合わせ、「iPhomation」と命名した。

#### 3.2 システム構築

##### (1) 投稿情報

表3 学生・教員の投稿情報

	投稿内容
学生	学生名：在室状況 AtXX月XX日XX秒 #SWLab_Log
教員	教員名：在室状況 AtXX月XX日XX秒 #SW_Log

iPhomationでは、アプリを利用して投稿できる文章は共通である。投稿される内容を表3に示す。

一度に読み込むことのできる件数は100件である。学生と教員とで、投稿日時以降のハッシュタグと呼ばれる文字列が異なるが、このハッシュタグを用いて読み込み時の動作に変化をもたらす。

##### (2) 在室表示の記号

在室表示を行うにあたって、在室状況を一目で判断できるように記号や記号の色を状況ごとに変えている。これらの記号の違いを表4に示す。

表4 学生の表示記号

	記号	色
在室	◎	緑色
宿泊	☆	黄色
帰宅	◎	橙色

##### (3) Twitterの読み込み<sup>[4]</sup>

Twitterを読み込み、在室情報を変更するまでの流れを説明する。このシステムの流れのアクティビティ図を、図3に示す。学生用と教員用の在室情報の変更の流れはほとんど同じであるため、アクティビティ図は学生用のみ記載する。

読み込む前に、在室状況を判断するために学生画面用のクラスに学生の人件数だけのInt型「tweet\_state」を用意する。教員は学外に出向く場合、矢印の表示・非表示を行わなければならないので教員画面用のクラスにInt型「tweet\_state」、「except\_state」の2つを用意する。初期値はいずれも0である。次に更新ボタンをタッチすることで、学生画面用のクラス内のgetTimeline()を呼び出し、URLLoaderというクラスを呼び出す。このクラスを利用しTwitterにアクセスすることで、「StatusXMLParser」でタイムラインを含む様々な情報をXML形式として100件取得する。取得したXMLデータには、タイムラインの他に、投稿者名、ID、投稿を行ったシステム名などの様々な情報を含むため、このクラスで、パースという動作を行いタイムラインの文字列を抽出する。「StatusXMLParser」では、学生・教員の人件数だけInt型「tweet\_state」を用意し、また教員は学外の矢印の判断を行うためのInt型「except\_state」を用意する。さらに、最新の情報以外読み込まないようにするため、学生・教員の人件数だけInt型「\_tweet\_state」をもう1つ用意する。初期値は帰宅であり、学生は全て0であるが、教員の「tweet\_state」のみ7である。抜き取ったタイムラインに、学生用のハッシュタグ・教員用のハッシュタグに、在室状況の検索を行う。表3のように学生

用のハッシュタグは「#SWlab\_Log」, 教員用は「#SW\_Log」である。

ハッシュタグが学生用で「\_tweet\_state」が0の場合は学生名と在室状況を検索し, 帰宅であれば0, 在室であれば1, 宿泊であれば2を先ほどの「tweet\_state」に代入し, 「\_tweet\_state」に1を代入する。

ハッシュタグが教員用で「\_tweet\_state」が0の場合は, 教員の在室状況を検索し在室は0, 講義は1, 会議は2, 一時離席は3, 世田谷は4, 出張は5, 外出は6, 帰宅は7を「tweet\_state」に代入し, 「\_tweet\_state」

に1を代入する。在室状況が世田谷・出張・外出のいずれかの場合は, さらに学校に戻るか帰宅するか of 文字列の検索を行い, 学校に戻る場合は1, 帰宅する場合は2を「except\_state」に代入する。これらの動作を100件分行い, NSXMLParser で得られた「tweet\_state」の値を学生・教員の在室用画面のクラスの「tweet\_state」に受け渡す。この値をもとに, 表示記号の表示位置・記号・色や教員用画面の矢印の表示・非表示を変更する。

