

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 3日現在

機関番号：53302

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500956

研究課題名（和文） 学習アナライザ機能を有する一斉授業のための e-Learning システムの開発

研究課題名（英文） E-Learning system with a simple analyzer supporting a traditional classroom through tablet computers

研究代表者

坂倉 忠和（SAKAKURA TADAKAZU）

金沢工業高等専門学校・グローバル情報工学科・准教授

研究者番号：30369970

研究成果の概要（和文）：本研究では、動的な授業運営を可能にするブレンデッドラーニングの支援システムを開発した。このシステムは、①映像コンテンツなどの参考資料を表示するデジタル教科書、②デジタルノート、③学習情報から学習反応を解析し、教師に対してリアルタイムに学習状況を提示する学習アナライザ、④コンテンツ管理の機能から構成される。本校の授業において、本システムの運用を行い、システムの評価を行った。

研究成果の概要（英文）：We develop e-Learning system aided to a traditional classroom through tablet computers. This system consists of digital textbook, digital notebook, a simple analyzer, and contents management system. We evaluate teaching effectiveness of a classroom using our proposed system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：教育工学

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・e-Learning・学習アナライザ・一斉授業・携帯端末

1. 研究開始当初の背景

インターネット技術の進歩・普及によって、ユビキタス社会が現実のものとなってきた。ユビキタス社会における e-Learning 環境は、従来のコンピュータによる学習環境のみならず、携帯音楽プレーヤーや携帯ゲーム機など幅広い手段によって実現されつつある。このような高度情報化社会において、学校教育現場では、学習者の学習受容形態の多様化に対応した授業運営が必要とされてきている。しかしながら、学習者全体の状況を把握・解析するためには、多くの時間が必要であり、

リアルタイムにその結果を授業運営に反映させることは非常に困難である。

ところで、e-Learning による学習と従来の対面授業を組み合わせた教育手法をブレンデッドラーニングと呼ぶ。近年、対面授業の中に e-Learning システムによる学習を組み込んだブレンデッドラーニングが注目されている。しかしながら、現在のところ、学習者が利用する端末はデスクトップやラップトップなどのパーソナルコンピュータが主流であり、従来の対面授業を実施する上で学習者の空間が制限される問題もある。従来の

対面授業の実施形態を維持しつつ、e-Learning システムが利用できる学習環境が望まれている。

自学自習を支援する LMS (Learning Management System) は国内外で開発されており、ブレンデッドラーニングでも利用されている。しかしながら、ブレンデッドラーニングに特化したシステムは、現在のところあまり見られない。また、デジタル教科書を開発している例はいくつか見られるが、デジタルノートと連携したシステムは今のところ見当たらない状況である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、動的な授業運営を可能にしたブレンデッドラーニングを支援するシステムを構築し、その教育効果を検証することである。従来のブレンデッドラーニングでは、LMS による小テストなどによって学習項目の達成度は把握できるものの、詳細な学習過程や思考過程まで把握することができないという点で不十分であった。これらを改善することにより、より効果的な授業運営や個別指導が実施可能であると考えた。

本研究の位置付けは、デジタル教材を有機的に組み合わせたシステムに、動的な授業運営に必要な分析機能を付与しており、本格的なブレンデッドラーニングシステムの先駆けとなるものである。

3. 研究の方法

本研究では、「映像コンテンツなどの参考資料を表示するデジタル教科書」、「学習内容をデジタル情報として残すことが可能なデジタルノート」、「コンテンツ管理システム」、「学習者のノート情報から学習反応を解析し、教師に対してリアルタイムに学習状況を提示する学習アナライザ」から構成されるブレンデッドラーニング支援システムを開発した。以下ではこれらの機能について説明する。

(1) デジタル教科書

デジタル教科書とは映像コンテンツなどの参考資料を表示する機能である。授業資料用として提示できるコンテンツは PDF ファイルや Web ページ以外にも、動画ファイルも教科書機能で再生することができる。また、外部の Web ページも提示することができる。図 1 では教科書のコンテンツとして PDF ファイルを閲覧している状況を示している。

(2) デジタルノート

デジタルノート機能とは学習内容を後述のコンテンツ管理システムとの間で送受信する機能である。図 2 に使用例を示す。送受信されたノート情報は PNG 形式の画像として

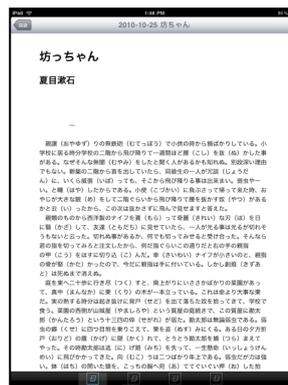


図 1 デジタル教科書機能

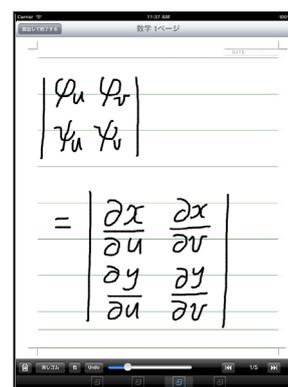


図 2 デジタルノート機能

サーバに格納される。ノートは複数のページを持つことができ、ページを移動する場合には、その都度、サーバにノートのページ情報を送信し、移動先のページを表示するために必要な情報を読み込む。これにより、ネットワークに接続された環境であれば、すべてのノート情報を確認することができる。

