

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3847435号

(P3847435)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.

G 1 1 B 21/10 (2006.01)

F I

G 1 1 B 21/10

A

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平10-4122	(73) 特許権者	503136004
(22) 出願日	平成10年1月12日(1998.1.12)		株式会社日立グローバルストレージテクノ
(65) 公開番号	特開平11-203780		ロジーズ
(43) 公開日	平成11年7月30日(1999.7.30)		神奈川県小田原市国府津2880番地
審査請求日	平成15年1月20日(2003.1.20)	(74) 代理人	100091096
			弁理士 平木 祐輔
		(72) 発明者	西田 靖孝
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社 日立製作所 中央研究所内
		(72) 発明者	濱口 雄彦
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社 日立製作所 中央研究所内
		(72) 発明者	高野 公史
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社 日立製作所 中央研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同心円状あるいは螺旋状に配置されたトラックを備える磁気ディスク媒体と、前記トラックに対して記録又は再生を行うための磁気ヘッドと、

記録の際に前記磁気ヘッドのトラック幅方向の位置情報を検出する検出手段と、

前記位置情報を用いて、前記磁気ヘッドのトラック幅方向の位置ずれの大きさと、第一及び第二の閾値（第一の閾値＞第二の閾値）との大小関係を判定する判定手段と、

前記判定手段による判定の結果、1) 前記位置ずれの大きさが前記第一の閾値より大きい場合は書き込み中のトラックへの書き込みを中止し、2) 前記位置ずれの大きさが前記第二の閾値より大きく前記第一の閾値より小さい場合は書き込み中のトラックへの書き込みは許容し、前記書き込み中のトラックに隣接するトラックへのその後の書き込みを一時的に禁止し、3) 前記位置ずれの大きさが前記第二の閾値よりも小さい場合は前記書き込み中のトラック及び前記隣接するトラックいずれへの書き込みも許容する制御手段とを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】

請求項1記載の磁気ディスク装置において、所定のトラックに最後に書き込まれたときの位置ずれ量が前記判定手段によって前記第二の閾値よりも大きいと判定された場合に、該トラックのデータを他のトラックに再書き込みする機能を備えることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】

10

20

請求項1又は2記載の磁気ディスク装置において、所定のトラックに最後に書き込まれたときの位置ずれ量が前記判定手段によって前記第二の閾値よりも大きいと判定された場合に、該トラックを再書き込みが必要なトラックとして登録し、該トラックに隣接するトラックを一時的に書き込み禁止トラックとして登録するためのトラック情報テーブルを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項4】

請求項2又は3記載の磁気ディスク装置において、上位装置からのデータ書き込み或は読み込み命令の論理アドレスを前記磁気ディスク媒体上の物理アドレスに変換する論理・物理アドレス変換テーブルと、前記論理・物理アドレス変換テーブルを随時変更する手段とを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

10

【請求項5】

請求項4記載の磁気ディスク装置において、前記論理・物理アドレス変換テーブルを随時変更する手段は、前記再書き込みされたトラックにおける再書き込み時の位置ずれ量が前記判定手段によって前記第二の閾値より小さいと判定された場合に、前記論理・物理アドレス変換テーブルを更新し、再書き込みされたトラックの物理アドレスを前記再書き込みが必要とされたトラックの論理アドレスに対応させることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項6】

請求項2～5のいずれか1項記載の磁気ディスク装置において、上位装置からの書き込み或は読み出し命令を監視し、該命令が発行されず、上位装置からの命令による動作を必要としない時間に、前記再書き込みを行うことを特徴とする磁気ディスク装置。

20

【請求項7】

請求項3～6のいずれか1項記載の磁気ディスク装置において、前記判定手段によって、位置ずれ量 P_E が、 $E_{wf} > E_{ww}$ を満たす2つの閾値 E_{wf} 、 E_{ww} に対して、 $E_{wf} > P_E \geq E_{ww}$ の条件を満たす場合に、該トラックを再書き込みが必要なトラックとして、前記トラック情報テーブルに登録し、該トラックに隣接する両側のトラックを一時的に書き込み禁止とすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項8】

