

OA用周辺装置

Peripheral Systems for OA Products

最近、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサなどOA機器は、構成要素として、入力装置、出力装置、ファイル処理機能装置から成り、高性能、小形化、使いやすさを志向し、技術革新が著しい。周辺機器は電子、コンピュータ、超精密加工、光学、化学などの広範囲かつ最先端をゆく技術を結集して製品化する必要がある。日立製作所では、これら研究開発を各研究所、工場で分担し、常に世界最先端をゆく技術開発に努めている。

本稿では、OA周辺機器のうち特に最近の入力装置であるイメージスキャナ、出力装置であるプリンタ、ファイル装置である磁気ディスク及び光ディスクについて、日立製作所で開発した技術、製品を紹介する。

園部武雄* Takeo Sonobe
 田島邦雄* Kunio Tajima
 箱山明義* Akiyoshi Hakoyama
 寺島 勇* Isamu Terashima
 中馬 顯** Akira Chūma
 竹内 崇*** Takashi Takeuchi

1 緒 言

最近、日本語ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータなどOA(オフィスオートメーション)機器の伸長が著しい。これらの機器には周辺機器として入力装置であるイメージスキャナ、出力機器としてプリンタ、ファイル装置として磁気ディスク、フロッピーディスクが、最近ではCD-ROM(Compact disk-Read Only Memory)などが使用されてきている。

これらは高性能化、小形化、使いやすさを指向して技術革新が著しい。周辺機器は電子、コンピュータ、超精密加工、光学、化学などの広範囲かつ最先端をゆく技術を結集して製品化する必要がある。日立製作所ではこれら研究開発を各研究所、工場で分担し、常に世界の最先端をゆく技術開発に努めている。本稿ではこれらの周辺機器について、最近の技術動向と日立製作所が開発した最新の技術について述べる。

入力技術では、従来はキーボードが主体であったが、最近イメージ情報が一般化するにつれ、イメージスキャナが開発され、使用されるようになってきている。

出力技術については、従来はインパクトプリンタが主体であったが、最近ではイメージ情報可能なレーザビームプリンタや音の静かな熱転写プリンタなど、ノンインパクトプリンタが主流になりつつある。

ファイル装置としては年々小形化、大容量化が進む磁気ディスク、フロッピーディスクシステムのほかに、最近ではコンパクトディスクを応用したCD-ROMが開発され実用化されてきている。

2 イメージスキャナ

これまで文字中心であったOAシステムが画像まで手を広げる動きが急であり、ファクシミリ、OCR(光学文字読取り装置)などの入力部を独立させたイメージスキャナの製品が増えてきている。文書に加えて画像を扱いたいという要求は従来からあり、更にシステムをコンポーネントに分け、顧客の好みによりいろいろなオプションで構成するシステムインテグレーションの考え方から、イメージスキャナが単体の入力装置として独立する傾向にある。この結果、(1)パーソナルコンピュータやワークステーション、オフィスコンピュータの画像編集機能への入力装置、(2)ワードプロセッサの画像入力、編

集機能への入力装置、(3)電子ファイル装置への入力装置など、種々なシステムへの接続が要求される。イメージスキャナをシステムにつなぐインタフェースは種々あり、解像度は100~400ドット/in(4~16ドット/mm)、読み取り時間はA4判で数秒~数十秒/枚である。原稿の読み取り方によってシート式(ファクシミリ形)、ブック式(複写機形)及びカメラ式の3種があり、市場動向としてはブック式が主流である。

日立イメージスキャナはブック式のA3判用、A4判用を系列化し、A3判用は高解像度・高速読み取りを追求し、A4判用はA3判用の高機能を取り込むとともに、解像度100~400ドット/inの製品系列を開発し、多様なニーズに対応している。

日立イメージスキャナは、下記のような特長をもつ。また仕様を表1に、製品外観を図1、2に示す。

(1) 読み取り密度の向上

A3判用は5,000素子のCCD(Charge Coupled Device)の採用により400ドット/in(16ドット/mm)の解像度をもち、かつ原稿のSN比に対応するスレッシュホールドレベル補正回路の構成により、原稿の多様性に対応可能である。A4判用はシス

表1 日立イメージスキャナ仕様 HS-3000及びMS-400の仕様を示す。

形 式	HS-3000(A3判用)	MS-400(A4判用)
原 稿 種 類	シート、カード、ブック	シート、カード、ブック
読み取りサイズ	A3(297mm×420mm)	A4(216mm×297mm)
読み取り解像度	400, 200(ドット/in)	400, 300, 240(ドット/in) 16, 12, 8, 6, 4(ドット/mm)
読み取り速度	Max. 3秒/A4	Max. 3秒/A4
ハーフトーン	8×8マトリックス	4×4マトリックス 8×8マトリックス(オプション)
コントラスト	5段階選択	5段階選択
寸 法	幅680×奥行550×高さ130(mm)	幅380×奥行470×高さ120(mm)
インタフェース	シリアル(RS-422)	シリアル(RS-422) パラレル(セントロニクス)

* 日立製作所多賀工場 ** 日立製作所小田原工場 *** 日立製作所家電研究所



図1 日立イメージスキャナHS-3000(A3判用) HS-3000イメージスキャナに原稿をセットした様子を示す。



図2 日立イメージスキャナMS-400(A4判用) MS-400イメージスキャナに原稿をセットした様子を示す。

テムの多様性に対応し、400ドット、300ドット、240ドット/in及び8ドット、6ドット、4ドット/mmの各種の解像度を準備している。

(2) 読み取り速度

A3判用は電子ファイル装置への接続を主とし、高速読み取りを追求して1ms/ライン以下の読み取り速度をもち、A4判用はシステムホストの処理速度に合わせて1~2ラインごとにホストの指示によって出力する断続出力方式と、A3判用と同様に高速に読み取る連続出力方式の2方式を準備した。

