

新幹線列車電話用交換無線および伝送装置

Exchange Radio and Carrier Equipment for the Train Radio
Telephone System for the New Tōkaidō Line

中村 敏行*
Toshiyuki Nakamura

遠藤 由松*
Yoshimatsu Endō

有富 亨**
Tōru Aritomi

長田 耕一**
Kōichi Osada

山本 真吾**
Shingo Yamamoto

内 容 梗 概

日本国有鉄道(以下国鉄とする)東海道新幹線列車無線電話設備は運転指令系とサービス系より構成される。前者は列車運転手と東京にある運転指令所間の列車運転指令回線を形成するものであり、後者は列車乗務員と国鉄専用電話回線とを接続する業務電話および一般乗客と地上公衆電話加入者間を接続する公衆電話とからなっている。今回のシステムは現在東海道線で使用されている列車電話設備の技術と経験を基礎として、さらに新幹線小田原、綾瀬間のモデル線区に設備されたシステム試験の実績を生かしてこれを全線に延長したものである。各機器は新幹線工事完成後営業運転を行なう場合に要求される高度の安定度と信頼度に十分応じられるものとなっている。本文は交換無線伝送の各機器を中心とした報告である。

1. 緒 言

新幹線列車無線設備は 400 Mc 帯空間波を採用した点は現東海道線の場合と同じであるが後者に比し下記の諸点で特長を有している。

- (1) 全トンネル内での通話を可能とした。
- (2) 移動無線として初の 400 Mc 帯 SS-PM 多重方式を用いた。
- (3) 現在線に比し通話容量は約 4 倍となっている。
- (4) 電界強度を安定に確保するためおよび通話閉そくをきめ細かく行なって通話容量を増すため基地局数は東海道線の 14 に対し 27 と約 2 倍になっており、小ゾーン方式の特長をさらに生かしてある。
- (5) 小ゾーン間の切り換えは東海道線では通話路の信号対雑音比の比較により行なっているが、今回は列車信号に使用される地上子により行なっている。

交換無線および伝送の各機器は昭和 37 年に新幹線列車通信装置として国鉄新幹線総局のご指導のもとに日立製作所および三菱電機株式会社の緊密な協力により製作および設備された。本稿ではシステムについての言及を省き交換無線伝送に分けて各装置の説明および設計基準、製作上の問題点などについて報告する。

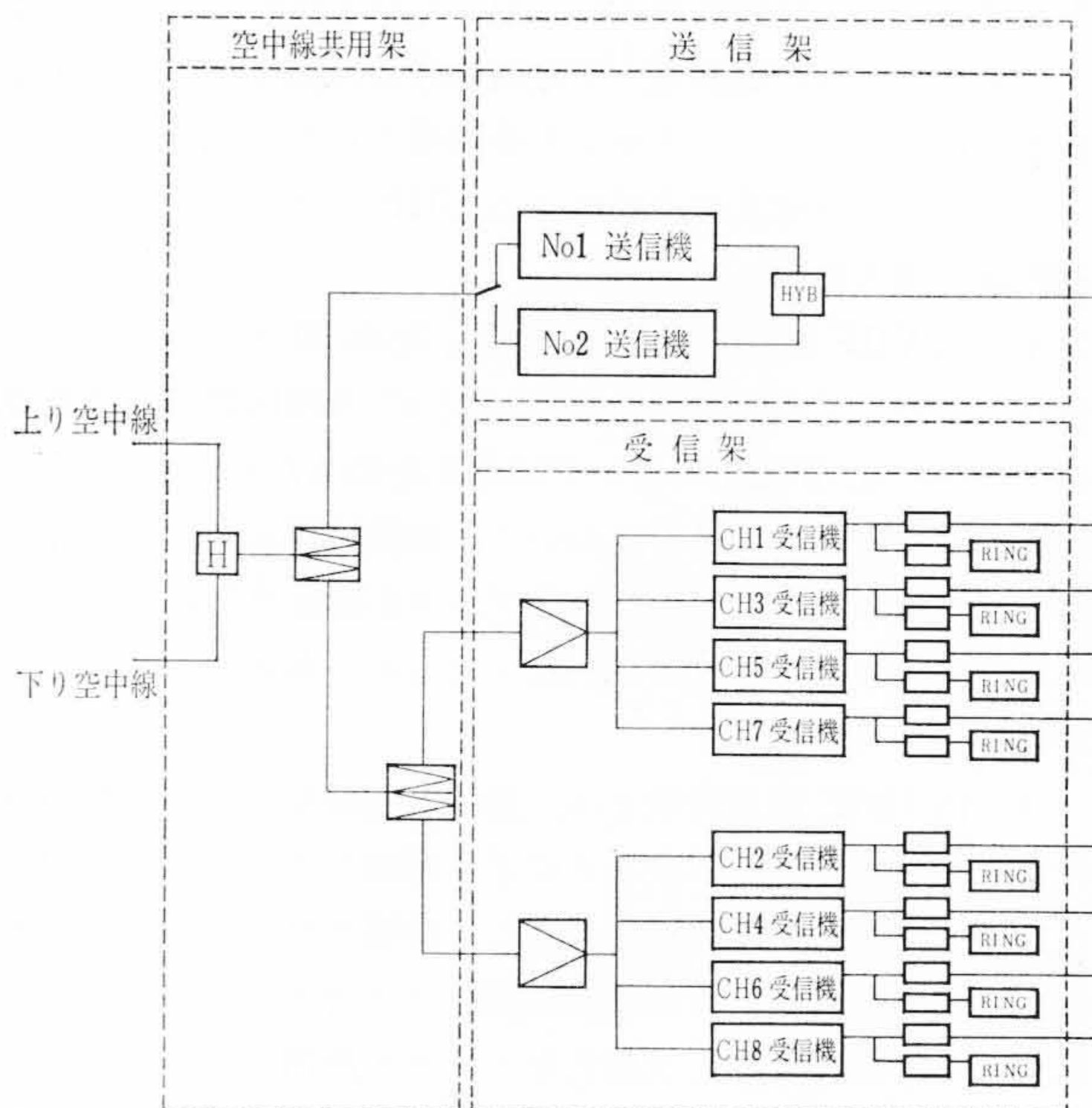
2. 無 線 装 置

無線設備としては基地局設備、移動局設備、トンネル対策設備があるが、本章に述べる装置はそのうち基地局設備に関することであり日立製作所では浜松基地局以东 13 基地局(内モデル線区 2 局)を受注製作した。第 1 図に基地局の無線設備系統図を示す。第 2 図は基地局における実装状況である。

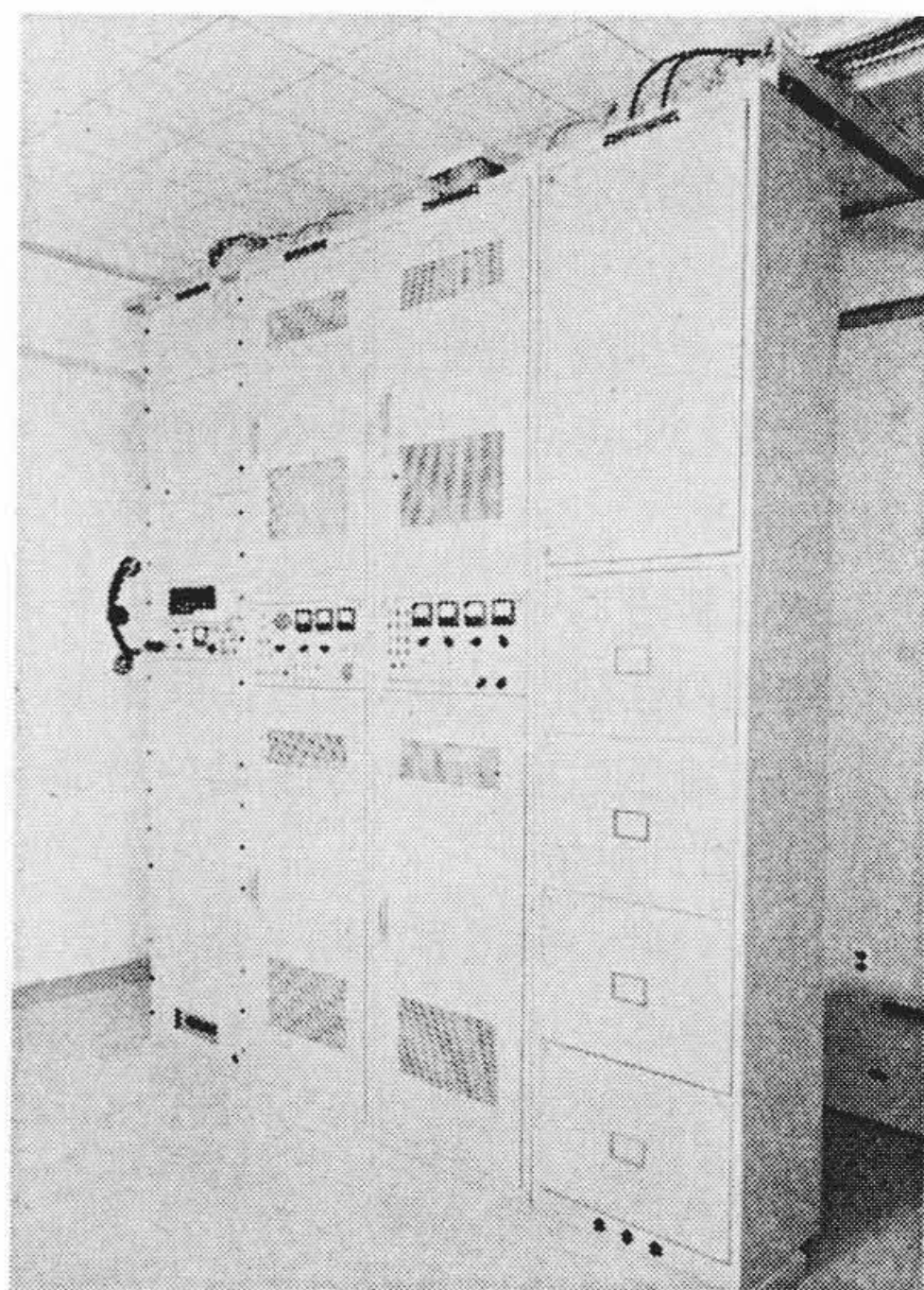
2.1 空中線および空中線共用架

空中線は送受共用である。置局条件により 2.4 m, 3.0 m, 4.0 mφ グリッドパラボラ空中線, 1 段, 2 段 60° コーナレフレクタ空中線, 8 素子八木空中線のいずれかを使用した。基本構成としては 1 基地局について空中線は 2 基とし, うち 1 基は上り方向, 他は下り方向となっている。空中線共用装置はこれら空中線からの受信入力(または送信出力)を分岐し送受信架に供給するもので第 3, 4 図にそれぞれブロックダイアグラム, 外観を示す。分波器特性は第 5 図に

示すとおりである。



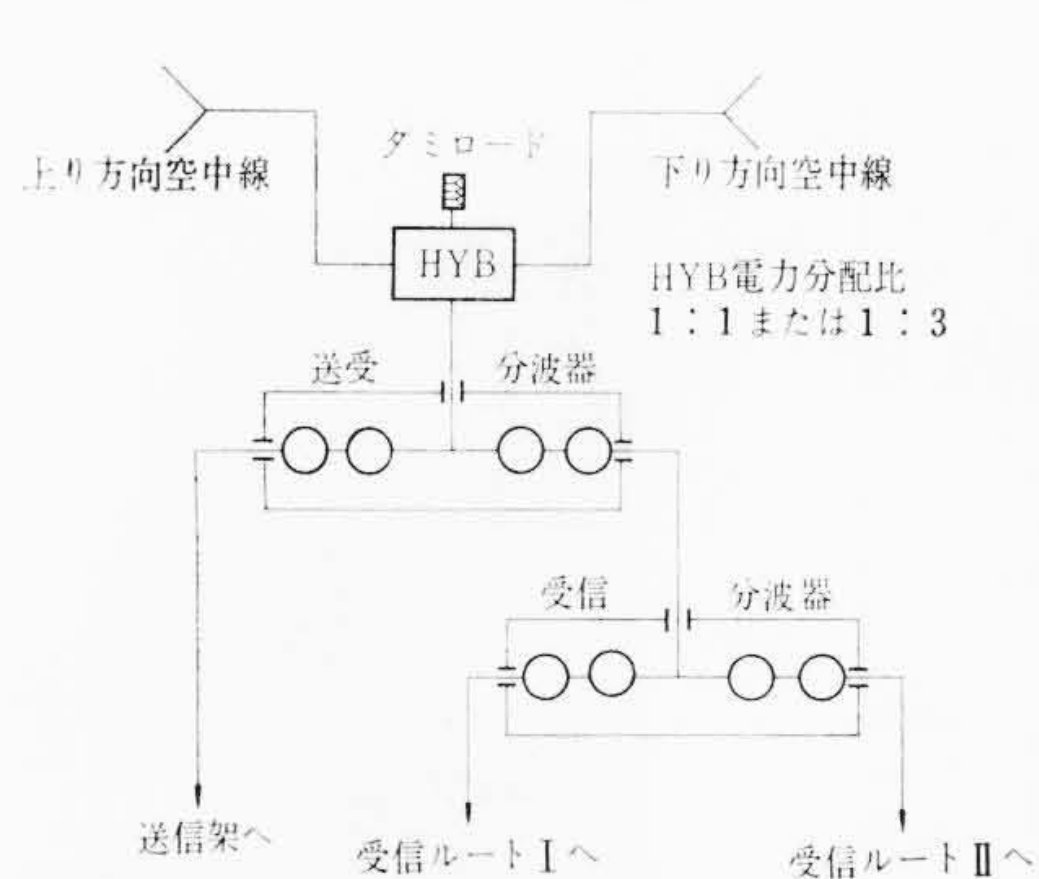
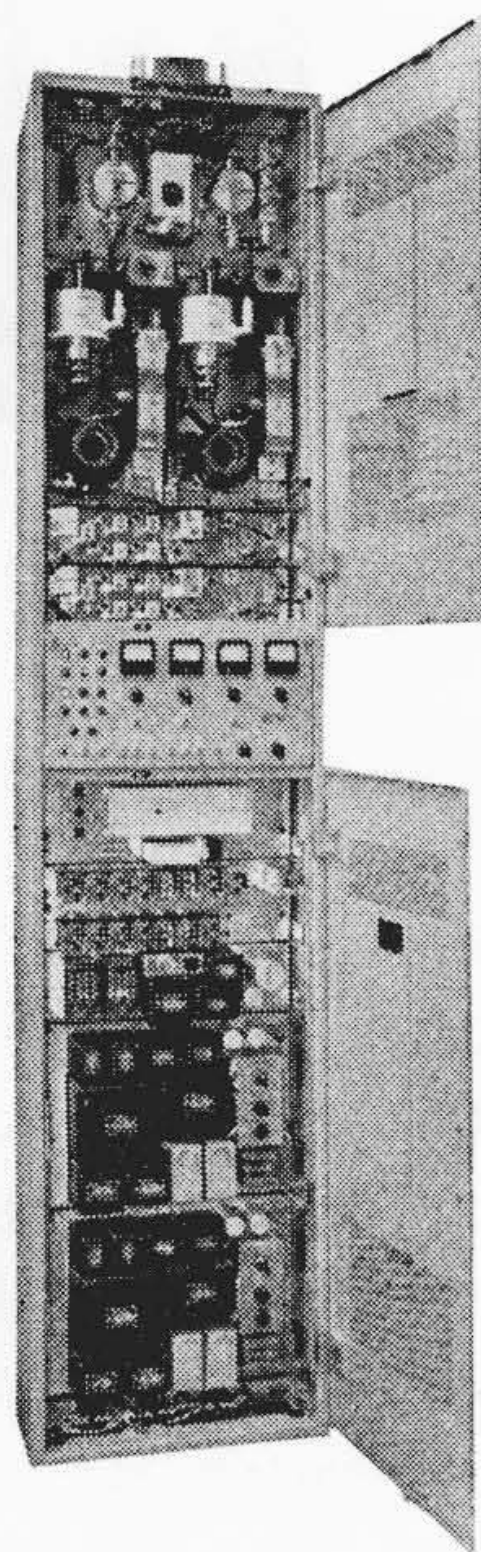
第1図 基地局無線系統図



