

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-20968
(P2009-20968A)

(43) 公開日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(51) Int.Cl.
G 11 B 21/12 (2006.01)

F 1
G 1 1 B 21/12
G 1 1 B 21/12
G 1 1 B 21/12

テーマコード (参考)
5D076

審査請求 未請求 請求項の数 13 O.L. (全 17 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2007-183619 (P2007-183619)
平成19年7月12日 (2007. 7. 12)

(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔡田 昌俊
(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

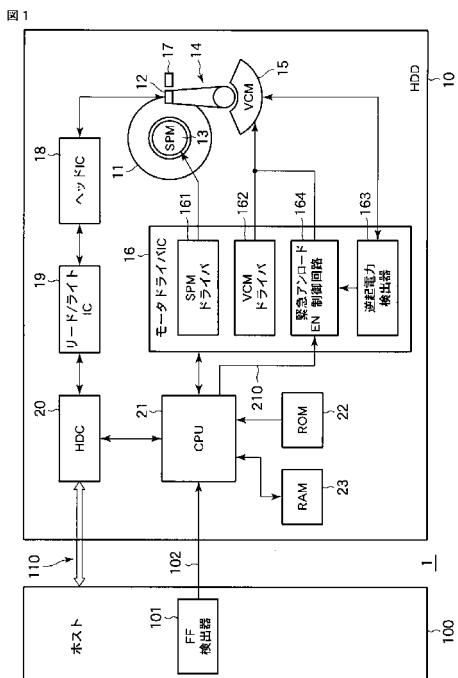
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置、同装置を搭載した携帯型電子機器及び同電子機器の落下時における緊急ヘッドアンロード方法

(57) 【要約】

【課題】落下時に、通常よりも高い目標速度でヘッドを等速度制御することで、当該ヘッドを安全で高速且つ確実にアンロードさせる。

【解決手段】FF検出器101は電子機器1の落下を検出すると、その旨を落下検出信号102によってHDD10に通知する。するとHDD10内の緊急アンロード制御回路164に含まれている等速度制御回路は、ヘッド12の移動速度が、通常にヘッド12を等速でランプ17にアンロードさせる場合に設定される第1の目標速度よりも高速に設定される第2の目標速度に一致するように、VCM15を駆動するための等速度制御を行うことにより、ヘッド12をランプ17にアンロードさせる

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

携帯型電子機器に搭載して用いられる磁気ディスク装置において、
磁気ディスクと、
前記磁気ディスクへのデータの書き込みと当該ディスクからのデータの読み出しへに用
いられるヘッドと、
前記ヘッドが退避されるランプと、
前記ヘッドが前記磁気ディスクの半径方向に移動可能なよう当該ヘッドを支持するア
クチュエータであって、当該アクチュエータの駆動源として用いられるボイスコイルモ
ータを含むアクチュエータと、
前記携帯型電子機器に搭載された落下検出器から出力される当該電子機器の落下を検出
したこと示す落下検出信号に応じ、前記ヘッドの移動速度が、通常に前記ヘッドを等速
で前記ランプにアンロードさせる場合に設定される第1の目標速度よりも高速に設定され
る第2の目標速度に一致するように、前記ボイスコイルモータを駆動するための等速度制
御を行うことにより前記ヘッドを前記ランプにアンロードさせる等速度制御手段と
を具備することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】

前記ボイスコイルモータが駆動されることによって発生する当該ボイスコイルモータの
逆起電力を検出する逆起電力検出器を更に具備し、
前記等速度制御手段は、前記逆起電力検出器によって検出される逆起電力をサンプリング
しながら、当該サンプリングされた逆起電力に対応する前記ヘッドの移動速度が前記第
2の目標速度に一致するように等速度制御を行う
ことを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】

前記等速度制御手段は、
前記逆起電力検出器によって検出される逆起電力をサンプリングするサンプリング手段
と、
前記サンプリングされた逆起電力に対応する前記ヘッドの移動速度の前記第2の目標速
度に対する誤差に基づき、前記ヘッドの移動速度が前記第2の目標速度となるのに必要な
、前記ボイスコイルモータに供給されるべき電流の値を決定し、その決定された値の電流
を前記ボイスコイルモータに供給するフィードバック制御を行うフィードバック制御手段
と
を含むことを特徴とする請求項2記載の磁気ディスク装置。

【請求項 4】

前記第2の目標速度は、前記ヘッドが前記磁気ディスクの内周に位置している状態で、
当該ヘッドを、前記携帯型電子機器が予め定められた距離だけ落下するのに要する第1の
時間よりも短い第2の時間内に、前記ランプにアンロードさせるのに必要な速度であるこ
とを特徴とする請求項2または3に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 5】

前記等速度制御の開始時から前記第2の時間を計測するタイマ手段と、
前記サンプリングされた逆起電力に対応する前記ヘッドの移動速度が連続してゼロとな
るサンプリング回数をカウントするカウント手段と、
前記タイマ手段が前記第2の時間を計測し終える前に、前記カウントされたサンプリング
回数が基準のサンプリング回数を超えた場合に、前記ヘッドのアンロードが正常に完了
したと判定するアンロード完了判定手段と
を更に具備することを特徴とする請求項4記載の磁気ディスク装置。

【請求項 6】

前記カウントされたサンプリング回数が前記基準のサンプリング回数を超える前に、前
記タイマ手段が前記第2の時間を計測し終えた場合に、前記ボイスコイルモータに供給可
能な最大電流を当該ボイスコイルモータに供給するオープンループ制御によって前記ヘッ

ドを前記ランプにアンロードさせるオープンループ制御手段を更に具備することを特徴とする請求項5記載の磁気ディスク装置。

【請求項7】

前記オープンループ制御手段は、前記第1の時間と前記第2の時間との差分に相当する第3の時間だけ前記オープンループ制御を実行することを特徴とする請求項6記載の磁気ディスク装置。

【請求項8】

前記アンロード完了判定手段は、前記カウントされたサンプリング回数が前記基準のサンプリング回数を超える前に、前記タイマ手段が前記第2の時間を計測し終えた場合に、前記等速度制御手段による前記ヘッドのアンロードの異常を判定して、前記オープンループ制御手段を起動することを特徴とする請求項6記載の磁気ディスク装置。

10

【請求項9】

磁気ディスク装置と、
前記磁気ディスク装置を記憶装置として利用するホストと
を具備する携帯型電子機器であって、
前記ホストは、

前記携帯型電子機器の落下を検出し、その旨を落下検出信号によって前記磁気ディスク装置に通知する落下検出器を含み、

前記磁気ディスク装置は、
磁気ディスクと、
前記磁気ディスクへのデータの書き込みと当該ディスクからのデータの読み出しとに用いられるヘッドと、

前記ヘッドが退避されるランプと、
前記ヘッドが前記磁気ディスクの半径方向に移動可能なように当該ヘッドを支持するアクチュエータであって、当該アクチュエータの駆動源として用いられるボイスコイルモータを含むアクチュエータと、

