

電子計算機システムの開発としては東京大学納めHITAC 8800/8700がある。これは昭和40年以來のHITAC 5020の切換えシステムで、仮想メモリ方式を採用し、処理能力が10倍に増大した。仮想メモリ方式ではプログラム再構成方式が重要で、これについての研究が有効に役だっている。また、数多くの新しい周辺および端末機器が開発された。記憶容量100メガバイトの大形ディスク、固定ヘッドのミニディスク、長寿命小形磁気ドラム、カード印刷せん孔機、データタイプライタ、銀行用窓口データフロントなどである。

ソフトウェアでは日本電信電話公社・銀行データ通信システム用ソフトウェア、簡易データベース・マネージメントシステム“SIMBOL”の開発などの応用プログラムの開発とHITAC 8150用システムプログラム、HITAC 8250用オペレーティングシステム“NDOS”FORTRANミニコンパイラの完成がある。

制御用計算機ではHIDICシリーズに小形機HIDIC 150が追加された。また、HIDIC 700のフロントエンドタイプの通信専用プロセッサ(CLC-M)、周辺機器・端末としては小規模システムの外部記憶装置である制御用固定ディスク、マンマシンコミュニケーションを目的としたプロセスカラーディスプレイ装置、据付面積や工事費低減をねらったIC化オペレータコンソールの開発がある。ソフトウェア関係では火力発

電所計算機制御ソフトウェアを、制御処理仕様書を記入するだけで自動設計できるシステムが完成を見た。

ハイブリッド計算機の分野ではその技術を飛行艇PS-1訓練用フライトシミュレータに適用し、実用化した。飛行艇シミュレータでは通常のフライトシミュレータに要求される機能のほかに水上運動特性や波浪のシミュレーションを行なうことが必要のため、ハイブリッド方式が採用された。飛行艇シミュレータの開発は世界でも前例がない。

事務機器分野では、汎用電子レジスタ100シリーズの開発、カセット方式プログラム電子式卓上計算機の開発のほかにカラー複写装置、CRTディスプレイからのハードコピー装置、マイクロドットインクジェット記録方式の完成など画像情報化時代に備えた開発が行なわれた。

新しい計測機器として、公害関係、上下水道など水関係の計測器の完成、計測のシステム化に則したオートコーダおよびチップコントローラの開発がある。理化学機器としては高性能普及形電子顕微鏡HS-9、走査形電子顕微鏡HHS-2Rなどの電子装置、デジタル二波長原子吸光光度計、高性能分光けい光分光光度計などの光学装置の分野において数多くの製品が開発された。

電子計算機および端末・周辺機器

電子計算機

東京大学納めHITAC 8800/8700システムの完成

HITAC 8800およびHITAC 8700処理装置をそれぞれ2台ずつ合計4台から成る計算機システムを東京大学大型計算機センタへ納入した。このセンタは全国の大学、研究所の共同利用施設として昭和40年に設立され、HITAC 5020システムによる運営を行なってきたものであり、新システムへの切り換えにより処理能力が約10倍に増大した。

このシステムは4台の処理装置が4台の入出力処理装置と3Mバイトの主記憶装置を共有し、それらが全体として一つのオペレーティングシステムのもとで有機的に働くマルチプロセッシングシステムであり、次の特長を持っている。

- (1) 処理の高速化のため、バッファメモリ方式および命令の先取りによる先行制御を採用していること。
- (2) 主記憶容量に制限されない大きな記憶空間を対象にプログラムが組める仮想メモリ方式を採用していること。
- (3) 構成制御機能、故障検出、誤り訂正機能、命令再実行機能など大幅な可用性向上を図っていること。
- (4) 処理形態としてバッチ処理のほか、リモートバッチ、TSS、グラフィックシステムが同じオペレーティングシステムのもとに動作し得ること。

またセンタ運用上の特徴としてオープンバッチ方式が上げ

られる。これは利用者のセルフサービスで入出力を行なうことによりターンアラウンドタイムの短縮とセンタ業務の省力化を目的としたものであり、計算機の新しい利用方法を示すものである(図1、2)。

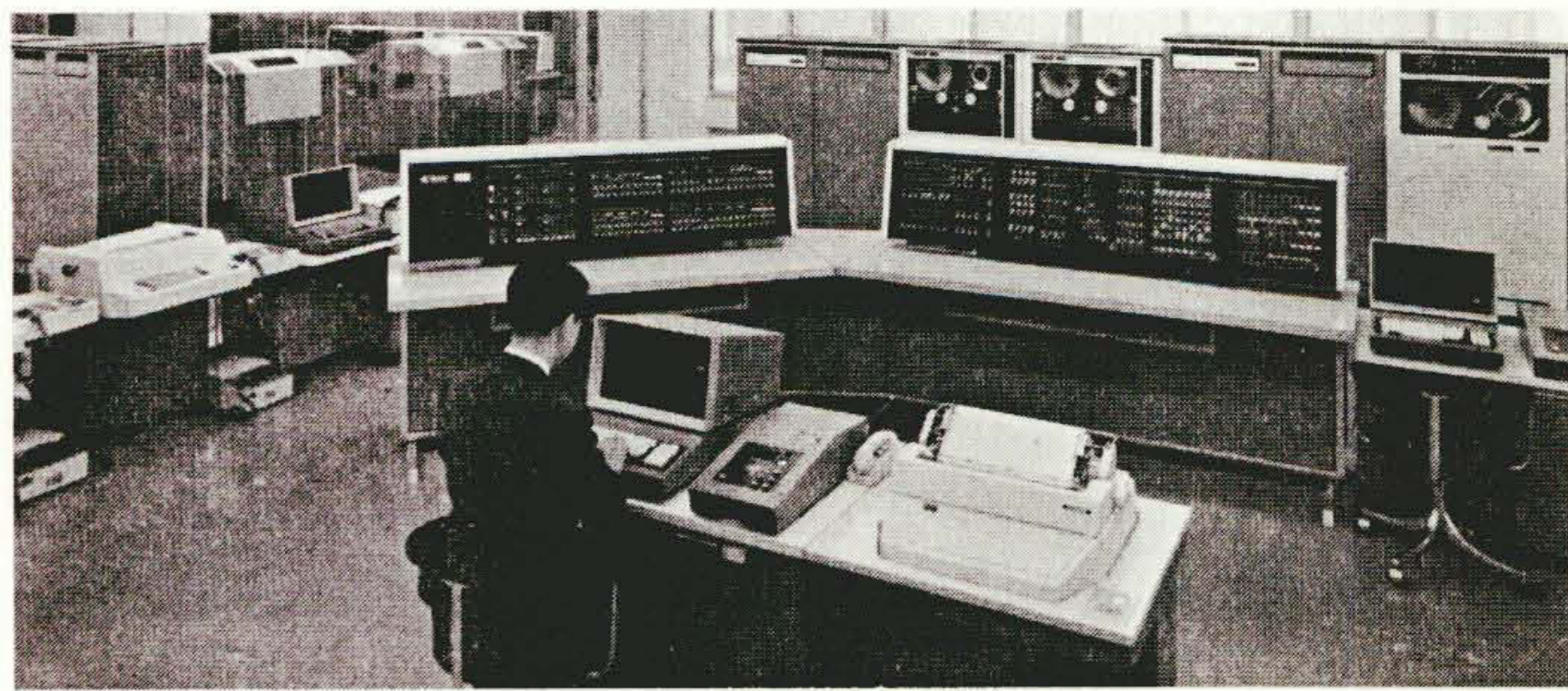


図1 東京大学納めHITAC 8800/8700システム

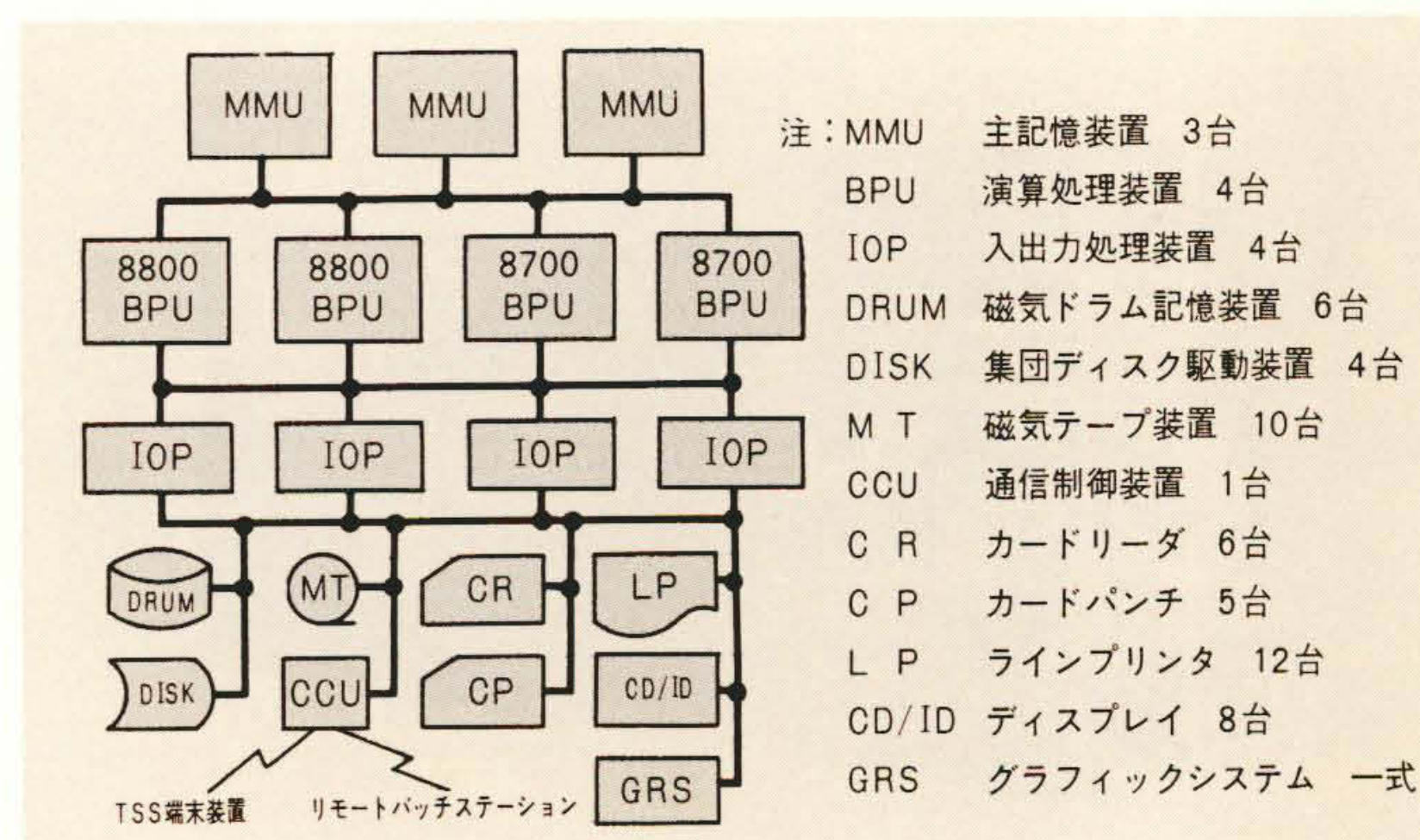


図2 HITAC 8800/8700システム構成図

仮想メモリシステム用 プログラム再構成システムの開発

仮想メモリ方式を採用した商用計算機が急速に普及しつつある。日立製作所においても、HITAC 8700/8800システムではいち早くその方式を採用し入れ、次期シリーズにおいても同方式の採用が予定されている。仮想メモリ方式は、ユーザーが主メモリの大きさを意識せずに済むこと、システムの拡張が容易であることなど、機能的にいくつものすぐれた特長を有する反面、論理アドレスから実アドレスへのアドレス変換、ページ単位の主メモリと二次メモリの間の情報転送などに関し、実メモリシステムには存在しない新たに方式的に検討を要する点をいくつか含んでいる。これまで、ハードウェア、オペレーティングシステム内で、アドレス変換方式、メモリ制御方式などに種々の工夫がなされている。

このたび開発したプログラム再構成方式も仮想メモリシステムの性能向上に関係するものであるが、上記の工夫とは別のアプローチをとっている。仮想メモリシステムの性能は、実行時におけるプログラム動作の影響を非常に強く受けることが知られている。すなわち、プログラム実行中におけるプログラムの空間的な散らばりぐあいが性能に大きな影響を与える。プログラム実行中の一定時間内に使用されるページの集合をワーキングセットと呼ぶことにすれば、ワーキングセットの大きさが小さいプログラムほど効率のよいプログラムである。プログラム再構成システムは、すでに開発済みのプログラムを再構成可能な単位(セクションと呼ぶ)で並べ変えることにより、そのプログラム本体についての変更は全くせず、実行時の平均的なワーキングセットの大きさをできるだけ小さくすることをねらったものである。再構成の対象とするプログラムに対して、そのプログラム実行時のアドレス軌跡データを磁気テープ上に収集し、それからセクション間の関連の強さを表わすマトリックスを作成する。セクション*i*とセクション*j*の間の関連の強さとしては、それらが時間的に互いに近い範囲で利用される頻(ひん)度に比例した基準をとる。次にこのマトリックスに基づき、互いに関連の強いセクションどうしをできるだけ同一のページ内に入れることを試みる。ここで、多次元データの分類、整理にしばしば利用されているクラスタ分析手法を利用する。クラスタ分析手法には、クラスタ間の距離の定義に関して種々のものがあるが、各セクションの大きさまでを考慮に入れた方式を提案し、実験の結果、これが従来の方式よりもすぐれていることを確かめた。

また、以上の問題を混合形の整数計画法を利用して定式化し、モデルプログラムについて解を求めた結果、上記クラスタ分析法によるものと全く一致した。ただ、整数計画法では、計算時間の関係から、変数の数に制限があるので、実用性の面からはそのままの適用はむずかしい。

プログラム再編成システムは、セクションをさらに小さな単位に分割したものに適用すれば、以上と全く同じ類推で、バッファメモリの利用率向上にもそのまま応用できる。

本システムを利用しバッファメモリの利用率向上を目的として、H8700FORTRANコンパイラのtune upに適用した結果、コンパイル時間を約15-20%向上させることができた。また、ページ単位でのワーキングセットの大きさを小さくするという点からは、再編成の結果、平均的なワーキングセットの大きさを約40%減小させることができることを確かめた。

記憶容量100メガバイトの大形ディスク装置の完成

H-8589-1ディスク駆動装置は、H-8549-1ディスク制御装置に最大4台まで接続できる高速、大容量のランダムアクセス形外部記憶装置である(図3, 4)。

おもな特長として次の点があげられる。

(1) 100メガバイト(パックあたり)の容量

記録密度、トラック密度の向上により従来のH-8578形に比較してパックあたり容量は約3.5倍に増加している。

(2) 30msの平均位置決め時間

ボイスコイル方式の採用により、平均位置決め時間は30msと短縮されており、さらに回転待ち時間も最大16.7msと非常に短くなっている。

(3) 高効率

マルチリクエスト機能、回転位置検出機能によってプログラムの同時処理、レコード探索が効率よく実行できる。

(4) 高い信頼性

エラー訂正機能、診断機能の強化により装置全体が高い信頼性を維持できる。

(5) すぐれた操作性

パック交換の操作を容易にするため、自動開閉式ドロワーを採用している。など、各所に最新最高の技術を盛り込んだディスク装置である。

表1は装置のおもな仕様を示すものである。



図3 H-8589-1ディスク駆動装置

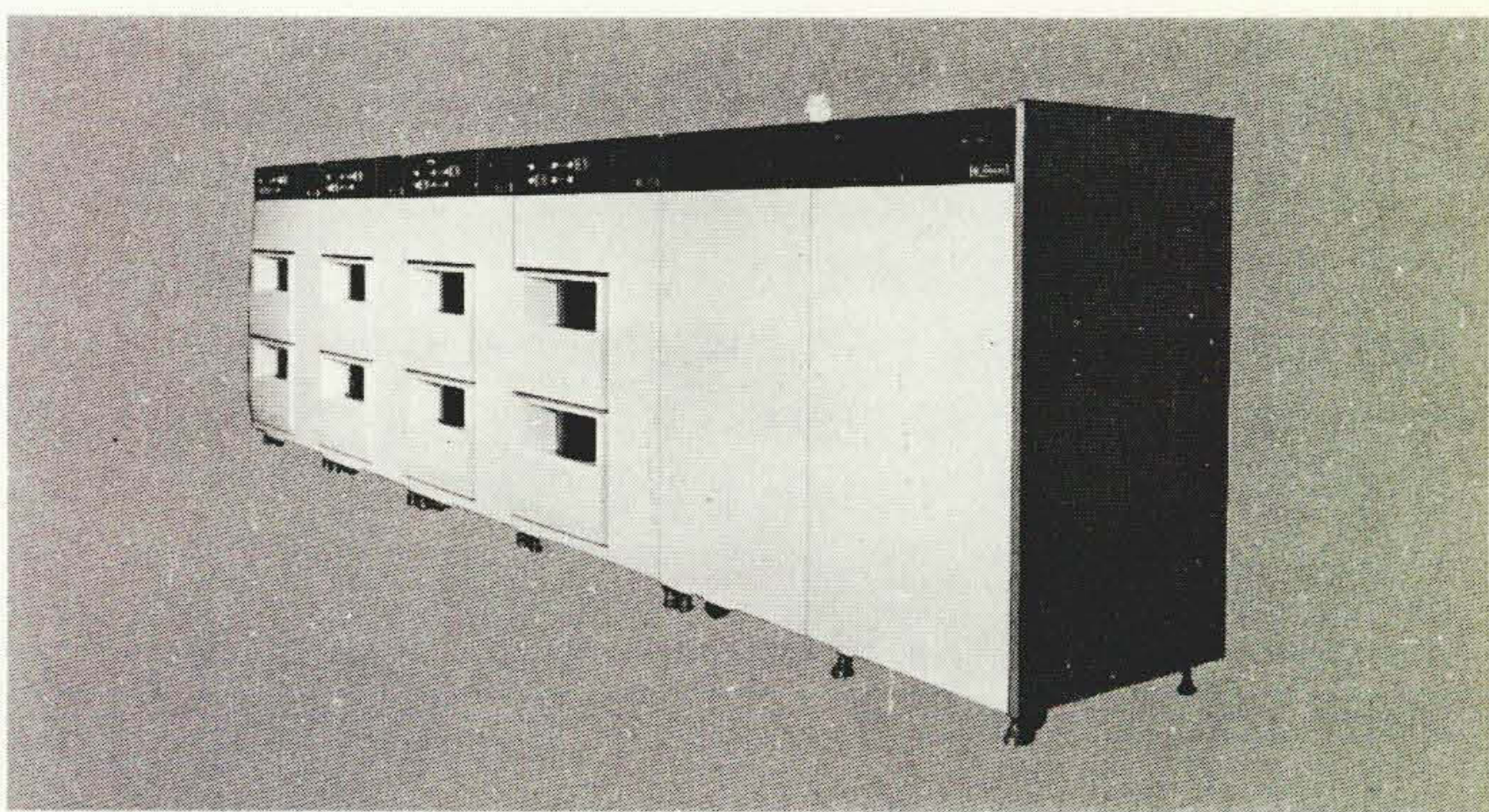


図4 H-8589-1ディスク駆動装置(左4基)とH-8549-1ディスク制御装置(右1基)

