

D10形電子交換機の通話路系 および付帯系装置

Speech Path and Miscellaneous Equipment of D-10 Electronic Switching System

Speech path elements and accessory equipment for D10 electronic switching system are constructed to have unified function by making best use of a program control method. In other words, in the case of the speech path devices the speech path is controlled by the map system, and the trunk circuit is accorded unified function by way of the pattern control. As speech path elements electromagnetic parts such as miniature crossbar switches and miniature relays specially developed for enabling their economical coordination with existing switching systems are employed. Linking electromagnetic parts with electronic components which perform theoretical operation at high speed is the key point in the making of this system.

Accessory equipment employs typewriters for its maintenance and application and its test function is programmed.

For realizing centralized telephone communication service the D10 can be provided with a telephone-central-office-installed type centralized extension switch equipment.

石井悦男* *Etsuo Ishii*
五野昌輝* *Masateru Gono*
桑原 弘* *Hiroshi Kuwahara*
関 滋夫* *Shigeo Seki*
迎町卓司* *Takuji Mukaemachi*

1 緒 言

D10形電子交換機の通話路系装置は、呼びを接続する通話路装置と、これを制御する通話路制御装置の二つに大別される。既存の局設備との共存性を経済的に実現するために通話路装置は小形クロスバスイッチ、小形リレーなどの電磁部品から構成されている。通話路制御装置はトランジスタおよび集積回路(IC)などの電子部品から構成されている。このように通話路系装置は電磁部品と電子部品が混在しており、これらをいかに経済的で安定に結びつけるかが重要なポイントとなる。

付帯系装置は、交換局の保守運用に必要な監視および試験などを行なう装置類で、プログラム制御の特徴を生かし、タイプライタを用いた保守方式を採用している。

事業所集団電話装置は、D10形をダイヤルイン可能なP A B X装置として使うための装置で、主として受付台関係の制御を行なうものである。

本文では以上述べた諸装置について述べる。

2 通話路系の構成⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾⁽⁶⁾

2.1 小形クロスバスイッチの採用

交換機の通話路スイッチとしては、音声や信号に対する伝送損失が小さく、かつ他の通話路と十分絶縁されている必要がある。現在これらを経済的に実現する手段としては、機械接点が最もすぐれている。

一方、蓄積プログラム制御である電子交換機においては、通話路の制御を容易に行なうためには、スイッチは無電流保持が適している。さらに装置全体の小形化、動作の高速化および経済性を総合的に考慮して、D10形では通話路スイッチとして小形クロスバスイッチが採用された。

小形クロスバスイッチは通話路の接続単位として入線8×出線8の格子を構成し、(1)小形で、(2)動作速度が速く、(3)パルス駆動後に機械的に自己保持するスイッチであり、(4)クロスポイント接点で電流を投入、切断しないように直列にオフノーマル接点を有し、そのほか(5)ラインカットオフユニットを有する、などの特徴を持っている。

2.2 小形リレーの採用

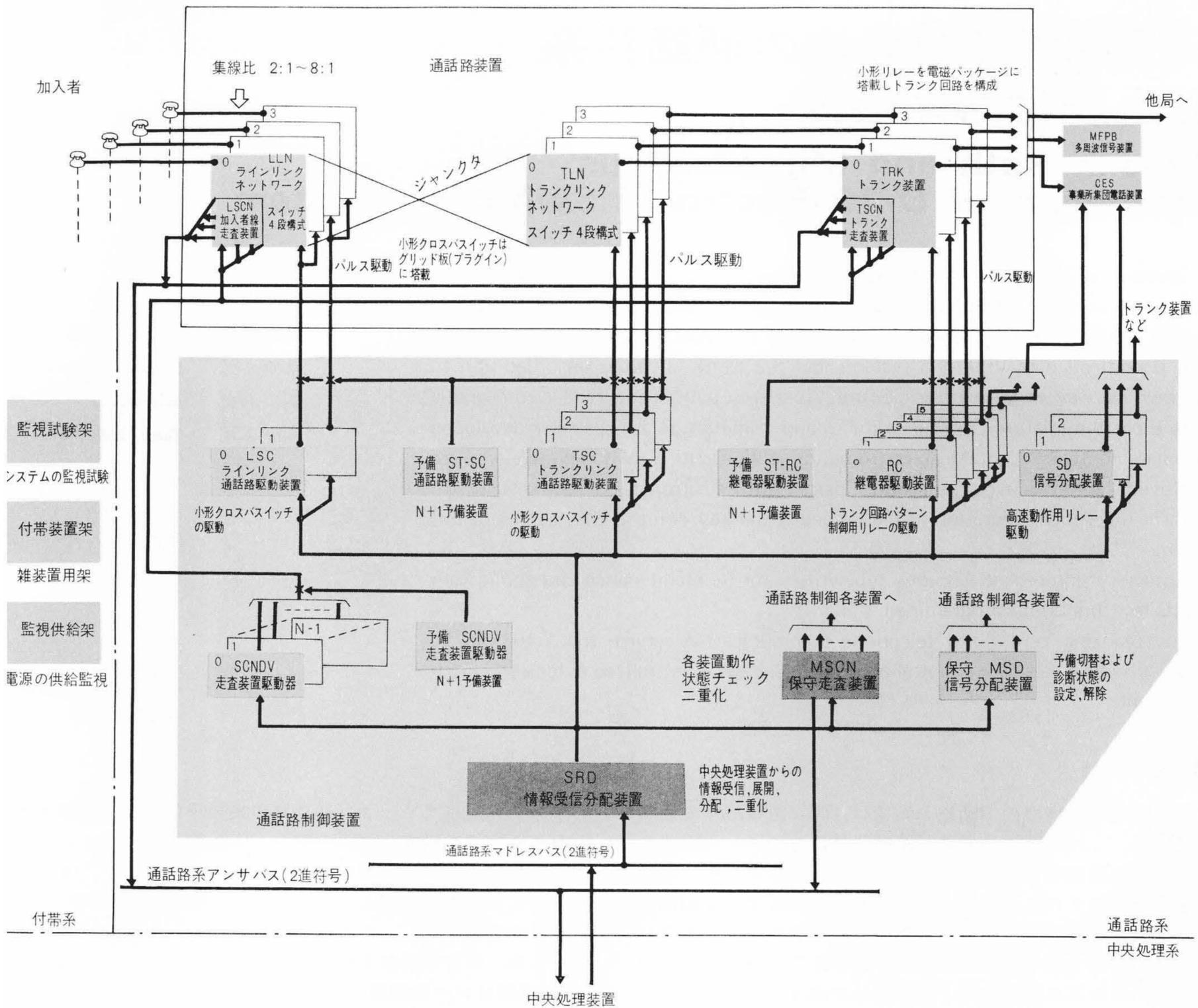
D10形自動交換機では、高速化、小形化、高密度実装などを実現するため、小形リレーが開発された。特にトランク装置では、磁気保持形小形リレーの採用により制御が簡単となり、消費電力も少なくなった。そのほか、コンデンサやコイルなどの機器部品も小形化して、トランク装置全体の小形化が実現した。

2.3 通話路系装置の制御

従来の布線論理による交換機では通話用A、B線のほかに電流保持用のC線を必要とする3線式電流保持形スイッチが多く用いられている。D10形ではリンクごとにメモリを1ビット割り当てておき、リンクの空塞(くうそく)状態をメモリの内容によりプログラムが判断する方式(マップ方式)が採用されている。このため通話接続路の設定が容易になるとともにC線が不要になって、無電流で保持する機械保持形スイッチが採用された。

