

C 2 形 自 動 交 換 機 の 実 用 化

Type C 2 Automatic Telephone Exchange Commercialized

長 田 武 彦* 福 富 礼 治 郎**
Takehiko Nagata Reijiro Fukutomi

内 容 梗 概

小局に使用するクロスバ小自動交換方式の最初の試みとして、昭和 31 年三重県香良洲ほか 3 局においてサービス開始をみた第 2 種クロスバ小自動交換機は公社および製造会社関係者の絶大な努力と協力により初の公衆サービス用の国産クロスバ局として良好の成績を収めることができた。その性能、機能などについては公社として初めての経験でもあり、また満足すべき性能を期待し、確認する意味もあって過大といえるほど十分な慎重を期した。その結果相当大きな装置となり、これらの採用実施に移るには経済上の見地から方式の全面的検討を行う必要に迫られた。

これらの理由により第 2 種クロスバの方式検討を行い公社部内、製造会社間の打合せを進め、新たに C2 形自動交換機として仕様書の制定をみた。本年度今村局ほか 5 局に採用されることとなり、すでに搬入、建設工事中である。

本方式の標準化にあたりその検討の方針と経過とについて概説し参考に供したい。

1. 緒 言

1.1 適用範囲の拡大

第 2 種クロスバ方式では 1 マーカ方式(マーカは現用、予備の 2 個)、終局容量 400 回線までの市外帯域制上の端局に使用することを目的としたものであるが

(1) 実施計画上からみるとむしろ市内従局用として使用すべき用途がきわめて多く当面端局に対する需要がきわめて少ない。

(2) 方式限度を 400 回線までに止めておくことは現在の加入者増加率状況よりみて方式寿命内に方式限度に達することが予想される。少なくとも終局容量は開局時の初期容量の数倍程度あることが望ましいこと、および方式自体からみてもむしろ終局容量を増した方が得策である。

(3) SXS 方式による親局の従局として使用するなどの場合、番号計画上特定のレベルを空番号によるむだを生ぜず完全に利用しうる終局容量とすることが番号計画上望ましいことである。

などの理由により 2 マーカ方式、終局容量 800 回線(端局における 3 数字方式の限度)にまで適用範囲を拡張した。また端局用、従局用の 2 機種を作成することは得策ではないのでいずれにも簡単な布線変更により同一機種を使用しうるよう考慮することとした。

1.2 加入者種別

加入者のサービスクラスとしては経済化に基き必要最少限とした。すなわち単独、二共同、公衆、代表に限定しこれらの収容位置、番号を固定した。代表回線は連続番号形式とした。加入者回線あたりのトラフィックは発

着 3 HCS を限度として呼量を考慮することとした。

1.3 使用機器

使用機器の標準部品として WA 系(ワイヤスプリング)継電器およびウエスタン形クロスバスイッチを主体とし、これらに適する諸回路部品および無半田巻付工法(ラッピング)による装機形式を採用することとしこれらによる標準方式を作成することとした。

2. フレーム構成

適用局の加入者発信呼などおよび各ルート別のトラフィック分布について調査、検討を行い、かつ各種フレーム構成の検討を行った結果

(1) 加入者あたり発着信呼率の基準を 3 HCS(発着信同数と仮定する)によりこれに対し最適のフレーム構成を考える。後述するようにナンバグループ機能を廃止し、加入者収容位置と番号とを固定する方式をとったために

(2) 1 フレームに収容する加入者数を 100 加入にすることが方式および増設工事を考えても設計上有利である。

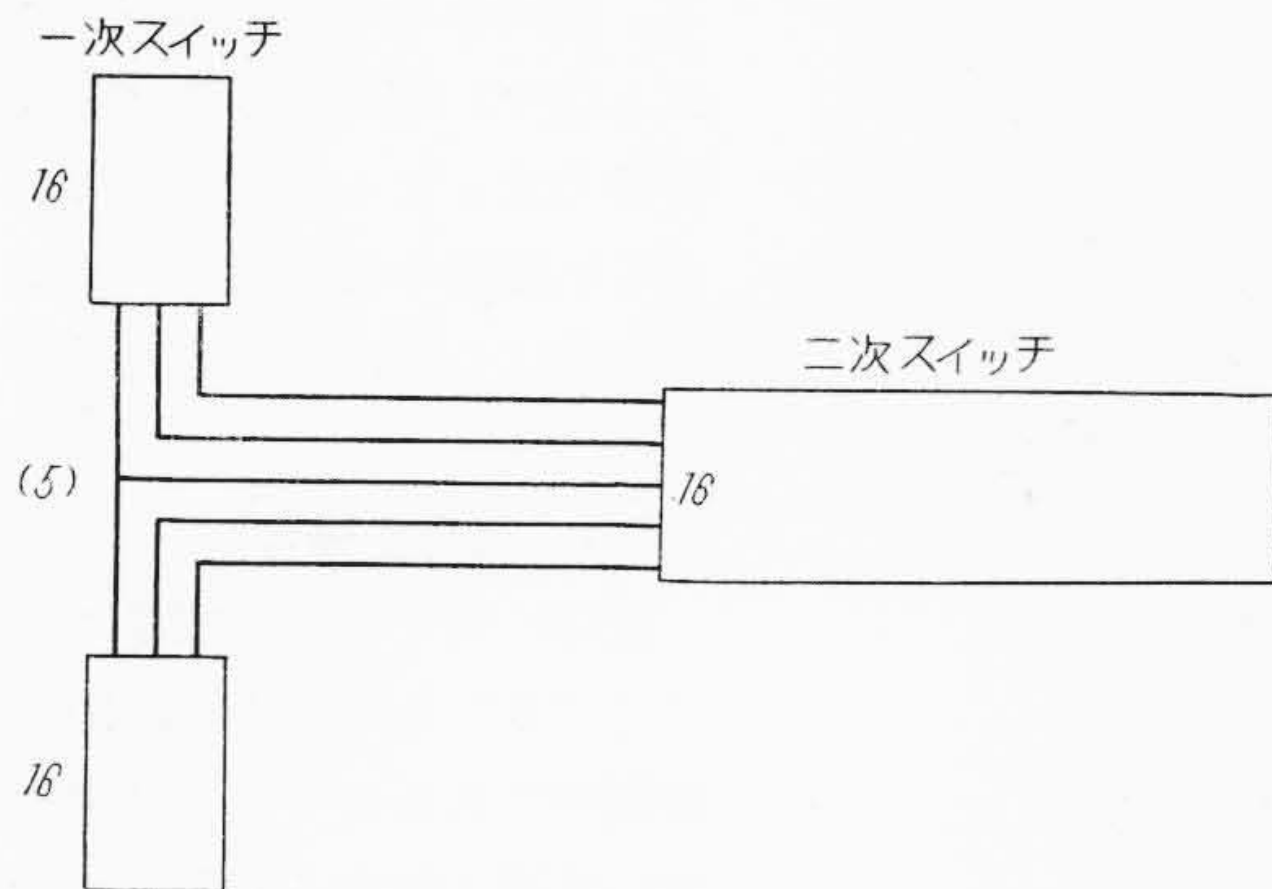
(3) 終局容量 800 加入(8 フレーム)として初期 200 加入(2 フレーム)より使用しはじめることを考慮し特にこの中間の規模においてできうる限り有利となるように考慮すること。

