

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5032768号
(P5032768)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl.

G 11 B 21/21 (2006.01)
G 11 B 5/60 (2006.01)

F 1

G 11 B 21/21
G 11 B 5/60F
Z

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-376053 (P2005-376053)
 (22) 出願日 平成17年12月27日 (2005.12.27)
 (65) 公開番号 特開2006-190454 (P2006-190454A)
 (43) 公開日 平成18年7月20日 (2006.7.20)
 審査請求日 平成20年12月8日 (2008.12.8)
 (31) 優先権主張番号 10-2004-0113692
 (32) 優先日 平成16年12月28日 (2004.12.28)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

前置審査

(73) 特許権者 390019839
 三星電子株式会社
 Samsung Electronics
 Co., Ltd.
 大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 129
 129, Samsung-ro, Yeon
 gton-gu, Suwon-si, G
 yeonggi-do, Republic
 of Korea
 (74) 代理人 110000981
 アイ・ピー・ディー国際特許業務法人
 (72) 発明者 ヤン ウォンチョル
 大韓民国京畿道龍仁市器興邑靈德里 934
 -2番地 1階

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】磁気ヘッドの制御装置、磁気ヘッドの制御方法、及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データ記憶装置の磁気ヘッド制御装置において、
 情報を記憶するディスクと、
 前記ディスク上の磁界を感知する磁気読み取り素子及び前記ディスクを磁化させる磁気書き込み素子を備え、前記ディスクの表面、前記磁気読み取り素子及び前記磁気書き込み素子の間に空気軸受表面を生成させる構造を有し、前記空気軸受表面を生成させる構造物を加熱させるヒータを備える磁気ヘッドと、

書き込みモード及び読み取りモードでそれぞれ決定された電流を前記ヒータに印加する電流供給回路と、

を備え、

前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔のグラフであって、前記書き込みモード及び前記読み取りモードでそれぞれ算出された前記グラフに基づいて、前記書き込みモード及び前記読み取りモードにおいて前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔が同一となるように前記ヒータに印加される電流値が決定され、

前記グラフは、

所定のテストトラックで線速度及び記録周波数を検出し、
 前記テストトラックでデータ読み取りモード又はデータ書き込みモードを実行し、
 前記磁気ヘッドと前記ディスクとが接触されるまで、前記ヒータに印加される電流を所定単位で増加させつつ再生される信号に対する自動利得制御回路の利得値を検出し、

前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔の前記グラフを次の数式に基づいて算出する

$$d = (/ 2) \times L_s$$

(ここで, d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量, = 記録波長 = 線速度 / 記録周波数, L_s = L_n (TAA1 / TAA2) であり, TAA1 は以前の AGC 利得値であり, TAA2 は現在の AGC 利得値である)

ことにより算出される、

ことを特徴とする磁気ヘッド制御装置。

【請求項 2】

前記ヒータは, コイルを備えることを特徴とする, 請求項 1 に記載の磁気ヘッド制御装置。 10

【請求項 3】

ヒータが内蔵された磁気ヘッドと前記ヒータに電流を印加する電流供給回路とを備えるデータ記憶装置の磁気ヘッド制御方法において,

書き込みモード及び読み取りモードでそれぞれ前記ヒータに印加される電流を可変させつつ, 前記ヒータの消費電力の変化に対するディスクと前記磁気ヘッドとの間隔のグラフを算出するステップと,

前記グラフに基づいて, 書き込みモード及び読み取りモードにおいて前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔が同一となるように前記ヒータに印加される電流値をそれぞれ決定するステップと, 20

前記書き込みモードについて決定された電流値を前記書き込みモードにおいて前記ヒータに印加するステップと,

前記読み取りモードについて決定された電流値を前記読み取りモードにおいて前記ヒータに印加するステップと,

を含み、

前記読み取りモード及び読み取りモードでそれぞれ, 前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔の前記グラフを算出する前記ステップは,

所定のテストトラックで線速度及び記録周波数を検出するステップと,

前記テストトラックでデータ読み取りモード又はデータ書き込みモードを実行するステップと, 30

前記磁気ヘッドと前記ディスクとが接触されるまで, 前記ヒータに印加される電流を所定単位で増加させつつ再生される信号に対する自動利得制御回路の利得値を検出するステップと,

前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔の前記グラフを次の数式に基づいて算出するステップと,

$$d = (/ 2) \times L_s$$

(ここで, d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量, = 記録波長 = 線速度 / 記録周波数, L_s = L_n (TAA1 / TAA2) であり, TAA1 は以前の AGC 利得値であり, TAA2 は現在の AGC 利得値である)

を含む、

ことを特徴とする, 磁気ヘッド制御方法。

【請求項 4】

位置エラー信号が検出され, 前記位置エラー信号のレベルが所定の臨界値を超えると, 前記磁気ヘッドが前記ディスクに接触されると判定することを特徴とする, 請求項 3 に記載の磁気ヘッド制御方法。

【請求項 5】

ヒータが内蔵された磁気ヘッドと前記ヒータに電流を印加する電流供給回路とを備えるデータ記憶装置の磁気ヘッド制御方法を実行させるための, コンピュータで読み取り可能なコードを含む記録媒体において,

