

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5787839号  
(P5787839)

(45) 発行日 平成27年9月30日(2015.9.30)

(24) 登録日 平成27年8月7日(2015.8.7)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>G 1 1 B</b>	<b>5/09</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 1 1 B</b>	<b>5/09</b>	<b>3 1 1 Z</b>
<b>G 1 1 B</b>	<b>5/012</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 1 1 B</b>	<b>5/012</b>	
<b>G 1 1 B</b>	<b>20/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 1 1 B</b>	<b>20/10</b>	<b>3 1 1</b>

請求項の数 10 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-164783 (P2012-164783)</p> <p>(22) 出願日 平成24年7月25日(2012.7.25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2014-26689 (P2014-26689A)</p> <p>(43) 公開日 平成26年2月6日(2014.2.6)</p> <p>審査請求日 平成26年8月28日(2014.8.28)</p>	<p>(73) 特許権者 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 110001737 特許業務法人スズエ国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 仁田 達雄 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内</p> <p>(72) 発明者 河辺 享之 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内</p> <p>審査官 齋藤 真</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク記憶装置及びデータ保護方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ディスク上にデータを書き込むためのヘッドと、  
前記ヘッドによって前記ディスクに書き込まれた書き込み済みデータを一時的に格納する記憶領域を有する記憶手段と、  
前記ディスク上のトラック群に対して隣接するトラックの一部にデータを重ね書きするシングルドライト動作を制御するライト手段と、  
前記シングルドライト動作の際に、所定値よりも大きく前記ヘッドがオフトラックするドリフトオフライトの発生を検出し、  
前記ドリフトオフライトの範囲を判定し、  
前記ドリフトオフライトの範囲に書き込み済みデータが含まれる場合に、前記記憶領域に格納されている当該書き込み済みデータを前記記憶領域上で維持する処理を実行するコントローラと、  
を具備するディスク記憶装置。

【請求項2】

前記コントローラは、  
前記記憶領域である不揮発性キャッシュ領域上で前記書き込み済みデータを保護対象として維持する処理を実行する請求項1に記載のディスク記憶装置。

【請求項3】

前記不揮発性キャッシュ領域は、

前記シングルドライト動作によりデータを記録する前記ディスク上のデータ領域とは異なる記録領域である請求項 2 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 4】

前記コントローラは、

前記記憶領域であるバッファ領域上で前記書き込み済みデータを保護対象として維持する処理を実行する請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 5】

前記コントローラは、

前記記憶領域である前記ディスク上のバックアップ領域上で前記書き込み済みデータを保護対象として維持する処理を実行する請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

10

【請求項 6】

前記コントローラは、

前記ドリフトオフライトの範囲が前記シングルドライト動作中のデータの範囲である場合には、当該データをリライトする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のディスク記憶装置。

【請求項 7】

前記コントローラは、

前記シングルドライト動作の際に前記ヘッドの位置決め誤差値を取得し、

前記位置決め誤差値に基づいて、前記ドリフトオフライトの発生を検出し、かつ前記ドリフトオフライトの範囲を判定する請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のディスク記憶装置。

20

【請求項 8】

前記コントローラは、

前記バッファ領域上で維持された前記書き込み済みデータを、前記ディスク上に確保された不揮発性キャッシュ領域に書き込む請求項 4 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 9】

前記コントローラは、

前記バックアップ領域上で維持された前記書き込み済みデータを、前記ディスク上に確保された不揮発性キャッシュ領域に書き込む請求項 5 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 10】

30

ディスク上にデータを書き込むヘッドを有し、前記ディスク上のトラック群に対して隣接するトラックの一部にデータを重ね書きするシングルドライト動作を制御するディスク記憶装置に適用するデータ保護方法であって、