また, 学生に関しては, 投稿日・投稿時間を iPhone 内に保存しておく。

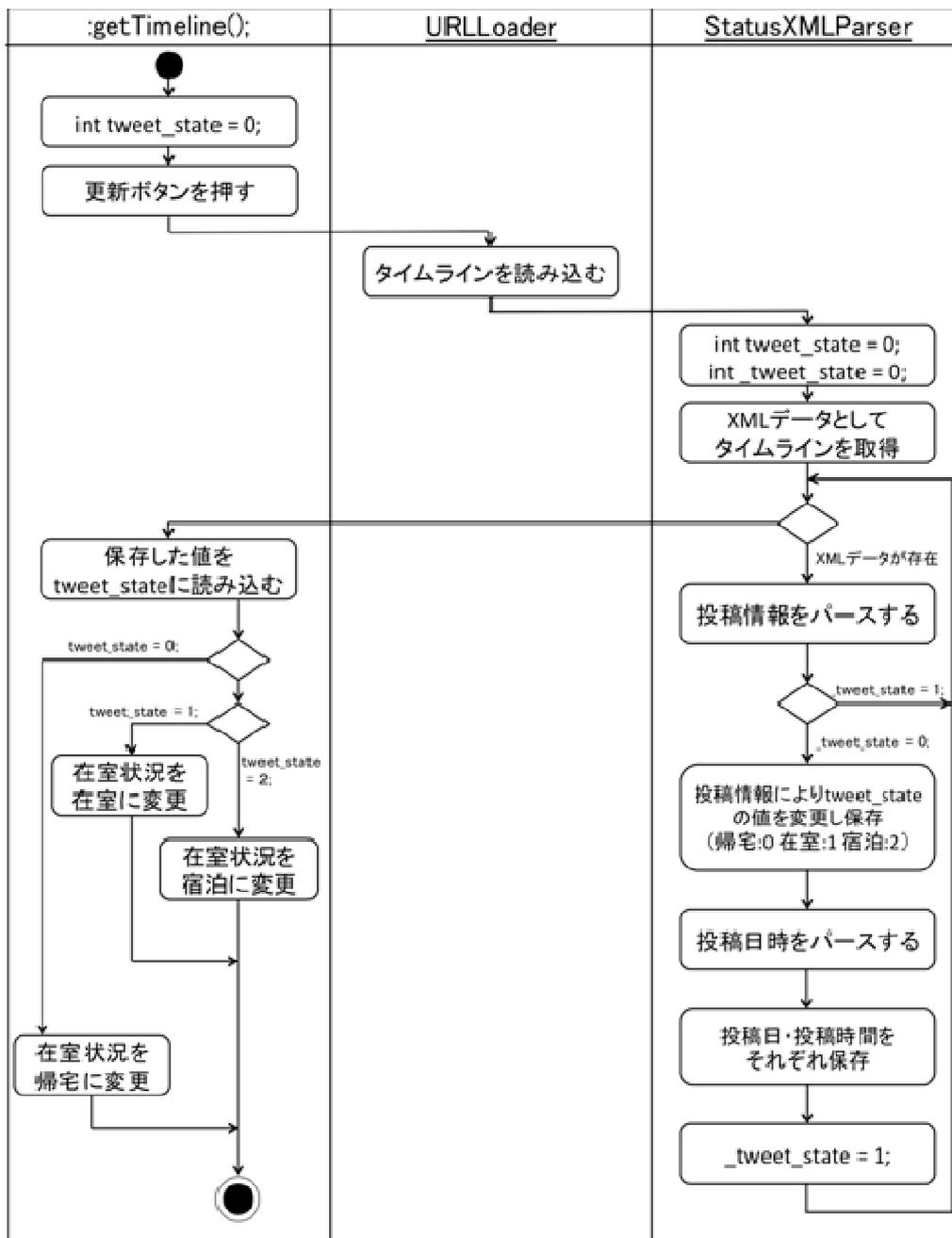


図3 iPhone での読み込みのアクティビティ図

### 3.3 システム構築結果

#### (1) 構築画面

構築した iPhone アプリの教員用画面と学生用画面を図4に示す。左が教員用画面、右が学生用画面である。



図4 アプリケーション画面

iPhone アプリからの投稿方法は2種類ある。1つはタッチセンサを利用する方法である。図5左のように、在室情報を示す記号を指でタッチして、スライドしながら目的の在室状況の枠内まで移動させる方法である。操作している間は記号が3倍に拡大し、半透明となる。2つ目は、モーションセンサーを利用する方法である。1つ目の投稿方法では直感的に操作できるので、iPadでの操作は容易であるが、iPhoneでは記号が小さいのでタッチしづらくなるというデメリットがあった。そこで、タッチ範囲を名前枠内に広めることでiPhoneでの操作性の向上を測った。図5右のように名前をタッチすることでiPhoneに導入されている加速度センサが反応し、iPhoneを左右に傾けることで表示記号を移動することができる。そして目的の枠内で指を離すと投稿を行うことができる。



