

Mシリーズ電子計算機システム

高性能周辺装置

High Perfomance Peripheral Equipment

新シリーズ周辺装置として、システム全体の性能向上を図るため、従来より数段と優れた高性能周辺装置の開発を行なった。これら周辺装置においては、性能を従来機種の数倍に強化するとともに、特に信頼性、操作性、保守性などの改良に努め、いわゆるRAS機能を充実しシステムパフォーマンスの向上、コストパフォーマンスの向上などをねらいとしている。本稿は新装置の性能概要及び特徴について述べる。

松倉寿一* Juichi Matsukura
藤江 昭* Akira Fujie
森 昌夫* Masao Mori
小林常樹** Tsuneki Kobayashi

1 緒 言

日立製作所は、昭和49年11月よりHITAC Mシリーズ コンピュータ システムを発表してきたが、このシステムに接続される高性能周辺装置としてファイル系では、磁気ディスク、データ モジュール形磁気ディスク、磁気ドラム及び磁気テープを、I/O系ではライン プリンタ、カード読取機、カードせん孔機及びカード印刷せん孔機を取りあげ、従来装置に比べて性能、特色がどのように改善されているかを記述した。これらの高性能周辺装置のうち、カード入・出力装置を除く周辺装置は、いずれも昭和47年度より電子計算機等開発促進費補助金を通商産業省より交付されて開発してきたものであり、日立製作所の研究陣を全力動員し、基礎研究から信頼性、保守性及び操作性に至る広い範囲の国産技術を結集させたものである。

Mシリーズ用の高性能周辺装置は、本質的には大容量化、高速化、高い信頼性、使いやすい操作性、保守の容易さなどを主眼にして設計されており、更にこれらの性能がいずれも新しい処理装置、ソフトウェアと連携して、より高いシステム効率、より優れたコスト パフォーマンスを発揮できるように設計されている。

2 大容量磁気ディスク装置

近年、ますます情報処理量が増大し、これに対処するためにコンピュータ システムは大形化、高速化の傾向をたどっており、従って、外部記憶装置も大容量、高速性及び高信頼性であることが不可欠となっている。今回、これらのニーズにこたえて新磁気ディスク装置の開発を行なった(図1)。

本装置には、1スピンドル(1パック)当たりの記憶容量が100メガバイトであるH-8589-1 ディスク駆動装置と、1スピンドル当たりの記憶容量が200メガバイトであるH-8589-11 ディスク駆動装置の2機種がある。これらのディスク駆動装置はH-8588-11 ディスク接続装置を介し、H-8549-2 ディスク制御装置に最大32台接続制御可能である。

本装置の主な仕様を表1に示す。

従来のH-8578形ディスク装置に比較し、特に記録密度3.5〜7倍にしたことによる大容量化とアクセス タイムを半減させたことによる高速化に新ディスク装置の特徴があるが、これらは次に述べる技術開発に裏付けられたものである。

(1) 大容量化技術

(a) トラック サーボ方式による高精度位置決め技術の開発

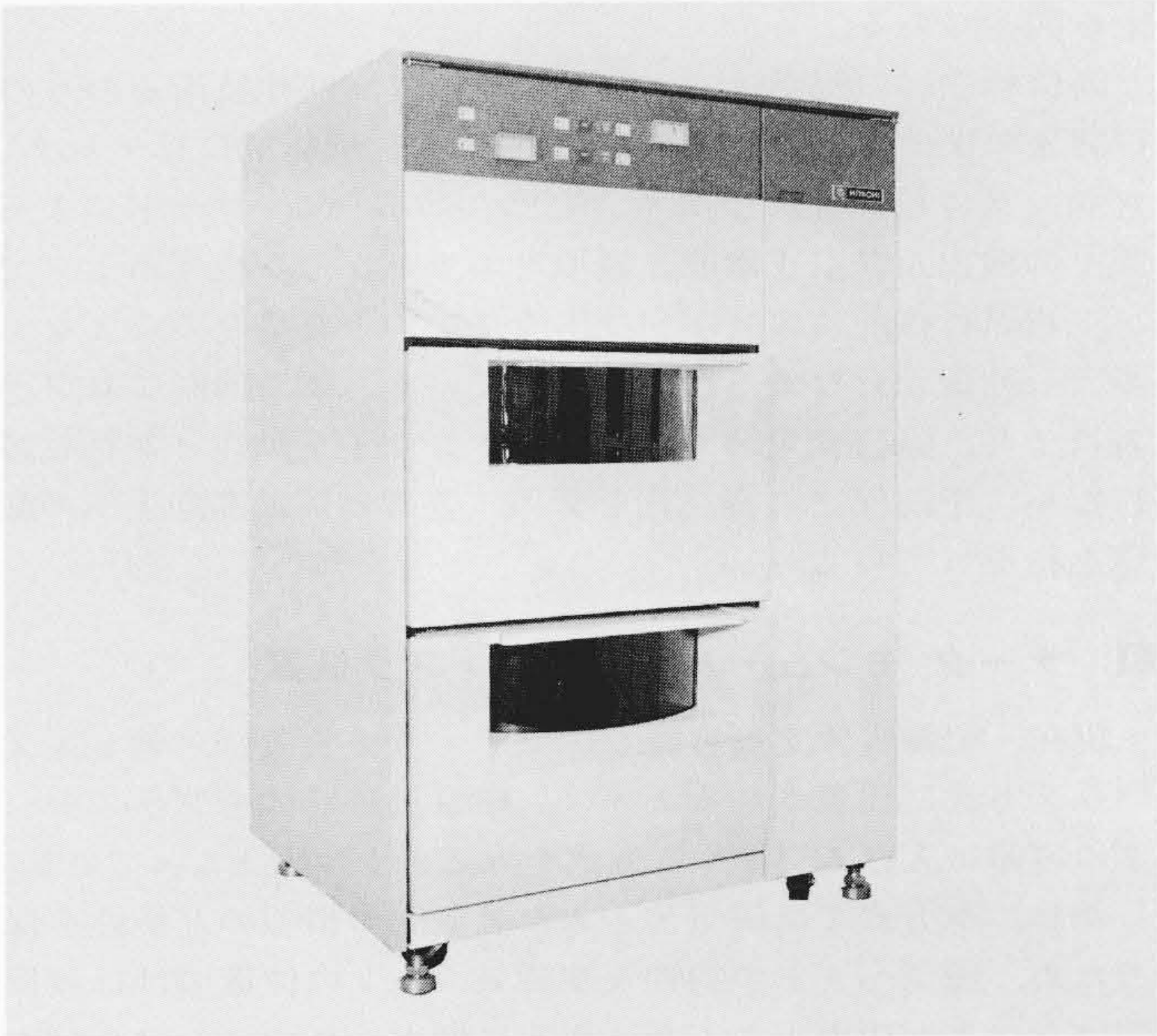


図1 H-8589-11ディスク駆動装置 本装置では、ディスク パック搭載用ドロワ部は2階建方式をとり、また装置上面には、ディスク パック収容スペースを確保し、操作性をよくしている。

表1 H-8589-1/H-8589-11ディスク駆動装置の仕様 H-8589-11はH-8589-1に比べて、トラック密度が約2倍、パック当たり容量はちょうど2倍で、位置決め時間は平均5ms短くなっていることが分かる。

