

## フィーダリンク地球局受信系

新垣 吉也\* 高橋 卓\* 吉村 直子\* 平良 真一\*

(1994年1月24日受理)

### Ka-BAND RECEIVING SYSTEM FOR FEEDER-LINK EARTH STATION

By

Yoshiya ARAKAKI, Takashi TAKAHASHI, Naoko YOSHIMURA,  
and Shin-ichi TAIRA

A Ka-band feeder-link earth station for S-band and O-band intersatellite communications experiments using the Engineering Test Satellite VI (ETS-VI) has been constructed in the Kashima Space Research Center. The receiving system of the feeder-link station consists of a 20 GHz low noise amplifier, 20 GHz-to-1.7 GHz and 1.7 GHz-to-70 MHz frequency converts, a 30 GHz-to-20 GHz translater and calibration equipment. This satellite link can be connected with the S-band and O-band satellite-simulated earth stations or low-earth-orbiting satellites via ETS-VI's transponders.

In this paper, the configuration and characteristics of this receiving system are presented. Details of transmitting system, which consists of a 30 GHz high power amplifier, 70 GHz-to-1.7 GHz and 1.7 GHz-to-30 GHz frequency converts, etc., are presented a previous paper.

[キーワード] ETS-VI, 衛星通信, フィーダリンク地球局, 低雑音増幅装置, 周波数変換, IF 分配器, アンテナ追尾系, トランスレータ, 受信系校正装置, 監視制御装置, 受信系レベルダイヤ, OCE, SIC.

ETS-VI, Satellite communication, Feeder-link earth station, Low noise amplifier, Frequency converting, IF patch, Antenna tracking system, Translater, Calibration system, Monitor and control system, Level diagram, OCE, SIC.

#### 1. はじめに

ETS-VI の衛星通信実験の受信系を鹿島宇宙通信センターに設置した。

受信系は、アンテナで受信した ETS-VI からの 20 GHz 帯信号を入力し、低雑音増幅装置で増幅後、第一次周波数変換で 1.7 GHz 帯に変換する。さらに、第二次周波数変換で 70 MHz 帯信号に変換し、IF 分配器 (IF パッチ) によって各種実験端局およびアンテナ追尾系に信号を供給する。本報告は受信系の機能の詳細を述べる。

#### 2. システム構成

受信系の構成について述べる。

受信系は、低雑音増幅部 (Low Noise Amplifier=以下 LNA 部と略す)、20 GHz 帯受信周波数変換部 (20 GHz Down Converter=20 GHz 帯 D/C 部) および 1.7 GHz 帯受信周波数変換部 (1.7 GHz 帯 D/C 部) によって構成されている。第 1 図にシステム構成を示す。LNA 部は 20 GHz 帯低雑音増幅装置、導波管切り替えスイッチより構成される。

