

ショートペーパー

授業映像・写真・筆記コメントを同期表示できる 授業評価記録・閲覧システムの提案と開発

坂東 宏和^{1,†1} 加藤 直樹¹ 三浦 元喜²

受付日 2016年6月21日, 採録日 2016年11月3日

概要: 本論文では, 研究授業における授業参観者の筆記コメントが研究授業内のどの場面に対するものであるのかを容易に特定できることで, 授業参観者の気付きを研究授業の振り返りに的確に活かせる環境の実現を目的とした, 授業評価記録・閲覧システムの提案, 設計, 開発について述べる. 本システムでは, 授業参観者の筆記コメントを, 時間情報を含めて電子的に記録する. その時間情報と, 研究授業を撮影した映像および写真に自動記録される撮影(開始)時刻の情報から, 授業映像, 写真, 授業参観者の筆記コメントを同期して表示する機能を提供する. 試用評価の結果, いくつかの問題点が明らかになったものの, 本システムでの学習は, 紙ベースでの学習よりも筆記コメントの意味を把握しやすく, 写真を有効活用でき, 効率良く学習できる可能性が示唆された. また, 映像と写真, 筆記コメントが同期表示できることが, 学習に役立つ可能性も示唆された.

キーワード: 教員養成, 教育実習, 授業評価, ペン入力

Proposal and Development of Recording and Referring System for Lesson Evaluation Capable of Displaying Movie, Picture and Comment Simultaneously

HIROKAZU BANDO^{1,†1} NAOKI KATO¹ MOTOKI MIURA²

Received: June 21, 2016, Accepted: November 3, 2016

Abstract: This paper describes about proposal and development of recording and referring system for lesson evaluation. First of all, during a teaching demonstration to receive feedback from observers, this system records observers' comments written on pen input devices with time information while a video and still pictures of class consequence are taken. When reviewing and lesson evaluation, this system relates time information of comments to photographing time of the video and pictures, and shows them in a same window synchronically. The demonstrator can know when or which timing each comment was written, and can think back on what had been done. As a result of using the system on trial, some points for improvement were founded, and many suggestions that written comments and visual materials were turned to good account proved lots of advantages over offline measures. Good responses and opinions that had got from participants showed potentialities of this study.

Keywords: teacher training, teaching practice, lesson evaluation, pen input

1. はじめに

学校教育におけるアクティブラーニングへの期待が高まるなかで, 教員には, 授業力をより高めていくことが求められている. 授業力を高めるための1つの方法として, 他者から自分の授業に対する客観的な意見や助言をもらい,

¹ 東京学芸大学
Tokyo Gakugei University, Koganei, Tokyo 184-8501, Japan

² 九州工業大学
Kyushu Institute of Technology, Kitakyushu, Fukuoka 804-8550, Japan

^{†1} 現在, 獨協医科大学
Presently with Dokkyo Medical University

それを基に授業改善を図っていく方法がある。教員や教員を目指す学生らは、これらの意見や助言を基に自分の授業を振り返り、改善を図っていく。このための重要な場として、公開研究授業や教育実習での研究授業が行われる。

研究授業では、映像や写真などで研究授業の様子を記録するとともに、教員や有識者など多くの授業参観者から様々な意見や助言をもらうことができる。しかし、授業参観者が忙しいことも多く、授業実施者へ口頭で意見を伝える機会は、研究授業後に行われる研究会の場など短時間に限定され、十分な時間を確保できないことも多い。そのため、授業参観者が感じたことの一部しか授業実施者へ伝えられず、結果的に多くの気づきが無駄になってしまうという問題がある。

この問題の改善のため、研究授業を参観しながら評価や伝えたいことなどをノートや白紙、または、あらかじめ配布された学習指導案などの配布物に書き込み、この紙を授業実施者へ渡し、研究授業の振り返りの際に活用してもらうことも行われる。しかし、書き込まれた手書き筆記によるコメント（以下、筆記コメントと記す）からは時間情報が失われているため、授業参観者の書き方によっては、たとえばある意見が、研究授業のどの場面に対する筆記コメントであるのかが特定できない場合があるなど、振り返りの際に十分に活用できないことがあった。

そこで本論文では、研究授業における授業参観者の筆記コメントが研究授業内のどの場面に対するものであるのかを容易に特定できることで、授業参観者の気づきを研究授業の振り返りに的確に活かせる環境の実現を目的とした、授業評価記録・閲覧システムを提案し、その設計と開発について述べる。本システムでは、授業参観者の筆記コメントを、時間情報を含めて電子的に記録する。その時間情報と、研究授業を撮影した映像および写真に自動記録される撮影（開始）時刻の情報から、授業映像、写真、授業参観者の筆記コメントを同期して表示する機能を提供する。これにより、研究授業内のどの時点で筆記コメントが書き込まれたのかを容易に把握できることが期待できる。

2. 関連研究

授業映像とともに、時間情報を含む授業参観者のコメントを記録・閲覧できるシステムとしては、中島による EduReflex [1] や、寶理らによる FD Commons [2] がある。EduReflex では、あらかじめ用意されたコメント（番号）を記録できるが、自由なコメントを記録することはできない。一方、FD Commons では、授業を動画撮影しながら、動画上の任意の時刻に手書きなどによる自由なアノテーションを書き加えることができる。さらに、授業後に動画を見ながらアノテーションを書き加えることもできる。しかし、アノテーションを書き加えるための PC の設置場所が固定されており、授業参観者が教室内の任意の場所に移