請求項3～6のいずれか1項記載の磁気ディスク装置において、前記判定手段によって、位置ずれ量 P_E が、 $E_{wf} > E_{ww}$ を満たす2つの閾値 E_{wf} 、 E_{ww} に対して、 $E_{wf} > P_E \geq E_{ww}$ の条件を満たす場合に、該トラックを再書き込みが必要なトラックとして、前記トラック情報テーブルに登録し、該トラックの位置ずれ方向側に隣接するトラックを一時的に書き込み禁止とすることを特徴とする磁気ディスク装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、円板状磁気ディスク媒体に設けられた記録トラックに磁気ヘッドを位置決めして情報を記録する磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

40

磁気ディスク装置において、データ記録時に、磁気ヘッドと、目的のトラックとの半径方向のずれが所定の値を越えると、隣接トラックのデータの一部を消去してしまい、隣接トラックの情報の読み出しが不可能となる可能性がある。

磁気ディスク媒体上の記録トラックにデータ記録領域とサーボ情報とを含むエンベディッドサーボ方式を用いた従来の磁気ディスク装置では、データ書き込み時に、再生されたサーボ情報からトラック位置信号を復調し、書き込み中のトラック位置ずれ量を監視することで、オフトラック状態での書き込みの防止を行っている。すなわち、書き込み直前、あるいは書き込み中の磁気ヘッドのトラック幅方向の位置ずれ量が既定値以上であれば、書き込み動作を禁止する技術が採用されている。

【0003】

50

【本発明が解決しようとする課題】

前記技術は、サーボの品質が高くサンプリング周期が非常に短い場合には、オフトラック書き込み防止手段としては有効である。しかし、サーボ専用面を持たず、データ面にサーボ情報を持つエンベディッド方式を用いた磁気ディスク装置では、データ記録領域をより多く確保するためには、サーボ信号の格納場所は限定され、この結果、サンプリング周期を短くすることは困難である。磁気ディスク媒体上に記録されるサーボ信号も、サーボ信号書き込み時の振動、媒体欠陥、その他の雑音などの影響により、必ずしも品質が十分に高いとは言えず、書き込み位置ずれ監視の規定値を十分に小さくすることは困難である。

【0004】

また、書き込まれたデータの信頼性の面では、トラックA, B, Cが隣接して並んでいる場合に、トラックAがトラックB側に位置ずれして既に書き込まれており、且つ、トラックBがトラックC側に位置ずれして既に書き込まれており、且つ、トラックCを書き込むときに、トラックB側に位置ずれして書き込んだ場合に、トラックBのデータを再生する状態が最も厳しい条件となる。従って、信頼性確保のためには、上記の様な最悪位置ずれの組み合わせの場合にも、記録されているデータが確保できることが必要となり、確率的には非常に発生頻度の低い条件のために、位置ずれ監視の規定値をより小さな値とすることが要求される。

10

【0005】

しかし、位置ずれ監視の規定値をあまり小さな値に設定すると、書き込み中止（ライトフォルト）が頻繁に発生し、装置性能が低下したり、書き込み禁止となる誤動作となったり

20

する可能性がある。一方、現在磁気ディスク装置に要求されている記録容量の増加に対応し、かつコストダウンを図るためには、記録密度を向上させることが必須であり、磁気ディスク媒体上で半径方向の密度に相当するトラック間隔（トラックピッチ）の狭小化が必要である。トラックピッチを極小化した磁気ディスクにおいては、磁気ヘッドのトラック幅方向の位置決めに対する条件がますます厳しくなる。

【0006】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、アクセス速度を犠牲にすることなく記録トラックの位置ずれを小さくすることができ、同時にライトフォルトの発生確率を低下させて信頼性を向上することのできる磁気ディスク装置を提供することを

