

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4263340号
(P4263340)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 21/08 (2006.01)
G 11 B 21/10 (2006.01)G 11 B 21/08 E
G 11 B 21/08 Y
G 11 B 21/08 L
G 11 B 21/10 E

請求項の数 17 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2000-207565 (P2000-207565)
(22) 出願日	平成12年7月7日 (2000.7.7)
(65) 公開番号	特開2002-32970 (P2002-32970A)
(43) 公開日	平成14年1月31日 (2002.1.31)
審査請求日	平成19年7月5日 (2007.7.5)

(73) 特許権者	503116280 ヒタチグローバルストレージテクノロジー ズネザーランドビーブイ オランダ国 アムステルダム 1076 エイズィ パルナスストーレン ロカテリ ケード 1
(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(74) 代理人	100068504 弁理士 小川 勝男
(72) 発明者	時園 晃 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】回転記憶装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

位置情報を含む記憶媒体と、前記記憶媒体を駆動する媒体駆動手段と、アームに結合されたヘッドを有する読み取り／書き込み構造と、前記読み取り／書き込み構造を駆動する読み取り／書き込み構造駆動手段とを備えた記憶装置であって、

前記ヘッドから前記位置情報のマーカ信号を読み取る手段と、

マーカ信号読取不成功に応答して、ダミーマーカ信号を生成する手段と、

前記マーカ信号またはダミーマーカ信号の受信に応答して、割り込み処理を実行する手段と、

前記ダミーマーカ信号をカウントすることにより、前記割り込み処理をカウントする手段と、

前記カウント値が所定の値を超えたかを判断する手段と、

前記読み取り／書き込み構造駆動手段からの出力値を計測し、前記出力値から前記読み取り／書き込み構造の移動方向を判断する手段と、

前記カウント数が所定の値を超えた場合に、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与える手段と、

前記ヘッドの加速度を判断する手段と、

前記位置情報のアドレス情報をミスリードしたときに、前記加速度が所定の値を超えたかを判断する手段と、を有し、

前記アドレス情報のミスリードと判断された時には、前記割り込み処理中に前記カウン

10

20

ト手段をリセットしない記憶装置。

【請求項 2】

前記読み取り／書き込み構造駆動手段はボイスコイルモータであり、前記出力値は前記ボイスコイルモータの逆起電力の測定値である請求項1記載の記憶装置。

【請求項 3】

前記逆起電力をモニタする手段と、フィードバックループ内の前記出力値を用いて前記駆動力を制御する手段と、をさらに有する請求項2記載の記憶装置。

【請求項 4】

前記アドレス情報のミスリードの回数をカウントする手段と、前記カウント手段のミスリードの回数が所定の値を超えたことの判断に応答して、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与える手段と、をさらに有する請求項1記載の記憶装置。10

【請求項 5】

位置情報を含む記憶媒体と、前記記憶媒体を駆動する媒体駆動手段と、アームに結合されたヘッドを有する読み取り／書き込み構造と、前記読み取り／書き込み構造を駆動する読み取り／書き込み構造駆動手段とを備えた記憶装置であって、

前記ヘッドから前記位置情報のマーカ信号を読み取る手段と、

マーカ信号読取不成功に応答して、ダミーマーカ信号を生成する手段と、

前記マーカ信号またはダミーマーカ信号の受信に応答して、割り込み処理を実行する手段と。20

前記ダミーマーカ信号をカウントすることにより、前記割り込み処理をカウントする手段と、

前記カウント値が所定の値を超えたかを判断する手段と、

前記読み取り／書き込み構造駆動手段からの出力値を計測し、前記出力値から前記読み取り／書き込み構造の移動方向を判断する手段と、

前記カウント数が所定の値を超えた場合に、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与える手段と、

前記ヘッドの現在位置を推定する状態推定手段と、

前記ヘッドで読み取られた現在のヘッド位置からの偏差が所定の値を超えていている場合には、前記推定値をヘッド位置として指定する手段と。30

前記状態推定手段への補正入力が所定の値を超えている時には、前記アドレス情報をミスリードしたと判断する手段と、を有し、

前記アドレス情報のミスリードが発生した時には、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の前記割り込み処理の間、前記ダミーマーカ信号をカウントすることによって前記割り込み処理をカウントする手段をリセットしない記憶装置。

【請求項 6】

前記アドレス情報のミスリードの回数をカウントする手段と、前記カウント手段のミスリードの回数が所定の値を超えたことの判断に応答して、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与える手段と、をさらに有する請求項5記載の記憶装置。40

【請求項 7】

前記ヘッドで読み取られる前記位置情報のアドレス情報と、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の前回の割り込み処理におけるアドレス情報とから、前記読み取り／書き込み構造駆動手段への入力値を計算する手段と、をさらに有し、

前記入力値計算手段は、前記入力値を所定の範囲に制限する請求項1記載の記憶装置。

【請求項 8】

前記ヘッドで読み取られる前記位置情報のアドレス情報と、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の前回の割り込み処理におけるアドレス情報とから、前記読み取り／書き込み構造駆動手段への入力値を計算する手段と、

前記ヘッドが前記読み取り／書き込み構造駆動手段により減速されているかを判断し、50

前記ヘッドが前記読み取り／書き込み構造駆動手段により減速されていると判断され、かつ、前記入力値が加速入力値であるとき、前記加速入力値を前記入力値計算手段により計算された減速入力値に置き換える手段と、
をさらに有する請求項1記載の記憶装置。

【請求項9】

前記記憶装置は、ロード／アンロード機構を有するハードディスク装置である請求項1記載の記憶装置。

【請求項10】

位置情報を含む記憶媒体と、前記記憶媒体を駆動する媒体駆動手段と、アームに結合されたヘッドを有する読み取り／書き込み構造と、前記読み取り／書き込み構造を駆動する読み取り／書き込み構造駆動手段とを備えた記憶装置の制御方法であって、 10

前記ヘッドから前記位置情報のマーカ信号を読み取るステップと、

マーカ信号読取不成功に応答して、ダミーマーカ信号を生成するステップと、

前記マーカ信号またはダミーマーカ信号の受信に応答して、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の割り込み処理を実行するステップと、

前記ダミーマーカ信号をカウントすることにより、前記割り込み処理をカウントするステップと、

前記カウント値が所定の値を超えたかを判断するステップと、

前記読み取り／書き込み構造駆動手段からの出力値を計測し、前記出力値から前記読み取り／書き込み構造の移動方向を判断するステップと、 20

前記カウント数が所定の値を超えた場合に、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与えるステップと、

前記ヘッドの加速度を判断するステップと、

前記位置情報のアドレス情報をミスリードしたときに、前記加速度が所定の値を超えたかを判断するステップと、を有し、

前記アドレス情報のミスリードと判断された時には、前記割り込み処理中に前記ダミーマーカ信号をカウントすることによりカウントした前記割り込み処理のカウント値をリセットしない記憶装置の制御方法。

【請求項11】

前記読み取り／書き込み構造駆動手段はボイスコイルモータであり、前記出力値は前記ボイスコイルモータの逆起電力の測定値である請求項10記載の記憶装置の制御方法。 30

【請求項12】

前記逆起電力をモニタするステップと、

フィードバックループ内の前記出力値を用いて前記駆動力を制御するステップと、
をさらに有する請求項11記載の記憶装置の制御方法。

【請求項13】

前記アドレス情報のミスリードの回数をカウントするステップと、

カウント手段のアドレス情報のミスリードの回数が所定の値を超えたことの判断に応答して、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与えるステップと、 40

