

電力用通信設備

三木正一* 東長年** 中谷信夫*** 中野富士雄****

Communication Equipment for the Electric Power System

By Shōichi Miki, Nagatoshi Azuma, Nobuo Nakatani
and Fujio Nakano
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

No one has ever denied at least in his idealistic view the importance of the place that the communication holds in electric enterprise. However, it stops there and, although only recently, it has come to be felt strongly that the communication can mean nothing to the efficient administration of an electric power system so long as it leaves anything to be completed for the unfailing accomplishment of its function.

There is no distinct line of discrimination marked between the communication equipment for electric power system and that for general purpose. Yet they can not be mingled in discussion in any way since the former utilizes the power line for the transmission and it needs to be considered in more or less different light in its way of administration.

In the present article the writers discuss how the communication equipment for the electric power system should be administered in use, and in what direction has it been directed in its improvement.

〔I〕 緒 言

電力事業において通信が重要視せられねばならぬことは幾多の先覚者が声を大にして主張しつづけたことであるが、実際にその重要性が認められかつ施設が近代化せられたのは極く最近のことである。

長期間にわたり電力通信設備とは送電線路に添架せられた電話回線と、はなはだ原始的な手動交換装置と、磁石式電話機よりなりたつていものと考えられていた。

それが電力系統の膨大化とともに急速な発展を行つて今日では一般公衆通信施設をもリードし兼ねない発達をとげたことは誠に瞠目に値する。これは長年にわたり斯界のために刻苦せられた関係者各位の勉勵の賜と思われわれの尊敬するところである。

これら先人の奮闘のあとをしのびつゝ電気事業における通信設備について考えて見たいと思う。

〔II〕 電力通信設備の近代化

電気事業に用いられた通信施設は電力線に添架せられた有線電話、しかもその実回線のみであつたが電力線電圧の上昇と共に添架電話線は電力線よりの誘導により発生する高電圧のために人命に危険をおよぼすので独立電話回線となつた。

その後大正7年頃当時の通信省電気試験所鳥瀉博士らによつて電力線に搬送電流を重畳させて、電力線の機械的堅牢さを利用して、通信の確保を計ることが企てられた⁽¹⁾。これが電力通信近代化の始りである。それ以来幾多の変遷をへて電力線は勿論、独立通信回線にも搬送回線が設けられて来た。同時に電力系統もその膨大化が進行し、従来の電話による電力配給指令では敏速をかく結果となり、テレメータならびにテレコントロールなどが実用せられるにおよんでその伝送回路として多数の通信回線が必要となつて来た。

* ** *** **** 日立製作所戸塚工場

また広大なる地域に分散する発変電所間は勿論各種の事業所間を結ぶ通信回線は、通信需要量の増大と共に多重回線化が望まれてきたところに新しい電波法により大幅に無線回線の建設が許されることとなつたため、有線無線を通じての総合通信系として画期的近代化が行われるようになったのである。

電力用通信系を計画する場合にも通常の都市通信系を計画する場合と同様に星形に回線を組むこと、網状に回線を組むことの双方が考えられる。この両者についてその利害得失を考えて見る。網状中継方式を使用した場合は中継能率が良好でかつ交換方式は簡単となるに反し無線回線も含めて線路費は大となり、線路利用率は低下する。星形中継方式の場合はこの得失が反対となることは当然である。

さて現実に回線設計を行う場合いずれが利益であるかを考えねばならないが電力用通信系のごとき比較的回線数の少ない場合は線路建設費の膨大化をさけるために星形中継方式を採用することが常識となつている。しかし特に通話の頻繁な箇所をつなく中継線を別箇に設けている。

星形中継方式を使用する結果現在の自動交換装置を用いれば中継回数が増加するにしたがつてダイヤリングの回数が増加する不便があるのはやむを得ないが、最近我国においても開発せられつゝあるクロスバー交換方式を用いればこの欠点もなくなるので遠からず電力用通信系に採用せられることと思ふ。

このように電力用通信系は画期的な近代化が行われつゝある。以下にこの近代的通信系に使用せられるべき無線、搬送および交換設備につき記述することにする。

〔III〕 無線通信設備

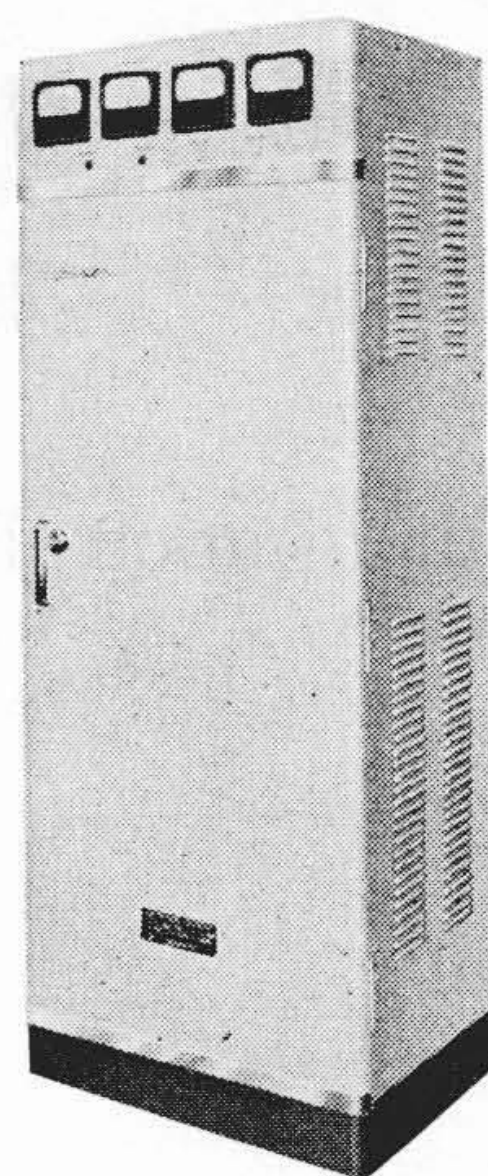
戦後 VHF 帯以上の急速な技術的進歩に伴い、VHF/FM 無線移動通信、VHF 無線多重通信、マイクロウェーブ無線多重通信の実用化が各方面で行われてきた。

電力サービス用としても経済的、保守面から通信線搬送、電力線搬送の代りにこれらの無線が採用される機会が漸次増加しつゝある。

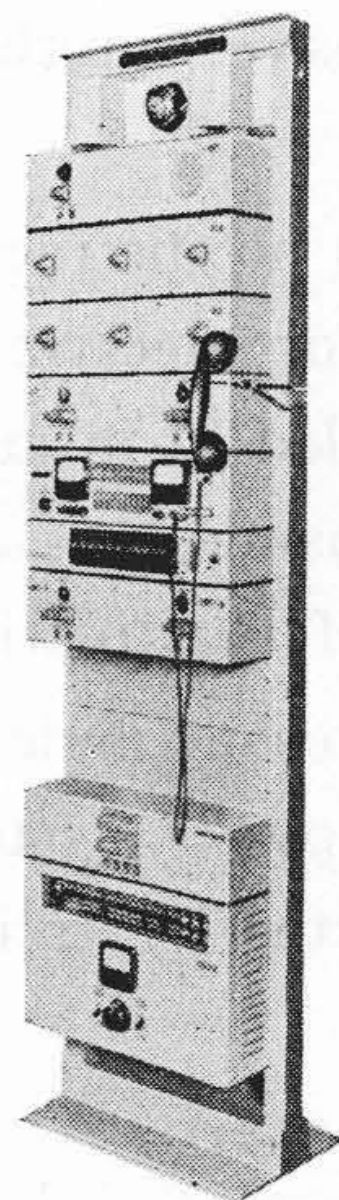
無線通信設備が電力サービス用として使用される用途を大別すると業務通信用無線装置と保線用無線装置になる。すなわち発変電所の監視、制御および業務連絡を行うための通信設備と、送電線配電線の線路保守のため変電所とその所轄送配電線保守現場との連絡を行う通信設備とである。

(1) 業務通信用無線装置

マイクロウェーブ技術の進歩により、無線回線による多重化が容易になると共に業務通信設備の無線化が大きく浮び上つてきた。



第1図 PF-121-S型 200 Mc FM 多重無線装置
Fig. 1. Type PF-121-S 200 Mc FM Multi-Channel Radio Equipment



第2図 200 Mc FM 多重無線装置有線無線接続装置
Fig. 2. Terminal Board of 200 Mc FM Multi-Channel Radio Equipment

我国で現在までに実用化されている業務通信用マイクロ波無線装置は 2,000 Mc あるいは 6,000 Mc の 23 通話路 PPM-AM (PTM) 方式のものであつて、主要発変電所、通信所、指令所間を結んで遠隔監視、制御、および指令打合せを行うものでその概要についてはすでに再三発表されている⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。

ここに述べるものは 6 通話路程度の回線数の比較的少ない多重無線装置であつて、無線の特色を考えると将来通信線搬送、電力線搬送とならんで保守通信設備に活用される性質を十分に備えた装置である。

この装置に使用する周波数は現在では 200 Mc 帯の VHF とマイクロウェーブの二つに大別することができるが、技術的問題、周波数割当ての問題、製作費の問題、保守費の問題でそれぞれ特色がありいずれが絶対的に有利とも決定できない。

以下われわれが製品化してきた装置を例としてこの種の多重無線装置について述べる。

(A) PF-121-S 型 200 McFM 多重無線装置⁽⁵⁾

この装置は周波数 188 Mc~200 Mc の FM 多重無線装置で、有線無線接続装置を通じて通信線搬送装置と組み合わせ 6 通話路までの通信回線を形成することができる。

第 1 図および第 2 図はこの FM 多重無線装置および有線無線接続装置の外観を示し、無線装置の主要仕様はつぎの通りである。

使用周波数範囲.....	188~200 Mc
周波数安定度..	$\pm 5 \times 10^{-5}$ ($-20^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$)
送信機出力.....	30 W
不正輻射強度および擬似周波数感度.....	-60 db 以下
変調歪.....	-45 db 以下
信号対雑音比.....	50 db 以上
定格受信入力電圧.....	50 μV
受信出力レベル.....	標準 0 db 最大 5 db

(B) UXFS-012 型 7,000 McFM 多重無線装置

この装置は先に発表された 7,000 McFM-FM 3 通話路多重無線装置 UXF-011 型⁽⁶⁾と同様マイクロウェーブ部はクライストロン 2K 26 1 本を送受共用として簡易化したものであつて、SS-FM 方式による 6 通話路実装可能のものである。

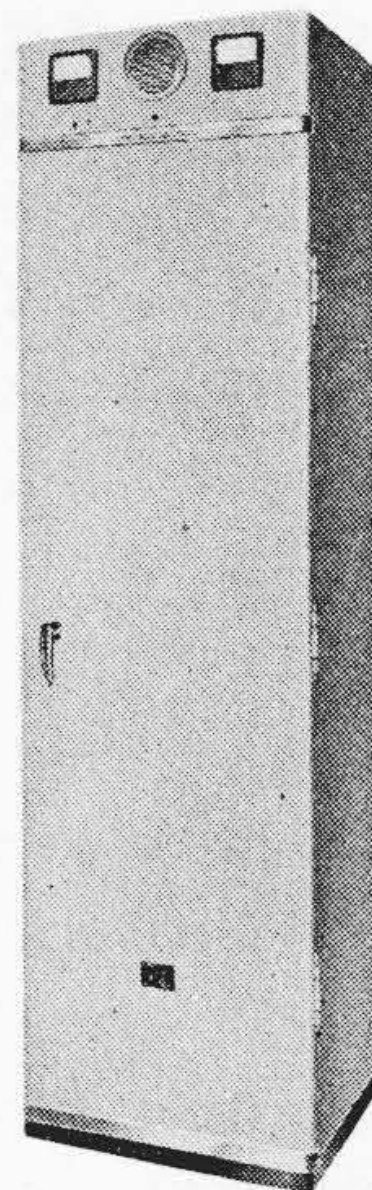
第 3 図および第 4 図はその外観と表面扉を開いて内部実装状況を示し、主要性能はつぎの通りである。

周波数範囲.....	6,575~6,875 Mc
送信出力.....	100 mW
信号対雑音比.....	50 db 以上
通話当量.....	標準 -8 db 最大 -4 db
伝送音声周波数帯域.....	300~3,400~

(2) 保線用無線装置

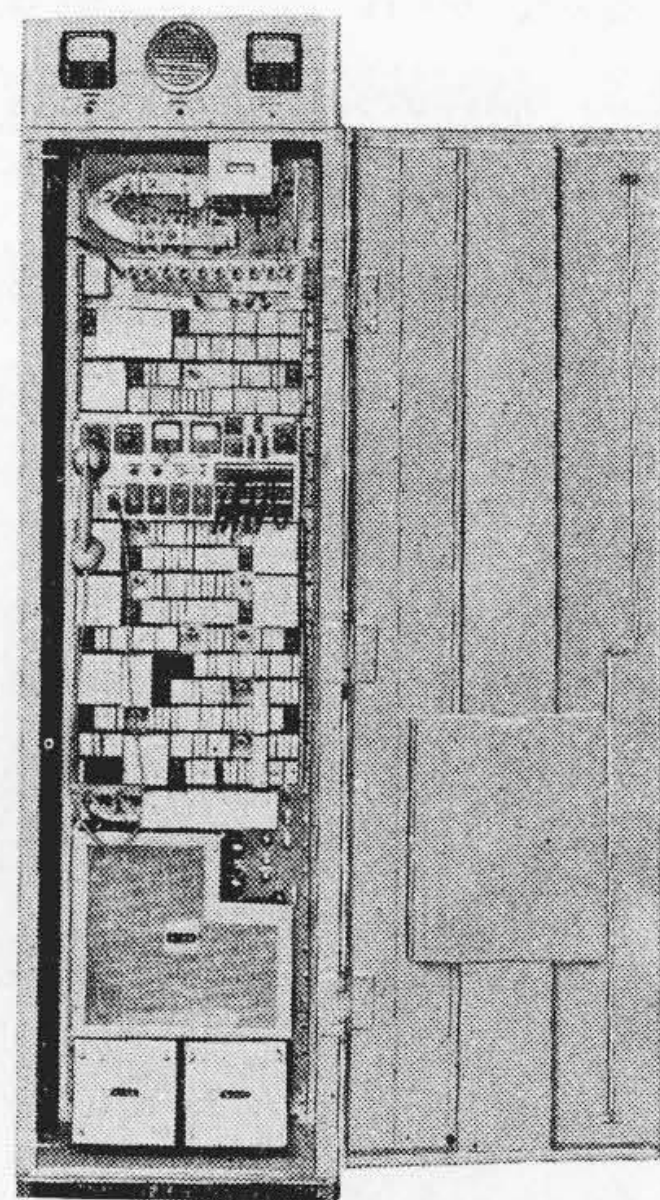
変電所、通信所、保線所において送配電線の保守を行う場合に保守現場と通信連絡をとりながら作業を進められることは著しく能率を上げ、サービスを向上させることができる。

この通信設備として保線用電力線搬送電話装置、配電線搬送電話装置とならんで 150 McFM による保線用無線電話装置が使用されつゝある。これは無線が電波を使用するため任意の箇所に移動通信が可能であること、風



第 3 図 UXFS-012 型 7,000 McFM 多重無線装置

Fig. 3. External View of Type UXFS-012 7,000 Mc FM Multi-Channel Radio Equipment



第 4 図 UXFS-012 型 7,000 McFM 多重無線装置 (内面)

Fig. 4. Internal View of Type UXFS-012 7,000 Mc FM Multi-Channel Radio Equipment

水害などによる通信回線障害がないことなどに加えて VHF の電波伝播特性が適度な通達距離を有していること⁽⁷⁾、FM 方式の特長である雑音妨害がきわめて少ないことなどがその用途に適合しているためである。

(A) 通信系の構成

この通信系は通常変電所、通信所、保線所に固定局を設置し、これに 2~3 の移動局を配属させて構成する。固定局は 25~50 W の出力を持たせ、空中線高も十分取つて通達距離を確保する。移動局は 10~25 W 程度の出

力のもを保線サービスカーに搭載したもので、その空中線は通常移動用ホイップアンテナを使用するが、特に遠距離あるいは地形状況の悪いところでは組立架設式指向性アンテナを使用して通信を確保する場合もある。

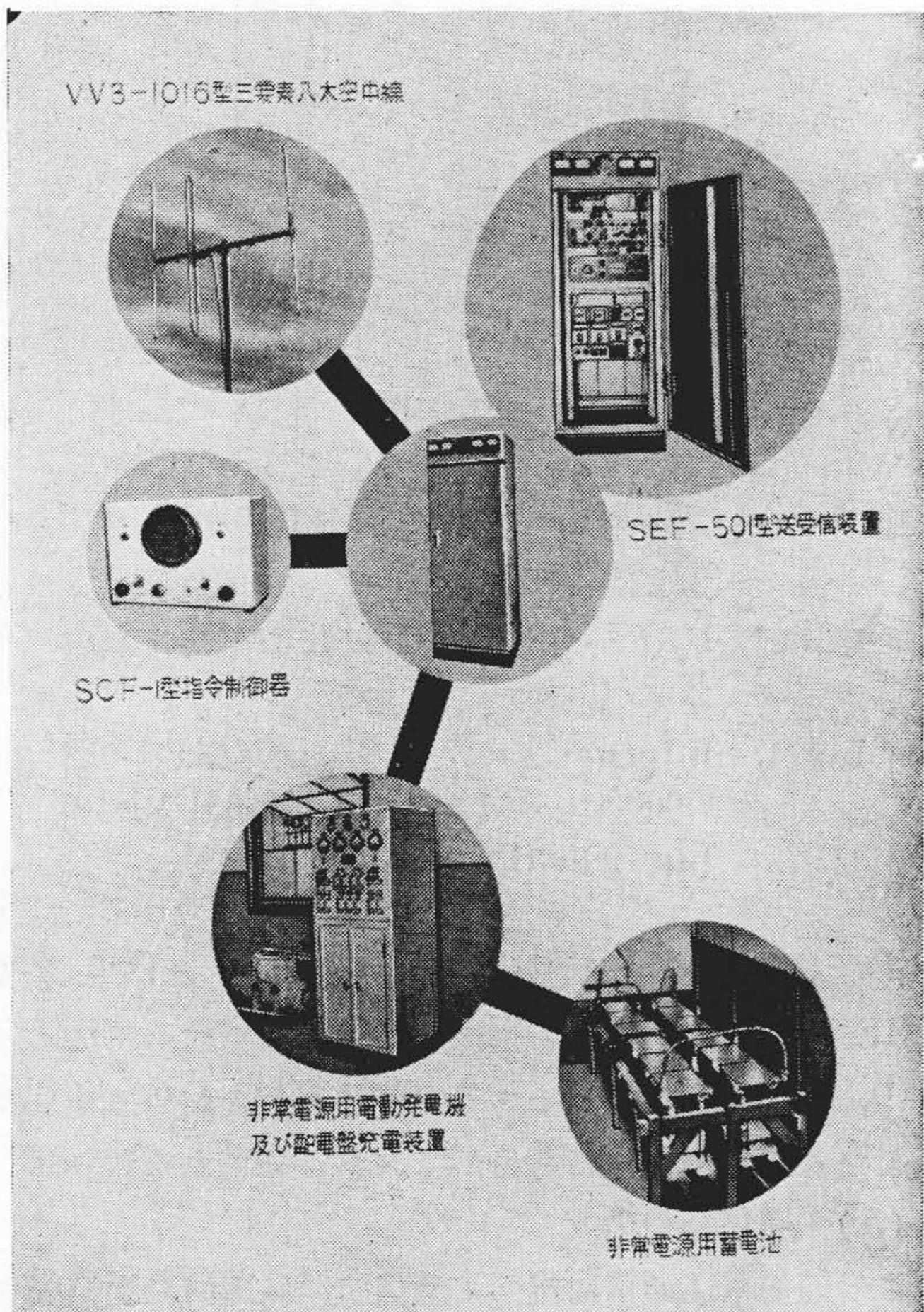
さらにこの移動局と作業現場、あるいは作業現場相互間にウォークトーカーによる通信系を設けて作業の円滑を計る試みも漸次行われてきている。

