

GPS 機能を利用した効率的モバイル出席確認モジュール

Efficient Attendance Check Module Using Mobile Phone with GPS Function

青山雄一郎*¹, 西口和也*², 冬木正彦*², 植木泰博*³

*¹ 関西大学工学部 *² 関西大学環境都市工学部

*³ 関西大学先端科学技術推進機構

あらまし：大学での講義における出席確認方法には様々な問題がある。本発表ではまず現状の出席確認方法の問題点を説明し、問題の解決方法および新しい出席確認方法として、GPS 機能やメール機能を利用し、効率化と不正防止を両立するシステムを提案する。さらにその出席確認方法を実現するために開発した出席確認モジュールを紹介する。

キーワード：携帯電話、GPS 機能、効率化、学生の不正防止

1. はじめに

● 大学における出席確認の現状と問題点

大学での講義では学生の出席状況を管理するため、講義中に出席確認を行うことがある。従来関西大学において、学生の出席確認に用いられている方法は、(1) 点呼 (2) 出席票の配布・回収、(3) 非接触型 IC カードを利用する、(4) 携帯電話の利用、(5) パソコンの利用、以上の 5 つがある。これらにはそれぞれ以下の問題がある。

(1) 点呼

受講生の名前を一人一人呼んでいく方法。受講生が多くなると出席確認による授業中断時間が長くなる。

(2) 出席票の配布・回収

大学の講義の出席確認においてもっとも一般的な方法である。しかし大規模クラスでは出席票の配布・記入・回収のために授業の中断時間が長くなる上に、一人の学生が出席票を複数枚取得する不正を防ぐことができない。また授業後、出席票の集計など担任者への負担が大きい。

(3) 非接触型 IC カードを利用する

学生証などに非接触型 IC チップを埋め込み、それを読み取り機械を持った SA 等が読み取る方法である。非接触型 IC カードを学生証に採用する学校が増えているためこの方法が増加している。しかし学生証を貸し借りすることで不正に出席を登録する学生がおり、その不正を防ぐことはできない。

(4) 携帯電話の利用 (携帯 CEAS)¹⁾

関西大学では、携帯電話を使った出席確認システム (以下携帯 CEAS と呼ぶ) が使用されているが、学生の不正を完全に防ぐための不正防止措置として、パスワード等を入力させる必要がある。そのため、授業中断時間が長くなり、授業中断時間を短くすれば代弁を許容してしまう。

(5) パソコンの利用

ネットワークに接続されたパソコンが受講する学生の人数分設置されている教室で行わ

れる。関西大学では CEAS や専用の出席管理システムが利用されている。パソコンが設置されている教室でしか利用できない点が問題である。

● 出席確認に要求される課題

上述の出席確認における問題点を検討し、課題を整理すると、出席確認での実現すべき課題は以下のとおりである。

- 出席確認による授業中断時間の短縮。
- 少ない操作で出席確認が行える。
- 学生の不正を防止する。
- 授業支援システムとの連携。

● 携帯電話の普及と進化

総務省によると、国内の携帯電話によるインターネット接続サービスの契約数は 2010 年 9 月末で 9200 万 8 千にのぼり、携帯電話の普及率は 90% にせまる²⁾。この数字は老人、子供も含めたものなので、大学生に限った普及率はほぼ 100% といってもよい。

前述の携帯 CEAS が開発されたのは 2003 年のことであるが、この 7 年の間に携帯電話端末は大幅に進化した。2003 年当時には携帯電話に存在しなかった機能で、現在総務省によって搭載が義務づけられている機能の一つが「GPS」である。携帯電話からの緊急通報の際に通報者の位置を特定するため、総務省は 2007 年 4 月以降に発売されている携帯電話端末には GPS 機能の搭載を義務付け、2011 年 4 月には GPS 搭載携帯電話端末の普及率 90% 以上を目指している。³⁾

● 本研究の目的

上述のように、現状の出席確認方法では授業中断時間や学生の不正などの問題がある。また、携帯 CEAS による出席確認では授業中断時間の短縮と学生の不正の防止とのトレードオフの問題がある。