動しながら授業を参観し、その場で素早く筆記コメントを書き込むことはできない。授業参観者の気づきや行動がシステムによって制限されることは望ましくない。そこで本システムでは、自由な筆記コメントを教室内の任意の場所で素早く書き込める環境の提供を目指す。

遠隔による授業参観の実践研究としては、松岡ら [3]、林ら [4] の研究報告がある。これらの研究は、授業が行われている教室に来られない人も本システムを利用できるよう拡張する際の参考となりうる。

3. システムの設計

3.1 筆記コメントの記録方法

授業参観者が研究授業の評価や伝えたいことなどを記録する場合には、紙とボールペンなどを利用するのが一般的である。そこで、従来と同様の感覚で筆記コメントを書き込めるよう、本システムでは、授業参観者の記録インタフェースとしてペン入力インタフェース [5] を採用する。

筆記コメントを、ノートや白紙に書き込む授業参観者もいるが、学習指導案などの配布された資料に直接書き込むことも多い。また、研究授業そのものに対する評価や助言だけではなく、研究授業の指針・計画を示した学習指導案や、児童・生徒への配布物に対する評価・助言も重要である。これらのことから、白紙に加えて配布資料上に書き込まれた筆記コメントも記録できるようにする。

白紙だけではなく配布資料上に書き込まれた筆記コメントも記録でき、なおかつ、時間情報を取得できるペン入力デバイスとしては、次のようなものが考えられる。

- (1) ペン入力タブレットを接続した PC
- (2) ペン入力 PC やタブレット端末
- (3) 紙に書かれたストロークの情報（座標など）をセンサによって取得できるデジタルペン（AnotoPen [6] や DigiMemo [7] など）

デバイス (1) は移動が難しいため、授業参観者が PC の設置されている場所で筆記コメントを書き込まなければならず、制約が大きい。デバイス (2) であればこの問題は解消されるが、重量がやや重く、紙と比較してペンの書き心地が悪いという欠点がある。そこで今回は、従来同様紙に書き込むことができる、デバイス (3) を採用する。

なお、デバイス (3) には、AnotoPen や DigiMemo などいくつかの製品が存在する。AnotoPen は、特殊なドットパターンが印刷された Anoto 用紙（特殊なドットパターン以外が印刷されていてもよい）に AnotoPen で書き込むことで、ストロークの情報などが記録される。一方 DigiMemo は、専用のパッド上に任意の紙を置き、専用のペンで書き込むことでストロークの情報などが記録される。DigiMemo では、書き込む紙を切り替える際にページ切替え操作が必要である。この操作を忘れると、複数の紙に書き込まれた筆記コメントが 1 枚の紙に書き込まれたものとして扱

われ、混在してしまうという問題がある．そこで今回は、ページ切替えなどの特別な操作の必要なく複数の紙を利用でき、このような問題が発生しない AnotoPen を利用して実現する．

3.2 授業評価の記録方法

研究授業の映像、写真、授業参観者の筆記コメント（以下、授業評価記録と記す）は、表 1 に示すとおり記録する．

授業の映像は、1 台のデジタルビデオカメラで撮影する．ファイル形式は、Windows で一般的に利用される動画形式である WMV 形式、AVI 形式、MPEG 形式に対応する．

写真は、各授業参観者が、自分のデジタルカメラやタブレットのカメラ機能などで撮影する場合を考え、複数台の機器で撮影した場合でも対応できるようにする．ファイル形式は、Windows で一般的に利用される画像形式である JPEG 形式に対応する．

筆記コメントは、3.1 節で検討したとおり、AnotoPen を利用して記録する．白紙に加えて、学習指導案、配布資料などにも書き込むことができるように、複数種類の Anoto 用紙を利用できるようにする（図 1）．

表 1 授業評価記録の記録環境

Table 1 Recording environment for teaching demonstration.

映像	1 台のデジタルビデオカメラで撮影 wmv, avi, mpeg(mpg)形式
写真	複数台のデジタルカメラ・タブレットなどで撮影しても良い jpeg(jpg)形式. ただし, Exif(Exchangeable image file format) に撮影日時が記録されていること
筆記コメント	Anoto 用紙（白紙（図 1 左）または指導案などが印刷されたもの（図 1 右））に、AnotoPen を利用して書きこむ 授業参観者一人に 1 本の AnotoPen を配布する．Anoto 用紙は、複数種類使用しても良い



図 1 Anoto 用紙の一例

Fig. 1 An example of Anoto paper.

