

コンピュータ用 CD-ROM ドライブ

CD-ROM Drive for Computer System

的 場 肇⁽¹⁾ 鈴 木 慶 一⁽²⁾
Hajime Matoba Keiichi Suzuki

要 旨

1982年10月に産声をあげたコンパクトディスクは、デジタル・オーディオの代名詞と言われるまでになった。この音楽用CDの音声データの代わりにコンピュータデータを記録したものが1985年に規格化されたCD-ROM (CD-Read Only Memory) である。

その後、CD-ROMは、1986～1988年論理フォーマット標準化により、米国を中心として急速に普及していった。全世界におけるCD-ROMドライブの出荷台数は1990年までの累計で40～50万台と推定され、今後さらに市場拡大が見込まれる。

当社では、1987年世界で始めて車載用CD-ROMドライブを製品化した。また、近年ではそれらの設計ノウハウを背景に、情報機器分野への取り組みを行っており、このほど、コンピュータ用CD-ROMドライブSD-2200を開発した。

本稿では、SD-2200の特長、ならびに主要技術について述べる。

Compact discs first appeared in October 1982 and helped start the age of digital audio. A standard was made for CD-Read Only Memory (CD-ROM) in 1985 to record computer data instead of music data.

Standardization of the logical format from 1986 to 1988 has brought about an increase of CD-ROM applications in the U.S. The number of CD-ROM drives shipped up to 1990 is estimated at 400,000 to 500,000. The market is expected to expand in the future.

Fujitsu Ten offered a car CD-ROM drive in 1987. Based on this design know-how, Fujitsu Ten has developed the SD-2200, a new CD-ROM drive for computer systems.

This paper describes the features and technology of the SD-2200.

(1)、(2) 第二オーディオ本部情報機器技術部

1. はじめに

CD-ROMは、1985年オランダのフィリップスと日本のソニーの手により、イエローブック (YELLOW BOOK) という名で規格化された。この規格は、1980年に両社が規格化した音楽用CD規格レッドブック (RED BOOK) の音声データ記録部にコンピュータ・データを記録するというものである。

しかし、この規格では物理フォーマットしか規定していなかったため、ディスクの互換性が全くなく、本格的な普及は世界主要コンピュータメーカの協議によるハイシエラフォーマット (High Sierra Format : HSF) 規格 (1986年)、それを国際規格化したISO9660 (1988年) による論理フォーマットの規格制定を待たねばならなかった。

その後、互換性を得たCD-ROMは、順調に普及していく。全世界におけるCD-ROMドライブの出荷台数は1990年までの累計で40~50万台と推定され、CD-ROMディスク (ソフト) のタイトル数は3,000タイトルにもものぼると言われている。

当社は、1983年世界初の車載用CDプレーヤを開発して以来、車載用のCDプレーヤ、CD-ROMドライブ、CDオートチェンジャなどを市場に送り出してきた。

一方、これら車載機器製品の設計、生産技術を背景に、近年、情報機器分野に取組み、コンピュータ周辺機器としてのCD-ROMドライブ、スタンダード・マルチメディア機器としてのCD-Iプレーヤの開発 (本誌第15号記事掲載) を進めてきている。

本稿では、CD-ROMメディアの概要、および当社がこの程開発したコンピュータ用CD-ROMドライブSD-2200の特長、ならびに主要技術に

ついて述べる。

2. CD-ROMの概要

本章ではCD系メディア全般について触れ、各々の動向を考察する。

また、CD-ROMの構成上の特徴を音楽用CDと比較しながら説明する。

2. 1 CD系メディアの概要

最近、「マルチメディア」という言葉を耳にすることが多い。マルチメディアとは、符号としてのデータの表現ではなく、音声、静止画、動画などの複数の媒体をもちいて情報を伝達する手段のことをいう。

CD系のメディアは、マルチメディアが語られる時、必ず登場する。それは、記録可能な情報量が多く、音声や画像を扱うのに適しているためである。

もともとは音声のデジタル記録媒体として生まれたCDであるが、多くの関連メディアが生み出され、混同されたり、誤解されたりすることが多くなってきた。

CD系メディアをまとめたのが図-1である。

CD系メディアの基本となるのがCD-DAである。一般に「コンパクト・ディスク」とか「CD」などと呼ばれている。音楽用CDのことを指すが、他のCD系メディアの物理的な仕様はすべてこれを共通母体としている。

このCD-DAのディスク・サイズ (直径) を12cmから8cmに縮小したのが、CDシングル。アナログ・レコードのEP盤にあたる。サイズ以外は12cmのCDと何ら変わりはない。ただし、ディスクの慣性力が12cmのCDに比べて小さいため、プレーヤがCDシングルに対応していない場合はアダプタが必要となる。最近では、CD-ROMにも8

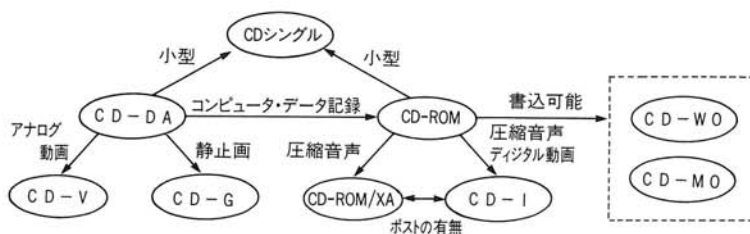


図-1 CD系メディア

cmサイズのものがある。

CD-DAの付加機能としてサブコード領域（時間情報が記録されている領域のことで、音声データが記録されている領域とは別）に静止画データを記録したものがCD-G（CD-Graphics）。音声と同時に静止画を出力することが出来るが、①解像度が低い、②表示速度が遅い、③画像再生用のハードウェアが複雑であるなどの理由でカラオケ（歌詞表示に応用）以外はあまり普及していない。最近では、米国ワーナー・パイオニア社がこのCD-Gを音楽用CDに採用し、歌詞表示やグラフィックス表示が可能なソフトの発売を開始した。今後の動向に注目したい。