前記落下検出信号に応じ、前記ヘッドの移動速度が、通常に前記ヘッドを等速で前記ランプにアンロードさせる場合に設定される第1の目標速度よりも高速に設定される第2の目標速度に一致するように、前記ボイスコイルモータを駆動するための等速度制御を行うことにより前記ヘッドを前記ランプにアンロードさせる等速度制御手段とを含む

20

ことを特徴とする携帯型電子機器。

30

【請求項10】

前記磁気ディスク装置は、前記ボイスコイルモータが駆動されることによって発生する当該ボイスコイルモータの逆起電力を検出する逆起電力検出器を更に含み、

前記等速度制御手段は、前記逆起電力検出器によって検出される逆起電力をサンプリングしながら、当該サンプリングされた逆起電力に対応する前記ヘッドの移動速度が前記第2の目標速度に一致するように等速度制御を行う

ことを特徴とする請求項9記載の携帯型電子機器。

【請求項11】

アクチュエータによって磁気ディスクの半径方向に移動可能に支持されたヘッドを含む磁気ディスク装置を搭載した携帯型電子機器の落下時に前記磁気ディスク装置で実行される、前記ヘッドを所定の退避領域に緊急にアンロードさせるための緊急ヘッドアンロード方法であって、

前記携帯型電子機器に搭載された落下検出器によって当該電子機器の落下が検出された場合に、前記ヘッドの移動速度をサンプリングするステップと、

前記ヘッドの移動速度がサンプリングされる毎に、当該サンプリングされた前記ヘッドの移動速度が、通常に前記ヘッドを等速で前記退避領域にアンロードさせる場合に設定される第1の目標速度よりも高速に設定される第2の目標速度に一致するように、前記アクチュエータの駆動源として用いられるボイスコイルモータを駆動するための等速度制御を実行するステップと

40

50

を具備することを特徴とする緊急ヘッドアンロード方法。

【請求項 1 2】

前記サンプリングするステップにおいて、前記ボイスコイルモータが駆動されることによって発生する当該ボイスコイルモータの逆起電力をサンプリングすることにより、当該サンプリングされた逆起電力に対応する前記ヘッドの移動速度がサンプリングされることを特徴とする請求項 1 1 記載の緊急ヘッドアンロード方法。

【請求項 1 3】

前記等速度制御を実行するステップは、

前記サンプリングされた前記ヘッドの移動速度の前記第 2 の目標速度に対する誤差に基づき、前記ヘッドの移動速度が前記第 2 の目標速度となるのに必要な、前記ボイスコイルモータに供給されるべき電流の値を決定するステップと、

10

前記決定された値の電流を前記ボイスコイルモータに供給するステップと

を含むことを特徴とする請求項 1 2 記載の緊急ヘッドアンロード方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ヘッドにより情報の書き込み／読み出しを行う磁気ディスク装置に係り、特に同装置を搭載した携帯型電子機器の落下時に当該ヘッドをアンロードさせるのに好適な磁気ディスク装置、同装置を搭載した携帯型電子機器及び同電子機器の落下時における緊急ヘッドアンロード方法に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、磁気ディスク装置の小型化に伴い、当該磁気ディスク装置を搭載した種々の携帯型電子機器が出現している。このような電子機器として、ポータブルパソコンコンピューター、ビデオカメラ、音楽プレーヤー、携帯端末、携帯電話機等が知られている。

【0 0 0 3】

ところが、携帯型電子機器においては、その携帯性の故に、例えば利用者によって当該電子機器が使用されている最中に、誤って落下させられるおそれがある。

【0 0 0 4】

そこで、例えば特許文献 1 は、磁気ディスク装置を搭載した電子機器の落下時に、ヘッドを素早くランプ（ヘッド退避領域）にアンロードさせる技術を開示している。この特許文献 1 に記載のヘッドアンロード技術（従来のヘッドアンロード技術）では、ヘッドが磁気ディスクの外周に到達するまでは、ヘッドによってディスクから読み取られるサーボデータに基づいて当該ヘッドの位置を検出しながら、当該ヘッドの速度（移動速度）が制御される。ところが、ヘッドが磁気ディスクの外周に到達した後は、ヘッドによるサーボデータの読み取りは行えず、したがってヘッド位置を検出することはできない。そのため、ヘッドが磁気ディスクの外周に到達した後は、ボイスコイルモータ（VCM）の逆起電力をモニタすることによって、ヘッドを等速にランプにアンロードさせる制御が行われる。

30

【特許文献 1】特開 2007-115309 号公報（段落 0058 乃至 0061）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

上記特許文献 1 に記載のヘッドアンロード技術では、例えばヘッドが磁気ディスクの内周に位置している状態で電子機器が落下した場合、当該ヘッドが磁気ディスクの外周に到達するまでは、当該ヘッドを等速にアンロードせるよりもヘッド速度を高速に設定できる。そのためには、ヘッドが磁気ディスクの外周に到達するまでの期間、磁気ディスクに記録されているサーボデータをヘッドが正しく読み取ることが必須となる。

40

【0 0 0 6】

ところが、電子機器が落下している状態では、ディスクの回転速度の変動（いわゆるジッタ）が発生する可能性が高い。もし、ディスクの回転速度が変動すると、磁気ディスク

50

の円周方向に等間隔で記録されている（埋め込まれている）サーボデータ（特に、サーボデータに含まれているシリンドアドレス）をヘッドによって正しく読み取ることが困難となる。もし、ヘッドによって誤って読み取られたサーボデータに基づいてヘッド速度を制御すると、例えばヘッド速度が大きく変動するダンピング現象が発生するおそれがある。この場合、ヘッドを安全且つ確実にランプにアンロードさせることが困難となる。

【0007】

本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、落下時に、通常のヘッドアンロード時よりも高い目標速度でヘッドの移動を等速度制御することによって、当該ヘッドを安全で、高速且つ確実にアンロードできる、磁気ディスク装置、同装置を搭載した携帯型電子機器及び同電子機器の落下時における緊急ヘッドアンロード方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の1つの態様によれば、携帯型電子機器に搭載して用いられる磁気ディスク装置が提供される。この磁気ディスク装置は、磁気ディスクと、前記磁気ディスクへのデータの書き込みと当該ディスクからのデータの読み出しとに用いられるヘッドと、前記ヘッドが退避されるランプと、前記ヘッドが前記磁気ディスクの半径方向に移動可能なよう当該ヘッドを支持するアクチュエータであって、当該アクチュエータの駆動源として用いられるボイスコイルモータを含むアクチュエータと、前記携帯型電子機器に搭載された落下検出器から出力される当該電子機器の落下を検出したことを示す落下検出信号に応じ、前記ヘッドの移動速度が、通常に前記ヘッドを等速で前記ランプにアンロードさせる場合に設定される第1の目標速度よりも高速に設定される第2の目標速度に一致するように、前記ボイスコイルモータを駆動するための等速度制御を行うことにより前記ヘッドを前記ランプにアンロードさせる等速度制御手段とを具備する。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、携帯型電子機器の落下時に、通常にヘッドをアンロードさせる場合に設定される第1の目標速度よりも高速な第2の目標速度で、当該ヘッドを等速にアンロードさせるための等速度制御が適用される。これにより、比較的安全に且つ高速に、しかも携帯型電子機器の落下に起因する磁気ディスクの回転速度の変動に影響されずに確実に、ヘッドをアンロードできる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る電子機器1の構成を示すブロック図である。電子機器1は、ポータブルパーソナルコンピュータ、ビデオカメラ、音楽プレーヤー、携帯端末、携帯電話機のような携帯型電子機器である。

