

遠隔講義におけるActive Learning支援ツールの開発とSakaiへの統合

TOKIWA, Yuji / 常盤, 祐司

(出版者 / Publisher)

法政大学情報メディア教育研究センター

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学情報メディア教育研究センター研究報告

(巻 / Volume)

26

(開始ページ / Start Page)

97

(終了ページ / End Page)

104

(発行年 / Year)

2012-08

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00007996>

遠隔講義における Active Learning 支援ツールの開発と Sakai への統合

Development of Active Learning Tools in Distance Education with Sakai CLE

常盤 祐司

Yuji Tokiwa

法政大学情報メディア教育研究センター

In distance education, students in a remote classroom tend not to sustain their motivation, mainly because of a lack of intensity due to non-physical presence of a lecturer. To address this issue, Web based tools were developed with Sakai CLE. On the teacher's PC, this system can display not only the student's name but also the student's attributes – id, future career, interest, club, faculty, and entrance time. Then, the teacher by name can call on the appropriate student whose attribute is related to the topics of the lecture. This system will promote active learning style lectures and end up with achieving better learning in universities.

Keywords: Active Learning, Sakai, FD, 遠隔講義, 授業支援システム

1. はじめに

IT戦略本部が2006年に立案した「IT新改革戦略」[1]ではインターネット等を用いた遠隔教育を行う学部・研究科の割合を2倍以上にする方針が述べられている。この政策に関連して2008年7月に文部科学省から国会に報告された「教育振興基本計画」[2]には、今後5年間に取り組むべき主な施策のうちのひとつとして“2020年の実現を目途とした留学生30万人計画の推進”という項目がある。この施策を具現化するには様々な方法が考えられるが、留学生に対する事前学習あるいは留学後のフォローアップを目的とした海外大学との遠隔教育もそのひとつの手段となろう。2011年に発行された放送大学学園による「ICT活用教育の推進に関する調査研究」[3]によると2005年度～2010年度におけるインターネット等を用いた遠隔教育実施割合の増加は大学において約2.5倍となっており、IT戦略本部の政策は達成されたと考えられる。結果として平成22年度の大学における実施機関数は35.7%となった。

ITを活用した教育システムは組織的な支援体制が必要だといわれており[4]、単に機器を導入しただけでは目的とする効果が得られるわけではない。これは遠隔教育においても同様で長谷川ら[5]は講義スタッフの重要性を指摘しており、加藤ら[6]はLMSの併用あるいは組織的な支援が必要であると主張している。また前述した「教育振興基本計画」では施

策として「学士力の向上」を大学に求めており、並行して2008年4月の大学設置基準の改定により大学にはFaculty Development (以下、FD)が義務化されることになった。このため遠隔教育においても単に複数拠点を結ぶだけのシステム構築では充分ではなく、講義の質についても問われることになってきた。

しかしながら遠隔教育における教授法の改善に注目した報告は少ない。教員が不在となる遠隔教室における学生のモチベーション維持については工藤ら[7]が学生の属性を使って教員が指名を行うシステムの開発を行っているがFDの視点から報告されたものではない。法政大学では2002年から実験的に遠隔講義を実施してきたが、2006年からは筆者らが属する研究センターとFD推進センターが協力しITを活用した教育に対して、その品質向上および支援体制、支援プロセスの整備に努めてきた。また2008年度からは遠隔講義におけるFDの一環として学生のモチベーションを維持するためのシステムを導入しActive Learningの試行の第一歩を踏み出した[8]。

また、ITを活用した教育の推進の一環として本学ではオープンソースの授業支援システムを開発しているSakaiコミュニティに2005年に加入し、遠隔講義における教育品質の向上だけでなく、教室における授業についても授業改善に取り組んできた。その結果として2011年度にはSakai CLEをベースとした授業支援システムが全学的に導入された。今後はこの授業支援システムがITを活用した教育基盤とし

