U. D. C. 621.395.345 : 621.395.37

電子交換機用通話路系装置

Speech Path Equipment of Electronic Switching System

宮沢 浄* Kiyoshi Miyazawa
石井悦男* Etsuo Ishii
早川 栄* Sakae Hayakawa
茨田安弘* Yasuhiro Barada
古屋雅男* Masao Furuya
宗高久友* Hisatomo Munetaka
桑原 弘* Hiroshi Kuwahara
生田睦雄* Mutsuo Ikuta

要　　旨

既設の交換設備との共存性および経済性などの要求から，通話路系装置には多くの電磁系部品が使用されており，かつＩＣ，トランジスタなどの電子部品と混載されている。動作電力および動作速度の異なるこれらの部品の特長をどのように生かすかが，通話路系装置の設計に当たって重要なポイントとなる。本文では，通話路系装置の概要およびシステムを構成する各装置の動作について述べる。

1. 緒　　言

電子交換機の通話路系装置は，中央処理装置からの制御指令を受けて通話接続路を設定し，選択信号の受信，送出を行なうとともに加入者の通話線を所定の状態に設定して通話の継続，終了を監視する。このように既設の交換設備との共存性および装置規模が加入者端子数に比例することにより経済性が強く要求されるため，通話路系装置にはＩＣ，トランジスタなどの電子部品のほかに，リレー，スイッチなどの電磁系部品が数多く使用されている。動作電力，動作速度が異なるこれらの部品のそれぞれの特長を最大限に生かすことが，通話路系装置を最適設計するに当たって方式，回路および装機設計上の最大のポイントとなる。

昭和39年以来，日本電信電話公社電気通信研究所を中心に，日本電気株式会社，沖電気工業株式会社，富士通株式会社および株式会社日立製作所が共同してDEX-1およびDEX-2電子交換機を開発してきた。本文ではDEX-2電子交換機を中心に通話路系装置の概要およびシステムを構成する各装置の動作について述べる。

2. 通話路系装置の概要

2.1 構成および機能

通話路系装置のシステム構成を図1に示す。これらは機能上(1)通話路網(2)通話路制御共通装置および(3)トランクから成る。表1はそれぞれの装置の構成と機能を示したものである。

2.2 特　　長

(1) 小形クロスバスイッチのオフノーマル接点により，スイッチ制御時にウェット動作（接点で電流を開閉する）を行なわせ，交換処理を簡略化してＣＣの処理能力の向上を図っている。

(2) 新たに小形部品（リレー，線輪，コンデンサなど）を開発し，ＩＣを積極的に導入して装置の小形，軽量化を図る一方，強制空冷による高密度実装を採用して架列長の減少を図っている。

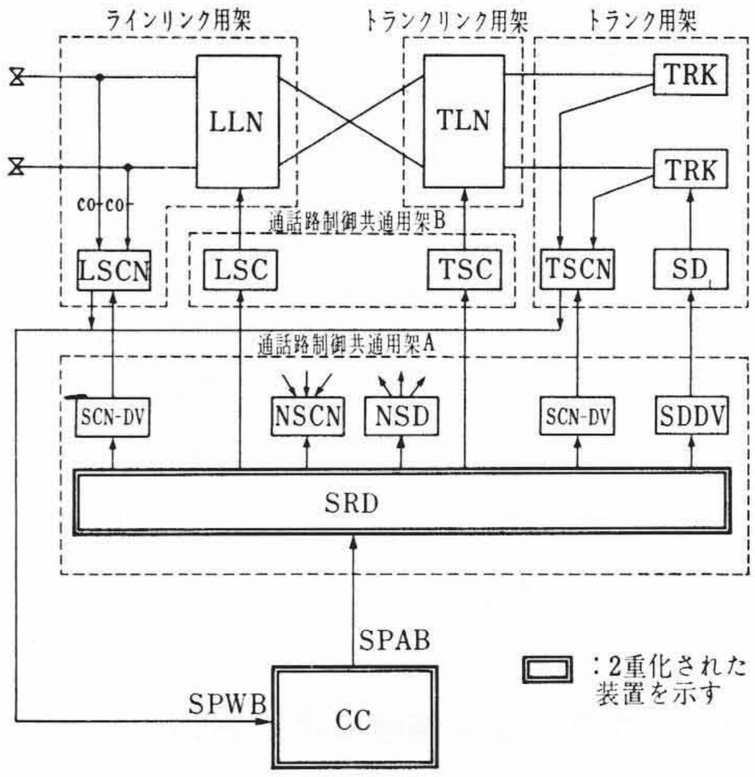
(3) 架間接続にカードコネクタを使用し，ケーブル先流しによる工事期間の短縮を図っている。

(4) 各種装置の駆動回路は集中実装され（装置群ごとに予備1装置），駆動電力は被駆動部との架間に伝送される。

(5) ＣＣは一般のデータ処理装置として汎用性を持たせ，電話交換用としては通話路制御共通装置により情報を変換する。

3. 通　話　路　網

DEX-2電子交換機の通話路網の構成を図2に示す。入側8個，出



略　号	名　称	略　号	名　称
LLN	ラインリンクネットワーク	LSCN	加入者線走査装置
		TSCN	トランク走査装置
TLN	トランクリンクネットワーク	SD	信号分配装置
		LSC	ＬＬＮ用通話路駆動装置
SRD	信号受信分配部	TSC	ＴＬＮ用通話路駆動装置
NSD	通話路保守用信号分配部	TRK	トランク
NSCN	通話路保守用走査部	CC	中央制御装置
SCN DV	走査装置駆動回路	SPAB	周辺アドレスバス
SD DV	信号分配装置駆動回路	SPWB	周辺アンサバス

