

# D 10形自動交換機の新部品及び実装

## New Components and Packaging Assembly of D 10 Electronic Switching System

D10形自動交換機は、我が国での大局用の電子交換機として昭和46年から導入されてきたが、今回その改良、経済化が行なわれた。中央処理装置については、高速論理素子、200ゲートLSIなどの新部品を用いた「D10形自動交換機用高速中央処理系装置」の実用化を実施した。また、通話路装置については、SMMスイッチ及び鉄板コア印刷配線板の実用化を中心とした「D10形自動交換機用新通話路系装置」を実用化した。一方、実装面では新形コネクタの開発とバックボードの導入による高速化及び小形・軽量化を達成することができた。

川波 充\* *Kawanami Mitsuru*  
 羽田善捷\* *Hada Yoshikatsu*  
 田中正美\*\* *Tanaka Masami*  
 高坂明義\* *Takasaka Akiyoshi*

### 1 緒 言

電子交換機は、豊富な機能と各種サービスに対する柔軟性により、昭和46年から導入が進められてきた。一方、導入開始後の部品、実装技術の進歩をD10形自動交換機に適用するため検討を行なってきた。

この論文では、新たに開発したSMM(Sealed Multicontact Matrix: 多接点封止)スイッチ、高速論理素子、200ゲートLSIなどの部品、これらを実装するための鉄板コア印刷配線板、コネクタなどの実装部品及びそれらの実装方法について述べる。

### 2 実 装

#### 2.1 D10形自動交換機用高速中央処理装置の実装<sup>1)</sup>

D10形自動交換機用高速中央処理装置では、コストパフォーマンス向上のため、論理素子の高速化、大規模集積化が

図られた。これに伴って装置実装についても積極的に新実装部品を採り入れ、論理素子に適した実装を実用化した。

図1はこの概要を示したもので、片系につき従来の2架から1架に減少できた。その主な特長は次に述べるとおりである。

- (1) 裏面布線のバックボード化によって、装置内配線のインピーダンスを統一し、装置の高速化を図るとともに約97%の布線を収容した。
- (2) パルス伝送特性、アース雑音特性に優れ、量産性のあるバックボード実装に適した新コネクタを開発した。
- (3) 装置間信号接続はフラットケーブルを大幅に導入し、端末処理を合理化して装置の経済化を図った。
- (4) 高密度実装・金物量の減少を目的に、パッケージの収容ゲート数を増加し、これに伴う高密度配線、基板の大形化及び入出力端子数の増加を行なった。