書き込みモード及び読み取りモードでそれぞれ前記ヒータに印加される電流を可変させ 50

つつ，前記ヒータの消費電力の変化に対するディスクと前記磁気ヘッドとの間隔のグラフを算出するプロセスと，

前記グラフに基づいて，書き込みモード及び読み取りモードにおいて前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔が同一となるように前記ヒータに印加される電流値をそれぞれ決定するプロセスと，

前記書き込みモードについて決定された電流値を前記書き込みモードにおいて前記ヒータに印加させるプロセスと，

前記読み取りモードについて決定された電流値を前記読み取りモードにおいて前記ヒータに印加させるプロセスと，

を前記コンピュータに実行させ，

10

前記グラフを算出するプロセスは，

所定のテストトラックで線速度及び記録周波数を検出するプロセスと，

前記テストトラックでデータ読み取りモード又はデータ書き込みモードを実行するプロセスと，

前記磁気ヘッドと前記ディスクとが接触されるまで，前記ヒータに印加される電流を所定単位で増加させつつ再生される信号に対する自動利得制御回路の利得値を検出するプロセスと，

前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔の前記グラフを次の式に基づいて算出するプロセスと，

$$d = (\quad / 2) \times L_s$$

20

(ここで， d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量， L = 記録波長 = 線速度 / 記録周波数， $L_s = L_n (TAA1 / TAA2)$ であり， $TAA1$ は以前の AGC 利得値であり， $TAA2$ は現在の AGC 利得値である)

を含む，

ことを特徴とする，記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は，データ記憶装置の磁気ヘッドの制御装置，磁気ヘッドの制御方法，及び記録媒体にかかり，特にディスクドライブのデータ読み取りモード及びデータ書き込みモードで，ディスクと磁気ヘッドとの間隔を一致させるために磁気ヘッドの飛行高さを調整する装置及び方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

本発明と関連して公開された技術文献としては，特許文献1，2などがある。特許文献1には，形状記憶合金を使用して温度によるポールチップの熱膨張によるヘッドとディスクとの接触を防止する技術が提示されており，特許文献2には，磁気ヘッドの熱的ポールチップ膨張(Thermal Pole Tip Protrusion: TPTP)特性を測定して書き込み電流を制御する技術が提示されている。

40

【0003】

一般的に，データ記憶装置の一つであるハードディスクドライブ(HDD)は，磁気ヘッドによりディスクに記録されたデータを再生するか，またはディスクにユーザデータを記録することによってコンピュータシステムの運用に寄与する。かかるHDDは，次第に高容量化，高密度化及び小型化されつつ，ディスクの回転方向の密度であるBPI(Bit Per Inch)と半径方向の密度であるTPI(Track Per Inch)とが増大する趨勢であるので，それにより，さらに精巧なメカニズムが要求される。

【0004】

HDDにおいて，記録用の磁気ヘッドは金属材料を使用し，磁気ヘッドを支持するスライダは非金属物質を使用している。データの書き込み時に書き込み電流がコイルを通じて

50

流れれば、ジュール熱が発生する。しかし、金属と非金属との熱膨張係数の差によりポールの周辺部位が膨脹するが、かかる現象をTPTP現象という。かかるTPTP現象により、ヘッドとディスクとの間隔であるヘッドの飛行高さが低くなる。

【0005】

したがって、書き込みモード及び読み取りモードで磁気ヘッドの飛行高さに差が発生して、書き込みモード及び読み取りモードで再生されるサーボパターン信号の大きさに差が発生して、サーボ制御性能に影響を及ぼすという問題点が発生する。また、書き込み開始時点にポールチップの熱的膨脹が完全に起きないので書き込みエラーが発生する傾向があり、このような現象は低温で顕著に発生する。

【0006】

10

【特許文献1】米国公開特許第2002-122268号公報

【特許文献2】韓国公開特許第2004-052031号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、前述した問題点を解決するために、ディスクドライブの磁気ヘッドにヒータを追加し、ヒータに流れる電流を調節して、書き込みモード及び読み取りモードで同じ磁気ヘッドの飛行高さを有するように制御するディスクドライブの磁気ヘッドの飛行高さ調整装置及び方法を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

前記の課題を解決するために、本発明によるデータ記憶装置の磁気ヘッド制御装置（ディスクドライブの磁気ヘッドの飛行高さ調整装置ともいう。）は、データ記憶装置において、情報を記憶（保存）するディスク、前記ディスク上の磁界を感知する磁気読み取り素子及び前記ディスクを磁化させる磁気書き込み素子を備え、前記ディスクの表面、前記磁気読み取り素子及び磁気書き込み素子の間に空気軸受表面を生成させる構造を有し、前記空気軸受表面を生成させる構造物を加熱させるヒータを備える磁気ヘッド、及び前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔を書き込みモード及び読み取りモードで同一に維持せんように決定された電流を前記ヒータに印加する電流供給回路を備えることを特徴とする。

