

(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 1 1 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

T

L

R

テーマコード (参考)

5 D 0 7 6

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-183619 (P2007-183619)

(22) 出願日 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 蔵田 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](#)

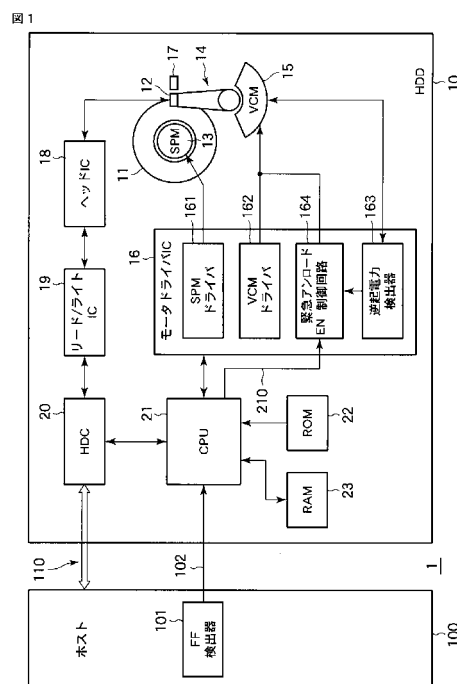
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置、同装置を搭載した携帯型電子機器及び同電子機器の落下時における緊急ヘッドアンロード方法

(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】 F F 検出器 1 0 1 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 1 0 2 によって HDD 1 0 に通知する。すると HDD 1 0 内の緊急アンロード制御回路 1 6 4 に含まれている等速度制御回路は、ヘッド 1 2 の移動速度が、通常にヘッド 1 2 を等速でランプ 1 7 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、VCM 1 5 を駆動するための等速度制御を行うことにより、ヘッド 1 2 をランプ 1 7 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とに用いられるヘッドと、  
前記ヘッドが退避されるランブと、  
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ブ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ブ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。

10

## 【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。

20

## 【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。

30

## 【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、前記ランブ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。

40

## 【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

50

ドを前記ランブ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。

【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ブと、  
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ブ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ブにアンロードさせる等速度制御手段とを含む

ことを特徴とする携帯型電子機器。

【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

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、

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】

【0001】

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。

【背景技術】

【0002】

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、携帯電話機等が知られている。

【0003】

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。

【0004】

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。

【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】

【0005】

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さ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。

【0006】

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

10

20

30

40

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ダアドレス）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ブにアンロードさせることが困難となる。

#### 【 0 0 0 7 】

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】

#### 【 0 0 0 8 】

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ブと、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ブ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ブ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】

#### 【 0 0 0 9 】

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】

#### 【 0 0 1 0 】

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。

#### 【 0 0 1 1 】

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、ホストインタフェース110によりホスト100と接続されている。

40

#### 【 0 0 1 2 】

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。

#### 【 0 0 1 3 】

50

HDD 10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の例えば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HDD 10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、単一枚のディスク11を備えたHDD 10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VCM 15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。SPM 13及びVCM 15は、モータドライバIC 16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IC 16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、HDD 10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、HDD 10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IC 18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IC 18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IC 19は、ヘッドIC 18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IC 19は、ディスクコントローラ（HDC）20と接続されている。HDC 20はCPU 21と接続されている。HDC 20はまた、ホストインタフェース110を介してホスト100と接続されている。

40

#### 【0019】

HDC 20は、ホスト100からホストインタフェース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HDC 20との間のデータ転送を制御するホストインタフェース制御機能を有する。HDC 20はまた、リード/ライトIC 19を介して行われるディスク11と当該HDC 20との間のデータ転送を制御するディスクインタフェース制御機能を有する。HDC 20はまたCPU 21とのインタフェースを有する。

#### 【0020】

CPU 21は、モータドライバIC 16と接続されると共に、ROM 22及びRAM 2

50

3と接続されている。ROM 22は、CPU 21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。RAM 23は、CPU 21の作業領域を提供する。CPU 21は制御プログラムを実行することによりHDD 10の主コントローラとして機能する。CPU 21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、HDD 10を、落下時のための緊急アンロードモードに設定する。CPU 21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IC 16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、CPU 21によって指定された量の駆動電流（VCM電流）をSPM 13に供給する。

