

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6001270号
(P6001270)

(45) 発行日 平成28年10月5日(2016.10.5)

(24) 登録日 平成28年9月9日(2016.9.9)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 5/265 (2006.01)

G 11 B 5/265

5/265

M

G 11 B 5/29 (2006.01)

G 11 B 5/29

5/29

L

G 11 B 5/31 (2006.01)

G 11 B 5/31

5/31

K

請求項の数 16 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-28391 (P2012-28391)
(22) 出願日	平成24年2月13日(2012.2.13)
(65) 公開番号	特開2012-169033 (P2012-169033A)
(43) 公開日	平成24年9月6日(2012.9.6)
審査請求日	平成24年7月19日(2012.7.19)
(31) 優先権主張番号	13/028, 915
(32) 優先日	平成23年2月16日(2011.2.16)
(33) 優先権主張国	米国(US)

前置審査

(73) 特許権者	500373758 シーゲイト テクノロジー エルエルシー Seagate Technology LLC アメリカ合衆国、95014 カリフォルニア州、クパチーノ、サウス・ディ・アンザ・ブールバード、10200 10200 South De Anza Blvd Cupertino CA 95014 United States of America
(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】記憶媒体データトラックからの読み出信号を検出する方法、およびトランステューサヘッドを含むシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トランステューサヘッドに取付けられた複数の読み出センサのうちの少なくとも1つを用いて、記憶媒体データトラックからの読み出信号を検出する方法であつて、

複数の読み出センサのうち、いくつかの複数の読み出センサは、トランステューサヘッドに取付けられた書込磁極から上流トラックに位置しており、かつ他の複数の読み出センサは、書込磁極から下流トラックに位置しており、

前記方法はさらに、リードバック動作中、交差トラック方向に位置する複数の読み出センサのうちの少なくとも2つからの読み出信号を二次磁場に対する一次磁場を増幅するように合計して組合せるステップをさらに含み、組合せは、リードバック動作中、トランステューサヘッドによって検出される読み出データの信号対ノイズ比を向上させる、方法。

【請求項 2】

読み出信号に基づいて、トランステューサヘッドに取付けられた書込磁極の位置を判断するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

読み出信号に基づいて、トランステューサヘッドの径方向位置付けを調節するステップをさらに含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項 4】

読み出センサの各々は、データトラック方向における一意的なオフセットによって、トランステューサヘッドに取付けられた書込磁極に対して位置付けられている、請求項1～3

のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

読み出センサの各々は、データトラック方向オフセットと交差トラック方向オフセットとの一意的な組合せによって、トランステューサヘッドに取付けられた書き磁極に対して位置付けられている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

記憶媒体データトラックは記憶媒体の表面上に設けられており、前記方法はさらに、

記憶媒体の表面に対するトランステューサヘッドの径方向位置付けに基づいて、複数の読み出センサのうちの少なくとも 1 つを選択するステップを含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 7】

複数の読み出センサのうちの 1 つ以上の選択されなかった読み出センサに比べて比較的高い信号対ノイズ比を有する、複数の読み出センサのうちの少なくとも 1 つを選択するステップをさらに含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

トランステューサヘッドと、

トランステューサヘッドに取付けられた複数の読み出センサとを含み、

複数の読み出センサのうち、いくつかの複数の読み出センサは、トランステューサヘッドに取付けられた書き磁極から上流トラックに位置しており、かつ他の複数の読み出センサは、書き磁極から下流トラックに位置しており、

20

トランステューサヘッドは、リードバック動作中、交差トラック方向に位置する少なくとも 2 つの読み出センサからの読み出信号を 二次磁場に対する一次磁場を增幅するように合計して組合せるよう構成されており、組合せは、リードバック動作中、トランステューサヘッドによって検出される読み出データの信号対ノイズ比を向上させる、システム。

【請求項 9】

読み出センサは、記憶媒体からの読み出信号を検出するよう構成されている、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

読み出信号に基づいて、トランステューサヘッドに取付けられた書き磁極の位置を判断するよう構成されている、請求項 9 に記載のシステム。

30

【請求項 11】

読み出信号に基づいて、トランステューサヘッドの径方向位置付けを調節するよう構成されている、請求項 9 または 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

読み出センサの各々は、一意的なオフセットによって、トランステューサヘッドに取付けられた書き磁極に対して位置付けられている、請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 13】

読み出センサの各々は、データトラック方向オフセットと交差トラック方向オフセットとの一意的な組合せによって、トランステューサヘッドに取付けられた書き磁極に対して位置付けられている、請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のシステム。

40

【請求項 14】

記憶媒体データトラックが記憶媒体の表面上に設けられており、記憶媒体の表面に対するトランステューサヘッドの径方向位置付けに基づいて、複数の読み出センサのうちの少なくとも 1 つが選択される、請求項 9 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 15】

複数の読み出センサのうちの少なくとも 1 つが、複数の読み出センサのうちの 1 つ以上の選択されなかった読み出センサに比べて比較的高い信号対ノイズ比を検出したことに基づいて、その少なくとも 1 つの読み出センサが選択される、請求項 9 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のシステム。

