

5.1.2 高度移動体衛星通信実験 主局 Ka 帯地球局装置

山本 伸一^{*1} 森川 栄久^{*1} 井家上 哲史^{*1}
長谷 良裕^{*2}

(1996年11月14日受理)

5.1.2 Ka-BAND RF SYSTEM OF THE KASHIMA MAIN STATION FOR THE COMETS ADVANCED MOBILE SATELLITE COMMUNICATIONS EXPERIMENTS

By

Shin-ichi YAMAMOTO, Eihisa MORIKAWA, Tetsushi IKEGAMI, and
Yoshihiro HASE

The Ka-band Kashima earth station for advanced mobile satellite communications experiments using COMETS has been constructed at the Kashima Space Research Center. The Ka-band RF system of the Kashima earth station consists of an antenna system, a transmitting system, a receiving system, and a calibration system.

The antenna system consists of a 1.8m diameter antenna and antenna rotation controller. The transmitting system consists of a 30GHz high power amplifier (30GHz-HPA) and a 1.7GHz-to-30GHz frequency converter (30GHz-U/C). The receiving system consists of a 20GHz low noise amplifier (20GHz-LNA) and a 20GHz-to-1.7GHz frequency converter (20GHz-D/C). The calibration system consists of a 30GHz-to-20GHz translator (30/20GHz-XLTR) and calibration equipment.

In this paper, the configuration and characteristics of this Ka-band Kashima earth station are presented.

[キーワード] 通信放送技術衛星, 高度移動体衛星通信, Ka 帯地球局装置.

COMETS, Advanced mobile satellite communications, Ka-band RF system.

1. はじめに

通信放送技術衛星 (COMETS : Communications and Broadcasting Engineering Test Satellite) 用 Ka 帯地球局装置は, COMETS に搭載される高度移動体衛星通信用機器 (MCE) を用いた高度移動体衛星通

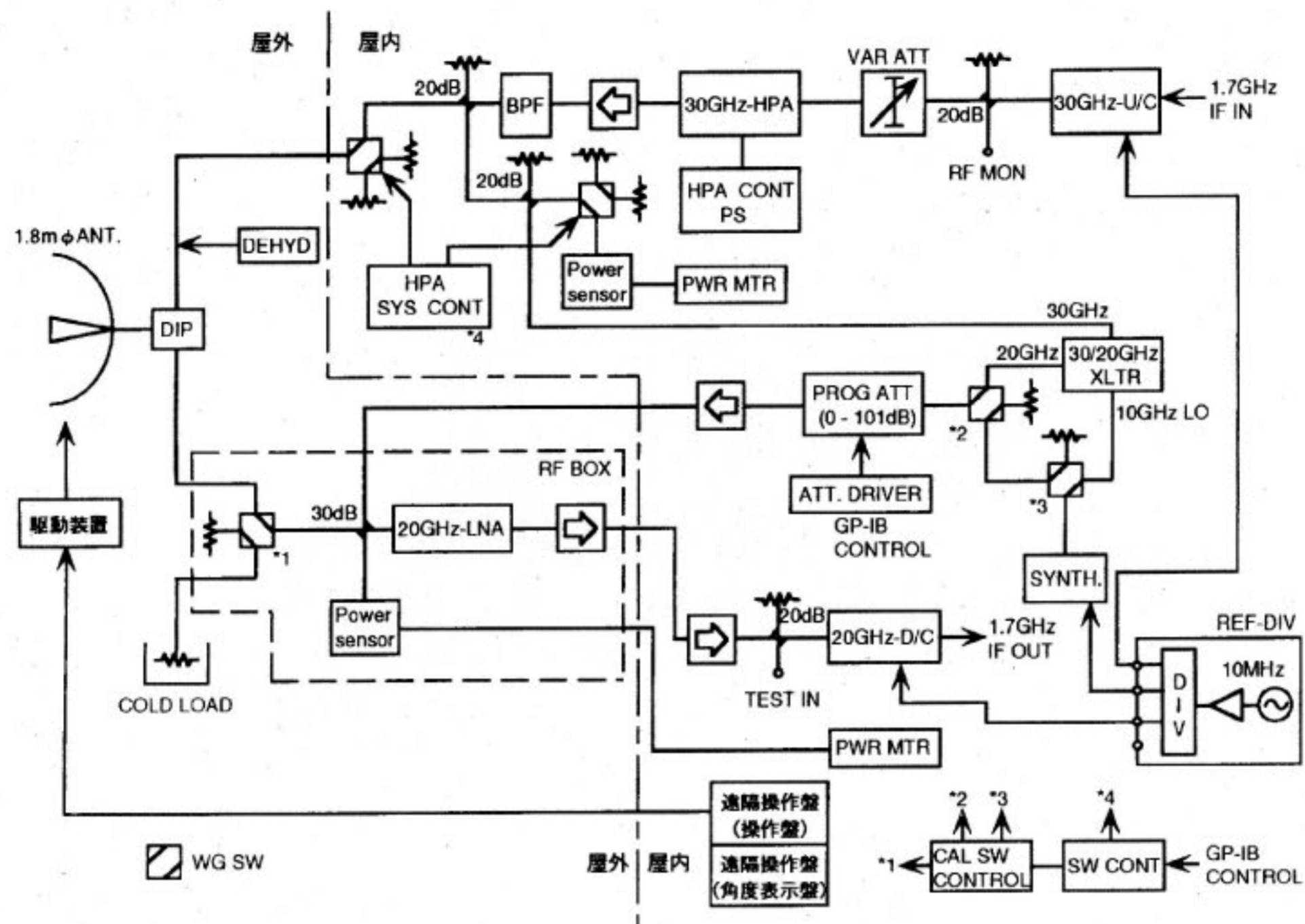
信実験の主局を構成し、関東支所鹿島宇宙通信センターに設置され、ミリ波帯地球局装置と共に実験の中心的な役割を担う。ここでは、Ka 帯地球局装置を構成する各部の性能および電気的特性について報告する。

2. Ka 帯地球局装置の構成

第1図に Ka 帯地球局装置のブロック図を示す。また、第2図にアンテナ系を除く外観を示す。Ka 帯地球局装置は、アンテナ系、送信系、受信系、校正系および基準

*1 関東支所 宇宙通信技術研究室

*2 総合通信部 高速移動通信研究室



第1図 Ka帯地球局装置ブロック図

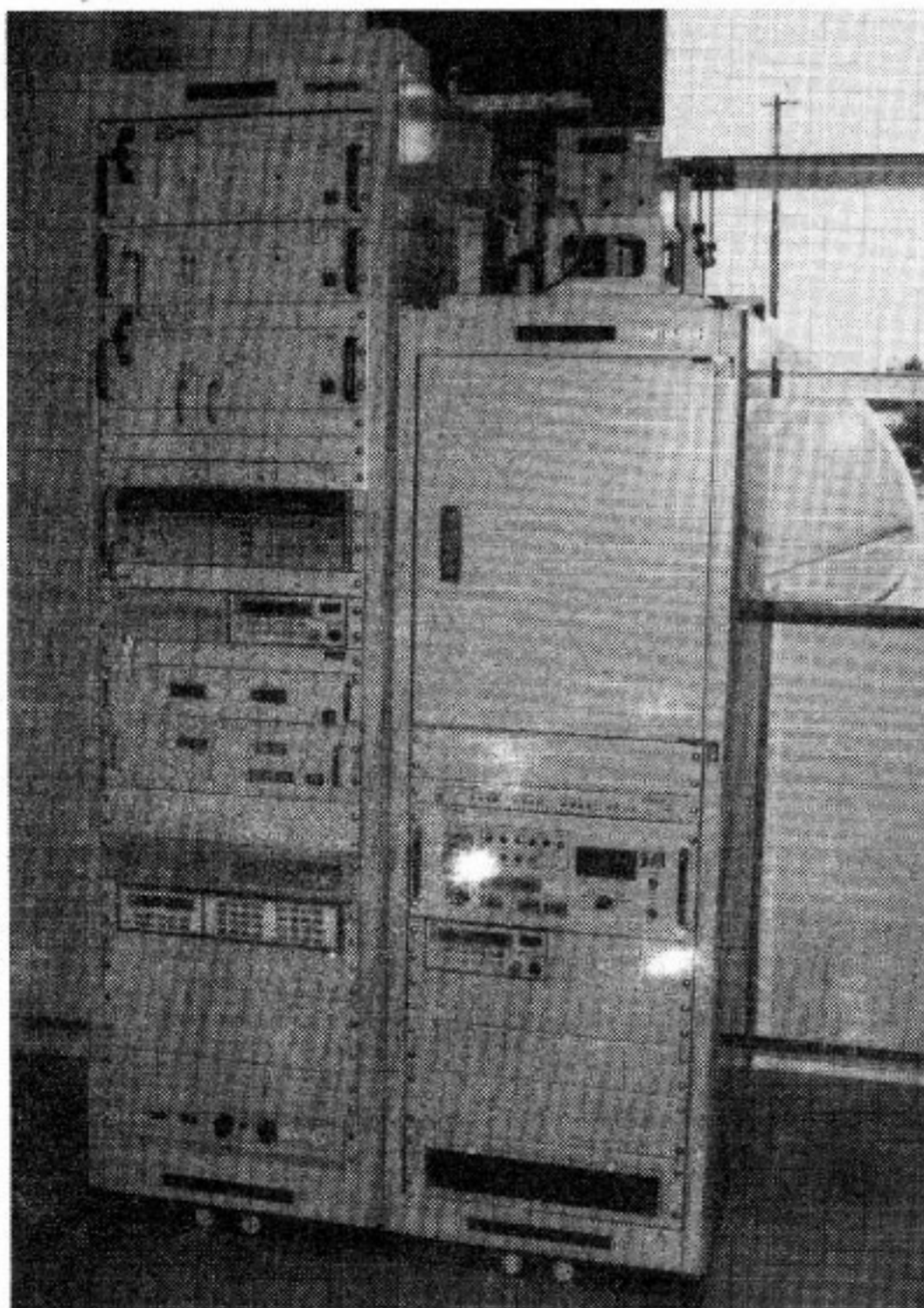
信号分配増幅装置から構成される。以下にそれぞれについて述べる。

2.1 アンテナ系

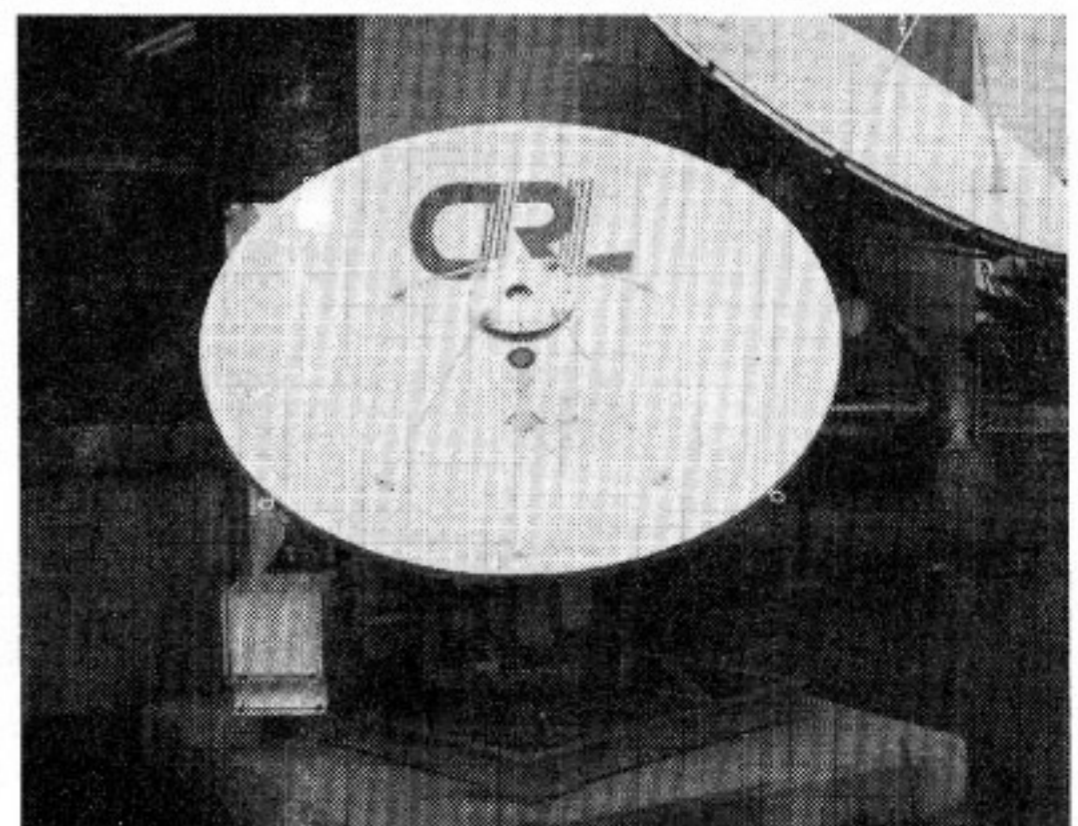
アンテナ系は、1.8 mφカセグレンアンテナ本体、送受共用装置、駆動装置、遠隔操作盤および乾燥空気充填装置から構成される。第3図にアンテナ本体の設置状況を示す。

- (1) 1.8 mφカセグレンアンテナ (1.8 mφ ANT) 本体および送受共用装置 (DIP)

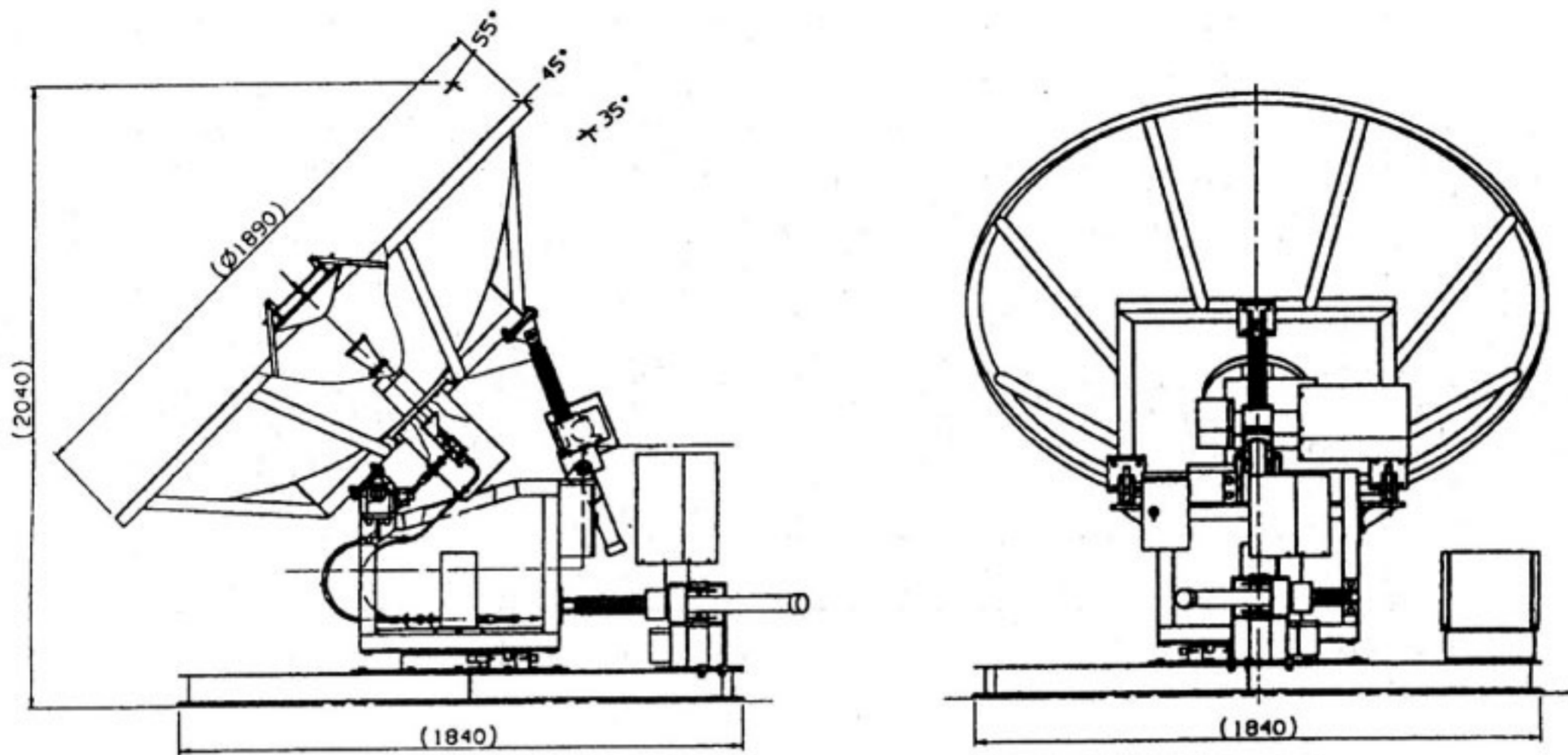
アンテナ本体は、1.8 mφパラボラ反射鏡 (カセグレ



第2図 Ka帯地球局装置外観 (アンテナ系を除く)