装置形名		H-8589-1	H-8589-11
項目	記憶容量 (バイト/パック)	100,018,280	200,036,560
	(バイト/トラック)	13,030	13,030
記録密度 (BPI)		4,040	4,040
トラック密度 (TPI)		192	370
トラック数/シリンダ		19	19
シリンダ数/パック		404 + 7 (交替トラック)	808 + 7 (交替トラック)
時位置決め時間 (ms)	最 小	10	6
	平 均	30	25
	最 大	55	50
回転待ち時間 (ms)		平均 8.4	平均 8.4
情報転送速度 (バイト/秒)		806,000	806,000

注：BPI=ビット/インチ, TPI=トラック/インチ

* 日立製作所小田原工場 ** 日立工機株式会社

によった高トラック密度(約2～4倍化)の実現
(b) 記録媒体の材料及び塗布技術、微小間隙浮動記録再生ヘッド製造技術、記録再生回路系の低ノイズ化技術などの開発による高密度記録(約2倍)の実現

(2) 高速化技術

高速ボイス コイル アクチュエータの採用による位置決め機構及び高速位置決め制御回路技術の開発などによる高速化(約2倍)の実現

また、コンピュータの使用効率の向上という面からは、回転位置を検出して目的のレコードの先頭が近づくまでチャンネル及び制御装置を解放することができる回転位置検出機能、また200メガバイト ディスク装置には情報書込時のイレーズ動作から制御装置を解放するためのフォーマット ライト リリース機能などの新しい機能を追加し、回転数の高速化(1.5倍)によるデータ待ち時間の短縮と相まってシステムの効率向上を図っている。

高信頼性への配慮は、大容量化技術、高速化技術そのものの開発の中で十分取り入れられているが、機能的にはデータブロックの後に付加したエラー コレクション コードによる誤りの検出及び訂正機能、読取りエラーなどが生ずるとコマンド再試行機能により、ソフトウェアの手を借りることなくエラー回復が行なえる機能を備えている。また診断プログラムにより、障害発生装置の診断をオンライン動作と並行して行ない、予防保守の容易化を含め、装置の稼働率向上への配慮を行なっている。

3 データ モジュール形磁気ディスク装置

現在、記録媒体交換可能な磁気ディスク装置は、ディスクパック方式に代表されるように、磁気記録媒体をプラスチックの容器に入れて交換する方式を取るのが主流となっている。しかし、本方式では磁気ディスク装置間の情報の互換性を保つため、磁気ヘッドの特性及び磁気ヘッドの位置づけは装置間ばらつきが極力小さくなるように抑えられていなければならない。今回開発されたデータ モジュール形磁気ディスク装

表2 H-8586-12/H-8586-21/H-8586-22ディスク駆動装置の仕様
記憶容量は、データ モジュールにより決定される。

装置形名		H-8586-12	H-8586-21	H-8586-22
項 目				
データ モジュール使用数		2	1	2
位置決め時間 (ms)	最 少	7		
	平 均	20		
	最 大	45		
回転待ち時間平均 (ms)		10.1		
情報転送速度(バイト/秒)		885,000		

表3 H-8584-35/H-8584-70データ モジュールの仕様 H-8584-35とH-8584-70の2種のデータ モジュールにより、記憶容量を35メガバイトと70メガバイトに使い分けできる。

モジュール形名	H-8584-35	H-8584-70
項 目		
記 憶 容 量 (バイト)	34, 944, 768	69, 889, 536
トラック記憶容量 (バイト)	8,368	8,368
シ リ ン ダ 数	348	696
トラック数/シリンダ)	12	12
記 録 密 度 (BPI)	5,600	5,600
ト ラ ッ ク 密 度 (TPI)	300	300



図2 H-8586-12/H-8586-22ディスク駆動装置 データ モジュールが実装されている状態を示す。上部カバーを開くことにより、簡単にデータ モジュールを交換することができる。

置は、本問題点を解決するために磁気記録媒体だけでなく磁気ヘッド及び磁気ヘッド駆動部の一部をプラスチック容器に入れ、これを全体として交換することにより記録媒体交換を行なうもので、これにより信頼度及び性能を大幅に向上させることができた。

H-8586-12ディスク駆動装置、H-8586-21ディスク駆動装置及びH-8586-22ディスク駆動装置は、本開発により製品化されたデータ モジュール形ディスク駆動装置で、H-8586-12は、デバイス コントロール回路を含む基本構成であり、H-8586-21、H-8586-22は、H-8586-12の増設用装置となっている(図2)。

H-8584-35データ モジュール、H-8584-70データ モジュールは、上記装置に取り付けられる記録媒体で、H-8584-35は35メガバイト、H-8584-70は70メガバイトの記憶容量をもつ。

これら装置の主な仕様を表2、3に示す。

前述したように、これらの装置は磁気円板、磁気ヘッドを一体としてプラスチック ケースに収めて交換するデータ モジュール方式を採用しており、それにより従来のディスク装置と比較し次のような優れた特長をもっている。

- (1) 2種の記憶容量をもつデータ モジュールを開発することにより、同一駆動装置で2種の容量の記録媒体を使用可能とし、データ容量の融通性をもたせることができる。
- (2) データ モジュールに磁気ヘッドと磁気ディスクが密閉内蔵されている構造のため、磁気ディスク交換時に、塵埃の混入を防ぐことができる。
- (3) 磁気ディスク交換のため磁気ヘッドを磁気ディスク外に移動させる必要がないため、磁気ヘッドの移動ストロークが小さくでき、軽量で簡単なメカニズムで低コストで高速なアクセス機構をもっている。
- (4) 磁気ヘッドと磁気ディスクの組み合わせが固定しているため、装置間の互換性を保つためのヘッドの配列精度は厳密な必要はなく、簡単なメカニズムで低コストで信頼度の高い機構をもっている。

4 高速磁気テープ装置

最近の大形コンピュータ システムにおいて、磁気テープ装置はオンライン システムのバックアップ ファイルや、大量データの処理、蓄積手段として用いられ、たえず大容量化、高速化、テープ操作性の改良及び高い信頼性が要求されている。



図3 H-8488-1磁気テープ装置 右側のテープ装着部にテープ リールを取り付け、ボタンを押すだけで自動的にテープは左側のリールに巻き付き、約7秒で動作可能となる。

これらの要求にこたえるため、表4に示す高速磁気テープ装置シリーズを開発した。この外観を図3に示す。

(1) 記録密度6,250BPIの実用化

従来の記録密度1,600BPIに加え、このシリーズで6,250BPIを実現して、テープ1巻当たりの容量の増大を図った。記録方式としては、高密度記録方式に適した群符号化記録方式を採用し、6,250BPIの情報記録密度に対しテープ上の磁化反転密度を最高9,042FCI(磁化反転/インチ)に抑えている。データ品質を十分保証できるよう、2トラック エラー修正機能、デッドトラック回復機能をもつデータフォーマットを採用した。

記録密度6,250BPIにおいては、記録密度を上げると同時に、インターブロックギャップを従来の半分である7.6mmにしている。この実現のために、トルクイナーシャ比の極めて大きな高性能低慣性モータを開発し、テープ走行の速度制御だけでなく、位置制御の思想も入れた精密なサーボ系でこれを制御している。このテープ駆動系により例えば、H-8488-1形磁気テープ装置では、約0.8msでテープを静止状態から毎秒5mの速度まで加速する。この間に移動するテープ量は約1.8mmである。

