
交 換 機 特 集

東京第二池袋局, 霞ヶ関局納 C 61 形自動交換機.....	101
AK-19 形無ひも中継台	
——A 形自動式構内交換機用無ひも中継台の標準化——	111
AC-21 連接集線装置.....	116
AX 2 D 形クロスバ交換機の標準化	121
ストロージャ局用 MF センダ装置の実用化.....	128
東京ヒルトンホテル株式会社納ホテル電話交換装置.....	134
AKC-4 形交換機 (40 回線用)	
——押ボタン式共電式交換機 (その 2)——	141
改良形 C 41, 51 形クロスバ交換機	
——日本電信電話公社第 2 浦和局クロスバ交換機——	147

東京第二池袋局，霞ヶ関局納C61形自動交換機

Type C 61 Automatic Telephone Exchanges for Nippon Telephone and Telegraph Public Corporation's Ikebukuro No.2 and Kasumigaseki Toll Offices

福 富 礼治郎* 丹 野 武 宣* 高 瀬 浩*
Reijirô Fukutomi Takenobu Tanno Hiroshi Takase
石 井 悦 男** 山 下 英 隆** 堀 芳 顕**
Etsuo Ishii Hidetaka Yamashita Yoshiaki Hori
近 藤 映 六**
Eiroku Kondô

内 容 梗 概

日本電信電話公社東京第二池袋局および霞ヶ関局に設置されたC61形自動交換機は、それぞれ東京“9”および“5”区画の加入者からの市外発信呼を扱う市外発信交換機であり、開局以来順調に運転を続けている。
本報ではこのC61形自動交換機について、東京の自動即時タンデム網との関連、中継方式、接続動作、特徴などについて触れ、あわせてその実用化、導入の過程において発生したいくつかの問題点と、それに対する解決策について述べる。さらに本交換機の接続動作の一部をコンピュータによりシミュレートした結果について述べる。

1. 緒 言

わが国の社会経済の著しい発展を反映して、電話に対する社会的要求は増加の一途をたどっている。日本電信電話公社では第2次5ヶ年計画において加入電話の充足を図るとともに、全国加入者ダイヤルの計画を推進してきた。全国のどこへでも加入者のダイヤルにより即時に接続する全国自動即時サービスを実施するためには、安定で経済的な交換網を構成する必要がある。さらに自動迂回（うかい）機能を前提にして回線自体を能率よく経済的に使用するための交換技術、および全国選択番号計画ならびに料金方式に適合した交換方式が要望された。市外クロスバ交換機はこれらの要求を満たすために開発、実用化されたものである。

日本電信電話公社では昭和28年以来、市外クロスバ交換機の実用化研究を進めてきたが、数次にわたる設計検討の結果、昭和34年に至り増大する市外通話の需要に十分応じることのできる2線式市外クロスバ交換機を実用化した。これがC61形自動交換機である。本交換機は市外発信、中継、着信の機能を有し、広い適用範囲を持つ併合交換機であり、昭和36年3月京都市外局が開局したのを始めとして、つぎつぎに東京、大阪の即時タンデム交換網にとり入れられていった。日立製作所においては、東京第二池袋局および霞ヶ関局にそれぞれ1ユニットずつを納入した。これらはいずれも東京(23区)の市外発信タンデム交換網の一環をなし、市外発信交換機として開局以来順調にその機能を果たしている。

また、コンピュータを使ってC61形自動交換機の接続動作の一部をシミュレートすることを試みた。

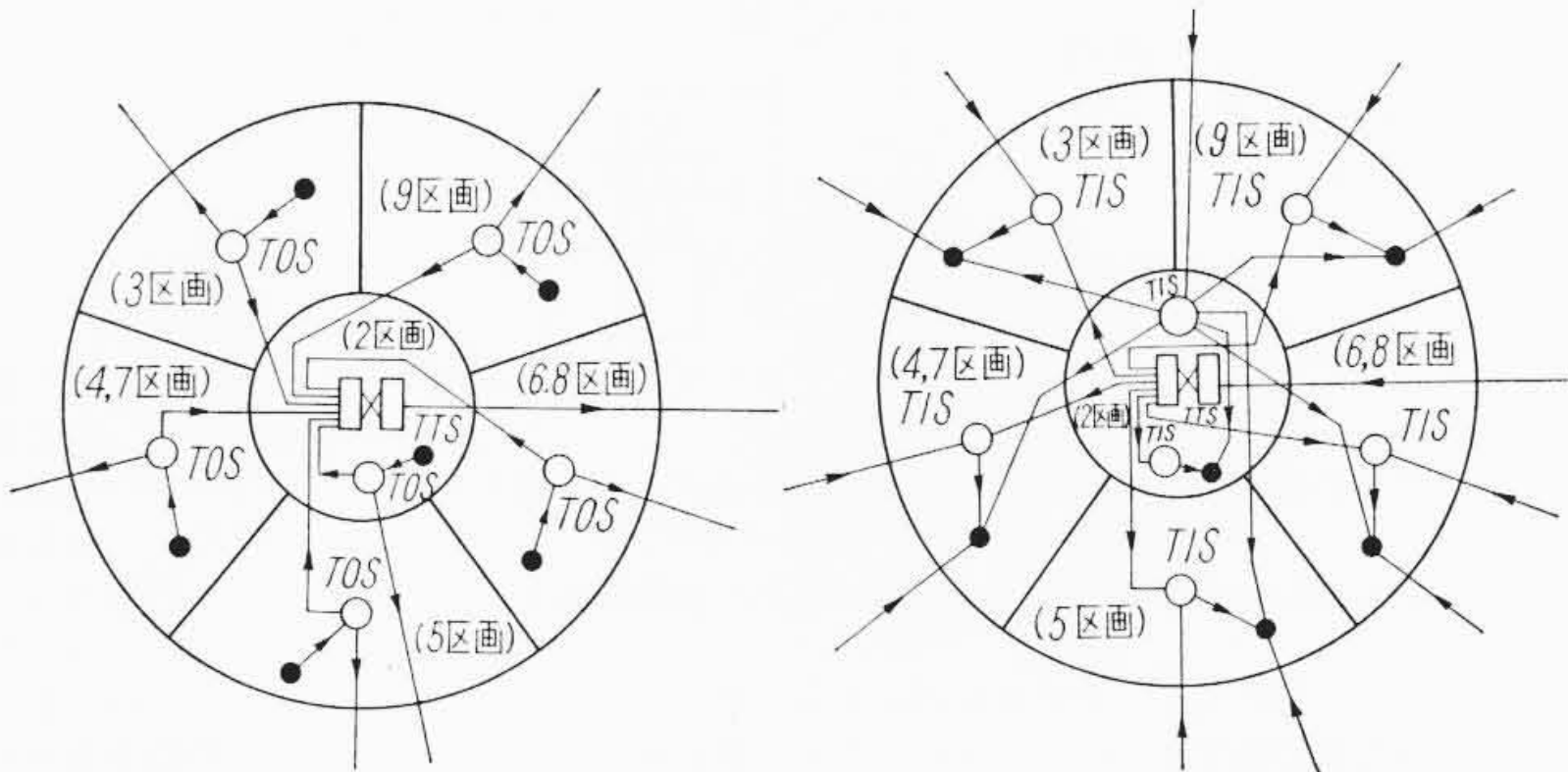
2. 東京即時タンデム網と第二池袋局および霞ヶ関局

2.1 東京の即時タンデム

東京の市内分局の一つに練馬分局があるが、この分局所属の加入者が東京都内にある日本電信電話公社の本社を呼ぶには“501-4211”とダイヤルすればよい。この場合、呼は練馬分局、霞ヶ関分局を通して日本電信電話公社の本社に接続される。これは東京の市内地域の2人の加入者相互間の通話であるから市内通話と呼ばれる。また同じ加入者が藤沢のある加入者（市内加入電話番号は2-XXXXとする）を呼ぶためには“0-466-2-XXXX”とダイヤル

第1表 東京タンデム区画

タンデム局	区 画	タンデム局	区 画
新 市 外	2	第 二 池 袋	9
新 宿	3	蔵 前	6,8
霞 ヶ 関	5	唐 ヶ 崎	4,7



ただし ○は市外発信交換機(TOS) ただし ○は市外着信交換機(TIS)
●は市内分局を示す ●印は市内分局を示す

第1図 東京(23区)の市外発信 第2図 東京(23区)の市外着信

する。この場合、呼は練馬分局から第二池袋局に設置されたTOS(市外発信交換機)および藤沢の市内局を通して接続される。このような通話は市外通話と呼ばれる。

ここで述べるのはこの市外通話の交換についてであるが、その中でも特に東京の市外交換について述べる。

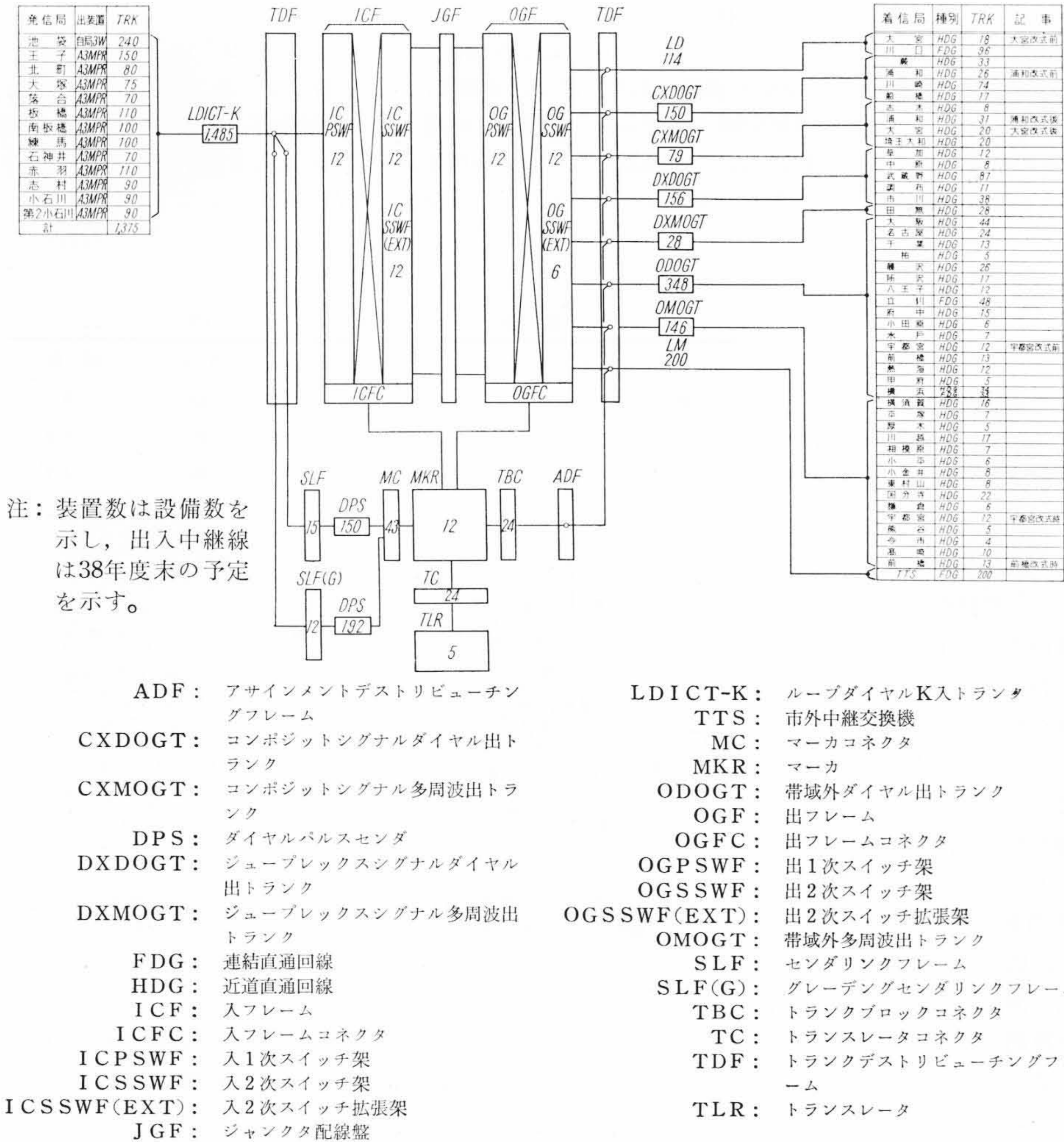
東京は周知のとおり、世界有数の大都市であり、電話加入数も現在150万といわれ、その市内電話交換施設もきわめて複雑で、かつ膨大である。したがって地方都市の市外交換とは違った考慮が払われている。市外通話帯域から見れば東京も一つの集中局区域であるが、これを幾つかの区画に分け、それぞれをあたかも一つの集中局区域のようにあつかうような、いわゆる区画タンデム方式がとられている（ただし市外着信に関しては後に述べるように区画タンデム方式のみではない）。この区画を第1表に示す。第1表において区画の欄に示した数字は原則として現在の東京市内分局の局番の第1数字を示す。また東京の市外発信および着信の中継方式を第1、2図に示す。第1、2図からわかるように、六つの区画それぞれがあたかも一つの集中局のように扱われる。ただし市外着信に関しては第2図の“2”区画に設置されたTIS(市外着信交換機)による中央タンデム方式も使われている。

* 日本電信電話公社
** 日立製作所戸塚工場

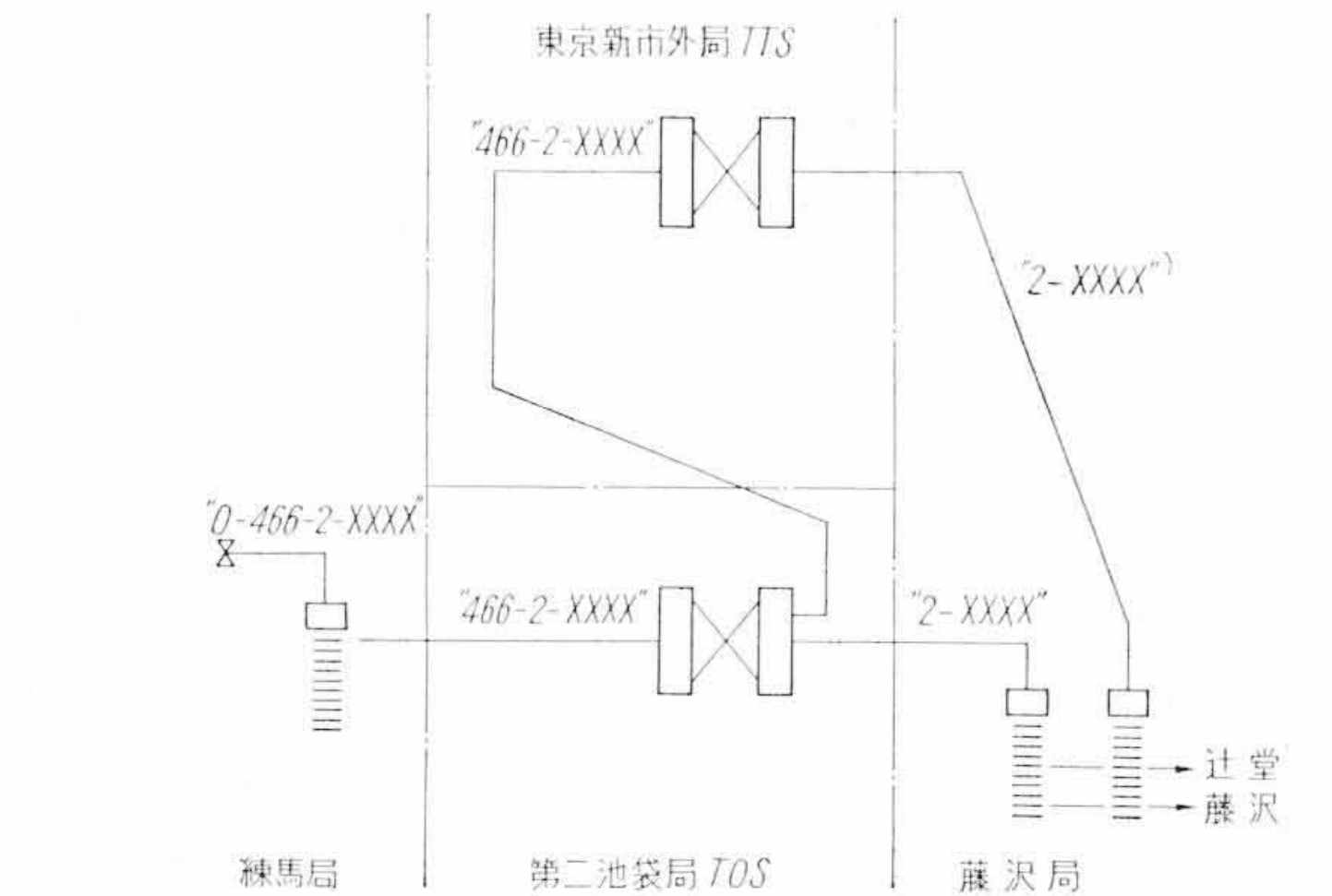
第 2 表 第二池袋局および霞ヶ関局納めの C61 形自動交換機の概要

項 目	第二池袋局	霞ヶ関局
前 位 局	東京“9”区画所属の市内分局	東京“5”区画所属の市内分局
入回線設備数	1,485 回線	1,845 回線
出回線設備数	1,221 回線	1,595 回線 (LM 130 回線を除き、全回線) A ユニット*と複式
最終フレーム形式	20 フレーム形式	20 フレーム形式
規 模	12 フレーム	20 フレーム
開 局 年 月 日	昭和 37 年 9 月 30 日	昭和 37 年 11 月 25 日

