

通商産業省大型プロジェクトの一環である超高性能電子計算機が47年7月に完成し、8月その発表を行なったが、日立製作所は、本機の論理回路用LSI(大規模集積回路)、大容量ファイル、計算機本体、固有ソフトウェアの研究試作を担当し本開発の中心的役割を果たした。またこの成果を生かして開発されたHITAC 8700は、MARS 105日本国有鉄道の座席予約システムに適用され、日本国有鉄道と共同でこのシステムを完成した。DIPS-1Fシステムおよびそのソフトウェアシステムは、日本電信電話公社とメーカー3社の共同研究の成果として開発され、同公社電気通信研究所に納入した。汎用計算機としては従来の8000シリーズシステムより価格/性能比の向上、オンライン機能の拡充を図った HITAC 8250/8350/8450が完成した。またソフトウェアとしては大規模バッチ、大規模オンライン、リモートバッチの3種の同時処理が可能なEDOS-MSOを完成した。

ソフトウェアではデータベース管理システム SELDAMの開発、販売在庫管理ソフトウェアの開発がある。周辺装置では読取りヘッドにレーザを用いた小形安価なHITAC 8959手書き光学文字読取装置の完成、小・中形システム用ディスク駆動装置、磁気テープ装置などを完成した。

制御用計算機の関係では新制御計算機HIDIC 700, HIDIC 350の開発、PCL(Process Control Language)の開発、

データフリーウェイの開発があげられる。HIDIC 700は計算機システムの高信頼化、多重通信機能の充実、大容量情報処理機能の充実などを図った。本格的な大形制御用計算機であり、HIDIC 350は小形計算機として実現したものである。

PCLは、オンラインプログラム言語として従来もっぱら使用されていたアセンブラ言語に代わるものとして開発されたもので、従来のものに比べ2~3倍の生産性向上が可能である。データフリーウェイは分散した多数の制御用計算機端末などを1本のループ状の母線に接続し、これを通じ分散した機器間の会話および制御を行なうものであり、今後の広域システムの伝導技術として将来性を持つものである。

パッチボードレス全自動ハイブリッド計算機の製品化は、アナログ計算機のストアードプログラム化を実現したもので、特に入力形式にMIMIC言語が使用でき、しかも自動スケールリングが可能なものとしては世界最初である。

事務機器分野ではカラー複写の実用化、卓上計算機の高密度LSI化シリーズの完成、HITAC 8150の完成が、また計測器関係では、エネルギー分解能が一挙に20倍に向上した505形マルチチャンネル分析装置の開発、データ処理時間の短縮と精度の向上を図ったデジタルインテグレータの製品化、カラーアナライザ、臨床用自動分析装置、水中位置計測装置の完成など、数多くの技術成果があった。

電子計算機および周辺機器

電子計算機

大型プロジェクト超高性能電子計算機

通商産業省工業技術院の大型プロジェクトの一つである「超高性能電子計算機」は、昭和41年度に部品の開発や基本設計を開始してから6個年にわたり開発が進められてきたが、昭和47年7月をもって当初の目標を達成して無事終了し、翌8月には官界、学界、業界の関係者多数を招き披露(ひろう)会を行なった。

日立製作所はこのプロジェクトの中で、「論理回路用LSIの研究試作」、「大容量ファイルの研究試作」、「計算機本体の研究試作」および「固有ソフトウェアの研究試作」といった本開発における主要部分の委託研究を受けて中心的な役割を果たしてきた。

このシステムの特長は、次のとおりである。

- (1) パイプライン制御方式により科学計算ミックスが300ns以下という世界最高レベルの性能を有すること。
- (2) 仮想メモリ方式を用い、大規模なデータ・ベースのプログラムの作成を容易にし、またメモリの効率化を図っていること。
- (3) バッファ・メモリを使用し、かつマルチプロセッサ・システムを可能にしていること。

(4) 構成制御機能、故障検出、訂正機能、故障時の命令再実行機能、故障位置指摘テスト機能などを充実し、可用性の向上を図っていること。

(5) 高速のLSI(大規模集積回路)、IC(集積回路)を使用するとともに高速、高密度実装技術を使用した本格的LSI計算機であること。

(6) 入出力機器の制御は新たな標準を目ざして開発されたインタフェース69によっていること。

なお、このプロジェクトで開発された技術の多くは、HITAC 8700やDIPSなどの大形機に生かされている。また、このプロジェクトのCPU(中央処理装置)をもとに商用としては、国産最高性能の超大形機HITAC 8800が開発された。

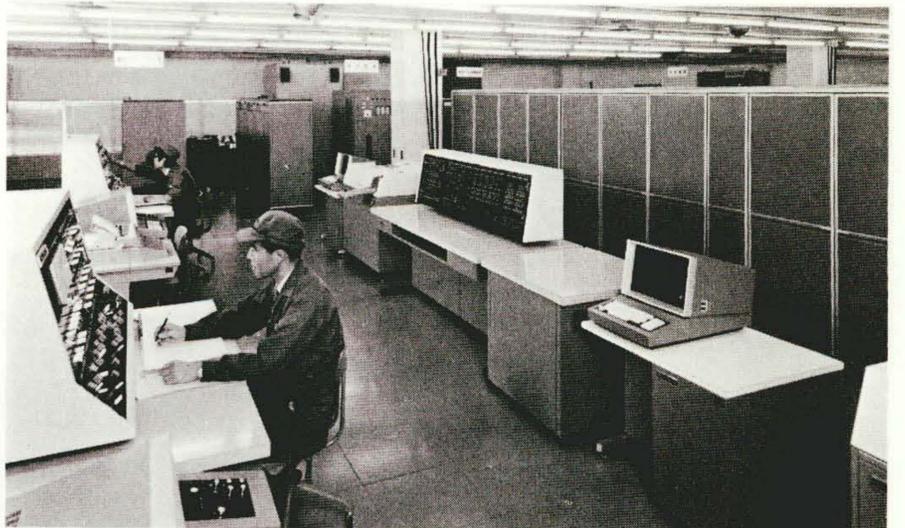


図1 超高性能電子計算機システム

MARS105国鉄座席予約システムの開発

「みどりの窓口」で知られる国鉄の座席予約システムは従来MARS102, MARS103, MARS104の3システムで1日約50万座席、1週間(一部の座席は3週間)の指定席の発売を行っていたが、指定席の飛躍的な増加、旅客サービスの向上ならびに、将来の旅客総合販売システムの基礎固めを行なうためMARS105システムが開発された。

MARS105では従来のMARSシステムで実現されなかった2ヶ月前発売や販売調節機能など、種々の新しい機能が取り入れられ、取扱座席数も1日約70万座席となった。

本システムの特長は次のとおりである。

- (1) 中央装置はHITAC 8700を用いたマルチ・プロセッサ・システムとした。従来のシステムでは処理装置を2台用いたデュアル・プロセッサ・システムを採用していたが、MARS 105ではHITAC 8700の新機能を十分生かして、信頼性と処理能力の協調を図った。
- (2) 収容座席数の増加、発売期間の延伸により座席ファイルの容量が増大したため、従来のシステムでは磁気ドラムに収容していた座席ファイルを磁気ドラムと集団磁気ディスクに収容するようにした。また将来の発展性を考慮して、従来ハードウェアで行なっていた座席のサーチを含めすべてソフトウェアで行なうようにした。
- (3) 座席予約業務に適したオペレーティング・システムを開発し、オーバヘッドの低減と操作性の向上を図った。
- (4) コントロール・プログラムの中で頻繁(ひんぱん)に使われるルーチンの一部をマイクロ・プログラム化してオーバヘッドをさらに低減した。
- (5) 現在の窓口用端末は、駅名、列車名に活字を使用しているが、列車本数、駅名の飛躍的な増加により取扱上の不便さが生じたので、今回新たにタイプライタをベースにした端末機を開発し、あわせて券面の全面自動印字を図った。その他、汎用のタイプライタも設置し、情報取出用に利用している。

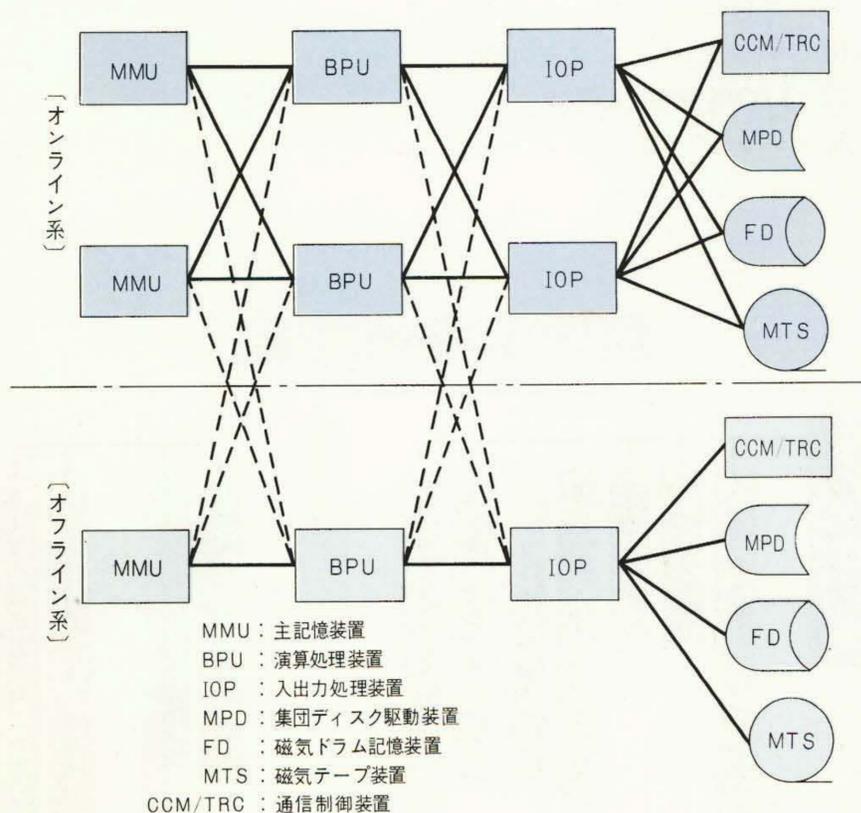


図2 MARS 105システム構成図

MARS105国鉄座席予約用端末装置の開発

国鉄座席予約用端末装置としてはすでに13機種、約1,200台が稼動しているが、今回日本国有鉄道の指導により機能の拡充と伝送速度を向上させた専用端末装置と汎用端末装置の2機種を開発した。

専用端末のおもな特長は次のとおりである。

- (1) ICの全面的な採用により小形化された制御装置とページ、テンキー、フルキー、入力方式の操作性を向上した操作盤を一体化してディスクタイプにした。
- (2) 新たに開発したプリンタを使用した。本プリンタはプラテン分割され、切符とメッセージを出力でき、一部漢字を含めた大形活字を採用した。
- (3) オプションとして発光ダイオード使用の空席状況を表示する座席表示器が接続可能である。

また、汎用端末装置は全国の各車掌区などに設置され、座席の車内販売や乗客サービスのための各種情報を提供するキーボードプリンタで、紙テープリーダーパンチも接続可能である。

図3, 4は装置の外観を、表1はおもな仕様を示したものである。

表1 マルス105専用, 汎用端末装置の概略仕様

項目	専用端末装置	汎用端末装置
通信方式	半二重, 端末起動方式	半二重, 相互起動方式
通信モード	問合せモード	問合せ, 会話, 対向モード
通信速度	200 B/s	
伝送コード	JIS 7 単位コード	
回線接続形式	直流 4 線式 平衡回路	
誤り検出	水平垂直パリティ, 同期, 電文中断チェック	垂直パリティ, 同期, 電文中断チェック
入力	ページ (座標情報) テンキー (数字情報) フルキー (釦情報)	キーボード (JIS けん盤に準拠) 紙テープリーダー (8 単位)
出力	プリンタ (分割プラテン) ランプ表示 (5 個) 座席表示器 (5 × 25 個)	プリンタ (単プラテン) 紙テープパンチ (8 単位)