表1 H-8589-1/H-8549-1ディスク装置の仕様

記憶容量 (バイト/パックあたり)	100,018,280
ビット密度	4,040 BPI
トラック密度	192 TPI
シリンダ数/パック	404 (+交替トラック7)
トラック数/シリンダ	19
トラック数/パック	7,676
位置決め時間	
最小	10 ms
平均	30 ms
最大	55 ms
回転待ち時間	最大16.7 ms
データ転送速度	806,000 バイト/s

固定ヘッドの小形磁気ディスク装置 FHD50シリーズ ミニディスクの開発

FHD50は、従来から蓄積されてきた磁気ドラム装置、磁気ディスク装置の技術を生かして、小形システム用に開発されたメモリである。おもな特長をあげると、

- (1) トラックごとにヘッドを設け、高速アクセスが可能である。
- (2) 小形、軽量ながら0.2~3.2Mビットの容量を持ち、ビットコストも低廉である。
- (3) 機械的可動部分が少なく、保守性、信頼性が向上できる。
- (4) 縦、横いずれの方向にも実装が可能で、実装設計が容易な構造になっている。
- (5) 50/60Hzの周波数切換が容易にできる。

発表以来、特に在庫管理機の分野での人気が高く、目下、増産体制を急いでいる(図5)。

おもな仕様は下記のとおりである。

- 1トラックあたりの容量：50,080ビット
- ディスク回転速度：3,000rpm
- データ転送速度：2.5Mビット/s

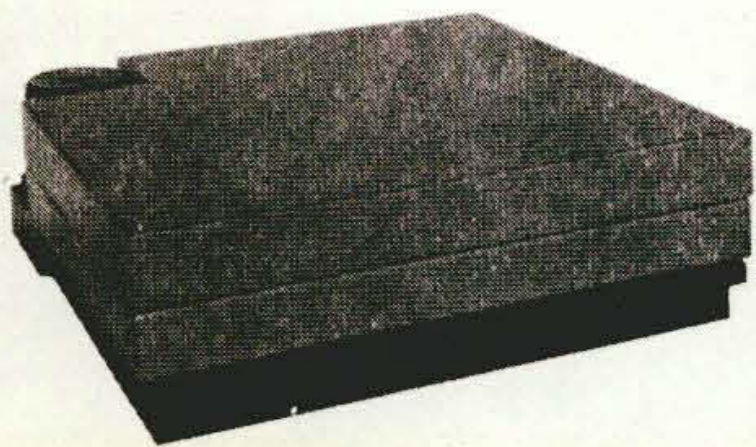


図5 FHD50シリーズ
ミニディスク

長寿命小形磁気ドラム記憶装置 “FV2516EAG”の市販を開始

昭和48年初めより、新形磁気ドラム記憶装置FV2516EAGのOEM向け販売を開始した(図6)。

このドラム装置は表2のような仕様を持ったものであるが、このほかいくつかの特長を持っている。第一に定期的な軸受部のグリースアップによって20年以上の長寿命が期待できる。第二に磁気ヘッドの保安機構、気密構造の採用その他の配慮により高い信頼性、対環境性を有している。第三に周辺回路付きのため使いやすい。第四に構造を単純化し低価格を実現している。

これらの諸特長のためプロセスコントロールシステムなど各種の用途に使用されている。



図6 装置の外観

表2 おもな仕様

項目	仕様
総記憶容量	1.1~9メガビット
トラック数	32~256トラック
回転数	3,000/3,600rpm
情報転送速度	1.8/2.2Mビット/秒
インタフェース	NRZ形式, TTLレベル
寸法	43×43×56(cm)

カード印刷せん孔機の製品化

オンラインカード出力装置としてH-8285-20形カード印刷せん孔機を完成した(図7)。本機は80欄カード上にせん孔と文字印刷を同時に、あるいはそれぞれ単独に実行する機能を有する。同一カード上のせん孔と印刷のデータは、互いに独立した内容のものでもよい。印刷は最大4行、320字までが可能で、英数字以外にかな文字も扱うことができる。また、せん孔動作と印刷動作を装置内で併行して進めうる構造であるため、処理速度が向上している。以上の特色から、カードをそのまま伝票として使用する高能率なターンアラウンドシステムを構成することが可能となる。

H-8285-20形カード印刷せん孔機の仕様は下記のとおりである。

- せん孔速度：160欄/秒、印刷速度：1行印刷…110枚/分、2行印刷…73枚/分、3行印刷…54枚/分、4行印刷…44枚/分、印刷行数：最大4、1行あたり文字数：最大80、印刷文字種類：英字、数字、記号、かな合計111、印刷方式：活字ドラムを使用するインパクト印刷、ポッパ容量：1,200枚、スタッカ容量：1,100枚×2



図7 H-8285-20形カード印刷
せん孔機

H-9515データタイプライタの開発

H-9515データタイプライタは、新たに開発された20字/秒の印字速度を持つシリアルプリンタを使用したタイプライタターミナルである。本装置は回線制御部も一筐(きょう)体に実装して小形化を図り、複合端末装置のタイプライタに比較し、同一機能で約1/2の大きさとなった(図8)。おもな特長は次のとおりである。

- (1) 従来の複合端末システムと信号方式を同じとし、既設のオンラインシステムとの融通性を持たせた。
- (2) 受信プリンタ、テープ読取せん孔機を接続可能とし、幅広い業務に使用できるようにした。
- (3) 制御回路には、MSI(中規模集積回路)を使用し、小形化を図った。
- (4) 割込符号送信機能、ジョブ符号送信機能をつけ、リモートバッチ用端末としても使用できるようにした。

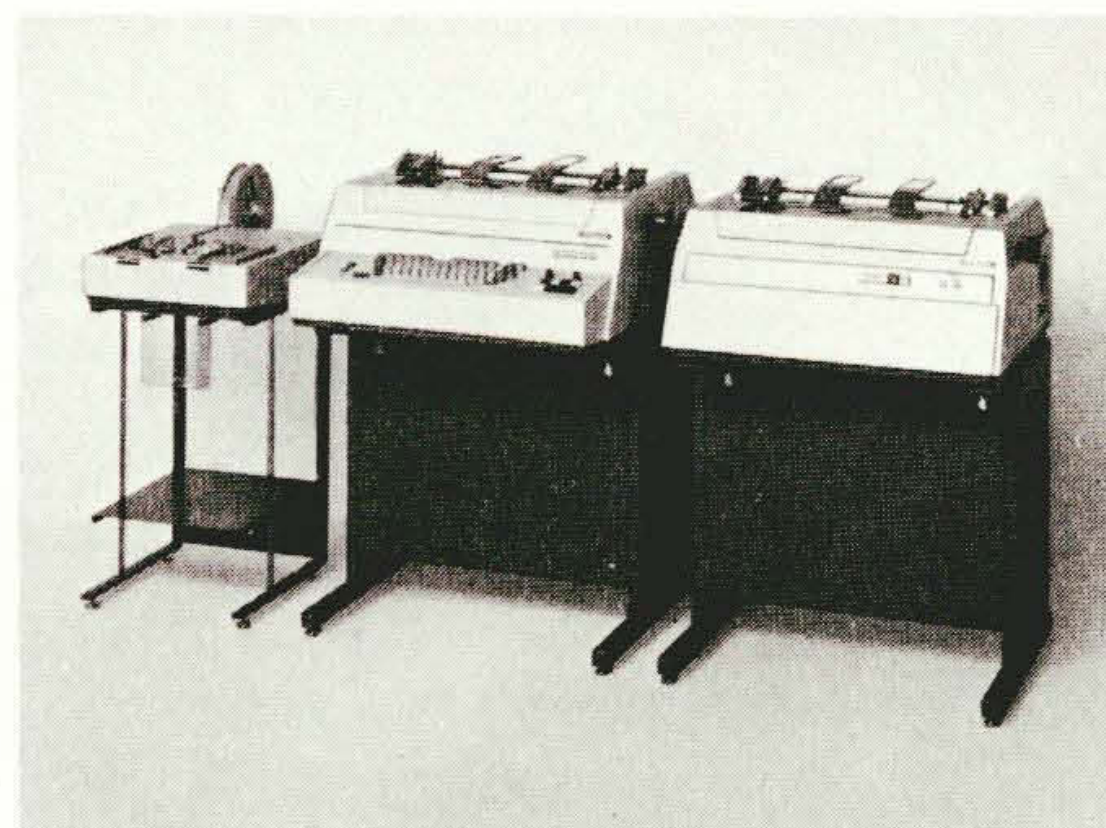


図8 H-9515データ
タイプライタ(中央)
(左はテープ読取
せん孔機、右は受信
プリンタ)

銀行用窓口装置H-9581形データフロントの完成

新しい銀行用窓口装置H-9581形データフロントは、H-9133端末システムを構成するための入出力装置であり、銀行のオンライン業務に必要な機能をすべて備えている(図9)。

入力部としてはテンキーからの数字入力12けた、トランザクションキーからの各種項目入力40種がある。トランザクションキーは業務種別を示す科目キー10個、各科目に共通するトランザクションを示す共通キー10個および個別項目キー20個から構成される。各キーの名称はキーの上からオーバーレイをかぶせることにより、32パターンまで変化させることができる。また個別項目キーに自動表示器を付加することにより、科目キーに対応して自動的に6パターンまでのキー名称が選択できる。数字データ以外の入力が必要な場合には、タイプライタけん盤を付加することができる。

出力部としては、ジャーナル部と通帳インサータ部がある。ジャーナル部では幅6inの連続用紙の印字ができるので入力データのモニタ印字、回答メッセージの出力印字に使用できる。またジャーナル部前面には伝票インサータが付加できるので、入力原始伝票へオンラインでの認証印字が可能である。通帳インサータ部では預金通帳の印字、定期証書および各種伝票の印字が可能である(表3)。

表3 H-9581形データフロントの主仕様

入 力 部	科 目 数	科目キー(10種)、オーバーレイ(32種)の組み合わせにより最大320種
	トランザクション数	共通キー(10種)、個別キー(20種)、オーバーレイ(32種)の組み合わせにより最大960種
	データ キー	テン キーおよびタイプライタけん盤
	キー スイッチ	役席者キーおよびオペレータ キー
	その他	トランザクション自動表示器
出 力 部	印字速度	ジャーナル部、通帳部とも20字/秒
	印字方式	タイプボックス方式
	1行印字数	ジャーナル部：60字 通 帳 部：77字
	収容活字数	128種(漢字8種を含む)
	その他	赤黒リボン自動切換
構 造		幅870×高さ880×奥行725(mm)



図9 H-9581データフロント

日本電信電話公社・銀行データ通信システム用ソフトウェアの開発

日立製作所は、株式会社京都銀行、株式会社西日本相互銀行、株式会社百十四銀行および株式会社広島相互銀行のデータ通信システム用ソフトウェアを日本電信電話公社と共同開発していたが、昭和47年12月から昭和48年1月にかけていっしょに完成した。その後、各システムは、試行運転を経て、百十四銀行システムは昭和48年4月に、西日本相互銀行システム、京都銀行システムおよび広島相互銀行システムは昭和48年6月にそれぞれサービスを開始した。

1. ハードウェア構成の概要

各システムのハードウェア構成は、いずれもセンタ設備としてJ-4051形情報処理装置(H-8500相当)を2系統設置して、デュプレックスシステムとし、各営業店とは、窓口装置およびデータ入出力装置をデータ伝送回線で接続したオンラインシステムである。

2. ソフトウェアシステム

各システムのソフトウェアは、日本電信電話公社専用データ通信システム用標準化を指向したエグゼクティブ、通信制御プログラムを4システムとも使用し、タスクコントロールプログラム、ファイル処理プログラムおよび運転保守プログラムは、共通の設計思想に基づき、システムの特長性を考慮して作成した。