をさらに有する請求項10記載の記憶装置の制御方法。

【請求項14】

位置情報を含む記憶媒体と、前記記憶媒体を駆動する媒体駆動手段と、アームに結合されたヘッドを有する読み取り／書き込み構造と、前記読み取り／書き込み構造を駆動する読み取り／書き込み構造駆動手段とを備えた記憶装置の制御方法であって、

前記ヘッドから前記位置情報のマーカ信号を読み取るステップと、

マーカ信号読取不成功に応答して、ダミーマーカ信号を生成するステップと、

前記マーカ信号またはダミーマーカ信号の受信に応答して、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の割り込み処理を実行するステップと、

前記ダミーマーカ信号をカウントすることにより、前記割り込み処理をカウントするス 50

ステップと、

前記カウント値が所定の値を超えたかを判断するステップと、

前記読み取り／書き込み構造駆動手段からの出力値を計測し、前記出力値から前記読み取り／書き込み構造の移動方向を判断するステップと、

前記カウント数が所定の値を超えた場合に、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与えるステップと、

前記ヘッドの現在位置を推定するステップと、

前記ヘッドで読み取られた現在のヘッド位置からの偏差が所定の値を超えている場合には、前記推定値をヘッド位置として指定するステップと、

状態推定手段への補正入力が所定の値を超えている時には、アドレス情報をミスリードしたと判断するステップと、を有し、

前記アドレス情報のミスリードが発生した時には、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の前記割り込み処理の間、前記アドレス情報のミスリードのカウント手段をリセットしない記憶装置の制御方法。

【請求項 15】

前記アドレス情報のミスリードの回数をカウントするステップと、

カウント手段のアドレス情報のミスリードの回数が所定の値を超えたことの判断に応答して、前記読み取り／書き込み構造駆動手段に対して前記読み取り／書き込み構造の移動方向とは逆方向の駆動力を与えるステップと、

をさらに有する請求項 14 記載の記憶装置の制御方法。

10

【請求項 16】

前記ヘッドで読み取られる前記位置情報のアドレス情報と、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の前回の割り込み処理におけるアドレス情報とから、前記読み取り／書き込み構造駆動手段への、所定の範囲に制限された、入力値を計算するステップと、

をさらに有する請求項 10 記載の記憶装置の制御方法。

20

【請求項 17】

前記ヘッドで読み取られる前記位置情報のアドレス情報と、前記読み取り／書き込み構造駆動手段の前回の割り込み処理におけるアドレス情報とから、前記読み取り／書き込み構造駆動手段への入力値を計算するステップと、

前記ヘッドが前記読み取り／書き込み構造駆動手段により減速されているかを判断するステップと、

30

前記ヘッドが前記読み取り／書き込み構造駆動手段により減速されていると判断され、かつ、前記入力値が加速入力値であるとき、前記加速入力値を入力値計算手段により計算された減速入力値に置き換えるステップと、

をさらに有する請求項 10 記載の記憶装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転記憶装置およびその制御方法に関し、特にハードディスク装置の高速シーク動作時の信頼性の向上に適用して有効な技術に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

一般にハードディスク装置ではヘッドの位置決めにサーボ手段を用いる。ハードディスク装置では予めディスク媒体に位置情報を記録（書込み）しておき、この位置情報をヘッドで読み出すことにより現在のヘッド位置を検知する。位置情報はディスク媒体上に放射状に記録され、ディスク媒体の回転精度の範囲内で定期的に検出される。位置情報は一般にサーボアドレスマーク（SAM）、グレイコード、バーストデータからなり、SAMの定期的な検出によってサーボロック状態が実現される。一般にサーボロック状態においてSAMに続くグレイコード内のアドレス情報を読み取り、ヘッドのトラック位置（シリンド位置）が検知できる。

50

【 0 0 0 3 】

ヘッドアームの動きはアクチュエータで制御され、通常ボイスコイルモータ（VCM）が用いられる。ヘッドの目標アドレスへの移動は読み取られた現在アドレスと目標アドレスの各情報から軌道計算により求められる。最短の時間でヘッドが目標アドレスに到達するようにVCMへの入力電流が制御される。一般にハードディスク装置はその性能を最大限に発揮するように設計されるため、また、シークタイムをできるだけ短くするため、目標アドレスに移動するまでの高速シーク動作時にはヘッド先端の速度が最大で3.3m/sに達する。

【 0 0 0 4 】

近年、ハードディスク装置の記録密度の向上が図られ、より厳しい状態での動作が実現されている。このため、位置情報の読み取りにエラーを生じる確率が上昇する。位置情報の読み取りエラーは、温度、電源等の外部環境におけるストレス条件、位置情報書き込みの不完全さ、ヘッドの一時故障によるもの等その要因は多岐にわたる。これら要因を皆無にすることは現実的には困難であるため、エラーリカバリの手法が重要になる。特に、耐衝撃性の向上やヘッドの磨耗を防止する観点から近年ロード／アンロード機構（ランプロード機構と称される場合もある）を採用するケースが増えている。ロード／アンロード機構ではヘッドがランプに乗り上げて待機されるため、回転ディスク上を飛翔している状態よりもヘッド位置が高くなる。このため、シークエラーが生じてヘッドが高速度（たとえば1m/sec以上）でランプにオーバーランした場合には、その外周に位置するクラッシュトップ機構にヘッドが衝突する。衝突によるヘッドのリバウンドで磁気媒体表面を損傷するという問題を生ずる場合がある。10

【 0 0 0 5 】

通常、SAMが読めない場合、サーボロック状態が解除され、サーボアンロック状態になる。この場合、VCM出力をニュートラルにしてSAMの読み込みを試みる。VCMがニュートラルなので、ヘッドアームは慣性運動をすることになる。グレイコードの読み込みに失敗した場合、あるいは正当なグレイコードが読めていない場合には、状態推定器を用いてグレイコードのミスリードを検出する。状態推定器は制御対象の状態変数に関する物理モデルと実機での測定値（実験値）を内部に持ち、測定値（読まれたグレイコード）と推定値との差（推定誤差）を用いて推定値を補正する機能を持つ。状態が安定している推定器の出力（推定値）は十分な信頼度を持つと考えられるので、測定値との間に予め設定した基準値を超える差が検知された時には推定値を採用する。このようにしてグレイコードのミスリードを検知し、これを補正できる。20

【 0 0 0 6 】

なお、特開平9-139034号公報には、高速シーク中にサーボエラーを生じた場合のリカバリの技術が記載されている。当該公報の技術では推定速度が基準速度を超えている場合には直ちに駆動電流を停止し、推定速度と基準速度の差に応じたブレーキ電流を流し、ヘッド速度を所定の速度以下に低下させた後にストップに衝突させる技術が記載されている。

【 0 0 0 7 】

また、特開平11-45522号公報には、シークエラー時にシーク開始時からの駆動電流を積分器により積分し、この積分値を基に減速制御信号を生成する技術が記載されている。40

【 0 0 0 8 】

また、特開平6-187749号公報には、シークエラー時に通常の速度制御信号から予め記憶回路に記録した減速信号に切り替えてヘッドを減速制御する技術が記載されている。また、特開平4-106768号公報には、正常時には正常時速度テーブルを用い、異常時には異常時速度テーブルを用いて減速した速度制御を行う技術が記載されている。

【 0 0 0 9 】**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、前記した従来技術では、十分なシークエラー対策にはならない。VCMをニュ50

一トランクにする方策では、そのときの慣性速度が 1 m/sec を超えている場合であって、SAMの読み取りが不可能であった場合には、前記した媒体表面のパーマネントな損傷に至る問題がある。また、仮にSAMが読めるようになったとしても残された領域で十分に減速できる保証はない。

