(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2008 年9 月25 日 (25.09.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/114359 A1

(51) 国際特許分類:
*G11B 20/18* (2006.01) *G11B 5/09* (2006.01)
*G06F 3/06* (2006.01) *G11B 21/21* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/055421

(22) 国際出願日: 2007 年3 月16 日 (16.03.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 青野 義央 (AONO, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 横山 淳一 (YOKOYAMA, Junichi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

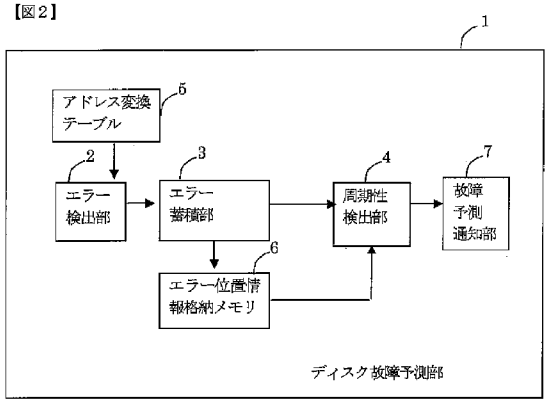
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) **Title:** DISC FAILURE PREDICTION DEVICE, DISC DRIVE, DISC CONTROLLER, DISC FAILURE PREDICTION METHOD

(54) **発明の名称:** ディスク故障予測装置、ディスク装置、ディスク制御装置、ディスク故障予測方法

【図2】




1 DISC FAILURE PREDICTION SECTION
2 ERROR DETECTION SECTION
3 ERROR ACCUMULATION SECTION
4 PERIODICITY DETECTING SECTION
5 ADDRESS CONVERSION TABLE
6 ERROR POSITION INFORMATION STORING MEMORY
7 FAILURE PREDICTION INFORMING SECTION

(57) **Abstract:** [PROBLEMS] To provide a disc failure prediction device for predicting a hard disc having a possibility of head failure and informing the prediction of failure so that the hard disc can be replaced before it becomes unavailable due to failure. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] The disc failure prediction device for informing failure prediction of a disc drive comprises an error position information storing memory for storing error position information that indicates a position where a read error of data stored on the disc medium in the disc drive is generated, a periodicity detecting means for detecting the periodicity of error based on the stored error position information, and a failure prediction informing means for informing failure prediction of the disc drive when periodicity of the error is detected.

(57) 要約: （課題）本発明は、ヘッド故障となる可能性のあるハードディスクを予測し、故障のため使用不可能となる前に予防交換できるように通知するディスク故障予測装置を提供することを目的とする。（解決手段）ディスク装置の故障予測を通知するディスク故

[続葉有]

WO 2008/114359 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

障予測装置であって、前記ディスク装置のディスク媒体に記憶されているデータの読取りエラーが発生した位置を示すエラー位置情報が格納されるエラー位置情報格納メモリと、前記格納されたエラー位置情報を基に、エラーの周期性を検出する周期性検出手段と、前記エラーの周期性が検出されたときには、前記ディスク装置の故障予測を通知する故障予測通知手段と、を有することを特徴とするディスク故障予測装置。

# 明 細 書

## ディスク故障予測装置、ディスク装置、ディスク制御装置、ディスク故障予測方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、ストレージ装置に搭載されるディスク装置の故障を予測するディスク故障予測装置に関する。

### 背景技術

[0002] ハードディスクの大容量化が急速に進むにつれて、ハードディスクの故障時に受ける被害はますます大きくなる。このため、ハードディスクの故障によるデータ損失を防ぎ、合わせて処理性能を向上するために、RAID(Redundant Array of Inexpensive Disks)技術が用いられている。

複数台のハードディスクを組み合わせて、冗長化された1台のハードディスクとして管理する技術である。この技術は、ハードディスクへのデータ配置や、データの冗長化方法により、RAID0～5の6つのレベルに分類されて定義されている。

例えばRAID1は、データを2台以上のハードディスクに同時に書き込む。このため、「ミラーリング」とも呼ばれている。

RAID1では、一つのハードディスクが故障したときに、他のハードディスクに自動的に切り替わってデータが処理されるので、動作はそのまま継続する。このため、アクセス速度の向上はないが、ディスク故障に起因するデータの損失やシステムの停止が起こらない利点がある。

そして、RAID1を構成するハードディスクの故障により、故障したハードディスクを交換する必要が生じた場合、当該ハードディスクに格納されたデータを予備のハードディスクへ複写を行う処理が伴う。

このときには、RAID1を構成する故障していないハードディスクの全ての領域のデータを読み込み、予備のハードディスクに書き込む処理が必要となる。

このデータ移行の期間、ホスト等からのアクセスを継続する運用では、他のハードディスクに故障が起きた場合、データの復元が出来ず、データが消失する。

先行技術文献としては、下記のものがある。

特許文献1:特開平5－100801号公報

## 発明の開示

[0003] (発明が解決しようとする課題)

本発明は、故障のため使用不可能となる前に予防交換できるように、ヘッド故障となる可能性のあるハードディスクを予測し通知するディスク故障予測装置、ディスク装置、ディスク制御装置、ディスク故障予測方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本願発明のディスク装置の故障を通知するディスク故障予測装置は、ディスク制御装置またはディスク装置に搭載される。

このディスク故障予測装置は、ディスク装置の故障予測を通知するディスク故障予測装置であって、前記ディスク装置のディスク媒体に記憶されているデータの読取りエラーが発生した位置を示すエラー位置情報が格納されるエラー位置情報格納メモリと、前記格納されたエラー位置情報を基に、エラーの周期性を検出する周期性検出手段と、前記エラーの周期性が検出されたときには、前記ディスク装置の故障予測を通知する故障予測通知手段と、を有する構成である。

この構成により、周期性のあるライト不良を検出できるので、ディスク装置の故障を予測できる。

(発明の効果)

本発明により、定期的なエラーが発生しているディスク装置を早期に検出して切り離すことによってディスク装置として信頼性の高いデータ保存をすることが可能となる。

## 図面の簡単な説明

[0004] [図1]ストレージ装置の構成図

[図2]ディスク装置故障予測部の構成図1

[図3]エラー位置情報格納メモリ例

[図4]ディスク制御装置のリードアクセスの処理の流れ図

[図5]エラー処理の流れ図

[図6]周期性確認処理の流れ図1

[図7]周期性確認の説明図

[図8]ディスク装置の構成図

[図9]ディスク装置のリードアクセスの処理の流れ図

[図10]ディスク装置のエラー処理の流れ図

[図11]ディスク装置故障予測部の構成図2

[図12]グローンディフェクトリスト例

[図13]ディスク装置故障予測処理の流れ図

[図14]周期性確認処理の流れ図2

## 符号の説明

[0005] 1 ディスク故障予測部

2 エラー検出部

3 エラー蓄積部

4 周期性検出部

5 アドレス変換テーブル

6 エラー位置情報格納メモリ

7 故障予測通知部

8 リスト取得部

9 ディフェクトリスト格納部

11 ストレージ装置

12 ディスク制御装置

13 ディスク装置

14 通信制御部

15 メインコントローラ

16 I／O制御部

17 デバイスコントローラ

21 ホスト

31～33 ハードディスク

42 ヘッド

43 ヘッドアンプ

44 リードライトチャネル部

45 ハードディスクコントローラ

46 制御部

47 アクチュエータ

48 ボイルモータ

49 VCM駆動部

50 スピンドルモータ

51 SPM駆動部

52 ディスク媒体

## 発明を実施するための最良の形態

[0006] (実施例1)

図1にストレージ装置の構成図を示す。

ストレージ装置11は、ディスク制御装置12とディスク装置13を有する。

ディスク制御装置12は、通信制御部14、メインコントローラ15、デバイスコントローラ17を有する。

ディスク装置13は、複数のハードディスク(以降HDD)31～33を有する。HDD31、HDD32がRAID1構成のHDDであり、HDD33は、予備のHDDである。HDD32をミラーHDDとする。