図10はオンラインソフトウェアの構成を、図11はオフラインソフトウェアの構成を示すものである。

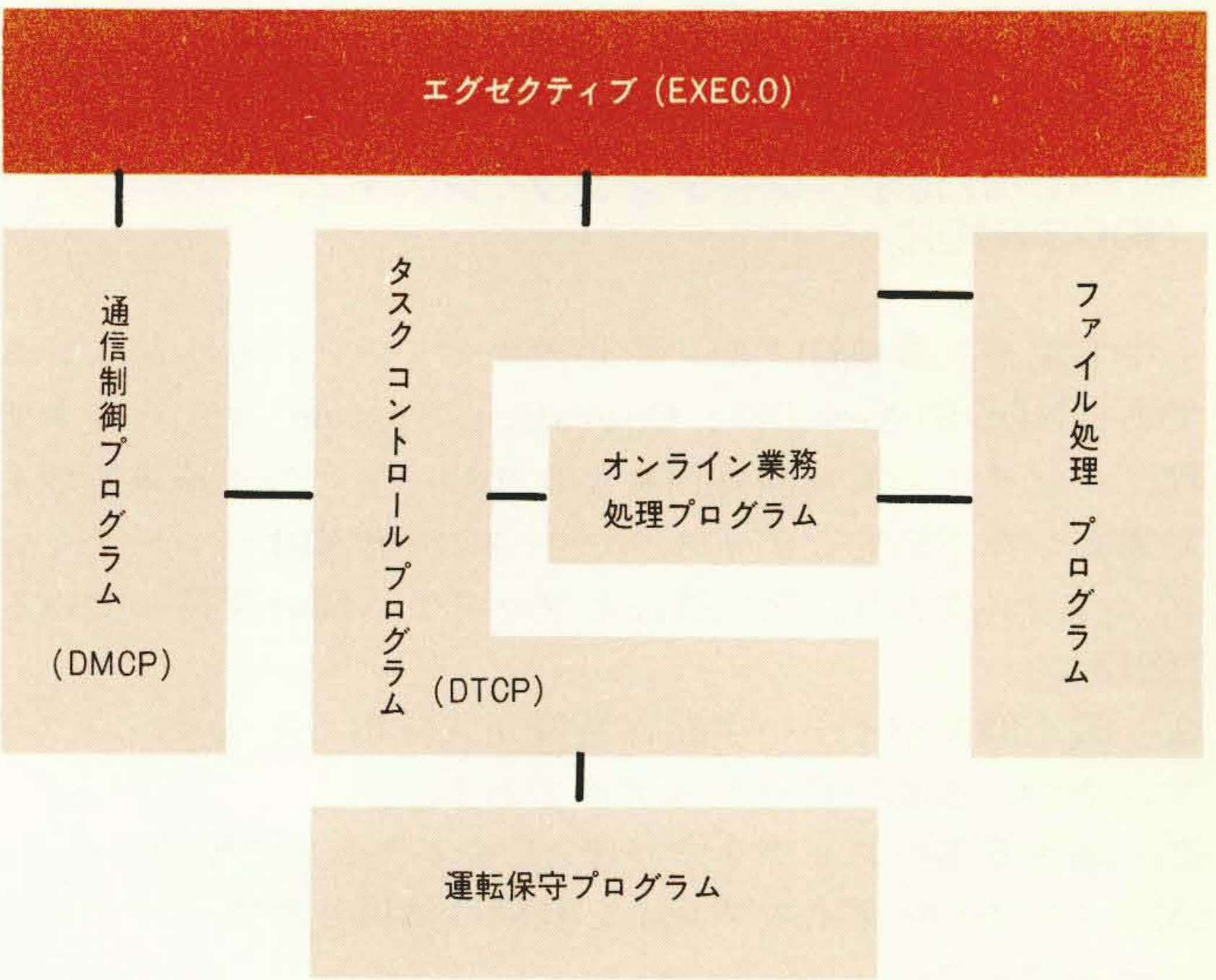


図10 オンラインソフトウェア構成図

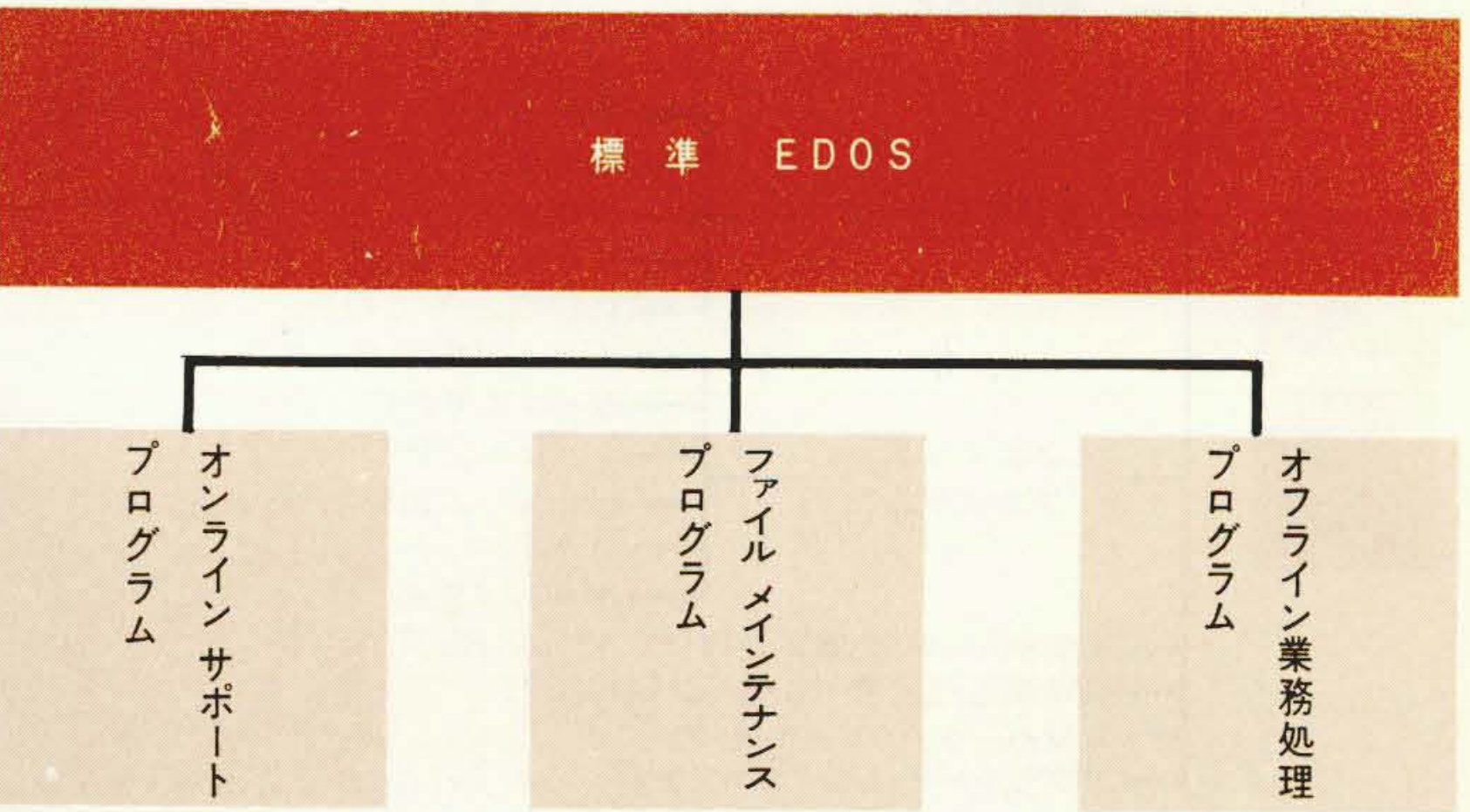


図11 オフラインソフトウェア構成図

HITAC 8150用システム プログラムの開発

HITAC 8150電子計算機システムを支援するシステム プログラム(8150PS)は、磁気ディスク ファイルをベースに、コスト パフォーマンスのよい入出力装置を利用した、比較的規模の小さい事務処理を効果的に処理するシステムであり、その構成は図12に示すとおりである。このシステムの特長は次のとおりである。

- (1) バッチ処理、オンライン処理およびインクワイアリ処理機能
- (2) 本格的なCOBOLおよびFORTRAN
- (3) 簡易事務処理プログラムHELP II
- (4) 2本のマルチ・ジョブの同時処理機能



図12 HITAC 8150用プログラミングシステムの構成

HITAC 8250オペレーティング システム NDOSの開発

中形電子計算機HITAC 8250のオペレーティング システムであるNDOS(New Disc Operating System)は、バッチ処理、オンライン実時間処理およびリモート バッチ端末処理を対象とした本格的なディスク ベースの中規模オペレーティング システムであり、次の特長とプログラム構成を持っている(図13)。

- (1) 最小32kバイトの主記憶装置から使用できるコンパクトで、かつ、性能の良いシステムである。
- (2) 最大6本のジョブをマルチ プログラミング処理できる。
- (3) コンソール デイスプレイを有効に活用した使いやすいシステムである。

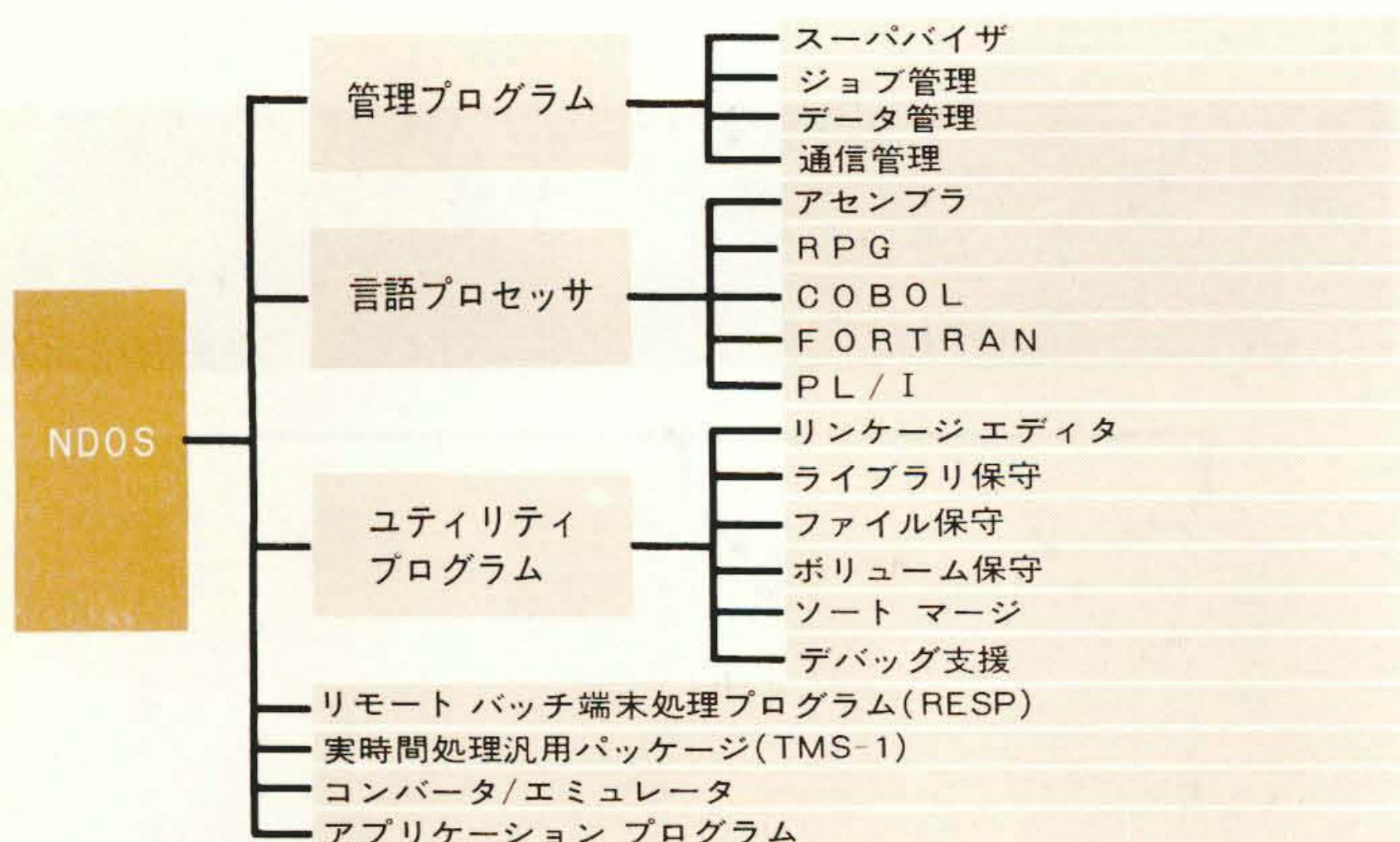


図13 NDOS構成図

LR(k)アナライザを利用した FORTRANミニ コンパイラの開発

計算機言語理論の最近の成果を利用して、コンパイラの小形化と構文解析ルーチンの半自動作成に成功した。ソースプログラムを左(L)から右(R)へと調べながら、各時点で、必要とあればk個先まで見ることによって、構文解析ルーチンの動作を決定できるというLR(k)文法の理論を利用して、バックス標準記法(BNF)で記述された言語の文法に対して、その構文解析表(動作決定表)を自動的に生成するプログラム、すなわちLR(k)アナライザを開発した。このLR(k)アナライザを使ってFORTRAN(JIS 3000)の構文解析表を作成し、それをもとに、ミニ コンピュータHITAC 10用1パス常駐FORTRANコンパイラを開発した。最初はコンパイラの小形化を主目標としてコア4k語用のものを試作した。このコンパイラの主部分は上述の構文解析表(280語)と、これを解釈実行するルーチン(110語)から成る。目的プログラムはポーランド記法の形であり、コンパイラ全体の大きさは1.4k語である。

次に、上記コンパイラで得られたデータをもとにして、実行速度と操作性を大幅に向上させた改良版としてコア8k語用のコンパイラを製品として開発した。この目的プログラムは機械語の形をしており、コンパイル速度も1ステートメントあたり平均19msと高速である。複数個のプログラムの連続コンパイル アンド ゴー、大きなプログラムに対する自動2パス切換方式、エラーメッセージ120種と操作性も十分考慮されている。このコンパイラの大きさは2.7k語で、そのうち構文解析表は350語である。

簡易データ ベース マネジメントシステム SIMBOLの開発

SIMBOL(SIMplified Business Oriented Language)は、中小規模のユーザーがデータ ベースを指向する場合に、高度なデータ ベースの知識なしに既存のファイルを取り換えることを考慮し、特にレポーティング(帳表作成)機能を強化した自給形システムである。本システムはHITAC 8250NDOSオペレーティング システムのもとで稼(か)動する。本システムのおもな特長として次の点があげられる。

- (1) 取り扱うファイルに関する定義とファイル処理プログラムが独立に処理できるので、ユーザーは実際に蓄積されているデータの位置およびその属性を知ることなしに任意のファイル処理が行なえる。
- (2) データの検索性、ファイルの更新用に、コンピュータの知識をあまり持っていないユーザーでも使用できるSIMBOL固有の簡単な言語が用意されている。
- (3) 他の言語(COBOL、アセンブラなど)を用いて作成されたファイル(順編成ファイル、索引順編成ファイル)と互換性がある。
- (4) データの検索時およびファイルの更新時においては、ユーザーのOWNコード(COBOL、アセンブラ、PL/I)を組み込むことができる。
- (5) 簡単なパラメータを作成するだけで、多種多様のレポート(一般的な帳表、マトリックスリスト、棒グラフ、インバーテッドリストなど)が作成できる。
- (6) ファイルの機密保持機能があり、ファイルまたは個々の項目の検索を、特定のユーザーだけに制限することができる。

制御用計算機

小形制御用計算機HIDIC 150の開発

HIDIC 150は、プロセス工業、製造業のオンラインデータ収集、監視、DDC(Direct Digital Control)、情報管理、端末機制御など、幅広い制御分野に適用できる小形制御用計算機として、日立制御用計算機HIDICシリーズの基本思想を軸に、小形機に適した新技術を採用入れ、「高速性」、「小形化」、「使いやすさ」を主眼に開発したものである(図14)。

HIDIC 150のおもな特長は下記のとおりである。

- (1) 入出力制御装置、プロセス入出力装置にBUS方式を採用した汎用ユニットを導入し、コンパクトなオペレーティングシステムとあいまって、調和のとれた小形システムを実現した。
- (2) 豊富な入出力装置、拡張性に富んだハードウェア、各種オプション機能を持つオペレーティングシステムなどにより多様なシステムニーズにこたえられる。
- (3) 基本命令演算速度 $1.8\mu\text{s}$ と高速であり、オペレーティングシステムは、リアルタイム応答時間短縮に重点が置かれている。
- (4) 高級制御用言語PCLを用いた、HIDIC上位機種によるプログラミングシステム、他機種(HITAC 8300UP, IBM360, 同370)によるプログラミングシステムおよびオンラインデバッグ用の各種プログラムツールによりプログラムの開発、デバッグが容易である。
- (5) PCS(ジャンプ元アドレス退避)機構、パネルおよびプリント基板上の多数の発光ダイオード表示の採用により、保守性の向上が期待される。

HIDIC 150のおもな仕様は表4に示すとおりである。

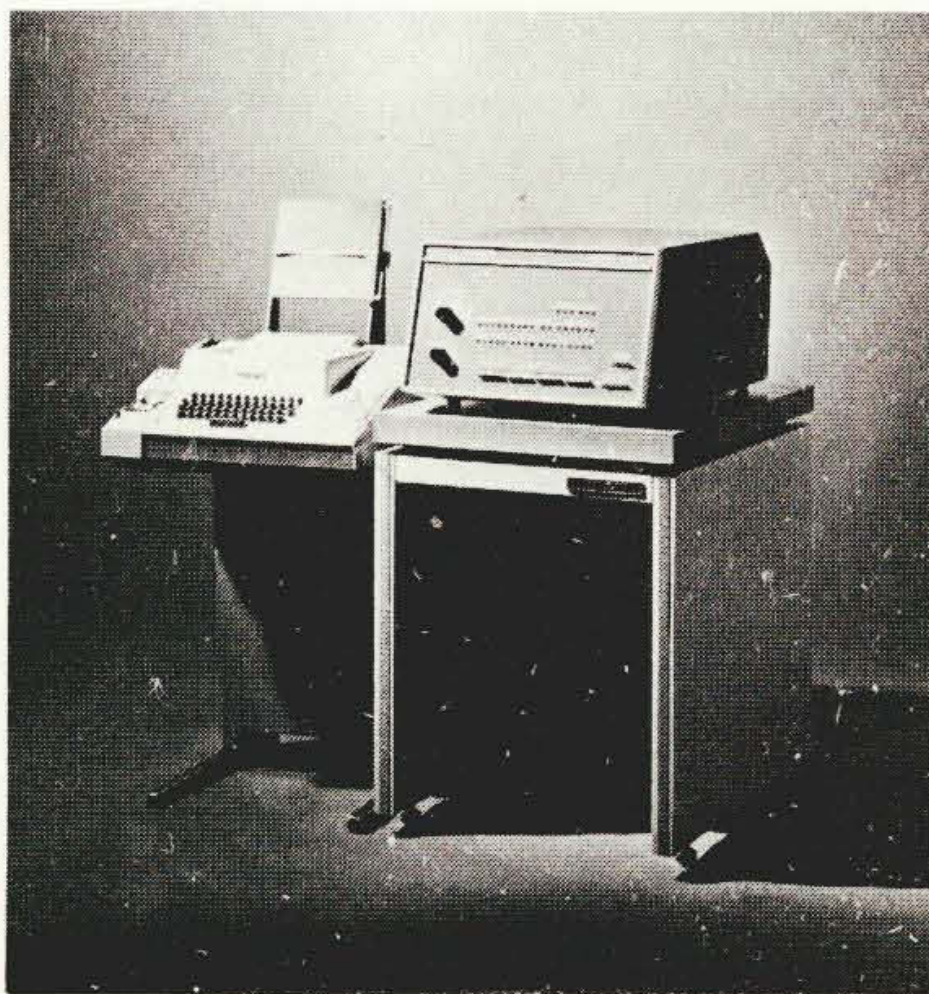


図14 HIDIC 150 CPU

表4 おもな仕様

語長	16ビット
記憶容量	4～16k語
サイクルタイム	$0.9\mu\text{s}$
命令数	基本20, オプション10
演算速度	加減 $1.8\mu\text{s}$, 乗除 $11\sim15\mu\text{s}$
割込み	2レベル, 外部割込み最大 64要因
入出力制御	基本 PCIO, オプション CH
入出力台数	48
エラーチェック	パリティ, アドレスオーバー, メモリプロテクト
周囲条件	$0\sim50^{\circ}\text{C}$, $10\sim95\%\text{Rh}$
電源	$200\text{V}\pm10\%$, 3ϕ , $50/60^{+1}_{-3}\text{Hz}$ または $100\text{V}\pm10\%$, 1ϕ , $50/60^{+1}_{-3}\text{Hz}$

