板書情報を再提示できる板書支援システムの開発

土江田織枝*,林 裕樹*,山田昌尚*,宮尾秀俊**

Development of board documenting support system for re-presenting information

Orie DOEDA*, Hiroki HAYASHI*, Masanao YAMADA*, Hidetoshi MIYAO**

Abstract

In this paper, we describe the specifications and evaluation experiment results of a lecture support system in a classroom. Among the ICT devices that can be used in classes, an electronic blackboard has excellent functions for presenting lecture materials as well as writing comments on it. However, as it is not suitable to write a lot of letters and sometimes its operation is complicated, many schools are using blackboards or whiteboards for usual classes. Although the blackboards and whiteboards can be used easily without advance preparations, the drawback is that the teachers cannot store and reuse the contents they wrote on them. The lecture support system we are developing enables teachers to save the image on a backboard or a whiteboard and present it again when necessary.

Key word: lecture support system, electronic blackboard, saving images, whiteboard

1. はじめに

授業で利活用されている ICT(情報通信技術)機器の ひとつとして電子黒板がある.電子黒板はボード上に コメントを書き込むことや、それらの内容を保存でき るなど様々な機能が搭載されてる [1]. しかし,支障 なく使いこなすためには予め使い方を会得する必要が ある.また、電子黒板はボードの大きさが比較的小さ く,多くの機種では電子ペンを使用するので文字など は書き難い. そのため板書には適していない. そこで 現在でも授業では電子的な機能を持たない黒板やホワ イトボードで板書を行っている学校が多い.しかしそ れらの最大の難点は書いた内容を保存できないところ である.通常の板書は、書くスペースがなくなると説 明の終わった箇所を消し、その空いたスペースに新し い内容を書く、この動作を繰り返すことで書き進める. そのため、後の説明に使用したい部分があっても残し ておくことは難しい.しかし振り返り学習では以前に 使った板書内容を視覚情報として用いて説明する方が 効果的である. そこで筆者らは, 通常のホワイトボー ドを使用した時に,板書内容で残しておきたい部分だ けを保存し,必要なときに提示できる板書支援表示シ ステム Badge(Board-writing Assistance Display for General Education)の開発を行っている [2] [3]. 本稿では,

Badge の構成や基本的な仕様,そしてシステムの評価 実験の結果について述べる.

2. 関連研究

板書支援を目的として,板書内容や打合せなどの記 録内容を保存し再利用する研究は数多く行われている. 議論の内容をホワイトボードに書きながら進め、結論 に行き着くまでの思考プロセスの振り返りを支援する 加藤らのシステム [4] は、コンピュータ上に構築した 仮想のホワイトボードのインタフェースを利用して議 論を行うことを目的としている.通常のホワイトボー ドを使ったシステムでは, 議論のログ動画を振り返り やすい形に再構成し提示す ることができる谷口らのシ ステム [5] がある.しかしこのシステムは動画を対象 としており本システムの目的とは異なっている.また, ホワイトボードの利用形態を拡張することを目的とし た塚田らのシステム [6] では,ホワイトボード上のマグ ネットを利用して板書途中でも保存したい部分の範囲 指定やコピーそしてペーストといった操作を実現して いる.これに対して本システムは、ある程度板書を書 き終えてからホワイトボード上の情報全体を撮り, そ の後必要に応じて部分的な領域を保存することにして いるため、板書途中で操作を行う頻度は多くないと考

^{*} 釧路工業高等専門学校創造工学科

^{**}信州大学工学部

えた.そこで保存範囲の指定や保存などの操作にはマ ウスを用いて行うこととした.

3. システムの概要

Badge は板書を行うホワイトボードと板書内容を撮 るためのカメラ,そして撮った画像を処理するパソコン と、保存した画像を提示するためのプロジェクタで構成 している (図1). プロジェクタは可動式の台に乗せるこ とで移動を可能にした. 板書内容の撮影にはウェブカメ ラとノートパソコンに搭載されているカメラ、そしてス マートフォンやタブレットなど(以降,スマートデバイ ス)のカメラが使用できる.ウェブカメラやノートパソ コンのカメラは、撮影の際にはホワイトボードの全体が 撮れる位置に設置する.本システムでは視野角が約120 度のウェブカメラ(バッファロー社製 BSW20KM11BK) を使用しているので、カメラの設置位置はホワイトボー ドからある程度離れていれば、比較的大ざっぱに決め ることができる.図2にウェブカメラでの撮影の様子 を示す.スマートデバイスを使用した様子を図3に示 す. スマートデバイスは使用者が持った状態で画像を その場で確認しながら撮影が行えるので手間が少なく て済む、本システムではスマートデバイスからパソコ ンへの画像の転送は Bluetooth で行っている.