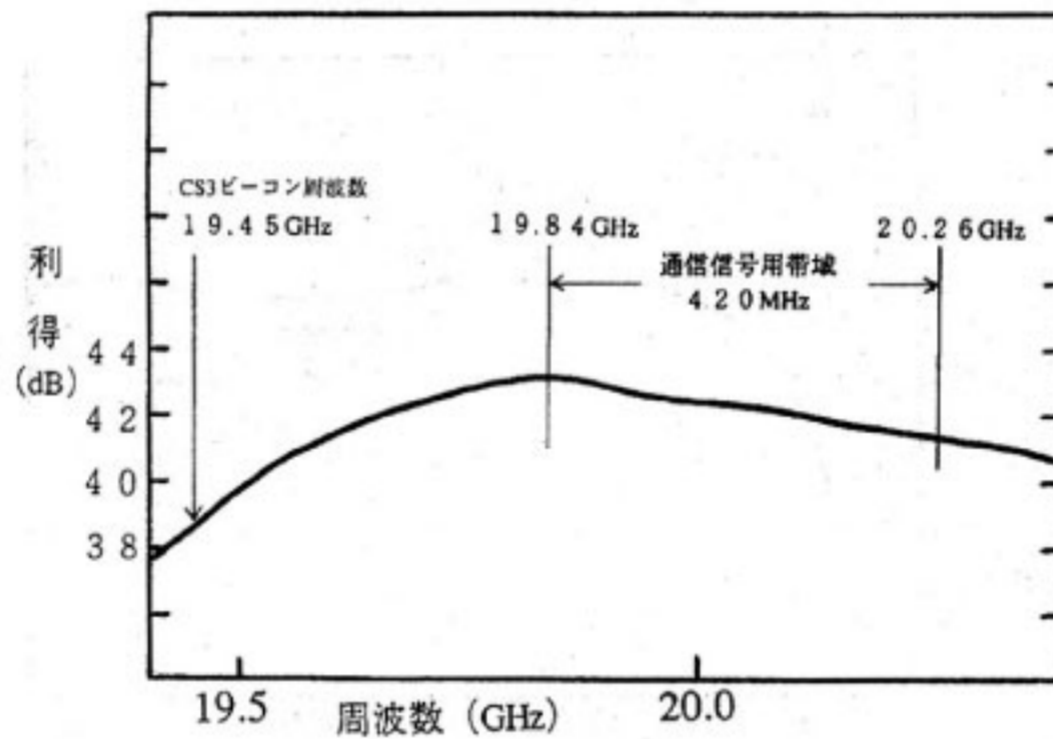
20 GHz 帯 D/C 部は 20 GHz 帯受信周波数変換装置、局部発振器より成る。また、1.7 GHz 帯 D/C 部は、3 台の 1.7 GHz 受信周波数変換装置 (D/C-1, D/C-2,

