

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-143789

(P2022-143789A)

(43)公開日 令和4年10月3日(2022.10.3)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
G 1 1 B	20/10 (2006.01)	G 1 1 B	20/10	3 0 1 Z	5 B 0 4 2
G 0 6 F	3/06 (2006.01)	G 0 6 F	3/06	3 0 4 Z	5 D 0 4 4
G 0 6 F	11/07 (2006.01)	G 0 6 F	3/06	3 0 6 Z	
G 1 1 B	20/18 (2006.01)	G 0 6 F	11/07	1 9 3	
G 1 1 B	5/09 (2006.01)	G 0 6 F	11/07	1 4 0 M	
		審査請求	未請求	請求項の数	9 O L (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-44496(P2021-44496)  
 (22)出願日 令和3年3月18日(2021.3.18)

(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  
 (71)出願人 317011920  
 東芝デバイス&ストレージ株式会社  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74)代理人 110001737  
 特許業務法人スズエ国際特許事務所  
 (72)発明者 小淵 将揮  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝デ  
 バイス&ストレージ株式会社内  
 Fターム(参考) 5B042 KK20 MA08 MC27  
 5D044 BC01 CC04 DE47 DE49  
 EF05 FG18 GK12 GK19

(54)【発明の名称】 磁気ディスク装置

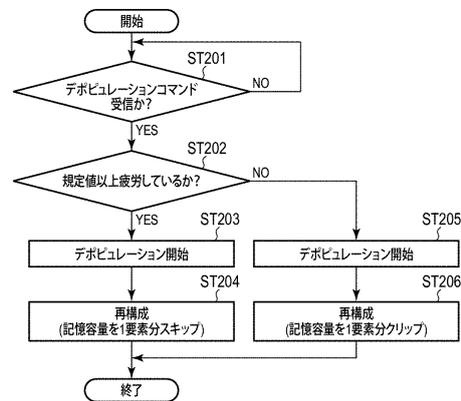
(57)【要約】

【課題】記憶領域を管理する磁気ディスク装置を提供すること。

【解決手段】磁気ディスク装置は、複数の磁気ディスクと、前記複数の磁気ディスクに対応して設けられ、前記磁気ディスクに対してデータのリード/ライトを行う、複数の磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが第1状態になる前の第2状態の場合、前記複数の磁気ディスクから構成される記憶領域のうち、前記第2状態の前記磁気ヘッドに対応する前記磁気ディスクの第1記憶領域を、ライト回数が制限された第2記憶領域に設定を変更する制御部と、を備える。

【選択図】 図5

図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスクに対応して設けられ、前記磁気ディスクに対してデータのリード/ライトを行う、複数の磁気ヘッドと、

前記磁気ヘッドが第 1 状態になる前の第 2 状態の場合、前記複数の磁気ディスクから構成される記憶領域のうち、前記第 2 状態の前記磁気ヘッドに対応する前記磁気ディスクの第 1 記憶領域を、ライト回数が制限された第 2 記憶領域に設定を変更する制御部と、を備える磁気ディスク装置。

## 【請求項 2】

所定時間内にデータをリトライしたデータリトライ回数、所定時間内にデータのエラーを検出したデータエラー回数、及び所定の項目のヘルス状態を示すアトリビュート値を記憶する記憶部を備え、

前記第 1 状態、及び前記第 2 状態は、前記記憶部に記憶される前記データリトライ回数、前記データエラー回数、及び前記アトリビュート値に基づいて規定される、請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

## 【請求項 3】

前記制御部は、所定のタイミングで前記記憶部に記憶される前記データリトライ回数、前記データエラー回数、及び前記アトリビュート値をホストに出力し、

前記ホストの指示に基づいて、前記記憶領域の設定の変更を実行する、

請求項 2 に記載の磁気ディスク装置。

## 【請求項 4】

前記制御部は、所定のタイミングで前記ライト回数が制限された第 2 記憶領域のライト回数の上限を前記ホストに出力する、

請求項 3 に記載の磁気ディスク装置。

## 【請求項 5】

前記制御部は、所定のタイミングで前記ライト回数が制限された第 2 記憶領域のアドレスを前記ホストに出力する、

請求項 3 に記載の磁気ディスク装置。

## 【請求項 6】

前記磁気ヘッドは、前記データのライトをアシストするアシスト部を含み、

前記検出部は、さらに、前記アシスト部の疲労度を検出する、

請求項 3 に記載の磁気ディスク装置。

## 【請求項 7】

前記アシスト部は、高周波によりアシストを行う高周波アシスト部である、

請求項 6 に記載の磁気ディスク装置。

## 【請求項 8】

前記アシスト部は、レーザによりアシストを行う熱アシスト部である、

請求項 6 に記載の磁気ディスク装置。

## 【請求項 9】

前記第 1 状態は、前記磁気ヘッドがデータのライトが不可になる条件を満たした場合である、

請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

実施形態は、磁気ディスク装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

アクセス装置からのフォーマット回数あらかじめ決められた不揮発性メモリの書換保

10

20

30

40

50

証回数に係るフォーマット上限回数に達し、消去済みブロックがなくなった時点で不揮発性メモリへの書き込みを禁止するリードオンリモードに設定する技術が知られている。この技術によれば書換保証回数が少ない不揮発性メモリを使用しても、フォーマット上限回数を適宜設定することにより、不揮発性メモリを書換保証回数以上書き替えることを防止することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-305061号公報