図 1: システムの構成



図 2: ウェブカメラを使用した撮影の様子



図 3: スマートデバイスを使用した撮影の様子

4. システムの仕様

Badge を起動するとパソコンのディスプレイに図4 のような操作ボタンが表示される.使用したい機能は マウスにより該当のボタンをクリックすることでその 操作が実現される.また,本システムで画像ファイル を保存する時には,ファイルを保存した日にちがわか るようなファイル名が自動で付くので入力の必要はな い.ファイル名を指定したいときだけ入力することに なる.



図 4: 操作ボタン

4.1 板書内容の撮影と保存

この機能は板書内容の撮影にウェブカメラかノート パソコン内蔵のカメラを使用した時に使う.スマート デバイスのカメラを使用するときには画像はカメラに 保存されるので必要ない.まず,「カメラ画像」のボタ ンをクリックすると操作ボタンの右横にカメラ画像が 表示される(図5右図).この画像を見ながらホワイト ボードの全体が撮れるようにカメラの位置の調整を行 う.調整後,「カメラ画像の保存」のボタンをクリック すると画像を保存するフォルダのウィンドウがディス プレイ上に表示される.ここで保存する画像はカメラ からの画像(図5右図)が対象となる.



図 5: カメラからの画像の表示

4.2 板書内容の一部分の保存

本システムでは、板書内容の画像から残しておきた い部分だけを保存することができる.まず「一部保管 画面の選択」のボタンをクリックすると、図6の右図 のようにファイルを選択するウィンドウが表示される のでファイルを選択する.選択したファイルの内容は 図7の左図のようにディスプレイ上に表示される.図 7の画面上で、保存したい部分の左上の端と右下の端 を順番にマウスでクリックすることで保存する領域を 指定する.指定した位置を図7の左図の赤色の点の位 置としたときに,この2点を図7の右図のように四角 で囲った部分だけを指定のフォルダへ保存する.



図 6: ファイルの選択画面



図 7:保存範囲の指定

4.3 複数の画像ファイルの統合

当初, Badge での画像の提示は一つの画像ファイル の内容のみだった.しかし, Badge を試行した際には 複数の画像を同時に提示して用いたいことが度々あっ た.そこで、複数の画像を一つの画像に統合して保存 できる機能を実装した. 二つの画像ファイルを統合す る操作について説明する.まず「画像1」のボタンを クリックし、一つ目のファイルを選択する.次に「画 像2」のボタンをクリックし、二つ目のファイルを選 択する.そして「複数の画像をまとめる」ボタンをク リックすることで、図8のように二つの画像を統合し た画像ファイルを作成し保存できる. 三つ以上の複数 の画像ファイルを統合するためには、画像ファイルを 選択するときに既に複数の画像が統合されているファ イル(図8)を選ぶことで実現できる。図9の上の図は 三つの画像を統合した状態で、図9の下の図は四つの 画像を統合した状態となっている.尚,図9中の画像 を統合したことによって生じたスペースは黒色にする ことで、画像を投影したときに投影光を発光しないよ うにしている.



図 8: 二つの画像を統合した状態



図 9: 複数の画像を統合した状態

5. 板書画像の提示について

保存した板書内容はプロジェクタを使って提示する ことができる.「画像投影」のボタンをクリックすると 図6のようなファイルを選択する画面が表示されるの で,提示したいファイルの選択を行う. Badge を使用 しないホワイトボードは図10の左図で,Badge を使用 して図10の左図と同じ内容をホワイトボード上に提示 している状態が図10の右図となっている.ここでは, 図10の左図の板書内容の一部分だけをホワイトボー ド上に投影している.また,図11はホワイトボードの 板書内容の全てをホワイトボード横の壁に提示した状 態である.このように,何をどの大きさで提示するか はシステムの使用者が決める.図12は複数の画像を統 合して作った画像を投影している様子である.統合し た画像は比較的大きくなるため,壁やスクリーンなど に投影することで見易くなる.



図 10: ホワイトボード上への投影例



図 11: 壁への投影例



図 12: 統合した画像を投影している例

6. システムの評価

学習会を実施して Badge について評価実験を行った. 被験者にはホワイトボードを使用して説明を行う「講 義者」と,講義者から説明を受ける「学習者」の役割 を交代してシステムの評価をしてもらった.講義者と しての評価実験では,板書内容の画像の取り込み方法 と画像の部分的な選択の操作,そして,システム全体 の使い易さを評価内容とした.また,学習者としての 評価実験では,システムを使って授業を受けた時の見 易さや分かり易さを評価内容とした.被験者は15名 とし,1グループ2名から3名とした.1人の講義は 約20分程度とした.実験環境は窓のブラインドは開け た状態で室内灯は点いていないが比較的明るい状態で 行った.

