

# CD-ROMとその応用システム

## CD-ROM and Its Application Systems

CD-ROMは大容量、小形、低価格などの特長のため最近ようやく実用化段階を迎えつつある。本稿ではCD-ROMの構成、技術及び使われ方について述べる。更に映像、音声及びデータを統合的に扱うマルチメディア化について説明する。

マルチメディア化に関しては、その応用分野や課題を評価するためCD-Iと呼ばれる新システムのプロトタイプを試作した。その結果、データ圧縮伸長などの要素技術を確立するとともに、自然画、音声、図形及び文字のデータを効率よく編集するディスク開発支援ツールの機能や構成に関し知見が得られた。本稿では、その開発結果の概要について紹介する。

小松 茂\* Shigeru Komatsu  
 馬場達夫\*\* Tatsuo Baba  
 三瓶 徹\* Tôru Sampei  
 竹内 崇\* Takashi Takeuchi  
 袋谷祐二\*\*\* Yûji Fukurotani

### 1 緒 言

光ディスクは高い記憶密度を持ち、非接触再生による高信頼システムを実現できる点から、その実用化研究が積極的に進められている<sup>1)</sup>。民生分野では、再生専用ではあるがビデオディスクや音楽用CD(Compact Disc)として相次いで製品化され、特にCDはアナログのレコードをしのぐまで爆発的に普及した。高信頼、低価格なCDシステムを実現したのは、安価で量産性に優れたプラスチックディスクの射出成形技術、プラスチックディスクに記録したデジタルデータの高い信頼度を確保するための誤り訂正技術、大規模のデジタル信号処理LSIや半導体レーザを作る半導体技術、ピックアップ及びサーボ系の小形化を図る光学技術、エレクトロメカニカル技術などである。CD-ROM(CD-Read Only Memory)は、このCDの持つ量産性と低価格に着目して、音楽信号の代わりに大容量のデータを入れて、出版物のように複数のユーザーに提供しようとするもので、光ディスクの特徴である大容量性、高速アクセス性を生かし、これまで磁気ディスクや磁気テープなどでは考えられなかった応用分野が広がりつつある。

日立製作所では、早い時期からCD-ROM事業化のための製品開発に取り組んでおり、昭和59年7月の米国NCC(National Computer Conference)にCD-ROMドライブを世界に先駆けて出展したのを皮切りに、いち早くIBM-PC(IBM-Personal Computer)を始めとする国内外有力パーソナルコンピュータ用にDOS(Disc Operating System)レベルでのインタフェースを顧客に提供して、良好なシステム開発環境を実現したほか、ユーザーデータをCD-ROMの信号フォーマットに変換するプリマスタリング<sup>\*1)</sup>装置も製品化している。

本論文では、CD-ROMシステムの構成、技術、使われ方、そして最近話題になっているCD-I(CD-Interactive)システムを例に、将来の方向であるマルチメディア化の技術や課題に

ついても言及する。

### 2 CD-ROMシステムの概要

CD-ROMのシステム仕様を表1に示す。552Mバイトと容量が大きいが、パーソナルコンピュータの下で利用できることで、エンドユーザーにデータベースそのものを提供することができる。サービスが先行している米国の場合は、情報の中身も図書館文献情報のようなタイトルや抄録などの二次データベースから、医学、薬学のデータベース、地図、辞書のような情報そのものを提供するファクト データベースまで広がっている。

図1に、CD-ROMの物理フォーマットを示す。このフォーマットは、音楽用CDの時系列デジタル化音楽信号をデータ

表1 CD-ROMシステム仕様 大容量と低ビット誤り率が特徴である。

項 目	単 位	仕 様 値
容量(ユーザーデータ)	Mバイト	552
転送レート(ユーザーデータ)	kバイト/秒	153
ビット誤り率	—	$\leq 10^{-12}$
平均アクセス時間	s	$\leq 0.5$
インタフェース	—	DOSレベル

注：略語説明 DOS(Disc Operating System)

※1) プリマスタリング：ディスクの原盤作成(マスタリング)に先立って、ユーザーデータをCD-ROMの信号フォーマット(物理フォーマット)に変換すること。具体的には、エラー訂正符号や同期符号、ヘッダの付加などを行う。

\* 日立製作所家電研究所 \*\* 日立製作所豊川工場 \*\*\* ニューメディア事業部



に置換する形で構成されているが、コンピュータ用のデータを扱うのに必要な信頼性を得るため、更に誤り訂正符号を付加している。また、データの互換性をとるために論理フォーマットの標準化が進められており、現在ISO(国際標準化機構)で審議中である。CD-ROMは、音声、図形、画像などを組み合わせたマルチメディア データベースへの発展性に優れているので、今後はプレゼンテーション レベルでの互換性を取るための表現形式の標準化を進めてゆかねばならない。

CD-ROMを紙に代わる電子出版メディアと位置づけると、CD-ROMの内容を目に見える形にする機械をビューと呼べる。ビューは現在のところ図2に示すタイプAとタイプBが見られ、はん(汎)用パーソナルコンピュータを用いたタイプAは文字コードの再生を主とするもので、CD-ROMはまずこのタイプAから普及を始めた。タイプBは特許公報のような紙の形で蓄積されたデータベースの大量頒布を目的としたもので、スキャナで入力したドキュメントをCD-ROMに入れて頒布し、ビューで1ページ全体のドキュメントを表示させ、検索を容易にしたものである。高精細のディスプレイとビュー コントローラははん用パーソナルコンピュータに接続され、CD-ROMからのデータの読み出し、検索及び通信はパーソナルコンピュ

ータが分担している。

次に、図3にCD-ROMの作成工程を示す。文書やマイクロフィルムになってしまったデータについては、スキャナでイメージデータとしていったん追記形光ディスクに蓄積され、更にCD-ROM用に編集されて磁気テープ化される。この磁気テープはプリマスタリング装置によってCD-ROMのフォーマットに変換され、音楽用のCDと同じ $\frac{3}{4}$ inのUマチックのテープの形で出される。マスタリング(原盤作成)以降の工程は音楽用CDと同じなので、Uマチックのテープの形で渡せば、どこのディスク メーカーでもプレスが可能である。データが紙ではなくコンピュータに入っている場合は、工程の前半が省略される。ただし、多くのデータは出版のための印刷工程の副産物として生まれることが多く、そのままではCD-ROM用のデータにはなりにくい。しかし、データを加えたり、検索方法などに工夫を凝らすことによって、立派なデータベースになる。

CD-ROMを作成するまでの費用は、1,000枚程度作成する場合で、1枚当たり約2,000円となる。1枚のディスクに国語辞典が20冊以上も入ることを考えると、紙よりも安くなる可能性が大きい。