て活用されることが期待され、2008 年から開発を行っている遠隔教育の品質向上のために開発したツールのこの基盤への統合を試みた。

本報告では、遠隔講義における Active Learning を実現するために開発した出席者情報提示システムに関し、2008 年に開発を着手してから Sakai CLE との統合を試みた現在に至るまでの開発の状況と得られた知見を報告する。

2. Active Learning の試み

2.1. IC タグを用いた試行

教員がいない遠隔教室における学習は教員が意識的に遠隔教室に配慮をしないと学生の視点からはテレビによる学習と同等の「見るだけ、聞くだけ」になってしまい高い学習効果は期待できない。そのため遠隔講義では「教員が講義を行う教室にいる学生と同等のインタラクションが遠隔教室の学生にも可能な環境構築および授業方法」などが必要となる。筆者らは 2006 年後期から遠隔講義を補完するシステムとして安価な IC タグを使った出席者管理システムを活用してきた[9]。このシステムは体育会に所属する学生向けの遠隔講義を担当する教員から遠隔教室にいる学生の所属クラブと学生名を知りたいという要求から導入されたシステムである。2008 年度には体育会系学生向けの科目が 7 コマ開講され、これらの科目を担当する教員支援のひとつとして IC タグを活用した学生情報提示システムの適用を試みた。具体的には遠隔教室で参加する学生が入室する際に、あらかじめ配布された IC タグカードを IC タグリーダーで読み取り、その ID から Excel マクロにて名簿を生成し講義開始後 30 分以内に教員の手元に

印刷した名簿を送り届けるシステムであった。このシステムは出席管理を自動化する目的ではなく、遠隔教室に出席している学生が所属するクラブを併記した名簿を教員に提示するシステムであり、教員が遠隔教室に参加する学生に対して直近の試合などの結果を話題にしながら学生を指名することを目的として開発した。ただし、このシステムはハンディ型リーダーで IC タグカードを読み取る方式のため図 1 に示すように操作を支援する要員が必要であり、また 2 教室で別々に生成されたデータをその場で編集しなければならないためリアルタイム性に欠けていた。これらの課題を改善するために次のような機能をもった出席者情報提示システムを開発した。

- IC タグの読み取りを駅の自動改札のようにタッチアンドゴーで学生自身が行う。
- 教員 PC のブラウザでその時点の学生リストがリアルタイムに表示される。

2.1. 出席者情報提示システム構成

出席者情報提示システムは IC タグのひとつであるミューチップを添付したカードを読み取る据置型リーダー、リーダーを制御するクライアントシステム、クライアントからアップロードされた読取データをブラウザに表示するサーバシステムから構成される。

(1) クライアントシステム

クライアントシステムは図 2 に示すようにミューチップリーダー(日立エンジニアリング・アンド・サービス社)とノート PC から構成される。学生にあらかじめ配布されるミューチップカードをリーダーにて読み取るアプリケーションを開発し PC に導入した。クライアントシステムで読み取られたそれぞれのミューチップ ID は読取った時間とともに HTTP でサーバに 1 分間隔でアップロードされる。



