

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300298

研究課題名(和文)電子教科書と連携した学習者・教師用情報端末のための教育システム及び指導法の開発

研究課題名(英文)The Development of Educational Systems and Instructional Methods Using Mobile Devices Compatible with Electronic Textbooks for Students and Teachers

研究代表者

東原 義訓 (HIGASHIBARA, Yoshinori)

信州大学・教育学部・教授

研究者番号：90143172

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,200,000円、(間接経費) 4,260,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、児童生徒が一人一台のタブレットPCを占有して活用できる学習環境を想定し、電子教科書と連携した教育システム及び指導法を開発することを目的とした。児童生徒がタブレットの電子教科書上に表現した解を電子黒板に転送し、表現過程を再現して共有できるエクステンジボード機能、電子教科書上の文字列をマークして入力したコメントを共有できるソーシャルリーディング機能を開発した。思考過程や多様な考え方の共有による協働学習に効果が見られた。

研究成果の概要(英文)：This developmental study explored educational systems and instructional methods using mobile devices compatible with electronic textbooks for students and teachers in a one-to-one learning environment in elementary and secondary schools. We developed an exchanging function which enables students' tablet PC screens to be transferred onto interactive whiteboards and then reproduced allowing students' thinking processes to be shared. This social reading function enables students to share sentences/characters they have highlighted and comments they have made on the electronic textbooks. We then examine the effects of this collaborative learning which allows students to share their thinking processes and diverse ideas.

研究分野：教育工学(教育用システム開発)

科研費の分科・細目：科学教育教育工学・教育工学

キーワード：教育工学 情報システム 教授学習支援システム システム開発 デジタル教科書

## 1. 研究開始当初の背景

国のIT戦略本部の「新たな情報通信技術戦略」および「同行程表」により、2010年度内に文部科学省が基本方針を策定し実証研究等を開始する項目の一つに、児童・生徒一人ひとりに情報端末(以下、学習者用端末と記す)を持たせ、デジタル教科書を利用する新しい教育環境の導入が提案された。文部科学省は、学校教育の情報化に関する懇談会を設け「教育の情報化ビジョン(骨子)」を示し、指導者用デジタル教科書、学習者用デジタル教科書及び情報端末の開発と関連する実証研究の必要性を掲げた。

このような状況の中で、電子書籍については「電子出版制作・流通協議会」が設立されたり、「デジタル教科書教材協議会」が設立されたりするなど、産業界を中心とした動きが活発になった。また、総務省の「フューチャースクール推進事業」の実証校が決定され、タブレットPC、教育クラウドを特徴とする「協働教育」の実現のために必要な情報通信技術面を中心とした課題を抽出・分析する実証研究が開始された。

当時の日本の活発な動きは、学校現場からのニーズや関連学会等の学術的な研究成果に基づくものというよりも、海外の動向や国のIT戦略や産業界に牽引されている色彩が強かった。実際、当時の日本教育工学会の全国大会講演論文集(2010.9)を全文検索すると、「電子教科書」「デジタル教科書」のキーワードでヒットするものは赤堀と東原の2件のみである。また、学習者一人ひとりが活用するスマートフォン、携帯Android端末、タブレットPC等の活用に関する研究は20件ほど見られるが、梶原を除き、いずれも小中学生を対象としたものではなかった。

このように、日本における本領域の当時の動向は学術研究というより、政策プロジェクト研究、ハード・ネット・コンテンツ系企業主体の研究の色彩が強かった。ここに、教育工学、教科教育を専門とする研究者と学校現場が共同した学術研究の必要性があった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、児童生徒が一人一台のタブレットPCを占有して活用できる学習環境を想定し、電子教科書と連携した教育システム及び指導法を開発することである。

具体的には、伝統的な一斉指導をより効果的に行うための機能、一斉指導の中で情報を共有するための機能、個別学習のための機能、学習者及び教師としての情報の蓄積・分析のための機能、グループワークのための機能、空間的・時間的な壁を越えた協働学習のための機能など、必要な機能・要件を洗い出して、システムの基本設計を行い、実際に稼働するシステムを開発し、電子教科書と連携した指導法を開発し、実際に授業で活用して、その効果を検証する。

## 3. 研究の方法

本研究はシステム開発研究及び指導法の開発研究である。このため、開発に必要な関係するこれまでの成果、国内外の現状の調査を行い、これからの教育に求められる学習環境・授業を想定して、開発するシステムの基本コンセプトを定義し、指導法をモデル化する。これを踏まえて、学習者用情報端末、教師用情報端末、サーバの基本機能を設計する。詳細を設計した後、プログラムは専門家の協力を得て開発する。実際に学校において開発した本システムと指導法を活用した試行を行って、評価結果に基づきシステム等を改良する。

