

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4432013号  
(P4432013)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 21/10 (2006.01)

G 1 1 B 21/10

W

G 1 1 B 21/10

L

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-1929 (P2001-1929)  
 (22) 出願日 平成13年1月9日(2001.1.9)  
 (65) 公開番号 特開2002-208243 (P2002-208243A)  
 (43) 公開日 平成14年7月26日(2002.7.26)  
 審査請求日 平成19年8月10日(2007.8.10)

(73) 特許権者 503361248  
 富士電機デバイステクノロジー株式会社  
 東京都品川区大崎一丁目1番2号  
 (74) 代理人 100077481  
 弁理士 谷 義一  
 (74) 代理人 100088915  
 弁理士 阿部 和夫  
 (72) 発明者 佐藤 公紀  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内  
 (72) 発明者 高野 幸裕  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内

審査官 鈴木 重幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置のサーボ制御方法およびサーボ制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め仮サーボ信号を書き込んでおいた磁気ディスクを磁気ディスク装置に組み込み、該仮サーボ信号に基づいて実際のサーボ信号を該磁気ディスク装置自体により書き込むセルフサーボライト方式を採用するに際して、

前記磁気ディスク装置のロータリーポジションナに入力される信号と該ロータリーポジションナの位置検出信号に基づいて、前記仮サーボ信号に対するヘッドの相対位置と該ヘッドの絶対速度を推定し、推定ゲインをかけて出力する状態推定ステップと、

前記状態推定ステップにおいて出力された前記相対位置および前記絶対速度を表す情報を前記ロータリーポジションナの駆動系にフィードバック制御することにより、前記ロータリーポジションナを同心円上に位置決めするフィードバック制御ステップとを具備し、

前記状態推定ステップでは、その推定ゲインを前記駆動系のフィードバック制御ゲインより十分大きくすることにより、取り付けられた磁気ディスクの偏心の影響を無視し、ヘッド相対位置とヘッド絶対速度を正確に推定することを特徴とする磁気ディスク装置のサーボ制御方法。

【請求項2】

請求項1に記載のサーボ制御方法において、

前記フィードバック制御ステップでは、前記ヘッドの目標位置を指定する目標指令値に基づいて前記ロータリーポジションナを位置決めすることを特徴とする、磁気ディスク装置のサーボ制御方法。

10

20

## 【請求項 3】

予め仮サーボ信号を書き込んでおいた磁気ディスクを磁気ディスク装置に組み込み、該仮サーボ信号に基いて実際のサーボ信号を該磁気ディスク装置自体により書き込むセルフサーボライト方式を採用する、磁気ディスク装置のサーボ制御システムであって、

前記磁気ディスク装置のロータリーポジションナに入力される信号と該ロータリーポジションナの位置検出信号に基づいて、前記仮サーボ信号に対するヘッドの相対位置と該ヘッドの絶対速度を推定し、推定ゲインをかけて出力する状態推定手段と、

前記状態推定手段により出力された前記相対位置および前記絶対速度を表す情報を前記ロータリーポジションナの駆動系にフィードバック制御することにより、前記ロータリーポジションナを同心円上に位置決めするフィードバック制御手段とを具備し、

前記状態推定手段の推定ゲインを前記駆動系のフィードバック制御ゲインより十分大きくすることにより、取り付けられた磁気ディスクの偏心の影響を無視し、ヘッド相対位置とヘッド絶対速度を正確に推定することを特徴とする磁気ディスク装置のサーボ制御システム。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のサーボ制御システムにおいて、

前記フィードバック制御手段は、前記ヘッドの目標位置を指定する目標指令値に基づいて前記ロータリーポジションナを位置決めすることを特徴とする、磁気ディスク装置のサーボ制御システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置のサーボ制御方法およびサーボ制御システムに関するものである。

## 【0002】

さらに詳述すると、本発明は、予め仮サーボ信号を書き込んでおいた磁気ディスクを磁気ディスク装置に組み込み、該仮サーボ信号に基いて実際のサーボ信号を該磁気ディスク装置自体により書き込むセルフサーボライト方式を採用するための、磁気ディスク装置のサーボ制御方法およびサーボ制御システムに関するものである。

