

一斉授業支援を目的とした電子教材連携システム

坂東 宏和, 杉崎 知子, 澤田 伸一, 中川 正樹
東京農工大学工学部

〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16

Phone : 042-388-7144

E-Mail : bandou@hands.ei.tuat.ac.jp

あらまし 本稿では, 情報処理・表示能力を持つ対話型電子白板上に従来の黒板が提供する利点を統合することによって, 教師が培ってきた授業経験と情報化の利点の両方を活かした一斉授業を可能にすることを目的とした電子教材連携システムについて述べる. ここで, 従来の黒板が提供する重要な利点とは, 自由な板書と教材の自由な配置であると考え, これらを可能にするとともに, 本システムは, 画面全体の一括保存, そして, 一括スクロールなどの付加機能も提供する. このシステムを教育現場で試用したところ, 従来の CAI と比べて, 一斉授業で利用しやすいことが示唆された.

キーワード 教育ソフトウェア, 電子白板, 電子白板ミドルウェア, 教育の情報化, 一斉授業の情報化

A middleware for an electronic whiteboard to utilize IT in lectures.

Hirokazu Bandoh, Tomoko Sugizaki, Shin-ichi Sawada, Masaki Nakagawa
Dept. of Computer Science, Tokyo University of Agriculture and Technology.

2-24-16 Naka-cho, Koganei, Tokyo, 184-8588, Japan

Phone: +81-042-388-7144

E-mail: bandou@hands.ei.tuat.ac.jp

Abstract This paper presents prototyping of a middleware for an electronic whiteboard to combine the power of Information Technology (IT) with merits of usual lectures on a blackboard where IT has not well introduced so far. This software has been aimed to empower lectures with IT while inheriting teacher's skills and experiences grown in usual lectures. We consider to realize free drawing and free arrangement of materials as two important functions that a blackboard provides. Moreover, this system provides additional functions of saving and scrolling all the software currently used. The system was used in actual lectures. A preliminary test implies that the system can be easily and effectively employed in usual lectures than conventional CAIs.

key words educational software, electronic whiteboard, middleware for electronic whiteboard,
IT-supported education, IT-supported lecture

1. はじめに

近年、情報活用能力の習得が不可欠となっている中で、小学校においてもパーソナルコンピュータ（以下 PC と記す）環境が整備されている。また、PC 環境の整備に合わせ、各学校ではそれぞれに合ったシステムや学習支援ソフトウェアを導入・利用している。

従来から情報技術を教育に応用した様々なシステムの研究が行われてきた。しかしこれらの多くは、ネットワークを利用した遠隔授業¹⁾を行うことを目的としたものや、個人学習を支援することを目的とした CAI^{2)~4)}に関する研究であり、従来の学校で行われてきた一般的な教室環境での一斉授業を支援するものは少ない。そこで我々は、一斉授業を支援することを目的とし、従来の一斉授業に欠かせない黒板とチョークの利点と、情報技術の利点とを融合できる環境として対話型電子白板を用いた授業環境を提案し、その環境を想定したいくつかの教育ソフトウェアの試作によって、一斉授業を支援できる可能性があることを報告した⁵⁾。

しかし、そこで動作する教育ソフトウェアは、一般的な Windows アプリケーションとして開発されたために、教育ソフトウェアで表示される図や文字を、任意の位置に任意の大きさで表示したり、それらにまたがって板書したりすることができなかった。つまり、黒板の大きな特徴である、自由な板書と教材の自由な配置を犠牲にしていた。対話型電子白板をより黒板に近い操作性で利用するためには、それぞれのソフトウェアのウィンドウ領域に影響されない画面全体への自由な板書と、電子教材を任意の位置に、任意のサイズで表示できる機能の実現は不可欠である。

