

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3744645号
(P3744645)

(45) 発行日 平成18年2月15日(2006.2.15)

(24) 登録日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 21/12 (2006.01)

G 1 1 B 21/12 R

G 1 1 B 25/04 (2006.01)

G 1 1 B 25/04 1 O 1 G

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平9-90446	(73) 特許権者	503116280
(22) 出願日	平成9年4月9日(1997.4.9)		ヒタチグローバルストレージテクノロジ
(65) 公開番号	特開平10-64177		ズネザーランドビービー
(43) 公開日	平成10年3月6日(1998.3.6)		オランダ国 アムステルダム 1 O 7 6
審査請求日	平成11年12月22日(1999.12.22)		エイズィ パルナスストーレン ロカテリ
審査番号	不服2003-565 (P2003-565/J1)		ケード 1
審査請求日	平成15年1月9日(2003.1.9)	(74) 代理人	100068504
(31) 優先権主張番号	08/634730		弁理士 小川 勝男
(32) 優先日	平成8年4月19日(1996.4.19)	(72) 発明者	ゴードン・ジェイ・スミス
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 5 5 9 0 4、ミネソタ州ロ
			チェスター、サウス・イースト、カントリ
			ークリーク・コート 5 3 2 1
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記憶装置の信頼性を向上する方法及びアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、
 トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータと、
 停止 / 始動操作後の上記アクチュエータにより実行されたシーク操作の回数 V s e e k
 をカウントするカウンタと、
 上記カウンタのシーク操作の回数 V s e e k が所定回数 T s e e k に達するときに、別
 の停止 / 始動操作を開始する手段とを含み、
 前記別の停止 / 始動操作は、前記所定の回数 T s e e k のシーク操作により前記トラン
 スジューサ・ヘッドに蓄積した付着物を着地ゾーンに移送し除去する
 データ記憶装置。

【請求項 2】

上記別の停止 / 始動操作が実行される間に、上記データ記憶装置に対する書込みデー
 タを一時的に記憶する不揮発性ランダム・アクセス・メモリを、更に含む請求項 1 に記載の
 データ記憶装置。

【請求項 3】

複数のデータ記憶装置を制御するアレイ制御装置であって、上記データ記憶装置の各々
 が、軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、トランスジューサ・ヘッド
 を上記ディスクに対して移動するアクチュエータとを含むものにおいて、

各々の上記データ記憶装置において停止 / 始動操作後の該データ記憶装置の上記アクチ

ューエータにより実行されたシーク操作の回数 V_{seek} をカウントするカウンタと、

上記カウンタのシーク操作の回数 V_{seek} が所定回数 T_{seek} に達するときに、別の停止 / 始動操作を開始する手段とを含み、

前記別の停止 / 始動操作は、前記所定の回数 T_{seek} のシーク操作により前記トランスジューサ・ヘッドに蓄積した付着物を着地ゾーンに移送し除去するアレイ制御装置。

【請求項 4】

上記別の停止 / 始動操作が上記各々のデータ記憶装置において実行される間に、該データ記憶装置に対する書込みデータを一時的に記憶する不揮発性ランダム・アクセス・メモリを更に含む請求項 3 に記載のアレイ制御装置。

10

【請求項 5】

データ記憶装置の信頼性を向上する方法であって、上記データ記憶装置が、軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、トランスジューサ・ヘッドと、上記トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータと、上記トランスジューサ・ヘッドにより実行されるシーク操作の回数をカウントするカウンタを含むものにおいて、

しきい値シーク操作カウンタ T_{seek} を定義するステップと、

最後の停止 / 始動操作以来の上記シーク操作の回数をカウントし、 V_{seek} を決定するステップと、

上記 V_{seek} が上記 T_{seek} 以上か否かを判断するステップと、

20

上記 V_{seek} が上記 T_{seek} 以上の場合、上記停止 / 始動操作を開始し、上記 T_{seek} のシーク操作により、上記トランスジューサ・ヘッドに蓄積した付着物を着地ゾーンに移送し除去するステップと

を含む、方法。

【請求項 6】

上記装置が補助メモリを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

上記 V_{seek} が上記 T_{seek} 以上の場合、上記データ記憶装置に対するデータが上記補助メモリに転送され、上記トランスジューサ・ヘッドが上記停止 / 始動操作を実行する、請求項 6 に記載の方法。

30

【請求項 8】

上記停止 / 始動操作の完了後、上記データが上記データ記憶装置に転送される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

上記停止 / 始動操作が実行される以前に、上記 V_{seek} が 0 にリセットされる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 10】

データ記憶装置の信頼性を向上する方法であって、上記データ記憶装置が、軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、トランスジューサ・ヘッドと、上記トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータと、上記トランスジューサ・ヘッドにより実行されるシーク操作の回数をカウントするカウンタを含むものにおいて、

40

しきい値シーク操作カウンタ T_{seek} を定義するステップと、

最後の停止 / 始動操作以来の上記シーク操作の回数をカウントし、 M_{seek} を決定するステップと、

上記データ記憶装置により実行された上記シーク操作の総回数と呼び戻し、 N_{seek} を定義するステップと、

上記 N_{seek} と上記 M_{seek} との差を決定することにより、 D_{seek} を定義するステップと、

上記 D_{seek} が上記 T_{seek} 以上か否かを判断するステップと、

50

上記 D s e e k が上記 T s e e k 以上の場合、上記停止 / 始動操作を開始し、上記 T s e e k のシーク操作により、上記トランスジューサ・ヘッドに蓄積した付着物を着地ゾーンに移送し除去するステップとを含む、方法。

【請求項 1 1】

上記停止 / 始動操作が実行されるとき、M s e e k が N s e e k に等しくリセットされる、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

上記装置が補助メモリを含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

上記 D s e e k が上記 T s e e k 以上の場合、上記データ記憶装置に対するデータが上記補助メモリに転送され、上記トランスジューサ・ヘッドが上記停止 / 始動操作を実行する、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

上記停止 / 始動操作の完了後、上記データが上記データ記憶装置に転送される、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

上記停止 / 始動操作が実行される以前に、上記 M s e e k が N s e e k に等しくリセットされる、請求項 1 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に、コンピュータなどのアプリケーションに使用され得る直接アクセス記憶装置に関し、特に、コンピュータにおいて使用される直接アクセス記憶装置の信頼性を改良するアセンブリ及び方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