【0010】

一方、グレイコードのミスリードの場合、前記した状態推定器の適用はエラーレートが低い時には効果的である。しかし、より高密度な記録を実現しようとすれば必然的にエラーレートが上昇し十分に機能しない問題がある。特に、推定器が実際のヘッド位置とずれている場合には推定値を使用して予期せぬヘッド加速を生じる場合があり、また、推定器が実機のほうを正しいと判断し、自己の値を実機に合わせに行くような遷移期間にグレイコードのミスリードを生じると、予期せぬヘッドの加速を生じる場合がある。これら予期せぬ加速はヘッドのオーバーランに至る危険性を高めるのは勿論、不連続なVCM出力による音の発生、振動の発生を生じ、好ましくない。

10

【0011】

本発明の目的は以下の通りである。SAMの検出ができない場合であってもサーボロック状態を維持し、正常な読み取り状態に復帰することを試みる手法を提供することにある。SAMの正常な検出が望めないと判断した場合には、ヘッドのクラッシュストップへの衝突を回避し、あるいは媒体表面への回復不能な損傷が生じない程度の衝突に止める手法を提供することにある。また、好ましくないVCMの異音、あるいは振動の発生を抑制する技術を提供することにある。

20

【0012】

【課題を解決するための手段】

本願の発明の概略を説明すれば、以下の通りである。すなわち、本発明では、何らかの原因でSAMが検出できない場合であっても、サーボロックが解除されない時間タイミングでダミーSAMを生成する。これにより規則的なサーボ割り込み制御を実行して正常な読み取り状態への復帰を試みることができる。なお、SAMが読み取れたか否かはSAMが読まれるべき時間ウィンドウ(SAMカミングウィンドウ)内にSAMが読まれた信号(smf)が出力されたか否かで判断できる。ダミーSAMを生成した場合には次のサーボゲートの遅れを生じないようにセクタインターバルとしてダミーセクタインターバルを用いる。

30

【0013】

このようにSAMが読めなくてもダミーSAMを生成してサーボ割り込み制御を通常どおりに行うが、一定回数のインターバル(時間)が経過してもやはり正常状態に復帰できない(依然としてSAMが読めない)場合には、緊急ブレーキ制御に入る。緊急ブレーキ制御では、アームの先端部に備えられたヘッドの移動方向を判断し、アームが逆方向に駆動されるようにVCMの電流を駆動する。この場合、駆動電流値、駆動時間は予め定める。あるいはロード/アンロード機構で用いられるバックemf(Back Electromotive Force)回路の出力値を用いてフィードバック制御をすることができる。ヘッドの移動に制動を加えるため、仮にヘッドがクラッシュストップ機構に衝突しても十分に減速された状態で衝突するので、磁気媒体表面の損傷に起因するデータの消失等の問題を回避できる。

40

【0014】

なお、本発明では、緊急ブレーキ制御に入っても、SAMの検出、グレイコードの読み取りは依然として試みる。このような試行が可能なのは、ダミーSAMを定期的に生成しているために、サーボ割り込み制御は正常どおり行われていることに基づく。緊急ブレーキ制御中にSAMが検出された時には通常の制御に復帰できる。

【0015】

また、本発明では、グレイコードのミスリードに対して以下のような方策を提案する。すなわち、グレイコードがミスリードされれば、前回のトラック位置からはありえないような加速値、サーボコントローラへの入力値が得られる。あるいは状態推定器で推定された推定値とはかけ離れた値が読み取られる。このようなありえない加速値、入力値が得られ

50

た時には予め定めた最大値に置き換えて制御を続行することができる。ありえない値が一定時間継続したような場合には、サーボ制御が正常に行われていないと判断して緊急ブレーキ制御に入ることができる。あるいは、ミスリードが生じている時には緊急ブレーキ制御に入るためのカウンタであるハザードカウンタをリセットしないようにすることもできる。

【0016】

なお、ヘッドが減速過程にある時に加速すべき入力値が入力されることもグレイコードのミスリードが生じていると考え得る。この場合は、ヘッドが減速になる値であって、ティピカルな値に入力値を置換し、制御を継続できる。これにより、より確からしい値を用いることになり、最適に近いサーボ制御を行うことができる。

10

【0017】

これらグレイコードのミスリードに対する方策は、何れもVCMへの不連続な電流入力(電力印加)を抑制するような入力値に変換するものであり、結果としてVCMからの音の発生、振動の発生を抑制できる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。ただし、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本実施の形態の記載内容に限定して解釈すべきではない。なお、実施の形態の全体を通して同じ要素には同じ番号を付するものとする。

【0019】

20

図1は、本発明の一実施の形態であるハードディスク装置の一例を示したブロック図である。本実施の形態のハードディスク装置は、情報が磁気的に記録されるディスク状の磁気記録媒体1と、この磁気記録媒体1を回転駆動するスピンドルモータ2と、磁気記録媒体1に情報を記録する、あるいは記録された情報を読み出す磁気ヘッド3と、磁気ヘッド3を支持するアーム4と、アーム4を駆動するボイスコイルモータ5(アクチュエータ)とを有する。ボイスコイルモータ5の駆動はVCMドライバ6によって行われ、ボイスコイルモータ5の逆起電力はバックemfモニタ7でモニタされる。ヘッド3のアナログ出力はヘッドプリアンプ8で増幅され、サーボチャネル9に入力される。

【0020】

本実施の形態のハードディスク装置では緊急ブレーキ制御手段10を有する。緊急ブレーキ制御手段10については後に詳述する。ハードディスクコントローラ11は、ディスク装置全体を制御するものであり、たとえばサーボチャネル9からのサーボ信号を受けてVCMドライバ6にドライバ信号を出力する。あるいは緊急ブレーキモードに入った時には、緊急ブレーキ制御手段10に制御信号を入力し、緊急ブレーキ制御手段10はバックemfモニタ7からの信号を参照してVCMに緊急ブレーキ駆動をかける。

30

【0021】

ハードディスクコントローラ11は、RAM12、ROM13、ホストインターフェイス14とバス15を介して接続される。ホストインターフェイス14はホスト装置16とインターフェイスする。ROM13には、ハードディスクコントローラ11内のMPUで処理されるプログラムが格納され、RAM12には、たとえば前記プログラムがROM13からロードされる。あるいはRAM12は、ディスク装置から入力されディスク装置に出力されるデータのバッファとして機能する。

40

【0022】

図2は、前記したハードディスクコントローラ11の部分とその周辺の部材をさらに詳しく示したブロック図である。前記した部材あるいは手段のほかに、以下の部材あるいは手段を有する。すなわち、サーボロジック手段17、位置生成手段・加速チェック手段18、入力最適化手段・ハザードチェック手段19、サーボコントローラ20、ディジタルフィルタ21、状態推定器22、MPU23を有する。なお、多くの部材あるいは手段は、1チップの素子としてハードディスクコントローラ11内に構成されるが、これに限られず、ディスクリート素子として構成されてもよい。

50

【 0 0 2 3 】

磁気記録媒体 1 には、放射状に位置情報が記録されている。位置情報はサーボアドレスマーク (S A M) 、グレイコード、バーストからなる。位置情報を含む媒体 1 上のデータはヘッドにより読み出され、ヘッドプリアンプ 8 で増幅されてサーボチャネル 9 に入力される。

【 0 0 2 4 】

サーボチャネル 9 は、ヘッドプリアンプ 8 のアナログ波形から S A M を検出し、 S A M を検出した時にはそのタイミングで s m f (servo address mark found) 信号をサーボロジック手段 17 に送る。また、 S A M に続くグレイコードをデコードし、バースト信号を A / D 変換する。これらデータはサーボデータラインを介してサーボロジック手段 17 にシリアル転送される。サーボチャネル 9 は、サーボゲート信号によりアクティブにされる。
10

