

日独間遠隔協同授業における双方向型授業支援方式

太細 孝¹⁾ 小泉寿男²⁾ 守屋誠司³⁾

1) 三菱電機(株)郡山製作所 2) 東京電機大学理工学部 3) 山形大学教育学部

我々は、遠隔にある2つの学校をネットワークで結び、リアルタイム、双方向で教室間の映像と音声进行交流し、臨場感に富んだ遠隔協同授業 (Interactive Distance Learning) を可能とする方式を探究してきている。これによって文化や習慣を異にする地域の学校同士を結び付け、互いに発表や議論を通じて触れ合うことにより、学習意欲や創造的思考力を向上させることを狙いとしている。この考えに基づく遠隔協同授業システムを構築し、これまで国内の小学校間で実証実験を行ってきたが、本論文では、海外の小学校との遠隔協同授業を行うために新たに考案した授業方式の提案とともに、これを日本-ドイツ間で実際の授業に適用した結果について評価、考察する。

和文キーワード：ネットワーク、遠隔教育、双方向、創造性、国際間

SUPPORT METHODOLOGY FOR INTERACTIVE DISTANCE LEARNING BETWEEN JAPAN AND GERMANY

Takashi Dasai¹⁾ Hisao Koizumi²⁾ Seiji Moriya³⁾

- 1) Koriyama Works, Mitsubishi Electric Corporation
- 2) Department of Computers and Systems Engineering, Tokyo Denki University
- 3) Faculty of Education, Yamagata University

We have been investigating methods of interactive distance learning which enable exchange of vivid images and voices bi-directionally between two mutually separated classrooms in realtime, by connecting them with network. Our objective is to promote pupil's demand for study and creative ability through presentation and discussion, by connecting those schools which have mutually different culture and customs. Based on this idea, we have continued verification experiments so far between Japanese elementary schools by constructing an experimental system. In this paper, we will propose a new method of interactive distance learning which is conceived for international distance learning. We will also try to evaluate the results obtained by actual distance learning experiments conducted between Japanese and German elementary schools.

English Key Words : Network, Distance Education, Interactive, Creativity, International

1. はじめに

我々は、マルチメディア通信と映像機器、コンピュータ支援をベースとした遠隔授業環境を構築し、この環境に適合した授業内容と教材を制作して、これらを組み合わせた遠隔協同授業システムを研究してきている。本研究が目指す目的は、遠隔地の見知らぬ生徒同士の交流を可能とし、相互の考え方や作品作りの成果を発表し合うことによって学習意欲を刺激し、発想的な思考に導くことにある。このシステム

をCCV (Computer, Communication and Visual) 教育システムと名付けている。

我々は、この考えのもとに遠隔協同授業システムの実証実験を、国内の小学校間で実施してきている[1], [2], [3], [4], [5]。海外の小学校との遠隔協同授業は、異文化の交流の観点から興味深いテーマであるが、実証実験には数々の問題が存在する。言語の問題、時差の問題、通信回線の問題以外に、授業内容の準備と構築のための教師間連携等の重要課題がある。特に、将来、遠隔協同授業の実用化と普及

を念頭に入れば、通信回線は世界標準のISDN、しかも通信以外の妥当性から考えて、128kbpsであることが望ましい。

本論文では、128kbpsの周波数帯域で臨場感を維持した双方向型のリアルタイム型の遠隔協同授業を実現するためのコンピュータ支援と授業支援方式を提案する。本提案の実証のため、ドイツ・ベルリン市の小学校と国内の山梨県の小学校間で算数の実際の協同授業を行った。その結果、国際間で生徒たちに相互の連携感が生まれ、学習意欲と発想的思考の高まりが見られ、本方式の有効性が確認された。一方、コンピュータ支援方式、授業の内容について新たな課題が検知された。本論文では、以下、第2章で遠隔協同授業方式について、第3章で実証実験システムの構築とその実験準備について、第4章で実験結果について、第5章でその評価と考察について論じる。

2. 遠隔協同授業方式

2. 1 遠隔協同授業のモデル

CCV教育システムにおける遠隔協同授業のモデルを図1に示す。それぞれの教室は、最大40人の生徒と教師から構成される。関連機器には、AV機器、コンピュータ、大画面スクリーンがあり、これらをCCV機器と呼ぶ。AV機器は、カメラで捉えた教室内の映像や音声を遠隔の教室に伝送し、コンピュータはアニメーション等の教材の管理、検索、表示などを行う。カメラ映像やパソコン画面は、それぞれの教室に設置されたプロジェクタを通じて大画面スクリーンに投射され、両教室間で共有される。遠隔協同授業の間、図1の①～④の経路で教室間対話が行われる。