トランク回路は通話路電流の供給と監視、信号の送受などの機能をもっている。D10形では、論理動作が高速になっていて、接続替えなどの制御が短時間にできるので、トランク回路を単能化し、呼びの接続過程に応じてこれらの単能化された回路を組み合わせて、使用能率を上げている。また、融通性および将来の発展性を考慮し、トランク回路自体の論理

* 日立製作所戸塚工場



注：1 台の中央処理装置は2ユニットの通話路系装置を制御できる。本図は1ユニット分の通話路系装置の構成を示している。増設はネットワーク単位に可能である。うすずみ色の装置は初期1ネットワーク分を示し、以下1, 2, 3, と最大4ネットワークまで増設できる。

■ 個所は二重化装置を示す。

主装置の制御単位は次のとおりである。

- 加入者線走査装置 4,096加入者
- トランク走査装置 1,024~2,048ポイント
- ラインリンク通話路駆動装置 ラインリンクネットワーク 2ネットワークまで
- トランクリンク通話路駆動装置 トランクリンクネットワーク 1ネットワーク
- 継電器駆動装置 2,048ポイント
- 信号分配装置 128~256ポイント

図1 通話路系の方式構成図 通話路制御装置の制御単位を示す。

Fig. 1 Block Diagram of the Speech Path Equipments and their Controllers

もプログラム論理によるパターン制御方式を採用している。

通話路の状態、つまり加入者線および中継線に流れる直流電流の有無は、走査装置により電子回路論理レベルに変換される。走査素子としては、小形化の点からリレーが採用され、発呼検出用としてリードリレー、通話監視用として小形リレーが用いられている。

中央処理装置から通話路系装置を制御する場合には、今までに述べた小形クロスバスイッチ、小形リレーおよび走査素子をどのように制御するかが重要なポイントになる。制御にあたっては、(1)中央処理装置からの制御信号を通話路系装置の制御に適した形に展開し、さらに、(2)中央処理装置(電子部品)と通話路系装置(電磁部品)との間に動作速度および電力の変換を行なうインターフェース回路が必要である。

装置間インターフェース、装置分割、増設方法および制御単位のとおりにより、いろいろなインターフェース回路の構

成が考えられる。D10形においては、(a)一般に中央処理装置と通話路系装置とでは方式寿命が異なるため、個別改良を可能にしておき、(b)障害処理を容易にし、(c)実装の小形化と、(d)制御単位を大きくすることなどを考慮して上記(1)、(2)の機能を一つの装置に集中して通話路制御装置を構成している。

2.4 増設単位および通話路制御単位

通話路制御装置は、制御単位を大きくすることおよび増設を経済的にすることなどの点から、1台の中央処理装置に最大2ユニットが対応する。またユニットごとの増設が可能であり、さらにユニット内では通話路装置は1ネットワーク単位の増設ができる装置分割となっている。通話路制御装置の制御単位を示したのが図1である。

2.5 障害対策

電子交換機は長期間にわたり連続動作が要求される。したがって、装置が障害となってもシステムダウンとならないこ

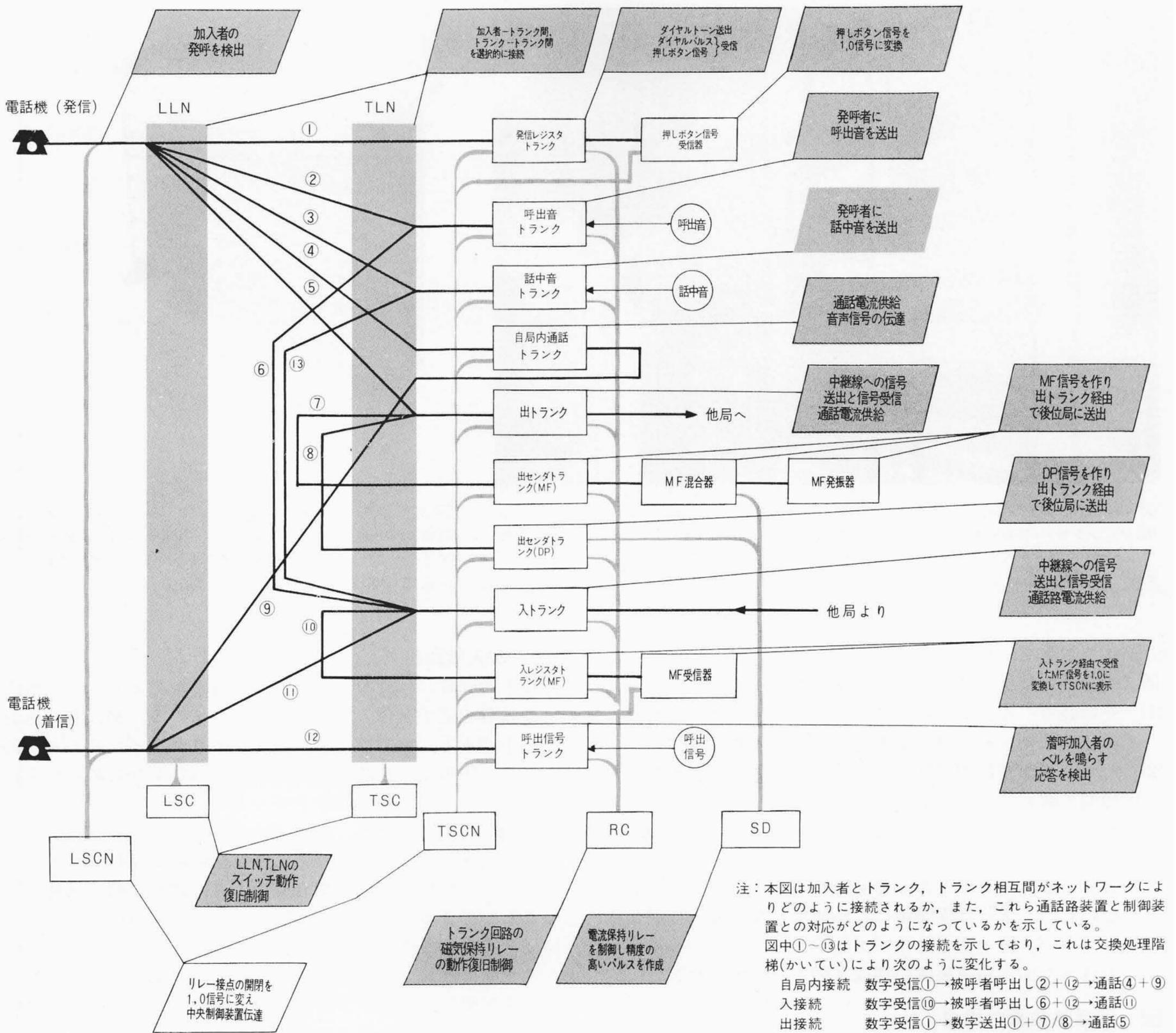
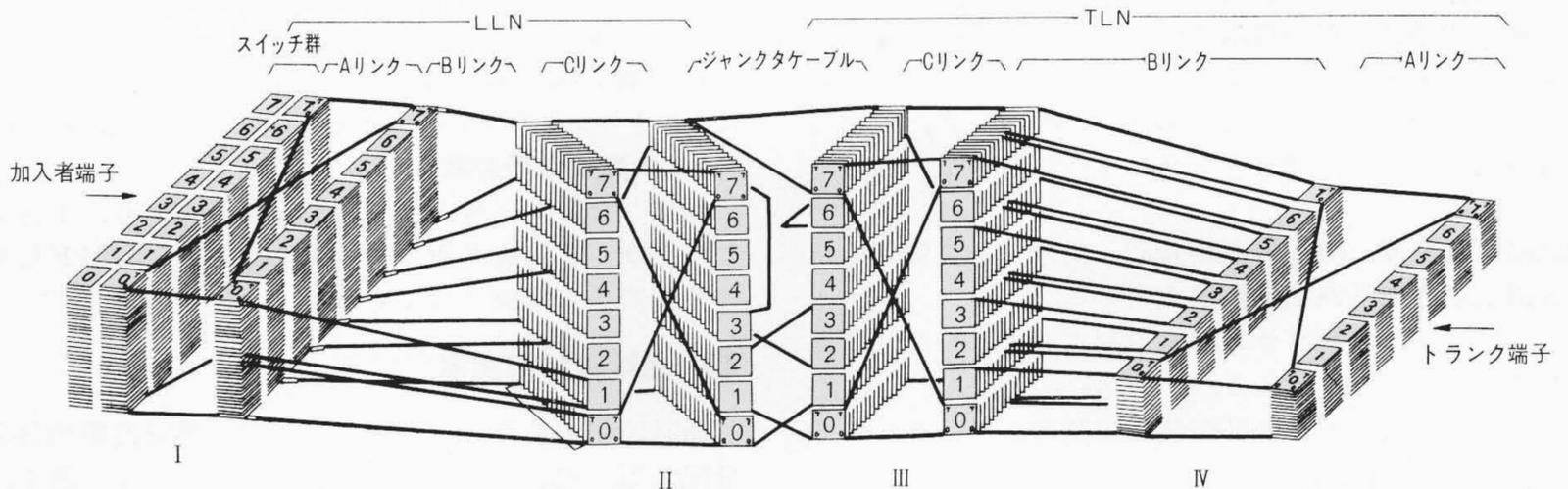


