

機関番号： 12605
 研究種目： 若手研究(B)
 研究期間： 2009 ～ 2010
 課題番号： 21700802
 研究課題名（和文） 遠隔教育のための協調電子黒板システムに関する研究

研究課題名（英文） A study of electronic coordination blackboard system
 for distant learning

研究代表者

櫻田 武嗣 (SAKURADA TAKESHI)
 東京農工大学・総合情報メディアセンター・助教
 研究者番号：10358864

研究成果の概要（和文）： これまでの電子黒板システムは企業向けであり、日本の授業形態に合っておらず、授業で活用するのは難しかった。本研究では IC タグとネットワークを活用し、電子白板を連携、協調動作させ、板書データを同一場所、遠隔地の区別無く電子化、一元管理することで、いつでもどこでも過去にその教師が書いた板書データを簡単に再利用できる仕組みについて設計し、プロトタイプ構築を行った。

研究成果の概要（英文）： This study propose new electronic coordination blackboard system. It has been proposed that an electronic blackboard system is made for using at a company, thus it is difficult to use an electronic blackboard in Japanese style classroom. In this study, I designed and prototyped a new electronic blackboard system that is used IC tags and computer network. The system recognizes who is writing on blackboard using IC tags and records handwriting data and tag data to the server. Teachers can load recorded data anywhere and reuse the data.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：教育工学

キーワード：電子黒板システム、ネットワーク協調、IC タグ

1. 研究開始当初の背景

近年情報化が進み、各地で遠隔授業が行われはじめている。しかしながら現在の遠隔授業はテレビ会議システムを利用するものが多数を占めており、PC の画像は伝送できるが、板書はカメラで撮影したものを伝送するのが主流である。しかしながらカメラ解像度や、テレビ会議システムの伝送能力の問題か

ら大きな黒板全体の板書の文字はつぶれてしまい、読み取ることは困難である。一方で電子黒板が研究・開発され、主に企業の会議向けに製品化されてきている。電子ペンを使って電子黒板に記入すればリアルタイムでコンピュータに取り込むことが可能である。しかしながら授業で電子黒板を使うためには問題があった。電子黒板のサイズと日本の

授業形式の問題である。現在の電子白板用ソフトウェアの思想が日本の教育現場と合っていないという問題であるが、欧米の授業の多くは、教師の居る教室に生徒が来る形式であり、電子白板を導入した場合、その教師が専用で1つのシステムを使い、電子白板システムに記録した板書データは他の教師のもとの混じることなく比較的簡単に整理が可能である。実際に英国での電子白板の導入は進んでいる。しかしながら日本の教育現場では、生徒の居る教室に教師が来る形式であるため、教室にある電子白板は何人も教師に共有されることとなる。このため電子白板を使って板書データをデジタル化することができたとしても、どのデータがどの教師が板書したものであるかを結びつけることは手間がかかる。この授業形式にかかわる問題は、これまで電子白板システムの研究・開発において未だに考えられてこなかった。現在、日本の授業形式に合った、これからの遠隔授業で活用できる電子黒板システムの研究が必要であった。

2. 研究の目的

教科ごとに教師が教室に出向いて入れ替わり授業を行う形態の場合、教室に設置された電子黒板は何人も教師で利用されることになる。このため機器を各々が使いやすいように設定することはできず、電子黒板を使って板書データをデジタル化することができたとしても、どのデータがどの教師が板書したものであるかを判別するには手間がかかる。また、ある一人の教師が書いた板書データを取りだそうとしても、データ自体は複数の教室に分散して保存されてしまうためこれも手間がかかる。それぞれの教師が自分専用の電子黒板を持ち運べばこれら問題は解決されるが、電子黒板の物理的大きさやセッティングの手間を考えると、短い休み時間に持ち運んで機材のセッティングまで行うのは現実的ではない。このため、日本では電子黒板を購入しても、電子黒板を活用されることが少なく、普及が進まない状態が続いていると考えられる。本研究では、電子黒板が複数人で入れ替わり使用されることを考慮に入れ、板書者の情報を取得することにより、板書情報を管理する電子黒板システムについて研究と設計を行う。

