

研究授業レビュー支援における授業動画配信手法の提案

Proposal of Lesson Video Delivery Method for Research Class Review Support

川北 唯瑞武, 岡本 竜, 三好 康夫, 芝 治也

Izumu KAWAKITA, Ryo OKAMOTO, Yasuo MIYOSHI, Haruya Shiba

大学院 総合人間自然科学研究科 理工学専攻

Science and Technology Program, Graduate School of Integrated Arts and Sciences

高知大学

Kochi University

Email: b25m6g56@s.kochi-u.ac.jp

あらまし:我々は高知県の中山間地域における小規模校の教師教育の維持・向上のために、対面による授業参観に加え、遠隔非同期で研究授業の再現を行う研究授業レビュー支援システムの構築を目指している。本支援システムでは、研究授業の再現を目指し、複数視点からの授業風景の撮影・配信、学習指導案の配信・表示機能、アノテーション付与機能などによる支援を目指している。本稿では、対面でのレビュー支援時に最適な動画配信方法について考察を行った。

キーワード: 教師教育, 中山間地域, 研究授業, レビュー支援, マルチアングル動画, 動画配信

1. はじめに

高知県の中山間過疎地域では、県立高等学校 36 校のうち 13 校が、遠隔合同授業の導入を条件として、特例的に生徒数が 1 学年 20 名以下の小規模校として維持されてきた。先行研究⁽¹⁾におけるアンケートでは、研究授業は教師教育に有用であるが、教員数の減少や校務の多忙さ、地理的な移動の困難に起因して、参観する教員数の確保が困難となっていた。参観者の減少は、研究授業の形骸化を招くことで教師教育の質向上を妨げる要因となる。

そこで本研究では、対面及び遠隔非同期による研究授業の補助・レビュー作業の質向上を目的とした研究授業レビュー支援システムの開発に取り組んでいる。対面でのレビュー支援では、レビューは授業終了後、検討会までに撮影したマルチアングル授業動画を使用してアノテーションを作成する。本稿では、本システムを活用した対面でのレビュー支援時に最適な配信環境について述べる。

2. 研究授業のレビュー支援

本支援システムでは、対面での研究授業の支援に加え、時間的・地理的要因により参観できない教員に対し、オンライン上で研究授業を再現する。遠隔非同期によるレビューを可能とする環境を提供し、参観者を確保することで授業改善に必要な指摘を得ることを目的としている。

本研究では、対面による研究授業の支援を重視し、本支援環境を使用した研究授業の手順を以下に示す。

(1) 電子化指導案の作成

まず授業者は、授業の「学習内容、時間配分、評価方法」などを記した計画書である学習指導案を先行研究⁽²⁾にて開発された電子化指導案作成ツールを使用して作成する。

(2) 対面による研究授業レビューの実施

授業者は対面による研究授業を実施する、参観者は、まず電子化指導案に対するアノテーション作成をしながら研究授業を参観する。また、授業終了後は、マルチアングルカメラで撮影・配信された動画を対象に加えたアノテーション作成や、作成したコメントの精緻化などを行う。

(3) 対面による検討会

作成された指摘コメントを収集・整理し、授業者と参観者が共有しながら、内容に関する授業改善や授業者の能力向上のための議論などを行う。

3. マルチアングル動画の配信手法

前章で述べたとおり、授業動画に対するアノテーションの付与は、研究授業終了後、検討会を行うまでの僅かな間に、複数の画角から撮影された各々に対して行う。また、システムの使用環境は県立高等学校内のローカル環境を想定しているため、配信環境の実装には、セキュリティ上の制約も考慮した上で本システムが目指すレビュー支援に最適な配信手法を検討することが必要となる。

本章では、マルチアングル動画配信環境を構築する上で重要となる要素の説明と既存の配信手法の比較し、最適な配信手法について示す。

3.1 マルチアングル動画の使用環境

研究授業と検討会の間には 20 分ほどのインターバルを設け、その時間でマルチアングル動画を使用し、アノテーションの付与やコメントの精緻化を行う。そのため、配信までの時間が長くなると、十分にレビュー作業を行う余裕がなくなるため、レビュー全員に授業動画を極力早く視聴可能とするための配信環境を実現することが望ましい。

また、本支援システムは、県立高等学校での使用を想定しているため、使用環境におけるセキュリティは厳重であり、使用可能な通信ポートや外部サービスの利用などが制限されていることも多い。したがって、安直に既存の動画配信サービスをシステムに組み込んで使用することが難しい場合も多い。さらに、授業動画は生徒、教員などの個人情報を含むため授業動画の管理にも十分な注意が必要である。