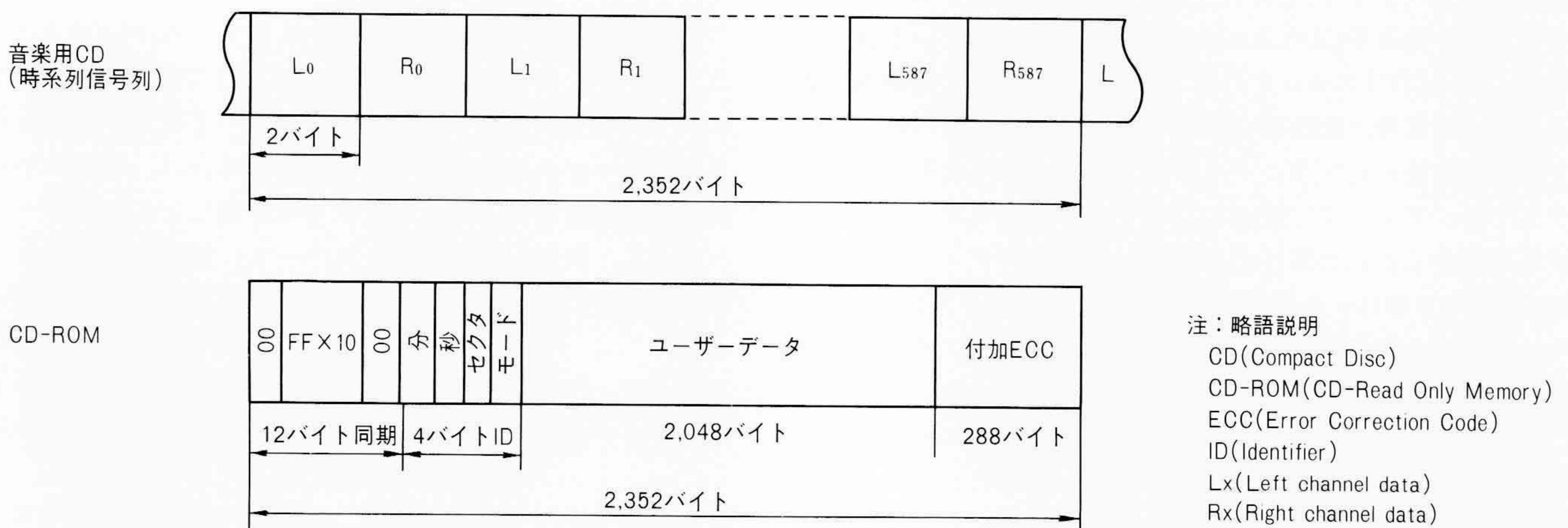


図1 CD-ROM信号フォーマット CD-ROMでは2,352バイト単位でセクタに分割され、セクタごとに同期、ID、ECCが付加される。

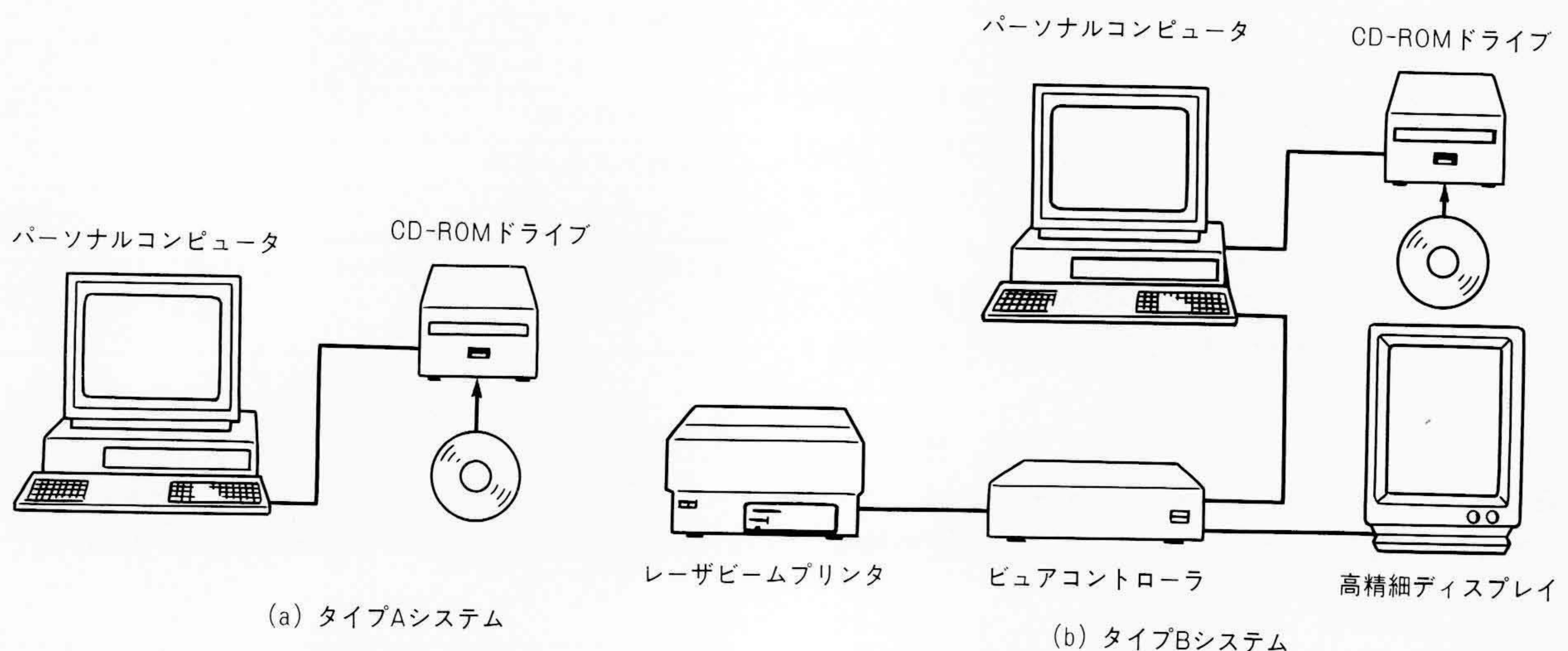


図2 CD-ROMビューシステム 大別して2タイプのビューシステムがある。



### 3 CD-ROMドライブ

#### 3.1 CD-ROMドライブの構成と動作原理

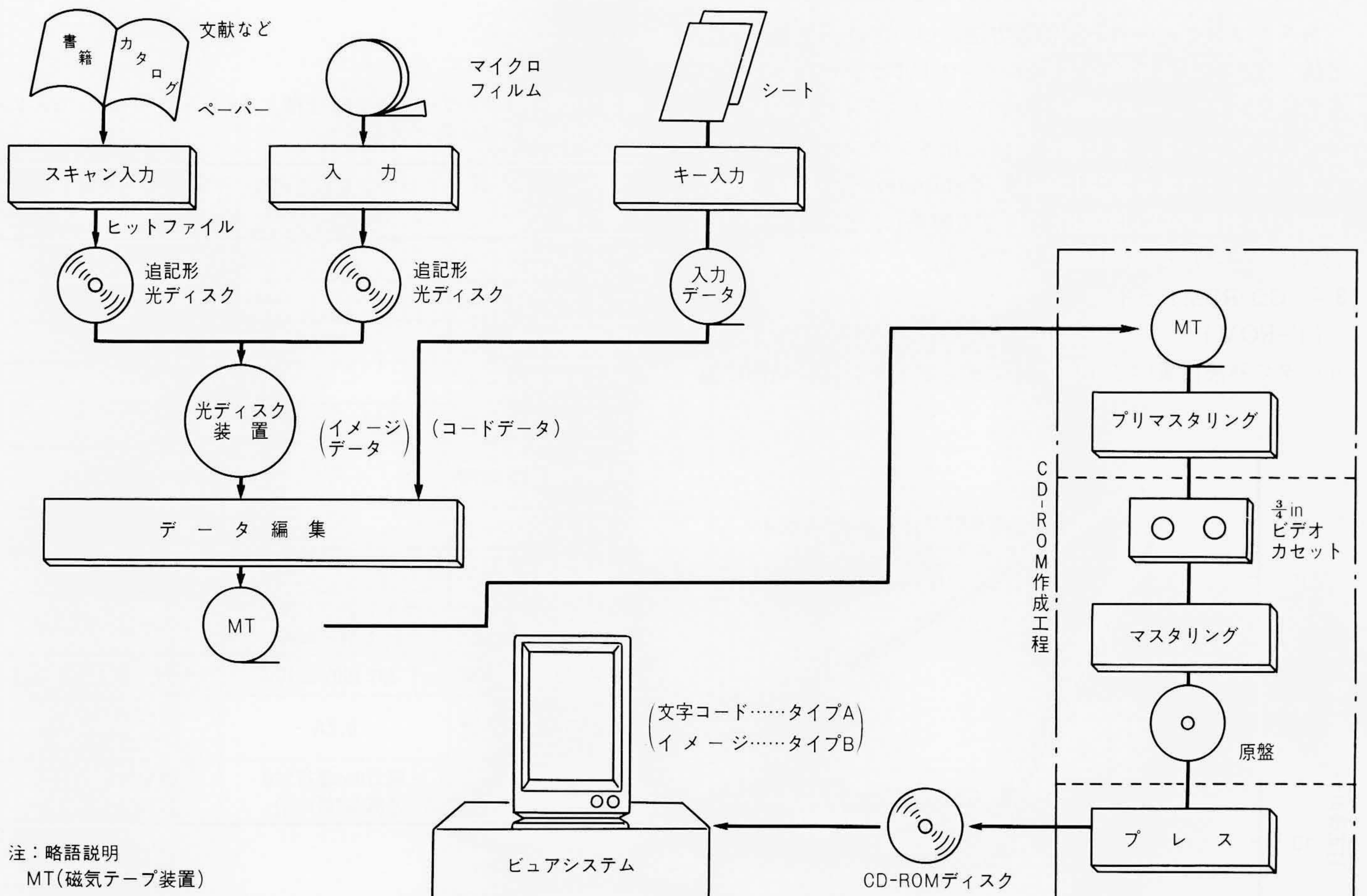
ディスクに記録されたデータを読み取り、ホストコンピュータに転送するCD-ROMドライブの構成を図4に示す。光ピックアップで読み取ったデータは、プリアンプで増幅、波形等化を受け、CD信号処理回路でCD規格に従って復調後データの誤り検出・訂正を受ける。ホストコンピュータに転送されるデータは、更にCD-ROM信号処理回路で、CD-ROM規格に従って処理される。

