1ZD-3

自動講義収録システムにおける小画面端末に適したカメラワークの検討

佐藤雄一† 森澤竜† 市村哲†

東京工科大学コンピュータサイエンス学部†

１．はじめに

コンピュータやインターネットを利用した学習形態に e-ラーニングがある．e-ラーニングには，学習者が自分のペースで学習できる，職場や自宅で学習ができるなどといった利点があり，大学や企業などで多く採用されている．また近年，Android や iPad などのスマートフォン・タブレット端末が流行し，これらの端末を利用したモバイルラーニングが注目されている．しかし，これらの端末はデスクトップ PC やノート PC に比べディスプレイが極めて小さく，このため問題が発生することがある．特に講義映像コンテンツを視聴をする場合，講義映像中の板書の文字が小さくて読めない，講師付近の板書しか画面に映らないなどの問題が発生する．

筆者らは，講義映像・画像コンテンツ自動作成システムの研究，およびその実装である ChalkTalk[1]の開発を行ってきた．本稿では，講義映像を小画面端末に適したものにするための手法，および，その実装方法について論じる．また提案手法を ChalkTalk に実装し，作成した講義映像が見やすくなっているか評価を行った．

２．事前研究

筆者らが過去に開発した ChalkTalk は，講義前に教室の後方にハイビジョンカメラを固定設置しておくだけで，講義終了後に講義映像・画像コンテンツを作成することができる．作成されるコンテンツは，講師を中心にズームした動画と黒板全体から講師を除去した板書静止画のアニメーションである．利用者は，動画で講師や講師付近の板書を見ながら，静止画アニメーションで，動画画面外にある板書も確認することができる．このように，ChalkTalk はデスクトップ PC やノート PC などの一定以上の大きさのディスプレイがある環境を想定したシステムであり，画面が小さいモバイル環境ではこれらのコンテンツを十分に視聴することができないという問題があった．

この問題に対し，筆者らは以前にこれらのコンテンツのモバイル向け様式について実験および検討を行った．実験は，利用者が講義動画中の何を見たいのか評価するものである．実験の結果，以下の知見を得た．

- ✧ 書いている途中・書かれた直後の板書をよく見ている
- ✧ 講師が画面上に映っていないとき講師が何をしているのか気になる

３．小画面に適したカメラワークの提案

本稿では，板書静止画を表示できないような小画面端末でも極力板書を動画内で見せることができる自動講義収録システムを提案する．前記実験の結果より，講師が板書を書くタイミングおよび板書の位置を認識し，板書中は板書を中心に映すようにカメラワークを行うと，より見やすくなると考えられる．そこで今回，小画面に適したカメラワークとして以下のものを提案し，実装した．

1. 通常，講師を中心にズームする
2. 講師が板書を書き始めるとき，これから書かれる板書が映るようにカメラを移動し，板書終了後一定時間経過するまで固定する
3. カメラを板書に固定しているときに講師がカメラから離れた場合，講師付近の様子をピクチャインピクチャで動画内に表示する

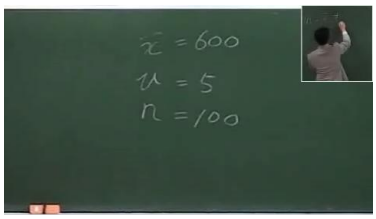
1，2 は板書を映すための，3 は講師と板書を同時に映すためのものである．黒板を用いる講義では，内容を理解させるため板書をよく見せる必要があると考えられる．また，ピクチャインピクチャで講師付近を表示することにより，講師が何をしているのか把握でき，利用者は安心できると考えられる．以降，ピクチャインピクチャを PIP と表す．図．2 は，PIP で講師を表示

A Consideration of Lecture Video's Camerawork for Mobile Device

Yuichi SATO†, Ryo MORISAWA† and Satoshi ICHIMURA†
†School of Computer Science, Tokyo University of Technology

