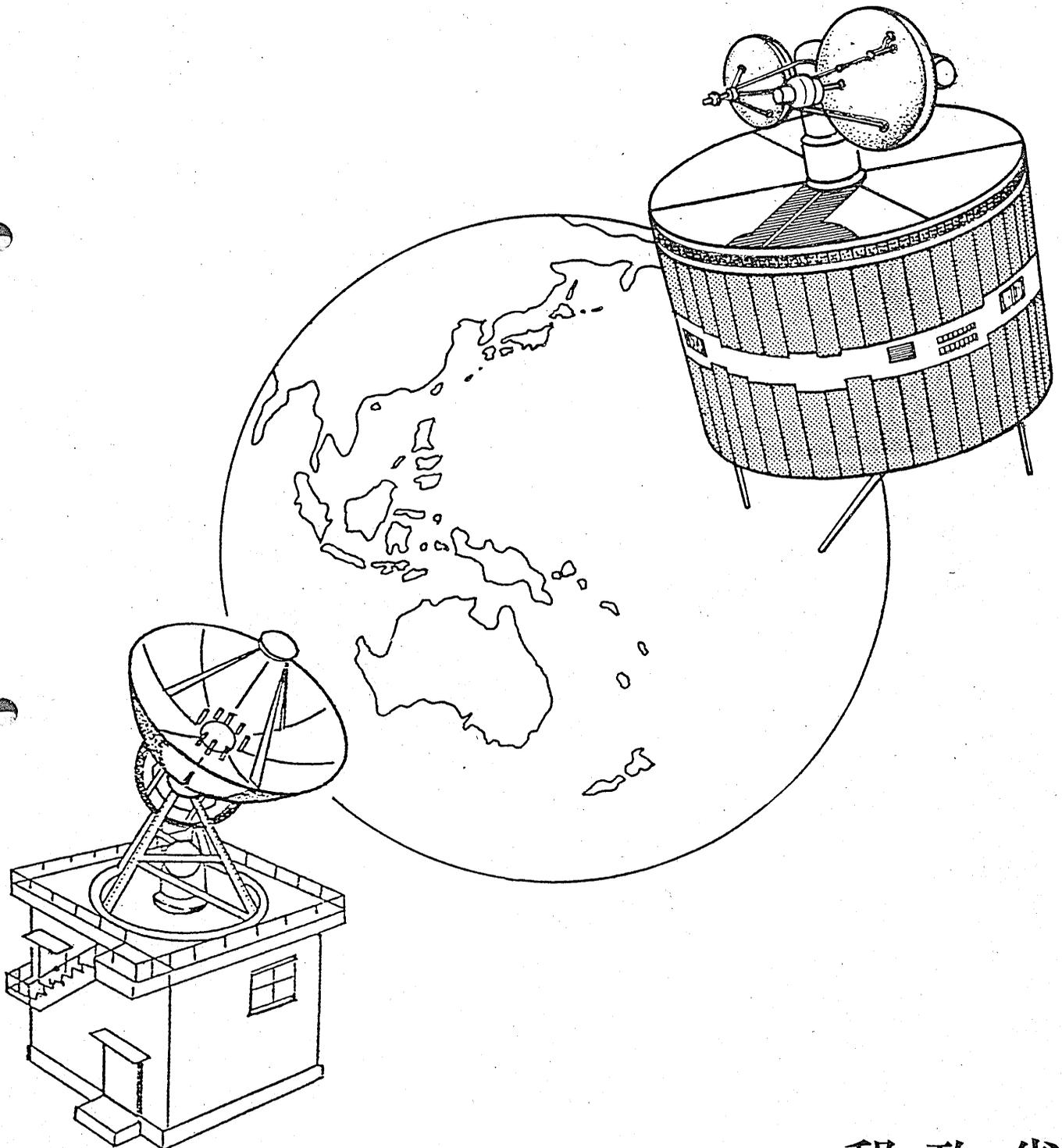


委22-4

# 実験用静止通信衛星(ECS)

## 実験基本計画書



郵政省

正 誤 表

頁		誤	正
1	9行	国際電信電話株式 会社の	国際電信電話株式 会社、
8	10行	静止軌道上	静止軌道
19	12行	3483±0.6GHz 6305±0.6GHz	3483±0.06GHz 6305±0.06GHz
<del>19</del>	13行	3165±0.6GHz 408±0.6GHz	3165±0.06GHz 408±0.06GHz
2-1	第12図	6.6 Hz帯 HPA	6 GHz帯 HPA

目 次

ま え が き	
1 E C S 実験計画の目的 .....	1
2 実験実施機関 .....	1
3 実験推進体制 .....	1
4 実験実施体制 .....	2
5 実験実施 .....	4
6 実験システム .....	4
(1) 全体システム	
(2) 地上施設	
(3) 通信連絡回線	
7 実験項目 .....	8
8 実験分担及び実験スケジュール .....	8
9 実験実施場所 .....	10
10 参考資料 .....	10
(1) 衛星	
ア 衛星の構成及び諸元	
イ 中継器	
ウ 通信系アンテナ	
(2) 地上施設	
ア 鹿島局	
イ 平磯局	
ウ 横須賀局	
エ テレビ信号符復号化装置	

## まえがき

実験用静止通信衛星は、昭和42年、郵政省によって計画され、研究が始められた。

宇宙開発事業団の設立に伴い、衛星の開発は、同事業団が行うこととなったが、衛星にとう載される中継器については、郵政省が日本電信電話公社の協力を得て引き続き開発研究を進めた。

宇宙開発事業団は、昭和51年にその開発研究成果を引き継ぎ、昭和53年2月にFM(フライトタイプ)の製作を終了した。

ECSは、昭和54年2月5日に打ち上げられ、東経145度の静止軌道に保持される予定である。打ち上げ後約90日にわたって宇宙開発事業団より衛星の初期機能・性能が確認された後、定常段階において郵政省が日本電信電話公社、国際電信電話株式会社、宇宙開発事業団の協力を得て各種の実験を行う。

本基本計画書は、実験を進める上において必要とする基本的事項を規定するものである。

実験実施の詳細は、本基本計画書に基づき別に作成される「ECS実験実施計画書」及び「ECS実験実施手順書」によるものとする。

### 1 ECS実験計画の目的

ECS実験計画は、将来の衛星通信技術の開発のため、ミリ波帯を用いた静止衛星システムの通信実験及び電波伝搬特性の調査を行うとともに、衛星運用管制技術等の確立を図ることを目的とする。

### 2 実験実施機関

実験実施機関(本実験に参加する機関をいう。以下同じ。)は次のとおりである。

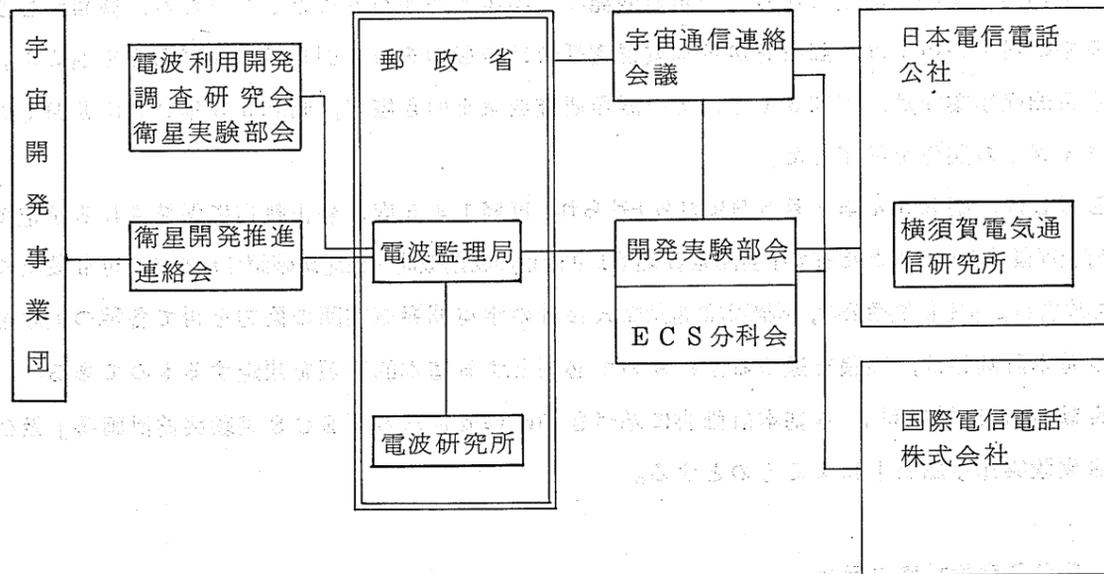
- (1) 郵政省電波研究所
- (2) 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所
- (3) 国際電信電話株式会社研究所

