

# マイクロ波テレビジョンSTリンク装置

## Microwave Television ST-Link Equipment

松井伸崇\* 後藤公雄\*\* 金沢 暁\*\*\*  
Nobutaka Matsui Kimio Goto Akira Kanazawa

### 内容梗概

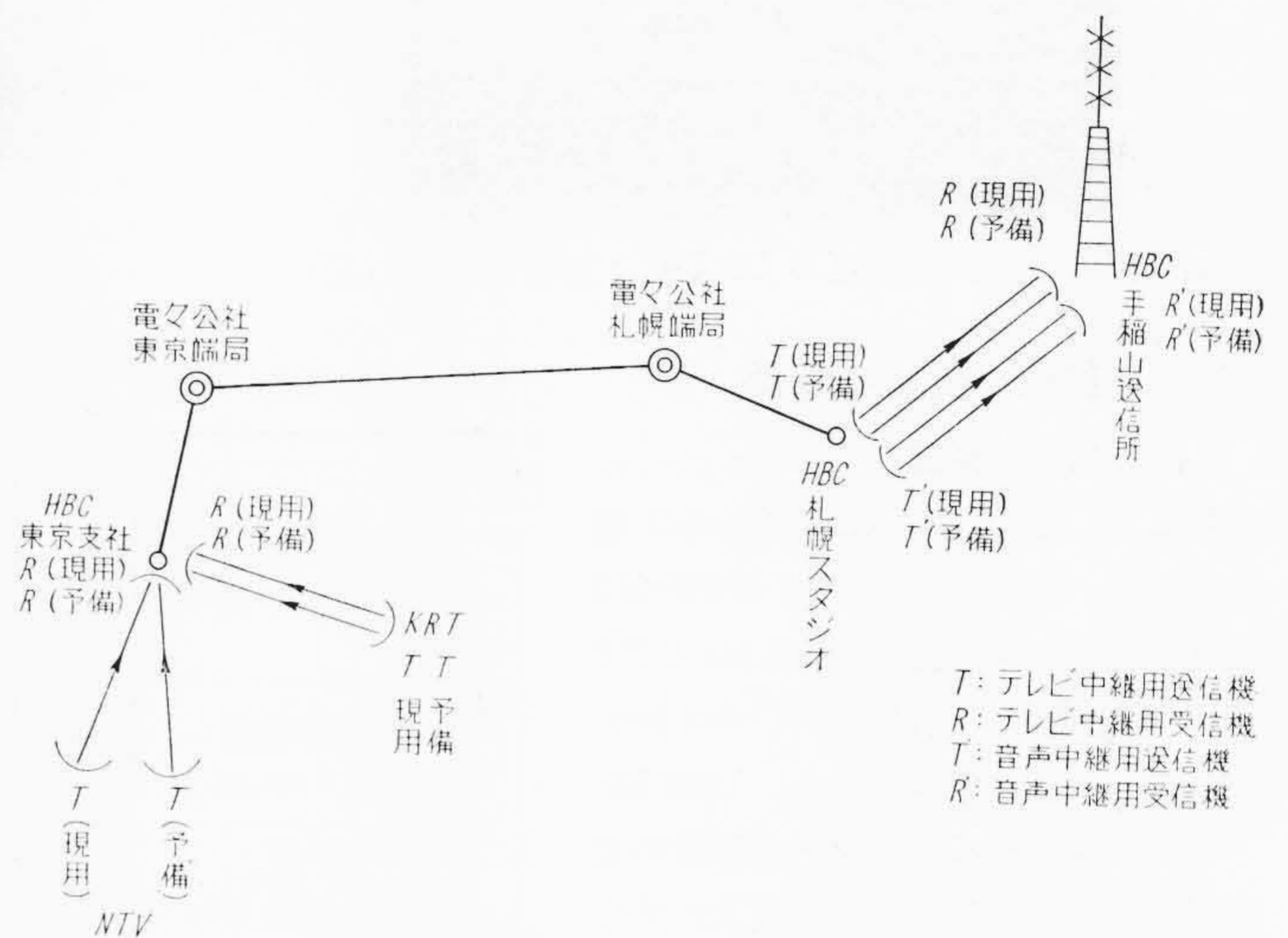
テレビジョンまたは放送用音声継装置のうち、演奏所 (Studio)、送信所 (Transmitter Station) 間のように短区間の継に使用されるものをSTリンクと呼んでいる。今回北海道放送株式会社に納入したテレビジョンSTリンクはすでに発表した可搬型 (Field Pick-up Type) テレビジョン継装置 (1)(2)を基礎にし、固定型として要求される性能向上を計つたもので、その概要について報告する。

### 〔I〕 緒 言

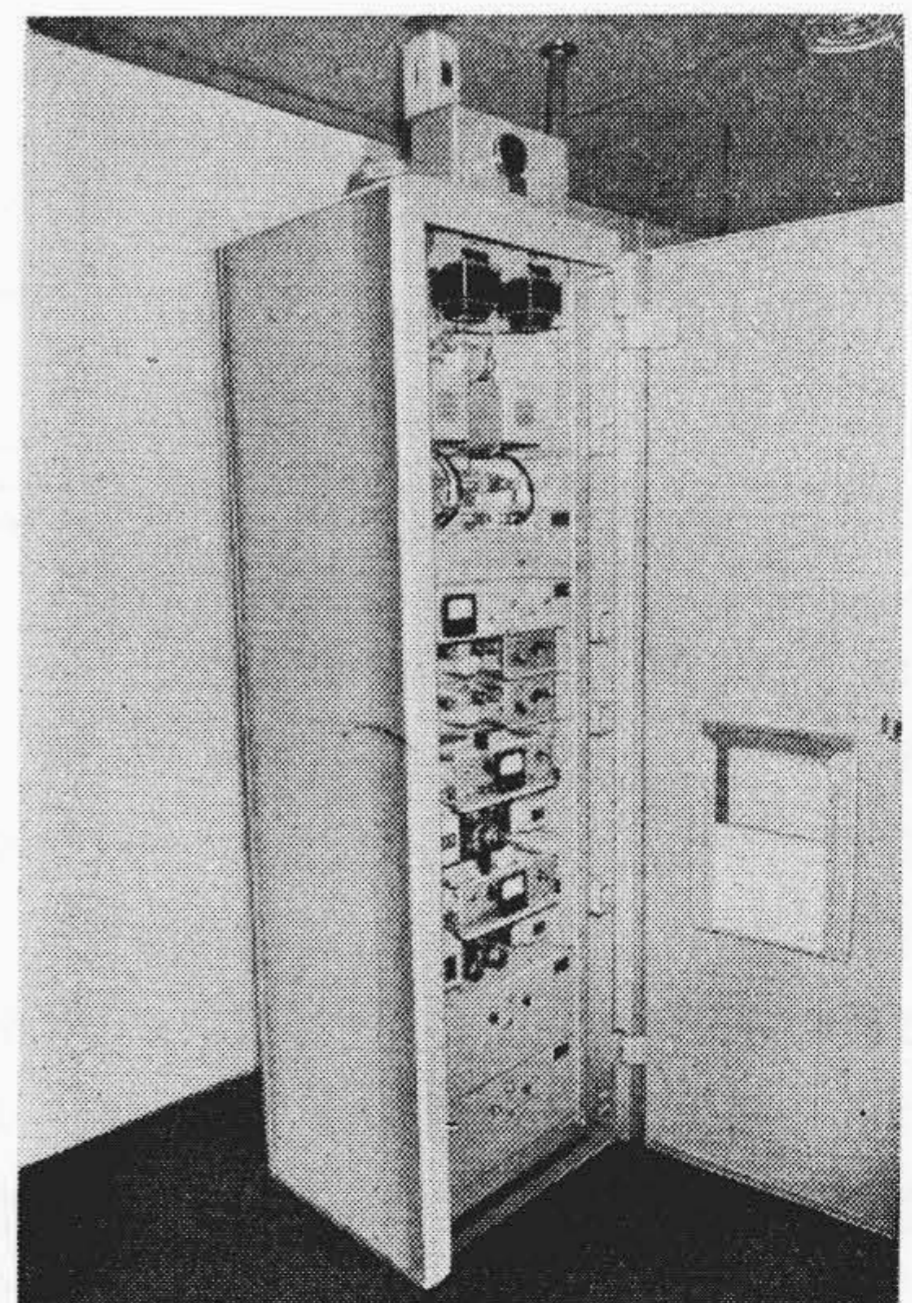
電々公社のマイクロ波回線の全国的伸長とともに南は九州，北は北海道まで新しいテレビ放送局が続々と誕生している。このような地方テレビ局では東京，大阪などのテレビ局から番組をネットすることが多く，そのためのテレビ継回線の構成が考えられる。この典型的なケースがこの4月完成した北海道放送株式会社 (HBC) の系統で，日立製作所および国際電気株式会社 (音声関係) の両社の機器により構成されている。

