

低帯域ネットワークによる遠隔教育実習指導

著者名(日)	横山 節雄, 中村 直人, 宮寺 庸浩, 黒岩 崇, 後藤 貴裕, 河野 真也
雑誌名	メディア教育研究
巻	1
ページ	157-166
発行年	1998
URL	http://id.nii.ac.jp/1146/00000221/

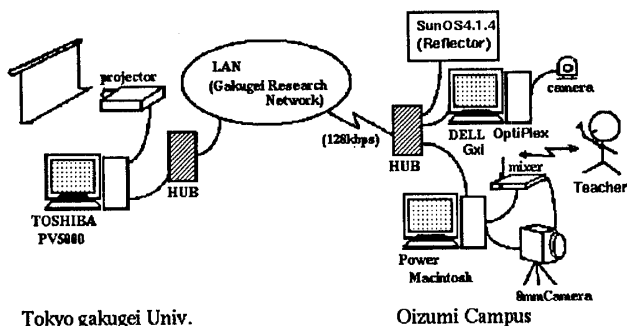


図1 研究授業参観時の機器構成

授業の参観とその講評会である研究協議会を遠隔で行うことを計画した³⁴⁾。研究授業の参観は単方向通信で、大学教員が大学に設置された100インチのスクリーンに投影された授業を観察した。引き続き研究協議会は、双方向、半2重通信で行い、大学教員と実習生との間で議論を行った。その際、附属学校側で録画された研究授業の場面をネットワークを通して再生しながら講評した。

このような遠隔指導実験を実施し、質問紙調査、インタビューなどから低伝達帯域のネットワークを利用した場合の有効性および実現可能性を検討した。更に、専門教員と専門外教員を同時に参加させ、専門教員の参加による実習生に対する有効性を研究協議会の会話から考察する。

2. 実験概要

2.1 機器構成および実験方法

附属高等学校大泉校舎と大学とは専用回線(128kbps)で接続されている。本実験で使用したソフトウェアは、研究授業、研究協議会ともにCU-SeeMeで、Windows95ではEnhanced CU-SeeMe Ver2.0、MacintoshではCU-SeeMe 3.71を使用した。映像のコーデックはCU-SeeMe Glay、音声に関しては、Macintosh版との兼ね合いもあり、IntelDVI (32kbps)を利用した。

研究授業において使用した機器構成を、図1に示す。

授業の映像などを大学へ配信するため、附属学

校側に2台のCU-SeeMe端末(Power Macintosh7100/66AV、DELL OptiPlex Gxi)を用意した。それぞれ、研究授業の行われる教室の後ろから、実習生および板書を映すための端末、教室の前から、全体的に生徒を映す端末とした。

全体的に生徒を映すカメラは固定し、音声優先するため送る映像の秒間フレーム数は低く設定した。教室の後方から実習生を映すカメラでは、実習生を主体とし、ときどき板書情報も映した。カメラワークに関しては、送信過程におけるパケットの欠落などから、残像が残る可能性を考慮して、ズームや頻繁なカメラワークをあまり行わないようにした。また、音声入力に関しては、実習生の音声はワイヤレスマイク、生徒の音声は8mmカメラ付属のマイクを利用した。

大学側では、1台の端末(TOSHIBA PV5000)を用意した。端末からの映像出力は、臨場感を出すためと、教員が4名であったことから、100インチプロジェクターを利用し、全員が一つの画面を見られるようにした。