【特許文献2】米国特許出願公開第2011/0264842号明細書

10

【特許文献3】特開2011-081889号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

磁気ディスク装置は、ライト素子及びリード素子を有する磁気ヘッドを利用して磁気ディスクにデータをライトし、又は磁気ディスクからデータをリードする。磁気ディスク装置には、磁気ディスクと、磁気ヘッドの組が複数設けられており、複数の磁気ディスクにより磁気ディスク装置の記憶領域が構成される。したがって、ある磁気ヘッドのライト素子が損傷した場合、当該磁気ヘッドに対応する磁気ディスクにデータのライトができなくなる。したがって、磁気ヘッドの損傷を考慮して、磁気ディスク装置の記憶領域の管理を行う必要がある。

20

【0005】

実施形態は、記憶領域を管理する磁気ディスク装置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】

【0006】

一実施形態に係る、磁気ディスク装置は、複数の磁気ディスクと、前記複数の磁気ディスクに応じて設けられ、前記磁気ディスクに対してデータのリード/ライトを行う、複数の磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが第1状態になる前の第2状態の場合、前記複数の磁気ディスクから構成される記憶領域のうち、前記第2状態の前記磁気ヘッドに対応する前記磁気ディスクの第1記憶領域を、ライト回数が制限された第2記憶領域に設定を変更する制御部と、を備える。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1実施形態に係る磁気ディスク装置の構成の一例を示すブロック図。

【図2】同実施形態に係る複数の磁気ヘッドを有する構成の一例を示す図。

【図3】同実施形態に係るヘルス状態値記憶部の一例を示す図。

【図4】同実施形態に係るヘルス状態値の送信処理の一例を示すフローチャート。

【図5】同実施形態に係る記憶領域の配置を変更する処理の一例を示すフローチャート。

【図6】同実施形態に係る記憶領域の配置の変更の一例を示す図。

【図7】第2実施形態に係るヘルス状態値の受信処理の一例を示すフローチャート。

40

【図8】同実施形態に係る記憶領域の配置を変更する処理の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施の形態について図面を参照して説明する。なお、開示はあくまで一例にすぎず、以下の実施形態に記載した内容により発明が限定されるものではない。当業者が容易に想到し得る変形は、当然に開示の範囲に含まれる。説明をより明確にするため、図面において、各部分のサイズ、形状等を実際の実施態様に対して変更して模式的に表す場合もある。複数の図面において、対応する要素には同じ参照数字を付して、詳細な説明を省略する場合もある。

【0009】

50

## (第1実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る磁気ディスク装置の構成の一例を示すブロック図である。図1に示すように、磁気ディスク装置1は、例えば、ハードディスクドライブ(HDD)として構成され、磁気ディスク2と、スピンドルモータ(SPM)3と、アクチュエータ4と、ボイスコイルモータ(VCM)5と、磁気ヘッド10と、ヘッドアンプIC11と、R/Wチャンネル12と、ハードディスクコントローラ(HDC)13と、マイクロプロセッサ(MPU)14と、ドライバIC15と、メモリ16とを備えている。また、磁気ディスク装置1は、ホストコンピュータ(ホスト)17と接続可能である。磁気ヘッド10は、ライトヘッド(記録ヘッド:writer)10W、リードヘッド(再生ヘッド:reader)10R、および高周波発振素子であるスピントルク発振子(Spin-Torque-Oscillator:STO)100を備えている。なお、R/Wチャンネル12、HDC13及びMPU14は、1チップの集積回路に組み込まれていてもよい。なお、アクチュエータ4は、後述する図2のアクチュエータ41~4Nのいずれかを代表しており、磁気ヘッド10は、後述する図2の複数の磁気ヘッド101~10Nのいずれかを代表している。

10

## 【0010】

磁気ディスク2は、例えば、円板状に形成され非磁性体からなる基板を有している。基板の各表面には、下地層として軟磁気特性を示す材料からなる軟磁性層と、その上層部に、ディスク面に対して垂直方向に磁気異方性を有する磁気記録層と、その上層部に保護膜層とが記載の順に積層されている。ここで、磁気ヘッド10の方向を上層とする。この上

