



日立ニュース

■ 高性能大形電子計算システム HITAC 8700 の開発

日立製作所は HITAC 8700 を開発したが、これは通商産業省工業技術院の大型プロジェクト(超高性能電子計算機)の開発を採り入れて設計された大型電子計算システムである。

日立製作所は大形プロジェクトの研究組合の一員として、昭和41年度より超高性能電子計算機のハードウェアならびにソフトウェアの研究開発を、国の委託を受けて鋭意進めてきた。この間に得られた貴重な新技術は、特許あるいはノウハウの形で国の財産として登録されるが、この技術は高性能な商用大形計算機の生産にとっても、きわめて貴重な技術であり、大規模集積回路(LSI)の製造技術、高密度実装技術などが含まれている。日立製作所はかねてより大型プロジェクトで開発されたこの貴重な技術を、日立製作所の商用大形計算機に採用の希望を申し出ており、今回、工業技術院の快諾を得て、HITAC 8700 システムの生産に着手することが可能の運びとなった次第である。

HITAC 8700 システムは、現在、着々試作中であるが、これを機会に本格的な生産に移り、昭和47年前半には1号機の出荷が予定されている。

HITAC 8700 システムは、70年代の情報化社会で要求される、高度の利用方法にじゅうぶん対処できるシステムであることを目標とし、すぐれたコストパフォーマンス、高いアベイラビリティをもち、大規模なバッチ処理はもちろんのこと、リモートバッチ処理、オンラインリアルタイム処理、本格的タイムシェアリング処理を高い効率で提供することをそのねらいとしている。

おもな特徴は次のとおりである。

① HITAC 8500 システムの2.5倍ないし3.5倍という内部処理能力をもつが、これは大形プロジェクトのノウハウである大規模集積回路(LSI)の採用、高密度実装技術の適用、さらにバッファメモリ方式の採用などにより初めて可能になったものである。

② 拡張性に富むマルチプロセッサシステム：システムに高いアベイラビリティをもたせ、広範囲なユーザーの要求をカバーするため、4プロセッサが8メガバイトのメモリをシェアし、入出力処理装置もユニットとして、8台まで拡張できるよう配慮されている。

③ バーチャル、メモリ方式の導入：1ページ4Kバイト、1セグメント64ページ、16Kセグメントをアドレス空間とする論理アドレス方式を導入し、プログラムの大きさを物理的なメモリサイズの制限から開放し、またプログラムおよびデータをページ単位にダイナミックにリロケーションすることが可能である。この論理アドレスより物理アドレスへの変換を高速に行なうためのアソシエティブレジスタを16個準備している。

④ 高速、柔軟な入出力処理：入出力処理については、入出力処理装置を独立させて、システム構成の柔軟性を図るとともに、8メガバイト/秒の高速データ転送能力を有し、大規模なデータ伝送、高速の外部記憶装置をじゅうぶんサポートできる性能である。

⑤ 高性能な記憶保護機能：記憶内容の保護はページ単位、セグメント単位に、読出し、書込み、命令実行の3レベルの保護が可能であるばかりでなく、セグメントのレベルでは、リング保護機能を備えている。

⑥ 豊富な診断機能：メインメモリにはエラーコレクションコードによる1ビットエラーの自動修正機構を具備し、演算処理装置には自動的な命令再実行機能を備え、一時的エラーによるシステムダウンの大幅な縮減を図っているが、さらに故障箇所自動指摘機能、自動保守機能をもっており、高いアベイラビリティの実現が図られている。

⑦ 下位機種との互換性：HITAC 8700 システムは、下位機種(HITAC 8500～8300 システム)に対し、完全な上位互換性を具備し、この場合にはプログラムはリコンパイルしなくても実行可能である。