## 4. 研究成果

### (1) ソーシャルリーディング機能

本機能は、テキストデータの文字列にマークを付け、コメントを文字列として入力し、それらを共有するためのものである。対象とするテキストデータは、デジタル教科書の本文や児童の意見・作品等を想定している。

本システムは一般のソーシャルリーディングシステムと異なり、教室での一斉指導の中で活用することを前提としている点に特徴がある。つまり、教室での児童の発言の機会を増やし、児童同士の情報交換を増大させ、また、教師と児童との双方向性を高めることをねらっている。

利用の手順を次に示す。

#### ・テキスト送信

対象とするテキストを教師が指定して、学習パッドに一斉送信する(図1- )。児童用の学習パッドに、転送された文章が文字列として表示される(図1- )。

#### ・マーキング、コメント入力

学習パッドには、5色のマーカーが用意されている。色を選択し、文字列をペンでなぞるとマークできる。さらに、マークした文字列をペンでタップすると、コメント入力欄が表示されるので、入力方法を自由に選んで文字入力する。図1- は、手書き文字を認識して文字列として入力している様子を表している。

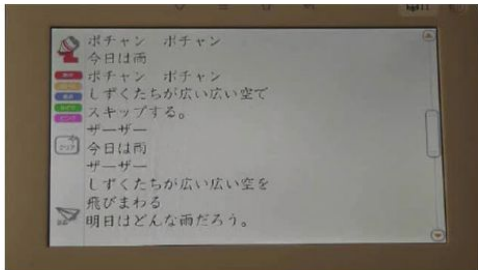
色は教師の指示によって使い分けることもあれば、学習者によって個別に意図的に使い分けさせることもできる。

#### ・送信と共有

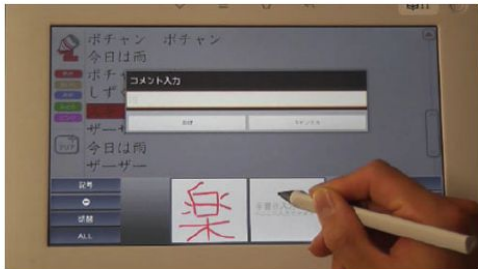
紙飛行機ボタンをタップすると、マーキング情報とコメントがサーバに送信される。マークされた文字列単位に集計が行われ、下線が付されるが、太さは同じ文字列にマークした人数に比例している(図1- )。また、その文字列に付加されたコメントを表示できるようになる(図1- )。記入者の氏名を表示させるか否かは教師の操作で決められる。これらの情報が加えられた画面が学習パッドと教師用コンピュータに送信され、文字列をタップすることにより、友達のコメントを表示することができる。気に入った場合



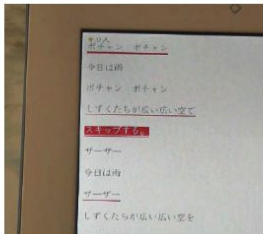
①教師用画面から対象とする文章を送信する



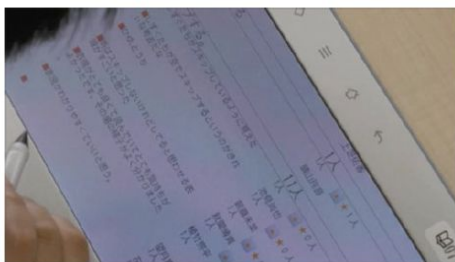
②対象とする文章が児童用 Pad に表示される



③マークし、文字列にコメントを付ける



④自分のマークの他、マークした人数に応じた太さのアンダーラインが表示



⑤マークした文字列へのコメントを選択して表示する。コメントに対し☆ボタンも押せる。

	A	B	C	D
01 詩への感想			かゆい	感動
02 詩への感想			ここにワケをいれてわかるし、表現の良さもよくて、感動もたま	感動
03 詩への感想			ほんまに	感動
04 詩への感想			カワイイ	感動
05 詩への感想			読者さんによって、サッパリしてて、まよふん、まよふん、	感動
06 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
07 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
08 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
09 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
10 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
11 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
12 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
13 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
14 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
15 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
16 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
17 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
18 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
19 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
20 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動
21 詩への感想			詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、詩が、	感動

⑥マーキングとコメントの学習履歴

図1 ソーシャルリーディング機能

には 印ボタンをタップすれば、その人数がコメントの横に表示されるようになっている。

これらは、学習者用パッドだけでなく、教師用画面にも表示され、電子黒板に提示して、同一のものに注目させて授業を進行させることもできる。マーキングは5色の色分けが可能であり、共有するものを色によって選択指定することができる。

・履歴・分析・評価支援機能

図1- は、履歴機能によるコメント一覧表である。どの文字列がマークされたのか、どのようなコメントが付加されたのか、印の集計やだれによって付されたものなのかなど、記録されたデータに基づいて、表計算ソフトで扱える形式で出力される。教師はこのデータを閲覧し、分析し、次の指導に活かしたり、評価したりできる。