CD-DAに動画再生機能を付加したのがCD-V (CD-Video)。ディスクは、5分のデジタル音声プラスアナログ動画の再生が可能なビデオ・パートと20分のデジタル音声のみが再生可能なオーディオ・パートに分かれて構成されている。ビデオ・パートはLD (Laser Disc) 規格、オーディオ・パートはCD-DA規格という中途半端なメディアであるためか現在は再生用ソフトはほとんど発売されていない。今後は、オーディオ・パートを無録音3秒間のみとし、残りをすべてビデオ・パートとしたVSD (Video Single Disc) の動向が注目される。

そして、CD-DAの音楽データ部分にコンピュータ・データを記録したのがCD-ROM。その名のごとく、読み出し専用で記録は出来ない。記録してあるデータは、CD-ROMドライブを通してホスト・コンピュータに読み込まれ、処理される。データ論理フォーマットはHSFやISO9660で規格化されているものの、画像データやプログラム・データなどの機種別に異なるデータを取り扱う場合、互換性はない。また、音声はCD-DAのフォーマットを使用しているため、音声を再生しながらデータを読み出すということは出来ない。そこで、アプリケーション・ソフト側の工夫によって、同時に処理しているように見せかけている。

音声データを圧縮し、音声と画像（コンピュータ・データ）を時分割的に交互に記録することによって、同時再生を可能にしたCD-ROMが、CD-ROM/XA。データ論理フォーマットはISO9660を採用し、CD-ROMのハードウェアに加え、圧縮音声データの伸長回路を必要とする。CD-ROM同様、ホスト・コンピュータのハードウェアに依存するデータの互換性はないが、近年、富士通(株)、ソニー(株)両社間でアプリケーション・ソフトの互換性を保証するための共通ライブラリーが発表され、今後の標準化動向が注目される。

CD-ROM、CD-ROM/XAにホスト・コンピュ

ータの機能までを付加したオールインワン・システムがCD-I。画像データが規格化されており、静止画やデジタル動画（圧縮）の再生が可能で、音声はCD-DAや圧縮音声などが扱える。CD-Iディスクは完全な互換性を持っているため、世界中のCD-Iプレーヤでも再生が可能である。1991年秋の商品化を目指し、メーカ各社で開発が進められている。

その他のCDメディアとしては、1度だけ記録が可能なCD-WO（CD-Write Once）、何度も書き換えが可能なCD-MO（CD-Magnetic Optical disc）などがある。

このように、様々なCD系メディアがあるが、CD-ROMは音声と画像を比較的容易に扱えるため、マルチメディアの第1ステップとして最適と考えられる。また、CD-ROMの大記憶容量、高信頼性、大量複製可能、低コストといった優れた利点は、コンピュータ業界でも認識が深まってお

り、今後の普及が期待されている。

CD-ROMは、米国ではすでに4～5年前から市民権を得ているが、国内では2～3年前からようやく、CD-ROM標準搭載パソコンやゲーム機、電子出版物閲覧用のポータブルCD-ROMプレーヤなどが民生市場に登場しはじめ、普及のきざしが見えてきた。

