

衛星通信遠隔教育システム

Satellite Communication Remote Education Systems

高度情報社会を迎え、より複雑化、スピード化するビジネス情報の渦の中にあって、企業内での教育の位置づけはますます高いものとなってきた。企業内の教育では、全国どこでも同じ品質の教育が、迅速に受けられることが重要である。同報性という特長を備えた衛星通信は、映像を利用した企業内遠隔教育システムを構築するうえで、特に注目されているメディアである。

このたび、日立製作所では、衛星通信の特長を生かし、各種の最新技術を用いた衛星通信遠隔教育システムを開発した。本システムは、センタのスタジオ教室と、全国各地のリモート教室を衛星通信回線によって有機的に接続し、映像と音声の双方向通信によって授業を行うものである。

井田幸雄* Yukio Ida
原嶋昇治* Shôji Harashima
河西敏弘** Toshihiro Kawanishi
益子宗皓*** Muneaki Mashiko
百済嘉従*** Yoshitsugu Kudara

1 緒 言

今日、事業の地方展開に伴い全国どこでも同じ品質の教育が、迅速に行われることが望まれており、特に競争の激しい企業での企業内教育は非常に重要な位置を占めつつある。

最近では、さらに質の高い、タイムリーな教育を効率的、効果的に行うことが必要になってきているが、従来の教育方法では量的にも質的にも対応しきれない局面を迎えており、次のような問題が生じている。

- (1) 受講のための移動時間・出張費用の増大
- (2) 受講機会の制約
- (3) 上記(1)、(2)による教育レベルの地域差の拡大

日立製作所では、この問題を解決するため、社内教育の場であり、長い経験を持つ教育専門家グループの参画を得て、衛星通信による遠隔教育システムを開発した。

本稿では、以下、本システムの概要、教室構成および実際の運用形態と、社内コンピュータ事業部教育本部でのコンピュータ関係部門を対象とした教育への適用例を述べる。

2 システムの概要

授業は、スタジオ教室の映像(2画面)と音声衛星通信回線を利用して、全国のリモート教室に送信することにより行う。また、各教室からの質問ができ、その際、質問者の映像と音声は全教室に送信される。

2.1 システム構成

2.1.1 センタ設備

センタには、以下の設備を設置する。

- (1) センタ局(φ5.6 m固定形地球局)(図1)

スタジオ教室で作られた映像・音声を、通信衛星を介して全国のリモート局へ送信する。なお、受信機能も合わせ持ち、リモート局からの映像・音声を受信する。さらに、リモート局からの映像・音声を再送信する機能も持っている。

(2) スタジオ教室(図2)

講師が講師卓(図3)の各機器を操作しながら講義を行う教室であり、受講生も在席させる。本教室の受講生収容人員は



図1 センタ局 センタ局を構成するφ5.6 mアンテナと屋内端局装置である。

* 日立製作所 宇宙技術推進本部 ** 日立製作所 情報映像事業部 *** 日立製作所 コンピュータ事業部

48人を標準とし、書画カメラ、システム制御装置、講師用マイクロホン、モニタテレビジョン、VTRなどを設置した講師卓と、講師用カメラ、58形高精細ディスプレイ(図4)、教室用カメラ、受講生用マイクロホン、キーパッドなどを設置する。

なお、システム操作に不慣れな講師による講演などの際には、書画カメラ、システム制御装置は講師卓から分離させ、講師のわきでアシスタントが操作する。

(3) リモート教室

スタジオ教室から受信した映像・音声により講義が行われ、受講生を在席させる。リモート教室には二つのタイプの教室があり、一つは64人の受講生が同時に受講でき、高精細ディスプレイ(58形)、教室カメラ、受講生用マイクロホン、キー