50

【請求項 16】

記憶媒体の内径と外径との間に複数の同心データトラックを含む記憶媒体と、
トランステューサヘッドと、
トランステューサヘッドに取付けられた複数の読みセンサと、
トランステューサヘッドに取付けられ、読みセンサの各々に対して一意的に位置付けられた書き磁極とを含み、トランステューサヘッドが記憶媒体の内径と外径との間に位置付けられている場合、書き磁極と同じデータトラックとのトランステューサヘッドの整列にかかわらず、複数の読みセンサのうちの少なくとも1つがそのデータトラックと整列され、

複数の読みセンサのうち、いくつかの複数の読みセンサは、トランステューサヘッドに取付けられた書き磁極から上流トラックに位置しており、かつ他の複数の読みセンサは、書き磁極から下流トラックに位置しており、

トランステューサヘッドは、リードバック動作中、交差トラック方向に位置する少なくとも2つの読みセンサからの読み出信号を二次磁場に対する一次磁場を増幅するように合計して組合せるよう構成されており、組合せは、リードバック動作中、トランステューサヘッドによって検出される読み出データの信号対ノイズ比を向上させる、システム。

【発明の詳細な説明】

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0001】

概要

トランステューサヘッドは、書き磁極と、書き磁極からのオフセットに配置された複数の読みセンサとを含む。オフセットは、データトラック方向および/または交差データトラック方向における距離を表わし得る。

【0002】

この概要は、詳細な説明で以下にさらに説明される一括りの概念を簡略化された形で紹介するために提供される。この概要是、請求される主題の主要特徴または本質的特徴を識別するよう意図されてはおらず、また、請求される主題の範囲を限定するために使用されるよう意図されてはいない。請求される主題の他の特徴、詳細、有用性、および利点は、以下のより特定的に記載されたさまざまな実現化例の詳細な説明、ならびにさらに添付図面に示され、請求項で定義された実現化例から明らかとなるであろう。

【0003】

説明される技術は、添付図面に関連して読みられる、さまざまな実現化例を説明する以下の詳細な説明から、最も理解される。

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】複数の読みセンサを有する例示的なトランステューサヘッドの平面図である。

【図2】書き磁極の上流トラックに位置する複数の読みセンサを有する例示的なトランステューサヘッドの斜視図である。

【図3】AおよびBは、書き磁極の上流トラックに位置する読みセンサセットの複数の読みセンサを有する例示的なトランステューサヘッドの2つの図である。

【図4】AおよびBは、複数の読みセンサを各々有し、書き磁極の下流および上流トラックに位置する複数の読みセンサセットを有する例示的なトランステューサヘッドの2つの図である。

【図5】AおよびBは、複数の読みセンサセットと複数のリーダシールドとを有し、読みセンサセットは書き磁極の上流トラックに位置している、例示的なトランステューサヘッドの2つの図である。

【図6】書き中、一貫したデータトラックを維持するために、記憶媒体とのトランステューサヘッドのさまざまな整列に適応するように複数の読みセンサを使用するための例示的な動作を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】**【0005】****詳細な説明**

トランステューサヘッドによるハードディスクドライブへの書き動作中、トランステューサヘッドは、位置情報を含む基準トラックを読み出すために読みセンサを使用できる。読みセンサによって記憶媒体から検出された読み信号に基づき、記憶システム（たとえば、ハードディスクドライブ）は、記憶媒体に対する読みセンサの位置、ひいてはトランステューサヘッド上の読みセンサに対して位置付けられた書き磁極の位置を判断することができる。このように、読みセンサは、記憶媒体上の目標データトラックとの書き磁極の整列を維持する上で有用である。

10

【0006】

いくつかの実現化例では、基準トラックは目標データトラックと同じであり、目標データのどこか他の場所にある書き磁極の位置を判断するために読みセンサによって読み出される位置情報を記憶している。代替的な一実現化例では、基準トラックは目標データトラックとは別個（たとえば、専用の基準トラックまたは別のデータトラック）であり、目標データトラックに対する書き磁極の位置を判断するために読みセンサによって読み出される位置情報を記憶している。双方の実現化例では、読みセンサによって読み出された位置情報は、書き磁極によって生成される書き信号の位置およびタイミングを管理するために使用できる。

20

【0007】

しかしながら、ある状況下では、データトラックとトランステューサヘッドとの間の角度が、記憶媒体上の1つ以上のトラックに対する書き磁極とある特定の読みセンサとの整列を変える場合がある。ヘッドが記憶媒体の表面を内径（ID）から外径（OD）へと横断する際に読みセンサと書き磁極との整列が実質的に変化しない場合、読みセンサおよび書き磁極は比較的一貫したトラックを維持すると考えられる。これに対し、整列のほんの些細な変化が、一貫しないトラックを引き起こし、ひいてはトラック密度が高い磁気記録ディスク上のデータの読み出しが書き込み妨げる場合がある。しかしながら、説明される技術は単一のトランステューサヘッド用の複数の読みセンサを提供し、それにより、どの動作角度でも、複数の読みセンサのうちの1つ以上が、書き磁極用の適切な基準トラック上に整列される可能性を劇的に高める。

