

光ディスクドライブのアクティブ偏芯補正

Method of Eccentricity Compensation for Optical Disk Drive

渡 辺 満*
Watanabe, Mitsuru

瀧 北 守*
Takikita, Mamoru

Higher transfer rate and faster access time are the major customer demands for optical disk drives. In order to achieve a faster access time of the drive, it has been considered that an effective way is to compensate for the eccentricity of the optical disk, which has been one of the major causes for unstable servo performances of the drives. We have studied this subject and established a new method which could actively compensate for the eccentricity of the disk by calculating a compensation function derived from the eccentricity signals of the fine actuator servo loop.

As a result, fluctuations of the relative velocity between a laser beam spot and the recording tracks are significantly improved by applying this method. This active eccentricity compensation method could be one of the effective technologies for higher performance optical disk drives.

1 まえがき

光ディスクドライブは 高密度、高容量の次世代外部記憶装置として種々の用途が考えられている。従来、光ディスクドライブはハードディスクドライブに比較し、転送レート、アクセス速度の点で劣っていた。近年、その改善がディスク回転数の高速化、ダイレクト・アクセス等により図られてきている。

本レポートでは、その障害となる光ディスク自体が持つ偏芯のアクティブな補正法について報告する。

2 サーボ系の構成

今回用いた光ヘッドは固定光学系(P.D.+光検出系用の光学部品)と移動光学系(対物レンズ+立ち上げミラー)から成る分離光学系の構成を採った。分離光学系は、可動部が軽量化できるため高速アクセスには有効な構成である。ファインアクチュエータ (FA) はフォーカス及びトラック方向に可動な2次元のボイスコイルタイプ。コースアクチュエータ (CA) は6個のボールベアリングによりラジアル方向に可動としたリニアタイプのアクチュエータを用いている。

本レポートで用いた光ヘッドおよび光ヘッドをラジアル方向に制御する信号の流れをFig.1に図示する。

ここで、TEとはトラックの回折により得られるトラックの位置信号(トラックエラー信号)である。

また、FAとCAの位置関係を検出するセンサーが設けられており、FAとCAの相対位置を検出する。

Fig.1では、これらのサーボ構成の他に偏芯を補正するためのCPU、A/D、D/Aを介したループを組み込んである。

*オプト事業部 オプト開発グループ

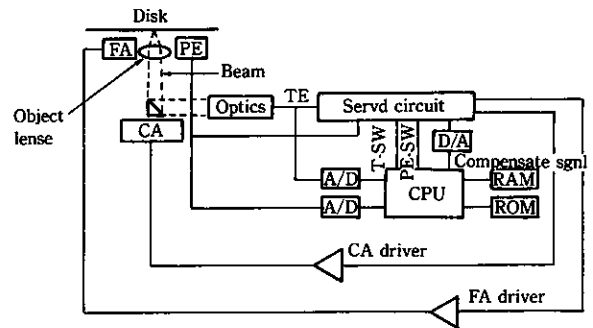


Fig.1 Servo system block diagram

3 偏芯補正

ディスク自体の偏芯量に比し、トラックピッチは1/50程度と非常に小さい。ディスク回転数が高くなれば、光ビームスポットとトラックの相対速度が大きくなりサーボ引き込みが悪化する。従って、偏芯を補正することによりトラックアクセス率の向上、安定なサーボ引き込みが行える。

今回この偏芯の影響をアクティブに補正した。偏芯補正のフローチャートをFig.2に示す。まずCAのサーボをOFFの状態ではFAによりトラッキングを行う。この時の偏芯情報を持つPE信号をディスクの回転に同期させてA/D変換を通してメモリに取り込む(関数f1(t))。

FAのトラック方向の周波数特性はディスクの回転周波数領域で位相遅れなどの特性を持っている。CPUはディスク回転周波数に対応するFAの代表的なゲイン及び位相特性を鑑み、このFAの特性をもとに偏芯補正データを演算する。その結果をもとにFAを強制的に加振し、対物レンズとトラックとの相対速度をキャンセルすることによ