さらにアメリカにおいて見られるごとく、これら保線用通信系を業務通信系とリンクさせ、業務通信用無線回線の一部を使用して主要指令所から保線通信用固定局を制御して直接保線現場への連絡指令を行うことにより全送配電線の保守を統合指令する総合通信指令系統が我国においても将来実現されることと考える。

つぎにこれら保線用通信系に使用される主な機器についてその概要を述べよう。

(A) 50 W 固定局

主要部分をなす送受信装置についてはすでに本紙上に SEF-501 型を例としてその概要を発表してきた⁽⁸⁾ のでこゝでは省略するが、50 W 固定局は第5図のごとく空中線、送受信装置、制御装置、非常用電源装置から構成される。空中線はその局が通信を必要とするサービス範囲により選ばれるが、送電線が直線的に延びているよう



第5図 50 W 固定局構成図
Fig.5. Constitutional Diagram of the 50 W Fixed Station



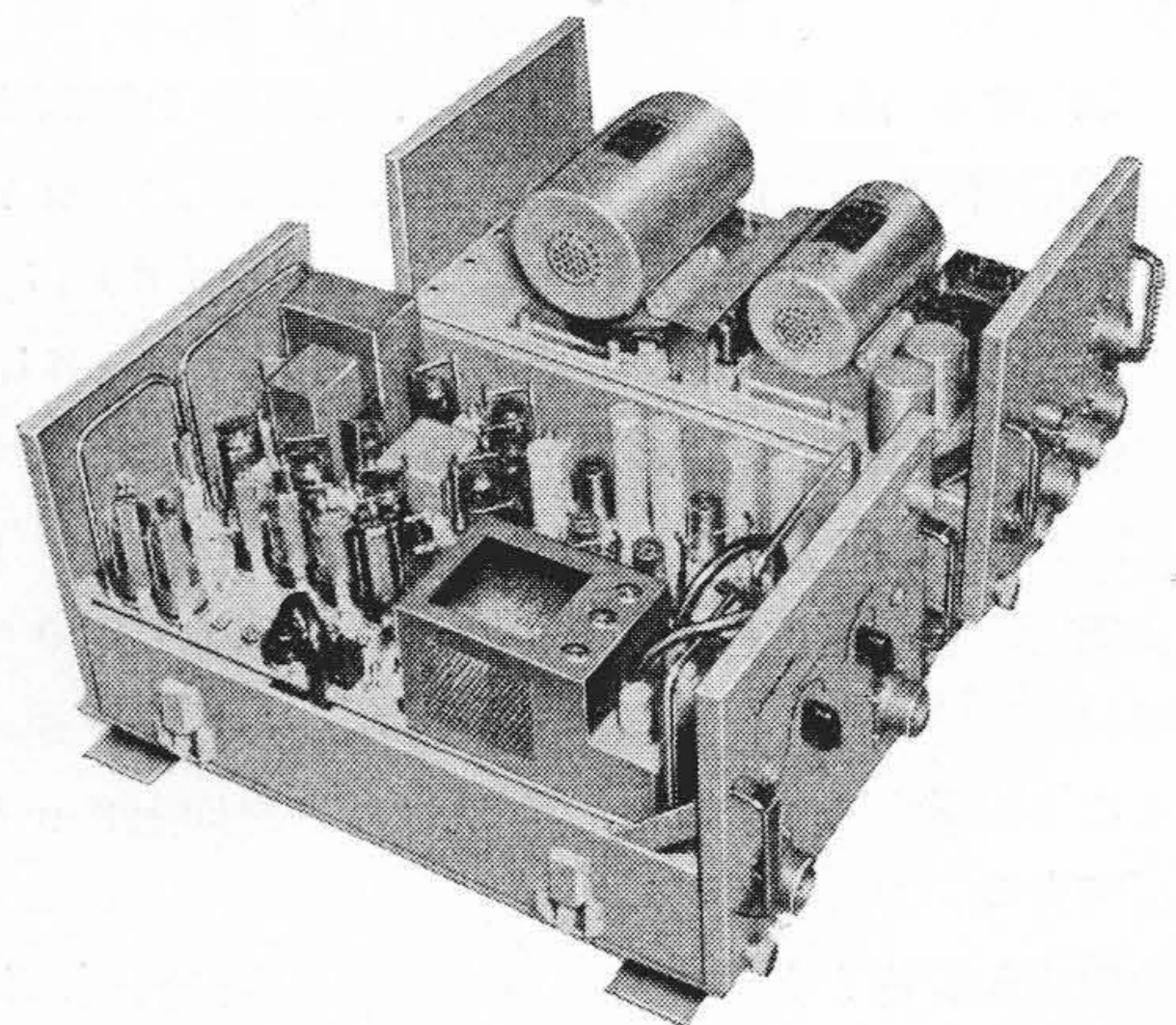
第6図 25 W 移動局を搭載したサービスカー (中部電力株式会社)

Fig.6. Patrol Car Carrying 25 W Mobile Equipment (Courtesy of Chubu Denryoku K.K.)



第7図 25 W 移動局を搭載したサービスカー (東北電力株式会社)

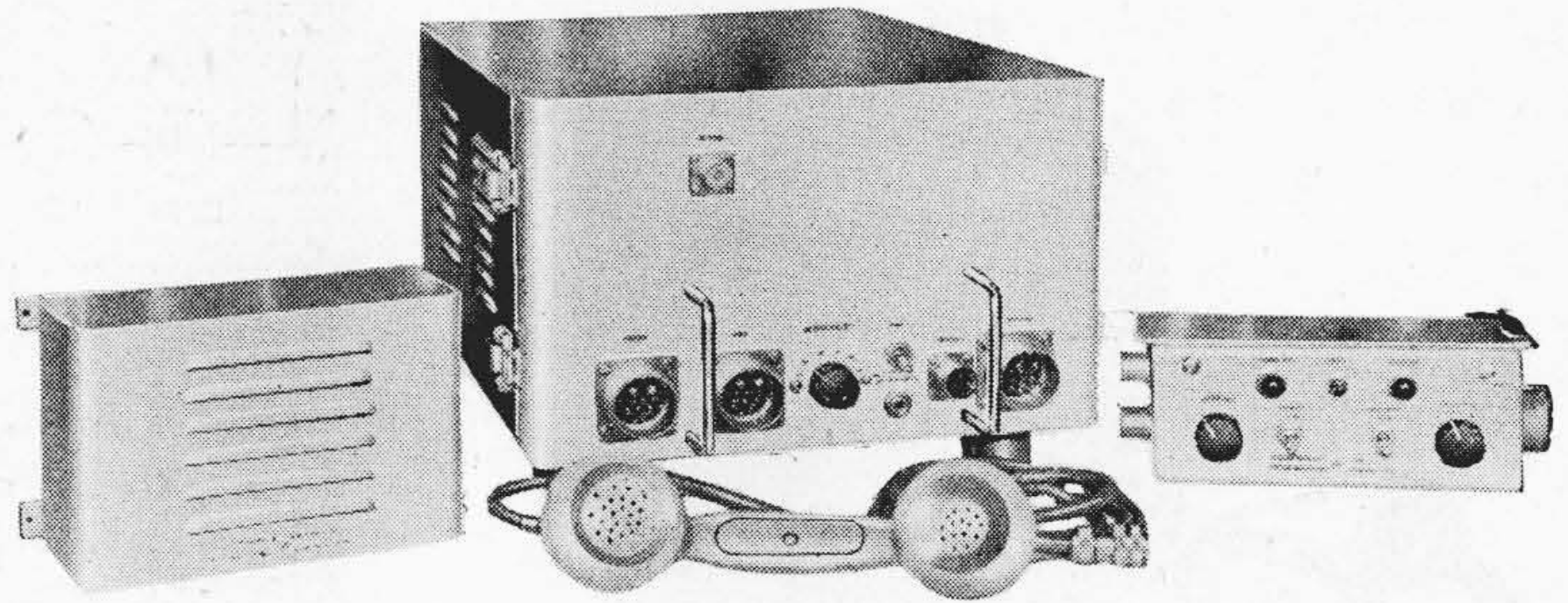
Fig.7. Patrol Car Carrying 25 W Mobile Equipment (Courtesy of Tohoku Denryoku K.K.)



第8図 SEM-253 型送受信装置 (内面)
Fig.8. Type SEM-253 Radio Equipment (Case Removed)

第9図 SEM-101 型無線装置外観図

Fig. 9. External View of Type SEM-101 Radio Equipment



な場合には多要素の指向性空中線を使用すると通達距離を延ばすことができる。

(C) 25 W 移動局

これについても上記の 50 W 固定局とともに SEF-251 型, SEF-253 型につきその送受信装置の概要を発表してある。第6図および第7図は 25 W 移動局を設置した保線用サービスカーの一例を示したものであり, 第8図は SEM-253 型送受信機を示したものである。

(D) 10 W 移動局

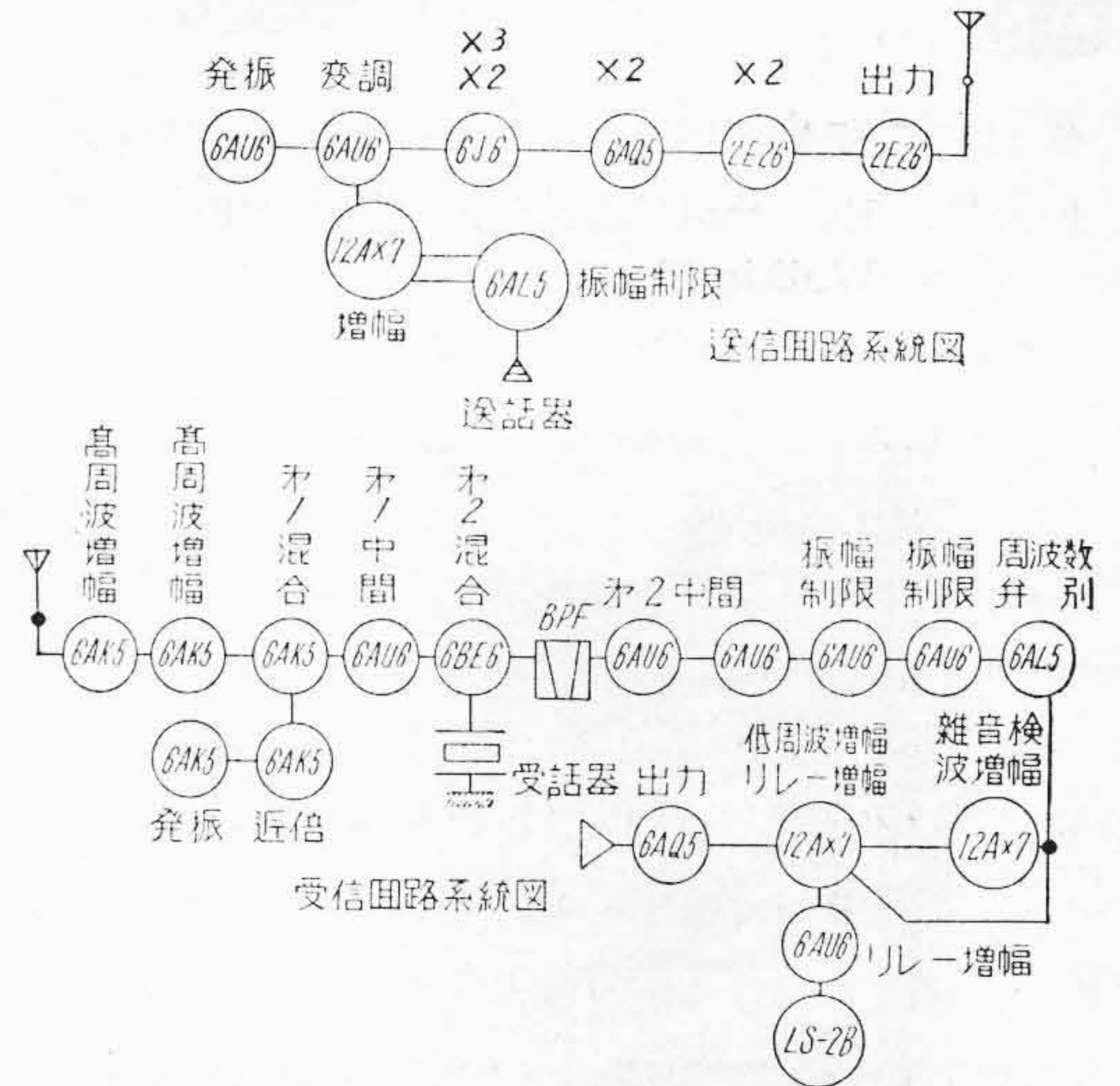
サービス範囲が 25 W 移動局を必要としない場合, その送信出力を減少させることにより寸法重量および所要電源入力を小さくしたものが本装置である。

第9図は SEM-101 型 10 W 移動局用送受信装置の外観で, 第10図はそのブロックダイヤグラムである。

送信出力管 2E26 を除いて他は全部ミニアチュア管を使用し, 電源は高圧中圧を同一コンバータから取り出すことにより送受信共用とし, 同一筐体内に収納し, 送信出力 10 W を確保するとともに小型化を計つてある。

主要性能はつぎのごとくなつている。

- 周波数範囲..... 148~170 Mc
- 周波数偏差.....
±5×10⁻⁵ 以内 (-20°C~+50°C)
- 送信出力..... 10 W
- 送信周波数通倍数.....24
- 変調方式 位相変調回路による周波数変調方式で IDC 回路付
- 残存振幅変調.....5% 以下
- 不正輻射強度.... 搬送波に対し -60 db 以下
- 送信機 S/N 1 kc 80% 変調に対し 45 db 以上
- 変調歪.....80% 変調に対し 10% 以下
- 受信第1局通倍数.....12
- 第1中間周波数..... 7.5 Mc
- 第2中間周波数..... 455 kc
- 受信帯域幅.....±20 kc (6 db 低下)
- 受信選択度.... 40 kc 離れて -70 db 以下



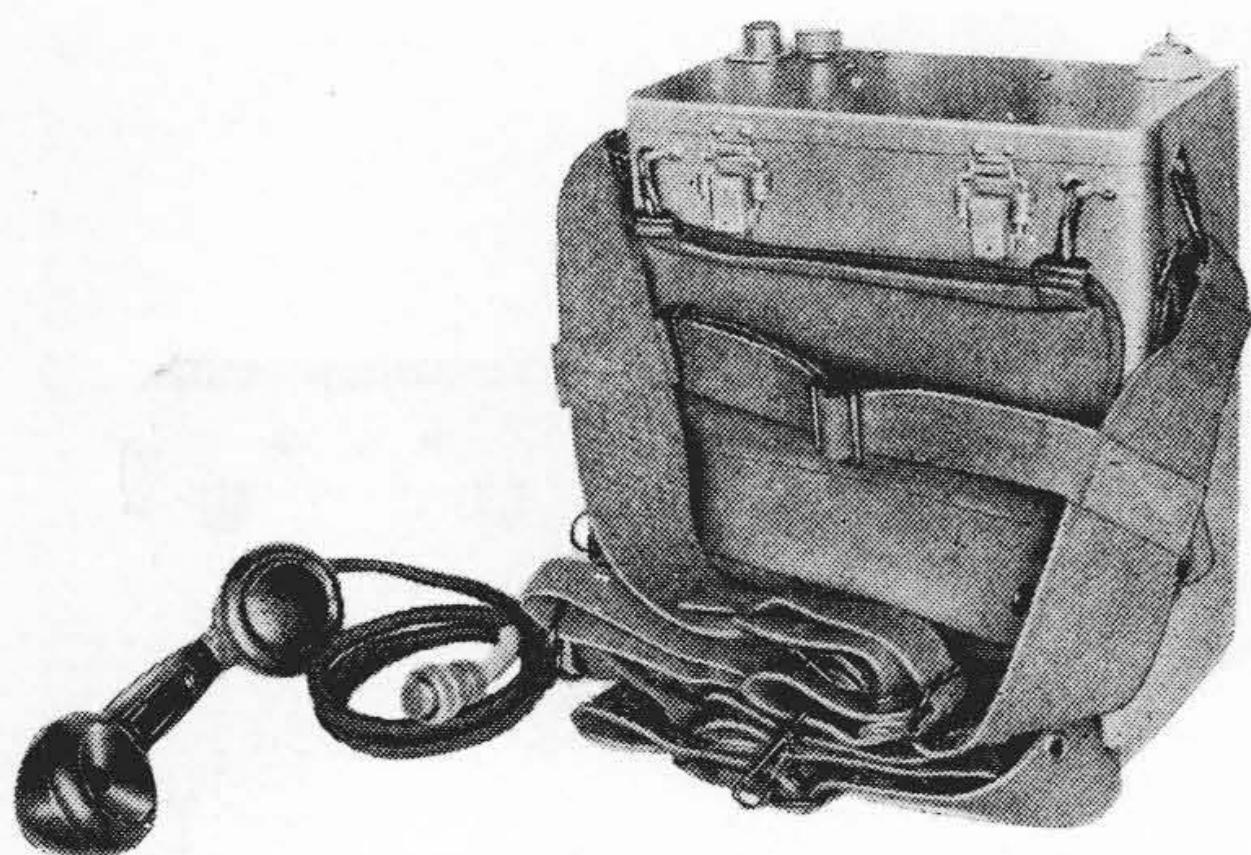
第10図 SEM-101 型無線系統図
Fig. 10. Block Diagram of Type SEM-101 Radio Equipment

- 受信感度 20 db クワイエテング感度 0.5 μV 以下
- 受信 S/N 入力電圧 0.5 μV で 15 db 以上
5 μV で 35 db 以上
- 擬似周波数感度 -70 db 以下
- 受信機最大出力 1 W 以上
- 電源所要入力 受信時..... 6 V 20 A
送信時..... 6 V 30 A