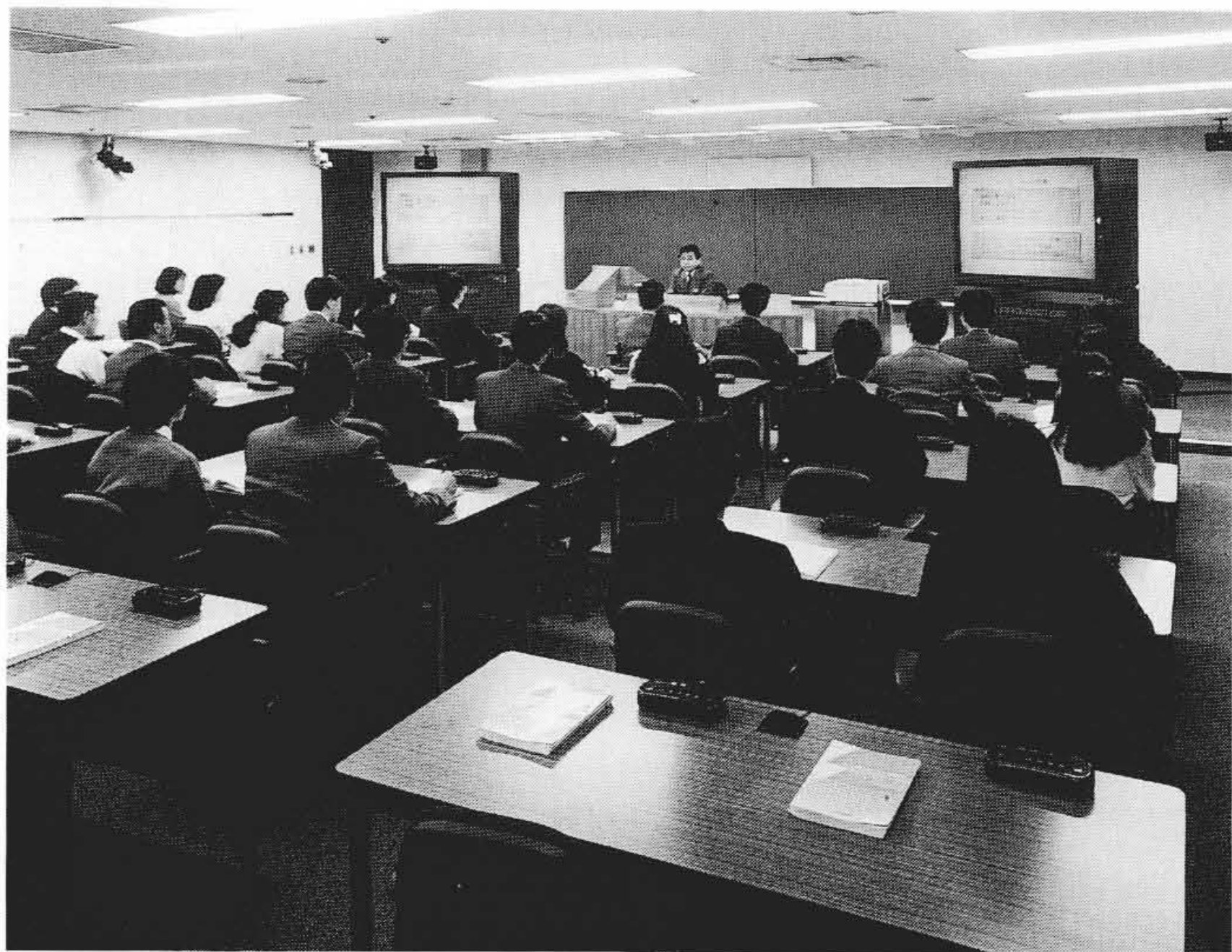


図2 スタジオ教室 センタ内に設置し、講師が講師卓の各機器を操作しながら講義を行う教室であり、受講生も在席させる。



図3 講師卓 システム制御装置により、システム全体を制御しながら講義を行う。



図4 58形高精細ディスプレイ 各教室に2台ずつ設置される大形・高精細ディスプレイを示す。

パッドなどを備えた「集合受講教室」(図5)である。もう一つは4, 5人を一つのグループとし、12グループがグループ討議を行いながら受講し、テレビジョン、教室用カメラ、受講生用マイクロホン、キーパッドなどを備えた「グループ受講教室」(図6)である。二つのタイプの教室は、教育目的によって選択することができる。