次に、研究協議会において使用した機器構成を図2に示す。

大学側では、教員4人が一つの端末を使い遠隔とコミュニケーションを行った。また半二重のため会話送受信の切り替えを行う補助者をおいた。

研究授業を録画した映像をPower Macintoshを用いて研究協議会で研究授業映像の再生した。

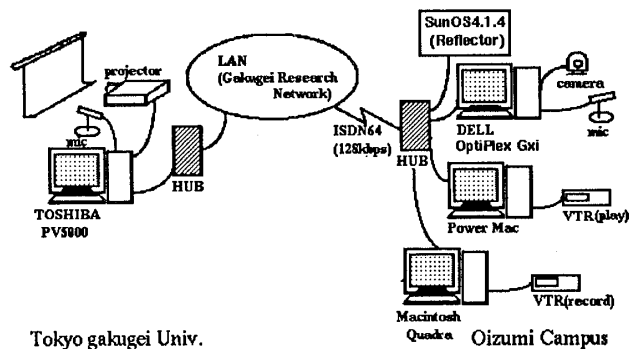


図2 研究協議会参加時の機器構成

2.2 実験内容

実験の対象とした実習生の研究授業、研究協議会の内容は、以下の通りである。

日時：1997年9月25日(木)

研究授業：第3、4時間目(10:30~12:20)

場 所：東京学芸大学附属高等学校 大泉校
舎 物理教室

科 目 名：高等学校 物理 IB

対 象：第2学年 13名

単 元：波動

本時の単元：音波と発音体

本時の目標：既習内容である波動の特性(重ね合わせ・反射・定常波)を踏まえて、閉管内における音波の反射と定常波の形成から気柱の共鳴について理解を深める。実験を通して器具の扱い方を習得する。

研究授業参観者は、大学の教員4名である。大学の教員は、物理の専門教員2名、情報科学の専門教員2名である。

研究授業においては、大学側に研究授業の指導案を配布した。指導案には、研究協議会で録画を再生したい箇所をチェックする欄があり、教員にチェックを頼んだ。回収して、空き時間(12:20~13:10)にFAXで附属学校に送り再生箇所の頭出しの参考にした。研究授業参観時における大学の実験風景を図3に示す。

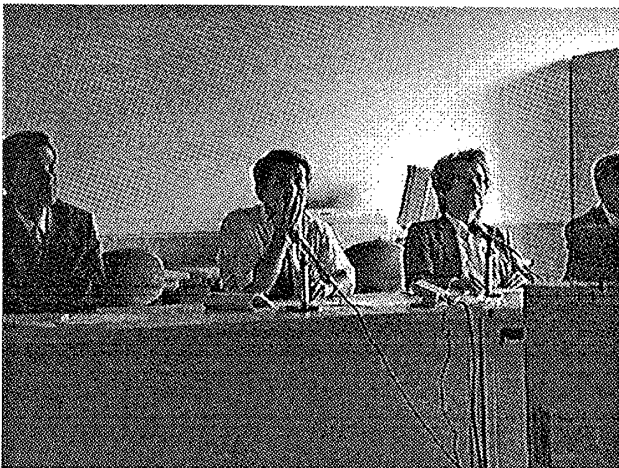


図3 研究授業参観時の実験風景(大学側)

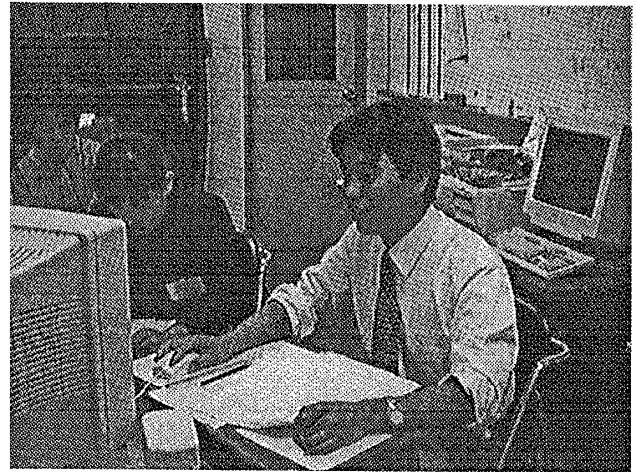


図4 研究協議会の実験風景(附属学校側)

研究協議会の流れは、以下の通りである。

日時：1997年9月25日(木)

研究協議会：13:10~14:10

- (1) 研究協議会の流れの確認(附属教員)
- (2) 研究授業の反省(実習生)
- (3) 研究授業のビデオを流しながらコメント、解説(附属教員)
- (4) 指導教員からのコメント(大学教員)
- (5) 実習を終えての反省(実習生)
- (6) 物理の教材研究に関して(大学教員)
- (7) 総括(附属教員)

