

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 6 日現在

機関番号：32718

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23650552

研究課題名（和文）

電子化教室のための教室 OS の構想とプロトタイプ製作

研究課題名（英文）

Development of Concept and Prototype System
for Electrical Classroom Operating System

研究代表者

柳沢 昌義 (YANAGISAWA MASAYOSHI)

研究者番号：30319008

研究成果の概要（和文）：

横 6.8m×高さ 2.55m の壁面大のスクリーンに対して、2 台の高輝度プロジェクターでパソコンの映像を投影する環境を構築した。そのスクリーンを電子黒板ユニットが赤外線で見え、教師が専用の指示棒によって操作ができる巨大電子黒板を導入した。さらに、この電子黒板システムを OS としてとらえ、そのうえで動作する授業をインタラクティブにするための各種アプリケーションを開発した。数回の評価実践授業によりこれらのシステムが一斉授業に非常に効果的であることが分かった。

研究成果の概要（英文）：

An environment was developed that enables PC screen project upon 6.8 meter width and 2.55m height big wall size screen by using two high-intensity data projectors. In order to control graphical image on the screen by teacher's pointer, two camera type electronic blackboard units were installed. Moreover, several application software run on this environment were developed (consider this environment as an electronic blackboard operating system) and they could realize interactive lectures work together students' mobile phones. At last, several evaluative lectures showed this OS and applications were significantly effective on university lectures.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：電子黒板 教室 OS BMC 巨大壁面大電子黒板 大人数授業 一斉授業支援 携帯端末 モバイル

1. 研究開始当初の背景

従来より一斉授業をインタラクティブにする手法が研究・開発されてきた（レスポンスアナライザー、BBS を利用した授業、携帯を利用した授業、i-room、chat の共有、twitter 利用。それらの多くは学生からのコ

メントや議論を授業中にリアルタイムに可視化・共有するためのものであった。特に佐藤・柳沢・赤堀の i-room は、将来、教室の壁面全体がスクリーンになることを想定した画期的な提案であった。既存の OS とツールの組み合わせに少し工夫をし、電子黒板と

組み合わせたあたらしい黒板を介した教師－学生間のコミュニケーションを提案し、Board Mediated Communication (BMC)と命名し、本研究の提案する教室 OS へ向けた最初の試みをしてきたが、当時の技術では、完全なる実現はできなかった。昨今、さまざまな電子黒板技術が登場し、また、電子ペーパー、大スクリーン技術の進化によって、ようやく実現の可能性が見えてきている。

研究者は、大学の授業改善プロジェクト研究のいくつかに参加し、大学においてどのような FD がおこなわれているかまとめ、一斉授業における様々な工夫を大学教員が手作り等の教材や仕掛けで行っていることがわかり、このような授業改善を、教室 OS の基本機能として実装すべきであるという考えに至った。

上記の、BMC を非常にうまく活用している事例として、小学校における電子黒板の利用やニュース番組があげられる。また、特にテレビのニュースや天気予報等での効果的利用方法もすぐに盛り込むことが可能である。

2. 研究の目的

研究者は、教室全体の電子化を目標に大学の一斉授業をよりインタラクティブにする各種技法について研究をしてきたが、これまでの研究はすべて既存のコンピュータ環境上で構築してきた。しかし、本来ビジネス用に作られたこれらのツールを教育にそのまま使うことに大変な疑問を感じた。また、それらのソフトの表示が高々1～2メートルのスクリーンに投影された状態で使用されるので限界を感じる。そもそも教室での授業を前提として根本から設計しなおし、壁一面の巨大なスクリーンを想定した教室専用のコンピュータ環境＝教室OSなるものを構築する時期ではないかと考えている。そこで、

本研究では、既存の OS + Office + Network 環境を忘れ、大学の授業で必要となる、教室 OS に求められる基本機能を1から考え直すことが目的である。本研究は、その教室 OS の完全な実装までは目標としない。必要な機能の洗い出しと、簡単なプロトタイプ製作までを目標とする。