6,250BPIの実現のためには、高分解能の磁気ヘッドが必須であり、磁気材料の研究など基礎的な研究の結果、高性能のヘッドの開発に成功した。

記録密度6,250BPIによるテープ1巻の容量の増加については、図4を参照されたい。

(2) 操作性に対する考慮

このシリーズの装置は、すべてオートスレディング機能を標準装備しており、すべてIBM社タイプのラップアラウンドカートリッジが使用可能である。装置のリールハブも、空気圧で動作するオートハブを採用し、オペレータの負担を軽減し、迅速なテープの取り付け、取り外しを可能としている。巻き戻し時間も、730mのテープ1巻で約45秒と高速にし、むだ時間の縮減を図っている。

(3) H-8481形磁気テープ制御装置

本シリーズの磁気テープ装置は、H-8481形制御装置に接続される。本制御装置は、マイクロプログラム制御方式であり、この特徴を生かして磁気テープ装置の動作を制御、監視して

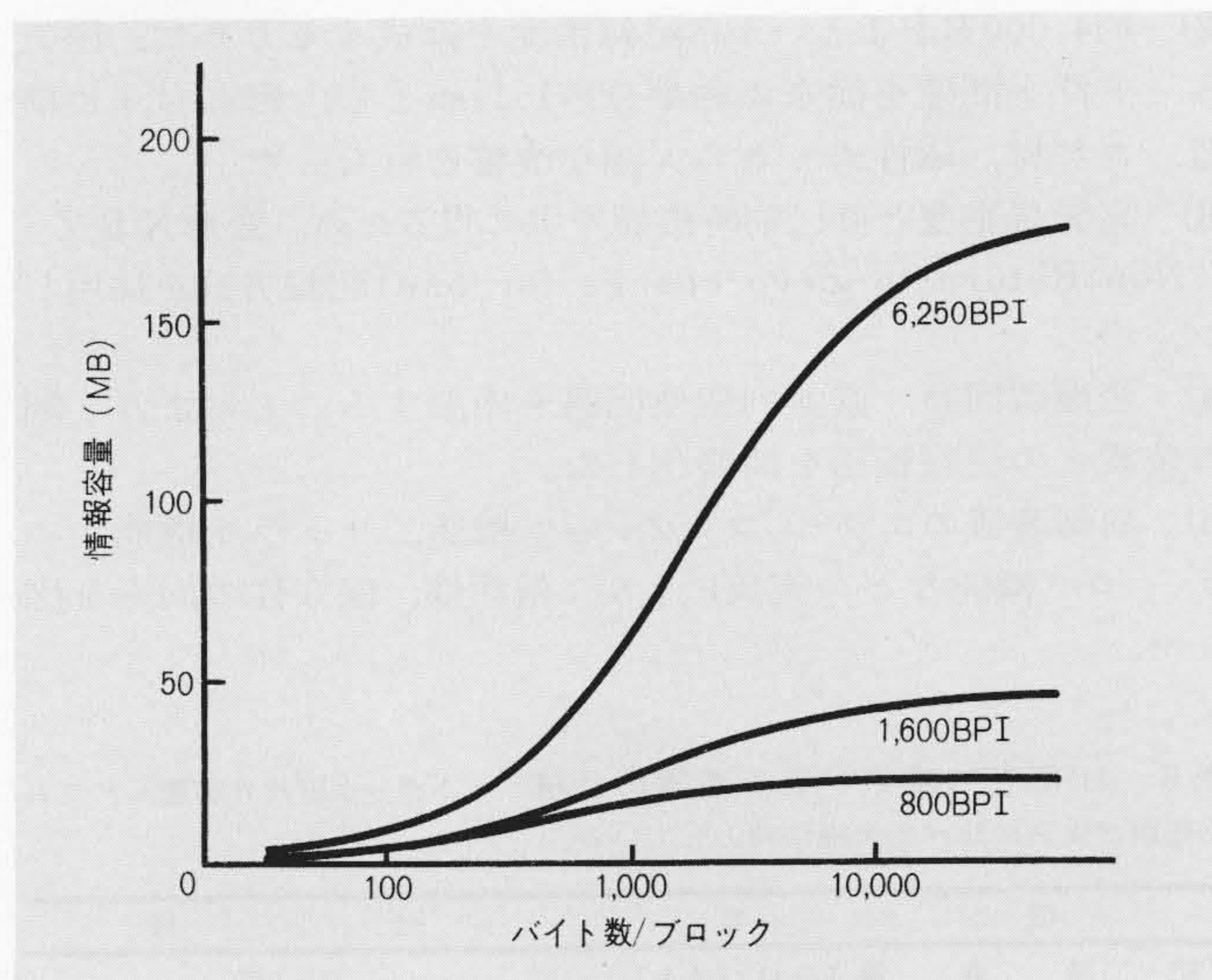


図4 磁気テープ1巻中に記録できる情報容量 1ブロック長のバイト数が多くなれば、テープ1巻当たりの情報容量は6,250BPIにおいては飛躍的に増大することを示している。

いる。また「オンライン診断コマンドの強化」、「インライン診断機能の採用」、「自己診断機能の採用」により、RAS機能に十分な配慮を払っている。

5 大容量磁気ドラム装置

H-8575-1形磁気ドラム装置は、銀行システム、座席予約システムなどの大規模オンラインシステムの需要に応じて、従来の磁気ドラム装置の高信頼性を保持しながら、アクセスタイムの半減、記憶容量の4倍化を達成するなど、国内最高性能のものであり世界的にも最高水準の装置である。本装置の主な仕様を表5に示す。

本磁気ドラム装置には磁気ドラム機構部(図5に外観を示す)、電子回路部、直流電源、回転体駆動用の高周波電源などが一つのケースに収納されている。制御装置との接続構成は、1台の磁気ドラム装置には最大2台の制御装置が、また1台の制御装置には標準で2台が、付加機構の追加により最大4台までの磁気ドラム装置が接続可能である。

本装置の特長としては、

- (1) 平均アクセスタイム5.3msを実現するために、磁気ドラム回転体の回転数を6,000rpmと従来の2倍に上げた。

表4 記録密度6,250/1,600BPI磁気テープ装置の仕様 H-8488とH-8468及びH-8487とH-8467とは、テープ速度が同一で記録密度だけが異なる。

装置形名	H-8488	H-8487	H-8468	H-8467
項目				
情報転送速度 (キロバイト/秒)	1,250	780	320	200
記録密度 (BPI)	6,250	6,250	1,600	1,600
記録方式	群符号化	群符号化	位相変調	位相変調
テープ速度 (ms)	5.08	3.18	5.08	3.18
テープロード時間 (s)	10以下	10以下	10以下	10以下
テープ巻戻し時間 (s)	45	45	45	45
付加機構	1,600BPI	1,600BPI	800BPI	800BPI

- (2) 約4,000BPIという高記録密度を達成するために、磁気ヘッド浮上間隙を従来の約半分の1.1μmとし、更にヘッド構造、コア材、磁性めっきの大幅な改善を行なった。
- (3) 高記録密度と自己刻時機能を共に得るため、変形NRZ-I(Non Return-to-Zero-change-for one)記録方式を採用した。
- (4) 変復調回路、直並列変換回路を内蔵することにより、制御装置との情報転送を簡略化した。
- (5) 制御装置のエラー コレクション機能、リトライ機能、エラー ログ機能などの充実により、信頼性、保守性の向上を図った。