研究協議会は、1時間とした。研究協議会における附属学校の実験風景を図4に示す。

研究授業参観におけるネットワーク負荷は平均90kbps、一秒間のフレーム数は、後方からの映像で約2~3フレーム、前方からの映像は約0.2フレームであった。研究協議会においては、附属学校からの映像が約2.7fps、大学からの映像が約18fpsであった。

3. 実験評価

研究授業を遠隔から参観していた大学教員に対しては、3時限終了後、4時限終了後、研究協議会終了後の3回に分け質問紙調査を実施した。3時限と4時限で別々に行ったのは、3時限は一斉

表1 質問紙調査の結果 (研究授業 Q1)

質 問 内 容	3 限平均	4 限平均
Q1.1 実習生の表情はよくわかった	1.5	2
Q1.2 生徒の行動はよくわかった	2	2.75
Q1.3 画面の乱れやちらつきは気にならなかった	2.5	3
Q1.4 目の疲れはなかった	2.75	3.25
Q1.5 画面と音声のずれは気にならなかった	2.75	3.5
Q1.6 遠隔からの音声は明瞭だった	2.25	3
Q1.7 音の時間的なずれは気にならなかった	2.5	3
Q1.8 実習生と生徒の質疑応答はよくわかった	2.25	2.25
Q1.9 遠隔からの音量は適切だった	2.5	3
Q1.10 授業中眠くならなかった	3	2.5
Q1.11 緊張感を持続できた	3	2.75
Q1.12 遠隔の教室と一体感があった	3	2.25
Q1.13 臨場感が得られた	3.75	2.75
Q1.14 授業の雰囲気伝わった	2.25	3.5
Q1.15 実際教室にいる感じがした	2.25	2.75
Q1.16 付属学校にいくよりシステムを利用したほうがよい	2.5	2.75
Q1.17 総合的にこのシステムはよい	2.75	2.75

表2 質問紙調査の結果 (研究授業 Q2)

Q2.1 よく見ていた映像 (3限)	
実習生の映像	3人
両方	1人
Q2.2 欲しい映像 (3限)	
板書	3人
途切れのない映像	1人
Q2.1 よく見ていた映像 (4限)	
生徒の映像	2人
実習生の映像	1人
Q2.2 欲しい映像 (4限)	
実験の様子	4人

授業であり、4時限は生徒実験であったためである。研究授業での質問紙の内容に関しては、映像、音声などを4段階評価で行い、また自由記述として「Q2.よく見ていた映像、見たい映像」「Q3.現環境での可能性」「Q4.全体の感想」などを行った。

研究協議会に関しては、両サイト同一の質問紙を実施した。内容は、映像音声などを4段階評価で行い、自由記述として「Q6.話すタイミングに関して」「Q7.利用可能性」などを行った。また、付属学校側では実験後インタビューを行った。

3.1 質問紙からの評価

表1、2に研究授業参観時に大学教員4名に対し行った質問紙調査結果を、表3に研究協議会後大学教員4名、付属学校指導教員1名、実習生1名に対し行った質問紙調査結果の一部を示す。研究授業でのQ1、研究協議会でのQ5における各項目は、「あてはまる(4)、ややあてはまる(3)、あまりあてはまらない(2)、あてはまらない(1)」の4段階で数値化し、平均を計算した。

3.1.1 授業参観

表1において、画像や音声などに関する評価は、3限（一斉授業）と、4限（生徒実験）の結果を比較してみると、全体的に3限のほうが低い値を示している。また、Q1.10「眠気のなさ」からQ1.13「臨場感」までの評価は4限の方が低い値を示している。

