

黒板講義の見たいところを受講者が自由に視聴可能な 講義ビデオ配信システムの設計と実装の試み

Designing and Implementing a Video Streaming System that Learners can Freely Zoom into any Area of the Blackboard as They Want

麻生 和彦^{*1*2}, 松葉 龍一^{*1}, 鈴木 克明^{*1}, 中野 裕司^{*1}
Kazuhiko Asou^{*1*2}, Ryuichi MATSUBA^{*1}, Katsuaki SUZUKI^{*1}, Hiroshi NAKANO^{*1}

*1 熊本大学大学院 社会文化科学研究科 教授システム学専攻

*1 Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University

*2 東京大学大学院 数理科学研究科

*2 Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo

Email: asou@ms.u-tokyo.ac.jp

あらまし:これまで東京大学大学院数理科学研究科ではビデオアーカイブスプロジェクトとして 10 年以上に渡り黒板を利用した数学講義のビデオを収録しインターネット上で配信してきた。しかし、ビデオカメラの解像度が足りないため黒板の文字が見辛いことや、配信されている映像のカメラワークが 1 つのパターンに限られるため見たい部分を受講者が自由に視聴できないことより、講義ビデオを単に流すだけでは教育効果を評価する以前に、初学者にとって長時間の視聴も厳しい映像となりがちである。そこで講義ビデオを e ラーニング教材として活用できるようにするために、解像度とカメラワークの問題を解決する手段として受講者が自分の思考ペースや理解度に合わせて黒板の見たいところを自由に選択や拡大・縮小できるインターフェースを持つ講義ビデオ配信システムの設計をした。設計および、現在実装中システムの開発手法や問題点に関して報告する。

キーワード: ビデオ配信、黒板、数学講義、e ラーニング

1. はじめに

1.1 数学講義のビデオ映像の現状

数学の学問としての特徴は、一度正しいと証明された事実は永遠に真実であり続ける。例えばギリシャ時代に発見されたピタゴラス(572–492B.C.)の定理は、今日でも間違いない正しく発見された当時と変わりなく利用されている。そのため、数学の業績の価値は長く続き、発表されてから長期間にわたり引用され続けている。また、発表時にはあまり評価されなかつた仕事が、何十年か後に高い評価を受けることもある。このような、長期に渡り文献や資料を保存すること自体が必要である(価値がある)という数学の持つ文化を背景として、東大数理では数学に関する講義や講演などの映像を内容や質にはこだわらず、保存することを主目的としたビデオアーカイブスプロジェクト活動を続けている。

保存されている映像の質が悪く見辛い状態であっても、発表された論文では記述されることが少ない内容(定理の着想ポイントや発見の経緯など)について詳細な説明がある講演のビデオ映像は利用価値がとても高い。また、映像では数式部分が見辛くても、発表された論文を直接読み、理解することが出来る数学者にとっては、映像の質に関して特に大きな問題とはならなかった。

1.2 数学講義のビデオコンテンツの必要性

これまでの歴史の中で、科学の発展が新しい産業を生み出してきたといえる。物理学、化学、工学など各専門分野の新たな科学成果が産業革命を起こし

社会を発展させてきた。しかし 21 世紀に入り、産業が成熟し停滞の時期に差しかかり産業界ではこれまでの分野以外からの新たな科学成果が求められている。昨今ではその候補として抽象的な概念を対象とする現代数学が注目されている⁽¹⁾。

しかし、産業界から求められている現代数学は、大学の数学科以上で学ぶ内容なため、一般向けのテキストもほとんどない。また、大学では現在数学を新たなコンテンツとして数学者以外に向けて提供するだけのマンパワーも設備もない。

そこで、大学として産業界へ貢献するためには、開講中の数学科専門課程の講義を有効に活用することが考えられる。そのためには、まず従来の講義ビデオの収録方法を見直し板書の文字は必ず読めるようになるなど、これまで見過ごしてきた映像の質を高める工夫が必要になってくる。

2. 数学講義のビデオ映像の問題点

数学講義の最大の特徴は、図 1 のように黒板に大量の数式を板書する形式で行われることにある。

この大量な板書を市販のビデオカメラで黒板全体を撮影すると、解像度の問題で数式が見づらい映像が収録されることになる。逆に数式が判読できる大きさまでズームアップすると、数式自体が途中で切れてしまい意味のない映像が収録されることになる。また、通常の講義ビデオの収録体制は 1 台のビデオカメラで撮影されるが、1 台のビデオカメラではどうしても単調なカメラワークとなるため 90 分間の

