

## 談話室

## 光ファイバーシステムと教育

清水 康 敬\*

## 1. はじめに

現在日本は情報化社会と呼ばれ、情報が重要な役割を果たすようになり、今後は更に発展して高度情報社会になると言われている。これに関連して、最近「ニューメディア」という語が方々で使われるようになり、これに関連して放送衛星・通信衛星、CATV(ケーブルテレビジョン)、双方向テレビ、キャプテンシステム、INS(インフォメーション・ネットワーク・システム)、ホームショッピング、エレクトロニック・バンキング、在宅勤務、在宅学習などの言葉が新聞・雑誌・テレビによく現れている。そして、これらニューメディアによつてこれからの我々の生活が画期的に変わり、便利になると書かれている。これは、未来社会に対する願望が多分に含まれてはいるが、最近の著しい技術進歩に伴つて、確実に進んでいる。

さて、このように現在ニューメディアの中に入れられているものには各種のものがあるが、ハードウェアの点からみるとそれらはすべて電子技術の成果であると言つてよい。半導体技術によつて超 LSI が安価となり、それにより、デジタル処理が安易となり、その結果マイコン・パソコン・ワープロを始めとする各種の OA 機器が出現した。また、ニューメディアの多くのものは電気通信技術に頼っている。すなわち、従来から技術革新を続けながら発展してきた有線通信や無線通信に加え、最近では衛星通信や放送衛星が実用化の段階に入っている。特に著しい技術進歩を遂げたものが光通信技術である。中でも光ファイバー通信は、非常に細い光ファイバー(繊維)の中に光信号を通すもので、従来にはない大容量の情報を遠距離まで伝送できるようになった。我が国のこの分野の技術は、世界をリードしており、前述のデジタル技術と合わせて信頼性の極めて高い通信システムが実用化され始めている。

このように、ニューメディアはこれらの電気通信技術と連携して、その効果をますます高めている。例えば、各方面で脚光を浴びている CATV の進んだ形態を実用化している(財)ニューメディア開発協会の「ハイオービス」(奈良県東生駒)では、光ファイバーケーブルによつてセンターと各家庭とを結び、テレビによつて双方向通信を行つている。これは、昭和 53 年から始められてきた通産省のプロジェクトで、最近のニューメディア・ブームによつて引き続き深く研究が続けられている。これらは、各方面で言われているニューメディアの将来像の一

つであるかもしれない。

ところで、東京工業大学では大岡山キャンパス(東京都目黒区)と長津田キャンパス(横浜市緑区)との間に光ファイバーケーブルを敷設し、講義情報などを遠隔キャンパスへ送れるようになった。これは、世界最先端の光通信技術を駆使した画像伝送システムによつて、大学における講義をそのまま遠隔地へ送るという他に例のないものである。ここでは、このシステムに関連して伝送技術を利用したシステムについて概説する。

## 2. 講義を送る

学校教育における教育内容を遠隔地へ送る例としては、昭和 60 年 4 月より開校された放送大学や NHK 教育テレビを始めとする多くの教育番組が挙げられる。また、映画フィルムやビデオテープに記録して教材を利用することも多い。しかし、これらは、限られた短い時間に内容を濃縮したいわゆる作られた番組であり、普通学校で行われている「生の講義」をそのまま送るというものではない。

大学において「生の講義」を送っている例として代表的なものは、米国における ITFS の利用である。これは、スタンフォード大学など 10 以上の大学で実施している生の講義放送である。この ITFS (Instructional Television Fixed Service) は大学における教育放送用としてマイクロ波帯(2500~2690 MHz)が認可されているもので、テレビ 31 チャンネル分・質問用音声 32 チャンネル分が自由に利用できる。そのため、多くの大学では四つの講義を同時に生放送している。そして、学生たちは遠隔キャンパスあるいは大学周辺の会社でこれを受信して受講でき、質問のある場合にはマイクを通して教授に質問できる。さらに、スタンフォード大学とカリフォルニア大学のバークレイ校では、学生が両方の講義をこのシステムによつて受講でき、その単位も相互に認められている。この様に、広い範囲にわたつて講義放送電波を受信可能としているので、遠くから通学する学生や会社に勤務しながら勉強する意欲的なパートタイム学生には教育効果が高い。