図1　通話路系装置の構成

表1　通話路系装置の構成と機能

種　別	構　成	機　能
通話路網	ラインリンク（基本/補充）用架およびトランクリンク用架から成り，ライン回路に関連するLSCNをとう載する。通話路スイッチおよび駆動路選択のためのパスセレクションリレー（PSR）は主通話路網の基本単位ごとにグリッド板に実装され，リンク用架に着脱可能である。	8段接続構成の主通話路網を形成し，通話路制御共通装置からの制御により加入者の発呼検出および (1) 加入者—トランク (2) トランク—トランク 相互間の接続路の設定/開放を行なう。
通話路制御共通装置	通話路制御共通用架（A架，B架）にCCからの情報受信分配部，通話路保守用回路ならびに通話路網，走査装置およびSDなどの各駆動回路をとう載する。	通話路システムの共通制御部として，CCとの間のインタフェースを構成し，各種の制御情報の授受を行なう。
トランク	トランク用架にトランク，TSCNおよびSDを実装し，そのほか局間信号のための各種のMF機器（発振器，受信器）をとう載する。トランクは原則として4回路ごとにパッケージ実装とし，トランク用架に着脱可能とする。	加入者および局間中継線から選択信号の授受を行ない，通話状態を制御，監視する。

* 日立製作所戸塚工場

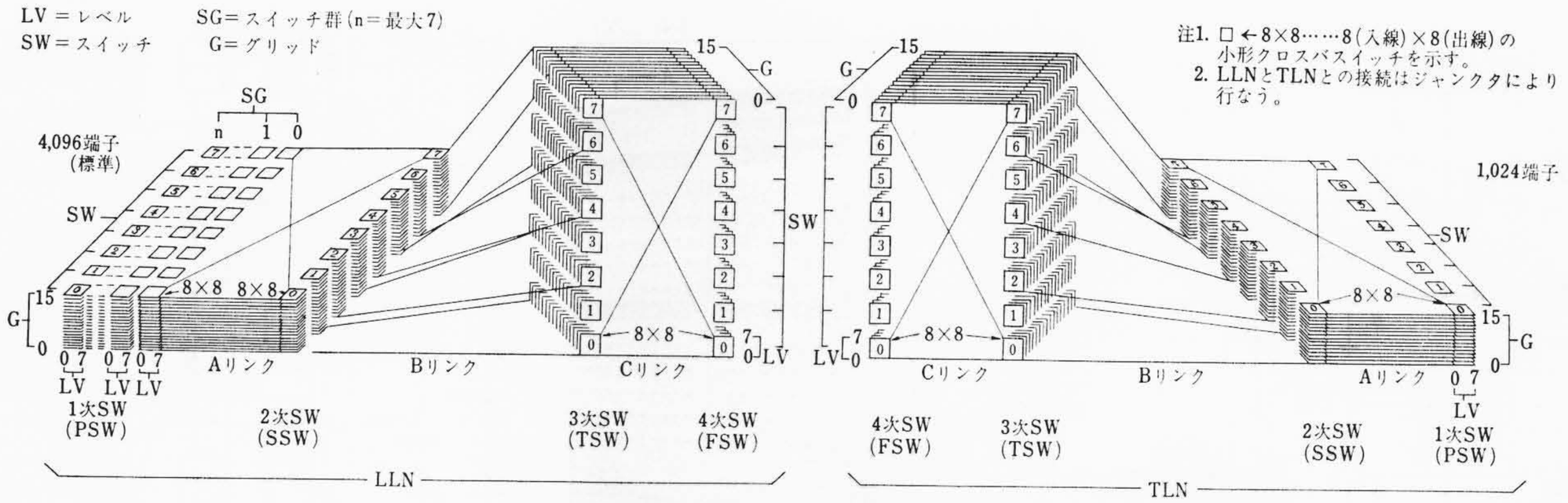


図2　通　話　路　網　構　成　図

側8個の無電流機械保持形小形クロスバスイッチ(入線8，出線8）から成る2段接続完全リンク(入線64，出線64)をグリッドと呼び，通話路網の方式上および装機上の基本構成単位としている。

DEX-2電子交換機では最大16個のLLNとTLNとを相互にジャンクタで接続して8段接続の主通話路網を構成する。扱いうる呼量はLLN，TLNともに1ネットワークあたり427アーランであり，LLNの1次スイッチの出側を複式接続することにより，2:1～8:1の集線比を得ることができる。

4. 通話路制御共通装置架

通話路制御共通装置架(NTCF)はA，B 2架から成る(図3)。

4.1 通話路制御共通装置

A架に実装されている各装置の機能は次のとおりである。

（1） 信号受信分配部 (SRD)　CCからの情報をケーブルレシーバ(CR)から2進符号で受信，蓄積し装置番号による装置の識別，その他各種のチェックを行なって各駆動回路に必要な情報を送出する。サイクルタイム4 μsで32,000端子まで制御可能である。

（2） 通話路保守用信号分配部(NSD)　SRD，SC，SCNおよびSDの初期設定，予備装置への切換など緊急度の高い保守上の制御信号を分配する。サイクルタイムは4 μs。