なお、記録に利用する各機器に内蔵された時計の時刻は、すべて正確であることを前提とする．

3.3 授業評価記録の閲覧方法

本システムでは、3.2 節で述べたとおり記録した授業評価記録を 1 つの画面に表示する．写真については、研究授業の振り返りの際に、複数の写真を同時に閲覧する必要は少ないと考えられること、映像と筆記コメントをできる限り大きく表示できた方が望ましいと考えられることから、原則として 1 枚だけ表示する．一方、筆記コメントについては、1 枚の紙を大きく表示するだけではなく、すべての授業参観者の筆記コメントを同時に表示したり、1 人の授業参観者が書き込んだすべての種類の紙の筆記コメントを同時に表示したりしたい場合も考えられる．そこで、複数の表示方法を提供し、任意の表示方法を選択できるようにする．

本システムでは、授業評価記録の閲覧に関し、次の機能を提供する．

- 映像の再生に同期し、現在表示されている映像の場面が撮影された時刻（以下、映像時刻と記す）前後に撮影された写真の自動表示、および、その時刻前後に書き込まれた筆記コメントの強調表示
- 映像時刻を任意の写真が撮影された時刻に変更、および、その時刻前後に書き込まれた筆記コメントの強調表示
- 映像時刻を任意の筆記コメントが書き込まれた時刻に変更、および、その時刻前後に撮影された写真の自動表示

4. システムの開発

本章では、3 章で設計した授業評価記録・閲覧システムの開発について述べる．開発環境を表 2 に、典型的な画面を図 2 に示す．本システムは、設定画面（設定ボタンを押すと別ウインドウで表示される）、映像表示部、写真表示部、筆記コメント表示部で構成される．また、スプリットバーを操作することにより、各表示部のサイズを変更することができる．次節以降で、各機能の詳細について述べる．

4.1 設定機能

図 2 の設定ボタンを押すと、図 3 のような設定画面が表

表 2 開発環境

Table 2 Developing environment.

PC	Panasonic Let's note CF-LX3KH3BP CPU : Intel(R) Core(TM) i7-4600U 2.10GHz メインメモリ : 16.0GB OS : Windows 8.1 Pro 64 ビット
開発言語	Microsoft Visual C# 2013

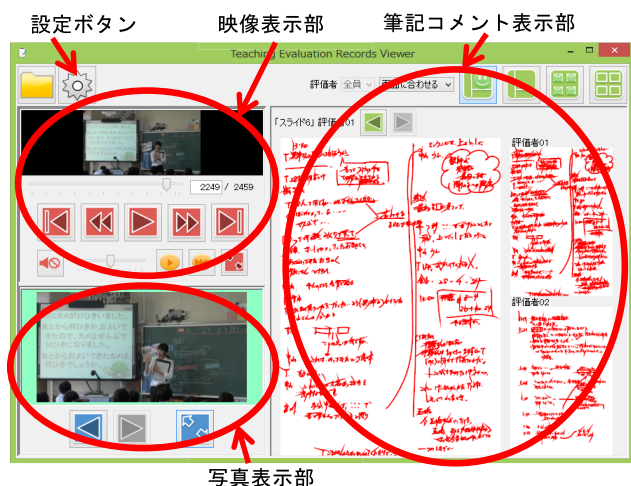


図 2 システムの典型的な画面

Fig. 2 A typical window of the system.



図 3 設定画面

Fig. 3 A window for setting.

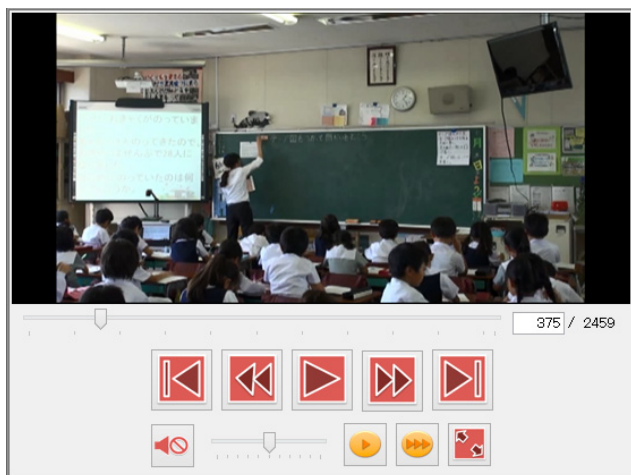


図 4 映像表示部の拡大図

Fig. 4 The enlarged picture of display for a video.

示される。映像、写真、筆記コメントに記録された撮影・記録日時は、すべて正確であることを前提とするが、何らかの事情により日時がずれてしまった場合には、本機能を利用して補正することができる。

4.2 映像表示機能

図 2 の映像表示部を拡大した図を図 4 に示す。

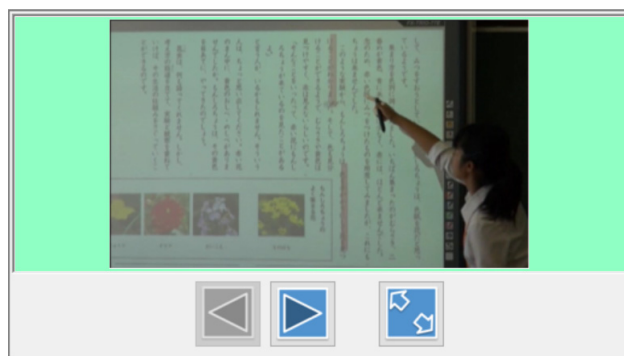


図 5 写真表示部の拡大図

Fig. 5 The enlarged picture of display for a still picture.