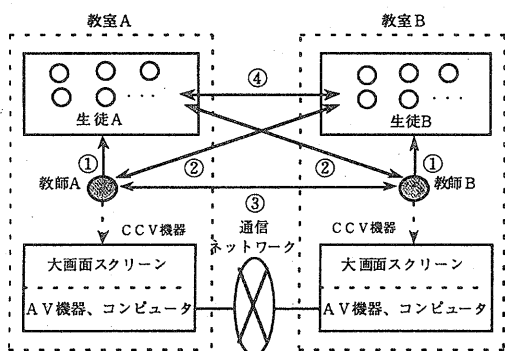


図1 交信システム・モデル

遠隔協同授業プロセスは、図2に示すように、教室Aと教室Bが双方向で交信しながら授業を行う交

信モードと、交信をせずにそれぞれ個別に授業を行う個別モードが組み合わされる。

まず、実施する共通課題が設定される。共通課題は、教室Aと教室B用にそれぞれ視点を変えて変形、具体化して生徒たちに与えられる。事前学習では教室A、B個別に課題の解決や作品の制作が行われる。この時、生徒たちは見知らぬ相手に対する関心や期待感、自分のやり方に対する不安感などが、課題の解決法や作品制作に対する意欲を増進する。

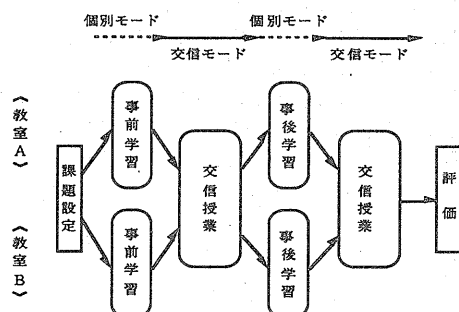


図2 遠隔協同授業のプロセスモデル

交信授業は60分乃至90分の授業を前提としており、初めに、事前学習結果の発表と意見交換が行われる。この時、自分だけでは気がつかなかった新しいアイデアや方法の発見が生じ、問題解決や改善への刺激となる。事後学習で、生徒たちはこの時に得られた新しい発見点をレビューし、自分の解決法や作品に反映させる。この時、課題に対する認識や興味の深化と同時に、相手に対する競争心対抗心などにより、解法や作品の改善が行われる。したがって、次の交信授業では、より理解の深まった状態で学習が行われる。このような授業方式によって、生徒の学習意欲を刺激し、発想力の向上を支援する。交信授業は、通常2回以上行われる。

2. 2 海外との遠隔協同授業の通信システム

遠隔協同授業の通信手段として、衛星通信、高速専用回線を使用し、テレビ受像機映像並みの画像品質を得る方法がある。しかしながら、双方向遠隔協同授業が将来広く各拠点間で活用される可能性を考慮すると、ISDNを活用し、しかも通信コストの面から128kbpsで実現することが望ましい。我々は、通信システムに関し、次の方式を提案する。

- (1) 通信回線としては、ISDNの128kbpsを採用する。128kbpsの中にカメラ映像、音声、書画カメラ映像、PCデータ情報を含める。
- (2) カメラ映像は、授業をする教師、発表する生徒の姿を対象とする。PCや書画カメラは、生徒の作品を映し出し、相手教室へ伝送するために

使われる。なお、書画カメラは平面型の作品を対象とし、カメラ映像は、造形タイプの作品を対象とする。

- (3) カメラ映像としては、動画と静止画に近い映像の2つを同時表示を可能とするハイブリッド方式を採用する。送信コマ数と画素量を調整可能とする。静止画に近い映像は、5～16秒間隔での切り換えとする。
 - (4) 遠隔間のコミュニケーションにとって、音声の品質は重要な要素であるため、マイクを天井に設置して発言内容を明瞭にキャッチし、伝送には16kbpsを割り当てる。
- 遠隔協同授業の教室環境を図3に示す。

