

## 遠隔教育における学習環境

岡部成玄, 小稲雄介<sup>†</sup>, 布施泉

北海道大学情報メディア教育研究総合センター, <sup>†</sup>北海道大学工学部

**概要** 北海道大学と米国スタンフォード大学間を, JGN, APAN 等の回線を利用して結び, DVTS を使って高品質のデジタル映像と音を伝送し, 異文化交流の実験授業を行った。受信映像は驚くほど鮮明で, 遅延時間もわずかであった。遠隔教育における学習環境について検討し, 対面学習を支援するカメラ制御ソフトを試作した。これは, コンピュータ実習室のように学生の手元にコンピュータがある多人数教室で, 座席情報を使ってカメラ位置をプリセットし, 教師が個々の学生の状況を把握し話をするのに支援するものである。

## Learning Environment in Distance Education

Shigeto Okabe, Yusuke Koine<sup>†</sup>, Izumi Fuse

Center for Information and Multimedia Studies, <sup>†</sup>Faculty of Engineering

Hokkaido University

**Abstract** We have had an experimental class of cross-culture communication in a distance education between Hokkaido University and Stanford University in USA through JGN and APAN lines. We have employed DVTS for providing clear audio-visual presentations. We have developed a system for control over cameras to assist face-to-face learning in the distance education. In the system teachers can easily focus each student individually by clicking a name of a student in the list of login-users or a preset area in a bitmap image of a computer room for the class.

### 1. はじめに

教育改革が叫ばれ, 教育におけるインターネット等情報通信技術の利活用が推進され, eラーニング市場が形成されてきている。これは, 新しいメディアの一時的流行というバブル的動きもあるが, 基本的には, 社会構造の変化 - 知識労働者が多数派となり, 知識労働の高度化及び専門分化が進み, より高度な知識の生成と評価及び普及と習得が広く継続的に求められてきているという社会構造の変化 - に根ざしていると考えられる。高等教育が大衆化し特権的教育から普遍的教育に変化する中で, 情報通信技術の発展をきっかけに, 教育における規制が緩和され, 学習機会が拡大され自由な学びが展開される一方, 教育において経済合理性の追求がなされるようになり, 教育のあり方が問わ

れてきている。

平成 13 年, 大学設置基準が改定され, 多様なメディアを高度に利用して教室以外の場所で行う授業が, 大学卒業要件の 124 単位中, およそ半分の 60 単位まで認められるようになった。いつでもどこでも教育が受けられるという, いわば, 教育のコピキタス化である。ただし, 従来の面接授業に相当する教育効果を有すると認めたものであることとし, 同時かつ双方向の, いわばライブでの利用 (空間的に異なる場での教育) か, いわゆるビデオ・オン・デマンド方式 (時間的にも異なる場での教育) では, 毎回の授業で, 設問解答, 添削指導, 質疑応答等による指導を併せ行い, かつ, 学生の意見交換の機会が確保されていることが求められている。

インターネットの登場により、情報メディアの利用が受信型から発信・双方向通信型へ変わったとはいえ、学習環境の要件は、これですべてではない。たとえば、送受信者がおかれている状況に関する情報はインターネットでは一部しか伝わらない。送受信者がおかれている状況の把握は、面接授業においては、同じ教室環境であるがゆえに、あたりまえのことであるが、遠隔教育の学習環境を考えるときは留意する必要がある。

大学設置基準の改定を受け、東北大学インターネットスクール、信州大学インターネット大学院等、インターネット上の大学あるいは大学院における教育が開始されてきている。また、大学間で連携した授業がなされてきている。このような教育においては、インターネット等を利用した遠隔教育が取り入れられている。

学校教育は、大学設置基準にもあるように、本来、空間と時間を共有して行うものであり、個々の学生に対し面接授業を行うとともに、学生間での意見交換の場を保障し、学校という社会において協調学習を行うことに重要な意味がある。それゆえ、遠隔教育は、従来の教育にとって代わるものではなく、教育環境の格差の是正あるいは学習機会の拡大と異文化交流といった教育の新しい可能性に資するものと考えらるべきであろう。

高度情報化社会における継続的教育あるいは資格認定といった専門知識獲得のためのWBT(Web Based Training/Test)等のeラーニングシステムが、今日、数多く提供され始めており、また、高等教育機関の使命としての高度な専門的知識の普及の役割も担う講義の公開が、MITオープンコースウェア、東京大学iii-online、慶応大学SOIなどで提供されてきている。

インターネットを利用した遠隔教育は、各地で様々に取り組まれてきているが、北海道大学においても、函館と札幌の二つのキャンパス間及び米国スタンフォード大学と北海道大学間で試験的に行っている。前者は、函館キャンパスには教育スタッフがそろっていないという教育環境の格差の是正であり、後者は、スタンフォード大学の日本語教育と北海道大学の英語教育を組み合わせるといった異文化交流である。本稿では、後者を中心に報告する。