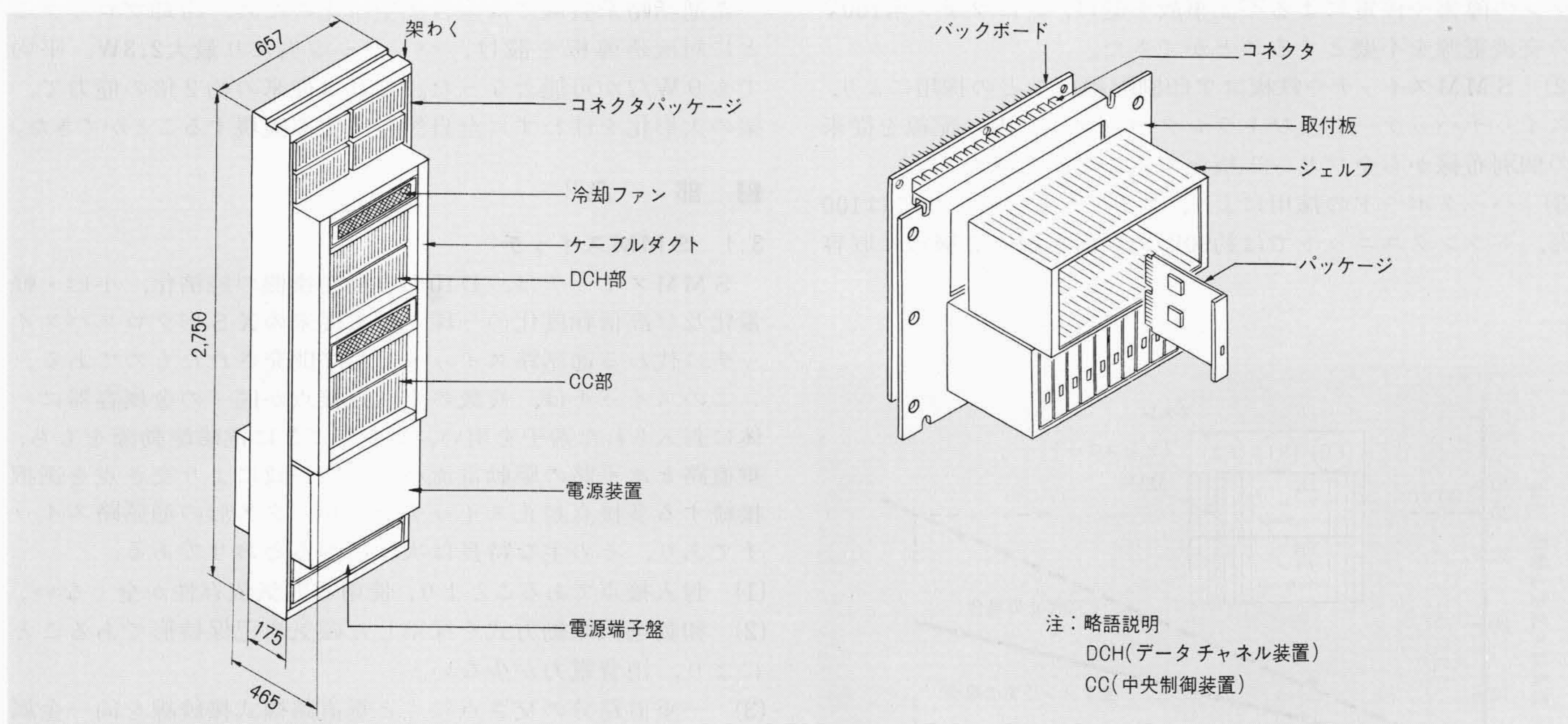


図1 D10形自動交換機用高速中央処理装置の実装構造 電子交換機用標準架に、CC(中央制御装置)部及びDCH(データチャネル装置)部を各々片系ずつ実装し、架上部には架間接続用のコネクタパッケージ群がある。各ユニット内のパッケージ間配線にはバックボードが用いられている。

\* 日立製作所戸塚工場 \*\* 日立製作所デバイス開発センタ

