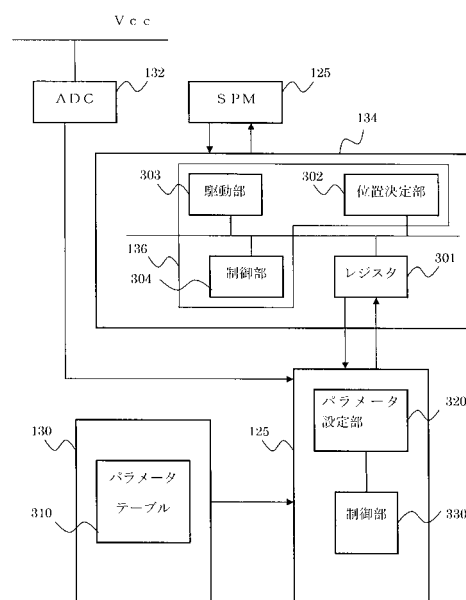




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データを記憶する記憶ディスクと、
前記記憶ディスクを回転するモータと、
前記モータを制御するモータ制御部と、を備え、
前記モータ制御部は、
前記モータの位置検出のための供給電圧値に基づいてパラメータ値を設定するパラメータ設定部と、
前記モータのコイルに誘起された誘起電圧を、前記パラメータ設定部によって設定されたパラメータ値に従って検出する誘起電圧検出部と、
前記誘起電圧検出部によって検出された誘起電圧に基づいて、前記モータのロータ位置を決定するロータ位置決定部と、
を有する、データ記憶装置。

10

【請求項 2】

前記パラメータ設定部は、前記供給電圧値に基づいて、前記誘起電圧の検出時間を決定する検出時間パラメータを設定し、
前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部によって設定された検出時間パラメータに対応する検出時間の間、前記誘起電圧を検出する、
請求項 1 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 3】

前記パラメータ設定部は、前記供給電圧の低下に応じて増加する検出時間パラメータを設定する、請求項 2 に記載のデータ記憶装置。

20

【請求項 4】

前記パラメータ設定部は、前記供給電圧が属する温度区分を決定し、前記決定された温度区分に対応する検出時間パラメータを設定する、請求項 3 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 5】

前記モータは複数相のコイルを有し、
前記誘起電圧検出部は、ロータ位置決定のための電流を所定相のコイルに供給し、前記電流が供給されていないコイルの誘起電圧を検出する、
請求項 1 に記載のデータ記憶装置。

30

【請求項 6】

前記誘起電圧検出部は、ロータが回転されないレベルの電流を前記ロータ位置決定のための電流として前記モータに供給する、請求項 5 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 7】

前記パラメータ設定部は、前記供給電圧値に基づいて、前記電流の供給時間を決定する電流供給時間パラメータを設定し、
前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部によって設定された電流供給時間パラメータに対応する供給時間の間、前記電流を前記所定相のコイルに供給する、
請求項 5 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 8】

前記モータは、複数相のコイルを有し、
前記誘起電圧検出部は、ロータ位置決定のための電流を所定相のコイルに供給し、前記電流が供給されていないコイルの誘起電圧を検出し、
前記パラメータ設定部は、前記供給電圧値に基づいて、前記誘起電圧の検出時間を決定する検出時間パラメータを設定し、
前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部によって設定された検出時間パラメータに対応する検出時間の間、前記誘起電圧を検出する、
請求項 1 に記載のデータ記憶装置。

40

【請求項 9】

前記誘起電圧検出部は、ロータが回転されないレベルの電流を前記ロータ位置決定のた

50

めの電流として前記モータに供給する、請求項 8 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 10】

前記誘起電圧検出部は、停止状態の前記モータに前記ロータ位置決定のための電流を供給する、請求項 9 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 11】

前記パラメータ設定部は、前記誘起電圧検出部の処理における供給電流が予め定められた値以下であるように、前記検出時間パラメータ値を設定する、請求項 8 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 12】

前記パラメータ設定部は、前記誘起電圧検出部の処理における供給電流が予め定められた値以下であるように前記パラメータ値を設定する、請求項 1 に記載のデータ記憶装置。 10

【請求項 13】

前記モータ制御部は、供給電圧値に対応付けられたパラメータ値が登録されたパラメータ・テーブルを備え、

前記パラメータ設定部は、前記パラメータ・テーブルを参照して前記供給電圧値に基づいて前記パラメータ値を設定する、

請求項 1 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 14】

供給電圧を検出するステップと、

前記検出された供給電圧値に基づいて、パラメータ値を設定するステップと、 20

前記設定されたパラメータ値に従って、モータに供給された電流によって前記モータのコイルに誘起される誘起電圧を検出するステップと、

前記検出された誘起電圧に基づき、前記モータのロータ位置を決定するステップと、
を有する、モータ制御方法。

【請求項 15】

前記モータは複数相のコイルを有し、

前記誘起電圧を検出するステップは、ロータ位置決定のための電流を所定相のコイルに供給し、前記電流が供給されていないコイルの誘起電圧を検出する、

請求項 14 に記載のモータ制御方法。

【請求項 16】

前記パラメータ値を設定するステップは、前記供給電圧値に基づいて、前記誘起電圧の検出時間を決定する検出時間パラメータを設定し、

前記誘起電圧を検出するステップは、設定された前記検出時間パラメータに対応する検出時間の間、前記誘起電圧を検出する、

請求項 15 に記載のモータ制御方法。 30

【請求項 17】

前記パラメータ値を設定するステップは、前記供給電圧値に基づいて、前記電流の供給時間を決定する電流供給時間パラメータを設定し、

前記誘起電圧を検出するステップは、前記パラメータ設定部によって設定された電流供給時間パラメータに対応する供給時間の間、前記電流を前記所定相のコイルに供給する、 40

請求項 15 に記載のモータ制御方法。

【請求項 18】

複数相のコイルを有するモータの制御装置であって、

供給電圧値に基づいてパラメータ値を設定するパラメータ設定部と、

前記パラメータ設定部によって設定されたパラメータ値に従って、所定コイルに電流を供給するとによって、電流が供給されていないコイルに誘起された誘起電圧を検出する誘起電圧検出部と、

前記誘起電圧検出部によって検出された誘起電圧に基づいて、前記モータのロータ位置を決定するロータ位置決定部と、

を有する、モータ制御装置。 50

【請求項 19】

前記モータは第 1 の相、第 2 の相及び第 3 の相のコイルを有し、

前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部に設定された同一のパラメータ値に従って、電流を前記第 1 の相と第 2 の相の間に供給した場合の前記第 3 の相のコイルの誘起電圧と、電流を前記第 2 の相と第 3 の相の間に供給した場合の前記第 1 の相のコイルの誘起電圧と、電流を前記第 1 の相と第 3 の相の間に供給した場合の前記第 2 の相のコイルの誘起電圧のそれぞれを検出する、

請求項 18 に記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明はデータ記憶装置及びモータ制御方法に関し、特に、モータの起動時におけるロータの位置検出を行う、データ記憶装置及びモータ制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

情報記録再生装置として、光ディスクや磁気テープなどの様々な態様のメディアを使用する装置が知られている。その中で、ハードディスク・ドライブは、コンピュータの記憶装置として広く普及し、現在のコンピュータ・システムにおいて欠かすことができない記憶装置の一つとなっている。さらに、コンピュータにとどまらず、動画像記憶再生装置、カーナビゲーション・システム、あるいはデジタル・カメラなどで使用されるリムーバブルメモリなど、ハードディスク・ドライブの用途は、その優れた特性により益々拡大している。