表 5 H-8575-I磁気ドラム装置の仕様 トラック当たり容量、ドラム回転数が従来に比べて大幅に向上している。

項	目	仕	様
記	憶 容 量 (キロバイト)	15,000	
	トラック当たりの容量 (バイト)	15,120	
	データトラック数	1,024	
	情報転送速度 (キロバイト/秒)	1,450	
	記 録 方 式	変型N.R.Z-I	
	ビ ッ ト 密 度	3,910BPI	
	平均呼出し時間 (ms)	5.3	
	ドラム回転数 (rpm)	6,000	

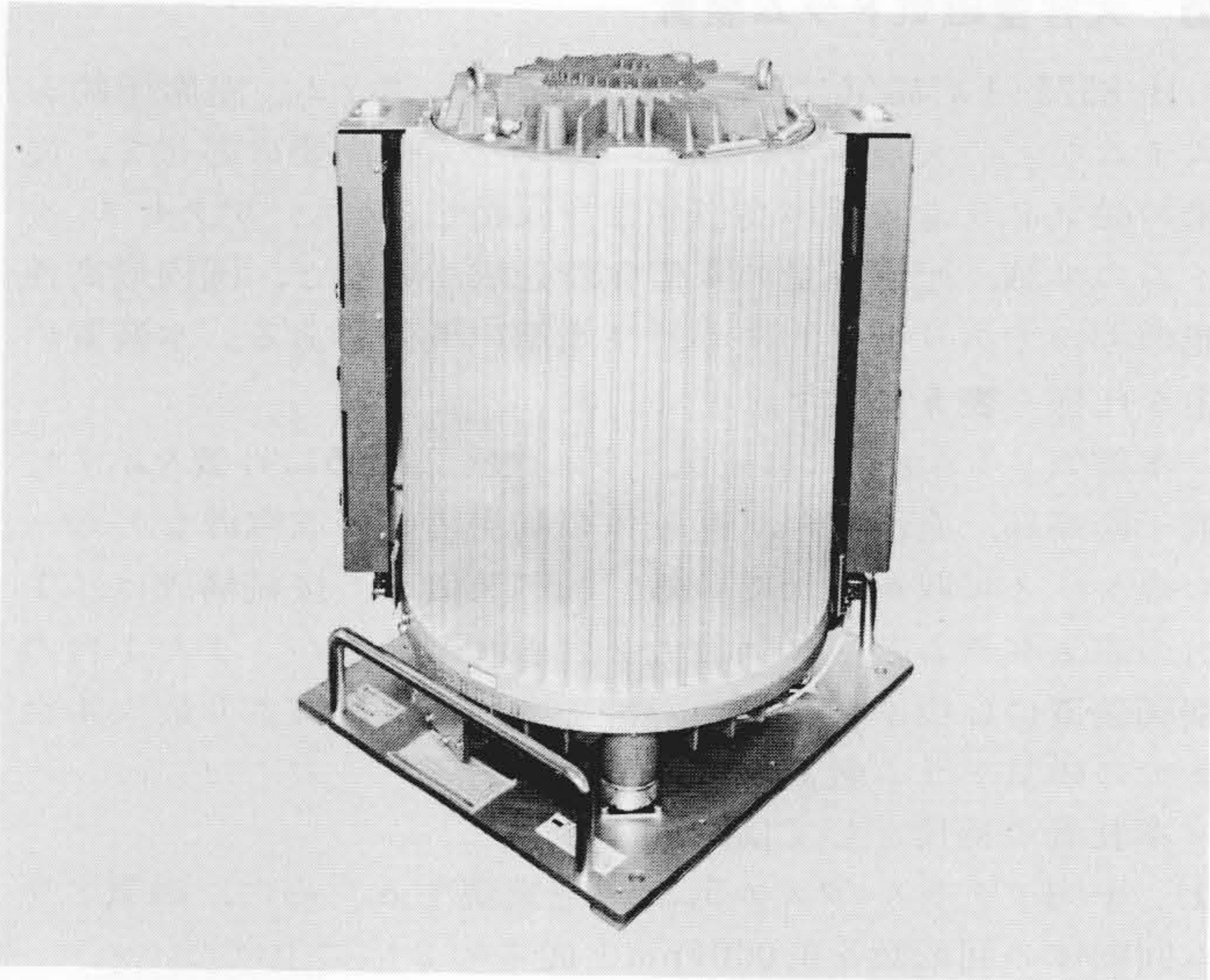


図 5 H-8575-I磁気ドラム装置機構部 磁気ヘッド、回転体、駆動モーターなどから成る (高さは665mm)。

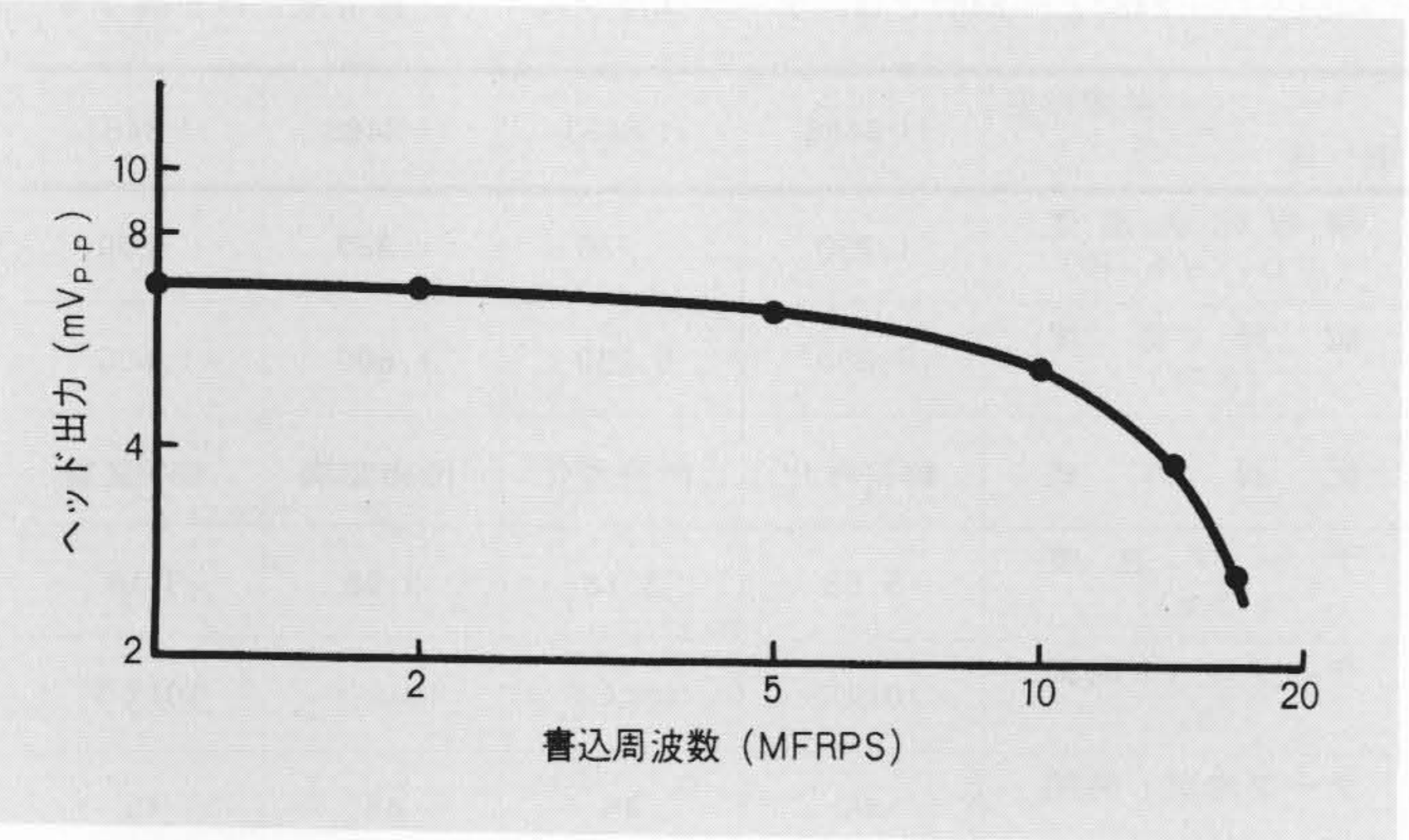


図 6 記録再生周波数特性 最高記録周波数13M磁化反転/秒においてもヘッド出力低下は1/2以下に抑えられ、4 mV_{P-P}が確保される。

などが挙げられる。
本装置の大容量化は図 6 に示すような優れた磁気記録再生特性に裏付けされている。
同図に示すように、最高記録周波数13M磁気反転/秒における読出し電圧は約 4 mVを確保している。

6 高速ライン プリンタ

近年、コンピュータの処理速度の上昇と相まって、出力装置としてのライン プリンタの処理能力向上に対する要望が非常に強くなっている。H8276/H8277形ライン プリンタは、HITAC Mシリーズ コンピュータ システムの出力装置として開発したもので、最高2,000行/分の印刷速度をもつ高速ライン プリンタである。従来までのH8245/H8246形ライン プリンタのフィールドでの稼動実績を十分加味し、高性能印字ハンマ、高速サーボ紙送り機構、用紙折りたたみ装置などの開発を重点的に進め、安定した印字品質、用紙の種類に左右されない用紙送り機能など使う立場に立った製品として完成したものである。

(1) 装置の概要

