

日立テレビ会議システム“HiTFACE64”

Hitachi Face to Face Communication System 64 kbps Series

高度情報社会を迎え、活発な情報流通が企業経営の基盤として叫ばれている現在、テレビ会議システムはいまもっとも期待されるメディアとして注目されている。

このような状況の下で、CCITT(国際電信電話諮問委員会)標準化動向に沿った画像符号化方式の直交変換方式(DCT: Discrete Cosine Transform)を採用した画像伝送装置を用い、かつテレビ会議を行うのに必要なカメラ、モニタ、マイクロホン、スピーカなどの映像・音声制御機器のパッケージ化を図ることにより、普通の会議室で簡単にテレビ会議が行える新しいスタイルのテレビ会議システムを製品化した。画像プラス音声プラスデータを64 kビット/秒・2チャンネルで伝送できる。ISDN(Integrated Services Digital Network)の普及とあいまって飛躍的な発展が期待される。

斉藤芳久* *Yoshihisa Saitō*
山田満雄** *Mitsuo Yamada*
村岡紀政*** *Michimasa Muraoka*

1 緒 言

高度情報社会へ向け、企業活動はますます広域化・多様化しつつある。それに伴い、意思決定のための会議の役割は非常に重要となり、出張会議がますます多くなる。しかし、正味一時間足らずの会議に半日か一日を費やし出張することに疑問を感じた経験がだれでもあると思われる。

各企業は、会議に参加するために要する時間・費用・労力を削減し、タイムリーな意思決定を行う手段としてテレビ会議システムを導入し始めた。テレビ会議システムには、会議参加者数に応じ大規模なものから小規模なものまでいろいろあり、顧客のニーズも多様である。そのため、会議室を特別に設けるなど高価で大規模なシステムとして現在に至った。

このような従来のデラックスなシステムに対し、日立製作所は日立電子株式会社と共同で普通の会議室に簡単に設置でき、しかも機能も従来システムに劣らない経済的で効率的な会議のできるシステムを開発した。

以下に、本システムの構成・機能について紹介する。

2 システムの特長

日立テレビ会議システムHiTFACE64(図1)の大きな特長は、画像プラス音声プラスデータを64 kビット/秒・2チャンネルで高品位に伝送できることである。従来の^{1)~3)}テレビ会議は、6.3 Mビット/秒、1.5 Mビット/秒といった高速の伝送速度を必要としたことに比べると、回線コストの点から経済性が高

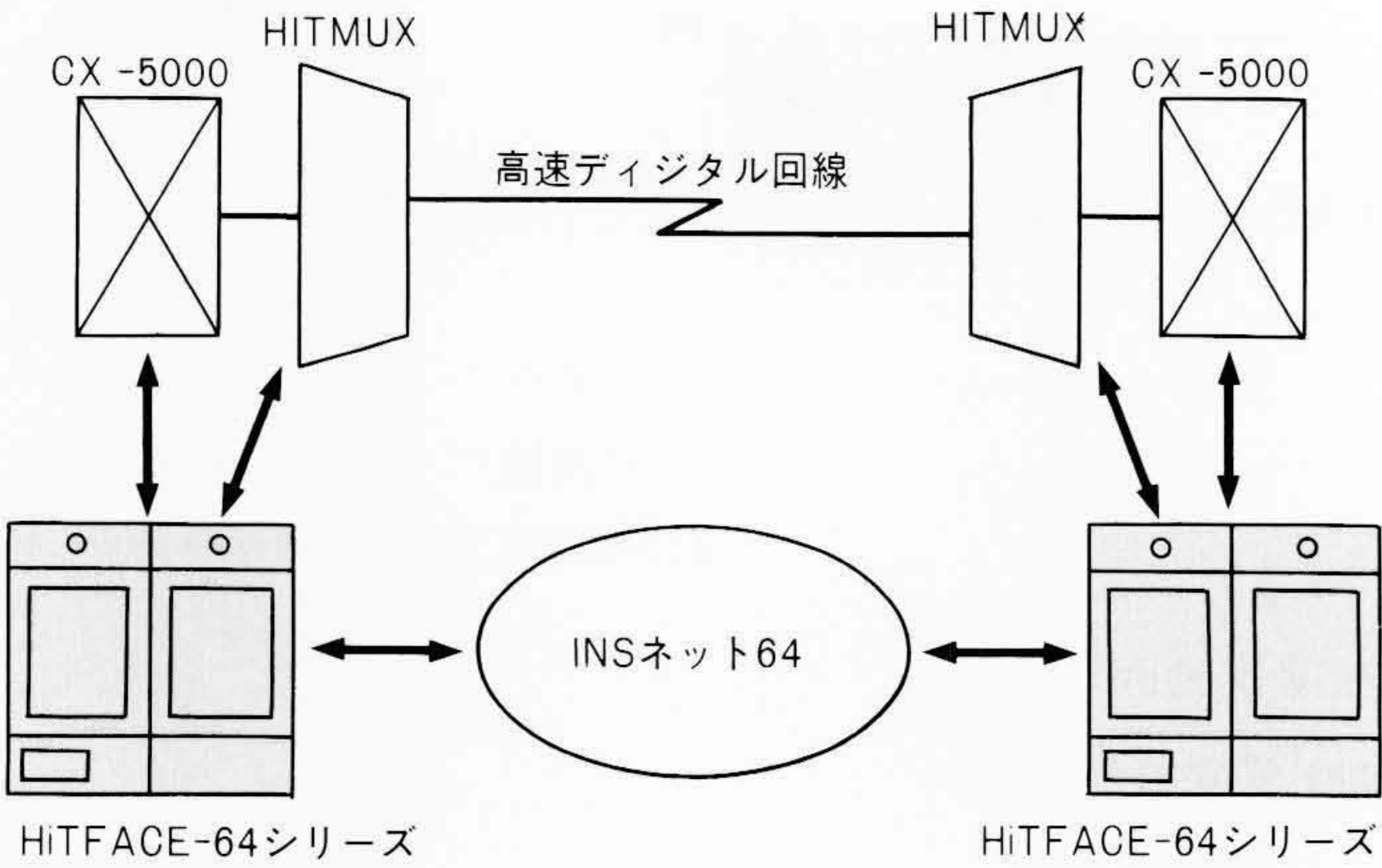
い。さらに、日立のテレビ会議システムHiTFACE64シリーズは、高速デジタル回線、INSネット64およびデジタルPBX(Private Branch Exchange)の3種類のネットワークに柔軟に対応することができる(図2参照)。

