

教員養成機能の充実を目的とした 遠隔授業観察システムの導入と試行

坂東宏和[†] 加藤直樹[†] 藤原裕[†] 根本淳一^{††} 稲垣孝男^{†††}

本稿では、教職課程を履修する学生が実際の教育現場に触れる機会を充実させることを目的とした、遠隔授業観察システムの設計と、東京学芸大学と同大学の附属小学校への導入および試行について述べる。本システムは、学校の教室にカメラやマイクなどを設置し、大学の講義室などからインターネットを介して、学校の授業をリアルタイムに観察したり、高画質で収録しオンデマンドで閲覧したりできる機能を提供する。教育実習事前指導において、本システムを利用した授業観察を行った結果、直接教室に向いて観察を行った場合と比較して、教室前方からの視点で教室全体を観察できるので生徒の表情が観察しやすい、メモや記録を取りやすい、より自然な雰囲気での授業を観察できる、などの利点が示唆された。

The introduction and the trial use of a remote classroom observing system to enrich teacher training details for university students

HIROKAZU BANDO[†] NAOKI KATO[†] FUJIWARA YUTAKA[†]
NEMOTO JUN-ICHI^{††} INAGAKI TAKAO^{†††}

This paper describes about the design of a remote observing system on classroom lessons. This system was intended to enrich teacher training details for university students, and it makes them to increase their opportunities to get more feels for the atmosphere of real classrooms during their training in universities. Without going out from the lecture hall, students can see how things go in real classrooms on the internet by receiving the high quality movie and sound real-time captured by cameras and microphones set on, and also can browse on-demand them later. As the first attempt, we introduced this system to Tokyo Gakugei University (TGU) and Koganei Elementary School attached to TGU, and reviewed its performance and effectiveness. As a result of the trial use in advance of the on-the-spot practices, some advantages were demonstrated; easy to read pupils' facial expressions, easy to take notes, able to feel natural atmosphere, and so on.

1. はじめに

近年、いじめ・暴力行為・不登校への対応、特別支援教育の充実、ICTの活用など、学校を取り巻く様々な課題が山積する中、現場の教員は、これらの課題に的確に対応できる資質能力を身に付けることが必要とされている。このような状況の中、中央教育審議会答申「今後の教員養成・免許制度の在り方について」（平成18年7月）において指摘されているように、教員養成課程認定大学においては、教職課程の履修を通じて、教員として最小限必要な資質能力の全体について、確実に身に付けさせることが求められている¹⁾。具体的には、様々な方策が考えられるが、教育実習の充実や小・中・高等学校の授業の観察など、実際の教育現場に触れる機会を充実させることは、学生が教員として必要な資質能力全体を身に付ける上で、極めて有益である。平成25年6月14日に閣議決定された「第2期教育振興基本計画」の「第2部 今後5年間に実施すべき教育上の方策」の「基本施策4 教員の資質能力の総合的な向上」

においても、「4-2 大学・大学院における教員養成の改善」の中で、「学部レベルにおいては、学校現場での体験機会の充実などを通じて、いじめをはじめとする生徒指導上の課題や特別支援教育に対する実践力の向上などを推進する」²⁾としている。しかし、実際にこれらの機会を充実させようとした場合、連携する学校との時間調整、大学と学校間の移動など、多くの課題を解決する必要がある。また、部外者である学生が頻繁に授業を参観することによる、児童への影響も考慮しなければならない。

そこで本稿では、教職課程を履修する学生が実際の教育現場に触れる機会を充実させることを目的とした、遠隔授業観察システムの設計と、東京学芸大学と同大学の附属小学校への導入および試行について述べる。本システムは、学校の教室にカメラやマイクなどを設置し、大学の講義室などからインターネットを介して、学校の授業をリアルタイムに観察したり、高画質で収録しオンデマンドで閲覧したりできる機能を提供する。

2. 遠隔授業観察システムの設計

2.1 システムの概要

遠隔授業観察システム（図1）は、教職課程に関わる大学教員が、担当する講義内または学生の指導の際に利用す

[†]東京学芸大学
Tokyo Gakugei University
^{††}株式会社フォトロン
Photron Limited
^{†††}梅沢技研株式会社
Umezawa Technical Laboratory Co., Ltd

