(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3663302号
(P3663302)
(45)発行日　平成17年6月22日(2005.6.22)　(24)登録日　平成17年4月1日(2005.4.1)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B 21/08　G11B 21/08　Y

請求項の数 7　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平10-233835
(22)出願日　平成10年8月20日(1998.8.20)
(65)公開番号　特開2000-67537(P2000-67537A)
(43)公開日　平成12年3月3日(2000.3.3)
審査請求日　平成15年3月3日(2003.3.3)

(73)特許権者　503136004
株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ
神奈川県小田原市国府津２８８０番地
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　濱口　雄彦
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　高野　公史
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ディスク装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

スピンドルモータを停止して消費電力を低減する機能を備え、同じデータ量を転送するデータの再生命令もしくは記録命令を受け取った際に、再生命令を受け取ってから該再生命令の処理を終了するまでの時間が、記録命令を受け取ってから該記録命令の処理を終了するまでの時間よりも短い磁気ディスク装置であり、前記スピンドルモータを停止した状態において、

データの記録命令を受け取った際には、ダミーシークにより記録動作時の外力補正値を測定し、該記録動作時の外力補正値を用いてシーク動作をして記録処理し、

データの再生命令を受け取った際には、格納された初期値を再生動作時の外力補正値として読み出し、該再生動作時の外力補正値を用いてシーク動作をして再生処理することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項２】

エンクロージャーの中にメモリを備えており、前記メモリには、再生動作時の外力補正値として用いられる初期値が格納されている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】

前記メモリは、不揮発性のＲＡＭである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】

上記不揮発性のＲＡＭでは、データの記録命令がない時も、再生動作時の外力補正値として用いる初期値が、ダミーシークにより測定した記録動作時の外力補正値により定期的に書き換えられることを特徴とする請求項３記載の磁気ディスク装置。

【請求項５】

上記不揮発性のＲＡＭのデータ入出力にシリアル転送方式を用いることを特徴とする請求項３記載の磁気ディスク装置。

【請求項６】

エンクロージャーの中に温度計測用の素子を備えており、前記素子の出力する温度データに基づいて、再生動作時のシーク動作の上記初期値を算出する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７】

上記温度計測用の素子のデータ入出力にシリアル転送方式を用いることを特徴とする請求項６記載の磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、低消費電力化のためにスピンドルモータの回転を停止させる磁気ディスク装置に係り、特にスピンドルモータの停止状態からの復帰時間を短縮した磁気ディスク装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

磁気ディスク装置は、回転するディスクに対してヘッドを半径方向に移動させて、目的とするデータトラックに正確に位置決めを行い、磁気的に情報の記録および再生を行なうものである。代表的な磁気ディスク装置の概略的な構成を説明する断面図を図１に示す。この例では磁気ディスク装置の機構部分である、６本のヘッド１１、３枚のディスク１２およびロータリ型アクチュエータ１３がエンクロージャー内に収納されている。ヘッド１１はボイスコイルモータ１４によって駆動されるロータリ型アクチュエータ１３に支えられていて、ディスク１２の各両面である６つの面に対してそれぞれ記録再生を行う。た磁気ディスク装置の制御を行う電子回路の主要部分を構成するバッケージボード１７が、エンクロージャーの外側に配置されている。

【０００３】

磁気ディスク本装置のエンクロージャー内の概略的な構成を示す平面図を図２に示す。ディスク１２は点Ａを中心として矢印で示す方向に毎分数千回転の速度で一方向に回転する。ロータリ型アクチュエータ１３はボイスコイルモータによって駆動されて、点Ｂを中心として往復回転運動を行い、矢印で示すようにディスク１２の半径方向にヘッド１１を移動させることができる。図中にはパッケージボード１７上には配置しない一部の電子回路であるヘッドの記録再生アンプ１５を示してある。

【０００４】

この装置の一部分を上面から見た模式図を図３に示す。磁気ディスク１２には工場出荷前にヘッドの位置情報を表すサーボ情報と呼ばれる特殊な磁化情報が書き込まれている。この位置情報に基づいてボイスコイルモータに与える電力を調節させ、ロータリー型アクチュエータ１３を介して目的のトラック１６に対するヘッド１１の正確な位置決めを行う。目的のトラックに対してヘッドの位置決めを行うことはフォロイング動作と呼ばれ、このフォロイング動作を行いながら磁気的に情報の記録および再生を行なう。なお図３ではトラック１６を実線で示したが、トラック１６は磁気情報で形成されるものであり光学的に直接認識できるものではない。また実際にはディスク上には１万本以上のトラック１６を形成することができるため、図３に示したイメージよりも遥かに密なトラックが存在することになる。