3. 研究の方法

第一ステップは要件分析であった。いったい教室 OS に求められる機能はどのようなものがあるのかをじっくり調査研究する必要があった。

(1) 現状の電子黒板にはどのような機能が備わっているのか？

実際に小中学校等で活用されている電子黒板ならではの機能を洗い出す。これは多くの研究があり、また、書籍としても体制化されている。これらを調査するとともに、実際に電子黒板を使ってそれらの授業のどの部分が大学の授業に適応可能か、どの部分が不足しているかを調査した。また、実際に大学および中学校、あるいは企業等で電子黒板が使用されている現場を視察し、使用している教員から多くの意見を伺った。

(2) テレビニュース等で使用される情報提示機材の機能はなにか？

ニュースや天気予報など、放送現場で使われている提示メディアは、個々の機能は映像や資料を提示するだけの簡単なものであるが、その使いやすさ、切り替えや操作のしやすさは注目に値する。この機能やインタフェースを調べることにより、将来の教室 OS の使いやすさのための設計に生かすことができた。

(3) 大学の PC 教室で一体何が求められるのか？教室支援ソフトの調査

PC 教室を支援するソフトは多い。これら

は、教育の現場に必要となる様々な機能を実装しており、ここから数多くのヒントを得ることができる。これらがもつ、一斉授業支援機能はなにかを調査し、実装可能かどうか検討した。

(4) 実現可能なFD技術の共通基盤となるOS機能はなにか？

FD技能のうち、教室OSの基本機能として実装できるものはなにかを抽出した。あるものは、OSの基本機能として実装、あるものは、OSと独立させアプリケーションとして実装した方がよいものなどに分けられた。

(5) 実装方針

上記1～4で明らかになったすべての機能を実装することは現実的ではないし、学術的価値は薄い。むしろ、その中で明らかに困難である部分、実装することで新しい学習展開が期待できる部分に限定して実装を行った。

4. 研究成果

(1) 成果の概要

平成23年度において、プロトタイプシステムを完成させた。平成24年度には、本システムを実際に実用的なレベルで構築した。2台の大型高輝度プロジェクターを常設し、本システム常設の教室環境を整備し、常に使える状態にまで構築した。

その結果、プロトタイプでは問題となっていた照度の問題を解決し、部屋を明るいままの状態、すなわち学生が教科書・ノートを見られる状態で巨大電子黒板を使用することができるようになった。また、プロトタイプでは、授業開始前に準備として約1時間要していたが、わずか20分ほどでそれが使えるようになり、特別な授業の時だけでなく、毎回の授業で使用できるようになった。そのため、実際の授業で複数回にわたって実践的研究を行うことができた。

実践授業では、当初目的としていた電子黒板としての各種機能を学生に使用させ、高い評価を得るに至った。そしてその成果は学会等で発表することができた。

(2) 実装された教室OS

本システムは、2台の電子黒板ユニット、2台のプロジェクター及び、約289インチ(横6.8m×高さ2.55m)のスクリーンによって構成された壁面大の電子黒板の上に実装された。そこに主要な授業コンテンツを投影し、その上で教師の指示および学生からの入力によって動作する各種アプリケーションソフトによって成り立っている。

この壁面大という大きさを生かし、実物大で各種教材を提示し、学生に没入感を与えることが実現できた。また、教室の壁一面という特性を利用することにより、教室を理科室や音楽室など、教科の目的にあったスタイルに変容させることができるようになった。図1に壁面大に投影された授業の様子を示す。壁という特徴を生かし、教室風の映像でなくとも、どんな仮想的な壁の映像であっても自由に投影することができる。図1では、近未来的な教室の壁を想定して投影している。



図1 壁面大電子黒板

(3) 実装されたアプリケーション

ただ講師が使用するだけでなく、学生が携帯電話などを使用して自分のつぶやき、意見などを書き込み、それをサーバーが蓄積し、

壁面上に流動字幕、アイデアなど各種手法で表示させる。これはOSとは独立のアプリケーションによって成り立っている。これによって、教室の壁全体が、講師と学生のインタラクションの場となり、学生の携帯によって動作する**学生代表アバター**を融合させることもできた。