20

## 【0011】

磁気ディスク2は、スピンドルモータ(SPM)3に固定され、このSPM3によって所定の速度で回転させられる。本実施形態では、後述するように複数枚の磁気ディスク2がSPM3に設置されている。SPM3は、ドライバIC15から供給される駆動電流(または駆動電圧)により駆動される。磁気ディスク2は、磁気ヘッド10によってデータパターンが記録再生される。

## 【0012】

アクチュエータ4は、回動自在に設置されているとともに、その先端部に磁気ヘッド10が支持されている。ボイスコイルモータ(VCM)5によってアクチュエータ4を回動することで、磁気ヘッド10は、磁気ディスク2の所望のトラック上に移動され、位置決めされる。VCM5は、ドライバIC15から供給される駆動電流(または駆動電圧)によって駆動される。

30

## 【0013】

磁気ヘッド10は、スライダと、スライダに形成されたライトヘッド10Wと、リードヘッド10Rと、並びにSTO100とを有する。磁気ヘッド10は、図2を参照して後述するように、磁気ディスク2の枚数に応じて、複数個設けられる。

## 【0014】

ヘッドアンプIC11は、STO100の駆動や疲労度の検出などに関する回路を含む。また、ヘッドアンプIC11は、STO制御部111を含む。STO制御部111は、ライトヘッド10WのSTO100へ通電する電流を制御する。ヘッドアンプIC11は、STO100の駆動や駆動信号検出などを実行する。さらに、ヘッドアンプIC11は、R/Wチャンネル12から供給されるライトデータに応じたライト信号(ライト電流)をライトヘッド10Wに供給する。また、ヘッドアンプIC11は、リードヘッド10Rから出力されたリード信号を増幅して、R/Wチャンネル12に伝送する。

40

## 【0015】

R/Wチャンネル12は、読み出し(リード)/書き込み(ライト)に関連する信号を処理する信号処理回路である。R/Wチャンネル12は、リードデータの信号処理を実行するリードチャンネルと、ライトデータの信号処理を実行するライトチャンネルとを含む。R/W

50

チャンネル 12 は、リード信号をデジタルデータに変換し、デジタルデータからリードデータを復調する。R/Wチャンネル 12 は、HDC 13 から転送されるライトデータを符号化し、符号化されたライトデータをヘッドアンプ IC 11 に転送する。

【0016】

HDC 13 は、磁気ヘッド 10、ヘッドアンプ IC 11、R/Wチャンネル 12、及び MPU 14 を介した磁気ディスク 2 へのデータの書き込みと、磁気ディスク 2 からのデータの読み出しとを制御する。HDC 13 は、磁気ディスク装置 1 とホスト 17 とのインタフェースを構成し、リードデータおよびライトデータの転送制御を実行する。すなわち、HDC 13 は、ホスト 17 から転送される信号を受信し、且つホスト 17 へ信号を転送するホストインタフェースコントローラとして機能する。ホスト 17 へ信号を転送する場合、HDC 13 は、MPU 14 に従って磁気ヘッド 10 により読み出され、復調された再生信号のデータのエラー訂正処理を実行する。また、HDC 13 は、ホスト 17 から転送されるコマンド（ライトコマンド、リードコマンド等）を受信し、受信したコマンドを MPU 14 に送信する。

10

【0017】

MPU 14 は、磁気ディスク装置 1 のメインコントローラ（制御部）であり、リード/ライト動作の制御および磁気ヘッド 10 の位置決めに必要なサーボ制御を実行する。さらに、MPU 14 は、STO 100 の疲労度を検出する制御を含む磁気ヘッド 10 のヘルス状態値を管理する制御等を実行する。加えて、磁気ディスク 2 から構成される記憶領域の配置を変更する処理を実行する。この処理の詳細は、後述する。

20

【0018】

ドライバ IC 15 は、MPU 14 の制御に従い SPM 3 と VCM 5 との駆動を制御する。VCM 5 が駆動することによって、磁気ヘッド 10 は磁気ディスク 2 上の目標トラックへ位置付けられる。

【0019】

メモリ 16 は、揮発性メモリおよび不揮発性メモリを含む。例えば、メモリ 16 は、DRAM からなるバッファメモリ、及びフラッシュメモリを含む。メモリ 16 は、MPU 14 の処理に必要なプログラムおよびパラメータを格納する。さらに、メモリ 16 の不揮発性メモリは、磁気ディスク装置 1 のヘルス状態値を記憶するヘルス状態値記憶部 161 を含む。ヘルス状態値記憶部 161 の詳細は、後述する。