(4) 20V×10H のウエスタン形クロスバスイッチを基準としてフレーム構成を考えるが第 2 種クロスバの一部に採用した水平路の継電器による切換方式は経済的ではないので選択バー切換の範囲までで考えることとした。

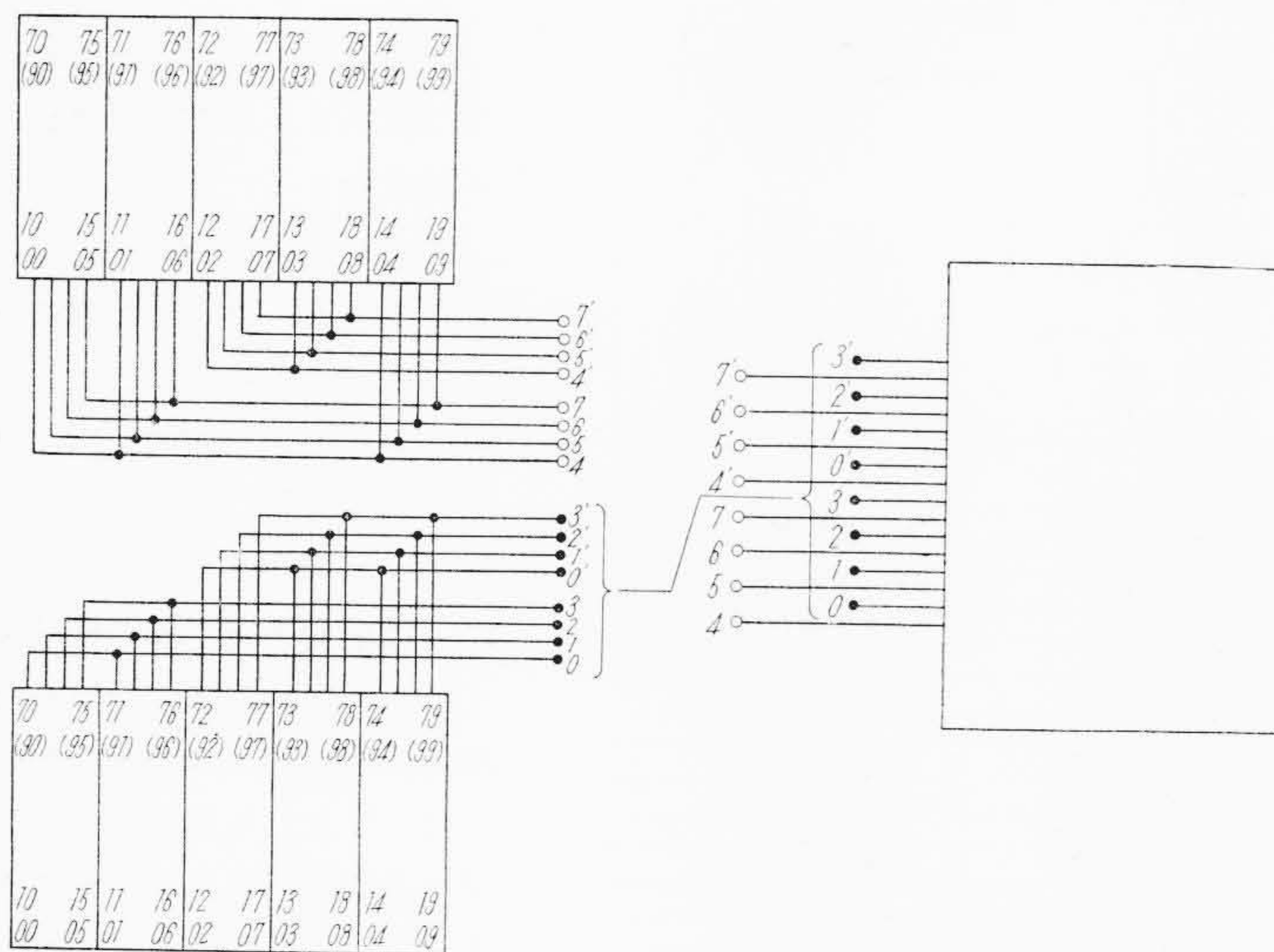
これらの方針に基き検討を行った結果、第 2 種クロスバで採用した 2 段接続あるいは 3 段接続形式のいずれを

* 日本電信電話公社技師長室調査課課付

** 日本電信電話公社技師長室調査課自動係



第 1 図 A



第 1 図 B

採るかについては、3 段接続では 1 フレームの容量は 200～400 回線となり初期 2 フレームとしても 400～800 回線となって適用局の範囲をこえ適当ではない。それで主として 2 段接続形式について理論的検討結果による交叉点数最少となる条件⁽¹⁾を求めた上で、上記の各種条件を満たした上、フレーム構成上ならびに回路構成上最も有利であるものとして第 1 図のフレーム構成を得た。