通信制御部14は、ホスト21とディスク制御装置12との間のデータの転送制御を行う。

メインコントローラ15は、I/O制御部16とディスク故障予測部1とを有する。

I/O制御部16は、ホスト21とディスク装置13間のデータのライト処理およびリード処理を行う。すなわち、ホスト21からのライトコマンドに対してのディスク装置13へのデータの書込み制御を行う。また、ホスト21からのリードコマンドに対しては、ディスク装置13から該当データを読み込み、そのデータをホスト21へ転送する制御を行う。また、故障予測通知を検出すると、故障と判断されたHDD31の内容を予備のHDD33

に複写する。複写が完了すると、故障のHDD31を切り離す。故障通知またはエラー情報の通知のある場合は、その内容に従った処理を行なう。

ディスク故障予測部1は、ディスク装置13のヘッドの故障を予測し、I／O制御部16へ故障予測を通知する。

デバイスコントローラ17は、ディスク装置13とのデータのリード／ライト制御を行う。

HDD31～33は、複数枚のディスク媒体を備え、各ディスク媒体の両面にデータ領域を備える。そのディスク媒体の両面からデータを読むために、各ディスク媒体に対して2つのヘッドを有する。そして、ディスク媒体の各面は、物理的に複数のデータブロックに分割され、各データブロックは、ヘッド、トラック、セクタによる物理アドレスで定義される。また、物理上のアドレスは、論理アドレス（以降LBA）によっても定義される。LBAは、各HDD31～33の各記録領域内の全てのブロックの通し番号として与えられている。ディスク媒体上に存在する欠陥を含むブロックの物理アドレスは、LBAと対応付けられ、ディフェクトリストとしてHDD31～33の各所定領域に格納されている。

[0007] 次に、動作概要の説明を行う。

ストレージ装置11において信頼性の高いデータ保存をするには、重度な障害が発生しディスク装置13が故障する前に故障の予兆を早期発見することが重要である。ディスク装置13の1つの障害として、書き込み時に共振などが原因のヘッド不良によりリード波形が振動してしまう障害がある。このように、書き込み時にヘッドが振動すると、定期的に書き込みが不十分なセクタができる場合がある。この領域から読み出されたリード波形は、周期的に出力レベルがダウンした振動した波形となり、データが読み出せなくなる。このようなヘッドの異常は重度障害に繋がりディスク装置13の故障、データの損失に繋がる。

このため、このようなヘッド障害の予兆の検出として、ディスク制御装置12側でディスク装置13のエラー発生状況をモニターする。そして、エラー発生状況が周期的に発生している場合、故障に備えてHDD31から予備のHDD33に複写する。読み出せない部分は、HDD32から読み出して複写する。複写が完了した時点でHDD31をストレージ装置11から切離す。この結果、ストレージ装置11のデータの冗長性は保

たれる。

[0008] 図2にディスク故障予測部の構成図1を示す。

ディスク故障予測部1は、エラー検出部2と、エラー蓄積部3と、周期性検出部4と、アドレス変換テーブル5、エラー位置情報格納メモリ6を有する。

エラー検出部2は、エラーの中からリードエラーを検出する。そして、リードエラーのエラー情報から、エラーの発生したLBAを取得する。そして、LBAを基に、アドレス変換テーブル5を索引してLBAを物理アドレスへ変換する。そして、ヘッド、トラック、セクタの物理アドレスを取得し、エラー蓄積部3に通知する。

エラー蓄積部3は、エラー検出部2からの物理アドレス情報をエラー位置情報格納メモリ6に格納する。そして、蓄積された情報を昇順にソートする。またソートを完了すると、処理終了を周期性検出部4に通知する。ソートをするのは、エラー位置情報格納メモリ6の隣接セクタ間の差分を計算しやすくするためである。

周期性検出部4は、エラー蓄積部3からの処理終了の通知を受けると、周期性を検出するための周期性確認処理を行なう。

アドレス変換テーブル5は、LBAと物理アドレスの対応関係を示す。

エラー位置情報格納メモリ6は、HDD31～33について、エラーが発生したヘッド番号とトラック番号、セクタ番号との対応関係を格納する。

故障予測通知部7は、周期性検出部4の周期性の確認処理の結果に従って、リトライ要求または複写要求をI／O制御部16に通知する。

[0009] 図3にエラー位置情報格納メモリ例を示す。

HDD31、ヘッド番号1、トラック10のセクタ6、7、14、22、30、38にエラーが発生した例である。同一ヘッド、同一トラックのセクタに発生している。

[0010] 図4にディスク制御装置のリードアクセスの処理の流れ図を示す。

ディスク制御装置12は、ホスト21からリードコマンドを受信すると、メインコントローラ15が、ディスク装置13のHDD31へリードアクセスを行う(S1ステップ)。

次に、リードアクセスが正常に終了したか否かをチェックする(S2ステップ)。

ディスク装置13のHDD31から正常にデータをリードできた場合には、メインコントローラ15は、リードしたデータについて通信制御部14を経由してホスト21に転送する(

S3ステップ)。

一方、HDD31から正常にリードできない場合には、メインコントローラ15は、エラー処理を行なう(S4ステップ)。

エラー処理が終了すると、故障情報または複写要求が有るか否かをチェックする(S5ステップ)。

故障情報または複写要求がないときには、リトライ要求があるため、S1ステップへ行く。

故障情報または複写要求があるときには、メインコントローラ15は、データ復元のため、リード対象のHDD31をHDD32に切換える。

そして、HDD32のLBAにリードアクセスする。LBAは、HDD31のLBAと同一である。そして、メインコントローラ15は、正常にアクセスした場合には、リードしたデータについて通信制御部14を介してホスト21に転送する(S6ステップ)。

次に、故障情報処理または複写要求処理を行なう。すなわち、複写要求がある場合には、HDD31から予備HDD33へ複写をする。そして、複写完了すると、HDD31を切り離す。

また、故障情報がある場合には、HDD32から予備HDD33へ複写を行う(S7ステップ)。

[0011] 図5にエラー処理の流れ図を示す。

エラー検出部2は、エラー情報をI/O制御部16から取得する(S11ステップ)。

次に、エラー検出部2は、その内容がリードエラーか否かの判定処理を行なう(S12ステップ)。

リードエラーでないときは、S15ステップへ行き、ハード障害の故障情報をセットする。

リードエラーの場合には、エラー回数をカウントアップする(S13ステップ)。

リードエラーの原因は、媒体またはヘッド等に起因するエラーである。HDD31内部でリトライしているので、メインコントローラ15が監視しているのは、リトライで回復できなかったリードエラーである。このようなリードエラーが所定回数、同一ヘッドで発生したか否かをチェックする(S14ステップ)。

所定回数のエラーが発生している場合には、故障と判定する。そして、故障情報をセ

ットする(S15ステップ)。

しかし、所定回数のエラーが発生していない場合には、故障の前兆の有無をチェックする。そのため、エラーの周期性の確認処理を行なう(S16ステップ)。

[0012] 図6に周期性確認処理の流れ図1を示す。

ディスク故障予測部1の処理である。

エラー検出部2は、エラーが発生した位置情報を示すLBAを取得する(S21ステップ)。

次に、LBAを基にエラーが発生した物理的位置情報を格納するための処理を行なう(S22ステップ)。

このため、LBAの物理的位置についてアドレス変換テーブル5を検索して求める。そして、ヘッド番号、トラック番号、セクタ番号を特定しエラー蓄積部3に通知する。そしてエラー検出部2は、この物理的位置情報をエラー蓄積部3に通知する。エラー蓄積部3は、エラー位置情報格納メモリ6に通知されたヘッド番号、トラック番号、セクタ番号を格納する。そして、格納された情報をHDD番号、ヘッド番号、トラック番号、セクタ番号をキーとして順番に昇順にソートする。