直接アクセス記憶装置またはディスク・ドライブは、ほとんどのコンピュータ装置の統合パーツである。ディスク・ドライブは、それが磁気または光記憶技術にもとづくかに関わらず、しばしばコンピュータ・システムにおいて、記憶データへの高速ランダム・アクセスを提供するために使用される。過去何年かにわたり、ディスク・ドライブ技術は進化してきており、大容量のデータが小径の取り外し不能なディスクを用いるディスク・ドライブ装置に記憶され得るまでになった。

【0 0 0 3】

ディスク・ドライブ・ユニットは通常、磁気媒体が提供される硬質のディスクを含む。保護オーバーコートが磁気媒体に付着され、これは通常、ポリパフルオロエーテル (polyperfluoroether) などの液体または個体の潤滑剤の薄い被覆を有する炭素またはジルコニアである。

【0 0 0 4】

データが、"エア・ベアリング"として参照されるエア・クッションを介してディスク上を浮上するトランスジューサにより、媒体に対して読み書きされる。スライダは 1 つ以上のトランスジューサ・ヘッドを支持し、ディスク上のピボット・ポイントから吊されるアームに取り付けられる。エア・ベアリングは、スライダがディスクの高速回転 (3 6 0 0 r p m ~ 7 2 0 0 r p m) により生じる気圧に遭遇するときに、スライダの空気力学的特性により生成される。従って、ディスクに付着される潤滑剤に関わらず、空気がトランスジューサが浮上する間の主要な潤滑剤の役割をする。従来のドライブの高速回転速度では、スライダがヘッドとディスクとの分離の維持に失敗し、ヘッドとディスクとの過度な接触またはヘッド・クラッシュを生じ得る。

【0 0 0 5】

ヘッド・クラッシュは、任意の一連の事象から生じ得る。スライダは負圧のエア・ベアリ

10

20

30

40

50

ングを使用し得る。この場合、スライダはしばしば真空掃除機として作用する。ディスク上の物質が拾われ、これらのスライダの負圧キャビティ内に保持され得る。より一般的な正圧スライダでは、異物がしばしば前縁テーパ及びエア・ベアリング・レール上に蓄積される。これらの収集ポイントは負圧スライダでも見受けられる。従って、ディスクが物質を収集するので、それらの上方をスイープするスライダが、この物質を収集する。

【 0 0 0 6 】

例えば、システムはスライダが浮上するか、またはディスクとの限定的な接触において始動する。スライダが異物を拾うと、異物がディスク上を引きずり回されたり、或いはエア・ベアリングが変化し、スライダの浮上量が低下したりする。異物はヘッド及びスライダ上に収集され続け、スライダの浮上量が益々低下する。結局、スライダがディスクに連続的に接触し始め、液体または個体潤滑剤を使い果たし、炭素オーバーコートを磨耗し尽くし、磁気媒体を損傷する。これはディスク面を粗くし、影響を受けたトラック上での部分的な浮上でさえ困難にし、データの読出し及び書込みを不能にする。

10

【 0 0 0 7 】

ハード・ディスク環境の環境ストレスを軽減しようとしたアセンブリの例が、知られている。Masuyamaによる特開平 2 - 2 4 6 2 8 8 号は、磁気ヘッド上に蓄積した微細なほこりの粒子の除去について教示しており、そこでは固定時間が経過する度に、ヘッド・ディスク・アセンブリの回転を停止することにより、ヘッドの信頼性を向上させる。Kawakuboによる特開昭 6 1 - 1 7 0 9 5 8 号は、連続回転中のほこりの侵入に起因する磁気ヘッド上の付着の清掃について教示しており、ここでは時間にもとづく自動停止及び回転により、問題を解決する。

20

【 0 0 0 8 】

Gregoryによる米国特許番号第 5 3 5 1 1 5 6 号は、ディスク・ドライブ・スライダの後縁を用いて、それをディスクの回転中に、ディスクの内径から外径にゆっくりスイープすることにより、ディスク媒体から異物を除去する。スイープ操作は、ディスクがまだ回転スピードを増しており、リフトオフ速度に達していない間に、完了する。スライダの後縁に蓄積した物質は、ディスクの外周において投棄されるか、或いは通常動作が開始されるときに、スライダの後縁に留まる。

【 0 0 0 9 】

McNeillによる米国特許番号第 4 3 8 4 3 1 1 号は、磁気ディスク面及びヘッドを清掃する方法を教示する。ヘッドがロードされ、ディスク面上に浮上する。ヘッドが通常の浮上量の約 5 0 % を浮上するように、スピンドル・モータのスピードが低下され、ヘッド支持構造駆動モータが、ヘッドをディスク面を横断して、前後にスイープするように指令される。これはあらゆる粒子を、通常の浮上量の 5 0 % の高さまで除去することを目的とする。同一の操作が、通常の浮上量の 2 5 % を生成するスピンドル・スピードにより完了される。

30

【 0 0 1 0 】

Meneleyによる米国特許番号第 3 6 0 9 7 2 1 号は、磁気データ記憶ディスクの表面からほこり粒子を除去し、清掃する方法を教示する。ディスクが動作スピードで回転され、浮上されたヘッドがディスクを横断して、例えば記憶ディスクの各回転の間に、スライダの幅の 1 / 4 乃至 1 / 2 0 以下の割合で、ゆっくりスイープされる。

40

【 0 0 1 1 】

Komiyamaによる特開平 3 - 1 1 0 0 4 5 号は、磁気ヘッドをディスク上の清掃領域に移動した後、ディスクの回転を停止及び再始動することによる、停止不能なシステムの清掃方法を教示する。Asadaによる特開平 3 - 3 1 2 6 0 号は、ほこりが磁気ディスク装置内の磁気ヘッドに固着することを防止する方法を教示する。スピンドル・モータ制御回路がドライブの動作中に、モータ始動 / 停止操作を繰り返す。Ishiharaによる特開平 4 - 6 7 3 5 1 号は、微細なほこりを除去し、信頼性を向上させる方法を教示し、そこでは停止操作及び始動操作が、ディスク・ドライブ内で連続的に実行される。

