

日本国有鉄道五稜郭駅納  
**AXC-3C 形 クロスバ交換機**  
 AXC-3C Crossbar Automatic Exchange for the Goryokaku Station  
 of Japanese National Railways.

尾 関 雅 則\* 野 上 邦 茂\*\*  
 Masanori Ozeki Kunishige Nogami  
 大 塚 英 次 郎\*\* 佐 々 木 敏 夫\*\*  
 Eijirō Ōtsuka Toshio Sasaki

内 容 梗 概

日本国有鉄道五稜郭駅に納入された AXC-3C 形クロスバ交換機は、新しく立案された国鉄全国回線網上の標準端局として設計されたものである。

交換方式としては、クロスバ交換機の特長を十分に発揮できるように全共通制御方式を採用し、さらに運用上ナンバグループ、トラフィック測定装置などの併設により、加入者サービスおよび交換能率を向上するよう考慮されている。また本交換機は無人局用に設計されており、併設されたトラブルレコーダの読みは、数種類の障害内容にまとめて自動的に親局に転送表示され、また親局の試験台からは直接本交換機の接続試験、回線試験が可能である。

1. 緒 言

近来、日本国有鉄道においては、鉄道輸送のサービス向上、運営経費の合理化など、いわゆる鉄道の近代化ということが大きく取り上げられ、その一環として鉄道事業の神経ともいべき鉄道通信について全国トールダイヤルを目標とした調査研究が行われた。本自動交換機はこの調査研究の結果、日本国有鉄道において立案された電話交換全国自動化回線網計画ならびに番号計画に基づいて設計されたクロスバ式自動交換機の第1号機であって、その成果が注目されているが、昭和33年3月開通し、以来好調に運転を続けている。

全共通制御式クロスバ交換機は、従来のステップ・バイ・ステップ式交換機に比べて各種のすぐれた特長を持っていることは、すでに周知のところであるが、一応そのおもなる特長を要約して下記に列挙する。

- (1) 通話路を形成するクロスバスイッチは、機械的な摺動部分がなく、貴金属接点を使用しているので雑音が少なく、通話品質が優秀である。
- (2) 主要部品としては長寿命で高性能のクロスバスイッチ、ワイヤスプリング形の各種リレーおよびリードリレーを使用しているため障害が少なく、保守経費も非常に逋減される。
- (3) 加入者番号と加入者の收容位置とが無関係であるということはクロスバ交換機的一大特長であり、後述するようにナンバーグループの採用によってきわめて自由な加入者番号をとることができる。また市外局番号の識別も、共通装置であるレジスタまたはマーカ

などによって行われるので、番号の変更が容易に行われる。

(4) 交換方式上の特長としては、交換接続に関する制御部分を共通に設けることにより、容易に各種の高級な交換接続機能を持たせることができ、融通性に富んでいる。すなわち、あらゆる接続をつかさどるマーカは、単に接続を行うのみでなく接続ごとに各種の混線地気の試験、通話線の二重接続試験なども行うので、障害を大事になる前に発見することができ、また後述するトラブルレコーダの併用によって品質管理的な保守を行うことが可能である。そのほか、各種サービスクラスの識別、番号変換、迂回中継などの機能も共通制御方式であれば容易に付加することができる。特に中継線装置の選択に際して完全群の群構成の規模が大きいことは回線能率の向上にきわめて有利である。

以上のほかにクロスバ交換機の特長として、一般的には交換速度の迅速性、4線式中継交換が容易なことなど各種あるが<sup>(1)(2)</sup>、本文では国鉄全国トールダイヤル番号計画への適応性、無人局として設計された諸点ならびにトラフィック測定を中心にして紹介する。

2. 日本国有鉄道における回線網構成  
 ならびに番号計画

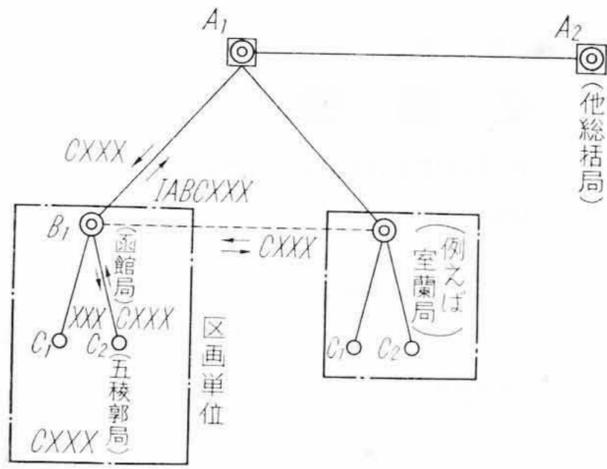
日本国有鉄道における回線網構成は、

総 括 局  
 中 心 局  
 端 局  
 (従 局)

の4段階に分れ、これらの局の間には直属上位局に対し

\* 日本国有鉄道

\*\* 日立製作所戸塚工場



⊙ : 総括局  
 ⊙ : 中心局  
 ○ : 端局  
 実線 : 基幹回線  
 実線 : 直通回線

第1図 置局構成

では基幹回線が設けられ、事業運営上特に密接な関係にある局相互間には直通回線が設備される。第1図はこれを示したものである。

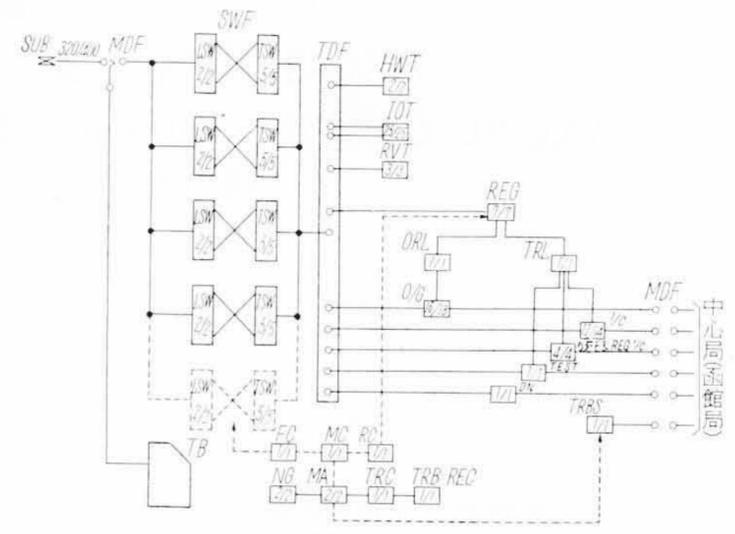
番号計画は中心局区画を閉鎖番号地域とした重合番号計画であり、中心局区画内の呼は“CXXX”，中心局区画外への呼は“0ABCXXX”をダイヤルする。すなわち中心局区画内では自中心局交換機に収容されている加入者への呼であっても、あるいは端局への呼であっても加入者番号4数字“CXXX”で統一される。この場合，“C”は“0”“1”“9”を除いた“2”～“8”の中の任意の数字であり、中心局区画内におけるいずれの端局かまたは中心局かは“C”によって区別される。