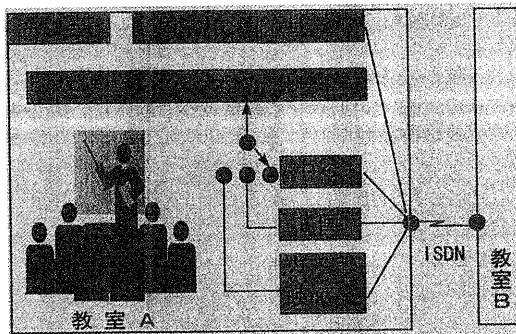


図3 遠隔協同授業用教室の環境

2. 3 授業内容とコンピュータ支援

遠隔協同授業で使用される教材とその伝送メディアの関係を図4に示す。まず、教材としてのアニメーションおよび生徒の映像作品は、PCによって伝送、表示される。送信なしの単独授業時に蓄積しておいた作品は、送信授業時にファイルから引き出して活用される。単独授業を行った時の実験状況はビデオ撮影しておき、送信授業時に相手教室へ伝える。

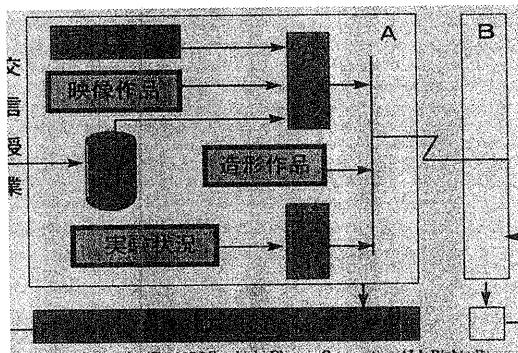


図4 教材開発と伝送メディア

3. 実証実験システムの構築

実証実験は、'97年9～11月の間に4回にわたり、ドイツ・ベルリン市の小学校の5・6年生20名と山梨県の小学校の5年生40名の間で行われた。共通課題は、「模様」である。

3. 1 送信授業前の学習活動準備と授業方法

(1) 送信授業前の学習活動

算数を通じて協同授業を行うこととし、内容は、画像として写りの良い作品を見て、その特徴が捉えられるようにしていこうという理由から、「模様」についての学習を行うことにした。日本側は事前に帯模様の性質と作品作りを行った。ドイツ側は長方形模様の性質と運動の複合をまとめる学習を行い、そして作品作りをした。

(2) 言語、時差の問題

言語の問題については、当初、英語を共通語とする案が出されたが、限られた送信時間の中で、的確な訳ができないことから、専門の通訳を双方に1人ずつ置く方式とした。

通訳方式としては、同時通訳方式、および逐次通訳方式を検討した。前者は限られた送信時間の中で教師や生徒の発言を効率的に伝えることができる。その反面、教師や生徒の肉声が聞こえないので、臨場感や一体感が出ない。また通訳の方でも、予想していなかった発言や数学用語などが出た場合、同時通訳では的確な訳出ができないという意見もあり、逐次通訳方式を採用することにした。

さらに、通訳が教師の発言を受けて相手方言語に訳して伝える場合、相手教室の生徒にとって通訳が教師に見えてしまうという事態が考えられる。これを避けるために、通訳は、日本語からドイツ語、あるいはドイツ語から日本語へ正確に訳して伝える役割に徹することにした。

時差の問題については、日本とドイツの時差は夏時間では7時間、冬時間は8時間となる。夏時間では、ドイツの朝8時が、日本時間の午後3時となる。子どもの登下校の事情も勘案して、ドイツ時間朝8時、日本時間午後3時から60分間の送信授業を行うことにした。

(3) 実験授業の構成

今回実施した送信授業を順番にDL1、DL2、DL3、DL4とする。その関係を図5に示す。DL1では最初、相互に挨拶を行った後、日本側から帯模様を取り入れた作品の発表を行い、ドイツ側からは長方形の中に模様が描かれた作品を発表した。DL2では、ドイツ側は教師のみの授業で、日本の児童は宿題の作品の発表を行い、ドイツ側教師からコメント、指導を受けた後、ドイツ側での模様の学

習の仕方を学んだ。DL3では、DL2の逆のパターンとなり、ドイツ側児童が日本での模様の学習の仕方を学習した。そしてDL4では、それぞれ相手方のやり方を取り入れて改良を行った作品の発表と議論を行った。最後に今後の交流について両教室間で話し合いを行った。

