

WEB カメラを用いた学生支援システムの構成 附属小学校と学部を結ぶ

嶋原 卓¹, 堀越 詩野², 田幡 憲一³

¹宮城教育大学理科教育専攻, ²宮城教育大学自然環境専攻, ³宮城教育大学理科教育講座

教職大学院における学生の支援を目的として、以下のような活動を行った。

- 1 本学附属小学校理科室と本学理科実験棟理科共用実験室との間に、ネットワークカメラとネットワークオーディオアダプターを用いて、画像と音声を相互に交換できるシステムを構築した。
- 2 大学からインターネットを通じて附属小児童に対して理科実験指導を行う試行をモデルとして、教職大学院学生の支援方法を検討した。
その結果、セミナー形式での授業などでの活用が十分に行えることがわかった。
- 3 大学の学部学生にインターネットを通じて附属小学校の授業を観察をさせる試行をモデルとして、教職大学院学生の実習を観察する方法について検討した。送信された画像は、授業の様子を観察するに十分であるが、音声の受信についてはさらに検討する必要があることがわかった。

キーワード：教職大学院，ネットワークカメラ，遠隔授業，教師教育，理科教育

1. はじめに

平成 20 年度から本学教育学研究科に専門職学位課程高度教職実践専攻（教職大学院）を開設することになった。教職大学院では、2 年間の修了期間中に 10 週間の教育実習を行うなど、これまでよりも実践の場での学修・研究に力を入れたカリキュラムが構成されている。本学附属学校は、実践的な教育の場として活用されることが大いに期待されている。

一方、本学附属小、中学校、幼稚園は仙台市青葉区上杉 6 丁目（上杉キャンパス）に存在し、本学学部が存在する仙台市青葉区荒巻字青葉からは、公共の交通機関を使って 45 分程度の時間を要する距離にある。本学学部・修士課程等の授業を担当しつつ、附属小、中学校、幼稚園で研究中の教職大学の学生を本学教員が密に支援することは、容易なことではない。

本研究では、本学と附属小学校との間でインターネットを介して画像、音声の送受信を行うこ

とにより、本学から上杉キャンパスで学修・研究を行う教職大学院学生を支援する方法について検討した。

ネットワークビデオサーバを用いた授業参観システムの構築 [1] を参考に、本研究では AV サーバー機能を内蔵したネットワークカメラ（キャノン製 VB-C50i）を採用し、大学・附属小学校と双方向の画像・音声を相互に交換するシステムを構築した。更に、ガンマイク（Sony 製 ECM-674）とネットワークオーディオアダプター（TOA 製 NX-100S）を使用し、班内活動中の児童のつぶやきなど、小さな音声の送受信の検討を行った。

2. システム環境

2.1 大学側の設備・機器

2.1.1 画像の撮影と送信

パン角度 200 度，チルト角度 120 度の撮影領域と 26 倍の光学ズームレンズを持つネットワーク

カメラ（キャノン製 VB-C50i）を宮城教育大学理科実験棟 2階理科共用実験室に設置して授業の様子を撮影・送信するとともに、ネットワークカメラに接続したマルチターミナルモジュール（Canon 製 VB-EX50）を通じて実体顕微鏡（Shimadzu STZ-40TBITaN）で撮影したビデオ画像を送信した。ネットワークカメラが撮影した画像と実体顕微鏡の画像のうちいずれの画像を送信するかは、ネットワークカメラにアクセスした大学側のコンピューターを通じて選択した。

2.1.2 音声の集音と送信

音声は、指向性の高いガンマイク（Sony 製 ECM-674）によって集音し、ポータブルアンプ（Panasonic 製 WX-282C）で増幅した後に、ネットワークオーディオアダプター（TOA 製 NX-100S）を通じてインターネットに接続した。

2.1.3 画像と音声の受信

大学に設置したコンピューターで受信した附属小学校のネットワークカメラの画像は、プロジェクター（EPSON 製 ENT-740）でスクリーンに映し出した。また、大学に設置した NX-100S に送信された附属小学校の音声は、セレクターを通じて複数のヘッドフォンに出力し、授業者と AV 装置をコントロールする補助者がそれぞれ聞けるように設定した。また、セレクターと接続した DVD デッキ（SLV-D383P）により録画されるように設定した。

2.2 小学校側の設備・機器

2.2.1 画像の撮影と送信

附属小学校にはネットワークカメラ（VB-C50i）2台を設置した。1台は理科室前方に設置し、児童の表情を撮影し送信した。もう1台は後方に設置し教師の活動や板書の内容、児童のグループ内活動、ノートの記述等を撮影し送信した。

