

(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2010-123151

(P2010-123151A)

(43) 公開日 平成22年6月3日(2010.6.3)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 21/10 (2006.01)

F 1

G 1 1 B 21/10

W

テーマコード (参考)

5 D 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-293010 (P2008-293010)

(22) 出願日 平成20年11月17日 (2008.11.17)

(71) 出願人 309033264

東芝ストレージデバイス株式会社

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者 吉田 豊

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

Fターム(参考) 5D096 WW03 WW04

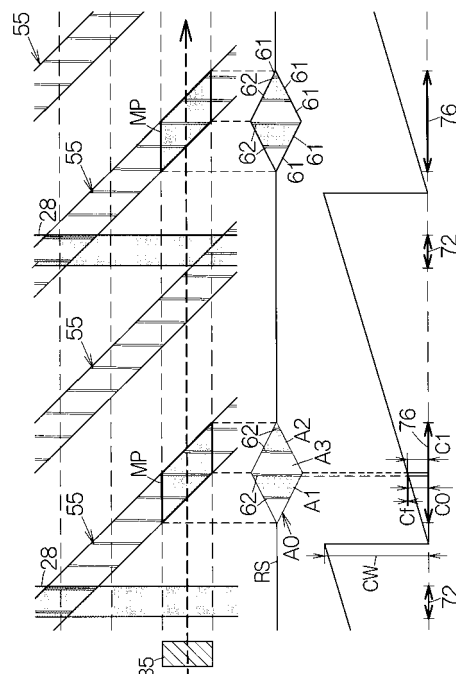
(54) 【発明の名称】 電磁変換素子の位置決め方法

(57) 【要約】

【課題】一層の位置決め精度の向上に寄与することができる電磁変換素子の位置決め方法を提供する。

【解決手段】サーボセクターごとに、記録媒体の回転角変化に同期して変化するサーボクロックを計数する。スパイラルサーボパターンから電磁変換素子で磁気情報を読み取る。読み取った磁気情報に基づき、当該円周線上でスパイラルサーボパターンの位置を特定する。特定した位置にサーボクロックの計数値を関連づける。関連づけた計数値、および、サーボクロックの計数に基づき半径方向に電磁変換素子の位置を特定する。こうした位置に基づき電磁変換素子は位置決めされる。この位置決め方法では位置決めにあたってスパイラルサーボパターンにトラック幅に相当する間隔で形成される同期マークは利用されない。再生信号の乱れすなわちノイズは抑制される。電磁変換素子の位置決め精度は高められる。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

記録媒体上で半径方向に延びるサーボセクターごとに、記録媒体の回転角変化に同期して変化するサーボクロックを計数する工程と、
記録媒体上で円周方向に等間隔で配置され、半径方向の所定の領域にわたって円周線に対し規定の傾斜角を維持するスパイラル線に沿って磁性体を配列するスパイラルサーボパターンから電磁変換素子で磁気情報を読み取る工程と、
読み取った磁気情報に基づき、当該円周線上でスパイラルサーボパターンの位置を特定する工程と、
特定した位置にサーボクロックの計数値に関連づける工程と、
関連づけた計数値に基づき半径方向に電磁変換素子の位置を特定する工程と
を備えることを特徴とする電磁変換素子の位置決め方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電磁変換素子の位置決め方法において、
前記サーボクロックの計数にあたって規定値以上の減少を特定する工程と、
前記規定値以上の減少のたびに前記規定値以上の減少の回数を計数する工程と、
前記減少の回数に前記サーボクロックの計数の最大値を乗算する工程と、
乗算の結果に基づき前記半径方向に前記電磁変換素子の位置を特定する工程と
を備えることを特徴とする電磁変換素子の位置決め方法。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電磁変換素子の位置決め方法において、
前記サーボクロックの計数にあたって規定値以上の増加を特定する工程と、
前記規定値以上の増加のたびに前記規定値以上の増加の回数を計数する工程と、
前記増加の回数に前記サーボクロックの計数の最大値を乗算する工程と、
乗算の結果に基づき前記半径方向に前記電磁変換素子の位置を特定する工程と
を備えることを特徴とする電磁変換素子の位置決め方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電磁変換素子の位置決め方法において、前記サーボクロックの計数にあたって、1つのサーボセクターに割り当てられるスパイラルサーボパターンの本数 n に応じて、隣接するスパイラルサーボパターンの切り替え時に記録媒体の回転方向に切り替え後のスパイラルサーボパターンが設定される際には前記サーボクロックの計数値に計数の最大値の $-1/n$ に相当する計数値を補正し、前記回転方向の反対向きに切り替え後のスパイラルサーボパターンが設定される際には前記サーボクロックの計数値に計数の最大値の $1/n$ に相当する計数値を補正することを特徴とする電磁変換素子の位置決め方法。

30

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 に記載の電磁変換素子の位置決め方法において、前記円周線に同心の円形記録トラックの書き込みにあたって、基準の円形記録トラックを特定するサーボクロックの計数値に、1円形記録トラックごとに、1トラックピッチに相当するサーボクロックの計数値を加算する工程を備えることを特徴とする電磁変換素子の位置決め方法。

40

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電磁変換素子の位置決め方法において、加算後の前記計数値、および、1トラックピッチに相当するサーボクロックの計数値に基づき前記円形記録トラックごとにトラック番号を特定する工程を備えることを特徴とする電磁変換素子の位置決め方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 に記載の電磁変換素子の位置決め方法において、
前記スパイラルサーボパターンの通過回数を計数する工程と、
前記通過回数および前記スパイラルサーボパターンの切り替えの有無に基づきサーボセクターのセクター番号を特定する工程と
をさらに備えることを特徴とする電磁変換素子の位置決め方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばハードディスク駆動装置（HDD）といった記録媒体駆動装置に関し、特に、そういった記録媒体駆動装置で電磁変換素子の位置決めを利用される位置決め方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ハードディスク駆動装置の分野でいわゆるスパイラルサーボは広く知られる。このスパイラルサーボでは磁気ディスクの表面にスパイラルサーボパターンが確立される。スパイラルサーボパターンは記録域の最内周から最外周までスパイラル線に沿って延びる。スパイラル線は記録域の全域で円周線に対し規定の傾斜角を維持する。ハードディスク駆動装置では磁気ディスクの回転に応じて電磁変換素子がスパイラルサーボパターンから磁気情報を読み取る。読み取った磁気情報に基づき電磁変換素子は磁気ディスクの半径方向に位置決めされる。こうして位置決めされた電磁変換素子は磁気ディスク上のサーボセクターにサーボパターンを書き込む。

【0003】

スパイラルサーボパターンは高周波域を備える。高周波域では円周方向に交互に磁極が配列される。電磁変換素子が高周波域を横切ると、高周波の再生信号が出力される。同時に、スパイラルサーボパターンには円周方向に規定の間隔で同期マークが形成される。同期マークは高周波の再生信号同士の間ギャップを形成する。ギャップ同士の間隔はトラック幅に相当する。同期マークの働きで1記録トラックごとに電磁変換素子は位置決めされることができる。

【特許文献1】米国特許第6965489号明細書

【特許文献2】米国特許第6943978号明細書

【特許文献3】米国特許第6507450号明細書

【特許文献4】米国特許第7113362号明細書

【特許文献5】米国特許第7002761号明細書

【特許文献6】米国特許第7307806号明細書

【特許文献7】米国特許第7307807号明細書

【特許文献8】米国特許第7139144号明細書

【特許文献9】米国特許第7088533号明細書

【特許文献10】米国特許第7167333号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前述のスパイラルサーボでは、電磁変換素子がスパイラルサーボパターンを横切の際に復調される電磁変換素子の微小変位のみに基づき電磁変換素子は位置決めされる。したがって、サーボセクター内でサーボパターンの書き込みが開始される際に、磁気ディスク上には限定された領域でサーボセクター内にサーボパターン（スパイラルサーボパターンとは異なる通常のサーボパターンすなわち補助サーボパターン）が確立されなければならない。まず、補助サーボパターンに基づき書き込みの開始位置に電磁変換素子は位置決めされる。その後、サーボ情報の検出元は補助サーボパターンからスパイラルサーボパターンに切り替えられる。こうして電磁変換素子はスパイラルサーボパターンに基づきオントラックされる。

【0005】

この場合、サーボトラックライター（STW）の操作にあたって補助サーボパターンの書き込みといった余分な工程が要求される。しかも、実際には補助サーボパターンとスパイラルサーボパターンとの間で十分に偏心が除去されることはできないことから、補助サーボパターンからスパイラルサーボパターンへの切り替えそのものに困難が生じてしまう