ることを想定する。本システムは、主に次の機能を提供する。

- ・ 遠隔にある学校で行われている授業を、インターネットを介して大学からリアルタイムに観察できる機能
- ・ 遠隔にある学校で行われている授業を収録し、大学からオンデマンドに閲覧できる機能

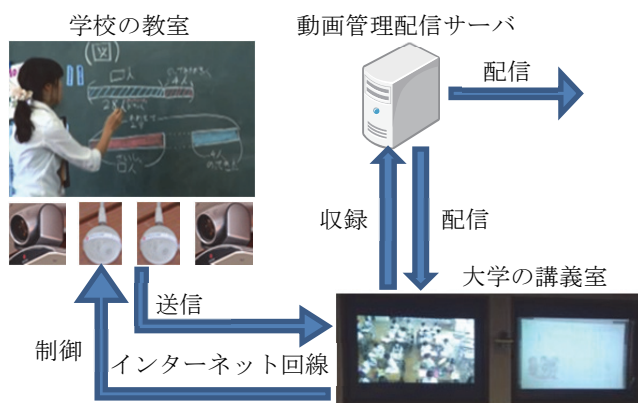


図1 遠隔授業観察システムの概略

学生が教職課程を通じ、教員として必要な資質能力全体を身に付けるためには、教育現場を訪れる機会を充実させることが有効である。直接現場を訪れることにより、初めて体得できることも多い。しかし、このような機会を学生に提供するためには、学校との時間調整など、多くの課題を解決しなければならない。また、教職課程を履修する学生の人数が多い場合、大人数の学生が頻繁に教室に入ること、児童に様々な影響を与え、授業運営上好ましくない。本システムが提供する機能を活用することにより、これらの問題が解決され、実際の教育現場で行われている授業を観察することが容易になることが期待できる。もちろん、直接現場で授業を観察することは重要であるが、本システムにより間接的ではあるが容易に授業観察ができることは、教員養成において大きな利点である。

また、大学教員から学生に、授業の何に注目すべきかを指示したり、解説を加えたりしやすい、児童のノートなど直接には観察しにくいものにも着目できるといった利点も考えられる。直接授業を観察している場合には、授業に影響を与えてしまうため、大学教員がリアルタイムに学生へ指示や解説をすることは困難である。しかし、遠隔から観察をしている場合には、それらを容易に行うことができる。児童のノートなどに着目することも、児童に影響を与えてしまうため困難であるが、遠隔からであれば児童に影響を与えることなく観察できる可能性がある。

加えて、大学教員が遠方の学校に出向くことなく、指導学生の教育実習を観察できる利点もある。もちろん、直接出向き、観察・指導することが基本である。しかし、他の

学校で実習している指導学生が同じ日時に授業を行うことになったなど、時間的に都合がつかなくなった場合でも、本システムを活用することにより指導することが可能になる。

2.2 システムの設計

本節では、遠隔授業観察システムの設計について述べる。

2.2.1 映像データ

授業観察においては、教員の姿および板書と、児童の様子とを合わせて観察することが重要である。そこで、カメラの台数は2台とし、次の通り設置する。

- ・ 教室後方から前方を撮影できるように設置（教員および板書撮影用）
- ・ 教室前方から後方を撮影できるように設置（児童撮影用）

本システムでは、教員や児童の表情、板書内容、電子黒板の画面だけではなく、児童のノートへの筆記など細かい部分の観察も行えるよう、可能な限り鮮明な映像を大学へ送信する。また、映像データの伝送は国際的に標準化された方式とし、可搬性を確保する。

2.2.2 音声データ

授業観察においては、教員の声や、児童の発言時の声を鮮明に集音し、再生できることが重要である。逆に、サラウンドなど多チャンネルの音を利用して臨場感を再現することは、不必要である。そこで、大学へ送信する教室の音声は、モノラルまたはステレオ1系統とする。

