連 接 集 線 装 置

Party Line Concentrator

尾
関
<td雅</td>
則*
寺
井
和
巳*

Masanori Ozeki
Kazumi Terai

野
上
邦
茂**
堀
田
鉄
夫**

Kunishige Nogami
Tetsuo Hotta

内 容 梗 概

連接集線装置は鉄道中間駅の電話に使用するために開発したもので、本装置を設置することによって従来連接電話などを使用していた中間駅の電話は単独の自動電話と同等のサービスが与えられ、鉄道に沿っている加入者線は1群として使用されるので、使用能率が高く少数の回線で呼量が増大する。

また線路の信号に直流ダイヤルを使用せず、音声周波ダイヤルを使用して線路は大地から絶縁されるので誘導妨害をうけることがなく交流電化地区でも使用できる。

本論文では今回日立製作所で完成し、日本国有鉄道千葉鉄道管理局において、実用試験に供された連接集線 装置の概要および特長について述べている。

1. 緒 言

日本国有鉄道の電話は業務の性質上鉄道の各駅に電話機が配置されている。すなわち交換機は主要駅にあって、その中間駅の電話は 鉄道に沿った電話線によって交換機に収容されている。

しかし、一般に交換機と電話機の間の距離が長遠なため交換機から各電話機に1回線ずつ電話線をひくと高価につくので、電話線を節約するために現在は磁石式および自動式連接電話を使用しているところが多い。これら連接電話は1回線を数個の電話機で共用するので話中率が高く通話の秘密も保たれない。

また,自動式の場合は選択呼出しのために大地を使用しているので交流電化地区では誘導妨害を受けて使用できない欠点もある。

日本国有鉄道では全国加入者ダイヤルによる自動即時通話の計画を遂行するため、また交流電化地区も増大するので、この際従来の連接電話にかわって電話機は単独の自動電話と同様の扱いとして、既設の線路を高度に利用して呼量も十分に運べ、かつ交流電化地区でも使用できる装置を開発して全国の連接電話をこれに置換えることを計画した。

本装置は日本国有鉄道千葉鉄道管理局に試験的に設置して実用に 供することになり、千葉駅を親局として、本千葉、蘇我、津田沼の 各駅の電話機を収容して好調に運転を開始した。

2. 線路の使用能率

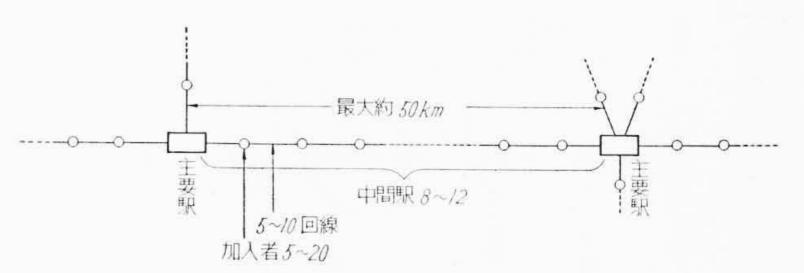
2.1 電話回線の設置状況

日本国有鉄道の電話の末端の代表的な状況は,第1図に示すように交換機の設置されている主要駅と主要駅の間の距離は最大約50kmで,この間に8~12の中間駅があり各駅には5~20個の電話機がある。現在加入者回線としては5~10回線が連接電話回線として使用されているところが多い。したがってこのような系統で線路をいかに有効に使用するかが本装置設計の主眼点となる。

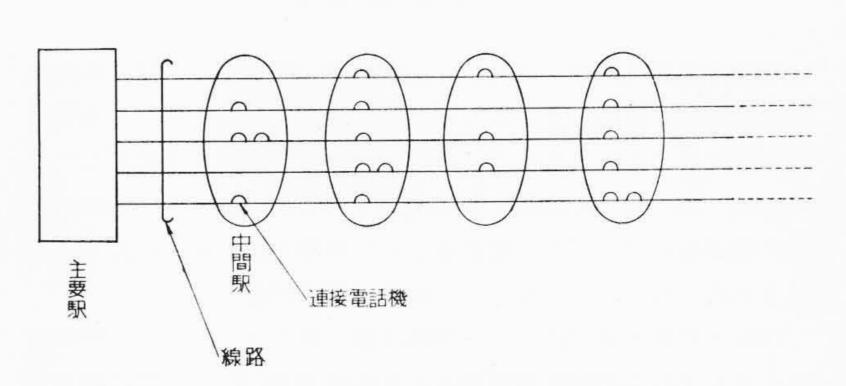
2.2 各種方式と線路の使用能率

2.2.1 連 接 電 話

磁石連接電話あるいは、自動連接電話は第2図-Aに示すように、1回線の線路に数個の電話機を並列に接続して使用するものであって、1個の電話機が通話するとその回線に接続されている電話機はすべて使用できないことになる。したがってこの場合は



第1図 電話回線設置状況



第2-A図 連接電話回線系統

2回線以上の線路が共用使用されることがないので線路の使用能率はきわめて悪く、最繁時の呼損率½~1/5程度で使用している現状である。

連接電話が最も適しているのは直線状の線路に沿って電話機が 1個ずつ点在している場合であって、1箇所に数個ずつ集中して いる場合は線路の共通使用化を考える必要がある。

