



（ 高精細映像による遠隔授業 ）

渡辺 健次 近藤 弘樹

佐賀大学工学部知能情報システム学科
watanabe@is.saga-u.ac.jp kondoh_h@is.saga-u.ac.jp

ネットワークの進歩が、遠隔授業における教育効果の向上に貢献しつつある。本稿では「遠隔地間を結ぶテレビ会議式の遠隔授業」において、デジタルビデオ (DV) に代表される高精細映像を用いた遠隔講義について分析し、その到達点について述べる。

遠隔授業の定義と利点

「歴史をさかのぼれば、昭和22年に大学通信教育が学校教育法において制度化され、同25年に印刷教材を中心とした通信添削型の通信教育が正規の大学教育として認可されたのが、高等教育における「遠隔教育」の始まりであり、これに続いて、次々と通信教育が開設された。その後、昭和58年には放送大学が設置され、これにより、放送メディアを活用した新たな形態の「遠隔教育」が生まれた。こうして「遠隔教育」は通信制の高等教育機関において実施されてきたが、近年の情報通信技術の発展により、遠隔地間を結ぶテレビ会議式の授業という形で、通学制の高等教育機関においても「遠隔教育」を行うことが技術的に可能となっているのである」（文部科学省大学審議会、平成9年12月18日の答申「遠隔授業」の大学設置基準における取扱い等について（答申）」¹⁾）と述べられているように、情報技術が進展する中での新しい技術を利用した大学教育に関する取り組みとして、「遠隔地間を結ぶテレビ会議式の遠隔教育(遠隔授業)」がある。

遠隔授業には、地理的・時間的制約に伴う困難の解消、単位互換の促進、教員・学生の交流の促進、地域および国際的に開かれた教育の展開など多くの可能性があるが、教師と学習者が離れた場所に存在する遠隔環境において教授・学習行動を行う場合、利用する通信メディアの品質が、教育効果を大きく左右することになる。

遠隔授業には多様な形態があるが、本稿では、この「遠隔地間を結ぶテレビ会議式の遠隔授業」について、メディアの能力(情報量)の視点から授業を分析し、デジタル

ビデオ (DV) に代表される高精細映像をインターネットで用いた板書型授業の遠隔講義に関して解説する。

情報空間としての教室とメディアの能力による制約

「授業」という言葉から多くの人は、1つの教室で教師と学習者が学習を行っている光景を想像するであろう。教師は学習者に教育内容を話し、板書し、時には身振り手振りを交えて、学習者に対して授業を行う。学習者は教師の様子を見、話を聞き、板書をノートに写しながら、学習を進めてゆく。

この様子を「情報交換」と捉えると、「授業」を「教室という情報空間において、教師と学習者、あるいは学習者と学習者の間で情報交換を行う活動」と見ることが出来る。教室という情報空間では、言葉(音声)、板書(画像)、教師の姿(映像)といった情報が、常に交わされている。図-1は、板書を用いた授業における、教室での情報交換を分析したものである。

「遠隔地間を結ぶテレビ会議式の遠隔授業」は、情報空間である教室に、メディアを導入するものである。典型的には、離れた場所に存在している教師と学習者間をインターネットなどの通信メディアで結ぶ形態が考えられるが、これは図-1の波線の部分で教室を分割し、波線を越えて行われる情報交換を、インターネットを介して行うことになる。そのため、インターネットを介して、授業で交換される情報をどの程度十分に交換できるかが、遠隔環境における教室で交わされる情報の質を規定する