## 2. 遠隔実験授業

インターネット等情報通信技術は、異文化交流指向である外国語教育を、本来あるべき姿に近づけるのに大いに役立っている。北海道大学言語文化部の西堀教授と、これまで、「国境のない教室」プロジェクトを立ち上げ、Chat'n'Debateと称する討論用チャットシステムをJava



図1 スクリーン左：スタンフォード大学映像，中央：PC資料画像，右：北海道大学映像

で開発し、韓国及び台湾の大学と英語教育の共同授業を行ってきた。さらに、平成13年度から、文部科学省メディア教育開発センターの永岡教授等の協力を得て、高画質の映像と音を利用し、北海道大学とスタンフォード大学間で、実験授業を行っている。北海道大学における英語教育とスタンフォード大学における日本語教育との遠隔協調学習の実験である。

日本語と日本文化について、日本語を学んでいるスタンフォード大学の学生が、日本語と日本の生活習慣、日本の若者言葉等について質問し、北海道大学の学生がチャットとジェスチャーで答える形で行った。スタンフォード大学の学生にとっては、日本の生活習慣、若者言葉等について直接触れることができ、また、北海道大学の学生も説明に積極的で、授業に関するアンケート結果によっても、高い教育効果が見られた。

遠隔教育システムには、可能な限り、面接授業に近い環境を提供することが求められる。遠隔地の映像と音に臨場感があること、講義資料と教師の映像及び音声を同時に視聴できること。教師が指名したとき、あるいは、学生が質問したとき、視線を合わせた会話ができること。教師が授業をコントロールできること等々である。

実験授業は、講義資料をインターネット上で共有するとともに、映像と音を送受信しながら、チャットシステム Chat'n'Debate を使用してインターネット上でディスカッションを行い、これを通じて理解を深める協調学習を目的としており、このため、学生がインターネットに接続したパソコンを、一人一台使えるコンピュータ実習室を使用した。遠隔教育において、インターネットの双方向性を活かし、学生が能動的に参加するには、このような学習環境が必要である。

実験授業では、図1の写真にあるように、三面のスクリーンを用意し、スタンフォード大学の映像、講義資料及び北海道大学の映像を投影した。自らの映像を表示し、どのように伝えられているか把握することは、自らのおかれている状況を相手に充分には伝えることができないにせよ、必要である。

ストレスなく授業を実施するためには、まず、映像と音の鮮明かつスムーズな提供が求められる。そこで、講義資料は、学生側のスクリーンにスムーズに表示されるように、事前に講義資料を学生のいる側のパソコンに置き、教師は、必要に応じ、そのパソコンを遠隔操作し、その画面をモニターするといった工夫も必要である。学生が、サーバーにアクセスし、各自、手元のパソコンで、各自のペースで講義資料を閲覧できるようにすること、また、講義の映像と音を収録し、復習用に講義資料とともに公開することは、情報メディアを高度に活用した授業では、教育効果を上げるために、とくに必要である。

遠隔教育におけるやっかいな問題に、「音の回り」がある。0.3秒前後とはいえ、通信及びエンコード・デコードによる時間差が生じるため、通常の教室の音響設備を利用したのでは「音の回り」は避けられない。「音の回り」があると授業には耐えない。この「音の回り」を避けるために、音を各パソコンに分配し、学生は、パソコンに接続したヘッドフォン/イヤフォンで聴く。この点もコンピュータ実習室を使う利点である。教師は、教室内を移動するので、ワイヤレス・マイクを使用するのは当然であるが、ワイヤレス・イヤフォンも使用する。

デジタル映像と音の伝送は、現在、数百Kbps程度の帯域を利用するのが一般的であるが、本実験授業のためには品質が貧弱すぎる。そこで、インターネット上でリアルタイムにDVDピデ