30

【0020】

図 2 は、複数の磁気ヘッド 101 ~ 10N を有する構成の一例を示す図である。

アクチュエータ 41 からアクチュエータ 4N が設けられており、各アクチュエータ 41 からアクチュエータ 4N の先端には、磁気ヘッド 101 から 10N が対応するように設けられている。磁気ディスク 2 は、上面、下面に異なる磁気ヘッド 10 によりデータのリード/ライトが可能ないように構成される。例えば、磁気ヘッド 101 が磁気ディスク 2 の上面から接するように、磁気ヘッド 102 が当該磁気ディスク 2 の下面から接するように構成される。このように、磁気ディスク装置 1 は、複数の磁気ディスク 2 により、記憶領域が構成される。

【0021】

40

次に、ヘルス状態値記憶部 161 に記憶されるヘルス状態値について説明する。図 3 は、ヘルス状態値記憶部 161 の一例を示す図である。

図 3 に示すように、ヘルス状態値は、本実施形態では、具体的には、リードエラー回数、リードリトライ回数、アトリビュート値、及び STO 疲労度である。リードエラー回数は、所定時間内にリード素子 10R によりリードしたデータがエラーした回数である。リードリトライ回数は、所定時間内にリードエラーが発生した場合に、エラーが発生したデータを正しくリードできるまでに繰り返した回数である。アトリビュート値は、予め定められた診断条件に基づいて設定される値である。STO 疲労度は、STO 100 の疲労度を示す値である。STO 100 の疲労度は、例えば、STO 100 の抵抗値を検出することにより求めることができる。より詳細には、STO 100 の抵抗値は、STO 100 に流れ

50

る電流値を検出することにより、印加した電圧との関係から求めることができる。抵抗値が高ければ、電流が流れにくい状態であるため、STO100の疲労度が大きくなっていることになる。また、抵抗値が低くければ電流が流れやすい状態であるため、STO100の疲労度が大きくなっていないことを示す。このような、リードエラー回数、リードリトライ回数、アトリビュート値、及びSTO疲労度が各ヘッド番号（磁気ヘッド101～10N）に対応して記憶される。

#### 【0022】

次に、磁気ディスク装置1がヘルス状態値をホスト17に送信する処理について説明する。ホスト17は、ヘルス状態値の送信を所定のタイミングで磁気ディスク装置に要求する。所定のタイミングは、決められた時間毎でもよいし、所定のイベントのタイミングでもよいし、これら両方のタイミングでもよい。なお、このヘルス状態値を要求するヘルス状態値送信コマンドは、規格団体ANSI（アメリカン・ナショナル・スタンダーズ・インスティテュート）の場合、Get Physical Elements Commandである。

10

#### 【0023】

図4は、ヘルス状態値の送信処理の一例を示すフローチャートである。

図4に示すように、磁気ディスク装置1のMPU14は、ホスト17からヘルス状態値の送信を要求するヘルス状態値送信コマンドを受信したか否かを判定する（ST101）。ヘルス状態値送信コマンドを受信していないと判定した場合（ST101:NO）、処理はステップST101へ戻る。つまり、待機状態が継続される。

20

#### 【0024】

ヘルス状態値送信コマンドを受信したと判定した場合（ST101:YES）、MPU14は、ヘルス状態値を取得する（ST102）。MPU14は、ヘルス状態値記憶部161を参照し、磁気ヘッド101～10Nのヘルス状態値を例えばメモリ16のワークエリアに一旦保持する。次に、MPU14は、磁気ヘッド101～10Nのヘルス状態値をホスト17に送信する（ST103）。これにより、ホスト17は、磁気ディスク装置1の磁気ヘッド101～10N毎のヘルス状態値を取得することができる。

#### 【0025】

このように磁気ディスク装置1のヘルス状態値を取得したホスト17は、各磁気ヘッド101～10Nの状態をヘルス状態値に基づいて判定する。ホスト17は、本実施形態では、各磁気ヘッド101～10Nについて、リードエラー回数、リードリトライ回数、アトリビュート値、及びSTO疲労度を加算し、又は、これらに重み付けをしたうえで加算することにより、ヘルス状態値の合計値を算出する。この合計値が予め定められた規定値（第1状態）の閾値（80%、第2状態）を超えた場合（言い換えれば、第2状態に遷移した場合）に、磁気ヘッド10のヘルス状態が悪いと判定し、規定値の閾値以下である場合は、ヘルス状態が良いと判定する。

30

#### 【0026】

ここで、規定値は、磁気ヘッド10がデータのライトが不可になる条件を満たした場合の値であり、より詳細には、ヘルス状態値の構成要素を考慮して、これ以上状態が悪いとデータのライトができなくなるという状態を示す値である。本実施形態では、その80%の状態では、磁気ヘッド10のヘルス状態が悪いと判定する。このため、ヘルス状態が悪いと判定された磁気ヘッド10であってもデータのライトがまだ可能な状態である。なお、ヘルス状態が悪いか良いかを判定する閾値を規定値の80%とすることに限るものではなく、データのライトができる状態であれば、任意の他の閾値を設定してもよい。

