

## 4.2 Cバンド RF 系

### 4.2.1 Cバンドアンテナ系

Cバンドアンテナ系は、アンテナと給電部、自動追尾部及び駆動部から構成されている。その外観写真を第4.2-1図に示す。このアンテナ系は実験用中容量静止通信衛星（CS：さくら）実験の際に使用していたものをEMSS実験用に整備し一部改修したものである。CS実験においては送信6GHz帯左旋円偏波、受信4GHz帯右旋円偏波を使用していたのに対し、EMSS実験では送信6GHz帯左旋円偏波、受信5GHz帯左旋円偏波を使用するため、アンテナ給電部を新規製作し従来の物と置き換えた。その他のものは可能な限り既設の装置を使用する方針をとった。設置場所は従来通り、CS・BS実験庁舎の東側低地である。自動追尾方式はステップトラッキング方式、アンテナの駆動はスクリュージャッキを用いた方式である。この点はCS実験時におけると同様で、変更を加えていない。

#### (1) アンテナ・給電部

今回EMSS実験用に新規製作したものは、Cバンド直交円偏波給電装置のみである。この装置の楕円偏波率



第4.2-1図 Cバンドアンテナ外観図

若菜弘充，門脇直人（鹿島支所 第二宇宙通信研究室），  
藤枝 鋼（気象庁，元電波研究所），坂齊 誠，川又文男（鹿島支所 第二宇宙通信研究室）

及び送受信結合量の測定結果を第4.2-2図に示す。この図により本装置が良好な特性を有していることがわかる。

Cバンドアンテナの機械的及び電気的性能をそれぞれ第4.2-1表，第4.2-2表に示す。第4.2-1表において緯経度は、アンテナを天頂に向けた状態で、開口中心の測定ベッセル緯経度をスミソニアンC-7系に変換した値である。

送受信周波数帯のアンテナ利得は2.7km離れた地上コリメーション施設を用いた基準アンテナとの比較法により求めた。

受信の5GHz帯の利得についてはさらに電波星カシオペアAを用いて測定した<sup>(1)</sup>。

受信の5GHz帯の利得については比較法では53.23dBiを得、電波星を用いた方法では53.50dBiを得た。両者は測定誤差内でよい一致を示している。

アンテナの雑音温度についてはcold loadとhot loadを使用したYファクタ法を用いて測定した。

第4.2-3図にはCCIR<sup>(2)</sup>のReportに提案されているサイドローブピークの統計処理方法を用いて処理したアンテナの放射特性を示す。本アンテナが良好なサイドローブ特性を持っていることがわかる。

#### (2) 自動追尾部

第4.2-1表 機械的性能

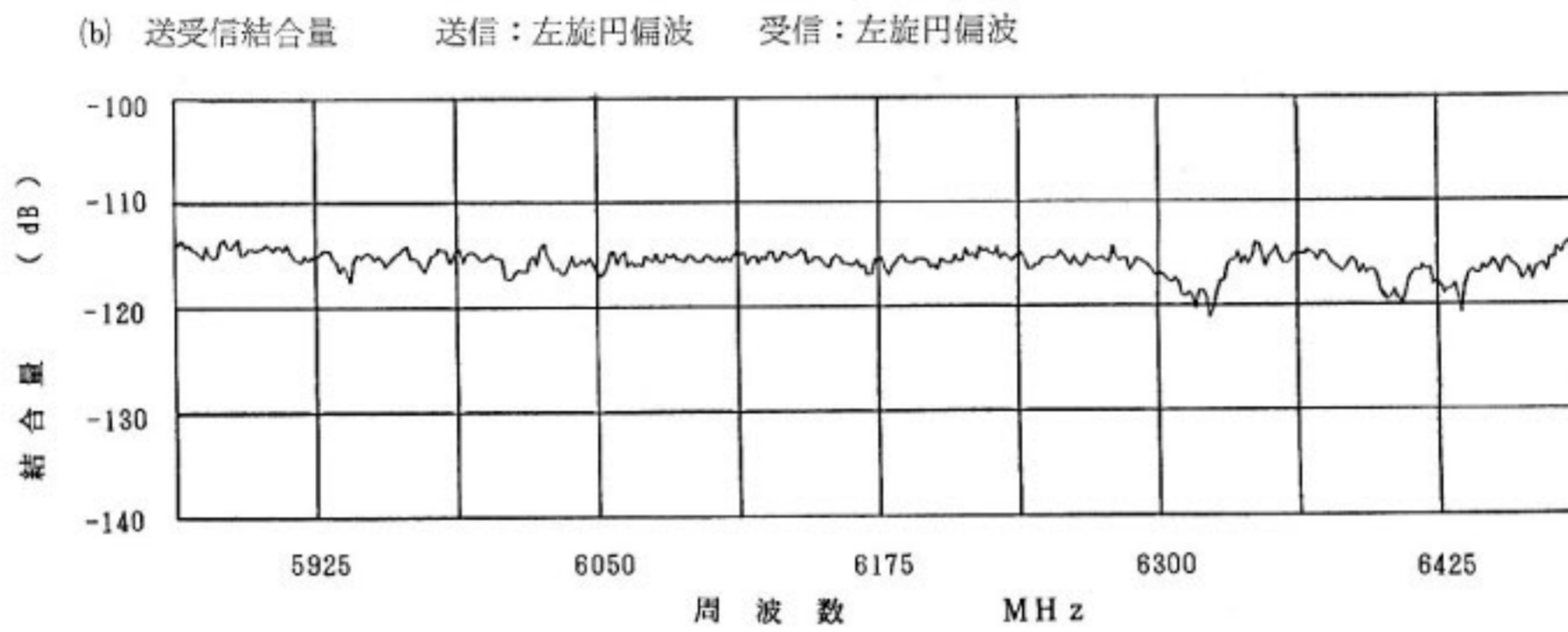
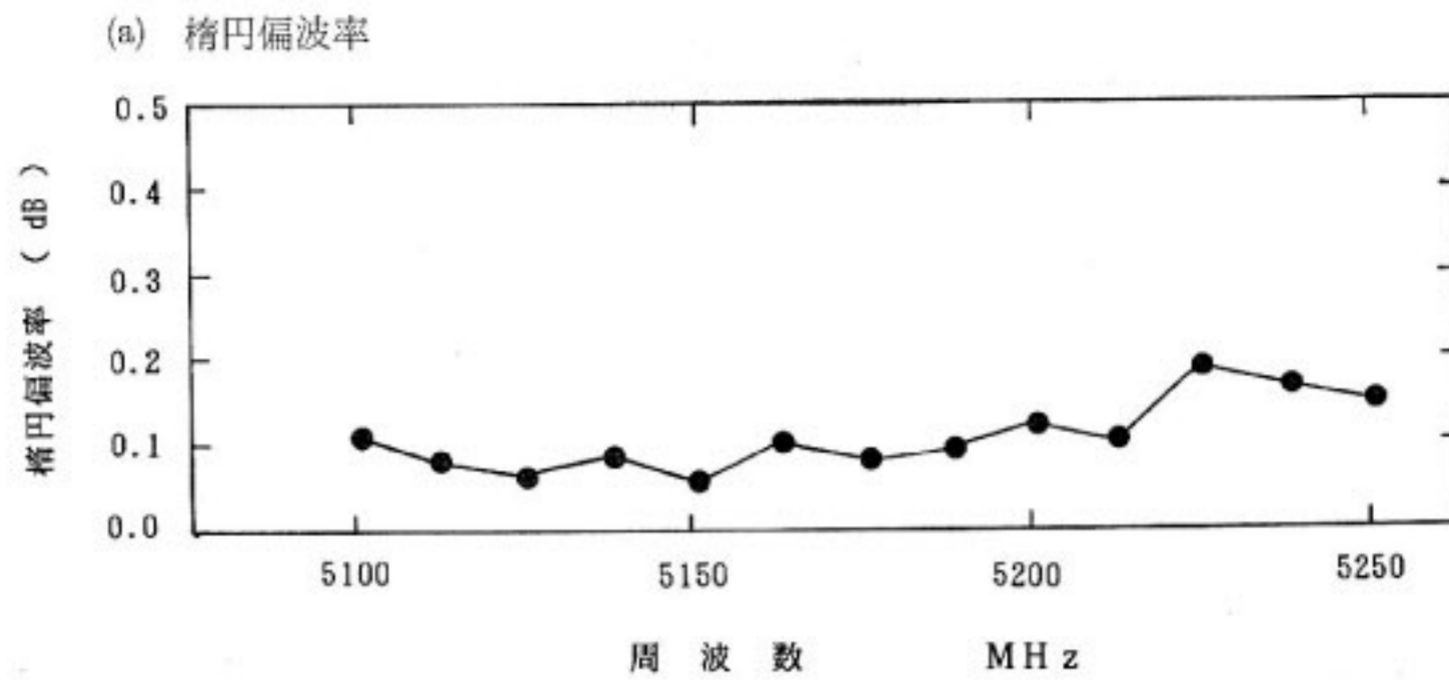
項 目	性 能
アンテナ開口直径	10.0 m
アンテナ形式	鏡面修正カセグレンアンテナ
マウント形式	Az, El
鏡面精度	0.165 mm r.m.s. (1986.12.1 測定)
運用可能風速	最大平均 20 m/秒 最大瞬間 30 m/秒
耐風速	最大瞬間 60 m/秒 (Stow 状態)
緯 度	35°57'23.660" N
経 度	140°39'47.678" E
地上海拔高	18.0 m
仰角軸海拔高	23.1 m

第4.2-2表 電気的性能

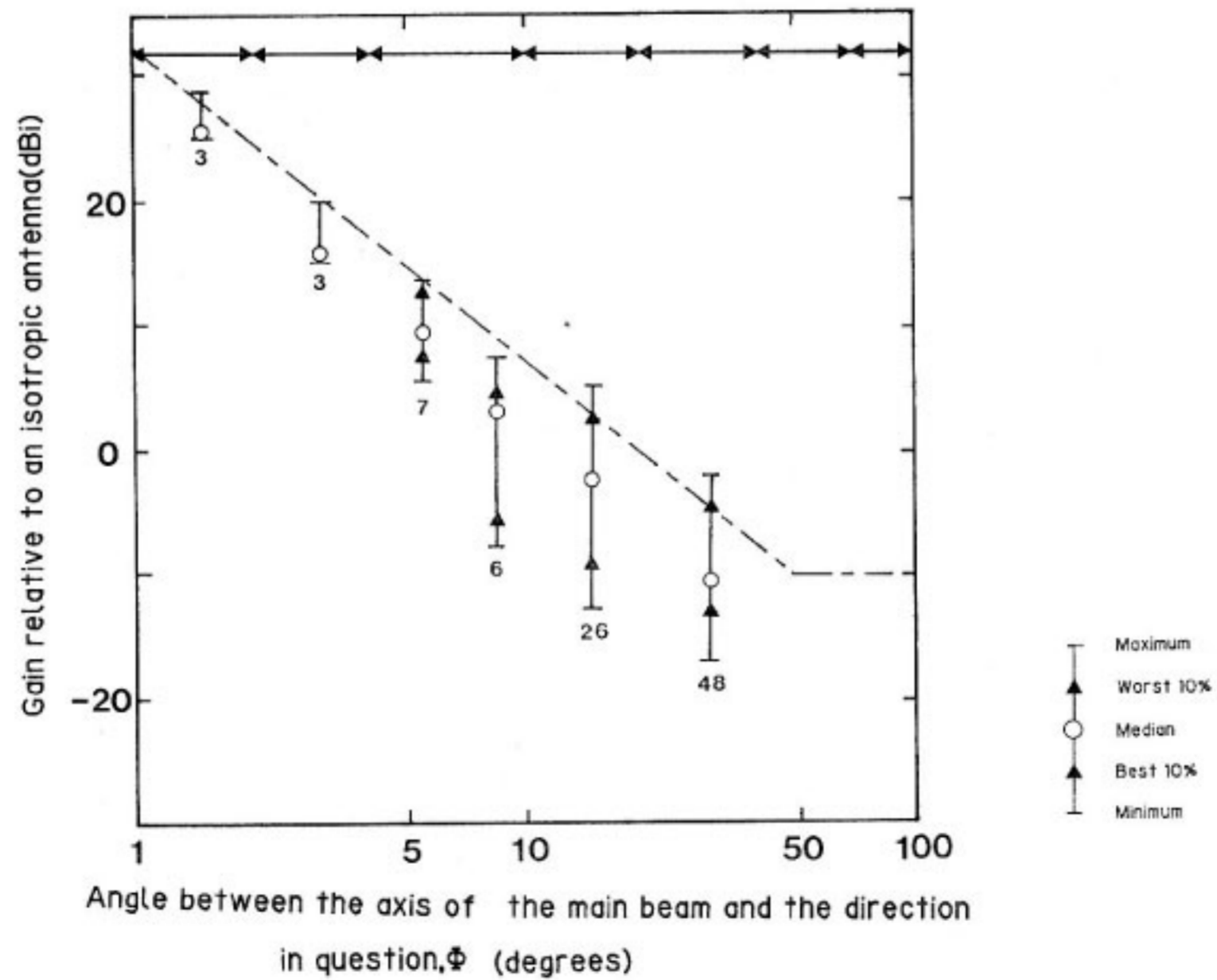
項 目	性 能	
	送 信	受 信
周波数帯域	6175±250 MHz	5175±75 MHz
偏 波	左旋円偏波	左旋円偏波
利得（給電部損失を含む）	54.73 dBi*	53.50 dBi+ (53.23 dBi*)
雑音温度	—	27.87 K (El 50°)
楕円偏波率	0.3 dB 以下	0.3 dB 以下
送受分離度	100 dB 以上	100 dB 以上

\* 比較法による測定値

+ 電波星による測定値



第4.2-2図 Cバンド給電装置特性



EI : 2.77°, Az SWEEP, 周波数 5960 MHz  
 第4.2-3図 Cバンドアンテナ広角放射特性

本部分は CS 実験用主固定局施設において使用していたものである。今回コリメーションを用いた測定では、Az 0.028 度 r.m.s., El 0.030 度 r.m.s. の追尾精度を得た。なお詳しい動作特性については CS 実験用施設を解説した電波研究所季報<sup>(3)</sup>の当該項目を参照されたい。

(3) 駆動部

本部分は CS 実験用主固定局施設のものを使用している。なお詳細については、自動追尾部同様、電波研究所

季報<sup>(3)</sup>の当該項目を参照されたい。

参 考 文 献

- (1) Recommendations and Reports of the CCIR, vol. IV-1, Rep. 390-5, pp. 156-178, 1986.
- (2) Recommendations and Reports of the CCIR, vol. IV-1, Rep. 391-5, pp. 138-156, 1986.
- (3) 電波季, 24, 131, pp. 744-750, Dec. 1978.



4.2.2 Cバンド送信系

(1) システム構成

Cバンド送信系は、中容量静止通信衛星 (CS, 「さくら」) 実験計画において整備された Cバンド設備<sup>(1)</sup>を改修して用いる。主な改修点は、送信周波数変換装置の新設、大電力増幅装置の警報回路追加及び電力合成部の改造である。

Cバンド送信系は、通信系と TT & C 系に分けられ、それぞれ通信信号、コマンド及び測距信号の送信に用いられる。送信周波数変換装置及び電力増幅装置は、通信系用に2系統また TT & C 系用に1系統用意されている。送信周波数変換装置の一部を除く Cバンド送信設備は、Cバンドアンテナ後部に設置されたシェルタに納められている (Cバンドシェルタ)。第4.2-4図に送信系系統図を示す。

通信系端局からの 70 MHz 帯中間周波信号 (70 MHz 帯 IF 信号) は、EMSS 実験室に設置された 70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換装置 (70 M/1.7 G U/C1) に入力される。70 M/1.7 G U/C1 に内蔵された送信 AFC 用の 70 MHz 帯パイロット発振器出力は入力部で通信信号と合成される。局発信号は AFC 制御系に接続されたシンセサイズド標準信号発生器によって作られ、局発周波数を切替ることにより EMSS フィダーリンクのチャンネル構成に従った 1.7 GHz 帯 IF 信号を出力する。また、周波数を微調整することにより送信 AFC を行う。

70 M/1.7 G U/C1 の出力は低損失ケーブル (HF 20 D) を通り Cバンドシェルタに送られ、1.7 GHz/6 GHz 送信周波数変換装置 (1.7 G/6 G U/C0) で 6 GHz 帯送

信周波信号に変換される。2系統ある 1.7 G/6 G U/C0 の出力は、それぞれ後段の電力増幅装置に送られるが、スイッチの選択により出力を合成して送ることが可能となっている。

