

実験用静止通信衛星 (ECS)

実験計画の概要



郵政省
1979. 1

1957年スプートニクによる宇宙時代の幕明け以来、月着陸等の華やかさの陰で衛星通信は最も早く実用化され、様々な宇宙の利用の中で最も多く社会に貢献してきたものであるといえます。1962年には、初の通信衛星テルスター1号が打ち上げられ、1964年には、世界商業通信衛星機構(インテルサット)が発足しました。

我が国では、1967年郵政省において実験用静止通信衛星(ECS-Experimental Communication Satellite)計画の検討が開始され、関係各機関が分担して開発に着手しました。1973年に開発の急がれる実験用中容量静止通信衛星(CS)計画と実験用中型放送衛星(BS)計画がECS計画から独立し、CSは1977年12月15日、BSは1978年4月8日に打ち上げられ、それぞれ「さくら」、「ゆり」と命名されました。

ECSは1974年以来、将来のミリ波通信衛星開発のための資料を得ることを目的として開発が進められており、1979年2月5日に打上げが予定され、約1年間にわたり各種の実験が行われます。CS、BSが明日のための実験衛星であるなら、ECSは明後日のための実験衛星であるといえます。

(本パンフレットは、このECS実験計画の概要について紹介するために作成したものです。皆様の御理解の一助となれば幸いです。)

目 次

衛星通信とミリ波	2
衛 星	4
ECS実験計画	6
地上施設・設備	8
実 験 項 目	12
世界のミリ波実験衛星	13



外 観 図

衛星通信とミリ波

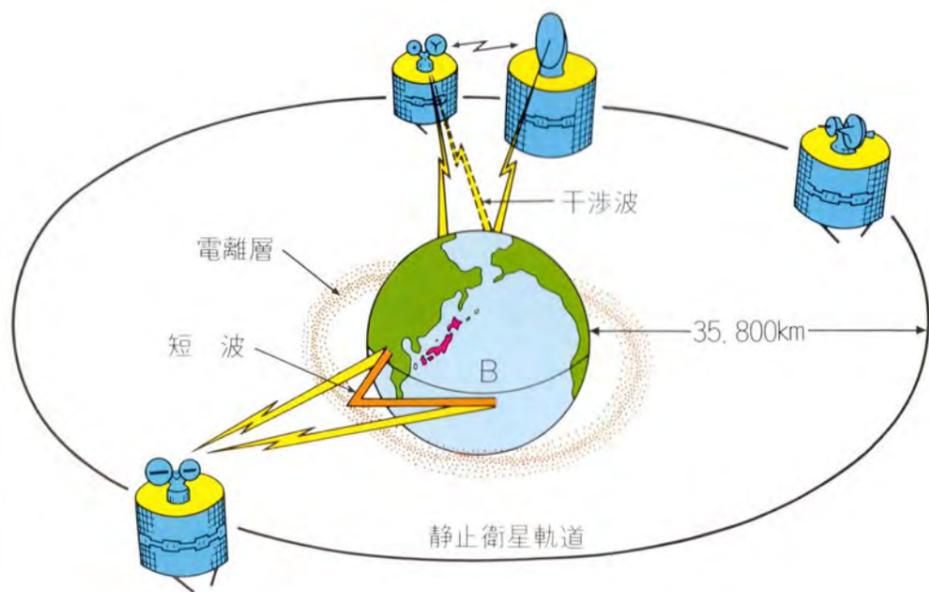
国際通信

通信衛星が現われるまで国際通信には、一部の海底ケーブルのほかには短波が使われていました。

地球の上空約100kmから数百kmには、大気が太陽の輻射で電離された電離層と呼ばれる層があります。この電離層は、短波帯の電波を反射するので、この効果を利用して地球の裏側と通信ができるわけです。しかし、この電離層は地球の大気や太陽からの輻射の状態によって大きく変化する性質があるため、安定した通信ができない悩みがありました。ところが赤

道の上空、高度約35,800kmを東へ回る人工衛星はその周期が24時間で、地球の自転周期と同じになるので、地球上からは、その衛星は空中にとまっているように見えます。これに地上から電波を送り、衛星からその電波を送り返すと、地球上の遠く離れた所との通信をすることができます。

これが静止衛星通信で、現在国際通信の最も一般的な手段となっています。



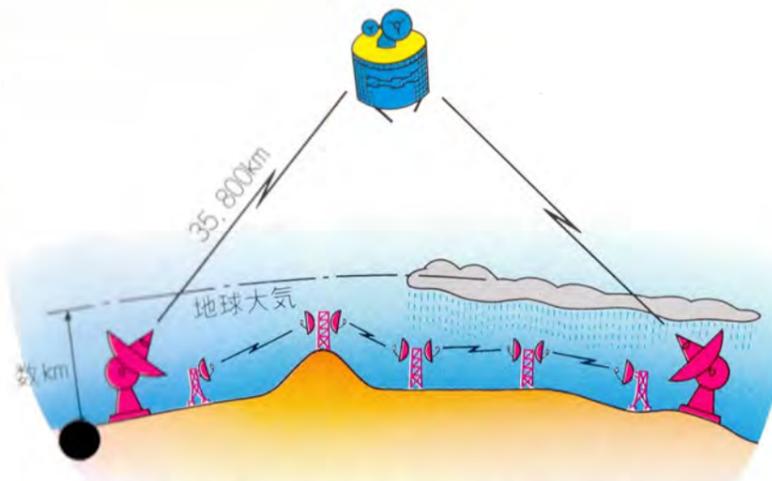
ミリ波利用の必要性

文明の発達とともに通信の需要が増し、静止衛星通信は、国際通信だけでなく国内通信にも使われるようになってきました。

ところが、地球の静止衛星軌道は一つしかないので、通信衛星の間の干渉の問題が深刻になってきています。

これを解決するためには、従来用いられていなかった新しい電波の利用、特にミリ波等の高い周波数の電波の開拓が必要となってきました。

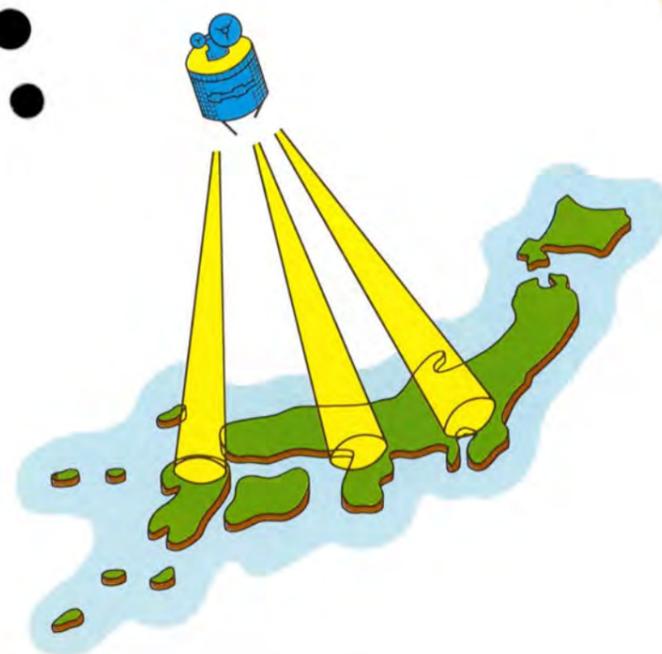
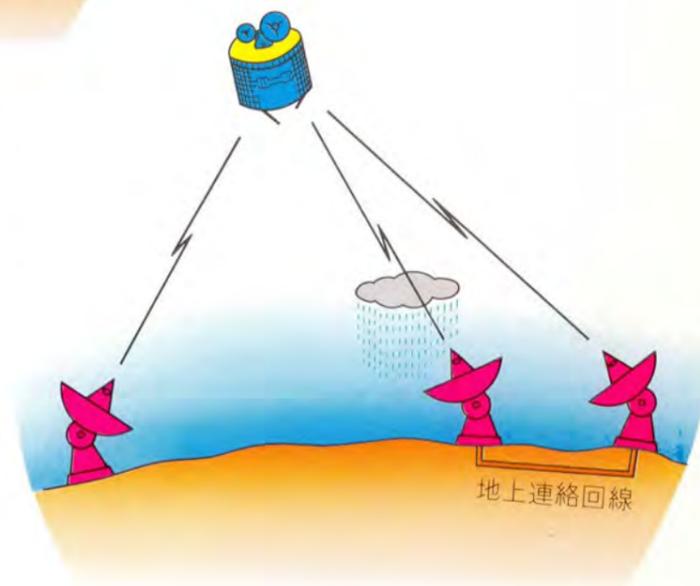
ミリ波と雨



● ミリ波の伝搬に重大な障害となるような強い雨は、大抵数km四方程度の狭い地域に集中して降ります。

そこで、十数km以上離れた二つの場所にアンテナを置いて、その二つの間を地上連絡回線で結んでおくと、雨の降らない方のアンテナを使って通信することができます。

これをサイトダイバーシティ方式と呼びます。



ミリ波を通信に使うのに最も大きな問題は、ミリ波の電波が伝わる途中で大気や雨で弱められることです。

しかし、大気や雨は、地表に近くしかないので、上を向いて電波の伝わる衛星通信は、地表に沿って伝わる地上通信よりミリ波の利用に有利であることがわかります。

ミリ波では、それほど大きくないアンテナで細く鋭いビームにして、電波を送ることができます。現在、一般には衛星の電波は地球全体とか、一つの大陸全体を覆うように送られていますが、ミリ波衛星ではもっと狭い地域に別々の電波を送り、様々な通信を行うこともできます。

ECSの打上げ

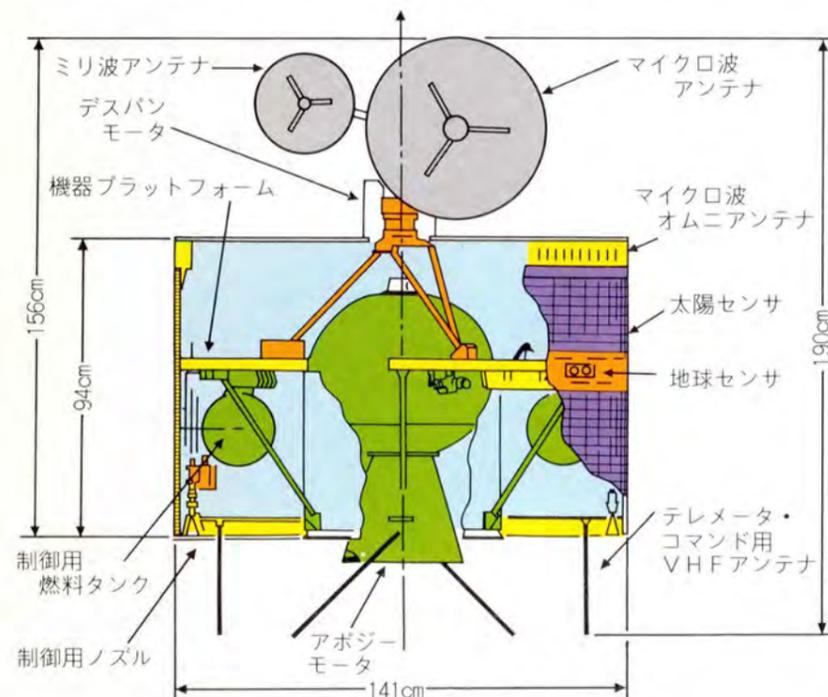
ECSは昭和54年2月、宇宙開発事業団(NASDA)の種子島宇宙センターからNロケットによって打ち上げられる予定です。

打上げから東経145度に静止させるまでの作業と、静止軌道上での衛星の機能・性能の初期チェック(約3か月間)をNASDAが実施し、その後、約1年余り郵政省が中心となり国際電信電話株式会社(KDD)、日本電信電話公社(NTT)、NASDAの協力を得て実験を行います。

ECSの構成

ECSは、円筒形のスピン安定型衛星で、ミリ波とマイクロ波のアンテナは、デスパン・モータで衛星本体と逆方向に回転し、常に地球上の地上局の方向を向いている機械式デスパン・アンテナです。

