

HIDIC 80用周辺装置

Peripheral Equipment for Control Computer System HIDIC 80

新制御用計算機システムHIDIC 80用として、システムの適用性を高めるため、従来より機能、性能及び経済性ともに優れた周辺装置を開発した。本稿は、プロセス入出力装置、マンマシン装置、外部記憶装置及び一般入出力装置について、それらに要求されるニーズとその実現手段及び特徴について述べた。これら周辺装置では、性能を従来機種の数倍に強化するとともに、信頼性、保守性、マンマシン性などの改善を図る一方、経済性を高め、豊富な機種のラインアップによりワイドセクションを可能にし、最適なシステム構成をねらいとしている。

松井田辰夫* Matsuida Tatsuo
林 幸登* Hayashi Yukitaka
斉藤 勉* Saito Tsutomu
村山典男* Murayama Norio
加藤和男** Katô Kazuo
浜田長晴** Hamada Nagaharu

1 緒言

計算機制御の進展に伴いその適用分野も多岐にわたり、システムの規模、構成及び処理内容はいずれも多様化の傾向にある。これを支えるものは周辺装置のワイドセクションにあり、機能、性能、価格など目的ごとに最適なものが要求されてきている。また、制御用計算機は通常プロセスに直結してオンライン稼動することを前提としているため、ますます高い信頼性と保守性が要求されている。

新制御用計算機HIDIC 80用の周辺装置の開発に当たっては、これらニーズを背景としてこれまでの実績と経験を基に多くの新技術を開発し、経済性の高いものから高機能、高性能のものまで、使用目的に応じ最適なものが選択できるよう豊富な機種をシリーズ化した。ここでは、それら周辺装置を図1に示すように機能面から、プロセス入出力装置、マンマシン装置、外部記憶装置及び一般入出力装置に大別し、周辺装置に要求されるニーズとその実現手段及び特徴について述べる。

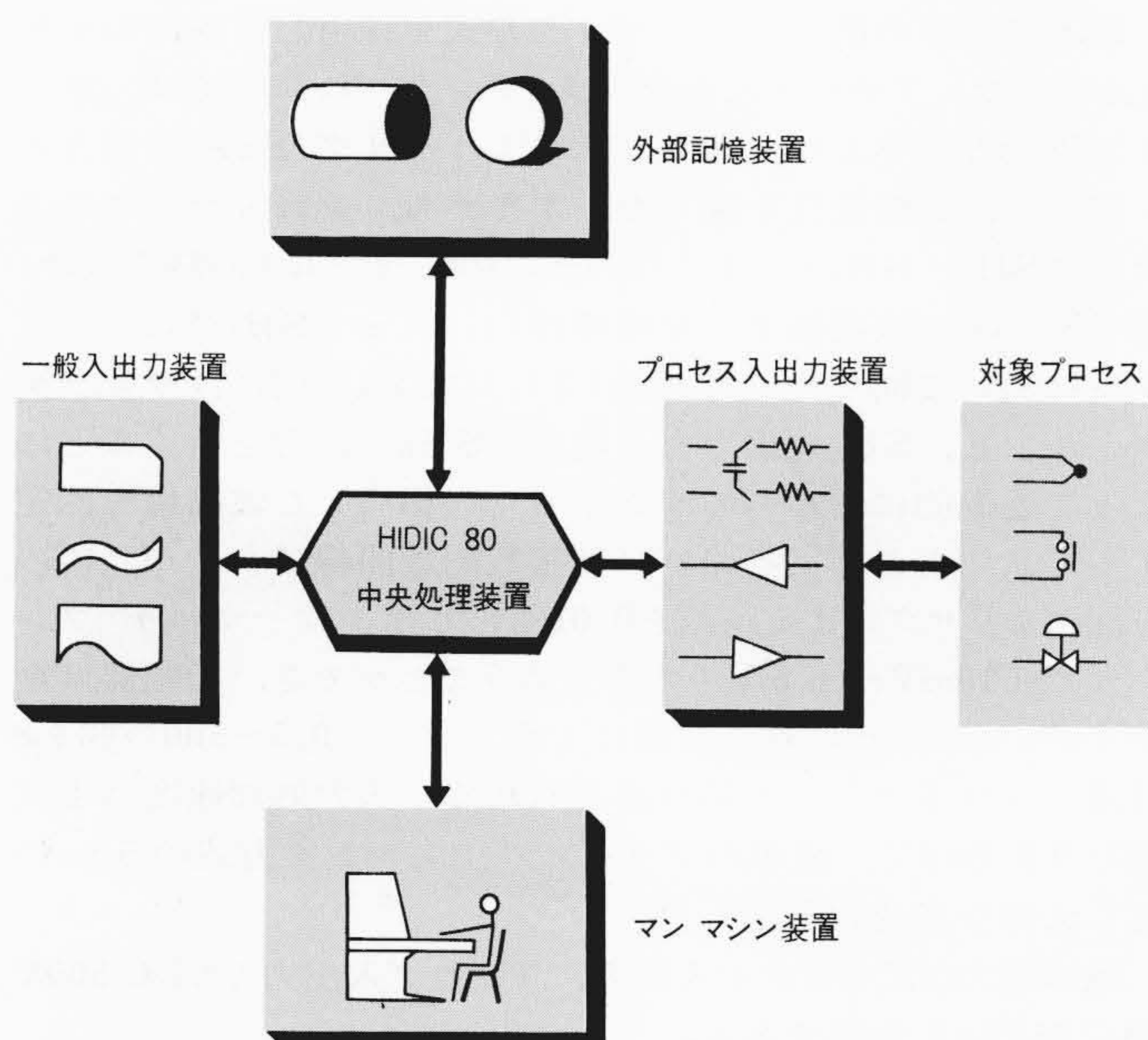


図1 HIDIC 80用周辺装置 計算機制御システムでの周辺装置は、機能的に四つに分類できる。

2 プロセス入出力装置

プロセス入出力装置は制御対象プロセスと計算機との中間にあって、多種多様なプロセス信号を統一的な計算機信号に変換したり、逆に計算機信号を制御対象に適した信号に変換したりするものである。それゆえ、信号数に比例して装置が大きくなり、かつシステムごとに仕様、構成が異なるため仕様決定などのエンジニアリングに多くの時間を要しており、装置の小形化やシステム構成の融通性、プロセス信号との結合の自由度向上といったエンジニアリングの簡便性が要求される。また、この装置の小さな故障でもシステムダウンにつながるため、特に高い信頼性と保守性が要求される。