2.1.2 受講拠点設備

全国の受信拠点には、以下の設備を設置する。

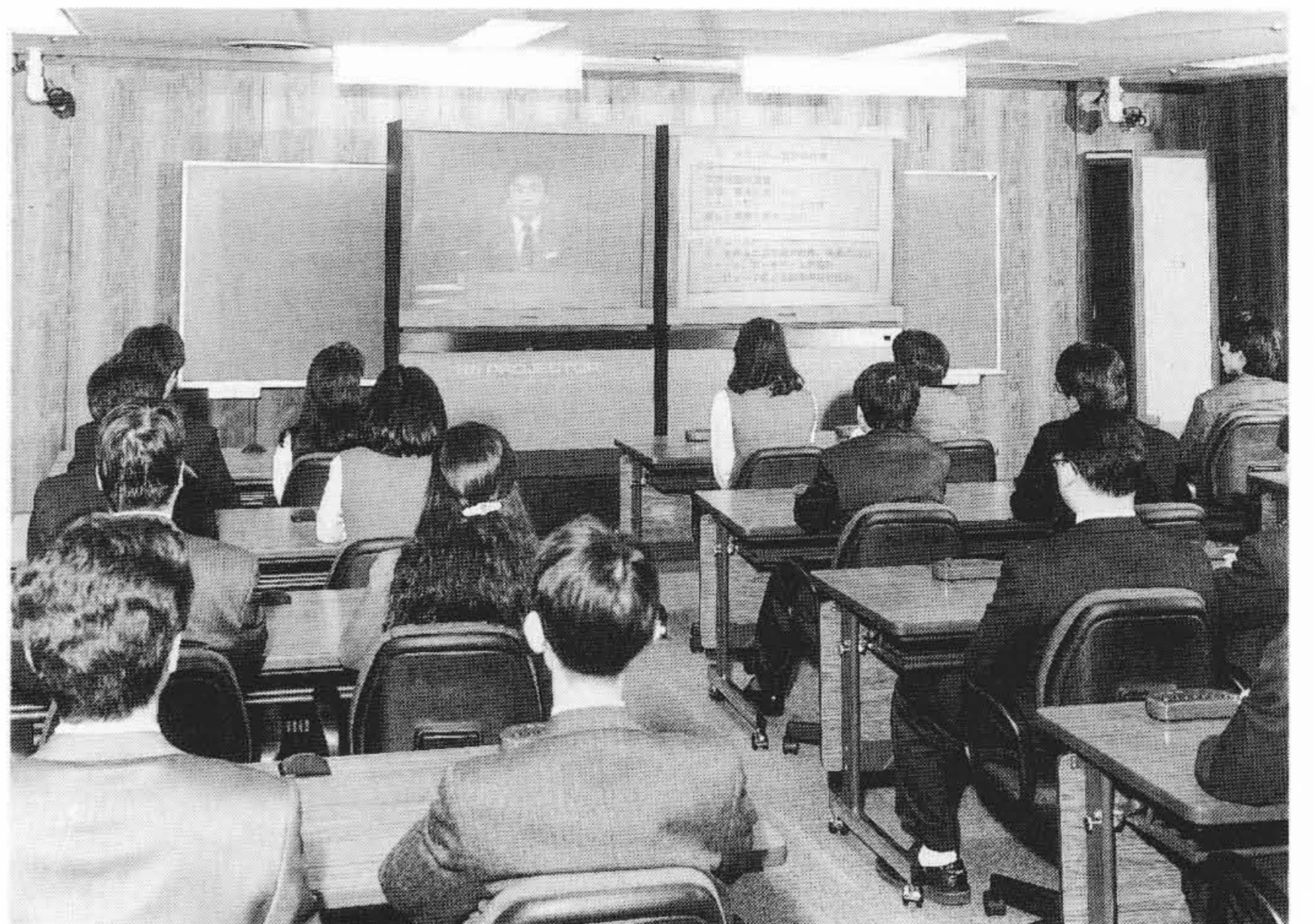


図5 集合受講教室 多人数受講形のリモート教室を示す。

(1) リモート局($\phi 1.8$ m固定形地球局)(図7)

教育受講拠点ビルに設置され、通信衛星経由で送られてくるセンタからの映像・音声を受信し、受講拠点ビル内のリモート教室に分配する。なお、送信機能も合わせ持ち、リモート教室からの教室映像や質問者の映像・音声をセンタに送信する。