30

【0008】

面密度を劇的に高めるための選択肢として考えられるビットパターン媒体（BPM）とは、記憶媒体に構造的に形成された磁気セルの一貫したアレイにデータを記録するために使用される磁気記憶技術を指す。BPMセルは、フォトリソグラフィ、イオンミーリングなどを含むがそれらに限定されないさまざまな手順を通して、予めパターン化されてもよい。たとえば、各磁気セルは、高解像度の電子ビームを用いてマスクパターンを記録するフォトリソグラフィを用いて、記憶媒体に予めパターン化されてもよい。マスクパターンは、記憶媒体の表面上に堆積された磁気材料において磁気セルを選択的にエッチングするために使用される。一実現化例では、各磁気セルは単一のビットを記憶し、記憶媒体の有限の非磁性領域によって他のすべてのセルから分離されている。

40

【0009】

面密度が増加するにつれ、特にBPMによって提供される寸法まで増加するにつれて、目標データトラック上でトランステューサヘッドの読みセンサおよび書き磁極の整列を維持することはより難しくなる。たとえば、書き磁極と読みセンサとの間のデータトラック方向の距離は、BPM上の関連する距離よりも1桁大きい場合がある。

【0010】

しかしながら、複数の読みセンサを含むトランステューサヘッドは、読みセンサのうちの少なくとも1つからの読み信号が、書き磁極の位置に対応する有益な基準トラック情報を戻す可能性を高める。ディスクへの書き中、複数の読みセンサを有するトランステューサヘッドは、所望の目標トラックとの書き磁極の整列をより良好に維持できる。たとえば

50

、複数の読出センサは、読出センサのうちの少なくとも1つが書込磁極用の適切な基準トラックの上方に位置する可能性を高める。読出センサから得られた読出信号を、適切な基準トラックにおける（たとえば、セルまたは島に記録されたような）ビットの上方で処理することにより、書込磁極は書込プロセス中、一貫したトラックを維持できるようになるであろう。一実現化例では、トランスデューサヘッドは、書込磁極に対して上流トラックに配置された複数の読出センサを含む。別の実現化例では、トランスデューサヘッドは、書込磁極に対して上流トラックに配置された複数の読出センサを含み、読出センサの一部はリーダシールドによって隔てられている。さらに別の実現化例では、トランスデューサヘッドは、書込磁極に対して上流トラックに配置された少なくとも1つの読出センサと、書込磁極に対して下流トラックに配置された少なくとも1つの読出センサとを含む。

10

【0011】

図1は、複数の読出センサ116を有する例示的なトランスデューサヘッド120の平面図100を示す。ディスク108は、動作中、ディスク回転軸112を中心に回転する。また、ディスク108は外径102と内径104とを含み、それらの間には、円形の点線で示された複数の同心データトラック106がある。データトラック106は実質的に円形であり、分解図123でもディスク108上の点または機能として示されている一定間隔のパターンビット122からなる。しかしながら、説明される技術は、連続磁気媒体およびディスクリートトラック(DT)媒体を含む他の種類の記憶媒体で採用され得る、ということが理解されるべきである。

【0012】

20

情報は、異なるデータトラック106におけるディスク108上のパターンビット122に書込まれ、またそこから読出され得る。トランスデューサヘッド120は、アクチュエータアセンブリ110に、アクチュエータ回転軸114より遠位の端で搭載されており、ディスク動作中、ディスク108の表面上方にごく接近して浮上している。アクチュエータアセンブリ110は、シーク動作中、ディスク108に隣接して位置付けられたアクチュエータ回転軸114を中心に回転する。シーク動作は、トランスデューサヘッド120を目標データトラックの上方に位置付ける。分解図123は、データトラック106に対して（書込磁極として示された）ライター118から上流トラックに位置付けられた1列に並んだ3つの読出センサ116を有するトランスデューサヘッドを示す（アクチュエータアセンブリ110は省略）。

30

【0013】

一実現化例では、ディスク108が実質的に円形の方向124に回転するにつれて、トランスデューサヘッド120は目標データトラックに沿って進む。トランスデューサヘッド120が目標データトラックの上方に位置付けられた時点では、トランスデューサヘッド120で、（たとえば、中央の読出センサとライター118とを横断する線によって規定されるような）トランスデューサヘッドの軸140は、目標データトラックの接線142に対して角度がついている（角度144を参照）。

【0014】

複数の読出センサ116をトランスデューサヘッド120上に取り入れることにより、記憶システムは、各読出センサ116からの読出信号を監視し、これらの読出信号のうちの1つ以上を使用して、目標データトラックに対するライター118の位置を判断することができる。一実現化例では、正確な位置情報を得るために、読出センサ116のうちの1つ以上が、ライター118と同じデータトラック（たとえば、基準トラック）の上方に整列されるであろう。別の実現化例では、読出センサ116のうちの1つ以上が、別個の基準トラック（たとえば、専用の基準トラック、または目標データトラックに関する位置情報を含む別のデータトラック）の上方に整列されるであろう。また、一実現化例では、トランスデューサヘッド120は、トランスデューサヘッド120を目標データトラックの上方に維持するために書込前読出プロセスを実行するが、他の書込プロセスが採用されてもよい。

