

(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2005-166116

(P2005-166116A)

(43) 公開日 平成17年6月23日(2005.6.23)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 5/00
G 1 1 B 5/012

F I

G 1 1 B 5/00
G 1 1 B 5/012

テーマコード(参考)

5 D 0 9 1

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-400879 (P2003-400879)
(22) 出願日 平成15年11月28日(2003.11.28)

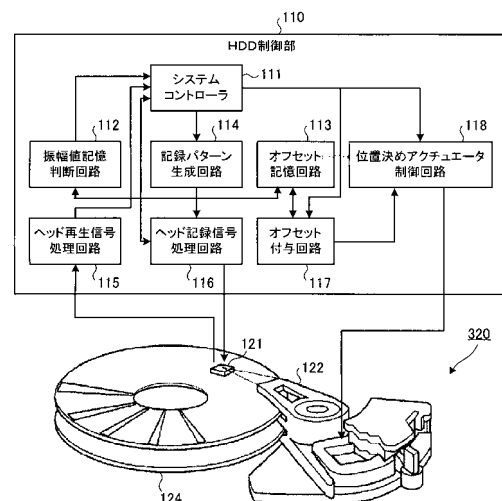
(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 中村 博昭
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
Fターム(参考) 5D091 AA08 BB06 FF05 GG33 HH20

(54) 【発明の名称】 磁気記録装置およびオフセット量測定方法

(57) 【要約】

【課題】 ディスクリートトラック型の磁気記録媒体であってもオフセット量を正確に測定して正確な位置に記録再生を行うこと。

【解決手段】 データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリート領域と、を備えたディスクリートトラック型のハードディスク124と、磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドと前記磁気記録領域にデータを書き込む記録ヘッドとを有する複合型磁気ヘッド121と、磁気ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリート領域に記録するヘッド記録信号処理回路116と、再生ヘッドを、ディスクリート領域の予め定められた位置に位置決めした状態で、記録された測定データを読み出すヘッド再生信号処理回路115と、読み出された測定データを記憶し、記憶された複数の測定データに基づいて、記録ヘッドと再生ヘッドのオフセット量を決定する振幅値記憶判断回路112とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域と、を備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体と、

前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドと前記磁気記録領域にデータを書き込む記録ヘッドとを有する複合型磁気ヘッドと、

前記磁気ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリット領域に記録する記録手段と

前記再生ヘッドを、前記ディスクリット領域の予め定められた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出す再生手段と、

前記再生手段によって読み出された測定データを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を決定する決定手段と、

を備えたことを特徴とする磁気記録装置。

【請求項 2】

前記決定手段は、前記記憶手段に記憶された測定データが極大値となる測定データを記録したときの前記磁気ヘッドの前記移動距離を前記オフセット量として決定することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録装置。

【請求項 3】

前記記録手段は、前記決定手段により前記記憶手段に記憶された複数の測定データが極大値でないと判断された場合には、前記移動距離を増加させて、前記磁気ヘッドを増加した移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリット領域に記録することを特徴とする請求項 2 に記載の磁気記録装置。

【請求項 4】

前記記録手段は、全てのトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記再生ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気ヘッドを前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら測定データを前記ディスクリット領域に記録し、

前記再生手段は、全てのトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記磁気ヘッドを、前記位置決めされた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出すことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の磁気記録装置。

【請求項 5】

前記記録手段は、一部のトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記再生ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気ヘッドを前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら測定データを前記ディスクリット領域に記録し、

前記再生手段は、前記一部のトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記磁気ヘッドを、前記位置決めされた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出し、

前記決定手段は、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて前記一部のトラックに対する前記オフセット量を決定し、前記一部のトラック以外のトラックに対しては、決定した前記オフセット量を補間することによりオフセット量を算出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の磁気記録装置。

【請求項 6】

前記記録手段は、前記磁気記録媒体の内周側のトラックおよび外周側のトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記再生ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気ヘッドを前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら測定データを前記ディスクリット領域に記録し、

10

20

30

40

50

前記再生手段は、前記内周側のトラックおよび外周側のトラックの前記ディスクリート領域に対して、前記磁気ヘッドを、前記位置決めされた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出し、

前記決定手段は、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて前記内周側のトラックおよび外周側のトラックに対する前記オフセット量を決定し、前記内周側のトラックおよび外周側のトラック以外のトラックに対しては、決定した前記オフセット量を補間することによりオフセット量を算出することを特徴とする請求項 5 に記載の磁気記録装置。

【請求項 7】

前記記録手段は、前記磁気記録媒体の内周側のトラック、径中央付近のトラックおよび外周側のトラックの前記ディスクリート領域に対して、前記再生ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気ヘッドを前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら測定データを前記ディスクリート領域に記録し、

10

前記再生手段は、前記内周側のトラック、径中央付近のトラックおよび外周側のトラックの前記ディスクリート領域に対して、前記磁気ヘッドを、前記位置決めされた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出し、