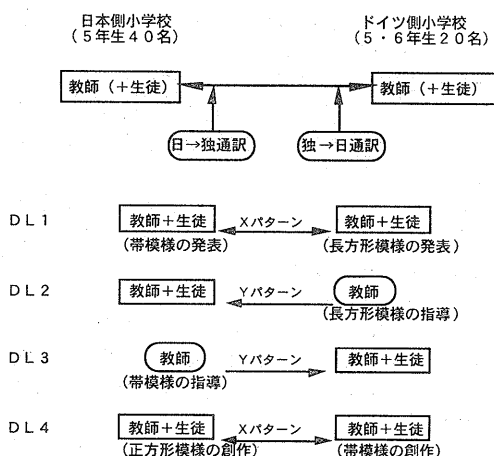


図5 日本ードイツ間実証実験関係図

(4) 実験実証システムの構成

実験システムの構成を図6に示す。交信授業は、1教室あたり、授業、システム操作の2名の教師に

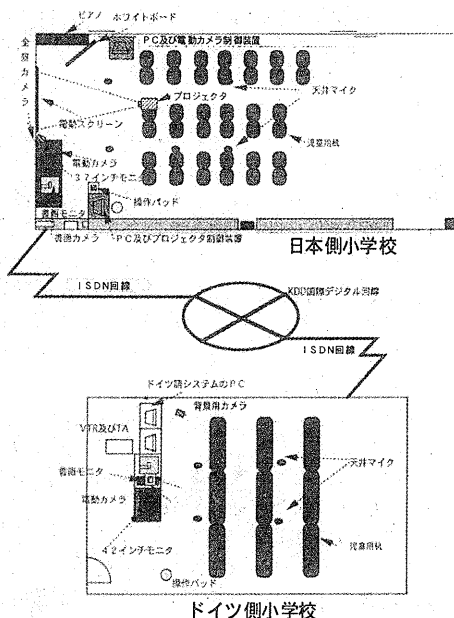


図6 実験システムの構成

よって担当される。協同授業で使用する映像は、テレビ会議システムからの映像とパソコン画面の2系統がある。このうち、テレビ会議システム経由の映像は、生徒の発言する姿を捉える電動カメラ、教室の全景を映し出す全景カメラ、絵図や文書を拡大して映し出す書画カメラ、およびビデオの4系統から成る。これらの映像は、通信ネットワーク経由で日本ードイツ間で共有される。

日本側小学校では、これらの映像入力、80インチの大画面スクリーンに投射した。ドイツ側小学校は42インチのモニタを使用した。通信回線の速度は、ISDNの128kbpsを使用し、テレビ会議システムの画像伝送方式は、H.261仕様を採用した。

4. 実験結果

日本とドイツ間遠隔協同授業は、下記日程で実施された。図7にドイツ側教室の様子および、ドイツ側生徒の作品例を示す。

- (1) DL1: 1997年 9月25日15:00~16:00 (日本時間)
- (2) DL2: " 9月30日 "
- (3) DL3: " 10月21日 "
- (4) DL4: " 11月10日15:30~17:00

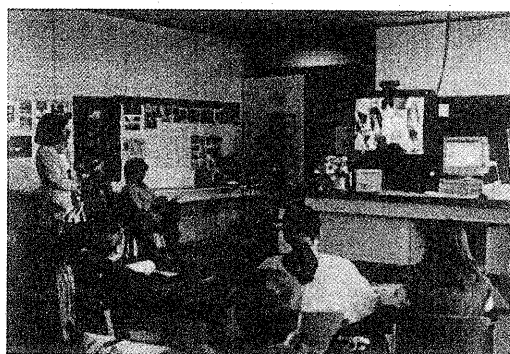


図7-1 ドイツ側教室の様子

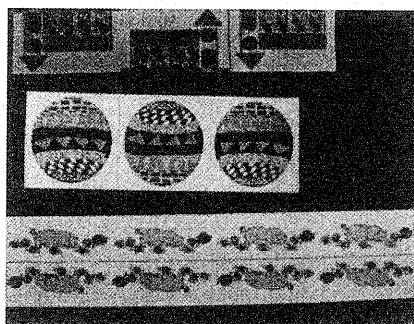


図7-2 ドイツの児童の作品例～模様

5. 評価と考察

5. 1 児童による評価とその考察

交信授業における児童の学習意欲・態度、授業方法、機器の性能等についてのアンケート用紙を用意し、各交信授業直後に児童に記入させた。「全くそのとおり」に+2、「そのとおり」に+1、「部分的にはそうだ」には±0、「あまり当たっていない」に-1、「全く当たっていない」に-2を与えて、各項目毎に平均値を算出した。その結果を図8に示す。