第3図 アンテナの設置状況



第4図 アンテナ本体外観

第1表 アンテナ本体主要性能

項目	性能
パラボラアンテナ開口径	1.8 mφ (90° 開口)
アンテナ形式	カセグレンアンテナ
一次放射器形式	コルゲートホーン形
偏波面	送信：右旋円偏波 受信：左旋円偏波
周波数	送信：30.8 GHz ± 50 MHz 受信：21.0 GHz ± 50 MHz
利得 (放射器給電端に於いて)	送信：51.91 dBi* 受信：49.05 dBi*
楕円偏波率	送信：1.7 dB* 受信：1.6 dB*
電力半値幅	送信：0.42°* 受信：0.52°*
気密性	乾燥空気を充填して、圧力が30g/cm ² から20g/cm ² に降下するのに30分以上
雑音温度	120K 以下
接続導波管損失	送信系：1.1dB 以下 受信系：0.9dB 以下
指向精度	0.1° rms 以下 (運用風速に於いて)

*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋

第2表 送受共用装置主要性能

項目	性能
耐送信電力	50 W (計算書により確認)
送/受分離度	80dB 以上*
通過損失	送信系：0.20 dB 以下* 受信系：0.25 dB 以下*
定在波比	送信系：1.108 (30.8GHz)* 受信系：1.122 (21.0GHz)*
入出力フランジ	送信系：FUBR 260 相当 受信系：FUBR 180 相当

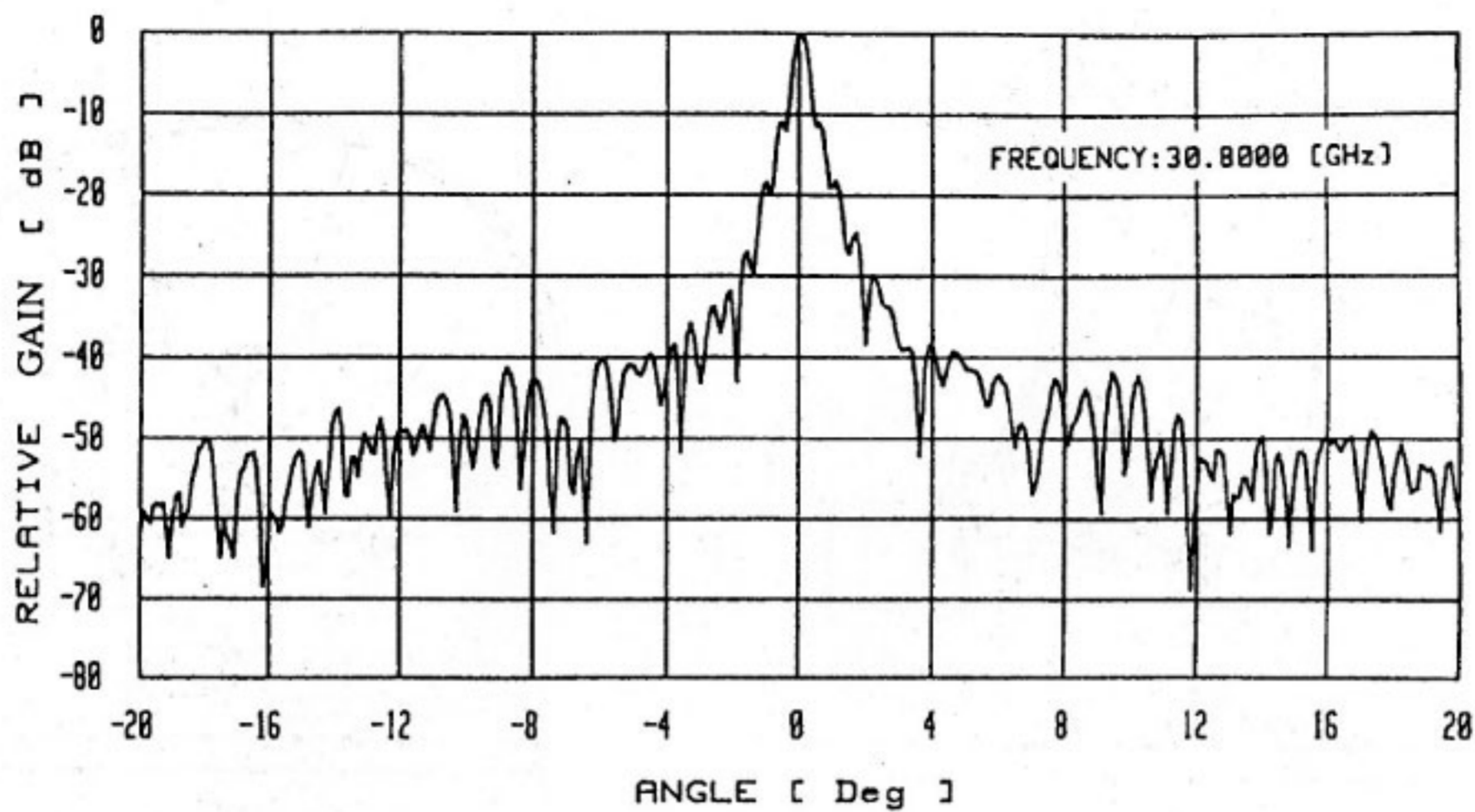
*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋

ンタイプ) および一次放射器から構成され、送受共用装置により円偏波を成す電気特性を備えている。第4図にアンテナ本体の外観を、第1表に主要性能を示す。第5図に送信および受信周波数におけるアンテナパターンを

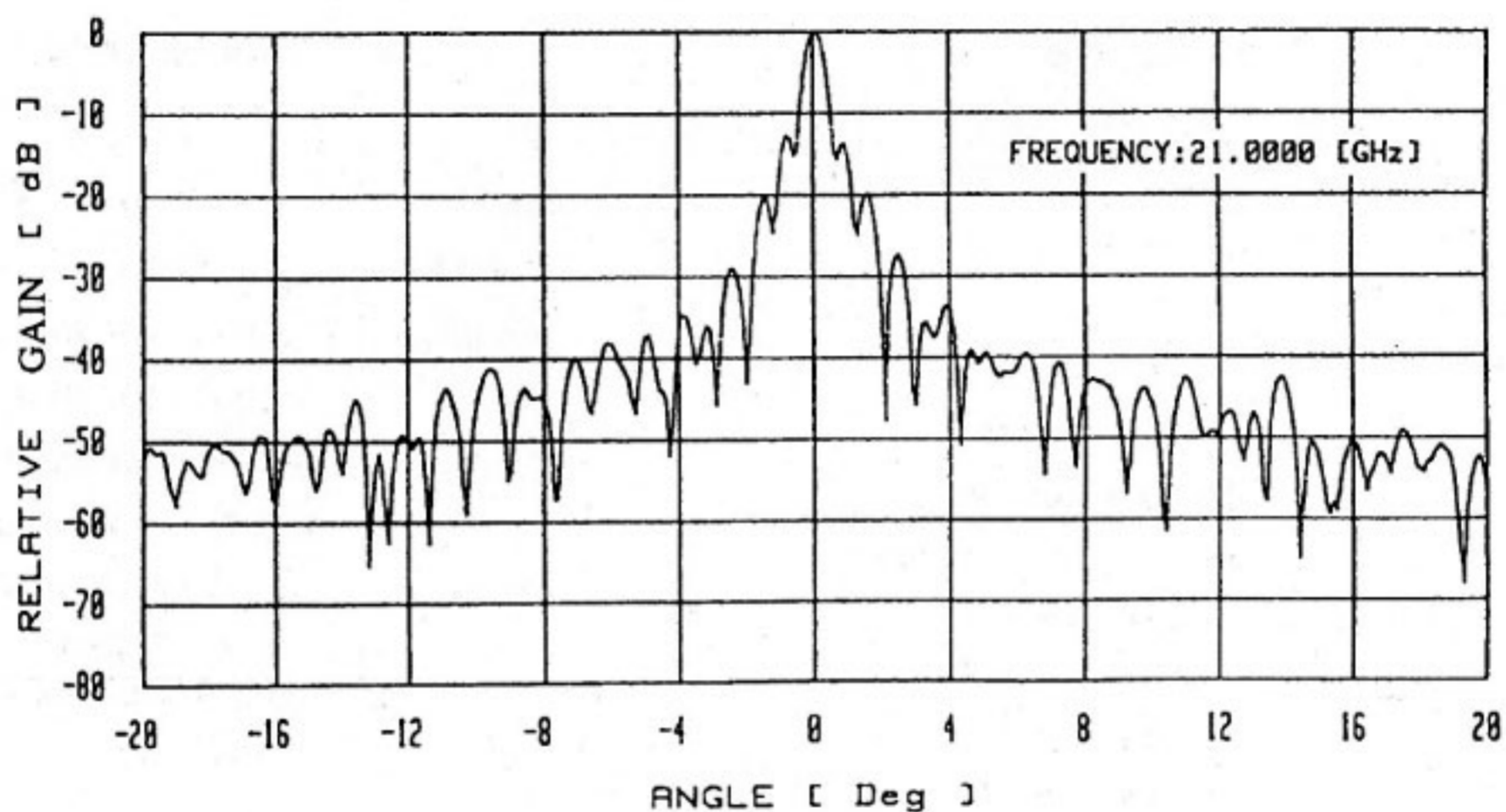
示す。ビーム半値幅は、送信周波数 (30.80GHz) で 0.42°、受信周波数 (21.00GHz) で 0.52° となっている。また、第6図に送受共用装置 (DIP) の構成を、第2表に主要性能を示す。

(2) 駆動装置および遠隔操作盤

駆動装置は、アンテナの仰角および方位角方向を電動により駆動可能とするためのものであり、熔融亜鉛メッキにより耐久性を高めている。駆動装置の制御は、衛星通信実験庁舎内に設置される角度表示盤および角度操作盤から構成される遠隔操作盤によって行う。第3表に駆動装置の主要性能を、第7図に遠隔操作盤の外観を示す。アンテナの駆動はボタン操作によるマニュアル制御 (直操) の他、パーソナルコンピュータなどからのリモート制御 (遠操) が可能であるが、自動追尾機構は装備され



(a) 送信



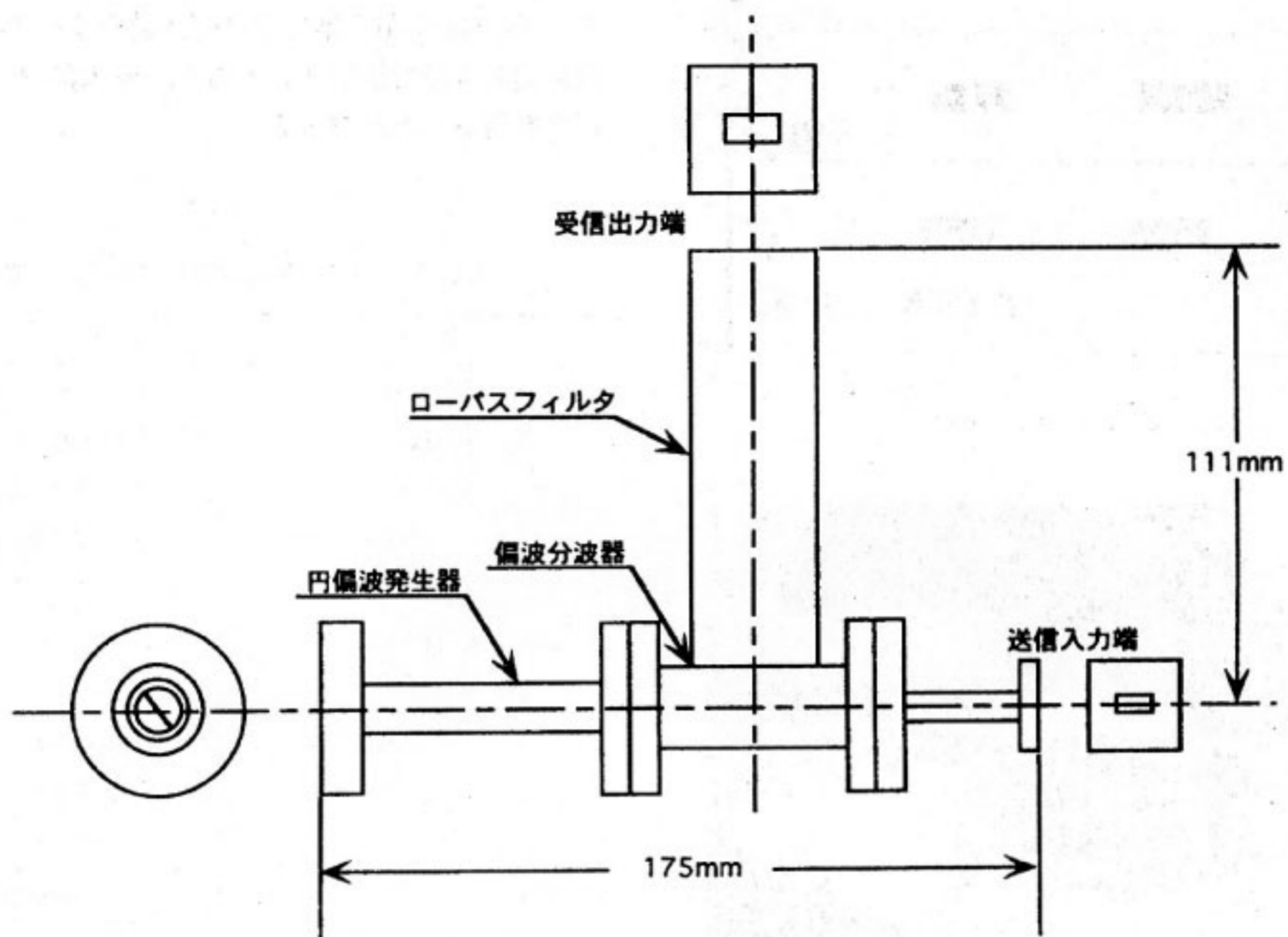
(b) 受信

第5図 アンテナパターン

ていない。また、緊急時には、駆動装置にハンドルを取り付けて仰角および方位角方向に直接手動で駆動することができる。なお、本アンテナは駆動範囲が第3表に示されるように限定されており、方位角は初期設定角度(210°)に対して±15.0°以上、仰角は44°±11.7°以上となっている。設定角度の分解能は0.01°である。アンテナの仰角および方位角の駆動によってアンテナ直下の送受共用装置の入出力端と送受信RF部の入出力端の位置関係が変化するため、給電には柔軟性のある可とう導波管を用いている。