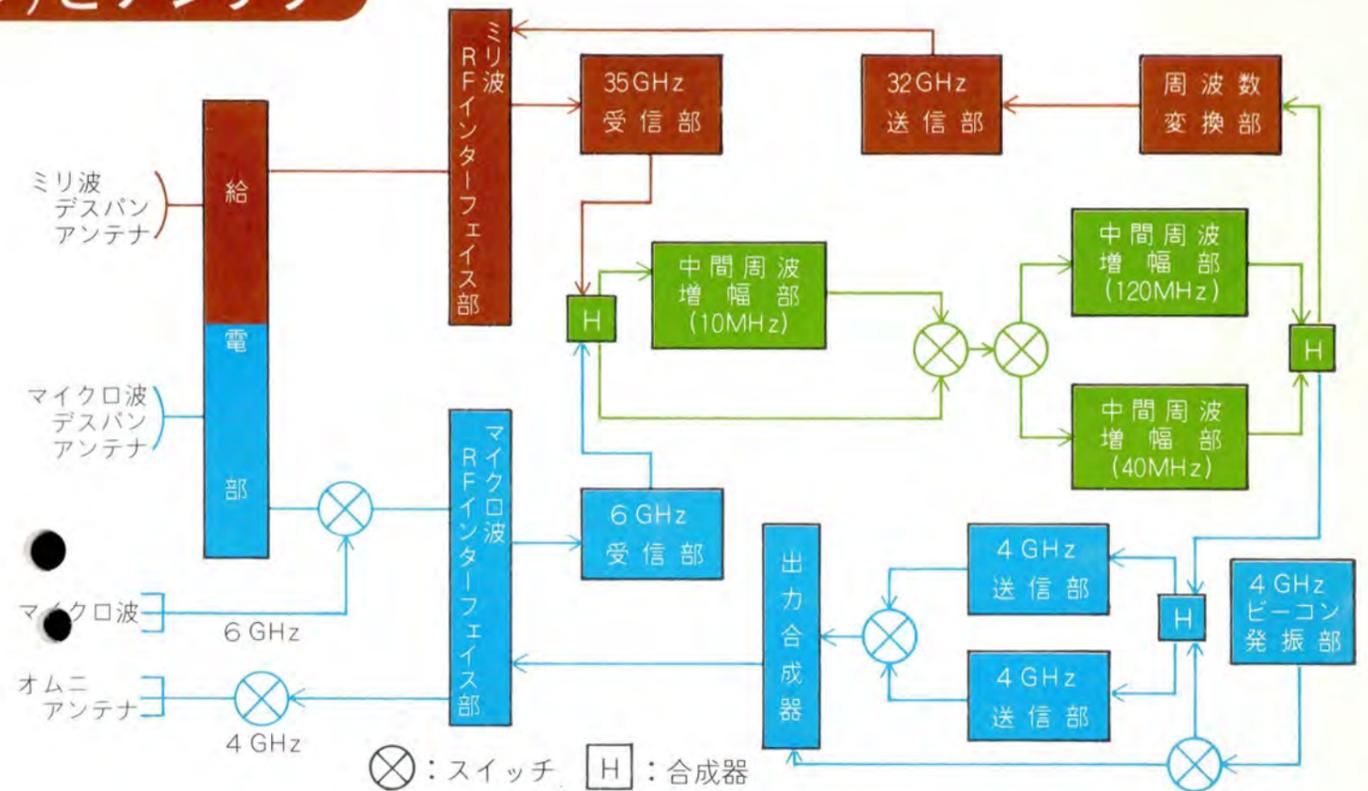
衛星は通信系、テレメータ・コマンド系、姿勢・アンテナ制御系、電源系、2次推進系、アポジモータなどの各サブシステムから構成されています。



通信用中継器(トランスポンダ)とアンテナ

通信系は、ミリ波受信部1台、マイクロ波受信部1台、中間周波増幅部1式、ミリ波送信部1台、マイクロ波送信部2台、マイクロ波ビーコン発振部1台からなっています。中間周波増幅部は、ミリ波系、マイクロ波系共用で、交差接続ができ、上り回線と下り回線に、ミリ波とマイクロ波を様々な組合せで使用できます。また、通信帯域幅は120MHz、40MHz、10MHz(測距用)のいずれかをコマンドで選ぶことができます。

通信用アンテナは、ミリ波用が直径30cm、マイクロ波用が直径56cmのパラボラアンテナで熱によるひびきを受けにくい材料で作られています。ミリ波用アンテナは日本の上に鋭いビームを向けるようになっています。



項目	内容
軌道	東経145°の赤道上、約35,800kmの静止軌道
寿命	1年以上
形状	機械式デスパンアンテナをとう載した円筒形
寸法	直径約1.4m、高さ約1.9m(アンテナを含む。)
重量	約130kg(静止軌道上、初期)
姿勢安定方式	スピン安定型(約100rpm)
太陽電池発生電力	約100W(1年後)
通信系アンテナ	直径:30cm(ミリ波用)、56cm(マイクロ波用) 利得(公称値):19dB(4GHz帯)、22dB(6GHz帯) 32dB(32GHz帯)、33dB(35GHz帯)
中継器(トランスポンダ)	出力:約2.5W(32GHz帯)、約4W(約4GHz帯) 帯域幅:120MHz、40MHz、10MHz(測距用)
通信用周波数	受信:34.83GHz、6.305GHz 送信:31.65GHz、4.08GHz、3.94GHz(ビーコン)
テレメータ	136.112MHz、PCM/PM、250bits/sec、64words/frame、8bits/word
コマンド	148.27MHz、PCM/FSK/AM/PM、168チャンネル、128bits/sec
姿勢・アンテナ	アンテナ指向精度:東西方向±0.5°以内
制御機能	軌道保持精度:緯度方向:±1.0°以内、経度方向:±0.5°以内

ECS実験計画

ECSの計画は今から10年以上前、昭和42年に発足し、郵政省が日本電信電話公社(NTT)、日本放送協会(NHK)、国際電信電話株式会社(KDD)の協力を得て開発が進められてきました。その後、世界の衛星計画の発展に伴って、昭和48年にCS(さくら)とBS(ゆり)の計画がECS計画から独立しました。そして、ECSは将来のミリ波衛星通信開発のための実験を行うことになりました。

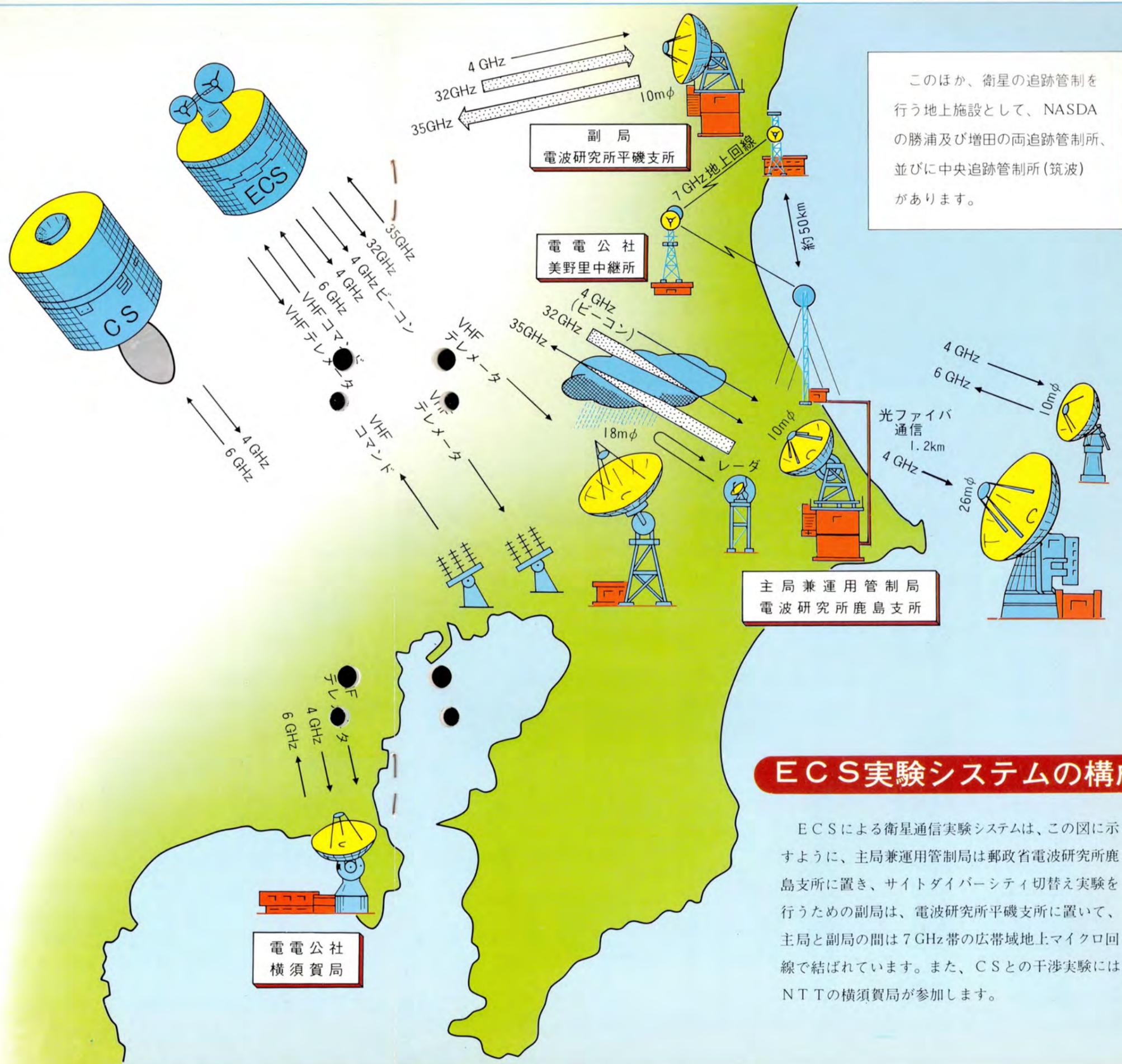
衛星本体の開発は、宇宙開発事業団(NASDA)が行いました。とう載用中継器は郵政省がNTTの協力を得て基本設計まで行い、その後の開発をNASDAに引き継ぎました。ECSの製作は、衛星本体を三菱電機株式会社/フォード航空宇宙・通信株式会社(FACC)、とう載用中継器を日本電気株式会社が担当しました。

地上実験施設は、郵政省が主体となり、一部KDD及びNTTが協力して整備されています。

ECS実験の目的

我が国は高度に工業が発達し、多数の人々が山の多い狭い国土に住んでいます。また我が国は数々の島からなり、人間の住むものだけでも数百を数えます。このようなことから発達した地上の無線通信回線や、衛星通信回線との混信を避けるため、将来ミリ波による衛星通信が必要になることが予想されます。

ECSは、その時のための資料を得ることを目的として、ミリ波の伝わり方の測定、各種の通信の方式についてのミリ波の特性、ミリ波衛星通信の利用方法及び技術等について様々な実験を行います。



このほか、衛星の追跡管制を行う地上施設として、NASDAの勝浦及び増田の両追跡管制所、並びに中央追跡管制所(筑波)があります。

ECS実験システムの構成

ECSによる衛星通信実験システムは、この図に示すように、主局兼運用管制局は郵政省電波研究所鹿島支所に置き、サイトダイバーシティ切替え実験を行うための副局は、電波研究所平磯支所に置いて、主局と副局の間は7 GHz帯の広帯域地上マイクロ回線で結ばれています。また、CSとの干渉実験にはNTTの横須賀局が参加します。

地上施設・設備

主局兼運用管制局

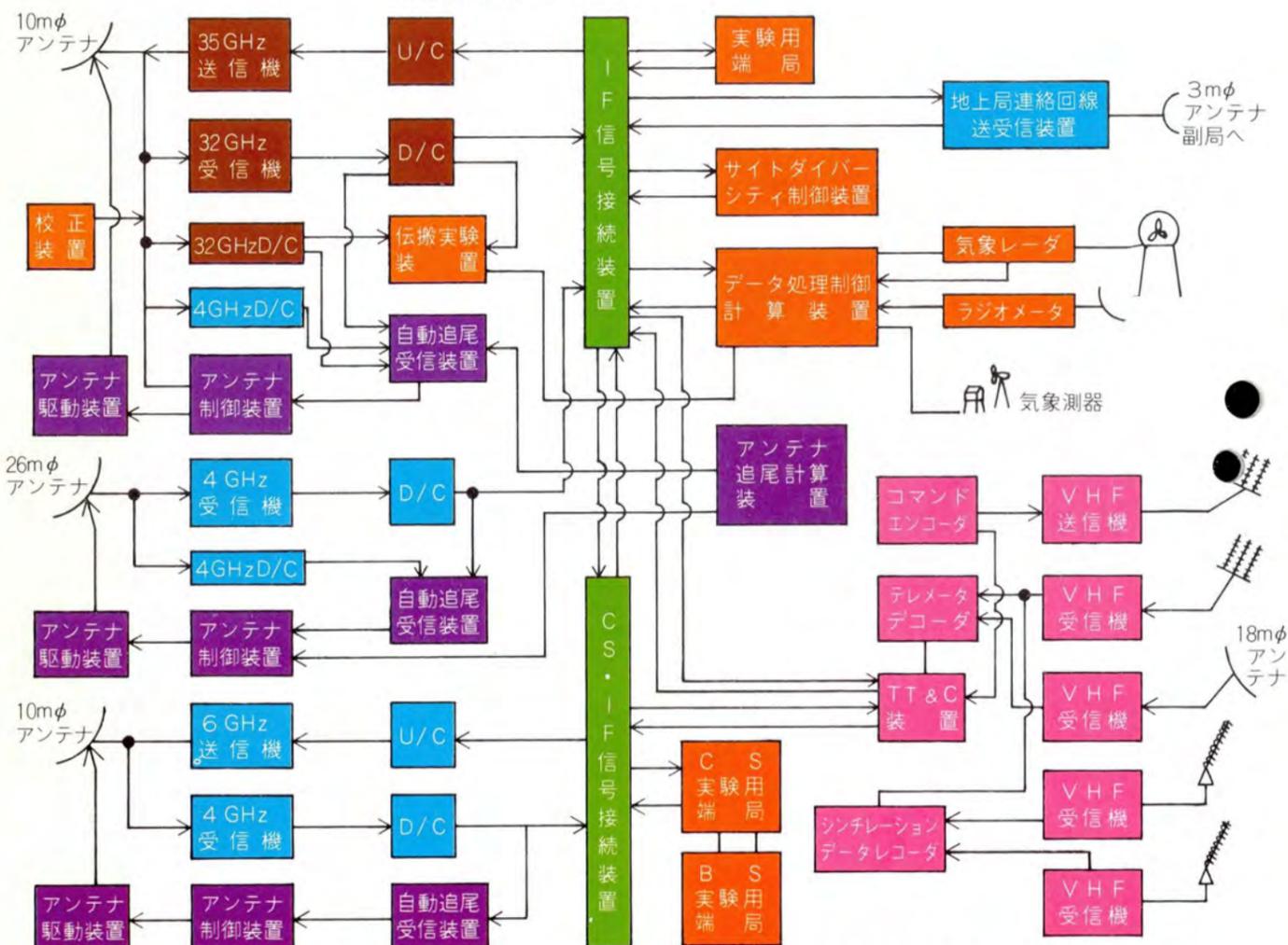


マイクロ波受信用 (26mφ)