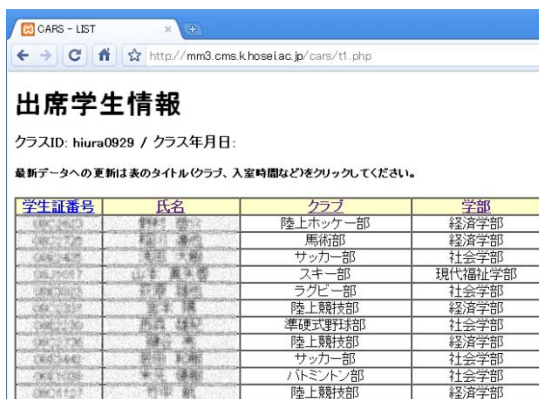
図 1 ハンディ型リーダーによる IC タグ読み取り



図 2 クライアントシステム

(2) サーバシステム

Linux を OS とするサーバ上に PHP でアプリケーションを開発した。転送データ量を最低限にするためにクライアントシステムからはミュージック ID と入室時間だけがアップロードされる。それらのデータと学生情報を関連付けるためにサーバ側のデータベースにはあらかじめミュージック ID、学籍番号、学生氏名、所属クラブ、所属学部を含むテーブルを登録しておき、クライアントから転送された情報をもとにサーバのデータベース機能を使ってデータを生成し Web ブラウザ上に図 3 のような表形式のリストを表示する。教員は入室時間、所属クラブ、学部、参加教室などをキーとしてソートして表示することができる。広範囲なジャンルの講義への対応を想定しているため属性は任意に設定できるがスポーツ系学生を対象とする学部横断的な科目にて実証実験を行ったため、学生属性として学生が所属するクラブを加えている。



学生証番号	氏名	クラブ	学部
00000001	山田 太郎	陸上ホッケー部	経済学部
00000002	田中 次郎	馬術部	経済学部
00000003	佐藤 一郎	サッカー部	社会学部
00000004	鈴木 三郎	スキー部	現代福祉学部
00000005	高橋 五郎	ラグビー部	社会学部
00000006	渡辺 六郎	陸上競技部	経済学部
00000007	山本 七郎	準硬式野球部	社会学部
00000008	中村 八郎	陸上競技部	経済学部
00000009	小林 九郎	サッカー部	社会学部
00000010	高木 十郎	バドミントン部	社会学部
00000011	佐々木 十一郎	陸上競技部	経済学部

図 3 教員 PC による表示例

2.2. 実証実験

2 教室を接続する遠隔講義形式で開催される 3 科目の授業にて実証実験を実施した。それぞれの教室にクライアントシステムをセットし、片方の教室で講義する教員の手元には学生情報を提示する PC をセットした。担当教員が 90 分の授業中に本システムを利用した状況を図 4 に示す。横軸は本システムを使い始めた授業回を 1 として、その後の授業回を示し、縦軸は 1 コマあたりの本システムの利用回数を示している。結果として 1 回の授業で最大 13 回利用されたことがわかる。利用回数は教員が講義を行う教室および遠隔教室の総和で示されているが、交互に指名する利用が多いので、遠隔教室にいる学生への指名数は約半数となる。

遠隔にいる学生を指名する手段を持たなかった

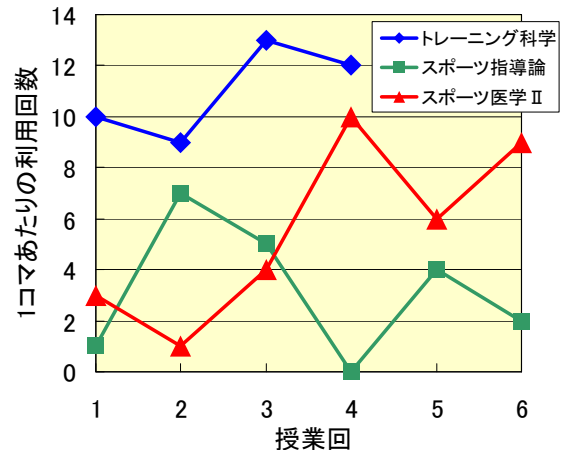


図 4 一コマあたりの利用回数

以前に比べ、本システム導入により遠隔教室にいる学生を指名できるようになったことが決定的な変化である。スポーツ系学生を対象とした科目であるため、ほとんどの教員が指名の際に所属クラブ属性を利用していた。これにより教室に参加する学生に関する情報を教員に提供するシステムの有用性を確認できた。また、遠隔教室だけでなく教員がいる教室においてもトピックスに関連する学生を指名することができ効果的な Active Learning を実現できた。

2.3. 課題と対応

個人特定に IC タグカードを使い、端末として IC タグリーダを接続したノート PC を使って実装したこのシステムには次の課題があった。

(1) ユーザ登録

IC タグは 128 ビットの固有 ID を有するタグであるため、学期始めにはこの ID と学生番号の関係付けを行う必要があった。また IC タグを貼付したカードの印刷および学生への配布が必要であった。