。

【 0 0 0 6 】

スパイラルサーボではスパイラルサーボパターンの同期マークの間隔が復調信号から読み取られる電磁変換素子の位置精度に影響を与える。前述のように同期マークの間隔がトラック幅に限定されると、信号の復調の観点から同期マークの間隔が最適化されることはできない。復調ノイズは増加する。復調信号に基づく電磁変換素子の位置精度が劣化してしまう。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、一層の位置決め精度の向上に寄与することができる電磁変換素子の位置決め方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、一形態に係る電磁変換素子の位置決め方法は、記録媒体上で半径方向に延びるサーボセクターごとに、記録媒体の回転角変化に同期して変化するサーボクロックを計数する工程と、記録媒体上で円周方向に等間隔で配置され、半径方向の所定の領域にわたって円周線に対し規定の傾斜角を維持するスパイラル線に沿って磁性体を配列するスパイラルサーボパターンから電磁変換素子で磁気情報を読み取る工程と、読み取った磁気情報に基づき、当該円周線上でスパイラルサーボパターンの位置を特定する工程と、特定した位置にサーボクロックの計数値を関連づける工程と、関連づけた計数値に基づき半径方向に電磁変換素子の位置を特定する工程とを備える。

20

【 0 0 0 9 】

こういった位置決め方法では、サーボクロックの計数に基づき電磁変換素子の移動経路上でスパイラルサーボパターンの位置は特定されることができる。この位置決め方法では位置決めにあたってスパイラルサーボパターンにトラック幅に相当する間隔で形成される同期マークは利用されない。したがって、再生信号の乱れすなわちノイズは抑制されることができる。電磁変換素子の位置決め精度は高められることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

以上のように本発明によれば、一層の位置決め精度の向上に寄与することができる電磁変換素子の位置決め方法は提供される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

【 0 0 1 2 】

図1は磁気記憶媒体駆動装置の一具体例すなわちハードディスク駆動装置(HDD)11の内部構造を概略的に示す。このHDD11は筐体すなわちハウジング12を備える。ハウジング12は箱形のベース13およびカバー(図示されず)を有する。ベース13は例えば平たい直方体の内部空間すなわち収容空間を区画する。ベース13は例えばアルミニウムといった金属材料から鋳造に基づき成形されればよい。カバーはベース13の開口に結合される。カバーとベース13との間で収容空間は密閉される。カバーは例えばプレス加工に基づき1枚の板材から成形されればよい。

40

【 0 0 1 3 】

収容空間には磁気記憶媒体の一具体例すなわち1枚以上の磁気ディスク14が収容される。磁気ディスク14はスピンドルモーター15のスピンドル軸に装着される。スピンドルモーター15は例えば5400rpmや7200rpm、10000rpm、15000rpmといった高速度で磁気ディスク14を回転させることができる。後述されるように、個々の磁気ディスク14はいわゆる垂直磁気記憶媒体に構成される。

【 0 0 1 4 】

収容空間にはキャリッジ16がさらに収容される。キャリッジ16はキャリッジブロック17を備える。キャリッジブロック17は、ベース13の底板から垂直方向に立ち上が

50

る支軸 18 に回転自在に連結される。キャリッジブロック 17 には、支軸 18 から水平方向に延びる複数のキャリッジアーム 19 が区画される。キャリッジブロック 17 は例えば押し出し成型に基づきアルミニウムから成型されればよい。

【0015】

個々のキャリッジアーム 19 の先端にはヘッドサスペンション 21 が取り付けられる。ヘッドサスペンション 21 はキャリッジアーム 19 の先端から前方に延びる。ヘッドサスペンション 21 にはフレキシヤが張り合わせられる。フレキシヤ上には浮上ヘッドスライダ 22 が支持される。フレキシヤに基づき浮上ヘッドスライダ 22 はヘッドサスペンション 21 に対してその姿勢を変化させることができる。浮上ヘッドスライダ 22 にはヘッド素子すなわち電磁変換素子（図示されず）が搭載される。

10

【0016】

電磁変換素子は書き込みヘッド素子と読み出しヘッド素子とを備える。書き込みヘッド素子にはいわゆる単磁極ヘッドが用いられる。単磁極ヘッドは薄膜コイルパターンの働きで磁界を生成する。磁界は、主磁極の働きで、磁気ディスク 14 の表面に直交する垂直方向から磁気ディスク 14 に作用する。この磁界の働きで磁気ディスク 14 に情報は書き込まれる。その一方で、読み出しヘッド素子には巨大磁気抵抗効果（GMR）素子やトンネル接合磁気抵抗効果（TMR）素子が用いられる。GMR 素子や TMR 素子では、磁気ディスク 14 から作用する磁界の向きに応じてスピナルブ膜やトンネル接合膜の抵抗変化が引き起こされる。こういった抵抗変化に基づき磁気ディスク 14 から情報は読み出される。

20

【0017】

磁気ディスク 14 の回転に基づき磁気ディスク 14 の表面で気流が生成されると、気流の働きで浮上ヘッドスライダ 22 には正圧すなわち浮力および負圧が作用する。浮力と負圧およびヘッドサスペンション 21 の押し付け力とは釣り合う。こうした釣り合いに基づき磁気ディスク 14 の回転中に比較的の高い剛性で浮上ヘッドスライダ 22 は浮上し続けることができる。

【0018】

キャリッジブロック 17 にはボイスコイルモーター（VCM）23 が連結される。ボイスコイルモーター 23 の働きでキャリッジブロック 17 は支軸 18 回りで回転することができる。こうしたキャリッジブロック 17 の回転に基づきキャリッジアーム 19 およびヘッドサスペンション 21 の揺動は実現される。浮上ヘッドスライダ 22 の浮上中に支軸 18 回りでキャリッジアーム 19 が揺動すると、浮上ヘッドスライダ 22 は磁気ディスク 14 の半径線に沿って移動することができる。その結果、浮上ヘッドスライダ 22 上の電磁変換素子は最内周記録トラックと最外周記録トラックとの間で同心円状の記録トラックを横切ることができる。こうした浮上ヘッドスライダ 22 の移動に基づき電磁変換素子は目標記録トラックに対して位置決めされる。

30

【0019】

ヘッドサスペンション 21 の先端には、ヘッドサスペンション 21 の先端から前方に延びるロードタブ 24 が区画される。ロードタブ 24 はキャリッジアーム 19 の揺動に基づき磁気ディスク 14 の半径方向に移動することができる。ロードタブ 24 の移動経路上には磁気ディスク 14 の外側でランプ部材 25 が配置される。ランプ部材 25 はベース 13 に固定される。ロードタブ 24 はランプ部材 25 に受け止められる。ランプ部材 25 は例えば硬質プラスチック材料から成型されればよい。

40

【0020】

ランプ部材 25 にはロードタブ 24 の移動経路に沿って延びるランプ 25a が形成される。このランプ 25a は磁気ディスク 14 の回転軸から遠ざかるにつれて磁気ディスク 14 の表面を含む仮想平面から遠ざかる。したがって、キャリッジアーム 19 が支軸 18 回りで磁気ディスク 14 の回転軸から遠ざかると、ロードタブ 24 はランプ 25a を上っていく。こうして浮上ヘッドスライダ 22 は磁気ディスク 14 の表面から引き剥がされる。浮上ヘッドスライダ 22 は磁気ディスク 14 から外側に待避する。反対に、キャリッ

50

ギアム 19 が支軸 18 回りに磁気ディスク 14 の回転軸に向かって揺動すると、ロードタブ 24 はランプ 25 a を下っていく。回転中の磁気ディスク 14 から浮上ヘッドスライダ 22 には浮力が作用する。ランプ部材 25 およびロードタブ 24 は協働でいわゆるロードアンロード機構を構成する。

【0021】

図 2 に示されるように、磁気ディスク 14 の表裏面には、磁気ディスク 14 の半径方向に沿って湾曲しつつ延びる複数筋（例えば 200 本）のサーボセクター領域 28 が規定される。サーボセクター領域 28 は円周方向に等間隔で配置される。サーボセクター領域 28 にはサーボパターンが確立される。サーボパターンに書き込まれる磁気情報は浮上ヘッドスライダ 22 上の電磁変換素子で読み取られる。サーボパターンから読み出される情報に基づき浮上ヘッドスライダ 22 は磁気ディスク 14 の半径方向に位置決めされる。位置決めに応じて 1 本の円形の記録トラックが確立される。浮上ヘッドスライダ 22 の半径方向変位に基づき同心円状に記録トラックは確立される。サーボセクター領域 28 の湾曲は電磁変換素子の移動経路に基づき設定される。