図2 通話路接続概念図 通話路装置とその制御装置の関連を示した。
Fig. 2 General Concept of Speech Path Connection



注：スイッチ I には加入者 (64×32×2=4,096 加入者) が收容され、スイッチ IV にはトランク (64×16=1,024 トランク) が收容される。スイッチ16個で構成されるマトリックス面をグリッドと称する。スイッチII~IVはグリッド16枚で構成される。スイッチ I はグリッド32枚で構成されるが、Bリンクと接続する際、2グリッドずつ複式に

接続される。スイッチ I の加入者側のスイッチ群を増減することにより集線比を変えることができる。ラインリンクネットワークおよびトランクリンクネットワークを合わせ、16個まで設置可能であり、それらはジャンクタにより相互に接続される。

図3 ネットワークの構成 集線比(加入者端子数とBリンク数の比)4:1のネットワークを示している。
Fig. 3 Schematic Diagram of Switching Network

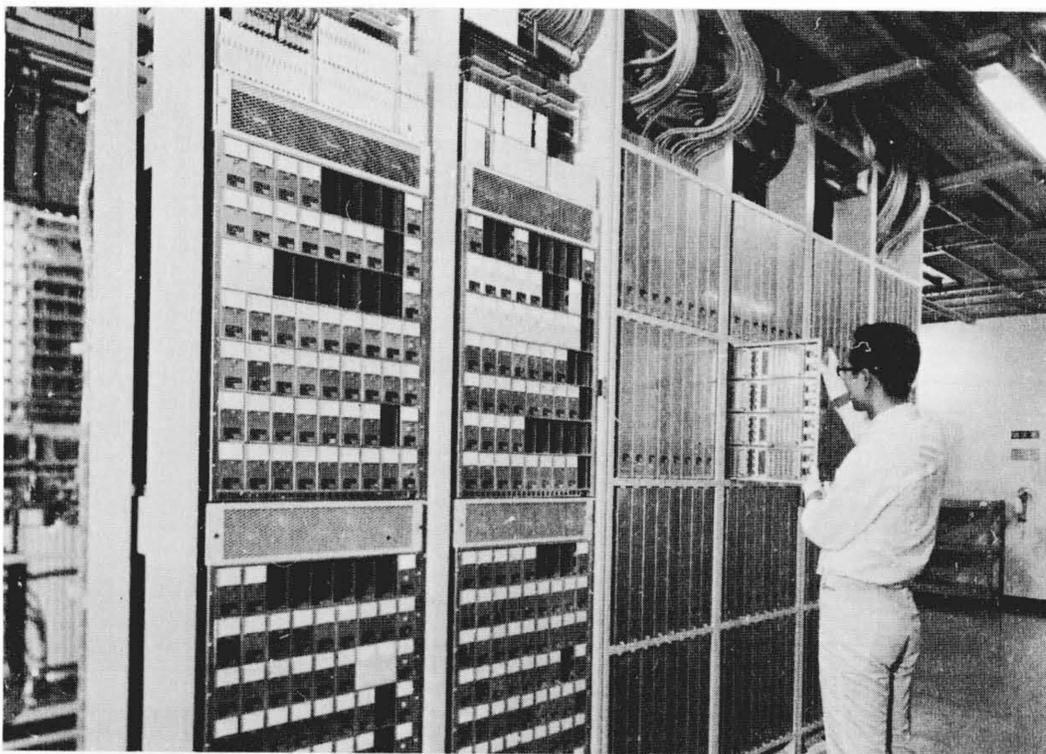


図4 スイッチフレームとトランク架 クロスバスイッチは8個ずつプラグイン鉄板(グリッド板)に搭載され、トランクと同様にパッケージ化されている。本図はグリッド板そう入中のトランクリンク架およびそれに隣接するトランク架を示す。

Fig. 4 Switching Frame and Trunk Frame

とが必要である。

通話路系装置は次の考えに従って構成されている。

- (1) その装置の障害が直接システムダウンに結びつくものは二重化方式とする。(例; 情報受信分配装置)
- (2) その装置が複数個(N個)あり、1個の装置障害がかなり広範囲の回線に影響を与えるものは、共通に1個の予備装置を置く。つまりN+1予備方式とする。(例; 通話路駆動装置)
- (3) 装置の部分的障害があっても少数の回線にしか影響を与えないもの、または保守用にしか使用しないものは冗長構成としない。(例; ネットワーク)

以上述べた通話路系装置の構成は図1に示すとおりである。

3 通話路装置の構成⁽³⁾⁽⁴⁾

3.1 通話路装置概要

D10形電子交換機は、空間分割形接点回路網(ネットワーク)により、特定の2加入者間を選択的に接続し、音声信号をそのまま伝送する。この方式は、従来の交換機と同一であり、したがって通話回路の構成そのものは、従来と大差ないが次のような特徴を持っている。

- (1) レジスタ、センダおよび信号用回路(呼出し音、呼出し信号送出用など)が、通常のトランクと同格に扱われている。
- (2) 通話路駆動装置、継電器駆動装置、信号分配装置および走査装置などの通話路制御装置を要する。
- (3) ネットワークはプログラム制御の利点を生かした、2線式8段のリンクとなっている。

図2は、通話路装置とその制御装置の関連を示したものである。

3.2 ネットワーク

ネットワークの構成は図3に示すとおりである。図4は電話局に設置されたトランクリンク架を示したものである。小形クロスバスイッチは、グリッド板と呼ばれるプラグインパッケージ(483×67×496(mm))に、8個ずつ搭載(とうさい)されている。