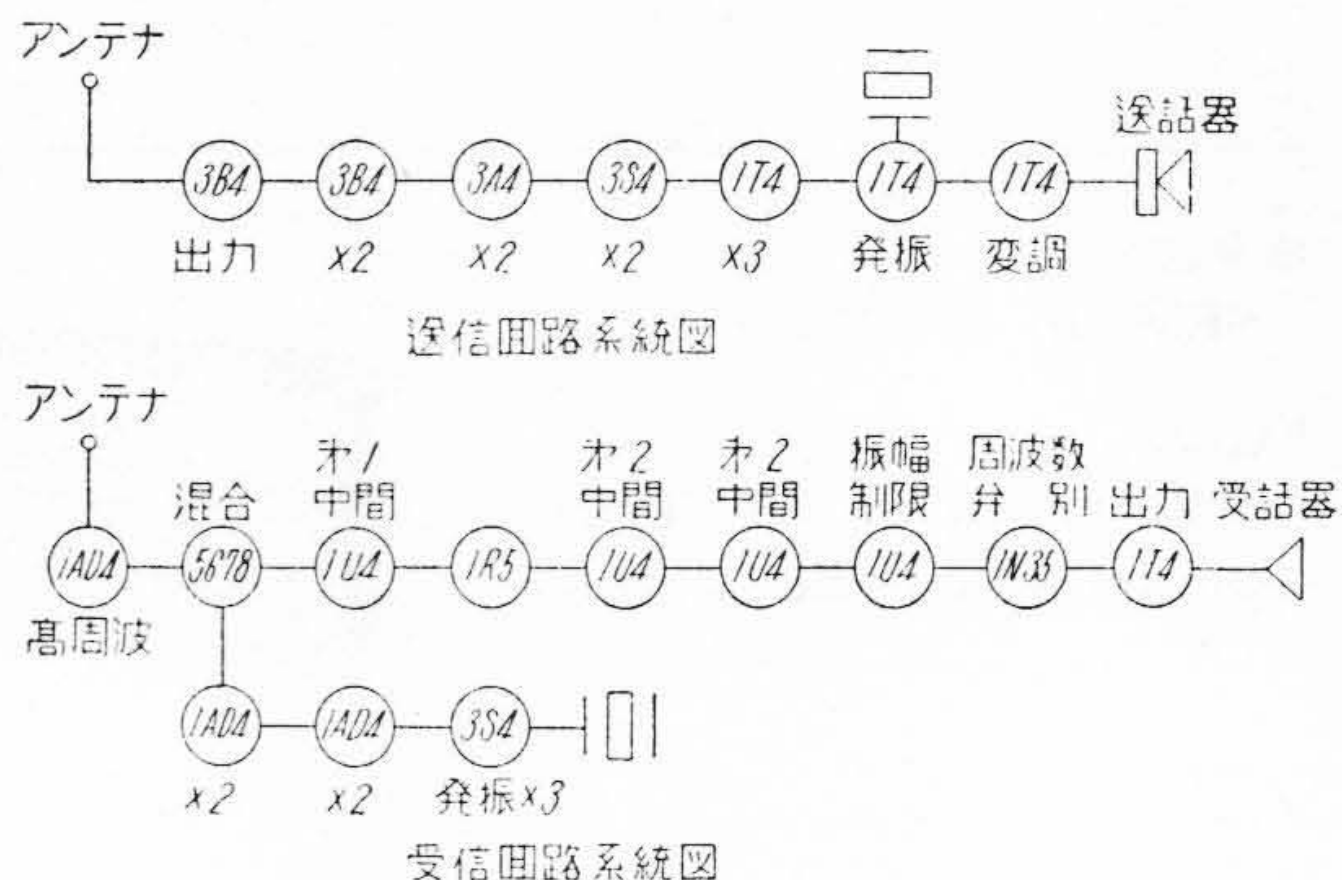
(E) ウォークトーカー

ウォークトーカーについては先に 150 Mc 送受信部にサブミニアチュア管を使用し, 乾電池により動作する PM-121 型に関し本誌上に発表した(9), こゝでは

- (a) 25 W 移動局あるいは 10 W 移動局との通信系としての送受信能力のバランスをとるため送信出力の増大を計り PM-121 型の 1 AD4×2 の代りにミニアチュア管 3B4 を使用して 100 mW を 300 mW に増力し
- (b) 乾電池の消耗取換えによる多くの維持費を節約するため特殊携帯用蓄電池とバイブレータ(10)を



第11図 SEM-016型ウォークトーカー外観図
Fig.11. External View of Type SEM-016 Walkie Talkie



第14図 SEM-016型ウォークトーカー系統図
Fig.14. Block Diagram of Type SEM-016 Walkie Talkie

使用した電源を採用し、なお電源部のみを乾電池電源と置き換えるようにし

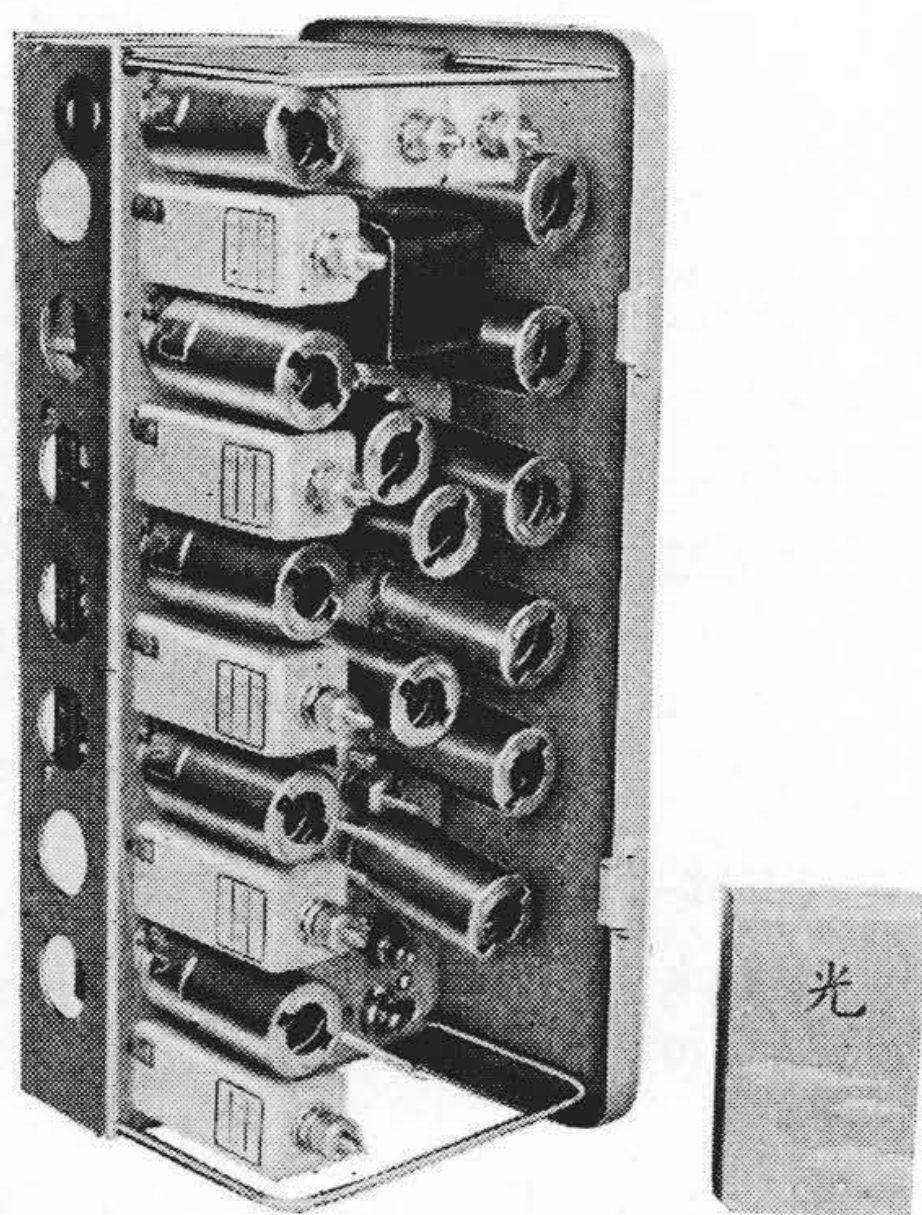
(c) 携帯方法を肩掛け方式から背負い方式とした SEM-016 型ウォークトーカーを紹介する。その外観は第11図のごとく、大きさは高さ 290×幅260×奥行120 mm で、筐体はキャッチクリップにより送受信機部と電源部が積み重ねられ、上部に第12図のごとき送受信機部が、下部に第13図のごときパイプレータ電源部が収容されている。空中線は 1/4 波長 (約 500 mm) のホイップアンテナを使用し、総重量約 10 kg であるが、その大部分はパイプレータ電源部により占められており、この電源部を乾電池電源に置き換えれば PM-121 型と同様約 7 kg に低減する。

第14図にブロックダイアグラムを示し、その性能はつぎのごとくである。

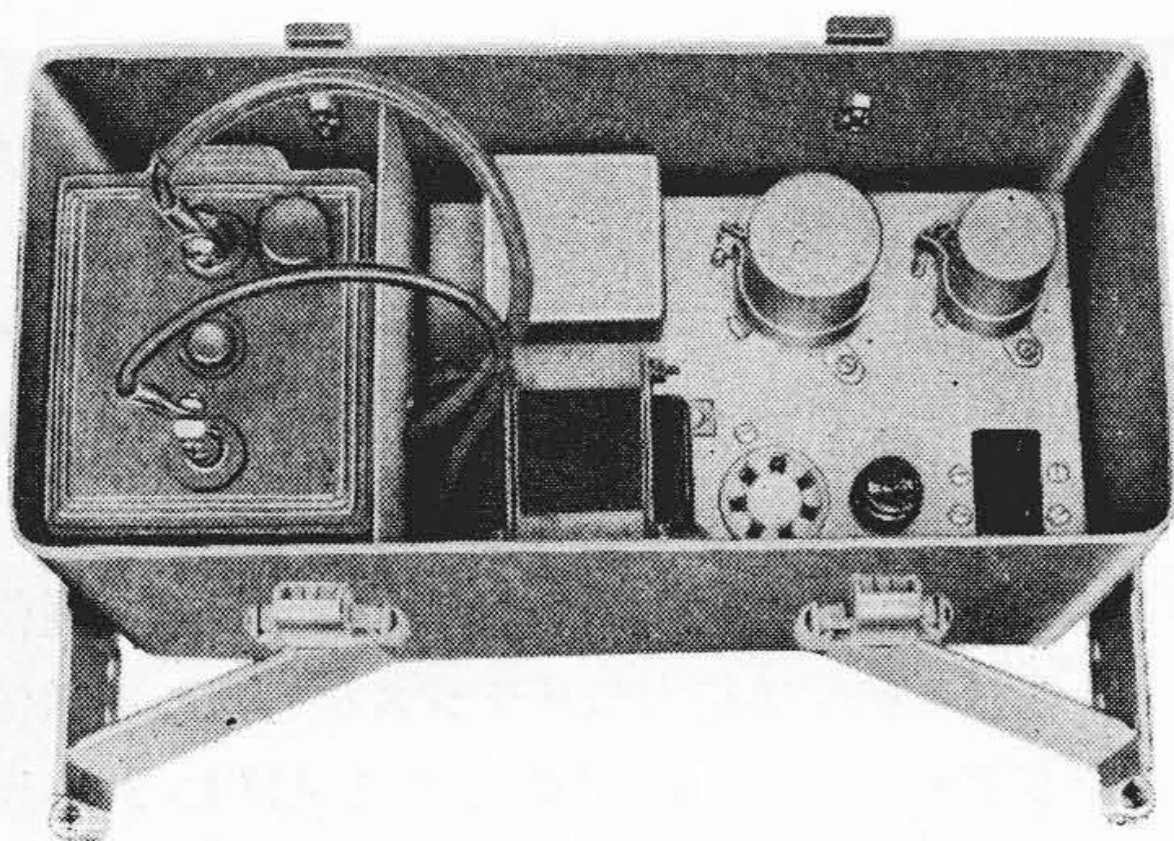
周波数範囲.....	148~157 Mc
周波数偏差	3×10^{-4} 以内(-20°C~+50°C)
送信出力.....	300 mW
送信周波数通倍数.....	24
受信第1局発通倍数.....	12
第1中間周波数.....	7.5 Mc
第2中間周波数.....	455 kc
受信選択度.....	80 kc 離れて -60 db 以上
受信感度	20 db クワイエテングで 15 μ V 以下相当
受信最大出力.....	10 mW 以上
所要電源入力 受信時.....	2 V 3.8 A
送信時.....	2 V 7.0 A

(F) 移動局用空中線

保線用移動局を設置するサービスカーは通常きわめて悪条件のもとで使用される。すなわち移動の際の振動、衝撃はきわめて著しく、しかもしばしばアンテナが直接



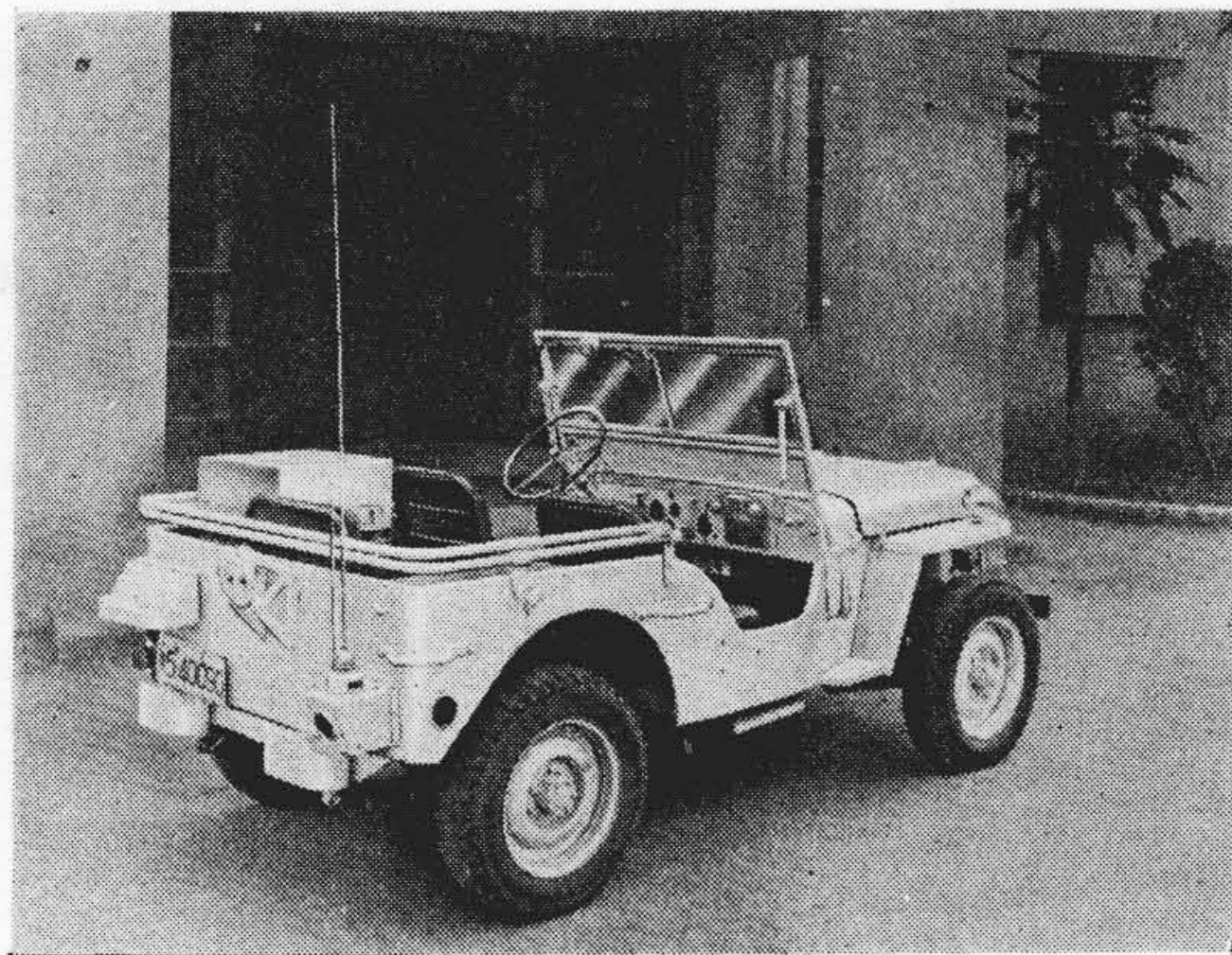
第12図 SEM-016型ウォークトーカー送受信機部
Fig.12. Transmitter-Receiver of Type SEM-016 Walkie Talkie



第13図 SEM-016型ウォークトーカー電源部
Fig.13. Power Supply of Type SEM-016 Walkie Talkie

第 1 表 移 動 局 用 空 中 線
Table 1. VHF Antenna for Mobile Use

名 称	型 名	特 長
J型アンテナ	VW 3-1004	自動車後部の空中線架台に取付け使用する 3/4 波長空中線
カートツブ型アンテナ	VW 1-1001	自動車天蓋に取付ける 1/4 波長空中線, 機械的に強靱な素子より成立つ
地線付ホイップアンテナ	VW 1 E-1004	窓枠横の表示器の位置に取付け使用する 1/2 波長空中線, 製作取付が簡便でありジープ等のオープンカーにも取付けられる
組立架設式三要素指向性アンテナ	W 3-1020(空中線) AM-1003(マスト)	高いマストにより遠隔地でホイップアンテナでは通信状況の悪い時使用して卓越した効果がある 三要素空中線自身の利得は 6 db であるが, 地上高く上げることにより地上のホイップに比し 20 db 以上も利得が得られる