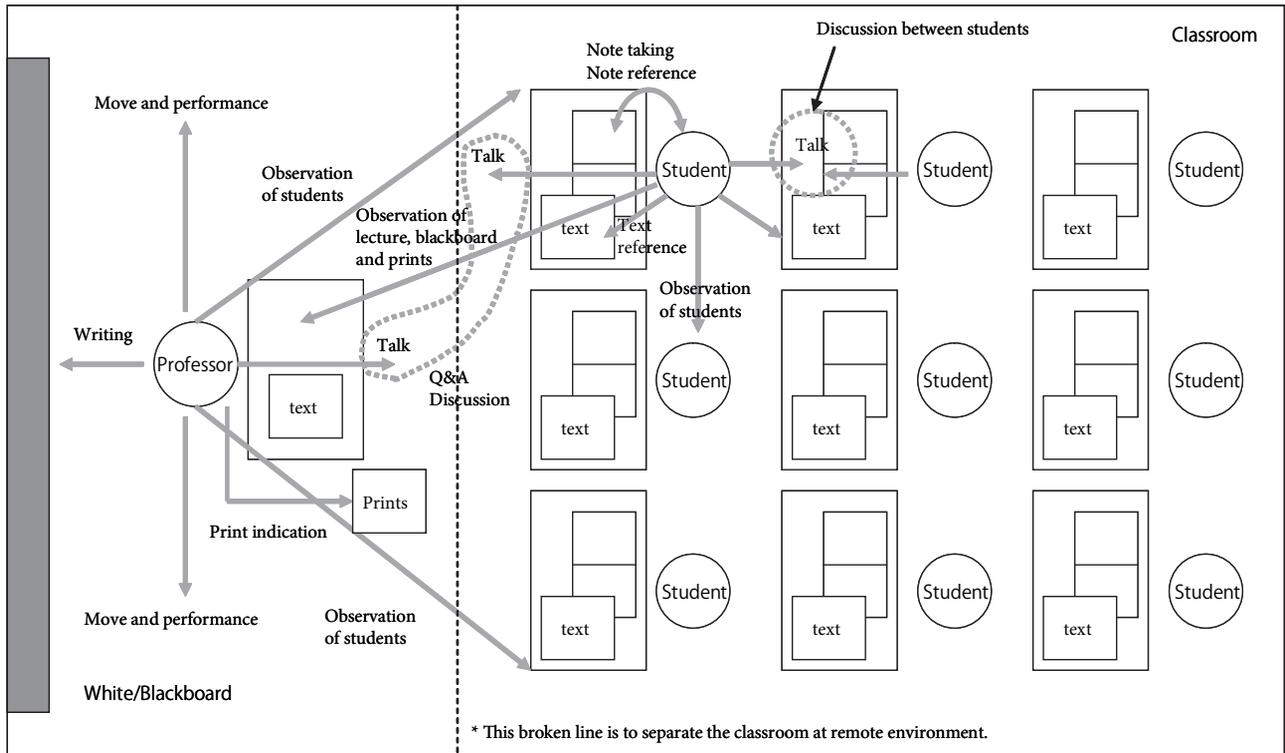


図-1 教室における情報交換の分析(文献3)より

ことになる。

インターネットで交わされる情報は、すべてデジタル化された情報であるため、画像や映像における画質やフレームレート、音声における音質といった情報の質は、デジタルで表現する際の情報量に制約される。そのため、通信による情報交換においては、利用している通信回線が伝送し得る情報の量の制約(具体的には通信帯域)によって、交換できる情報の質が制約されることになる。

遠隔環境での板書型授業に必要な条件

小学校から大学にいたるまで、教室で行われている授業の中で最も多い形態は、黒板を用いる形態であろう。本稿では、この形態の授業のことを「板書型授業」と記すことにする。

この板書型授業では、教師は黒板やホワイトボードを利用して、学習者に教授内容を提示する。学習者は提示内容をノートに書き写しながら、思考し、知識を整理し、さらに知識の整合性を確認しながら、対象知識を理解したり、新しい概念を形成すると考えられる。また教師はフィードバック情報として学習者の様子を観察し、講義進行を制御、教授内容の提示速度を調節しつつ教授学習過程が進行するのが、典型的な板書型授業と考えられる。

教授・学習に直接必要となる情報の「主情報」、および、教授・学習の状態を保持する役目を持つ情報を「周辺情報」と呼ぶことにして、図-1に示した板書型授業において交わされている情報を分析すると、次のようになる。

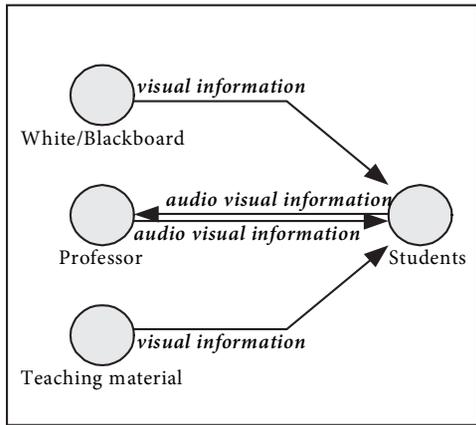
・主情報

- 教師の声(音声)
- 教師が提示する教材資料、板書(映像)
- 教師のパフォーマンス(映像)
- 学生の発言(音声)
- 学生による資料提示(映像)