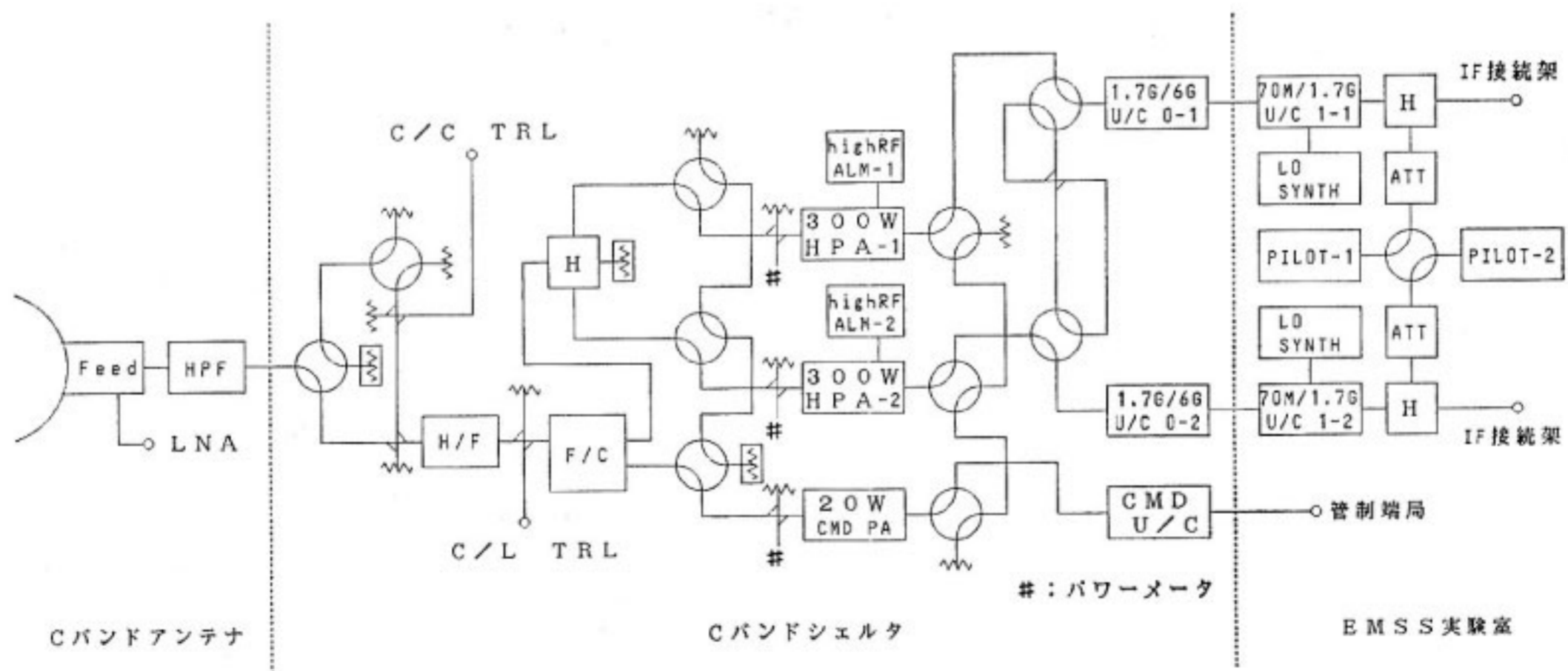
TT & C 系の信号は、端局より 1.7 GHz 帯 IF で出力され低損失ケーブルで Cバンドシェルタに送られ、TT & C 系送信周波数変換装置 (CMD-U/C) により 6 GHz 帯送信周波信号に変換される。送信機前後に設置されたスイッチの選択により Cバンド大電力増幅装置 HPA-1 及び HPA-2 は、TT & C 系電力増幅装置 (CMD-PA) のバックアップ送信機として用いることができる。

HPA-1 及び HPA-2 出力はマジック T (H) により合成され、さらにフィルタ電力合成器 (F/C) により CMD-PA 出力と合成される。合成された送信信号は、ハーモニックフィルタ (H/F) を通り高調波を除去される。さらに、送信周波数と受信周波数が近い場合、受信周波数帯のスプリアスを除去するためにハイパスフィルタ (HPF) を通じアンテナに給電される。

(2) Cバンド大電力増幅装置

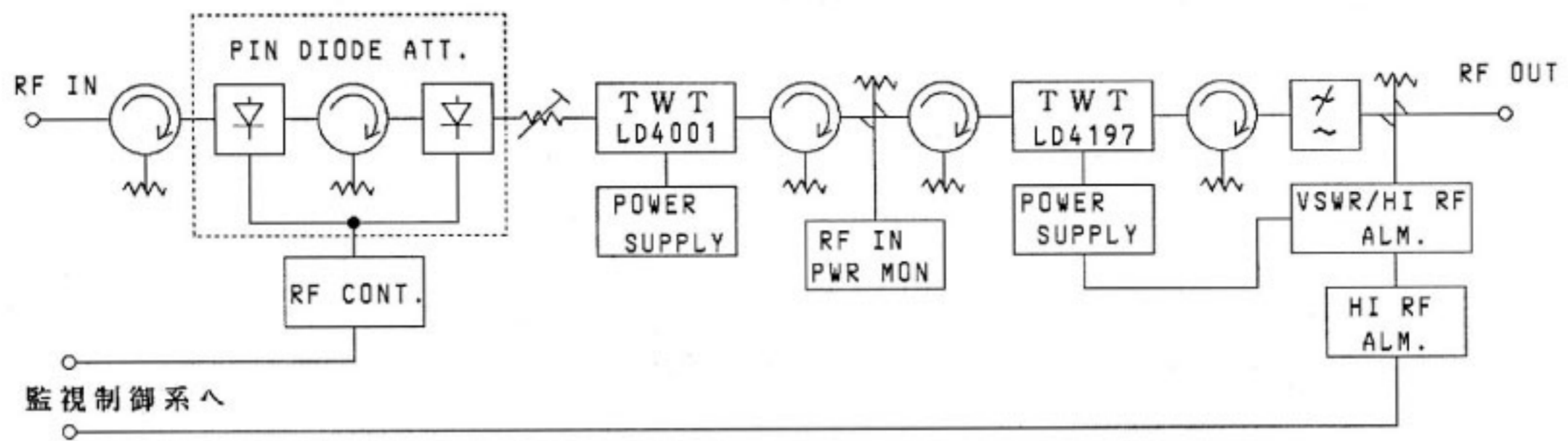
本装置は、励振部、大電力増幅部、電源部及び警報制御部より構成され、6 GHz 帯通信信号を電力増幅しアンテナに供給する装置であり、進行波管 (TWT) を用い最大 270 W の装置出力を得ている。第4.2-5図に構成を示す。

励振部の入力回路には2個の PIN ダイオード減衰器と手動の可変減衰器がある。可変減衰器は進行波管交換時の利得設定用であり、PIN ダイオード減衰器は常時の送信電力調整に用いる。励振部では、励振用進行波管



第4.2-4図 Cバンド送信系系統図

橋本幸雄, 松本 泰, 川崎和義 (鹿島支所 第二宇宙通信研究室), 井口政昭 (宇宙通信部 衛星通信研究室)



第 4.2-5 図 Cバンド大電力増幅装置構成図

により 6 GHz 帯入力信号を大電力増幅部で必要な電力まで増幅する。

大電力増幅部は 300 W 進行波管を用い励振部からの信号を 300 W まで増幅する。さらに送信信号はアイソレータ、ローパスフィルタ、方向性結合器を通り送信機から出力される。なお、送信電力調整及び送信電力モニタは、盤面で調整モニタできるとともに監視制御系により遠隔操作可能となっている。

電源部は、各部に必要とされる低電圧及び高電圧を供給する。

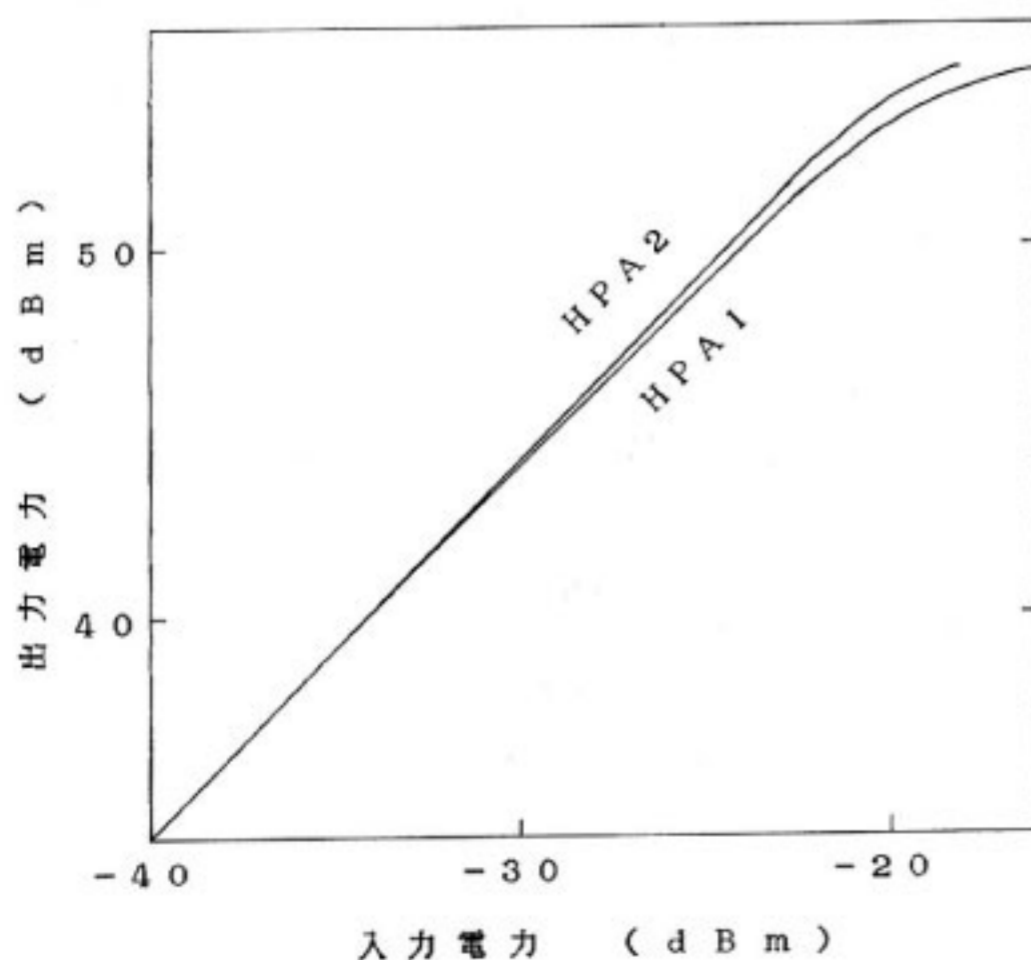
警報制御部では、進行波管の保護動作とともに規定衛

星入力電力以内に送信機出力電力を制限するため警報制御を行う。進行波管の保護では送信出力電力の過電力検出、出力回路 VSWR 異常検出及び電源電圧電流の異常検出を行い、高圧電源を切り送信機の動作を停止する。送信電力制限動作では、送信電力が衛星の運用モードに従って設定された電力を超えた場合、送信機入力を OFF とするとともに警報を監視制御系に送出する。送信電力の警報出力設定点は衛星の中継器利得に対応して 10 dBW ± 5 dB の 3 段階に設定できる。なお、送信電力制限動作は有効無効を選択でき C/L 回線運用時に用いられる。

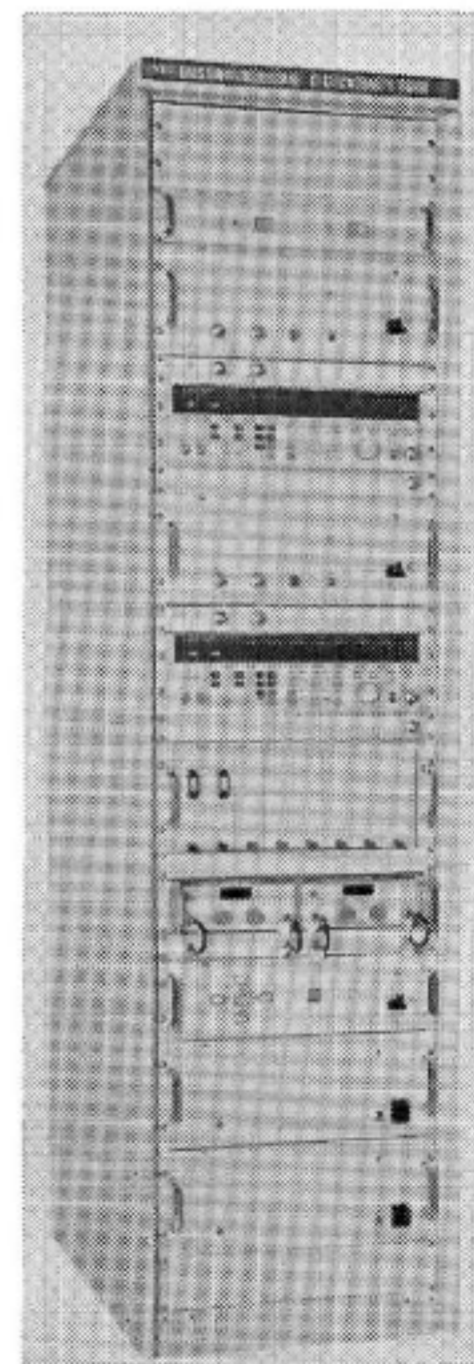
第 4.2-3 表に本装置の主要性能を、また、第 4.2-6 図に入出力特性を示す。

第 4.2-3 表 Cバンド大電力増幅装置主要諸元

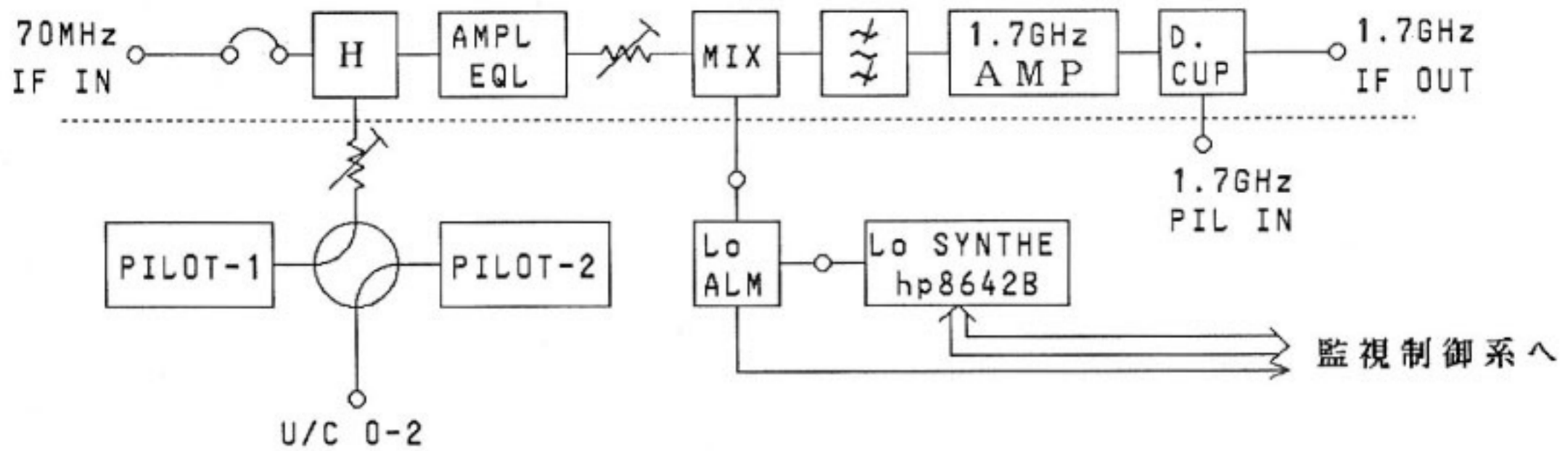
送信機出力電力	270 W (装置出力端にて)
送信周波数	5960 MHz ± 11.5 MHz
送信出力安定度	± 0.5 dB/日
スプリアス	-40 dBc 以下
進行波管の冷却	強制空冷
電源	AC200 V ± 10%
	50 Hz ± 5% 単相
消費電力	4.0 kVA 以下



第 4.2-6 図 Cバンド大電力増幅装置入出力特性



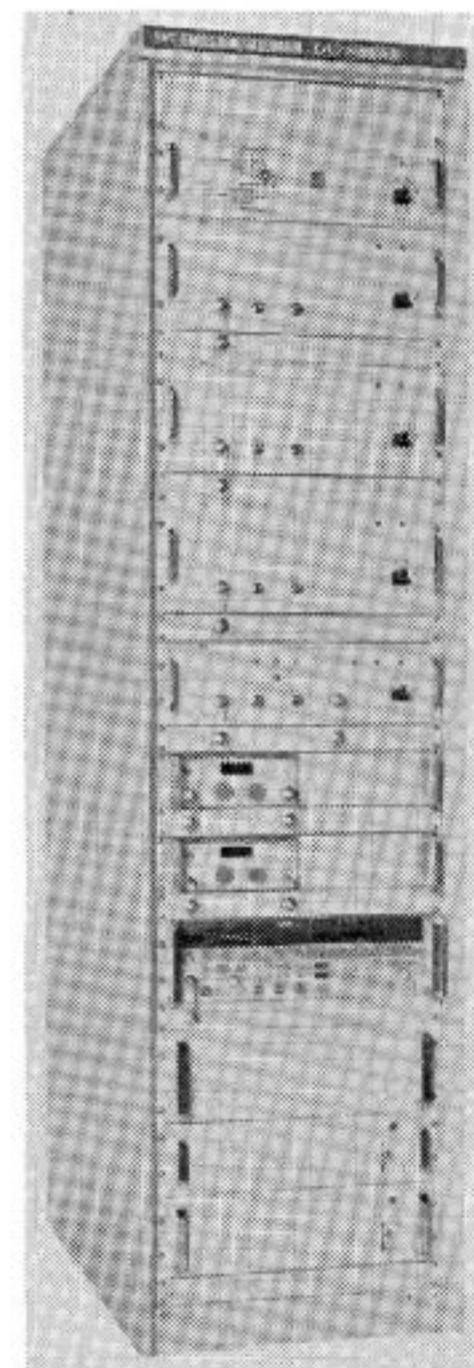
第 4.2-7 図 70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換装置



