

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 30 日現在

機関番号：56401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330431

研究課題名(和文)電子教科書からスタートするコンテンツ縮小加工による教育・学習システムの開発

研究課題名(英文) Development of Teaching and Learning System for e-Textbook Reduction processing method

研究代表者

芝 治也 (SHIBA, Haruya)

高知工業高等専門学校・電気情報工学科・教授

研究者番号：20270366

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：情報通信技術を活用した新しい教育・学習手法として編集可能な電子教科書を教師や学習者に配布し、これを編集することで授業資料や学習ノートに作り変える教育・学習手法を考案し、この手法を実現する電子システムを新たに開発した。

本システムを使った授業実践後の学力試験により教育効果を評価した。従来手法である黒板と紙のノートを利用した学習者群と、本システムを利用した学習者群の試験平均点には、有意な差がなかった。これは提案手法による教育が従来の手法に劣らないことを表している。利用者へのアンケート調査では、システムの操作性の改善要求や学習動機向上の指摘があり、今後の改修により教育効果向上が期待できる。

研究成果の概要(英文)：We have been developing a next-generation editable electronic textbook education system called Gakuzai. In the Gakuzai system, an e-textbook is provided to teachers and students. In the Gakuzai system, user can remove (electrically hidden) the unimportant part of the long description of the electronic textbook although leaving only the important part. Teachers will be able to make in a short time the documentation for the class; students can easily create their own notebook.

A trial lesson was conducted using the Gakuzai system. One half of the students used paper textbooks and paper notebooks, while the other students used the Gakuzai system. At the end of the lesson, all students answered a quiz and a questionnaire. The average scores for each group were compared by Welch's t-test. No significant difference was observed. The results of the questionnaire indicate that student academic motivation improved by using the Gakuzai system.

研究分野：教育システム開発

キーワード：電子教科書編集学習 次世代の教育・学習手法 教育システム開発 ICT活用授業 Webアプリケーション 縮小編集

1. 研究開始当初の背景

ICT活用教育を全国的に普及させるための動きや電子教科書を教育現場に導入する事例が多数あったが、これらの取り組みで行われる教育は、基本的に教師と黒板を中心として組み立てられた従来の授業方法の範囲から出ておらず、電子媒体を使うが故の新しい学び方を創出するような試みには至っていなかった。そこで電子教科書がなければ成立しない教育・学習手法を考案することを着想した。

2. 研究の目的

電子教科書を編集加工することにもとづく次世代の教育・学習手法を実現する。このための学習支援システムを新規開発する。本システムは授業を行うところから学習者の自己学習までの過程で利用可能な仕組みにする。このシステムを用いた授業実践により教育効果を検証し、汎用性の高い教育・学習手法として確立する。

3. 研究の方法

考案した教育・学習スタイルを実現するために必要な機能を選定し、実用可能な教育システムを試作する。短期授業などでの実践、学力試験結果と学習者からの意見聴取を基にして教育効果を検証する。これによって提案手法を使った効果的な教育指導方法の雛形を検討する。

4. 研究成果

従来の教育に利用される教育素材を教材と呼ぶのに対して、本システムは、教育するところから学習者が自己学習し理解するまでの学(まなび)の全過程に利用可能な学習材料を抵抗することを目指して、この仕組みを学材システムと名付けた。(以後、学材システムと表記)

(1) 学材システムを使った学び(授業編): ノートテイク時間と労力の削減

従来型の授業は、黒板、教科書あるいはプロジェクトと教材の投影データにより教師が解説し、学習者がノートに記録することで進行する。教師は説明を行った後には、学習者がノートテイクを完了するまで待つノートテイク待ち時間が発生する。学習者は、教師の説明を聞きつつ、黒板やスクリーンに記載されたコンテンツを注視しつつ、ノートテイクを行う困難なマルチ処理が求められる。これらの時間や労力を軽減する方法を検討した。

学習者が授業中に書くノート紙面のコンテンツに着目した。その紙面は、教師が授業

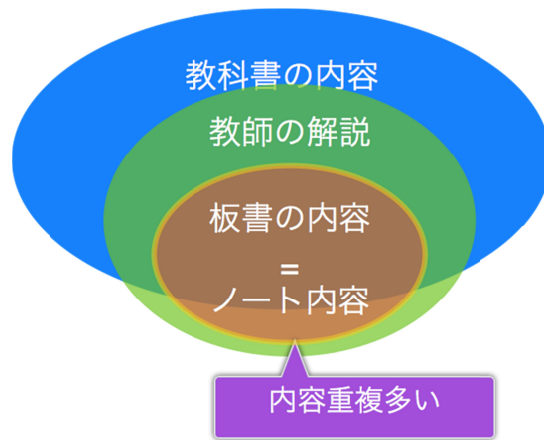


図1 ノートテイク内容の概要

中に黒板に書き記した板書内容そのものであることが多く、学習者が書き写している内容は所有している教科書に記載されている内容であることが多いことが分かった。学習者はすでに自分が所持している情報を手で書き写すことに授業時間の多くと労力を費やしているのである。

