

最近の技術から

4 ビーム光学ヘッドを用いた高速光磁気ディスクドライブ

中 込 隆

(株)アサカ研究部 〒191 日野市旭が丘 3-2-28

1. ま え が き

光磁気ディスクは、大容量、媒体可換、書換可能、ランダムアクセス可能などの特徴により、画像、音声および文書ファイルなどの大容量コードデータの記憶装置として、実用化が図られている。

しかし、現在商品化されている第1世代の光ディスクのデータ転送速度は最大 1 MB/s 程度であり、大容量データのアクセスに対して十分な速度ではない。特に、ハイビジョンや印刷用などの高精細静止画のファイリング装置および動画像の記録再生を行うデジタルビデオ・ファイル^{1,2)} などでは、転送速度の向上はシステム構成上、必須の条件となっている。

ここでは、NTSC/PAL デジタルビデオ動画フィルム用に開発された4ビーム光学ヘッドを用いた高速光磁気ディスクドライブ³⁾ とその応用システムについて紹介する。

2. 4ビーム光学ヘッドによる転送速度の向上

転送速度の向上は、LD 短波長化および超解像などによるスポット径の縮小、記録符号およびピットエッジ記録などの記録方式による線記録密度の向上とディスク回転数の高速化やディスク径の増大による相対速度の向上と複数ディスクの並列運転、マルチヘッド、マルチビームヘッドによるマルチチャンネル化により実現することができる。本ドライブでは、(1) 4ビーム光学ヘッドによるマルチチャンネル化、(2) 記録領域を内周および外周領域に2分割し、各領域に4ビーム光学系を配置することによる8チャンネルの並列化、(3) 内周および外周領域の記録密度が同一になるような最適化と1, 7 RLL 符号ピットエッジ記録方式の採用により、回転数 2400 rpm の ISO 130 mm ドライブに比べ、転送速度を約 18 倍の平均 12.24 MB/s に向上させている。また、記憶容量に関しても上記(3)項と記録フォーマットにより同ドライブの約2倍にあたる片面 636 MB を達

成している。

3. 4ビーム光磁気ディスクの記録方式

3.1 ドライブの構成

図1に光学ヘッドの配置を示す。記録領域は直径 130 mm のディスクを半径 30 mm から 45 mm までの内周領域と半径 45 mm から 60 mm までの外周領域の二つの領域に分割し、これら二つの領域に対して、15 mm 間隔で4ビーム光学系が各々1系統ずつ配置されている。これらの光学系は一体となっており、一つのスライダに実装されている。

3.2 マルチトラック構成

図2はディスク上に集光される四つのスポットと、これにより構成されるマルチトラックを示している。図に示すようにディスクにグループ幅 0.8 μm 、グループピッチ 6 μm のシングル・スパイラルディスクを使用し、このディスク上に4ビームの各スポットが 22 μm 間隔で集光されている。各スポットはグループに対して、約 3.9 度傾いて配置されており、これにより、トラックピッチ 1.5 μm の4本のトラックが形成される。

