

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4745171号
(P4745171)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 20/10 (2006.01)
G 1 1 B 20/18 (2006.01)

G 1 1 B 20/10 3 1 1
G 1 1 B 20/18 5 5 2 E
G 1 1 B 20/18 5 7 2 B
G 1 1 B 20/18 5 7 2 F
G 1 1 B 20/18 5 7 6 B

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-232318 (P2006-232318)
(22) 出願日 平成18年8月29日(2006.8.29)
(65) 公開番号 特開2008-59634 (P2008-59634A)
(43) 公開日 平成20年3月13日(2008.3.13)
審査請求日 平成21年6月5日(2009.6.5)

(73) 特許権者 309033264
東芝ストレージデバイス株式会社
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 阿部 幸雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 原 武
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 上村 美津雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置および記憶装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう記憶装置を制御する制御装置であって、

記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて該記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出するオフトラック量検出部と、

最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに前記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するセクタ数判定部と、

判定されたセクタ数で、記録していたトラックのリライトを行う書き戻し部と、
を備えた制御装置。

【請求項2】

データの書き込みエラーが発生した原因を判別するエラー原因判別部をさらに具備し、
前記セクタ数判定部は、前記エラー原因判別部により判別された原因によりセクタ数を判定する請求項1に記載の制御装置。

【請求項3】

前記エラー原因判別部は、衝撃を検出するショックセンサの検出結果、回路の不具合に関する回路情報のいずれか一つに基づいて、エラー原因を判別する請求項2に記載の制御装置。

10

20

【請求項 4】

エラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう記憶装置であって、
記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて該記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出するオフトラック量検出部と、

最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに前記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するセクタ数判定部と、

判定されたセクタ数で、記録していたトラックのリライトを行う書き戻し部と、
を備えた記憶装置。

10

【請求項 5】

データの書き込みエラーが発生した原因を判別するエラー原因判別部をさらに具備し、前記セクタ数判定部は、前記エラー原因判別部により判別された原因によりセクタ数を判定する請求項 4 に記載の記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、記憶媒体に対するデータの書き込みエラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう記憶装置およびその制御装置に関し、特に、データの書き戻しに起因する性能低下を防止することができる制御装置および記憶装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来、磁気ディスク装置において、データの書き込み時にライトフォールト (Write Fault) が発生した場合には、このライトフォールトが発生したセクタより以前の所定数のセクタに対してデータの書き戻しを行っている (例えば、特許文献 1 参照)。

【0003】

ここで、ライトフォールトの発生したセクタより以前の所定数のセクタに対してデータを書き戻す目的は、ポジションオフトラック (Position off track) を検出するサーボサンプリングが間欠的であるため、ポジションオフトラック等でライトフォールトが発生した場合、ポジションオフトラックを検出したサーボフレームより一つ前のサーボフレーム (このサーボフレームにおいてポジションオフトラックは発生していないものとする) からライトフォールトを検出したサーボフレームまでの間がオフトラックしている可能性があり、この間のデータを、トラックの中心位置に書き直す必要があるためである。

30

【0004】

従って、ポジションオフトラックを検出した場合の、ライトフォールトを検出したサーボフレームを含んだセクタ数を書き戻すことが必要である。

【0005】

通常、磁気ディスク装置では、記録密度を上げるために磁気ディスクのアウトターからインナーまでをゾーン (Zone) に区切り、1 周あたりのセクタ数を違えている。しかし、サーボフレームに関しては、サーボサンプリングを一定にするために 1 周あたりのサーボフレーム数は、アウトターからインナーまで同一である。

40

【0006】

従って、一つのサーボフレームを跨ぐセクタ数は、磁気ディスクのアウトター側ではセクタ数が多く、インナー側ではセクタ数が少なくなる。書き戻しを行うセクタ数を固定とする場合には、アウトター側におけるサーボフレーム間のセクタ数が最も多くなるセクタ数を、書き戻しを実行する際のセクタ数に設定している。

【0007】

【特許文献 1】特開平 5 - 20789 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

しかしながら、上述した従来の技術では、ライトフォールト発生時に書き戻しを行うセクタ数が、磁気ディスクのアウト側におけるサーボフレーム間のセクタ数に基づいて固定で設定されているため、アウト側よりもサーボフレーム間のセクタ数が少ないイン側でライトフォールトが発生した場合には、書き戻し対象となるセクタが複数のサーボフレームを跨ぐことになり、磁気ディスク装置の性能低下を引き起こすという問題があった。

【0009】

なぜなら、複数のサーボフレームを跨いで書き戻しを行う場合は、書き戻し対象のセクタに含まれる全てのサーボフレームにおいて連続で書き戻しを成功させる必要（ライトがOKである必要）があり、書き戻しが成功する確率は、書き戻しを行うセクタに含まれるサーボフレームの数に比例して低くなるためである。

【0010】

また、磁気ディスク装置に対して連続的に振動が印加される状況下（ユーザが磁気ディスク装置を電車などに持ち込んだ場合）などでは、書き戻しを行うセクタに含まれる複数のサーボフレームにおいて連続してライトが成功する可能性は極めて低くなり、データの書き込み処理が進行せず、最終的にはリトライオーバーによるアンリカバードなライトフォールトに至る問題となるため、この問題は更に深刻なものとなっていた。