次に、ヘッド番号、トラック番号を基にエラー位置情報格納メモリ6を索引して、エラーセクタの周期性を確認する(S23ステップ)。

[0013] 図7に周期性確認の説明図を示す。

図7(a)にライト不良の説明図を示す。ライト中に、ヘッドが共振で振動すると、セクタへの磁化が周期的に不十分となり、ライト不良となる。

図7(b)にリードの説明図を示す。磁化が不十分でライトされたデータを読み出すときには、周期的にリード波形の出力レベルがダウンして、リードエラーになる可能性がある。

図7(b)は、セクタA、B、C、D、E、Fの6箇所でエラーが発生した例である。図3のエラー位置情報格納メモリ6の形で格納されている。セクタ番号6, 7、14, 22, 30, 38にエラーが発生した場合を示す。

そして、周期性の有無は、例えば、図3のエラー位置情報格納メモリ6の隣接するセクタ間の差分から決定する。差分に複数の同一の値を検出できれば、周期性ありとす

る。

このため、図3の蓄積テーブル6の内容から、隣接するセクタ間の差分を求める。差分は、B－A＝1、C－B＝7、D－C＝8、E－D＝8、F－E＝8である。従って、隣接セクタ間の差分が3箇所で「8」と等しいため、周期性があると判断する。この結果、ヘッド42は、今後、ヘッド故障となる可能性があると予測する。

[0014] 図6の説明に戻る。

周期性を確認した結果の周期性の有無をチェックする（S24ステップ）。

そして、周期性ありと判断した場合には、ヘッド故障の前兆ありとみて、HDD31からHDD33への複写要求をオンとする（S25ステップ）。

周期性なしと判断した場合は、リトライ要求をオンとする（S26ステップ）。

このように、定期的なエラーの発生している不調なHDD31を早期に検出し切り離すことによってストレージ装置11として信頼性の高いデータ保存をすることが可能になる。

（実施例2）

実施例1との相違は、ディスク故障予測装置1が、ディスク装置13の内部に配置されている点である。

この構成により、ヘッド障害の予兆の検出として、ディスク装置13内部で、エラーの発生状況をモニターする。そして、ディスク装置13の運用時に、エラーを検出しそれが周期的に発生している場合は、ディスク制御装置12に故障予測情報を通知する。その結果、ディスク制御装置12は、故障に備えて予備のHDD33にコピーを作成する。コピーが完了した時点で故障が予測されるHDD31をストレージ装置11から切離せばデータの冗長性は保たれる。

[0015] 図8にディスク装置の構成図を示す。

ディスク装置13は、ヘッド42、ヘッドアンプ43、リードライトチャネル部44、ハードディスクコントローラ45、制御部46、アクチュエータ47、ボイスコイルモータ48（以降VCM48と記載）、VCM駆動部49、スピンドルモータ50（以降SPM50と記載）、SPM駆動部51、ディスク媒体52を有する。

ヘッド42は、ディスク媒体52にデータをライトし、また、ディスク媒体52からデータをリ

ードする。そのため、ヘッド42は、近接するライトヘッド、リードヘッドと、を有する。

ヘッドアンプ43は、リードアンプとライトアンプを有する。リードアンプは、ヘッド42のリードヘッドからの信号を電圧変換してリード信号として、リードライトチャネル部44に渡す。ライトアンプは、ヘッド42のライトヘッドをリードライトチャネル部44からのライト信号にしたがって駆動する。

リードライトチャネル部44は、ヘッドアンプ43からのリード信号を復調してリードデータをハードディスクコントローラ45へ渡す。またサーボ信号を生成して制御部46に渡す。また、ハードディスクコントローラ45から受け取ったライトデータ信号をディスク媒体52にライトするための変調を行なってディスク媒体52へのライト信号を生成しヘッドアンプ43へ渡す。

ハードディスクコントローラ45は、ディスク制御装置12からのライトコマンドまたはリードコマンドを受信する。そして、ディスク媒体52にライトする場合には、ライトデータをリードライトチャネル部44に渡す。また、ディスク媒体52をリードする場合には、リードライトチャネル44からのリードデータをディスク制御装置12に送信する。

制御部46は、サーボ制御、ディスク媒体52へのデータのリード／ライト制御等、ディスク装置13の全体を制御する。またディスク故障予測部1を有する。

アクチュエータ47は、ヘッド42を搭載する。VCM48により駆動される。

VCM48は、ボイスコイルモータであり、制御部46により指定されたディスク媒体52上の位置にヘッド42を位置決めするように、アクチュエータ47を駆動する。

VCM駆動部49は、制御部46からの駆動信号によりVCM48を駆動する。

SPM50は、スピンドルモータであり、ディスク媒体52を回転させる。

SPM駆動部51は、制御部46からの駆動信号によりSPM50を駆動する。

ディスク媒体52は、ヘッド42の位置決めのためのサーボ信号とユーザデータとを記憶する。

[0016] 図9にディスク装置のリードアクセスの処理の流れ図を示す。

制御部46は、ディスク制御装置12からリードコマンドを受信すると、VCM48を駆動してヘッド42を目標位置にシークしてリードアクセスを行う（S31ステップ）。

次に、リードアクセスが正常に終了したか否かをチェックする（S32ステップ）。

ディスク媒体52から正常にデータをリードできた場合には、制御部46は、リードしたデータについてハードディスクコントローラ45を経由してディスク制御装置12に転送する(S36ステップ)。

一方、ディスク媒体52から正常にリードできない場合には、制御部46は、エラー処理を行う(S33ステップ)。

エラー処理を終了すると、エラー情報または複写要求があるか否かをチェックする(S34ステップ)。

エラー情報または複写要求がある場合には、ディスク制御装置12にその情報を通知する(S35ステップ)。

ディスク制御装置12は、複写要求がある場合には、HDD31から予備HDD33へ複写をする。そして、複写完了すると、HDD31を切り離す。また、エラー情報がある場合には、その内容に従って処理を行う。

エラー情報または複写情報がないときには、リトライ要求があるため、S31ステップへ行く。

[0017] 図10にディスク装置のエラー処理の流れ図を示す。

リードエラーか否かをチェックする(S41ステップ)。

リードエラーのチェック結果がリードエラーでないときには、S44ステップへ行き、ハード障害のエラー情報をセットする。

リードエラーのときには、エラー回数をカウントアップする(S42ステップ)。

次に、エラーが所定回数か否かをチェックする(S43ステップ)。

所定回数にエラーがなっているときには、その情報をエラー情報としてセットして処理を終了する(S44ステップ)。

予定回数に達していない場合には、周波数確認処理を行なった後に処理を終了する(S45ステップ)。周波数確認処理は、図6の処理と同じである。

次に、

定期的なエラーの発生、またはセクタの交代処理がされている不調なHDD31を早期に検出し切り離すことをディスク制御装置12に要求することによって信頼性の高いデータ保存をすることが可能になる。

（実施例3）

実施例1、実施例2との相違は、ディスク装置13で作成されるグローンディフェクトリストの欠陥セクタを基にディスク装置故障予測部1が定期的に周期性を確認する点である。このため、実施例1、実施例2とは、ディスク故障予測装置1の構成が異なる。グローンディフェクトリストとは、製品出荷後に検出された媒体欠陥等に基づく欠陥セクタの交代リストであり、ディスク媒体52の所定領域に格納されている。ディスク装置13は、ディスク媒体52をリードしたときにエラーが発生すると、リトライを行う。そして、ディスク装置13は、所定回数リトライしてもエラーが解消されないときには、欠陥セクタとして、自動交代処理を行なう。このとき、LBAと欠陥セクタと新しいセクタとの対応テーブルであるグローンディフェクトリストが作成される。この欠陥セクタを抽出することで、周期性を確認する。