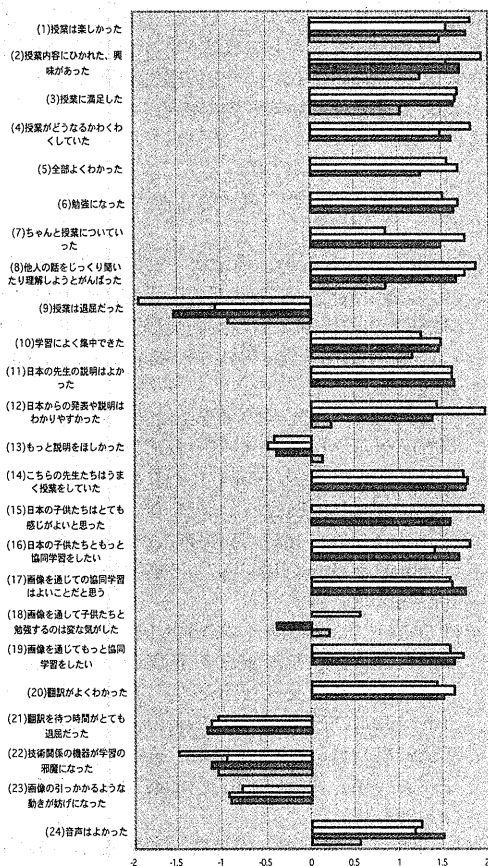


図10 児童による評価結果

(1)DL1、DL3、DL4に対するドイツ児童による評価

a. 学習意欲に関して

「授業は楽しい」、「興味があった」、「満足した」、「わくわくした」などの授業に対する総括的な評価は大変良い。内容の理解度に関しての「全部よくわかった」では、DL4が他より低い。DL4では時間がなかったこともあり、

この部分では相当に急いで指導したために、児童にとっては学習内容の消化不良があった。授業内容と授業速度のバランスをとることが必要である。「授業についていった」では、DL1のみが低い数値を示している。ドイツの児童は、当初、授業の進行に慣れていなかったからと考えられる。「授業は退屈だった」項目では、DL1の数値が他項目と比較しても最も低い数値を示している。これは、DL1への児童の取り組みが大変熱心であったことを示している。

b. 授業方法に関して

「日本の先生の説明はよかった」、「こちらの先生たちはうまく授業をしていた」からは、日本・ドイツ両教師による授業が、児童らに好評であったことを示している。日本・ドイツ教師によるチームティーチングは可能と考えられる。「日本からの発表や説明はわかりやすかった」では、日本の児童による説明が、教師が行った説明より若干わかりにくかったと思われる。ただし、DL3では、評価点が高い。この時は、日本側の教師のみなので、教師からの説明が大変わかりやすかったことを示している。遠隔地の教師に指導を受ける形の授業に対し、このシステムが提供する学習環境は必要条件を満たしていると言える。「もっと説明がほしかった」では、マイナスの数値を示すが、絶対値は小さい。通常の授業のように分からなかったら手を挙げて質問するという通常の授業では当たり前行為を行う機会が、DLでは少なくなることを示している。テレビ・モニタ画面の教師に気楽に質問をするまでに慣れるには、さらに時間が必要であろう。協同学習への感想では、もっと協同学習をしたいし、協同学習を良いことだと思っていることが分かる。「画像を通して児童たちと勉強するのは変な気がした」では、DL1には変な気がした生徒がいたが、DL4では変な気がしない方へ好転している。DL4では授業の雰囲気慣れたためと思われる。通訳に関する、「翻訳がよくわかった」、「翻訳を待つ時間がとても退屈だった」項目では、良い評価が出ている。逐次翻訳でも、双方が一斉授業形態での遠隔教育が可能なが示された。

c. 機器の性能に関して

「技術関係の機器が学習の邪魔になった」、「画像の引っこかかるような動きが妨げになった」についてはDLを通じて否定的な反応、「音声は良かった」では肯定的な反応が返ってきており、CCV教育システムが提供する環境が、学習の邪魔になっていないことが分かる。また128kbps

