

## 教育向け対話型電子白板の複数台連携システムの試作

櫻田 武嗣 中川 正樹

(東京農工大学 工学研究科 電子情報工学専攻)

対話型電子白板をネットワークで接続することにより複数台連携させたシステムを設計し、プロトタイプを作成した。対話型電子白板を複数台並べて使用することで、黒板と同等の大きさを確保できた。情報処理の利点を生かし、画像・ビデオクリップ提示機能やアプリケーション呼出し機能、また、電子白板の表示内容のスライド機能などの新しい白板の使用方法を提供した。画像を送る衛星放送授業などとは違い、電子ペンで書いたストローク情報を送るので10Mbpsのイーサネットなどでも十分遠隔授業ができる環境を提案した。

## Integration of Multiple Interactive Electronic WhiteBoards for Educational Applications

SAKURADA, Takeshi NAKAGAWA, Masaki  
Department of Computer Science,  
Tokyo University of Agriculture and Technology

This paper describes an extension to our interactive electronic whiteboard system named IdeaBoard, which is to connect multiple electronic whiteboards. This allows us to realize the computerized surface as large as real whiteboards. Moreover, it may provide collaborative usage between remote sites. Since electronic ink is communicated between them rather than bit map data, the widely used 10Mbps Ethernet is enough to realize real-time communication.

**KEYWORDS** pen interface, UI design, electronic whiteboard, education.

## 1. はじめに

学校における情報教育が開始され、各学校には情報機器の配備が進んでいる。しかし、機器の配備が進む反面、各自がコンピュータを利用するという形式そのものに大きな欠点が潜んでいるように思われる。この形式だけでは、各自がバラバラなことを行い、教師の言うことに集中せず、またディスプレイに遮られて生徒の表情を読み取りにくくしているというような問題がある。これでは、情報処理を利用できる反面、これまでの黒板を利用した教育の優れた対話性や共同作業性を台無しにしていることになる。

もちろん、コンピュータを用いた実習や演習、自習は、各自の興味や進度に合わせた学習環境として不可欠であるが、板書による授業の潜在的利点を生かしながら、コンピュータを実際に利用した教育の可能性を組み合わせる必要性を強く認識してきた。このことから生徒の注目を集められる黒板を用いた教育の利点と情報処理の利点とを融合するシステムとして、対話型電子白板(IdeaBoard と命名)を構成し、その環境を生かしたヒューマンインタフェース様式と教育アプリケーションの研究開発を展開してきた。

本稿では、教育利用を目指し、対話型電子白板を複数台連携するシステムの試作について述べる。

## 2. 表示領域の拡大と電子白板の連携

### 2. 1. 対話型電子白板と黒板の大きさの比較

一般的に広く用いられている黒板の大きさ(日本国内で企業が多く販売している大きさ)は約横 3600mm×縦 1200mm である。それに対し、電子白板の大きさは、約横 1300mm×縦 920mm である。黒板は電子白板の横で約 2.7 倍、縦で約 1.3 倍の大きさがある。教室の大きさから考えると電子白板も同等の大きさが必要であると考えられる。そのためには、新しく黒板大の対話型電子白板を作

成するか、既存の対話型電子白板を複数台並べて黒板の大きさを確保することが考えられる。本稿では、後者の電子白板を複数台使用する方式を採用する。

### 2. 2. 対話型電子白板の連携

対話型電子白板を複数台を使用する場合、ただ単に独立した対話型電子白板システムを並べて使用することが考えられる。このことにより表示領域を拡大することはできる。しかし、授業終了後に電子白板に書いた内容をもう一度振り返りたいなどという場合に、それぞれのシステムごとにデータが保存されてしまうため、板書のデータが複数のファイルに分割されたものになってしまう。そのため、どのように板書したのかを容易に振り返ることができないと考えられる。

本システムでは、対話型電子白板をネットワークで接続し、統合して管理する。これによって、複数の対話型電子白板に板書されたデータは一元管理され、複数のファイルなどに分割されてしまうことはなく、容易に授業の板書内容を振り返ることができるようになる。

## 3. 複数台連携システムの試作

### 3. 1. ハードウェア構成

本システムの構成図を図1に示す。これは対話型電子白板をネットワークで接続したもので、クライアント・サーバ型のシステムとなっている。電子白板の入力デバイスは3種類の電子ペンと1種類の電子イレーサである。サーバコンピュータ上ではサーバソフトウェアが動作し、システム全体の動きを管理する。クライアントコンピュータ上ではクライアントソフトウェアが動作し、その画面が電子白板上にプロジェクトによって投影される。実際の電子白板を図2に示す。