\* 関東支所 宇宙通信技術研究室

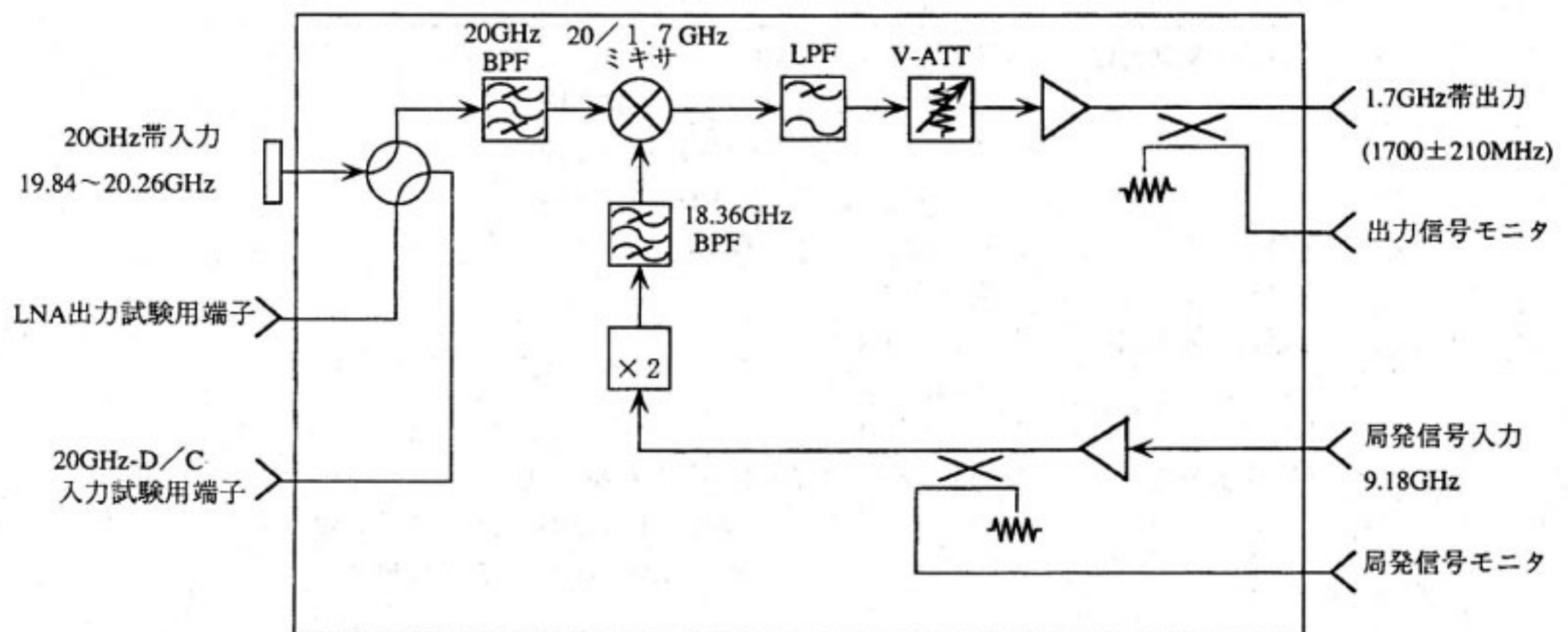


第1表 20 GHz 帯低雑音増幅装置主要諸元

項目	性能	備考
周波数帯域	19.84 ~ 20.26 GHz	
帯域内振幅偏差	1.76 dBp-p以下	19.84 ~ 20.26 GHz
利得	41.3 dB以上	19.84 ~ 20.26 GHz
利得変動	0.76 dBp-p以下 -10 ~ +40 °C	
雑音温度	0.1 dB/時以下	20 °Cにおいて
(通信信号用 低雑音増幅器本体)	270 K以下	19.84 ~ 20.26 GHz