一方、プロセス入出力装置の処理速度は、計算機システムの性能の大きな要素であり、高速化が要請される。今回、これらのニーズにこたえ新プロセス入出力装置を開発したので、その概要について述べる。

2.1 装置概要

広範な制御対象に対し最適なシステム構成を可能とするため、多種多様なプロセス信号に対応した各種入出力モジュールと万能形のプロセス入出力ユニットを開発した。図2にプロセス入出力装置の機能ブロック図を示す。入出力モジュールについては、大形プリント板に機能変更や定数変更ができる小形プリント板及び設定スイッチを載せ、これらの組合せにより68種のプロセス信号を扱えるようにした。表1にその概略仕様を示した。入出力モジュールを収納するユニットでは図2に示すようにデジタルとアナログの二つのバスを設け、1台のユニットに全種の入出力モジュールの混合実装を可能として、システム構成の融通性を増し、エンジニアリング時の便を図った。入出力を割込入力、アナログ入力、高速入出力（デジタル入出力、アナログ出力）及び低速入出力（バス式入出力）の四つのグループに分け、同一ユニット内でこれら四つのグループが同時に動くことのできる同時制御方式を開発し、入出力混合時のスループットを向上させている。

入出力モジュール当たりの実装点数は、接地形デジタル入出力で64点、フライングキャパシタ式アナログ入力32点、割込入力32点など、従来の2～4倍にした。1ユニットには16個のモジュールを実装でき、標準キュービクル1面に2台のユニットを実装可能とし、キュービクル当たりの入出力実装点数を従来の平均3倍に上げ、装置の大幅なコンパクト化を図った。図3にプロセス入出力装置の実装状態を示す。