このフレームの特長としては

(1) 一次スイッチよりの出線 40 をグレーディング形式により二次スイッチの入線 16 にまでにしぼってある。2 個の一次スイッチ間のマルチプルの簡易化および制御回路の簡明となる点をねらったためにリンクの負荷に一部アンバランスを生じている。すなわち単位番号 4、および 9 のバーチカルファイルに対するリンクは比較的重負荷である。

(2) フレームのトラフィック容量は同時接続の確率

第 1 表 トラフィック容量(ベルヌイ)

呼量 HCS	リンクブロック率 (%)	0.1	0.5	1
1 ラインリンクフレームあたりの呼量		240HCS	295	320
1 回線あたりの平均発着呼量		3.0	3.7	4.0
末尾番号 4, 9 以外の平均発着呼量		3.10	3.78	4.13
末尾番号 4, 9 の平均発着呼量		2.53	3.09	3.37

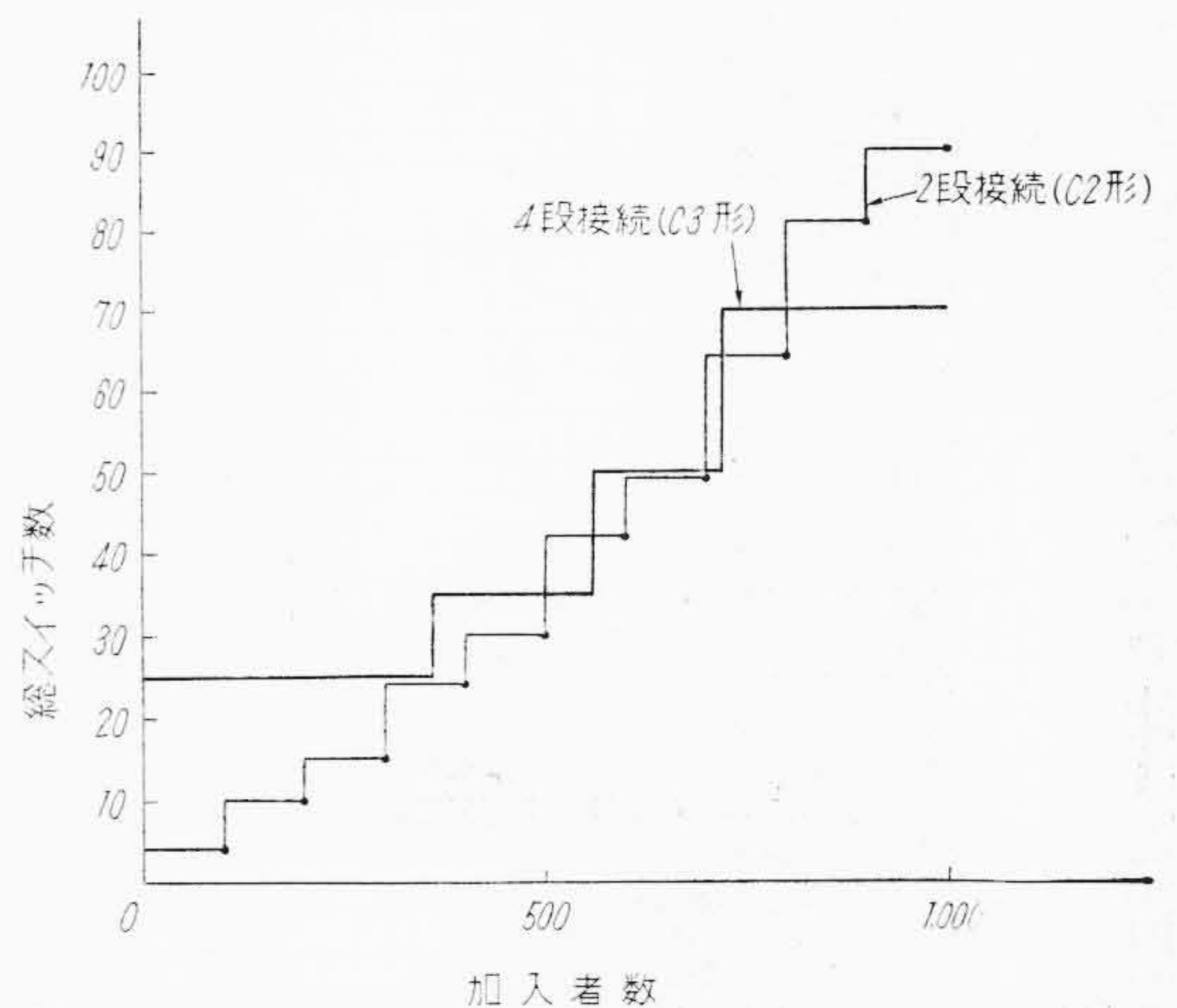
がベルヌイの分布に従うとすれば第 1 表のとおりである。

(3) 2 段接続のフレーム構成を採った結果、二次スイッチの出側は完全複式となるのでフレーム数の増加に伴い所要リンク数の増加と相まって所要スイッチ数が増大する。しかし一例として所要スイッチ数について 4 段接続の形式の C 3 形クロスバ方式と比較してみると第 2 図のとおりであって小局用として好適のフレーム構成が得られる。