10

#### 【0022】

VCMドライバ162は、CPU 21によって指定された量の駆動電流（VCM電流）をVCM 15に供給する。VCMドライバ162は、CPU 21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HDD 10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、VCM 15が駆動されることによって当該VCM 15に発生する逆起電力を検出する。VCM 15の逆起電力は、周知のように、VCM 15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、VCM 15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、CPU 21から出力される緊急アンロード信号210が入力されるインーブル端子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、VCM 15にVCM電流を供給して当該VCM 15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

## 【 0 0 2 6 】

モータドライバ I C 1 6 は、電源遮断時にヘッド 1 2 を緊急にランプ 1 7 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 H D D 1 0 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 V C M 1 5 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 1 2 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 1 2 がランプ 1 7 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 1 2 へのダメージが増加する。なお、補助電源には、当該 S P M 1 3 の回転によって当該 S P M 1 3 に発生する逆起電力を用いても良い。この逆起電力は、S P M 1 3 への電流（S P M 電流）の供給が絶たれても当該 S P M 1 3 が慣性力によって回転を続けている期間は発生する。このため、S P M 1 3 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

## 【 0 0 2 7 】

図 2 は、緊急アンロード制御回路 1 6 4 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 1 6 4 は、目標速度レジスタ（T V R E G）2 0 1、等速度制御回路 2 0 2、速度ゼロ検出器 2 0 3、カウンタ 2 0 4、タイマ 2 0 5、アンロード完了判定器 2 0 6 及びオープンループコントローラ 2 0 7 を含む。

## 【 0 0 2 8 】

目標速度レジスタ 2 0 1 は、目標速度 T V e を示す情報を設定するのに用いられる。等速度制御回路 2 0 2 は、目標速度レジスタ 2 0 1 に設定されている情報の示す目標速度 T V e でヘッド 1 2 をランプ 1 7 に移動させるための等速度制御を行う。速度ゼロ検出器 2 0 3 は、ヘッド 1 2 の移動速度（ヘッド移動速度） $v$  がゼロ（ $\text{cm/s}$ ）であることを検出する。カウンタ 2 0 4 は、速度ゼロ検出器 2 0 3 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

## 【 0 0 2 9 】

タイマ 2 0 5 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  $T_c$  を計測する。この時間  $T_c$  は、ヘッド 1 2 がディスク 1 1 の内周に位置している状態で、当該ヘッド 1 2 を目標速度 T V e でランプ 1 7 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  $L_d$  だけ落下するのに要する時間  $T_d$  よりも短い時間に設定される。換言するならば、目標速度 T V e は、ヘッド 1 2 がディスク 1 1 の内周に位置している状態で、当該ヘッド 1 2 を時間  $T_c$  内にランプ 1 7 にアンロードさせるのに必要な速度に設定される。距離  $L_d$  は、利用者が誤って電子機器 1 を落下させた場合に、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

## 【 0 0 3 0 】

アンロード完了判定器 2 0 6 は、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  $N_r$  を超えたことをもって、等速度制御回路 2 0 2 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 2 0 6 はまた、カウント値 C N T が基準サンプリング回数  $N_r$  を超える前に、タイマ 2 0 5 が時間  $T_c$  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。オープンループコントローラ 2 0 7 は、アンロード完了判定器 2 0 6 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 1 2 をランプ 1 7 にアンロードさせる。

40

## 【 0 0 3 1 】

等速度制御回路 2 0 2 は、サンプリング回路 2 0 2 a、ヘッド移動速度算出器 2 0 2 b 及びフィードバックコントローラ 2 0 2 c を含む。サンプリング回路 2 0 2 a 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、V C M 1 5 の逆起電力はヘッド 1 2 の移動速度に対応する。したがって、サンプリング回路 2 0 2 a が V C M 1 5 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  $T V e$  に一致するように、 $V C M 15$  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、HDD 10 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。

【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、ホストインタフェース 110 の例えば空きの信号線を介して HDD 10 に転送される。

【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、HDD 10 内の CPU 21 に例えば割り込み信号として入力される。CPU 21 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 CPU 21 は、HDD 10 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 IC 16 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 CPU 21 は、HDD 10 がビジー状態にあることを示すビジー信号を HDC 20 からホスト 100 に出力させる。

【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 CPU 21 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 IC 16 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 CPU 21 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  $T V e$  を示す情報を設定する（ステップ S12）。また CPU 21 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）。

【0038】

すると緊急アンロード制御回路 164 は、カウンタ 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  $T V e$  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  $V C M 15$  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