本装置は、新シリーズのマルチ プレクサ チャンネルに接続し、中・大形コンピュータ システムに使用されるライン プリンタである。中空軽量化活字ドラムと高性能フリー フライング ハンマの組合せによる印字方式を採用し、1行分のライン バッファ機能を備えている。また標準構成のほか、光学文字読取装置(OCR)付加機構、チャンネル スイッチ切換機構、けた拡張機構など豊富な付加機構を兼備している。本装置の主な特長は次のとおりである。

- (a) 高速応答形フリー フライング ハンマにより高印字品質で最高2,000行/分(H8277)、1,500行/分(H8276)の高速印字が可能
- (b) DCサーボモータの採用により安定した紙送りと、メンテナンスフリーの高信頼性の実現
- (c) 高性能パワー スタッカによる良好な用紙折りたたみの実現
- (d) ドラム ゲート スイング オープン、4個のトラクタ連動、マニュアル用紙送り装置などの実装により用紙装填が容易
- (e) FCB(Format Control Buffer)を使用した用紙スキップ制御
- (f) 自動用紙厚検出装置及びリボン スキュー矯正装置の実装
- (g) 豊富な診断機能による保守性の向上

表 6 にH8276/H8277ライン プリンタの性能を、図 7 にその外観を示す。

(2) 装置の構成

(a) 印刷機構部

中空軽量化活字ドラムとフリー フライング ハンマを組み合わせた活字ドラム方式である。ハンマ ユニットは活字ドラムの後面に位置し、活字ドラムは用紙装填とリボン交換を容易にするため90度開くスイング ゲート方式となっている。従来のプリンタでは、用紙交換のつど、手動で用紙の厚さに応じて印字ハンマと活字ドラムの間隙を調整していたが、本装置では、用紙の厚さを自動的に検出し、ハンマ ユニットをモータで駆動する自動調整機構を設けている。また信頼度向上のため、従来の光電式活字コード発生器を、磁気ピックアップとROM(Read Only Memory)を組み合わせた方式をしている。その他印刷機構部には、リボン スキュー