（3） 通話路保守用走査部 (NSCN)　A，B架内の各装置の状態をケーブルドライバ(CD)経由でCCに送出する。

（4） 走査装置および信号分配装置駆動回路 (SCN DV，SD DV)　SCNおよびSDへの情報を架間転送するための高電力駆動回路で，A架に集中実装される。

（5） SC クロック部 (CLK)　SCの制御用クロック（水晶振動子使用）を発生し，A架からB架内の各SCに分配する。

4.2 通話路駆動装置

SCは通話網の制御およびトランク内のSリレーの制御を行なう。LSCは2LLN当たり1個，TSCは2TLN当たり1個設備され，トランク内のSリレー(SR)制御はTSCが行なう。

4.2.1 動　　作

SCの動作タイムチャートを図4に示す。SCの動作サイクルタイムは公称12 msであるが，ソフトウェア処理によりCC指令送出周期が平均0.5 msのばらつきを持つため11 msで次の指令を受信できるように設計した。しかし，SCの1回の動作は図からわかるようにSC自身が復旧するまでに12.25 ms，PSRの復旧時間も入れると15 msかかるため，1シーケンスの完了以前に次のシーケンスを開始できるようにした。すなわちStatus STOがリセットされる10.75 ms以後，SCは新しい指令を受信可能となり，その後はStatus STIによりSCの動作がなお続行していることを表示する。