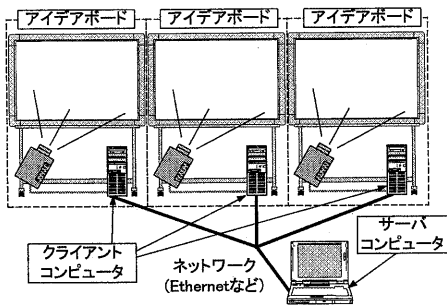


図1 本システムのハードウェア構成図

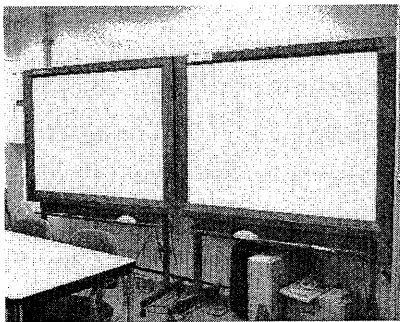


図2 実際の電子白板

### 3. 2. 設計方針

システムの設計にあたり我々は次の点を考慮した。

#### (1) 利用者の立ち位置依存しない操作性

電子白板上で従来のデスクトップ向けのインタフェースを用いると、画面上の機能ボタンを押すためにその場所まで歩かなくてはならないことが多く起こる。このようなことが起こらないようにするために、できるだけ利用者の立つ位置に依存しないようにする[2]。

#### (2) 簡単で確実な操作性

たとえ高機能なシステムでも使いこなせなければ意味がない。授業を行っている際に使用することを考え、シンプルな操作でシステムが動作するようにする。また、キーボードやマウスを使用することなく、電子白板上で電子ペンを使用するだけで操作ができるようにする。

#### (3) 表示内容の滑らかな変化

表示されている内容が突然切り替わってしまうとそれを見ている生徒などは内容への注意が途切れてしまうし、戸惑う。そのようなことが起こらないように表示内容の変化は滑らかに行われるようにする。

### 3. 3. プロトタイプ版の搭載機能

#### 3. 3. 1. 表示内容のスライド機能

それぞれの対話型電子白板に表示されている板書内容をそっくりそのまま隣(別)の電子白板にスライドさせるのが表示内容のスライド機能である。ウィンドウの周りにあるスクロール領域(図3)をペンで押し、左右にスライドさせるとペンの動きに合わせて表示内容がスムーズにスライドされ、隣の電子白板に表示されている内容がスムーズに移動し表示される(図4)。

従来の黒板を利用した授業で黒板は図5のように利用していた。つまり A、B と使い、C の後には A の部分を消してそこに D を書いていくということを行っていたため、本当は(C と D のように)連続して書きたい内容であるにも関わらず物理的に離れた位置に書かなければならないということがあった。しかし、この表示内容のスライド機能を使うことによって図6のように連続して書きたい内容もすぐ隣の場所に書き込むことができるようになる。