【０００５】

磁気ディスクの消費電力の低減を目的としてスピンドルモータの回転を停止させる動作は

、特にポータブル型のコンピュータにおいて広く取り入れられている。例えばＡＮＳＩのＸ３９．２で定められているＡＴＡインターフェースの規格では、自動パワーダウンシーケンスと呼ばれる機能が標準で採用されている。これは、あらかじめユーザがスタンバイタイマに設定した時間内にデータ転送要求が発生しない場合には、自動的にスピンドルモータを停止して消費電力を下げた状態で、次のデータ転送要求の待機を行なう機能である．図４に自動パワーダウンシーケンスの説明図を示す。ディスクの回転を止めてスタンバイ状態４０にある磁気ディスク装置に対して、ホストマシンが命令発行３５を行うと、磁気ディスク装置はディスク起動開始３０を行う。ディスクの回転を上昇させる時間が処理待ち時間３７であり、この後のディスク起動完了３１からがアクティブ状態４１と呼ばれる。磁気ディスク装置はアクティブ状態４１でのみデータの再生もしくは記録動作を行うことができるため、ホストマシンから発行された命令は図中の処理時間３８にて実行される。直前の命令発行３５からスタンバイタイマ設定時間の間ホストマシンが命令発行を行わないと、ディスク停止開始３２からディスク停止完了３３を経て再びスタンバイ状態４２へと遷移する。次の命令発行３６にてディスク起動開始３４に移行し、上記と同様な動作を繰り返す。命令発行３５から処理待ち時間３７、処理時間３８までの処理について、図５を用いて更に詳細な説明を加える。ホストマシンから再生命令発行５１を受け取った直後の初期処理５２では、インターフェース回路が命令の解釈を行いシステムクロックをスタートさせてマイクロプロセッサを起動させる処理が行われる。この後にスピンドルモータに電力が投入されるディスク起動開始６８となる。ディスク起動処理５３を経てディスク起動完了６９となった後に、外力測定５４に移行する。外力測定５４は、アクチュエータに加わる外力を補正してシークを正確に行うために必要な工程である。外力の主な要因はアクチュエータ上に搭載されるヘッドやボイスコイルモータへの配線とマグネットの磁場の不均一性である。これらの外力はアクチュエータの角度や温度に強く影響を受けるために、使用する環境で頻繁に測定することが好ましい。実際の測定にはダミーシークと呼ばれる空シークをディスクの異なった半径位置にて数回繰り返す手法が多く用いられ、通常は起動時だけでなく一定の時間間隔で頻繁に行うのが一般的である。外力測定が終了した後に目的のトラックへのシーク５５を行い、シーク完了が確認された後に実際の再生処理５６が行われて再生命令終了５７となる。記録命令発行６１から記録命令終了６７までの処理も上記の再生命令発行５１から再生命令終了５７までの処理と同様である。

【０００６】

スタンバイ状態にある磁気ディスク装置に再生命令発行５１もしくは記録命令発行６１を行ってから、再生処理終了処理５６もしくは記録命令終了６６までの時間は、実際の処理時間である再生処理５６もしくは記録処理６６よりも、ディスク起動処理５３もしくはディスク起動処理６３に長い時間を必要としている。ポータブルＰＣに搭載することを目的とした直径約６３ｍｍのガラスディスクを用いた磁気ディスク装置で、２５６セクタのデータの再生処理５６もしくは記録処理６６の時間を測定したところ、どちらもほぼ同じ時間の約３０ｍｓであった。また、ディスク起動処理５３もしくはディスク６３のの時間を測定したところ、どちらもほぼ同じ時間の約１５００ｍｓであった。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

スタンバイ状態にある磁気ディスク装置をアクティブ状態に復帰させるには、ディスク起動時間に長い時間を必要とする。このため、自動パワーダウンシーケンスが機能してスピンドルモータを停止させると、わずかなセクタ数の記録命令もしくは再生命令の処理であっても秒単位の時間が必要となり、装置のアクセス性能が著しく悪化する問題があった。磁気ディスク装置のアクセス性能からは、ディスク起動時間は短いほど好ましい。ディスク起動時間の短縮化は、スピンドルモータに投入する電力を大きくしたり、ディスクの定常回転速度を低く設定することで実現することができる。しかし、ポータブルＰＣでは磁気ディスク装置で消費する電力の上限が制限されることが多く、スピンドルモータへの投入電力は大きくできないのが現状である。また、磁気ディスク装置のデータ転送速度の観点からはディスクの定常回転速度は高いほど望ましい。