本研究では、設備の制約を受けない携帯電話を用いて授業中断時間が短く、かつ教室外からの登録を防止できる新しい出席確認方法を提案し、それを実現するシステムを開発することを目的とする。

2. 課題解決の方法

ここでは1. で述べた課題を解決する方法とその実現方法について説明する。

1) 授業中断時間の短縮

出席確認に要する時間を短縮する、少ない操作で出席確認できる、という課題に対して、以下の解決方法をとる。

個体識別番号の利用

携帯電話には端末ごと、またはインターネットサービス契約ごとに番号が付与されており、NTTドコモではiモードID、auではEZ番号(サブスクライバID)、ソフトバンクモバイルではユーザIDがそれにあたる。(携帯電話会社によって名称が違うため、ここでは総称して個体識別番号と呼ぶ)これをログイン時の承認処理に利用することで2度目以降のID・パスワード入力を省略可能にする。

メールの利用

従来の携帯 CEAS では出席確認時に学生も科目・授業回数を選択していたが、学生に対しURL付きのメールを送信することで、学生が科目・授業回数を選択する操作を省略可能にする。

2) 不正の防止

不正防止のためには学生が教室内にいることと、出席登録を行っている学生が本人であることを確認する必要がある。前者はGPS機能を、後者は携帯電話の個体識別番号を利用する。

GPSの利用

担任者と学生それぞれの携帯電話の位置情報を取得し、それらの距離を計算することで学生が教室内にいるかどうかを判断する。これにより、授業中断時間を長くせずに学生の不正を防止することができる(図1)。なお、授業が行われる教室の大きさは大小さまざまなので、出席確認時に教室の大きさを設定できるようにする。

個体識別番号の利用

携帯電話には多くの個人情報があり、また着信等が来る可能性があるのも一般的に学生間での

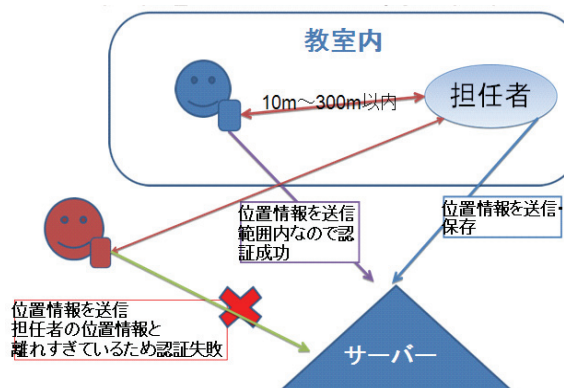


図1 教室外からの登録防止機能

貸し借りは行われないと考えられる。そのため学生が登録したメールアドレスと個体識別番号を利用することで、学生が本人であることを保証する。

3) 授業支援システムとの連携

本来、出席確認データを成績評価に利用するには、他のレポート課題等の評価と共に管理する必要がある。そのため、出席確認システムは授業支援システムと連携することが望ましい。関西大学では授業支援機能を含む、授業支援型 e-learning システム CEAS が運用されている。CEAS で利用しているデータベースを本研究で開発するシステムと共用することにより CEAS と連携することができるものにする。これにより、出席データの管理が CEAS 上で行えるようになる。

3. 外部設計

2. で述べた解決方法を実現するための、外部設計仕様を以下のように決める。

● 出席確認フロー

操作手順を図2のように設計する。

- 1) 担任者は授業中の任意のタイミングで、教室から携帯電話を使って本研究で開発するシステム(以下 ceasGPS と呼ぶ)の URL にアクセスする。ログイン画面が表示されるのでボタ