【0009】

30

上記本発明において、前記ヒータは、コイルを備えるようにしてもよい。

【0010】

前記ヒータに印加される電流は、書き込みモード及び読み取りモードでそれぞれ前記ヒータに印加される電流を可変させつつ、前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔を算出し、前記書き込みモード及び読み取りモードで前記ディスクと前記磁気ヘッドとの目標間隔に対応する電流値に決定するようにしてもよい。

【0011】

前記読み取りモードで、前記ヒータの消費電力の変化に対するディスクと磁気ヘッドとの間隔を算出するプロセスは、所定のテストトラックで線速度及び記録周波数を検出するステップと、前記テストトラックでデータ読み取りモードを実行するステップと、前記磁気ヘッドと前記ディスクとが接触されるまで、前記ヒータに印加される電流を所定単位で増加させつつ再生される信号に対する自動利得制御回路の利得値を検出するステップと、前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔のグラフを次の数式に基づいて算出するステップと、前記グラフでディスクと磁気ヘッドとの目標間隔に対応する消費電力を求め、前記求めた消費電力から読み取りモードでの前記ヒータに印加する電流を決定するステップと、を含むようにしてもよい。

【0012】

上記数式は、 $d = (/ 2) \times L_s$ であり、ここで、 d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量、 $=$ 記録波長 = 線速度 / 記録周波数、 $L_s = L_n (TAA1 / TAA2)$ であり、 $TAA1$ は以前の AGC 利得値であり、 $TAA2$ は現在の AGC 利得値

40

50

である。

【0013】

位置エラー信号が検出され、前記位置エラー信号のレベルが所定の臨界値を超えると、前記磁気ヘッドが前記ディスクに接触されると判定するようにしてもよい。

【0014】

前記書き込みモードで、前記ヒータの消費電力の変化に対するディスクと磁気ヘッドとの間隔を算出するプロセスは、所定のテストトラックで線速度及び記録周波数を検出するステップと、前記テストトラックでデータ書き込みモードを実行するステップと、前記磁気ヘッドと前記ディスクとが接触されるまで、前記ヒータに印加される電流を所定単位で増加させつつ再生される信号に対する自動利得制御回路の利得値を検出するステップと、前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔のグラフを次の数式に基づいて算出するステップと、前記グラフでディスクと磁気ヘッドとの目標間隔に対応する消費電力を求め、前記求めた消費電力から書き込みモードでの前記ヒータに印加する電流を決定するステップと、を含むようにしてもよい。

10

【0015】

上記数式は、 $d = (/ 2) \times L s$ であり、ここで、 d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量、 $=$ 記録波長 = 線速度 / 記録周波数、 $L s = L n (TAA1 / TAA2)$ であり、 $TAA1$ は以前の AGC 利得値であり、 $TAA2$ は現在の AGC 利得値である。

【0016】

20

位置エラー信号が検出され、前記位置エラー信号のレベルが所定の臨界値を超えると、前記磁気ヘッドが前記ディスクに接触されると判定するようにしてもよい。

【0017】

前記ディスクを回転させるスピンドルモータをさらに備えるようにしてもよい。

【0018】

前記の課題を解決するために、本発明によるデータ記憶装置の磁気ヘッド制御方法（ディスクドライブの磁気ヘッドの飛行高さ調整方法ともいう。）は、ヒータが内蔵された磁気ヘッドを備えるディスクドライブの磁気ヘッドの飛行高さ調整方法において、書き込みモード及び読み取りモードでそれぞれ前記ヒータに印加される電流を可変させつつ、前記ヒータの消費電力の変化に対するディスクと磁気ヘッドとの間隔のグラフを算出するステップ、及び前記グラフから前記ディスクと前記磁気ヘッドとの目標間隔に対応する書き込みモードで前記ヒータに印加する電流値、及び読み取りモードで前記ヒータに印加する電流値をそれぞれ決定するステップを含むことを特徴とする。

30

【0019】

上記本発明において、前記読み取りモードで、前記ヒータの消費電力の変化に対するディスクと磁気ヘッドとの間隔のグラフを算出するプロセスは、所定のテストトラックで線速度及び記録周波数を検出するステップと、前記テストトラックでデータ読み取りモードを実行するステップと、前記磁気ヘッドと前記ディスクとが接触されるまで、前記ヒータに印加される電流を所定単位で増加させつつ再生される信号に対する自動利得制御回路の利得値を検出するステップと、前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔のグラフを次の数式に基づいて算出するステップと、を含むようにしてもよい。

40

【0020】

上記数式は、 $d = (/ 2) \times L s$ であり、ここで、 d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量、 $=$ 記録波長 = 線速度 / 記録周波数、 $L s = L n (TAA1 / TAA2)$ であり、 $TAA1$ は以前の AGC 利得値であり、 $TAA2$ は現在の AGC 利得値である。