図5 投稿方法

### 4 学習状況管理システム

#### 4.1 学習状況管理システム構成

本研究では、出席管理と簡易アンケートのシステムを構築する。学生が持つ情報デバイスからPHPを通してデータを送信し、サーバに保存するためのデータフローを確立し、それを基本ラインとしてシステムの構築を行う。システム構成を図6に示す。

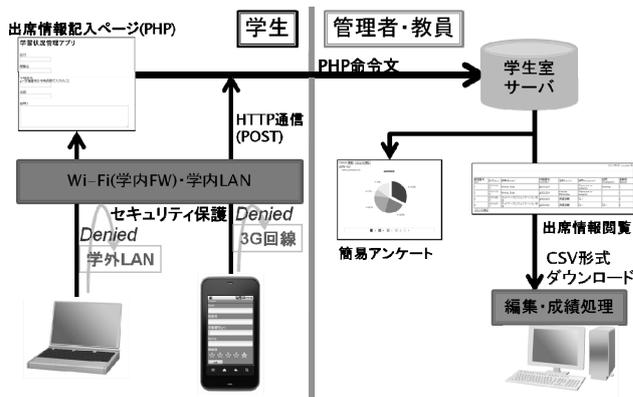


図6 学習状況管理システムの構成

学生がPHPサイトやAndroidアプリケーションを介して送信したデータは、HTTP通信のPOSTメソッドによってサーバに送信される。サーバでデータを受け取ったらPHP上でMySQL操作を行い、データベースに格納するというシステムである。また、出席情報表示やアンケート表示など、データベースから情報を抽出して処理を行う場合も同様にPHP上でMySQL操作を行っている。本研究のシステムは出席情報を扱っているため、不正に学外から送信を行うことや、外部から容易にデータにアクセスできないことがないように大学のファイアウォール内にサーバを設置して構築を行った。

#### 4.2 システム構築

本システムでは、出欠管理・簡易アンケート集計の2機能を作成する。出欠管理は学生が送信したデータをSQLデータベースに格納し、収集結果を画面上に表示することや、必要に応じてCSVファイルで保存する機能を持つ。簡易アンケート集計は、1～5の簡単な選択肢に対して、回答割合を円グラフで表示することが可能である。構築するWebシステムの機能概要は、表5のとおりである。

表5 システム機能概要

学生側	教員側
アンケート回答	アンケート結果閲覧・更新
アンケート結果閲覧	出席データ収集
出席データ送信	出席データ出力

### (1) amcharts によるグラフ表示

教員側・学生側の共通システムとなるグラフ表示画面のグラフ作成には「amcharts」という Web アプリケーションを使用している<sup>[5]</sup>。グラフ表示システムを構成しているファイルは、表6に示す3つである。

表6 グラフ表示用構成ファイル

ファイル名	用途
pie.html	グラフ表示ページ
pie_data.xml	グラフ生成用の数値データ
pie_settings.xml	使用するデータやスタイルを設定するファイル

これらのうち、「pie.html」と「pie\_settings.xml」は予め amcharts パッケージに用意されている。また、この他にグラフを形成するためのパッケージが存在するが、それらのファイルは異なるディレクトリに設置する必要があり、またソフトウェア「amcharts」として完成されたものであるため、本稿では詳しく触れない。本グラフ表示システムの動作フローは図7のとおりである。