20

【0003】

ハードディスク・ドライブは、データを記憶する磁気ディスクと、磁気ディスクを回転するスピンドル・モータ、磁気ディスクへ記憶されるデータの読み取り及び／もしくは書き込みを行う磁気ヘッド、磁気ヘッドが固定されたアクチュエータを備えている。アクチュエータはボイス・コイル・モータ（VCM）によって駆動され、ピボットを軸として揺動することによって磁気ヘッドを移動する。データの読み取り／書き込みのため、アクチュエータは回転している磁気ディスク表面のデータ領域上に磁気ヘッドを移動する。磁気ヘッドは、記録／再生薄膜素子とスライダとを有しており、磁気ディスクに対向するスライダのABS（Air Bearing Surface）面と回転している磁気ディスクとの間の空気の粘性による圧力が、アクチュエータによって磁気ディスク方向に加えられる圧力とバランスすることによって、磁気ヘッドは磁気ディスク上を一定のギャップをおいて浮上する。

30

【0004】

スピンドル・モータは、スピンドル・モータ・ドライバ（SPMドライバ）によって駆動制御される。SPMドライバは、スピンドル・モータの起動及び回転時の制御を行う。スピンドル・モータが静止状態から回転を開始する場合、SPMドライバは所定の起動処理を実行する。起動処理において、スピンドル・モータの逆回転などの回転失敗を抑制するため、SPMドライバはスピンドル・モータのロータ位置を検出する。ロータ位置を正確に検出することによって、スピンドル・モータの起動不良を防止することができる。しかし、ロータ位置は必ずしも正確に検出できるとは限らない。

40

【0005】

SPMドライバは、ロータ位置を検出すると、その検出結果を基にスピンドル・モータのステータ・コイルに駆動電流を供給する。SPMドライバは、スピンドル・モータの回転不良を検出すると、駆動電流の供給を停止し、リトライ処理を実行する。リトライ処理は、起動処理を最初のロータ位置検出から繰り返す。起動処理の開始からスピンドル・モータが定常回転を開始するまでの時間はスピン・アップ・タイムと称される。リトライ処理が行われることによって、スピン・アップ・タイムが延長される。あるいは、リトライ処理は起動処理不良が生じた場合に実行されるため、リトライ回数に応じてスピン・アップ・タイムのばらつきが生ずる。このため、ロータ位置検出を正確に行い、リトライ処理

50

を抑制することが要望される。

【0006】

ロータ位置を的確に検出し起動不良を防止するための技術は、例えば、特許文献1に開示されている。特許文献1は、ロータ回転による逆起電力を検出することによってロータ位置を検出するモータ駆動装置において、位置検出のために逆起電力と比較する基準電位を電源電圧に応じて変化させることで、逆起電力から位置を示す信号を適切に出力することを開示している。逆起電力は、電源電圧が大きい場合に比較的大きなピーク値を有し、電源電圧が小さい場合に比較的小さなピーク値を有する。電源電圧の変動に起因して逆起電力のピーク値が大きくなっている或いは小さくなっている状況下でも、起動時にコンパレータの基準電圧がその電源電圧の大きさにかかわらず電源電圧に対して一定の電位差に維持されると、コンパレータにステータ・コイルに生ずる逆起電力が入力されても、ロータの回転位置を適正に検出することができない。特許文献1に開示の技術は、電源電圧との電位差が該電源電圧の大きさに応じて変化するように基準電圧を設定することで、ロータの回転位置を適正に検出することを可能とする。

【0007】

【特許文献1】特開2002-305892号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記従来技術は、検出された逆起電力と比較する基準電圧を変化させることによって、ロータ位置検出精度の向上を図る。従って、逆起電力が小さくなることによって逆起電力（逆起電力による電圧値）を正確に検出することができない場合に、上記従来技術は必ずしも適切に対応することができない。あるいは、ロータ位置検出の方法としては、ロータ回転を行うことなく、ステータ・コイルに位置検出電流を流し、ステータ・コイルに誘起された誘起電圧を検出することによって、ロータ位置検出を行う技術が知られている。このような位置検出方法において、電源電圧の変動によって、ロータ位置検出を正確に行うことができない場合が存在する。特に、低電源電圧のハードディスク・ドライブ、あるいは、スピンドル・モータのトルク定数が低いハードディスク・ドライブにおいて、ロータ位置検出の失敗が顕著に現れる。一方、低消費電力、あるいは、電源への負担低減の観点から、電源電流を抑制することは、重要な技術課題の一つである。

【0009】

本発明は以上のような事情を背景としてなされたものであって、本発明の一つの目的は、モータのロータ位置検出精度を改善することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るデータ記憶装置は、データを記憶する記憶ディスクと、前記記憶ディスクを回転するモータと、前記モータを制御するモータ制御部と、を備える。前記モータ制御部は、前記モータの位置検出のための供給電圧値に基づいてパラメータ値を設定するパラメータ設定部と、前記モータのコイルに誘起された誘起電圧を、前記パラメータ設定部によって設定されたパラメータ値に従って検出する誘起電圧検出部と、前記誘起電圧検出部によって検出された誘起電圧に基づいて、前記モータのロータ位置を決定するロータ位置決定部とを有する。供給電圧値に基づいてパラメータ値を設定することによって、供給電圧値に応じて適切な誘起電圧検出を行うことができ、ロータ位置決定の精度を向上することができる。

【0011】

前記パラメータ設定部は、前記供給電圧値に基づいて、前記誘起電圧の検出時間を決定する検出時間パラメータを設定し、前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部によって設定された検出時間パラメータに対応する検出時間の間、前記誘起電圧を検出することが好ましい。さらに、前記パラメータ設定部は、前記供給電圧の低下に応じて増加する検出時間パラメータを設定することが好ましい。供給電圧値に応じて検出時間を変更するこ

とによって、誘起電圧をより適切に検出することができる。さらに、前記パラメータ設定部は、前記供給電圧が属する温度区分を決定し、前記決定された温度区分に対応する検出時間パラメータを設定することができる。

【0012】

前記モータは複数相のコイルを有し、前記誘起電圧検出部は、ロータ位置決定のための電流を所定相のコイルに供給し、前記電流が供給されていないコイルの誘起電圧を検出することができる。さらに、前記誘起電圧検出部は、ロータが回転されないレベルの電流を前記ロータ位置決定のための電流として前記モータに供給することができる。このようなモータにおいて本発明は特に有用である。

【0013】

前記パラメータ設定部は、前記供給電圧値に基づいて、前記電流の供給時間を決定する電流供給時間パラメータを設定し、前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部によって設定された電流供給時間パラメータに対応する供給時間の間、前記電流を前記所定相のコイルに供給することが好ましい。供給電圧値に応じて電流供給時間を変更することによって、誘起電圧をより適切に検出することができる。