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所日立研究所

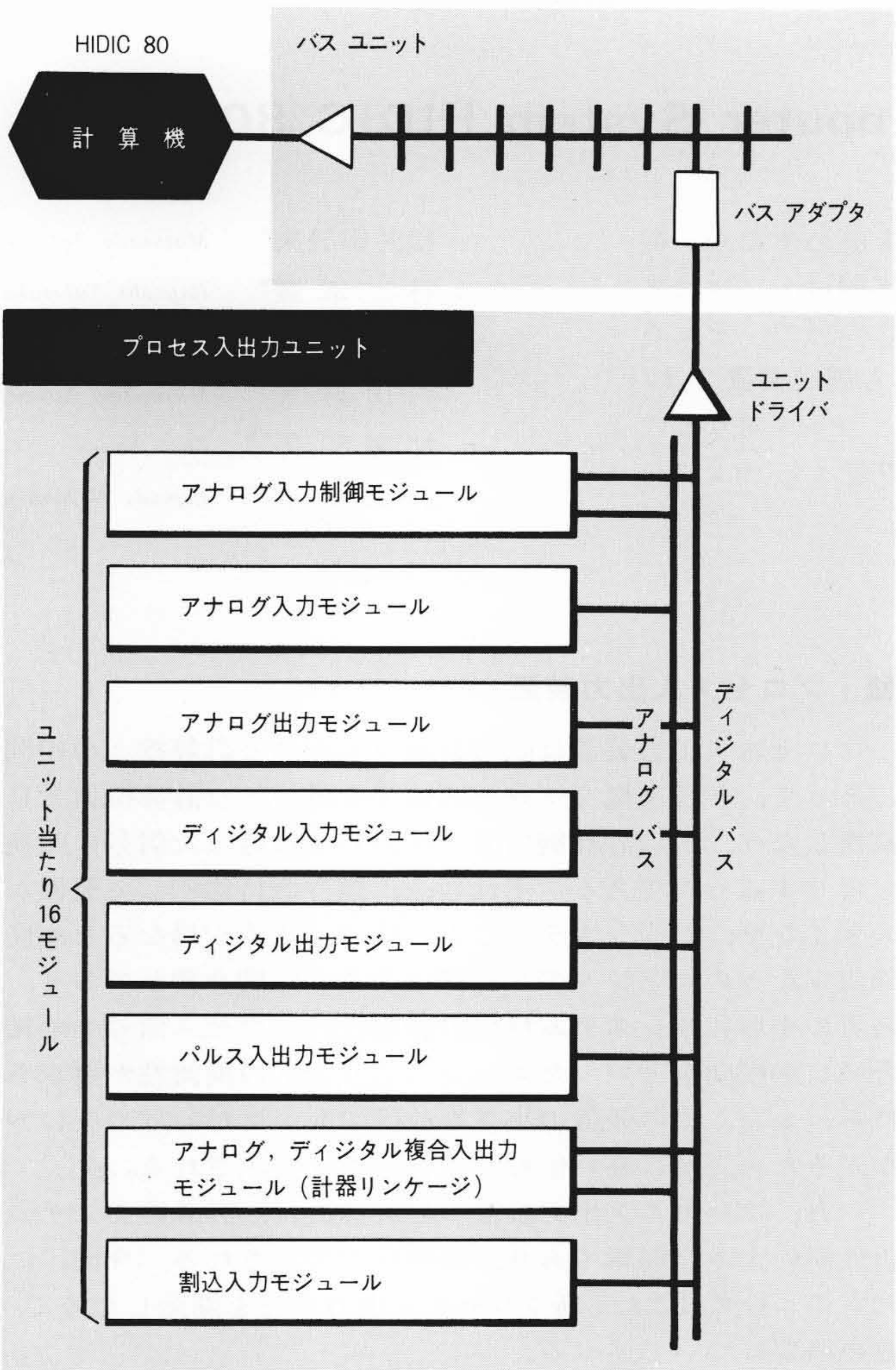


図2 プロセス入出力装置ブロック図 デジタルとアナログのバスがあり、入出力の全種のモジュールが同一ユニットに実装できる。

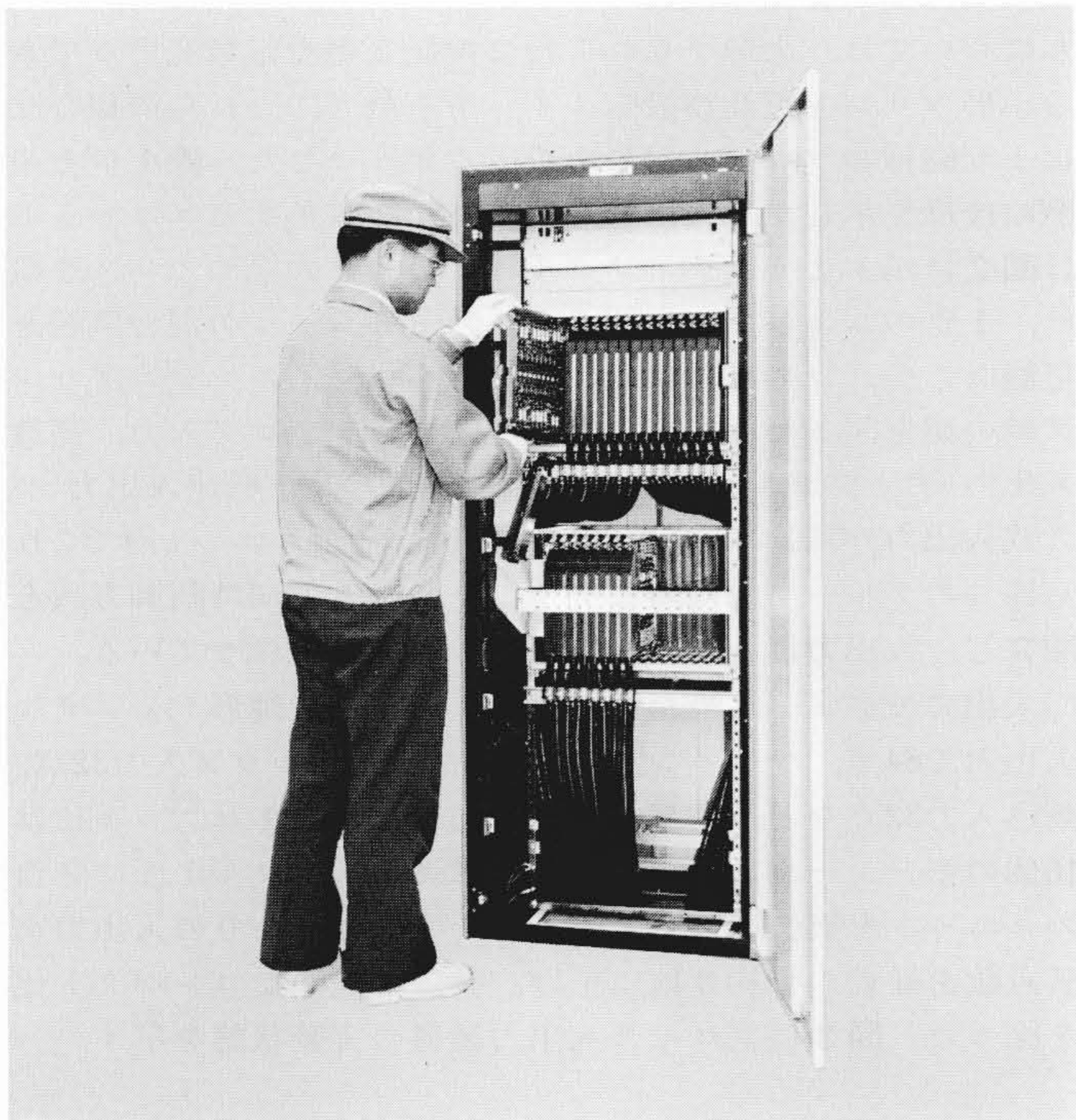


図3 プロセス入出力装置 キュービクルの正面ドアを開いた状態で入出力モジュールの実装状況を示す。

表1 プロセス入出力装置仕様 豊富な入出力モジュールを持ち、各種のプロセス信号が取り扱える。

項 目		仕 様
アナログ入 力	入 力 種 類	電圧, 電流, RTD, スライド ワイヤ
	入 力 レンジ	±10mV～±10V
	マルチ プレクサ	トランス絶縁FET, 差動FET, フライイング キャパシタ 0.2ms/点 0.2ms/点 5ms/点
デジタル入 力	入 力 種 類	接点, 電圧, 半導体スイッチ
	入 力 形 式	状態, 変化検出, メモリ付き (絶縁/非絶縁) バス方式状態
デジタル出 力	負 荷 種 類	リレー, ランプ, 半導体, ニクシー管, 投影表示器
	出 力 形 式	ラッチ, パルス (リレー, トランス絶縁/非絶縁) デコーダ, バス方式
ア ナ ロ グ 出 力		0～20mA/0～5V/0～±10V (絶縁/非絶縁)
パ ル ス 列 入 出 力		積算形, プリセット形, その他各種 (絶縁)
複 合 入 出 力		各種計器リンケージ用 (絶縁/非絶縁)
割 込 入 力		接点, 電圧, 半導体スイッチ (絶縁/非絶縁)

注: FET=電界効果トランジスタ
RTD=測温抵抗体

また、保守性の改善のため、将来のチェック機能に加えオンライン メインテナンス用としてアナログ入力系チェック用の各種基準電圧を標準装着としたほか、一部の入出力モジュールの故障によるシステム ダウンを防止するため、オンラインのまま故障の入出力モジュールを交換できる活線の抜き差しを可能とした。

2.2 絶縁入出力回路

電子化された外部制御機器との結合時に生ずる多点接地、極性のアンマッチなどの問題からの回避、更に装置の耐ノイズ性、安全性の向上などのニーズから入出力の全種にわたってパルス トランスを用いた絶縁入出力回路を用意した。デジタル入出力回路、アナログ出力回路については、連続パルス駆動で効率の高いフライバック方式を採用し、回路の小形化を図った。アナログ入力マルチ プレクサについては、単パルス駆動方式をとり、図4に示すようなサグ(Sag)補償方式を開発し、高精度化を図った。すなわち、絶縁トランスの二次側にSH_A、SH_Bという二つのサンプル ホールド回路を設け、信号パルスの波高値を一定時間後(t₁)にまずSH_Aでホールドする。次いで同じ経過時間後(2 t₁)にSH_Bで同様にサンプルホールドし、SH_Aの出力を2倍してSH_Bの出力を引くことによって近似的にパルスのサグがゼロに相当した波高値を測定する方式である。実際のサグは指数関数曲線であるが、この方法によりサグによる誤差を0.01%にした。同一マルチ プレクサで±10mV～±5 Vの入力を扱うことができ、増幅器は全マルチ プレクサに対し共通に1台でゲイン0.5～500の間を8段階にソフトウェアで切り換えられる。入力処理速度は1点当たり0.2msで、従来のフライイング キャパシタ方式の5msに対し大幅な高速化を図った。

絶縁耐力はデジタル入出力、アナログ入出力ともDC 500V (AC 350V) 1 分間である。

3 マン マシン装置

計算機制御システムにおけるマン マシン装置は、その用途の面から制御用端末装置とプロセス全体の中央監視装置とに大別される。前者は計算機からの指示を末端作業者に与えた