30

【0007】**【課題を解決するための手段】**

本発明においては、磁気ディスク媒体上のトラック幅方向に対する磁気ヘッドの位置ずれを複数の閾値、典型的には2つの閾値により判定し、致命的ではないが隣接トラック書き込み時の位置ずれ状態によっては障害につながる可能性のある位置ずれを生じていると判定された場合（ライトウォーニング）に、その位置ずれを生じているトラックにそのまま書き込むと共に、そのトラックに隣接するトラックを一時的に書き込み禁止としておき、のちに装置がアイドル状態にあるときに、その位置ずれを生じたトラックに書き込んだ情報を読み出して他のトラックに再書き込みすることによって前記目的を達成する。

40

【0008】

すなわち、本発明による磁気ディスク装置は、同心円状あるいは螺旋状に配置されたトラックを備える磁気ディスク媒体と、前記トラックに対して記録又は再生を行うための磁気ヘッドと、記録の際に磁気ヘッドのトラック幅方向の位置情報を検出する検出手段と、前記位置情報と複数の閾値を用いて磁気ヘッドのトラック幅方向の位置ずれの大きさを判定する判定手段と、判定手段による判定結果に応じてその後の記録位置を制限する手段とを有することを特徴とする。

【0009】

判定手段による判定結果に応じた記録位置の制限とは、例えば、所定のトラックへの記録時に判定手段により位置ずれ量が予め設定した閾値より大きいと判定されたとき、そのト

50

トラックに隣接する両側 1 トラックの全部又は一部への書き込みを一時的に禁止することである。

所定のトラックに最後に書き込まれたときの位置ずれ量が前記判定手段によって所定の閾値よりも大きいと判定された場合には、そのトラックのデータを他のトラックに再書き込みしてデータの保全を図る。

【0010】

また、本発明の磁気ディスク装置は、所定のトラックに最後に書き込まれたときの位置ずれ量が判定手段によって所定の閾値よりも大きいと判定された場合に、そのトラックを再書き込みが必要なトラックとして登録し、そのトラックに隣接するトラックを一時的に書き込み禁止トラックとして登録するためのトラック情報テーブルを有する。

10

【0011】

さらに、上位装置からのデータ書き込み或は読み込み命令の論理アドレスを磁気ディスク媒体上の物理アドレスに変換する論理・物理アドレス変換テーブルと、論理・物理アドレス変換テーブルを随時変更する手段とを有する。

そして、論理・物理アドレス変換テーブルを随時変更する手段は、再書き込みされたトラックにおける再書き込み時の位置ずれ量が判定手段によって所定の閾値より小さいと判定された場合、すなわち再書き込みが成功してコンプリート記録がなされた場合に、論理・物理アドレス変換テーブルを更新し、再書き込みされたトラックの物理アドレスを再書き込みが必要とされたトラックの論理アドレスに対応させる。

【0012】

20

前記再書き込みは、上位装置からの書き込み或は読み出し命令を監視し、該命令が発行されず、上位装置からの命令による動作を必要としない時間に行う。

典型的には、判定手段によって、位置ずれ量 PE が、 $Ewf > Eww$ を満たす 2 つの閾値 Ewf 、 Eww に対して、 $Ewf > PE \geq Eww$ の条件を満たす場合に、そのトラックを再書き込みが必要なトラックとして、トラック情報テーブルに登録し、そのトラックに隣接する両側のトラックを一時的に書き込み禁止とする。

【0013】

あるいは、判定手段によって、位置ずれ量 PE が、 $Ewf > Eww$ を満たす 2 つの閾値 Ewf 、 Eww に対して、 $Ewf > PE \geq Eww$ の条件を満たす場合に、そのトラックを再書き込みが必要なトラックとして、トラック情報テーブルに登録し、そのトラックの位置

30

【0014】

本発明の磁気ディスク装置によると、位置ずれ監視の閾値を複数、典型的には 2 段階とし、ライトウォーニングによる再書き込み処理を行うことにより、アクセス速度を犠牲にせずに、記録トラックの位置ずれを小さくすることが可能となる。これによりライトフォルトの閾値を大きくすることが可能となり、ライトフォルトの発生確率が低くなり信頼性が向上する。同時に、ライトフォルトの発生確率が低くなることにより、リトライなどの頻度が下がり、ライト時のアクセス速度が向上する。また、記録トラックの位置ずれが小さくなることにより、リード時のエラーレートが向上し、信頼性、アクセス速度が向上する。