すなわち第1図の回線系統図のように，東京の2大民間テレビ局日本テレビ (NTV)，ラジオ東京テレビ (KRT) からST-Linkによりプログラムを一度東京支社に中継し，そこで両者の切換え，監視などを行い，東京支社，札幌本社スタジオ間は電々公社の中継線を使用し，本社スタジオより手稲山頂の送信所までふたたびST-Linkにより中継 (この区間900 Mc 音声ST-Linkが並行) し，放送されることになる。このように東京支社で切換え，監視ができるということは時間を問題とする放送会社において運用上きわめて必要なことである。

この際必然的に周波数の割当の問題が生じてきて，HBCの場合も特に東京では周波数不足の7,000Mcテレビ継バンドを避け3,500Mcバンドが割当てられた。さらにNTVに設置する送信装置は種々の理由により可搬型にする必要があつたので本回線を構成する装置の設計は7,000 Mc バンドと3,500Mc バンドの2周波帯に対する考慮と，さらに導波管が大きくて困難な3,500 Mc バンド用の可搬型化の問題を解決せねばならなかつた。しかしこの困難な問題も次に述べるようにして解決し，現在安定な運転状態に入っている。

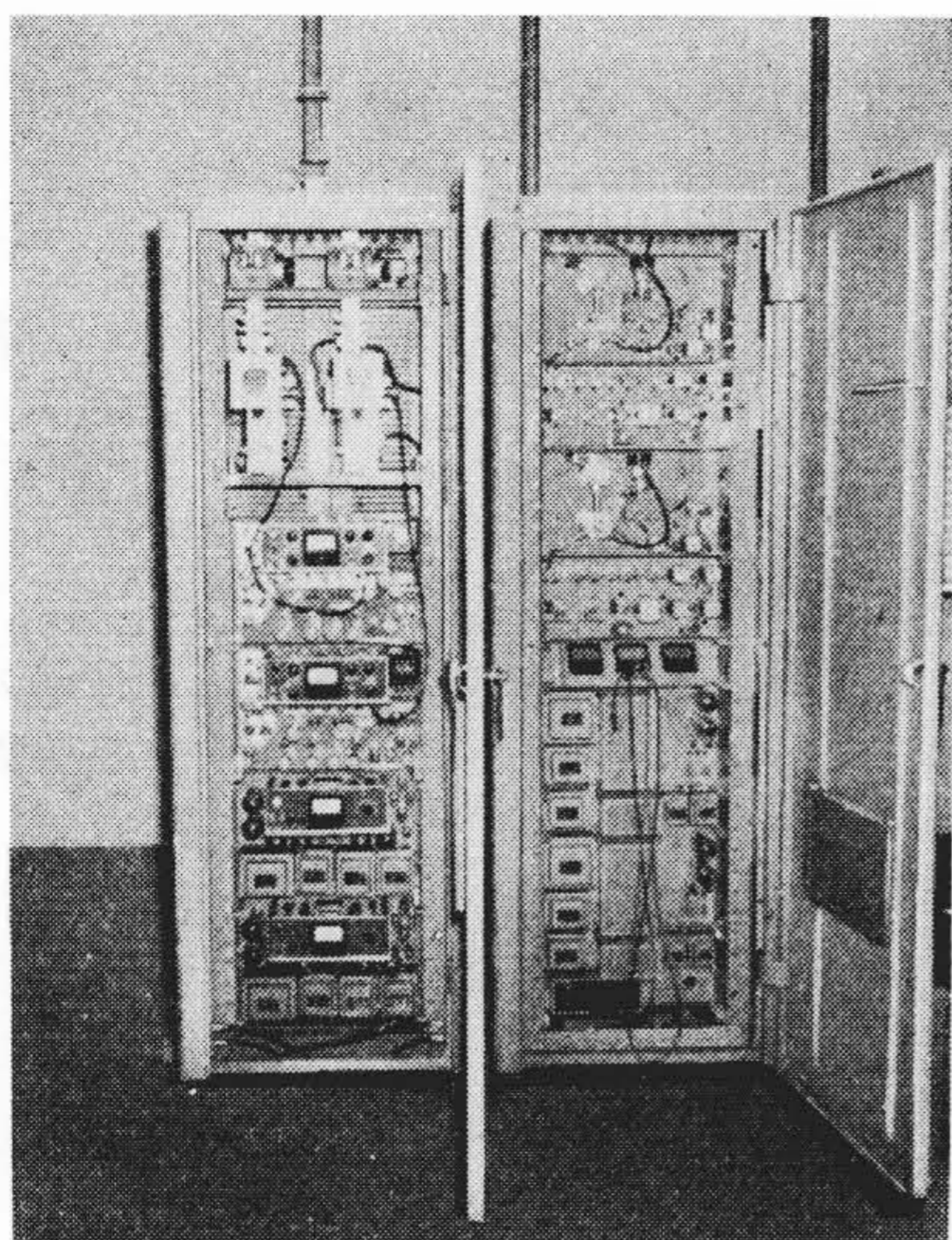


第1図 HBC テレビ継回線系統図

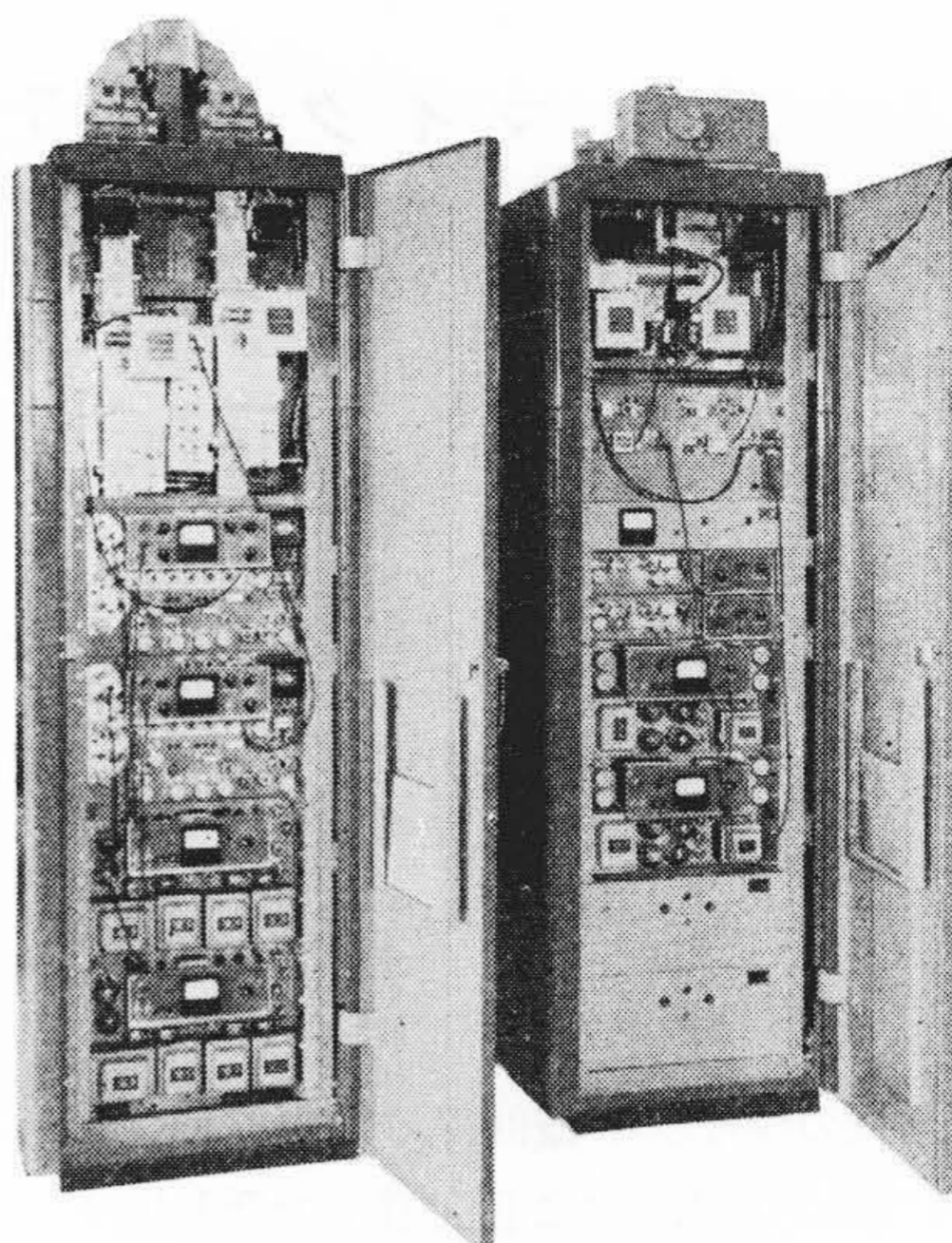


第2図 札幌スタジオのUTT-012型送信装置

\* 日立製作所本社  
\*\* 日立製作所中央研究所  