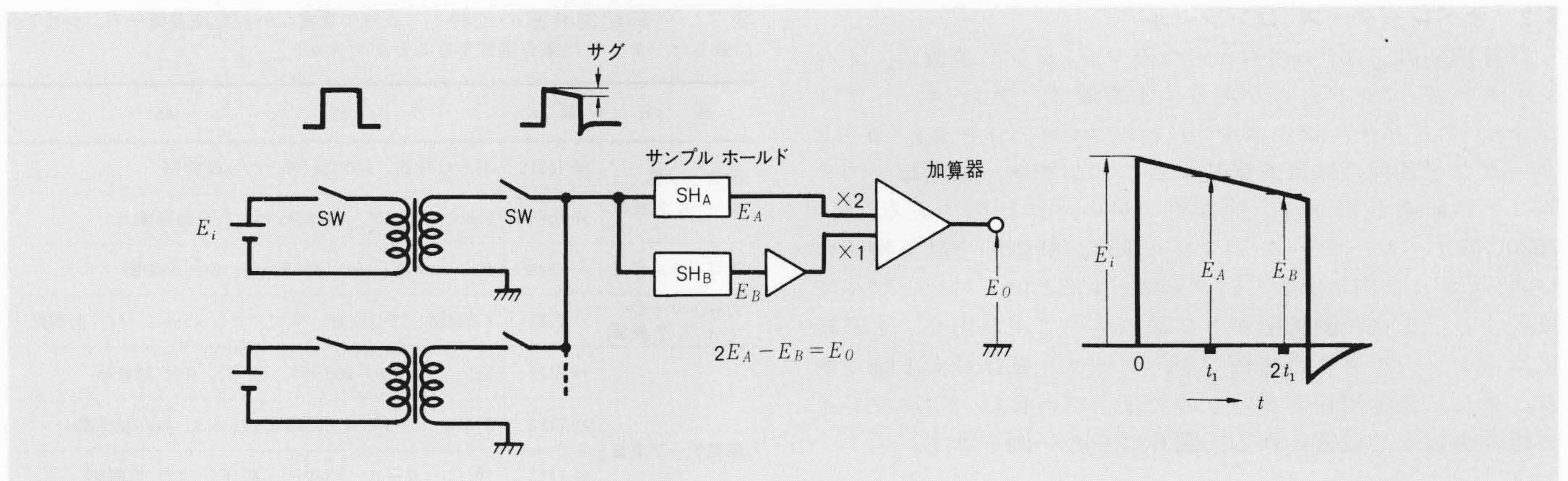


図4 サグ補償原理図 2個のサンプル ホールド回路を用い、演算によりサグを補償する。

り、現場作業者の持つプロセス情報を中央にフィードバックしたりするもので、見やすさ、操作性の良さ、経済性などが要求され、比較的機能の単純化されたディスプレイ装置やオペレーターズ コンソールが用いられる。後者は中央操作室に設置され、複雑なシステムを統括的に監視、制御するもので、高密度表示、図形表示などより高度なマン マシン性を持つ高性能なディスプレイ装置が用いられる。

3.1 プロセス ディスプレイ装置

HIDIC 80用プロセス ディスプレイ装置は前述のニーズを踏まえ、従来機種での実績と経験を基に装置構成の融通性、経済性、画面表示能力の強化など各種の改良を加え、新たに開発したものである。表2に代表的な機種的主要仕様について述べる。

H-7844C形、H-7845C形ディスプレイ装置では、システムの要求に合わせ、プログラムにより任意のパターンを書き込んで使用できる96種の任意画素や、色の変わり目で1文字分のすきまを生じないカラー継目なし表示機能を標準装備し、更に1台のビューアに二つの画面を重ね合わせて表示することも可能とした。文字数については、H-7844C形で960字、H-

7845C形で1,920字である。更に複雑かつ高度な要求に対処するため、H-7846C形では4,032字/画面の高密度表示とともに、768種までの任意画素を用意し、文字の倍サイズ表示、半行ずらし表示、ライト ペンによる画面上の位置指定、画面編集や任意方向への画面移動など、高度のマン マシン機能を用意した。

また、H-7844C、H-7845Cでは、ディスプレイ装置を計算機から遠く離れた生産ライン現場に分散して設置する場合の便を考慮して、マルチ ビュア システムの構成を可能にした。すなわち、図5に示すように制御部とビューアを分割し、1台の制御部に最大8台のビューアを接続できるようにしたものである。制御部は計算機、又はデータ フリーウェイ ステーション内に設置される。ビューアとの接続は同軸線で行ない、最大ケーブル長はH-7844C形で最大1km、H-7845C形で500mであり、同一信号線にアラーム信号を重畳して送ることができる。ビューアは監視制御盤などに組み込むことを考慮して、冗長部を極力省き小形化を図ったほか、ハード コピー端子を標準装備した。また、同一制御部で14inサイズのビューアや白黒ビューアも接続できる。

表2 プロセス ディスプレイ装置概略仕様 代表的な3機種につきその主要性能を示す。

項 目	H-7844C	H-7845C	H-7846C
ビ ュ ア	20 in 7色カラー 14 in 7色カラー	20 in 7色カラー (高密度ブラウン管)	20 in 7色カラー (高密度ブラウン管)
表 示 文 字 数	960字 (48字×20行)	1,920字 (80字×24行)	4,032字 (96字×42行)
文 字 種 類	64英数字、英記号 64仮名、仮名記号	同 左	同 左
画 素 種 類	96任意画素	96任意画素	最大768任意画素
操 作 デ バ イ ス (オプション)	標準キー ボード 割込専用キー ボード ライトペン	同 左	同 左
寸 法 (mm) (ビューア部のみ)	幅500×高さ420× 奥行490	幅500×高さ410× 奥行490	幅500×高さ410× 奥行490