【0022】

隣接するサーボセクター領域 28 の間にはデータ領域 29 が確保される。サーボパターンに基づく位置決めに応じてデータ領域 29 内で電磁変換素子は記録トラックを辿る。電磁変換素子の書き込みヘッド素子は記録トラックに沿って磁気情報を書き込む。電磁変換素子の読み出しヘッド素子は記録トラックに沿って磁気情報を読み出す。

【0023】

図 3 は一具体例に係るサーボセクター領域 28 を示す。各サーボセクター領域 28 では、上流から順番にプリアンプル域 31、サーボマークアドレス域 32 および位相バースト域 33 が区画される。プリアンプル域 31 では、例えば、磁気ディスク 14 の半径線上で延びる複数筋の磁化パターン 34 が確立される。磁化パターン 34 は磁気ディスク 14 の周方向に等間隔で配置される。こういったプリアンプル域 31 の働きで読み出し素子 35 から読み出される信号の同期が確保される。同時に、読み出し素子 35 から読み出される信号に基づきゲインが調整される。ここで、「上流」や「下流」は、磁気ディスク 14 の回転中に規定される浮上ヘッドスライダ 22 の走行方向に基づき定義される。

【0024】

サーボマークアドレス域 32 には特定のパターンで磁極すなわち N 極および S 極が配置される。磁極の配置はセクター番号やトラック番号を反映する。同時に、サーボマークアドレス域 32 には磁気ディスク 14 の半径線上で延びる複数筋の磁化パターンが確立される。この磁化パターンはサーボクロック信号を特定する。このサーボクロック信号に基づき後述の位相は特定される。サーボマークアドレス域 32 の働きでセクター番号やトラック番号は特定される。同時に、プリアンプル域 31 およびサーボマークアドレス域 32 の働きで位相の基準タイミングは特定される。

【0025】

位相バースト域 33 には、磁気ディスク 14 の半径線に対して所定の傾斜角で延びる複数本の磁化パターンすなわち位相バーストライン 36 が確立される。位相バーストライン 36 の確立にあたって位相バースト域 33 には偶数 (even) 域 33 a と奇数 (odd) 域 33 b とが交互に配置される。偶数域 33 a および奇数域 33 b は対で利用される。偶数域 33 a では、位相バーストライン 36 を通過する読み出し素子 35 が磁気ディスク 14 の内周側にずれればずれるほど、位相は遅れる。反対に、奇数域 33 b では、位相バーストライン 36 を通過する読み出し素子 35 が磁気ディスク 14 の外周側にずれればずれるほど、位相は早まる。

【0026】

図 4 に示されるように、ボイスコイルモーター 23 にはモータドライバ回路 41 が接続される。モータドライバ回路 41 はボイスコイルモーター 23 に駆動電流を供給する。ボイスコイルモーター 23 は、供給される駆動電流に基づき指定の変位量で変位することができる。こうした変位量はキャリッジブロック 17 の回転量（回転角）に従って

10

20

30

40

50

設定される。

【 0 0 2 7 】

ヘッド I C 4 2 にはリードライトチャネル回路 4 3 が接続される。リードライトチャネル回路 4 3 は決められた変復調方式に従って信号の変調や復調を実施する。変調後の信号すなわち書き込み信号はヘッド I C 4 2 に供給される。ヘッド I C 4 2 は書き込み信号を増幅する。増幅後の書き込み信号は書き込み素子 4 4 に供給される。読み出し素子 3 5 から出力される読み出し信号はヘッド I C 4 2 で増幅された後にリードライトチャネル回路 4 3 に供給される。リードライトチャネル回路 4 3 は読み出し信号を復調する。

【 0 0 2 8 】

モータドライバ回路 4 1 およびリードライトチャネル回路 4 3 にはハードディスクコントローラ (H D C) 4 5 が接続される。H D C 4 5 はモータドライバ回路 4 1 に制御信号を供給する。この制御信号に基づきモータドライバ回路 4 1 の出力すなわち駆動電流は制御される。H D C 4 5 は同様にリードライトチャネル回路 4 3 に変調前の書き込み信号を送り込むとともにリードライトチャネル回路 4 3 から復調後の読み出し信号を受け取る。変調前の書き込み信号は例えばホストコンピュータから送られるデータに基づき H D C 4 5 で生成されればよい。そういったデータはコネクタ 4 6 から H D C 4 5 に受け渡されればよい。コネクタ 4 6 には、例えばホストコンピュータのメインボードから延びる制御信号用ケーブルや電源用ケーブル (とともに図示されず) が接続されればよい。同様に、H D C 4 5 は復調後の読み出し信号に基づきデータを再現する。再現されたデータはホストコンピュータに向けてコネクタ 4 6 から出力されればよい。こうしたデータの送受信にあたって H D C 4 5 は例えばバッファメモリ 4 7 を利用することができる。バッファメモリ 4 7 は一時的にデータを保存する。バッファメモリ 4 7 には例えば S D R A M (シンクロナスダイナミックランダムアクセスメモリ) が用いられればよい。

【 0 0 2 9 】

H D C 4 5 にはマイクロプロセッサユニット (M P U) 4 8 が接続される。M P U 4 8 は、例えば R O M (リードオンリーメモリ) 5 1 に記憶されるプログラムに基づき動作する C P U (中央演算処理装置) 5 2 を備える。プログラムには一実施形態に係る電磁変換素子の位置決めプログラムが含まれる。電磁変換素子の位置決めプログラムはいわゆるファームウェアとして提供されればよい。C P U 5 2 はその動作の実現にあたって例えばフラッシュ R O M 5 3 からデータを取得することができる。そういったプログラムやデータは一時的に R A M (ランダムアクセスメモリ) 5 4 に格納されることができる。R O M 5 1 やフラッシュ R O M 5 3 、 R A M 5 4 は C P U 5 2 に直接に接続されればよい。

【 0 0 3 0 】

トラッキングサーボ制御にあたって読み出し素子 3 5 が順番にプリアンブル域 3 1 、サーボマークアドレス域 3 2 および位相バースト域 3 3 を通過すると、読み出し素子 3 5 から信号が出力される。サーボマークアドレス域 3 2 の通過に基づき H D C 4 5 はサーボクロック信号を生成する。続いて位相バースト域 3 3 の通過に基づき H D C 4 5 は偶数域および奇数域ごとに信号波形を取り込む。H D C 4 5 は高速フーリエ変換に基づき信号波形の平均化を実施する。H D C 4 5 は偶数域および奇数域ごとにサーボクロック信号および信号波形に基づき位相差を演算する。こうして演算された位相差に基づき H D C 4 5 は位置誤差信号を出力する。位置誤差信号は制御信号としてボイスコイルモータ 2 3 に供給される。その結果、電磁変換素子は確実に目標の記録トラックを追従することができる。

【 0 0 3 1 】

いま、磁気ディスク 1 4 にサーボセクター領域 2 8 が構築される場面を想定する。まず、真つ新な磁気ディスク 1 4 にスパイラルサーボパターンが書き込まれる。スパイラルサーボパターンの書き込みにあたってサーボトラックライター (S T W) が用いられる。磁気ディスク 1 4 は S T W に装着される。S T W は一定の回転速度で磁気ディスク 1 4 を回転させる。同時に、S T W は一定の移動速度で半径方向に書き込み素子を移動させる。書き込み素子は例えば所定の浮上ヘッドスライダに搭載されればよい。浮上ヘッドスライ

10

20

30

40

50

ダーは例えば磁気ディスク 1 4 の半径線上で移動すればよい。書き込み素子から磁気ディスク 1 4 に磁界は作用する。

【 0 0 3 2 】

図 5 に示されるように、スパイラルサーボパターン 5 5 は円周方向に等間隔で配置される。スパイラルサーボパターン 5 5 の本数はサーボセクター領域 2 8 の本数の倍に設定される。すなわち、1 本のサーボセクター領域 2 8 に対して 2 本のスパイラルサーボパターン 5 5 が割り当てられる。ただし、1 本のサーボセクター領域 2 8 に対して 3 本以上のスパイラルサーボパターンが割り当てられてもよい。そういった場合でも、スパイラルサーボパターンは円周方向に等間隔に配置されればよい。図中、便宜上、サーボセクター領域 2 8 およびスパイラルサーボパターン 5 5 は間引いて表示される。

10

【 0 0 3 3 】

個々のスパイラルサーボパターン 5 5 は記録域の最外周 5 6 a から最内周 5 6 b までスパイラル線に沿って延びる。記録域は、書き込み素子 4 4 で磁気情報を書き込むことができる最大範囲に相当する。スパイラル線は、図 6 に示されるように、記録域の全域にわたって円周線に対し規定の傾斜角 を維持する。