ディスク故障予測装置1は、ディスク装置13またはディスク制御装置12のどちらに搭載してもよい。

[0018] 図11にディスク装置故障予測部の構成図2を示す。

ディスク装置故障予測部1は、リスト取得部8と周期性検出部4、故障予測通知部7、ディフェクトリスト格納部9とを有する。

リスト取得部8は、ディスク装置13から定期的にディスク装置13のディスク媒体の所定領域からグローンディフェクトリストを取得して、ディフェクトリスト格納部9に格納する。

周期性検出部4は、ディフェクトリスト格納部9の内容をもとに、欠陥セクタの周期性を確認する。

故障予測通知部7は、周期性検出部4の周期性の確認処理の結果に従って、リトライ要求または複写要求をI／O制御部16に通知する。

ディフェクトリスト格納部9は、エラー位置情報を有するグローンディフェクトリストを格納する。

[0019] 図12にグローンディフェクトリスト例を示す。

グローンディフェクトリストは、LBAに対応して、HDD番号、ヘッド番号、欠陥トラック、欠陥セクタ、予備トラック、予備セクタとの対応テーブルである。予備トラック、予備セ

クタは、欠陥トラック、欠陥セクタの交代先のトラック、セクタを示す。

[0020] 図13に、ディスク装置故障予測処理の流れ図を示す。

まず、リスト取得部8は、ディスク装置13からグローンディフェクトリストを取得して、ディフェクトリスト格納部9に格納する(S51ステップ)。

次に、周期性を確認する(S52ステップ)。

[0021] 図14に周期性確認処理の流れ図2を示す。

取得したリストから、欠陥セクタの物理的位置情報を取得する(S61ステップ)。

取得した位置情報から周期性の確認を行う(S62ステップ)。

周期性の確認方法は、図7の説明と同様である。同一ヘッド、同一トラックのセクタに発生したエラーの周期性を確認する。

周期性を確認した結果の周期性の有無をチェックする(S63ステップ)。

そして、周期性ありと判断した場合には、ヘッド故障の前兆ありとみて、HDD31からHDD33への複写要求をオンとする(S64ステップ)。周期性なしと判断した場合は、処理を終了する。

[0022] 図13の説明に戻る。

複写要求の有無を確認する(S53ステップ)。

複写要求のあるときは、ディスク装置13の故障が予測される。複写要求が無ければ処理を終了する。

そして、複写要求を受けたディスク制御装置12のI/O制御部16は、複写要求処理を行なう。すなわち、HDD31から予備HDD33へ複写をする。そして、複写完了すると、HDD31を切り離す。

この結果、定期的なエラーの発生している不調なHDD31を早期に検出し切り離すことによってストレージ装置11として信頼性の高いデータ保存をすることが可能になる。

## 産業の利用可能性

[0023] ストレージ装置を構成するハードディスクの故障を予測することができるので、予め故障が予測されたハードディスクのデータを予備のハードディスクに退避するための用途に用いることができる。

# 請求の範囲

[1] ディスク装置の故障予測を通知するディスク故障予測装置であって、

前記ディスク装置のディスク媒体に記憶されているデータの読取りエラーが発生した位置を示すエラー位置情報が格納されるエラー位置情報格納メモリと、

前記格納されたエラー位置情報を基に、エラーの周期性を検出する周期性検出手段と、

前記エラーの周期性が検出されたときには、前記ディスク装置の故障予測を通知する故障予測通知手段と、を有することを特徴とするディスク故障予測装置。

[2] 周期性検出手段は、同一ヘッド、同一トラックにおいてエラーが発生したセクタ間の差分の中に複数の等しい差分があるときは、周期性ありと判断することを特徴とする請求項1記載のディスク故障予測装置。

[3] エラー位置情報格納メモリは、欠陥セクタを別の予備セクタに交替したときの各位置情報の履歴を有するディフェクトリストを格納することを特徴とする請求項1記載のディスク故障予測装置。

[4] ヘッドを搭載したアクチュエータを駆動してディスク媒体の所定の位置に位置決めをし、前記ディスク媒体に対してデータの書込み及び読取りを行うディスク装置であって、

前記ディスク装置のディスク媒体に記憶されているデータの読取りエラーが発生した位置を示すエラー位置情報が格納されるエラー位置情報格納メモリと、

前記格納されたエラー位置情報を基に、エラーの周期性を検出する周期性検出手段と、

前記エラーの周期性が検出されたときには、前記ディスク装置の故障予測を通知する故障予測通知手段と、を有することを特徴とするディスク装置。

[5] 周期性検出手段は、同一ヘッド、同一トラックにおいてエラーが発生したセクタ間の差分の中に複数の等しい差分があるときは、周期性ありと判断することを特徴とする請求項4記載のディスク装置。

[6] ホスト装置からの入出力要求に応じて、ディスク装置とのデータの入出力制御を行うディスク制御装置であって、

前記ディスク装置のディスク媒体に記憶されているデータの読取りエラーが発生した位置を示すエラー位置情報が格納されるエラー位置情報格納メモリと、

前記格納されたエラー位置情報を基に、エラーの周期性を検出する周期性検出手段と、

前記エラーの周期性が検出されたときには、ディスク装置の故障予測を通知する故障予測通知手段と、を有することを特徴とするディスク制御装置。

[7] 周期性検出手段は、同一ヘッド、同一トラックにおいてエラーが発生したセクタ間の差分の中に複数の等しい差分があるときは、周期性ありと判断することを特徴とする請求項6記載のディスク制御装置。

[8] ディスク装置の故障を通知するディスク故障予測方法であって、

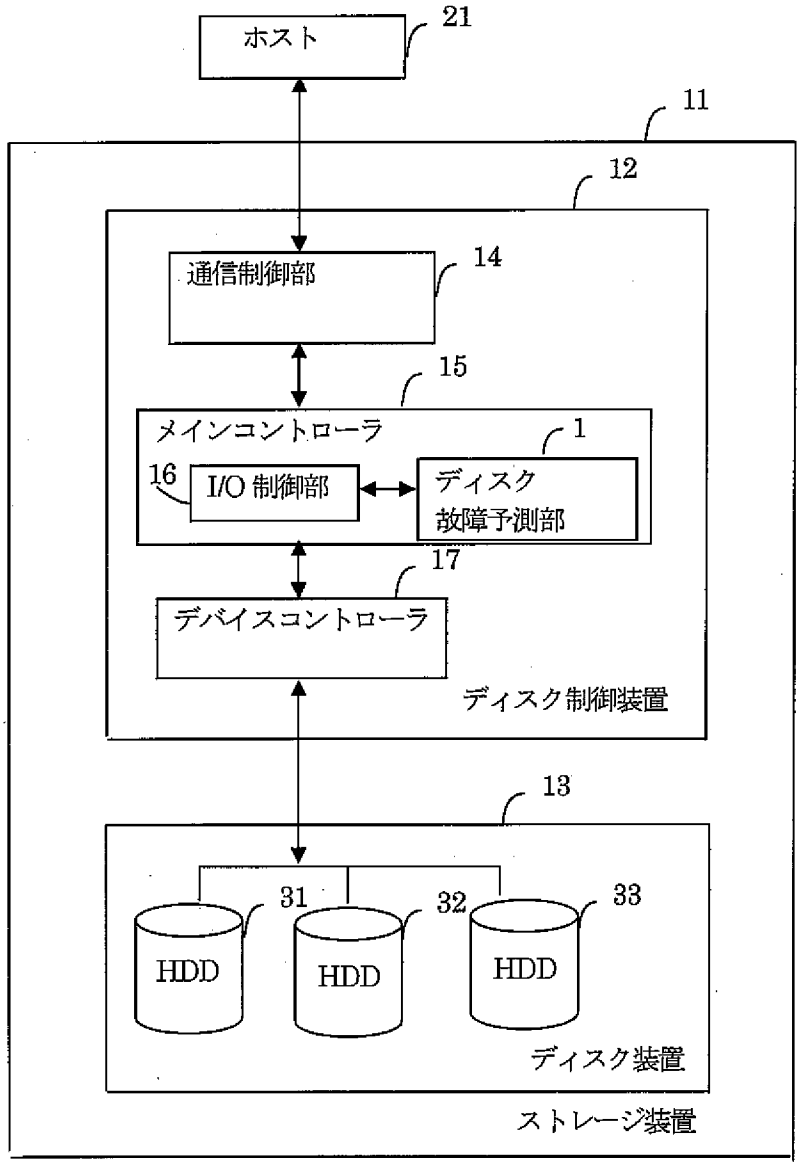
前記ディスク装置のディスク媒体の情報の読取りエラーが発生した位置を示す位置情報をエラー位置情報格納メモリに格納するステップと、