CD-ROMドライブの制御は、ホストコンピュータによって

行われる。ホストコンピュータは、目的とするデータのアドレスデータをインタフェース回路を介してCD-ROMドライブに送る。CD-ROMドライブのシステム制御回路では、このアドレスデータから目標とするデータの記録位置へ光ピックアップを移動させるとともに、ディスクモータの回転制御を行う。CD-ROM信号処理回路では指定したアドレスデータと読み出されたデータのアドレス照合を行い、一致すれば上記した一連の動作を行った後、データをホストコンピュータに転送する。

#### 3.2 メモリ装置としての要件

メモリ装置としての要件のうち、最も重要なものはデータの信頼性である。ディスクから読み取ったデータの誤りや欠



注：略語説明  
MT(磁気テープ装置)

図3 CD-ROMディスクの作成工程 入力、編集されたデータはMTを介してプリマスタリングされる。それ以降の工程は音楽用CDと同じである。

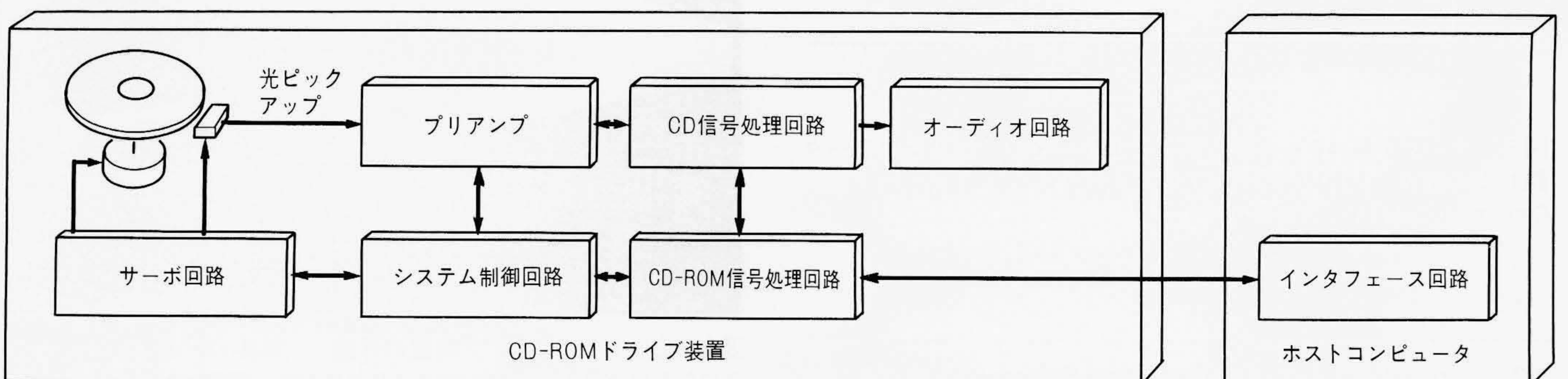


図4 CD-ROMドライブの構成 CD-ROMドライブは、インタフェース回路を介してホストコンピュータに接続する。



損は、音楽再生用CDプレーヤーの場合には信号レベルの連続性を前提とした信号処理によって実用上問題とならない程度まで補正できる。しかし、メモリ装置としてのデータの誤りはシステム全体に重大な影響を与えることになる。メモリ装置としての要件を満たすため、CD-ROM専用のデータ誤り検出・訂正用LSIを開発し採用した<sup>1)</sup>。実用上ディスクの取扱いによって生ずるディスク表面のきずやほこりの影響を考慮した場合に、考えられるディスク上のデータ誤り率は $10^{-3}$ 程度と想定している。この条件下でも、メモリ装置としてのデータ誤り率 $10^{-12}$ 以下を満足することが可能である。

図5にディスク上のデータ誤り率と、データ誤り訂正後の関係を示す。

### 3.3 インタフェース回路とデバイスドライバ<sup>\*2)</sup>

ホストコンピュータとの接続方法については、日立製作所では、市場で入手可能な主要なパーソナルコンピュータに適合するインタフェース回路とそのデバイスドライバを開発し、サポートしている。また最近、はん用インタフェースとして主流になりつつあるSCSI(Small Computer System Interface)バス対応のCD-ROMドライブも開発し、広くユーザーの要求に応じられる商品構成としている。