【 0 0 3 4 】

個々のスパイラルサーボパターン 5 5 はスパイラル線に沿って磁化領域を配列する。円周方向に N 極および S 極は交互に配置される。こういった配置に基づき高周波域 5 7 が確立される。磁化領域の半径方向長さは記録トラックの幅 T W に設定される。半径方向長さは磁気ディスク 1 4 の半径線上で測定される。こういった高周波域 5 7 の確立にあたって書き込み素子 4 4 には所定の書き込みクロックに従って高周波の書き込み信号が供給される。

20

【 0 0 3 5 】

スパイラルサーボパターン 5 5 には円周方向に規定の間隔で同期マーク 5 8 が形成される。同期マーク 5 8 は例えば単一の磁極で構成される。こういった同期マーク 5 8 の確立にあたって書き込み素子 4 4 には一定値の書き込み信号が供給される。一定値の書き込み信号は書き込みクロックの規定数のクロックパルスにわたって維持される。こうして高周波は途切れる。

【 0 0 3 6 】

読み出し素子 3 5 が高周波域 5 7 を横切ると、高周波の再生信号 6 1 が読み出し素子 3 5 から出力される。再生信号 6 1 の振幅は徐々に増大する。読み出し素子 3 5 がトラックの幅 T W でスパイラルサーボパターン 5 5 上に横たわると、再生信号 6 1 は最大振幅を示す。その後、再生信号 6 1 の振幅は徐々に縮小する。同期マーク 5 8 は高周波の再生信号 6 1 同士の間ギャップ 6 2 を形成する。ギャップ 6 2 で高周波の再生信号 6 1 同士は隔てられる。同期マーク 5 8 同士の間隔は任意に設定される。ただし、読み出し素子 3 5 の再生信号上でギャップ 6 2 の位置が最適化されれば、再生信号すなわち高周波の再生信号 6 1 で乱れすなわちノイズは最大限に抑制されることができる。同期マーク 5 8 同士の間隔は必ずしもトラックピッチを特定する必要はない。同期マーク 5 8 は円周方向に等間隔で配置される。読み出し素子 3 5 が 1 本のスパイラルサーボパターン 5 5 を横切る際に読み出し素子 3 5 は少なくとも 2 本の同期マーク 5 8 を通過する。

30

【 0 0 3 7 】

スパイラルサーボパターン 5 5 の書き込みが完了すると、磁気ディスク 1 4 は S T W から下ろされる。書き込み後の磁気ディスク 1 4 はハードディスク駆動装置 1 1 に組み込まれる。続いて、個々のハードディスク駆動装置 1 1 ごとに、書き込まれたスパイラルサーボパターン 5 5 に基づきサーボセクター領域 2 8 の磁化が書き込まれる。この書き込みにあたって C P U 5 2 は一実施形態に係る電磁変換素子の位置決めプログラムを実行する。このとき、C P U 5 2 は当該位置決めプログラムの実行に基づき電磁変換素子の位置決め装置として機能する。

40

【 0 0 3 8 】

図 7 は C P U 5 2 内に構築される位置決め装置 6 4 の機能ブロックを概略的に示す。位

50

置決め装置 64 はサーボクロック生成部 65 を備える。サーボクロック生成部 65 はサーボクロックを生成する。サーボクロックは磁気ディスク 14 の回転すなわち回転角変化に同期してパルスを刻む。こういったパルスの生成にあたってサーボクロック生成部 65 には例えば PLL (フェイズロックループ) 回路 66 が接続されればよい。PLL 回路 66 にはリードライトチャンネル回路 43 が接続される。リードライトチャンネル回路 43 は、スパイラルサーボパターン 55 の復調信号に基づき PLL 回路 66 に位相情報を供給する。

【0039】

サーボクロック計数部 68 はサーボクロックを計数する。サーボクロック計数部 68 はサーボクロックの計数値すなわちカウント値を特定する。図 8 に示されるように、計数値が所定値 CW に達すると、計数はリセットされる。リセット後、サーボクロック計数部 68 は再び計数を開始する。所定値 CW は、隣接するサーボセクター領域 28 の間隔を特定する。すなわち、1 つのリセットすなわち計数の折り返しに対して 1 つのサーボセクター領域 28 が割り当てられる。

【0040】

書き込みウインドウ設定部 71 は例えばサーボクロックの計数値に基づき書き込みウインドウ 72 を設定する。図 8 に示されるように、書き込みウインドウ 72 は所定の時間長さの時間枠を特定する。この時間枠内で書き込み素子 44 は書き込み動作を実施することができる。書き込みウインドウ 72 の枠外では書き込み素子 44 の書き込み動作は禁止される。書き込みウインドウ 72 は所定の周期で現れる。周期の設定にあたって所定値 CW 以下の計数値が用いられる。

【0041】

書き込みトラック特定部 73 はサーボクロックの計数値に基づき 1 本の記録トラックを特定する。指定された計数値に基づきサーボセクター領域 28 でプリアンブル域 31 の磁化、サーボマークアドレス域 32 の磁化および位相バースト域 33 の磁化が書き込まれると、物理トラックは確立される。例えば磁気ディスク 14 の半径方向外側に向かって順番に記録トラックが確立される場合には、書き込みトラック特定部 73 は、現在の計数値に、1 トラックピッチに相当するクロック数 T_p (以下「トラックピッチ相当クロック数」という) を足し合わせ新たに記録トラックを特定する。反対に、磁気ディスク 14 の半径方向内側に向かって順番に記録トラックが確立される場合には、書き込みトラック特定部 73 は、現在の計数値からトラックピッチ相当クロック数 T_p を差し引き新たに記録トラックを特定する。いずれの場合でも、最内周 (または最外周) の記録トラックには任意の計数値すなわち初期値 C_s が割り当てられればよい。この初期値 C_s に、記録トラックの本数から「1」を差し引いた数値とトラックピッチ相当クロック数 T_p との積が加算されると、計数値の最大値は導き出される。書き込みトラック特定部 73 は、後述のように、目標トラック設定部としても機能する。

【0042】

トラック番号設定部 74 はトラック番号を設定する。トラック番号の設定にあたってトラック番号設定部 74 には書き込みトラック特定部 73 から計数値 R が供給される。計数値 R から初期値 C_s が差し引かれた後に、その減算の結果がトラックピッチ相当クロック数 T_p で除算されると、トラック番号 P_t は特定される。

【0043】

【数 1】

$$P_t = \frac{(R - C_s)}{T_p}$$

復調ウインドウ設定部 75 は例えばスパイラルサーボパターン 55 の復調信号に基づき復調ウインドウを設定する。図 8 に示されるように、復調ウインドウ 76 は例えばスパイラルサーボパターン 55 の復調信号に相当する時間枠を特定する。例えば、復調ウインド

10

20

30

40

50

ウ 7 6 の時間長さは復調信号の時間長さに等しく設定される。復調ウインドウ 7 6 はスパイラルサーボパターン 5 5 の復調信号に固定される。したがって、スパイラルサーボパターン 5 5 の復調信号が検知されるたびに復調ウインドウ 7 6 は現れる。復調ウインドウ 7 6 に基づき復調信号は取り出される。復調信号は前述のリードライトチャネル回路 4 3 から供給される。リードライトチャネル回路 4 3 には読み出し素子 4 4 から読み出し信号が供給される。

【 0 0 4 4 】

復調ウインドウ設定部 7 5 にはセクター番号設定部 7 7 が接続される。セクター番号設定部 7 7 はスパイラルサーボパターン 5 5 の通過回数に基づきセクター番号を特定する。通過回数は復調ウインドウ 7 6 の出現回数に基づき認識される。出現回数が計数される。セクター番号の初期値は「 0 (ゼロ)」に設定されればよい。セクター番号の初期値は磁気ディスク 1 4 の 1 回転中で任意の 1 復調ウインドウ 7 6 に割り当てられる。セクター番号の最大値はサーボセクター領域 2 8 の本数に基づき設定される。初期値に「 0 」が設定される場合には、セクター番号の最大値は、サーボセクター領域 2 8 の本数から「 1 」を差し引いた数値に設定される。セクター番号設定部 7 7 は、後述のように、スパイラル通過計数部としても機能する。ただし、後述されるとおり、スパイラルサーボパターン 5 5 の切り替え時にはセクター番号は補正される。

10

【 0 0 4 5 】

トラック番号設定部 7 4 およびセクター番号設定部 7 7 にはサーボ情報作成部 7 8 が接続される。サーボ情報作成部 7 8 にはトラック番号設定部 7 4 からトラック番号が通知される。同様に、サーボ情報作成部 7 8 にはセクター番号設定部 7 7 からセクター番号が通知される。サーボ情報作成部 7 8 はトラック番号およびセクター番号に基づきサーボ情報を作成する。