前記シングルドライト動作の際に、所定値よりも大きく前記ヘッドがオフトラックするドリフトオフライトの発生を検出し、

前記ドリフトオフライトの範囲を判定し、

前記ドリフトオフライトの範囲に書き込み済みデータが含まれる場合に、前記シングルドライト動作による書き込み済みデータを一時的に格納する記憶領域上で当該書き込み済みデータを維持する処理を実行するデータ保護方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、シングルドライト方法を適用したディスク記憶装置及びデータ保護方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ハードディスクドライブ（以下、HDDと表記する場合がある）を代表とするディスク記憶装置の分野では、高記録容量化を実現する技術として、いわゆるシングルドライト（shingled write）方法やSMR（shingled write magnetic recording）方法と呼ばれるデータ書き込み技術が開発されている。以下、このような方法をシングルドライト

50

方法と表記する。

【0003】

シングルライト方法は、ディスク上のトラック単位でデータを書き込む際に、当該トラックを隣接トラックの一部に重ねて書き込む書き込み方法である。シングルライト方法によりデータの書き込み処理が行われる際に、ヘッドの位置が書き込み対象トラックの中心から外れた状態で書き込むドリフトオフライト (drift off write) と呼ばれる事態が発生することがある。ドリフトオフはトラックオフ (track off) とほぼ同義である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-245577号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

シングルライト動作時にドリフトオフライトが発生すると、データが記録されているトラック上にオーバーライトされるため、トラック上に記録されているデータの品質が低下する可能性がある。このような場合には、いわゆるリフレッシュ処理 (またはリライト処理) を実行する方法がある。しかしながら、トラック上に記録されたデータが消去された場合には、そのデータを読み出して退避させる処理を含むリフレッシュ処理は実行できない。

【0006】

そこで、本発明の目的は、シングルライト動作時にドリフトオフライトが発生した場合、トラック上に記録されているデータを確実に保護できるディスク記憶装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本実施形態によれば、ディスク記憶装置は、ディスク上にデータを書き込むためのヘッドと、記憶手段と、ライト手段と、コントローラとを備えた構成である。前記記憶手段は、前記ヘッドによって前記ディスクに書き込まれた書き込み済みデータを一時的に格納する記憶領域を有する。前記ライト手段は、前記ディスク上のトラック群に対して隣接するトラックの一部にデータを重ね書きするシングルライト動作を制御する。前記コントローラは、前記シングルライト動作の際に、所定値よりも大きく前記ヘッドがオフトラックするドリフトオフライトの発生を検出し、前記ドリフトオフライトの範囲を判定し、前記ドリフトオフライトの範囲に書き込み済みデータが含まれる場合に、前記記憶領域に格納されている当該書き込み済みデータを前記記憶領域上で維持する処理を実行する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に関するディスク記憶装置の構成を説明するためのブロック図。

【図2】実施形態に関するデータ保護処理を説明するための図。

【図3】実施形態に関するデータ保護処理を説明するための図。

【図4】実施形態に関するデータ保護処理を説明するための図。

【図5】実施形態に関するデータ保護処理を説明するための図。

【図6】実施形態に関するデータ保護処理を説明するための図。

【図7】実施形態の第1の変形例を説明するための図。

【図8】実施形態に関するデータ保護処理を説明するためのフローチャート。

【図9】実施形態の第2の変形例を説明するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下図面を参照して、実施形態を説明する。

【0010】

10

20

30

40

50

### [ ディスクドライブの構成 ]

図1は、本実施形態に関するディスク記憶装置の要部を示すブロック図である。以下、ディスク記憶装置をディスクドライブと表記する場合がある。

#### 【 0011 】

図1に示すように、ディスクドライブ1は大別して、ヘッド・ディスクアセンブリ (head-disk assembly: HDA)、ヘッドアンプ集積回路 (以下、ヘッドアンプIC) 7と、ハードディスクコントローラ (HDC) 10とから構成されている。