(3) 課題／プリント機能

課題／プリント機能では、従来の座学の授業で行う課題の配布、実施、回収、返却作業といった一連の作業を行うことができる。図 3 は課題／プリント機能の画面例を示している。

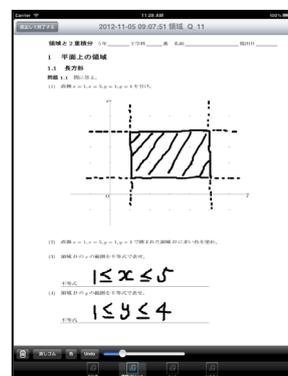


図 3 課題／プリント機能

また、先のデジタルノート機能および課題／プリント機能は、図4で示されるような擬似的なレイヤ構造を持っており、背景に課題プリントの画像を表示させ、学習者はその上のレイヤに記述することになる。これは学習者の書き間違えなどをその場で修正できるようにするためである。また、背景画像と学習内容の情報を分離することにより、学習状況を把握しやすくなる。



図4 課題／プリント機能の仕組み

(4) コンテンツ管理システム

教師はサーバに接続し、受講者、科目、学習コンテンツの登録を行う。サーバに接続すると、図5のような認証画面が表示される。



図5 サーバの認証画面

システムへログインした後、図6のようなメニューが表示される。このメニューは、

- ・管理者設定
- ・学生設定
- ・授業設定
- ・ログアウト

から構成されている。



図6 システムのメニュー画面

①管理者設定

図7は管理者設定の画面を示している。管理者とはシステムの管理者および授業担当者を意味する。ここでは、管理者の追加、パスワードなどの管理者情報の変更を行うことができる。

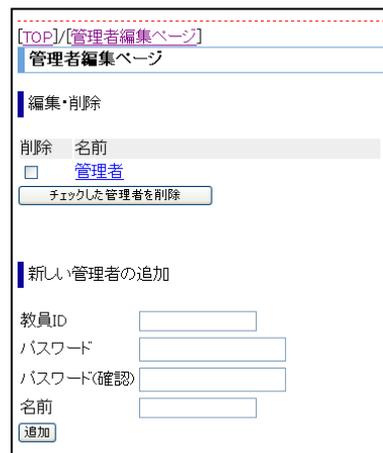


図7 管理者設定画面

②学生設定

学生設定の画面を図8に示す。ここでは、学生の追加や学生情報の変更を行うことができる。

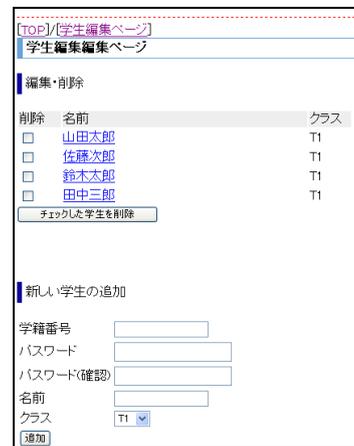


図8 学生設定画面

③授業設定

図9は授業設定のページを示している。ここでは、新しく科目を登録することができる。また、各科目のコンテンツは図10から行うことができる。

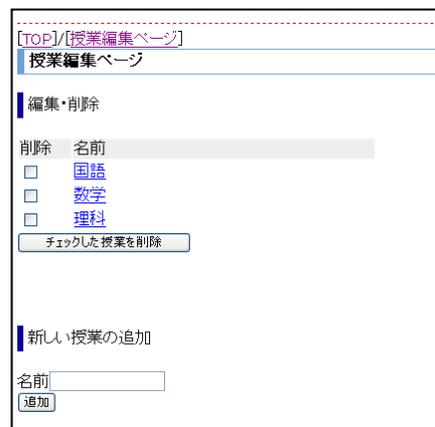


図9 授業設定画面



図 10 コンテンツ登録画面

提出された課題やノートの学習情報をこの管理システム上から確認することができる。図 11 は学生別の課題提出状況を確認するための画面である。右側にあるリンクから提出された各課題の内容を確認できる。また、左側に記載された課題名をクリックすることにより、チェック済みの課題の返却（サーバへのアップロード）を行うことができる。



図 11 学生別課題提出状況

(5) 簡易学習アナライザ

フリーハンドで記載された学習情報から学習の進捗状況を解析する簡易学習アナライザを図 12 に示す。学習情報は圧縮画像として保存されるが、このアナライザは画像特性（ファイルサイズ）を比較することにより実現している。