集音は、教室内に設置した複数本のシーリングマイクによって行い、適度にミキシングした音声データを送信する。また、教室内には、鉛筆が転がる音など高周波の雑音が予想以上に多いため、雑音域のレベルを落とすイコライジングも行う。

2.2.3 収録・配信

オンデマンドでの観察ができるように、大学で受信した映像・音声を収録する。2.2.1項で述べた通り、2台のカメラの映像を受信するが、それらを次の通り収録する。

- ① 各カメラの映像と音声を、別々のファイルとして収録する。収録は、可能な限り鮮明な記録ができる映像形式で行う。
- ② 2つのカメラの映像と音声を、一つの映像に合成したものを収録する。収録は、オンデマンド配信に適した映像形式で行う。

収録後、②の映像を自動でオンデマンド配信する。なお、①は、映像を活用した新たな教材を作成したり、着目する観点を変更した別の映像を編集したりする場合に備え、綺麗な状態で保存するための映像である。

2.2.4 ユーザインタフェース

本システムは、大学から学校へ出向いたり、学校側に余計な負担をかけたりせずに運用できることを目指している。そこで、カメラのコントロールを含め、すべての操作は大学側から行えるようにする。ただし、例えば教室で着替えを行う場合など、観察できては困る場合も想定される。そこで、学校側で、観察不可状態に設定できるようにする。

また、大学側の操作についても、多くの大学教員に利用して頂くために、技術的なサポートが無くても容易に利用できるよう操作を簡略化する。基本的には、数ステップのボタンタッチ操作だけで、授業観察を開始できるようにする。

3. 遠隔授業観察システムの導入

本章では、東京学芸大学および同大学の附属小学校への本システムの導入について述べる。

3.1 導入の概要

大学側は、FullHD 表示ができる二つの大型スクリーンと学生用 PC を備えた講義室（図 2）を含めた 3 ヶ所に、授業観察用のシステムを導入した。

附属小学校側は、本学附属小金井小学校、附属大泉小学校、附属世田谷小学校、附属竹早小学校の、学級の教室として使われていない 1 教室（図 3）に、授業撮影用のシステムを導入した。

なお、システム上の制約から、大学側の複数の講義室等から、同時に同じ附属小学校の教室を観察することはできない。



図 2 本システムを設置した講義室（大学）



図 3 本システムを設置した教室（本学附属小金井小学校）

3.2 システムの実装

3.2.1 基幹装置

大学から各附属小学校の授業を観察するための基幹装置として、大学側の講義室に以前より設置していたビデオ会議装置 Polycom HDX8000 を活用することとした。附属小学校側にも同じビデオ会議装置を設置することにより、インターネットを介した映像・音声の送受信を実現する。

3.2.2 映像データ

HDX8000 は、同時に二つの FullHD 対応の専用カメラ（HDX EagleEyeIII カメラ）を接続することができるが、同時に二つの FullHD 映像を送受信することはできない。その代わりとして、H.239 規格に対応しているので、主に児童を撮影するために用いる教室後方を撮影するカメラの映像を NTSC 信号にし、ビデオコンテンツを送受信する機能を利用して二つの映像を送受信することとした。

教室には、教室前方を撮影するカメラとして HDX8000 の専用カメラを、教室後方を撮影するカメラとして Panasonic AW-HE60HN を設置した。なお、HDX8000 では、二つのカメラをコントロールすることができないため、教室後方を撮影するカメラのコントロールは、ビデオ会議装置を通さずに行う。

3.2.3 音声データ

教室の前方中央と後方中央の 2 ヶ所に、シーリングマイク（図 4）を設置した。また、教員の音声など、特定の音声をクリアに集音するために、ピンマイクも利用できるようにした。二つのシーリングマイクとピンマイクからの音声を、音声を鮮明にするエコーキャンセラーを利用して合成し、ビデオ会議装置に入力した。なお、高周波域のレベルを落とすなどのイコライジングは、大学側に設置したミキシング装置で行った。



図 4 教室に設置したシーリングマイク

3.2.4 収録・配信

授業映像と音声の収録およびオンデマンド配信は、講義収録／動画コンテンツ作成システム Photron PowerRec と、動画コンテンツ管理・配信システム Photron Power Contents Server を利用して実現した。2.2.3 項で述べた通り、2 台の