2.2.2 集 線 装 置

集線装置は線路を共通使用して能率よく使用するためのもので 第2図-Bのように、各駅に電話機を選択する装置をおいて交換機 との間の線路をまとめて共通使用する。この場合その駅に対する 線路に空があればいずれの電話機からも使用でき、連接電話より はるかに線路の使用能率は高くなり、単独の自動電話と同様に使 用できるが、中間駅ごとに回線をまとめなければならないので、 駅の数が多く、駅ごとの電話が比較的少ない場合はあまり適当で はなく、各駅ごとの回線の共通化を図ることが考えられてくる。

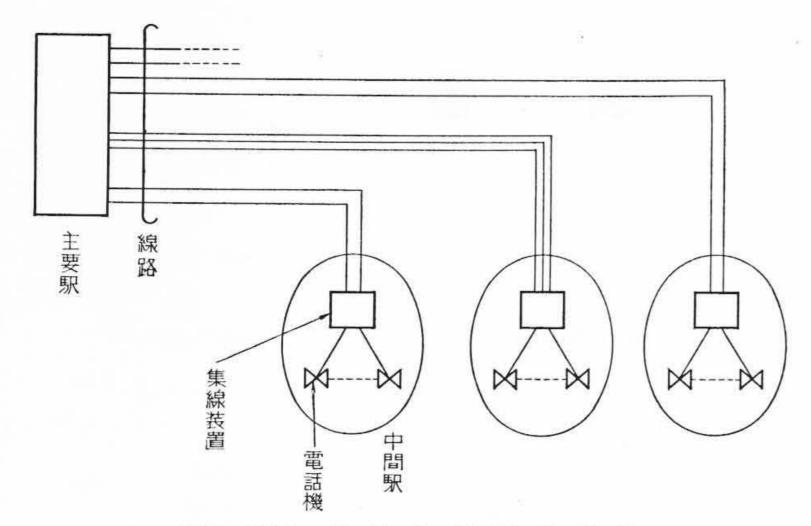
2.2.3 連接集線装置

鉄道電話のように一系統の線路に沿って駅が並んでいる場合は 系統の線路を全部共通化して, 1群として使用することが最も線 路を有効に使用することであり望ましいことである。

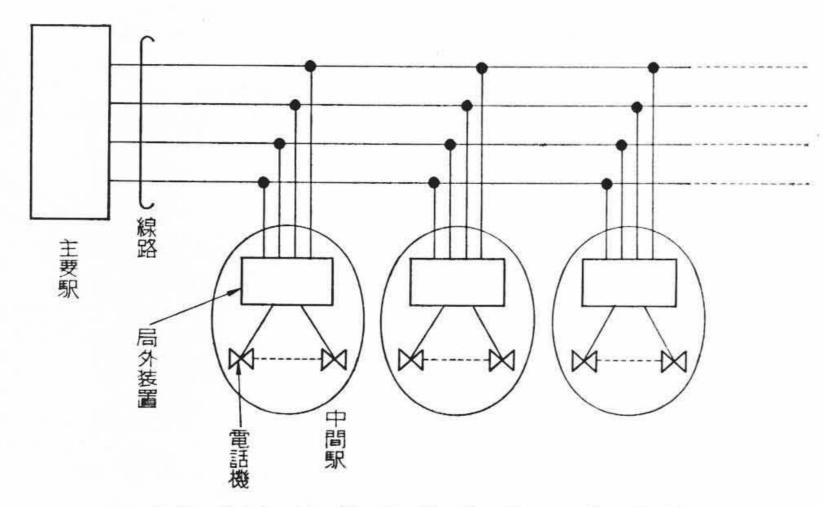
すなわち第2図-Cのように各駅には集線装置のように電話機

^{*} 日本国有鉄道

^{**} 日立製作所戸塚工場



第2-B図 集線装置回線系統



第2-C図 連接集線装置回線系統

を選択する局外装置を設置し、この装置と交換機との間の線路は 各駅で共通に使用できるように連接して接続したもので、本装置 の名称はここからきており、一系統の線路はすべて1群として使 用する。このように線路を共通使用することによりその系統の線 路に空があればいずれの電話機からも使用でき、線路の使用能率 はきわめて高くなり、同一の回線数で運ぶ呼量が多くなる。