### 3.4 CD-ROMドライブ

CD-ROMドライブとしては、日立製作所ではホストコンピュータの外部に置いて使用するスタンドアロン形と内部に組

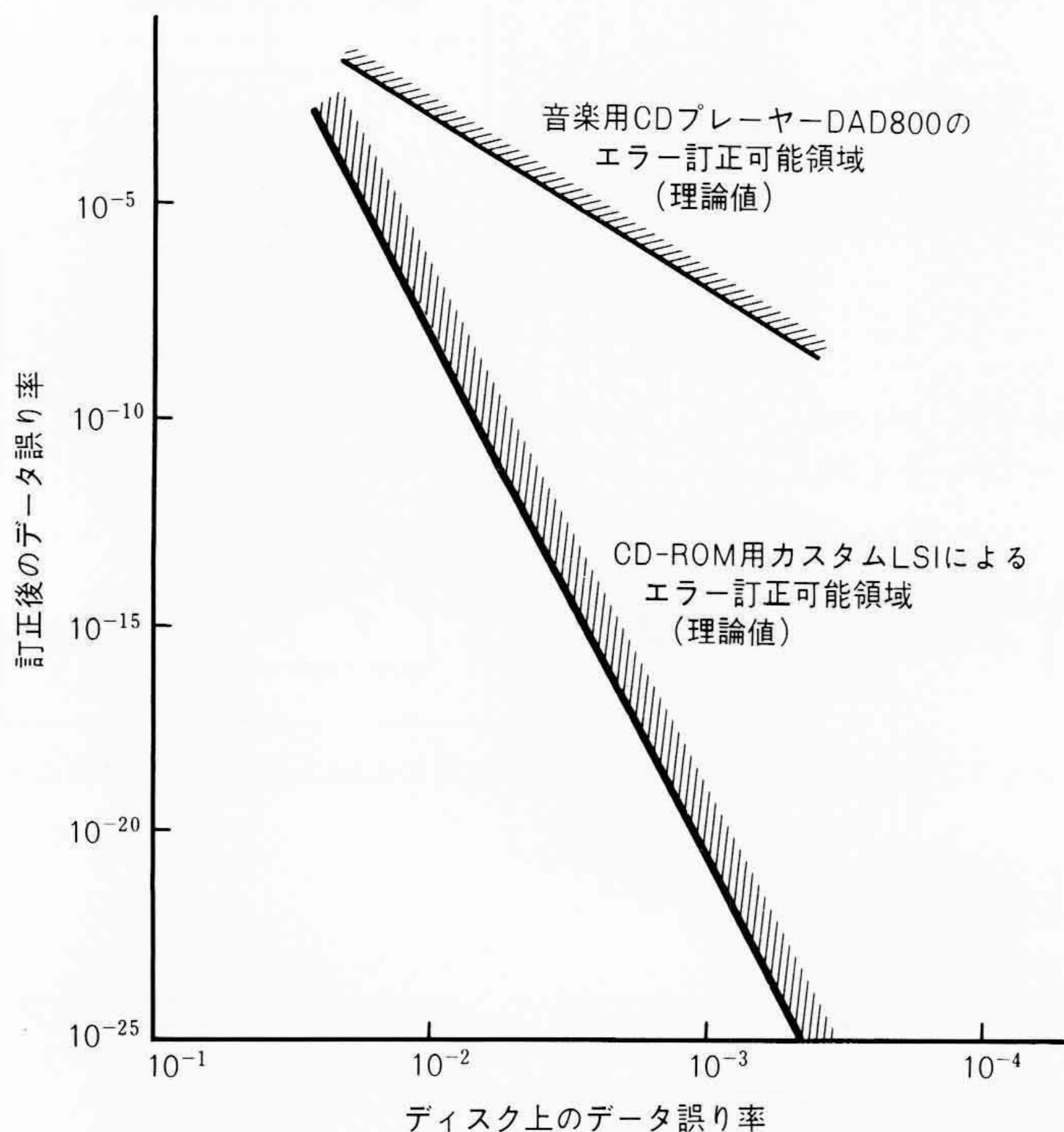


図5 ディスク上のデータ誤り率と、エラー検出、訂正後のデータ誤り率の関係 CD-ROM規格で規定されたL.ECC(Layered Error Correction Code)なしの場合を示す。

\*2) デバイスドライバ：OS(Operating System)から呼ばれ、コンピュータの各周辺装置を直接駆動するプログラム。

み込んで使用するビルトイン形を開発した。その外観を図6に、主要仕様を表2に示す。どちらもシステムの目的に応じて選択することができる。

## 4 CD-ROMアプリケーションの動向

### 4.1 CD-ROMの特徴とその応用例

CD-ROMの特徴は下記の3点に集約される。

- (1) 記憶容量が552Mバイト(直径12cm, ディスク片面)と、他のメディアと比較して大容量であること。
- (2) インジェクション モールド プラスチック ディスクによるデータの大量複製, 大量配布が比較的安価にできる。
- (3) 非接触, 光ピックアップによりディスク磨耗劣化が少ないこと。

表2 CD-ROMドライブの主要仕様 スタンドアロン形, ビルトイン形とも主要仕様は同一である。

項目	形式 スタンドアロン形 CDR-1003S	ビルトイン形 CDR-3500
ディスクサイズ	直径12cm	
ディスク回転数	200~535rpm	
記録容量	最大552Mバイト	
データ転送レート	153kバイト/秒	
アクセス時間	0.8s 以下	
平均回転待ち時間	70ms (内周) 150ms (外周)	
ソフトエラーレート	$10^{-9}$ 以下	
ハードエラーレート	$10^{-12}$ 以下	
オーディオ出力	ラインアウト出力・ ヘッドホン出力	ヘッドホン出力
使用電圧範囲	AC 100V±10V	+5V, +12V(直流)
消費電流	0.2A	+5V(0.5A), +12V(0.2A)
外形寸法	幅370×奥行320 ×高さ76(mm)	幅146×奥行205 ×高さ41(mm)

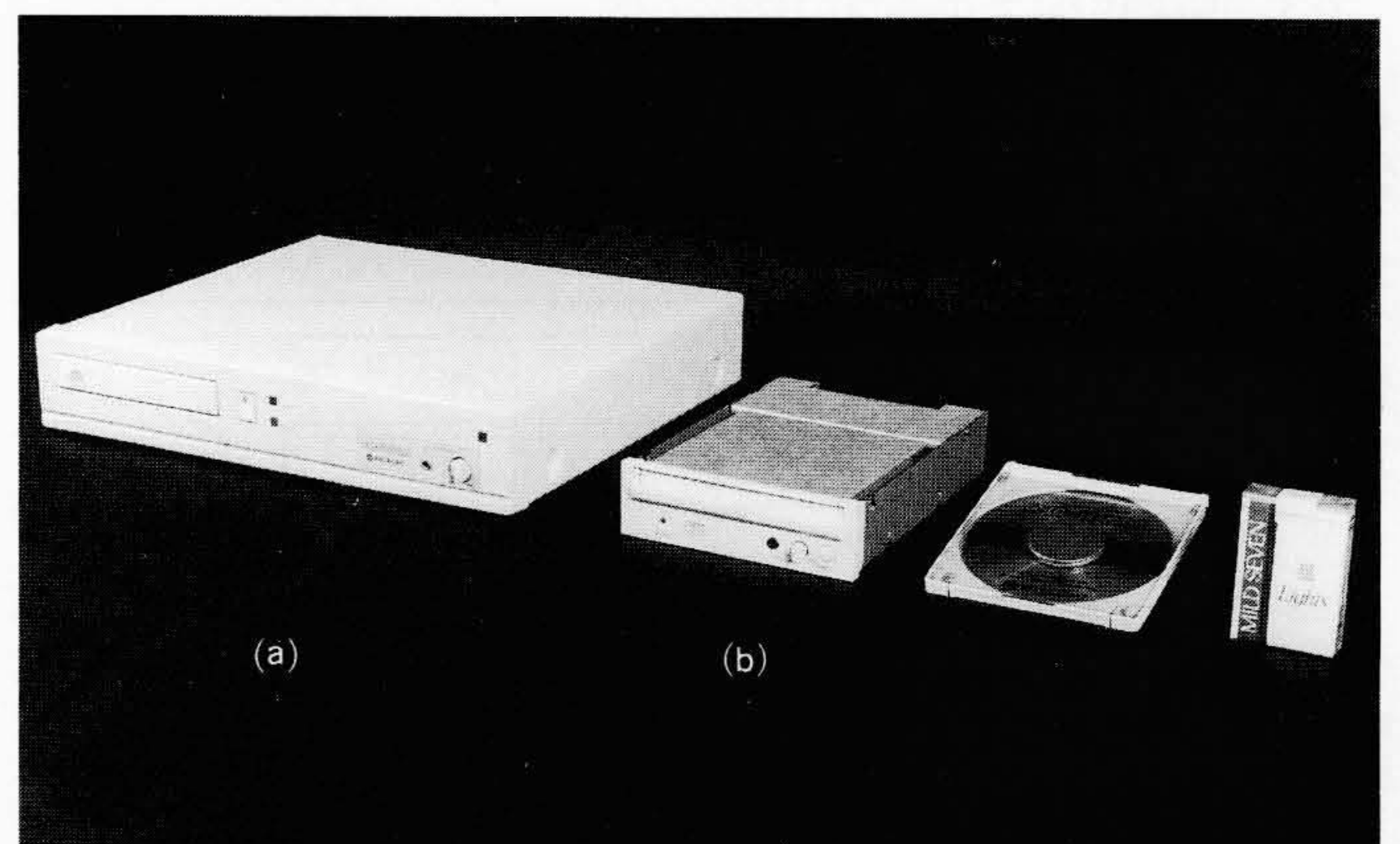


図6 CD-ROMドライブ装置の外観 写真(a)がホストコンピュータの外部に置いて使用するスタンドアロン形, 写真(b)が内部に組み込んで使用するビルトイン形である。