Q1.1「実習生の表情の明瞭性」は3限、4限ともに低い評価であった。

Q1.10「眠気のなさ」Q1.11「緊張感」Q1.13「臨場感」の評価が約3程度の割合であった。更に、Q1.14「雰囲気」に関しては4限のほうが高い評価であった。これは、4限の質問紙調査におけるQ5「全体的な感想」の自由記述において「生徒が実験を楽しんでいる様子が伝わってきた」という意見からもうかがえる。

表2において、3限の一斉授業において大学の教員はほぼ「実習生の映像」を望んでいることが分かった。更に、板書に関する映像の必要性も挙げられた。これは、自由記述において「授業の進め方がよく理解できたほうがよい」という意見であった。

カメラワークに関する指摘は4限の生徒実験において多く、「主体をはっきりさせる」「実験機器

を拡大させる」など、生徒が実験している詳細な映像の必要性が挙げられた。

自由記述において「音声安定して送られていた」などの回答から、ネットワークの帯域制限からのパケットロスによる音声の途切れがあまりなかったことが示された。しかし、Q1.6「音声の明瞭度」Q1.8「質疑応答の理解」に関する評価が少し低い。自由記述欄においても、「生徒の声が聞き取りにくかった」「マイクに気を使う必要がある」という意見であった。

3.1.2 研究協議会

Q6「話すタイミングについて」の自由記述からも、「時間的なずれが大きいため、話すタイミングが思った通りでなかった」と半数回答があった。CU-SeeMeによる遅延は大体3～4秒ぐらいであった。

Q5.7「緊張感」に関しては、大学側附属学校側ともに高い評価をしており、Q8「今後の学生指導のよい資料となるか」に関する回答として、大学の教員全員が「なる」と答えている。更に、Q5.10「対面との比較」Q5.11「総合的評価」に関して、大学側では高い評価をしている。しかし、Q5.10およびQ5.11に関して、附属学校側は低い

表3 質問紙調査の結果（研究協議会 Q5）

質問内容	大学側	付属側
Q5.1 画面の乱れやちらつきは気にならなかった	2.5	3
Q5.2 目の疲れはなかった	3.25	3.5
Q5.3 画面と音声のずれは気にならなかった	1.5	3.5
Q5.4 遠隔からの音声は明瞭だった	2.25	2.5
Q5.5 音の時間的なずれは気にならなかった	1.75	2.5
Q5.6 遠隔からの音量は適切だった	3	2.5
Q5.7 緊張感を持続できた	3	3.5
Q5.8 遠隔の教室と一体感があった	3.25	2
Q5.9 臨場感が得られた	2.25	3
Q5.10 付属学校にいくよりシステムを利用したほうがよい	3	1.5
Q5.11 総合的にこのシステムはよい	3.25	1

表4 研究協議会後のインタビュー結果 (附属学校側)

<p>1. 遠隔からの授業観察について 実習生：授業を受けるだけなら版書と先生の映像だけでいいが、実際授業観察となると、教室の雰囲気が大切だから、全体の映像も必要。でも、授業をする側からすると、人がいっぱいくるよりカメラのほうがいつもやってる授業の雰囲気になると思う。</p> <p>2. 授業観察では、実習生だけの映像だけでいいと思いますか 教員：全体の映像も必要だと思う。実習生の映像だけでは、生徒の反応は分からない。</p> <p>3. 大学の教員のコメントに関して 教員：授業観察は、教育実習の集大成みたいなものだから、研究授業を見ただけではコメントできない。でも、専門の教科に対しては、(附属学校の先生より)知っている部分があるので、その点に関してのコメントは出せると思う。ある意味で、まだ言い足りない部分があるのではないかと思います。</p> <p>4. 研究授業直後に行う研究協議会において VTR を流すことに関して 教員：必要ないかも。時間が限られているから、すぐ頭出しできないとあまり使えないと思う。 実習生：やるのが精いっぱいだったので、指導案で示されても分からない。実際にビデオを見たほうがよい。流れを思い出せるので、反省という面からもよい。</p> <p>5. 指導教員が司会を行うことについて 教員：相手側に気を使わなければならないし、相手側の様子が気になるので大変である。指導教員の立場と、司会で忙しい。また、一方のサイトに何人かいる場合には、そのサイトで仕切る人が必要だと思う。</p>