前記決定手段は、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて前記内周側のトラック、径中央付近のトラックおよび外周側のトラックに対する前記オフセット量を決定し、前記内周側のトラック、径中央付近のトラックおよび外周側のトラック以外のトラックに対しては、決定した前記オフセット量を補間することによりオフセット量を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の磁気記録装置。

20

【請求項 8】

前記記録手段は、さらに前記決定手段により前記オフセット量を決定した後、前記測定データを前記ディスクリート領域から削除することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の磁気記録装置。

【請求項 9】

前記記録ヘッドによって前記磁気記録媒体の磁気記録領域にデータを記録する際に、前記決定手段によって決定されたオフセット量に基づいて前記記録ヘッドを位置決めする位置決め手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の磁気記録装置。

30

【請求項 10】

データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリート領域と、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域とを備えたディスクリートトラック型の磁気記憶媒体に対し、前記オフセット量を測定するオフセット量測定方法であって、

40

前記磁気ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリート領域に記録する記録工程と、

前記再生ヘッドを、前記ディスクリート領域の予め定められた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録工程によって記録された測定データを読み出す再生工程と、

前記再生工程によって読み出された複数の測定データに基づいて、前記オフセット量を決定する決定工程と、

を含むことを特徴とするオフセット量測定方法。

【請求項 11】

前記決定工程は、複数の測定データが極大値となる測定データを記録したときの前記磁

50

気ヘッドの前記移動距離を前記オフセット量として決定することを特徴とする請求項 10 に記載のオフセット量測定方法。

【請求項 12】

前記記録工程は、前記決定工程により、前記複数の測定データが極大値でないと判断された場合には、前記移動距離を増加させて、前記磁気ヘッドを増加した移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリット領域に記録することを特徴とする請求項 11 に記載のオフセット量測定方法。

【請求項 13】

前記記録工程は、全てのトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記再生ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気ヘッドを前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら測定データを前記ディスクリット領域に記録し、

10

前記再生工程は、全てのトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記磁気ヘッドを、前記位置決めされた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録工程によって記録された測定データを読み出すことを特徴とする請求項 10 ~ 12 のいずれか一つに記載のオフセット量測定方法。

【請求項 14】

前記記録工程は、一部のトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記再生ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気ヘッドを前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら測定データを前記ディスクリット領域に記録し、

前記再生工程は、前記一部のトラックの前記ディスクリット領域に対して、前記磁気ヘッドを、前記位置決めされた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録工程によって記録された測定データを読み出し、

20

前記決定工程は、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて前記一部のトラックに対する前記オフセット量を決定し、前記一部のトラック以外のトラックに対しては、決定した前記オフセット量を補間することによりオフセット量を算出することを特徴とする請求項 10 ~ 12 のいずれか一つに記載のオフセット量測定方法。

【請求項 15】

前記記録工程は、さらに前記決定工程により前記オフセット量を決定した後、前記測定データを前記ディスクリット領域から削除することを特徴とする請求項 10 ~ 14 のいずれか一つに記載のオフセット量測定方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不能な非磁性領域とを有するディスクリット領域を備えたディスクリットトラック型の磁気記憶媒体のトラック中心位置から半径方向の磁気ヘッドまでの相対距離を測定するオフセット量測定機能を有する磁気記録装置およびオフセット量測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、計算機の記録容量の増大に伴い、ハードディスクドライブ装置（HDD）等の磁気記録装置の記録容量は、大容量化される傾向にある。磁気記録装置の記憶容量を大容量化するために、磁気ヘッドから発生する信号磁界によって形成される磁気記録層中の記録磁区列を微細化してより高密度な記録を行う必要があるが、このような記録方式として、垂直記録方式が従来から一般的に知られている。

【0003】

この垂直記録方式では、磁気記録媒体の記録層面内に対して垂直方向に磁化させることによって記録する方式である。しかしながら、この垂直記録方式では、 100 Gbit/in^2 以上の超記録密度となると、磁気ヘッド側面から発生するサイドフリンジングによって、隣接するトラックへの書き込み動作が行われてしまい、記録不良および再生不良が

50

生じてしまうという問題がある。

【0004】

このため、磁気記録媒体の記録層の円周方向に非磁性体から構成される非磁性領域を形成し、磁性体部分である磁気記録領域にのみデータを記録していく、いわゆるディスクリートトラック型の磁気記録媒体が提唱されている。このディスクリートトラック型の磁気記録媒体によれば、トラック間に非磁性体領域が設けられているため、隣接するトラックにデータを書き込んでしまうことが回避され、良好な記録再生特性を実現することができるという利点がある。

【0005】

ここで、従来の磁気記録装置では、磁気記録媒体へのデータの書き込みを行う記録ヘッドに薄膜インダクティブヘッドを使用し、磁気記録媒体からのデータの読み出しを行う再生ヘッドとしてMR（磁気抵抗効果）ヘッドを使用して、各ヘッドを同一のスライダーに実装した複合ヘッドを使用することが一般的に行われている。この複合ヘッドは、ロータリ型のドライブ構造では、ヘッドアクチュエータの先端に支持され、磁気記録媒体のトラックを横切る径方向に移動して所望のセクタに位置決めされるように制御される。また、磁気記録媒体の記録面には、トラック方向に一定間隔でトラック位置およびセクタ位置などの位置情報を記録したサーボ領域が設けられている。