40

#### 【0027】

ホスト17は、ヘルス状態が悪いと判定した磁気ヘッド10があると判定した場合、当該磁気ヘッド10に対応する磁気ディスク2の記憶領域の配置を変更する指示であるロジカル・デポピュレーションの実行コマンド（以下、デポピュレーションコマンドという。）を磁気ディスク装置1に送信する。デポピュレーションコマンドには、デポピュレーションを行いたい任意の1要素の指定情報が含まれる。本実施形態では、1要素は、1個の

50

磁気ヘッド10に対応させて説明するが、1要素をどのような単位にするかは任意に設定することができる。

【0028】

ここで、ロジカル・デポピュレーションは、既述の規格団体ANSIで定められた規格である。デポピュレーションが実行される背景は、データがリードできにくくなった領域、データのライトができにくくなった領域のいずれの場合にも、当該領域をスキップする処理を実行させるためである。なお、データのリードができにくくなった領域は後発の傷で発生する場合もあれば、磁気ヘッド10の劣化によりデータのライトができにくい状態でライトが実行された結果の場合もある。また、規格団体ANSIにおいて、ロジカル・デポピュレーションを実行するロジカル・デポピュレーション実行指定コマンド(Remove Element and Truncate command)は、各要素、すなわち、本実施形態では、各磁気ヘッド10のヘルス状態とは関係なく実行することができる。

10

【0029】

次に、磁気ディスク装置1が記憶領域の配置を変更する処理について説明する。本実施形態において、配置の変更とは、記憶領域の論理アドレスが、通常の記憶領域(第1記憶領域)からライト回数が制限された記憶領域(第2記憶領域)に含まれるように設定の変更を行うことをいう。図5は、記憶領域の配置を変更する処理の一例を示すフローチャートである。

【0030】

図5に示すように、MPU14は、デポピュレーションコマンドをホスト17から受信したか否かを判定する(ST201)。デポピュレーションコマンドを受信していないと判定した場合(ST201:NO)、処理はステップST201へ戻る。つまり、待機状態が継続される。

20

【0031】

デポピュレーションコマンドを受信したと判定した場合(ST201:YES)、MPU14は、当該コマンドが示す要素を取得し、この取得した要素が規定値以上疲労しているか否かを判定する(ST202)。より詳細には、MPU14は、デポピュレーションコマンドに含まれる要素、本実施形態では、磁気ヘッド10を取得し、ヘルス状態値記憶部Tを参照し、当該磁気ヘッド10ヘルス状態が、規定値以上か否かを判定する。

30

【0032】

規定値以上のヘルス状態であると判定した場合(ST202:YES)、MPU14は、デポピュレーションを開始し(ST203)、記憶領域を1要素分スキップして再構成する(ST204)。具体的には、MPU14は、ヘルス状態値が規定値以上の要素、本実施形態では、磁気ヘッド10に対応する磁気ディスク2の記憶領域を磁気ディスク装置1の記憶領域から外す処理を行う。これにより、当該磁気ディスク2の記憶領域の分だけ、磁気ディスク装置1の記憶領域が小さくなるが、磁気ディスク装置1の当該領域へのアクセスを避けることによってライトエラー、及びリードリトライ多発によるアクセス遅延を防止することができる。

【0033】

一方、規定値以上のヘルス状態値でないと判定した場合(ST202:NO)、つまり、ヘルス状態値が規定値未満、かつ、閾値以上の場合、MPU14は、デポピュレーションを開始し(ST205)、記憶領域を1要素分クリップして再配置する再構成を行う(ST206)。具体的には、MPU14は、ヘルス状態値が規定値未満、かつ、閾値以上の要素、本実施形態では、磁気ヘッド10に対応する磁気ディスク2の記憶領域のライト回数を制限する。本実施形態では、このライト回数の制限された領域を、データのライトを1回できるライトワンス領域として管理する。これにより、磁気ディスク装置1の記憶領域の広さに変更はないが、当該磁気ディスク2の記憶領域はライトの回数が制限されて管理される。

40

【0034】

50

図6は、記憶領域の配置の変更の一例を示す図である。図6においては、3つの磁気ヘッド10に対応する記憶領域を、ライトワンス領域として管理する場合を示している。磁気ディスク装置1の全記憶領域AをLBA（ロジカル・ブロック・アドレス）0からLBAmaxで示している。3つのライト制限された記憶領域は、ライトワンス領域A1～A3により管理される。ライトワンス領域は、LBAのアドレスがmax側から記憶領域分前となるように再配置される。したがって、図6の例では、最も時間的に古いのがライトワンス領域A1であり、次がライトワンス領域A2であり、その次がライトワンス領域A3である。なお、このように記憶領域の配置が変更された場合、所定のタイミングでMPU14はホスト17に通常領域のアドレス、ライトワンス領域のアドレス、及びライト回数の上限（本実施形態では、1回）を送信する。例えば、MPU14は、GET PHYSICAL ELEMENT STATUS コマンドにより、ホスト17に報告する。加えて、デポピュレーションが実行され、ライトワンス領域が設定された磁気ヘッド10については、再度のデポピュレーションが実行されないように設定される。