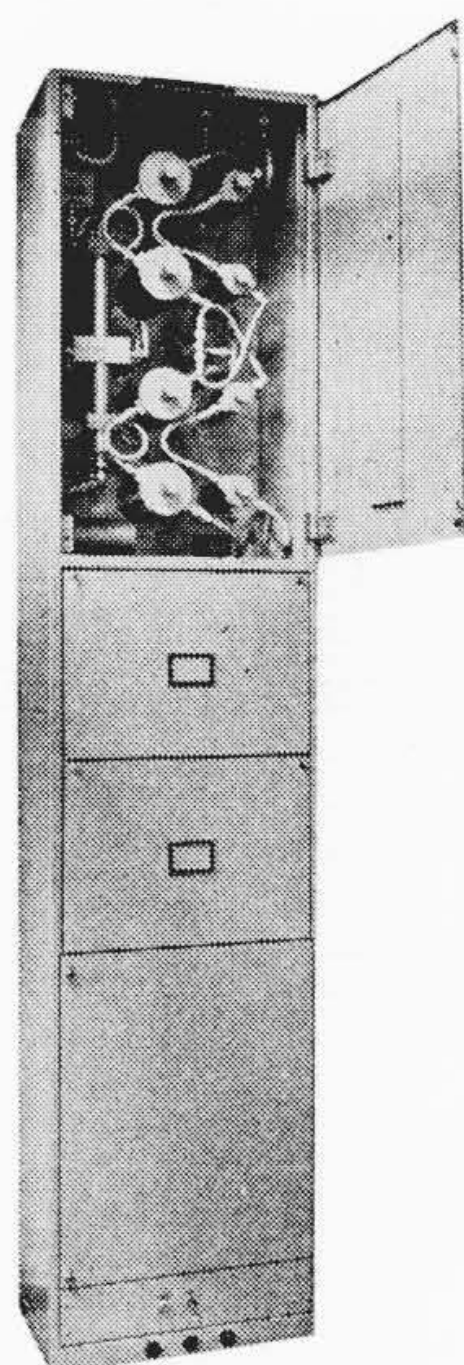
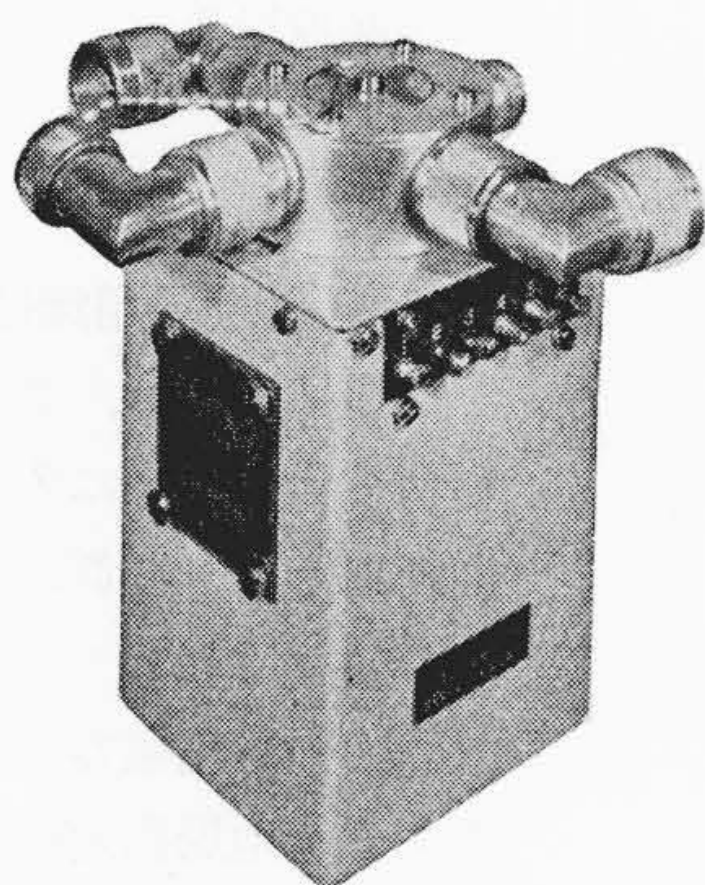
第2図 無線・伝送架実装状況 (品川基地局)

* 日本国有鉄道新幹線局

** 日立製作所戸塚工場

第3図 空中線共用装置ブロック
ダイアグラム

第6図 送信架外観図

第4図 空中線共用架
外観図

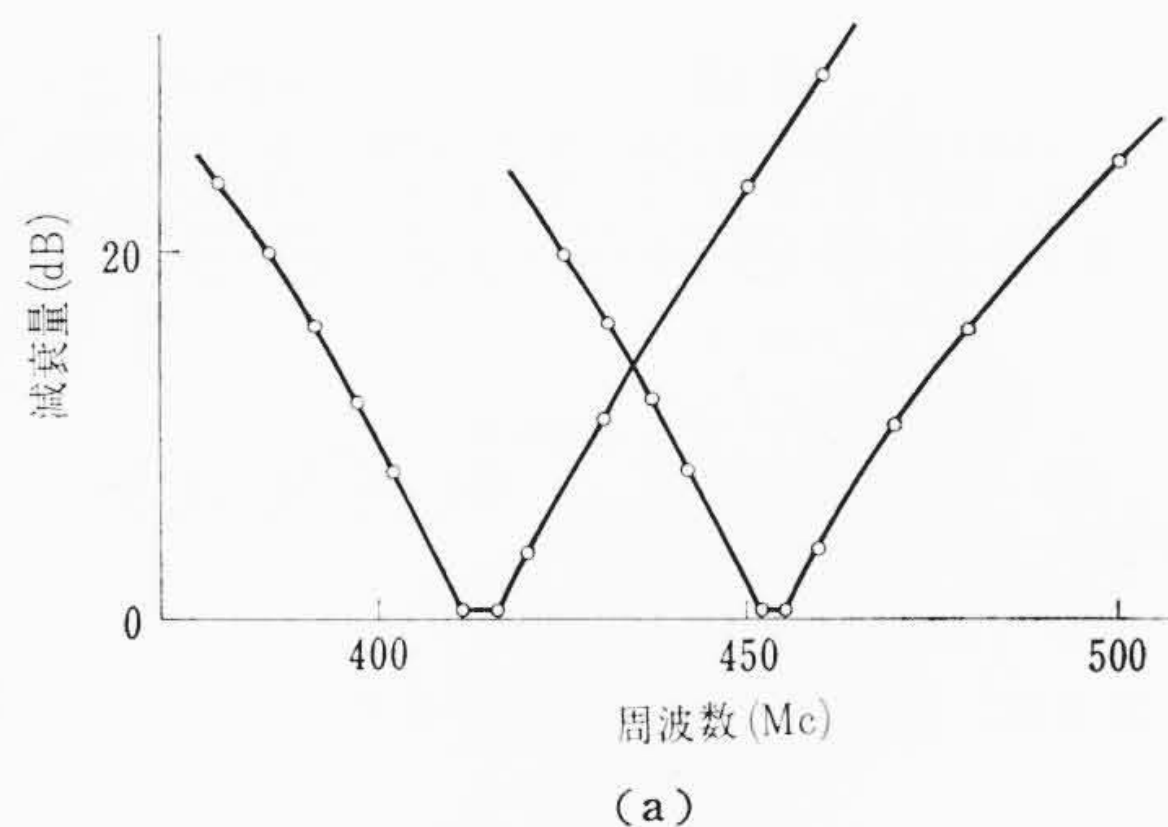
第7図 同軸切替器

第1表 送信機諸元

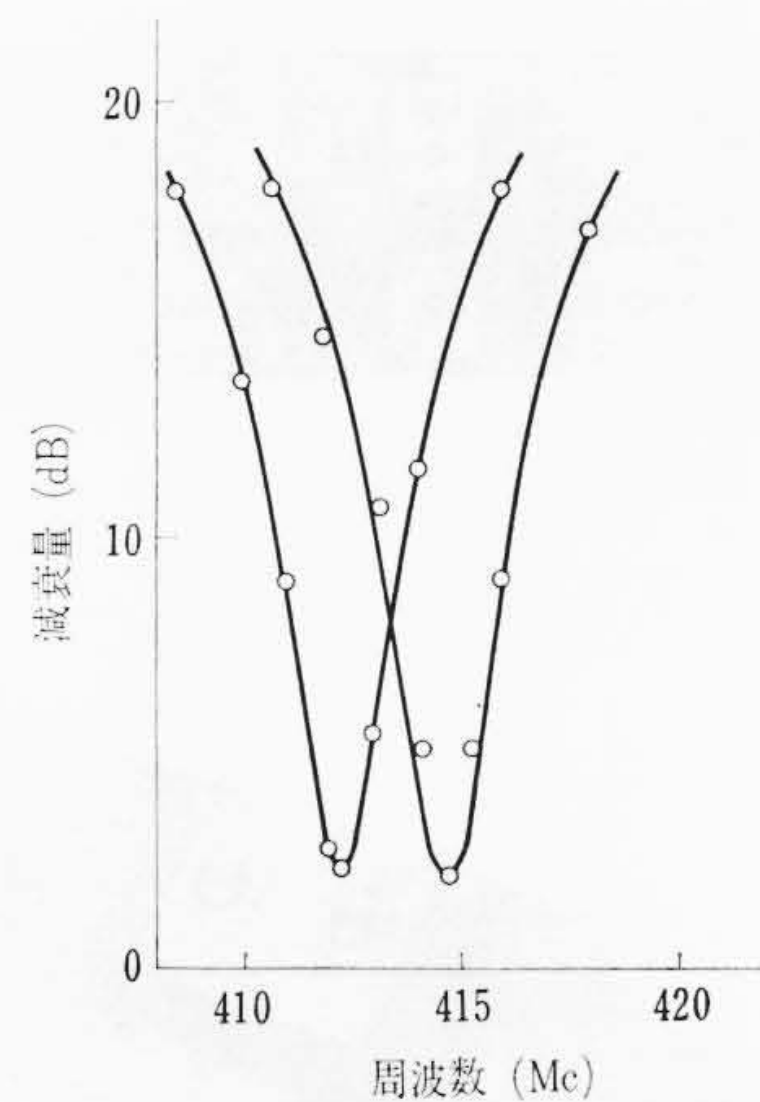
項目	規格
送信周波数	450~453 Mc のうち指定された1波
送信周波数許容偏差	周囲温度 0~40℃, 電源電圧変動 ±5% に対し中心周波数からの偏差は 10×10^{-6} 以内
送信出力	架上端子にて 40W 以上
送信出力インピーダンス	公称 50Ω
送信通倍数	72 (3×2×2×2×3)
スプリアス輻射	-50 dB 以下
変調入力	搬送回線 12~44 kc 75Ω ±20% 不平衡 打合回線 0.3~3.4 kc 50Ω ±20% 不平衡
変調方式	ブリッジ形変調器による PM
標準変調度	搬送回線 0.7 rad peak/CH 打合回線 2.2 rad
標準変調入力	搬送回線 -25 dBm/CH 打合回線 +8 dBm
変調周波数特性	21 kc を規準とし 12~44 kc で ±0.5 dB 以内
励振電力低下	各段の格子電流が 20% 低下しても出力の低下は 25% 以下
変調直線性	21 kc 5 rad まで直線性良好にして理想直線よりの隔たりは ±2 dB 以下
変調ひずみ率	二次ひずみ率 21 kc 2 rad -45 dB 以下 三次ひずみ率 14 kc 2 rad -50 dB 以下

2.2 基地局用無線送信架

送信架は 8CH 多重送信機 2 台を 1 架に実装し、これらを I 号機



(a)



(b)

第5図 送受分波器特性図

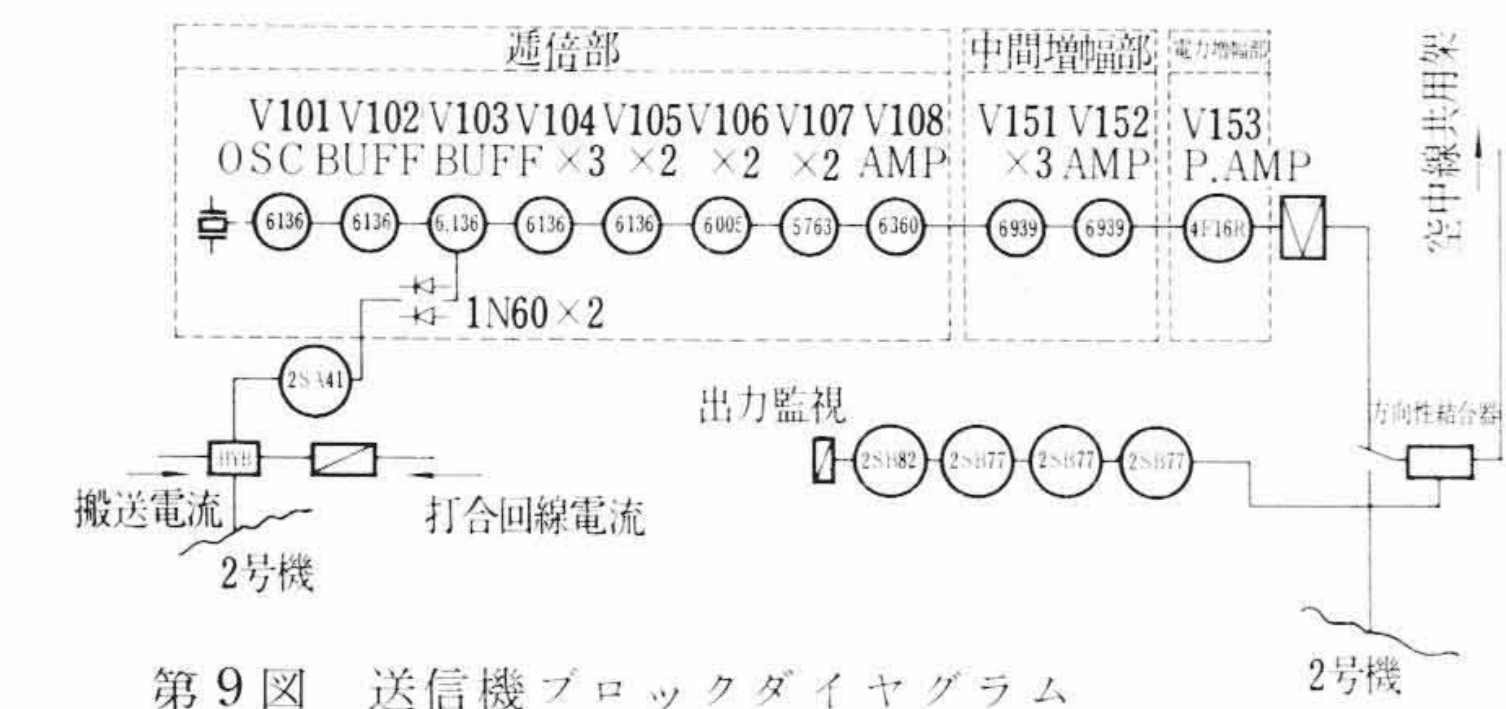


第8図 無線架パネル実装図

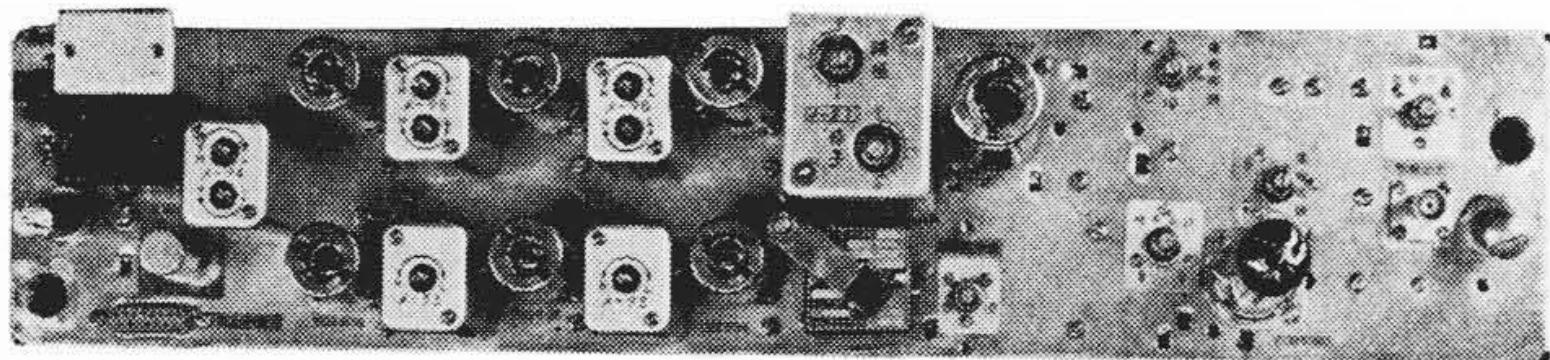
に異常が生じた場合Ⅱ号機に切り換わるセット予備方式となっている。第6図はその外観である。送信出力は現用機側を空中線に接続する必要があるが、この目的に新たに同軸切替器を開発した。これは同軸通路を機械的に切り換えるものであるが 600 Mc における SWR 1.2 以下切換時間 300 ms 以下を得た。外観を第7図に示す。架全体は後述の受信架と同様、保守の便を考慮し架上架下端子部制御部を除き、すべてプラグイン前面実装とした。第8図にパネル実装図を示す。

