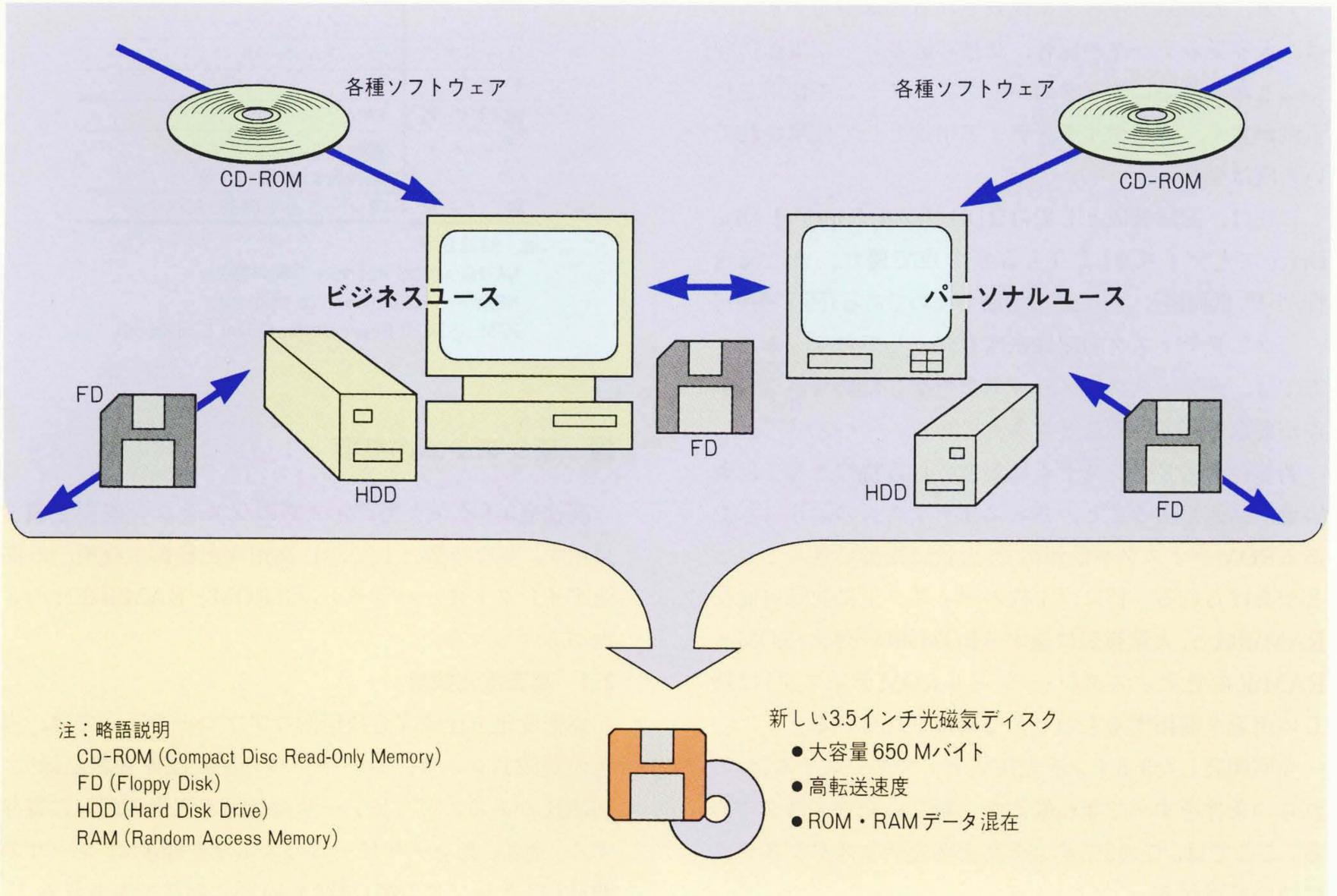


磁界変調方式3.5インチ高密度光ディスクシステム

3.5-inch High-Density Magnet Optical Disc System for Multimedia

鈴木芳夫* *Yoshio Suzuki* 樽林正明* *Masaaki Kurebayashi*
米澤成二** *Seiji Yonezawa* 福井幸夫* *Yukio Fukui*