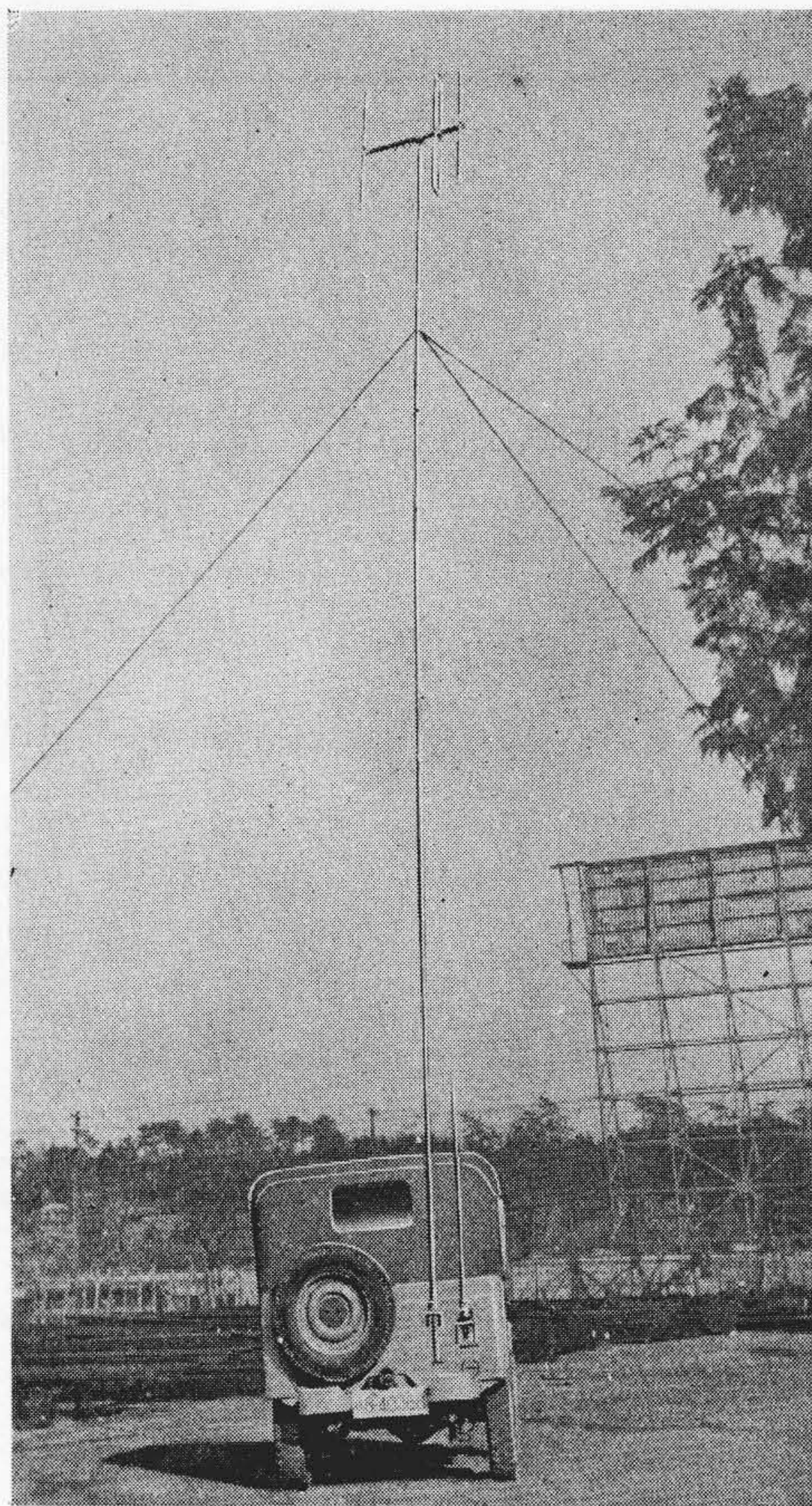
第 15 図 ジープに取付けた VW 3-1004 型 J 型アンテナ

Fig. 15. Type VW3-1004 J-Antenna Installed on Jeep

障害物に衝突するような狭隘な地域を通過する。したがってこれに取り付けられるアンテナはできるだけ小型で耐振, 耐衝撃性が要求される。これは通信能率を上げるためにアンテナが要求される性能とは相反するものであつて, そのため移動局は固定局に比べて能率の悪い状態で使用されることが多い。したがって移動局を希望地点まで移動させて後その地点である時間固定通信を行う場合には組立架設式空中線を使用して通信を確保することを推奨する。

上述のごとく移動用空中線は使用するサービスカーの種類によつて最も能率の良いものを用いる必要があり, われわれは現在まで 150 Mc 移動局用空中線として第 1 表のごとき種類のものを製作使用して好成績を挙げている。

第 6 図, 第 7 図, 第 15 図および第 16 図はこれらの設置実例である。



第 16 図 ジープに取付けた組立架設式三素子指向性アンテナ (W3-1020 型空中線および AM-1003 型マスト)

Fig. 16. 3-Element Directional Antenna Set Installed on Jeep (Type W3-1020 Antenna Element with Type AM-1003 Antenna Mast)

〔IV〕 搬 送 通 信 設 備

日本における最初の搬送通信が電力線を通じて行われたことはすでにのべたが, その発達はアメリカ技術の導入により通信線搬送として行われた。電力用通信においてもまず通信線路の多重化として通信線搬送電話装置が用いられ, ついで高電圧に耐える結合蓄電器が開発せられたので, 安固な線路として既設の送配電線路を利用することは経済上はなほだ有利であるため電力線搬送電話装置が非常な勢で普及し漸次通信線の老朽化とともに電力線搬送を使用しうる回線は電力線搬送装置に置き換えられる形勢にある。

(1) 電力線搬送装置

電力線搬送電話は, その使用目的よりつぎの種類に分類しうる。

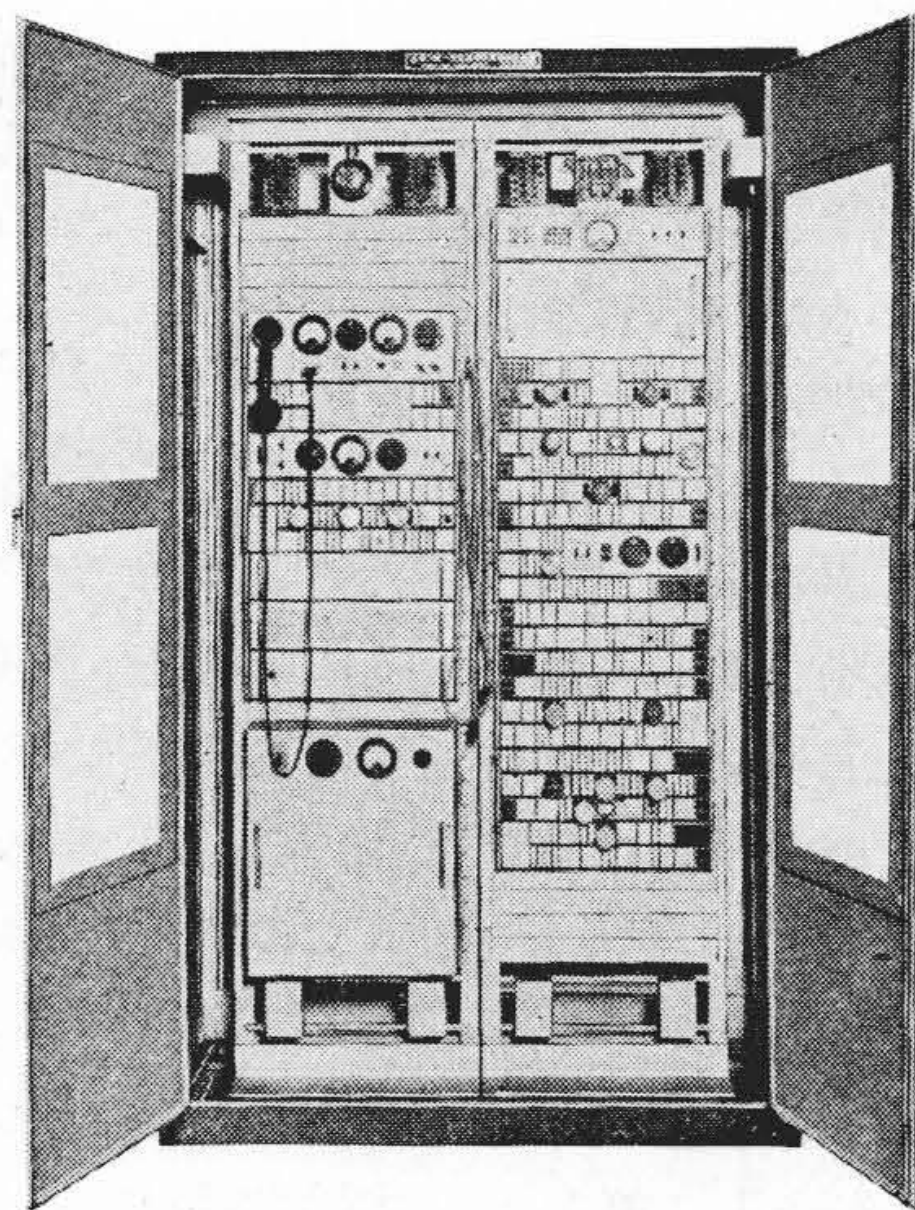
第2表 電力線搬送電話装置一覽表

Table 2. Specification of Power Line Carrier Telephone Equipments

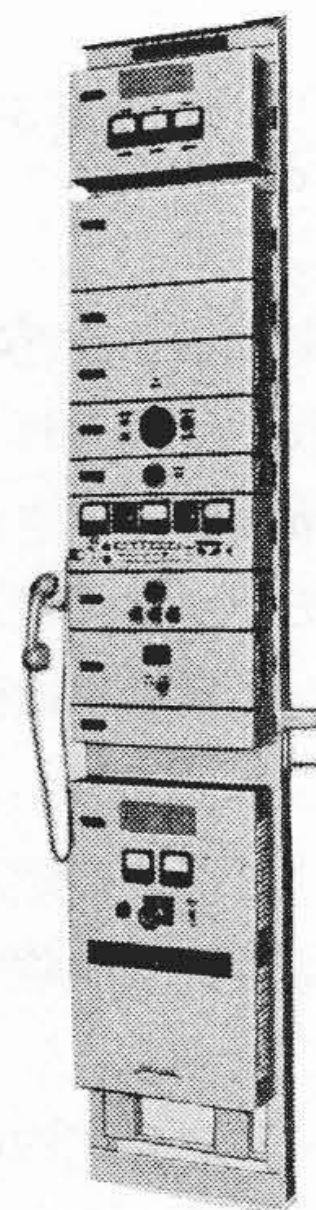
項 性 能 機 種	用 途	業 務 用		給 電 指 令 用		保 線 用			
		PE-1 型	PJ-42 型	PH-2 型	PH-3 型	乙 装 置			丙 装 置
						PF-2 型	PF-3 型	PF-4 型	PG-2 型
1	通 話 路 数	1	4	1	1	1	1	1	1
2	伝 送 方 式	B.S.B.	S.S.B.	B.S.B.	S.S.B.	B.S.B.	B.S.B.	B.S.B.	B.S.B.
3	出 力 (W)	1 W	各通話路2.5W 綜 合 10W	10 W	10 W	0.3 W	0.3 W	0.3 W	0.1 W
4	許 容 線 路 損 失	50 db	60 db	60 db	60 db	45 db	45 db	45 db	40 db
5	通 話 帯 域 (c/s)	300~2,300	300~2,300	300~2,300	300~2,100	300~2,300	300~2,300	300~2,300	300~2,300
6	対 向 損 失 偏 差	5 db	3 db	5 db	5 db	10 db	10 db	10 db	10 db
7	信 号 方 式	16 c/s ベル符 号, 拡声器呼 出	トールダイヤ ル, 16 c/s ベ ル符号	周波数選別 拡声器呼出	周波数選別 拡声器呼出	拡声器呼出	拡声器符号呼 出	拡声器符号呼 出	拡声器呼出
8	信 号 変 調 周 波 数	150 c/s	2,550, 2,650 の 2 周波信号	425 c/s より 170 c/s 間隔 7 種類	425 c/s より 170 c/s 間隔 10 種類	音 声	2,300 c/s	1,000 c/s	音 声
9	自 動 レベル 調 整	±10 db の変 化に対し圧縮 率 20%	±10 db の変 化に対し圧縮 率 15%	±20 db の変 化に対し圧縮 率 15%	±20 db の変 化に対し圧縮 率 15%	な し	な し	±10 db の変 化に対し圧縮 率 20%	な し
10	加 入 電 話 機	磁石式交換機	自動式交換機 磁石式交換機	指令用特殊 電 話 機	指令用特殊 電 話 機	特殊電話機	特殊電話機	特殊電話機	特殊電話機
11	構 造	高 275 cm 幅 52 cm 標準鉄架 2 架	高 275 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 275 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 230 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 26 cm 幅 36 cm 奥行 23 cm キャビネット	高 140 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 57 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 20 cm 幅 16 cm 奥行 8 cm 携 架 箱
12	電 源	A.C. 200 V 300 VA	A.C. 200 V 1,300 VA	A.C. 200 V 600 VA	A.C. 200 V 600 VA	A.C. 200 V 35 VA	A.C. 200 V 40 VA	A.C. 200 V 40 VA	積層乾電池 90 V×1 特単一 1.5 V×2
13	使 用 真 空 管	通 信 管	ミニアチユア 管	G.T. 管	ミニアチユア 管	G.T. 管	G.T. 管	ミニアチユア 管	ミニアチユア 管

(a) 業務用電力線搬送電話装置
 (b) 給電指令用電力線搬送電話装置
 (c) 保線用電力線搬送電話装置
 以上の各用途に対する代表的機種の性能一覽を第2表に示す。

(A) 業務用電力線搬送電話装置
 業務用電力線搬送電話装置は、本支店間、営業所間など特定の二箇所間で通話するのが主たる目的であるが、直接通話するのみならず、数中継を行つて通話する場合も多い。信号方式は 16 c/s 呼出が主として用いられていたが、最近ではダイヤル呼出方式となり、中継接続が可能な装置が数多く用いられるようになった。さらに無線回線を通じて伝送回路を構成するなどのことも出現して、従来ほとんど1通話路であつたものが、3通話路、4通話路、6通話路、12通話路などの多重装置が使



第17図 PE-1 型電力線搬送電話装置
 Fig. 17. Type PE-1 Power Line Carrier Telephone Equipment



第18図 PH-2 型給電指令用電力線搬送電話装置
 Fig. 18. Type PH-2 Power Line Carrier Telephone Equipment for Dispatcher Use

用される形勢にある。また多重の装置ではテレメータ、模写電信などをも同時に伝送する場合が多い。

第2表に示す PE-1型、PJ-42型などは業務用に適するものである。

第17図は PE-1 型の写真である。

(B) 給電指令用電力線搬送電話装置

本装置は一系統に数箇所の発変電所、開閉所、給電指令所などが加入し、これに対して給電指令を行うことを専用にするもので、2周波転換方式によりいずれの端局からも、任意の端局を選別呼出を行つて通話するのみならず一斉指令をも行いうる必要がある。

信号方式としては、拡声器呼出、周波数選別呼出、ダイヤル選別呼出などの方法が用いられるが、送電線の事故の場合にも信号通話が行いうることに重点を置けば周波数選別呼出が最適であり、業務用との兼用を考えればダイヤル選別が適当である。

第2表の PH-2型⁽¹¹⁾、PH-3型がこれに属する。第18図は PH-2 型の写真である。

(C) 保線用電力線搬送電話装置⁽¹²⁾

送電線の保守通信には保安通信線および前述の無線回線が用いられているが、無線回線を用いる以前に電力線搬送のみで行う考案があり、現在でも多く用いられている。

保線用電力線搬送電話装置には甲、乙、丙の3種があり、甲は出力約 1W で、前記の業務用装置と共用せられることもある。乙装置は出力約 0.3W の小型可搬型でキャビネット型または小型ラック型に製作されている。

丙装置は全重量約 3kg の携帯型で乾電池により動作し、鞆に入れて携帯する。

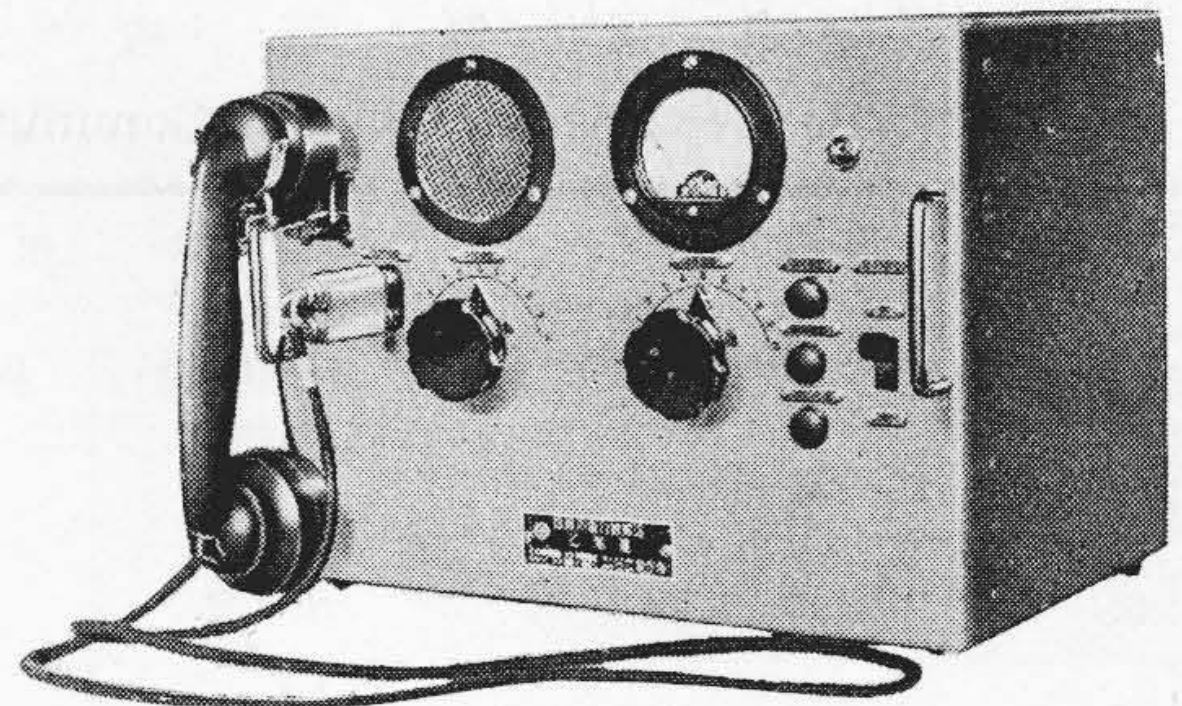
信号方式はすべて最も簡単な拡声器呼出が使用される。送電線の途中の結合蓄電器は、数 km の間隔で設置されるのが普通であるが、丙装置は結合蓄電器の鉄架の防水函の中に収容して常置せられているものもある。