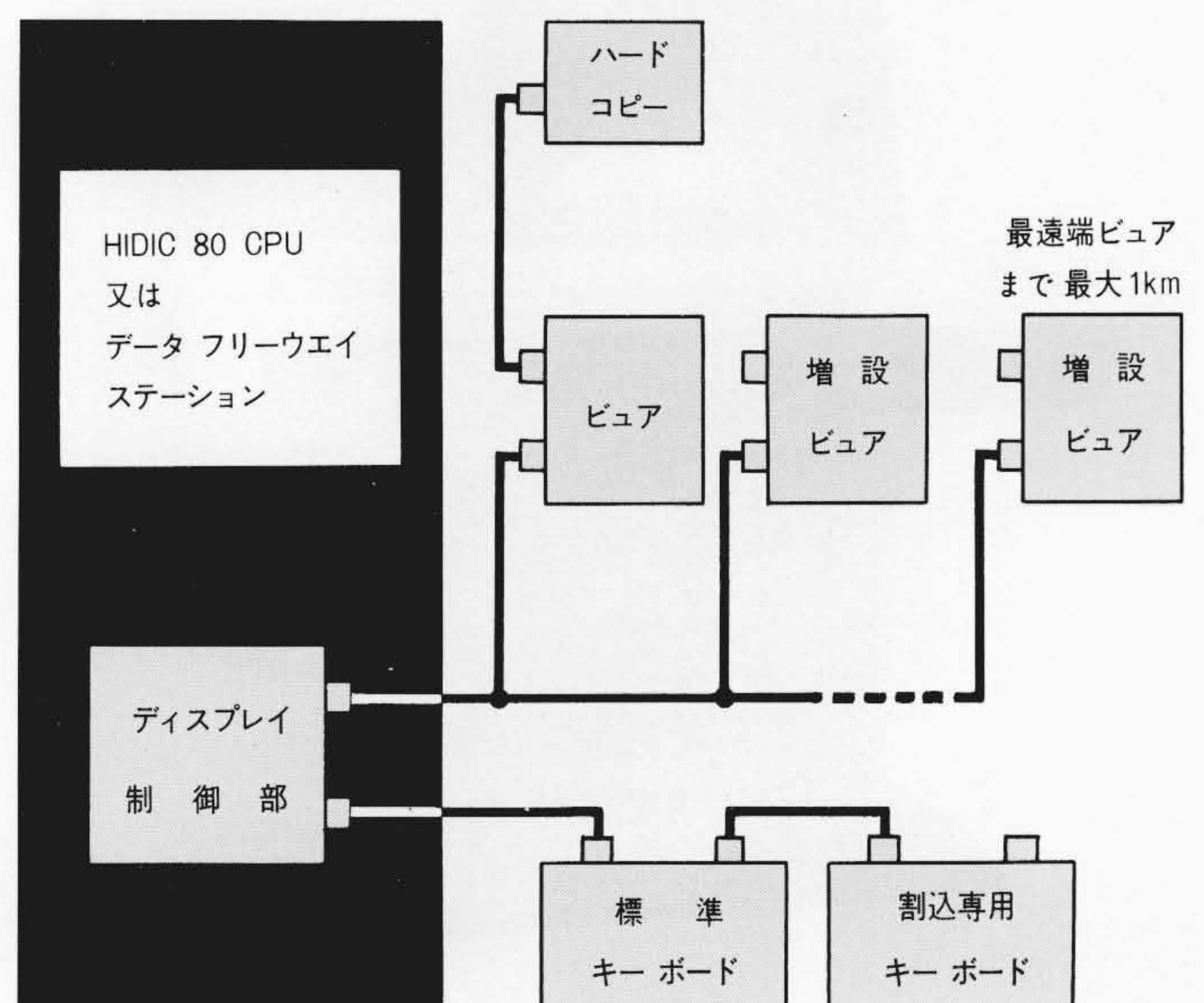


図5 ディスプレイ装置の構成図 H-7844C形を用いたマルチ ビュア接続の構成例を示す。

3.2 オペレータズ コンソール

計算機制御システムのもう一つのマン マシン装置に、オペレータズ コンソールがある。本装置は、テン キー、デジタル スイッチ、プラズマ ディスプレイ、トークン カードリーダなど各種の器具を実装することができ、盤面はシステムごとに最適設計され、操作性の良いのが特徴である。H-7620C形オペレータズ コンソールは、制御部を計算機側のバス ユニット内に実装し、コンソール部とは7対ケーブルで接続する。1台の制御部から2系のケーブルを出せ、1系統にはコンソールを4台接続でき、ケーブル長は最大1kmである。また、表示情報が多いものでは、プロセス ディスプレイと組み合わせて設置される。図6にその一例を示す。

4 外部記憶装置

制御用計算機システムは、プラントに直結して使用される場合が多く、本質的にオンライン リアルタイム処理が前提となっている。したがって、ここに用いられる外部記憶装置には応答性と信頼性が重視され、アクセス タイムが小さく機構的に信頼性の高い磁気ドラム装置が、プログラム レジデンスや高速データ ファイルとして多用されている。

しかし、システムの処理内容が高度化するに伴って、外部記憶装置の大容量化を促進し、大容量化はまた単位容量当たりの経済性の追求を促している。更にこの傾向はシステムの多様化と相まって、一方では上述の高速データ ファイルそのものの大容量化、低価格化を指向し、他方では特に情報処理的要素の高いシステムで、応答性は多少犠牲にしても記憶容量と処理性に重点をおいた大容量ファイル メモリの実現が要請されてきた。

このようなニーズに対処するため、HIDIC 80システムでは、高速データ ファイルとして、信頼性に重点をおく磁気ドラム装置に加えて、新たにコスト パフォーマンスの高い大容量固定ヘッド ディスク装置を開発し、更に大容量ファイル メモリとして機能するカートリッジ ディスク装置を装備するな

表3 外部記憶装置の仕様 各種の豊富な外部記憶装置から、システムに最もマッチした仕様を選択することができる。

品 名	形 式	仕 様
固定ヘッド ディスク装置	H-7561C	32~128K語, 100K語/秒, 2台/制御部
	H-7565C	256~1,024K語, 200K語/秒, 2台/制御部
磁気ドラム装置	H-7543C	96~768K語, 150/180K語/秒, 2台/制御部
カートリッジ ディスク装置	H-7581	4.8M語, 75K語/秒, 平均アクセス55ms, 4台/制御部
磁気テープ装置	H-7121	8½in リール, 800BPI, 25IPS, 4台/制御部
	H-7122	8½in リール, 1,600BPI, 25IPS, 4台/制御部
	H-7123	10½in リール, 800BPI, 45IPS, 4台/制御部
	H-7124	10½in リール, 1,600BPI, 45IPS, 4台/制御部

ど、外部記憶装置のハイアラキー(階層構成)の拡張を図った(表3)。

4.1 大容量固定ヘッド ディスク装置

大容量化の要求に対処し、経済性を追求する最も効果的な手段は記録密度の向上である。この見地から、最新の大形ディスク装置に用いられているモノリシック磁気ヘッドを更にマルチトラック化し、4,000BPI(Bits Per Inch)という高い記録密度を持つH-7565C形大容量固定ヘッド ディスク装置を開発した。

この高性能マルチ ヘッドの採用により、従来のシステムで比較的小容量領域をカバーしていた固定ヘッド ディスク装置の記憶容量は、128K語から1M語へと飛躍的に増大した。図7はこの1M語のユニット構成を示すものであるが、このようにユニットはディスク モジュール、コンソール モジュール及び制御モジュールで構成され、もう1個のディスク モジュールを追加するだけで簡単に2M語までの容量増設を行なうことができる。