3. 研究の方法

これまで電子黒板に関して、板書面の物理的な大きさの拡張に関する研究や複数台連動に関する研究を行ってきており、この発展として本研究を行う。本研究を進めていく上では、板書している教師の識別のための仕組み、多量の板書の筆跡データの蓄積、遠隔地のデバイス制御等の技術が必要である。これ

までに行ってきた IC タグの利用に関する研究や遠隔デバイスの制御支援に関する研究等のそれぞれ成果を利用して進めていく。

4. 研究成果

(1) 従来の電子黒板と問題点の整理

従来の電子黒板と呼ばれるものには、板書を紙やフラッシュメモリなどに出力するだけのもの、PCなどと組み合わせてインタラクティブに操作可能なものの二種類がある。前者は板書し終わったボード面をスキャンしてデータを生成するため、フラッシュメモリに電子的出力しても筆記順などが分からない単なる画像データとなる。後者は専用の電子ペンで筆記や操作したものをリアルタイムにコンピュータへ取り込むことができるため、インタラクティブな操作が可能である。本研究では後者のインタラクティブに利用できるタイプを電子黒板として使用する。

電子黒板は板書の手書きデータをデジタル化して保存、呼び出しが出来るが、複数の教師が同一の電子黒板システムを使うような環境では、同一システム内に他人の手書きデータも混じって保存されてしまうため、どれが目的のデータかがさらに分かりにくくなってしまえばかりでなく、他人が誤ってデータを上書きしてしまったり、データを消してしまったりする可能性がある。従ってこれら従来の電子黒板システムの問題点を解消する必要があった。

(2) 新システムの設計

黒板であるためには、板書ができる必要があるため、電子ペンや電子イレーサで書く、消すことができる必要がある。また、電子ペンが複数識別できる環境では、各電子ペンに各色を割り当てることで、電子ペンの持ち替えによって色を使い分けられるようにするのが直感的である。

電子黒板をネットワークで接続し、複数台を並べて使用した時に連動できるようにする。

板書者をシステムに識別させるには、ID やパスワードなどをキーボードから入力させて利用するのが実装上比較的簡単だが、わざわざシステムにログインしなくてはならないため手間がかかり、実際に適用は難しい。次に時間割からそのシステムを利用する教師をあらかじめ特定しておく方法が考えられる。この場合教師は何もしなくて良いが、電子的に時間割が管理されていればならず、講義時間の延長や振替授業や補講などがあつた場合に対応が難しくなる。そこで本研究では ID カードをシステムに読み込ませることで板書者情報を取得することとする。まず各教師に ID カードを配布しておき、利用する際はシステムに ID カードをかざし、板書

者の情報をシステムに与える。これにより板書された手書きデータと板書者の情報を簡単に結びつけることが可能となる。授業が終わった際には、IDカードをシステムから抜きとるなどして、システムから板書者のIDを切り離す。

(3) プロトタイプシステムの設計

前述の要件などに基づき、プロトタイプシステムの設計と構築をした。システムは大きく3つに分けられ、電子黒板部、手書きデータ管理サーバ部、データ閲覧部で構成される。全体構成図を図1に示す。それぞれについて述べる。

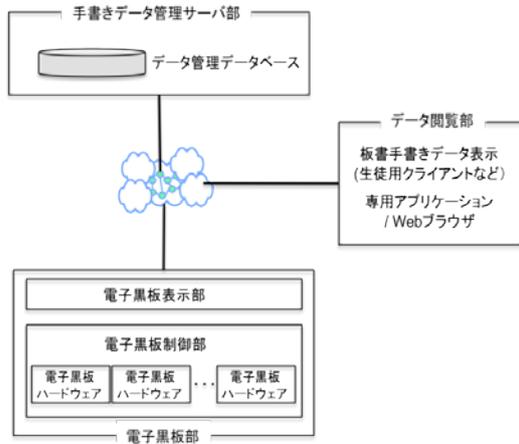


図1 システム全体図
Fig.1 System overview.