HIDIC 7410形通信制御装置(CLC-M)の開発

日立製作所は、制御用計算機HIDIC 700に接続されるフロントエンドタイプの通信専用プロセッサとしてHIDIC 7410形通信制御装置を開発した(図15)。

本装置は伝送制御手順の処理をハードウェアとモジュール構成のソフトウェアで分担して処理性、汎用性を持たせ、多種多様な通信回線を能率よく時分割多重処理する。

おもな仕様は次のとおりである。

- (1) コア容量：通信制御プログラム 4k語
回線制御テーブル 50語(1回線あたり)
- (2) 接続回線：126回線(最大)
- (3) 同時処理：1,200bps換算40回線

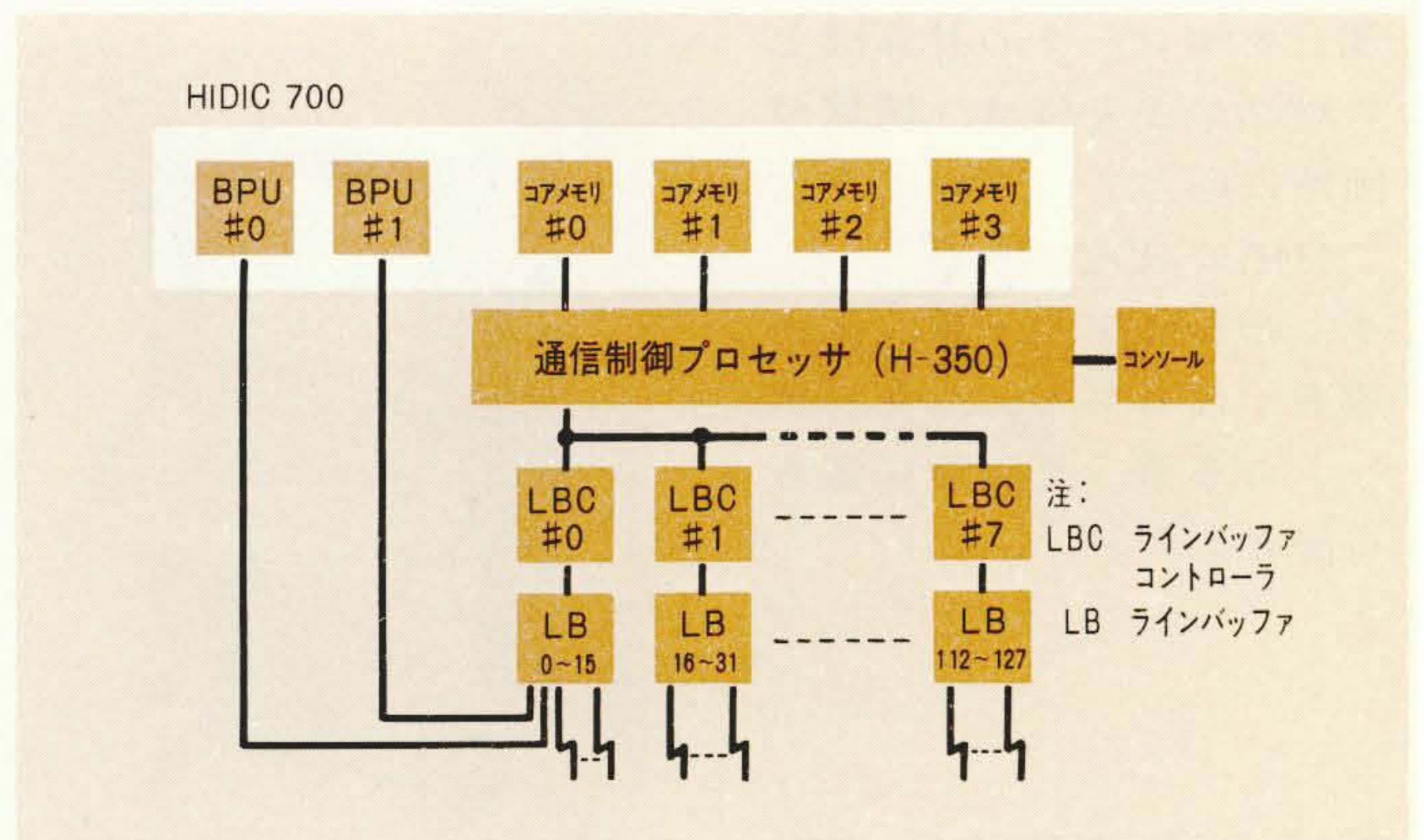


図15 HIDIC 7410形通信制御装置ハードウェア構成図

制御用計算機における小容量外部記憶装置の開発

日立製作所は、制御用計算機HIDICシリーズの小容量外部記憶装置として、H-7560形固定ディスク装置を開発した(図16)。本装置はコストパフォーマンスが高く、コンパクトな固定ヘッドディスクを使用しており、小規模システムの外部記憶装置として適している。また、従来品H-7570形高密度磁気ドラム装置とソフトウェア的に完全に互換性を持っている。

本装置のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 32, 64, 128k語の容量系列を有し、この範囲でコストパフォーマンス最大に設計しているため、小容量では従来品に比べきわめて安価である。
- (2) 装置は小形でユニット化され、CPUやCE筐(きょう)体

に実装されるため、専用筐体や専用電源を必要としない。

- (3) 許容温度範囲($0\sim40^{\circ}\text{C}$)や許容周波数変動範囲($+1\sim-3\text{Hz}$)が広く、過酷な使用条件に耐えることができる。

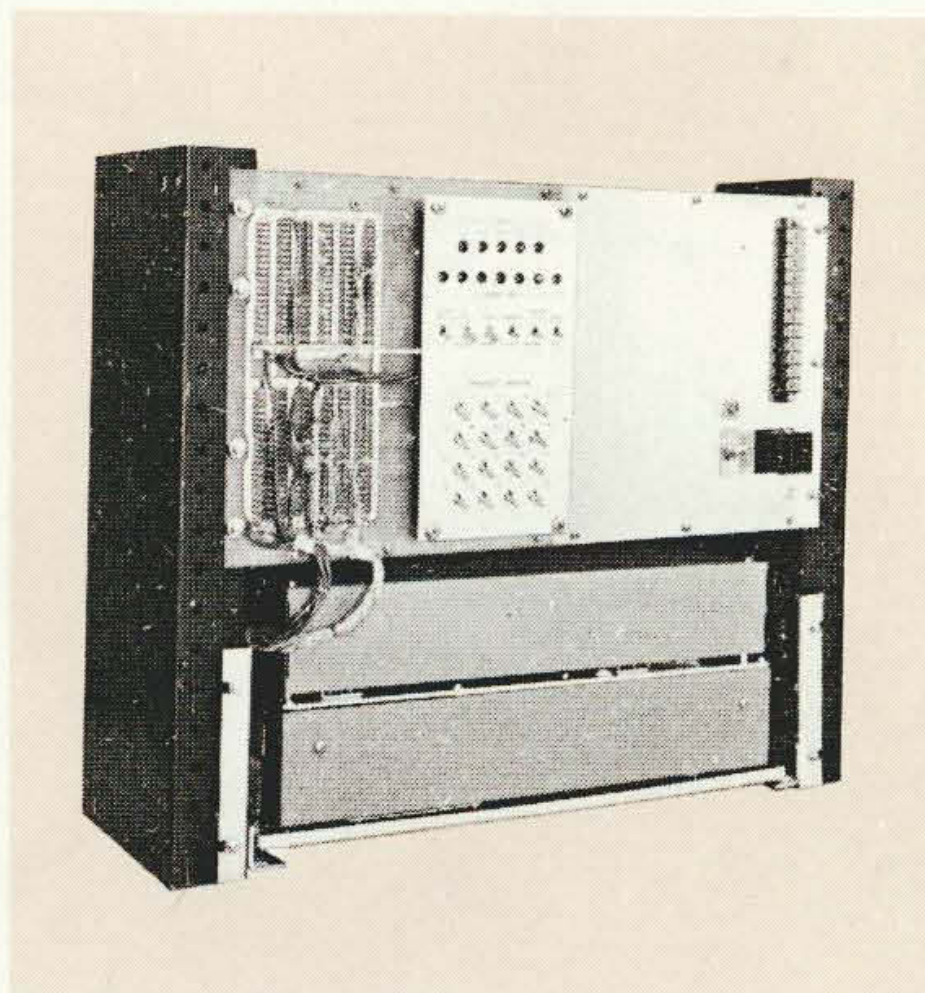


図16 H-7560固定ヘッドディスク装置

H-7834 プロセス カラー ディスプレイ装置の開発

制御用計算機システムの端末ディスプレイとして、コストパフォーマンスの高いH-7834形プロセス ディスプレイ装置を開発した(図17)。本装置は、従来の機能に加えて操作性の向上およびマン マシン コミュニケーションの融通性を目的とした新しい入出力機能を装備し、一方では、回路の簡素化やLSIの採用により、高信頼化と原価低減を図っている。本装置のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 入力機能として16個のワンタッチキー(割込キー)を設け、オペレータの操作速度と入力情報の信頼性の向上を図った。
- (2) 直線表示、警報、ブリンク、かたかな文字表示などの豊富な出力機能を標準実装しているので幅広いアプリケーションに適用できる。
- (3) オペレータの計算機との対話の優先権は、情報の価値に応じて、プログラムで自由に設定できる。
- (4) ビューアの多重、長距離表示はもちろん、キーボードの多重、長距離設置も可能にした。



図17 H-7834プロセス カラー ディスプレイ装置

IC化オペレータコンソールの開発

マン マシン装置としてのオペレータ コンソールは、従来プロセス入出力装置の先に接続され、その論理回路はワイヤスプリングリレーで構成していた。プロセス入出力装置とリレー キュービクルの間を多くのケーブルで接続しているため、制御対象の広域化に伴いケーブルや工事費の比重が増大してきた。これに対処するため、論理回路をIC化し、プロセス入出力装置に相当する回路をデスクに内蔵したオペレータ コンソールを開発した(図18)。

従来に比較して据付面積やケーブルや工事費を大幅に節減できるため、特に広域にわたってオペレータ コンソールが点在するシステムではその経済的効果が大きい。

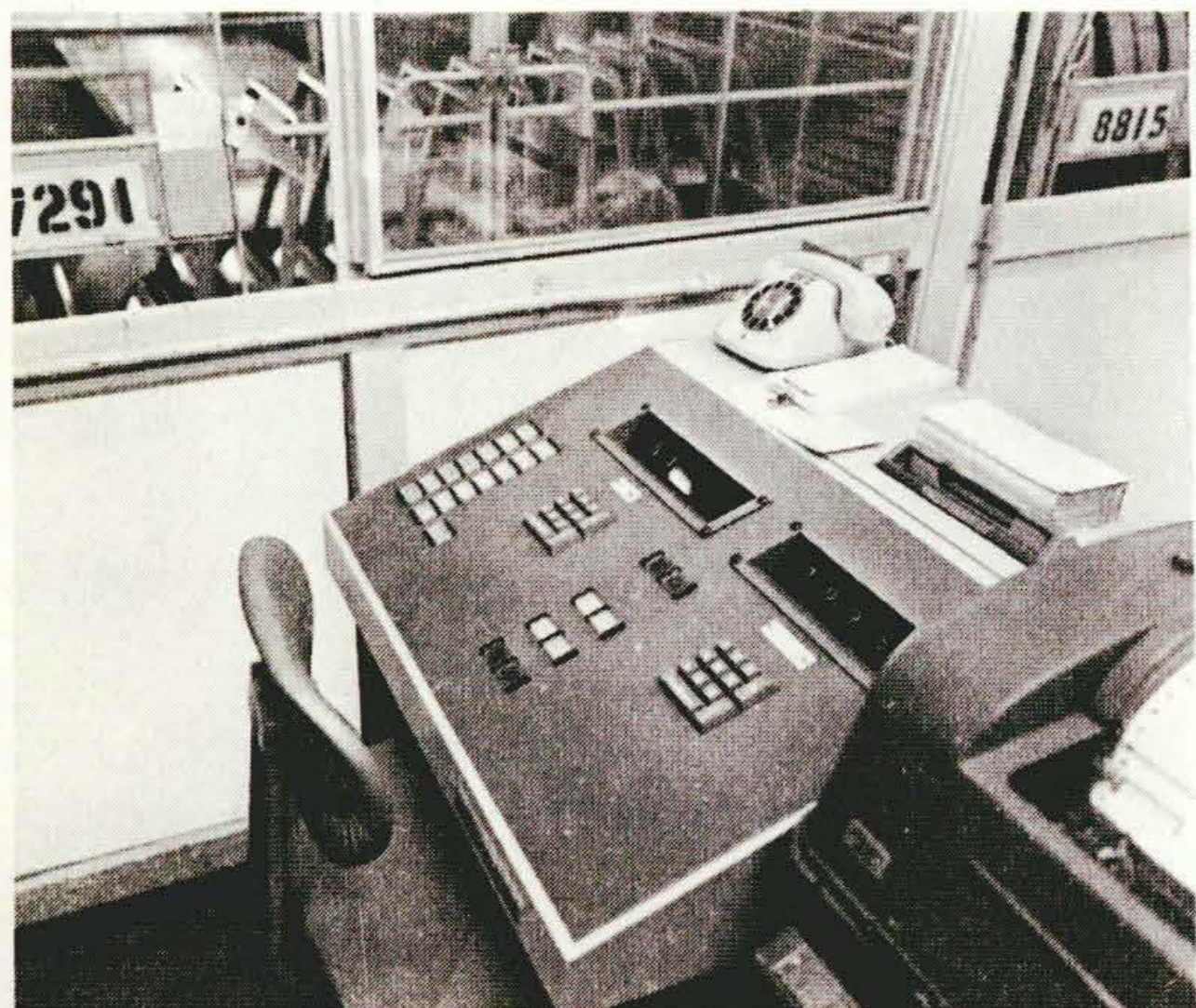


図18 IC化オペレータコンソール

火力発電所計算機制御ソフトウェアの自動設計システムの完成

近年、制御用計算機によって発電所の運転が広範囲かつ高度に自動化されるに伴い、膨大な計算機制御ソフトウェアを自動的に設計し、省力化と高品質化を図ることが必要になってきた。本システムは、この要請にこたえ開発されたもので、プラント技術者が発電所の運転基準、操作手順に関するデータを定められた様式で制御処理仕様書に記入するだけで自動的にプログラム要素を選択、接続し、さらにデータを挿(そう)入して計算機制御ソフトウェアを完成するものである(図19)。また、本システムは発電所によって異なる自動化範囲、制御方式などの特殊性にも柔軟に対処できる汎用性の高いシステムであり、すでに実際の発電所のソフトウェア設計に適用され、その効果が認められている。