また、以前の報告では、各教育ソフトウェアが別々に動作していたため、授業内容を保存したり、画面を確保するために画面全体をスクロールさせたりしたい場合に、各教育ソフトウェアで別々に保存操作や移動操作を行う必要があった。情報化の利点の 1 つとして情報の蓄積があげられるが、その操作を別々に何回も行わなければならない。

そこで本稿では、対話型電子白板上に従来の黒板が提供する機能を強化することで、先生方が培ってきた授業経験と情報化の利点とを十分に活

かした一斉授業を可能にすることを目的とした電子教材連携システムについて述べる。電子教材連携システムは、従来の黒板が提供する重要な 2 つの機能である自由な板書と教材の自由な配置を実現し、さらに各教材を連携して動作させることにより、画面全体の一括保存や一括スクロールなどの付加機能を提供する。

本稿の 2 章では、一斉授業の必要性和黒板の役割について述べ、3 章で一斉授業を支援するための教育支援システムの基本設計について検討する。4 章では、その設計方針に従ったシステムの試作を示し、5 章で試作した電子教材連携システムを実際の教育現場で試用した結果とその考察を報告し、6 章で結論を述べる。

2. 一斉授業と黒板の役割

2.1. 一斉授業の役割

学校における授業形態としては、一斉授業、グループ学習、個別学習などがある。その中で学校における大部分の授業は一斉授業の形態で行われることが多い。

一斉授業を通じて、生徒は各教科の内容を理解し、習得していく。そして同時に、生徒と先生、あるいは生徒間で互いに意見を出し合い、議論を行うことで、他人の意見を適切に取り入れる力を養い、自分の意見を伝達する方法を学ぶ。また大勢の前で意見を発表することにより、プレゼンテーション能力も養われる。つまり、一斉授業は、単に授業内容を理解させるだけではなく、直接的な相互の関わりを通じて、コミュニケーション能力やプレゼンテーション能力といった様々な能力を向上させる役割も担う。

既存の多くの教育ソフトウェアが支援の対象としている個別学習では、個々の学習を効率よく支援することができるが、コミュニケーション能力やプレゼンテーション能力といった能力を向上させることは難しい。したがって、授業は、個別学習、グループ学習、一斉授業といった様々な形態を適切に組み合わせていく必要があり、教育ソフトウェアも、各形態に適したソフトウェアが開発、利用されることが望ましい。

2.2. 黒板の役割

従来から行われている一斉授業は、一般に黒板を利用して行われている。教師は、黒板を用いて

クラスの生徒全員とコミュニケーションを取りながら授業を展開する。生徒はそれを見ながら教授内容を習得し、あるいは黒板を通じて意見を出し合い、論議し、自らの思考の形成を行っていく。

我々は、以前の研究の中で、黒板を利用するときの利点と特徴は、表現の自然さ、生徒の視線集中、生徒の様子把握であると報告した⁵⁾。一方、先生が黒板をどのように利用するか、つまり黒板の提供する機能に着目すると、黒板の提供する重要な機能は、次の2点であると考える。

- ・先生と生徒が自由に板書できること（自由な板書）。
- ・先生があらかじめ用意した地図や写真などの教材を、自由な位置に貼り付けて利用できること（教材の自由な配置）。

先生や生徒は、必要に応じて黒板全体に自由な板書を行うことができる。また、あらかじめ用意した教材を、自由な位置に貼り付けて利用することができる。以前に報告した黒板の3つの特徴と、上記2つの機能を、一斉授業を支援することを目的とした教育支援システムで提供することができる。先生は、黒板環境で培ってきた授業経験を十分に活かしつつ、情報化の利点を活かした授業が行えるようになる。

3. 一斉授業の支援

3.1. 対話型電子白板の利用

我々は以前の研究の中で、黒板の利点と情報化の利点を融合できる環境として、従来の教室環境の中に黒板の代わりとして対話型電子白板(図1)を設置した環境を提案し、その環境を想定したいくつかの教育ソフトウェアの試作によって、一斉授業を支援できる可能性が示唆されたことを報告した⁵⁾。