【0011】

つまり、磁気ディスク装置は積極的にモバイル機器（携帯型情報ツールや携帯型音楽プレーヤなど）に採用されてきており、電車や航空機などの乗車中や徒歩中や登山中に使用する機会があり、連続的に振動が印加される状況や気圧変動の環境下にさらされる機会が多くなり、それらの使用環境の影響を受けやすくなってきている。したがって、書き戻し重要性が装置の新たな使用形態において新たな課題として浮上してきた。

【0012】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、データ書き戻しに起因する性能低下を防止することができる制御装置および記憶装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、エラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう記憶装置を制御する制御装置であって、記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて該記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出するオフトラック量検出部と、最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに前記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するセクタ数判定部と、を備える。

【0014】

本発明によれば、記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出し、検出した最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに上記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するので、書き戻し対象のセクタの数は必要最低限のセクタ数となり、効率よくデータの書き戻しを実行することができる。

【0015】

また、本発明は、上記発明において、データの書き込みエラーが発生した原因を判別するエラー原因判別部をさらに具備し、前記セクタ数判定部は、前記エラー原因判別部により判別された原因によりセクタ数を判定する。

【0016】

本発明によれば、データの書き込みエラーが発生した原因を判別し、判別したエラー原

10

20

30

40

50

因により、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するので、書き戻しが不必要なセクタに対して書き戻しが実行されなくなり、記憶装置の性能を向上させることができる。また、不必要な書き戻しをなくすことによって、書き戻し対象となるセクタが複数のサーボフレームを跨ぐことがなくなり、リトライ時の書き戻しを連続で成功させるべきサーボフレームの数を減らすことができるので、振動時等の外乱印加時の性能耐性を向上させることができる。

【0017】

また、本発明は、上記発明において、前記エラー原因判別部は、衝撃を検出するショックセンサの検出結果、回路の不具合に関する回路情報のいずれか一つに基づいて、エラー原因を判別する。

10

【0018】

本発明によれば、トラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量、衝撃を検出するショックセンサの検出結果、回路の不具合に関する回路情報の少なくとも一つに基づいて、エラー原因を判別するので、より正確に書き戻しを行うセクタ数を判定することができ、効率よく書き戻しを実行することができる。

【0019】

また、本発明は、エラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう記憶装置であって、記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて該記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出するオフトラック量検出部と、最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに上記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するセクタ数判定部と、判定されたセクタ数で、記録していたトラックのリライトを行う書き戻し部と、を備える。

20

【0020】

本発明によれば、記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出し、検出した最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに上記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するので、書き戻し対象のセクタの数は必要最低限のセクタ数となり、効率よくデータの書き戻しを実行することができる。

30

【0021】

また、本発明は、上記発明において、データの書き込みエラーが発生した原因を判別するエラー原因判別部をさらに具備し、前記セクタ数判定部は、前記エラー原因判別部により判別された原因によりセクタ数を判定する。

【0022】

本発明によれば、データの書き込みエラーが発生した原因を判別し、判別したエラー原因により、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するので、書き戻しが不必要なセクタに対して書き戻しが実行されなくなり、記憶装置の性能を向上させることができる。また、不必要な書き戻しをなくすことによって、書き戻し対象となるセクタが複数のサーボフレームを跨ぐことがなくなり、リトライ時の書き戻しを連続で成功させるべきサーボフレームの数を減らすことができるので、振動時等の外乱印加時の性能耐性を向上させることができる。

40

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、ライトフォールトが発生した場合に、最適なセクタ数を判定してデータの書き戻しを実行するので、書き戻し対象となるセクタが複数のサーボフレームを跨ぐことが無くなり、書き戻しにかかる処理をスムーズに実行することができる。また、データの書き戻しに対する成功率が格段に向上するため、この装置に対する信頼性を向上させることができる。特に、モバイル機器に採用される記憶装置において、振動や落下、気圧変動などに対する装置の信頼性を向上させるのに有効である。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る制御装置および記憶装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、本実施例では一例として、磁気ディスク装置を用いて説明する。

【実施例】

【0025】

本実施例にかかる磁気ディスク装置は、磁気ディスク上に記録されたサーボフレームを用いて磁気ディスク上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量をサーボフレームごとに検出し、検出したオフトラック量に基づいてデータの書き戻しをおこなうセクタ数を判定し、判定したセクタ数によってデータの書き戻しをおこなう。

10

【0026】

図1は、本実施例にかかる磁気ディスク装置の概要および特徴を説明するための説明図である。なお、図1では一例として、サーボフレームSV(n)において、ライトフォールト(Write Fault)が発生した場合を示している。図1に示す例では、サーボフレームSV(n-1)からSV(n)の区間のポジションは、Write Offtrack Sliceを超えている。

【0027】

この場合、サーボフレームSV(n-1)以降のライト(Write)軌跡は、Write Offtrack Sliceを超えている可能性がある。図1に示す「Case 1」の場合は、SV(n)の時点でのオフトラック量が大きい(例えば、規定値よりも大きい)。従って、Case 1のような場合には、本実施例にかかる磁気ディスク装置は、サーボフレームSV(n-1)を含むようなセクタ、すなわち、サーボフレームSV(n-1)からSV(n)間の全てのセクタに対して書き戻しを実行する。つまり、全セクタ数が書き戻し対象となる。この点は、従来の磁気ディスク装置にかかる書き戻し処理と同様である。