これらの利点を生かして、様々な分野で実用化が進められている。表3に新聞などに公表された国内で実用化されているCD-ROMシステムの代表例を示した。また、国外も含め実用化されているディスクのタイトル数は、公表されているものだけでも約200タイトルに達している(昭和62年6月現在)。

日立製作所では、昭和59年にCD-ROMドライブの供給を開始して以来、様々な分野への納入実績を持っている。本稿では、そのうち幾つかの応用例について述べる。

#### 4.2 図書情報検索

160万件の図書情報を1枚のディスク上に記録し、図書名からその書籍の内容、著者名、出版社名、ページ数などをクロス検索できるシステムである。この分野は、従来、マイクロフィッシュやオンライン検索によるシステムが主流であった。CD-ROMを採用することによって検索時間の短縮と操作性の向上が可能となり、米国の図書館を中心に広く実用化されている。CD-ROMディスクの発行を定期的に行うことによって、新刊書の情報も入手できるようにしている。

#### 4.3 各種データベースのCD-ROM化<sup>2)</sup>

従来、オンラインデータベースサービスを行っていた分野でも、CD-ROM化が進んでいる。CD-ROMは読出し専用の媒体であるため、常に更新される情報や即時性が要求される情報は、記録可能な媒体との組合せによって、その欠点を補う必要がある。実際に、各種のデータベースを調査してみると、特殊な例を除いて過去に蓄積されたデータの一部を更新

表3 実用化されている主なCD-ROMシステム CD-ROMは事典、データベースサービス、地図、部品検索など幅広い分野で実用化されている。

タイトル	発行元	内容
CD-WORD	三修社	8ヵ国語辞典
バイブルズ	日外アソシエーツ 紀伊國屋書店 日立製作所 (3社共同)	データベースサービス (人物情報、図書情報、 新聞記事情報等6分 野16種類のCD-ROM)
JAPIO公開特許公報	JAPIO (日本特許情報機構)	特許・実用新案の公開 情報、公告公報など
Z-MAP	ゼンリン	住宅地図
部品受発注システム	日産自動車	自動車部品情報
東販CD-ROMシステム	東京出版販売	図書情報
CD-NOCS	日本出版販売	
東京23区 CDタウンページ	NTT	職業別電話帳 (職業分類、住所、電話 番号)
広辞苑 CD-ROM版	岩波書店	広辞苑をワープロから 検索
CD-住所	ダイケイ	電話番号をもとに住所・ 氏名を検索

出典：「日経ニューメディア」技術最前線レポート①「日本の主なCD-ROM製品一覧」から一部抜粋。

する例が多く、固定磁気ディスクドライブなどのメディアとの組合せによってこの課題を解決している。

#### 4.4 電子出版への応用例

辞書や各種参考文献は、従来、出版物として発行されていた。しかし、パーソナルコンピュータやワードプロセッサの普及とあいまって、これらと組み合わせて使用する場合に便利な形態へと移行している。米国マイクロソフト社は、パーソナルコンピュータで使用されるワードプロセッサ用ソフトウェアと組み合わせて利用する文献類を、10種類に分類してCD-ROM化した。このディスクは、パーソナルコンピュータで標準となりつつあるオペレーティングシステムに適合する拡張オペレーティングシステムとデバイスドライバを装備することによって利用できる。日立製作所では、これに適合するCD-ROMドライブとデバイスドライバを開発し供給を行っている。

また、百科事典や科学技術用語辞典などのCD-ROM化も始まっており、今後、本格的な電子出版分野での利用が行われるものと予測している。

#### 4.5 イメージ情報検索

上記した応用例はコードデータ主体のものであるが、今後イメージ情報検索システムの要求が増加するものと予測している。これに対し日立製作所では、1枚のディスクにMMR (Modified Modified Reed)符号化方式で圧縮したイメージデータ、B5サイズ、約6,000枚を記録し、解像度8本/mmの高精細ディスプレイで表示するビュアシステムを開発し、各種の用途開発を行っている。CD-ROMビュアシステムの外観を図7に、その主要仕様を表4に示す。

以上、CD-ROMの応用例の動向について紹介したが、日立製作所では、CD-ROMディスクの生産、ドライブ装置、各種用途に適したCD-ROMシステムなど、CD-ROMに関する一貫したサポート体制を整備している。



図7 CD-ROMビュアシステムの外観 部品図面や設計図面、地図などのイメージ情報検索装置としての応用が行われている。



表4 CD-ROMビューシステムの主要仕様 B5判文書を水平200×垂直200ドット/inで実寸表示でき、水平400×垂直400ドット/inで印刷できる。

項目	仕様	
文書表示部	表示サイズ	B5判表示(オプションでA4判表示可能)
	拡大表示	16ドット/mmのデータだけ2倍表示
	表示方式	ネガ・ポジ反転機能付き
文書印刷部	解像度	水平1,664ドット×垂直2,368ドット
	印刷サイズ	B5判(A4判も印刷可能)
	解像度	水平400×垂直400ドット/in

## 5 CD-Iシステムとディスクデータ編集装置

### 5.1 CD-Iシステム

従来のデータベースは、ほとんどが文字や簡単な線画を主体としていた。しかし、最近表現手段に自然画、音声、グラフィックス、コンピュータデータ、動画などを加えた新しいマルチメディアCD-ROMシステムが登場しつつある。その代表的なものが、CD-Iと呼ばれるシステムである<sup>3),4)</sup>。