カメラからの映像を、次の通り収録する．

- ① 各カメラの映像・音声を別々のファイルとして，MPEG2 形式で収録する．
- ② 2 つのカメラの映像・音声を一つの映像に合成し，H.264 形式で収録する．なお，各カメラからの映像のサイズと配置は，収録中に自由に変更できる．

3.2.5 ユーザインタフェース

本項では，FullHD 表示ができる二つの大型スクリーンと学生用 PC を備えた講義室に設置したシステムのユーザインタフェースを紹介する．大学側の操作システムは，以前より利用していた講義システムに組み込む形で実装した．

講義システムを起動すると，タッチスクリーン上に，図 5 のような画面が表示される．「授業観察」を選択（タッチ）すると，図 6 のように接続できる学校名などの一覧が表示される．なお，学校名の前には，表 1 の通り許可状態が表示され，観察可能かどうかを確認することができる．接続したい学校を選択すると，自動的に接続や初期設定などが行われ，図 7 のようなメイン画面が表示される．また，教室前方を撮影するカメラからの映像と，教室後方を撮影するカメラからの映像が，講義室の大型スクリーンに投影される（図 8）．「収録開始」を選択すると授業の収録が始まり，「収録終了」を選択すると収録が終了する．

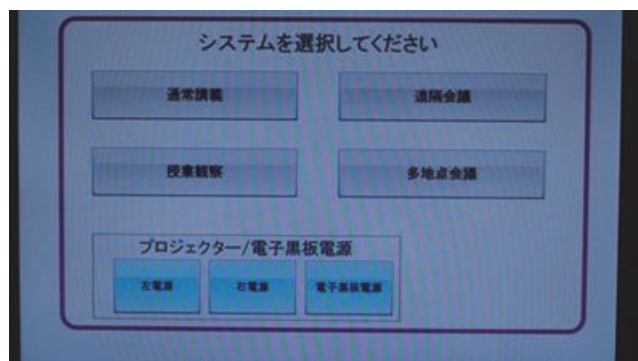


図 5 システムモードの選択画面

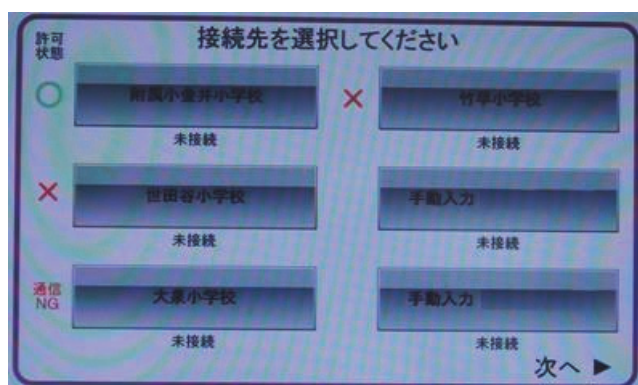


図 6 接続先の選択画面

表 1 許可状態の一覧

許可状態	意味
○	観察可能
×	ネットワーク等は正常だが，学校側で観察を許可していない
通信 NG	ネットワーク等に問題があり，観察できない



図 7 メイン画面



図 8 授業観察の様子

図 7 のメイン画面で「カメラ操作」を選択すると，図 9 のようなカメラ操作画面が表示される．「相手カメラ 1」または「相手カメラ 2」を選択し，教室前方を撮影するカメラと，教室後方を撮影するカメラのどちらを操作するかを決定する．上下左右の▲でカメラの角度を，「ズームイン」「ズームアウト」でカメラのズームを変更できる．なお，「プリセット 1」～「プリセット 3」を選択すると，予め設定しておいた角度とズームに自動的に変更される．



図9 カメラ操作画面

4. 遠隔授業観察システムの試行

本学の教育実習事前指導において、本システムを利用した授業観察を行った。実施概要を表2に示す。なお、授業後の、学校の教員と大学の学生との協議は、本システムを通常の遠隔会議システムとして利用する(双方向接続する)ことで行った。