## 【0003】

## 【従来の技術】

ハードディスク装置は、磁気ディスク（以下、メディアあるいはハードディスクともいう）に書き込んであるサーボ信号に基づいて、ヘッドの位置決めを行う。

## 【0004】

図 8 は、従来から知られているハードディスク装置 1 のトラック位置決め機構の概略図を示す。本図において、メディア 2 はスピンドルモータ 3 により数千 rpm で高速回転され、メディア 2 上を流れる空気流によりロータリーポジションナ 4 先端に位置するスライダ 5 が微量浮上する。磁気ヘッド 6 は、スライダ 5 の端部に位置する。メディア 2 上には、サーボ信号が磁気的に書き込まれており、この信号をプリアンプ 7 で増幅し、サーボ復調回路 8 によりトラック情報（ヘッドがどのトラック上にいるかを表す情報）と P E S（Position Error Signal：ヘッドがトラック中心上からどれだけずれているかを表す情報）を復調する。補償器 9 は目標指令値  $r$  と上記 P E S 信号との差に基づいて、ロータリーポジションナ駆動入力を求め、パワーアンプ 10 により電流指令に変換してロータリーポジションナ 4 を駆動させる。このように、P E S 信号をフィードバックすることにより、目標トラック 11 とヘッド位置との位置誤差を小さくすることができる。絶対座標でみると、目標トラック位置はディスク偏心により回転周期で変化する。

## 【0005】

従来、サーボ信号はメディア 2 をハードディスク装置 1 に組み込んだ状態（スピンドルモータ 3 にメディア 2 をクランプした状態）で、S T W（サーボトラックライタ）と呼ばれる装置により書き込まれる。

## 【 0 0 0 6 】

図 9 は、S T W 1 2 によりサーボトラック書き込みを行う時の構成例である。S T W 1 2 は位置決めピン 1 3 により、ハードディスク装置（ドライブ）1 内のロータリーポジショナ 4 を機械的に保持しつつ、S T W 1 2 内部のスケールに基づき、精密回転機構 1 4 によりヘッド位置を決める。

## 【 0 0 0 7 】

サーボ信号は各トラック毎に用意される。従って、S T W 1 2 はメディア上の全トラック上に正確に位置決めしながら、サーボ信号を書き込む必要がある。記録密度向上により、トラック数は増大し、一方トラック幅は減少するため、S T W 1 2 としては、より高精度の位置決めを、より多くのトラック上で実施する必要がある。そのためには、高精度位置決めを実現するための高剛性・ハイコストな機械的位置決め機構を必要とし、また書き込みのため多大の時間を要する故、S T W を複数台用意して並列に処理を行うことが必要となり、S T W を配置すべきクリーンルームのスペースも増大して、コスト高を招いていた。

10

## 【 0 0 0 8 】

近年では、図 9 に示した S T W 1 2 を省略し、ハードディスク装置自身による“セルフサーボライティング”を行う手法が注目されている。

## 【 0 0 0 9 】

図 1 0 は、この“セルフサーボライティング”手法の一例を示す。すなわち、予めメディア 2 に仮のサーボ信号 1 5 を書き込んでおき（例えば磁気転写等の技術を用い、磁気パターンをマスタからメディア 2 へコピーすれば、サーボ信号の書き込みは S T W を使用するよりも格段に速くすることができる）、そのメディア 2 をハードディスク装置に組み込んだ後に、ハードディスク装置単体にて、仮サーボ信号 1 5 に基いて実際のサーボ信号 1 6 を書き込む。

20

## 【 0 0 1 0 】

仮サーボ信号 1 5 は、メディア 2 上に単体で記録されたものである。従って、メディア 2 をハードディスク装置 1 のスピンドルモータ 3 にチャックする際、記録済の仮サーボ信号 1 5 の中心位置とスピンドルモータ 3 の中心位置が数十～数百  $\mu\text{m}$  ずれる可能性があり、これは仮サーボ信号 1 5 が形成するトラックの偏心として観測される。

## 【 0 0 1 1 】

一方、実際のサーボ信号 1 6 はスピンドルモータ中心軸の同心円上に書き込むことが求められるため、書き込み時のヘッド位置はスピンドルモータ中心軸の同心円上に保持しなければならない。これを行うためには、磁気ヘッド 6 から読み込まれる仮サーボ信号（偏心数十～百  $\mu\text{m}$  を含む）からヘッド位置を推定し、仮サーボ信号 1 5 が形成するトラック上ではなく、スピンドルモータ中心の同心円上に磁気ヘッド 6 を保持することが必要となる。

30

## 【 0 0 1 2 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した通り、予め磁気ディスクに仮のサーボ信号を書き込んでおき、その磁気ディスクをハードディスク装置に組み込んだ後に、ハードディスク装置単体で仮サーボ信号に基いて実際のサーボ信号を書き込む、というセルフサーボライティング方式においては、実際のサーボ信号を書き込む時、スピンドルモータ中心軸からみると偏心している仮サーボ信号をヘッドで読み取り、この信号からヘッド位置を推定することにより、仮サーボ信号が形成するトラック上ではなく、スピンドルモータ中心の同心円上にヘッドを正確に保持することが必要となる。