10

## 【0035】

また、本実施形態では、ライト回数の制限は、1回だけと制限するが、ライト回数の制限は、既述の規定値に対して設定する閾値との兼ね合いでライト制限を複数回として管理することが可能である。例えば、閾値を規定値に対して低めに設定した場合、ライト回数は多く設定できる。一方、閾値を規定値に対して高めに設定した場合、ライト回数は1回とすることが望ましい。

## 【0036】

20

以上のように、磁気ディスク装置1は、磁気ヘッド10が磁気ディスク2にデータのライトができなくなる第1状態になる前の第2状態に遷移した場合、より詳細には、磁気ヘッド10のヘルス状態値が規定値未満、かつ、閾値以上の場合、当該磁気ヘッド10に対応する記憶領域を磁気ディスク装置1の通常の記憶領域と区別して、ライト回数の制限された記憶領域として管理することができる。これにより、磁気ディスク装置1は、磁気ヘッド10のヘルス状態を管理し、磁気ディスク装置1の記憶領域を失うことなく、安全にデータのライトをすることが可能になる。このような技術が適用された磁気ディスク装置1は、例えば、データセンタでのデータ管理の用途に用いることにより、有用な記憶領域として提供することが可能になる。

## 【0037】

30

また、磁気ディスク装置1は、当該磁気ヘッド10に対応する記憶領域のライト回数を制限することにより、データがライトできなくなる状態を防止することができる。なお、磁気ディスク装置1は、データのライトできなくなっても当該記憶領域からデータのリードを行うことは可能である。

## 【0038】

さらに、磁気ディスク装置1は、通常の記憶領域（ホット領域とも称する。）と、ライト回数が制限された記憶領域（コールド領域とも称する。）とを明確に分け、その領域の範囲をホスト17に通知することにより、ホスト17側で、ホット領域に記憶される更新が必要なホットデータと、コールド領域に記憶されている一切更新が不要なコールドデータと、を分けて管理することが可能になる。本実施形態の既述の制御を実行しない場合、磁気ヘッド10が疲労し、ライト保証ができなくなる状態に至る場合も生じ得る。このような事態が生じても、その磁気ヘッド10に対応する記憶領域をホスト17側で管理することができなかつたが、本実施形態の磁気ディスク装置1によると、記憶領域をホット領域と、コールド領域とに区別できるため、このような事態を回避することができる。

40

## 【0039】

さらにまた、磁気ディスク装置1は、コールド領域の設定時に、コールド領域はクリップされた状態となり、あたかも従来の規格通りスキップを行う振る舞いを行うようにしながら、実際は暗黙的に記憶領域の再配置を行うようにすることができる。この場合、磁気ディスク装置1は、LBA0からクリップされたLBAの上限アドレスがホット領域となる。そして、この上限アドレスから、ホスト17が GET NATIVE MAX A

50

DDRESS EXIT コマンドにより得ることができるMaxアドレスまでがコールド領域となる。ホスト17は、必要に応じて、SET ACCESSIBLE MAX ADDRESS EXIT コマンドにより当該クリップを外すことにより、コールド領域にアクセスすることが可能になる。コールド領域へのライト制限のコントロールは、本実施形態では、ホスト17により、一度ライトされたコールド領域への再ライトをアポートする処理を行うことにより行うこととする。

【0040】

(第2実施形態)

既述の第1実施形態は、規格団体ANSIの規格を利用して記憶領域の配置を変更する処理を行ったが、本第2実施形態は、この規格によらずに、磁気ディスク装置1がホスト17のコマンドの種類に応じて記憶領域の配置を変更する処理を行うようになっている点が異なっている。このため、以下では、当該処理を中心に説明する。なお、上記第1実施形態と同一の構成には同一の符号を付し、これら構成についての詳細な説明は省略する。

【0041】

まず、ホスト17の処理について説明する。図7は、ヘルス状態値の受信処理の一例を示すフローチャートである。この処理は、既述の第1実施形態と同様に、ヘルス状態値の送信要求コマンドを磁気ディスク装置1に送信した後、実行される。

【0042】

ホスト17は、磁気ディスク装置1からヘルス状態値を受信したか否かを判定する(ST301)。ヘルス状態値を受信していないと判定した場合(ST301:NO)、処理はステップST301へ戻る。つまり、待機状態が継続される。