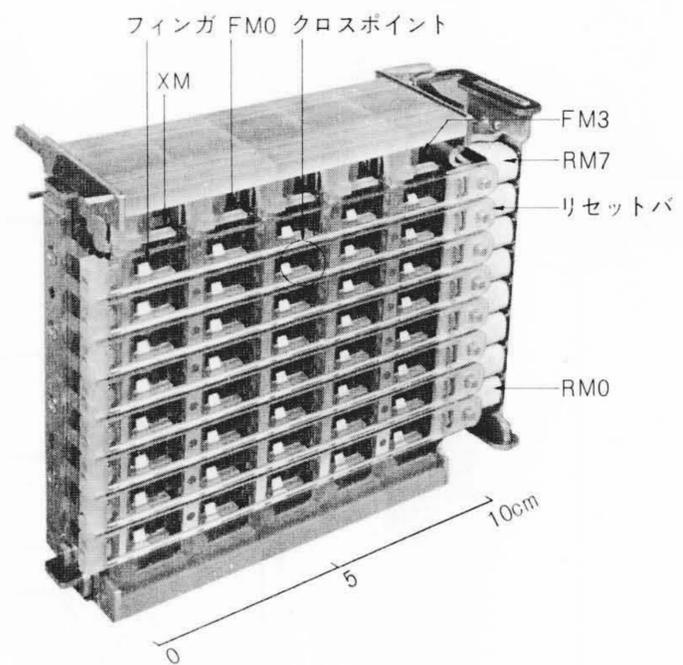


図5 小形クロスバスイッチ 小形クロスバスイッチの外観で、RM0~7はリセットマグネットを、FM0~3はフィンガマグネットを、XMは切換接点マグネットをそれぞれ示す。

Fig. 5 Miniature Crossbar Switch

3.3 加入者回路

加入者回線にはラインリレーが接続されており、その接点は加入者線走査装置によって監視されている。加入者が送受器を上げると、電話機内のループにより、ラインリレーが動作する。中央処理装置は加入者線走査装置を介してそれを検出する。ラインリレーは、グリッド板に搭載されている。

3.4 トランク

トランクは、通常1回路あたり2個の磁気保持形リレーを持ち、この動作・復旧の組合せにより、四つの回路状態をとることができる。中央処理装置は、交換処理階梯(かいてい)に従って必要なトランクを選択し、それを加入者または他のトランクに接続した後、継電器駆動装置により磁気保持形リレーを制御し、トランクを四つの回路状態のうちの一つに設定する。一方、トランクで検出された起動、応答、切断などの信号は、検出リレーの接点の開閉としてトランク走査装置を経由して中央処理装置に伝えられる。特に通話線に直接そう入される監視リレーとしては、小形ながら高インピーダンスの巻線を持ったものが使用されており、トランクの小形化、経済化に大きく寄与している。トランクは1枚のプラグイン鉄板(500×93×57.5(mm))に、4回路搭載されている。図4はこのトランクパッケージを実装したトランク架を示している。

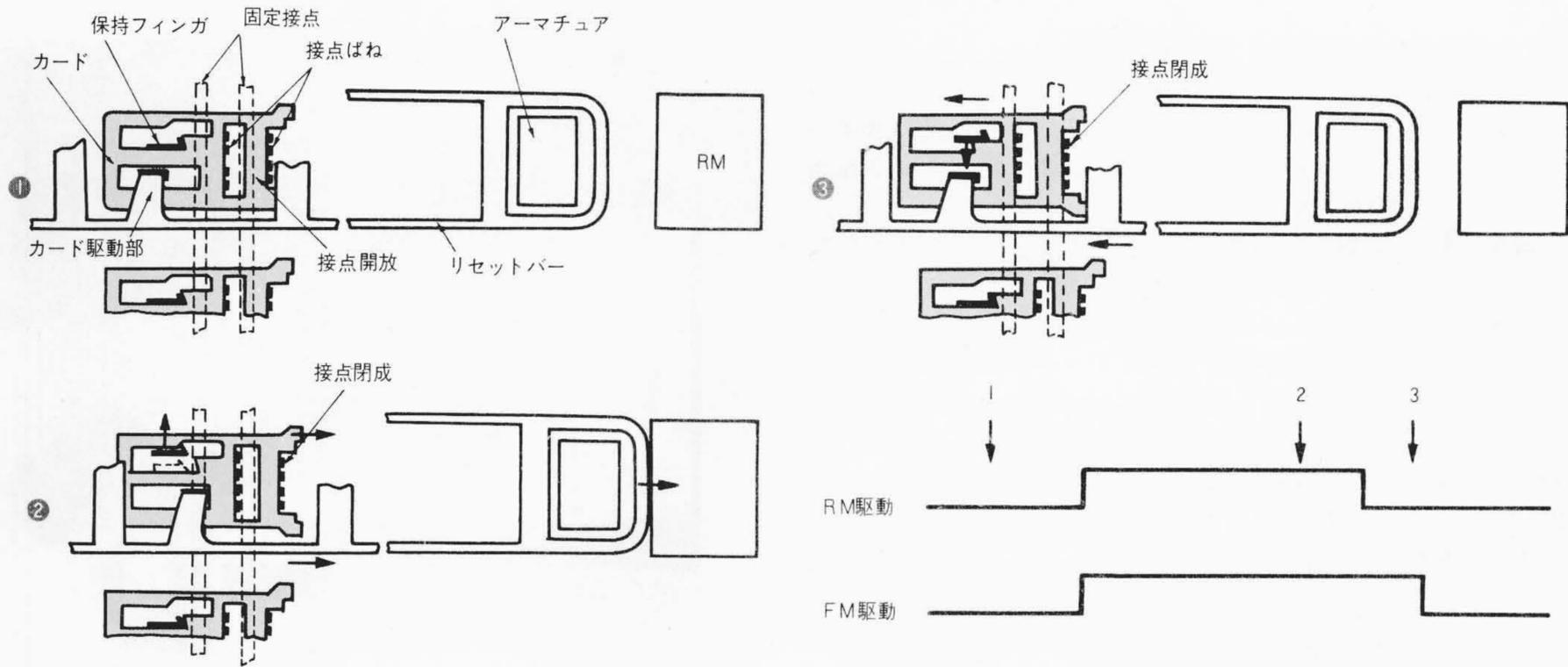
3.5 多周波信号装置

受信したMF信号、押しボタン信号を、0、1情報に変換してトランク走査装置に表示する装置およびMF信号用音源の発振器から構成されている。

4 通話路制御装置^{(3)(4), (6)}

通話路制御装置は通話路駆動装置、継電器駆動装置、信号分配装置、走査装置の4種類の装置から成る。図1にそのシステム構成上の位置が示されている。通話路駆動装置はスイッチフレームに対して、継電器駆動装置と信号分配装置はトランクに対して、また走査装置駆動器は走査装置に対して、それぞれ中央処理装置から送出される制御信号を中継する装置である。