(2) システムセットアップ

授業が開始される前には PC に IC タグリーダを接続し、さらにノート PC をネットワークに接続して動作確認をする必要があった。そのため授業開始の 20 分前には教員とは別の担当者が教室に出向き、これらの作業を行う必要があった。

(3) ユーザ属性情報の入力

体育会系の学生が履修する授業であれば氏名、クラブ、学部等の属性情報でよい。しかしながら汎用的な授業で利用するには学生自身が任意に属性情報

を入力する機能が必要であった。

上述したそれぞれの課題に対し次の方法で対応した。

(1) FeliCa 学生証

法政大学の理工系学部では学生 ID を登録した FeliCa 学生証が利用されており、IC タグカードの代わりにこの FeliCa 学生証を利用した。これによりユーザ登録の課題は解消した。

(2) 専用リーダー

FeliCa に対応した出席管理専用のリーダー(IC ブレインズ社製 IC メッセンジャー出席ボード)を利用することにした。ネットワーク対応となっており、読み取った学生 ID を指定したサーバに HTTP にて送信することができる。これによりシステムセットアップの作業は不要になり、Teaching Assistant でもリーダーの設置は可能となった。

(3) Sakai CLE

本研究センターにて研究・開発が行われているオープンソース授業支援システムの Sakai CLE を学生自身によるデータ入力システムとして利用することにした。Sakai CLE のユーザプロフィールには学生が自己紹介を入力できる項目があり、それを出席者情報提示システムから利用するためのシステム連係を行った。

これらの方法により安価な IC タグを活用した実験的なシステムで生じていた課題が解決されることになった。

3. Sakai CLE との統合

3.1. 統合方法

表 1 に出席者情報提示システムのシステム構成を示す。出席者情報提示システムを開発する際に OS

表 1 出席者情報提示システムと Sakai 稼働環境

	出席者情報提示システム	Sakai CLE 2.7.1
ユーザインターフェース	Web	Web
Web サーバ	Apache	Tomcat
開発言語	PHP	Java
データベース	MySQL	MySQL
OS	Linux	Linux

として Linux, データベースとして MySQL を選択した理由は、すでに Sakai CLE を稼働させていた環境があり、それが Linux および MySQL を採用していたことにほかならない。一方、出席者情報提示システムで PHP を採用している理由は開発効率を優先したためである。

表 1 を参照すると一見してデータベースでの統合が可能性的であることがわかる。これは梶田らが提案している統合方法のなかでは「ミドルウェアレベルでの統合」にあたるものである[10]。

データベースレベルでの統合は次のような利点が考えられる。

- Sakai CLE で管理されているユーザ情報、科目情報など講義を実施するための様々なデータを活用できる。
- データベース管理システムが有する様々なテーブル操作機能を活用することによって統合に必要なプログラムの開発を削減できる。

次に、教員 PC に学生リストを表示する手順を示す。出席者情報提示システムクライアントに代わる専用リーダーが FeliCa 学生証の ID 情報を読み取り、その ID をサーバに HTTP 送信し、サーバではその ID を MySQL データベースに登録する。サーバでは MySQL のデータベース機能を使って Sakai CLE で管理される学生属性テーブルと ID 情報を連携して各種属性を有する出席者データを生成する。最終的に、これらのデータはブラウザ上に表形式のリストで表示される。

これには 4 つのテーブルが関連しており、その連携を図 5 に示す。出席者情報提示システムでは学生が FeliCa 学生証をリーダーにかざすことによってユーザ ID と時間が記録される。このデータはサーバにアップロードされる際にリーダー ID を付加され、サーバ上のデータベースの HOSEI_table というテーブルに格納される。一方、出席者情報提示システムにて利用する氏名は Sakai CLE における SAKAI_USER, 所属学部および興味領域などの属性データは SAKAI_PERSON_T というテーブルに保管されている。これらの属性を出席している学生ごとに表示するためにリーダー ID と記録時間をキーとしてデータベースを検索できるようにする。そのために HOSEI_table テーブルと SAKAI_PERSON_T テーブルおよび SAKAI_USER テーブルを関連付ける必要があり Sakai CLE の SAKAI_USER_ID_MAP を使う。それぞれの変数の対応は図 5 に示す通りであり、結果として HOSEI_table テーブルと