【 0 0 2 5 】

サーボロジック手段 17 は、設計されたサンプリング間隔で媒体 1 に書込まれたサーボパターン（位置情報）を読み込むために、サーボチャネル 9 をアクティブにするタイミング制御を行う。サーボチャネル 9 から得た情報を基に読み込まれた位置情報を生成する。また、位置情報を生成したタイミングで M P U 23 に対してサーボ割り込みを発生する。同時にサーボロックのステータスを生成する。また、サーボロジック手段 17 は、サーボチャネルでの S A M の検出状況をモニタし、定められた時間ウィンドウ内で S A M が検出されない時にはダミー S A M 生成手段 24 を用いてダミー S A M を生成する。ダミー S A M を生成するので、サーボチャネルから S A M が検出された場合と同様に M P U 23 に対してサーボ割り込みを発生することができる。
20

【 0 0 2 6 】

位置生成手段・加速チェック手段 18 は、サーボロジック手段 17 からの情報と状態推定手段 22 からの情報を基に位置情報の誤読を判断する。目標位置を基にフィードバック制御に必要な位置偏差情報を算出する。

【 0 0 2 7 】

緊急ブレーキ制御手段 10 は、サーボパターン（位置情報： S A M ）が読めなくなった時に起動される。サーボパターンが読めていた最後の速度を基にヘッド速度が安全な速度（たとえば 0.4 m / sec ）以下まで減速させる。ヘッド速度の減速は V C M ドライバ 6 に一定電流（たとえば 1 A ）を流し続ける。あるいはバック e m f からの入力をを利用して制御を行う。
30

【 0 0 2 8 】

バック e m f モニタ 7 は、 V C M にかかる逆起電力を測定する。この測定値を用いて緊急ブレーキ制御にフィードバックをかけることができる。サーボパターンが見えない時の速度測定の役割をする。

【 0 0 2 9 】

入力最適化手段・ハザードチェック手段 19 は、位置生成手段の出力情報を検査し、入力最適化手段の後段のサーボコントローラ 20 が不連続な出力を行わないようにする機能を持つ。また、ヘッド位置の読み込み不良が決められた回数以上連續したかどうかを判定し、制御を緊急ブレーキ制御に切り替える。
40

【 0 0 3 0 】

サーボコントローラ 20 は、シークタイムが最も短くなるように最適化したフィードバック、フィードフォワードの各パラメータを内蔵する。各サンプリング（サーボ割り込み制御）の V C M 出力を計算する。デジタルフィルタ 21 は、機構系の共振を抑制するノッチフィルタを実装する。

【 0 0 3 1 】

状態推定手段 22 は、その内部にアクチュエータの物理モデルと実験により定めたパラメータとを持ち、実機からの情報をフィードバックしながら次回のサンプリング（サーボ割り込み）におけるヘッド位置を推定する。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

M P U 2 3 は、 R A M 1 2 あるいは R O M 1 3 に記録されたマイクロコードに従い各種制御を行う。本実施の形態で特に重要な制御機能として、サーボロジックからの割り込み信号に応じてサーボ制御を行う機能を持つ。

【 0 0 3 3 】

なお本実施の形態ではランプ 2 5 を有する（ロード／アンロード機構を持つ）ハードディスク装置に本発明を適用する。ロード／アンロード機構では、オーバーランが生じた時に記録媒体への損傷が生じる可能性が高いので、本願発明を適用する効果が大きい。しかし、ロード／アンロード機構は本発明の本質部分ではなく、特に必須の要件ではない。

【 0 0 3 4 】

次に、本発明の制御方法について説明する。図 3 は、 S A M の取得からサーボ割り込み制御に至る流れを示したフローチャートである。S A M の取得のためにサーボロジック手段 1 7 からサーボチャネル 9 にサーボゲート信号を送る（ステップ 2 6）。サーボゲートを H i g h レベルにすることによりサーボチャネルがアクティブになる。サーボゲートを H i g h レベルにした後、所定の時間枠（S A M カミングウインドウ）内で s m f 信号が得られるかを判断する（ステップ 2 7）。s m f 信号が得られた場合（S A M が取得できた場合）、そのタイミングでサーボ割り込み信号を発行し、サーボ制御に入る（ステップ 2 8）。ステップ 2 7 で s m f 信号が得られなかったときにはダミー-S A M を生成する（ステップ 2 9）。ダミー-S A M は図 4 に示すように、サーボロックウインドウ内で生成する。このようにサーボロックウインドウ内でダミー-S A M を生成するため、サーボロックを解除されることがない。また、サーボアンロックと判断されないので次のセクタの読み出しの時には通常どおりサーボゲートが開けられる。このためエラーを発生したセクタについてのみダミー-S A M が用いられる。なお、ダミー-S A M を用いた場合には、ダミー-S A M を生成するかの判断および生成のための時間が必要であり、ダミー-S A M を用いないで制御する本来のインターバルと比較してタイミングが遅れる。次回の S A M 読み出しの際も本来のタイミングでサーボゲートを開ける必要があるので、セクタインターバルとして本来のインターバルよりも短いダミーインターバルを用いる（ステップ 3 0）。ダミー-S A M によりサーボ割り込み信号が生成され、通常の場合と同様にサーボ割り込み制御に入る（ステップ 2 8）。

【 0 0 3 5 】

このように、本実施の形態では S A M が読めなくてもダミー-S A M を用いてサーボ割り込み信号を規則的に発行し、サーボ制御を通常どおり規則的に行う。このため、 V C M をニュートラルにしてサーボパターン検索モードに入るよりも、状態推定手段 2 2 と併せて用いることにより、過去の正しく読めていた状態からの推定によりほぼ正しいトラック位置を維持する確率が高い。突発的な要因により S A M が読めなくとも次回の読み出しの時には読める可能性が高く、正常動作に復帰する可能性が高くなる。

【 0 0 3 6 】

なお、本実施の形態の制御方法は高速シーク動作中にダミー-S A M を用いることに特徴があり、トラックフォロイング中にダミー-S A M を用いる構成とは異なる。トラックフォロイング中のダミー-S A M は、マークに損傷があった場合のリカバリに用いられるものであり、本実施の形態のように高速シーク動作中にサーボ制御を維持することを目的にするものではない。

【 0 0 3 7 】

図 5 はサーボ割り込み信号が発行された時の 1 回のサーボ割り込み制御の概要を示したフローチャートである。まず、M P U 2 3 からの指令により、ターゲット変更処理を行う（ステップ 3 1）。ターゲット変更処理は、ホストあるいはM P U 2 3 からの指令によりヘッドがフォロイングすべき目標トラックの位置が変更され、サーボ機構がこれを認識する処理である。ターゲットが変更された時にはヘッドの位置移動はターゲットまでのシーク時間を最短にするように最適の動作が選択される。なお、次に説明する位置生成のステップまでの間に、たとえばエラーリカバリ等の各種の処理が行われても良い。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

次にヘッドの現在位置を生成する位置生成の処理が行われる(ステップ32)。位置生成は、サーボチャネルから得たサーボデータに基づく生の位置データ、あるいは状態推定手段22から得られる推定位置データ等である。生成されるデータにはたとえば、前回の位置データと今回の位置データの差で得られる速度データや、前回の速度データと今回の速度データとの差で得られる加速度データ等が含まれる。また、推定位置データか生の位置データの何れを適用するかは推定値と生データの偏差や動作モードにより選択出来る。