なお、実験実施に当たっては、宇宙開発事業団の協力を得る。

### 3 実験推進体制

ECS実験計画は、第1図の体制によって推進しているが、衛星打上げ後も、この体制により実験実施の円滑な推進、実験結果の評価等を行う。

第1図 実験推進体制



4 実験実施体制

衛星の定常段階における実験を円滑に実施するため、前記推進体制の下に、第2図に示す実験実施体制を設定する。

本実験に参加する各機関の役割は、次のとおりである。

(1) 電波研究所本所

- ア 実験を総括する。
- イ 月間スケジュールを作成する。
- ウ 電波監理局に実験進ちょく状況及び実験結果の報告を行う。
- エ 実験結果を取りまとめる。

(2) 鹿島支所及び平磯支所

- ア 電波研究所が担当する実験を実施する。
- イ 鹿島支所は、週間及び日間スケジュールを作成し、平磯支所は、それらのスケジュールの作成に協力する。
- ウ 電波研究所が担当する実験データの解析を行う。
- エ 電波研究所本所に実験進ちょく状況及び実験結果の報告を行う。
- オ 実験データの整理・保管を行う。

(3) 横須賀電気通信研究所

- ア 日本電信電話公社が担当する実験を実施する。

- イ 月間、週間及び日間スケジュールの作成に協力する。
- ウ 日本電信電話公社が担当する実験データの解析を行う。
- エ 電波研究所本所に実験進ちょく状況及び実験結果の報告を行う。
- オ 実験データの整理・保管を行う。

(4) 国際電信電話株式会社研究所

- ア 電波研究所に協力して、国際電信電話株式会社が分担する実験を行う。
- イ 月間、週間及び日間スケジュールの作成に協力する。
- ウ 国際電信電話株式会社が分担する実験データの解析を行う。
- エ 電波研究所本所に実験の状況又は結果についての報告を行う。
- オ 実験データの整理・保管を行う。

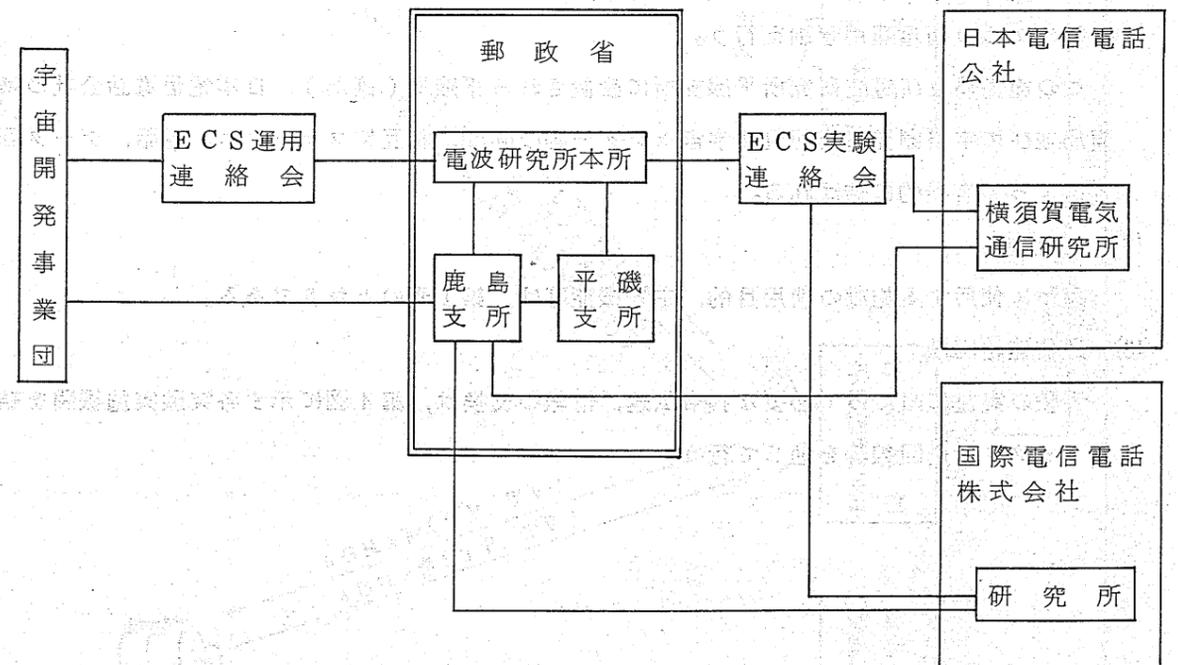
(5) ECS実験連絡会

月間スケジュール等実験実施に関する調整を行う。

(6) ECS運用連絡会

運用管制スケジュール等の調整を行う。

第2図 実験実施体制



## 5 実験実施

- (1) 実験を円滑かつ効果的に実施するために、本基本計画書に基づき、通信連絡方法、実験実施分担、実験スケジュール、実験実施方法、実験データの収集処理、実験結果の評価・公表等の詳細について定めた「実験実施計画書」及び実験項目ごとに、実験内容、実験システム、使用測定器、実験実施手順、測定データ、データ処理・解析方法、実験期間等の詳細について定めた「実験実施手順書」を作成する。
- (2) 実験は、「実験実施計画書」、「実験実施手順書」及びあらかじめ定められた日間スケジュールに従って実施する。
- (3) 実験の結果取得したデータは、各実施機関がそれぞれの分担に基づいて、各実施機関において解析を行い、保管することとし、更に電波研究所では、これを一括して取りまとめる。
- (4) 実験結果の評価は、開発実験部会を通じ行うこととし、郵政省は、必要に応じて実験計画の見直しを行う。
- (5) 実験は、下記7に示す実験項目について、約1年間程度実施する。

## 6 実験システム

### (1) 全体システム

ECSによる衛星通信実験システムは、第3図に示すとおりである。このうち、郵政省電波研究所鹿島支所に設置される鹿島局（主局）は、実験の中核局として機能を果たすと同時に、実験のための衛星運用管制を行う。

この鹿島局及び電波研究所平磯支所に設置される平磯局（副局）、日本電信電話公社の横須賀局並びに宇宙開発事業団筑波宇宙センター等の間は、相互にファックス、電話、データ回線等によって有機的に結ばれる。