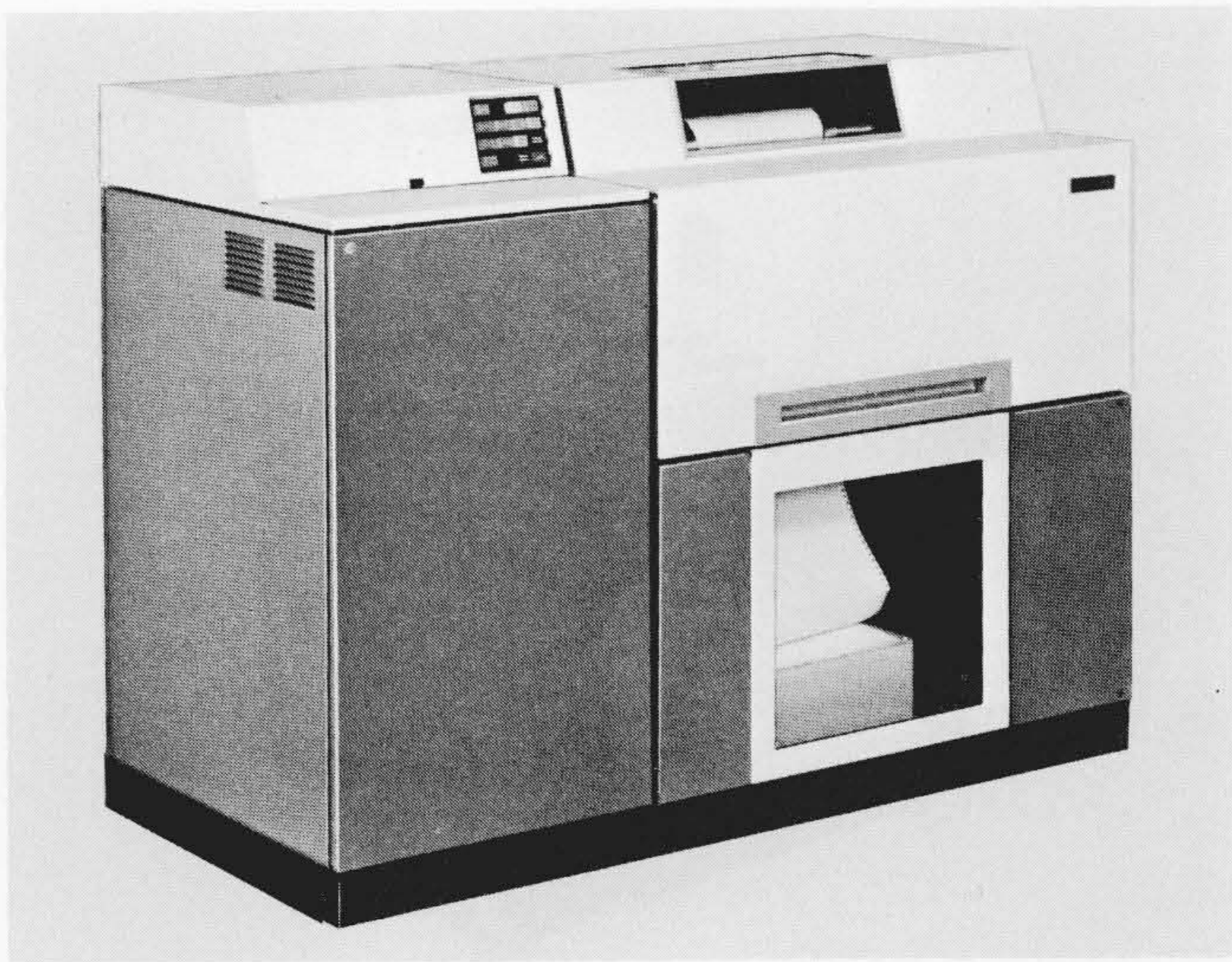


図7 H8276/H8277ライン プリンタ 用紙設定の高さ、操作ボタンの配置など、人間工学的な面からの配慮がなされている。

矯正機構、活字ドラムの回転異常を検出する装置などを設けている。

(b) 用紙送り機構

用紙送り機構は駆動用のDCサーボモータ、速度発電機、位置検出器及びトラクタから構成される。従来の電磁クラッチ方式に代わるものとして、速度制御と位置制御とを組み合わせた高性能DCサーボモータ方式を採用することにより、1行紙送り時間8ms、最高紙送り速度2,540mm/sを可能にするとともに高信頼度化を実現した。また紙送り速度を低速(1～3行)と、高速(4行以上)の2印切換えとすることにより、実効処理速度の向上を図っている。

(c) 制御部

制御部は、マルチプレクサチャネルからの指令に従い、印刷と紙送りの制御を行なう回路及び電源部から構成されている。制御回路には、異常状態の発見や故障診断のための各種の診断回路が含まれている。保守パネルには、スイッチ切換えにより異常状態の表示、FCBなどのカウンタ内容、インタフェース信号の状態表示が可能であり、また保守のためにオフライン印字も可能である。

(d) 用紙折りたたみ部

ラインプリンタの高速化に伴い印刷された後の用紙折りたたみ処理は重要な機能である。本装置は用紙の折り目のくせを巧みに利用した方式であり、用紙送りを行なうプーラー部、用紙に振動を与える部分、折りたたみ高さを一定とする検出器及び用紙テーブル上下機構が含まれている。高速紙送りに追従するため、用紙バッファ機構を設けている。

7 カード入・出力装置

Mシリーズシステム用のカード入・出力機は、信頼性と操作性に重点をおき、マイクロコンピュータの利用など、新しい制御方式を採用した新シリーズである。主要3機種の様を表7に示す。

(1) カード読取機(図8)

本機の特徴は、次に述べるように制御方式に新機軸を採用したことである。

- (a) マイクロプロセッサの使用による処理装置との信号授受、及び機構部のマイクロプログラム制御を行なう。
- (b) カード1枚分のデータバッファをもち、処理装置への情報転送時間を短縮する。

- (c) 操作盤にエラー発生時の処理手順を表示し、操作性を改善する。
- (d) エラー、あるいは障害の内容を細分化し、コード化したものを操作盤に表示する。また装置内に16件分の記録を保持し、保守診断に利用できるようにする。
- (e) 保守用操作盤よりマイクロプログラムの一部を使用可能とし、オフライン状態でも保守上必要な各種の動作を行なわせることができるようにした。

(2) カードせん孔機(図9)

本機では、せん孔のチェック機能が従来機種より強化されている。実施しているチェックは次のとおりである。

- (a) せん孔部へのカードのセット位置チェック
- (b) せん孔中のカード間欠送りの異常チェック
- (c) せん孔機構の動作チェック
- (d) せん孔数のカウントチェック

本機と処理装置との信号授受、及び機構部の制御は、前述のカード読取機と全く同一の方式をとっているが、本機を制御するマイクロプロセッサは、カード読取機のを時分割方式で共用している。このため、実装上では、本機はカード読取機を介して処理装置に接続する構成となる。しかし、処理装置からみて、信号授受のうえでは、本機とカード読取機とは独立した別装置として扱われるようになっている。なお、本機を制御するマイクロプログラム及び回路の一部は、

表6 H-8276/H-8277ラインプリンタの性能 安定した印字品質での高速印刷速度と、それに見合うパワースタック方式による用紙処理に特徴がある。

項 目		H-8276	H-8277
印刷速度	11形(行/分)	1,500~1,200	2,000~1,580
	12形(行/分)	1,500~750	2,000~1,000
活字種類	11形(字種)	(片仮名なし) 63	(片仮名なし) 63
	12形(字種)	(片仮名あり) 110	(片仮名あり) 110
印刷けた数		132(オプション160)	132(オプション160)
紙送り時間(ms/1行)		10	8
紙送り速度	低速(mm/s)	760(1~3行)	880(1~3行)
	高速(mm/s)	1,900(4行以上)	2,540(4行以上)
文字間隔	横(mm/字)	2.54	2.54
	縦(行/25.4mm)	6又は8	6又は8
複写能力(枚)		6(原紙含む)	4(原紙含む)
用紙	横(in)	4~19	4~19
	縦(in)	8~22	8~22
用紙処理		パワースタック方式	パワースタック方式

表7 カード入・出力機の仕様 読取りとせん孔時のカード送りは、コラムバイコラム方式である。この方式としては、極めて高い処理速度である。

項目	機器名		カードせん孔機	カード印刷せん孔機
	カード読取機			
機器形名	H-8297-10	H-8298-10	H-8299-31	H-8295-20
読取速度(枚/分)	1,000	1,600	—	—
せん孔速度(欄/秒)	—	—	160	160
印刷速度(行/分)	—	—	—	240
ホッパ容量(枚)	2,000	2,000	1,200	1,200
スタッカ容量(枚)	"	"	"	"
リジェクトスタッカ容量(枚)	400	400	(300)*	1,100