【0043】

ヘルス状態値を受信したと判定した場合(ST301:YES)、ホスト17は、各要素、本実施形態では、各磁気ヘッド10について、ライトワンス領域確保の閾値の範囲か否かを判定する(ST302)。つまり、磁気ヘッド10のヘルス状態値が、既述の規定値未満、かつ、閾値以上の場合か否かが判定される。ライトワンス領域確保の閾値の範囲であると判定した場合(ST302:YES)、ライトワンス領域確保のデポピュレーションを行う第1コマンドを磁気ディスク装置1に送信する(ST303)。

【0044】

一方、ライトワンス領域確保の閾値の範囲外であると判定した場合(ST302:NO)、ホスト17は、ヘルス状態値がライトワンス領域確保不要の閾値の範囲か否かを判定する(ST304)。つまり、1要素、本実施形態では、磁気ヘッド10のヘルス状態値が、既述の規定値以上であるか否かが判定される。ヘルス状態値がライトワンス領域確保不要の閾値の範囲内であると判定した場合(ST304:YES)、ホスト17は、ライトワンス確保不要のデポピュレーションを行う第2コマンドを磁気ディスク装置1に送信する(ST305)。なお、ヘルス状態値がライトワンス領域確保不要の閾値の範囲でないと判定した場合(ST304:NO)、処理は、終了する。つまり、磁気ヘッド10のヘルス状態値が良好な状態であり、デポピュレーションを行う必要がない場合である。

【0045】

次に、磁気ディスク装置1がデポピュレーションを行うコマンドをホスト17から受信した場合の処理について説明する。図8は、当該コマンドを受信した際にMPU14が実行する記憶領域の配置を変更する処理の一例を示すフローチャートである。

【0046】

図8に示すように、MPU14は、受信コマンドが第1コマンドか否かを判定する(ST401)。第1コマンドであると判定した場合(ST401:YES)、MPU14は、ライトワンス領域を確保しつつデポピュレーションを開始する(ST402)。そして、MPU14は、記憶領域の再構成をする(ST403)。既述のステップST205、ST206と同様の処理であり、具体的には、MPU14は、ライトワンス領域をLBAの後ろに配置するようにLBAを変更して、記憶領域の再配置を行う。

【0047】

10

20

30

40

50

一方、第1コマンドでないと判定した場合(ST401:NO)、つまり、第2コマンドを受信したと判定した場合、MPU14は、デポピュレーションを開始し(ST404)、記憶領域の再構成を行う(ST405)。このステップST404, ST405の処理は、既述のステップST203, ST204の処理とそれぞれ同様である。

【0048】

以上のように、第1コマンド、又は第2コマンドに応じて、磁気ディスク装置1の記憶領域の配置を管理するようにしてもよい。このように構成しても、磁気ディスク装置1は、既述の第1実施形態と同様な効果を奏することができる。

【0049】

なお、上記実施形態では、STO100を有する高周波アシスト部が磁気ヘッド10に設けられる場合で説明したが、これに限るものはない。アシスト部は、レーザ光によりデータのライトをアシストする熱アシスト部とし、この熱アシスト部に含まれる近接場光素子の疲労度を検出するようにしてもよい。さらに、アシスト部を設けない磁気ヘッドを有する磁気ディスク装置にも既述の技術は適用可能である。

【0050】

また、磁気ディスク装置1のデータのライト方式として、CMR(Conventional Magnetic Recording)方式と、SMR(Singled Magnetic Recording)方式とが知られている。SMR方式の方がCMR方式より、データの記録密度を高くすることができる一方で、ランダム書き込みでのパフォーマンスが良くないという特徴をもつ。磁気ディスク装置1が、当初CMR方式でデータのライトを行うように設定しておき、既述のライトワンス領域が設定された場合は、当該ライトワンス領域をSMR方式でデータのライトをするように設定する機能を有するようにしてもよい。磁気ディスク装置1は、当該ライトワンス領域をSMR方式でデータをライトすることにより、CMR方式より記録密度を高くできるので、記憶領域をより多く確保できるようになる。

【0051】

なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0052】

1...磁気ディスク装置、2...磁気ディスク、10...磁気ヘッド、14...MPU、100...STO、161...ヘルス状態値記憶部、A...記憶領域(ホット領域)、A1, A2, A3...ライトワンス領域(コールド領域)