以上の諸機能を総合的、かつ、効果的に発揮するオペレーション

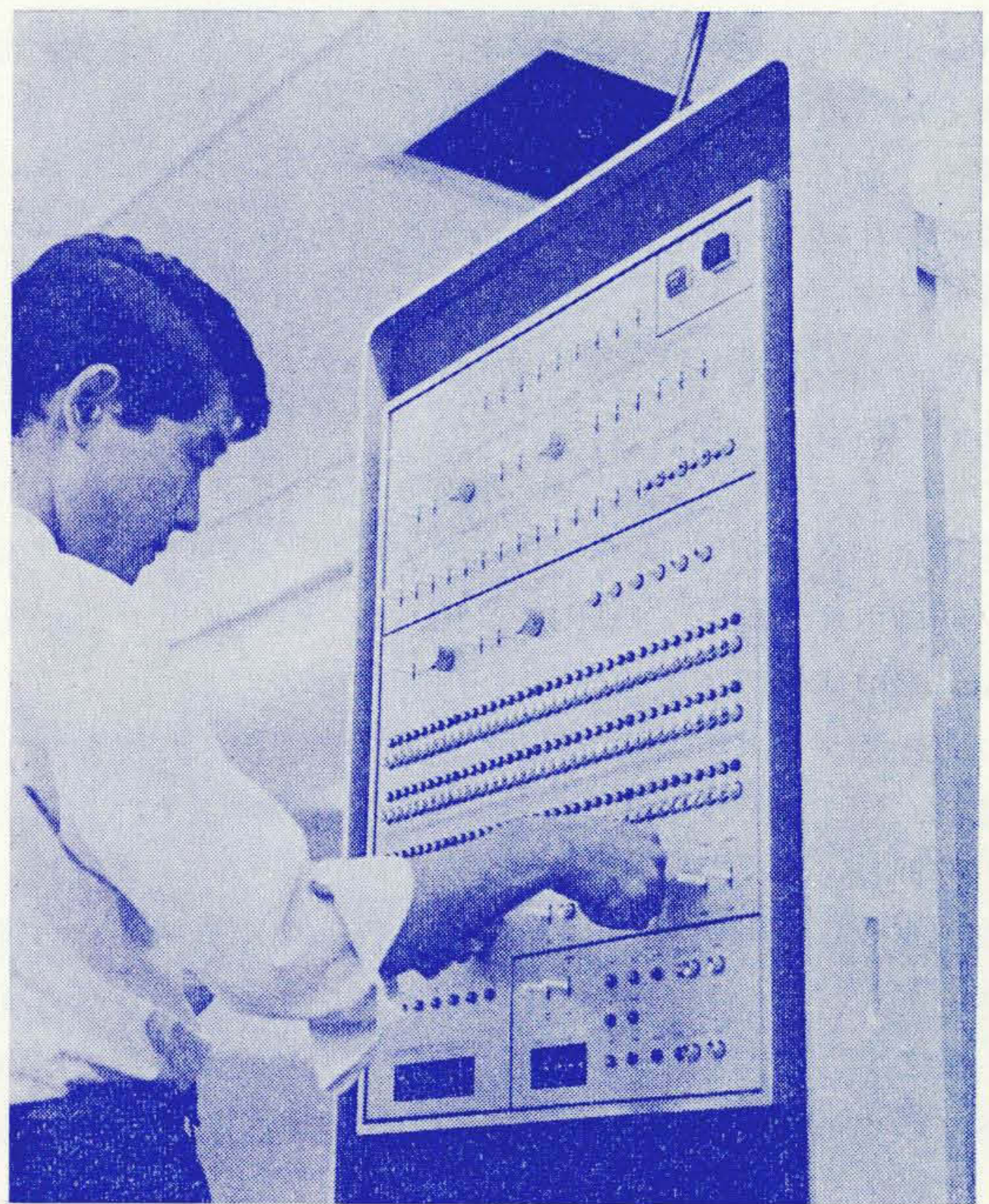


図1 操作性を向上させた HITAC 8700 のコンソールパネル

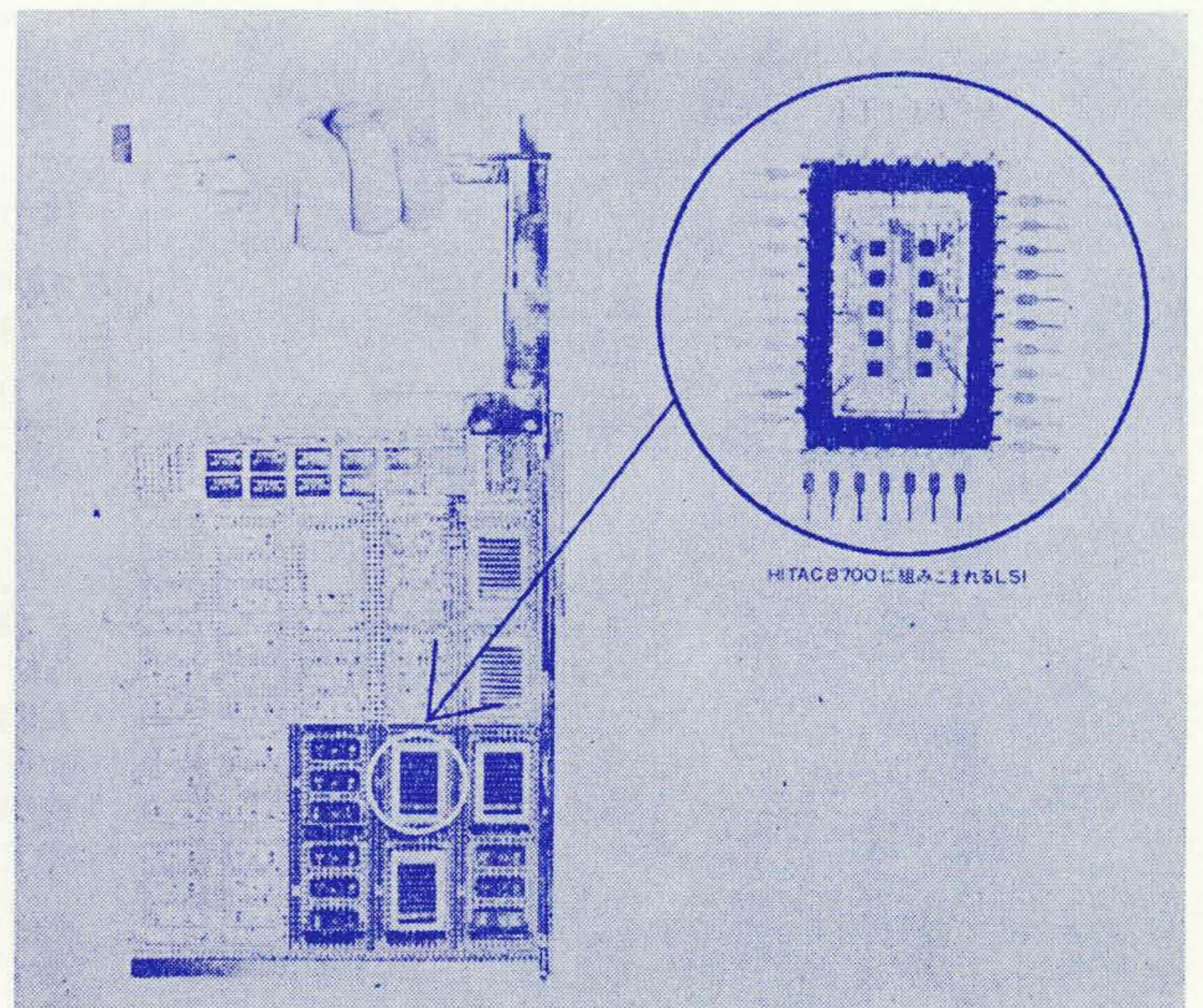


図2 HITAC 8700 に組み込まれる LSI

グシステムの開発が目下進行中であるが、このオペレーティングシステムの完成により、次のような高度のユーティリティを提供することが可能である。

(1) 官公庁ならびに企業体などにおける総合的経営情報処理システム (2) 科学技術計算を主体とした大形計算センター (3) 大規模なオンラインリアルタイムシステム (4) 多数ユーザー共同利用 TSS (5) 大規模、広域のデータバンクシステム。

なお、HITAC 8700 システムの外部記憶装置、入出力装置はさしあたり、現行 8000 シリーズの主力製品を採用するが、高速外部ファイルなどの開発も急いで進めている。

また、HITAC 8700 システムをはじめ、今後さらに高性能電子計算システムの開発を促進する所存である。

なお、日立製作所では、これを機会に HITAC 8700 システムの生産販売準備を進め、昭和 46 年より受注を開始する計画である。

■ 札幌の高速鉄道トータルシステム 受注

日立製作所では、札幌市が昭和 47 年の冬季オリンピックに一部開通を目標として計画している“札幌市交通局高速鉄道”のコンピュータ制御によるトータルシステムを受注した。

この高速鉄道は、南北線 25 km、東西線 20 km で、全線完成は昭和 60 年の予定であるが、このうち南北線の真駒内～北二十四条間の 12 km は、昭和 47 年の冬季オリンピックにまにあわせて開通させる計画となっている。

札幌市交通局では、この高速鉄道にゴムタイヤを使用した案内軌条式車両“札幌方式”を採用するなど最新の技術を導入し、また鉄道の運営は完全なコンピュータ制御とする方針であり、今回そのトータルシステムの第一段階発注分の全システムを日立製作所が受注したものである。

このトータルシステムは、運行管理システム、電力管理システム、車両保守および後方業務管理システムの三つのサブシステムより成り、制御用コンピュータ HIDIC-100 2 台と、汎用コンピュータ HITAC-8210 1 台で構成されている。

これら各サブシステム間は相互に有機的に連携されており、各業務の制御、管理および記録の作製を行なうものである。

● 運行管理システム

制御用コンピュータ HIDIC-100 と、CTC (集中列車制御装置) を連動させて、従来、人手により行なわれていた運行指令が自動的に行なわれるものである。さらに新しい試みとして、各駅の案内放送がすべて中央のコンピュータの指示により自動的に行なわれるようになっている。

本システムの機能としては、① 場内出発および入れ換え進路設定 ② 列車番号、行先、出発および種別表示 ③ 入出庫列車と本線列車の運転順序修正 ④ 運行記録 ⑤ 放送案内などである。

また本システムの特徴としては、① 列車進路のリアルタイム処理および列車運行と完全に同期をとった放送案内 (放送および案内表示) の自動化、② 駅・ホーム内の乗客の混雑度を CCTV によって集中監視する。③ コンピュータ端末装置としてブラウン管ディスプレイ装置を使用し、指令員と計算機のマンマシンシステムを構成する。

● 電力管理システム

変電所の制御、監視、計測を遠方監視制御装置および制御用計算機 (HIDIC-100) により、電力指令所で集中管理する。

本システムの機能としては、① 整流器、き電しゃ断器のスケジュール運転 ② 負荷変動によるスケジュール補正 ③ 故障時処理および記録 ④ 各種報告書作成などである。すなわち計算機内に変電所の運転スケジュールを記憶させしゃ断器の入切を直接制御し、また平日、休日の切換えや負荷状況によるスケジュールの補正などのプログラム制御を行なう。

● 車両保守、職員および後方業務システム

車両履歴管理、資材管理などの車両保守業務、営業報告資料の作成、自動出改札装置と結んだ料金集計などの後方業務、職員の勤務態様計画、実勤表の作成などの業務を管理する。

本システムの機能としては、① 車両の保守、後方業務、職員などの管理体制の確立 ② 人件費の低減 ③ 各種業務の最適管理確立のための基礎データの集計および蓄積などである。