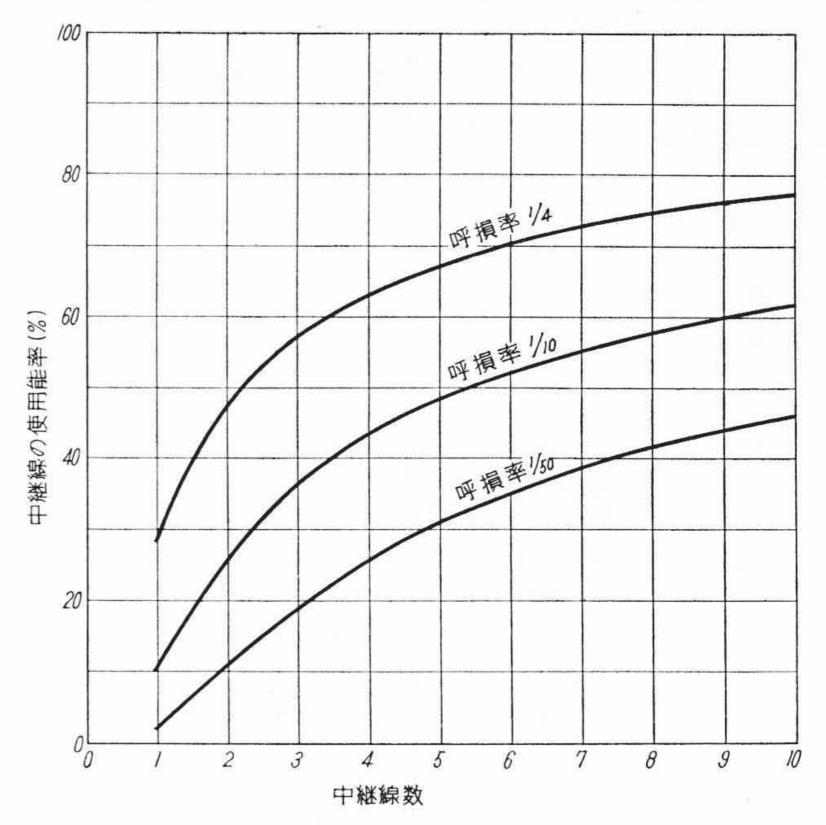
回線束の数と使用能率との関係は第3図のようになり、呼損率を一定とすれば回線数の増加とともに使用能率は急激に増加する。ことに回線数の少ない場合にこの傾向は大で、連接線のように1回線ごとに独立に使用する場合は著しく使用能率が悪く、たとえば3回線を1群として使用すれば呼損率1/100場合連接線より約3倍の使用能率となり、呼損率1/500場合は約10倍の使用能率となることがわかる。

しかし回線数が多い場合には飽和する傾向にあるので,回線束 をあまり大にすることは装置が高価になり得策ではない。

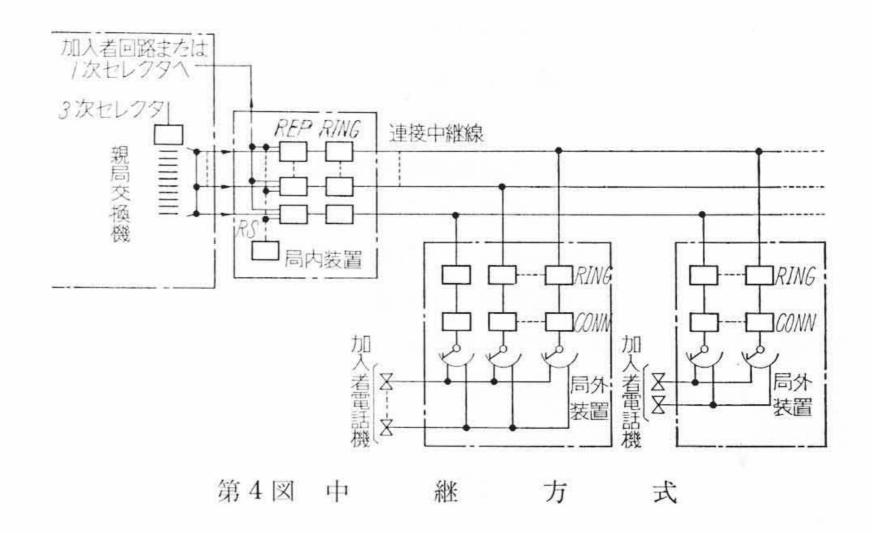
3. 中 継 方 式

連接中継線の信号は音声周波を使用して局内装置よりは2.7 kcの常時送出方式,局外装置よりは4.8 kcの通話時送出方式を採用しており,第4回に示す局内装置の中継線装置REPおよび,局外装置の接続回路CONNよりのダイヤルを,信号装置RINGによって音声周波に変換している。

局外装置の接続回路 CONN はラインファインダおよびコンネクタ機能を有している。加入者より発信の場合は使用していない中継線に対応する CONN が発信加入者に接続され、局内装置の REP を捕捉して、親交換機に通話路が延長される。加入者のダイヤルは REPで中継され、直流インパルスに変換される。したがって CONNの数は加入者が選択しうる連接中継線の数であって、2.2.3 項に述べたように線路の使用能率は CONN の多いほど大となるが、装置の価格などを考慮して最大6と定めた。連接中継線の数が6をこえ



第3図 中継線数と使用能率との関係



る場合は各局外装置をグレーディングで接続する。したがって呼損率を $^{1}/_{10}$ とした場合、中継線の使用能率は**第**5図より約52%である。

親局交換機より着信の場合は局内装置の REP は加入者番号が4 数字式の場合三次セレクタより接続する。したがって REP をその 中継線に接続されている局外装置の番号に対応した各レベルから接 続しておくことにより,加入者の10位のダイヤルで所要の中継線を 選択しうる。

連接中継線に対しては三次セレクタのレベルを REP とレジスタセンダ RS の共同動作で再生して 10 位のダイヤルを送出し, 1 位のダイヤルはRS で蓄積再生して送出する。