一方、我が国においてはそのような教育用周波数が認可されていないために、大学が容易に電波を出すことはできない。マイクロ波無線局の設置も考えられないことはないが、教育用として恒久的に認可を受けることは不可能に近いようである。また、もし認可された場合でも、画像を送ることのできるテレビは最大で 2 チャンネルに過ぎない。この点は米国とは大きく事情が異なっている。

ところで、NTT の電話器はどこでも簡単に利用できるもので、これを利用して講義を伝送できればその有効性は高いと考えられる。電話器では音声周波数だけしか送れず、普通のテレビのように動画を送れないなどの制限があるが、高価な伝送路を特別に設置しなくてもよいと

\* 東京工業大学 工博

いう大きな特徴がある。そこで、電話線三本を利用した講義伝送システムも開発されている。このシステムでは、①教官の音声、②黒板と同じような手書き文書、③図画などを送る静止画、を電話線によつて送るようになっていた。したがつて、普通の講義をそのままテレビで中継するようなものではないが、黒板や OHP を用いて文字や図を書き、またそれを指示しながら講義を行うという点に着目すれば、ある程度これと等価で安価に講義を遠隔キャンパスへ送ることができる。

通常の講義をそのまま遠隔地へ送ることを考えた場合、やはりテレビを利用することになる。前述のように、我が国ではマイクロ波周波数が認可されていないので、自営の専用回線を敷設することになり、多量の情報を送るためには光ファイバーケーブルがその威力を発揮することになる。

幸い東京工業大学の場合、大岡山地区と長津田地区の間が東京急行電鉄(株)の大井町線・田園都市線によつて結ばれており、しかも、東急の協力によつて線路沿いにケーブルを敷設することができた。このように、極めて稀な立地条件に恵まれていなければ、この種の専用回線を持つことは不可能である。

3. 光による講義伝送システム (東工大の場合)

東京工業大学の本伝達システムにおけるテレビ講義室

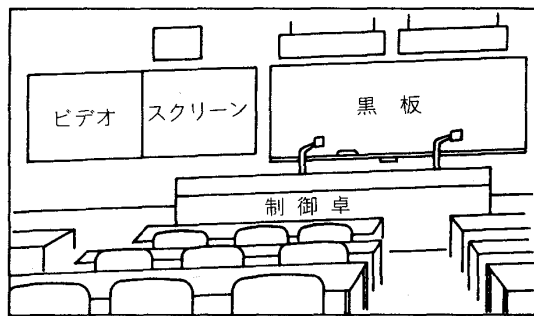


図 1 講 義 室

は、普通の講義をテレビによつてそのまま、大岡山から長津田へ、あるいはその逆に送るようにしたものである。すなわち、教官が居る講義室と遠隔講義室とを4チャンネル(2チャンネル双方向)のテレビによつて結び、あたかも一つの講義室となるように設計されている。これは、光ファイバーシステムによつて互いに伝送できるテレビのチャンネル数が多く利用できるように実現が可能となつたもので、多量の情報が伝送できる光通信技術の進歩に負うところが大きい。

ここで、本テレビ講義室の様子と教卓をそれぞれ図1・図2に示し、その特徴を列挙すると次のようになる。

①テレビ2チャンネル双方向の利用

光ファイバー通信によつて大容量の情報を同時に送ることが可能となつたので、講義情報はテレビ2チャンネルによつて遠隔講義室へ伝送している。また、受講生の様子を教官が常に把握できるように、遠隔講義室の学生を二分して映像化しテレビ2チャンネルを用いて送っている。したがつて、教官と学生との情報の流れを通常の講義に近づけるようにしている。

②大画面による提示

一般に普通の講義では、教官はダイナミックに動いている。そのため、講義そのものの雰囲気をつくりだせるだけ忠実に送るためには、大画面が必要である。そこで、70インチのビデオスクリーン2面(大岡山)を並べており(長津田は60インチ)、画像の大きさはほぼ実物と同じである。しかも背面投影を採用しているのでスクリーン面がフラットで、十分なコントラストがとれる特徴がある。

③簡単な操作

米国の ITFS における講義の伝送では、部屋の後方にコントロールルームがあり、学生アルバイトのオペレータが教官の動作を追いかけている。しかし、現在大学においては専門の技術員を考えることは不可能であるの