このような場合乙、丙装置の電源として結合蓄電器の充電々流より供給する方式のものもあり、この方式では送電線が生きている限り電源の心配はない長所がある。

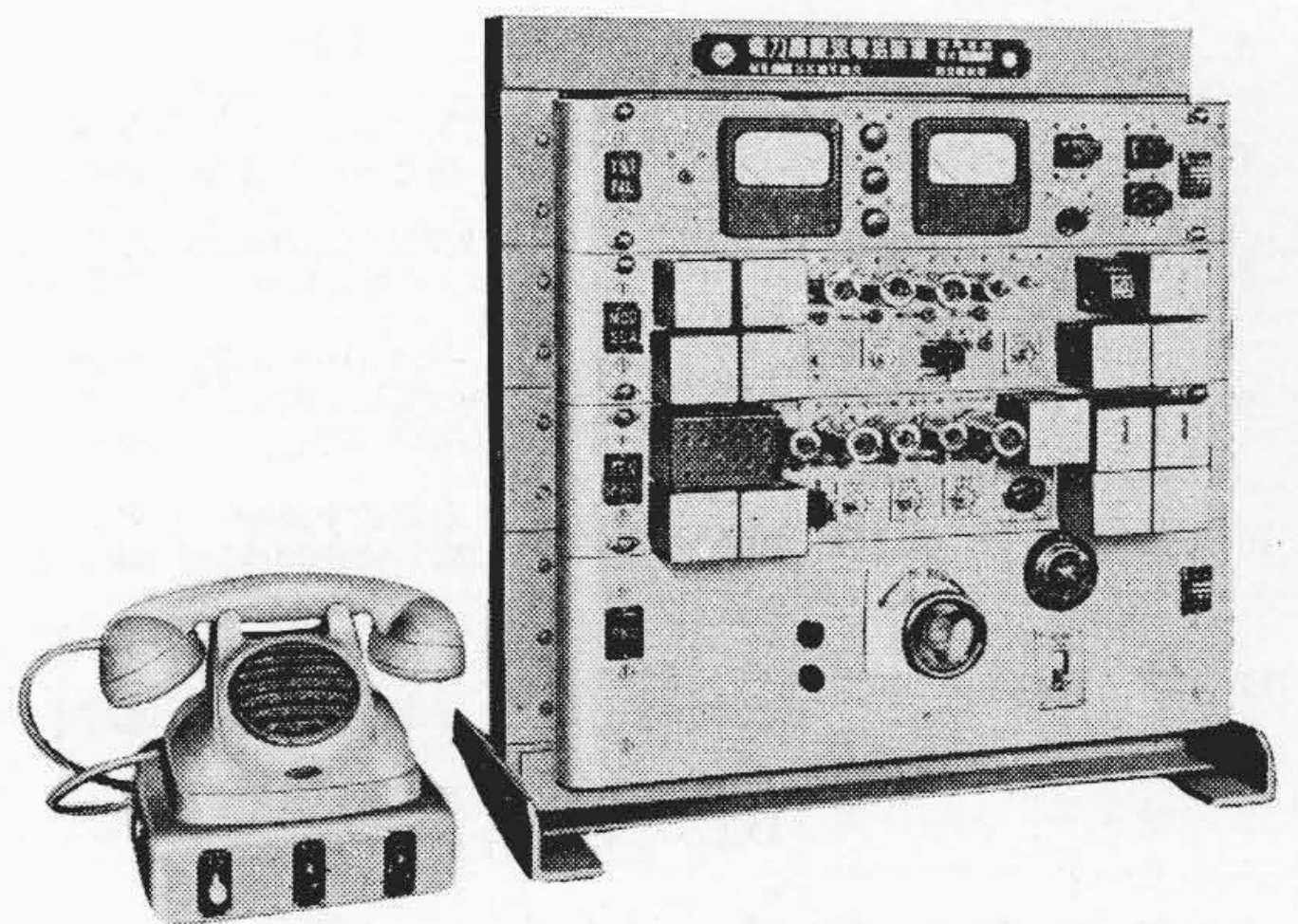
第2表の PE-1型は甲装置としても使用され、乙装置としては PF-2型、PF-3型、PF-4型⁽¹³⁾などがあり。丙装置としては PG-2型がある。

第19図は PF-2 型、第20図は PF-4 型、第21図は PG-2 型の写真である。

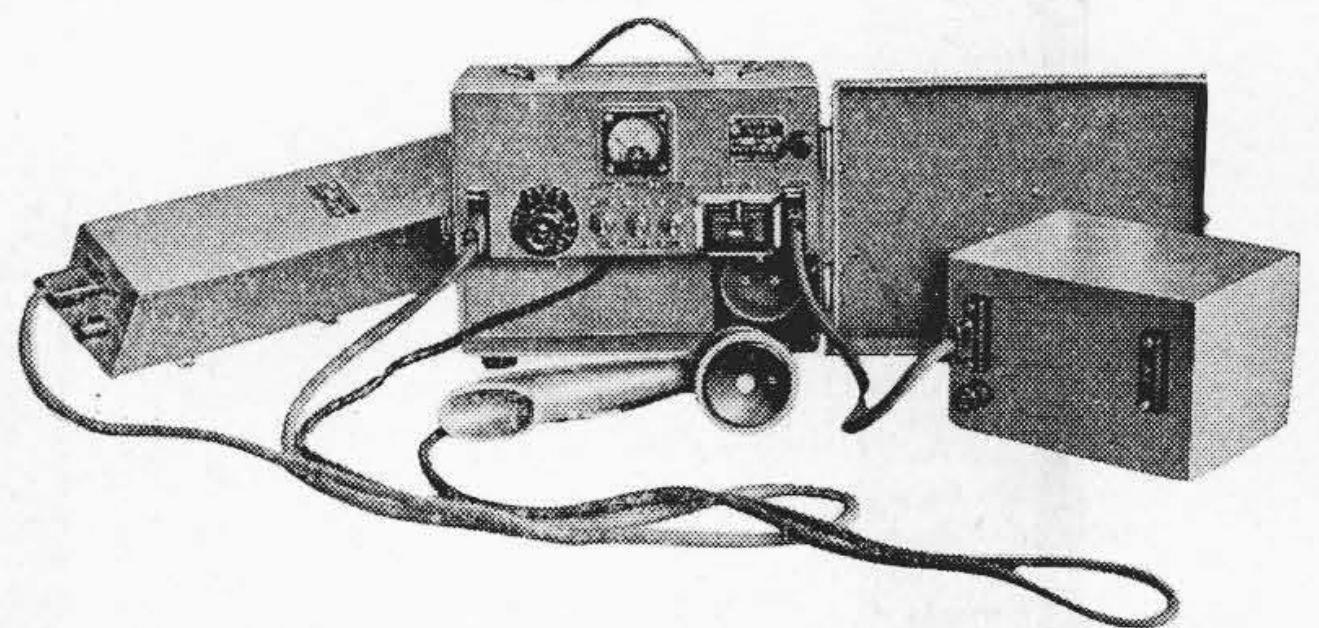
この他に配電線を伝送線として使用する搬送電話装置があり、これに定置型と自転車などに搭載して線路巡回に際して最寄電気所との連絡に使用せられるものがある⁽¹⁴⁾。



第19図 PF-2型電力線搬送電話装置(乙装置)
Fig.19. Type PF-2 Power Line Carrier Telephone Equipment



第20図 PF-4型電力線搬送電話装置(高周波乙装置)
Fig.20. Type PF-4 Power Line Carrier Telephone Equipment



第21図 PG-2型電力線搬送電話装置(丙装置)
Fig.21. Type PG-2 Power Line Carrier Telephone Equipment

(2) 通信線搬送装置

電力用搬送設備は前述のごとく、逐次電力線搬送電話装置が重きをなしてきたが、通信線搬送電話装置も多数使用せられ、特に風雪の災害の少いところとか、既設の独立電話線または添架電話線のあるところでは、設備の低廉なために通信線搬送電話装置が用いられる。

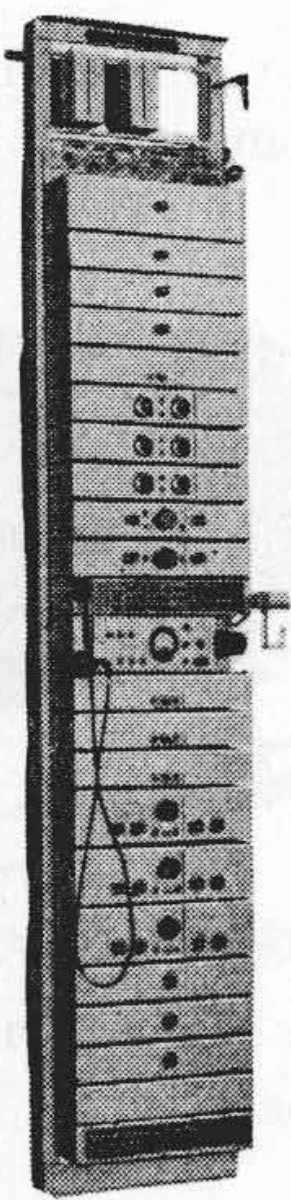
通信線搬送電話装置をその用途により分類すればつぎのごとくなる。

(a) 主幹線用

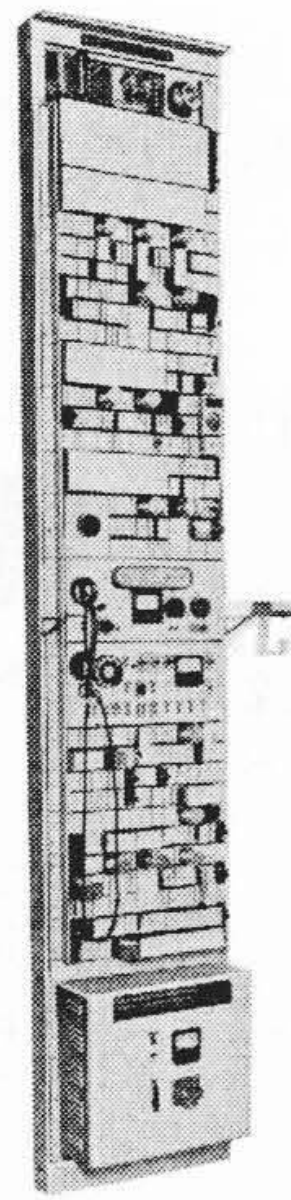
第3表 通信線搬送電話装置一覽表

Table 3. Specification of Communication Line Carrier Telephone Equipments

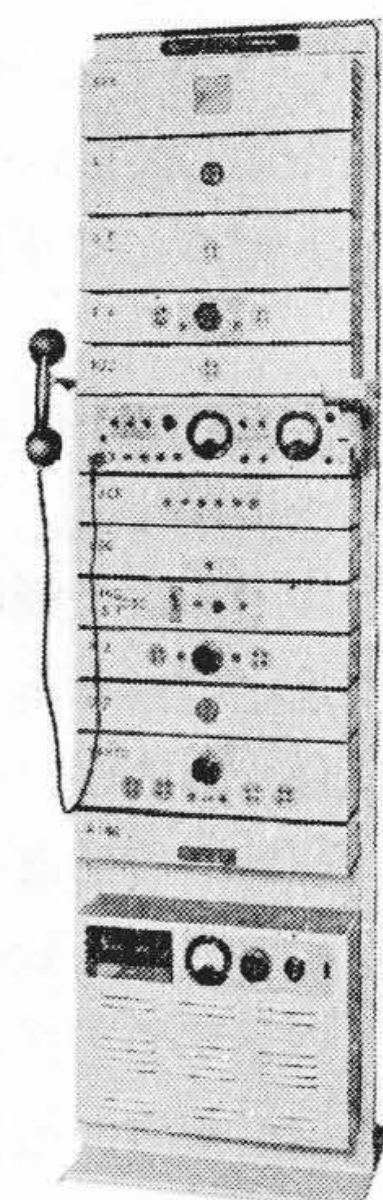
項	用途 機種 性能	主 幹 線 用			短 距 離 回 線 用		可 搬 (携 帯) 用	
		BT-37 型	BT-103 型	BT-104 型	BT-36 型	BT-19 型	BT-18 型	AT-13 型
1	通 話 路 数	3	1	1	3	1	1	1
2	伝 送 方 式	S.S.B.	S.S.B.	S.S.B.	S.S.B.	S.S.B.	S.S.B.	S.S.B.
3	標 準 出 力	各通話路10dbm	10 dbm	10 dbm	各通話路10dbm	10 dbm	5 dbm	5 dbm
4	許 容 線 路 損 失	45 db	45 db	45 db	40 db	40 db	30 db	30 db
5	通 話 帯 域 (c/s)	300~2,700	300~2,300	300~2,300	300~2,700	400~2,700	400~2,500	300~2,400
6	対 向 損 失 偏 差	5 db	5 db	3 db	5 db	5 db	5 db	5 db
7	信 号 方 式	16 c/s 連続	トールダイヤル 16 c/s ベル符号	トールダイヤル 16 c/s ベル符号	16 c/s 連続	16 c/s 連続 拡声器呼出	16 c/s 連続	16 c/s 連続
8	信 号 変 調 周 波 数	1,000 c/s	2,550, 2,650 c/s の 2 周波信号	2,550, 2,650 c/s の 2 周波信号	2,300 c/s	2,300 c/s	2,300 c/s	2,300 c/s
9	自 動 レベル 調 整	±10 db の変化に 対し圧縮率 20%	+15 db -5 db の 変化 対し圧縮率 20%	+15 db -5 db の 変化 対し圧縮率 20%	な し	な し	な し	な し
10	接 続 交 換 機	磁石式交換機	自動式交換機 磁石式交換機	自動式交換機 磁石式交換機	磁石式交換機	磁石式交換機	磁石式交換機	磁石式交換機
11	構 造	高 275 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 275 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 275 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 200 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 200 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	高 80 cm 幅 52 cm 標準鉄架 1 架	本体 40×60×30 cm 電源 15×60×30 cm
12	電 源	D.C. 250 V D.C. 24 V	A.C. 200 V 200 VA	A.C. 200 V 200 VA	D.C. 250 V 100 VA	A.C. 100 V 100 VA	A.C. 100 V 40 VA	A.C. 100 V 40 VA
13	使 用 真 空 管	通 信 管	通 信 管	通 信 管	通 信 管	通 信 管	通 信 管	通 信 管



第22図 BT-37型3通話路搬送電話装置
Fig. 22. Type BT-37 3-Channel Carrier Telephone Equipment



第23図 BT-104型1通話路搬送電話装置
Fig. 23. Type BT-104 1-Channel Carrier Telephone Equipment



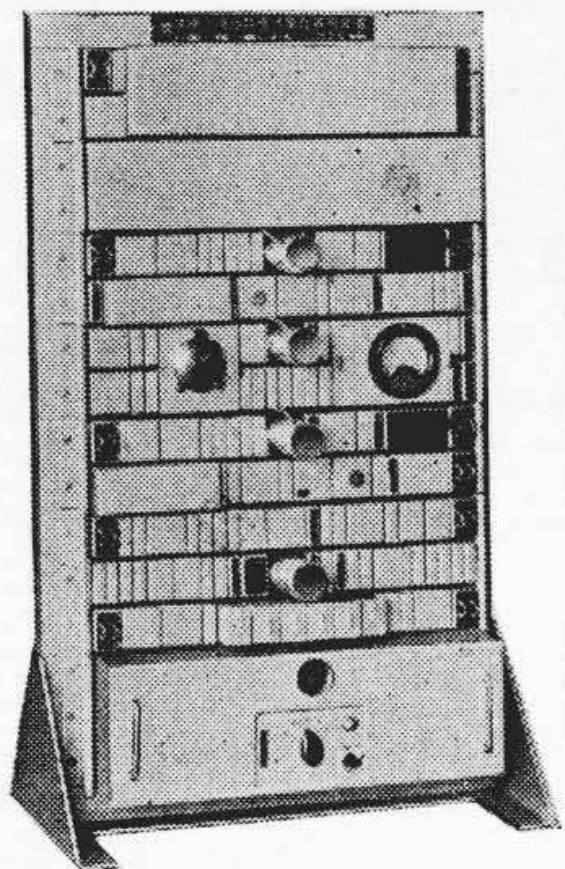
第24図 BT-19型1通話路搬送電話装置
Fig. 24. Type BT-19 1-Channel Carrier Telephone Equipment

(b) 短距離回線用
(c) 可搬(携帯)用

(A) 主幹線用通信線搬送電話装置

第3表に通信線搬送電話装置の代表的機種の一覧を示す。

本装置は主として主幹線用の長距離回線に用いられるもので、3通話路、1通話路の両方式が主たるものである。信号方式は、2,300 c/s 連続電流方式、1,000 c/s 信号



第 25 図 BT-18 型 1 通話路搬送電話装置
(可搬型)

Fig. 25. Type BT-18 1-Channel Carrier Telephone Equipment

方式が従来用いられてきたが、最近は通話帯域を 2,300 c/s に制限し、2,550 c/s と 2,650 c/s の 2 周波によるダイヤル選択方式のものが大多数を占めて来た。この方式では自動交換機のないところでは 16 c/s のベル符号にも使用されるようになってきている。第 3 表の BT-37 型、BT-103 型、BT-104 型はこの種類に属する。第 22 図は BT-37 型、第 23 図は BT-104 型の写真である。

(B) 短距離回線用通信線搬送電話装置

本装置は局地用の短距離回線に用いられるもので、いわゆる簡易型とも称せられるものである。この装置は保守の簡易と、価格の低廉を主眼としたもので、回路も簡略化されたものを用いる。

第 3 表の BT-36 型、BT-19 型はこの種類に属する装置で、第 24 図は BT-19 型の写真である。

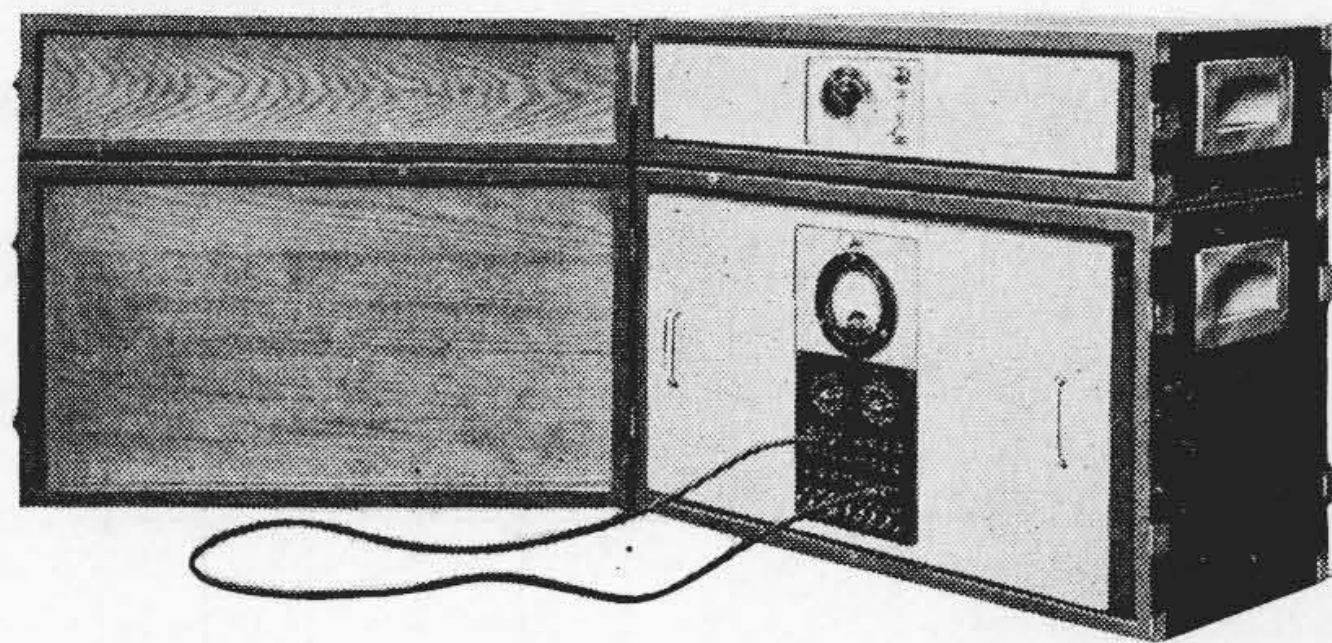
(C) 可搬(携帯)型通信線搬送電話装置

この装置は工事現場と事務所間または臨時に回線を作る場合など一時的に搬送電話回路を増設される場合に用いられるものである。したがって大きさはなるべく小さく、かつ重量も少く簡単に移動できる必要がある。回路方式もきわめて簡単な上下側波帯を送受信に用いる方式が多く使われ、信号方式は 2,300 c/s 相当の周波数に搬送波を偏倚せしめるものが多い。また拡声器呼出も信号が確実であるという点から用いられる。