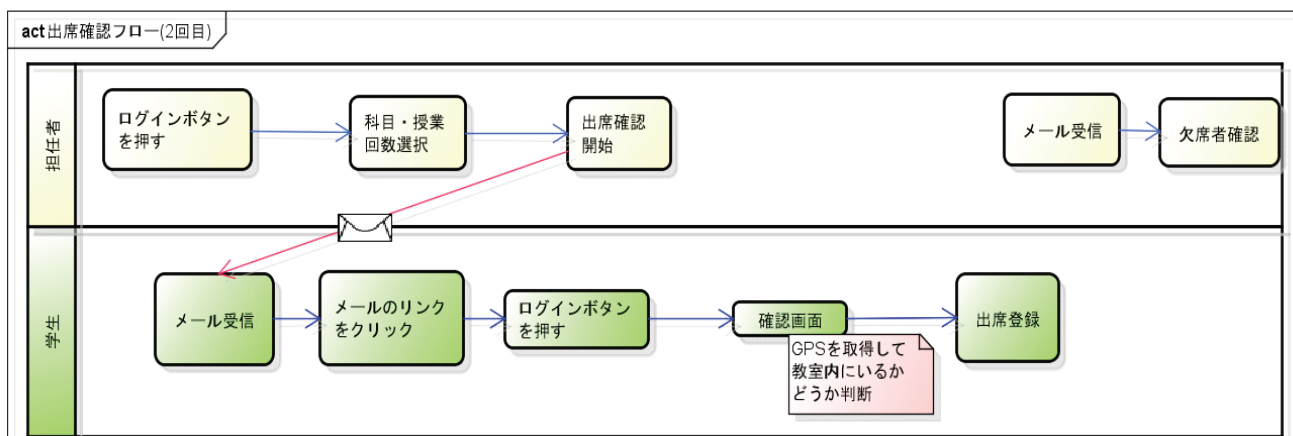


図2 出席確認フロー

ンを押してログインする。ログインの際、初回（科目にかかわらず初めて ceasGPS を利用するとき）は ID とパスワードを入力する必要がある。二度目以降は個人識別番号によって個人を判断するため、ボタンを押すだけでログインできる。これは学生がログインする場合についても同様である。

- 2) 担任者には科目・授業回数選択画面が表示されるので、出席確認を行う科目と授業回数を選択し、選択ボタンを押すと確認画面が表示される。そこで「出席確認開始」と書かれたリンクを押すと出席確認が始まる。担任者は出席確認が始まったことを確認してブラウザを終了する。
- 3) 担任者が出席確認を行うと、CEAS のデータベースを参照し、履修登録をしている学生にメールが送信される。メールを受信した学生は、本文に書かれている URL を選択してアクセスすると、ログイン画面が表示される。そこでボタンを押してログインすると、出席確認・登録画面が表示される。その画面で「出