【0014】

前記モータは、複数相のコイルを有し、前記誘起電圧検出部は、ロータ位置決定のための電流を所定相のコイルに供給し、前記電流が供給されていないコイルの誘起電圧を検出し、前記パラメータ設定部は、前記供給電圧値に基づいて、前記誘起電圧の検出時間を決定する検出時間パラメータを設定し、前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部によって設定された検出時間パラメータに対応する検出時間の間、前記誘起電圧を検出することが好ましい。供給電圧値に応じて検出時間を変更することによって、誘起電圧をより適切に検出することができる。さらに、前記誘起電圧検出部は、ロータが回転されないレベルの電流を前記ロータ位置決定のための電流として前記モータに供給することができる。さらに、前記誘起電圧検出部は、停止状態の前記モータに前記ロータ位置決定のための電流を供給することができる。これにより、モータの起動処理において、ロータ位置検出精度を向上することができる。

【0015】

前記パラメータ設定部は、前記誘起電圧検出部の処理における供給電流が予め定められた値以下であるように、前記検出時間パラメータ値を設定することが好ましい。これによって、電源への負担を軽減することができる。あるいは、前記モータ制御部は、供給電圧値に対応付けられたパラメータ値が登録されたパラメータ・テーブルを備え、前記パラメータ設定部は、前記パラメータ・テーブルを参照して前記供給電圧値に基づいて前記パラメータ値を設定することができる。

【0016】

本発明に係るモータ制御方法は、供給電圧を検出するステップと、前記検出された供給電圧値に基づいて、パラメータ値を設定するステップと、前記設定されたパラメータ値に従って、モータに供給された電流によって前記モータのコイルに誘起される誘起電圧を検出するステップと、前記検出された誘起電圧に基づき、前記モータのロータ位置を決定するステップとを有する。供給電圧値に基づいてパラメータ値を設定することによって、供給電圧値に応じて適切な誘起電圧検出を行うことができ、ロータ位置決定の精度を向上することができる。

【0017】

前記モータは複数相のコイルを有し、前記誘起電圧を検出するステップは、ロータ位置決定のための電流を所定相のコイルに供給し、前記電流が供給されていないコイルの誘起電圧を検出することができる。さらに、前記パラメータ値を設定するステップは、前記供給電圧値に基づいて、前記誘起電圧の検出時間を決定する検出時間パラメータを設定し、前記誘起電圧を検出するステップは、設定された前記検出時間パラメータに対応する検出時間の間、前記誘起電圧を検出することが好ましい。

【0018】

10

20

30

40

50

前記パラメータ値を設定するステップは、前記供給電圧値に基づいて、前記電流の供給時間を決定する電流供給時間パラメータを設定し、前記誘起電圧を検出するステップは、前記パラメータ設定部によって設定された電流供給時間パラメータに対応する供給時間の間、前記電流を前記所定相のコイルに供給することが好ましい。

【0019】

本発明に係る複数相のコイルを有するモータの制御装置は、供給電圧値に基づいてパラメータ値を設定するパラメータ設定部と、前記パラメータ設定部によって設定されたパラメータ値に従って、所定コイル電流を供給するとによって、電流が供給されていないコイルに誘起された誘起電圧を検出する誘起電圧検出部と、前記誘起電圧検出部によって検出された誘起電圧に基づいて、前記モータのロータ位置を決定するロータ位置決定部と、を有する。供給電圧値に基づいてパラメータ値を設定することによって、供給電圧値に応じて適切な誘起電圧検出を行うことができ、ロータ位置決定の精度を向上することができる。

10

【0020】

前記モータは第1の相、第2の相及び第3の相のコイルを有し、前記誘起電圧検出部は、前記パラメータ設定部に設定された同一のパラメータ値に従って、電流を前記第1の相と第2の相の間に供給した場合の前記第3の相のコイルの誘起電圧と、電流を前記第2の相と第3の相の間に供給した場合の前記第1の相のコイルの誘起電圧と、電流を前記第1の相と第3の相の間に供給した場合の前記第2の相のコイルの誘起電圧のそれぞれを検出することができる。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、モータのロータ位置検出の精度を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下に、本発明を適用可能な実施の形態が説明される。以下の説明は、本発明の実施形態を説明するものであり、本発明が以下の実施形態に限定されるものではない。説明の明確化のため、以下の記載及び図面は、適宜、省略及び簡略化がなされている。又、当業者であれば、以下の実施形態の各要素を、本発明の範囲において容易に変更、追加、変換することが可能である。

30

【0023】

図1は、本実施形態におけるデータ処理システム100の概略構成を示す構成図である。データ処理システム100は、コンピュータやデジタル・カメラなど、データ処理を行うホスト110と、ホスト110から伝送されたデータを記憶するデータ記憶装置であるハードディスク・ドライブ120を有している。ハードディスク・ドライブ120は、筐体内に、1もしくは複数の磁気ディスク121と、各磁気ディスクの記録面に対応する磁気ヘッド122を備えたヘッド・スタック・アセンブリ123を備えている。

【0024】

磁気ヘッド122は、磁気ディスク121への記憶データに応じて電気信号を磁界に変換する記録素子、及び、磁気ディスク121からの磁界を電気信号に変換する再生素子を有している。さらに、磁気ヘッド122は、記録素子及び再生素子とその面上に形成されているスライダを有している。ヘッド・スタック・アセンブリ123は、例示的に4つの磁気ヘッド122を有しているが、1もしくは4以外の複数の磁気ヘッドを有することができる。また、ハードディスク・ドライブ120は、磁気ディスク121へのデータの書き込み及び磁気ディスク121からのデータ読み出しのために、これらの要素を制御するコントローラ124を備えている。

40

【0025】

ホスト110から伝送されたホスト・ユーザ・データは、コントローラ124によって必要な処理がなされ、ライト信号に変換されたあと、ヘッド・スタック・アセンブリ123に送られる。磁気ヘッド122は、取得したライト信号に応じて、磁気ディスク121

50

の記録面にデータを書き込む。一方、磁気ヘッド 1 2 2 によって磁気ディスクから読み出されたリード信号は、コントローラ 1 2 4 によってデジタル信号に変換され、必要な処理がなされたあと、ホスト 1 1 0 に伝送される。

【0026】

磁気ディスク 1 2 1 は、磁性層が磁化されることによってデータを記録する不揮発性の記録媒体であり、ハードディスク・ドライブ 1 2 0 が動作しているときに、スピンドル・モータ 1 2 5 のスピンドル軸を中心として所定の速度で回転駆動される。ハードディスク・ドライブ 1 2 0 の非動作時には、磁気ディスク 1 2 1 は静止している。磁気ディスク 1 2 1 の表面には、データを格納するための区画として同心円状に複数のトラックが形成され、さらに、各トラックは円周方向に区分された複数のセクタを備えている。

10

【0027】

磁気ディスク 1 2 1 の表面にはサーボ・データ記憶領域が形成されており、典型的には、磁気ディスク 1 2 1 は半径方向に沿って形成された複数のサーボ・データ記憶領域を有している。また、各セクタにおいてサーボ・データ記憶領域とユーザ・データ記憶領域とが形成されている。サーボ・データを磁気ヘッド 1 2 2 が読み取ることによって、磁気ヘッド 1 2 2 の位置に関する情報を取得することができる。サーボ・データは、トラック番号情報を備えるトラック・データ、セクタ番号情報を備えるセクタ・データ、及びバースト・パターンを有している。

【0028】

ヘッド・スタック・アセンブリ 1 2 3 は、磁気ディスク 1 2 1 の表面に沿って揺動可能にフレーム内に取り付けられており、ボイス・コイル・モータ (VCM) 1 2 6 によって駆動される。ヘッド・スタック・アセンブリ 1 2 3 の先端部にはスライダと磁性薄膜素子とを有する磁気ヘッド 1 2 2 が設けられている。ヘッド・スタック・アセンブリ 1 2 3 が揺動することによって、磁気ヘッド 1 2 2 が磁気ディスク 1 2 1 の表面の半径方向に沿って移動する。これによって、磁気ヘッド 1 2 2 が所望のトラックにアクセスすることができる。