SCのタイムチャートは小形クロスバスイッチの動作原理と上記の動作シーケンス重ね合わせのため，かなり複雑になっている。

4.2.2 駆動回路の構成

通話路網を駆動するためには，図4に示すような高電圧，大電

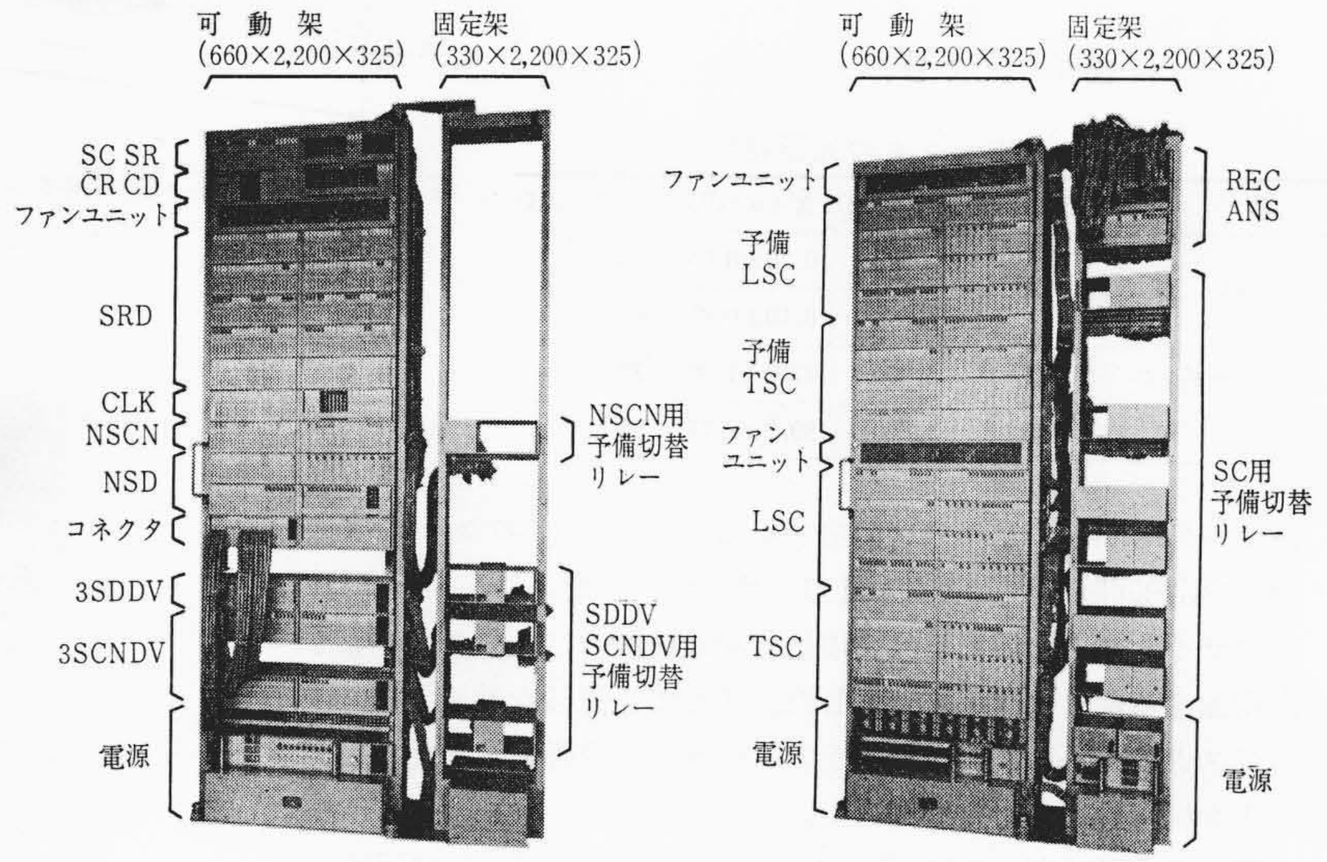


図3　通話路制御共通用架（A架，B架）

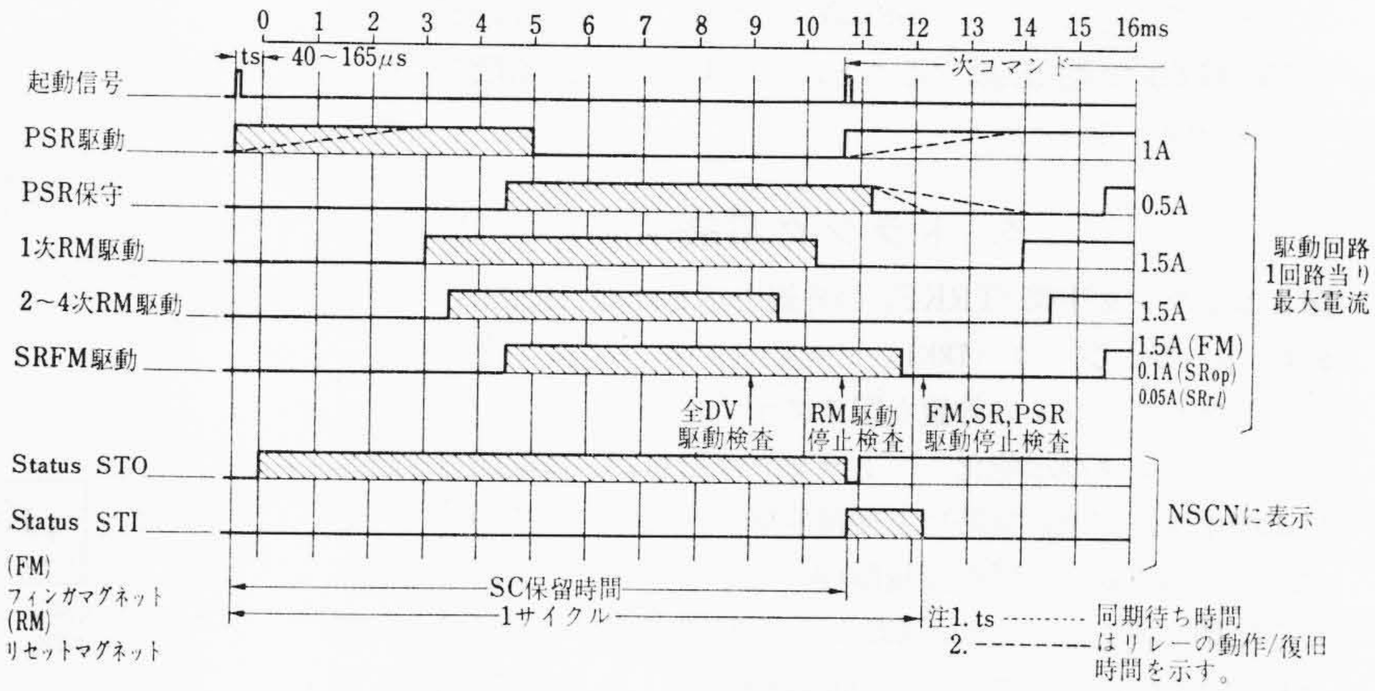


図4　SCのタイムチャート

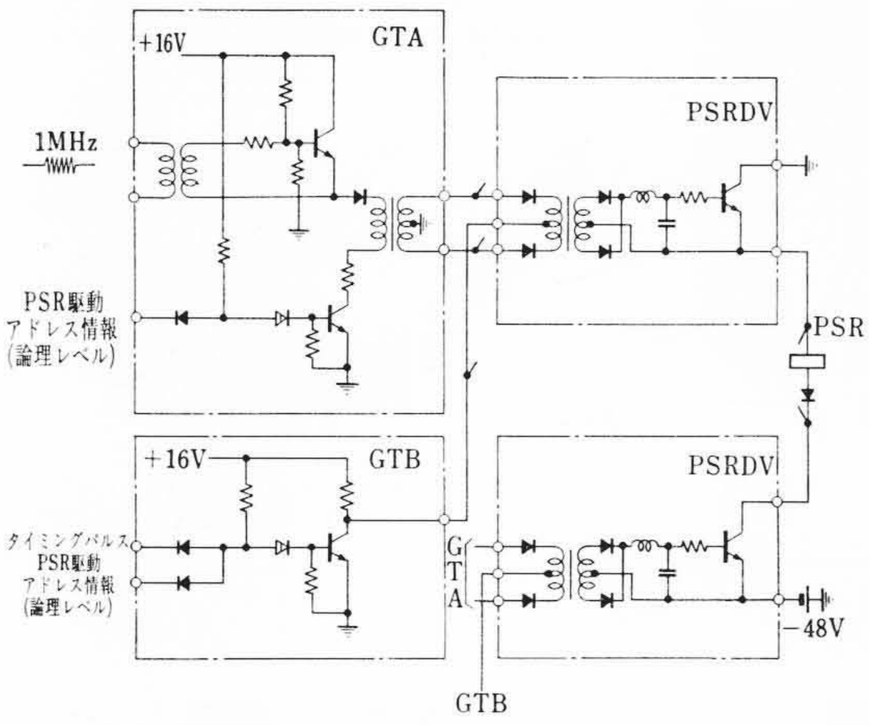
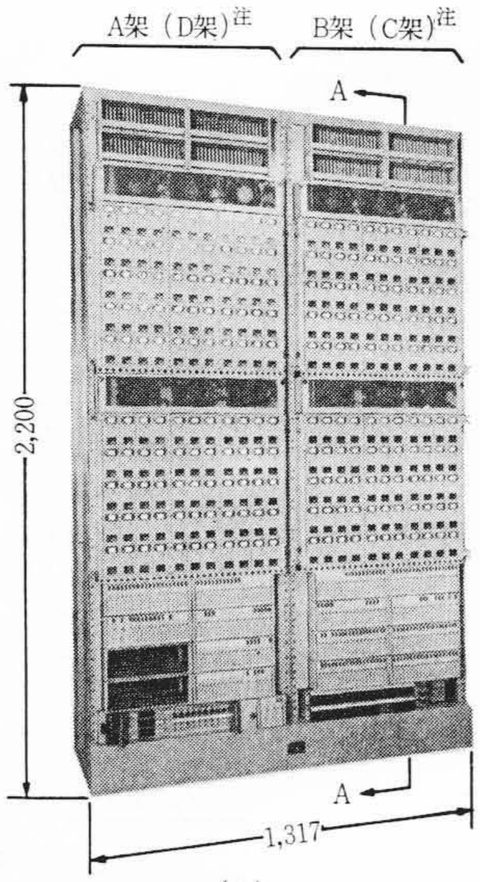
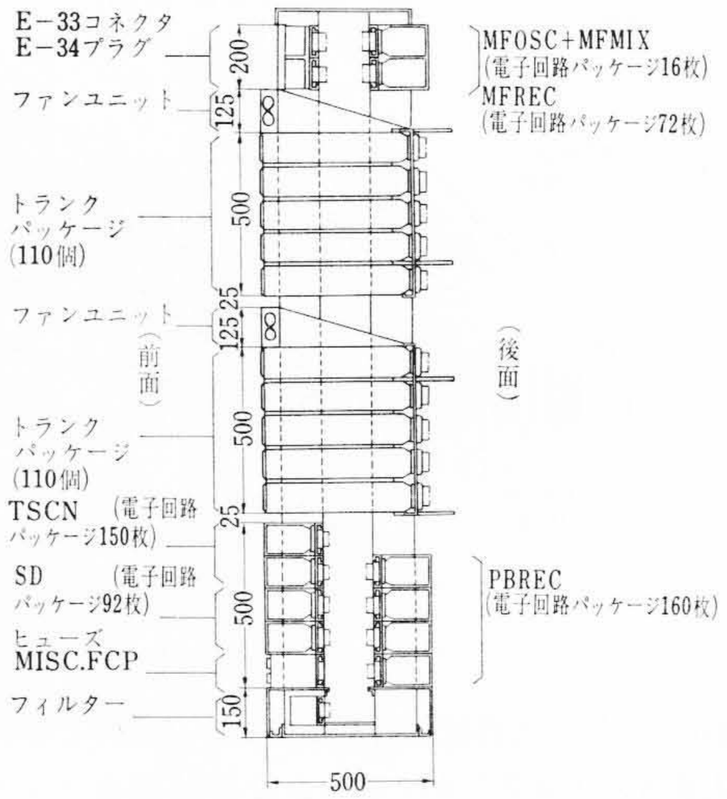


図5　PSR DVの回路構成



（a）



（b）　A—A断面

単位＝mm

注：（　）内は後面ゲート部の名称を示す。

図6　トランク用架

表2　入トランクの通話特性

項　　目	周波数（Hz）	$\overline{X}+\sigma$（dB）	規　格（dB）
通話減衰量	300	0.75±0.06	1.0 以下
	1,500	0.10±0.01	0.3 以下
インピーダンス不平衡量	1,000	42.0±1.30	30 以上