40

【0015】

50

例示のため、データトラック方向とは、データトラックの周囲または接線に沿った方向を表わし、交差トラック方向とは、トラックの幅を交差する（たとえば、半径に沿った）方向を表わす。「上流トラック」とは、トラックに対するヘッド移動の方向である。書込磁極からの一意的なデータトラック方向オフセットおよび交差トラック方向オフセットでレイアウトされた複数の読出センサを有するトランステューサヘッドを構成することにより、読出センサのうちの少なくとも1つが書込磁極と同じデータトラックと十分に整列される可能性がある。

【0016】

図2は、書込磁極215の上流トラックに位置する複数の読出センサ225を有する例示的なトランステューサヘッド200の斜視図を示す。X、Y、Zと呼ばれる軸は例示のためにのみ意図されており、この発明の範囲を限定するよう意図されてはいない。図2では、X軸はトランステューサヘッド200の長さを示し、Y軸はトランステューサヘッド200の幅を示し、Z軸はトランステューサヘッド200の高さを示す。トランステューサヘッド200は書込磁極215とリターン磁極205とを含み、それらはヨーク220によって結合され、前方シールド210によって隔てられている。動作時、ヨーク220の周囲に位置付けられたコイルにおける電流が、関連する記憶媒体の磁化に影響を与えるために使用され得る磁場を、リターン磁極205および書込磁極215に生成する。

10

【0017】

読出センサ225は読出シールド230によって収容されており、それは書込磁極215の上流トラックに位置付けられている。図2に示す実現化例では、読出センサ215はすべて、同じ読出シールド230によって収容されている。複数の読出センサ225は、データトラック方向および交差トラック方向のうちの1つ以上において、書込磁極から読出センサへの異なるオフセットを有しており、それにより、関連する読出信号を戻す読出センサ225のうちのいずれかに関連する情報を分析することによる書込磁極215の位置の判断を可能にする。言い換えれば、関連する記憶媒体の内径から外径までのデータトラックについての所望のデータトラックを維持するよう、書込磁極215を助けるために、異なる読出センサ225を使用してもよい。

20

【0018】

一実現化例では、最も大きい信号対ノイズ比(SNR)を有する読出信号を生成する読出センサが、書込磁極をトラックするために使用される読出信号として選択される。別の実現化例では、SNRが向上した読出信号を有する信号を提供するために、複数の読出信号（たとえば、実質的に同期化された位相を呈する2つ以上の隣接する読出信号）を合計することができる。この場合、これらの読出信号を生成する読出センサが、読出位置を判断するために選択される。さらに別の実現化例では、ディスク表面の上方のトランステューサヘッドの径方向位置に依存して、予め定められた読出センサが選択される。たとえば、較正プロセスが、書込磁極をトラックする際に使用すべき最良に整列された読出センサ（または複数の読出センサ）を識別するマップを生成することができる。

30

【0019】

また、SNRを向上させるために複数の読出信号を合計するというアプローチは、リードバック動作中、有益となり得る。リードバック動作とは、1つ以上の読出センサによる記憶媒体表面からのビット（たとえば磁場）の検出に基づいて、読出信号がトランステューサヘッドによって生成される動作を表わす。单一の読出センサが使用される場合、読出信号は、記憶媒体上に記録されたビットから発する磁場の感知に基づく。理想的には、单一の読出センサは、どの特定の時点でも、单一のビットからの磁場のみ検出するであろう。しかしながら、記憶媒体上で寸法が減少し続けるにつれて、（連続記憶媒体、ディスクリートトラック記憶媒体、ビットパターン媒体などの上の）記録されたビットの相対寸法、ビット間距離、および読出センサのサイズが組合さり、单一の読出センサは、最も近いビット位置から一次磁場を検出し、また隣接するビット位置から二次磁場も検出するようになる。これらの二次磁場は読出信号におけるノイズの一因となり、それは一次磁場に対してSNR測定を用いて評価され得る。

40

50

【0020】

有利には、複数のセンサを使用する場合、複数の読み出センサからの検出された読み出信号を、各読み出信号の二次磁場に対する一次磁場を増幅するように合計することができる。たとえば、2つの隣接する読み出センサが单一のビットにまたがっている場合、各センサは、(そのビットから若干ずれているために)そのビットから幾分減少した一次磁場を検出しつつ、他の近くのビット位置から二次磁場も検出する。次に、2つの読み出センサによって検出された一次磁場に対応する読み出信号の部分を、二次磁場に対応する読み出信号の部分よりも効果的に増幅するように、読み出信号を合計することができる。したがって、この手法はS N Rを向上させ、それはリードバック動作中のビットエラーレート(B E R)を減少させる。

10

【0021】

図2に示すように、トランステューサヘッド200は3つの読み出センサ225を有するが、読み出センサ225の数および配置はさまざまな実現化例において異なっていてもよい。一実現化例では、複数の読み出センサは少なくとも10個の読み出センサを含む。別の実現化例では、読み出センサの数は、関連するB P Mの面密度の関数として決定される。説明される技術では、読み出センサ225の考えられる数は限定されないが、ある実現化例は作製上の制約または工学的選択によって限定される場合がある。

【0022】

各読み出センサは、書き込み磁極215に対する一意的なオフセットを提示する。したがって、複数の読み出センサは、トラックとトランステューサヘッドとの間の(現実的な範囲の)ヘッド-トラック間角度にかかわらず、少なくとも1つの読み出センサが書き込み磁極と同じトラック上に位置付けられる可能性を高める。