前記格納されたエラー位置情報を基に、エラーの周期性を検出する周期性検出ステップと、

前記エラーの周期性が検出されたときには、前記ディスク装置の故障予測を通知する故障予測通知ステップと、を有することを特徴とするディスク故障予測方法。

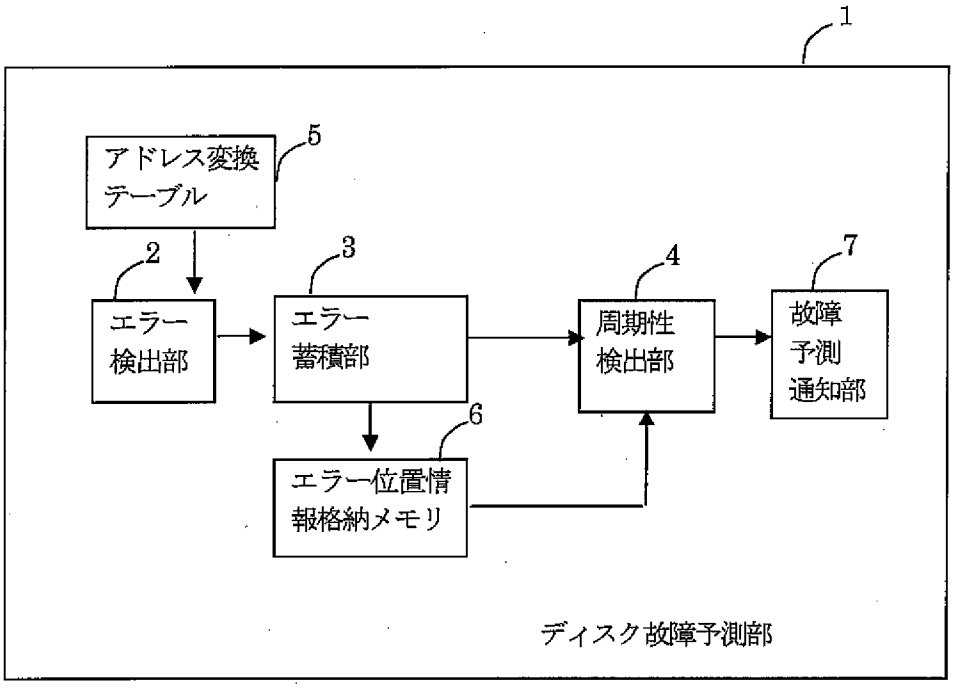
[図1]

【図１】


ホスト
21
11
12
通信制御部
14
15
メインコントローラ
1
16
I/O 制御部
ディスク
故障予測部
17
デバイスコントローラ
ディスク制御装置
13
31
32
33
HDD
HDD
HDD
ディスク装置
ストレージ装置

[図2]

【図２】


1
アドレス変換
テーブル
5
2
エラー
検出部
3
エラー
蓄積部
4
周期性
検出部
7
故障
予測
通知部
6
エラー位置情
報格納メモリ
ディスク故障予測部

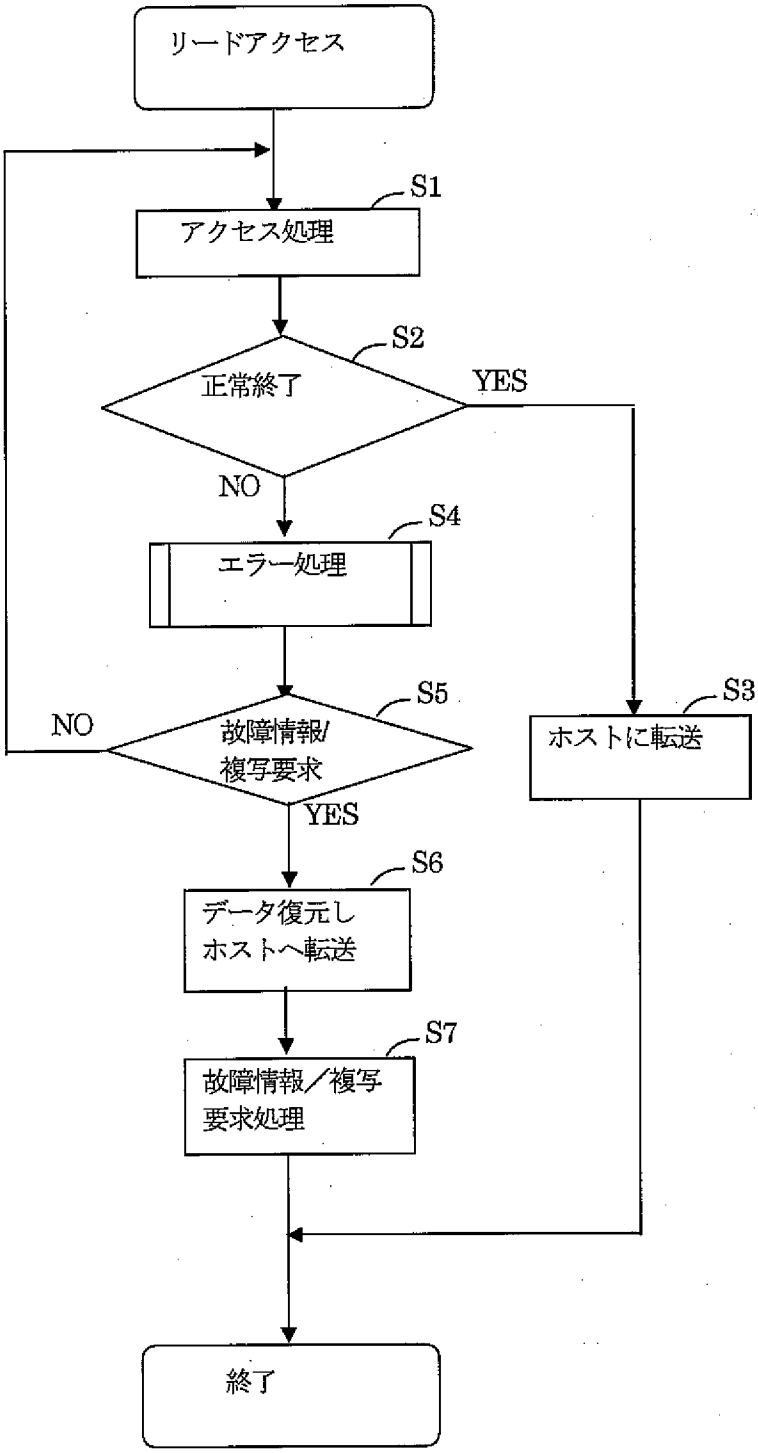
[図3]

【図３】

| HDD No. | HEAD No. | トラック | セクタ |
|---|---|---|---|
| 31 | 1 | １０ | 6 |
| | | | 7 |
| | | | １４ |
| | | | ２２ |
| | | | ３０ |
| | | | ３８ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| | | | |