30

【0011】

電子機器1は、磁気ディスク装置(HDD)10を搭載する。電子機器1は、HDD10を記憶装置として利用するホスト100を含む。HDD10及びホスト100は、電子機器1の筐体内に収容されている。なお、電子機器1の筐体はホスト100の筐体でもあるのが一般的である。HDD10は、ホストインターフェース110によりホスト100と接続されている。

40

【0012】

ホスト100は、自由落下(free fall)検出器(FF検出器)101を内蔵する。FF検出器101は、電子機器1の落下(例えば自由落下)を検出する。FF検出器101は、周知の3軸加速度センサを用いて構成される。FF検出器101は、電子機器1の落下を検出すると、その旨を落下検出信号102によってHDD10に通知する。なお、FF検出器101がHDD10に含まれていても構わない。

【0013】

50

HDD10は、記録媒体としてのディスク（磁気ディスク）11を備えている。このディスク11は上側と下側の2つのディスク面を有している。ディスク11の例えは上側のディスク面は、データが磁気記録される記録面をなしている。このディスク11の記録面に対応して、ヘッド（磁気ヘッド）12が配置されている。ヘッド12は、ディスク11へのデータ書き込み及び当該ディスク11からのデータ読み出しに用いられる。なお、図1では、作図の都合上、ヘッド12が1つであるHDD10の例が示されている。しかし、一般には、ディスク11の2つのディスク面が共に記録面をなしており、各々のディスク面に対応してヘッドが配置される。また図1の構成では、一枚のディスク11を備えたHDD10を想定している。しかし、ディスク11が複数枚積層配置されたHDDであっても構わない。

10

【0014】

ディスク11はスピンドルモータ（SPM）13によって高速に回転させられる。ヘッド12は、アクチュエータ14の先端に取り付けられている。アクチュエータ14は、当該アクチュエータ14の駆動源となるボイスコイルモータ（VCM）15を有している。アクチュエータ14は、このVCM15により駆動されて、ヘッド12をディスク11の半径方向に移動する。つまりアクチュエータ14は、ヘッド12をディスク11の半径方向に移動可能に支持する。このアクチュエータ14の動作により、ヘッド12は、ディスク11の目標トラック上に位置付けられる。SPM13及びVCM15は、モータドライバIC16からそれぞれ供給される駆動電流により駆動される。モータドライバIC16の詳細については後述する。

20

【0015】

ディスク11は内周と外周とを有する。ディスク11の記録面から外れた位置、例えばディスク11の外周に近接する位置には、ランプ17が配置されている。ランプ17は、HDD10が非動作状態にある期間、ヘッド12をリトラクト（退避）させておくための退避領域（パーキング領域）を提供する。なお、非動作状態とは、HDD10が動作を完全に停止している状態の他、特定のパワーセーブモードの状態も含むものとする。

【0016】

ヘッド12は図示せぬフレキシブルプリントケーブル（FPC）に形成された配線パターンを介してヘッドIC（ヘッドアンプ回路）18と接続されている。ヘッドIC18は、ヘッド12により読み出されたリード信号を増幅するリードアンプ、及びライトデータをライト電流に変換するライトアンプ（いずれも図示せず）を含む。

30

【0017】

ヘッドIC18は、リード/ライトIC（リード/ライトチャネル）19と接続されている。リード/ライトIC19は、ヘッドIC18によって増幅されたリード信号に対するA/D（アナログ/デジタル）変換処理、A/D変換後のデータからサーボデータを抽出するサーボ検出処理、A/D変換後のデータ（リードデータ）を復号化する復号化処理、ライトデータの符号化処理等の各種の信号処理を実行する信号処理回路である。

【0018】

リード/ライトIC19は、ディスクコントローラ（HDC）20と接続されている。HDC20はCPU21と接続されている。HDC20はまた、ホストインターフェース110を介してホスト100と接続されている。

40

【0019】

HDC20は、ホスト100からホストインターフェース110を介して転送されるコマンド（ライトコマンド、リードコマンド等）を受信すると共にホスト100と当該HDC20との間のデータ転送を制御するホストインターフェース制御機能を有する。HDC20はまた、リード/ライトIC19を介して行われるディスク11と当該HDC20との間のデータ転送を制御するディスクインターフェース制御機能を有する。HDC20はまたCPU21とのインターフェースを有する。

【0020】

CPU21は、モータドライバIC16と接続されると共に、ROM22及びRAM2

50

3と接続されている。ROM22は、CPU21が実行すべき制御プログラム（ファームウェア）を予め格納する。RAM23は、CPU21の作業領域を提供する。CPU21は制御プログラムを実行することによりHDD10の主コントローラとして機能する。CPU21は、ホスト100内のFF検出器101からの落下検出信号102によって電子機器1の落下が通知されると、HDD10を、落下時のための緊急アンロードモードに設定する。CPU21は、この緊急アンロードモードを示す緊急アンロード信号210を出力する。

【0021】

モータドライバIC16は、SPMドライバ161と、VCMドライバ162と、逆起電力検出器163と、緊急アンロード制御回路164とを有する。SPMドライバ161は、CPU21によって指定された量の駆動電流（VCM電流）をSPM13に供給する。
10

【0022】

VCMドライバ162は、CPU21によって指定された量の駆動電流（VCM電流）をVCM15に供給する。VCMドライバ162は、CPU21による、シーク制御、ヘッド位置決め制御（トラック追従制御）、ヘッドロード制御及び通常ヘッドアンロード制御のために用いられる。シーク制御は、ヘッド12をディスク11上の目標トラックに移動させるために実行される。ヘッド位置決め制御は、目標トラックに移動されたヘッド12を、当該目標トラックの目標範囲に整定するために実行される。ヘッドロード制御は、ランプ17に退避されているヘッド12をディスク11上に移動させるために実行される。通常ヘッドアンロード制御は、ディスク11上に位置しているヘッド12をランプ17に通常にアンロード（退避）させるために実行される。VCMドライバ162は、少なくとも緊急アンロードモードの期間、ディセーブルされる。
20