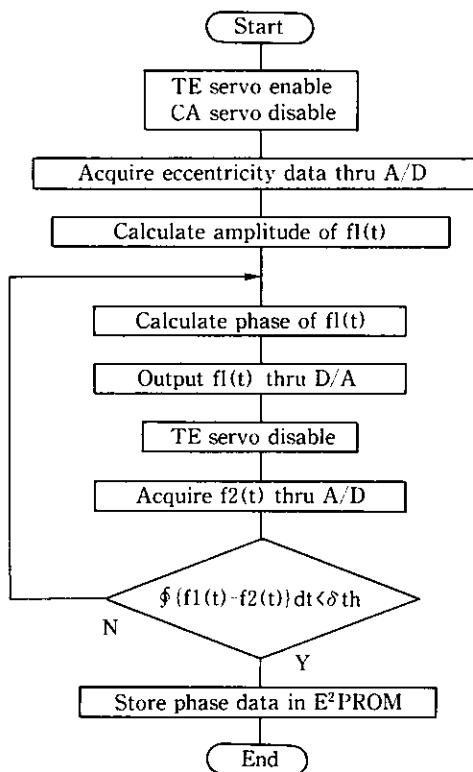


Fig.2 Eccentricity compensation flow chart

り偏芯の影響を補正する。

実際の演算としてはFAのゲインを考慮し加える信号の振幅を決定する。またFAの位相遅れ分だけ加える信号の位相を進める。

さらに、FAの機械的ばらつきのキャンセル等のきめ細かい偏芯補正は行うために、CAのサーボをOFFとしFAに演算した偏芯補正信号を印加しその時のPEデータ (f2(t)) をディスクの回転に同期した形でCPUに取り込む。 $\int |f1(t) - f2(t)| dt$ が最小となるように印加信号を演算しなおすこととした。

4 結果

Fig.3に実際の偏芯情報を持つPE波形f1(t)と偏芯補正印加信号を加えて加振したときのPE波形f2(t)を示す。図の1周期がディスク1回転に相当する。ゲイン、位相共に良い一致を見ている。

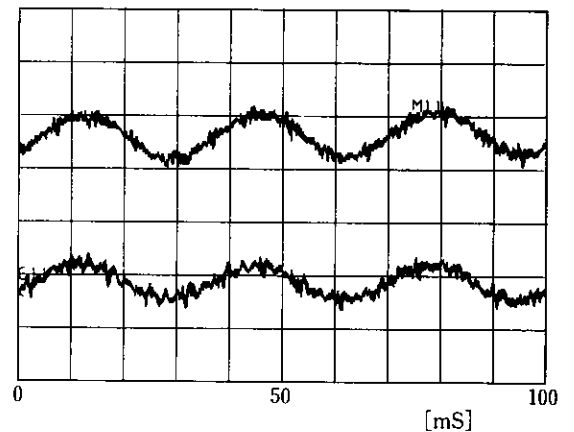


Fig.3 PE waveform
[Upper: f1(t) Lower: f2(t)]

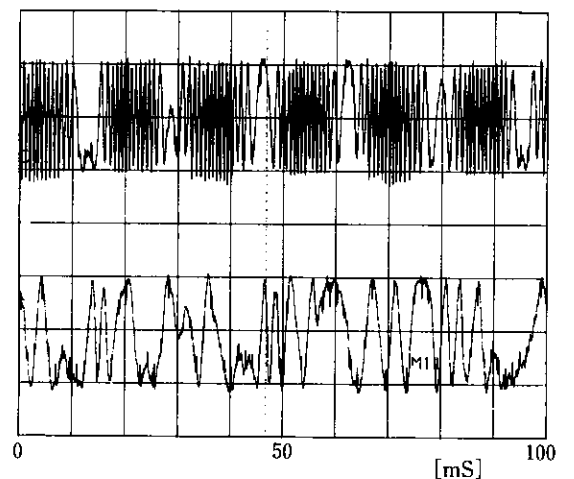


Fig.4 TE waveform
[Upper: Before compensation
Lower: After compensation]

Fig.4に偏芯補正前後でのTE波形を示す。このように、偏芯によるビームを横切る本数が減り対物レンズ(光ビームスポット)とトラックの相対速度が大幅に小さくなっている。

5 むすび

光ディスクドライブにおいてアクティブに偏芯補正を行うことにより、サーボ引き込み時の偏芯の影響を軽減することが可能となった。今後の光ディスクの高ディスク回転速度化、短アクセス時間化の礎の技術としたい。