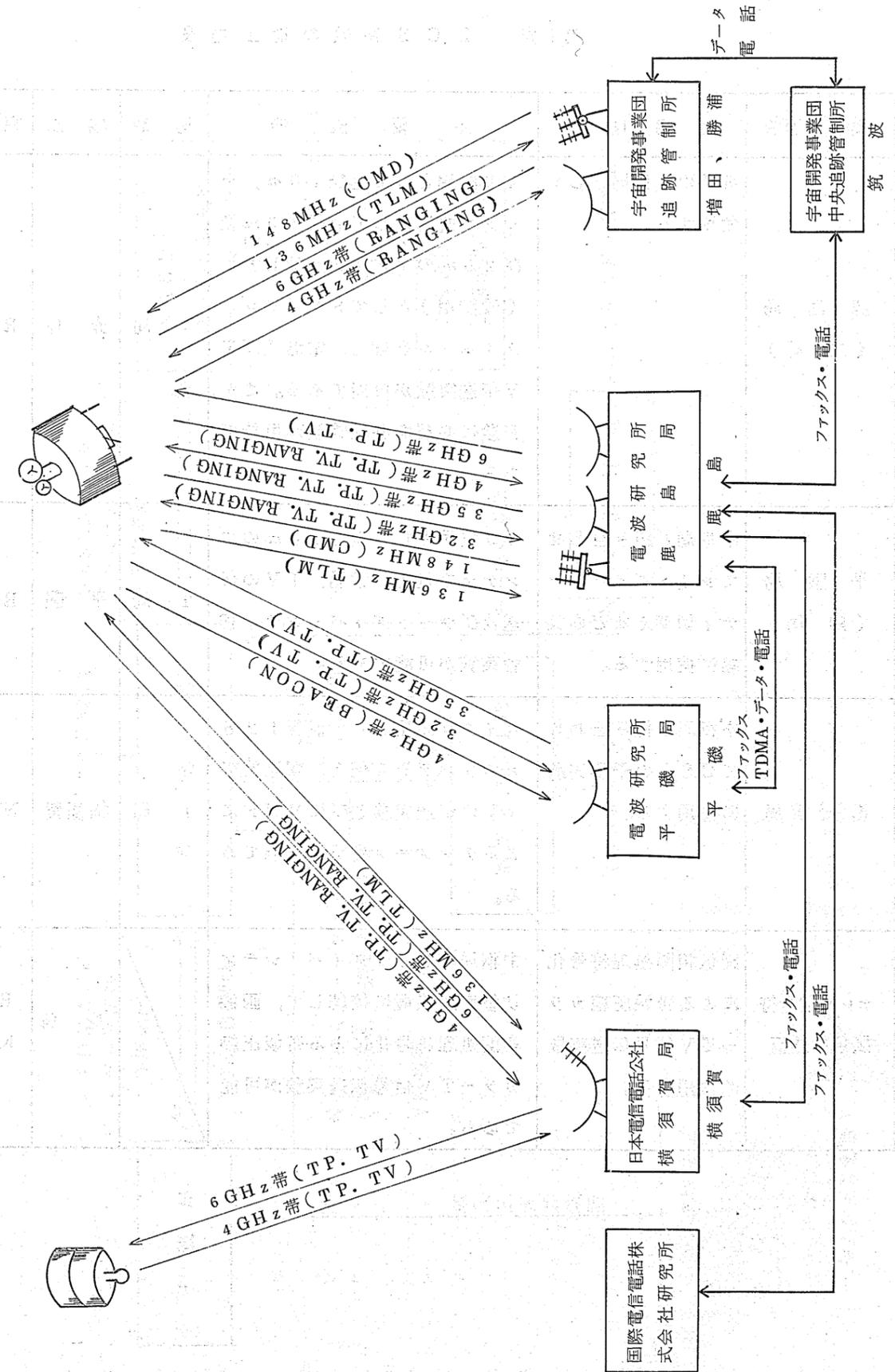
### (2) 地上施設

実験に使用する施設の使用目的、主要機能等は、第1表のとおりである。

### (3) 通信連絡回線

実験の実施に当たって必要な指令伝達、情報の交換は、第4図に示す各実験実施機関を結ぶファックス伝送回線等を通じて行う。

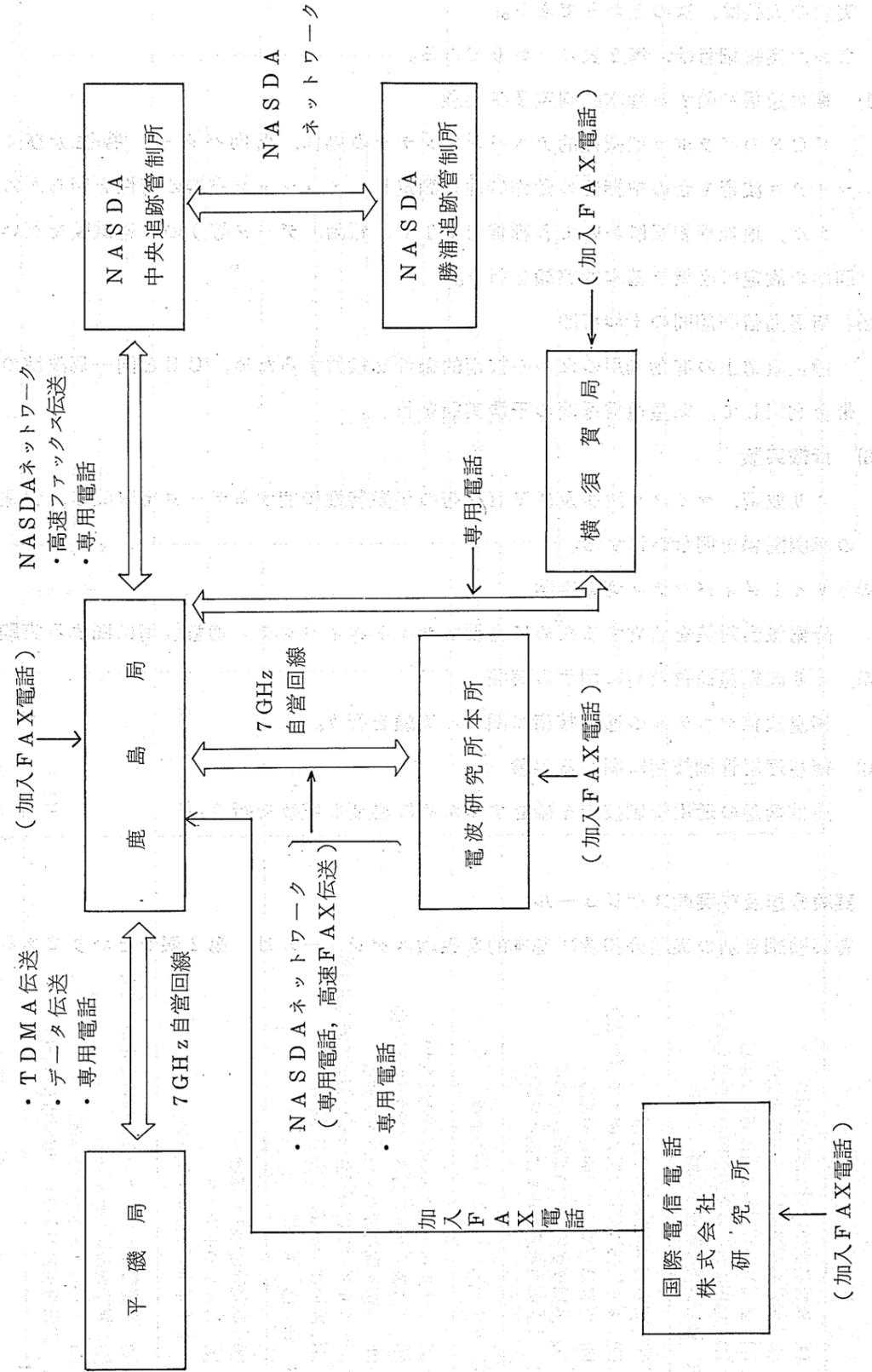
第3図 ECS実験システム



第1表 E C S 実験の地上施設

局の種別等	使用目的	主要機能	局数	場所	実施機関
鹿島局 (主局)	実験の中核局として使用する。	ミリ波用として直径10m, マイクロ波用として直径10m及び26mのアンテナ, VHF用(管制用)として8素子クロスダイポールを備え, 電話及びTV伝送実験が可能である。また, 実験に必要な各種管制が可能である。	1局	鹿島	RRL
平磯局 (副局)	中核局と組み合わせてサイトダイバーシティ切替えなどの実験に使用する。	ミリ波用として直径10mのアンテナを備え, 電話, TVの伝送及びサイトダイバーシティ切替実験が可能である。	1局	平磯	RRL
横須賀局	中核局と組み合わせてCSとの干渉実験に使用する。	マイクロ波用として直径12.8mのアンテナを備え, 電話及びTVの伝送実験並びにVHFによるテレメータ受信が可能である。	1局	横須賀	NTT
テレビ信号符 復号化装置	画像相関処理符号化による帯域圧縮カラーTV信号伝送実験に使用する。	中核局のサイトダイバーシティ切替実験装置に接続して, 画像相関処理符号化による帯域圧縮カラーTV信号伝送実験が可能である。		鹿島	RRL KDD

第4図 通信連絡・データ伝送回線系統図



7 実験項目

実験の概要は、次のとおりである。

なお、実験細目は、第2表のとおりである。

(1) 衛星通信に関する基本的測定及び実験

ECSのバラボラ型機械的デスパンアンテナの動作、指向パターン特性及びミリ波帯1台、マイクロ波帯1台の中継器の動作特性を測定し、ミッション機器の特性を明らかにする。

また、地球局相互において各種信号(TV, 電話, データ等)の伝送試験を行い、衛星通信回線の設定に必要な基本的実験を行う。

(2) 衛星通信回線間の干渉実験

静止軌道上の有効利用のための技術的条件を検討するため、CSと同一周波数のマイクロ波帯を利用して、衛星通信系間の干渉実験を行う。

(3) 伝搬実験

ミリ波帯、マイクロ波帯及びVHF帯の伝搬特性に関するデータを収集し、気象条件などとの相関関係を明らかにする。

(4) サイトダイバシティ切替実験

降雨減衰対策を確立するために必要なサイトダイバシティ切替技術に関する実験を行う。

(5) ミリ波衛星通信技術に関する実験

衛星通信システムの通信技術に関する実験を行う。

(6) 衛星運用管制技術に関する実験

通信衛星の運用管制技術を確立するために必要な実験を行う。

8 実験分担及び実験スケジュール

各実験細目別の実験分担及び基本的な実験スケジュールは、第2表のとおりである。

第2表 実験細目、実験分担及び実験スケジュール

実験細目	実施機関	53年度		54年度		55年度	
		1	4	1	4	1	4
1 衛星通信に関する基本的測定及び実験 (1) ミッション機器の特性測定 (2) 地上局装置の特性測定 (3) 衛星通信システムの伝送特性の測定と実験	RRL	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑
2 衛星通信回線間の干渉実験 (1) CSとの干渉実験 (2) 仮想衛星間干渉実験	RRL, NTT	↑	↑	↑	↑	↑	↑
3 伝搬実験 (1) 降雨特性の測定と統計的解析 (2) ミリ波の降雨減衰及び交差偏波に関する実験 (3) 主局一副局間ダイバシティ利得 (4) ミリ波(3.5GHz)の降雨散乱実験 (5) シンチレーション特性の測定実験	RRL			↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑
4 サイトダイバシティ切替実験	RRL, KDD	↑	↑	↑	↑	↑	↑
5 ミリ波衛星通信技術に関する実験 (1) 運用技術による降雨減衰等の対策 (2) 通信方式による可能性の拡張 (3) ミリ波衛星通信装置に関する開発実験 (4) 衛星利用等に関する実験	RRL RRL, KDD	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑
6 衛星運用管制技術に関する実験 (1) 静止衛星, 移動衛星同時管制自動化システムの開発 (2) 衛星管制技術の習得に関する実験 (3) 衛星管制方式に関する開発実験 (4) 衛星管制の応用に関する実験	RRL RRL, NTT			↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ↑