10

20

30

40

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。

【0040】

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

【0041】

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る。

【0042】

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

【0043】

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 がストッパ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

【0044】

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。

【0045】

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

【0046】

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

50

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）。

【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。

20

【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 のタイム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、オーブルループコントローラ 207 を起動する。

30

【0051】

するとオーブ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、 $T_d - T_c$ ）、オーブ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、オーブ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、オーブルループコントローラ 207 のオーブ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。

【0053】

50

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、V C M 15 に供給される V C M 電流の量に比例する。

#### 【 0 0 5 4 】

##### [ 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 S 1 6 a、ヘッド移動速度  $v$  の算出（ステップ S 1 6 b）及び V C M 電流値の決定（ステップ S 1 6 c）が緊急アンロード制御回路 1 6 4 で行われる。しかし、これらの処理が C P U 2 1 で行われても構わない。また、タイマ 2 0 5 を用いた判定（ステップ S 2 1）及びカウンタ 2 0 4 を用いた判定（ステップ S 2 0）が C P U 2 1 で行われても構わない。つまり、緊急アンロード制御回路 1 6 4 が、サンプリング周期で C P U 2 1 から指定される値の V C M 電流を V C M 15 に供給することにより、ヘッド 12 を目標速度  $T V e$  でランプ 1 7 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 1 6 4 に代えて V C M ドライバ 1 6 2 を用いることも可能である。また、C P U 2 1 が緊急アンロード制御回路 1 6 4 に相当する回路を含んでいても良い。

#### 【 0 0 5 5 】

そこで、C P U 2 1 が緊急アンロード制御回路 1 6 4 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 H D D 10 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 I C 18、リード/ライト I C 19、H D C 20、R O M 22 及び R A M 23 が省略されている。

#### 【 0 0 5 6 】

図 7 に示す H D D 10 では、図 1 に示されるモータドライバ I C 16 に代えてモータドライバ I C 160 が用いられる。モータドライバ I C 160 がモータドライバ I C 16 と異なる点は、緊急アンロード制御回路 1 6 4 を含まないことである。

#### 【 0 0 5 7 】

一方、C P U 2 1 は、緊急アンロードモード設定器 2 11、通常アンロード制御回路 2 12、緊急アンロード制御回路 2 13、遅延回路 2 14 及びマルチプレクサ 2 15 を含む。緊急アンロードモード設定器 2 11 は、ホスト 100 内の F F 検出器 101 からの落下検出信号 102 に応じて H D D 10 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 2 10 を出力する。

#### 【 0 0 5 8 】

通常アンロード制御回路 2 12 は、H D D 10 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  $T V n$  でランプ 1 7 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 2 12 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ダ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） $T V n$  となるのに必要な V C M 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 2 12 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  $T V n$  となるのに必要な V C M 電流の値を決定する。通常アンロード制御回路 2 12 は、決定された値（V C M 電流値）を示す情報（V C M 電流値情報）を出力する。

#### 【 0 0 5 9 】

緊急アンロード制御回路 2 13 は、緊急アンロードモード設定器 2 11 から出力される緊急アンロード信号 2 10 が入力されるイネーブル端子 E N を有する。緊急アンロード制御回路 2 13 は、上記実施形態における緊急アンロード制御回路 1 6 4 と同様に、イネーブル端子 E N に有効な緊急アンロード信号 2 10 が入力されている期間動作可能状態とな

って、ヘッド 12 を目標速度  $T V e$  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  $T V e$  ( $T V e > T V n$ ) となるのに必要な  $V C M$  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 ( $V C M$  電流値) を示す  $V C M$  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。マルチプレクサ 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  $V C M$  電流値情報の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、マルチプレクサ 215 は緊急アンロード制御回路 213 からの  $V C M$  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、マルチプレクサ 215 は通常アンロード制御回路 212 からの  $V C M$  電流値情報を選択する。

#### 【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  $V C M$  電流値情報が、マルチプレクサ 215 によって選択される。この選択された  $V C M$  電流値情報は、 $C P U$  21 からの  $V C M$  電流値情報としてモータドライバ  $I C$  160 の  $V C M$  ドライバ 162 に送出される。 $V C M$  ドライバ 162 は、この  $V C M$  電流値情報に基づき、当該  $V C M$  電流値情報の示す値の  $V C M$  電流を  $V C M$  15 に供給して当該  $V C M$  15 を駆動することにより、ヘッド 12 を移動させる。