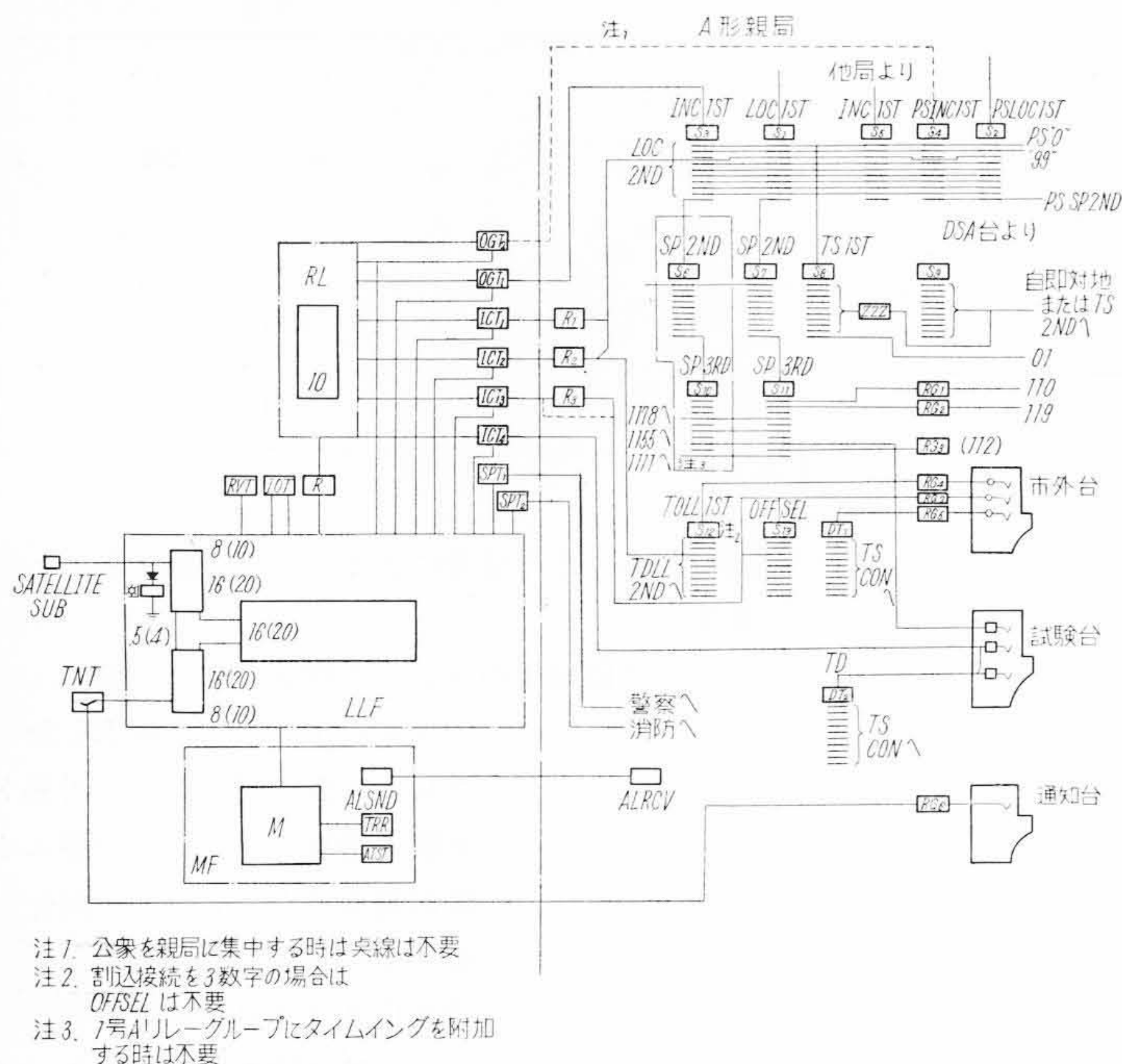
3. 中継方式および接続形式

親局が A 形単局地である場合の C 2 形クロスバによる市内従局用および端局用の標準中継方式を第 3 図および第 4 図に示す。

C 2 形クロスバとしての適用範囲として市内の従局に使用する場合と市外帯域制上の端局に使用する場合とがあ



第 2 図 フレーム 構 成



る。従局の場合は閉鎖番号方式となり、端局の場合は開放番号方式となるので親局に対する出接続の接続形式に問題がある。これに対する処置としては

3.1 端局の場合

親局に対する出接続呼はすべて“0”を冠する自動即時接続呼であるのでレジスタにおいて第1数字“0”を識別しミニマムポーズ間に出トランクへの接続変えを行う方法をとる。

接続時間としては2段接続で二次スイッチ1群のフレーム構成をとったために平均約130msで接続変えを行うことができる。ただし特殊のトラフィック条件において、ミニマムポーズを超過し出トランクへ接続前に加入者ダイヤルが出た場合は損失として処理（接続変え完了前に後続ダイヤルインパルスを受信した場合話中音送出）することとした。すなわち起呼によりレジスタに接続され、レジスタより発信音を送出する。第1数字の“0”がレジスタにより確認されれば出接続であることを知ってダイヤルインパルスのポーズ間に出トランクに接続してレジスタは復旧しその後のパルスは出トランクによって中継される（第5図）。

3.2 従局の場合

親局の千台の特定レベルを専有使用することとし経済性の観点よりセンダを使用せず切替方式を採ることとした。すなわち起呼によって加入者がレジスタに接続されるとレジスタはレジスタリンクを経て出トランクまで捕捉してから発信音を送出する。加入者