ミリ波用 (10mφ)

主局兼運用管制局は、実験の中核局で電波研究所鹿島支所（茨城県鹿島郡鹿島町）に建設整備され、ミリ波用として直径10cm、マイクロ波受信用として直径26m、マイクロ波送信用として直径10m (CSと共用)のほか、テレメータ、コマンド、降雨レーダ等の各種アンテナ、送受信装置を備え各種通信方式によるテレビ電話、データなどの伝送実験、及び実験に必要な衛星の管制が可能です。

主局アンテナ



U/C : アップコンバータ、D/C : ダウンコンバータ

副局

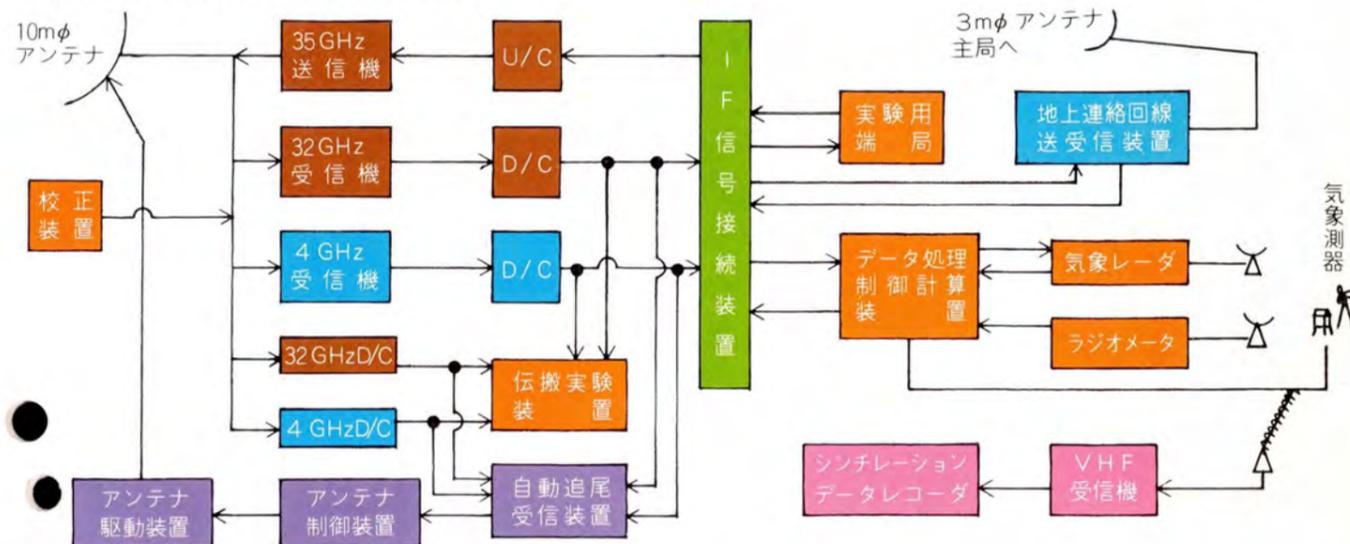


副局アンテナ



副局実験庁舎

副局は、電波研究所平磯支所（茨城県那珂湊市）に建設整備され、ミリ波用直径10mアンテナ、送受信装置、端局装置等を備え、ECS実験の最重点項目であるサイトダイバーシティ切替え実験等を主局とともに行うほか、副局単独での実験も行います。



	ミリ波 (主局・副局)	マイクロ波 (主局)	マイクロ波 (主局)
受信 G/T	42.7dB (32GHz帯)	39.4dB (4GHz帯)	32.5dB (4GHz帯)
送信 EIRP	90.5dBW (35GHz帯)		74.0dBW (6GHz帯)
アンテナ形式	10mφ、4回反射集束ビーム給電	26mφ、4回反射集束ビーム給電	10mφ、鏡面修正カセグレン
利得	67dB以上 (35GHz帯) 66dB以上 (32GHz帯)	58.5dB以上 (4GHz帯)	53.4dB (6GHz帯) 51.3dB (4GHz帯)
送信系構成	TWT 1系統		TWT 3系統
飽和出力 (TWT出力)	600W		300W
受信系構成	冷却パラメトリックアンプ 1系統	常温パラメトリックアンプ 1系統	常温パラメトリックアンプ 2系統
受信雑音温度	100K 以下	45K 以下	53K 以下
システム雑音温度	165K 以下		
	190K 以下		

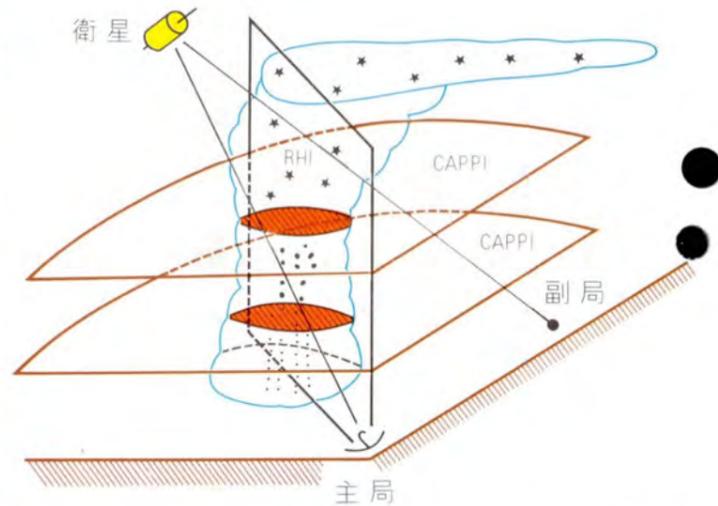
降雨強度分布測定(降雨レーダ)



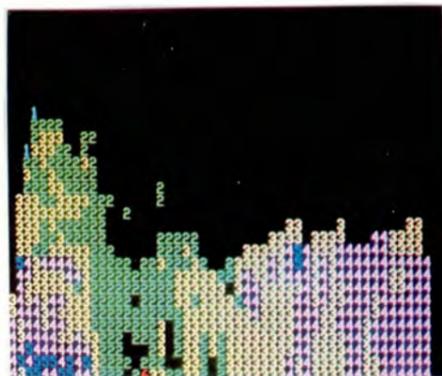
降雨レーダ

ミリ波は、雨によって大きな影響を受けます。したがって、ミリ波を通信に使うためには、雨とミリ波の特性の間の関係をよく知る必要があります。

衛星から地上局への電波の通路の上や、その周辺の雨の状態を知るため、特殊な降雨レーダが使われます。



主局に置かれた降雨レーダは、既にETS-II(きく2号)、CS(さくら)、BS(ゆり)の実験に使われており、図に示すように衛星と地上局の間の電波の通路上の250m間隔の雨の強さ(Pm、Psモード)のほか、半径50km内のいろいろな高度の水平面内の雨のパターン(CAPPIモード)や、いろいろな方向の垂直面内の雨のパターン(RHIモード)等を知ることができます。また、再粒の落ちる速度を測ることもできます。副局の降雨レーダでは、衛星と副局の間の電波の通路上の雨の測定だけができます。



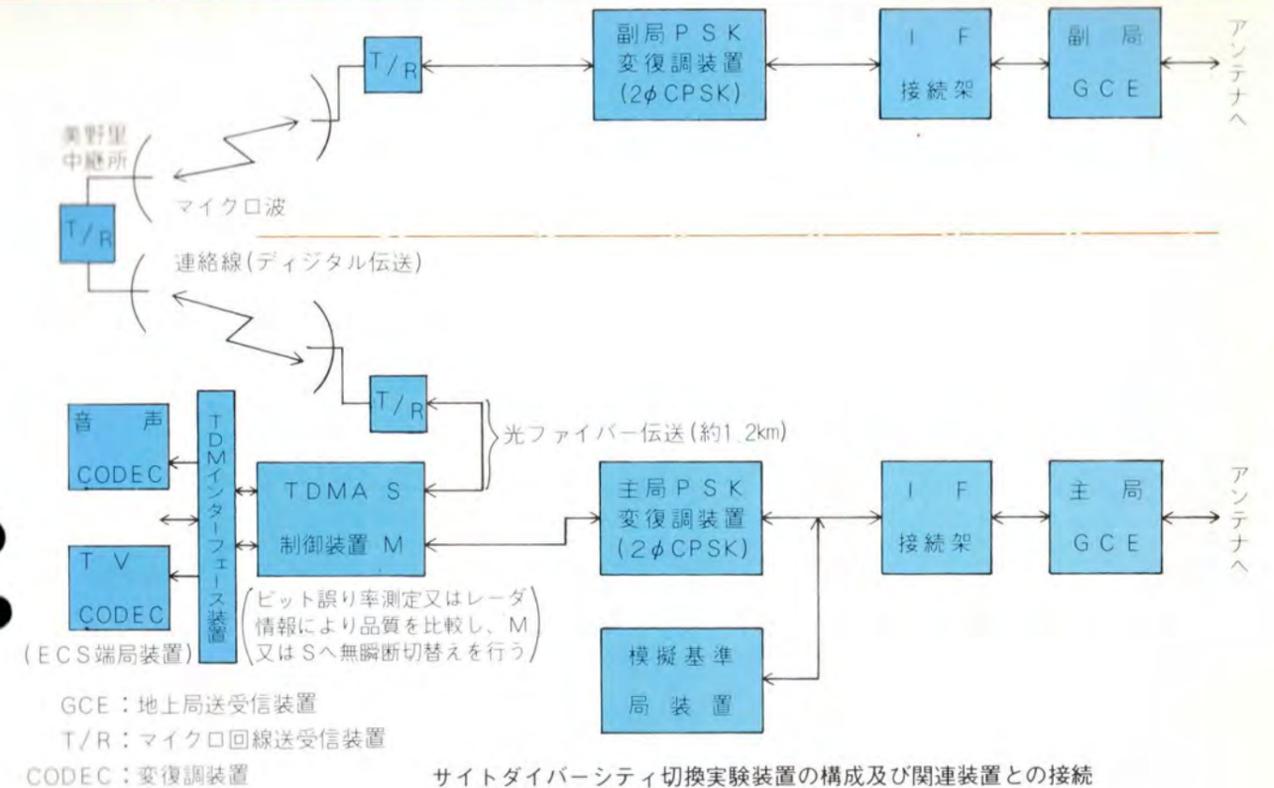
RHI
(左下隅が鹿島支所)