映像表示部では、Microsoft Windows Media Player の機能を利用し、研究授業を撮影した映像の再生を行うことができる。再生・一時停止、低速・高速再生、早送り・巻き戻し、任意時間からの再生、音量調節、全画面表示が可能である。

4.3 写真表示機能

図 2 の写真表示部だけを拡大した図を図 5 に示す。写真表示部には、研究授業を撮影した写真が、映像時刻に同期して自動表示される。具体的には、映像時刻の前後 5 秒以内に撮影された写真が、自動的に表示される。なお、複数の写真が該当する場合には、次のルールで自動表示される写真を決める。

- ① 映像時刻～映像時刻 + 5 秒の間に撮影された写真の中で、最も早い時刻に撮影された写真
- ② ルール ① に該当する写真が存在しない場合には、映像時刻 - 5 秒～映像時刻の間に撮影された写真の中で、最も遅い時刻に撮影された写真

また、現在表示されている写真が映像時刻に撮影された写真であるのかを明示するために、写真の撮影時刻が映像時刻の前後 5 秒以内である場合には、写真の周りの色を変えて強調表示する。

なお、写真の下ボタンを操作することで、任意の写真を表示したり、全画面表示したりすることも可能である。また、任意の写真を表示しているときに写真をクリックすると、映像時刻が、その写真が撮影された時刻に変更される。

これらの機能により、授業内のどの時点で各写真が撮影されたのかを容易に把握することができ、より効果的に写真を活用できることが期待できる。

4.4 筆記コメント表示機能

図 2 の筆記コメント表示部だけを拡大した図を図 6、図 7、図 8、図 9 に示す。筆記コメント表示部には、次の 4 種類の表示モードがあり、表示部右上の表示モード選択ボタン (図 6) で切り替えることができる。

- 任意の 1 人の授業参観者が書き込んだ、紙 1 枚分の

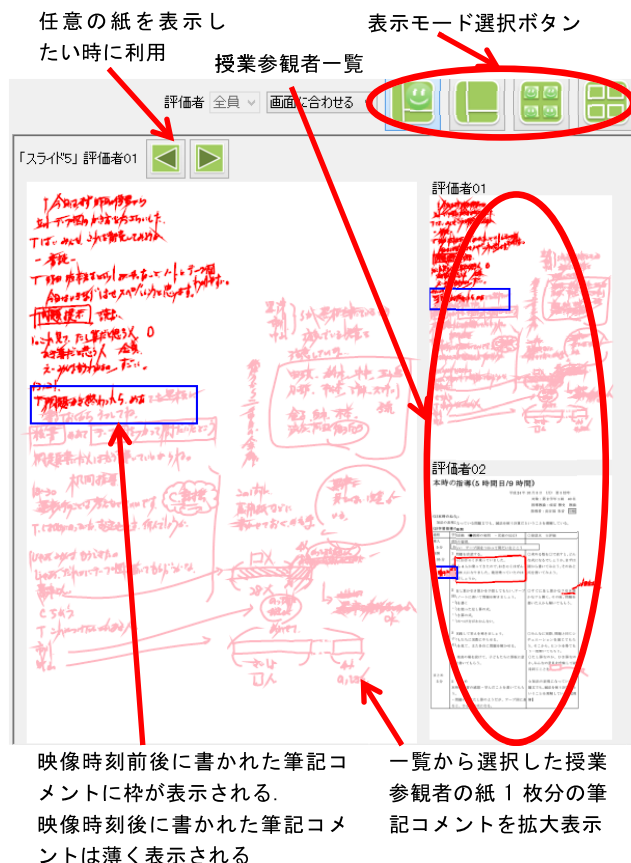


図 6 筆記コメント表示部の拡大図 (授業参観者拡大表示)

Fig. 6 The enlarged picture of display for written comments (zoom-up a specific observer).

任意の一人の授業参観者の筆記コメントだけを表示するか、全ての授業参観者の筆記コメントを色分けして重ねて表示するかを選択

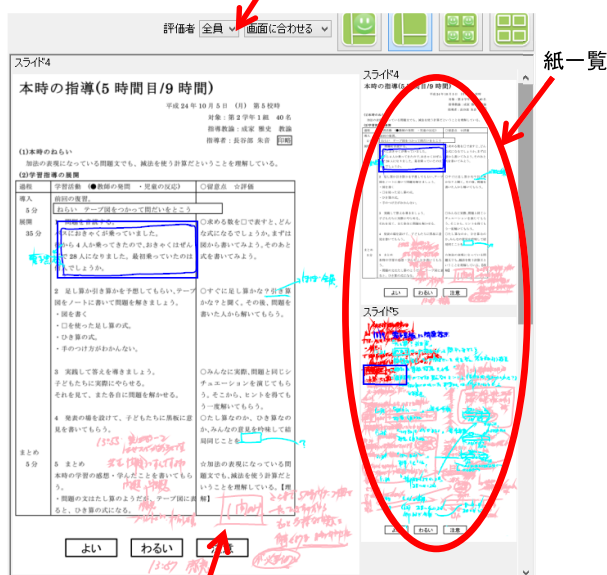


図 7 筆記コメント表示部の拡大図 (用紙拡大表示)

Fig. 7 The enlarged picture of display for written comments (zoom-up a specific slide).