【 0 0 1 2 】

50

Nakazawaによる特開昭62-278545号は、装置の動作時間を測定し、所定値に達するときに、装置に接触開始/停止動作を実行するように命令することにより、ヘッド・クラッシュを防止する方法を教示する。Konnoによる特開昭61-160878号は、読出または書込み動作が発生していない間に、磁気ディスクを断続的に回転することによる、磁気ヘッドの磁気ディスクへの融解（またはスティクション）の防止を教示する。ディスク・ドライブ・アセンブリを教示する他の参考文献には、Timsitによる米国特許番号第4817035号及びVaraiyaらによる同第4754397号などが含まれる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの発行物は、シーク動作中のヘッドの使用にもとづく、ヘッド及びディスクの清掃プロセスを提供しない。操作時間にもとづく停止/始動操作の実行は、しばしば異物蓄積の問題を解決しない。更に、読取り/書込み操作が実行されなかったときに、追加のヘッド・スワイプを生成することにより、しばしば問題を悪化させ得る。この例では、ヘッド・アセンブリが更に異物の蓄積者となる。結果的に、ヘッド及びディスクと接触する汚染物質の量を低減することにより、ディスク・ドライブの信頼性を向上させる装置及び方法が必要とされる。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様によれば、データ記憶装置が提供される。データ記憶装置が、軸の回りを回転可能に実装されるディスクを含む。トランスジューサ・ヘッドをディスクに対して移動するアクチュエータも存在する。データ記憶装置はまた、停止/始動操作が発生して以来、アクチュエータにより実行されたシーク操作の回数をカウントするカウンタを含む。更に、カウンタが所定回数に達するときに、別の停止/始動操作を開始する手段が存在する。データ記憶装置は更に、停止/始動操作の実行中に、データ記憶装置により受信される書込みデータを一時的に記憶するための、不揮発性ランダム・アクセス・メモリを有し得る。

【0015】

本発明の別の態様によれば、複数のデータ記憶装置を制御するアレイ制御装置が提供される。データ記憶装置の各々は、軸の回りを回転するメモリ素子ディスク、及びトランスジューサ・ヘッドをディスクに対して移動するアクチュエータを含む。アレイ制御装置は、それぞれのデータ記憶装置内で停止/始動操作が発生して以来、それぞれのデータ記憶装置のアクチュエータにより実行されたシーク操作の回数をカウントするカウンタを含む。更に、アレイ制御装置には、カウンタのカウントにもとづき、それぞれのデータ記憶装置において、別の停止/始動操作を開始する手段が存在する。データ記憶装置は更に、別の停止/始動操作がそれぞれのデータ記憶装置において実行される間に、そのデータ記憶装置に対する書込みデータを一時的に記憶するための、不揮発性ランダム・アクセス・メモリを有し得る。

【0016】

本発明の第2の態様によれば、データ記憶装置の信頼性を向上させる方法が提供される。この方法は、しきい値シーク操作カウント T_{seek} を定義するステップと、最後の停止/始動操作以来のシーク操作の回数をカウントし、 V_{seek} を決定するステップと、 T_{seek} と V_{seek} とを比較するステップとを含む。 V_{seek} が T_{seek} に等しいかまたはそれを越えるとき、停止/始動操作が実行され、カウンタがリセットされる。

【0017】

本発明の更に別の態様によれば、データ記憶装置のアレイの信頼性を向上させる方法が提供される。この方法は、しきい値シーク操作カウント T_{seek} を定義するステップと、最後の停止/始動操作以来のシーク操作の回数をカウントし、 V_{seek} を決定するステップと、 T_{seek} と V_{seek} とを比較するステップとを含む。 V_{seek} が T_{seek} に等しいかまたはそれを越えるとき、停止/始動操作が実行され、カウンタがリセットされる。

10

20

30

40

50

【0018】

本発明の代替態様によれば、データ記憶装置の信頼性を向上させる方法が提供される。この方法は、しきい値シーク操作カウント *T s e e k* を定義するステップと、最後の停止 / 始動操作以来のシーク操作の回数をカウントし、*M s e e k* を決定するステップと、データ記憶装置により完了されたシーク操作の総回数を呼び戻し、*N s e e k* を定義するステップと、*N s e e k* と *M s e e k* との差を決定することにより、*D s e e k* を定義するステップと、*D s e e k* が *T s e e k* よりも大きいかなかを判断するステップとを含む。

【0019】

本発明の更に別の代替態様では、データ記憶装置のアレイの信頼性を向上させる方法が提供される。この方法は、アレイの各ドライブに対して、しきい値シーク操作カウント *T s e e k* を定義するステップと、最後の停止 / 始動操作以来のシーク操作の回数をカウントし、*M s e e k* を決定するステップと、データ記憶装置により完了されたシーク操作の総回数を呼び戻し、*N s e e k* を定義するステップと、*N s e e k* と *M s e e k* との差を決定することにより、*D s e e k* を定義するステップと、*D s e e k* が *T s e e k* よりも大きいかなかを判断するステップとを含む。

【0020】

本発明は、軸の回りを回転可能に実装されるディスク、及びトランスジューサ・ヘッドをディスクに対して移動するアクチュエータを有するデータ記憶装置内で実行され得る。データ記憶装置は一般に、停止 / 始動操作が発生して以来、アクチュエータにより実行されたシーク操作の回数をカウントするカウンタ、並びにカウンタのカウントが所定回数に達するときに、別の停止 / 始動操作を開始する手段を有する。データ記憶装置は更に、読取り / 書込みデータを一時的に記憶するための、不揮発性ランダム・アクセス・メモリを有し得る。読取り / 書込みデータが、停止 / 始動操作が実行される間に、データ記憶装置により補助メモリに送信される。本発明は、複数のデータ記憶装置を制御するアレイ制御装置により実行され得る。

【0021】

別の実施例では、本発明は、停止及び再始動操作を、最後の停止 / 始動操作以来発生したシーク操作の回数、並びにパワーオン時間にもとづき制御する。特定の時間長にわたり、重大な回数のシークが発生した場合、ドライブが停止され、即時再始動される。停止 / 始動操作の目的は、スライダから過度な物質を除去し、それらを着地ゾーンに移送することである。

【0022】

本発明はディスク・ドライブ・アレイにも適用可能である。ディスク・ドライブ・アレイは、しばしばドライブ故障を許容し得るが、ドライブが置換される間、及び新たなドライブ上のデータが復元される間、システム性能に影響する。例えばファイル・サーバ・アプリケーションでは、迅速なデータ可用性が最も重要である。これらのサーバは複数のユーザのための記憶装置を提供し、そこではデータ要求が同時に発生する。複数のディスク・ドライブが制御装置に接続され、これが単一の仮想ドライブをエミュレートする。ファイル・サーバにとって、独立のディスク・ドライブは、個々のディスク・ドライブとしては認識されない。冗長ディスク・アレイでは、データを失うこと無しに、1つ以上の同時ドライブ故障が発生し得る。

【0023】

本発明は、1つ以上のドライブ故障に耐え得るアレイに好適である。ドライブが動作不能になるとき、アレイ内で見い出される冗長性により、全てのユーザ・データが使用可能状態に維持される。例えばアレイが分散パリティを使用する場合、故障ドライブ上のデータが、1つ以上の他のドライブ上のパリティとデータとを組み合わせることにより、復元され得る。大規模なアレイ・システムでは、個々のドライブとの間のデータ転送を支援するために、不揮発性メモリがしばしば含まれる。不揮発性メモリが書込みキャッシュとして使用される場合、書込まれるデータが一時的に記憶され、効率を向上させる。この状況において、"不揮発性"とは、メモリがパワーの欠如により、障害を起こさないことを意味す