また、中心局区画外への呼は“0ABCXXX”の7数字がダイヤルされるが、最初の“0”は自中心局区画外への出中継呼であることを意味し，“A”は総括局区画に付与された番号，“B”は中心局区画に付与された番号である。したがって“AB”により全国いずれの中心局区画であるかがわかる。

以上は加入者のダイヤルする番号であるが、交換機より中継線に対しては次のような番号が選出される。

- 中心局区画内の場合
  - 端局より中心局へ “CXXX”
  - 中心局より端局へ “XXX”
- 中心局区画外への場合
  - 端局より直属上位中心局へ “0ABCXXX”
  - 中心局より他中心局区画への中継呼 “1ABCXXX”

中継呼番号の最初の“1”は加入者ダイヤルの“0”を交換したもので、これにより中継交換を迅速ならしめている。



SUB	内線電話機	OFF & REG I/C	割込兼用着信レピータ
SWF	スイッチフレーム	TEST	試験トランク
LSW	ラインスイッチ	TRBS	障害転送装置
TSW	トランクスイッチ	MA	マーカ
HWT	ハウラトランク	FC	フレームコンネクタ
IOT	自局内トランク	RC	レジスタコンネクタ
RVT	共同相互トランク	MC	マーカコンネクタ
REG	レジスタ	NG	ナンバグループ
ORL	発信レジスタリンク	TB	簡易試験函(卓上形)
TRL	着信レジスタリンク	DN	空番号トランク
O/G	発信専用レピータ	TRB REC	トラブルレコーダ
I/C	着信専用レピータ	TRC	トラブルレコーダコンネクタ

□ 内数字はスイッチあるいは装置数を示し、分子は当初の実装数、分母は最終実装数を示す。  
 □ は内線電話機を増設する際実装する。

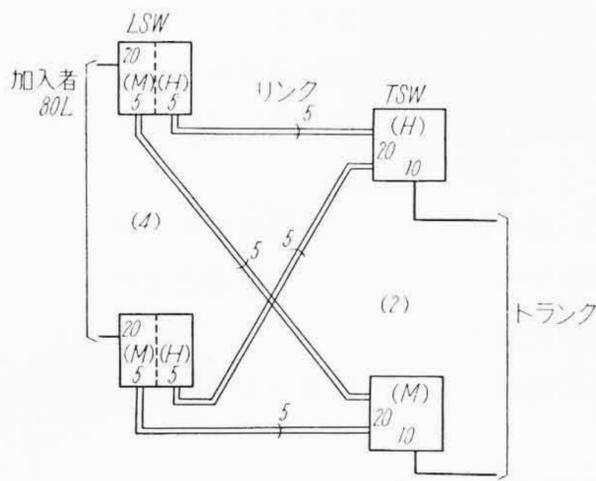
第2図 中継方式図

特殊番号には  
 “11X”  
 “01X”

の2種類があり、これらは中継台、案内台、記録受付台などの台類への呼びの場合および共同相互接続の場合に使用される。台類は原則として端局には設置されないが、共同相互通話および障害受付機能を端局に持たせる場合、ステップ・バイ・ステップ式交換機のとときに第1数字目で容易に中心局の特番か端局の特番か識別できるように01Xと11Xが設けられている。

### 3. 中継方式

第2図は五稜郭局の中継方式を示したものである。スイッチフレームはラインスイッチ、トランクスイッチのクロスバススイッチ2段より構成され、ラインスイッチの水平路には加入者を収容し、トランクスイッチの垂直路にはトランク配線盤(TDF)を介して出中継線装置(O/G)、入中継線装置(I/C)、自局内トランク(IOT)、レジスタ(REG)などの各トランクが収容される。このスイッチフレームは、五稜郭の場合、加入者あたりの呼量が多いので1フレームあたり加入者80回線が収容される。当初のフレーム実装数は4フレーム、したがって加入者数は320回線まで収容でき、最終的には点線で示す1フレームを増設することにより400回線まで収容できる。トランクスイッチの出線側はフレーム間で複式接



第3図 フレーム構成

続されているので、いずれの加入者からも各トランクを捕捉することができ、いわゆる完全選択方式である。

また、ラインスイッチに收容されている加入者と、トランクスイッチに收容されているレジスタ、トランク、レピータとの接続はすべて、共通制御装置であるマーカーにより行われる。すなわち、加入者とレジスタを接続するダイヤル音接続、自局内トランクと発信加入者および着信加入者とを接続する自局内接続、発信加入者と出中継線装置とを接続する出中継接続、入中継線装置と着信加入者を接続する入中継接続などの各種の接続種類があるが、マーカーの接続動作上は、加入者からトランクスイッチ側の各種トランクに接続する発信接続か、またはトランクスイッチ側の各種トランクより加入者へ接続する着信接続かの二つに大別される。したがって、マーカーの回路構成としては各種の接続に関して大部分のリレーが共通に使用されるので、全体的にはさほど複雑なものにはならない。

なお、マーカーは上記のように重要な装置であるため、常用、予備の2回路を設けてあるので、万一1回路が障害になっても自動的に予備回路に切れ替り、交換接続には全く支障をきたさない。

4. フレーム構成

フレーム構成の詳細を第3図に示す。すなわちラインスイッチはホーム(H)、メート(M)の2個のクロスバスイッチ(20垂直路×10水平路)よりなり、それぞれのスイッチを4等分して、格子(4等分した5垂直路×10水平路を格子と呼ぶ)を作る。ホームおよびメートスイッチの各1個の格子の水平路を複式接続し、この水平路1回路に加入者2回線を收容する。(このクロスバスイッチは各交叉点には6個の接点を有しているので垂直路に切替りレールをおいて、6個の接点を3個ずつに切替え水平路に2加入者を收容する)。したがってホーム、メートの2格子あたり加入者を20回線收容することができる。このような20回線收容のものが4個で、1フレーム