20

【0029】

図 1 の例において、ヘッド・スタック・アセンブリ 1 2 3 は、一つの磁気ディスク 1 2 1 に対して 2 つの磁気ヘッド 1 2 2 を有しており、磁気ヘッドそれぞれが磁気ディスク 1 2 1 の各表裏面に対応する。磁気ヘッド 1 2 2 は、データ書き込み／読み出し処理を行わない場合、典型的には、磁気ディスク 1 2 1 の外側に配置されたランプ機構 (不図示) に退避する、もしくは、CSS (Contact Start and Stop) 方式においては、内周に配置されている CSS ゾーンに退避する。磁気ヘッド 1 2 2 は、磁気ディスク 1 2 1 へのデータの書き込み、あるいは、磁気ディスク 1 2 1 からのサーボ・データ及びユーザ・データの読み出しを行う。

30

【0030】

図 1 に示すように、コントローラ 1 2 4 は、リード／ライト・チャネル 1 2 7、ハードディスク・コントローラ (HDC) 1 2 8、マイクロプロセッサ・ユニット (MPU) 1 2 9、メモリ 1 3 0、電源電圧の値を検出して AD 変換する AD コンバータ (ADC) 1 3 2、サーボ・コントローラ 1 3 3、モータ・ドライバ・ユニット 1 3 4 を有している。モータ・ドライバ・ユニット 1 3 4 は、ボイス・コイル・モータ・ドライバ (VCM ドライバ) 1 3 5 及びスピンドル・モータ・ドライバ (SPM ドライバ) 1 3 6 を有している。

40

【0031】

リード／ライト・チャネル 1 2 7 は、ホスト 1 1 0 から取得したデータについて、ライト処理を実行する。ライト処理において、リード／ライト・チャネルはハードディスク・コントローラ 1 2 8 から供給された書き込みデータをコード変調し、さらにコード変調された書き込みデータをライト信号 (電流) に変換して磁気ヘッド 1 2 2 に供給する。磁気ヘッド 1 2 2 は、取得した信号に応じてコイルに電流を流すことによって磁気ディスク 1 2 1 にデータを書き込む。また、ホスト 1 1 0 にデータを供給する際にはリード処理を行

50

う。リード処理において、リード／ライト・チャンネル１２７は磁気ヘッド１２２から供給されたリード信号からデータを抽出し、デコード処理を行う。デコード処理された読み出しデータは、ハードディスク・コントローラ１２８に供給される。

【００３２】

ＭＰＵ１２９は、メモリ１３０にロードされたマイクロコードに従って動作し、磁気ヘッド１２２のポジショニング制御、インターフェース制御、ディフェクト管理などのハードディスク・ドライブ１２０の全体の制御のほか、データ処理に関する必要な処理を実行する。ハードディスク・ドライブ１２０の起動に伴い、メモリ１３０には、ＭＰＵ１２９上で動作するマイクロコードの他、制御及びデータ処理に必要とされるデータが磁気ディスク１２１あるいはＲＯＭ（不図示）からロードされる。

10

【００３３】

リード／ライト・チャンネル１２７によって読み出されるデジタル・データは、ホスト１１０からのユーザ・データの他に、サーボ・データを含んでいる。サーボ・コントローラ１３３はリード／ライト・チャンネル１２７から取得した読み出しデータからサーボ・データを抽出する。サーボ・データは、トラック・データ、セクタ・データ、及びバースト・パターンを有している。抽出されたサーボ・データは、サーボ・コントローラ１３３からＭＰＵ１２９に転送される。ＭＰＵ１２９は、マイクロコードに従って、サーボ・データを使用した磁気ヘッド１２２の位置決め制御処理を行う。ＭＰＵ１２９からのＶＣＭ制御データはモータ・ドライバ・ユニット１３４のレジスタにセットされる。ＶＣＭドライバ１３４はセットされたＶＣＭ制御データに応じて、駆動電流をＶＣＭ１２６に供給し、ヘッド・スタック・アセンブリ１２３を回動駆動する。

20

【００３４】

ＭＰＵ１２９は、マイクロコードに従って、スピンドル・モータ１２５の回転制御のために、モータ・ドライバ・ユニット１３４のレジスタにＳＰＭ制御データをセットする。ＳＰＭドライバ１３６は、セットされたＳＰＭ制御データに応じて、スピンドル・モータ１２５の回転制御を実行する。ＳＰＭドライバ１３６は、スピンドル・モータ１２５を回転するために駆動電流をスピンドル・モータ１２５に供給する他、最適な回転制御を行うために、ロータの位置検出を行う。ロータ位置検出は、スピンドル・モータ１２５の起動時及び定常回転時に実行される。ＳＰＭドライバ１３６によるスピンドル・モータ１２５制御については、後に詳述される。

30

【００３５】

ＡＤコンバータ１３２は電源電圧Ｖｃｃを検出し、電源電圧値を示すアナログ信号をデジタル・データに変換する。電源電圧値を示すデジタル・データは、ＭＰＵ１２９のマイクロコードによる処理に使用される。電源電圧値データは、本形態において、スピンドル・モータ１２５の制御、特に、スピンドル・モータ１２５の起動時におけるロータ位置検出処理に使用される。この点については、後に詳述される。

【００３６】

ハードディスク・コントローラ１２８は、ホスト１１０との間のインターフェース機能を備えており、ホスト１１０から伝送されたユーザ・データ及びリード・コマンドやライト・コマンドといったコマンドなどを受信する。受信したユーザ・データは、リード／ライト・チャンネル１２７に転送される。また、リード／ライト・チャンネル１２７から取得した磁気ディスクからの読み出しデータを、ホスト１１０に伝送する。ハードディスク・コントローラ１２８は、さらに、ホスト１１０から取得したユーザ・データについて、誤り訂正（ＥＣＣ）のための符号生成処理を実行する。また、磁気ディスク１２１から読み出した読み出しデータについて誤り訂正処理を実行する。

40

【００３７】

本形態のハードディスク・ドライブ１２０における、スピンドル・モータ１２５の制御について説明する。本形態においては、典型的なスピンドル・モータ１２５として、３相センサレスＤＣモータを例として、本発明の説明がなされる。図２は、典型的な例として、３相１２極９スロットの３相センサレスＤＣモータが示されている。３相センサレスＤ

50

Cモータは、スター型に配置された3相のステータ・コイルを備え、3相のそれぞれは、U、V、W相のいずれかを構成する。ステータ・コイルに電流を流すことによって、12極のマグネットを有するロータを回転させることができる。

【0038】

スピンドル・モータ125を回転駆動するため、3相のステータ・コイルに電流が供給される。電流は、いずれか2相のコイル間、例えばU相からV相あるいはV相からW相など、において流れる。各相のコイル間に所定の方向において順次電流を流すことによって、スピンドル・モータ125を回転駆動することができる。ロータを正確に回転させるためには、ロータ位置を検出することが必要とされる。3相センサレスDCモータはロータ位置を検出するためのホール素子などを有していない。このため、いずれかの相のコイルに誘起される誘起電圧を検出することによって、ロータ位置を検出する。ロータ位置の検出は、回転起動時及び定常回転時において実行される。