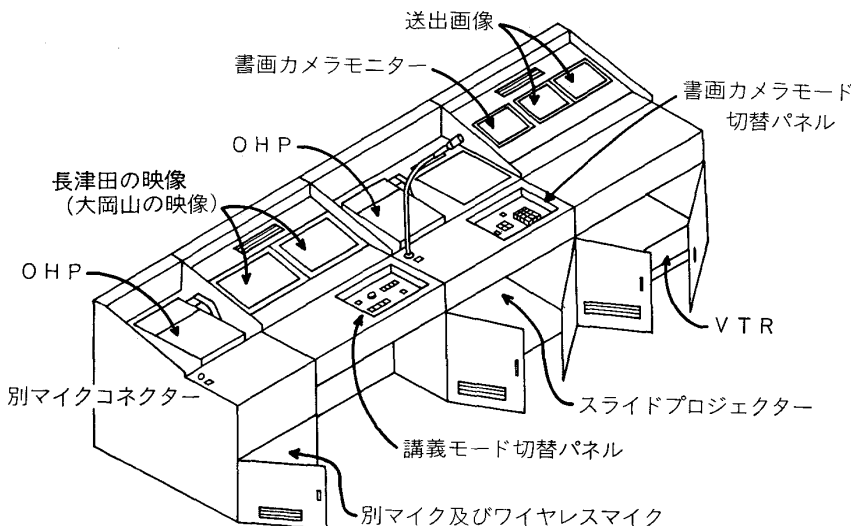


図 2 教 卓 の 構 成

で、全て教官が操作することになる。そこで、操作を極めて簡単にし、特に普通の黒板による講義をする場合には、教官は電源スイッチ講義を一つ押すだけで、前の講義の終了時がどのような状態であつても必ず自動的に「黒板モード」になる。したがって、機器の操作に全く慣れていない教官でもこのモードは簡単に利用できる。

#### ④各種の提示

最近は大学においても教育方法の改善が叫ばれており、OHP やスライドなどを使う例も多い。そこで、このシステムでは上記「黒板モード」の他、次のモードが利用できるようにしている。

##### ○「OHP モード」

二台の OHP を利用した普通の講義

##### ○「提示モード」

天井のビデオカメラによつて、文献等・スライド・OHP シートの書画を提示できる。

##### ○「VTR モード」

ビデオテープの教材提示に利用する。

#### ⑤遠隔学生からの質問が可能

遠隔講義室の学生の様子は、教卓のテレビモニター 2 台に映つており、その音声は教卓のスピーカーより教官に聞こえるので、遠隔学生の質問の有無を確認できる。質問学生に黒板前に出て質問するように指示し、教官が質問ボタンを押せば、教官側のビデオスクリーンにも質問者および遠隔講義室の学生の様子が映され、質疑討論ができる。

このように、このテレビ講義室では、特別な操作を一切必要としないで、黒板による講義の他、簡単なボタン操作で効果的な講義もできるようになつている。長津田から大岡山への伝送も長津田でのスイッチ一つで、全く同じように講義が送れるように設計されている。したがって、教官はあまり神経を使わず効果的な講義ができる。

#### 4. テナビ講義システムの評価

次に、このような従来にはないシステムによつて遠隔教育を実施した場合の評価を行うことは極めて興味深い。そこで、東工大における大学院の授業について学生側から評価した結果を簡単に以下に説明する。

これは、システムのハードウェア及び教授の講義に関する 26 項目に対して、学生に 5 段階評価してもらい、それを統計的に分析したものである。そしてこの評価は、初めてこのテレビ講義システムによつて受講した学期初めと、6 カ月間このシステムによつて受講した学期末の 2 回実施した。また、この場合、例えば特別講義等の 1 回限りの講義を受講した者のうち、初体験者も評価データに加えている。

このように実施した評価結果でまず興味深いのは、初体験者の評価はすべての項目に対して、学期末の評価よりも高くなつている。これは、遠隔キャンパスにいる教

授の行動が 2 面並べた大きなビデオプロジェクターに実物大で現れ、離れた講義室から話しかけるため、初めてそれを見た人はびつくりして評価が高くなつたためである。これは新しい機器やシステムを導入した際に必ず起こる、いわゆる「ホーソン効果」である。例えば、ビデオスクリーンに投影された黒板の文字の見えやすさ、質問のしやすさ、眠気等の項目に対して初体験者の評価が高いのは、システムのユニークさのために学生は興味を持つて一生懸命に画面を見ているために得られた結果であると考えられる。従つて、このように初体験者の評価結果を、システムそのものの評価とすることには危険が多く、一般に実際の評価でない場合が多い。