でも十分有効であることが示されている。

5. 2 授業内容に関する考察

(1) 単元構成の工夫

発信授業だけではなく、受信をしない単独授業の展開や発信授業と一般授業の組み合わせを工夫しなければならない。DL 4 では、共同で1つの問題を討議する授業を試みた。しかし、教師としては、努力して作った自分らの作品を発信で発表させてやりたいと思うので、作品の発表時間が多くなってしまうので工夫が必要である。

(2) 事前の打ち合わせ

文化の違いがあるゆえに、多くの打ち合わせ時間が必要となる。1時間の授業のために、2時間半ほどの打ち合わせ時間がかかった。児童同士の交流は、事前事後の教師同士の交流の深さにも影響される。教師が心から信頼し合えることが、授業進行上の鍵を握る。信頼関係により授業進行のタイミング、双方の教師の役割分担などがうまく行える。なお、打ち合わせにおけるCCV教育システムの活用も大いに期待される。

(3) 発信授業以外での交流

児童同士の交流は、発信授業を通じての交流がほとんどであった。E-mailによる交流をしておくことで授業での一体感がより増したと思う。ただし、この場合、共通語は英語なので、日本側では翻訳の作業が教師の負担となる。反面、ドイツ側では、児童は英語を小学校5年生から学び、教師も堪能であるため、英語の使用には違和感がない。

(4) 発信授業の進行上での留意点

発言者は、カメラが自分を捉えているかを確認してから発言する。この時、自分の名前を言うと、名前を覚えて貰えるので、友達になるために効果的である。一方、教師は、発表者を起立させるなどして、回りの児童と区別できるようにする。提示物は、書画カメラで映す。なお、提示物が多い時は、予めWeb上に掲載しておくなど、インターネットを有効に活用を深める必要がある。

5. 3 授業システムに関する評価と考察

- (1) 一般に、128kbpsの伝送速度で鮮明な映像を発信することは無理である。しかしながら、本方式のように、カメラ映像、書画カメラ、PCデータ情報の組み合わせによって情報交換することにより、カメラ映像の対象は限定され、実用上使用可能なレベルになることが検証された。カメラ映像の対象である教師、生徒、教室風景は、発信授業の経験により、見慣れたものとなり、人間に画像の品質を補う効果が出てきていることも考察される。
- (2) 動画と静止画に近い映像のハイブリッド方式は、

後者の映像が見られているうちに邪魔になり、効果的ではなかった。

6. まとめ

遠隔協同授業によって生徒の学習意欲を刺激し、発想力を高めるための授業方式を提案し、小学生の算数を対象として海外との実証実験を行った。その結果、見知らぬ生徒同士の交流によって生徒たちの学習意欲や発想的な思考の活発化が観察され、本方式が海外との遠隔協同授業にも適用できることが確認された。しかしながら、言語の問題を初め、異文化との交流には、さらに探究すべき興味深い課題が多いことも確認された。今回の実証実験を通してさらに研究を続けていく予定である。

参 考 文 献

- [1] 太細孝、小泉寿男、横地清、守屋誠司、奥山賢一、黒田恭史、白鳥則郎、"双方向型遠隔協同授業方式の提案とその実証実験"、教育システム情報学会論文誌、Vol.14、No.3、pp.75-83、Aug.1997
- [2] H.Koizumi, T.Dasai, K.Yokochi, S.Moriya, "Proposal of an Interactive Distance Learning of CCV Educational System and Verification Experiments", Proceedings of the International Conference for Computer Communications (ICCC'97), Nov.19-21,1997, pp.107-114.
- [3] T.Dasai, H.Koizumi, K.Yokochi, "A Multimedia Environment in CSCW for Interactive Distance Learning", Proceedings of the 1997 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM'97), Aug.20-22,1997, pp.398-401.
- [4] 小泉寿男、太細孝、横地清、守屋誠司、白鳥則郎、"創造性助長をめざす遠隔協同授業システムの方式と実験結果"、電子情報通信学会、教育工学研究会、Vol.96、No.148、1996、pp.67-74.
- [5] 太細孝、小泉寿男、横地清、守屋誠司、白鳥則郎、"オンライン協同授業をベースとしたCCV教育システム"、情処ワークショップ論文集 Vol.96、No.1 Oct.1996、pp.479-486.