#### 【 0012 】

HDAは、記録媒体であるディスク2と、スピンドルモータ (SPM) 3と、ヘッド6を搭載しているアーム4と、ボイスコイルモータ (VCM) 5とを有する。ディスク2は、スピンドルモータ3より回転される。アーム4とVCM5はアクチュエータを構成している。アクチュエータは、VCM5の駆動によりアーム4に搭載されているヘッド6をディスク2上の指定の位置まで移動制御する。ヘッド6はスライダを本体として、当該スライダに実装されているライトヘッド及びリードヘッドを有する。リードヘッドは、ディスク2上のトラックに記録されているデータ (位置決め制御に必要なサーボデータを含む) を読み出す。ライトヘッドはディスク2上にデータを書き込む。本実施形態では、HDC (以下コントローラと表記する場合がある) 10の制御により、ライトヘッドはシングルドライト動作によりディスク2上にデータを書き込む。

#### 【 0013 】

ヘッドアンプIC7はリードアンプ及びライトドライバを有する。リードアンプは、リードヘッドにより読み出されたリード信号を増幅して、リード/ライト (R/W) チャンネル11に伝送する。一方、ライトドライバは、R/Wチャンネル11から出力されるライトデータに応じたライト電流をライトヘッドに伝送する。

#### 【 0014 】

コントローラ10は、R/Wチャンネル11と、マイクロプロセッサ (MPU) 12と、インターフェースコントローラ13と、メモリ14とを含む1チップの集積回路から構成されている。メモリ14はRAM (random access memory) 及びROM (read only memory) である。なお、コントローラ10は、不揮発性メモリであるフラッシュメモリ15を含む構成でもよい。

#### 【 0015 】

R/Wチャンネル11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。MPU12はドライブ1のメインコントローラであり、本実施形態のシングルドライト動作に必要なヘッド6の位置決め制御、及びドリフトオフライต์時のデータ保護処理を実行する。

#### 【 0016 】

インターフェースコントローラ13は、ホスト (例えばパーソナルコンピュータのインターフェース) 17とR/Wチャンネル11との間のデータ転送を制御する。インターフェースコントローラ13はバッファメモリ16を制御して、リードデータ及びライトデータをバッファメモリ16に一時的に格納することでデータ転送制御を実行する。バッファメモリ16はDRAM (dynamic random access memory) である。

#### 【 0017 】

### [ 書き込み制御 ]

以下、図2から図9までを参照して、本実施形態のシングルドライト動作での書き込み制御で、特にドリフトオフライต์の発生に伴うデータ保護処理を説明する。

#### 【 0018 】

先ず、シングルドライト方法を採用するディスクドライブ1では、ディスク2上に不揮発性キャッシュ領域を確保する場合が多い。なお、不揮発性キャッシュ領域は、フラッシュメモリ15に設定された領域でもよい。

#### 【 0019 】

コントローラ10は、ホスト17からライトコマンド (ライト要求) に伴うデータを受

10

20

30

40

50

信してバッファメモリ16に格納し、このバッファメモリ16からディスク2上の不揮発性キャッシュ領域に書き込む。コントローラ10は、例えばホスト17からのコマンドが一定時間以上来ない場合に、不揮発性キャッシュ領域からデータを読み出してディスク2上に書き込む。この場合、ディスク2上のユーザデータ領域に対して、シングルドライト動作により書き込まれる。

【0020】

具体的には、図2(A)に示すように、コントローラ10は、ディスク2上のバンド領域の指定のアドレス(論理アドレス)Mにデータを書き込む。バンド領域はシングルドライトのライト単位である複数のトラック20を含む領域である。ここで、アドレスM[nt, ns]に書き込むデータをデータMと表記する。ntはトラック番号であり、nsはセクタ番号である。なお、M1は、データMと同一バンド領域の隣接トラックに含まれる隣接データである。

10

【0021】

次に、図8のフローチャートを参照して、ドリフトオフライトの発生に伴うデータ保護処理を具体的に説明する。

【0022】

コントローラ10は、シングルドライトによりデータMを書き込む場合に、MPU12によりヘッド6をデータMを有するトラックの中心近傍を目標位置として位置決めする。この場合、MPU12は、データMの位置での位置誤差信号(PES: Position Error Signal)の値(以下PES値)Xを取得する(ブロック800)。PES値Xがゼロであれば、ヘッド(ライトヘッド)6はデータMを有するトラックの中心近傍を目標位置として位置決めされている。MPU12は、PES値Xを評価することでヘッド6のドリフトオフ発生を判定する。