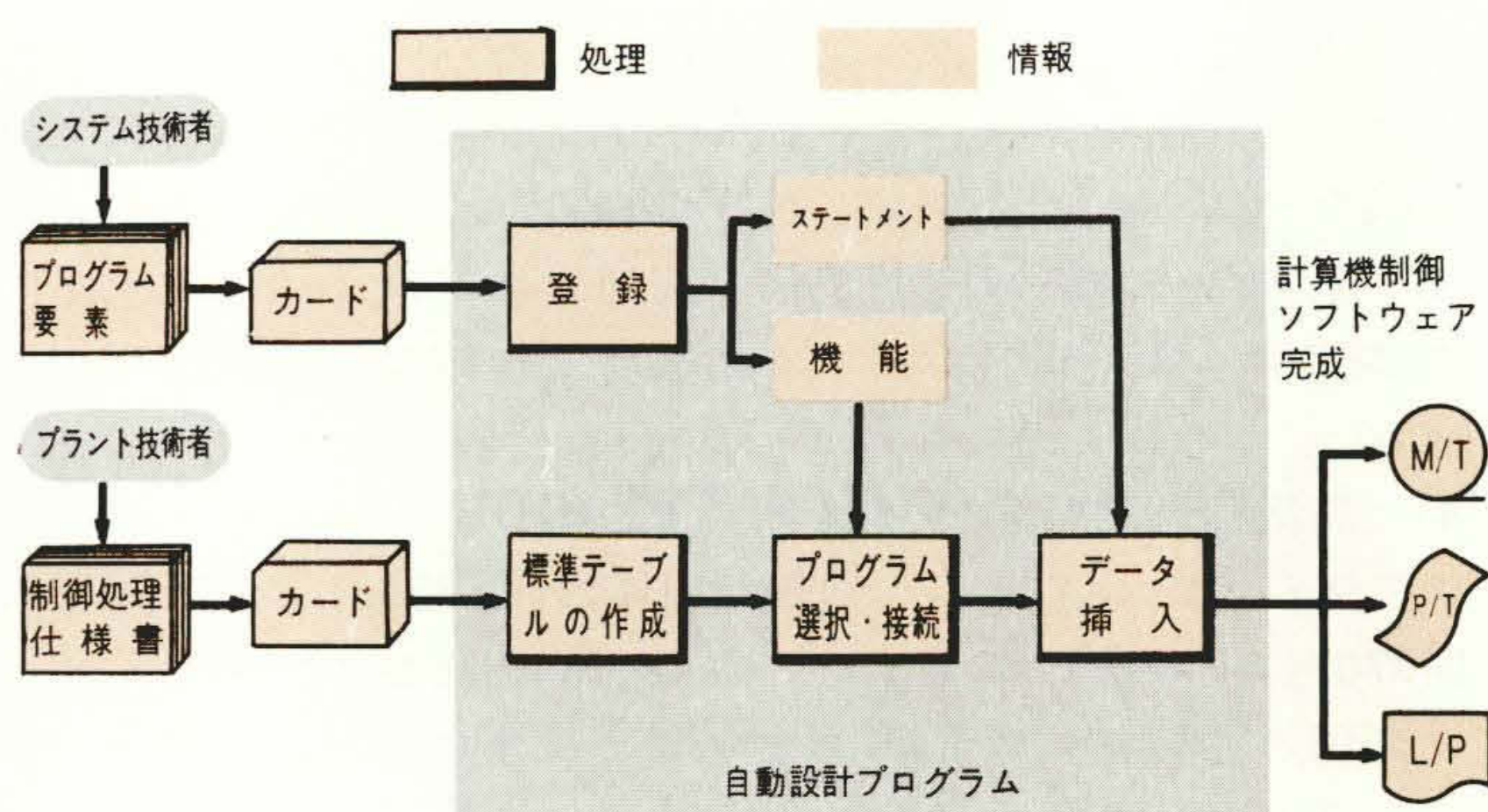


図19 自動設計システムの構成

ハイブリッド計算機

ハイブリッド計算機のフライトシミュレータへの応用

近年、航空機の大形、複雑化に伴い、訓練用フライトシミュレータの必要性がますます大きくなってきている。このたび日立製作所では、新明和工業株式会社と協同し、防衛庁—新明和工業株式会社の開発した高性能水上飛行艇(PS-1)用の本格的な訓練用フライトシミュレータを、ハイブリッド計算機を導入し開発、防衛庁に納入した。

本飛行艇用フライトシミュレータは、荒海での離着水訓練および飛行中のトラブル発生に対する緊急訓練を主目的としているため、空中での飛行運動特性のほかに、水上での艇体の滑走、旋回、停泊などの複雑な水上運動特性のシミュレーションや、各種の海面情報を提供するための、波浪のシミュレーションなどを行なう必要がある。特に離着水時の滑走では、空中飛行特性と水上運動特性を同時にリアルタイムシミュレーションすることが要求される。したがって、シミュレータの中核をなす計算機システムは高速かつ大容量のものが必須(す)となる。ここでシミュレーションのための処理内容をみると、本質的にアナログ演算に適した分野と、デジタル演算に適した分野があり、前者はたとえば、飛行艇自身の動特性や、操縦室動揺装置の駆動信号発生処理などであり、後者は、操縦系統、動力系統、航法制御系統などの各種装備品の機能のシミュレーションや、訓練制御のための多量のデータ処理である。

本シミュレータの計算機システムは、上述の理由、また訓

練装置との結合性、シミュレータのフィーリング変更のための各種係数の実験的設定の容易さなどを考慮し、アナログ計算機の特徴を兼ね備えたハイブリッド計算機を導入し、機能/価格比の向上を図っている。アナログ計算機は演算増幅器90台、デジタル計算機は主記憶装置容量64kワード、サイクルタイム $0.8\mu s$ 、加減算速度 $5\mu s$ 、乗算速度 $5\mu s$ (平均)、除算速度 $10\mu s$ の規模である(図20、21)。

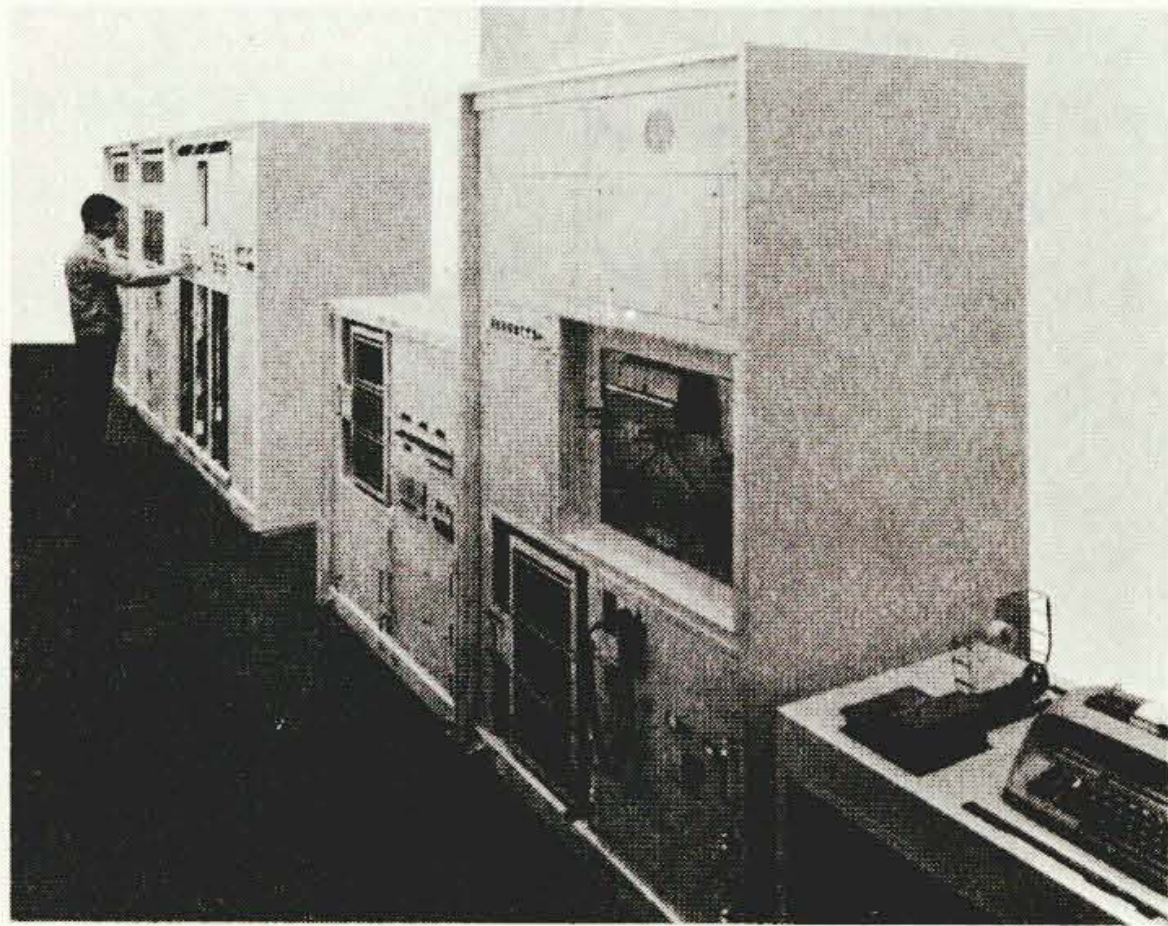


図20 現地に設置されたハイブリッド計算機

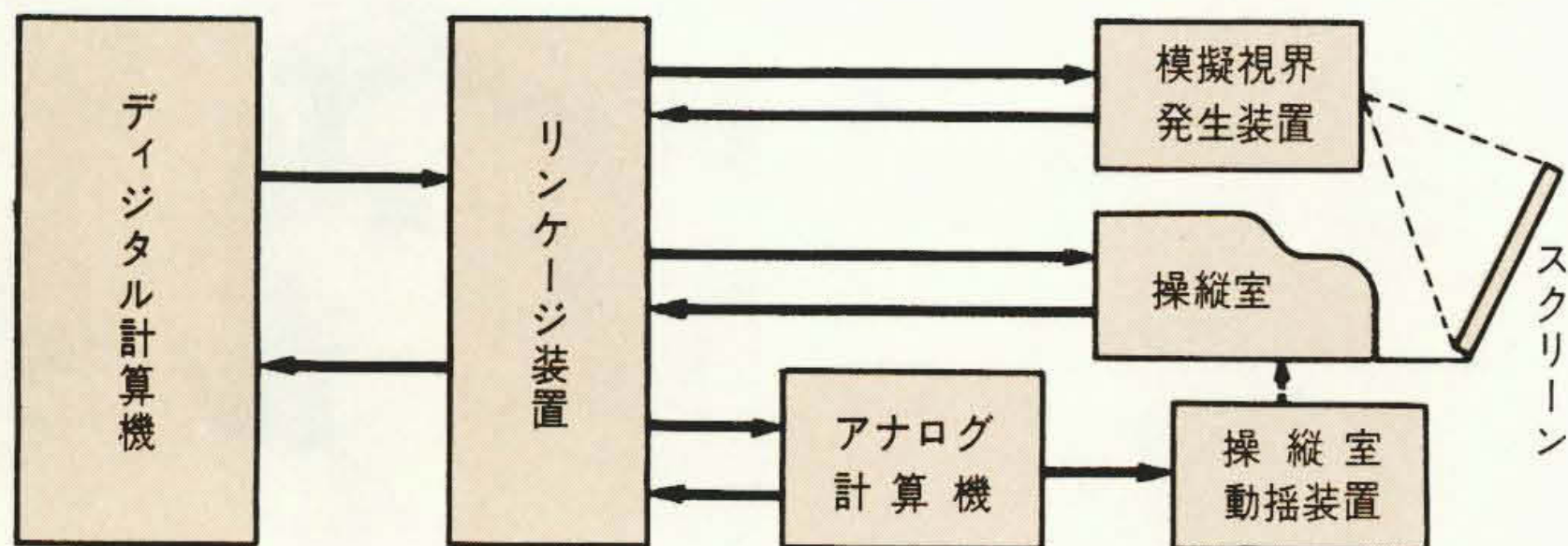


図21 飛行艇フライトシミュレータ構成ブロック図

事務機器

汎用電子レジスタ100シリーズの開発

近年、商品の多様化により操作性の良い、多部門管理のできるレジスタが要求され、その開発を行なった。商店の販売形式の違いによってキー操作手順の要望が異なるため、テンキー式と部門フルキー式との二つのタイプを用意した。軽いキータッチで操作できるキーパネルは、キー配列と色分けによってレジスタ担当者の操作ミスを防止するよう十分配慮してある(図22)。おもな特長は次のとおりである。

- (1) 演算部に専用のLSIを用い信頼性を高めた。
- (2) リピートや乗算および釣銭と値引計算が簡単にできる。
- (3) 最高60の部門別合計や、取引別、販売員別、入金、出金、現金あり高、値引などの各種合計がとれる。
- (4) 特定部門や全部門および各種合計が自在に点検できる。



図22 汎用電子レジスタ KR-162

カセット式プログラム電卓と新シリーズ電卓の開発

電子式卓上計算機(電卓と略す)は机上高機能形と携帯形の二つに分かれつつある。今回、高機能形としてカセット式プログラムの選択によりめんどろな計算も簡単にできるプリプログラム機エルカ1400シリーズを、携帯形として3電源方式で12けた計算ができるエルカ220Bを開発した。このほか、机上標準形として12けた表示1メモリ機から16けた表示2メモリ機まで顧客の幅広い要求に合わせた新シリーズをいずれも新たに開発したMOS LSI(金属酸化皮膜形半導体大規模集積回路)により全LSI化して完成した(図23)。

各機の内容および特長は次のとおりである。

1. エルカ1400シリーズ

プログラム用カセットを半導体集積回路により日立製作所が初めて実現したものである。あらかじめ用意されたプログラムカセットを計算用途に応じて使用者が計算機にそう入する方式のもので、着脱など取り扱いが非常に容易な形になっている。このシリーズは14けた出力で、表示式のKK1410とKK1420、記録式のKK1410PとKK1420Pの4機種からなり、いずれも全LSI化されている。おもな特長は、

- (1) カセットは定数も記憶しており、計算はデータの置数だけでキー操作はきわめて簡単である。
 - (2) 1410、1410P形では、キー操作で34ステップのプログラムを組むこともできるほか、2分割使用、チェックおよび途中結果の確認も可能である。
 - (3) プログラム計算のほか開平計算、累計計算など通常の基本計算機能も兼ね備えている。
- などである。

2. エルカ220B

充電式電池、乾電池、商用電源のどれでも使用でき、機能も表示は8けたながら表示切換キーで12けた計算ができる。またスイッチの切換えによりメモリ計算もできる1メモリ付き。小さなボデーに使いやすいように大きなキーを少ない数で配列しパーセント計算、開平計算も可能にした1チップLSI機である。

3. エルカ60シリーズ

12けた表示、1メモリのエルカ62、これにさらに1メモリを加えたエルカ62D、16けた表示1メモリのエルカ66、16けた2メモリ開平計算キーとアイテムカウント機能付きのエルカ66Dおよび記録式で12けた1メモリアイテムカウント印字機能付きのエルカ62Pで構成され、いずれも新しく開発したシリコンゲート形MOS LSIを1個または2個で実現した全LSI機である。

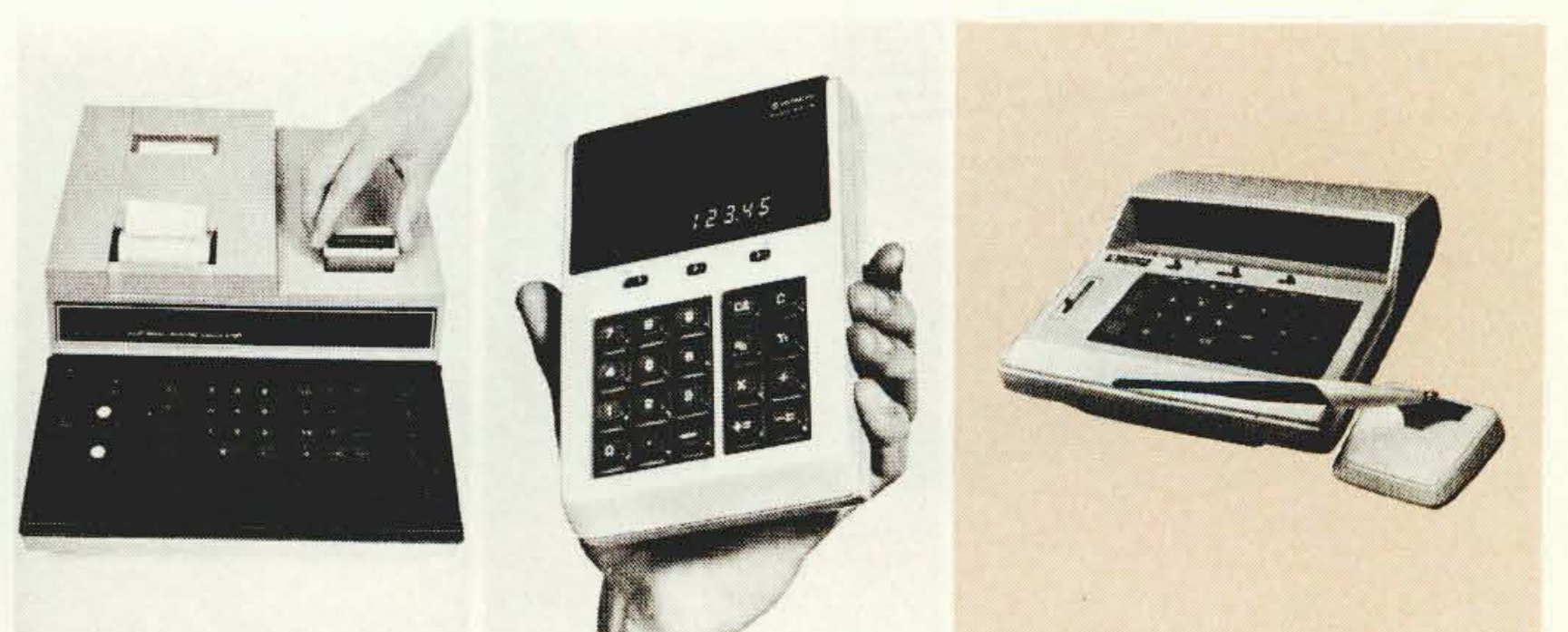


図23 電子式卓上計算機(左からエルカ1410P、220B、66D)