評価をしている。これは、後日附属学校の指導教員から「将来的なことを考え、あえて低い評価をした」とコメントがあったことから、否定的な評価でないことが分かった。

「Q7. 本システムの利用の可能性」の回答(自由記述)において、大学の教員3人中2人が音声の途切れのない伝達の必要性を指摘している。

3.2 インタビューからの評価

表4に、附属学校で行われたインタビュー結果を示す。

3.2.1 研究授業

遠隔からの授業観察に関して、「人がたくさんいるよりカメラのほうがいつもやっている授業の雰囲気になる」と実習生が発言している。

実習生、附属学校の指導教員は、遠隔からの授業参観に関して「全体を映す映像の必要性」を挙げている。

3.2.2 研究協議会

「3. 大学の教員のコメントに関して」の回答として附属学校の指導教員は、「大学の教員が参加することで、専門教科に関するコメントが頂けるとよい」との発言であった。

司会に関する質問から、「相手の様子が気になる」の附属学校の指導教員からの発言があった。

研究授業直後に行われた研究協議会で録画映像を流すことについて、附属学校の指導教員はやや否定的な意見であるが、実習生からは「指導案のここらへんといわれても分からない。実際に見たほうがよい。客観的に授業を見ることができる」との回答であった。

3.3 研究協議会における会話からの評価

研究協議会における会話の一部を表5に示す。この部分は研究協議会の流れの中で(4)にあたる。専門教員Aは音波に関する助言、専門教員Bは授業内での専門的な言葉の使い方について指摘をしている。また、その後専門教員Aは音波の導入方法の助言をしていることが分かる。しかし、専

表5 研究協議会における会話の一部

専門教員 A	授業を見ていて、全体としては大変よかったかと思います。特に授業の途中で生徒の理解を確認していたのがよかったかと思います。少し気になった点が二点あります。一つは、早口ではなかったかかと思ひます。もう一つは、生徒の理解度を確かめるときに、「大丈夫ですか」と聞いていたのが少し気になりました。4時間目の生徒実験において、もともと音波という、これは縦波ですが、縦波というのは直感的に分かりにくい現象ですが、これを分かりやすく授業で組み立てていたと思ひます。
専門教員 B	一般的な事柄を二つ、一つはちょっと言葉の使い方、いままでお話ししたことがないので無理かと思ひますが、例えば4時間目の実験のときに三波長というのは1/4波長の三倍という意味です。そのようなことがか気になりました。もう一つは、何か高校生に分かりやすく、もう少し興味を引くようなものを見せれば随分違つたと思ひます。
附属教員	ありがとうございました。では、次の先生お願い致します。
専門外教員 A	授業の構成など非常によく考えられていて、よくできたと思ひます。生徒のほうも非常に分かりやすい構成でした。
専門外教員 B	先程の授業を見て、他の先生がいつていたように話し方が早かつた気がします。授業の中で生徒の名前を一人一人呼んで学習状況を確認するのはよかつたと思ひます。 (略)
専門教員 A	音波は縦波ですが、縦波は分かりにくい現象です。同じ波でも横波は非常に分かりやすい現象です。ですから共鳴の話をするとき、弦を使って弦の長さを変えろと音が変わるというのをそれを使って共鳴とはどういふことか大雑把に説明して、縦波、音波に入ればよいかもしれません。
専門教員 B	物理は身近な現象ですが、その大切さや面白さが認識されないことが多い。我々は音を通して情報を入れているので、大切な役割を果たしている。そうすると次の段階、それをどのように初学者に伝えるかのきっかけとしてその面白さ、不思議さや可視化を導入あるいは使つてみると受け取り方が違つてくると思ひます。