* 日立製作所で納入したのは B ユニットである。



第 3 図 第二池袋局中継方式図



なお“2”区画に設置された TTS (市外中継交換機)は東京総括局としての機能をもっている。

2.2 第二池袋局と霞ヶ関局

第二池袋局、霞ヶ関局はそれぞれ“9”区画，“5”区画の発信タンドム局である。両局には TOS として C61 形自動交換機が設置されている。両局の概要を第 2 表に示す。なお中継方式は両局ともほぼ同様であるから、ここでは第二池袋局を例にとり市外通話の接続の概要について述べる。第二池袋局の中継方式を第 3 図に示す。

今、練馬分局の加入者が前記の藤沢の加入者に電話するために“0-466-2-XXXX”とダイヤルしたとする(第 4 図 参照)。練馬分局

は最初の“0”で市外通話であることがわかるので、第二池袋局 TOS を起動し、加入者から送られてくる“4”以降の数字インパルスをもそのまま中継して第二池袋局 TOS に送る。

第二池袋 TOS では“466”でもってその呼が藤沢行のものであることを識別し、藤沢行の回線を選択して、藤沢の市内局で被呼加入者への接続のために必要な選択数字“2-XXXX”を送出する。もし藤沢行の直通回線が全話中の場合は東京新市外局に設置されている TTS への回線を捕捉し、TTS へ“466-2-XXXX”の数字インパルスを送る。TTS では TOS について述べたと同様の方法でその呼を藤沢へ接続する。

この TOS から TTS を経由する回線は、いわゆる基幹回線であるが、この基幹回線は TOS から各対地へ到る直通回線の数全体に比して非常に数が少ない。これは、わが国の回線網が星形回線(基幹回線)と網形回線(斜回線, 直通回線)との組み合わせによっており、さらに迂回中継を行なっているの、回線数の少ない対地にも回線能率を落とすことなく直通回線が引けるうえに、回線網の構成の方針として、できるだけ直通回線を設けようとしていることによる。なお、第 3 図に示されていない対地への第二池袋局 TOS からの接続は TTS を通して行なわれる。

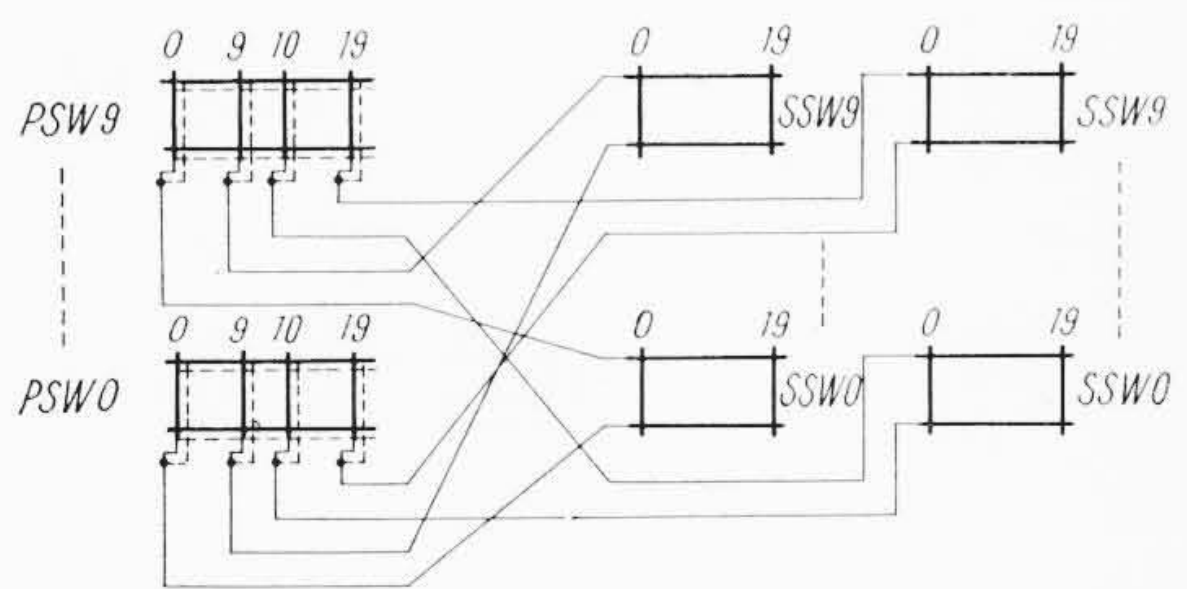
3. C61 形自動交換機の概要⁽¹⁾

3.1 中継方式

中継方式の一例を第 3 図に示した。C61 形自動交換機は MF 信号を受信できる MF センダももつが、ここでは省略する。

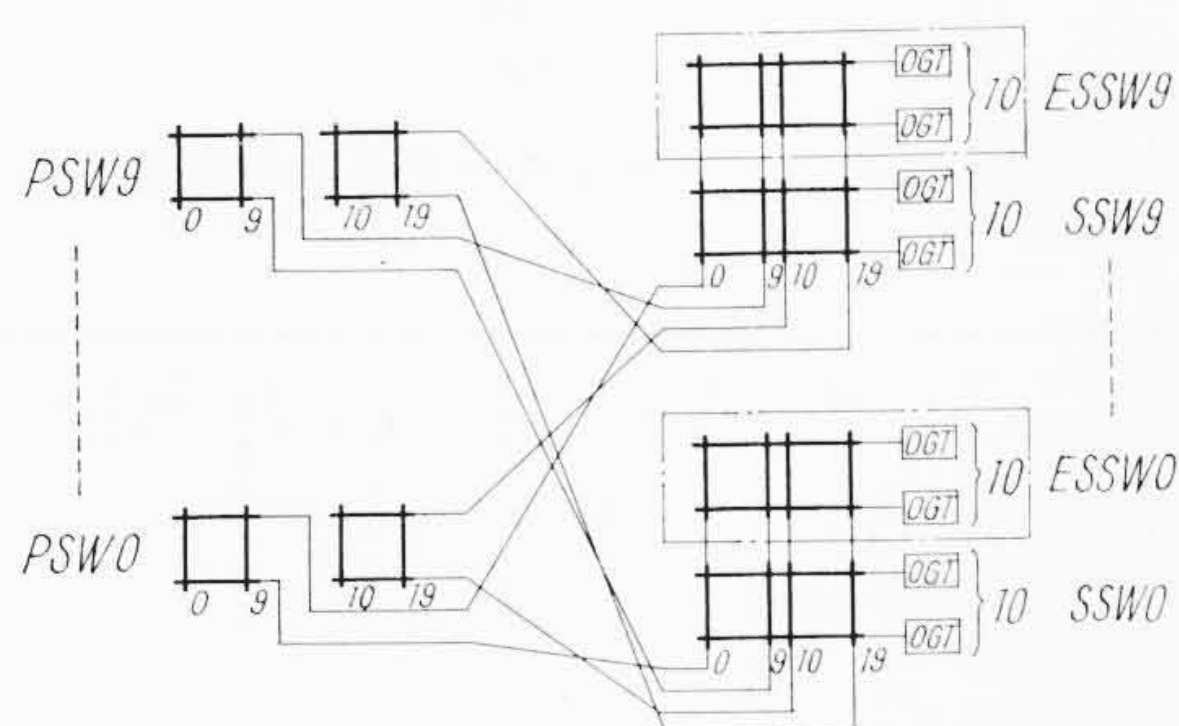
3.2 フレーム構成

C61 形自動交換機のフレーム構成としては 10 フレーム形式、20 フレーム形式の二通りあるが、ここでは 20 フレーム形式の場合だけを述べる。20 フレーム形式の入フレームおよび出フレームの構成を第 5、6 図に示す。入トランクは第 5 図の入 1 次スイッチの水平に収容される。入 1 次スイッチには 6 線のクロスバスイッチを使い、パー切替を行なっているの、1 スイッチにつき 16 トランク、したがって 1 フレームに 160 トランクまで収容できる。した

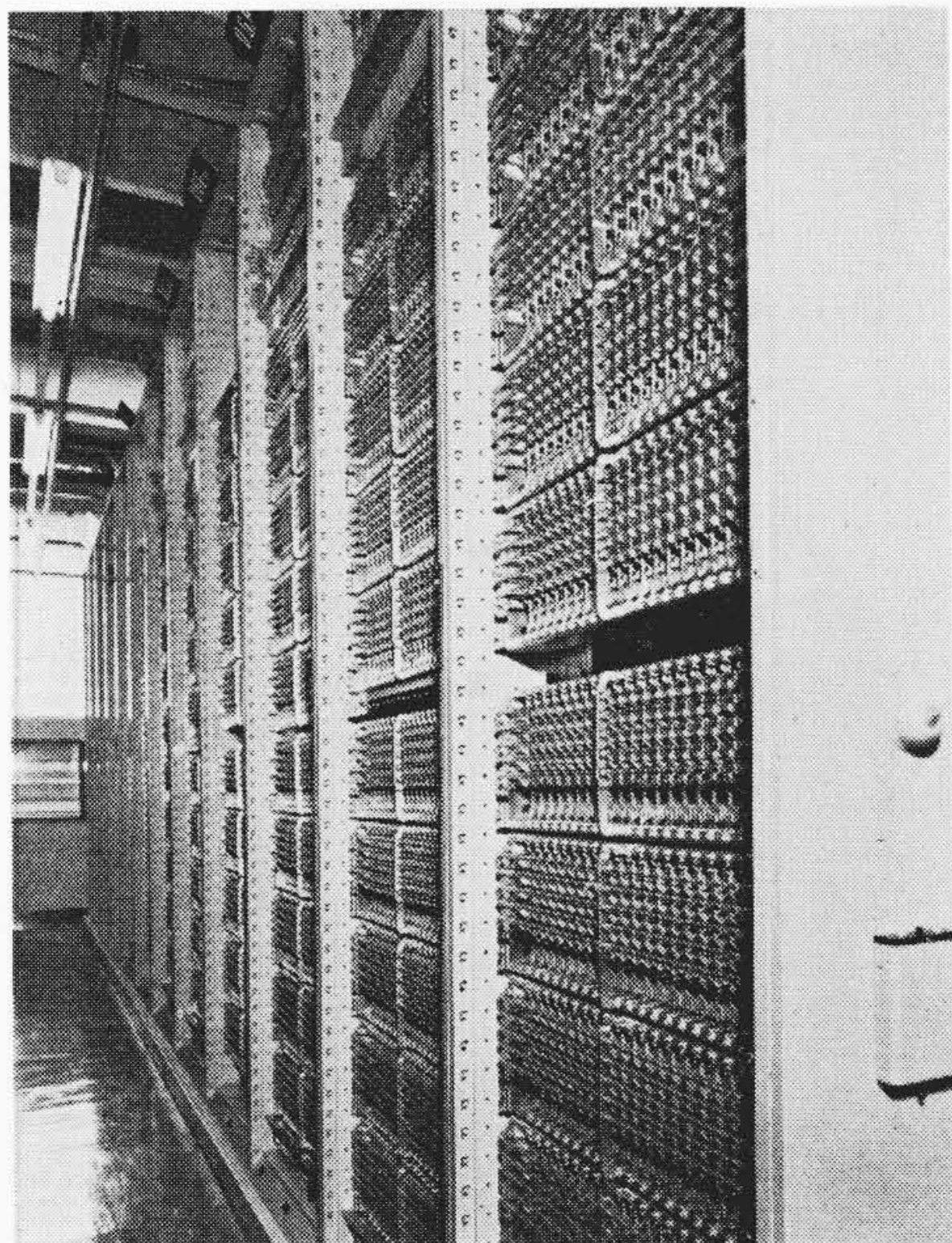


CA61号B入1次スイッチ架 CA61号B入2次スイッチ架 CA61号C入2次スイッチ架

第5図 入フレームの構成

CA61号B出1次スイッチ架 SSW0~9---CA61号C出2次スイッチ架
ESSW0~9---CA61号B出2次スイッチ架

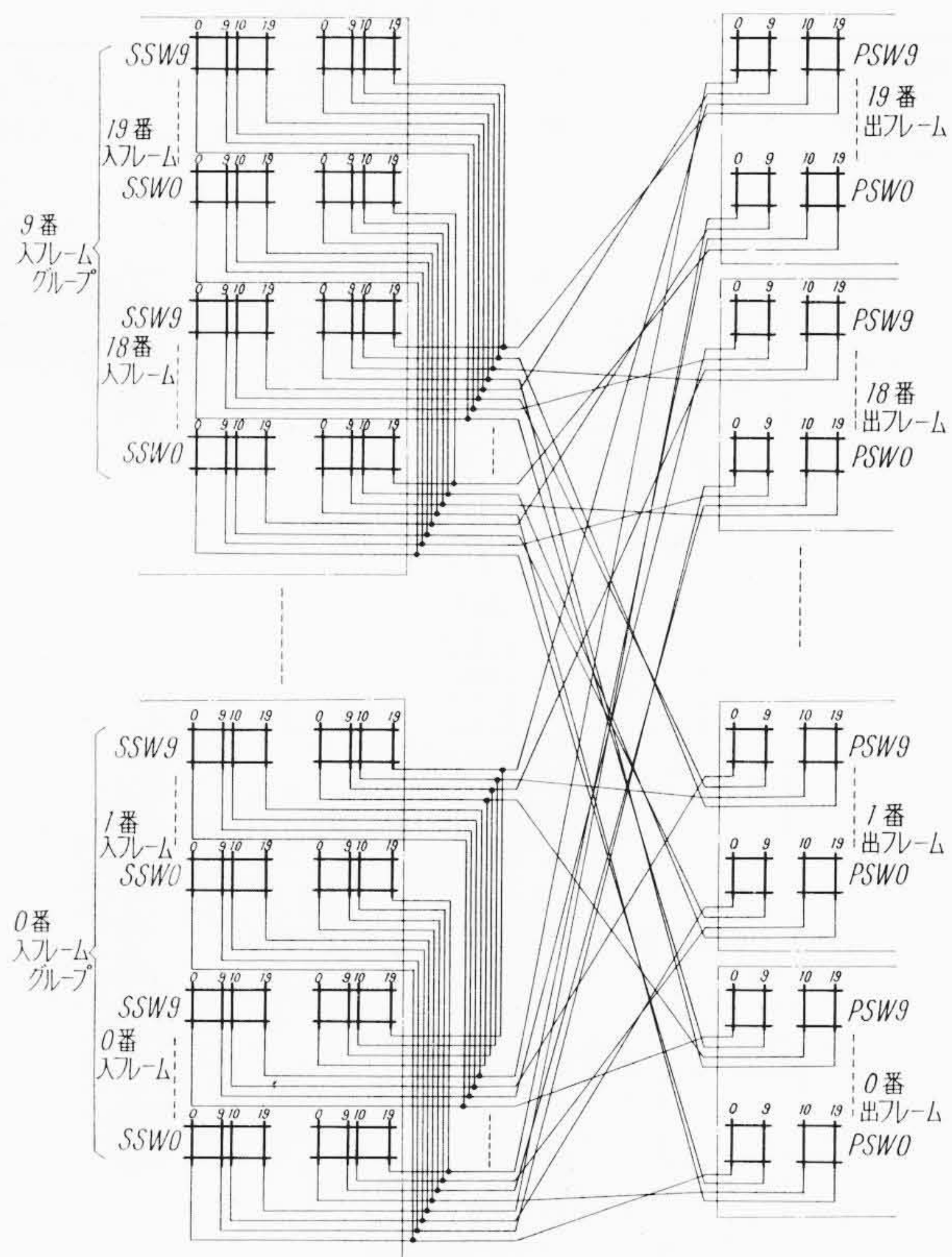
第6図 出フレームの構成

第7図 右からCA61号B出2次スイッチ架、
CA61号C出2次スイッチ架、CA61号B出
1次スイッチ架

がって20フレーム形式の場合、入トランクの最大収容可能数は3,200トランクである。20フレーム形式においては二つの入フレームの入2次スイッチのパーティカルは複式に接続される。この複式に接続された二つのフレームは入フレームグループと呼ばれる。