40

## 【 0 0 1 3 】

しかしながら、斯かるサーボ技術は現在のところ明確に確立されておらず、実際にセルフサーボライティング方式を実現することができないという現状である。

## 【 0 0 1 4 】

よって本発明の目的は、上述の点に鑑み、いわゆるセルフサーボライティング方式を実用

50

域まで高めるのに必要なヘッド位置決めサーボ機構を実現し得るようにした、磁気ディスク装置のサーボ制御方法およびサーボ制御システムを提供することにある。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項 1 に係る本発明は、予め仮サーボ信号を書き込んでおいた磁気ディスクを磁気ディスク装置に組み込み、該仮サーボ信号に基いて実際のサーボ信号を該磁気ディスク装置自体により書き込むセルフサーボライト方式を採用するに際して、前記磁気ディスク装置のロータリーポジショナに入力される信号と該ロータリーポジショナの位置検出信号に基づいて、前記仮サーボ信号に対するヘッドの相対位置と該ヘッドの絶対速度を推定し、推定ゲインをかけて出力する状態推定ステップと、前記状態推定ステップにおいて出力された前記相対位置および前記絶対速度を表す情報を前記ロータリーポジショナの駆動系にフィードバック制御することにより、前記ロータリーポジショナを同心円上に位置決めするフィードバック制御ステップとを具備し、前記状態推定ステップでは、その推定ゲインを前記駆動系のフィードバック制御ゲインより十分大きくすることにより、取り付けられた磁気ディスクの偏心の影響を無視し、ヘッド相対位置とヘッド絶対速度を正確に推定することを特徴とする、磁気ディスク装置のサーボ制御方法である。

10

【 0 0 2 1 】

請求項 2 に係る本発明は、請求項 1 に係るサーボ制御方法において、前記フィードバック制御ステップでは、前記ヘッドの目標位置を指定する目標指令値に基づいて前記ロータリーポジショナを位置決めする。

20

【 0 0 2 2 】

請求項 3 に係る本発明は、予め仮サーボ信号を書き込んでおいた磁気ディスクを磁気ディスク装置に組み込み、該仮サーボ信号に基いて実際のサーボ信号を該磁気ディスク装置自体により書き込むセルフサーボライト方式を採用する、磁気ディスク装置のサーボ制御システムであって、前記磁気ディスク装置のロータリーポジショナに入力される信号と該ロータリーポジショナの位置検出信号に基づいて、前記仮サーボ信号に対するヘッドの相対位置と該ヘッドの絶対速度を推定し、推定ゲインをかけて出力する状態推定手段と、前記状態推定手段により出力された前記相対位置および前記絶対速度を表す情報を前記ロータリーポジショナの駆動系にフィードバック制御することにより、前記ロータリーポジショナを同心円上に位置決めするフィードバック制御手段とを具備し、前記状態推定手段の推定ゲインを前記駆動系のフィードバック制御ゲインより十分大きくすることにより、取り付けられた磁気ディスクの偏心の影響を無視し、ヘッド相対位置とヘッド絶対速度を正確に推定することを特徴とする、磁気ディスク装置のサーボ制御方法である。

30

【 0 0 2 4 】

請求項 4 に係る本発明は、請求項 3 に係るサーボ制御システムにおいて、前記フィードバック制御手段は、前記ヘッドの目標位置を指定する目標指令値に基づいて前記ロータリーポジショナを位置決めする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

40

以下に、参考例としての第一の実施の形態を含む本発明の実施の形態について説明する。

実施の形態 1

図 1 は、本発明の第一の実施の形態で用いるハードディスク装置のトラック位置決め機構の概略構成（サーボブロック）を示す。本実施の形態では、ロータリーポジショナ 4 を機械的に固定する機構 101 をもつ。より具体的には、まずハードディスク装置 1 を立ち上げ、スライダ 5 をロードした後、ロータリーポジショナ固定機構 101 により磁気ヘッド 6 をハードディスク 2 上のある箇所（任意）に保持する。この状態において、仮サーボ信号 15（図 10 参照）を読み取り、ディスクチャック等により生じたハードディスク 2 の偏心量を測定し、メモリ 102（図 2 参照）に記録しておく（図 1（a））。

50

## 【 0 0 2 6 】

ハードディスク 2 の偏心量は、サーボ復調回路 8 ( 図 8 参照 ) で得られるトラック情報と P E S ( Position Error Signal ) から求めることができる。

## 【 0 0 2 7 】

その後、ロータリーポジショナ固定機構 1 0 1 を退避させ、ロータリーポジショナ 4 をフリーにし、サーボ状態に入る ( 図 1 ( b ) )。

## 【 0 0 2 8 】

図 2 は、第一の実施の形態におけるサーボブロック図である。ここで、ロータリーポジショナ 4 は、以下の伝達関数を有する。

## 【 0 0 2 9 】

## 【 数 1 】

$$G(s) = K \times (1/s^2 - 1/(s^2 + 2 \cdot \zeta \cdot w_n \cdot s + w_n^2)) \cdot \dots (1)$$