【０００８】
磁気ディスク装置の消費電力の低減とアクセス性能の向上を両立する技術としては、直径が４８ｍｍ以下の小径ディスクや、厚みが０．５ｍｍ以下の薄板ディスクを採用することによって、ディスクの慣性モーメントおよび回転エネルギーの損失量を減少させる方法がある。これらの技術では、ディスクの起動時間が大幅に短縮されるために、頻繁にディスクの回転を停止したとしてもアクセス性能への悪影響は少なくなり、消費電力を低減させる上で大きな効果をあげることができる。しかしながら、このようなディスクの小径化と薄板化は、データ面積の狭小化とヘッドの位置決め精度の劣化により記憶容量が減少するという大きな短所がある。
【０００９】
これらの観点から、スタンバイ機能により磁気ディスク装置の消費電力を低減しつつ、アクセス性能を高め、かつ従来の記憶容量を減少させることのない技術が望まれていた。
【００１０】
【課題を解決するための手段】
上記問題点は、スピンドルモータを停止した状態の磁気ディスク装置が、データの再生命令もしくは記録命令を受け取ってから該命令の処理を終了するまでの時間を、再生命令では記録命令よりも短くする技術を用いることで、再生命令実行時のアクセス性能を高めて解決することができる。このとき、スピンドルモータを停止した状態の磁気ディスク装置が、データの再生命令を受け取った際にはシーク動作の外力補正値としてあらかじめ半導体メモリに格納した初期値を用い、データの記録命令を受け取った際にはシーク動作の外力補正値をダミーシークにより測定する技術を併用することによって、再生命令を受け取った際のパフォーマンス性能をさらに向上させることができる。このとき、エンクロージャの中に不揮発性のＲＡＭを備え、この不揮発性ＲＡＭに個々の磁気ディスク装置ごとに異なるパラメータとしてシーク動作の外力補正値を定期的に測定して書き換えることで、パッケージボードの交換を容易にすることができる。このとき、エンクロージャの中に温度計測用の素子を備え、この素子の出力する温度データに基づいてシーク動作の外力補正値を計算することによって、温度に起因する外力補正値の変化にシーク動作が影響を受けにくくすることができる。このとき、この不揮発性ＲＡＭや温度計測用の素子のデータ入出力にシリアル転送方式を用いることによって、パッケージボードとの接続端子数を少なくすることができ、安価なコネクタ部分を用いることができる。
【００１１】
また、上記問題点は、スピンドルモータを停止した状態の磁気ディスク装置が、データの再生命令を受け取ったときにはモード1の定常回転速度を選択し、データの記録命令を受け取ったときにはモード２の定常回転速度を選択し、モード1の回転速度をモード２の回転速度よりも低くすることで、再生命令実行時のアクセス性能を高めることにより解決することができる。このとき、モード1の回転速度からモード2の回転速度へ移行する期間の回転加速度を、回転停止状態から前記モード１もしくは前記モード2の回転速度へ立ち上げる際の回転加速度よりも小さくすることにより、前記のモード１からモード２への移行期間にもデータの再生動作を行うことができるため、再生命令実行時のアクセス性能をより高めることができる。このとき、モード1の回転速度からモード2の回転速度へ移行する期間において、マイクロプロセッサもしくはハードディスクコントローラのクロック周波数をスピンドルモータの回転数に対応して変化させることにより、より容易にモード1からモード２への移行期間での再生動作を実現することができる。
【００１２】
また上記問題点は、測定値スピンドルモータを停止した状態の磁気ディスク装置が、データの再生命令を受け取った際にはシーク動作の外力補正値としてあらかじめ半導体メモリに格納した初期値を用い、データの記録命令を受け取った際にはシーク動作の外力補正値をダミーシークにより測定する技術を併用することで、再生命令を受け取った際のパフォーマンス性能を向上させることにより解決することができる。
【００１３】