授業観察の様子を図10に示す。図10は、教室後方に設置したカメラにより、板書を観察した場合の一例である。なお、本来は、図11の右側のように、教室前方に設置したカメラにより、児童の様子を観察した映像も同時に収録・配信される。授業後の、学校の教員と大学の学生との協議の様子を図11に示す。また、教室前方に設置したカメラにより、児童の机の上に置かれたプリントをズームした場合の一例を図12に示す。図12より、フォントサイズ11ポイント程度の文字(著者名が12ポイント、章のタイトルが11ポイント、本文が9ポイントである)まで判別できることが分かる。

表2 授業観察の概要

日時	平成25年5月30日(木) 授業観察: 10:40~11:30 授業後の協議: 11:30~12:00
場所	東京学芸大学 総合メディア教育館 東京学芸大学附属小金井小学校
受講学生数	35人
授業	4年生 社会

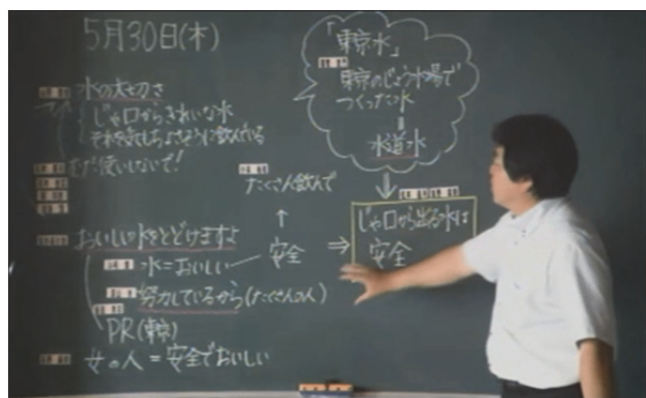


図10 授業の様子

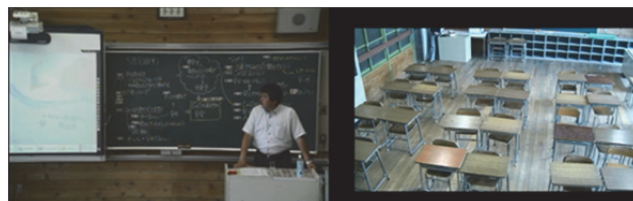


図11 授業後の協議の様子

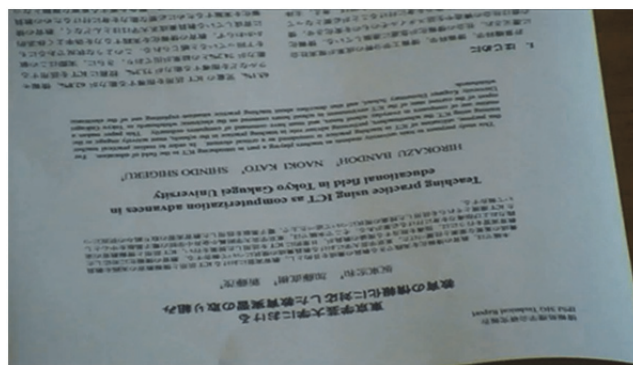


図12 机の上に置いたプリントにズームした場合の一例

4.1 アンケート結果

授業観察および授業後の協議終了後に、参加した大学の学生に、本システムを利用した授業観察について、自由筆記で意見を書いてもらった。主な意見を次に示す。

- ・実際に教壇に立ったように映像が映っており、生徒の表情を捉えられて良い/生徒の表情が観察しやすい(14人)
- ・座って机のある状態で観察できるので、指導案を見ながらメモを取りやすく、効率が良い/メモを取りやすい(11人)
- ・教室に学生がいないことにより、自然な授業の雰囲気を観察できる(10人)
- ・板書が見やすい(2人)
- ・音声を聞き取りやすい(1人)
- ・児童のノート、開いている教科書、資料などを観察できない(5人)
- ・電子黒板や板書などが見づらい(19人)
- ・児童の細かな表情、しぐさ、教室の空気が分かりにくい(5人)
- ・雑音が気になる/音声が聞き取りにくい(10人)
- ・観察したいところが自由に観察できない(9人)
- ・発言している児童以外の児童の言葉(つぶやきなど)を聞き取れない(5人)