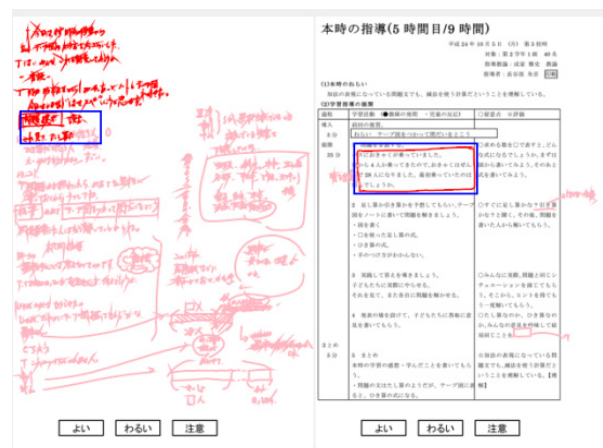


図 8 筆記コメント表示部の拡大図 (授業参観者一覧表示)

Fig. 8 The enlarged picture of display for written comments (all observers).

任意の一人の授業参観者の筆記コメントだけを表示するか、全ての授業参観者の筆記コメントを色分けして重ねて表示するかを選択

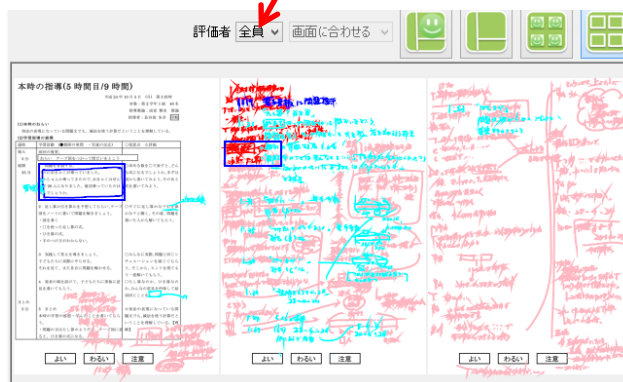


図 9 筆記コメント表示部の拡大図 (用紙一覧表示)

Fig. 9 The enlarged picture of display for written comments (all slides).

筆記コメントを拡大表示する。複数枚の紙に筆記コメントが書き込まれている場合には、映像時刻前後に書かれた筆記コメントが存在する紙が自動的に表示される。特定の授業参観者の書き込みを時系列で追いつながら閲覧する場合に用いることを想定している (授業参観者拡大表示・図 6)。

- 任意の 1 種類の紙を拡大表示する。任意の 1 人の授業参観者が書き込んだ筆記コメントだけを表示するか、すべての授業参観者の筆記コメントを色分けし重ねて表示するかを選択できる。学習指導案や配布物などに対する筆記コメントを、まとめて全員分閲覧したい場合に用いることを想定している (用紙拡大表示・図 7)。
- すべての授業参観者を一覧で表示する。各授業参観者

の紙は、1枚分ずつ表示する。1人の参観者が複数枚の紙に筆記コメントを書き込んでいる場合には、映像時刻前後に書き込まれた筆記コメントが存在する紙が自動的に表示される。閲覧に利用しているPCの画面解像度が高く、かつ、時系列で追いながら閲覧する場合に用いることを想定している（授業参観者一覧表示・図8）。

- すべての種類の紙を一覧で表示する。任意の1人の授業参観者が書き込んだ筆記コメントだけを表示するか、すべての授業参観者の筆記コメントを色分けし重ねて表示するかを選択できる。特定の授業参観者、または、全員の書き込みを概観する場合に用いることを想定している（用紙一覧表示・図9）。

授業参観者によって書き込まれた筆記コメントは、映像の再生に同期して自動的に枠で強調表示されたり、表示色が変わったりする。具体的には、映像時刻の前後5秒以内に書き込まれた筆記コメントが枠によって強調表示される。また、映像時刻よりも後に書き込まれた筆記コメントは、映像時刻または映像時刻よりも前に書き込まれた筆記コメントよりも薄い色で表示される（図6）。

また、授業参観者拡大表示または用紙拡大表示のときに任意の筆記コメントをクリックすると、映像時刻が、その筆記コメントが書き込まれた時刻に変更される。

これらの機能により、研究授業内のどの時点で筆記コメントが書き込まれたのかを容易に把握することができ、振り返りの際に、授業参観者の気づきを的確に活かせることが期待できる。

5. システムの試用評価

4章で開発した授業評価記録・閲覧システムの有用性を検討するために、東京学芸大学の学生4名を被験者とする試用評価を行った。

5.1 試用評価の手順

試用評価の概要を表3に、様子を図10に示す。

表4、表5に示す授業を基に生成した2種類の授業評価

表3 試用評価の概要

Table 3 Details of the trial use.

日時	平成27年12月9日（水）10時～16時 上記時間中に1人ずつ別々に実施した
場所	東京学芸大学 教育実践研究支援センター
被験者	東京学芸大学 学部生3名・修士1名
使用PC	HP ENVY700PC シリーズ Model No. 700-560jp CPU: Intel Core i7-4790CPU 3.60GHz メインメモリ: 32GB OS: Microsoft Windows8.1 Pro(x64) ディスプレイ: EIZO FlexScan SX2762W-HX 解像度: 2560×1440 ピクセル

記録を利用し、片方は本システムを利用して、もう片方は、映像はWindows Media Playerで再生、写真と筆記コメントは紙に印刷したものを利用（以下、紙ベースと記す）して閲覧し、学習してもらった。被験者に、表4、表5に示した授業の実施者は含まれていない。また、試用の順番による影響をなくすために、被験者の半分は本システムを先に、残りの半分は本システムを後に試用してもらった。さらに、授業評価記録による影響をなくすために、被験者の半分は本システムで表4の授業評価記録を、残りの半分は本システムで表5の授業評価記録を閲覧してもらった。