2. 2 CD-ROMの構成

2. 2. 1 データの構成

音楽用CDの音声データ部分にコンピュータデータを記録したものがCD-ROMであるが、データ記憶メディアとしての配慮からそのデータ構成は異なる。

音楽用CDとCD-ROMのデータ形式の違いを図-2に示す。

音楽用CDでは、16ビット（2バイト）のデジタル音声データをL、R交互に44.1kHzのサンプリング周波数で記録している。

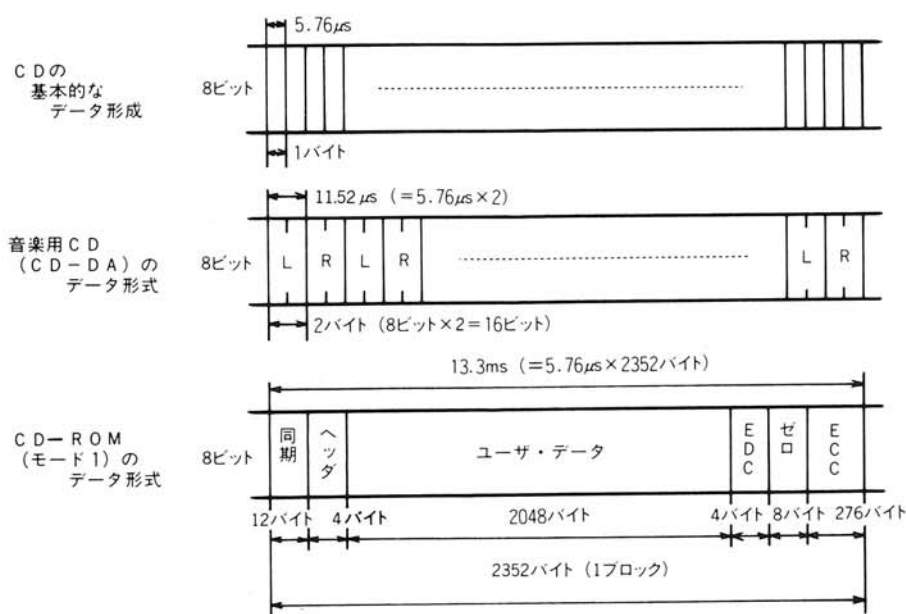


図-2 音楽用CDとCD-ROMのデータ形式
Fig.2 Music CD and CD-ROM data formats

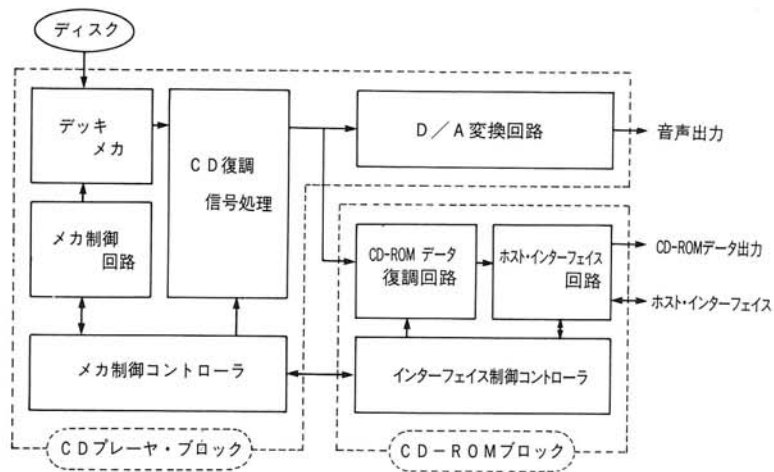


図-3 CD-ROMドライブのブロック構成
Fig. 3 CD-ROM drive block configuration

CD-ROMでは、この音楽用CDの588サンプル対（1サンプル対はL、Rで4バイト）分の2352バイトでデータの記録、処理単位（一般にブロックと呼ばれる）を構成している。そのデータ形式はCD-ROMのモードによって異なる。最も一般的なモード1の場合、1ブロックにおけるユーザ・データ記録容量は2048バイト（2KB）で、残りの304バイトは次のような意味を持つ。

- ① ブロックの先頭を示す同期信号〔12バイト〕
- ② ユーザ・データのアドレス（時間情報）とモードを示すヘッダ信号〔4バイト〕
- ③ 誤り検出用のEDC（Error Detection Code）信号〔4バイト〕
- ④ ゼロ信号〔8バイト〕
- ⑤ 誤り訂正用のECC（Error Correction Code）信号〔276バイト〕

従って、CD-ROMではユーザ・データとアドレスが同じ領域に記録されている（音楽用CDでは時間情報はサブコード領域という別の領域に記録している）ため、両者のずれがなく、正確なアクセスが可能である。また、EDC、ECCを利用

した誤り検出、訂正を行うことにより、データの信頼性をさらに高めることが出来る。

2. 2. 2 CD-ROMドライブの構成

音楽用CDとCD-ROMでは、その再生装置にも大きな違いがある。ブロック構成を図-3に示す。

CD-ROMドライブは、音楽用CD再生ブロックに加え、CD-ROMデコード回路とホスト・インターフェイス回路を持つ。

まず、CD-ROMデコード回路では、EDC、ECCを用いた誤り訂正を行う。これは、音楽用CD再生ブロック内のCD（音声）復調回路で行う誤り訂正だけでは、データの信頼性に不安があるからである。

元来、CDはディスクの損傷などによりデータが欠落しても、強力な誤り訂正により正しいデータに再生することができるようにつくられている。しかし、その能力にも限界があり、訂正が不可能なほどデータが欠落することがときどき発生する。

音楽用CDであれば、音声の連続性という性質を生かして前後のデータから欠落データを補間し、

ほぼ原音に近い音を再生することができるが、コンピュータ・データは音声のように連続でないため、CD-ROMドライブではさらに強力な誤り訂正が必要となる。

次に、ホスト・コンピュータへのCD-ROMデータの転送やそれに係わる通信を行うためのホスト・インターフェイス回路が必要である。

この回路は、接続するホスト・コンピュータにより、その構成や仕様が異なる。スタンドアロン・タイプのコンピュータ用CD-ROMドライブの場合、SCSI (Small Computer System Interface) と呼ばれるインターフェイスが最も一般的である。(4.3.1参照)

また、コンピュータ用でもビルトイン・タイプのCD-ROMドライブやナビゲーション・システムなどの車載用CD-ROMドライブでは、機能、性能、コストの面から各々のシステムに特化した専用インターフェイスを使用している。

3. ねらいと特長

本章では、このほど当社が開発したコンピュータ用CD-ROMドライブSD-2200の開発のねらい



図-4 SD-2200外観

Fig. 4 SD-2200

やその仕様、特長などについて述べる。

3. 1 開発のねらい

パソコンやワーク・ステーションは、現在低価格化傾向が見受けられる。1980年代において、各コンピュータ・メカは高性能化、高速化を推し進めてきた。その結果、価格上昇により販売台数が伸び悩み、1990年代に入ってから、ローエンド機種の実装や従来機種の価格引下げなどの方向転換が行われている。