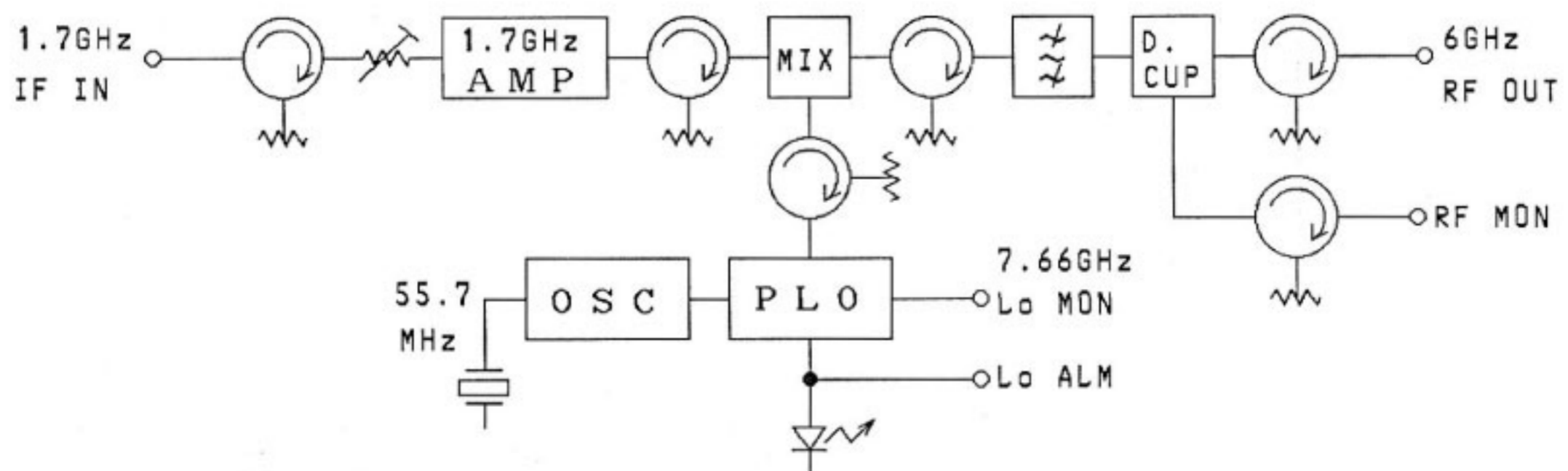
第 4.2-8 図 70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換装置構成図

第 4.2-4 表 70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換装置  
主要諸元

入力周波数	70 MHz ± 3 MHz
入力レベル	-10 dBm (TDMA) -20 dBm/波 (SCPC)
出力周波数	1.7 GHz 帯
出力レベル	-5 dBm (TDMA) -15 dBm/波 (SCPC)
振幅周波数特性	1.7 GHz ± 12.5 MHz において 0.5 dB <sub>p-p</sub> 以下
遅延周波数特性	1.7 GHz ± 12.5 MHz において 10 ns 以下
非直線性	出力にて 1 dB 圧縮点が +5 dBm 以上
混変調雑音	-15.2 dBm の CW を 2 波入力 したとき 3 次相互変調積が -40 dBc 以下
入力インピーダンス	75 Ω 不平衡
出力インピーダンス	50 Ω 不平衡
入出力 VSWR	1.3 以下
スプリアス	出力にて -40 dBc 以下
パイロット発振部	
パイロット周波数	70.90 MHz 70.95 MHz
パイロット安定度	±5 × 10 <sup>-9</sup> /週 以下
出力レベル	0 dBm



第 4.2-9 図 1.7 GHz/6 GHz  
送信周波数変換装置



第 4.2-10 図 1.7 GHz/6 GHz 送信周波数変換装置構成図

(3) 70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換装置

本装置は、局部信号発振器、パイロット発振器及び70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換部より構成される。第4.2-7図に本装置の外観を、第4.2-8図に構成を示す。

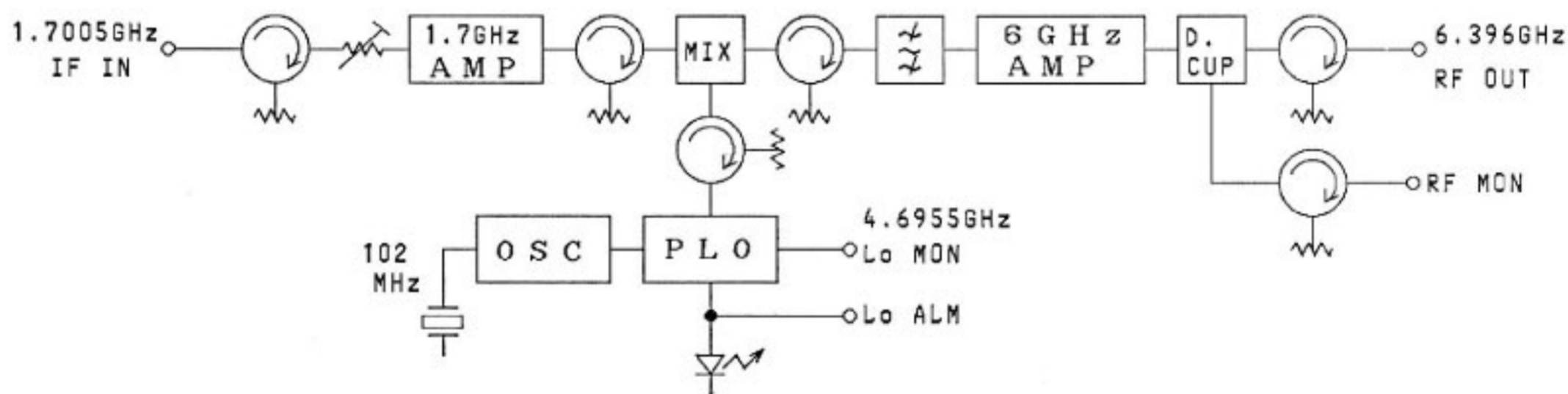
局部信号発振器にはシンセサイズド標準信号発生器(LO SYNTH)を用いており、Cバンド送信チャンネルの切替及び送信 AFC 制御を行うため AFC 制御系に接続されている。

パイロット発振器(PIL OSC)は、70 MHz 帯水晶発振器を10 MHz 帯水晶発振器で位相制御し高安定の送信 AFC 用の70 MHz 帯パイロット信号を出力する。

70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換部は、信号合成器(H)、振幅等化増幅器(AMPL EQL)、ミキサ(MIX)

及び1.7 GHz 帯増幅器(1.7 GHz AMP)より構成される。70 MHz 帯通信信号とパイロット信号は信号合成器により合成される。振幅等化増幅器は本装置内の1次及び2次の振幅歪を70 MHz 帯で補償等化するとともにミキサに必要な信号レベルに増幅する。振幅等化器の出力はミキサで局発信号と混合され1.7 GHz 帯 IF に周波数変換される。1.7 GHz 帯に変換された信号はバンドパスフィルタにより不要波を除去された後1.7 GHz 帯増幅器で規定レベルに増幅される。さらに、1.7 GHz 帯でパイロット信号を入力するための信号合成器(D. CUP)を通り本装置から出力される。

なお、本装置及び1.7 GHz/6 GHz U/C0では局発周波数を信号の上側の周波数としているため、1.7 GHz 帯 IF の周波数配列はCバンド送信周波数と逆の配列となっている。



第4.2-11図 TT & C系送信周波数変換装置構成図

第4.2-5表 1.7 GHz/6 GHz 送信周波数変換装置主要諸元

	通信系 U/C	TT & C系 U/C
入力周波数 入力レベル	1.7 GHz±12.75 MHz -19 dBm (TDMA) -29 dBm/波 (SCPC)	1.7005 GHz±0.12 MHz -14 dBm
出力周波数 出力レベル	5.96 GHz±12.75 MHz -15 dBm (TDMA) -20 dBm/ (SCPC)	6.396 GHz±0.12 MHz -2 dBm
振幅周波数特性	5.96 GHz±11.25 MHz において 0.5 dB <sub>p-p</sub> 以下	6.396 GHz±0.12 MHz において 1 dB <sub>p-p</sub> 以下
遅延周波数特性	5.96 GHz±12.75 MHz において 10 ns 以下	—
非直線性	出力にて 1 dB 圧縮点が +2 dBm 以上	—
混変調雑音	-24.2 dBm の CW を 2 波入力したとき 3 次相互 変調積が -40 dBc 以下	—
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡	50 Ω 不平衡
出力インピーダンス	50 Ω 不平衡	50 Ω 不平衡
入出力 VSWR	1.3 以下	1.3 以下
スプリアス	出力にて -40 dBc 以下	出力にて -40 dBc 以下
局発周波数安定度	±1×10 <sup>-8</sup> /週 以下	±1×10 <sup>-8</sup> /週 以下
単測波帯位相雑音	100 Hz にて -60 dBc 以下 1 kHz にて -80 dBc 以下 10 kHz にて -90 dBc 以下	100 Hz にて -47 dBc 以下 1 kHz にて -67 dBc 以下 10 kHz にて -77 dBc 以下

第4.2-4表に本装置の主要性能を示す。入出力特性は規定入力レベルにおいて直線となっている。

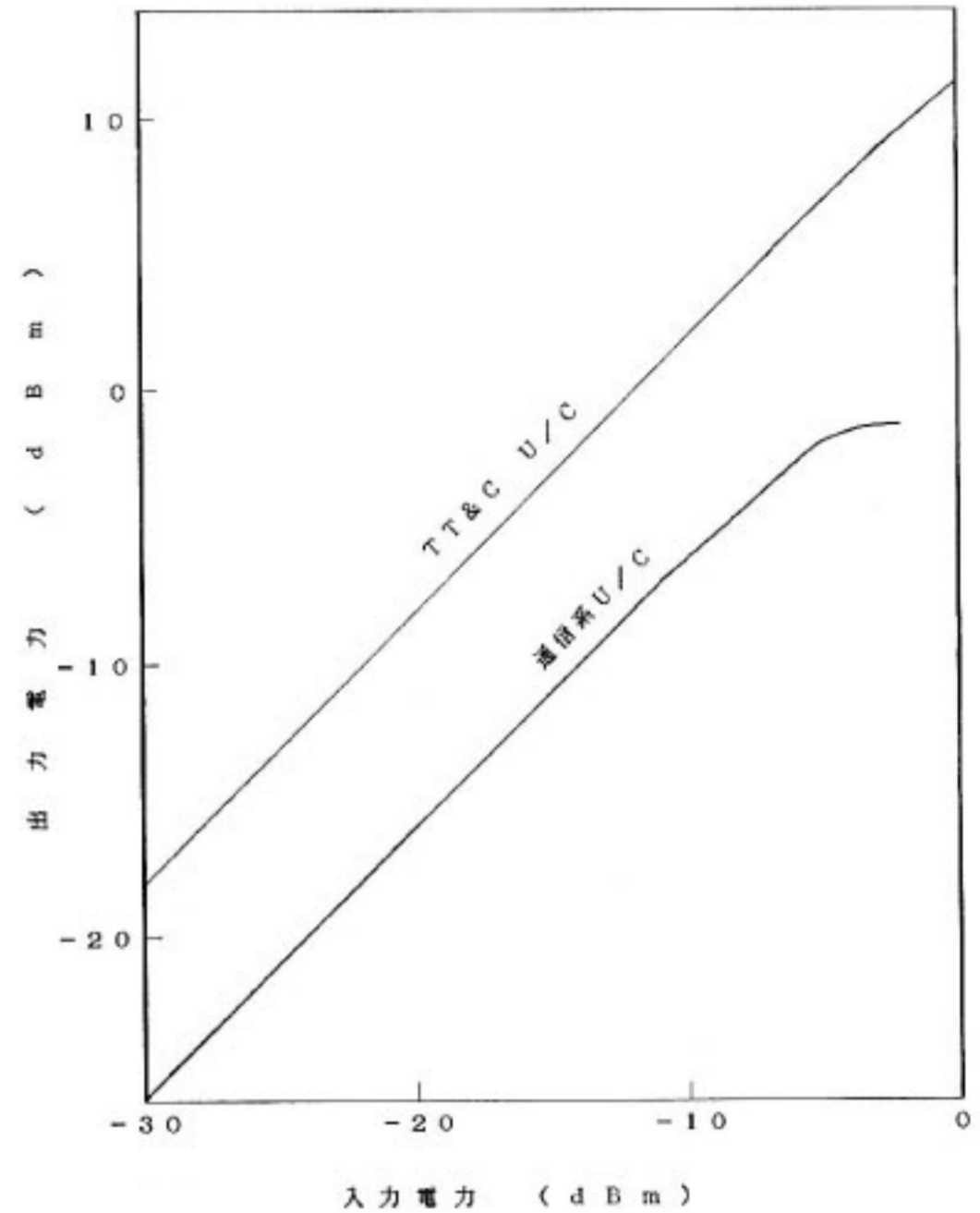
(4) 1.7GHz/6GHz 送信周波数変換装置

本装置は、通信系及び TT & C 系の2種類ある。

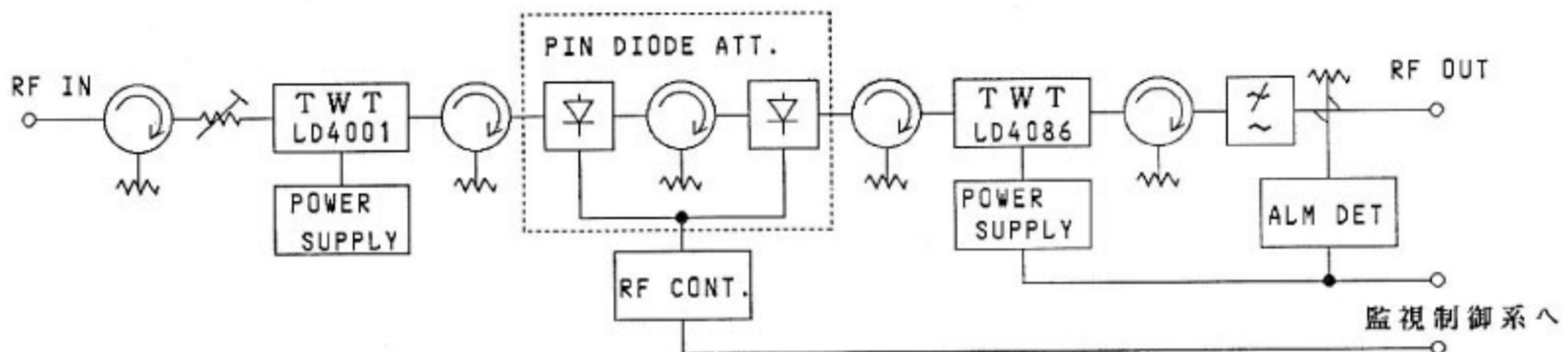
通信系装置は、1.7GHz 帯増幅器、局部信号発振器及びミキサより構成される。第4.2-9図、第4.2-10図に通信系装置の外観及び構成を示す。

1.7GHz 帯増幅器 (AMP) は本装置に入力された 1.7GHz 帯 IF 信号をミキサで必要とする信号レベルに増幅する。局部信号発振器は 54.7 MHz 水晶発振器 (OSC) の出力を位相同期発振器 (PLO) で 140 通倍し 7.66 GHz の局部信号を出力する。ミキサ (MIX) は 1.7GHz 帯 IF 信号を局発信号と混合し 6GHz 帯の送信周波数に変換する。6GHz 帯に変換された信号はバンドパスフィルタにより不要波を除去された後、本装置から出力される。

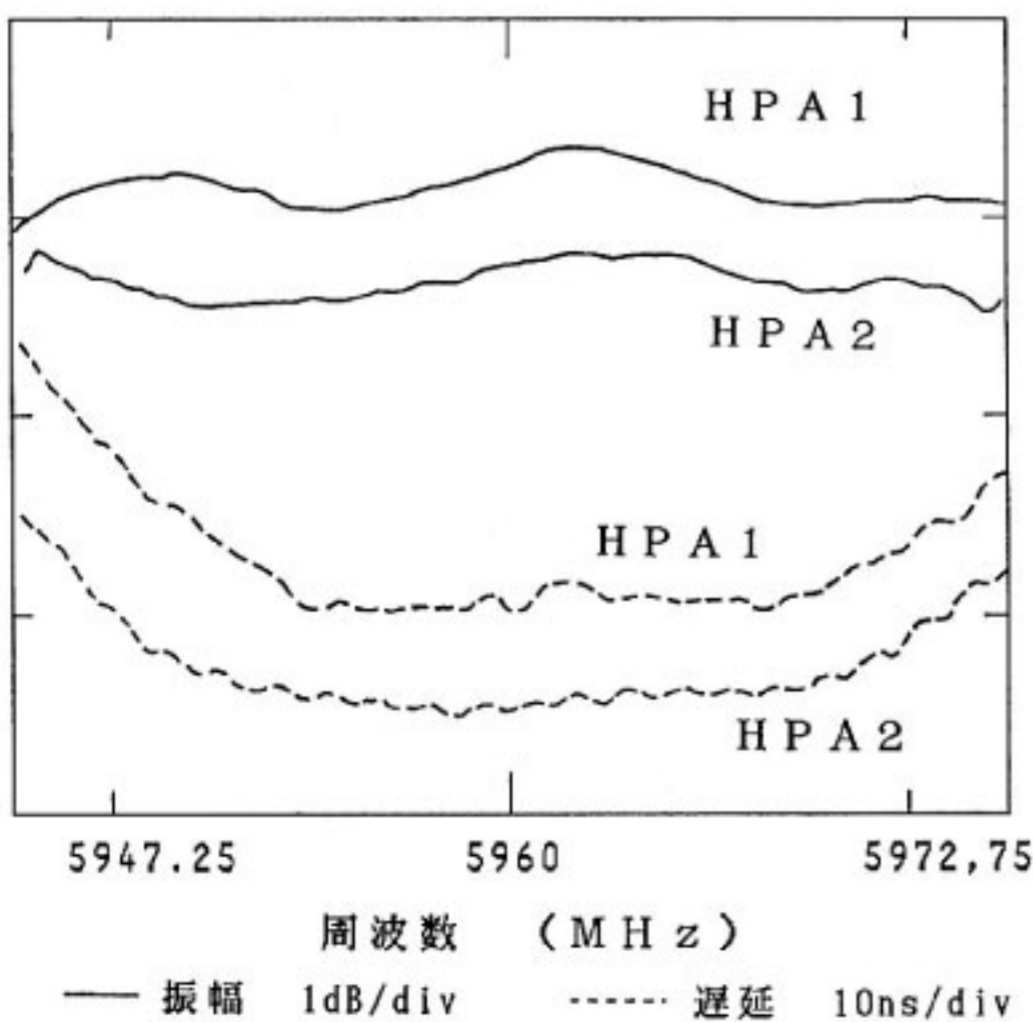
TT & C 系装置では 1.7GHz 帯 IF 増幅器の追加及び局発信号周波数の違いを除き 1.7G/6G U/C0 と同じ構成となっている。第4.2-11図に TT & C 系装置の構成を示す。なお、局部信号発振器は 102 MHz 帯の水晶