10

【0006】

図11は、このようなサーボ領域1103を有するディスクリートトラック型の磁気記録媒体の構造を模式図であり、図12は、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体の記録面および複合ヘッドの構成を示す模式図である。このような、磁気記録媒体では、磁気ヘッド121が記録ヘッド1211と再生ヘッド1212が分離配置された構成となっているため、一般にデータ書き込み時の記録ヘッドの記録中心位置とデータ読み出し時の再生ヘッドの読み出し中心位置にはずれが生ずる。所定の目標トラックに対して、信号を再生するときの再生ヘッド位置はトラックの中心位置に位置決めされるが、信号を記録するときの記録ヘッドの位置はトラックの中心位置よりずれて位置決めされてしまう。

20

【0007】

一方、記録ヘッド位置をトラック中心位置に位置決めすると、再生ヘッドの位置がトラック中心位置からずれて位置決めされてしまう。このようなずれの量は、目標トラックによって磁気ヘッドの角度が変わるため、トラック毎に異なる値を有する。

30

【0008】

従って、目標のトラックに対応できるように、記録の際の中心位置と再生の際の中心位置のずれ量であるオフセット量を予め測定しておき、記録と再生の中心位置を補正するオフセット量制御を行う必要がある。

【0009】

このオフセット量を測定する方法としては、まず、トラック中心に再生ヘッドを位置決めして、記録ヘッドの位置を示す測定パターンを書き込み、その後、再生ヘッドを少しずつ移動させながらデータを読み出し、再生信号の振幅が最大となるオフセット量、あるいは、最大になるオフセット範囲の中心位置を判別することによって、最適なオフセット量を決定としている（例えば、特許文献1参照）。

40

【0010】

【特許文献1】特開平9-45025号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、このような従来技術では、トラックの中心位置に再生ヘッドを位置決めして、再生ヘッドを徐々に移動させながら記録ヘッドで記録した測定パターンのデータを読み出しているため、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体において正確なオフセット量の測定ができない場合がある。

【0012】

50

すなわち、図12に示すように、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体では、トラック間でトラックの中心位置の両側を挟むように非磁性体領域1202が設けられているため、再生ヘッドをトラックの中心位置に位置決めした場合、トラックによっては非磁性領域に測定パターンを書き込もうとしてしまい、測定パターンの書き込みができない場合がある。このため、このような状態でオフセット量を測定しようとしても、正確なオフセット量を得ることができず、この結果、磁気記録媒体の正確な位置に記録再生を行うことができないという問題がある。

【0013】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体であってもオフセット量を正確に測定して正確な位置に記録再生を行うことができる磁気記録装置およびオフセット量測定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】

【0014】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項1にかかる発明は、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不可能な非磁性領域とを有するディスクリート領域と、を備えたディスクリートトラック型の磁気記憶媒体と、前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドと前記磁気記録領域にデータを書き込む記録ヘッドとを有する複合型磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリート領域に記録する記録手段と前記再生ヘッドを、前記ディスクリート領域の予め定められた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録手段によって記録された測定データを読み出す再生手段と、前記再生手段によって読み出された測定データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された複数の測定データに基づいて、前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を決定する決定手段とを備えたことを特徴とする。

20

【0015】

また、本発明は、データ書き込み可能な磁気記録領域を有する複数のトラックと隣接するトラック間にデータ書き込み不可能な非磁性領域とを有するディスクリート領域と、前記磁気記録領域にデータの書き込みを行う記録ヘッドと前記磁気記録領域に記録されたデータを読み出す再生ヘッドを有する複合型磁気ヘッドの前記記録ヘッドと前記再生ヘッドのうち一方のヘッドを各トラックの中心位置に位置決めした際のトラック中心位置から半径方向の他方のヘッドまでの相対距離を示すオフセット量を測定するための測定データを書き込み可能なオフセット量測定領域とを備えたディスクリートトラック型の磁気記憶媒体に対し、前記オフセット量を測定するオフセット量測定方法であって、前記磁気ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリート領域に記録する記録工程と、前記再生ヘッドを、前記ディスクリート領域の予め定められた位置に位置決めした状態で、前記再生ヘッドにより前記記録工程によって記録された測定データを読み出す再生工程と、前記再生工程によって読み出された複数の測定データに基づいて、前記オフセット量を決定する決定工程とを含むことを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、ディスクリートトラック型の磁気記憶媒体に対し、磁気ヘッドを予め定められた移動距離ずつ前記磁気記憶媒体の径方向に移動させながら、測定データを前記ディスクリート領域に記録し、再生ヘッドをディスクリート領域の予め定められた位置に位置決めした状態で再生ヘッドにより測定データを読み出し、読み出された複数の測定データに基づいてオフセット量を決定することで、ディスクリートトラック型の磁気記録媒体であってもディスクリート領域を利用してオフセット量を測定でき、測定したオフセット量を用いることにより、データの書き込み時にディスクリート領域のトラック中心位置