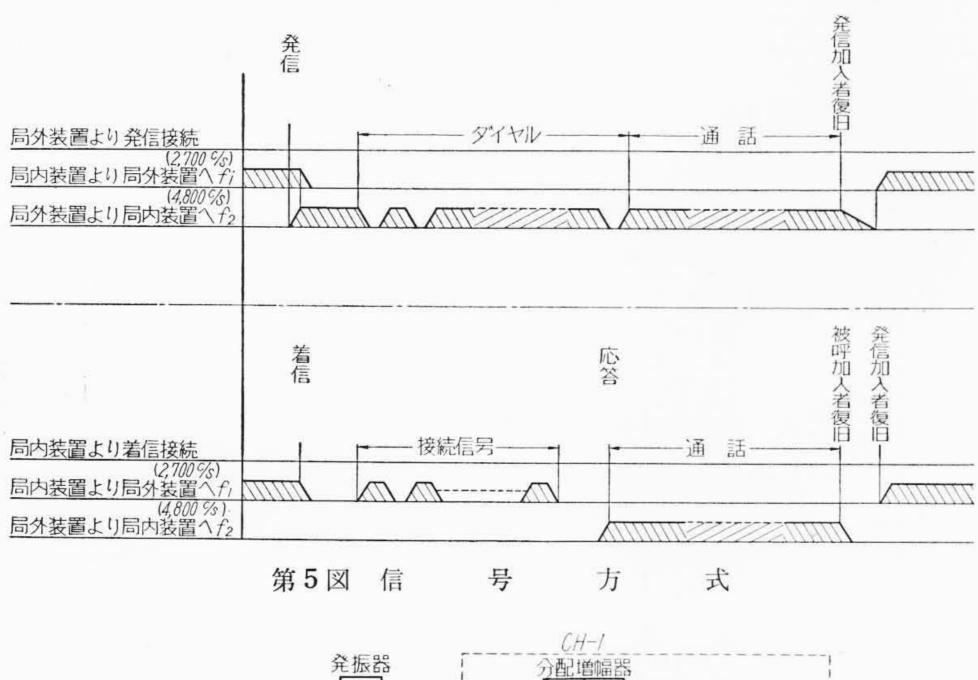
局外装置のCONN は10位のダイヤルで自装置か他装置かの識別を行い、1位のダイヤルで加入者電話機に接続する。したがって局外装置の加入者数は最大10とするが、番号変換などの複雑な操作は必要なく、局外装置は直接制御方式として経済化をはかった。

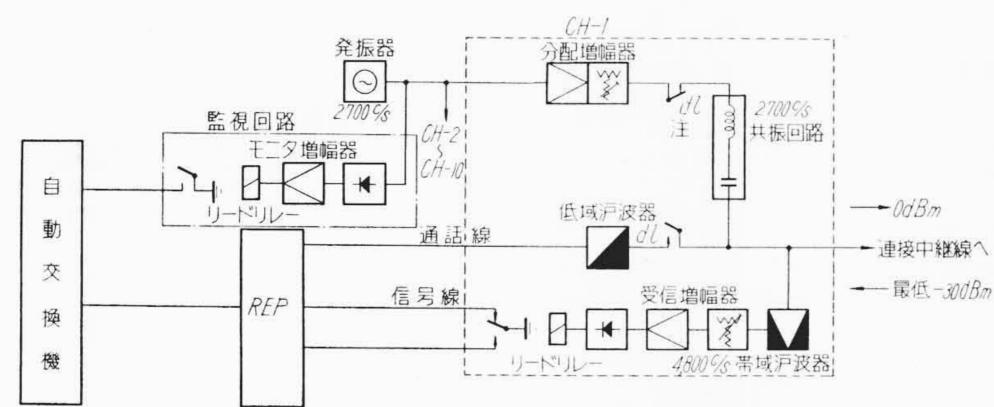
局外装置相互の加入者の通話あるいは同一局外装置の加入者相互 の通話を1回線の中継線で行うことは発呼者識別を必要とし、信号 方式が複雑になり装置が高価になるので、すべて親局の交換機を通 して接続する折り返し方式とした。

4. 特長および機能

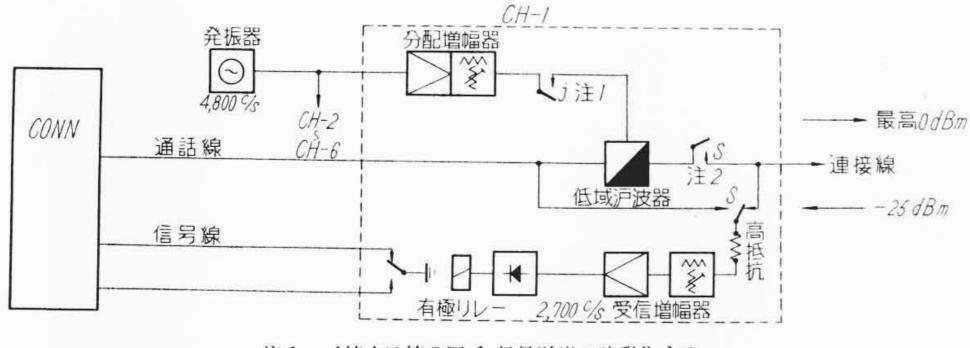
4.1 信 号 方 式

連接中継線の信号としては直流を使用せず音声周波ダイヤル方式 を採用した。





注: dl 接点は第5図の f1 信号停止の時動作する 第6図 局内信号装置ブロックダイヤグラム



注1: j接点は第5図f2信号送出の時動作する 注2: S接点は加入者が接続されている間動作する 第7図 局外信号装置ブロックダイヤグラム

直流ダイヤル方式では連接した多数の局外装置に対して選択信号を送ることが困難であり、また線路の信号は局内装置よりの選択信号と局外装置よりのダイヤルとを区別する必要性があるので、局内装置より f_1 、局外装置より f_2 の各 1 周波を使用することにした。