20

【0023】

1つの軸に沿ったオフセット(たとえば、X軸に沿ったデータトラック方向オフセット、Y軸に沿った交差トラック方向オフセット)は大きさがゼロのオフセットであってもよく、一方、別の軸に沿ったオフセットはゼロではない、ということが理解されるべきである。たとえば、書き込み磁極と読み出センサのうちの1つとが双方とも、Y軸上では同じ位置(たとえば、トランステューサヘッドの中央)に位置し、一方、X軸上ではオフセットされていてもよい(たとえば、読み出センサは書き込み磁極から上流トラックに位置付けられている)。

30

【0024】

図3Aおよび図3Bは、書き込み磁極320の上流トラックに位置する読み出センサセット330の複数の読み出センサを有する例示的なトランステューサヘッド300の2つの図である。X、Y、Zと呼ばれる軸は例示のためにのみ意図されており、この発明の範囲を限定するよう意図されてはいない。図3Aはトランステューサヘッド300の側面図である。図3Bはトランステューサヘッド300の底面図である。トランステューサヘッド300は書き込み磁極320とリターン磁極305とを含み、それらはヨーク315によって結合され、前方シールド310によって隔てられている。動作時、ヨーク315の周囲に位置付けられたコイル340における電流が、関連する記憶媒体の磁化に影響を与えるために使用され得る磁場を、リターン磁極305および書き込み磁極320に生成する。一実現化例では、書き込み磁極320は、関連する記憶媒体を垂直に磁化する。書き込み磁極320と読み出シールド325との間には、別のシールド345が位置付けられている。

40

【0025】

読み出センサセット330は読み出シールド325によって収容され、書き込み磁極320の上流トラックに位置付けられている。図3Aおよび図3Bに示す実現化例では、読み出センサセット330は同じ読み出シールド325によって収容されている。読み出センサセット330の各読み出センサは、書き込み磁極から読み出センサへの異なるオフセットを有しており、それにより、読み出信号を戻す読み出センサのうちのいずれかに関連する情報を分析することによる書き込み磁極320の位置の判断を可能にする。言い換えれば、関連する記憶媒体の内径から外径までのデータトラックについての所望のデータトラックを維持するよう、書き込み磁極

50

320を助けるために、異なる読み出センサを使用してもよい。

【0026】

図3Aおよび図3Bに示すように、トランステューサヘッド300は読み出センサセット330の3つの読み出センサを有するが、読み出センサの数はさまざまな実現化例において異なっていてもよい。一実現化例では、トランステューサヘッド300は少なくとも10個の読み出センサを含む。別の実現化例では、読み出センサの数は、関連するBPMの面密度の関数として決定される。

【0027】

図4Aおよび図4Bは、複数の読み出センサを各々有し、書き磁極420の下流および上流トラックに位置する複数の読み出センサセット430および435を有する例示的なトランステューサヘッド400の2つの図である。X、Y、Zと呼ばれる軸は例示のためにのみ意図されており、この発明の範囲を限定するよう意図されてはいない。図4Aはトランステューサヘッド400の側面図である。図4Bはトランステューサヘッド400の底面図である。トランステューサヘッド400は書き磁極420とリターン磁極405とを含み、それらはヨーク415によって結合され、前方シールド410によって隔てられている。動作時、ヨーク415の周囲に位置付けられたコイル440における電流が、関連する記憶媒体の磁化に影響を与えるために使用され得る磁場を、リターン磁極405および書き磁極420に生成する。一実現化例では、書き磁極420は、関連する記憶媒体を垂直に磁化する。書き磁極420と読み出シールド425との間には、別のシールド445が位置付けられている。

【0028】

読み出シールド425によって収容された少なくとも1つの読み出センサは、書き磁極420の上流トラックに位置付けられている。図4Aおよび図4Bに示す実現化例では、読み出センサセット430は書き磁極420の上流トラックに位置付けられ、单一の読み出シールド425によって収容されている。また、読み出シールド450によって収容された少なくとも1つの読み出センサは、書き磁極420の下流トラックに位置付けられている。図4Aおよび図4Bに示す実現化例では、読み出センサセット435は書き磁極420の下流トラックに位置付けられ、单一の読み出シールド450によって収容されている。読み出センサセット430、435の各読み出センサは、書き磁極から読み出センサへの異なるオフセットを有しており、それにより、読み出信号を戻す読み出センサのうちのいずれかに関連する情報を分析することによる書き磁極420の位置の判断を可能にする。言い換えれば、各読み出センサは、X軸およびY軸に沿った書き磁極420からの異なるオフセットを提示し、それは、トラックに対する書き磁極420の位置を判断する元となる複数の一意的なオフセットを提供可能である。関連する記憶媒体の内径から外径までのデータトラックについての所望のデータトラックを維持するよう、書き磁極420を助けるために、異なる読み出センサを使用してもよい。