2.3 送信機

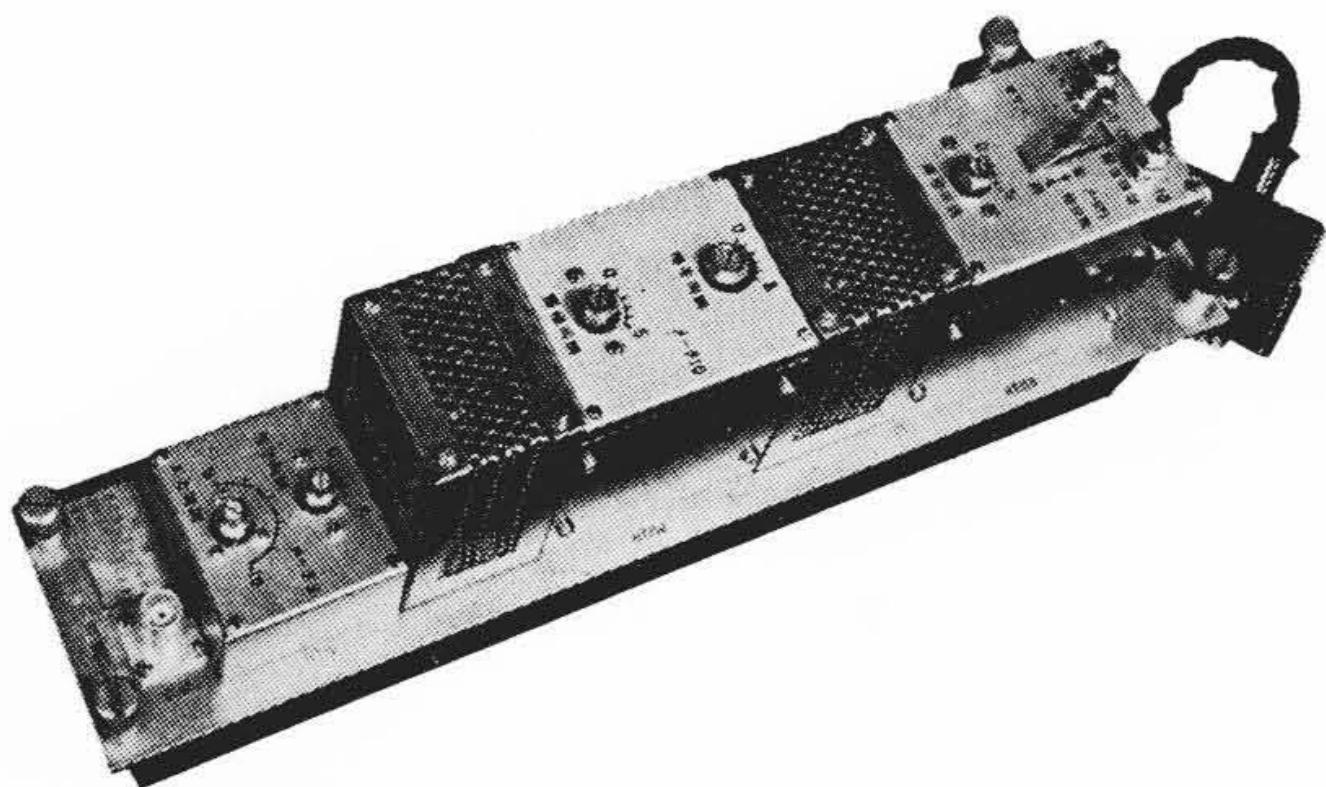
送信機定格諸元を第1表にブロックダイアグラムを第9図に示



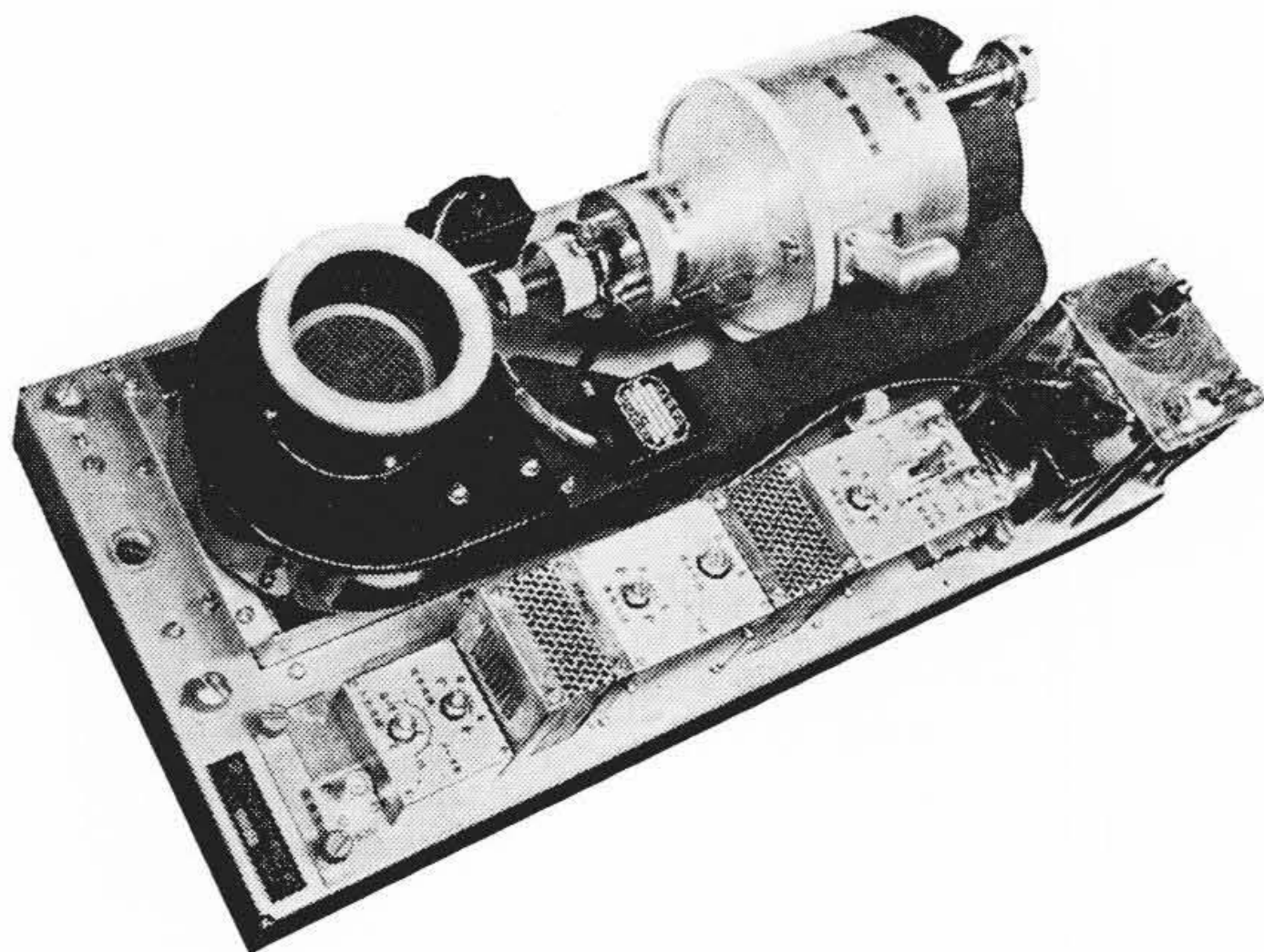
第 9 図 送信機ブロックダイヤグラム



第 10 図(a) 通倍部外観図



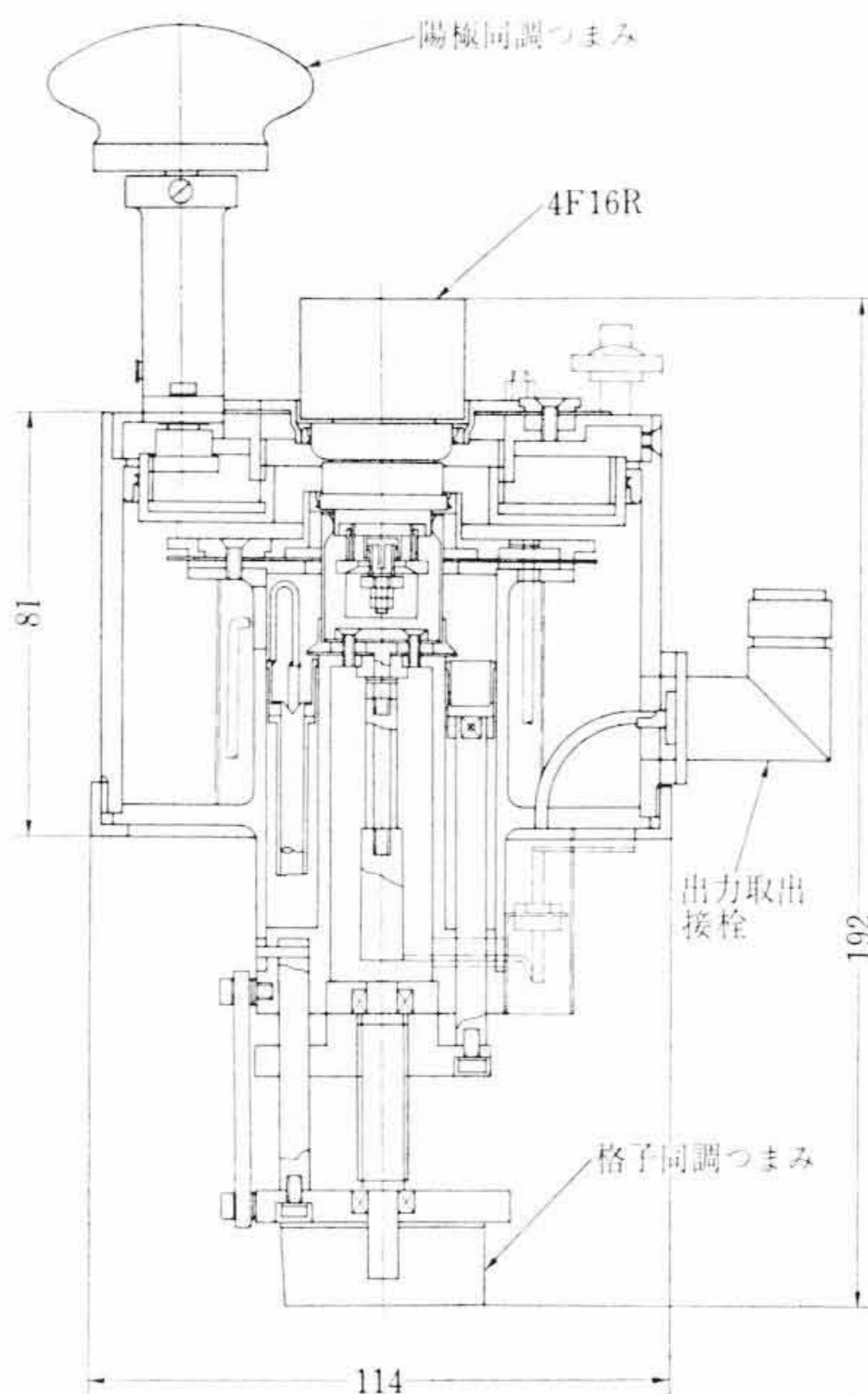
第 10 図(b) 中間増幅部外観図



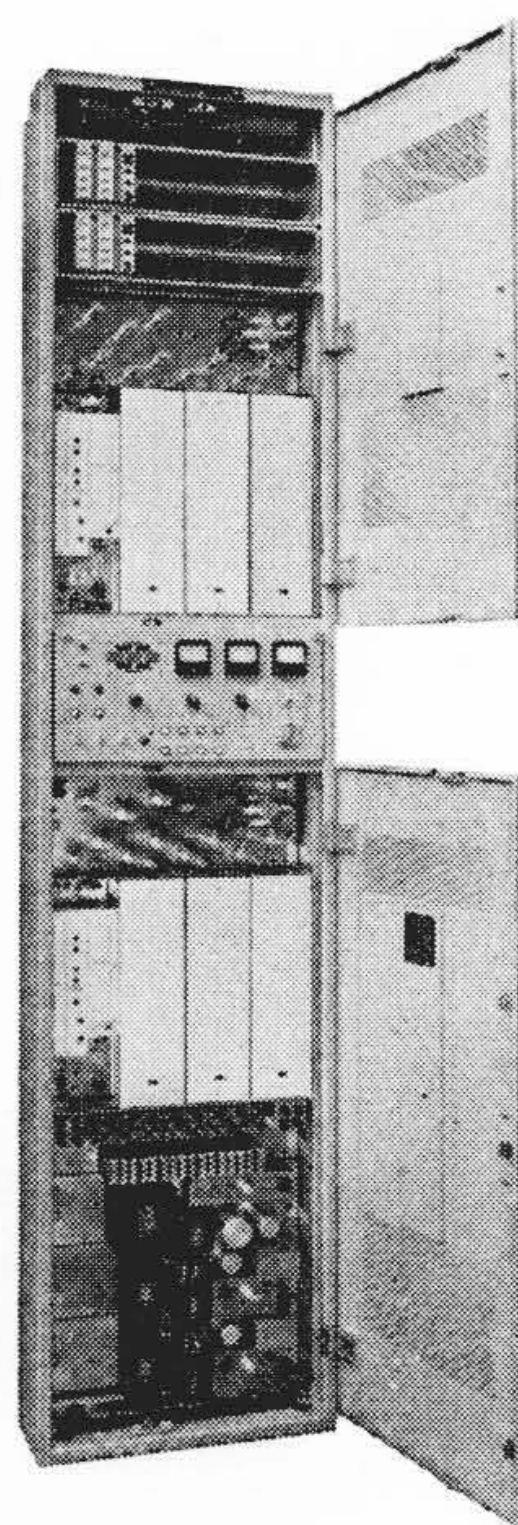
第 10 図(c) 電力増幅部外観図

す。今回送信機は保守調整の便宜上 1 台を通倍部、中間増幅部、電力増幅部の 3 部に分割した。各部の外観を第 10 図に示す。電力増幅部送信管には高増幅率高信頼度のセラミック封止ラジアルビーム 4 極送信管 4F16R 1 本を用い、駆動電力 4~5 W により 450 Mc で送信出力 40 W 以上を得ている。送信出力キャビティ構造図を第 11 図に示す。

本装置に実装する送信機 2 台は全く同一のものである。統制局よりのリモコン指定または自局操作により 1 台を現用、1 台を予備として使用し、その間で自動切替を行なう方式を採った。切替原因の発生要素としては、第 1 に送信出力半減であるが、この方法としては送信出力に結合した方向性接合器出力電圧を直流増幅し継電器を動作させるものである。次の送信管異常電流検知には過電流継電器を用いた。また、送信管冷却用風量低下検出には熱リレーを用いて



第 11 図 基地局送信キャビティ構造図



第 12 図 受信架外観図

いる。

2.4 基地局用無線受信架

受信架は低群、高群の単一周波各 4 波を受信するため単一周波受信機 8 台を 1 架に実装したものである。第 12 図はその外観である。前述のとおり低群、高群の分離は共用架で行なうがこれらをさらに 4 分岐するためトランジスタによる 400 Mc 帯 4 分岐回路を設け、これを前置増幅器として同時に実装した。これら 8 通話路は帯域外にある基地局指定信号 (3,400~4,150 c/s) のいずれかで変調されたものであるが、これらは前東海道線でかなりのレベル変動が経験されたため今回は直流中継するものとし、これに対するろ波器、受信信号器を架内に実装した。そのほか特殊回路としては、この種 UHF 空間波列車無線においては列車走行に伴う定在波が生じ、これが原因となって走行中局部的に 50 ms 以下の衝撃性雑音や瞬断が発生することが避けられないが、これらのパルス性妨害の対策として、各受信機スケルチ回路および基地局指定信号回路には、電波が受信された場合および電波が断となった場合の応動過渡時間がそれぞれ 240~400 ms、60~160 ms に可変設定できるタイミング回路をトランジスタ回路により構成し付加した。

モデル線区の 2 局に対しては前置増幅器に電子管を使用した。今回は活性素子として 400 Mc 帯回路を含め架全体を固体電子化した。受信架の系統図を第 1 図に、架内パネル実装を第 8 図に示す。

2.5 受信機

受信機定格諸元を第 2 表にブロックダイヤグラムを第 13 図に示す。本機は日立トランジスタを用いた全トランジスタ化二重スーパーヘテロダイン受信機で、高周波部、第 1 中間周波部、第 2 中間周波部、弁別器部、低周波増幅部、スケルチ回路部など各回路をユニット化すると同時に高周波部を除く全シートをプリント化し、各部分がシート交換により簡単に修復できるようにし保守点検を容易ならしめた。スケルチ回路には前述の緩動作緩復旧トランジスタタイマ回路を駆動するために数 ms で動作するリードリレーを実装し、これをシュミット回路で駆動し信号をパネル外部へ引き出した。受信機外観図を第 14 図に示す。

3. 交換装置

本装置は東京統制局の運転指令室と東京一大阪間を走行する各列

第2表 受信機諸元

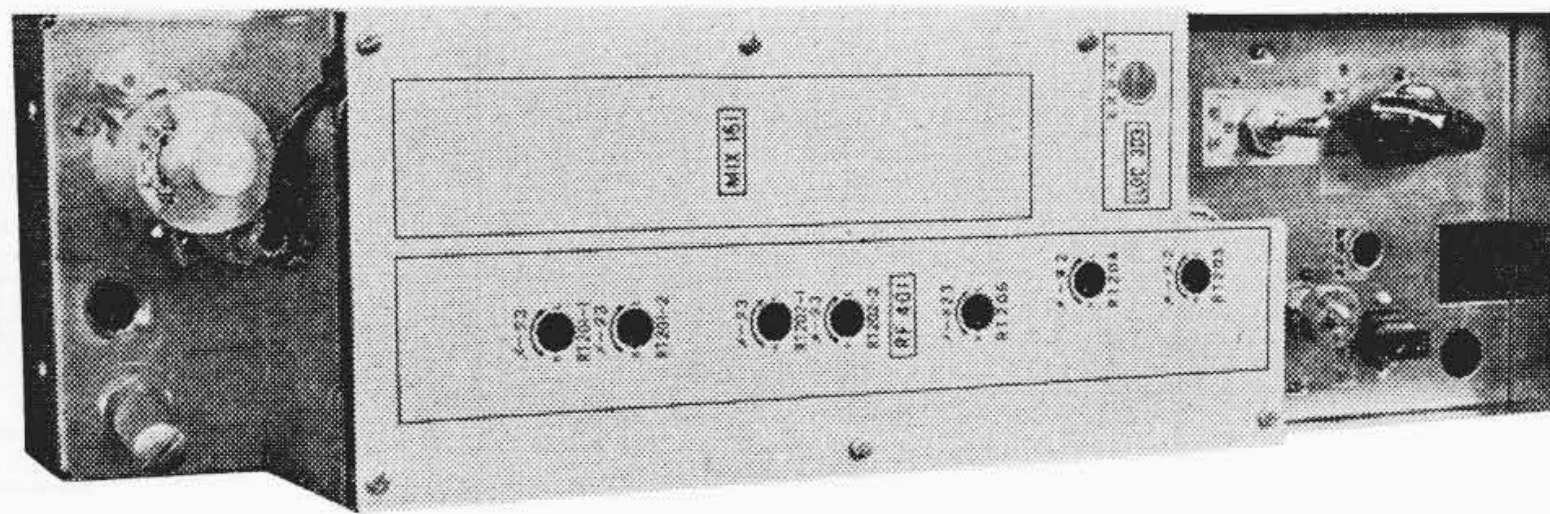
項 目	規 格
受信周波数	412~415 Mc の内指定された1波
受信方式	2重スーパーヘテロダイン式
変調方式	水晶制御位相変調方式
電波形式	F 9
第1中間周波数	14.990 Mc
第2中間周波数	455 kc
第1局部発振周波数	(受信周波数 Mc - 14.990 Mc)/8
第1局部発振安定度	0~40℃において $\pm 1 \times 10^{-5}$ 以下
第2局部発振周波数	(14.990 + 0.455 Mc)
第2局部発振安定度	0~40℃において $\pm 5 \times 10^{-5}$ 以下
受信入力インピーダンス	公称 50Ω
感 度	20 dB 雑音抑圧受信入力 (開放) は 8 dB(μV) 以下
1 信号選択度	通過帯域幅 6 dB 低下で 24 kc 以上 減衰量 70 dB 低下で 60 kc 以内 スプリアスレスポンス 70 dB 以上
2 信号特性	感度抑圧効果 20 dB 雑音抑圧入力電圧より 6 dB 高い希望波入力を加えたとき、50 kc 以上希望波より離れた妨害波を加えることにより、雑音抑圧が 20 dB となるときの妨害波入力電圧 80 dBμ 以上 相互変調特性 希望波信号のない状態で相互変調を生ずる関係 (50, 100 kc 離調) にある各妨害波を、入力電圧 65 dBμ で加えたときの雑音抑圧 20 dB 以下
標準変調度	1 kc 試験音 2.5 rad SD 信号 1 rad (3.4~4.15 kc)
標準復調出力	1 kc 試験音にて受信パネル復調出力 +4 dBm
受信出力インピーダンス	600Ω ±30% 不平衡
ひずみ率	1 kc 2.5 rad 変調の受信入力 40 dBμ を加えたとき低周波出力 +4 dBm において -26 dB 以下
周波数特性	1 kc を規準とし 0.3~1 kc $\pm \frac{1}{3}$ dB 以内 1 ~ 4.15 kc ±1 dB 以内