第1表 リンクブロック率 (リサイクルなし)

フレームあたり呼量 (HCS)	リンクブロック率	
	ベルヌーイ	アーラン
200	$5.17 \times 10^{-5}$	$6.74 \times 10^{-4}$
300	$3.98 \times 10^{-4}$	$3.61 \times 10^{-3}$
400	$1.65 \times 10^{-3}$	$1.10 \times 10^{-2}$
500	$5.05 \times 10^{-3}$	$2.34 \times 10^{-2}$

第2表 リンクブロック率 (リサイクルあり)

フレームあたり呼量 (HCS)	リンクブロック率	
	ベルヌーイ	アーラン
600	$1.58 \times 10^{-4}$	$1.72 \times 10^{-3}$
700	$7.38 \times 10^{-4}$	$4.19 \times 10^{-3}$
800	$2.80 \times 10^{-3}$	$8.37 \times 10^{-3}$
900	$7.28 \times 10^{-3}$	$1.32 \times 10^{-2}$

のラインスイッチには80回線の加入者を收容する。ラインスイッチの垂直路は各格子から5本、計40本の出線はそれぞれトランクスイッチの水平路に接続される。トランクスイッチは一つのクロスバスイッチを二分割することにより10垂直路×10水平路の2個の格子(ホーム、メート)にして各水平路にはラインスイッチからの出線を2本收容する(一つの水平路へ2回線收容する方法はラインスイッチの場合と同様である)。トランクスイッチの垂直路からの出線には各種のトランクが收容される。

ラインスイッチとトランクスイッチとの間の接続路をリンクと呼ぶ。ラインスイッチの各格子からのリンク数は5本である。したがって、1個の格子を考えた場合20加入者からの出線が5本であるため、呼量が多いときには当然リンク全ふさがりに遭遇することになる。この確率すなわちリンクブロック率をリンク5本の場合について1フレームに加わる呼量に対して示したのが第1表である。本表はベルヌーイおよびアーランの分布を仮定した場合について示している。

また、本交換機のようにまずホーム側かメート側のあいているトランクを選択してから、リンク選択を行う場合は、たとえリンク話中に遭遇しても、さらに反対側すなわち最初ホーム側を捕捉した場合はメート側のあいているトランクを再選択することにより、あいているメート側のリンクを使用することができる。このようなリンクの再選択方式をリサイクルと呼ぶ。第2表にリサイクルの場合のリンクブロック率を示す。本自動交換機はリサイクルを行って、リンクブロック率 0.005 以下として設計されているのでベルヌーイの分布に従うとすると、1フレームあたり約 848 HCS までの呼量を運ぶことができる。

5. 接続動作の概要

第2図にしたがって本自動交換機の交換接続の概要を

述べる。

### 5.1 自局内接続

(単独加入相互, および単独加入共同加入相互接続)

さきに2.で述べたように, 端局では中心局に加入者のダイヤルの第1数字を送出しなければならないので, 本交換機では加入者が送受器をあげるとただちに中心局への中継線装置を捕捉し, 第1数字が終了して自局内接続であることがわかって初めて出中継線装置を開放するというスイッチング方式を採用している。

まず, 単独加入者が送受器をあげるとマーカが起動される。マーカは発信加入者を識別するとともに空レジスタを選択捕捉し, 該発信者をラインスイッチおよびトランクスイッチの2段のスイッチを経て, 捕捉したレジスタに接続する。レジスタはただちに発信レジスタリンクを起動する。発信レジスタリンクは空出中継線装置を捕捉し, レジスタと出中継線装置との間にダイヤルパルスのリンクを作り, レジスタからのダイヤルパルスを出中継線装置を経て中心局(函館局)に送出する回路を作る。レジスタは中心局へのパルス送出回路が準備されるとただちに発信者に発信音を送出する。発信者はこの発信音を聞いたのち内線単独加入者のダイヤル4数字を行う。第1数字のダイヤル番号によりレジスタは自局内接続であることを識別して出中継線装置への回路を切断する。レジスタはその後全数字の計数を終えるとただちにマーカを起動する。マーカはレジスタから発信者の行ったダイヤル番号を受け入れ, これをナンバグループによってスイッチフレーム上の位置に翻訳する。ナンバグループはジャンパ端子による展開回路および抵抗あるいは整流器マトリックスによる変換回路からなり, 被呼加入者番号を加入者の収容位置を示すフレーム番号, 垂直群番号, 水平列番号などに変換する装置であるので, 被呼加入者番号と加入者のスイッチフレーム上の収容位置とをまったく無関係にすることができる。したがって, 加入者の収容は番号の制限を受けることなくクロスバスイッチに加わる呼量のバランスのみを考慮して行うことができるので, 加入者番号付与の融通性および加入者サービスを向上させることができる。ナンバグループで変換された表示により, マーカはその後空自局内トランクを選択捕捉し, 被呼者が話中あるいは受話器外しにないかどうかを試験する。話中あるいは受話器外しでないときは捕捉した自局内トランクの被呼側の出線と被呼者とをスイッチフレームのクロスバスイッチ2段を経て接続する。接続完了後マーカは二重接続試験を行い, その後発信者と今被呼者を接続した自局内トランクの発呼側の出線とをスイッチフレームのクロスバスイッチ2段を経て接続する。接続完了後マーカは発信者側の二重接続試験を行って復旧する。発信者が自局内トランクに接続されると

被呼者に呼出信号が送出される。

また, もし出中継線装置が全話中であってもダイヤル音は送出され, 自局内接続に関しては動作が支障なく行われる。

被呼者が話中あるいは受話器外しのときには, マーカは発信者をラインロックアウトすることによって, 発信者に話中音を送出する。

単独加入共同加入相互の場合も上記と全く同様に接続される。

### 5.2 共同相互接続

共同加入者が送受器をあげると, 上記5.1項の場合と同様に発信者に発信音が送られる。発信者が共同相互番号“112”をダイヤルすると, レジスタはこれを計数蓄積し, 共同相互接続であることを識別してマーカを起動する。マーカは今レジスタに接続されている発信者を共同相互トランクに接続替えを行い, 二重接続試験を行ったのちレジスタに復旧表示を送出して復旧する。その後発信者が送受器をおろすと, 共同相互トランクより発信者および被呼者に呼出信号を送出する。被呼者が送受器をあげて応答すると呼出信号が停止するので, 発信者は信号停止を確かめて送受器をあげ通話状態にはいる。