電子写真多重方式によるカラー複写装置の開発

最近のカラー印刷物の増大とともに、カラー複写装置の実用化が望まれていた。カラー文献の複写、デザイン作品記録、製品見本、カタログなどの小部数を早急に必要とする場合、従来の印刷、写真などに比べ、はるかに短時間に低コストで簡単にカラーの複写が取れる。さらに図面、指示書、報告書などにカラーが自由に使用できれば、はるかに多くの情報量が表現できる。

本装置は電子写真方式を用いて、原色多重方式により原稿と対応したカラーコピーを作成するもので、酸化亜鉛感光紙上に均一な帯電を施し、原稿から色分解フィルタによりブルー、グリーン、レッドに色分解した光像で露光し、各フィルタに対応した(補色関係にある)イエロー、マゼンタ、シアンの3原色トナーで現像する工程を色順に行ない、カラー再現画像を自動的に作成する。各色のずれを生じないように、感光紙は固定し、帯電、露光、現像装置が感光紙に対して走行し各工程が行なわれる構成となっている(図24)。

本装置のおもな特長は次のとおりである。
(1)操作は簡単で原稿を原稿台に載せ、プリントボタンを押すだけで90秒でカラーコピーが得られる。(2)反射露光方式のためシート、ブックから立体物まで原稿ガラスに載るものならなんでもコピーできる。(3)湿式現像方式の採用により中間色の再現が良い。(4)プレヒートを必要としない。(5)カラーバランス調整ダイヤルによりある色を強調したり、原稿の配色が極端にかたよったりしているときに追従できる。(6)各色のトナーは最適濃度に自動的にコントロールされている。
また、おもな仕様は表5に示すとおりである。

表5 おもな仕様

項 目	仕 様
形 式	GX-201
コピーサイズ	B4, B5, A4, A5版
原稿の種類	シート、ブック、立体物
コピー速度	90秒/枚
現 像 液	プレミックス現像液+補充用コントナー (シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック4色)
消費電力	2kVA (最大)
電 源	AC 1φ 200V, 50または60Hz
寸 法	奥行656×幅1,440×高さ951 (mm)
重 量	270kg

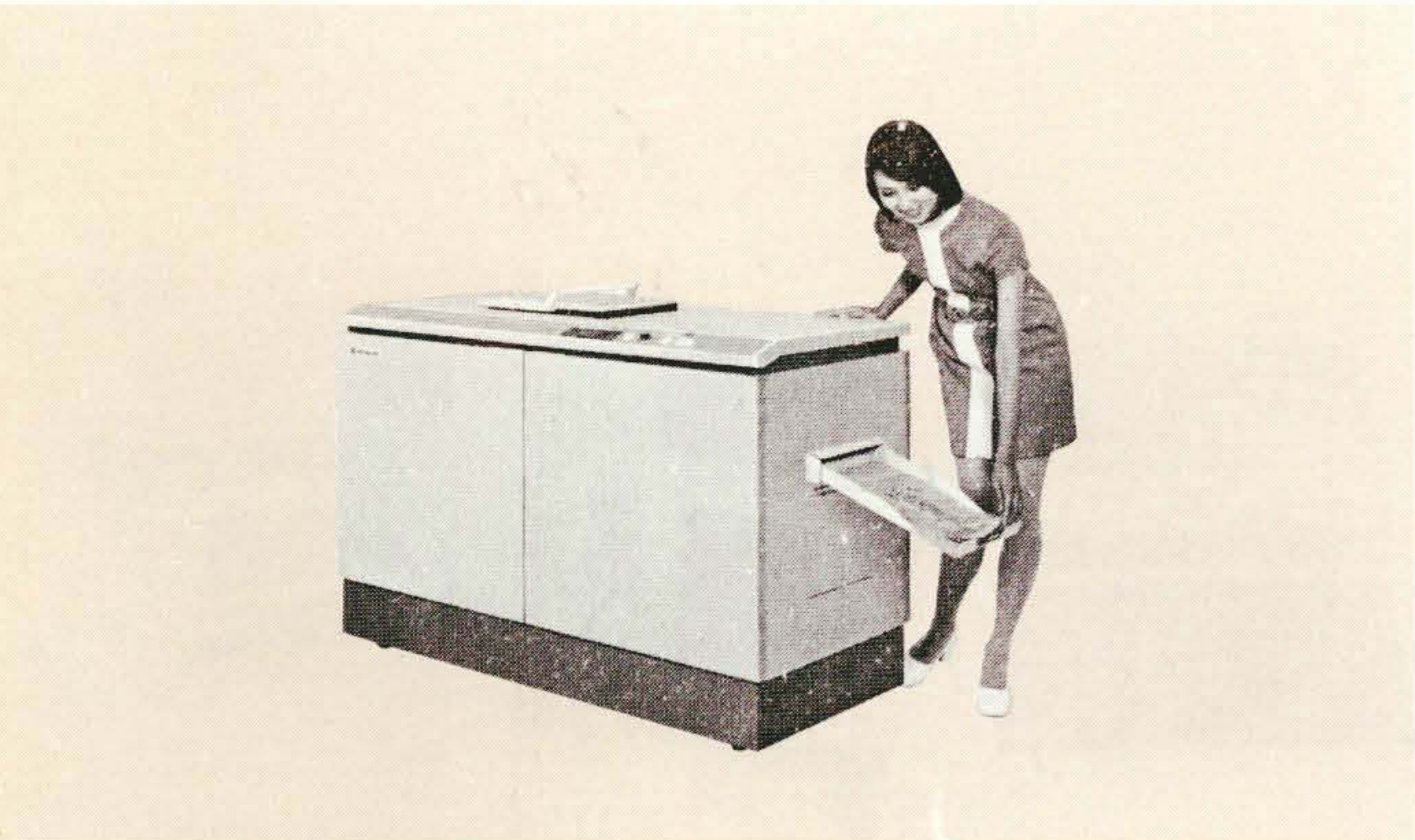


図24 カラー複写装置

マイクロドット インクジェット記録の開発

インクジェット記録は、普通紙に静粛かつ高速度の記録ができるうえ、カラー化も行ないやすい特長があるが、従来のものは記録密度が小さいという問題があった。そこで、日立製作所は独自のつまりにくい大口径ノズルから微小径インク液滴を発生させる方式を開発し、この問題を解決した。
本方式によれば、ライン プリンタ並みの印字速度(約5万～10万字/分)で、新聞縮刷版並みの肉視可限界の小文字(高さ0.7mm幅0.5mm)による多けた高密度記録シリアル プリンタや連続階調の画像プリンタを実現させることができる(図25～27)。

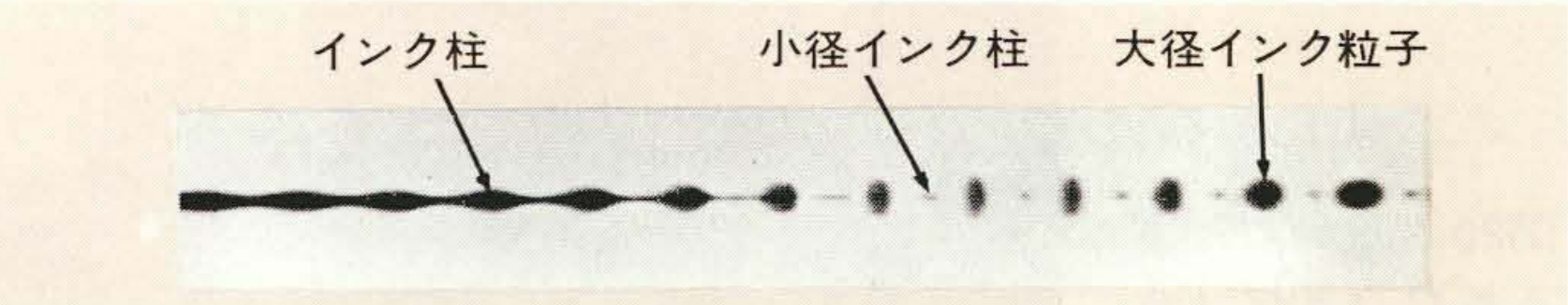


図25 マイクロドット インクジェット発生状況



図26 マイクロ文字例

図27 プリント例

CRTディスプレイからのハードコピー装置の開発

マン マシン性のよい対話形端末であるCRTディスプレイの使用は今後急速に増すものと考えられている。今回、このディスプレイの画面をそのままハードコピーにとる装置を開発した(図29)。本装置の特長は次のとおりである。
(1) CRTディスプレイと同軸ケーブルで接続するのみでよく、制御プログラムを変更する必要がある。
(2) グラフ、図形などの画面をそのまま記録できる。
(3) 固定情報として35mmフィルムを重畳できる。
(4) 簡易なりモートコントロールを可能とする信号端子を持っている。
(5) 1画面の記録時間が10秒以下と高速である。
(6) 電子写真方式のため動作音が静かである。
(7) スマートかつコンパクトであり、窓口に設置できる。
(8) 各種自己試験機能を持っている(感光紙切れ、紙づまり、



図28 CRTハードコピー装置“Video Writer”

セット不完全、ウォームアップ、現像液切れなどに対して)。
(9) 現像液、感光紙の交換、補給は前面から行なえるため、簡単である。

計測機器

煙道排ガス用分析計の完成

多様化、広域化する大気汚染に伴い、発生源における排出基準の引き上げ、さらには総量規制へと規制が強化されている。発生源からの汚染物質を代表するものは、いおう酸化物、窒素酸化物および煤塵(ばいじん)であり、規制の動向に合わせ発生源用連続分析計の開発を進めてきたが、このほど製品化を完了した。

AN300形亜硫酸ガス(SO_2)濃度計は、炎光光度(FPD)法によるもので、被測定ガス以外の共存ガス成分の影響がきわめて少ないため、100ppm以下の低濃度測定から1,000ppmに至る高濃度測定まで広範囲の測定が可能で、特に今後ますます低濃度化する実状に合ったものである。

おもな仕様は、測定方式：炎光光度検出器(FPD)、測定レンジ：0—50—100—200ppmまたは0—200—500—1,000ppm

AN250形窒素酸化物(NO_x)ガス濃度計は、排ガス中の NO_x をオゾンで N_2O_5 に酸化後、加熱分解して NO_2 に変換し、 NO_2 の吸光度を二波長光度計で測定する日立製作所独自の方式によるもので、全窒素酸化物($\text{NO}_x=\text{NO}+\text{NO}_2$)を同時に測定でき、また二波長方式を採用するため、共存ガスの影響や測定セル窓の汚(よご)れ、光源ランプおよび光電子増倍管の経時的変化などの影響を受けにくく、連続測定用としての信頼性を高めている(図29)。

おもな仕様は下記の通りである。

測定方式：オゾン酸化紫外線吸収法二波長方式・

測定レンジ：0—500ppmまたは1,000ppm

AN100形スタックダストモニタ(煤塵濃度計)は、光散乱方式を用い、煤塵粒子の相対質量濃度を連続して測定するとともに、粒度分布の測定が可能であり、発塵状況を量と粒度の2面から把(は)握することができる。粒子状物質による汚染は、今後ますます重要視される傾向にあり、発生源での実態把握に連続測定器が強く要求されてきている(図30)。

おもな仕様は下記の通りである。

測定方式：光散乱粒子カウンタ式、

測定範囲：0—1,000 mg/m^3



図29 AN300形亜硫酸ガス濃度計およびAN250形窒素酸化物ガス濃度計

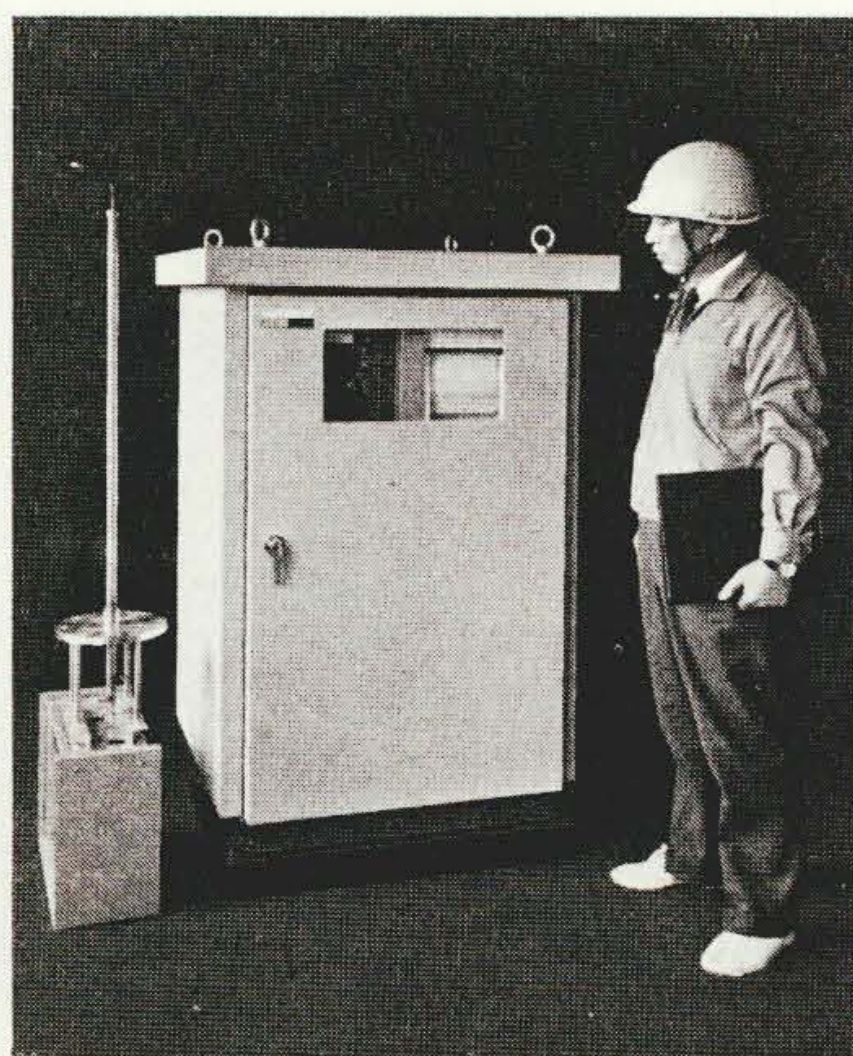


図30 AN100形スタックダストモニタ

大口径電磁流量計の完成

上下水道、農工業用水、産業排水などの水処理施設が広域、大形化するに伴い大口径電磁流量計の需要が増加しており、口径500—2,600φのFMR形大口径電磁流量計シリーズを開発した。さらに大口径、大容量で高精度の実流校正装置を完成させた。

大口径発信器は面間が短く、据付場所をとらない寸法で、全体を溶接とし長時間の冠水または地中埋設などきびしい条件にも耐える構造としている。また、消費電力が少ないので、長期の節電となり現代の省エネルギー社会に寄与している(図31)。

校正装置は容積式で、計量槽(そう)に流れ込む水の容積と電磁流量計を同じ測定時間に流れる流量の積算値を比較する方式とを採用している。この装置により流量30,000 m^3/h 、口径2,600φまでを精度 $\pm 0.5\%$ で校正できる。比較法や計算法による流量校正ではこのような高精度は得ることができない。