新しい3.5インチ光磁気ディスク

ハードディスクに匹敵する容量と高速性を持ち、かつCD-ROMのように大量配布可能な、マルチメディアに対応できる統合的メディアである。

近年、コンピュータを中心にオーディオ、ビデオ、通信、放送を融合したマルチメディアに対する要求が強くなっている。現在、このマルチメディア用のメディアとしては、記録用のハードディスク装置と、再生専用のCD-ROMが主に使用されている。

しかし、個々のユーザーが扱うデータ量が増大し、これまでの各用途に対して別々のメディアを使用している現状から、マルチメディアに対応できる統合的メディアが要求され始めている。このためには、ハードディスクに匹敵する容量と高速性を持ち、持

ち運び可能なリムーバブルメディアであり、かつCD-ROMのように大量配布可能であることなどの特徴が要求される。

このような背景から、将来のマルチメディアに対応するため、新しい思想に基づく高密度光ディスクシステムを開発した。このシステムは、3.5インチと小型でありながらCD-ROMと同じ650 Mバイトの容量を持ち、高速記録が可能で、かつ同一ディスク上にROMとRAMを混在させることができる特徴を持つ。

* 日立製作所 マルチメディアシステム開発本部 ** 日立製作所 マルチメディアシステム開発本部 工学博士

1 はじめに

CD-ROMなどの再生専用ディスクは、大容量、低価格で大量生産が可能であることから、マルチメディア用光ディスクとして急速に普及しつつある。

一方、光磁気ディスクに代表される記録型光ディスクは、大容量のデータの保管、交換移動といった用途に向くことから、主にデータのバックアップとして使用される例が多く、特にマルチメディア用途として使用されている例は少ない。

これは、記録装置としてはHDDがODD(Optical Disc Drive：光ディスク)よりも容量の点で優れ、また高速性、小型、低価格といった点でも勝るためである(図1参照)。

しかし光ディスクの記録密度も向上しており、また一方では、光ディスクのメリットを生かした新しいシステムが要求されていることも事実である。

新しいディスクシステムに要求される特性としては大容量、高速であること、さらに光ディスクのメリットであるROMディスクが低価格で、大量に複製できることなどがあげられる。特に、1枚のディスク上に記録可能なRAM領域と、大量複製に適するROM領域を持つROM・RAM混在型ディスク(パーシャルROMディスク)は新しい用途を開拓するものとして期待されている。

今回開発した3.5インチ光磁気ディスクシステムは、これらの条件をすべて兼ね備えた、新しい光ディスクである。ここでは、この3.5インチ高密度光ディスクシステムについて述べる。