(3) インタフェース

インタフェースはシステムにより種々あるが、RS-422(高速読み取り用)と、セントロニクス(低速読み取り用)を基本にしている。転送速度9,600bps(RS-232C)から7~10Mbpsまでの処理速度に対応するよう、特徴のあるインタフェースを準備している。

(4) 中間調(写真など)の読み取り

中間調(写真など)の読み取り手段はディザ法を採用した。4マトリックス×4マトリックスだけでなく、8マトリックス×8マトリックスによる高精細化も可能である。

(5) 付帯機能

読み取り機能だけでなく、ホスト指定による部分読み取り機能、マスキング、トリミング機能など多くの付帯機能を具備し、システムのアプリケーションの多様化に対処できる設計である。

3 レーザビームプリンタ

レーザプリンタは、高速かつ高品位の印字が可能なることから、各種OA機器の出力端末として用途が拡大してきている。特に最近の傾向として、OA機器の処理能力が向上し、これまでの文字主体の情報処理から画像情報を含む多様な情報の処理が、パーソナルユースのものにまで普及するようになり、その出力装置もこれに見合った性能、価格が望まれている。レーザプリンタの技術は、電子写真技術とレーザ走査露光技術から成っている。電子写真のプロセスは基本的に帯電、露光、現像、転写から成り、他の方式によるプリンタに比べて装置、プロセスとも複雑なことから、特定の保守員によるメンテナンスを必要としている。したがって、パーソナルな用途への展開は小形、安価であることに加え、メンテナンスフリー化が重要な技術課題であり、日立製作所では本プリンタ

の構成要素の信頼性向上と、保守にかかわる要因の排除に重点をおいた製品開発に注力している。一方、印字の高品位化、印字速度の向上に対する市場の要求もますます強いものとなっている。この背景には従来活字印刷の分野に位置づけられていた中小規模印刷を、編集、校正、印刷までの一連の作業を電子計算機とレーザプリンタの結合で達成することにある。特に印字品位の向上は、解像度の向上を意味するもので、装置の精密さが決め手となっている。

日立製作所では、既に製品化しているSL-1000レーザプリンタに加え、パーソナルユースにマッチした小形、軽量のレーザプリンタSL-100を開発した。本プリンタはレーザ走査光学部をコンパクトにしたほかに、用紙カセットを本体内に完全に収納するとともに、本体上部にフェイスダウンで印字出力する方式をとり、実効据付面積を同クラスで世界最小としている。また、感光体に環境問題がなく、かつ長寿命の有機光導電体を用いるとともに、主要部をカートリッジ化してメンテナンスフリーにしている。またランニングコストを決定する主要素である前記感光体及び現像剤の寿命は、2万5,000枚/カートリッジの能力をもっている。SL-100の外観を図3に