10

20

30

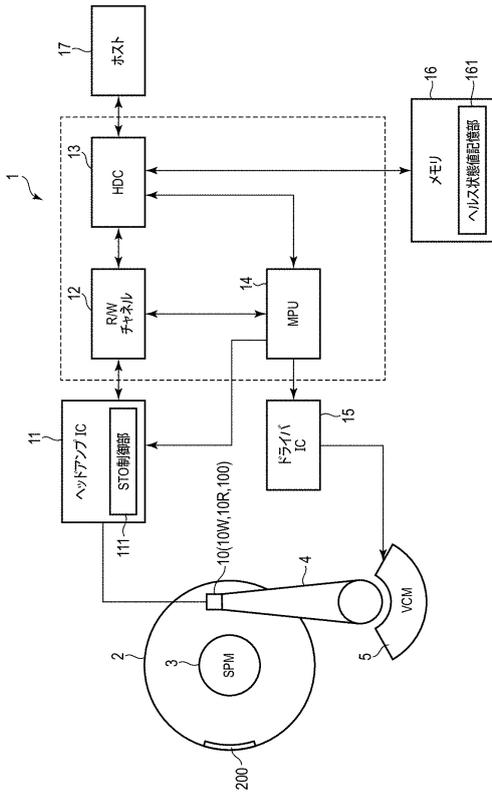
40

50

【 図 面 】

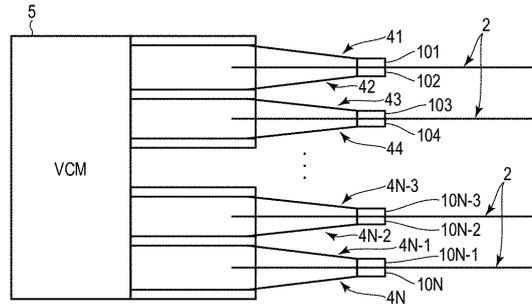
【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2



10

20

【 図 3 】

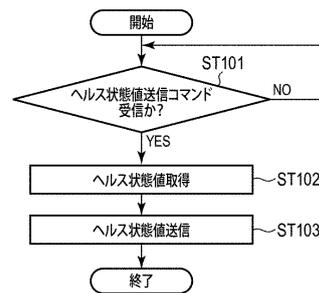
図 3

ヘッド番号	ヘルス状態値			
	リードエラー回数	リードリトライ回数	アトリビュート値	STO疲労度
101				
102				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10N-1				
10N				

I

【 図 4 】

図 4



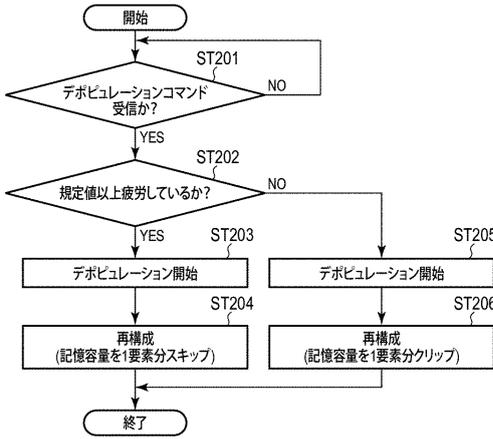
30

40

50

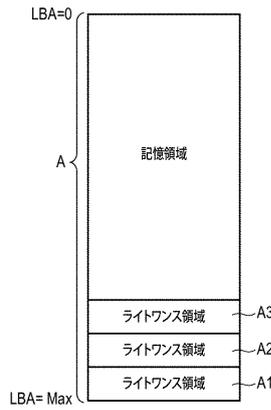
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6

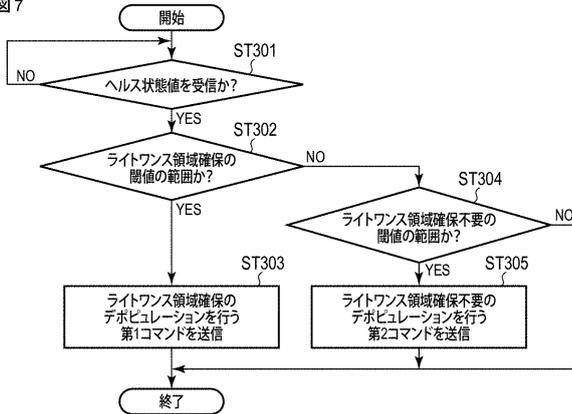


10

20

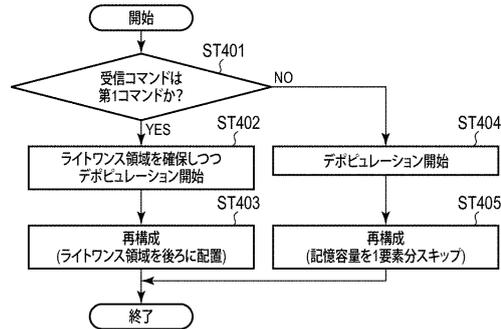
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B	20/10	C
G 1 1 B	20/18	5 1 2 Z
G 1 1 B	20/18	5 5 2 A
G 1 1 B	20/18	5 5 2 D
G 1 1 B	20/18	5 7 2 B
G 1 1 B	20/18	5 7 2 F
G 1 1 B	5/09	3 1 1 Z