車とを結ぶ運転指令用の無線電話装置を構成するものである。本章で述べる装置は交換、制御関係の装置であって東京統制局の指令親電話機および各列車に搭載される指令制御架ならびに操作盤などで構成され、別章で述べる無線送受信機、端局装置、搬送装置その他とともに緊密な連携動作を行なうものである。

東京統制局の運転指令室の操作盤には東京、静岡、名古屋、大阪の各地域を担当する4人の指令者と、これを総括する指令長がおり各指令者とは担当地域の列車に対して個別呼出、一斉呼出、また各列車の運転台から指令者を呼び出し通話を行なうことができる。

3.1 中継方式および構成

第15図は指令親電話機の接続系統図である。東京、大阪間の27



第14図 受信機外観図

基地局は前述の4地域ごとにまとめ搬送回線を経て指令親電話機のSWLKに收容してある。各地域担当の指令者および指令長の操作盤A、B、C、D、EはPOSA……POSEを経由してCNLKのクロスポイントを通り、TRKに入り続いてSWLKのクロスポイントを通過して中継線と接続する構成である。TRKは通話監視および移動局との帯域内信号の送受による各種制御を行なうもので、通話の基点となる装置である。SWLKは移動局とその通話を固定するTRKを接続するリンクで、列車の移行に伴い逐次クロスポイントを切り換え列車を追跡する装置であり、CNLKは扱者回路とTRKを接続し、TRKとPOSとの間の情報のやりとりを行なう装置である。操作盤は他の電力系、信号系機器とともに指令室の操作机に、またその他の部分はCD8クロスバ標準架(2,735×956)2架に收容し、機械室に設置されている。

第16図は列車のボンネット内に搭載する移動局指令制御架の接続系統図である。無線送受信機および端局装置を経由してきた2チャンネルの通話路は、制御架のPLKAにはいって1本の通話路にしぼられ、別章に述べる信号架で信号の送受を行なった後再び制御架のTRKDに接続され、運転台に設けた操作盤(第18図)のうち進行側に接続される方式である。IDTCONTは線路に沿って設けられた地上子から得られる情報をもとにして列車の走行位置を判断し、アンテナ切替、電波切替、基地局指定信号の制御などを行なうもので、新幹線列車無線の特長部分である。

この移動局装置はゲート構造の指令制御架(1,200×780)1架(第17図)と運転指令操作盤(第18図)2台で構成されている。

3.2 機 能

3.2.1 通話範囲

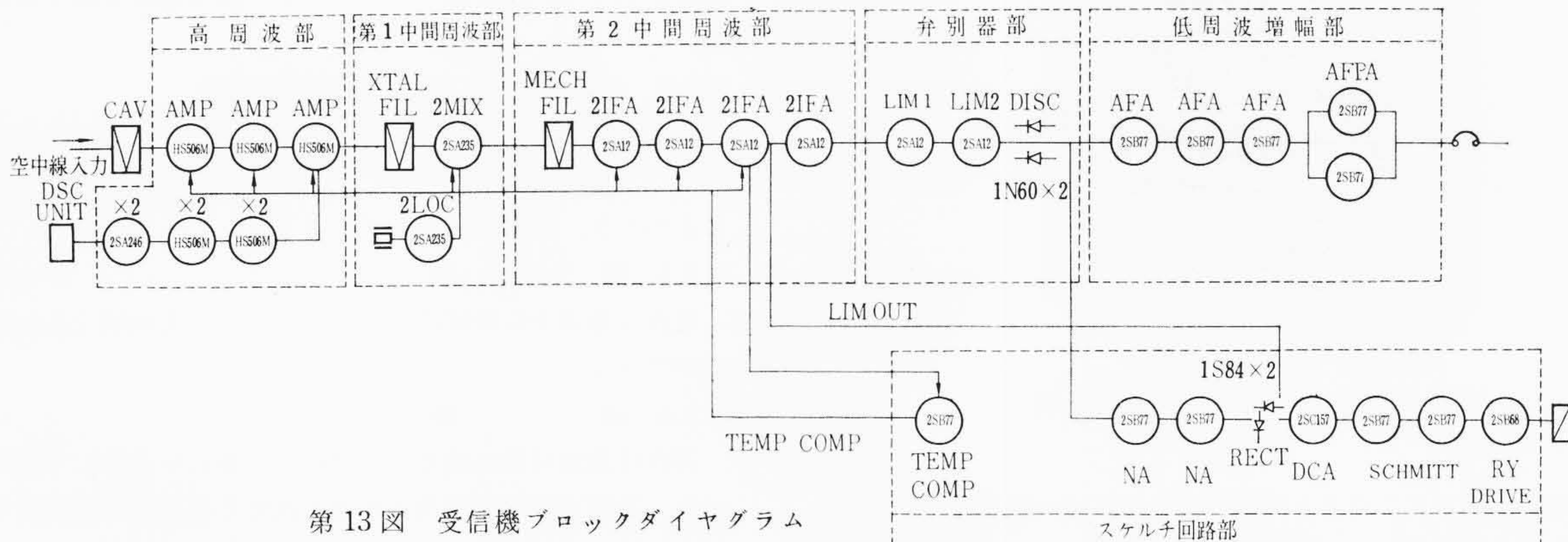
各指令者は自己の担当地域およびその両隣の地域にわたって通話可能である(指令長は全地域)。

3.2.2 列車個別呼出

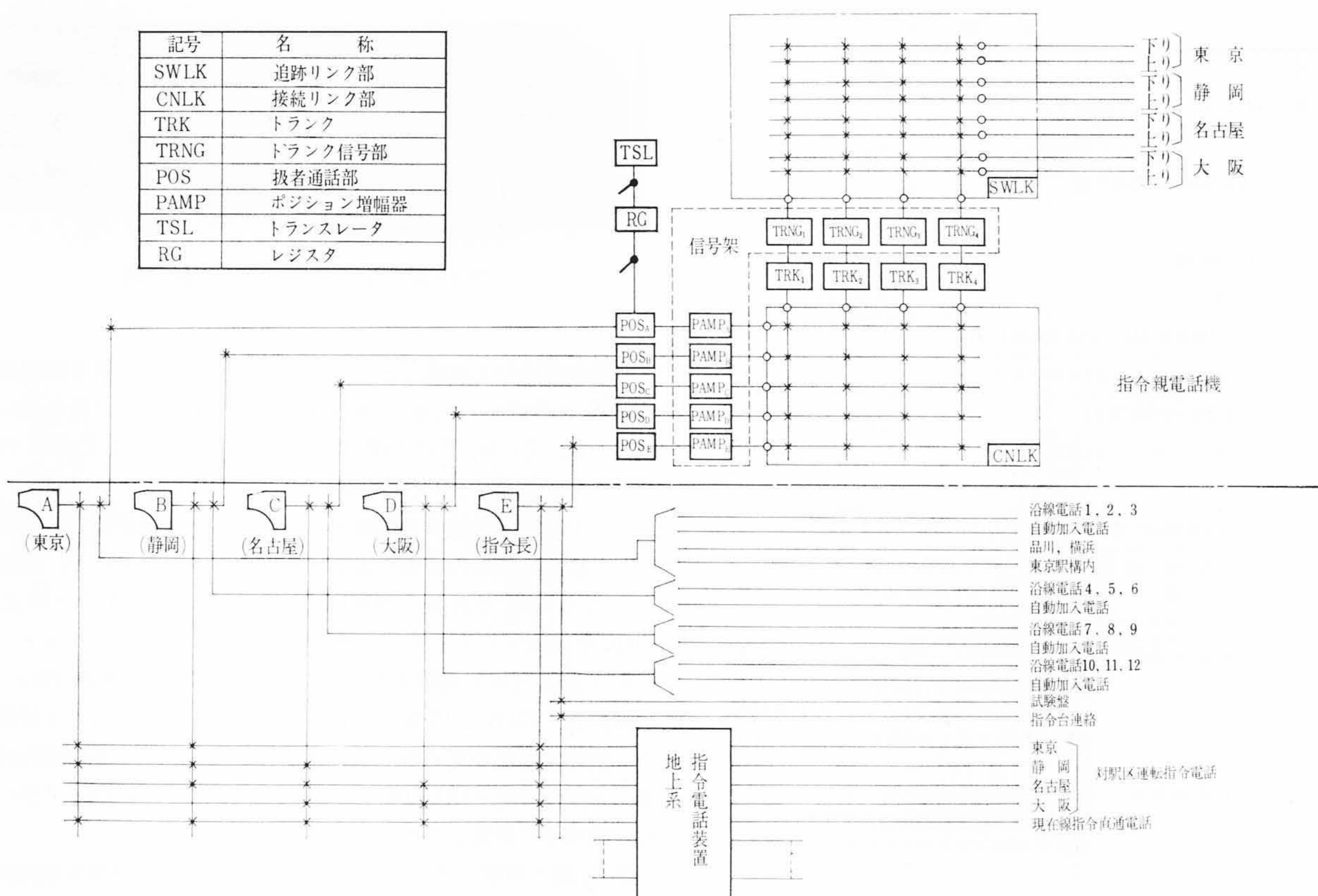
各指令者は3数字の列車番号を指定して個別に呼び出し一対一の両方向同時通話を行なうことができる。