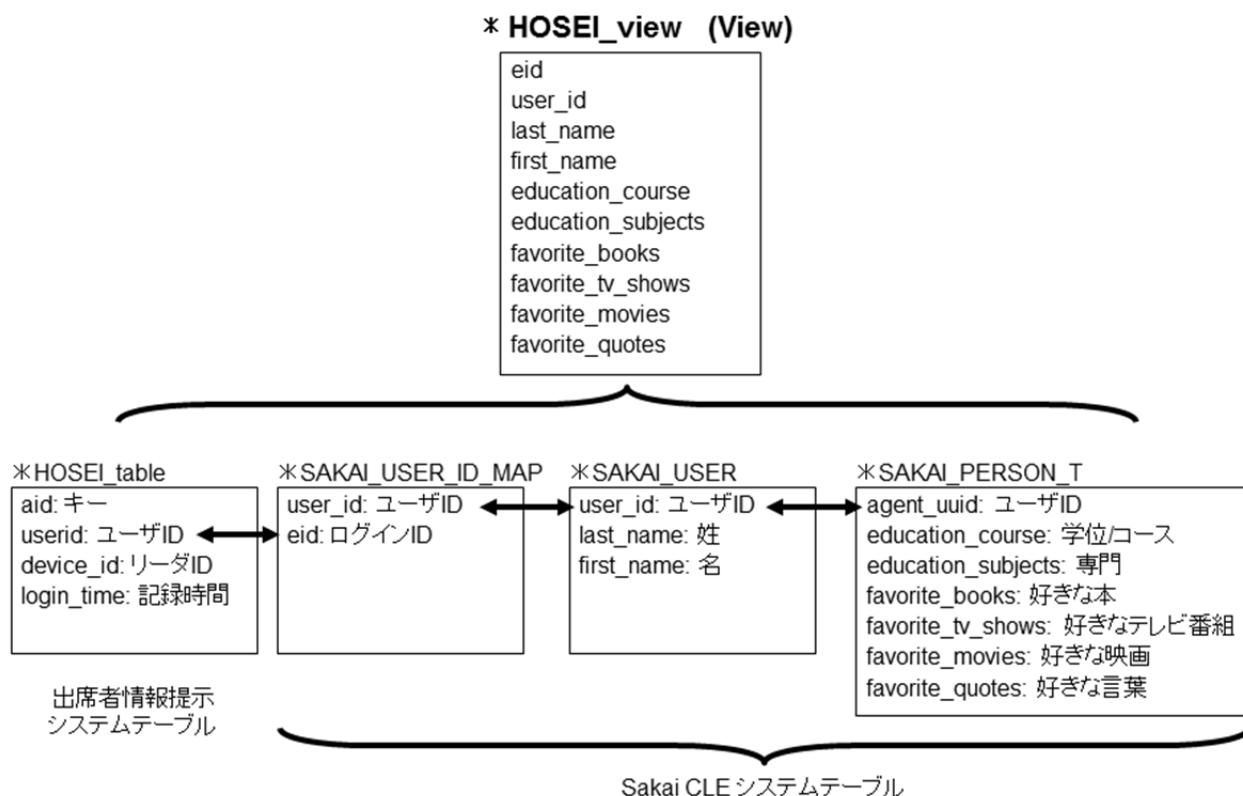


図 5 出席者情報提示システムと Sakai CLE のテーブル統合

SAKAI_PERSON_T テーブルおよび SAKAI_USER を関係づけることができる。ただし、4 つのテーブル連携が複雑になるため HOSEI_view という View を作成し出席者情報提示システムサーバにおける PHP プログラムの複雑化を抑制した。