対話型電子白板は、タブレットをホワイトボード程度の大きさにしたもので、タブレットと同様電子ペンを用いて入力する。電子ペンは3種類程度利用でき、アプリケーション側でペン番号を識別することで、各電子ペンに別々の機能を割り当てることもできる。また電子イレーサを利用することもできる。画面は、前面からプロジェクタで投影する形式のものと、背面から投影する形式のものがある。

本稿では、以前の研究と同様に、従来の教室環境の中に、黒板の代わりとして対話型電子白板を設置した環境を想定する。さらに、対話型電子白板上に、2.2節で述べた黒板の提供する2つの機能と、情報化による付加機能を提供できるシステムを試作する。これらの機能を黒板に近い操作性で実現し、また、単純に黒板の代わりとしても利用することができれば、コンピュータの操作に慣れていないために、従来のPC環境での利用をためらっていたような先生方に対し、コンピュータ利用のきっかけを与えられると考える。さらに、先生方が黒板環境で培ってきた授業経験を十分に活かしつつ、情報化の利点を活かした授業が実現できると考える。

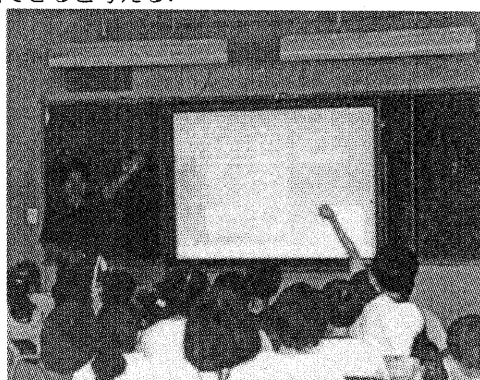


図1 対話型電子白板

3.2. 板書に関する考察

黒板では、黒板全体に自由に板書することができる。それに対し、対話型電子白板上にパソコンの画面を表示し、教育ソフトウェアを起動して実行する場合、そのソフトウェアに板書機能があれば、そのソフトウェアのウィンドウ領域内での板書は行える。しかし、その場合では、たとえば図2のような、複数の教育ソフトウェアのウィンドウ領域をまたがった、自由な板書を行うことはできない。

画面全体に、自由に手書きで描画することができるソフトウェアもいくつか開発されている⁶⁾。しかし、板書内容を表示したままウィンドウや各アプリケーションを操作できないため、先生が操作している間は、生徒が板書内容を見ることができない。つまり、先生は、生徒が板書内容をノートに書き写している間に次の教材の準備を行うことができない。また、アニメーション表示をす

る教材の場合には、その動きを見ながら板書内容を参照することができず、板書の意味がなくなってしまう。

上記の考察から、我々は、画面上を自由に板書でき、さらにその板書内容を表示した状態で各アプリケーションを操作できる環境を実現する。

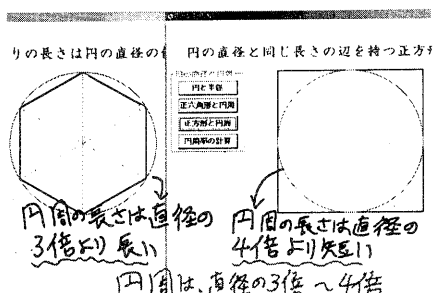


図2 複数のソフトウェアにまたがった板書

3.3. 電子教材に関する考察

先生は、あらかじめ用意してきた教材を黒板に貼り付けて説明することがある。この場合、先生が授業で必要な情報を用意するので、貼り付けた後不要な作業をしたり、余計な説明が書かれたりしていることは少ない。また文字や図の大きさも、その授業にあった適切な大きさに調整されていることが多い。

情報化された環境では、物理的な教材の代わりに教育ソフトウェアを電子的な教材として利用する。しかし、既存の教育ソフトウェアの多くは、端末環境を想定した個別学習を支援する目的のことが多い。これらのソフトウェアを対話型電子白板上で利用した場合の問題点と、それに対する考察を次に示す。