出トランクは出フレームの出2次スイッチの水平に収容される。出トランクは1スイッチにつき10トランク、1フレームにつき100トランク、したがって20フレーム形式の基本架のみの出トランクの最大収容可能数は2,000トランクである。拡張架をつけると最大4,000トランクまで収容できる。第6図には拡張架(ESSW)を設けた場合を示している。入フレームと出フレーム間の接続を第8図に示す。

また最終フレーム形式においては一つの入トランクと一つの出ト



第8図 出入フレーム間の接続

ランクの間の接続路は20ある。なお1フレーム当たり最大3,000HCSまで扱えるフレーム構成になっている。

3.3 機能および特徴

3.3.1 機能

C61形自動交換機のおもな機能は次のとおりである。

- (1) 迂回中継機能をもつ。
- (2) 課金方式としては距離別時間差方式に適合できるようにになっている。
- (3) 出側ルート数は最大1,000ルートまでとれる。
- (4) 選択数字の伝送方法は着局符号制に適合するように設計されている。ただし後位に送出するときには選択数字の始めから1~4数字または全数字を消去することもできる。
- (5) 前位の交換機でこの交換機に必要な選択数字が消去されてくることがあるがこの場合1けた(10種類)に限り再生できる。
- (6) 4数字翻訳ができる。したがって全国の単位料金区域が識別できる。
- (7) 市外発信交換機として用いられるときは六つまでの単位料金区域が扱える。
- (8) 接続規制を行なうことができる。

3.3.2 特徴

C61形自動交換機のおもな特徴は次のとおりである。

(1) 多周波信号による情報識別

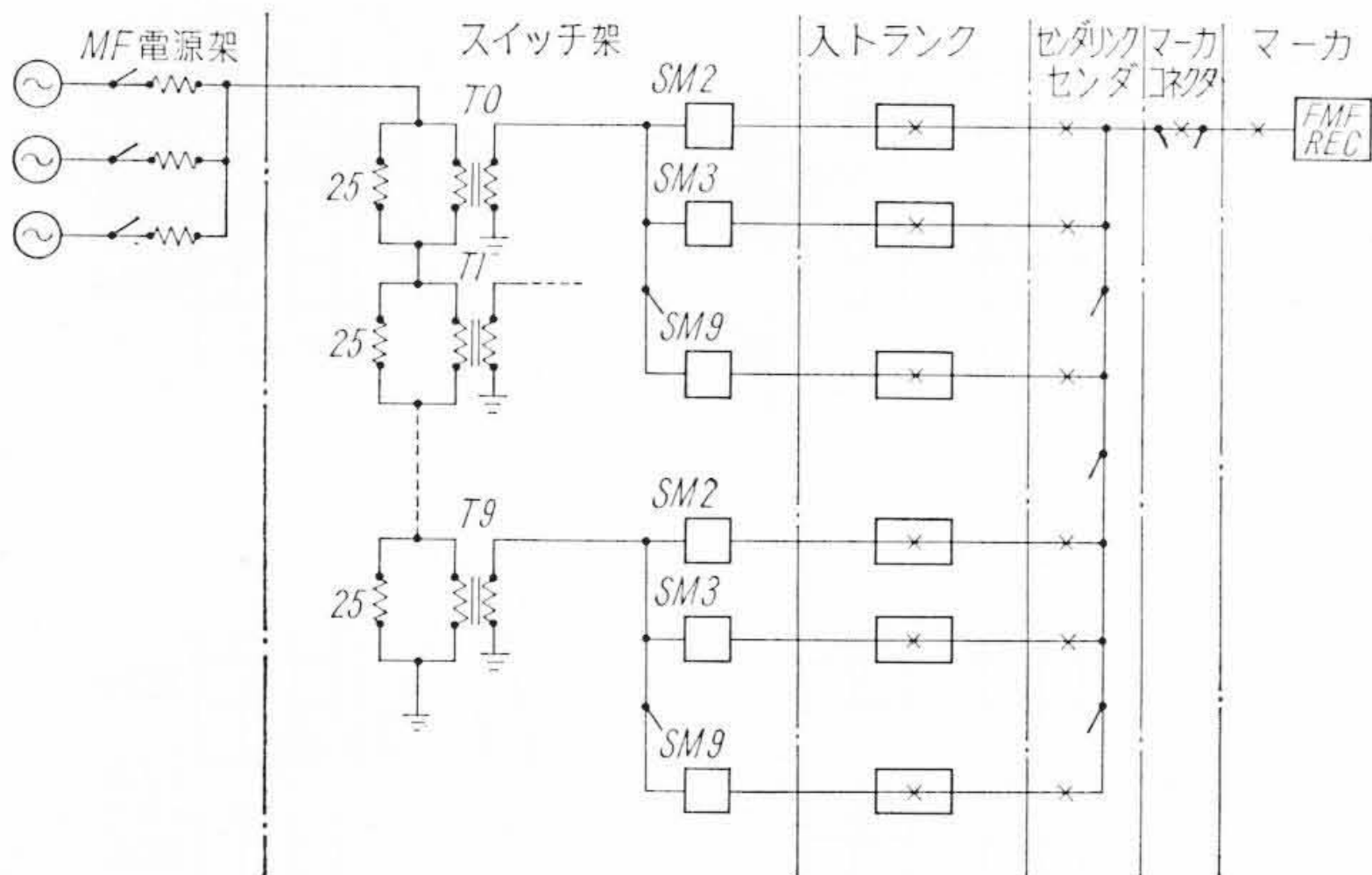
C61形自動交換機では多周波信号を次の4項目に使用している。

- (a) 消去されている数字の再生
 - (b) 単位料金区域の識別
 - (c) 入トランクが収容されているフレームの番号の識別
 - (d) 出トランクが収容されているフレームの番号の識別
- この四つとも識別はマーカの同一FMF受信器によって行なわれる。

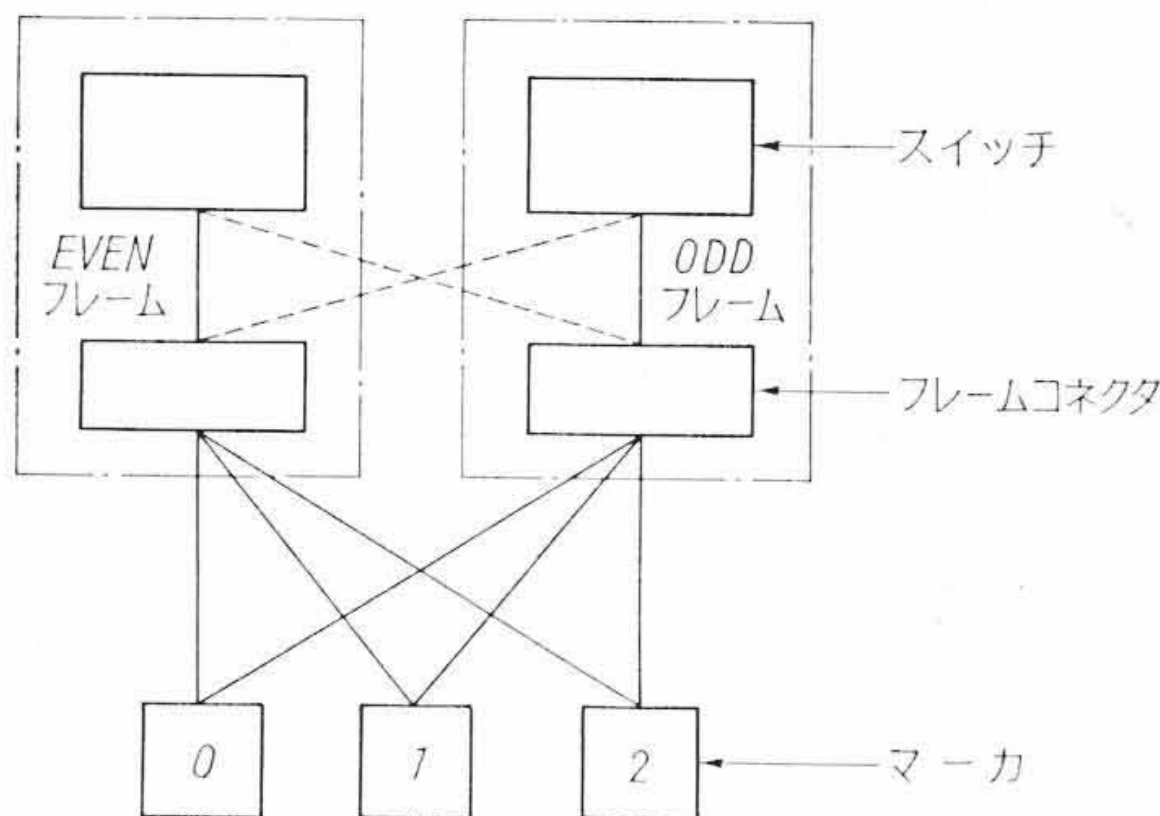
入トランクの収容されている入フレームの番号、出トランクの

第 3 表 情報識別用多周波信号

周波数略号	A	B	C	D	E	F
周 波 数 (c/s)	595	765	935	1,105	1,275	1,445



第 9 図 入フレーム識別系統図



第 10 図 フレームコネクタの二重構成

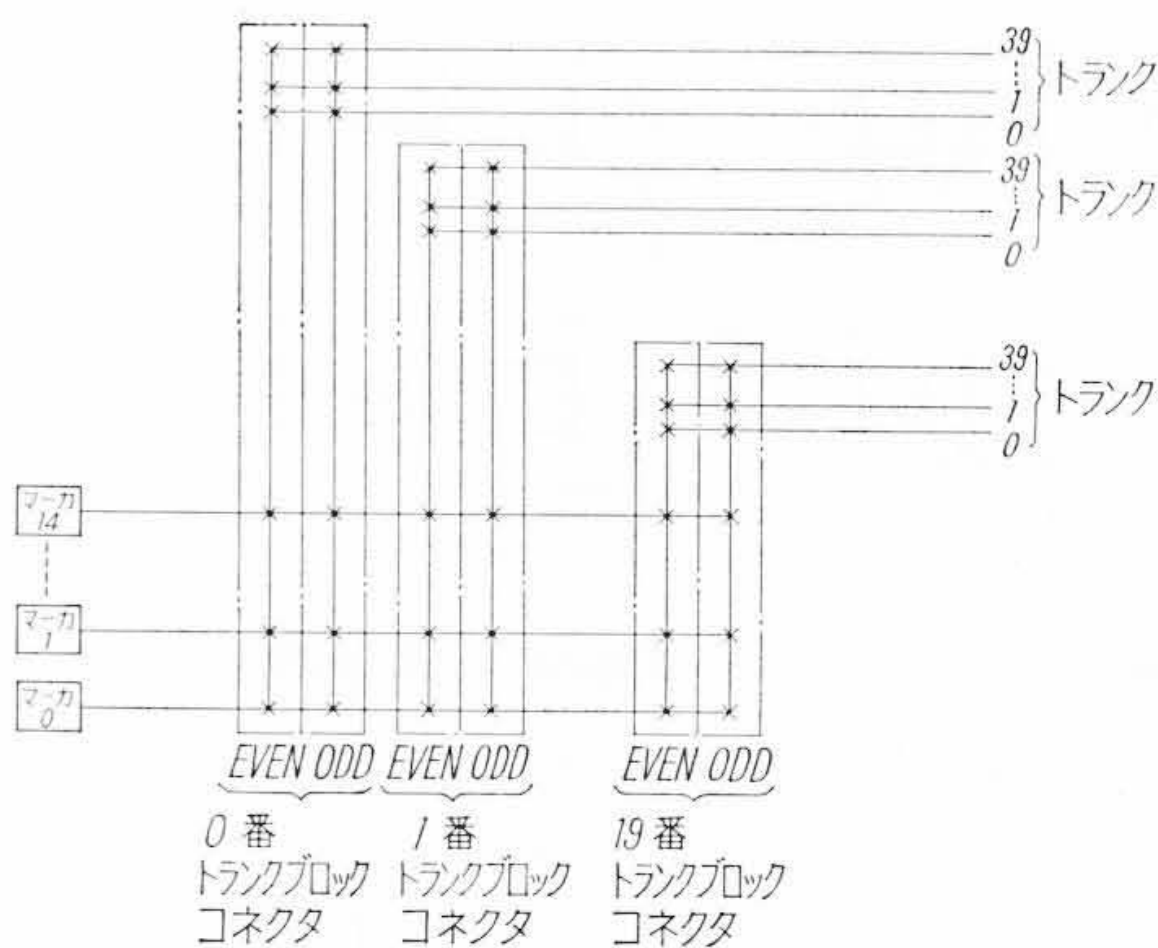
収容されている出フレームの番号の識別のためには各フレームには第 3 表の 6 周波のうちの 3 周波が割り当てられている。入フレーム識別の場合は入フレームのセレクトマグネット、入トランク、センドリンク、センダ、マーカコネクタを通してマーカの FMF 受信器に、また出フレーム識別の場合は、出フレームのセレクトマグネット、トランクブロックコネクタを通してマーカの FMF 受信器にこの 3 周波を接続し、該当継電器を動作させる。入フレーム識別の系統図を第 9 図に示す。消去されている数字と単位料金区域は入トランクによって一義的に定まるので所定の 3 周波を入トランクに割り当てておき、識別時にマーカに引きこんで FMF 受信器により該当継電器を動作させる。なお一つの呼の接続に対しては消去されている数字の再生、単位料金区域の識別はどちらか一方しかできない。識別の順序は単位料金区域識別または消去されている数字の再生、次に入フレーム識別、つづいて出フレームの識別の順である。