数字は雨の強さを示します。

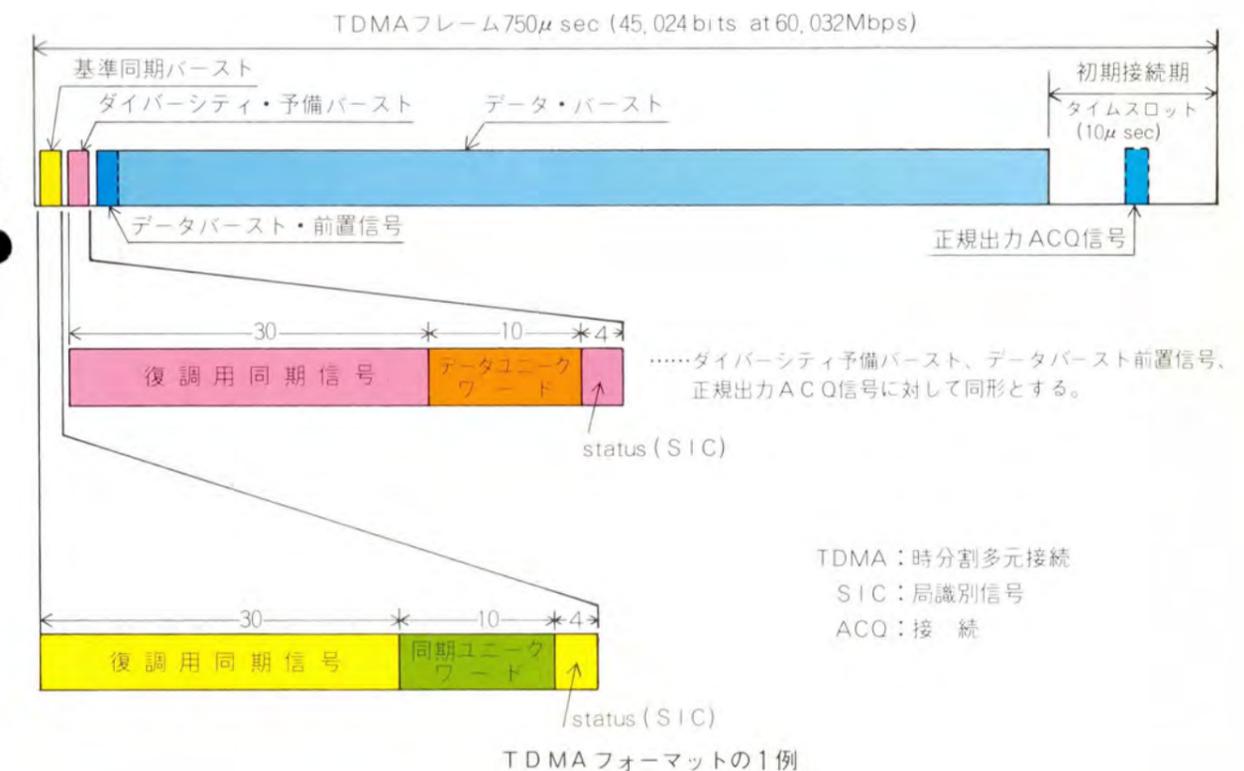


CAPPI
(半径50km、中心は鹿島支所)

サイトダイバーシティ切替え実験システムとデータフォーマット



サイトダイバーシティ切替え実験装置の構成及び関連装置との接続



TDMAフォーマットの1例

実験項目

ECSを用いて次のような実験を行います。

1. 衛星通信に関する基本的測定及び実験

衛星を用いて通信実験を行うために必要な衛星と搭載機器、地上装置の基本的な特性測定と衛星通信伝送システムとしての伝送実験を行います。

2. 衛星通信回線間の干渉実験 (主要実験項目)

静止衛星軌道の有効利用のための資料を得るため、CSとECS共同で同じマイクロ波の周波数を使って、各種の干渉実験を行います。

3. 伝搬実験 (主要実験項目)

ミリ波衛星通信実用化のための基本的問題点である伝搬特性について、衛星からの電波の伝搬特性測定のほかに、気象レーダ、ラジオメータ、気象測器等を駆使して多彩な実験を行います。データは、ETS-IIに続く一連のものとするのはもちろん、CS、BSによるものも含め、幅広い周波数範囲にわたって総合的に利用できるよう慎重に計画し、取得します。

4. サイトダイバーシティ切替え実験 (主要実験項目)

ミリ波通信衛星実用化の鍵であるサイトダイバーシティ効果利用の通信を行うための切替え技術を習得するため、世界で最初の本格的なシステムを用いた実験を行います。

5. ミリ波衛星通信技術開発のための各種実験

ミリ波衛星通信実用化のための運用技術、ミリ波衛星通信における音声、TV静止画像等の伝送特性、ミリ波衛星通信装置の開発、標準時刻伝送等の衛星通信の利用技術等に関する各種の実験を行います。

6. 衛星運用管制技術に関する実験

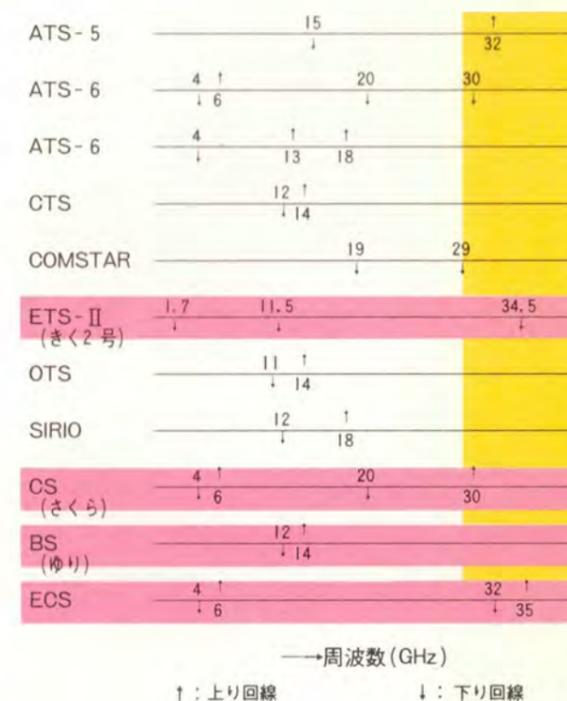
静止衛星と移動衛星同時管制自動化システム開発等についての実験を行います。

ミリ波衛星通信開発実験の歴史と今後の計画

これまで、ミリ波・準ミリ波の実験を行った世界の主な衛星と、その使用周波数が下の図に示されています。

- ATS-5で、衛星回線によるミリ波の実験が初めて試みられました。しかし、この衛星は、姿勢の安定に失敗したため、あまりまとまった成果は得られませんでした。
- ATS-6は、1974年5月ATSシリーズの最後として打ち上げられ直径9mのアンテナを持つ特徴的な形をした衛星で、インドでのテレビジョン放送等数多くの実験が行われました。衛星を用いたミリ波・準ミリ波の実験も成功しました。
- CTSは、カナダの放送・通信実験衛星で、準ミリ波帯で、初めて直接放送が行われました。
- COMSTARは、アメリカの国内通信衛星で、この衛星からミリ波・準ミリ波のビーコンが送信され、これを用いて伝搬特性の測定が行われています。
- ETS-II(きく2号)は、1977年2月打ち上げられた我が国最初の静止衛星で、5月から1.7、11.5、34.5GHzの3波のコヒーレントなビーコンを用いた伝搬特性の実験が、ECS実験の予備実験として1年間行われ、優れた成果を得ました。
- OTSは、ヨーロッパの静止通信実験衛星です。
- SIRIOは、1977年7月打ち上げられたイタリアの通信実験衛星で、準ミリ波の伝搬実験に力を入れています。
- CS(さくら)は、我が国の通信実験用衛星で世界に先駆け、30/20GHzでの衛星通信の実験を行っています。
- BS(ゆり)は、我が国の放送実験用衛星で、準ミリ波による放送の実験を行っています。

このようにETS-II/ECSの実験をはじめ、CS、BSを加えた、我が国の計画は、ミリ波・準ミリ波による衛星通信の分野で世界に先駆けて行われるもので、その成果が期待されています。





〔主局航空写真〕



〔副局航空写真〕

郵政省電波監理局
郵政省電波研究所

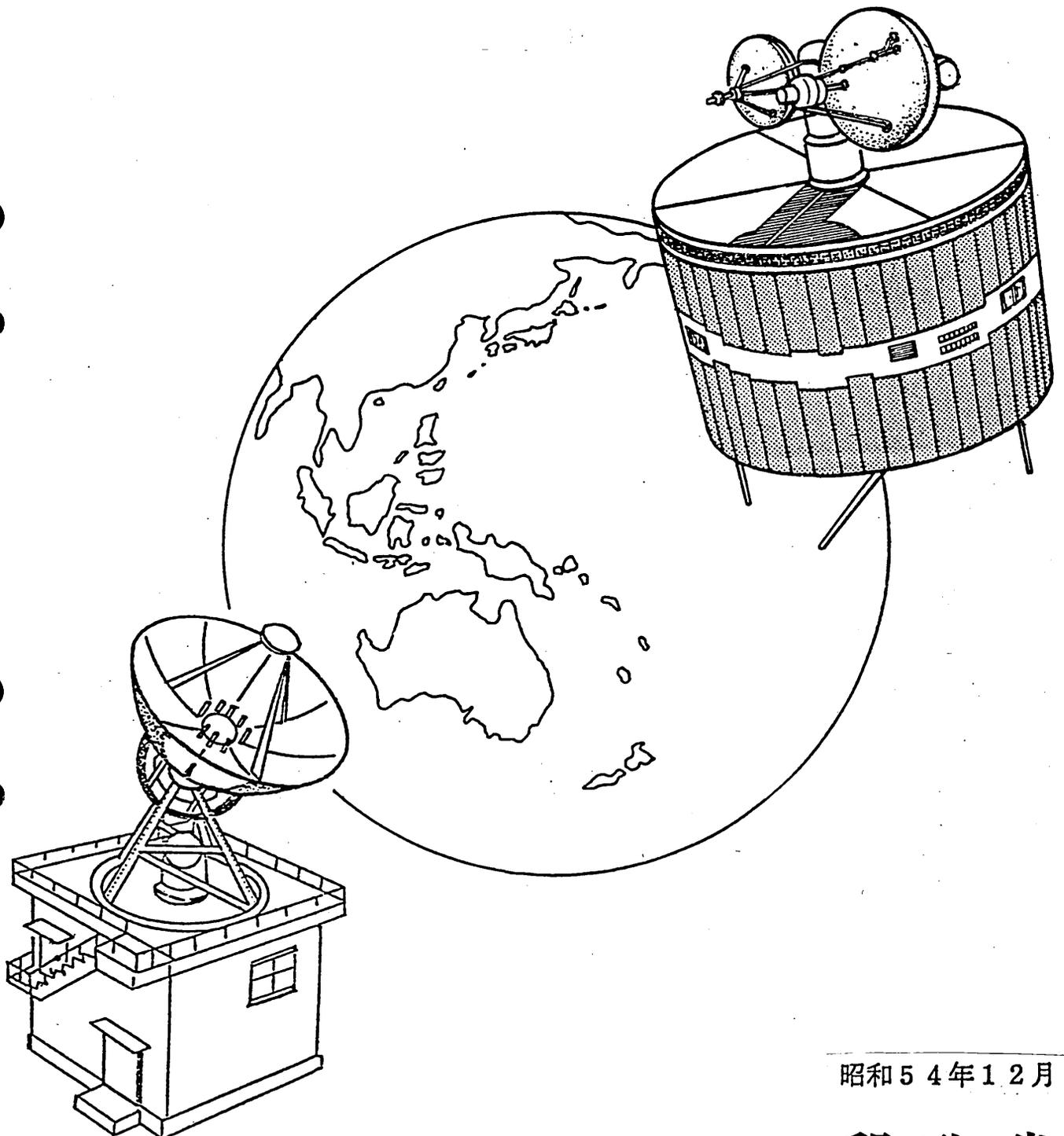
〒100 東京都千代田区霞ヶ関1-3-2
電話 (03) 504-4870

〒184 東京都小金井市貫井北町4-2-1
電話 (0423) 21-1211

委 21-8 三

実験用静止通信衛星(ECS)

実験基本計画書



昭和54年12月

郵政省

目 次

まえがき	
1 ECS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P.F.M(プロトフライトモデル(以下「ECS-b」という。))の製作を終了した。

ECS-bは、昭和55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と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。

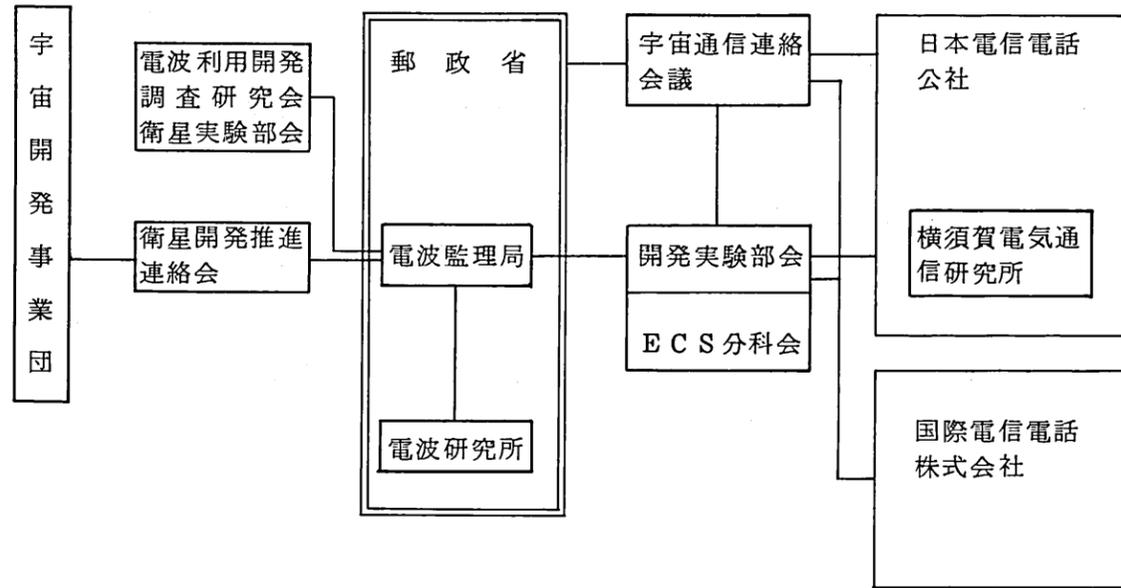
- (1) 郵政省電波研究所
- (2) 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所
- (3) 国際電信電話株式会社研究所