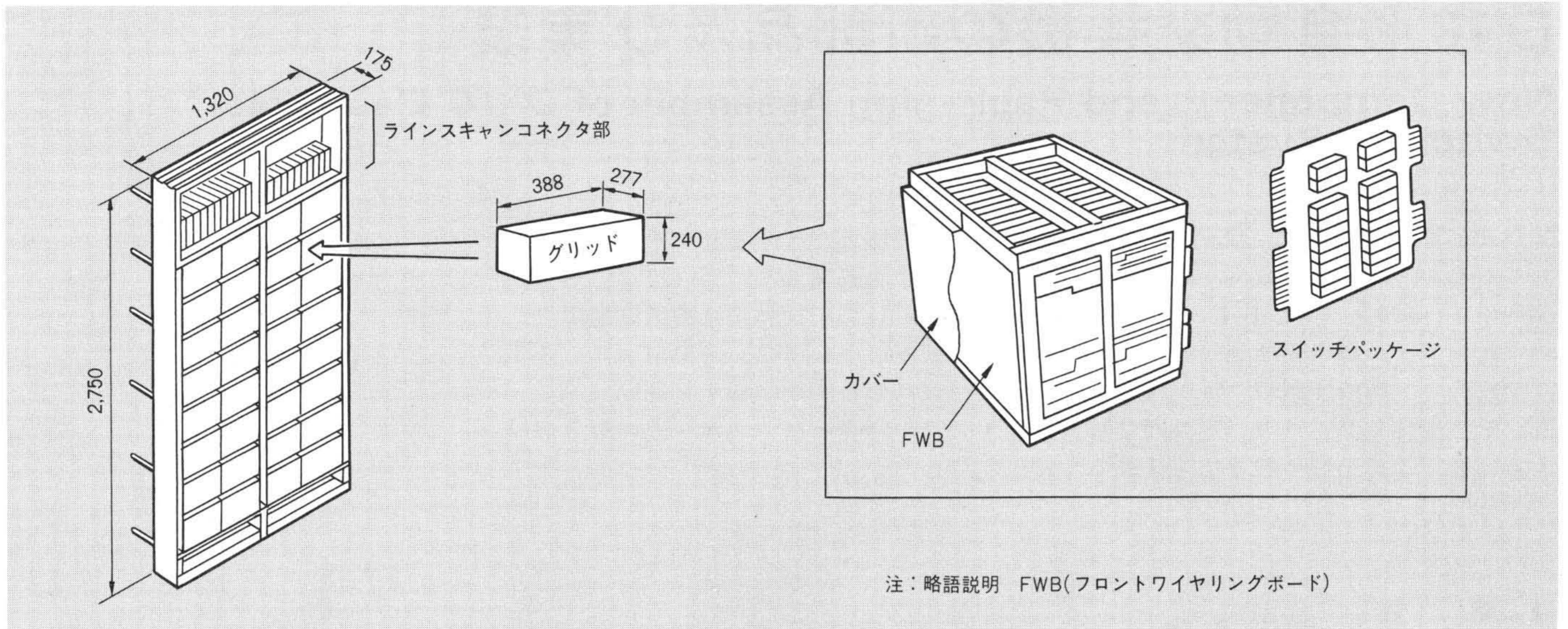


図2 D10形自動交換機用新通話路系装置の実装構造(スイッチ) SMM(Sealed Multicontact Matrix: 多接点封止)形スイッチを鉄板コア印刷配線板に搭載したスイッチパッケージ8枚で構成されたグリッドモジュールを架当たり32個実装している。モジュール内の配線はFWB(フロントワイヤリングボード)によっている。