40

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、本発明による磁気ディスク装置の構成の一例を示すブロック図である。図 1 において、HDA（ヘッドディスクアセンブリ）1 内には、モータ 4 によって回転する複数の磁気ディスク媒体 3 と、それぞれの磁気ディスク媒体 3 と対向する複数の磁気ヘッド 5 と、各々の磁気ヘッド 5 を一体として移動させるためのアクチュエータ 6 と、磁気ヘッド 5 の書き込み及び読み出しを行うためのプリアンプ 7 が格納されている。

【0016】

50

HDA 1 の外部には、回路基板 2 が固定されている。プリアンプ 7 からの出力はリードデータ復調回路 8 に入力されてデジタルデータに復調され、その後インターフェース制御部 9 に入力される。インターフェース制御部 9 は接続用のコネクタとインターフェースケーブルを介してホストコンピュータに接続される。プリアンプ 7 からの出力は位置信号再生回路 10 にも入力され、位置信号再生回路 10 で復調された磁気ヘッド 5 の位置信号は、A/D 変換器 11 に入力される。A/D 変換器 11 はマイクロプロセッサ 12 に接続されている。マイクロプロセッサ 12 は位置情報を取り込み、シーク或はトラック追従動作のための演算処理を行う。また、マイクロプロセッサ 12 は、後段で述べるような、論理アドレスから物理アドレスへの変換処理や、書き込み禁止トラックの管理などを行い、そのための論理・物理アドレス変換テーブル 17 及びトラック情報テーブル 16 がマイクロ
10
プロセッサ 12 に接続されている。なお、マイクロプロセッサ 12 は、同様の機能を実現できれば、ゲートアレイ、ASIC など、その他の論理手段で置き換えてもよい。

【0017】

マイクロプロセッサ 12 の出力は D/A 変換器 13 でアナログ信号に変換されてアクチュエータ駆動回路 14 に入力され、アクチュエータ 6 の駆動電流を発生させて、磁気ヘッド 5 の位置決め制御を行う。

データ書き込み時には、データは、インターフェース制御部 9 からデータ書き込み回路 15 に送られて、プリアンプ 7 内の書き込み回路を経由して磁気ヘッド 5 に対して書き込み動作を行う。

【0018】

図 2 に、磁気ディスク媒体上のトラックの構成の概略図を示す。各トラックには、サーボ領域とデータ領域が交互に配置され、サーボ領域は 1 トラック（1 周）上に数十個配置される。サーボ領域で位置信号を再生し、位置情報、及び物理的なトラック番号情報等を得る。

マイクロプロセッサ 12 は、通常はトラック追従のためのフォローイング制御を行っている。ホストコンピュータが書き込みコマンドを発行すると、その指示を解読するためのインターフェース処理を開始する。この際、マイクロプロセッサは、ホストコンピュータからの書き込み論理アドレスを、論理・物理アドレス変換テーブル 17 を用いて変換し、物理的な書き込みアドレス（トラック、セクタなど）を決定する。書き込みすべきトラックまで移動が必要な場合には、マイクロプロセッサ 12 はシーク制御を開始する。
20
30

【0019】

シーク制御またはシーク処理の終了後には、マイクロプロセッサ 12 は、再びフォローイング制御またはフォローイング処理に戻り、磁気ヘッド 5 の目的トラックへの位置決めが十分に安定したところで、シーク制御の終了を知らせるコマンドコンプリート信号がアクティブになる。コマンドコンプリート信号がアクティブになった後に、ID 情報をリードして識別情報が正しい場合はデータの書き込み動作を開始する。

【0020】

また、複数のセクタに及ぶ大きなデータを書き込む場合、データ領域の間にあるサーボ領域では、サーボ信号を復調し、フォローイング制御を行い、データ領域では、再びデータ書き込みを行う。この際、サーボ信号の復調結果から、磁気ヘッドのトラック中心からの位置ずれ量を監視している。
40