(1) 授業で使いたい場面をすぐに表示できない。

表示できても不要な説明が表示される。

個別学習を支援する目的の教育ソフトウェアは、先生が近くにいない状態であっても効率よく学習できるよう設計されている。そのため様々な説明が表示されることが多い。しかし、一斉授業において、説明は先生の役割である。したがって、ソフトウェア上で様々な説明が表示されることは、逆に授業をやりにくくしてしまう危険性がある。またソフトウェアによっては、あらかじめ決められた順番にしか進めない場合がある。このような場合、先生が必要な場面を表示するのに何回も操作を行う必要があり、結果的に無駄な時間を

費やしてしまう。

上記の考察から我々は、一斉授業に利用される電子教材は、単純に1つの事象の表示や、授業の1場面を提供するだけでよく、不要な説明を表示したり、複数の表示に対応するために不要な操作をさせたりしないことが重要であると考える。

(2) 表示される図や文字を、任意の大きさに変更できない。

既存の教育ソフトウェアは、文字や図の大きさが小さいソフトウェアや、文字や図の大きさを変更できないソフトウェアが多い。端末環境であれば小さな図や文字でも読み取ることができるが、電子白板環境ではある程度の大きさでないと読み取ることができない。また、サイズが変更できなければ、説明の関係で複数の図を画面上に同時に表示させたい場合などに、サイズを調節して適切な大きさで表示することができない。

文字や図のサイズ変更の方法については、設定画面などにより個別に各文字や図のサイズを設定できるようにする方法と、教材全体のサイズから、自動的に個々の文字や図のサイズを調整する方法の2つが考えられる。個別に大きさを設定できるようにする方法の場合、自由にサイズを設定できるが設定作業が面倒である。一方自動調節の場合、設定作業は容易だが細かな調節を行うことができない。

以上の考察から、電子教材の大きさは任意のサイズに変更できるようにし、表示される図や文字のサイズに関しては、電子教材の大きさにあわせて自動調節され、さらに個々の図や文字のサイズを微調整できることが望ましいと考える。

3.4. 情報化による利点

授業を進めていく中で、前回の授業の内容を再度表示したい場合がある。この場合、黒板であれば再度書き直すしかないが、情報化された環境であれば、前回の内容や以前の状態を保存しておくことで簡単に再表示することができる。また板書面が不足した場合についても、黒板であれば消して上書きするしかないが、情報化された環境であればスクロールなどの方法により情報を残したまま板書面を確保することができる。しかし、一般的な Windows 用のアプリケーションでは、全てのアプリケーションの状態を一括して保存したり、一括してスクロールさせたりすることはで

きない。そのため、教師はアプリケーションごと
に保存操作や移動操作を行わなければならな
くなる。そこで本稿で試作するシステムでは、表示
されているすべての電子教材を連携して動作さ
せることにより、状態を一括保存する機能や、一
括してスクロールさせる機能を提供する。

また、情報化の利点を活かした適切な電子教材
を準備することにより、実際には実験することが
難しい事象の表示や、動きのある教材を容易に利
用することができる。

4. 電子教材連携システムの試作

4.1. 全体構成

上記2章、3章で述べた考えに立ち、教室の黒
板の代わりに対話型電子白板を設置した環境で
の利用を想定し、一斉授業を支援することを目的
とした電子教材連携システムを試作した。電子教
材連携システムは、Microsoft ActiveX コント
ロールの形式で作成した専用電子教材を任意の場所、
大きさで表示し、その上から自由に板書できるシ
ステムである。本来は一般的なアプリケーション
を表示することが望ましいが、教材の一括保存
や一括スクロールなどの機能を実現するために、
専用の電子教材とした。電子教材は、Microsoft
Visual Basic などの、一般的な開発環境を利用し、
標準的な ActiveX コントロールの形式で作成する。
その後に、一括保存などに対応するためにいくつ
かの関数を書き加える仕様である。