2.2 D10形自動交換機用新通話路系装置の実装<sup>2)</sup>

D10形自動交換機用新通話路系装置では、D10形交換機のものよりいっそうの経済化及び小形・軽量化を図るために、SMMスイッチを使用した新しい実装構造を実用化した。

図2は新通話路系装置の実装構造を示したもので、従来システムに比較し、床面積で約30%減の小形化を達成するとともに、重量ではスイッチ架で約30%の減少、トランク架で約50%の低減を達成した。その主な特長は次に述べるとおりである。

- (1) 装置の自然空冷化を実現した。これによって、空冷用ファンの障害や停電による不測事故を避け、更にファン用100Vの交流電源を不要とすることができた。
- (2) SMMスイッチや鉄板コア印刷配線板などの採用により、スイッチパッケージ及びトランクパッケージ内の配線を従来の個別布線から全プリント板化することができた。
- (3) バックボードの採用により、スイッチモジュールでは100%、トランクユニットでは約90%の裏面布線を2層板に収容

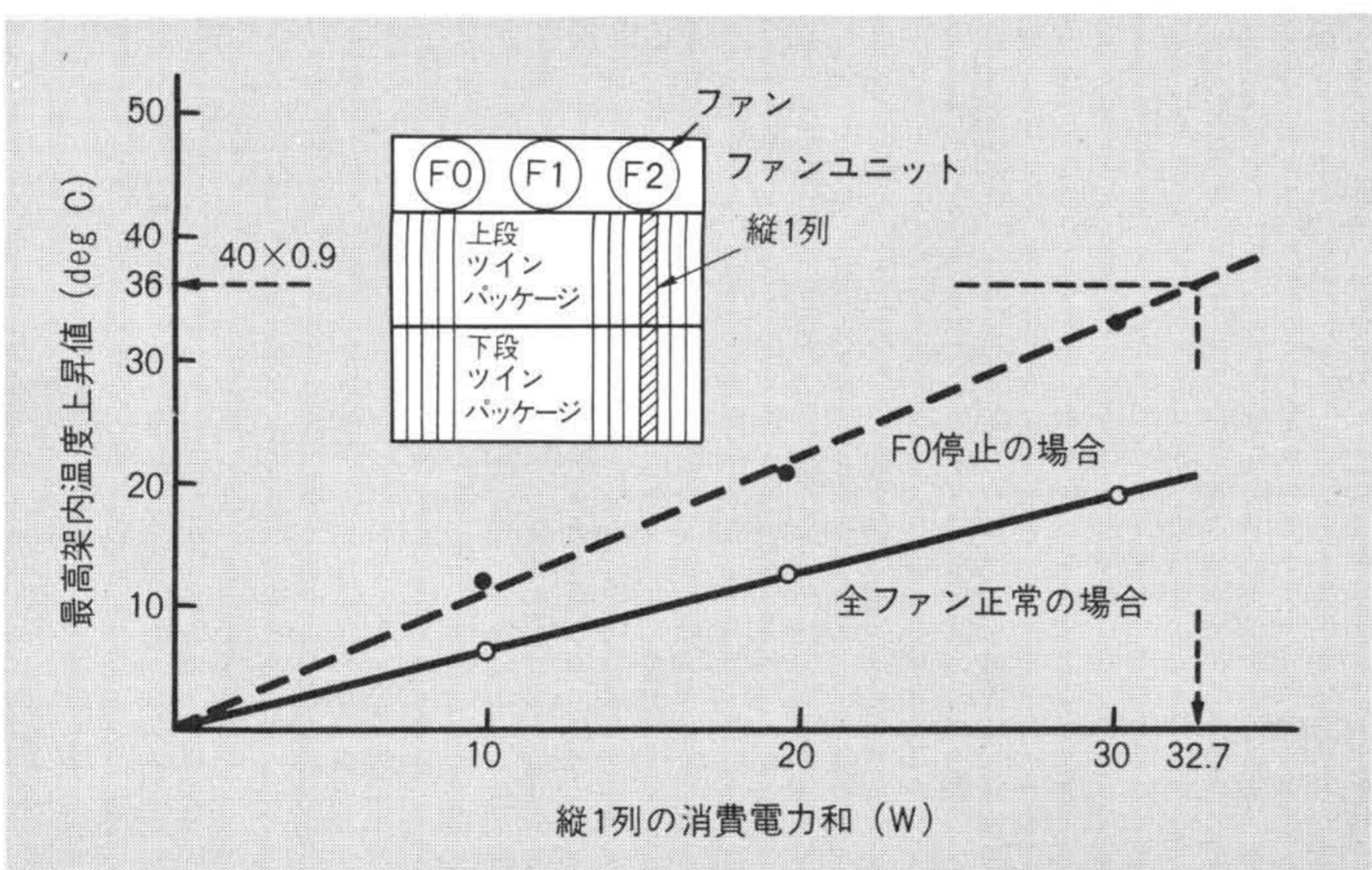


図3 消費電力と架内温度上昇値との関係(高速中央処理装置) ファン3個(F0~F2)のうち、1個停止時の許容温度上昇を40deg C (マージン10%)とすると、縦1列の消費電力和は32.7W(32W/l)が可能である。

した。また、電子回路部では4層板により約70%の布線をバックボード化した。

- (4) フラットケーブルを採用し、ユニット間接続の合理化と同時に増設工事の省力化を図ることができた。

2.3 熱放散法

高速中央処理系装置では、CC(中央制御装置)部で約30W/l、メモリ部で約20W/lの発熱密度で強制空冷とした。実験の結果、図3からファン1個停止時の温度上昇を40deg Cとすると、約1列当たり32.7W(32W/l)の熱放散が可能となった。

新通話路系装置では全自然空冷化のため、冷却ブロックごとに対流誘導板を設け、パッケージ当たり最大2.3W、平均でも9W/lが可能となった。これは従来の約2倍の能力で、架の大形化を伴わずに全自然空冷化を実現することができた。

3 部 品<sup>3)</sup>

3.1 SMMスイッチ

SMMスイッチは、D10形自動交換機の経済化、小形・軽量化及び高信頼度化の一環として従来のXS形クロスバススイッチに代わる通話路スイッチとして開発されたものである。

このスイッチは、複数の交差点接点在同一の金属容器に一体に封入された素子を用い、交差点ごとに電磁駆動源をもち、垂直路と水平路の駆動電流パルスの一致により交差点を選択接続する多接点封止スイッチマトリックス形の通話路スイッチであり、その主な特長は次に述べるとおりである。

- (1) 封入接点であることより、使用雰囲気依存性が全くない。
- (2) 和動選択駆動方式を採用した磁気自己保持形であることにより、消費電力が少ない。
- (3) 一垂直路分の交差点接点と垂直路複式接続線を同一金属容器に封入した素子を、鉄板コア印刷配線板に搭載することにより、小形・軽量化が図られている。
- (4) 機械的運動部分が少なく、高速動作が可能であるため、接続時間が短い。