20

【0023】

具体的には、図2(A)~(C)に示すように、ヘッド6の位置(以下ヘッド位置と表記する)60が当該トラックの中心線から外れていく変化がドリフトオフである。ここで、MPU12は、予めメモリ14に用意された2つの閾値d1、d2を使用して、データ保護処理の内容を決定する判定を実行する。なお、閾値d1、d2は、「d1 d2」の関係がある。

【0024】

MPU12はPES値Xの絶対値と閾値d1とを比較する(ブロック801)。MPU12は、PES値Xがd1より小さい場合には、ドリフトオフが許容範囲内であると判定する。従って、コントローラ10は、シングルドライト動作を継続する(ブロック801のNO, 807)。一方、MPU12は、PES値Xの絶対値がd1より大きい場合にはライト中のデータがトラック中心より外れているために、データMのデータ品質が悪化していると判定する(ブロック801のYES)。この場合には、PES値Xが閾値(-d2)より大きい場合がある(ブロック802のNO)。コントローラ10は、MPU12によりヘッド6の位置決め制御を再実行し、当該トラックの中心にデータMの書き直し(リライト)を実行する(ブロック806)。これより、データMはリフレッシュされることになり、データ品質の悪化を回避できる。

30

40

【0025】

次に、MPU12は、PES値Xが閾値(-d2)より小さい場合には、隣接データにデータMの一部がオーバーライトされて、隣接データのデータ品質が低下する可能性があると判定する(ブロック802のYES)。ここで、閾値d2のマイナス符号は、図2(C)に示すように、シングルドライト方向での逆方向のドリフトオフ方向を意味する。一方、図2(B)は、シングルドライト方向での順方向のドリフトオフ方向を示す。

【0026】

図2(B)に示すように、PES値Xの方向がシングルドライト方向での順方向の場合には、コントローラ10は、閾値d2を上回ったドリフトオフ発生の場合でも、隣接データを保護対象とせずに、データMの書き直し(リライト)を実行する(ブロック802の

50

NO, 806)。

【0027】

図2(C)に示すように、PES値Xの方向がシングルドライト方向の逆方向の場合で、PES値Xが閾値(-d2)より小さいドリフトオフの発生では、隣接データM1にはデータMの一部がオーバーライトされている可能性が高い。そこで、MPU12は、ドリフトオフの発生に応じて隣接データM1を保護対象とする(ブロック802のYES)。ここで、コントローラ10はシングルドライトを実行する場合に、現在ライト中のトラックのデータを1つ前のトラック上にオーバーライトする。このため、コントローラ10は、その1つ前のトラックに書き込まれたデータを、例えばディスク2上の不揮発性キャッシュ領域またはバッファメモリ16上に保持している。

10

【0028】

MPU12は、隣接データM1を保護対象として決定すると、そのアドレスをM[nt-1, ns]として特定する(ブロック803)。nt-1はトラック番号であり、nsはセクタ番号である。ここで、隣接データM1を論理アドレスL1で指定されるデータL1で表す。MPU12は、ディスク2上の不揮発性キャッシュ領域を検索し、データL1が格納されているか否かを判定する(ブロック804)。

【0029】

データL1が格納されている場合には、MPU12は、不揮発性キャッシュ領域の管理情報を維持することで、不揮発性キャッシュ領域上で隣接データM1を保護する(ブロック805)。即ち、MPU12は、不揮発性キャッシュ領域の管理テーブルから論理アドレスL1を削除せずに、データL1(即ち、隣接データM1)を不揮発性キャッシュ領域上で維持する。具体的には、図3(B)に示すように、不揮発性キャッシュ領域200には、隣接データM1に対応するデータL1を含むデータ200Lが確保されている。

20

【0030】

図3(C)に示すように、コントローラ10は、不揮発性キャッシュ領域200からデータ200Lをマージしながら読み出し、ディスク2上のバンド領域にシングルドライト(SMR Flush)により書き戻すことができる。なお、この場合には、図3(A)に示すように、バッファメモリ16上のバッファ領域100にはデータL1は格納されていない。