従来は、この位置ずれ量が所定の規定値を越えた場合には、ライトフォルトと判定し、ライト動作を中止し、再び同一トラックに対して書き込みを試み、複数回ライトフォルトが発生した場合には、ライトエラーと判定していた。

【0021】

図 3 に、本装置のライト処理のフローチャートを示す。ホストコンピュータからデータライト命令が発行されると、マイクロプロセッサ 12 は、論理・物理アドレス変換テーブル 17 と、トラック情報テーブル 16 を用いて、ディスク 3 上の記録可能領域を調べて記録するトラックを確定し（S11）、所望のトラックに磁気ヘッド 5 を移動させる（S12）。シーク完了後、サーボデータをリードしながらフォローイング動作を行う（S13）。
50

【0022】

この例では、位置ずれ（PE）の許容閾値を2段階（Ewf, Eww（Ewf > Eww））として位置ずれ監視を行う。ステップ14の位置ずれ判定では、PE > Ewfを判定し、YESの場合には位置ずれが致命的な障害につながる可能性があるとしてライトフォルト（WF）と判定し、ライトフォルト処理を行う（S15）。ステップ14の位置ずれ判定でNOと判定された場合には、次のステップ16の位置ずれ判定で、PE > Ewwを判定し、NOの場合には位置ずれが十分小さいと判定し、ステップ18に進んでデータをそのまま書き込む。ステップ16の判定で、YESと判定した場合には、該当トラックで位置ずれが比較的大きく、致命的ではないが隣接トラック書き込み時の位置ずれ状態によっては障害につながる可能性がある（ライトウォーニング：WW）と判定し、該当トラックをライトウォーニングWWとしてトラック情報テーブル16に登録し（S17）、その後ステップ18に進んでデータは該当トラックにそのまま書き込む。ライトウォーニングWWとしてトラック情報テーブル16に登録されたトラックの両隣のトラックは一時的に書き込み禁止とされる。

10

【0023】

次のステップ19ではデータの書き込みが終了したかどうか判定し、終了であればステップ20に進み、ライト終了してアイドル状態になる。ステップ19の判定で書き込むデータが残っていると判定されれば、次のステップ21でそのトラックにデータ書き込み可能領域が残っているかどうか判定し、残っている場合にはステップ13に戻って磁気ヘッドの位置ずれ判定を行いながらそのトラックに同様にデータライトを行う。

20

【0024】

複数トラックに跨る連続した大量データを記録する場合には、前記シーケンスに従ってデータライトを行い、1トラック（トラックN）を書き込み終了した後に、ステップ21からステップ22に進む。それに先立つステップ16の判定でそのトラックがライトウォーニングWWと判定された場合には、隣接した2トラックへの書き込みは禁止されているので、ステップ22の処理で隣接したトラックは無条件でスキップして空いているトラックを調べ、ステップ12に進んでそのトラックに移動し、続きのデータを書き込む。ステップ16の判定がNOの場合には、ステップ22の処理で隣接したトラックをスキップすることなくデータ書き込み可能なトラックを調べ、ステップ12に進んで選択されたトラックに移動してデータ書き込みを行う（隣接トラックが書き込み可能であれば隣接トラックに続きのデータを書き込む）。

30

【0025】

この処理を繰り返して、一連のデータを記録し終わると、ライト終了し、ステップ19からステップ20に進んでアイドル状態となる。ステップ20のアイドル状態では、ホストコンピュータからのライト／リードコマンドが途絶えて一定時間が経過すると、自動的に再書き込み処理に移行する。

図4に、再書き込み処理のフローチャートを示す。再書き込み処理は、直前までに書き込まれたトラックのうち、ライトウォーニングWWと判定され、トラック情報テーブル16に保存されているトラックのデータを、空いているトラックに記録し直す処理である。アイドル状態で一定時間が経過すると、マイクロプロセッサ12はトラック情報テーブル16内にライトウォーニングWWとして登録されたトラックがあるかどうかを調べ（S31）、登録が無い場合には再びアイドル状態となり、ホストコンピュータからの命令に従う（S34）。