4.2 考察

アンケートの結果より、本システムを利用した授業観察は、実際に教壇に立った時と同じような教室前方からの視

点で教室全体を観察できるので、生徒の表情が観察しやすいことが示唆された。この視点からの観察は、実際に教室に向向いて観察を行った場合には難しく、本システムの利点の一つである。

また、「座って机のある状態で観察できるので、指導案を見ながらメモを取りやすい」などの意見も多く、メモや記録の取りやすさも本システムの利点の一つである。

さらに、「教室に学生がいないことにより、自然な授業の雰囲気を観察できる」との意見が多く出された。また、今回は、児童のノートなどをズームして観察しなかったため、アンケートでは「児童のノート、開いている教科書、資料などを観察できない」との意見があったが、実際には図 12 のように、児童のノートなどを観察することも可能である。教室に向向いて児童のノートを観察する場合には、児童の近くに行って直接観察することになり、児童に対する心理的影響が大きい。それに対し本システムを利用した場合には、カメラの向きなどから観察していることに気が付かれてしまう危険性はあるが、直接観察した場合と比較すると、心理的な影響が小さくなると考えられる。本システムを利用することにより、より自然な雰囲気での授業を観察できることは、大きな利点である。

一方で、「電子黒板や板書などが見づらい」、「児童の細かな表情、しぐさ、教室の空気が分かりにくい」、「音声聞き取りにくい」など、映像・音声データの品質に関する問題点が多く指摘された。映像データの品質については、図 10 や図 12 のように、比較的鮮明な映像を受信することが可能であるので、カメラの操作者が適切なズームなどを行うことにより、ある程度改善できるのではないかとと思われる。

また、「観察したいところが自由に観察できない」という意見も多く出された。今回のように、自由に授業観察を行う形式の場合には、大きな欠点である。しかし、教師が着目させたい点に学生の視線を集中させることができると考えれば、この欠点は利点であるとも言える。今後は、教師がリアルタイムに解説を加えながら観察するなど、このシステムに適した講義形態についても検討していきたい。

「発言している児童以外の児童の言葉（つぶやきなど）を聞き取れない」との意見については、現在は教室の上部に設置した二つのシーリングマイクと、ピンマイクからの音声を自動的に合成する仕組みであるので、遠隔から指示をして任意の音声を拾うことは難しい。今後は、超指向性マイクを利用してカメラの向いている先の音声を集中的に拾えるようにするなど、様々な可能性を検討していきたい。このことを実現できれば、教員が机間巡回をしている時に、教員と、教員が話しかけている児童との会話を集中的に拾うなど、新たな観察の可能性が広がると考える。

5. おわりに

本稿では、教職課程を履修する学生が実際の教育現場に触れる機会を充実させることを目的とした、遠隔授業観察システムの設計と、東京学芸大学と同大学の附属小学校への導入について述べた。

本システムを利用した授業観察を行った結果、直接教室に向向いて観察を行った場合と比較して、教室前方からの視点で教室全体を観察できるので生徒の表情が観察しやすい、メモや記録を取りやすい、より自然な雰囲気での授業を観察できる、などの利点が示唆された。

一方で、映像・音声データの品質に関する問題や、発言している児童以外の任意の児童の発言を聞き取れないなどの問題点が指摘された。

今後は、指摘された問題点の改善を行うとともに、実際の教員養成の中で本システムを活用していきたいと考える。

謝辞

本稿の執筆にあたり、多大なご助言をいただいた高橋まりさんに深く感謝する。

参考文献

- 1) 文部科学省 中央教育審議会：
今後の教員養成・免許制度の在り方について（答申），
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/06071910.htm, 2006 年 7 月 11 日(2013 年 10 月 31 日取得)
- 2) 文部科学省：第 2 期教育振興基本計画，
http://www.mext.go.jp/a_menu/keikaku/detail/1336379.htm, 2013 年 6 月 14 日閣議決定(2013 年 11 月 12 日取得)