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。

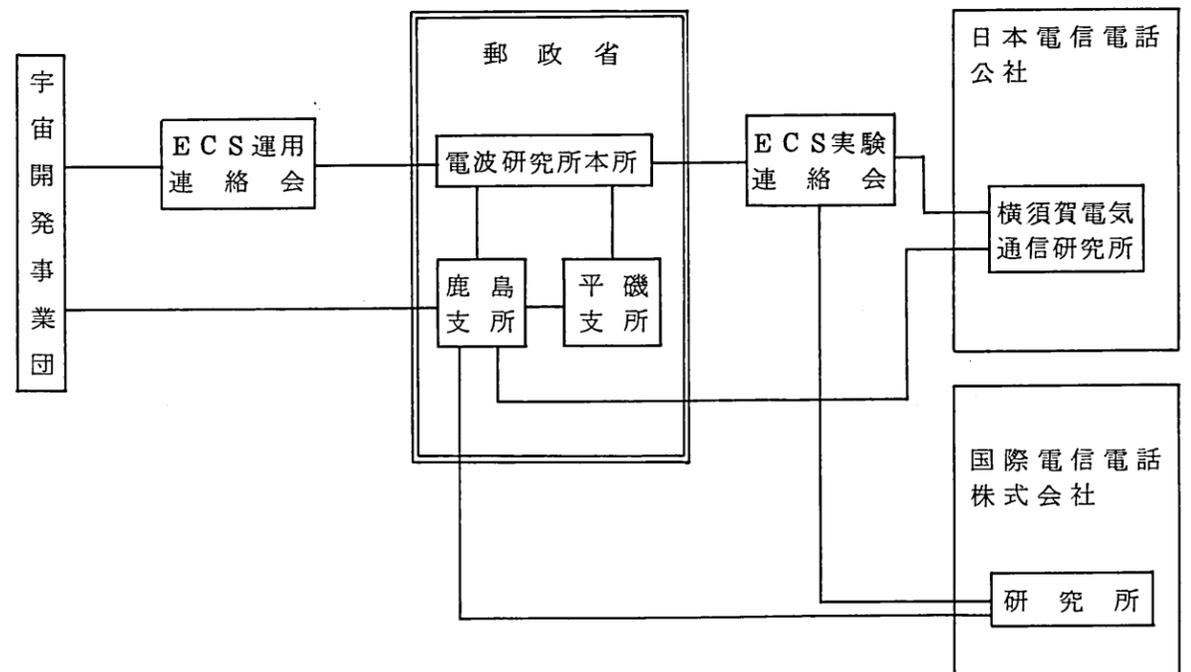
(5) ECS実験連絡会

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いこととし、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

ECSS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。

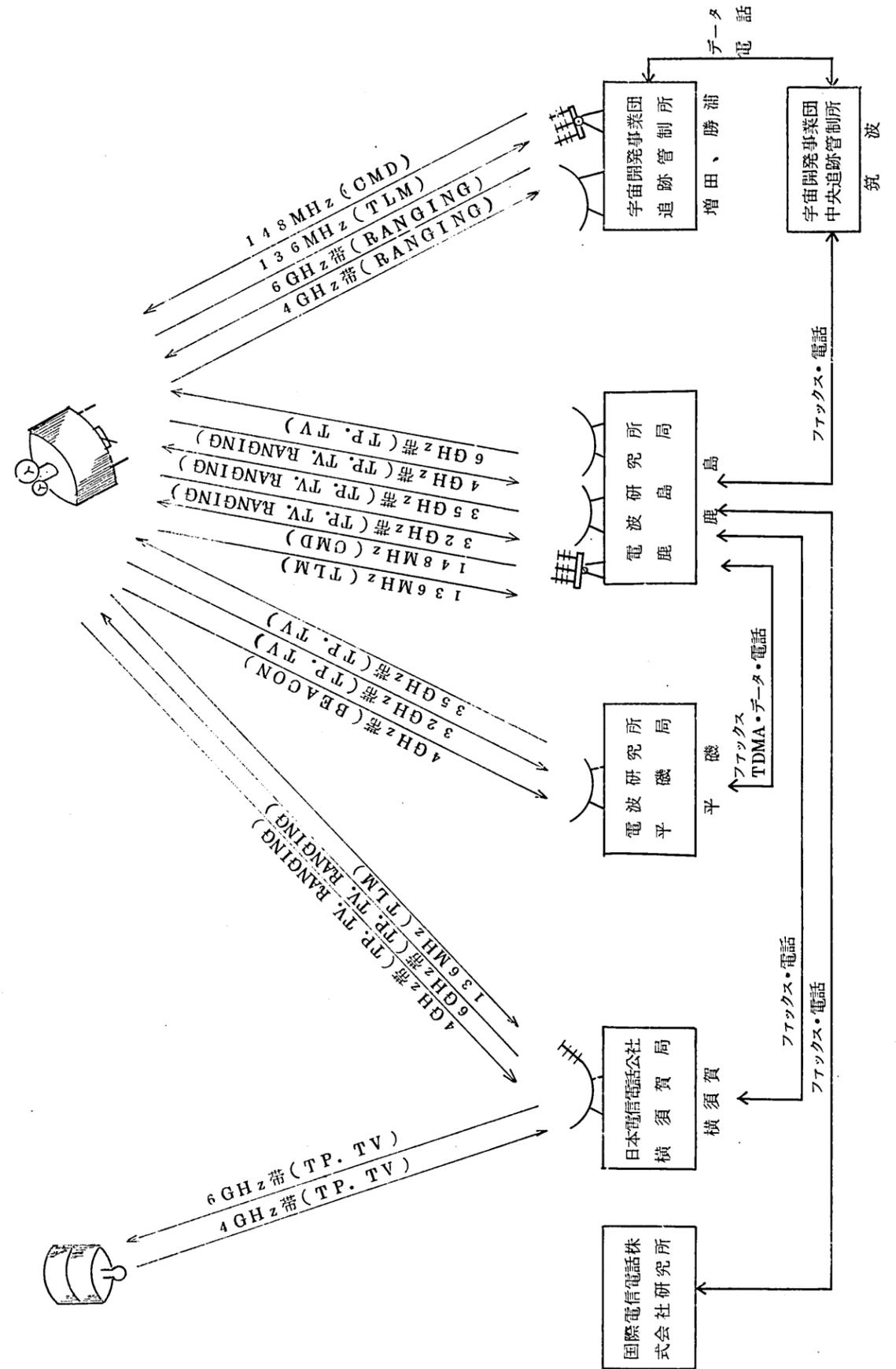
(2) 地上施設

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い。

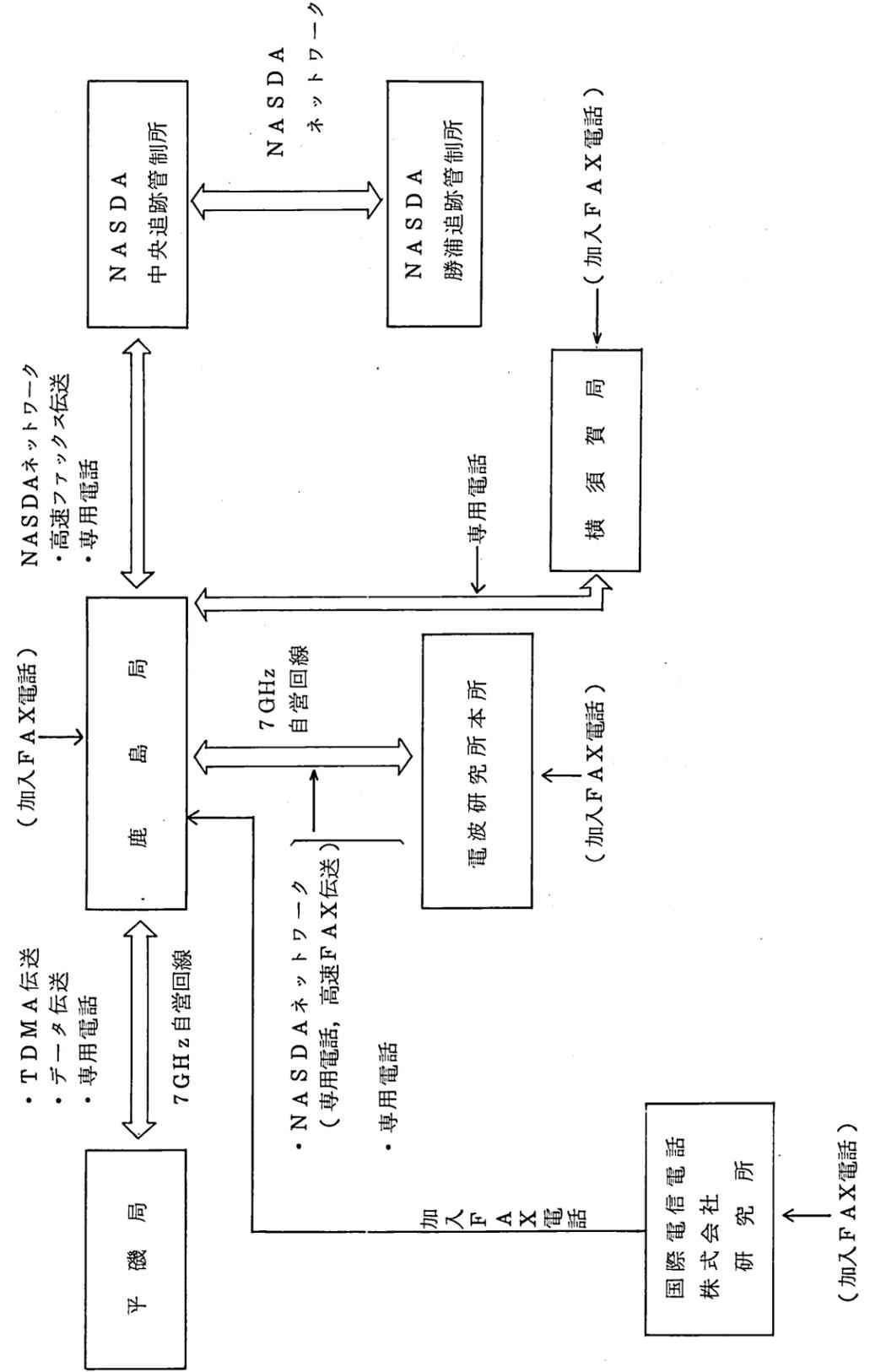
第3図 ECSS実験システム



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

実験の大要は、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のパ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	54年度				55年度				56年度			
		1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
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	↑ 打上げ	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
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-副局間ダイバシティ利得 (4) ミリ波(35GHz)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) ミリ波衛星通信表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期間実施するもの。

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

局の種類等	局数	実施場所	実施期間
鹿島局 (主局)	1局	茨城県鹿島町	55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 テレビ信号復号化装置		茨城県鹿島町	同上