20

【 0 0 4 6 】

サーボ情報作成部 7 8 にはサーボセクター書き込み部 7 9 が接続される。サーボ情報作成部 7 8 はサーボセクター書き込み部 7 9 にサーボ情報を通知する。サーボセクター書き込み部 7 9 はサーボ情報に基づきプリアンブル域 3 1、サーボマークアドレス域 3 2 および位相バースト域 3 3 の磁化を設定する。サーボセクター書き込み部 7 9 には同時に書き込みウインドウ設定部 7 1 およびサーボクロック計数部 6 8 が接続される。設定された磁化は所定のタイミングでリードライトチャネル回路 4 3 に供給される。タイミングの設定にあたってサーボセクター書き込み部 7 9 には書き込みウインドウ設定部 7 1 から書き込みウインドウ 7 2 の計数値が通知される。書き込みウインドウ 7 2 の計数値はサーボクロックの計数に関連づけられる。こうしてリードライトチャネル回路 4 3 から書き込み信号が出力される。書き込み信号に基づき書き込み素子 4 4 の書き込み電流は生成される。書き込み素子 4 4 はサーボセクター領域 2 8 を構築する。

30

【 0 0 4 7 】

復調ウインドウ設定部 7 5 には局所域位置情報取得部 8 1 が接続される。局所域位置情報取得部 8 1 には同時にサーボクロック計数部 6 8 が接続される。局所域位置情報取得部 8 1 は、サーボクロックの計数値 C 1 に基づき磁気ディスク 1 4 上で半径方向に電磁変換素子の位置を特定する。計数値 C 1 は特定の局所域内で半径方向に電磁変換素子の位置を特定する。こういった位置の特定にあたって磁気ディスク 1 4 上で円周方向にスパイラルサーボパターン 5 5 の位置は特定される。円周方向位置の特定にあたって局所域位置情報取得部 8 1 にはサーボクロック計数部 6 8 からサーボクロックの計数値が供給される。局所域位置情報取得部 8 1 はスパイラルサーボパターン 5 5 の復調信号に基づきサーボクロックの計数値 C 1 を特定する。

40

【 0 0 4 8 】

図 8 に示されるように、読み出し素子 3 5 がスパイラルサーボパターン 5 5 を横切ると、再生信号 R S の振幅は時間軸に沿って「菱形」を形作る。この菱形では時間軸に直交する 1 対角線が最大振幅に相当する。この対角線は、スパイラルサーボパターン 5 5 上に形成される読み出し素子 3 5 の移動経路 M P の中間位置に対応する。振幅の時間変化は当該

50

対角線に基づき対称形を形成する。したがって、時間軸の前半域で１対のギャップ６２の間に特定される再生信号ＲＳの面積Ａ１と、時間軸の後半域で１対のギャップ６２の間に特定される再生信号ＲＳの面積Ａ２とが比較されると、ギャップ６２に対して対角線の相対位置Ｃｆは特定されることができる。再生信号ＲＳの面積Ａ１、Ａ２は例えば積分器で算出されればよい。その他、再生信号ＲＳの「菱形」の全面積Ａ０と時間軸の中間域の面積Ａ３とに基づき相対位置Ｃｆは特定されることができる。中間域は、１対のギャップ６２に挟まれつつ対角線を含む領域、すなわち、面積Ａ１および面積Ａ２に挟まれる領域に相当する。その一方で、ギャップ６２の位置はサーボクロックの計数に関連づけられる。すなわち、ギャップ６２の位置はサーボクロックの計数値Ｃ０で特定されることができる。

10

【００４９】

【数２】

$$C1 = C0 + Cf$$

こうして計数の折り返しごとにサーボクロックの計数値Ｃ１に基づき再生信号ＲＳの最大振幅の位置は特定されることができる。読み出し素子３５の移動経路上でスパイラルサーボパターン５５の位置は特定される。

【００５０】

図７に示されるように、復調ウインドウ設定部７５にはスパイラル切り替え設定部８２が接続される。同時に、スパイラル切り替え設定部８２には書き込みウインドウ設定部７１が接続される。スパイラル切り替え設定部８２は復調ウインドウ７６と書き込みウインドウ７２とを比較する。例えば、復調ウインドウ７６と書き込みウインドウ７２との間隔が所定のクロック数を下回ると、後述されるように、スパイラル切り替え設定部８２はスパイラルサーボパターン５５の切り替えを決定する。スパイラル切り替え設定部８２は復調ウインドウ設定部７５にスパイラルサーボパターン５５の切り替えを指示する。図９に示されるように、復調ウインドウ設定部７５は円周方向に沿って現在の復調対象のスパイラルサーボパターン５５からその前後のスパイラルサーボパターン５５に復調ウインドウ７６を移動させる。スパイラルサーボパターン５５の切り替えに応じてスパイラル切り替え設定部８２は計数の補正值Ｃ２を生成する。こういった補正值Ｃ２は、１本のサーボセクター領域２８に割り当てられるスパイラルサーボパターン５５の本数と所定値ＣＷとに基づき決定される。例えば図９に示されるように、磁気ディスク１４の回転方向に切り替え後のスパイラルサーボパターン５５が設定される場合には、補正值Ｃ２は次式に基づき設定される。

20

30

【００５１】

【数３】

$$C2 = C2 - \frac{1}{2}CW$$

反対に、磁気ディスク１４の回転方向と反対向きに切り替え後のスパイラルサーボパターン５５が設定される場合には、補正值Ｃ２は次式に基づき設定される。

40

【００５２】

【数４】

$$C2 = C2 + \frac{1}{2}CW$$

補正值Ｃ２の初期値には「０（ゼロ）」が設定される。

【００５３】

図７に示されるように、復調ウインドウ設定部７５には広域位置情報取得部８３が接続

50

される。広域位置情報取得部 8 3 には同時にサーボクロック計数部 6 8 が接続される。広域位置情報取得部 8 3 は、サーボクロックの計数値 C 3 に基づき磁気ディスク 1 4 上で半径方向に電磁変換素子の位置を特定する。計数値 C 3 は、記録域の最外周 5 6 a および最内周 5 6 b の間で磁気ディスク 1 4 の半径方向に前述の局所域の位置を特定する。こういった位置の特定にあたってサーボクロックの計数の折り返し回数 N s が計数される。例えば電磁変換素子の移動時にサーボクロックの計数値に規定値以上の減少が検出されると、次式に従って折り返し回数 N s が特定される。

【 0 0 5 4 】

【数 5】

$$N_s = N_s + 1$$

10

反対に、電磁変換素子の移動時にサーボクロックの計数値に規定値以上の増加が検出されると、次式に従って折り返し回数 N s は特定される。

【 0 0 5 5 】

【数 6】

$$N_s = N_s - 1$$

折り返し回数 N s とサーボクロックの所定値 C W すなわち計数の最大値とに基づき次式に従って計数値 C 3 は算出される。

【 0 0 5 6 】

【数 7】

20

$$C_3 = N_s \times CW$$

折り返し回数 N s の初期値には「 0 (ゼロ)」が設定される。

【 0 0 5 7 】

局所域位置情報取得部 8 1、スパイラル切り替え設定部 8 2 および広域位置情報取得部 8 3 には全域位置情報算出部 8 4 が接続される。全域位置情報算出部 8 4 は、計数値 C 1、補正值 C 2 および計数値 C 3 に基づき磁気ディスク 1 4 上で半径方向に電磁変換素子の位置を特定する。計数値 C 1、補正值 C 2 および計数値 C 3 の総クロック数 C t が算出される。

30

【 0 0 5 8 】

【数 8】

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3$$

算出にあたって計数値 C 1、補正值 C 2 および計数値 C 3 は単純に足し合わせられる。総クロック数 C t は記録域の最外周 5 6 a および最内周 5 6 b の間で磁気ディスク 1 4 の半径方向に電磁変換素子の位置を特定する。

【 0 0 5 9 】

全域位置情報算出部 8 4 には位置誤差信号生成部 8 5 が接続される。位置誤差信号生成部 8 5 には同時に書き込みトラック特定部 7 3 が接続される。位置誤差信号生成部 8 5 は、書き込みトラック特定部 7 3 で指定される計数値 R に全域位置情報算出部 8 4 の総クロック数 C t を照らし合わせる。計数値と総クロック数 C t との間で差分が算出される。この差分は位置誤差信号 P E S に相当する。位置誤差信号 P E S はボイスコイルモーター 2 3 に供給される。位置誤差信号 P E S の大きさに応じてボイスコイルモーター 2 3 の駆動電流は設定される。その結果、電磁変換素子はスパイラルサーボパターン 5 5 に基づき任意の記録トラック上に位置決めされることができる。