以上より、本システムが目指すマルチアングル動画の配信環境では、授業終了後に授業動画を早急に視聴可能とするための「動画配信の即時性」と、「動画データ管理の安全性」の確保が重要となる。

3.2 運用環境に基づいた配信手法

本研究では、前述の考察にもとづき、本システムでの使用環境に最適な配信手法について、YouTube や Apache といった既存の動画配信方法を参考に実現方法を検討した。

手段として外部サーバとして YouTube や Apache などを利用する場合には、動画ファイルのアップロードと前処理に時間が掛かる。例えば YouTube では 1GB の動画で数十分以上掛かることもあり、即時性が損なわれる可能性が高い。また、セキュリティ的に外部サーバとの通信が制限されている場合には使用できないなど、動画データ管理の問題も加味すると、極力ローカル環境に閉じた状態で動作することが望ましい。したがって、本研究では、既存のサーバ・アプリケーションを使用せず、システムの中核をなすレビュー・サーバの機能の一部として、授業動画の配信機能を独自に実装する。

本システムでは授業中に簡易な方法でアノテーションを作成し、後ほど動画を閲覧しながら確認コメントを作成するため、動画の任意の箇所を素早く閲覧できることが必要になる。そのためには、サイズの大きな授業動画を全てダウンロードするのを待たずに視聴を開始できるプログレッシブ・ダウンロード方式での実装が必要である。

4. 動画配信環境の試作

本研究では、前章での検討をもとに、授業動画の配信環境を試作した。本試作環境では、レビューと配信側で TCP/IP プロトコルによるマルチクライアント・ソケット通信を用いたマルチアングル対応の授業動画データの配信を行う。

一般的な高等学校の授業時間は 1 時間であり、授業動画の長さもおおよそその程度である。データ容量は、例えば 1280×720 の解像度の場合、1GB 程度となる。このままでは配信を行う際に多大な時間が掛かるため、画質や fps 値をレビューに支障が出ない程度まで下げ、動画容量の削減を行う。先行研究⁽³⁾では、画質が 768×432、20 fps だと教師や生徒の所作が確認でき、レビューに支障がないことが示されているため、エンコーディング時はこれに従う。

本配信環境では、動画の再エンコードには FFmpeg を使用し、最適なプリセットの検証を行った。FFmpeg では、エンコーディングの速さが選択可能であり、速度が速いほど容量が大きくなる。今回は、検証には解像度 1,980×1080、長さ 1 時間、3.16GB の動画を使用し、それぞれ fast, medium, slow を使用して検証を行った。検証結果を表 1 に示す。

配信環境では、複数のレビュー・クライアントに対して配信を行うため、エンコード回数より配信回数の方が多い。したがって、検証結果より、配信時間が最も短い medium が適していると考えた。

また、さらなる配信の即時性の向上方法として、動画をプログレッシブ・ダウンロード可能な形にエンコード処理を行う処理を実装することが出来た。実装前の試作環境では、ダウンロードが完了しなければ再生できなかったが、この機能により、授業動画のダウンロードが開始された直後に動画の始めから視聴が可能となり、より迅速なレビューが可能であることが確認できた。

表 1. エンコード速度ごとの検証結果

	fast	medium	slow
変換後のファイルサイズ(MB)	290.5	128.3	108.2
エンコード時間(秒)	202.9	407.1	1279.8
配信時間(秒)	145.5	65.6	66.4

5. おわりに

本稿では、マルチアングル動画の配信環境で重要な項目の説明、および、それらを踏まえた配信手法の検討、動画配信環境の試作状況について報告した。

現状では、動画の先頭部分に関しては、素早く再生を開始することが可能であるが、それ以降の任意の箇所に対する閲覧には対応できていない。解決策として、授業動画を分割することで、レビューによる閲覧操作に応じて、部分的なダウンロードによる再生を検討・実装する予定である。

今後は、最大 4 つの動画ファイルを同時に同期的に再生する機能、およびマルチクライアント対応なども行い、より実用的な配信環境の実現を目指す。

謝辞

本研究の一部は JSPS 研究費 JP24K15226 と JP23K02660 の援助による。

参考文献

- (1) 梶谷拓実, 岡本竜: “研究授業を対象とした遠隔非同期レビュー支援システムの提案—電子化学習指導案作成支援ツールの試作—”, JSISE 学生研究発表会, pp.219-220 (2019)
- (2) 川人俊介, 小森公兵, 岡本竜: “研究授業レビュー支援システムにおける 電子化指導案の作成・表示ツールの開発”, JSISE 学生研究発表会, pp.219-220 (2021)
- (3) 小森公兵, 岡本竜: “マルチアングル動画提示のもとづく研究授業レビュー支援環境”, JSISE 学生研究発表会 (2022)