SMMスイッチは、8交差点分の接点(8x2接点)を金属筐体に一体封入したスイッチ素子8個を用い、入線8、出線

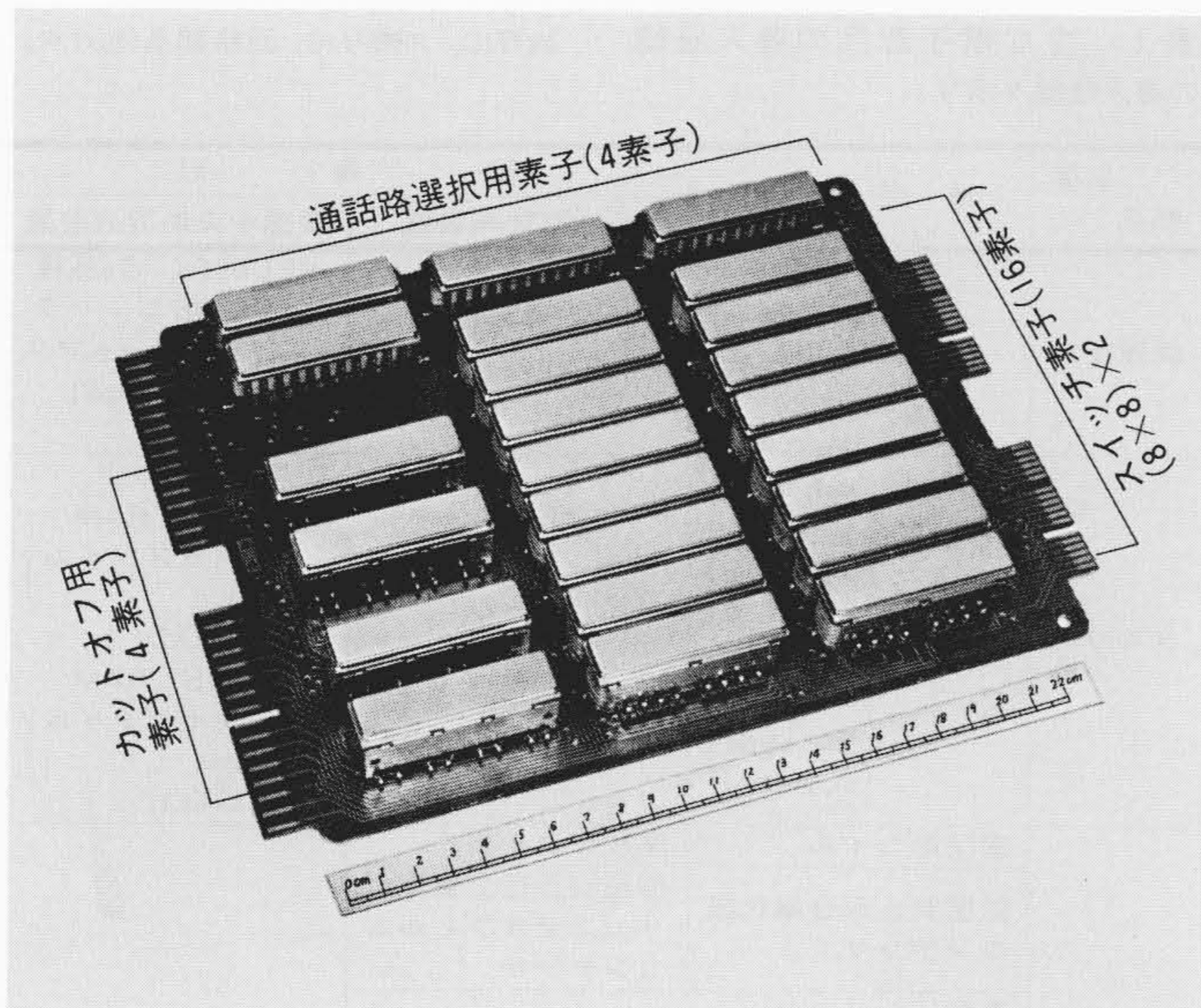


図4 SMMスイッチパッケージの外観 SMM(Sealed Multicontact Matrix: 多接点封止)スイッチパッケージには、用途に応じDI0A-SWP, DI0B-SWP, DI0C-SWPの3種があるが、この図のものはDI0A-SWPを示す。

8のマトリックスを構成している。このマトリックス二組みを入線、出線を指定するための通話路選択用素子とともに、1枚の鉄板コア印刷配線板に搭載して、スイッチパッケージが構成される。図4にSMMスイッチパッケージの外観を示す。

次に、SMMスイッチ素子の構造及び動作原理について述べる。図5はSMMスイッチ素子の構造と動作原理を示す説明図である。SMMスイッチ素子は8交差点分の接点を、ケースとプレートにより一体封入し、これに各接点に対応して鉄心を設けて構成されている。鉄心は外側に保磁力の大きい半硬質磁性材を、内側には保磁力の小さい半硬質磁性材を同軸上に一体化して構成されている。また、駆動用コイルは同図に示すようにXコイルとYコイルで構成されている。

いま接点を閉じようとする場合には、Xコイル、Yコイル

にそれぞれ同一方向の電流パルスを印加する。このとき、鉄心の内側磁性材に生ずる磁束は、外側の磁性材の磁化方向と一致する方向に生ずるようにしてあり、内側、外側の磁性材の磁力が加算されて磁気吸引力を生じ、可動接点を吸引して接点は閉成する。このとき、電流パルスが切れても、鉄心の残留磁束により接点は自己保持される。また、Xコイル、Yコイルの一方だけにパルスが印加された場合には、接点は閉成しない。

次に閉じている接点を開放するには、Xコイルだけに、閉じるときとは逆方向の電流パルスを印加する。このとき、鉄心の内側の磁性材は、外側の磁性材の磁化方向とは逆向きに磁化され、その結果、鉄心の磁気吸引力がなくなり、可動接点はばねの力で復旧し、接点が開く。

以上述べたような新しい構造と動作原理を用いることにより、SMMスイッチは従来のXS形クロスバスイッチに比べて駆動電力で約 $\frac{1}{3}$ 、容積で60%、重量で30%減小し、小形・軽量化された。

### 3.2 電子部品

新しいD10形自動交換機の電子部品は、装置の経済化を図るため、クロスバ交換機、D10形自動交換機などで実績のある従来部品を使用しながら、装置の性能/コスト比の向上をいっそう図るため、情報処理装置などで信頼性に実績のある部品の採用について検討を進めた。