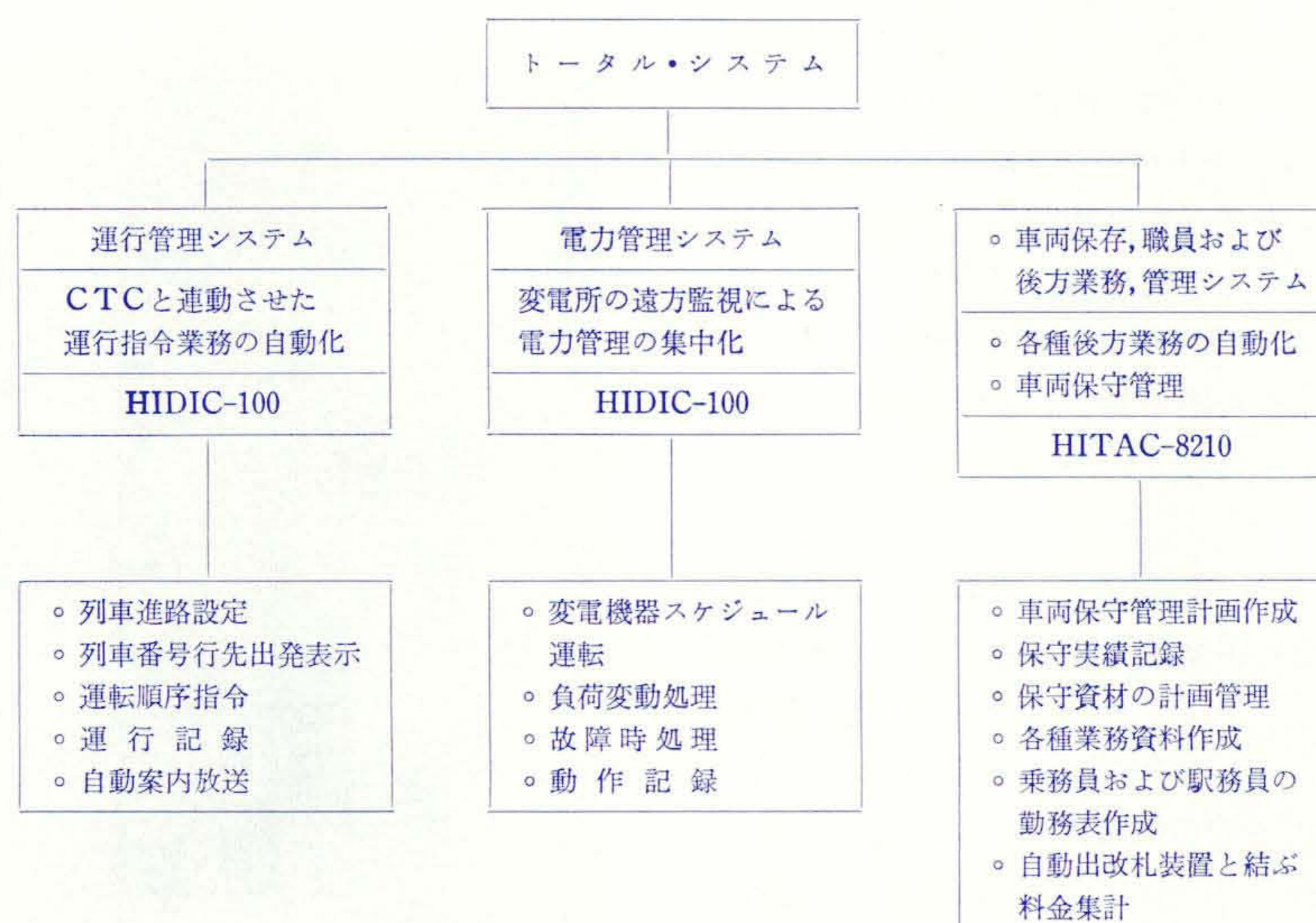


図3 札幌市交通局高速鉄道トータルシステムの構成

■ 360 t 焼鈍炉稼働 開始

本焼鈍炉は年々大形化する水力および火力発電機器をはじめとする溶接構造物のひずみ取り焼鈍および焼準を行なうため、⑩製罐(かん)工場に設置されたものである。建設にあたっては深刻化する大気汚染の防止、処理時間の短縮および自動運転化を考慮しガス燃焼方式が採用された。また将来の天然ガス大量使用時代の到来を見越し、バルブの調整によって天然ガスも使用できる設計となっている。熱焼方式としては12台の大形工業用ガスバーナを主熱源とし、炉内の均熱性を高めるため再熱循環ファンと6台の高速度バーナを組み合わせ、炉内ふん囲気のかくはんが行なわれる構造となっており、実体の温度分布が $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 以内という良い結果を得ている。精密な温度プログラムコントロールができ、運転は着火からいっさいを自動化し、操作は電気炉以上に簡単である。本焼鈍炉は高速化、省力化および無公害を課題とする今後の熱処理炉の方向を示すものである。

燃焼技術上の特色は、①炉内の均熱性は焼鈍に求められる重要な要素であるが、炉が大形化するに従ってむずかしくなり不均一になりやすい。本焼鈍炉では12台の主ガスバーナのおおのほかに熱風加熱室があり熱風は、加熱室→炉内→台車吸込煙道ダクト→循環ファン→加熱室の順で被熱物を対流加熱している。また 625°C 以上では対流による熱伝達の低下を補償するため6基の高速度バーナによって炉内ふん囲気のかくはんが行なわれる構造となっているため、小形炉なみの高い均熱性が得られる。

②燃焼制御は各バーナの燃焼量の均一化と常に最良の完全燃焼を行なわせる目的で、レシオコントロール方式が用いられ、燃焼空気量に比例したガス量の制御が行なわれている。

③温度制御は電気式プログラム調節計を用い、P.I.Dの温度制御を行っており、下記の温度サイクルを設定することができる。

④炉内圧力は、炉中央部より外気との差圧を検出し、電気式P.I調節計により煙道ダンパを操作し、炉内圧力を常に大気圧より高く保持し、冷気の侵入を防止している。

⑤安全装置は厳選され、各バーナは爆発防止のための一定のパー

セントタイムを経て自動着火され、燃焼状態はウルトラビジョンによって監視される。また燃焼空気およびガスは供給元圧が圧力スイッチにより監視されている。失火または圧力異常が生じた場合、直ちに緊急しゃ断弁が閉じ警報を発し、同時に各バーナを自動的に消火する機構となっている。

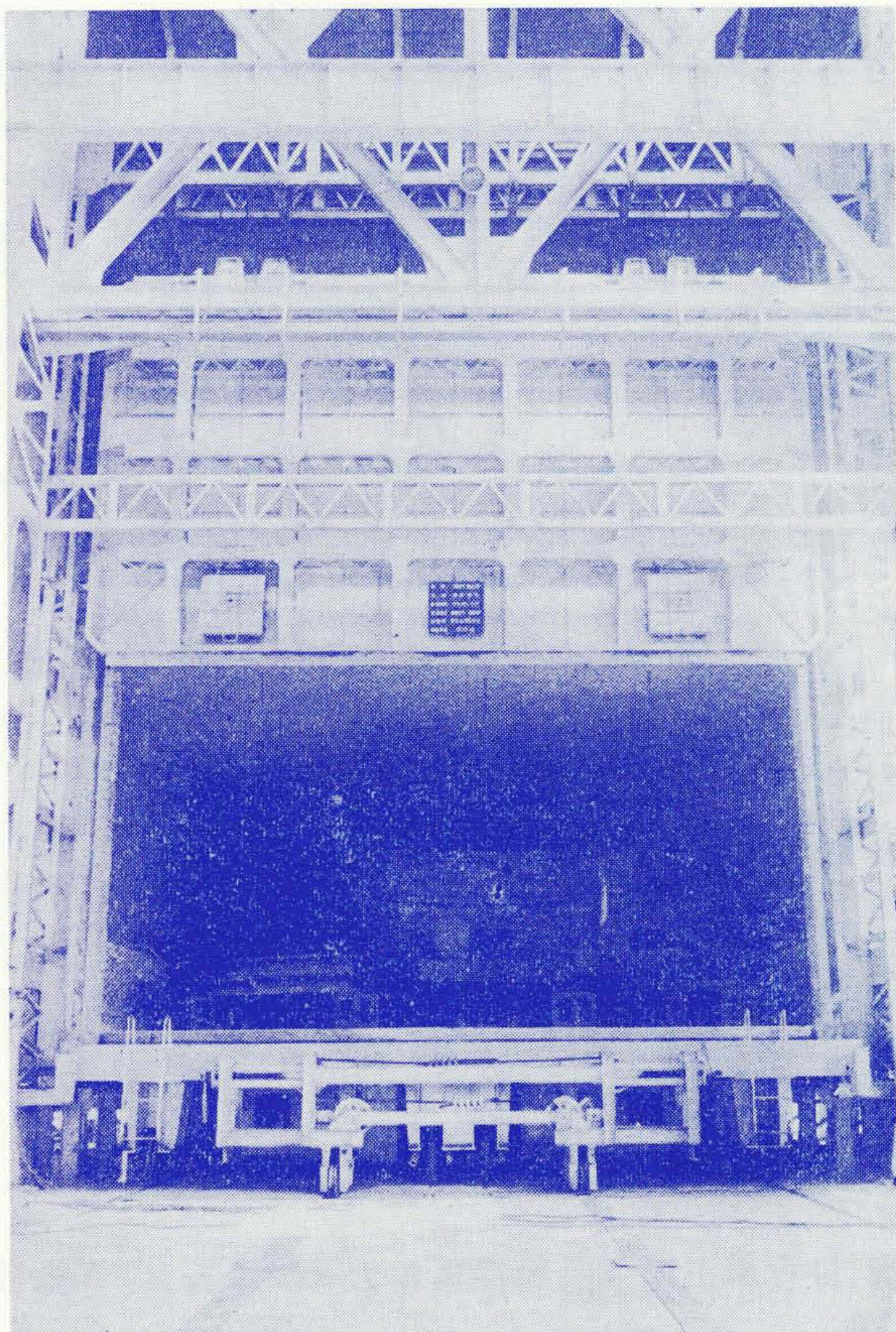


図4 360 t 焼鈍炉正面

■ 新形アーク溶接装置 発売

日立製作所では、新形TKアーク溶接装置としてワイヤ送給装置(溶接棒をワイヤ状にして自動的に送り出す装置)2機種(TK-53, TP-53)、トーチ2機種(T-512 G₁, T-513 N)を発売した。

新形TKアーク装置は、定電圧交流アーク溶接法、ノーガス、CO₂ガス(炭酸ガス)両用など、従来のTKアークの特徴のほか、ワイヤ送給にディファレンシャルドライブ方式、制御部にプラグイン方式を採用した。

また、トーチの操作性を向上させるなどの新技術がプラスされている。このため、いちだんと使いやすくなり、重量構造物などの分野での活用が期待されている。

おもな特長は、①ワイヤ送給に独特の“ディファレンシャルドライブ方式”を開発したので、ワイヤに曲りや、ねじれがあってもギヤに異常圧がかかることなく、自動的に矯正でき、ワイヤは常にむりなくむらなく送給される。②ワンタッチのコネクタを抜き差しするだけで制御部全体を取り出せ、またプリント配線部はさらに“プラグイン方式”になっており、簡単に取りはずしができ、保守点検が容易である。③装置の小形化を図り、重量も業界最軽量の16 kgと軽くし、よりいっそうの機動性をもたせた。④トーチはノ

ーガス専用のT-513 N形、CO₂ガス用のT-512 G₁形と、いずれもすぐれた作業性とワイヤ送給性をもたせ、コンジットケーブルも細くし、トーチ重量を軽くした。