画像データではなくテキストデータを扱って、マーキングとコメントを可能としているため、送信容量と記録容量が少なく、また、集計がしやすくなっている。

(2)画像送信・共有機能

本システムは、テキストベースの共有機能の他に、画面データの送信・共有機能を備えている。教師用コンピュータ画面の任意の領域を画像データとしてキャプチャして、送信して学習パッドに表示できる。その画像にペンで情報を付加して教師用に送信すると、電子黒板に提示された教師用画面には、各児童の画面データが一覧表示される。選択して拡大表示した画面を、児童用学習パッドに送信することも可能である。それに情報を付加して教師用に送信できる。このような双方向の画面のやり取りと書き込みを連続的に行う環境を提供している。従来のプリント教材の配布と回収・発表を発展させるものである。

(3)実践例

授業の概要

国語の詩の創作活動の場面で、友達の詩を取り上げ、その詩に対する自分の気づきと友達の気づきを比べて考えたり、友達の考えに対する自分の意見を伝えたりして、表現の効果について交流し、最終的には、自分の詩をよりよいものに改善する実践である。

対象：小学6年生1クラス27名(一人一端末)

国語：さまざまな表現の工夫

本システムの活用：2回(45分×2)

・1回目：ソーシャルリーディング機能により、ある友達の詩について、マークしたり、コメントして、情報交換する。

・2回目：画像転送機能により、送信されてきた友達の意見についての自分の考えを書き込んだり、他の人の書き込みを見るなどして、表現の工夫について深く考え、自分の詩の表現をもっと工夫したいという意欲につなげる。

本システムを活用した効果

#### ・自分の詩の改善

本システムを活用した学習の後に、自分の詩を改善した児童は 78%、改善しなかった児童の中には新たな詩を創作したものも見られた。本実践でマーキングとコメントの対象として取り上げた詩については、多くの意見が寄せられたが、作者は自分の表現したかった意図をコメントし、この詩を修正することはなかった。しかし、他の自分の詩については修正した。

#### ・詩の変化とその理由

詩の作者である A 児は本活動で取り上げた詩について、次のようにマーク・コメントし、感想を書いている。

#### ・マーク：タップン

・コメント：「繰り返すことによって、より多くの水が入っている感じがする。」

・授業後の感想文：「友達のコメントを見て、自分の詩に表現の工夫が少ないことに気づいて、書き直すことができた。」

自分がコメントを友達に伝えること、友達が友達に伝えたコメント、両方の影響を受けて、「繰り返し」の観点から改善したことを示している。

他の児童も、同様に様々な影響を受けて詩を改善していた。

#### 児童の感想から

本実践終了時の児童の感想では、26 名中 14 名が協働学習に関する記述をしていた。自分と同じ意見や違う意見について知ることができる点、自分の考えを友達に伝えられる点、協働で創作できる点、活動を通して自分の詩への気づきがある点、自分の詩も改善しようと思えた点など、協働学習の効果を児童は感じられたようである。

これらは、教育の情報化ビジョンで示された新たな学びの姿と一致するものであり、本協働学習ツールの可能性を示している。

#### 提案

これまで多く活用されていた画面共有の機能は、学習者の画面を転送して一覧表示したり、選択して拡大表示できるというものであった。画面表示用の画像データを共有する仕組みのため、画面内のマーキング人数を積算したり、文字列に付加されたコメントを集約して表示するなどのことができなかった。本システムは、テキストデータとして扱うことで、この問題を解決し、画像データでのやり取りと組み合わせることを提案した。

学習者用デジタル教科書では、冊子体と同様のページイメージの他、テキストデータによって表現すること、デジタル教科書のビューアに協働学習の機能をもたせるか、協働学習用ツールと連携できるようにすることが求められ、それを活用した指導方法を確立する必要がある。

#### まとめ

児童生徒がタブレットの電子教科書上に表現した解を電子黒板に転送し、表現過程を

再現して共有できるエクステンジボード機能、電子教科書上の文字列をマークして入力したコメントを共有できるソーシャルリーディング機能を開発した。思考過程や多様な考え方の共有による協働学習に効果が見られた。

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計 15 件)

谷塚光典、東原義訓、渡邊あや、喜多敏博、鈴木克明、教職 e ポートフォリオにおける相互評価機能の実装、日本教育工学会研究報告集、査読無、JSET13-2、2013、23-28

<http://ci.nii.ac.jp/naid/40019744335>

森下孟、東原義訓、谷塚光典、テキストマイニング手法を用いた ICT 活用による協働型授業を受講した児童の感想文分析、日本教育工学会研究報告集、査読無、JSET13-5、2013、113-116