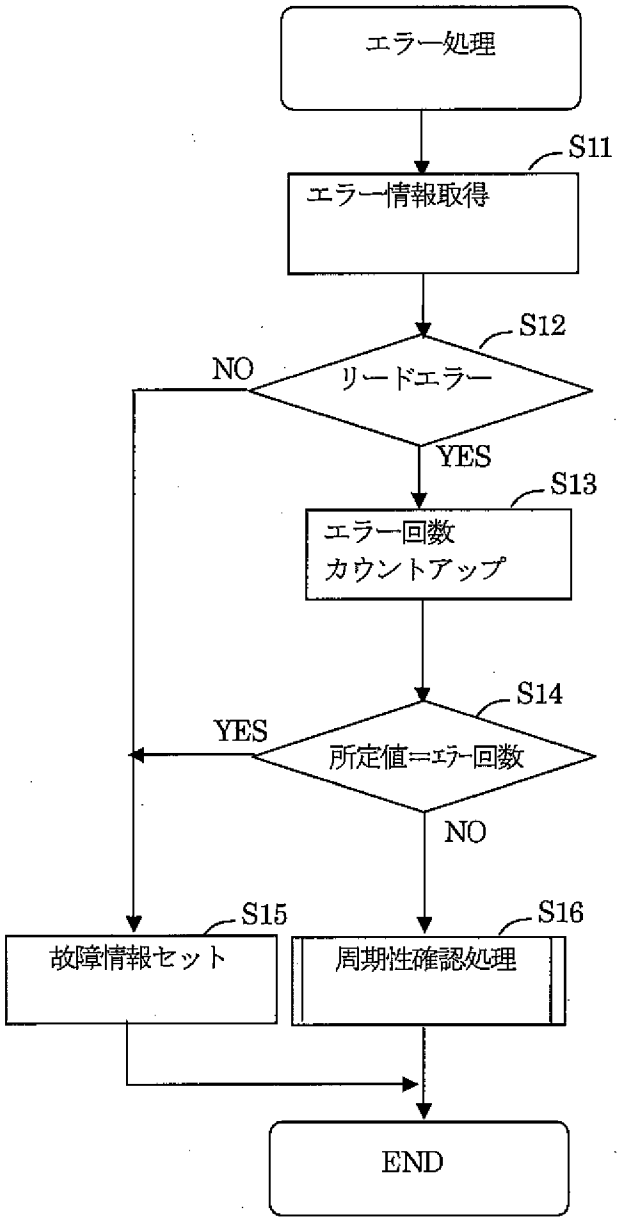
[図4]

【図４】


リードアクセス
S1
アクセス処理
S2
正常終了
YES
NO
S4
エラー処理
S5
NO
故障情報/
複写要求
YES
S3
ホストに転送
S6
データ復元し
ホストへ転送
S7
故障情報／複写
要求処理
終了

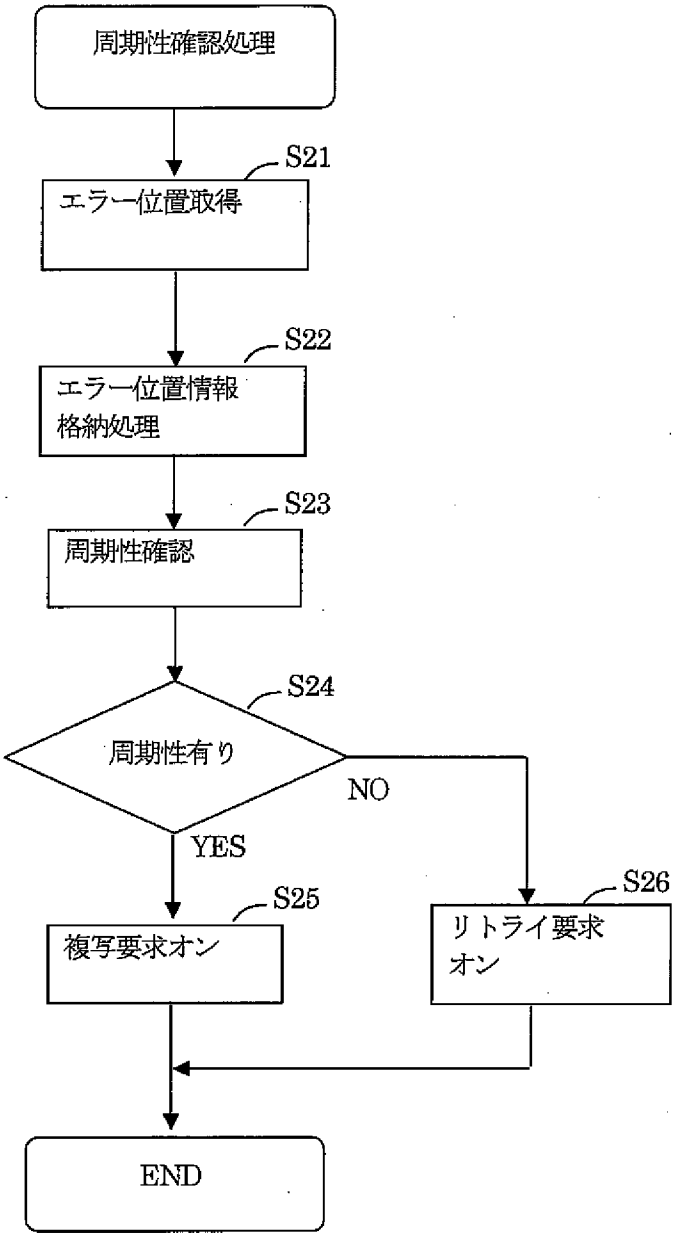
[図5]

【図５】


エラー処理
S11
エラー情報取得
S12
リードエラー
NO
YES
S13
エラー回数
カウントアップ
S14
所定値＝ｴﾗｰ回数
YES
NO
S15
故障情報セット
S16
周期性確認処理
END

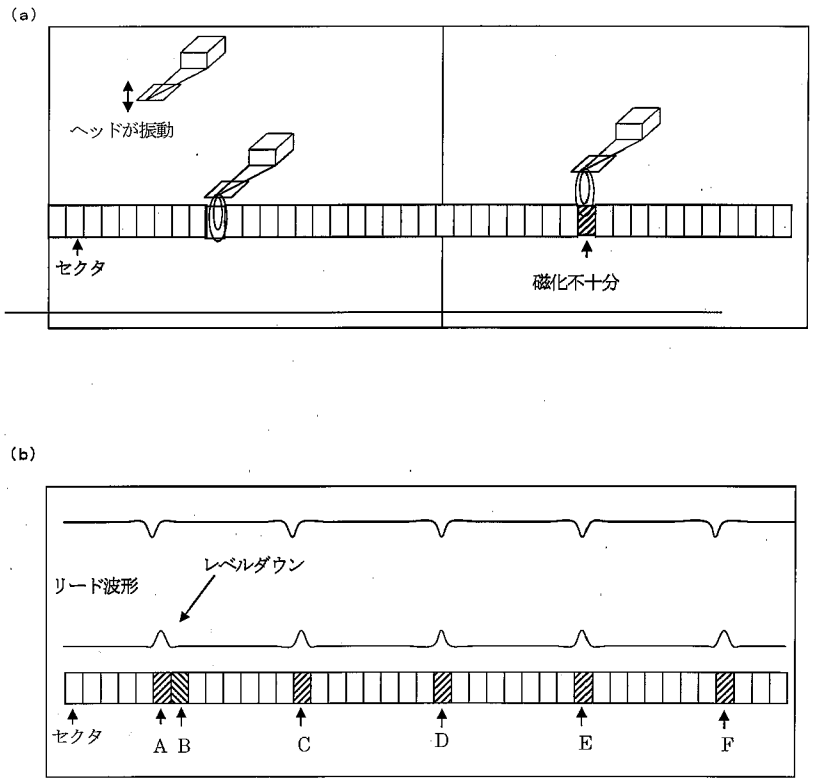
[図6]

【図６】


周期性確認処理
S21
エラー位置取得
S22
エラー位置情報
格納処理
S23
周期性確認
S24
周期性有り
NO
YES
S25
複写要求オン
S26
リトライ要求
オン
END