音声周波方式の採用によって、線路を絶縁して誘導妨害を完全に 除去し、交流電化地区でも使用可能である。さらに幻影回線の利用 によって、2回線の線路で3通話路を構成できる利点も生じた。

信号方式は第5図に示すように局内装置を常時送出方式とし、局外装置を通話時送出方式とした。

局外装置を通話時送出方式としたのは、同一回線に接続されている多数の局外装置で同じ f_1 の周波数を使用するためであって、局外装置の一つが f_2 を送出するとただちに、局内装置よりの f_1 が停止してその回線を閉塞する。

信号周波数は局内装置よりの f_2 は無通話時送出であるから 2.7 kc の帯域内周波とし、局外装置よりの f_1 を 4.8 kc の帯域外周波として、比較的高い周波数を採用して通話フィルタの簡易化をはかった。

信号装置は局内装置と、局外装置に各1周波ずつ設備するが、局外装置の受信装置は高インピーダンス入力として並列接続のそう入損失を防いでいる。

第6,7図に局内信号装置および局外信号装置のブロックダイヤグ

ラムを示す。

4.2 レベル識別

二次セレクタから直接 REP に接続して、引続く加入者の10位、1位のダイヤルを線路に送出する方式をとれば3次セレクタのレベル再生機能などを省くことができるが、一系統の中継線で百番台を専有することになり、かつ中継線を完全群にしなければならない。したがって、本装置では三次セレクタより接続して各レベルを局外装置に対応させ、REPとRS の協同動作によって、着信したレベルを識別して10位のダイヤルを再生送出する方式とした。

レベル識別の略回路図を第8図に示す。

通話線はセレクタの各レベルを複式に接続し、C線でレベルの識別を行う。セレクタより REP が捕捉されるとただちに RS を捕捉し、コンネクタリレーPの接点でC線が RS の有極リレー LT に引込まれ、同時に RS の準備リレーが動作し、インパルス発生リレーPG も動作する。前位セレクタのBリレーが遅緩復旧するとリレーLT(10Ω)および REPのR₁~R₀ 抵抗を通して C線に保持電流が供給されるのでリレー LT が動作し、ついでリレー LS が動作して、リレー LT の捲線を REP のリレースイッチワイパ RW 側に 切替え、インパルス発生リレーPG は標準インパルスの発生を開始し、REPのリレースイッチ RM を歩進せしめる。

着信したレベルがたとえば"2"とすると、ワイパが第2ポイントに達した時リレーLTには $R_2(10\Omega)$ と分流した電流が流れてふたたび動作する。有極リレー SP は遅緩動作となっており LT が動作してから約 60~80 ms 後に動作してリレー SP₁を動作せしめ、インパルスを停止して、着信したレベルが識別される。もし、レベル識別中にほかのセレクタが選択すると C 端子に電池が表われるので、これによって LT リレーが瞬時動作するが、SP リレーを遅緩動作として着信レベルと区別するよう構成した。

4.3 計 数 回 路

RSの計数回路には第9図に示すような2段のパルスデバイド回路を採用し、WKリレー3個で構成してスペースおよび価格の低減をはかった。

出力回路は 1 out of 10 となっていて過計数リードが出ている。 RB リレーの動作回路に rf, re の接点がそう入されているのは,過計数の場合"11"で計数を停止させるためである。