【0039】

次に、現在の制御モードに従い、通常制御(ステップ33)、あるいは緊急制御(ステップ34)の何れかの処理が行われる。制御モードは前回のサーボ割り込み処理の際に決定され、その決定された制御モードが今回適用される。通常制御のモードには、ヘッドが速度コントロール状態にある速度制御モード、目標トラックに収斂しつつある状態の安定モード、目標トラックをフォロウイングしている状態のトラックフォロウイングモード等、目標トラックと現在位置との差に応じた複数段階の制御モードがあっても良い。このように複数段階に分けて制御することにより各モードに応じた最適の制御パラメータを選択でき、制御を最適化できる。なお、緊急制御については後に詳しく述べる。

10

【0040】

次に、制御モードの変更処理を行う(ステップ35)。このステップは後に詳しく述べる。その後、シーク完了チェック処理を行い(ステップ36)、シークタイムアウトチェック処理を行う(ステップ37)。シーク完了チェック処理は、ヘッドがターゲットのトラックをフォロイングしてリード/ライトが行える状況になったことを検出し通知する処理である。カウンタを用いて、複数回のサーボ割り込み処理でフォロイング状態が確認された後にシーク完了を発行するようにしても良い。シークタイムアウトチェック処理は、所定の時間が経過した後にシーク完了が発行されない時にシークエラーメッセージが発行されて終了する。

20

【0041】

図6は、制御モードの変更処理(ステップ35)の一例を示したフローチャートである。今、制御モードは通常制御にあると仮定する。当該サーボ割り込み処理において、ダミーSAMが使用されたか否かを判断する(ステップ38)。ダミーSAMが使用された場合にはハザードカウンタを1つ増加し(ステップ39)、ハザードカウンタが5以上であるか否かを判断する(ステップ40)。ここではハザードカウンタの基準値を5としているが変更可能なことは勿論である。ハザードカウンタが5以上の場合には緊急ブレーキモードに変更し(ステップ41)、制御モード変更処理を終了する(ステップ42)。ハザードカウンタが5以上でない場合は、制御モードを変更することなく(つまり通常制御のまま維持する)、制御モード変更処理を終了する(ステップ42)。

30

【0042】

一方、ダミーSAMが使用されない場合は、グレイコードをミスリードしたか否かを判断する(ステップ43)。なお、グレイコードのミスリードについては後述する。ミスリードした場合にはハザードカウンタの値を維持したまま、かつ、制御モードを変更することなく制御モード変更処理を終了する(ステップ42)。一方ミスリードしていない場合(すなわち、全て順調に動作している場合)は、ハザードカウンタを0にリセット(ステップ44)した後、制御モードを変更することなく制御モード変更処理を終了する(ステップ42)。つまり、SAMが正常に読めており、かつグレイコードのミスリードもない場合には正常に動作しているのだからハザードカウンタは0にリセットされる。SAMが正常に読めている場合であっても、グレイコードのミスリードがある場合には、全くの問題なしとはできないので、現状のハザードカウンタを維持する。SAMが正常に読めない場合は明らかに異常であるからハザードカウンタを増加する。但し、直ちに緊急ブレーキ処理を行うのではなく、ハザードカウンタが所定の値を超えた場合に緊急モードに入る。このような制御方法をとることにより、数回程度のSAMの読み取り不良が発生したとしても、それが偶発的なものであれば、その後正常にサーボパターンが読まれる場合があり、このような場合にはハザードカウンタがリセットされてハザードが顕在化することがない

40

50

。一方、真に障害がある場合には、規定値を超えるハザードカウンタにより検知され、安全な状態でエラー処理が行えるように緊急ブレーキモードに入ることができる。

【0043】

なお、ここではステップ43でyesと判断された時に、ハザードカウンタの値を変化させないこととしたが、安全側に考えるならダミーSAMの場合と同様にハザードカウンタを増加しても良い。あるいは重みをつけて、たとえばダミーSAM利用の場合には2つ増加し、ミスリードの場合には1つ増加するようにしても良い。

【0044】

図7は緊急ブレーキ処理(ステップ34)の一例を示したフローチャートである。前回のサーボ割り込み処理におけるモード変更処理で、制御モードが緊急制御モードに変更された時には、次回のサーボ割り込み処理ではステップ32の位置生成後に緊急制御(ステップ34)に進む。
10

【0045】

まず、バックemfモニタ7の出力を取得し(ステップ45)、その値が飽和しているか否かを判断する(ステップ46)。飽和している場合には出力の極性からヘッドの移動方向を把握する(ステップ47)。移動方向に応じてVCMに印加するブレーキ電流の極性を決定し、ブレーキ電流の駆動を行う(ステップ48)。この段階ではヘッドの移動速度は把握できていないので、所定の電流値と印加時間(たとえば絶対値で1A、印加時間を3.2mssec)で駆動する。前記所定の値は、少なくともバックemfモニタが飽和する程度の大きな速度を有していることと、VCMおよびアクチュエータの特性とを考慮して決定できる。次に逆方向駆動カウンタ(funsya_count)を1つ減少させ(ステップ49)、逆方向駆動カウンタが0か否かを判断する(ステップ50)。なお、逆方向駆動カウンタの値は、その時の速度値に適当なファクタを掛けて決定できる。逆方向駆動カウンタが0の場合は、所定の減速処理が行われたはずであるからエラーリカバリ処理に入る(ステップ51)。エラーリカバリ処理では、シークエラー報告が発行される。逆方向駆動カウンタが0でない場合は、緊急ブレーキ処理を終了して通常のサーボ割り込み処理に戻る(ステップ52)。このように、本実施の形態の制御方法では、緊急ブレーキ処理の途中でも通常通りサーボ割り込み処理を行ってシーク動作を繰り返す。この途中でサーボパターンが読める場合があり、この場合は緊急ブレーキ処理から抜け出して通常制御処理に復帰することが可能になる。すなわち、本制御方法では、緊急処理に入った後においても正常制御処理への復帰の可能性を残しており、真に復帰不能の場合にのみシークエラーを発行する点に特徴がある。このようなシークエラーの場合にあってもヘッド速度は十分に減速され、クラッシュストップ機構等への衝突が生じたとしても回復不能な程度の障害を生じないようにすることができる。
20

【0046】

一方、ステップ46で測定回路が飽和していないと判断された時には、バックemf回路の出力値を用いてヘッド位置のフィードバック制御を行う(ステップ53)。所定の制御の後、バックemfの出力値が基準値以下であるかを判断し(ステップ54)、基準値以下である場合には十分にヘッド速度が減速されているのでエラーリカバリ処理に入る(ステップ51)。バックemfの出力値が基準値以上である時には、タイムアウトであるかを判断し(ステップ55)、タイムアウトの時にはエラーリカバリ処理に入る(ステップ51)。タイムアウトでない場合は緊急ブレーキ処理を終了して通常のサーボ割り込み処理に戻る(ステップ52)。バックemf回路の出力値を用いることができる場合は、フィードバック制御が可能なのでより通常制御状態に復帰できる可能性が高くなる。
40

【0047】

図8はバックemfモニタ7の一例を示した回路図である。VCMモータに流れる電流をセンサRによって電圧に変換し、このセンサRの両端電圧を1段目の増幅器OP1で増幅する。OP1の出力を入力とする2つの増幅器OP2とOP3は、OP2が従来から用いられているロード/アンロード機構用のバックemf回路である。ヘッドがランプからのロード/アンロードされる時にはスイッチSが端子A側に接続されて出力Outが得られ
50

る。一方 O P 3 が本実施の形態の制御方法に用いられる回路である。つまりここではロード／アンロード機構用のバック emf 回路を一部流用している。O P 3 の負帰還回路を構成する素子とマイナス入力側に接続される抵抗素子の値を調整して、フルスケールを調整できる。