ただし、

$$K = K_{AMP} \times K_t \times R_h / J$$

(  $K_{AMP}$  : パワーアンプゲイン、 $K_t$  : トルク / 電流定数、 $R_h$  : ロータリーポジショナのアーム長、 $J$  : ロータリーポジショナ慣性モーメント )

である。

## 【 0 0 3 0 】

上記式 ( 1 ) の第 1 項は制御入力信号からヘッド位置までのノミナルの伝達関数を表し、第 2 項は高次共振モデルを表す ( 1 . 2 k H z に 1 5 d B の高次共振があるとすると、 $\zeta = 0.0893$ 、 $w_n = 7600.7$  )。

## 【 0 0 3 1 】

そして、先に測定し記録しておいた偏心量を偏心基準信号 ( 偏心モデル ) とし、ヘッド位置信号と偏心基準信号 ( 偏心モデル ) との差分をフィードバックして、位置決めを行う。フィードバック補償器 1 0 3 は、位相進み補償器であり、上記の差分を表す信号からロータリーポジショナ 4 への制御入力信号を求める。また、位置検出器 1 0 4 では、ロータリーポジショナ 4 の先端にある磁気ヘッド 6 ( 図 8 参照 ) を用いてディスク上に書かれている位置信号を読み出し、その位置信号に基づいてヘッド位置 (  $= x + d$  ) を検出する。

## 【 0 0 3 2 】

図 3 は、図 2 に示したサーボブロックのシミュレーションモデルである。図 4 は、図 3 のシミュレーションモデルによるシミュレーション結果を示す。

## 【 0 0 3 3 】

磁気ヘッド 6 から得られる位置信号は、仮サーボ信号に対するヘッド相対位置  $y$  である。これは、ヘッド絶対位置  $x$  に実際の偏心  $d$  を加えたものに等しい。先に記録してあった偏心基準信号 ( 偏心モデル )  $d^*$  から、このヘッド相対位置信号を引き算し、フィードバック補償器 1 0 3 において、その差分 (  $d^* - d$  ) -  $x$  からロータリーポジショナ駆動信号を求め、磁気ヘッド 6 の位置決めを行う。

## 【 0 0 3 4 】

目標指令値  $r$  は、偏心基準信号 ( 偏心モデル )  $d^*$  の加算箇所と同じ点に入力する ( 図 3 では、 $10 \mu m$  (  $10e-6$  ) を入力している )。その結果、図 4 より、 $\pm 50 \mu m$  の偏心  $d$  を含む場合にも、磁気ヘッド 6 を同心円上 ( 精度  $\pm 0.5 \mu m$  以下 ) に保持できていることがわかる。

## 【 0 0 3 5 】

( 実施の形態 1 による効果 )

本実施の形態では、予め仮のサーボ信号を書き込んでおいたハードディスクをハードディスク装置に組み込み、ハードディスク装置単体で仮サーボ信号に基づき、実際にハードディスク装置で使用するサーボ信号を書き込むセルフサーボライト方式を採用するにあたり、ロータリーポジショナを機械的に保持可能な機構と、ロータリーポジショナを機械的に保持する間に、偏心信号を記録するメモリ機能を有するハードディスク装置装置において

10

20

30

40

50

、記録した偏心信号を基準信号とし、その基準信号とヘッド位置信号との差分を求め、フィードバック補償器で、残った位置誤差分からポジショナ駆動信号を求め、ヘッド位置決めを行うものである故、仮サーボ信号が形成するトラックに $\pm 50 \mu\text{m}$ の偏心が含まれていても、仮サーボ信号に基づきながら同心円上に、ヘッドを保持し、本サーボ信号を書き込むことができる。

【0036】

#### 実施の形態2

図5は、本発明の第二の実施の形態によるサーボブロックを示す。本実施の形態では、状態推定器205により、仮サーボ信号に対する相対位置推定値 $y^*$ とヘッド絶対速度推定値 $x'^*$ を求める。フィードバック補償器200は推定した状態量 $[x' y]^t$ からロータリーポジショナ4への制御入力信号を求める。

10

【0037】

次に、状態推定器205の詳細について述べる。ノミナルのロータリーポジショナモデルは、以下に示す運動方程式(2)で記述される。

【0038】

【数2】

$$d^2 x / dt^2 = K_{AMP} \cdot R_h \cdot K_t / J \times u \quad \dots (2)$$

磁気ヘッドから得られる位置信号は、仮サーボ信号に対するヘッド相対位置 $y$ であり、ヘッド相対位置 $y$ とヘッド絶対位置 $x$ との関係は、

【0039】

20

【数3】

$$y = x + d \quad \dots (3)$$

である。いま、状態変数 $Z$ を $Z = [x' y]^t$ とすると、

【0040】

【数4】

$$dZ / dt = AZ + BU + QW \quad \dots (4)$$

と表される。ただし、システム入力 $U = [u]$ 、外乱 $W = [d']$ ( $d'$ は偏心の時間微分)であり、 $A, B, C$ は以下の通りである。