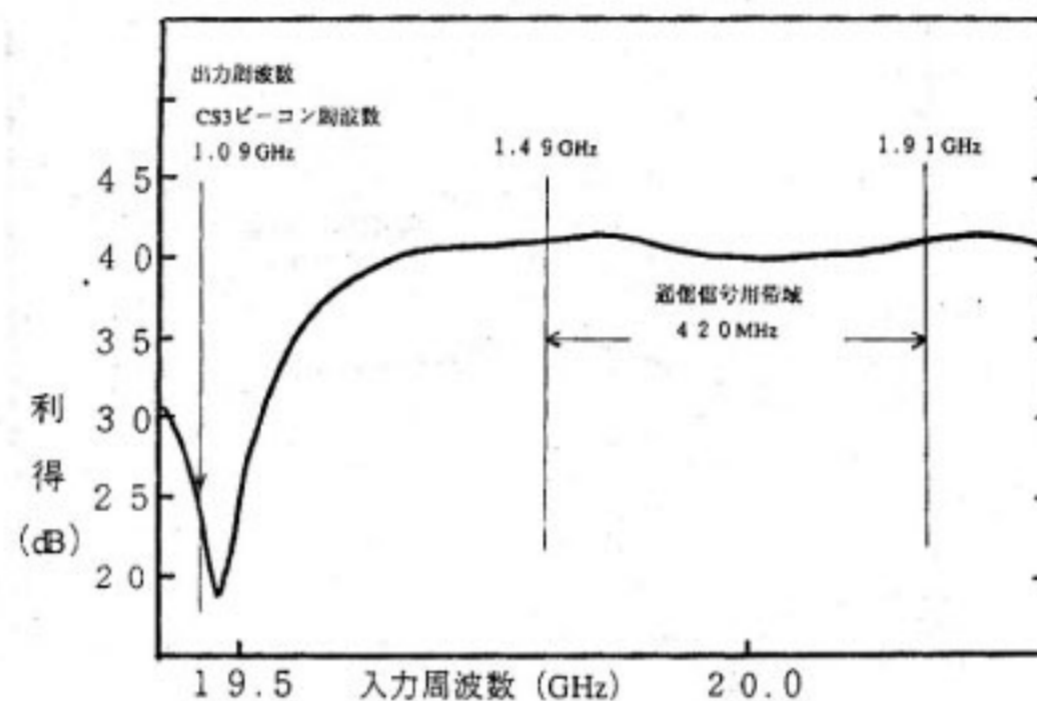
第3図 低雑音増幅装置の振幅周波数特性



第4図 20 GHz 帯受信周波数変換装置ブロック図

第2表 20 GHz 帯受信周波数変換装置主要諸元

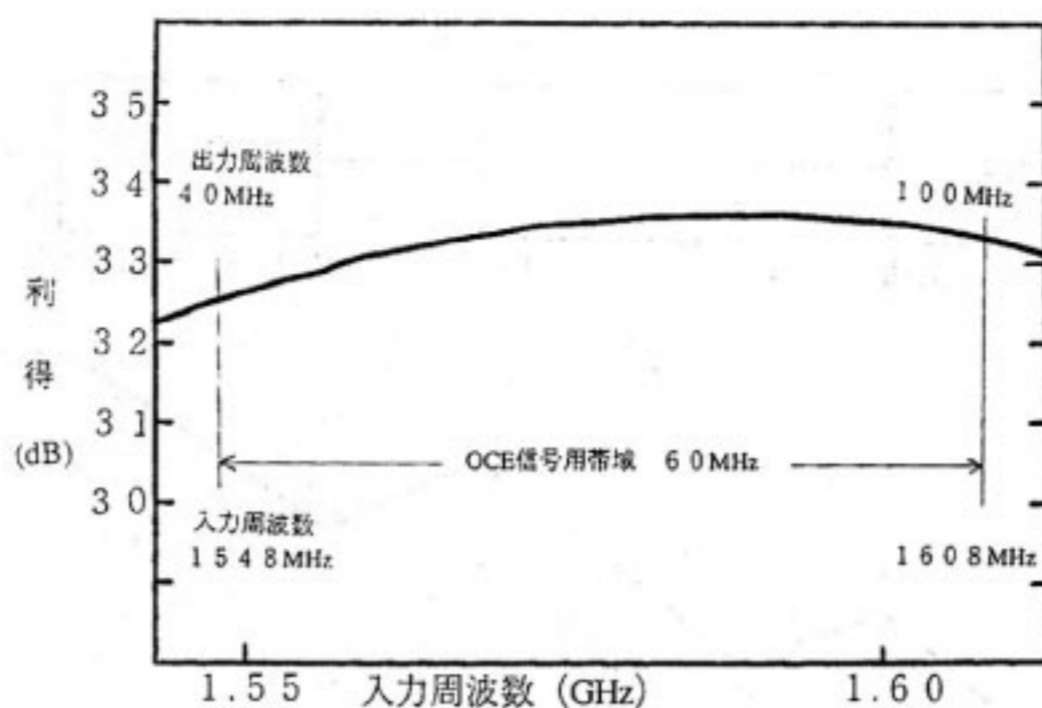
入力周波数帯域	19.84 ~ 20.26 GHz
入力レベル	-68 dBm 標準
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡
出力周波数帯域	1700 ± 210 MHz
出力レベル	-28.0 dBm 標準 (1700 ± 210 MHz)
出力インピーダンス	50 Ω 不平衡
入出力直線性	出力レベル +15.4 dBm以上 (1dB圧縮点)
スプリアス	-50 dBc以下
帯域内利得偏差	1.5 dBp-p以下 (19.84 ~ 20.26 GHz) 0.6 dBp-p以下 (OCE帯域内) 0.1 dBp-p以下 (SIC1帯域内) 0.1 dBp-p以下 (SIC2帯域内)