【発明の実施の形態】
＜実施例１＞
本発明の磁気ディスク装置の基本的な構成は、図１、図２および図３を用いて従来の技術の項で説明を行った形態とほぼ同じである。さらに、従来技術として図４に示した、スタンバイ状態に自動移行して平均消費電力を低減する機能も備えている。
【００１４】
スタンバイ状態にある磁気ディスク装置が、再生もしくは記録命令を受け取ってから再生もしくは記録動作を終了するまでの工程を、本発明の１例を示した図６を用いて実施の形態と特徴について説明する。図中の横軸は時間軸であり、時間０以前には、磁気ディスク装置がスタンバイ状態にあるためにディスクは停止しており、その回転数は０ＲＰＭである。また、マイクロプロセッサによって実行される各工程の処理を記録動作と再生動作で分岐表示したフローチャートが図７である。
【００１５】
記録命令発行７１が時間０にて行われると、短い初期処理７２（図７中のＳｔｅｐ２）の後にディスク起動開始７３を行う。ディスク起動開始８８（図７中のＳｔｅｐ３）からディスクの回転数が定常回転数の４２００ＲＰＭに到達したかどうかの判定（図７中のＳｔｅｐ４）が終了するディスク起動完了８９までがディスク起動処理７３であり、試作に用いた磁気ディスク装置では約１．５秒（１５００ｍｓ）の時間を必要としている。次に外力測定７４（図７中のＳｔｅｐ６）にて、ヘッドのセトリング精度を高めるためにダミーシークを繰り返す。この外力測定には、約０．５秒（５００ｍｓ）の時間を必要としている。この後にシーク７５（図７中のＳｔｅｐ８）を行い、目的のデータトラックに対するヘッドのセトリングが終了したことを確認（図７中のＳｔｅｐ９）してから記録処理７６（図７中のＳｔｅｐ１０）を行う。このときの記録命令発行７１から記録命令終了７７までの時間は約２．１秒であった。
【００１６】
次に再生命令発行８１の工程について説明を行う。ディスク起動完了８９までの初期処理８２とディスク起動処理８３の工程は、記録命令発行７１の時とほぼ同じである。ただし記録命令発行８１の時と異なり、外力測定を行わずに補正値として初期パラメータをメモリから読み出して（図７中のＳｔｅｐ７）用いることにより、外力測定に関わる時間を記録命令発行７１の時よりも短縮することができた。次にシーク８５（図７中のＳｔｅｐ８）では、目的のデータトラックに対するヘッドのセトリングの終了を判定（図７中のＳｔｅｐ９）するスライスを記録命令発行７１の時のシーク７５よりも広くする技術を用いた。これにより外力補正値に初期パラメータを用いながらも、シーク８５の時間をシーク７５と同等に保つことが出来た。再生処理８６（図７中のＳｔｅｐ１０）に必要な時間は、記録処理７６に必要な時間とほぼ同じであった。このときの再生命令発行８１から再生命令終了８７までの時間は約１．６秒であり、記録命令発行７１の時の２．１秒よりも短縮することができた。
【００１７】
本発明によって、自動パワーダウンシーケンスを採用した際のアクセス性能を、再生命令発行の時では記録命令発行の時よりも高めることができ、低消費電力化と高いアクセス性能を両立する磁気ディスク装置を実現することができた。
【００１８】
＜実施例２＞
本発明の磁気ディスク装置の第２の実施例の構成について説明する。基本的な構成は、従来の技術の項で説明を行った形態とほぼ同じであるが、本実施例では図８に示すように不揮発性ＲＡＭ１３０をヘッドアンプ１５と隣り合う位置に、温度測定用素子１３１をロータリ型アクチュエータの回転中心の付近に実装している。不揮発性ＲＡＭ１３０はパッケージボード上に実装することもできるが、個々の装置で異なる外力補正値を記憶させることが主な目的である。このため工場での生産上の管理工程を考えると、エンクロージャ内に不揮発性ＲＡＭ１３０を配置すれば、パッケージボードと組み合わせる前の工程で外力

補正値を測定して書き込むことができ、生産性が向上する。また温度測定用素子１３１もパッケージボード上に実装することもできるが、外力補正値を測定した温度にから計算させることが主な目的であるため、最も外力値に影響を与えやすいロータリ型アクチュエータ１３の付近の温度を測定することの効果が高い。できればアクチュエータの回転モーメントを増加させないように回転中心付近に配置することが望ましい。

【００１９】

不揮発性ＲＡＭ１３０もしくは温度測定用素子１３１は、エンクロージャ内に実装されるが、図９のブロック図に示すようにパッケージボード上のマイクロプロセッサによって直接制御される。これはスピンドルモータやボイスコイルモータ１４がアンプを介して接続されることや、ヘッドアンプ１５が信号処理回路やハードディスクコントローラを介して接続されることとは制御の方法が多少異なる。このため、不揮発性ＲＡＭ１３０もしくは温度測定用素子１３１と、マイクロプロセッサとの間のデータの受け渡しにはデジタル転送が可能であり、本実施例でも外来ノイズの影響を低減するためにデジタル転送方式を採用している。さらに、制御線の数を少なくするため図１２に示すように、デジタルデータをシリアル方式による転送を行っている。マイクロプロセッサから不揮発性ＲＡＭ１３０へのデータの書き込みは、ライトゲート信号をイネーブルにした後にスタートさせたクロックの立ち上がりに同期させて、８ビットのアドレス（図１２中の例ではＡ３）を、続いて８ビットのデータ（図１２中の例ではＣ９）を転送することができる。また、不揮発性ＲＡＭ１３０もしくは温度測定用素子１３１からマイクロプロセッサへのデータの読み出しは、リードゲート信号をイネーブルにしてからクロックの立ち上がりに同期させて８ビットのアドレス（図１２中の例ではＡ３）をマイクロプロセッサから送った後に、クロックの立ち下がりに同期させてデータを受け取ることができる。なお、パッケージボードとの間のコネクタの配置に余裕があればパラレル転送方式も可能であるが、コネクタの大型化によるコスト増の問題がある。