第 3 表に示す BT-18 型、AT-13 型はこの種類に属するもので第 25 図は BT-18 型、第 26 図は AT-13 型の写真である。

[V] 交 換 設 備

電力通信用電話交換設備は市外交換が主体となるものであるが、要求される接続の確実性、時間に関係しない良好なサービス、市外電話交換の即時化保守費の低減などにより、最近はますます自動化されつつある。したがって本章においては自動交換方式について略述するとと



第 26 図 AT-13 型 1 通話路搬送電話装置
(携帯型)

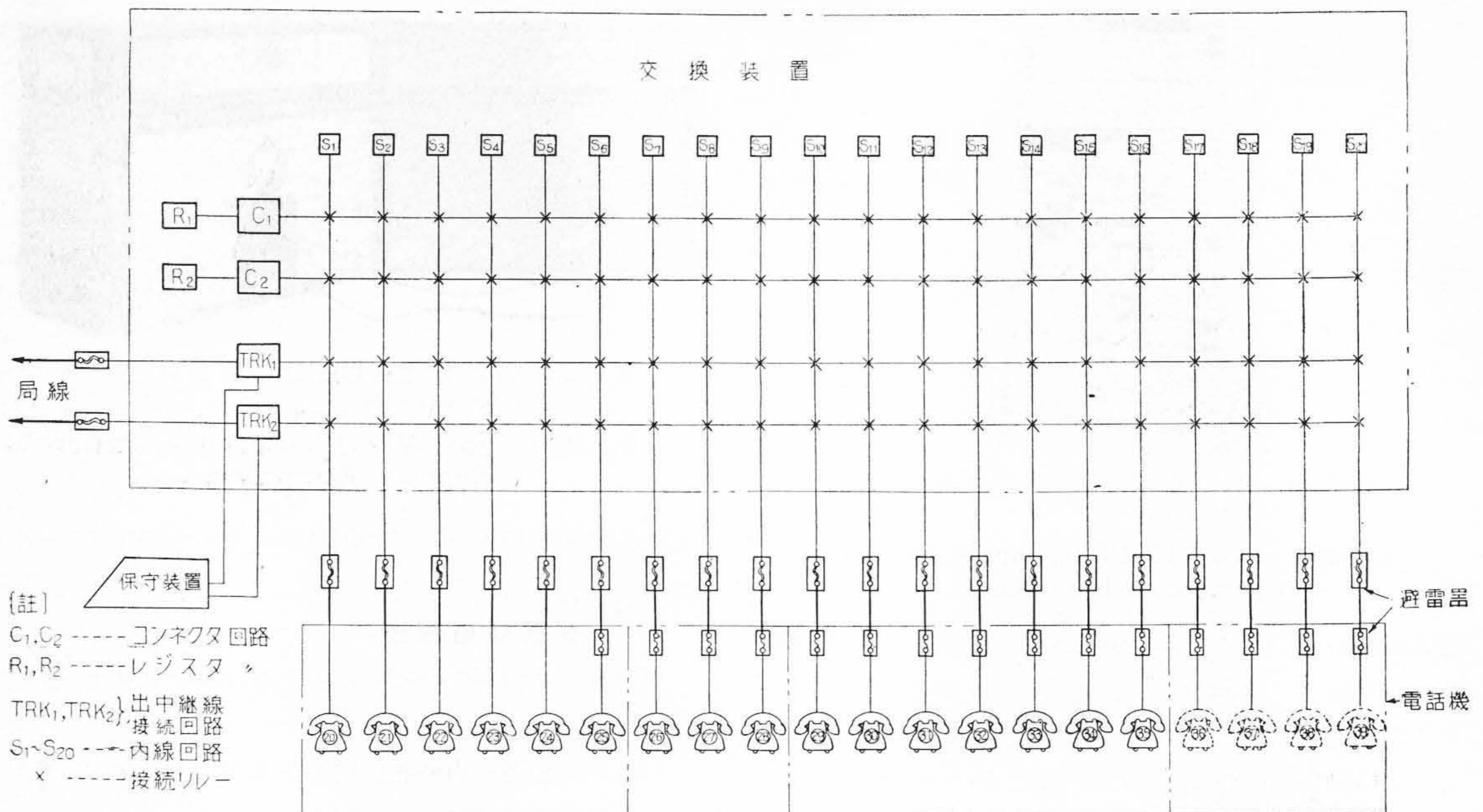
Fig. 26. Type AT-13 1-Channel Carrier Telephone Equipment

もに、特殊な装置として利用の多くなつた給電司令台について一言する。

(1) 自動交換設備

電力通信用電話交換網の特色をあげれば大体下記のごとくであろう。

- (a) 広範囲の市外通信網であるが、回線数は一般にあまり多くない。
- (b) 遠距離市外通話、近距離市外通話、附近地通話などの種々の組合せの通話をできるだけ早く交換接続しなければならない。
- (c) 交換機の容量は特に大きいもので数 100 回線程度であり、大部分は 100 回線以下であるが、小容量の交換機には共電式交換機あるいは磁石式交換機の使用される場合もある。
- (d) 日常業務としての通話が主であり、加入者も比較的少く局番号、加入者番号の徹底も容易であるので市外通話においても発信者が直接被呼者を呼出せるようなトールダイヤル方式を要求される場合が多い。したがって局番号が局ごとに一定していて、どこの局の加入者から発信する場合にも一定の番号をダイヤルすれば一定の局に接続されるような普遍局番号方式による場合が多い⁽¹⁵⁾。
- (e) インフオーメーションの伝送方式は無線による場合、通信線または電力線搬送による場合、重信回線による場合、普通回線による場合など種類が多く、これらの相互接続が可能でなければならない。信号方式として直流ダイヤル、商用周波交流ダイヤル、音声周波ダイヤル、音声多周波ダイヤルなどさまざまなものが利用され、誘導インパルス方式などの特殊なものが採用される場合もある。
- (f) 市外回線は発送電主幹線に沿つて各要点を結びつけるための星形結線網を原則とし、タンデム中継法をとる場合が多いので、数方向切替装置、蓄積変換装置のような特殊のものを必要とする。回線方式には 2 線式、4 線式の両者がある。



第27図 水力発電所用全リレー式自動交換中継方式図の一例

Fig. 27. An Example of Block Diagram of 20-Line All Relay System

(g) 公衆市外通話を行うにあたって最も問題となるのは料金の採り方で、料金制度の広範な実施は自動交換の場合非常に技術的困難を伴うものであるが、電力通信設備においてはこの心配はいらない。したがって発信加入者番号、通話帯域、通話時間の識別および記録などの最も煩雑な機能が不要で、方向別の通話度数を統計的に調査する程度で良い。電力会社、電鉄会社などにトールダイヤル方式が急速に採入れられつつあるのは、ここに原因がある。

以上の諸点を考慮して電力用交換設備を設計するにあたっては、設備費の経済性も勿論重要であるが、それ以上に保守の容易なことが必要であり、無人化まで進めたいものである。したがって設備の安定性が極端に要求され、万一の場合の接続変更や故障表示および電源の問題が検討されなければならない。

ここで当然のこととして、従来から設備を構成する機器に要求されていた下記の諸項がいつそう不可欠の条件となつて来る。

- (a) 動作安全率が高く、電圧、周波数の変動に強い。
- (b) 調整が容易であり、かつ狂わない。
- (c) 寿命が長い。
- (d) 温度、湿度の変化に影響されない。
- (e) 火災の心配がない。
- (f) 消費電力が少い。
- (g) 誘導妨害に強く、火花などにより無線機に妨害

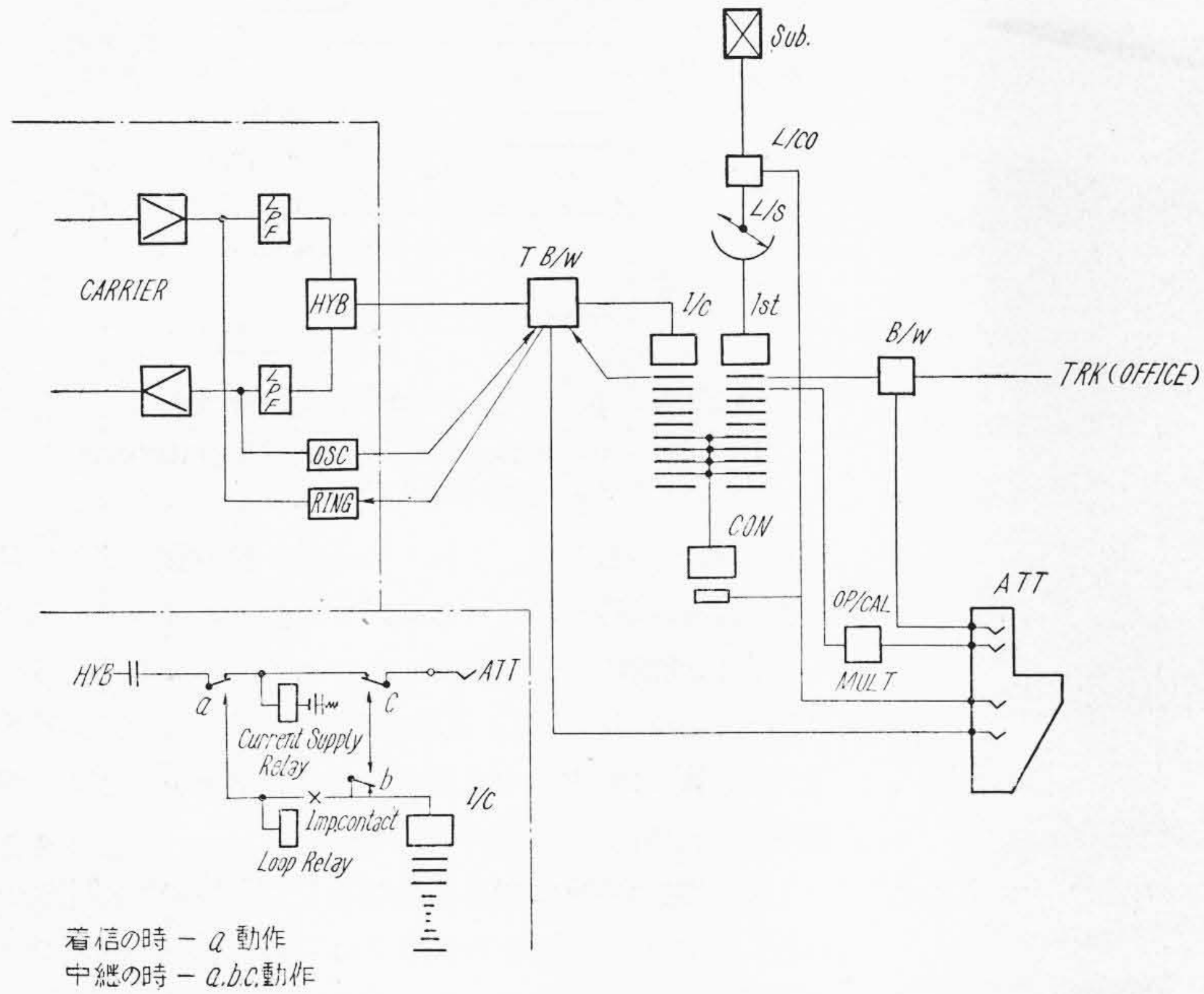
を与えることがない。

現在我国で使用されているステップバイステップ式自動交換機は上記条件を100%満足しているとはいえないが、最近における品質向上の速度から見れば、急速にこの線に近づくとと思われる。また小型自動交換機を全リレー式にすることも一案であり、最近ではしばしば用いられる。しかしながら最近問題となつているクロスバー式交換機の生産が確立されればなお一段の飛躍が予想される。

発電所を中心とする最も簡単な交換設備構成の一例を第27図に示す。これは南米リオコラリト発電所用全リレー式自動交換機で、交換機の保守は発電所の監視員が片手間に行えるように設計されている。

無線または搬送回線と結合してトールダイヤルを行う場合の中継方式図の例は第28図のようになるが、これはストロージャ式交換機を用いて、ラインスイッチ方式を採用した例である。

加入者が100回線以上となり、専用市外通信網も増加した上に、一般公衆通信網(局線)とも接続する場合の中継方式図の例を第29図に示す。この場合局線よりの着信は無紐中継台で受信し、電話局は磁石式となつているが、局線が入っている以上この交換設備はすべて日本電信電話公社指定の技術基準に適合しなければならない。これもストロージャ式の例であるが、この程度のものをクロスバー方式で設備すると第30図のごとくなる。これは回転形スイッチや上昇回転形スイッチを全く使わずに、ク

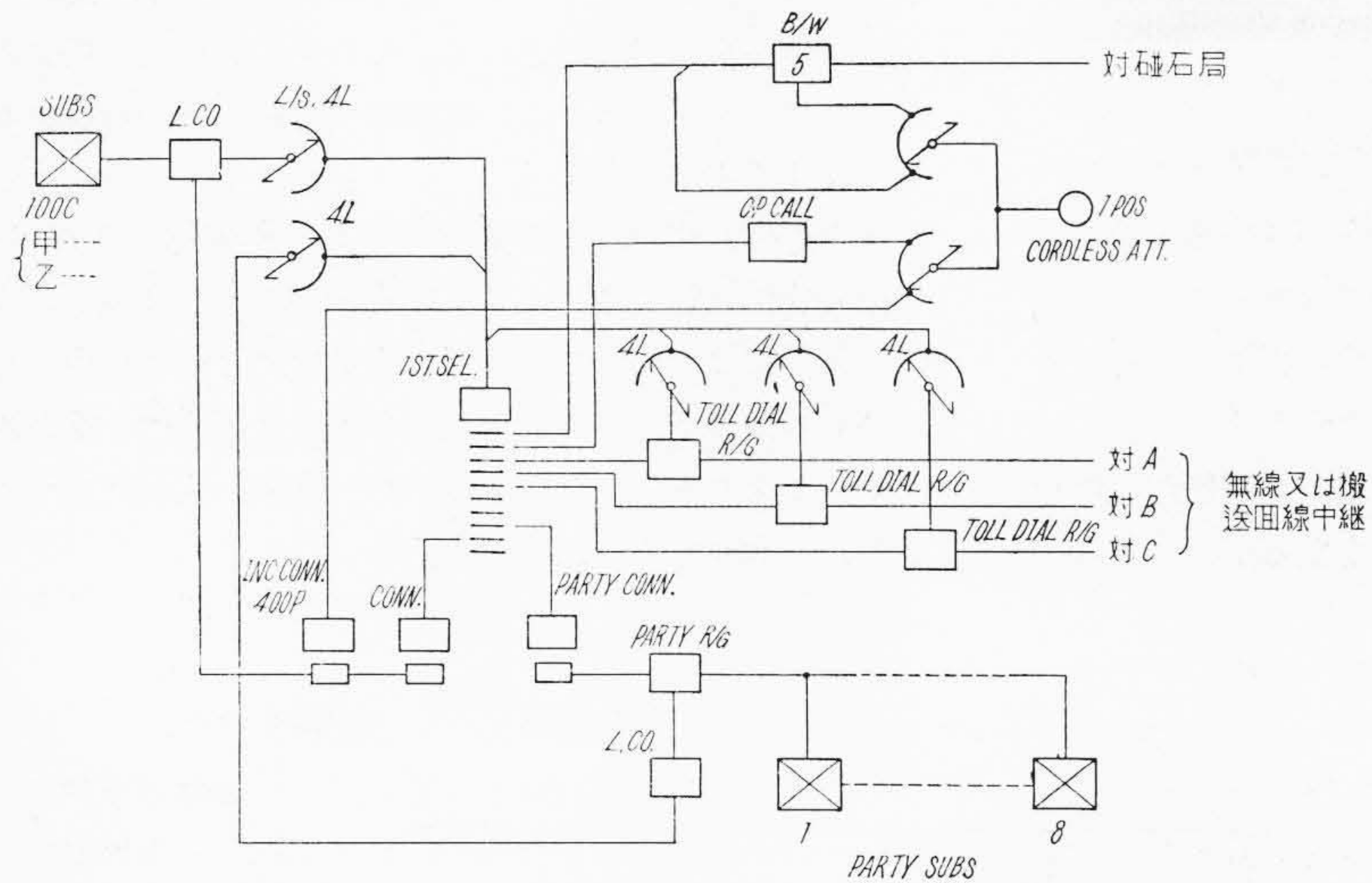


第 28 図

無線または搬送回線と結合して
トールダイヤルを行う場合の中
継方式図

Fig. 28.