【0041】

【数5】

30

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} K_{AMP} \cdot R_h \cdot K_t / J \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Q = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

40

【0042】

システム出力 $Y$ が状態変数 $Z$ と等しいとすると、

【0043】

【数6】

$$Y=C \cdot Z \quad \cdots (5)$$

$$C=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【 0 0 4 4 】

である。これに対し、状態推定器 2 0 5 は次式 ( 6 ) の状態推定方程式に基づいて、Z の推定を行う。

【 0 0 4 5 】

10

【数 7 】

$$\begin{aligned} dZ^*/dt &= A \cdot Z^* + B \cdot U + Q \cdot W + L \cdot (Y - C \cdot Z^*) \\ &= (A - L \cdot C) \cdot Z^* + B \cdot U + L \cdot Y + Q \cdot W \\ &\quad \cdots (6) \end{aligned}$$

ここで、Z \* は Z の推定値である。L は状態推定器 2 0 5 の推定ゲインであり、任意の 2 × 1 行列である。式 ( 4 ) と式 ( 5 ) の差をとり、Z ^ = Z - Z \* とおくと、

【 0 0 4 6 】

【数 8 】

20

$$dZ^{\wedge}/dt = (A - L \cdot C) \cdot Z^{\wedge} + Q \cdot W \quad \cdots (7)$$

となる。この式 ( 7 ) は、ノイズ Q ・ W が混入した推定誤差方程式である。ここで、C 行列と Q 行列は同じオーダであるから、L ・ Z ^ W となるように、L を十分大きくとれば、ノイズ項 Q ・ W による誤差を小さくしつつ、推定を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

さらに別の観点から、状態推定器 2 0 5 の動作について説明する。

【 0 0 4 8 】

いま、状態変数 X を  $X = [x' \quad x]^t$  とすると、ロータリーポジショナの状態方程式は、次の式 ( 8 ) で与えられる。

【 0 0 4 9 】

30

【数 9 】

$$dX/dt = A \cdot X + B \cdot U \quad \cdots (8)$$

ただし、システム入力 U = [u] であり、

$$A=\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

40

$$B=\begin{bmatrix} K_{AMP} \cdot R_h \cdot K_t / J \\ 0 \end{bmatrix}$$

【 0 0 5 0 】

である。そして、状態推定器出力 Z \* にフィードバックゲインを掛けることにより、状態フィードバックを実現する。式 ( 8 ) の U に - K ・ Z \_f \* を代入すると、

【 0 0 5 1 】

【数 1 0 】

50

$$\begin{aligned} dX/dt &= A \cdot X - B \cdot K_f \cdot Z^* \\ &= (A - B \cdot K_f) \cdot X + B \cdot K_f \cdot D \end{aligned} \quad \dots (9)$$

ここで、 $D = [0 \quad d]^T$  は外乱項である。

【0052】

次に、式(7)と式(9)を比較する。式(7)では $L$ と $Q$ を独立に決定可能であるので、 $L \cdot Z \gg W$ となるように状態推定器のフィードバックゲイン $L$ を決定することにより、ノイズ項 $Q \cdot W$ による誤差を小さくすることができる。他方、式(9)において、 $K_f$ を大きくすると、ノイズ項( $B \cdot K_f \cdot D$ )も大きくなるため、制御系のフィードバックゲインを大きくとるメリットは小さい。

10

【0053】

すなわち、目安として、状態推定器のフィードバックゲイン $L$ は $L \cdot Z \gg W$ を満たすだけ十分大きく、制御系のフィードバックゲイン $K$ はシステム行列 $A$ と入力行列 $B$ の比 $A/B$ よりも小さい程度に設定すればよいことになる。

【0054】

図6は、図5に示したサーボブロックのシミュレーションモデルである。仮サーボ信号に対するヘッド絶対位置信号 $y$ は、ロータリーポジショナの位置誤差信号 $x$ と偏心 $d$ との加算値に等しい。状態推定器で求めた $y^*$ 、速度推定値 $x'^*$ に補償ゲインをかけて、フィードバック制御を行う。コントローラの位置フィードバックゲイン、速度フィードバックゲイン、および状態推定器のフィードバックゲインは極配置法により決定する。