2.1.2 音声の集音と送信

ガンマイク（ECM-674）を4本設置し、集音

を行った。2本は教室前方に設置し、主に起立して明瞭な発言をする児童の音声を集音した。また、残りの2本を後方のある班の近くに設置し、その班内の討論の様子を集音した。なお、教師の声は児童の声と比べると非常に明瞭であり、いずれのマイクでも集音できた。4本のマイクで集音した音声信号はミキサー（TOA 製 D-901）に入力して一つの信号にまとめた後、ネットワークオーディオアダプター（NX-100S）を通じてインターネットへ接続した。

2.1.3 画像と音声の受信

附属小学校に設置したコンピューターで受信した大学のネットワークカメラの画像は、教室据え付けのプロジェクターでスクリーンに映し出した。また、附属小学校に設置した NX-100S に送信された大学側の音声は、ミキサーを通して附属小学校理科室の備え付けスピーカーから出力した。

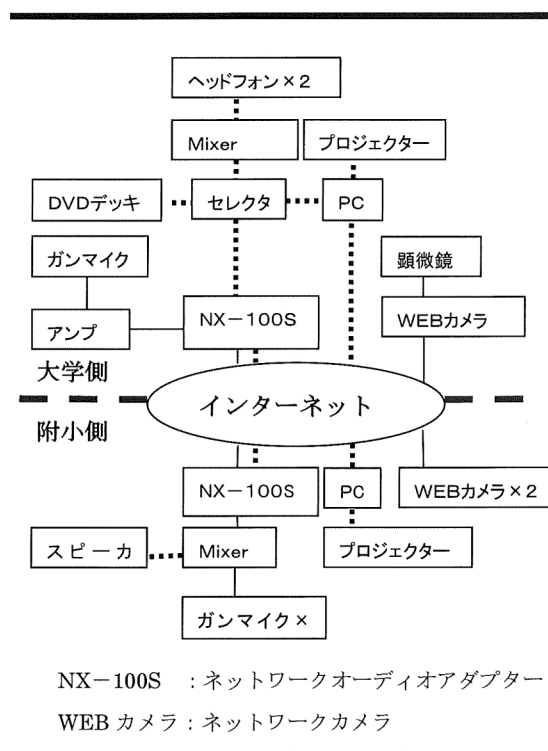


図1 システム環境の回路図

図1に大学から理科実験指導を附属小学校に配信する際のシステムを示す。

なお、附属小学校の授業を大学で多くの学生に観察させる際には、ネットワークオーディオアダプター(NX-100S)の信号をアンプで増幅し、理科共用実験室に設置された4台のスピーカーから出力した。この際、大学から附属小学校への音声は遮断した。また、附属小学校から大学の学生に授業を行う際には、授業者は、ヘッドフォンで学生の音声を聞いた。いずれもハウリングを防止するためである。

また、ネットワークカメラ(VB-C50i)とネットワークオーディオアダプター(NX-100S)はそれぞれ大学・小学校より割り振られた固定IPアドレスを使用し、インターネットに接続した。使用した主な機材リストは表1、2の通りである。

表1 大学側の機材リスト

| 機材 | 機材名 |
|------------------|-----------------------|
| パソコン | Dell XPS M1210 |
| ネットワークカメラ | キャノン VB-C50i(j) |
| ネットワークオーディオアダプター | TOA NX-100 S |
| ガンマイク | Sony ECM-674 |
| セレクター | Sony SB-V550 |
| ポータブルアンプ | Panasonic WX-282C |
| ミキサー | Audio technica PMX 5P |
| 実体顕微鏡 | Shimadzu STZ-40TBiTaN |
| プロジェクター | EPSON ENT-740 |

表2 小学校側の機材リスト

| 機材 | 機材名 |
|------------------|-----------------|
| パソコン | Dell XPS M1210 |
| ネットワークカメラ(2) | キャノン VB-C50i(j) |
| ネットワークオーディオアダプター | TOA NX-100S |
| ガンマイク(4) | Sony ECM-674 |
| ミキサー | TOA D-901 |

また、利用したノートパソコン(Dell XPS-M1210)の主な仕様は表3の通りである。

今回用いたネットワークカメラは34万画素の1/4型CCDカメラであり、出力画像サイズは160×120, 320×240, 640×480の3種類から選択可能であった。

表3 パソコンの主な仕様

| | |
|---------|---------------------------------------|
| OS | Windows Vista |
| CPU | Intel Core 2 T7200 2.00GHz,2.00GHz |
| メモリ | 2046MB |
| ハードディスク | 100GB |