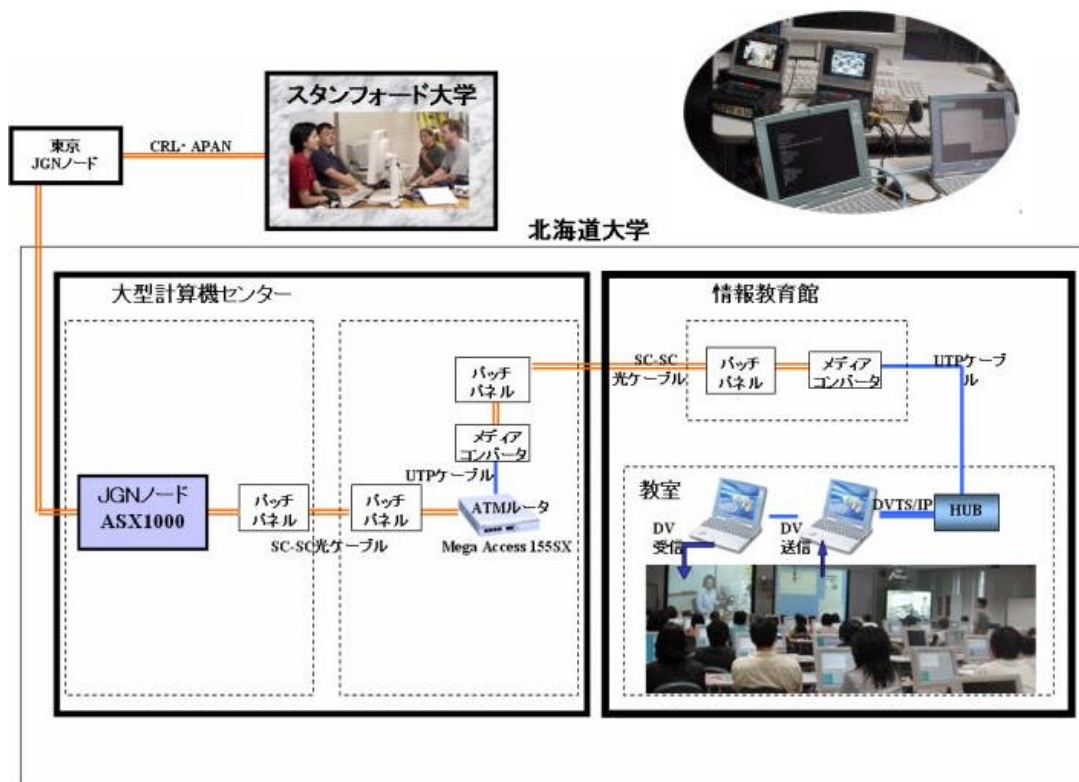


図2 北海道大学 - スタンフォード大学間専用回線接続図 (上右: DVTS 送受信)

オレベルのデジタル映像と音を伝送することができるシステム DVTS を利用した。DVTS は WIDE プロジェクトで開発されたシステムで、DV 規格のデジタルビデオ映像と音を IEEE1394 でパソコンに取り込みカプセル化して伝送するものである。これは無償で提供されており(<http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/>), これにより、高価なデコーダやエンコーダのハードウェアが必要なく、安価にシステムを構築することができる。実際、本実験授業では、DVTS のエンコード・デコード及び IP 送受信にノート型パソコン(カシオ社製 FIVA MPC-206)を使った。

DVTS は、圧縮率が低く、片方向で約 35M bps、双方向で、この倍の帯域を使う。約 2 時間の授業中、一定の品質の映像と音を保つためには、少なくとも、この時間帯、固定的に帯域を確保する必要がある。これは、現在の学術用ネットワークを経由するのでは無理である。そ

こで、ジャパン・ギガ・ネットワーク (JGN)、通信総合研究所 (CRL) の協力を得て、JGN の専用回線を、実験授業を行う教室まで引き、JGN、CRL、APAN の回線経由で、米国の Abilene 回線を通して、スタンフォード大学と接続した。北海道大学では、JGN の末端が大型計算機センターにきているので、ここに ATM ルータを設置し、これを經由し、学内の光ファイバー回線を専用に確保し、実験授業を行う教室の DVTS 用パソコンに IP 接続させた。学内外の情報通信基盤の広帯域 (ギガビット) 化が進めば、この通信帯域確保の問題はなくなると期待している。受信映像は驚くほど鮮明で、遅延時間もわずかであった。

### 3. カメラ制御

遠隔教育では、カメラの制御が必要である。手元にせよ、遠隔地にせよ、教師が制御でき、面接授業相当の環境が実現できるのが望まし

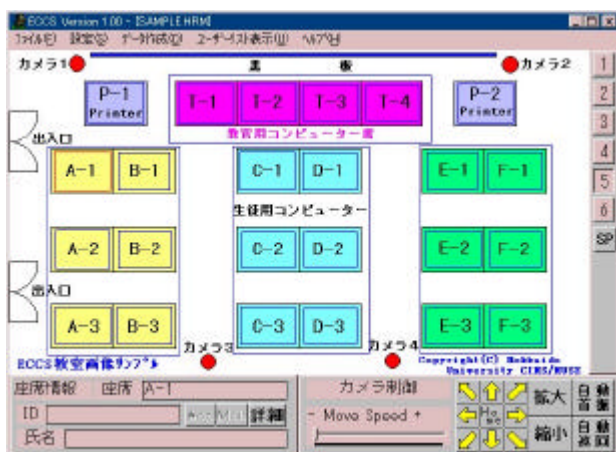


図3 カメラ制御 ECCS 操作画面とカメラ（天井吊り下げ）

い。学生との対面的会話を念頭におき、コンピュータ実習室で授業を行うことを前提に、カメラ制御ソフト ECCS(E-learning Camera Control System)を開発した。これは、リアルタイムで、教育管理データベースから、コンピュータ実習室のパソコンの配置に合わせて、パソコン名及び学生の login 情報を取得し、実習室に配置した複数(4~6 台)のカメラを制御するものである。