(2) コネクタの二重構成

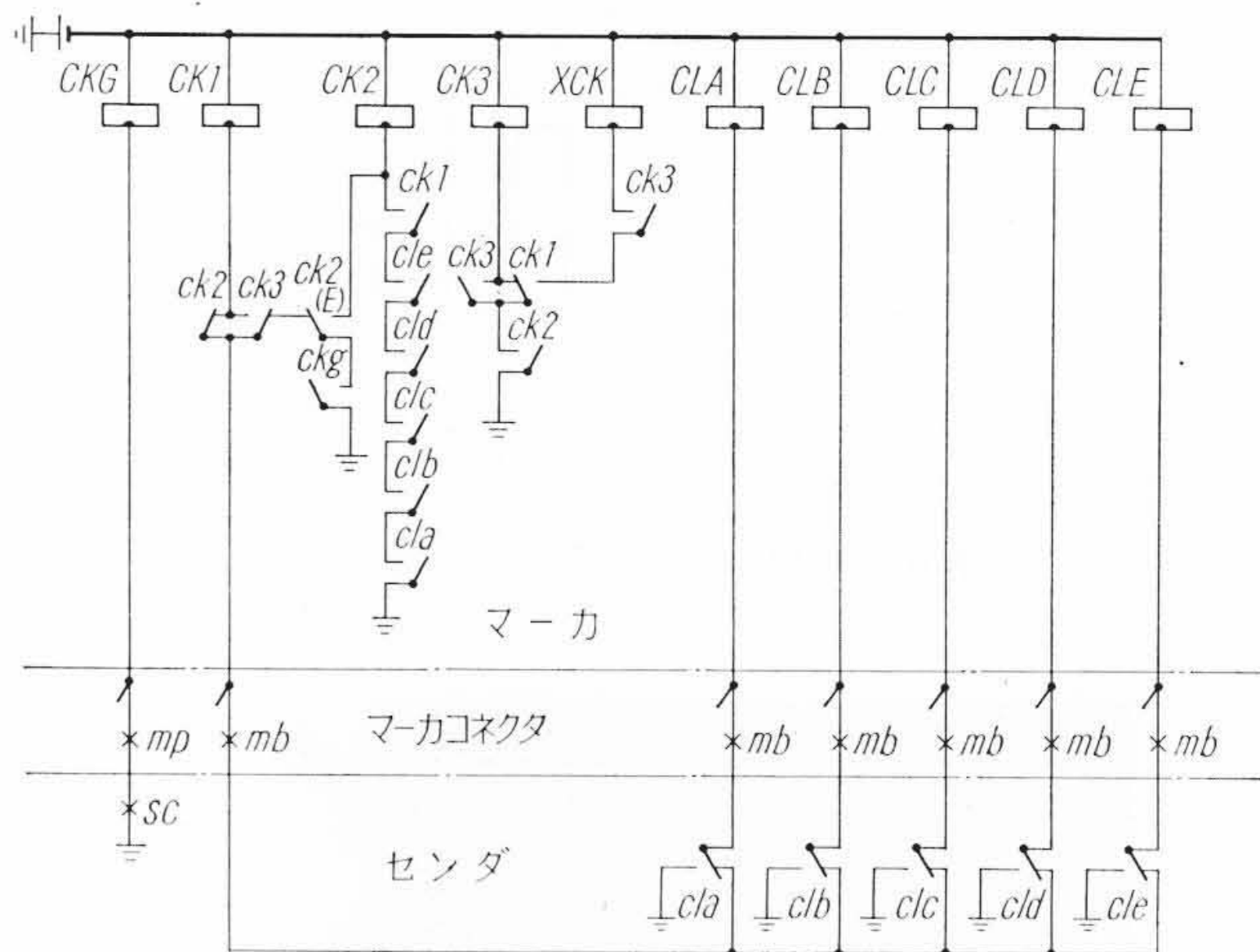
フレームコネクタとトランクブロックコネクタは二重構成になっている。したがって一方のコネクタが故障しても接続にさほど支障はない。フレームコネクタ、トランクブロックコネクタの構成を第 10, 11 図に示す。第 10 図からわかるようにマーカは一つのフレームを EVEN フレームのコネクタ、ODD フレームのコネクタのいずれのコネクタを通してでも捕捉できる。同様に第 11 図からわかるようにマーカは EVEN, ODD いずれかのコネクタを通して一つのトランク群を引き込むことができる。

(3) 4 数字翻訳

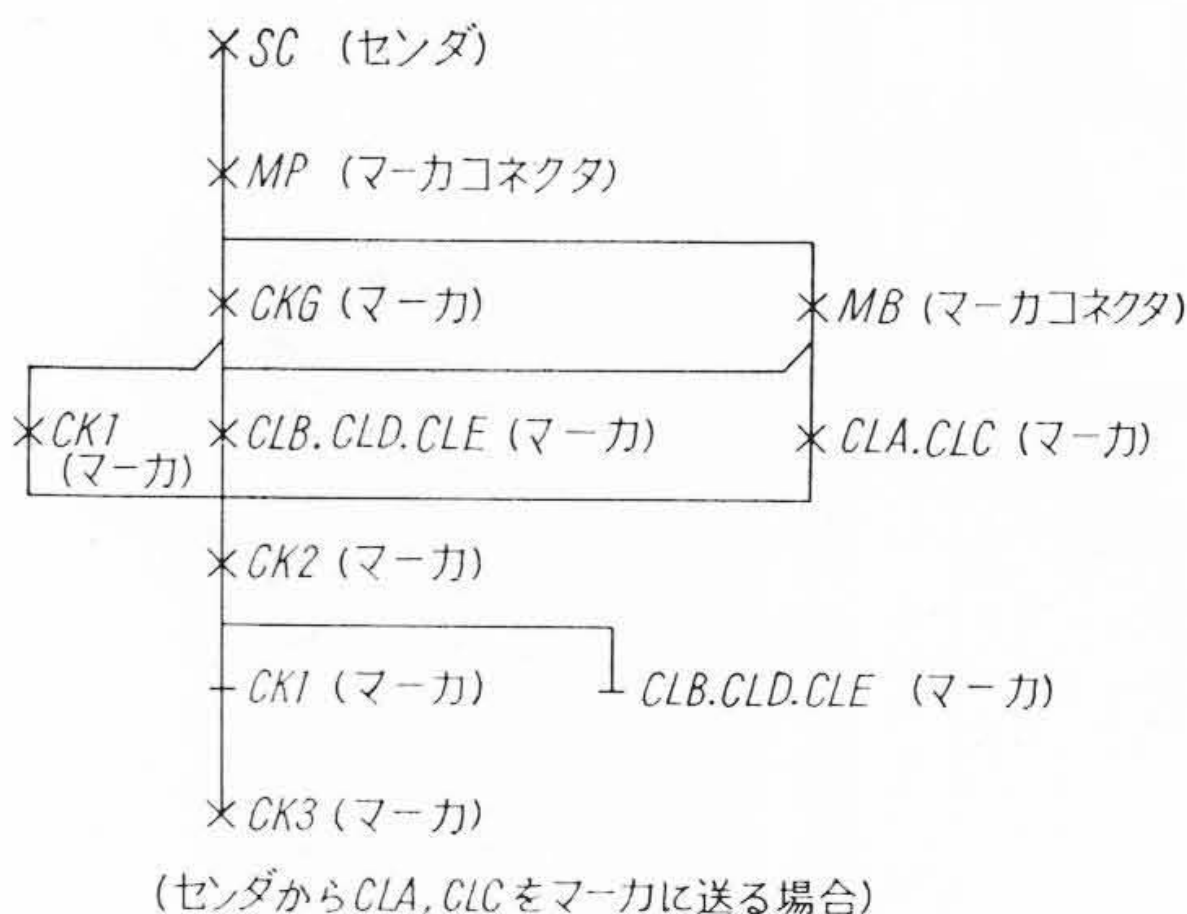
C61 形自動交換機のトランスレータは 2 数字トリ 4 個、3 数



第 11 図 トランクブロックコネクタの二重構成



第 12 図 インテグリティチェックの一例

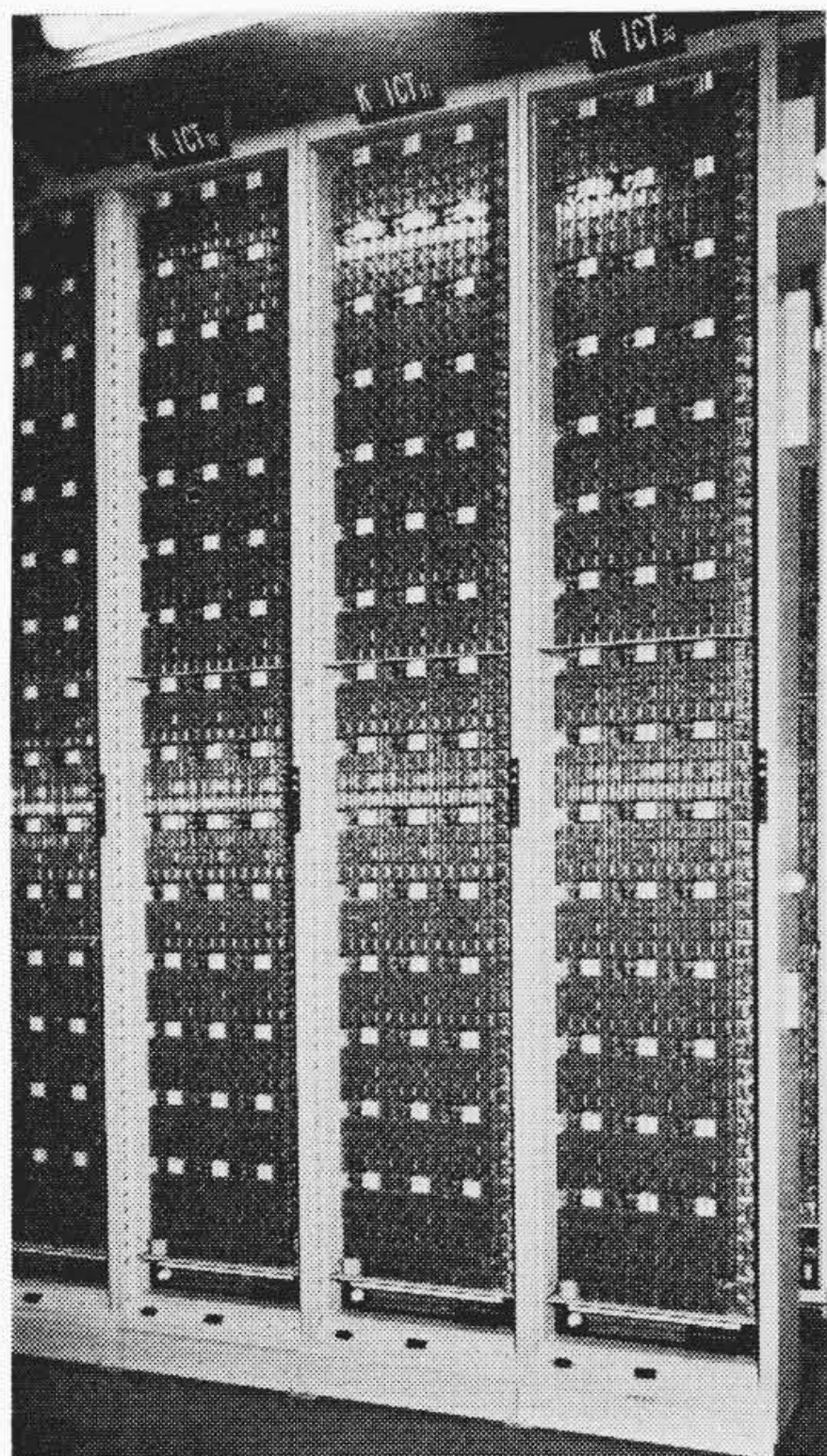


第 13 図 第 12 図 の 動 作 図

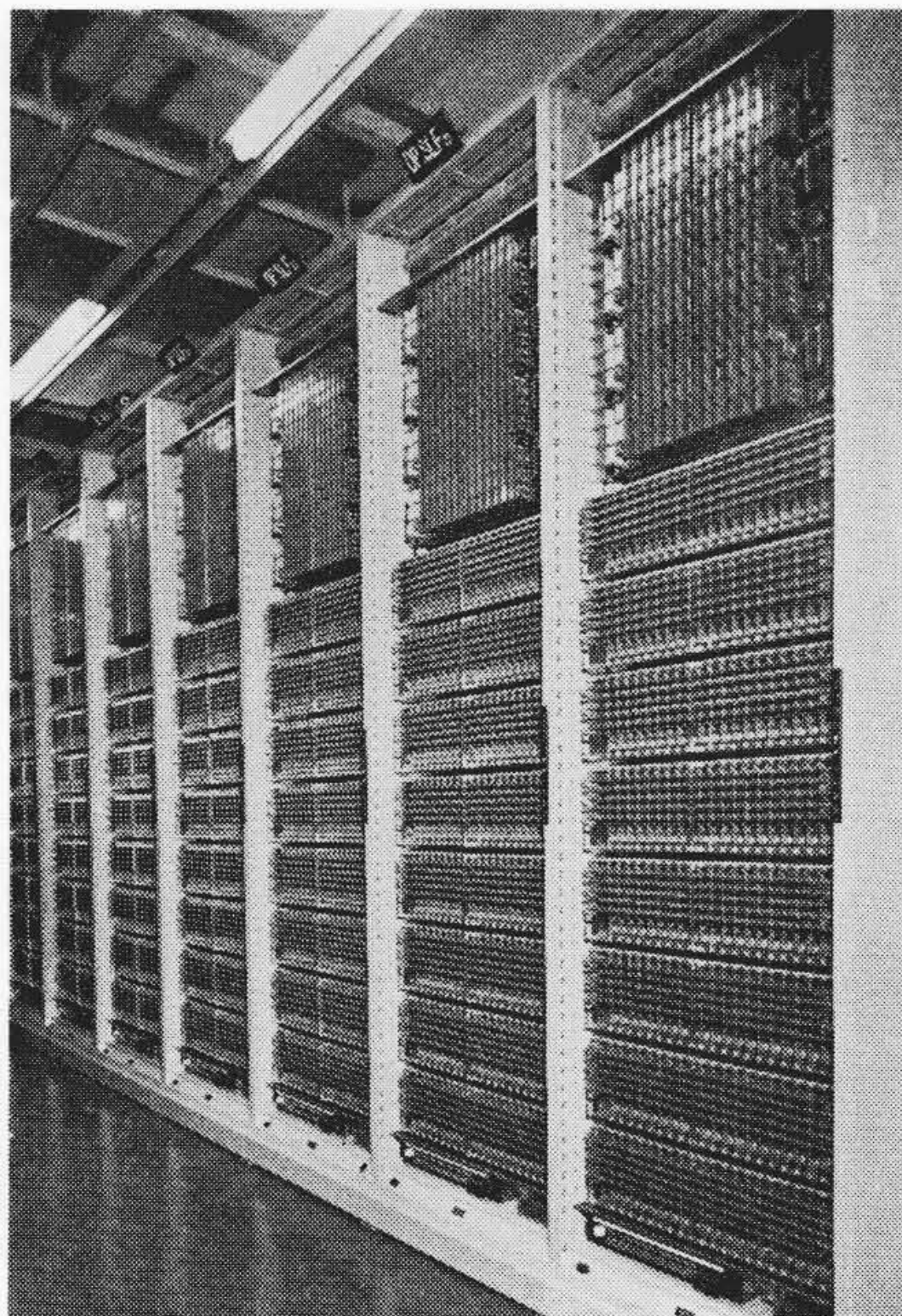
字トリ 3 個をもつ。したがって 4 数字翻訳はそのままではできないので、次の二つの方法が使われている。

- 第 1 数字により一つの 3 数字トリを指定し、それにより第 2 数字から第 4 数字までを翻訳する (6.3 参照)。
 - 第 1 数字から第 3 数字までを翻訳して、これを 2 数字にし、この 2 数字に第 4 数字目を加えて 3 数字としてこれをもう 1 度 3 数字トリで翻訳する。
- ただし (a) の方法はただ 1 種類の第 1 数字に限る。
- インテグリティチェック