40

【 0 0 6 0 】

次に、位置決めプログラムの実行に基づき C P U 5 2 で実現されるスパイラルサーボ制御の処理動作を説明する。図 1 0 に示されるように、ステップ S 1 で初期化が実施される

50

。磁気ディスク 14 の回転は開始する。一定の回転速度が維持される。サーボクロックは計数される。サーボクロックは磁気ディスク 14 の回転角変化に同期して変化する。クロックパルスが刻まれる。サーボクロックは計数される。計数にあたって前述のサーボクロック計数部 68 の機能が実現される。同時に所定の変数は初期化される。

【0061】

続くステップ S2 で書き込みウインドウ 72 が設定される。書き込みウインドウ 72 の設定にあたって前述の書き込みウインドウ設定部 71 の機能が実現される。ステップ S3 で書き込みトラックが特定される。最初の書き込みトラックの特定方法は後述される。例えば最内周の記録トラックには計数値の初期値「Cs」が設定される。ステップ S4 でトラック番号 Pt が特定される。トラック番号 Pt の設定にあたって前述のトラック番号設定部 74 の機能が実現される。ここでは、計数値 R に初期値「Cs」が設定される。その後、ステップ S5 で CPU 52 はスパイラルサーボパターン 55 の復調信号の有無を確認する。

【0062】

ステップ S5 で復調が確認されると、ステップ S6 で復調ウインドウ 76 が設定される。こうした復調ウインドウ 76 の設定にあたって前述の復調ウインドウ設定部 75 の機能が実現される。CPU 52 にはスパイラルサーボパターン 55 の復調信号が取り込まれる。ステップ S7 で CPU 52 は復調信号に基づき局所域位置情報を取得する。取得にあたって前述の局所域位置情報取得部 81 の機能が実現される。その結果、例えば図 8 に示されるように、計数値 C1 が特定される。1 円周線上でスパイラルサーボパターン 55 の位置は特定される。

【0063】

ステップ S8 でスパイラルサーボパターン 55 の切り替えの必要性が判断される。判断にあたって前述のスパイラル切り替え設定部 82 の機能が実現される。復調ウインドウ 76 と書き込みウインドウ 72 との間隔 Tc が所定のクロック数以上に確保されると、補正値 C2 には前回値が維持される。CPU 52 の処理動作はステップ S9 に進む。ステップ S9 で復調信号に基づき広域位置情報が取得される。取得にあたって前述の広域位置情報取得部 83 の機能が実現される。

【0064】

続くステップ S10 で CPU 52 は全域位置情報を算出する。算出にあたって前述の全域位置情報算出部 84 の機能が実現される。総クロック数 Ct が算出される。こうしてスパイラルサーボパターン 55 の復調信号にはサーボクロックの計数値が関連づけられる。総クロック数 Ct は磁気ディスク 14 上で半径方向に電磁変換素子の位置を特定する。

【0065】

続くステップ S11 で CPU 52 は位置誤差信号 PES を生成する。生成にあたって前述の位置誤差信号生成部 85 の機能が実現される。位置誤差信号 PES はボイスコイルモーター 23 に供給される。位置誤差信号 PES に基づき電磁変換素子は所定の円形記録トラック上に位置決めされる。こうして電磁変換素子が位置決めされると、ステップ S12 で磁気ディスク 14 にサーボ情報は書き込まれる。書き込みにあたって前述のサーボセクター書き込み部 79 の機能は実現される。サーボセクター領域 28 は構築される。サーボ情報の作成にあたって前述のサーボ情報作成部 78 の機能が実現される。サーボ情報ではトラック番号およびセクター番号が特定される。トラック番号の特定にあたって前述のトラック番号設定部 74 の機能が実現される（[数 1]）。セクター番号の特定にあたって前述のセクター番号設定部 77 の機能が実現される。ここで、セクター番号はスパイラルサーボパターン 55 の通過回数 H に基づき決定される。ただし、スパイラルサーボパターンの切り替え時に磁気ディスク 14 の回転方向と反対向きに切り替え後のスパイラルサーボパターン 55 が設定される場合にはセクター番号は補正される。すなわち、磁気ディスク 14 の回転方向と反対向きに切り替え後のスパイラルサーボパターン 55 が設定された直後に電磁変換素子がスパイラルサーボパターン 55 を通過すると、セクター番号は次式で決定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

【 数 9 】

$$P_s = P_s + 2$$

それ以外の状況で電磁変換素子がスパイラルサーボパターン 5 5 を通過すると、セクター番号は次式で決定される。

【 0 0 6 7 】

【 数 1 0 】

$$P_s = P_s + 1$$

10

ただし、ステップ S 3 で最初の書き込みトラックが特定されるまで、セクター番号は次式で決定される。

【 0 0 6 8 】

【 数 1 1 】

$$P_s = H$$

こうして 1 サーボセクター領域 2 8 でサーボパターンが書き込まれると、続くステップ S 1 3 でセクター番号は更新される。

【 0 0 6 9 】

20

ステップ S 1 4 でセクター番号と閾値とが比較される。閾値は磁気ディスク 1 4 の 1 回転を特定する。セクター番号が閾値を下回ると、C P U 5 2 の処理動作はステップ S 5 に戻る。ステップ S 5 で復調が確認されると、再びステップ S 6 ~ S 1 3 の処理が実行される。磁気ディスク 1 4 の回転に応じて全てのサーボセクター領域 2 8 でサーボパターンの書き込みが完了すると、磁気ディスク 1 4 上で 1 本の円形記録トラックが確立される。C P U 5 2 の処理動作はステップ S 1 5 に移行する。ステップ S 1 5 では、確立された円形記録トラックが最終トラックか否かが判定される。その円形記録トラックが最終トラックでなければ、C P U 5 2 の処理動作はステップ S 3 に戻る。ステップ S 3 で計数値の初期値「C s」にトラックピッチ相当クロック数 T p が加算される。こうしてトラックピッチ相当クロック数 T p が加算されるたびに、最初の円形記録トラックから 1 本ずつ外側に円形記録トラックは特定されていく。ステップ S 4 でトラック番号 P t は更新される。その後、前述と同様に、ステップ S 1 1 で位置誤差信号 P E S は生成される。電磁変換素子は、指定された円形記録トラック上に位置決めされる。前述と同様にステップ S 5 ~ S 1 4 の処理が繰り返される結果、磁気ディスク 1 4 上で再び 1 本の円形記録トラックが確立される。

30

【 0 0 7 0 】

図 9 に示されるように、復調ウインドウ 7 6 と書き込みウインドウ 7 2 との間隔 T c が所定のクロック数を下回ると、ステップ S 1 6 で C P U 5 2 は復調ウインドウ 7 6 を設定し直す。復調ウインドウ 7 6 のタイミングは早められる。現在の復調対象のスパイラルサーボパターン 5 5 から前方（電磁変換素子の移動方向に上流側）に復調ウインドウ 7 6 は移動する。こうしてスパイラルサーボパターン 5 5 の切り替えは実施される。こうしたスパイラルサーボパターン 5 5 の切り替えに応じて例えば前述の [数 3] に従って補正值 C 2 が算出される。スパイラルサーボパターン 5 5 の切り替えのたびに補正值 C 2 は更新される。

40

【 0 0 7 1 】

ステップ S 9 では、サーボクロックの計数値に規定値以上の減少が検出されるたびに折り返し回数 N s は更新される。更新された折り返し回数 N s にサーボクロックの所定値 C W が乗算される。こうして計数値 C 3 は算出される。こうした計数値 C 3 によれば、サーボクロックの計数は所定値 C W で折り返されるにも拘わらず、電磁変換素子の位置は磁気ディスク 1 4 の半径方向に全域にわたってサーボクロックの計数値で表現されることができる。

50

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 5 で確立された円形記録トラックが最終トラックに認定されると、C P U 5 2 の処理動作は終了する。こうして磁気ディスク 1 4 の全域にわたって円形記録トラックのサーボパターンは書き込まれる。以上のような位置決めの処理動作によれば、個々の円形記録トラックはサーボクロックの総クロック数 C t で正確に特定されることができる。磁気ディスク 1 4 にサーボ情報は正確に書き込まれることができる。