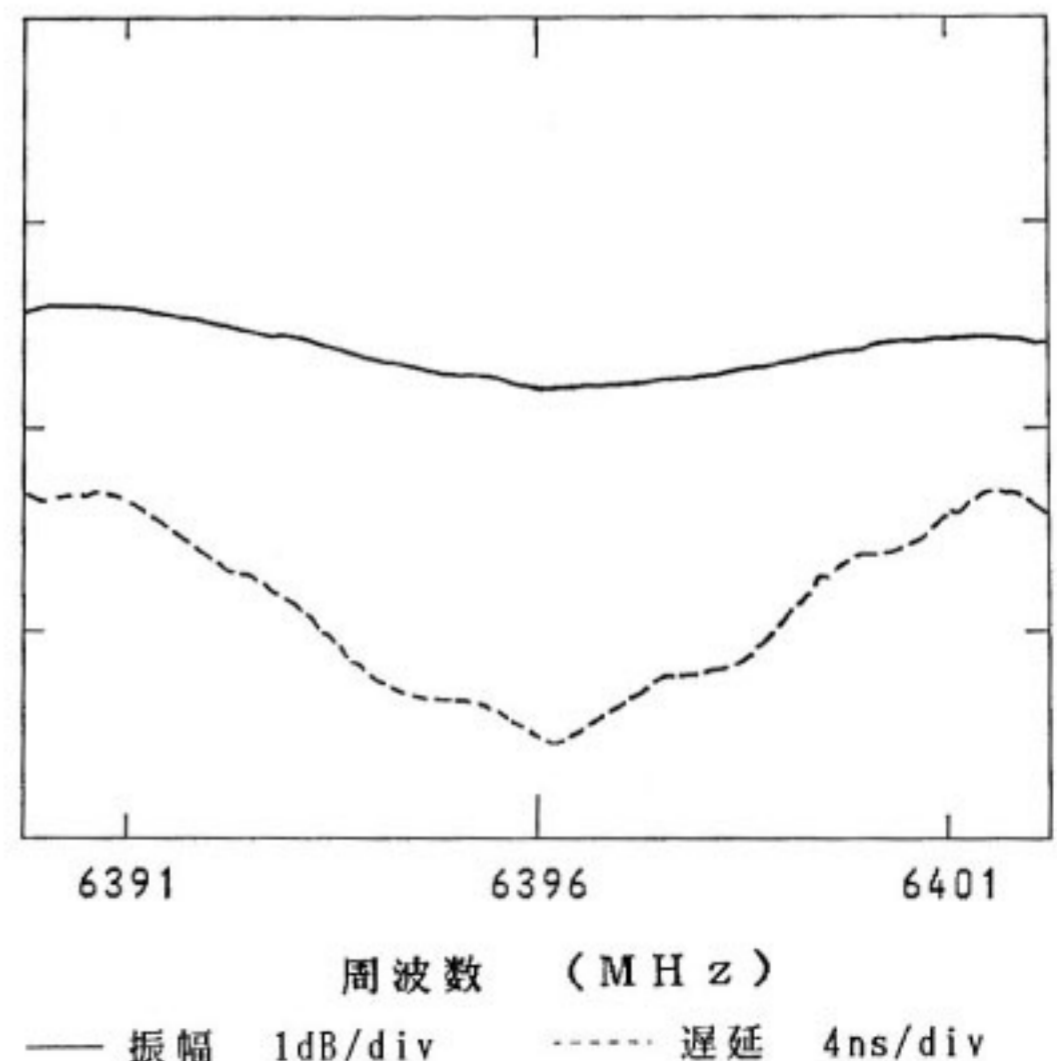
第4.2-12図 1.7GHz/6GHz 送信周波数変換装置入出力特性



第4.2-13図 Cバンドコマンド用電力増幅装置構成図

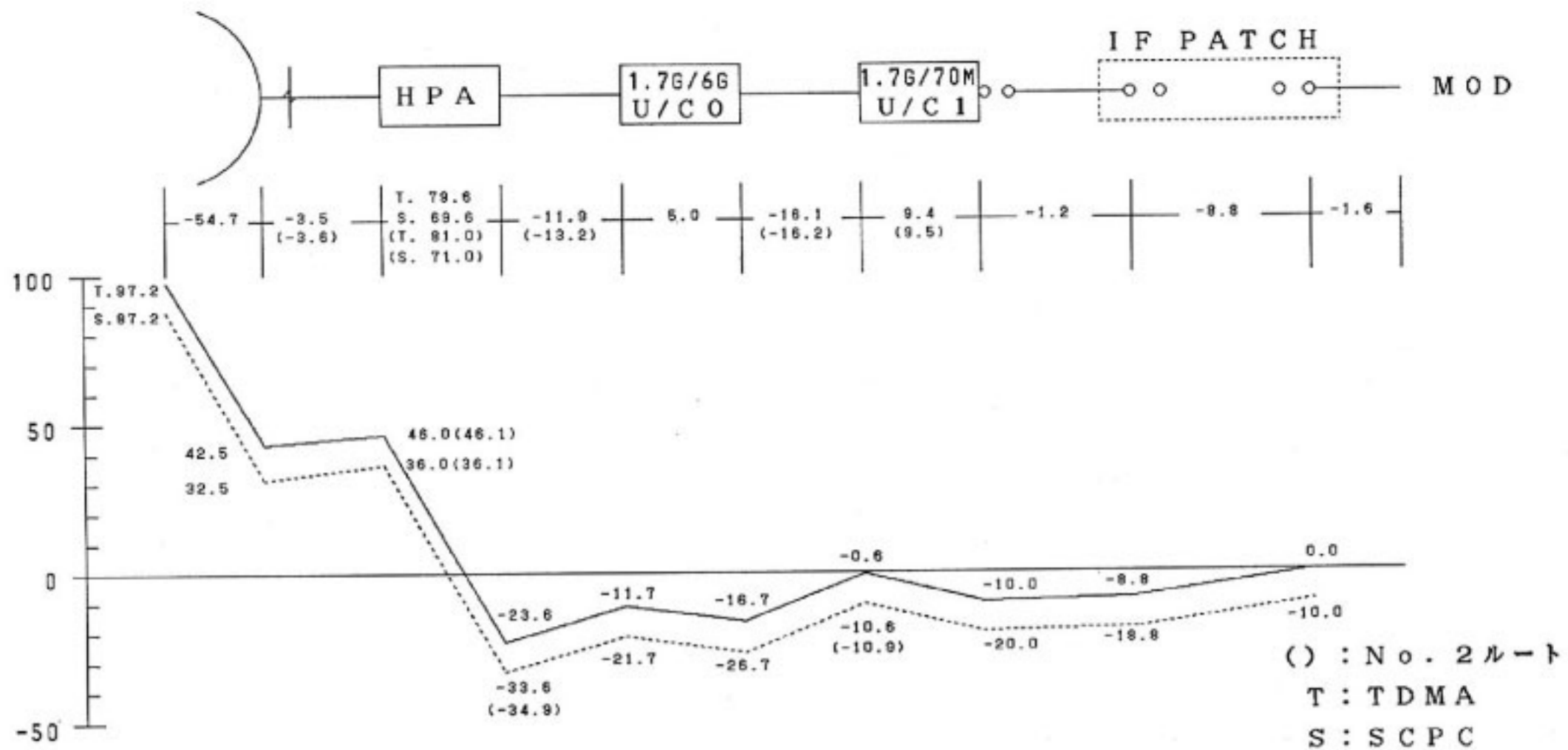


第4.2-14図 Cバンド送信系通信系総合振幅・遅延特性



第4.2-15図 Cバンド送信系 TT & C 系総合振幅・遅延特性





第 4.2-16 図 Cバンド送信系レベルダイヤグラム

発振器出力を位相同期発振器で46通倍し4695.5 MHzの局発信号を出力する。

第 4.2-5 表に本装置の主要諸元を、第 4.2-12 図に入出力特性を示す。

(5) Cバンドコマンド用電力増幅装置

本装置は、励振部、電力増幅部及び電源部より構成され、コマンド並びに測距信号を増幅する装置であり、進行波管により 20 W の装置出力を得ている。第 4.2-13 図に構成を示す。

励振部では、進行波管により、装置に入力された信号を電力増幅部で必要な信号レベルに増幅する。励振部出力には PIN ダイオード減衰器があり送信電力の調整に用いられる。電力増幅部は、進行波管を用い 20 W の装置出力を得ている。

第 4.2-6 表に本装置の主要諸元を示す。

(6) 総合特性

第 4.2-14 図及び第 4.2-15 図にそれぞれCバンド送信系総合及び TT & C 系の振幅・遅延周波数特性を示

第 4.2-6 表 Cバンドコマンド用電力増幅装置主要諸元

送信機出力電力	18 W 以上 (装置出力端にて)
送信周波数	6396 MHz
送信出力安定度	±1 dB/日
スプリアス	-40 dBc 以下
消費電力	-24 V 250 W

す。なお、70 MHz/1.7 GHz 送信周波数変換装置は帯域幅が 3 MHz と狭いため本特性は 1.7 GHz 帯 IF 以後の特性を示す。

第 4.2-16 図にCバンド送信系のレベルダイヤグラムを示す。

参 考 文 献

- (1) 高橋鉄雄, 長 俊男, 小坂克彦, 黒岩博司; “実験用中容量静止通信衛星 (CS)・実験用中形放送衛星 (BS) 計画と電波研究所施設特集号, 3.2, Cバンド送信系”, 電波季. 24, 131, pp. 751-756, Dec. 1978.



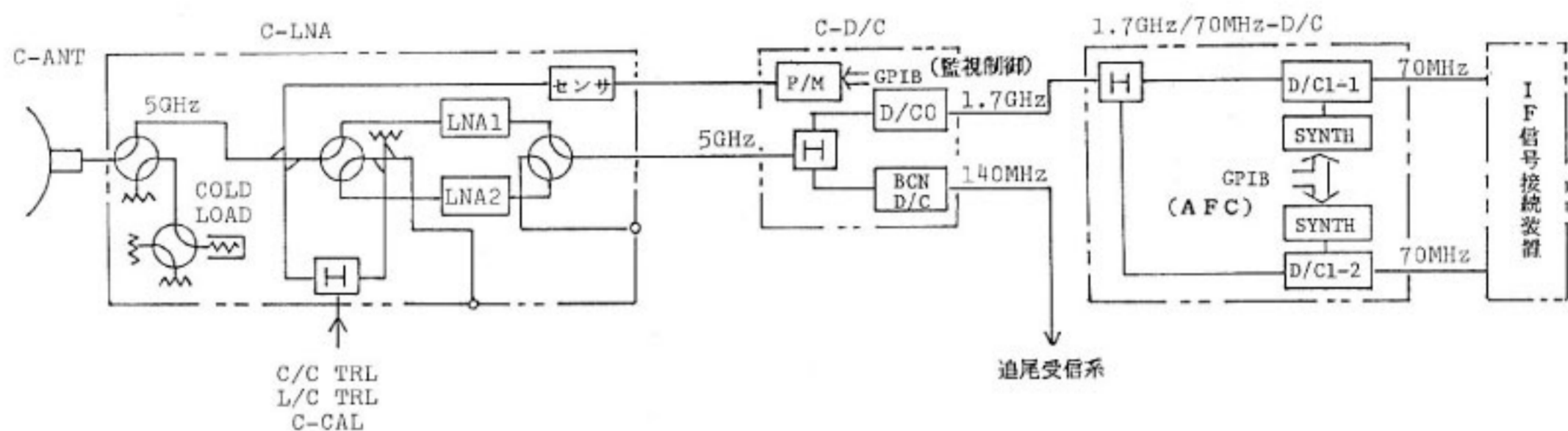
4.2.3 Cバンド受信系

(1) システム構成

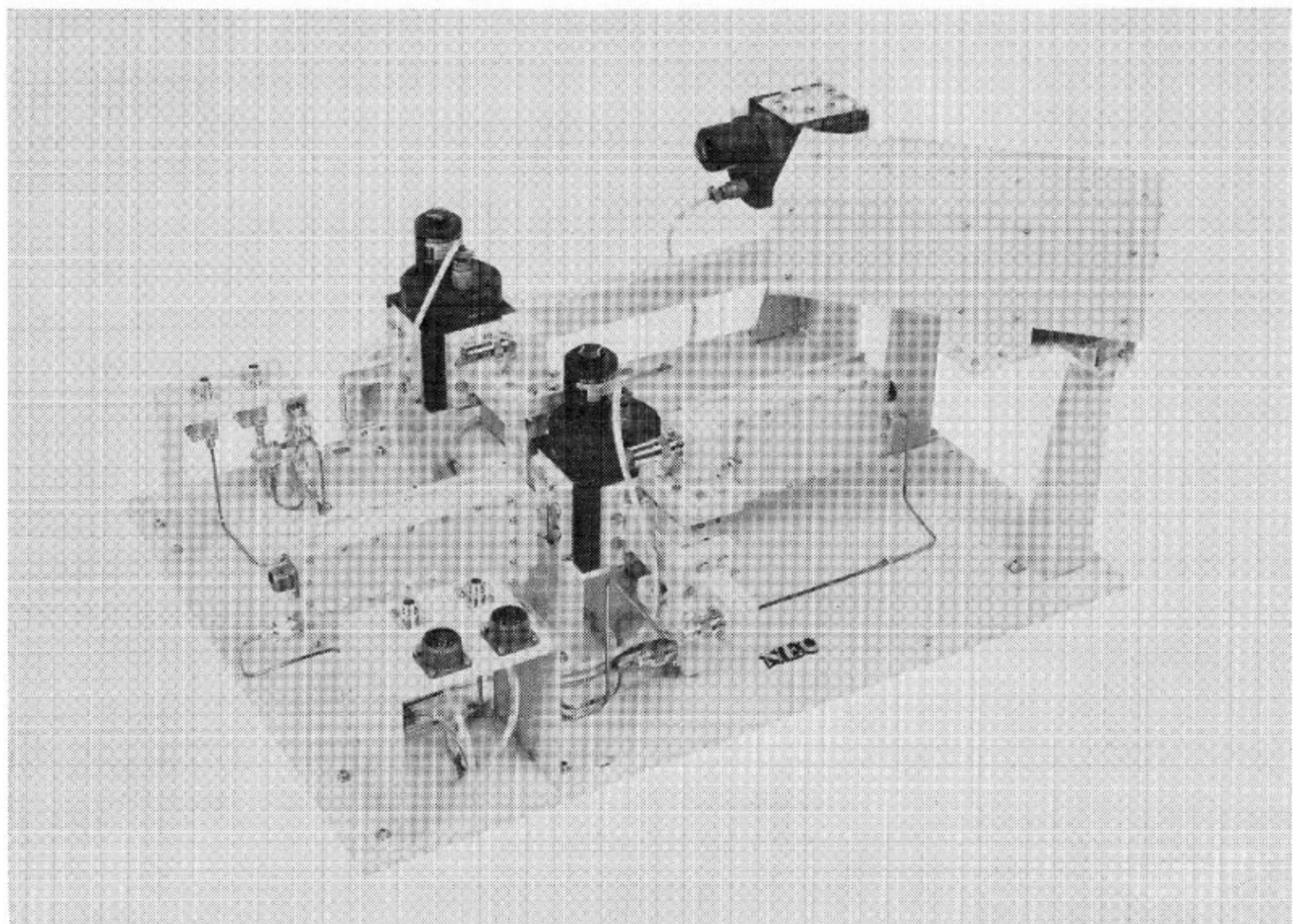
Cバンド受信系は、電子航法研究所の分担により開発整備されたものである。以下その構成について述べる。

Cバンド受信系は、Cバンド低雑音増幅部 (C band Low Noise Amplifier=以下 C-LNA 部と略す)、Cバンド受信周波数変換部 (C band Down Converter=C-D/C 部) 及び 1.7GHz/70MHz 受信周波数変換部 (1.7GHz/70MHz-D/C 部) によって構成されている。第4.2-17図にシステム構成を示す。C-LNA 部

は、冗長系を含む2台の 5GHz 帯低雑音増幅装置 (LNA-1 及び LNA-2)、雑音温度測定用の液体チッ素冷却コールドダミーロード、レベル較正用パワーセンサより構成される。C-D/C 部は信号分配器、通信実験用 5GHz/1.7GHz 受信周波数変換装置 (D/C-0)、衛星管制用受信周波数変換装置 (BCN-D/C) より成る。また、1.7GHz/70MHz-D/C 部は、信号分配器、2台の 1.7GHz/70MHz 受信周波数変換装置 (D/C-1 及び D/C-2) 並びにそれぞれの D/C にローカル信号を供給するシンセサイザ2台から構成されている。このシンセサイ