記録密度の向上は大容量化、低価格化のほかにスループットの向上にも効果があり、転送速度は100K語/秒から200K語/秒に倍加し、そのコスト パフォーマンスは大幅に向上した。



図6 プロセス ディスプレイ付オペレータズ コンソール プロセス ディスプレイを埋め込み、全体が小形でマン マシン性が高い。

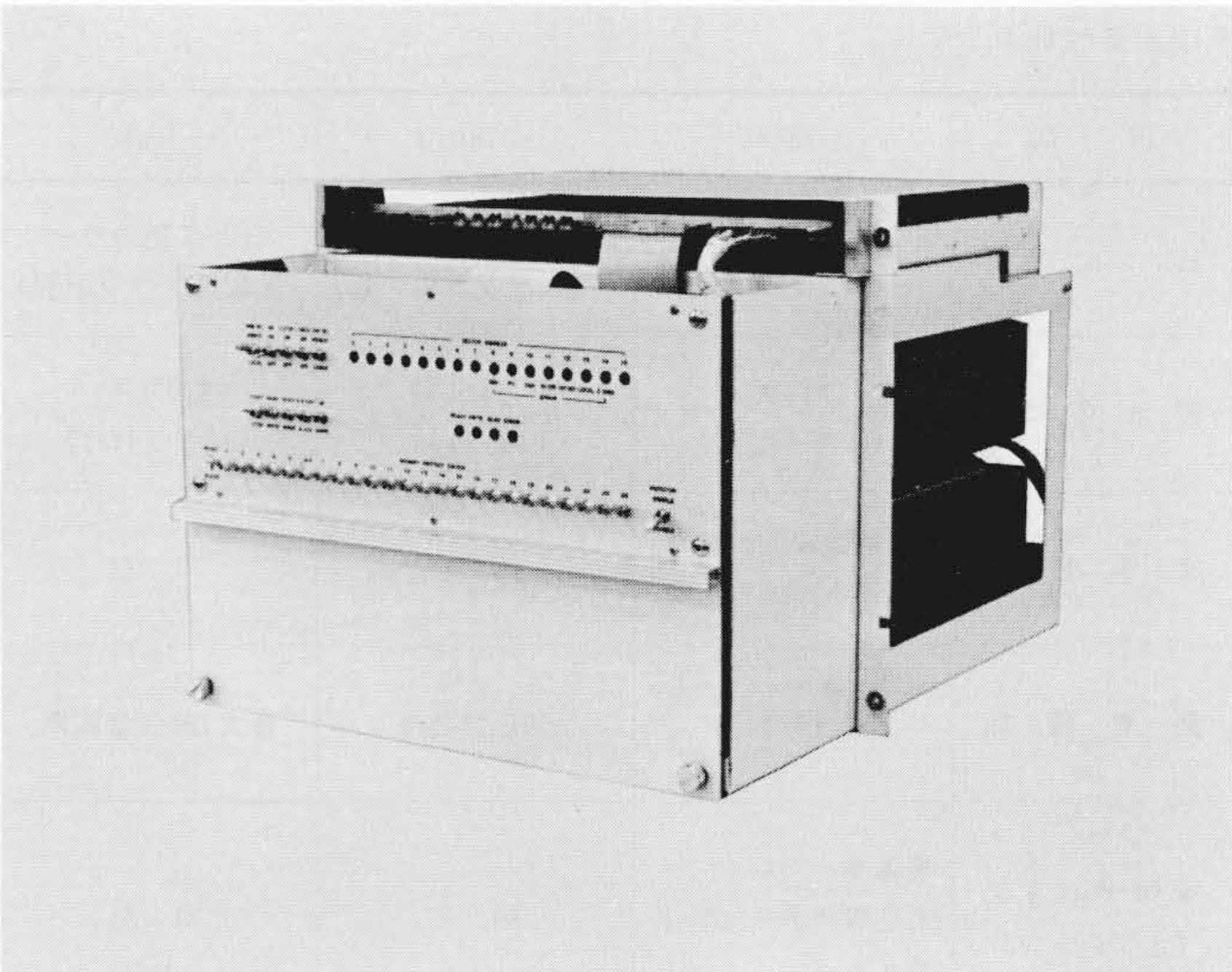


図7 H-7565C大容量固定ヘッド ディスク装置 図は1M語構成のユニットを示す。ユニットはディスク、コンソール及び制御部の各モジュールで構成され、更に1個のディスク モジュールの追加で2M語に容量増設できる。