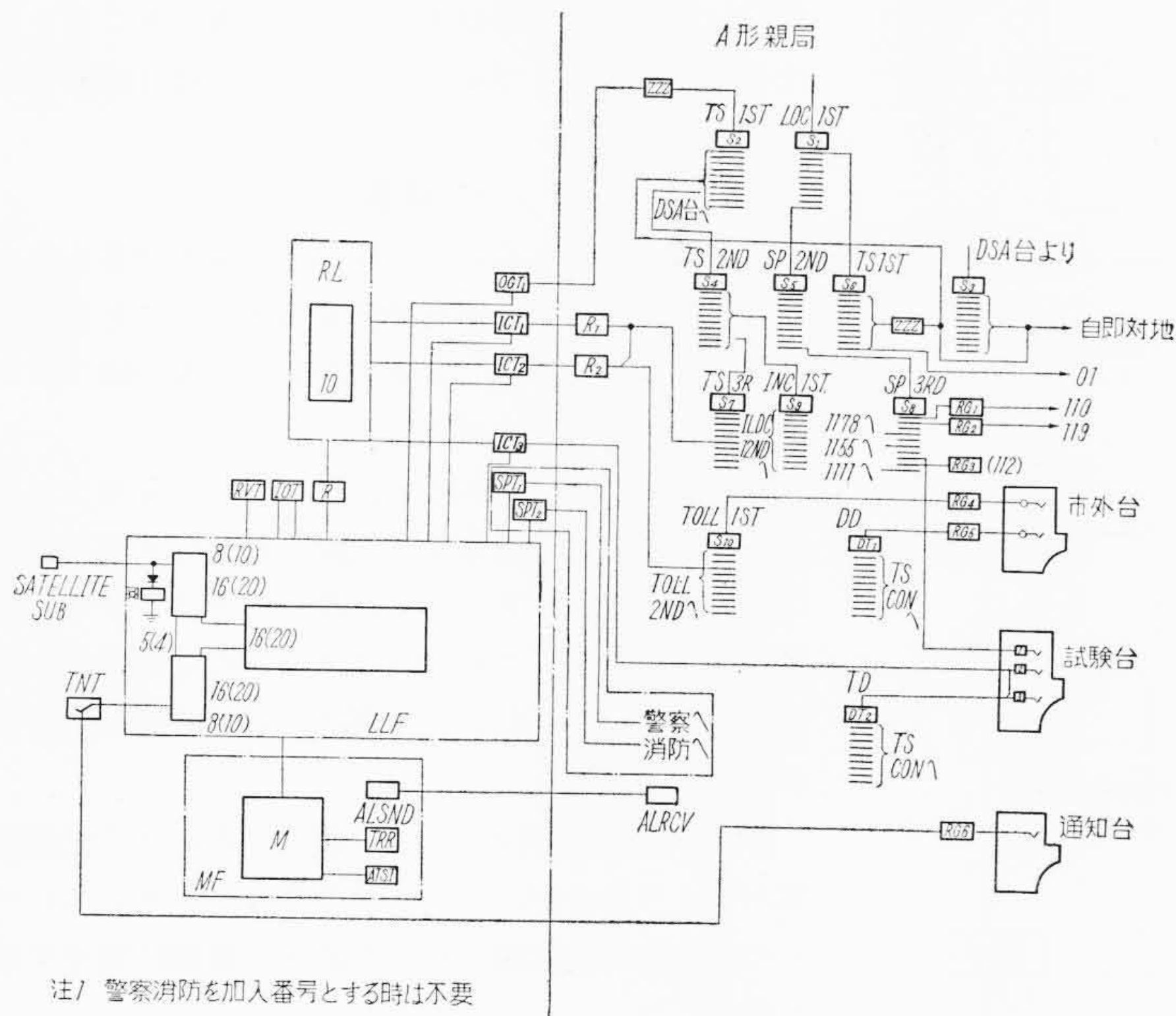
記号	品名	略号	備考
LLF	C20号Aラインリンク架	C20A-LLF	()内はC20号Bラインリンク架
MF	C20号Aマーカ架	C20A-MF	
RL	C20号Aレジスタリンク	C20A-RL	C20A-RLFに塔載従局用
R	C20号Aレジスタ	C20A-R	局識別数字3数字まで
IOT	C20号A自局内トランク	C20A-IOT	
RVT	C20号A共同相互トランク	C20A-RVT	
TNT	C20号A信号音トランク	C20A-TNT	
SPT ₁	C20号特殊トランク	C20A-SPT	警察用
SPT ₂	C20号特殊トランク	C20A-SPT	消防用
OGT ₁	C20号A対A形出トランク	C20A-AOGT	一般用
OGT ₂	同上またはC20号A対A形公衆出トランク	C20A-AOGT	公衆用
ICT ₁	C20号A対A形市内入トランク	C20A-AICT	Reg
ICT ₂	C20号A対A形市外入トランク	C20A-ATICT	Reg & TOLL
ICT ₃	C20号A対A形割込入トランク	C20A-ANTICT	
ICT ₄	C20号A対A形試験入トランク	C20A-ATSTICT	
ALSND	C20号A障害転送装置	C20A-ALSND	
ALRCV	C20号A障害受信装置	C20A-ALRCV	
TRR	C20号A障害記録装置	C20A-TRR	
S ₁	1号形セクタ		親局市内一次
S ₂	1号形または公衆用セクタ		親局公衆一次
S ₃	2号Hセクタ		親局市内入一次
S ₄	2号Dセクタ		親局公衆入一次
S ₅	2号形セクタ		親局市内入一次
S ₆	1号形セクタ		親局特殊二次
S ₇	1号形セクタ		親局特殊二次
S ₈	1号形セクタ		
S ₉	1号形セクタ		
S ₁₀	5号形セクタ		親局特殊三次
S ₁₁	5号形セクタ		親局特殊三次
S ₁₂	1号形セクタ		親局市外一次
S ₁₃	1号形セクタ		親局割込一次
R ₁	1号Eレピータ		市内用
R ₂	10号Aレピータ		市内市外結合用
R ₈	1号Eレピータ		割込用
ZZZ	ZA1号またはZA2号レピータ		
RG ₁	(A1号)またはA2号警察用レピータ		親局警察用
RG ₂	3号Rまたは3号Kレピータ		親局消防用
RG ₃	1号Aリレーグループ		親局共同相互通話用
RG ₄	101号または261号中外出中継線装置		改造形
RG ₅	101号または261号中外出中継線装置		親局割込用
RG ₆	262号入中継装置		改造形
RG ₇	261号市外出中継装置		
DT ₁	1号Fディストリビュータ		割込用
DT ₂	1号Eディストリビュータ		試験用
ATST	C20号一対A形試験装置	C20A-ATST	

第3図 C2形クロスバ市内従局用標準中継方式

からのダイヤルはレジスタで計数する一方、出トランクを通して親局へ中継する。

レジスタで自局内接続であることを識別した場合は出トランクを復旧せしめる。

出接続の場合はただちに二次スイッチを動作させてレジスタおよびレジスタリンクを経た通話路と並列に正規通話路を作成するとともにレジスタおよびレジスタリンクは復旧する。出トランクが全話中の場合には局内接続のみが可能となるよう考慮してある(第6図)。