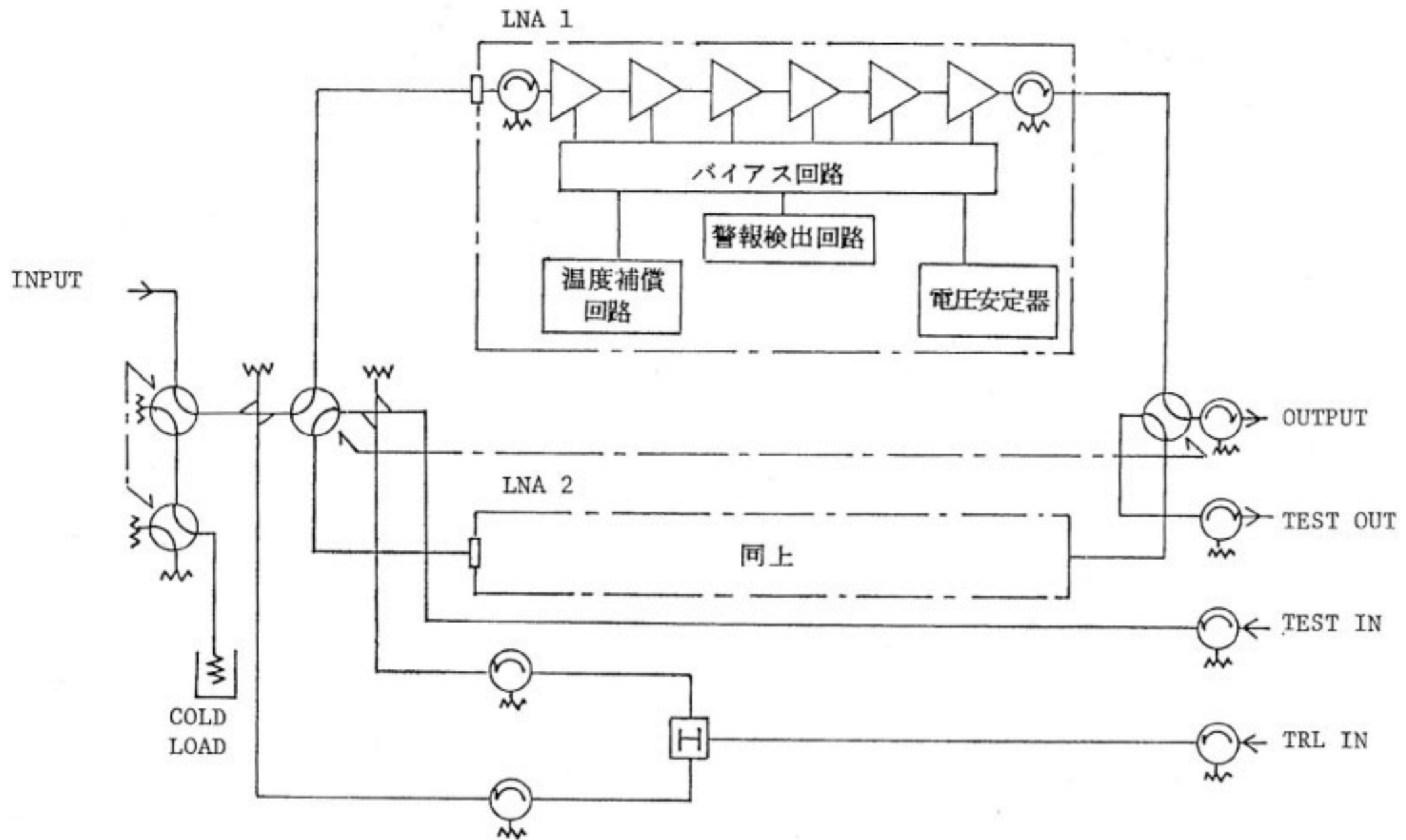


第4.2-17図 Cバンド受信系の構成図



第4.2-18図 Cバンド低雑音増幅装置の構成図

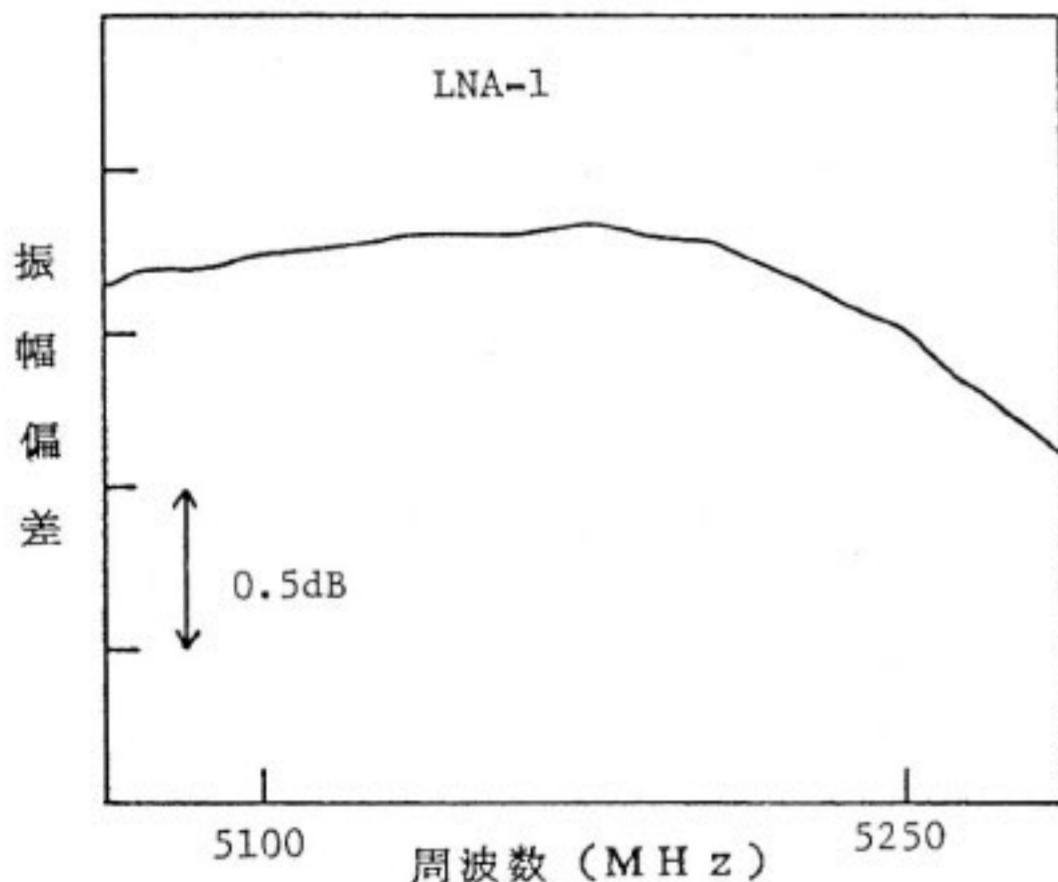
松本 泰, 橋本幸雄, 門脇直人, 川崎和義 (鹿島支所 第二宇宙通信研究室)



第 4.2-19 図 Cバンド低雑音増幅装置高周波部

第 4.2-7 表 5 GHz 帯低雑音増幅装置の電気的性能

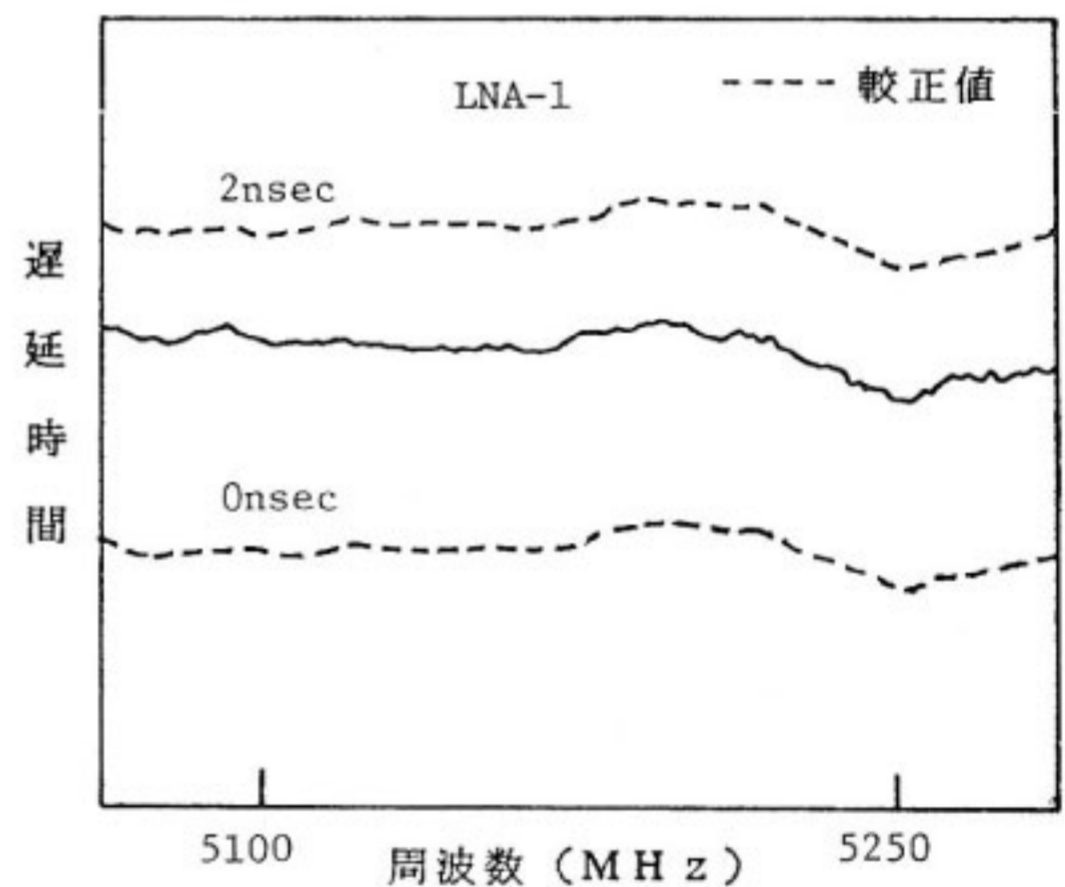
周波数帯域	5100 MHz~5250 MHz
利得	50 dB 以上
雑音温度	70 K 以下
帯域内利得偏差	1 dB <sub>p-p</sub> 以内
飽和特性	0 dBm 以上 (出力 1 dB 圧縮点)
入力レベル	-70 dBm 以下



第 4.2-20 図 Cバンド低雑音増幅装置の振幅周波数特性

イザは GPIB を介して AFC 系から制御される。この結果、1.7 GHz/70 MHz-D/C 部は受信 AFC としての機能もあわせ持つ。

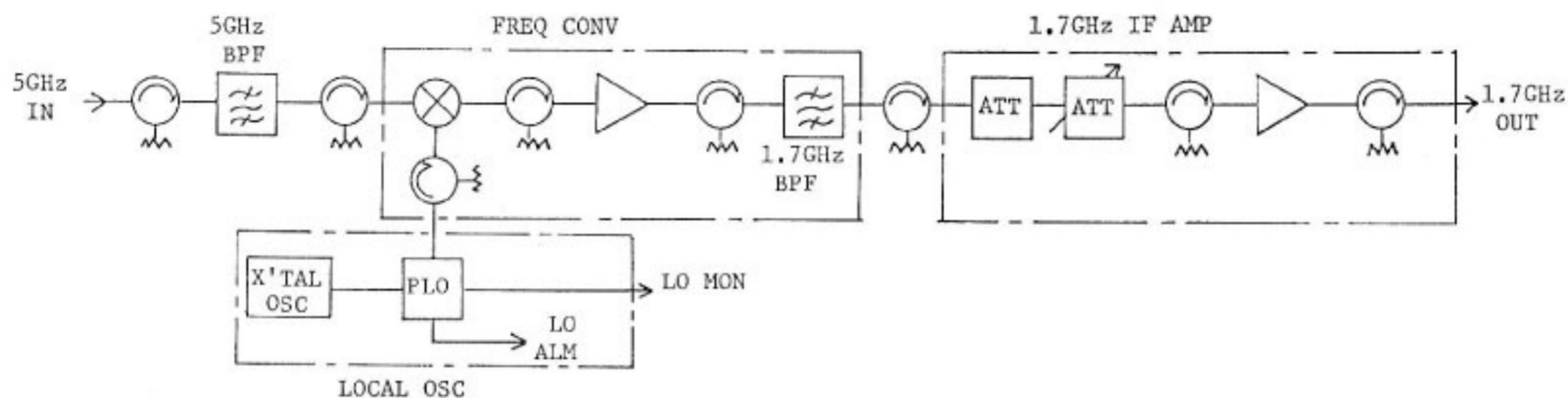
C-LNA 部は、Cバンドアンテナ開口面裏側のセン



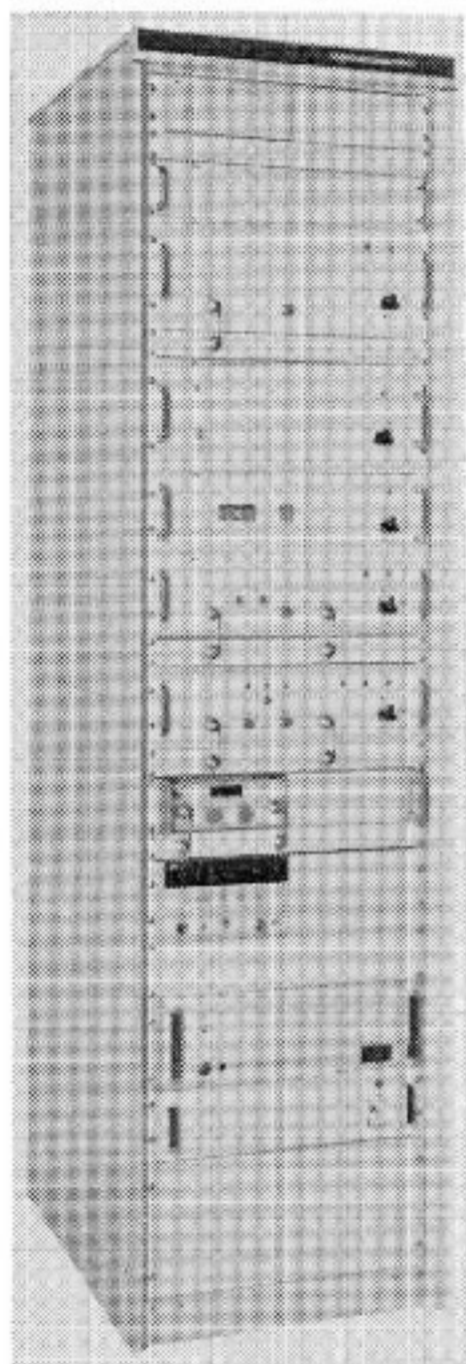
第 4.2-21 図 Cバンド低雑音増幅装置の遅延周波数特性

ターハブ内に設置され、アンテナ給電部から LNA 入力端までの導波管経路長を最少限にすることによりシステム雑音温度の上昇を防いでいる。LNA で増幅された受信信号は、同軸ケーブルにより Cバンドシェルタ内に設置された C-D/C 部に入力され、通信実験用信号と衛星管制用信号とに分けられる。D/C-0 により 5 GHz 帯から 1.7 GHz 帯に周波数変換された通信実験用信号は、EMSS 実験室に設置された 1.7 GHz/70 MHz-D/C 部まで同軸ケーブルで導かれ、ここでさらに 70 MHz 帯に周波数変換されて IF 接続装置に供給される。

