

MARS-101 座席予約用電信交換装置

Telegraph Exchange for MARS-101 Seat Reservation System

小 川 茂* 高 木 一 雄* 大 塚 英次郎**
Shigeru Ogawa Kazuo Takagi Eijiro Otsuka
平 子 叔 男*** 鈴 木 文 夫** 古 木 茂 喜****
Yoshio Hirako Fumio Suzuki Shigeyoshi Furuki

内 容 梗 概

本文では、各端局装置からの呼を方路選択して、所望の中央処理装置にオンライン接続を行なう電信交換装置と、回線経済のため地域的に回線を集束する集線装置および端局装置を任意の個所で試験する移動測定架について述べてある。電信交換装置の交換接続部は、本装置の心臓部であり、動作速度および信頼度の点から交差点にはすべてリードリレーを使用している。また増設および保守を容易にするために、回路構成上ステップバイステップ方式を採用した。試験部は電信交換装置内の各部接続試験、端局装置の機能試験およびひずみ試験が可能である。集線装置の構成は、設置および増設が容易なように、ビルディングブロック形式を採用した。移動測定架は地域的に配置され、端局装置または集線装置位置で使用されるため可搬形としてある。

1. 結 言

MARS-101 交換装置は多数の端局装置からの呼を集線し、方路を選択して中央処理装置または他の交換装置に接続することを目的としている。

電信交換装置は、リアルタイムデータ処理系の中央処理装置と回線を接続するための装置として、新しく立案され開発されたものである。MARS-101 座席予約システムは端局装置が多数であり、1回の呼はほぼ5～6秒の保留時間であることのため、可能な限り回線を地域的に集線することが望ましい。このため回線網計画の中には、端局装置の3形と4形による集線、2形による集線および集線装置による集線が地域的に採用されている。また地域的に集線してもさらにトラフィック的に余裕のある回線もあるため、交換装置にも集線機能をもたせてある。

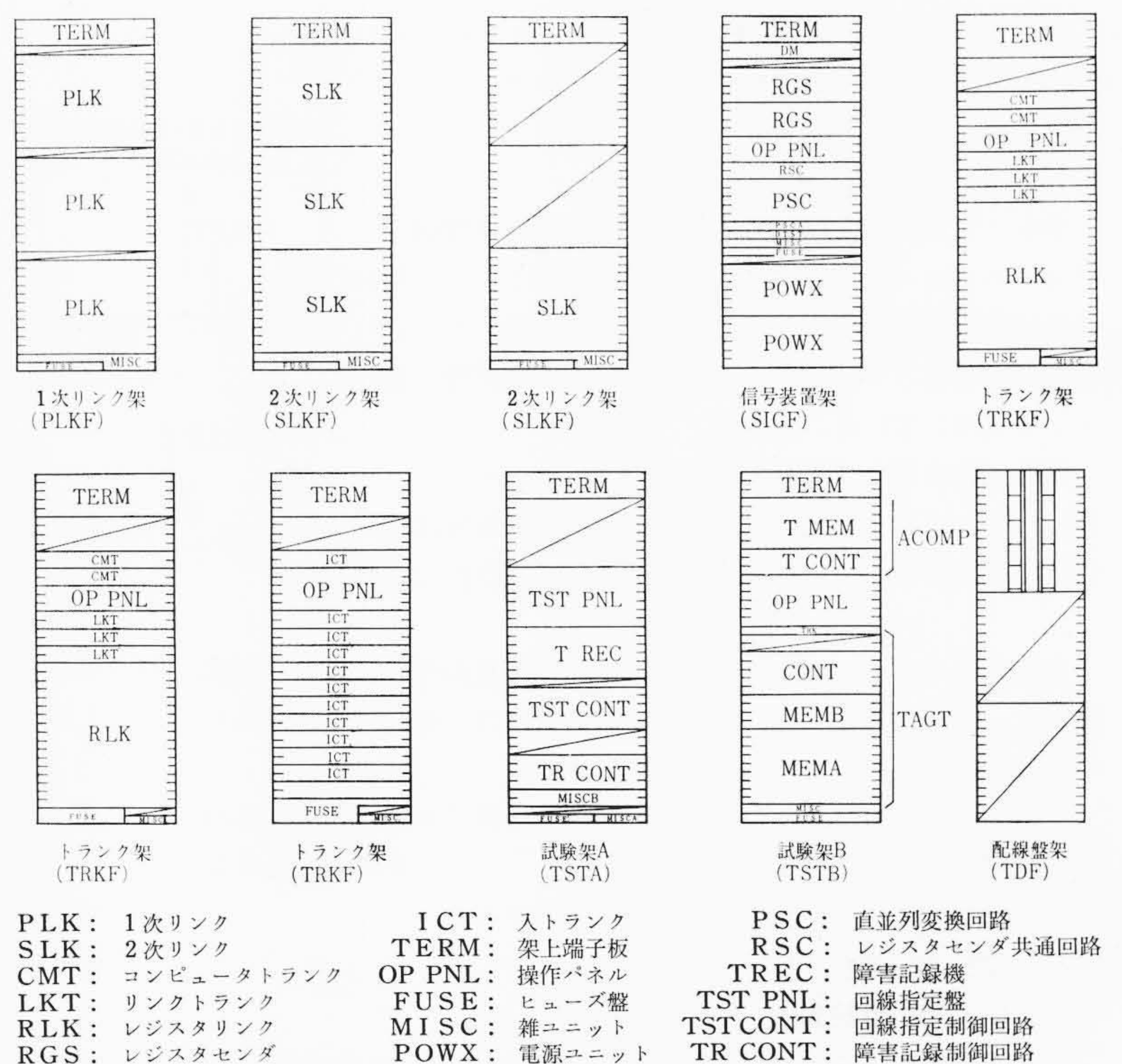
このように、回線網には地域的に各種装置がそう入されることがあるため、回線の任意の場所で試験操作を行なう必要があり、また中央処理装置と切り離れた試験も必要である。このため前者には、移動測定架を数台配置し手動により任意のそう入を可能とし、後者には交換装置に擬似コンピュータを組み込み端局装置から任意にこれを呼出し、試験できるよう考慮してある。以下交換装置、集線装置および移動測定架についてその概要を述べる。

2. 電信交換装置

2.1 構成および中継方式

本交換装置はトランク架 (TRKF)、1次リンク架 (PLKF)、2次リンク架 (SLKF)、信号装置架 (SIGF)、試験架 (TSTA, TSTB) および配線盤架 (TDF) から構成され、架高 2,327 mm の標準クロスバ架に実装され計10架よりなる。構成機器には SIGF 以外はクロスバ機器を使用し、クロスポイントには、信頼度および寿命を考慮しリードリレーを使用している。SIGF は単位回路のパッケージを使用した電子回路と、これに供給するエリミネータ電源が実装されている。