CD-ROMドライブを含む周辺機器においてもこの傾向は同様で、コストが特に重要視されている。

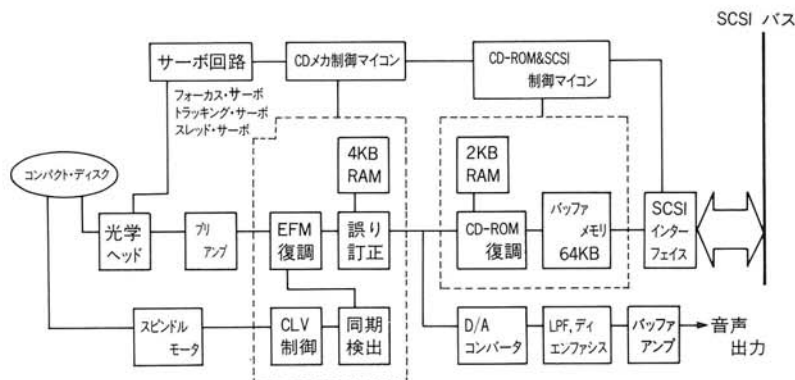


図-5 ブロック構成

Fig. 5 Block configuration

表-1 基 本 仕 様

No.	項 目	仕 様
1	適合ディスク	サイズ: 8/12cm, 種別: CD-DA, CD-ROM, CD-V (音楽パートのみ)
2	データフォーマット	CD-ROMディスクのフォーマット: YELLOW BOOK MODE 1
3	エラーレート	10 ⁻⁵ 以下
4	インターフェイス	SCSI-2 (コマンドセットのみ対応)
5	転 送 速 度	最大640KB/sec (ホストコンピュータのDMAクロック速度に依存)
6	バッファRAM	D-RAM 64KB
7	アクセスタイム	フルストローク: 0.8sec 以下, 1/8ストローク: 0.6sec 以下
8	ピックアップユニット	ディスク・モータ (駆動回路込み), 光学ヘッド, 光学ヘッド送り機構一体型
9	外 観	水平スタンドアロン・タイプ
10	挿 排 方 法	トレイ式モータフロンローディング方式
11	トレイ排出量	前面板より135mm
12	モ ー タ	デスクモータ: ブラシレスモータ, 送りモータ: リニアモータ
13	サイズ(W,H,D)	146×82.5×250 (フルハイト・サイズ)
14	重 量	約2.4kg
15	オーディオ出力	ラインアウト出力 2V (50kΩ)
16	周 波 数 特 性	20~20,000Hz 0±2dB
17	S/N	85dB以上 (IHF-Aフィルタ, 1kHz)
18	歪 率	0.1%以下 (80kHz LPF, 1kHz)
19	セパレーション	75dB以上 (80kHz LPF, 1kHz)
20	光 学 的 特 性	レーザ光波長: 760~800nm, 対物レンズ出力: 400μW以下
21	電 源 電 圧	DC12V ±5%
22	消 費 電 流	ディスク再生時: 約0.7A, ディスクアクセス時: 約1.2A
23	温 度 特 性	保存時: -30~60°C, 動作時: 5~50°C
24	温 度 特 性	保存時: 5~85%RH, 動作時: 15~85%RH
25	振 動 特 性	動作: 0.2G以上, 非動作: 2.4G以上 (3~60Hz, 正弦波, 2分間スイープ, 3方向印加)
26	傾 斜 角 度	±10° 以内
27	寿 命	PU, ディスクモータ: 3,000H以上, シーク: 50,000サイクル以上, 挿排: 20,000サイクル以上

SD-2200は、価格としては普及価格で、その性能、機能は1ランク上というコスト・パフォーマンスの良さを特長としており、中低価格帯のビジネス・ユース、およびホーム・ユースのコンピュータをねらったものである。

3. 2 仕様と特長

SD-2200の外観、ブロック構成、基本仕様を図-4、5、表-1に示す。

主な特長を以下に挙げる。

① トレイ式ディスク・ローディング機構

- ・キャディを使用せずに音楽用CDプレーヤ同様のフィーリング。
- ・8cmディスクがアダプタなしで再生可能。

② 高速アクセス

- ・光学ヘッド送り機構にリニアモータを採用。

③ 長寿命

- ・ディスクモータにブラシレスモータを採用。

④ オーディオ回路内蔵

- ・8倍オーバー・サンプリングの16ビットDAC (Digital Analog Converter) を採用し、高音質。

⑤ 汎用性

- ・業界標準のSCSIインターフェイスを採用しているため、ホスト・コンピュータに対する機種依存性が低い。
- ・他社ドライブの互換モードを持ち、市場流通ソフトの約80%の再生が可能。

⑥ 低価格

- 安価な音楽用の光学ヘッドを採用。
- CD-ROMデコーダ回路およびSCSIインターフェイス回路をカスタムLSI化し、部品点数を大幅に削減。

4. 主要技術

本章では、SD-2200の主要技術（①リニアモータ方式光学ヘッド送り機構、②アクセス制御、③SCSIインターフェイス）について述べる。

4. 1 光学ヘッド送り機構

SD-2200では、光学ヘッドの移動速度そのものを高速化するために、リニアモータ送り機構のデッキ・メカを新開発した。

従来、当社ではCDプレーヤやCD-ROMドライブの光学ヘッド送り機構はすべてギア送り方式を採用してきた。

しかし、この機構ではコンピュータ用CD-ROMドライブに必要なアクセス性能を実現することは困難であると判断し、SD-2200ではリニアモータ方式を採用した。ギヤ送り機構にくらべるとコ