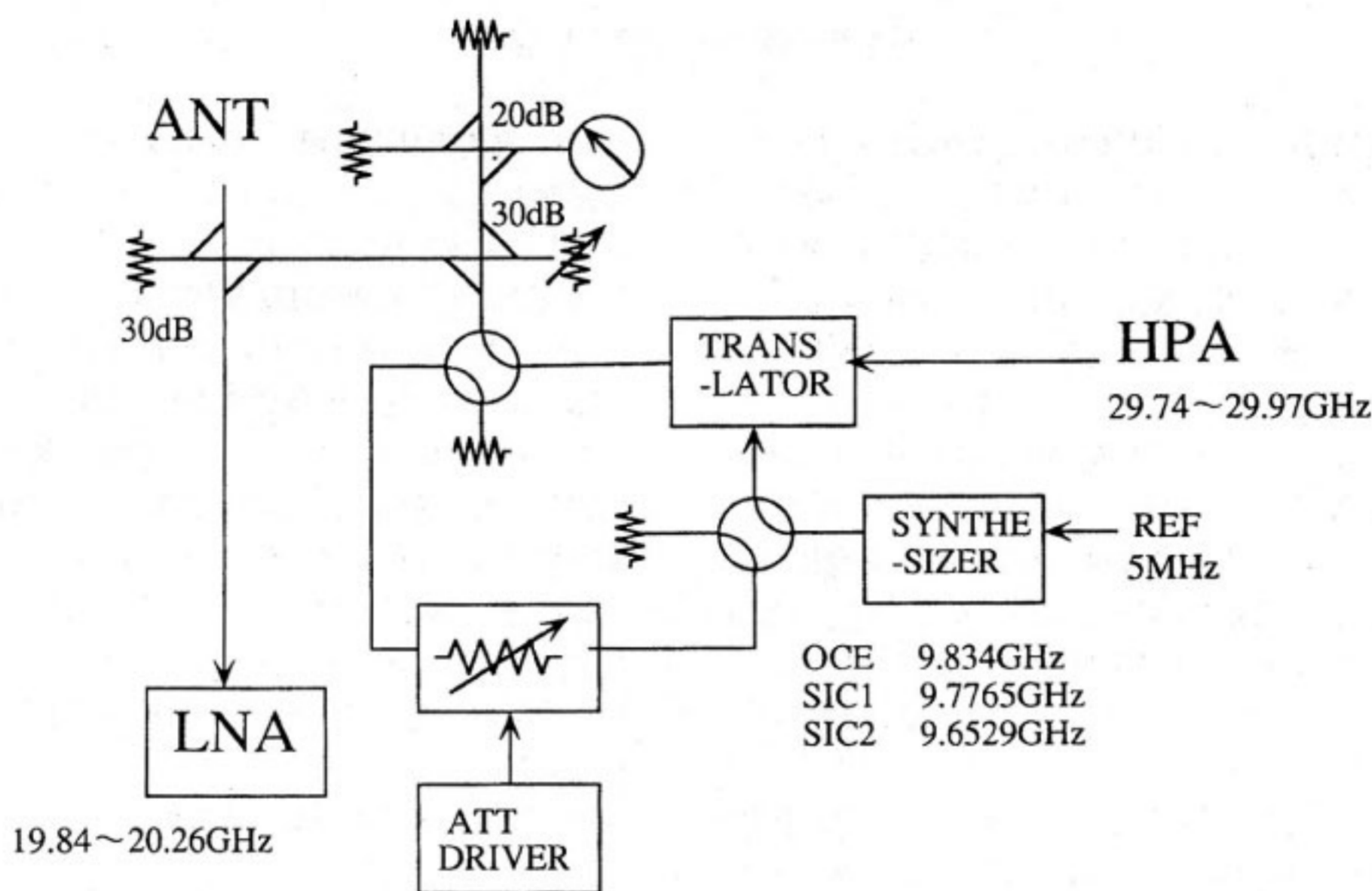
第5図 20 GHz 帯周波数変換装置の振幅周波数特性

第3表 1.7 GHz 帯受信周波数変換装置主要諸元

入力周波数帯域	1700 ± 210 MHz 1578 ± 30 MHz (OCE用) 1761.9 ± 2.5 MHz (SIC1用) 1885.5 ± 2.5 MHz (SIC2用)
入力レベル	-41 dBm ± 5 dB 標準
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡
出力周波数帯域	70 ± 30 MHz
出力レベル	-8 dBm 標準
出力インピーダンス	75 Ω 不平衡
入出力直線性	出力レベル 9.5 dBm (1.7 GHz D/C-1 1dB圧縮点) 10.4 dBm (1.7 GHz D/C2 1dB圧縮点) 9.4 dBm (TLM D/C 1dB圧縮点)