20

【0055】

図6に示したシミュレーションモデルでは、コントローラのフィードバックゲイン $K_f$ は[速度フィードバックゲイン 位置フィードバックゲイン] = [0.2, 1.7]、 $L = [1000, 2000]$ である。図7より、 $\pm 50 \mu m$ の偏心を含んだサーボ信号を用いて、磁気ヘッド6を同心円上(精度 $\pm 0.5 \mu m$ 以下)に保持できていることがわかる。

【0056】

この実施の形態は、先に述べた第一の実施の形態に比べて、速応性は劣るが、 $y$ だけでなく、ロータリーポジショナのヘッド絶対速度 $x'$ を正確に推定、フィードバックして、ロータリーポジショナのヘッド位置を同心円に整定させるものであり、しかも第一の実施の形態で必要とした偏心測定・記録のための手段、つまりロータリーポジショナ固定機構と偏心信号を記録するメモリは不要である。

30

【0057】

(実施の形態2による効果)

本実施の形態では、予め仮のサーボ信号を書き込んでおいたハードディスクを、ハードディスク装置に組み込み、ハードディスク装置単体で仮サーボ信号に基づき、実際のハードディスク装置で使用するサーボ信号を書き込むセルフサーボライト方式を採用するにあたり、仮サーボ信号に対するヘッド絶対位置とロータリーポジショナのヘッド絶対速度を推定ゲイン $L$ をかけて出力する状態推定器を有し、この状態推定器の推定ゲイン $L$ が駆動系のフィードバック制御ゲイン $K$ より十分大きいと、偏心の影響を低減でき、ヘッド絶対位置とヘッド絶対速度を高精度に推定できる。そして、その推定ゲイン $L$ をかけて出力されるヘッド絶対位置とヘッド絶対速度をフィードバック制御することにより、仮サーボ信号が形成するトラックに $\pm 50 \mu m$ の偏心が含まれていても、仮サーボ信号に基づきながら同心円上に、ヘッドを保持し、本サーボ信号を書き込むことができる。

40

【0058】

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、いわゆるセルフサーボライティング方式を実用化する際に必要となる、ヘッド位置決めサーボ機構を実現することができる。

【0059】

また本発明は、ハードディスク装置のセルフサーボライティング時におけるサーボ機構として適用できるだけでなく、本出願人が先に出願した特願平11-290264号、「磁

50

気ディスク評価装置」に記したような、仮サーボ信号によるサーボ性能を評価するサーボ試験機にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施の形態によるヘッド位置決め機構を示す概略説明図である。