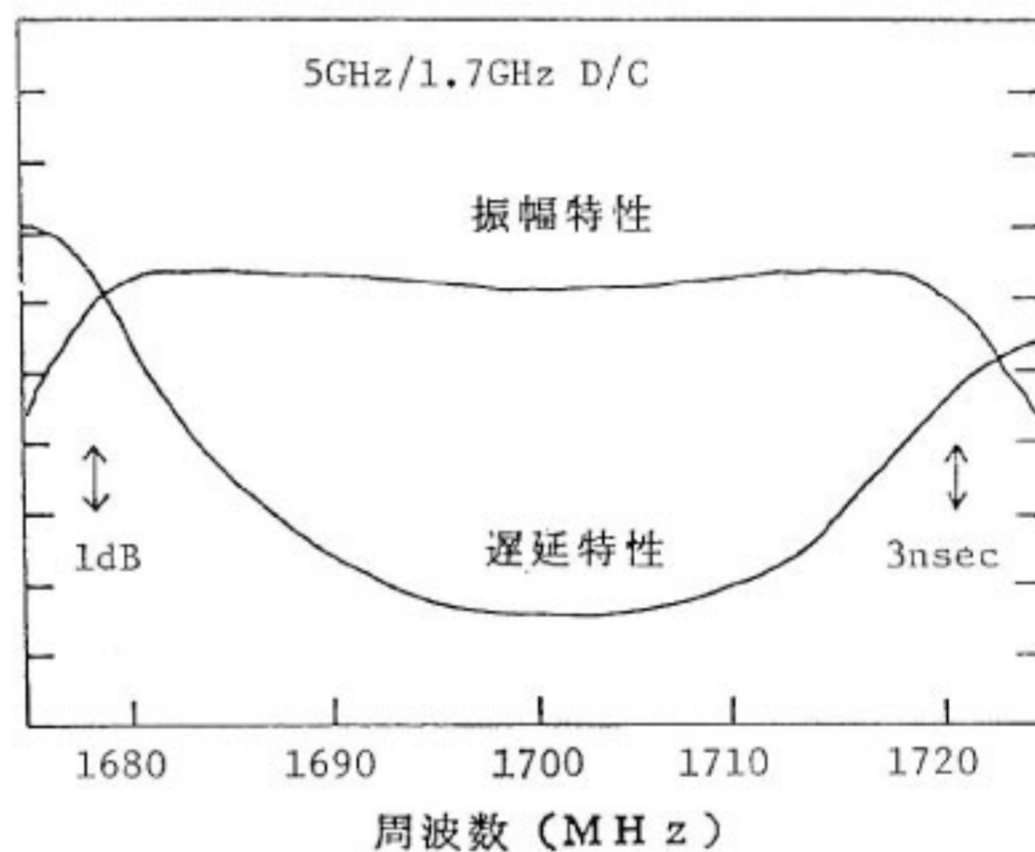
(2) 5 GHz 帯低雑音増幅装置



第 4.2-22 図 5 GHz/1.7 GHz 受信周波数変換装置の構成図



第 4.2-23 図 Cバンド受信周波数変換架

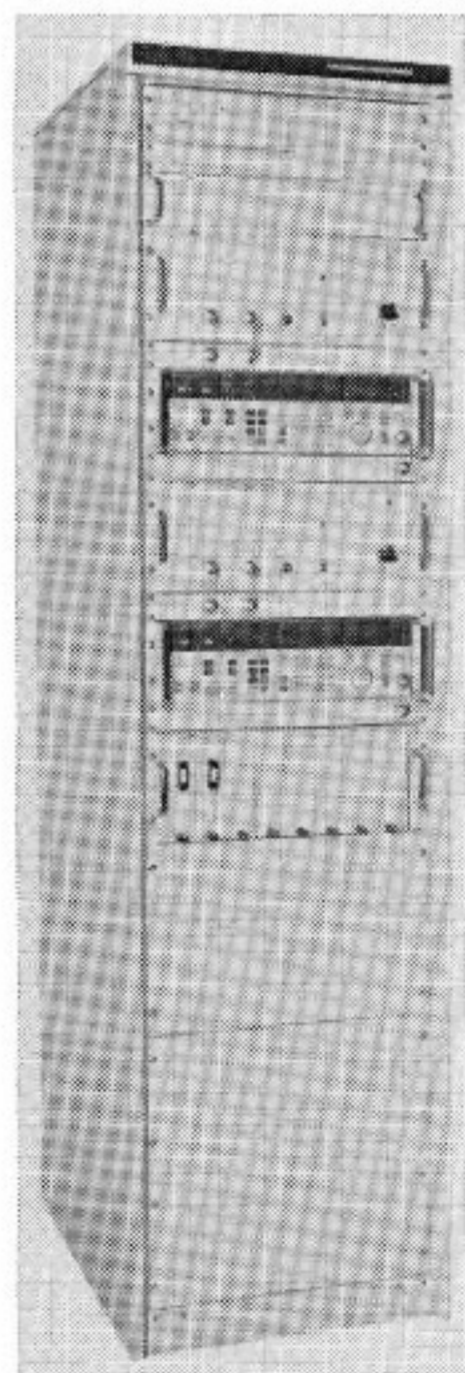


第 4.2-24 図 5 GHz/1.7 GHz 受信周波数変換装置の  
振幅・遅延周波数特性

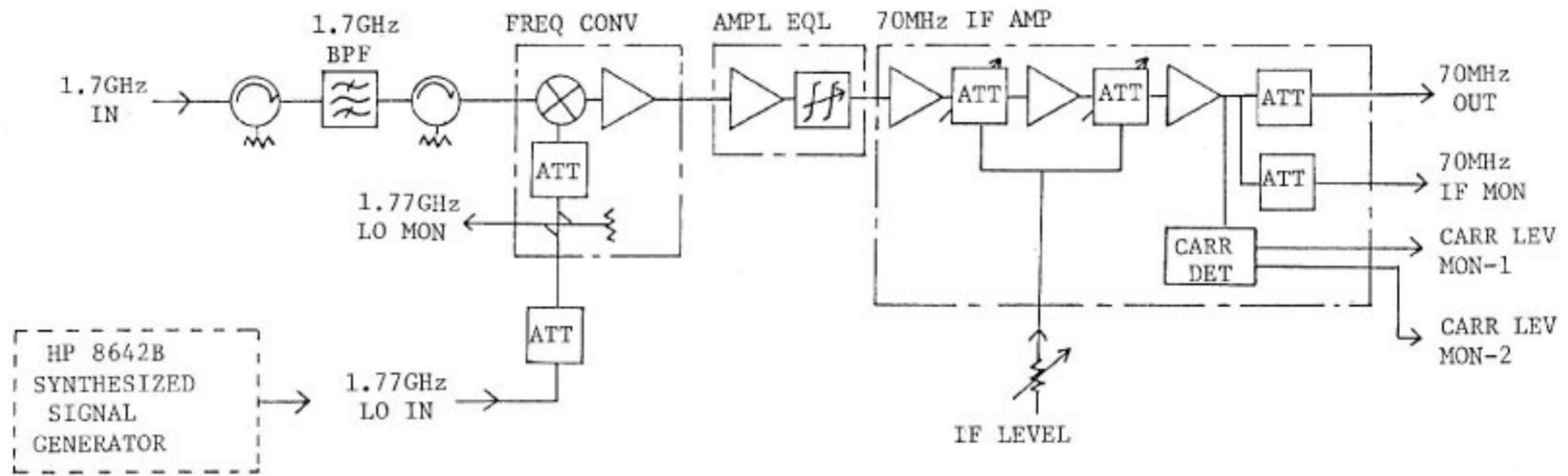
第 4.2-8 表 5 GHz/1.7 GHz 受信周波数変換装置の  
電気的性能

入力周波数帯域	5230 MHz ± 12.75 MHz
入力レベル	-70 dBm (標準)
出力周波数帯域	1700 MHz ± 12.75 MHz
出力レベル	-40 dBm (標準)
入出力直線性	出力レベル -10 dBm 以上 (1 dB 圧縮点)
スプリアス	-40 dBc 以下
ローカル周波数安定度	±1 × 10 <sup>-8</sup> /週以内
帯域内利得偏差	1 dB <sub>p-p</sub> 以内
遅延特性	10 msec 以下 (帯域内)

本装置は、微弱な 5 GHz 帯 RF 信号を低雑音で増幅し、C-D/C 部に送出するものであり、6 段の FET 増幅器、バイアス回路、温度補償回路、警報検出回路等から構成される。第 4.2-18 図は、2 台の LNA 本体及び



第 4.2-25 図 1.7 GHz/70MHz 受信周波数変換架



第 4.2-26 図 1.7 GHz/70 MHz 受信周波数変換装置の構成図

第 4.2-9 表 1.7 GHz/70 MHz 受信周波数変換装置の電気的性能

入力周波数帯域	1700 MHz ± 12.75 MHz
入力レベル	-54 dBm (標準)
出力周波数帯域	70 MHz ± 1.25 MHz
出力レベル	-20 dBm (標準)
入出力直線性	出力レベル 0 dBm 以上 (1 dB 圧縮点)
スプリアス	-40 dBc 以下
ローカル周波数安定度	±1 × 10 <sup>-8</sup> /週以内
帯域内利得偏差	1 dB <sub>p-p</sub> 以内
振幅等化器一次補償量	2.5 dB <sub>p-p</sub> 以上 (70 ± 18 MHz)
振幅等化器二次補償量	1 dB <sub>p-p</sub> 以上 (70 ± 18 MHz)

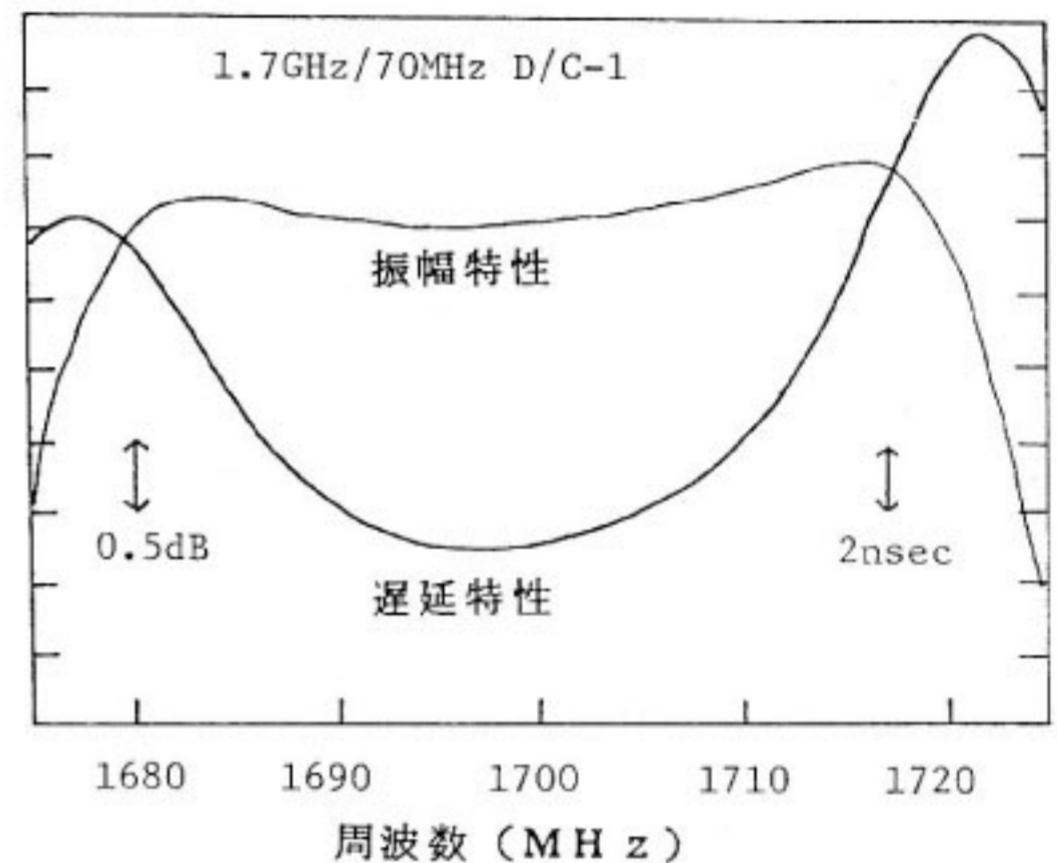
ダミーロード、導波管切替スイッチ等を含んだ C-LNA 部高周波部の外観である。また、第 4.2-19 図はそのブロック図を示している。

入力導波管より LNA に入力された信号波は、トランスジューサ、アイソレータを経た後、FET 増幅器 6 段で 50 dB 増幅され、アイソレータを通して同軸コネクタに出力される。各 FET のドレイン及びゲート電圧はバイアス回路により供給される。初段と終段 FET には固定バイアス電圧を加える。一方、2 段目から 5 段目に対しては、外気温の変動による利得変動を補償するため常温 (25°C) における値を基準としてバイアス電圧を制御している。また警報回路は、各 FET のドレインバイアスをモニターしており、1 個以上の FET の劣化や破壊を検出してアラーム信号を発生する。

本装置の電気的性能を第 4.2-7 表に示す。また、第 4.2-20 図、第 4.2-21 図にそれぞれ振幅周波数特性と遅延周波数特性を示す。5100 MHz ~ 5250 MHz の帯域内における偏差は振幅特性では 0.5 dB 以内、遅延特性では 1 nsec 以内におさまっている。

(3) 5 GHz/1.7 GHz 受信周波数変換装置

本装置は 5 GHz 帯受信信号を受け、これを 1.7 GHz 帯に周波数変換して 1.7 GHz/70 MHz-D/C 部へ送る



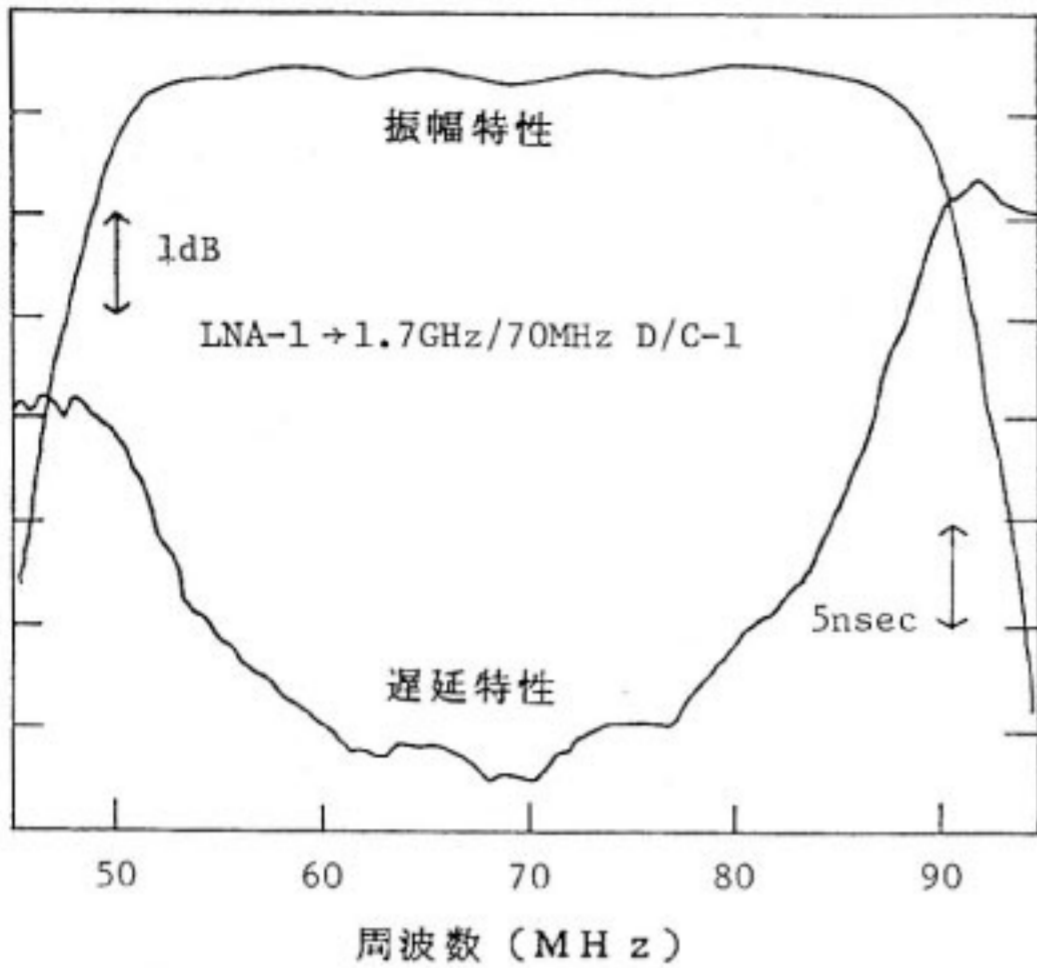
第 4.2-27 図 1.7 GHz/70 MHz 受信周波数変換装置の振幅・遅延周波数特性

もので、ローカル発振器、周波数変換器、1.7 GHz 帯 IF 信号増幅器等により構成されている。装置のブロック図を第 4.2-22 図に示す。また、第 4.2-23 図は、5 GHz/1.7 GHz-D/C、C/C 並びに L/C トランスレータ等を含んだ C 帯受信周波数変換架である。

本装置に入力された 5 GHz 帯 IF 信号は 5 GHz バンドパスフィルタにより帯域外不要波が除去された後、ミキサに送られる。一方、ローカル信号は水晶発振器の出力 55 MHz を 126 通倍して得られる。5 GHz 帯信号はミキサでローカル信号と混合され 1.7 GHz 帯に周波数変換される。その後、フィルタにより帯域外不要波を除いた上で所要のレベルまで増幅されて 1.7 GHz/70 MHz-D/C 部に送出される。本装置の電気的性能を第 4.2-8 表に示す。また、第 4.2-24 図に振幅及び遅延周波数特性を示す。

(4) 1.7 GHz/70 MHz 受信周波数変換装置

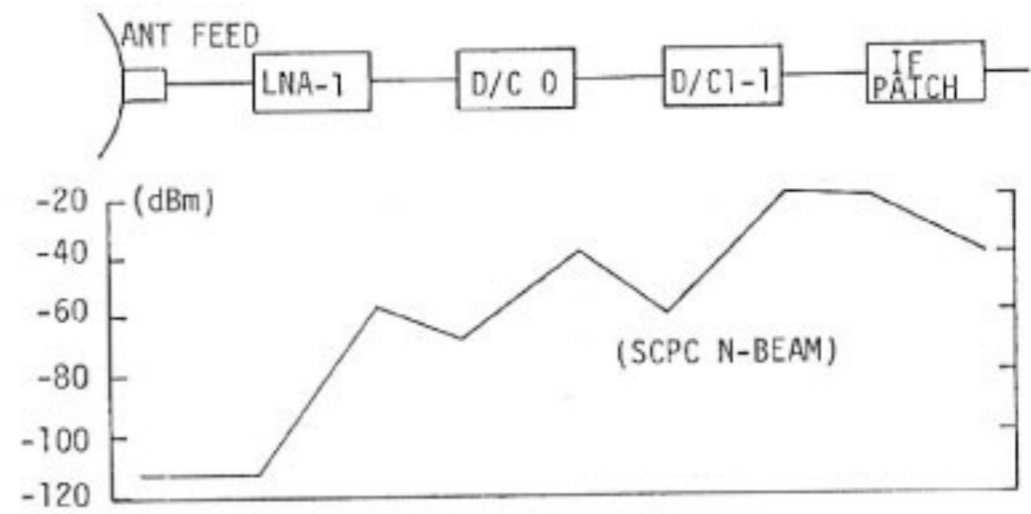
本装置は 1.7 GHz 帯受信 IF 信号を受け、これを 70 MHz 帯に周波数変換して IF 信号接続装置へ送出するもので、局部発振器、周波数変換器、振幅等化器、



第 4.2-28 図 Cバンド受信系総合の振幅・遅延周波数特性

70 MHz 帯 IF 信号増幅器より構成されている。ローカル発振器としては、HP 8642B シンセサイズド標準信号発生器を用いている。第 4.2-25 図及び第 4.2-26 図にそれぞれ装置の外観とブロック図を示す。

本装置に入力された 1.7 GHz 帯 IF 信号は、1.7 GHz バンドパスフィルタにより所要の帯域制限を受けた後、周波数変換部へ送られ、ここでローカル信号と混合されて 70 MHz 帯 IF 信号に周波数変換される。周波数変換された 70 MHz 帯 IF 信号は、Cバンド局内受信系で