3.2.3 列車群呼出

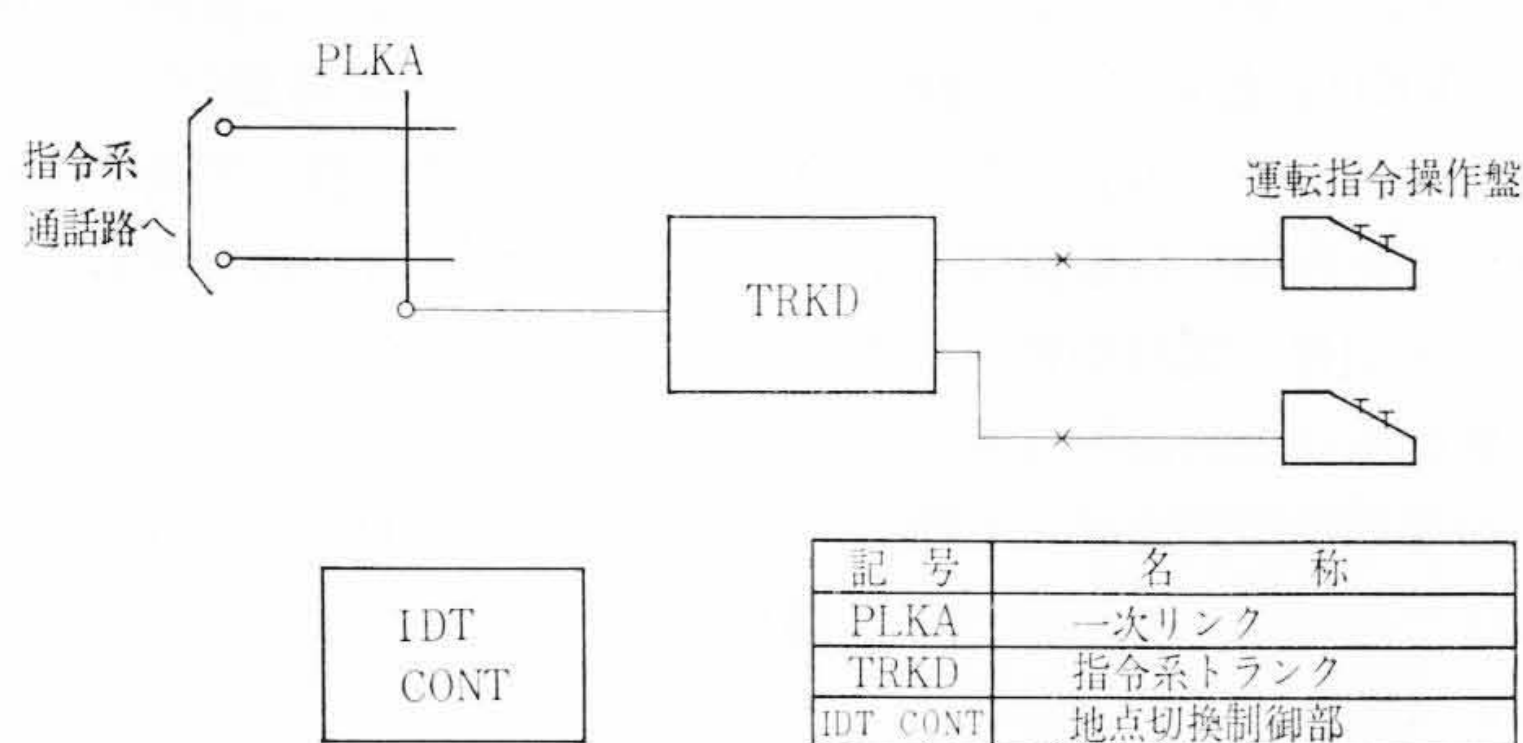
地域ごとの任意の組み合わせでその地域の列車群を呼出し指令



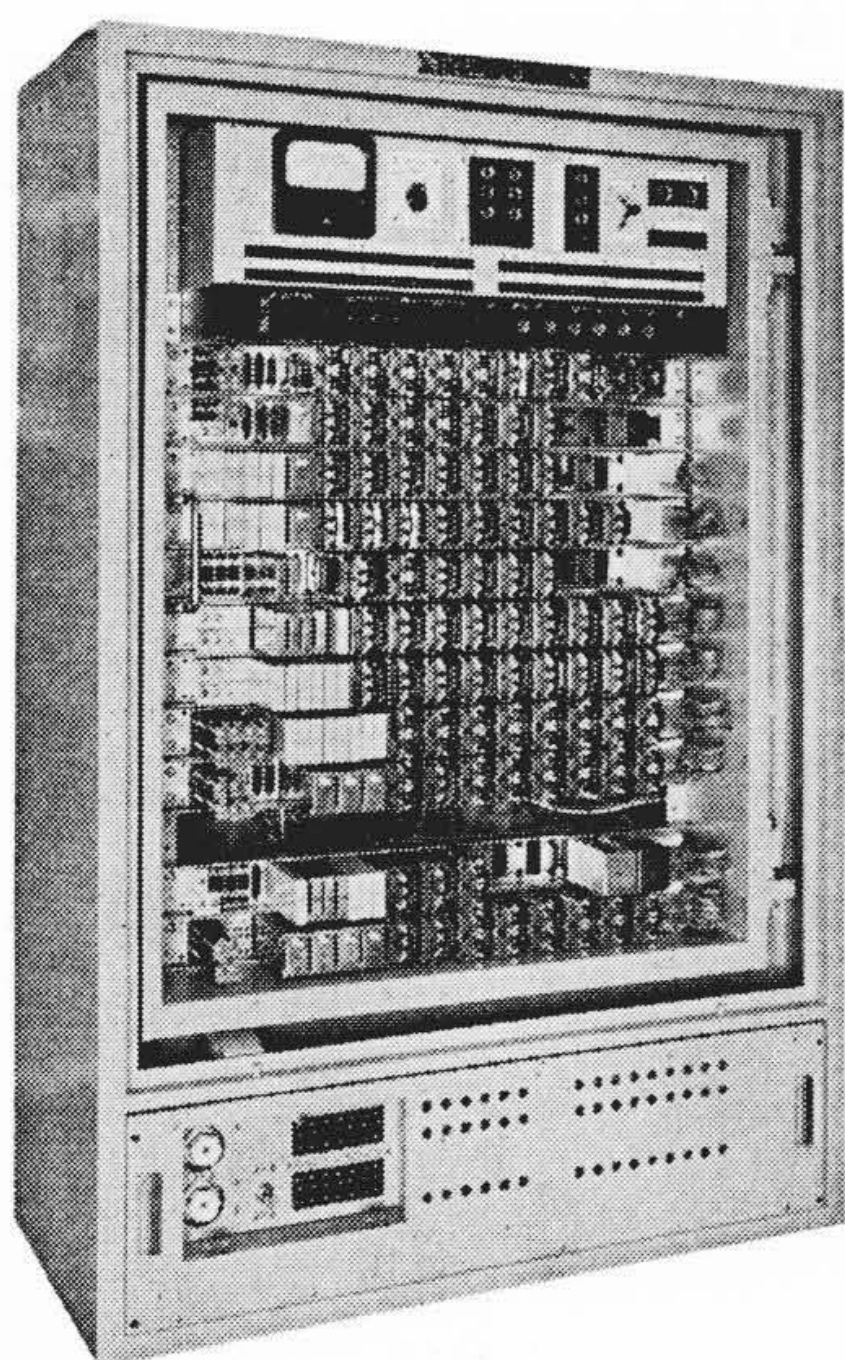
第13図 受信機ブロックダイアグラム



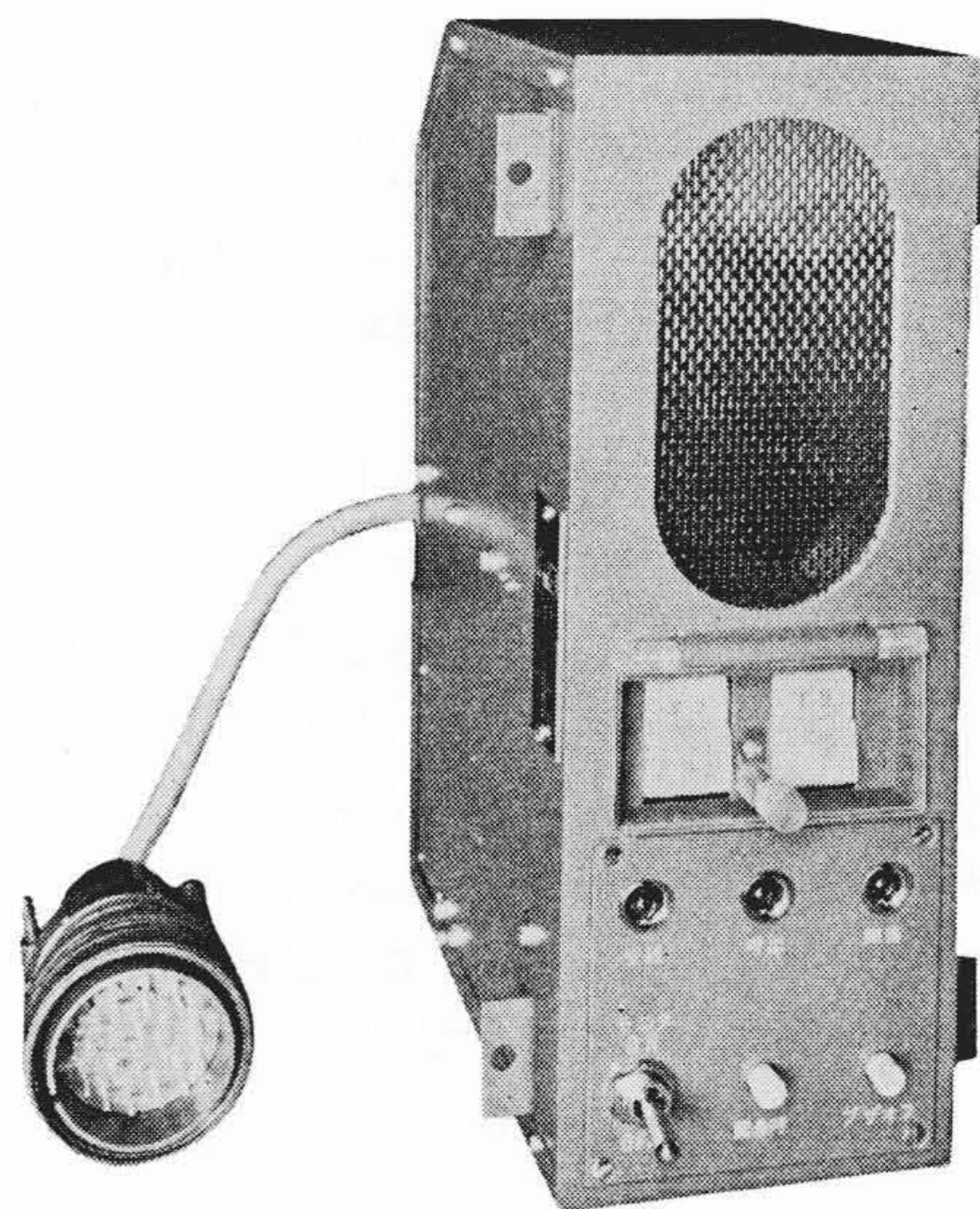
第 15 図 指 令 親 電 話 機 接 続 系 統 図



第 16 図 移 動 局 指 令 制 御 架 接 続 系 統 図



第 17 図 移 動 局 指 令 制 御 架



第 18 図 移 動 局 運 転 司 令 操 作 盤

通話を可能とする。このとき列車からの応答は一列車ずつプレストーク方式で指令者からの指令により行なわれる。また列車で送

受器を上げない場合はスピーカにより指令通話を聞くことができる。

3.2.4 保留機能および複数回線同時通話

指令者は必要に応じて回線を保留して別の回線を使用して通話を行なうこと、および同時に複数の回線を使って通話を行なうことができ、能率よく指令ができる。

3.2.5 割 込 機 能

他台の通話中の地域に対しそれが通話可能地域であれば割り込みができる。

3.2.6 追 跡

各台は通話可能地域であれば列車の移行を追跡して通話を連続でき、追跡交換は移動局より送られてくる基地局指定信号により自動的に行なわれる。

第3表 指令親電話機収容回線

回線 指令台	列車無線 1CH,2CH				地上系																															
	運転指令				沿線										直通		交換				他指令															
	東京地域	静岡地域	名古屋地域	大阪	指令 (現在線直通)	東京	新横浜	小田原	熱海	静岡	浜松	豊橋	名古屋	羽島	米原	京都	新大阪	東京	品川	新横浜	自動交換	自動交換	自動交換	自動交換	電力	旅客	予備	通信機器室	電力	電力	電力	電力	予備 (配車)	予備 (配車)	予備 (配車)	予備
A台	○	○	/	/	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	○	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/	○	/	/	/	/	/	/	○
B台	○	○	/	/	○	○	○	/	○	○	/	/	/	/	/	/	/	/	○	○	/	○	/	/	/	/	/	/	/	○	/	/	/	/	/	/
C台	/	○	○	/	○	○	○	/	/	/	/	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/	○	/	/	/	/	/	/	/	○	/	/	/	○	/	/
D台	/	/	○	○	/	○	○	/	/	/	/	/	/	/	○	○	○	/	○	○	/	/	○	/	/	/	/	/	/	○	/	/	/	○	/	/
E台	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	/	/	/	/	○	○	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/

3.2.7 再呼

移動局運転席で送受器を降ろした後、指令者が続けて通話を必要とする場合には再呼を行なうことができる。

3.2.8 移動局発信

列車運転席で送受器を上げると、所定のチャンネル(上り列車は1CH下り列車は2CH)を使用して指令者を呼び出すことができる。

3.2.9 移動局緊急発信

列車運転者より発信しようとするとき所定のチャンネルが話中のときは、他のチャンネルを使用して、また他のチャンネルも話中の場合は話中チャンネルに対して緊急発信ができる。

3.2.10 聴話機能

列車運転席では必要に応じて同一地域内の他列車の指令通話を聴話できる。聴話はスピーカにより行なうが、送受器により行なうこともできる。

3.2.11 その他

統制局の指令台には列車無線回線以外に地上系指令を目的として作られた装置の回線が収容されており、指令者は地上各所との連絡通話ができる。ただし、列車無線回線と地上指令回線との接続は行なわない。本装置に収容される回線を第3表に示す。

3.3 接続概要

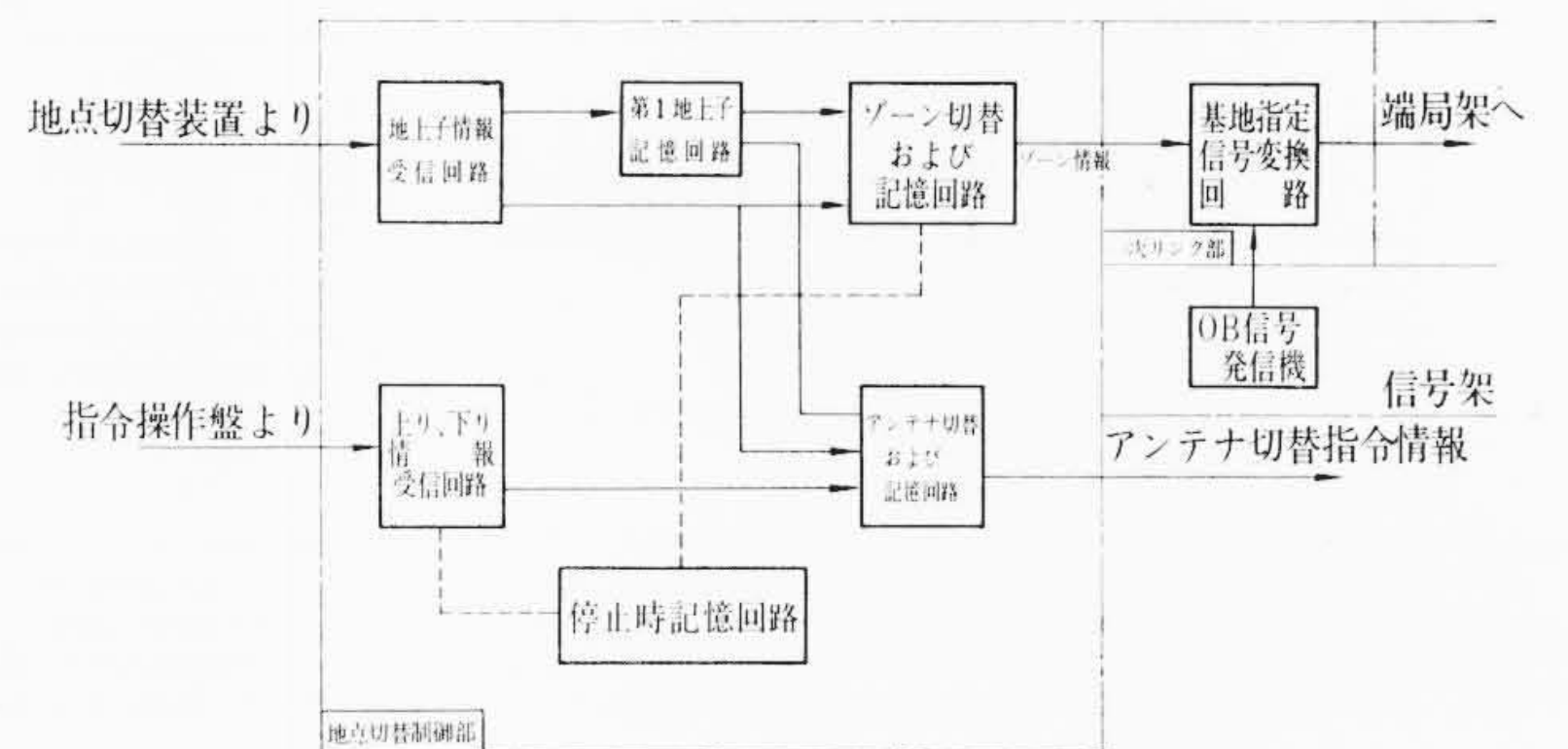
3.3.1 移動局地点切替動作

列車の走行に従って列車の無線機と接続されている地上基地局を逐次切り替える手段として、今回は線路上に設けた地上子からの情報を用いる新しい方式を採用している。これは各基地局ゾーンの境界とゾーンの中心付近に配置されている地上子から列車が通過するときに得られる α , β , γ 3種類の情報の組み合わせと、さらに発車前に決定してある下り、下りの情報とによって列車位置を確実に識別し、列車のアンテナ方向の切り換え、受信電波の切り替え、基地

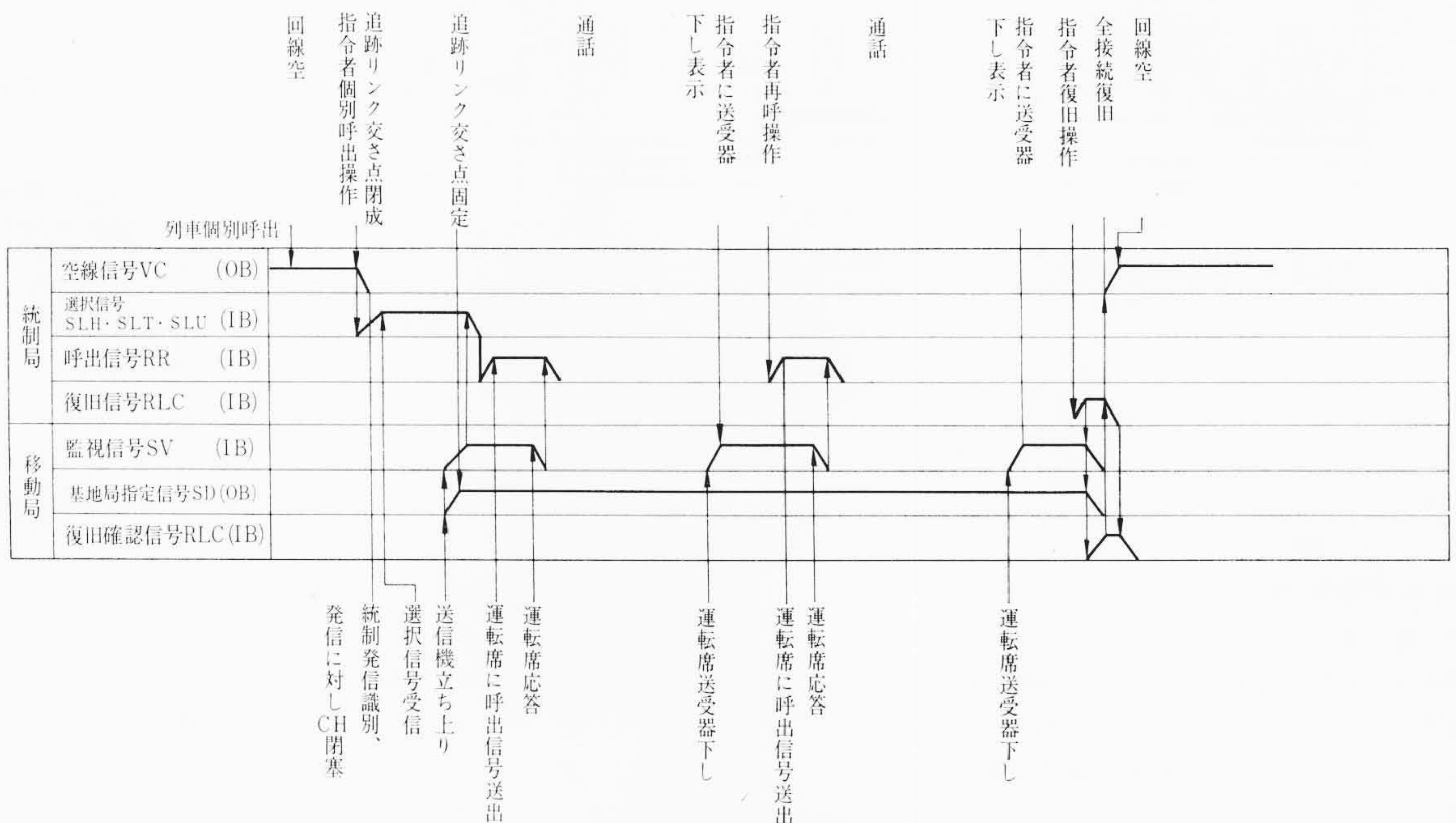
局指定信号の送出など列車無線電話の接続制御の根幹をなす動作を行なわせている。第19図はこの動作をつかさどる指令制御架のIDTCONT部のブロック図である。

3.3.2 発着信動作

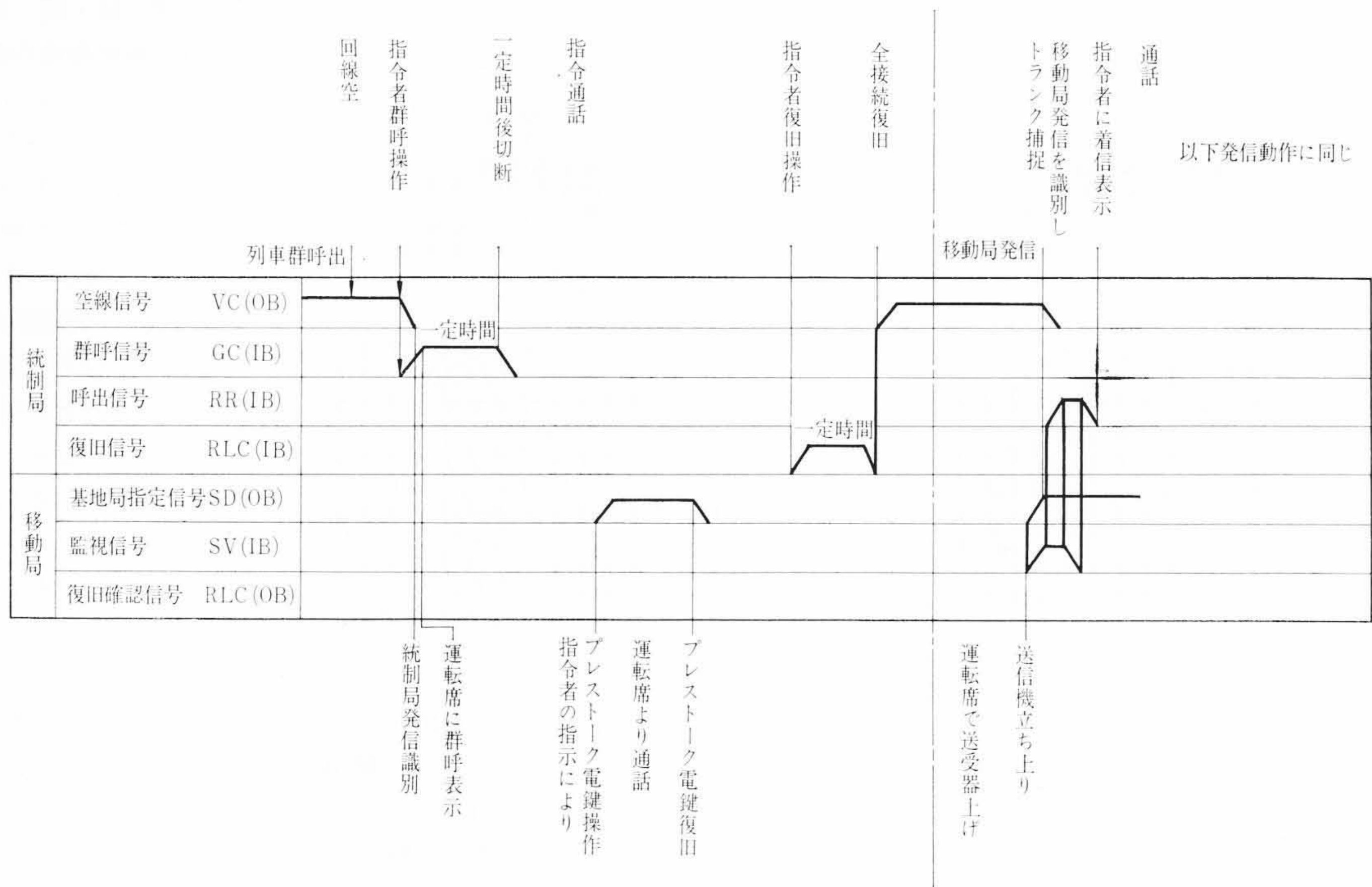
本装置に使用する各種信号の種別については、次章で述べているので省略するが、これらの信号を用いた発着信接続動作の概要を第20, 21図に示す。なお、信号の受信に当たっては雑音などによる誤動作でないことを確認するために一定時間経過した後次