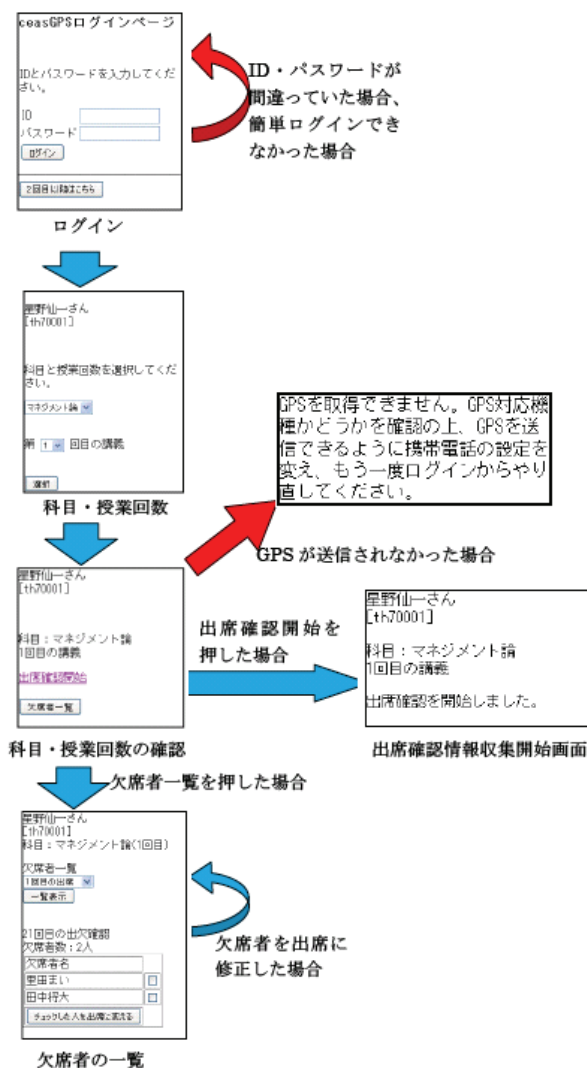


図3 担任者の携帯電話における画面遷移図

席登録」と書かれたリンクをクリックすると出席を登録できる。

- 4) 出席確認時間帯が終了すると担任者へメールが送信される。担任者はメール本文の URL からアクセスしてログインし、必要に応じて科目・授業回数を選択して確認画面を表示できる。欠席者一覧のボタンを押すと、携帯電話から欠席者の数と、欠席者が 20 人以下の場合には欠席者の氏名を一覧で確認できる。携帯電話の利用にトラブルのあった学生からの申告に対応する場合には、その画面で欠席者氏名の横にあるチェックボックスをチェックして「チェックした人を出席に変える」ボタンを押すと欠席者をその場で出席に変更することができる。欠席者が 20 人以上いる授業で欠席を変更する場合は、学生の氏名、もしくは学籍番号で検索してから変更することができる。

● 表示画面およびメール

操作手順に従って表示される画面を、図3、図4に示す。

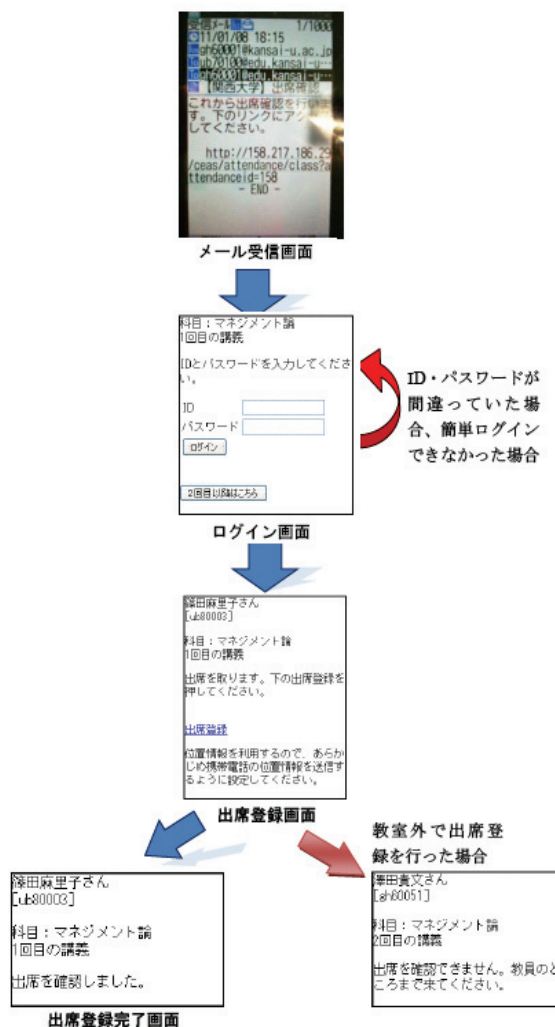


図4 学生の携帯電話における画面遷移図

4. 内部設計

上述の外部設計をもとに、内部設計を行う。使用する言語、フレームワークなどの環境を、携帯電話の制約に合わせて選択する。また、ファイル構成やデータベースについて説明する。

1) 実装方針

ceasGPS は、CEAS とデータベースを共用することによって CEAS 上で出席データを管理するが、システムの全ての部分を独立した携帯電話向けシステムとして開発する。