6.1 講義者としての評価

講義者からの評価実験の結果を図13に示す.板書内 容の撮影にタブレットに搭載のカメラを使用した時と, ウェブカメラを設置して使用したときの使い易さにつ いては、タブレットでは「使い易い」以上の評価が約 93%だった.ウェブカメラでは「使い易い」以上の評 価が約33%で「普通」との評価が40%だった.そして 「使い難い」との評価が約27%以上で、その理由とし てはウェブカメラは設置と写っている画像の確認など に手間が掛かるとの内容だった.また,画像の一部分 の領域だけを保存する操作を行うタイミングについて は、撮った画像の一部分を比較的直ぐに使いたい場合 には、授業中にその操作を行う必要があるため、評価 実験では学習会の最中と学習会終了後に操作をしても らうことで改善点などを明確にしたいと考えた.評価 実験の結果、学習会の最中に操作した評価でも「使い 易い」が約33%で、「普通」が約67%だった. それ以 外の評価は無かった.評価の理由としては,操作の際 にファイル名を入力する必要がなく全てマウスで操作 できるので簡単に行えるとのことだった.また、学習 会終了後に操作した評価では、「使い易い」が約67%で 「非常に使い易い」が約33%だった.それ以外の評価 は無かった.評価の理由としては操作が簡単なので全 く問題なくできるとのことだった.次に, Badge を使 用して説明を行った時のシステムの使い易さについて の評価結果は、「使い易い」が約73%でそれ以外は「普 通」との評価だった、この結果から、本システムは概 ね使い易いと考えられる.

6.2 学習者としての評価

学習者からの評価実験の結果を図 14 に示す.評価 は、図などの保存画像の提示をせずに行う Badge を使 用しない通常の学習会の後に、Badge を使用した学習 会を受けることでシステムの評価をしてもらった. 評 価実験の結果、「分かり易い」以上の評価が約47%で、 「普通」が約53%だった.評価の理由としては、口頭 での説明よりも保存してあった図などの画像を提示し て説明を受けた方がより理解しやすいとのことだった. 次に、複数の画像を説明に用いる評価実験では、一つ の画像ファイルだけを表示して適宜画像ファイルを切 り替えることで複数個の画像ファイルを提示し用いる 方法と, 複数の画像をまとめたものを提示する方法で 比較を行った.その結果,後者の方法について,「分か り易い」以上の評価が約33%で,「普通」が約53%だっ た.また、「分かり難い」が約13%だった.評価の理由 としては、画像を度々変えられて説明されるよりも同 時に見ることができるので分かり易いとの評価がある 一方で,複数の画像をまとめた画像が見え難いとの意 見もあった、具体的には、画像と画像の境目がないの で、どこまでが一つの画像なのかが明確ではないこと が挙げられた.



図 13: 講義者としての評価



図 14: 学習者としての評価

7. おわりに

本稿は、現在開発中である電子的な機能を持たない 通常のホワイトボードで板書した際の,板書内容の保 存とその提示が行える板書支援システムについて仕様 と評価実験の結果を示した.システムは学校であれば 保持している可能性が高い物品で構築できるようにし. また、パソコン操作に苦手意識を持つ人でも扱いやす い仕様となるように改善を続けている.本システムに 対して行った評価実験の結果では, 講義者からはシス テムの操作については概ね使い易いという評価が得ら れた.しかし学習者からは投影した画像が見え難いと の評価があり、特に、複数の画像を統合した画像につ いては、各画像との区切りを明確にするなどの改善が 必要とされる. また本システムでは複数の画像の統合 は横方向の結合のみとなっているが、縦方向の結合に ついても実装を行い、利用者が提示の際の見易さを考 えて結合の方向の選択が行えるように改良を進める予 定である.

参考文献

 これからの授業のカタチ エプソンの電子黒板, http://www.epson.jp/products/bizprojector/ekokuban/, (accessed 2018.09.30).

- [2] 土江田織枝,林裕樹,山田昌尚,飛世賢宏,宮尾秀俊, 授業補助のために板書の一部を提示し続ける支援 表示システム Badge の提案,第16回情報科学技術 フォーラム第4分冊,pp.277-278(2017).
- [3] 土江田織枝,林裕樹,山田昌尚,宮尾秀俊,板書情報 を再提示できる授業支援システム Badge の操作性 の改善,第17回情報科学技術フォーラム第4分 冊,pp.287-288(2018).
- [4] 加藤圭吾,小林智也,西本一志,書き込み内容のリンク機能を有するホワイトボードを用いた思考プロセスの振り返り支援,インタラクション 2011 論文集 pp.207-210(2011).
- [5] 谷口禎英, 堀口悟史, 井上亮文, 井垣宏, 星徹, 簡易 書式を利用したホワイトボードログ動画の振り 返り支援システム, マルチメディア, 分散協調と モバイルシンポジウム論文集第 2011 巻,pp.636-641(2011).
- [6] 塚田裕太, 牛田啓太, 鶴見智, AR 白板:実空間情報のコピー&ペースト機能による拡張ホワイトボードの提案, 情報処理学会シンポジウム論文集,2011巻3号,pp.443-446(2011).