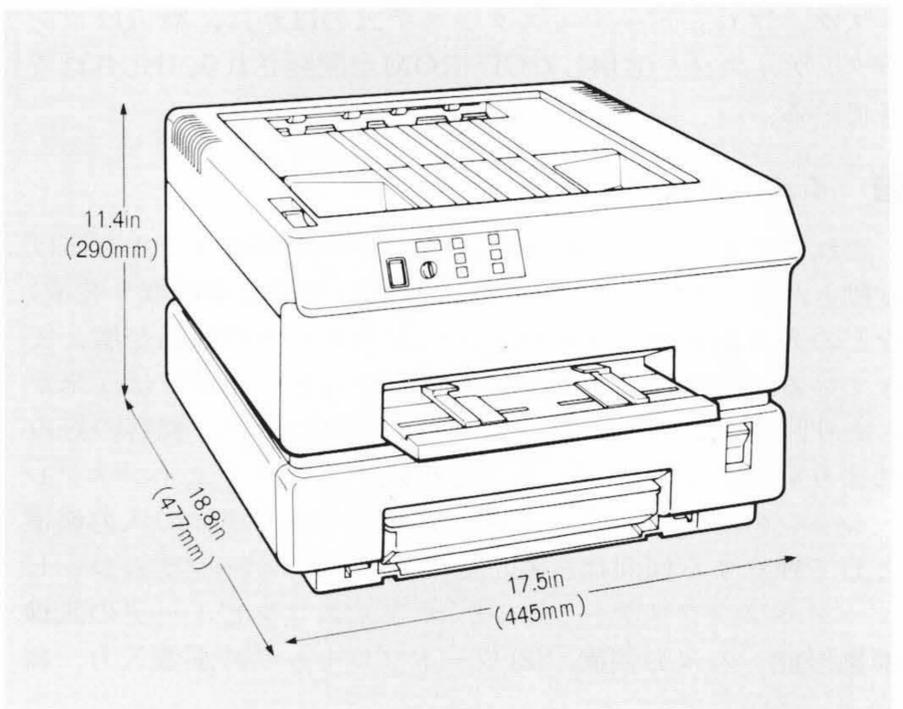


図3 レーザプリンタSL-100の外観 クラムシェル構造で、上下にワンタッチで開閉できる。

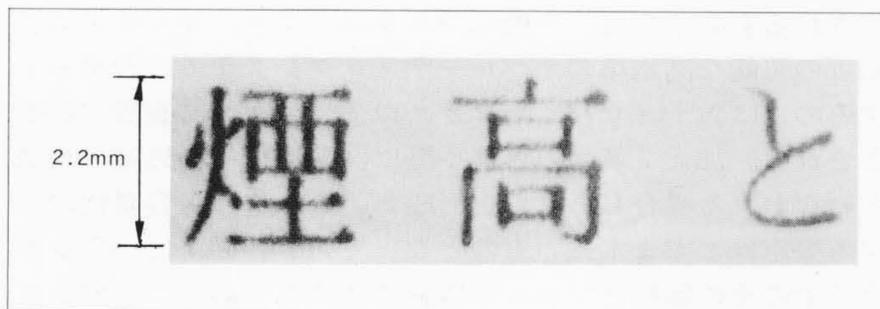


図4 高解像レーザープリンタの印字例 480ドット/inで印字したものを、約7.3倍に拡大撮影したものである。

表2 卓上形レーザープリンタの製品仕様 ドット密度の複数表示のものは、いずれか一つを出荷時工場で設定する。

機種 項目	SL-1000	SL-100
タイプ	卓上形	卓上形
方式	半導体レーザー+電子写真	同左
感光体	Se(セレン)	OPC(有機光導電体)
印字速度	12ページ (400ドット/in, A4)	10ページ (300ドット/in, A4)
ドット密度	240, 300, 400, 480 (ドット/in)	300ドット/in
用紙サイズ	A3, B4, A4, B5, レター, リーガル	A4, レター, リーガル
給紙方式	ダブルカセット 自動給紙	シングルカセット 自動給紙
排紙方式	フェースアップ	フェースダウン
電源	AC100V 50/60Hz	AC100V 50/60Hz
消費電力	1kW	0.7kW
インタフェース	ビデオインタフェース	ビデオインタフェース
外形寸法	幅680×奥行590×高さ405(mm)	幅445×奥行477×高さ290(mm)
重量	100kg	27kg

示す。一方、高品位印字の要求に対し480ドット/inの高解像プリンタを開発した。本プリンタは、高級ワードプロセッサ及び印刷校正用出力として好適で、その印字例を図4に示す。またSL-100及びSL-1000の主な仕様を表2に示す。

4 TTP(熱転写プリンタ)

TTPは図5に示すようにインクリボン上の固体インクを加熱溶解させて、用紙表面に転写させる方式のノンインパクトプリンタであり、普通紙上に高密度の記録が可能で、低騒音、小形、軽量、低価格、低消費電力といった特長を買われ、和文ワードプロセッサやパーソナルコンピュータ用のローエンド漢字プリンタとして広く普及するに至った。

しかし、ワイヤドットプリンタと比較すると、

- (1) 印字速度が遅い。
- (2) ランニングコストが高い(インクリボンがワンタイム使い捨てのため)。
- (3) PPC(Plain Paper Copier)用紙やタイプ用紙など、表面平滑度の低い用紙への印字品質が悪い。
- (4) 同時複写が取れない。

などの短所があり、今後ビジネスユースの市場を拡大してゆくための技術課題となっている。特に(3)の点はボンド紙のような低平滑度タイプ用紙が一般的に使用される欧米市場では、改善必要の技術課題となっている。

日立製作所では印字速度を改善するため、2列の熱素子列をもっているデュアルヘッドを他社に先駆けて開発し、ワイヤドットプリンタ並みの漢字40cpsの高速TTPを製品化した