#### 3.2.1 D10形自動交換機用高速中央処理系装置部品

- (1) 論理ICには高速のECL(Emitter Coupled Logic)を採用した。
- (2) ECLインタフェースコンパチブルの200ゲートマスタライスLSIを採用(図6参照)した。
- (3) 4kビット高速N-MOSメモリを採用した。
- (4) 次項3.2.2(2)の(ii)の部品を同様に採用した。

これらが、新規採用の主な部品である。

#### 3.2.2 D10形自動交換機用新通話路装置部品

- (1) 論理ICとして、現用のD10形自動交換機用として開発されたCSLIC(Controlled Saturation Logic IC)に代え、一部を除いてTTLIC(Transistor-Transistor Logic IC)を全面

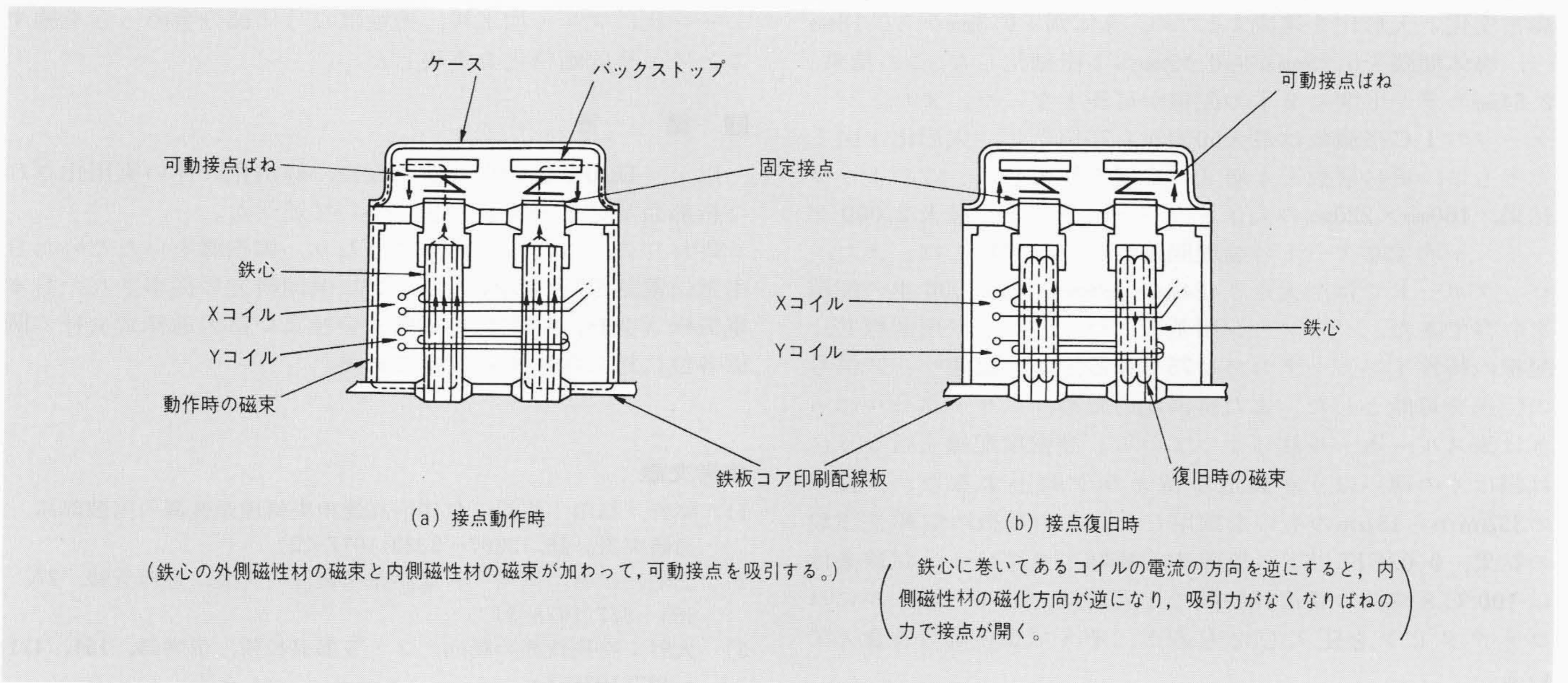


図5 SMM形スイッチ素子の構造と動作 8交差点分の接点を一体封止した構造で、複合磁性鉄心を和動励磁することにより、磁性可動接点を吸引することで動作する。