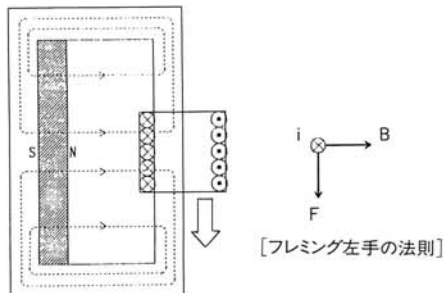
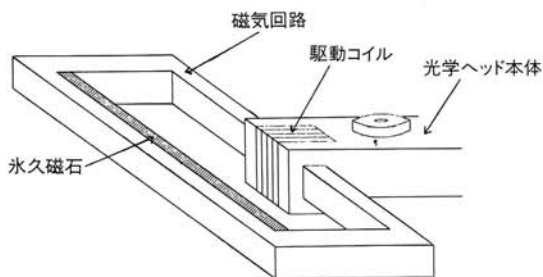


図-7 リニアモータによる送り動作原理
Fig. 7 Principle of feed operation using a linear motor

スト高にはつながるが、ホーム用CDプレーヤのピックアップ・ユニット（図-6）の採用などにより、コストを比較的安価に抑えている。

リニアモータ方式の送り機構は図-7のように光学ヘッドの側部に取りつけた駆動コイルに電流

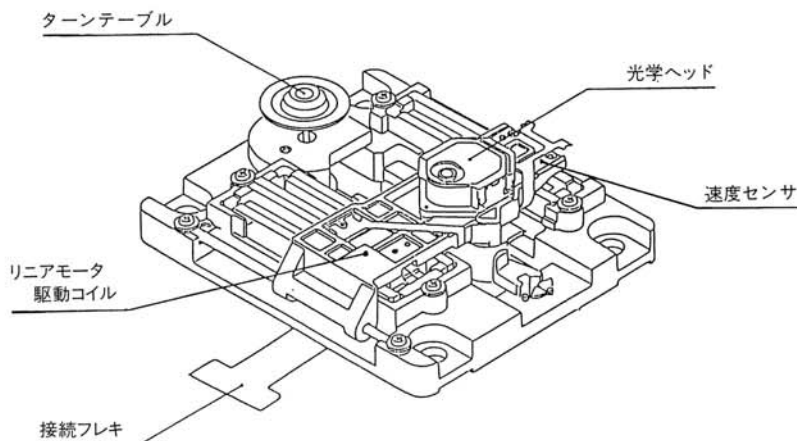


図-6 ピックアップ・ユニット
Fig. 6 Pickup unit

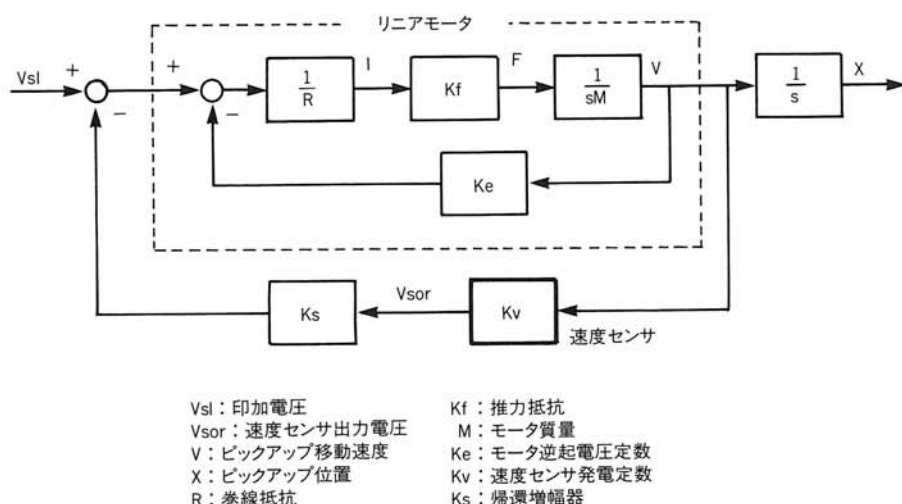


図-8 速度サーボを含む送りサーボ系ブロック図

Fig.8 Block diagram of feed servo system including the speed servo

を流し、フレミングの左手の法則に従って発生する電磁力 F によって光学ヘッドを移動させる。

すなわち、

$$F = niB = ma \dots\dots\dots (1)$$

より、光学ヘッドの質量 m 、永久磁石から受ける磁束密度 B が一定であるため、一定電流 i （巻数 n ）をコイルに流すと、光学ヘッドは一定の加速度 a を得ることになる。（等加速度運動）

しかし、等加速度運動のままでは、長距離アクセス時、加速しすぎて制御しきれないなどの不具合があるので、安定した送り制御を行うために等加速度運動を等速度運動に変換する必要がある。この変換制御を速度サーボと呼んでいる。

速度サーボは、速度センサで得られる速度検出信号をフィードバックし、与えられた信号電圧に比例した速度で光学ヘッドが移動するように自動制御する方法である。ここで、速度センサとは光学ヘッドの側部（駆動コイルの反対側）に取り付

けられているコイルのことで、光学ヘッドが移動すると、フレミングの右手の法則に従って、その移動速度に比例した電圧を発生する。

この速度サーボを含む送りサーボ系は図-8のようになる。

速度サーボを含めた光学ヘッドの送りサーボは、安定性、応答性を考慮してサーボ帯域が1~2Hzになるように設計している。

4. 2 アクセス制御

CD-ROMのアクセス手順を図-9に示す。

CD-ROMは、記録密度を上げるために、線速度一定のデータを記録している。この回転制御のことをCLV（Continuous Linear Velocity）制御と呼ぶ。