#### 【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。

#### 【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 及びマルチプレクサ 215 の機能は、 $C P U$  21 が  $R O M$  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。

#### 【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 ( $H D D$ ) 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。

10

20

30

40

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】

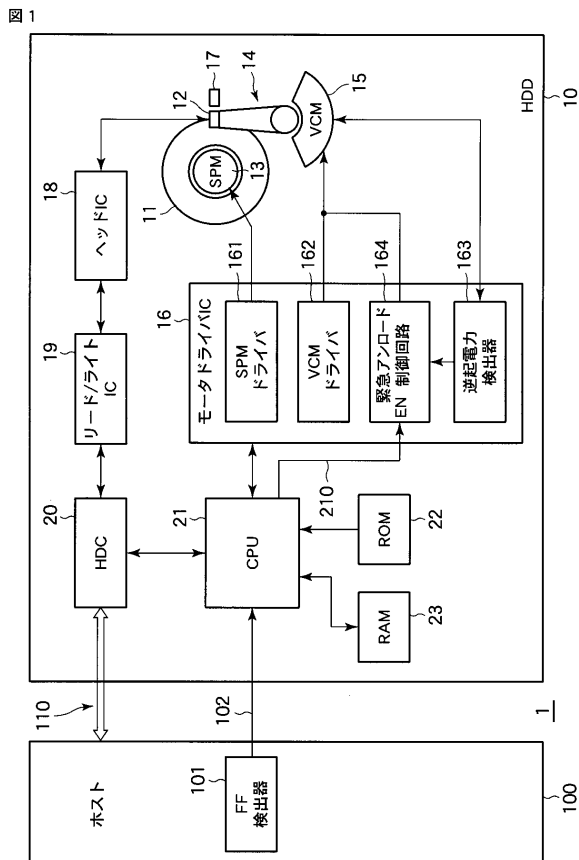
【0066】

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、160 ... 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 ... ホストインタフェース、162 ... VCMドライバ、163 ... 逆起電力検出器、164、213 ... 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 ... サンプルング回路、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 ... オーバース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。