20

【0028】

一方、図1に示す「Case 2」の場合は、サーボフレームSV(n)の時点でのオフトラック量がCase 1の場合と比較して小さい(あるいは、規定値よりも小さい)。このような場合は、サーボフレームSV(n-1)直後のデータセクタのオフトラック量は小さく、書き戻しを実行する必要が無い。そこで、Case 2のような場合には、本実施例にかかる磁気ディスク装置は、サーボフレームSV(n-1)からSV(n)間の全てのセクタに対して書き戻しを実行するのではなく、一部分のセクタに対して書き戻しを実行する(例えば、サーボフレームSV(n-1)とSV(n)との間のセクタから書き戻しを実行する;換言すれば、書き戻しを実行するセクタ数を全セクタ数から規定数減らしている)。

30

【0029】

このように、本実施例にかかる磁気ディスク装置は、各サーボフレームのオフトラック量に基づいてデータの書き戻しをおこなうセクタ数を判定し、書き戻しを実行するので、不必要な書き戻しがなくなり、磁気ディスク装置の性能を向上させることができる。

【0030】

また、不必要な書き戻しをなくすことによって、書き戻し対象となるセクタが複数のサーボフレームを跨ぐことがなくなり、リトライ時の書き戻しを連続で成功させるべきサーボフレームの数を減らすことができるので、振動時等の外乱印加時の性能耐性を向上させることができる。

40

【0031】

次に、本実施例にかかる磁気ディスク装置の構成について説明する。図2は、本実施例にかかる磁気ディスク装置100の構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、この磁気ディスク装置100は、ヘッドアクチュエータ110と、スピンドルモータ120と、モータドライバ回路130と、ヘッドアンプ回路140と、R(Read)/W(Write)回路150と、コントロール回路160と、ハードディスクコントローラ170と

50

、制御部180と、ROM190とを備えて構成される。

【0032】

このうち、ヘッドアクチュエータ110は、モータドライバ回路130から出力される制御電流によって、ヘッド110a, 110bを移動させる装置である。なお、ここでは説明の便宜上、ヘッド110a, 110bのみを示すが、このヘッドアクチュエータ110はその他の図示しないヘッドも移動させるものとする。

【0033】

スピンドルモータ120は、モータドライバ回路130から出力される制御電流によって、磁気ディスクの回転制御をおこなう装置である。モータドライバ回路130は、コントロール回路160から出力される制御命令を取得し、取得した制御命令に基づいてヘッドアクチュエータ110およびスピンドルモータ120に制御電流を出力する装置である。

10

【0034】

ヘッドアンプ回路140は、コントロール回路160から制御命令を取得すると共に、R/W回路150からライトデータ(磁気ディスクに書き込むデータ)およびライトゲート(磁気ディスクにデータを書き込むタイミングを示すデータ)を取得して、ヘッド110a, 110bを介して、ライトデータを磁気ディスクに書き込む装置である。また、ヘッドアンプ回路140は、ヘッド110a, 110bから取得するリード信号(磁気ディスクから読み取られたデータ)をR/W回路150に出力する。

【0035】

R/W回路150は、磁気ディスクに対するリードおよびライトにかかる各種処理を実行する装置である。具体的に、このR/W回路150は、ヘッドアンプ回路140から出力されるリード信号を増幅したリードデータ(一定の出力レベルを有するリードデータ)を作成し、ハードディスクコントローラ170から出力されるリードゲート(データを読み取るタイミングを示すデータ)に応じて、リードデータをハードディスクコントローラ170に出力する。また、R/W回路150は、ハードディスクコントローラ170から出力されるライトデータおよびコントロール回路160から出力されるライトゲートをヘッドアンプ回路140に出力する。

20

【0036】

また、R/W回路150は、コントロール回路160からサーボゲート(磁気ディスク上のサーボ信号を読み取るタイミングを示すデータ)を取得し、サーボ信号をコントロール回路160に出力する。なお、図示しないが、R/W回路150は、ヘッド110a, 110b、ヘッドアンプ回路140を介して、サーボ信号を取得し、取得したサーボ信号をコントロール回路160に出力する。また、このサーボ信号は、ヘッド(ヘッド110aあるいはヘッド110b)と磁気ディスクのトラック中心とのずれを示すオフトラック量の情報をサーボフレームごとに含んでいるものとする。

30

【0037】

更に、R/W回路150は、リード信号を増幅した際のリード信号の増幅度(R/W回路150の利得)をサーボAGC(Automatic Gain Control)値としてコントロール回路160に出力する。R/W回路150は、リードデータの出力レベルを一定に保つように増幅度を調整するので、かかるサーボAGC値は、リード信号が小さくなるにしたがって、大きくなる(あるいはリード信号が大きくなるにしたがって小さくなる)。

40

【0038】

コントロール回路160は、制御部180からの制御命令に応じてモータドライバ回路130およびヘッドアンプ回路140を制御する装置である。また、コントロール回路160は、ハードディスクコントローラ170からライトゲートを取得し、取得したライトゲートをR/W回路150に出力する。また、コントロール回路160は、サーボゲートをR/W回路150に出力し、R/W回路150からサーボ信号およびサーボAGC値を取得すると共に、取得したサーボ信号およびサーボAGC値を制御部180に出力する。

【0039】

50

ハードディスクコントローラ170は、ホストコンピュータ(図示しない)あるいは制御部180から種々のデータ/コマンドを受け付け、磁気ディスク装置100全体を制御する装置である。なお、本発明に密接に関連するハードディスクコントローラ170の処理としては、ホストコンピュータからの書き込み命令にตอบสนองして、ライトゲートをコントロール回路160に出力し、ライトデータをR/W回路150に出力する。また、ホストコンピュータからの読み込み命令にตอบสนองして、リードゲートをR/W回路150に出力し、R/W回路150から取得するリードデータをホストコンピュータに出力する。