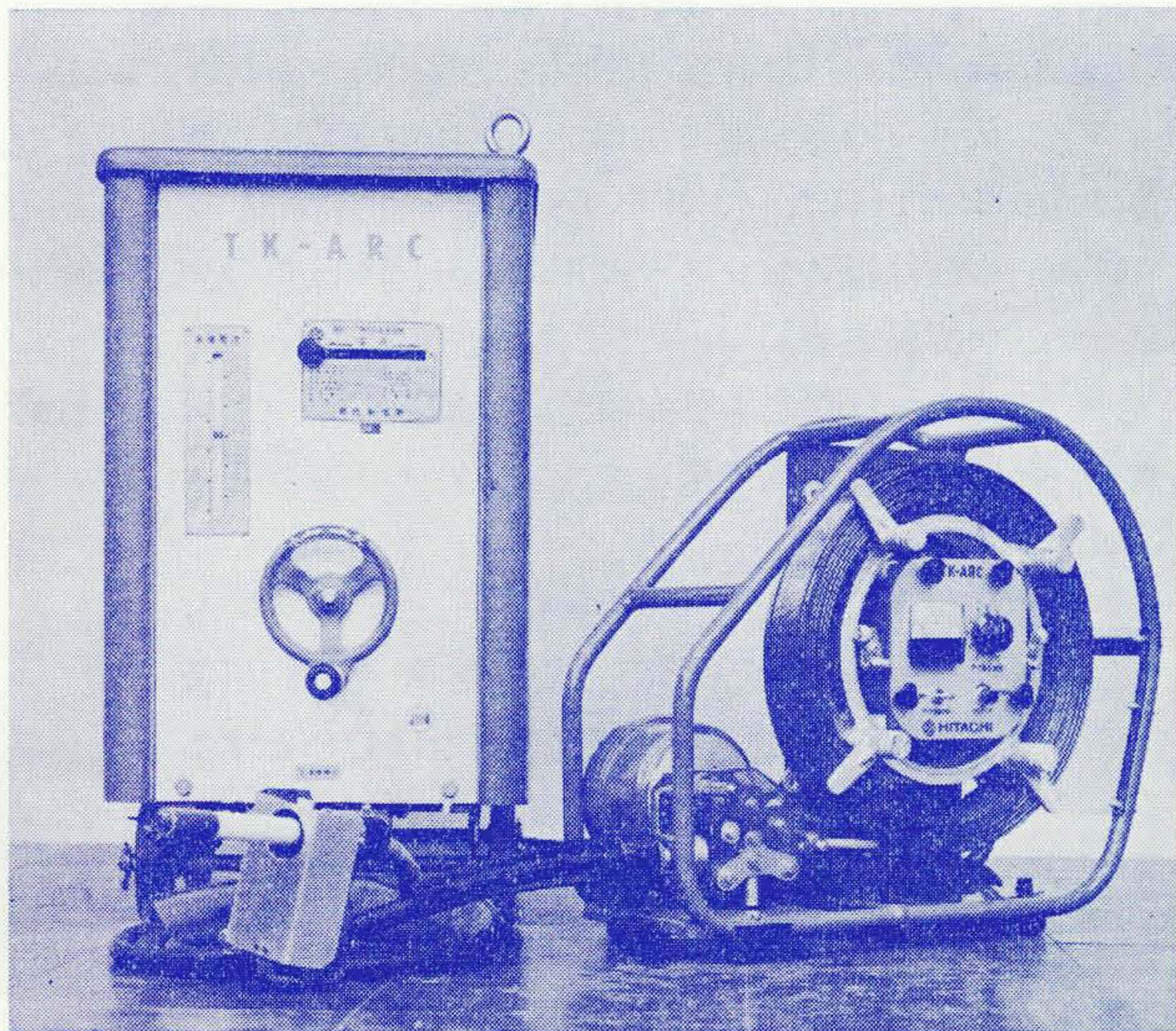


図5 新形溶接装置日立TKアーク

■ 新形カーブド形トーチ 2機種 発売

日立製作所では、最近の溶接作業の急増に対処して、半自動アーク溶接器、日立 TS アーク用のトーチとして、“空冷式カーブドトーチ” T-363A形(200A, 300A, 350A 用)と、T-461A形(500A 用)の2機種を発売した。

本トーチは、ソリッドステート方式として好評の TS アーク電源 DR-T 形と組み合わせ、さらに高能率の作業ができるよう開発したもので、作業者の疲労を少なくするよう特に設計上の考慮が払われている。

おもな特長は、① コンジットケーブル、操作ケーブル、ガスホース、保護チューブなど、耐熱性にすぐれた材質を採用したので、従来のトーチより操作性が向上し、作業が楽になった。② 特殊ライナとコンジットスパイラルにより、ワイヤの送りが安定し、アークの

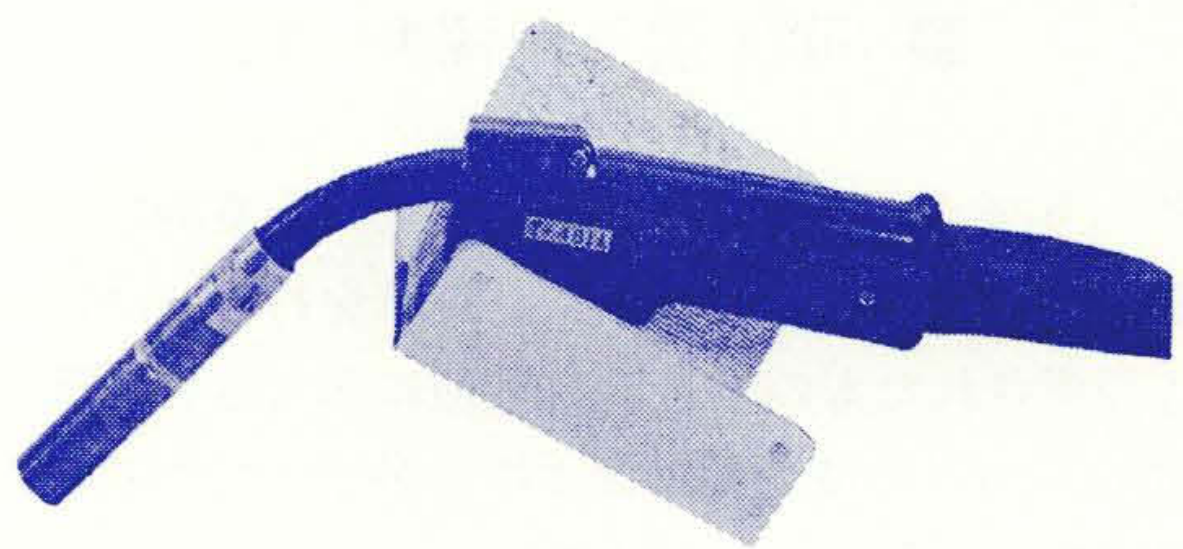


図6 日立新形カーブド形トーチ T-461A

乱れがなく安心して作業ができる。③ 絶縁リング、絶縁継手、トーチスイッチなど、良質の材料を使用しているので部品の寿命が長くなった。④ トーチ本体は0.44 kg、コンジットなど全体を含めても T-363A形 2.9 kg、T-461A形 3.6 kg とこのクラスでは業界でも最軽量である。

■ 超高速・論理 LSI の市販 開始

日立製作所では、さきに通商産業省から市販認可のあった1.1 n/s(10億分の1.1秒)という超高速論理 LSI の量産態勢ならびに販売態勢が確立したので、国の内外に対し本格的な受注活動を開始した。本 LSI は通商産業省工業技術院の大型プロジェクトの一環として開発され、世界で初めて実用化に成功したものである。通商産業省が大型プロジェクトの技術を使った製品の一般市販を認可したのはこれが初めてである。

今回市販する LSI は次の16品種で構成されている。

レジスタ 7 品種 データセレクト 5 品種

加算ゲート 3 品種 クロックドライバ(周波数駆動) 1 品種
本 LSI のおもな特徴は、① ゲートあたり平均遅延時間が1.1 n/s という超高速である。② 多層配線基板を使用したハイブリッド形式で複雑な論理回路の LSI 化が容易である。③ IC チップは LTP 技術を用いた ECL (Emitter Coupled Logic) 回路方式である。④ IC チップの多層配線基板への取り付けには端子を同時に溶着させる超音波による高信頼度フェースダウンボンディング技術が使用されている。⑤ ピン間隔が2.54 mm の36ピンセラミックパッケージで一般集積回路用デュアルインラインパッケージとの混合使用を可能にしている。

■ 日立卓上電子計算機エルカ・シリーズ 5機種

日立卓上電子計算機エルカ・シリーズは、現在、事務用機を中心に5機種で構成されているが、最近、使用範囲が多方面に拡大されその使用方法も多様になり、特殊仕様機が要求されるようになったので、新製品エルカ30シリーズ5機種を追加して、エルカ・シリーズのいっそうの拡大を図った。

① エルカ32 デラックス 12けた 1メモリー 事務用機

- 特長
- ・伝票計算が楽な自動メモリー装置付きである。
 - ・定数、べき計算に便利な定数(K)キー付きである。
 - ・キー操作が簡単なので、だれでも容易に使用できる。