### 5.3 出中継接続

(単独加入者あるいは共同加入者から中心局あるいは中心局経由の出中継接続)

発信者が発信音を聞いてダイヤルを行うまでは上記(1)項の場合と同様である。この場合レジスタは第1数字計数蓄積後, 出中継接続であることを識別し, ただちにマーカを起動する。マーカは今発信レジスタリンクを経由して捕捉されている出中継線装置と発信者とを, スwitchフレームのクロスバスイッチ2段を経て接続し, 二重接続試験を行ってレジスタに復旧表示を送出したのち復旧する。レジスタはマーカからの復旧表示を受けるとただちに復旧する。発信レジスタリンクはレジスタの復旧とともに復旧する。それ以後の加入者のダイヤルインパルスはすべて出中継線装置で中継されて中心局に送出される。

### 5.4 入中継接続

着信があると入中継線装置はただちに入レジスタリンクを起動する。入レジスタリンクは空レジスタを選択捕捉し入中継線装置とレジスタとの間にリンクを作り, 中心局からのダイヤルインパルスをレジスタに受け入れる回路を作る。入中継呼の場合の受信インパルス数は“C”が除かれ“XXX”の3数字である。レジスタはこの3数字を計数蓄積ののちマーカを起動する。マーカは被呼者が話中あるいは受話器外しでないかどうかを試験し, 話中あるいは受話器外しでないときは, 着信のあった入中継線装置と被呼者とを, スwitchフレームのクロスバ

スイッチ2段を経て接続する。接続完了後、マークは二重接続試験を行って、レジスタに復旧表示を送出したのち復旧する。レジスタはマークからの復旧表示を受けるとただちに復旧する。入レジスタリンクはレジスタの復旧によって復旧する。中心局中継台より割込兼用入中継線装置を経て着信があると、被呼者が話中であると否とにかかわらず接続され、すなわち話中の場合は二重接続され、割込通話が可能である。

5.5 試験入中継接続

(中心局試験台より単独加入者、共同加入者への試験接続)

中心局試験台より試験トランクに着信があると、試験トランクは入レジスタリンクを起動する。以下、上記5.4項の場合と同様に接続されるが、この場合試験トランクよりマークへ試験接続表示を転送するので、マークは被呼者が話中あるいは受話器外しであっても接続を行って復旧する。接続が完了すれば中心局の試験台より従来と同様に加入者電話機回路、加入者線路など各種の試験を行う。

5.6 ハウラ音ならびに空番号接続

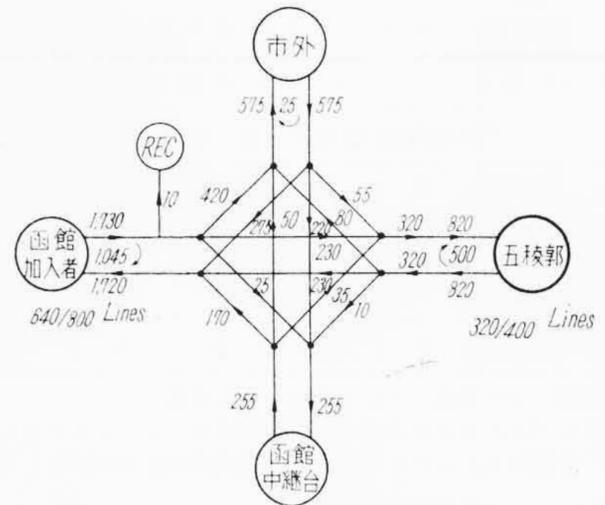
上記のほかにも本自動交換機は送受器外しの場合のハウラ音接続、空番号ダイヤルの際の空番号トランク接続などを行う。ハウラ音接続には2種類の接続がある。すなわち加入者が送受器外しあるいはダイヤルを途中で放棄した場合、レジスタはこれを時限によって監視し10秒ないし20秒ののちマークを起動する。マークはハウラトランクを捕捉し該加入者をこれに接続する。被呼者不応答および通話終了後の受話機外しの場合は、自局内トランクでこれを時限によって監視し、30秒ないし60秒ののち自局内トランクはハウラ回路を起動して発信者にハウラ音を送出する。

発信者が空番号をダイヤルした場合、それが千位空番号のときはレジスタでそれを識別し、ただちにマークを起動する。マークは空番号トランクを捕捉し、該発信者をスイッチフレームのクロスバスイッチ2段を経て接続する。百位以下の空番号の場合はレジスタは全数字受信後マークを起動する。マークは発信者が行ったダイヤル番号を、ナンバグループによって空番号であることを知って、該発信者を上記と同様にして空番号トランクに接続する。空番号トランクは中心局まで延長され、中心局の案内台に接続されている。