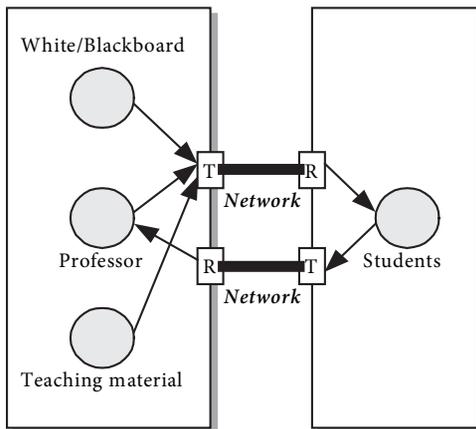
・周辺情報

- 特定の学生の様子
- 他の学生(学生全体)の様子
- 教師から見えていること
- 授業の雰囲気
- 授業に対する参加感
- 授業に対する臨場感

ここでは主情報について考える。図-1に基づき、板書型授業での教室に存在するオブジェクト間の情報交換を図-2(a)のように単純化する。それぞれの矢印は、主情報に関する情報伝送を示す。これを遠隔環境に置いたも



(a) A model of "Instruction with Blackboard"



T: Transmitter, R: Receiver

(b) A remote lecture model of "Instruction with Blackboard"

図-2 主情報に関する情報伝送(文献3)より

のが図-2(b)である。この形態では、主情報は映像および音声を用いて教師と学習者の双方に伝送される。

図-2(b)の遠隔授業について、遠隔環境ではない通常の教室(通常授業)での授業と同程度の品質で遠隔授業を行うためには、これらの主情報の交換が、通常授業と同程度に行える必要がある。たとえば、教師が板書した文字を学習者が容易に判読できる、という品質を達成する必要がある。

我々が1994年に取り組んだ初めてのインターネットを用いた遠隔授業²⁾では、128Kbpsのインターネット回線で2つの中学校を結び、vat、nv、wbといったMBONEのツールを用いて遠隔授業を行った。128Kbpsは映像を交換するには十分でなかったため、音声を円滑に交わせることを最優先として、静止画と音声を利用した授業を行った。

1990年代当時は、MBONEツールのほかに、CUSeeMeやNetMeetingといったツールが利用可能であったが、いずれも映像を十分な品質で伝えることは難しかったた



図-3 遠隔環境での板書型授業(2001年の実践)

め、教師の板書を学習者が読むことができる品質の映像として伝えることができなかつた。そこで、教材をPowerPointなどで作成して事前に送付し、授業では教材を提示しつつ音声による対話を行う形態が、当時の現実的な遠隔授業であった。

高精細映像を用いた遠隔環境での板書型授業とその到達点

近年、DVに代表されるように民生用音響映像機器のデジタル化が進み、またIEEE1394などを用いることで、デジタル音響映像機器とPCを連携できる環境が整ってきた。また、JGN2やSuperSINETのように、100Mbps~10Gbps程度の通信速度を持つインターネット環境が利用できるようになってきた。

この環境でDVTS (Digital Video Transport System) やDVcommXPを用いることで、高精細な映像(と音声)を、遠隔間で交換することができる。これらのシステムを遠隔授業で用いることで、板書型授業における主情報を、高品質なままで交換できることが期待できる。

図-3に、2001年12月に我々が取り組んだ、JGNでDVTSを用いた遠隔授業³⁾の様子を示す。徳島大学にいる教師が、佐賀大学にいる学生に対して授業を行った。通常の大学の講義のうち1回を、遠隔環境で行ったこの回の授業は、通常講義と同様な雰囲気が進み、直接観察では通常講義と比較して顕著な差異は見られなかつた。また、学習者からも、特に遠隔講義に対する違和感などのクレームもなかつた。また、講義の後のアンケート結果により、映像と音声については、通常講義と特に変わらない、という評価を得た。

図-4は、2004、2005年度に行った、遠隔授業の様子

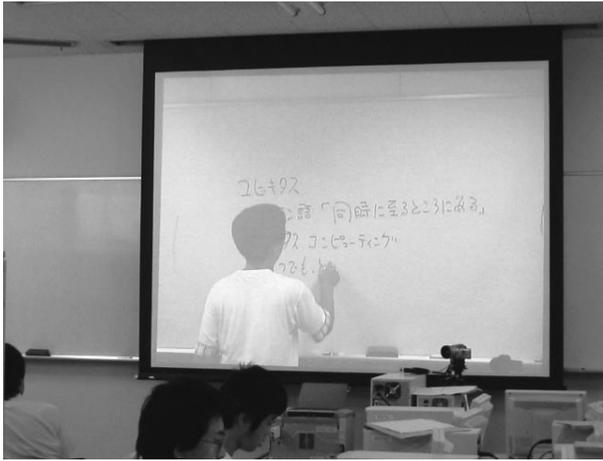


図-4 遠隔環境での板書型授業(2004, 2005年の実践)