2つの授業評価記録を、被験者本人が十分学習できたと判断するまで閲覧してもらった後、簡単なアンケートに回

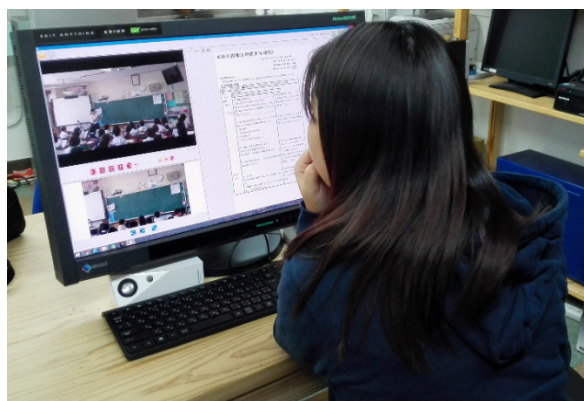


図10 試用評価の様子

Fig. 10 A scene of the trial use.

表4 試用に用いた授業評価記録の概要その1

Table 4 Details of a teaching demonstration for the trial use.

日時	平成24年10月5日（金）第5校時
対象生徒	東京学芸大学附属小金井小学校 第4学年2組 40名
科目	国語
授業参観者	2名
紙の枚数	授業参観者1名あたり3枚
映像データ	撮影時間 2836秒
写真データ	7枚（15秒～1225秒に1枚）

表5 試用に用いた授業評価記録の概要その2

Table 5 Details of another teaching demonstration for the trial use.

日時	平成24年10月5日（金）第5校時
対象生徒	東京学芸大学附属小金井小学校 第2学年1組 40名
科目	算数
授業参観者	2名
紙の枚数	授業参観者1名あたり3枚
映像データ	撮影時間 2459秒
写真データ	10枚（26秒～558秒に1枚）

表 6 アンケートの設問

Table 6 Contents of questionnaire.

(1)システムと、紙ベースで学習した場合とを比較し、どちらの方が良かったかを評価してください。 (1:紙ベース…3:どちらとも言えない…5:システム)	
(1)-1	どちらの方が効率良く学習できたか
(1)-2	どちらの方が学習に役立つか
(1)-3	どちらの方がコメントの意味を把握しやすいか
(1)-4	どちらの方が写真を有効活用できたか
(2)システムと紙ベースとの比較に関連し、ご意見があれば自由に書いてください。	
(3)システムについて評価してください。 (1:思わない…3:どちらとも言えない…5:思う)	
(3)-1	戸惑うことなく操作できたか
(3)-2	授業映像に合わせてコメントが強調表示される機能は、学習に役立つと思うか
(3)-3	コメントのクリックで授業映像が頭出しされる機能は、学習に役立つと思うか
(3)-4	授業映像に合わせて写真が切り替わる機能は、学習に役立つと思うか
(3)-5	写真のクリックで授業映像が頭出しされる機能は、学習に役立つと思うか
(4)システムに関連し、ご意見があれば自由に書いてください。	

表 7 授業評価記録を閲覧した時間

Table 7 Referring time.

被験者	授業評価記録 1(表 4)		授業評価記録 2(表 5)	
	システム	紙	システム	紙
1	1892 秒			1850 秒
2		1485 秒	1664 秒	
3		1888 秒	1722 秒	
4	366 秒			344 秒

答してもらった。なお、4.4 節で述べた 4 種類の表示モードのうちどの表示モードで閲覧するかは、被験者の自由とした。アンケートの設問を表 6 に示す。設問 (1) (設問 (1)-1~(1)-4) と設問 (2) は、本システムでの閲覧と紙ベースでの閲覧とを比較するための設問であり、設問 (1) は 5 件法で、設問 (2) は自由筆記で回答してもらった。設問 (3) (設問 (3)-1~(3)-5) と設問 (4) は、本システムの各機能の有用性などを評価するための設問であり、設問 (3) は 5 件法で、設問 (4) は自由筆記で回答してもらった。

5.2 試用評価の結果

各被験者 (被験者 1~4) が、2 種類の授業評価記録を本システムまたは紙ベースで閲覧した時間を表 7 に示す。また、被験者全員のアンケート設問 (1) の回答を表 8 に、設

表 8 設問 (1) の回答 (1:紙ベース…5:システム)

Table 8 Answers for question (1).

被験者	(1)-1 効率の 良さ	(1)-2 学習に 役立つ	(1)-3 コメントの 意味の把握	(1)-4 写真の 有効活用
1	5	3	5	5
2	5	4	5	3
3	4	3	5	5
4	5	3	3	5

表 9 設問 (3) の回答 (1:思わない…5:思う)

Table 9 Answers for question (3).