4. 回路方式の標準化

第2種クロスバからC2形クロスバへの標準化に当り回路方式上よりみて興味ある二、三の点について簡単に述べる。

4.1 加入者継電器回路

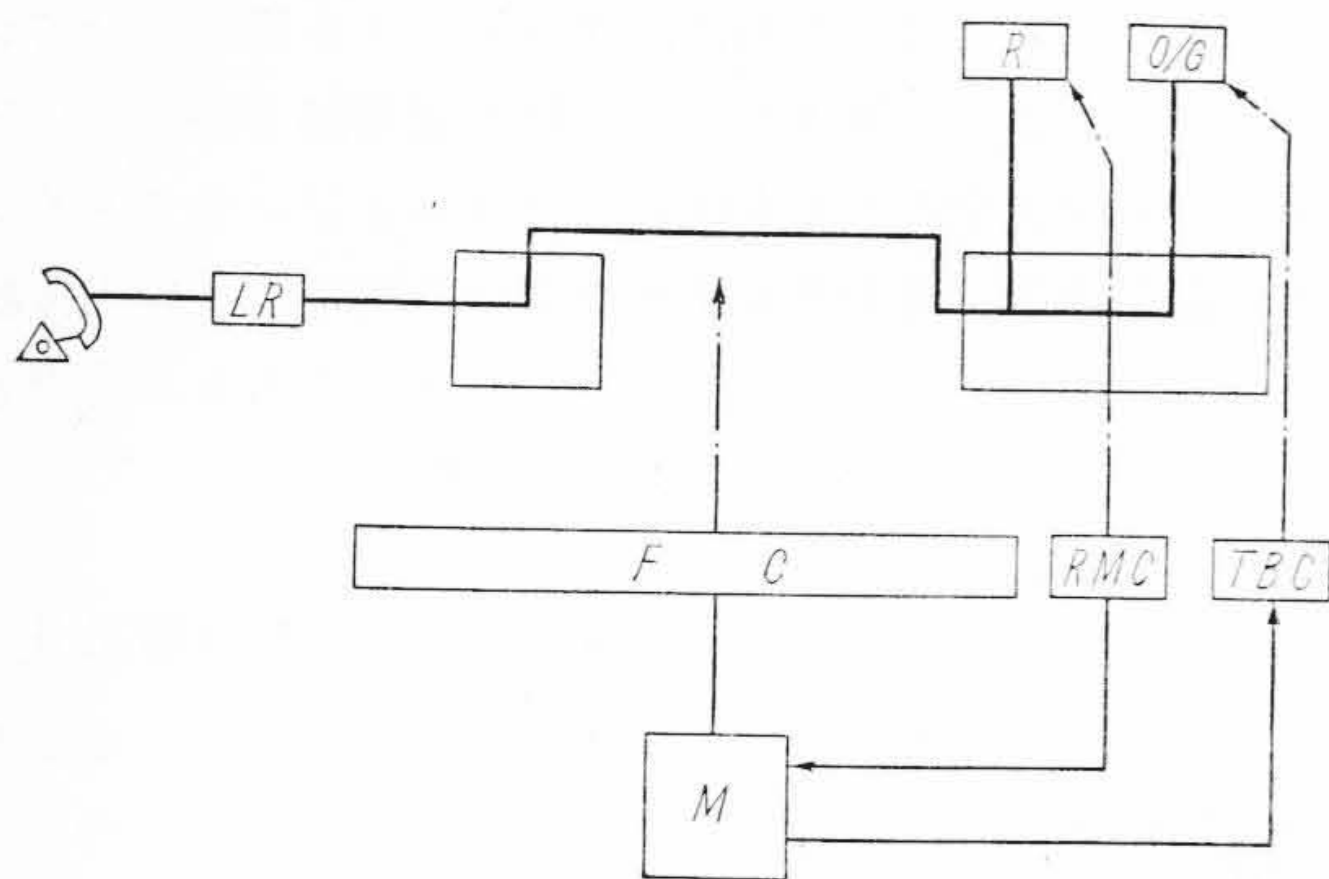
第2種では加入者線継電器として平形系列の継電器3個を使用し、ラインロックアウト機能を付与していたのであるが、継電器回路設計、加入者線条件をある程度緩和することにより、TW平形継電器2個による加入者回路とした。一応継電器数の面からの合理化は達せられたが、継電器当りのバネ枚数の増加により総合した加入者当りの価格の面での経済化はいまだしである。なお今後の問題としてさらに価格・性能の点からみてふさわしいライン継電器たとえばWK継電器を採用してコストダウンをねらうなどの検討が必要であろう。

4.2 ナンバグループの廃止

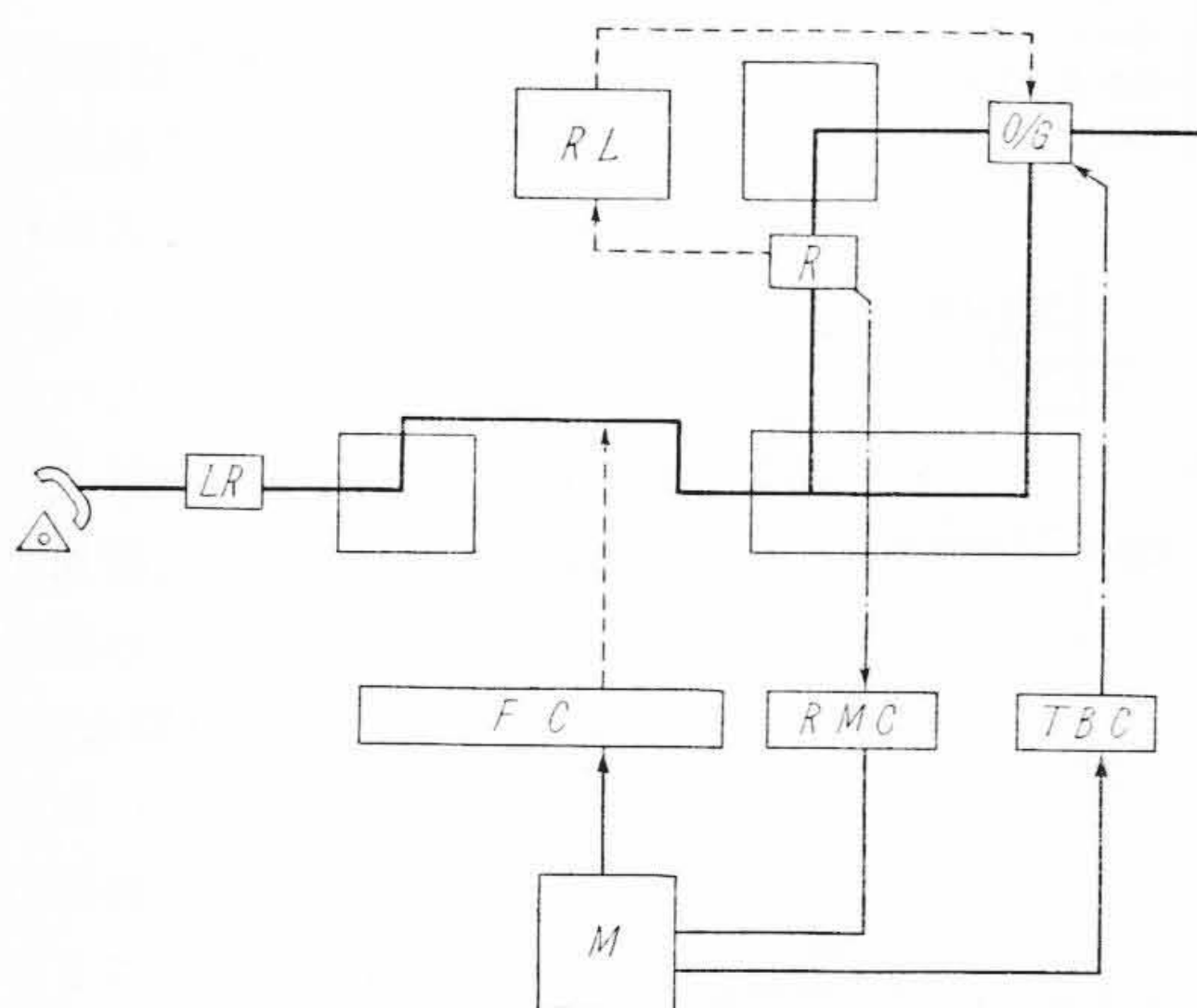
ナンバグループはフレームの加入者収容位置と加入者番号との対応を任意にとることができるので、トラフィック管理の点から、あるいは任意番号を大代表化しうるなど営業上からみても有用なのであるが、経済化の見地よりC2形においてはナンバグループを廃止することとし、第1図に示すように加入者番号およびサービスクラスの固定を行

