

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-49787

(P2010-49787A)

(43) 公開日 平成22年3月4日 (2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/65 (2006.01)	G 1 1 B 5/65	5 D 0 0 6
G 1 1 B 5/82 (2006.01)	G 1 1 B 5/82	5 D 0 3 1
G 1 1 B 5/73 (2006.01)	G 1 1 B 5/73	5 D 0 9 1
G 1 1 B 5/012 (2006.01)	G 1 1 B 5/012	
G 1 1 B 5/09 (2006.01)	G 1 1 B 5/09 3 3 1	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-188211 (P2009-188211)
(22) 出願日 平成21年8月17日 (2009.8.17)
(31) 優先権主張番号 12/194,264
(32) 優先日 平成20年8月19日 (2008.8.19)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500373758
シーゲイト テクノロジー エルエルシー
アメリカ合衆国, カリフォルニア, スコッ
ツ バレイ, ビー. オー. ボックス 66
360, ディスク ドライブ 920
(74) 代理人 110000855
特許業務法人浅村特許事務所
(74) 代理人 100066692
弁理士 浅村 皓
(74) 代理人 100072040
弁理士 浅村 肇
(74) 代理人 100087217
弁理士 吉田 裕
(74) 代理人 100072822
弁理士 森 徹

最終頁に続く

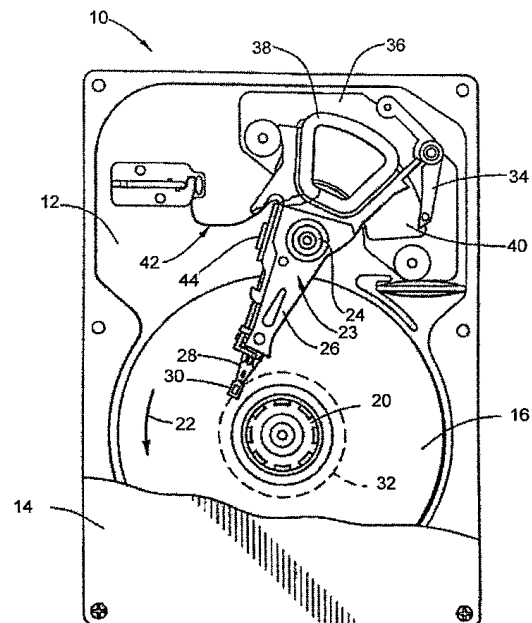
(54) 【発明の名称】 書き込み同期化修正のための時間シフト・ビット

(57) 【要約】

【課題】磁気記憶媒体及びその対応する書き込み可能磁気ビット即ちドットに関連する磁気記憶装置の書き込み同期化を修正するためのシステム及び方法を提供すること。

【解決手段】磁気記憶媒体及びその対応する書き込み可能磁気ビット即ちドットに関連する磁気記憶装置の書き込み同期化を修正するためのシステム及び方法が提供される。詳細には、これらのシステム及び方法には、磁気記憶装置を較正し、それにより読取り－書き込みタイミングのスロー・ドリフトを修正するための時間シフト原理の使用が包含されている。時間シフト技法は、様々な方法で適用することができることを理解されたい。たとえば、磁気記憶媒体上の正にそのドットを時間シフト方式で配置することができる。他の実施例では、ドットへの書き込みを時間シフトさせることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のデータ・アレイを備えた記録層を有する基板と、

前記複数のデータ・アレイのうちの 1 つの上の複数のドットであって、前記ドットが複数のグループで提供され、前記ドット・グループが前記 1 つのデータ・アレイに沿って展開し、個々のグループの前記ドットが第 1 の間隔を有し、また、前記ドット・グループが第 2 の間隔を有し、前記第 1 の間隔及び前記第 2 の間隔が互いに異なり、前記グループの前記ドットと前記ドット・グループの間の間隔の差が、前記 1 つのデータ・アレイに関連する書込み同期化の修正を可能にしている複数のドットと

を備えた磁気記憶媒体。

10

【請求項 2】

前記磁気記憶媒体が磁気記憶ディスクを備え、前記データ・アレイが同心状に間隔を隔てたデータ・トラックを備えた、請求項 1 に記載の磁気記憶媒体。

【請求項 3】

前記ドットが繰り返し上書きすることができる磁気ビットからなり、個々のグループの前記ドットが 1 つ又は複数の行で提供された、請求項 1 に記載の磁気記憶媒体。

【請求項 4】

前記第 2 の間隔が前記第 1 の間隔の偏差である、請求項 1 に記載の磁気記憶媒体。

【請求項 5】

前記第 2 の間隔が前記第 1 の間隔より広い、請求項 1 に記載の磁気記憶媒体。

20

【請求項 6】

1 つ又は複数のドット・グループが、前記 1 つのデータ・アレイに沿った他のドット・グループの磁化パターンから反転した磁化パターンを有し、前記 1 つ又は複数のドット・グループが、前記 1 つのデータ・アレイの書込みタイミング窓を集合的に備えた、請求項 1 に記載の磁気記憶媒体。

【請求項 7】

前記書込みタイミング窓の前記 1 つ又は複数のドット・グループが前記 1 つのデータ・アレイの 1 つの連続セグメントを備えた、請求項 6 に記載の磁気記憶媒体。

【請求項 8】

前記書込みタイミング窓が、前記 1 つのデータ・アレイに関連する書込み同期化の修正を可能にするために、前記 1 つのデータ・アレイに沿って少なくとも 1 つのドット・グループだけ前又は後にシフトするようにされている、請求項 6 に記載の磁気記憶媒体。

30

【請求項 9】

磁気記憶装置のための書込み同期化を修正する方法であって、

既知のコード列を前記磁気記憶装置内の磁気記憶媒体の 1 つのデータ・アレイに書き込むステップであって、前記 1 つのデータ・アレイがその上に配置された複数のドットを有し、前記ドットが複数のグループで提供され、前記グループが前記 1 つのデータ・アレイに沿って展開し、個々のドット・グループの前記ドットの間隔が前記ドット・グループの間隔とは異なる、書き込むステップと、

前記既知のコード列が前記 1 つのデータ・アレイに書き込まれた後に、前記 1 つのデータ・アレイを読み取るステップと、

40

前記磁気記憶装置の書込み同期化を修正する必要があるかどうかを前記読み取った情報に基づいて決定するステップと、

決定がこのような修正が必要であることを示している場合、前記 1 つのデータ・アレイに関連する前記磁気記憶装置の書込み同期化を修正するステップであって、それによってこのような修正が、書込みタイミング窓を前記 1 つのデータ・アレイに沿って少なくとも 1 つのドット・グループだけ前又は後にシフトさせる、書込み同期化を修正するステップを含むステップと

を含む方法。

【請求項 10】

50

前記磁気記憶装置がディスク・ドライブを備え、前記磁気記憶媒体が磁気記憶ディスクを備え、前記１つのデータ・アレイに書き込むステップが前記磁気記憶ディスクのデータ・トラックに書き込むステップを含む、請求項９に記載の方法。

【請求項１１】

前記既知のコード列を前記１つのデータ・アレイに書き込むステップが、前記既知のコード列に基づいて前記１つのデータ・アレイに沿った前記ドット・グループのうちの１つ又は複数の磁化方向を反転させるステップを含み、前記１つのデータ・アレイを読み取るステップが前記１つ又は複数のドット・グループの前記反転磁化方向を読み取るステップを含む、請求項９に記載の方法。

【請求項１２】

書込み同期化を修正する必要があるかどうかを決定するステップが、前記１つのデータ・アレイの読み取った磁化パターンと、前記１つのデータ・アレイのための期待磁化パターンとを比較するステップを含み、前記１つのデータ・アレイの前記読み取った磁化パターンが、前記１つのデータ・アレイから読み取られる前記既知のコード列に対応する、請求項９に記載の方法。

【請求項１３】

前記読み取った磁化パターンと前記期待磁化パターンとを比較するステップが前記磁気記憶装置のコントローラによって実行され、前記コントローラが前記期待磁化パターンが記憶される記憶装置を有する、請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】