【0031】

次に、MPU12は、ディスク2上の不揮発性キャッシュ領域には格納されていない場合(ブロック804のNO)、バッファメモリ16上にデータL1が格納されているか否かを判定する(ブロック808)。データL1がバッファメモリ16上には格納されていない場合、コントローラ10は、ディスク2上の一時退避領域であるバックアップ領域からデータL1を読み出す(ブロック808のNO, 810)。

30

【0032】

具体的には、図4(C)に示すように、コントローラ10は、ディスク2上のバックアップ領域300のトラック20AからデータL1を読み出す。さらに、図4(A), (B)に示すように、コントローラ10は、バッファメモリ16上のバッファ領域100に一時的に格納し、このバッファ領域100から不揮発性キャッシュ領域200に格納する(ブロック809)。これにより、不揮発性キャッシュ領域200上において、隣接データM1に対応するデータL1を保護することができる。なお、図4(C), (D)に示すように、コントローラ10は、バッファ領域100に格納されているトラック20A~20C毎のデータを順次、シングルドライトによりディスク2上のバンド領域に書き移す。

40

【0033】

図5(C)は、データL1がディスク2上の元のバンド領域に格納されている場合を示す図である。この場合、図5(A), (B)に示すように、コントローラ10は、ディスク2上の元のバンド領域から読み出したデータL1をバッファ領域100に一時的に格納し、このバッファ領域100から不揮発性キャッシュ領域200に格納する。これにより、不揮発性キャッシュ領域200において、隣接データM1に対応するデータL1を保護することができる。なお、図5(C), (D)に示すように、コントローラ10は、元の

50

バンド領域から目標のバンド領域に対して、データL1を含むトラックのデータをシングルドライト（SMR Flush）により書き戻すことができる。

【0034】

また、コントローラ10は、バッファメモリ16上にデータL1が格納されている場合、バッファメモリ16上のバッファ領域からデータL1を読み出して不揮発性キャッシュ領域200に格納する（ブロック808のYES, 809）。これにより、不揮発性キャッシュ領域200上において、隣接データM1に対応するデータL1を保護することができる。

【0035】

具体的には、図6（A）,（B）に示すように、コントローラ10は、バッファメモリ16上のバッファ領域100からデータL1を読み出して不揮発性キャッシュ領域200に格納する。ここで、図6（A）,（C）に示すように、コントローラ10は、バッファ領域100から読み出したデータL1を、不揮発性キャッシュ領域200に格納せずに、シングルドライトによりディスク2上のバンド領域に直接的に書き込む処理でもよい。即ち、コントローラ10は、不揮発性キャッシュ領域200を使用せずに、ホスト17からダイレクトにディスク2上のバンド領域にシングルドライトを実行するダイレクトライト（DW）動作を実行する。この場合、ホスト17から転送されたデータは、シングルドライトを実行するトラックの1つ前のトラックのデータをバッファ領域100に保持する制御が必要である。

【0036】

以上のように本実施形態によれば、シングルドライト動作におけるライト対象のトラック順位を考慮した隣接データの保護が可能となる。即ち、シングルドライト動作時にドリフトオフライトが発生した際に、その隣接トラックに含まれる隣接データの状態をドリフトオフライトの方向と大きさ（閾値d1, d2）に応じて評価する。この評価により、コントローラ10は、ドリフトオフライトによりオーバーライトされた隣接データの場合には、バッファメモリ16上のバッファ領域100、不揮発性キャッシュ領域200またはディスク2上のバックアップ領域300のいずれかに格納された隣接データM1に対応するデータL1を確保する。これにより、オーバーライトにより品質が低下したデータを使用せずに、結果的にデータの保護を実現することができる。

【0037】

[第1の変形例]