【0021】

位置エラー信号が検出され、前記位置エラー信号のレベルが所定の臨界値を超えると、前記磁気ヘッドが前記ディスクに接触されると判定するようにしてもよい。

50

【0022】

前記書き込みモードで、前記ヒータの消費電力の変化に対するディスクと磁気ヘッドとの間隔のグラフを算出するプロセスは、所定のテストトラックで線速度及び記録周波数を検出するステップと、前記テストトラックでデータ書き込みモードを実行するステップと、前記磁気ヘッドと前記ディスクとが接触されるまで、前記ヒータに印加される電流を所定単位で増加させつつ再生される信号に対する自動利得制御回路の利得値を検出するステップと、前記ヒータの消費電力の変化に対する前記ディスクと前記磁気ヘッドとの間隔のグラフを次の数式に基づいて算出するステップと、前記グラフでディスクと磁気ヘッドとの目標間隔に対応する消費電力を求め、前記求めた消費電力から書き込みモードでの前記ヒータに印加する電流を決定するステップと、を含むようにしてもよい。

10

【0023】

上記数式は、 $d = (\quad / 2) \times L_s$ であり、ここで、 d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量、 $=$ 記録波長 = 線速度 / 記録周波数、 $L_s = L_n (TAA1 / TAA2)$ であり、 $TAA1$ は以前の AGC 利得値であり、 $TAA2$ は現在の AGC 利得値である。

【0024】

位置エラー信号が検出され、前記位置エラー信号のレベルが所定の臨界値を超えるれば、前記磁気ヘッドが前記ディスクに接触されると判定するようにしてもよい。

【0025】

また、本発明の他の観点によれば、コンピュータを、上記データ記憶装置の磁気ヘッド制御装置として機能させるためのプログラムと、そのプログラムを記録した、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体が提供される。ここで、プログラムはいかなるプログラム言語により記述されていてもよい。また、記録媒体としては、例えば、CD-ROM、DVD-ROM、フレキシブルディスクなど、プログラムを記録可能な記録媒体として現在一般に用いられている記録媒体、あるいは将来用いられるいかなる記録媒体をも採用することができる。

20

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、磁気ヘッドにヒータを追加し、読み取りモード及び書き込みモードでそれぞれヒータに供給される電流を調節して、読み取りモード及び書き込みモードでディスク上での磁気ヘッドの飛行高さを一致させることによって、ディスクドライブのサーボ制御性能を向上させるだけでなく、データの読み取り及び書き込み時のエラー発生率を減少できる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0028】

HDDは、機構的な部品で構成されたHDA (Head Disk Assembly) と電気回路との結合からなる。

40

【0029】

図1は、本実施形態において適用されるHDDのHDA10の構成を示す図面である。HDA10は、スピンドルモータ14により回転される少なくとも一つ以上の磁気ディスク12を備えている。HDA10は、ディスクの表面に隣接して位置した変換器(図示せず)も備えている。

【0030】

変換器は、それぞれのディスク12の磁界を感知して磁化されることによって、回転するディスク12から/に情報を読み取り/書き込みすることができる。典型的に、変換器は、各ディスクの表面に結合されている。たとえ单一の変換器として説明されているとし

50

ても、これは、ディスク12を磁化させるための書き込み用の変換器（ライタ）とディスク12の磁界を感知するための分離された読み取り用の変換器（リーダ）とからなると理解されねばならない。読み取り用の変換器は、磁気抵抗（Magneto Resistive : MR）素子から構成される。

【0031】

変換器は、磁気ヘッド16に統合されうる。磁気ヘッド16は、変換器とディスクの表面との間に空気軸受を生成させる構造でなっている。磁気ヘッド16は、HSA（Head Stack Assembly）22に統合されている。HSA22は、ボイスコイル26を有するアクチュエータアーム24に付着されている。ボイスコイル26は、VCM（Voice Coil Motor : VCM）30を特定するマグネチックアセンブリ28に隣接して位置している。ボイスコイル26に供給される電流は、軸受アセンブリ32に対してアクチュエータアーム24を回転させるトルクを発生させる。アクチュエータアーム24の回転は、ディスクの表面を横切って変換器を移動させる。

【0032】

情報は、典型的にディスク12の環状のトラック内に記憶される。各トラック34は、一般的に複数のセクタを備えている。各セクタは、データフィールド及びサーボフィールドを備えている。サーボフィールドには、プリアンプル、サーボアドレス/インデックスマーク（SAM/SIM）、グレーコード及びバースト信号が記録される。変換器は、他のトラックにある情報を読み取り/書き込むためにディスクの表面を横切って移動する。

【0033】

本実施形態に適用される磁気ヘッド16は、ディスク12の表面、リーダ及びライタの間に空気軸受表面を生成させる構造を有し、空気軸受表面を生成させる構造物を加熱させるヒータを備える。ヒータは、コイルで製作できる。図2に示したように、ヒータ用のコイルの位置Zを（1）～（5）に変更させつつヒータ用のコイルに電流を印加して、磁気ヘッドの空気軸受表面が膨脹されるのを測定して最適の膨脹条件を有する位置を決定する。グラフで、リーダ位置SVとライタ位置RGとの間で比較的均一に膨脹される位置1にヒータ用のコイルを設置する。

【0034】

図3に示したように、本実施形態にかかるディスクドライブは、ディスク12、磁気ヘッド16、プリアンプ210、書き込み/読み取りチャンネル220、バッファ230、コントローラ240、ROM（Read Only Memory）250A、RAM（Random Access Memory）250B、ホストインターフェース260、VCM駆動部270及びヒータ電流供給回路280を備える。