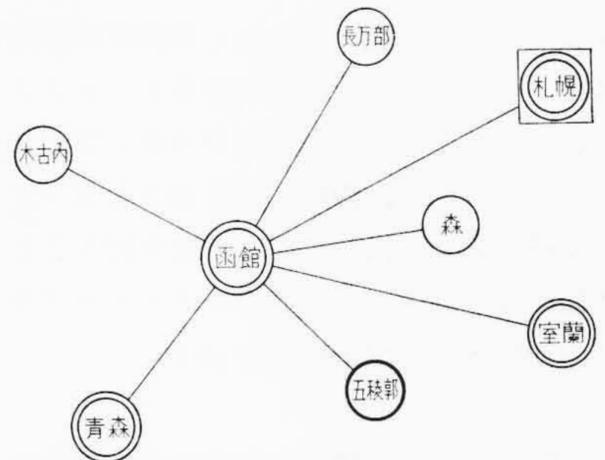
6. スイッチング方式の採用

さきに述べたように中心局に対してダイヤルの第1数字目を送らなければならないが、この数字を送出する方法としては

(1) レジスタセンダ方式



第4図 トラフィックダイヤグラム



第5図 回線網構成

- (2) スイッチング方式
- (3) レベル転送方式

の3方法が考えられる。(1)の方法は加入者がダイヤルしたインパルス全数字を、まずレジスタに蓄積し、“C”によって自端局内かどうかを識別して、自端局外の場合にはセンダによって全数字を中心局に送出する方法である。したがってこの方式ではセンダ回路を必要とする。(2)の方法は本自動交換機に採用した方法で5.で詳記したように、自局内接続であっても、必ず一度出中継線装置、したがって中心局の入中継線装置を捕捉するので、これら中継線装置に加わる無効呼量が生ずるといふ難点があるが、センダ回路を設ける必要はない。(3)の方法としては種々考えられるが、ミニマムポーズの間あるいは全パルス送出終了のあとなどに“C”の数、すなわち、端局で消費した第1数字(SXSでいえば第1次セレクタのレベル)を転送する方式であり、各種の方法が考えられ、今後の研究課題として検討中であるので、本稿ではレジスタセンダ方式とスイッチング方式について比較を行う。

レジスタセンダ方式によれば、センダ回路から新しくインパルスを発生するので、中心局へは常に標準のマーク率を持つインパルスを送ることができる。一方スイッチング方式によれば、加入者電話機のダイヤルインパルスが途中修正されることなく、そのまま中心局まで伝送

第3表 インパルス送出方式の経済比較

		レジスタ回路数					機器* 経済比較 (%)
		五稜郭局	函館局	森局	木古内局	長万部局	
インパルス センダ方式	開局時	9	10	—	—	—	138
	終局時	9	10	7	8	10	314
スイッチング 方式	開局時	7	11	—	—	—	100
	終局時	7	13	5	6	7	162

1. 函館レジスタは入レジスタセンダを考慮
2. インパルスセンダ方式のレジスタはすべてレジスタセンダ形式
3. \* 印欄はスイッチング方式による開局時を100%とした比較である

されるが、中心局区画内ではインパルス伝送回路の条件はそれほどきびしくないので、あえて高価なレジスタセンダを設ける必要はない。ただし機器数の算出については、スイッチング方式では無効呼量を、レジスタセンダ方式ではセンダ部分の保留時間を考慮しなければならない。したがって以下、函館地区におけるトラフィックより、所要機器数を算出して経済比較を行うこととする。

第4図に函館地区のトラフィックダイヤグラムを、第5図に函館地区の回線網構成を示す。

いま、

- (1) 呼量はすべて10%の群変動率を見込むものとする。
- (2) 容量分に対する呼量は実装時の5%増しとする。
- (3) 機器数算出はすべてモリナの式により呼損率1/200として計算する。
- (4) 通話保留時分はすべて100秒とし、レジスタの保留時分は1数字につき2秒（ただし1数字の場合は3秒）とする。
- (5) マーカの動作時分は1数字分とする。
- (6) 函館局に属する端局、森局、木古内局、長万部局の回線数は、それぞれ200回線、300回線、400回線とする。発信呼量はすべて2.5 HCS/SUBとし、このうち、自局内相互通話呼量は1.5 HCS/SUB、ほかは中心局へもしくは中心局経由の出中継呼とする。

以上のことを仮定して、函館局およびその各端局における所要機器数を比較すると第3表をうる。この表より開局時、終局時ともに明らかにスイッチング方式がインパルスセンダ方式より所要機器数が少なくて済み経済的である。

## 7. 障害転送

本自動交換機は無人局として設計されているので、もし五稜郭局において障害が発生した場合は、保守者の常駐する中心局へその内容を転送しなければならない。そのため障害転送装置を設け、これにより12種類の障害を中心局に転送できるように考慮した。

本自動交換機は障害が発生した場合は、その種類に応

じて監視信号盤に表示されるが、運用上これらを次の6種類にまとめて転送する。

- (1) 交換機重要障害  
主ヒューズ断  
共通制御回路全障害など
- (2) 交換機普通障害  
呼出信号発生回路一部障害  
トランクヒューズ一部断など
- (3) 制御回路復旧不良
- (4) 信号機障害
- (5) 各架ヒューズ断
- (6) ラインロックアウトの異常状態

さらに現在このほかに交換機以外の障害として火災警報、ドアの開放なども本障害転送装置を利用して中心局へ転送している。

中心局では障害を受信すると、保守者に障害受信のあったことを知らせるためベルを鳴動させる。転送された障害の種類は中心局交換機の試験盤に表示されるようになっている。また、障害が転送後復旧すると、その旨をただちに転送し、すでに転送された表示を取消すようになっている。したがって、中心局では常にそのときそのときの障害状態を知ることができるわけである。また、もし保守上一度障害があれば、たとえそれが回復しても障害表示を残しておきたい場合は、障害転送装置内で簡単に接続替えを行えばそのようにすることもできる。この場合、中心局からの電鍵操作によりすでに転送されている障害が回復しているかどうかを確認することができる。さらに中心局における電鍵操作によって障害表示を何度でも転送させることができるので、転送された表示に間違いがないかどうかを中心局でチェックすることもできる。

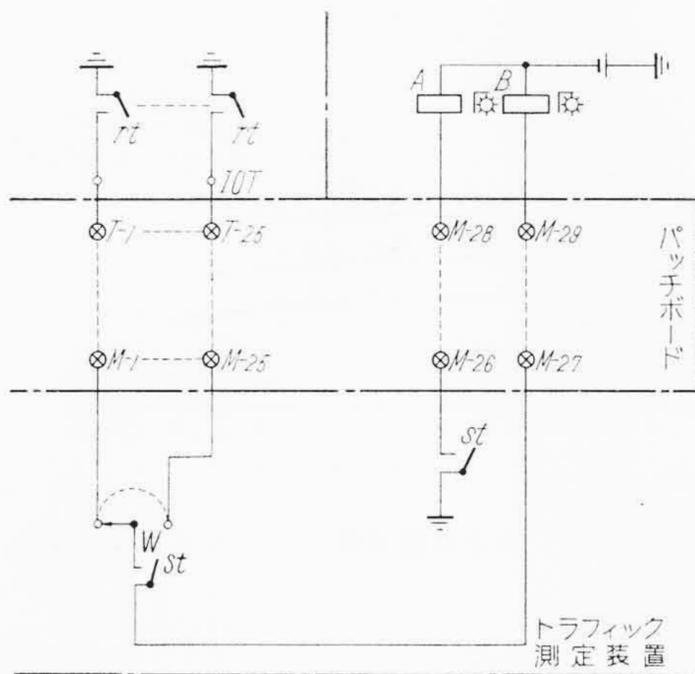
また、本装置は動作の確実を期するために回路上も特にリレー式を採用し、障害転送装置あるいは転送回線に万一障害が発生すると、中心局ではただちにその旨を保守者に表示して万全を期している。