図3 マルス105専用端末装置



図4 マルス105汎用端末装置

HITAC 8000シリーズ 8350/8450システム

HITAC 8350, 8450システムは、HITAC 8000シリーズの設計思想に基づき、よりいっそう価格/性能比の向上、オンライン機能の強化を図ったものである。HITAC 8350の内部処理能力はHITAC 8300の3～8倍、HITAC 8450の内部処理能力はHITAC 8400の2～6倍である。8350のチャンネル・スループットは2.4MB/s、8450のチャンネル・スループットは3.1MB/sであり、チャンネルの内部処理に対する占有率はきわめて小さくなっている。保守性、信頼性の面でも、エラー検出やエラーロギングの機能の強化により改善が図られている。コンソールとしてはディスプレイ装置が使用され、従来のタイプライタに比べ操作性、信頼性の点で改善されている。外部記憶装置としては1モジュールあたり29MBの磁気ディスク記憶装置、240KB/sでデータを転送する磁気テープ装置などが使われる。ソフトウェアとしては、比較的小規模のシステムでは、EDOS(Extended Disk Operating System)が、また大規模のシステムではEDOS-MSO(Multi-Stage Operation)が主として使用される。



図5 HITAC 8350システム

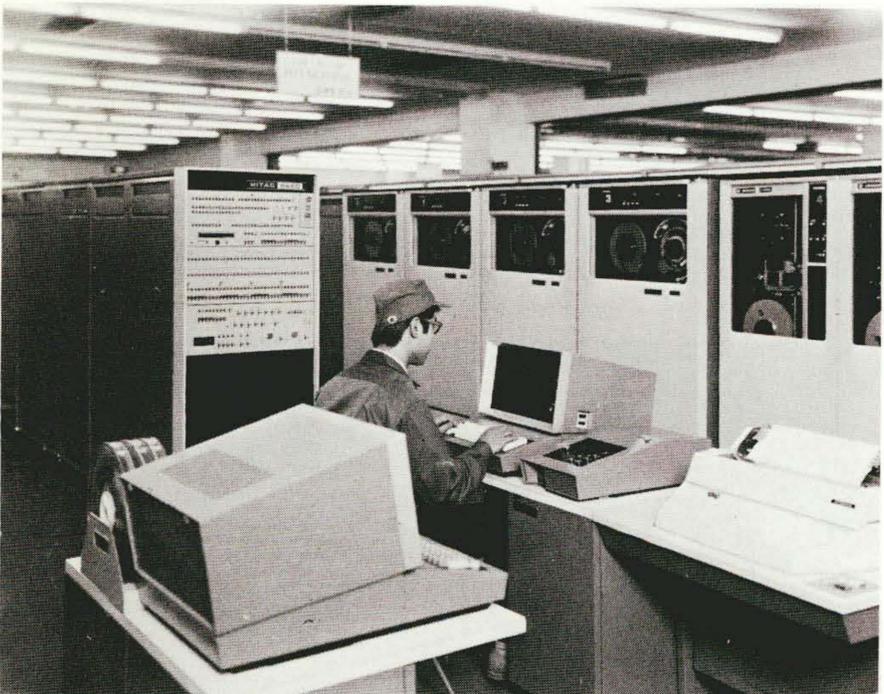


図6 HITAC 8450システム

HITAC 8350, 8400, 8450, 8500, 8700 EDOS-MSOの開発

HITAC 8000新シリーズであるHITAC 8350, 8450, 8700を主としてサポートするソフトウェアとして、従来のDOS, EDOSの上位システムであるEDOS-MSO(Extended Disc Operating System With Multi Stage Operations)の開発を行なった。本システムは大規模バッチ、大規模オンライン、リモート・バッチの3種の処理が同時処理可能である。昭和47年5月バージョン1完成後、株式会社・三和銀行、株式会社・東海銀行、新日本製鐵株式会社・室蘭製鉄所などでオンライン・システム開発の核として、また日本楽器製造株式会社などでは大規模バッチ処理業務に使用されている。

本システムは次のような基本方針のもとに開発され、所期の目的を達することができた。

- (1) 高スループット・システムの実現
- (2) 既存ソフトウェアの活用
- (3) 互換性の重視

大規模バッチ、大規模オンラインおよびリモート・バッチをサポートするため特に高スループットが要求されるが、従来のDOS, EDOS開発の経験を生かしこれを実現した。また汎用オペレーティング・システムとしては特に既存システムとの互換性が要求されるが、従来のDOS, EDOSのユーザーはオブジェクト・プログラム・レベルでEDOS-MSOへの移行ができる。ユーザー・データ・ファイルについてはDOS, EDOSとEDOS-MSOの間では完全に互換性が保たれる。

本システムは日立製作所が開発してきた汎用オペレーティング・システムの中で、次の主要機能が示すとおり最上位のシステムのひとつである。

- (1) マルチ・ステージ方式によるメモリ管理
- (2) ディスク・ファイルの自動割当
- (3) AVR(Automatic Volume Recognition)機能
- (4) BCS(Basic Communication Support), MCS(Multi-channel Communication Support)および最大64個のマルチタスク制御によるオンライン処理能力
- (5) 3個の入カリーダ、6個の出力ライタ、14本の多重ジョブの実行によるバッチ処理能力
- (6) マルチ・コンソール機能
- (7) I/O時間監視機能
- (8) ジョブ・アカウント機能

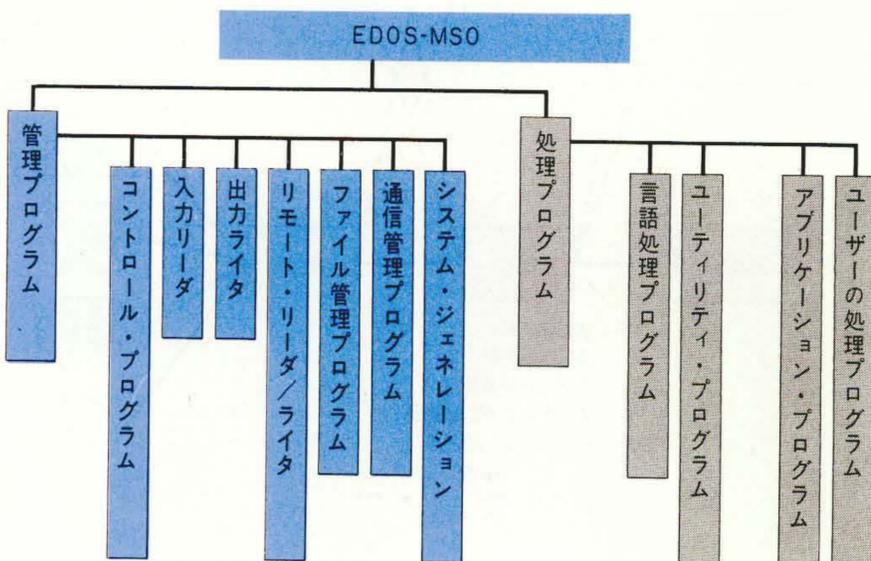


図7 EDOS-MSOのシステム構成

HITAC 8000シリーズ8250システムの開発

HITAC 8250システムは、HITAC 8000シリーズのうち、H-8210～8300クラスのマーケットを拡大する目的で開発されたものである。

システムのおもな特長は下記のとおりである。

- (1) HITAC 8210が主として事務処理に焦点を合わせていたのに対し、HITAC 8250はHITAC 8350/8450などと同様、本格的な汎用機の機能を備え、できるだけ多目的な用途に応じられるようにしてある。
- (2) メモリ容量32キロバイトから使用できるコンパクトなオペレーティング・システム(New Disk Operating System)である。
- (3) オンライン、リモートバッチ・ステーションなどリアルタイム処理の機能が強化されている。
- (4) 中形機に適したコストパフォーマンスの良い入出力装置である。

CPU(中央処理装置)の特長としては、

- (1) MSI, ICメモリを使用することにより、高速化、小形化および信頼度の向上が図られている。
- (2) ディスク、コンソールディスプレイ、紙テープなど、基本的な制御部を処理装置にインテグレートすることにより、原価低減が図られている。
- (3) 通信制御装置を処理装置にインテグレートすることにより、安価なオンラインシステムの実現を可能にした。
- (4) 書換え可能なコントロール・メモリを使用し、これを利用したマイクロ診断システムを開発した。これにより、故障時の修復時間を大幅に短縮したなどである。

図8は本システムの概観を、表2は処理装置のおもな仕様を示したものである。

表2 HITAC 8250処理装置のおもな仕様

メモリ	サイクルタイム 容量	0.8μs/2B 32~128KB
演算速度	コマーシャルミックス ギブソンミックス 汎用レジスタ数 命令数	10μs 16μs 16 156
その他	チャンネルスループット エミュレータ オンライン機能 診断機能	1.6MB/s H-8210, IBM360/20 最大16回線内蔵 マイクロプログラムによる 自己診断機能

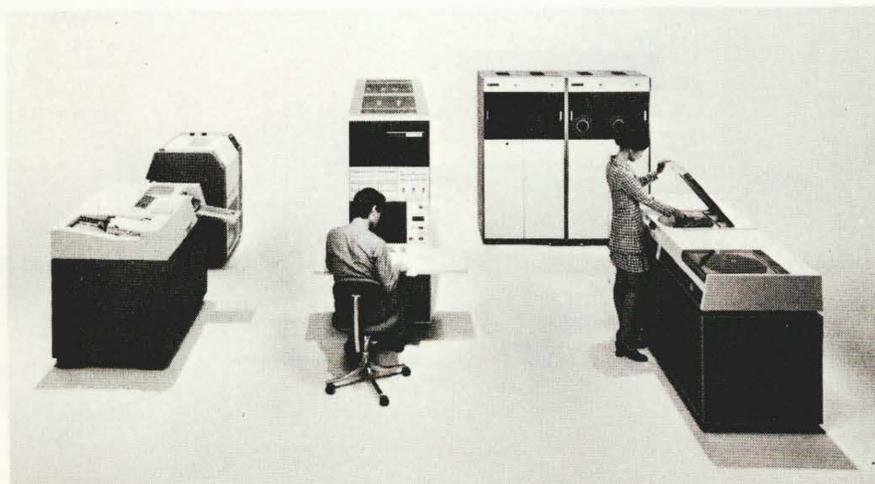


図8 HITAC 8250システム

小規模データ処理装置用HITAC 8150システム

HITAC 8150システムは小規模のデータ処理を行なうことを目的に開発されたもので、COBOL, HELP-IIにより短期間に能率よくシステム運用ができるようになっている。

- (1)マルチプログラム動作, (2)インライン処理能力の充実と専用端末の開発, (3)演算処理能力がすぐれている, (4)チャンネルスループット1MB/s以上, (5)大容量ディスク・ファイルを有している。

などの特長を有し、小規模バッチ処理は無論のこと、インライン処理、大形システムとオンラインの結合によるリモート・ステーション・システムなどの目的に使用できる能力を有している。

受注状況は予算を上回る好調で、センタの整備はすでに完了し、昭和48年1月からの本格的出荷が待たれている。



図9 HITAC 8150システム

DIPS-1ソフトウェア・システムの開発

日本電信電話公社では、DIPS-1ソフトウェア・システムを同公社武蔵野電気通信研究所を中心に日立製作所、日本電気株式会社、富士通株式会社の4社と共同で開発を進めている。本システムの実用化は、すでに昭和44年5月より開始され、昭和48年上期には商用第1号のサービスとして拡張形科学技術計算サービス(DEMOS-E)が実施される運びとなっている。引き続き販売在庫管理、銀行業務などの各種業務にも適用される予定である。

本ソフトウェアシステムは、(1)即時処理(会話処理、リアルタイム処理)、(2)バッチ処理(リモート・バッチ処理、ローカル・バッチ処理)の各処理形態が可能ないように設計されている。システム構成としては、(1)デュプレックス運転、(2)マルチプロセッサ運転のそれぞれの運転形態が可能ないように2種のオペレーティング・システムを用意する計画である。

本システムは、汎用性の実現を目的としているが、汎用性に付随する能率の低下との調和を図るため、個々のプログラムは、(1)全サービスに共通に使用されるプログラム(オペレーティングシステム)、(2)いくつかのサービスに共通なプログラム(サービス・パッケージ)、(3)個々のサービスごとのプログラム(応用プログラム)の三つに分類される。DIPS-1のソフトウェア体系は図10のように示すことができる。