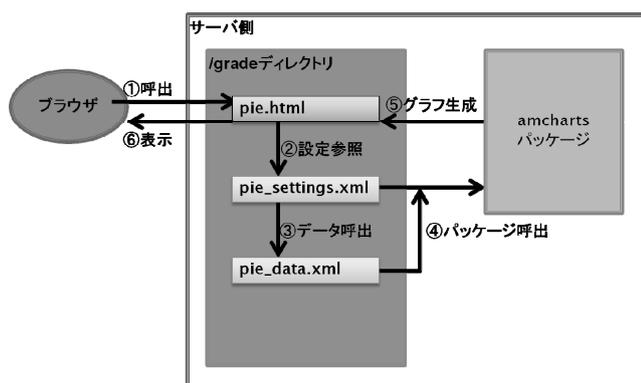


図7 amcharts 動作フロー

### (2) ディレクトリ構造

今回作成するサーバサイドシステムのディレクトリ構造は図8のとおりである。サーバサイドシステムは Web サイトとして構築を行った。利用者ごとにディレクトリを別けて構成し、両者が共通して利用するアンケート結果のグラフ表示用システムに関しては統一して別途構築する。教員側・学生の各システムにはそれぞれ「index.html」というファイルとして配置している。「index.html」というファイル名を設定することで、ディレクトリにアクセスした際に自動で開くページを指定することができる。ブラウザ上で「pie.html」にアクセスすることでグラフの閲覧ができるようになっているが、このページを直接閲覧することは想定していない。教員側システムと学生側システムとでアンケートページの用途が若干異なっているためである。具体的には、学生側

では結果表示のみだが、教員側には結果のリセット機能を付加するためである。それぞれのアンケート用システムページに、「pie.html」をフレーム記述で埋め込んで表示させるよう構築を行っていく。

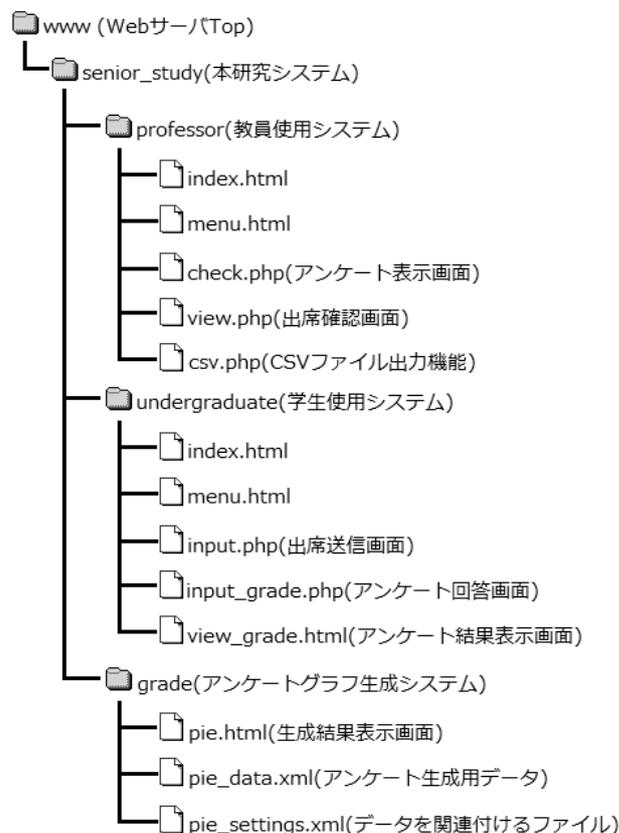


図8 ディレクトリ構造

### (3) サーバへのデータ書き込み

本システムの機能の多くは、SQL データベースと文字列をやり取りすることで成り立っている。図9にアンケート結果を更新するためのフローチャートを、図10に出席情報収集結果の CSV 出力機能のフローチャートを示す。アンケート更新機能は、「更新」ボタンに「reset」という文字列を与え、この文字列を受け取ることで更新メソッドを実行するようになっている。CSV 保存機能は、SQL から引き出したデータを配列化し、それを順々にセルに当てはめていくことで、CSV 形式のテーブルを完成させる。