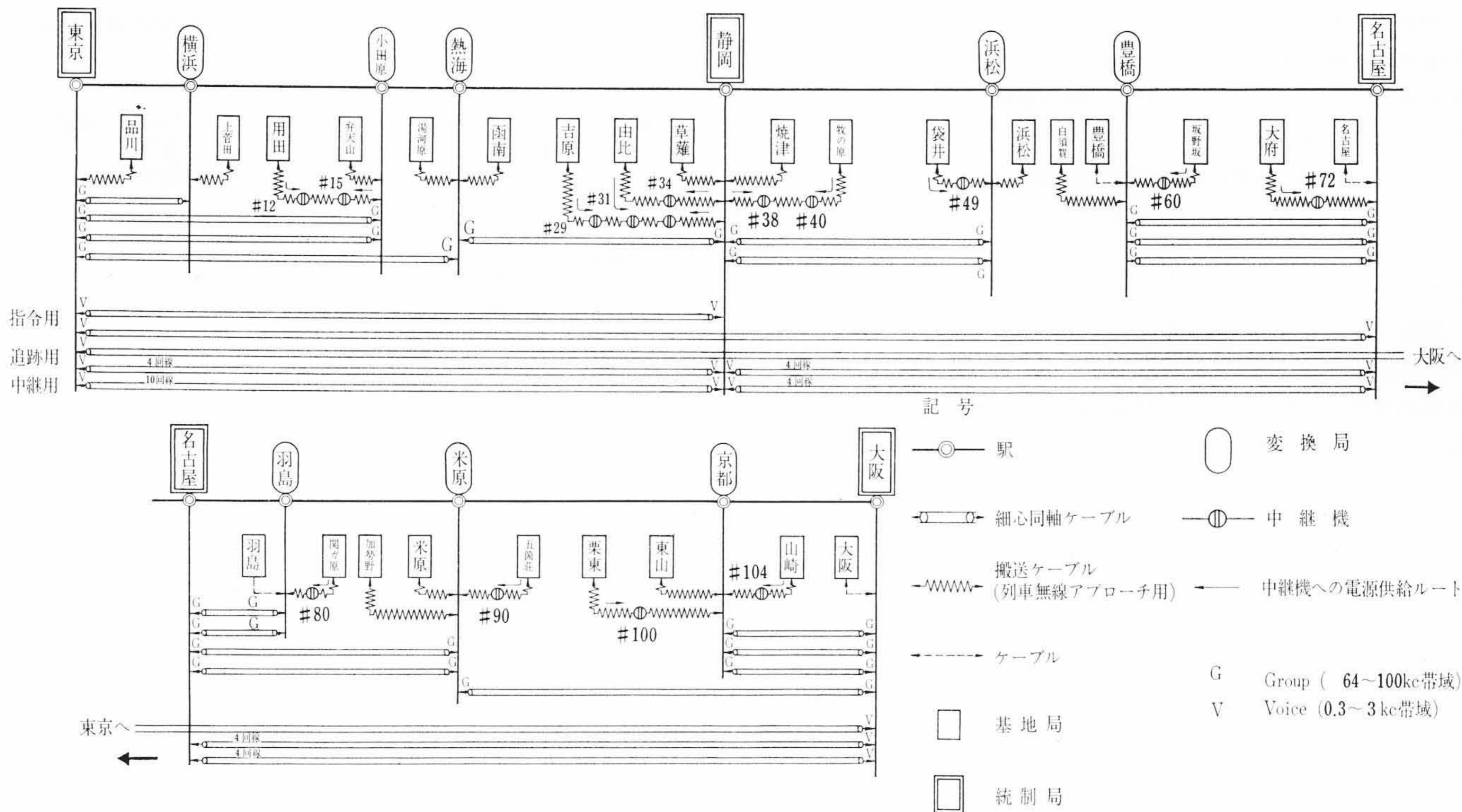
第19図 地点切替方式説明図



第20図 列車個別呼出しおよび再呼動作説明図



第 21 図 列車群呼出しおよび移動局発信動作説明図



第 22 図 地上伝送回路構成図

の動作に進む。

3.4 仕様

3.4.1 指令親電話機

(1) 線路条件

内線側ループ抵抗 最大 1,200Ω (電話機回路抵抗を含む)

内線側漏えい抵抗 最小 20 kΩ (1 指令台当たり)

回線側インピーダンス 600Ω の搬送回線

(2) 電源

DC 48±5 V

(3) 通話減衰量

制御架内で 1,000 c/s において 1 dB 以

下(ただしレベル調整のための減衰量, ハイブリットなどを除く)

(4) 漏話減衰量

制御架内で 1,000 c/s において 60 dB 以上

3.4.2 移動局指令制御架

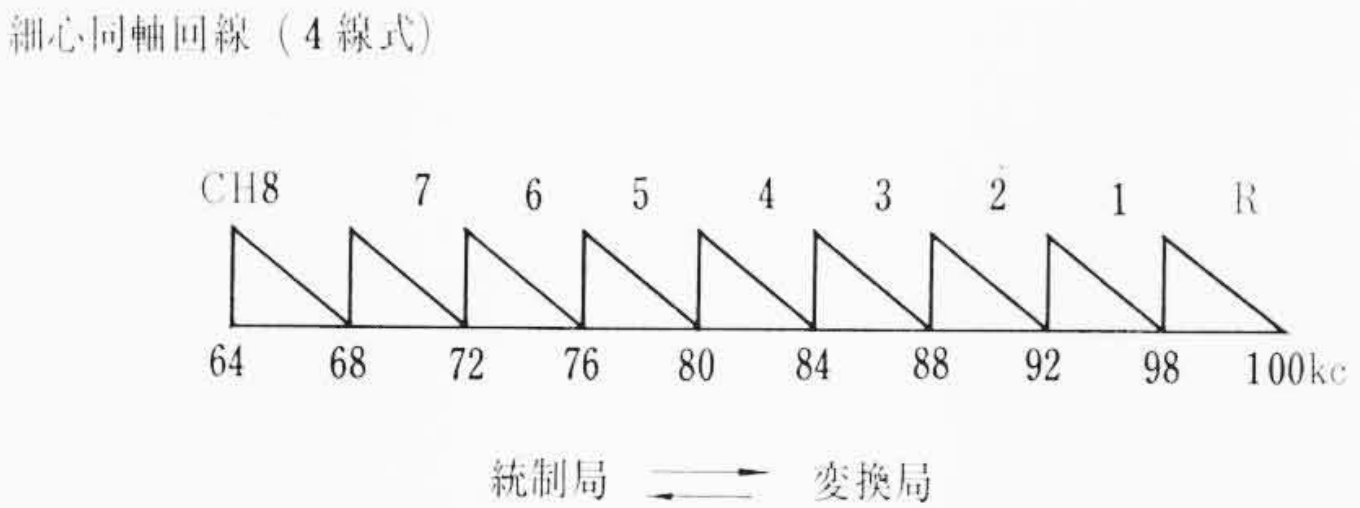
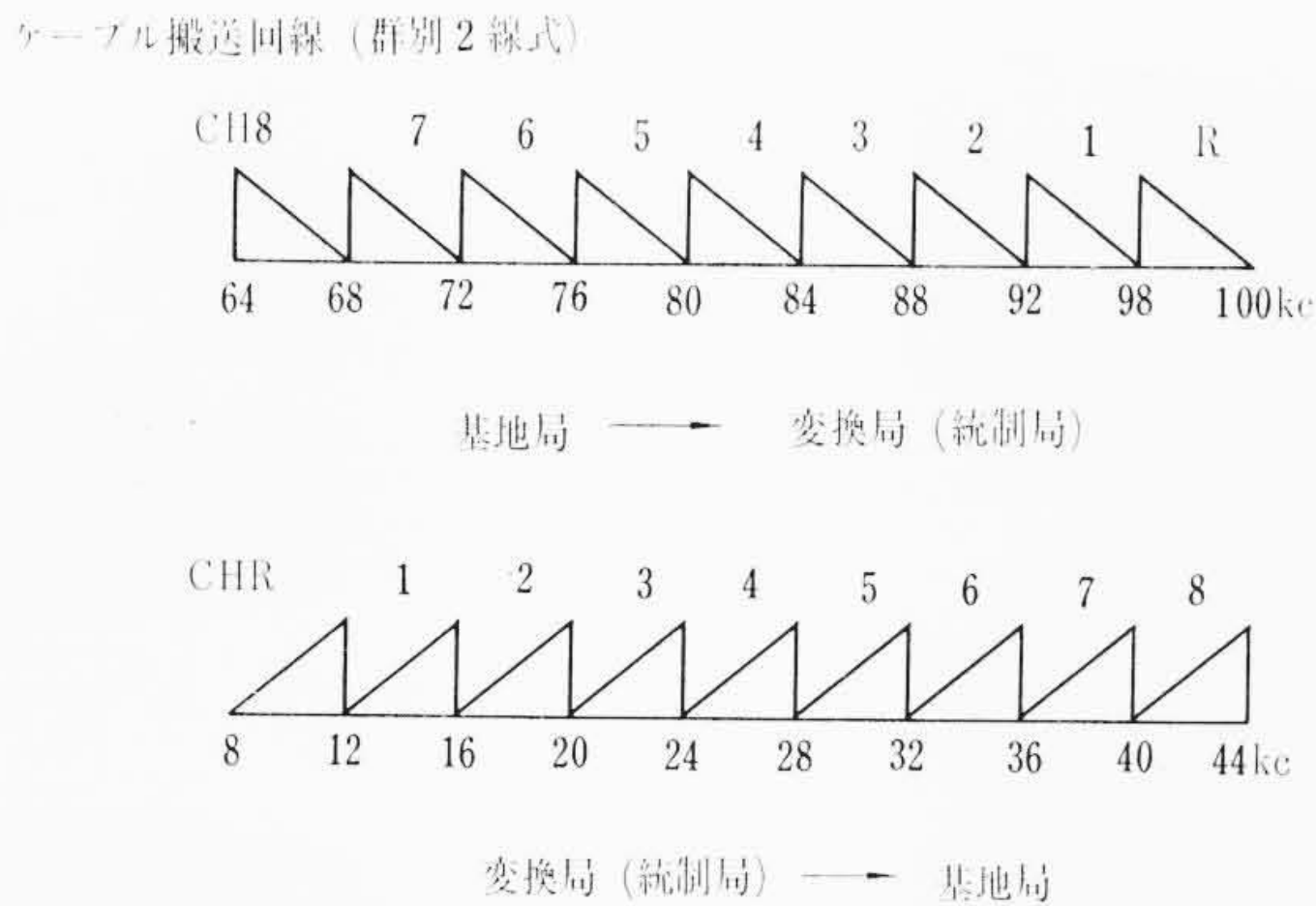
(1) 線路条件

指令親電話機に同じ

(2) 電源

エリミネータ電源 入力 AC 100±5 V

出力 DC 40~60 V



第 23 図 地上伝送回線周波数配置図

4. 伝 送 装 置

4.1 地上伝送回線および信号伝送

4.1.1 回 線 構 成

地上伝送回線は、沿線 27 箇所に設けられた基地局と交換制御の中心である統制局とを結ぶためのもので、第 22 図に示ように東京一大阪間に別に設置される細心同軸回線を考慮し、この回線を使用できない区間をケーブル搬送回線で接続することによって構成される。すなわち、このケーブル搬送回線は、基地局よりも駅(変換局と称する)または統制局までに用いられる 9 通話路の回線で、これに使用される機器は、ほとんど標準の短距離搬送

装置のそれを踏襲したが、一部列車無線の特殊な要求により変更した点もある。

4.1.2 周 波 数 配 置

地上伝送回線として必要な通話路数は、各基地局ごとに 9 通話路でそのうち 8 通話路を本来の目的である列車との通話にあて、残りの 1 通話路を基地局設備の遠方監視制御および、基地局との間の打ち合わせ回線用に使っている。周波数配置は第 23 図に示すように、統制局、変換局相互間は細心同軸搬送装置と基礎 B 群にて接続されるのでこの周波数配列の一部を使用している。基地局一変換局（または統制局）方向もまた細心同軸搬送装置との接続上基礎 B 群の一部を使用し、逆方向はこれを 108 kc にて変換し低群として使用している。

4.1.3 信号の種類と用途

情報の伝送方式には大別してパルスコード方式と多周波方式とがある。列車無線電話のように移動無線系を含むシステムでは、回線の瞬断、あるいは雑音が固定通信系よりもはるかに多く、パルスコード方式では誤動作が多く、これを防止するためには、装置が複雑化しかつ伝送時間が長くなることが考えられるので、本システムの信号伝送は多周波信号方式によっている。

使用される信号は機能、用途によって第 4 表のように分類される。

4.2 装 置

4.2.1 構 成

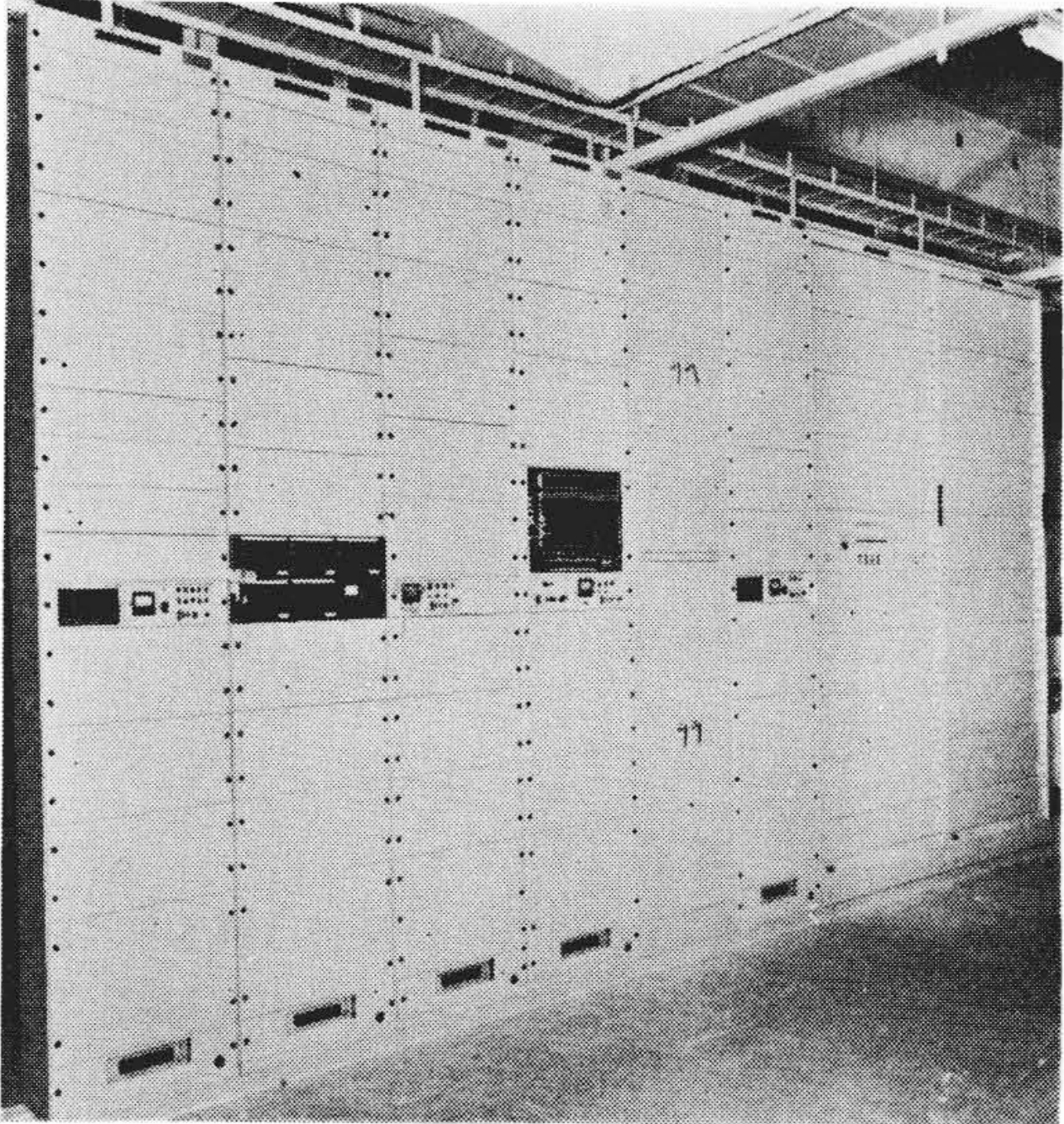
各局を構成する装置の種類および架数は第 5 表のとおりである。各架とも幅 520 mm、奥行 225 mm の C. C. I. T. T 勧告規準によった標準きょう体で、主要回路はプリント印刷されたプラグイン式シート上に構成されている。架高は、統制局および変換局装置は 2,750 mm、基地局装置は 2,350 mm、中継機は 660 mm または 900 mm、移動局装置は 1,200 mm である。第 24 図に統制局装置、第 25 図に基地局装置、第 26 図に中継機、第 27 図に移動