また、全体のインターフェースは、以前から行っ
ている大画面インターフェースに関する研究の成
果を活かし、操作者の立ち位置に依存しないイン
タフェースを心がけた^{7)~9)}。

システムを起動すると、板書画面が図3のよう
に画面全体に表示される。

「(1)制御ウインドウ表示バー」をクリックする
と、クリックした場所の近くに制御ウインドウ(図
4)が表示される。表示バーを画面下側全体に表
示することにより、先生の立ち位置に関係なく制
御ウインドウを表示することができる。

4.2. 電子教材の表示

4.2.1. 電子教材の表示方法

電子教材を表示したい場合には、「(6)機能選択
ボタン」を押した後に、メニュー形式で表示され
るあらかじめ登録された電子教材の一覧から、表

示したい電子教材を選択する(図5)。電子教材は、
任意の位置に任意の大きさで表示することがで
き、電子教材内の図や文字は、教材の大きさに合
わせて自動的に調節される。

また、教材を選択した後に、すでに板書されて
いる内容を囲んで(図6)その内容を認識させ、その
認識結果をもとに電子教材を表示することもで
きる(図7)。認識は、従来から我々の研究室で研究
している認識エンジン¹⁰⁾を用いた。

これにより、板書内容に対して質問があった場
合には、再度その内容を教材に指示し直すことな
く、それに関する必要な情報をスムーズに表示す
ることができる。

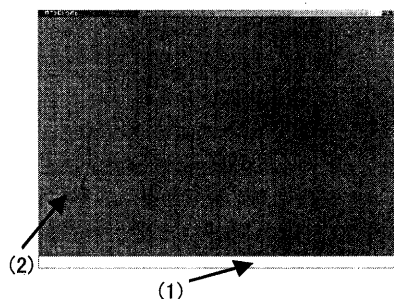


図3 板書画面

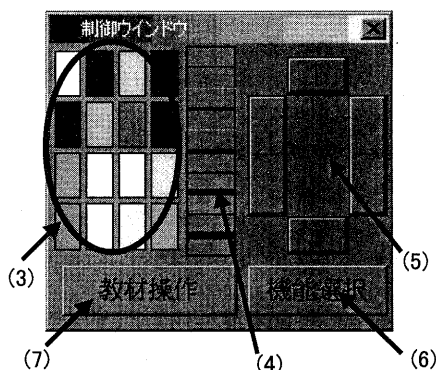


図4 制御ウインドウ

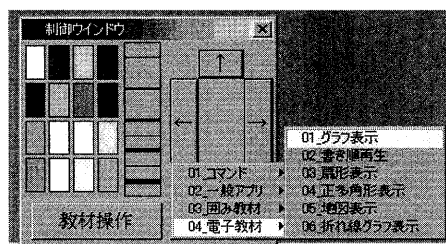


図5 表示する電子教材の選択

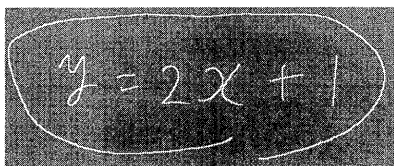


図 6 囲みによる認識対象の指定

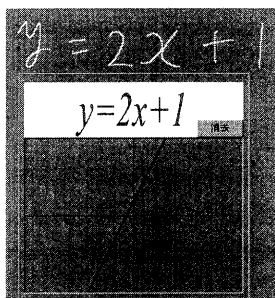


図 7 囲みによる電子教材の表示

4.2.2. 電子教材の例

今回は、次に示す電子教材を試作した。各教材は、一斉授業で利用しやすいように説明の表示を行わないものとし、シンプルに1つの事象の表示や、授業の1場面を提供できるよう配慮した。