【 0 0 4 8 】

以上説明したように、本実施の形態の制御方法では、サーボパターン（S A M、グレイコード、バースト）が読みなくとも、ダミー S A M を用いてサーボ割り込み処理（サーボ制御処理）を維持する。そして、S A M が読みない状態が所定回数を超えると緊急ブレーキ処理を行ってシークエラーを発行する。このような制御方法により、偶発的な S A M の読み取り不良が発生しても次回の読み取り時には復帰できる可能性が高くなる。また、緊急ブレーキ処理中でも通常制御に復帰できる可能性があるので、結果としてシークエラーとなる確率が小さくできる。また、シークエラーになる場合であってもヘッド速度を十分に減速した状態でエラー処理されるので、ヘッドのオーバーランとリバウンドによる磁気記録媒体表面の損傷の発生を抑制できる。10

【 0 0 4 9 】

次に、グレイコードのミスリードを生じた場合の処理について説明する。図 9 は速度変化モニタ手段での処理の一例を示したフローチャートである。まず、サーボデータから生のシリンドータ（ヘッド位置）を取得する（ステップ 5 6）。次に、前回のトラック値（ヘッド位置）と現在の生のシリンドータ（ヘッド位置）の差から現在のヘッド速度を計算する（ステップ 5 7）。次に、前回のヘッド速度と現在のヘッド速度の差から現在のヘッド加速度を計算する（ステップ 5 8）。ヘッド加速度は、一般にアクチュエータの特性等からその上限（絶対値）がほぼ決まっている。ここで、得られた加速度がありえない加速度になっているか否かを判断する（ステップ 5 9）。加速度が正常値の範囲内なら速度変化モニタ処理を終了し（ステップ 6 0）、加速度が正常値の範囲を超えていたら当該シリンド値を取得したリードはミスリードであったと判断する（ステップ 6 1）、その後速度変化モニタ処理を終了する（ステップ 6 0）。このようなミスリードの情報は前記した制御モードの変更処理で用いられる。20

【 0 0 5 0 】

次に、異常サーボ入力を防止する処理について説明する。図 10 は、異常サーボ入力防止処理の一例を示したフローチャートである。まず、状態推定手段からの情報を加味してヘッド位置を取得する（ステップ 6 2）。現在のヘッド位置を $P(n)$ として表す。次に、前回のヘッド位置 $P(n - 1)$ を用いて、現在のヘッド速度 $V(n)$ を計算する（ステップ 6 3）。 $V(n) = P(n) - P(n - 1)$ である。次に、ターゲットトラックまでの距離を入力とする軌道計算関数によりその場所での目標速度 $T V(n)$ を計算する（ステップ 6 4）。 $V(n)$ と $T V(n)$ とからサーボコントローラの入力値 $X(n) = V(n) - T V(n)$ を計算する（ステップ 6 5）。 $X(n)$ の絶対値が最大変化値を超えていたら（ステップ 6 6）、最大変化値を超えていた場合にはその極性を考慮して $X(n)$ に最大変化値を代入する（ステップ 6 7）。超えていない場合には $X(n)$ としてそのままの値を用いる。その後 V C M コントロール値 $U(n)$ の計算を行う（ステップ 6 8）。なお、 $U(n) = U(n - 1) + Y(n)$ 、 $Y(n) = -k_1 \times X(n) - k_2 \times X(n - 1) - k_3 \times Y(n - 1) - k_4 \times Y(n - 2)$ 、である。 $k_1 \sim k_4$ は、その時の制御モードごとに適切に選択された定数である。そして、 $U(n)$ をデジタルフィルタに入力し、V C M をコントロールする（ステップ 6 9）。3040

【 0 0 5 1 】

このように入力 $X(n)$ に制限を設けるので、V C M への不連続な入力が抑制される。この結果、V C M からの異音の発生や振動の発生が抑制できる。

【 0 0 5 2 】

また、異常サーボ入力抑制の他の例を図 11 に示す。図 10 と同様にサーボコントローラ入力の計算を行い（ステップ 6 5）、減速過程中かを判断する（ステップ 7 0）。減速過程の中では、 $X(n)$ が加速の状況にあるかを判断し（ステップ 7 1）、加速の状態に50

ある場合は、X (n) に減速状態になるようなティピカル値を入力する（ステップ 72）。そして通常の制御に戻る（ステップ 73）。減速過程に、ヘッドが加速するような値が入力されるのは異常であるから、入力値をヘッドが減速状態になるような入力値に置き換えるものである。この場合、減速入力値としてティピカル値を選択する。ティピカル値はアクチュエータの特性、V C M の特性等から最も代表的な値として予め実験等により求めた値であり、最適値とはいえないが、この場合の代表値としては妥当な値である。このように異常入力を検出してこれを正常な値に置き換えるため、V C M の制御が滑らかに行われ、異音、振動の発生を抑制できる。

【 0 0 5 3 】

さらに、図示はしないが、状態推定手段への入力値として妥当でない値が読み取られ、入力される場合がある、このような場合にも入力値に制限を設けて、状態推定手段の内部状態を良好に維持することができる。 10

【 0 0 5 4 】

以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【 0 0 5 5 】

たとえば、前記実施の形態の制御モード変更処理（図 6）のフローでは、ダミー S A M を用いず、かつ、グレイコードのミスリードがない場合（つまり正常にサーボパターンが読めた場合）には、直ちにハザードカウンタを 0 にリセットする例を説明した。この場合、緊急ブレーキ制御モードにある状態で 1 度でも正常にサーボパターン（S A M、グレイコード等）が読めれば、通常制御モードに復帰することになる。しかし、一般に緊急ブレーキモードにある状態はヘッド制御が不安定な状態であり、1 度の正常なサーボパターンのリードをもって通常制御モードに復帰させるには、偶然に正常なサーボパターンのリードが行われた場合を排除することができない。このため、より安全で確実なヘッド制御処理を行うために、たとえば図 12 に示すような制御モード変更処理を採用できる。図 12 は制御モード変更処理の他の例を示したフローチャートである。図 12 において、ステップ 74 に示す通常制御リターンカウンタ（Norm_ret_count）を導入できる。緊急ブレーキモード（ステップ 41）に入る段階で通常制御リターンカウンタを 0 にリセットし（ステップ 74）、次のサーボ割り込み処理から緊急ブレーキ制御状態に入る。緊急ブレーキモードにおけるサーボパターンの読み取りで、S A M とグレイコードが正常に読めたと判断（ステップ 43 で n o の判断）された場合、通常制御リターンカウンタを 1 つ増加し（ステップ 75）、通常制御リターンカウンタが 5 以上であるかを判断する（ステップ 76）。n o の場合には、未だ通常制御に戻すには十分でないと判断し、制御モードを緊急ブレーキモードに維持したまま以降のサーボ制御を続ける（ステップ 42）。制御リターンカウンタが 5 以上である場合には、十分に制御状態が安定であると判断できるので制御モードを通常制御モードに設定し（ステップ 77）、ハザードカウンタを 0 にリセットして（ステップ 44）、以降のサーボ制御を続ける（ステップ 42）。このような制御を採用することにより、緊急ブレーキモードからの通常制御モードへの復帰において、偶発的なサーボパターンの読み取りによる復帰を排除できる。ヘッド制御がほぼ確実に安定した場合にのみ通常制御に戻し、緊急時のイレギュラーな復帰を防止して、意図しないヘッドクラッシュを防止できる。なお、上記例では制御リターンカウンタの基準値を 5 としたがこれに限られないことは勿論である。 20 30 40

【 0 0 5 6 】

また、前記実施の形態では、アーム制御手段としてボイスコイルモータ（V C M）を例示したが、これに限らず、その他のモータ、アクチュエータを用いることも可能である。