スプリアス	-40 dBc以下
変換利得	+33.0 dB



第6図 1.7 GHz 帯周波数変換装置の振幅周波数特性



第7図 局内折返し用トランスレータ/受信系校正装置ブロック図

含んだ 20 GHz 帯低雑音増幅部の外観を示す。

本装置の電気的性能を第1表に示す。また、第3図に振幅周波数特性を示す。

#### 4. 20 GHz 帯受信周波数変換装置

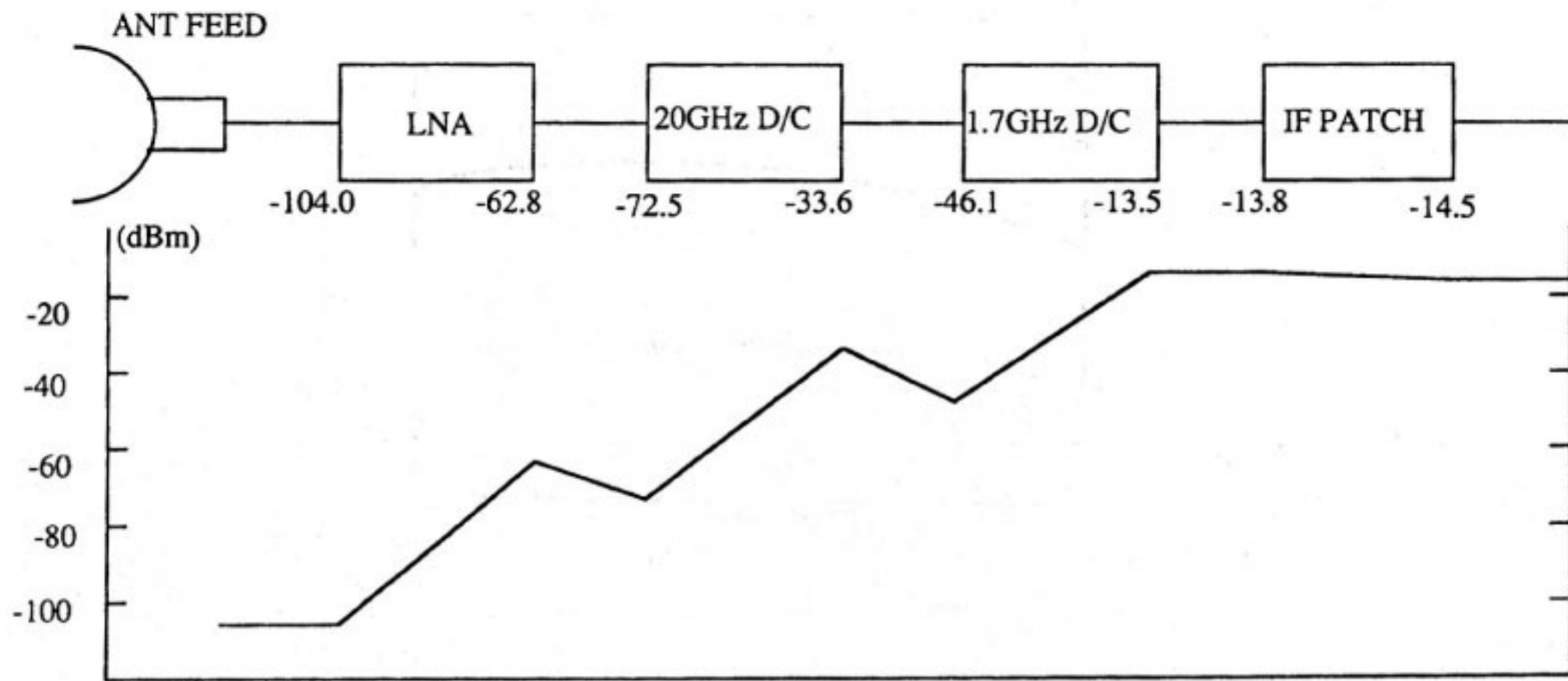
本装置は LNA 部から 20 GHz 帯受信信号を受け、これを 1.7 GHz 帯に周波数変換して 1.7 GHz 帯 D/C 部へ送るもので、局部発振器、周波数変換器、1.7 GHz 帯 IF 信号増幅器等により構成されている。装置のブロック図を第4図に示す。