\*\*\* 国際電気株式会社



第 3 図 手稲山送信所の URT-012 型受信装置 (左)



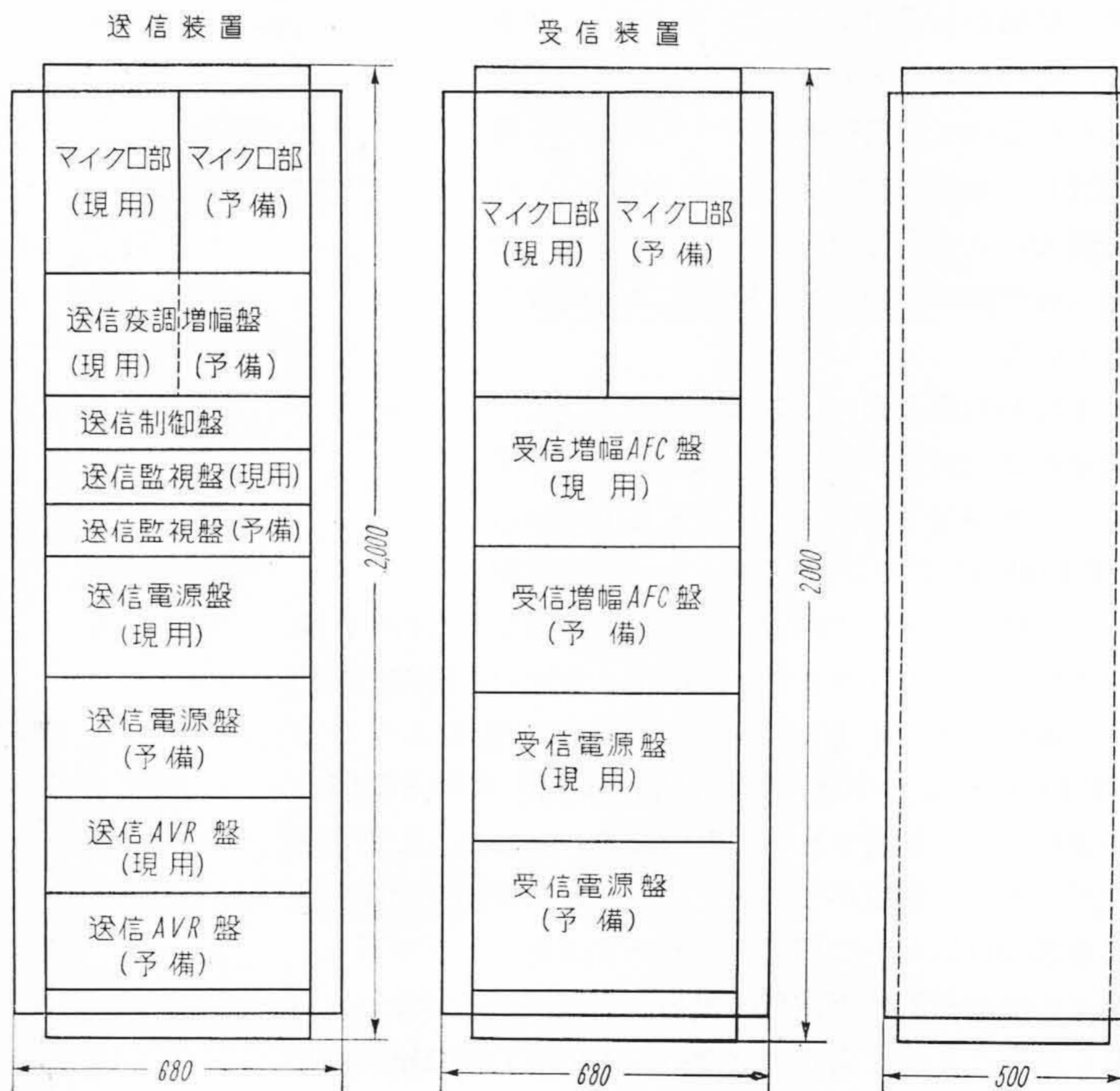
第 4 図 UTT-013 型送信装置 (右)  
URT-013 型受信装置 (左)

〔II〕 装置の概要

(1) 構成と構造

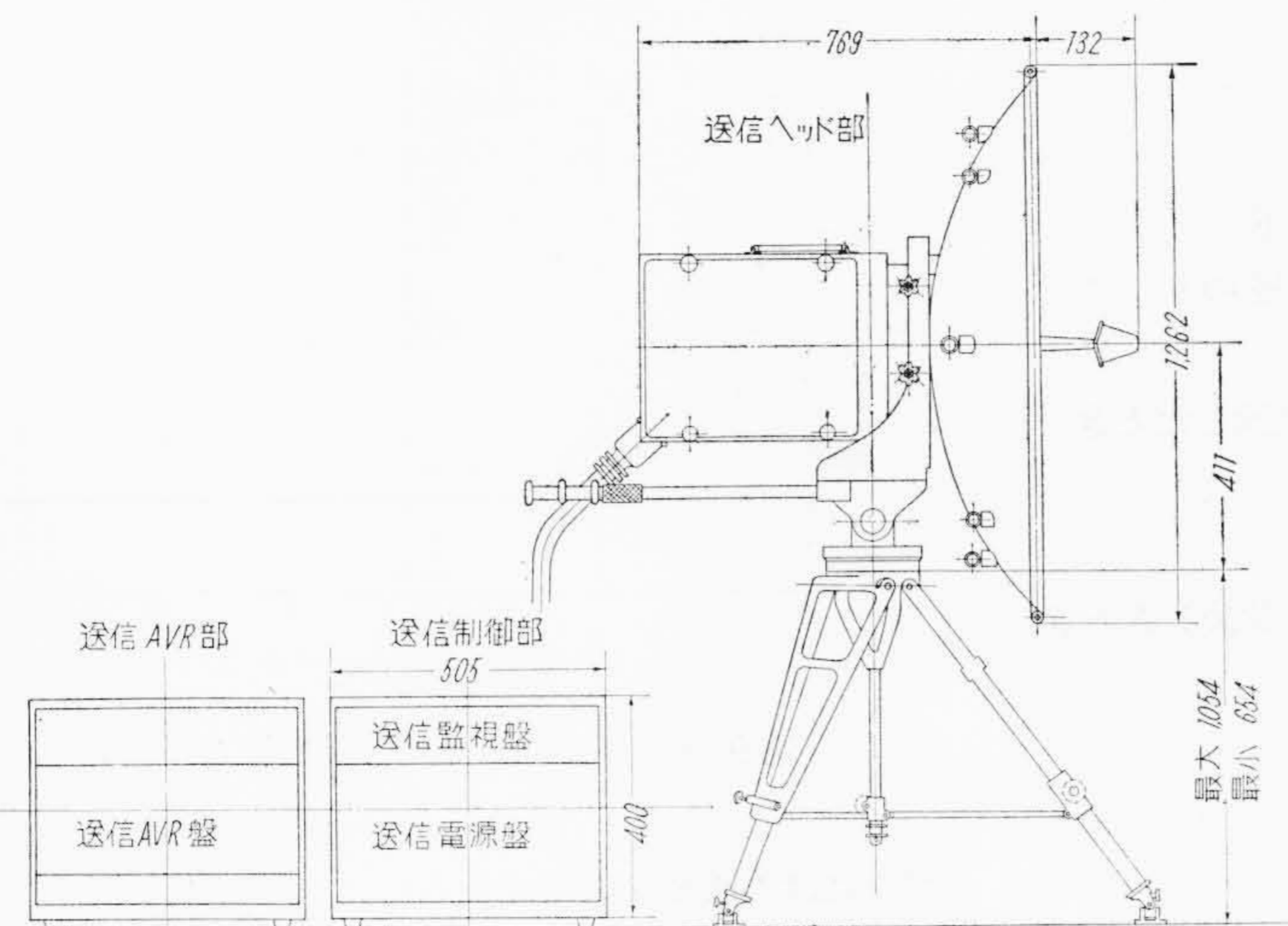
第 2 図 は、7,000 Mc UTT-012 型送信装置、第 3 図は同じく URT-012 型受信装置、第 4 図は 3,500 Mc UTT-013 型送信装置 (右)、URT-013 型受信装置 (左) の外観である。7,000 Mc バンドと 3,500 Mc バンドの装置の立体回路を除いた各パネルを共通に使用することが製作上保守上最も望ましい。これを可能にするキーポイントは両バンドにおいて類似の機械的、電気的仕様のクライストロンが得られるか否かであるが、幸いこの点は 2 K 26 (7,000Mc バンド)、2 K 29 (3,500Mc バンド) があるので立体回路の導波管を除いては恒温槽、変調増幅器、監視増幅器、電源盤、AFC 増幅盤などすべて同一のものを使用することが可能となつた。しかし 3,500 Mc の導波管 R J-4 は 7,000 Mc の R J-7 の約 2 倍の大きさとなるので、第 3 図と第 4 図を比較すればただちにわかるように若干の部分が筐体内に収容しきれず上部に出ることになった。