50

に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリット作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができるという効果を奏する。

【0017】

また、測定データを記録した領域を、サーボ領域とディスクリット領域との切替え待ちを行う間隔として利用することも可能であり、フォーマット処理の効率を向上させながら、有効にディスクリットトラック型の磁気記録媒体を活用することができ、その結果、超高記録密度磁気記録が可能となるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる磁気記録媒体、磁気記録装置およびオフセット量測定方法の最良な実施の形態を詳細に説明する。本実施の形態は、本発明の磁気記録媒体および磁気記録装置を、ハードディスク(HD)およびハードディスクドライブ装置(HDD)に適用したものである。

【0019】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態のハードディスクドライブ装置の構成を示す構成図である。本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置(HDD)は、ハードディスク(HD)124と、磁気ヘッド121、アーム122などの機構を備えた駆動機構部320と、ハードディスクドライブ装置内部のプリント基板上に制御回路として設けられたHDD制御部110とを備えた構成となっている。

【0020】

HDD制御部110は、図1に示すように、システムコントローラ111と、振幅値記憶判断回路112と、オフセット記憶回路113と、記録パターン生成回路114と、位置決めアクチュエータ制御回路118と、ヘッド再生信号処理回路115と、ヘッド記録信号処理回路116と、オフセット付与回路117とを備えた構成となっている。ヘッド記録信号処理回路116は本発明における記録手段を、ヘッド再生信号処理回路115は本発明における再生手段を、オフセット付与回路117および位置決めアクチュエータ制御回路118は本発明における位置決め手段をそれぞれ構成する。

【0021】

ここで、振幅値記憶判断回路112は、本発明における記憶手段および決定手段を構成し、振幅値記憶判断回路112は、再生ヘッドから再生した再生信号の振幅値を記憶し、最大振幅値を決定するものである。オフセット記憶回路113はトラックごとの最大振幅値を最適オフセット量として記憶するものである。

【0022】

記録パターン生成回路114は、ハードディスクに書き込むデータの記録パターンを生成するものである。位置決めアクチュエータ制御回路118は、再生ヘッドおよび記録ヘッドの位置決めを行うものである。位置決めアクチュエータ制御回路118は、記録ヘッド1211による記録領域へのデータ記録時にオフセット付与回路117から最適オフセット量を受け取って、磁気ヘッド121を受け取った最適オフセット量だけハードディスクの経方向に移動させる。ヘッド再生信号処理回路115は、再生ヘッドからの再生信号を受け取り、システムコントローラ111に受け渡すものである。ヘッド記録信号処理回路116は、記録パターン生成回路114によって生成された記録パターンの信号を記録ヘッド1211によってハードディスクに記録するものである。オフセット付与回路117は、オフセット記憶回路113に保持されている最適オフセット量を、位置決めアクチュエータ制御回路118に受け渡すものである。

【0023】

システムコントローラ111は、振幅値記憶判断回路112、オフセット記憶回路113、記録パターン生成回路114、位置決めアクチュエータ制御回路118、ヘッド再生信号処理回路115、ヘッド記録信号処理回路116、オフセット付与回路117を制御

10

20

30

40

50

するものである。

【0024】

本実施の形態にかかるハードディスク124は、上述した図11および図12に示すとおりであり、各トラックの記録領域の間に非磁性領域を有するディスクリットトラック型となっている。ハードディスク124の各トラック内の各セクタはディスクリット領域1101とサーボ領域1103とから構成される。

【0025】

ディスクリット領域1101は、データの書き込み可能な磁性体からなる記録領域1201と、各トラック間、すなわち記録領域1201間に設けられ、データの書き込み不可能な非磁性領域1202とから構成される。

10

【0026】

サーボ領域1103は、セクタの位置情報であるトラック番号とセクタ番号とを有するサーボデータが記憶された領域である。図12に示すように、サーボ領域1103もデータの書き込み可能な磁性体のみから構成される。ここで、図12において、波線はトラックの中心位置を示すものである。

【0027】

また、図12には、磁気ヘッド121がサーボ領域1103に位置決めされた状態を示している。本実施の形態では、磁気ヘッド121として記録ヘッド1211と再生ヘッド1212が分離して設けられた複合ヘッドを使用している。図12では、再生ヘッド1212がトラック中心位置に位置決めされた状態を示している。ハードディスク124の各シリンダが図11に示すように円盤形状であり、磁気ヘッド121が移動する軌跡が円弧状であるため、再生ヘッド1212と記録ヘッド1211のハードディスクの径方向の相対距離（オフセット量）は、トラックごとに変化する。本実施の形態では、この相対距離であるオフセット量を、トラックごとに測定するものである。

20

【0028】

次に、以上のように構成された本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置によるオフセット量測定処理について説明する。本実施の形態にかかるハードディスクドライブ装置では、オフセット量測定処理は、測定パターンの記録処理と記録された測定パターンからのオフセット測定処理の2段階で行われるようになっている。図2は、測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