【００２０】

本実施例の磁気ディスク装置では、あらかじめ工場にて外力補正値を測定して不揮発性ＲＡＭ１３０に記録してある。再生処理は、記録処理と比較してシーク動作に対する許容度が広いため、外力補正値の測定を行わずに不揮発性ＲＡＭ１３０からあらかじめ測定した値を読み出して用いることにより、アクセス性能を高めることができる。外力補正値は温度により強い影響を受けるために、異なる様々な温度にて初期値を測定しておくことが望ましいが、工場内で広い温度範囲について外力補正値を測定することは現実的ではない。このため、本実施例の磁気ディスク装置は図１０にフローチャートで示したような処理によって、様々な温度条件によって変化する外力補正値を自動的に測定する機能を備えている。マイクロプロセッサのタイマーをリセットし（Ｓｔｅｐ１）、ホストマシンからのアクセス要求のチェックを行う（Ｓｔｅｐ２）。タイマーの値が設定値に達しているならば（Ｓｔｅｐ３）、ダミーシークにより外力補正値の測定を行い（Ｓｔｅｐ４）、同時に温度測定用素子１３１から温度データを読み出す（Ｓｔｅｐ５）。そして不揮発性ＲＡＭ１３０の外力補正値テーブルを更新する（Ｓｔｅｐ６）。試作した装置ではＳｔｅｐ３のタイマーの設定値を約１分に設定したため、約１分間隔で外力と温度を測定している。

【００２１】

不揮発性ＲＡＭ１３０の外力補正値テーブルの一例を図１１に示す。温度０℃から７０℃までの温度範囲を１０℃ごとに７つのグループに分類している。また各温度グループごとにシリンダ番号によってディスクの１７つの半径位置に応じた外力補正値のデータを記録することができる。図１０で測定した外力補正値は、温度データと測定したシリンダ番号に相当するテーブルの項目を更新する。また、このテーブルから外力補正値を算出する方法も併せて図１１に示す。測定した温度データが１８℃であり、シーク先のシリンダ番号が２６００として説明を行う。まず外力補正値テーブルから温度範囲１０～２０℃のグループを参照し、この中からシリンダ２０００と３０００に相当するデータ，＋１９および＋１３を読み出す。目的とするシリンダ番号が２６００であるから、この２点のデータを補間することによって、データ＋１５を算出してシークのパラメータとして用いる。本実

施例の磁気ディスク装置は、外力補正値をシリンダ番号と温度データから算出することで、温度に起因する外力補正値の変化にシーク動作が影響を受けにくくなっている。

【００２２】

なお、本実施例では不揮発性ＲＡＭ１３０と温度測定用素子１３１とを備えた例について説明を行ったが、２つのデバイス両方が必須ではなく、どちらか片方を備えることでもそれぞれのデバイスの効果を発揮することができる。

【００２３】

＜実施例３＞

本発明の磁気ディスク装置の第３の実施例について説明を行う。基本的な構成は、従来の技術の項で説明を行った形態とほぼ同じであるが、本実施例の磁気ディスク装置は定常回転数として２つの回転数を動作モードによって選択する。図１３中の横軸は時間軸であり、時間０以前には磁気ディスク装置がスタンバイ状態にあるためにディスクは停止しており、その回転数は０ＲＰＭである。また、マイクロプロセッサによって実行される各工程の処理を記録動作と再生動作で分岐表示したフローチャートが図１４である。

【００２４】

スタンバイ状態にある磁気ディスク装置に対して、時間０にて記録命令発行１０１が行われると、短い初期処理１０２（図１４中のＳｔｅｐ３）の後にディスク起動処理１０３（図１４中のＳｔｅｐ４）へと移行する。ディスク回転数が４２００ＲＰＭに達し（図１４中のＳｔｅｐ５）記録時ディスク起動完了１２１となってから、シーク１０５を行い（図１４中のＳｔｅｐ６）、目的トラックに対するセトリングの完了を確認した後に（図１４中のＳｔｅｐ７）、記録処理１０６を行う（図１４中のＳｔｅｐ８）。試作した磁気ディスクでは、記録命令発行１０１から記録命令終了１０７までの時間は約１．６秒であった。

【００２５】

次にスタンバイ状態にある磁気ディスク装置に対して、再生命令発行１１１の際の処理について説明を行う。ディスク起動処理１１３までは、記録命令発行１０１とほぼ同じである。ただし、ディスク回転数が３０００ＲＰＭに達した時点で（図１４中のＳｔｅｐ５）、再生時ディスク起動完了１２２となる。このためディスクの起動に必要な時間を、約１．０秒（１０００ｍｓ）と記録命令発行１０１の約１．５秒（１５００ｍｓ）に比較して短縮することができた。この後にシーク１１５，再生処理１１６と続けて行い、再生命令発行１１１から再生命令終了１１７までの時間は約１．１秒となり、記録命令発行１０１の約１．６秒よりも短縮することができた。

【００２６】

上記のように、本実施例の磁気ディスク装置は、定常回転数が４２００ＲＰＭと３０００ＲＰＭの２つのモードを備える。３０００ＲＰＭのモードの方がディスク起動処理に必要な時間をは短くすることができるものの、データ転送速度は７０％程度に低下してしまう。この欠点を解消するため、図１５に示すように再生命令発行１４０を受けて３０００ＲＰＭのモード１でディスク起動処理１４２を行った後に、徐々に４２００ＲＰＭのモード２までディスク回転数を上昇させる機能を備えている。モード１からモード２へのディスク回転数の加速は、ディスク起動処理１４２の回転加速度に比較すると緩やかに行うことによって、この期間においてもシーク１４３、１４５および再生処理１４４、１４６を行うことができる。このため再生処理に関するアクセス性能を余分に低下させることなく、４２００ＲＰＭのモード２に到達することができる。このときマイクロプロセッサのクロック周波数を３０００ＲＰＭのモード１では４０ＭＨｚ、４２００ＲＰＭのモード２では５６ＭＨｚに設定し、モード１からモード２へ加速する際には、ディスク回転数に応じて上昇させている。これにより、転送速度の変化によって生じる複雑なタイミング調整を、簡略化することができた。