リモート局は10局を標準仕様とする。

(2) リモート教室



図6 グループ受講教室 4, 5人を一つのグループとし、グループ討議を行いながら受講するリモート教室を示す。

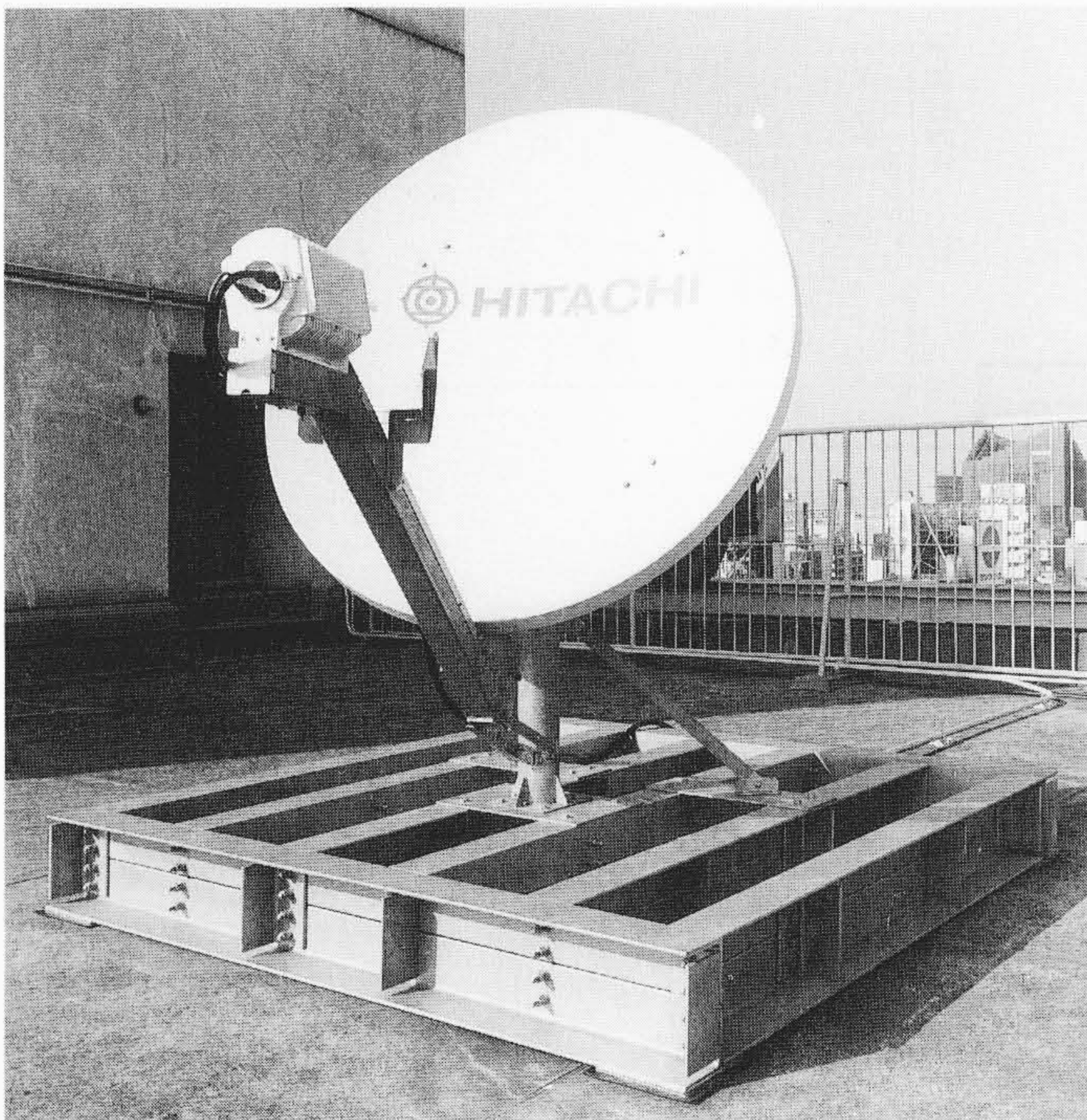


図7 リモート局 全国の教育受講拠点に設置する $\phi 1.8$ m固定形地球局を示す。

センタと同様に、多人数受講形の「集合受講教室」と、少人数グループ受講形の「グループ受講教室」の二つのタイプがある。

2.2 情報の流れ

情報の流れを図8に従って説明すると次のとおりになる。

2.2.1 講師映像・音声

スタジオ教室にいる講師の映像・音声は、CODEC(映像・音声帯域圧縮・伸長装置)により1.5 Mビット/秒に帯域圧縮された後、センタ局へ入力される。センタ局から送信された講師映像・音声は、通信衛星を経由して全国のリモート局へ到達する。ここで受信した映像・音声はCODECによって帯域伸長され、もとのNTSC(National Television System Committee)映像に戻された後、構内のCATV(Cable Television)網によって伝送される。CATV網によって伝送された講師映像は、集合受講教室およびグループ受講教室の高精細ディスプレイまたはテレビジョンに映し出され、講師音声はスピーカまたはヘッドホンから出力される。

このとき、講師映像を高精細ディスプレイ(またはテレビジョン)の1あるいは2のどちらに映し出すかは、後述するシステム制御装置の操作により、講師の意思に任されている(図9)。

なお、上記の講師映像・音声の流れで、センタ内のリモート教室に対しては、構内のCATV網により、CODECを介さずにNTSC映像のまま伝送されている。

2.2.2 書画映像

講師が書画を提示する場合には、講師手元の書画カメラにより書画映像を伝送する。書画映像伝送方式としては、静止画、動画の二つの方式を準備している。

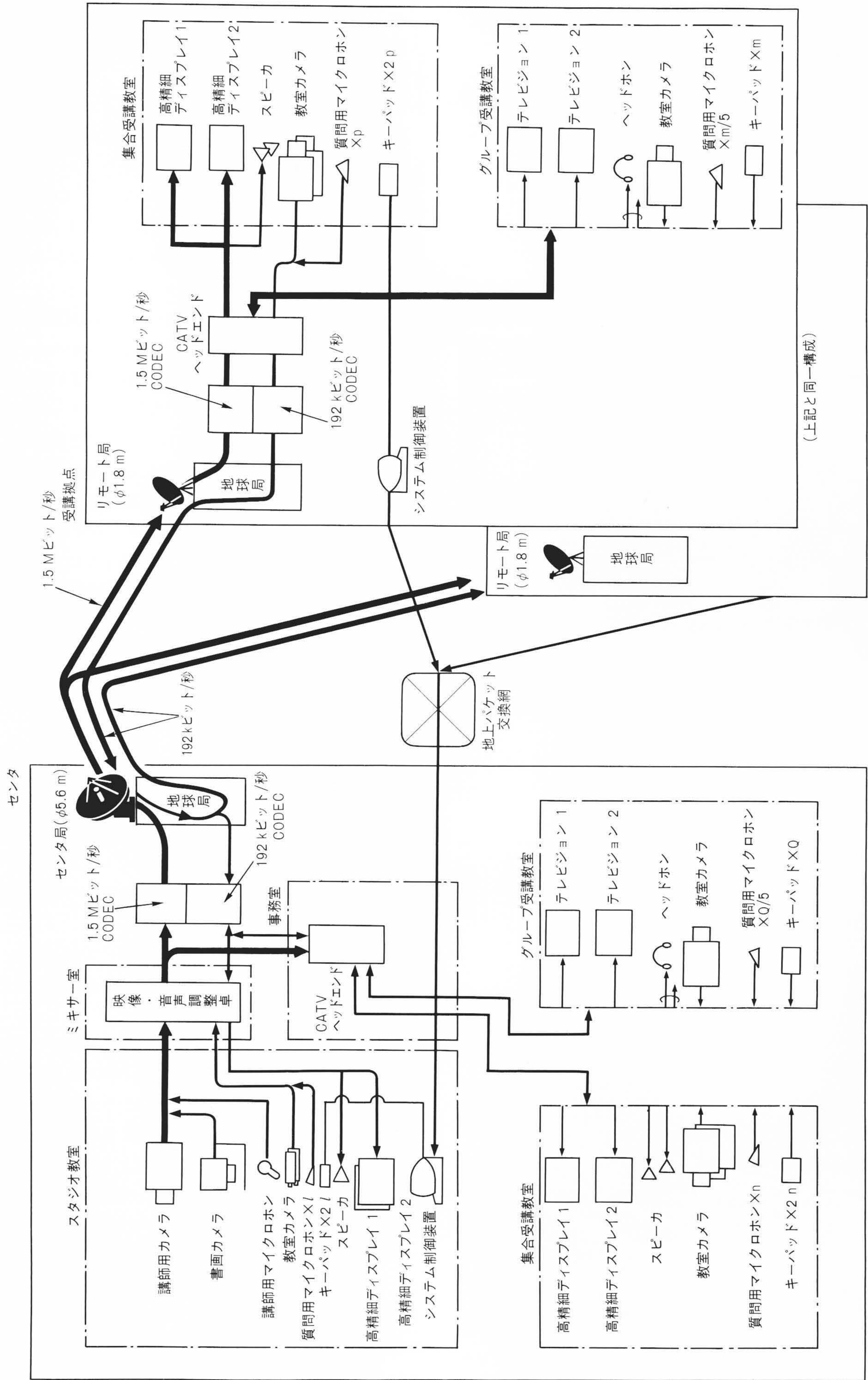
静止画は、講師映像伝送に使用している1.5 Mビット/秒CODECを介して伝送され、主に精細な図面などを伝送するとき使用する。