【0035】

ROM250Aには、ディスクドライブを制御するファームウェア及び制御情報が記憶されており、RAM250Bには、ドライブ駆動初期にROM250Aまたはディスク12から読み取ったディスクドライブの駆動に必要な情報が記憶される。

【0036】

コントローラ240は、ホストインターフェース260を通じてホスト機器から受信される命令を分析し、分析された結果に相応する制御を実行する。コントローラ240は、VCMの励起及び磁気ヘッド16の移動を制御するためにVCM駆動部270に制御信号を供給する。

【0037】

まず、一般的なディスクドライブの動作を説明すれば、次の通りである。

【0038】

データ読み取りモードで、ディスクドライブは、ディスク12から磁気ヘッド16の読み取り用の変換器により感知された電気的な信号をプリアンプ210で一次的に増幅させる。次いで、書き込み/読み取りチャンネル220では、自動利得制御回路（図示せず）により利得を制御してプリアンプ210で増幅された信号を一定なレベルに増幅させ、自動利得制御回路により一定なレベルに増幅されたアナログ信号をホスト機器（図示せず）

10

20

30

40

50

が読み取り可能なデジタル信号に符号化させ、ストリームデータに変換してバッファ230に一時記憶させた後で、ホストインターフェース260を通じてホスト機器へ伝送する。

【0039】

次に、書き込みモードで、ディスクドライブは、ホストインターフェース260を通じてホスト機器からデータを入力されてバッファ230に一時記憶させた後で、バッファ230に記憶されたデータを順次に出力して、書き込み／読み取りチャンネル220により書き込みチャンネルに適したバイナリデータストリームに変換させた後、プリアンプ210により増幅された書き込み電流を磁気ヘッド16の書き込み用の変換器を通じてディスク12に記録させる。

10

【0040】

書き込み／読み取りチャンネル220は、サーボフィールドに記録されたプリアンブル、S A M / S I M、グレーコード及びバースト信号を再生しつつ、トラックシーク及びトラック追従制御に必要な情報をコントローラ240に提供する。特に、書き込み／読み取りチャンネル220は、プリアンブル信号で自動利得制御回路のサーボ利得値を決定する。

【0041】

ヒータ電流供給回路280は、磁気ヘッド16に内蔵されたヒータに電流を供給する。ヒータに供給する電流は、書き込みモード及び読み取りモードでそれぞれ異なる値に設定され、書き込みモード及び読み取りモードでディスク12と磁気ヘッド16との間隔を一致させるように決定される。

20

【0042】

次いで、書き込みモード及び読み取りモードでヒータに供給する電流を決定する方法について説明する。

【0043】

まず、読み取りモードで、磁気ヘッド16の飛行高さを調整するために磁気ヘッド16のヒータに供給する電流を決定する方法について、図4のフローチャートを中心に説明する。

【0044】

磁気ヘッド16をディスク上のテストトラックに移動させるためのシーク制御を実行する(S401)。

30

【0045】

次に、テストトラックでの線速度を測定する(S402)。線速度は、サーボセクタが検出される時間間隔を検出して、サーボセクタ間隔の長さを時間間隔に分ければ得ることができる。

【0046】

次いで、テストトラックでデータ読み取りモードを実行する(S403)。

【0047】

データ読み取りモードを実行しつつ、一定時間後にヒータ電流供給回路280で初期値として磁気ヘッド16のヒータに供給される電流を0に設定して、ヒータの消費電力PWRを0に決定する(S404)。

40

【0048】

次いで、書き込み／読み取りチャンネル220の自動利得制御回路(AGC)のAGC利得値を測定する(S405)。自動利得制御回路の利得値は、データフィールドを再生しつつ設定されたAGC利得値またはサーボフィールドを再生しつつ設定されたAGC利得値を意味する。本発明の一実施形態では、サーボAGC利得値TAAを利用する。

【0049】

AGC利得値を測定した後で、磁気ヘッド16がディスク12に接触されるかを判定する(S406)。磁気ヘッド16がディスク12に接触されるかは、位置エラー信号をモニタリングして位置エラー信号のレベルが臨界値を超える場合に、磁気ヘッド16がディ

50

スク12に接触されると判定する。

【0050】

ステップS406の判定結果、磁気ヘッド16がディスク12に接触されていない場合には、ヒータ電流供給回路280で磁気ヘッド16のヒータに供給される電流を一定値ほど高めて、消費電力PWRをPほど増加させた後でステップS405を再び実行する(S408)。もちろん、この場合にも、ヒータの消費電力を増加させてから一定時間経過後にAGC利得を測定する。

【0051】

ステップS406の判定結果、磁気ヘッド16がディスク12に接触された場合には、ウォレス空間損失方程式を利用して、ヒータの消費電力PWRの変化に対するディスク12上での磁気ヘッド16の飛行高さグラフを次のように算出する(S408)。