【0023】

通常ヘッドアンロード制御では、予め定められたヘッド移動速度（目標速度）TVnでヘッド12を移動させるための等速度制御が適用される。ヘッド12があるヘッド移動速度（通常ヘッドアンロード制御ではTVn）でランプ17に退避された場合、当該ヘッド12がランプ17から飛び出すおそれがある。そこでHDD10には、ヘッド12がランプ17に退避された際に、当該ヘッド12を支持するアクチュエータ14を係止させるためのストッパ（図示せず）が設けられている。ストッパは一般にラッチ機能を有しており、アクチュエータ14は、ヘッド12がランプ17に退避された際に当該ストッパにラッチされる。これにより、アクチュエータ14がストッパで跳ね返されてヘッド12がディスク11上に落下するのを防止できる。
30

【0024】

逆起電力検出器163は、VCM15が駆動されることによって当該VCM15に発生する逆起電力を検出する。VCM15の逆起電力は、周知のように、VCM15を駆動することによって移動されるヘッド12の移動速度（ヘッド移動速度）に対応する。更に具体的に述べるならば、VCM15の逆起電力はヘッド12の移動速度を反映しており、当該移動速度に比例する。

【0025】

緊急アンロード制御回路164は、CPU21から出力される緊急アンロード信号210が入力されるイネーブル端子ENを有する。緊急アンロード制御回路164は動作可能状態において、VCM15にVCM電流を供給して当該VCM15を駆動することによって、ヘッド12を緊急にランプ17に移動させる緊急ヘッドアンロード制御を行う。この緊急アンロード制御では、通常ヘッドアンロード時の目標速度（第1の目標速度）TVnよりも高い目標速度（第2の目標速度）TVeでヘッド12をランプ17に移動させるための等速度制御が適用される。緊急アンロード制御回路164は、この等速度制御のために、逆起電力検出器163によって検出される逆起電力を定期的にサンプリングする。本実施形態において、目標速度TVnは10cm/sであり、目標速度TVeは60cm/sである。
40
50

【0026】

モータドライバIC16は、電源遮断時にヘッド12を緊急にランプ17にアンロードさせる緊急アンロード制御回路（図示せず）も含む。この電源遮断時のための緊急アンロード制御回路の動作電圧には、補助電源から印加される電源電圧が用いられる。この補助電源は、例えば、通常状態においてHDD10の電源電圧によって電荷が蓄積されるコンデンサから構成される。電源遮断時の緊急アンロード制御には、コンデンサからの電荷の放電によりVCM15に電流を供給するだけの、いわゆるオープンループ制御が用いられる。このように、ヘッド12のアンロードに速度制御が適用されない（適用できない）場合、ヘッド12がランプ17に到達する際のヘッド移動速度が高速となるために、当該ヘッド12へのダメージが増加する。なお、補助電源には、当該SPM13の回転によって当該SPM13に発生する逆起電力を用いても良い。この逆起電力は、SPM13への電流（SPM電流）の供給が絶たれても当該SPM13が慣性力によって回転を続いている期間は発生する。このため、SPM13の逆起電力を、電源遮断時の補助電源として用いることができる。

10

【0027】

図2は、緊急アンロード制御回路164の構成を示すブロック図である。緊急アンロード制御回路164は、目標速度レジスタ（TVREG）201、等速度制御回路202、速度ゼロ検出器203、カウンタ204、タイマ205、アンロード完了判定器206及びオープルループコントローラ207を含む。

20

【0028】

目標速度レジスタ201は、目標速度TVeを示す情報を設定するのに用いられる。等速度制御回路202は、目標速度レジスタ201に設定されている情報の示す目標速度TVeでヘッド12をランプ17に移動させるための等速度制御を行う。速度ゼロ検出器203は、ヘッド12の移動速度（ヘッド移動速度）vがゼロ（cm/s）であるのを検出する。カウンタ204は、速度ゼロ検出器203によってヘッド移動速度がゼロであることが連続して検出された回数（サンプリング回数）をカウントする。

20

【0029】

タイマ205は、緊急アンロード制御の開始時から予め定められた一定時間Tcを計測する。この時間Tcは、ヘッド12がディスク11の内周に位置している状態で、当該ヘッド12を目標速度TVeでランプ17に確実にアンロードさせるのに十分な時間であって、且つ電子機器1が予め定められた距離Ldだけ落下するのに要する時間Tdよりも短い時間に設定される。換言するならば、目標速度TVeは、ヘッド12がディスク11の内周に位置している状態で、当該ヘッド12を時間Tc内にランプ17にアンロードさせるのに必要な速度に設定される。距離Ldは、利用者が誤って電子機器1を落させた場合に、その落下開始位置と床面または地面等との想定される距離を表す。

30

【0030】

アンロード完了判定器206は、カウンタ204のカウント値CNTが予め定められた基準サンプリング回数Nrを超えたことをもって、等速度制御回路202の等速度制御による緊急ヘッドアンロードの完了（正常完了）を判定する。アンロード完了判定器206はまた、カウント値CNTが基準サンプリング回数Nrを超える前に、タイマ205が時間Tcを計測し終えたことをもって、緊急ヘッドアンロードの異常を判定する。オープルループコントローラ207は、アンロード完了判定器206によって緊急アンロードの異常が判定された場合に、オープンループ制御によりヘッド12をランプ17にアンロードさせる。

40

【0031】

等速度制御回路202は、サンプリング回路202a、ヘッド移動速度算出器202b及びフィードバックコントローラ202cを含む。サンプリング回路202aは、逆起電力検出器163によって検出されるVCM15の逆起電力を予め定められたサンプリング周期でサンプリングする。前記したように、VCM15の逆起電力はヘッド12の移動速度に対応する。したがって、サンプリング回路202aがVCM15の逆起電力をサンプ

50

リングすることは、ヘッド 12 の移動速度（ヘッド移動速度） v を散布することと等価である。

【0032】

ヘッド移動速度算出器 202b は、サンプリングされた逆起電力に基づき、当該逆起電力に対応するヘッド 12 の移動速度（ヘッド移動速度） v を算出する。フィードバックコントローラ 202c は、算出されたヘッド移動速度 v が目標速度 T_{Ve} に一致するように、VCM15 を駆動するフィードバック制御を行う。

【0033】

次に、本実施形態の動作について、FF 検出器 101 によって電子機器 1 の落下が検出された場合を例に、図 3 乃至図 5 のフローチャートを参照して説明する。図 3 は、落下検出時の電子機器 1 全体の処理手順を示すフローチャート、図 4 は、HDD10 による緊急ヘッドアンロード制御の処理手順を示すフローチャート、図 5 は等速度制御回路 202 による等速度制御の処理手順を示すフローチャートである。