(3) 乾燥空気充填装置 (DEHYD)

乾燥空気充填装置 (DEHYD) は、導波管の内部に乾燥した空気を一定圧力範囲で圧入することによって、四季の温度変化に対し結露を防止し、外部より水あるいは水蒸気の侵入を防ぎ、内部を常に最良の乾燥状態に維持するために設置されており、導波管内の腐食などによる特性の劣化を防いでいる。乾燥空気充填装置は、屋外デハイド収容箱の内部に収容され、アンテナの近くに設置されている。第4表に乾燥空気充填装置の主要性能を、第8図に屋外デハイド収容箱および乾燥空気充填装置の設置状況を示す。



第6図 送受信共用装置の構成

第3表 駆動装置主要性能

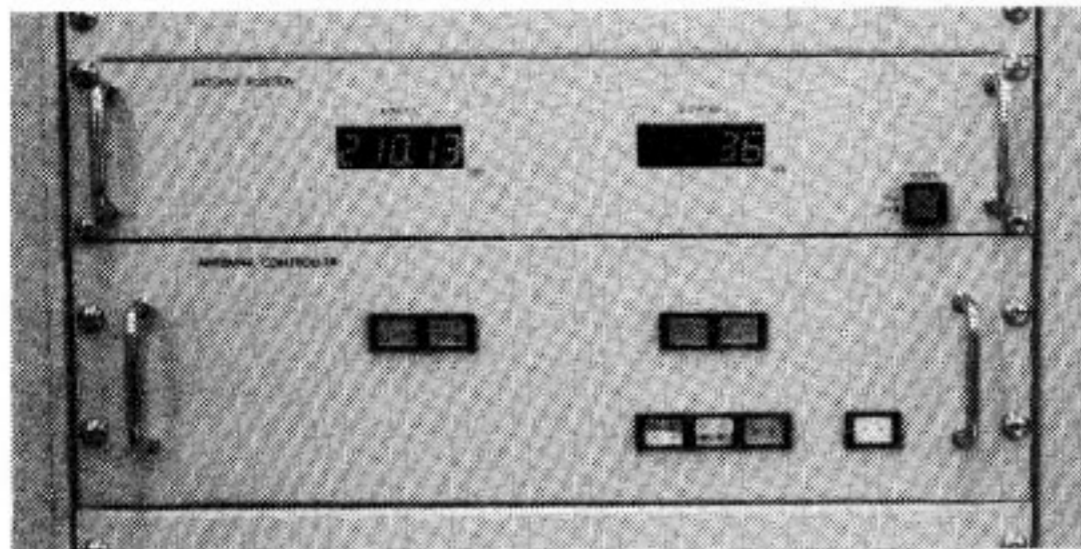
項目	性能
駆動方式	AZ - EL
駆動機構	遠隔操作による電動駆動 または手動
仰角可動範囲	44° +11.7° * -12.6° *
方位角可動範囲	210° +15.0° * -15.9° *
駆動速度	Az : 0.17° /sec. * El : 0.15° /sec. *
角度分解能	0.01° *
運用可能風速	瞬間最大 20 m/sec.
非破壊風速	瞬間最大 45 m/sec.

*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋

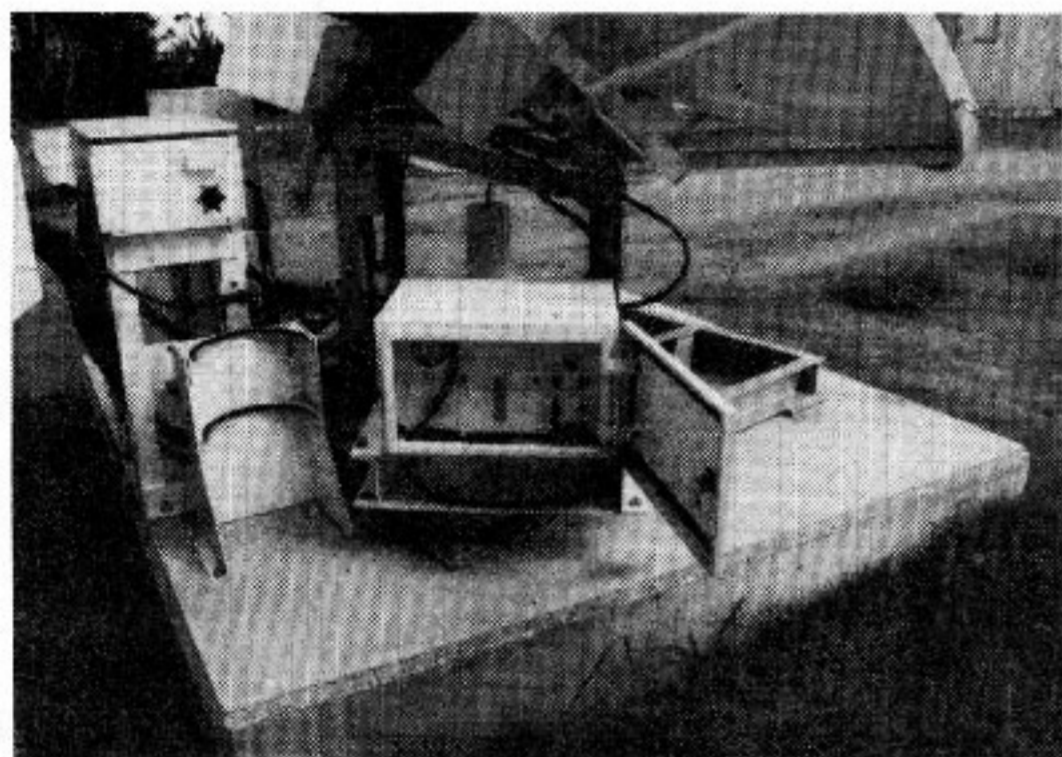
第4表 乾燥空気充填装置主要性能

項目	性能
出力送風量	750 ± 250 cc/min 以上
供給圧力範囲	上限圧力 30 ± 2.5 gf/cm ² 下限圧力 20 ± 2.5 gf/cm ²
空気乾燥度	露点 -30℃ 以下
気密	出力接続口を気密栓にして上限圧力に加圧後、下限圧力まで降下する時間が30分以上
電源	AC 100 V 50/60 Hz
消費電力	20 W 以下
絶縁抵抗	500 Vメガー 2 MΩ 以上
耐電圧	AC 1000 V 1分間
圧力低下警報	10 ± 2.5 gf/cm ² に降下したとき警報回路がONし、警報表示灯が点灯
圧力上昇警報	40 ± 2.5 gf/cm ² に上昇したとき警報表示灯が点灯
ヒューズ断警報	ヒューズが溶断時に警報回路がONする
負荷保護機構	45 ± 2.5 gf/cm ² にて放出開始

*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋



第7図 遠隔操作盤外観



第8図 乾燥空気充填装置の設置状況

2.2 送信系

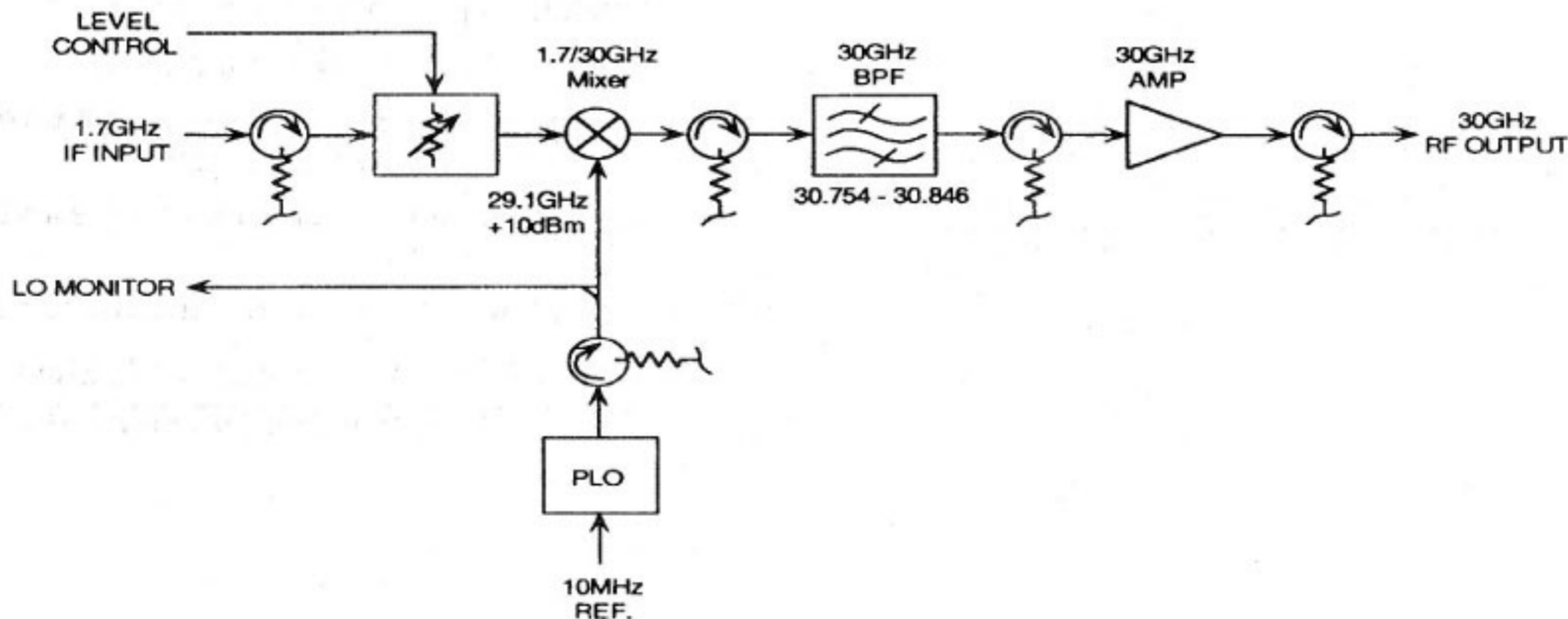
送信系は、30GHz 帯送信周波数変換部および 30GHz 帯電力増幅部で構成される。30GHz 帯送信周波数変換部は、1.7GHz 帯送信 IF 信号を 30GHz 帯送信信号に周波数変換する。1.7GHz 帯送信 IF 信号 (1.700GHz ± 46MHz) は、ミキサで局部発振信号 (29.1GHz) により 30GHz 帯 (30.800GHz ± 46MHz) に周波数変換され、30GHz 帯電力増幅部に出力される。30GHz 帯電力増幅部は、微弱な送信信号を所要送信電力まで増幅す

る。30GHz 帯電力増幅部は固体励振増幅器と進行波管増幅器の 2 段で構成されており、最大 50 W 以上の出力電力を得ることができる。

第5表 30GHz 帯送信周波数変換部主要性能

項目	性能
1. IF 入力信号	
(1) 周波数範囲	1.700GHz ± 46MHz
(2) コネクタ	N-Female
(3) インピーダンス	50Ω 不平衡 (公称)
(4) VSWR	1.3 : 1 以下
(5) 入力レベル	0dBm 標準
2. RF 出力信号	
(1) 周波数範囲	30.800 GHz ± 46 MHz
(2) 導波管フランジ	FUBR-260
(3) VSWR	1.3 : 1 以下
(4) 出力レベル	-5 dBm 標準
(5) 出力 1 dB 利得圧縮点	+10.8dBm (Level ADJ. Max.)*
(6) スプリアス (HPA 10W 出力時)	-54.5 dBc 以下 (送信系総合)* (帯域内、信号に依存するもの) -70 dBm 以下 (帯域内、信号に依存しないもの)
3. 基準信号	
(1) 周波数	10 MHz
(2) インピーダンス	50 Ω 不平衡 (公称)
(3) 入力レベル	0 dBm 標準
4. 入出力特性	
(1) 変換利得	-5.5dB (at 1.7GHz)*
(2) 帯域内利得偏差	0.63 dBp-p (Input 0dBm)*
(3) 利得変動	0.5 dB/時 以内 (+25℃にて)*

*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋

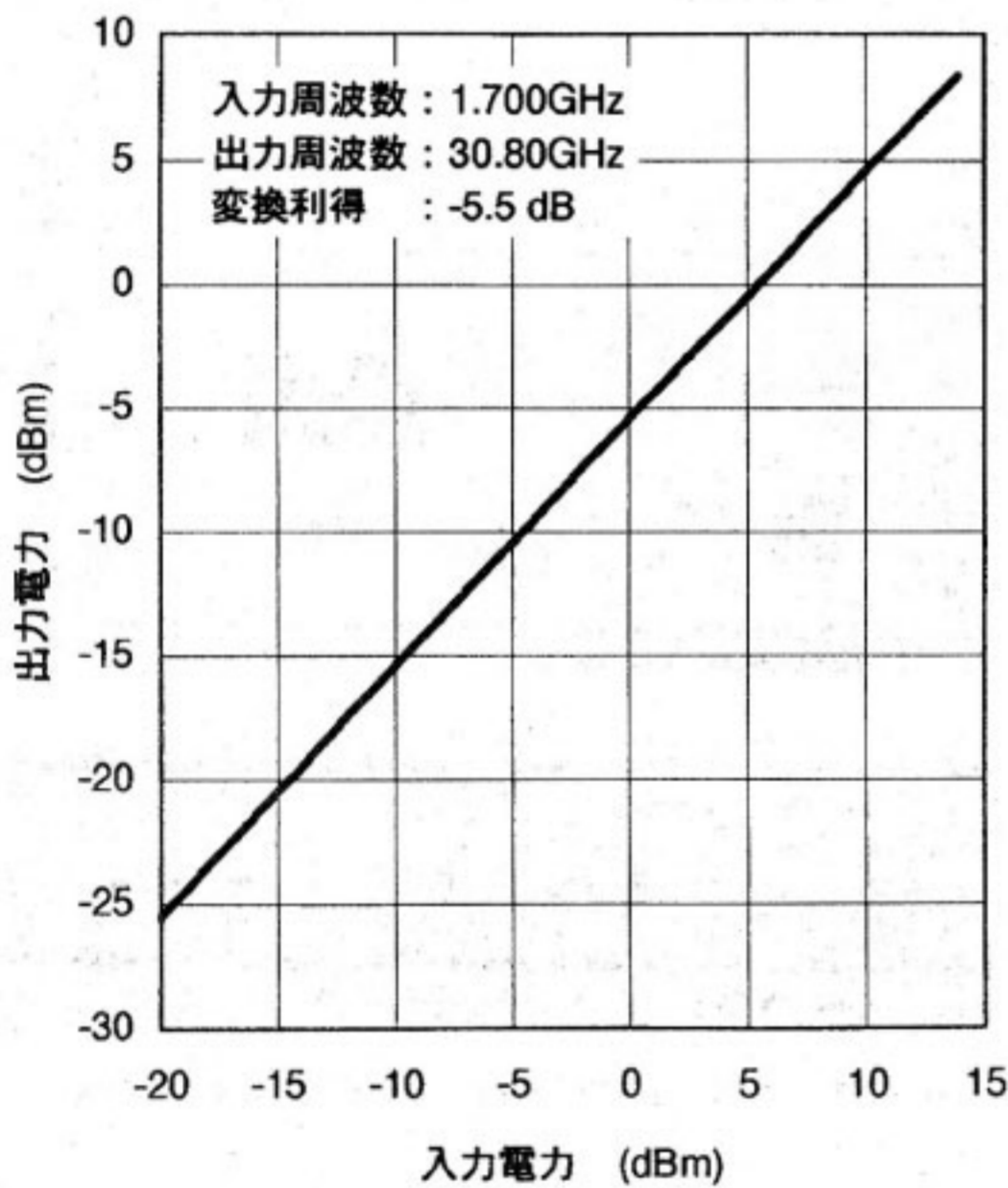


第9図 30GHz 帯送信周波数変換部ブロック図

(1) 30GHz 帯送信周波数変換部 (30GHz-U/C)