② エルカ34 14けた 1メモリー 事務用標準機

- 特長
- ・演算用3レジスタ採用により、14けたの完全計算が可能である。
 - ・上位けたあふれを防ぐ日立独自のオートシフト機構
 - ・小数点処理の楽なナチュラル・デシマル・システム
 - ・豊富な特殊キー

定数、べき計算に便利な [K] キー、累積計算用 [Σ] キー、逆数計算をはじめとする応用計算に威力を発揮する [R] キー

- ・電源インで計算スタートできる自動クリア方式

③ エルカ36 16けた 2メモリー 事務用高級機

- 特長
- ・16けた、2メモリー、しかもプログラム内

蔵の高性能平均単価、割引計算などに威力を発揮する [MS] スイッチ

点数、部品管理などの計算に活躍する [T] スイッチ
累積計算を自動化した [Σ] キー

メモリー内での加減算、定数計算を可能にする種類のプログラムキー

- ・演算用3レジスタ採用により16けたの完全計算可能
- ・小数点処理の楽なナチュラル・デシマル・システム
- ・マイナス符号付き、しかも完全符号として働く
- ・電源インで自動クリア

④ エルカ36 カスタム 16けた 2メモリー 金利計算用

- ・エルカ36に金利計算の際、[÷] 365 [+=] の役割を果たす [S] キーを付けたもの

⑤ エルカ36 デラックス 16けた 2メモリー 技術計算用

- ・エルカ36に開平計算を瞬間化した [√] キーを付けたもの

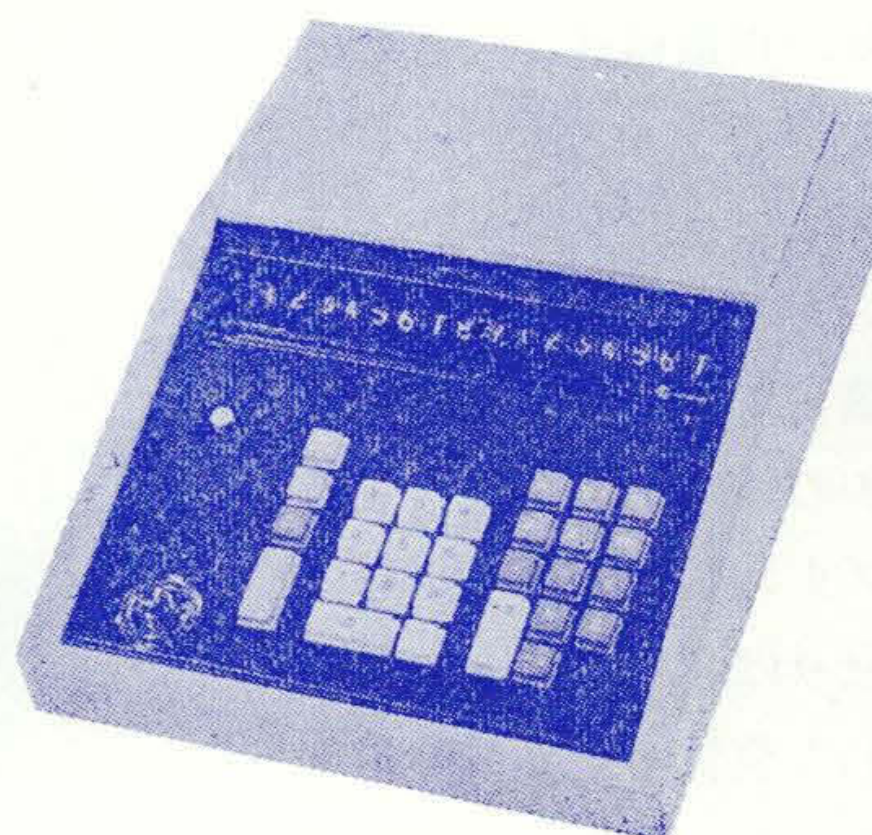


図7 エルカ36

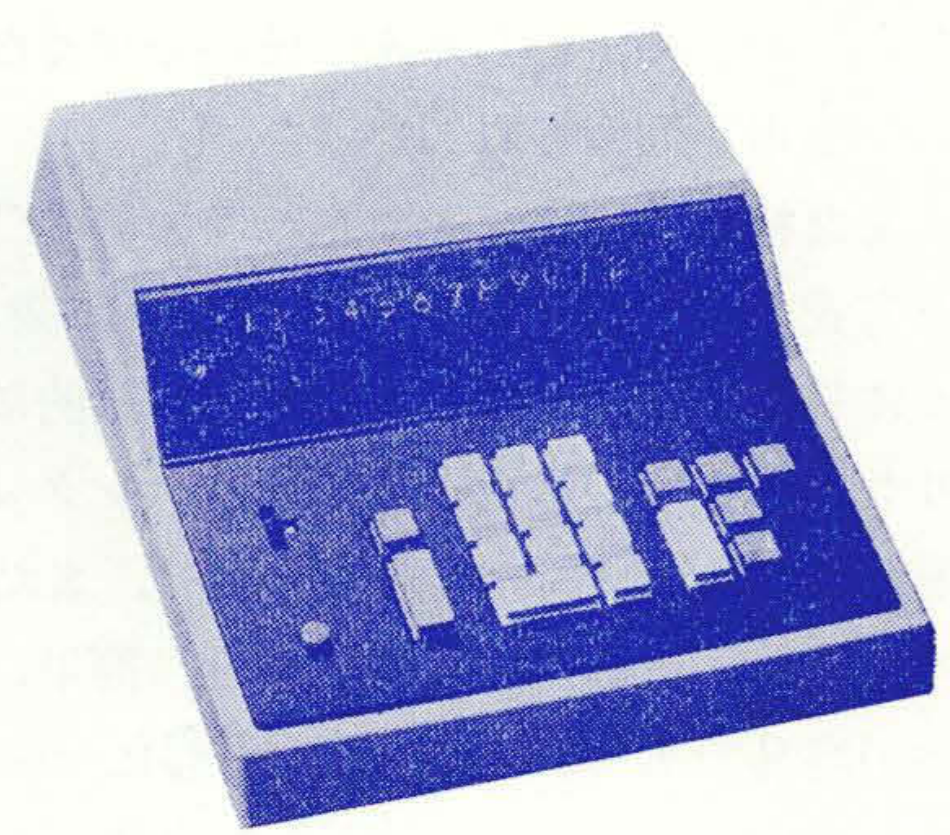


図8 エルカ32 デラックス

■ ゲルマニウム遠赤外検知器の実用化に成功

日立製作所中央研究所では、ゲルマニウムを用いた“低雑音赤外線検知器”の実用化に成功、この検知器を取り付けた遠赤外分光光度計“FIS-3(複光束形)”と、“FIS-21(単光束形)”を昭和45年12月から発売する。

遠赤外分光光度計に“ゲルマニウム検知器”を取り付けたのは、世界でも初めてで、従来のゴーレイ検知器に比べ、200マイクロ～1,000マイクロの長波長領域では5倍以上の好感度が得られる。

最近、光と電波の中間領域の電磁波である赤外線に関する研究およびそれを用いた応用が非常に盛んになってきているが、赤外線の中でも波長50ミクロン以上の長波長のいわゆる遠赤外線に対しては良い検知器がないのが大きな障害となっていた。従来この領域の赤外線に対しては、ゴーレイ検知器といわれる赤外線の熱作用による気体の熱膨張を利用した検知器があったが、これに代わる感度の良い固体検知器の開発が望まれていた。

今回、開発に成功した検知器は上記の要望にきわめてマッチしたもので、遠赤外全域において感度はゴーレイ検知器を上回り、完全に固体化された信頼性に富む素子である。この素子は極低温において動作するので、液体ヘリウムにより冷却して使用される。この検知器の実装によって感度ばかりでなく分光光度計としての分解能も向上した。また最近、極低温における固体の結晶構造研究や不純物状態の研究などの物性研究のために遠赤外分光の必要性が増大しているが、この検知器はそのような場合に最も威力を発揮するものである。

このほか、遠赤外線検知器は医療機器、宇宙機器などの面への応用も考えられる。

遠赤外検知器の原理

一般に半導体の電気抵抗は温度にきわめて敏感である。ゲルマニウムに適当な不純物を添加したものは液体ヘリウム温度（絶対温度2°K）において電気抵抗の温度変化が最大となる。この検知器は、上記の現象を利用して赤外線が当たったときのわずかな温度上昇を電気抵抗の変化として検知するものである。このような種類の検知器をボロメータという。