第 7, 8 図に送受信装置の系統図を示す。3,500Mc 送信装置では前述のように可搬型にもせねばならないのでこれを考慮して回路を構成してある。すなわち制御部は電源盤、監視盤により構成され、高周波ヘッド部にはクライストロンを含んだ立体回路および変調増幅器が収容されこの間は 24 芯のテレビカメラケーブルにより接続され

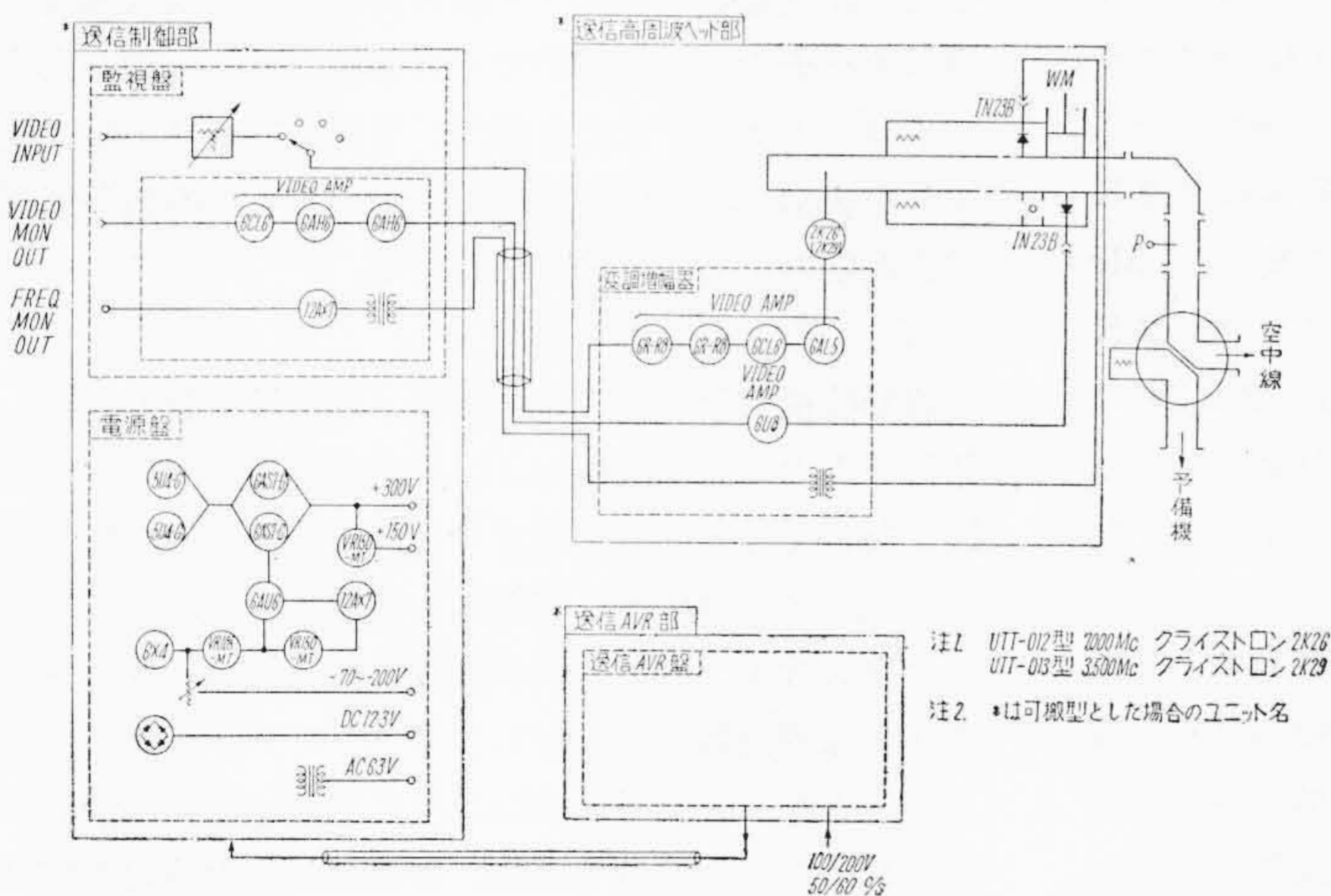


第 5 図 送受信装置実装図

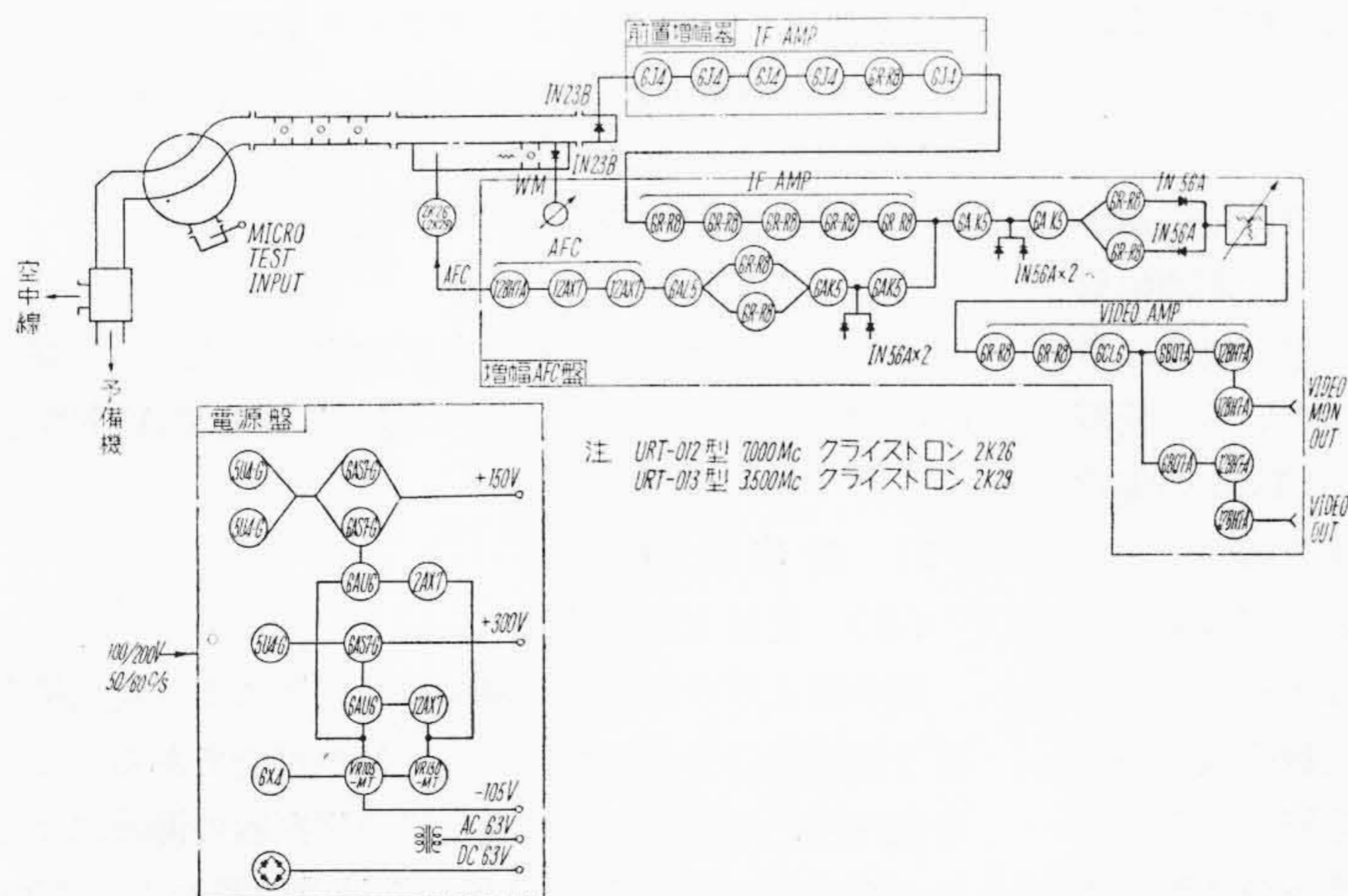
ている。ヘッド部の監視調整はほとんどすべて制御部で行うことができるようにするため、クライストロンのリペラ電圧調整、電圧、電流の測定は電源盤で、入力映像信号、出力監視映像信号のレベル調整は監視盤で行い、その他映像監視増幅器をヘッド部と制御部に 2 分して S/N 劣化を防ぐなど、回路上の考慮とともにこの種機器において常に問題を起す各パネルを接続するケーブルコネクタは特にキャノン社製を使用し装置の安定を期した。



第6図 可搬型送信装置



第7図 UTT-012 (013) 型送信装置系統図



第8図 URT-012 (013) 型受信装置系統図

(2) 本装置の仕様

送信装置	
周波数	6,875~7,125 Mc (UTT-012 型)
	3,500~3,650 Mc (UTT-013 型)
送信出力	80 mW
変調方式	FM
最大周波数偏移	10 Mc p-p
送信周波数安定度	$\pm 5 \times 10^{-4}$ 以下
映像信号入力	1.4 V p-p 75 $\Omega$
変調波形監視出力	1.4 V p-p 75 $\Omega$
電源	100/200V 50/60 c/s 750V A (現用, 予備 並列運転)
空中線利得	28 db (直径 1.2 m) (可搬型のみ)

受信装置	
周波数	6,875~7,125 Mc (URT-012 型)
	3,500~3,650 Mc (URT-013 型)

中間周波数	70 Mc
中間周波帯域幅	$\pm 10$ Mc
映像信号出力	1.4 V p-p 75 $\Omega$
映像信号監視出力	1.4 V p-p 75 $\Omega$
AFC特性	hold in $\pm 15$ Mc以上 pull in $\pm 8$ Mc以上