30

【0029】

本実施の形態にかかるオフセット測定処理および調整処理は、ハードディスクの初期化が実行され、まだデータの磁気情報が書き込まれていない状態で開始される。この状態で、システムコントローラ111からオフセット調整開始命令が出力され、これを受けた位置決めアクチュエータ制御回路118は、再生ヘッド1212と記録ヘッド1211が搭載された磁気ヘッド121を支持するサスペンションアーム122によって、磁気ヘッド121をディスクの最内周トラックに移動させる（ステップS201）。このとき、磁気ヘッド121とサスペンションアーム122の軸が同一であれば、再生ヘッド1212と記録ヘッド1211のディスクリット領域1101に対する位置関係は図12に示すようになる。すなわち、トラックの中心位置に対して再生ヘッド1212の中心が位置決めされたとき、記録ヘッド1211の中心位置はトラック中心からずれた状態となる。

40

【0030】

次に、磁気ヘッド121のトラック中心位置からの移動距離Tを0に初期化する（ステップS202）。そして、ヘッド再生信号処理回路115はセクタ領域の開始信号の到来を待つ。

【0031】

ヘッド再生信号処理回路115がセクタ領域開始信号を受信すると（ステップS203）、システムコントローラ31はサーボ領域1103からの再生信号に基づいて位置決めアクチュエータ123を変位させ、サーボ領域1103のトラック中心位置に再生ヘッド1212を位置決めする（ステップS204）。

50

【0032】

次に、システムコントローラ111は、サーボ信号の終了をヘッド再生信号処理回路115から検知すると(ステップS205)、磁気ヘッド121を移動距離Tだけ外周方向へ移動させるが(ステップS206)、1回目の記録シーケンスでは $T=0$ であるので、再生ヘッド1212はトラック中心位置に位置決めされた状態のまま、引き続き到来するディスクリット領域1101に対し、記録ヘッド1211によって測定パターンの記録を開始する(ステップS207)。

【0033】

ここで、ディスクリット領域1101に記録される測定パターンは、所定の周波数で変化するビットパターンであり、変調方式に応じて、データとして存在する最短の周期Tよりも長く、データの最長の周期より短い周期のパターン、例えば2Tないし4Tパターンであることが好ましい。2Tないし4Tのパターンは、ハードディスクドライブ装置の変調回路において比較的頻繁に発生する長さであり、フィルタ回路での処理がこれらの周期のデータに合わせて調整されるためである。

10

【0034】

同一トラックに再生ヘッド1212をトラッキングさせた状態で、この記録開始セクタに連続するダウトラック方向の N_s 個のセクタに対して、再生ヘッドを移動せずにステップS203からS207までの処理を繰り返し記録開始セクタと同様の4Tパターンの測定パターンを記録する(ステップS208)。 N_s 個のセクタに対して、同一の条件で測定パターンの記録を終了したら、1回目の記録シーケンスを終了し、2回目の記録シーケンスに以降する。

20

【0035】

2回目の記録シーケンスでは、移動距離Tに一定値 T_0 を加え(ステップS210)、次のセクタからステップS203からS207までの処理を繰り返して測定パターンの記録を行う。このとき、ステップS210で移動距離Tに一定値 T_0 を加えているので、ステップS206で再生ヘッド1212はディスクリット領域1101のトラック中心位置から距離 T_0 だけスイングアームによって外周方向に移動され、トラック中心位置から距離 T_0 だけ離れた状態で測定パターンのディスクリット領域1101への記録が行われる。

【0036】

このときの測定パターンは、1回目の記録シーケンスにおける測定パターンと同一であり、2回目の記録シーケンスと同様に N_s 個のセクタ分連続して同一の条件での記録が行われる。

30

【0037】

同一トラックに再生ヘッド1212をトラッキングさせた状態で同様の測定パターンの記録を繰り返すセクタ数 N_s は、同一トラック内に存在するセクタ数 N_{sa} を整数 n で除算した結果の整数値として設定される。

【0038】

$$N_s = \text{切捨て処理}(N_{sa} / n)$$

ここで、 N および N_s は共に N_{sa} の因数であることが好ましく、また N_s は測定上のS/N比の関係から5以上 N_{sa} 以下の整数値であることが好ましい。

40

【0039】

このため、 n 回の記録シーケンスを終了すると、記録開始セクタの一つ前のセクタへの記録が終了したことになる。

【0040】

以上のようなステップS203からS208までの測定パターンの記録処理は、一定回数である n 回の記録シーケンス(記録開始セクタの一つ前のセクタへの記録)まで繰り返し行われる(ステップS209)。このとき、各記録シーケンスでは、ステップS210およびS206によって、再生ヘッド1212は外周方向に距離 T_0 ずつ移動して測定パターンの記録が行われることになる。