数学講義を見続けるのは、よほど内容に興味がある受講者以外は難しいと言える。

解像度やカメラワークの問題点に対する解決策として、ハイビジョンビデオカメラを使った坂本ほかによる高精細かつ低容量な講義映像配信システム⁽²⁾があり、受講者が自由に見たいところを視聴できる仕組みなど収録や視聴方法として大変有効であると考えられる。しかし、このシステムで想定されている黒板の大きさは全長4m程度であり、数学講義で利用する図2のような全長9.6mもある大きな黒板の場合には、そのままでは解像度が足りず利用することは難しい。そこで、図2のような黒板を利用する講義を収録するためには改良が必要となる。

3. 設計

黒板講義の見たいところを自由に視聴できる講義配信ビデオは、収録、視聴、操作記録保存の3つのサブシステムから構成される。

3.1 収録サブシステム

大きな黒板群を1枚の高解像度な画像とするための方法として、図3のように操作がプログラミング可能なハイビジョンカメラを用いて、一定時間ごとに黒板群全体を自動的に走査し、撮影された各画像を合成することで1枚の高解像同様な画像を作成することが出来るシステムで構成される。

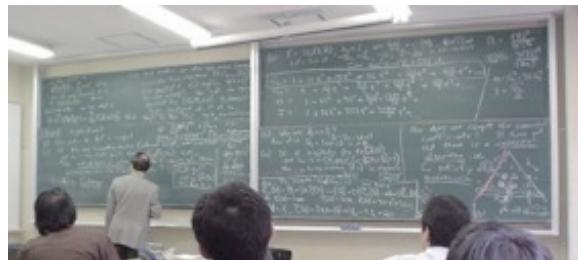


図1 数学講義の板書の様子

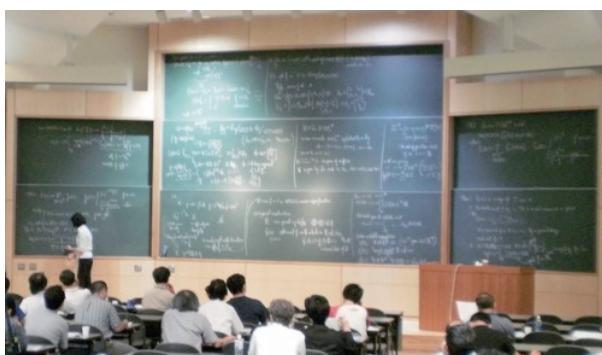


図2 大講義室の黒板群
(大黒板 W4.8m×H1.2m, 小黒板 W2.4m×H1.2m)

3.2 視聴サブシステム

受講者は、一定時間ごとに送られてくる黒板群全体の高解像度な1枚の画像を図4のようにGoogleマップと似た操作性で、見たい部分に移動し、拡大縮小することができるシステムで構成される。

3.3 操作記録保存サブシステム

受講者の学習記録として、視聴サブシステムの操作をデジタル化し、時系列データとして保存し、データベース化するシステムで構成される。

4. 今後の展開

操作記録保存サブシステムより得られた時系列データは、受講者のビデオ学習に対する貴重なフィードバックであると考える。本システムの完成後は、そのデータと受講者の講義満足度との関連を分析し、満足度が低い部分の講義パターンを抽出できるかどうかなどの研究を行う予定である。

参考文献

- (1) 細坪護三, 伊藤裕子, 桑原輝隆: “忘れられた科学 - 数学”, 文部科学省 科学技術政策研究所 科学技術動向センター POLICY STUDY, No.12 (2006)
- (2) 坂本良太, 杉浦徳宏, 野村由司彦, et al.: “高精細低容量な板書講義映像生成システム”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 33, No. 1, pp.41-49 (2009)



図3 走査型ハイビジョンカメラを用いた黒板群収録のイメージ図

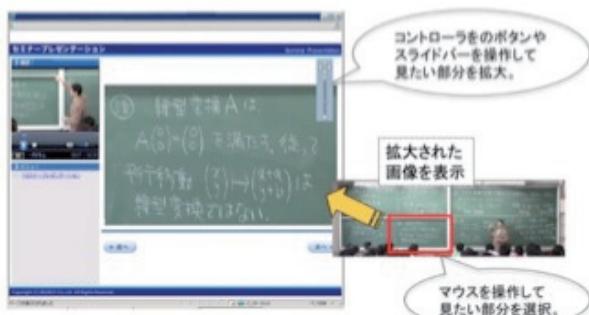


図4 黒板群全体をGoogleマップのように視聴可能な操作のイメージ図