DIPS-1ソフトウェアの製造方式としては、大規模であることと4社共同開発という困難を克服するために次のような方法をとっている。

- (1) 工程の分割(ソフト製造過程をいくつかの工程に分割し、

工程内の作業内容、生産物の形式を定め進捗状況を具体的に把握(はあく)できるようにしてある)、(2)作業標準の制定(異なる組織間での作業内容の相違の除去、ソフトウェア製造担当者の思想をドキュメントの上に正確に表現させる)、(3)資料見直しの徹底(各工程の最後にレビューを行ない工程ごとの完全性を保証する)、(4)検査グループ(工程中途において中間性産物の探針を行ない、その品質を推定し製造グループにフィードバックする)。

またソフトウェアの設計はハードウェアの設計と同時に開始したので、市販電子計算機にDIPS-1シミュレータを作成し、DIPS-1ハードウェアの完成を待たずにプログラムデバッグを開始した。ハードウェアの完成と同時にプログラム開発用OS(DIPS-101システム)のデバッグを行ない、以後本OSを用いてプログラム開発を行なっている。

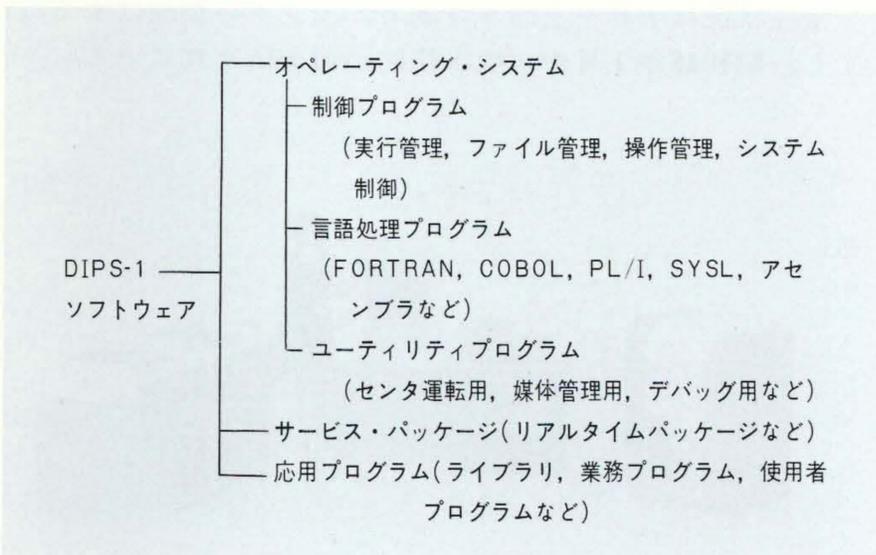


図10 DIPS-1ソフトウェア体系

日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所納め DIPS-1Fシステム

DIPS-1Fは、日本電信電話公社が日立製作所、日本電気株式会社、富士通株式会社の3社と共同で開発を進めている標準形の情報処理システムのフィールド試験用として計画されたものである。本システムの製造を日立製作所が受け持ち、東京芝電話局へ納入した。本システムは、本格的なオンライン・リアルタイム用として開発された国産最大規模のもので、論理装置(CPU)の平均命令実行時間(ギブソンミックス)630nsで、デュプレックス・システムを構成している。現場試験では端末装置を日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所と同芝局に設置して、近くサービスを開始する拡張形科学技術計算サービス用に開発されたソフトウェアを使用してシステムの検討が行なわれる。

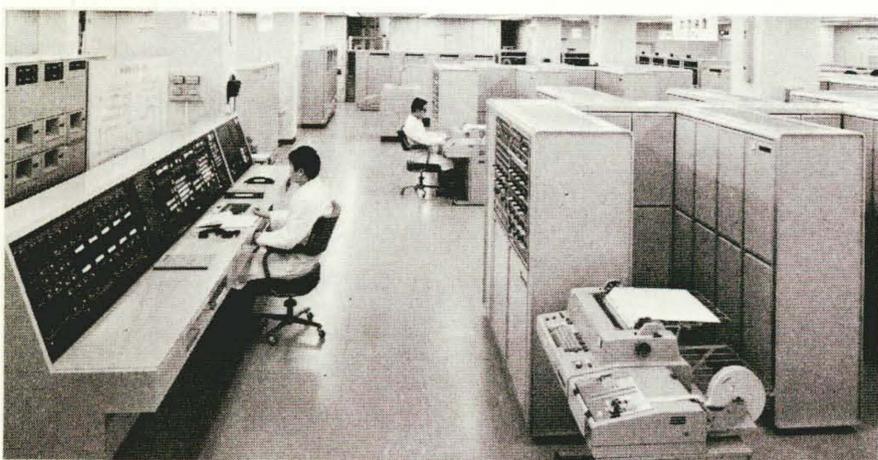


図11 DIPS-1Fシステム

データ・ベース・マネジメント・システム SELDAMの開発

計算機によるデータ処理の複雑化と多様化は、データ・ベース・マネジメント・システム(DBMS)の発展を促進し、すでに100種類を越えるDBMSパッケージが乱立し、一般に出ている。SELDAMはインバーテッド・リスト編成のデータ・ベースに対する検索を主体とした本格的な自給自足形のDBMSとして開発されたものである。

おもな特長として次の点があげられる。

- (1) 複数個のマスタ・ファイル(最大20個)が取り扱えるので、物理的にファイルを一元化する必要がなく、論理的にファイルの一元化ができる。
- (2) ファイルに関する定義およびファイルの作成が簡単なパラメータを作成するだけで済み、しかもデータの検索はSELDAM特有の専用言語が用意されているので、計算機をよく知らない人でも容易に取り扱うことができる。
- (3) 一度検索された値をキーにして、さらに別のファイルを検索すること、すなわち間接検索ができる。
- (4) 演算機能(四則、幅乗、組込み関数)が取り扱えるので、検索結果を自由に加工することができる。
- (5) ファイルの機密保持機能を持っているので、ファイルまたは個々の項目への検索を特定の人だけに制限することができる(これはデータ・ベースに必須の機能である)。
- (6) ファイル構造は、インバーテッド・リスト編成方式をとっているため、検索および更新の実行が速い。
- (7) ファイルの特性のみカタログしておくことができるので検索時にファイルの特性を記述する必要がない。

日本電信電話公社・名古屋局加入データ・システム(販売在庫管理)用ソフトウェア

日立製作所では、名古屋地区の需要者を対象にした加入データ通信システム(販売在庫管理システム)を日本電信電話公社と共同開発していたが、このたび完成し昭和47年3月より稼動している。

販売在庫管理システムは、宅内装置からセンタにデータを入力し、売上伝票や入出庫伝票などを作成すると同時にセンタの磁気ディスクに記録されている台帳(利用者ファイル)の内容を更新するなど、企業の販売管理業務の大幅な合理化を目的としている。

従来のオンライン・システムと比較した場合の本システムの特長は、(1)電話交換回線網およびテレックス交換回線網によるオンライン処理、(2)利用者の追加および削除可能なオンライン・システムなどである。

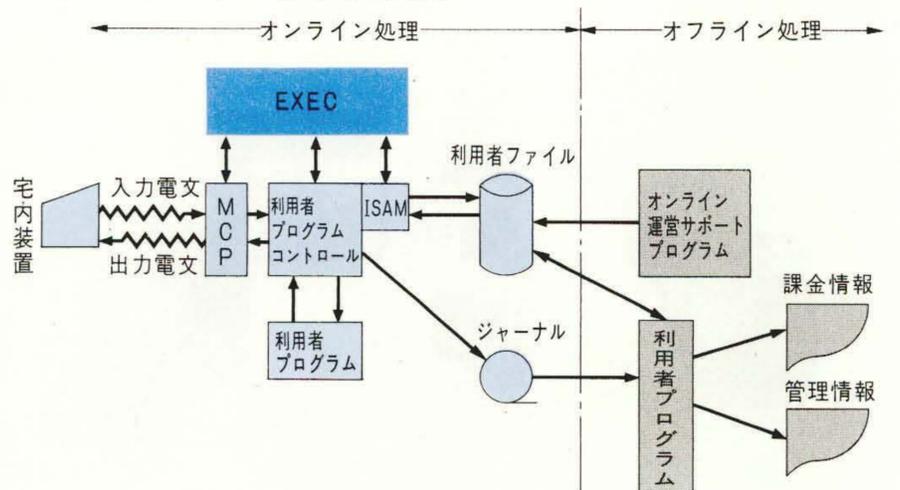


図12 処理概略図

H-8959光学文字読取装置

H-8959光学文字読取装置(以下手書きOCRと略称する)は、読取りヘッドにレーザを使用した小形、安価なオフライン形式の文字読取機である。

各種の字体の活字はもちろんのこと、手書き数字、記号も読み取ることができ、取り扱える帳票ははがき大からA4サイズのものまで幅広く、読取字種の多さとあいまって種々のアプリケーションに適している。

オフライン装置として欠かせない各種のチェックを行なうことにより信頼性は一段と高く、付加機能としてディスプレイキーボード機構による読取不能文字の修正、ナンバリング機構による一連番号の印字など、使いやすさに重点がおかれている。本装置の特長としては、

(1) 豊富な読取字種

数種類の活字数字に加えて、活字英字および手書き数字も読取りが可能である。

(2) フォーマットの融通性

帳票ははがき大よりA4サイズまで使用可能であり、最大29行/枚の複数行の読取りができ、また1行中に活字と手書きが混在してもよく、フォーマットには大きな融通性がある。

(3) 簡単な手書きルール

手書き文字の記入には簡単なルールを守って、わく内に記入すればよく、帳票作成者に対する負担が少なくなるよう考慮されている。

表3 H-8959手書きOCRの仕様

読取速度	オン・デマンド送り 最大36枚/分、手書き文字50字/秒、活字100字/秒
印字行数	最大29行
行あたり文字数	最大72文字
読取文字 (基本構成の場合)	手書き数字0~9、記号CSTXZ、JIS OCR-A 数字0~9 記号 『㍻
帳票寸法	長さ145~300mm、幅95~220mm、厚さ0.10~0.18mm
手書わく寸法	縦6~8mm、横4.5~6mm
ホッパ・スタック	インプット・ホッパ1個 最大容量 500枚 アウトプット・スタック2個 (アクセプト・スタック 最大容量 500枚、リジェクト・スタック 最大容量 500枚)
付加機構	(1)ディスプレイ装置(オンライン・コレクション用キーボード付) (2)JIS-OCR-B数字読取機構 (3)I,428数字読取機構 (4)407数字記号読取機構 (5)JIS OCR-A英字読取機構 (6)JIS OCR-B英字読取機構 (7)マルチフォント数字読取機構



図13 H-8959手書きOCR

小中形システム用ディスク駆動装置の開発

小中形システム用ディスク駆動装置として、高信頼度かつ経済的なA-421形、A-422形、H-8572-1形の各ディスク駆動装置を完成した。図14はA-421形、図15はA-422/H-8572-1形ディスク駆動装置の外観を示したものである。各機種の特徴は次のとおりである。

(1) A-421形ディスク駆動装置

記録密度2,200bpi(bits per inch)で交換可能なディスクカートリッジ(A-481)1枚と固定ディスク1枚を記録媒体とし、装置あたりの記憶容量は2.45×2メガバイト、平均位置決め時間は100msであり、H-8150システムに接続される。また、きょう体下部のスペースに増設することにより、装置あたり記憶容量は最大9.8メガバイトまで可能である。

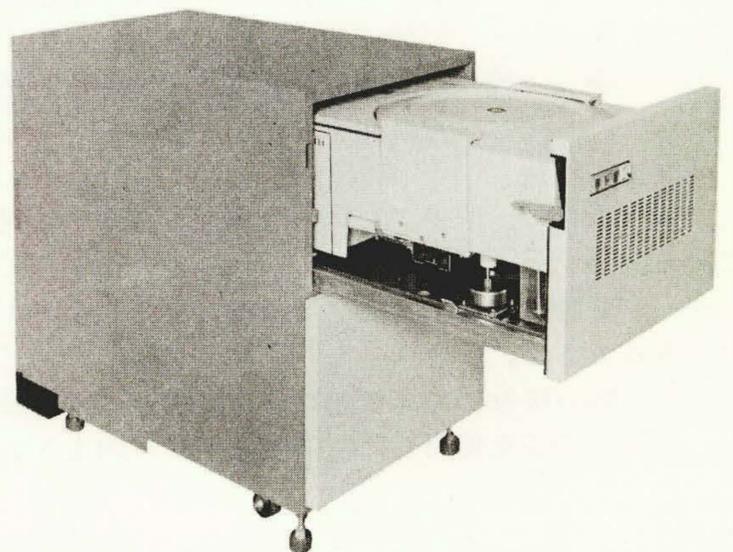


図14 A-421形ディスク駆動装置

(2) A-422形ディスク駆動装置

記録密度2,200bpi、3枚1組で4面の記録面を持つディスクパック(A-482)を2個同軸に取付け可能である。各ディスクパックは互いに交換可能であり、本装置1台でもって2台の装置とみなすことができる。装置あたりの記憶容量は4.9×2メガバイト、平均位置決め時間は75msであり、H-8150システムに接続される。