本装置に入力された 20 GHz 帯受信信号は 20 GHz 帯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。20 GHz 信号はミキサで局発信号と混合され 1.7 GHz 帯に周波数変換される。この後、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 帯 D/C 部に送出される。本装置の電気的性能を第2表に示す。また、20 GHz 帯周波数変換装置の振幅周波数特性を第5図に示す。

#### 5. 1.7 GHz 帯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、これらを 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、高次局部発振器、高次周波数変換器、500 MHz 帯 IF 信号増幅器、低次局部発振器、低次周波数



第8図 受信系レベルダイア (SIC 1)

変換器, 70 MHz 帯 IF 信号増幅器より構成されている。本装置は, スプリアスの影響を低減するため, 高次周波数変換器により 500 MHz 帯の IF 周波数信号に変換したのち, さらに低次周波数変換器により 70 MHz 帯の IF 周波数信号に変換する方式を採用している。本装置に入力された 1.7 GHz 帯 IF 信号は, 1.7 GHz 帯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, ここで高次局発信号と混合されて 500 MHz 帯 IF 信号に周波数変換される。高次局発信号は SIC1 用として 2331.9 MHz, SIC2 用として 2455.5 MHz, OCE 用として 2148 MHz をきりかえて用いる。500 MHz 帯 IF 信号は 500 MHz 帯増幅器, 500 MHz バンドパスフィルタを経た後, 低次局発信号により, 70 MHz 帯 IF 信号に周波数変換される。70 MHz 帯 IF 信号は 70 MHz 帯増幅器, 70 MHz 帯バンドパスフィルタ, 方向性結合器を経て, IF 信号接続装置へ送出される。

本装置の電気的性能を第3表に示す。振幅周波数特性を第6図に示す。

### 6. 局内折り返し用トランスレータ/受信系校正装置

局内折り返し用トランスレータ/受信系校正装置の構成を第7図に示す。

#### 6.1 局内折り返し用トランスレータ

局内トランスレータは送受信系を RF-RF で折り返すことによってシステムのチェックを行う。

送信装置からの 30 GHz 帯信号を, ローカル信号の周波数切り替えにより, SIC1, OCE, SIC2 に対応する 20 GHz 帯の周波数に周波数変換し, 局内折り返し信号として低雑音増幅器に入力する。この切り替えは, 監視制御装置により遠隔操作が可能である。30 GHz/ 20 GHz 変換利得は, 手動にて調整可能である。

#### 6.2 受信系校正装置

ローカル信号用信号発生器は, スイッチ切り替えにより, 受信系校正用発生器としても使用可能である。校正モードの場合, 信号発生器の出力レベル, 周波数は, 監視制御装置から遠隔制御可能である。

## 7. ま と め

ETS-VI の衛星通信実験の受信系を鹿島宇宙通信センターに設置した。受信系は ETS-VI からの 20 GHz 帯信号を, アンテナを介して入力し増幅, 周波数変換したのち, 各種実験端局に供給する。最後に受信系全体のレベルダイアを第8図に示す。