3. 理科実験指導の送信

3.1 実施概要

宮城教育大学と附属小学校をインターネットで結び、附属学校で実習中の教職大学院学生を支援する際のシステムの性能を検討するために、附属小学校3学年児童に対する指導を、大学の実験室から行った。内容は、ダンゴムシの負の光走性に関する理科実験の指導であり、実体顕微鏡画像の配信を含む。また、目標を「身近な生物に興味・関心を持つ。」こと、および「ダンゴムシには暗い場所を好む(明るい場所を避ける)性質があることを理解する。」こととした。

なお、本試行は平成20年1月10日に実施した。対象学級は附属小学校3年2組であり、児童数は36名であった。

授業内容の主な流れは以下のとおりであった。

- ①虫かごの中のダンゴムシが暗い場所にいることを観察する。
- ②ダンゴムシの日が当たらないところでの様子を予想する。
- ③明所のダンゴムシが暗い場所に移動し静止することを観察させる。
- ④実験結果について話し合い、まとめる。

3.2 指導体制

大学側には、指導を担当する学生1名、ネットワークカメラと顕微鏡の操作をする学生1名の計2名を配置した。小学校側には、指導補助者とし

て学生1名と学級担任1名の計2名を配置した。

インターネットを通じて実験指導を行う場合、指導者は全ての児童の表情を捉えることはできない。そこで指導の“コーディネーター”としての役割を指導補助者に与えたものである。

3.3 システムの評価

画像については、約8割の児童が「大変見やすい」「見やすい」という肯定的な意見であった。また、導入部分で顕微鏡画像を提示したときには児童の驚きの声が伝わり、顕微鏡の有用性が実感できた。

大学から送信した音声については、ほぼ全ての児童が困難なく音聞き取ることができたという結果が得られた。

大学側では、附属小学校のクラスの雰囲気を受け取ることはできたが、320×240の出力サイズで、3.9～5.3fpsのフレームレートであったせいか、児童一人一人の表情の変化を捉えることはできなかった。今後ネットワーク環境の整備とともに改善されるべきものとする。

立ち上がって発言する児童の声は聞きとることができるが、活動時などの不規則な発言を聞き取る

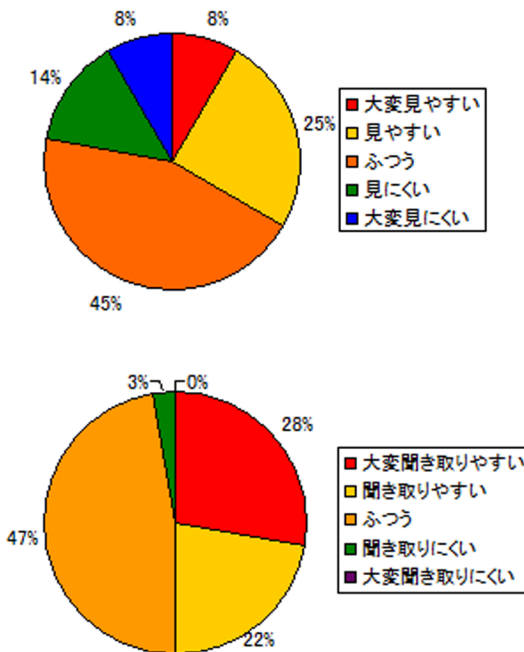


図3 音声に関するアンケート集計結果

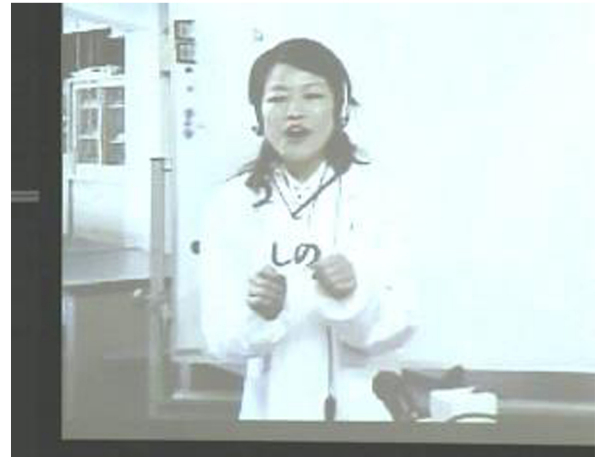


図4 小学校で受信された授業画像



図5 児童が授業を受ける様子

ことが難しかった。そのため、教職大学院学生を指導する際には、学生に明瞭な発語を要求することになる。

大学側では、臨場感をあまり感じることができない上、机間指導が行えず、児童の発言が聞き取りにくい場面もあった。教職大学院学生を指導する際にもセミナー形式など、授業形式を検討する必要がある。

4. 附属小学校からの授業の送信

4.1 実施概要

本研究では附属学校における教職大学院学生の実習の支援のモデルケースとして、附属小学校での理科授業を宮城教育大学に配信して、理科教材研究法d受講学生45名に観察させた。その後、附属小学校側にいる小学校教員による指導が行われた。