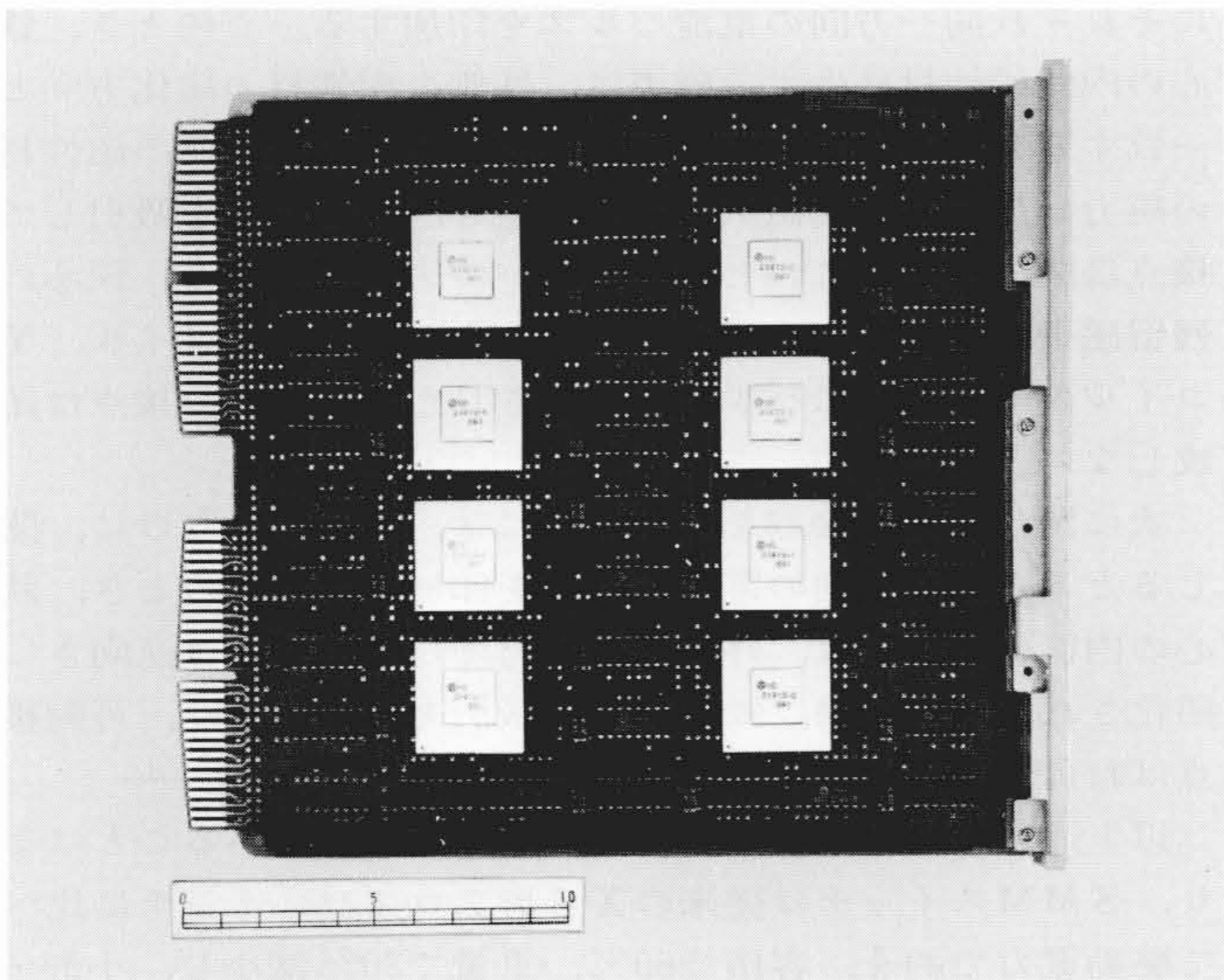


図6 LSI搭載のEC-E形電子回路パッケージ EC-E形電子回路パッケージに200ゲートマスタスライズLSIを8個搭載している。他のICはECL10K 37個搭載を示す。

的に採用した。

(2) 回路部品では、鉄板コア印刷配線板導入に伴う部品の構造変更及び経済化を含め、

(i) 樹脂封止形金属化ポリエステルフィルムコンデンサ及び開放形コイルを採用した。

(ii) 情報処理装置用部品の一部導入として、使用実績及び信頼性を考慮し、金属酸化物バリスタ、タンタル固体コンデンサ(CS99樹脂封止形)、モジュール抵抗を採用した。などである。

このように、電子交換機導入当初と比べて、半導体部品、回路部品共に、情報処理装置に多用されている部品の技術動向及び部品の材料、製造技術の向上による信頼性の向上を装置の要求性能、経済化と対比させ、方式要求を満足する部品の導入を可能とした。表1に主な電子部品の導入経緯を示す。