4.4 加入者識別

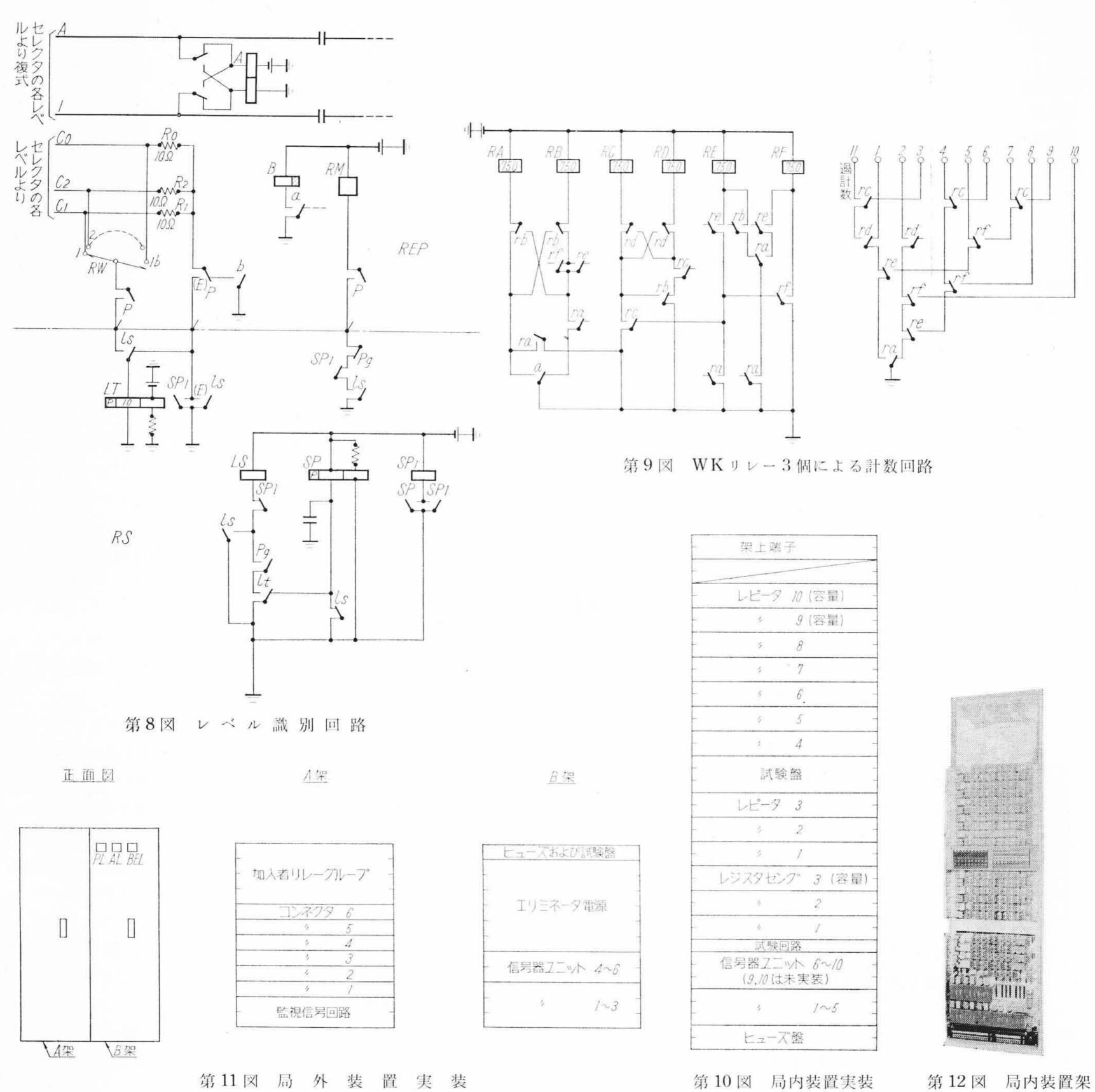
局外装置は10位の数字で選択されるが、二つの局外装置にわたって同一10位番号を共用できるように構成し、電話機数が少ない場合に番号の割当てを節約できるようにした。

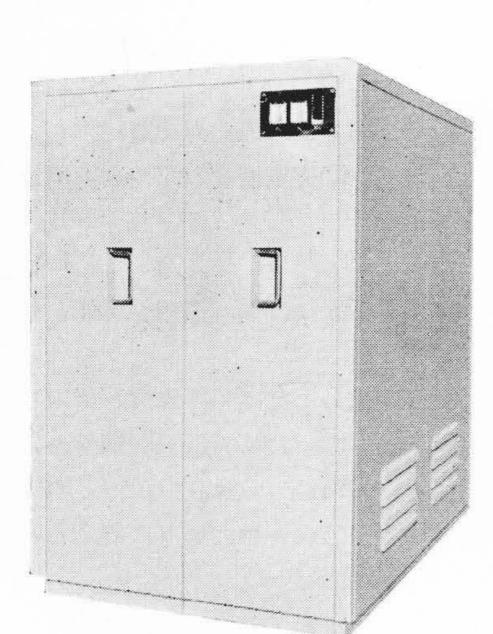
4.5 中継台よりの割込み

中継台から着信して加入者が話中のときには割込通話を可能とした。

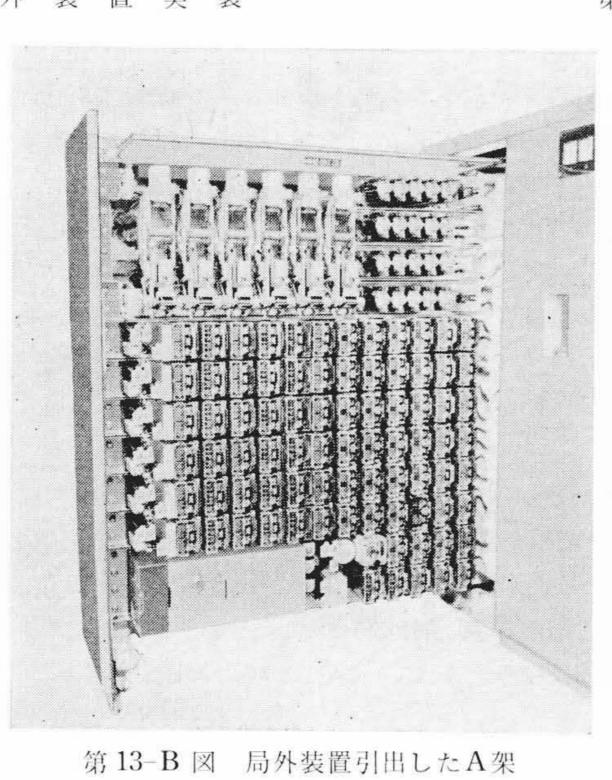
本装置は局内装置から局外装置への信号には f_1 の 1 周波を使用しているので、割込み信号としては選択パルス付加方式とし、通常の着信の場合は RS より 10 位および 1 位の 2 数字が送出されると、REPでは以後発呼加入者のダイヤルを中継せず、中継台よりの割込みの場合のみ REP より"1"パルスを送出する。