* 日本国有鉄道
** 日立製作所戸塚工場
*** 日立製作所本社
**** 京浜日立エンジニアリング株式会社戸塚事業所



第1図 電信交換装置架構成

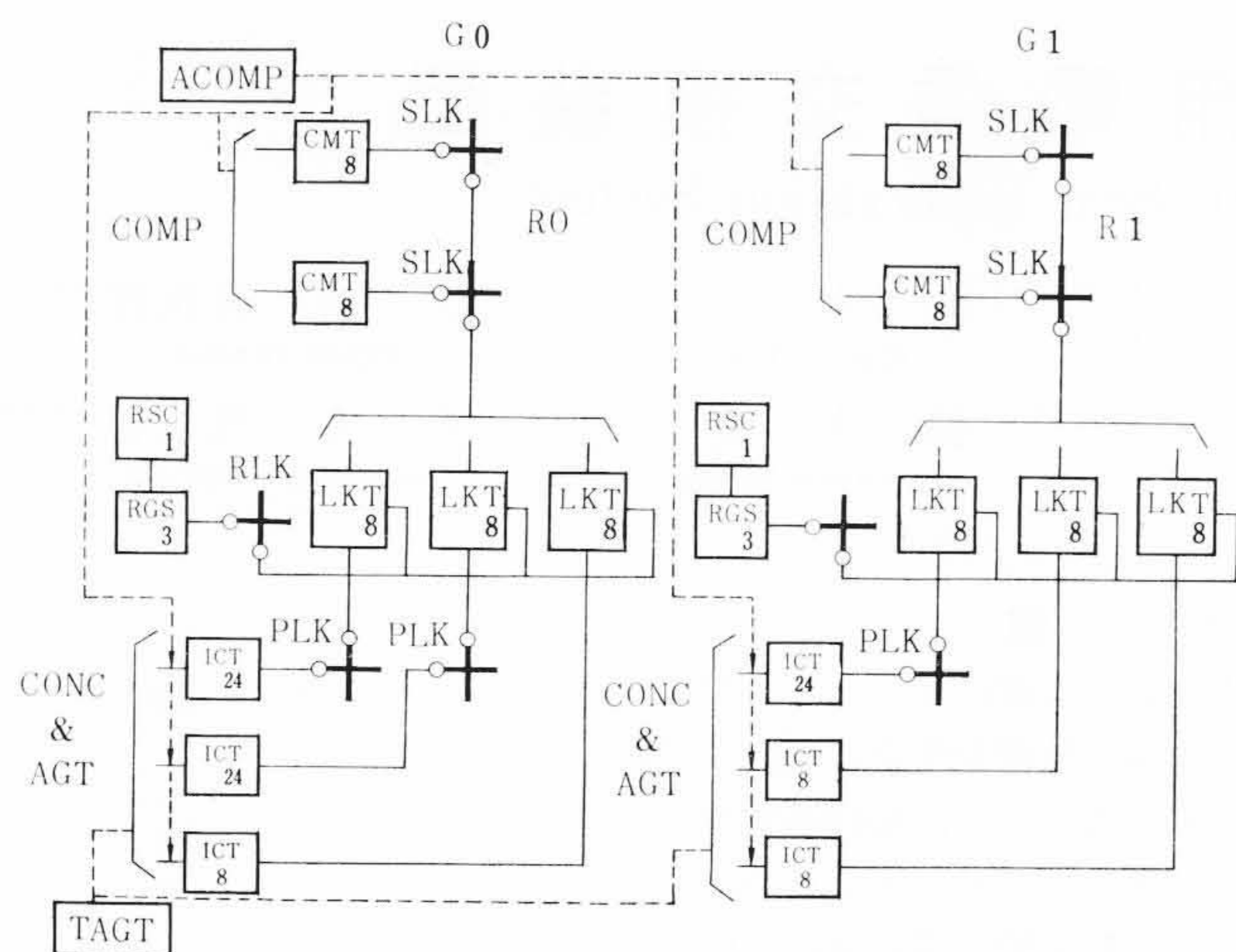
第1図に架構成を示す。

本交換装置は容量6群、実装2群で、1群の構成は1次リンク (PLK) 3フレーム、レジスタリンク (RLK) 2フレーム、2次リンク (SLK) 2フレームよりなるが、1次リンクは入回線のトラフィックにより省略することも可能である。今回納入の構成について第2図に中継方式図、第3図に機械室の一部の写真を示す。

PLK および SLK は、入線 24 回線、出線 8 回線の集線機能をもったフレームで、RLK は入線 24 回線、出線 3 回線にてレジスタセンダ (RGS) の接続を行なうものである。

端局装置からの電信回線は、入トランク (ICT) を経由して PLK の入側または PLK を経由しないでリンクトランク (LKT) に接続される。LKT は PLK の出側、SLK の入側、RLK の入側に接続され、RLK の出側は RGS に接続される。

本交換装置はステップバイステップ方式で、平均保留時間は5～



第2図 電信交換装置中継方式図

6秒である。本装置の各リンクは待合せ方式で、過剰待合せは時間監視によりロックアウトされている。

試験架はA、B2架より構成され、試験架Aには回線指定盤および障害記録機が、試験架Bにはテストエージェントおよび擬似コンピュータが実装されている。

2.2 信号方式

本システムの送受信信号方式は、第4図の送受信シーケンスチャートに示すように、平常状態を⊖とし起動または捕捉状態を⊕としている。また情報は⊖を1とし⊕を0に対応させ、スタート符号を⊖ストップ符号を⊕として使用している。

電信交換装置は、端局装置からの送信線が⊖から⊕に転じたことにより起動され、交換装置の捕捉信号は端局装置の受信線を⊖から⊕に転極することにより行なわれる。

交換装置の各リンクの保持は、まず端局装置からの送信線の⊕転極によって行なわれ、中央処理装置に接続後は、中央処理装置からの保持線の地気に切りかわって行なわれる。

交換装置の復旧は、中央処理装置が送受信終了を判断し保持線の地気を開放したとき行なわれる。したがって、交換装置は端局装置側から起動され、中央処理装置側から復旧する。