## 8. トラフィック測定

また本自動交換機の持つ特長の一つは、トラフィック測定装置が設けられていることである。この装置により加入者および中継線の呼数、呼量ならびに中継線のあふれた呼数が測定できる。トラフィックの測定は交換機を能率よく、しかも加入者サービス向上のための主要なデータを与えるものである。特にその局に收容されている加入者あるいは中継線の状態の変化により、取扱う呼に変動を生じた場合、この変動量を知り、それに即応して常に交換機を能率よく運転するためにきわめて重要なことである。とりわけクロスバ交換機は、これら測定によ

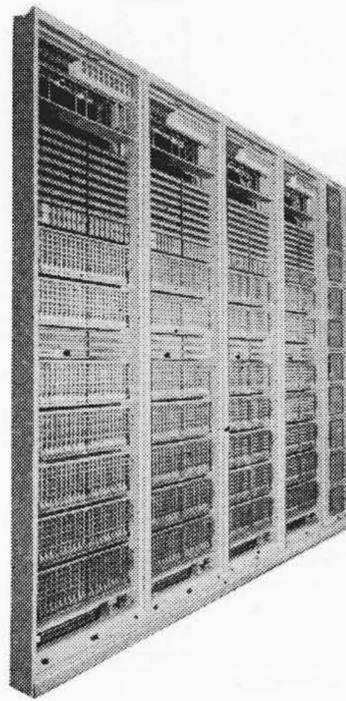
第4表 トラフィック測定の種類

回線種別	測定すべき量	測定対象
中継線	1. 運んだ呼量 2. 運んだ呼数 3. あふれた呼数	各方向別 発着別
加入者線	1. 通話呼量 2. 通話呼数	各群別 回線別
マーカレジスタ 各種トランク	動作回数	

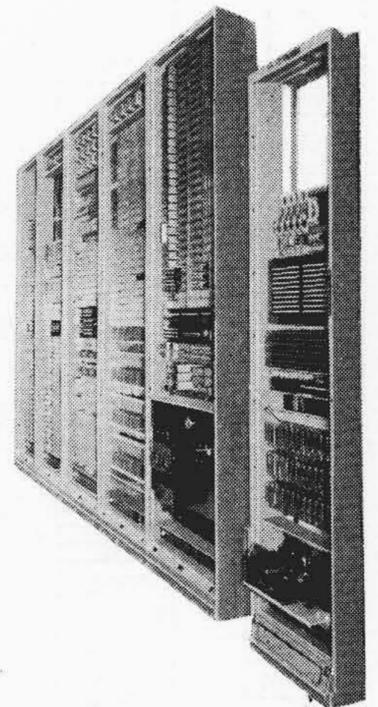


第6図 呼量測定原理図

って得たデータに従って、ナンバグループのジャンパをトラフィックが平均化するように決めれば、非常に合理的に運転できる方式であるため、トラフィック測定の利点を最高度に発揮することができる。それゆえ負荷の不均衡をなくすためにも、また加入者の電話機数増加の要求に対する裏付け資料をうるためにも、トラフィック測定はきわめて有用なことである。特に中継線への呼であふれた呼数は、貴重なデータであるにもかかわらず SXS方式では測定することが困難であるが、本自動交換機ではクロスバ方式の特長を役立たせ、合理的にこの測定を行っている。第4表は本自動交換機において測定できるトラフィックの種類を示したものである。測定の方法はきわめて容易で、あふれた呼数および動作回数の測定は、直結形の度数計により、運んだ呼数はパッチングボードで接続した度数計により、また呼量の測定はあらかじめ測定内容に応じたパターンに従って布線されたパッチングボードをマルチジャック端子に接続し、所定時間ののちに度数計に登算された読みにより、簡単な計算を行って求めることができる。たとえば自局内トランクのある時間における呼量を知りたい場合は、第6図に示すように各自局内トランクの話中表示端子 T-1~T-25を、それぞれ M-1~M-25 端子に、また M-26 と M-28 を、M-27 と M-29 をそれぞれパッチングボードにより接続する。トラフィック測定装置の st 接点は、30秒に1回メ



第7図 AXC-3C形クロスバ交換機(1)



第8図 AXC-3C形クロスバ交換機(2)

ークし、そのメーク期間中にロータリスイッチのワイパ(W)が1回転して全トランクを走査し、話中のトランクの数だけ度数登算する。したがって、もし測定の結果度数計の読みが

A度数計では 120

B度数計では 1,050

とすると

$$\text{測定時間は } 120 \times 30 \text{秒} \times \frac{1}{60 \text{秒}} = 60 \text{分}$$

$$\text{呼量は } 1,050 \times 30 \text{秒} \times \frac{1}{100} = 315 \text{HCS}$$

となる。

また、パッチングボードは数個用意され、それぞれ異なったパターンで布線されている。したがって必要に応じて各種の呼数および呼量は、単にパッチングボードの取替えにより容易に測定が可能である。

### 9. 装置の概要

第7図および第8図は、本自動交換機の正面図を示したものである。正面に有機ガラス製のカバーを取付けた防塵キャビネット形の、高さ 3,245 mm の架10架および 2,735mm の架1架合計 11 架から成っている。各架には主要装置として、それぞれ下記の装置が実装されている。