漏話減衰量	1,000	99.2±2.71	75 以上

流かつ長時間幅のパルスを発生する必要がある。このためPSRとSRの駆動回路（DV）には大電力トランジスタを，スイッチのDVにはサイリスタを使用し，論理信号を最終段のスイッチング素子に印加する部分は交流結合とした。そして正弦波を整流してトランジスタのベース電流やサイリスタのゲート点弧電流を得る回路形式を採用して小形化を図った。

図5はPSR DVの回路構成である。論理レベル信号はGTAおよびGTBによって10V程度の交流信号に変換されてPSR DVの入力として加えられる。PSR DVをマトリックス状に配列してGTA，GTBで選択駆動することによりPSR DVの前段の回路数の減少を図っている。

5. トランク用架

図6はトランク用架（TRKF）の外観を示したものである。

5.1 トランク（TRK）

代表的な入トランクの外観を図7に示す。

（1）　トランクの単能化　　トランクは用途ごとに機能を分離して単能化し，回路の簡略化と使用能率の向上を図っている。

（2）　制御方式　　呼の接続階梯に応じてトランクを所要の回路状態に切り換えるために，CCからの制御ポイントが設けられており（1ポイント/トランク），通話路網を介した接続路の設定/開放時にTSCを経由して制御を行なう。