Copyright ©2013 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

した例である．



図．１ ピクチャインピクチャを取り入れた講義映像コンテンツ

４．実装

ChalkTalk の動画コンテンツ生成に対して前記カメラワークの実装を行った．本稿の挙げるカメラワークを実装するには，まず板書の位置および板書の書き始め，書き終わりのタイミングの認識が必要である．板書の位置については，背景モデルを用いる手法[2]，時空間画像から抽出した静エッジ，動エッジを用いる手法[3]がある．本実装では，後者のエッジを用いる手法を採用した．これはエッジを，板書の書き始め，書き終わりタイミングの認識および講師の位置の認識にも用いるためである．板書の書き始め，書き終わりタイミングについては，板書を構成する各静エッジの時間方向における始点，終点を参照し，タイミングの認識を行った．

ＰＩＰは，板書を中心にカメラを固定しており，かつ講師がカメラ内から離れた時に，動画内に貼り付けられる．PIP を表示する位置は，画面四隅のうち，板書を構成するエッジが少ないところが選ばれるようにした．また作成する動画はモバイル向けであるため，講師付近をそのまま貼り付けると，小さい画面に加えさらに小さい領域で板書を見せなければならない．そのため，PIP で表示する部分は，講師付近の領域を小さくスケーリングするものとした．

５．評価実験

実装したシステムの評価を行った．評価は，過去に開発した ChalkTalk と今回実装したシステムの比較により行い，以後これらのシステムをそれぞれ旧 ChalkTalk，新 ChalkTalk と表す．評価実験は２種類のものを行った．

１つ目は，ChalkTalk が作成した講義動画がどれだけ利用者が望むカメラワークと近いか評価する実験である．まず被験者にスクロール可能な動画再生ソフトウェアで，スクロール情報を保存しそれを元に講義動画を作成する．この動画のことを以下，ユーザスクロール動画と表す．この動画と新・旧 ChalkTalk が作成した動画を比較する．10 個のユーザスクロール動画と両 ChalkTalk が作成した動画の全フレームにおける中心座標の距離（ピクセル数）を比較した結果が表．１である．新 ChalkTalk の方がズレが少ない．

表．１ ユーザスクロール動画とのズレの量（単位：ピクセル）

	平均	分散
旧 ChalkTalk	158.80	82.94
新 ChalkTalk	93.69	41.34

有意水準 5%の片側検定で t 検定を行ったところ，有意差があるという結果が得られた．旧 ChalkTalk より，新 ChalkTalk の方がより利用者が望む動画を作成できると考えられる．

２つ目の実験は，講義動画の印象評価実験である．9 人の被験者に 5 段階評価をしてもらった結果が表．2 である．5 が見やすい，１が見づらいである．新 ChalkTalk が最も評価されている．

表．２ ５段階の印象評価の結果

	平均	分散
旧 ChalkTalk	2.11	1.11
新 ChalkTalk	3.89	0.61
新 ChalkTalk (PIP なし)	3.33	0.75

また，以下のような意見が得られた．

- ✧ PIP で講師が見えて安心した
- ✧ PIP で板書が見えずらいことがあった
- ✧ 板書出現時にカメラワークのタイムラグがあった

６．おわりに

評価の結果，提案したカメラワークは旧 ChalkTalk のものと比べ，より利用者の望むものに近く見やすいものであるとわかった．

参考文献

[1]市村，中村，梶並：講師動画と板書画像を含むモバイル学習用コンテンツ様式の検討，IPSJ，GN ワークショップ 2011 pp.41-46(2011/11)．

[2]錦織，菅沼，谷口：黒板講義を対象とした講義自動撮影システムの構築，電子情報通信学会技術報告，pp.79-86，PRMU(2001/03)．

[3]大西，泉，福永：講義映像における板書領域のブロック分割とその応用，電子情報通信学会論文誌（D-I），Vol.J83-D-1，No.11，pp.1187-1195(2000)．

Copyright ©2013 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.