0号架 (スイッチフレーム架) 4架

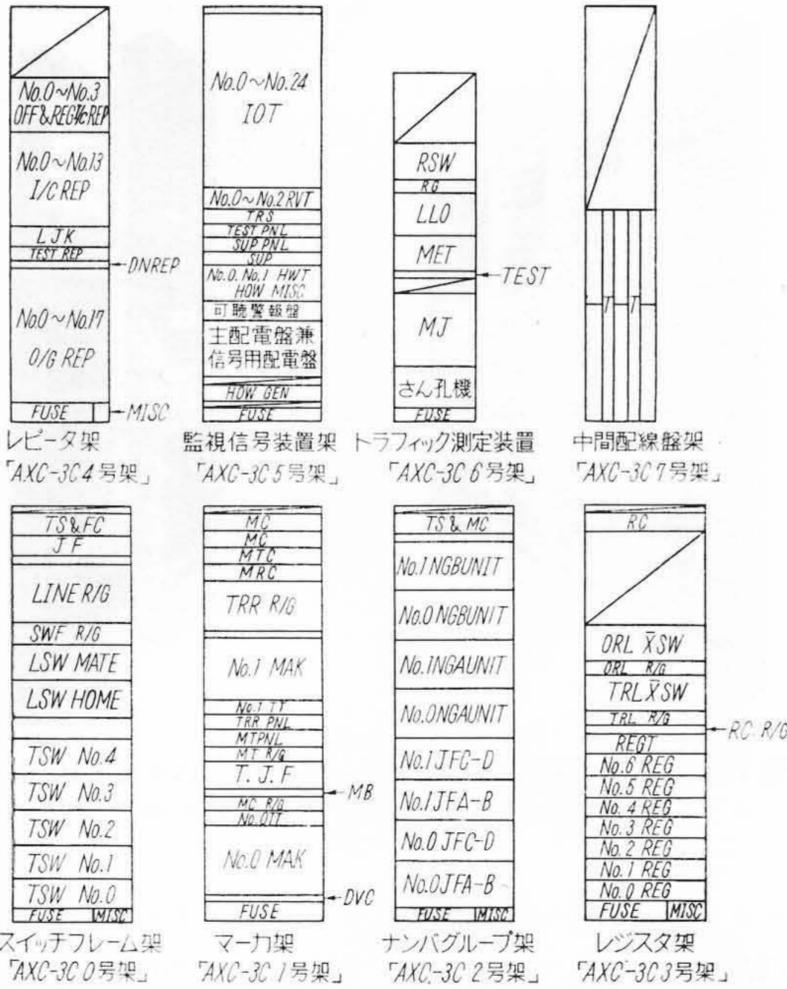
クロスバスイッチおよび加入者リレー群

1号架 (マーカ架) 1架

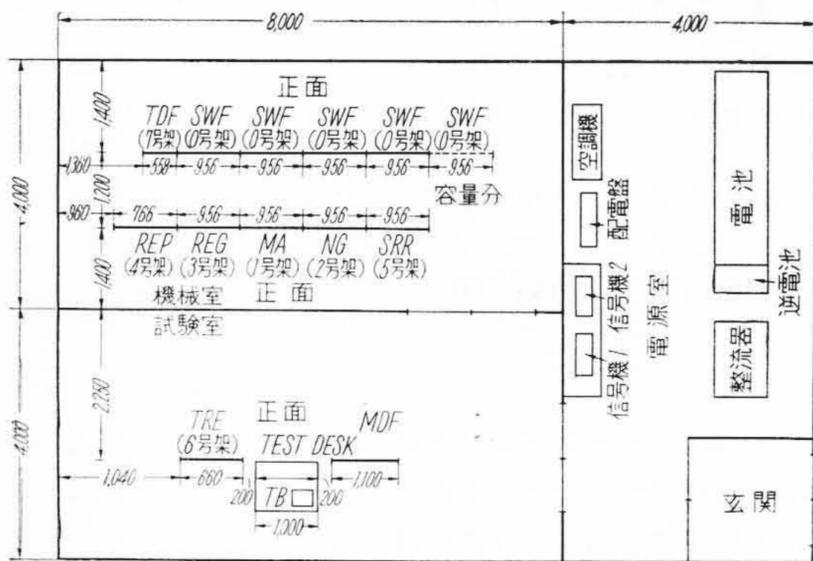
マーカリレー群、障害記録装置およびそれに付随する試験盤

2号架 (ナンバグループ架) 1架

ナンバグループリレー群およびジャンパ端子群

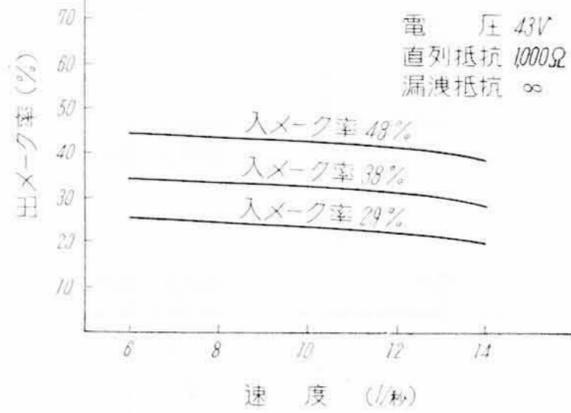
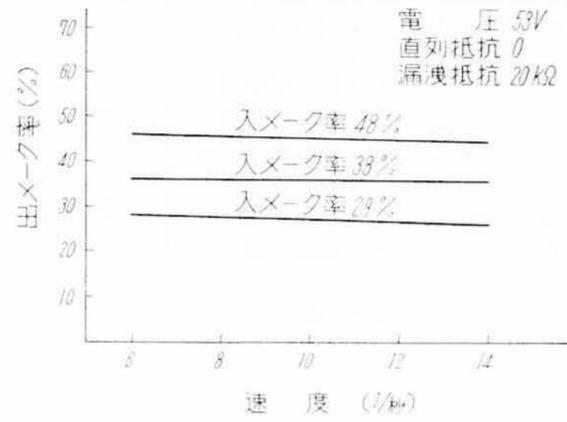