Trunking Diagram of Toll
Dial Connected with Radio
or Carrier System

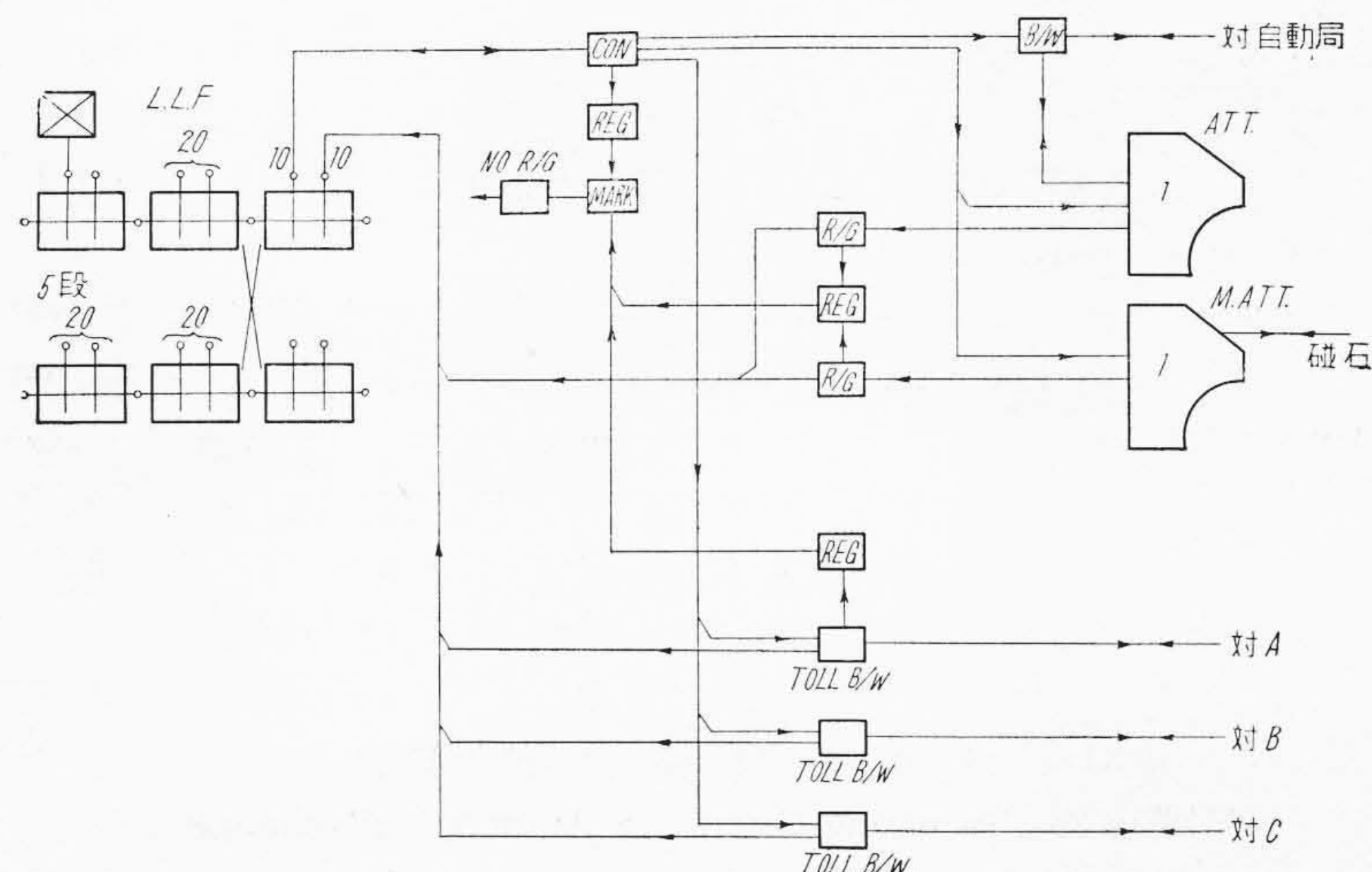


第 29 図

多方面との通話を必要とする
場合の中継方式図

Fig. 29.

Trunking Diagram of Toll
Dial System Prepared for
Exchange of Many Di-
rections



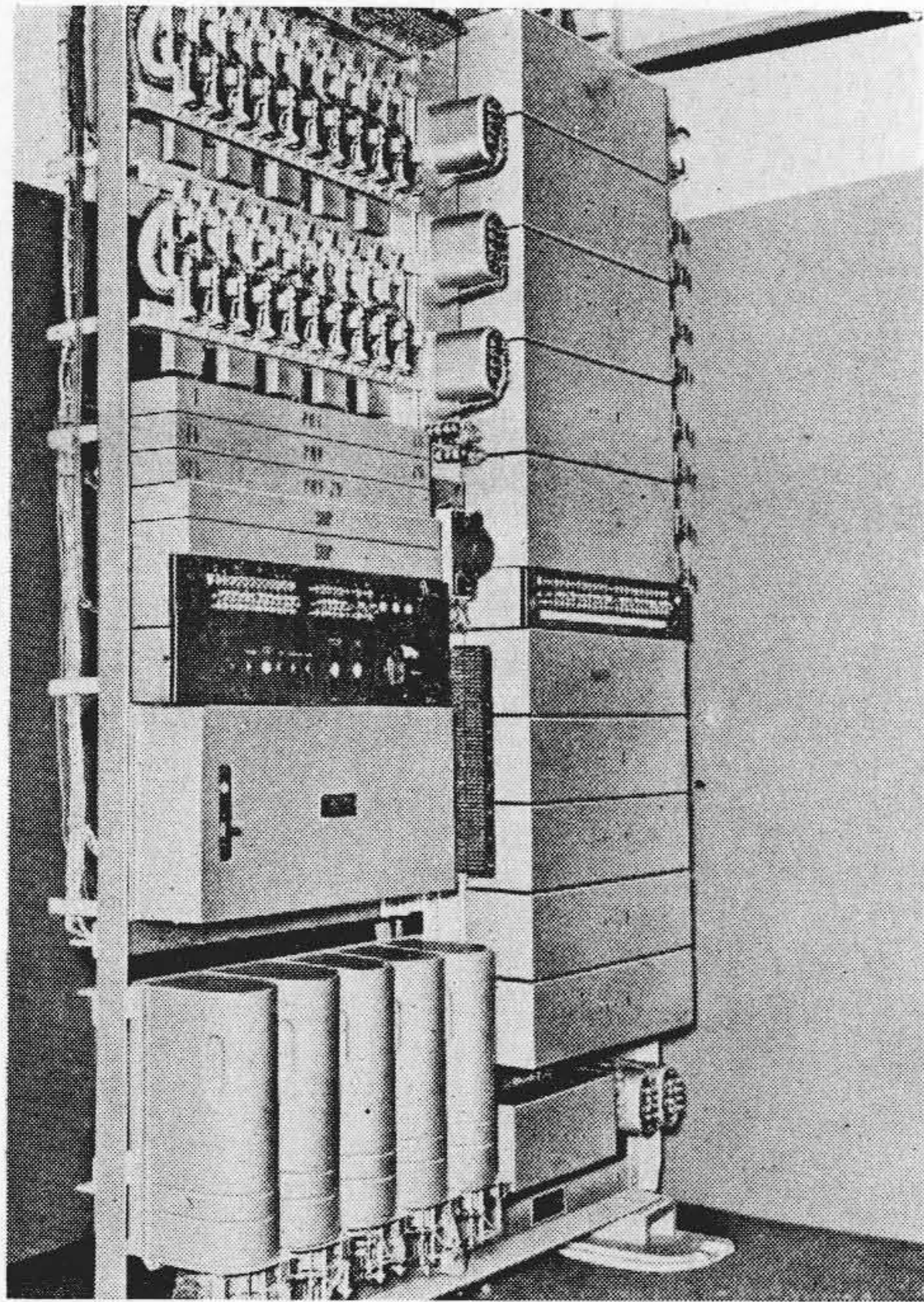
第 30 図

クロスバスイッチを用いる
場合の中継方式図

Fig. 30.

Trunking Arrangement of
Crossbar System

L. L. F.	ライリンクフレーム
CON	接続回路
REG	レジスタ
MARK	マーカ
No. R/G	ナンバリレー群
B/W	発着両用レピータ
ATT	中継台
M. ATT	保安中継台
R/G	中継台リレー群
TOLL B/W	市外線用発着両用レピータ



第31図 市外発着両用レピータ
Fig. 31. Toll Both-Way Repeater

ロスバースイッチとリレーのみで成立っているもので、共通制御方式を採用している。回路方式としてはやゝ複雑になるが、無人局として稀に巡回する程度で保守できる交換機になると考えられる。

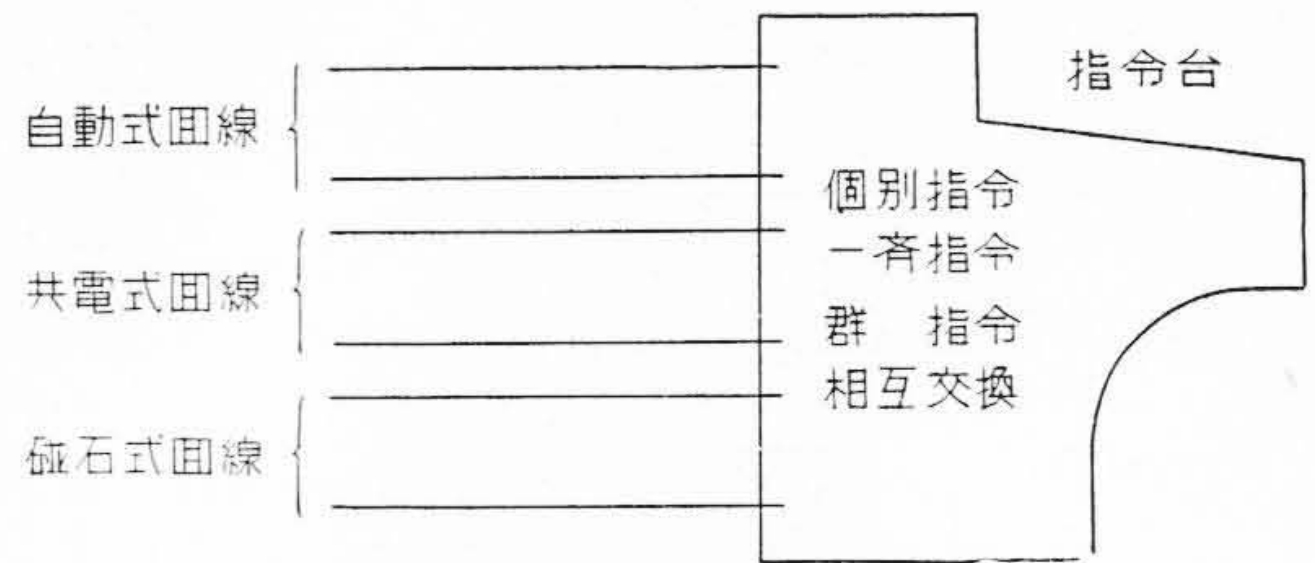
このほか無線または搬送端局に所属して簡単な交換を行うような装置が必要とされることもあるが、これらは簡単なリレーグループとして製作可能である。また無線中継所を無人化する場合、その監視用として継電器回路が利用される。これは直接通話に関係するものではないが、通信網構成上重要なもので、インパルスの蓄積、変換、翻訳機能などが各所に応用される。

第31図写真はトルダイヤル用リレーグループの一例である。

(2) 給電指令台

給電指令台は送配電に関する指令および連絡に使用される交換機で、電鍵の操作で働くのが普通であるから一種の無紐式手動交換機といつてよい。

電力用の通信連絡線は前節にも述べたように、一般に自動式、共電式、磁石式などの各種の回線が



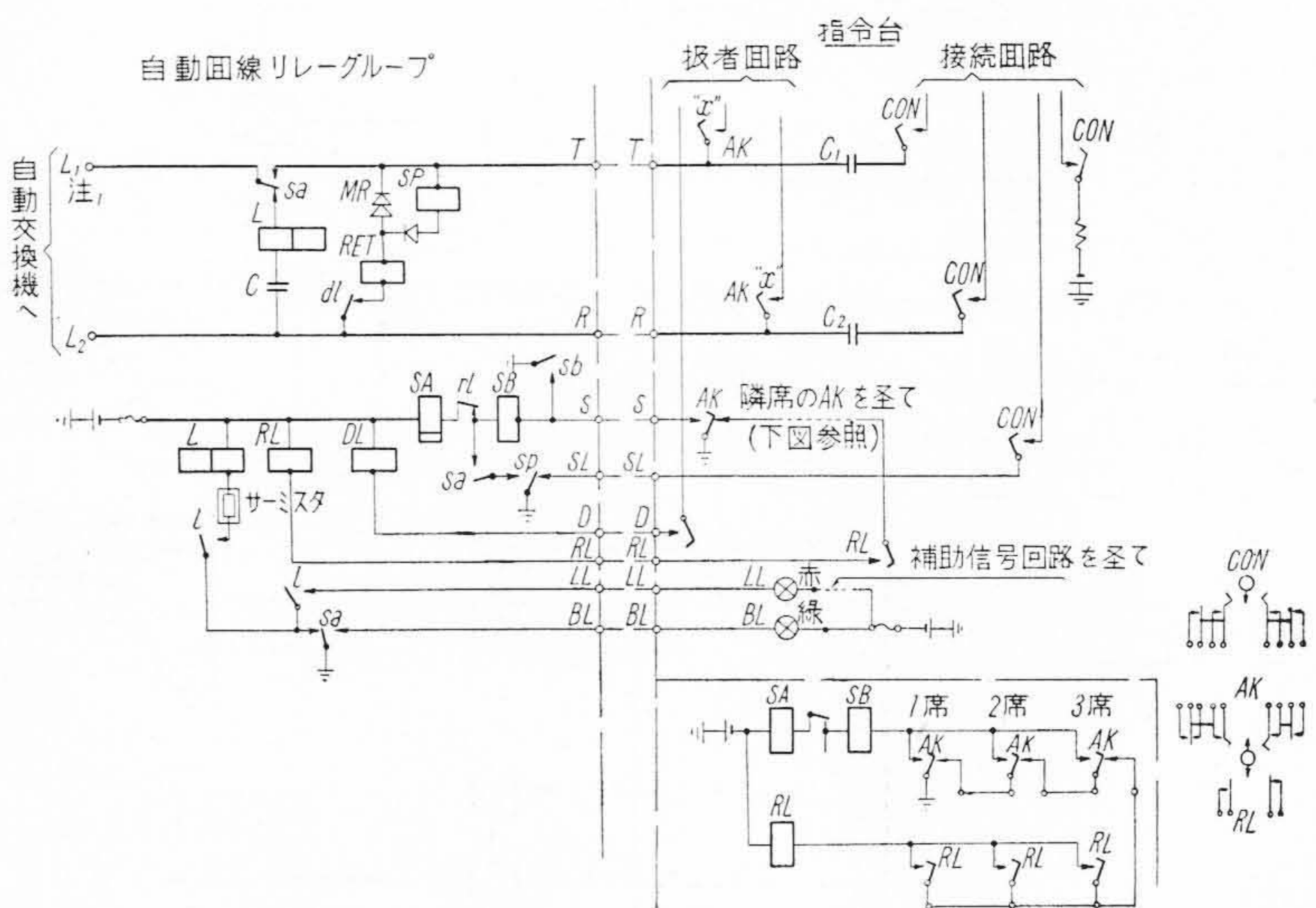
第32図 指令台の機能概要図
Fig. 32. Function of Power Dispatching Switchboard

使用されているので、これらの回線を第32図のように同一指令台に収容し、これらに対する発信およびこれらからの着信通話に十分な機能をもつとともにこれらのあらゆる組合せに対し、相互通話が可能でなければならない。また全回線に対する一斉指令および各ブロックごとの群指令機能を附加する場合もある。

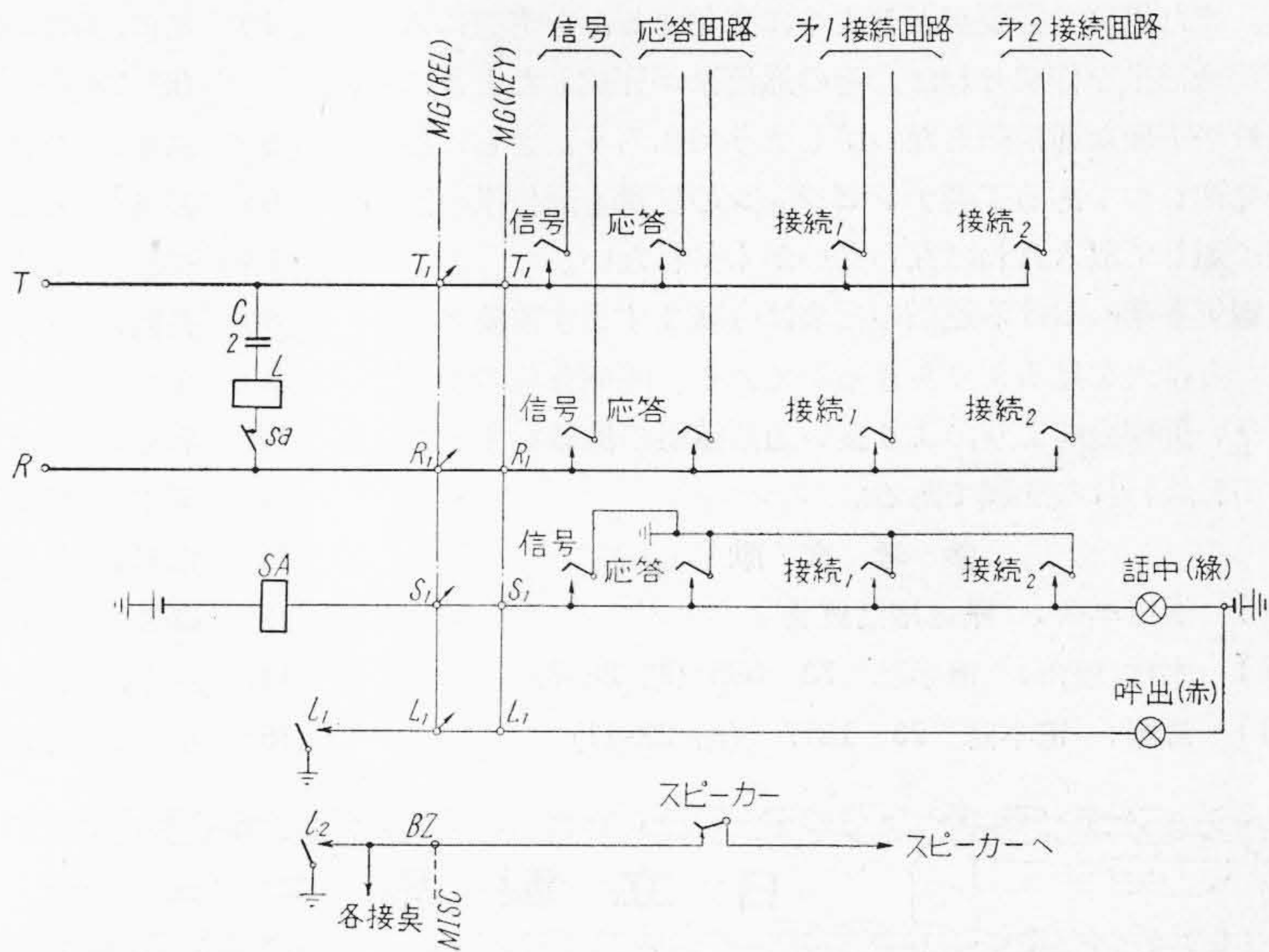
しかも電力系統は産業の動脈として一瞬の停滞も許されない上に、指令台を取扱う人は一般に電話交換を専門にする人ではないので、その動作にはいつそうの確実さと機器の堅牢さが要求される。したがって着信や終話の表示にはランプのほか、拡声器や電鈴などの音響機器を併用する例が多い。