10

【0034】

今、電子機器 1 の利用者が、誤って当該電子機器 1 を手から離してしまったものとする。すると電子機器 1 は自由落下する。電子機器 1 の自由落下は当該電子機器 1 のホスト 100 に内蔵された FF 検出器 101 によって検出される。FF 検出器 101 は、例えば電子機器 1 の自由落下を検出している期間、有効な落下検出信号 102 を出力する（ステップ S1）。この落下検出信号 102 は、ホストインターフェース 110 の例えば空きの信号線を介して HDD10 に転送される。

20

【0035】

ホスト 100 内の FF 検出器 101 からの有効な落下検出信号 102 は、HDD10 内の CPU21 に例えば割り込み信号として入力される。CPU21 は、落下検出信号 102 を割り込み信号として検出すると、電子機器 1 の落下がホスト 100 から通知されたものと判定する（ステップ S2）。すると CPU21 は、HDD10 を落下時のための緊急アンロードモードに設定して、モータドライバ IC16 内の緊急アンロード制御回路 164 と協同して、落下時のための緊急ヘッドアンロード制御を行う（ステップ S3）。このとき CPU21 は、HDD10 がビジー状態にあることを示すビジー信号を HDC20 からホスト 100 に出力させる。

30

【0036】

さて、落下時のための緊急ヘッドアンロード制御は、次のように実行される。まず CPU21 は、緊急アンロードモードを示す有効な緊急アンロード信号 210 を出力する（ステップ S11）。この緊急アンロード信号 210 は、モータドライバ IC16 内の緊急アンロード制御回路 164 のイネーブル端子 EN に入力される。すると緊急アンロード制御回路 164 は動作状態となる。

【0037】

次に CPU21 は、緊急アンロード制御回路 164 内の目標速度レジスタ 201 に、落下時の緊急ヘッドアンロード制御のための目標速度 T_{Ve} を示す情報を設定する（ステップ S12）。また CPU21 は、緊急アンロード制御回路 164 内のタイマ 205 に、初期値（初期タイマ値） T_c を設定する（ステップ S13）。

40

【0038】

すると緊急アンロード制御回路 164 は、カウントタブレット 204 のカウント値 CNT を 0 に初期化（クリア）すると共にタイマ 205 を起動する（ステップ S14, S15）。次に緊急アンロード制御回路 164 内の等速度制御回路 202 は、ヘッド 12 を目標速度 T_{Ve} でランプ 17 にアンロード（移動）させるための等速度制御（ステップ S16）を次のように実行する。

【0039】

等速度制御回路 202 内のサンプリング回路 202a は、逆起電力検出器 163 によって検出される VCM15 の逆起電力をサンプリングする（ステップ S16a）。ヘッド移動速度算出器 202b は、サンプリングされた逆起電力に所定の係数（比例係数）を乗じ

50

ることによって、サンプリング時点のヘッド 1 2 の移動速度（ヘッド移動速度） v を算出する（ステップ S 1 6 b）。つまりヘッド移動速度算出器 2 0 2 bは、サンプリングされた逆起電力をサンプリング時点のヘッド移動速度 v に変換（換算）する。

【0 0 4 0】

フィードバックコントローラ 2 0 2 cは、算出されたヘッド移動速度 v の目標速度 $T V_e$ に対する誤差（速度誤差）に基づき、ヘッド 1 2 の移動速度が目標速度 $T V_e$ となるのに必要なV C M電流の値を決定し、その決定された値のV C M電流をV C M 1 5に供給するフィードバック制御を行う（ステップ S 1 6 c, S 1 6 d）。このフィードバック制御には、例えば、周知のP I D（Proportional, Integral, Derivative）を適用することができる。10

【0 0 4 1】

なお、上述の等速度制御回路 2 0 2における等速度制御では、サンプリングされた起電力がヘッド移動速度に変換される。しかし、目標速度 $T V_e$ を予めV C M 1 5の起電力に変換して、その変換された起電力を便宜的に目標速度 $T V_e$ として利用するならば、サンプリングされた起電力それ自体をサンプリング時点のヘッド移動速度 v として利用することができる。この場合、ヘッド移動速度算出器 2 0 2 bを不要とすることができます。

【0 0 4 2】

等速度制御回路 2 0 2は、等速度制御（ステップ S 1 6）を、所定のサンプリング周期で繰り返す。つまり等速度制御回路 2 0 2は、逆起電力検出器 1 6 3によって検出されるV C M 1 5の逆起電力を所定のサンプリング周期でサンプリングしながら、その都度、当該逆起電力（当該逆起電力に対応するヘッド移動速度 v ）に基づいて決定される、ヘッド 1 2 を目標速度 $T V_e$ （ $T V_e > T V_n$ ）でランプ 1 7にアンロードさせるのに必要なV C M電流をV C M 1 5に供給する等速度制御を行う。20

【0 0 4 3】

このような等速度制御を適用してヘッド 1 2 をランプ 1 7にアンロードさせることにより、アクチュエータ 1 4がストップにラッチされた際の衝撃は通常ヘッドアンロード時よりも大きくなるものの、等速度制御のために比較的安全に、しかも高速にヘッド 1 2 をアンロードできる。また、等速度制御回路 2 0 2がV C M 1 5を駆動することによって当該V C M 1 5に発生する逆起電力に基づいて等速度制御が行われるため、電子機器 1の落下に起因するヘッド 1 2 の回転速度の変動に影響されずに、ヘッド 1 2 をアンロードできる30。

【0 0 4 4】

ここで、目標速度 $T V_e$ がより高い値に設定される程、高速にヘッド 1 2 をアンロードできる。しかし、ヘッド 1 2 に加わるダメージも大きくなる。したがって、目標速度 $T V_e$ は、当該速度 $T V_e$ でヘッド 1 2 をアンロードさせるのに要する時間 T が、時間 T_d よりも誤差 T だけ短い時間（ $T_d - T$ ）となるように、設定されると良い。

【0 0 4 5】

速度ゼロ検出器 2 0 3は、等速度制御回路 2 0 2が等速度制御（ステップ S 1 6）を実行する毎に、ヘッド移動速度算出器 2 0 2 bによって算出されたヘッド移動速度 v （つまりサンプリング回路 2 0 2 aによってサンプリングされた逆起電力に対応するヘッド移動速度 v ）がゼロ（0）であるかを判定する（ステップ S 1 7）。もし、ヘッド移動速度 v が0でないならば（ステップ S 1 7）、カウンタ 2 0 4は自身のカウント値C N Tを0に初期化する（ステップ S 1 8）。これに対し、ヘッド移動速度 v が0であるならば（ステップ S 1 7）、カウンタ 2 0 4は、カウント値C N Tを1だけインクリメントする（ステップ S 1 9）。このカウント値C N Tは、ヘッド移動速度 v が連続して0となるサンプリング回数を表す。40