構造

ゲルマニウムの中には、不純物としてインジウムまたはガリウムが10ppm程度添加されている。構造は図11のとおりで、ゲルマニ

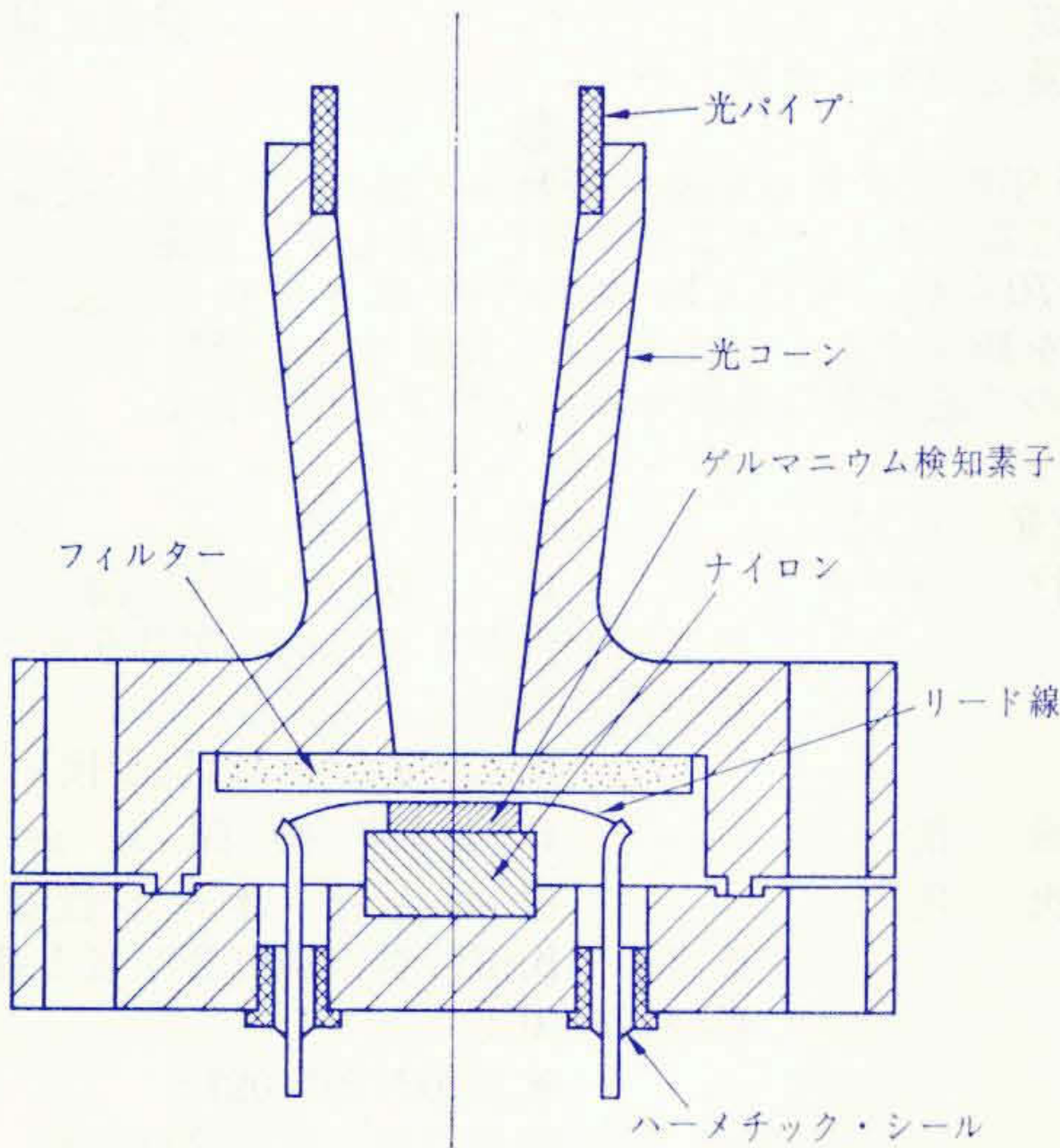


図9 遠赤外用ゲルマニウム検知器の構造

ウム受光面の面積は5mm×5mmである。外部からの赤外線はパイプによって、低温のゲルマニウム検知素子に導かれる。

性能

素子本体の感度は最小検知入力値によって定量的に表わされる。この素子ではこの値が 4×10^{-12} (W/√Hz)で、ゴーレイ検知器の 5×10^{-10} に比べ2けた近く良好である。

日立FIS-21遠赤外分光光度計に実装した結果では、波長40μから1mmに至る全領域でゴーレイ検知器よりすぐれた感度を得た。特に200～1,000μの長波長領域では素子以外の部分による光の損失を含めてもゴーレイ検知器に比べて5倍以上の感度を示した。またこれにより分解能は波長250μで 0.14 cm^{-1} というきわめて良い値に向上した。