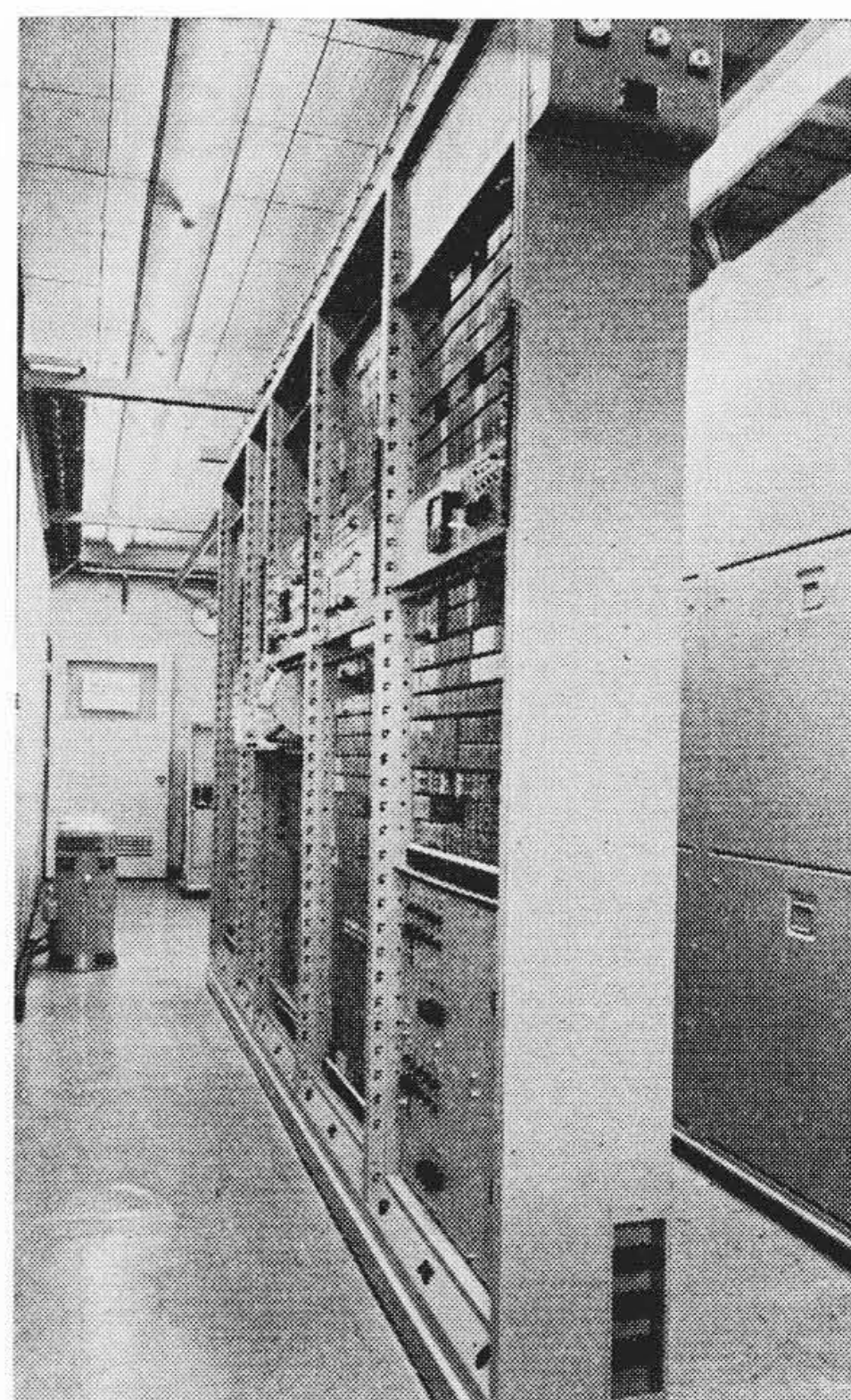
2.3 接続動作

2.3.1 正常接続動作

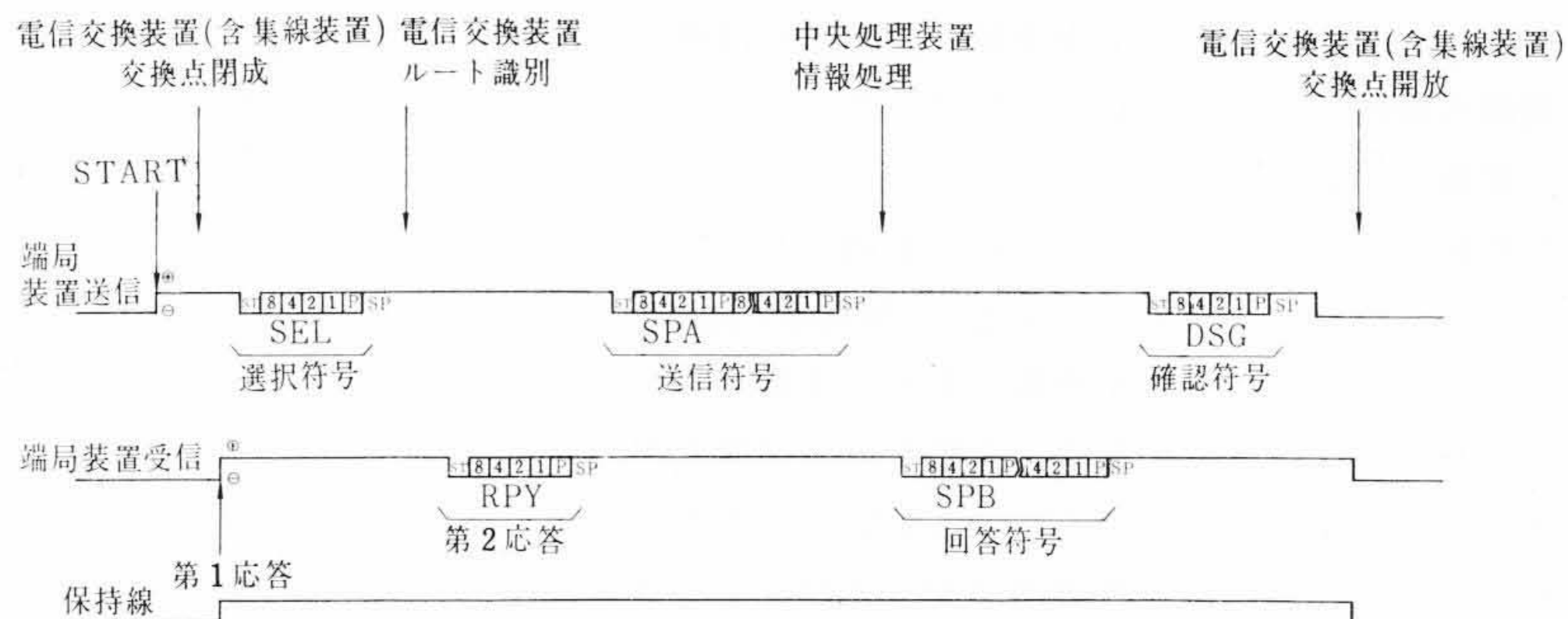
正常接続動作は端局装置からの起動によって行なわれるが、この動作概要を第2図の中継方式図によって説明する。