(3) H-8572-1形ディスク駆動装置

記録密度2,200bpi、6枚1組で10面の記録面を持つディスクパック(H-8582)を記憶媒体とし、14.5メガバイトの記憶容量を持っている。平均位置決め時間は75msであり、H-8250システムに接続される。



図15 A-422/H-8572-1形ディスク駆動装置

H-8423形磁気テープ装置の開発

中、小形計算機用の磁気テープ装置として、H-8423形磁気テープ装置が開発された。

主としてH-8150、H-8250電子計算機用の磁気テープ装置で、小形高性能で安価な装置として販路の拡大が期待されている。

1. おもな仕様

- (1) テープ速度 635mm/s(25in/s)
- (2) 記録密度 1,600バイト/25.4mm
(1,600bpi(bits per inch))
- (3) 転送速度 40KB/s
- (4) テープ駆動方式 シングルキャプスタン
- (5) テープ緩衝方式 テンションアーム(リトラクト機構付)
- (6) 巻戻し速度 約3.8m/s(約150in/s)
- (7) 使用ヘッド 9トラック、デュアルギャップヘッド
- (8) 使用テープ 幅12.7mm 長さ365m
- (9) 互換性 1,600bpi, 磁気テープ装置とテープで互換性をもつ。

2. 本装置の特長

- (1) テープ取付け、取はずし時の操作性を良くする機構を付けている。
- (2) テープ駆動方式は、テープを損傷しないシングルキャプスタン方式である。
- (3) 寿命の短い接触部品、ランプなどに代わって、磁気感应素子、半導体素子を使用し、信頼度を格段に向上させている。

オンライン・プログラム検査用 多端末シミュレータの開発

本多端末シミュレータ(KMTS)は、多数の端末の動作および状態をシミュレートし、オンライン・プログラムの検査の精度と効率の向上を図る目的で作成した検査用治工具プログラムである。KMTSはデュプレックス方式のオンライン・プログラムの検査に適用され、昭和46年12月日本電信電話公社納め加入データ通信システム・名古屋の検査で所期の成果を収めた。KMTSのおもな機能は以下に示すとおりである。

- (1)各種の端末装置のシミュレート (2)多数の端末・回線によるトラヒックのサポート (3)実装端末との併行処理 (4)バッチ・プログラムとのマルチ・プログラミング

なお、図16はKMTSのプログラム構成図であり、①から⑥は、電文の流れを示すものである。

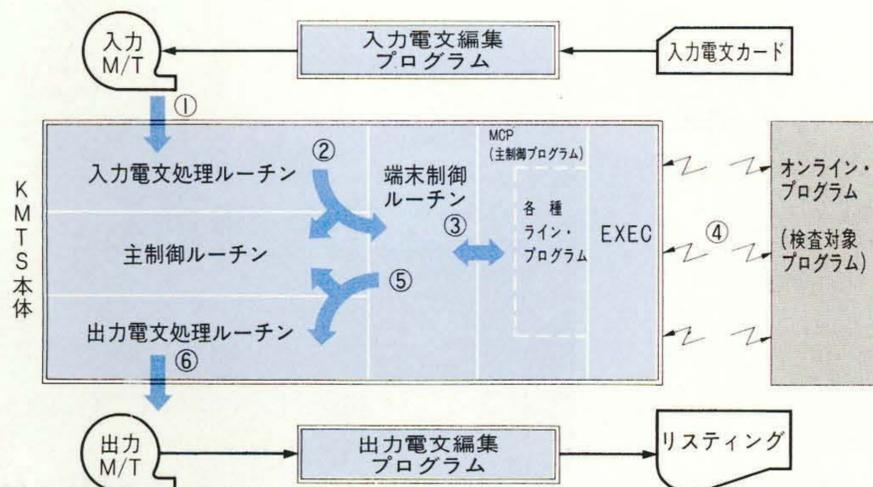


図16 KMTSのプログラム構成図

128Kバイト高密度実装の 低廉コアメモリ・モジュール

本製品(ME7216)は、超大形コンピュータの主記憶装置用として開発されたもので、大容量、高密度実装、高信頼度、低廉さを誇る日立製作所におけるコアメモリの記録製品である。特にその主体であるコアメモリ・スタックは、平面実装方式のコアプレーン、3線式の電流一致方式の編組方法、コンパクトな駆動マトリックス構成などの採用による構造設計上の改革と新しい生産技術の導入により、同じ記憶容量と機能を持つ従来製品と比較し容積で約1/10、重量で約1/7と小形軽量となっている。さらに周辺回路内蔵方式の構造による部品の削減、接続の簡約化などにより製造コストも大幅に引き下げることができた。

おもな特性は、サイクルタイム：1.5 μ s、容量：128kバイト、コア：20ミル、Li系、温度範囲：動作温度範囲はスタック周辺温度で10~40 $^{\circ}$ Cなどである。

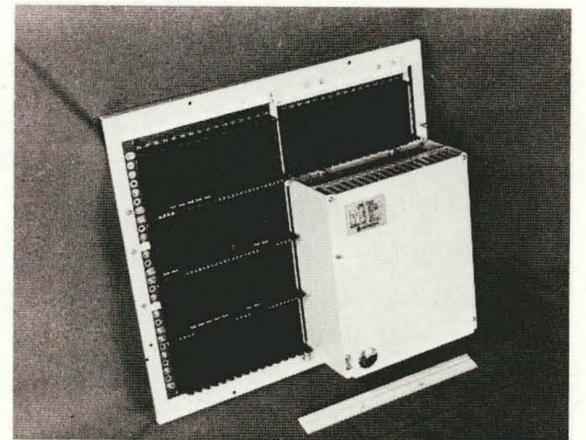


図17 コアメモリ・モジュール(ME7216)

低価格3D-3W方式 高速4k語-18ビットメモリ装置の開発

ミニコンピュータ用4K語-18ビットコアメモリ装置に対する市場の最近の傾向としては、低価格、高速メモリ装置の開発が急務となっている。

メモリ装置の低価格化としては、コアプレーンのコスト、メモリ直接周辺回路部、ミニコンピュータのロジック部、電源部のコストを考慮に入れて総合的に低価格を達成するメモリ装置の構成を取る必要がある。さらに高速化としては、コアプレーンとメモリ周辺回路部との接続構造に大きく影響される。

低価格化と高速化を目標に製品化したメモリ装置は、(1)実装としては、1枚の大形プレーナアレイ基板(350 \times 370mm²)に、3D-3W方式プレーナアレイコアプレーン、メモリ直接周辺回路を実装している。

(2)駆動電源としては、従来の2電源駆動方式をやめ、1電源駆動方式を採用している。

(3)性能としては、電流一致、3線式は、1本の線に、センス機能とインヒビット機能を備え、読出しサイクルの期間にセンス機能を果たし、書込みサイクルの間にインヒビット電流を流す方式である。したがって微少なセンス信号を取り出す点に困難な問題が多いが、十分な動作マージンを確保している。

(4)おもな特性は、スピード：サイクルタイム650ns、番地選択方式：電流一致方式、3線式、容量：4K語-18ビット、コア：16ミル準広温度域コア、周囲温度：0~50 $^{\circ}$ Cである。

**財団法人電力中央研究所納め
火力総合全自動化シミュレータ**

火力発電所の最適制御、事故時自動処置ならびに適応制御を含む高度な総合全自動化の研究を目的とした火力総合全自動化シミュレータを、昭和47年6月財団法人電力中央研究所との共同研究により開発した。本シミュレータは図18に示すように、火力発電所のダイナミクスを模擬する機器動特性模擬装置と、この模擬装置を実発電所と見立てて運転操作を行なう制御操作盤およびシミュレータの運転に必要な情報を収集し、高度な論理判断を行なう管理用論理判断指令装置より構成されている。

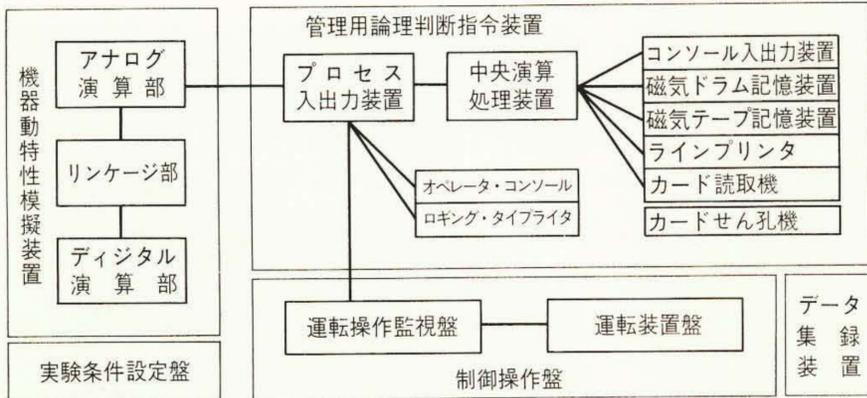


図18 火力総合全自動化シミュレータ構成



図19(a) 火力総合全自動化シミュレータ機器動特性模擬装置

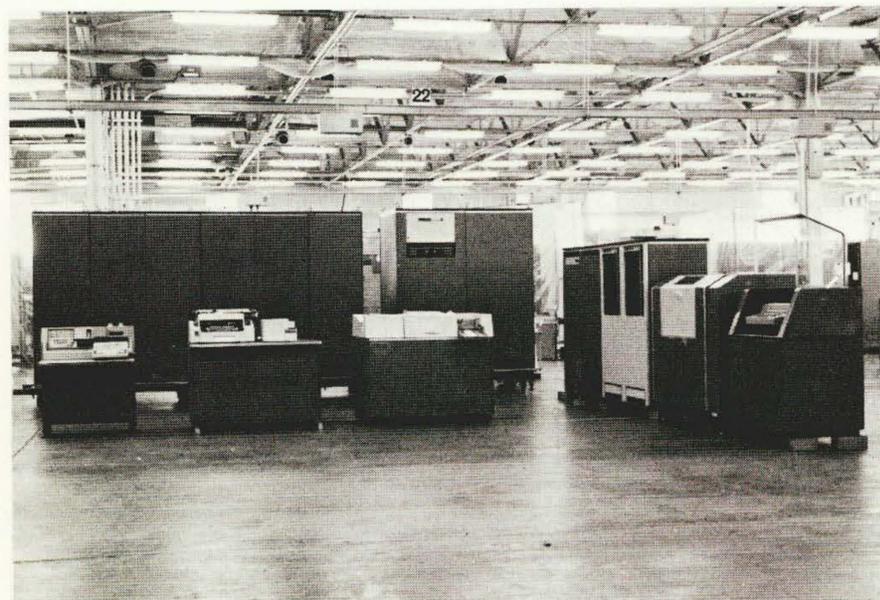


図19(b) 火力総合全自動化シミュレータ管理用論理判断指令装置

このうち機器動特性模擬装置には、HIDAS 2000E形ハイブリッド計算システムが、また管理用論理判断指令装置には、HITAC 7250形制御用計算システムがそれぞれ採用されている。