以下に、日立テレビ会議システムHiTFACE64の特長を述べる。



図1 日立テレビ会議システムHiTFACE64 テレビ会議端末は、HiTFACE64のタイプIIである。

* 日立製作所戸塚工場 ** 日立製作所光技術開発推進本部 *** 日立電子株式会社



注：略語説明 CX-5000 (日立デジタル複合PABX)
HITMUX (日立マルチメディア多重化装置)

図2 システム構成 HiTFACE64は、高速デジタル回線・INS ネット64・デジタルPBXの3種類のネットワークにアクセスできる。

- (1) 画像符号化方式は、CCITT (国際電信電話諮問委員会) の標準化動向⁴⁾に沿った直交変換方式(DCT: Discrete Cosine Transform)を採用している。ISDN (Integrated Services Digital Network)時代に対応し、画像プラス音声プラスデータを64 kビット/秒・2チャンネルで高品位に伝送できる。
- (2) 画像伝送装置、音声制御装置などを可搬形キャビネットに収容できる。会議室を特別に改装することなく、搬入したその日から稼働できる。
- (3) HiTFACE64シリーズでは、1～3人用のタイプⅠ、4～6人用のタイプⅡ、6～10人用のタイプⅢの3タイプを用意した。会議の規模に合わせて選択が可能である。
- (4) 高感度マイクロホン、デジタルディレイなど、先端技術で構成した音声装置を採用している。今まで起こりがちであった音声のハウリングを防止し、聞きやすい音声による正確な会議を実現した。
- (5) カメラの向き、ズーム、フォーカスのリモートコントロールや送受信モードの切り替え、カメラの選択、音声秘話など、多彩な機能を手元の操作器からスピーディに簡単に操作できる。
- (6) 画像伝送装置にループバック機能による自己診断機能(回路ブロックごとのチェック機能)を搭載した。保守点検が容易で、いつでも安心して会議が開催できる。
- (7) 電子黒板、手書きタブレット、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)などのOA機器を容易に接続できる。HiTFACE64シリーズを中心に、会議を効率的に進めるトータルなシステムを手軽に構築できる。

3 システム構成

日立テレビ会議システムHiTFACE64のシステム仕様を表1に、機器構成を表2に、また、端末構成を図3に示す。

表1 システム仕様 HiTFACE64の主要機能である画像符号化および音声符号化の主要諸元を示す。

諸元			仕 様	
画 像 伝 送 装 置	動 画 部	入 出 力 信 号	NTSC信号	
		解 像 度	標 準 モ ー ド	384画素×240ライン
			シネスコモード	384画素×120ライン
			ムーブモード	192画素×120ライン
		フ レ ー ム 数	最大10フレーム/秒	
		符 号 化 方 式	動き補償フレーム間予測 DCTによる直交変換量子化 可変長ランレングス符号化	
	静 止 画 部	入 出 力 信 号	NTSC信号	
		解 像 度	704画素×480ライン	
		符 号 化 方 式	DCTによる直交変換量子化 階層的符号化	
	O A 部	入出力インタフェース	RS-232C	
		伝 送 速 度	1,200 bps	
		手 順	調歩同期式	
	フ 回 線 イ ン タ フ ェ ー ス 部	回線インタフェース	X.21(V11), V35	
		伝 送 速 度	64 kbps	
ビットレート割当て		可変		
伝 送 誤 り 処 理		BCH(255, 239)二重誤り訂正 パリティチェックによる自動デマンド リフレッシュ		
音 声 伝 送 装 置	入 出 力 装 置	マイクロホン、スピーカ		
	入 出 力 レ ベ ル ダ イ ヤ	入力 = 0 dBr, 出力 = 0 dBr		
	同 期	マルチフレーム方式		
	符 号 化 方 式	PCM		
	伝 送 速 度	64 kbps		
	回 線 イ ン タ フ ェ ー ス	X.21(V11)		

注：略語説明 NTSC(National Television System Committee)
DCT(Discrete Cosine Transform: 離散余弦変換)
BCH(Bose Chaudhuri Hocquenghem)

人物用カメラおよび書画装置用カメラは、テレビ信号の標準方式であるNTSC(National Television System Committee)出力カラーカメラで、モニタはNTSCのビデオ入力端子とアナログRGB(赤・緑・青)端子を持つモニタで、映像制御装置・画像伝送装置を、司会者席の操作器から遠隔制御することによって、表3に示す画面を表示できる。ほかに、画像伝送装置を介して、電子黒板、手書きタブレット、パソコンなどの描画通信機能も行うことができる。

4 画像伝送装置の各部概要

画像伝送装置は、動画または書画カメラ信号をOA機器データと併合し64 kビット/秒の回線で伝送する装置である。本装置の系統図を図4に示す。装置は動画符号化復号化部、静止画符号化復号化部、OAインタフェース部および回線インタフェース部で構成している。画像符号化方式諸元を表4に示す。