これを改善するために、編集可能な電子教科書を教師や学習者に配布し、これを編集することで授業資料や学習ノートに作り変える教育・学習手法を考案し、この手法を実現する電子システムを新たに開発した。

学習者は、電子教科書を読み、教師の解説を聞いて理解できた事項のうち重要度の低い部分を教科書紙面から取り除く編集を行う。また重要度の高い部分には色付けや下線付けなどを行う。この過程を繰り返すことで電子教科書の紙面は、重要なコンテンツだけが残された学習者個々のノート紙面に作り変えられることになる。真っ白なノート紙面に、文字や図表を書き写すノートテイク時間に比べて、既にある電子データから不要になった部分を選んで取り除く作業時間はわずかしかなかからないためノートテイク時間は大きく短縮され、労力は軽減される。

教科書紙面から文言を取り除く機能は、文字列の削除ではなく「見えない化」、すなわち選択された部分を非表示に切り替えることによって実現したため、任意に再表示させることができる。

ノートテイク時間と労力が削減されることで、授業中の待ち時間や作業時間を減らすことができる。これにより教師には、より多くの説明時間や問題演習やプレゼン実験などに使える時間を与え、学習者には、教師の解説や演習問題に集中する時間を与えることが可能となる。

学習者が利用する電子機器の多様性を考慮して電子教科書の媒体はHTML形式の電子データとし、教科書の閲覧や編集などの機能はサーバサイドスクリプトとJavaScriptだ

けで構成した Web アプリケーションソフトウェアとして実装した。

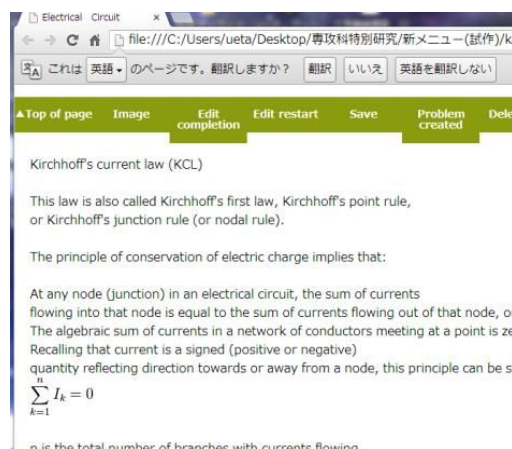


図 2 電子教科書編集画面

これにより情報機器の種類や基本ソフトウェアに依存しないマルチプラットフォーム学習環境を実現した。図 2 に電子教科書編集画面を示す。

(2) 学材システムを使った学び（自己学習編）：用語集の自動生成と自己学習支援

旧来型の授業でも、授業中などに教科書の重要な用語や数式等に色付けや下線引きなどの修飾を加えることがよく行われるが、学材システムでも、電子的に色付けや印付けなどの文字や図表の修飾が行える。学材システムで修飾付けされた用語等は、重要コンテンツとして学習者個々のデータベースに集積され、単語帳や用語集として活用される。また集積された用語をランダムに抽出して練習問題の解答選択肢を自動生成する機能、修飾付けされた部分を電子教科書の紙面で白抜きにして暗記学習用紙面を生成する機能も実装した。

学材システムで実装した自己学習支援機能を以下に列記する。

- 電子教科書編集・保存機能（自己学習時にも自由に紙面を再編集できる）
- 用語抽出と閲覧、注釈追加機能
- 白抜き紙面作成機能
- 演習問題の解答選択肢自動配置機能
- 演習問題の出題率可変機能（新規事項優先出題、不正解率優先出題）

これらにより、授業時のみならず、学習者の個人学習にも利用できる仕組みが実現できた。図 3 に白抜き画面を示す。白抜き画面は、従来型学習で行われてきた教科書紙面を赤色マーカーで塗った上に緑色の樹脂板を重ねて用語を読み取れなくして行う暗記学習と同様な成果が期待できるが、学材シス