↑ : 当該期間連続して実施するもの。  
↑ : 当該期間内の限定された一部の間実施するもの。

9 実験実施場所

ECS実験の実験実施場所及び実施期間は、第3表のとおりである。

第3表

局の種別等	局数	実施場所	実施期間
鹿島局 (主局)	1局	茨城県鹿島町	54年5月から約1年間
平磯局 (副局)	1局	茨城県那珂湊市	同上
横須賀局	1局	神奈川県横須賀市	同上
KDD研究所 テレビ信号符 号化装置		茨城県鹿島町	同上

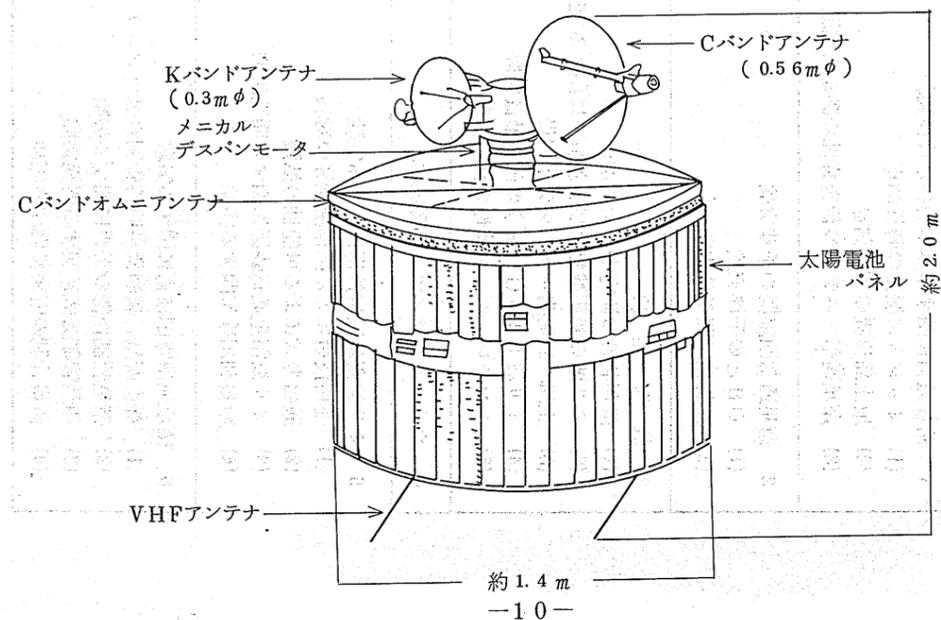
10 参考資料

(1) 衛星

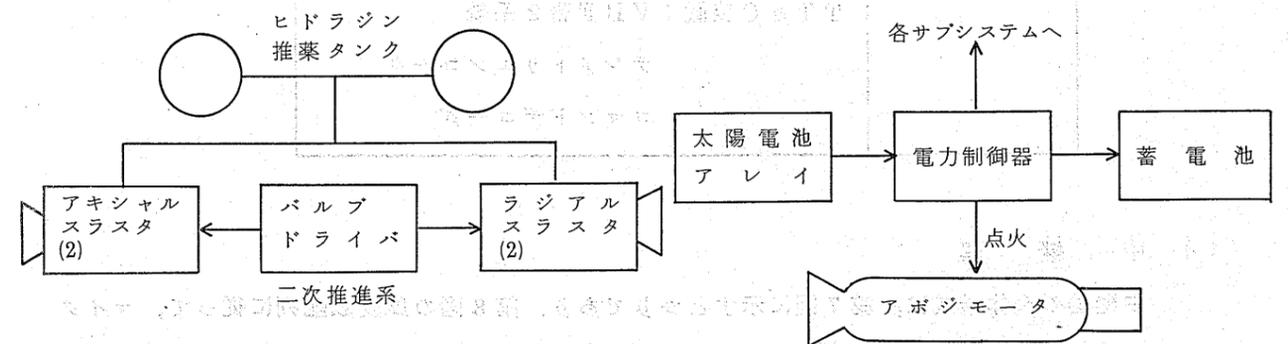
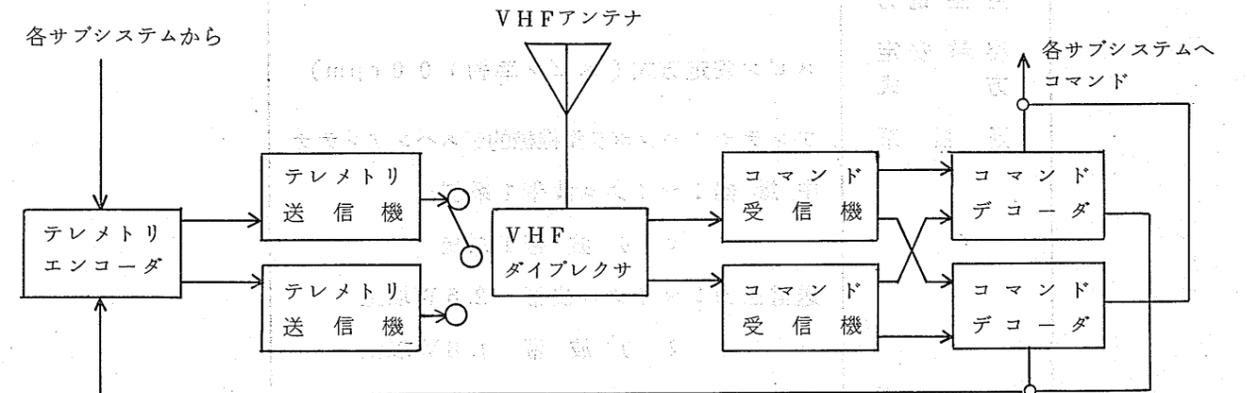
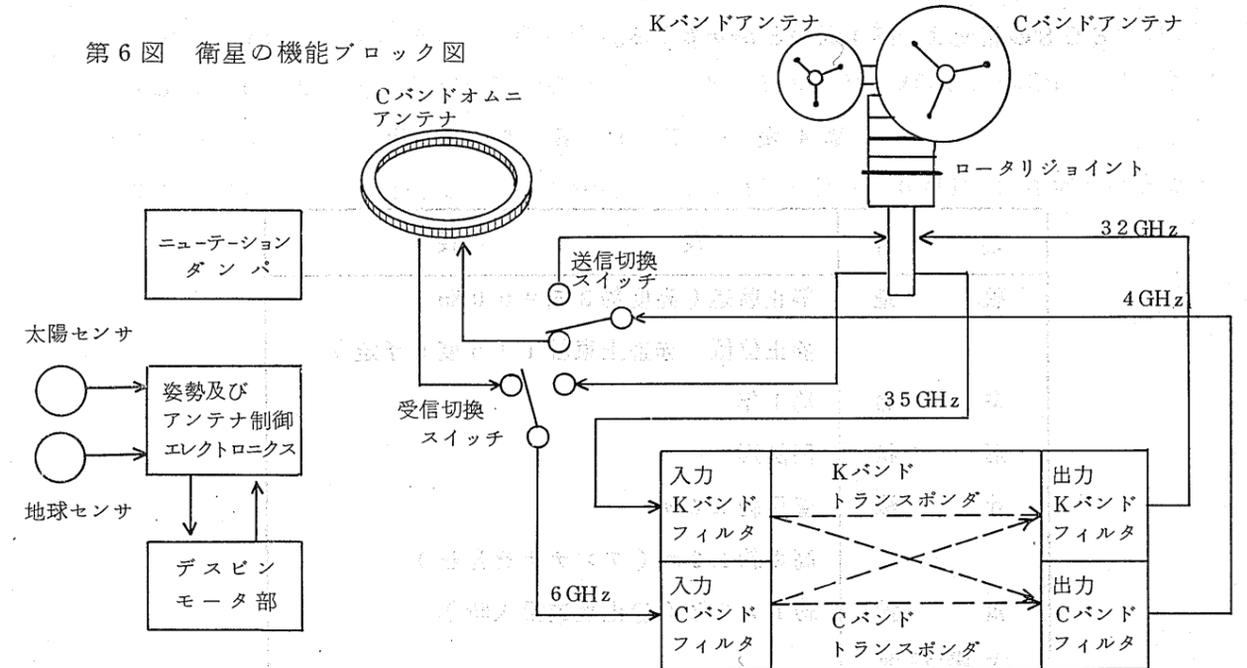
ア 衛星の構成及び諸元

ECSの構成は、第5図のとおりである。

第5図 外観図



第6図 衛星の機能ブロック図



セーフ/アーム装置

ECSの諸元は、第4表のとおりである。

第4表 ECSの諸元

項目	概要
軌道	静止軌道(高度約35,900 Km) 静止位置 赤道上東経145度(予定)
寿命	約1年
形状	円筒形
寸法	直径約1.4 m 高さ約1.9 m(アンテナを含む)
重量	約130 Kg(静止軌道投入時)
太陽電池 発生電力	約92 W(夏至)
姿勢安定 方式	スピン安定方式(スピン率約100 rpm)
通信系	アンテナ: パラボラ型機械的デスパンアンテナ 中継器: マイクロ波帯1系統 ミリ波帯1系統 送信出力: マイクロ波帯 2.6 W以上 ミリ波帯 1.8 W以上
TT&C系	アンテナ: Cバンド・オムニアンテナ VHF帯 無指向性4素子 TT&C装置: VHF帯2系統 テレメトリエンコーダ コマンドデコーダ