クラスに参加する出席者の情報を表示するには HOSEI_view を使い、リーダー ID を示す device_id および授業時間を条件にして select を行い、出席している学生の属性をデータベースから抽出する。

3.2. システム構成

Sakai CLE と連携した出席者情報提示システムのシステム構成を図 6 に示す。

具体的には Sakai CLE が稼働しているサーバに Web サーバの Apache と PHP 環境を加え出席者情報提示システムのサーバシステムを構築した。出席者情報提示システムにて必要となるデータベースは Sakai CLE のデータベースを使い、出席者情報提示システムにて必要となるテーブルは Sakai CLE と同一データベース内に追加した。

出席者情報提示システムは PHP で開発されており、次に示す 7 つのモジュールから構成されている。

(1) view.html

教員用操作インターフェースを提供する。教員はこのインターフェースを利用して授業時間、読取デバイス、表示属性の設定を行う。

(2) view.php

PHP でプログラムされ、view.html にて設定したパラメータを基準としてデータベースを query する。

(3) view.js

本システムで利用する javascript 関数を提供する。

(4) style.css

本システムで利用する css を提供する。

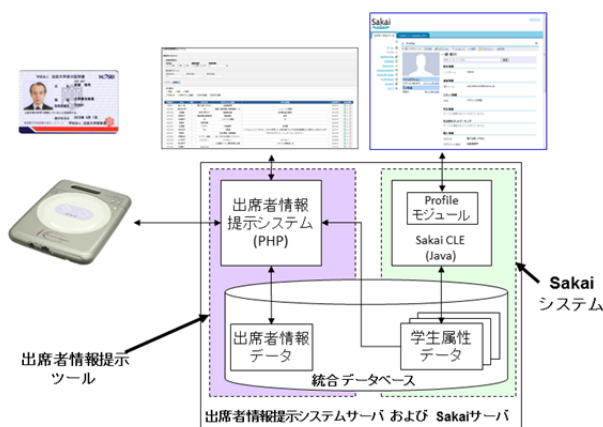


図 6 Sakai CLE と連携したシステム構成図

(5) post.php

PHP でプログラムされ、専用リーダーで送信される HTTP データを受信する。

(6) function.inc

本システムで利用する PHP 関数ライブラリを提供する。

(7) testuser.html

FeliCa カードを持たない Sakai テストユーザをテストのために出席登録するためのインターフェースを提供する。

他組織等でシステム構築をする場合に備え専用リーダーの変更を前提としている。専用リーダーを別機種にする場合には post.php のプログラムを変更し、既存の IC カード出席管理システムと連携する場合には次の構造を有する HOSEI_table を生成するプログラムを別途開発する。

シリアル番号	AID	int(10) unsigned
ユーザ	USER_ID	varchar(128)
リーダー	DEVICE_ID	varchar(16)
読取時間	LOGIN_TIME	int(10) unsigned

3.3. 実証実験

実証実験はデザイン工学研究科修士 1 年生 16 名が出席する「コンピュータサイエンス論」にて 2011 年 12 月から 2012 年 1 月にかけて 3 回の授業で実施した。大学院の授業であるため自主性を重んじ、学生自身が興味を持つコンピュータに関連するテーマを取り上げ、そのテーマを教員のアドバイスのもとに深く掘り下げる授業形式となっている。そのため、双方向の議論が必要であり、次のような属性を Sakai CLE のプロフィールにある「好きな本」、「好きなテレビ番組」、「好きな映画」項目に入力させた。

入力させた内容	Sakai CLE での項目
興味のあるテーマ	好きな本
将来就業したい業界	好きなテレビ番組
将来就業したい職種	好きな映画

図 7 に 2012 年 1 月 16 日の授業での教員 PC における表示例を示す。画面上部には授業日時、授業時間、読み取りデバイスである専用リーダーの ID、表示属性などを教員が入力する。その後「授業開始」ボタンをクリックすることにより専用リーダーにて読み取りが開始され順次学生の属性が画面中央にある青