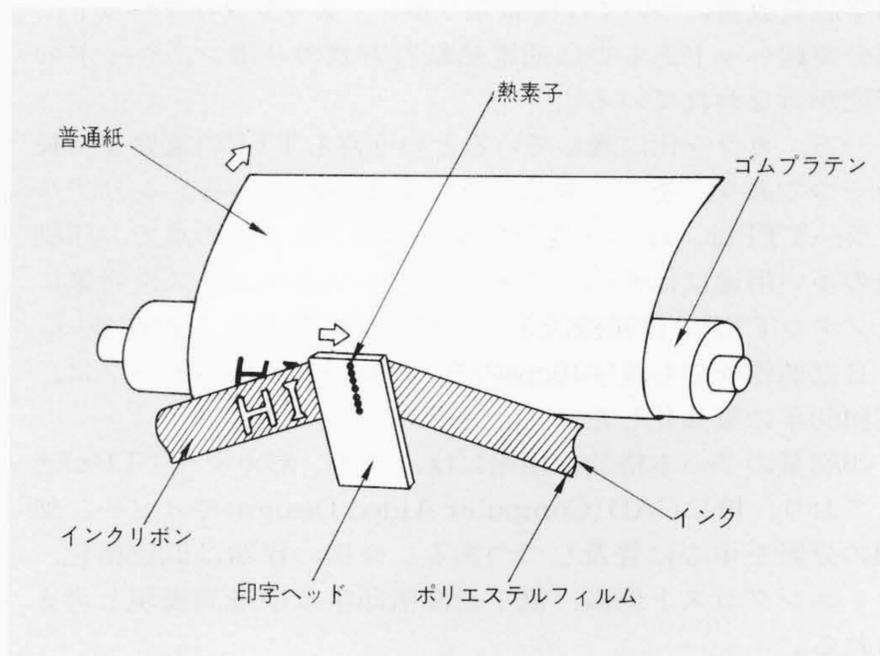


図5 熱転写記録方式 シリアル熱転写プリンタの記録原理図を示す。

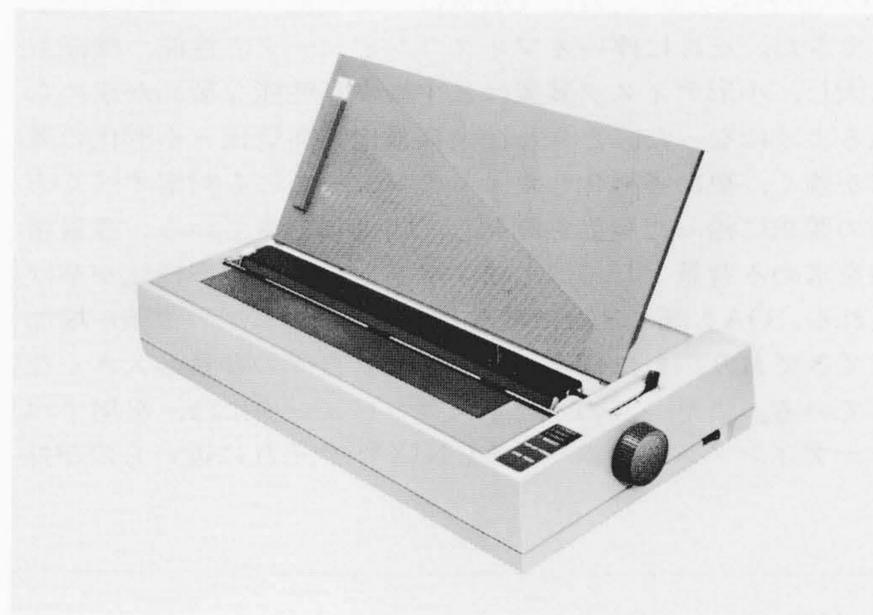


図6 日立熱転写プリンタPT-16M 日立16in熱転写プリンタPT-16Mの外観を示す。

表3 日立熱転写プリンタ仕様 日立熱転写プリンタ(代表4機種)の仕様一覧表を示す。

形式	PT-12/16M	PT-10/15M-I
速度	漢字40cps	漢字30cps
印字ヘッド	24ドット×2列(ワンタッチ交換式)	
文字サイズ	10.5ポイント	10.5・12ポイント切換
用紙幅	4~12in・16in	4~10in・15in
インクリボン	ワンタイムリボン270m, (使い捨てカセット式)	
騒音	50dB以下	
寸法	幅427・528×奥行298×高さ99(mm)	幅375・528×奥行278・298×高さ99(mm)
重量	約7.5kg・9.0kg	約6.5kg・7.5kg

(昭和58年)。また2列の熱素子列の各々を異なる寸法とし、10.5ポイントと12ポイントの2種の文字サイズを切換え使用できる2文字サイズTTPも製品化した(昭和60年)。表3に代表的な機種仕様比較表を、図6に16in機種の外観を示す。

今後はランニングコストの低減と低平滑度紙への印字品質改善が進むと思われ、ランニングコストの低減については、往復カセット、マルチストライクリボンあるいはインク層再成方式などの研究が行なわれている。また、低平滑度紙への

印字品質改善については樹脂系リボン、エッジタイプヘッド、部分突起ヘッドあるいは通電熱転写方式のリボン、ヘッドの研究が行なわれている²⁾。

一方、カラー化に適しているという点もTTPの重要な特長の一つであり、多くの製品が既に発表されている。シリアルカラーTTPは、印字速度及びランニングコストの点で、印刷量の多い用途には不向きであり、パーソナルユースを対象にモノクロTTPの付属機能という形で製品化される例が多い。

日立製作所でも漢字40cpsのモノクロームTTPをベースに、昭和60年に製品化した。

印刷量の多い本格的な用途には、ライン形カラーTTPが適しており、既にCAD(Computer Aided Design)やイメージ処理の分野を中心に普及しつつある。今後の課題は低価格化、ランニングコスト低減、低平滑度紙印字及び階調表現と考えられる。

5 小形磁気ディスク

OAが普及するにつれ、OA機器の処理能力は飛躍的に向上してきた。それに伴いオフィスコンピュータの性能、機能も拡大し、小形ディスク装置はますます高性能な製品が求められるようになった。とりわけ大容量化・高速化・小形化の要求が強く、更に多様化したインタフェースにも対応すべく市場の要求に沿った製品を開発し、提供してきている。容量増加を求める背景としては、まずソフトウェアの多様化が挙げられる。OAも既に社会に浸透してソフトウェアの蓄積が増加してきており、更に個々のプログラム自体の容量も大きくなっている。また一部のオフィスコンピュータには、汎用オペレーティングシステムであるUNIX^{*1)}やそれに近いものが採

用されるものもある。一般にマルチユーザー、マルチタスク処理の可能な高水準のオペレーティングシステムをサポートするには数十メガバイトクラス以上のディスク装置が必要とされる。加えて漢字の処理や更には図形情報の処理・記憶が行なわれる場合もあり、小形磁気ディスクの大容量化に対する要求はますます強いものとなっている。図7に小形システムでのその価格とファイル容量の関係を表わす。小形システムを大別してミニコンピュータ、マルチユーザーマイクロコンピュータ、シングルユーザーマイクロコンピュータの三つのシステムに分類した場合、現在最も拡大が期待されているマルチユーザーマイクロコンピュータシステムに照準を合わせた製品開発が重要なポイントとなってきている。