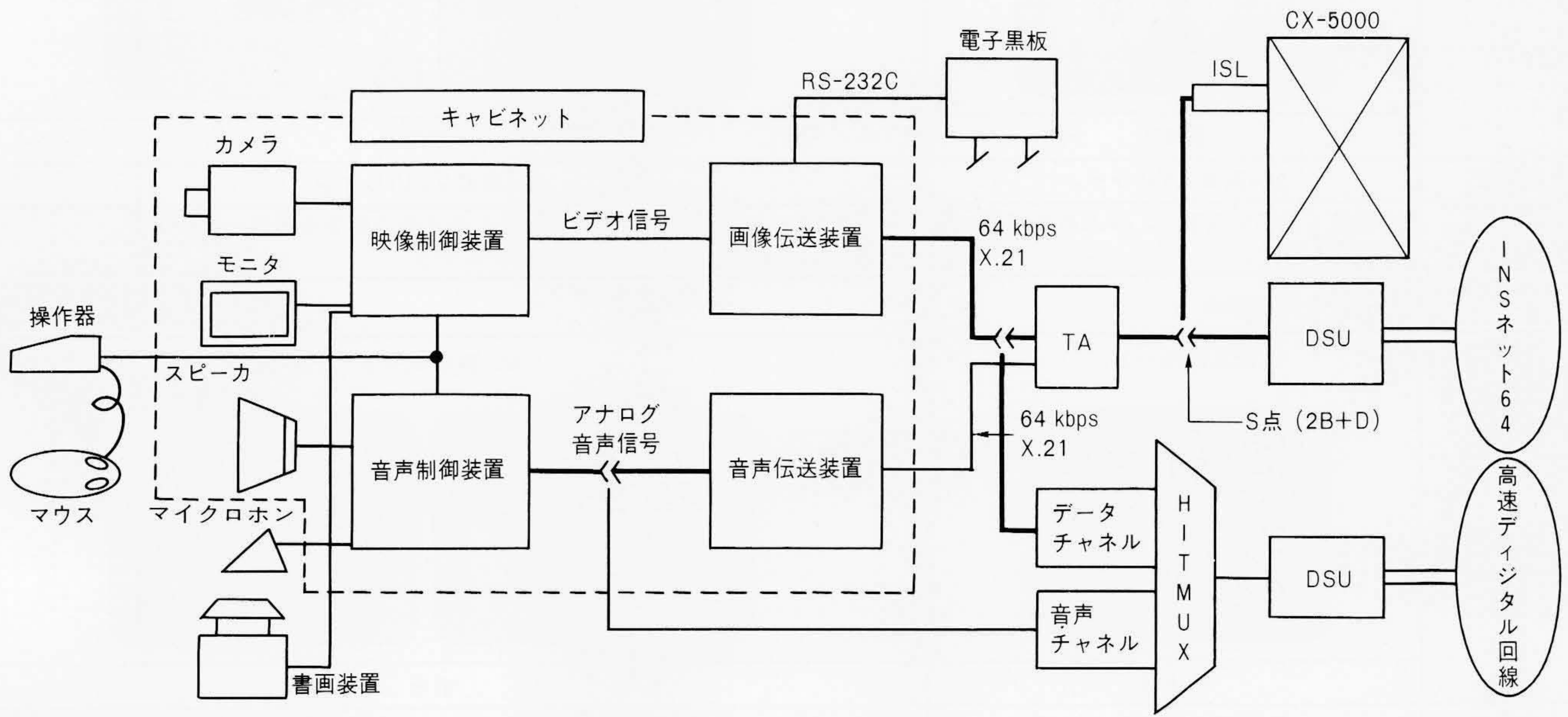
4.1 動画符号化復号化部

人物用カメラからNTSC信号を入力し、輝度信号(Y)と色差信号(C₁: R-Y, C₂: B-Y)の3信号に分離後、高能率符号化

表2 機器構成 テレビ会議の規模に応じ機器構成を分類し、パッケージ化を実現したものである。

項目		機種	タイプⅠ	タイプⅡ	タイプⅢ	備考
製品イメージ						▨ (スピーカ) ○ (固定カメラ) ◎ (可動カメラ)
会議室	定員 (人)		1～3	4～6	6～10	
	寸法 (m)		幅4～5 奥行き5～6 高さ2.5～3	幅5～6 奥行き6～7 高さ2.5～3	幅6～7 奥行き7～8 高さ2.5～3	
人物 カメラ	固定		0	1+(1)	1+(2)	
	可動		1	1	1	
書画装置			0	(1)	(1)	
モニタ	受信		1(送信兼用)	2	2	
	送信		0	1	1	
マイクロホン			2	4	6	
スピーカ			1	2	2	
操作器			1	1	1	
マウス			0	(1)	(1)	

注：()はオプション



注：略語説明 ISL (ISDN Line Circuit), DSU (Digital Service Unit：回線終端装置)
 TA (Terminal Adapter)

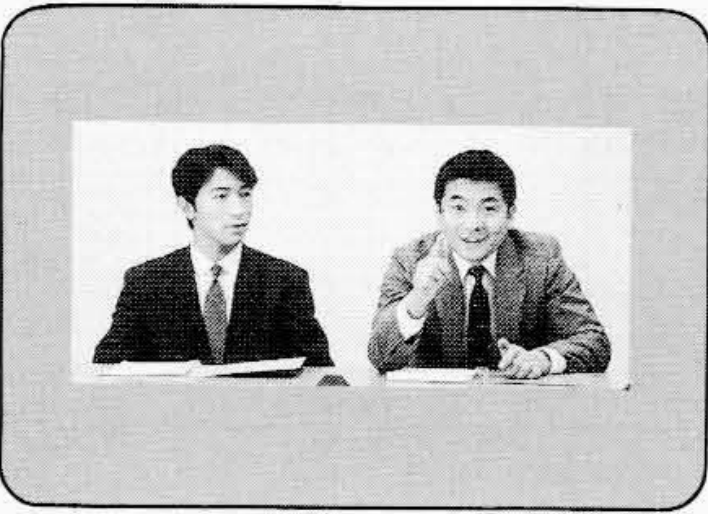
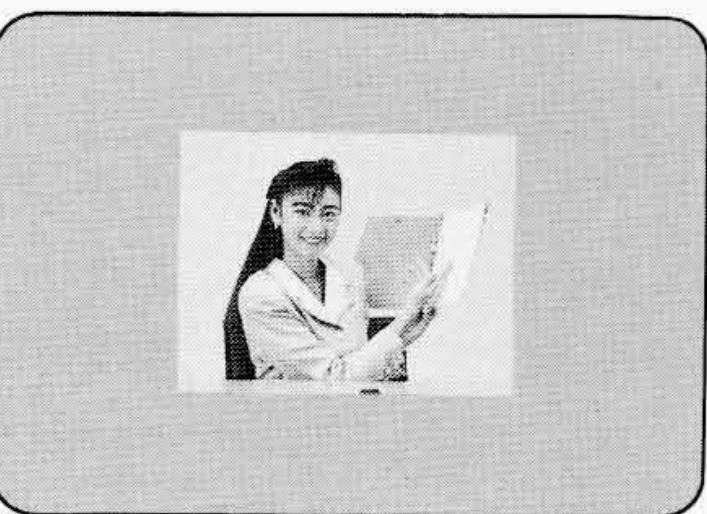
図3 端末構成 テレビ会議端末は、カメラ・モニター・マイクロホン・スピーカなどのI/O機器およびそれらを制御する装置から構成され、すべてキャビネットに収容されている。