10

20

30

40

50

る。こうしたパワーの欠如は、悲惨な意図しないパワー損失、または停止 / 始動操作による意図的なパワーダウンによる。アレイが突然パワーを失う場合、このメモリの不揮発性が、パワー障害の開始時に書込まれていたデータが失われないように保証する。

【 0 0 2 4 】

【 発明の実施の形態 】

本発明は、データ記憶装置の信頼性を向上する方法及びアセンブリを含む。本発明の方法が使用され得る記憶装置は、一般に、データを含むメモリ素子ディスクと、軸の回りを回転可能に実装されるディスクと、データをディスクに読み書きするように位置決めされるトランスジューサとを含む。装置はまた、トランスジューサ・ヘッドをディスクに対して移動するアクチュエータ、及びトランスジューサ・ヘッドにより実行されるシーク操作の回数をカウントするカウンタを含む。

10

【 0 0 2 5 】

より詳細には、図 1 は本発明の教示を組み込むデータ記憶装置またはヘッド・ディスク・アセンブリの斜視図を示す。アセンブリ 10 は、ディスク媒体が配置されるディスク 12 を含む。ディスク 12 は、スピンドル・モータ・アセンブリ 14 の回りを高速に回転する。磁気トランスジューサまたはヘッド 16 が、ロード・ビーム 18 の端部に取り付けられ、ディスク上に吊される。ヘッド 16 及びロード・ビーム 18 は、アーム 20 の近位の端部に吊される。アーム 20 の遠位の端部は、ボイス・コイル・アクチュエータ・モータ 24 内の電機子を提供する。アクチュエータ・モータ 24 は、ピボット・ポイント 22 を中心とする回転移動をアーム 20 内に誘起し、ヘッド 16 をディスク 12 上で一般に半径方向に移動する。アセンブリ 10 は、フレーム 26 内またはディスク・ドライブ・エンクロージャ内に実装される。スピンドル・モータ・アセンブリ 14、モータ 24 及びヘッド 16 は、ホスト・システムにより回路基板上に配置される電子回路を通じて活動化される。基板とホスト・システムとの間の電氣的相互接続は、リセプタクル 28 及び 30 を介して、達成される。

20

【 0 0 2 6 】

"スタック"内において、複数のヘッド・ディスク・アセンブリが単一のユニット内で積み重ねられる。一般に、ディスク 12 上の磁気媒体はシリンダに編成され、シリンダ内にデータ・トラックが、更にデータ・トラック内にセクタが構成される。個々のシリンダは、ロード・ビーム・アクチュエータの所与の移動における、2 つ以上のディスク上の同一のヘッド位置として見なされ得る。データはトランスジューサ・ヘッド 16 により、半径方向に間隔を置いたトラックに対して読み書きされる。ディスク上の特定のトラックに対するヘッドの位置は、サーボ制御ユニットにより従来通りに維持される。ディスク 12 がスピンドル・モータ・アセンブリ 14 により高速に回転されるとき、ヘッド 16 がディスク 12 にわたってエア・ベアリング上を浮上するように、ロード・ビーム 18 がスライダの空気力学的揚力に対抗して、軽く固定 (bias) される。

30

【 0 0 2 7 】

通常データ記憶システムでは、デジタル・データが、磁化可能な硬質のデータ記憶ディスクの表面を構成する一連のスパイラル・トラック上、または同心状の互いに近接するトラック上に、磁気遷移の形式で記憶される。トラックは一般に複数のセクタに分割され、各セクタは多数の情報フィールドを含む。情報フィールドの 1 つは、通常データを記憶するために指定され、他のフィールドは例えばセクタ識別及び同期情報を含む。データは、通常、トランスジューサが制御装置の制御の下でトラック間をシフトされることにより、指定されるトラック及びセクタ位置に転送され、またそこから取り出される。トランスジューサ・アセンブリは通常、読取り素子及び書込み素子を含む。他のトランスジューサ・アセンブリ構成では、ディスクへのデータの書込み及びディスクからのデータの読出しの両方に使用される単一のトランスジューサ素子を組み込む。

40

【 0 0 2 8 】

データ記憶ディスクへのデータの書込みは、一般に、電流をトランスジューサ・アセンブリの書込み素子に流し、ディスク面の特定の位置を磁化する磁束線を生成することにより

50

達成される。指定ディスク位置からのデータの読出しは、通常、トランスジューサ・アセンブリの読取り素子が、ディスクの磁化位置から発する磁場または磁束線をセンスすることにより達成される。読取り素子が回転ディスク面を通過するとき、読取り素子とディスク面上の磁化位置との間の相互作用により、読取り素子に電気信号が生成される。この電気信号は磁場の遷移に対応する。

【0029】

ほとんどのドライブでは、シーク操作が操作の開始で発生する。一般に、ドライブは、コンピュータをオンすることにより始動される。その時点で、ドライブはレディ状態となり、スタートアップ操作を完了する。ドライブは次に、そのドライブがインタフェースするコンピュータ・システムによる読出し／書込み操作に対して、アクセスされ得る。

10

【0030】

これらの各々の操作に関連して、多数回の"シーク"操作がヘッドにより実行される。シークは、ヘッドがディスクを半径方向に横断する移動である。一般に、ヘッドは、潤滑剤の消耗を回避するためのアイドル・ルーチンにおいて、または読出し及び書込みアプリケーションにおいて、半径方向に周期的に移動する。

【0031】

図2に示されるように、ハード・ドライブは、複数の異なる構成パーツから構成される。ディスク・エンクロージャ25が存在し、その中にハード・ドライブ・メモリ素子12が存在する。メモリ素子12は、一般にスピンドル・モータ・アセンブリ14上を回転する。一方、ヘッド16はアクチュエータ17により制御される。マイクロプロセッサ19は、スピンドル・モータ・アセンブリ14を制御する第1の制御装置21、並びにディスク・ドライブ・ヘッド16を回転するアクチュエータ17に指示する第2の制御装置23に信号を送信し、ディスク・エンクロージャ環境を制御する。一般に、本発明の方法は、本発明に矛盾しない任意の数の異なる環境により構成される。