【0040】

更に、ハードディスクコントローラ170は、制御部180からライトリトライ命令を取得した場合には、制御部180によって判定された磁気ディスク上のセクタにデータの書き戻しをおこなうべく、ライトデータをR/W回路150に出力し、ライトゲートをコントロール回路160に出力する。

10

【0041】

制御部180は、各種制御データを格納するための内部メモリを有し、これらを用いて種々の処理を実行する処理部であり、特に本発明に密接に関連するものとしては、図2に示すように、ボイスコイルモータ(VCM)制御部181と、スピンドルモータ(SPM)制御部182と、ポジション情報メモリ183と、AGC情報メモリ184と、書き戻し判定部185と、ライトリトライ制御部186と、ライト制御部187とを備える。

【0042】

VCM制御部181は、コントロール回路160からサーボ信号を取得し、取得したサーボ信号に基づいて磁気ディスク上のデータの書き込み対象となるトラックあるいはデータの読み込み対象となるトラックにヘッド(ヘッド110aあるいはヘッド110b)が移動するように、コントロール回路160に制御命令を出力する処理部である。また、VCM制御部181は、コントロール回路160から取得したサーボ信号をポジション情報メモリ183に記録する。

20

【0043】

SPM制御部182は、スピンドルモータ120の回転数を調整するための制御命令をコントロール回路160に出力する処理部である。ポジション情報メモリ183は、サーボフレームごとのオフトラック量のデータを含んだサーボ信号を記録するメモリである。このサーボ信号は、VCM制御部181によって記録される。また、AGC情報メモリ184は、コントロール回路160から出力されるサーボAGC値をサーボフレームごとに記録するメモリである。

30

【0044】

書き戻し判定部185は、ポジション情報メモリ183に記録されたサーボ信号に基づいて、データの書き戻しをおこなうか否かを判定し、データの書き戻しをおこなう場合には、書き戻しをおこなうセクタの数を判定する処理部である。

【0045】

また、書き戻し判定部185は、ライト(Write)が失敗した原因に基づいて書き戻しを行うか否かを判定し、書き戻しを行うセクタ数を判定する。書き戻し判定部185は、ショックセンサ(図示しない)から検出される衝撃に関する情報、各回路から出力される回路の不具合に関する回路情報、オフトラック量の情報を取得してエラー原因を判定する。

40

【0046】

この書き戻し判定部185は、エラーの原因がオフトラック量であると判定した場合、サーボフレームごとのオフトラック量に基づいて、書き戻しをおこなうか否かを判定する第1の判定処理のケースと、ヘッドが次に到達するサーボフレームのオフトラック量を予測して、書き戻しをおこなうか否かを判定する第2の判定処理のケースとをおこなう。以下において、第1の判定処理、第2の判定処理の順に具体的に説明する。

【0047】

図3は、第1の判定処理を説明するための図である。まず、書き戻し判定部185は、

50

ポジション情報メモリ 183 に記録されたサーボ信号を取得し、サーボフレームごとにオフトラック量が規定値 (図 3 に示す Write Offtrack Slice) 以上となっているか否かを判定する。そして、書き戻し判定部 185 は、書き戻しをおこなうと判定する。

【0048】

第 1 の判定処理において、書き戻し判定部 185 は、書き戻しをおこなうと判定した後に、書き戻しをおこなうセクタ数を判定する。図 3 では一例として、サーボフレーム SV (n) において、オフトラック量が規定値を超えた場合 (ライトフォールトが発生した場合) を示している。

【0049】

図 3 に示す「Case 1」の場合は、サーボトラック SV (n) の時点でのオフトラック量が、規定値を大きく上回っているため、サーボフレーム SV (n - 1) を含むようなセクタ、すなわち、サーボフレーム SV (n - 1) から SV (n) 間の全てのセクタに対して書き戻しをおこなうと判定する。(例えば、書き戻し判定部 185 は、書き戻すセクタ数を 5 と判定する。)

10

【0050】

一方、図 3 に示す「Case 2」の場合は、サーボトラック SV (n) の時点でのオフトラック量が規定値以上であるが、オフトラック量はそれほど大きくない。このような場合は、サーボフレーム SV (n - 1) 直後のデータセクタのオフトラック量は小さく、書き戻しを実行する必要がない。そこで、「Case 2」の場合、書き戻し判定部 185 は、サーボフレーム SV (n - 1) から SV (n) 間の全てのセクタに対して書き戻しを実行するのではなく、一部分のセクタに対して書き戻しをおこなうと判定する。(例えば、書き戻し判定部 185 は、書き戻すセクタ数を 4 と判定する。)

20

【0051】

ここで、Case 1 および Case 2 の分類方法について具体的に説明する。書き戻し判定部 185 は、サーボトラック SV (n) のオフトラック量を Pos (n) とし、SV (n - 1) と SV (n) との真ん中のオフトラック量 Pos (n - 0.5) を線形補間によって求め、求めた線形補間値に基づいてライトフォールト発生時のケースを Case 1 あるいは Case 2 に分類する。

【0052】

Pos (n - 0.5) を線形補間によって算出する具体的な算定式は、

30

$$\text{Pos}(n-0.5) = ((\text{Pos}(n) - \text{Pos}(n-1)) / 2) + \text{Pos}(n-1)$$