電源	100/200V 50/60 c/s 1 kVA (現用, 予備 並列運転)

送受総合特性

受信入力-50 db m で規定する。

周波数特性

30 c/s~500 kc	偏差	$\pm 0.5$ db 以下
500kc~1 Mc	"	$\pm 0.5$ db 以下
1 Mc~3 Mc	"	$\pm 1.0$ db 以下
3 Mc~4 Mc	"	-1.5 db 以下
4 Mc~6 Mc	偏差	-2.0 db 以下

非直線歪

入力対出力振幅特性曲線において、いかなる部分的傾斜も全振幅の平均傾斜に対して  $\pm 10\%$  以上異なるない。

信号対雑音比

45 db 以上 (DAP/rms)

ただし映像帯域幅を 4.5 Mc に制限した条件において

ハムレベル

-55 db 以下 (DAP/DAP)

高周波パルス伝達特性

立上り時間  $0.2 \mu\text{s}$  以下

オーバーシュート  $0.2 \mu\text{s}$  以後のリップル  
2%以下

ただし  $0.1 \mu\text{s}$  の立上りのパルスで試験したとき

低周波パルス伝達特性

サグ 5%以下

ただし繰り返し周波数 60 c/s 矩形波で試験したとき

### 〔III〕 各部の説明

#### (1) 送信装置

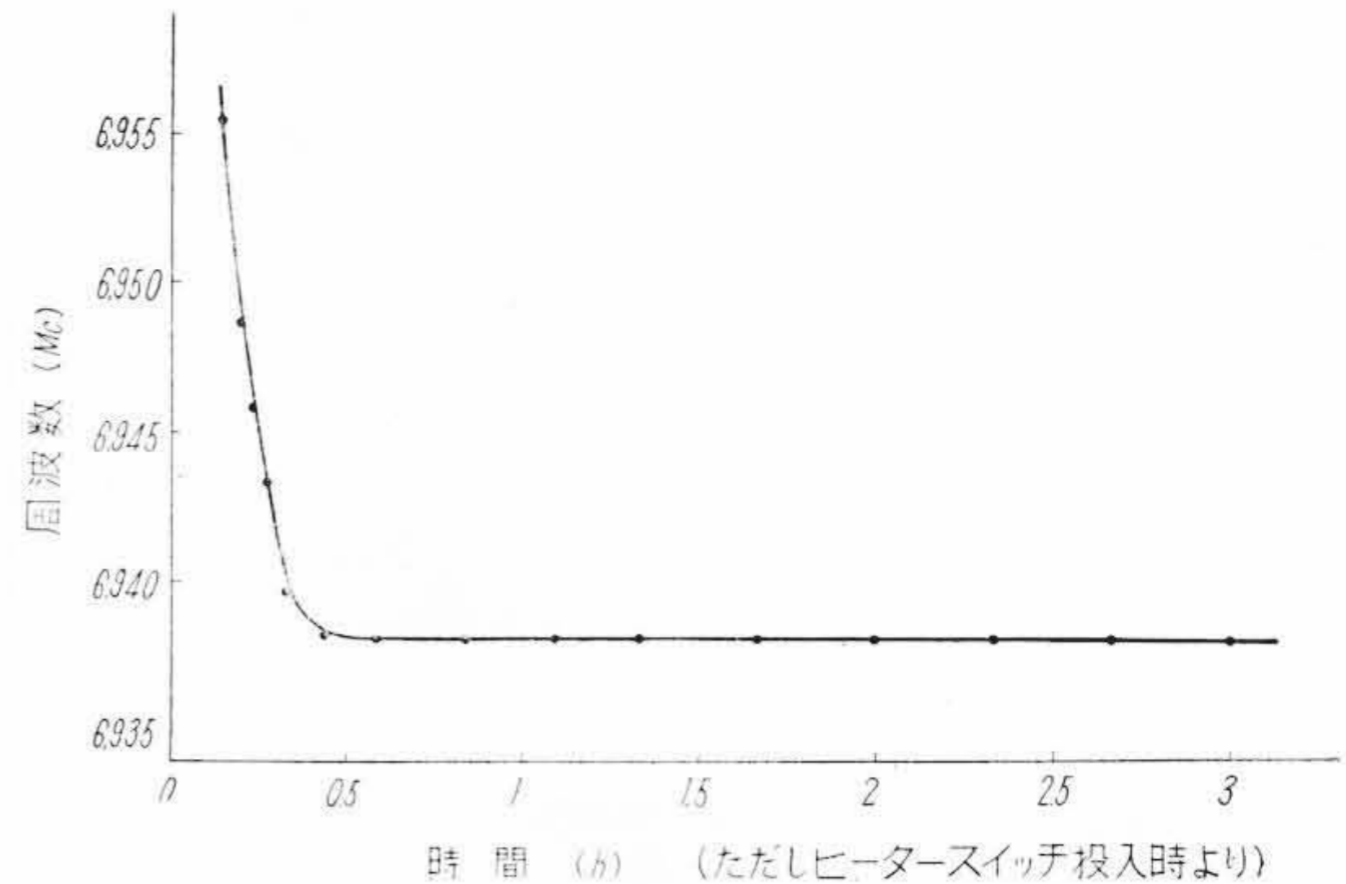
##### (A) 送信立体回路部

回路の系統は第7図に示すとおりで、クライストロン発振器はAFCを有せず、恒温槽と定電圧電源によつて周波数の安定化を計っている。恒温槽は周囲温度  $0\sim 60^\circ\text{C}$  の範囲で槽内温度変化  $\pm 1^\circ\text{C}$ 、立上り時間15分によつて温度による周波数の変動はまったく問題にならない。電源電圧  $\pm 10\%$  の変動による周波数変動は2 K 26において約  $\pm 1.2 \text{ Mc}$ 、2 K 29において約  $\pm 1 \text{ Mc}$  である。電源投入後のUTT-012 (クライストロン2 K 26) の周波数変動は第9図のごとくである。2 K 29は2 K 26に比して格段に立上りが早く、またヒータのみあらかじめ点火しておいても初期漂動はほとんど短くならない。