日立製作所の小形ディスクは、1980年に製品化されたDK801をかわきりに次々と新製品の開発を行なっており、現在では3.5in, 5.25in, 8in, 8.8inと各種の円板を用いて容量で7~500Mバイトの製品系列を準備して、多様化する顧客のニーズに対応できるようにしている。

これら製品開発の様子を図8に示す。容量の増加傾向は小形ディスクほど大きくなっているのが同図から分かる。

主な製品の仕様を表4に示す。

これらの高性能な小形ディスク装置は、世界でもトップレベルをゆく1スピンドル当たり1,200Mバイトのメインフレーム用14inディスク装置の高度な技術を多く取り込んで設計されている。

(1) 記録密度の向上

新製品での面記録密度は、17Mビット/in²にも及び記録再生時の信号品質向上のため、ホイットニータイプの軽荷重Mn-Znヘッドと高性能のコーティングディスクを採用し、磁気記

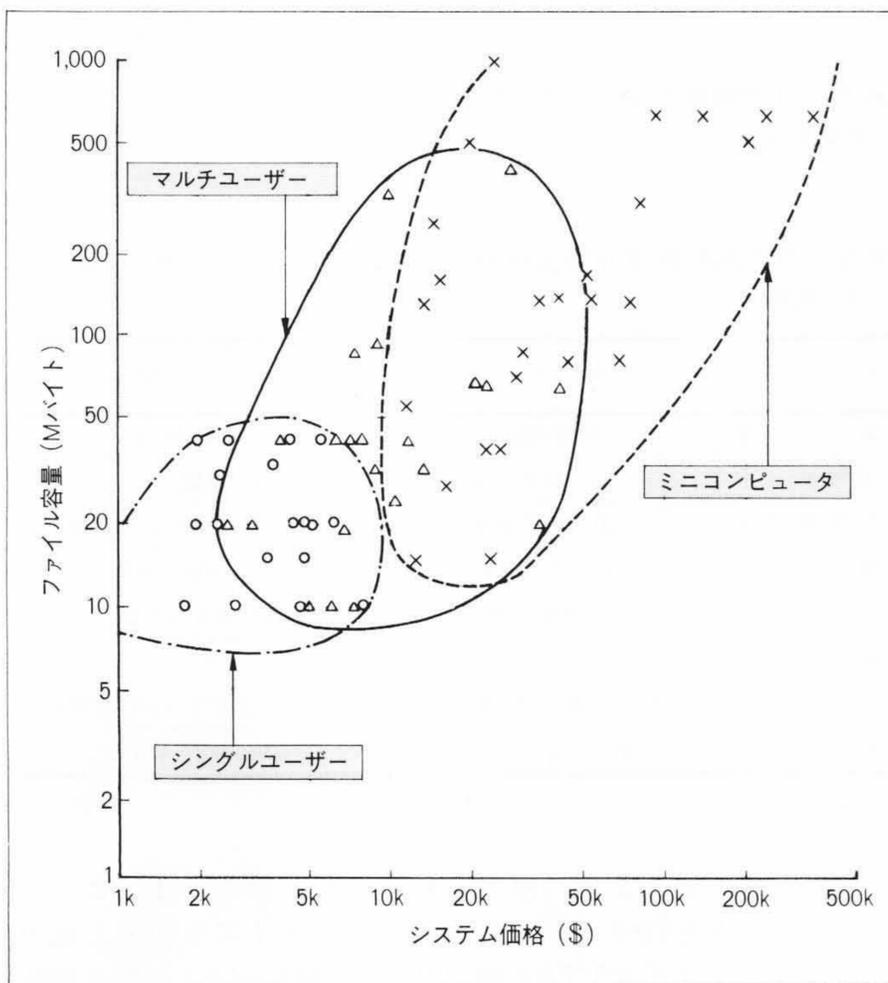


図7 システム価格とファイル容量 中小コンピュータ装置のシステム価格と、それに接続可能な磁気ディスク装置容量の関係を示す。

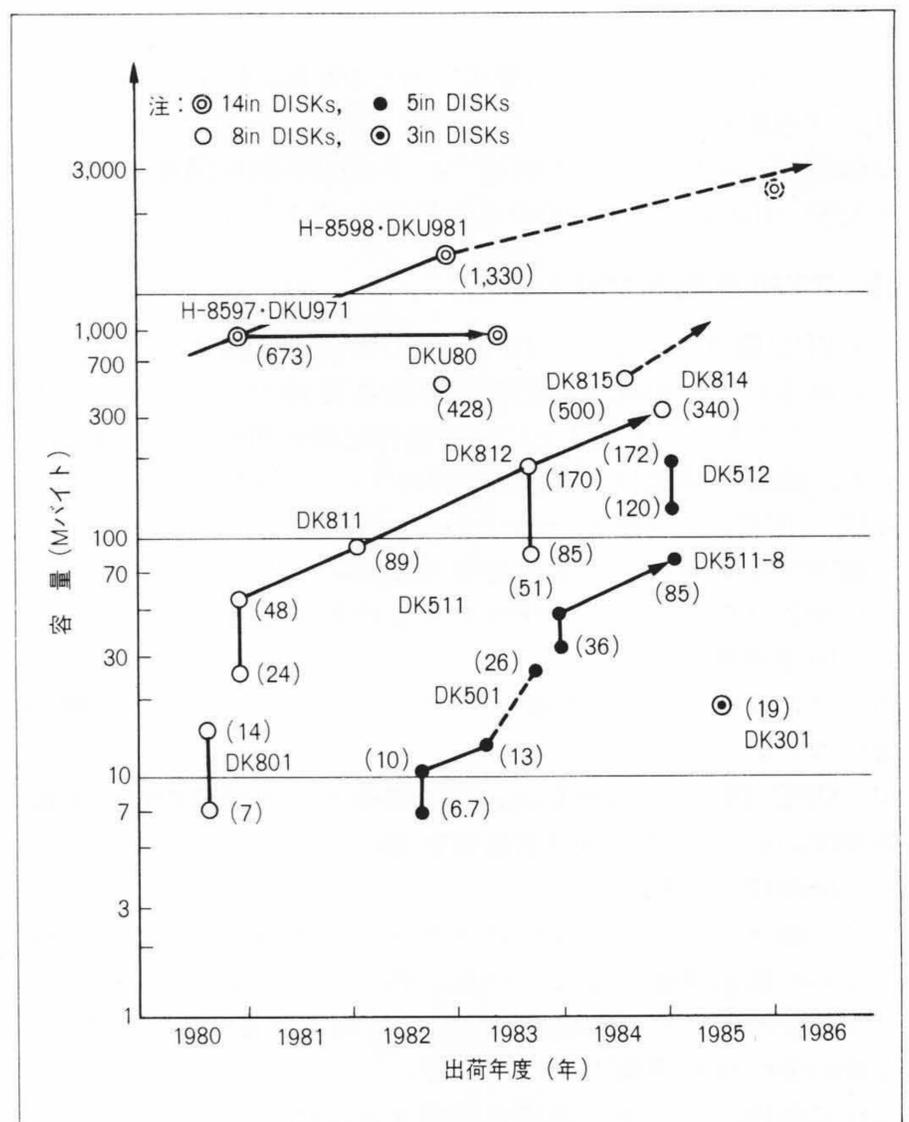


図8 磁気ディスク装置出荷年度 日立製作所の磁気ディスク装置の初出荷年度の推移を示す。小括弧内の数字は、容量Mバイトを表わす。

*1) 米国ATTベル研究所が開発したオペレーティングシステムの名称である。

表4 主要製品の主な仕様 小形磁気ディスク装置のうちの主要製品仕様概略を示す。

形式		DK815-5	DK814S	DK512(S)	DK301
項目					
円板直径(in)		8.8	8.0	5.25	3.5
総記憶容量(Mバイト)	アンフォーマット	525	340	172	19.1
	フォーマット	435	270	135	15
円板枚数		9	6	6	3
ヘッド数	データ	14	10	10	6
	サーボ	1	1	1	-
シリンダ数		1,241	823	823	306
平均アクセス(ms)		18	20	23	85
データ転送速度(Mバイト/秒)		1.815	1.815	1.215	0.625
データ転送方式		NRZ	NRZ	NRZ	MFM
記録方式		2-7RLL	2-7RLL	2-7RLL	MFM
記録密度(bpi)		14,600	18,650	18,500	12,600
外形寸法(幅×奥行×高さ(mm))		216×508×260	217×380×130	146×203×82.5	102×146×41.3