30GHz帯送信周波数変換部 (30GHz-U/C) は、レベル調整用可変減衰器、ミキサ、局部発振器、帯域通過フィルタおよび増幅器から構成される。第9図に30GHz帯送信周波数変換部のブロック図を、第5表に主要性能を示す。

IF INPUT 端子から入力された1.7GHz帯送信IF信号はレベル調整用可変減衰器を経てミキサに入力され、局部発振信号 (29.1GHz, +10dBm) により30GHz帯送信信号に周波数変換される。その後、帯域通過フィルタ、増幅器を経てRF OUTPUT 端子から出力される。RF OUTPUT 端子から出力された30GHz帯送信



第10図 30GHz帯送信周波数変換部入出力特性

信号は本装置上部パッチパネル内の方向性結合器を介して30GHz帯電力増幅部へ出力される。本装置の標準入力電力は0dBm、標準出力電力は-5dBmとなっている。変換利得の実測値は-5.5dBである。なお、レベル調整用可変減衰器によって、変換利得を-16.35から+4.01dBまで変換することができる。第10図に30GHz-U/C単体の入出力特性を、第11図に周波数利得偏差を示す。帯域内の利得偏差は最大0.63dBp-pとなっている。LO MONITOR 端子には局部発振信号のモニタ信号が出力される。

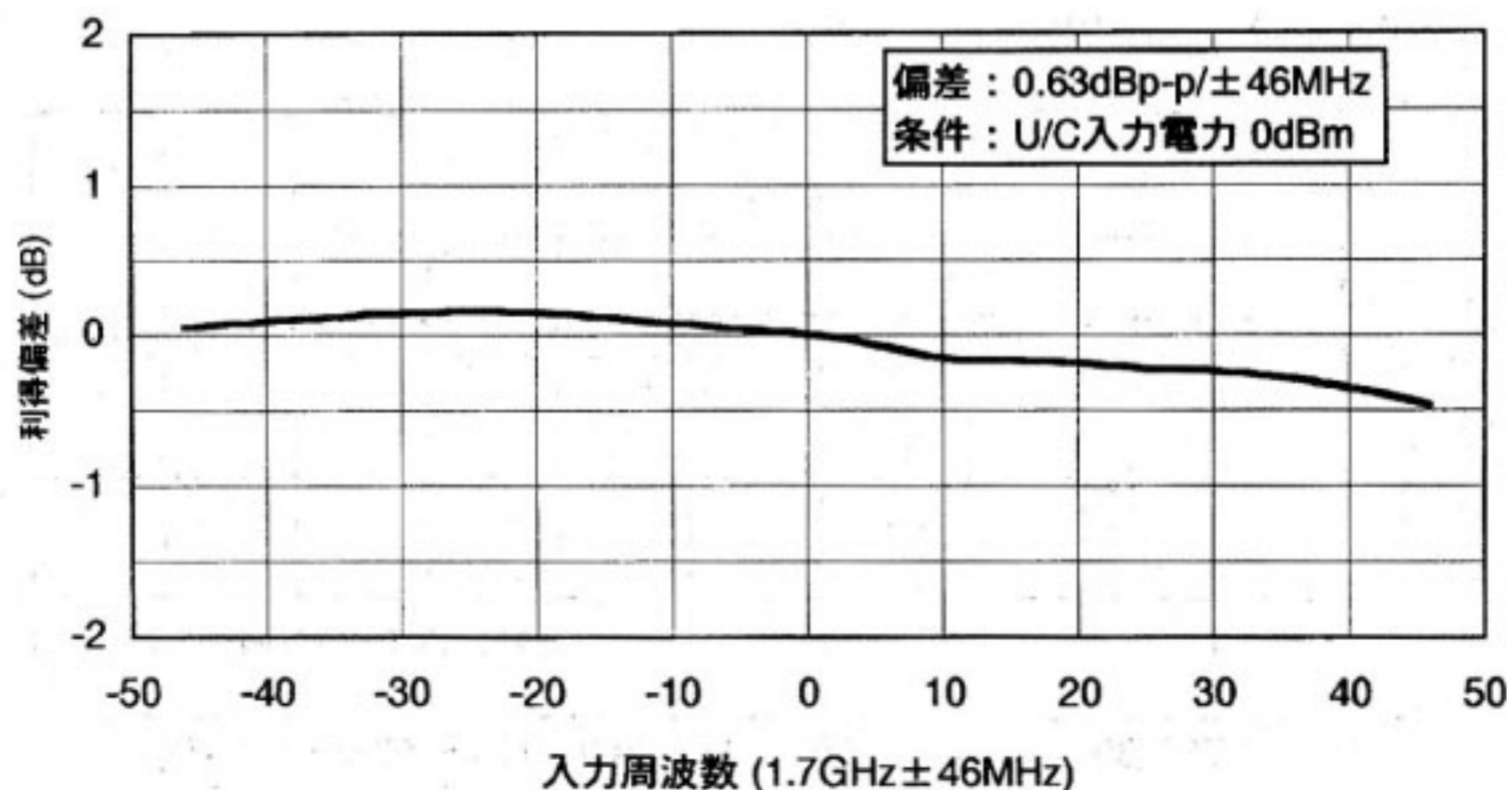
(2) 30GHz帯電力増幅部 (30GHz-HPA)

30GHz帯電力増幅部 (30GHz-HPA) は、30GHz帯送信周波数変換部から出力された微弱な30GHz帯送信信号を所要送信電力まで増幅することを目的とした大電力増幅装置であり、固体励振増幅器 (IPA) と進行波管増幅器 (TWTA) の2段で構成された増幅部、TWTAの電源を制御監視するHPA CONT/PS部、導波管切換器 (WG SW) の制御監視を行うHPA SYSTEM CONTROL部およびRF MONITOR部で

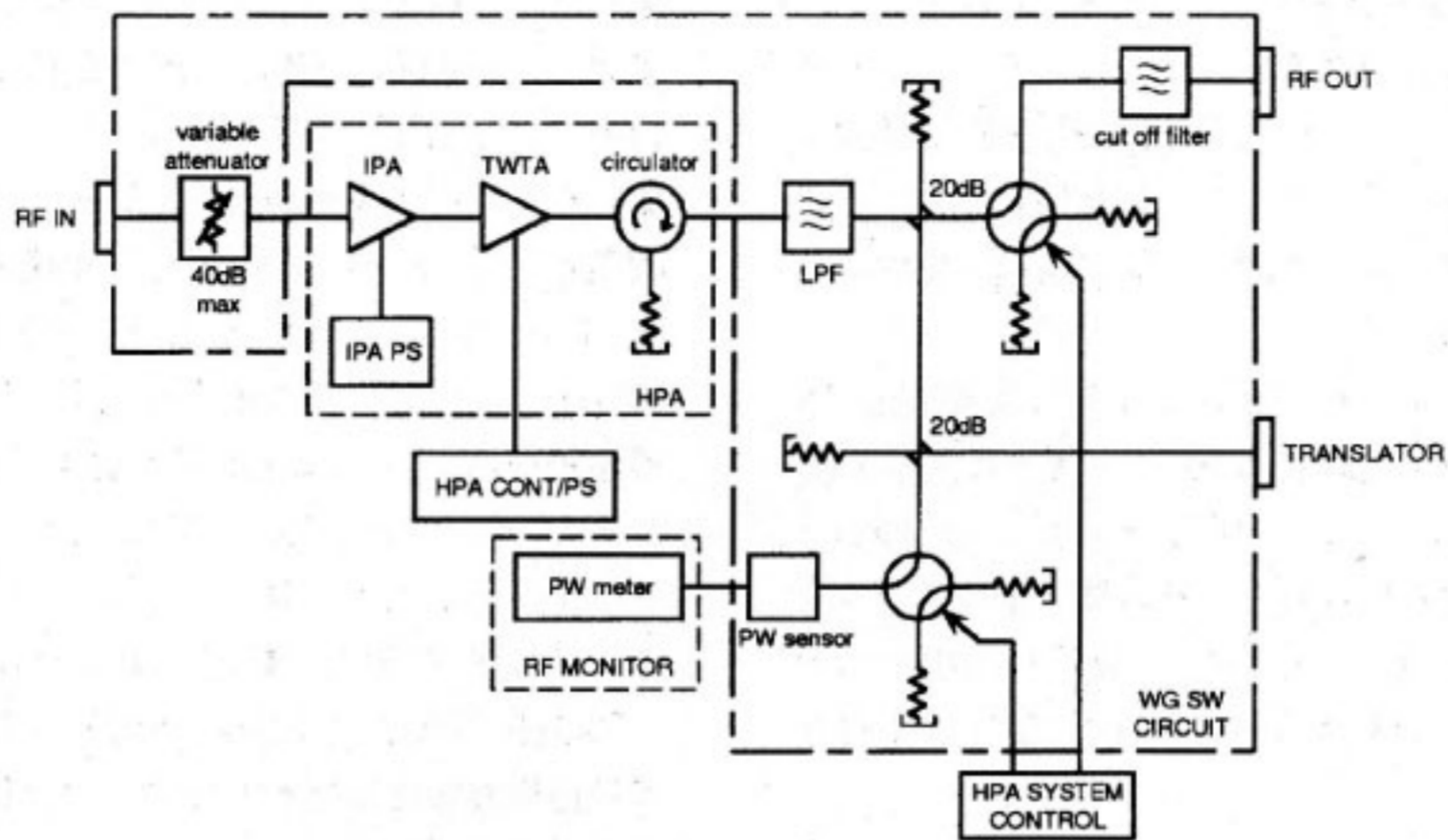
第6表 30GHz帯電力増幅部主要性能

項目	性能
周波数帯域	30.754 ~ 30.846 GHz
飽和出力電力	47.5dBm以上 (TWT出力点にて)*
1dB圧縮点出力	45.4 dBm (30.8GHzにて)*
利得	68.0 dB以上 (50W出力時)*
利得変動	0.5 dB/h以下*
振幅周波数特性	0.3 dBp-p*
スプリアス (10W出力時)	-54.5 dBc以下 (送信系総合)*
入出力VSWR	1.5以下
インターモジュレーション	等振幅2波入力時、トータル出力バックオフ3dBにおいて-17dBc以下

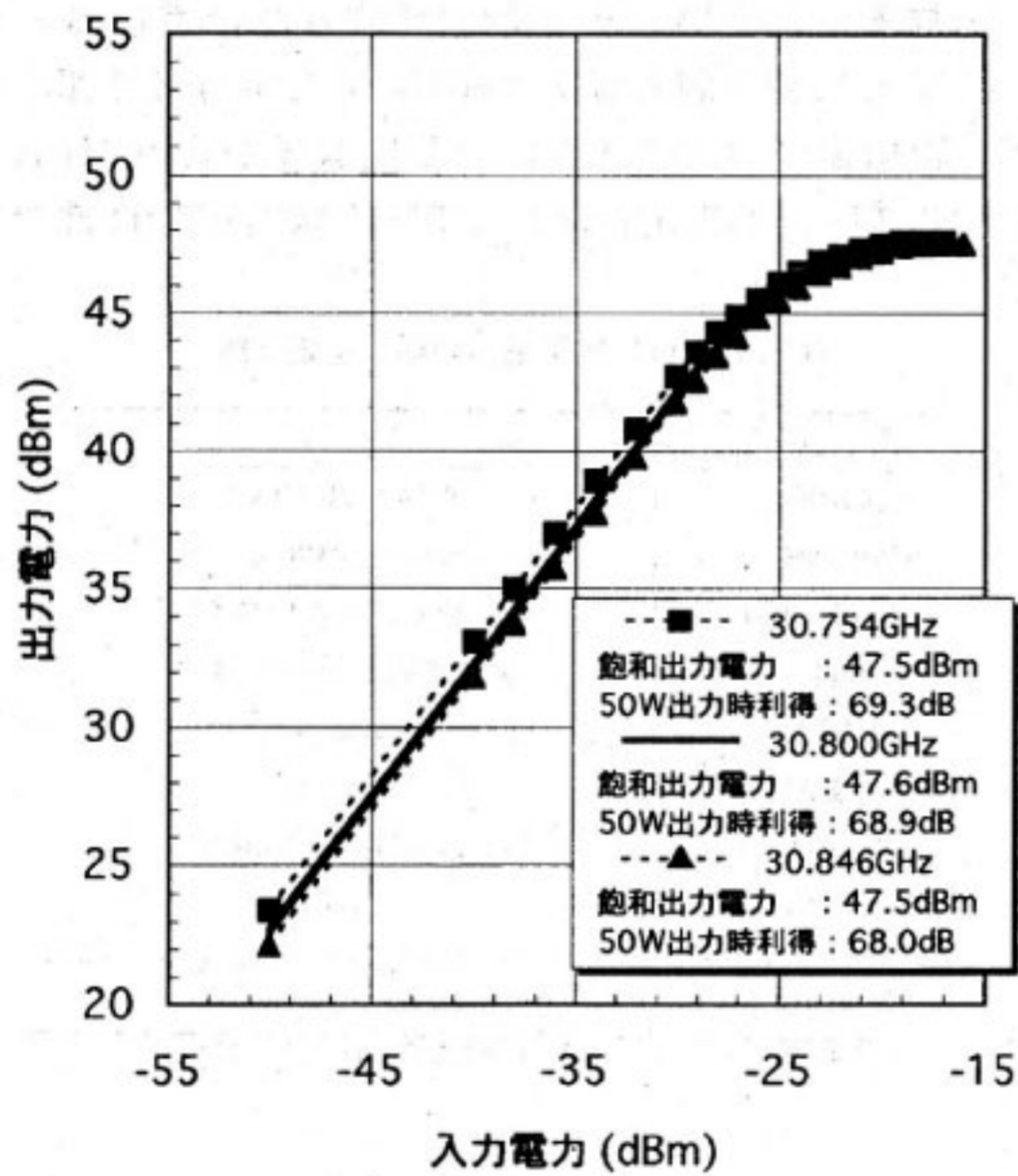
*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋



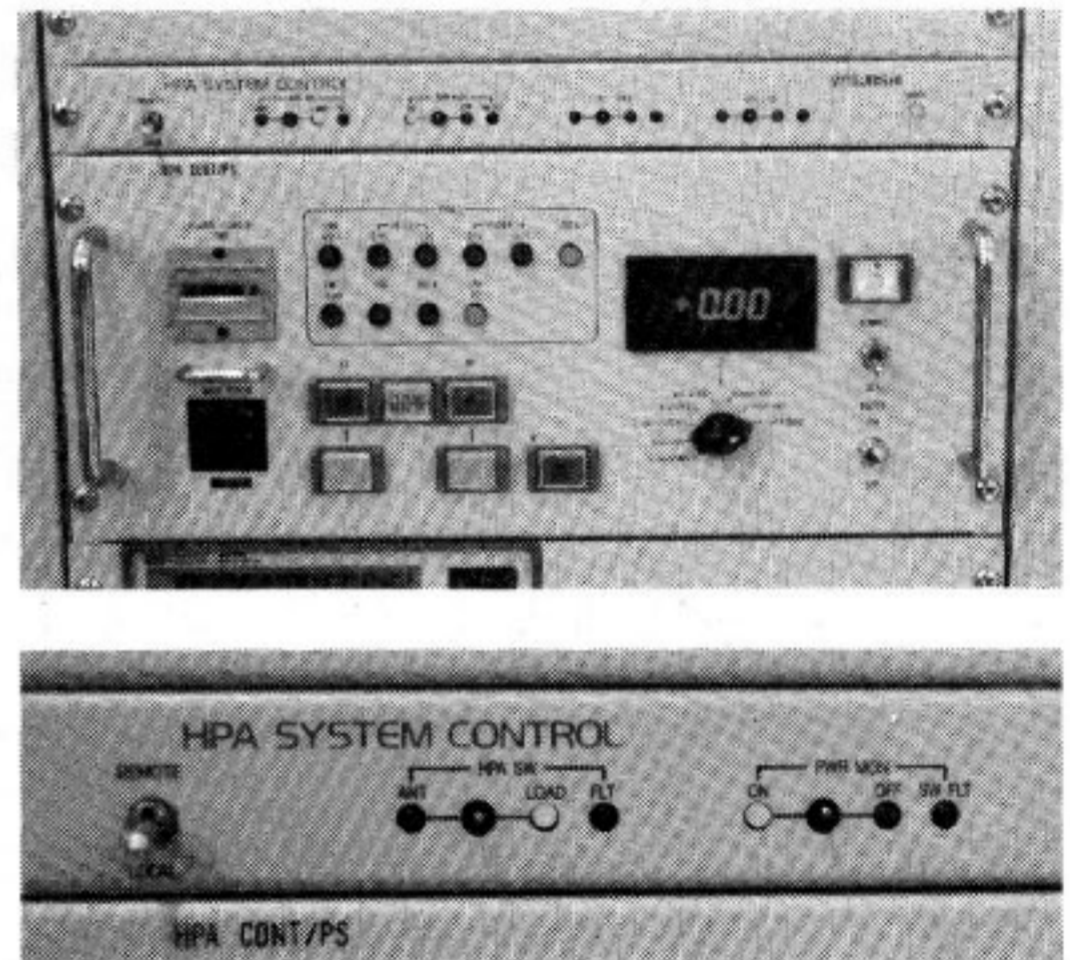
第11図 30GHz帯送信周波数変換部周波数利得偏差



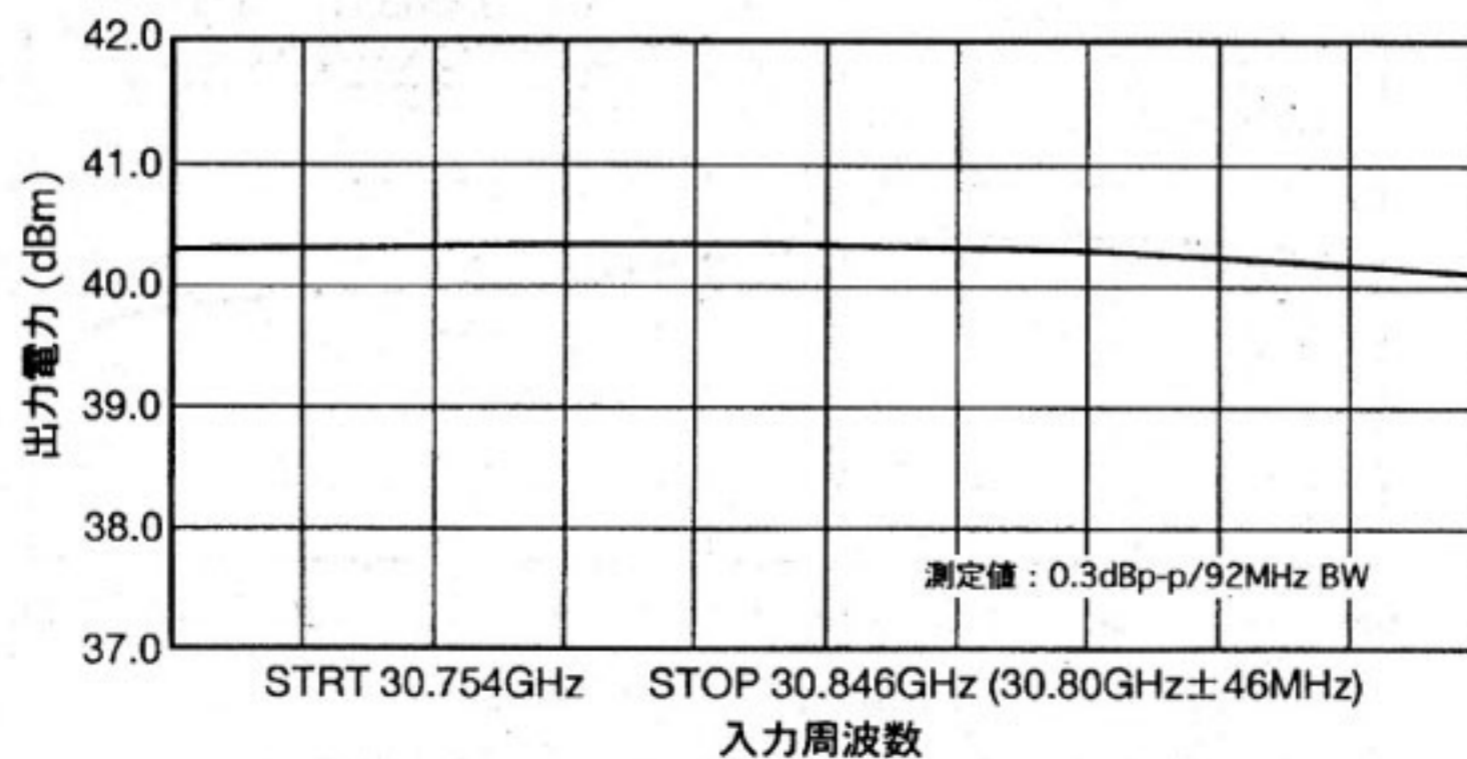
第12図 30GHz帯電力増幅部ブロック図



第13図 30GHz帯電力増幅部入出力特性



第15図 CONT/PS部, SYSTEM CONTROL部外観



第14図 30GHz帯電力増幅部振幅周波数特性

構成されている。第12図に30GHz帯電力増幅部のブロック図を、第6表に主要性能を示す。

30GHz-U/Cより出力された30GHz帯送信信号は、HPAのRF IN端子に入力される。信号は可変減衰器を通りIPAに入力される。IPAの出力はさらにTWTAに入力され増幅される。TWTAの出力はサーキュレータ、ローパスフィルタおよびカットオフフィルタを通り、スプリアスを除去されてRF OUT端子に出力される。第13図に30GHz-HPA単体の入出力特性を示す。中心周波数における飽和出力は47.6dBm、50W出力時の利得は68.9dBとなっている。第14図は振幅周波数特性である。帯域内の出力電力の偏差は最大0.3dBp-pとなっている。HPA CONT/PS部は、TWTAに供給する低圧および高圧等の電源の制御と各電圧電流値の表示および装置の警報の監視を行う。HPA SYSTEM CONTROL部は、アンテナとダミー

の切り換えおよびパワーセンサへの信号の入切に用いるWG SWの制御および動作の監視を行う。第15図にHPA CONT/PS部およびHPA SYSTEM CONTROL部の外観並びにWG SW制御部分の外観を示す。WG SWの動作に不具合が発生した場合は、ランプ(FLT)が点灯し、故障であることを知らせる。TWTAの出力の一部は、ローパスフィルタを通った後、結合器により取り出され、30GHz/20GHzトランスレータおよびRF MONITOR部を構成するパワーメータのパワーセンサに供給される。

(3) 総合電気的特性

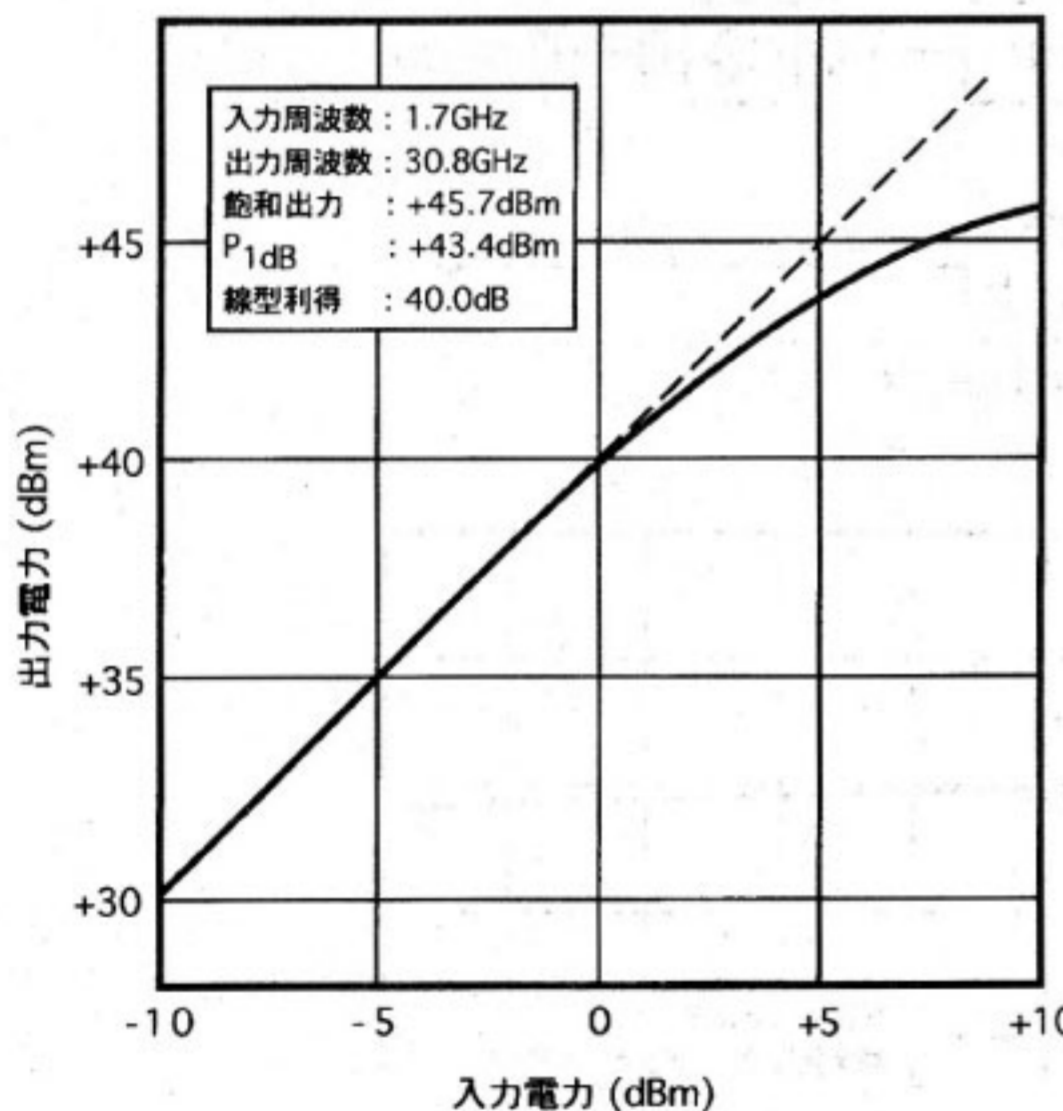
30GHz-U/Cおよび30GHz-HPAを組み合わせた送信系の総合電気的特性について述べる。第16図に総合入出力特性の一例を示す。中心周波数(入力:1.7GHz, 出力:30.8GHz)の飽和出力は+45.7dBm、1dB圧縮点は+43.4dBm、線型利得は40.0dBとなっている。第17図に総合帯域内利得偏差を示す。帯域内の総合利得偏差は最大0.6dBp-pとなっている。また、利得可変範囲は40.2dB以上、利得変動は0.3dBp-p/時、スプリアスは-54.5dBc(10W出力時)以下となっており、要求仕様を満足する測定結果が得られている。これらの特性の測定点はHPA RF OUTあるいはRF MON端子である。第18図に送信系のレベルダイヤを示す。

2.3 受信系

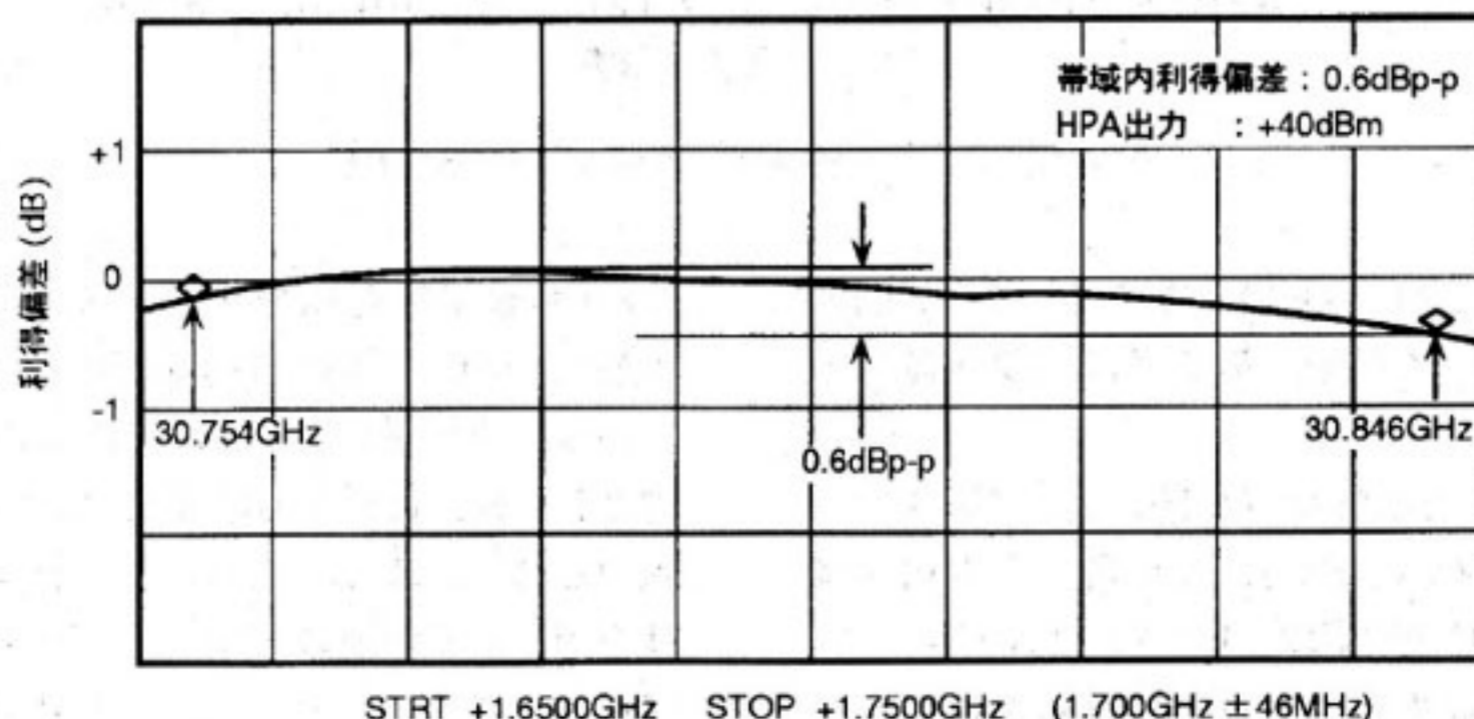
受信系は、20GHz帯低雑音増幅部、20GHz帯受信周波数変換部および校正部で構成される。20GHz帯低雑音増幅部は、送受共用装置より入力される20GHz帯の受信信号(21.028GHz±46MHz)を所要のレベルまで低雑音増幅し、20GHz帯受信周波数変換部へ出力する。20GHz帯受信周波数変換部は20GHz帯低雑音増幅部から入力される20GHz帯受信信号を1.7GHz帯受信IF信号(1.700GHz±46MHz)に周波数変換する。