によって表すことができる。

【0053】

そして、書き戻し判定部 185 は、Pos (n - 0.5) の値が規定値 (Write Offtrack Slice) 以上の場合には、サーボトラック SV (n - 1) 直後に書き込まれたデータのオフトラック量が大きいと考えられるため、Case 1 とする。

【0054】

一方、書き戻し判定部 185 は、Pos (n - 0.5) の値が規定値 (Write Offtrack Slice) よりも小さい場合には、サーボトラック SV (n - 1) 直後に書き込まれたデータのオフトラック量が小さいと考えられるため、Case 2 とする。

40

【0055】

続いて、第 2 の判定処理について説明する。図 4 は、第 2 の判定処理を説明するための図である。書き戻し判定部 185 は、第 2 の判定処理において、ポジション情報メモリ 183 に記録されたサーボ信号に基づいて、次のサーボフレームにおけるオフトラック量を算出 (予測) し、算出したオフトラック量が規定値 (Write Offtrack Predetect Slice) 以上となるか否かを判定し、規定値以上となる場合には、ライト (Write) 処理を中断し、再書き込み及び書き戻しをおこなうと判定する。

【0056】

ここで、現在のサーボフレームを SV (n) とすると、予測すべきオフトラック量は、サーボフレーム SV (n + 1) のオフトラック量となる。次のサーボフレームにおけるオ

50

フトラック量を算出する算定式は、どのような算定式を用いても構わないが、例えば、 $SV(n+1)=SV(n)+(SV(n)-SV(n-1))$ によって算出することができる。

【 0 0 5 7 】

そして、書き戻し判定部 1 8 5 は、第 2 の判定処理において、ライト (Write) を中断すると判定した場合には、現在のサーボフレーム直後に書き込まれたデータセクタから書き戻しをおこなうと判定する。例えば、現在のサーボフレームが $SV(n)$ の場合には、 $SV(n)$ 直後を含むデータセクタから書き戻しをおこなう。(例えば、書き戻し判定部 1 8 5 は、書き戻すセクタ数を 2 あるいは 1 と判定する。)

【 0 0 5 8 】

なお、ここでは、算定式を利用して、次のサーボフレームにおけるオフトラック量を予測したがこれに限定されるのではなく、オブザーバによるヘッドのポイント予測をおこない、次のオフトラック量を予測して、ライト処理を中断し、再書き込みおよび書き戻しを行うか否かを判定してもよい。

【 0 0 5 9 】

また、書き戻し判定部 1 8 5 は、ライトを中断した原因によって書き戻しのセクタ数を判定する。例えば、磁気ディスク装置 1 0 0 に対する衝撃を検出するショックセンサからのショック検出信号やヘッドアンプ回路 1 4 0 に不具合が発生したか否かのアンプ情報などの回路の不具合に関する回路情報などに基づき、いずれか 1 つもしくはこれらの組合せでエラー原因を判別し、書き戻し対象となるセクタ数を判定する。この場合の判定基準の一例を示すと、磁気ディスク装置 1 0 0 に衝撃が印加され、ヘッドアンプ回路 1 4 0 にエラーが発生した場合(エラー原因が磁気ディスク装置 1 0 0 に対する衝撃および回路の不具合である場合)には、書き戻し判定部 1 8 5 は、書き戻しするセクタ数を「2」とする。また、ヘッドアンプ回路 1 4 0 のエラーあるいは磁気ディスク装置 1 0 0 に対する衝撃印加のいずれか一方が発生した場合(エラー原因が、磁気ディスク装置 1 0 0 に対する衝撃あるいは回路の不具合である場合)には、書き戻し判定部 1 8 5 は、書き戻しするセクタ数を「1」とする。

【 0 0 6 0 】

このように、ショックセンサからの信号およびヘッドアンプ回路 1 4 0 からのアンプ情報などを更に考慮して、エラー原因を判別し、セクタ数を判定することによって、より正確に書き戻しを行うセクタ数を判定することができ、効率よく書き戻しを行うことができる。

【 0 0 6 1 】

図 2 の説明に戻ると、ライトリトライ制御部 1 8 6 は、書き戻し判定部 1 8 5 に対して書き戻しをおこなうか否かの問い合わせをおこなう処理部である。このライトリトライ制御部 1 8 6 は、書き戻し判定部 1 8 5 が、書き戻しをおこなうと判定している場合には、書き戻しが必要となるセクタ数を書き戻し判定部 1 8 5 から取得し、取得したセクタ数をリトライ条件としてライト制御部 1 8 7 に出力する。

【 0 0 6 2 】

ライト制御部 1 8 7 は、データの書き戻しを実行する場合に、リトライ条件をハードディスクコントローラ 1 7 0 に出力し、ライトリトライを実行させる処理部である。なお、このライト制御部 1 8 7 は、書き戻しを行うか否かの問い合わせをライトリトライ制御部 1 8 6 に出力し、リトライ条件をライトリトライ制御部 1 8 6 から取得した場合に、ライトリトライを実行すると判定し、リトライ条件のデータをハードディスクコントローラ 1 7 0 に出力する。

【 0 0 6 3 】

ROM 1 9 0 は、制御部 1 8 0 による各種処理に必要なデータおよびプログラムを記録した記憶装置である。

【 0 0 6 4 】

つぎに、各書き戻しセクタ数によるライトリトライ時のライトゲートとサーボフレーム

10

20

30

40

50

のタイミングについて説明する。図5は、各書き戻しセクタ数によるライトリトライ時のライトゲートとサーボフレームのタイミングの一例を示す図である。図5の1段目に示すSGはサーボゲートを示し、このサーボゲートの値が「High」になっている時点において、ヘッドがサーボフレーム上に位置していることとなる。また、SG上の「Offtrack judge」において、ライトフォールトが発生しているか否かが判定される。この「Offtrack judge」は、SGが「High」になる時点が、「Offtrack judge」おこなうためのトリガとなる。