（3）　性能　　代表的な入トランクの通話特性を表2に示す。

5.2 トランク走査装置（TSCN）

ブロック構成を図8に示す。CCはTSCNを4μs週期で逐次走査し，2,048ポイントの通話監視情報を収集する。

（1）　動作　　CCのワード処理方式にあわせて，MTXは64行×32ビット構成となっている。CCはX(1/16)，Y(1/4)指定により，RDCRで1/64行を選択してMTXを駆動する。その行に収容されている32トランクの通話監視リレー接点の閉成/開放に応じた読取情報が得られる。読取情報はストローブパルスによりSA内でサンプリングされ，波形整形されたのちASW信号とともにCCに送られる。ASW信号は動作の正常性を示す。

（2）　性能　　TSCNのアクセスタイムは，2.84μs（測定値）で

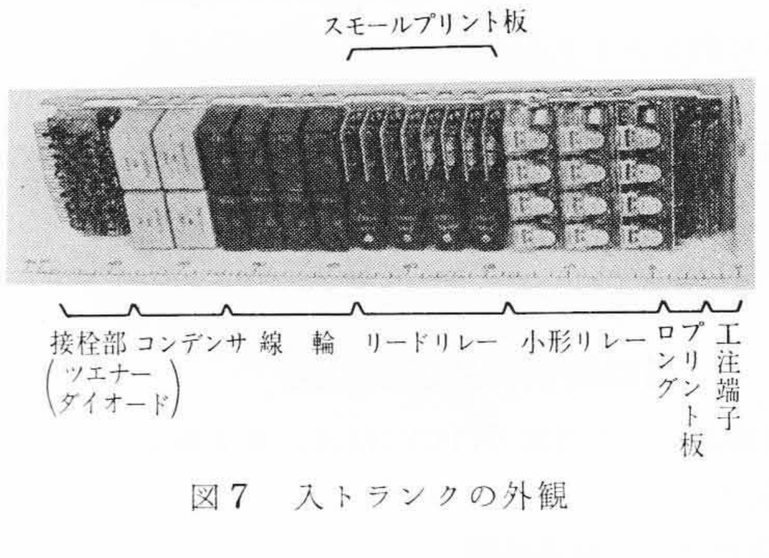
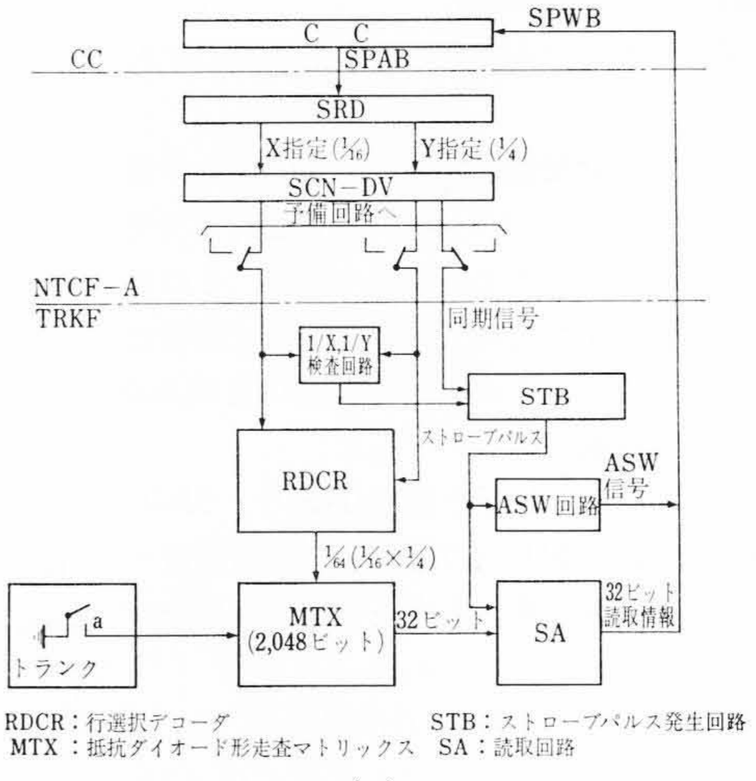
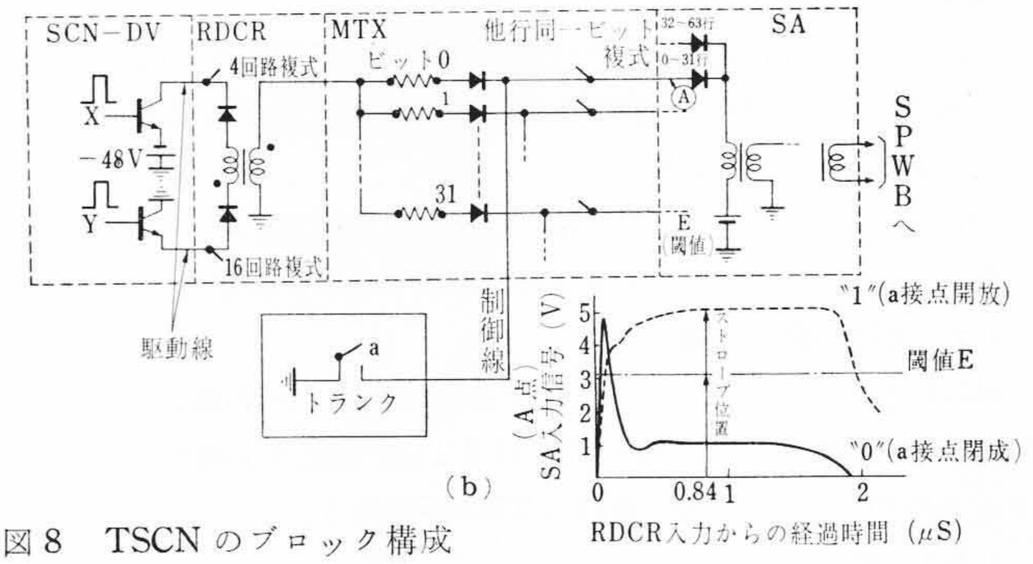