(1) 20GHz帯低雑音増幅部(20GHz-LNA)

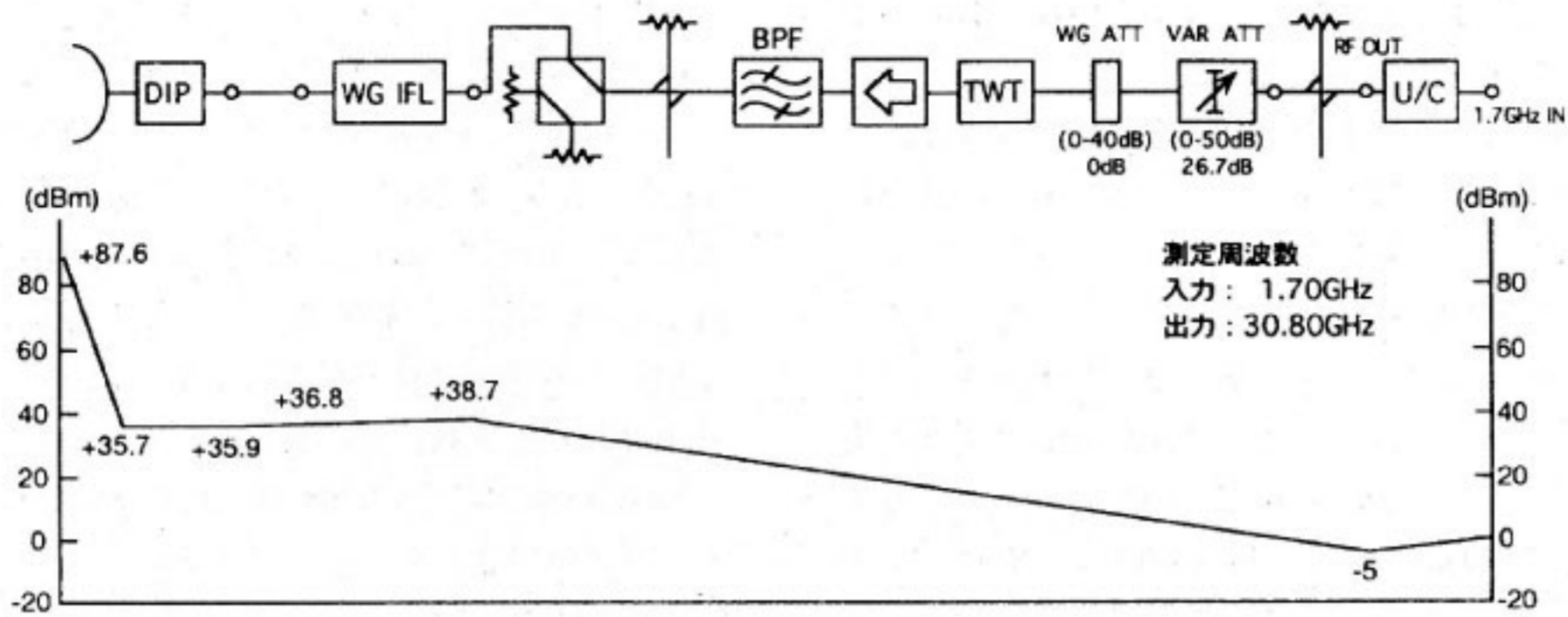
20GHz帯低雑音増幅部(20GHz-LNA)は低雑音増



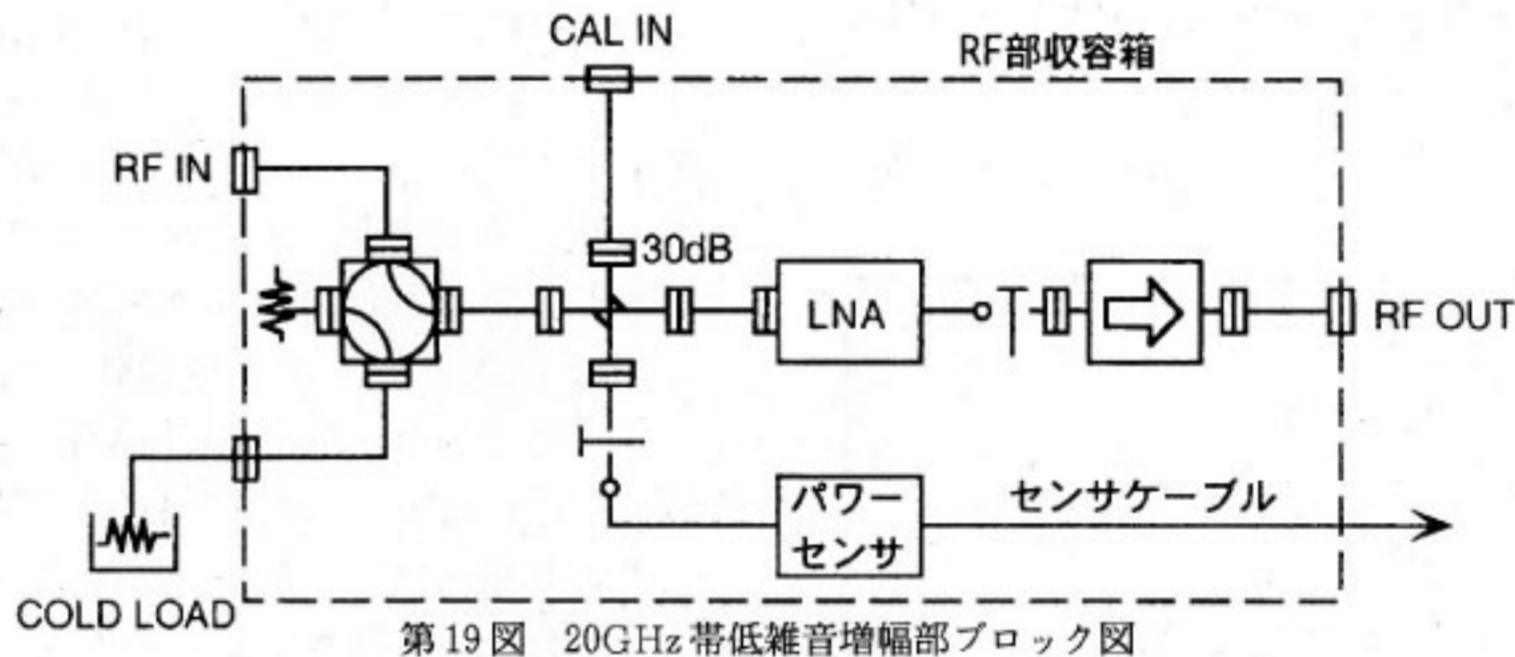
第16図 総合入出力特性(送信系)



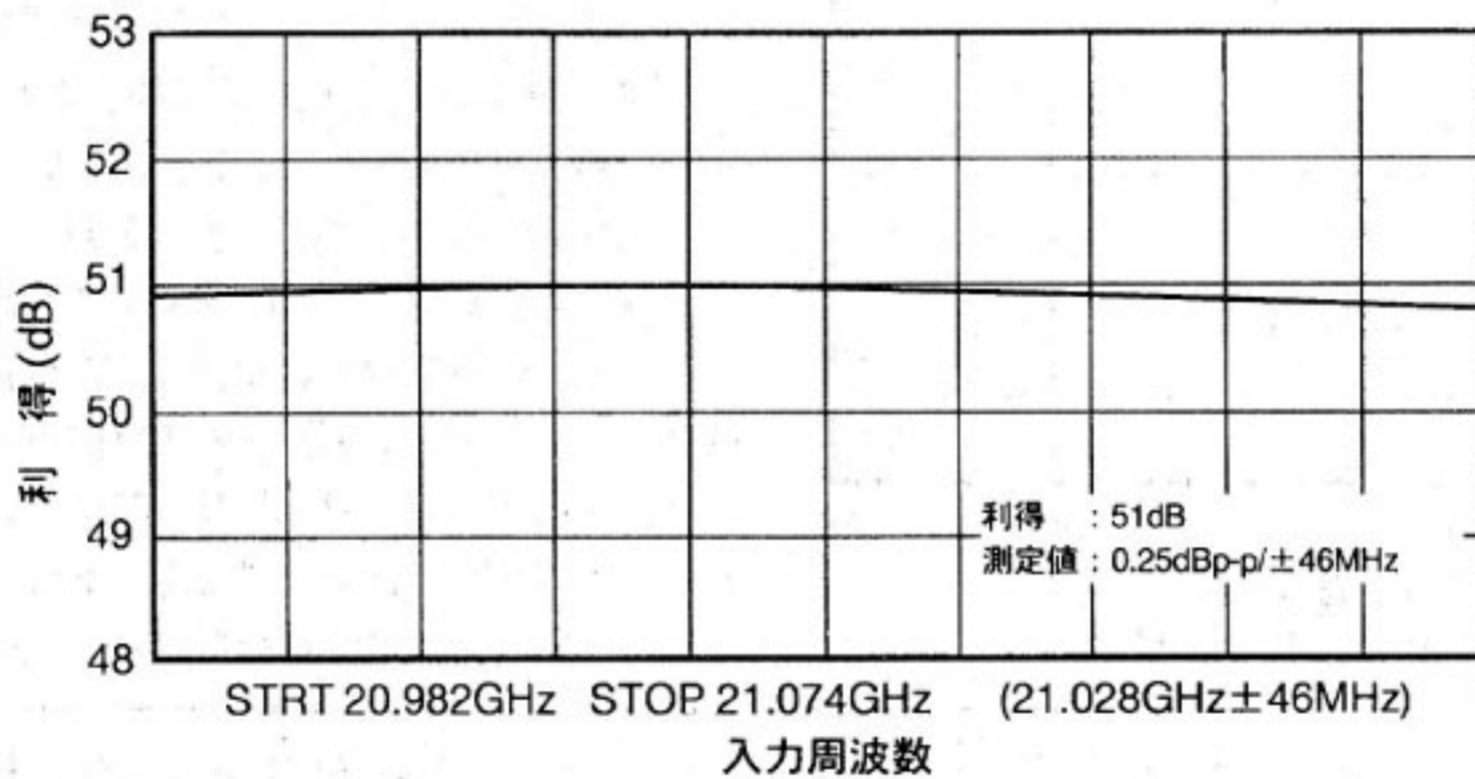
第17図 総合周波数利得偏差(送信系)



第18図 送信系レベルダイヤ



第19図 20GHz帯低雑音増幅部ブロック図



第20図 20GHz帯低雑音増幅部振幅周波数特性

幅器と入力切替導波管回路から構成される。第19図に20GHz-LNAのブロック図を、第7表に主要性能を示す。

RF IN 端子から入力された20GHz帯受信信号は入力切替導波管切替器(WG SW)、校正信号入力用導波管カプラを経て、低雑音増幅器(LNA)に入力される。受信信号はLNAで所要のレベルまで増幅された後、RF OUT 端子より出力される。第20図に20GHz-

LNAの振幅周波数特性を示す。20GHz-LNAの利得は最大51dB、帯域内の利得偏差は最大0.25dBp-pとなっている。校正部からの校正信号はCAL IN 端子より入力され、校正信号入力用導波管カプラを介してLNAに入力される。COLD LOAD 端子には、LNAの雑音温度を測定するためのCOLD LOAD(窒素ダミー)が接続される。COLD LOADを用いてYファクタ法で測定した雑音温度は297.6Kとなっている。20GHz-

LNAは屋外RF収容箱に納められ、アンテナの直下に設置される。第21図にRF収容箱の設置状況を示す。

(2) 20GHz帯受信周波数変換部(20GHz-D/C)

20GHz帯受信周波数変換部(20GHz-D/C)は、20GHz-LNAから入力される20GHz帯受信信号を

第7表 20GHz帯低雑音増幅部主要性能

項目	性能
1. 入力信号	
(1) 周波数範囲	21.028 GHz ± 46 MHz
(2) 導波管フランジ	FPBR-180相当
(3) VSWR	1.3 : 1以下
(4) 入力レベル	-95 dBm標準
2. 出力信号	
(1) 周波数範囲	21.028 GHz ± 46 MHz
(2) 導波管フランジ	FPBR-180相当
(3) VSWR	1.3 : 1以下
(4) 出力レベル	-43 dBm標準
(5) スプリアス (LNA-IN: -75dBm) (D/C-OUT: -10dBm)	-46.1 dBc以下(受信系総合) (帯域内、信号に依存するもの) -80 dBm以下 (帯域内、信号に依存しないもの)
3. 入出力特性	
(1) 利得	51.0dB*
(2) 帯域内利得偏差	0.25 dBp-p/± 46 MHz*
(3) 利得変動 (受信系総合)	0.5 dBp-p/時以内(+25℃にて)*
(4) 雑音温度	297.6 K(+25℃にて)*

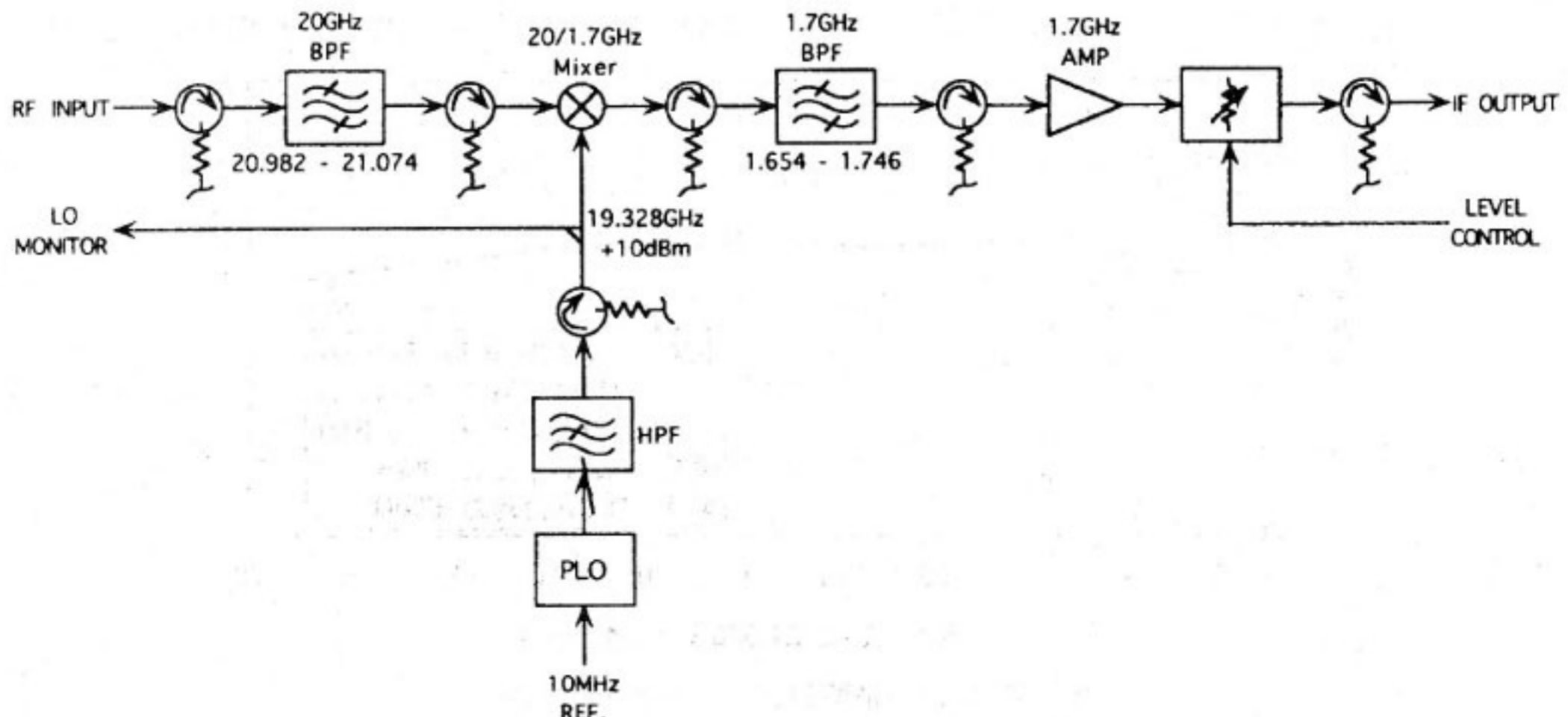
*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋