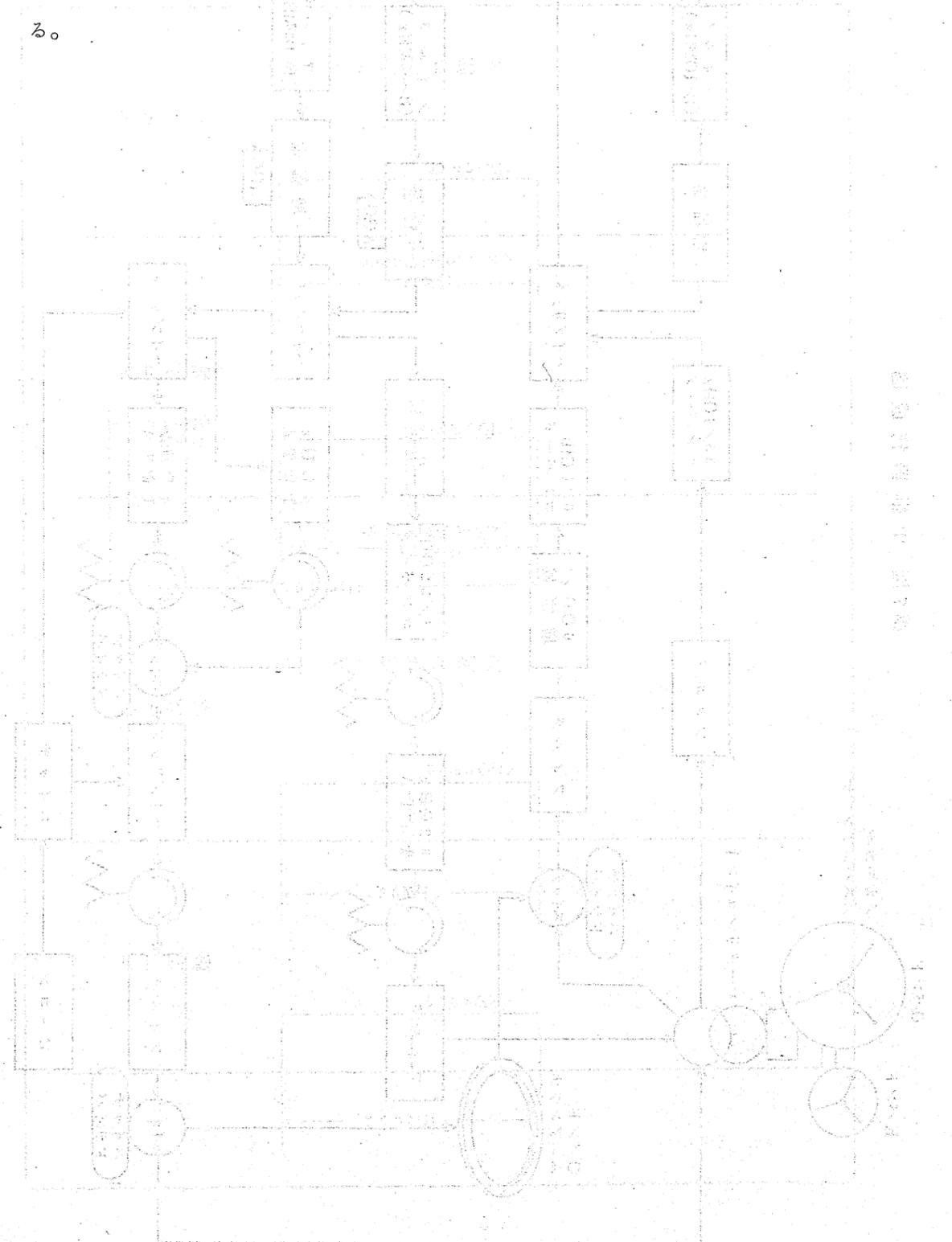
イ 中継器

中継器の全体構成は、第7図に示すとおりであり、第8図の周波数配列に従って、マイクロ波系1台、ミリ波系1台の中継器がとう載されている。このうち、マイクロ波送信部は冗長系を有している。

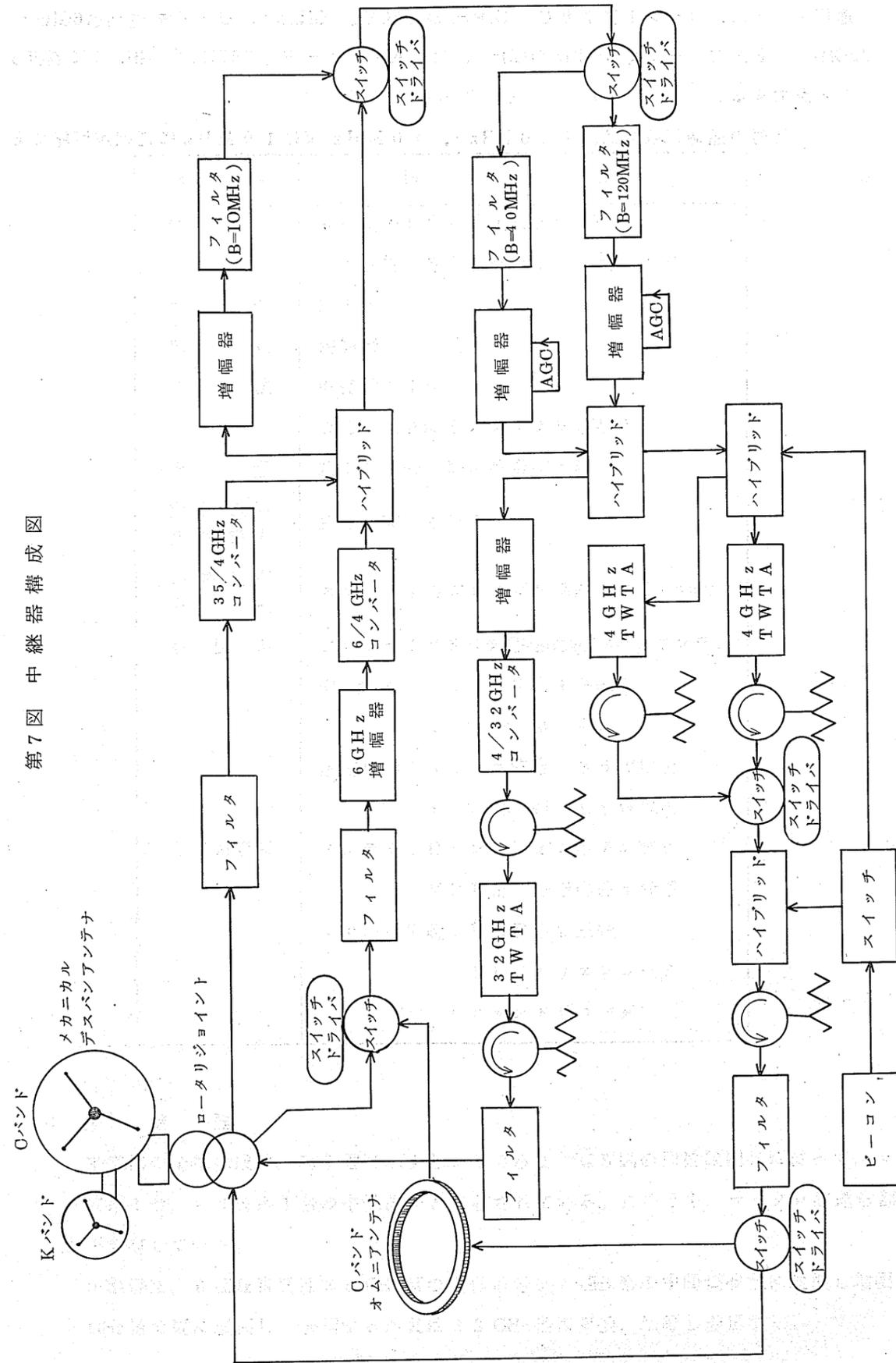
中継器は、6 GHz帯又は35 GHz帯の受信信号を4 GHz帯の中間周波数に変換し増幅する。4 GHz帯で更に増幅し、送信するか又は32 GHz帯に変換、増幅し送信する。

運用モードは、コマンドによりC/Cモード(6GHz/4GHz)、C/Kモード(6GHz/32GHz)、K/Cモード(35GHz/4GHz)、又はK/Kモード(35GHz/32GHz)に選択することができる。