40

【0026】

ステップ31の判定でトラック情報テーブル内にライトウォーニングWWとして登録されたトラックが存在した場合には、ステップ32に進んでトラック情報テーブル16を読み出す。続いて、ステップ33に進んで、ホストコンピュータからの命令の有無を確認し、命令がある場合には、再書き込みを中止し、ホストコンピュータからの命令に従う（S34）。命令が無い場合には、トラック情報テーブルにライトウォーニングWWとして登録されたトラックのデータを読み出し（S35）、磁気ヘッドを書き込み可能なトラックに

50

移動して（S 3 6）、当該データを書き込む。

【0027】

この際、サーボデータを読み込み（S 3 7）、図3で説明した通常のライト処理と同様に、2段階の位置ずれ判定を行い（S 3 8, S 4 0）、ライトフォルトWFと判定された場合には、ライトフォルト処理を行い（S 3 9）、ライトウォーニングWWと判定された場合には、当該トラックをライトウォーニングWWとしてトラック情報テーブル16に登録（S 4 1）した後、データライトを行う（S 4 2）。

【0028】

当該トラックのデータ書き込みが終了すると、ステップ44からステップ31に戻り、再びトラック情報テーブル内のライトウォーニングWW登録の有無を調べ、同様の処理を繰り返す。再書き込みが成功したトラックに関しては、論理・物理アドレス変換テーブルを更新し（S 4 3）、再書き込みに成功した物理トラックを当該データの論理アドレスに対応させる。ホストコンピュータからの命令有無は、1トラックの再書き込み毎に確認され、ホストコンピュータからの命令を優先して行う。ライトウォーニングWWテーブルに登録されているトラックの再書き込みがすべて終了した時点で再書き込み処理を終了し、アイドル状態に移行する。

【0029】

ライトフォルトWFあるいはライトウォーニングWWと判定されなかったトラック（コンプリートトラック）は位置ずれが十分に小さい状態で書き込まれている。従って、コンプリートトラックの隣接トラックにデータを書き込む場合のライトフォルト判定の閾値は、2段階位置ずれ監視を行わなかった場合に比べて大きくすることが可能である。

【0030】

図5を用いてライトフォルト判定の閾値の設定について説明する。図5（a）は、位置ずれ無の理想的な状態を示す図である。図5（b）は、従来方式での位置ずれ最悪条件での配置を示す図である。E 0 xは従来の方式でのライトフォルト判定の閾値をE 0とした場合の最悪の位置ずれ量である。記録済トラック70, 71はE 0 xだけ記録中トラック72に近づく方向に位置ずれして記録されている。記録中トラック72もE 0 xだけ記録済トラック71の方に位置ずれして書き込まれ、一部が記録済みトラック71の上に重ね書きされる。この場合、トラック71を再生しようとする、トラック71の一部はトラック72に重ね書きされていて再生信号が小さい上に、隣接するトラック70, 72の記録信号の一部がノイズとなって読み出されることになる。従って、既に記録されている隣接トラックの最悪位置ずれ量と、現在記録を行っているトラックの最悪位置ずれ量の両方を考慮して、ライトフォルトの位置ずれ閾値E 0を設定していた。

【0031】

図5（c）は、本発明による方式での最悪条件のトラック配置を示す図である。2段階の位置ずれ監視では、 $E_{wf} > E_0 > E_{ww}$ の関係を満たすように、2段階の閾値 E_{wf} , E_{ww} を設定する。既に記録されている隣接トラック76がコンプリートトラックである場合、その最悪位置ずれ量は、E 0 xよりも小さい E_{wwx} となる。従って、現在記録しているトラック77の位置ずれ量がE 0 xで監視される場合よりも大きくても、記録されている隣接トラック76のデータを破壊する可能性は低い。