【 0 0 5 7 】

また、前記実施の形態では回転記憶装置の一例としてハードディスク装置を例示して説明したが、ハードディスク装置に限らず、回転型記録媒体を有する記憶装置、たとえば C D - R / W 、D V D 、M O 記憶装置等書き換え可能な光学的、光学的磁気的記録装置にも

適用できる。また、たとえばフロッピィディスク装置等リムーバルな回転型磁気記録装置にも適用が可能である。

【0058】

【発明の効果】

本願で開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果は、以下の通りである。SAMの検出ができない場合であってもサーボロック状態を維持し、正常な読み取り状態に復帰することができる。SAMの正常な検出が望めないと判断した場合には、ヘッドのクラッシュストップへの衝突を回避し、あるいは媒体表面への回復不能な損傷が生じない程度の衝突に止める手法を提供できる。好ましくないVCMの異音、あるいは振動の発生を抑制できる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態であるハードディスク装置の一例を示したブロック図である。

【図2】ハードディスクコントローラとその周辺部をさらに詳しく示したブロック図である。

【図3】SAMの取得からサーボ割り込み制御に至る流れを示したフローチャートである。

【図4】ダミーSAMを生成するタイミングを示す図である。

【図5】サーボ割り込み信号が発行された時の1回のサーボ割り込み制御の概要を示したフローチャートである。

20

【図6】制御モードの変更処理の一例を示したフローチャートである。

【図7】緊急ブレーキ処理の一例を示したフローチャートである。

【図8】バックemfモニタの一例を示した回路図である。

【図9】速度変化モニタ手段での処理の一例を示したフローチャートである。

【図10】異常サーボ入力防止処理の一例を示したフローチャートである。

【図11】異常サーボ入力防止処理の他の例を示したフローチャートである。

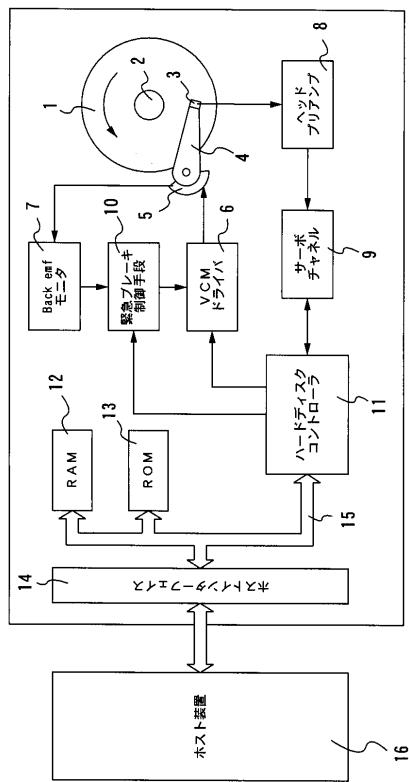
【図12】制御モード変更処理の他の例を示したフローチャートである。

【符号の説明】

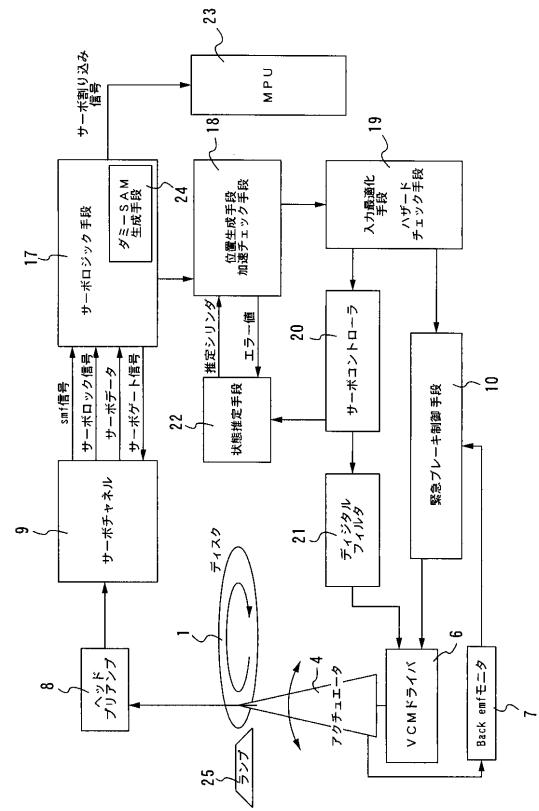
1...磁気記録媒体、2...スピンドルモータ、3...磁気ヘッド、4...アーム、5...ボイスコイルモータ、6...VCMドライバ、7...バックemfモニタ、8...ヘッドプリアンプ、9...サーボチャネル、10...緊急ブレーキ制御手段、11...ハードディスクコントローラ、12...RAM、13...ROM、14...ホストインターフェイス、15...バス、16...ホスト装置、17...サーボロジック手段、18...位置生成手段・加速チェック手段、19...入力最適化手段・ハザードチェック手段、20...サーボコントローラ、21...デジタルフィルタ、22...状態推定手段、23...MPU、24...ダミーSAM生成手段、25...ランプロード機構、A...端子、OP1~OP3...増幅器、Out...出力。