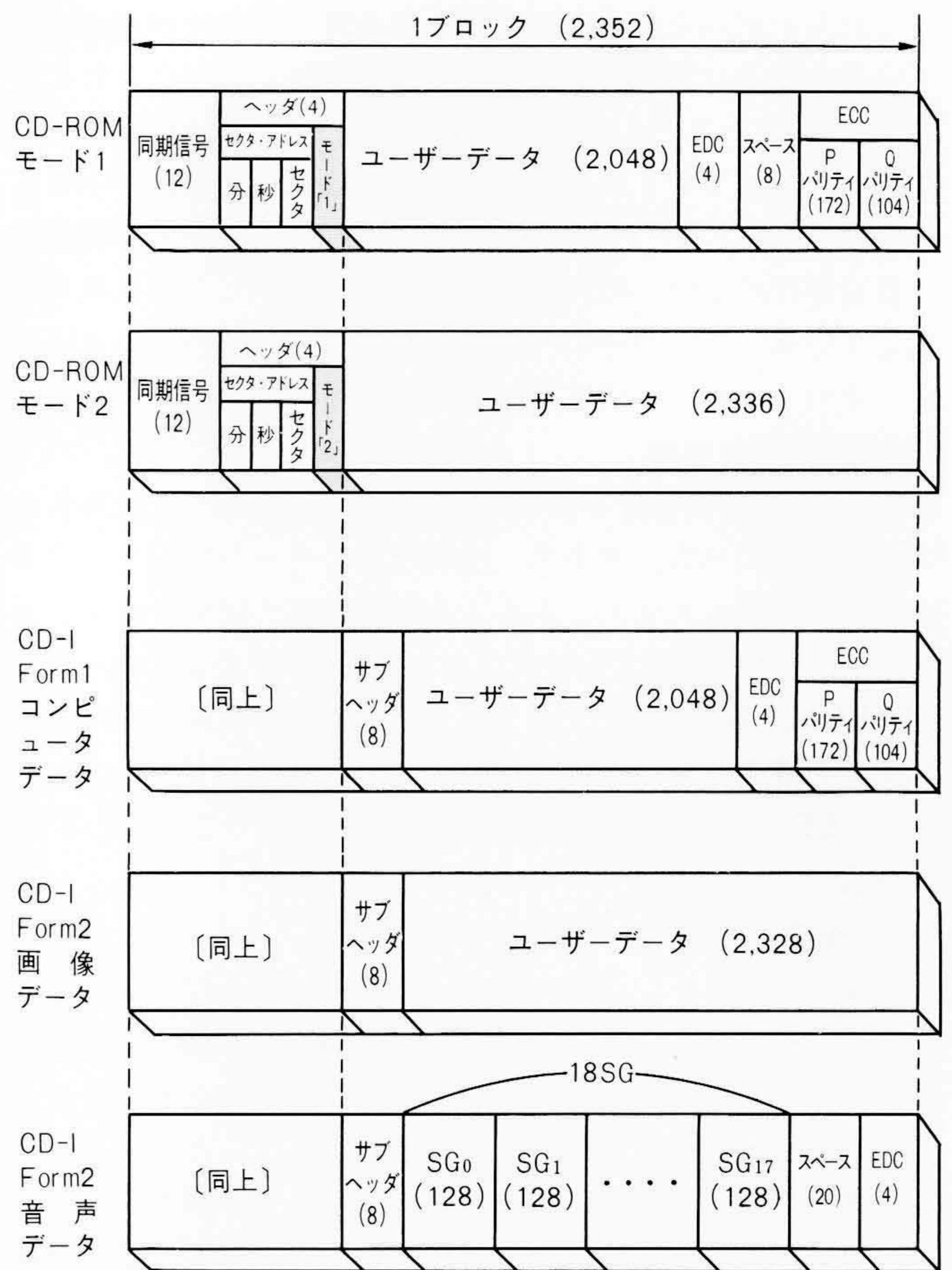
CD-Iは、CD-ROMと同じ形状の光ディスクに自然画、音声、コンピュータデータなどを混在記録し、対話的に再生する新システムである。現在、規格化の最終段階にあり、ベースケースと呼ばれる基本機能の詳細仕様が、昭和62年4月に発表された。

図8にCD-IとCD-ROMの物理フォーマットを示した。CD-ROMのモード2のフォーマットを、より細かく規定したものがCD-Iの物理フォーマットである。したがって、CD-IはCD-ROMのサブセットであるが、CD-ROMがコンピュータの周辺機器という位置づけで業務用が中心であるのに対して、CD-Iは最終的には家庭用をねらったコンピュータを内蔵するスタンドアロンの機器という位置づけにある。また、CD-ROMがプレゼンテーションレベルはもちろんのこと、ファイル構造のレベルでもディスクごとの互換性が今までのところほとんどないのに対し、CD-Iではマイクロプロセッサからシステムソフトウェア、ハードウェアまで細かく規定され、世界的な互換性が確保される可能性が高い。

図9にCD-Iシステムの概略構成を、表5に主な仕様を示す。

表5に示した仕様のうち、高解像度モードだけが前記ベースケースに含まれないエクステンデッドケースと呼ばれる拡張機能に含まれる。高解像度モードは基本機能ではないが、日本国内では漢字表示の問題もあり、必要な機能と考えられる。その他、日本語サポートやプリンタ、キーボードなどの入出力系もエクステンデッドケースとされている。

符号化方式については、自然画データは、DYUV(Delta YUV)と呼ばれる方式で $\frac{1}{3}$ に圧縮されディスクに記録される。これは、1画素当たりRGB(Red, Blue, Green)各8ビットの原データを1画素当たり8ビットの輝度Yと2画素当たり各8ビットの色差U, Vに分離し、更に各Y, U, Vごとに前値との差分を4ビットで符号化するものである。図10にこの



注：略語説明など CD-I(Compact Disc Interactive)  
EDC(Error Detection Code)  
SG(Sound Group)  
( )内はバイト数を示す。

図8 CD-ROMとCD-Iの物理フォーマット CD-IはCD-ROMモード2のフォーマットをより細かく規定したものである。

符号化の様子を示した。一方、音声はADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation)と呼ばれる方式で、CDオーディオの原データが $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ 及び $\frac{1}{8}$ に圧縮され、記録される。

日立製作所では、昭和61年6月にフィリップス社などから発表されたCD-Iシステムの暫定仕様に基づくプロトタイプを昭和61年に開発した。その目的は、要素技術の確立とアプリケーション及びディスク開発ツールの評価のためである。このため、主な機能の実現だけでなく、それらの機能の使われ方やアプリケーションソフトの作り方まで経験できるように、教育出版社の株式会社新学社と共同で本格的な評価用ディスクも製作した。