1.7GHz帯受信IF信号に周波数変換して出力する。第22図に20GHz-D/Cのブロック図を、第8表に主要性能を示す。

RF INPUT端子から入力された20GHz帯受信信号は帯域フィルタを経てミキサに入力され、局部発振信号(19.328GHz, +10dBm)により1.7GHz帯受信IF信号に変換された後、帯域フィルタ、増幅器、レベル調整用可変減衰器を経てIF OUTPUT端子から出力される。LO MONITOR端子には、局部発振信号のモニタ信号が出力される。本装置下部にあるパッチパネル前面のD/C TEST IN端子からは20GHz帯テスト信号の入力が可能であり、導波管カプラを介して20GHz-D/CのRF INPUT端子にテスト信号を入力することができる。本装置の標準入力電力は-50dBm、標準出力電力は-30dBmとなっている。変換利得の実測値は+22.3dBである。なお、レベル調整用可変減衰器によって、変換利得を+12.85dBから+33.10dBまで可変することができる。第23図に20GHz-D/Cの振幅周波数特性を示す。



第21図 RF収納箱の設置状況



第22図 20GHz帯周波数変換部ブロック図

第8表 20GHz帯受信周波数変換部主要性能

項目	性能
1. RF入力信号	
(1) 周波数範囲	21.028 GHz ± 46 MHz
(2) コネクタ	SMA-Female
(3) インピーダンス	50 Ω不平衡 (公称)
(4) VSWR	1.3 : 1 以下
(5) 入力レベル	-50 dBm 標準
2. IF出力信号	
(1) 周波数範囲	1.700 GHz ± 46 MHz
(2) コネクタ	N-Female
(3) インピーダンス	50 Ω不平衡 (公称)
(4) VSWR	1.3 : 1 以下*
(5) 出力レベル	-30 dBm 標準
(6) スプリアス (LNA-IN: -75dBm) (D/C-OUT: -10dBm)	-46.1 dBc 以下 (受信系総合) * (帯域内、信号に依存するもの) -80 dBm 以下 (帯域内、信号に依存しないもの)
3. 基準信号入力	
(1) 周波数	10 MHz
(2) インピーダンス	50 Ω不平衡 (公称)
(3) 入力レベル	0 dBm 標準
4. 入出力特性	
(1) 変換利得	+21.68 dB*
(2) 帯域内利得偏差	0.26 dBp-p / ± 46 MHz*
(3) 利得変動 (受信系総合)	0.5 dBp-p/時 以内 (+25℃にて) *

*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋

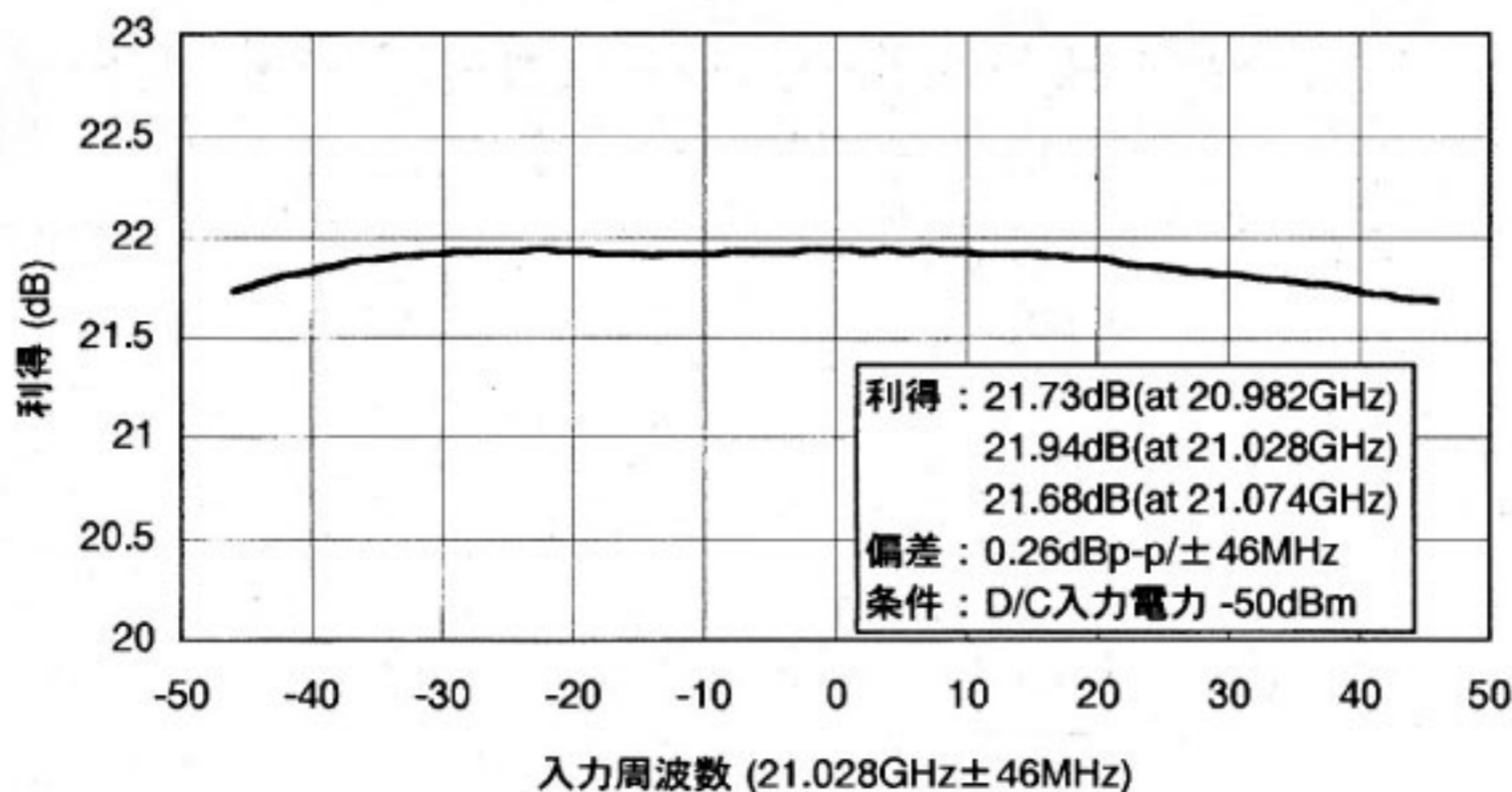
す。帯域内の利得偏差は最大0.26dBp-pとなっている。
(3) 総合電気的特性

20GHz-LNA および 20GHz-D/C を組み合わせた受信系の総合電気的特性について述べる。第24図に総合帯域内利得偏差を示す。帯域内の総合利得偏差は最大0.6dBp-p (LNA IN: -75dBm, D/C OUT: -10dBm) となっている。線型利得は+65.0dBであるが、20GHz-D/Cのレベル調整用可変減衰器によって、+65.0dBに対して+9.7dB, -16.6dBの可変が可能である。また、利得変動は0.5dBp-p/時、スプリアスは-46.1dBc (IF OUTPUT: 1.7GHz, -30dBm) 以下であり、要求仕様を満足する測定結果が得られている。第25図に受信系のレベルダイヤを示す。

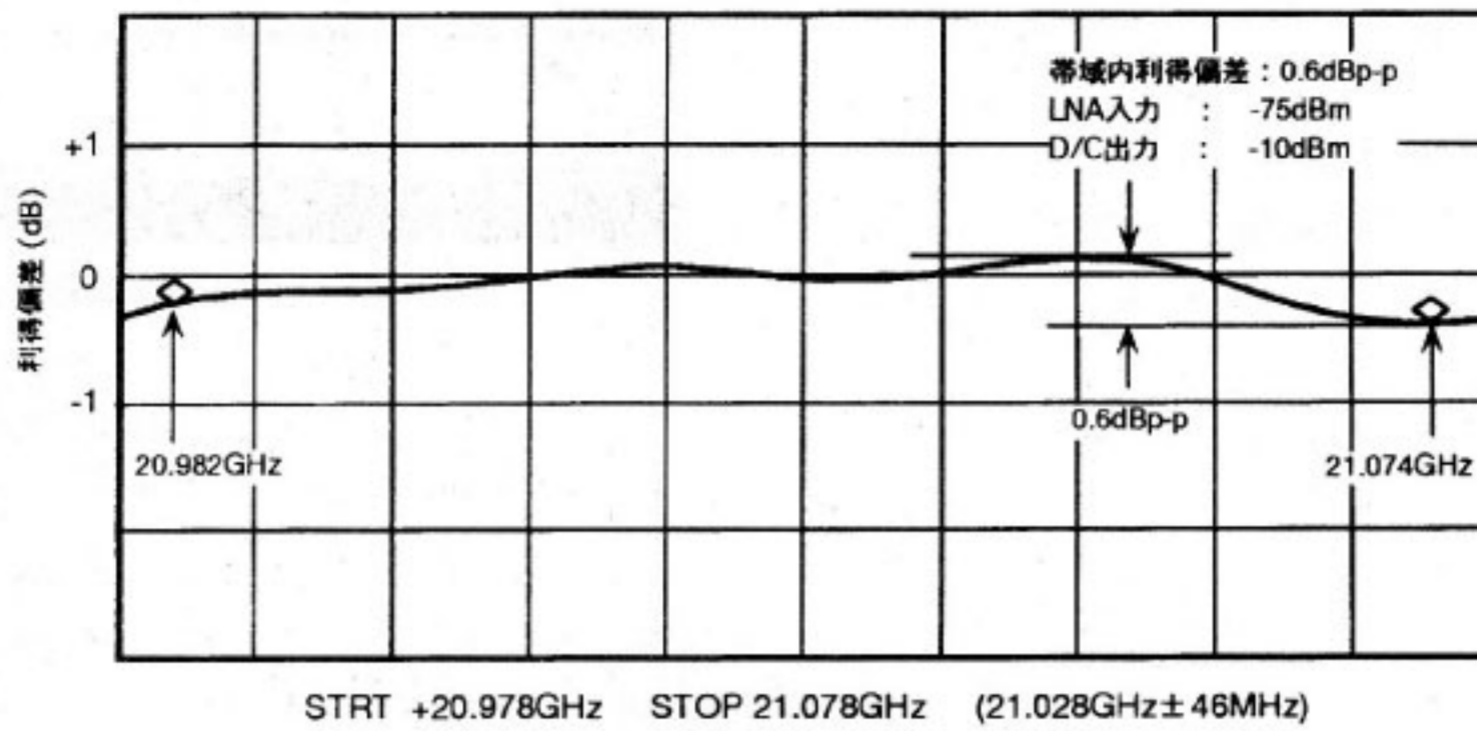
2.4 校正系 (CAL)

校正系は、30/20GHzトランスレータ (30/20GHz-XLTR), 信号発生器 (SYNTH), プログラマブル減衰器 (PROG ATT), アッテネータドライバ (ATT DRIVER), パワーメータ (PWR MTR), スイッチコントロールユニット (CAL SW CONTROL) および校正部制御盤で構成されており、受信系校正信号の出力レベルの設定および出力レベルの監視、局内折り返し周波数、出力レベルの設定および出力レベルの監視機能がある。校正系から出力される校正信号には、信号発生器出力信号と30/20GHz-XLTRからの局内折り返し信号がある。これらの信号は校正部制御盤からの切り替え信号によって選択することができる。それぞれの校正信号は、プログラマブル減衰器およびアッテネータドライバにより出力レベルが調整された後、CAL OUT端子から出力される。

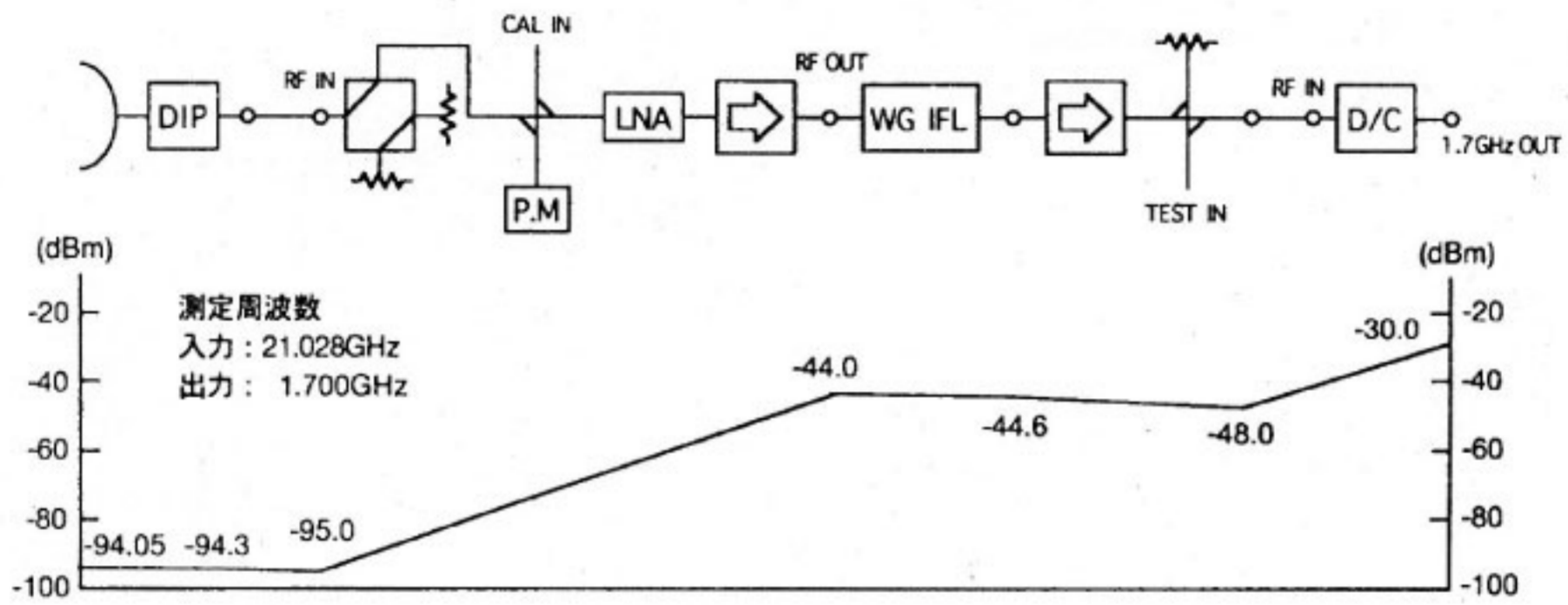
信号発生器は、周波数シンセサイザで構成されており、その出力は校正信号として用いられる他、校正信号として局内折り返し信号を選択した場合は、30/20GHz-