動画は、192 kビット/秒CODECを介して伝送され、講師が資料上の説明点を指示しながら、あるいは書き込みを行いながら資料を説明する場合に使用する。

静止画、動画のどちらを使用するかは、講師の手元にあるシステム制御装置で選択する。また、書画像を高精細ディスプレイ(またはテレビジョン)の1, 2のどちらに映し出すかについても、システム制御装置で選択する。

2.2.3 リモート教室映像・音声

後出する質問者発生時のシステムの動きに示すように、講師の選択したリモート教室の質問者映像・音声はCODECによって帯域圧縮した後、192 kビット/秒上り回線により伝送される。センタ局に到達した質問者映像・音声は、CODECによって帯域伸長された後、構内CATV網経由で各教室へ分配され、高精細ディスプレイ(またはテレビジョン)に映し出される。また、センタ局に到達した質問者映像・音声は、センタ内に



注：略語説明 CATV (Cable Television), CODEC (Coder and Decoder)

図8 システム概念図 センタ局からの講師映像・音声は、衛星回線により同報的に全国の教育受講拠点に伝送する。システム制御装置(2050/32)によって、システム全体を制御する。



図9 映像・音声調整卓 センタ内の映像・音声の切り替えおよび編集に使用される調整卓である。

伝送されるとともに、センタ局内で折り返し192 kビット/秒下り回線によって質問者発生局以外のリモート局へ同報伝送され、各リモート局内のCODECにより帯域伸長された後、構内CATV網を経由し各教室の高精細ディスプレイ(またはテレビジョン)に映し出される。

また、講師の手元にあるシステム制御装置により、任意の教室の状況をモニタできる。モニタは、講師卓前画に設置する。

2.2.4 システム制御

システム制御装置には、ワークステーション2050/32を使用する。各拠点に設置したシステム制御装置間は、地上パケット交換網によって接続する。システム全体の制御は、講師卓に設置したシステム制御装置でタッチパネルによって行う(図10)。

システム制御の主な内容は、次の3項目に分けられる。

(1) スタジオ教室から伝送される映像・音声の内容切り替え(各教室左右2台の高精細ディスプレイまたはテレビジョンへ映し出す映像内容の選択を含む。)

講師は各教室にある左右2台の高精細ディスプレイ(またはテレビジョン)に対し、左右独立に任意の映像(講師映像、書画映像、質問者映像)を選択し、映し出す。

(2) 受講生一人に1台設置するキーパッドからの質問要求の受付・収集および質問発言者許可(図11)

質問が発生すると講師卓のシステム制御装置の画面に、質問発生拠点が表示される。講師が質問発生拠点の質問許可をタッチパネルによって行うと、指定された質問発生リモート教室で、最も早く質問要求を行った受講生が選択され、その受講生のマイクロホンがONになるとともに、質問者をねらった教室カメラの映像がセンタ局に向けて伝送される。質問者を映し出すための教室カメラは、受講生の質問が発生すると同時に回転を始め、プリセット値によって自動的に質問者