20

【0032】

カウント・プログラムは一般に、マイクロプロセッサ19内で見い出され、所与の期間にわたり、ヘッドにより実行されるシーク操作の回数をカウントする。マイクロプロセッサ19は、ヘッドの移動を制御する一方で、例えばコンピュータ・システム・マザー・ボード上のコンピュータ・システム・マイクロプロセッサ27により制御される。

【0033】

図2を再度参照すると、本発明の方法の概略図が一般に示される。一般に、任意のドライブ・アセンブリ、アセンブリのスタック、またはドライブ・アセンブリのレイが、1つ以上のコンピュータ・システム・マイクロプロセッサ27、ディスク・ドライブ・マイクロプロセッサ19、ディスク12内の動作メモリ上、またはディスク・ドライブ10の他のメモリ素子上で見い出される様々な制御プロシジャによりサポートされる。カウント・プログラムを含む動作メモリは、システム内のこれらの任意の要素内にプログラムされ得る。これらの制御プロシジャは、ドライブが動作レディ状態になり、様々なアプリケーションの使用を開始する支援をする。直接アクセス記憶装置を含むコンピュータ・システムは、一般に、個々のシーク操作をこの動作メモリの一部としてカウントするプログラミングを含む。

30

40

【0034】

通常のシーク操作が図3に示される。各シーク操作はヘッド16を新たなディスク領域上で移動する。T1において、ヘッドがディスク12との関係において、移動を開始する。ディスク12は絶えず回転しているので、ヘッド16の移動は本質的に半径方向であるが、ディスク12に対してはスパイラル・パターンを描くことになる。シーク操作が進行するにつれ、ヘッド16は半径方向に外側に移動し、ポイントT2に至る。従って、各シーク毎に、より多くの物質がヘッド16上に蓄積する。この蓄積が数週間にもわたり継続し、ドライブが停止され、数分間始動されない場合、ドライブは始動しないかも知れない。温度が高いと、条件は一層悪化する。スライダ上に蓄積した物質は、ディスクとの接着剤を形成し、これがドライブ・モータが提供し得る数倍の力を生成する。

50

【 0 0 3 5 】

図 2 において、信号の強さと、記録ヘッド 1 6 とディスク 1 2 との距離の間には、一般に指数関係が存在する。すなわち、ヘッド 1 6 とディスク 1 2 との間の距離が増加すると、信号の強さが減少し、以前にディスク上に記録されたデータが読出し不能になり得る。結果的に、ディスクに対するヘッドの不要な垂直方向の運動が、システム故障に寄与し得ることになる。

【 0 0 3 6 】

本発明の方法は、シーク操作の回数をカウントし、このカウントを呼び戻し、しきい値カウントと比較するように、コンピュータ・システムをプログラミングすることにより、開始される。再度、このプログラミングは、システムの動作メモリを含む任意のシステム要素内で達成され得る。特に、図 4 を参照すると、動作メモリは、ディスクの表面を横断して、ドライブ・ヘッドにより完了されたシークをカウントし、呼び戻すようにプログラムされる（ステップ 4 0）。可変シーク・カウント $Vseek$ が、初期に 0 にセットされ、シークがシステムの活動化からカウントされるが、1 度停止 / 始動操作が実行されると、可変シーク・カウント $Vseek$ が 0 にリセットされ、シークが最後の停止 / 始動操作からカウントされる。動作メモリもまた、ドライブがしきい値 $Tseek$ の時のシーク・カウントを呼び戻す（ステップ 4 2）。このパラメータ $Tseek$ は、停止 / 始動操作の必要性を評価するために使用される。なぜなら、これは、実際のハード・ドライブ使用、すなわち、ハード・ディスク要素 1 2 を横断するヘッド 1 6 の実際の移動の指示を提供するからである。 $Tseek$ は、コンピュータ・システムのサイズ及び利用度レベルを反映する任意の値にセットされ得る。例えば、単一のドライブ・コンピュータ・システムは、2 つ以上のドライブのアレイを有するコンピュータ・システムとは、異なるレベルの利用度を有し得る。更に、パーソナル・コンピュータ・システムは、施設により使用されるコンピュータ・システムと比較して、異なるレベルの利用度を有し得る。この可変シーク・カウント $Vseek$ が、しきい値シーク・カウント $Tseek$ と比較され（ステップ 4 4）、

【 数 1 】

$$Vseek \quad Tseek \quad (1)$$

【 0 0 3 7 】

のとき、停止 / 始動操作が開始される（ステップ 4 8）。 $Vseek$ が次に 0 にリセットされ、従って、1 度停止 / 始動操作が完了すると、シーク・カウントが再開する（ステップ 4 6）。

【 0 0 3 8 】

本発明を実行する別の手段は、システムの初期活動化から、システムにより実行されるシークの回数をカウントするカウンタを使用することである。検査の結果、実行されたシーク操作の回数が、しきい値レベル $Tseek$ に等しいか、それを超える場合、停止 / 始動操作が実行され、カウント操作がリセットされる。

【 0 0 3 9 】

より詳細には、図 5 に示されるフロー図から明らかなように、停止 / 始動操作以前に実行されなければならないシークのしきい値回数 $Tseek$ を呼び戻すように、動作メモリがプログラムされ得る。コンピュータ・システムの動作メモリは次に、 $Nseek$ をカウントし呼び戻すようにプログラムされ（ステップ 5 0）、 $Tseek$ として識別されるシーク操作パラメータに一致したか否かを判断する。コンピュータの操作は、コンピュータ・システムが操作の開始以来完了したシークの総回数 $Nseek$ を判断することにより開始される。

【 0 0 4 0 】

コンピュータ・システムの動作メモリにより定義される次のパラメータは、最後の停止 / 始動操作の完了以来実行されたシーク操作の回数 $Mseek$ である（ステップ 5 2）。停止 / 始動操作は、例えばコンピュータ・システムの最初の使用時に、コンピュータ・システムが最大動作能力になるときの定形的なトラブル・シューティング操作として、または

定形的な使用の終了時におけるコンピュータ・システムのパワー・ダウンにより、発生し得る。

【0041】

N s e e k 及び M s e e k が定義されると、動作メモリはこれらの2つのパラメータを比較し、停止 / 始動操作が実行されるべきか否かを判断する (ステップ54)。

【0042】

【数2】

$N s e e k - M s e e k < T s e e k$ (2)

【0043】

の場合、プログラムはシークのカウント及び呼び戻しを継続する (ステップ55)。

10

【0044】

しかしながら、

【数3】

$N s e e k - M s e e k \quad T s e e k$ (3)

【0045】

の場合には、動作メモリはパラメータ M s e e k を N s e e k に等しくリセットする (ステップ56)。従って、

【数4】

$M s e e k = N s e e k$ (4)