【0029】

図4Aおよび図4Bに示すように、トランステューサヘッド400は、書き磁極420の上流トラックに位置する読み出センサセット430の3つの読み出センサと、下流トラックに位置する読み出センサセット435の3つの読み出センサとを有するが、読み出センサの数はさまざまな実現化例において異なっていてもよい。一実現化例では、トランステューサヘッド400は少なくとも10個の読み出センサを含む。別の実現化例では、読み出センサの数は、関連するBPMの面密度の関数として決定される。有利には、書き磁極からの上流トラックオフセットおよび下流トラックオフセットでの複数の読み出センサの使用は、複数の一意的なオフセットを提供して、少なくとも1つの読み出センサが書き磁極をトラックする可能性を高める。

【0030】

図5Aおよび図5Bは、複数の読み出センサセット530、550と複数のリーダシールド525、535とを有し、読み出センサセットは書き磁極520の上流トラックに位置している、例示的なトランステューサヘッド500の2つの図である。X、Y、Zと呼ばれ

10

20

30

40

50

る軸は例示のためにのみ意図されており、この発明の範囲を限定するよう意図されてはいない。図5Aはトランスデューサヘッド500の側面図である。図5Bはトランスデューサヘッド500の底面図である。トランスデューサヘッド500は書き込み磁極520とリターン磁極505とを含み、それらはヨーク515によって結合され、前方シールド510によって隔てられている。動作時、ヨーク515の周囲に位置付けられたコイル540における電流が、関連する記憶媒体の磁化に影響を与えるために使用され得る磁場を、リターン磁極505および書き込み磁極520に生成する。一実現化例では、書き込み磁極520は、関連する記憶媒体を垂直に磁化する。書き込み磁極520と読み出しシールド525との間には、別のシールド545が位置付けられている。

【0031】

10

読み出しセンサセット530の少なくとも1つの読み出しセンサは、読み出しシールド525によって収容され、書き込み磁極520の上流トラックに位置付けられている。加えて、読み出しセンサセット550の少なくとも1つの読み出しセンサは、読み出しシールド535によって収容され、同じく書き込み磁極520および読み出しシールド525の上流トラックに位置付けられている。しかしながら、他の実現化例では、複数の読み出しセンサセットが書き込み磁極520の下流トラックに位置付けられてもよい、ということが理解されるべきである。図5Aおよび図5Bに示す実現化例では、複数の読み出しセンサセット530、550は、異なる読み出しシールド525、535によって収容されている。各読み出しセンサセット530、550内の複数の個々の読み出しセンサは、書き込み磁極から読み出しセンサへの異なるオフセットを有しており、それにより、データ信号を戻す読み出しセンサのうちのいずれかに関連する情報を分析することによる書き込み磁極520の位置の判断を可能にする。言い換えれば、各読み出しセンサは、(読み出しセンサがすべて書き込み磁極520の同じ側にある場合でも)X軸およびY軸に沿った書き込み磁極520からの異なるオフセットを提示し、それは、トラックに対する書き込み磁極520の位置を判断する元となる複数の一意的なオフセットを提供可能である。関連する記憶媒体の内径から外径までのデータトラックについての所望のデータトラックを維持するよう、書き込み磁極520を助けるために、異なる読み出しセンサを使用してもよい。

20

【0032】

図5Aおよび図5Bに示すように、トランスデューサヘッド500は、読み出しシールド525に関連する読み出しセンサセット530の3つの読み出しセンサと、読み出しシールド535に関連する読み出しセンサセット550の3つの読み出しセンサとを有するが、読み出しセンサの数はさまざまな実現化例において異なっていてもよい。一実現化例では、トランスデューサヘッド500は少なくとも10個の読み出しセンサを含む。別の実現化例では、読み出しセンサの数は、関連するBPMの面密度の関数として決定される。有利には、書き込み磁極からの異なる上流トラックオフセットおよび/または異なる下流トラックオフセットでの複数の読み出しセンサの使用は、複数の一意的なオフセットを提供して、少なくとも1つの読み出しセンサが書き込み磁極をトラックする可能性を高める。

30

【0033】

図6は、書き込み中、一貫したデータトラックを維持するために、記憶媒体とのトランスデューサヘッドのさまざまな整列に適応するように複数の読み出しセンサを使用するための例示的な動作600を示すフローチャートを示す。関連する記憶媒体への書き込み中、トランスデューサヘッドは、所望のデータトラックとの整列を維持するために書き込み前読み出しプロセスを使用してもよい。複数の読み出しセンサを含むトランスデューサヘッドは、読み出しセンサのうちの少なくとも1つからの信号がデータトラック情報を戻す可能性を高める。

40

【0034】

検出動作602で、トランスデューサヘッド上の少なくとも1つの読み出しセンサが、関連する記憶媒体からの読み出し信号を検出する。一実現化例では、関連する記憶媒体は、ビットパターン媒体である。一実現化例では、複数の読み出しセンサは書き込み磁極から上流トラックに位置しており、各読み出しセンサは、書き込み磁極からの一定のデータトラック方向オフセットと異なる交差トラック方向オフセットとを有する。別の実現化例では、複数の読み出しセンサは書き込み磁極から上流トラックに位置しており、各読み出しセンサは、少なくとも1つの他の読み出

50

センサとは異なるデータトラック方向オフセットと、書き込み磁極からの異なる交差トラック方向オフセットとを有する。さらに別の実現化例では、複数のうちの個々の読み出センサは、書き込み磁極から下流トラックおよび上流トラックの双方に位置している。