前記読み取った磁化パターンと前記期待磁化パターンとの間の差が、前記磁気記憶装置の前記書込み同期化を修正するための前記書込みタイミング窓の前記シフトに対応する、請求項１２に記載の方法。

【請求項１５】

磁気記憶装置のための書込み同期化を修正する方法であって、

既知のコード列を最初に書込み、さらに１回又は複数回にわたって前記磁気記憶装置内の磁気記憶媒体の１つのデータ・アレイに書き込むステップであって、前記１つのデータ・アレイがその上に配置された複数のドットを有し、前記ドットが前記１つのデータ・アレイに沿って一様に間隔を隔て、前記複数回にわたる書込みステップの各々が前記初期書込みとは異なる時間シフトを包含している、書き込むステップと、

前記１つのデータ・アレイへの前記既知のコード列の個々の書込みステップの後に、前記１つのデータ・アレイを読み取るステップと、

前記１つのデータ・アレイの個々の読取りステップの後に、書込み位置決め誤差を計算するステップと、

計算された最も小さい書込み位置決め誤差に関連する前記磁気記憶装置の書込み同期化を修正するステップと

を含む方法。

【請求項１６】

前記磁気記憶装置がディスク・ドライブを備え、前記磁気記憶媒体が磁気記憶ディスクを備え、前記１つのデータ・アレイに書き込む個々のステップが前記磁気記憶ディスクのデータ・トラックに書き込むステップを含む、請求項１５に記載の方法。

【請求項１７】

前記既知のコード列を前記１つのデータ・アレイに書き込む個々のステップが、前記既知のコード列に基づいて前記１つのデータ・アレイに沿った前記ドットのうちの１つ又は複数の磁化方向を反転させるステップを含み、前記１つのデータ・アレイを読み取る個々のステップが、前記書込みステップのうちの１つに対して、前記１つのデータ・アレイに沿った前記ドットの反転磁化方向を読み取るステップを含む、請求項１５に記載の方法。

【請求項１８】

個々の読取りステップ後に書込み位置決め誤差を計算するステップが、書込みステップ毎に前記１つのデータ・アレイの読み取った磁化パターンと、前記１つのデータ・アレイ

10

20

30

40

50

のための期待磁化パターンとを比較するステップを含み、読み取った個々の磁化パターンが、前記1つのデータ・アレイから読み取られる前記既知のコード列に対応する、請求項15に記載の方法。

【請求項19】

前記読み取った個々の磁化パターンと前記期待磁化パターンとを比較するステップが前記磁気記憶装置のコントローラによって実行され、前記コントローラが前記期待磁化パターンが記憶される記憶装置を有する、請求項18に記載の方法。

【請求項20】

前記読み取った磁化パターンと前記期待磁化パターンとの間の差が前記計算された書込み位置決め誤差に対応し、最も小さい誤差が前記計算された書込み位置決め誤差から選択され、且つ、前記磁気記憶装置の前記書込み同期化を修正するための前記書込みタイミングのシフトに使用される、請求項18に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

磁気記憶装置は、磁気記憶媒体上に磁気データを書き込み、且つ、磁気記憶媒体上から磁気データを読み取る変換器を使用して該磁気記憶媒体上にデータを記憶するために使用されている。たとえば、ディスク記憶装置は、通常、磁気記録ディスクを高速回転させるためのスピンドル・モータの上に同軸で取り付けられた1つ又は複数の磁気記録ディスクと共に動作するようにされている。ディスクが回転すると、対応する変換器即ち読取り／書込みヘッドがアクチュエータ・アセンブリによってディスクの表面上を移動し、それによりディスク上のデジタル情報が読み取られ、且つ、ディスク上にデジタル情報が書き込まれる。

【0002】

増加する一方のデジタル情報量を記憶する一般的な要求に鑑みて、磁気記憶装置の設計者及び製造者は、磁気記憶媒体のビット密度を高くするべく絶えず試行している。磁気記録ディスクの場合、これは、面密度が高くなること、つまりディスク上のトラックの数が増加すること、及び／又は所与のトラックに沿ったビットの線密度が高くなることを意味している。面密度が高くなっている方法の1つには、ビット・パターン化媒体(BPM)の使用が含まれている。

【0003】

BPMの場合、磁気記録表面がパターン化されており、互いに分離された多数の離散単一定義域磁気島(一般的には1ビット当たり1つの島)を提供している。ビットの分離は、データをビットに記録している間、また、ビットからデータをリードバックしている間、それらの間の交換結合を著しく制限している。したがってBPMを使用し、且つ、ビットとビットの間の干渉を防止することにより、ビットを互いに近接して配置することができる。サーボ情報は、サーボ制御システムに位置決め情報を提供するために、しばしばBPM上に含まれている。そのためには、BPM上への書込み動作の間、所与のデータ・アレイ、たとえばデータ・トラックの真上に書込みヘッド又は記録ヘッドを正確に配置し、そのデータ・トラック上のビットを磁化することができる。このようなビットは、しばしばドットと呼ばれている。したがって、たとえば磁気記録ディスクが回転している間、データ記録プロセス及びデータ・リードバック・プロセスを容易にするために、ヘッドが通過するドットの真上にヘッドを慎重に位置合わせすることができる。

【0004】

しかしながら、ヘッドとディスク・ドットとの間のこのような総体的位置合わせを使用したとしても、BPMは、ディスク駆動操作に対するさらなる課題を抱えている。これらの課題のうちの1つには、ディスク記憶装置の書込みタイミングとディスク及びそれらの既存のドットとの同期化がある。予備モデル化の結果によれば、首尾よくディスクに書き込むための窓は、通常、ビットの長さの30%以内であることが分かる。総体密度が6.45平方センチ(1平方インチ)当たり1テラビットである場合、このような30%の長さ

10

20

30

40

50

は、約 4 nm に相当している。これは、駆動操作の R P M 及び半径に応じて、さらに、10 p s 程度の書込み周期に相当している。したがって総体書込み動作は、ディスク記憶装置にフィードバックするための限られた機会を許容している。さらに、書込みヘッド（即ちライタ）は、それ自体によって位置フィードバックを提供することはできないことは広く認識されている。つまり、ライタは、ディスク上の「書込み可能」ドットに対するその位置を登録するためのセンサとしては機能していない。したがって、書込みタイミング同期化の修正を容易にするためのセンサ装置を配置する課題、及びディスク記憶システムに位置情報のフィードバックを適宜提供する課題が存在している。本発明の実施例の目的は、これらの課題に対処することである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の特定の実施例によれば、磁気記憶媒体及びその対応する書込み可能磁気ビット即ちドットに関連する磁気記憶装置の書込み同期化の修正に関するシステム及び方法が提供される。詳細には、これらのシステム及び方法は、書込みタイミングのスロー・ドリフトを修正するための磁気記憶装置の較正に関している。特定の実施例では、磁気記憶媒体は磁気記憶ディスクであってもよく、したがって同期化には、ディスク上のドットに関連する時間シフト原理の使用が包含されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

時間シフト技法は、様々な方法で適用することができることを理解されたい。たとえば、いくつかの実施例では、磁気記憶媒体上の正にそのドットを時間シフト方式で配置することができる。このような実施例は、磁気記憶ディスクを包含している場合、ドットが複数のグループ又はクラスタでディスクのデータ・アレイ内に提供されるようなドットの製造を包含することができる。したがって、データ・アレイ内にドット・グループを書き込む場合、特定のドット・グループのみが書き込まれる。引き続いて、次にドット・グループを読み取る場合、磁気記憶装置の制御システムを使用して、書き込まれたグループ及び書き込まれなかったグループを弁別することができる。さらに、磁気記憶装置の書込み同期化を修正する場合、制御システムは、ドット・グループを計数器として集散的に使用し、アレイに将来的に記録するためのデータ・アレイのドット・グループに関連する書込みプロセスを前又は後にシフトさせることができる方法を容易にすることができる。