【0039】

図3は、本実施形態における、スピンドル・モータ125を制御するための論理構成を示すブロック図である。スピンドル・モータ125の制御は、MPU129上で実行されるマイクロコードの指示に応じて、SPMドライバ136が行う。スピンドル・モータ125の制御としては、静止しているスピンドル・モータ125を起動するための起動制御、あるいは、起動後のスピンドル・モータ125の回転制御がある。各モードの制御は、上記のように、MPU129とSPMドライバ136との協働により行われ、MPU129とSPMドライバ136がモータ制御部として機能する。

【0040】

例えば、回転制御において、MPU129は目標回転速度データをモータ・ドライバ・ユニット134のレジスタ301にセットする。一方、SPMドライバ136は、スピンドル・モータ125から回転速度に応じて出力されるパルスから、回転速度を検出する。SPMドライバ136は、レジスタにセットされた目標回転速度データを参照し、検出した回転速度と比較することによって、スピンドル・モータ125の回転速度が目標回転速度と一致するように、スピンドル・モータ125への駆動電流出力を制御する。

【0041】

以下において、スピンドル・モータ125の起動制御について詳細に説明される。起動制御は、モータ静止状態からモータの定常回転を行わせるための制御である。本形態の起動制御において、スピンドル・モータ125の回転前に、あるいはフリーラン状態において、スピンドル・モータ125におけるロータとステータの相対位置が検出される。検出されたロータ位置に基づいて、U、V、W相のどの相から起動するかが決定される。正確な位置検出を行うことによって、スピンドル・モータ125の回転を正確に開始することができる。

【0042】

位置検出が正確に行われない場合、ロータの逆回転などの異常回転の原因となる。ロータ回転が正確に開始されない場合、リトライ処理によって起動制御が最初から繰り返されるため、スピンドル・モータ125のスピン・アップ・タイムの延長、あるいは、スピン・アップ・タイムのばらつきが生ずる。上記のように、スピン・アップ・タイムは、起動処理の開始からスピンドル・モータが定常回転を開始するまでの時間である。本形態のハードディスク・ドライブ120は、位置検出のための供給電圧としての電源電圧の値によって起動制御のためのパラメータ、特に、位置検出のためのパラメータを変更することによって、より正確なロータ位置検出あるいは位置決定を可能とする。

【0043】

図3を参照して、モータ・ドライバ・ユニット134は、SPMドライバ136の他に、MPU129からの制御データを記憶するレジスタ301を有している。SPMドライバ136は、位置決定部302、駆動部303及び制御部304を有している。310は、スピンドル・モータ125の起動制御のためのパラメータが登録されているパラメータ・テーブルである。パラメータ・テーブル310は、メモリ130に記憶することができ

る。例えば、ハードディスク・ドライブ 120 の電源 OFF 時には、パラメータ・テーブル 310 は磁気ディスクの所定記憶領域に記憶され、電源 ON 時にはメモリ 130 が記憶することができる。320 は起動制御におけるパラメータ設定を行うパラメータ設定部である。また、330 は起動処理の制御を行う制御部である。起動制御において所定のマイクロコードが MPU 129 上で実行されることによって、MPU 129 は、パラメータ設定部 320 及び制御部 330 として機能する。

【0044】

位置決定部 302 は、コイルの誘起電圧に基づいてスピンドル・モータ 125 のロータ位置を決定することができる。駆動部 303 は、スピンドル・モータ 125 へ供給する駆動電流を制御することによって、ロータの回転制御を行う。制御部 304 は、SPMドライバ 136 内の各機能ブロックの制御のための処理を実行する。パラメータ設定部 320 は、パラメータ・テーブル 310 を参照して、起動制御のためのパラメータをレジスタ 301 に設定する。

10

【0045】

起動制御におけるロータ位置の検出方法としていくつかのものが知られているが、本形態においては、3相のステータ・コイルの内の2相のステータ・コイル間に位置検出のための電流を流し、他のもう一つの相のステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出することによって、ロータ位置が検出、決定される。図4は、本形態における位置検出方法の原理を説明するため、ステータ・コイルの回路構成を模式的に示している。図4(a)に示すように、ステータ・コイルは、U相、V相及びW相からなる3相のステータ・コイルによって構成されている。各相のステータ・コイルは中央のタップにおいて接続されている。U相、V相、W相の各他端は、それぞれSPMドライバ 136 に接続されている。

20

【0046】

ロータ位置検出において、上記のように3相のステータ・コイルから選択された2相のコイル間に位置検出電流 I が流され、他の一つのコイルの誘起電圧が検出される。位置検出電流は微量な電流であり、これによってロータの回転は開始されない。さらに、誘起電圧 V が検出されるステータ・コイルを変更して、位置検出電流と誘起電圧の検出処理が繰り返される。誘起電圧検出処理は、3相のステータ・コイルのそれぞれについて、2つの異なる電流方向について行われる。

【0047】

具体的に説明する。ロータの位置検出処理は、SPMドライバ 136 の位置決定部 302 によって実行される。位置決定部 302 は、例えば、U相のステータ・コイルからV相のステータ・コイルへ（U相端子からV相端子へ）位置検出電流を供給する。位置決定部 302 は、位置検出電流によってW相のステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出する。続いて、V相のステータ・コイルからU相のステータ・コイルへ位置検出電流を供給し、W相のステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出する。次に、V相のステータ・コイルからW相のステータ・コイルへ位置検出電流を供給し、U相のステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出する。続いて、W相のステータ・コイルからV相のステータ・コイルへ位置検出電流を供給し、U相のステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出する。

30

40

【0048】

そして、W相のステータ・コイルからU相のステータ・コイルへ位置検出電流を供給し、V相のステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出する。最後に、U相のステータ・コイルからW相のステータ・コイルへ位置検出電流を供給し、V相のステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出する。尚、上記方法は、誘起電圧検出をより正確に行うために、各ステータ・コイルの誘起電圧を異なる電流方向において2回検出しているが、これを1回で終了することも可能である。また、各誘起電圧の検出順序は上記に限定されるものではない。

【0049】

位置決定部 302 は、予め記憶された誘起電圧の閾値を有しており、閾値電圧と検出さ

50

れた誘起電圧とを比較することによって、各ステータ・コイルの誘起電圧の十ーの位相を決定する。位置決定部302は、さらに、各ステータ・コイルにおける誘起電圧の位相の組み合わせと、いずれの相から起動するかを対応付けるテーブル（不図示）をそなえている。位置決定部302はこのテーブルを参照することによって、各ステータ・コイルにおける誘起電圧の位相の組み合わせから、起動電流を供給する相のステータ・コイルを決定する。例えば、ハードディスク・ドライブのスピンダル・モータとして典型的な全波駆動方式であれば、位置決定部302は、いずれの相のステータ・コイルからいずれの相のステータ・コイルへ駆動電流を最初に供給するかを決定する。

【0050】

本形態の起動制御において、スピンダル・モータ125起動時におけるロータ位置検出のためのパラメータが、位置検出電流の供給電圧である電源電圧の値に応じて設定される。パラメータ・テーブル310は、電源電圧の値に応じた位置検出パラメータが登録されている。位置検出のためにスピンダル・モータ125に供給される位置検出電流の値は、電源電圧の値に応じて変化する。また、位置検出電流の値に応じて、ステータ・コイルに誘起される誘起電圧が変化する。例えば、位置検出電流が小さくなると、スピンダル・モータ125の抵抗値が一定であるため、誘起電圧が小さくなる。