2) 言語とフレームワーク

CEAS3.0.11 ではトップページを表示するのに 330KB ほどのデータ通信を行い表示するが、携帯電話のブラウザの表示容量には制限がある。容量が大きくなった最近の機種でも多くても 500KB 程度までしか表示できないため、パソコンでの閲覧を想定した CEAS を改変するのではなく、携帯電話用に独立したモジュールが直接 CEAS と共用しているデータベースを操作し、データの登録や検索を行えるようにする。

ceasGPS では、HTML 言語埋め込み型かつサーバサイド・スクリプトである PHP を採用する。ことにより、高速な動作や速やかな動作確認などのメリットが期待できる。

本研究で開発するシステムに採用するフレームワークを選定するため、PHP のフレームワークである CakePHP, Symfony, Zend framework を比較した結果、今回は携帯電話に対応した小規模開発であるため、最も動作が速く、また比較的小規模向けのフレームワークである Zend framework を選択した。

Zend framework は本システムで共用するデータベースソフトウェアである MySQL に対応している。キャッシュなどの基本的な機能も搭載されているため、携帯電話においての Web 開発にあたり、基本的な要件、必要な要件は全て備えており、今回の開発に適した言語・フレームワークであると言える。

ファイル構成と分割

Zend framework は MVC モデルでの開発ができる。しかし、一般的な MVC とは違い、View 部分に対して必ず一つずつ Controller ファイル内にアクションコントローラクラスが必要となるなど規則が厳しく、自由度が少ない。しかし、MVC モデル開発における Model 部分を簡略化することができるため、小規模であればプログラミング量が少なくなるというメリットがある。⁴⁾ Zend Framework の規則に従って設計したファイル構成を図 5 に示す。