注：*保守者専用である。

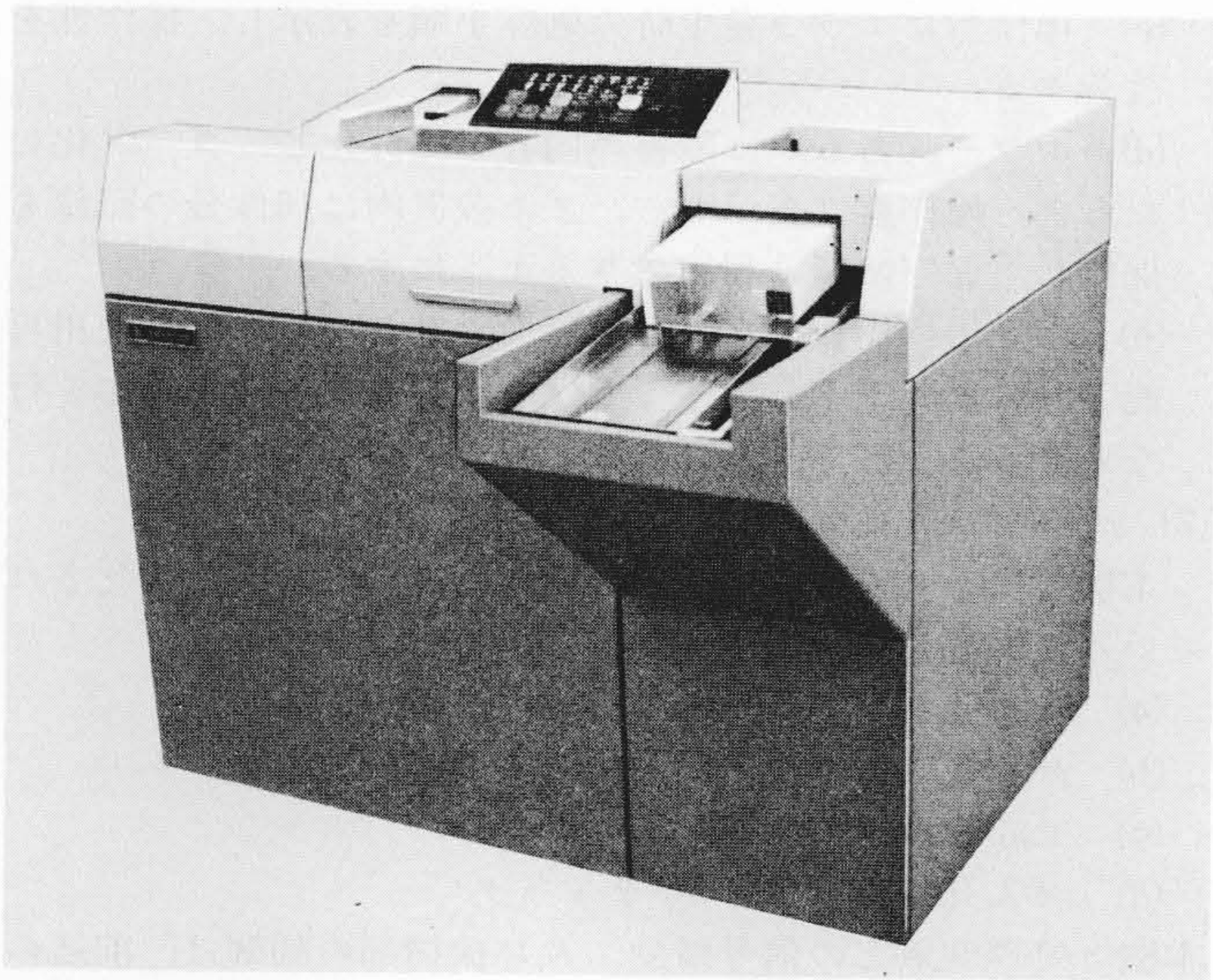


図8 H-8297-10/H-8298-10形カード読取機 実績のある信頼性の高い機構部と、新方式の回路部により構成されている。

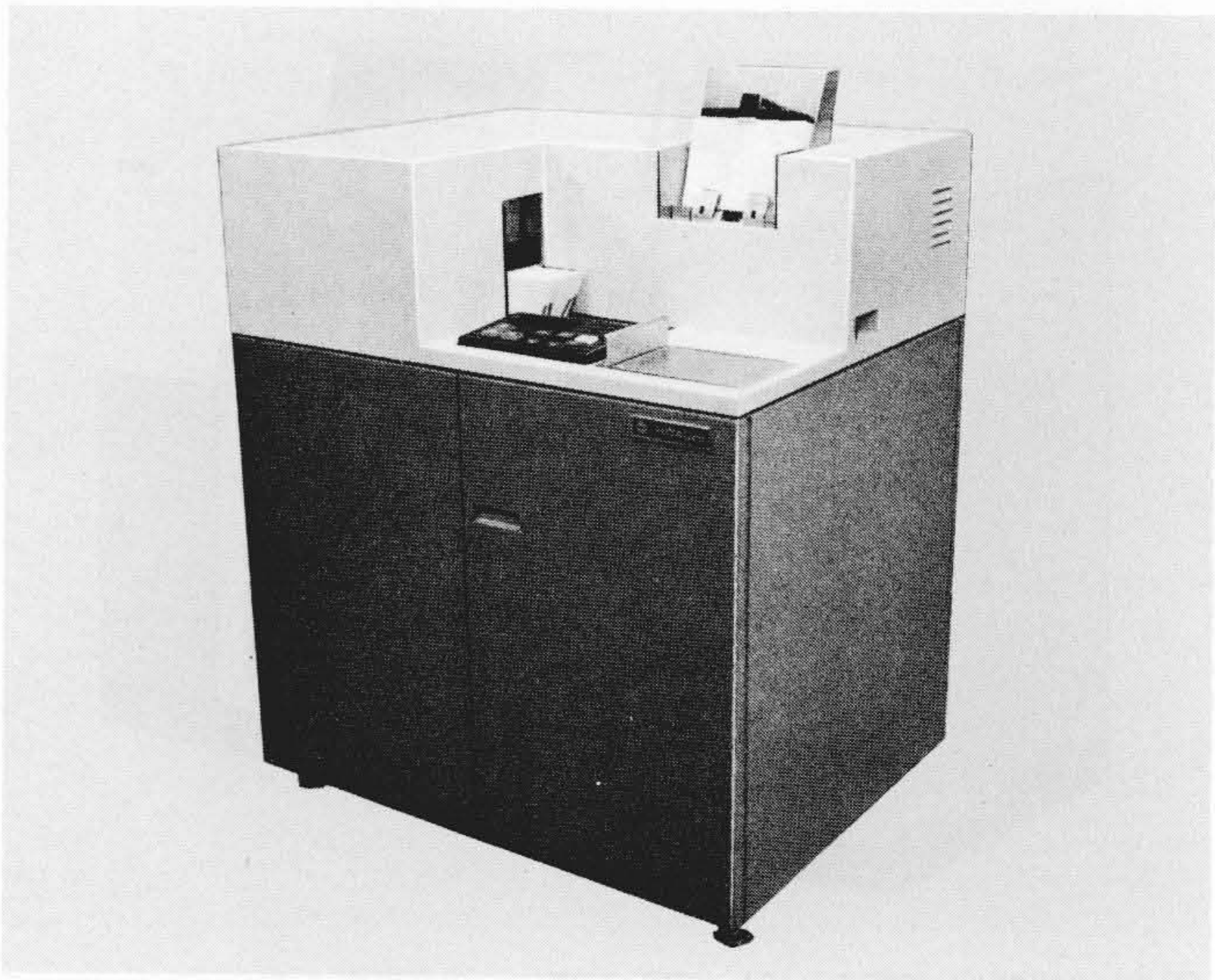


図9 H-8299-31形カードせん孔機 実用性に富む高速シリアルせん孔機である。コンパクトな一体式カバーは、防音効果が大きい。

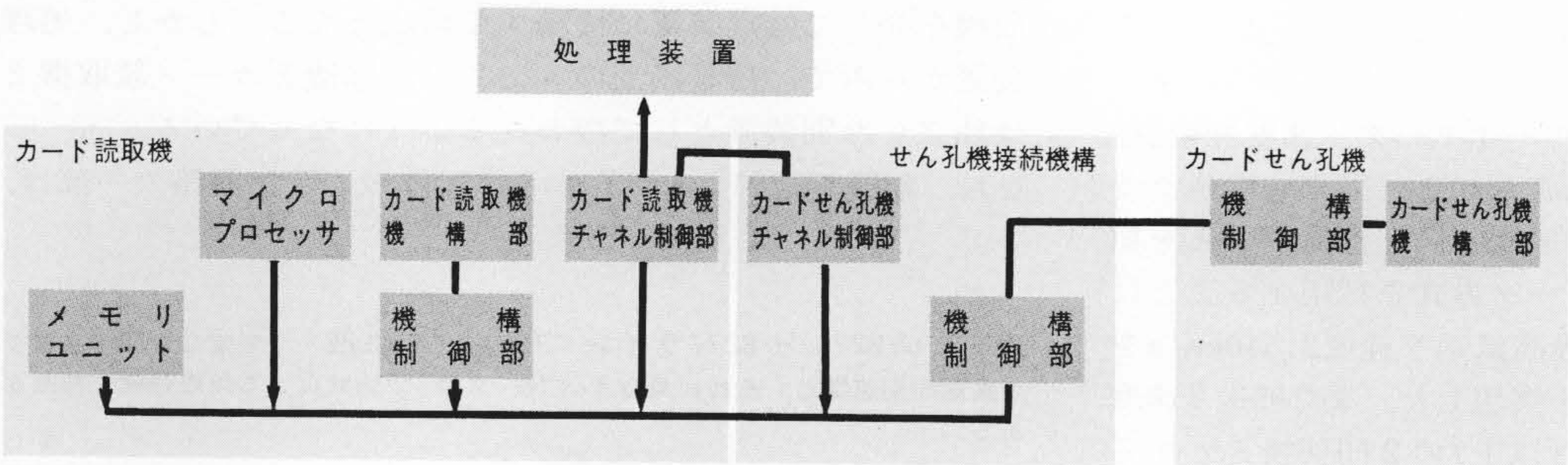


図10 カード読取機、せん孔機の制御系構成 カード読取機とせん孔機は、2機種でサブシステムを構成し、一つのマイクロプロセッサで制御される。

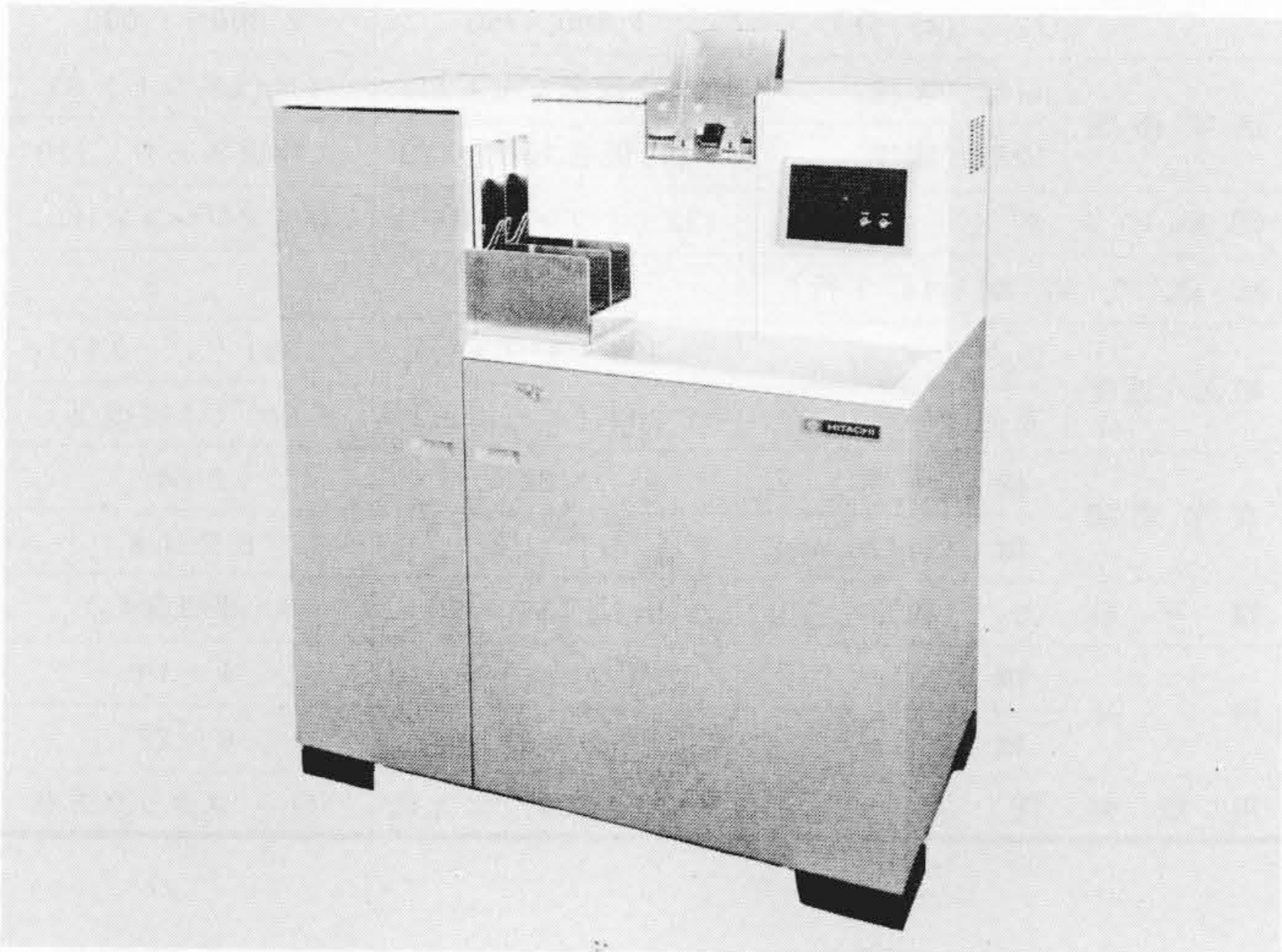


図11 H-8285-20形カード印刷せん孔機 本機でせん孔、印刷を行なうことにより、記録媒体としてのカードの特長を最大限に生かすことができる。

表8 カード印刷せん孔機の印刷仕様 カード1枚に印刷できる文字数は最大320で、実用上十分である。片仮名文字を扱えることが大きな利点となっている。

項 目	仕 様
印 刷 行 数	最 大 4
印 刷 位 置	カード上端のせん孔列の間
文 字 数/行	最 大 80
文 字 種 類	111 (英字26, 数字10, 記号28, 片仮名47)