【0032】

この例では、ライトウォーニングWWと判定されたトラックの隣接2トラックは書き込み禁止とされ、複数トラックに跨る連続した大量データを記録する場合に、記録中のトラック77に隣接する記録済みの2トラック75, 76は必ずコンプリートトラックになっており、図5（c）のような関係となる。即ち、コンプリートトラック76は隣接トラック77の位置ずれによって一部が消される等の障害が発生しても、片側からの影響のみであり、かつ、自己トラックの位置ずれが小さいため、従来方法に比べて影響が小さい。

【0033】

ライトフォルトとなる閾値 E_{wf} が大きくなると、当然ライトフォルトとなる確率は低くなり、信頼性が向上する。また、リード時にも、記録されているデータの位置ずれが小さ

10

20

30

40

50

いために、エラーレートが向上する。と同時に、ライト／リード時に位置ずれ起因でリトライ動作を行う確率が低くなり、結果としてアクセス速度が向上する。

【0034】

ライトウォーニングの閾値 E_{ww} は従来方式でのライトフォルトの規定値 E_0 よりも小さく ($E_0 > E_{ww}$)、発生確率が高い。しかし、ライトウォーニング WW が発生しても、ライト処理を中断する必要が無く、ホストコンピュータからの命令のないアイドル状態の時間を利用して再書き込み処理を行うため、アクセス速度面でのデメリットはほとんど無い。

【0035】

ここでは、ライトウォーニング WW が発生したトラックの内周側に隣接する1つのトラック及び外周側に隣接する1つのトラックを一時的に書き込み禁止にし、ライトウォーニング WW が発生したトラックの記録内容はあとで別のトラックに再書き込みする例について説明した。しかし、図3のステップ16における位置ずれ判定の際に位置ずれの方向について情報も取り込むようにし、そのずれた方向に隣接する1つのトラックのみを書き込み禁止にするようにしてもよい。

10

【0036】

本実施の形態では、複数のセクタを含むトラック単位で書き込み位置の制御を行っているが、制御単位をセクタ単位とし、セクタ単位で書き込み禁止、アドレス変換を行うことも可能である。

螺旋状にトラックが配置された磁気ディスク装置の場合には、物理的にトラック単位で区切ることはできない。この場合、約一周に相当するセクタ分を1トラックとして区別し、ライトウォーニングとなったトラック、セクタの隣に書き込みが行われないように、同様の制御を行うことで本発明を実施することができる。

20

【0037】

【発明の効果】

本発明によると、ライトフォルトの閾値を大きくすることが可能となり、ライトフォルトの発生確率が低くなってリトライの頻度が下がり、信頼性が向上する。また、アクセス速度を犠牲にせずに、記録トラックの位置ずれを小さくすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による磁気ディスク装置の構成の一例を示すブロック図。

30

【図2】磁気ディスク媒体上のトラックの構成を示す図である。

【図3】本発明の磁気ディスク装置でのデータライト処理のシーケンスを説明するためのフローチャート。

【図4】本発明の磁気ディスク装置でのデータの再書き込み処理のシーケンスを説明するためのフローチャート。

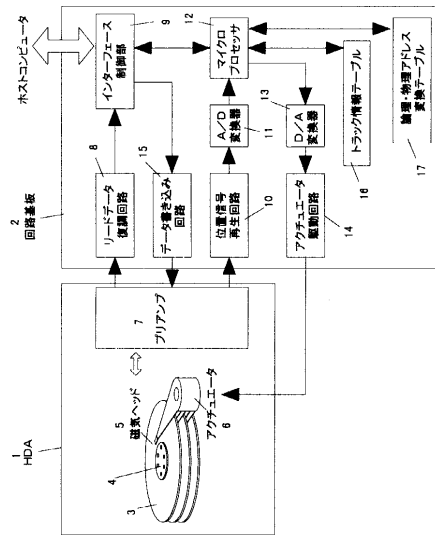
【図5】磁気ディスク媒体でのトラック位置ずれの関係を説明するための図。

【符号の説明】

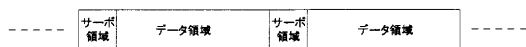
1…HDA、2…回路基板、3…磁気ディスク媒体、4…モータ、5…磁気ヘッド、6…アクチュエータ、7…プリアンプ、8…リードデータ復調回路、9…インターフェース制御部、10…位置信号再生回路、11…A/D変換器、12…マイクロプロセッサ、13…D/A変換器、14…アクチュエータ駆動回路、15…データ書き込み回路、16…トラック情報テーブル、17…論理物理アドレス変換テーブル、70、71…記録済トラック、72…記録中トラック、75、76…記録済トラック、77…記録中トラック