【0 0 4 6】

アンロード完了判定器 2 0 6は、1インクリメント後のカウンタ 2 0 4のカウント値C N Tが予め定められた基準サンプリング回数N rを超えているかを判定する（ステップ S 2 0）。つまりアンロード完了判定器 2 0 6は、ヘッド移動速度 v が基準サンプリング回

数 N_r を超えて連続して 0 であるかを判定する。

【0047】

一般に、ヘッド 12 がある移動速度でランプ 17 にアンロードされた場合、アクチュエータ 14 がストッパにラッチされて、ヘッド 12 の移動が停止される。この状態では、VCM 15 に VCM 電流が供給されても当該 VCM 15 は駆動されず、ヘッド 12 はランプ 17 上に停止し続ける。つまり、VCM 15 の起電力は 0 となって、ヘッド移動速度 v も 0 となる。そこで、ヘッド移動速度 v が基準サンプリング回数 N_r を超えて連続して 0 であるならば、アンロード完了判定器 206 は、ヘッド 12 がランプ 17 に確実にアンロードされており、したがって等速度制御による緊急ヘッドアンロードは正常に完了したと判定することができる。

10

【0048】

カウンタ 204 のカウント値 CNT が基準サンプリング回数 N_r を超えていない場合（ステップ S20）、アンロード完了判定器 206 はヘッド 12 が未だランプ 17 にアンロード（退避）されていないと判定する。この場合、アンロード完了判定器 206 はタイマ 205 が時間 T_c を計測し終えたかを判定する（ステップ S21）。また、アンロード完了判定器 206 は、カウンタ 204 のカウント値 CNT が 0 に初期化された場合（ステップ S18）にも、タイマ 205 が時間 T_c を計測し終えたかを判定する（ステップ S21）。

20

【0049】

もし、タイマ 205 が時間 T_c を計測し終えていないならば（ステップ S21）、アンロード完了判定器 206 は、等速度制御による緊急ヘッドアンロードは未完了であると判定する。この場合、等速度制御回路 202 は等速度制御（ステップ S16）を再度実行する。

30

【0050】

これに対し、タイマ 205 が時間 T_c を計測し終えているならば（ステップ S21）、つまりヘッド 12 がランプ 17 にアンロードされたと判定される前にタイマ 205 のタイマアウトが発生したならば、アンロード完了判定器 206 は等速度制御による緊急ヘッドアンロードで異常が発生したと判定する。この場合、アンロード完了判定器 206 は、等速度制御回路 202 による等速度制御を停止させると共に、オープルループコントローラ 207 を起動する。

30

【0051】

するとオープルループコントローラ 207 は、予め定められた一定期間（例えば、 $T_d - T_c$ ）、オープルループ制御によりヘッド 12 をランプ 17 にアンロードさせる（ステップ S22）。ここでは、オープルループコントローラ 207 から出力可能な最大の VCM 電流が、一定期間 ($T_d - T_c$) だけ VCM 15 に供給される。これにより、等速度制御による緊急ヘッドアンロードで異常が発生しても、ヘッド 12 を時間 T_c 内にアンロードさせる可能性を高めることができる。一定期間 ($T_d - T_c$) は、タイマ 205 を用いて計測される。緊急アンロード制御回路 164 は、オープルループコントローラ 207 のオープルループ制御が一定期間行われると、緊急ヘッドアンロード制御を終了し、その旨を CPU 21 に通知する（ステップ S23）。

40

【0052】

一方、カウンタ 204 のカウント値 CNT が基準サンプリング回数 N_r を超えている場合（ステップ S20）、アンロード完了判定器 206 はヘッド 12 が確実にランプ 17 にアンロード（退避）されたと判定する。この場合、緊急アンロード制御回路 164 は緊急ヘッドアンロード制御を終了し、その旨を CPU 21 に通知する（ステップ S23）。CPU 21 は、緊急アンロード制御回路 164 からの緊急ヘッドアンロード制御の終了の通知を受け取ると、緊急アンロードモードを解除して有効な緊急アンロード信号 210 の出力を停止する。そして CPU 21 は、HDD 10 がレディ状態にあることを示すレディ信号を HDC 20 からホスト 100 に出力させる。

50

【0053】

図6に、上述の等速度制御における経過時間に対するヘッド12の速度及び加速度の関係の一例を、制御開始時における当該ヘッド12のディスク11上の位置（内周、中周及び外周）毎に示す。ここで、加速度は、VCM15に供給されるVCM電流の量に比例する。

【0054】

[変形例]

上記実施形態では、等速度制御における、逆起電力のサンプリング（ステップS16a）、ヘッド移動速度vの算出（ステップS16b）及びVCM電流値の決定（ステップS16c）が緊急アンロード制御回路164で行われる。しかし、これらの処理がCPU21で行われても構わない。また、タイマ205を用いた判定（ステップS21）及びカウント204を用いた判定（ステップS20）がCPU21で行われても構わない。つまり、緊急アンロード制御回路164が、サンプリング周期でCPU21から指定される値のVCM電流をVCM15に供給することにより、ヘッド12を目標速度TVeでランプ17にアンロードしても構わない。この場合、緊急アンロード制御回路164に代えてVCMドライバ162を用いることも可能である。また、CPU21が緊急アンロード制御回路164に相当する回路を含んでいても良い。

10

【0055】

そこで、CPU21が緊急アンロード制御回路164に相当する回路を含む、上記実施形態の変形例について、図7を参照して説明する。図7は、上記実施形態の変形例で適用されるHDD10の要部の構成を示すブロック図である。図7において、図1と同様の要素には同一参照番号を付してある。図7では、図1に示されているヘッドIC18、リード/ライトIC19、HDC20、ROM22及びRAM23が省略されている。

20

【0056】

図7に示すHDD10では、図1に示されるモータドライバIC16に代えてモータドライバIC160が用いられる。モータドライバIC160がモータドライバIC16と異なる点は、緊急アンロード制御回路164を含まないことである。

20

【0057】

一方、CPU21は、緊急アンロードモード設定器211、通常アンロード制御回路212、緊急アンロード制御回路213、遅延回路214及びマルチブレクサ215を含む。緊急アンロードモード設定器211は、ホスト100内のFF検出器101からの落下検出信号102に応じてHDD10を緊急アンロードモードに設定し、有効な緊急アンロード信号210を出力する。

30

【0058】

通常アンロード制御回路212は、HDD10が前述の非動作状態に移行する際に動作可能状態となって、ヘッド12を目標速度TVnでランプ17にアンロードさせるための通常アンロード制御を行う。つまり通常アンロード制御回路212は、ヘッド12がディスク11の外周に到達するまでは、当該ヘッド12によってディスク11から定期的に読み取られるサーボデータに含まれているシリンドアドレスに基づいて当該ヘッド12の位置を検出しながら、当該ヘッド12の移動速度が目標速度（第1の目標速度）TVnとなるのに必要なVCM電流の値を決定する。ヘッド12がディスク11の外周に到達した後は、通常アンロード制御回路212は、逆起電力検出器163によって検出される逆起電力を定期的にサンプリングしながら、当該サンプリングされた逆起電力に対応するヘッド12の移動速度が目標速度TVnとなるのに必要なVCM電流の値を決定する。通常アンロード制御回路212は、決定された値（VCM電流値）を示す情報（VCM電流値情報）を出力する。