【図 2】第一の実施の形態によるサーボブロックを示す図である。

【図 3】第一の実施の形態におけるサーボシミュレーションモデルを示す図である。

【図 4】第一の実施の形態におけるサーボシミュレーション結果を示す図である。

【図 5】本発明の第二の実施の形態によるサーボブロックを示す図である。

【図 6】第二の実施の形態におけるサーボシミュレーションモデルを示す図である。

【図 7】第二の実施の形態におけるサーボシミュレーション結果を示す図である。

10

【図 8】一般的なハードディスク装置の位置決め機構を示す概略図である。

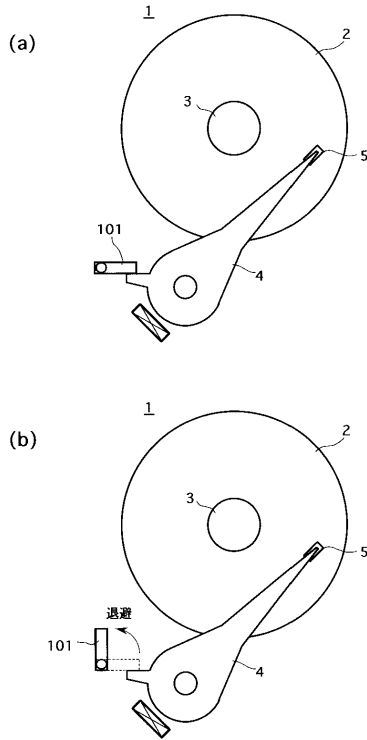
【図 9】従来のサーボトラックライティング機構を示した説明図である。

【図 10】セルフサーボライティング方式の説明図である。

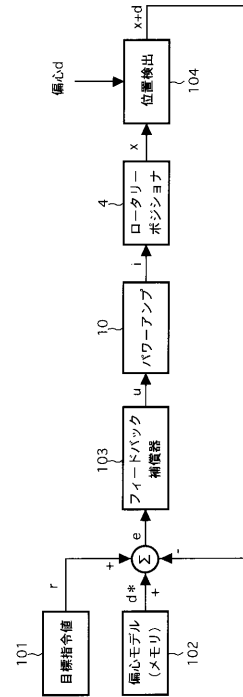
【符号の説明】

- |         |                      |    |
|---------|----------------------|----|
| 1       | 磁気ディスク装置             |    |
| 2       | 磁気ディスク（ハードディスク，メディア） |    |
| 3       | スピンドルモータ             |    |
| 4       | ロータリーポジショナ           |    |
| 5       | スライダ                 |    |
| 6       | 磁気ヘッド                | 20 |
| 7       | プリアンプ                |    |
| 8       | サーボ復調回路              |    |
| 9       | 補償器                  |    |
| 10      | パワーアンプ               |    |
| 11      | 目標トラック               |    |
| 12      | STW（サーボトラックライタ）      |    |
| 13      | 位置決めピン               |    |
| 14      | 精密回転機構               |    |
| 15      | 仮サーボ信号               |    |
| 16      | 実際のサーボ信号             | 30 |
| 101     | ロータリポジショナ固定機構        |    |
| 102     | メモリ                  |    |
| 103，200 | フィードバック補償器           |    |
| 205     | 状態推定器                |    |