【0035】

選択動作604は、複数の読み出センサのうちの少なくとも1つから読み出された少なくとも1つの信号を選択する。一実現化例では、SNRが最も高い読み出信号を検出する1つ以上の読み出センサが、読み出位置の判断を助けるために選択される。別の実現化例では、複数の読み出信号は組合されて、向上したSNRを有する向上した読み出信号を生成する。さらに別の実現化例では、事前の較正動作(図示せず)が、トランステューサヘッドの径方向位置に依存してどの読み出センサを使用すべきかという表を生成する。

10

【0036】

読み出位置判断動作606は、読み出信号によって識別されたような、記憶媒体に対する選択された読み出センサの位置を判断する。一実現化例では、読み出信号は、記憶装置のサーボ制御論理によって理解される位置情報を含む。そのような情報は、記憶媒体の表面に対する読み出位置(たとえば、選択された読み出センサの位置)を計算するために使用されてもよい。

【0037】

書き込み位置動作608は、選択された読み出位置に基づいて、関連する記憶媒体に関する書き込み磁極の位置を判断する。一実現化例では、トランステューサヘッド上の書き込み磁極に対する1つ以上の選択された読み出センサのオフセットが知られている。したがって、ディスクに対する読み出位置を確定したため、ディスクに対する書き込み磁極の位置を幾何学的計算を用いて計算することができる。調節動作610は、判断された書き込み磁極の位置に基づいて、(たとえば、ディスクに対してアクチュエータアームを動かすことにより)トランステューサヘッド(ひいては、それに取付けられた書き込み磁極)の径方向位置付けを調節する。

20

【0038】

ここで例示的な実現化例はビットパターン媒体に適用されているが、それらは、パターン媒体および連続媒体といった他の種類の媒体、およびそれらのそれぞれの記録方法にも適用可能であるということが理解されるべきである。

【0039】

30

上述の明細書、例およびデータは、データを媒体に書込むための方法および装置の例示的な実現化例の完全な説明を提供する。装置のさまざまな実現化例を、ある程度の特定性を有して、または1つ以上の個々の実現化例を参照して上述してきたが、当業者であれば、この発明の精神または範囲から逸脱することなく、開示された実現化例に数々の変更を加えることができるであろう。上述の説明に含まれ、添付図面に示されたすべての事項は、特定の実現化例の単なる例示であり、限定的ではないと解釈されるべきであることが意図される。詳細または構造における変更は、請求項に定義されるようなこの発明の基本要素から逸脱することなく加えられてもよい。