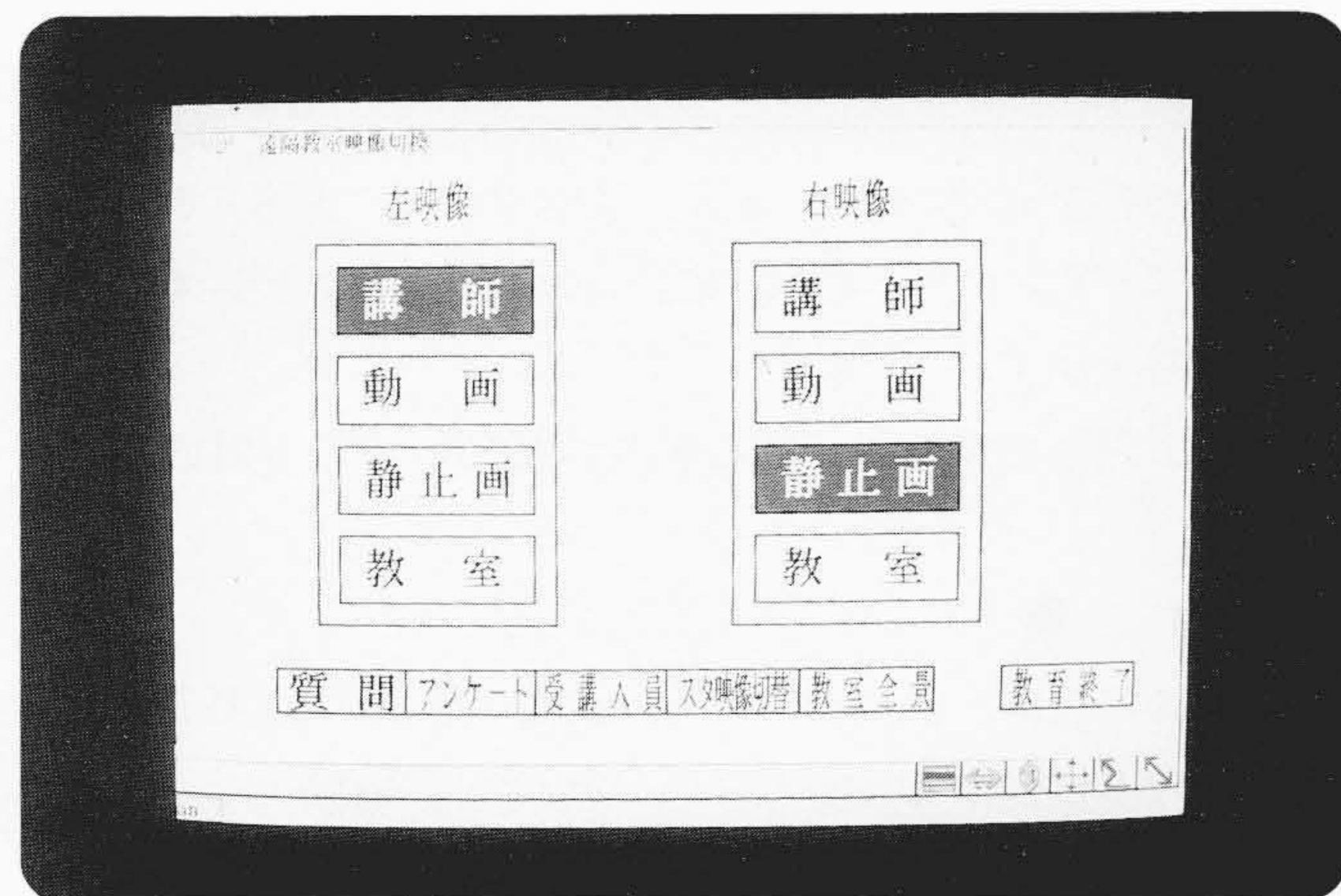


図10 システム制御装置 講師卓に設置し、タッチパネルによってシステム全体の制御を行う。

の座席位置に合わせ待機する。

(3) 講師のクイズ、アンケートに対するキーパッドからの五者択一回答データの収集および集計

講師のクイズ、アンケートなどに対し、受講生の机上有る五つの選択回答ボタンを持つキーパッドから回答を入力し、受講生の回答を講師卓にあるシステム制御装置に収集、集計する。また、各受講生のキーパッドはそれぞれがアドレスを持っており、授業終了後に個人別の回答結果をシステム制御装置から出力する。

2.2.5 構内配信

構内配信には、CATV網が大きな役割を果たしている。

CATVヘッドエンド(図12)を中心に、構内にCATV網を張ることにより、同軸ケーブル1本で各教室間および教室内の双方向の映像、音声、データの伝送を行う。

また、将来の教室拡張に対しても柔軟な対応が行える。



図11 キーパッド 質問要求および五者択一回答用装置であり、受講生一人について1台設置する。

3 運用およびシステムの動作

授業内容を三つの形態(講義, 受講生からの質問, 講師からのクイズ・アンケート出題・集計)に分けて運用とシステム動作の概略を示す。

なお, 以下の文末の○囲み番号は図13の番号と対応している。

3.1 講 義

(1) 講師の映像, 音声をリモート教室へ送信する(必要に応じて書画像も伝送する)①。

(2) リモート教室側は, CATV網を通して講師の映像・音声あるいは書画像を各教室へ送信する②。

3.2 受講生からの質問

(1) 各人のキーパッドで質問ボタンを押下して, 質問要求する③。

(2) 個人アドレスと質問要求データがCATV網経由でシステム制御装置へ入力される。

教室内では, 先着の1人にカメラを自動旋回させ, 位置決めする④。

(3) 各リモート局の質問要求データは, 地上パケット網を経由してセンタ側システム制御装置へ伝送される⑤。

(4) 各リモート局の質問要求データはセンタ側システム制御装置に表示され, 質問許可する場合講師は音声で受講生に伝

えるとともに, システム制御装置上でリモート局を指定する⑥。

(5) センタ側システム制御装置からリモート局システム制御装置へ, 質問許可データを地上パケット網を経由して送信するとともに, リモート局に質問回線(上り192 kビット/秒衛星回線)を割り当てる⑦。

(6) 指定されたりモート局システム制御装置では, 指定された受講生のマイクロホン, カメラをONし, 受講生のキーパッドの質問許可ランプを点灯する⑧。

質問者の映像を他のリモート教室へ再送信する。

(7) 受講生が質問を開始する⑨。

(8) 講師の回答は, 必要に応じ書画像などを用いて行う⑩。

(9) 受講生の質問が終了すると講師は音声で終了を全受講生に伝え, センタ側システム制御装置から終了指示を入力する。センタ側システム制御装置は, 質問終了データをリモート局システム制御装置に伝送する。

(10) リモート局システム制御装置はマイクロホン, カメラをOFFする。

3.3 講師からのクイズ・アンケート出題・集計

(1) 講師が書画像などを用いて出題に対する回答指示を行うとともに, センタ側システム制御装置で, 回答データ収集指示を入力する。指示情報は各リモート局システム制御装置へ送信される⑪。

(2) 各リモート教室では, 各人がキーパッドで出題に対して1～5のいずれかのボタンを押下する⑫。

(3) 各リモート局システム制御装置で回答データを収集する⑬。

(4) センタ側システム制御装置は, 地上パケット網を用いて全リモート局のデータを収集する⑭。

(5) センタ側システム制御装置でデータ集計処理を行う⑮。

(6) 講師が収集データに基づいて解説する⑯。

4 日立製作所社内教育への適用例

以上述べた衛星通信遠隔教育システムの適用例として, 日立製作所社内のコンピュータ関係部門を対象とした教育への適用例(HITCAS: Hitachi Satellite Communication Aided Education Network System)を示す。

4.1 現 状

現在, 全国に展開しているコンピュータ営業マン, システムエンジニア, ソフトウェア技術者を対象とした教育を, 東京地区を中心に実施している。しかし, 受講のための移動時間, 出張費用, 受講機会, 講師の経験などにより, 地域によって教育の効果に格差が生じてしまうこと, および今後の教育需要増への対応が課題となっていた。