また、信号の通過帯域幅は、120 MHz、40 MHz又は10 MHzに選択が可能である。

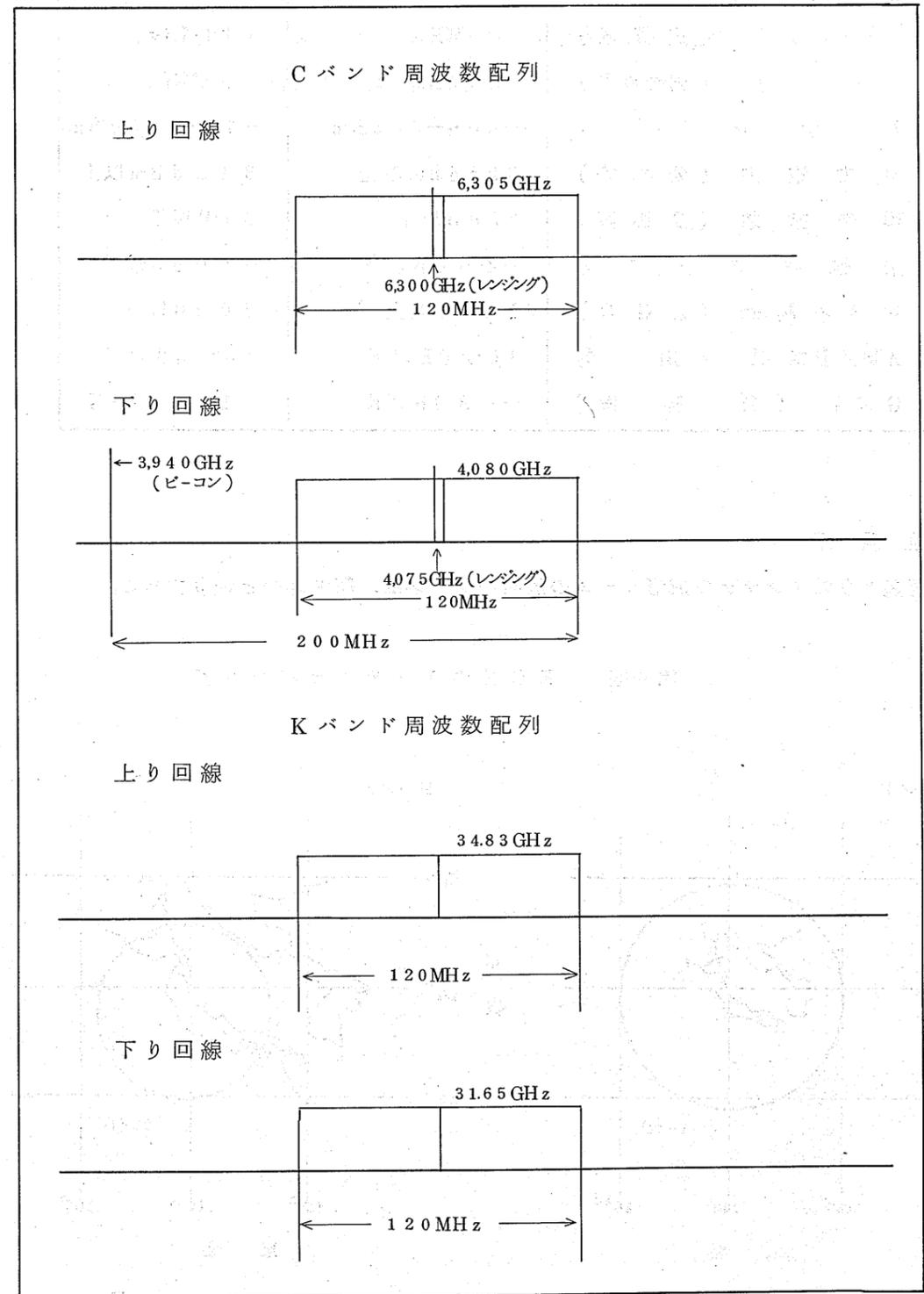


第7図 中継器構成図



中継器の主要諸元は、第5表のとおりである。

第8図 周波数配列



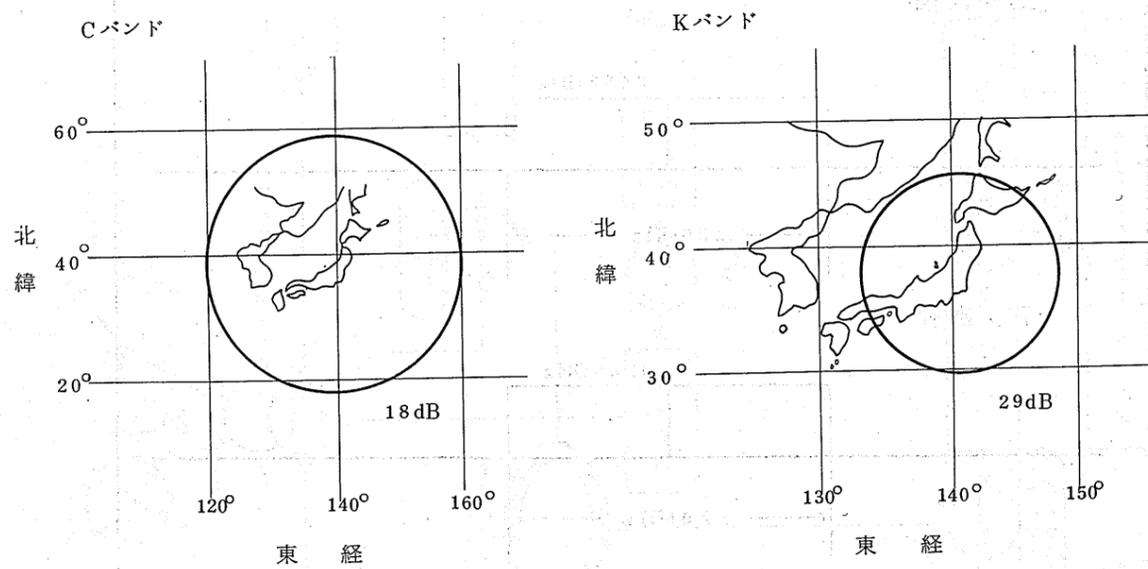
第5表 中継器の主要諸元

項目	Kバンド	Cバンド
帯域幅 (広帯域)	120 MHz	120 MHz
(狭帯域)	40 MHz	40 MHz
(測距専用)	10 MHz	10 MHz
入力レベル	-80~-60 dBm	-75~-55 dBm
出力電力 (公称値)	32.5 dBm以上	34.2 dBm以上
雑音指数 (公称値)	13 dB以下	9 dB以下
送信スプリアス	-40 dB以下	-40 dB以下
レベル制御 (AGC)	20 dB以上	20 dB以上
AM/PM変換量	10°/dB以下	10°/dB以下
G/T (公称値)	-4.8 dB/K	-1.1.8 dB/K