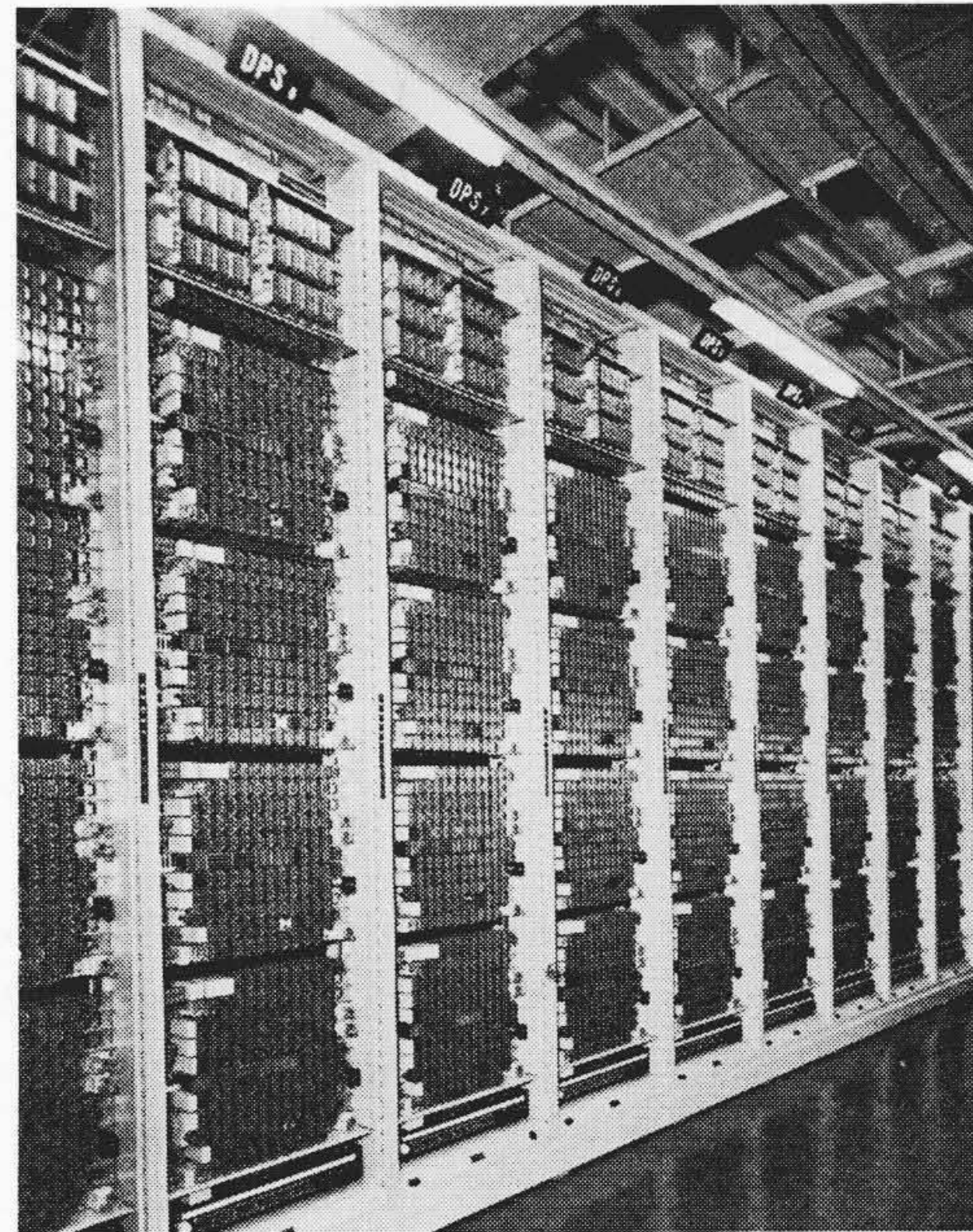
リード数が限られている装置間の情報の送受はチェックブルコードでは行なわないで、情報送受の前にインテグリティチェック (integrity check) と呼ばれるリードのチェックを行なった後情報の送受を行なう。第 12 図にインテグリティチェック回路の一例を、またこの動作図を第 13 図に示す。図においてセンダからマーカに送る情報は CLA~CLE のいくつかである。CK 2 リレー



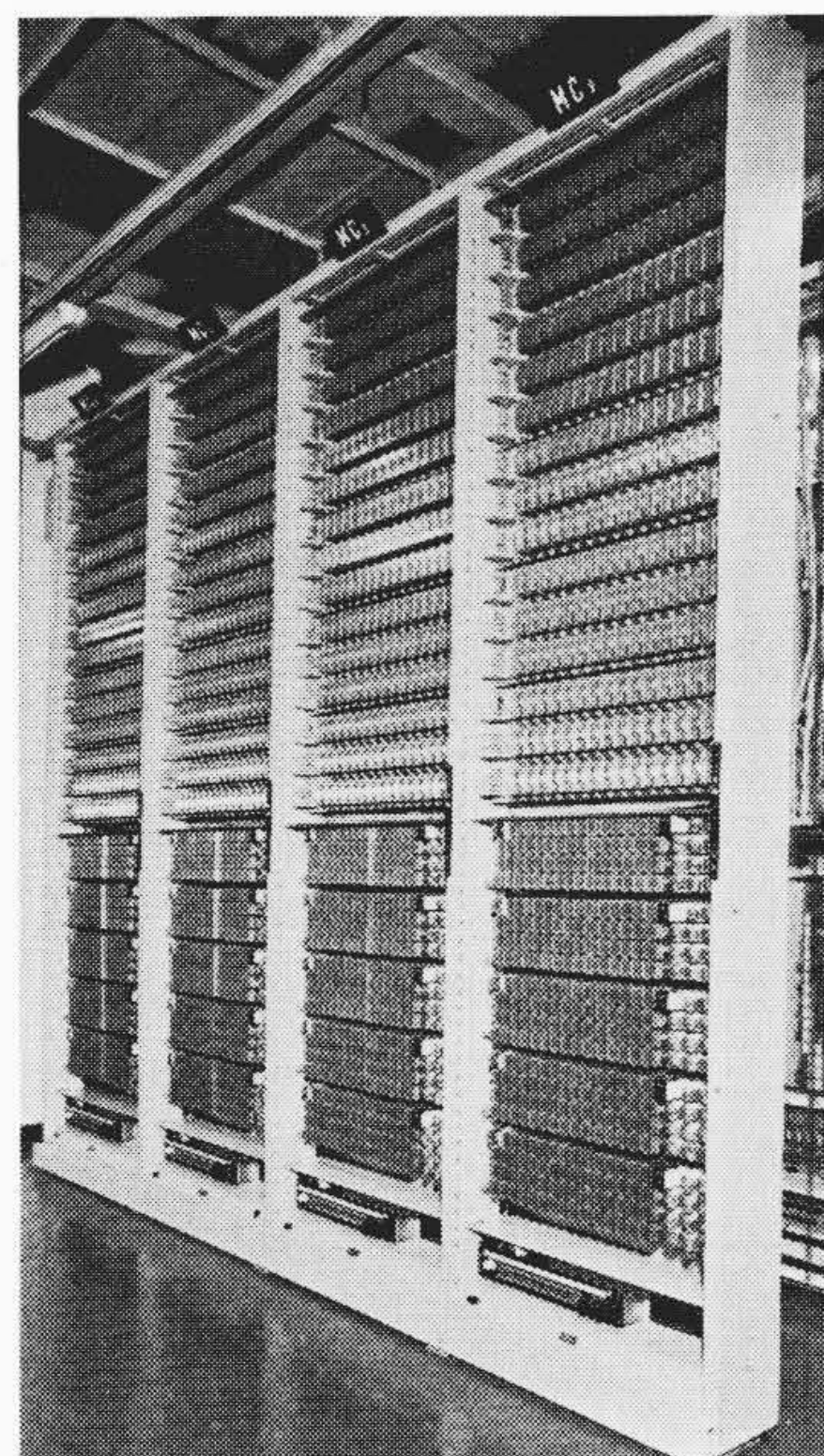
第 14 図 C A61 号 M 入トランク用架



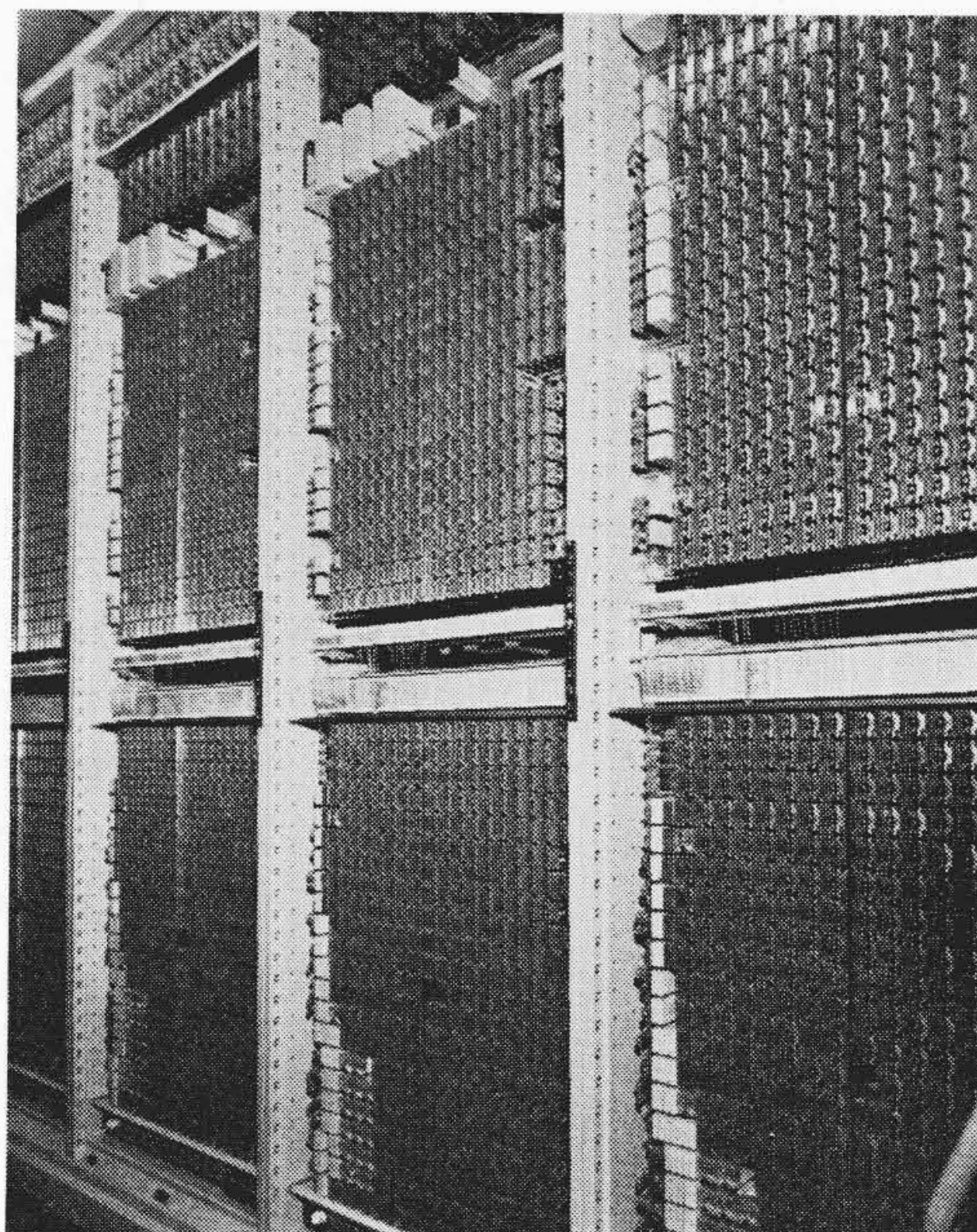
第 15 図 C A61 号 A センダリンク架



第 16 図 C A61 号 A-D P センダ用架



第 17 図 C A61 号 B マーカコネクタ用架



第 18 図 C A61 号 A マーカ架

動作でリードの断線のないことを，CK 3 リレー動作後 CK 1 リレーが動作しないことでリードに地気障害のないことをチェックしている。

4. 接 続 動 作

C 61 形自動交換機は，市外発信，市外中継，市外着信の併合交換機で，いずれの交換機として動作するかは入トランククラスにより決定される。しかし，その差は交換機の動作の本質に影響を及ぼさないのでここでは第二池袋局に設置された C 61 形自動交換機についてその動作の概要を述べる⁽¹⁾。

4.1 標準接続動作

- (1) 前位局より入トランクが起動されるとセンダリンクフレームが動作し，入トランクとセンダが接続される。
- (2) 入トランクはセンダに入トランククラスを送る。
- (3) センダは前位からの選択信号を受信蓄積する。
- (4) センダは入トランククラスと選択信号の第一数字とで，マ

ーカ起動時期を決定し，必要なけた数だけ受信したらマーカを起動する。

(5) マーカは入トランククラスを受け入れ，単位料金区域の識別，課金の要否の識別を行ない，入トランククラスが前位で選択数字の一部が消去されていることを示している場合はその再生を行なう。

(6) マーカはトランスレータを起動し必要な情報を送り込む。

(7) トランスレータは出ルート情報，課金指数情報，後位への数字送出情報などの必要な情報をマーカに送り返し復旧する。

(8) 課金が必要な場合は，マーカはトランスレータから得た課金指数情報を入トランクに転送する。

(9) マーカはトランスレータから得た出ルートに関する情報と入トランククラスとを照合し，呼の接続規制を行ない，接続を進行してよい場合は，トランクブロックコネクタを起動し，出ルート情報で指定された出トランク群の試験線を引き込み，出トランクのあき

塞り試験を行ない，あき出トランクを 1 個選択する。

(10) マーカはトランスレータでの翻訳動作と並行して，入トランクの収容されている入フレームの番号を識別し，上述のあき出トランクが決定すると引き続き，その出トランクの収容されているフレームの番号を識別する。

(11) マーカはフレーム番号を識別した後，入フレームおよび出フレームを起動する。

(12) マーカはあきリンクの整合を行ない，クロスバスイッチを動作させて出入トランク間の接続を行なう。

(13) マーカは出入トランク間の接続の良否，出市外線の障害の有無および相手局よりの閉塞の有無を試験する。

(14) マーカは復旧をはじめ，センダは必要に応じて選択信号を出トランクを経由して後位に送出する。

(15) センダは選択信号の送出を完了すると，センダリンクフレームを開放し，自らも復旧する。

- (16) 後位からの監視信号は、出入トランクを経て前位に送られる。
- (17) 入トランクは課金が必要な場合は、所定の形式で度数登録パルスを送る。
- (18) 通話が終了するとすべての装置が復旧する。

4.2 特殊接続動作

4.2.1 話 中 接 続

- (1) センダまたはセンダリンクフレームのコントローラが全話中の場合は、一般に待ち合わせを行なうが、入トランクがセンダに接続される前にダイヤルパルスを受信すると入トランクより話中音を前位に送出する。
- (2) マーカコネクタまたはマーカが全話中の場合は待ち合わせを行なう。
- (3) トランスレータが全話中の場合は待ち合わせを行なう。
- (4) トランスレータから指定されたルートの回線が全話中の場合は、トランスレータを再度使用し、別のルートの指示を受け、あき回線の選択をやりなおす。目的地に到達するすべてのルートの回線が全話中の場合は、入トランクより話中音を前位に送出する。
- (5) あき出回線は選択できたが、リンクの不整合、後位局よりの閉塞、あるいは回線の事故に遭遇した場合は、マーカが1次試行の場合はそのまま復旧して2次試行にゆだね、2次試行の場合は、出回線を種々の方法で変えて接続のやりなおしを3回行なう。それでも接続できないときは出回線全話中と同様な処置をとる。