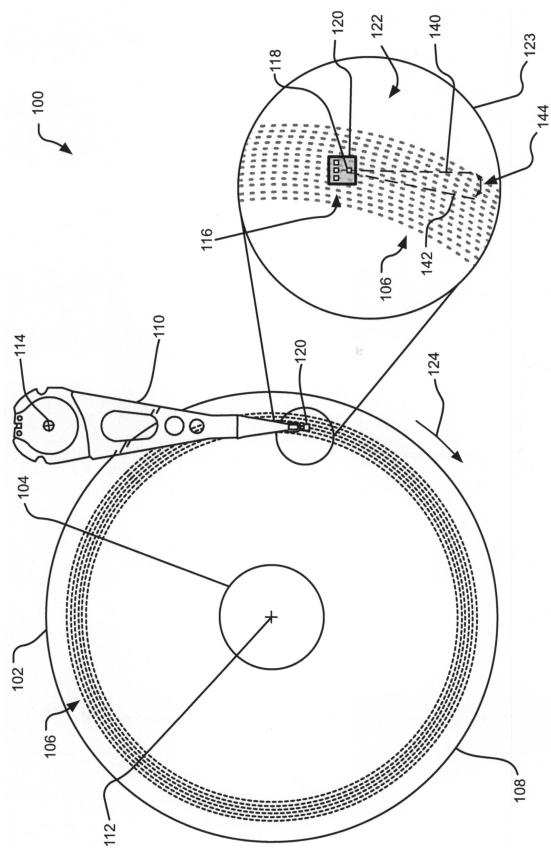
【符号の説明】

【0040】

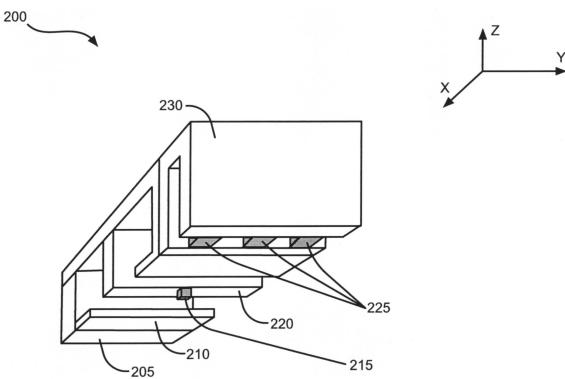
40

106:データトラック、108:ディスク、116:読み出センサ、118:書き込み磁極、120:トランステューサヘッド。

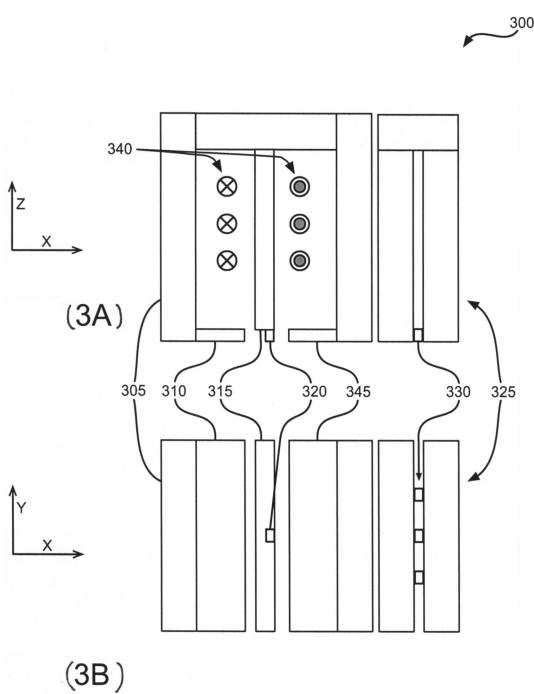
【図1】



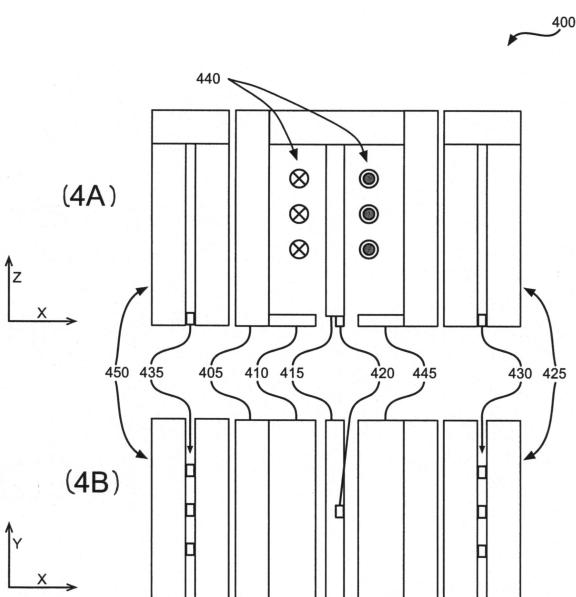
【図2】



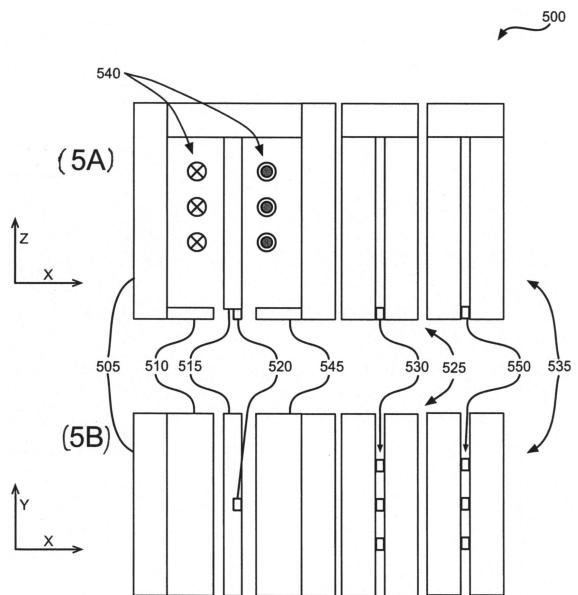
【図3】



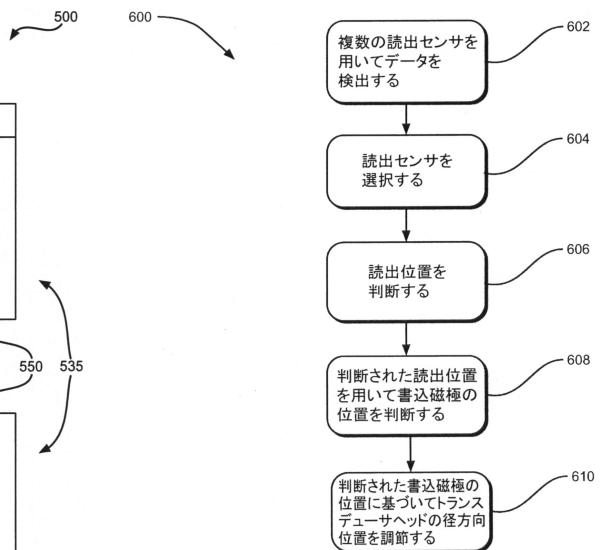
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ガオ・カイチョン

アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州、エデン・ブレーリー、ジャスパー・レーン、12350

(72)発明者 オーレ・ヘイノネン

アメリカ合衆国、55346 ミネソタ州、エデン・ブレーリー、パーク・テラス・ドライブ、15824

(72)発明者 ヨンハ・チェン

アメリカ合衆国、55439 ミネソタ州、エディナ、フリートウッド・ドライブ、7213

審査官 斎藤 真

(56)参考文献 國際公開第2008/114373 (WO, A1)

特開平07-302410 (JP, A)

特開2010-092571 (JP, A)

特開平04-146504 (JP, A)

特開平06-103509 (JP, A)

特開2010-146626 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/00 - 5/024

G11B 5/265 - 5/29

G11B 5/31