(1) ceasgps-config.xml

本モジュールの設定を記述するための XML 形式の設定ファイルである。CEAS のデータベー

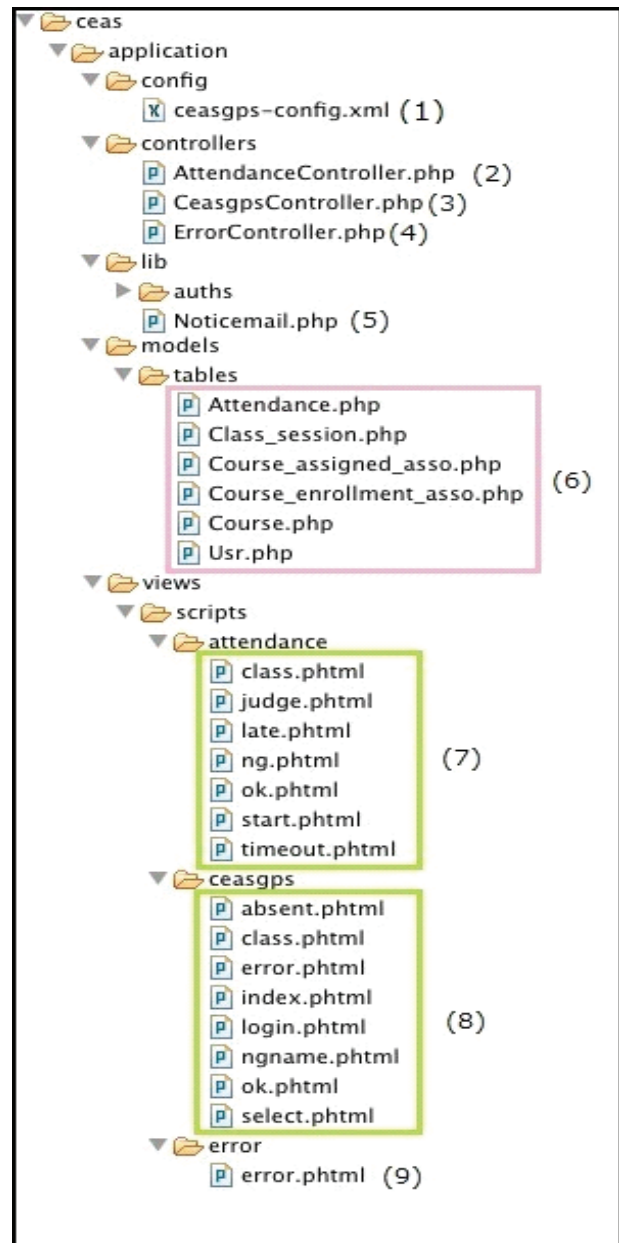


図 5 ファイル構成

スへの接続情報や、インストール先ディレクトリの指定などを行う。

(2) AttendanceController.php

学生側モジュールのコントローラである。学生側モジュールの画面や処理はこのファイルと後述する View ファイルにより生成される。

(3) CeasgpsController.php

担任者側モジュールのコントローラである。担任者側モジュールの画面や処理はこのファイルと後述する View ファイルにより生成される。

(4) ErrorController.php

フレームワーク内で発生したエラーを受け取るコントローラである。

(5) Noticemail.php

メール送信に関する処理の記述ファイル。

(6) Tables フォルダ内の php ファイル

ファイル名に対応した CEAS 内のデータベースにアクセスするための処理の記述ファイル。主に担任側コントローラや学生側コントローラから呼び出される。

(7) view/attendance フォルダ内の phtml ファイル

MVCモデルのVであるViewに当たるファイルで、学生側モジュールの画面を生成するためのHTML文が記述されている。前述のようにAttendance_Controller内に記述されているアクションコントローラというクラスに対応したファイル名が付けられている。

(8) view/ceasgps フォルダ内の phtml ファイル

(7)と同じくViewに当たるファイルである。担任側モジュールにおいて表示される画面を生成するためのhtml文が記述されている。前述のようにCeasgps_controller内に記述されているアクションコントローラクラスに対応したファイル名が付けられている。

CEAS データベースとの連携

本研究で開発するシステムは、CEAS で使われているデータベースを直接操作して行う。そのためCEASのデータベースを分析し、以下の拡張を行う。

- ・ユーザー管理テーブルであるusrテーブルを拡張し、携帯電話の固体識別番号を格納するカラムを追加した。
- ・出席データ管理テーブルであるattendanceテーブルに、担任者の位置情報を格納するカラムを追加した。

5. 実装と課題

固体識別番号の取得とデータベースとの連携

通常、個人認証を行う際にはデータベースに登録されているデータと、ログイン時に入力されたIDとパスワードを照合して、個人を特定する。このID・パスワードは、CEASデータベース上にそれぞれ保存されている。ceasGPSではZend Frameworkのライブラリ上にあるZend_Auth_Adapter_DbTableという認証を行い、個人を識別するアダプタークラスを利用している。

個体識別番号を利用する個人認証の際は、取得した個体識別番号とデータベース上のデータを照合して個人を特定する。しかし、Zend_Auth_Adapter_DbTableを利用する個人認証ではID・パスワード2つの引数が必要なので、ceasGPSでは個体識別番号を照合し、一致すればデータベースからIDとパスワードを引数に返し個人認証を行う。

また、キャリアによって固体識別番号の取得方法が異なる。ソフトバンクモバイルのユーザID⁵⁾

やauのEZ番号(サブスクライバID)⁶⁾は常に送信されるが、NTTドコモのiモードIDはURLに送信要求オプションを付加しないと取得できない。⁷⁾固体識別番号は、全てヘッダによって取得できるが、キャリアや端末によって形式やデータ量が違うため、それぞれに対応するよう実装した。

位置情報の取得とデータベースの連携

位置情報の取得もキャリアによって異なる。以下ではキャリアごとに位置情報の取得方法を示す。

● NTT ドコモ

位置情報の取得する際には、A要素、もしくはFORM要素にlcs属性を追加する。(属性値はない)lcs属性が追加されている場合、そのリンクをクリックすると「現在地が通知されること」を意味するポップアップ画面が表示され、その後、位置情報が位置情報URLに変換され、送信される。⁸⁾

● ソフトバンクモバイル

位置情報の送信を要求するためには、HTMLドキュメント中にlocationスキームを記載する。locationスキームを記述したa要素もしくは、form要素を選択/押下することで、端末からWebサーバへと位置情報(pos, geo, x-acrパラメータ)をのせたRequestURIとしてPull-HTTPリクエストを送出する。⁹⁾