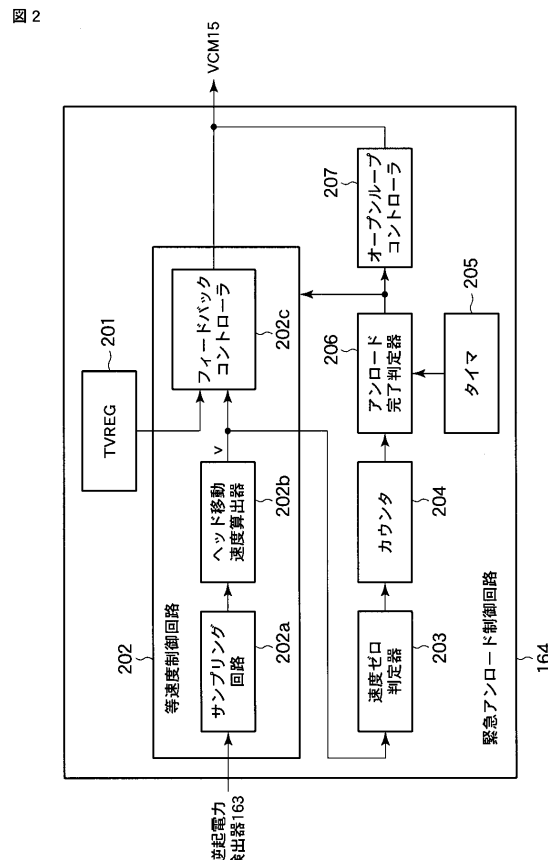
10

20

【図 1】

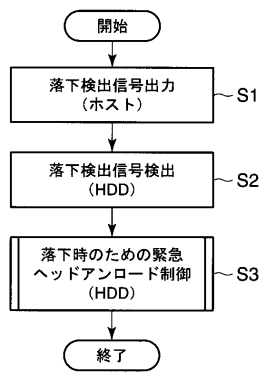


【図 2】



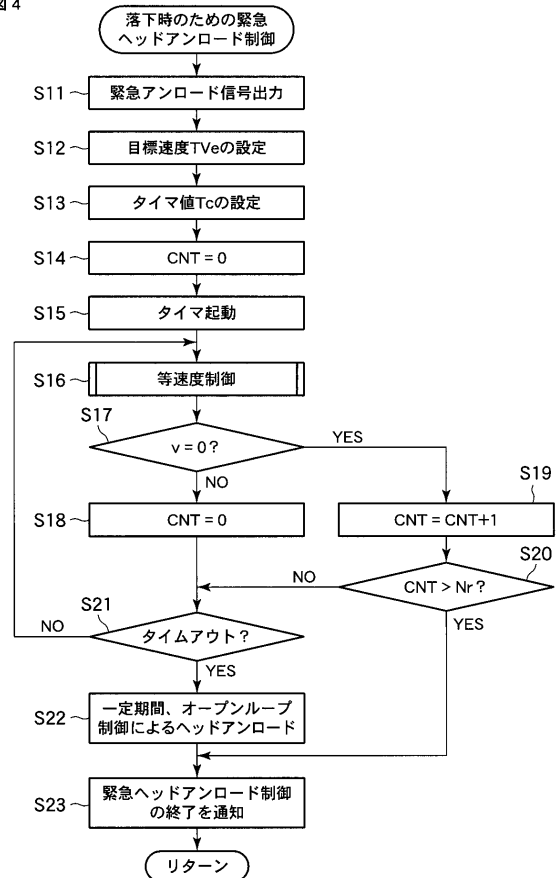
【図 3】

図 3



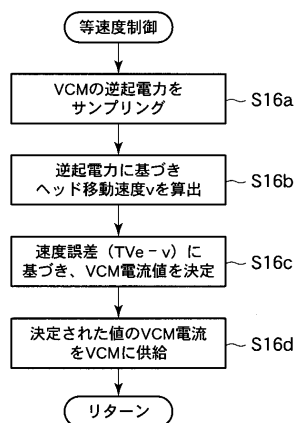
【図 4】

図 4



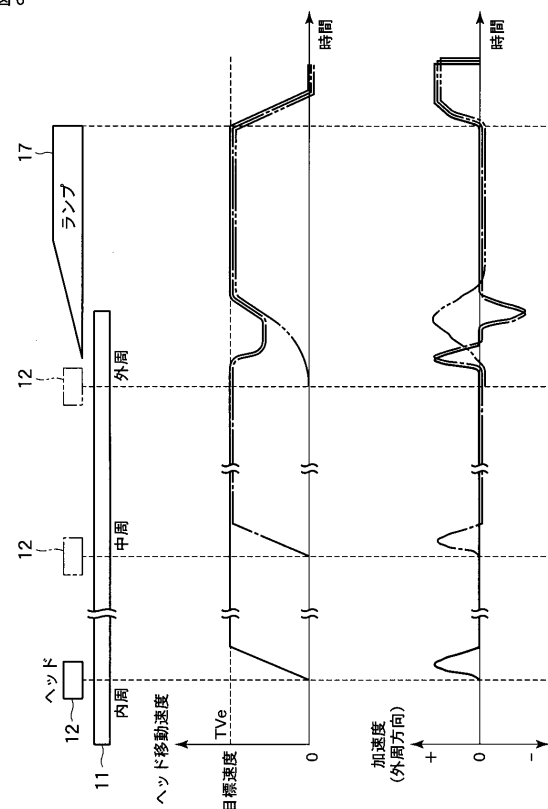
【図 5】

図 5



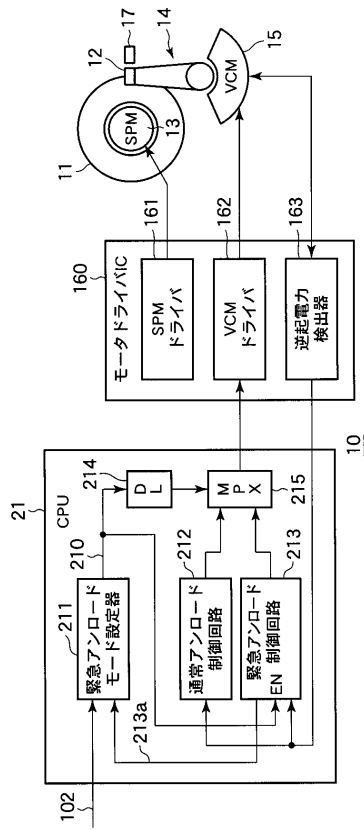
【図 6】

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