40

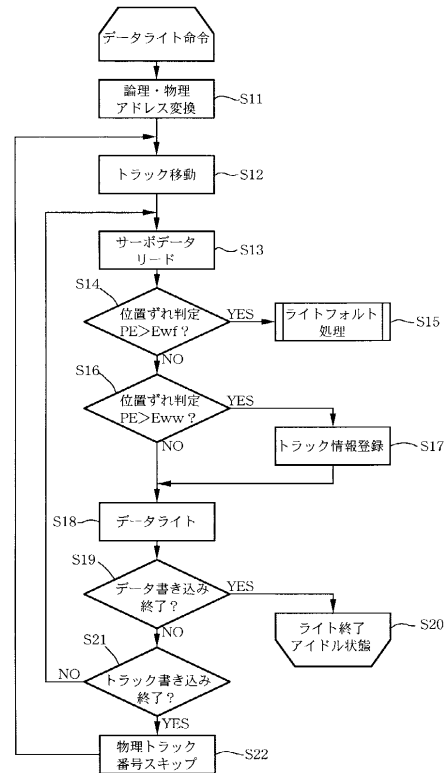
【図 1】



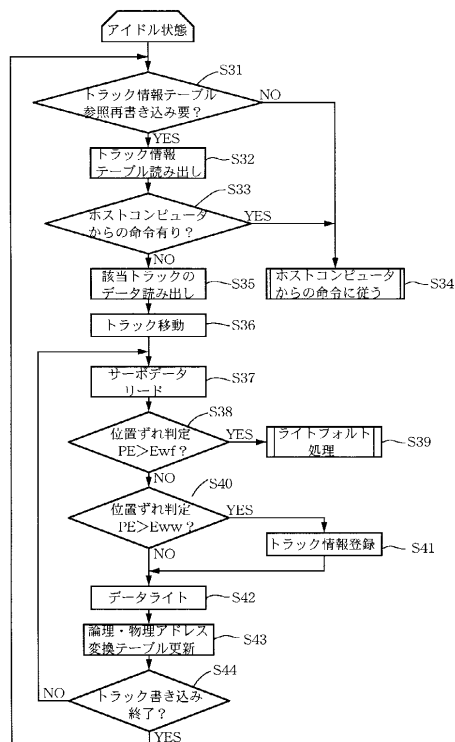
【図 2】



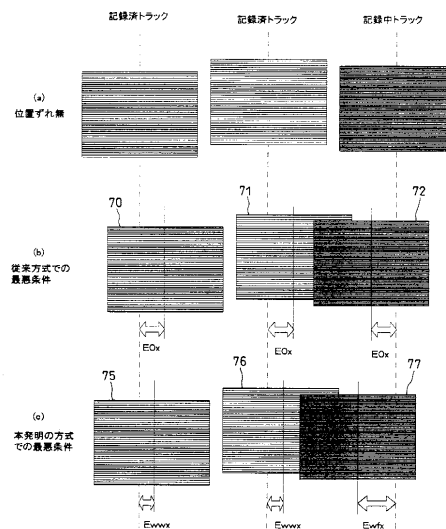
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 井手 浩
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内
- (72)発明者 澤口 秀樹
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内
- (72)発明者 富山 大士
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内

審査官 船越 亮

- (56)参考文献 特開平02-297702 (JP, A)
国際公開第96/037890 (WO, A1)
特開平06-089406 (JP, A)
特開平9-265747 (JP, A)
特開平06-103592 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 20/10
G11B 21/10