色の背景をもつタイトルの下行に表示されていく。学生属性表示欄の右には「指名回数」といった欄を設け、学生を指名した際に＋ボタンをクリックするとカウンターが+1 されていく機能を追加している。

また授業後に出席を確認できるように授業時間設定を任意の授業時間に設定することによって過去の授業の状況を確認できるようにした。図 7 では上から 2 行目に現在時刻が表示されているが、授業時間を過去に設定し、実証実験をした際の表示を再現している。

4. 考察

4.1. 学生による属性入力

本研究に供した Sakai CLE は本研究センターにて実験的に稼働させているシステムを利用した。そのためユーザ登録は筆者が行ったが、Sakai CLE を授業支援システムとして稼働させている場合にはその手間は無い。また、学生による属性の入力については授業時に指示しただけであるが、図 7 を見るとほぼ入力できていることがわかる。これより Sakai CLE を介した学生による属性入力については課題はないものと考えられる。

4.2. 教員による授業での利用

授業が開始される前の準備としては、専用リーダーを教室にあるネットワークポートに LAN ケーブルで接続し、専用リーダーの本体を Power On するだけで準備は完了する。その後学生が教室に入室した際に学生証を専用リーダーにかざすが、専用リーダーの読み取りが駅改札で利用されているリーダーに比べ反応が鈍く、慣れないと読み取りが完了しないことが多かった。ただし利用した専用リーダーは正常に読み取りが完了すると音と光で反応するので読み取りが失敗することはなかった。

授業中の利用では、PC に表示されたリストの学生は中途退席者以外は必ず着席しているので、履修名簿でよくあるような欠席者を呼び続けるようなことはなかった。また、学生の属性を把握できるのでそのトピックスに関連する学生を指名することができた。さらに「指名回数」をチェックすることにより同じ学生を繰り返し指名することなく、まんべんなく学生を指名することができるようになった。

これより本システムは教員に負担をかけずに利用でき、かつ授業のトピックに関連する学生を意識

的に指名できる効果的な双方向授業を実現できるツールとして利用できることを確認できた。

出席者情報提示システム

現在日付:2012/03/22

授業時間設定

年月日: 2012 年 1 月 16 日 開始時間: 16 時 30 分 授業時間: 90 分

読み取りデバイス

デバイス1: i001 デバイス2: デバイス3:

授業開始 授業終了

表示属性

☐ 学部 ☐ 学科 ☒ 場所
☒ 好きな本 ☒ 好きなテレビ番組 ☒ 好きな映画 ☐ 好きな言葉

学籍番号	氏名	場所	好きな本	好きなテレビ番組	好きな映画	入室時間	指名回数
140110001	田中 健	i	NUI	IT関連	システムエンジニアまたは、これから使用したい技術を調べたりする技術検証職などに就きたいと考えています	16:49:45	0
140110002	佐藤 誠	i	クラウド	印刷業界	技術職	16:49:57	0
140110003	鈴木 健	i	AR	ソフトウェア開発	SE	16:50:18	0
140110004	高橋 誠	i	-	総合電機/産業機器	プロダクトデザイナー/インターフェースデザイナー	16:51:55	0
140110005	田中 誠	i	メーカー、金融	SE、ITまたは経営コンサルタント	-	16:52:20	0
140110006	佐藤 誠	i	セキュリティ	IT業界、通信	SE、Webデザイナー	16:52:30	0
140110007	三浦 誠	i	Smart Grid	-	-	16:52:43	0
140110008	田中 誠	i	-	OA機器メーカー、情報処理IT企業	ソフトウェア開発者、SE	16:53:07	0
140110009	佐藤 誠	i	航空分野のIT	機械製造業	技術職(設計開発)	16:54:01	0
140110010	田中 誠	i	建設機械遠隔管理	建設機械	研究	16:54:03	0
140110011	佐藤 誠	i	VR	電機、精密機器、医療機器メーカー	ハード、ソフト開発	16:54:45	0
140110012	田中 誠	i	電子書籍	Web/マスコミ/コンテンツ	プロジェクトマネージャー/ディレクター/デザイナー	16:56:26	0