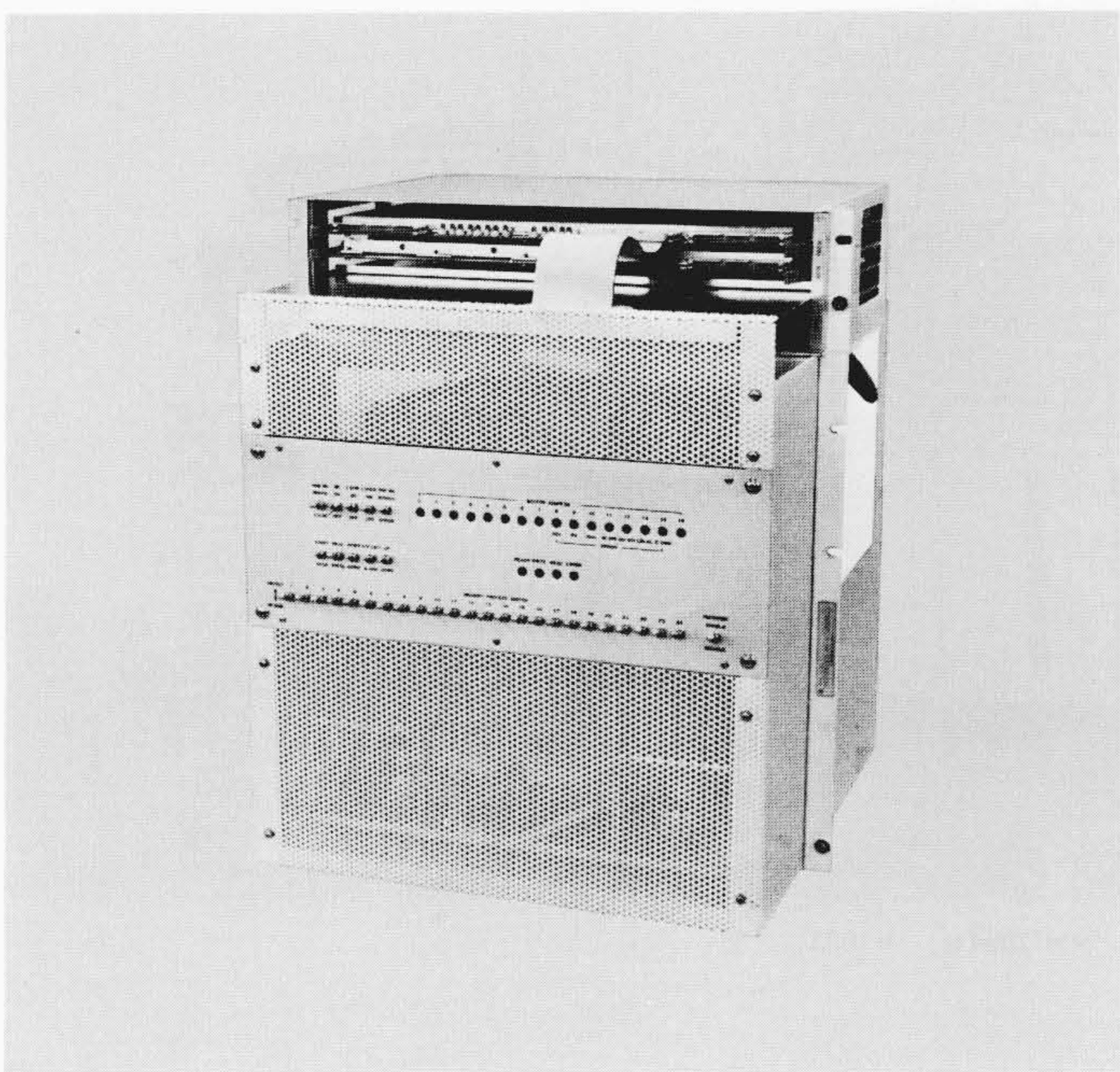


図8 H-7543C磁気ドラム装置 図は768K語構成のユニットを示す。ユニットはドラム、コンソール及び制御部の各モジュールで構成され、更に1個のドラム モジュールの追加で1,536K語に容量増設できる。

もちろん、信頼性、耐環境性についても十分な考慮が払われ、例えば動作温度は、ユニットの周囲で0～50℃という広い範囲を実現した。

4.2 磁気ドラム装置

H-7543C形磁気ドラム装置の記憶容量は96K語から768K語までの4段階あり、図8に768K語の構成を示す。このユニットは、前述の大容量固定ヘッド ディスク装置同様、ドラム、コンソール及び制御部のモジュールから成り、ドラム モジュールの追加で1,536K語まで容量増設ができる。

本装置の最大の特長は、良好な保守性と高い信頼性にある。まず保守性については、磁気ドラム本体の軸受部に世界でも類をみないグリースアップ機構を採用して、3年に一度のグリース補給で約20年の寿命を期待できる。このため、従来この種装置で不可欠とされていた4年に一度の煩雑なオーバーホール作業から解放され、長時間にわたってシステムを停止することの困難な制御用アプリケーション分野で威力を発揮するとともに、保守費などを考慮すると耐用年数の長いこれらのシステムではトータル コストの低減に効果がある。

次に磁気ドラム本体の故障は、電子回路などに比べてその修理に長時間を要し、この信頼性がシステムの稼働率に及ぼす影響は大きい。これに対して、この磁気ドラム本体は電子交換機で実績あるものと同等品で約10万時間という大きなMTBF (Mean Time Between Failures)の実績を持っている。

4.3 カートリッジ ディスク装置

H-7581形カートリッジ ディスク装置(図9)は1モジュール4.8M語の記憶容量を増設単位として、最大4モジュールの任意の構成をとることができ、図10は2モジュール構成を示したものである。

この種装置に要求される重要な機能は処理性で、本装置には大形ディスク並みのキーサーチ機能やトラック スイッチ機能を装備した。まずキーサーチ機能については、256語の範囲で任意の語数、任意のパターンをキーワードとして指定することができ、検索された所望の情報は次の回転時間を待



図9 H-7581カートリッジ ディスク装置 図は2モジュール構成を示す。1モジュールの記憶容量は4.8M語で、最大4台までの任意の構成をとることができる。

つことなく直ちに処理装置に送出される。次にトラック スイッチ機能は、データ書込みや読出しに際してディスクの上下面、及びシリンダをプログラムの介在なしに自動的に切り換えるもので、1回のプログラム指定で最大64K語のデータ転送が可能である。これらはいずれもリアルタイム性の高いシステムで、処理装置の負荷を軽減するうえで効果が大きい。

信頼性についても、変復調回路に新しい方式を開発してエラー レイトの大幅な改善を図る一方、各種のエラーに対して検出精度を向上し、プログラムによる再試行を可能にした。また本質的に動作機構が複雑なことから、メンテナンス コンソールのチェック機能を充実して、事前保守を便利にするとともに、万一の故障時に対し MTTR (Mean Time to Repair) を小さくした。

5 一般の入出力装置

一般の入出力装置としては、主として紙を情報媒体とするプリンタ、テープ装置、及びカード装置がある。

これらの装置は、最近、ミニ コンピュータ、小形の事務用システム、オンライン通信端末などと結合することを意図した、小形、低価格の機種が出現し、各種業務に適した形で多様化が進行しつつある。HIDIC 80でも、各種仕様の入出力装置をそろえることにより、システムの要求に応じて適切な仕様のものを選択可能とした。表4に、一般の入出力装置の仕様を一覧で示す。

5.1 プリンタ

プリンタには、シリアル プリンタとライン プリンタとがある。

シリアル プリンタは、従来機での複雑な機構部分を電子回路に置き換えることにより、高速化(30字/秒)を図った機種H-7864Cを新たに用意したほか、表4に示す各種仕様のものをそろえている。また、小規模システムの場合には、データタイプライタH-7017Cをシリアル プリンタに兼用することも可能である。