である。これは長崎大学教育学部の前期科目「インターネット活用」を、佐賀大学などから板書型授業を遠隔環境で行ったものである⁴⁾。教師(筆者の1人(渡辺))は佐賀大学に、学習者は長崎大学にいるという形態で、すべての回の授業を遠隔授業で行った。

また、この授業では、地理的にトランスペアレントであるネットワークの特性を活かして、教師の場所を変えることを試みた。すなわち、教師が佐賀大学以外の場所から授業を行ったり、他大学の教員をゲストに招いて、その大学と佐賀大学、長崎大学の3点を結んでの遠隔講義も行った。

これらの実践から、JGN2のようなネットワーク環境において、DV品質の高精細な映像を用いることで、板書を学習者が読むことができる品質で伝達できることが確認でき、板書型授業を遠隔環境で行えることが確認できた。また、双方向でDVTSを用いることで、学習者の様子を見たり、発言を聞くことも問題なく行えた。これらのことから、主情報の送受信については、高精細な映像を安定した高速ネットワークで利用するという必要条件を満たせば、実用的な段階に到達しているといえることができる。

一方、周辺情報に関しても「通常の講義と同様に受講できた」などの良好な評価が得られたものの、「目の前に教師がいないので、緊張感や臨場感に欠ける」という意見があった。周辺情報中の「教師から見えていること(無言の圧力)」の欠落が原因と考えられるが、周辺情報に関する分析は、今後の課題である。

遠隔授業の教育効果

実際に遠隔授業を実践する場合は、たとえば音声のハウリングを防ぐ方法といったシステム構築上のことから、学校間での授業の予定の摺り合わせ、スタッフ間での情報共有などの調整事項といった、多くの問題を並列的に解決しながら取り組む必要がある。定期的に遠隔授業に取り組むためには、技術的なことに加えて、体制的な点でのシステム構築が必要と言えるだろう。また、文献5)などの支援システムの開発や、実際のインターネットで利用するためには文献6)のようなQoSに関する技術の導入も必要であろう。

遠隔授業の教育効果を、我々は以下のように定式化している。

教育効果 = 教師の意欲 × コンテンツ × メディアの能力
× 学習者の意欲

右辺がすべて積になっている点に注目する必要がある。遠隔授業環境における効果的な授業を実施するためには、メディアの能力が大きな鍵を握っているのである。

今後は、HDTV (High Definition TeleVision) の持つ豊富な情報量を活かした研究が求められる。たとえば、HDTV を用いることで、学習者の名札を読み取ることができるため、学習者を指名することができるようになり、遠隔授業の臨場感、参加感がさらに向上すると考えられる。

参考文献

- 1) 文部科学省大学審議会：「遠隔授業」の大学設置基準における取扱い等について(答申)、http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/daigaku/toushin/971202.htm (Dec. 1997).
- 2) 渡辺健次, 岡崎泰久, 江藤博文, 田中久治, 近藤弘樹, 原 秀勝, 川崎健二, 大島正豊：グローバル・クラスルーム・プロジェクト—インターネットとマルチメディアの教育利用の実践—, 教育システム情報学会誌, Vol.12, No. 3, pp.179-192 (Oct. 1995).
- 3) 林 敏浩, 渡辺健次, 大谷 誠, 田中久治, 岡崎泰久, 林田行雄, 近藤弘樹：高精細メディア機器と超高速ネットワークを用いた遠隔環境での板書型講義の設計と運用, 教育システム情報学会誌, Vol.22, No.1, pp.3-14 (Jan. 2005).
- 4) 渡辺健次, 森田裕介, 柳生大輔, 藤木 卓：高精細映像による遠隔非常勤講義の実践, 日本教育工学会 第20回全国大会講演論文集, pp.829-830 (Sep. 2004).
- 5) 渡辺健次, 角 規彦, 相森豊徳, 大谷 誠, 田中久治, 岡崎泰久, 林敏浩, 近藤弘樹：高精細映像を用いた板書型遠隔講義のための黒板画像遠隔提示システムの実現, 教育システム情報学会誌, Vol.19, No.4, pp.218-223 (2002).
- 6) 横前拓磨, 越智洋司, 白石善明, 井口信和, 向井苑生：遠隔講義のための動画 QoS 管理手法, 教育システム情報学会2005年度第4回研究会 (Nov. 2005).

(平成17年11月28日受付)