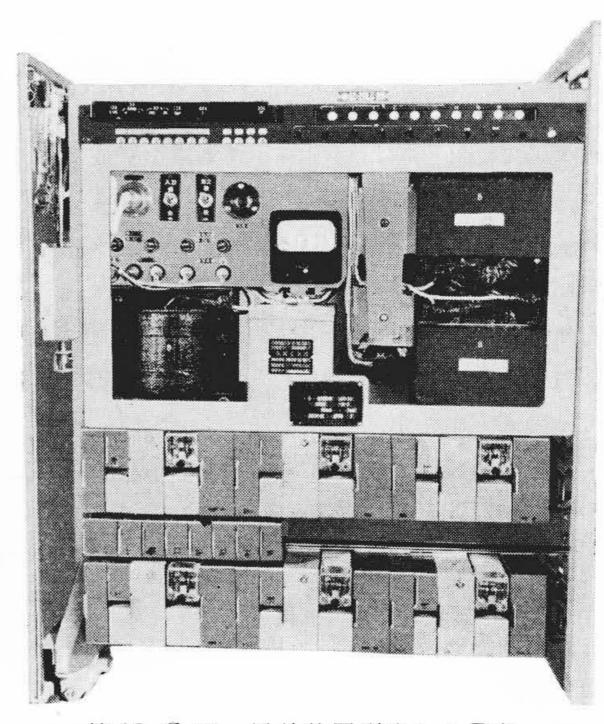
局外装置 CONN は第3数字によって、話中加入者に割込回路を構成し、割込まれた加入者が送受器を下せば自動的に呼出信号が送



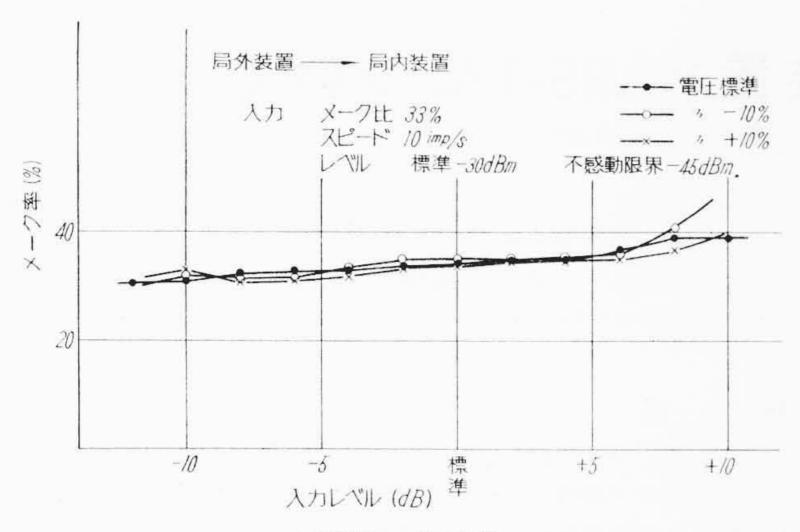


第13-A 図 局外装置外観

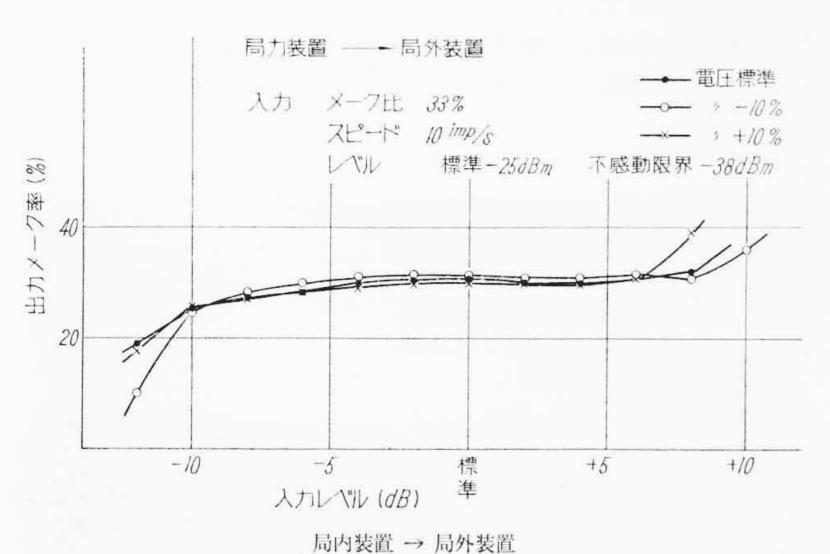




第 13-C 図 局外装置引出したB架



局外装置 → 局内装置 第 14-A 図 信号装置インパルス総合伝送特性



第 14-B 図 信号装置インパルス総合伝送特性

出される。

4.6 電 源

局外装置の電源はAC-100Vであり、エリミネータを内蔵して直流 24V としている。

停電の場合は自動切替回路によって,24Vの電池あるいは別系統のAC-100Vを使用できる。

また電圧変動の大きな場合を考慮して自動電圧調整装置を付属させている。

4.7 監視および試験

局内装置はヒューズ断, 2,700 c/s 信号の停止, RS 障害, 交換機側加入者の受話器はずしなどの警報を有し, また試験盤によって各種接続試験, レベル再生およびインパルス試験などができる。