を行っている。符号化には、国際標準化動向に沿う動き補償フレーム間差分を離散余弦変換(DCT)し、適用量子化と可変長符号化を行う方式を採用して64 kビット/秒の低速回線でもテレビ会議画像に対する追従性と解像度の優れた画像伝送を実現している。標本化周波数14.3 MHzで8ビット量子化されたNTSC信号を64 kビット/秒で伝送するには、およそ $\frac{1}{1,800}$ にデータ圧縮する必要がある。本符号化方式では、フィールド

およびフレームこま落とし、帯域制限、同期部分の画素削除などにより、およそ $\frac{1}{30} \sim \frac{1}{50}$ にデータ圧縮後、動き補償フレーム間予測、DCTおよび可変長符号化などによってさらに $\frac{1}{40} \sim \frac{1}{60}$ の圧縮を行い、所望の圧縮率を実現している。フィールドこま落としや帯域制限による解像度の低下に対しては、復号化部で走査線および画素補間によってこれを抑止している。また、削除した画素は復号化部で再生付加しNTSC信号を復元して

表3 画面表示 HITFACE64は、テレビ会議を効率的に行うため複数の画面表示モードを選択できるようにしてある。

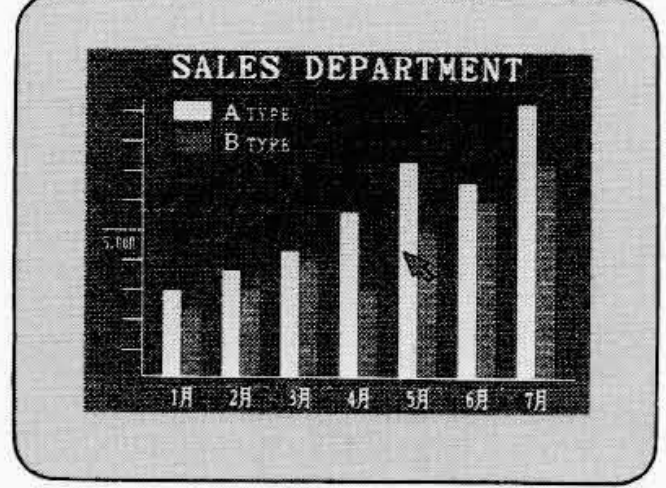
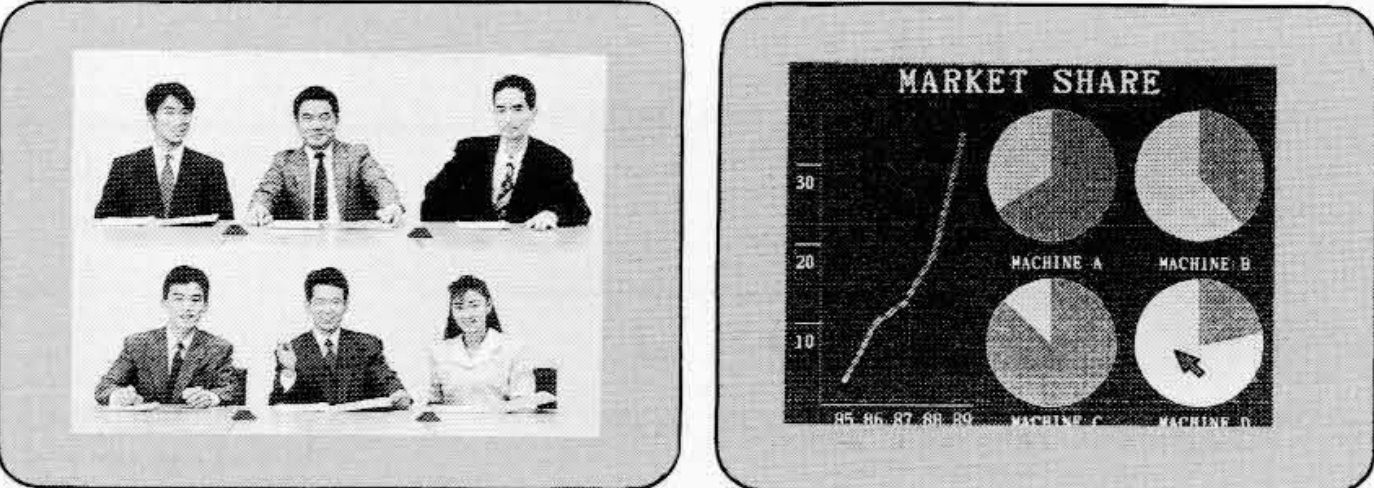
(a) 動画モードによる画面表示

画面表示	標準モード	シネスコモード	ムーブモード
			
	動画	動画	動画
解像度	384画素×240ライン	384画素×120ライン	192画素×120ライン
特長	会議中の相手を準動画で映し出す。	会議中の相手側の動きを追従する。標準モードよりもさらにリアルな会議ができる。	シネスコモードよりもさらにリアルに、相手側の表情まで細かに映し出す。