その着信回路の一例を第33図および第34図に示す。

信号受信回路にサーミスタを利用することは線路に異常現象の起つた場合や蓄電器の充放電によつて生ずる恐れのある信号受信継電器の誤動作防止に役立つ。第33図はサーミスタを信号受信継電器の二次側に入れた例であるが、一次側に入れる方法もある。



第33図 対自動回線着信回路
Fig. 33. Incoming Circuit to Automatic Exchange



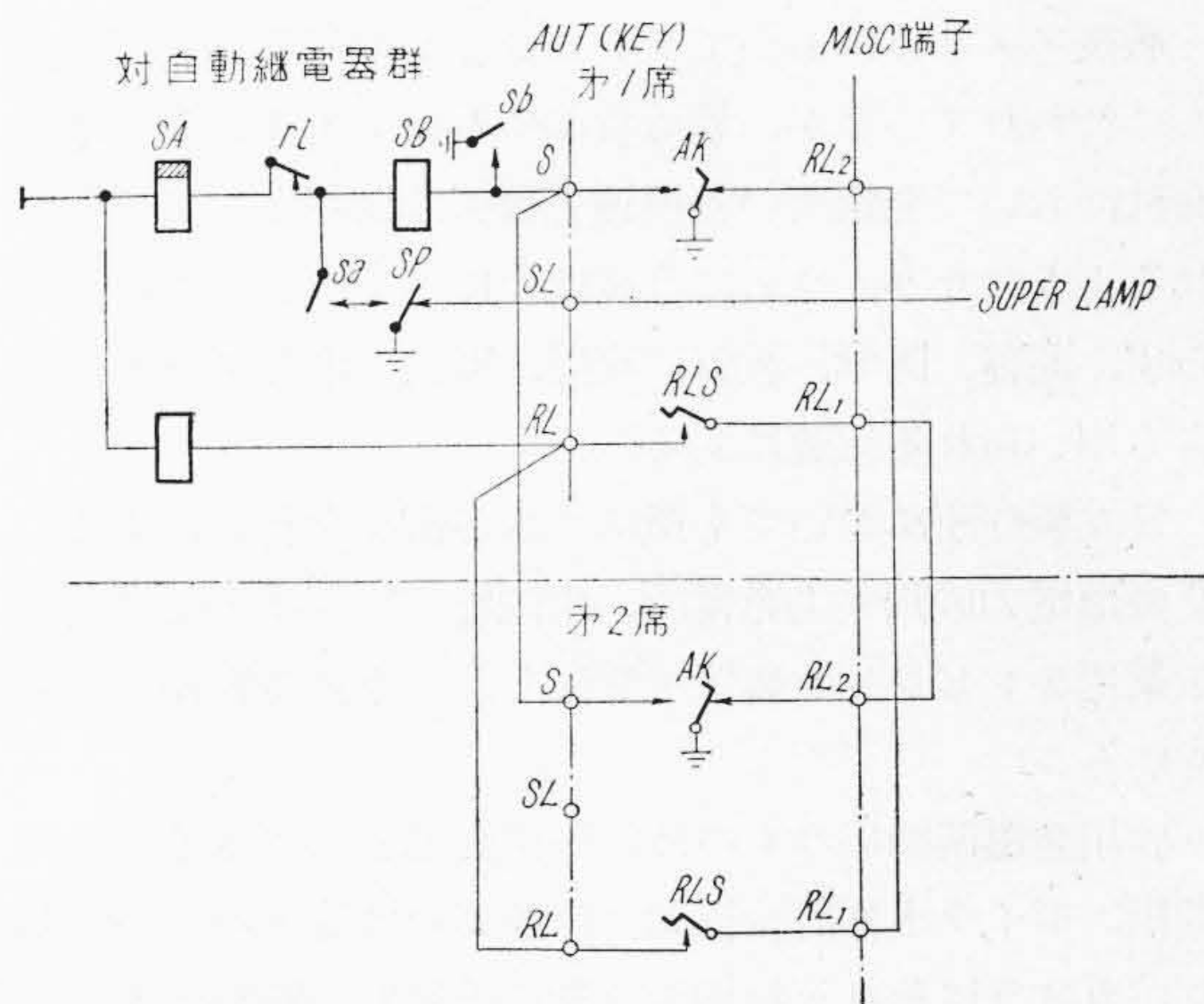
第34図
対磁石回線着信回路
Fig. 34.
Incoming Circuit to Local
Battery Exchange

この無紐式指令台が数台複式に接続され、相互に影響なくかつ相補つて完全に機能を発揮するためには、このほかに回路上の工夫を必要とするが、その最も簡単な一例を第35図に示す。これは自動電話回線に対する場合、通話中すなわちAK電鍵を倒しているときに、他の台で復旧電鍵を誤つて操作しても通話回路が切断されないようにした例で、このような回路は席数が多くなるにしたがつて複雑となる。指令台の一例として二台連結して使用している写真を第36図に示す。

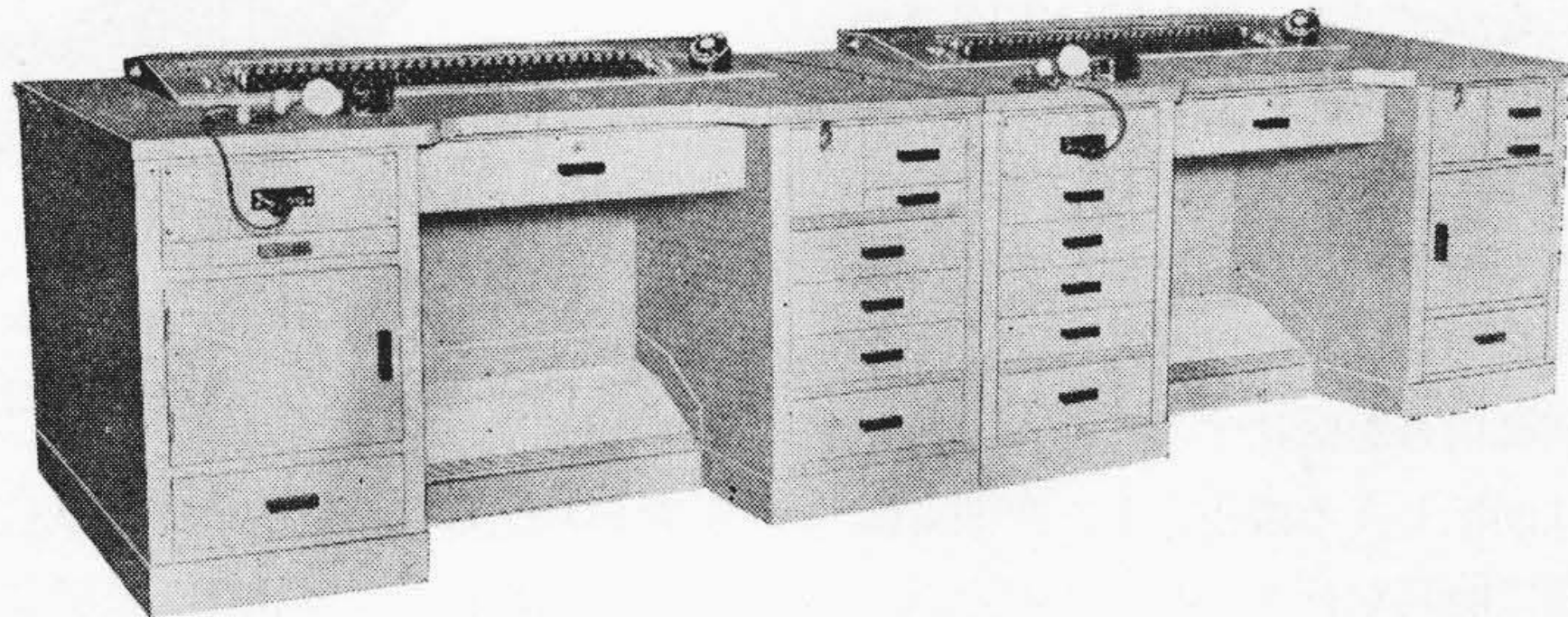
一般に指令台に要求される機能は、その設置される場所により著しく異なるので、設計もその都度異つたものとなり、技術的検討も次第に高度化しているが、その構造方面も普通の手動交換機より近代化している。

〔VII〕 結 言

以上で甚だ簡単であるが電力通信設備の概要をのべたが、通信回線の構成は簡単なようで甚だむづかしい。現在の通信量をさばくのいかにすればよいかの計画は比較的簡単にできるが、将来どのように電気所が増設せら



第35図 誤動作を防止するための回路の一例
Fig. 35. An Example of Special Circuit
to Prevent Operation from Mis-
Treatment



第36図 給電指令台連結使用の一例
Fig. 36. Power Dispatching Desks Connected to Each Other

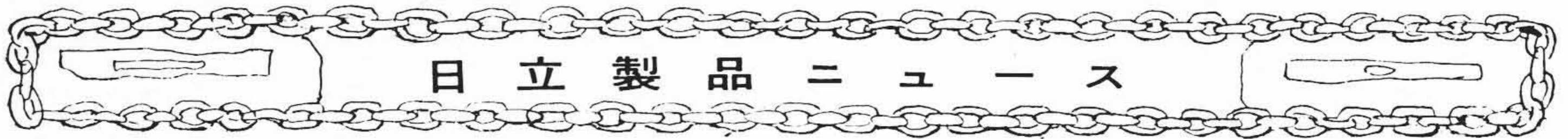
れ、また電力の需要がどのように変化するかを考慮に入れた通信系を作成せねば、その通信系が完成したときには最早不便な通信系となつてしまうであろう。さらに最近発達しつつある工業テレビジョンの伝送も通信系の計画に際して取入れねばならないかも知れない。

電気事業における通信の仕事は今後ますます重要となることは火を見るよりあきらかである。関係各位のたえまない御鞭撻により、より良い通信機器の供給をすることがわれわれの念願である。

参 考 文 献

- (1) 通信学会：搬送電話概論
- (2) 木村, 植田：電学誌 73 695 (昭 28-7)
- (3) 斎藤：電学誌 73 1277 (昭 28-11)

- (4) 高田, 関口, 安藤, 宇佐美：日立評論別冊 3 117 (昭 28-7)
- (5) 三木：日立評論 35 1601 (昭 28-11)
- (6) 長浜：日立評論別冊 6 65 (昭 29-5)
- (7) 長浜：日立評論 34 975 (昭 27-8)
- (8) 長浜, 佐々木：日立評論 35 1319 (昭 28-9)
- (9) 東：日立評論 35 705 (昭 28-4)
- (10) 北条：日立評論 35 421 (昭 28-2)
- (11) 栗本：日立評論 36 619 (昭 29-3)
- (12) 家形：日立評論 33 151 (昭 26-2)
- (13) 磯崎：日立評論 36 985 (昭 29-6)
- (14) 三木, 内藤：日立評論 34 1193 (昭 27-10)
- (15) 小島：自動交換機概論 278 (昭 23 科学新興社)



工業用テレビジョン

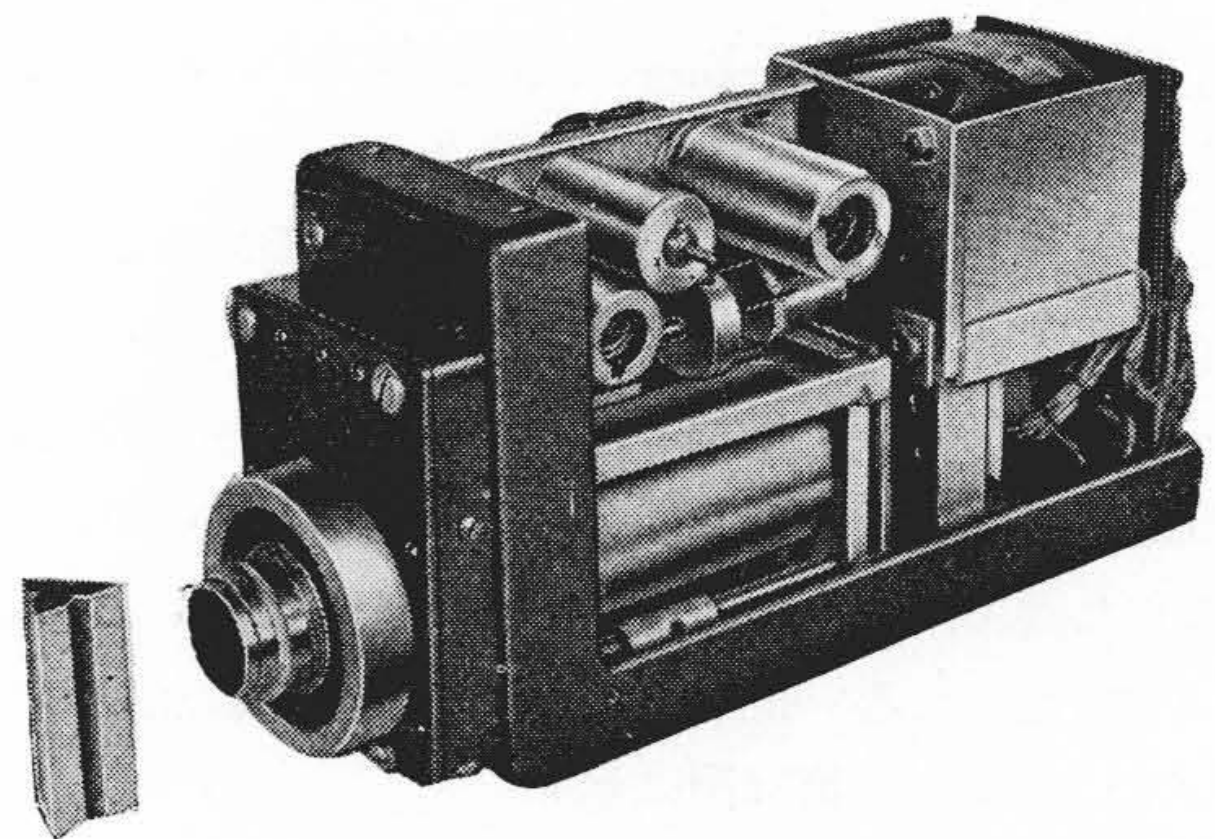
Industrial Television

戦後アメリカにおいてテレビジョンの工業的利用が盛んに行われているが、最近我国においても主として電力会社において発電所の各種遠方監視制御用として用いられるようになり、さらに今後は単に工業用としてのみならず、運輸、医学、教育、商業、事務管理など各方面に広く用いられる気運にある。

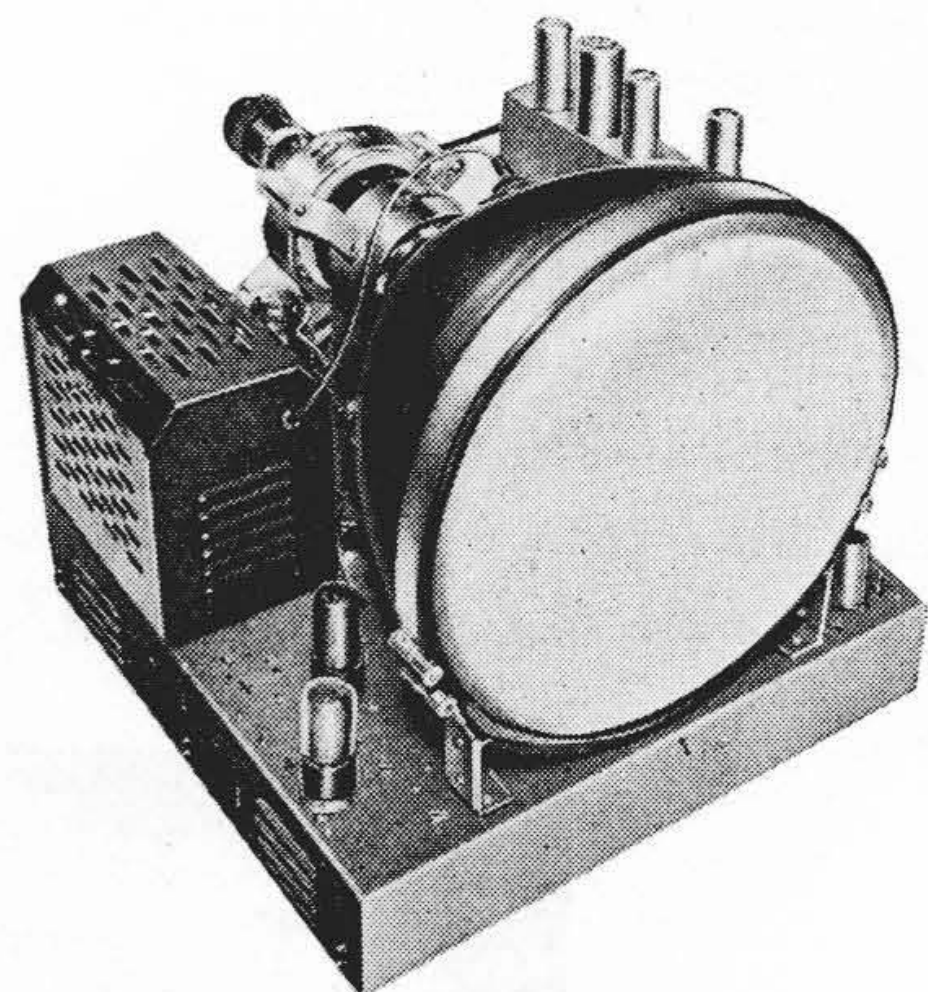
日立製作所においても夙にこれが研究を行い、すでに北海道電力砂川火力発電所、中国電力明塚水力発電所の工業用テレビジョン装置を受注し、目下鋭意製作を進めている。

砂川発電所納めのものは、監視要素としてボイラ炉内監視、ボイラ水面計監視および煙突の煙監視の三つがあり、カメラはそれぞれ適当位置に設置し、監視装置（モニタまたは受像機）は中央制御室の配電盤内に収容、この間をカメラケーブルで接続する。各部の調整はすべて制御卓において遠隔制御できるようになっている。炉内監視用カメラ前面には水冷、空冷共用の冷却装置をつけ、カメラを保護するようになっている。第1図はTIC-1型カメラ、第2図はTIM-1型モニタを示す。

明塚発電所納めのものは、ダム取入口附近の状況を配電盤室において監視するもので、この間2kmを特に減衰量を小さくした特殊同軸ケーブルにより高周波に変調された映像信号および制御信号を伝送する。取入口の各部を見るためのカメラは回転しうる機構とし、夜間も監視を行うため投光器2基で照明を行う。レンズの焦点、絞り調整およびカメラ回転その他の制御はすべて配電盤室より行える機構になっている。



第1図 TIC-1 型 カメラ
Fig.1. Type Form TIC-1 Camera



第2図 TIM-1 型 モニター
Fig.2. Type Form TIM-1 Monitor

なお以上のほか、工場の作業監視、医療用、教育用などの用途に使用する携帯型装置についても製作を進めており、需要者各位の御要求を十分満足しうることに信ずる。