記 号	品 名	略 号	備 考
LLF	C20号Aラインリンク架	C20A-LLF	()内は 20号B ラインリンク架
MF	C20号Aマーカ架	C20A-MF	
RL	C20号Bレジスタリンク	C20B-RL	C20B-RF に搭載端局用
R	C20号Dレジスタ	C20D-R	端 局 用
IOT	C20号A自局内トランク	C20A-IOT	
RVT	C20号A共同相互トランク	C20A-RVT	
TNT	C20号A信号音トランク	C20A-TNT	
SPT ₁	C20号A特殊トランク	C20A-SPT	警 察 用
SPT ₂	C20号A特殊トランク	C20A-SPT	消 防 用
OGT ₁	C20号B対A形出トランク	C20B-AOGT	
ICT ₁	C20号A対A形市内入トランク	C20A-AICT	Reg
ICT ₂	C20号B対A形市外入トランク	C20B-ATICT	Reg & TOLL
ICT ₃	C20号A対A形試験トランク	C20A-ATSTICT	
ALSND	C20号A障害転送装置	C20A-ALSND	C20号 マーカ架に実装
ALRCV	C20号A障害受信装置	C20A-ALRCV	
TRR	C20号A障害記録装置	C20A-TRR	
ATST	C20号A-対A形試験装置	C20A-ATST	
S ₁	1号形セレクト		親 局 市 内 一 次
S ₂	2号Hセレクト		親 局 市 外 入 一 次
S ₄	2号形セレクト		親 局 市 内 入 一 次
S ₈	1号形セレクト		
S ₄	1号形セレクト		
S ₅	1号形セレクト		親 局 特 殊 二 次
S ₆	1号形セレクト		
S ₇	1号形セレクト		
S ₈	1号形セレクト		親 局 特 殊 三 次
S ₉	1号形セレクト		親 局 市 外 一 次
S ₁₀	1号形セレクト		
R ₁	1号Eレピータ		
R ₂	10号Aレピータ		市 内 市 外 結 合 用
ZZZ	ZA1号レピータ		
RG ₁	(A1号)またはA2号警察用レピータ		親 局 警 察 用
RG ₂	3号Fまたは3号Kレピータ		親 局 消 防 用
RG ₃	1号Aリレーグループ		親 局 共 同 相 互 通 話 用
RG ₄	101号または261号市外出中継線装置		改 造 形
RG ₅	101号または261号市外出中継線装置		親 局 割 込 用
RG ₆	262号入中継線装置		改 造 形
DT ₁	1号Fディストリビュータ		割 込 用
DT ₂	1号Eディストリビュータ		試 験 用

第4図 C2形クロスバ市内端局用標準中継方式



第5図 出接続系統図(端局)



第6図 出接続系統図(従局)

った。C2形の運用上、トラフィック管理については特に注意の必要なところである。また代表回線についても固定連続番号とし、マーカ内においてPBX選択を行う簡易な形態として処理しうるようにした。

4.3 マーカ回路の簡易化

第2種において1マーカ当たり約300個の継電器を要したのであるが、接続方式の簡明および機能の簡略と合理化によって約200個の継電器に減少させた。

4.4 レジスタ回路の合理化

クロスバ方式の根幹となるレジスタについては最大6数字従局用までを同一レジスタで処理するに目標をおき機能および回路の検討を進めた結果、従局となって前の端局の場合より機能が大幅増加したが、継電器数は香良洲の場合90個であったのが50個に減少することができ、実装スペースもこれに伴い非常に減少した。

4.5 レジスタリンクの構成

レジスタリンクにおけるバイリンク回路を廃止することとした。これは中継方式と関連する点であるが、加入者ダイヤルインパルスのミニマムポーズ内に接続が完了

し得なく、発信加入者からダイヤルインパルスが到来した場合は、発信加入者をロックアウトし話中処理することとした。このために加入者に対しては単に話中率の増加になるだけで障害となるわけではなく、かつ話中率の増加は非常に軽微である。また端局形式および従局形式用として2種類のレジスタリンクを考えることとしただけで、マーカおよびスイッチフレームは1種類のみですますこととした。