(b) スプリット合成・分離による画面表示

画面表示	スプリット合成	スプリット分離	
			
	動画	動画	
解像度	384画素×240ライン	384画素×240ライン	
特長	画面を上下に分割し、多人数の相手を映し出す。	2台のモニタを使って、多人数の相手を同時に映し出す。臨場感あふれる会議ができる。	

(c) 静止画モードによる画面表示

画面表示	静止画モード	MS表示モード
		
	静止画	混合
解像度	704画素×480ライン	384画素×240ライン・704画素×480ライン
特長	相手側が書画装置などで入力した図形データなどを表示する。ポインタ表示(◊)も可能である。	動画スプリット合成により、一方のモニタで多人数の相手を、もうひとつのモニタで静止画モードで図形データなどを映し出す。

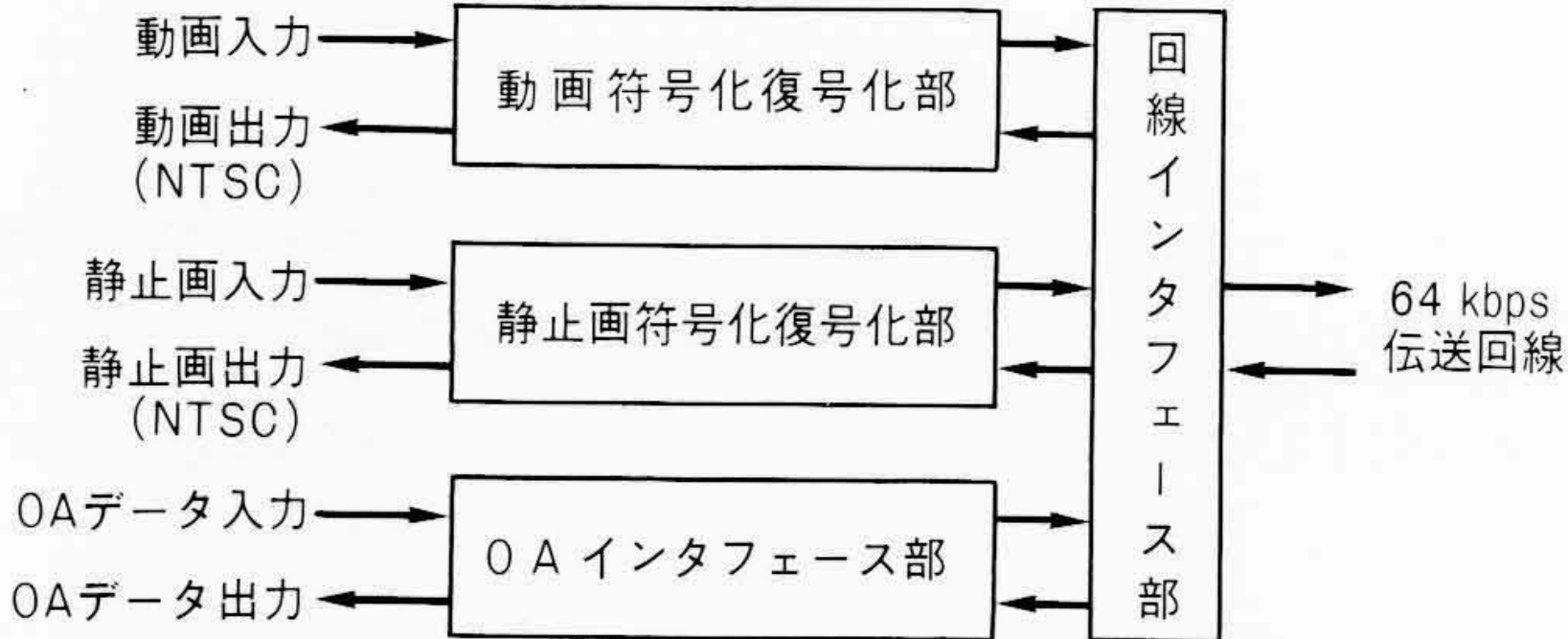


図4 画像伝送装置系統図 画像伝送装置は動画符号化復号化部、静止画符号化復号化部、OAインタフェース部および回線インタフェース部で構成される。

いる。テレビ会議の機能を豊富にし、より追従性の良い画像を伝送することを目的として、映像制御装置からの指令によって標準モードのほかに、シネスコモードおよびムーブモードに切り替えが可能である。画面表示面積は狭くなるが、画像伝送枚数が増え画像の動きは滑らかになる。

4.2 静止画符号化復号化部

書画装置用カメラからNTSC信号を入力し、Y、C₁、C₂の3信号に分離後符号化を行っている。符号化は8画素×8ラインのブロック単位でDCT変換後、階層的符号化を行う方式を

表4 画像伝送装置の画像符号化方式諸元 CCITT標準化動向に沿った動画および静止画の画像符号化方式を採用している。

項		目		仕 様	
A-D, D-A変換		標本化周波数		14.31818 MHz(= 4 × fsc)	
		変 換 精 度		8 ビット/サンプル	
信 号 帯 域		輝 度		3.6 MHz	
		色 差		0.6 MHz	
符号化処理画素数		動 画	輝 度	384画素×240本	
			色 差	64画素×120本	
		静 止 画	輝 度	704画素×480本	
			色 差	352画素×240本	
動 き 補 償		フレーム間ブロックマッチング方式			
ブ ロ ッ ク サ イ ズ		8 画素× 8 本			
量 子 化 処 理		直交変換スカラー量子化			
符 号 化 方 式		可変長ランレングス符号化			

採用している。フレーム当たりの画素数はY信号が704画素×480ライン、C信号が352画素×240ラインと動画に比べ4倍以上になっており、解像度の高い鮮明な静止画が得られる。伝送時間は1画面約15秒であるが、階層的符号化によって段階的に解像度が鮮明となるため、瞬時に静止画全容を伝達できる特長がある。テレビ会議では、静止画の位置を指示して説明できる機能が重要であり、マウスの位置情報によって矢印を静止画面上に重畳して表示するポインタ機能を持っている。このポインタは自局と相手側が別々に所有しており、両者で同一の静止画を表示し、相互に独立にポインタを操作することができる。自局ポインタは赤色、相手側ポインタは青色と色分けして表示でき、テレビ会議での対話性の向上に役だっている。

