

アーカイブのための黒板映像編集

4U-2

先山卓朗* 棕木雅之† 池田克夫† 飯塚重善‡ 辻本雅彦‡

*京都大学大学院工学研究科 †京都大学大学院情報学研究科 ‡NTT 情報通信研究所

1 はじめに

近年、講義教材のマルチメディア化がすすんでいる。これらの講義教材は電子的に作成されることが多いので、そのままアーカイブに利用できる。

一方で、黒板を利用する講義も依然として多い。講義のアーカイブを作成するには、黒板に書かれた内容も電子的に記録する必要がある。また、アーカイブ化された講義情報は意味的に分割されハイパーテキスト化されていることが望まれている [1]。

そこで本研究では、講義中の黒板の様子を撮影した映像(黒板映像)から、講義の意味的な区切り情報を抽出するとともに、黒板に書かれた文字や図形(黒板文字)を記録する手法を提案する。

2 黒板映像の編集

2.1 講義の区切り情報の抽出

黒板を利用する講義は、基本的に板書と説明の繰り返しによって進行していく。ここで、板書という動作は

- i. 以前に書いた部分へ書き足す
- ii. (一旦黒板を消して) 新たに書き始める

という二種類にわけることができる。

i. は一つの話題に関して少しずつ板書をしながら説明しているような状況であり、それに対して ii. は新しい話題を始めるという状況にあたる。よって、これらの情報を調べることで、講義を話題ごとに区切ることが可能となり、アーカイブを構築する際に非常に役に立つ。

そこで、黒板文字がいつどこに書き込まれた(削除された)かを調べ、それをもとに黒板映像から講

義の意味的な区切り情報を抽出する。

2.2 黒板文字の記録

黒板映像をアーカイブ化する際に最も重要な情報は、黒板文字の内容である。

一般に講師は黒板の前に存在するので、講師の影になっている部分、特に板書中の黒板文字などは、受講者からさえ見ることができない。そのため、講師は板書後、書かれた黒板文字が受講者から見えるように板書位置から離れるものとする。このように仮定すると、黒板映像中の講師の位置を追跡し、講師が移動した後の黒板部分を調べることで黒板文字を記録することができる。

黒板文字が書かれたかどうかの検出は、板書前後の黒板の状態を比較することによって行う。これによって、新たに更新された黒板文字のみを効率的に記録していくことが可能となる。

この手法により、板書された位置と内容が記録できる。また、正確な板書時刻ではないが、黒板文字が書かれた部分に講師が移動してきた時刻から、黒板文字が観察された時刻の間に板書されたことがわかる。

3 処理方法

板書前後の黒板の状態を比較することで黒板文字を記録する手法について説明する。

本研究では、この処理をカメラ1台で行う方法について検討する。

3.1 板書前画像の取得

新たな黒板文字が書かれていない状態の黒板の画像を板書前画像と呼ぶ。

講師がいる部分は黒板が見えないため、まずフレーム間差分によって講師の位置を求める。そして、講師がいない部分の画像を貼りあわせていくと、講師が移動するのにもない板書前画像が作成される。

Editing Video Stream of Blackboard for Archiving

*Takuro SAKIYAMA, Graduate School of Engineering, Kyoto University

†Masayuki MUKUNOKI and Katsuo IKEDA, Graduate School of Informatics, Kyoto University

‡Shigeoyoshi IIZUKA and Masahiko TSUJIMOTO, NTT Information and Communication Systems Laboratories

3.2 黒板文字領域の検出

板書前画像と現在の黒板画像とを比較することで、新たに書かれた黒板文字の領域を検出する。ここで、現在の黒板画像とは、画像中から講師の姿を取り除いた背景部分のみからなる画像であり、画像中で講師がいる部分以外をフレーム毎に順次重ね合わせることで作成される。

こうして現在の黒板画像を作成し、板書前画像との差分をとることで、新たに書かれた黒板文字領域を検出する。さらに、そのときの差分の出方や分量によって、黒板文字が書き足されたのか、消去されたのかを調べる。黒板が消されていたら、講義の話題が切り替わったと判定する。

検出した黒板文字領域から講師が十分に離れたら、その領域内の黒板文字を記録する。

3.3 黒板文字の記録

カメラのパン・チルト・ズームを制御して、検出した黒板文字領域をズームアップ撮影し、検出位置、時刻と共に黒板文字を記録する。ただし検出した領域がズームアップしたときの視野より大きい場合は、領域内を重なりを持つように複数に分割して記録し、あとでテンプレートマッチング法により結合する。

記録が終わったら、カメラパラメータを元に戻して板書前画像の取得処理に戻る。

4 実験及び考察

今回はカメラ1台の方法について実験を行った。この場合、黒板全体が見渡せるようにズームダウンした状態で講師の位置を追跡し、かつ黒板文字領域をズームアップして撮影する必要がある。よって、実時間でカメラ制御が必要となるため、画像処理専用ハードウェアであるIP-5000(日立製作所)を利用して実装を行った。

これにより、カメラ1台、カメラ制御兼画像処理用のPC1台というコンパクトな実装が可能となり、容易に持ち運びができるシステムとなった。

4.1 実験結果

8回の模擬講義(5分程度)に対して実験を行った。その結果を表1に、記録された黒板文字の画像の例

を図1に示す。

表 1: 実験結果

記録されるべき回数	記録された回数	誤った記録
38	28	5

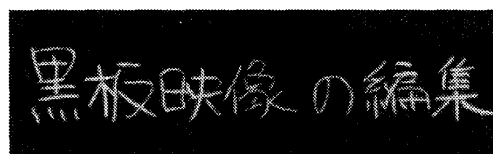


図 1: 抽出された黒板文字画像

4.2 考察

8回の模擬講義のうち4回は、期待通りに全ての黒板文字が記録された。ただし、カタカナの文字列のように、書かれた黒板文字の密度が低い部分については、一部分が記録範囲から外れてしまうことがあった。逆に、ノイズの影響で黒板文字が書かれていない部分を記録してしまうこともあった。

残りのうち2回は、板書前画像が得られる前に書き始めたために検出できなかった黒板文字領域が存在した。これは、カメラ1台のシステムにおいては現在の処理方法では避けられない問題である。

残り2回の模擬講義では、板書前画像の作成に失敗していた。そのため、板書前画像と黒板画像の間に常に差分が生じてしまい、画像全体が黒板文字領域として検出されていた。この場合、講師が常に黒板文字領域と重なっていると見なされ、記録処理に進めなくなる。この現象に陥ると、それ以降処理が行われなくなるため、この現象を検出したら板書前画像の取得処理からやり直す、などの回避策を考える必要がある。

5 おわりに

本研究では、講義の黒板映像からアーカイブ化に有効な情報である講義の区切り情報と黒板文字を抽出・記録する手法を提案し、実験を行った。その結果、ほぼ期待通りの結果が得られたが、実際の講義への適用など長時間運用するには、エラーからの復帰などの処理が必要となることがわかった。

参考文献

- [1] 先山卓朗, 椋木雅之, 美濃導彦, 池田克夫: “講義中のイベントに基づく講義の分割記録システム,” 第3回知能情報メディアシンポジウム論文集, 1998.