

最近の技術から

クロストークキャンセラを用いた倍トラック密度 光磁気ディスク技術

岩永 敏明・萱沼 金司・稲田 博司

日本電気(株)機能エレクトロニクス研究所 〒216 川崎市宮前区宮崎 4-1-1

1. ま え が き

光磁気ディスクは、高密度・大容量、高速ランダムアクセス、書換性、媒体可換性等の特徴のため注目を浴びている。特に高品質な動画像ファイルへの応用が重要度を増し、高速データ転送およびよりいっそうの長時間演奏のための大容量化が重要な課題となっている。高密度・大容量化の方向としては、記録面密度を向上させる必要性があり、従来から集光ビーム径を小さくする可視LDやSHGなどの光ヘッド、光源関連の検討が多い^{1,2)}。また画像ファイルに限らず、従来の高密度化に関する研究は筆者らを含め、特に記録線密度の高密度化に重点を置いた検討が多い³⁻⁵⁾。そこで、筆者らは高トラック密度化を実現する技術として再生クロストークを除去する技術を開発してきた。これは、光磁気ディスクに限らず、再生クロストークを抽出できるヘッド/媒体インタフェース構成であれば種々の媒体(再生型、追記型、書換え型)に適用可能な技術である。本稿では、倍トラック密度化技術として、3ビーム光磁気ヘッドで得た信号を基に、再生クロストークを除去するクロストークキャンセラを用いた構成で、ランド/グループの両領域をデータ領域として使用する方式について紹介する。

2. 倍トラック密度化方式

従来、光ディスクへの信号記録は、ランド領域またはグループ領域のいずれか一方にのみ行われていた。これに対して、ランドおよびグループの両者を用い記録再生する方法を、ここではランド・グループ記録再生(以下ではL/G記録再生)と呼ぶことにする。これにより、従来の倍のトラック密度が達成できるが、再生クロストークのため、正確な情報再生ができない。そこでこの欠点を解決するため、筆者らは新規な方法としてクロストークキャンセラと3ビームヘッドを用いたL/G記録再生方式の提案をしている^{6,7)}。

高トラック密度化の方法には、トラックピッチを狭める方法と、従来では通常使用していない例えばグループ

領域を情報トラックとしても使用することで、見かけ上トラック密度を倍にする方法がある。筆者らは、後者の方法に対する高トラック密度化を、再生クロストークを除去する構成で行っている。図1には、3ビーム光磁気ヘッド⁸⁾とクロストークキャンセラで構成したL/G記録再生方式の基本構成原理図を示す。ディスク媒体は、通常のディスクと同一の1.6μmピッチの基板を用い、ランド領域とグループ領域の幅を同一の0.8μmになるように構成している。サーボエラー信号は、3ビーム光磁気ヘッドの主ビームを用いて検出している。また、半径方向での隣接ビームのトラック位置ずれを補償するために、アクチュエータ付きドーププリズムを追加しておりサーボ系で位置補正する構成である。

3. クロストークキャンセラ構成

図2には、クロストークキャンセラに用いる適応型デジタルフィルタの構成を示す。大別してクロック抽出、タイミング制御、等化器、タップ係数制御の4ブロックから構成される。ここで、主ビームおよび二つの副ビームからの読出し信号は、各々A/D変換器により8ビット量子化され入力されるが、ディスク上での3ビームの集光位置の違いによる時間遅れを補償するタイミング制御回路が必要である。

等化器には、タップ数9のトランスバーサルフィルタ(FIRフィルタ)を3個用いて構成し、タップ係数制御回路からのタップ係数により各情報トラックからの信号

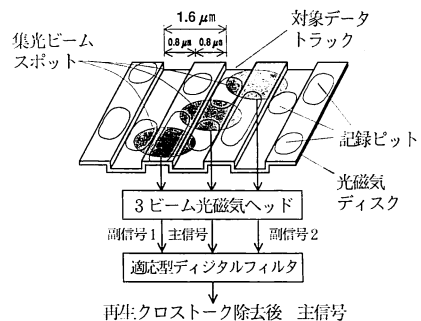


図1 L/G記録再生方式

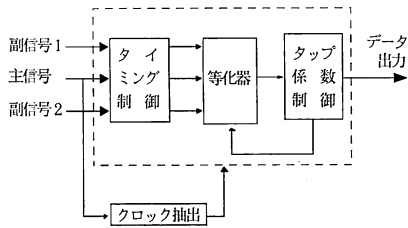


図2 適応型フィルタ構成

を適応的に波形等化する機能を持つ。すなわち主ビーム対応の等化器は、読み出したい情報トラックの線密度方向の符号間干渉を除去するように機能する。また、他ビーム対応の等化器は主ビームに混入する再生クロストーク成分の逆極性の複製を生成するように機能する。これらの波形等化信号は、加算器で加算され係数制御回路へ出力される構成である。