図2 流動字幕

画面上部に学生の書き込みが流れる



図3 埋め込みレスポンス・アナライザー
学生が携帯で選択肢を選ぶとグラフと
なって投影される



図4 アイデアボード

学生が携帯によってキーワードやアイデアなどを投稿して、講師がそれを取り上げて説明する

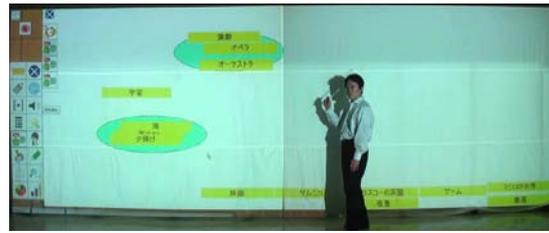


図5 巨大KJ法

アイデアボードを拡張して、KJ法としてグルーピング等を可能とする



図8 学生代表アバターにレスポンス・アナライザーのアシスタントをさせている様子

(4) 評価

図9は、実際の授業で実践利用している写真である。講師と学生シルエット以外はすべてプロジェクターによって投影された映像である。あえて通常の黒板教室の壁を投影し、上部に流動字幕によって携帯電話の書き込みによる学生の意見が流れ、黒板左に埋め込みレスポンス・アナライザーのチャート図が表示されており、学生のレスポンスで変化する。また、この場面では講師がハードウェア・スポットライトによって照らされている。

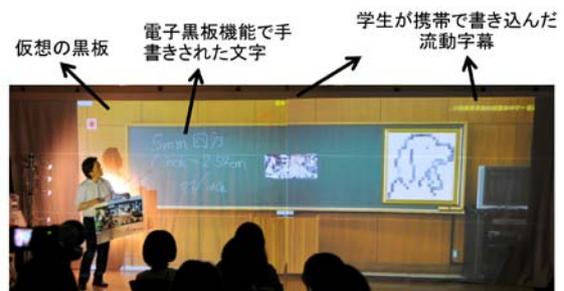


図9 実践授業の様子

本システムを用いて数回にわたって実践

授業を行った。本システムの設営自体は現在10分程度で済むが、巨大に投影するためのコンテンツは毎回作りこみが必要であり、まずはこの巨大な大きさが有効に利用できる授業に限って実践利用している。教材の本当の大きさを知ること、教科で教えたい状況・環境を体感できることにより、より深い理解を得ることが可能となる。そのため、特に壁画や宇宙空間などを教材にした授業でその効果が大きいと考えている。

①巨大に投影する授業実践

本システムを使用して壁画を実物大に投影しつつ90分の授業を展開した。図9が実際に撮影した授業風景である。仮想の黒板に張られたピカソのゲルニカの絵を、この後学生とのやり取りを経て、実際の大きさにまで徐々に拡大して見せ、本当の大きさのゲルニカの上で授業を展開する。また、流動字幕、埋め込みレスポンス・アナライザー、スポットライトを利用した。

授業後に5件法によるアンケートを収集した。すべての項目で3以上の評価を得ており、本システムが学生の印象評価としては非常に高いことがわかった。流動字幕についての評価および埋め込みレスポンス・アナライザーについての評価から、流動字幕は、その大きさや色に問題があることが指摘された。流動字幕は独立したアプリケーションであり、コンテンツとは完全に分離している。そのため、コンテンツに流動字幕が表示されるための専用の領域を設置して、コントラストや読みやすさを向上させるための工夫が求められることが、この結果から分かった。また、埋め込み型レスポンス・アナライザー機能については、現状のシステムでも問題がないことがわかった。

②学生代表アバターの授業実践

学生代表アバターだけの評価を行うため、同じ授業の別の回で、巨大スクリーンを用いずに、別スクリーンにて学生代表アバターを用いて実践授業を行った。別スクリーンとはいえ、立った状態の学生代表アバターのリアルな身長152cmを実物大で投影できるだけのサイズにしてある。