- (1) 入トランク ICT の起動は端局装置からの転極 (⊕送出) によって行なわれ、起動された入トランク ICT はただちに1次リンク PLK へ起動地気を送る。
- (2) 1次リンク PLK は入トランク ICT からの起動により空出線を選択し、リンクトランク LKT に起動地気を送る。
- (3) 起動されたリンクトランク LKT は、レジスタリンク RLK を起動するとともに1次リンク PLK のクロスポイントへ保持地気を送る。またこの地気は1次リンク PLK を経由して入トランク ICT に送られ、リンクトランク LKT まで接続されたことを確認のうえ、端局装置からの送受信回路をリンクトランク LKT までのばされる。
- (4) レジスタリンク RLK はリンクトランク LKT からの起動により、空出線を選択し、レジスタセンダ RGS に起動地気を与える。
- (5) 起動されたレジスタセンダ RGS は、レジスタリンク RLK

ICT: 入トランク
LKT: リンクトランク
CMT: コンピュータトランク
RGS: レジスタセンダ
RSC: レジスタ共通制御部
PLK: 一次リンク
RLK: レジスタリンク
SLK: 二次リンク
CONC: 集線装置
AGT: 端局装置
COMP: コンピュータ
A COMP: 擬似コンピュータ
TAGT: テストエージェント



第3図 電信交換装置機械室の一部



第4図 送受信シーケンスチャート

- のクロスポイントへ保持地気を送るとともに、リンクトランク LKT に対し、レジスタセンダ RGS 捕捉確認表示地気をレジスタリンク RLK 経由で送る。リンクトランク LKT では、端局装置よりのびてきた送受信回線をさらにレジスタセンダ RGS にのぼす。ここでレジスタセンダ RGS の情報受信リレーの動作により、直並列変換機部を起動し、確認として情報送信リレーが動作する。これが端局装置への第1応答となる。端局装置ではこれを受信して、局選択符号を送出し、レジスタセンダ RGS で蓄積、判読してその結果により2次リンク SLK へ起動地気を送る。
- (6) 2次リンク SLK ではこの起動により空出線を選択して、クロスポイントが動作し、コンピュータトランク CMT に起動地気を送る。
 - (7) コンピュータトランク CMT では、2次リンク SLK に保持地気を送るとともに、レジスタセンダ RGS に対しコンピュータトランク CMT 捕捉表示地気を送出する。
 - (8) 一方レジスタセンダ RGS より送信側回線転極でコンピュータトランク CMT の情報受信リレーが動作し、中央処理装置を起動し、中央処理装置からの応答を情報送信リレーに受ける。
 - (9) レジスタセンダ RGS では、この転極を受け、端局装置に対し第2応答を送信する。
 - (10) 第2応答送信後、リンクトランク LKT よりレジスタリンク RLK を開放し、これによってレジスタセンダ RGS も復旧し、端局装置からの送受信回線は、リンクトランク LKT から直接2次リンク SLK を経てコンピュータトランク CMT に接続される。
 - (11) この状態で、中央処理装置と端局装置は信号送受信を行な

うが、この間の各クロスポイントの保持は、中央処理装置から与えられる保持地気によって行なわれる。

(12) 両者の必要情報の送受信が終了すると、中央処理装置の保持地気が切られるので、コンピュータトランク CMT では端局装置よりの送信回線を監視のうえ、各クロスポイントは復旧する。

2.3.2 特殊接続動作

正常接続のほか、本交換装置では、クロスポイント試験のための回線指定接続動作、擬似コンピュータ ACOMP への接続動作、テストエージェント TAGT から中央処理装置への特殊接続動作および障害記録機接続動作が行なわれる。以下各接続動作について概要を述べる。

(1) 回線指定接続動作

回線指定接続は試験架 A の回線指定盤の手動ロータリースイッチによって群、入トランク ICT, リンクトランク LKT, レジスタセンダ RGS, コンピュータトランク CMT およびルートを指定して行なわれる。

各リンクの入側および出側を回線指定盤によって指定し、各リンクのテストリレーの動作により、テストエージェント TAGT からの呼を各リンクの指定された位置を経由して接続し、同時に擬似コンピュータ ACOMP を指定されたコンピュータトランク CMT に引き込み、擬似送受信動作を行ない、その接続の良否を判断する。

(2) 擬似コンピュータ ACOMP への接続動作

端局装置で、擬似コンピュータ ACOMP に接続するため局選択符号 000 を送出した場合は、レジスタセンダ RGS にてこのコードを判読して、2 次リンク SLK 起動の前に、回線指定制御部を起動して、擬似コンピュータ ACOMP が収容されているルート 00, コンピュータトランク CMT 0 番を自動的に指定して、この指定完了とともに 2 次リンク SLK を起動して接続動作を行なう。したがってレジスタセンダ RGS で局選択符号を受信するまでは正常接続動作と全く同様である。

(3) テストエージェント TAGT から中央処理装置への特殊接続

テストエージェント TAGT は、回線指定接続に使用するのみでなく、中央処理装置の制御卓から種々の運用上の特殊操作（発売保留、保留解除、区間分割解除、発売通知、団体予約、発売開始）を行なうためにも使用している。テストエージェント TAGT は群 00, 入トランク ICT 0 番の位置に収容されているため、回線指定接続に準じた接続動作を行なう。テストエージェント TAGT からの呼は、自動的に群 00, 入トランク ICT 0, リンクトランク LKT 0, レジスタセンダ RGS 0, コンピュータトランク CMT 0 を指定して接続される。またリンク障害などの場合は、手動によって、ほかのリンクに指定を移すことも可能である。

(4) 障害記録機接続動作

1 次リンク PLK, 2 次リンク SLK およびレジスタリンク RLK において、障害が発生したとき、その障害状況を障害記録機でさん孔記録する。障害発生を検出には時間監視による検出と、2 重回路の不一致による検出があり、これらの検出によって直ちに障害記録回路を起動する。リンクと障害記録機間のコネクタリレーが動作し、障害記録回路では障害状況を蓄積し、蓄積完了表示をリンクに送る。この表示によりリンクを復旧し次の呼に対処する。また同時に障害記録機を起動し、蓄積情報を順次さん孔し、記録が完了すれば障害記録回路が復旧する。

2.4 試験方式

本装置の試験方式には、本装置内の各部の試験機能と回線を含めた端局装置の試験機能とがある。前者は 2.2.1 (1) で述べた回線指定接続動作であり、後者は擬似コンピュータ ACOMP を使用した一

般試験とひずみ試験である。

本装置内の各部接続状態を試験する回線指定接続は、さきに述べたのでここでは擬似コンピュータ ACOMP, テストエージェント TAGT およびひずみ測定についてその概要を述べる。