このため、CD-ROMは、他の角速度一定（CAV : Continuous Angle Velocity）のメディア（フロッピー・ディスク、ハード・ディスク、光磁気ディスクなど）にくらべてアクセスが遅い。

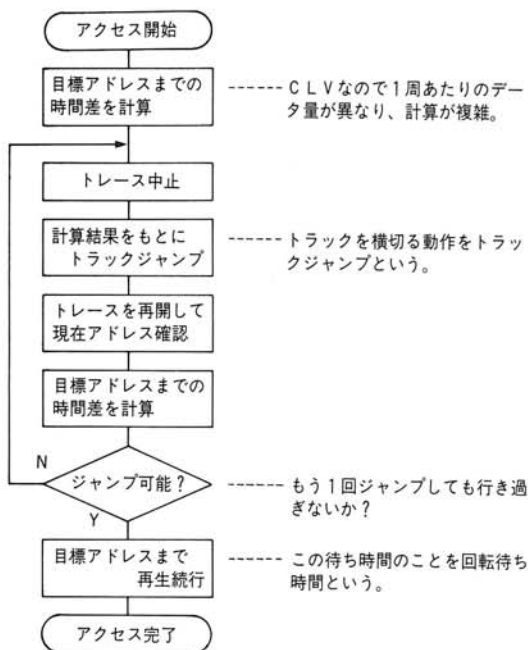


図-9 CD-ROMのアクセス手順
Fig. 9 CD-ROM access procedure

その理由は、

- ① 内周と外周で回転数が異なるため、アクセスのたびにディスクの回転数を適性な値に合わせなければならない。
- ② トラック一周あたりのデータ量が異なるため、目標アドレスまでの計算が複雑で、1度のジャンプでアクセスを終了させることができない場合が多い。

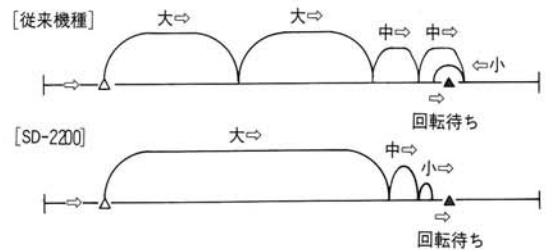


図-10 アクセス制御の比較 (△から▲へのサーチ)

Fig. 10 Comparison of access control
(search from △ to ▲)

- ③ 回転待ち時間が一定でない。(回転速度の遅い最外周では、最大約270msという長い時間が必要)

ためである。

SD-2200では特に②の問題点に着目し、柔軟かつ正確なアクセス制御方式を開発してアクセスタイムの改善を図った。

従来機種のアクセス制御とSD-2200のアクセス制御の比較を表-2、図-10に示す。

この制御方式により、SD-2200は、フルストローク・アクセスで0.8秒、 $\frac{1}{2}$ ストローク・アクセスで0.6秒というアクセス性能を実現した。これは、当社従来機種にくらべ、6倍以上のスピード・アップである。

このアクセス性能を他社製品と比較したのが図-11である。

表-2 アクセス制御の最適化

No.	項 目	従来機種のアクセス制御	SD-2200のアクセス制御
1	ジャンプ数	固定	可変
2	ジャンプの正確さ	時間制御のため、ディスクやデッキ、回路のばらつきにより、誤差大	ジャンプ時に横切ったトラック数をカウントするため、ほぼ正確
3	目標までのジャンプ数の計算	目標時間と現在時間の差から概算 (実験にて設定)	目標アドレスまでに必要なトラックジャンプ数を毎回計算 (プログラム上では、計算結果の表を参照している)

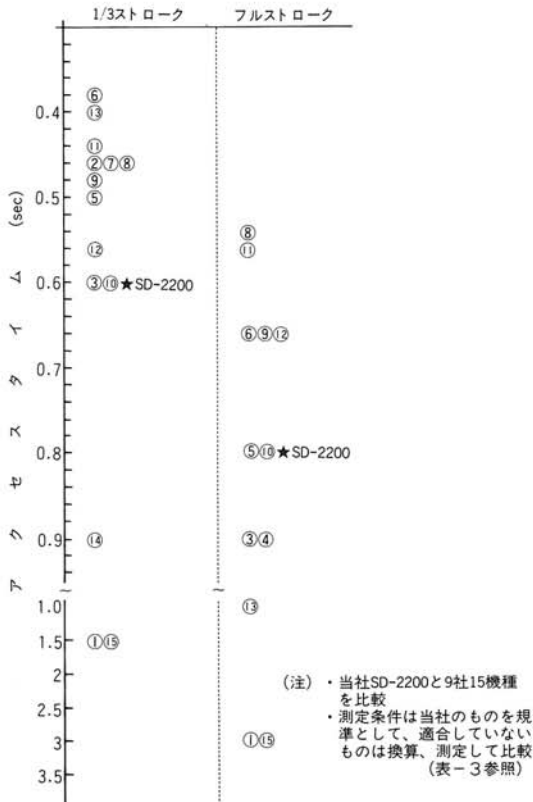


図-11 アクセスタイムの比較
Fig. 11 Comparison of access time

CD-ROMのアクセスタイムには明確な定義が存在せず、各社まちまちであり、単純には比較できないのが現状である。ここでは、表-3のよう

にばらばらな各社のアクセスタイム測定条件（各社カタログ参照）を当社測定条件（(a)：フルストローク、(d)： $\frac{1}{3}$ ストローク）に換算、もしくは当社にて実際に測定して比較している。