第 4.2-29 図 Cバンド受信系レベルダイヤ

生じた振幅歪みを補正するため、振幅等化器に入力される。振幅等化器は、帯域内における振幅周波数特性の正負の一次傾斜と、二次曲率をそれぞれ連続的に変化させることができる。振幅等化器の出力は IF 信号増幅器によって所要のレベルに増幅され、IF 信号接続装置へ送出される。

本装置の電気的性能を第 4.2-9 表に示す。また、第 4.2-27 図に振幅及び遅延周波数特性を示す。

(5) 総合特性

Cバンド受信系総合特性として、C-LNA 入力、1.7 GHz/70 MHz-D/C 出力による振幅周波数特性と遅延周波数特性を第 4.2-28 図に示す。周波数帯域 70 MHz  $\pm$  12.5 MHz において振幅偏差 0.5 dB 以内、遅延時間は 10 nsec 以内となっている。また、第 4.2-29 図に Cバンド受信系のレベルダイヤを示す。



4.2.4 Cバンド校正系

Cバンド校正系は、受信系の校正を行うことを目的としたものである。校正系の装置としては、受信周波数強度校正器、C/C トランスレータ、L/C トランスレータがあり、すべて、Cバンドシェルタ内に組み込まれている。校正系システムの構成図を、第4.2-30図に示す。

(1) 受信周波数強度校正器

本装置はCバンド受信系の周波数及び受信レベルを校正するための装置で、周波数校正用の5GHz帯信号発生器と、信号強度校正用のステップアッテネータからなる。

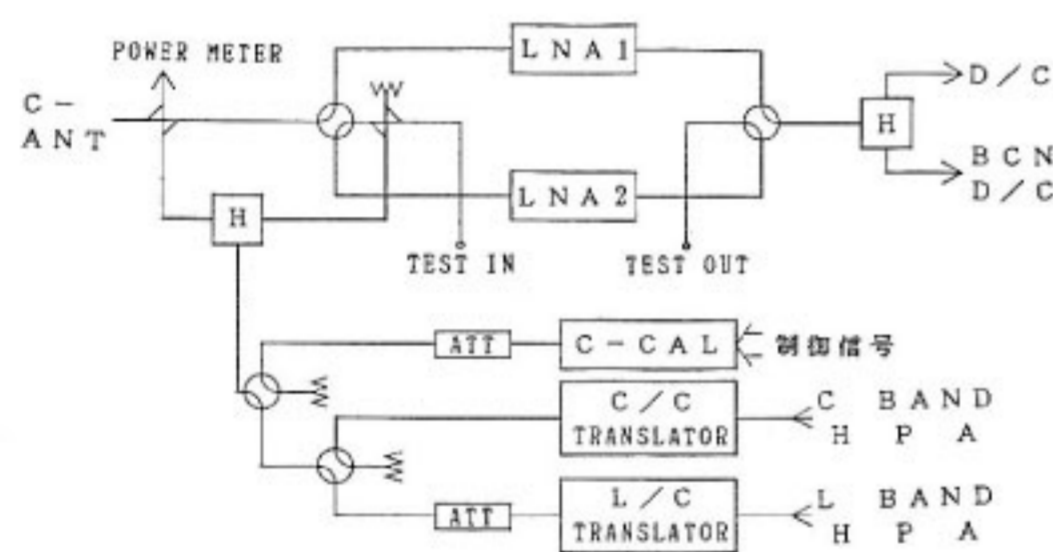
5GHz帯発振器の出力は、強度校正用のステップアッテネータに入力される。この出力を低雑音増幅器に入力して、受信系システムの出力を測定する。この出力に対する入力信号強度の関係をj知ることによって、校正を行うことができる。

本装置で使用するシンセサイズド信号発生器の電氣的特性を第4.2-10表に示す。

(2) C/C トランスレータ

本装置は、Cバンド地球局折り返し実験の際に用いられる模擬衛星の役目を果たす周波数変換装置である。そのブロック図を第4.2-31図に、また、外観を第4.2-32図に示す。

本装置を局内折り返し実験で使う場合は、第4.2-31



第4.2-30図 Cバンド校正系システム構成図

第4.2-10表 受信周波数強度校正器電氣的特性

項目	特性
出力周波数	5230 MHz ± 11.25 MHz
周波数分解能	1 kHz
レベル制御範囲	信号発生器 -100 ~ +8 dBm アッテネータ 0 ~ +85 dB
周波数安定度	5 × 10 <sup>-10</sup> /日以下
単測波帯位相雑音	オフセット周波数 100 Hz にて -70 dBc 以下 1 kHz にて -78 dBc 以下 10 kHz にて -86 dBc 以下

坂齊 誠, 若菜弘充, 橋本幸雄, 川崎和義 (鹿島支所 第二宇宙通信研究室)

図に示したように、6GHz送信機からの出力が6GHz RF IN 端子を経て、ミキサに入力される。

一方、局部発振器からの局発信号は、方向性結合器により二分割され、一方は MON 端子へ、他方はミキサへ入力される。

ミキサに入力された二つの信号は、混合されて5GHz帯の信号に変換され、5GHz RF OUT 端子から出力される。

本装置を使うことによって、地球局のシステム・チェックや衛星を使わないときの模擬実験を行うことができる。また、Cバンドアンテナコリメーション施設に移設してアンテナ系を含めた地球局のシステム・チェック及び模擬実験も行うことができる。

本装置の電氣的特性を、第4.2-11表に示す。

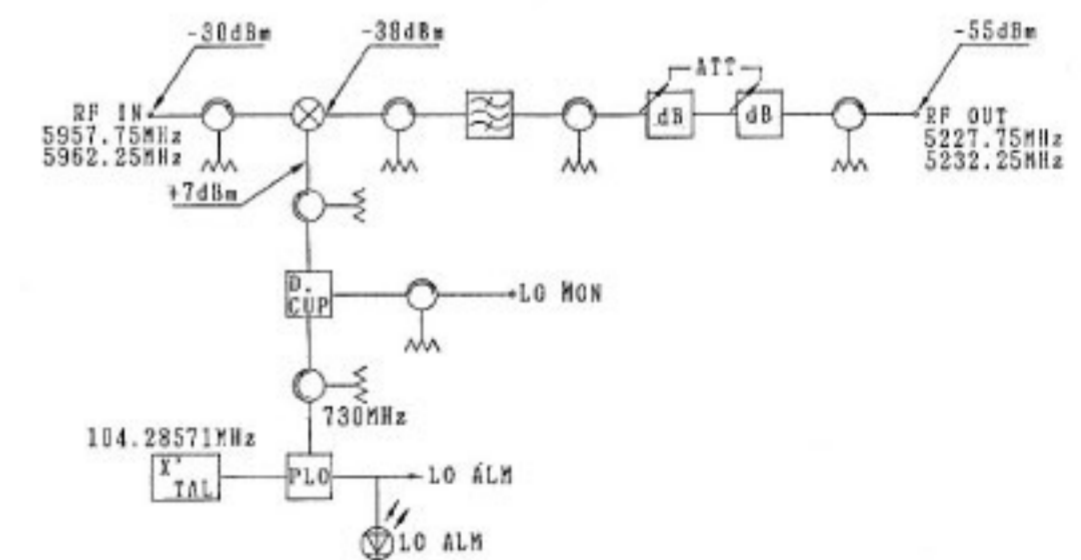
(3) L/C トランスレータ

本装置は、Lバンド/Cバンド地球局折り返し実験の際に用いられる模擬衛星の役目を果たす周波数変換装置である。そのブロック図を第4.2-33図に、また、外観を第4.2-34図に示す。

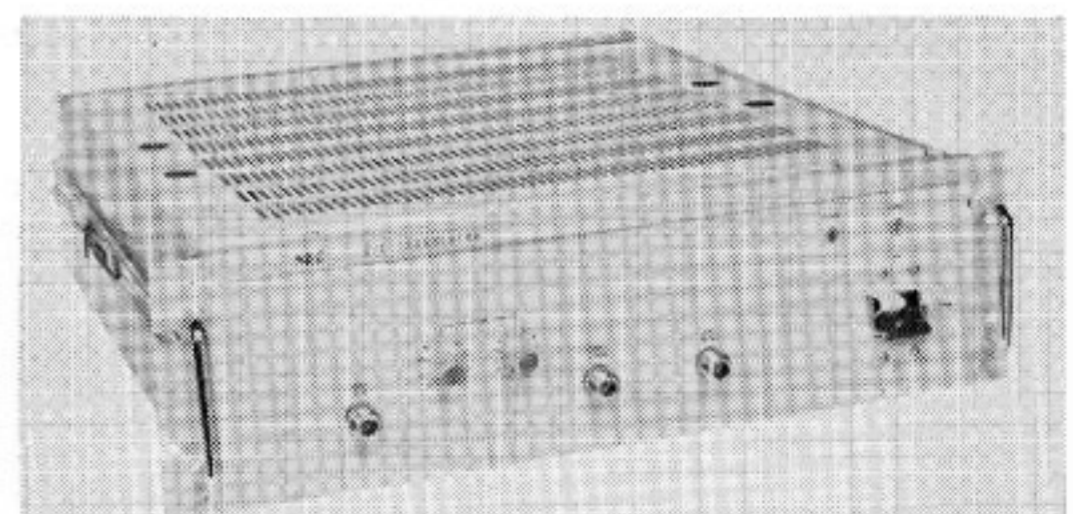
本装置を局内折り返し実験で使う場合は、第4.2-33図に示したように、1.6GHz送信機からの出力が1.6GHz IN 端子を経て、ミキサに入力される。

一方、局部発振器からの局発信号は、方向性結合器により二分割され、一方は MON 端子へ、他方はミキサへ入力される。

ミキサに入力された二つの信号は、混合されて5GHz帯の信号に変換され、5GHz OUT 端子から出力される。



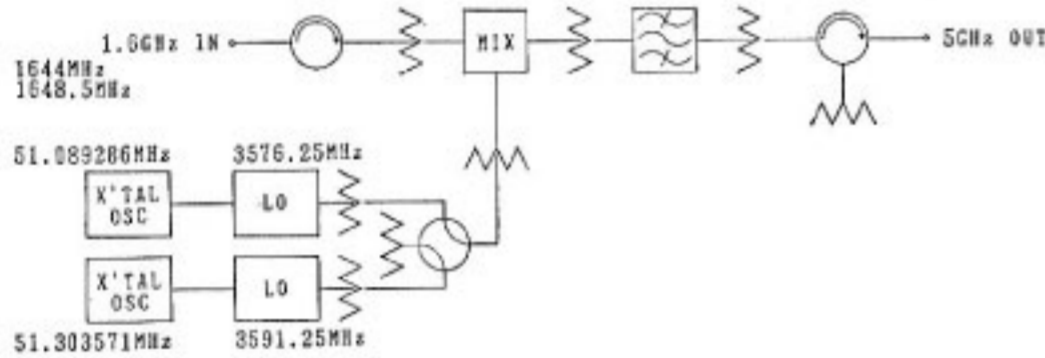
第4.2-31図 C/Cトランスレータ ブロック図



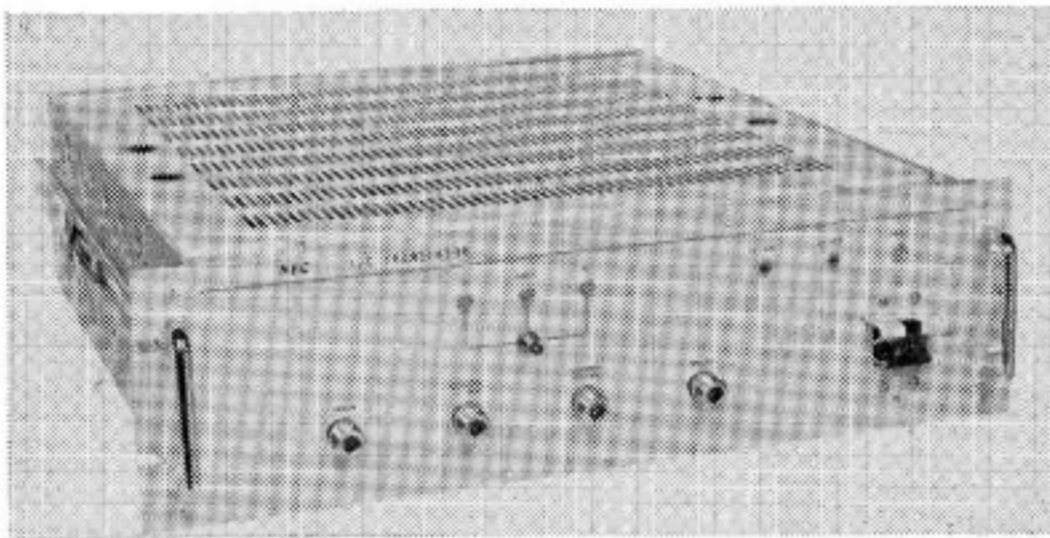
第4.2-32図 C/Cトランスレータ外観

第4.2-11表 C/C トランスレータ電気的特性

項目	特性
入力周波数	海事バンド 5957.75 MHz±1.5 MHz 航空バンド 5962.25 MHz±1.5 MHz
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
入力レベル	-30 dBm (標準)
出力周波数	海事バンド 5227.75 MHz±1.5 MHz 航空バンド 5232.25 MHz±1.5 MHz
出力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
出力レベル	-55 dBm (標準)
局部発振周波数	730 MHz
局部発振周波数安定度	±1×10 <sup>-7</sup> /日以下
振幅周波数特性	0.2 dB <sub>p-p</sub> 以下
スプリアス	-40 dBc 以下
遅延周波数特性	20 ns 以下



第4.2-33図 L/C トランスレータ ブロック図



第4.2-34図 L/C トランスレータ外観

る。

本装置は、AMEX がLバンド系でSビーム及びNビームを持ちCバンド周波数を変えることでビーム選択をしていることに対応し、2台の局部発振器を実装しており、これを外部制御信号又はスイッチで選択できる。

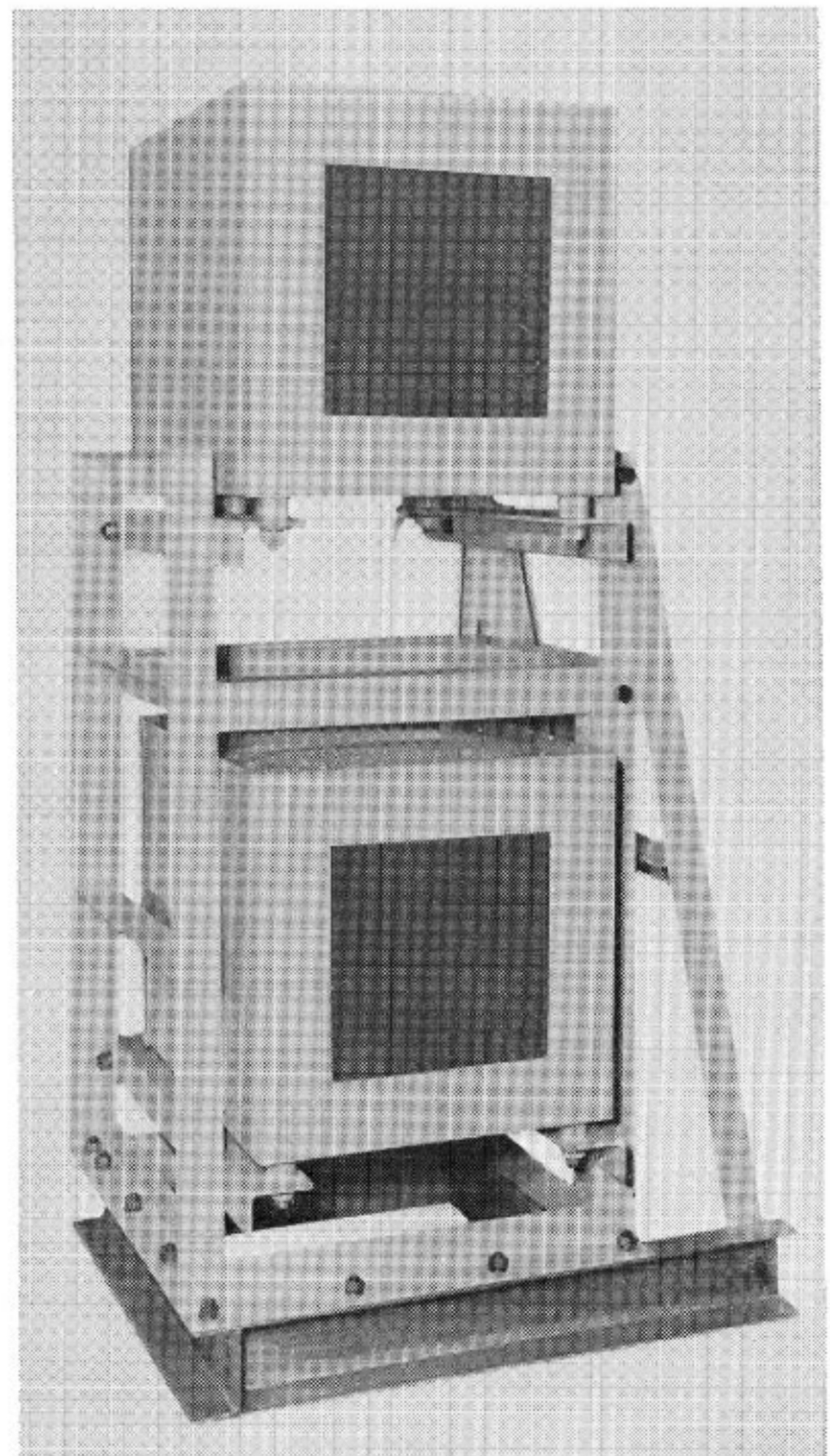
本装置の電気的特性を、第4.2-12表に示す。

(4) コリメーション施設

Cバンドアンテナコリメーション施設は、海岸/航空地球局のCバンドアンテナ系(アンテナ部、駆動部、及び追尾部を組み合せた方向追尾特性)の試験・調整のために、ビーコン波を発射する。また、海岸/航空地球局に設置される6/5GHz帯局内折り返し試験用トランスレータを組み込み、模擬衛星として、地上折り返し信号により海岸/航空地球局の装置の試験調整を行うことが