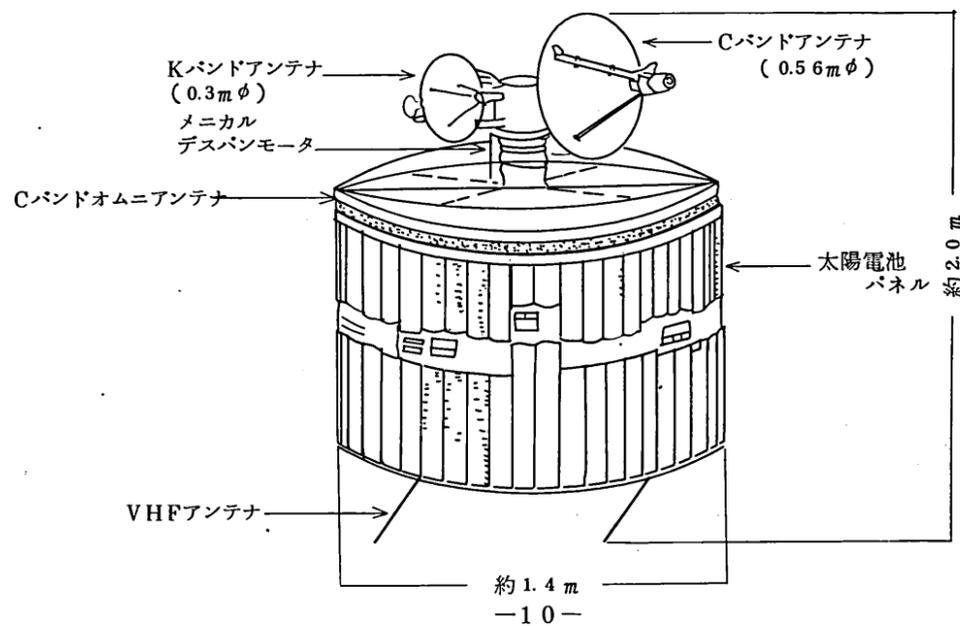
10 参考資料

(1) 衛星

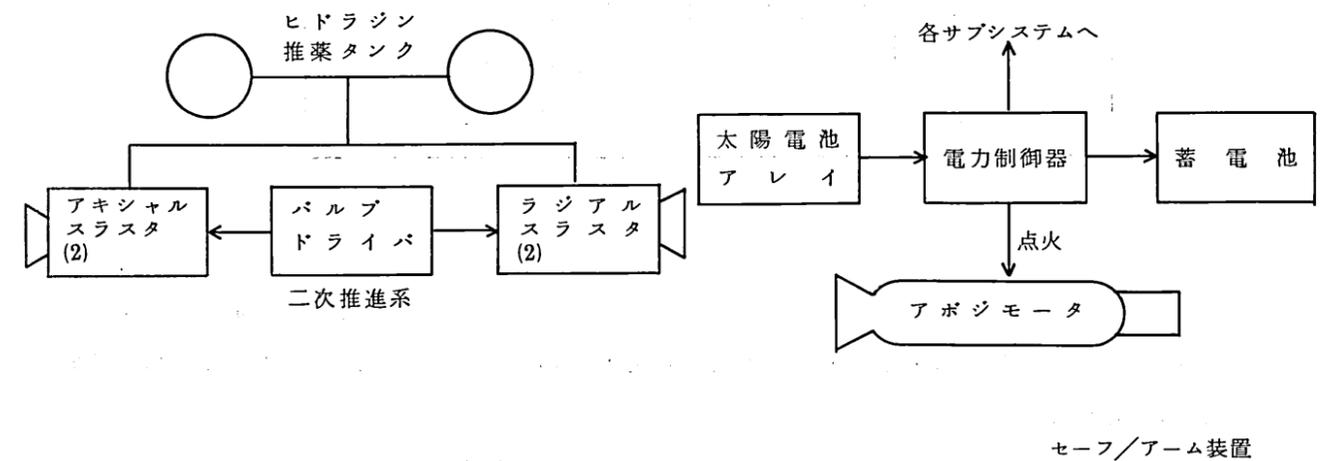
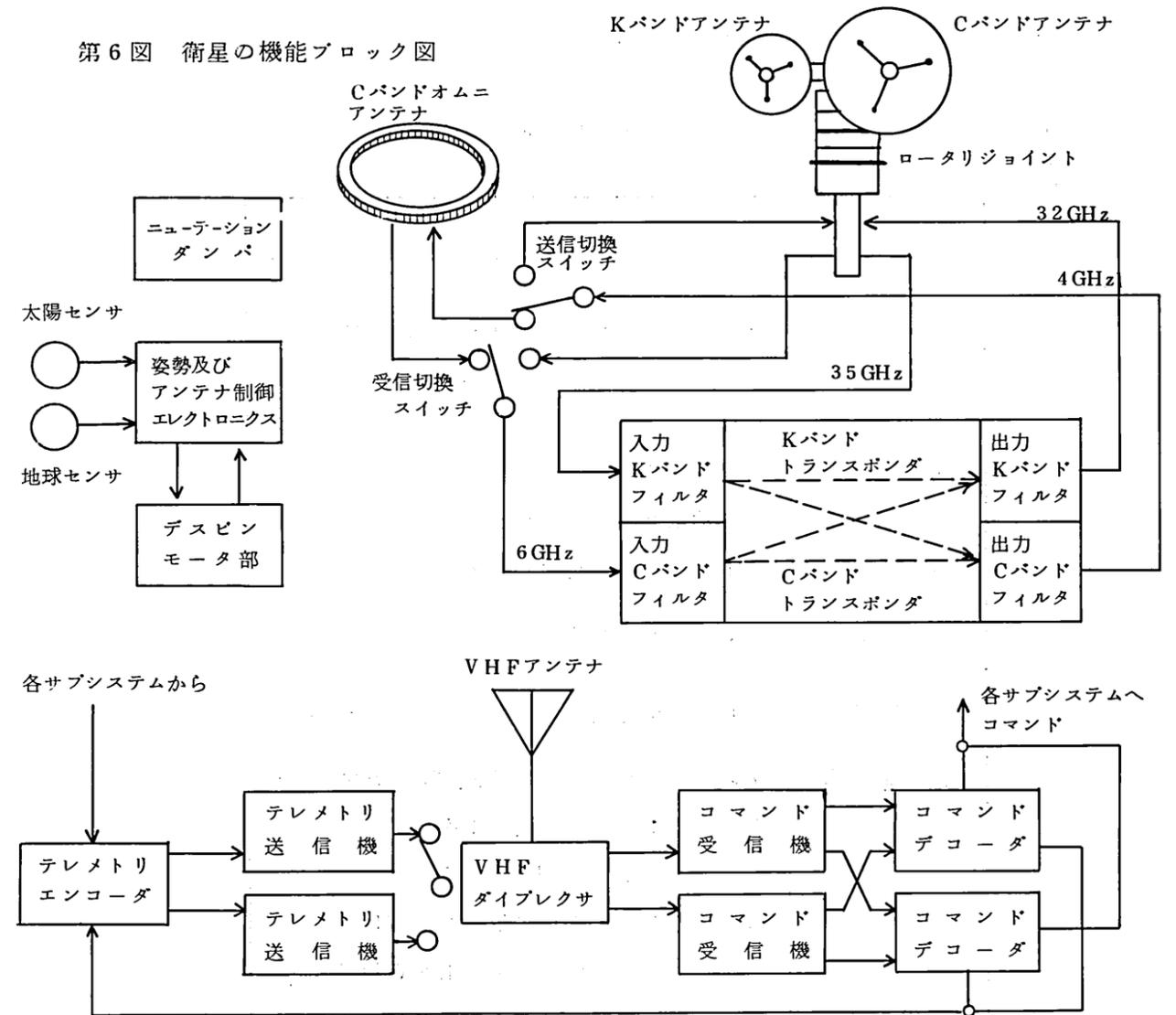
ア 衛星の構成及び諸元

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



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

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。

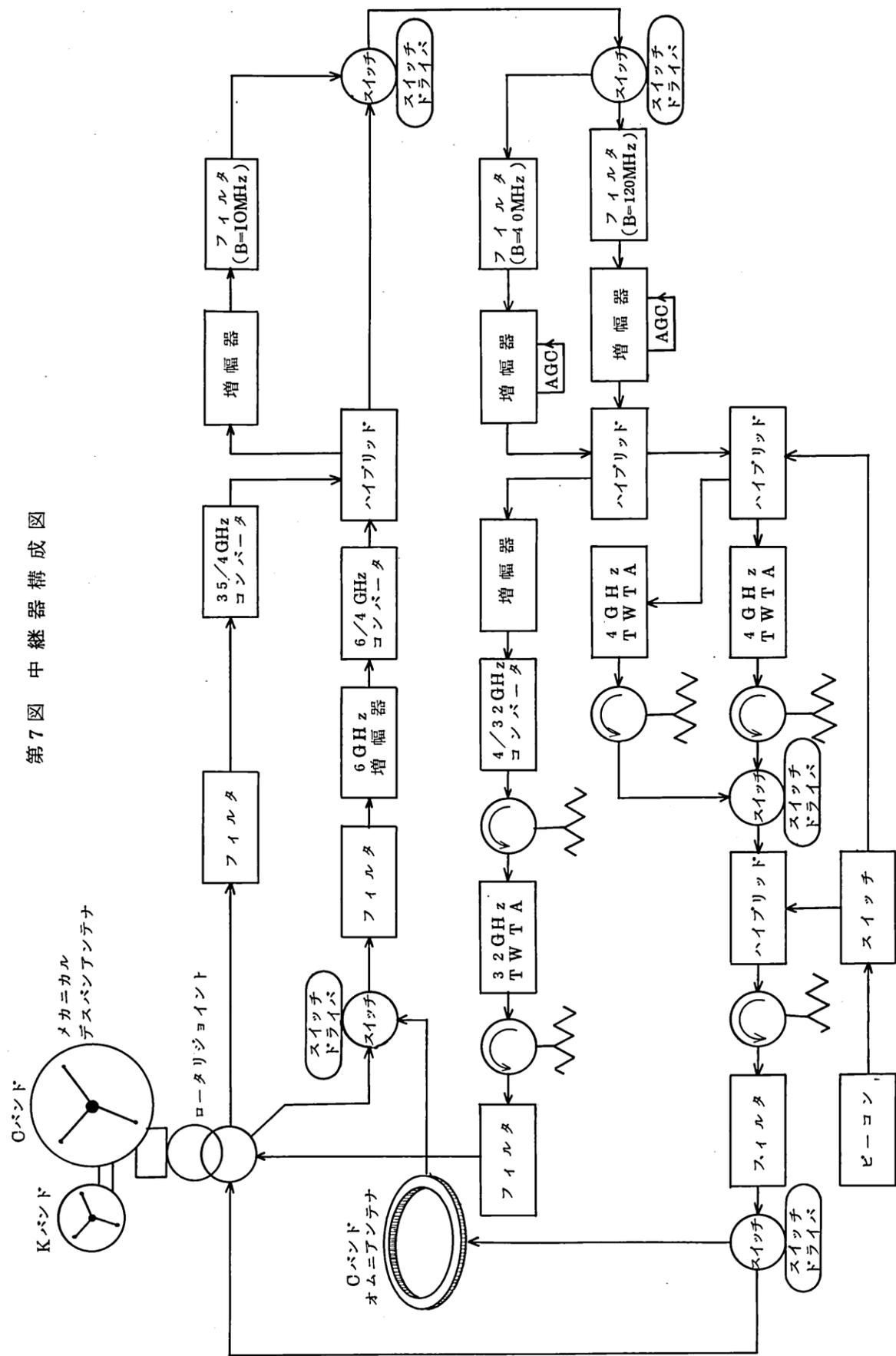
また、信号の通過帯域幅は、120 MHz、40 MHz又は10 MHzに選択が可能である。

1 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台の中継器がとら載されている。このうち、マイクロ波送信部は冗長系を有している。

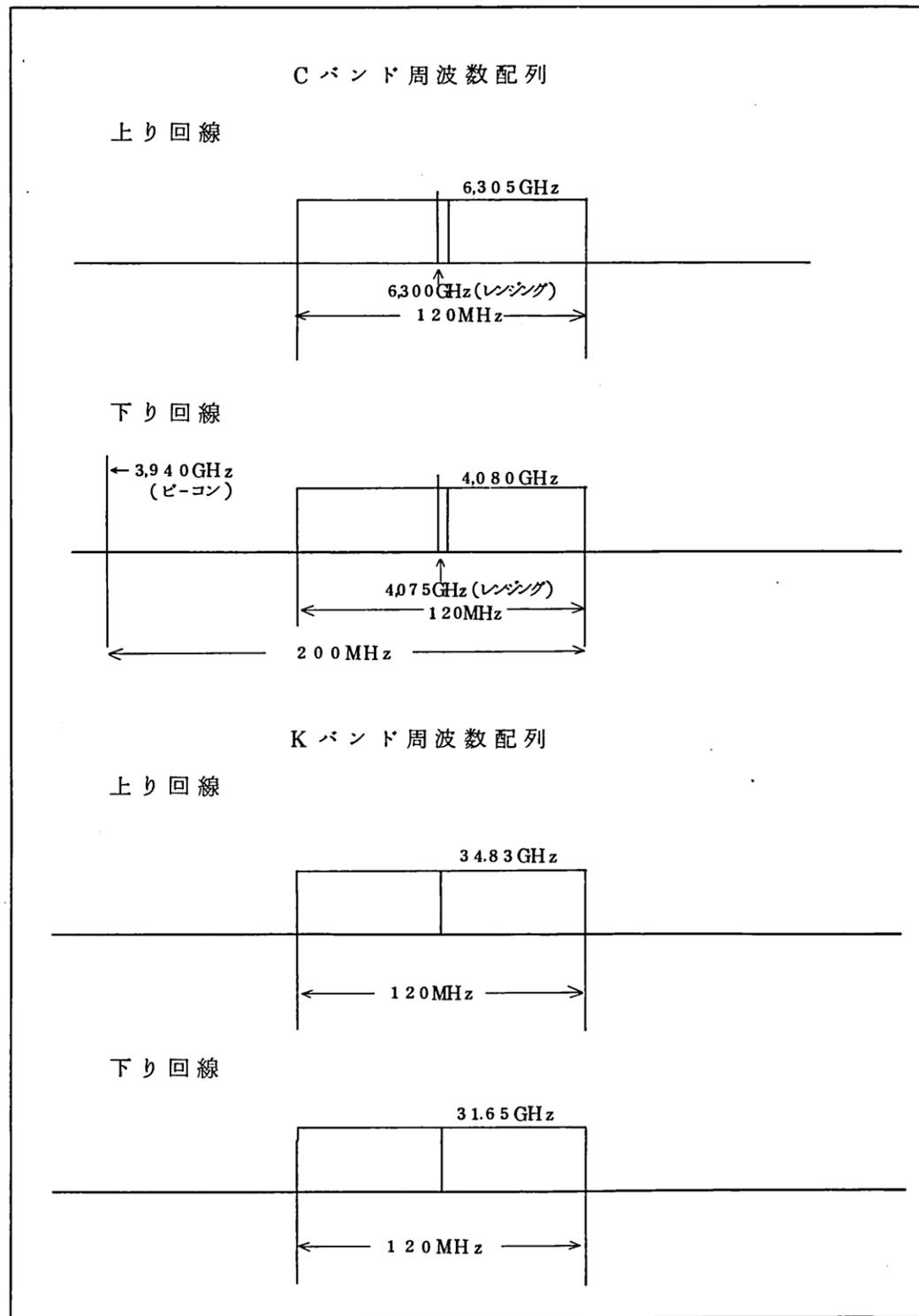
中継器は、6 GHz帯又は35 GHz帯の受信信号を4 GHz帯の中間周波数に変換し増幅する。4 GHz帯で更に増幅し、送信するか又は32 GHz帯に変換、増幅し送信する。