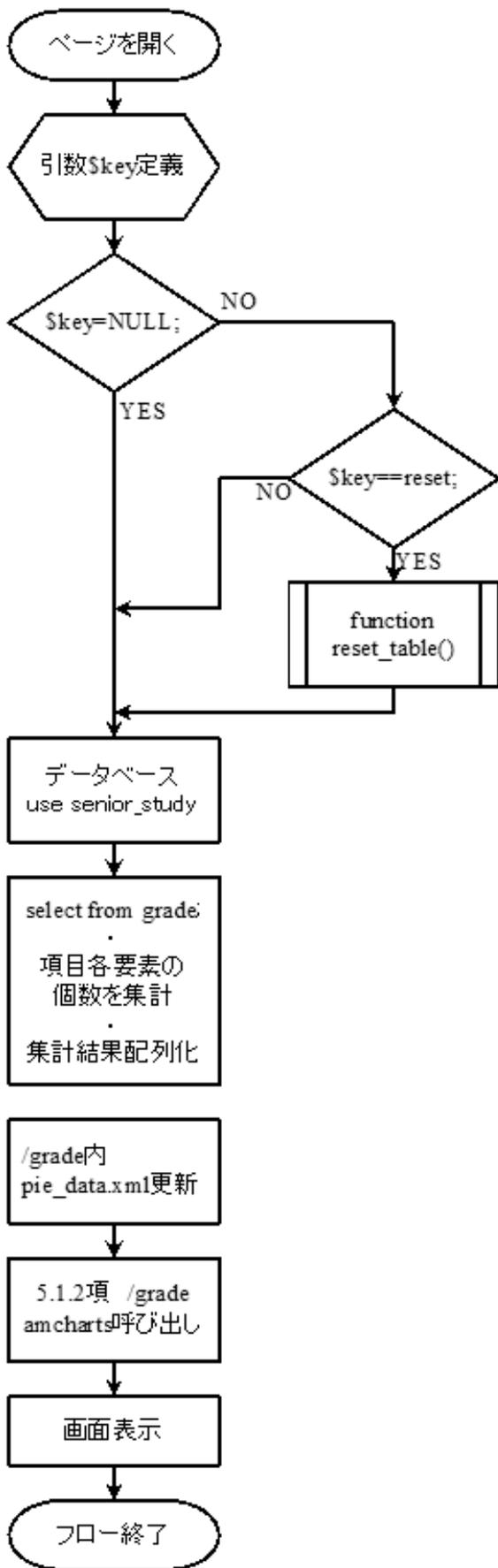


図9 アンケート更新フローチャート

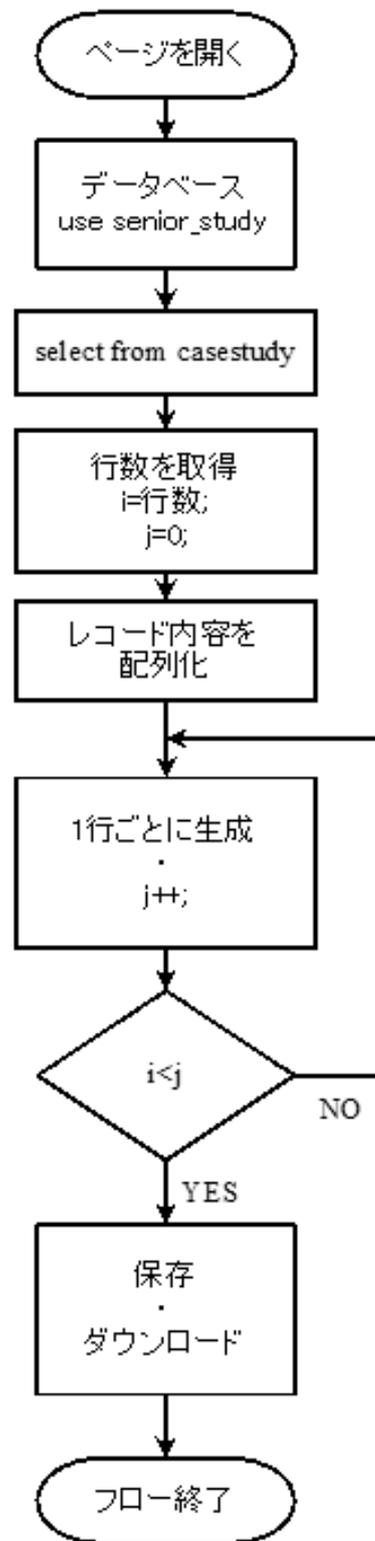
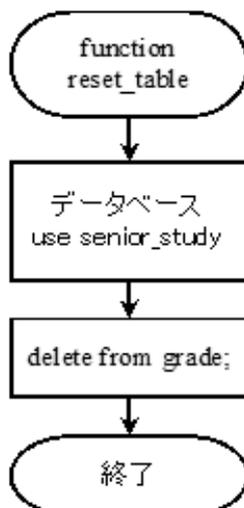


図10 CSVダウンロードチャート

### 4. 3 システム構築結果

#### (1) 学生用画面



図 11 学生用画面

構築した学生用画面の一部を図 11 に示す. 図 11 の左側が出席送信用画面, 右側がアンケート回答用画面である. 両画面とも共通して, 教員用システムにデータを送信するものであり, 上記以外の画面遷移は行わない. データを送信すると, それぞれ上記の画面に戻るようになっている. 本稿のシステムは, 授業を受ける学生が利用するシステムとして構築したため, ノートパソコンやスマートフォン等の様々な端末上で使用することを想定している. そのため, コンテンツを左側に集中させ, スマートフォン等の小型画面からでも違和感なく閲覧可能なものとした.