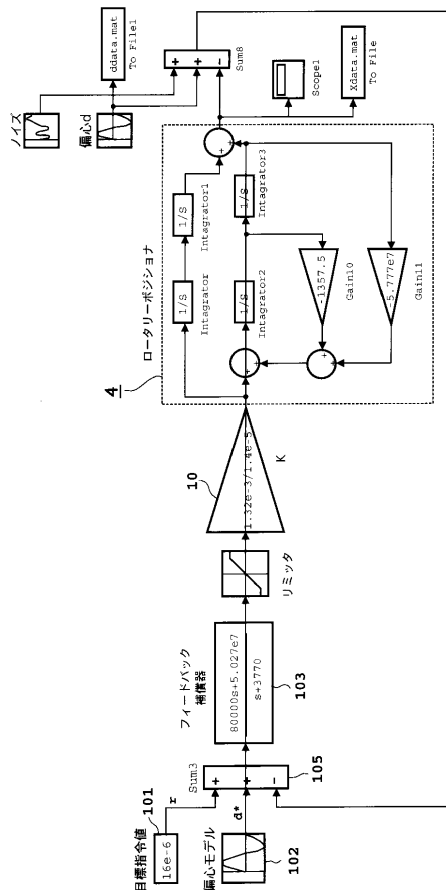
【図 1】



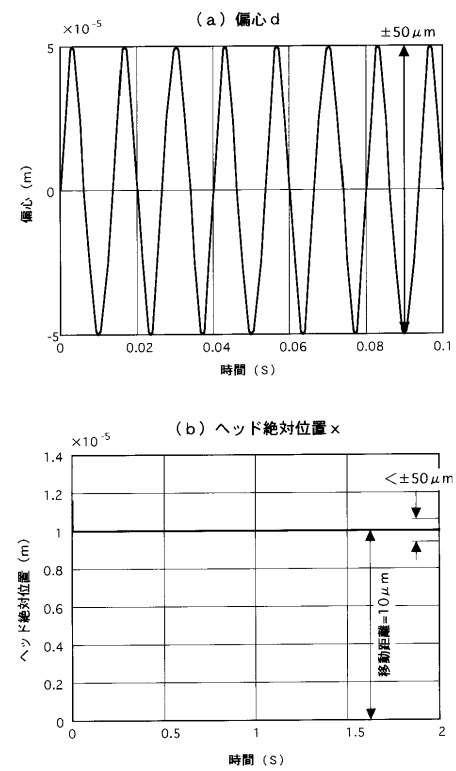
【図 2】



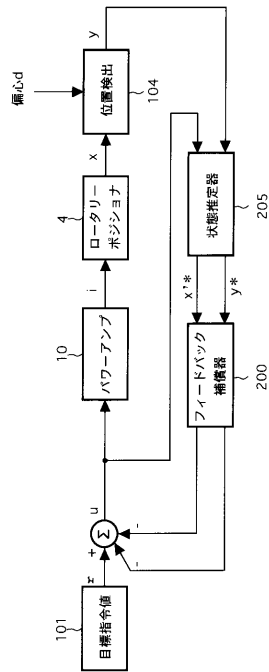
【図 3】



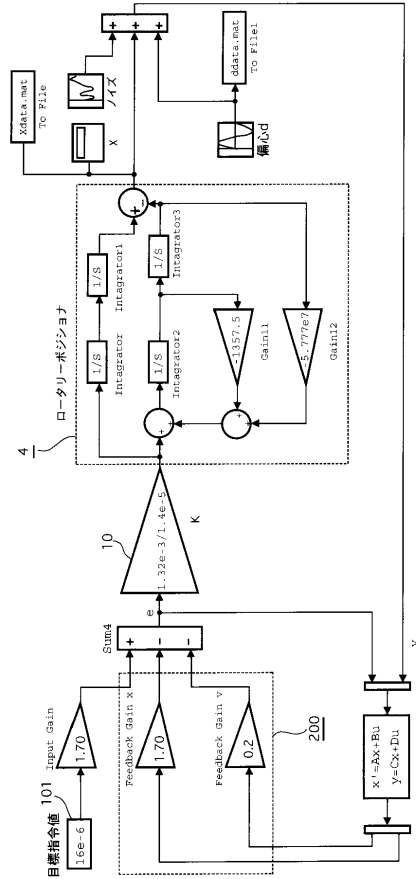
【図 4】



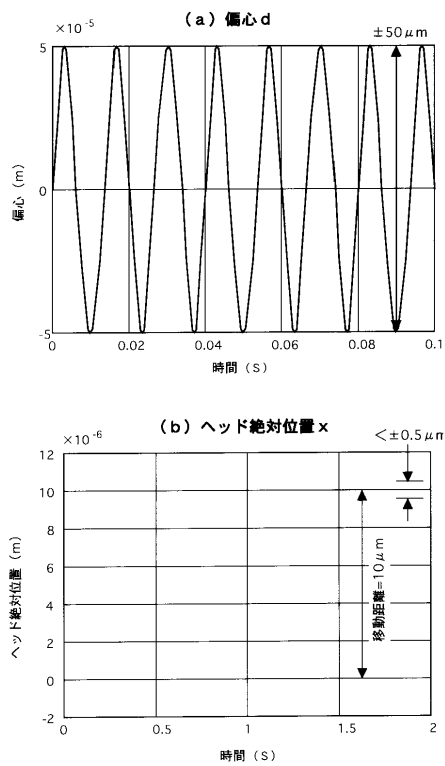
【図 5】



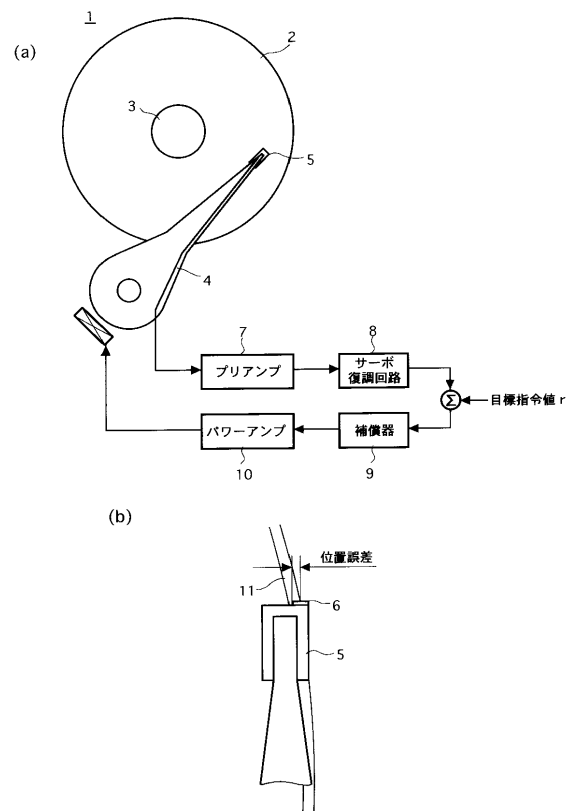
【図 6】



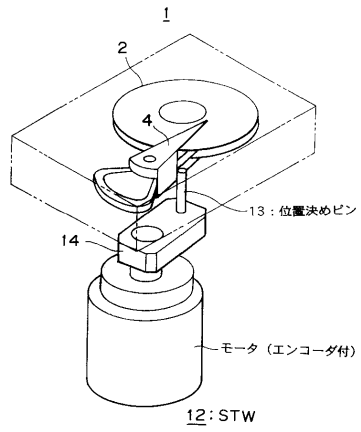
【図 7】



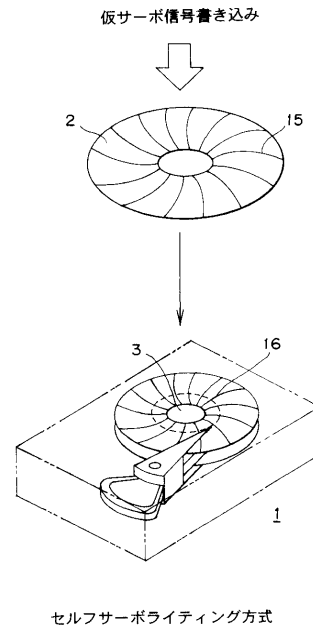
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 4 - 3 3 7 5 7 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 0 2 1 1 0 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 3 2 2 8 4 9 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 2 4 1 1 1 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 1 2 8 9 1 5 ( J P , A )

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