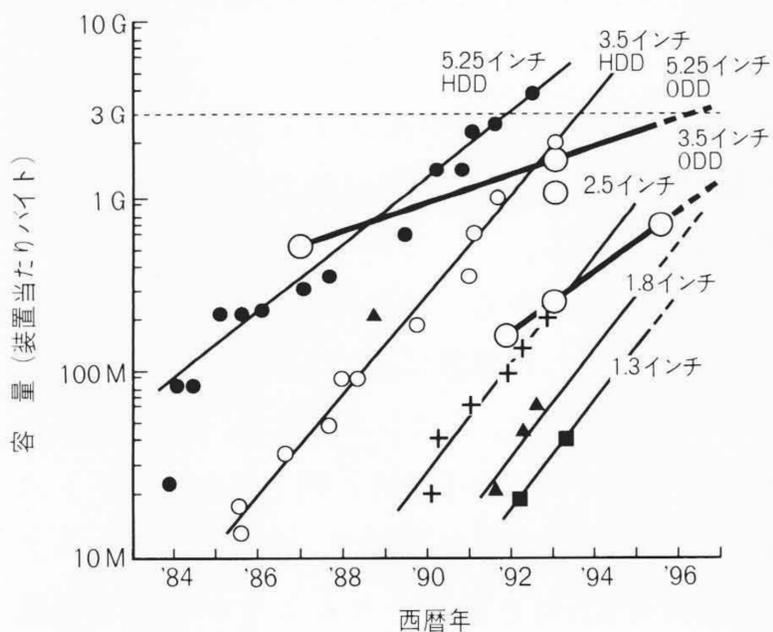


図1 装置1台当たりの記録容量²⁾

記録密度の伸びでは、HDDに比べてODDのほうがゆるやかである。このため、'80年代では有利であった記録容量も現在ではHDDが優っている。

表1 システムの概要

3.5インチでありながら片面で650 Mバイトと、CD-ROMと同じ容量の情報が記録再生できる。

項目	内容
光ヘッド	記録再生レーザ(波長680 nm) 対物レンズNA(0.55)
記録方式	レーザパルス照射磁界変調 ダイレクトオーバーライト
サーボ方式	サンプルサーボ
変調方式	NRZI
信号処理	PRML
ディスク	φ88 mm, カートリッジ 基板0.8 mm厚, 片面
容量	フォーマット時650 Mバイト

注：略語説明

NA(Numerical Aperture；開口数)

NRZI(Non-Return to Zero Inverted)

PRML(Partial Response Maximum Likelihood)

2 新システムの概要

高密度3.5インチ光ディスクのシステムの概要を表1に示す。主な特徴として、(1)高密度記録再生技術、(2)高速ダイレクトオーバーライト、(3)ROM・RAM混在化の3点があげられる。

2.1 高密度化技術

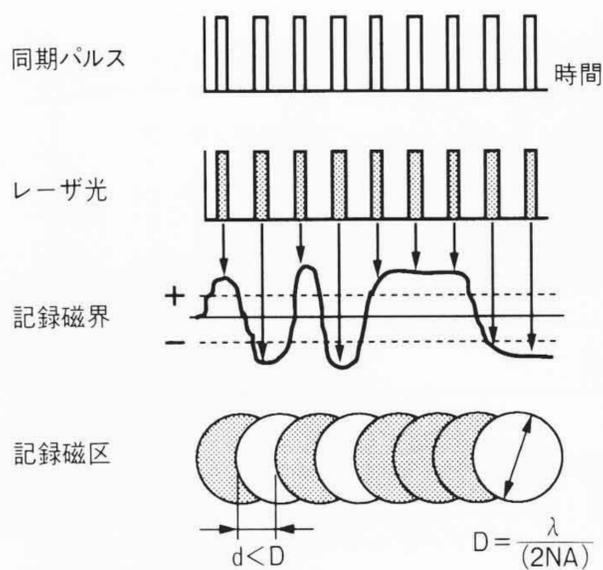
高密度化を達成する技術的なアプローチとしては、赤色の短波長レーザ、レーザパルス照射磁界変調記録¹⁾、PRMLがある。短波長レーザは記録と再生の両方に寄与する。通常、光レーザビームのスポット径φは、レーザの波長(λ)とレンズの開口数(NA)から次式で表される。

$$\phi \propto \frac{\lambda}{NA}$$

スポット径は、記録ピットの長手方向と幅方向に関係するため、記録密度はスポット径の2乗に反比例し増加する。したがって、短波長レーザと、大きなNAを持つレンズを使用した場合には記録密度の向上を大幅に図ることができる。