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



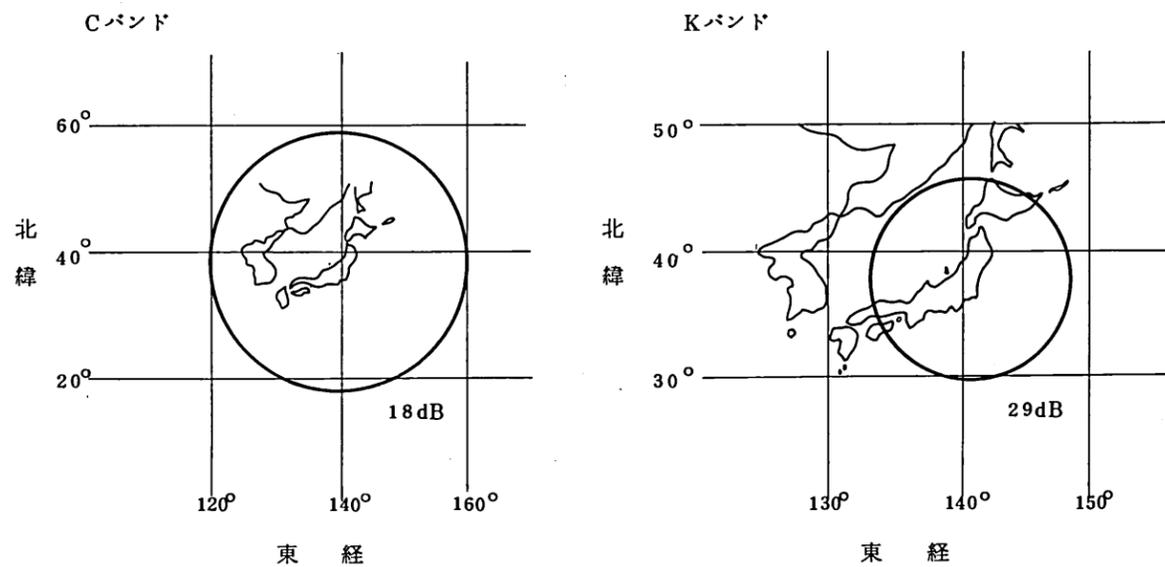
第5表 中継器の主要諸元

項目	Kバンド	Cバンド
帯域幅 (広帯域)	120MHz	120MHz
(狭帯域)	40MHz	40MHz
(測距専用)	10MHz	10MHz
入力レベル	-80~-60dBm	-75~-55dBm
出力電力 (公称値)	32.5dBm以上	34.2dBm以上
雑音指数 (公称値)	13dB以下	9dB以下
送信スプリアス	-40dB以下	-40dB以下
レベル制御 (AGC)	20dB以上	20dB以上
AM/PM変換量	10°/dB以下	10°/dB以下
G/T (公称値)	-4.8dB/K	-11.8dB/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

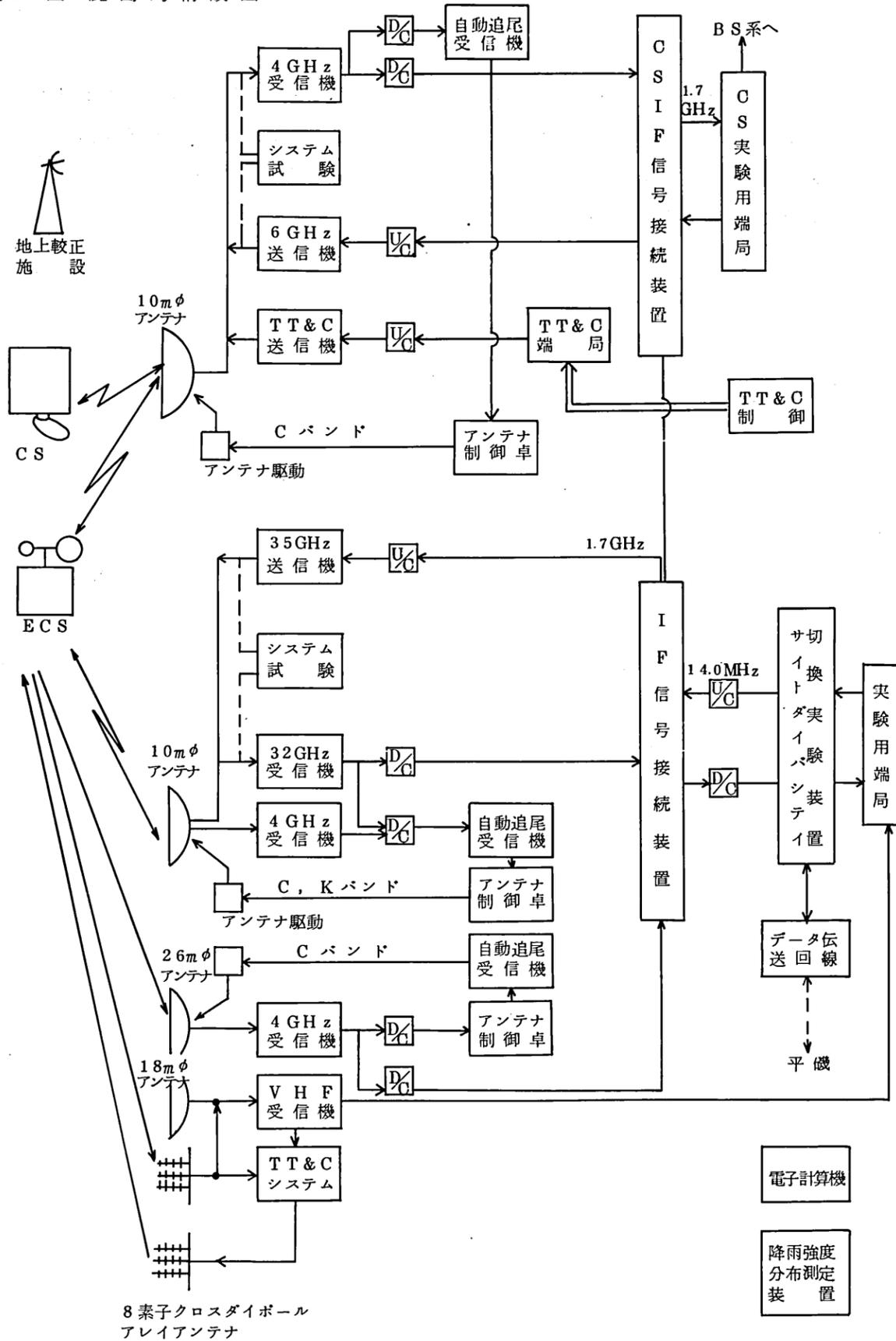


(2) 地上施設

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



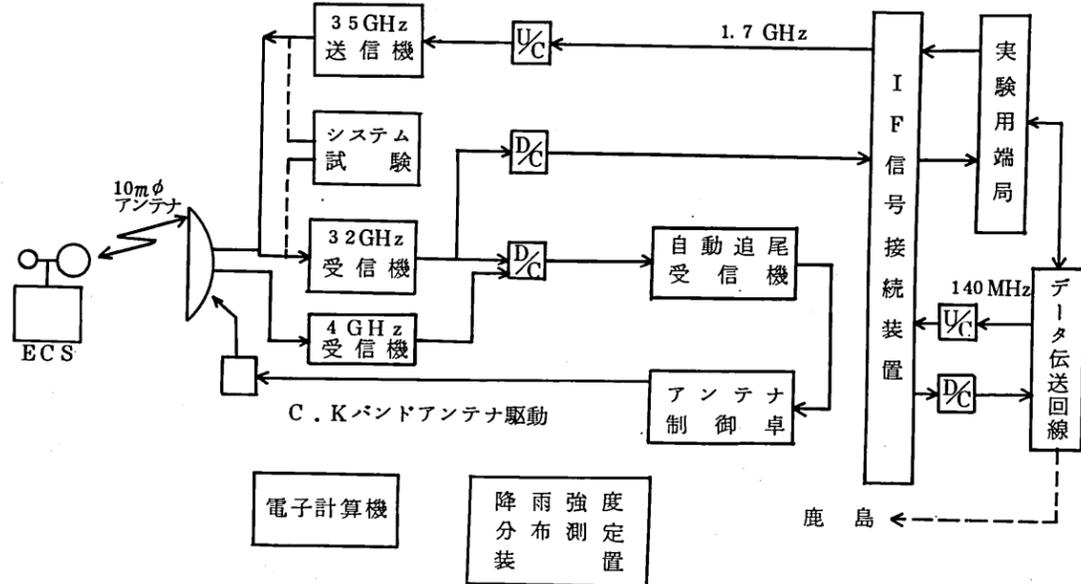
第6表 E C S 主局・副局の諸元

	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°E _L ,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)	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	34.83±0.06GHz		6.305±0.06GHz
受信	31.65±0.06GHz	4.08±0.06GHz	4.08±0.06GHz
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°E _L ,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。