静止画の伝送は一時的に回線を専有して行われるため、この間は動画像の伝送が停止する。この十数秒の間、動画像表示はフリーズモードとなり、静止画像伝送終了と同時に正常な動作モードに復帰する。

4.3 OAインタフェース部

テレビ会議では動画や静止画の伝送と同時にOA機器データの伝送が必要となる。本装置では、データ伝送用タイムスロットを要求に応じダイナミックに割り当てる伝送方式を採用している。OA機器の接続はRS-232Cインタフェースによって行い、1,200ビット/秒のデータを調歩同期方式で伝送している。

4.4 回線インタフェース部

回線インタフェース部の主な機能は、伝送回線接続のほかに、各種データの多重分離、誤り訂正、デマンドリフレッシュなどである。伝送データは、動画・静止画・OA機器データのほかに、静止画ポインタデータがある。ポインタデータの伝送チャンネルを利用し、会議運用に必要な低速データの伝送も可能である。誤り訂正はBCH (Bose Chaudhuri Hocquenghem) (255,239)符号によって行い、パリティチェックに

よって相手側へ再送を要求する。

5 映像・音声制御装置の概要

5.1 映像制御装置

映像制御装置のブロック図を図5に示す。次に、主な動作を機能別に説明する。

(1) スプリット合成・分離

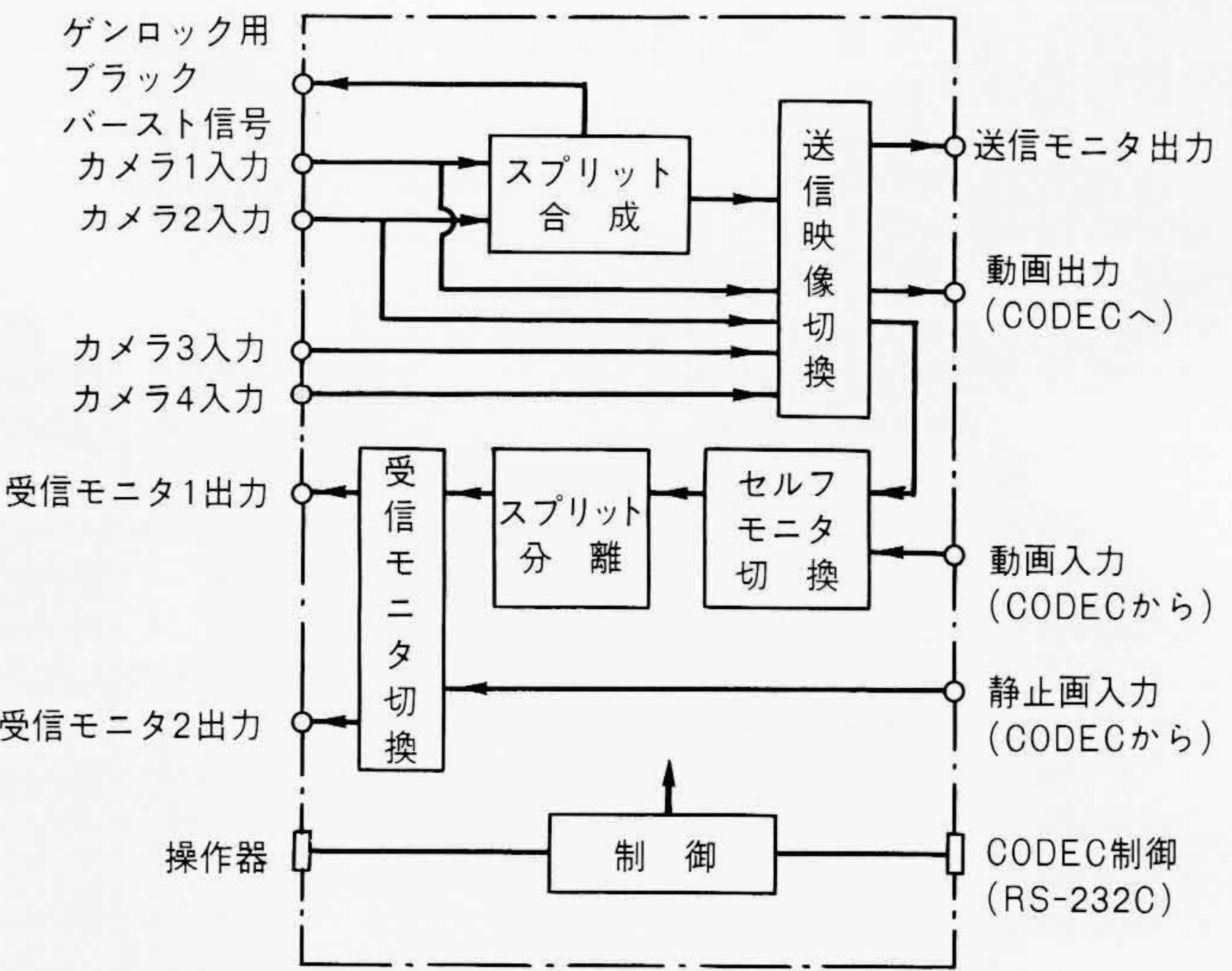
より多くの人物映像を伝送することを目的とした機能で、2台のカメラからの映像を垂直方向半分ずつ上下に合成し、1画面の映像信号として送信する方式のことである。受信側ではこれを分離して、2台のモニタの中央部に映す(分離しないで、1台のモニタに映すこともある)。

スプリット合成の方式としては、被写体の人物を1台のカメラで画面上部に映し、もう1台のカメラで下部に映して合成する方式が多く用いられてきた。この場合、スプリットをオフにしたとき、人物を画面の中央部に映すためには、カメラの向きを変える操作を必要とした。