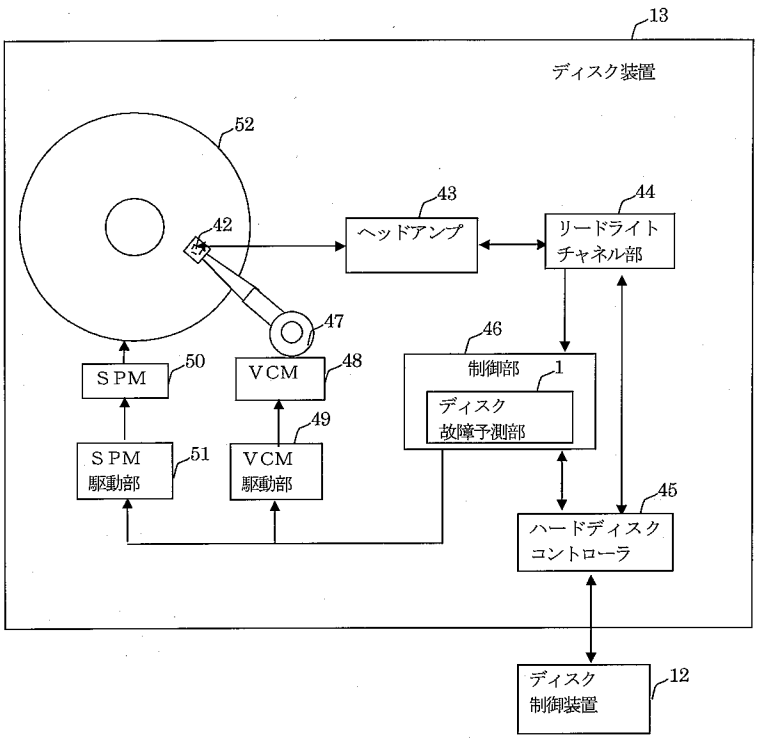
[図7]

【図7】


(a)
ヘッドが振動
セクタ
磁化不十分
(b)
リード波形
レベルダウン
セクタ
A B
C
D
E
F

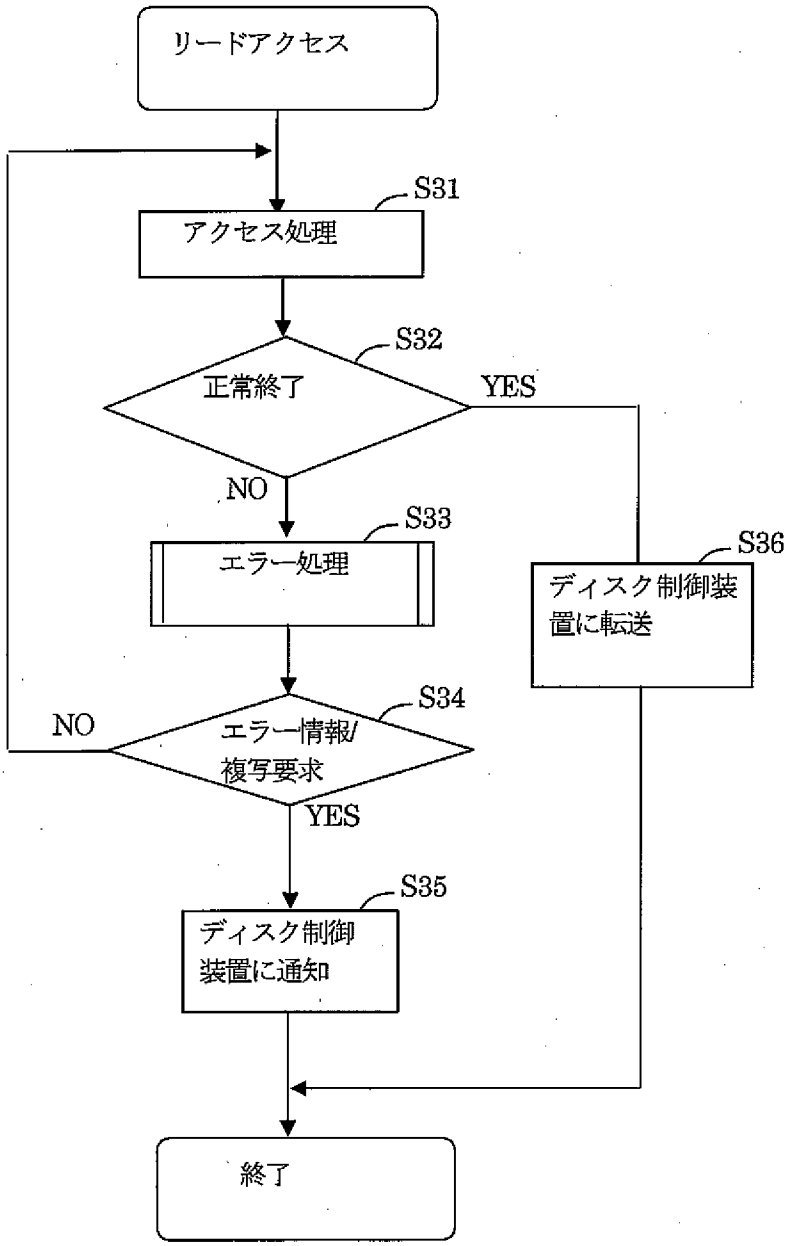
[図8]

【図8】


13
ディスク装置
52
42
43
ヘッドアンプ
44
リードライト
チャネル部
47
46
制御部
1
ディスク
故障予測部
SPM
50
VCM
48
49
SPM
駆動部
51
VCM
駆動部
45
ハードディスク
コントローラ
ディスク
制御装置
12

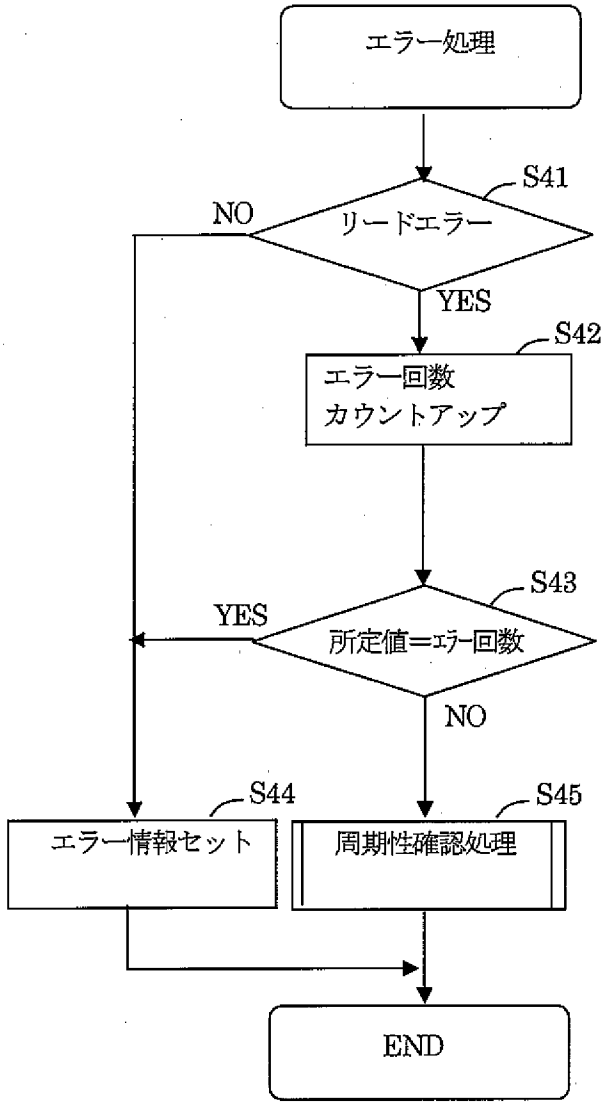
[図9]