10

【0052】

ウォレス空間損失方程式は、数式1のようである。

【0053】

$$d = (\quad / 2) \times L_s \cdots \quad (\text{数式1})$$

ここで、d = ディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量、 = 記録波長 = 線速度 / 記録周波数、Ls = Ln (TAA1 / TAA2) であり、TAA1は以前のAGC利得値であり、TAA2は現在のAGC利得値である。

【0054】

したがって、数式1を利用して、AGC利得値の変化に対するディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量を求めることができる。しかし、ヒータの消費電力PWRの変化によるAGC利得値を測定したので、消費電力の変化によるディスクと磁気ヘッドとの磁気空間の変化量を求めることができる。これにより、図6に示したような読み取りモードで、ヒータパワーの変化に対するヘッドの飛行高さに該当する空間利得のグラフを得ることができる。

20

【0055】

最終的に、図6のグラフから、読み取りモードで目標とするヘッドの飛行高さに対応するヒータの消費電力PWR値を決定し、決定された消費電力PWRによって読み取りモードで磁気ヘッド16のヒータに供給する電流値を決定する(S409)。

【0056】

30

次に、書き込みモードで、磁気ヘッド16の飛行高さを調整するために磁気ヘッド16のヒータに供給する電流を決定する方法について、図5のフローチャートを中心に説明する。

【0057】

磁気ヘッド16をディスク上のテストトラックに移動させるためのシーク制御を実行する(S501)。

【0058】

次に、テストトラックでの線速度を測定する(S502)。線速度は、サーボセクタが検出される時間間隔を検出して、サーボセクタ間隔の長さを時間間隔に分ければ得ることができる。

40

【0059】

書き込みモード及び読み取りモードでテストトラックを同一に設定する場合には、ステップS502を省略し、読み取りモードで測定した線速度を利用する。

【0060】

次いで、テストトラックでデータ書き込みモードを実行する(S503)。

【0061】

データ書き込みモードを実行しつつ、一定時間後にヒータ電流供給回路280で初期値として磁気ヘッド16のヒータに供給される電流を0に設定して、ヒータの消費電力PWRを0に決定する(S504)。

【0062】

50

次いで、書き込み／読み取りチャンネル 220 の自動利得制御回路の A G C 利得値を測定する (S 505)。自動利得制御回路の利得値は、サーボフィールドを再生しつつ設定されたサーボ A G C 利得値 T A A を意味する。

【0063】

A G C 利得値を測定した後で、磁気ヘッド 16 がディスク 12 に接触されるかを判定する (S 506)。磁気ヘッド 16 がディスク 12 に接触されるかは、位置エラー信号をモニタリングして位置エラー信号のレベルが臨界値を超える場合に、磁気ヘッド 16 がディスク 12 に接触されると判定する。

【0064】

ステップ S 506 の判定結果、磁気ヘッド 16 がディスク 12 に接触されていない場合には、ヒータ電流供給回路 280 で磁気ヘッド 16 のヒータに供給される電流を一定値ほど高めて、消費電力 P W R を P ほど増加させた後でステップ S 505 を再び実行する (S 508)。もちろん、この場合にも、ヒータの消費電力を増加させてから一定時間経過後に A G C 利得を算出する。

10

【0065】

ステップ S 506 の判定結果、磁気ヘッド 16 がディスク 12 に接触された場合には、数式 1 のウォレス空間損失方程式を利用して、ヒータの消費電力 P W R の変化に対するディスク 12 上での磁気ヘッド 16 の飛行高さグラフを算出する (S 508)。

【0066】

読み取りモードで説明したような方式で、図 6 に示したような書き込みモードで、ヒータパワーの変化に対するヘッドの飛行高さに該当する空間利得のグラフを得ることができる。

20

【0067】

最終的に、図 6 のグラフから、読み取りモードと同じ目標のヘッドの飛行高さに対応するヒータの消費電力 P W R 値を決定し、決定された消費電力 P W R によって書き込みモードで磁気ヘッド 16 のヒータに供給する電流値を決定する (S 509)。

【0068】

このように読み取りモード及び書き込みモードで、それぞれ決定された磁気ヘッド 16 のヒータに供給する電流値に相応する電流をヒータ電流供給回路 280 で生成させてヒータに印加することによって、読み取りモード及び書き込みモードでディスク 12 と磁気ヘッド 16 との間隔を同一に調整できる。

30

【0069】

すなわち、磁気ヘッド 16 のヒータに電流を供給しない場合には、図 7 A に示したように、読み取りモード及び書き込みモードでディスク 12 上での磁気ヘッド 16 の飛行高さに差が発生したが、図 4 及び図 5 のフローチャートによりそれぞれ決定された読み取りモード及び書き込みモードでのヒータ電流をヒータ電流供給回路 280 で発生させる場合には（すなわち、F O D (F l y i n g o n D e m a n d) 電圧を発生させた場合）、図 7 B に示したように、読み取りモード及び書き込みモードでディスク 12 上での磁気ヘッド 16 の飛行高さを一致させることができる。