【 0 0 7 3 】

次に、スパイラルサーボ制御の初期動作を説明する。この初期動作に基づき前述のステップ S 3 で最初の書き込みトラックは特定される。図 1 1 に示されるように、ステップ T 1 で電磁変換素子は記録域の最内周 5 6 b に位置決めされる。このとき、例えばキャリッジ 1 9 は最大限にスピンドルモーター 1 5 のスピンドル軸に向かって駆動される。ボイスコイルモーター 2 3 に駆動電流が供給される。支軸 1 8 回りでキャリッジ 1 6 は回転する。キャリッジ 1 6 はストッパ - (図示されず) に突き当てられる。

【 0 0 7 4 】

ステップ T 2 で目標の計数値 R に暫定値が設定される。暫定値には任意の数値が設定されればよい。その他、計数値 R は最初のスパイラルサーボパターン 5 5 の復調後に設定されてもよい。同時に、折り返し回数 N s および補正值 C 2 に初期値としてゼロが設定される。その後、ステップ T 3 で C P U 5 2 はスパイラルサーボパターン 5 5 の復調信号の有無を確認する。

【 0 0 7 5 】

ステップ T 3 で復調が確認されると、ステップ T 4 で復調ウインドウ 7 6 が設定される。設定にあたって、前述のステップ S 6 と同様に、復調ウインドウ設定部 7 5 の機能が実現される。C P U 5 2 にはスパイラルサーボパターン 5 5 の復調信号が取り込まれる。ステップ T 5 で C P U 5 2 は復調信号に基づき局所域位置情報を取得する。取得にあたって、前述のステップ S 7 と同様に、局所域位置情報取得部 8 1 の機能が実現される。その結果、例えば図 1 2 に示されるように、計数値 C b が特定される。この計数値 C b は前述の計数値 R に当てられる。続くステップ T 6 で広域位置情報が取得される。取得にあたって、前述のステップ S 9 と同様に、広域位置情報取得部 8 3 の機能が実現される。計数値 C 3 が算出される。続くステップ T 7 で全域位置情報が算出される。算出にあたって、前述のステップ S 1 0 と同様に、全域位置情報算出部 8 4 の機能が実現される。続くステップ T 8 で位置誤差信号 P E S が生成される。生成にあたって、前述のステップ S 1 1 と同様に、位置誤差信号生成部 8 5 の機能が実現される。続くステップ T 9 で位置誤差信号 P E S は記録される。ここでは、ステップ T 3 ~ T 9 の処理動作の実現にあたって前述のステップ S 5 ~ S 1 1 の処理動作はそのまま流用されることができる。

【 0 0 7 6 】

ステップ T 1 0 でスパイラルサーボパターンの通過回数 H が計数される。通過回数 H の初期値には予め「 0 (ゼロ) 」が設定される。ステップ T 1 1 で通過回数 H と閾値とが比較される。閾値には任意の数値 (自然数) が設定されればよい。例えば閾値には磁気ディスク 1 4 の複数回転分の通過回数が設定されればよい。通過回数 H が閾値に達していなければ、C P U 5 2 の処理動作はステップ T 3 に戻る。その後、ステップ T 3 ~ T 9 の処理動作が実施される。ステップ T 1 1 で通過回数 H が閾値に達すると、C P U 5 2 の処理動作はステップ T 1 2 に進む。ステップ T 1 2 で最内周トラックが特定される。最内周トラックの特定にあたって、ステップ T 9 で記録された数周分の位置誤差信号が参照される。図 1 2 に示されるように、電磁変換素子がスパイラルサーボパターン 5 5 を通過するたびに、目標の計数値 R (= C b) と総クロック数 C t との間に誤差 C d 1、C d 2、... が特定される。こういった誤差 C d 1、C d 2、... に基づき電磁変換素子の半径方向の移動範囲で電磁変換素子の位置は正確にサーボクロックの計数値に関連づけられることができる。その結果、図 1 2 に示されるように、最内周の円形記録トラック T R の計数値 C i は次式で特定されることができる。

【 0 0 7 7 】

【数 1 2】

$$C_i = C_b - C_d^2$$

すなわち、この初期動作では、スパイラルサーボパターン 5 5 の偏心に伴う電磁変換素子の周期的な変位にも拘わらず、電磁変換素子の位置は半径方向に正確に特定されることができる。こうして最内周の円形記録トラックが特定されると、ステップ T 1 3 で、書き込み開始トラックは特定される。書き込み開始トラックには最内周の円形記録トラックが当てはめられればよい。すなわち、書き込み開始トラックの計数値には C_i が当てられる。

【0 0 7 8】

以上のようなスパイラルサーボ制御では、「菱形」の再生信号 R S に基づき電磁変換素子の微小変位が高い精度で特定されることができるだけでなく、キャリッジアーム 1 9 の可動範囲全域にわたって電磁変換素子の位置が高い精度で特定されることができる。したがって、前述の初期動作のように、キャリッジ 1 6 がストッパーに突き当てられた状態から直接にスパイラルサーボパターン 5 5 に電磁変換素子は位置決めされることができる。その結果、いわゆる補助サーボパターンの書き込みは省略されることができる。サーボセクター領域 2 8 の構築にあたって S T W の処理動作は簡素化されることができる。こういった簡素化は作業時間の短縮化および製造コストの低減に寄与する。

【0 0 7 9】

なお、前述の位置決めプログラムで実現される処理動作の全体もしくは一部は専用のハードウェアに基づき実現されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0 0 8 0】

【図 1】磁気記憶媒体駆動装置の一具体例すなわちハードディスク駆動装置 (HDD) の内部構造を概略的に示す平面図である。

【図 2】磁気ディスクの表面の構造を概略的に示す拡大部分平面図である。

【図 3】一具体例に係るサーボセクター領域の構造を概略的に示す拡大部分平面図である。

【図 4】トラッキングサーボの制御系を概略的に示すブロック図である。

【図 5】スパイラルサーボパターンの概念を示す磁気ディスクの平面図である。

【図 6】スパイラルサーボパターンの詳細およびスパイラルサーボパターンに基づく再生信号の概念を概略的に示すスパイラルサーボパターンの拡大部分平面図である。

【図 7】CPU 内に構築される位置決め装置の機能ブロックを概略的に示すブロック図である。

【図 8】スパイラルサーボパターンとサーボクロックの計数との関係を概略的に示すスパイラルサーボパターンの拡大部分平面図である。

【図 9】スパイラルサーボパターンの切り替えを概念的に示すスパイラルサーボパターンの拡大部分平面図である。

【図 10】スパイラルサーボ制御の処理動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 11】スパイラルサーボ制御の初期動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 12】スパイラルサーボ制御の初期動作中に電磁変換素子の移動経路を概略的に示す磁気ディスクの表面の拡大部分平面図である。

【符号の説明】

【0 0 8 1】

1 4 記録媒体 (磁気ディスク)、2 8 サーボセクター、3 5 電磁変換素子 (読み出し素子)、4 4 電磁変換素子 (書き込み素子)、5 5 スパイラルサーボパターン、傾斜角。