中継に際して次の変換が行なわれる。

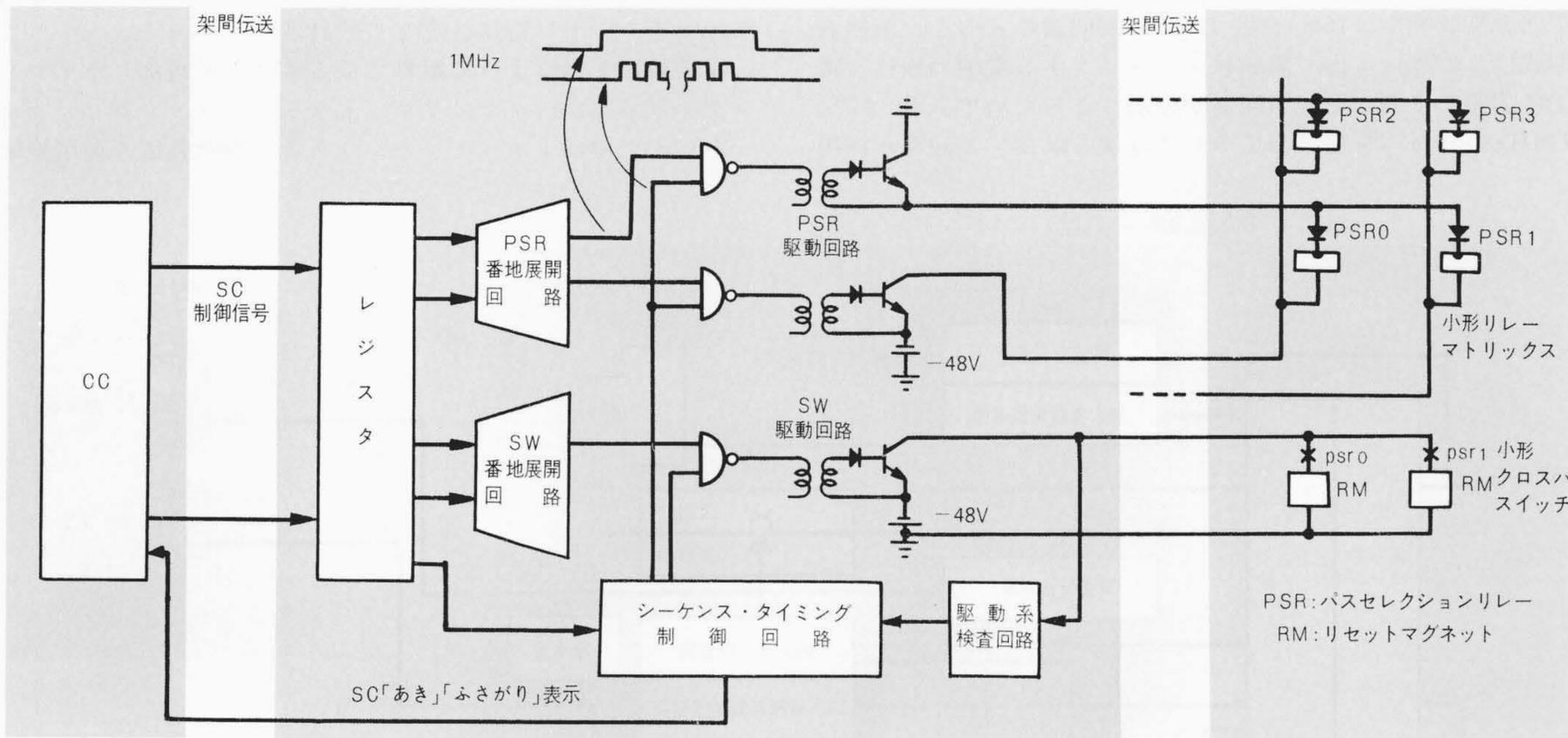


注：① 接点解放
RM, FMともにコイル電流を流していない。カードは接点ばねにより図の左手方向へ押されているが、フィンガがひっかかっていて、これ以上左手へ移動できないため接点は開放している。

② RM, FM駆動
まず、RMにコイル電流が流れて励磁される。カードがリセットバーとともに右手方向に引かれる。次にFMの励磁によってフィンガが上方へ引かれる。カードにあげられた穴とフィンガの位置を比較して位置の変化をみられたい。

③ 接点閉成
RMだけ励磁を停止すると、フィンガがストップにならないので、カードは左手方向へ移動しきって接点は閉成する。カードが十分左手方向へ移動しきった時期をみはからってFMの励磁を停止すれば、フィンガはカード穴の途中に図のようにひっかかって止まる。
この状態からRMだけ励磁すれば、フィンガがもとの位置に戻って②の状態になり、RMの励磁を停止すると①の状態に戻って接点は開放される。

図6 小形クロスバスイッチの動作原理 図5のクロスポイントを1個だけ取り出して示したものである。
Fig. 6 Operational Principle of Miniature Crossbar Switch



注：CC：SCの「あき」状態を確認して制御信号をレジスタへ送出する。
制御信号：駆動ポイントとクロスポイントを、閉成するか開放するかの指定を含む。
レジスタ：制御信号を記憶する。
PSR/SW番地展開回路：2進信号から1/N形式信号への変換
シーケンスタイミング制御回路：小形クロスバスイッチを選択する駆動路を設定する
PSRをまず駆動し、次にRM, FMを順次駆動し、さらにRM, FMの順

序で駆動停止するタイミングパルスが発生する。1回のSCの動作時間は16ms。
PSR/SW駆動回路：0.5~1.0Aの電流スイッチ、入力と出力は交流結合、入力タイミングパルスは1MHzでON, OFFし、これを整流してベース電流を供給する。
駆動系検査回路：動作状態に異常があると、SCの動作を停止する。CCはSCがいつまでも「ふさがり」状態であることにより異常を判定する。

図7 通話路駆動装置の構成 SCのブロック構成図を示したものである。
Fig. 7 Block Diagram of Switch Controller

- (1) 信号速度の変換 (μs から ms へ)
- (2) 信号形式の変換 (2進形式から1/N形式へ)
- (3) 信号レベルの変換 (論理レベルから $-48V$ へ)

通話路制御装置の各装置は細かい点では若干異なるが、設計の考え方は互いに似ているので、ここでは通話路駆動装置を取り上げて説明する。

4.1 小形クロスバスイッチの駆動方法

図5は小形クロスバスイッチを示したもので、このスイッチは1個で入線8、出線8のいわゆる8×8の通話路スイッチを構成する。これを最小単位として3.2に述べたようなネットワークを構成する。

図6は動作原理図で、図5のクロスポイントを1個だけ取り出して示したものである。図6の説明でわかるように接点の閉成状態を維持している間RMもFMも励磁する必要がない。このため機械保持形クロスバスイッチと呼ばれる。

小形クロスバスイッチを駆動するためには、次のような電力およびタイミングで駆動電流を加えなければならない。

- (1) 駆動電力 約50W(-48V, 1Aマグネット当たり)
- (2) 駆動時間 RM, FMともに6~6.5ms

RMとFMとの駆動時間には適当なシーケンスを付ける必要がある。

この時間間隔は約0.1msの精度で規制されている。

時間精度がこのようにきびしいのは、小形クロスバスイッチの機械的動作を十分に保証しながらも、駆動時間をできるだけ短縮して1台の駆動装置が駆動する小形クロスバスイッチ数を増加して、システム全体の経済化を図るためである。

4.2 通話路駆動装置

小形クロスバスイッチの駆動は、駆動装置がCCから制御信号によって、1回の制御で4段構成のネットワーク(LLNまたはTLN)を通して1個のパスを設定することによって行なわれる。

図7はSCのブロック構成図である。図中に示したように、1回の制御動作は16msを要する。駆動回路の入力を交流結合方式にしたのは、出力側がスイッチングする電流の極性や電圧に関係なく同一形式の回路が使用できるためである。また、1MHzのパルスを整流してベース電流を供給する回路が採用