図7（A）～（D）は、本実施形態の変形例を説明するための図である。

【0038】

図7（C）に示すように、本変形例は、ディスク2上のバックアップ領域300において、保護対象のデータL1を含むトラック20Aのデータが格納されている場合である。ここで、図7（C）,（D）に示すように、コントローラ10は、バッファ領域100に格納されているトラック20A, 20Bのデータを順次、シングルドライトによりディスク2上のバンド領域に書き移す。この場合、図7（A）に示すように、シングルドライトにより現在トラック20Bのデータ100Bをライト中には、その1つ前のトラック20Aのデータ100Aがバッファメモリ16上のバッファ領域100に保持されている。これにより、図7（A）,（B）に示すように、コントローラ10は、バッファ領域100から保護対象のデータL1を読み出して不揮発性キャッシュ領域200に格納する。これにより、不揮発性キャッシュ領域200上において、隣接データM1に対応するデータL1を保護することができる。

【0039】

このような本変形例の方法であれば、図7（D）に示すように、データM1に対するドリフトオフライトが発生した際に、コントローラ10は、バックアップ領域300から保護対象のデータL1を読み出す処理を省略できる。バックアップ領域300から保護対象のデータL1を読み出して、バッファ領域100を経由して不揮発性キャッシュ領域200に格納するまで、相対的に相当の処理時間を要する。このため、シングルドライトによ

10

20

30

40

50

り現在トラック20Bのデータ100Bのライトが完了するまで、その1つ前のトラック20Aのデータ100Aをバッファメモリ16上のバッファ領域100に維持する。これにより、データM1に対するドリフトオフライトが発生した際に、バッファ領域100から保護対象のデータL1を読み出すことができるため、高速にデータ保護を行なうことが可能となる。

【0040】

[第2の変形例]

図9は、本実施形態の変形例を説明するためのフローチャートである。

【0041】

本変形例は、図8に示す本実施形態のデータ保護処理の手順において、ライト中のデータの判定・リライト処理と、隣接データの判定・保護処理とを分離する場合の構成である。

10

【0042】

即ち、図9は、ライト中のデータの判定・リライト処理を示すフローチャートである。また、隣接データの判定・保護処理は、図8のフローチャートで示すブロック802~810までの処理である。従って、隣接データの判定・保護処理については説明を省略する。

【0043】

図9に示すように、MPU12は、データMの位置でのPES値Xを取得する(ブロック900)。MPU12はPES値Xの絶対値と閾値d1とを比較する(ブロック901)。MPU12は、PES値Xの絶対値がd1より大きい場合にはライト中のデータMの書き直し(リライト)を実行する(ブロック901のYES, 902)。この場合、リトライ処理を繰り返し、バンド領域の終端までの処理を完了する。なお、MPU12は、PES値Xの絶対値がd1より小さい場合にはドリフトオフが許容範囲内であるため、データMのリライトを実行しない(ブロック901のNO)。

20

【0044】

次に、MPU12は、PES値X、ライト中のデータMの隣接データM1のアドレスM[nt-1,ns]をメモリ14に記憶する(ブロック903)。さらに、MPU12は、必要であれば、例えばバッファメモリ16上のバッファ領域100に格納されている隣接データM1を維持し、またはディスク2上のバックアップ領域300から読み出して不揮発性キャッシュ領域200に格納して隣接データM1を確保する(ブロック904)。なお、PES値Xの絶対値がd1より小さい場合には、MPU12は、ブロック903, 904の処理を省略してもよい。

30

【0045】

本変形例によれば、ライト中のデータの判定・リライト処理と、隣接データの判定・保護処理とを分離することにより、コントローラ10の処理の自由度を向上させることができる。また、保護対象の隣接データが複数ある場合でも、不揮発性キャッシュ領域200へのライト処理を一括で行うことが可能となるため、データ保護処理でのオーバーヘッドを削減する事が可能となる。