一方、レーザパルス照射磁界変調記録は微小ピットを正確に記録する方法であり、かつ後述するダイレクトオーバーライト記録によって高速性を実現する記録方法でもある。

PRMLは信号処理方式の一つであり、微小ピットを再生する方法である。PRは隣接するデータとの符号間干渉を積極的に利用し信号を再生しようとするものであり、MLには、データの履歴を利用するビタビ復号と呼ばれる方法を使用する。これらの信号処理により、従来再生



注：略語説明 d(同期パルス間隔), D(光のスポット径)

図2 レーザパルス照射磁界変調方式

同期信号によってパルスを照射する。データは磁界の駆動信号となる。

できなかったような小さなピットを正確に再生することができる。

これらの技術により平方インチ当たり記録密度1.3 Gビットを達成し、3.5インチディスクで12 cmのCD-ROMと同じ650 Mバイトの記録容量を達成した。

2.2 高速ダイレクトオーバーライト

レーザパルス照射磁界変調方式は、図2に示すように、レーザと磁界の両方を同期をとりながらスイッチングし、磁区と呼ばれる光磁気マークを記録するものである。この方式は間欠的にパルス光を照射して記録媒体を加熱し、そこに外部磁界を与えてデータを直接書き換える(ダイレクトオーバーライト)ものである。これは、データを書き換えるときに、消去—記録という2段階のステップを踏まずに一つの動作で消去・記録を行うものであり、主に記録時の高速性が増す。

さらに、この方式では図2に示すように、同期パルス間隔(d)を光のスポット径(D)よりも小さくすることにより、光の回折限界の $\frac{1}{3}$ 程度の小さな光磁気信号(磁区)の記録が可能となる。

2.3 サンプルサーボ技術とROM・RAM混在化技術

光ディスクは、そもそも凹凸で情報(音声, 映像)をディスクに形成した大容量配布型媒体としてスタートした。この特徴はコンピュータの分野でもCD-ROMとして生かされ、最近ではほとんどのパソコンに内蔵されるようになってきている。今回のシステムでは、光磁気信号と凹凸ピットからの信号が混在するパーシャルROMディスクを実現するため、ROM・RAMともに安定した制御が可能なサンプルサーボ方式³⁾を採用した。