本シミュレータシステムのおもな特長は次のとおりである。

- (1) HIDAS 2000E形ハイブリッド計算システム
 - (a) 実際のプラントに則したリアルタイムシミュレーションが可能である。
 - (b) 高速のAD, DA変換装置ならびにハイブリッド専用の18ビット、デジタルプロセッサを持ち、使いやすいマクロアセンブラおよびハイブリッドフォートランが利用できる。
 - (c) アナログ部は実時間から高速くり返し計算までをカバーする高精度大形10Vシステムを採用している。
- (2) 制御操作盤
 - (a) ボイラ、タービン、電気関係を一括監視操作可能である。
 - (b) 貫流ボイラ制御装置とドラムボイラ制御装置のワンタッチ切替が可能である。
 - (c) 各制御系は手動自動運転のほか、管理用論理判断指令装置からの直接計算機制御も可能とし、手動操作—自動制御—計算機制御の各切替はバンプレスに行なえる。
- (3) HITAC 7250形制御用計算機システム
 - (a) シミュレーション実験とプログラム開発を並行して実施できるように、オペレーティング・システムとしてTSES(Time Sharing Executive System)を採用した。
 - (b) 火力発電所の計算機制御で実績と融通性のある基本プログラムを全面的に組み込み、プログラム開発およびテストの能率化を図っている。

繊維に使用するジャカード用意匠図読取システム

近年、繊維製品は流行の変化が速く多種多様な柄物製品が作り出され、柄出しに使われているジャカード織機はますます重要性を増している。このジャカードを用いる織物、編物の製造工程において省力化のがんとなっているものにジャカードの紋紙の作成がある。従来、紋紙などの作成は意匠図(方眼上に描かれた図案)から方眼ごとに色を直接人間が読み取り、組織点情報を加味して紋紙のさん孔を手動で行なっていた。本システムはこの部分を省力化するもので、意匠図をドラムに巻き付け機械的に意匠図を移動させ、順次図案の色を読み取り、処理装置で色判定を行ない、組織情報を加味して紋情報を紙テープ出力する装置であり、この紙テープを紋紙作成器に読ませれば紋紙を自動的に作ることができる。本装置は繊維業界の強い要望により製品開発を行なったもので、開発するにあたり特に次の点について考慮を払った。

- (1) 意匠図に図案を描く際、絵具の塗りむらで色の判定に誤差を与えないように明度信号を無視し、色相のみで色判定する方式を採用し、この結果安定な色判定ができるようになった。
- (2) 温度湿度などによる意匠図の収縮により色読取りの最小単位であるますめも、伸縮して正確なますめ位置での色読取りができなくなるのでこれを解決するため、意匠図の長さを自動的に計測し、各ますめの誤差を修正する方式を採用した。この結果、意匠図の伸縮があつたとしても正しい位置での色読取りが可能となった。

色判定能力 最大16色(白黒含む)

読取検出ますめ 1.0mm以上
 意匠図の大きさ A3サイズ標準, A1サイズも可能
 系統図および外観図は図20および図21に示すとおりである。

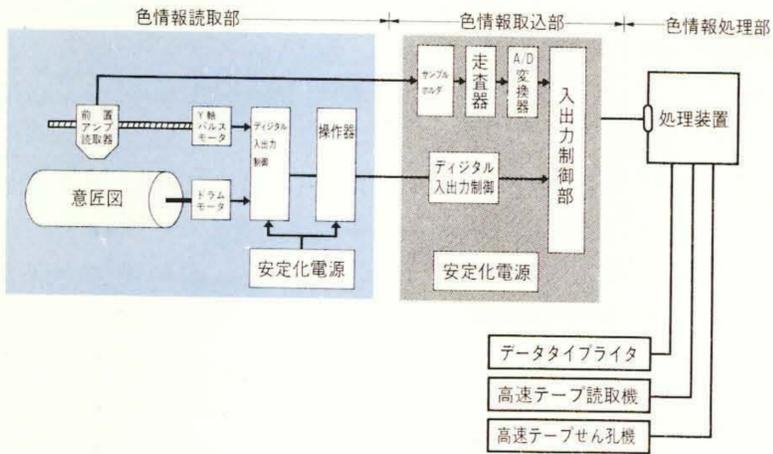


図20 意匠図読取システムの系統図

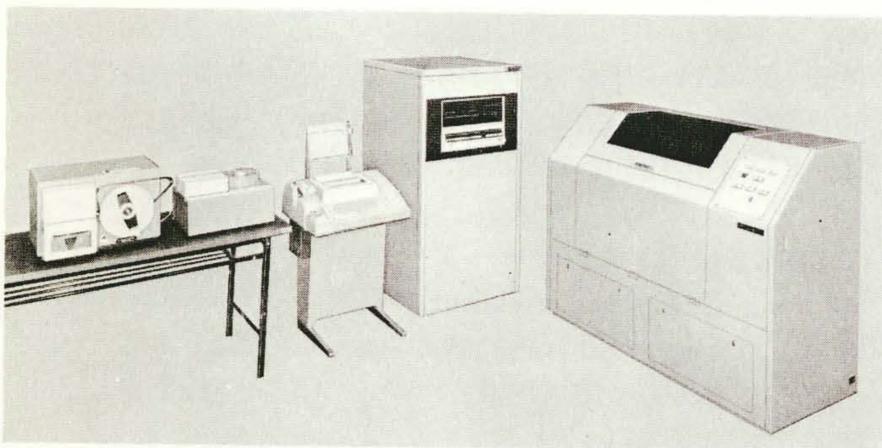


図21 意匠図読取システム

制御用計算機

制御用計算機HIDIC700および同350の開発

1970年代の計算制御の動向は、情報量の増大、情報源の広域化、システムの高信頼化によって特徴づけられる。このような背景をもとに、従来の範囲を越えた大規模システムHIDIC 700および多目的に使用できる高性能小形システムHIDIC 350を開発した。これによりHIDICシリーズは大形にまでファミリーが拡大するとともに、小形分野が充実し、多様な需要に応ずる体制が整った。

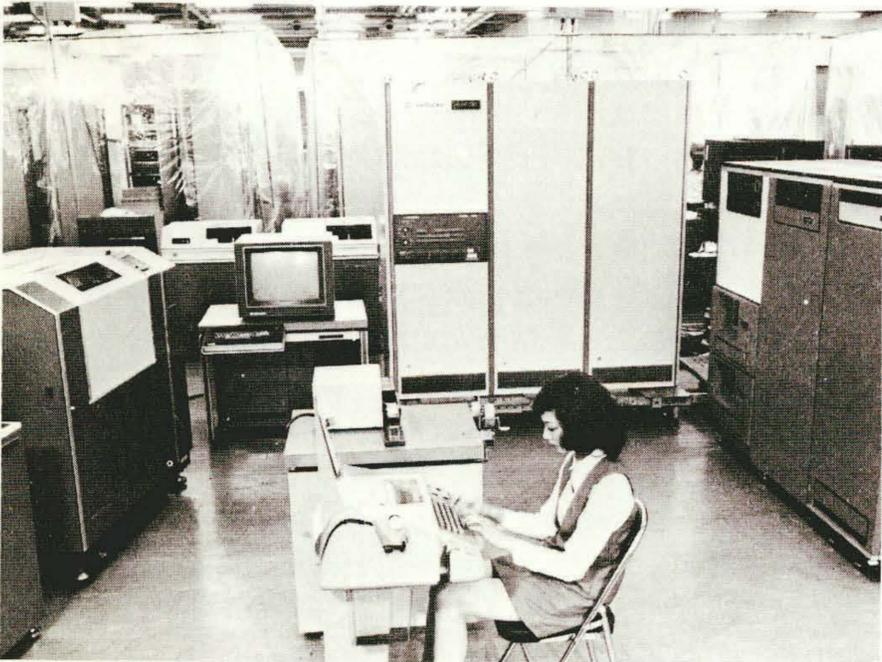


図22 HIDIC 700CPU

HIDIC 700のおもな特長

- (1) マルチプロセッサ方式の採用
- (2) ディスクファイル処理を伴う大容量情報制御
- (3) 通信プロセッサによる多重通信制御
- (4) 高信頼化を目的とした7種類の二重系構成
- (5) 制御用コンパイラPCLによるプログラミング

HIDIC 350のおもな特長

- (1) 高速処理性(加算時間1.8 μ s)
- (2) 徹底したモジュール化による機能, 規模の拡張性
- (3) 高信頼化を目的としたHalf Dual構成
- (4) 最大128回線の多重通信機構
- (5) 上位機種でのPCLによるプログラミング



図23 HIDIC 350CPU

表4 HIDIC 700のおもな仕様

HSM (主メモリ)	語長: 16ビット 32K語/バンク 最大4バンク(128K語) サイクルタイム: 1.15 μ s
BPU (プログラムプロセッサ)	命令数: 基本32, オプション5 演算速度: 加減 2.3 μ s 乗除 10.8~12.3 μ s フローティング 9.5~32.75 μ s
IOP (入出力プロセッサ)	入出力台数: 64台 転送速度: 1.5MB/s インタフェイス: HITAC8000, HIDIC
CLC-M (多重通信プロセッサ)	回線数: 126 処理能力: 48,000ビット/s 通信速度: 75~4800ビット/s

表5 HIDIC 350のおもな仕様

語長	16ビット
記憶容量	4K語~32K語
サイクルタイム	0.9 μ s
命令数	基本20, オプション10
演算速度	加減 1.8 μ s 乗除 11~15 μ s
割込み	4レベル10サブレベル16要因/サブレベル
入出力制御	基本PCIO, オプションCH
入出力台数	46
通信制御	回線数: 128 通信速度: 75~4,800ビット/s
周囲条件	0~50°C, 10~95%Rh
電源	200V \pm 10%, 3 ϕ , 50/60Hz \pm 1/3 Hz

**HIDICシリーズの外部記憶装置用
高密度磁気ドラム装置**

制御用計算機HIDICシリーズの外部記憶装置として、H-7540形高密度磁気ドラム装置を開発した。本装置は高密度記録方式の開発によって飛躍的にコスト・パフォーマンスを改善し、信頼性、保守性などのいわゆるRAS技術に対しても十分な検討が加えられている。また、従来品H-7570形磁気ドラム装置とはプログラムの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) 2,000bpi(bit per inch)の高記録密度の達成によって、ビットあたりの価格が安い。
- (2) 96K語から1,536K語まで容量系列が準備され、用途によって選択できる。また、現地増設も容易である。
- (3) ドラム本体のベアリング部はグリースアップ可能で、約20年の寿命が期待できる。
- (4) 許容周囲温度(0~50°C)が広く、チェック機能が充実していて信頼性が高い。
- (5) 不良ヘッドの外部回路による切換え、事故情報の発光ダイオード表示など、保守性にも考慮が払われている。

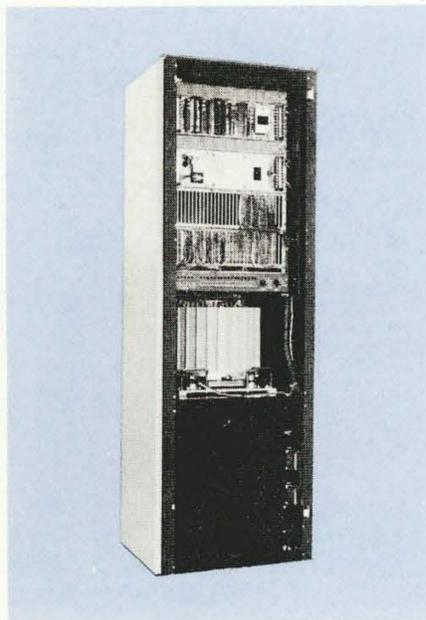


図24 H-7540形高密度磁気ドラム装置

データフリーウェイシステム

近年、マルチコンピュータ広域制御システムに対する要求が増加しつつある。本システムはこの要求を満たすために開発したもので、その信号線は1本のループ状母線で構成され工事費が節減できるものとなっている。もちろん、高信頼性、拡張性についても十分な考慮が払われている。

本システムのおもな特長は次のとおりである。

- (1) 100KB/sの高速データ伝送が可能である(高速性)。
- (2) パリティ、反転2連送りによる誤り検出を行なうとともに、エラー発生時、自動再送(ハード)を行なう(高信頼性)。
- (3) ST(STATION)経由で接続された任意の機器間で、相互会話および制御が可能である(マルチアクティブ性)。
- (4) 任意のST間に、新STをそう入することにより増設が容易である(拡張性)。
- (5) 1語転送、連続転送の併用により、効率のよいオンライン制御が可能である。
- (6) 同時処理、エラー処理に対するソフトウェアサポートが完備している。