【0046】

40

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】

【0047】

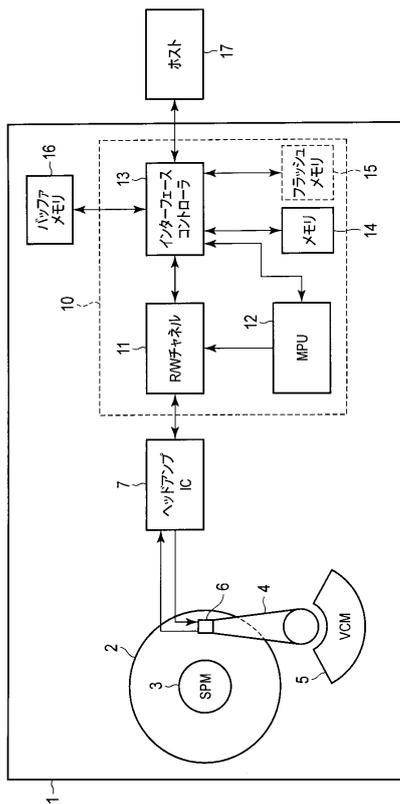
- 1...ディスクドライブ、2...ディスク、3...スピンドルモータ(SPM)、  
4...アーム、5...ボイスコイルモータ(VCM)、6...ヘッド、7...ヘッドアンプIC

50

- 10 ... ディスクコントローラ (HDC)、11 ... R/Wチャンネル、
- 12 ... マイクロプロセッサ (MPU)、13 ... インターフェースコントローラ、
- 14 ... メモリ、15 ... フラッシュメモリ、16 ... バッファメモリ、17 ... ホスト、
- 100 ... バッファ領域、200 ... 不揮発性キャッシュ領域、
- 300 ... バックアップ領域。