図 7 教員 PC における表示例

4.3. 汎用化

本システムを全学的に展開するにはリーダーとプログラム自身のパフォーマンスに関する考慮が必要となる。

(1) リーダ

今回使用したリーダーは「IC ブレインズ社製 IC メッセンジャー出席ボード」であるが、執筆時において製品の継続性が確実でないため新たな専用リーダーを探す必要がある。また、すでに教室にリーダーが設置されている場合には、学生が入室時に学生証を 2 回リーダーにかざす二度手間をなくすために、教室に設置されているリーダーで読んだデータをシステム間連係により本システムに入力すべきであろう。

(2) パフォーマンス

PHP で開発したシステムであるので本質的にスケラビリティに関する検討が必要となる。数万人規模の利用においては本システムをベースに要件定義を行い Java などでも開発することが望ましいと考えている。

(3) 写真

FD の分野でしばしば参照される「成長するチップス先生」では「可能なかぎり学生の顔と名前を一致させ、名前を尋ね、意識的に学生を名前と呼ぶように努力し、学生と個人として扱うこと」[11]が効果的な授業運営につながると言われている。これを支援するために教員の立場からは Sakai CLE で入力できる学生の顔写真が表示されることが望ましいと考えている。

5. おわりに

Sakai CLE を基盤とした環境に適合するツールを開発し、それを遠隔講義を含めた授業において活用することにより効果的な Active Learning を実現することができた。授業改善が継続して実施されているなか、ここで開発されたツールを参考にして全学的な展開をはかり、効果的な教育に供されればと願うばかりである。

開発したシステムは PHP で開発されておりスケラビリティなどの点で課題を残しているが、Sakai CLE で入力した学生属性をさらに活用するものであり、Sakai CLE を利用している機関への展開が期待される。そのため、ここで開発したプログラムはオープンソースソフトウェアとして次のサイトにて公

開している。

<http://www.yujitokiwa.jp/top/sakai/active-learning-tool>

謝辞

本研究は科研費(21500958)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] IT 新改革戦略, IT 戦略本部 (2006).
- [2] 教育振興基本計画, 文部科学省 (2008).
- [3] ICT 活用教育の推進に関する調査研究 業務委託報告書, 放送大学学園, pp133-134 (2011).
- [4] Barbara Truman-Davis, Linda Futch, Kelvin Thompson, and Francisca Yonekawa: Support for Online Teaching and Learning, EDUCAUSE Quarterly, pp 44-51 (2000).
- [5] 長谷川忍, 但馬洋一, ニツ寺政友, 安藤敏也: 多様なメディアを利用した同期型遠隔講義環境の構築・実践, メディア教育研究 第2巻 第2号, pp 79-91 (2006).
- [6] 加藤直樹, 村瀬康一郎, 益子典文: e-Learning による教育支援の組織への適用ー岐阜大学 AIMS-Gifu の展開ー, メディア教育研究 第2巻 第1号, pp 17-27 (2005).
- [7] 工藤紀篤, 村上陽子, 小川浩司, 大川恵子, 村井純: インターネット遠隔授業中継における参加者間 interaction 支援システムの構築, IC2003 (2003).
- [8] 常盤祐司, 野々部宏司, 岩月正見: 遠隔講義における ICT を活用した FD の取り組み, 日本 e-Learning 学会誌, Vol.9, pp 45-54 (2009).
- [9] 石田則道, 岩崎晴美: 遠隔教育での IC カード導入について, 平成 19 年度情報処理教育研究集会講演論文集, pp134-136 (2007).
- [10] 梶田将司, 角所考, 中澤篤志, 竹村治雄, 美濃導彦, 間瀬健二: 高等教育機関における次世代コース管理システムの構築に向けて, 日本教育工学会論文誌, 31(3), pp297-305 (2007).
- [11] 池田輝政, 戸田山和久, 近田政博, 中井俊樹: 成長するチップス先生, pp.78-79, 玉川大学出版部 (2001).