【0046】

20

となり、停止 / 始動操作が開始される (ステップ58)。

【0047】

図6を参照すると、特定のアプリケーションでは、補助メモリ (または記憶装置) 31 がコンピュータ・システム内で使用可能である。補助メモリ31はしばしば、高ユーザ・ボリュームの環境において、コンピュータ・システム・マイクロプロセッサ27の操作を保守するために使用される。こうした環境は、金融、通信、または政府施設などの管理またはサービス操作が当てはまる。

【0048】

補助記憶装置またはメモリは、コンピュータ・システムとは別の要素、またはコンピュータ・システム自身内に含まれる要素である。補助記憶装置は、追加のディスク・ドライブ、追加のランダム・アクセス・メモリ、またはフラッシュ・メモリ、すなわち電氣的に消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリなど、不揮発性または故障許容の記憶装置を含み得る。

30

【0049】

図7を参照すると、補助メモリ記憶装置を含むコンピュータと共に使用される本発明のシステムが示される。補助記憶装置が存在するとき、システムは図5に示されるものと同じのステップを進行する。しかしながら、上記式(3)により設定された条件が満足されるとき、コンピュータ・システムの動作メモリが対象データを補助記憶装置に転送する。そして停止 / 始動操作が完了される。ハード・ドライブ要素がパワーを取り戻した後、データがハード・ディスク要素上に転送される。

40

【0050】

特に、コンピュータ・システムの動作メモリは、システム操作の開始以来実行されたシーク操作の回数 N s e e k をカウントし、呼び戻すようにプログラムされる (ステップ70)。システムはまた、最後の停止 / 始動操作以来実行されたシーク操作の回数 M s e e k をカウントし、呼び戻すようにプログラムされる (ステップ72)。図5の場合同様、N s e e k 及び M s e e k が比較され (ステップ73)、上記式(2)の条件が満足されるとき、シーク・カウントが継続する (ステップ78)。上記式(3)の条件が満足されるとき、M s e e k が N s e e k に等しくリセットされる (ステップ74)。データがアレ

50

イ制御装置により、仮想ドライブから補助記憶装置に転送される (ステップ75)。停止 / 始動操作が次にディスク・ドライブ内で開始される (ステップ76)。停止 / 始動操作

が完了された後、データが補助記憶装置からディスク・ドライブに返送され得る（ステップ 77）。そして、シーク操作カウントが再開され得る（ステップ 79）。

【0051】

本発明はまた、並列に使用される複数のディスク・ドライブのアレイの操作にも有用である（図 8 参照）。アレイ・システムは、オペレータに高速な応答、より大きなデータ記憶空間、及びより優れたディスク・ドライブの耐故障性を提供する。ディスク・ドライブの冗長アレイなどのアレイ構成もまた、本発明が有用に機能するシステムである。ディスク・ドライブ・アレイは、単一ドライブ・アセンブリよりも故障許容の点で優れている。しかしながら、アレイ・システムではドライブが置換される間、性能的に影響を受ける。本発明の方法は、ディスク・ドライブ・アレイ内の信頼性を向上するために使用され得る。

10

【0052】

一般的なアレイ・システムが、図 8 に示される。2つのディスク・ドライブ 10 及び 10' が、アレイ制御装置 33 を通じてホスト 36 に接続される。ホスト 36 は個々のドライブ 10 及び 10' の活動を監視せずに、仮想ドライブ 37 を監視して、進行中の読出し / 書込み動作を制御する。

【0053】

操作において、各新たなシーク操作が、ドライブ 10 及び 10' のスライダを新たなディスク領域上で移動する。従って、各新たなシーク操作により、より多くの物質がそれぞれのスライダ上に蓄積する。延長された期間にわたる蓄積は、1つ以上のドライブ上でヘッド・クラッシュを生じ得る。

20

【0054】

本発明の別の態様によれば、各停止 / 始動操作が、パワーオン時間またはシークに対する早期のしきい値限度をモニタすることにより実行され得る。図 8 に示されるように、アレイ制御装置が停止 / 始動操作を開始するために、シーク及びパワーオン時間の両方と呼び戻すように構成され得る。

【0055】

通常、データ転送は、ホストからアレイ制御装置 33 を通じて、ドライブ 10 及び 10' へと進行する。スイッチ 34 及び 35 は、アレイ制御装置 33 をドライブ 10 及び 10' の各々に接続する。一般に、ドライブ 10 及び 10' 上のデータは冗長であり、いずれかのドライブの故障が許容され得る。

30

【0056】

図 8 に示されるように、アレイ制御装置 33 は、ドライブ 10 または 10' のいずれかにおけるシーク操作の累計回数が、停止 / 始動操作を指令するか否かを判定するための動作メモリを含む。図 8 に示されるように、仮想ドライブ 37 がアレイ制御装置を通じて、データを補助記憶装置 31 に転送する。

【0057】

補助記憶装置 31 は、ドライブ 10 が停止し、即時再始動される間、このドライブを置換する。ドライブ 10 が再始動されると、ドライブ 10 に書込まれるはずであったデータが、補助記憶装置 31 からドライブ 10 に転送される。

【0058】

40

補助記憶装置は、停止 / 始動操作が完了した後、アレイ・システムの回復を早める。このアレイ・システムの別の実施例もまた、本発明の方法の使用をサポートする。例えば、補助記憶装置が追加の冗長ハード・ドライブであり、任意の数のハード・ドライブまたはメモリ素子が本発明の方法と共に使用され得る。

【0059】

上述の使用、実施例及びデータは、本発明の製作及び使用の完全な記述を提供する。本発明の多くの実施例が、本発明の趣旨及び範囲から逸脱すること無しに可能である。

【0060】

まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0061】

50

(1) 軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、
 トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータと、
 停止 / 始動操作が発生して以来、上記アクチュエータにより実行されたシーク操作の回数をカウントするカウンタと、
 上記カウンタのカウントが所定回数に達するときに、別の上記停止 / 始動操作を開始する手段と、
 を含む、データ記憶装置。

(2) 軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、
 トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータと、
 停止 / 始動操作が発生して以来、上記アクチュエータにより実行されたシーク操作の回数をカウントするカウンタと、
 上記カウンタのカウントにもとづき、別の上記停止 / 始動操作を開始する手段と、
 上記別の停止 / 始動操作が実行される間に、上記データ記憶装置に対する書込みデータを一時的に記憶する不揮発性ランダム・アクセス・メモリと、
 を含む、データ記憶装置。