ウ 通信系

衛星と搭載アンテナの成形ビームの放射パターンは、第9図のとおりである。

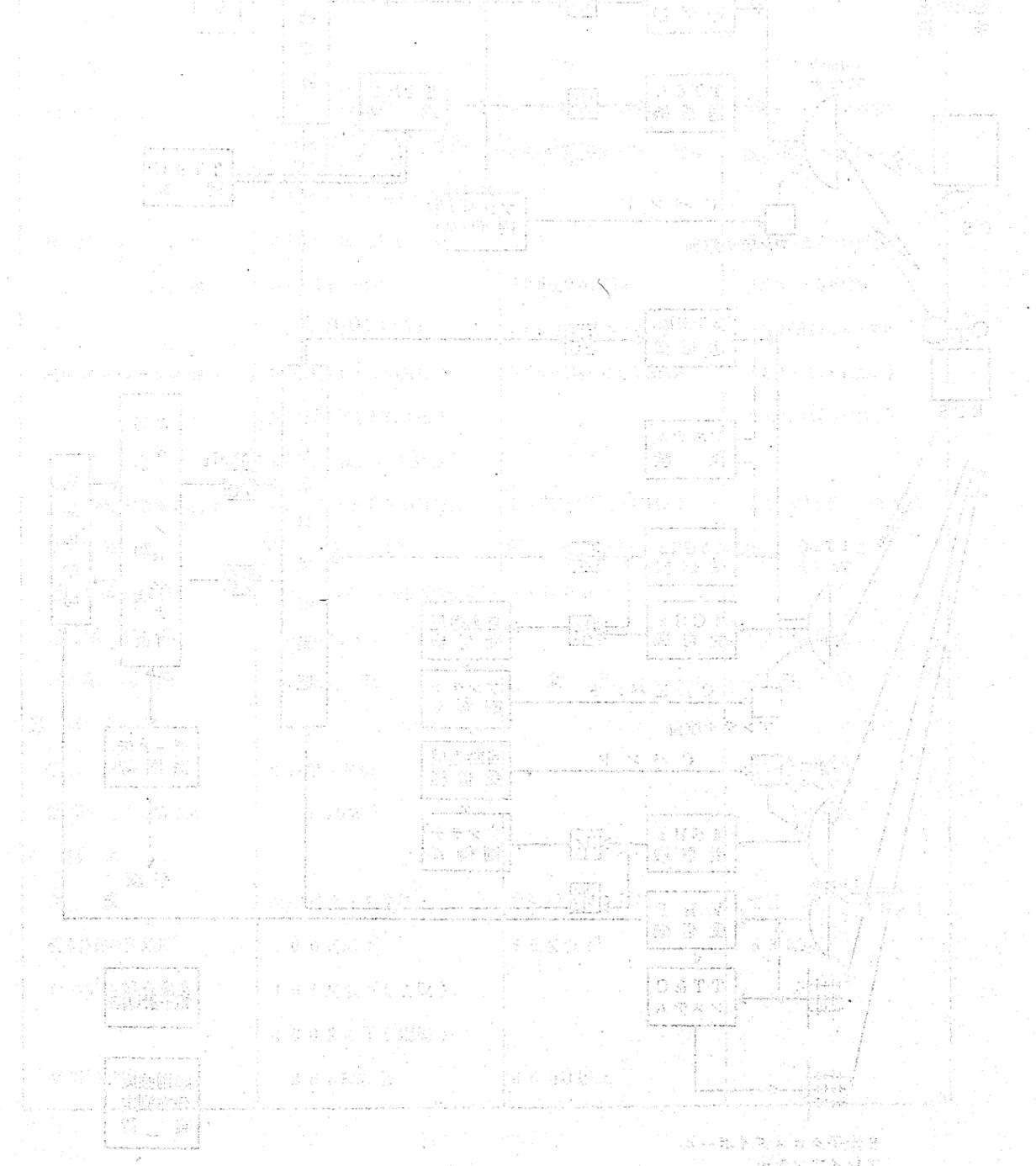
第9図 ECSのアンテナカバレッジ



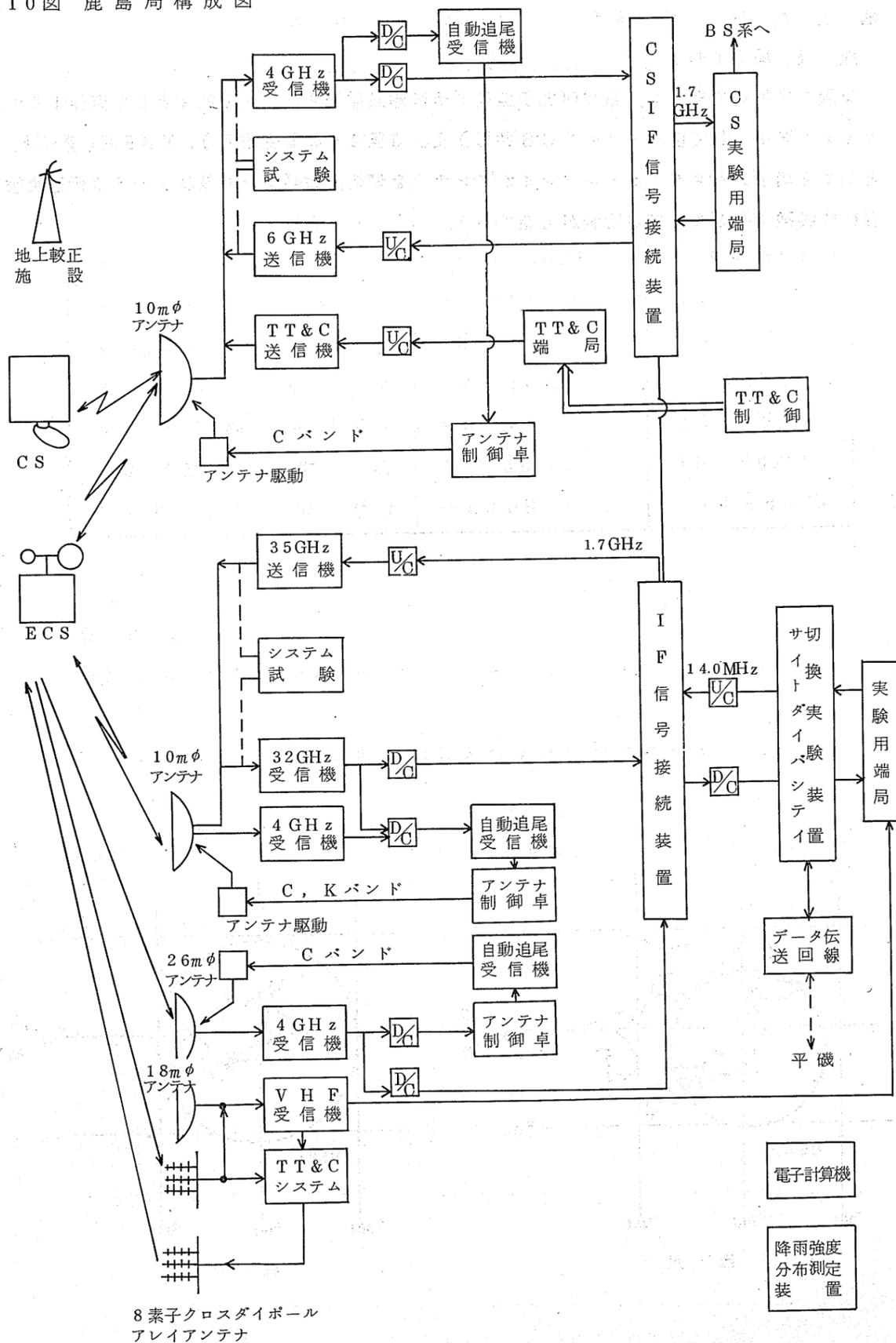
(2) 地上施設

ア 鹿島局 (主局)

実験の中核局であって、電波研究所鹿島支所に建設整備され、ミリ波用として直径10m、マイクロ波用として直径10m (CS共用) 及び直径26m (受信用)、VHF用 (管制用) として8素子クロスダイポールアレイのアンテナを備え、電話、テレビ及びデータの伝送実験並びに実験に必要な各種の管制が可能である。



第10図 鹿島局構成図



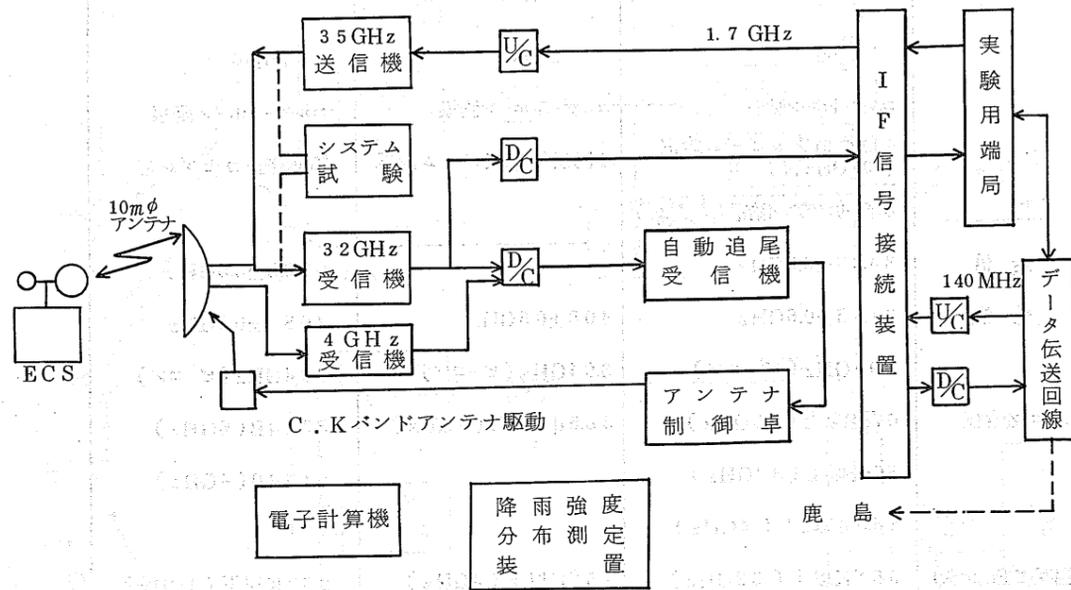
第6表 ECS 主局・副局の諸元

	Kバンド(主局及び副局)	Cバンド(主局)	Cバンド(主局)
システム性能			
G/T(50°EZ,晴天)	42.7dB(32GHz)	39.4dB(4GHz)	32.5dB(4GHz)
送信EIRP	90.5dBw(35GHz)		74.0dBw(6GHz)
アンテナ系			
開口直径	10mφ	26mφ	10mφ
給電方式	コルゲートホーン励振 4回反射集束ビーム給電 (30GHz帯) 8素子リングアレイ給電(4GHz帯)	コルゲートホーン励振 4回反射集束ビーム給電	コルゲートホーン励振 鏡面修正カセブレン
周波数 送信	3483±0.6GHz		6.305±0.6GHz
受信	31.65±0.6GHz	4.08±0.6GHz	4.08±0.6GHz
利得(フィーダロスを含む)	3.94GHz(ビーコン) 67dB以上(35GHz) 66dB以上(32GHz) 46.5dB以上(4GHz)	3.94GHz(ビーコン) 58.5dB以上(4GHz)	3.94GHz(ビーコン) 53.4dB(6GHz) 51.3dB(4GHz)
アンテナ雑音温度(45°EZ,晴天)	65°K以下(32GHz)	25°K以下(4GHz)	25°K以下(4GHz)
偏波	円偏波	円偏波	円偏波
逆旋偏波発生量	-30dB以下(4GHz帯を除く)	-35dB以下	
追尾精度	0.005°rms		0.01°rms
回転範囲	全天	全天	限定
送信系			
構成	TWT1系統		TWT3系統
飽和出力(TWT出力)	600W		300W
受信系			
構成	冷却パラメ1系統	常温パラメ1系統	常温パラメ 現用×1 予備×1
受信機雑音温度	100K以下	45K以下	53K以下
システム雑音温度	165K以下(主局) 190K以下(副局)		
受信機利得	26dB以上	60dB以上	