4.2.2 事 故 接 続

事故接続のすべてについて述べることは、紙面の都合もあってできないので、おもなものを二、三拾って述べることにする。

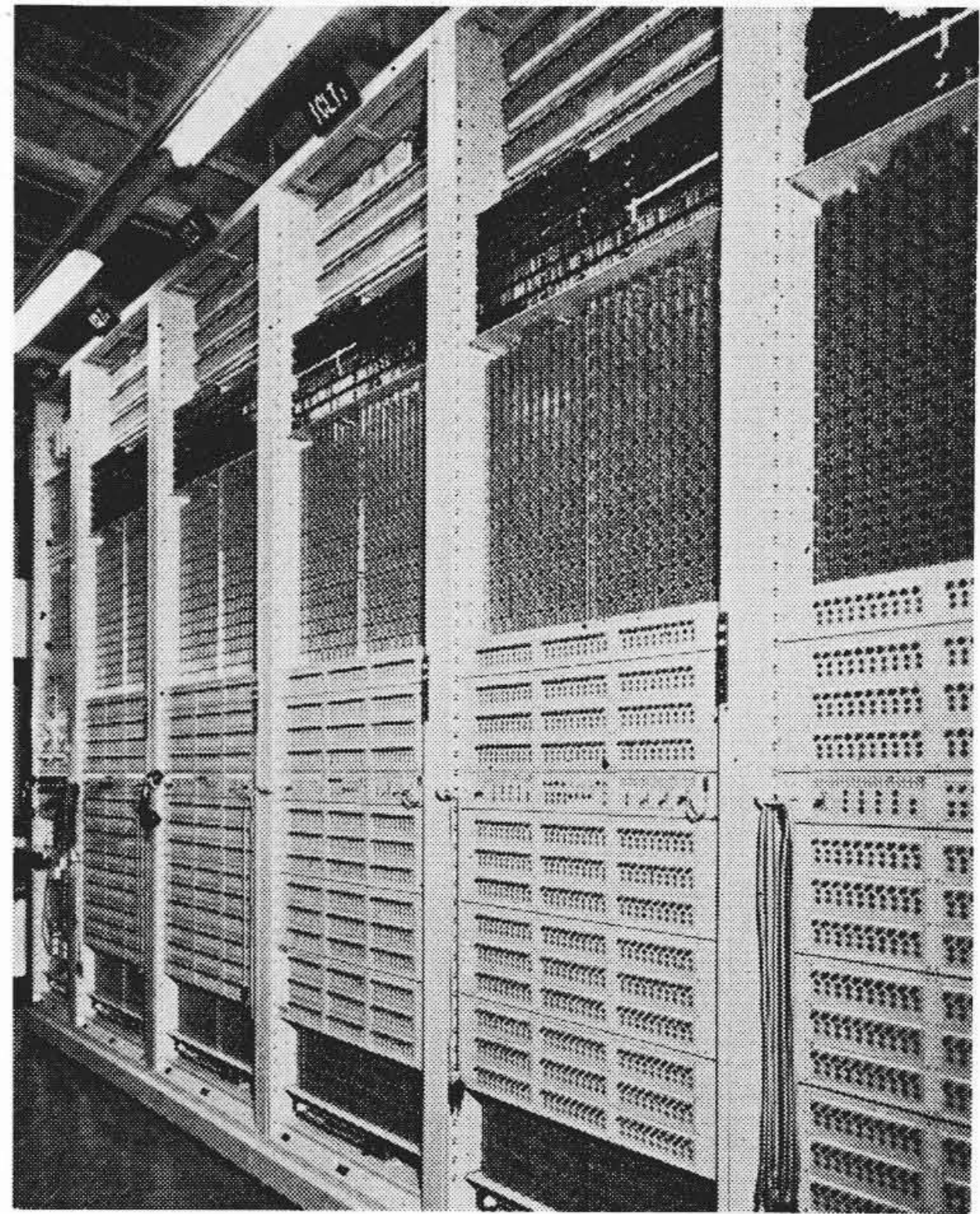
- (1) センダが障害の場合は一般に接続中のトレーンを保持し、障害の探索を容易にできるようにしている。この動作をセンダスタックという。
- (2) 入フレームの識別に失敗するとマーカはセンダをスタックさせる。
- (3) スタックしたセンダの障害内容を集中保守席からの制御により障害記録機でさん孔することができる。この動作をパンチ動作という。
- (4) マーカが時限超過したとき、または障害を検出したときはその状況を障害記録機でさん孔記録する。
- (5) センダからの選択数字が空番号である場合は、トランスレータのジャンパの状況により途中の経過は様ではないが、トーキートランクに接続するか、入トランクで話中音または話中音とフラッシュを前位に送る。

5. 試 験 装 置

試験および監視回路は、局の建設および保守に便利のように、それぞれの装置の機能、設備数に応じた方法で試験および監視を行なえるように考慮されている。つまり設備数の多いトランク、センダなどは障害を潜在させないように定期試験を行なうことにし、また保守者の手数を省くために、できるだけ自動試験の方法を採用。また設備数の少ないマーカなどの共通制御装置については定期試験は行なわず、障害発生時に障害状況を自動的に記録し、障害箇所を発見して潜在化を防止するような方法を採用。

5.1 回線試験装置

回線試験装置はトランクと市外中継線との切り分けおよび切り替えをおもな機能とし、そのほかトランクあるいは回線の閉塞と監視を行なう。トランクごとに監視ランプ、ジャックが設けてあり、ト



第 19 図 左端は C A 61 号 A トランク試験装置架、
その他は C A 61 号 B 入回線試験架

ランクの各種の機能試験を行なうために上記のジャックを使ってトランク試験装置へ接続する。入トランクに関係する入回線試験架と出トランクに関係する出回線試験架があり、さらに収容するトランクの信号方式に応じて数種類ある。本架を設置することにより、保守者は集中保守席から局内の全トランクの試験および監視を行なうことができる。

5.2 トランク試験装置

トランク試験装置は入トランク試験装置と出トランク試験装置とから成る。前者は入回線試験架を介して入トランクに接続し、後者は出回線試験架を介して出トランクに接続し、各種の機能試験を行なう。これら二つの試験装置は、自動応答トランクおよび打ち合わせ電話回線などとともに、トランク試験装置架に搭載されている。LD方式、GD方式以外の入トランクを試験する必要がある場合は付加ユニットにより試験機能を追加する。試験の進行状況はランプで表示できるようになっており、各種信号音を聴話用増幅器で聞くこともできる。

5.3 センダ試験装置

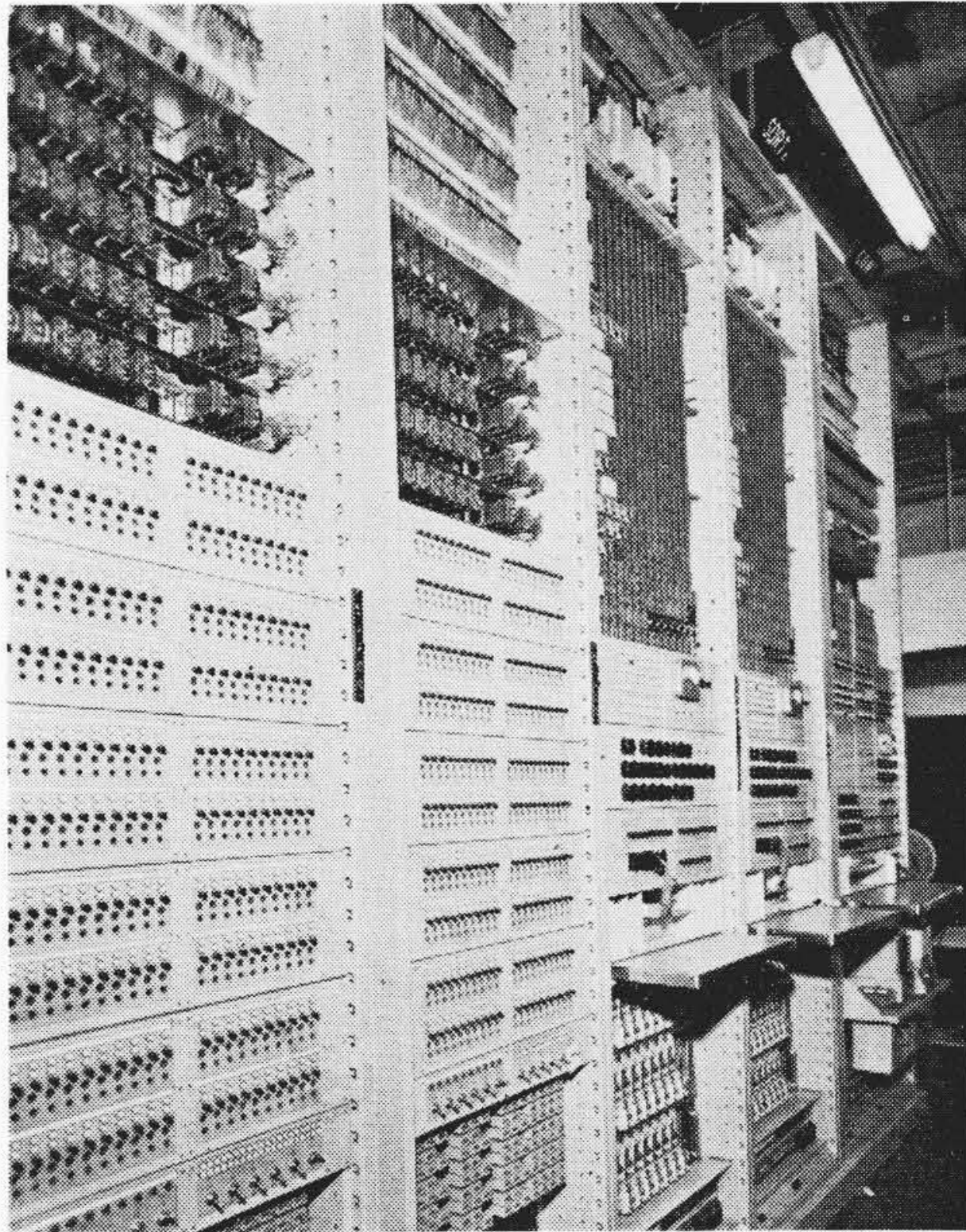
センダ試験架とセンダ閉塞装置に二大別される。

(1) センダ試験架

最大 400 個のセンダを試験する。センダ選択と機能試験は自動的に行なわれる。センダ試験架はセンダの試験用コネクタを介してセンダに接続されたのち、自動的にインパルスを送入する。センダは平常呼と同様に所要の数字を受信、蓄積するとマーカを起動し、マーカにトランククラスおよび数字情報を転送する。試験架はこの転送された情報をあらかじめ設定してある情報と照合してチェックする。センダはマーカからの信号送出情報により、試験架内に設けられた出トランクの擬似回路へインパルスを送出する。試験架はセンダからのインパルス送出が完全に終了したことを確認して1回の試験を終わる。センダはその数が比較的大きいため、それ自体には複雑な障害の自己検出回路を持たない。そこで試験架はセンダのいろいろな細部動作の確認試験ができるように考慮されている。

(2) センダ閉塞装置

センダ閉塞、強制復旧、パンチ、センダスタックなどの制御機能を有する。またセンダの動作監視ランプおよびスタック監視ラ



第 20 図 左から 1, 2 番目は C A61 号 A センダ閉塞用架, 3, 4 番目は C A61 号 A センダ試験架, 5 番目は C A61 号 A 共通装置試験架

ンプを備えているほか、センダに 10 INT, 60 INT の地気インターを中継する。

5.4 共通制御回路試験装置

集中監視装置、マーカ・トランスレータ試験装置および障害記録機から成り、共通装置試験架に実装される。

(1) 集中監視装置

マーカ・トランスレータなどの共通制御装置の重要障害表示および閉塞機能を有し、さらに各架列ごとの警報の表示および障害記録機の閉塞機能を有する。

(2) マーカ・トランスレータ試験装置

特定のマーカあるいはトランスレータを、あらかじめ設定した試験条件のもとに動作を行なわせ、その主要接続動作の進行をランプ表示により監視する。試験は手動試験により行なうこととする。試験の内容にはマーカあるいはトランスレータの単独の正常接続機能、特性ならびに限界の試験、関連装置を起動しての試験、擬似障害条件を設定しておいてマーカが障害を検出する機能の試験などがある。

(3) 障害記録機

マーカ、およびセンダ試験架において障害が発生したとき、あるいは動作の進行状況を記録する必要性が生じたときに、それらの装置から起動されて動作の進行状況および障害内容などを障害記録紙にさん孔記録する。

5.5 雑試験装置

局の保全上必要な装置で統計用度数計架と監視信号架とがある。

(1) 統計用度数計架

各装置の呼数、動作回数および障害回数などの統計量測定端子をまとめて収容し、これらを度数計に接続して測定する。

(2) 監視信号架

各架列の障害の警報表示回路、電力室よりの各種地気インターおよび信号音の分配ジャック、電池インターの分配ヒューズ盤、AC 200V, +150V, +50V などの各電源分配用ヒューズ盤を有する。地気インターおよび信号音の各架への供給リードの障害に際しては、分配ジャックで切り分けが可能である。

6. 問題点とその解決

C61 形自動交換機が実用化された昭和 34 年においては、その設計の基本条件として課金方式は ZZZ 方式、番号計画は短距離市外通話に対しては“0”、長距離市外通話に対しては“00”を市外識別番号としていた。その後、増大する市外通話の要求に対処するためと電話需要に対する長期計画の一環として番号計画が変更されるとともに、自即範囲を拡大するために課金方式は距離別時間差方式への移行が必要となってきた。さらに実際に C61 形市外局がつぎつぎに開局され、その後の保守成績を分析した結果、従来の方式に改訂を加えることが必要な事項もいくつか生じてきた。ここでは、それらの問題のうち、重要な二、三のものについて問題点とそれに対する解決策について述べる。

6.1 ジャンクタ配線盤用端子板のラッピング化

入フレームと出フレームの間に設置されるジャンクタ配線盤は、市外クロスバ交換機の設計の当初からはんだ付け端子のものを使用していたが、これには次のような欠点があった。

(1.1) 端子にはんだ付けの際、局内ケーブルのビニール被覆をそこないやすい。

(1.2) ジャンクタの切り替えに短絡円板(7.6 mm ϕ , 0.8 mm 厚, 黄銅製)を使用し、端子間にそう入してはんだ付けを行っていたが、熱容量が大きいためにはんだ付けが非常に困難で工数も多く必要とする。

(1.3) はんだ付け端子のため、大きな実装スペースを必要とし、また重量も大である。

(1.4) 端子板の単価がラッピング端子板に比して高価である。

これらの不備な点を解決するために、次のようにしてジャンクタ配線盤に使用する端子板のラッピング化を図った。

(2.1) ジャンクタの切り替えのためにラッピングによる線付けをするが、幾度かのジャンクタ切換えに対してラッピング端子の接触抵抗および引抜力が保障されなければならない。ラッピングを行なったものをとりはずしてまた行なうという試行を 50 回繰り返した結果、接触抵抗はむしろ減少し、引抜力はほとんど変化しないという確認を得た。

(2.2) ジャンクタの切り替え工事の際に必要な短絡プラグとしてラッピング端子専用のものを新たに設計した。

(2.3) 6 $\times$ 30 端子のラッピング端子板を必要とするが、これは従来の CR6-6 端子板(6 $\times$ 20 端子)を加工して 6 $\times$ 15 端子のものをつくり、それを二つ組み合わせることにより解決した。