テムでは印刷紙面と異なり段落入れ替えや部分的な表示など紙面構成を変更することが可能なため、より実践的な用語学習が可能となる。



図 3 白抜き問題表示画面

(3) 実践授業による教育効果の評価

学材システムを使った授業実践後に学力試験を実施、教育効果を評価した。従来手法である紙のノートを利用した学習者群と、学材システムを利用した学習者群の試験平均点には、有意な差がなかった。これは提案手法による教育が従来手法に劣らないことを表した結果となった。利用者へのアンケート調査では、システムの操作性の改善要求や学習動機向上の指摘があり、今後の改修による教育効果向上が期待できる。

(4) 国内外へのインパクトと今後の課題

電子教科書を学習者のノートに作り変える学習手法は独自の取り組みであり、国内外の反響や期待は大きいものがある。今後は、学材システムの操作性向上と大規模化、手法の普及啓蒙に努めることが必要と思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 6 件)

竹谷篤也, 上田晃正, 山口巧, 妻鳥貴彦, 佐藤公信, 永原順子, 芝治也, 電子教科書縮小加工学習法による授業試行, 信学技報, 査読有, Vol.115, No.492, ET2015-126, pp. 181-186, (2016)

A. Takedani, K. Ueta, T. Yamaguchi, T. Mendori, Y. Nishiuchi, M. Yoshida, H. Satoh, H. Shiba, Gakuzai: Editable Electronic Textbook Education System, Proceedings of The 2015 International Conference on Frontiers in Education: Computer Science & Computer Engineering 2015, 査読有, pp. 274-278, (2015)

H. Shiba, K. Ueta, Y. Ohishi, A. Takedani, T. Mendori, Y. Nishiuchi, M. Yoshida, H. Satoh, T. Yamaguchi, Self-educate Function Added on Gakuzai

System, HCI International 2014 - Posters' Extended Abstracts Communications in Computer and Information Science 435, 査読有, pp. 145-149, (2014)
T. Yamaguchi, H. Shiba, M. Yoshida, Y. Nishiuchi, H. Satoh and T. Mendori, Posture, Face Detection with Dynamic Thumbnail Views for Collaborative Distance Learning, Learning and Collaboration Technologies. Technology-Rich Environments for Learning and Collaboration, LNCS, 査読有, Vol. 8524, pp. 227-236, (2014)
上田晃正, 竹谷篤也, 山口巧, 妻鳥貴彦, 西内悠祐, 吉田正伸, 佐藤公信, 芝治也, 学材システム」における自己学習支援機能の開発, 信学技報, 査読有, Vol. 113, No. 482, ET2013-130, pp. 219-221, (2014)
H. Shiba, K. Ueta, Y. Ohishi, T. Mendori, Y. Nishiuchi, M. Yoshida, H. Satoh, T. Yamaguchi, Implementation of a Learning Style by E-Textbook Contents Reduction Processing, Communications in Computer and Information Science, 査読有, Vol. 374, pp. 94-97, (2013)
T. Yamaguchi, H. Shiba, M. Yoshida, Y. Nishiuchi, H. Satoh, and T. Mendori, Zoom Interface with Dynamic Thumbnails Providing Learners with Companionship through Videostreaming, Human-Computer Interaction. Applications and Services, LNCS, 査読有, Vol. 8005, pp. 521-528, (2013)

〔学会発表〕(計3件)

竹谷篤也, 上田晃正, 山口巧, 妻鳥貴彦, 西内悠祐, 佐藤公信, 芝治也, 学材システムによる授業実践 -電子教科書をノートに作り変える学習法-, 第40回教育システム情報学会全国大会, 講演論文集 pp.9-10, 徳島大学(徳島県・徳島市), (2015.09.02)
竹谷篤也, 上田晃正, 山口巧, 西内悠祐, 芝治也, 編集可能な電子教科書「学材システム」を使った授業試行, 第20回高専シンポジウム in 函館, P4-13, 函館高専(北海道・函館市), (2015.01.10)
芝治也, 上田晃正, 竹谷篤也, 山口巧, 永原順子, 西内悠祐, 吉田正伸, 佐藤公信, 妻鳥貴彦, 電子教科書を編集する新しい学習スタイルの試み, 日本高専学会第19回年会講演会講演論文集, pp. 93-94, 高知高専(高知県・南国市), (2013.08.31)

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

芝 治也 (SHIBA, Haruya)
高知工業高等専門学校・電気情報工学科・教授

研究者番号: 20270366

(2) 研究分担者

山口 巧 (YAMAGUCHI, Takumi)
高知工業高等専門学校・電気情報工学科・教授

研究者番号: 30230361

(3) 連携研究者

永原 順子 (NAGAHARA, Junko)
高知工業高等専門学校・総合科学科・准教授

研究者番号: 30455224

(4) 研究協力者

上田 晃正 (UETA, Kousei)
竹谷 篤也 (TAKEDANI, Atsuya)