第 4 表 各 種 信 号 の 種 類，用 途

信 号 の 種 類	伝 送 方 向	使用周波数 (c/s)	信号の用途および伝送方法
空 線 信 号	統 制 局→移 動 局	3,400	回線の空き状態を表示する。各通話路ごとに使用する。
回 線 監 視 信 号	統 制 局→移 動 局	3,650	多重無線回線の監視および移動局無線機の現用予備切り替えを行なわせる。また選択信号のレベル変動を圧縮するための自動利得調整用のパイロット電流としても使用する。第 1 通話路のみにそう入されている。
選 択 制 御 信 号	統 制 局→移 動 局	472.5 c/s より 952.5 c/s まで 15 c/s 間隔にて 33 周波	交換接続のための選択、呼出、制御などに使用される。この信号は 10 周波 1 組の周波群 3 組の各組より 1 周波ずつ取り出し組み合わせることによって構成される。また各組の上部にさらに 1 周波ずつ割り当て、それらの組み合わせによって一斉呼、復旧、再呼などの信号を構成させる。すなわちこれらの信号は総数 33 周波数となり、その選択分離のためにリードフィルタを使用している。また回線の同期ずれの影響を除去するため、これらの信号は特に副搬送波 (2,100 c/s) による従属同期方式により伝送される。
基 地 指 令 信 号	移 動 局→基 地 局	3,400 3,550 3,700 3,850 4,000 4,150	交換指令要求、応答信号および基地局の切替追跡を行なうためのものである。移動局より基地局までは、電波のオーバーリーチによる誤接続を防止するため左記の周波数を基地ごと通話路ごとに割り当て使用する。この信号は基地無線機にて受信され接点信号に変換される。基地局から統制局までは、上記接点信号を各通話路ごとにそう入された 3,400 c/s に変換し伝送される。信号の送出形式は、無線回線は信号時および通話時送出、地上伝送回線では無通話時送出の形をとっている。
	基 地 局→統 制 局	3,400	
監 視 復 旧 信 号	移 動 局→統 制 局	1,785 1,955 2,125 2,295	移動局における送受器の状態情報、列車の上下別、復旧確認のための信号である。この信号受信器は音声による抑圧形信号方式を採用している。
遠 方 監 視 制 御 信 号	統 制 局⇄基 地 局	2,635 2,975	基地局設備の状態監視および遠方制御のために使用される。リモコンチャンネルの打合回線の上部周波数帯に重畳される。
回 線 監 視 信 号 (地上伝送路用)	統 制 局⇄基 地 局	3,650	地上伝送路の障害を早期に検出するために使用される。リモコンチャンネルのみにそう入されている。
無線電話中継機監視信号	トンネル外ブースター→基地局	425 c/s より 1,955 c/s まで 170 c/s 間隔にて 10 周波	トンネル外中継機の障害およびその電源障害を、音声ケーブルを使用して左記周波数の断およびその断続によって基地局へ伝達する。この情報は基地局より遠方監視の一項目として統制局に送られる。

第5表 局 別 架 構 成

局	架 名	架 数	局	架 名	架 数
統制局	群 変 換 架	各 1	変換局	中 継 変 換 架	各 1
	通話路変換架	東 京 1 静 岡 2			
	通話路信号架	各 1	中継機	中 継 機	各 1
	遠方監視制御架	各 1			
	指令信号架	東 京 1	基地局	端 局 架	各 1
	トランク信号架	各 1			
	追跡信号架	東 京 1 静 岡 2 名古屋 2 大 阪 1	移動局	信 号 架	各 1



左より群変換架、通話路変換架、通話路信号架、遠方監視制御架（中間配線架）、指令信号架（指令制御架）（指令制御架）

第 24 図 統 制 局 装 置

局信号架の外観を示す。

4.2.2 装置の特長

(1) 構造上の特長

装置の構造は、すでに各種トランジスタ伝送装置に適用されているD形構造によっている。すなわちトランジスタを主体とする各種回路部品は、プリント配線基板上に配置され、これらプリント配線板がきょう体にプラグインされる。プリント基板接栓（せん）は、両面プリント化し特に信頼度の飛躍的向上に留意されている。

(2) 周波数変換

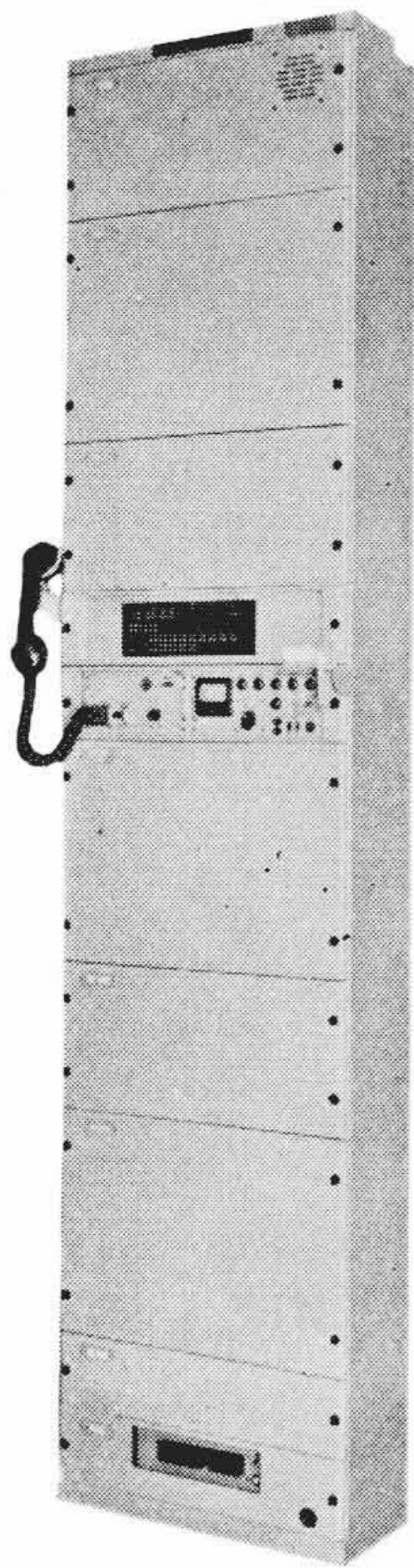
基礎B群を構成する方法としては、すでに多重端局装置に適用されているいわゆる VX 12 方式に準じた。すなわち音声周波数は、各通話路の搬送波による1段変調にて9通話路群に配列される。各通話路間の分離はメカニカルフィルタによっている。

(3) 列車選択信号の分離

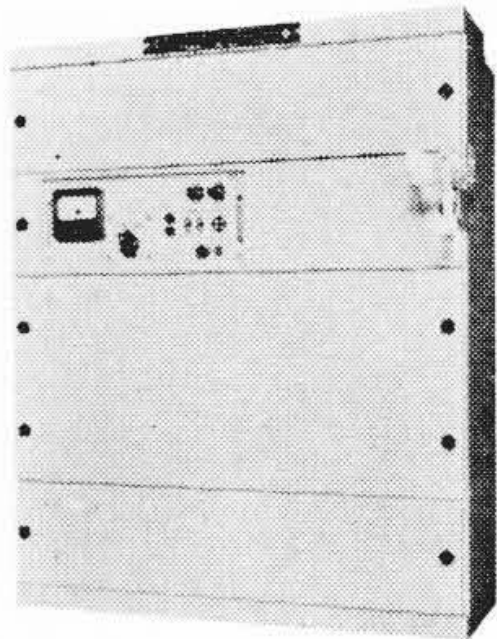
すでに述べたように、列車選択信号の分離には列車無線電話システムのために日立製作所が新しく開発した電歪（わい）音さ形フィルタを使用している。この形のフィルタは、従来この種の目的に使用されているパイブレーティングリードセレクトに比し次のような特長を有している。

- (i) 高い選択特性が得られるとともにQの値を自由に選んで設計できるので、所望の選択特性や立ち上り時間を得ることができる。
- (ii) 機械的の接点をもたないので半永久的寿命を有している。
- (iii) 磁気回路をもたないので、いわゆるハングオンという現象が生じない。また外部磁気の影響を受けない。

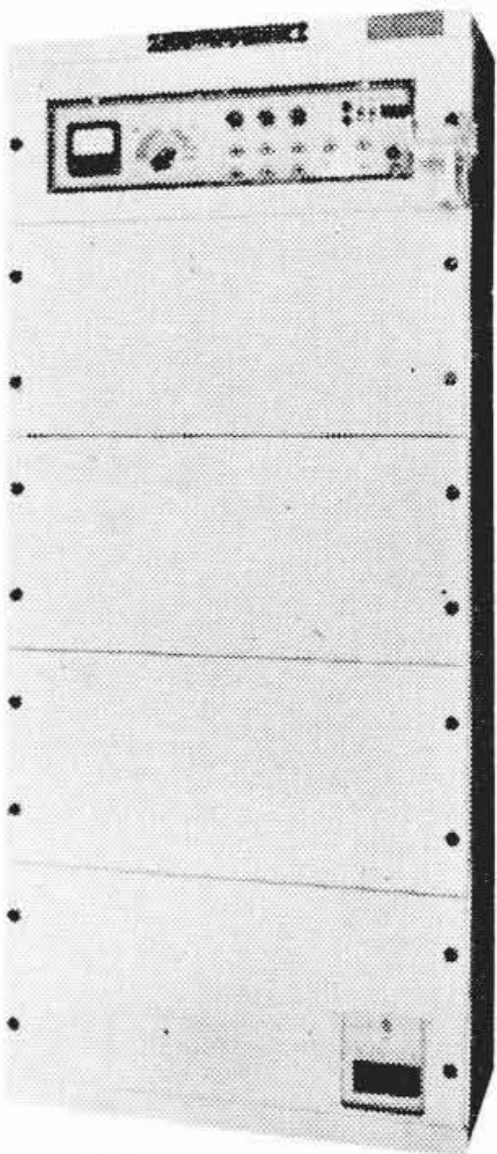
第 28 図にその外観を、第 29 図に特性の一例を示す。



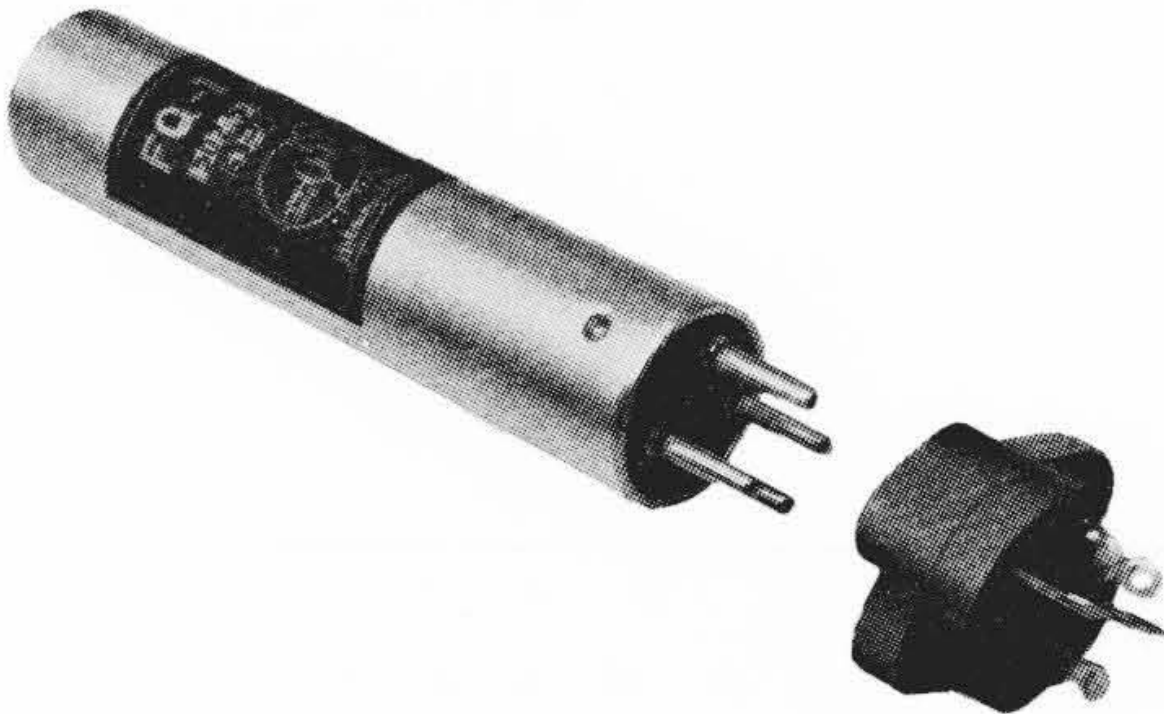
第 25 図
基地局端局架



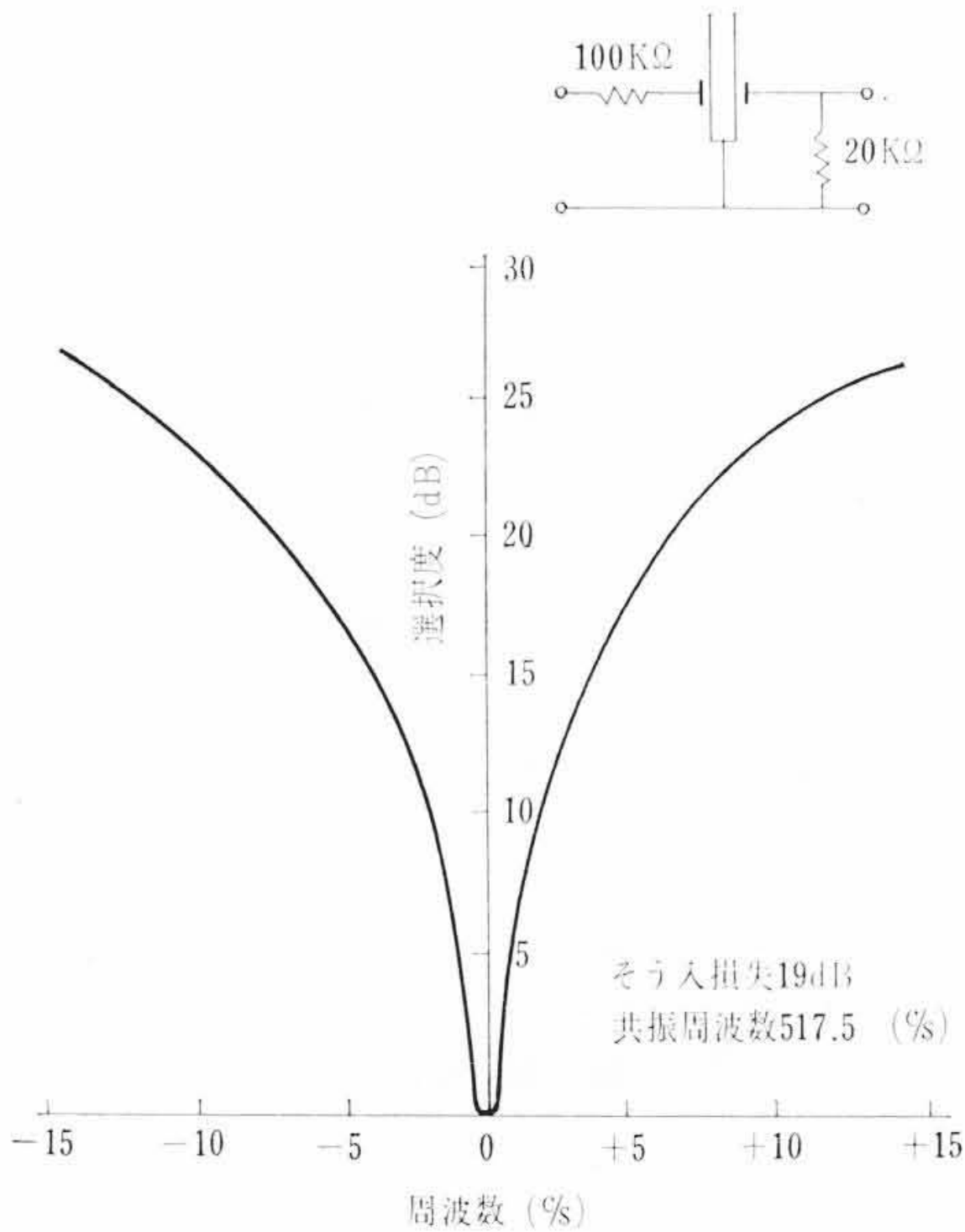
第 26 図 中 継 機



第 27 図 移 動 局



第 28 図 リ ー ド フ ィ ル タ



第 29 図 リ ー ド フ ィ ル タ の 選 択 特 性

第6表 統制局通話路変換架および群変換架の主要性能

伝 送 方 式	搬送波阻止片側帯波伝送方式			
伝 送 帯 域 (kc)		交換機側	ケーブル線路側	細心同軸搬端側
	送 信	0.3~3.7	8~ 44	64~100
	受 信	0.3~3.7	64~100	64~100
音声周波数帯域 (kc)	通 話 回 線	0.3~3.0		
	打 合 回 線	0.3~2.0		
搬送電流供話方式	4 kc を主発振器とする高調波発生方式 使用周波数は下記 64, 68, 72, 76, 80, 84, 88, 92, 96, 100, 108 kc			
自動利得調整	監視電流による自動利得調整方式 入力レベル変動 ±8 dB に対し圧縮率 0.15 以下			
了解性漏話減衰量	50 dB 以上			
通話路ひずみ率	2 次 ひ ず み	30 dB 以上		
	3 次 ひ ず み	40 dB 以上		
等 化 特 性	第 9 図 に 示 す 標 準 線 路 等 化 特 性 に 対 し 偏 差 1 dB 以 内			