付加機構としてカード読取機内に実装されている。これは関連部分を集中配置して実装系の合理化を図るためである。カード読取機とカードせん孔機の制御系の構成を図10に示す。

(3) カード印刷せん孔機(図11)

本機はカードにせん孔すると同時に文字印刷を行なうことができるため、カードを帳票としてそのまま使用するシステムを導入することができる。

本機の印刷方式は、活字ドラムとフリー フライング ハンマによるものであるが、活字及びハンマは英・数字用と片仮名文字用に分かれ、各21組ずつある。この機構で1行に80字の印刷を行なうために、特殊な方法を採用している。すなわち、1行の印刷を完成させるのに4回の印刷サイクルを繰り返す、この間にカードを1文字間隔分ずつ3回、横方向にシフトさせている。この方法では、印刷速度は低くなるが、ハンマなどの印刷機構及び駆動回路の部品数を減少させる効果が大である。

8 結 言

高性能周辺装置の概要及び特徴は以上述べたとおりであるが、要約すると大容量化、高速化及び信頼性技術の強化ということになる。

いずれの周辺装置についても、個々の技術の進歩、システムとしての技術進歩はまさに日進月歩であり、我々は今後更に、効率の良い周辺装置へと改善してゆく考えである。

最後に、高性能周辺装置の開発に際し御指導いただいた通商産業省の関係各位、並びに貴重な御意見を寄せられた顧客各位に対し深謝する次第である。