【0007】

いくつかの他の実施例では、たとえばドットへの書込みを時間シフトさせることができる。このような実施例は、ドットがディスクの個々のデータ・アレイ内で一様に間隔を隔てるようなドットの製造を包含することができる。したがって、データ・アレイ内のドットに関連する書込みタイミングを多数の書込み反復にわたってシフトさせると、アレイのドットに関連する書込みが個々の書込み反復によって全く別のものになる。書き込まれたドットを個々の書込み反復に引き続いて読み取る場合、磁気記憶装置の制御システムを使用して、ドットに関連する最も小さい書込み位置決め誤差をもたらした書込みタイミングを決定することができる。制御システムは、このような決定に引き続いて、アレイに将来的に記録するためのデータ・アレイのドットに関連する書込みプロセスの前又は後のシフトにおける最も小さい書込み誤りに対応する時間シフトを使用することができる。

【0008】

これら及び他の様々な特徴並びに利点については、以下の詳細な説明を読むことによって明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の特定の実施例による磁気記憶装置の平面図である。

【図2】本発明の特定の実施例による磁気記憶媒体のデータ・ビット・パターンの平面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の特定の実施例によるサーボ制御システムのブロック図である。

【図 4】本発明の特定の実施例による書込み時間同期化を修正する例示的方法に使用される磁気記憶媒体の一部上のデータ・アレイの平面図である。

【図 5】本発明の特定の実施例による書込みプロセスが実施された後の図 4 のデータ・アレイの平面図である。

【図 6】本発明の特定の実施例による図 4 の磁気記憶媒体に対応する書込み同期化を修正する例示的方法のステップを示す流れ図である。

【図 7】本発明の特定の実施例による書込み同期化を修正する他の例示的方法に使用される磁気記憶媒体の一部上のデータ・アレイの平面図である。

【図 8】本発明の特定の実施例による書込みプロセスに後続する図 7 のデータ・アレイの平面図である。

【図 9】本発明の特定の実施例による図 7 の磁気記憶媒体に対応する書込み同期化を修正する他の例示的方法のステップを示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の詳細な説明は、図面を参照して読むべきものであり、異なる図面に示されている同様の構成要素には全く同じ数字が振られている。図面に示されている実施例は、特に言及されていない限り、必ずしもスケール通りには描かれていない。図面に示され、且つ、本明細書において説明されている実施例は、単に実例を示すためのものにすぎず、本発明をこれらのいずれかの実施例に限定することを意図したものではないことは理解されよう。一方、これらの実施例には、特許請求の範囲によって定義されている本発明の範囲に含むことができる代替形態、変更態様及び等価物を包含することが意図されている。たとえば、本明細書において説明されている実施例には、磁気記憶装置及びパターン化磁気媒体が包含されているが、これらの実施例は、あらゆる記録記憶装置及び／又はあらゆるパターン化記録媒体にも正しく適用することができる。

【0011】

図 1 は、本発明の特定の実施例による磁気記憶装置 10 の平面図である。図に示されている実施例では、磁気記憶装置 10 は、ユーザ・データを磁気的に記憶し、且つ、検索するためにホスト・コンピュータとインタフェースするように使用されるタイプのディスク・ドライブの形態を取っている。ディスク・ドライブは、ベース 12 に取り付けられた様々なコンポーネントを備えている。頂部カバー 14（部分切欠き方式で示されている）はベース 12 と協同して、ディスク・ドライブのための内部密閉環境を形成している。

【0012】

磁気記憶装置 10 は、データを記録するための磁気記憶媒体を備えている。図 1 に示されている実施例では、磁気記憶媒体は、回転方向 22 に一定の速度で回転させるためのスピンドル・モータ（一括して 20 で示されている）に取り付けられた、軸方向に整列した複数の磁気記録ディスク 16 の形態を取っている。ディスク 16 に隣接して配置されているベアリング軸アセンブリ 24 の周りを回転するアクチュエータ 23 は、データをディスク 16 上のトラック（示されていない）に書き込み、且つ、トラックからデータを読み取るために使用される。

【0013】

アクチュエータ 23 は、複数の剛直アクチュエータ・アーム 26 を備えている。フレキシブル・サスペンション・アセンブリ 28 は、アクチュエータ・アーム 26 の遠位端に取り付けられており、変換器 30（たとえば読取りヘッド及び書込みヘッド）の対応するアレイを支持している。変換器 30 のうちの 1 つは、個々のディスク表面に隣接している。変換器 30 の各々は、関連するディスク 16 の対応する表面に近接して浮動するように設計されたスライダ・アセンブリ（個別には示されていない）を備えている。ディスク・ドライブ 10 が非活動化されると、変換器 30 は、外部ストップ 32 及び磁気ラッチ 34 にかかり、アクチュエータ 23 を固着する。

【0014】

10

20

30

40

50

ボイス・コイル・モータ（VCM）36は、アクチュエータ23を移動させるために使用されており、アクチュエータ・コイル38及び永久磁石40を備えている。コイル38に電流が印加されると、ピボット・アセンブリ24の周りのアクチュエータ23の回転が誘導される。フレックス回路アセンブリ42は、アクチュエータ23と、ベース12の下面に取り付けられたディスク・ドライブ印刷回路基板アセンブリ（PCBA）との間の電気通信経路を提供している。フレックス回路アセンブリ42は、データを読み取り、且つ、データを書き込むための電流を変換器30に印加する前置増幅器／ドライバ回路44を備えている。

【0015】

図2は、1つの磁気記憶ディスク16の平面図であり、本発明の特定の実施例によるデータ・ビット・パターン50を示す領域が拡大されている。磁気記憶ディスク16は、ビット・パターン化媒体（BPM）として示されており、データ・ビット・パターンには、互い違いビット・パターンで編成された複数の個別及び離散記録ビット即ちドット52が含まれている。BPMは、通常、非磁気基板を備えており、いくつかの実施例によれば、基板と磁気層との間の1つ又は複数の中間層と共に垂直異方性の磁気記録層が非磁気基板の上を覆っている。磁気層は、たとえばリソグラフィ・パターンニング又は自己組織化微粒子アレイを介して離散及び個別ドット52が形成されるようにパターン化されている。いくつかの実施例では、磁気記憶ディスク16は、磁気記憶装置内への取付けに先立ってDC消去される。

【0016】

ドット52は、ディスク16全体に展開しており、複数のデータ・アレイに分割されている。特定の実施例では、図に示されているように、データ・アレイは、同心状に間隔を隔てたデータ・トラック、たとえば、境界をなしているダッシュ線56によってそれぞれ画定された、ディスクの半径に概ね垂直のデータ・トラック54、54'及び54"の形態を取ることができる。データ・アレイは、この実施例では同心のデータ・トラックを磁気記憶媒体中に備えているが、他のデータ記憶媒体に提供される場合、データ・アレイは、代替構成及び幾何構造を有することができることを理解されたい。

【0017】

図2をさらに参照すると、この実施例のデータ・アレイの各々は、ディスク全体に展開している複数の互い違いのドット52を備えている。例示的に示されているデータ・アレイは、互い違いの2ビット幅のドット・パターンを備えており、データ・アレイの各々は、少なくともドット52の第1のグループ58及びドット52の第2のグループ59を有しているが、このような実施例に本発明を限定してはならない。特定の実施例では、第1のグループ58には一連の外径ドット52が包含されており、また、第2のグループ59には一連の内径ドット52が包含されている。図2に示されているデータ・アレイは、2ビット幅のデータ・アレイとして示されているが、いくつかの実施例によれば、2ビットより広いアレイにすることも可能であることが企図されている。