【0051】

誘起電圧が低下することによって、同一パラメータによる位置検出処理では、位置決定部302が誘起電圧を正確に検出することができない場合がある。一方、電源電圧の上昇によって、誘起電圧が上昇する。起動電圧の上昇は誘起電圧の検出へ実質的な悪影響を及ぼすことはないが、その一方で、パラメータが同一である場合、電源電圧の上昇によって位置検出処理のための電源電流が増加する。電源電流の上昇は電源への負担を大きくすることから、可能な限り抑制することが要求される。尚、明らかなように、電源電圧の減少によって電源電流は減少する。

【0052】

本形態において、位置検出のための供給電圧の一例である電源電圧の変化に応じて、パラメータを変更する。これによって、検出値である誘起電圧をより正確に検出することが可能となる。尚、電源電圧を直接検出する他、例えば昇圧回路など、他の回路を介して電源電圧から変化された供給電圧を検出することも可能である。ここで、電源電圧値に応じて変更する位置検出パラメータとして、好ましいパラメータの一つは、センス・タイムである。センス・タイムは、位置検出電流によってステータ・コイルに誘起される誘起電圧のモニタ時間に相当する。図4（b）に示すように、誘起電圧は位置検出電流の供給開始から時間の経過と共に上昇する。従って、電源電圧の低下に応じてセンス・タイムを増加することによって、誘起電圧をより正確に検出することが可能となる。一方、センス・タイムを長くすることによって、電源電流が増加する。上記のように、電源電流の増加は電源への負担を大きくするため、センス・タイムをいたずらに大きくすることは好ましくない。

【0053】

又、電源電圧が増加することによって誘起電圧が増加するため、センス・タイムを短く設定しても、ステータ・コイルにおける誘起電圧を正確に検出することができる。一方、センス・タイムを短縮することによって、位置検出のための電源電流を減少することができる。従って、電源電圧の上昇に応じてセンス・タイムを短縮することによって、正確なロータ位置検出を行うと同時に、電源への負荷を低減することが可能である。以上のような観点から、電源電圧の値に応じて適切に選択されたセンス・タイムを設定することによって、誘起電圧の正確な検出が可能となる。あるいは、起動処理における位置検出のために利用される電源電流を減少し、電源への負担を低減することができる。本形態においては、センス・タイムは電源電圧に従って変化するが、各相の誘起電圧検出においてはセットされた一のセンス・タイムが使用される。

【0054】

図3のブロック図及び図5のフローチャートを参照して、起動処理における各論理プロ

ックの動作について説明する。起動処理が開始されると、MPU129上で動作する制御部330は、ADコンバータ132から、電源電圧の値を示す電源電圧データを取得する（S501）。制御部330は取得した電源電圧データをパラメータ設定部320に渡し、パラメータ決定処理を指示する。パラメータ設定部320はメモリ130に記憶されているパラメータ・テーブル310を参照し、取得した電源電圧データに対応するパラメータ値を決定する。本例においては、センス・タイムが電源電圧データに対応付けてパラメータ・テーブル310に登録されており、パラメータ設定部320は、取得した電源電圧データに対応するセンス・タイムを決定する（S502）。

【0055】

パラメータ設定部320は、決定したパラメータ値をモータ・ドライバ・ユニット134のレジスタ301にセットする（S503）。SPMドライバ136の制御部304は、レジスタにセンス・タイムがセットされたことに応答して、位置決定部302にロータ位置検出の実行を指示する。位置決定部302は、レジスタ301からセンス・タイムを取得する。位置決定部302は、上に説明された所定の順序に従って、各相のステータ・コイルに位置検出電流を供給する（S504）。また、位置決定部302は、レジスタ301から取得したセンス・タイムの間、各ステータ・コイルに誘起される誘起電圧を検出する（S505）。 10

【0056】

位置決定部302は、上に既に説明したように、各誘起電圧の位相の組み合わせと、最初に駆動電流を供給すべきステータ・コイルが対応づけられたテーブルを予め取得している。位置決定部302はこのテーブルを参照することによって、取得した各誘起電圧の位相の組み合わせに対応する、駆動電流供給開始相を決定する（S506）。制御部304は位置決定部302から、駆動電流を最初に供給するステータ・コイルの情報を取得し、駆動部303に駆動電流の供給を指示する。駆動部303は、制御部304からの指示に応答して、所定相のステータ・コイルから所定相のステータ・コイルへ駆動電流の供給を開始する（S507）。 20

【0057】

位置決定部302は、スピンドル・モータ125の回転が開始された後も、ロータの位置検出処理を行う（S508）。位置検出は、例えば、ステータ・コイルに誘起される逆起電力を検出することによって決定することができる。スピンドル・モータ125が正確に回転している場合、位置決定部302はスピンドル・モータ125の起動が成功であることを制御部304に通知する。制御部304は、位置決定部302からの通知に応答して、起動処理が成功であったことを示すPASSデータをレジスタ301にセットする。MPU上129の制御部330は、レジスタ301からPASSデータを取得し、起動処理の完了を決定する。 30

【0058】

スピンドル・モータ125が所定の方向に正確に回転していない場合、位置決定部302はスピンドル・モータ125の起動が失敗であることを制御部304に通知する。制御部304は、位置決定部302からの通知に応答して、駆動部303に駆動電流供給停止を指示する。駆動部303は制御部304からの指示に応答して、スピンドル・モータ125への駆動電流の供給を停止する（S509）。また、制御部304は、起動処理が失敗であったことを示すFAILデータを、レジスタ301にセットする。 40

【0059】

MPU129上で機能する制御部330は、レジスタ301からFAILデータを取得すると、スピンドル・モータ125の回転制御が失敗であったと決定し、リトライ処理を行うことを決定する。制御部330は、ADコンバータ132から電源電圧値を示すデータを再度取得し、パラメータ設定部320に、パラメータの設定処理を指示する。パラメータ設定部330は、上に説明された手順に従って、パラメータ設定処理を実行する。以下、モータ・ドライバ・ユニット134とMPU129が上記と同様の処理を行うことによって、リトライ処理が実行される。スピンドル・モータ125が正確に回転を開始する 50

と、リトライ処理は完了する。

【0060】

図6は、センス・タイムが登録されているパラメータ・テーブル310の好ましい一例を示している。図6(a)はパラメータ・テーブル310の構成を示し、図6(b)は、起動処理における、電源電圧値に対応する電源電流値の一例を示している。図6(a)に示すように、パラメータ・テーブル310において、電源電圧値は3つの区分に分けられている。また、パラメータ・テーブル310には、各電圧区分のそれぞれに対応する、3つの異なるセンス・タイムが登録されている。図6(a)において、センス・タイムの長さを決定する識別子が登録されている。

【0061】

図6において、基準電源電圧が12V、基準電源電流が2Aである例が示されている。パラメータ・テーブル310は、11.04V以上11.4V未満(区分A)、11.4V以上12.6V未満(区分B)、そして、12.6V以上13.2V未満(区分C)の3つの電圧区分が例示されている。本例においては、電源電圧のために、プラスにおいて10%のマージン、マイナスにおいて8%のマージンが確保されている。区分Aに対応して、センス・タイムは「9」が登録され、区分Bに対応して、センス・タイムは「8」が登録され、区分Cに対応して、センス・タイムは「7」が登録されている。各センス・タイムは実際の時間ではなく、センス・タイムの相対的長さを示す指標である。数が大きくなると、センス・タイムが長くなる。典型的には、センス・タイムの実際の長さは、約10msを基準に、上記数の変化に応じて10から20%ずつ変化する。