【0065】

図5の2段目に示すSCTPは、磁気ディスク上のセクタを示しており、3段目のWGはライトゲートをしており、4段目のWFLTは、ライトフォールトの発生タイミングを示している。同図に示す例では、SCTPの「m+6」と「m+7」との間でライトフォールトが発生している。

10

【0066】

図5に示すレベル1リトライWG～レベル5リトライWGは、各書き戻しセクタ数に対応するライトゲートの信号を示している。レベル1リトライWGは、書き戻しを実行するセクタ数が「1」（図5に示す例では、SCTP「m+6」から書き戻しをおこなう）であり、レベル2リトライWGは、書き戻しを実行するセクタ数が「2」（図5に示す例では、SCTP「m+5」から書き戻しをおこなう）であり、レベル3リトライWGは、書き戻しを実行するセクタ数が「4」（図5に示す例では、SCTP「m+3」から書き戻しをおこなう）である。

20

【0067】

また、レベル4リトライWGは、書き戻しを実行するセクタ数が「5」（図5に示す例では、SCTP「m+1」から書き戻しをおこなう）であり、レベル5リトライWGは、Pos(n-2)を跨ぐ位置から書き戻しが行われる。

【0068】

上述した書き戻し判定部185が、第1の判定処理において、「Case1」であると判定した場合には、磁気ディスク装置100は、レベル4リトライWGによってデータの書き戻しを実行し、「Case2」であると判定した場合には、レベル3リトライWGによって書き戻しを実行する。

【0069】

また、書き戻し判定部185が、第2の判定処理において書き戻しを実行すると判定した場合には、磁気ディスク装置100は、レベル2リトライWGあるいはレベル1リトライWGによって書き戻しを実行する。

30

【0070】

従来では、常にレベル4リトライWGあるいはレベル5リトライWGによって、データの書き戻しを実行していたが、本発明にかかる磁気ディスク装置100は、状況に応じてセクタ数を変更するので、書き戻しを無駄に行って磁気ディスク装置100の性能を低下させることを防止することができる。

【0071】

つぎに、磁気ディスク装置100が書き戻しのセクタ数を判定する処理手順について説明する。図6は、磁気ディスク装置100が書き戻しのセクタ数を判定する処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、磁気ディスク装置100は、書き戻し判定部185がポジション情報メモリ183からサーボ信号を取得してライトフォールトが発生したか否かを判定し（ステップS101）、ライトフォールトが発生していない場合には（ステップS102, No）、ステップS101に移行する。

40

【0072】

一方、ライトフォールトが発生している場合には、書き戻し判定部185は、各サーボフレームに対応するオフトラック量をポジション情報メモリ183から取得し（ステップS103）、書き戻しを行うセクタ数を判定する（ステップS104）。このステップS104において、書き戻し判定部185は、第1の判定処理もしくは第2の判定処理を行

50

い、書き戻しのセクタ数を判定する。

【0073】

そして、ライト制御部187は、書き戻し判定部185から、ライトリトライ制御部186を介して、書き戻しを行うセクタ数を取得し、ライトリトライを実行する(ステップS105)。

【0074】

このように、書き戻し判定部185が、ライトフォールトが発生した場合に、書き戻しを行うセクタ数を判定し、ライト制御部187が書き戻しを実行するので、磁気ディスク装置100の性能を向上させることができる。

【0075】

上述してきたように、本実施例にかかる磁気ディスク装置100は、書き戻し判定部185が、各サーボフレームに対応するオフトラック量を含んだサーボ信号をポジション情報メモリ183から取得し、取得したサーボ信号に基づいてライトフォールトが発生したか否かを判定する。そして、ライトフォールトが発生した場合には、書き戻し判定部185が書き戻しを行うセクタ数を判定し、ライト制御部187がハードディスクコントローラ170を制御して書き戻し判定部185によって判定されたセクタ数に対応させて書き戻しを実行するので、不必要な書き戻しがなくなり、磁気ディスク装置の性能を向上させることができる。

【0076】

また、本実施例にかかる磁気ディスク装置100が不必要な書き戻しをなくすことによって、書き戻し対象となるセクタが複数のサーボフレームを跨ぐことがなくなり、リトライ時の書き戻しを連続で成功させるべきサーボフレームの数を減らすことができるので、振動時等の外乱印加時の性能耐性を向上させることができる。

【0077】

ところで、上記実施例で説明した各種の処理は、予め用意されたプログラムを、磁気ディスク装置100に備えられたCPU(Central Processing Unit)(若しくは、MCU(Micro Control Unit)やMPU(Micro Processing Unit)などの処理装置)で実行することによって実現することができる。図2に示す例では、上述した各種の処理を実現する各種のプログラムがROM190に記憶されており、制御部がROM190に記録された各種のプログラムを読み出して実行することにより、上述した各種の処理部の機能を実現する各種プロセスが起動される。