本装置のスプリット合成は、2台のカメラの垂直同期位相を、標準同期に対し1台は進め、他の1台は遅らせることによって、おのおのの画面中央部の画像が、標準同期画像の上下に位置するようにして行っている。そのため、スプリットをオフにしたときの画面(標準モード)での人物が中央に位置しており、カメラ操作で人物を上下に映して合成する方式に比べ、カメラの操作が行いやすい。

(2) 送信映像切換

動画の入力信号は、人物カメラ2台、その他入力映像2系統の合計4入力と、スプリット映像を合わせ5系統の映像が選択できる。この映像切換は、画像伝送装置での画像処理へ



注：略語説明 CODEC (画像伝送装置)

図5 映像制御装置のブロック図 映像制御装置は、カメラからの映像信号の合成・分配および画像伝送装置からの映像信号の分配を、マイクロコンピュータで制御している。

の影響を極力少なくするため、半導体スイッチを使用して映像信号の垂直ブランキング期間に切り換える方式とした。

(3) 静止画受信と受信モニタ切換

書画カメラの画像は静止画として送受信され、画像伝送装置に記憶される。静止画受信後は、2台の受信モニタの片方に静止画を、他方に動画を表示することができる。また、送信側も送信した静止画を受信モニタに表示する。このとき動画がスプリット受信中の場合は、スプリット分離しないで表示する。

(4) その他

画像伝送装置制御、操作器制御、内部切換スイッチ制御などの処理は、マイクロコンピュータによって行っている。

5.2 音声制御装置

マイクロホンや自動ミキサ、音声主装置などの音声機器は、従来から各種会議システムで実績のある機器を採用した。

(1) マイクロホンと自動ミキサ

音源の方向を検出し、音声スイッチを動作させるマイク素子を2個内蔵した特殊なマイクロホンと自動ミキサを使用して、音声のハウリングを防止している。マイクロホンは指向性が120度と広く、感度も高いため、50 cm以上離して使用できる。そのため、マイクロホンをあまり意識することなく会議をすることができる。

(2) 音声主装置

回線インタフェース回路や受信増幅回路のほか、スピーカ出力の周波数特性を調整するグラフィックイコライザを内蔵させた。このイコライザは、会議室の音響特性を補償するもので、スピーカからの声を聞きやすくするとともに、ハウリング防止効果を高めることができる。