① 電子黒板部

電子黒板部は、電子黒板側で動作する部分で、電子黒板のハードウェアを制御する電子黒板制御部、手書きを行う電子黒板表示部から構成される。電子黒板制御部は、電子ペン、電子イレーサの位置、種類を取得し、OS (Operating System) または電子黒板表示部へ情報を送るデバイスドライバ的な役割をする。電子黒板では多くの場合、電子ペンのセンシング部と画面を表示する表示部が異なるデバイスであるため、最初に電子ペンの位置補正を行う必要がある。電子ペンの位置補正の仕組みを組み込む。電子黒板表示部は電子黒板制御部から送られてくる電子ペンの位置、種類の情報に応じて板面に描画する。同時に板書者の情報をIDカードから読み取り、電子ペンで書かれた手書きデータに電子黒板システムの識別子とともに情報を付加し、手書きデータ管理サーバへ送信する。これによりデータに板書者の情報を紐付けることができる。

② 手書きデータ管理サーバ部

手書きデータ管理サーバ部は、電子黒板表示部から送られてくるデータを受信し、デー

タベースへ格納する。また保存されている板書データを板書した教師のIDやどの電子黒板に書いたものか、書かれた日時などから抽出してデータ閲覧部へ送信する。

③ データ閲覧部

データ閲覧部は、手書きデータ管理サーバ部で保存されている板書データを画面に表示する。表示する板書データは板書された順番に再生可能とする。生徒が自習用などに使うことを考え、動作環境を専用クライアントソフトウェア、Webブラウザを用いたクライアントなどを用意し、それぞれの動作速度などを考慮し、使える機能を制限して違和感なく使えるようにする。

(4) プロトタイプの構築

設計を基にプロトタイプの構築を行った。電子黒板側のハードウェア構成を図2に示す。電子黒板ハードウェアを2台並べて配置し、画面をそれらの上にプロジェクタで投影する形とした。電子黒板のハードウェアは、eBeam方式のStarBoard F-75 (Uchida eB-3でも構築) をUSB-シリアル変換器を使って接続した。また板書者検出用にIC (Felica) カードを用いるため、ICカードリーダーとしてPaSoRiを使用した。これらを1台のPCへ接続し、電子黒板部のソフトウェアを動作させた。電子黒板が接続されているシリアルポートをそれぞれ監視し、電子黒板からの送出されるデータを解析し、電子ペンの位置と種類を検出させ、その検出結果に基づき、実際にプロジェクタで投影される画面上での表示位置を算出する。算出した位置はマウスイベントに変換しOS側へ送出する。マウスイベントの中には、マウスのX,Y座標、マウスボタンのアップダウン情報の他に拡張情報を埋め込んだ。拡張情報には、電子ペンの種類、電子ペンのボタンが押されたかの情報を格納した。電子ペンで指示した場所と表示のずれの補正は、プロジェクタ自体で表示の台形補正を行い、画面上の2点を電子ペンでタップすることで行えるようにした。電子黒板表