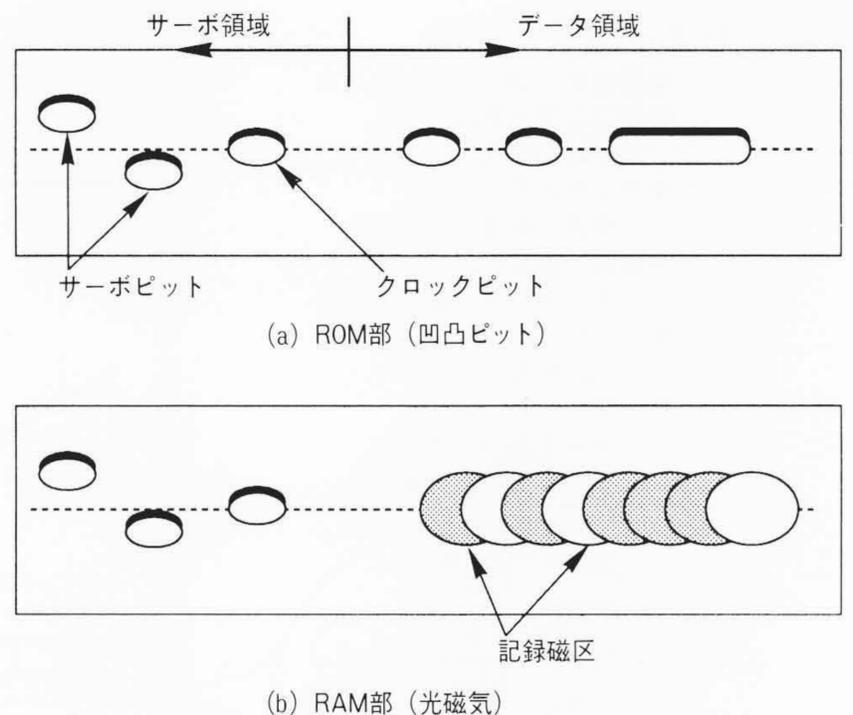


図3 サンプルサーボ

サーボピットとクロックピットから成るサーボ領域はROM・RAM共通であり、凹凸ピットによって形成される。

この方式では、図3に示すようにディスク上に一定間隔でサーボ領域を設け、この領域に設けられたサーボピットによって制御信号を得るものである。この方式では、従来に比べて光学系が簡単になり、かつ制御性も向上する。また、クロック信号をあらかじめディスクに形成されたクロックピットから取り出すために、クロックの制御性が向上する。

これらの信号はROM・RAMとも同じ凹凸ピットで形成されるため、情報がROM(凹凸ピット)とRAM(光磁気)に混在するパーシャルROMディスクであっても、サーボ信号は安定して得ることができる。

3 マルチメディアへの応用

冒頭で述べたように、近年、光ディスクを取り巻く環境は大きく変化している。これは図4に示すように、コンピュータを中心としたハードウェア、ソフトウェアの大きな変化、さらにネットワークなどのインフラストラクチャの変化によるところが大きく、これに伴って大容量の、持ち運び可能なリムーバブルメディアが要求されている。

従来のメディアでは、大量生産・配布に優れるCD-ROM, 高速大容量のHDD, データの移動に優れるFD, および映像を扱う磁気テープと、それぞれ役割分担されていた。現在では、従来に比べて取り扱うデータ量が急激に増加し、特にリムーバブルメディアには適当なものが見当たらない状況である。