なお、実施日時は平成19年12月17日であり、

附属小学校星健太郎教諭が6年3組で行った授業である。

4.2 システム評価

授業終了後、理科教材研究法d受講学生45名に対しアンケートを行った。9割の受講者が授業内容を把握できたと解答している。また、7割の受講者が映像が明瞭であると解答している。このとき、フレームレートは320×240の出力サイズでフレームレートは6.6～7.4fpsを記録して

いた。320×240の出力サイズで、6.5fps以上のフレームレートならば、クラス全体の雰囲気伝えるには十分な画像の明瞭さを確保すると考える。また、8割の受講者が先生・発表児童の発言を聞き取ることができたという解答をしている。これにより、ネットワークカメラを利用して、附属小学校の授業を聴講することが可能であることがわかった。

しかし、「活動中の班の中での発言を聞き取れたか。」という質問には8割の受講者が「聞き取れなかった。」と解答している。

スピーカーでは聞き取れなくても、ヘッドホンでは聞き取ることができる場合もあり、活用方法にさらに検討が必要である。

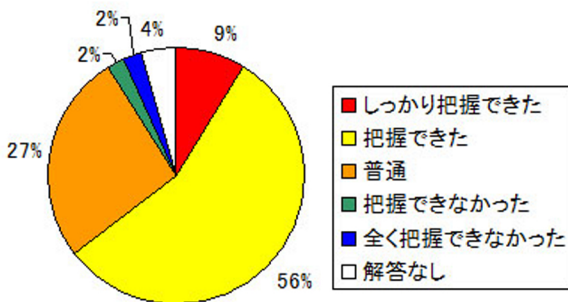
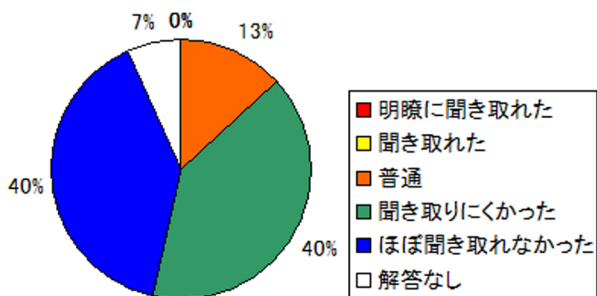


図6 授業内容の把握に関するアンケート集計結果



聞き取れたかに関するアンケート集計結果



図8 大学で受信した小学校の様子

6. おわりに

本研究では、ネットワークカメラを利用して、画像と音声の配信の方法を検討すると共に、その教師教育への応用を課題とした。ネットワークカメラの大学と附属小学校からの画像の送受信において、WEBカメラのズーム機能により児童の表情や作業行程を鮮明に見られることがわかった。また、大学の精密機器である実体顕微鏡の画像等、ビデオ機器の画像も明瞭に送信できることがわかった。

インスタントメッセージによるテレビ会議型授業では音声のとぎれなどに関する問題点も指摘されている[2]が、本システムでは音声は滑らかに送受信することができた。音声の送受信に特化したネットワークオーディオアダプター(NX-100S)を採用したことによる可能性がある。上杉キャンパスと本学との距離を縮め、教職大学院学生に対する支援を密に行うことが出来るシステムの構築を目指した本研究であるが音声の受信者全員にワイヤレスヘッドフォンを装着させるなど、平成20年4月以降はより実践的に改良していく必要がある。その土台が構築できたと考える。

謝辞

技術的なご相談に丁寧に対応くださった、

本学技術教育講座安藤明伸准教授に感謝します。
また、全般にわたりご協力いただきました附属小学校の皆様感謝します。特に理科実験指導のご支援をいただきました成田智哉先生、機材設置にあたりお世話になりました滝野沢清史先生、附属からの授業の配信にご協力いただきました星健太郎先生には深く感謝します。

理科実験指導の際にご協力くださった本学自然環境専攻の谷口弘美さんに感謝いたします。

なおこの研究は、平成 18、19 年度に文部科学省「資質の高い教員養成推進プログラム（教員養成 GP）」に採択された、宮城教育大学のプログラムである「課題解決型オーダーメイド大学院プログラム」の一部として行った。

引用文献

- [1] 安藤明伸, 伊藤啓, 佐藤陽: ネットワークビデオサーバを用いた授業参観システムの構築, 宮城教育大学情報処理センター年報 第 12 号, pp20 -24
- [2] 田島貴裕, 辻義人, 西岡将晴, 奥田和重: インターネットを活用した「子ども科学教室」の試みと運営体制, コンピューター&エデュケーション, Vol.22 pp.113-118 (2007)