#### (2) 教員用画面

構築した教員用画面の一部を図 12, 図 13 に示す. 出欠調査システムは, 学生が送信した情報を受け取り, テーブル形式で表示する. テーブル表示下の「更新」をクリックすることで, 受信した情報をリアルタイムに閲覧できる. また, それを CSV 形式でダウンロードすることができる.

アンケートシステムは, 学生が回答した情報を処理し, 円グラフ表示に反映する. 回答されたアンケートの結果を, リアルタイムに円グラフに反映する. 画面上部の「更新」ボタンをクリックすることで結果を最新の情報に更新し, 「リセット」をクリックすることでデータを削除することができる. アンケートの取り直し, 問題の再提示等が可能である. アンケートシステムは授業を行う教員が利用するシステムとして構築したため, パソコン上で使用, 表示することを想定している.



図 12 出欠調査システム

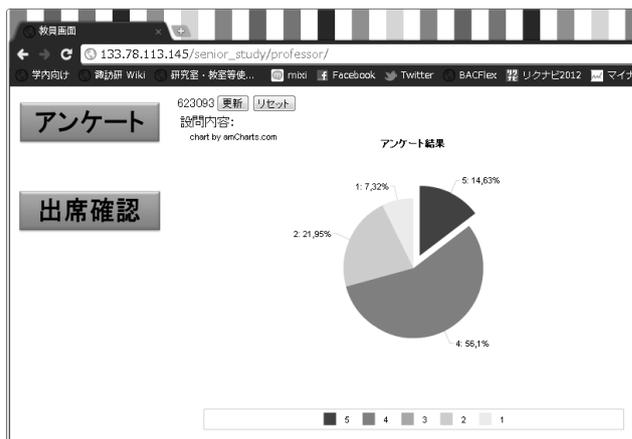


図 13 アンケートシステム

## 5 考察

### 5. 1 在室管理システム

開発した在室管理システムを著者らの研究室の他に, A・B・Cの3研究室にアンケートの協力を依頼した. 1ヶ月間の利用後, アンケート調査を実施し, 得られた結果からシステムの評価を行った. アンケートの集計結果の一部を図 14 に示す. この結果, 当研究室からは高い評価を得ているため有用性があると考えられるが, 他研究室からの評価は低いことがわかる. この結果の主な原因として, 当研究室の要望に添ってユーザインタフェースを設計したことが挙げられる. また, 寄せられたコメントから, 他研究室の環境やニーズを良く知り, それぞれの環境に合ったシステム的设计を行わなければならないことがわかった.

- ・軸の数値 4.0:有用性がある  
1.0:有用性がない
- ・グラフの値の括弧内は解答者数を示す

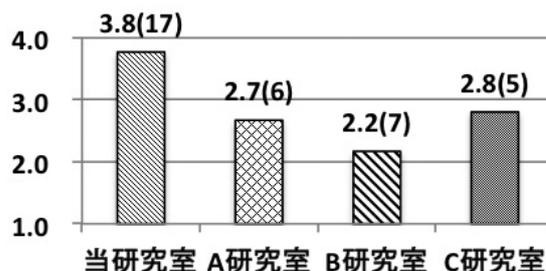


図 14 在室管理アンケート結果

## 5. 2 学習状況管理システム

システムの有用性を検証するため、既存システムとの比較及び検証実験を行った。学内の既存システムと本研究の比較概要を表7に示す。eラーニングシステムを用いた効率的な出席修正や、単機能ながらも双方向授業を行うことが可能なアンケートシステムを、PCがない教室においても実現することができる。授業の形態に依存しないので、ファイアウォールを一時的に開放することでフィールドワークや課外授業といった場面での利用も考えられる。授業内での検証実験では図15のような評価結果となり、68%の受講者から「必要」または「やや必要と思う」の評価を受けた。

表7 既存システムとの比較

	PC	専用機材	コメント収集	自動集計
出席用紙	不要	不要	○	×
出席簿回覧	不要	不要	×	×
Eメール送信	△	不要	○	×
RENANDI	必須	不要	○	○
WebClass	必須	不要	○	○
ICカード	不要	必要	×	○
本システム	△	不要	○	○