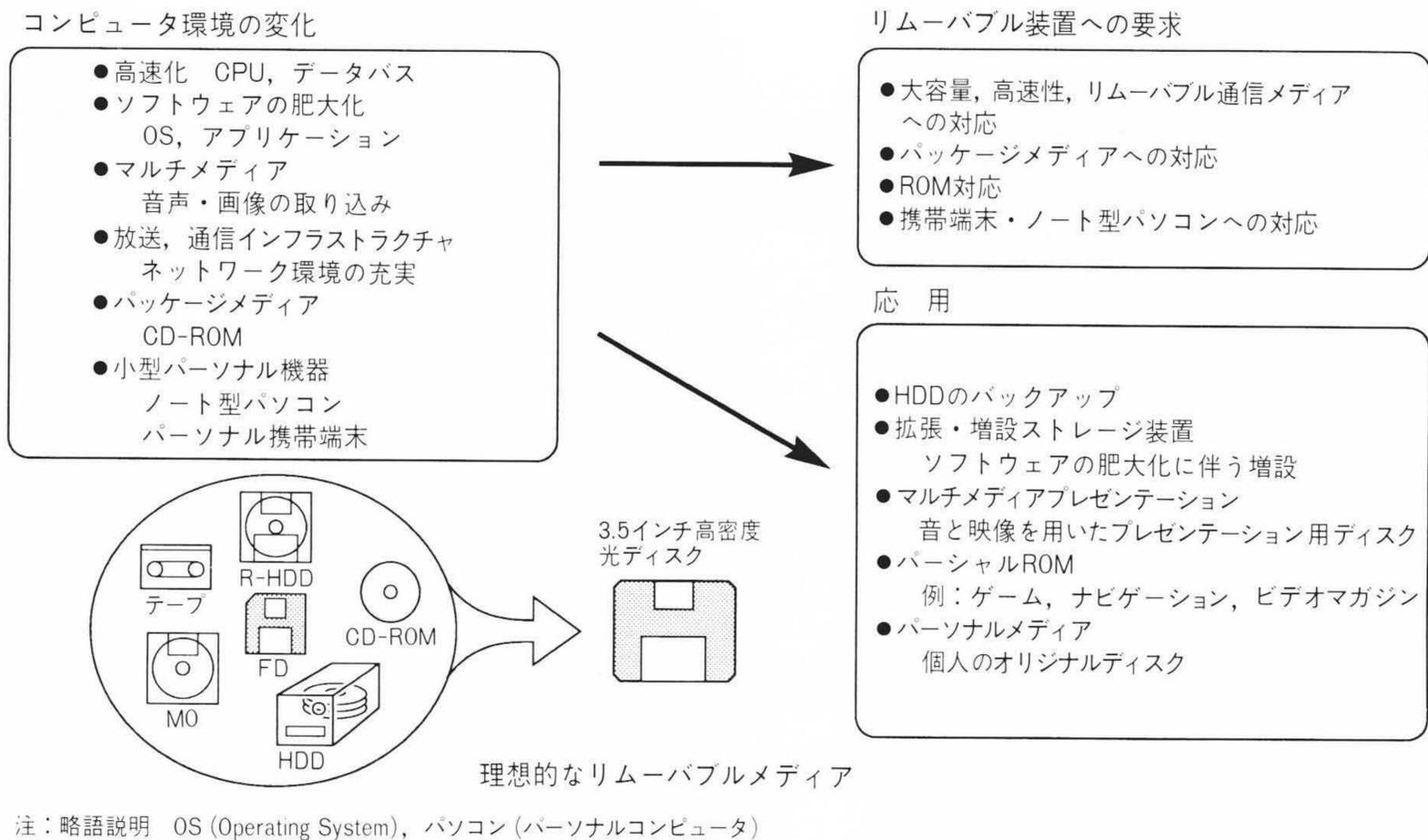


図4 光ディスクを取り巻く環境と将来の応用

用途によって使い分けていた時代から、すべての用途に使用可能な、理想的なリムーバブルメディアの時代となる。

マルチメディア時代には、コンピュータ・放送・通信といった境界が薄れるように、記録メディアでも棲(す)み分けの時代から統合する方向に動くことが予想できる。この場合、今回開発した光ディスクシステムは、CD-ROMと同じ大容量でかつ高速性に優れ、しかもROMとRAMを自由に使い分けることができるため、理想的なリムーバブルメディアに最も近いところにあると考えられる。

応用例としては、図4に示すように大容量であることから、バックアップはもちろんのこと、拡張・増設ストレージとしての使用、さらに映像・音声を扱うマルチメディア用システムを用いたプレゼンテーション用にも使用できる。

さらに、パーシャルROMの使用例として、OS、アプリケーションソフトウェアなどの情報をあらかじめCD-ROMのように凹凸のピットとしてディスクに形成しておき、自分自身でカスタマイズした情報をRAM領域に

記録することにより、場所を問わず常に同じ環境を作り出すパーソナルディスクとして使用するシステムも考えられる。

またゲーム、ナビゲーション、ビデオマガジンといった家庭用への可能性も大きい。

4 おわりに

ここでは、3.5インチ高密度光ディスクシステムについて述べた。

このディスクシステムは、大容量という点だけでなく、パーシャルROMが実現できるといった、システム的にも新しい魅力を持ったものであるといえる。現在、これらの特徴を生かした新しいシステムを検討中である。今後、ディスクドライブとしての位置づけだけでなく、新システムのキーデバイスといった位置づけでさらに展開を図る考えである。

参考文献

- 1) S. Yonezawa, et al. : Thermodynamic Simulation of Magnetic Field Modulation Method for Pulsed Laser Irradiation in Magneto-optical Disks, Applied Optics, Vol.33, No.12, 20(1994-4)
- 2) 米澤 : 3.5インチ光磁気ディスクの新機軸, 光学, Vol.23, No. 6, 7 (1994)
- 3) 池田, 外 : DBFを用いた3.5インチ書換型光ディスク装置とその媒体互換性, テレビジョン学会, Vol.44, No.10(1990)