【0070】

本実施形態は、方法、装置、システムなどとして実行されうる。ソフトウェアで実行されるとき、本実施形態の構成手段は、必然的に必要な作業を実行するコードセグメントである。プログラムまたはコードセグメントは、プロセッサで読み取り可能な媒体に記憶され、または伝送媒体または通信網で搬送波と結合されたコンピュータデータ信号により伝送されうる。プロセッサで読み取り可能な媒体は、情報を記憶または伝送できるいかなる媒体も含む。プロセッサで読み取り可能な媒体の例としては、電子回路、半導体メモリ素子、R O M、フラッシュメモリ、E R O M (E r a s a b l e R O M)、フロッピー（登録商標）ディスク、光ディスク、ハードディスク、光ファイバ媒体、無線周波数（R F）網などがある。コンピュータデータ信号は、電子網チャンネル、光ファイバ、空気、電子系、R F 網のような伝送媒体上に伝播可能いかなる信号も含まれる。

40

50

【0071】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。すなわち、添付された図面に図示して説明した特定の実施形態は、単に本発明の例として理解され、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明が属する技術分野で本発明に記述された技術的思想の範囲でも多様な他の変更が発生しうるので、本発明は、示されるか、または記述された特定の構成及び配列に制限されないということは自明である。すなわち、本発明は、HDDを含む各種のディスクドライブに適用できるだけでなく、多様な種類のデータ記憶装置に適用できることは当然な事実である。

10

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明は、ディスクドライブ関連の技術分野に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の一実施形態におけるディスクドライブのHDAの平面図である。

【図2】本発明の一実施形態における磁気ヘッドに追加するヒータの位置を決定する方法を説明するための磁気ヘッドの断面図及びヒータの位置による空気軸受表面の膨脹の関係をグラフで示す説明図である。

20

【図3】本発明の一実施形態におけるディスクドライブの電気的な回路構成を示す説明図である。

【図4】本発明の一実施形態における読み取りモードで、磁気ヘッドの飛行高さを調整するためにヒータに供給する電流を決定する方法のフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態における書き込みモードで、磁気ヘッドの飛行高さを調整するためにヒータに供給する電流を決定する方法のフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態における読み取りモード及び書き込みモードで、ヒータパワーの変化に対する磁気ヘッドの飛行高さに該当する空間利得の関係をグラフで示す説明図である。

【図7A】本発明の一実施形態における磁気ヘッドのヒータに電流を供給する前の読み取りモード及び書き込みモードでの磁気ヘッドの飛行高さの差を示す説明図である。

30

【図7B】本発明の一実施形態によって決定された電流を磁気ヘッドのヒータに供給した後の読み取りモード及び書き込みモードでの磁気ヘッドの飛行高さが一致することを示す説明図である。