(3) その他

伝送回線に通信衛星を使用する場合、信号の遅延量が多いためエコーが生じる。本システムでも、オプションとしてエコーキャンセラを用意している。

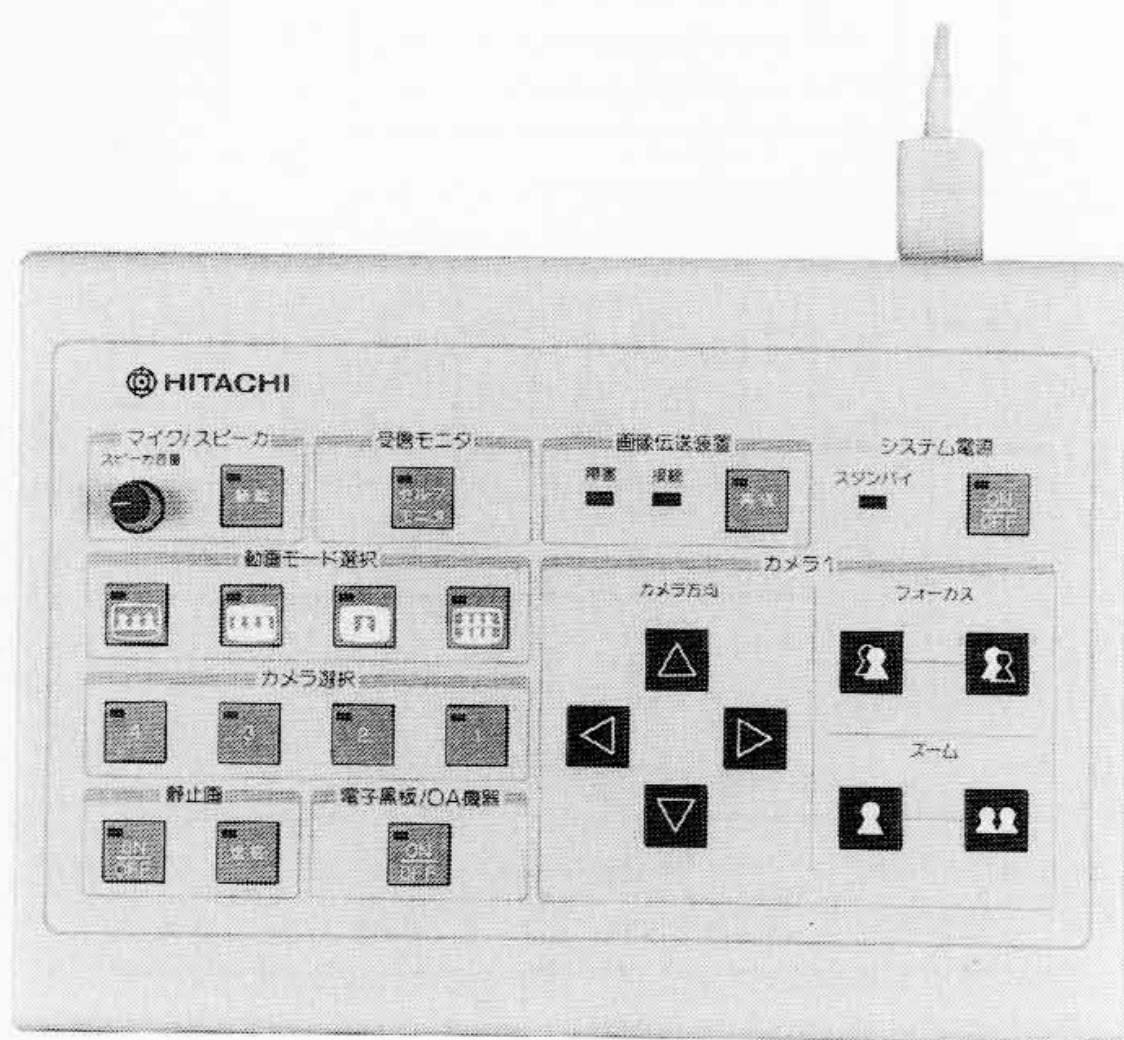
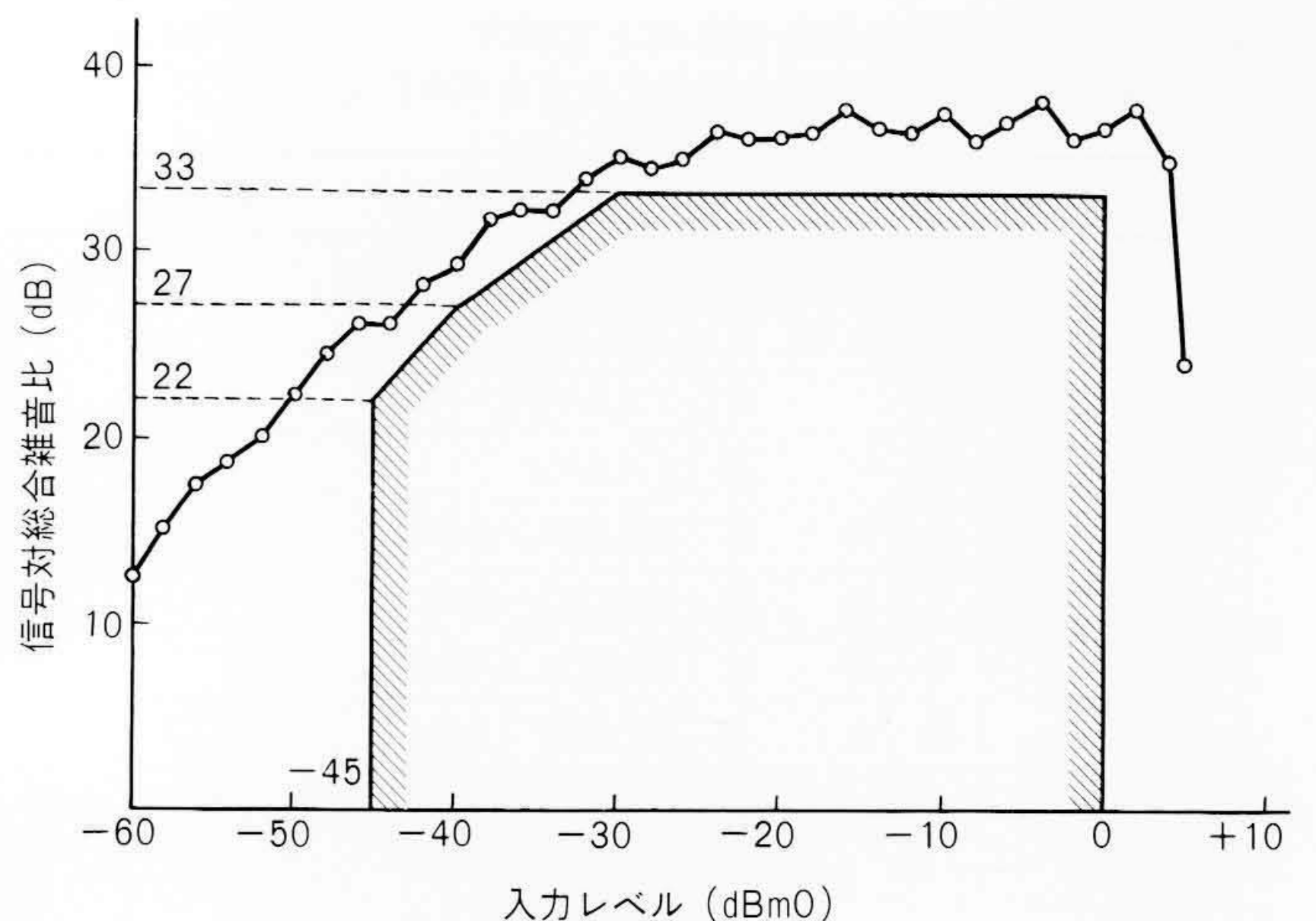


図6 操作器の外観 送信画面の選択、カメラ選択、カメラの向きなどを絵文字表示のボタンを押すことによって簡単に制御できる。



注：CCITT 勧告G.711 Method2により測定

図7 音声伝送装置の通話品質 CCITT勧告G.711の64 kビット/秒PCMの音声符号化基準を十分満足する音質である。

5.3 操作器

操作器の外観を図6に示す。スイッチの機能表示にはできるだけ絵文字を使用して、操作をわかりやすくした。

6 ネットワーク機能の概要

日立テレビ会議システムHiTFACE64のネットワーク機能は、図3に示したように高速デジタル回線、公衆網のINSネット64およびデジタルPBXの3種類のネットワークにアクセスできる。INSネット64およびデジタルPBXとの接続のため特に開発した音声伝送装置は、マルチフレーム同期による64 kビット/秒・PCMの音声CODECを採用している。音声伝送装置の通話品質を図7に示す。

7 結 言

本システムは、CCITTの標準化動向に沿った画像符号化方式による画像伝送装置を開発し、カメラ・モニタなどをパッケージ化し、画像と音声を64 kビット/秒・2チャンネルで伝送できる経済的なテレビ会議システムである。今後ISDN網の普及により、G4ファクシミリとともに広く市場に浸透していくものと予想される。今後さらに、使いやすいシステムとするため小形化・低価格化の実現に努力していく次第である。

参考文献

- 1) 日本電信電話公社：テレビ会議システム(その1)，施設35-4，84～92(昭58-4)
- 2) 日本電信電話公社：テレビ会議システム(その2)，施設35-5，69～78(昭58-5)
- 3) 小沢，外：日立テレビ会議システム，日立評論，67，5，383～386(昭60-5)
- 4) 日経BP社：見えてきた狭帯域高能率符号化の標準化作業，日経コミュニケーション，No.58，82～83(平1-1)