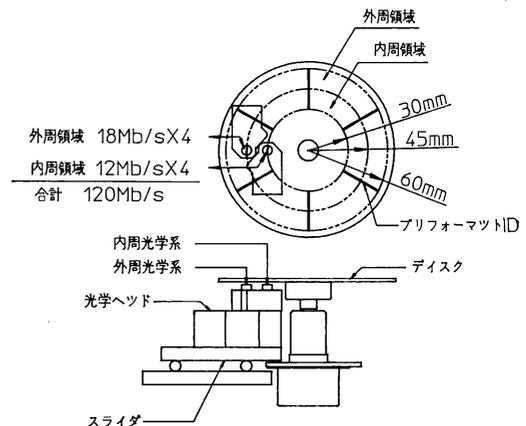


図1 光学ヘッドの配置

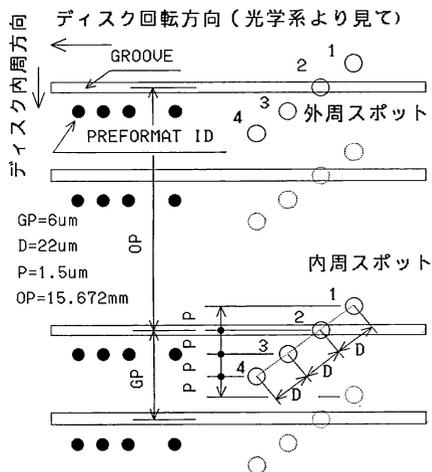


図2 ディスク上のスポット配置

3.3 転送速度

転送速度は1チャンネルあたり、内周領域で12Mビット/s、外周領域で18Mビット/sである。内周領域、外周領域各々4チャンネルの合計で120Mビット/sとなる。

4. 4ビーム光学ヘッド

レーザーダイオードに100 μm 間隔で発光点が四つ並んだ4ビームモノリシックレーザーダイオードを使用し、通常の1ビームの光学系とほぼ同一の光学系で4スポットを集光させている。ただし、4ビームの各スポットの性能の均一化と特性改善のために、コリメータレンズと対物レンズは像面湾曲、色収差を改善したものを使用している。これによりスポット径は各ビームとも、約1.4 μm 以内に、像面湾曲は0.3 μm 以内に収まっている。ディスク上に集光されるスポットは、各レンズの倍率と楕円補正の倍率より約22 μm になっている。

フォーカス誤差検出には、4ビーム中の1ビーム(第3ビーム)による非点収差法を、トラッキング誤差検出には4ビーム合成のプッシュプル法を採用している。また、信号検出には通常の光磁気ヘッドと同様に差動検出法を採用している。図3に4チャンネルの再生信号のアイパターンを示す。各チャンネルともほぼ同等のアイパターンが得られている。

5. 画像ファイルへの応用

ハイビジョンや印刷および医療などの分野では、2K \times 1Kから4K \times 4Kピクセル程度のイメージサイズが、通常使用されている。この場合、1画像当たりの容

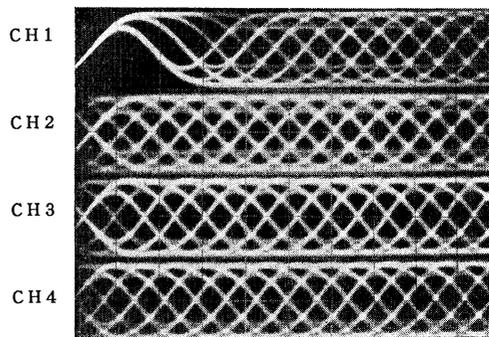
50 ns/Div, ビット長0.75 μm

図3 4ビーム再生波形

量が6~64MBになり、画像の入出力時間がシステムのスループットに大きな影響を及ぼすようになる。また、NTSC動画のデジタルビデオファイルなどのリアルタイムシステムでは、メディアの転送速度を向上させることにより、はじめてシステムを構築することが可能となる。ここで紹介した高速ディスクドライブを用いたデジタルビデオファイルではフレーム当たりの有効サンプル数が768 \times 510のD2フォーマットに準拠したNTSC動画をディスク片面に50秒記録することができる。また、ハイビジョン静止画ファイルシステムを構成した場合、同様に有効サンプル数1920 \times 1035のBTAハイビジョン規格のGBRフル帯域静止画をディスク片面に100枚収録し、各画像を1秒以内でランダムにアクセスすることができる。

6. むすび

イメージデータのように、ビットレートが高く、大容量のデータのファイリングには、媒体の可換性があり、大容量・高速転送のメディアが必要不可欠である。マルチビームを用いた高速光磁気ディスクはこれらの用途に適しており、今後多くのシステムに採用されていくことが期待される。

文 献

- 野村龍男, 横山克哉, 中川省三, 木本輝代志: "光磁気ディスクによる高画質動画メモリ", 信学技報, MR 86-33 (1986).
- 関口 通, 加藤英明, 有村敏男, 稲田博司, 岡田満哉: "光磁気ディスクにおけるデジタル動画記録", 信学技報, MR 87-51 (1988).
- 中込 隆, 小岩善憲, 桑山則忠, 関口一三, 林 明雄: "4ビーム光学ヘッドを用いた高速光磁気ディスクドライブの開発", 信学技報, MR 90-31 (1990).

(1991年6月24日受理)