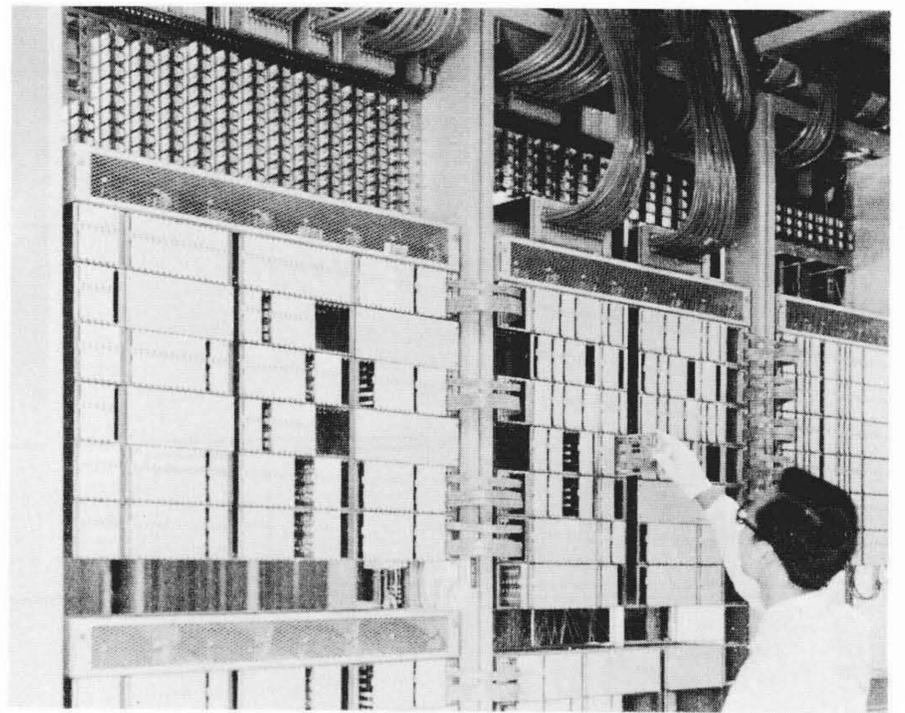


図8 通話路制御装置 通話路制御装置は集中実装され、電子パッケージから構成されている。現用予備の切換えは架上のリレーで行なわれる。

Fig. 8 Speech Path Controller Frames

されたことにより結合トランスが小形化され、論理素子の障害などで入力端子が論理"1"または"0"になっても駆動回路がONになりっぱなしになる可能性が少なくなった。小形クロスバスイッチの駆動には前述のように50Wの電力を加えるため、規定時間以上電流を流しすぎることのないよう駆動回路の障害モードは特に注意して設計された。