今回開発したプロトタイプの特長は次のとおりである。

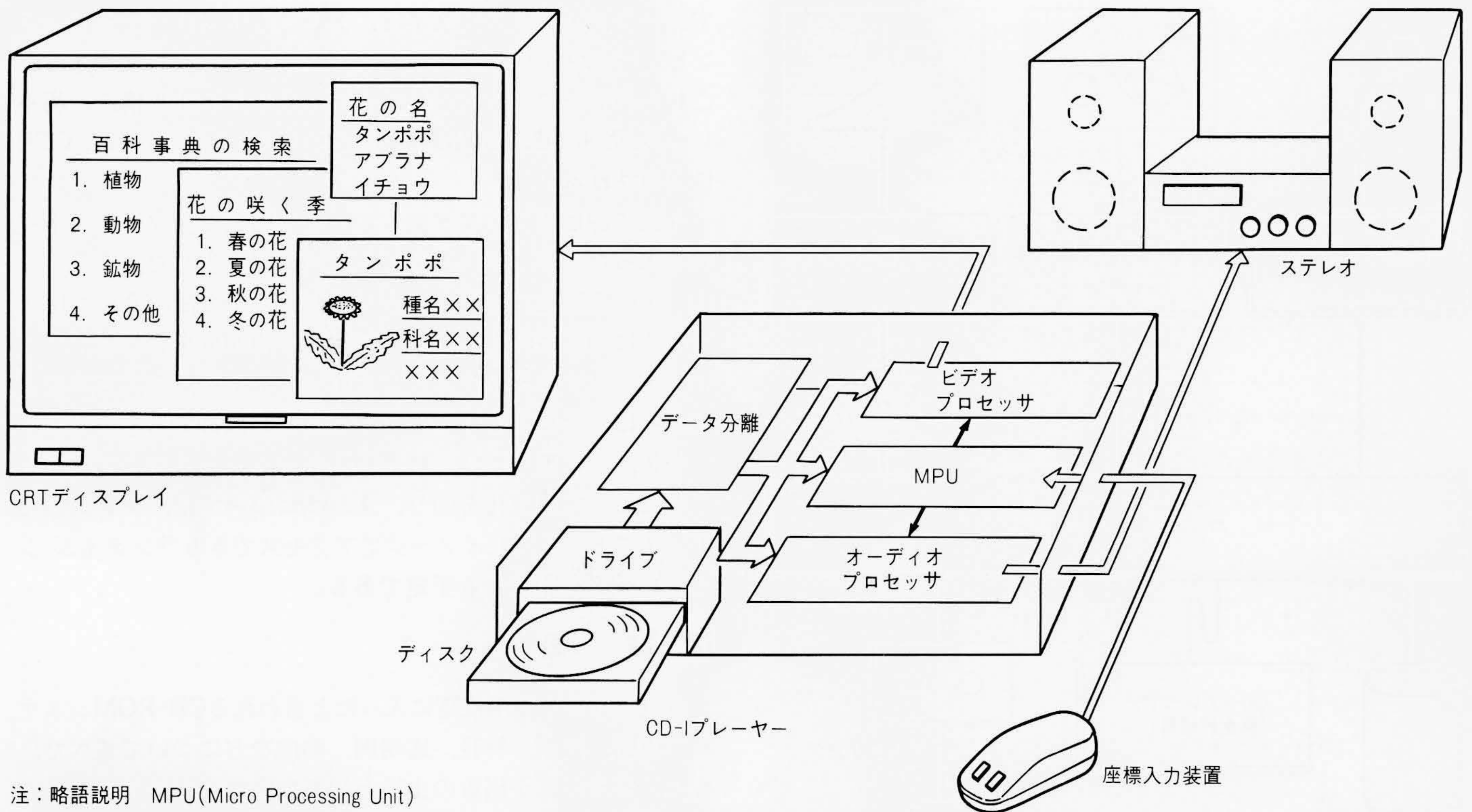
- (1) 高解像度モードをサポート…720×480画素
- (2) 目の疲れない倍速ノンインタレース表示… $f_h=31.25\text{kHz}$
- (3) 使い勝手の良いマンマシンインタフェース…光学式タッチセンサとアイコンによる直接入力方式
- (4) 本格的な評価用ディスクを用意…「CD-I植物図鑑」

このプロトタイプは、昭和61年のエレクトロニクスショーや国際教育展などに出展し、各方面から多くの評価を得た。

### 5.2 CD-ROMマルチメディア ディスク編集装置

上述したような、CD-ROMのマルチメディア化での最大の





注：略語説明 MPU(Micro Processing Unit)

図9 CD-ROMシステムの概略構成 CD-ROMプレイヤーは、ドライブ、データ分離部、MPU、ビデオプロセッサ、オーディオプロセッサから成る。

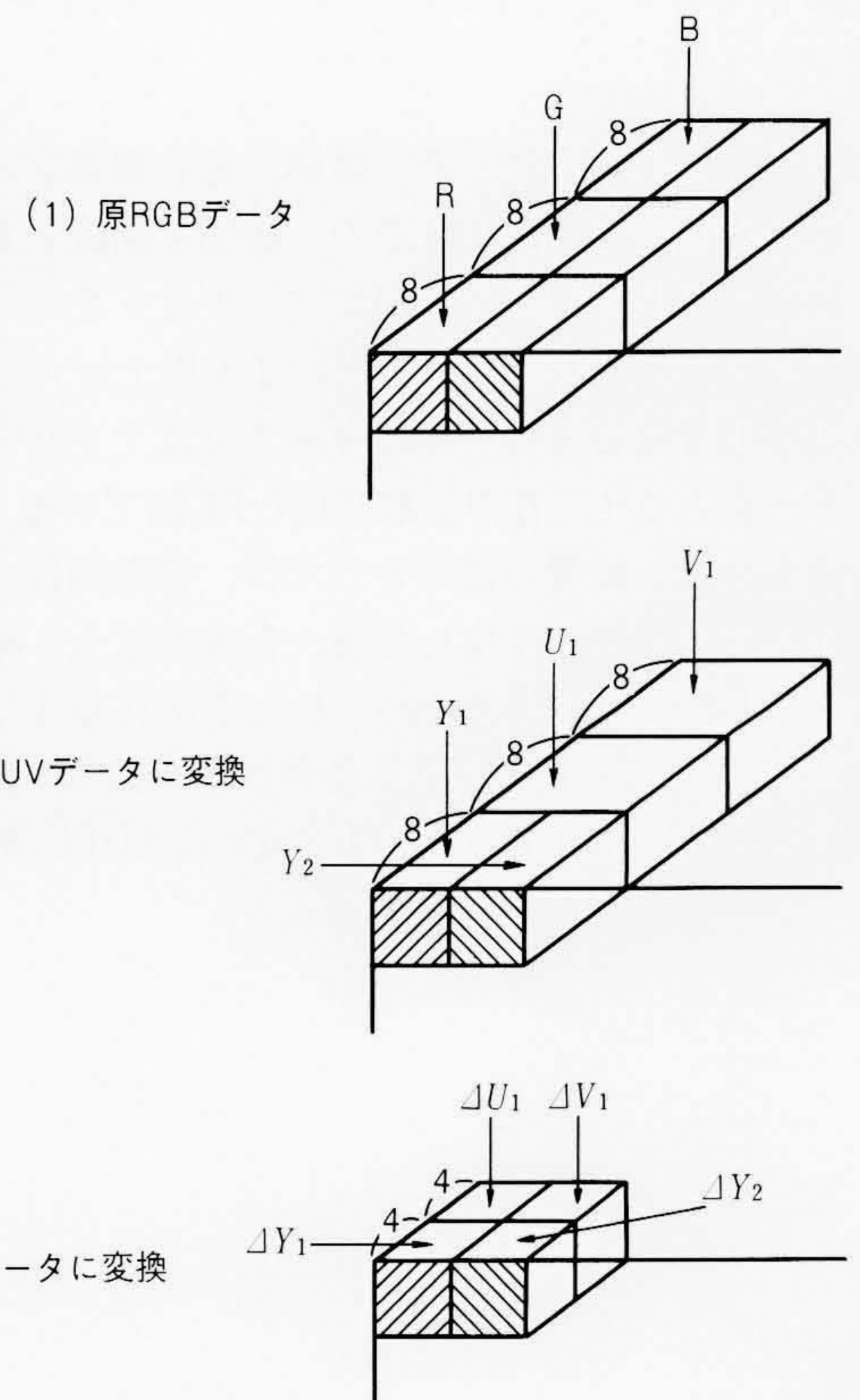
表5 CD-ROMの主な仕様 通常のテレビジョン並みの画質の標準モードと、その横縦2倍の解像度の高精細モードがある。

項目	仕様
画素数	標準モード：360×240画素 高精細モード：720×480画素 など
画像の符号化	自然画：DYUV圧縮伸長方式 グラフィック：コマンド、ビットマップ描画 簡易アニメ：ランレングス圧縮伸長方式
自然画格納枚数	標準モード：7,200枚/ディスク (Max.) 高精細モード：1,800枚/ディスク (Max.)
特殊効果	フェード、ワイプ、スクロール など
音声の符号化	PCM 16ビット, 44.1kHz (音楽用CD) ADPCM 8ビット, 37.8kHz (LPレコード並み) ADPCM 4ビット, 37.8kHz (FMラジオ並み) ADPCM 4ビット, 18.9kHz (AMラジオ並み)
MPU/OS	68000系MPU, OS-9系システムソフト