【0018】

図2のデータ・アレイは、さらに、変換器30によって磁化された、データを記録するための複数の記録ビットを有する1つ又は複数のデータ・セクタに編成されている。「記録ビット」という用語は、本明細書においてはドット52を表すために使用されており、変換器、たとえば1つ又は複数の読取り／書込みヘッドは、たとえばコンピュータ・オペレーティング・システムから記憶装置へ経路指定されたデータ（本明細書においては「ユーザ・データ」と呼ばれている場合もある）などのデータを繰返し記録及び／又は上書きすることができる。一方、位置情報は、「サーボ」セクタ又はサーボ・ビット（図示せず）の中に最初に記録することができるが、通常は、記録ビットの中にデータが記録される方法と同じ方法ではサーボ・ビットの中に繰返し記録及び／又は上書きされない。サーボ・セクタは、セクタ及びトラック識別コード並びにヘッドの位置をデータ・トラックの中心の真上に維持するために使用されるサーボ・バースト・パターンを含むことができる。

【0019】

磁気記憶装置は、通常、正確に、且つ、高い信頼性でデータを記録し、且つ、読み取るための制御システムを備えている。たとえば、図1に例示されている磁気記憶装置10などのディスク記憶装置は、通常、それらに関連する磁気記録ディスク16の表面全体にわたる変換器30の運動を制御するための閉ループ・サーボ制御システム（目に見える形では示されていない）を備えている。たとえば、図1及び図2を参照すると、複数の磁気記録ディスク16のうちの1つの磁気記録ディスク上の特定のデータ・アレイ（たとえばデータ・トラック54）へのデータの信頼性の高い書込みを容易にし、且つ、このようなデータ・アレイからのデータの信頼性の高い読取りを容易にするために、関連する変換器30は、通常、データ・アレイが変換器30の下方を移動する際に、データ・アレイの中心の真上に配置される。サーボ制御システムは、1つの動作の間、変換器30を配置するために、通常、最初にシーク機能を実行し、それにより変換器30がその現在位置から特定のデータ・アレイへ移動する。データ・アレイが目的位置に到達すると、サーボ制御システムは次にトラッキング機能を実行し、それにより変換器30の位置がモニタされ、且つ、変換器30が確実にデータ・アレイを追従するように調整される。

10

【0020】

引き続き上記実施例について説明すると、サーボ制御システムは、通常、対応するディスク16上の1つ又は複数のサーボ・セクタの真上を変換器30が通過する際の変換器の位置を示すサーボ情報信号を変換器30から受け取っている。サーボ制御システムは、次に、受け取ったサーボ情報信号を処理して変換器30の現在位置及び運動を決定し、必要に応じて変換器30の位置を調整する。図1に例示されている磁気記憶装置10などのディスク記憶装置には、通常、個別のディスクがサーボ情報を記憶するための専用ディスクである専用サーボ・システム、或いはサーボ・セクタが単一のディスク上のデータ・セクタとデータ・セクタの間に配置される埋込みサーボ・システムのうちのいずれかが使用されている。サーボ・セクタは、セクタ及びアレイ識別コード並びに変換器の位置をデータ・アレイの中心の真上に維持するために使用されるサーボ・バースト・パターンを含むことができる。

20

【0021】

図3は、本発明の特定の実施例によるサーボ制御システム60の機能ブロック図を示したものである。図2を参照して上で説明したように、サーボ制御システム60は、読取り／書込み機能を備えた1つ又は複数のヘッド61を個々に有する1つ又は複数の変換器30のための位置制御が提供されるよう、ディスク記憶装置10を使用して動作させることができる。読取りヘッド及び書込みヘッドは、本明細書においては個別に言及されているが、このような言及は、単に分かり易くすることを目的として実施されたものにすぎない。したがって本発明の実施例をこのような言及に限定してはならない。そうではなく、このようなヘッドは、読取り能力及び書込み能力の両方を有する単一ボディを包含することができ、或いは互いにオフセットした、一方のボディが読取り機能を有し、また、もう一方のボディが書込み機能を有する個別のボディを包含することができることを理解されたい。

30

【0022】

引き続き図3を参照すると、サーボ制御システム60は、本発明の特定の実施例によれば、通常、ホスト・システム（たとえばパーソナル・コンピュータ）からコマンド信号を受け取り、且つ、サーボ位置検出器64から1つ又は複数の位置信号63を受け取るコントローラ62（たとえばデジタル信号プロセッサ）を備えている。サーボ位置検出器64は、特定の実施例では、ヘッド61からリードバック信号65を受け取り、受け取ったリードバック信号65から1つ又は複数の位置信号63を抽出し、或いは生成している。引き続き、コントローラ62は、1つ又は複数の位置信号63及びホスト・システムからのすべてのコマンド信号を処理し、且つ、対応する制御信号66をVCM36に送り、アクチュエータ23及び変換器30又はヘッド61を移動させる。

40

【0023】

上で説明したように、本発明の実施例は、磁気記憶媒体及びその上に既に存在している

50

ドットに関連する磁気記憶装置の書込み同期化の修正を対象としている。たとえば、図 1 及び図 2 を参照すると、特定の実施例では、磁気記憶装置は、対応するディスク 16 及びその上に既に存在しているそれらのドット 52 を備えたディスク記録装置 10 を包含することができる。すべてのディスク 16 に関して、上で説明したように、サーボ制御システム 60 を使用して、アクチュエータ 23 及び対応する変換器 30（読取り／書込みヘッド 61）をディスクのデータ・アレイと共に正確に配置することができるが、データ・アレイのドット 52 に関連するヘッド 61 の書込みタイミングの同期化は、さらに考慮すべき問題である。

【0024】

上で説明したように、個々の変換器 30 の書込みヘッド（即ちライタ）は、それ自体によつては位置フィードバックを提供することができないため、読取りヘッド（即ちリーダ）を書込みタイミングを調整するための検出器として使用することが考えられる。しかしながら、とりわけ書込みヘッドはタイミング情報を一切フィードバックしないため、読取りヘッドを書込みタイミングを調整するための検出器として使用するための課題の 1 つには、リードバック信号と書込みヘッドに関連する書込みタイミング・ゲートとの間の待ち時間を記憶装置システムが処理することができることを如何にして決定するかという問題がある。さらに、リードバック信号から書込みゲート・コントローラまでの回路内における待ち時間は、刻々と変化する可能性がある。これらの変化の原因に応じて、場合によっては、書込み時間同期化を調整するための異なる頻度の較正が必要である。書込みヘッドはセンサではないため、通常、読取りタイミングと書込みタイミングとの間の変化をドライ
20
ライブが如何にして処理し、また、それに応じてドライブが如何にして調整するかは明白ではない。本発明の実施例は、時間シフト原理を書込み同期化修正に適用する際のこれらの制限を克服することを対象としている。

【0025】

本明細書に包含されているシステム及び方法は、読取り－書込みタイミング関係の変化に起因する誤りを修正するための書込み時間較正プロセスとして使用することができることを理解されたい。したがって、タイミング関係が変動していることが分かると、磁気記憶装置は、包含されているシステム／方法のうちの 1 つを使用して再較正することができる。

【0026】

図 1 をもう一度参照すると、上で説明したように、フレックス回路アセンブリ 42 は、アクチュエータ 23 と PCBA（ディスク・ドライブ・ベース 12 の下面に取り付けられている）との間の電気インタフェースを提供しており、さらに、データを読み取り、且つ、書き込むための電流を変換器 30 に印加する前置増幅器／ドライバ回路 44 を備えている。特定の実施例では、PCBA 及び前置増幅器／ドライバ回路 44 は、本明細書において説明されているように、共同して動作して時間シフト技法を容易にしている。このような時間シフト技法は、磁気記憶装置が休止状態である場合、つまり対応するディスクと共に能動動作していない場合に実行することができる。

【0027】

時間シフト技法は、磁気記憶装置のための書込み同期化を修正するべく様々な方法で適用することができることを理解されたい。たとえば、特定の実施例では、このような修正は、磁気記憶媒体上のドットに関連する時間シフトを包含することができる。図 4 及び図 5 は、このタイプの時間シフトの説明を補助するために、本発明の特定の実施例による磁気記憶媒体の一部上のデータ・アレイの平面図をそれぞれ示したものである。図 4 には、書込みプロセスに先立つデータ・アレイが示されており、一方、図 5 には、書込みプロセスの後のアレイが示されている。図 6 は、図 4 及び図 5 に対応しており、本発明の特定の実施例による時間シフト方法のための流れ図である。