	重量(kg)	30	13	3.4	1.0
インタフェース		E-SMD	E-SMD	ESDI/SMD	ST506

録特性の改善を図るとともに初段アンプのローノイズ化を一段と推進し、SN比の改善を図った。記録方式については、MFM(Modified Frequency Modulation)方式に比較して最小磁化反転間隔を1.5倍に長くできる2-7RLLC(Run Length Limited Code)を採用し、高密度記録に対処している。

(2) 高速アクセス

希土類磁石を用いた高磁束密度の磁気回路をもつ回転形アクチュエータを、限られたスペース内に効率的に配置した。可動部の質量も極力低減するとともに、回転軸周りのバランスを十分配慮して設計した。シーク制御にはフィードフォワード方式を採用し、ヘッド目標速度に対する追従性を改善した。これらの結果、従来機に比較して、平均アクセスタイムで約2割短縮化することが可能となった。

(3) インタフェース

従来は中～大容量小形ディスクはSMD(Storage Module Drive)インタフェース小容量小形ディスクはST^{※2)}506インタフェースが主流であった。現在8in大容量のものは、転送速度をSMDの標準である1.2Mバイト/秒から1.8～2.4Mバイト/秒に高速化したものが多くなってきている。また5.25inでは、80Mバイトクラス以上のものについてはESDI(Enhanced Small Device Interface)が使用され始めている。ESDIのディスク装置は、内部にVFO(Variable Frequency Oscillator)、データセパレータを内蔵しており、データ転送方式はNRZ(Non Return to Zero)方式となる。またコマンドやステータスの種類も豊富で、コントローラからの高度な制御が可能になる。

今後の動向は、磁気ディスク装置に対する低価格化、大容量化、小形化という市場の要求は今後も更に続いてゆくと考えられる。当面は容量、アクセスタイム、価格の面から見て磁気ディスクのエリアに新たに参入してくるファイル装置はない。

技術的にはヘッドの薄膜化、めっき、あるいはスパッタ円板の採用により、記録密度の向上が図られることになる。イ

ンタフェースについては、システム構築の大幅な簡易化を進める方向にあり、従来のコントローラ～ホストコンピュータ間のSCSI(Small Computer System Interface)をディスクドライブ内部に取り込んだ磁気ディスク装置へとインタフェースのインテリジェント化が進んでゆくことになるであろう。