【００２７】

本実施例の磁気ディスク装置は、自動パワーダウンシーケンスを採用した際のアクセス性能を、再生命令発行の時では記録命令発行の時よりも高めることができ、低消費電力化と

高いアクセス性能を両立する磁気ディスク装置を実現している。

【００２８】

【発明の効果】

本発明は、低消費電力化のためにスピンドルモータを停止する機能を備えた磁気ディスク装置において、スピンドルモータを停止した状態からデータ転送を終了するまでの時間を、再生命令処理時では記録命令処理時よりも速くすることによって、再生命令時のアクセス性能の向上と低消費電力化を両立する磁気ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】磁気ディスク装置の概略的な構成の一例を説明する断面図。

【図２】磁気ディスク装置の概略的な構成の一例を説明する平面図。

【図３】磁気ディスク装置の一部分を上面から見た模式図。

【図４】磁気ディスク装置のスタンバイ状態とアクティブ状態を説明する図。

【図５】従来の磁気ディスク装置の、記録および再生命令を受信してから命令の実行を終了するまでの時間を説明する図。

【図６】本発明の磁気ディスク装置の第１の実施例における、記録および再生命令を受信してから命令の実行を終了するまでの時間を説明する図。

【図７】本発明の磁気ディスク装置の第１の実施例における、記録および再生命令の処理を説明するフローチャート図。

【図８】本発明の磁気ディスク装置の第２の実施例の構成の一例を示す模式図。

【図９】本発明の磁気ディスク装置の第２の実施例の構成の一例を示すブロック図。

【図１０】本発明の磁気ディスク装置の第２の実施例における、外力補正値を書き換える処理を説明するフローチャート図。

【図１１】本発明の磁気ディスク装置の第２の実施例における、温度データから外力補正値を計算する処理を説明する図。

【図１２】本発明の磁気ディスク装置の第２の実施例における、シリアル転送方式を説明する図。

【図１３】本発明の磁気ディスク装置の第３の実施例における、記録および再生命令を受信してから命令の実行を終了するまでの時間を説明する図。

【図１４】本発明の磁気ディスク装置の第３の実施例における、記録および再生命令の処理を説明するフローチャート図。

【図１５】本発明の磁気ディスク装置の第３の実施例における、回転数のモード間の移行とマイクロプロセッサのクロック周波数の変化を説明する図。

【符号の説明】

１１・・・ヘッド，１２・・・ディスク，１３・・・ロータリ型アクチュエータ，１４・・・ボイスコイルモータ，１５・・・ヘッドアンプ，１６・・・トラック，１３０・・・不揮発性ＲＡＭ，１３１・・・温度測定用素子。

【図１】

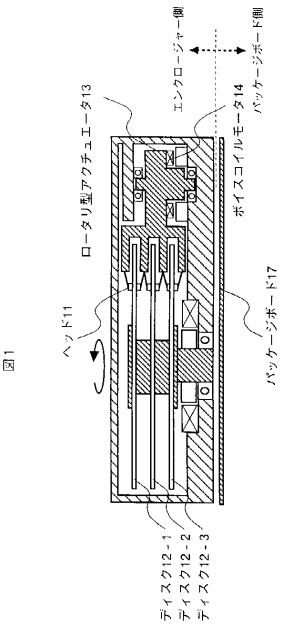
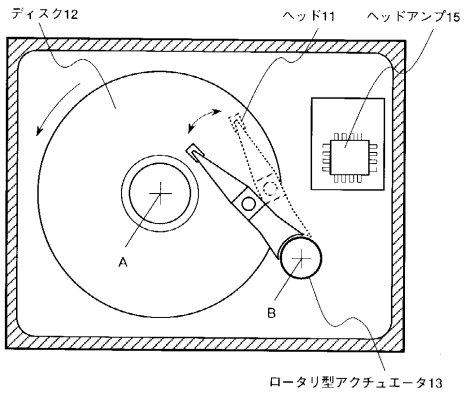