(1) 扇形の表示

任意の角度の扇形を表示できる電子教材を作成した(図8左上)。

(2) 正多角形の表示

算数の授業において、正 n 角形の n が大きくなると円に近づくことを説明するために、任意の正 n 角形を表示する教材を作成した(図10)。

(3) 日本地図の表示

簡単な日本地図を表示するための教材を作成した(図8右)。

(4) 書き順の再生

国語の授業で用いることを想定し、任意のひらがな、漢字の書き順をアニメーションで再生できる教材を作成した(図8左下)。

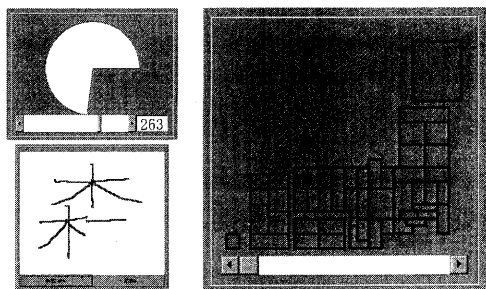


図 8 教材例

(5) グラフの表示

算数の授業を想定し、一次式までの簡単な数式をグラフ表示する教材を作成した(図7)。

(6) 棒・折れ線グラフの表示

算数の授業を想定し、任意の棒グラフと折れ線グラフを表示する教材を作成した(図9)。この教材では、すでに習っている棒グラフを書いた後に、それを直線でつないで折れ線グラフを作成することにより、折れ線グラフを教える授業を想定して作成した。この教材は、棒グラフと折れ線グラフを同時に表示することも可能である。また先生が指し示した場所の値を表示することもできる。

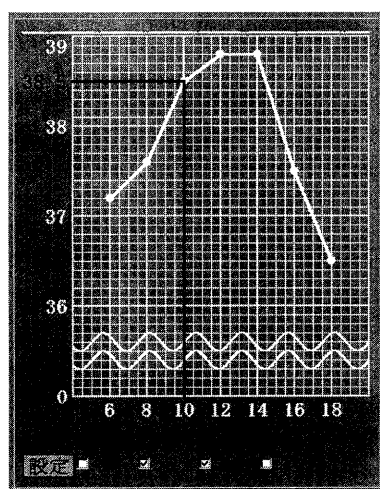


図 9 棒・折れ線グラフの表示

4.3. 板書機能と連携機能

板書をした場合には、必要に応じて図4の「(3)色選択領域」から線の色を選択し、「(4)太さ選択領域」から線の太さを選択する。電子教材の上から、「(2)板書面」に選択した色と太さの線で自由に板書することができる(図10)。板書内容を消去したい場合には、黒板消しで消す場合と同様に、電子イレーサを用いて消去する。

なお板書スペースや電子教材を表示するスペースが不足した場合には、「(5)スクロール領域」を操作することにより自由に画面をスクロールさせることができる。

電子教材の操作や、大きさ・位置を変更したい場合には、「(7)教材操作ボタン」を押し、教材操作モードに切り替えた後に操作を行う。再度板書を行いたい場合には、「(7)教材操作ボタン」を押

すことにより、板書モードと教材操作モードを切り替えることができる。本システムでは、板書内容が表示された状態で、電子教材の操作をすることができる。

また、電子教材の状態や板書内容を一括して保存したい場合には、電子教材を表示するときと同様に、「(6)機能選択ボタン」を押してメニュー形式で保存コマンドを選択する。保存機能は、画面に表示されていない電子教材を含めて、すべての電子教材の状態と、板書内容を保存することができる。また保存時のファイル名は、図 11 のように、手書きで入力することができる。なお手書き入力と通常操作の判別は、電子ペンの番号を識別し、特定の電子ペンの場合には手書き入力、それ以外の電子ペンの場合には通常操作とする。