### 3.3 実装部品

高速中央処理系装置では、パッケージ及びバックボードの高密度化と大形化を達成するため、導体幅を0.3mmから0.18mmへ、導体間隙を0.25mmから0.15mmへと微細化した。この結果、2.54mmのランド間に2本の配線が可能となった。また、パッケージのIC搭載数は最大50個から70個とし、大形化を図るとともに、更に層数も4層又は6層を採用した。このような結果、160mm×220mmの大きさのパッケージに、最大2,000ゲート、平均450ゲートの論理回路の収容を実現した。また、バックボードでは、大きさ424mm×399mmで約2,000本の配線を収容できた。パッケージ用基板、バックボード用基板共、配線の特性インピーダンスは75Ωに設定し、高速パルス信号の伝送を可能とした。また経済化のため、スルーホールめっきは銅スルーホール法によっている。高密度配線を行なうには銅はくの薄いほうが製造歩留まりが向上するため、従来の35μmから18μmのものを採用した。この基板の信頼性試験の結果、0.03FIT以下の故障率が確認できている。試験条件は100℃8時間⇔常温16時間で1万時間、スルーホールにはコネクタピンを圧入したものと、そうでない両者を含んでいる。

新通話路装置では配線媒体として、強度及び磁気特性(磁路形成、磁気しゃへいなど)に優れた鉄板コア印刷配線板を

表1 主な電子部品の導入経緯 論理IC, メモリIC, 回路部品(L.C.R)の導入経緯を示す。

| 装置<br>部品        | 導入当初   | 改良形                                  |  |
|-----------------|--|--------------------------------------|--|
|                 |  | 新通話路系装置                              | 高速中央処理系装置  |
| 論理IC            | ・CSL 14品種  | ・CSL 2品種<br>・TTL 24品種                | ・ECL10K 21品種<br>・ECL10Kコンパクト200ゲートマスタスライズLSI 2品種                                   |
| メモリIC           | ・コア<br>・ワイヤ<br>(経済化のため、昭和51年度から中速4kビットN-MOS RAMを導入した。) | —                                    | ・高速4kビットN-MOS RAM (アクセスタイム) 100ns<br>・中速4kビットN-MOS RAM (アクセスタイム) 300ns<br>又は16kビット |
| 回路部品<br>(L.C.R) | 密閉形コイル   | 開放形コイル                               | —  |
|                 | 気密封止形金属化紙コンデンサ   | 樹脂封止形金属化ポリエステルフィルムコンデンサ              |  |
|                 | 高耐圧シリコンツェナダイオード  | 金属酸化物バリスタ                            | 同左   |
|                 | CS02J気密封止形タンタル固体コンデンサ                                  | CS99樹脂封止形タンタル固体コンデンサ(ただし、バイパスコンデンサ用) |  |
| —               | モジュール抵抗  | 同左                                   |  |
| 記事              | D10形電子交換機  | 性能/コスト比向上                            | D10形電子交換機の4倍高速化  |

注: 略語説明

CSL(Controlled Saturation Logic) N-MOS RAM (N-Metal Oxide Semiconductor Random Access Memory)  
TTL(Transistor-Transistor Logic)  
ECL(Emitter Coupled Logic)

実用化した<sup>4)</sup>。

一方、これらの基板類の接続に用いるバックボード用コネクタは、構成部品点数を極力減らし、構造を単純化して経済化を図った。構造はコンタクトばねをバックボードのスルーホールに圧入し、はんだ付け後コンタクト部にハウジングを装着して構成されている。コンタクトの電気長は、ばね特性を考慮しながら可能な限り短く抑え、端子部は外径を細くし、2.5mm×5mmの格子配列として印刷配線板のパターンの高密度化を図ると同時に、従来のラッピング用コネクタとの互換性を確保した。コンタクトばね材は、りん青銅板を用い、チェーン状にプレス加工後、接触部だけに部分金めっきを施すことにより低価格化を実現した。

## 4 結 言

以上、D10形自動交換機の改良、経済化に伴い実用化された新部品及びその実装方法について述べた。

終わりに、これらの検討に当たり、御指導をいただいた日本電信電話公社の関係各位並びに共同研究に従事された日本電気株式会社、沖電気工業株式会社及び富士通株式会社の関係各位に対し深謝する次第である。

## 参考文献

- 1) 陣野, 杉田, 梅沢: D10用高速中央処理系装置の実装部品, 通研実報, 26, 3307~3320(1977-12)
- 2) 三宅, 白田, 篠崎: 新通話路系装置の実装, 通研実報, 27, 865~877(1978-5)
- 3) 大野: 交換技術の動向, 3・5部品技術, 信学誌, 161, 421~427(1978-4)
- 4) 永瀬, ほか4名: 鉄板コア印刷配線板, 日立評論, 61, 671~675(昭54-9)