被験者	(3)-1 戸惑わず に操作 できる	(3)-2 コメント 強調表示 は役立つ	(3)-3 コメント クリック で頭出し は役立つ	(3)-4 写真の 自動切り 替わりは 役立つ	(3)-5 写真 クリック で頭出し は役立つ
1	4	5	4	3	4
2	4	4	5	5	4
3	5	5	4	5	5
4	5	1	3	5	3

問 (3) の回答を表 9 に示す。なお、表 8 と表 9 では、3 以下の回答を網掛けで示している。

自由筆記で回答してもらった設問 (2) (システムと紙ベースの比較) の回答を次に示す。

- システムの方が、書いたタイミングが分かりやすい (被験者 1)。
- コメントした時間の映像にジャンプできるので、効率が良い (被験者 2)。
- 書いた場面や写真を撮った場面が動画とリンクしている方が、コメントを書いた人の意図がスムーズに分かる (被験者 3)。
- 紙だと画面と紙を行き来しなければならないが、システムは 1 画面にまとまっているので、見やすい (被験者 1)。
- コメントが消されていたり、修正されたりしたことは、システムを使わないと分からなかったと思う (被験者 3)。
- 同時にいろいろな情報を見るには、紙の方が良い (被験者 3)。
- 紙の方がコメントの意図が分かりにくいので、深い振り返りにつながるかもしれない (被験者 3)。
- 紙の方が全体を見やすく、自由に動かして便利 (被験者 4)。

自由筆記で回答してもらった設問 (4) (システムに関する意見) の回答を次に示す。

- 写真が自動的に切り替わらない方が良い場合もあった（被験者 2）。
- コメントを書いているのは、（対象となる場面の）動画が終わった後である。動画をもう少し前に戻してくれると見やすい（被験者 3）。
- コメントを書く時点では、その場面は過去になってしまっているため、コメントをクリックしても正確に戻れないと感じた（被験者 4）。

5.3 考察

授業評価記録を閲覧した時間（表 7）は、大きく値が異なる被験者 4 を除くと、授業評価記録 1 は紙ベースの方が、授業評価記録 2 は本システムの方が短く、逆の結果となった。被験者 4 が短い理由は、被験者 1～3 が途中を適宜飛ばしつつも映像を最初から閲覧しながら筆記コメントを確認していたのに対し、被験者 4 は筆記コメントを読み、必要と判断した部分の映像だけを確認していたことによる違いである。このことから、筆記コメントから映像の頭出しができる機能の有用性が示唆される。また、この被験者の例から、閲覧時間は振り返りの方法や質にも影響されることが分かり、本システムによる閲覧時間短縮の効果を検討する場合には、これらの点を考慮した実験が必要である。

本システムでの閲覧と紙ベースでの閲覧とを比較する設問 (1)（表 8）では、すべての回答で、どちらともいえない、または、本システムの方が良いとの結果を得られた。設問 (1)-2 では、4 人中 3 人がどちらともいえないとの回答であったが、これは、閲覧の仕方が異なるだけでどちらも有用な授業評価記録であることに変わりはないため、どちらも同程度役立つと判断したと思われる。これらの結果から、本システムでの学習の方が、筆記コメントの意味を把握しやすく、写真を有効活用でき、効率良く学習できる可能性が示唆された。

自由筆記による回答（設問 (2)）では、本システムの方が、筆記コメントを書き込んだ場面が分かりやすい、筆記コメントの意図を把握しやすい、映像・写真・筆記コメントが 1 画面にまとまっているので見やすいなどの意見が得られた。一方で、同時にいろいろな情報を見るには紙の方が良い、紙の方が全体を見やすく、自由に動かして便利など、複数の情報をまとめて閲覧する場合には、紙の方が便利との意見もあった。PC の場合には、紙と異なり、画面の解像度に制限があるため多くの情報を同時に見せることが難しい、移動や配置に制限が生じるなどの課題がある。今後筆記コメントの表示方法を工夫し、これらの課題を改善する必要があると考える。

本システムの評価を問う設問 (3)（表 9）では、すべての設問において、ほとんどの被験者が戸惑わずに操作できる、各機能は役立つ（4 または 5）と回答した。これらの結果から、映像と写真、筆記コメントが同期表示できること

が、学習に役立つ可能性が示唆された。ただし、被験者 4 だけが悪い評価となっている。これは、自由筆記による回答（設問 (4)）にあるように、筆記コメントは、対象となる場面の後から書き始める。そのため、筆記コメントが書き始められた時刻に映像を移動しても、すでにその場面が終わっており、手動でさらに映像時刻を戻さなければならないことが原因であると思われる。被験者 4 は、筆記コメントから映像の頭出しをして閲覧するというスタイルであったため、この点が特に気になったと考えられる。この点については、筆記コメントが書き始められた時刻の少し前に映像時刻を移動する、数秒単位で巻き戻しができる機能を追加するなどの工夫で対応したい。

いくつかの問題点が明らかになったものの、おおむね良い評価を得られており、本システムの有用性が示唆されたと考える。

なお、今回の試用評価では、表 3 に示すとおり比較的高性能な PC を使用し、なおかつ、表 4、表 5 に示すとおり授業参観者の人数が少ない。この点について本システムは、一般的に使用される程度の性能の PC であっても問題なく動作する。また、授業参観者の人数が多い場合でも、処理が大きく遅延することはない。ただし、映像、写真、筆記コメントを 1 つの画面にまとめて表示するため、ディスプレイのサイズと解像度が不十分であると、評価結果に大きく影響すると思われる。

6. おわりに

本論文では、研究授業における授業参観者の筆記コメントがどの場面に対するものであるのかを容易に特定することで、授業参観者の気付きを研究授業の振り返りに的確に活かせる環境を実現することを目的とし、授業参観者の筆記コメントを、時間情報を含めて電子的に記録することにより、授業を撮影した映像、写真、筆記コメントを同期表示できる、授業評価記録・閲覧システムの提案、設計、開発について述べた。