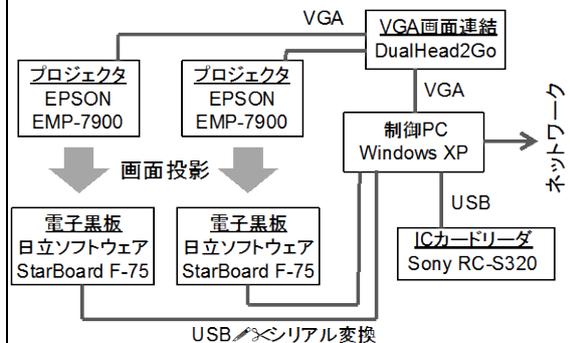


図2 電子黒板側機器

Fig.1 Equipment of an Electronic blackboard

示部は電子黒板制御部から送出されたマウスイベントを取得し、拡張情報が含まれていれば電子ペンの種類を取り出して色を変更する。マウスイベントによって示された位置に線を描画する。描画線の情報は、1ストロークごとにXY座標列、ペンの色と太さ、時刻、電子黒板設置場所、前回電子黒板が全画面消去された時刻、板書者のIDをまとめて手書きデータ管理サーバ部に送出する。次々に送られてくる板書データの区切りには、新しい事柄を書き始める時に板書面の一括消去が使われると考え、これをデータ区切りとして利用することとした。つまりこれをノートなどのページに相当する概念として利用する。データ呼び出しもこの全画面消去の区切りごとに表示する。板書者のIDの読み込みは、ICカードのポーリングを常時行い、ICカードが置かれた状態で電子白板に書かれたデータはそのICカードの持ち主が書いたものとして処理する。板書している途中からICカードをリーダー・ライターに置き忘れたことに気づき、途中からICカードをかざす場合なども考えられるが、システムを単純化し、普段の授業から使うシステムにすることを目的としているため、ICカードをICカードリーダーに置いた時にだけIDを電子ペンの情報と結びつけることとする。手書きデータ管理サーバ部では、電子黒板表示部から接続を受け付けて、電子黒板側から送出されてきたデータを蓄積する。またデータ閲覧部からのデータ検索要求に応じてその結果を返す。板書手書きデータは電子ペンの位置、種類などのテキストデータの集合として処理できるので、データの保存にはシステムの構築のし易さ、速度面、安定性などの面からプロトタイプ作成ではMySQLを使用して蓄積した。データ閲覧部は、手書きデータ管理サーバ部にWebブラウザで接続し、Javascriptを使いVMLにて板書手書きデータを表示する機能を実装した。

電子黒板のハードウェア的な制約から画面サイズが4:3に固定されてしまう、プロジェクトがXGAの解像度までしか対応していないため、板書領域が2台並べてもまだ狭いという問題がある。電子ペンでの描画は電子ペンの位置を算出し、位置補正をかけてからプロジェクトを通して行われるため、タイムラグがあり違和感があるという問題があった。これらの問題点は板書だけをできる状態にして講義室へ設置してみたが複数の教員からも寄せられた。今後は、処理の高速化と長期利用による利用傾向の調査が必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計4件)

- ① 櫻田武嗣、Design of New Electronic Blackboard Management System for A Japanese teaching style, 18th International Conference on Computers in Education (ICCE 2010), ISBN 978-983-42512-5-3, pp.492-494、査読有、2010年12月1日、Putrajaya, Malaysia
- ② 櫻田武嗣、板書者情報を利用する教室設置型電子黒板の設計と試作、ヒューマンインタフェース学会ヒューマンインタフェースシンポジウム2010, pp.535-538、2010年9月9日、立命館大学、滋賀県
- ③ 櫻田武嗣、板書者情報を利用する電子黒板の設計、情報処理学会 デジタルドキュメント研究会(SigDD)、IPSJ SIG Technical Report, Vol.2010-DD-76 No.1, pp.1-6、2010年7月22日、岩手県立大学 アイーナキャンパス、岩手県
- ④ 櫻田武嗣、教室への設置を目指した電子白板システムの提案、ヒューマンインタフェース学会、情報処理学会、日本VR学会(IPSJ SIG Technical Report Vol.2009-HCI-135 No.20, Vol.2009-UBI-24 No.20, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.11, No.5, ISSN 1344-7270, pp.39-40)、2009年11月13日、お茶の水女子大学、東京都

6. 研究組織

(1) 研究代表者

櫻田 武嗣 (SAKURADA TAKESHI)

東京農工大学・総合情報メディアセンター・助教

研究者番号：10358864