門外教員 A、B は授業の流れなどに関するコメントしかしていないことが分かる。

4. 考察

4.1 システムに関する考察

4.1.1 研究授業のシステム

遠隔からの研究授業の参観は、インタビューから、授業を行う実習生にとって参観者が多いよりカメラの方がより平素に近い状態で授業を行うことができることが示された。また、大学教員に対する質問紙調査においても、「臨場感」「緊張感」などに関して平均値より高いことから、このような形態で実施することの実習生および参観者への有効性が示された。

本実験では実習生および板書の映像と生徒の映

像を提供したが、3、4限ともに生徒の映像は1秒間のフレーム数を少なく設定したため、ほとんど動いていなかった。しかし、3限の質問紙調査の「臨場感」や4限の質問紙調査の「雰囲気」の評価が高いことは、実習生および板書の映像のみを提供しても十分に授業観察を行うことが可能であると考えられる。全体を映す映像の必要性が実習生および附属学校の指導教員から挙げられたが、これは授業における雰囲気をより多く伝えるための手段としてであり、一斉授業の場合には、一つの映像のみで授業参観が可能であると考えられる。

カメラワークは4限の生徒実験において必要性が挙げられたが、これは、遠隔からカメラを操作することで、参観者が任意に見たい映像を選択することにより、解決できると思われる。

実習生の表情の詳細な映像に関しては、3限において表情のみを拡大して送信することをしなかったこと、4限において生徒実験であったため、実験の様子を主に映していたことからこのような評価となったと思われる。しかし、質問紙において実習生の表情の必要性を挙げていないことからこのような環境においてあまり必要のない情報であると思われる。また、Q2の「見ていた映像」として実習生の映像を挙げているが、本実験でのカメラワークで3限において臨場感が伝わったことから、一斉授業において実習生の全身が映る程度の映像を提供することが望ましい。

実習生の音声は、ワイヤレスマイクを利用していたため、明瞭に伝えることができたが、8mmカメラ付属のマイクを利用していた生徒の音声は拾うことが難しかった。生徒の会話を明瞭に拾う方法に関しては、今後の課題といえる。

音声に関してあまり途切れることなく遠隔に伝わっていたことが示された。しかし、遠隔から授業参観を行う場合、附属学校からの単方向通信であり、音が途切れた場合に「もう一度お願いします」と再度聞き返すことができない。つまり、遠隔から授業参観を行うためのソフトウェアとしての条件として、安定した音声伝達ができるものが必要である。

本実験環境で、2時限の授業を参観することは、「画像」や「音声」など基本的な評価は3限より4限のほうが高く慣れるようであるが、逆に「眠気のなさ」や「緊張感」などが低い評価であり、緊張感を持続することは大変であることが分かった。

これらのことから総合すると、本実験環境で遠隔からの授業参観は十分可能であり、その方法としては、映像の数は1つで、その映像のフレーム数も最低で2～3フレームであればよいことが示された。

4.1.2 研究協議会のシステム

話すタイミングは、CU-SeeMeによる遅延も要

因の一つであるが、大学側では、参加者が多いため、音声送受信のための補助者を置いたことも要因として挙げられる。これに対しては、参加者それぞれに端末を用意し、補助者を置かないことが望ましい。

表4の5の回答「相手側の様子が気になる」という発言は、リアルタイムな反応が得られないため、遠隔へ確実に音声が届いたかどうかという不安から出たと思われる。実際に研究協議会において附属学校側からの連続した発言が多く、あまり大学から返答が返ってこなかったことも挙げられる。これは、遠隔へ伝える音声が届かなかった場合にモニタできるようなシステムがあれば、あまり気にせずに会議を行うことができると思われる。

更に、本実験環境で遠隔指導を行った場合でも、大学教員の全員が「学生指導のよい資料となる」と答えていることや、附属学校の指導教員の「将来的なことを考え、あえて低い評価をした」とのコメントから、遠隔指導の方法による実現可能性を示しているといえる。