30

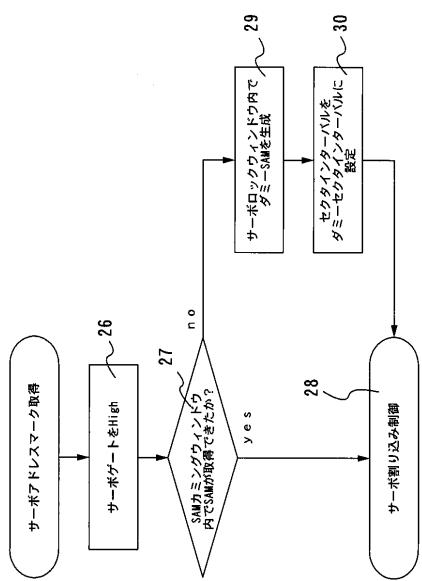
【図1】



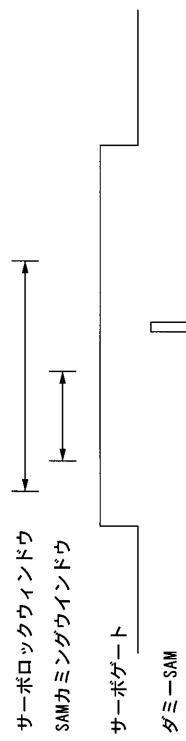
【図2】



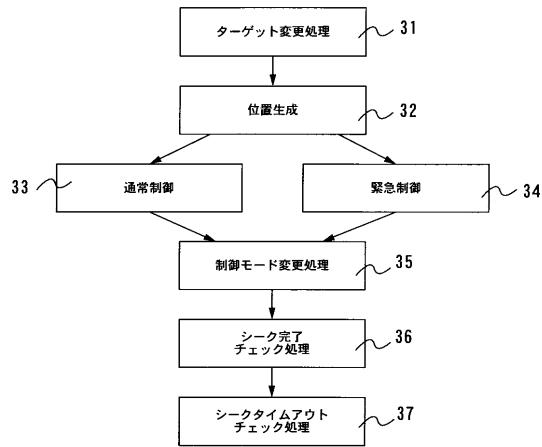
【図3】



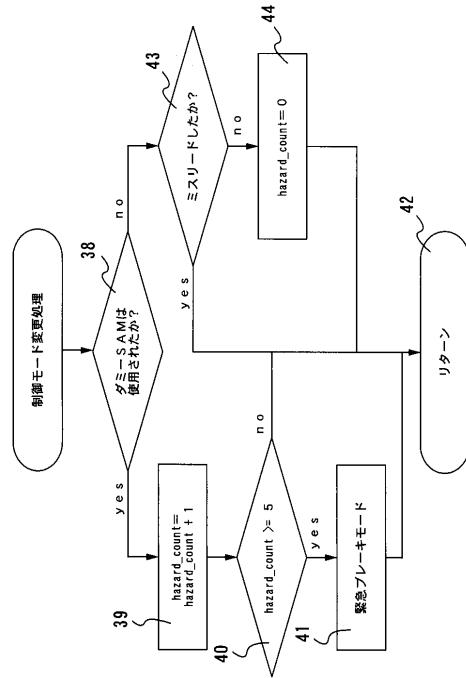
【図4】



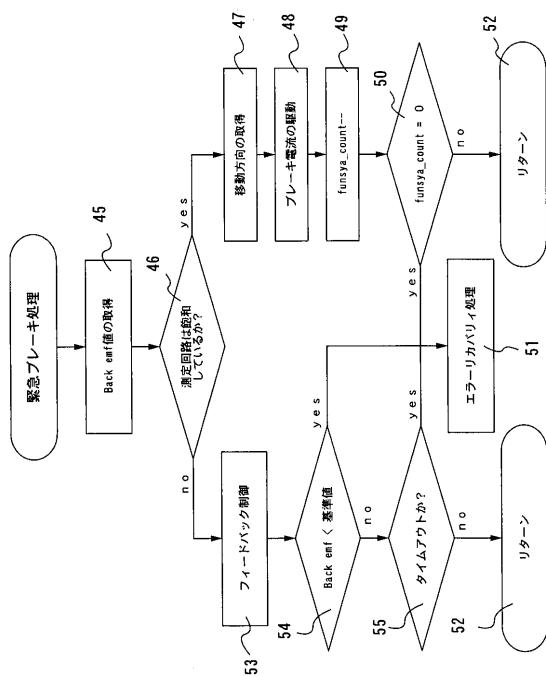
【図5】



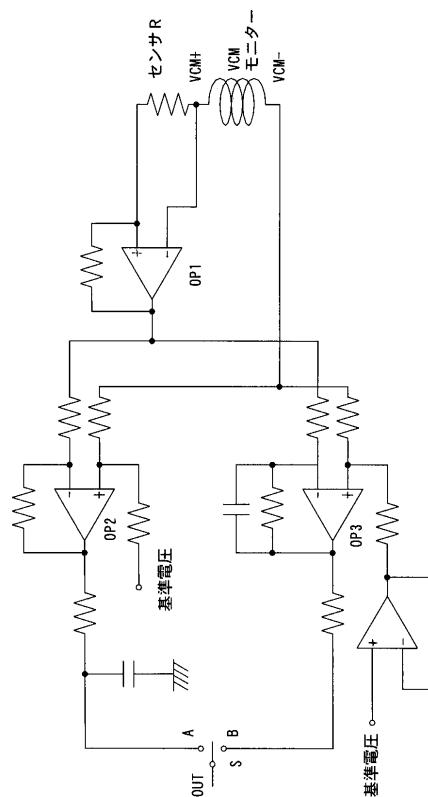
【図6】



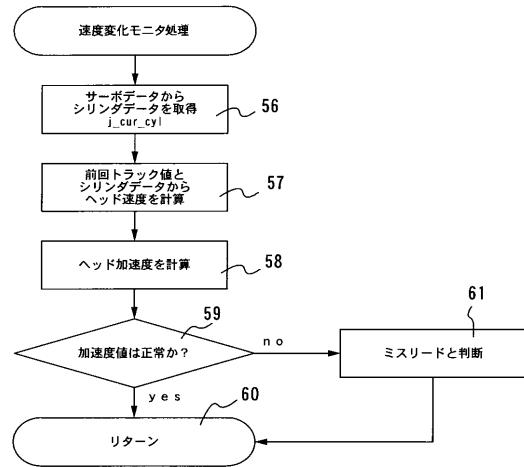
【図7】



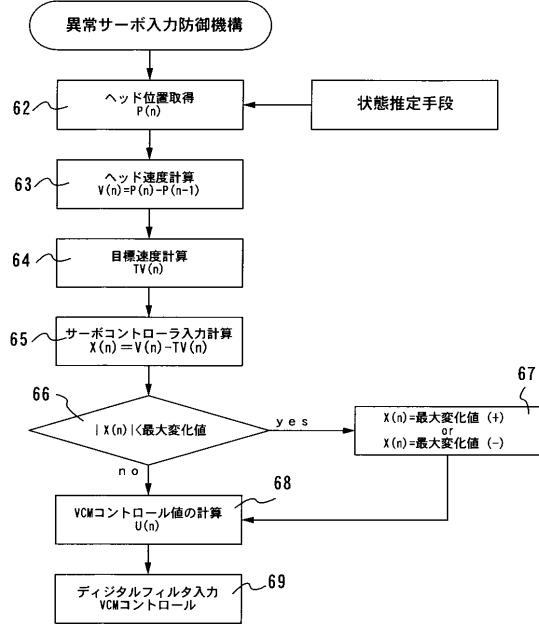
【図8】



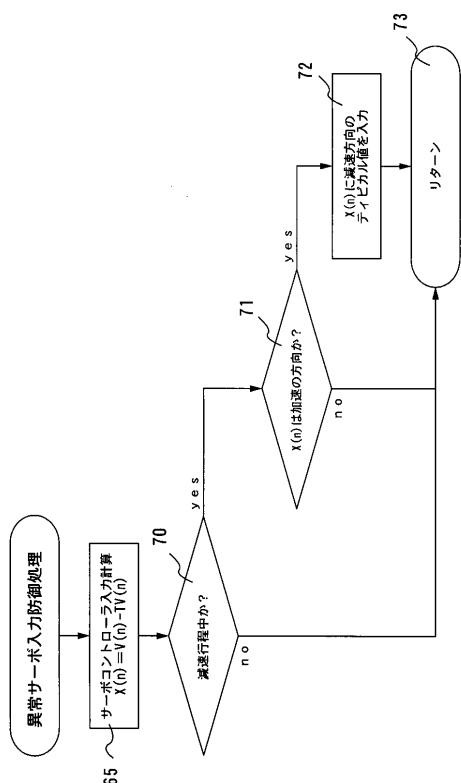
【図 9】



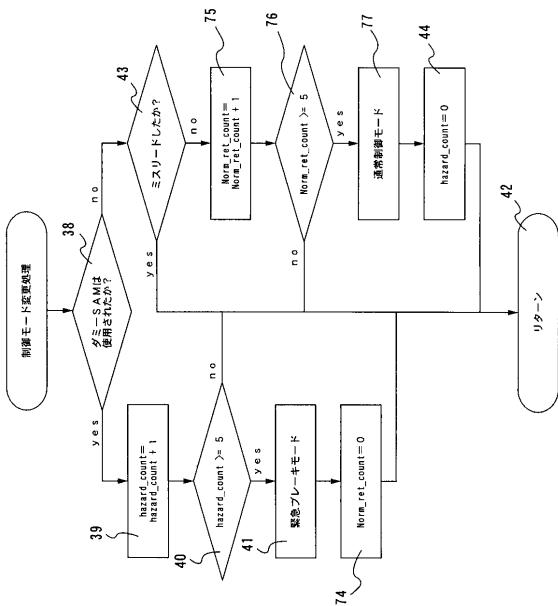
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 各務 直行

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72)発明者 内田 博

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

(72)発明者 黒田 尚

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

審査官 井上 和俊

(56)参考文献 特開平06-028649(JP,A)

特開平11-045522(JP,A)

特開平07-192413(JP,A)

特開2000-137939(JP,A)

特開平05-094680(JP,A)

特開平11-185211(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 21/08

G11B 21/10