5段階評価の結果、おおむね良好な評価を得ることができた。学生代表アバターは、学生の携帯からの入力によって、文字表示だけでなく、各種アクションを起こす。これらの文字やアクションが学習の妨げになるのではないかという危惧はあったが、問題とはならないことがわかった。

③流動字幕単独の評価

次に、流動字幕単独の効果を測定するために、別途学生約180名の授業で実践的に利用した。これは、300名収容できる教室で、スクリーンは1枚だけで、通常のPower Pointコンテンツの上に、流動字幕だけを利用してその効果を評価してもらった(図10)。学生は常時携帯電話を利用して、授業中にいつでもコメントを書き込めるようにした。今回はあえて、90分間常時字幕が流れるようにしている。



図10 流動字幕を通常の授業で実践利用
Power Point コンテンツの上部に流動字幕を

文字サイズ 32Point の黒で表示している

この結果、印象としての教育効果はあると評価されたものの、文字の大きさを含め、表現方法には改善の余地が残されていることがわかった。これは、もともと壁面大電子黒板を利用できる環境が 30 名程度の教室であったものを、そのまま 300 名教室で投影したためと、前述したように、文字の背景に特段工夫をしていなかったことによるものと思われる。

(5) 成果のまとめ

壁面大の電子黒板は、その大きさ故に、従来の PowerPoint 教材を大きく写すだけでは得られない効果を考え、新しい教材を開発する必要がある。そのため、従来のコンテンツをそのまま利用することはできない。また、現在、本システムを用いた授業はどの授業も 15 回の講義のなかで巨大な投影に向いていると思われる 1、2 回である。これは目的からすれば十分合理的な利用回数であるが、システムの評価としては継続利用による新規性効果の検証も必要であると思われる。そのため、通常の 90 インチ程度の電子黒板による授業との比較などをし、壁面電子黒板の効果について継続的な評価が必要である。

本システムは、ソフトウェア的には完成し、あとはその様々な応用を待つばかりである。その授業コンテンツの開発で様々な課題や新しい授業方略が明らかとなり、それがまた、新しいアプリケーションの開発の引き金になり、このシステムならではの特徴を生かした授業の質的变化に期待したい。また、ハード的には、明るさの改善やノートテイキング環境の改善を試みたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 6 件)

柳沢昌義, 梶本奈都未 (2011) 巨大壁面スクリーンを利用した一斉授業支援システムの開発, 日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集, 査読無, pp. 505-506.

柳沢昌義 (2011) 巨大壁面電子黒板と携帯電話を連携する大学講義用インタラクティブソフトウェア開発, 日本教育工学会研究報告集, 査読無, Vol. 11, No. 5, pp. 137-144.

柳沢昌義 (2012) 壁面大電子黒板と携帯電話を連携する授業支援システムによる授業実践と評価, 日本教育工学会研究報告集, 査読無, Vol. 12, No. 4, pp. 41-48.

柳沢昌義 (2012) 壁面電子黒板とモバイル端末の連携によるインタラクティブな一斉授業環境の構築と実践, 平成 24 年度 ICT 戦略大会発表要綱集, 査読無, pp. 168-169.

柳沢昌義 (2012) 学生代表アバターを使用した大人教授業の活性化の試み, 平成 24 年度 ICT 利用による教育改善研究発表会, 査読無, pp. 28-29.

柳沢昌義 (2012) 電子教科書使用時の紙ノートの必要性に関する比較研究, 日本教育工学会研究報告集, 査読無, Vol. 12, No. 1, pp. 229-236.

〔学会発表〕(計 2 件)

柳沢昌義 (2013) 携帯端末を用いた各種アプリによる大学授業活性化の試み, 2012 年度 FD 研究の成果発表とパネル討論会 -各大学における授業改善の共有化に向けて-, pp. 28-31.

Yanagisawa, M. (2012) Getting Real-time Responses using Animated Avatar of Representative Student, A Workshop on Faculty Development Research, pp. 54-57.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柳沢 昌義 (MASAYOSHI YANAGISAWA)
東洋英和女学院大学・人間科学部・教授
研究者番号: 30319008