図1

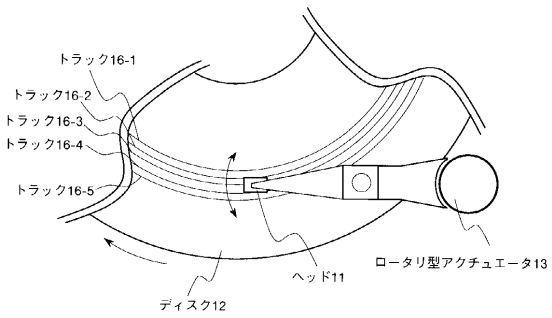
【図２】

図2



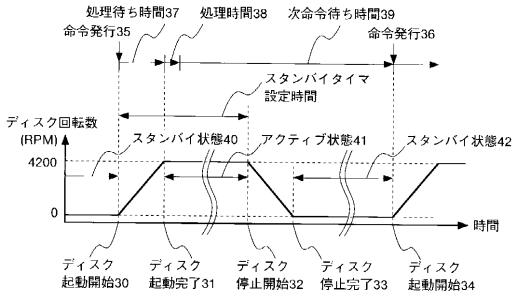
【図３】

図3



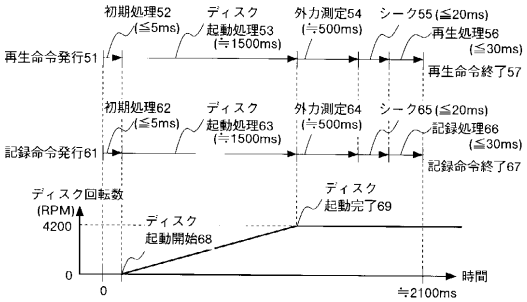
【図４】

図4



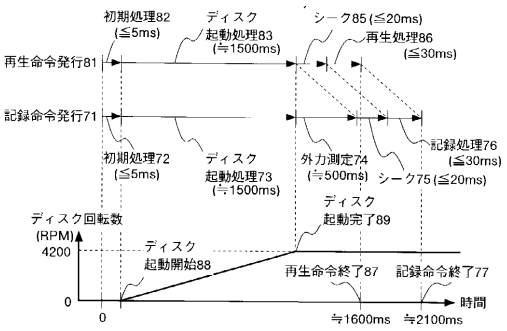
【図５】

図5



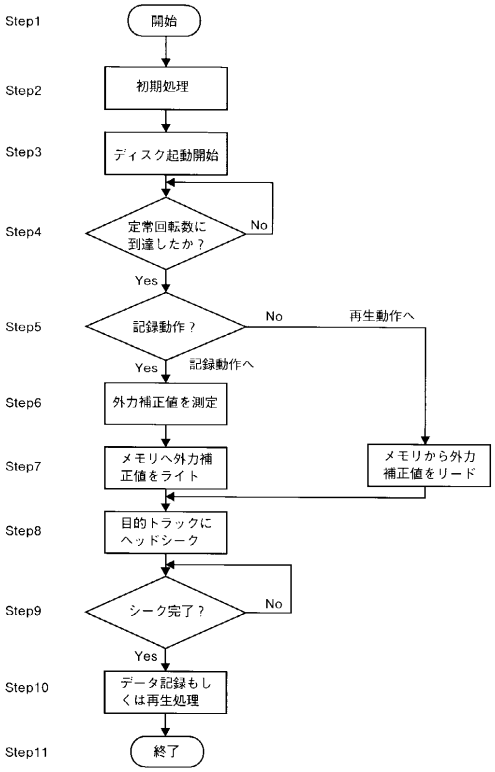
【図６】

図6



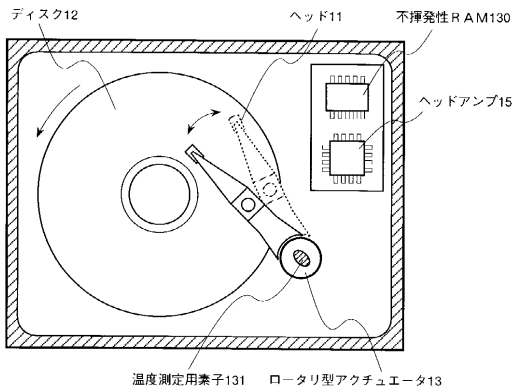
【図７】

図7



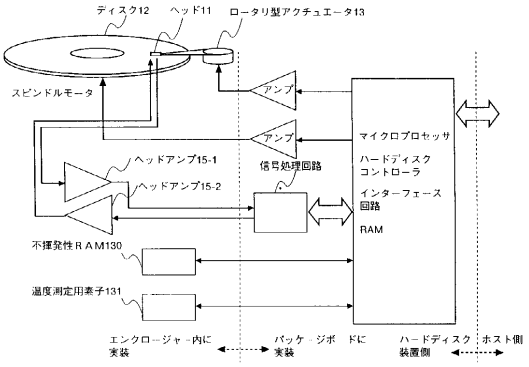
【図８】

図8



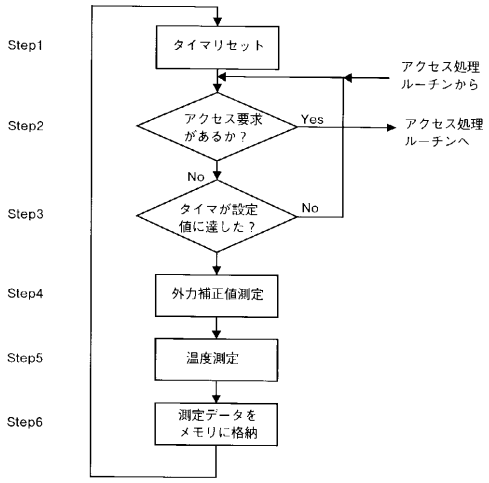
【図９】

図9



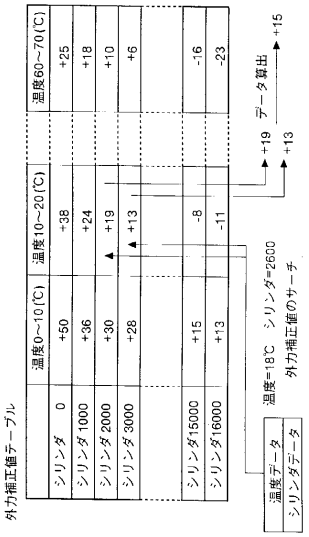
【図１０】

図１０



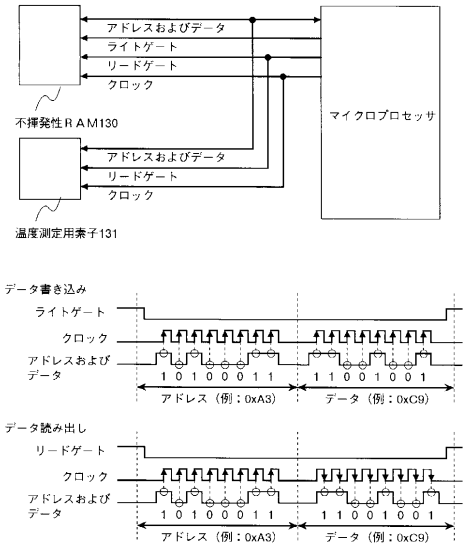
【図１１】

図１１



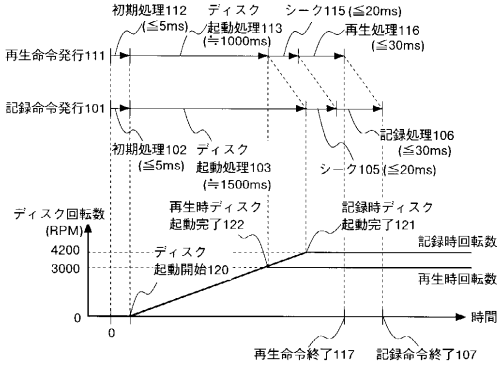
【図１２】

図１２



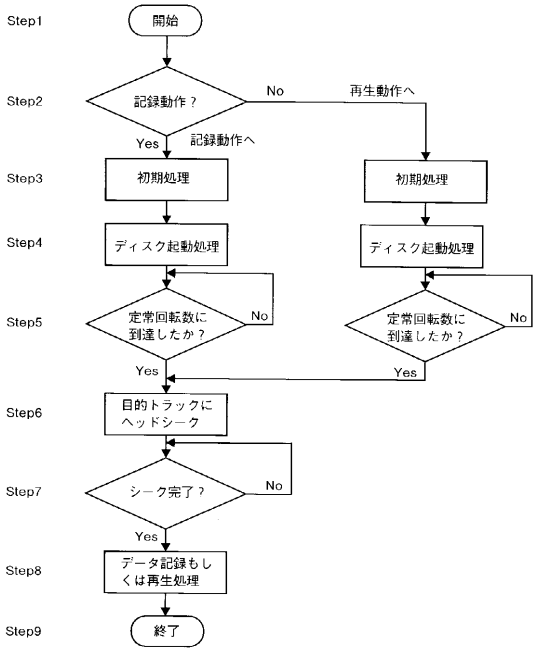
【図１３】

図１３



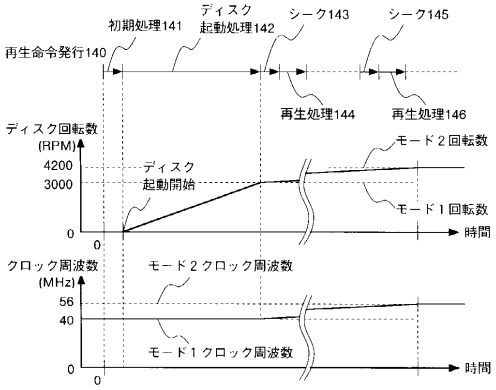
【図１４】

図１４



【図１５】

図１５



フロントページの続き

(72)発明者　富山　大士
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　松下　亨
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内

審査官　山崎　達也

(56)参考文献　特開平０９－１２８９１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０３０１５６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３２１１２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１８２８０７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３１５５２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０４９２７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１０３７１２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１５２０６７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G11B7/085
G11B7/095
G11B21/08
G11B21/10