(2.4) このようにしてつくった端子板を搭載するに適したジャンクタ配線盤の架わくを新たに設計した。これにより架幅は 20 フレーム形式の場合、従来 5,300 mm を要していたのが 4,140 mm で済むようにし、22% 減少することができた。

6.2 センダから MF 送出の場合における後位起動時期の変更

C61 形自動交換機のセンダは出側への数字インパルス送出にあたり、当初次のように動作するよう設計されていた。すなわちマーカ復旧後センダは出トランクを起動して後位への数字インパルス送出を開始する。この場合、センダは前位の加入者から送られてくる数字インパルスの受信、蓄積が終わるたびに、その一つ前のけたを後位に送出する。そして前位の加入者から送られてくるはずのすべての数字インパルスの受信、蓄積が終了すると、受信した数字を全部後位に送出してから復旧する。このような数字インパルス送出方法だと、DP センダの場合に加入者が数字間ポーズを大きくとって、ゆっくりダイヤルすると、その数字間ポーズがそのまま後位装置の保留時間として現われる。この保留時間を少なくするには、センダが前位の加入者から全数字を蓄積後に後位装置を起動するようにし

てやればよい。

ところがDP送出の場合では、後に述べたような後位起動形式にすると、前位の加入者がダイヤル終了後、センダが後位に数字インパルスを送出している。2時間だけ無音の状態が発生するので、サービス上好ましくない。またこの場合、後位局はステップ・バイ・ステップ局と考えてよいが、センダからの数字インパルスを受信して接続設定に使われた装置は、そのまま通話中も保留される。したがって1回の通話の保留時間に比較すると、加入者のダイヤル間ポーズによる保留時間の増大はあまり影響がない。以上により、DP送出の場合は、従来どおりの時期に後位装置を起動することにした。

一方、MF送出の場合は、後位装置はMFセンダまたはMFレジスタであり、その保留時間が加入者のダイヤル間ポーズにより増大することは機器設備の経済性からみて非常に好ましくない。そこでこの場合は、前位から全数字を受信、蓄積してから出トランクを介して後位局を起動することにした。

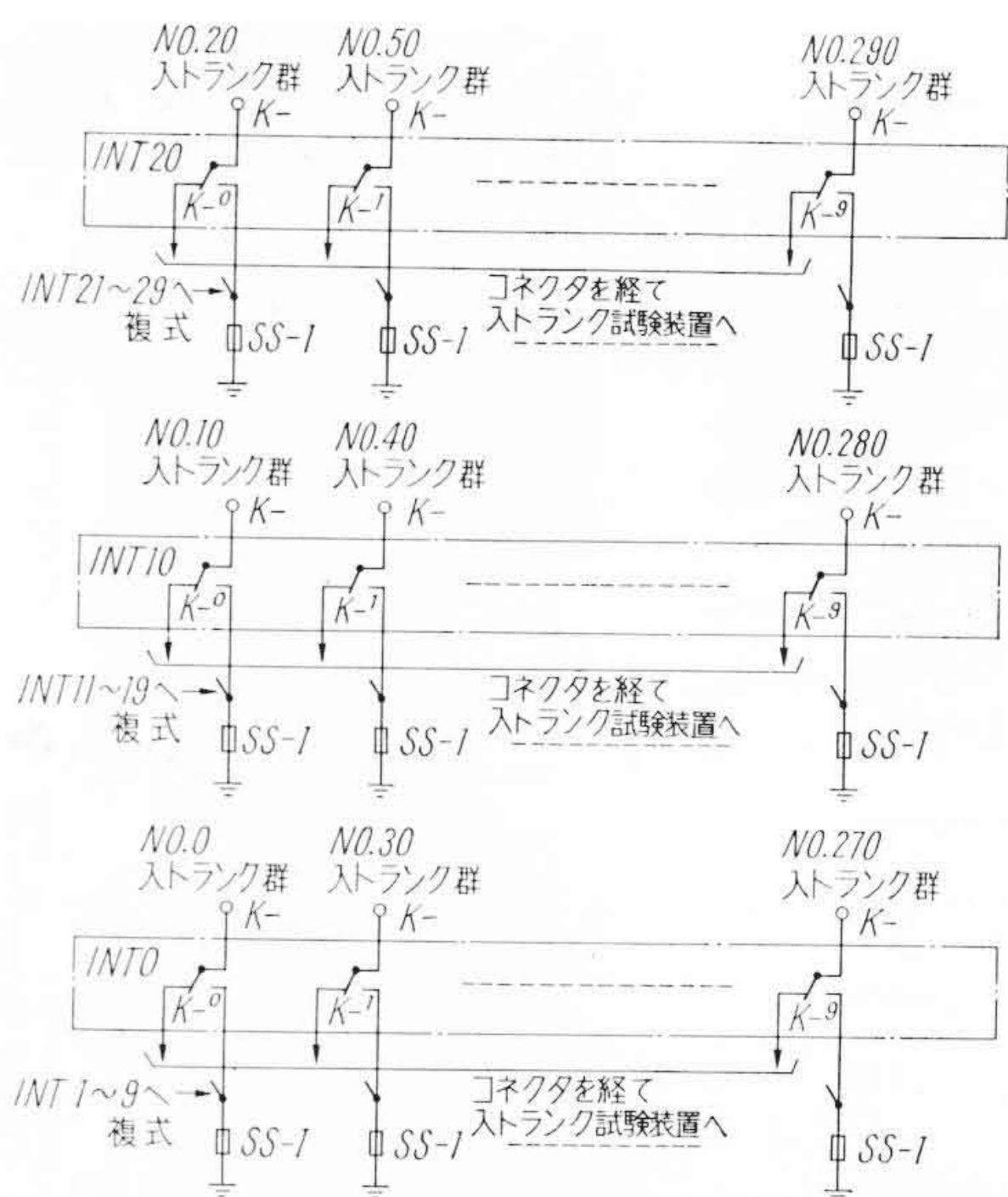
6.3 Aコードシフト

昭和36年度の番号計画改訂の基本構想が明確になるにつれて、C61形自動交換機を大都市に導入した場合、次のような問題点があることがわかった。つまり、そこで扱う市外呼の多くはその周辺の都市に対するものであり、それらに対しては多くの場合、直通線が設けられている。一方、前位加入者からはAコードで始まる被呼加入者番号が送られてくるが、マークは出線選択および課金指数情報の決定のためにA、B、C、Dコードの4数字翻訳を必要とする場合が多いため、見かけ上マークの保留時間が長くなるとともに、トランスレータに対する呼量が増加することになる(3.3.2(3)参照)。ところがこの場合、Aコードは翻訳のためにはたいして重要ではなくB、C、Dコードのほうが重要である。したがってマークでAコードを監視して、それによりトランスレータの翻訳トリを指定するとともに、トランスレータへはB、C、Dコードのみを送って翻訳するようにすればマークが4数字翻訳を行なう回数を大幅に減らすことができる。そこでマークにこのようなAコードを監視し、これをシフトしてからB、C、Dコードのみを翻訳する機能を付加した。この方法が3.3.2(3)の(a)の方法である。

6.4 Kパルス分配架

通常、前位局からの入回線を入トランク用架に収容する場合、入回線試験架と入トランク用架との間はケーブルで直結するとともに保守上の便を考慮して、できるだけまとめて収容するようにしている。ところで距離別時間差方式の課金入トランクを設計した当初においては、通倍監視架からの課金パルスは入トランク用架に実装したK1～K14のリレーでいったん中継されてから各入トランクに供給されるようになっていた。この場合、K1～K14の中継リレーは入トランク用架に一組しか設けないので、同一入トランク用架内ではどのトランクにも同じ位相のパルスが供給される。ところが、そのままで距離別時間差方式に移行すると、A形地区の市内分局で度数登算のためのブースタ電源の容量が足りなくなることがわかり、対策を検討した。解決策としては、(1)前位局からの入回線をいくつかの入トランク用架に分けて収容する、(2)入回線試験架と入トランク用架との間にTDFを設ける、(3)中継リレー群を1入トランク用架に二組以上設けるなど、いろいろの方法が考えられたが、保守上の便、既設局への導入の容易さ、実装スペースなどを考慮した結果、課金パルス中継リレーを1個所にまとめてKパルス分配架とし、それから各入トランク用架へいくつかのパルス位相を供給することにした。第21図にKパルス分配架の構成を示す。この図はK1～K14の課金パルスのうち、任意の課金パルスK-について示してある。

Kパルス分配架にはK1～K14の中継リレーを持った30個の断続



断続回路	供給する入トランク群番号
INT 0	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270
INT 1	1, 31, 61, 91, 121, 151, 181, 211, 241, 271
INT 2	2, 32, 62, 92, 122, 152, 182, 212, 242, 272
INT 29	29, 59, 89, 119, 149, 179, 209, 239, 269, 299

第21図 Kパルス分配架の構成

第4表 パルス位相と断続回路との接続関係

課金パルス	通倍監視架からの出力位相数	パルス位相と断続回路 (上欄=パルス位相番号 下欄=断続回路の番号)
K 1	30	0 1 2 28 29
		0 1 2 28 29
K 2	25	0 ... 9 10 11 12 13 14 15 ... 24
		0 ... 9 (10,25) (11,26) (12,27) (13,28) (14,29) 15 ... 24
K 3 K 6	15	0 1 2 13 14
		(0,15) (1,16) (2,17) (13,28) (14,29)
K 7 K 14	10	0 1 2 8 9
		(0,10,20) (1,11,21) (2,12,22) (8,18,28) (9,19,29)

回路 (INT) が実装されていて、各断続回路はK1～K14の各課金パルス中継リレーの1個の接点ずつから成る接点群を10組持っている(k1⁰～k14⁰, k1¹～k14¹, …… , k1⁹～k14⁹)。そして各接点群からは10トランクを1群とする入トランク群へ課金パルスを供給する。したがって1個の断続回路では10入トランク群、つまり100トランクへ同じ位相の課金パルスを中継する。

ところで通倍監視架からは課金パルスの周期によって出力として得られる位相数が異なっている。この通倍監視架からの出力を第4表のように各断続回路に供給するようにすれば、隣り合った番号の断続回路によって中継される課金パルスの位相はお互いに異なる。さらに第4表のようにすると、0～9番の断続回路相互間では位相が異なるので、第21図に示すようにこれらの断続回路に対してサージサプレッサSS-1を共通に使用することができ、経済的である。10～19番、20～29番の断続回路についても同様である。入トランク用架に対しては、入トランク群の番号順にKパルス分配架から順次課金パルスの中継リードを接続していけばよい。

6.5 呼数増加対策⁽²⁾

C61形自動交換機の設計当初の予想では、通話保留時間は不完了通話も含めて約300秒程度と考えられていた。しかし、実際の測定データによれば100～150秒と大幅に短くなっており、それがそのまま呼数の増加となってマークなどの制御装置に過負荷の形でかかっ

ていることがわかった。さらに、制御装置は種々の装置と関連するため、それらの装置と接続する際の待合せ時間が保留時間に加算されるので、交換機全体としてみた場合、設計当初にみこんだよりも大きな過負荷耐力を必要とした。そこでマーカの保留時間の短縮とマーカが関係する装置の待合せ時間の短縮を目標に、C61形自動交換機の交換方式全体について次のような再検討を行ない、サービス中の局において改造を行なった。

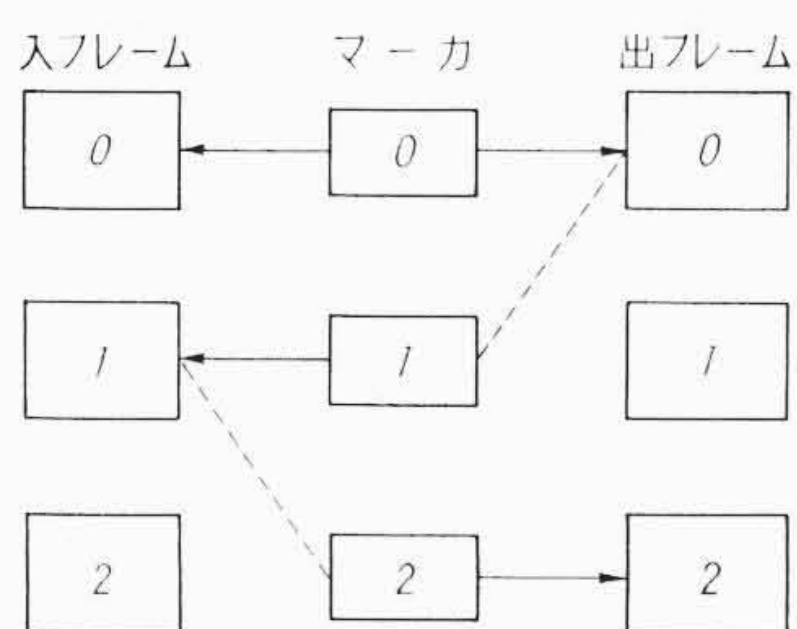
(1) 一般にリレーの復旧時間のほうが動作時間よりも短いことを利用して、マーカ内のリレーの動作、復旧条件を逆にしてマーカの保留時間の短縮を図った。

(2) マーカの保留時間に直接影響を与えるような確認動作および繰返し動作はトラヒック状態に応じて適宜省略させた。

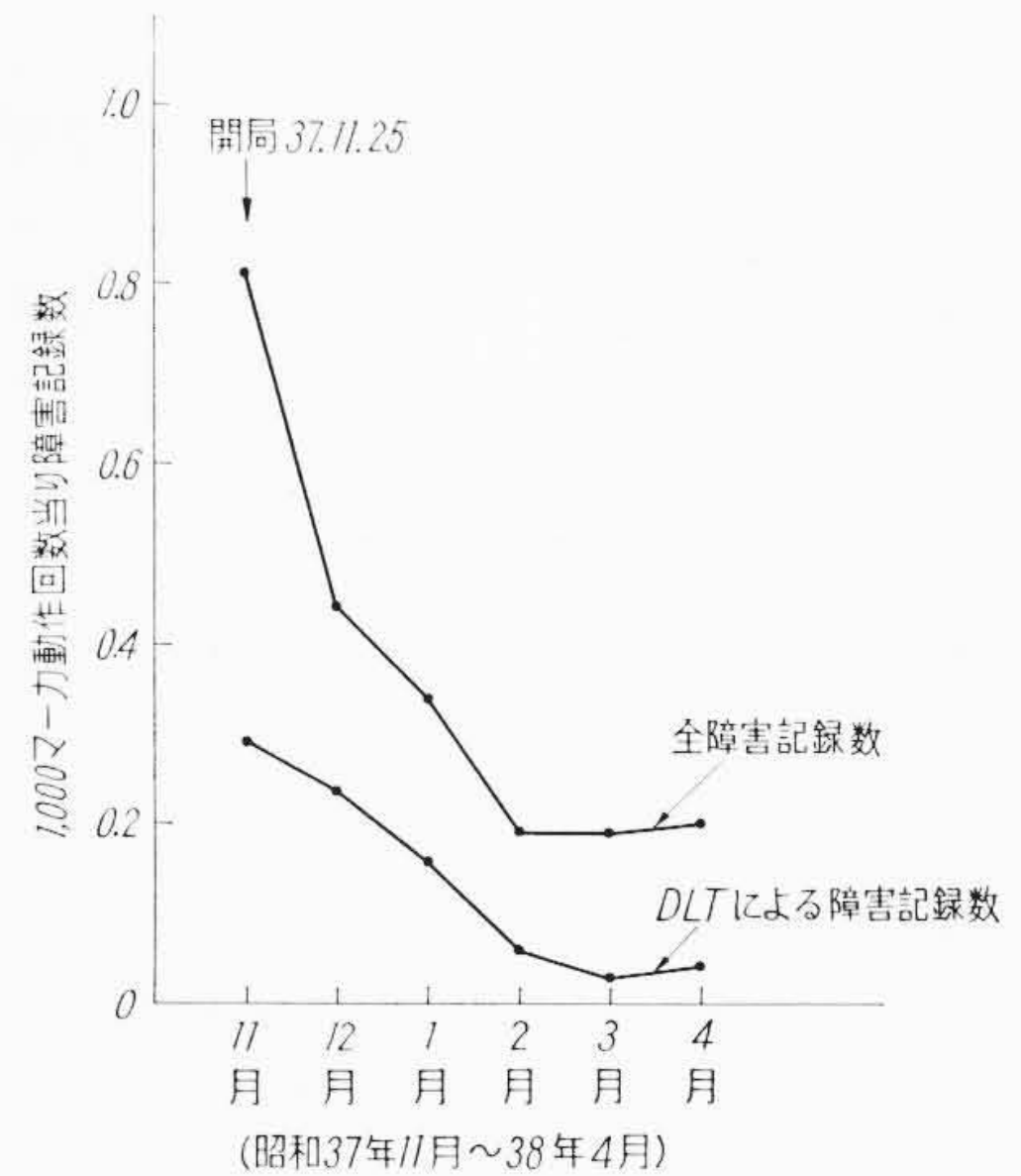
(3) マーカが捕捉することのできるトランクブロックコネクタの数を増して、1トランクブロックコネクタに収容する出トランクの数を減らして、出トランクのロックアウト単位を小さくし、トランクブロックコネクタの待合せ時間を減少させた。