係数制御回路では、加算器からの等化器出力を2値判定し誤差信号を出力する判定器および等化器へのタップ係数を出力する相関器から構成される。判定器では等化器出力と判定信号から誤差信号 e を出力する。タップ係数制御には、自動的に判定器からの誤差信号 e を最小にする MZF (modified zero forcing) 法を使用している⁹⁾。上記の構成により、主ビームにより読み出す信号に混入する隣接トラックからの再生クロストークを除去できると同時に、記録線密度方向での符号間干渉をも除去できる構成である。

4. L/G 記録再生実験

図3には、光磁気ディスク媒体に L/G 記録したデータを用いた再生クロストーク除去効果の実験結果を示す。ランドおよびグループ領域には、簡単のため 20 bit M系列データを NRZ 記録 (最短ビット長 0.83 μm) しており、その再生特性によって評価検討する。

まず同図(a)には、各ビームでの読み出し信号のアイパタンを示す。主信号 (ここではランド領域データ) のアイパタンは符号間干渉および再生クロストークが重畳しノイズ上昇が確認される。もちろん、副信号 (隣接のグループ領域データ) にも同様の現象が生じている。ここで、隣接するトラックから重畳するクロストーク量は主信号に対して約 -13 dB 程度ある。また、同時に符号間干渉が存在し分解能として 0.4 以下にまで低下している。次に、同図(b)には主信号の再生クロストークをキャンセルする前に D/A 変換したアイパタンと、クロストークキャンセル後の D/A 変換したアイパタンを示す。結果より明らかに、良好に波形等化が実現できてお

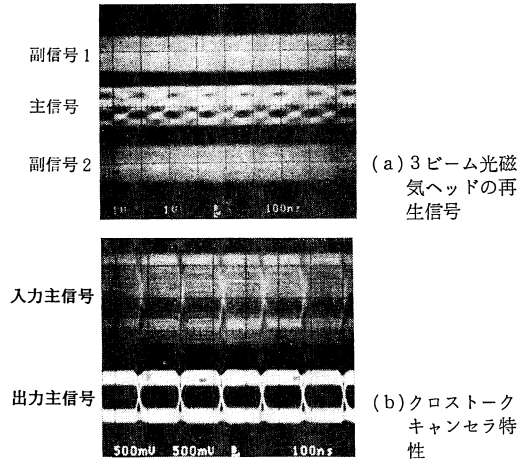


図3 再生特性

り、ビットエラー計測においても通常再生では識別不可能な信号が、 5×10^{-5} と良好な再生特性を得ている。

またクロストークキャンセラ等化器の適応特性である収束特性は、タップ係数を初期値設定しないでゼロから実行した場合 400 μs 以下と高速に収束することが確認され、ランダムアクセスにも対処可能である。

上記結果より、クロストークキャンセラを用い、従来の倍の高トラック密度が実現可能であることを示した。

5. む す び

クロストークキャンセラを用いた倍トラック密度化技術は、光ファイル装置の高速/大容量化開発に対しヘッド媒体インタフェースと独立に高トラック密度化可能な技術として広範囲な応用が期待できる。なお、光磁気ディスクを例に紹介したが再生クロストークを抽出できるヘッド/媒体の構成であればよく CD や LD などの再生専用媒体、DRAW 媒体、相変換媒体などへの適用も可能である。またさらに光ヘッド、記録再生技術等との複合的な組合せにより高密度・大容量化が可能で、動画ファイル装置の長時間演奏化への応用も期待される。

文 献

- 1) Y. Yamanaka, *et al.*: IEEE Trans. Mag., **24** (1988) 2300.
- 2) M. Oka, *et al.*: Proc. SPIE, **1139** (1990) 149.
- 3) T. Sekiguchi, *et al.*: Int. Symp. on Optical Memory '87, FB 4 (1987).
- 4) H. Sukeda, *et al.*: Proc. Int. Symp. on Optical Memory '87 (1987) p. 243.
- 5) T. Iwanaga, *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys., **31** (1992) 580-583.
- 6) K. Kayanuma, *et al.*: Proc. SPIE, **1316** (1990) 35-39.
- 7) 岩永敏明, ほか: 第37回春季応物 (1990) p. 926.
- 8) R. Katayama, *et al.*: Proc. SPIE, **1078** (1989) 98.
- 9) D. Hirsch, *et al.*: IEEE Trans., **COM-18** (1970) 1.

(1992年4月3日受理)