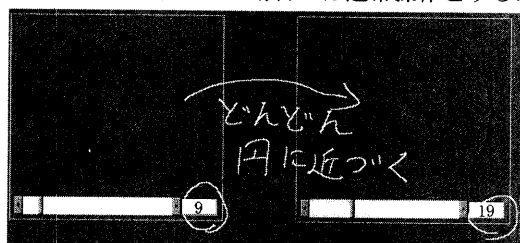


図 10 板書例

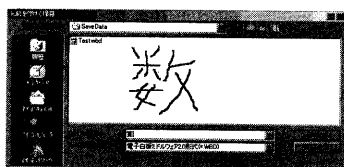


図 11 手書きによるファイル名の入力

5. 予備評価

5.1. 小金井第四小学校での試用

小金井市立小金井第四小学校の協力で、前面投影式の対話型電子白板を教室に設置し、その上で試作システムを利用した次のような授業を行った(図 1, 図 12)。

日時：2000 年 7 月 5 日 (水) 2 校時

45 分間(1 時限)の算数の授業を、担任の先生の実施して頂いた。

対象：4 年生 1 クラス (34 名)

教材は、「棒・折れ線グラフの表示」を使い、棒グラフをつなぐことによって折れ線グラフを表示し、折れ線グラフの意味や値の読み取り方を教

授した。なお、棒グラフや折れ線グラフを表示する際に必要なデータは、授業前にあらかじめ入力し、保存しておいた。

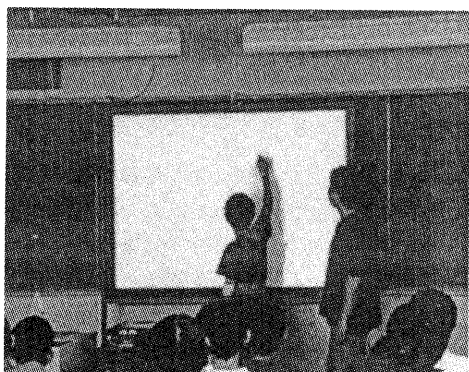


図 12 授業の様子

授業終了後、生徒に簡単なアンケートに答えてもらった結果、全員の生徒がいつもの授業に比べて楽しいと回答し、さらに 90%以上の生徒がいつもの授業よりもわかりやすいと回答した。また、自由に意見を書いてもらった結果、次のような意見が得られた。

- パソコンを使った授業は楽しかった。
- 自分もパソコンが使えるようになりたいと思った。

アンケートの結果から、このシステムによって生徒にとって普段よりも分かりやすく、楽しい授業ができたと考える。

また先生から次のような意見が得られた。

- 黒板とチョークによる従来の環境と比較して、授業がやりやすくなった。しかし、前面投影のため、影ができてしまうのは弱点だと思う。
- 従来の教育ソフトウェアよりも授業内で利用しやすく、自分の進めたい授業ができた。生徒の理解の助けにもなると思う。
- 教材の操作はしやすかったが、板書はややしにくかった。
- パソコンが一斉授業の道具として利用できたことは、今までにない教師側から必要としたソフトウェアであり、とても良かった。良い発想なので、電子黒板が早く現実的になってほしい。

いくつかの問題点が指摘されたが、従来の教育ソフトウェアよりも一斉授業において使いやすい

いという評価を得られた。

5.2. 考察と今後の課題

予備評価の結果、試作システムは、従来の教育ソフトウェアよりも一斉授業で使いやすいことが示唆された。

先生から、板書がややしくいと指摘されたが、この問題は、次のような点が原因であると考える。

- ・ 前面からプロジェクタで投影する方式の対話型電子白板を利用したため、先生や生徒が板書するときに影ができてしまう。
- ・ 視差（ペンの位置と実際の入力位置の差）があるために、細かい文字や図が書きにくい。
- ・ 電子ペンは、チョークに比べて太く持ちにくいいため、チョークによる板書に比べて入力しづらい。

影と視差の問題に関しては、背面投影式の対話型電子白板を利用することにより改善できると考える。また、電子ペンの形状や書き味を工夫し、より入力しやすい電子ペンの開発が望まれる。