図7　入トランクの外観



（a）



（b）

図8　TSCNのブロック構成

ある。また読取情報の"0"，"1"信号は，ストローブパルス位置でしきい値Eに対しじゅうぶんマージンがある（図8（b）参照）。

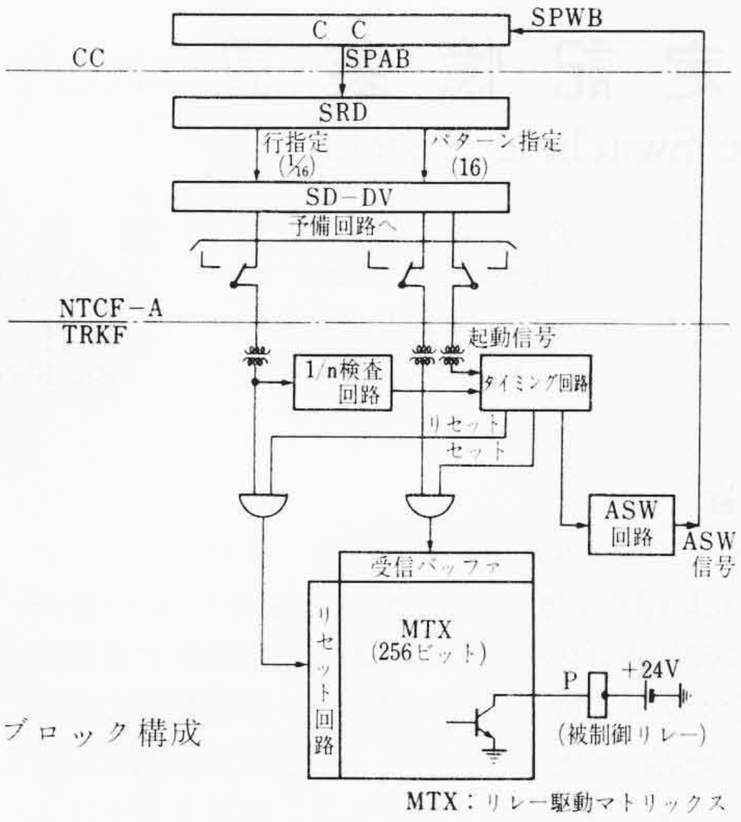


図9　SDのブロック構成

5.3　信号分配装置（SD）

信号分配装置のブロック構成は図9に示すとおりである。SDは各種トランク内の256個の被制御ポイント（リレー/電子回路）を駆動して，局間選択信号，課金パルスの送出制御などを行なう。

（1）　動作　　CCの群処理方式にあわせて，MTXは16行×16ビット構成となっている。CCは行(1/16)とパターン(16)指定によりMTXを駆動し，同時に1行16ビットの被制御ポイントの動作，復旧，保持の制御を行なう。タイミング回路により，指定した行に属する16の被制御ポイントを一旦全部リセットしてから約0.5 μs 後にパターン指定（動作＝"1"，不動作＝"0"）を行なう。MTXはフリップフロップ構成なので被制御リレーの動作/復旧時間とは無関係に各行を4 μs ごとに逐次駆動できる。ASW信号は，動作の正常性を示す。

（2）　性能　　SDの動作サイクルタイムは2.05 μs（測定値）である。また，ASW信号のアクセスタイムは約3.19 μs である。

6.　装　　機

6.1　構　　造

局舎条件，増設性，保守性，論理遅延からの布線長制限および床面利用率などから架の構造を決め，さらに取換単位，寸法基準，プリント板寸法およびコネクタなどから架内の実装法を決定した。

6.1.1　電子回路パッケージの実装

架にとう載した際の放熱効果，実装効率を検討し，図10に示す構造を採用している。パッケージの重量はそう入時のガイドを兼ねたシエルフでささえ，また電気的要求によりコネクタのピン側にＳＬ板を設け，コネクタを取付板にネジ止めしたうえでＳＬ板とピンの一部とをはんだ付け接続している。

6.1.2　トランクパッケージの構造

1パッケージ当たり4回路を収容するために電子回路パッケージ用コネクタ(56ピン)を使用した。小形部品（リレー，クロスバスイッチ，線輪など）について寸法基準を決めて，部品の標準化を図るとともに，布線密度が尨大になるのを防いだ。また，パッケージ全体をプリント基板にすることは耐熱性，強度，価格およびはんだフラックスのリレー接点に及ぼす影響などの点で問題があるため，総合的に評価して鋼板製がまさると判断し図7に示す構造にしている。コネクタとの接続部はプリント基板状にする必要があり図11に示す構造を採用している。