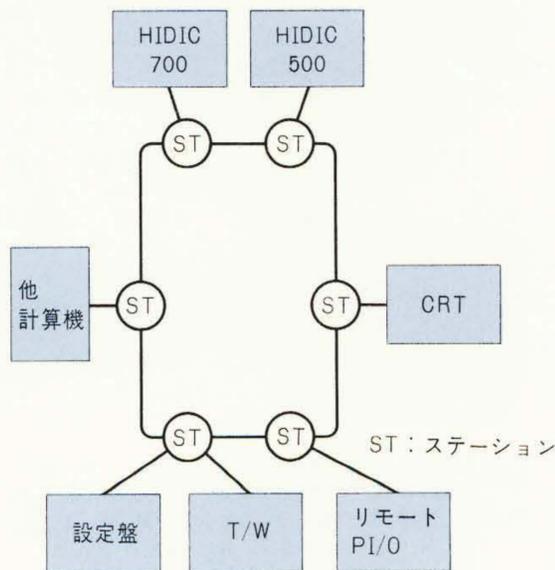


図25 データフリーウェイシステム例

プロセス制御用言語PCLの開発

制御用プログラミング言語PCL(Process Control Language)は、アセンブラ言語に代わって、制御用プログラムを短時間で効率よく記述するために開発された高級言語である。

制御用プログラムは、オンラインリアルタイム性確保のため、プログラム容量、スピードを重視し、従来、主としてアセンブラ言語が使用されてきたが、ソフトウェアの生産性、プログラムの可視性、保守性などの面で問題が多く、プログラミング作業が手間と時間のかかる苦痛な作業となっていた。

これに対し、PCLはオンラインリアルタイム用プログラムを短い時間で正確に、かつ少ない記述でできる高級言語であり、FORTRANでは満たされなかった要求を数多く満たしている。このためPCLは、火力、原子力、鉄鋼、化学プラントにおけるデータ収集、監視、性能評価計算、シーケンス制御、DDC(直接制御)などの一般プロセス制御から生産管理、倉庫、物資流通、交通制御などの情報制御部門までの幅広い分野に適用でき、ソフトウェアの生産性は従来のアセンブラ言語に比べて2~3倍向上し、製作工程、テスト期間も大幅に短縮できる。

また、PCLで作成したオブジェクトプログラムは、中堅プログラマの作成したアセンブラコーディングプログラムに対して容量、実行速度ともほとんど差がないことが確認されている。

PCLのおもな特長は次のとおりである。

- (1) 数ビットのデータの宣言ができ、これらのデータ間での論理演算や算術演算ができる。
- (2) シーケンス制御のように複雑なビット間の論理演算を必要とするプログラムが作成できるよう、デシジョンテーブル処理機能を持たせている。
- (3) 従来のプログラミング言語では、データが主メモリ上にあるか、補助メモリ上にあるかによって、プログラムの組み方をかえる必要があり、プログラミング作業の大きな負担となっていたが、PCLでは仮想メモリ概念をデータ部に導入することにより、データの記憶場所の違いを考慮することなく、プログラミングができる。
- (4) オンライン・オペレーティング・システムとの交信ステートメントが組み込まれているため、複雑な動きが要求される制御用プログラムのすべての動作を自由に記述することができる。
- (5) タスク間にまたがるデータに対する宣言文があり、それらの番地割当てはプログラムを記憶装置に読み込ませるときに自動的に行なわれる。
- (6) カードリーダーやラインプリンタはもとより、プロセス入出力装置、タイプライタ、カラーCRT表示装置などの入出力装置をFORTRANと同様なREAD/WR-ITE文で扱うことができる。また、FORMAT文にはカラーCRTに対する各種の記述子が用意されている。
- (7) プログラムの実行過程での流れやデータの変化する動きが調べられる豊富なデバッグ機能が用意されている。
- (8) 効率よいオブジェクトプログラムを作り出すため、16ビットマシンの特長(短語命令)を生かしたオブジェクトレイアウト方式をはじめ、各種の最適化手法を採用している。

高速度自動動作記録装置(SORP)の開発

操作記録の省力化や高速度現象解析のための時系列的記録を目的としてマイクロプロセッサを中核とした自動動作記録装置を開発した。本装置はたとえば電力系統における保護継電器の動作、電力機器の動作、電力制御装置の操作指令、表示の記録、または一般生産工場における記録など広範囲な用途を持ち、次のような特長を持っている。

- (1) プログラムにROM(読み込み専用メモリ)を使用し主要回路はIC(集積回路)で構成、高信頼性高速処理を実現。
- (2) 多数の入力変化が短時間に発生した場合、10msの分解能で時系列的に記録。
- (3) 入力信号の立上りのみ記録するもの、立上り・立下り両方記録するものいずれにも適用可能。
- (4) 大きいメモリ容量と高速印字によりオーバフローは発生しにくい。
- (5) 入力内容の変化に対する印字フォーマットの変更が容易。
- (6) ビルディングブロック的に増設ができ、最大992点まで可能。
- (7) コンパクトな構成。

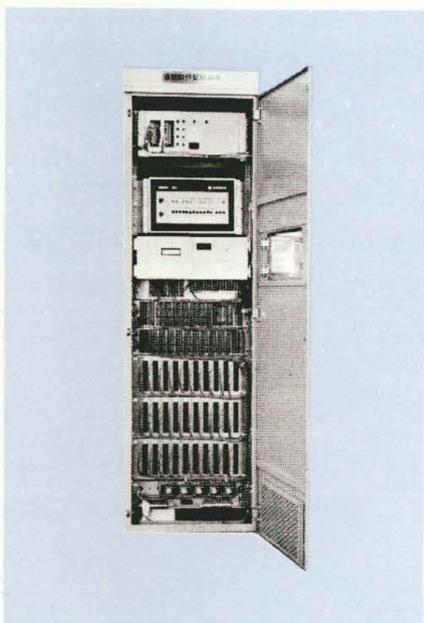


図26 高速度自動動作記録装置(SORP)

ハイブリッド計算機

ロケットの制御解析装置

本装置は宇宙開発事業団において、ロケットの制御系の解析および誘導制御機器の試験に用いるもので、同時にロケットの軌道誤差解析およびガスジェット制御系解析を行なう。

軌道誤差解析はロケットの標準飛行軌道に対して種々の誤差源がどのように影響するかを解析するもので、解析方法としてI.P.V(Individual Parameter Variation)法、M.C(Monte Carlo)法の2種類を用いている。従来、ハイブリッド計算機によるシミュレーションは数多く行なわれているが、ハイブリッド計算機の高速度演算特性を活用して、自動的に誤差解析を行なうものはわが国では例がない。

ガスジェット制御系解析は、ガスジェット制御系の過渡応答、周波数応答解析および制御系最適パラメータや、制御系内の実際のパラメータ値を最急降下法を用いて求める。



図27 制御解析装置

S-300全自動ハイブリッドコンピュータシステム

デジタルコンピュータの使いやすさとアナログコンピュータの計算の速さという二つの大きな利点を備えたパッチボードレスS-300全自動ハイブリッドコンピュータシステムの製品化を世界で最初に完了した。図28は、S-300全自動ハイブリッドコンピュータシステムの外観を示すものである。

ユーザーは解析対象である微分方程式を数学的記述形式に従い、HASLステートメントを記述するだけで解を容易に求めることができる。HASLとは微分方程式の解析を簡単に行なうために開発されたシミュレーション言語である。HASLステートメントで書かれたプログラムを示したものが図29である。



図28 S-300全自動ハイブリッドコンピュータシステム

シミュレーションを実行するにあたって、ユーザーはコンソールタイプライタを介してS-300全自動ハイブリッドコンピュータシステムと交信して、ユーザーの要求どおりにシステムを制御し、計算を進めていくことができる。また、解の表示はレコーダに記録するほか、タイプライタによる印字出力が可能である。

本システムの特長は、下記のとおりである。

- (1) プログラミングがFORTRANより簡単なシミュレーション言語で行なわれる。
- (2) マン・マシン性が良好である。
- (3) 計算速度がデジタルコンピュータより速い。
- (4) 結果の表示がわかりやすい。

C	LCV	RESULT	EXPRESSION
C			EXAMPLE CON(M1, A1, K1, B1) CON(M2, A2, K2, B2) PAR(C) D2X D1X X D2Y D1Y Y INT(D2X,0.) INT(D1X,C) -A1/M1 * D1X - K1/M1 * X + B1/M1 * Y INT(D2Y,0.) INT(D1Y,0.) OUT(D1X,X,D1Y,Y) FIN(T,30.) END
1	.0	1.0	7.0 -1.0
1	.0	0.7	4.0 5.6
2	.0		
1	.0		

問題 $\begin{cases} M_1\ddot{X} + A_1\dot{X} + K_1X = B_1Y & (\dot{X}(0)=0, X(0)=C) \\ M_2\ddot{Y} + A_2\dot{Y} + K_2Y = B_2X & (\dot{Y}(0)=0, Y(0)=0) \end{cases}$
ただし、 $M_1=1, A_1=1, K_1=7, B_1=-1$
 $M_2=1, A_2=0.7, K_2=4, B_2=5.6$
Cはパラメータで2または1をとる。

図29 HASLステートメントで記述したプログラム例

事務機器

カラー複写の実用化

情報の多様化に伴い、印刷物や各種資料も多色で作られるようになり、これら画像情報をカラーで複写したいという要求が強くなっている。これにこたえ、実用に供しうる複写法を確立した。

カラープリント法の代表的なものには、銀塩写真法、乾式転写電子写真法、湿式電子写真法、光導電トナー法、染料転染法、ファクシミリ法などがある。今回開発したカラー複写法は、画質、複写スピード、複写価格、操作保守性などの要求仕様を満たすように、湿式電子写真法を改良したものである。

この複写法は、帯電・露光・現像工程をくり返し、酸化亜鉛光導電体を塗布した感光紙にプリントする。

露光時には、オリジナルを、青、緑、赤の光学フィルタにより色分解し、現像時にはフィルタの色と補色関係にあるイエロー、マゼンタ、シアン色の着色トナーを含む現像液で顕像し、さらに3原色のほかにブラック像が加えられ、減色法によりカラー像を再現する。

この方式を確立するにあたり、高速度現像可能な現像法、高速重ねプリント可能な感光紙、現像剤、色再現の良い現像剤を開発した。表6は、開発した複写法により実現できる性能で、高解像度、中間調再現、短時間プリントのほか、像が退色しないなどの特長がある。

図30は、この複写法により再現しうる色再現範囲であり、カラー印刷に匹敵する色をプリントすることが可能である。

カラー複写機は、今後、文献複写的用途のほか、カタログ、各種統計グラフ、配管図、工程図などをコピーし、ビジネスの流れの中で利用する方法など幅広い分野への用途が期待される。

表6 湿式カラー電子写真による複写法の性能

項目	性能
解像度	8本/mm以上(光学系含む)
中間調再現	可能
色品質	色度 $x_{max}, y_{max} : 0.2 \sim 0.25$ $x_{max}, y_{max} : 0.4 \sim 0.45$ 白濃度 0.2以下 黒濃度 1.0以上
複写時間	約90秒(4色)
複写寸法	A4~B4
複写対象物	文字、絵、シート、ブック、立体物
操作・保守性	容易

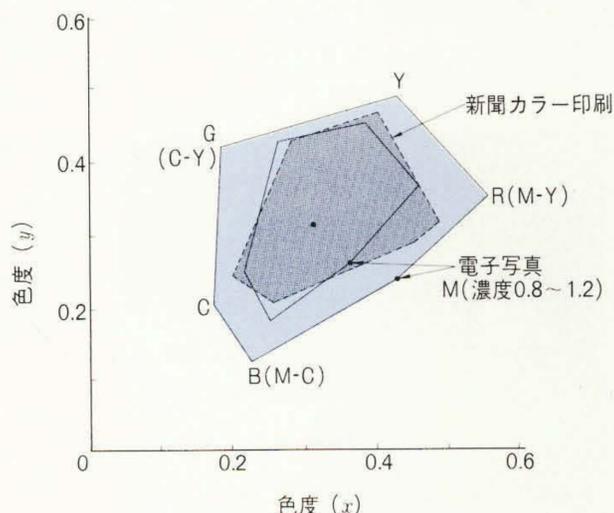


図30 色再現範囲 (CIE色度図)