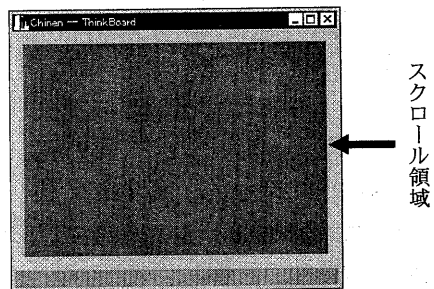


図3 電子白板に表示される画面とスクロール領域

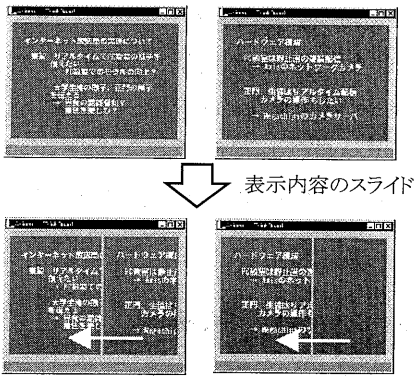


図4 表示内容のスライドの様子

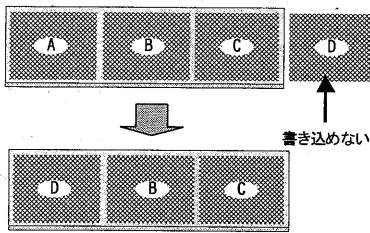


図5 黒板の使用法

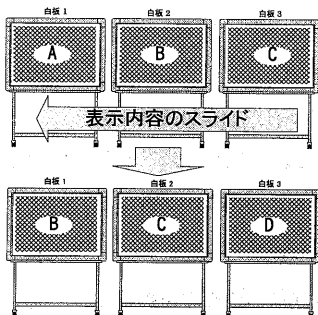


図6 電子白板の表示内容のスライド

### 3. 3. 2. 画像・ビデオクリップ提示機能

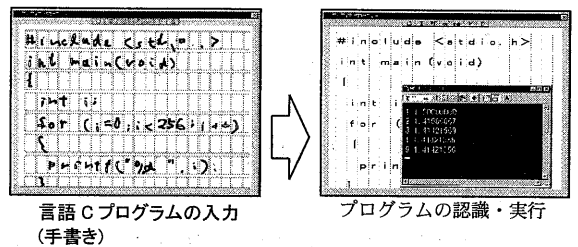
電子ペンによる直接書き込みの板書だけではなく、あらかじめ用意した画像やビデオクリップを白板上に呼び出し表示する機能が画像・ビデオクリップ提示機能である(図7)。



図7 電子白板上への画像の提示

### 3. 3. 3. アプリケーション実行機能

白板上でアプリケーションを実行し表示することができる。東京農工大学中川研究室(以後、当研究室と記す)で開発された「アイデアプログラマ」アプリケーション(図8)を使用すると、白板上に手書きでプログラムを書き、それを認識して、コンパイル・実行ができる。これにより、プログラミング教育などで理論などを板書して、それを「アイデアプログラマ」に書き込み、実際に試して生徒に見せることが可能である。



言語 C プログラムの入力 (手書き)

プログラムの認識・実行

図8 「アイデアプログラマ」アプリケーション

### 3. 3. 4. 操作データの一括管理

本システムでは、電子白板に書き込まれた内容、電子白板から画像やビデオクリップ、アプリケーションがどのタイミングで呼び出されたかをサーバソフトウェアにて一括管理している。そのため、後に授業内容を容易に振り返ることができると考えられる。



## 5. まとめ

対話型電子白板をネットワークで接続することにより複数台連携させたシステムを設計し、プロトタイプ版を作成した。これにより、既存の対話型電子白板を使用して、学校教育で多く用いられている黒板と同等の大きさを確保できる。また、情報処理の利点を生かし、白板の表示内容のスライド機能などの新しい使用方法を提供できる。現在は教育用としてこのシステムを開発しているが、会議用としてももちろん使用可能である。テレビ会議機能などを組み込めばさらに利用範囲が広がるはずである。

今後プロトタイプの評価を行い、それに基づく効果的なシステムの開発と、電子白板上から呼び出されるアプリケーションとシステムの効果的な統合が課題である。

## 謝辞

本研究は、情報処理振興事業協会による高度情報処理化支援ソフトウェアシーズ育成事業「手書きインターネットプラットフォーム」の一部補助による。

## 参考文献

- [1] 櫻田武嗣, 加藤直樹, 中川正樹: “教育利用を目指した対話型電子白板の複数台連携の試み,” 情報処理学会第56回全国大会論文集(4), pp.321-322(1998.3).
- [2] 小國健, 中川正樹: “対話型電子白板システムを用いた種々のアプリケーションのプロトタイプング,” 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会資料 67-2, pp.9-16(1996.7).
- [3] M.Nakagawa, T.Oguni and T.Yoshino: “Human Interface and Applications on IdeaBoard,” Proc. IFIP TC13 Int'l Conf. on Human-Computer Interaction, pp.501-508(1997.7).

[4] M.Nakagawa, K.Akiyama, L.V.Tu, A.Homma and T.Higashiyama: “Robust highly customizable recognition of on-line handwritten Japanese characters,” Proc. 13<sup>th</sup> ICPR, Vol.III pp269-273(1996.8).

[5] H.Tanaka N.Kato and M.Nakagawa: “Prototyping of a digital ink e-mail system based on a common ink format,” Proc, HCI International '97, Vol.2, pp435-438(1997.8).