6 CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)

CD-ROMは、音楽用CD技術をコードデータ記録に応用したものであり、552Mバイトの大容量をもつ小形、低価格の読み出し専用デジタル光ディスク装置である。

高信頼・低価格を実現したCD技術の特長を整理すると、次に述べるとおりである。

- (1) 高性能誤り訂正技術により、比較的誤り率の高い射出成形プラスチックディスクに、高信頼度でデータを記録する。
- (2) 半導体レーザを用いた小形光ピックアップ、LSI化した信号処理回路により、高信頼度で、かつ小形、低価格を実現した。

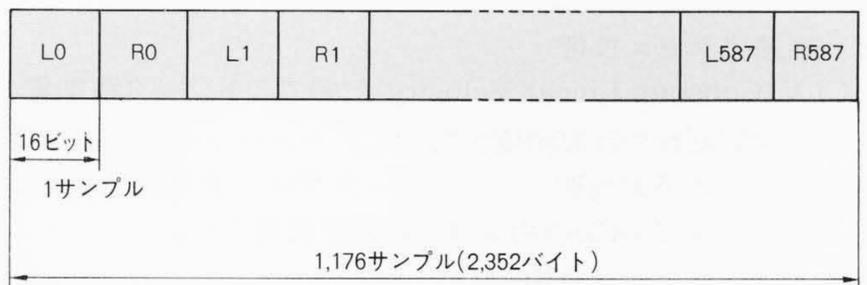
CD-ROMは、大量のデータを配布する媒体に好適で、電子出版やオフラインデータベース検索システムとして注目され、既に図書検索システムなどへの実用化が始まっている。

CD-ROMと音楽用CDのデータフォーマットを図9に示す。CD-ROMフォーマットは、音楽用CDの時系列デジタル化音楽信号を、コードデータで置換する形で構成される。このコードデータ列2048のユーザーデータと同期信号、ID(Identification)信号、付加ECC(誤り訂正符号)から成るデータブロック(セクタ)で構成される。ID信号は、データ識別アドレスでディスク上の物理的位置を示す。付加ECCは、セクタ内で完結する誤り制御でデータ信頼度向上をねらいとして採用された。

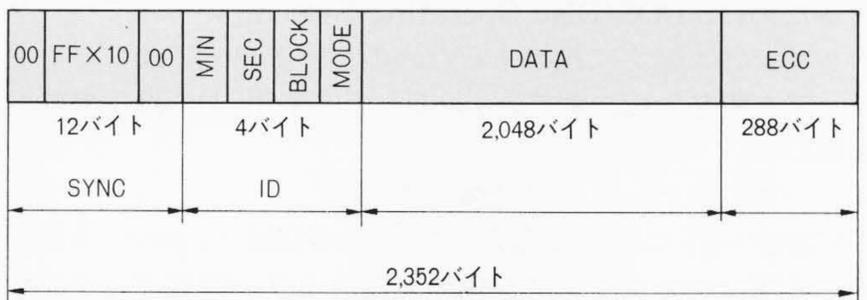
CD-ROMのブロック図を図10に示す。光ピックアップを含むドライブメカサーボ回路及び信号処理(CD誤り訂正ほか)LSIなどが音楽用CDと共用可能である。音楽用CDと異なりOA用のCD-ROMでは、更に性能の向上が不可欠であり、以下に示す開発技術によって製品化が可能となった。

(1) 誤り制御技術

CIRC(Cross Interleave Reed-Solomon Code)新復号LSIの開発により、データの信頼度を更に向上した(図11)。



(a) 音楽用CD



(b) CD-ROM

図9 CD, CD-ROMのデータフォーマット CD-ROMと音楽用CDは同じフォーマットで、音楽信号の代わりにデータが記録される。データは2,352バイトのデータブロックに分割され、うち2,048バイトがユーザーデータである。

※2) 米国Seagate社のインタフェースの名称である。

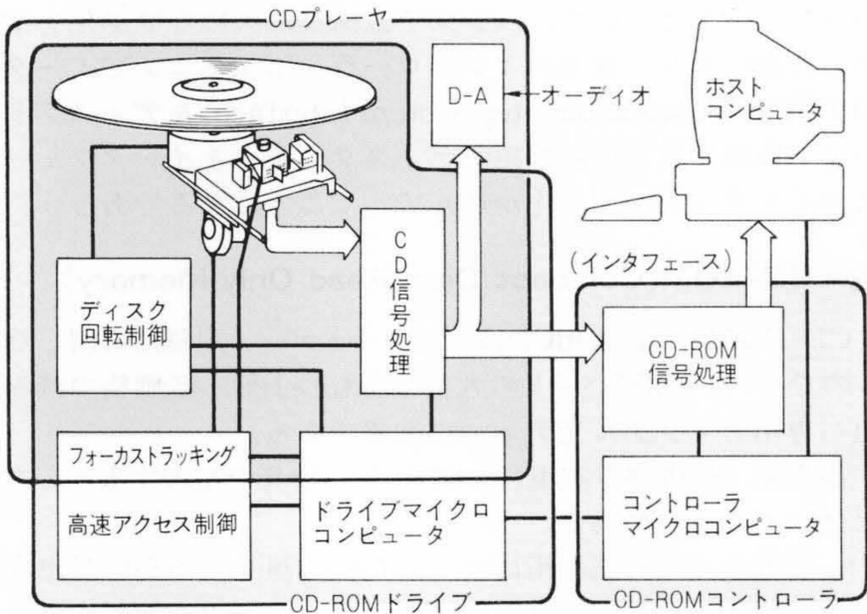


図10 CD-ROMシステムのブロック図 CD-ROMシステムは、CD-ROMドライブ、CD-ROMコントローラ及びホストコンピュータから成る。参考のために、CDプレーヤの構成をも示す。