桌上電子計算機の高密度LSI化シリーズ

桌上電子計算機は電子回路のLSI(大規模集積回路)化により大幅に小形化されているが、開発当初から一貫してMOS (Metal Oxide Semiconductor)による回路の高集積度化、高信頼化が進められている。日立製作所では、よりいっそう大幅に高集積度化された小形、軽量のLSI化桌上電子計算機の新シリーズを完成した。

各機種機能および特長は次のとおりである。

- (1) **KK-180B**: LSI 1個で8けた表示 定数計算機能付。急速充電可能なバッテリー付のハンディタイプ、ミニサイズながらキートップの大きさ、配列を標準機なみとし操作が容易である。小数点は置数浮動、結果指定で指定位置が不適切でもオーバフローしないオートシフト機能、表示は見やすいけい光表示管で独特なフードと、バッテリーの放電状態が一目でわかるインジケータ付である。
- (2) **KK-52**: 12けた 1メモリ。小さなブックサイズで持ち運び自由なハンドル付のパーソナルタイプの実用機。累計計算、定数計算などを簡単に指定できるプログラムダイヤル付で、上位の不要なゼロをうすくして見やすくしたゼロシェイド方式である。小数点は日立製作所が開発したオートシフト方式を採用している。使用LSIは3個。
- (3) **KK-56, KK-56R**: 16けたで1メモリ付。表示に見やすいけい光表示管を採用、不要なゼロを消すゼロマスク方式を採用している。**KK-56R**は同じ大きさでさらに、開平計算がワンタッチでできる√キー、累計と同時に被演算数もとれる第2メモリ機能を持ち、一般事務統計計算はもちろん、技術計算にも向く万能形の高級機である。両機とも持ち運びに便利なハンドルも備えている。
- (4) **KK-52P**: 12けた 1メモリ ラインプリンタ付。表示式計算機と同じスピードで操作が可能で結果だけ自動印字するノンプリント機能、小数点2個以上を自由に印字できるノンアド機能など。演算とプリンタ制御のすべてをLSI 3個で実現した小形機である。

このほか、高機能プログラム計算機**KK-P100**を完成し、シリーズの拡充を図っている。本機は16けた、10メモリ、プログラム容量100ステップ、磁気カードリーダーとプリンタを内蔵、三角関数、対数、逆対数、 π 、 $\sqrt{\quad}$ がワンタッチで可能である。プログラムはキーボードからのほか磁気カードに記憶させ、カードによるプログラム計算も可能である。無条件ジャンプ、条件ジャンプの判断機能を持ち、桌上電子計算機なみの簡単なキー操作でプログラミングなどの高級計算が可能である。

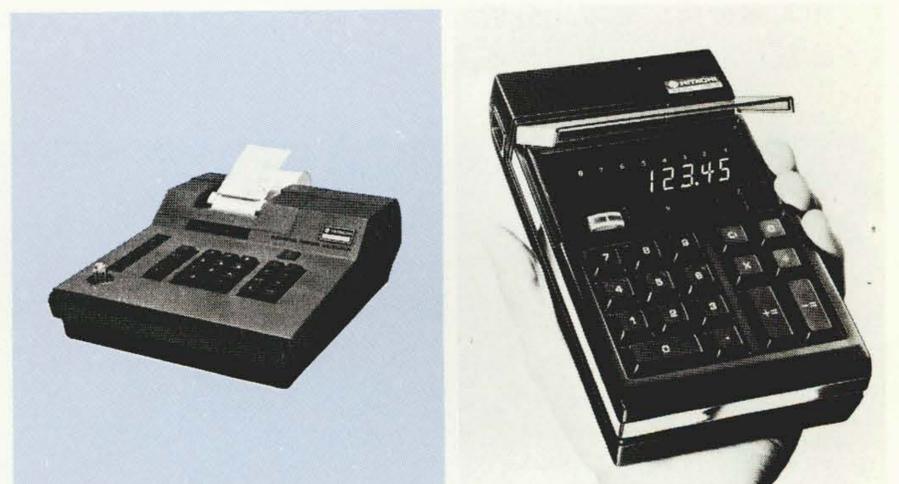


図31 高密度LSI化桌上電子計算機(左:KK-52P, 右:KK-180B)

卓上在庫管理機の開発

工場、商店で見受けられる伝票や台帳などによる煩わしい在庫管理の照合を正確、迅速に処理する新しい情報機器で次の特長を備えている。

- (1) このクラスでは初めてのNRZ方式の採用により記憶密度を従来の1.6～2倍にまで増加させ卓上操作可能なコンパクトタイプである。
- (2) 各種保護機能を備え、特に読出し機能についてはパリティチェックにより自動的に4回読み出し、それでもなお読出し不可のとき警報を発する二重安全装置を設けている。
- (3) 電子回路の一部を修正するだけで6機種シリーズ化ができた。
- (4) 記録プリンタは2シート打ちができ、レシートおよびジャーナルとして活用可能である。

本製品は単独で使用されるのみならず、POSの分野においても適用されることが期待されている。

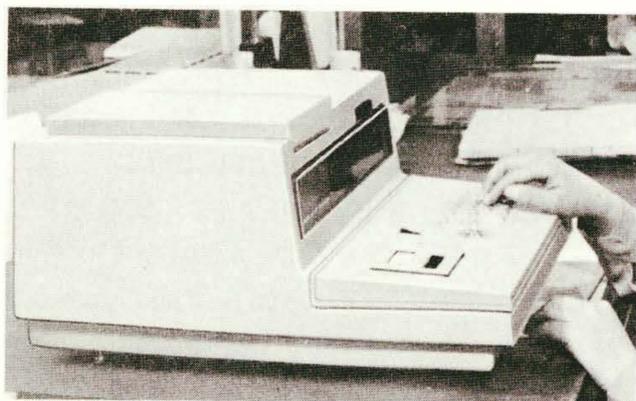


図32 卓上在庫管理機KMI82

本装置の回路構成はA/D変換器、メモリと演算コントロール、D/A変換器、CRT(ブラウン管)表示、アナログ・デジタル読出し回路から成っている。回路素子にはMSI(中規模集積回路)を用い、多層板による高密度化できわめてコンパクトな製品にしている。装置の性能を決定するA/D変換器は4,096チャンネルの変換精度と50MHzの変換周波数を持ち、積分直線性0.05%以下、安定度0.03%/d以下のデジタルベースラインにより、512チャンネルでも4,096チャンネルと同一の高精度を誇っている。メモリは増設可能で2,048チャンネルまで拡張できる。特長の一つであるデータ処理機能にはツイスト形スムージングによる平均化、バックグランド除去、ピークマッチング方式によるエネルギー校正、ピーク面積計算などができ、従来にない新しい機能を持ち注目されている。さらに、外部記憶装置や計算機とのオンライン・データ転送も可能で、遠隔地の分析端末装置としても使用できるなど融通性がきわめて大である。

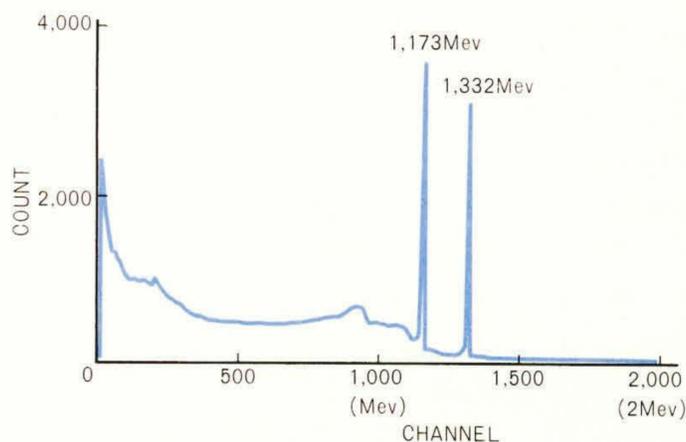


図34 Ge(Li) γ 線用半導体検出器による Co^{60} γ 線スペクトル

計測機器

高分解能パルス波高分析を目的とした505形マルチチャンネル分析装置

α, β, γ 線およびX線のエネルギースペクトル分析でGe(Li), Si(Li)などの半導体検出器の出現により、エネルギー分解能が一挙に20倍以上に向上し、高精度な放射線の定性定量分析が可能になった。

505形マルチチャンネル分析装置はこの放射線検出器から出るランダムな検出パルスの大きさを正確に測定するパルス波高分析器で、512チャンネルの記憶数でも0.02%の分析精度をもつ高性能と種々のデータ処理機能を特長とした製品である。

本装置の用途はRIの研究利用、放射化分析、原子炉実験と管理、核燃料品質管理と検査、放射能公害監視のほか、けい光X線分析、光電子分析、イオン計数、光子計数などパルス計数にも広く使用される。



図33 505形マルチチャンネル分析装置

高性能デジタルインテグレータ

ガスクロマトグラフ、アミノ酸分析計などの分野では、記録された原始データの面積計算を人手により行なっていたため、データの処理に時間を要し、得られる精度も十分なものではなかった。

今回、これらの問題を解決する機器として、J211形およびJ221形デジタルインテグレータを製品化した。

ガスクロマトグラフ用のJ211形は、技術的検討課題として、広い入力電圧範囲にわたる高精度の測定、高感度のピーク検出および高精度のベースライン補正機能があげられたが、自動レンジ切換方式および低ドリフトの変調形直流増幅器の開発により解決した。

アミノ酸分析計用のJ221形では、上記課題のほか、特に吸光度変換回路および2チャンネルの入力切換動作につき検討を加え、これらの課題に対しては高安定対数変換回路とアミ

ノ酸分析計に合致した切換方式を開発して解決した。

この結果インテグレータを使用した場合、従来の手計算に比べてデータの処理時間で5～20倍、面積計算の精度で5～10倍の改善ができた。



図35 高性能デジタルインテグレータ

307形カラーアナライザ

カラーマッチングを主流とした今日の色彩分析においては、電子計算機を利用して容易にデータ処理を行えることが測色器としての機能の中で必須条件であるが、307形は、波長値、測光値の出力として、アナログ、デジタルの両機能をもっているため、特別付属装置との組合せにより、波長値、測光値のデジタル印字(プリンタシステム)、紙テープの作成(テープパンチャシステム)、卓上電子計算機とのオンライン処理による三刺激値、表色値、色差、色合せ補正計算(カラーカリキュレータシステム)ならびにミニコンピュータとのオンライン、オフライン処理によるカラーマッチング計算(002形データライザシステム)などを行なうことができる。

性能面では、測定時間を1サンプル50秒まで短縮し、処理能力の増大を図るとともに、測光値再現性を±0.05%(低反射率では0.02%)とすることにより、人間の目による識別能力と同等ないしは同等以上の精度を持たせることができた。染色・塗料・印刷・製紙・プラスチック・化粧品・食品・写真・照明器具などの色彩関連諸工業における品質管理、ルーチンワークなどに大いに利用されるものと期待される。

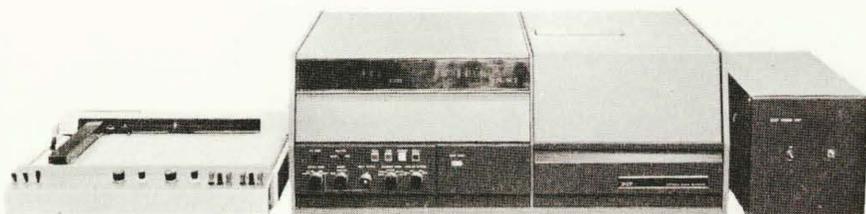


図36 307形カラーアナライザ

500形臨床用自動分析装置

病気の早期発見および早期治療ならびに成人病の集団検診など医学の進歩、近代化とともに臨床検査の依頼検体数は近年急速に増加し、病院の検査室における省力化、高能率化および高信頼性化のため、血液化学検査の自動化の要求が強くなってきた。これに対処して日立製作所では、さきに6項目同時分析可能な400形自動分析装置を製品化し発売したが、今回、さらに特殊な分析項目の多数検体処理や、比較的検体数の少ない検査室でも効率良く自動化できるように、2チャンネル、ディスクリット方式の500形自動分析装置を製品化した。

検体処理能力は最大120検体/時間で、多数の検体を同時に2項目分析を行なうことができる。さらにピペッタ、ディスペンサを交換することにより簡単に分析項目を切り換えて分析を行なうことができる。分析項目としては肝機能、腎(じん)機能検査を含む20項目が確立されている。