遠隔教育におけるカメラ制御については、自動制御等の報告がなされているが、私達の目的は、コンピュータ実習室のように、学生の手元にコンピュータがある多人数教室で、教師が個々の学生を指名して対面的会話を行うのに必要なカメラ制御等の操作を支援することにある。

図3に、試作した Windows 用カメラ制御ソフト ECCS の操作画面を示した。具体的には、画面上に配置されたパソコンの位置をクリックすると当該学生をズームアップする。必要があれば、ジョイスティック等で補正するというものである。使用したカメラは、キャノン VC-C4R(パン(左右 170°),チルト(上 10°下 90°),ズーム(16 倍,約 10m の距離でパソコンの画面を捉える))で、RS232C で制御する。

遠隔の教室の状況を把握するためには異なる方向からの映像が必要であり、必要な台数設置し、カメラ映像切換器も RS232C で制御する。

教師は以下のような手順で利用する。

- 1) 教室のビットマップ図を用意する。
- 2) カメラで拡大表示したい位置 - 「座席」を図面上に矩形で指示し、そのときのカメラの角度及びズームの大きさを、カーソル、マウスあるいはジョイスティックでカメラを操作して指示する。つまり、「座席」分、カメラ位置をプリセットする。「座席」は、通常、簡単な幾何学的配置をしているので、図面上の位置及びカメラのパン、チルト、ズームの値を適当なプログラムを作成して計算し、そのデータをインポートすることもできる。エクスポートも可能である。ビットマップ図面と合わせファイルに保存して利用する。
- 3) 各「座席」に着席した学生の ID、氏名等のデータを用意する。これは授業ごとに用意することになるが、コンピュータ実習室で、ユーザのコンピュータ利用情報(コンピュータ名、学生 ID、氏名)が適当なサーバーにある場合は、それを利用する。このための外部プログラムを自動起動する

ことができる。

設定が終わると、

- 1) 「座席」あるいは学生を選択することで、必要なカメラ制御を行うことができる。
- 2) 学生ごとに、関係する Web ページの表示、メールの送信、あるいは、その他適当なプログラムを実行することができる。
- 3) 「座席」とは無関係にカメラを制御することが可能であり、また、左右に、あるいは「座席」順に巡視することも可能である。

遠隔のカメラの操作は、遠隔のカメラを操作する遠隔のパソコンの VNC などでの遠隔操作か、シリアルポートサーバーを使った LAN 経由での直接制御のいずれかで行う。遠隔教育では、映像の遅れの関係で、リアルタイムでの操作には多少違和感があるので、遠隔授業を支障なく行うためには、「座席」で指定するプリセット方式が必要である。

#### 4. まとめ

北海道大学と米国スタンフォード大学間を、JGN, APAN 等の回線を利用して結び、DVTS を使って高品質のデジタル映像と音を伝送し、異文化交流の実験授業を行った。受信映像は驚くほど鮮明で、遅延時間もわずかであった。

これら遠隔教育を支援するカメラ制御ソフトを試作した。これは、教師が、login 情報を利用して、学生個々を指名して会話を行うことが容易にできるようにするものである。これは、遠隔教育ではない通常の多人数教育においても、個々の学生の状況を把握でき、有用である。

本研究は、文部科学省科学研究費特定領域研究(1)「高等教育におけるメディア教育・情報教育の高度化に関する研究」(課題番号 12040107)の助成による。

#### 参考文献

- (1)宮崎英明, 亀田能成, 美濃導彦, “複数のカメラを用いた複数ユーザに対する講義の実時間映像化技法”, 電子通信情報学会論文誌 D-II, Vol82-D-II, No.10, pp1598-1605, 1999
- (2)佐々木正寛, “遠隔教育において講師と学生の視線を合わせる工夫”, 教育工学関連学会協会連合第 5 回全国大会講演会論文集(第一分冊), pp105-108, 1997
- (3)Y.Nishihori, S.Okabe, Y.Yamamoto and D.Kurosaki: Communicative and Collaborative Language Learning with Knowledge Media (IntelligentPad), Proceedings of the International Conference on Computers in Education ICCE (Seoul, Korea, 2001) vol. 1, 1608-1613
- (4)岡部成玄, 天下井清, 野坂政司, 木村暢夫, 布施泉, 西堀ゆり: インターネットを利用した遠隔教育と学習環境, 教育システム情報学会第 26 回全国大会講演論文集(2001), 175-176