FMR形大口径電磁流量計シリーズおよび実流校正装置の

完成により、高信頼性、高精度の大流量測定が可能となり、今後、電磁流量計の広い分野にわたる活躍が期待される。

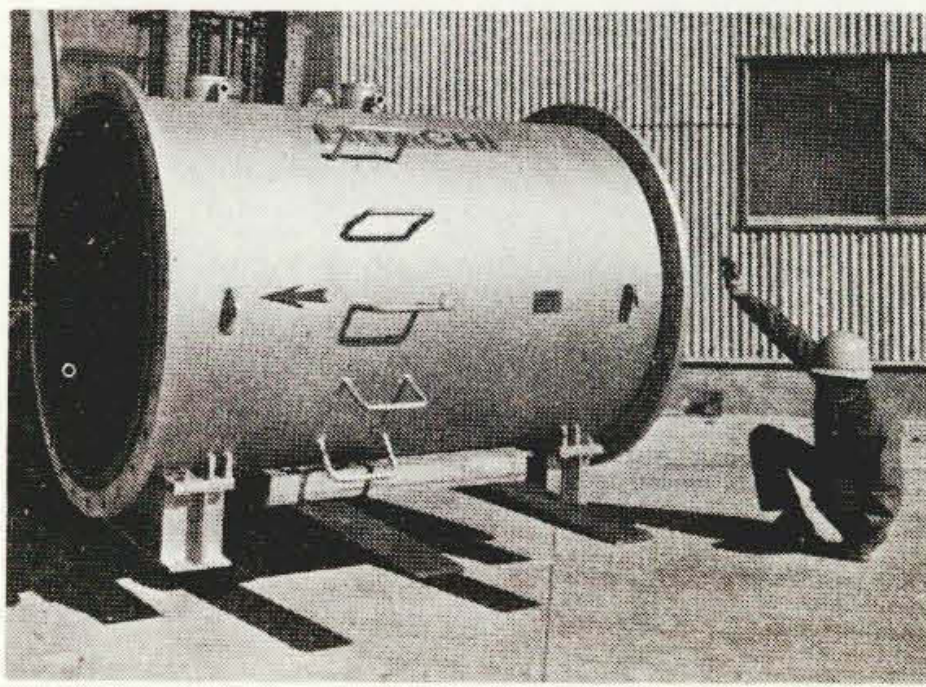


図31 FMR形電磁流量計発信器

計測データ処理装置J1000形オートコードの完成

J1000形オートコードは、受電変電所の電力日報作成、プラント諸量の監視、検査ライン、工場排水など環境データ測定、記録といった局所的なデータ処理分野の作業を自動化する目的で開発された計測用データ処理装置である(図32)。

装置の構成は、小規模システムの計測データ処理に適するよう配慮され最小限でのハードウェアシステムを構成し、超小形演算ユニット(DSC-11形チップコントローラ)を内蔵、測定、監視、記録のほかに四則演算、最大、最小、平均値処理などの演算機能を備えている。

おもな納入先は、企業の受電変電所、動力室、浄水場、電気炉、環境管理、分析、検査ラインなどのデータ処理記録装置として多数納入され、今後幅の広い需要が期待される。



図32 計測データ処理装置J1000形オートコード

DSC-11形チップコントローラの製品化

中央処理部にワンチップCPU(中央処理装置)を利用したDSC-11形チップコントローラを発売した。

小規模データ処理装置(オートコーダ)、シーケンスコントローラ(シーケンサ)の機能向上に効果があり、これまでミニコンピュータでは実現できなかったような簡易システムの新しい方向づけとなる製品である(図33)。

おもな仕様は下記のとおりである。

演算、記憶部：加減算等、8ビット、ICメモリ最大4k語
PI/O：DI, DO, AIなど最大320点

入出力機器：タイプライタ、テープハンチなど

おもな用途は下記のとおりである。

プロセスの演算処理、シーケンス処理、データロガ
一般産業のシーケンス処理、各種分析計のデータロガ



図33 DSC-11形チップコントローラ

高性能普及形電子顕微鏡HS-9形の完成

本装置は従来好評を博していた中形機種であるHS-8形のモデルチェンジである。HS-8形と異なる点は、分解能が向上したこと、加速電圧がアップされたことおよび機能面で大形装置の機能が大幅に取り入れられたなどであり、価格面、外観面では中形機なみであるが、性能面では大形、高級機なみの仕様を持ったものである。本機は発売以来非常に好評を博し、中形機種分野での市場占有率は60%を確保しており、今後、輸出面の増加も期待されている(図34)。

おもな仕様は下記のとおりである。

- (1) 分解能：4.5Å
- (2) 倍率：×500～100,000
- (3) 加速電圧：75kV
- (4) 真空度： 5×10^{-5} Torr

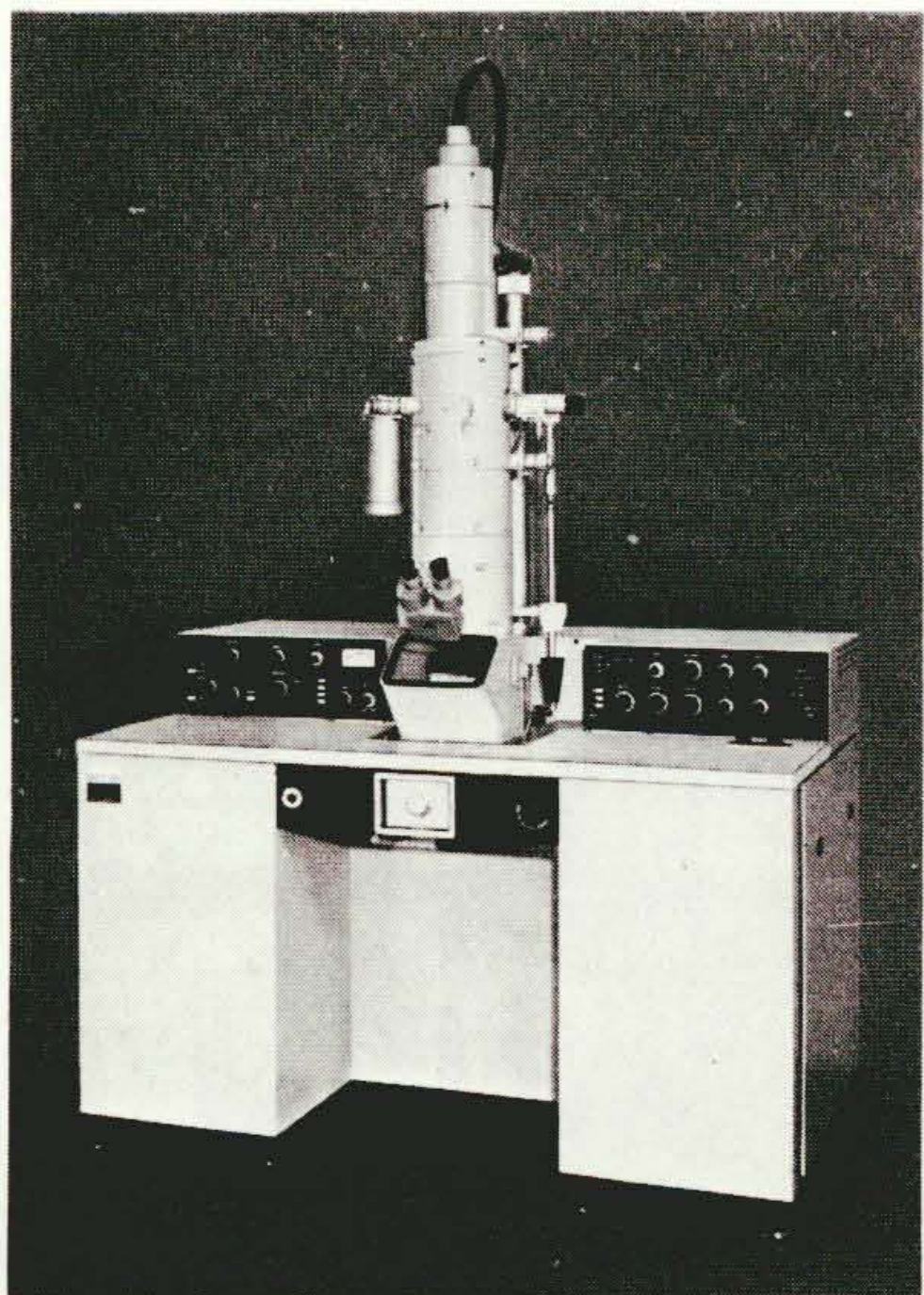


図34 HS-9形電子顕微鏡

日立HHS-2R形走査電子顕微鏡の完成

本機は、日立ハイスキャン走査電子顕微鏡(以下、SEMと略す)シリーズの中核機種として完成された高分解能普及形SEMである。性能的には他社大形万能機種と同等仕様を持ち、その操作性、外観デザインは中形普及機種なみにすることを目的として作られたもので、たとえ操作に熟達していないオペレーターでも容易に高分解能写真の撮影が可能となる種々の改良工夫が図られている(図35)。

本機の完成により、SEMは5機種を有することになり、あらゆる需要層に応じうる体制が整ったといえる。

おもな仕様は下記のとおりである。

- (1) 分解能：100Å (2) 倍率：×20～200,000 (3) 加速電圧：1～30kV (50kV用オプション) (4) レンズ系：3段縮小レンズ系

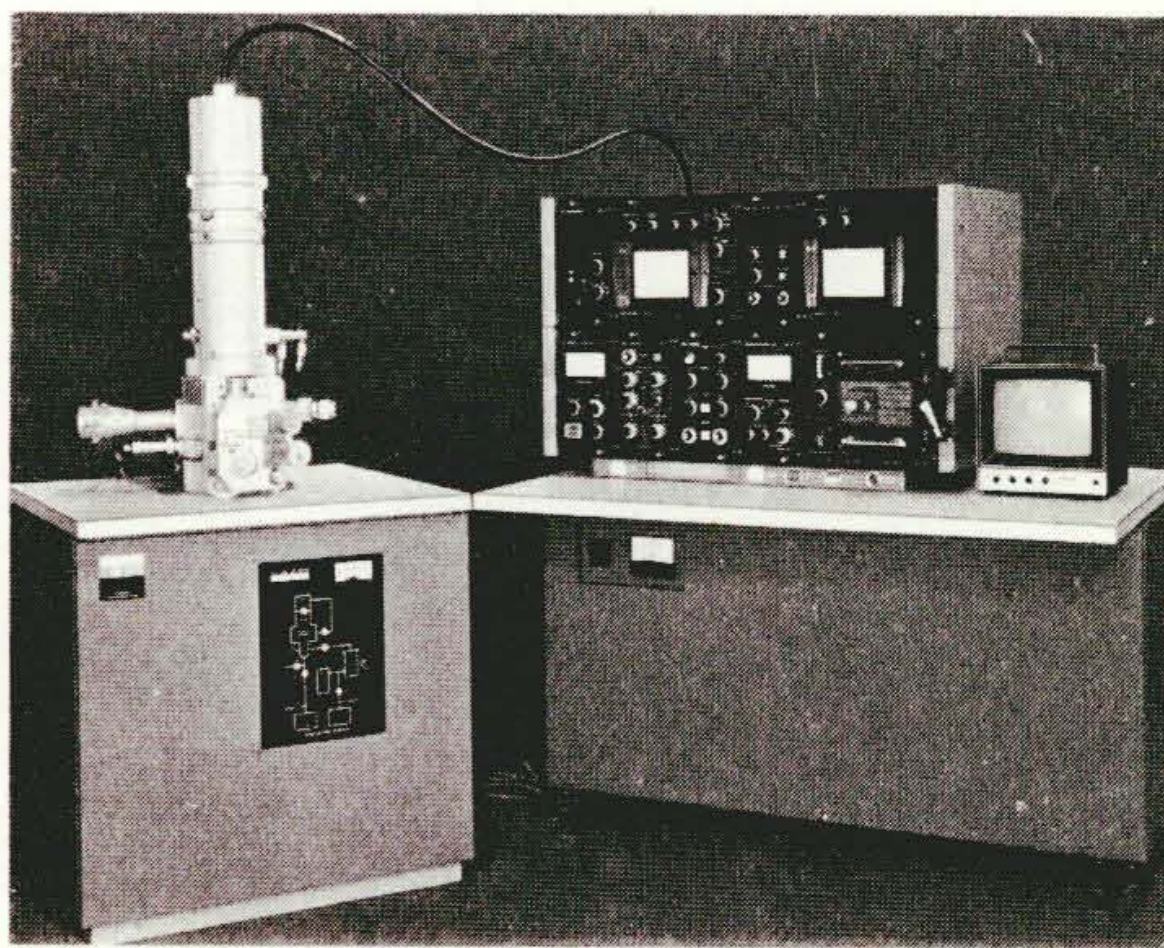


図35 日立HHS-2R形走査電子顕微鏡

HK-6形試料傾斜装置(電子顕微鏡付属装置)の製品化

透過形電子顕微鏡により生物切片試料の立体構造観察、結晶性試料の結晶解析などを行なう場合、像を観察しつつ試料を任意の方位と角度に傾けてみるのがきわめて有効な手段とされている。試料を傾ける装置に要求される条件は、なるべく大角度全方位にわたって傾けることができ、数万倍ないし数十万倍に拡大された像面上でもスムーズに規則正しく傾けられることである。日立製作所ではこれらの条件を加味して、HU-12A形高性能電子顕微鏡用としてHK-6形試料傾斜装置を開発した(図36)。本装置は試料を全方位にわたって最大±35度まで傾けることができ、方位角、傾斜角の駆動はそれぞれ独立した二組のモータで行ない、適宜な送りスピードが撰

択できる。方位角、傾斜角は直読の目盛ドラムに指示され、常に試料のセット条件が把(は)握できるようになっている。精密な超小形のジンバル機構の中に載置された試料は、スムーズに傾き像の揺れや不規則な動きがなく、数オングストロームの分解能で像の観察が可能である。

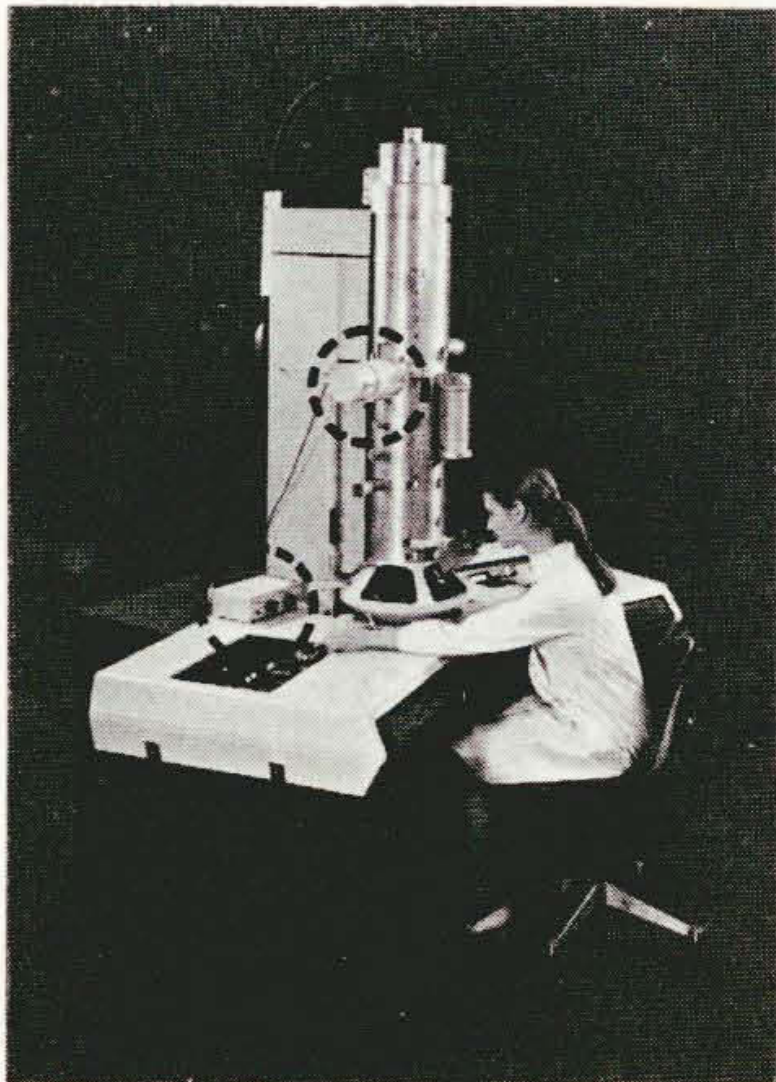
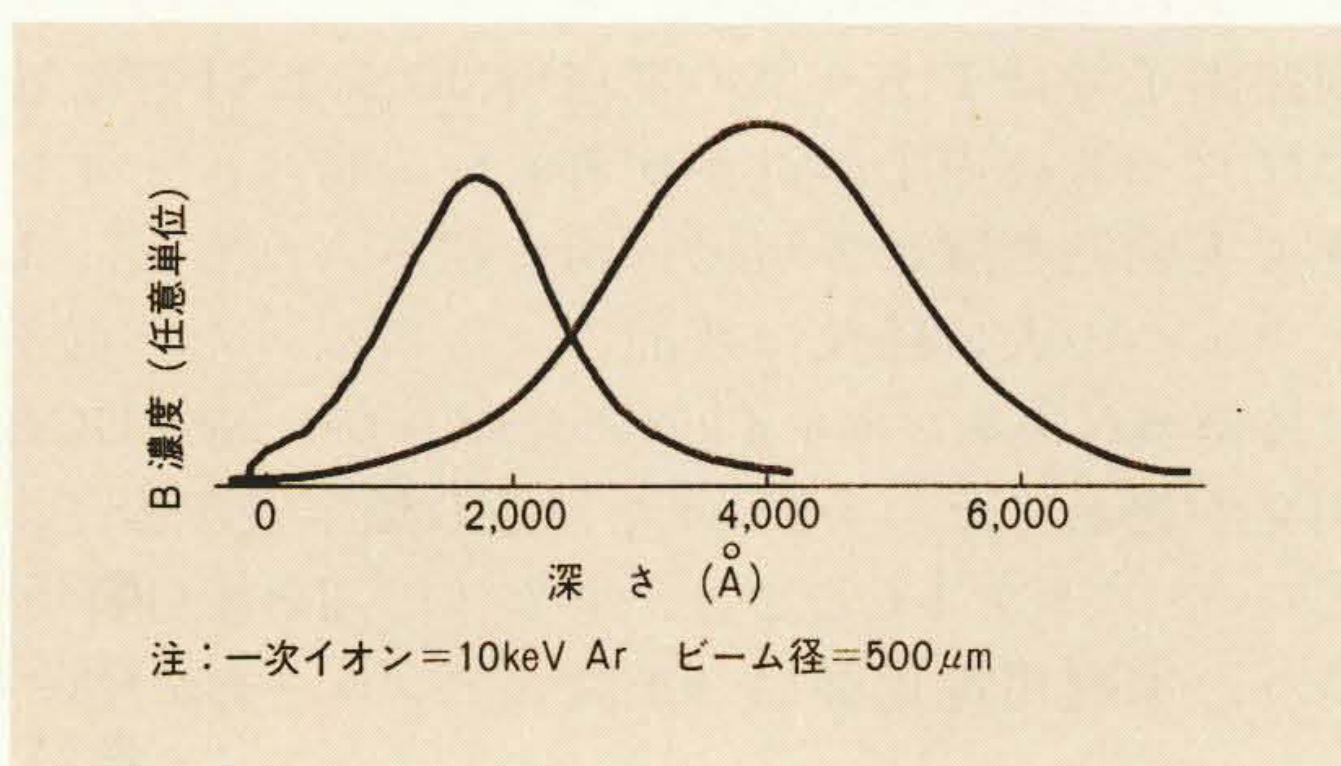