2.4.1 擬似コンピュータ ACOMP

擬似コンピュータ ACOMP は中央処理装置を使用しないで、端局装置から回線および交換装置を経由した試験を行なうため、試験架 B (TSTB) に組み込まれている。端局装置からは任意に呼び出しを可能とし、要求情報を解読して擬似的な対応回答情報を返信するものである。本装置の機能は 4 で述べる移動測定架と同一で、主要機器にはリレーが使用されており、さらに直並列変換回路にはひずみ付加機能を持たせてある。擬似コンピュータ ACOMP の動作については移動測定架とほとんど同様であるので、4 を参照されたい。

擬似コンピュータ ACOMP は端局装置の試験のほか、交換装置各リンクの接続試験を行なうための回線指定試験にテストエージェント TAGT とともに使用される。

2.4.2 テストエージェント TAGT

テストエージェント TAGT は、ほぼ C 形端局装置と同様の機能をもっているが、印刷機を付属しないため、料金その他の回答情報はネオンランプで表示している。テストエージェント TAGT は擬似コンピュータ ACOMP とともに試験架 B (TSTB) に実装され、端局装置と同様の回路方式を使用している。テストエージェント TAGT は、回線指定接続による交換装置の接続試験を行なう以外に、中央処理装置の操作卓から運用上の特殊操作を行なうために使用される。また中央処理装置の操作卓におかれた C 形操作盤から一般動作を行なうこともできる。

2.4.3 ひずみ測定

擬似コンピュータ ACOMP の直並列変換回路は、送信および受信それぞれについてひずみを付加させることができる。これは回線を経由して端局装置の試験を行なう際、電信符号をひずませて送信または受信し、端局装置のひずみに対する限界値を測定するものである。

ひずみ付加の方式は、本システムの多単位調歩式ではスタートビットの長さを変化させるものと、受信の場合はサンプリング点を変化させるものとが考えられるが、本装置では前者の方式を用いている。これは中央のみの操作で送信、受信に対してのひずみが付加できる利点を有する。直並列変換回路は、6.4 kc の水晶発振器を基準としてタイミングパルスを発生しているが、特にここで使用しているものは恒温槽に実装された精度の高いものを用い、この基準周波数をフリップフロップを使用した計数回路で減減する過程のパルスを展開し、手動ロータリースイッチの指定により 3.125 パーセントピッチで 50 パーセントまでひずみを正方向、負方向に付加するようしている。

端局装置におけるひずみの限界は、確認符号にて 2 回とも「再受」が返されたときを限界外とし、そのときの値が回線を含めた端局装置のマージン値となる。これにより中央処理装置と端局装置間のひずみに対する余裕度が測定される。

2.5 特 長

本装置はリアルタイム系のデータ交換機であって、保留時間は 5 ～ 6 秒でほぼ一定である。また待合せ方式として将来の端局装置の増加に対して、容易に機器の増設が可能のように考慮されている。今回設置のものは 2 群であるが、これは 6 群までの増設により中央処理装置の全入回線に対応して実装されるようになっている。また将来ほかの場所に中央処理装置が増設されても、局選択符号の判読によって方路選択は任意であり、交換装置の出線がさらに中継線に

接続されるタンデム接続も、再生中継器の追加により可能である。

本装置の試験は、回線指定接続によりほとんどの機能が試験できるが、この操作をできるだけ簡単にするため、手動ロータリースイッチと数字表示管を用い、回線を含めた端局装置の試験を随時できるようにし、また擬似コンピュータを備え、中央処理装置との切り分け試験が行なえるよう考慮されている。特に本装置にはレジスタセンダ、直並列変換回路などの電子回路を含むため、これらを1架に集約し、雑音による誤動作をさけている。電子回路に共通に使用するエリミネータ電源には2式を用い、全回線が障害になることを防止し、クロック発生源を2個用意し、障害時に自動切換を行なうよう考慮されている。

1次リンク PLK, 2次リンク SLK のクロスポイントには、リードリレーを使用したことにより長寿命、高信頼度が期待され、また各リンクの接続回路には、2重回路が使用され、接点の接触不良などによる誤接続がないようにしてある。

3. 集線装置

集線装置は、地域的に回線を集線してトラフィックを高め回線を経済的に使用するために用いられる。

3.1 構成

本装置は入線5回線、出線2回線の集線装置で、クロスポイントにはワイヤスプリングリレーを使用し、防じん形の自立きょう体に実装されている。本装置の外観を第5図に示す。本きょう体の高さは、一般事務機と同じ750mmで、同一個所に2台設置する場合には本装置を2段つみ重ねて設置できる構造であるため、設置スペースは比較的少なくすむ。また、平常は操作する必要がないため、操作パネルは、きょう体中に実装されているが、透明アクリル板によって監視は可能である。

本装置は簡単な5×2の格子で構成され、入回線ごとの線路電流調整用の抵抗と、入線、出線ごとに移動測定架または回線電流測定用計器をそう入できるジャックを備えている。この主回路のほか、ロックアウト監視回路、異常時の操作回路などを備えている。