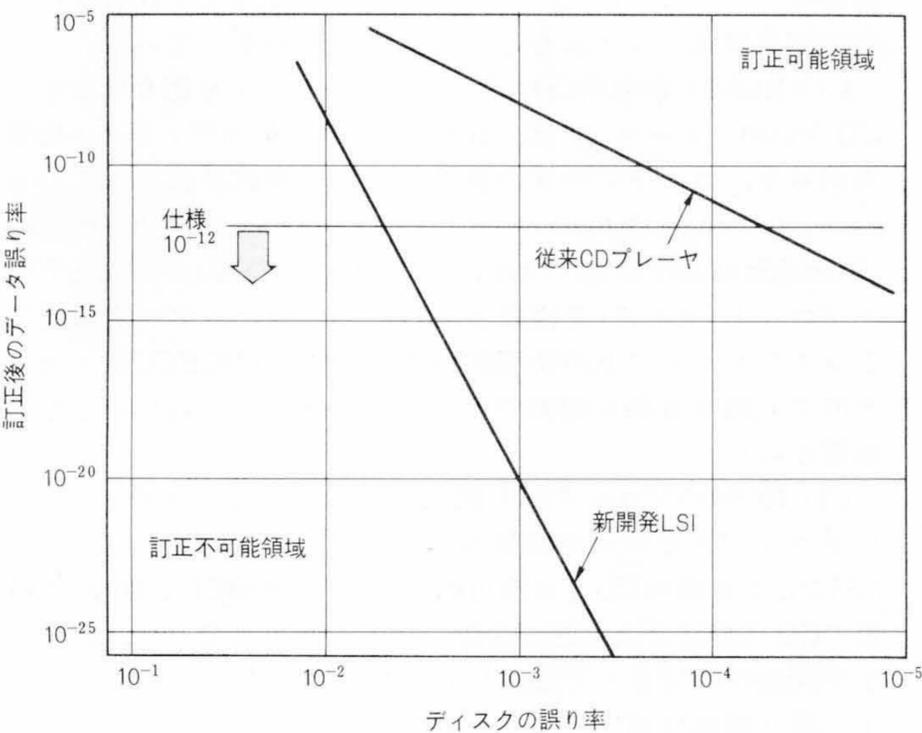


図11 新開発LSIの訂正能力 ディスクの誤り率は通常 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ に分布している。新開発LSIにより、データ誤り率の仕様を十分な余裕をもって達成している。

(2) 高速アクセス技術

CLV (Constant Linear Velocity) 記録でのトラック移動量、ディスク回転数の計算精度を向上し、キャリッジの移動速度制御と回転数予測制御により、データブロック単位の細かなアクセスを音楽用CDの約5倍の速度で実現した。

(3) インタフェース技術

従来のフロッピーやハードディスクと同様の開発環境を与えるために、DOS (Disc Operating System) レベルでパーソナルコンピュータに接続するためのハードウェア及びソフトウェアを開発した。オプションとして音楽用CDの再生機能も実現した。

(4) 一貫したディスク供給体制の確立

552Mバイトに及ぶ顧客データをCD-ROMフォーマットに変換するプリマスタリング設備の開発により、顧客データの受入れからディスクの製造、ドライブの供給まで一貫した生産体制を確立した。

日立製作所では、1984年7月の米国NCC (National Computer Conference) ショーで世界で最初に実演展示を行



図12 CD-ROMドライブ装置 CDR-1002Sは、1984年12月に発売された。CDR-2000は1986年2月に発売される。CDR-2000には、電源内蔵形のCDR-2000Sもある。

表5 CD-ROMドライブ装置の主な仕様 データ誤り率は、エラー訂正後の値を示す。CLV (Constant Linear Velocity) 記録のため、内周と外周で回転待ち時間が異なる。

項目	CDR-1002S	CDR-2000
容量	552Mバイト	
転送レート	150kバイト/秒	
平均回転待ち時間	70(内周)~150(外周) ms	
シーク時間	1 ms	
アクセス時間	0.5(平均) s	
データ誤り率	10^{-12} 以下	
形状	据置形	組込形
大きさ	435×285×85(mm)	146×203×83(mm)
重量	5.9kg	2.0kg

ない、同年12月に世界最初の製品を発売した。図12に装置を、表5に仕様を示す。現在、幅広い顧客の要望にこたえるため、CD-ROMビューアなどのシステム開発を進めている。

7 結 言

ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータは個人が占有する計算機であり、小形・安価で使いやすいことが必要である。

このため特にプリンタ、ファイルなどの技術革新が不可欠である。本稿では日立製作所が開発したイメージスキャナ、レーザビームプリンタ、熱転写プリンタ、小形磁気ディスク、CD-ROMについて紹介した。このほかにも、日立のOA周辺機器としてはフロッピーディスクドライブ、ワイヤドットプリンタなど数々あるが、今回は紙面の都合で割愛した。今後とも多くのユーザーにとってヒューマンフレンドリーな周辺機器を目指して鋭意努力する考えである。

参考文献

- 1) 西原, 外: ワークステーション周辺装置の動向, 日立評論, 67, 3, 179~183(昭60-3)
- 2) 安藤: 低平滑紙用感熱転写プリンターの開発動向, トリケップスセミナー資料(昭59-11)