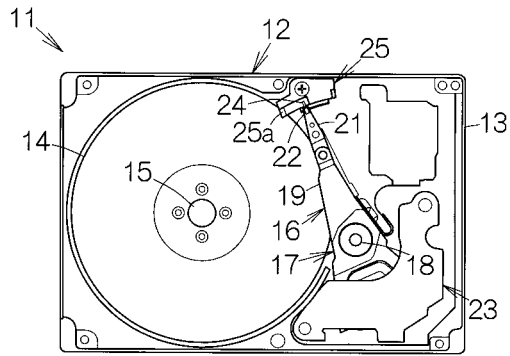
10

20

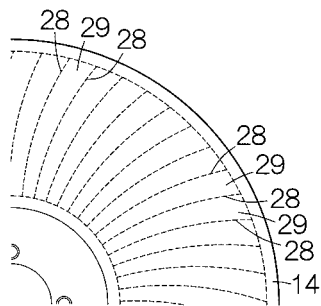
30

40

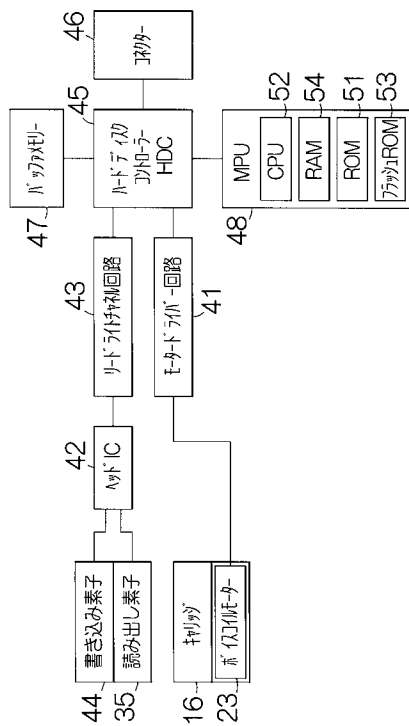
【図 1】



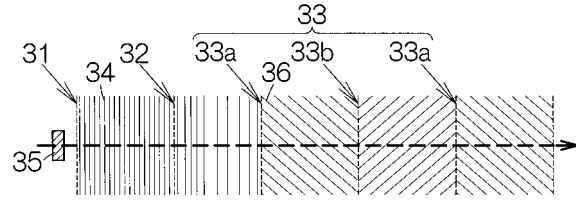
【図 2】



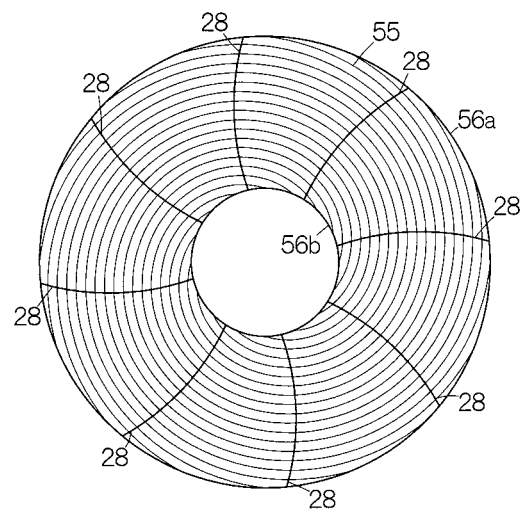
【図 4】



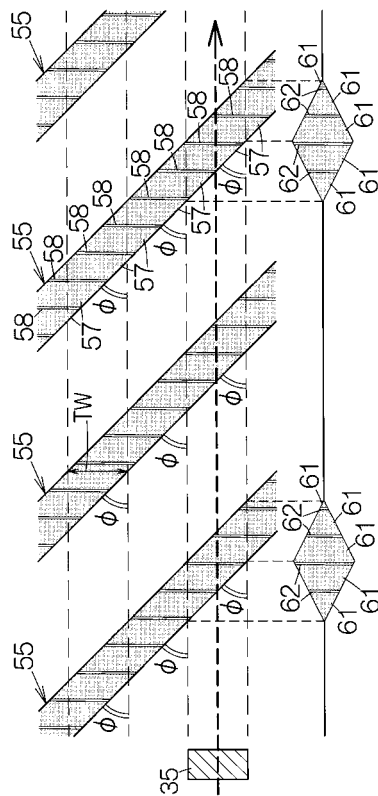
【図 3】



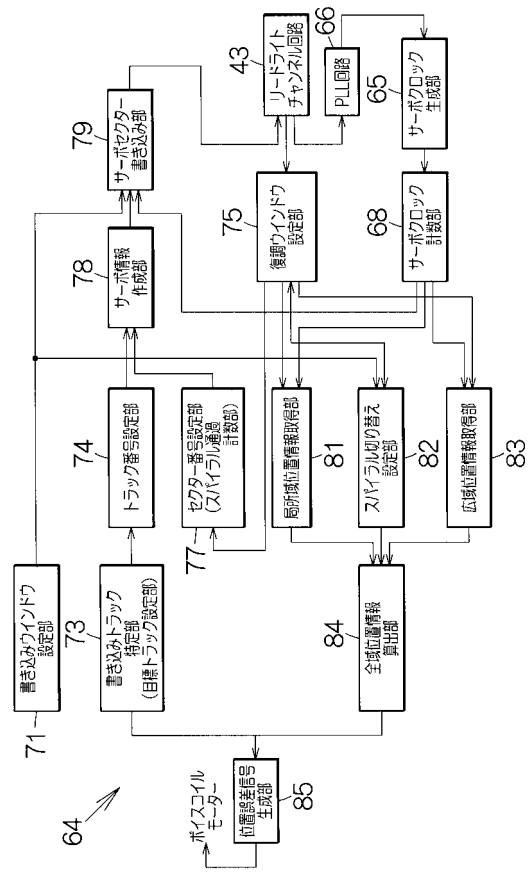
【図 5】



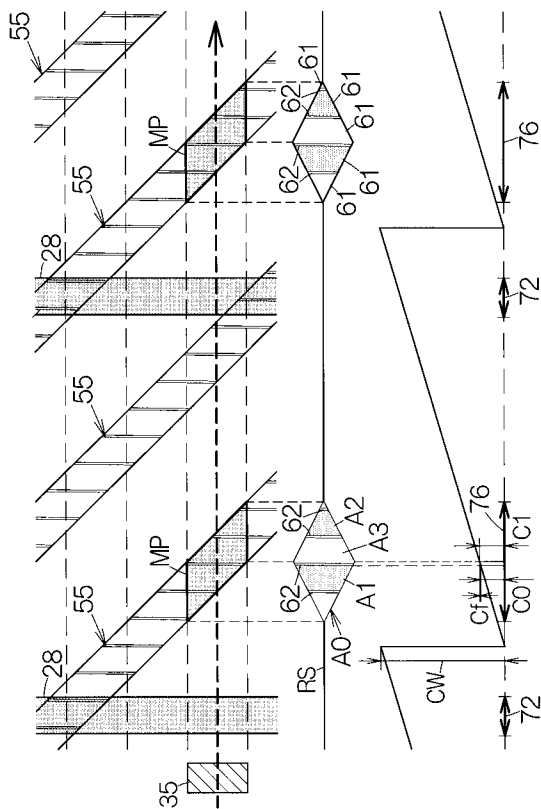
【 図 6 】



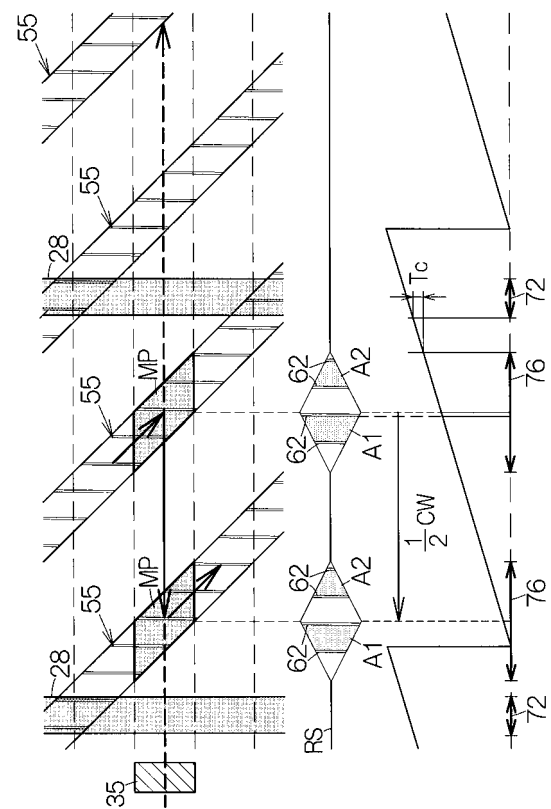
【 図 7 】



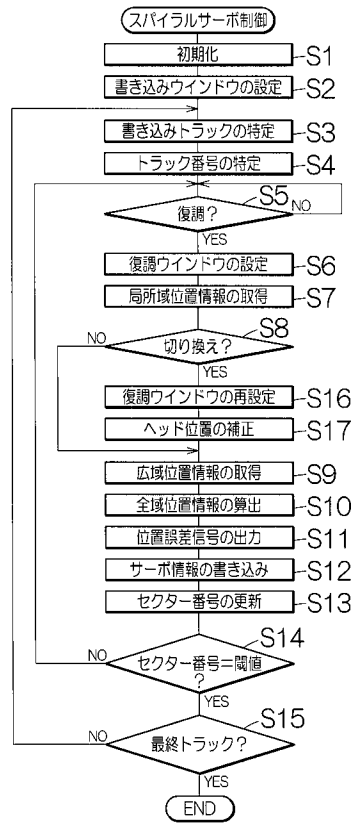
【 図 8 】



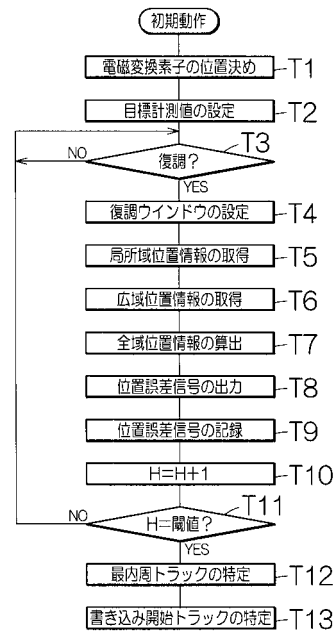
【 図 9 】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