(3) 複数のデータ記憶装置を制御するアレイ制御装置であって、上記データ記憶装置の各々が、軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータとを含むものにおいて、
 各々の上記データ記憶装置において停止 / 始動操作が発生して以来、該データ記憶装置の上記アクチュエータにより実行されたシーク操作の回数をカウントするカウンタと、
 上記カウンタのカウントにもとづき、上記各々のデータ記憶装置において、別の上記停止 / 始動操作を開始する手段と、
 を含む、アレイ制御装置。

(4) 複数のデータ記憶装置を制御するアレイ制御装置であって、上記データ記憶装置の各々が、軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、トランスジューサ・ヘッドをディスクに対して移動するアクチュエータとを含むものにおいて、
 各々の上記データ記憶装置において停止 / 始動操作が発生して以来、該データ記憶装置の上記アクチュエータにより実行されたシーク操作の回数をカウントするカウンタと、
 上記カウンタのカウントにもとづき、上記各々のデータ記憶装置において、別の上記停止 / 始動操作を開始する手段と、
 上記別の停止 / 始動操作が上記各々のデータ記憶装置において実行される間に、該データ記憶装置に対する書込みデータを一時的に記憶する不揮発性ランダム・アクセス・メモリと、
 を含む、アレイ制御装置。

(5) データ記憶装置の信頼性を向上する方法であって、上記データ記憶装置が、軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、トランスジューサ・ヘッドと、上記トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータと、上記トランスジューサ・ヘッドにより実行されるシーク操作の回数をカウントするカウンタとを含むものにおいて、
 しきい値シーク操作カウント T_{seek} を定義するステップと、
 最後の停止 / 始動操作以来の上記シーク操作の回数をカウントし、 V_{seek} を決定するステップと、
 上記 V_{seek} が上記 T_{seek} 以上か否かを判断するステップと、
 を含む、方法。

(6) 上記 V_{seek} が上記 T_{seek} 以上の場合、上記トランスジューサ・ヘッドが上記停止 / 始動操作を実行する、上記 (5) 記載の方法。

(7) 上記装置が補助メモリを含む、上記 (5) 記載の方法。

(8) 上記 V_{seek} が上記 T_{seek} 以上の場合、上記データ記憶装置に対するデータが上記補助メモリに転送され、上記トランスジューサ・ヘッドが上記停止 / 始動操作を実行する、上記 (7) 記載の方法。

10

20

30

40

50

(9) 上記停止 / 始動操作の完了後、上記データが上記データ記憶装置に転送される、上記 (8) 記載の方法。

(1 0) 上記停止 / 始動操作が実行される以前に、上記 V s e e k が 0 にリセットされる、上記 (6) 記載の方法。

(1 1) データ記憶装置の信頼性を向上する方法であって、上記データ記憶装置が、軸の回りを回転可能に実装されるメモリ素子ディスクと、トランスジューサ・ヘッドと、上記トランスジューサ・ヘッドを上記ディスクに対して移動するアクチュエータと、上記トランスジューサ・ヘッドにより実行されるシーク操作の回数をカウントするカウンタとを含むものにおいて、

しきい値シーク操作カウント T s e e k を定義するステップと、

10

最後の停止 / 始動操作以来の上記シーク操作の回数をカウントし、M s e e k を決定するステップと、

上記データ記憶装置により実行された上記シーク操作の総回数と呼び戻し、N s e e k を定義するステップと、

上記 N s e e k と上記 M s e e k との差を決定することにより、D s e e k を定義するステップと、

上記 D s e e k が上記 T s e e k 以上か否かを判断するステップと、

を含む、方法。

(1 2) 上記 D s e e k が上記 T s e e k 以上の場合、上記トランスジューサ・ヘッドが上記停止 / 始動操作を実行する、上記 (1 1) 記載の方法。

20

(1 3) 上記停止 / 始動操作が実行されるとき、M s e e k が N s e e k に等しくリセットされる、上記 (1 2) 記載の方法。

(1 4) 上記装置が補助メモリを含む、上記 (1 1) 記載の方法。

(1 5) 上記 D s e e k が上記 T s e e k 以上の場合、上記データ記憶装置に対するデータが上記補助メモリに転送され、上記トランスジューサ・ヘッドが上記停止 / 始動操作を実行する、上記 (1 4) 記載の方法。

(1 6) 上記停止 / 始動操作の完了後、上記データが上記データ記憶装置に転送される、上記 (1 5) 記載の方法。

(1 7) 上記停止 / 始動操作が実行される以前に、上記 M s e e k が N s e e k に等しくリセットされる、上記 (1 3) 記載の方法。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が使用され得る一般的なデータ記憶装置の斜視図である。

【図 2】本発明が使用され得るディスク・ドライブ・エンクロージャを示す図である。

【図 3】図 1 に示されるようなディスク・ドライブ・アセンブリにより実行される一般的なシーク操作を示す図である。

【図 4】本発明の 1 実施例を示す図である。

【図 5】本発明の別の実施例を示す図である。

【図 6】補助メモリによりサポートされるコンピュータ・システムを示す図である。

【図 7】本発明の別の実施例を示す図である。

【図 8】一般的なアレイ・システムへの本発明の適用を示す図である。

40

【符号の説明】

1 0 ディスク・ドライブ

1 2 ディスク

1 4 スピンドル・モータ・アセンブリ

1 6 トランスジューサ (ヘッド)

1 7 アクチュエータ

1 8 ロード・ビーム

1 9 マイクロプロセッサ

2 0 アーム

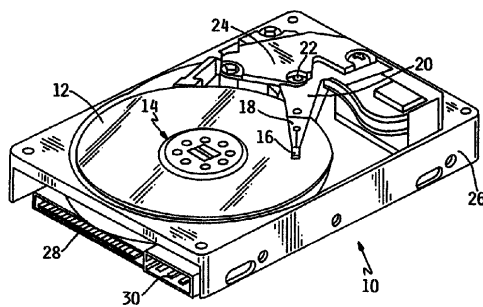
2 1 第 1 の制御装置

50

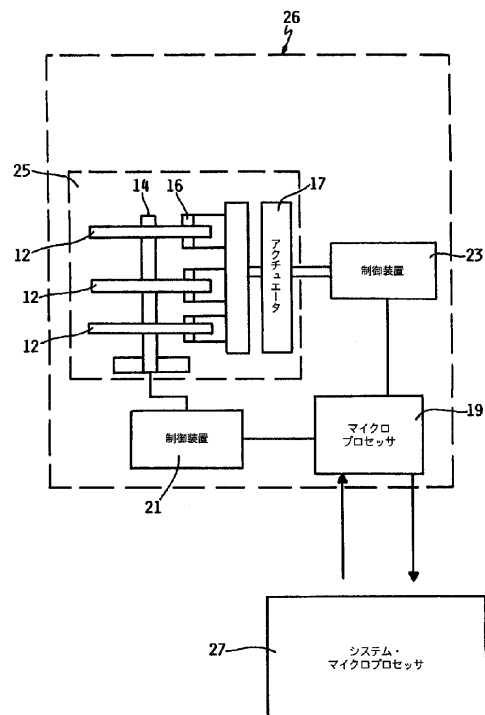
- 2 2 ピボット・ポイント
- 2 3 第 2 の制御装置
- 2 4 ボイス・コイル・アクチュエータ・モータ
- 2 5 ディスク・エンクロージャ
- 2 6 フレーム
- 2 7 コンピュータ・システム・マイクロプロセッサ
- 2 8、3 0 リセプタクル
- 3 1 補助メモリ（記憶装置）
- 3 3 アレイ制御装置
- 3 4、3 5 スイッチ
- 3 6 ホスト
- 3 7 仮想ドライブ