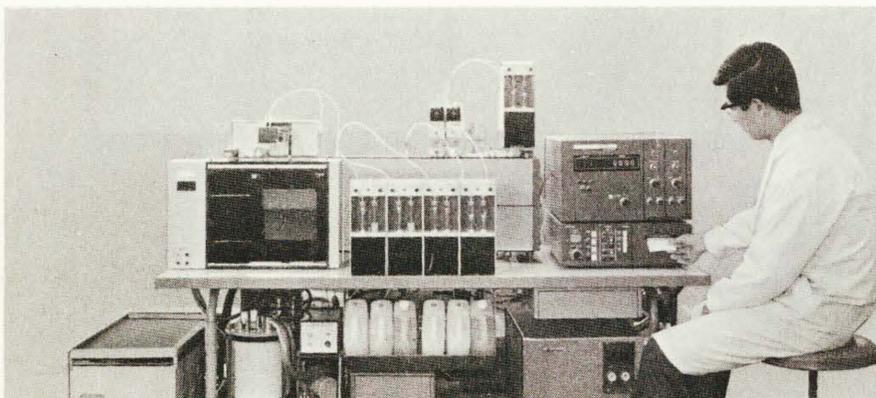


図37 500形自動分析装置

ダブル恒温槽ガスクロマトグラフ073形の製品化

日立製作所が全く新しいアイディアで、最高級の万能形ガスクロマトグラフ073形を開発した。多成分試料の高分離分析、微量成分の高感度分析、低沸点から高沸点に至る組成試料の高能率昇温分析、生体試料など微妙な物質の分析など、あらゆる分野の分析にすぐれた総合性能を発揮している。おもな特長は次のとおりである。

- (1) ダブル恒温槽(そう)は、多様性に富み今までにない種々の分析ができる。
- (2) 温度はデジタル表示され、カラム槽、試料室、検出器などの温度を正確に設定でき、ボタンを押すだけで、測定ができる。
- (3) 組合せにより、いろいろな検出器を同時に6個装着できる。
- (4) オンカラム、オンディテクタ方式を採用している。
- (5) 2台分の独立した機能を備えているので、1台分のスペースで2台分の働きをする。



図38 073形ダブル恒温槽ガスクロマトグラフ

海洋開発用水中位置計測装置

海洋開発における海洋土木建設の分野では、最近水中ブルドーザなどの海底作業機械類の開発や、海洋土木作業法の研究が強力に進められており、そのために水中における正確な位置計測装置の開発が強く要望されてきた。そこでこのような目的に好適な水中位置計測装置(図39)を開発した。この装置は、海底の2個所の基準点と位置の測定点間の距離を超音波によって測定し、その位置を計算して実時間で表示するものであり、1台の装置で同時に4個所の位置が測定できる。

たとえば、水中ブルドーザの前後にトランスデューサTC1、TC2を積載して位置と方位を監視し、水中ブルドーザを操縦できる。またダイバーがTC3を携帯して海底を移動することによって、基準点からの位置、方位、距離などが正確に測量できるので、海底測量装置としても使用できる。そのほか、本装置は海洋土木建設の現場におけるいろいろな位置計測の用途に、広い応用が期待されている。

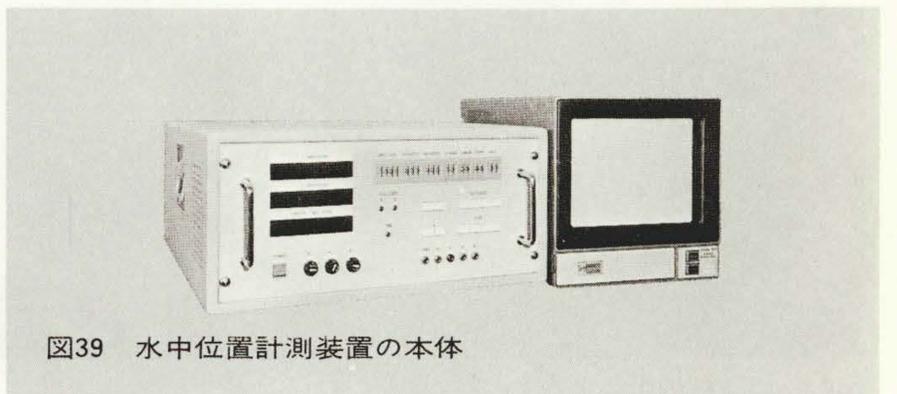


図39 水中位置計測装置の本体

表面観察のためのフィールド・エミッション走査形電子顕微鏡

フィールド・エミッション電子源をもつ超高分解能走査形電子顕微鏡を完成させ、従来 100\AA が限界であった二次電子像の分解能を 30\AA に改善した。

陰極は図40に示すように針状であり、これに数キロボルトの電圧を印加すると強い電界によって針先から電子放射が生じる。この放射電子流密度は 10^4A/cm^2 以上に達し、熱電子陰極の 10A/cm^2 に比較してきわめて高い。このために高いS/Nを保ったまま電子ビームを 30\AA 以下に絞ることができる。しかし、フィールド・エミッションは陰極表面のガス吸着に敏感であり、放射電流が安定しない欠点があった。筆者らは、走査形電子顕微鏡全体を超高真空用に改良してイオンポンプで排気する構造にし、特に電子銃部分をイオンポンプによって直接包囲する形にして排気効率をあげ、 10^{-10}Torr の超高真空が得られるようにした。また、吸着ガスによっておおわれた陰極を瞬間的な加熱によってクリーニングするフラッシング技術を開発して、電子流を実用上さしつかえない程度にまで安定化することに成功した。

この装置を用いて実際に二次電子像を観察して 30\AA の分解能を記録した。このような高分解能は世界でも初めてであり、特に医学、生物学の分野において生体の微細構造を立体的に観察する装置として多くの期待が寄せられつつある。図41は細胞核内における遺伝子(染色系)を観察したもので、DNA(核酸)がこよりのようにより合わされている様子がはじめて観察されている(試料は、鳥取大学 田中敬一教授ご提供のものである)。

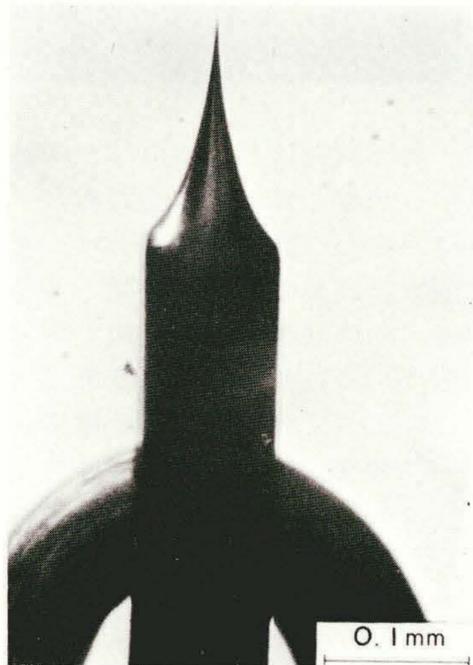


図40 フィールド・エミッションチップ(陰極)

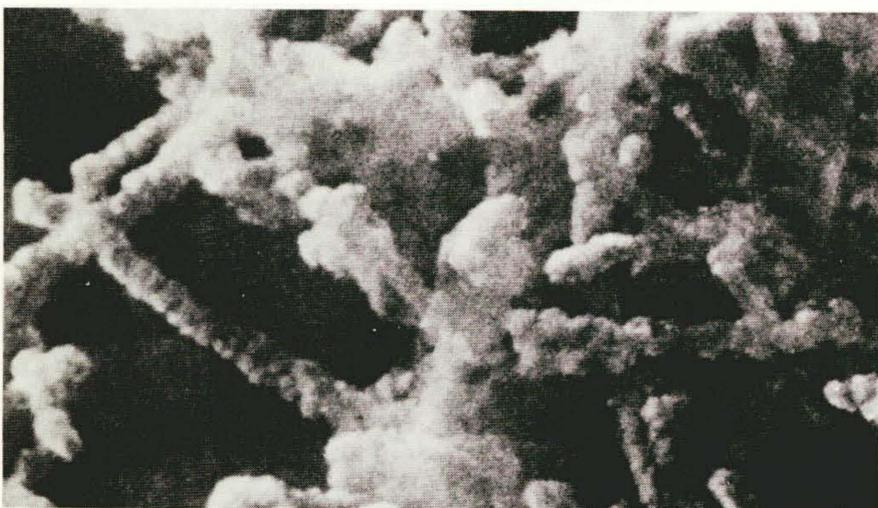


図41 細胞核内の染色系($\times 80,000$)

全周放射形工業用X線管H7106Aの開発

パイプラインの溶接欠陥のX線検査用として、最高使用電圧 160kVp の小形X線管H7106Aを開発した。従来の全周放射形X線管はターゲットが平板状であったため、焦点から陰極側にしかX線照射できなかった。これに対しH7106Aではターゲットを円錐(えんすい)状にし、電子集束系の改良により円錐の頂点部に円形焦点を精度よく形成することができるため、全周にわたって焦点より陰極および陽極側にそれぞれ 10 度以上の範囲にX線照射ができるようになった。この結果、パイプなどの溶接部を内部から直角にX線撮影ができるようになり、欠陥検出能力がいちじるしく向上した。

H7106Aのおもな仕様は下記のとおりである。
 実効焦点寸法： $1\text{mm}\times 3.5\text{mm}$ 、ターゲット角度： 20 度、X線照射範囲：焦点に対し陰極側 20 度～陽極側 15 度 $\times 360$ 度、最大連続負荷： $160\text{kVp } 5\text{mA}$ 、(検査可能鋼管厚み： 25mm)絶縁方式： SF_6 ガス絶縁

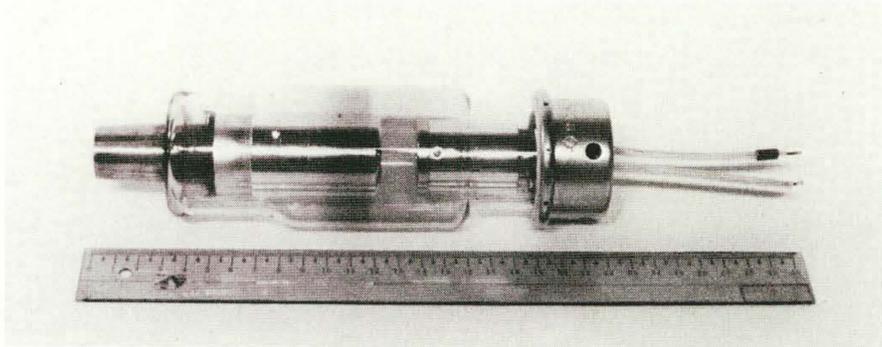


図42 全周放射形工業用X線管H7106A

微絶対圧力伝送器の製品化

$0-1\text{mmHg.abs. (Torr)}$ フルスケールの微絶対圧力伝送器を製品化した。従来、工業用として使用可能なレンジとしては、 $0-4\text{Torr}$ (一般には $0-10\text{Torr}$)までであり、実験室に用いられるものは信頼性が低く、工業用としては使用できなかった。

本伝送器はダイアフラム式であり、全圧を測定するので、測定流体の性質、あるいは濡(ぬ)れの状態に影響を受けない特長をもっている。

ポリエステル繊維工業においては、重合反応制御の圧力検出端として使用され、また原子力における遠心分離法ウラン濃縮プラントでは、遠心分離機の回転効率を高めるため、系が $0.2\sim 0.5\text{Torr}$ に制御され、本伝送器が重要な役割を果たしている。

伝送信号の種類により、電子式と空気式の2種類あり、いずれも統一信号になっているので、使用目的、環境により適したものを選定することができる。

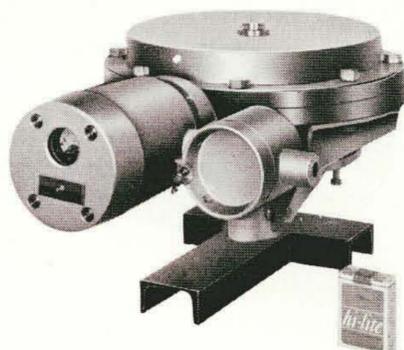


図43 微絶対圧力伝送器