【0062】

図6(b)に示すように、位置検出のための電源電流は電源電圧の上昇に従って増加し、センス・タイムの増加に従って増加する。本例においては、電源電流が基準電流の2A以下となるよう、センス・タイムと電源電圧が対応づけられている。例えば、区分Aにおいて、電源電流は、1.87以上1.98未満となる。同様に、区分Bにおいて電源電流は1.78以上2.07未満(2A以下となるように設定される)、区分Cにおいて電源電流は、1.87以上1.98未満となる。電源電流の増加を抑制しつつ、センス・タイムを最も長くすることによって、位置検出の制度を向上すると共に、電源への負荷を最も小さく抑えることができる。

【0063】

図7、8は、本発明にかかるハードディスク・ドライブと、従来のハードディスク・ドライブとの間において、スピン・アップ・タイムとエラー頻度を比較する図である。センス・タイムを電源電圧に応じて変化させる本発明のハードディスク・ドライブに対して、従来のハードディスク・ドライブは、センス・タイムが電源電圧値に関わりなく常に同一である。図7(a)は従来のハードディスク・ドライブにおけるスピン・アップ・タイムを示し、図7(b)は本発明のハードディスク・ドライブにおけるスピン・アップ・タイムを示している。又、図8(a)は従来のハードディスク・ドライブにおけるエラー頻度を示し、図8(b)は本発明のハードディスク・ドライブにおけるエラー頻度を示している。

【0064】

図7(a)、(b)のデータは、本発明にかかるハードディスク・ドライブと、従来のハードディスク・ドライブのそれぞれのスピン・アップ・タイムを、異なる温度、電源電圧状態において、各100回検出することによって得られた。各数字はスピン・アップ・タイム[s e c]を示しており、上段から平均値、最大値、最小値、標準偏差値を示している。又、検出は、中間温度・中間電源電圧、高温・低電源電圧、高温・高電源電圧、低温・低電源電圧、低温・高電源電圧のそれぞれについて行われた。図7(a)、(b)の標準偏差を参照することによって、本発明のハードディスク・ドライブのスピン・アップ・タイムのばらつきが、従来のハードディスク・ドライブと比較して、大きく改善されていることが理解される。このように、電源電圧に対応した適切なセンス・タイムを設定することによって、電源電圧に変動があっても、スピン・アップ・タイムを好適に制御するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0065】

図8(a)、(b)のデータは、本発明にかかるハードディスク・ドライブと、従来のハードディスク・ドライブのそれぞれのリトライ回数を、異なる温度、電源電圧状態において、各1000回検出することによって得られた。温度、電源電圧状態は、図7と同様である。数字はリトライ回数分布を%単位で示している。図8を参照して理解されるように、本発明のハードディスク・ドライブのリトライ回数が、従来のハードディスク・ドライブと比較して、大きく減少している。本発明のハードディスク・ドライブにおいては、高温・低電源電圧において、リトライが1回検出されたのみであった。このように、電源電圧に対応した適切なセンス・タイムを設定することによって、電源電圧に変動があっても、リトライ回数を大きく低減することができる。

【0066】

上記例においては、電源電圧に応じて変化させる好ましい位置検出パラメータとして、誘起電圧の検出時間であるセンス・タイムが使用されている。他の好ましいパラメータの一つは、ドライブ・タイムである。ドライブ・タイムは、起動処理において位置検出電流をスピンドル・モータ125に供給する時間である。ドライブ・タイムを長くすることによって、位置検出精度を向上することができる。一方、ドライブ・タイムを長くすることは、電源電流の増加につながることから、電源電圧の値に応じて、適切なドライブ・タイムを設定することが重要である。ドライブ・タイムは、センス・タイムと同様に、電源電圧の低下に対応して増加し、電源電圧の上昇に応じて短縮するように設定される。これによって、位置検出精度の向上、あるいは、電源への負荷の抑制を行うことができる。

【0067】

上記のようにパラメータ・テーブルを参照して電源電圧に応じてセンス・タイムを決定することに代えて、あるいは、加えて、所定の演算式によってセンス・タイムを決定することも可能である。演算式を使用することによって、より詳細なセンス・タイムの設定を行うことが可能となる。尚、演算式、パラメータ・テーブルの使用、あるいはパラメータ・テーブルにおけるデータ数(区分数)などは、設計の容易性、実測データとの整合性などの観点から適切な形態が選択される。

【0068】

本発明の位置検出方法はスピンドル・モータの位置検出に好適であるが、これに限らず、VCMなどの他の態様のモータの位置検出に適用することができる。あるいは、本発明は、データの記録及び再生を行うデータ記憶装置の他、データ再生、あるいはデータ記録のみを行うデータ記憶装置に適用することができる。この場合、磁気ヘッドは、再生素子あるいは記録素子のみを有する。本発明は、磁気記憶装置の他、光学的、磁気光学的な記憶装置など、様々なタイプのデータ記憶装置に適用することが可能である。また、本発明は、データ記憶装置の他、モータの起動処理を行う様々な装置に適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本実施形態におけるハードディスク・ドライブの論理構成を示すブロック図である。

【図2】本実施形態における3相12極9スロットのセンサレスDCモータの概略構成を示す図である。

【図3】本実施形態における、スピンドル・モータ125を制御するための論理構成を示すブロック図である。

【図4】本実施形態におけるロータ位置検出方法を説明する図である。

【図5】本実施形態におけるスピンドル・モータの起動処理を説明するフローチャートである。

【図6】本実施形態におけるパラメータ・テーブルを説明する図である。

【図7】本発明にかかるハードディスク・ドライブと、従来のハードディスク・ドライブ

との間において、スピン・アップ・タイムを比較する図である

【図 8】本発明にかかるハードディスク・ドライブと、従来のハードディスク・ドライブとの間において、エラー頻度を比較する図である

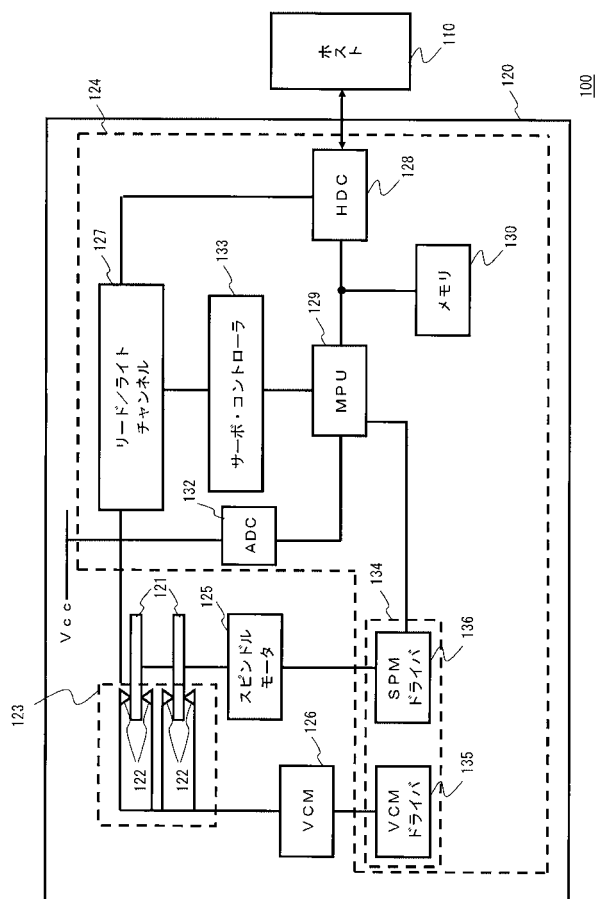
【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