発振器出力は2箇の方向性結合器により出力の一部を取り出しそれぞれ周波数および出力波形監視の鉱石検波器に加えられている。変調波形監視回路は単一空洞共振器を送信周波数に対しわずかに離調させその傾斜を利用した簡単な周波数弁別器を使用している。周波数監視回路は反作用型の空洞波長計により送信周波数のみならず、波形監視回路と組合せることにより周波数偏移の測定、監視も行うことができる。

##### (B) 変調増幅器シャーシ

このシャーシには変調映像増幅器、監視映像増幅器が含まれ、固定型の場合は現用、予備共一つの変調増幅盤にサブシャーシとしてマウントされ、可搬型の場合は単独で高周波ヘッドに実装されるようになっている。変調増幅器は饋還増幅器で20 c/sより8 Mcまで1 dbの偏差で約30 dbの利得がある。監視増幅器は第7図のように6U8 1本で3極管部はカソードフォロアとし可搬型の場合テレビカメラケーブルの中の  $50 \Omega$  同軸ケーブルにより伝送することを考慮している。また周波数監視回路は変成器により  $50 \Omega$  にインピーダンスを遷降しているがこれもテレビカメラケーブル中において種々の誘導により雑音を拾うことを避けるためこれらは固定の装置の



第9図 電源投入後の送信周波数の漂動

場合には不必要な考慮である。

##### (C) 切換制御盤

現用、予備の切換えを行うパネルで、本装置では現用、予備は並列運転しマイクロ波出力を電動機駆動導波管切換スイッチで切換えるのでその制御を行う。動作完了のパイロットランプにより現用、予備のいずれが現在使用中かを表示し、遠隔操作も可能である。その他各部電圧電流測定のための電流計を有する。

##### (D) 監視盤

波形監視のため主映像増幅器、周波数監視増幅器、映像信号入力レベル調整および試験信号用の50 c/sへの切換えなどを行う回路を有する。周波数の監視を行うときは変調信号を50 c/sに切換えて周波数監視増幅器出力をブラウン管オシログラフの縦軸に加え横軸を50 c/sで掃引すれば周波数を横軸としてクライストロンの出力波形と、これに波長計によつて生じたディップが加わつて現われるので周波数の調整、周波数偏移の測定が容易に行える。

##### (E) 送信電源盤

+300 V、+150 Vおよびクライストロンのリペラ電圧などの高圧定電圧回路の他直流ヒータ電源、電圧、電流測定用メータ回路、可搬型についてはさらに電話機回路より構成されている。

##### (F) AVR盤

クライストロンのヒータ電圧安定化のための46~62 c/sの範囲で動作する小容量の磁器増幅器型AVRを実装する。

#### (2) 受信装置

##### (A) 受信立体回路部

空中線よりの受信波はMagic-T回路により現用機および予備機に二分され完全並列運転が可能である。この場合現用機、予備機の間を受信局部発振器の漏洩による相互干渉が考えられるが、3段の帯域濾波器およびMagic-T、方向性結合器による局部発振器の結合により導波管

系においては十分結合度は抑えられており、その他回路による回り込みも認められなかつた。

局部発振器は第8図の系統図に示すように副導波管にマウントし反対側に簡易な波長計を設けてあり、増幅AFC盤の電流計により測定することができるようにしてある。鉱石混合器の局発電力レベルはクライストロンの空洞電圧を加減することにより調整する回路を採用しておりまたそのVSWRは全周波数帯にわたつて鉱石検波器の特性のばらつきを考慮に入れても2以下に入っている。

(B) 中間周波前置増幅器

格子接地の6J4を4段、6R-R8、6J4により雑音指数15db以下、利得32db、帯域幅28Mcであり50Ω同軸ケーブルにより主増幅器に接続する。

(C) 増幅AFC盤

中間周波主増幅器は6R-R8のπ型結合回路段を用い利得55db帯域幅28Mcである。その出力は映像信号復調回路とAFCとにわかれる。両回路共1N56Aによる振幅制限器、6R-R8平衡増幅器、周波数弁別器よりなる。映像信号復調の周波数弁別器は感度7mV/Mc、微分特性±5Mcの範囲で5%の偏差内にある。AFC用の周波数弁別器の周波数特性は第10図に示すとおりであり、中間周波数の変化によつて生ずる同期信号尖端の変動をこのAFC用周波数弁別器で直流レベル変化に変換している。AFC回路は約100kcの発振器の出力を差動増幅器で増幅し、さらに増幅後整流しこの直流電圧を局発クライストロンのリペラ電圧とする方式でAFC周波数弁別器の直流出力変化により差動増幅器のバイアスを制御し整流出力直流電圧を変化させている。映像信号増幅器は20c/sより8Mcまで偏差1db以下、利得28dbで同一特性の2出力端子を有する。一方は監視用に使用するものである。

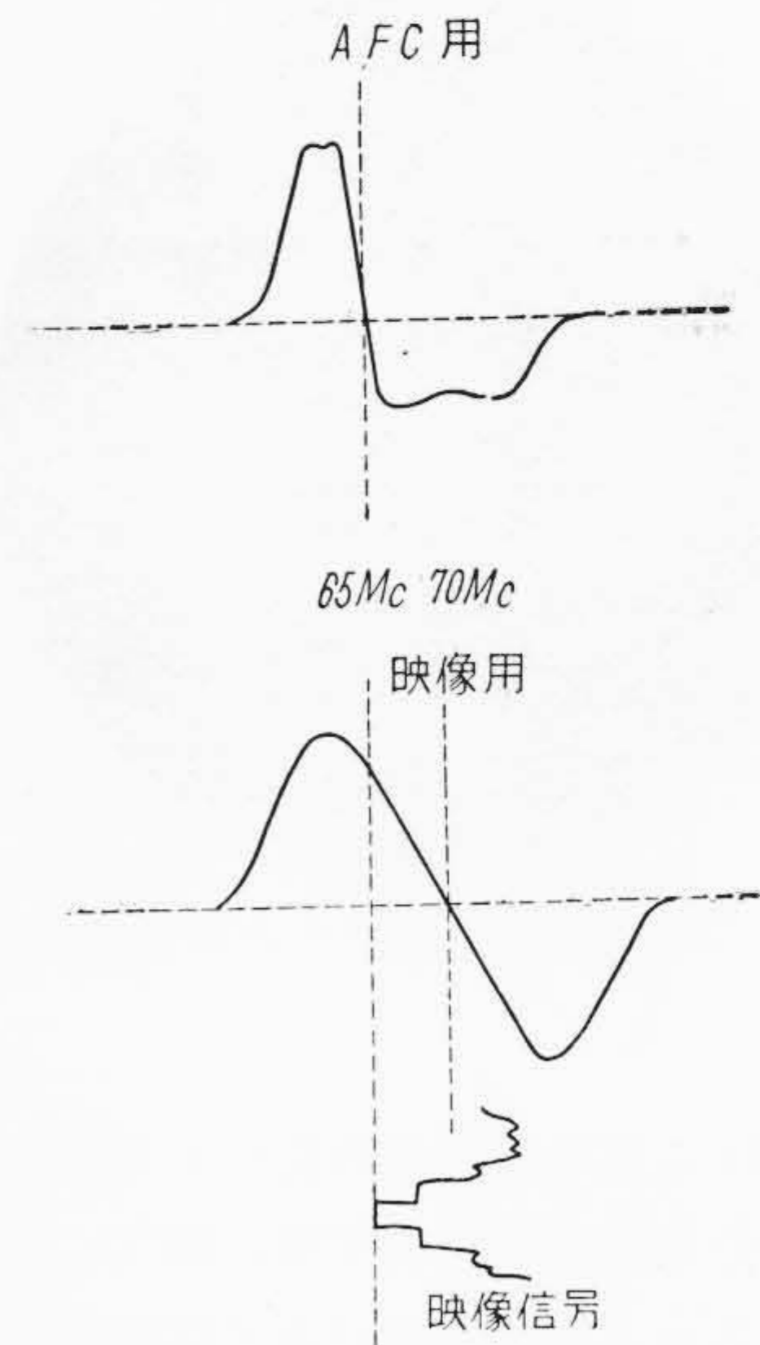
この盤の電流計により、局発リペラ電圧、空洞電流、鉱石変換器整流電流、中間周波の搬送波レベル、各真空管の陰極電流が測定できる。