40

【0059】

緊急アンロード制御回路213は、緊急アンロードモード設定器211から出力される緊急アンロード信号210が入力されるイネーブル端子ENを有する。緊急アンロード制御回路213は、上記実施形態における緊急アンロード制御回路164と同様に、イネーブル端子ENに有効な緊急アンロード信号210が入力されている期間動作可能状態とな

50

って、ヘッド 12 を目標速度 T_{Ve} でランプ 17 にアンロードさせるための緊急アンロード制御を行う。つまり緊急アンロード制御回路 213 は、逆起電力検出器 163 によって検出される逆起電力を定期的にサンプリングしながら、当該サンプリングされた逆起電力に対応するヘッド 12 の移動速度が目標速度 T_{Ve} ($T_{Ve} > T_{Vn}$) となるのに必要な VCM 電流の値を決定する。緊急アンロード制御回路 213 が緊急アンロード制御回路 164 と相違するのは、決定された値の電流を出力するのではなくて、その決定された値 (VCM 電流値) を示す VCM 電流値情報を出力する点にある。

【0060】

遅延回路 214 は、緊急アンロードモード設定器 211 から出力される緊急アンロード信号 210 を、緊急アンロード制御回路 213 の 1 回の動作に要する時間だけ遅延させる。マルチブレクサ 215 は、遅延回路 214 によって遅延された緊急アンロード信号 210 が有効であるか否かによって、緊急アンロード制御回路 213 及び通常アンロード制御回路 212 からそれぞれ出力される VCM 電流値情報をいずれか一方を選択する。具体的には、遅延された緊急アンロード信号 210 が有効である期間は、マルチブレクサ 215 は緊急アンロード制御回路 213 からの VCM 電流値情報を選択する。一方、遅延された緊急アンロード信号 210 が有効でない期間は、マルチブレクサ 215 は通常アンロード制御回路 212 からの VCM 電流値情報を選択する。

10

【0061】

これにより、緊急アンロード制御回路 213 が動作している期間は、当該緊急アンロード制御回路 213 からサンプリング周期で出力される VCM 電流値情報が、マルチブレクサ 215 によって選択される。この選択された VCM 電流値情報は、CPU 21 からの VCM 電流値情報としてモータドライバ IC 160 の VCM ドライバ 162 に送出される。VCM ドライバ 162 は、この VCM 電流値情報に基づき、当該 VCM 電流値情報の示す値の VCM 電流を VCM 15 に供給して当該 VCM 15 を駆動することにより、ヘッド 12 を移動させる。

20

【0062】

緊急アンロード制御回路 213 による緊急アンロード制御の終了条件は上記実施形態における緊急アンロード制御回路 164 によるそれと同様である。緊急アンロード制御回路 213 は、緊急アンロード制御を終了する際には、その旨を緊急アンロード終了信号 213a により緊急アンロードモード設定器 211 に通知する。これを受けて緊急アンロードモード設定器 211 は、緊急アンロードモードを解除して有効な緊急アンロード信号 210 の出力を停止する。

30

【0063】

上述の緊急アンロードモード設定器 211、通常アンロード制御回路 212、緊急アンロード制御回路 213、遅延回路 214 及びマルチブレクサ 215 の機能は、CPU 21 が ROM 22 に格納されている制御プログラムを実行することによっても実現することができる。

40

【0064】

なお、本発明は、上記実施形態またはその変形例そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態またはその変形例に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態またはその変形例に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図 1】本発明の一実施形態に係る電子機器の構成を示すブロック図。

【図 2】図 1 に示される磁気ディスク装置 (HDD) に含まれている緊急アンロード制御回路の構成を示すブロック図。

【図 3】同実施形態における、落下検出時の電子機器全体の処理手順を示すフローチャート。

50

【図4】同実施形態における、磁気ディスク装置(HDD)による緊急ヘッドアンロード制御の処理手順を示すフローチャート。

【図5】図4に示される緊急ヘッドアンロード制御に含まれている等速度制御の処理手順を示すフローチャート。

【図6】等速度制御における経過時間に対するヘッドの速度及び加速度の関係の一例を、制御開始時における当該ヘッドのディスク上の位置(内周、中周及び外周)毎に示す図。

【図7】上記実施形態の変形例で適用される磁気ディスク装置(HDD)の要部の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

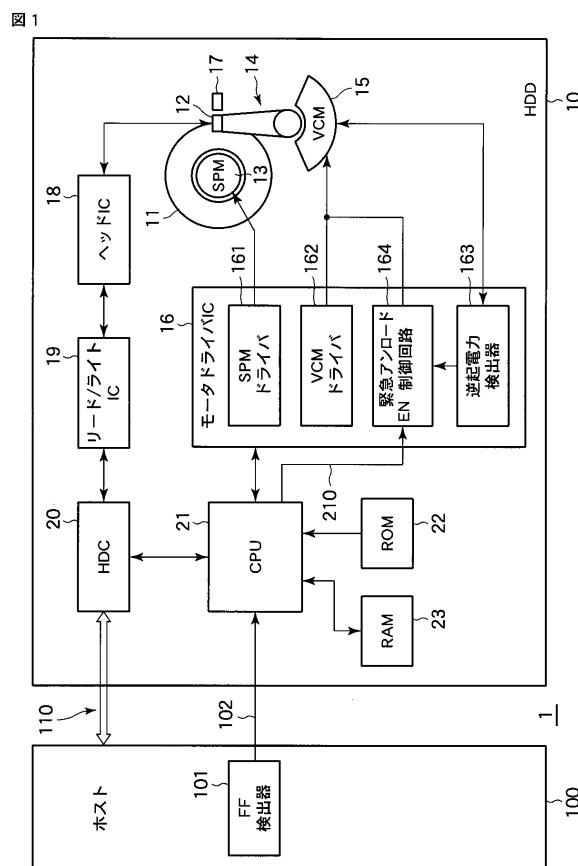
【0066】

1...電子機器(携帯型電子機器)、10...磁気ディスク装置(HDD)、11...ディスク、12...ヘッド、14...アクチュエータ、15...ボイスコイルモータ(VCM)、16...モータドライバIC、17...ランプ、21...CPU、100...ホスト、101...自由落下(FF)検出器、102...落下検出信号、110...ホストインターフェース、162...VCMドライバ、163...逆起電力検出器、164...緊急アンロード制御回路、201...目標速度レジスタ(TVREG)、202...等速度制御回路、202a...サンプリング回路、202b...ヘッド移動速度算出器、202c...フィードバックコントローラ、203...速度ゼロ検出器、204...カウンタ、205...タイマ、206...アンロード完了判定器、207...オーブルループコントローラ、210...緊急アンロード信号、211...緊急アンロードモード設定器、212...通常アンロード制御回路。