6.1.3　強　制　空　冷

電子回路の設計に当たっては架内温度上昇を15度以下としている。そこで，部品の発熱量および通風抵抗などから必要風量，

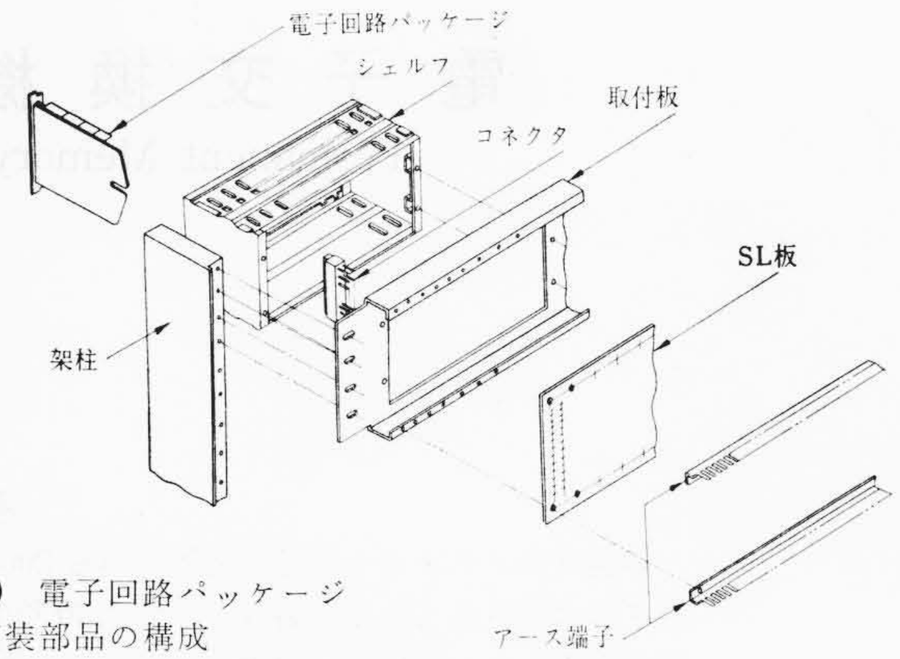


図10　電子回路パッケージ実装部品の構成

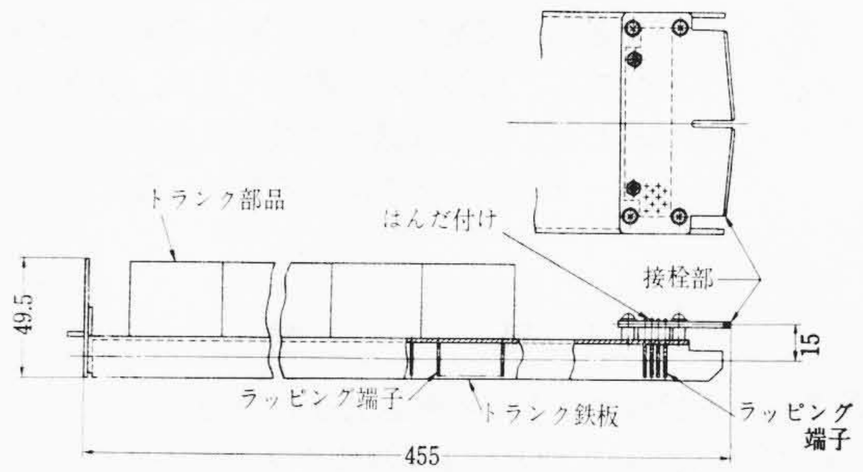


図11　トランクパッケージ構造図

圧力を決定し，架内実装基準の寸法制限を考慮してファンユニットを標準化した。このファンユニット1個で約387 Wを冷却可能である。通話路制御共通用架の最大発熱量は163 W(計算値)で，架内温度上昇は3.5度(測定値)となり，ファンを1個停止させた状態でも8度(測定値)程度であった。トランク用架も同じ基準で設計し，ほぼ同様な結果を得た。

6.2　布　　線

コネクタピン配列の高密度化およびトランク部品などの小形化に伴いラッピングツール用ビットを新たに開発するとともに，0.32および0.4 mm FEPナイロン線および0.4 mm PVC綿巻線を採用して，モディファイドラッピングを実施している。ＩＣを使用した一般論理回路では方式面，電気面および製造面からの要求を考慮した布線基準を定め，これによりＩＣ論理素子の雑音マージンを確保している。そのほか，雑音信号を発生しやすいあるいは影響を受けやすい回路（走査装置の駆動線/制御線など）については極力シールド線あるいはより線を使用している。

7.　結　　言

DEX-2電子交換機では通話路系装置全体の小形，軽量化に関し，ほぼ当初の目標に達することができたが，一方，

（1）　装置構成を容易にするため一部の部品規格をきびしくした。

（2）　一部の保守，運用操作は従来と異なる方式を前提とした。

（3）　増設工事あるいは修理が困難な装置がある。

（4）　一部の部品，装置で価格や量産性を小形化の犠牲にした。

などの問題点を残した。今後，電子交換機の本格的実用化期を迎えるに当たり，部品の標準化，量産性および装置の増設性，保守，運用の容易性を向上させ，さらに耐雑音性，異常トラヒックに対する過負荷耐力などを実際の運用を通して評価していく必要があると考える。

終わりに臨み，終始懇切なご指導をいただいた日本電信電話公社電気通信研究所吉田室長，都丸室長補佐をはじめ関係のかたがた，ならびに共同開発に従事された日本電気株式会社，沖電気工業株式会社および富士通株式会社の関係各位に感謝の意を表する。