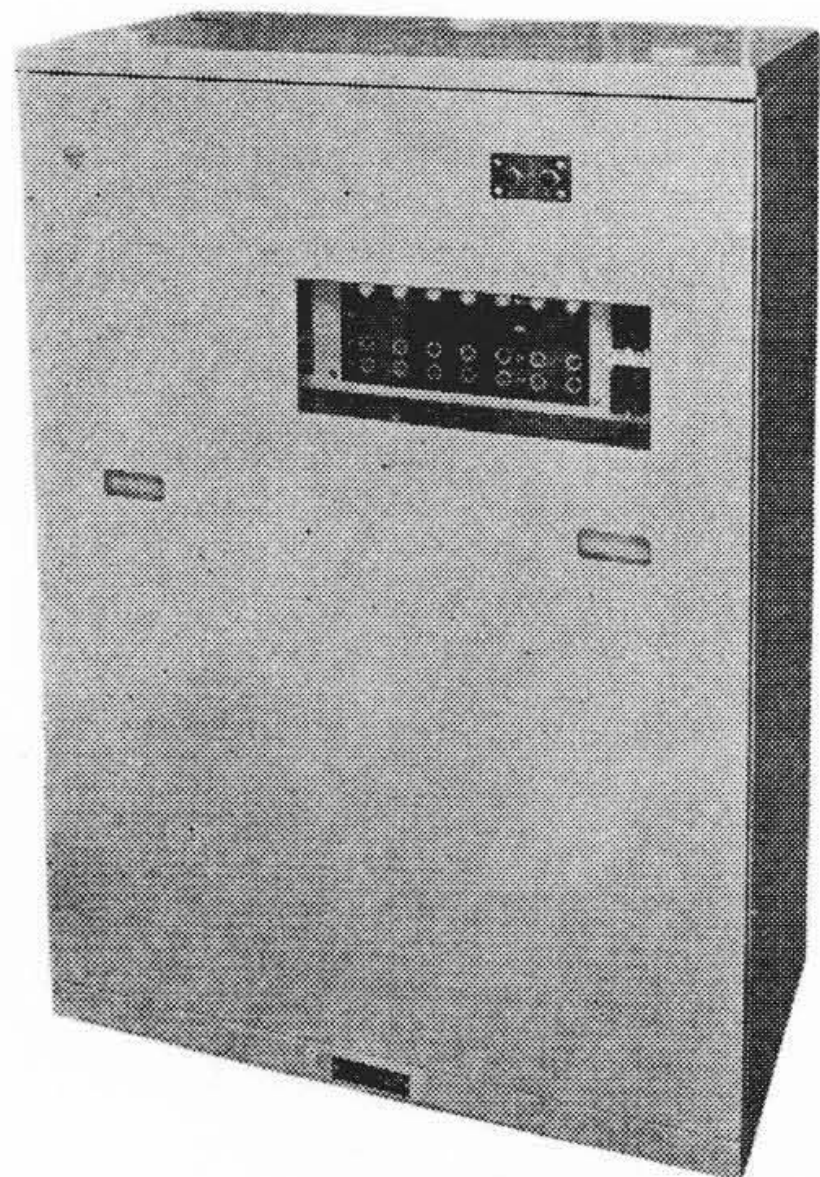
3.2 動作概要

入線には端局装置からの回線が使用され、出線には対中央装置への中継線が接続されている。本装置の起動は、常に端局装置側より行なわれ、送信および受信側が同時に接続される。接続動作を次に述べる。

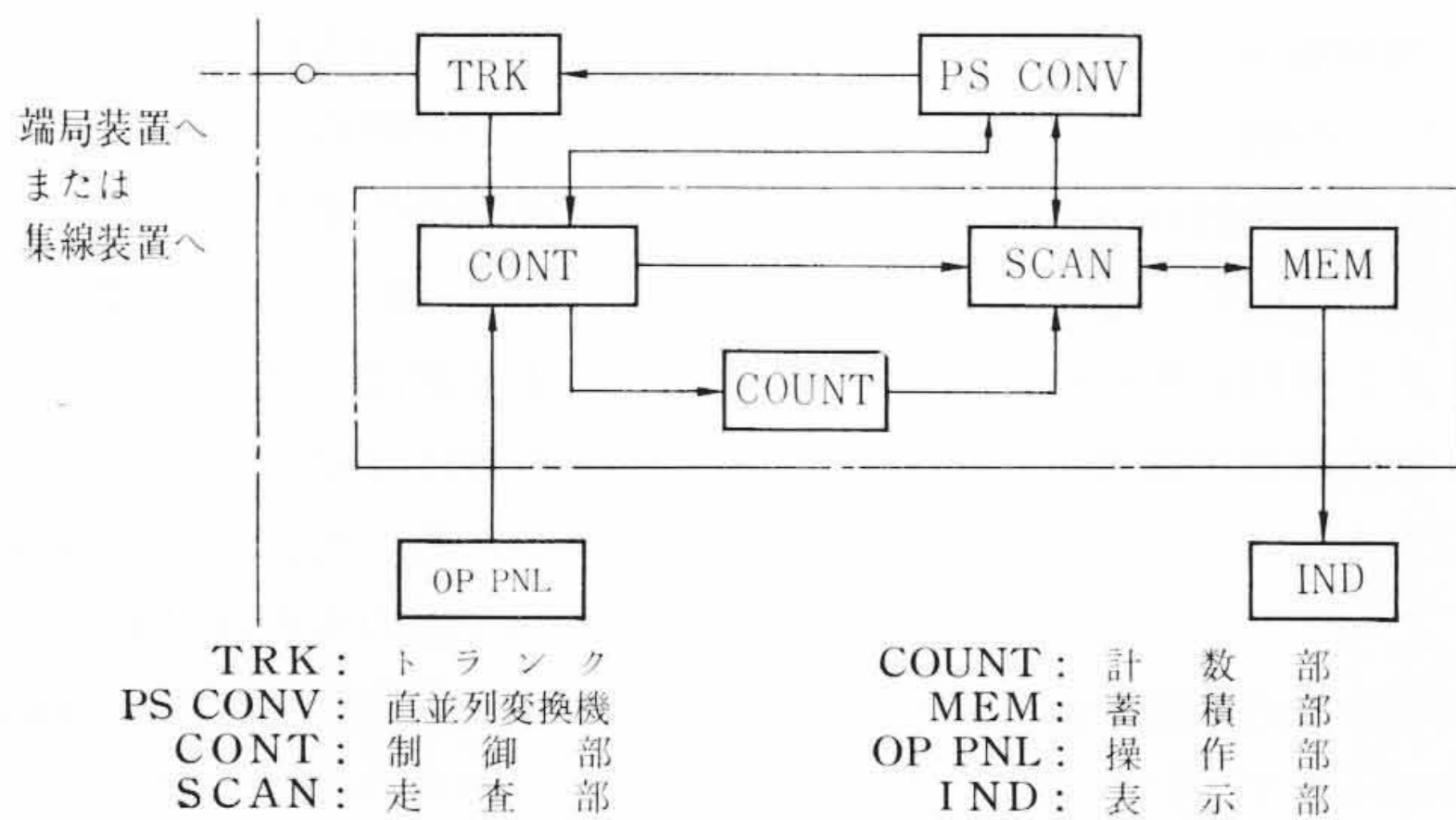
(1) 端局装置側よりの転極により、回線に直列にそう入された有極リレーにより、プリファランスリレーが動作する。

(2) この動作により空出線を選択し、接続可能ならばクロスポイントリレーが動作し、入線側が出線側に接続される。

(3) クロスポイントは、送信および受信線がともに負極性になるまで保持される。



第5図 集線装置外観



第6図 移動測定架回路方式図

(4) クロスポイントの動作中、時間監視を行ない、約16秒を経過するとロックアウト状態となり、クロスポイントを復旧し、さらにこの状態が約11秒続けば障害として警報を行なう。

4. 移動測定架

本装置は、端局装置に直接または集線装置にて電信回線に接続し、端局装置との間で情報送受信を行ない、端局装置を試験するものである。本装置は使用目的から、一種の擬似コンピュータであって、端局装置からの情報を解読してそれに対する応答を返信する一方、端局装置からみた場合、あたかも正常に交換装置を経由して、コンピュータに接続されたようにみえる必要があり、このため擬似コンピュータ機能のほかに、擬似交換装置の機能も備えている。端局装置を試験する場合、送受信の情報は通常の運用業務とは異なっても機械制御方式の十分な動作が確認できれば目的を達成できるので、特定の試験符号を設定して試験を行なうよう考慮されている。

4.1 構成

本装置は、ワイヤスプリングリレーおよびリードリレーを主体とした蓄積制御部と、トランジスタ、ダイオードを主体とした直並列変換回路からなる。これらの制御電源および信号電源は、内蔵したエリミネータ電源より供給している。本装置の回路方式図を第6図に示す。