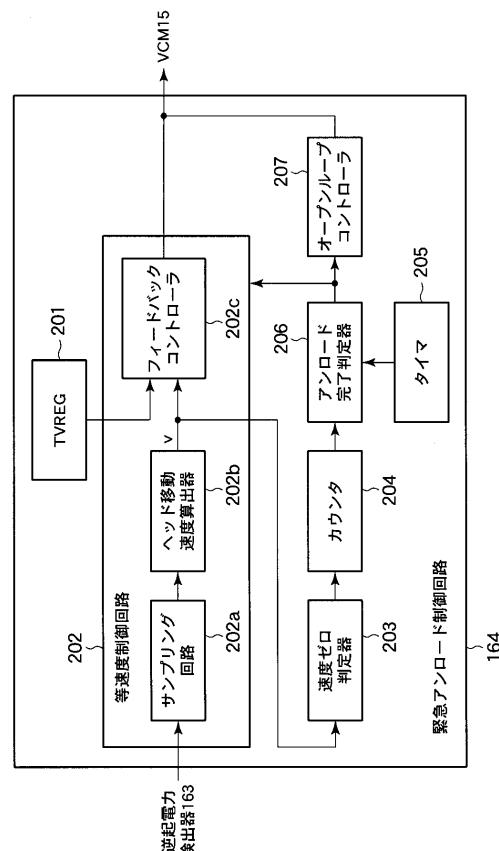
10

20

【図1】

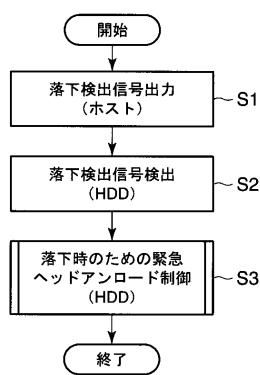


【図2】



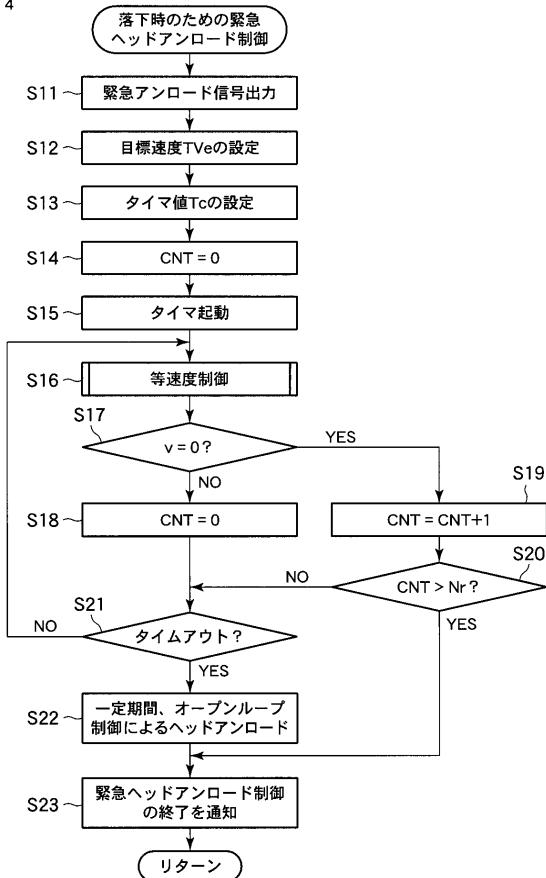
【図3】

図3



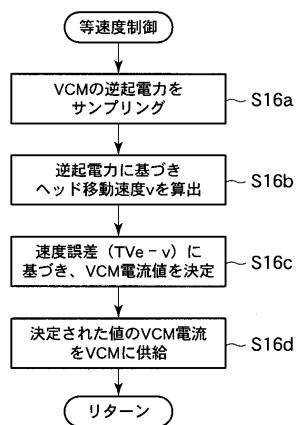
【図4】

図4



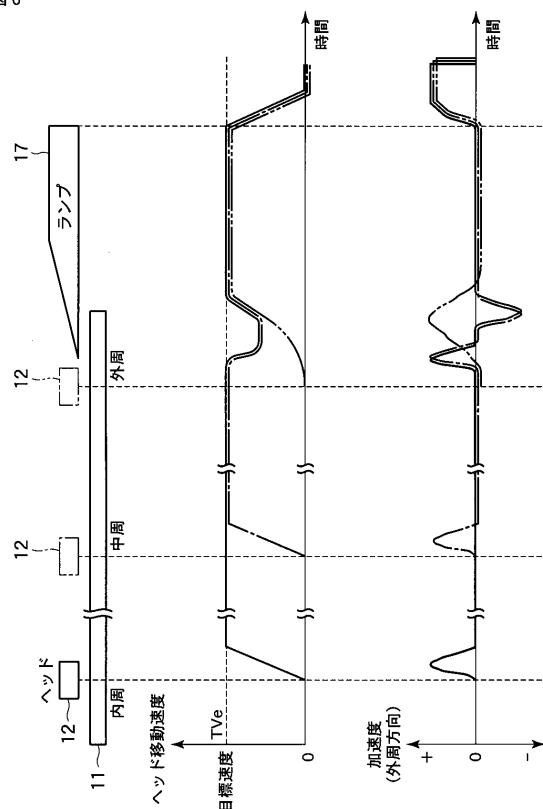
【図5】

図5



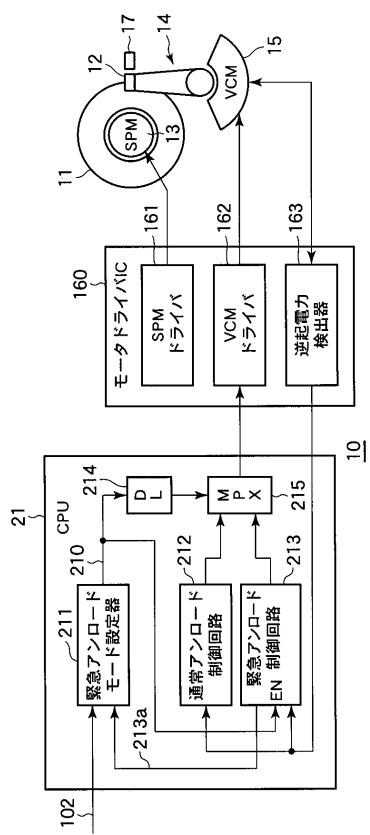
【図6】

図6



【図7】

図7



フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 楠本 辰春
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
F ターム(参考) 5D076 AA01 BB01 CC05 DD20 EE01 FF03 FF14 GG12