【図９】


リードアクセス
S31
アクセス処理
S32
正常終了
YES
NO
S33
エラー処理
S36
ディスク制御装置に転送
S34
NO
エラー情報/複写要求
YES
S35
ディスク制御装置に通知
終了

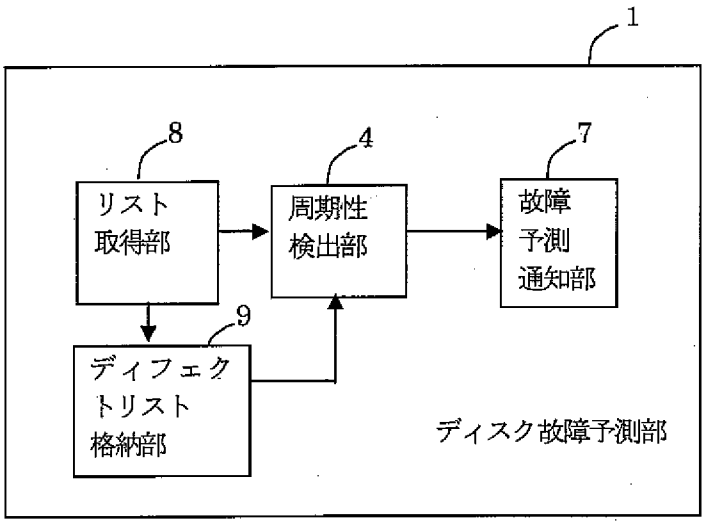
[図10]

【図１０】


エラー処理
S41
リードエラー
NO
YES
S42
エラー回数
カウントアップ
S43
所定値＝ｴﾗｰ回数
YES
NO
S44
エラー情報セット
S45
周期性確認処理
END

[図11]

【図１１】



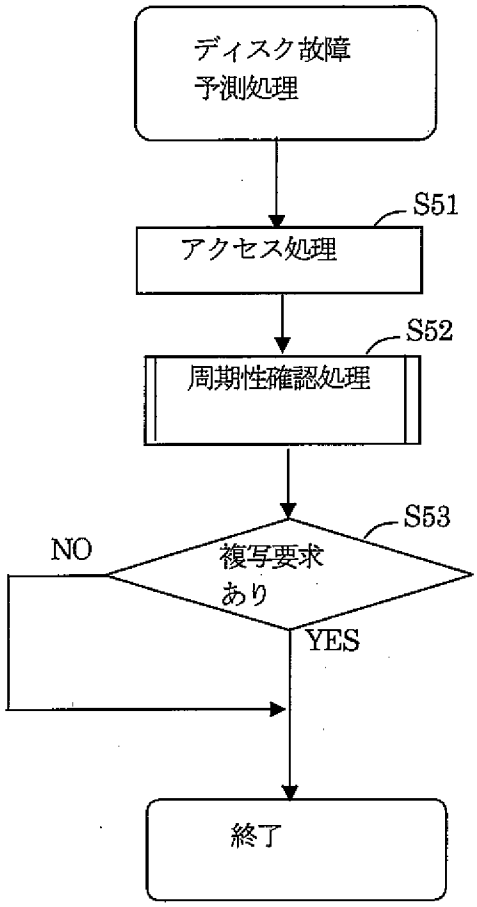

[図12]

【図１２】

| LBA | HDD No. | HEAD No. | 欠陥トラック | 欠陥セクタ | 予備トラック | 予備セクタ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

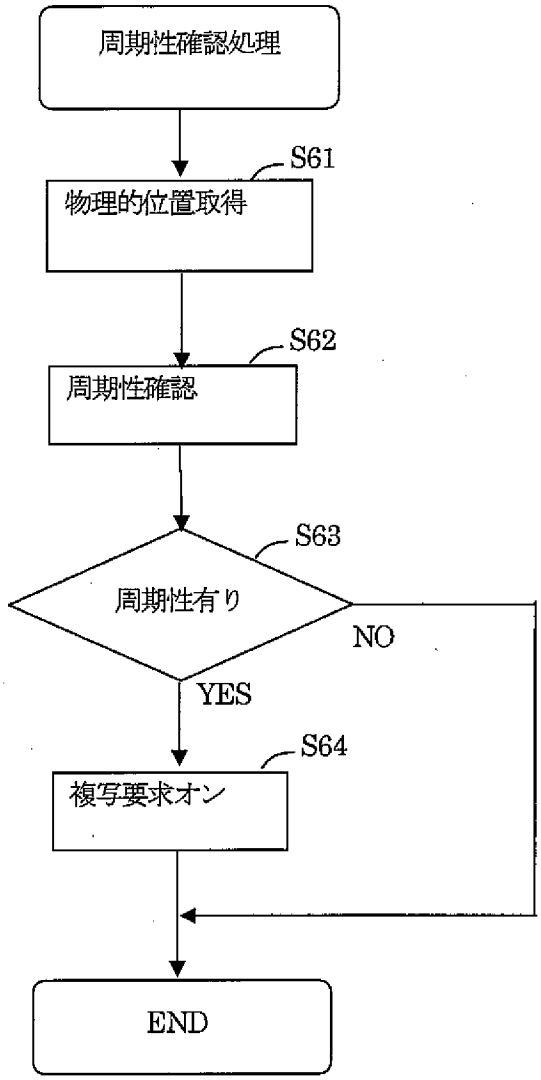
[図13]

【図１３】



[図14]

【図１４】


周期性確認処理
S61
物理的位置取得
S62
周期性確認
S63
周期性有り
NO
YES
S64
複写要求オン
END

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/055421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*G11B20/18*(2006.01)i, *G06F3/06*(2006.01)i, *G11B5/09*(2006.01)i, *G11B21/21*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G11B20/18, G06F3/06, G11B5/09, G11B21/21

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2007 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2007 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2007 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 11-088303 A (Advantest Corp.), 30 March, 1999 (30.03.99), Par. Nos. [0020] to [0023]; Figs. 1 to 3 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 09-139040 A (Toshiba Corp.), 27 May, 1997 (27.05.97), Par. Nos. [0006] to [0011] & US 5831781 A | 1-8 |
| Y | JP 2007-035195 A (Toshiba Corp.), 08 February, 2007 (08.02.07), Par. Nos. [0046], [0047] (Family: none) | 3 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| | |
|---|---|
| Date of the actual completion of the international search<br>03 April, 2007 (03.04.07) | Date of mailing of the international search report<br>17 April, 2007 (17.04.07) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2007/055421

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP 09-326120 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.),<br>16 December, 1997 (16.12.97),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 1-8 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０５５４２１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B20/18(2006.01)i, G06F3/06(2006.01)i, G11B5/09(2006.01)i, G11B21/21(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G11B20/18, G06F3/06, G11B5/09, G11B21/21

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２００７年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２００７年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２００７年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Ｙ | ＪＰ　１１－０８８３０３　Ａ（株式会社アドバンテスト）<br>１９９９．０３．３０，段落【００２０】－【００２３】，図１－３<br>（ファミリーなし） | １－８ |
| Ｙ | ＪＰ　０９－１３９０４０　Ａ（株式会社東芝）<br>１９９７．０５．２７，段落【０００６】－【００１１】<br>＆　ＵＳ　５８３１７８１　Ａ | １－８ |

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|---|
| 国際調査を完了した日<br>０３．０４．２００７ | 国際調査報告の発送日<br>１７．０４．２００７ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｑ　３６６１<br>松尾　淳一<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９１ |

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Ｙ | ＪＰ　２００７－０３５１９５　Ａ（株式会社東芝）<br>２００７．０２．０８，段落【００４６】,【００４７】（ファミリーなし） | ３ |
| Ａ | ＪＰ　０９－３２６１２０　Ａ（太陽誘電株式会社）<br>１９９７．１２．１６，全文，全図（ファミリーなし） | １－８ |