イ 平 磯 局 (副局)

サイトダイバシティ切替えなどの実験を行うため、電波研究所平磯支所に建設整備され、ミリ波用として直径10mのアンテナを備え、電話、TV等の伝送実験が可能である。

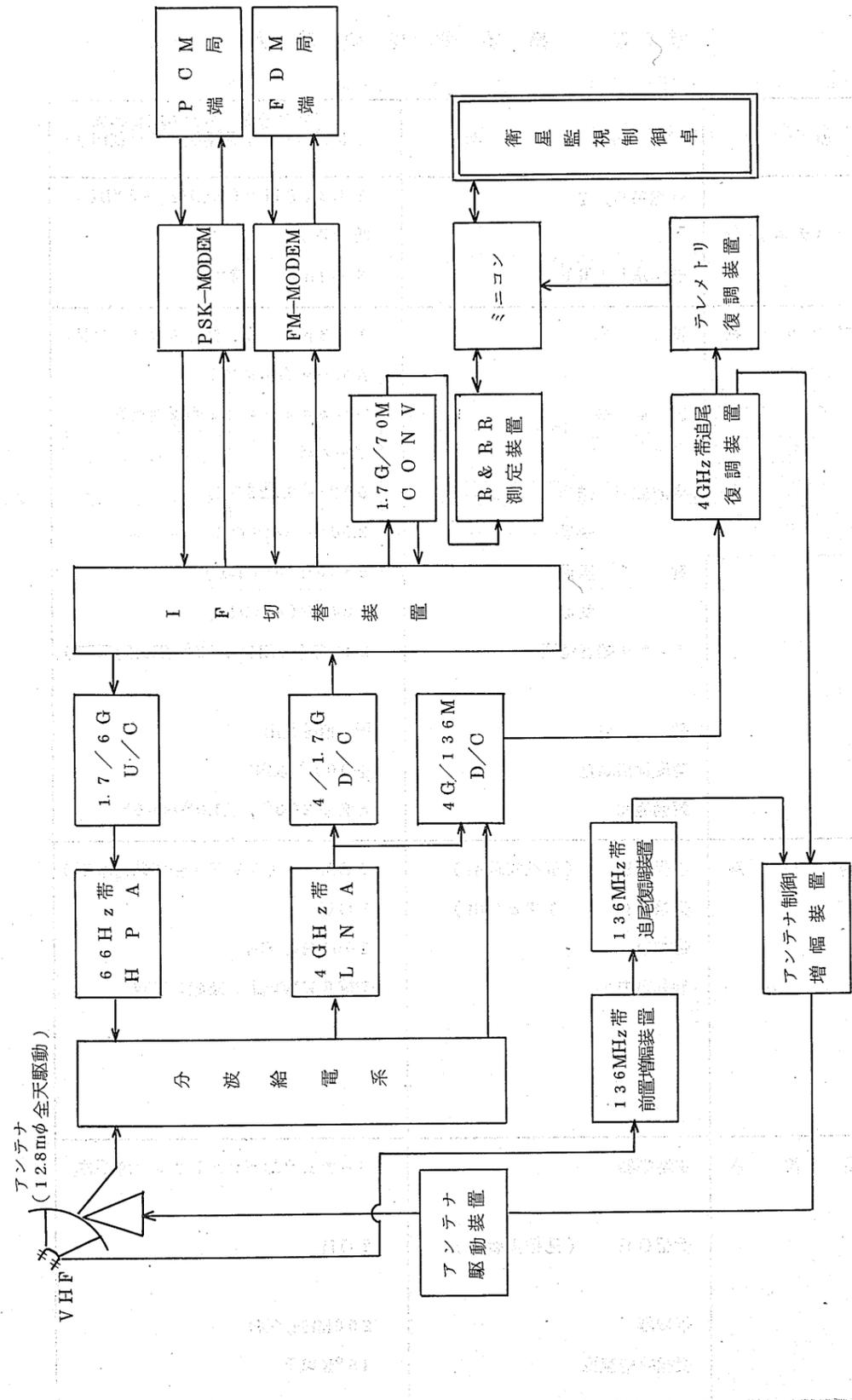
第11図 副局構成図



ウ 横 須 賀 局

CSとの干渉実験を行うため、横須賀電気通信研究所に建設整備されているCSのCバンドを使用し、CSシステムとECSシステム間におけるマイクロ波帯の干渉実験を行う。

第12図 横須賀局構成図



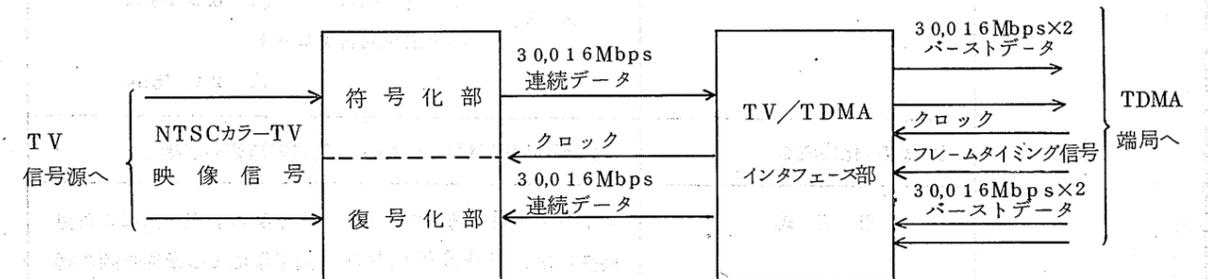
第7表 横須賀局の諸元

項目	内容	Cバンド通信システム主要諸元 (K, Cバンド共用アンテナ使用)
システム性能	受信系G/T 送信系EIRP	31.3 dB以上(4GHz, 45°EL, 晴天時) 91 dBW (最大)
アンテナ系	型式 給電系 周波数帯 送信 受信 利得 送信 受信 アンテナ雑音温度 偏波 角度検出誤差 駆動範囲	12.8 mφ, 鏡面修正カセグレン型, AZ-ELマウント コニカルホーン, 2回反射集束 ビーム型 5.925-6.425GHz 3.700-4.200GHz 56.3 dB(6.0GHz) 52.4 dB(4.0GHz) 24°K(4GHz, 45°EL, 晴天時) 円・直線共用 ±0.01°以内 AZ±200°, EL0°~+90°
送信系	送信CH (通信実験用) 送信CH (TT&O用) 帯域幅 飽和出力	2 CH (TWT1台で共通増幅) 1 CH 200MHz/CH 管球8 KW以上, 装置5 KW
受信系	主増幅器 受信CH (通信実験用) 帯域幅 受信雑音温度	ベルチェ冷却パラメトリック増幅器 2 CH 200MHz/CH 45°K以下

エ テレビ信号符号復号化装置(KDD研究所)

画像関連処理符号化による帯域圧縮カラーTV信号伝送実験を行うため、国際電信電話株式会社研究所で整備され、主局のサイトダイバシティ切替実験装置に接続して使用される△

第13図 TV信号符号復号化装置構造図



第8表 テレビ信号符復号化装置の諸元

ブ ロ ッ ク	項 目	諸 元
TV信号 符復号化装置	入出力アナログTV信号方式	NTSCカラー方式
	入出力デジタルTV信号	3 0.0 1 6 Mbps 直列連続データ TV映像信号 約 2 7.7 Mbps TV音声信号 約 0.3 Mbps 内 訳 誤り訂正用付加ビット 約 2.0 Mbps
	映像標本化周波数	$3f_{sc} \approx 10.7 \text{ MHz}$ ( $f_{sc}$ :色副搬送波周波数)
	符号化方式	フィールド間予測とフィールド内予測の適応予測による直接符号化, 差分量子化及び8画素単位での条件付画素補充の併用
	内蔵誤り訂正方式	2 5 5 / 2 3 9 - 2 誤り訂正BCH符号による誤り訂正
TV/TDMA インタフェース部	TV信号符復号化部側 信号条件	3 0.0 1 6 Mbps 直列連続データ
	TDMA端局装置側 信号条件	3 0.0 1 6 Mbps / チャネル 2チャネル並列バーストデータ
	内蔵誤り訂正方式	( 3 , 2 ) - 2 誤り訂正自己直交符号によるチャネル別の誤り訂正
	信号圧伸バッファメモリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• フロックインタリーブ/ディインタリーブ形式によるビットインタリーブ機能付</li> <li>• 容量 ( 2 5 6 × 8 8 ) ビット</li> </ul>