

講義自動収録システムにおける板書静止画記録法

森田 達也； 市村 哲； 松下 温；
東京工科大学

1. はじめに

近年、大学などの教育機関ではパワーポイントを使用する講義が多くなってきている。しかし、実際に調査した結果、講義で補足説明をする時や、重要箇所の説明の際、または数学や英語といった講義では、まだまだ黒板を用いて講義することが多いことがわかった。一方で、遠隔講義や WBT (Web Based Training) といった、サーバに蓄積した教材を学生が Web ブラウザにより閲覧して学習する Web ベースでの教育方法などが注目されている。そこで、黒板の板書を用いた講義形式に対応した WBT が必要であると思われる。

従来の研究では、1 台の固定カメラを用い、パンやズームを行うことで板書を撮影するものや、複数のカメラをスイッチングすることで板書を撮影しやすいアングルに切り替えるといったものがある。しかし、これらの手法は人手がかかるという問題がある。また、講義映像の一部として板書が表示させるものが多いが、それらは容量やネットワーク帯域などのことから、動画である必要はないと考えられる。

そこで本研究では、講師が手軽に講義前にカメラを一台設置しておくだけで、その講義映像から自動的に板書の静止画と、講師の動画とを作成するシステムを提案、構築した。

2. システムの概要

ハイビジョンカメラ (SONY HDR-FX1) を一台使用し、講師が講義前に教室の後ろから図 1 のように黒板全体を撮影できるようにカメラを設置し撮影を開始する。

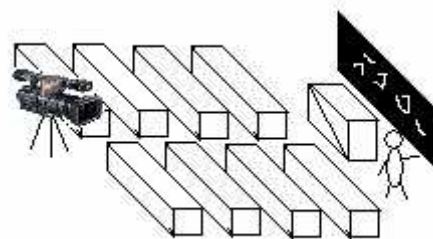


図 1 教室のカメラの配置

このようにして得られた講義映像より、画像処理を行い講師映像を削除して、常に黒板の板書が見える状態を維持し、静止画として保存していく。

また、講師を自動追尾した動画も同時に作成するようにした。

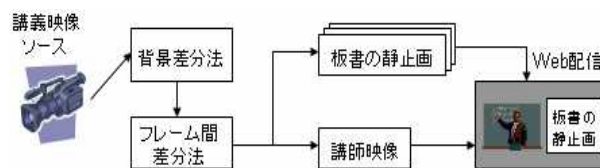


図 2 システムの概要

2. 講師の位置特定

3.1 背景差分法

画像 $f(x,y)$ と画像 $g(x,y)$ との差分画像 $h(x,y)$ は

$$h(x,y)=f(x,y)-g(x,y)$$

Automatic blackboard capture for recording lecture

Tatsuya Morita; Satoshi Ichimura; Yutaka Matsushita
Tokyo University of Technology

または、絶対値をとった

$$h(x,y)=|f(x,y)-g(x,y)|$$

で定義される。つまり、差分画像は、二つの画像と同じ位置座標における輝度値の差により得られる。背景部分には変化が無いものとすれば、差分画像では背景部分の輝度は0であることから、背景を取り除くのに使える。

まず講師が黒板の前に立っていない画像を背景画像 g とする。そして、動く講師の領域だけを抽出したい場合、その背景画像 g と現在の画像 f との差分画像を求めると、講師の領域を求めることが容易である。しかし、時間がたつと黒板消しの位置や本研究の目的である板書も変化するため、この方法では講師の位置を特定することは難しいことが解かった。

3.3 背景・フレーム間差分法の組み合わせ

上記の問題を解決するためにフレーム間差分法を導入した。

撮影開始された最初のフレームを背景画像とし、2秒(60フレーム)毎に背景差分法により、差分画像を生成した。そして次にその差分画像の前後の差分画像とのフレーム間差分より、閾値の輝度を30と設定し、講師の領域を抽出することができた。

4. 講師を消去した板書の静止画

4秒毎に講師の領域を特定し、その領域に、一つ前に処理した画像の該当部分を表示させることで、講師を消去した。

静止画として保存するタイミングは、12秒毎に保存すると、講師が板書を書いて消すタイミングが早い場合に、保存されない板書があったため、容量のことも考慮して8秒毎に保存するようにした。

これにより30分の講義映像が動画(mpeg2)だと容量約7GBのところ、静止

画213枚で合計159MBの容量に抑えることができた。

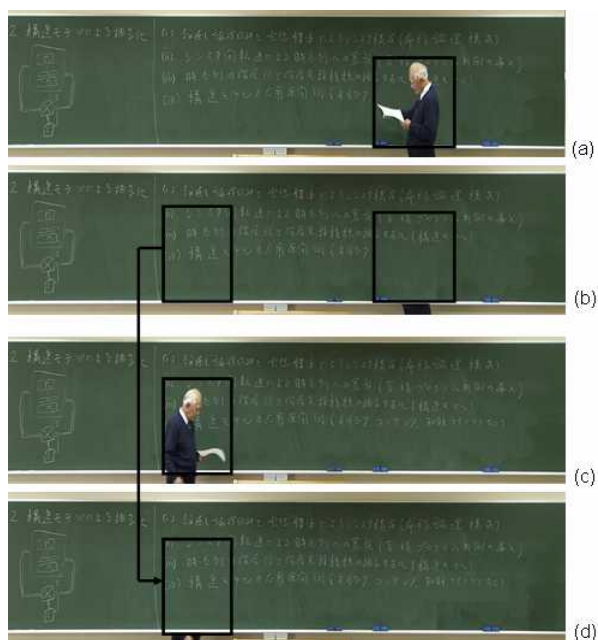


図3 講師を消去した黒板の静止画

図3は、(a)の講師を消去した画像が(b)、(c)の講師を消去した画像が(d)となっている。また、(b)と(d)は連続した静止画である。

(a)で講師の領域を特定し、その領域にあたる、一つ前に処理された画像の領域を代わりに表示させてやることで、(b)のように講師を消去した静止画が得られた。また次に処理された(d)の静止画でも、(c)で講師の領域を特定し、ひとつ前に処理された(b)の該当箇所の画像を代わりに表示させている。

5. まとめ

板書を使用する講義映像から、自動的にWBT教材を作成するシステムを構築した。本システムを用いることで、実際に講義にできているように、いつでも学習者が見たい板書を映像の流れに縛られることなく見ることが可能となった。

今後は作成された板書の静止画と講師の映像を実際にWBTとして学習ができるように配信することを検討していく。