試用評価の結果、本システムでの学習は、紙ベースでの学習よりも筆記コメントの意味を把握しやすく、写真を有効活用でき、効率良く学習できる可能性が示唆された。また、映像と写真、筆記コメントが同期表示できることが学習に役立つ可能性も示唆された。一方で、複数の情報をまとめて閲覧する場合には、システムを利用するよりも紙ベースの方が便利である、筆記コメントは対象となる場面の後から書き始めるため、その筆記コメントが書き始められた時間に映像を戻しても必要な場面が終わっているなど、いくつかの問題点も明らかになった。

試用評価によって明らかになった問題点の改善を図るとともに、より詳細な評価を行うことを今後の課題とする。

謝辞 教育実習中にもかかわらず、試用評価に利用した授業評価記録の取得にご協力いただいた、東京学芸大学附

属小金井小学校の笠松具晃先生と成家雅史先生に深く感謝する。本論文の執筆にあたり、多大なご助言をいただいた高橋まりさんに深く感謝する。本研究は、科研費・基盤研究(C) 22500107 および基盤研究(C) 15K00485 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 中島 平：レスポンスアナライザによるリアルタイムフィードバックと授業映像の統合による授業改善の支援，日本教育工学会論文誌，Vol.32, No.2, pp.169-179 (2008).
- [2] 寶理翔太郎，寺田達也，加藤由香里，江木啓訓，塚原 渉，中川正樹：授業映像への手書きアノテーションによるピア・レビューシステム，電子情報通信学会技術研究報告，ET，教育工学，Vol.108, No.315, pp.17-22 (2008).
- [3] 松岡 輝，森田裕介，藤木 卓，蒲原弘貴：高品質動画伝送システムを用いた遠隔授業参観と遠隔授業反省会の実践，日本教育工学雑誌，Vol.27, pp.221-224 (2004).
- [4] 林 秀彦，鳥井葉子，曾根直人，菊地 章：可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの構築と実践，鳴門教育大学情報教育ジャーナル，Vol.4, pp.113-119 (2007).
- [5] 加藤直樹：ペン入力技術，電子情報通信学会誌，Vol.84, No.3, pp.200-201 (2001).
- [6] Anoto：アノト・デジタル・ライティングテクノロジー，入手先 (http://www.anoto.co.jp/anoto_technology/anoto_technology.html) (参照 2016-02-18).
- [7] スリー・ユー・システムズ：3A Systems DigiMemo ページ，入手先 (<http://www.3a-systems.com/digimemo.html>) (参照 2016-02-18).

推薦文

本論文は、教員の授業力を高めるために使われる、他者(授業参観者)から自分の授業に対する意見や助言をもらい授業改善を図る方法(研究授業)に着目し、授業参観者の筆記コメントやスナップショットを授業を撮影した映像とともに時刻つきで記録し、のちに閲覧することができるシステムを提案、設計、開発し、被験者を用いた比較実験によって評価をしている。授業参観者は授業のスナップショットをとったり、コメントを紙の上にペンでとったりする。その記録は時刻つきデータとして保存され、授業終了後、授業の映像とリンクして閲覧することができる。映像、写真、コメントが同期表示されるので、授業参観者の指摘を、授業後に、あたかもリアルタイムで指摘されたように把握できるところが斬新である。本システムの評価実験によって、いくつかの問題はあるものの、(1)本システムを用いた学習は、従来の紙ベースでの学習よりも筆記コメントの意味を把握しやすく、写真を有効活用でき、効率良く学習できる可能性があること、(2)映像と写真、筆記コメントが同期表示できることが学習に役立つ可能性があることが示されている。本システムを活用することにより、教育実習生や現場の教員にとって、効率良く授業改善をはかる助けとなるものと考えられる。実際の教育現場での活用が期待される有意義な研究である。

(論文誌「教育とコンピュータ」アドバイザー 角田博保)



坂東 宏和 (正会員)

1975 年生。2002 年東京農工大学大学院工学研究科電子情報工学専攻博士後期課程修了。2003 年福岡工業大学工学部講師。その後、桜美林大学、アイラボ株式会社、東京学芸大学等を経て、2014 年より獨協医科大学基本医学情報教育部門講師、現在に至る。教育の情報化に関する研究に従事。博士(工学)。本会シニア会員。



加藤 直樹 (正会員)

1999 年東京農工大学大学院工学研究科博士後期課程修了。日本学術振興会特別研究員を経て、東京農工大学助手。2004 年から東京学芸大学教育実践研究支援センター助教授/准教授。博士(工学)。ペン入力を採用したインタフェースのデザインやシステムの開発、および、教育の情報化に関する研究に従事。2012 年度から東京学芸大学教員養成機能の充実プロジェクトと題し、教員養成への ICT 活用と、教育の情報化に対応できる教員の養成に取り組んでいる。



三浦 元喜 (正会員)

1997 年筑波大学第三学群情報学類卒業。2001 年筑波大学大学院博士課程工学研究科修了。博士(工学)。同年筑波大学電子・情報工学系助手。2004 年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科助手(2007 年より助教)。2009 年より九州工業大学大学院工学研究院基礎科学研究系准教授。学習教育支援に関する研究に従事。ACM, 日本ソフトウェア科学会, 日本教育工学会, 日本創造学会各会員。