(D) 受信電源盤

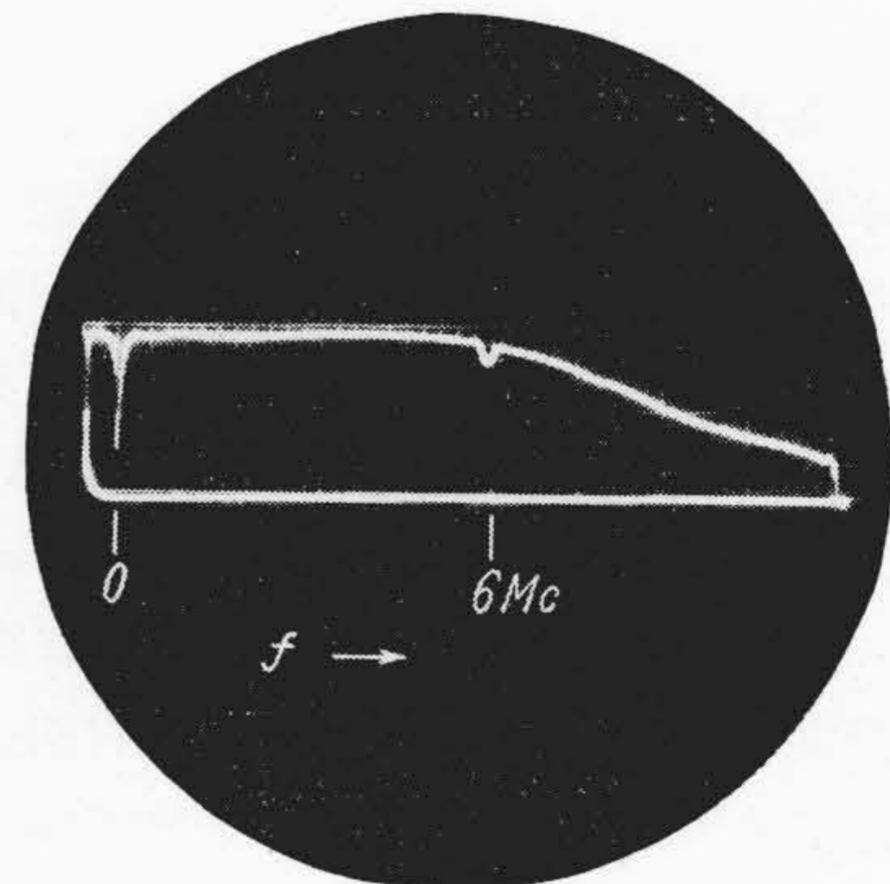
+300V、+150V、-1.05Vの高圧安定電源、交直ヒータ電源を含んでいる。また自蔵の計器によりそれらの電圧、電流を測定することができる。

[IV] 試験成績

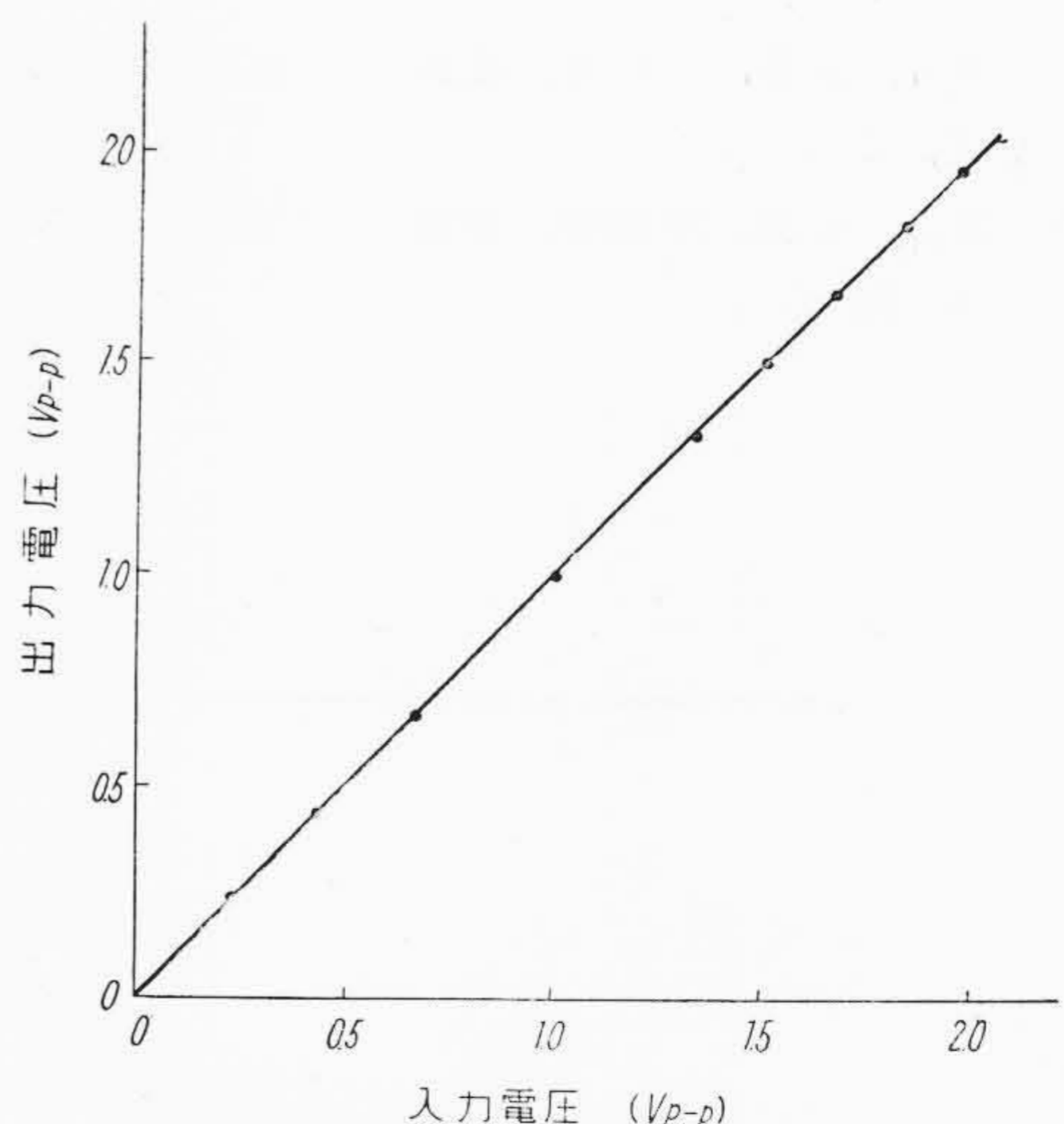
本装置では現用機、予備機があるのでその総合特性としては送信現用に対し受信現用、予備および送信予備に対し受信現用、予備の4組合せに対し仕様を満足せねばならないが、ここでは送信現用、受信現用の総合特性を示しておく。第11図は周波数特性で、マーカ信号は6Mcで横軸は等分目盛である。第12図は入出力特性で、映