4.6 各種トランクの簡易化

第2種クロスバにおいては端局に使用することを前提として、市外線距離が比較的長遠となることを考慮して市外線を極力しぼることを主眼とし、両方向トランクおよびCX信号方式を採用した。

今後の使用予定をみると、従局として使用される機会が多く、親局との距離も当然短いのでCX信号方式および両方向トランクをやめて、片方向トランクのみとし、また親局がステップ・バイ・ステップの場合親局に新しい装機形式を持ち込むことを避け、既存の標準機器を使用することとした。

ZZZの設置位置としては、親局あるいは子局設置の両案が考えられるが、レジスタの増加、トランスレータなどの点から経済比較を行った結果、親局に集中することを確認した。

5. 装 機

C2形の設計について装機上次のような考慮をはらった。

- (1) 小自動で架数も少ないので架の種類を少なくし、また増設上の点から架幅を均一とする。
- (2) 塔載機器を次の3種類に分類して塔載の合理化をはかった。

	加入者回線数によって変わるもの	トラフィックによって変わるもの	変動のないもの
架名	C20号ラインリンク架	トランク架 レジスタ架	マーカ架
塔載機器	ライン継電器 加入者度数計 クロスバスイッチ フレーム	トランク架には 各種トランク レジスタ架には レジスタおよび レジスタリンク	マーカ(2個) 試験装置 トラブルレコーダ 障害転送装置 統計用度数計

このように分類することによって各架間布線量が減少し、工事設計および工事が容易となり、また増設も香良洲に比べてだいぶ楽になった。

- (3) 香良洲の場合は全布線を架上端子に収容したが、架上端子板と布線量が多くなりすぎたので、クロスバスイッチの付線は直接架内に局内ケーブルを引き込むようにした。

前述のごとき標準化の実施を行った結果についてその経済化の達成された程度を比較してみることとしたい。

C 2 形 自 動 交 換 機 の 実 用 化

第 2 表

		香 良 洲 (端局)	今 村 (従局)	A 形 (従局)
発 着 信 HCS/Sub		3 HCS/L	3 HCS/L	3 HCS/L
設備加入回線数 (端子数)		200 (200)	200 (180)	200 (200)
加 入 種 別		公衆, 単独, 代表, 2 共同, 4 共同	公衆, 単独, 代表, 2 共同	公衆, 単独, 代表, 2 共同
加入者 当り	クロスバスイッチ	1.1 パーチカル	1.1 パーチカル	スイッチ 0.5
	継 電 器	平 形 7.0 Z R E 形 8.8 有 の 極 0.45 そ の 他 0.37	平 形 2.4 W A 系 5.8 有 の 極 0.08 そ の 他 0.1	平 形 2.1 水 平 形 4.8 そのほかバンク類など
架		架高 2,500mm 架数 9 延長約 8.2m	架高 C 2,735mm 架数 5 延長約 5.0m	架高 2,400mm 架数 5 延長約 8.9m

比較の対象としてすでに具体化された局として第 2 種クロスバの香良洲局 (端局 200T) および C 2 形クロスバの今村局 (従局 200L) を対象にとり, 本方式としての初期実装容量の規模である 200T において一応端局・従局の方式上の差異を無視して, 簡単のために加入者回線当りの所要継電器数およびクロスバスイッチ (パーチカル) 数で比較する。

購入価格について比較するのが妥当ではあるが, 現在では XB 用としての各種機器部品が実用に供され始めた初期であり, その価格はきわめて過渡的なものであって不適当と考えられるので, あえて所要機器数により自動交換機本体のみについて比較すると第 2 表のとおりである。

6. 結 言

第 2 種クロスバとして出発したわが国最初のクロスバ方式は C 2 形クロスバに進歩し, 十分実用に供せられるようになった。今後サービス機能の少しの変更およびクロスバ関係の各種基準類の制定などに伴う少しの変更改良が残されてはいるが, 大綱については今回の C 2 形によって確立されたといえる。

これらについては日立製作所を初め各製造会社の努力によったことを深く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 昭和 32 年連合大会 長田, 福富「第 2 種クロスバ方式の中継方式について」

日立製作所社員の通信機器に関する社外既発表論文一覧

(その 1)

(1) 電 話 交 換 機 (その 1)

番号	題 目	執 筆 者	掲 載 誌	掲 載 号
1	電 話 用 4 号 ダ イ ヤ ル の 改 良	北 条 徳 軽 部 政雄	日 立 評 論	Vol. 36 No. 4
2	電 話 用 炭 素 送 話 器 の 最 近 の 進 歩	西 山 静男	日 立 評 論	Vol. 36 No. 5
3	微 少 音 響 振 動 の 絶 対 測 定 法 と 応 用 例	西 山 静男 猪 瀬 武	日 立 評 論	Vol. 36 No. 6
4	ク ロ ス バ 式 自 動 交 換 機 の 試 作 研 究 に つ い て	渡 辺 孝正	日 立 評 論	Vol. 36 No. 9
5	電 話 交 換 機 用 継 電 器 の 負 荷 特 性	三 井 忠夫	日 立 評 論	Vol. 36 No. 9
6	自 動 交 換 機 の 安 定 度 に つ い て	渡 辺 孝正	日 立 評 論	Vol. 36 No. 10
7	通 信 機 器 の 熱 帯 地 向 処 理	池 田 恭	日 立 評 論	Vol. 36 No. 10
8	A 形 自 動 交 換 機 用 ロ ー タ リ ス イ ッ チ の 改 良	菊 池 誠	日 立 評 論	Vol. 36 No. 12
9	自 動 交 換 回 路 の 解 析	田 島 喜平 江 森 五郎	日 立 評 論	別 冊 No. 6
10	私 設 交 換 機 の 諸 方 式	野 上 邦茂 江 森 五郎	日 立 評 論	別 冊 No. 6
11	A 型 自 動 交 換 機 器 の 寿 命	北 村 敏 中 野 富士雄	日 立 評 論	別 冊 No. 6
12	交 換 機 の 新 分 野 へ の 応 用	小 野 安正	日 立 評 論	別 冊 No. 6
		山 内 康平 田 島 喜平 大 塚 英次	日 立 評 論	

(第 27 頁へ続く)