<http://ci.nii.ac.jp/naid/40019926123>

余田義彦、東原義訓、山野井一夫、西尾康宏、伊藤誠英、グループウェア連携型モバイル学習システムの開発 - タブレット型端末への対応 -、日本教育工学会研究報告集、査読無、JSET12-1、2012、251-254

東原義訓、柘井由紀子、五十嵐俊子、余田義彦、西尾康宏、ソーシャルリーディング機能を核とする児童用協働学習ツールの開発とその活用による創作活動、日本教育工学会第 28 回大会講演論文集、査読無、28 巻、2012、117-120

橋澤宏文、東原義訓、児童の回答を一筆ずつ再生するシステムによって明らかになる児童の実態、教育実践研究(信州大学教育学部附属教育実践総合センター紀要) 査読無、13 巻、2012、119-126

余田義彦、東原義訓、山野井一夫、五十嵐俊子、伊藤誠英、学校教育用グループウェア「スタディノート 9」における対面型協調学習支援機能の拡張、日本教育工学会第 28 回大会講演論文集、査読無、28 巻、2012、393-394

島田英明、教授・学習場面における概数値の適切な提示精度、日本教育工学会論文誌、査読有、36 巻、2012、121-124

東原義訓、五十嵐俊子、余田義彦、西尾

康宏、児童生徒用情報端末の基本機能の  
開発と試行、日本教育工学会大会講演論  
文集、査読無、27巻、2011、785-786

余田義彦、山野井一夫、西尾康宏、伊藤  
誠英、学校教育用グループウェアにおけ  
るユーザ情報の年度更新機能の改善の  
試み、日本教育工学会研究報告集、査読  
無、JSET11-1、2011、155-160

〔学会発表〕(計 12 件)

森下孟、東原義訓、谷塚光典、テキスト  
マイニング手法を用いた ICT 活用によ  
る協働型授業を受講した児童の感想文  
分析、日本教育工学会研究会 JSET13-5、  
2013年12月14日、徳島大学

森下孟、東原義訓、タブレット端末を活  
用した協働型授業に対する ICT 活用初  
期段階の教員らの評価分析、日本教育工  
学会研究会 JSET13-4、2013年10月26  
日、兵庫医科大学

余田義彦、東原義訓、山野井一夫、伊藤  
誠英、学校教育用ソフト「スタディノー  
ト」の設計思想と協調学習支援機能、日  
本教育工学会第 29 回全国大会、2013 年  
9月23日、秋田大学

森下孟、東原義訓、TPC 活用初期の協働  
型授業において子どもの思考が深まる  
可能性、日本教育工学会第 29 回全国大  
会、2013年9月22日、秋田大学

島田英昭、山下貴、視線計測による読解  
プロセスの評価 リアルタイム評価に  
向けた心理学的研究、日本デジタル教  
科書学会 2013 年度年次大会、2013 年 8  
月 17 日、大阪大学

谷塚光典、東原義訓、渡邊あや、喜多敏  
博、鈴木克明、教職 e ポートフォリオに  
おける相互評価機能の実装、日本教育工  
学会研究会「教育研修の設計と評価ノ一  
般」、2013年5月18日、長崎大学

森下孟、東原義訓、校内無線 LAN 環境  
整備時の問題点に関する一考察、日本教  
育工学会研究会 JSET13-2、2013 年 5  
月 18 日、長崎大学

余田義彦、東原義訓、山野井一夫、五十  
嵐俊子、伊藤誠英、学校教育用グループ  
ウェア「スタディノート9」における対  
面型協調学習支援機能の拡張、日本教育  
工学会第 28 回全国大会、2012 年 9 月  
15 日、長崎大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

東原 義訓 (HIGASHIBARA, Yoshinori)  
信州大学・教育学部・教授  
研究者番号： 9 0 1 4 3 1 7 2

### (2) 研究分担者

酒井 英樹 (SAKAI, Hideki)  
信州大学・教育学部・教授  
研究者番号： 0 0 3 3 4 6 9 9

鈴木 俊太郎 (SUZUKI, Shuntarou)  
信州大学・教育学部・准教授  
研究者番号： 1 0 5 4 8 2 3 3

余田 義彦 (YODEN, Yoshihiko)  
同志社女子大学・学芸学部・教授  
研究者番号： 2 0 1 9 1 6 5 3

島田 英昭 (SHIMADA, Hideaki)  
信州大学・教育学部・准教授  
研究者番号： 2 0 4 6 7 1 9 5

谷塚 光典 (YATSUKA, Mitsunori)  
信州大学・教育学部・准教授  
研究者番号： 3 0 3 2 3 2 3 1

森下 孟 (MORISHITA, Takeshi)  
鹿児島大学・教育学部・講師  
研究者番号： 7 9 6 4 2 5 2 8