駆動装置1台によって駆動できるスイッチ数は、ラインリンクへネットワークでは2ネットワーク、トランクリンクネットワークでは1ネットワークである。駆動装置の使用能率

D10 LS局

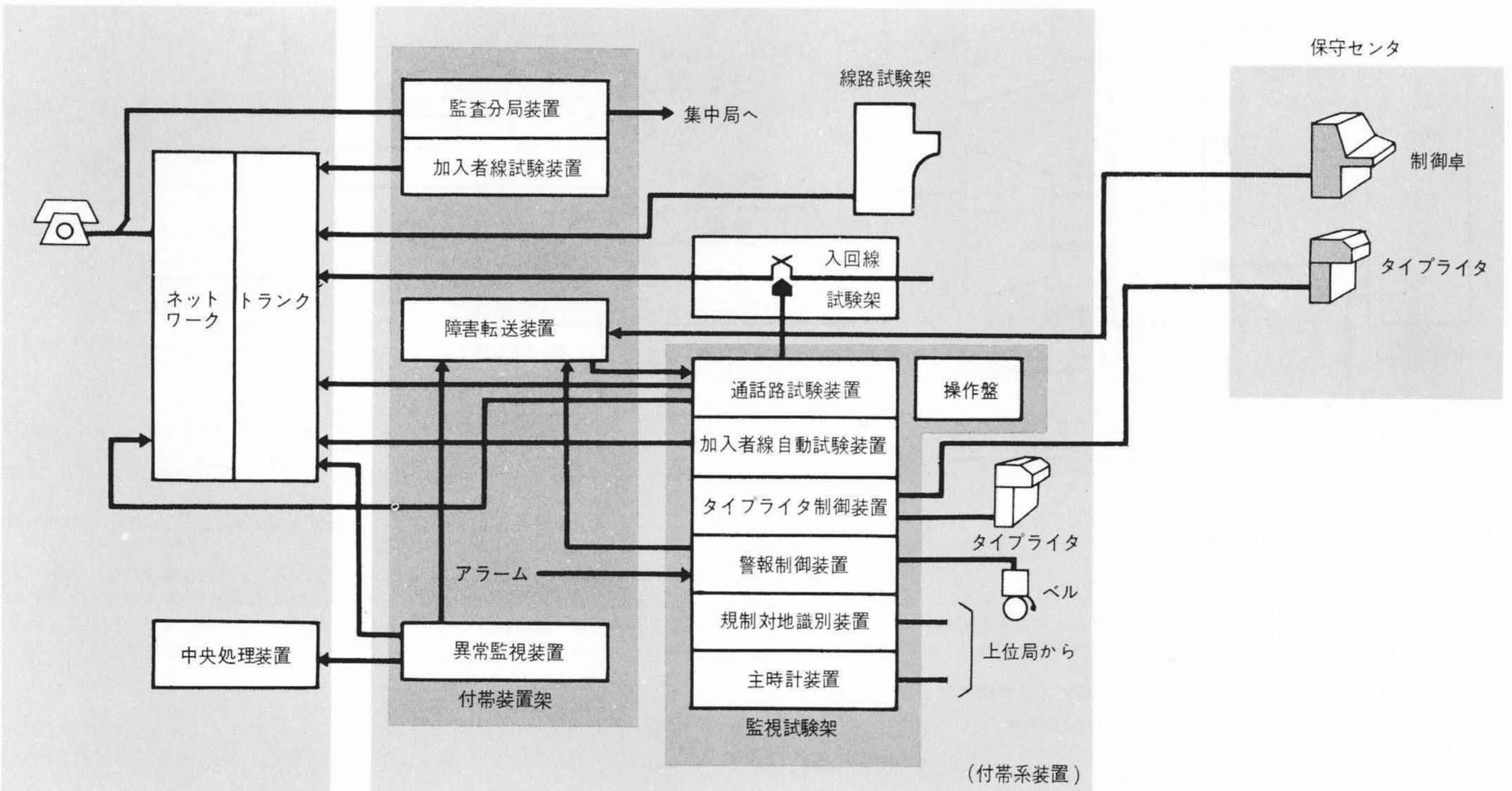


図9 付帯系の構成図 システムの監視試験は監視試験架に集中され、さらに中央の保守センタへ監視試験情報を送出する。

Fig. 9 Block Diagram of Supervisory and Testing System

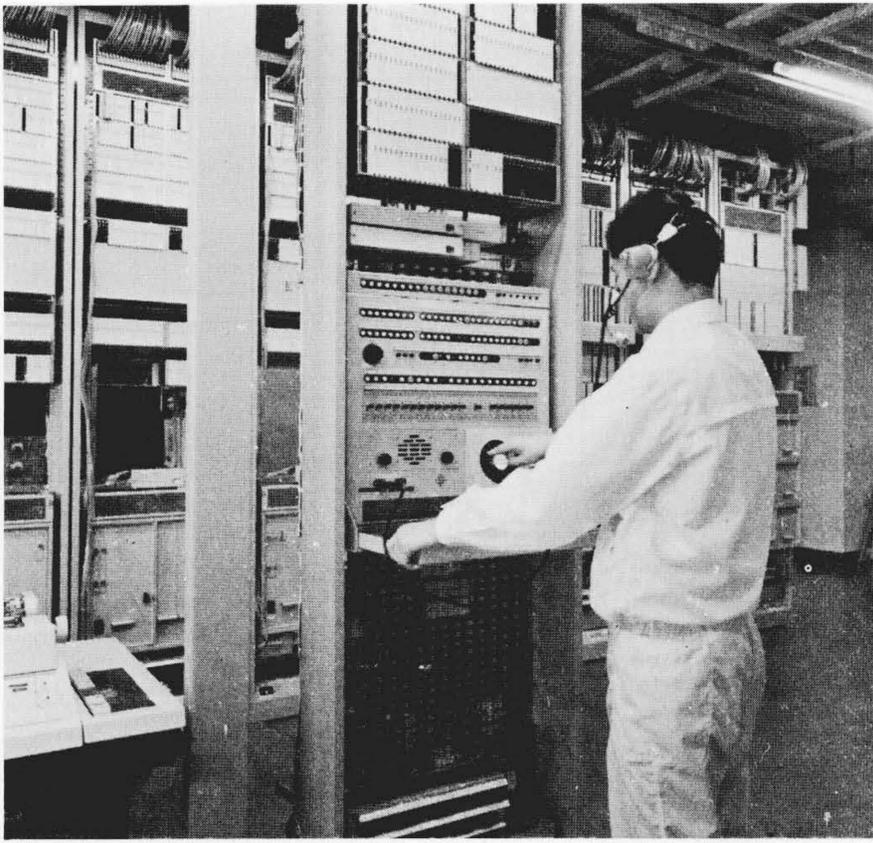


図10 監視試験架 ダイアル、電けん、ランプ類は保守者の操作性を十分考えた配置になっている。電子パッケージの大部分はタイプライタ紙テープ制御装置である。

Fig. 10 Supervisory and Testing Frame

は最繁時60%になるように計算されている。

4.3 駆動素子の選択

駆動装置の設計にあたって要点の一つはP S Rや小形クロススイッチを駆動する電流スイッチとして何をを用いるかということである。価格のうえで、この部分の占める大きさが大きいからである。

トランジスタやサイリスタなどの半導体素子とリレーとが考えられる。

まず、電流が約1 Aあるのでリレー接点で電流スイッチングを行なうには、水銀リレー以外は寿命上使用できない。しかし、水銀リレーはそれのバッファ駆動回路も入れるとトランジスタよりも高価になる。そこで電流スイッチングは半導体で行なうこととして、番地展開部分をリレー接点のトリ回路で構成することも考えられる。しかし、この場合もリレーの動作回数が多く、リレーの寿命を考えると2年に1回のリレー交換を必要とする。また、リレーの動作時間のために、S Cの動作周期が長くなり、駆動するネットワークの制御単位が小さくなり、システム全体の経済性はあまり向上しない。このような検討の結果、リレーは使用できないことが明らかとなった。

半導体素子のうち、サイリスタについては電流の過負荷耐力においてトランジスタよりもまさるが、スイッチング制御(消弧)が原理的にやりにくいため採用されず、結局トランジスタを駆動リード数だけ設ける現行方式がもっとも望ましい方式として採用された。図8は通話路制御装置の写真である。

5 付帯系装置⁽³⁾

5.1 保守運用とその装置

電子交換機を能率よく運転し、障害時の迅速な処理を行なうためには適切な保守運用の機能が必要である。現用のクロスバ交換機は機能対応に設けられた電けん、ランプによる大がかりな装置で運用されている。電子交換機では蓄積プログラム制御方式の特徴を生かして、各種試験や規制処置は運用

上の指令をタイプライタからコマンドとして与え、ソフトウェアで自動的に行なう方式となっている。これによりハードウェアは監視警報、通話路試験などでのランプ表示、音声信号の受信、電けん操作の必要なものに限定され、大幅に装置の小形化、経済化がなされている。また、タイプライタの遠隔制御と障害転送装置により複数局(10局程度)を保守センタで一括集中保守することも可能となっている。

保守運用機器は図9に示すように交換機と保守者の情報交換用のタイプライタと付帯系装置に分けられる。付帯系装置は、(1)加入者線や宅内機器の試験を行なう既存の自動局用線路試験架(2)機械室内機器の監視および試験を行なう監視試験架(3)電源および信号の供給を行なう監視供給架(4)入トランクの試験に使用する入回線試験架(5)監査装置などの雑装置を局対応に搭載した付帯装置架などで構成される。このように保守運用機能はクロスバ交換機と同等以上であるにもかかわらず、ハードウェアが著しく少なくなっている。以下運用の中心となる監視試験架と付帯装置架について述べる。

5.2 監視試験架の装置とその機能

監視試験架を構成する装置と機能は次のとおりである。

- (1) 警報制御装置 ソフトウェア、ハードウェアで検出した局内の各種障害警報を収集、編集してランプ表示し、ベルを鳴動させる。障害内容の詳細はタイプアウトされる。
- (2) 通話路試験装置 通話路の導通不良、トランクの機能不良を保守者が再現して確認(障害保全)したり、夜間などにトランクを自動的に試験(予防保全)する。試験方法は発信、着信加入者を擬似する回路に被試験回路をソフト処理で接続し、手動でダイヤルや電けんを操作して信号音やランプで機能を確認する。同様な試験を自動的に行なうこともできる。
- (3) 加入者回線自動試験装置 加入者回線の絶縁抵抗、容量の可否を自動的に判定し、結果をタイプアウトする。
- (4) 主時計装置 集中局からの1秒周期の課金パルスを2進18ビットで24時間計数する集積回路のカウンタであり、課金に使用されるソフトウェアで計時している時計の校正を行なう。
- (5) 規制対地識別装置 自即回線の異常ふくそう時に市外局からの群分け指令を受信し、ソフトおよび従局に表示する。そのほかにシステムダウンの回復時などに操作盤の操作でラインリレーの電源を切断して非重要加入者の発信を規制することができる。これはソフト処理でも行なうことが可能である。