10

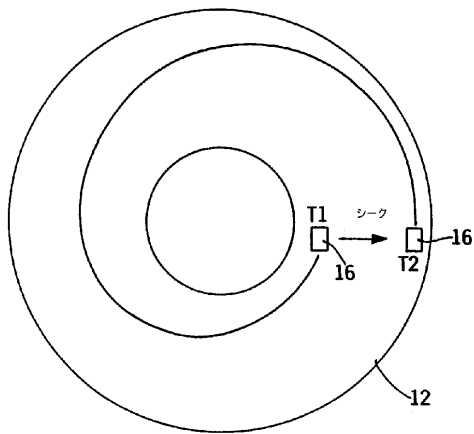
【図 1】



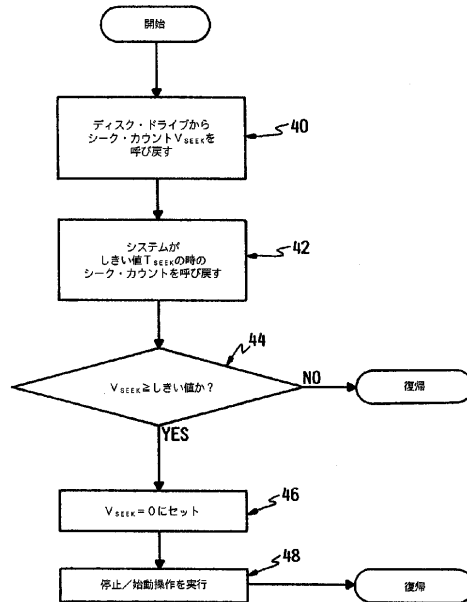
【図 2】



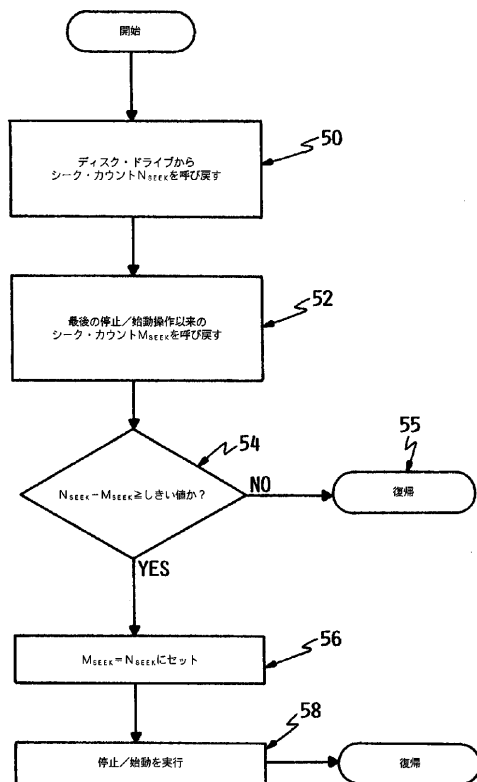
【図 3】



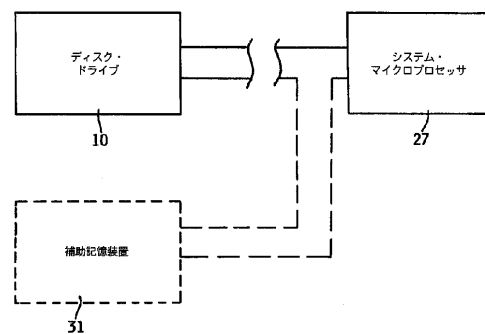
【図 4】



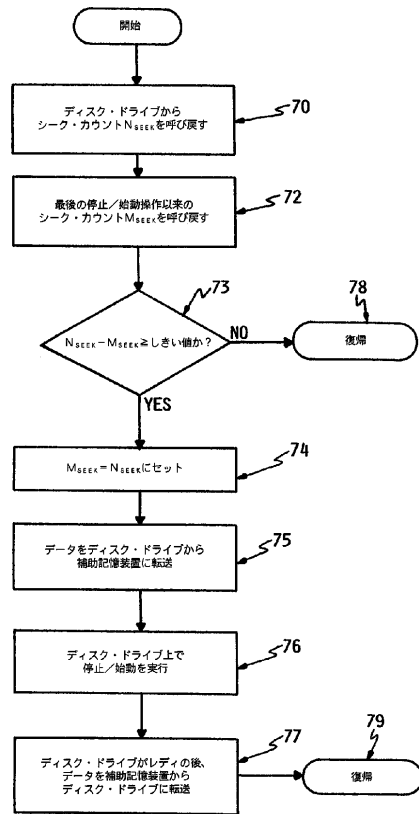
【図 5】



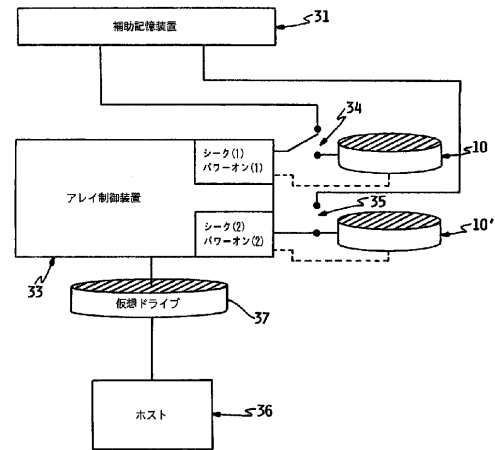
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

合議体

審判長 山田 洋一

審判官 小林 秀美

審判官 中村 豊

- (56)参考文献 特開平4 - 079080 (JP, A)
特開平1 - 119957 (JP, A)
実開昭62 - 180370 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 19/00, 21/12, 25/04