(4) マーカがフレームを起動する場合、フレームを無効に保留しないように起動方式を変更した。前に述べたようにマーカがあるスイッチ架で通話路の設定を行なおうとする場合に目的のスイッチに到達するのに二つの径路があるが、C61形自動交換機の従来の方式では、次のような問題があった。第10図においてNo.0マーカがEVENフレームのフレームコネクタを介してEVENフレームのスイッチフレームに接続しているときに、No.1マーカが同じくEVENフレームのスイッチフレームに接続しようとしたとする。その場合No.1マーカはODDフレームのフレームコネクタを起動し、それを介してEVENフレームのスイッチフレームに接続しようとする。しかし、目的のスイッチフレームが使用中であるためODDフレームのフレームコネクタを起動したまままで保留する。そのときNo.3マーカがODDフレームのスイッチフレーム上で通話路を設定しようとする、スイッチフレームはあいているにもかかわらず、それに至る二つのフレームコネクタがいずれもふさがっているため接続ができずに待ち合わせる。ここでNo.1マーカはODDフレームのフレームコネクタをまったく無効に保留するに過ぎず、マーカ全体としてみた場合フレームの待合せ時間が増大する結果を招くことになる。このような事態を生じた原因はマーカが目的とするスイッチフレームのあきを確認せずに、フレームコネクタを起動することにあるので、その点を改良し、上記のようなマーカによるフレームコネクタの無効保留をなくした。

(5) 従来マーカは通話路設定のために、入フレームと出フレームとをそれぞれ独立に起動していたが、そのためにマーカがフレームを無効に保留して、いたずらに障害を発生させ、ひいては一時的に交換機全体の機能が停止する恐れもあった。第22図はその一例を示す。No.0マーカがNo.0入フレームとNo.0出フレームを捕捉して通話路を設定しつつあるときに、No.1～2マーカで次のような呼が引きつづいて発生すると、それらすべての呼が待ち合わせにはいる。



第22図 フレーム捕捉時の待ち合わせ



第23図 霞ヶ関局Bユニット月別障害記録数

No.1 マーカがNo.1入フレームとNo.0出フレームとを捕捉しようとして入フレームを捕捉したまま出フレームを待ち合わせる。

No.2 マーカがNo.1入フレームとNo.2出フレームとを捕捉しようとして出フレームを捕捉したまま入フレームを待ち合わせる。

このようにして、連鎖的にマーカでの待ち合わせ状態が発生するが、マーカはいたずらにフレームの保留を行なってフレームの待合せ時間を増大させるにすぎない。そこで入フレームと出フレームとを関連させて捕捉させる、いいかえれば入フレームを捕捉してから出フレームの捕捉動作を開始するようにし（この順序は逆でもよい）、さらに目的の出フレームが使用中のときは入フレームの捕捉動作を停止させるようにすることによってこの問題を解決した。

以上のような検討結果をまとめて呼数増加対策としてサービス中の局において改造を行なった。霞ヶ関局Bユニットについては、昭和38年1月中旬に改造処置を施したが、その前後における待合せ時限(DLT)による障害記録発生数を比較すると約 $1/3 \sim 1/2$ に減少しており、処置の適切さが立証された(第23図参照)。

7. コンピュータによる技術的検討

7.1 シミュレーションによる待合せ時間の推定⁽³⁾

6.5に述べた呼数増加対策に関連して、その中で特にマーカのフレーム捕捉段階におけるフレームの待合せ時間がどの程度になるか、また別の捕捉方式を採った場合にその待合せ時間がどのように変わるかという点についてコンピュータによる交換機動作のシミュレーションにより検討を行なった。

次にこのシミュレーションの方法および結果について述べる。シミュレーションの対象とした方式は次の3方式である。

(1) マーカは求める入、出フレームどちらでもあいているほうから捕捉し、一方があきで、他方が塞りの場合は、あきのほうを捕捉したまま待ち合わせる方式で、設計当初のC61形自動交換機に採られていた方式である。

(2) マーカは求める入、出フレームがともにあいている場合にのみフレームを捕捉し、どちらか一方でも塞りの場合は、他の一方があきであっても捕捉せずに待つ方式で、C61形自動交換機は現在この方式に改められている。

(3) マーカのフレーム捕捉の仕方は(2)と同様であるが、マーカに対する閉塞単位が、(1)、(2)の方式においてはフレーム単位であるのと異なり、スイッチ単位とし同一フレームを2個のマーカが捕捉しようとした方式で、これは現在のC62形自動交

換機に採用されている方式である。

擬似呼は、時間を微小な単位時間に分割し、各単位時間ごとにポアソン分布に従って発生させる。これには、コンピュータの中にポアソン分布表を記憶しておき、コンピュータ内で発生させる擬似乱数でこの分布表を引く方法によりポアソン分布を実現することができる。また各呼に対しては、要求する入および出フレーム番号を擬似乱数から作って与える。

計算機の記憶装置の中には各フレームに対応する記憶場所を設けておき、そこには該フレームが単位時間を単位として、いつまで塞りであるか、すなわち各フレームの使用時間を表示しておき、一方別の記憶場所に現在時刻を表示しておく。これによりフレーム捕捉に際して、そのフレームの使用時間表示と現在時刻を比較することにより、あきか、塞りかを判断することができる。

フレームを捕捉する場合は、そのフレームをいつまで使用するかを算出し、該フレームの使用時間表示を書き換える。

以上の動作を前記の各方式について行ない、マーカが途中で経験する待合せ時間を加算し、途中で適当な時間ごとに平均待合せ時間の中間結果をタイプアウトする。この中間結果が一定値に落ち着くまで引きつづきこのシミュレーション動作を続けることにより、平均待合せ時間が求められる。

前記 3 方式に対して、全く同様に次の条件の下でシミュレーションを実施した。

スイッチフレーム数	入、出各 20 フレーム
呼数	15×3,600 call/h
マーカのフレーム保留時間	250 ms

結果として得られたマーカの平均待合せ時間は次のとおりである。

(1) の方式	89 ms
(2) の方式	64 ms
(3) の方式	16.5 ms

これにより装置の複雑化を考慮に入れても、なお (3) の方式がすぐれていることが明らかになった。

7.2 回路動作のチェック

クロスバ交換機の制御部分は多数のリレーにより構成され、その回路は非常に複雑で、つねにすべての条件を考慮に入れて設計する

ことは困難であり、考え落としなどによる誤りが多く、製造後の手直しに多大な労力と時間の損失をまねいている。このような現状にかんがみ、回路の論理設計にコンピュータを導入して設計時の誤りをなくし、設計の労力をいくらかでも軽減することを計画し、マーカの動作の解析に試験的にコンピュータを利用してみた。試験的な段階のため、全面的な解析は行なえなかったが、正常接続の解析を行ない若干の論理設計の誤りを発見し、製造前に適切な処置をとることができた。また実際の動作試験においても、コンピュータにより解析した部分には、まったく誤りは発見されず、その効果を確認できた。

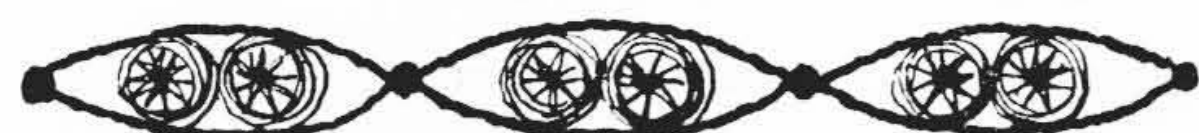
8. 結 言

以上述べたように、C61 形自動交換機は東京、大阪などの大都市の市外タンデム交換網に導入され、増大する市外通話の交換にその機能を十二分に発揮している。また接続動作のシミュレーションによって得られたフレーム捕捉形式についての検討結果は呼数増加対策の一部として既設の局で改造が実施され、その結果はよりいっそう良好な保守成績を示すに至っている。また昭和 36 年秋には全国選択番号計画および料金方式の変更が行なわれたため、それに伴い機能を変更し、さらに C61 形自動交換機の開式後の保守成績を分析した結果をもとに方式上の再検討を加え、あわせて機能の再整備を行なって昭和 37 年 4 月に C62 形自動交換機が誕生した。今後全国的な規模の広範囲にわたる自動即時化計画を推進し、膨大な市外通話量を疎通させるために C62 形自動交換機の全国主要都市への導入が予定されており、市外通話サービスの向上に活躍することが期待されている。

終わりにのぞみ、種々ご指導を賜った日本電信電話公社関係各位ならびにいろいろお世話いただいた日立製作所関係者のかたがたに厚く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 日本電信電話公社電気通信研究所：経過資料 第 904, 908, 912, 913, 927, 928 号 (昭 35-7)
- (2) 日本電信電話公社電気通信研究所：第 3 回研究発表会論文集 (昭 38-6)
- (3) 高島、石井、近藤：昭和 37 年度信学会全国大会 (講演番号 531)



特許第 287878 号

特 許 の 紹 介



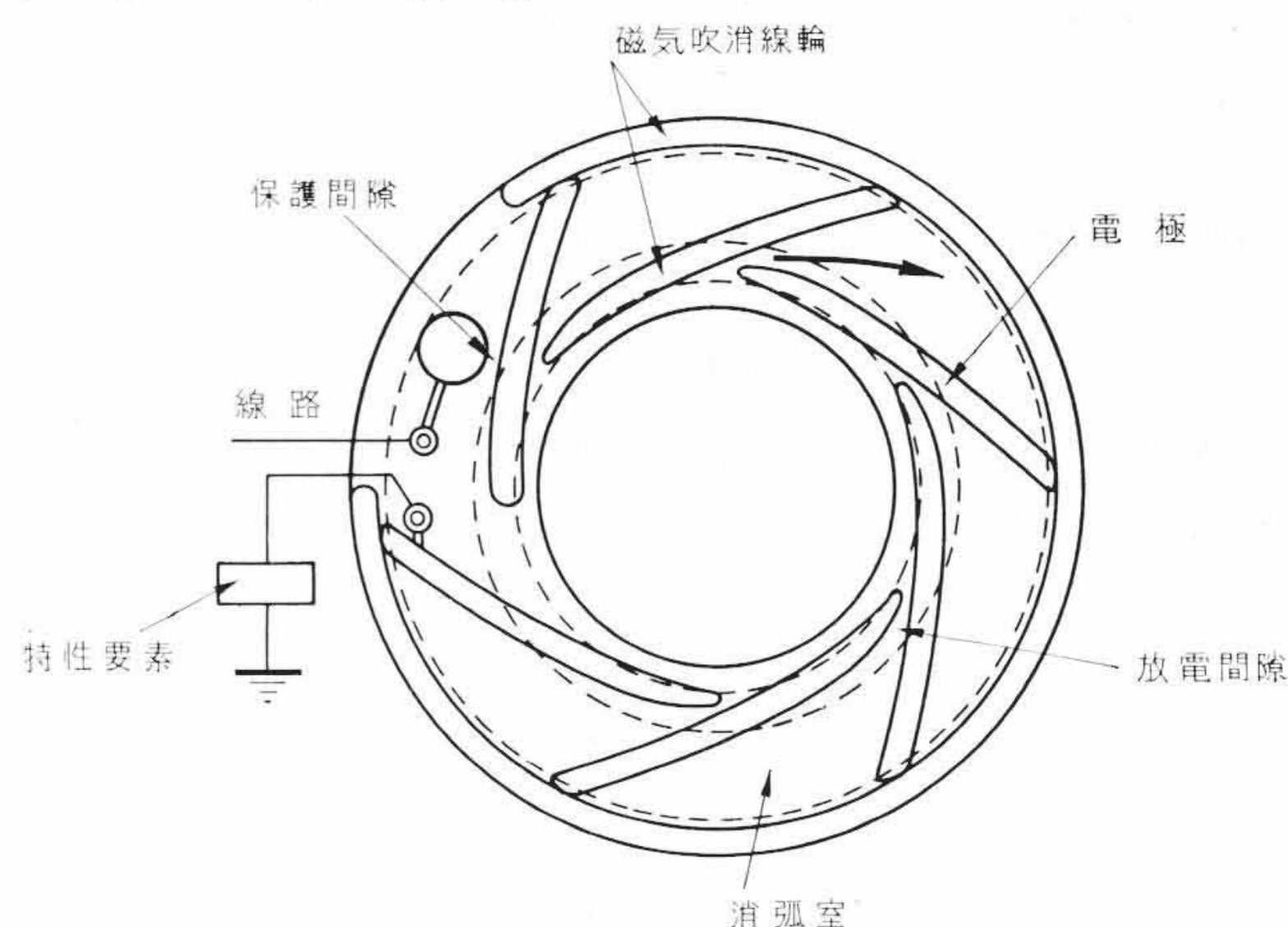
益 田 淳 一

磁 気 消 弧 型 直 列 ギ ャ ッ プ 構 体

この発明は 1,000A を越えるような大きな続流をも確実にしゃ断できる磁気消弧型避雷器のギャップ構体に関するものである。

その構造は、図に示すように一枚のドーナツ状絶縁盤上に長刃状の電極を数片固定設置して放電多間隙を形成し、同時に互いに隣り合う電極と絶縁盤上の外周に形成された、その一部が欠けた縁部とによってそれぞれ互いに独立した消弧室を形成し、また絶縁盤面に対して垂直な磁界を作るような磁気吹消線輪を、その一部は上記絶縁盤の外周部に他は内周部に囲繞したものである。

放電間隙に発生したアークは磁気吹消線輪によって消弧室内を矢印の方向に向って駆動伸張されて消弧されるのであるが、この発明は放電間隙に発生したアークを駆動伸張する際、アークの膠着性のため、初期の駆動力は大きくする必要があるが、移動後の駆動力をあまり大きくすると移動速度が著しく大きくなり、途中におけるアークの冷却効果が減じ、できるだけ狭い消弧室内で十分に消弧することが困難となるので、内、外二層の吹消線輪を設け、その巻数の割合を適当に選ぶことにより、初期駆動力を増大し、途中の駆動力はそれに比較して小さくしたものであり、またそれと同時に各消弧室をそれぞれ互いに独立に区画したことにより、アークによりイオン化した高温ガスの隣接相互間の交流をさえぎり、それを局限した広さにおいて処理されるようにしたため、放電エネルギーの消滅処理を容易にし、かつ大きな放電電流が流れた時の二次的な障害の発



生をも阻止しようとするものである。

この発明により、従来しゃ断の困難であった大きな続流をも確実にしゃ断できると共に、特に超高圧避雷器においては、その直列ギャップを比較的コンパクトに構成できる。(小 島)