この図-11から、SD-2200は他社製品と遜色無いアクセス性能を有していることがわかる。

4. 3 ホスト・インターフェイス

4. 3. 1 SCSIインターフェイス

SD-2200ではホスト・コンピュータとのインターフェイスに、SCSIインターフェイスを採用している。

SCSIは、1986年にANSI（American National Standard for Information system）で制定された標準規格で、パソコンなどの小規模コンピュータ・システムにおける装置間のインターフェイスに関して規定しており、CD-ROMドライブでは多くのメーカーで採用されているため、事実上の業界標準となっている。

SCSIインターフェイスでは、ホスト・コンピュータを含む最大8台のデバイスをデジィー・チェーン接続できるほか、ホストの介在なしに装置間の通信が可能であるなどの特長がある。

接続可能なデバイスには、

表-3 アクセスタイム測定条件

区分	測定条件	回転待ち時間	当社測定条件への換算
フルストローク	(a) 0分 ↔ 60分のアクセスを行った時の平均時間	含む	当社条件
	(b) 同上	含まない	100msを加算
	(c) (a)、(b)のどちらか不明であるがフルストロークと思われるもの（単に最大アクセスタイムとしか記載していないものなど）	不明	当社にて測定して判断
$\frac{1}{3}$ ストローク	(d) 15分 ↔ 35分のアクセスを行った時の平均時間	含む	当社条件
	(e) 同上	含まない	100msを加算
	(f) ランダムにアクセスを行った時の平均時間	不明	当社にて測定して判断
	(g) (d)～(f)のどれかは不明であるが $\frac{1}{3}$ ストロークと思われるもの（単に平均アクセスタイムとしか記載していないものなど）	不明	当社にて測定して判断

- ① 直接アクセス装置（ハード・ディスクなど）
- ② 順次アクセス装置（磁気テープなど）
- ③ プリンタ装置（プリンタなど）
- ④ プロセッサ装置（パソコンなど）
- ⑤ 単一書込多重読取装置（WOディスクなど）
- ⑥ 読取専用直接アクセス装置（CD-ROM など）

があり、各装置群特有のコマンドセットを有している。

SCSIインターフェイスを採用している代表的な装置にハード・ディスクがある。ハード・ディスクはSCSIインターフェイスを採用しているため、ホスト・コンピュータへの依存度は極端に低く、汎用性が高い。つまり、簡単なソフトの変更により、どのホスト・コンピュータにも接続可能である。

CD-ROMについてもハード・ディスクと同様の効果を狙ってスタンドアロン・タイプのドライブではSCSIインターフェイスを採用するメーカーが多い。

しかし、CD-ROMはSCSI規格の⑥に相当するものの、音声再生に関するコマンド類などがCD-ROM固有のものであるため、メーカー独自のコマンド（これをベンダー・ユニーク・コマンドと呼び、SCSI規格ではこれを使用することを許可している）が使われているのが現状であり、互換性はハード・ディスクにくらべ、極端に低い。

そこで、そういう実態を考慮して、ANSIではSCSI-2と呼ばれる拡張インターフェイス規格の標準化（1991年に制定を予定しており、現在最終審議中）が進められている。SCSI-2では、CD-ROMに関するコマンド・セットも設けられる予定で、これが標準化されれば、異機種間の互換性は格段に向上することになる。

SD-2200では、SCSI-2のCD-ROM装置用のコマンド・セットを採用することにより、将来の互換性を保証している。

SD-2200でサポートしているコマンドを表-4に示す。

4. 3. 2 他社製品との互換性

SCSI-2のコマンド・セットを採用することにより、将来の互換性は保証されているが、現時点ではSCSI-2はまだ審議中であるため、それに対応したCD-ROMソフトは市販されていない。

そこで、SD-2200では市場に流通しているソフト資産を有効に活用するため、他社製品のベンダー・ユニーク・コマンドもあわせてサポートしている。

CD-ROMドライブのシェアは、図-12のとおりである。

この中で、当社SD-2200は、東芝およびNEC製ドライブのベンダー・ユニーク・コマンドを既にサポートしており、また、今後、日立、ソニーについてもサポートする予定である。これにより、

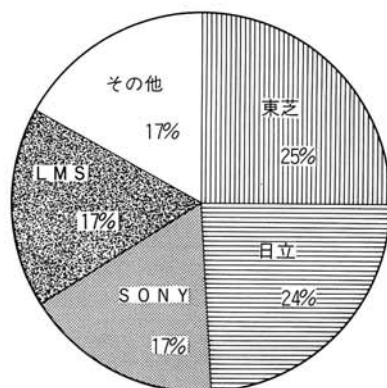


図-12 CD-ROMドライブ・シェア（1989年分出荷分）

Fig. 12 CD-ROM drive market share
(1989 Shipment)

SD-2200は全世界の市販流通ソフトの80%近くを再生することが可能となる。

このように、SD-2200は将来性、実用性においても、非常に優れた汎用性を持っていると言える。

5. 今後の課題

以上のようにSD-2200は、コスト・パフォーマンスに優れたスタンドアロン・タイプのCD-ROMドライブとして仕上がっている。

しかし、アクセスタイムについては、まだ100%の性能を発揮していない。今後は、さらに4.2であげた3つの問題点(①ディスク回転速度の応答性改善、②トラック・ジャンプの最適化、③回