図36 HU-12A形に装着したHK-6形試料傾斜装置

イオン マイクロ アナライザによる深さ方向の分析

イオン マイクロ アナライザは、イオンビームを試料に照射し、試料から放出される試料原子および分子による二次イオンを質量分析計にかけて分析する装置である。本装置の最大の特徴は、イオンビームによるエッチング作用を利用して深さ方向をも含めた三次元分析ができることにある。この場合、深さ方向の分析精度はエッチング面の一様度、すなわち一次イオンビーム密度の均一性に依存する。ここではコンデンサレンズをデフォーカス条件で使用するにより一様密度ビームを作り、これを利用してSi中Bの深さ方向の分析を行なった結果を紹介する。図37はSi中にBを100keVと200keVのエネルギーでイオン注入した試料に対してBの深さ方向の濃度分布を測定した結果を示すものである。実験条件は図中に示したとおりである。同図より、Bの深さ方向の濃度分布および注入エネルギー依存性が正しく測定されていることがわかる。

図37 Si中にBをイオン注入した試料のBの深さ方向の濃度分布



高性能分光けい光分光光度計の開発・製品化

日立製作所は、カーブスリットと1,200本/mmのグレーチングとを採用した分解能0.2nm、波長精度±0.3nmの高性能を有する分光器により、超高感度で測定可能なMPF-4形分光けい光分光光度計を開発、製品化した(図39)。波長はカウンタ方式で読み取りやすく、グレーチングによる零次光が取り出せるので全量けい光測定ができること、光源の変動をモニタリングするシステムの採用により、長時間にわたる安定性がよいという長所により、大学、研究所などにおいて、研究用はもちろん日常分析用としても広く用いられている。偏光付属装置など豊富な付属装置がそろっているが、特に薄層クロマト付属装置は、食品中の公害物質や発がん性物質の定量に威力を発揮している。

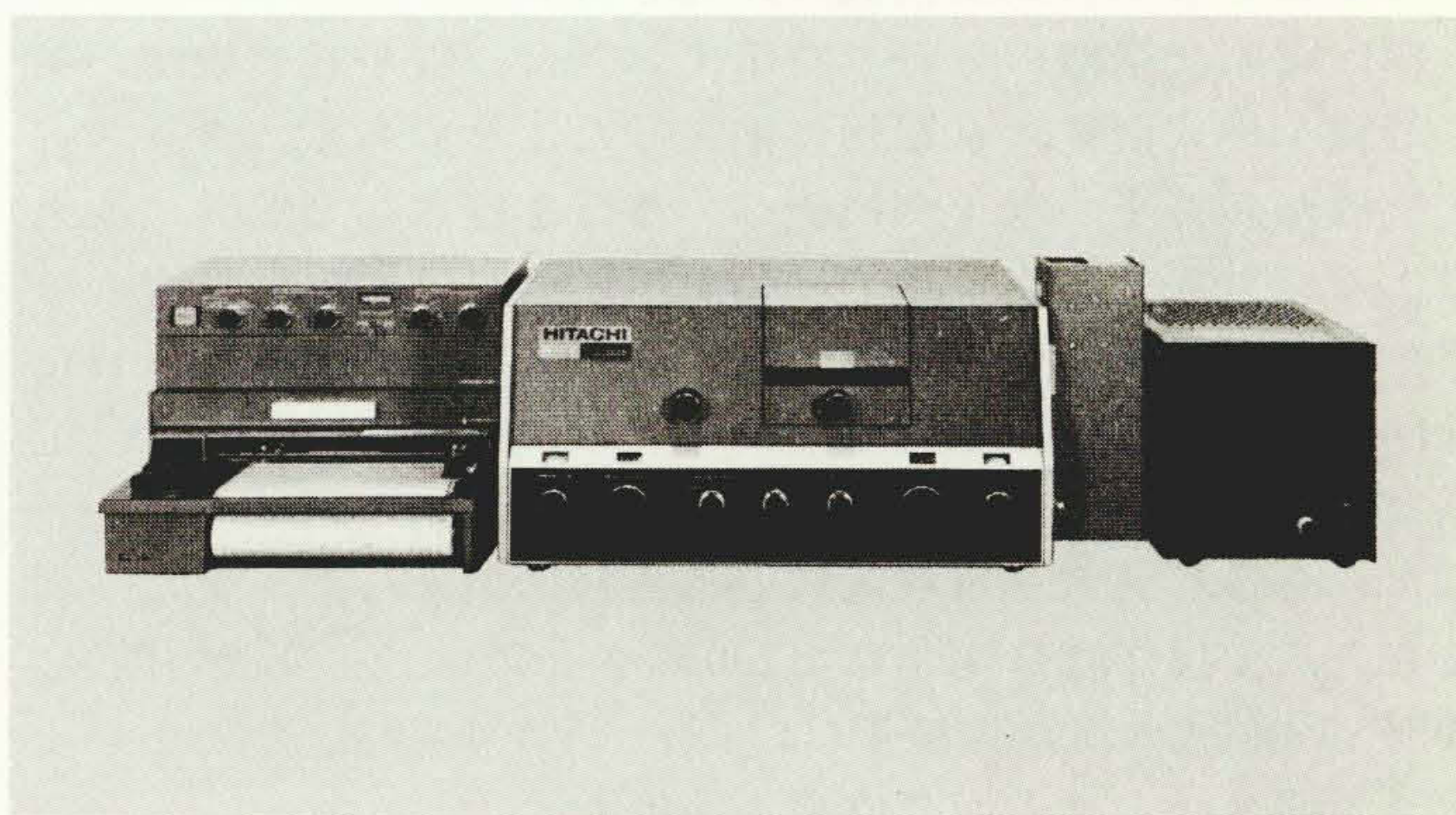
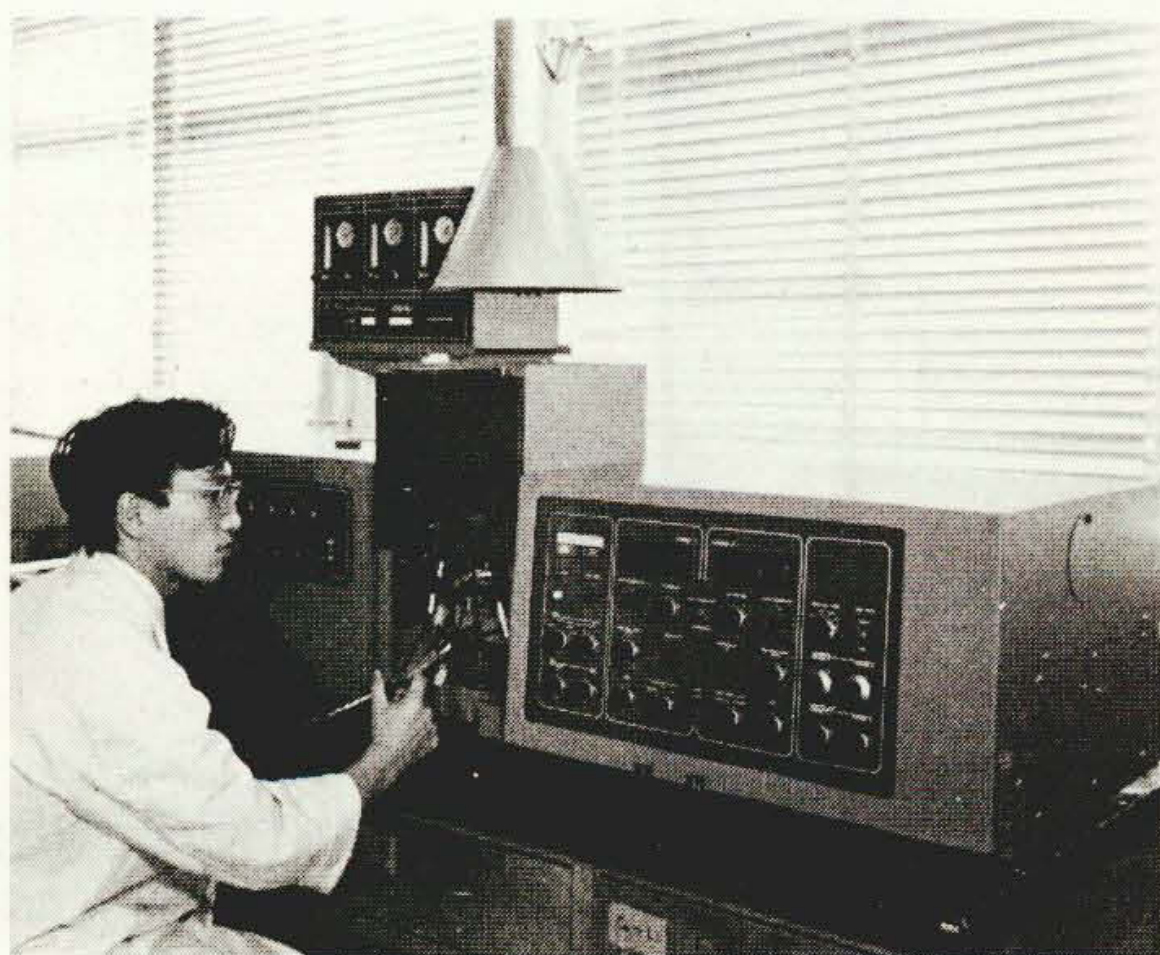


図39 MPF-4形分光けい光分光光度計

308形デジタル二波長原子吸光光度計の完成

原子吸光法における能率向上を徹底的に追求した装置が308形である(図38)。原子吸光法では広範囲濃度測定やバックグラウンド補正、あるいは内部標準法など、二つの測定値があって初めて結果が得られるという分析手法がしばしばとられる。従来の装置ではこのような場合、測定を2回行ない、その測定値から計算によって結果を求めなければならなかった。これに対し、二波長法によりそれらを同時に測定し、その計算結果をただちに読み取ることができる。また、原子吸光法ではブランクによるゼロ合わせと標準液による感度合わせが必要である。従来、これらは調節つまみの操作によって表示値を所期の値に合わせていたが、本装置では自動ゼロ調節および自動感度調節方式の採用によって操作をプッシュボタン化して測定時間の短縮を図っている。

図38 308形デジタル二波長原子吸光光度計



高速高感度分析のできる634形液体クロマトグラフ

アミノ酸分析計、汎用液体クロマトグラフの分野での長い経験と技術を有する日立製作所が、その実績を基に開発した634形液体クロマトグラフは、さらに高速分離、高感度化を図った高速液体クロマトグラフである(図40)。

ポンプには、100kg/cm²の高圧送液する往復動ポンプを用い、日立ゲル#3010、#3020、#3030などの独自開発による充填(てん)剤を使用することによって高速分離を実現させた。検出器には、紫外光度計や差動屈折計を用い、また、溶離液の組成を連続的に変える日立独自のグラディエント装置や、サンプリングバルブを用いると、その応用範囲はさらに広げられ、医薬品、農薬、合成化学、天然有機化合物、石油化学などの分野での活躍が期待される。

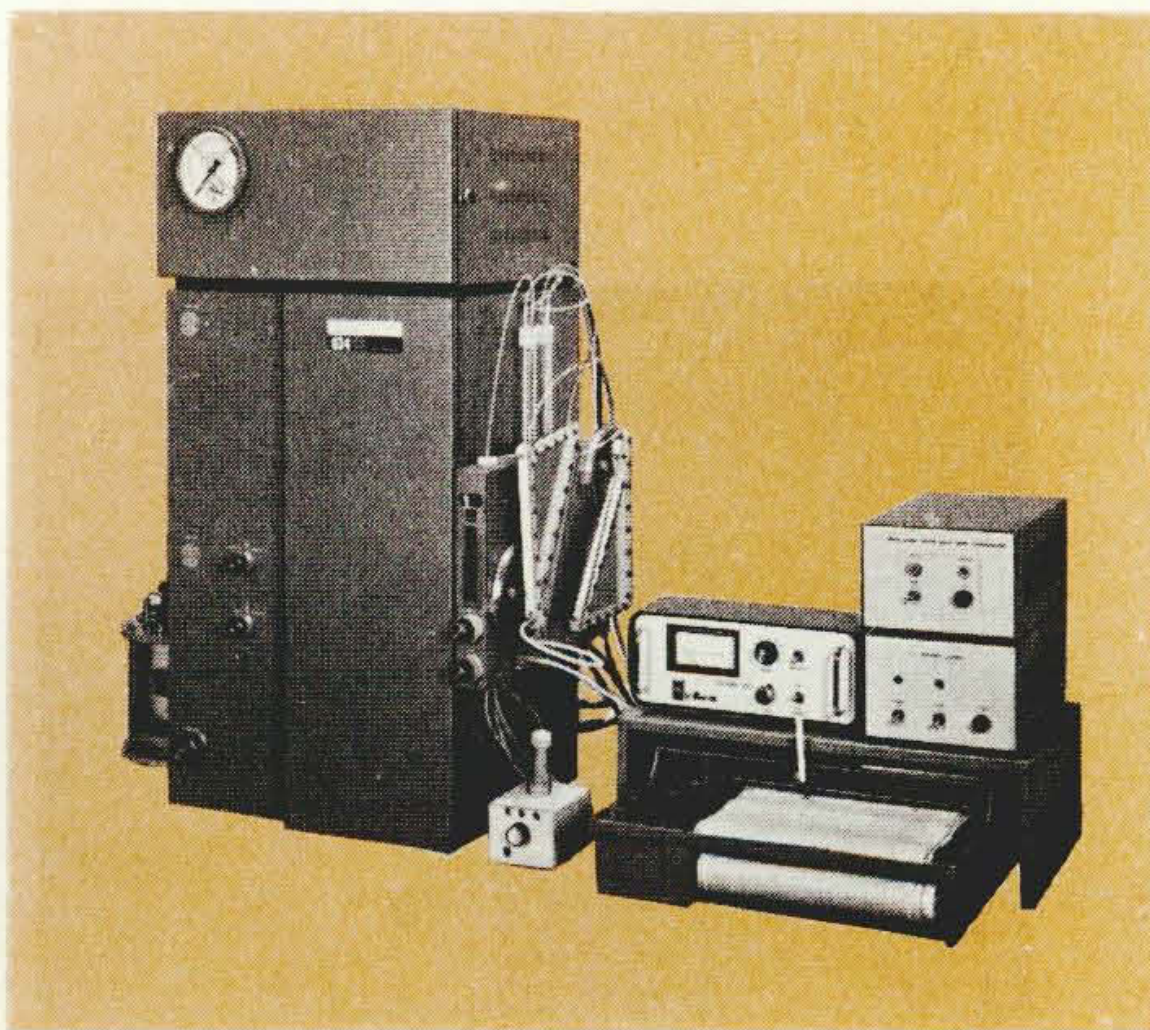


図40 634-U形液体クロマトグラフ(グラディエント装置付)