● au

auの携帯電話端末から位置情報を取得するには、通常のURL指定のリンクを記述する際に、device:gpsone?url=http://abc.com/cgi-bin/gps.cgi&ver=1&datum=0&unit=0&acry=0&number=0のようにオプションを付ける必要がある。各パラメータの値によって測地系や取得形式などを指定出来る。NTTドコモと同様に、そのリンクをクリックすると「現在地が通知されること」を意味するポップアップ画面が表示され、その後、位置情報が位置情報URLに変換され、送信される。¹⁰⁾

これらの違いにより、送信された携帯電話の位置情報を利用するには、様々な形式の値を同一の形式の値に変換する必要がある。NTTドコモとauは度分秒単位で送信されるので、「.」で値を分割し、それぞれを配列に格納し、その配列をデータベースに登録する。ソフトバンクモバイルも送信される位置情報は度分秒単位だが、緯度・経度の表し方が異なるため、一度緯度・経度の数字を取り出してから、NTTドコモ・auと同じ処理をしている。

学生へのメールの送信

出席確認開始時に学生へメールを送信する際に、PEARプロジェクトが提供しているメールの送信を行うライブラリ(PEAR::Mail)を利用した。メールサーバはSMTPサーバを利用する。テスト

の際には、ソフトウェアデザイン研究室にすでにインストールされている SMTP サーバを利用した。

担当者へのメールの送信

追加機能として、担当者への出席確認終了通知メールの送信機能を実装した。担当者が ceasGPS を用いて出席確認を行った後、出席・遅刻登録締め切り時刻になると、自動で担当者の携帯電話へ出席確認が完了したことを通知するメールが送信される。担当者が出席確認を開始したと同時に、ceasGPS では、システム関数を利用して、出力を伴わずに出席確認完了メールを送信するプログラムを起動する。そのプログラムに設定された時間が経過し、出席確認完了時間になると、担当者へ通知メールを送信する。そのため、担当者は出席確認開始後にブラウザを終了し、速やかに授業の続きを行うことができる。

実行環境

開発したシステムは Mac OS X 10.6.5 上で PHP/Zendframework に対応している Apache2.2.15 をサーバとして動作を確認した。

課題

本研究で開発した ceasGPS を実環境において運用し、評価する必要がある。さらに、現行の携帯 CEAS に搭載されているアンケート機能を、ceasGPS に機能を拡張して搭載することが望まれる。

参考文献

- 1) 植木泰博, 米坂元宏, 冬木正彦, 荒川雅裕, “携帯電話を用いた出席確認システムの開発と評価”, 教育システム情報学会誌, 22 (03), pp. 210-215 (2005)
- 2) 携帯電話・PHS 契約数【社団法人電気通信業者協会】<http://www.tca.or.jp/index.html>
- 3) 2007 年以降, 3G 携帯は原則 GPS 機能搭載へ【IT モバイル】
<http://plusd.itmedia.co.jp/mobile/articles/0405/11/news034.html>
- 4) 掌田津耶乃, “Zend Framework による Web アプリケーション開発”, 秀和システム, 2009
- 5) ソフトバンクモバイル株式会社, “MOBILE CREATION 技術資料 HTTP 編”<http://creation.mb.softbank.jp/download.php?docid=102>
- 6) KDDI 株式会社, “そのほかの技術情報>ユーザーエージェント”,
http://www.au.kddi.com/ezfactory/tec/spec/4_4.html
- 7) 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ, “作ろう i モードコンテンツ”,
<http://www.nttdocomo.co.jp/service/imode/make/content/ip/#imodeid>
- 8) 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ, “GPS”,
<http://www.nttdocomo.co.jp/service/imode/make/content/gps/index.html>
- 9) ソフトバンクモバイル株式会社, “MOBILE CREATION 技術資料 HTML 編”,
<http://creation.mb.softbank.jp/download.php?docid=103>
- 10) KDDI 株式会社, “技術情報>位置情報”,
<http://www.au.kddi.com/ezfactory/tec/spec/eznavi.html>