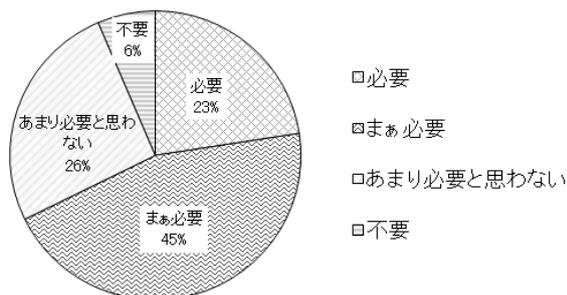


図15 検証実験結果

## 6 おわりに

### 6. 1 まとめ

本研究では、既存の在室管理方法の改善と、スマートフォンを用いたeラーニングシステムの有用性検証を目的として、新たな在室管理システムの構築及びスマートフォンから利用できる学習状況管理システムの構築を行った。

在室管理システムにおいては、新たに用意したのはTwitterアカウントおよびTwitter登録用のGmailアカウントのみなので、大幅なコスト削減が可能である。システムとしての誤作動の報告もなかったことから、Twitterをデータベースとして利用することで十分在室管理システムとして機能することが実証できた。しかし、一ヶ月の利用状況や、在室データの集計を行う場合はTwitterでは限界があるため、専用のデータベースを利用して、構築し直さなければならない。また、本研究を通じて、1つの研究室の要望に応えたシステムでは他研

究室の方々に満足して頂けないことが分かった。著者らの研究室と他研究室では、要求条件が異なるため、その環境に適したシステムを構築しなければならないことが分かった。

学習状況管理研究においては、既存の事例や学内での導入事例を調査する中で、現在提供されているeラーニングシステムは非常に有用なものが多く、現状かなりの完成度に達していることが分かった。しかしその反面、その利用形態に限られていることが多く、十分にその恩恵が出し切れていないという現状も判明した。そうした背景の中で、スマートフォンを活用した新しいシステムの構築を行った。本システムでは、eラーニングシステムを用いた効率的な出席修正や、単機能ながらも双方向授業を行うことが可能なアンケートシステムを、PCが無い教室においても実現することができる。システムを作成し、検証を行う中で、既存の情報端末を活かすことでよりフレキシブルなスタイルでeラーニングシステムの展開が可能であるということが明らかになった。

### 6. 2 今後の課題

在室管理システムにおいては、既存のシステムはとて高価であり、企業以外のコミュニティでの購入は難しい。しかし、在室管理システムは研究室のような小さいコミュニティからも需要はある。どのようなユーザーがシステムを求めているのか、またどのようなシステムにニーズがあるのかが良く考慮された低コストのシステムの登場が期待される。

学習状況管理システムにおいては、本システム必ずしもパソコンのある教室や、屋内である必要はない。学内でのみ使用可能という制約を取り払い、ファイアウォールを一時的に開放することでフィールドワークや課外授業といった場面での利用も考えられる。また、今回検証段階では、Androidアプリケーションの作成も行っていった。Webシステムのコードからアプリケーションを生成したため、Android版以外にも、iPhone版アプリケーションの開発も容易に行える。仮に履修者全員がクライアントアプリケーションに対応している端末を所持していると仮定できるならば、アプリケーションを授業の参加パスポートとして配布するような活用方法も考えられる。

## 謝辞

本研究及び本論文作成において、システムの導入やアンケート調査に協力して下さった、諏訪研究室、大谷研究室、岡部研究室、小池研究室の方々、データベースを貸借して下さった諏訪研究室4年生の尾川知聡氏、アンケート作成に協力して下さった矢吹研究室4年生の細貝恵太郎氏に深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] 携帯電話シェア率  
[http://wirelesswire.jp/Mobile\\_Market\\_Survey/201108241600.html](http://wirelesswire.jp/Mobile_Market_Survey/201108241600.html)
- [2] iPhone アプリ開発虎の巻,  
<http://iphone-tora.sakura.ne.jp/>
- [3] 布留川英一, Android2.1 プログラミングバイブル,  
ソシム, 2010.5
- [4] Twitter API 仕様書日本語訳 第五十版  
<http://watcher.moe-nifty.com/memo/docs/twitterAPI.txt>
- [5] amcharts <http://amcharts.com/>