50

【 0 0 4 1 】

図 3 は、再生ヘッド 1 2 1 2 が記録ヘッド 1 2 1 1 とともにトラック中心位置から距離 T_0 ずつ外周方向に移動する状態を示す説明図である。このように n 回の記録シーケンスが終了したら測定パターンの記録処理を終了し、次にオフセット量測定処理を行う。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。この測定処理は、記録開始セクタから開始され、再生ヘッド 1 2 1 2 が常にディスクリット領域 1 1 0 1 のトラック中心位置に位置決めされた状態で行われる。記録開始セクタの到来をシステムコントローラで受信すると（ステップ S 4 0 1）、再生ヘッド 1 2 1 2 をサーボ領域 1 1 0 3 の示すディスクリット領域 1 1 0 1 のトラック中心位置に位置決めする（ステップ S 4 0 2）。

10

【 0 0 4 3 】

次に、磁気ヘッド 1 2 1 が記録開始セクタのサーボ領域 1 1 0 3 を通過した時に、サーボ領域 1 1 0 3 の通過を告知するフラグ信号を検知すると（ステップ S 4 0 3）、測定パターンの記録処理で記録された測定パターンを再生ヘッド 1 2 1 2 により再生する（ステップ S 4 0 4）。このステップ S 4 0 1 から S 4 0 4 までの処理を、同一トラックに対して記録開始セクタから連続する N_s 個のセクタに記録された測定パターンについて行う（ステップ S 4 0 5）。再生された信号は、4 T パターンに対して最も振幅値が高くなるように調整されたフィルタ回路を通過して、その N_s 個のセクタから再生した信号の平均振幅値がトラック中心に再生ヘッド 1 2 1 2 を位置決めした状態での記録ヘッド 1 2 1 1 との径方向の相対距離に相当する値として振幅値記憶判断回路 1 1 2 に記憶する（ステップ S 4 0 6）。

20

【 0 0 4 4 】

次に、2 回目の記録シーケンスで記録された N_s 個の測定パターンを、再生ヘッド 1 2 1 2 をディスクリット領域 1 1 0 1 のトラック中心位置に位置決めした状態で再生し、同様に平均振幅値をオフセット量 T_0 に相当する値として、振幅値記憶判断回路 1 1 2 に記憶する。このようなステップ S 4 0 1 から S 4 0 5 までの処理を同様に n 回繰返すことにより、上述した n 回目の記録シーケンスによって記録された測定パターンを再生して、平均振幅値を振幅値記憶判断回路 1 1 2 に記憶する。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、オフセット量と振幅値記憶判断回路 1 1 2 に記憶された平均振幅値との関係を示す説明図である。振幅値記憶判断回路 1 1 2 は、同一のトラックに対して最大振幅値が存在するか否か、すなわち記憶された振幅値が単調増加しているか否かを調べる（ステップ S 4 0 8）。具体的には、振幅値記憶判断回路 1 1 2 に記憶された振幅値が、あらかじめ規定された振幅値よりも小さい場合や、取得した n 回目の振幅値が $n - 1$ 回目の振幅値よりも大きい状態であるか否かを調べる。そして、最大の平均振幅値が存在すると判断された場合には、振幅値記憶判断回路 1 1 2 は、このように記憶したデータから振幅値が始めて最大値となる最小のオフセット量 $T_0 \times m$ の値を検出し、最内周の所定のトラックに対する最適オフセット量 T_{opt} として決定し（ステップ S 4 0 9）、この最適オフセット量 T_{opt} オフセット記憶回路 1 1 3 に保存する（ステップ S 4 1 0）。

30

40

【 0 0 4 6 】

なお、各トラックに対する最適オフセット量が算出されたら、記録ヘッド 1 2 1 1 により各トラックの記録領域 1 2 0 1 に記録された全ての測定パターンを消去する。測定パターンの削除を行わない場合は、図 5 のグラフにおいて傾きが零になる試行回数のところが、再生ヘッド 1 2 1 2 と記録ヘッドのオフセット量であると判別される。また、測定パターンの削除を行う場合は、図 5 のグラフにおいて傾きの頂点になる試行回数のところが、オフセット量であると判別される。このとき、試行回数を減らすために、事前に得られている情報を用いて、粗いオフセット位置から試行を始めてもよい。

【 0 0 4 7 】

一方、ステップ S 4 0 9 において、最大の平均振幅値が存在しないと判断された場合に

50

は、測定パターンの記録処理において移動距離 T の最終値を初期値として再生ヘッド 1 2 1 2 を径方向に移動し、測定パターンの記録処理を行う（ステップ S 4 1 1）。

【 0 0 4 8 】

以上のような所定のトラックに対するオフセット量測定処理は、磁気ヘッド 1 2 1 を支持するスイングアーム 1 2 2 を外周側に数トラックごとに変位させながら、最外周近傍に至るまで継続して実行される。これにより、各トラックに対する最適オフセット量を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

図 6 は、オフセット記憶回路 1 1 3 に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をグラフ化した説明図であり、図 7 は、オフセット記憶回路 1 1 3 に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をテーブル化した説明図である。図 7 に示す例では、10トラック毎に測定されたオフセット量がメモリに保存されている。なお、この例では10トラックとしているが精度に応じた間隔であればよい。メモリ間のトラックは、線形補間処理が施されて算出される。