【0078】

なお、これらの各種プログラムは、必ずしも最初からROM190に記録しておく必要はない。例えば、ホストコンピュータに挿入されるフレキシブルディスク(FD)や、CD-ROM、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」、または、ホストコンピュータの内外に備えられるハードディスクドライブ(HDD)などの「固定用の物理媒体」、さらには、公衆回線、インターネット、LAN、WANなどを介してコンピュータに接続される「他のコンピュータ(またはサーバ)」などに各種プログラムを記憶しておき、コンピュータがこれらから各種プログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

【0079】

さて、これまで本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例以外にも、特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内において種々の異なる実施例にて実施されてもよいものである。

【0080】

また、本実施例において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともでき、あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。

【0081】

10

20

30

40

50

この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【 0 0 8 2 】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示のように構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的な形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。

【 0 0 8 3 】

さらに、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPUおよび当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

【 0 0 8 4 】

(付記1) エラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう記憶装置を制御する制御装置であって、記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて該記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出するオフトラック量検出部と、最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに前記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するセクタ数判定部と、判定されたセクタ数で、記録していたトラックのリライトを行う書き戻し部と、を備えた制御装置。

【 0 0 8 5 】

(付記2) データの書き込みエラーが発生した原因を判別するエラー原因判別部をさらに具備し、前記セクタ数判定部は、前記エラー原因判別部により判別された原因によりセクタ数を判定する付記1に記載の制御装置。

【 0 0 8 6 】

(付記3) 前記エラー原因判別部は、衝撃を検出するショックセンサの検出結果、回路の不具合に関する回路情報のいずれか一つに基づいて、エラー原因を判別する付記2に記載の制御装置。

【 0 0 8 7 】

(付記4) 前記セクタ数判定部は、前記記憶装置に対する衝撃を検出するショックセンサから出力される当該記憶装置に対する衝撃のデータおよびヘッドに対する書き込み用の信号を処理するヘッドアンプに不具合が発生したか否かを示すアンプ情報に基づいて、書き戻しをおこなうセクタ数を判定することを特徴とする付記1、2または3に記載の制御装置。

【 0 0 8 8 】

(付記5) エラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう記憶装置であって、記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて該記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出するオフトラック量検出部と、

最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づくとともに、さらに前記最新のサーボフレームでのオフトラック量に応じた数となるように、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するセクタ数判定部と、

判定されたセクタ数で、記録していたトラックのリライトを行う書き戻し部と、
を備えた記憶装置。

【 0 0 8 9 】

(付記6) データの書き込みエラーが発生した原因を判別するエラー原因判別部をさらに具備し、前記セクタ数判定部は、前記エラー原因判別部により判別された原因によりセクタ数を判定する付記5に記載の記憶装置。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

(付記7) 前記エラー原因判別部は、衝撃を検出するショックセンサの検出結果、回路の不具合に関する回路情報のいずれか一つに基づいて、エラー原因を判別する付記6に記載の記憶装置。

【0091】

(付記8) 前記セクタ数判定部は、前記記憶装置に対する衝撃を検出するショックセンサから出力される当該記憶装置に対する衝撃のデータおよびヘッドに対する書き込み用の信号を処理するヘッドアンプに不具合が発生したか否かを示すアンプ情報に基づいて、書き戻しをおこなうセクタ数を判定することを特徴とする付記5、6または7に記載の記憶装置。

【0092】

(付記9) エラーが発生した場合にデータの書き戻しをおこなう書き戻し実行プログラムであって、

記憶媒体上に記憶されたサーボフレームを用いて該記憶媒体上のトラック中心とヘッドとのずれ量を示すオフトラック量を前記サーボフレームごとに検出するオフトラック量検出手順と、

最新のサーボフレームでのオフセットと一つ前のサーボフレームでのオフセットとに基づいて、データの書き戻しを行うセクタの数を判定するセクタ数判定手順と、判定されたセクタ数で、記録していたトラックのリライトを行う書き戻し手順と

をコンピュータに実行させることを特徴とする書き戻し実行プログラム。

【0093】

(付記10) データの書き込みエラーが発生した原因を判別するエラー原因判別手順をさらに含み、前記セクタ数判定手順において、前記エラー原因判別手順により判別された原因によりセクタ数を判定する付記9に記載の書き戻し実行プログラム。

【産業上の利用可能性】

【0094】

以上のように、本発明にかかる制御装置および記憶装置は、書き込みエラーなどが発生した場合にデータの書き戻しを実行する記憶装置などに対して有用であり、特に、記憶装置の性能を低下させることなく効率的に書き戻しを実行する必要がある場合に適している。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本実施例にかかる磁気ディスク装置の概要および特徴を説明するための説明図である。

【図2】本実施例にかかる磁気ディスク装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図3】第1の判定処理を説明するための図である。

【図4】第2の判定処理を説明するための図である。

【図5】各書き戻しセクタ数によるライトリトライ時のライトゲートとサーボフレームのタイミングの一例を示す図である。

【図6】磁気ディスク装置が書き戻しのセクタ数を判定する処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0096】

- 100 磁気ディスク装置
- 110 ヘッドアクチュエータ
- 120 スピンドルモータ
- 130 モータドライバ回路
- 140 ヘッドアンプ回路
- 150 R/W回路
- 160 コントロール回路
- 170 ハードディスクコントローラ