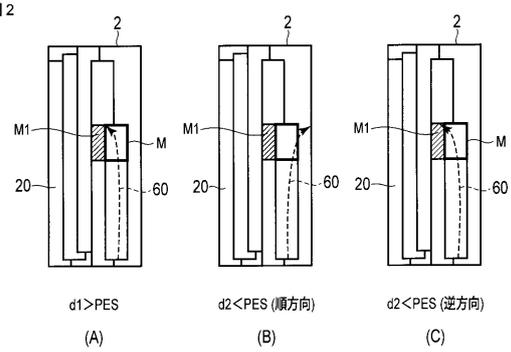
【図1】

図1



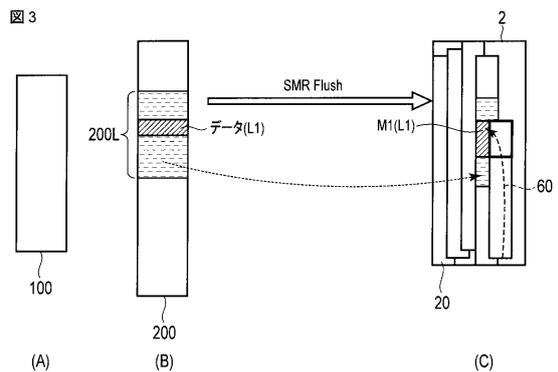
【図2】

図2

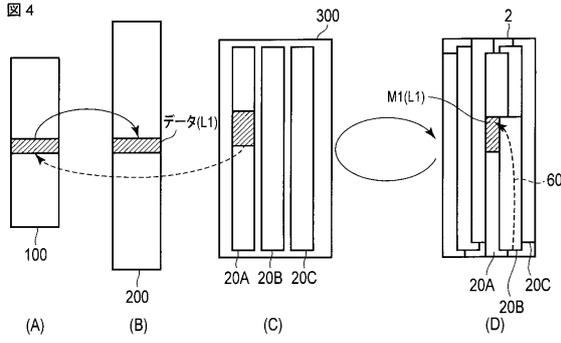


【図3】

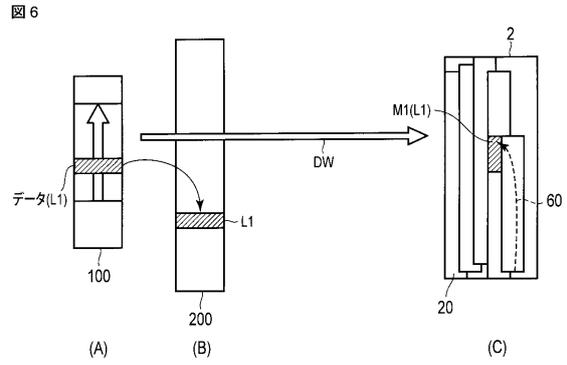
図3



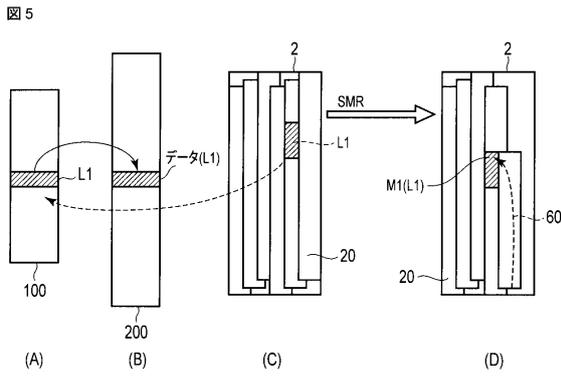
【 図 4 】



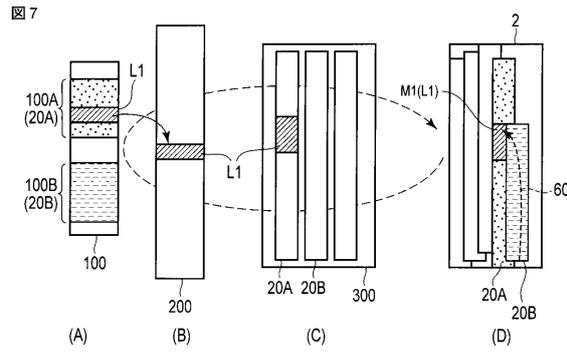
【 図 6 】



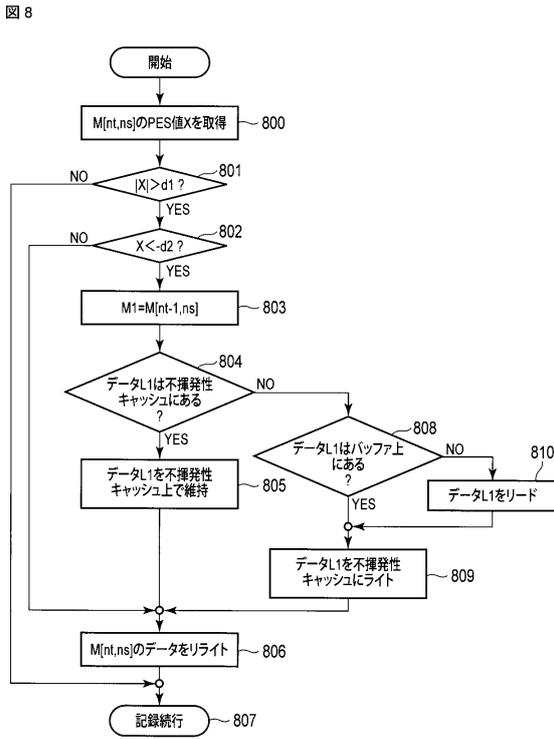
【 図 5 】



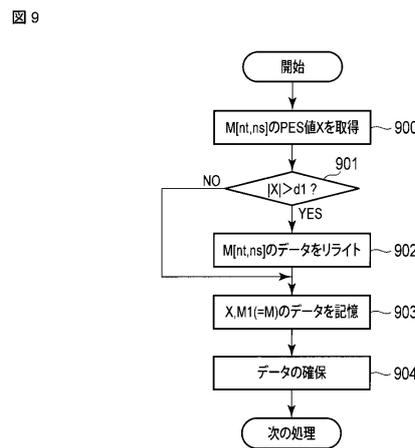
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-253576(JP,A)  
特開2003-331403(JP,A)  
特開2012-243383(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/00 - 5/024  
G11B 5/09  
G11B 5/31  
G11B 20/10 - 20/16  
G11B 21/08