システムの問題点としては、板書モードと教材操作モードの切り替えをボタン操作で行っていたため、切り替えを忘れて教材を操作しているつもりが板書になってしまったり、逆に板書しているつもりが教材操作になってしまったりすることが多かった。この問題に関しては、ファイル名の手書きによる入力と同様に、ボタン操作ではなく電子ペンを持ち替えることによりモードを変更できるようにすることで、ある程度改善できるのではないかと考える。

今後は、予備評価の結果明らかになった問題点の改善に加え、システムと電子教材間のインタフェースを詳細に定義し、様々な電子教材に対応していく必要があると考える。その中で、既存の対話型電子白板は黒板に比べて小さいので、板書モードと操作モードで電子教材のレイアウトを変更できるようにし、操作モードの場合だけ操作に必要なボタンなどを表示するなどして、より画面を効率よく利用することが望ましいと考える。

また、授業内で便利に利用できる教材、例えば板書された単語を囲むと、その単語の意味や英訳、和訳などを表示する教材など、システムに対応した多くの教材を開発するとともに、電子教材作成者が容易に教材を開発できるように、電子教材の作成に必要な共通プログラムを部品として提供

する必要もある。

6. 終わりに

本稿では、情報処理・表示能力を持つ対話型電子白板上に、従来の黒板が提供する機能を実現することで、先生方が培ってきた授業経験と情報化の利点の両方を活かした一斉授業を可能にすることを目的とした電子教材連携システムについて述べた。電子教材連携システムは、従来の黒板が提供する自由な板書と教材の自由な配置の2つの機能を実現し、さらに各教材を連携して動作させることにより、画面全体の一括保存や一括スクロールなどの付加機能を提供した。

このシステムを教育現場で試用したところ、従来の教育ソフトウェアと比べて、一斉授業で利用しやすいことが示唆された。今後は予備評価の結果明らかになったいくつかの問題を改善し、またより詳細な設計を行うとともに、教育学的立場からの評価を行っていききたい。

謝辞

試用の場を与えていただいた小金井市立小金井第四小学校の皆様、および、評価実験に関わったすべての方々に深く感謝する。

本研究は、科学研究費補助金基盤研究(B)(2)11558031の一部補助による。

参考文献

- 1) 富澤真樹, 神沼靖子: 双方向遠隔学習におけるマルチメディア教材の共用, 情報処理学会研究報告, 2000-CE-55, pp.9-16(2000).
- 2) 山本米雄: スタンドアロン方式によるCAI, 電子情報通信学会誌, Vol.71 No.4, pp.379-384(1988).
- 3) 大槻説乎, 山本米雄: 知的CAIのパラダイムと実現環境, 情報処理, Vol.29 No.11, pp.1255-1265(1988).
- 4) 岡本敏雄: 知的CAI, 電子情報通信学会誌, Vol.71 No.4, pp.384-390(1988).
- 5) 坂東宏和, 根本秀政, 澤田伸一, 中川正樹: 黒板の情報化による教育ソフトウェア, 情報処理学会研究報告, 2000-CE-56, pp.63-70(2000).
- 6) 株式会社WACOM, スーパーフリー for Win32(1996)
- 7) 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, 情報処理学会研究報告, 96-HI-67, pp.9-16(1996).
- 8) 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).
- 9) M.Nakagawa, K.Hotta, H.Bandou, T.Oguni, N.Kato and S.Sawada: "A Revised Human Interface and Educational Applications on IdeaBoard", CHI99 Video Proceedings and Video Program and also CHI99 Extended Abstracts, pp.15-16(1999.5).
- 10) 秋山勝彦, 中川正樹: オンライン手書き日本語文字認識のための線形処理時間伸縮マッチングアルゴリズム, 電子情報通信学会論文誌, D-II Vol.J81-D-II No.4, pp.651-659(1998).