【0028】

図 4 を参照すると、図に示されているように、データ・アレイ 70 のドット 52 は、複数のグループ 72 で提供されており、グループ 72 の各々には複数のドット 52 が含まれ
50

ている。特定の実施例では、図に示されているように、グループ 72 の各々は、例示的に 8 つのドット 52 を包含することができるが、本発明をこのような 8 つのドット 52 に限定してはならない。個々のグループ 72 のドット 52 は、特定の実施例では、1 つ又は複数の行で提供することができる。たとえば、図に示されているように、個々のグループ 72 のドット 52 は、2 つの行、つまり上の行 74 及び下の行 76 で提供することができる。図に示されているように、個々のグループ 72 の隣接するドット 52 (個々の行 74、76 の中の) は、第 1 の距離 78 だけ間隔を隔てており、一方、データ・アレイ 70 に沿って隣接しているドット・グループ 72 は、第 2 の距離 80 だけ間隔を隔てている。特定の実施例では、第 2 の距離 80 は、偏差、たとえば第 1 の距離 78、たとえば 1 T の $(2 + x\%)$ 1 T であってもよい。したがって、一連のドット・グループ 72 がデータ・アレイ 70 に沿って一様に提供され、第 1 の間隔が個々のグループ 72 の隣接するドット 52 とドット 52 の間に使用され、また、第 2 の間隔が隣接するドット・グループ 72 とドット・グループ 72 の間に使用されることになる。特定の実施例では、図 4 に示されているように、第 2 の間隔即ち距離 80 は、第 1 の間隔即ち距離 78 より長くなっている。

【0029】

データ・アレイ 70 の個々のドット 52 は、正 (「+」の表示で示されている) 又は負 (「-」の表示で示されている) のいずれかに磁化されている。特定の実施例では、図 4 に示されているように、データ・アレイ 70 の個々のドット・グループ 72 の上の行 74 を正に磁化し、一方、データ・アレイ 70 の個々のドット・グループ 72 の下の行 76 を負に磁化することができる。ドット・グループ 72 の磁化パターンは、広範囲にわたる様々な任意の形態を取ることができ、本発明の実施例は、このようないかなる形態にも何ら制限されないことを理解されたい。知られているように、ビットは、書込みの際に、その極性即ち磁化が反転する。磁気記憶媒体に記録することができる様々な技法、たとえば垂直方向又は縦方向のいずれかに記録することができる技法が存在しており、当分野では両方の技法が良く知られている。本明細書に提供されている実施例は、記録技法に無関係に適用することができる。

【0030】

引き続いて図 4 を参照すると、ドット・グループ 72 に書き込む際に、書込みヘッド 61 a は、ドット 52 の特定の百分率、つまりデータ・アレイ 70 の特定の書込みタイミング窓の中にのみ書き込むことができる。したがって、特定の実施例では、特定のドット・グループ 72 のみに書き込むことができる。たとえば、本発明の実施例は、このような書込みには一切限定されないが、初期記録パターンにドット 52 の連続領域の交番磁化が含まれている場合、書き込まれたドットの磁化は、データ・アレイ 70 の 1 セグメントとして反映されることになり、セグメント内のドット 52 は、それらの反転磁化を有している。図 5 は、本発明の特定の実施例によるこのような書込みプロセスの後の図 4 のデータ・アレイ 70 を示したものである。上で説明したように、オペレーション・システムは、ドットに書き込むための初期パターン (即ち既知のコード列) を知り、特定の書込みタイミング窓 82 の中に書き込む。したがって、図 5 に示されているように、窓 82 の中のこれらのドット・グループ 72 は、それらの反転磁化、つまり方向がフリップした磁化を有している。

【0031】

さらに図 5 を参照すると、初期ドット・グループ 72 から $2x\%$ 、 $3x\%$ 及び $4x\%$ だけシフトしているドット・グループ 72 に関しては、書込み動作 (窓 82 内の) によって磁化が反転することが例示的に示されている。書込みプロセスに引き続いて、読取りヘッド 61 b がデータ・アレイ 70 のドット・グループ 72 を読取り、このような読み取った情報を磁気記憶システムの制御システムに転送する。図 1 ~ 図 3 のディスク・ドライブ 10 及び対応するディスク 16 を包含している特定の実施例では、このような情報は、フレックス回路アセンブリ 42 を介して PCBA のコントローラ (たとえばマイクロプロセッサ) に転送される。このような実施例のコントローラは、書込みプロセス後のドット・グループ 72 の磁化パターンと期待磁化パターンとを比較している。したがってコントロ

10

20

30

40

50

ーラは、引き続いて、前置増幅器／ドライバ回路４４の書込みタイミング・ゲート（図示せず）を介して書込み電流を導くことができ、それにより、対応する同期化修正が書込みタイミングに提供される。特定の実施例では、このような修正は、データ・アレイ７０の時間シフト・ドット・グループ７２に対する参照に基づいている。たとえば、図５を参照すると、後続するアレイ７０への記録のために、書込み電流を $-2x\%$ だけ修正することによって書込みプロセスをデータ・アレイ７０の第１のドット・グループ７２と同相にすることができる。

【００３２】

上で説明したように、図６は、図４及び図５を使用して例示的に示されている、本発明の特定の実施例による時間シフト方法のための流れ図である。ステップ９０には、ドット・グループ７２を備えた磁気記憶媒体を製造するステップが包含されており、それによってこれらのグループ７２は、１つ又は複数のデータ・アレイ７０に沿って生成される。たとえば図２を参照すると、特定の実施例では、磁気記憶媒体が磁気記録ディスク１６である場合、ドット・グループ７２は、ディスク１６上の同心データ・トラック、たとえば５４、５４'、等々のうちの１つ又は複数に沿って提供される。図４を参照して上で説明したように、個々のドット・グループ７２のドット５２並びにドット・グループ７２は、それぞれ別様に間隔を隔てている。図４は、１つのデータ・アレイ７０及びその上のドット・グループ７２を例示的に示したものであるが、特定の実施例では、磁気記憶媒体上の任意の他のデータ・アレイを同様に構築することも可能である。

【００３３】

ステップ９２には、磁気記憶装置のための準備状態が包含されている。したがってステップ９０の磁気記憶媒体が磁気記憶装置にロードされ、その後、必要に応じて、磁気記憶媒体及びそのドットに関連する磁気記憶装置の書込み同期化を修正することができる。磁気記憶装置の書込み同期化に対する修正は、場合によっては、データ・アレイ７０に対する書込み機能の実行毎に必ずしも実施する必要はないことを理解されたい。したがって、特定の実施例では、トリガ事象を使用して、その制御システムによる磁気記憶装置の書込み同期化のチェックを開始することができる。したがって、必要に応じて、磁気記憶装置の書込み同期化に関連するチェックの頻度を制御することができる。たとえば、このようなトリガ事象は、データ・アレイ７０への書込みが特定の数に到達したことを包含することができる。特定の実施例では、図１のディスク・ドライブ１０を参照すると、ＰＣＢＡコントローラによってこのような書込み量を追跡することができ、書込み動作が特定の数に到達すると、書込み同期化をチェックするよう制御システムに指令が発せられ、流れ図はステップ９４へ進行する。

【００３４】

ステップ９４には、データ・アレイ７０のドット・グループ５２に書き込むステップが包含されている。このようなステップには、もともと、書込みヘッド６１ａをデータ・アレイ７０の真上に配置するステップが包含されている。特定の実施例では、図１及び図３を参照して上で説明したように、ＶＣＭ３６によって、制御システム６０からの信号を介して、対応するアクチュエータ・アーム２６が配置される。制御システム６０は、読取りヘッド６１ｂがデータ・アレイ７０上のサーボ・セクタから読み取った信号からそのキューを得ている。引き続いて、データ・アレイ７０のドット・グループ７２への書込みを容易にするために、データ・アレイ７０の真上にアクチュエータ・アーム２６の変換器３０を正確に配置することができる。このように配置されると、書込みヘッド６１ａは、ドット・グループ７２への書込みをいつでも開始することができる。上で説明したように、特定の実施例では、書込みヘッド６１ａは、ディスク・ドライブ１０のＰＣＢＡのコントローラからそのキューを得ている。ＰＣＢＡは、フレックス回路アセンブリ４２と共同して動作し、前置増幅器／ドライバ回路４４からの書込み電流のタイミングを制御している。したがって、特定の実施例では、ＰＣＢＡのコントローラは、データ・アレイ７０のドット・グループ７２への初期書込みパターン（既知のコード列）を容易にするために、書込みヘッド６１ａに信号を転送している。上で説明したように、書込みタイミング窓８２の