【符号の説明】

【0074】

12 磁気ディスク

16 磁気ヘッド

26 ボイスコイル

210 ブリアンプ

40

220 書き込み／読み取りチャンネル

230 パッファ

240 コントローラ

250A ROM

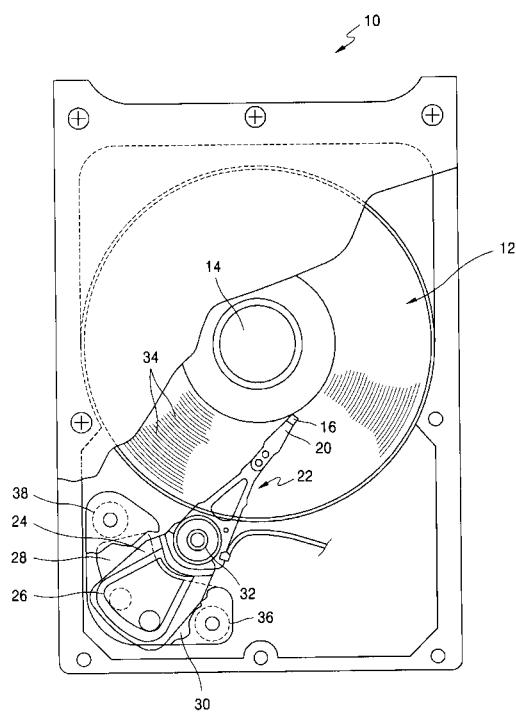
250B RAM

260 ホストインターフェース

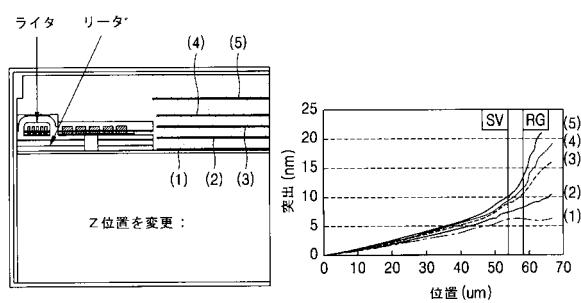
270 VCM駆動部

280 ヒータ電流供給回路

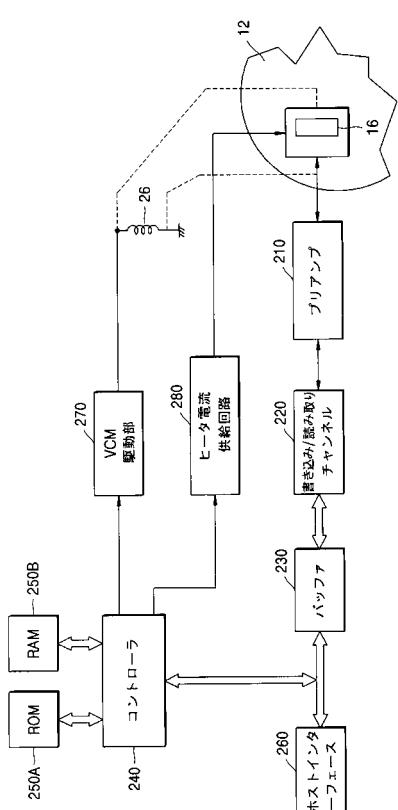
【図1】



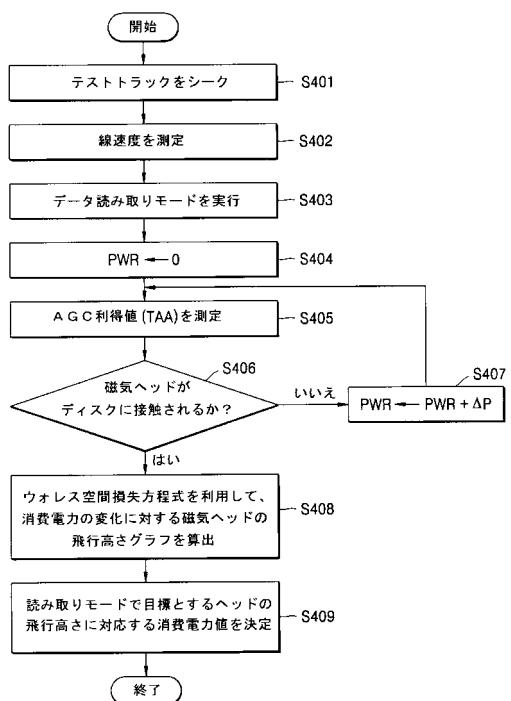
【図2】



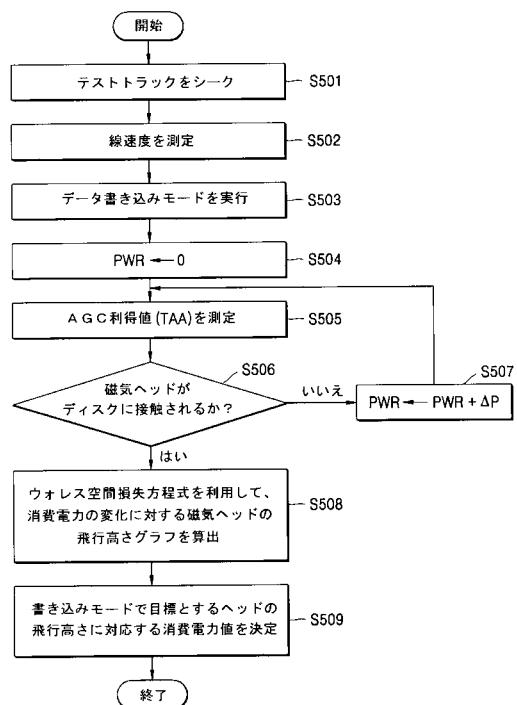
【図3】



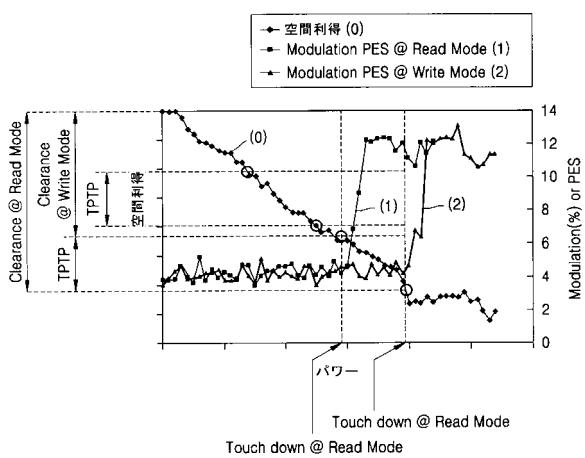
【図4】



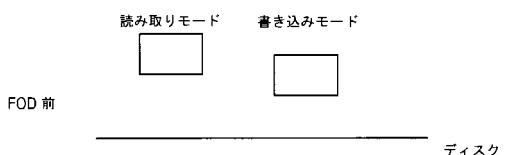
【図5】



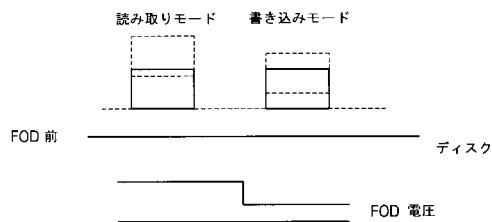
【図6】



【図7 A】



【図7 B】



フロントページの続き

審査官 山澤 宏

(56)参考文献 特開2003-272335(JP,A)
特開昭63-046617(JP,A)
特開2003-308670(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 21 / 21
G 11 B 5 / 60