局外装置より局内装置への障害転送は行っていないが、局外装置でヒューズ断、16 c/s 信号断などの警報を有し、各種接続試験ができる。なお受話器はずしの加入者はラインロックアウトされる。

5. 装機および使用機器

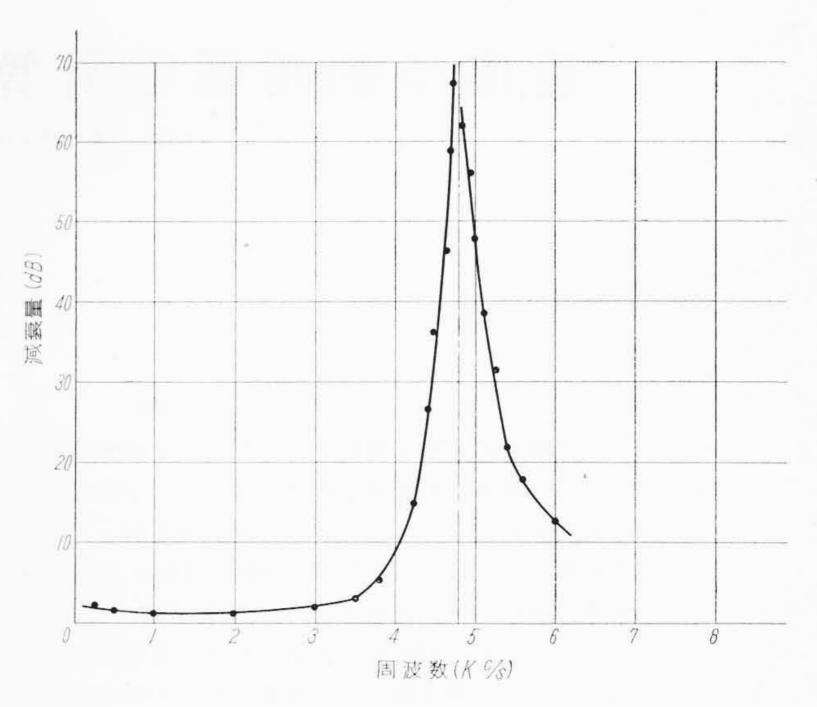
第10図および第11図に本装置の実装図を示す。

局内装置は, 第12回に示すように高さ約2,300 mm, 幅約610 mmの継電器架に収容されて,50号形の標準装置架に装機される。

局外装置は,第13回に示すように,高さ約755 mm,奥行約800 mm,幅約500 mmの防じん自立形ケースに収容し,一般の事務机やファイルケースと並列に配置して用いられるよう考慮した。

またケースは、第13図-Bおよび第13図-Cに示すように、内部の機器を実装した二つの架を引出すことが可能となっており、架に取付けられた機器はパネルごとにジャックインとしたので、増設、点検が容易である。

使用継電器は主としてワイヤスプリングリレー, そのほかリード



第15図 通話路フィルタ特性

リレー, 有極リレー, 双子接点平形リレー, ロータリスイッチ, リレースイッチなどから構成されている。

信号装置の活性素子はトランジスタを使用し、各ユニットはプリント配線でプラグイン形式となっている。

6. 性 能

6.1 線 路 条 件

- (1) 連接中継線の線路損失 4,800 c/s で 30 db 以下 2,700 c/s で 25 db 以下 ただし線路に絶縁線輪のそう入は差しつかえない。
- (2) 局外装置から電話機までの線路 直列抵抗 300 Ω 以下 漏えい抵抗 20,000 以下

6.2 電 源

局内装置 $DC48V \pm 5V$ (交換機電源を共用) 局外装置 $AC100V \pm {}^{10}_{15}V$ または $DC24V \pm 2V$

6.3 インパルス伝送特性

局内装置の REP は局外装置からの着信に対してインパルス修正を行っており、局内装置から局外装置に対しては RS から標準インパルスを送出している。信号装置のインパルス総合伝送特性を第14 図-A および第14 図-B に示す。

6.4 通話路フィルタ

本装置は通話路に通話中送出の 4,800 c/s を除去するフィルタが入っており、その特性を第15 図に示す。

7. 結 言

本装置は線路を高能率で使用する点で類例をみない新しい試みで あり、十分実用に供しうる見通しがついた。

電子機器を使用することによって、音声周波帯で中継線を最高度 に利用する意図は達せられたと考えるが、今後さらに経済化を目標 に研究を進める予定である。

最後に本試作に関して種々ご緩助をいただいた長距離自動交換委員会の各位,ご指導を賜った日本国有鉄道来通信課長始め関係各位,ならびに日立製作所戸塚工場の関係各位に厚く謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 小島, 辻: 電話トラフィック理論とその応用 電気通信学会
- (2) 鈴木: 音声周波市外ダイヤル方式 電気通信学会