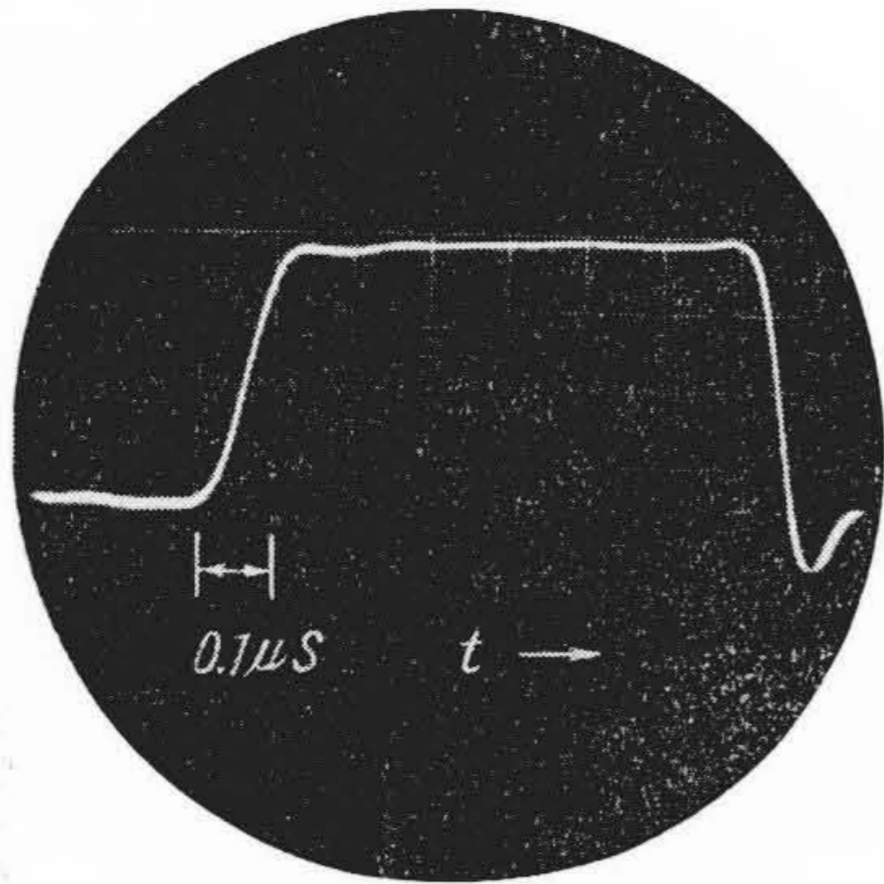
第10図 周波数弁別器，周波数特性



第11図 周波数特性



第12図 総合入出力特性



第 13 図 高周波パルス伝達特性



第 14 図 低周波パルス伝達特性

像増幅器における信号平均値の変化を考慮しても定格出力に対して十分な直線性を有する。第 13, 14 図はそれぞれ高周波パルスおよび低周波パルス伝達特性である。第 15 図は受信入力レベルと S/N の関係である。

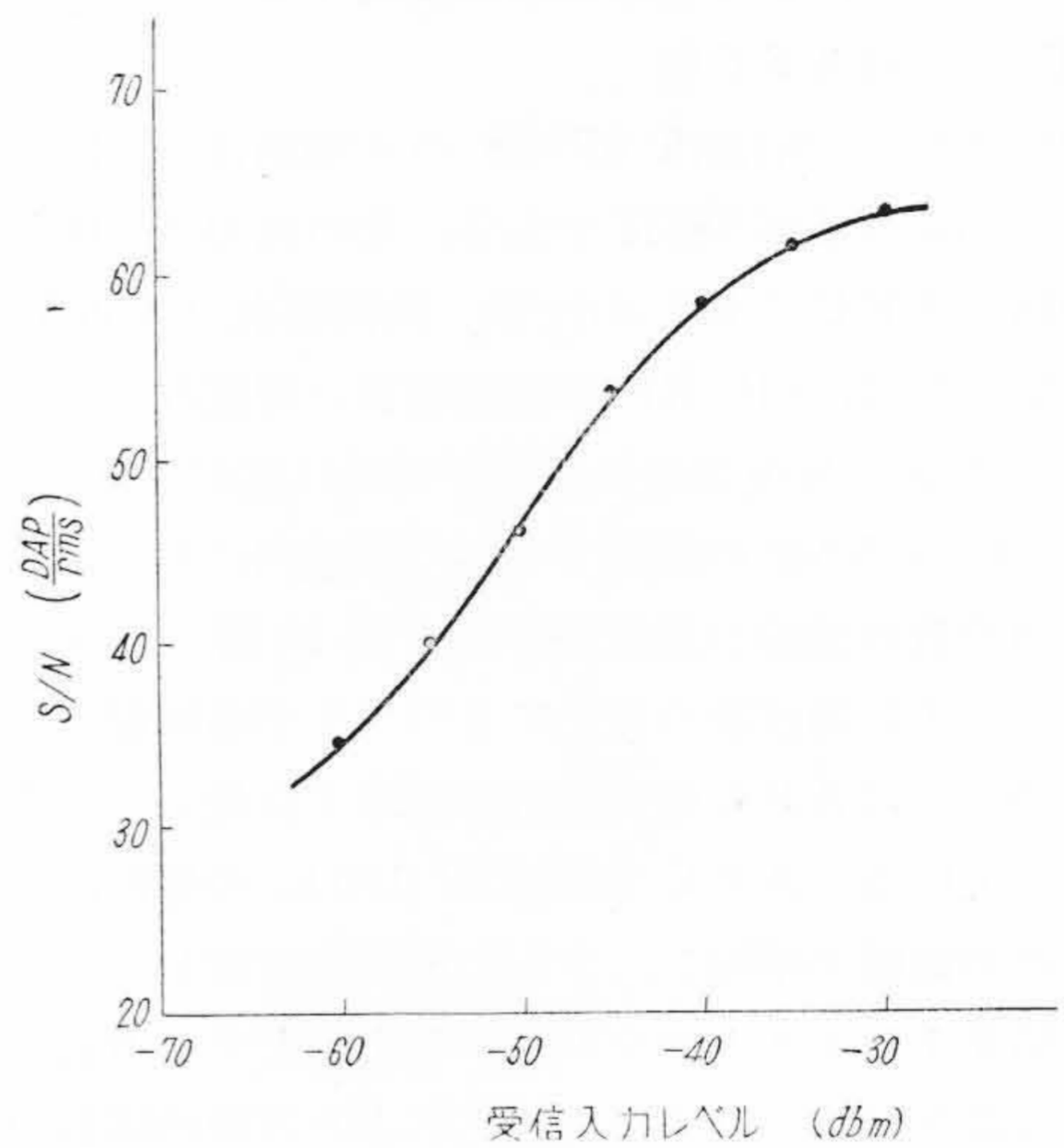
〔 V 〕 結 言

簡単であるがさきに北海道放送株式会社に納入したテレビジョン ST-Link について説明した。日立製作所においては本装置を基礎として今後さらに性能の向上、保守、運転の容易を期して研究を行っており、需要家ならびに関係各位の御指導をお願いする次第である。

終りに本装置の製作にあたり種々御指導をいただいた北海道放送株式会社池田、菅原両部長をはじめ技術部の関係各位に厚く御礼申し上げます。また製作に御協力いただいた国際電気株式会社早川工場長、森村部長、日立製作所本社通信技術部、中央研究所、戸塚工場ならびに昭和電子株式会社の関係各位に深く感謝する次第である。

参 考 文 献

- (1) 関口, 安藤, 宇佐美, 後藤: 日立評論 38, 605 (昭 31-4)
- (2) 関口, 安藤, 宇佐美, 後藤: 日立評論 39, 589 (昭 32-5)



第 15 図 受信入力レベル対 S/N 特性

日 立 評 論

Vol. 40

No. 1

昭和 32 年度における日立技術の成果

— 新年特集増大号 —

本誌の新年号は、毎年「日立技術の成果号」として広く愛読者諸兄より多大の御好評を賜っております。昭和 33 年度の新年特集増大号 (Vol. 40 No. 1) も恒例により“昭和 32 年度における日立技術の成果”号として発行することになりました。

どうぞ引き続き御愛読を下さるよう御願申し上げます。

誌代 ¥ 100 (〒 12)  
東京都千代田区丸の内 1ノ4 (新丸ビル 7 階)

日 立 評 論 社