転待ち時間の短縮)のうちの①、③について、改善を進めていく。

また、次期モデルの開発については、薄型化、小型化が重要な課題であると考ええる。スタンドアロン・タイプのSD-2200に加え、コンピュータ内蔵型(ビルトイン・タイプ)が製品バリエーションとして必要である。

SD-2200の高さ寸法は、フルハイト(H=82.6mm)という業界標準に準じている。しかし、今後、CD-ROMドライブのコンピュータ本体への内蔵化が進むなかで、ハーフハイト(H=41.3mm)版の需要拡大が必至と見られている。当社でもそのような市場ニーズに応えるべく、世界最小のSCSIインターフェイス内蔵ハーフハイト・ドライブ

表-4 サポート・コマンド

コード	タイプ	名 称	ド ラ イ ブ 動 作
00h	O	TEST UNIT READY	動作可能であるかをチェックする。
01h	O	REZERO UNIT	光学ヘッドを原点に戻す。
03h	M	REQUEST SENSE	センスデータを返送する。
08h	O	READ (6)	現在の次のアドレスから、指定されたブロック数だけ、データを転送する。
0Bh	O	SEEK (6)	指定されたアドレスをシークする。
12h	M	INQUIRY	INQUIRYデータを返送する。
1Ah	O	MODE SENSE (6)	MODE SENSEデータを返送する。
1Bh	O	START/STOP UNIT	ドライブをスタートもしくはストップさせる。
25h	M	READ CD-ROM CAPACITY	CD-ROMデータの容量を返送する。
28h	M	READ (10)	指定されたアドレスから指定されたブロック数だけデータを転送する。
2Bh	O	SEEK (10)	指定されたアドレスをシークする。
42h	O	READ SUB-CHANNEL	指定されたアドレスのサブコードと音声出力状態データを返送する。
43h	O	READ TOC	TOC情報を返送する。
44h	O	READ HEADER	指定されたアドレスのヘッダを返送する。
45h	O	PLAY AUDIO (10)	指定されたアドレスから指定されたフレーム数だけ音声出力を行う。
48h	O	PLAY AUDIO TRACK/INDEX	指定された開始アドレスから終了アドレスまで音声出力を行う。
4Bh	O	PAUSE/RESUME	現在のアドレスでポーズする。あるいは、ポーズを解除する。
A8h	O	READ (12)	指定されたアドレスから指定されたブロック数だけデータを返送する。

(注) M:必須, O:オプション

を別途、製品化していきたい。

6. お わ り に

我々はこれまでいろいろなユーザの生の声を聴いてきた。ユーザ（コンピュータ・メーカ）は、コンピュータのマルチメディア化を進めるためにCD-ROMが必須であると考えており、採用に積極的であった。

しかし、現状では、CD-ROMは、辞書、百科事典などの電子出版や各種専門データ検索システムのように大容量データベースの記録媒体にしか使用されていない。これでは、既存の大容量データベースを再利用しているだけで、マルチメディアの媒体として利用してはいない。コンピュータがマルチメディア化されたら何が出来るか、CD-ROMを何に使えばよいのかが明確にはなっていないように見受けられる。

ところが、一方、純粋なコンピュータ以外の記録媒体として、CD-ROMが徐々に利用され始めている。ゲーム機や電子文具などがそれにあたる。これらはコンピュータ業界に影響を及ぼし、CD-ROM市場を活性化するとと思われる。

今後、CD-ROMはコンピュータ用も含め、その市場は顕在化していくであろう。そして、CD-ROM/XA や CD-I、CD-WO、CD-MO などのCD系メディアや光磁気ディスクなどのメディアも並行して発展していくと考えられる。

当社は、その潮流にのって、さらにはその起爆剤となるべき製品、技術の開発やユーザへの提案を行っていきたい。

参 考 文 献

- 1) Data Net 編集部ほか：世界CD-ROM総覧，VOL. 3，紀伊国屋書店（1989）
- 2) 小川ほか：“CD-I プレーヤ”，富士通テン技報，Vol.8，pp.1～51，（1990）
- 3) インフォメーション編集部ほか：“特集CD-ROMメディアの幕開け”，インフォメーション pp.11～51（Aug. 1989）
- 4) 長尾真ほか：岩波情報科学辞典，岩波書店，p.731，（1990）
- 5) 西沢利治ほか：“特集 CD MEDIA CD + Computer でひらける世界”，ASCII，株式会社アスキー，Vol.12，#3（pp.150～164），#4（pp.185～192），#5（pp.229～236），（1988）
- 6) 中島平太郎，小川博司：図解コンパクトディスク読本（改訂2版），オーム社，（1988）
- 7) SONY CORP., N.V. PHILIPS :COMPACT DISC READ ONLY MEMORY SYSTEM DESCRIPTION, (MAY 1985)
- 8) 日本ソフトバンク編集部：“NEWS JAPAN CD-ROM XA の普及に向け 富士通とソニーが共同開発”，THE COMPUTER，日本ソフトバンク，P.92（JUNE 1990）
- 9) 日本規格協会：ANSI X3. 131-1986 SCSI，日本規格協会，（1986）
- 10) Robert C. Abraham, Raymond C. Freeman Jr. : Optical data Storage Outlook, FREEMAN ASSOCIATES INC., (1990)
- 11) 樋口一郎：“90年代パソコンの姿 第2部ハードウェア PartⅢ マルチメディア”，日経バイト，日経BP社，pp.229～231（Oct. 1989）
- 12) 高橋三雄：“マルチメディア時代 CD-ROMはどう進化する？”，コンピュータピア，（株）コンピュータ・エイジ社，pp.82～86（1990-5）