注：略語説明 MPU/OS(Micro Processing Unit/Operating System)  
DYUV(Delta YUV)  
PCM(Pulse Code Modulation)  
ADPCM(Adaptive Differential PCM)

課題は、いかにしてそのような大量かつ多様なデータを効率よく編集し、ディスクに記録するかである。言い換えれば、使い勝手の良いディスク開発支援ツールが、今後CD-ROMのマルチメディア化のために不可欠な要素と考えられる。

これはオーサリングシステムともよばれ自然画の取り込み、加工、圧縮、グラフィックの作成、編集、音声の取込み、圧



注：Y(輝度成分)  
U, V(色差成分)  
Δ(前値との差分値であることを示す。)

図10 DYUV符号化方式 原データをYC分離して $\frac{2}{3}$ に圧縮し、さらにY, U, Vごとに前値との差分を取り $\frac{1}{2}$ に圧縮し、全体として $\frac{1}{3}$ に圧縮する。



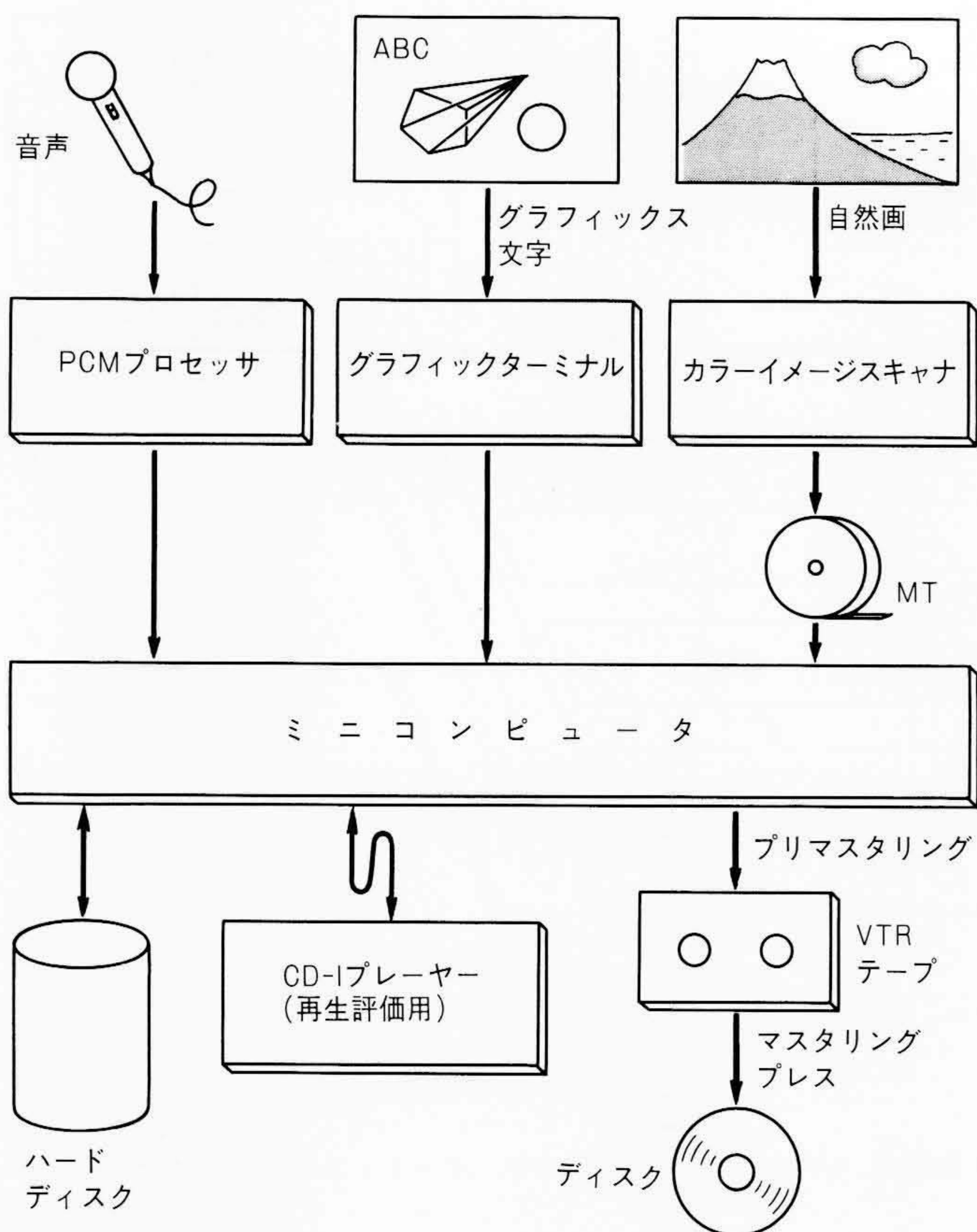


図11 CD-ROMマルチメディア ディスク編集装置の構成 音声、グラフィックス、文字、自然画の取込み、モニタ、編集、圧縮、フォーマット変換などを行う。

縮や、これらのデータの確認、総合編集などを効率よく行うための装置で、図11にその一般的な構成を示した。ミニコンピュータあるいはワークステーションをベースに、磁気テープドライブ、大容量の(1Gバイト以上)ハードディスク、自然画を取り込むイメージスキャナ又はテレビジョンカメラとフレームメモリ、音声を取り込むPCMプロセッサなどが接続されている。処理の流れとしては、自然画はイメージスキャナなどでデジタル化した後、合成や拡大・縮小など個別編集を施し、あらかじめ決められた手法(CD-Iの場合はDYUV方式)でデータ圧縮を行う。音声はPCMプロセッサでデジタル化し、やはり所定の手法(CD-IではADPCM方式)で圧縮を施

す。グラフィックスや文字は、ターミナル又はパーソナルコンピュータから入力し、決められたフォーマットに変換する。これらのデータをあらかじめ決められたファイル構造に編集した後、従来のCD-ROMと同様にプリマスタリングされ、VTRに出力される。

今回の評価用ディスクは、ディスク開発支援ツールが未完成であったので、作成の際に下記の問題を生じた。

- (1) データ圧縮に時間がかかりすぎる。1分間の音声を圧縮するのに約4時間を、1枚の自然画に約20分を要した。
- (2) ディスクを作成する前に応用ソフトを絵、音、文字などとともに、総合的にデバッグすることが困難である。

今後、(1)に関しては、処理の大部分をハードウェア化することによって高速化を図り、また(2)については、プレスしたディスクと全く同じイメージでアクセスできるランタイムシミュレータを開発する予定である。

## 6 結 言

最近ようやく実用段階に入ったと言われるCD-ROMシステムの構成、技術、特長、応用例、動向などについて述べた。また、将来の電子出版の主役として家庭にまで普及することが期待されているCD-Iシステムのプロトタイプを試作し、データ圧縮伸長やディスク開発支援ツールなどに関する技術や課題を明らかにした。

今後は、CD-ROMシステムのマルチメディア化がいつそう進むと思われるが、それに備えてデータの入力、編集からディスクの作成、そして再生まですべてをカバーできる技術と一貫したサポート体制を整え、各方面のニーズにこたえてゆく考えである。

## 参考文献

- 1) 竹内、外：高性能誤り訂正方式を用いたCD-ROMシステム、テレビジョン学会誌、Vol.40、No. 6、pp.501~507(1986)
- 2) 江下：データベース市場拡大に弾みをつけるCD-ROM、日経コミュニケーション、pp.112~118、1986.11.10
- 3) 三瓶：CD-ROM、CD-Iの動向、画像電子学会予稿86-06-06、pp.32~37(1987)
- 4) 鈴木：CD-ROMとCD-I、JAS journal、pp. 5~13、1986.12