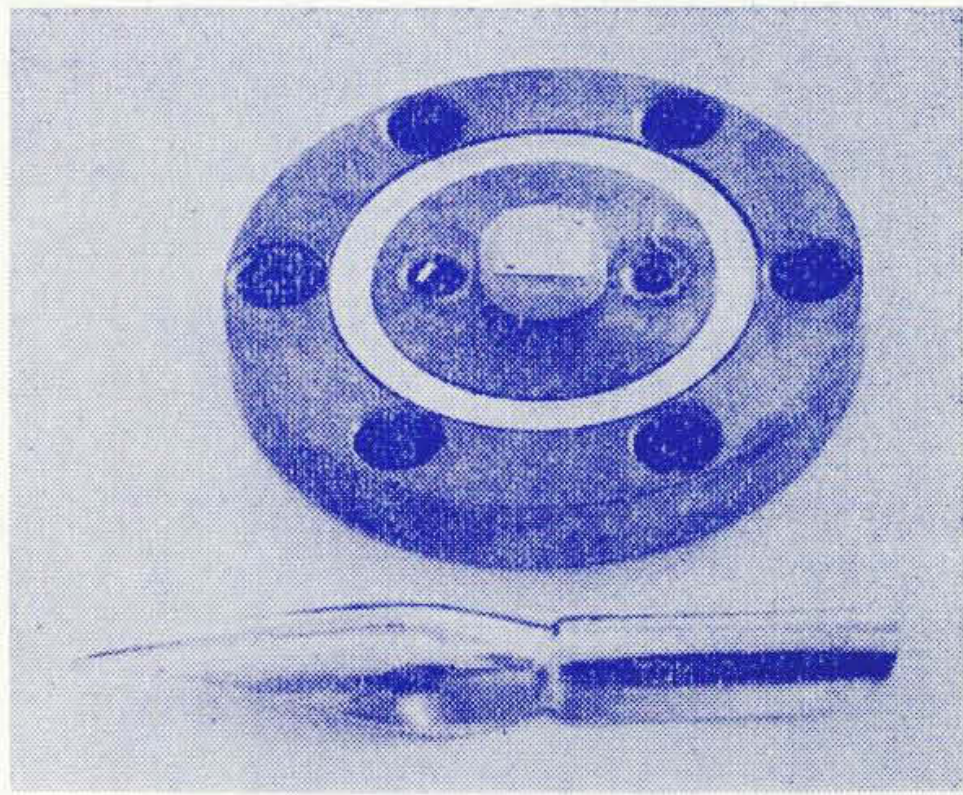


図10 ゲルマニウム検知素子

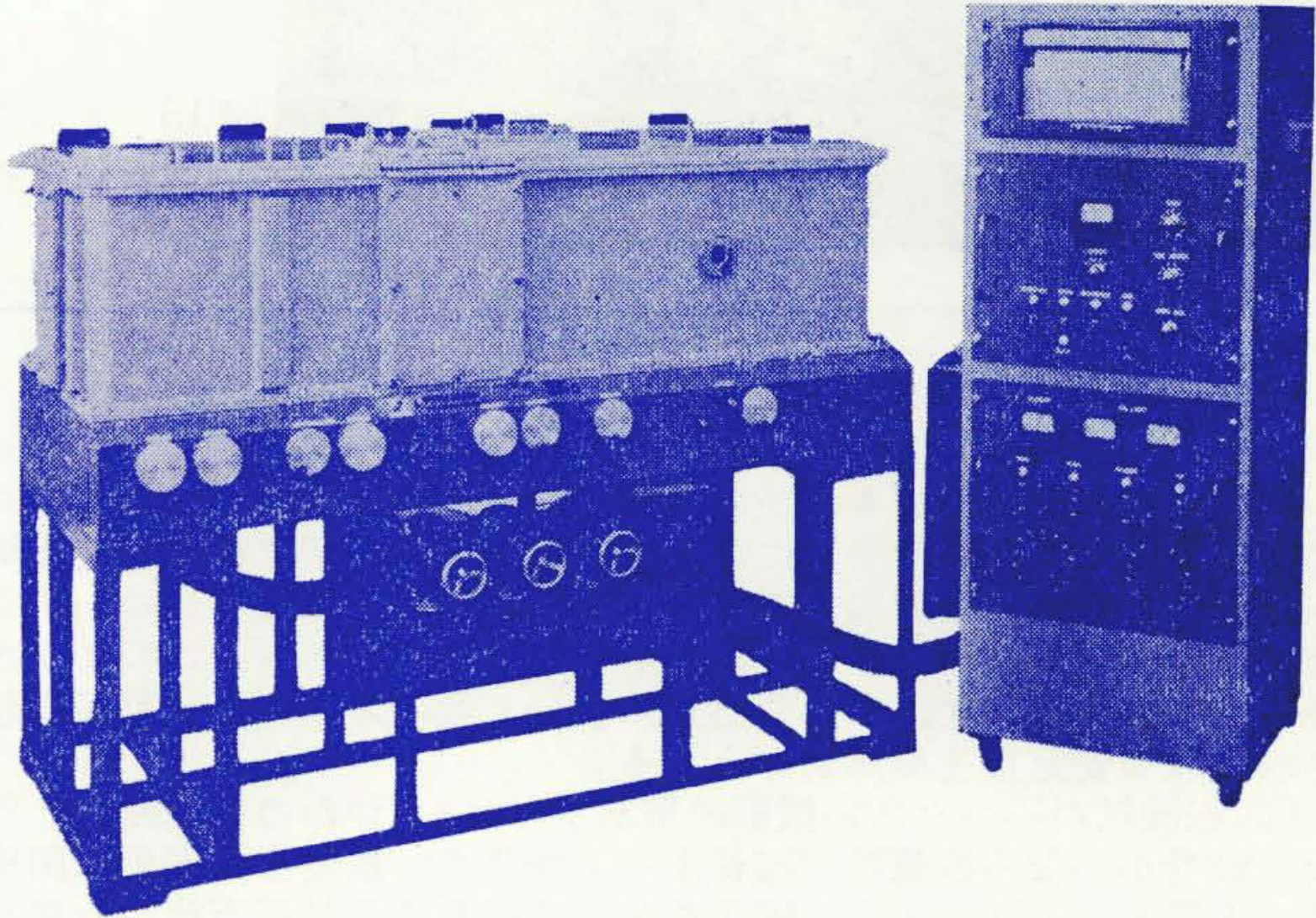


図11 日立遠赤外分光光度計 FIS-21 形

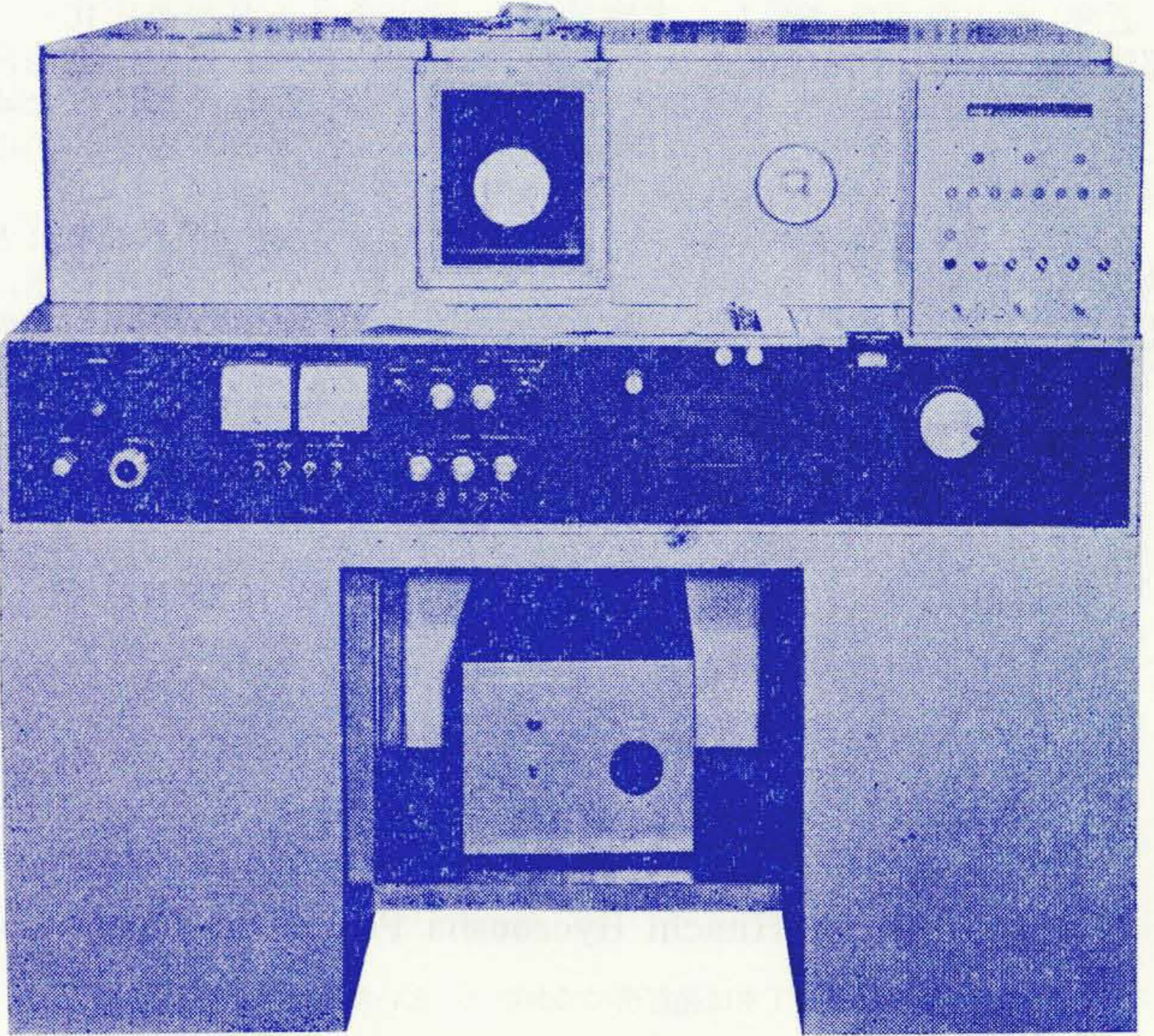


図12 日立遠赤外分光光度計 FIS-3 形



■ 新絶縁材料“無溶剤ゴム”の開発

日立製作所日立研究所では、各種電気機器、電子部品の含浸、注型用無溶剤ワニスで、硬化後ゴム状樹脂となる“無溶剤ゴム”の開発に成功し、11月から日立化成工業株式会社から発売した。

電気機器、電子部品の注型、あるいは含浸材料として使用されているエポキシ樹脂、ポリエステル樹脂は大部分が伸びの小さい硬質樹脂であるため、樹脂のき裂やはく離、部品の断線を生じやすい。また絶縁物体のひねりや組込み作業が困難であるという欠点がある。これに対処して樹脂にゴム状の弾性を与え、これにより応力を緩和する方法が検討されている。しかし樹脂に可とう性(柔軟性)を与えると、電気特性、耐熱性、耐水性などが急激に悪化し問題となる。

このような欠点を解決するため、日立研究所では多年にわたり新材料の研究開発を進めてきた。その結果、分子中に特殊な化合物を導入したポリエステル系樹脂によって硬化前は含浸または注型可能な粘度をもち、硬化後はゴム状樹脂となり、しかも電気特性、耐水性、熱劣化特性など諸特性にすぐれた画期的な“無溶剤ゴム”の開発に成功した。