10

20

30

40

50

中に存在しているドット・グループ 72 のみが記録され、その結果、それらの磁化が反転することになる。

【0035】

ステップ 96 には、データ・アレイ 70 のドット・グループ 72 を読み取るステップ、及び読み取った情報を磁気記憶オペレーション・システムに転送するステップが包含されている。特定の実施例では、読取りヘッド 61b によってこのような情報が読み取られ、且つ、読取りヘッド 61b からディスク・ドライブ 10 の制御システムへ転送される。上で説明したように、特定の実施例では、フレックス回路アセンブリ 42 がこのような転送を容易にしておき、また、このような転送には、読み取ったデータ信号をディスク・ドライブ 10 の PCBA コントローラに向けて経路指定するステップが包含されている。

10

【0036】

ステップ 98 には、書込み同期化修正が必要であるかどうかを読み取ったデータに基づいて決定するステップが包含されている。特定の実施例では、PCBA コントローラは、書込みプロセスが実行された後に読み取られたドット・グループ 72 の磁化パターンと、そのドット・グループ 72 の期待磁化パターンとを比較している。特定の実施例では、このような期待磁化パターンを PCBA コントローラの記憶装置に記憶することができる。読み取った磁化パターンと期待磁化パターンが異なっている場合、書込みタイミング即ち同期化を修正しなければならない。したがって流れ図はステップ 100 を継続し、それによって書込みタイミング修正が実行される。特定の実施例では、図 5 を参照して上で説明したように、このような修正は、データ・アレイ 70 の時間シフト・ドット・グループ 72 に対する参照に基づいており、PCBA コントローラがこのような修正を容易にしている。このような修正が実行されると、流れ図はステップ 92 ヘループ・バックする。一方、書込みタイミングを修正する必要がない場合（たとえば、データ・アレイ 70 の第 1 のドット・グループ 72 で書込みタイミングを開始することが分かると）、流れ図は、ステップ 98 からステップ 92 ヘループ・バックする。

20

【0037】

上で説明したように、時間シフト技法は、磁気記憶装置のための書込み同期化を修正するべく様々な方法で適用することができる。たとえば、特定の実施例では、このような修正は、磁気記憶媒体上に書き込まれるドットに対する書込みプロセスの時間シフトを包含することができる。図 7 及び図 8 は、このタイプの時間シフトの説明を補助するために、本発明の特定の実施例による磁気記憶媒体の一部上のデータ・アレイの平面図をそれぞれ示したものである。図 4 及び図 5 に関連して示した上記説明と同様、図 7 には、書込みプロセスに先立つデータ・アレイが示されており、一方、図 8 には、1 つの時間シフト書込みプロセスの後のアレイが示されている。さらに、図 9 は、上で説明した図 6 と同様、図 7 及び図 8 に対応しており、本発明の特定の実施例による時間シフト方法のための流れ図である。

30

【0038】

図 7 を参照すると、データ・アレイ 110 のドット 52 は、1 つ又は複数の行で提供することができる。たとえば、図に示されているように、ドット 52 は、上の行 112 及び下の行 114 の 2 つの行で例示的に提供されている。図に示されているように、個々の行 112 及び 114 のドット 52 は、データ・アレイ 110 の領域に沿って、特定の距離 116、たとえば 1 T だけ一様に間隔を隔てている。図 4 のドット 52 に関連して示した上記説明と同様、データ・アレイ 110 の個々のドット 52 は、正（「+」の表示で示されている）又は負（「-」の表示で示されている）のいずれかに磁化されている。特定の実施例では、図 7 に示されているように、データ・アレイ 110 の上の行 112 を正に磁化し、一方、データ・アレイ 110 の下の行 114 を負に磁化することができる。しかしながら、図 4 に関連して示した上記説明と同様、ドット 52 の磁化パターンは、広範囲にわたる様々な任意の形態を取ることができることを理解されたい。さらに、本明細書において提供されている実施例は、磁気記憶媒体のドット 52 に記録するために使用される技法に無関係に適用することができる。

40

50

【0039】

特定の実施例では、書込みプロセスに関連する複数の時間シフトにわたって、既知のコードがデータ・アレイ110のドット52に書き込まれる。したがって、データ・アレイ110に沿ったドット52に関連するコードの記録は、個々の時間シフト書込みプロセスによって全く異なる独自のものになる。その結果、時間シフトの大きさに応じて、書込みプロセスのほとんどが、データ・アレイ110のドット52に関連するコードの期待書込みパターンからオフセットした書込みパターンをもたらすことになる。したがって、書込みプロセスを時間シフトさせることにより、結果として生じるコードの書込みパターンと、そのコードの期待書込みパターンとを比較することができる。コードの最も小さい書込み位置決め誤差、即ち期待書込みパターンに最も近い位置合せをもたらす時間シフトを決定する場合、磁気記憶装置は、将来の書込みプロセスのために、相応じて、書込みヘッドへの書込み電流をシフトさせるべく引き続いてこのような時間シフトを使用することができる。

10

【0040】

さらに図7を参照すると、データ・アレイ110のドット52に書き込む場合、書込みヘッド61aは、ドット52の特定の百分率、つまりデータ・アレイ110の特定の書込みタイミング窓の中にのみ書き込むことができる。したがって、図4～図6に関連して示した上記説明と同様、データ・アレイ110の特定のドット52のみに書き込むことができる。たとえば、本発明の実施例は、このような書込みには一切限定されないが、初期記録パターンにドット52の連続領域の交番磁化が包含されている場合、書き込まれたドットの磁化は、データ・アレイ110の1セグメントとして反映されることになり、セグメント内のドット52は、それらの反転磁化を有している。

20

【0041】

図8は、本発明の特定の実施例による初期書込みプロセス後の図7のデータ・アレイ110を示したものである。上で説明したように、オペレーション・システムは、ドットに書き込むための初期パターン（既知のコード列）が分かっているが、最初の書込みプロセスのタイミングは、通常、時間シフトされない。例示されているように、書込みヘッド61aは、書込みタイミング窓82'の中に書き込む。したがって、図8に示されているように、窓82'の中に存在しているこれらのドット52のみが、それらの反転磁化、つまり方向がフリップした磁化を有している。初期書込みプロセスに引き続いて、読取りヘッド61bがデータ・アレイ110のドット52を読み取り、このような読み取った情報を磁気記憶システムの制御システムに転送する。図1～図3のディスク・ドライブ10及び対応するディスク16（及び図4～図6に関連して説明した構成要素に類似した構成要素）を包含している特定の実施例では、このような情報は、フレックス回路アセンブリ42を介してPCBAのコントローラ（たとえばマイクロプロセッサ）に転送される。このような実施例のコントローラは、初期書込みプロセス後のドット52の書込みパターンと期待書込みパターン（たとえばコントローラの記憶装置に記憶されている）とを比較し、且つ、これらの2つの間に何らかの矛盾、つまり誤りが存在しているかどうかを決定している。誤りが決定される場合、このような誤りは、恐らく初期書込みプロセスに対応しており、コントローラの記憶装置に記憶される。