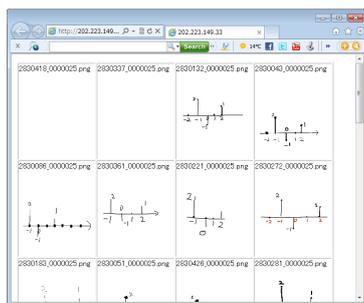


図 12 簡易学習アナライザ

(6) 筆順記録・再生機能

教科書機能、課題／プリント機能、ノート機能はパッケージ化されているが、これら以外に個別に動作する筆順記録・再生機能がある。これは名前の通り、手書きで書いた漢字などの筆順を記録し、再生する仕組みである。図 13 は筆順記録・再生機能の実行例を示している。

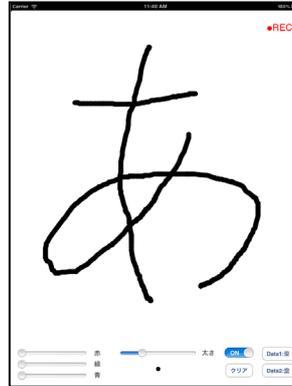


図 13 筆順記録・再生機能

4. 研究成果

システムの評価を行うために、本校での実証検証を行った。本校 5 年生の 26 名に対して、数学および専門科目であるマルチメディアに関する科目で実際に本システムを利用した授業を行った。図 14(a)および図 14(b)はそれぞれの授業風景である。



(a) 数学の授業風景



(b) 専門科目（マルチメディア）

図 14 システムの実証実験

これらの授業において、教科書機能を用いて参考資料を提示し、また、課題／プリント機能を用いて演習を行った。その後、表 1 のよ

うな内容のアンケートを実施した。

表1 アンケート内容

	設 問
Q1	iPad を用いた授業に興味を持ってましたか。
Q2	DigitalLearn の教科書機能は理解に役立ちましたか。
Q3	DigitalLearn の課題／プリント機能は理解に役立ちましたか。
Q4	通常の授業（座学）での補助ツールとして役立つと思いますか。
Q5	自学自習用のツールとして役立つと思いますか。

アンケートの集計結果を図15に示す。「Q1. iPad を用いた授業に興味を持ってましたか。」の結果から 96%の学生が従来の座学での携帯端末の利用を歓迎していることが分かる。また、「Q2. DigitalLearn の教科書機能は理解に役立ちましたか。」「Q3. DigitalLearn の課題／プリント機能は理解に役立ちましたか。」については約80%の学生は本システムが授業に役立つと考えている。さらに、「Q4. 通常の授業（座学）での補助ツールとして役立つと思いますか。」の設問に対しては、多くの学生が従来の座学の授業における補助ツールとして利用することは授業内容を理解する上で役立つと回答している。「Q5. 自学自習用のツールとして役立つと思いますか。」については他の設問と比べて、あまり良い評価が得られなかった。今回の実証実験では自学自習に特化したコンテンツを準備していなかったため、その影響が大きく出ているものと考えられる。

また、今回の実証検証のネットワーク環境が十分でなく、サーバにアクセスできないという状況が見受けられた。アンケート結果はその影響も含んでいるため、環境を整備することで評価が良い方向へ変動すると考えられる。また、今回は動画などのコンテンツを利用していなかったが、これらを教材として利用した場合にはさらに「強くそう思う」や「そう思う」の割合が増加すると推測できる。

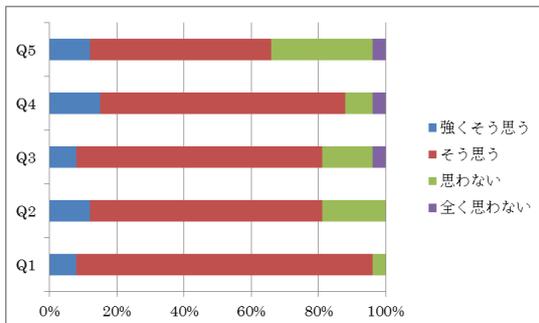


図15 アンケート結果

アンケートの集計結果より、比較的、良好な結果が得られた。システムの教育的効果はその利用方法や提示するコンテンツの質に大きく依存するものと考えられるが、本システムは座学における補助ツールの一つとして期待できると結論付ける。

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1件)

- ① 坂倉忠和、中谷亮子、村本紘、携帯端末を用いた授業支援システムの開発、創造技術教育、査読有、11巻、2011、75-79

[学会発表] (計1件)

- ① 木原均、坂倉忠和、宮田一郎、携帯端末を用いた授業支援システムの開発と運用、教育システム情報学会第6回研究会、2013年3月16日、山口大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂倉 忠和 (SAKAKURA TADAKAZU)
金沢工業高等専門学校・グローバル情報工学科・准教授
研究者番号：30369970

(2) 研究分担者

木原 均 (KIHARA HITOSHI)
金沢工業高等専門学校・一般教科・准教授
研究者番号：70531820

中谷 亮子 (NAKATANI AKIKO)
金沢工業高等専門学校・一般教科・准教授
研究者番号：30280382

村本 紘 (MURAMOTO HIROSHI)
金沢工業高等専門学校・その他の部局等・名誉教授
研究者番号：50159183

(3) 連携研究者

宮田 一郎 (MIYADA ICHIRO)
金沢工業高等専門学校・一般教科・教授
研究者番号：20219794