このような樹脂は世界でも初めて開発されたものであり、国内外

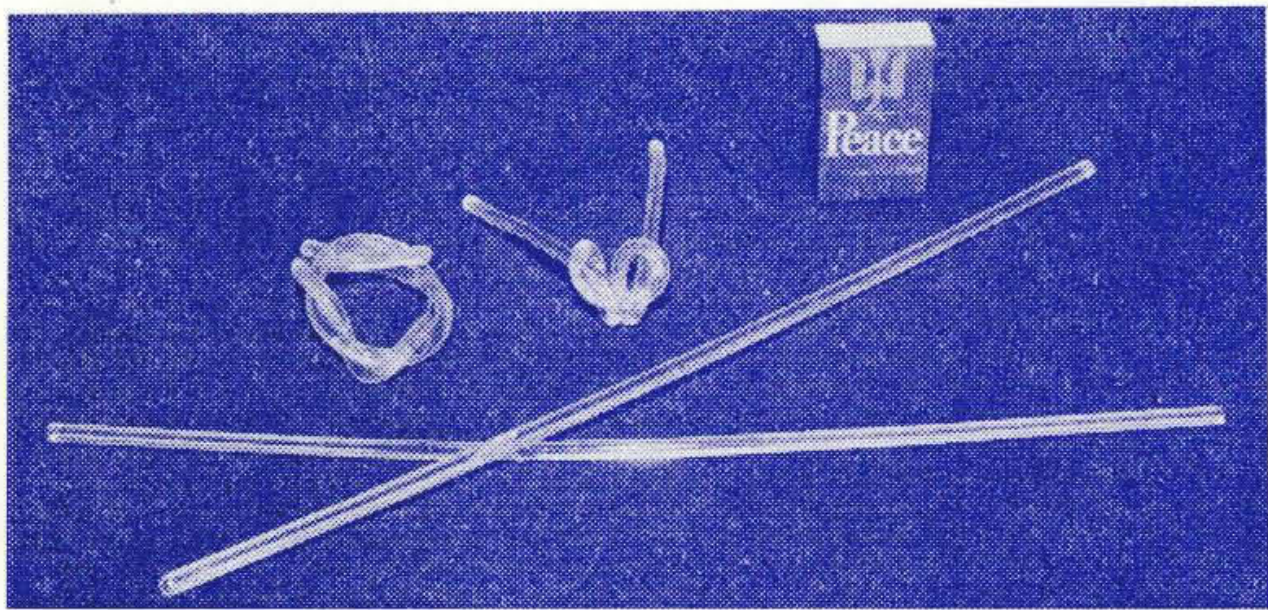


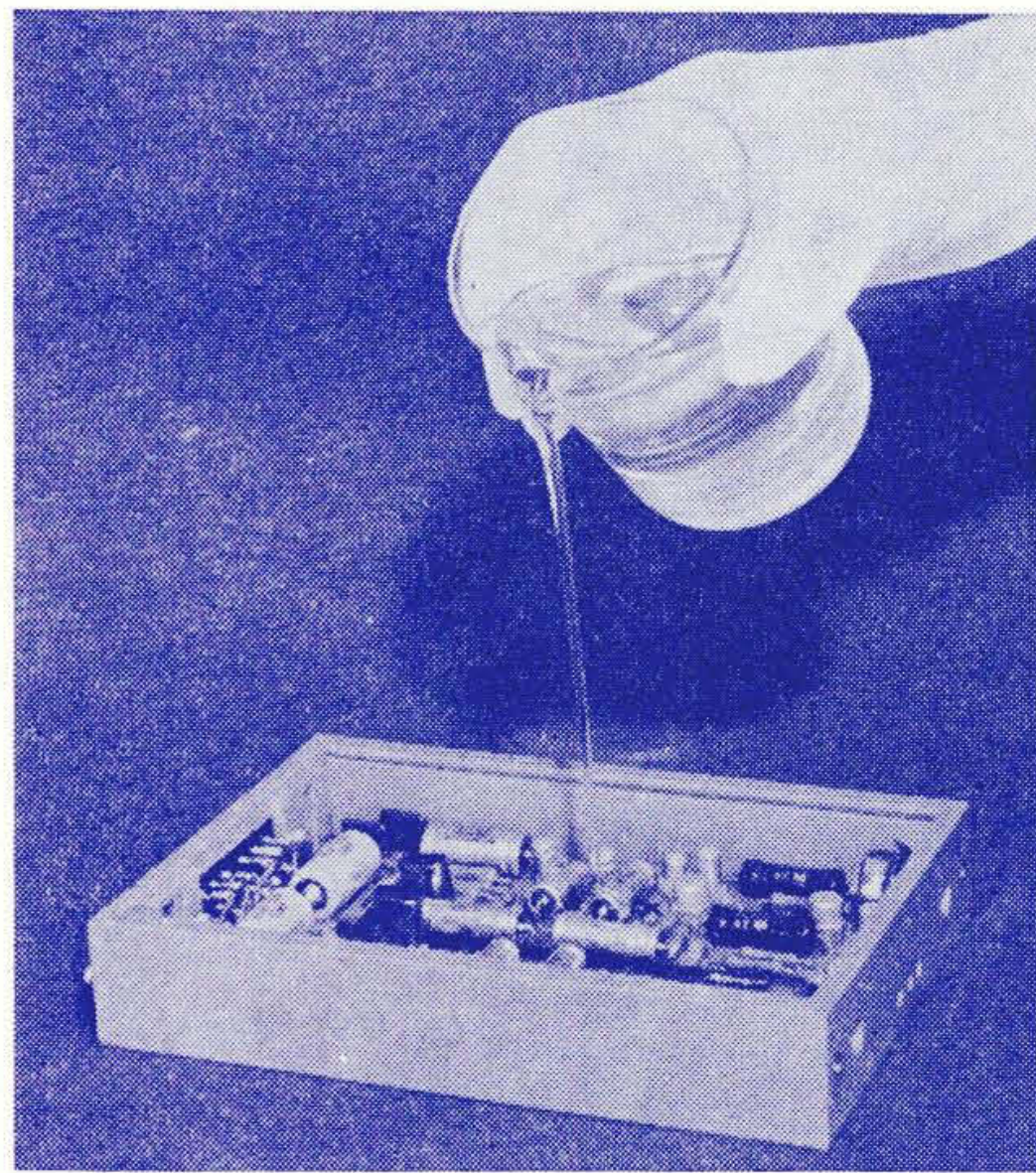
図15 無溶剤
ゴム硬化物

に13件の特許を出願している。

この“無溶剤ゴム”は冷蔵庫用ファンモートル、発電機などの回転機、その他電子部品の含浸、注型用として広い用途が期待される。

標準品である WP-2501 のおもな特性は、① 伸び(硬化後): 30~100℃ の温度で 100% 以上(室温では 190%) ② 電気的特性: $\tan \delta$ -0.05%, ϵ -2.2, ρ - $5 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ (いずれも 150℃ の値) ③ 耐クラック性: 100℃ $\leftrightarrow$ -90℃ の冷熱サイクル試験(オリファント・ワッシャ法)でもクラックが発生しない。④ 耐水性: 60℃ 汚水中 1 年放置後も電気的、機械的特性の変化はほとんどない。⑤ 粘度(硬化前): 5.5 ポイズ(25℃)の液体で、真空含浸、注型が容易にできる。⑥ 硬化温度: 室温から 150℃ まで任意にできるなどである。

なお、“無溶剤ゴム”には上記の WP-2501 以外に、① 1 ポイズから 100 ポイズまで粘度の異なるもの ② 弾性率の異なるもの ③



収縮率の小さいもの ④ 接着力のすぐれたもの ⑤ 難燃性を有するものなど各種グレードがあり、用途に応じて最適組成を提供できるようになっている。

← 図16 無溶剤ゴム
による電気機器
の注型

…… 編集後記 ……

回転機械は一般にいくつかの円板が取り付けいた変断面軸を、いくつかの軸受でささえた構造になっている。さらに回転機械には不均一な質量分布、円板の取付誤差による偏心と傾きおよび軸のわずかな曲がりなどの不つりあいが存在するのが普通であり、このような軸系を回転するとき、不つりあいによって軸のふれ回り運動が励起され機械の安定な運転が妨げられる。

「回転機械の不つりあい振動の解析」は、いくつかの軸変断面、円板、軸受からなる複雑な回転軸系の不つりあい振動を、振動に関係すると思われるほとんどの因子を含めて解析する計算方法の研究を述べた貴重なデータである。

◎

近年、火力発電所は著しく大容量化し、蒸気条件も高温高压化した超臨界圧プラントが建設されるに至っている。規模の拡大、性能向上に伴って複雑化した火力発電所を、安全かつ円滑に運転するためには、個々の独立した自動制御装置のみでなく、これらを全体的に統括管理するシステムが必要となってきた。

「シーケンスモニタリングシステム」では、日立製作所がこのほど納入した関西電力株式会社海南発電所の超臨界圧 2 段再熱貫流、450 MW 1, 2 号機について、操作条件の監視、判断および操作手順の指示を計算機に行なわせ、操作は運転員が行なうというシーケン

スモニタリングシステムの方式、構成、特長などを詳述している。

◎

最近、制御用計算機システムの需要がきわめて多く、電力、一般産業、化学、生産管理、鉄鋼、火力など各方面に及んでいる。

本号は、日立製作所における制御用計算機システムの研究成果を「小形計算機制御システム応用の展望」ほか 5 編を収録「小形制御用計算機応用特集」として編集した。

各産業分野ごとに具体例をもって詳述した時宜を得た論文集と言えよう。

◎

巻頭を飾る一家一言らんには、京都大学教授 工学博士 榎木義一氏より、制御の理論および技術の発展経緯を述べられ、将来における制御のあり方を説かれた「システム工学と計算機制御」と題する玉稿を賜わった。

特に本誌のため、寸暇をさいて稿を草されたご好意に対して、深く感謝の意を表する次第である。

◎

昭和 45 年度最終号の編集を終わるにあたり、終始、読者諸氏から格別のご愛顧いただいたことに対し、衷心より感謝の意を表する。

輝ける 70 年代、明けて昭和 46 年も幾多の技術成果が生み出されることを期待するものである。末節ながら新年を迎えるにあたり、諸賢のご健康とご発展をお祈りする次第である。

日立評論 第 52 巻 第 12 号

昭和 45 年 12 月 20 日印刷 昭和 45 年 12 月 25 日発行

(毎月 1 回 25 日発行)

<禁無断転載>

定価 1 部 150 円 (送料 24 円)

© 1970 by Hitachi Hyoronsha Printed in Japan

乱丁落丁本は発行所にてお取りかえいたします。

編集兼発行人
発行所

印刷所
取次店

田 中 栄
日 立 評 論 社
東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号
郵便番号 100

電話 (03) 270-2111 (大代)
日 立 印 刷 株 式 会 社
株 式 会 社 オ ー ム 社 書 店
東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地
郵便番号 101

電話 (03) 291-0912
振替口座 東京 20018 番

広告取扱店 株式会社 日盛通信社 東京都中央区銀座 8 丁目 10 番 5 号 郵便番号 104 電話 (03) 571-5181 (代)