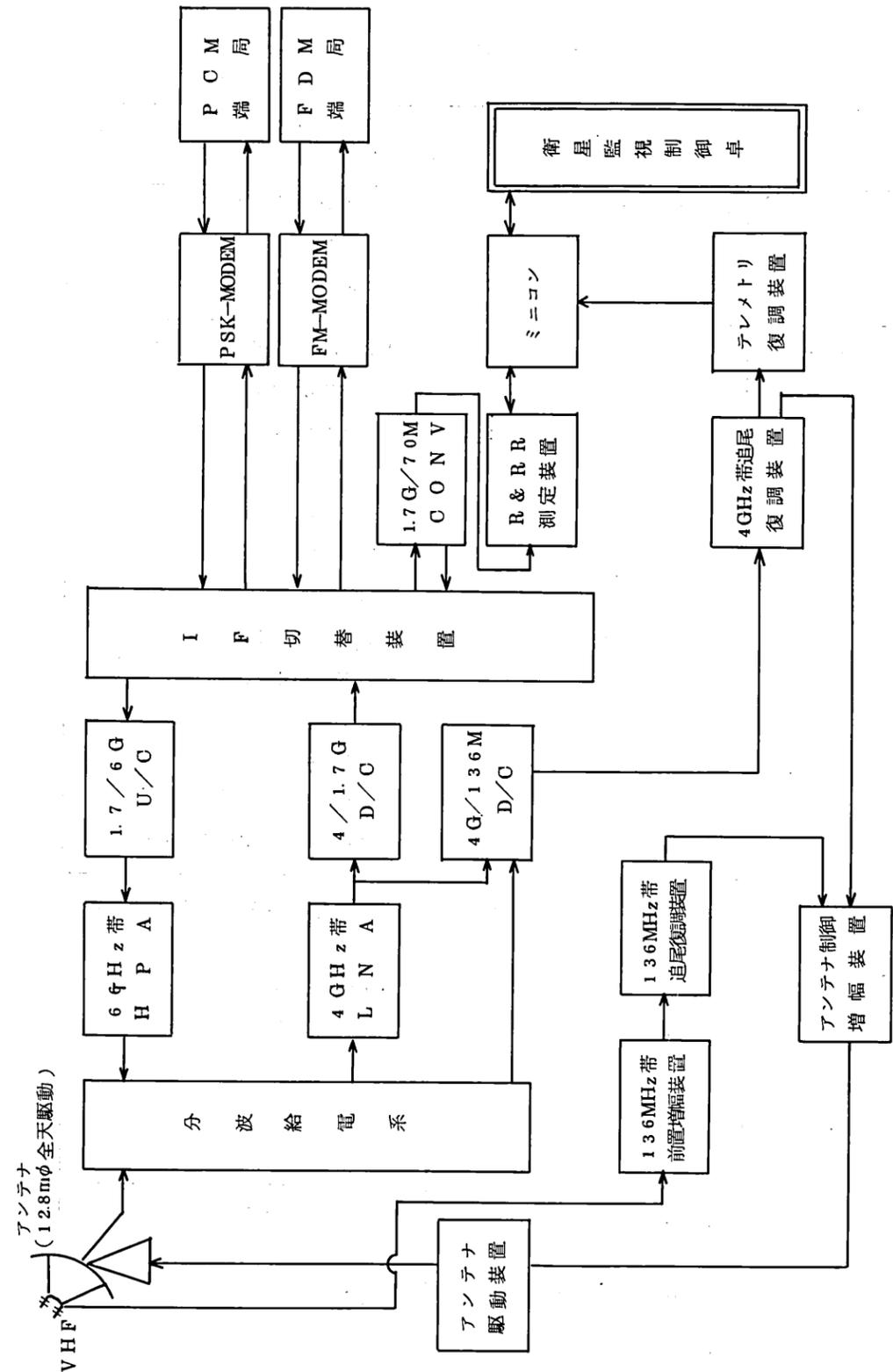
第11図 副局構成図



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



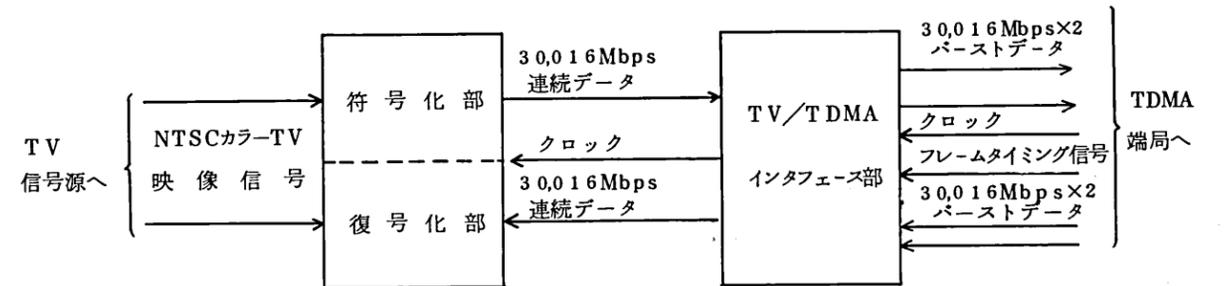
第7表 横須賀局の諸元

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°, EL 0° ~ +90°
送信系	送信CH (通信実験用) 送信CH (TT&C用) 帯域幅 飽和出力	2 CH (TWT 1台で共通増幅) 1 CH 200MHz/CH 管球8KW以上, 装置5KW
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 テレビ信号符号化装置 (KDD研究所)

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
	映像標準化周波数	$3f_{sc} \approx 10.7 \text{ MHz}$ (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, 差分子量化及び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BOH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	・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 ・容量(2 5 6 × 8 8)ビット

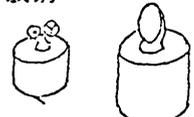
訂正箇所

- 表紙より上から14行目
- 2頁 本文左側4行目、7行目
- 3頁 上から4行目
- 4頁 ECS本体構造図
- 5頁 構成図
- 7頁 中央付近
- 8頁 本文6行目
- 9頁
- 10頁 中央本文3行目
- 11頁 タイトル

正

1980年2月5日

放射



約35,800km

地表近くに

約35,800km

太陽センサ

第1図

光ファイバ伝送

10m

第2図

第3図

26m ホーンリフレクター給電

いろいろな方向

雨のパターン

雨粒の落ちる速度

雨の測定ができます。

データフォーマット

連絡回線

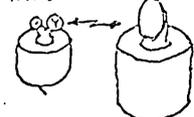
ビット

サイトダイバシティ切替装置

誤

1979年2月5日

輻射



35.800km

地表に近く

35.800km

太陽電池

光ファイバ通信

10cm

26m 4回反射集束ビーム給電

いろいろな方向

雨のパターン

再粒の落ちる速度

雨の測定だけができます。

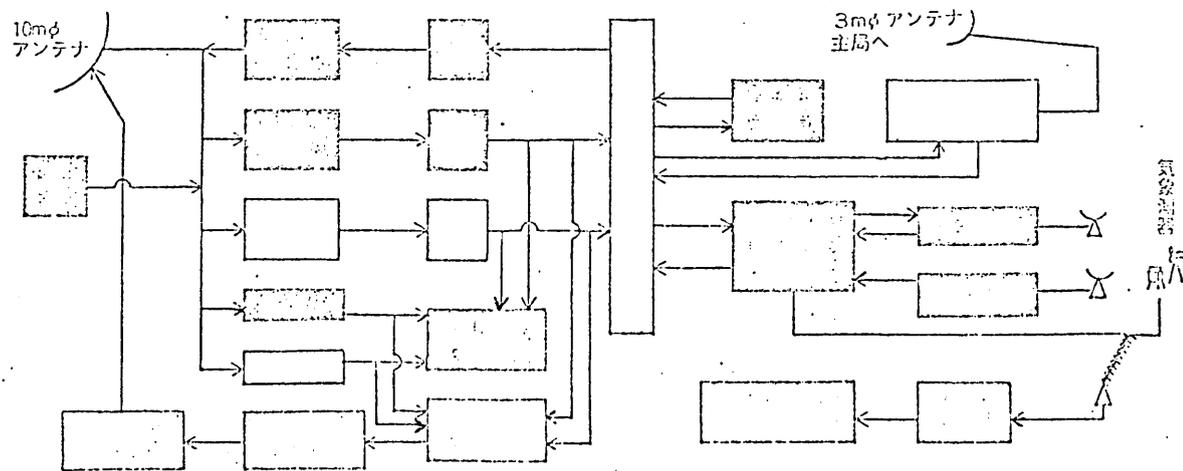
データフォーマット

連絡線

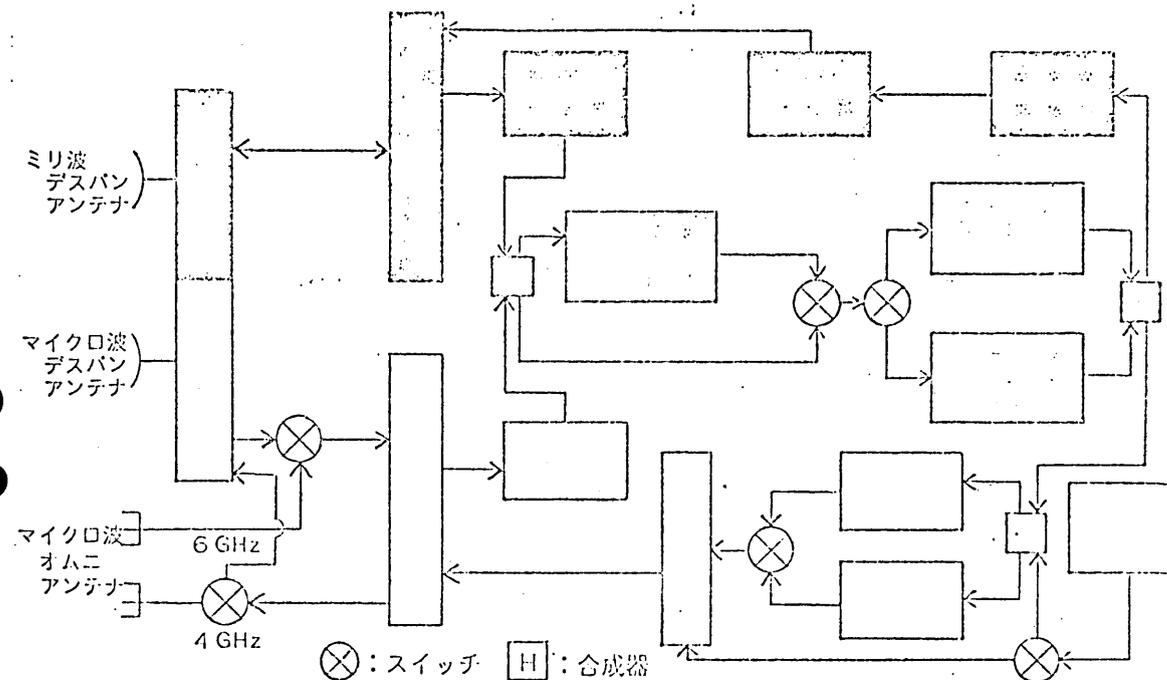
ビット

サイトダイバシティ切替装置

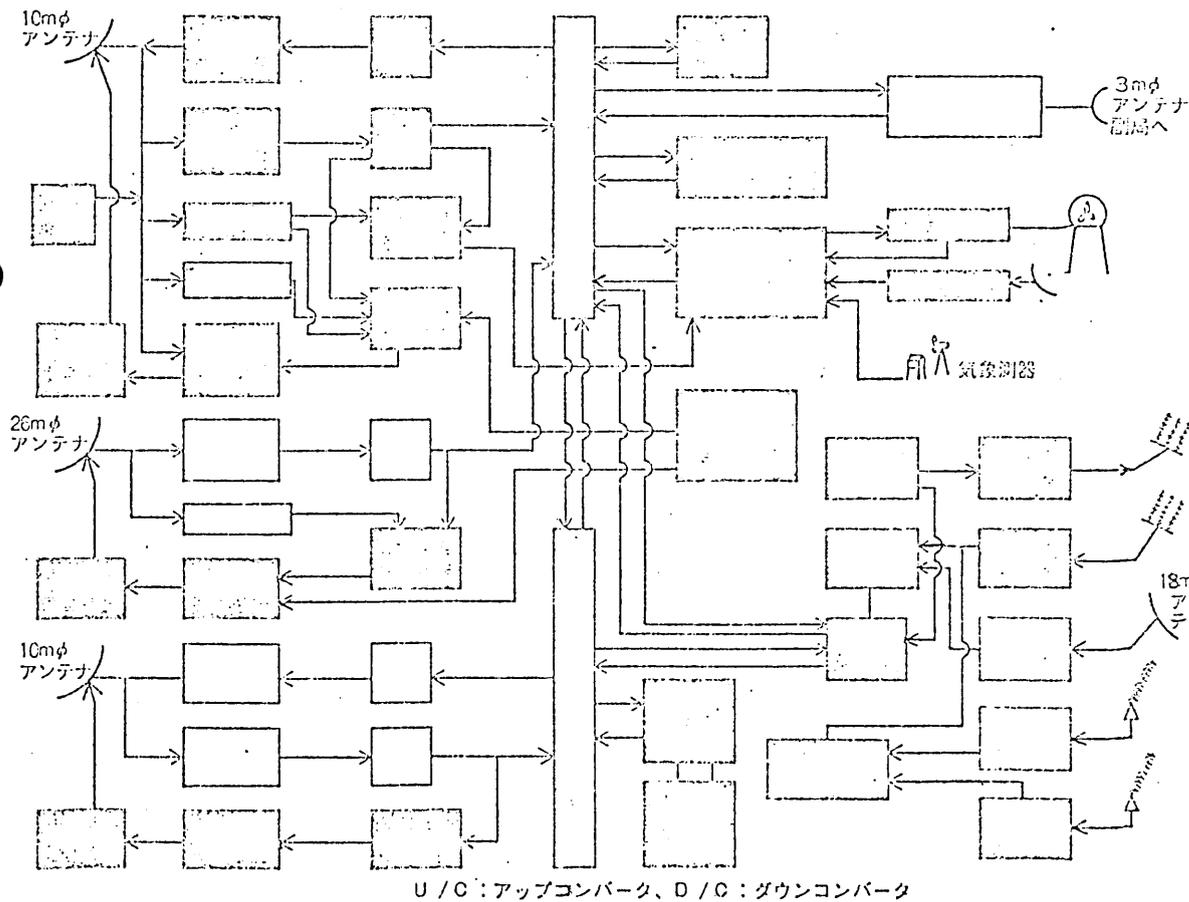
第3図



第1図



第2図



U/C: アップコンバータ、D/C: ダウンコンバータ

正 誤 表

頁		誤	正
1	9行	国際電信電話株式 会社〇	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
	13行	3165±0.6GHz 408±0.6GHz	3165±0.06GHz 408±0.06GHz
21	第12図	66Hz帯 HPA	6GHz帯 HPA