そこで、このシステムによつて 6 カ月間受講した（毎週 1 回以上）後に、全く同じ評価項目について調べると、評価結果は下がるが、この結果が本当のシステム評価である。その評価結果からみると、おおむね次のことが言える。

##### ○評価がマイナス

画像品質、質問のしやすさ

##### ○評価が普通

質問者の音声、眠気、普通の講義との比較

##### ○評価がプラス

総合評価、スクリーンの位置、講義の雰囲気、

講義のわかりやすさ、教官の音声の明瞭度

この結果からわかるように、このテレビ講義システムにおいては画像品質にやや問題があるが、講義の雰囲気、わかりやすさ等総合的には高い評価が得られており、遠隔講義としての機能は十分に果たしていると結論される。これは、多量の情報を遠くまで送れる光ファイバー通信技術を駆使することによつて、一つの講義に対してテレビを 4 チャンネルも利用しているためであると考えられる。

次に、数値的な結果は省略するが、教授側講義室で受講した学生と、遠隔講義室で受講した学生の評価の違いを調べてみると、当然のことながら画像評価、講義のわかりやすさ、質問のしやすさなどの項目に対しては、遠隔地の学生は低い評価をしている。しかし、システムの総合評価、講義の雰囲気並びに遠隔講義そのものなどについては、教授側より遠隔地の学生の方が高い評価を与えている。これは、遠隔キャンパスの学生はこのシステムを利用することによつて、遠いキャンパスまで行く必要がなくなつたために、その便利さからそのようになったものと考えられる。

そこで、このような遠隔講義そのものに対する総合評価として次の質問をした。

Q: もし、遠隔キャンパスでの講義が本システムによつて貴君のいるキャンパスへ伝送されたならば、貴君はどちらで受講しますか。(往復所要時間約 2 時間)

1, このようなシステムを利用して伝送された講義を

受講する。……………85%

2, たとえ時間がかかっても, 遠隔キャンパスまで行  
つて直接受講する。……………3%

3, どちらとも言えない。……………12%

この質問に対する学生の回答からわかるように, 学生達  
はこのテレビ講義システムを非常に高く評価している。

以上のように, 光ファイバーシステムによつて講義を  
遠隔地へ送る新しいタイプの教育システムは学生から高  
い評価が与えられており, 今後もこの種のシステムが各  
方面で実現されるものと期待される。

#### 5. 将来学校へ行かなくて済むか

前節で説明した東工大のシステムは, ユニークである  
ためかあるいはニューメディア・ブームのためか, 大勢  
の見学者がみえる。そして, 感激した見学者の中には次  
のように質問する方が結構いる。

「このようなシステムをさらに発展すれば, 我々は大学  
に行かなくて, 家庭で講義を受けられますね。」

確かに, 技術的には「教室のない授業」「キャンパスのな  
い大学」という気の効いたキャッチフレーズと呼ばれる  
新しい教育の形態が可能である。

しかし, 大学がこのような形態になつたら将来の日本  
は心配である。光ファイバーシステム等によつて足を使  
わず楽をすることは, 技術的に可能ではあるが, それに

よつて人間の学習意欲を高めることはできない。すなわ  
ち, 学生側に学習意欲がなければ強制的に教室に出席さ  
せて講義を受けさせなければ教育効果は上がらない。さ  
らに, 学生がキャンパスに来て学習することは他にも多  
くあり, 人間関係によつて成長する点の方がさらに重要  
であることはいうまでもない。そのため, 東工大の場合  
には, 遠隔キャンパスへ送る講義は現在のところ大学院  
の講義に限っている。すべての大学院学生の学習意欲が  
高いかどうかは疑問であるにしても学部学生よりも高い  
のは確かである。このように, 光ファイバーシステム等  
によるニューメディアを考えると, 制限なくばら色に  
考えるのではなく, 限界を見極めながら効果的に利用す  
ることが大切である。

初めに述べた様に, 現在我々は「高度情報社会」に生  
きており, 我々の身の回りには情報が渦巻いている。そ  
して, その情報が年々増加しているために個人が利用す  
る情報の比率はどんどん低下している。このような世の  
中においては, 頭上を通過する情報の中から自分に必要  
な情報に気づく能力・それを必要とする時に取り出す  
(検索する)能力・積極的に集めた情報をまとめて発展さ  
せる能力を持つ人間が望まれる。このような積極的で意  
欲的な人間をどのように育てるかが, これからの課題で  
あると思う。