これらの問題点を解決し, 全国どこでも同品質の教育を受けることができるように, 本システムの導入を図った。

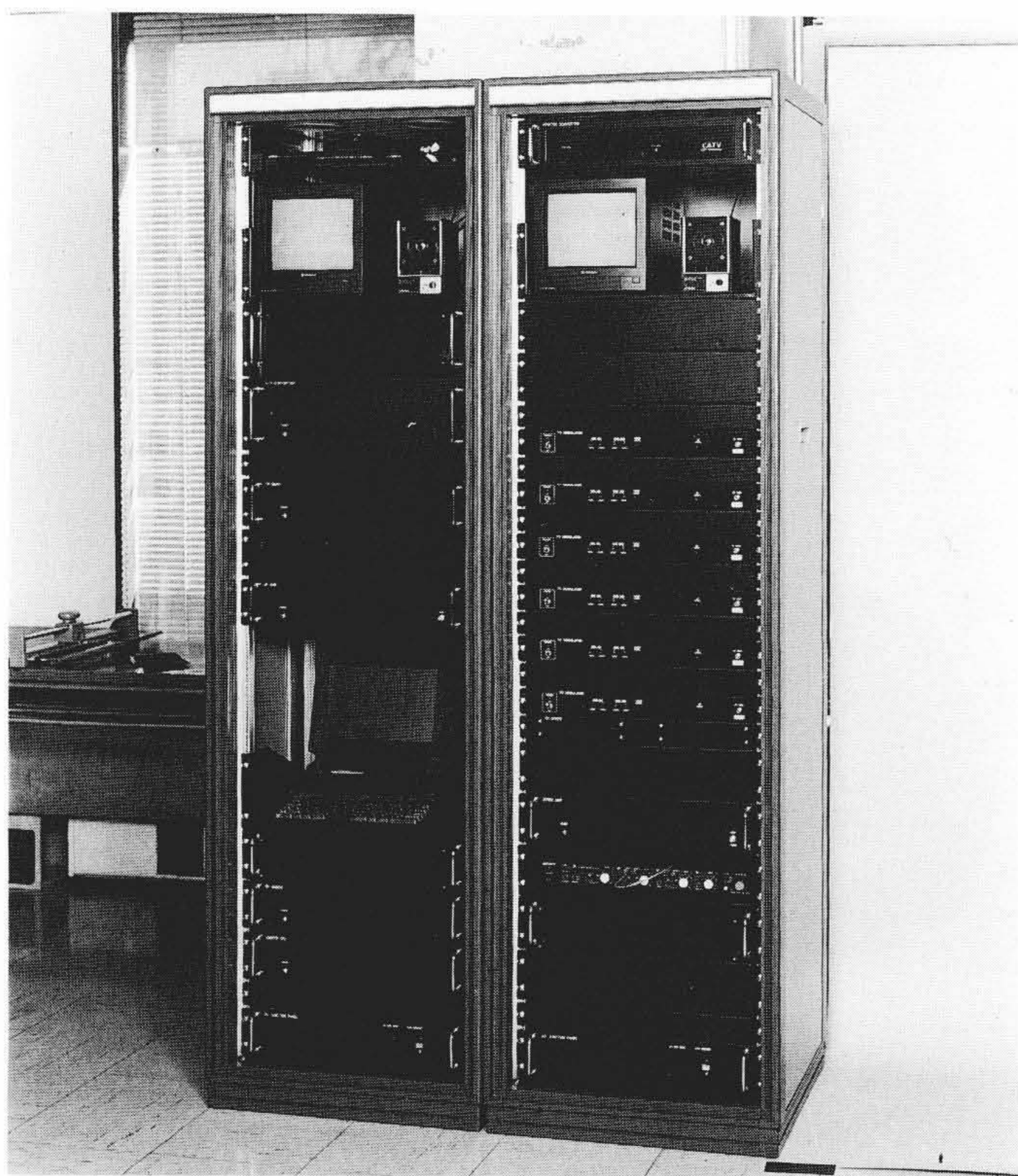


図12 CATVヘッドエンド 同軸ケーブル1本で, 構内での各教室間および教室内の双方向の映像, 音声, データ伝送を行う。

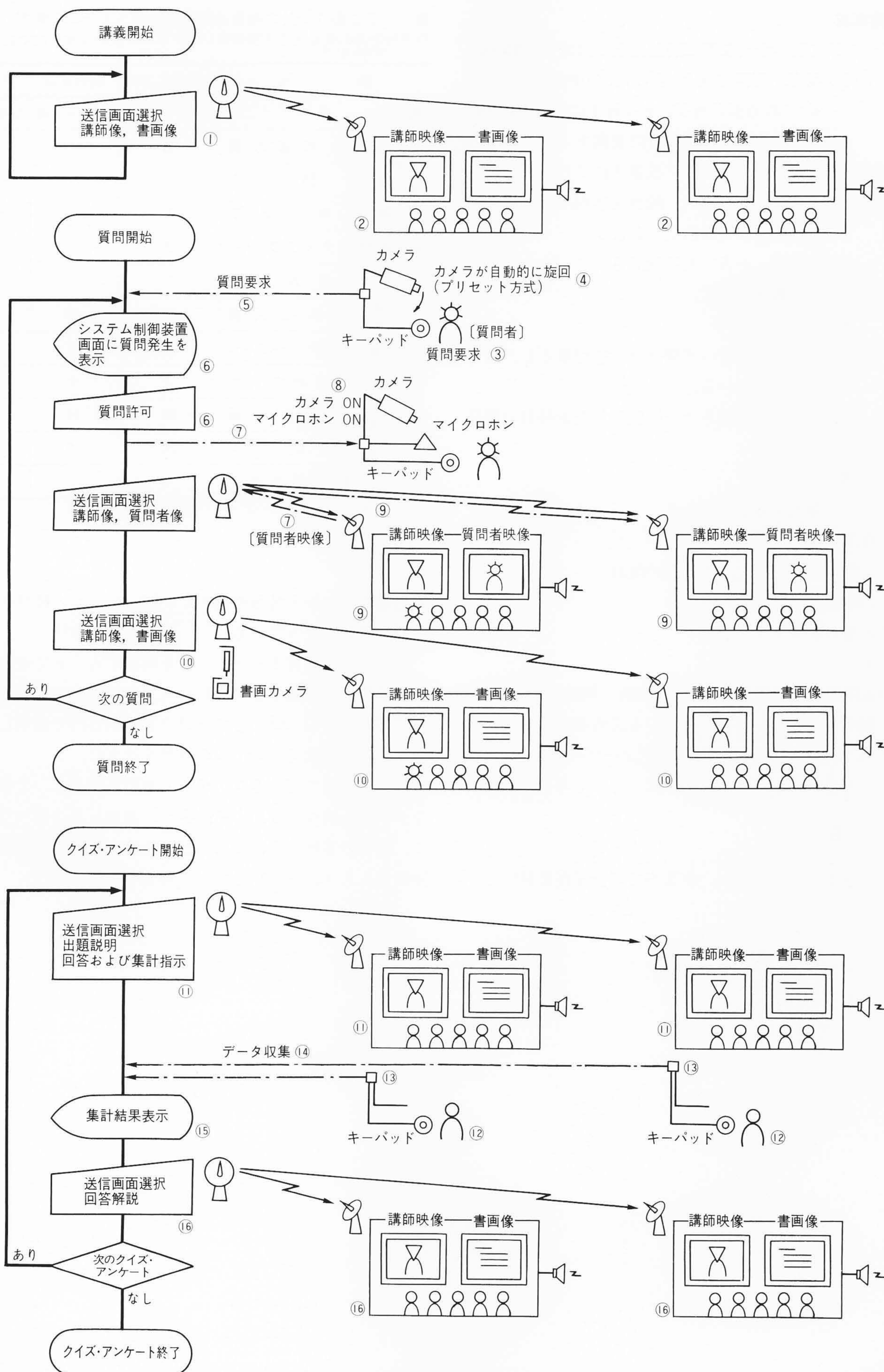


図13 運用の流れ 授業内容を三つの形態(講義, 受講生からの質問, 講師からのクイズ・アンケート出題・集計)に分けて, 運用の概略を示す。

4.2 設備構成

センタ局：日立製作所大森第二別館屋上に設置されている。
リモート局：現在、関西支店(大阪)および中部支店(名古屋)の教育部門所在のビル屋上に設置されている。将来、全国各支店に展開する。
スタジオ教室：大森第二別館内に設置されている。
リモート教室：大森第二別館内、関西支店内、中部支店内に「集合受講教室」および「グループ受講教室」が各1教室設置されている。

設備構成の概略を表1に示す。

4.3 適用

社内、販売会社、コンピュータ関係部門を対象とした教育(20科目)への適用を行っている。
さらに、本システムの特長を十分に生かした新科目の開発を計画している。

4.4 効果

- 本システムを導入することにより、
- (1) 出張費用・時間の削減
 - (2) 多忙な講師の効率向上、人件費の削減
 - (3) 地方の活性化(地域格差の是正)
 - (4) 事業の地方展開支援
- などの効果がある。