本装置は運搬を容易とするため、AおよびBの2きょう体に分けてあり、使用するときには測定用の架に載せ両きょう体間をケーブルにて接続し試験を行なうもので、外観は第7図に示すとおりである。なお、本装置の構造寸法は、A、Bともそれぞれ高さ420mm、幅780mm、奥行220mmである。

4.2 機能

(1) 端局装置における7種の操作（照会締切、予約、試験、号車指定予約、座席指定予約、取消および座席表示）に対応し情報送受が行なわれる。

(2) 各種解答 (YES, NO, 再送, 再考, 保留) を操作面にある手動ロータリースイッチにより任意に返信できる。

(3) 端局装置と本装置間の回線抵抗補正は、操作面にある手動ロータリースイッチと電圧計を用いて行なわれる。

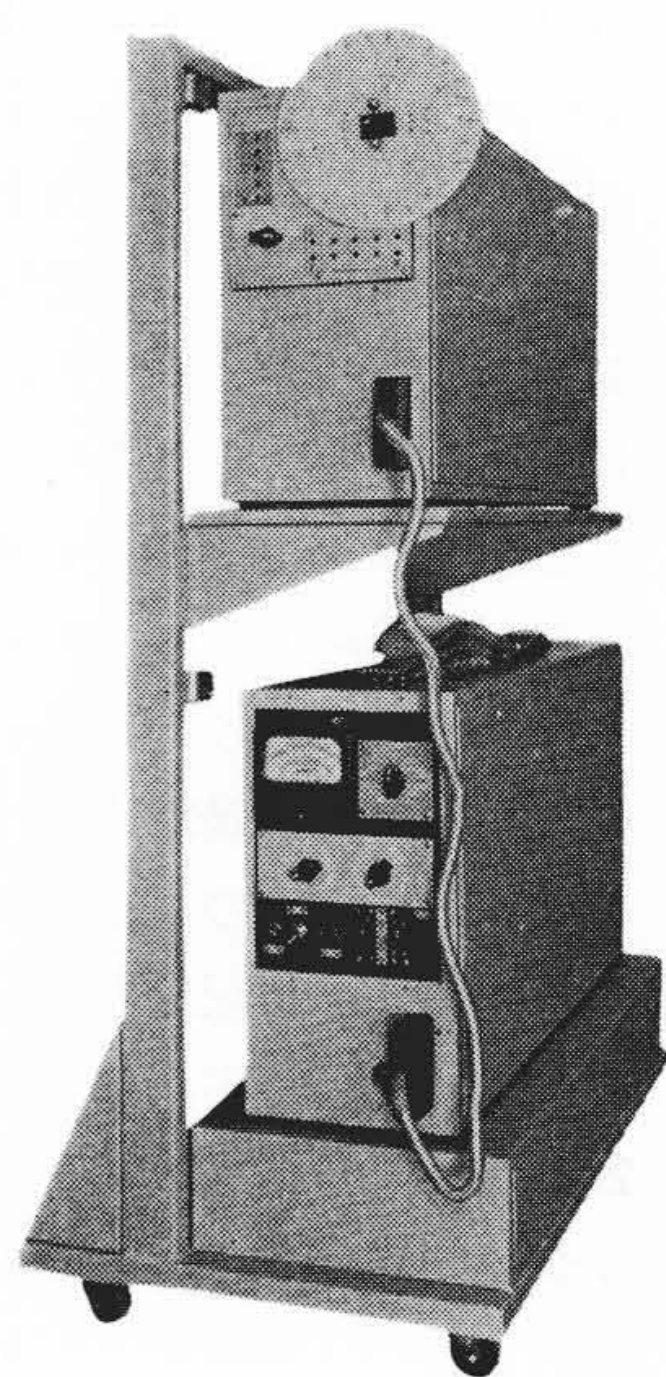
(4) 操作面の手動ロータリースイッチと電圧計により、各部電圧、送受信電流の測定が可能である。