30

40

【0042】

このような書込みプロセスは、必要に応じて、初期書込みプロセスから時間シフトされた他の書込みプロセスを使用して繰り返すことができる。たとえば、特定の実施例では、後続する書込みプロセスは、初期書込みプロセスのx%の書込み時間シフトを有する書込みプロセス、次に初期書込みプロセスの2x%の書込み時間シフトを有する書込みプロセス、次に初期書込みプロセスの3x%の書込み時間シフトを有する書込みプロセス、等々、以下同様の書込み時間シフトを有する書込みプロセスを包含することができる。これらの時間シフト書込みプロセスからの書込みパターンの他の読取りに引き続いて、これらの書込みパターンと期待書込みパターンとの間の書込み位置決め誤差が計算され、且つ、これらの誤りがそれらの対応する書込みプロセス時間シフトと共にPCBAコントローラの

50

記憶装置に記憶される。

【0043】

引き続いて、PCBAコントローラは、前置増幅器／ドライバ回路44の書込みタイミング・ゲート（図示せず）を介して書込み電流を導くことができ、それにより対応する書込み同期化修正が提供される。特定の実施例では、このような修正は、最も小さい誤りをもたらす書込みプロセスの特定の時間シフトに対する参照に基づくことができる。たとえば、初期書込みプロセスの2x%の時間シフトだけ書込みパターンをシフトさせ、対応する書込み位置決め誤差を計算すると、期待書込みパターンと比較した場合、2x%のこのような時間シフト（データ・アレイ110に対する他の時間シフト書込みプロセス又は初期書込みプロセスではなく）によって書込み誤りが最も小さくなることが分かる。したがって、書込み電流を-2x%シフトさせることにより、データ・アレイ110のドット52を備えた期待相に将来の書込みプロセスがもたらされることになる。

10

【0044】

上で説明したように、図9は、図7及び図8を使用して例示的に示されている、本発明の特定の実施例による時間シフト方法のための流れ図である。ステップ120には、1つ又は複数のデータ・アレイ70に沿って生成されたドット52を備えた磁気記憶媒体を製造するステップが包含されている。たとえば、特定の実施例では、図2を参照すると、磁気記憶媒体が磁気記録ディスク16である場合、ドット52は、ディスク16上の同心データ・トラック、たとえば54、54'、等々のうちの1つ又は複数に沿って提供される。図7を参照して上で説明したように、ドット52は一様に間隔を隔てている。図7は、1つのデータ・アレイ70及びその上のドット52を例示的に示したものであるが、特定の実施例では、磁気記憶媒体上の任意の他のデータ・アレイを同様に構築することも可能である。

20

【0045】

ステップ122には、磁気記憶装置のための準備状態が包含されており、図6に示されているステップ92に関連して説明した内容と同様である。ステップ124には、データ・アレイ110のドット52への初期書込みステップが包含されている。このようなステップには、もともと、書込みヘッド61aをデータ・アレイ110の真上に配置するステップが包含されており、これは、図6に示されているステップ94に関連して示した説明と同様である。このように配置されると、書込みヘッド61aは、ドット52への書込みをいつでも開始することができる。上で説明したように、特定の実施例では、書込みヘッド61aは、ディスク・ドライブ10のPCBAのコントローラからそのキューを得ている。PCBAは、フレックス回路アセンブリ42と共同して動作し、前置増幅器／ドライバ回路44からの書込み電流のタイミングを制御している。したがって、特定の実施例では、PCBAのコントローラは、データ・アレイ70のドット・グループ72に関連する初期書込みパターンを容易にするために、書込みヘッド61aに信号を転送している。上で説明したように、書込みタイミング窓82'の中に存在しているドット・グループ72のみが記録され、その結果、それらの磁化が反転することになる。上で言及したように、初期書込みプロセスに関しては、時間シフトは不要である。

30

【0046】

ステップ126には、データ・アレイ110のドット52を読み取るステップ、及び読み取った情報を磁気記憶オペレーション・システムに転送するステップが包含されており、これは、図6に示されているステップ96に関連して示した説明と同様である。ステップ128には、初期書込みプロセス後のドット52の書込みパターンと期待書込みパターン（たとえばコントローラの記憶装置に記憶されている）との間に矛盾、つまり書込み位置決め誤差が存在しているかどうかをPCBAコントローラによって決定するステップが包含されている。誤りが決定される場合、このような誤りは、恐らく初期書込みプロセスに対応しており、コントローラの記憶装置にこのようなデータが記録され、流れ図はステップ130へ進行する。しかしながら、誤りが決定されない場合、流れ図はステップ12ヘループ・バックする。

40

50

【0047】

ステップ130には、データ・アレイ110のドット52に対する他の書込みプロセスが包含されている。したがって、上で説明したように、このような他の書込みプロセスには、ステップ124で最初に書き込まれた書込みパターンと同じ書込みパターンの書込みが包含されているが、初期書込みプロセスの既知の時間シフトで書き込まれる。上で説明したように、特定の実施例では、他の書込みプロセスのこの既知の時間シフトは、初期書込みプロセスの $x\%$ の書込み時間シフトで開始し、引き続いて、初期書込みプロセスの他の偏差、たとえば $2x\%$ 、 $3x\%$ 、等々まで連続的に進行することができる。このような偏差は、特定の実施例では、PCBAコントローラの中でプログラムされる。しかしながら、このような偏差は、必要に応じてプログラムすることができ、本明細書において説明されている実施例に限定してはならない。

10

【0048】

ステップ132には、データ・アレイ70のドット52を読み取るステップ、及び読み取った情報を磁気記憶オペレーション・システムに転送するステップが包含されている（上記ステップ126と同様）。ステップ132はさらに、他の書込みプロセス後のドット52の書込みパターンと期待書込みパターン（たとえばコントローラの記憶装置に記憶されている）との間の何らかの矛盾、つまり書込み位置決め誤差をPCBAコントローラによって決定するステップが包含されている。誤りが決定される場合、このような誤りは、恐らく他の書込みプロセスに対応しており、コントローラの記憶装置にこのようなデータが記録される。

20

【0049】

ステップ134には、他の時間シフト書込みプロセスを実行する必要があるかどうかを決定するステップが包含されている。特定の実施例では、このような決定は、PCBAコントローラによって提供される。たとえば、特定の実施例では、時間シフト書込み修正の決定を継続するためにシステムがトリガされる前に、特定の量の書込みプロセス反復（たとえばPCBAコントローラの中でプログラムされる）を実行しなければならない（ステップ136）。別法としては、特定の実施例では、初期書込みプロセスの後、タイマー（たとえばPCBAコントローラの一部としての）が起動され、一定の時間期間が経過するとシステムがトリガされて修正の決定を継続する。特定の実施例では、このトリガは、上記パラメータ又は他の同様のパラメータの組合せであってもよい。他の時間シフト書込みプロセスを実行する必要があることが決定されると、流れ図はステップ128へループ・バックし、また、他の時間シフト書込みプロセスを実行する必要がある場合は、流れ図はステップ136へ進行する。

30

【0050】

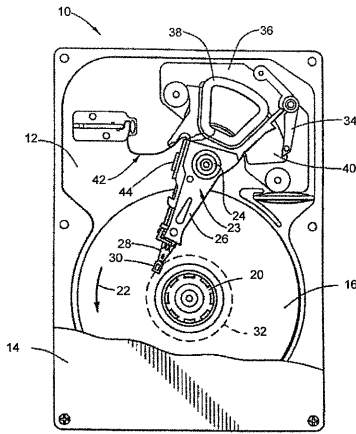
ステップ136には、書込み同期化を修正するステップが包含されている。特定の実施例では、図8を参照して上で説明したように、このような修正は、最も小さい書込み位置決め誤差に対応する書込みプロセスの特定の時間シフトに対する参照に基づいており、また、PCBAコントローラがこのような修正を容易にしている。このような修正が実行されると、流れ図はステップ122へループ・バックする。