10

20

30

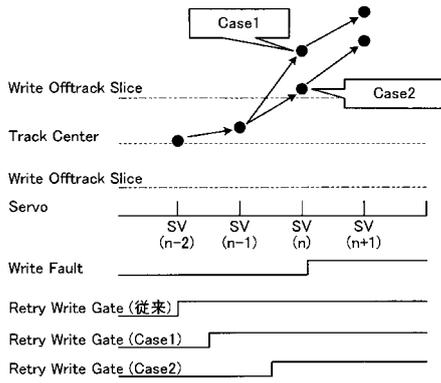
40

50

- 1 8 0 制御部
- 1 8 1 V C M 制御部
- 1 8 2 S P M 制御部
- 1 8 3 ポジション情報メモリ
- 1 8 4 A G C 情報メモリ
- 1 8 5 書き戻し判定部
- 1 8 6 ライトリトライ制御部
- 1 8 7 ライト制御部
- 1 9 0 R O M

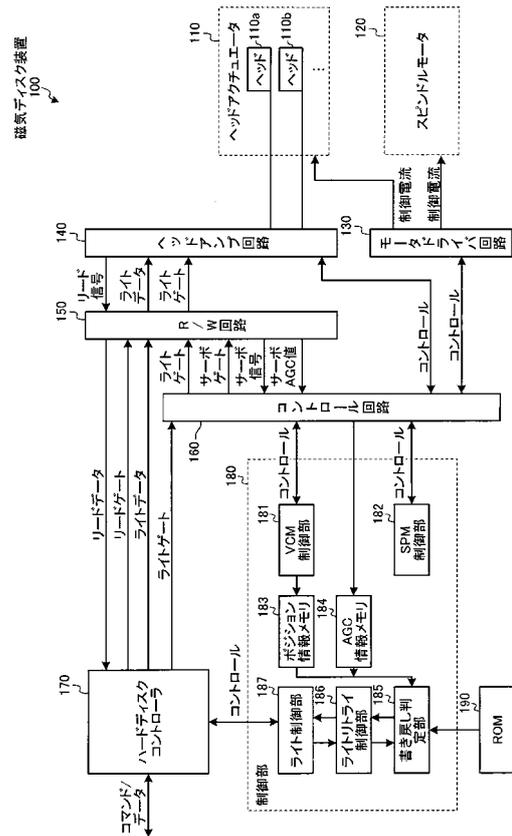
【 図 1 】

本実施例にかかる磁気ディスク装置の概要および特徴を説明するための説明図

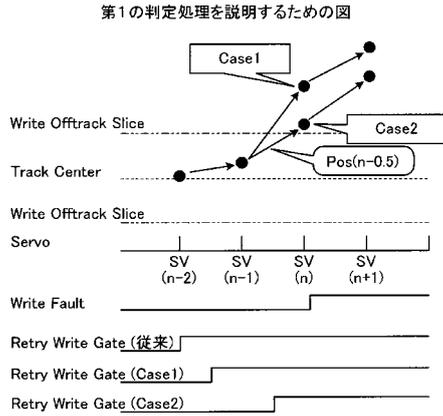


【 図 2 】

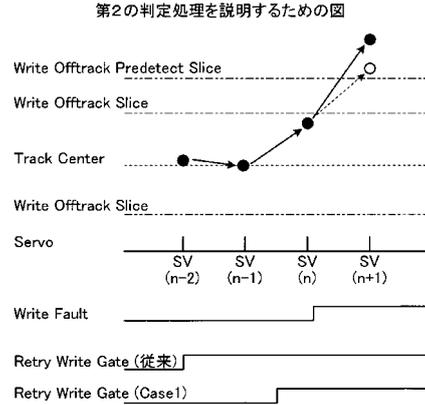
本実施例にかかる磁気ディスク装置の構成を示す機能ブロック図



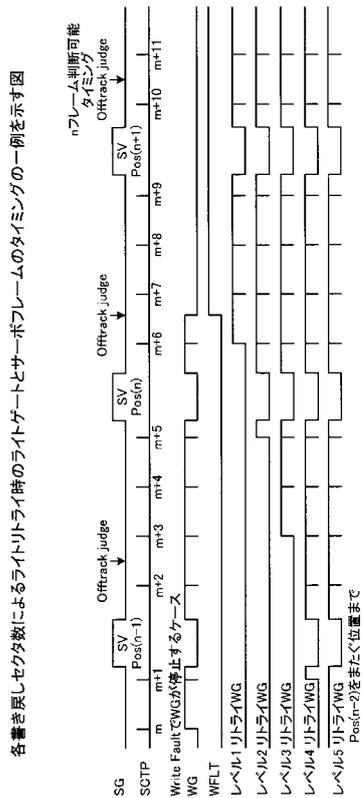
【図3】



【図4】

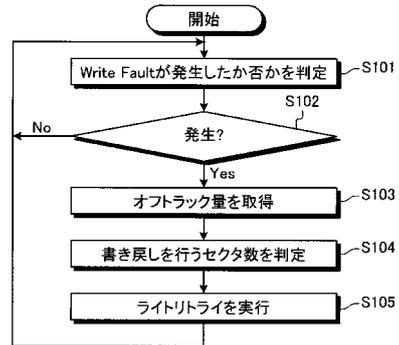


【図5】



【図6】

磁気ディスク装置が書き戻しのセクタ数を判定する処理手順を示すフローチャート



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 1 1 B 20/18 5 2 2 Z

(72)発明者 齊藤 俊二

山形県東根市大字東根元東根字大森5400番2 株式会社山形富士通内

審査官 堀 洋介

(56)参考文献 特開2001-014606(JP,A)

特開2003-331403(JP,A)

特開平06-096511(JP,A)

特開2001-250343(JP,A)

特開2004-047023(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 1 1 B 2 0 / 1 0

G 1 1 B 2 0 / 1 8