また、録画ビデオを再生しながら問題点を大学教員が指摘する方法は、研究授業の直後に研究協議会を行ったとはいえ、かなり効果的であった。研究協議会でのビデオ利用は、

- (1) 操作が容易であること
- (2) 見たい場面をすぐに出すことができる

などの課題が見出された。頭出しに時間を短縮するためには、VODのようなシステムが必要であることが分かった。

4.2 専門教員の参加による有効性に関する考察

研究協議会においては、附属学校の指導教員から専門教科のコメントの必要性を挙げられた。このことや実習生への有効性を考えると、専門教員の発言から教科に対する議論がこの部分から深まると考えられ、実習生に対して有効的であると思われる。大学教員に対しても、実習生の研究授業を参観し、研究協議会で専門的な議論を行うことに

より、これからの指導に有効な資料となると思われる。

5. おわりに

本稿では、大学の教員が遠隔から研究授業を参観し、その後に遠隔から参加する研究協議会の実験について報告した。授業をする実習生に対する緊張感の軽減や大学の教員へ雰囲気伝わったことなど、低伝達帯域を利用した遠隔からの授業参観に関する有効性が示された。更に研究協議会においては、専門外教員より専門教員の参加が研究協議会参加者にとって有効的であることが示された。つまり、今までのように専門外教員が参加する教育実習の研究協議会より、本実験環境を用いることで実習生にとって有効的な研究協議会を行うことができることを示している。

本実験環境としての今後の課題として、以下のようことが挙げられた。

遠隔からの研究授業の参観

- (1) 板書情報の伝達
- (2) 途切れのない音声
- (3) 生徒の音声の伝達
- (4) 遠隔カメラ制御
- (5) よりクリアな映像

遠隔参加型の研究協議会

- (6) 遠隔への音声伝達の途切れをモニタできる

システム

今後はこのような課題を解決し、より有効的な研究協議会を行うことができることを期待する。

さらに、本研究結果から、教員養成の課程認定大学において、附属学校や協力校で全実習生をさばききれない場合に行われている、いわゆる「母校実習」のような場面でも、大学と実習校とが連携した指導ができると思われる。

謝 辞

本実験に御協力頂いた、東京学芸大学の長谷川秀夫先生、伊東正貴先生に感謝致します。また、教育実習中にも関わらず、本実験に参加して下さいました東京学芸大学の森恵子さんに感謝致します。そして、本実験を遂行するにあたり、東京学芸大学の内田吉宣君、柴田周明君に多大な尽力を頂き、感謝致します。

参考文献

- 1) 文部省“マルチメディアを活用した21世紀の高等教育の在り方について”、URL <http://www.monbu.go.jp/singi/jm14002.html>, (1996)
- 2) 清水康敬、城間真：“ハイビジョンによる遠隔講義実験の評価”、テレビジョン学会誌 Vol.44、No. 12、pp.1717-1722、(1990) 施”、
- 3) 黒岩崇、桐ヶ谷光子、後藤貴裕ほか：“TV 会議システムを利用した教育実習研究会の試み”、信学技報 ET96-77、pp. 9-16、(1996.12)
- 4) 黒岩崇、後藤貴裕、河野真也ほか：“インターネットを利用した教育実習遠隔指導の実施と評価”、信学技報 ET97-102、pp.157-164、(1997.12)

(1998.1.5 受稿 1998.5.13 受理)

Distance Guidance in Teaching Practice Using a Low-Band Network

Setsuo Yokoyama[†], Naoto Nakamura^{††}, Youzou Miyadera[†],
Takashi Kuroiwa[†], Takahiro Gotoh^{†††}, Shinya Kouno[†]

Tokyo Gakugei University is affiliated with thirteen K-15-attached schools located in Five distant areas. As these areas are all different, teachers from the university can't visit them all as in the period of teaching practice. As one possible solution to this problem, we utilized the Cu-seeMe to bring the classroom into contact with student teachers through the internet. We propose new method of Teaching Practice in this paper.

Keywords

Net Work, Distance Education, Teaching Practice, Classroom of Student Teacher, Assessment of Classroom

[†] Department of Computer Science, Tokyo Gakugei University

^{††} Department of Network Science, Chiba Institute of Technology

^{†††} Department of Physics, Ohizumi High School attached to Tokyo Gakugei University