【0051】

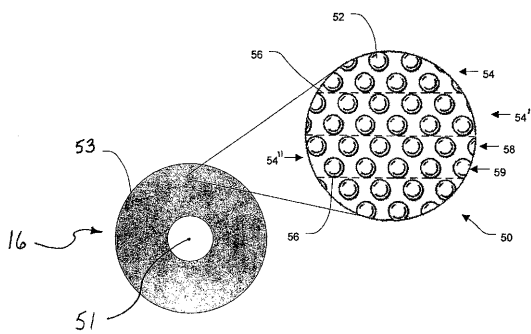
以上、本発明について、開示されている特定の実施例を参照して説明したが、本発明の精神及び範囲を逸脱することなく、形態及び細部に変更を加えることができることは当業者には認識されよう。

40

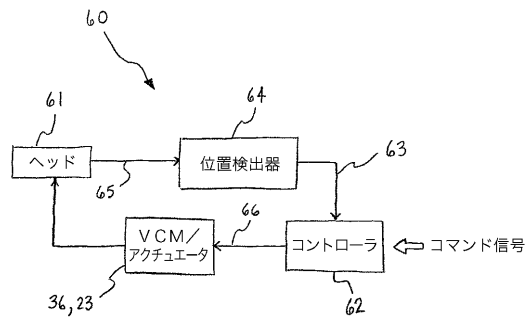
【図 1】



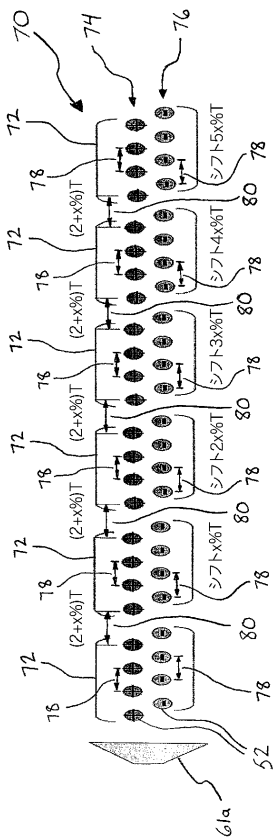
【図 2】



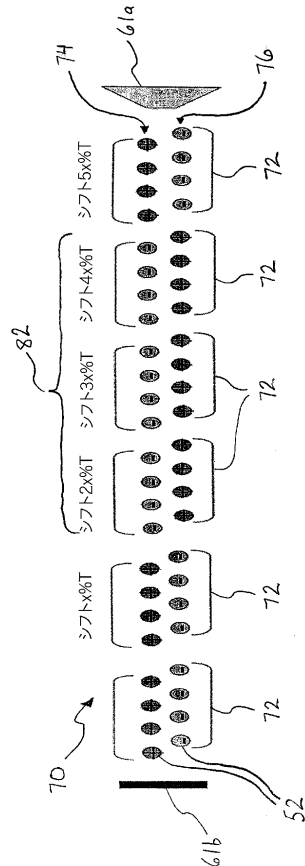
【図 3】



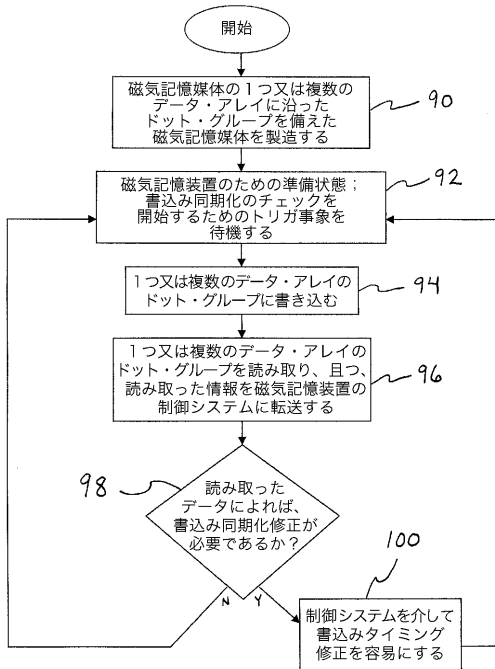
【図 4】



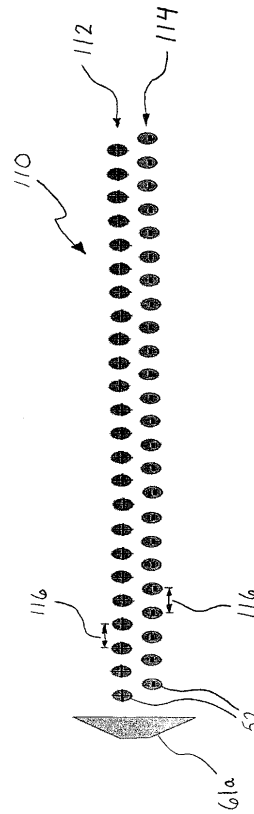
【図 5】



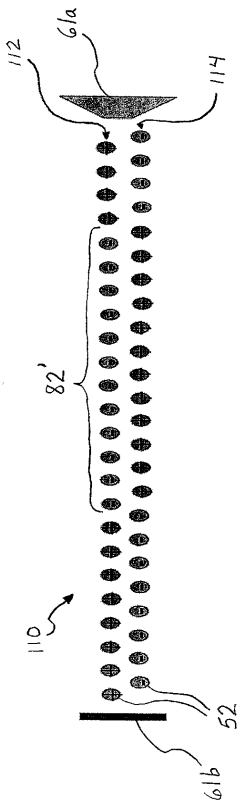
【図 6】



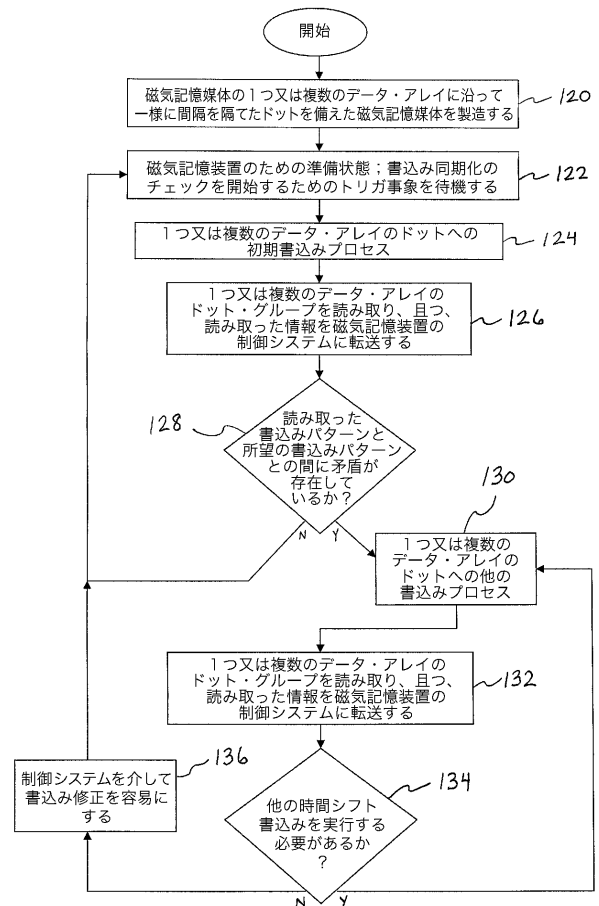
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/09 3 1 1 B

(74)代理人 100123180

弁理士 白江 克則

(74)代理人 100089897

弁理士 田中 正

(74)代理人 100137475

弁理士 金井 建

(72)発明者 シフ ー フ リー

アメリカ合衆国、カリフォルニア、フレモント、ファラガット ドライブ 1 1 5 1

(72)発明者 アレクサンダー ワイ. ドビン

アメリカ合衆国、カリフォルニア、ミルピタス、ディクソン ランディング 2 3 1、アパートメント 2 8 5

(72)発明者 デイブ エム. タン

アメリカ合衆国、カリフォルニア、リバーモア、ロックローズ ストリート 1 6

(72)発明者 デイビッド エス. クオ

アメリカ合衆国、カリフォルニア、パロ アルト、キプリング ストリート 3 3 0 8

F ターム(参考) 5D006 BB07 CB07 DA03 DA04 FA00

5D031 AA04 BB01 EE02 EE07 HH01

5D091 AA10 BB06 BB07 GG33