第9図 機器実装図

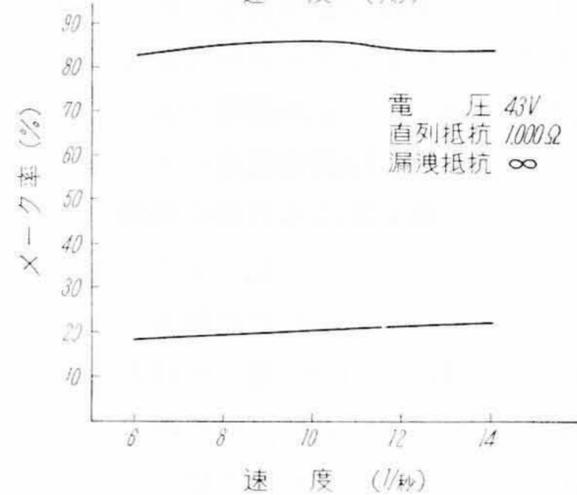
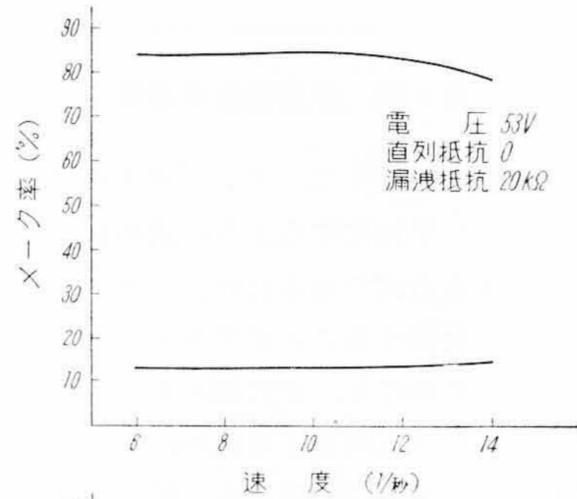


第10図 機器配置図

- 3号架 (レジスタ架) 1架  
レジスタ, レジスタリンクおよびそれに付随する試験盤
  - 4号架 (レピータ架) 1架  
出入中継線装置およびそれに付随する試験盤
  - 5号架 (監視信号盤架) 1架  
監視信号装置, 自局内トランク, ハウラトランクなど
  - 6号架 (トラフィック測定装置架) 1架  
トラフィック測定装置, さん孔機
  - 7号架 (中間配線盤架) 1架  
中間配線用端子群
- これらの実装を第9図に示す。

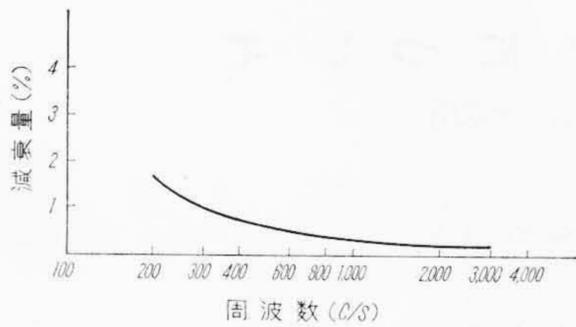


第11図 出中継線装置インパルス中継ひずみ

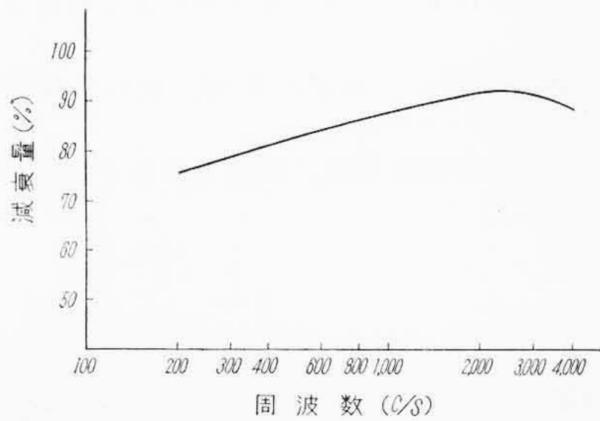


第12図 レジスタ動作限界

第10図は、本自動交換機の各架の配置を示したものである。本自動交換機に使用される機器は、クロスバスイッチ(20V X10H), ワイヤスプリングリレー, WM形リレー, リードリレー, 双子接点平形リレー, 有極リレーおよびロータリスイッチである。



第13図 自局内トランク通話減衰量



第14図 自局内トランク漏話減衰量

10. 性 能

第11～14図にそれぞれ出中継線装置インパルス中継ひずみ、レジスタ動作限界、自局内トランク通話減衰量および自局内トランク漏話減衰量を示す。

第5表は各種接続動作に要するマーカの保留時分を示

第5表 マーカ保留時分

接続種別	電源電圧	
	43V	52V
発信音接続	220ms (410)	185ms (355)
自局内接続	450ms (620)	380ms (530)
出中継接続	220ms	180ms
入中継接続	260ms	210ms

( )内はリサイクルを行った場合

したものである。

11. 結 言

上述したように、本自動交換機は日本国有鉄道における新しい回線網構成と番号計画に従った無人クロスバ端局として、所期の目的を達成することができたのであるが、さらに技術の進歩に伴い調査検討を加えていく所存である。また、本自動交換機の運用にあたっての保守成績については、稿を改めて御批判を仰ぎたいと思っている。

最後に、たびたび御指導、御援助をいただいた日本国有鉄道来通信課長、盛岡鉄道管理局永井電気部長ならびに関係各位、および日立製作所戸塚工場中野課長はじめ関係各位に深く感謝する次第である。

参 考 文 献

- (1) 江森, 中村: 日立評論 37, 1,441 (昭30-10)
- (2) 渡辺: 日立評論 36, 1,347 (昭29-9)

日立造船技報

Vol. 20 No. 2

目 次

- ◎機関車形ボイラの外室を補強する横ステーの強さの研究
- ◎溶接部欠陥と強さとの関係について
- ◎鉄塔用Y形断面材に関する研究
- ◎わん曲管の組合せ曲げねじり降伏について
- ◎船舶におけるけい光灯照明
- ◎放電加工法に影響する諸因子
- ◎各種ステンレス鋼の適正使用に関する研究

---

本誌につきましても御照会は下記発行所へ御願いたします

日立造船株式会社技術研究所  
大阪市此花区桜島北之町

日 立

Vol. 21 No. 8

目 次

- ◎パリの灯——風間完
- ◎ハイライト(日立エレベータ)
- ◎ディーゼル機関車はどんなところに使われている
- ◎走る車の冷房装置
- ◎テレビカメラの話
- ◎ポリエチレンの話
- ◎駅ビル“かわさき”
- ◎光の演出を考えよう
- ◎電話ケーブルのプラスチック化
- ◎日立だより
- ◎明日への道標(集塵装置)
- ◎新しい照明施設

発行所 日立評論社  
取次店 株式会社オーム社書店