第7表 監視制御項目

	動作項目
監視項目	送信機1号動作, 送信機2号動作, エンジン起動, エンジン使用中, トンネル名, 表示完了
	送信機1号障害, 送信機2号障害, 受信障害ルートⅠ, 受信障害ルートⅡ, 搬送障害, 搬送異常, 商用電源異常, 調整電圧異常, エンジン異常, エンジン過電流, エンジン燃料不足, エンジン障害, 室温上昇, 扉開放, ブースタ障害, ブースタ電源異常, リモコン障害
制御項目	送信機1号, 送信機2号, 送信機障害復旧, エンジン停止, 負荷エンジン, 負荷商用, ロックレリーズ, チェック
	送信停止

第8表 変換局中継変換架の主要性能

伝送帯域 (kc)	細心同軸側 ケーブル線路側	
	統制局→基地局	64~100 8~44
群搬送波	基地局→統制局	64~100 64~100
	細心同軸端局より 108 kc の供給を受ける	
等化特性	第9図に示す標準線路等化特性に対し偏差 1 dB 以内	
スプリアス減衰量	細心同軸側に対し 70 dB 以上	
実装数量	1 システムあるいは 2 システム	

4.2.3 機能, 定格および性能

(1) 統制局通話路変換架および群変換架

主要性能は第6表に示すとおりである。また第30図に等化特性を, 第31図に基地局端局架と対向して測定した周波数特性の一例を, 第32図に自動利得調整特性の一例を示す。

(2) 統制局通話路信号架

空線信号 (3,400 c/s) および回線監視信号 (3,650 c/s) を供給し, 基地指令信号 (3,400 c/s) を受信する機能をもっている。

(3) 統制局遠方監視制御架

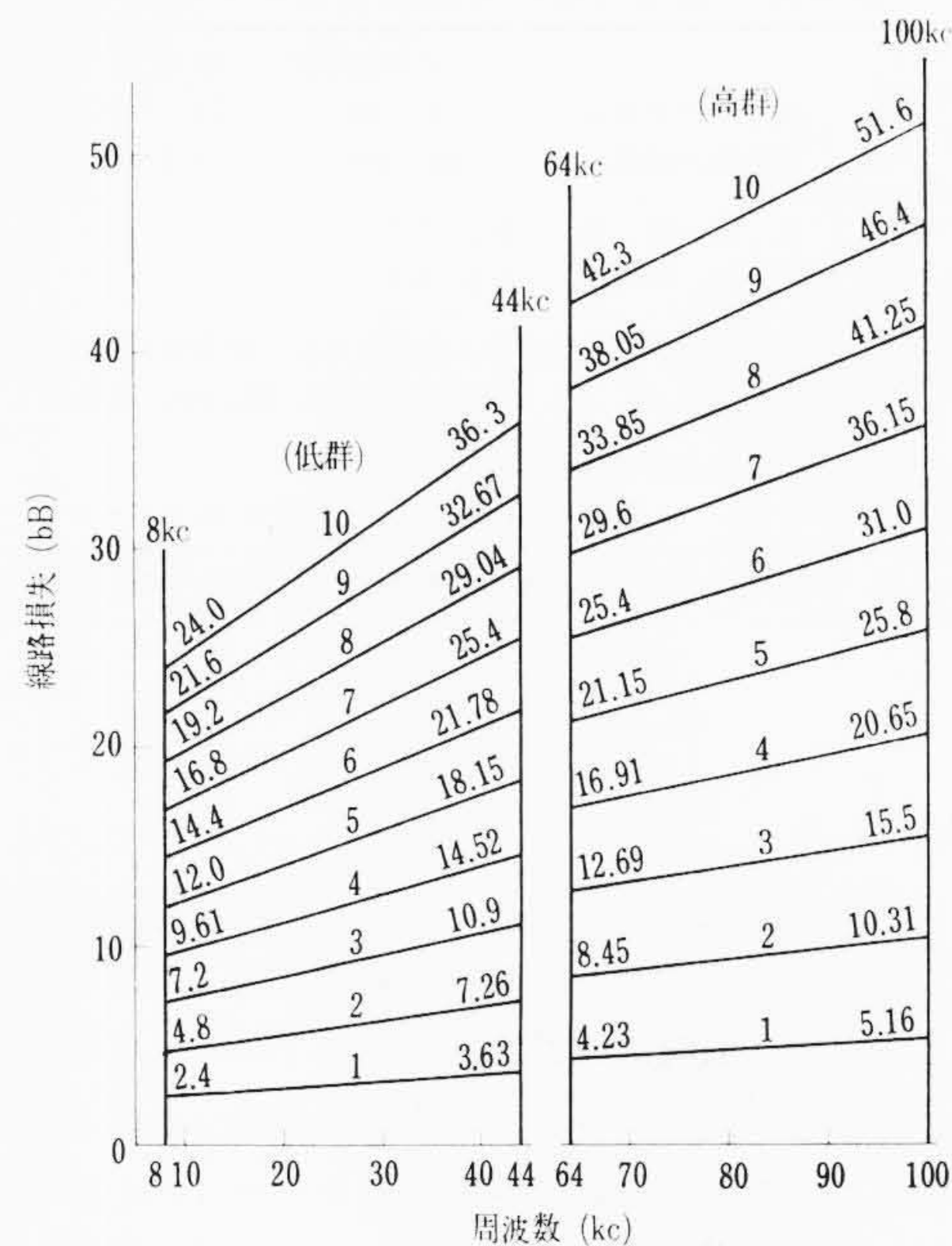
第7表に示す監視および制御を行なうに必要な継電器群, 操作および表示盤, 監視制御の情報を基地局に伝達するための 2,635, 2,975 c/s の発振器および受信器より構成されている。また地上伝送回線監視のための 3,650 c/s の発振器, 受信器もまた本架に実装されている。

(4) 統制局指令信号架

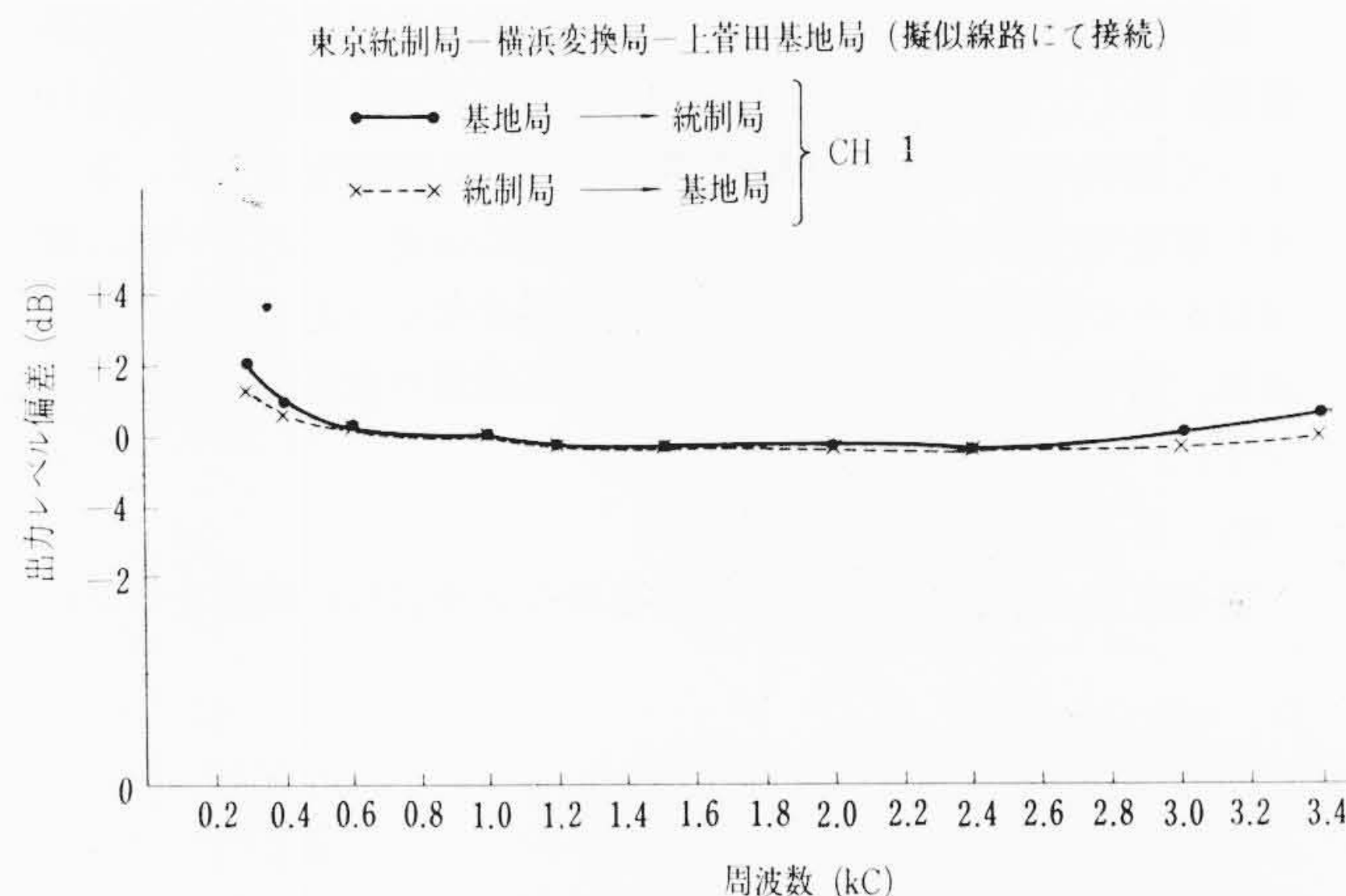
指令系制御架に必要な信号の供給および受信, ならびに通話品質の改善を図るための音声の圧縮伸長の機能を有する。

列車選択信号 (472.5~952.5 c/s) は, 比較的高精度, 高安定度を要するので, 水晶発振器より供給される 5,072.5~5,222.5 c/s までの 15 c/s 間隔の周波数と 4,600, 4,435, 4,270 c/s との差周波数によって作られる。

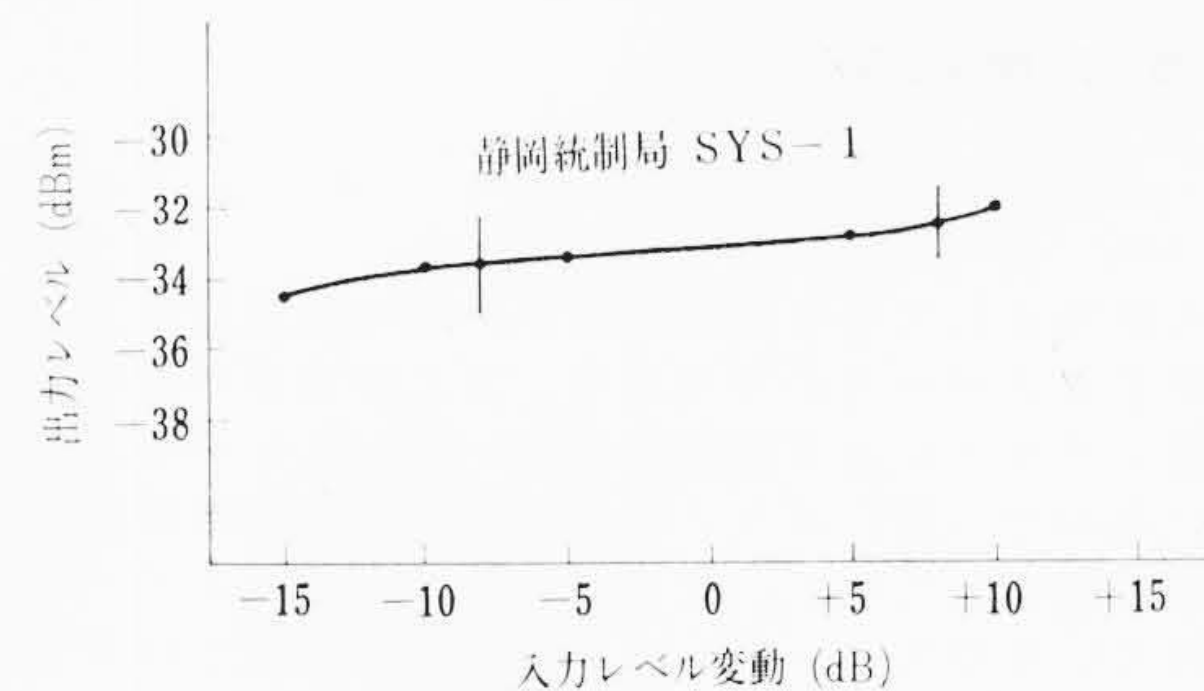
(5) 統制局トランク信号架



第30図 標準線路等化特性図



第31図 対向周波数特性データ



第32図 自動利得調整特性データ

交換系 (業務および公衆系) 御御架に必要な信号の供給および受信, ならびに通話品質の改善をはかるための音声の圧縮伸長の機能をもっている。各部の機能の概略は指令信号架と同様である。

(6) 統制局追跡信号架

統制局間の追跡に必要な信号の供給および受信の機能を有している。

(7) 変換局中継変換架

細心同軸回線とケーブル搬送回線との接続のため, それぞれの伝送帯域を変換する機能をもっている。主要性能を第8表に示

第 9 表 基地局端局架搬送機部の主要性能

伝 送 帯 域 (kc)	ケーブル線路側		無 線 機 側
	統制局→移動局	8～ 44	12 ～44
	移動局→統制局	64～100	0.3～ 3.0
音声周波帯域 (kc)	伝 送 帯 域	0.3～3.7	
	通 話 帯 域	0.3～3.0	
搬送電流供給方式	各周波数ごとに独立の水晶発振方式，使用周波数は下記 8, 64, 68, 72, 76, 80, 84, 88, 92, 96, 100 kc		
自動利得調整	監視電流による自動利得調整方式 入力レベル変動 ±8 dB に対し圧縮率 0.15 以下		
等 化 特 性	第 9 図に示す標準線路等化特性に対し偏差 1 dB 以内		

す。
(8) 中 継 機

ケーブル搬送区間に設置され、1 群 9 通話路の通話電流を中継増幅して線路損失の補償をする。中継数は第 22 図に示すとおりであり、中継機は沿線に設置されたハットの中に收容されるので無保守をたてまえに設計されている。中継機への電源供給はもよりの基地局、変換局あるいは統制局よりケーブル心線を通して遠方供給される。き電方式は、送電線からの誘導妨害などを考慮し交流き電方式が採用された。

(9) 基地局端局架

統制局から移動局向けに対しては、低群周波数帯のまま多重無線機に渡し、移動局より統制局向けに対しては、通話路変換を行なって音声周波数を高群周波数帯に変換する機能を有している。また基地局所定機器の状態変化を統制局に伝達し、あるいは、統制局からの制御情報を受けて機器に状態変化を与えるための継電器群、信号送受信部を有している。搬送機部の主要性能を第 9 表

示す。
(10) 移動局信号架

旅客電車の搭載され接続制御に必要な各種信号の供給ならびに

第 10 表 移動局信号架の機能

区 分	内 容
信 供 部	監視復旧信号(1,785, 1,955, 2,125, 2,295 c/s)の供給
	基地指定信号(3,400, 3,550, 3,700, 3,850, 4,000, 4,150 c/s)の供給
	ビジトーン(400 c/s)の供給
帯域外信号受信部	空線信号(3,400 c/s)を受信する機能を有する 各通話路ごと実装される
列車番号設定部	情報設定盤および制御架からの情報を翻訳し列車選択信号受信部を制御する
列車選択信号受信部	副搬送波(2,100 c/s)によって伝送された信号を原信号に復元させる機能を有する復調部、列車番号設定部の情報によりゲートを開き列車番号に対応した信号のみを通過させる機能を有するリードフィルタ部、およびリードフィルタを通った信号を受信する受信部より構成される 指令系に対し 1 組、交換系に対し 2 組実装される

受信の機能を有している。各部の機能の概要は第 10 表のとおりである。

5. 結 言

以上概略ではあるが今回完成した東海道新幹線列車無線電話装置についてその構成ならびに装置を紹介した。今回のシステムは現東海道線に比しあらゆる点において画期的改良が施されている。その規模が数倍に及ぶのみならず全トンネルに対しても対策が施されており、文字どおり無線伝送交換の最新の技術が駆使されたものである。大方諸賢のご批判をいただければ幸甚である。

終わりに国鉄関係各位のご指導と三菱電機株式会社のご協力ならびに日立製作所の関係部門のご尽力に対して深甚の謝意を表する次第である。

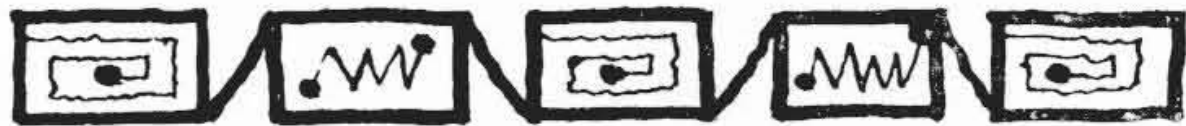
参 考 文 献

- (1) 日立評論 39, 鉄道電子機器特集号 (昭 36-3)
- (2) 田島 徹, 平子 叔夫: 日立評論 45, 1,822 (昭 38-11)



登録新案 第 725671 号

新 案 の 紹 介



辻 洋・元 吉 忠 士

デ ィ ー ゼ ル 機 関 の 吸 気 管

従来から使用されている断面形状が円形の吸気管は、その断面積に対して要するスペースが大であり、また長方形の吸気管は、外側から長い通しボルトにより吸気管を貫いてシリンダヘッドに取り付けられているので、通しボルトの分だけその有効断面積が減少し、吸気の流れを妨害していた。そしていずれもシリンダヘッドのみに取付けられているので、シリンダヘッドの単独取りはずしが不便であった。

この考案はこれらの欠点を除いたもので、図に示すとおり長方形の断面をした吸気管の上下部を、植ボルトおよびナットによりそれぞれシリンダヘッドおよびシリンダブロックに固定し、かつ吸気管の上部には、ア-ア断面図に示すように切欠きを設けたものである。これによりわずかなスペースがあれば、有効断面積を減少することなく吸気管の取り付けが可能となり、また上部のナットを若干緩めるだけで、シリンダヘッドのみの単独取りはずしが可能となってその点検が容易となる。