第4.2-12表 L/C トランスレータ電気的特性

項目	特性
入力周波数	海事バンド 1644 MHz±1.5 MHz 航空バンド 1648.5 MHz±1.5 MHz
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
入力レベル	-30 dBm (標準)
出力周波数	海事バンド 5220.25 MHz±1.5 MHz 5235.25 MHz±1.5 MHz 航空バンド 5224.75 MHz±1.5 MHz 5239.75 MHz±1.5 MHz
出力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
出力レベル	-55 dBm (標準)
局部発振周波数	3576.25 MHz (北ビーム) 3591.25 MHz (南ビーム)
局部発振周波数安定度	±1×10 <sup>-7</sup> /日以下
振幅周波数特性	0.2 dB <sub>p-p</sub> 以下
スプリアス	-40 dBc 以下
遅延周波数特性	40 ns 以下



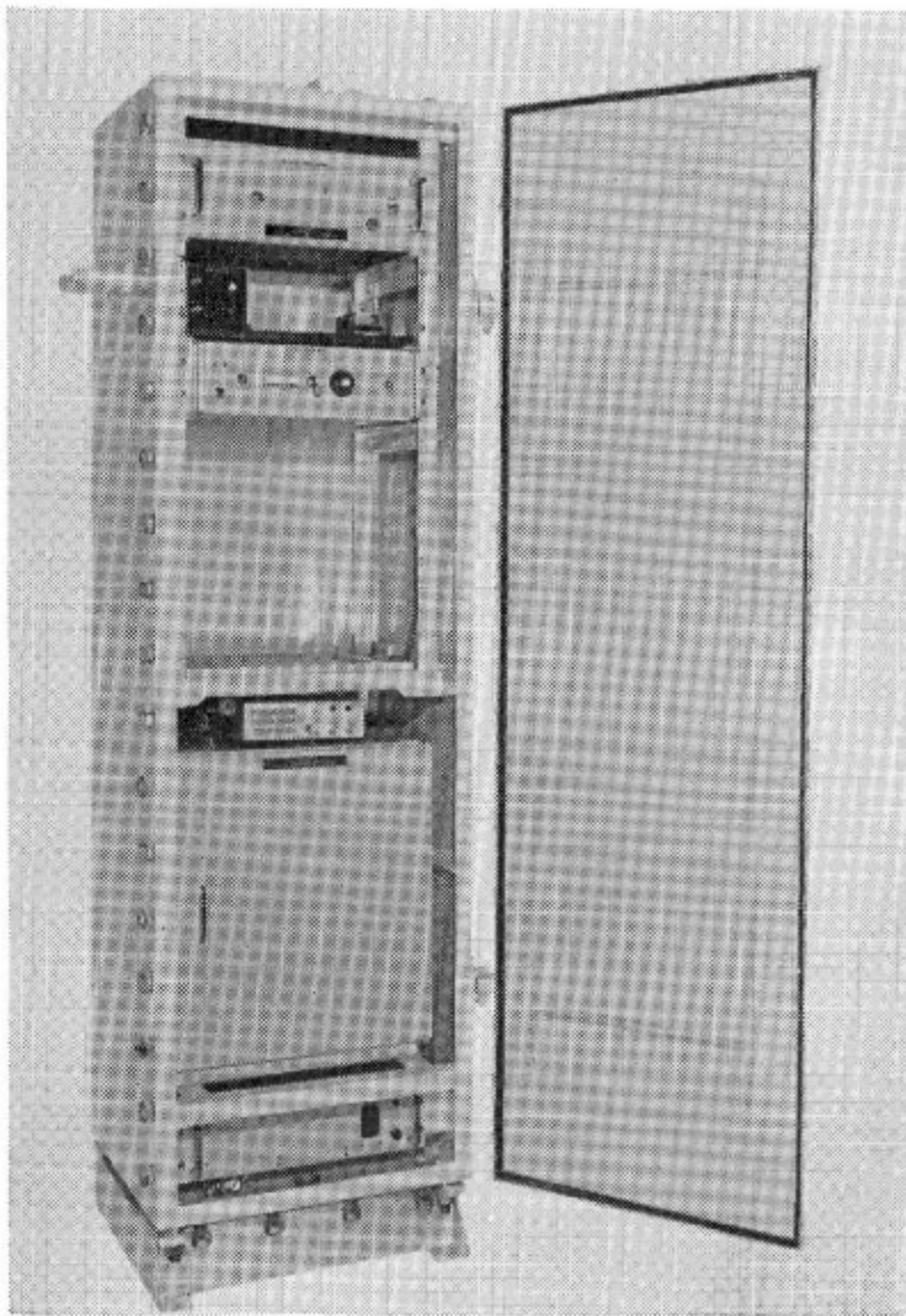
第4.2-35図 コリメーション施設送受信アンテナ部外観



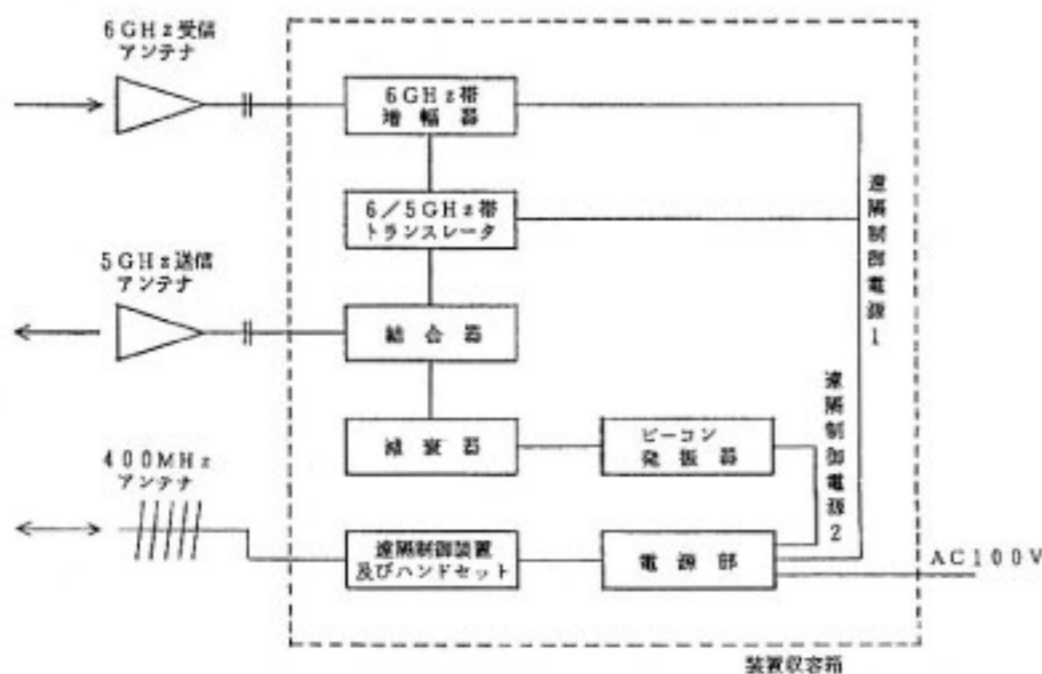
できる。

本施設は、鹿島灘に面した臨海工業地帯内の火力発電所の集合煙突上（地上高約 160 m、海岸／航空地球局からの直線距離約 2736 m）に設置され、400 MHz 帯の無線装置によって、海岸／航空地球局から遠隔制御でビーコン発振器、トランスレータ等の電源の投入、切断ができ、また、ハンドセットによる音声の連絡もできる。

第 4.2-35 図、第 4.2-36 図に外観を、第 4.2-37 図に、施設の系統図を示す。



第 4.2-36 図 コリメーション施設装置収容箱外観



第 4.2-37 図 コリメーション施設系統図

施設の構成としては、防水構造の装置収容箱の中に、6 GHz 帯の増幅器、遠隔制御装置、電源部が組み込まれており、使用時には海岸／航空地球局からビーコン発振器及び 6/5 GHz 帯トランスレータを移設し、また 6/5 GHz 帯の 2 個のホーンアンテナが別の架に取り付けられているほか、遠隔制御装置用の 400 MHz 帯の八木アンテナが別に設置されている。

以下に各構成装置の特性を示す。

(a) 送受信アンテナ

第 4.2-13 表に 6/5 GHz 帯のアンテナの特性を示す。

(b) ビーコン発振器

シンセサイズド信号発生器 (SG) により 5105 MHz のビーコン信号を出力する。出力レベルは、同 SG により、+8~-100 dBm の設定が可能である。

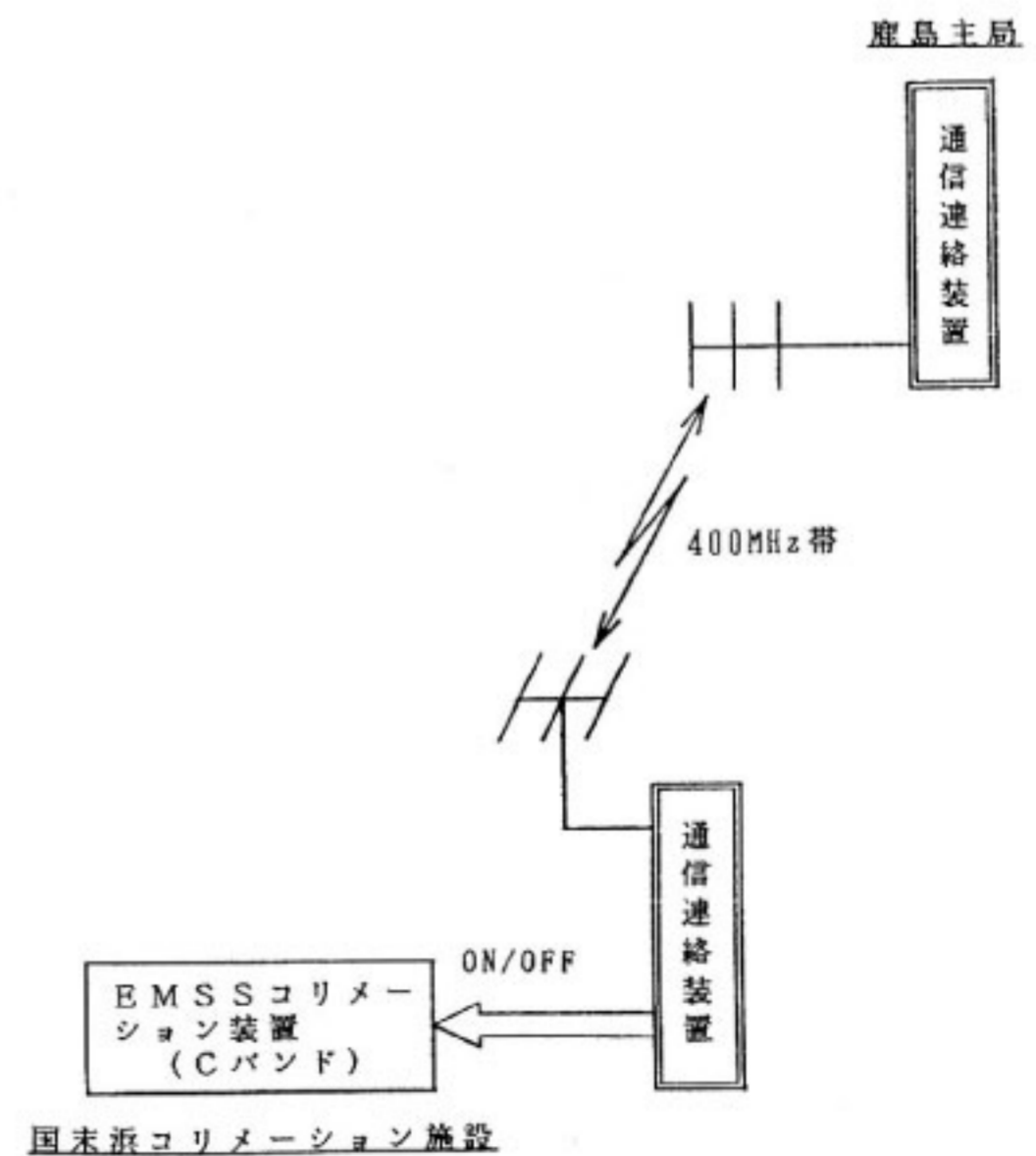
(c) 6 GHz 帯増幅器

周波数範囲 5925~6425 MHz に対して、VSWR 1.2 以下、利得 18 dB 以上、入出力直線性は 1 dB 圧縮点が +5 dBm 以上の増幅器である。

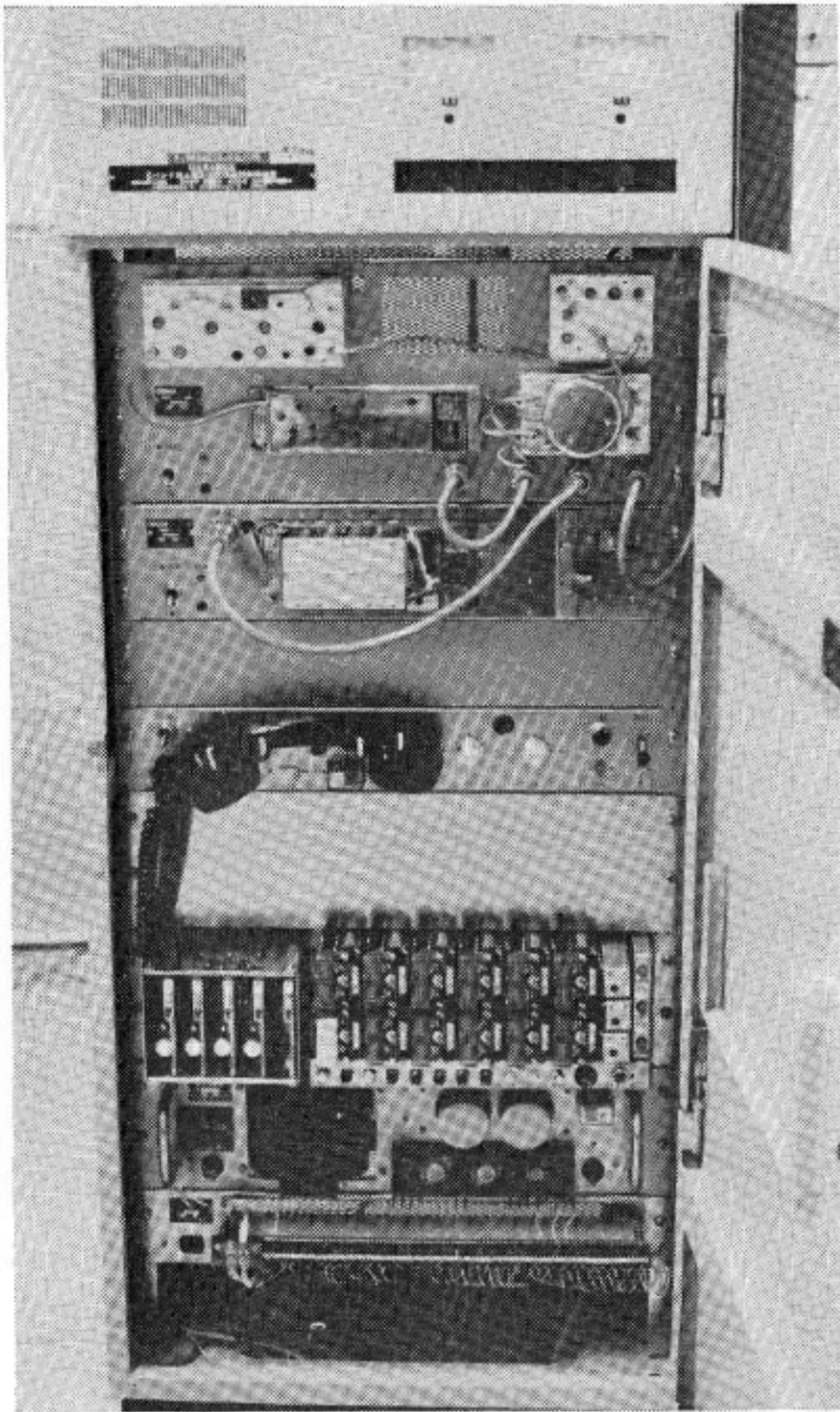
(d) 6/5 GHz 帯トランスレータ

第 4.2-13 表 6/5 GHz 帯アンテナの特性

	受信アンテナ	送信アンテナ
アンテナ形式	ホーン	ホーン
周波数	5925~6425 MHz	5100~5250 MHz
VSWR	1.3 以下	1.3 以下
利得	20.6 dB	18.5 dB
偏波	左円偏波	左円偏波



第 4.2-38 図 通信連絡網構成図



第 4.2-39 図 通信連絡装置外観

第 4.2-14 表 通信連絡装置諸元

諸 元	通 信 連 絡 装 置	
使用周波数帯	400 MHz	
通信チャンネル	FM 電話 1 チャンネル	
制 御 機 能	EMSS-Cバンドピーコン	ON/OFF
状態監視機能	EMSS-Cバンドピーコン	ON/OFF
	装置アラーム	ON/OFF

C/C トランスレータの項を参照すること。

また、海岸/航空地球局はコリメーション施設との間の連絡及び同施設を遠隔制御するための通信連絡装置を持っている。第 4.2-38 図に通信連絡網の構成を示す。

本装置は、コリメーション施設との電話連絡、Cバンドピーコン波の ON/OFF 制御及びステータスの監視機能を持っている。

第 4.2-39 図はこの装置の外観である。第 4.2-14 表に、この装置の主要諸元を示す。