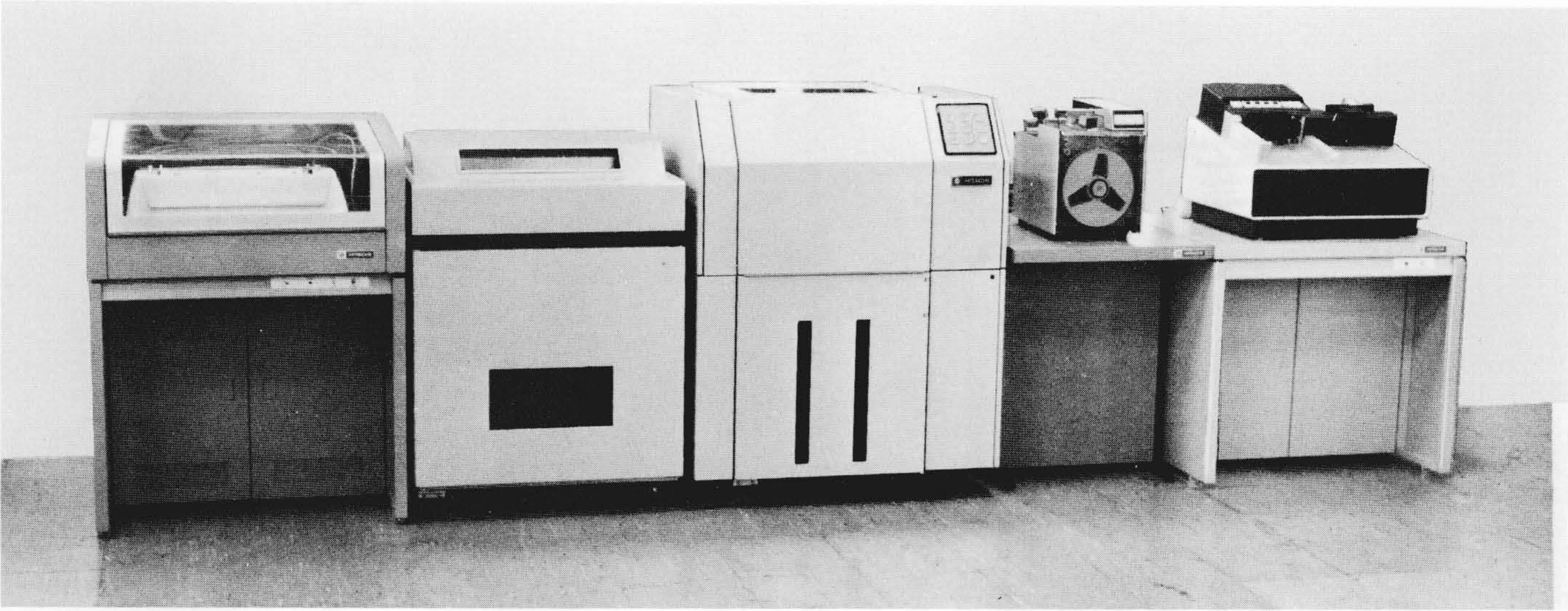


図10 一般入出力装置 左から、シリアル プリンタH-7864C、ライン プリンタH-7034C、H-7033C、紙テープせん孔装置H-7866C及びカード読取装置H-7861Cを示す。

上記、新開発シリアル プリンタH-7864Cは、キャリッジの移動、活字の選択、印字用紙の送りなどの動作の各々にそれぞれ独立したサーボ機構を設けており、これを利用した両方向印字、簡易プロッタなどの機能を持っているので、簡単な図形、グラフを描かせることができる。

ライン プリンタは、活字ドラム1回転ごとに1行の印字を行なう、高速のいわゆるフルライン プリンタH-7032Cのほか、ハンマの数を $\frac{1}{2}$ にし、活字ドラム2回転ごとに1行の印字を行なう中速の準ライン プリンタH-7033C、活字ベルト方式による低速形H-7034Cを加えてシリーズ化を図り、これら3機種の中から適切な仕様のものを選択可能とした。

表4 一般入出力装置の仕様 各種仕様の入出力装置をそろえ、システムの要求に応じて適切な仕様のものを選択可能とした。

品 名	形 式	仕 様
データ タイプライタ	H-7013C(ASR-33)	10字/秒, 64字, 72字/行
	H-7017C(ASR-38)	10字/秒, 95字, 132字/行
シリアル プリンタ	H-7864C(Hy Type 1)	30字/秒, 96字, 132/158字/行
	H-7863C(M-735)	15字/秒, 88字, 128/154字/行
	H-7898C(KSR-38)	10字/秒, 95字, 132字/行
	H-7894C(RO-28)	10字/秒, 52字, 72字/行
ライン プリンタ	H-7032C	760/430行/分, 64/128字, 132字/行
	H-7033C	400/220行/分, 64/128字, 132字/行
	H-7034C	200/110行/分, 64/128字, 132字/行
紙テープ読取装置	H-7015C	400/480字/秒
紙テープせん孔装置	H-7866C	60字/秒
カセット磁気テープ装置	H-7597C	1トラック, 800BPI, 750バイト/秒
カード読取装置	H-7861C	300又は600枚/分, 80欄カード
マーク カード読取装置	H-7882C	300又は600枚/分, 80欄カード
カードせん孔装置	H-7862C	17枚/分, 80欄カード

5.2 テープ装置

この装置には紙テープ読取装置と紙テープせん孔装置とがある。これら紙テープ装置が従来用いられてきた用途に対して、更にカセット磁気テープ装置H-7597Cを用意して、情報の記録密度及び処理速度の向上を可能にした。すなわち、カセット磁気テープ1個には、正味19.2万バイトの情報が収録でき、これは紙テープ約2巻分に相当する。また、書込み、読出しの速度750バイト/秒は、紙テープ装置のせん孔速度の2倍、読取速度の12倍に相当する。

5.3 カード装置

カード読取装置は、現在でも依然として計算機への入力手段として多く使用されており、更に最近ではマーク カードによる直接入力方式が要求される場合も出てきた。HIDIC 80システムでは、特徴あるホッパ部、カード走行部の機構により読取時カードを損傷することが少なく、また損傷したカードに対しても高い読取能力を持つカード読取装置H-7861Cによって面目を一新し、更にマーク カード読取装置H-7882Cを加えた。

制御用計算機のカードせん孔装置は、一般的なバッチ処理的使用法のほか、オンライン的な出力装置としての使い方をされることが多く、せん孔速度の向上よりも、むしろ高い信頼性に対する要求が強いため、モータの自動オンオフ制御など、その制御には信頼性を高めるための配慮を払っている。

図10に主な一般の入出力装置の外観を示す。

6 結 言

本稿はHIDIC 80用周辺装置について、その特徴をハードウェアを中心に述べてきたが、計算機制御システムの適用は今後ますます多岐にわたり、そのシステム コンポーネントである周辺装置にはいっそうの多様性と信頼性が要請されるものと考えられる。これらに対しては、更に周辺装置のワイド セレクションを可能にし、装置の信頼性を向上させるとともに、故障発見の自己診断、オンライン保守の充実など保守性の向上に努力を重ねて行く考えである。最後に本装置の開発に当たり、種々御協力をいただいた関係各位に対し深く感謝の意を表わす次第である。