10

【 0 0 5 0 】

このように、オフセット記憶回路 1 1 3 には、トラック毎の最適オフセット量が保存されることになるが、ディスクリット領域 1 1 0 1 の記録領域 1 2 0 1 にデータを記録する際には、オフセット付与回路 1 1 7 によってオフセット記憶回路 1 1 3 に記憶されている記録対象トラックに対応するオフセット量を読み出して、位置決めアクチュエータ制御回路 1 1 8 に受け渡す。そして、位置決めアクチュエータ制御回路 1 1 8 がスイングアーム 1 2 2 へ指令を出すことによって磁気ヘッド 1 2 1 を最適オフセット量だけ径方向に移動して記録処理を行う。これによって、ディスクリット領域 1 1 0 1 の非磁性領域 1 2 0 2 へのデータの記録動作が防止される。

20

【 0 0 5 1 】

なお、測定パターンの記録処理およびオフセット量測定処理は、ディスクの最内周に特殊なデータが存在する場合には、最内周から開始されず最内周近傍の所定のトラックから開始するように構成してもよい。あるいは、最外周または最外周近傍の所定のトラックから開始してもよい。ただし、最外周から処理を開始する場合には、移動距離 T は、スイングアーム 1 2 2 を内周側に回転変位させる値となる。

【 0 0 5 2 】

また、連続した N_s セクタに対して n 回の記録シーケンスを実行せずに、記録開始セクタから所定の N_s セクタに対して 1 回だけ測定パターンの記録処理を実行し、移動距離 T を変更して、この記録処理を繰り返すように構成してもよい。さらに、 $N_s = N_s a$ として、同一トラック内において再生ヘッド 1 2 1 2 の移動距離 T は一定とし、繰返し同一トラックを用いてオフセット量の学習を行うように構成してもよい。

30

【 0 0 5 3 】

また、本実施の形態では、ディスクリット領域 1 1 0 1 のトラック中心位置と、サーボ領域のトラック中心位置を一致させたハードディスクを使用しているが、かかる形態に限定されるものではなく、サーボ領域のトラック中心位置とディスクリット領域のトラック中心位置の関係が一對一で成り立つ構成であればよい。

40

【 0 0 5 4 】

このように実施の形態 1 にかかるハードディスクドライブ装置では、ディスクリットトラック型のハードディスクであってもディスクリット領域 1 1 0 1 を利用して各トラックの最適オフセット量を正確に測定でき、この最適オフセット量を用いて正確な位置に記録再生を行うことができるので、データの書き込み時にディスクリット領域のトラック中心位置に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリット作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

(実施の形態 2)

50

実施の形態のハードディスクドライブ装置はハードディスクのすべてのトラックに対して測定パターンを記録して再生することによりオフセット量を求めていたが、この実施の形態2では、ハードディスクの一部のトラックについて測定パターンを記録して再生することによりオフセット量を求めるものである。本実施の形態のハードディスクドライブ装置では、ハードディスクの内周側の所定数のトラックと外周側の所定数のトラックについて測定パターンを記録するものとする。なお、本実施の形態のハードディスクドライブ装置の構成は、図3に示した実施の形態1と同様である。

【0056】

本実施の形態における測定パターンの記録処理は、ハードディスクの内周側の所定数のトラックと外周側の所定数のトラックのそれぞれについて、実施の形態1の図2で説明した処理と同様の処理を行う。

10

【0057】

図8は、オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。この測定処理は、記録開始セクタから開始され、再生ヘッド1212が常にディスクリット領域1101のトラック中心位置に位置決めされた状態で行われる。まず、スイングアーム122によって磁気ヘッド121をディスクの最内周に移動させる(ステップS801)。そして、セクタ開始信号の到来検知を待つが、ステップS802からS811までの処理は図4で説明した実施の形態1のオフセット量測定処理のステップS401からS411までの処理と同様に行われる。本実施の形態では、ディスクの内周側の所定数のトラックに対してオフセット量測定処理を行ったら(ステップS813: No)、スイングアーム122によ

20

【0058】

【数1】

$$3 \text{ 次} : \text{offset}(k) = a_3 \times k^3 + a_2 \times k^2 + a_1 \times k^1 + a_0$$

$$4 \text{ 次} : \text{offset}(k) = a_4 \times k^4 + a_3 \times k^3 + a_2 \times k^2 + a_1 \times k^1 + a_0$$

$$n \text{ 次} : \text{offset}(k) = \sum_0^n a_n \times k^n$$

30

例えば、全トラック数が65591である場合、1000トラックごとに最適オフセット量を測定して他のトラックのオフセット量を数1式で補間する場合を考える。このとき、数1式の3次多項式で近似した場合には、最大6nm程度の推定誤差があり、4次多項式で近似した場合、最大1nm程度の推定誤差に収まる。また、内周側トラックの2点、半径中央付近のトラックの1点、外周側トラックの2点の計5点において最適オフセット量を測定し、数1式の4次多項式で近似した場合、2nm程度の誤差となる。