5.3 付帯装置架の主たる装置とその機能

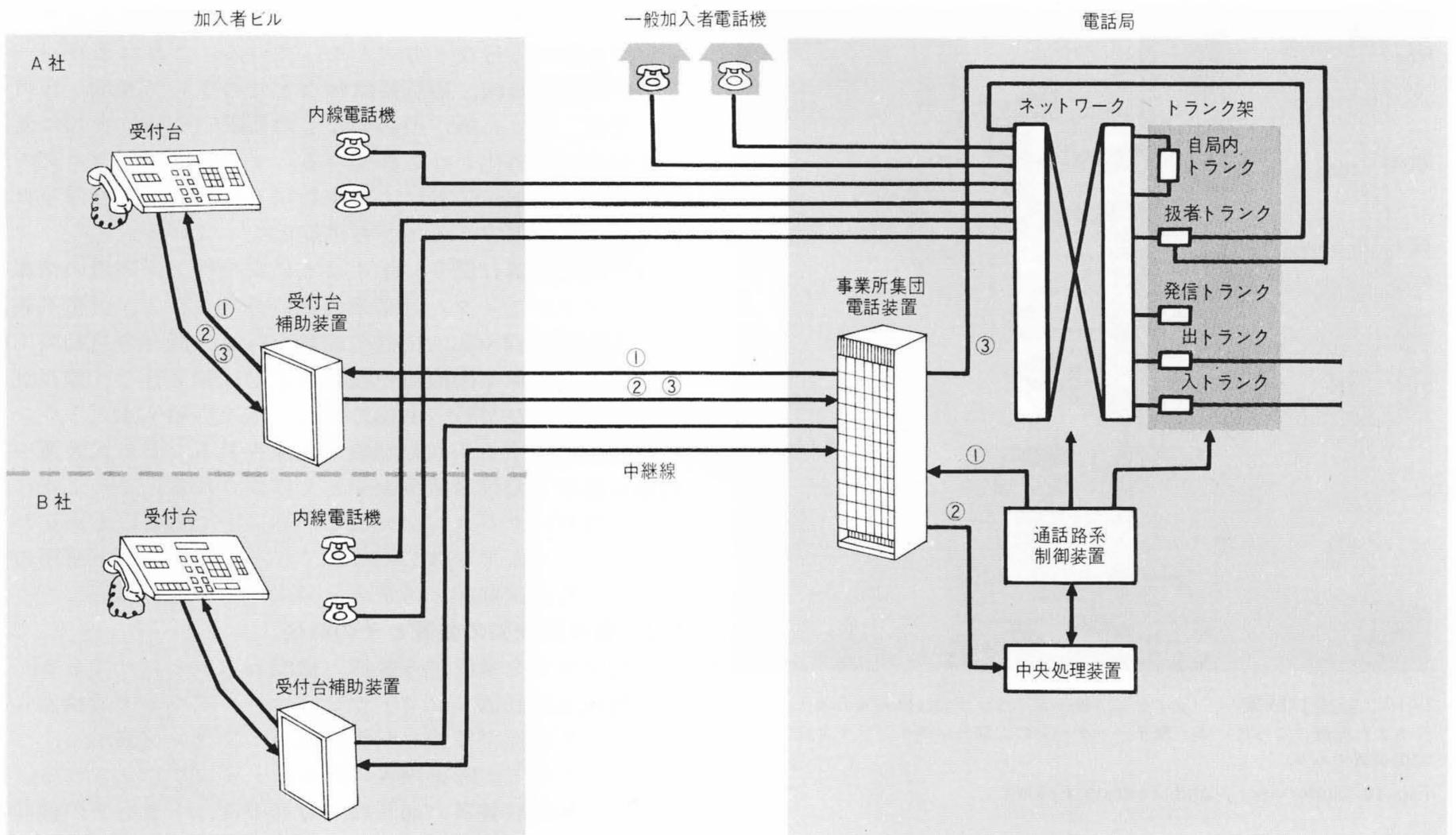
付帯装置架には既存のC11号加入者回線試験器、サービス監査の3号監査分局装置などのほかに次の新設計装置が搭載されている。

- (1) 異常監視装置 プログラムミスの呼処理停止によるシステムダウンを検出する電子交換機特有の装置である。3分ごとに呼びを発生させ、一定時間に接続完了しない場合が2回路につき連続2回発生するとシステムダウンと判断する。監視試験架に警報表示するとともに中央処理装置に緊急制御起動をかけて呼処理の再開を図る。
- (2) 障害転送装置 タイプ系障害ならびに保守能率を考慮して設置された保守センタとのインタフェース用装置で、障害内容の転送、センタからの制御ならびに手動試験信号の受信、専用電話による交信が可能となっている。

6 事業所集団電話装置^{(3),(5)}

6.1 事業所集団電話サービス

事業所集団電話サービスは、セントレックスとも呼ばれる



注：外線加入者がA社の代表番号をダイヤルしたとすると、中央処理装置は①のルートでA社の受付台のランプを点灯させ、着信を表示する。オペレータはランプを見て、受付台のボタンを押し応答し、外線加入者と通話し、次いで接続すべき内線番号をダイヤルする。内線が応答すると、オペレータは内線と通話し、その後ボタン操作により、外線と内線を直接接続し、オペレータ処理を終了する。この間のボタン信号は②のルートで中央処理装置に送られ、オペレータの通話音声、ダイヤルパルスなどは③のルートでオペレータトランクに送られる。

図11 事業所集団電話の接続構成 事業所集団サービスを実施するにはD10局側に事業所集団電話装置が設置される。

Fig. 11 Block Diagram of Centrex System

サービスである。市内端局または従局に構内交換機(PBX)の加入者を直接収容し、内線番号をダイヤルすることによる内線相互通話のほか、外線よりダイヤルするだけで直接内線に接続するダイヤルイン接続、内線の加入者クラスに応じて内線よりダイヤルで直接外線に接続するダイヤルアウト接続などの基本的なサービスを提供する。さらに、短縮ダイヤル、自動転送、会議電話など、数十種に及ぶ便利な新サービスも提供できる。オペレータ経由の発信、着信接続あるいはオペレータを介した新サービスなどの制御用に、加入者ビル側に受付台が設置される。このサービスによれば、構内交換に要するオペレータの数を減らすことができるだけでなく、利用者はより能率的な通話サービスを受けることができる。

6.2 D10形電子交換機の事業所集団電話サービス

図11に示すように、このサービスを実施するには、D10局側に事業所集団電話装置が設置される。この装置は受付台と中央処理装置間の制御信号の授受用である。小形リレーを主体として構成され、トランクと同様パッケージ化されている。そのため、加入者の要求に応じて新設、増設が容易に行なわれる。他の装置としてオペレータトランク、専用線トランクおよび新サービス用トランクなど、事業所集団電話サービスに固有のトランクを要する。これらの点を除けば、D10局の構成は、一般のD10市内端局と全く同一であり、事業所集団電話の特質はほとんどソフトウェアに依存している。すなわち、D10市内端局に、事業所集団電話サービスを容易に

付加することができる。これは、クロスバ交換機では、C410のように、はじめから事業所集団電話専用局として設置する必要があることと比べ、大きな利点である。また、きめ細かな接続サービスを必要とする事業所集団電話サービスは、融通性に富む電子交換機に適したサービスである。

7 結 言

蓄積プログラム制御方式では、交換動作はプログラム処理に集約され、それに伴って通話路系装置は単能化され、その使用効率を上げることにより、D10形システム全体の経済化が図られている。

現在、日本電信電話公社名古屋広小路局においては、事業所集団電話サービスを含む一般の電話交換サービスを提供しており、さらに保守、運用面での良好な実績が期待される。

参考文献

- (1) 高原, 岸上, 城水, 高村, ほか: 研実報, 20, 549 (昭46-3)
- (2) 吉田, 鶴野, 齊木: 研実報, 20, 593 (昭46-3)
- (3) 日本電信電話公社: D-10号形自動交換機 第4部通話路装置, 第5部通話路制御装置, 第9部付帯装置, 第12部事業所集団電話装置 (昭-46電気通信共済会)
- (4) 石井, 倉地, 田島, 小林: 施設, 23, 13 (昭46-5)
- (5) 但島, 高崎: 施設, 23, 74 (昭46-11)
- (6) 式場: 施設, 24, 117 (昭47-2)