今回の遠隔教室の設置は、東京(大森第二別館)、大阪、名古屋の3個所であるが、今後、全国の支店所在地に展開し、対象も社内、販売会社に限らずHITACユーザー講習会への利用拡大による教育サービスの向上を図っていく考えである。

5 結 言

技術進歩速度の加速に伴い、企業内での全国従業員に対す

表1 日立製作所社内衛星通信遠隔教育システムの構成 日立製作所社内での衛星通信遠隔教育システムの現在の設備構成である。

拠 点		大森第二別館	関西支店	中部支店	
地 球 局		センタ局	リモート局	リモート局	
スタジオ教室	受 講 生 収 容 人 員	48	—	—	
	講 師 卓	1			
	講 師 用 カ メ ラ	1			
	高 精 細 デ ィ ス プ レ イ	2			
	教 室 用 カ メ ラ	2			
リモート教室	集合受講教室	受 講 生 人 員	48	40	64
		高精細ディスプレイ	2	2	2
		教 室 用 カ メ ラ	2	2	2
	グループ受講教室	受 講 生 人 員	60	40	60
		テ レ ビ ジ ョ ン	24	16	24
		教 室 用 カ メ ラ	1	1	1

る迅速な、しかも地域格差のない同一レベルの教育の実施が重要な課題となっている。

本稿では、教育ネットワークを構築するうえで有力な手段となり得る衛星通信を利用した双方向遠隔教育システムについて述べ、その一例として、日立製作所社内で行っている衛星通信遠隔教育システムの概要を述べた。

日立製作所では、本システムの適用を通じて、より効果的なシステム構成、使い方を開発し、蓄積したノウハウをもとに、顧客の業務内容、業務形態に合致した最適な衛星通信遠隔教育システムを提供していく考えである。