(5) 端局装置および集線装置の信号方式に合わせて単信、双信いずれでも接続できるよう切替スイッチを備えている。

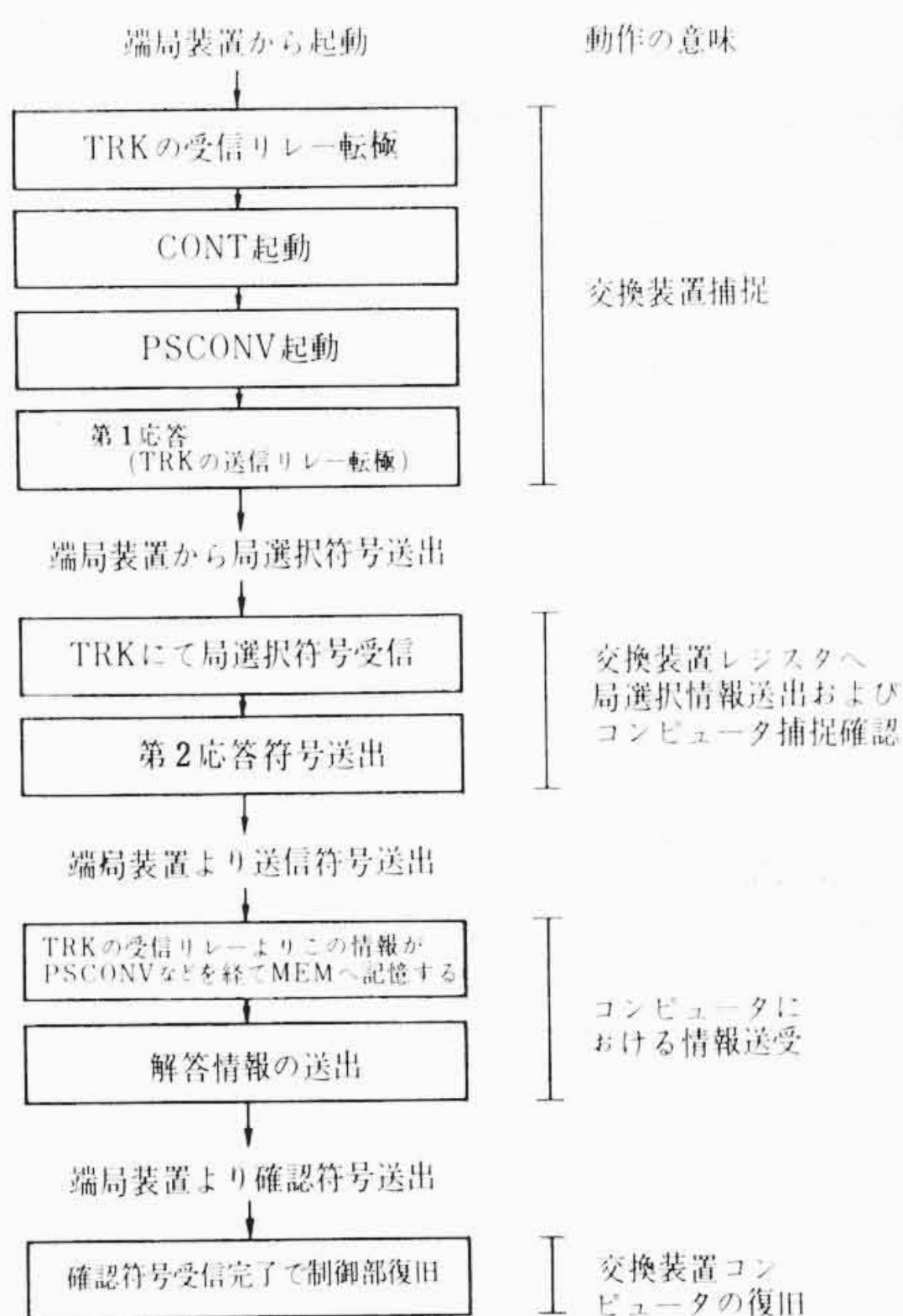
(6) 端局装置からの送信情報を1レターずつランプ表示し、

符号内容をチェックできる。

(7) 動作の進行状態が容易にわかるようシーケンスランプがある。



第7図 移動測定架外観



第8図 移動測定架動作シーケンス

4.3 動作概要

本装置の動作シーケンスを第8図に示し、これにより以下動作の概要を述べる。

- (1) 端局装置よりの起動でトランクが捕捉され、擬似交換装置の役目を行なうと同時に制御部を起動し、局選択符号受信の準備完了にて、擬似交換装置捕捉信号として端局装置に第1応答を送出する。
- (2) 端局装置からは、必要とする中央処理装置を選ぶため、局選択符号を送出してくるので、本装置ではその情報を記憶しておき、同時にあたかも中央処理装置が捕捉されたかのように第2応答を送出し、一方受信回路を準備する。
- (3) 端局装置ではこの第2応答を受信し、その情報が接続完了であれば、その操作に必要な情報を順次送してくるので、本装置ではその情報をレターごとに蓄積すると同時に解読し、必要な回路動作を行なう。
- (4) 端局装置からの送信情報を受信し終わると、回答情報を返信する。回答情報の内容は大部分は端局装置から受信した情報をそのまま使用する。
- (5) 制御部分の復旧とともに回線は復旧するが、情報蓄積はそのまま残り、後に述べる試験用符号板によって送信情報がチェックされる。
- (6) 蓄積情報は、新たに端局装置からの起動があったときに復旧し次の蓄積に備える。
- (7) 準正常動作として、本装置からの解答符号をNO、再送、再考、保留などにすることができ、この場合は回答情報は2レターのみとなる。また、第2応答にて再送およびビジーを返信した場合は、返信終了後直ちに制御部は復旧する。
- (8) さらに準正常動作として、回答情報にてパリティ不良符号を端局装置に返信することができる。1回のみ不良とし、2回目の回答時には正常返信を行なわせることおよび2回とも不良情報を返信することが可能である。これによって端局装置の再受による誤字訂正機能を試験する。

4.4 端局装置試験用指定符号

4.4.1 試験用指定符号の意味

端局装置の試験には、端局装置のすべての回路を使用してみることが必要である。そこで操作盤のすべての電けんおよびランプ、

制御機の主要リレー回路ならびに指定券印刷機の各回路をすくなくとも1回は使用できるよう設計的に定めた符号が試験用指定符号である。端局装置のA, B, C形については、それぞれ機器数が異なるため各形式ごとに試験用指定符号が定めてあり、本装置の回答情報構成方式から、指定符号によれば端局装置の受信関係各回路も同時に試験できる。また端局装置の送信情報は、移動測定架側で確認するため本装置に添付した各試験符号対応の試験符号板を使用する。

4.4.2 試験用指定符号の構成

A形端局装置を試験する指定符号を例にとり、その構成を述べる。各レターごとにその情報種類をみると、その最大のものは座席数であるから最低14種類の試験符号が必要である。さらに寝台の1枚の条件で設定できる上, 中, 下の指定を、これに加えると合計16種類となる。他の各レターは16種類の中ですべて含めることができるため、これだけでA形端局装置のすべての回路が試験できる。この16種類の符号に番号をつけ16枚の試験符号板により、端局装置の受信符号は端局装置側の指定回答符号表により、また端局装置よりの送信符号は、移動測定架側で番号対応符号板により照合することによって試験は完了する。回答情報は、操作盤で指定した符号(号車番号, ブロック番号および座席位置)以外は、端局装置より必ず送信してくる日付の単位けたの数字をそのまま使用しているため、日付の単位けたが当然0から9まで使用されることにより、端局装置の受信機能もすべて試験することができる。

4.4.3 試験用符号板

端局装置よりの送信情報の確認は、単純かつ誤確認を防止するため、符号板と表示ランプの照合方式を採用した。符号板には、試験用指定符号により2進化符号の1に対応した位置に穴をあけてある。一方、この符号板を取り付けるAきょう体の操作面には、1レターずつ回転させるための手動ロータリースイッチを中心として、2進化情報の1のとき点灯する表示ランプがある。この手動ロータリースイッチの軸に、符号板を取り付け回転しながら1レターずつ穴に対応するランプを確認する。穴のある所にランプが点灯していない場合および穴のない所に、ランプが点灯していた場合には情報が誤っているのであって、このことが確認される。

5. 結 言

以上、交換装置、集線装置および移動測定架についてその概要を述べたが、それぞれ一応満足すべき結果が得られ、良好に運転中である。交換装置および集線装置については、計画時の回線網計画を満足し、全国の端局装置からのトラフィックを消化している。また、交換装置の試験機能および移動測定架は、端局装置の設置時点から運用試験にわたって、ほぼ十分な試験ができた。特に移動測定架については、社内検査、設置工事試験およびその後の障害検出に大きな役割を果たしている。

今後、交換装置については増設時の工事の簡易化、電信リレーの無保守化などについてさらに検討を加え、オンラインリアルタイムシステムの交換装置としてより優秀なものに、また集線装置については現在のものを基準にして、電信用集線装置としての検討を加え、保守を要しないものに、また移動測定架についても電子化などの方法によって小形化、軽量化した方式のものにしたいと考えている。

最後に各装置の開発、設計、製作にご指導、ご協力を賜った日本国有鉄道および日立製作所関係各位に厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 穂坂ほか：日立評論 別-39, (昭36-3)
- (2) 穂坂, 大野：予約機械 (共立出版)
- (3) 落合, 岸本ほか：解説座席予約システム (1961年12月～1962年10月, 鉄道通信)