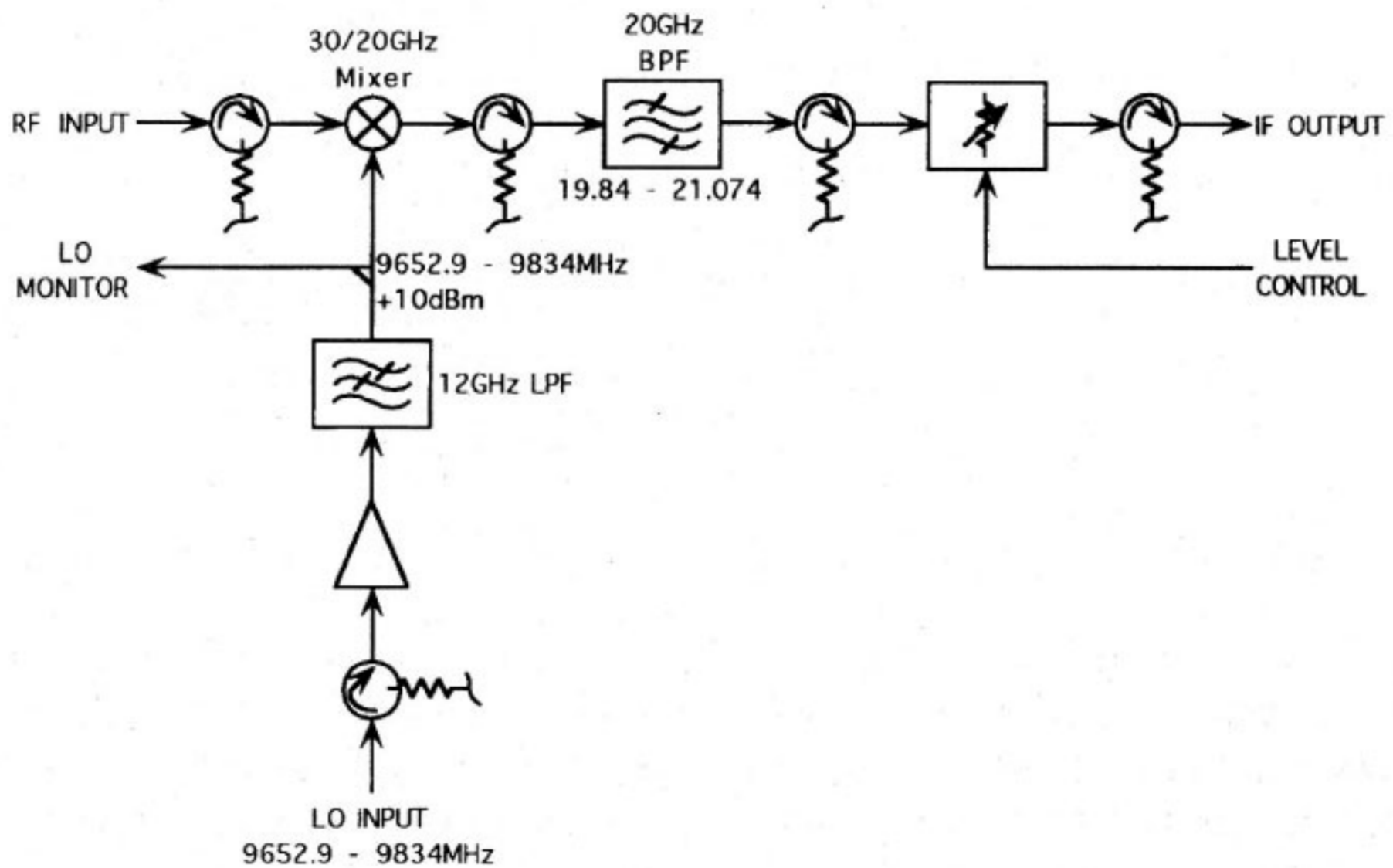
第23図 20GHz帯周波数変換部振幅周波数特性



第24図 総合周波数利得偏差 (受信系)



第25図 受信系レベルダイヤ

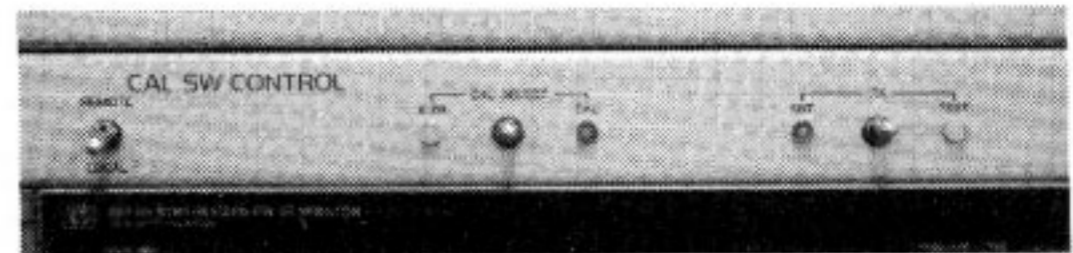


第26図 30GHz/20GHzトランスレータブロック図

第9表 30/20GHz トランスレータ主要性能

項目	性能
1. 30 GHz帯入力信号	
(1) 周波数範囲	29.74 - 29.97 GHz、30.800 GHz ± 46 MHz
(2) 導波管フランジ	FUBR-260
(3) VSWR	1.3 : 1 以下
(4) 入力レベル	-5 dBm 標準
2. 20 GHz帯出力信号	
(1) 周波数範囲	19.84 - 20.26 GHz、21.028 GHz ± 46 MHz
(2) コネクタ	SMA-Female
(3) インピーダンス	50 Ω 不平衡 (公称)
(4) VSWR	1.3 : 1 以下
(5) 出力レベル	-25 dBm 標準
3. LO 入力信号	
(1) 周波数範囲	9.6529 - 9.8340 GHz
(2) コネクタ	SMA-Female
(3) インピーダンス	50 Ω 不平衡 (公称)
(4) 入力レベル	+3 dBm 標準
4. 入出力特性	
(1) 変換損失	18.52 dB 以下*
(2) 出力レベル可変範囲	101 dB *

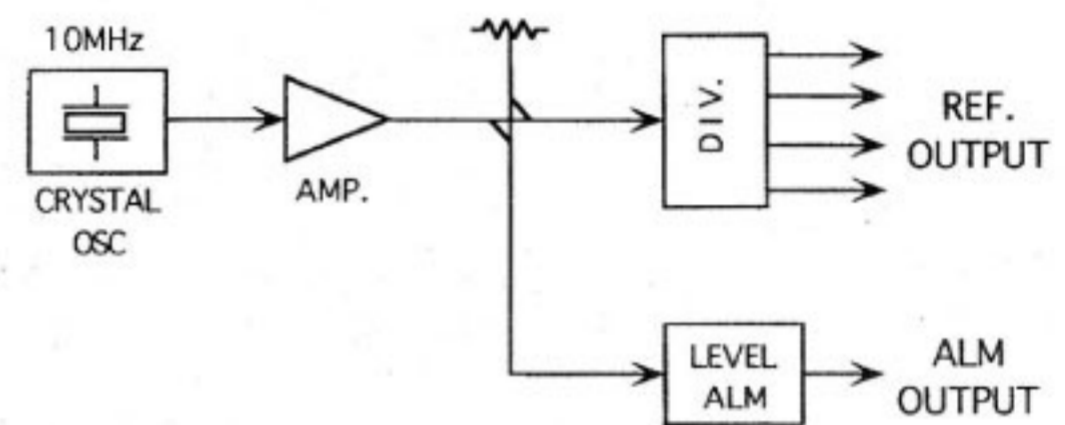
*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋



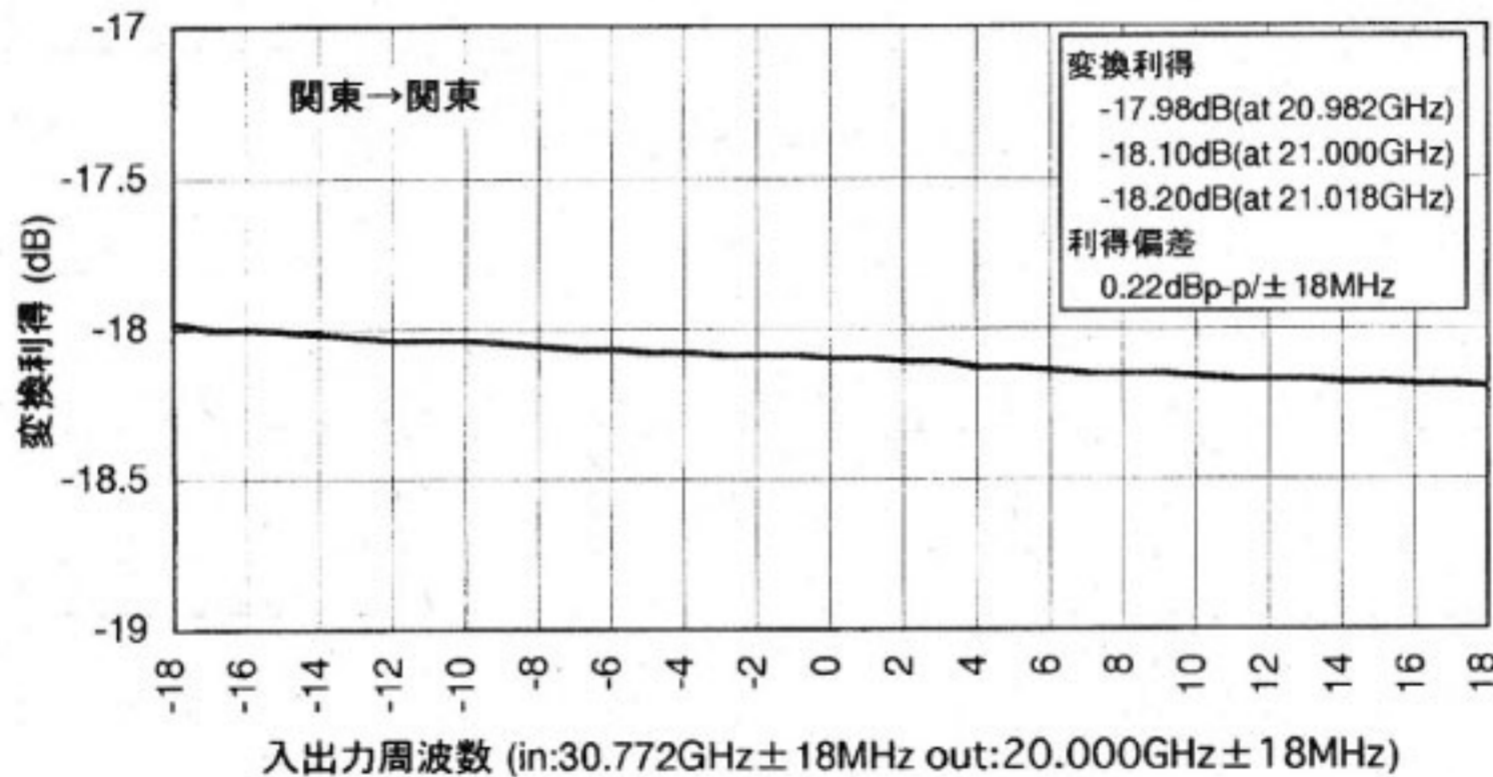
第27図 校正部制御盤外観

第10表 入出力周波数関係

回線	入力周波数	出力周波数	LO周波数
関東→関東	30.772GHz ± 18MHz	21.000GHz ± 18MHz	9.772GHz
関東→東海	30.772GHz ± 18MHz	21.056GHz ± 18MHz	9.716GHz
東海→関東	30.828GHz ± 18MHz	21.000GHz ± 18MHz	9.828GHz
東海→東海	30.828GHz ± 18MHz	21.056GHz ± 18MHz	9.772GHz



第29図 基準信号分配増幅装置ブロック図



第28図 30GHz/20GHz トランスレータ変換利得周波数特性

XLTR の局部発振信号 (10GHz LO) として用いられる。

30/20GHz-XLTR は、30GHz 帯電力増幅装置後段の導波管カプラの副線系から出力される 30GHz 帯送信信号を 20GHz 帯受信信号に周波数変換し、校正部へ出力する。第26図に 30/20GHz-XLTR のブロック図を、第9表に主要性能を示す。30GHz INPUT 端子から入力された 30GHz 帯送信信号はミキサへ入力され、信号発生器から出力される局部発振信号により 20GHz 帯受信信号に周波数変換される。その後、帯域フィルタ、レ

ベル調整用可変減衰器を経て 20GHz OUTPUT 端子から出力される。

スイッチコントロールユニットおよび校正部制御盤は、校正信号の切り替え、受信系のアンテナとダミーの切り替え、現在の信号系の接続状態の表示を行う。第27図に校正部制御盤の外観を示す。パネル面には2つのモーメンタリスイッチがある。CAL SELECT スイッチは校正信号を選択するためのものである。スイッチを XLTR 側に倒すと、30/20GHz-XLTR が校正系に接続されると共に、信号発生器の出力は 30/20GHz-

第11表 基準信号分配増幅装置主要性能

項 目	性 能
10 MHz基準信号	
(1) 周波数	10 MHz
(2) コネクタ	BNC-Female
(3) インピーダンス	50 Ω不平衡 (公称)
(4) VSWR	1.3 : 1 以下
(5) 出力レベル	0 dBm ± 2 dB 以内
(6) 入出力周波数安定度	± 5 × 10 ⁻⁸ (電源投入し30分以上経過後)

*は実測値、それ以外は取扱説明書記載の性能表より抜粋

XLTR の局部発振信号として接続され、折り返し試験が可能となり、XLTR の LED が黄色点灯する。COMETS では第10表に示すように4つの回線を実験を行う予定であり、30/20GHz-XLTR は局部発振器の出力周波数を変えることで、これらの回線を模擬する。変換利得は-18.47dB以上、利得偏差の最悪値は東海→関東の回線を模擬した場合で0.23dB/±18MHzとなっている。第28図に東海→関東の回線を模擬したときの30/20GHz-XLTR の変換利得周波数特性を示す。スイッチをCAL側に倒すと、信号発生器が校正系に接続され、信号発生器の出力による校正が可能となり、CALのLEDが黄色点灯する。RXスイッチは受信系のアンテナ

とダミーの切り替えのためのものであり、スイッチをANT側に倒すと、アンテナからの受信信号が低雑音増幅器に接続され、ANTのLEDが黄色点灯する。TEST側に倒すと、受信信号がダミーにて終端されると共に、低雑音増幅器はCOLD LOAD側に接続され、TESTのLEDが黄色点灯する。COLD LOADが接続されていれば雑音温度の測定が可能となる。

2.5 基準信号分配増幅装置 (REF-DIV)

基準信号分配増幅装置 (REF-DIV) は10MHz基準信号を所定のレベルまで増幅した後、各装置へ出力する。第29図にREF-DIVのブロック図を、第11表に主要性能を示す。

REF-DIV内水晶発振器からの10MHz基準信号は増幅器により増幅された後、分配器により4分配され、REF OUT端子より送信系30GHz-U/C、受信系20GHz-D/Cおよび校正系信号発生器に出力される。また、10MHz基準信号のレベルが低下した場合は、REF-ALMが赤色点灯している。

3. おわりに

Ka帯地球局装置について報告した。地球局を構成するアンテナ系、送信系、受信系、校正系および基準信号分配増幅装置は、所要の性能を満足していることが確認された。



山本 伸一
Shin-ichi YAMAMOTO
関東支所 宇宙通信技術研究室
移動体衛星通信
E-Mail: yamamoto@crl.go.jp



井家上 哲史
Tetsushi IKEGAMI
関東支所 宇宙通信技術研究室
衛星通信に関する研究に従事
E-Mail: ikegami@crl.go.jp



森川 栄久
Eihisa MORIKAWA
関東支所 宇宙通信技術研究室
衛星通信
E-Mail: morikawa@crl.go.jp



長谷 良裕
Yoshihiro HASE
総合通信部 高速移動通信研究室
移動通信及び移動体衛星通信システムの研究に従事
E-Mail: hase@crl.go.jp