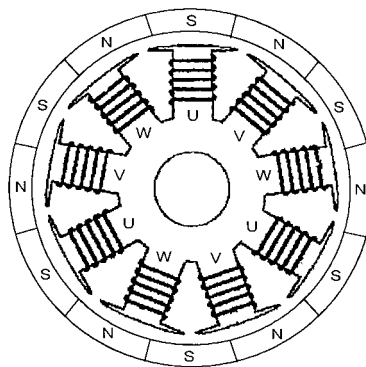
1 0 0	データ処理システム、	1 1 0	ホスト、	1 2 0	ハードディスク・ドライブ、
1 2 1	磁気ディスク、	1 2 2	磁気ヘッド、	1 2 3	ヘッド・スタック・アセンブリ、
1 2 4	コントローラ、	1 2 5	スピンドル・モータ、	1 2 6	VCM、
1 2 7	リード・ライト・チャネル、	1 2 8	ハードディスク・コントローラ、		
1 2 9	M P U、	1 3 0	メモリ、	1 3 2	A Dコンバータ、
1 3 3	サーボ・コントローラ、	1 3 4	モータ・ドライバ・ユニット、		
1 3 5	V C M	1 3 6	ドライバ、	3 0 1	レジスタ、
3 0 3	駆動部、	3 0 4	制御部、	3 1 0	パラメータ・テーブル、
3 2 0	パラメータ設定部、	3 3 0	制御部		

10

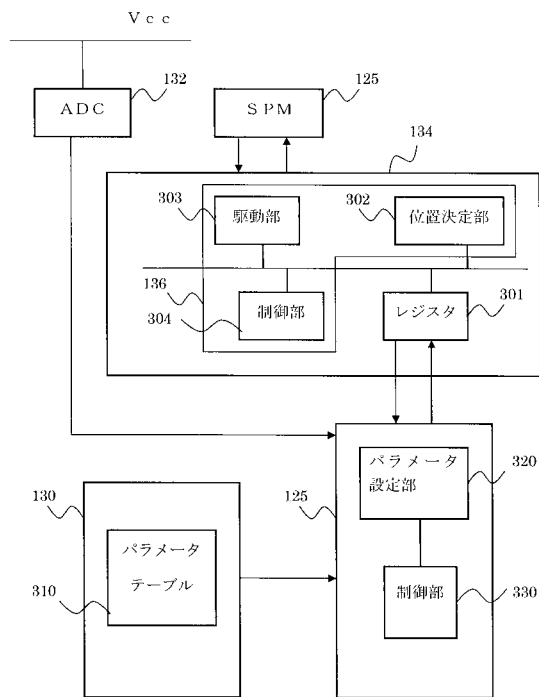
【图 1】



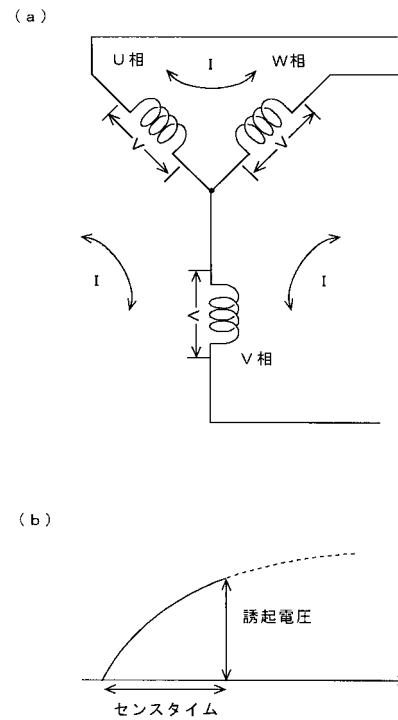
【图 2】



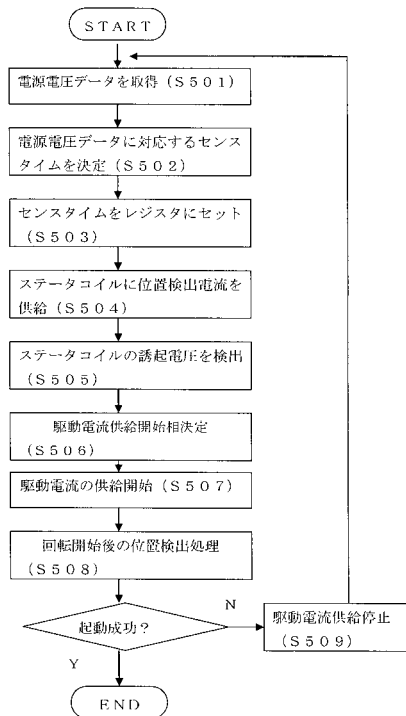
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

(a)

電源電圧	センスタイム
低電圧	9
中電圧	8
高電圧	7

310

(b)

電源電圧 センスタイム	11.04	11.40	12.00	12.6	13.20
13			2.71		
12	2.46	2.55	2.60	2.87	3.08
11	2.28	2.39	2.52	2.76	2.92
10	2.07	2.19	2.37	2.51	2.71
9	1.87	1.98	2.17	2.37	2.58
8	1.71	1.78	1.91	2.07	2.23
7	1.55	1.63	1.69	1.87	1.98
6	1.42	1.46	1.57	1.60	1.69
5			1.63		
4			1.34		

【図 7】

(a)

	中温中圧	高温低圧	高温高圧	低温低圧	低温高圧	全体
平均	3.99	4.36	3.85	6.29	5.86	4.87
最大	4.67	6.70	4.55	8.02	8.18	8.18
最小	3.84	4.00	3.78	4.83	5.05	3.78
標準偏差	0.22	0.47	0.14	0.78	0.47	

(b)

	中温中圧	高温低圧	高温高圧	低温低圧	低温高圧	全体
平均	3.89	4.10	3.82	5.43	4.75	4.40
最大	3.96	4.78	3.90	9.56	9.23	9.56
最小	3.84	4.00	3.73	4.88	4.12	3.73
標準偏差	0.03	0.10	0.03	0.31	0.29	

【図 8】

(a)

リトライ数	中温中圧	高温低圧	高温高圧	低温低圧	低温高圧	全体
0	86.0	67.0	95.0	73.0	100.0	84.2
1	14.0	27.0	5.0	26.0	0.0	14.4
2	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0
3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(b)

リトライ数	中温中圧	高温低圧	高温高圧	低温低圧	低温高圧	全体
0	100.0	97.8	100.0	100.0	100.0	99.6
1	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.4
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

フロントページの続き

(72)発明者 林 悠紀子

神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

(72)発明者 島田 省吾

神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

(72)発明者 池戸 学

神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内

F ターム(参考) 5D109 KA02 KB05 KD08

5H560 AA03 BB04 BB07 BB12 DA13 DC13 HA09 RR10 SS01 TT11

TT15 XA05