40

【0059】

図9は、オフセット量とトラックの関係を示す説明図である。内周側および外周側のトラックから測定された最適オフセット量は実線で表されているが、この他、未測定

【0060】

このように実施の形態2のハードディスクドライブ装置では、実施の形態1と同様に、

50

オフセット量を正確に測定して、測定したオフセット量を用いることにより、データの書き込み時にディスクリット領域のトラック中心位置に磁気記録を行うことが可能となり、再生信号を劣化させずにディスクリット作用を効果的に発揮させ、超高記録密度磁気記録を可能としながらも良好な記録再生特性を得ることができる。

【0061】

また、実施の形態2のハードディスクでは、ハードディスクの内周側のトラックのディスクリット領域と外周側のディスクリット領域のみを利用して最適オフセット量を求めているので、オフセット量測定を短時間の処理でおこなうことができ測定処理効率を向上させることができる。

【0062】

(変形例)

実施の形態2のハードディスクドライブ装置では、ハードディスクの内周側のトラックのディスクリット領域1101と外周側のトラックのディスクリット領域1101を利用して最適オフセット量を求めていたが、さらにハードディスクの半径上の中央付近のトラックのディスクリット領域1101に測定パターンを記録して最適オフセット量を求めるように構成してもよい。

【0063】

この場合には、図10に示すように、ディスクの中央付近のトラックにおけるディスクリット領域1101からも最適オフセット量を測定することができるので、数1式による未測定トラックに対する最適オフセット量の算出精度が向上するという利点がある。

【0064】

なお、以上説明した各実施の形態では、いずれもn回の記録シーケンスで測定パターンを記録した後に、順次再生ヘッド1212で測定パターンを再生してオフセット量を測定しているが、1回の記録シーケンスごとに、再生ヘッド1212で測定パターンを再生してオフセット量を測定し、次の記録シーケンスの処理に移行するように構成することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0065】

以上のように、本発明にかかる磁気記録装置およびオフセット量測定方法は、ハードディスクドライブ装置およびハードディスクドライブ装置で実行されるオフセット量測定方法に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】実施の形態1のハードディスクドライブ装置の構成を示す構成図である。

【図2】実施の形態2における測定パターンの記録処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】磁気ヘッドのトラック上での位置の変位を示した説明図である。

【図4】オフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】オフセット量と振幅値の関係をグラフ化して示した説明図である。

【図6】実施の形態2におけるオフセット記憶回路に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をグラフ化した説明図である。

【図7】オフセット記憶回路に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をテーブル化した説明図である。

【図8】実施の形態2におけるオフセット量測定処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】実施の形態2におけるオフセット記憶回路に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をグラフ化した説明図である。

【図10】実施の形態2の変形例におけるオフセット記憶回路に保存されたトラック毎の最適オフセット量の一例をグラフ化した説明図である。

【図11】ディスクリットトラック型の磁気記録媒体であるHDDの構造を示す模式図で

10

20

30

40

50

ある。

【図12】ディスクリートトラック型の磁気記録媒体であるHDDの記録面および複合ヘッドの構成を示す模式図である。

【符号の説明】

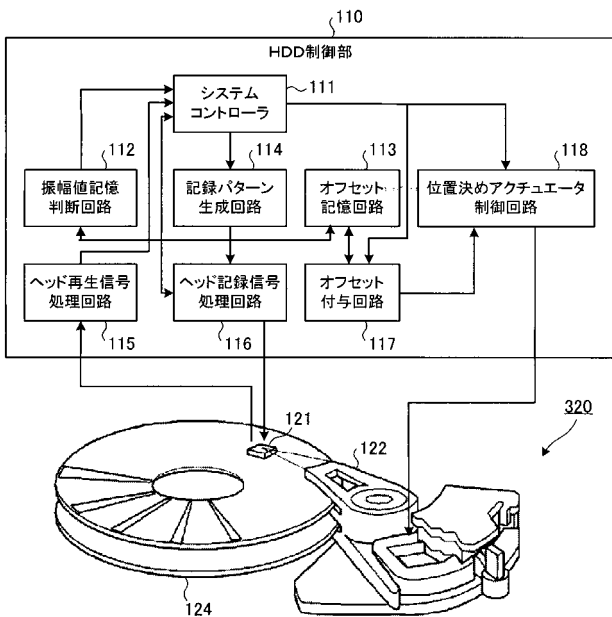
【0067】

- 110 HDD制御部
- 111 システムコントローラ
- 112 振幅値記憶判断回路
- 113 オフセット記憶回路
- 114 記録パターン生成回路
- 115 ヘッド再生信号処理回路
- 116 ヘッド記録信号処理回路
- 117 オフセット付与回路
- 118 位置決めアクチュエータ制御回路
- 120 駆動機構部
- 121 磁気ヘッド
- 122 サスペンションアーム
- 1101 ディスクリート領域
- 1103 サーボ領域
- 1201 記録領域
- 1202 非磁性部
- 1211 記録ヘッド
- 1212 再生ヘッド

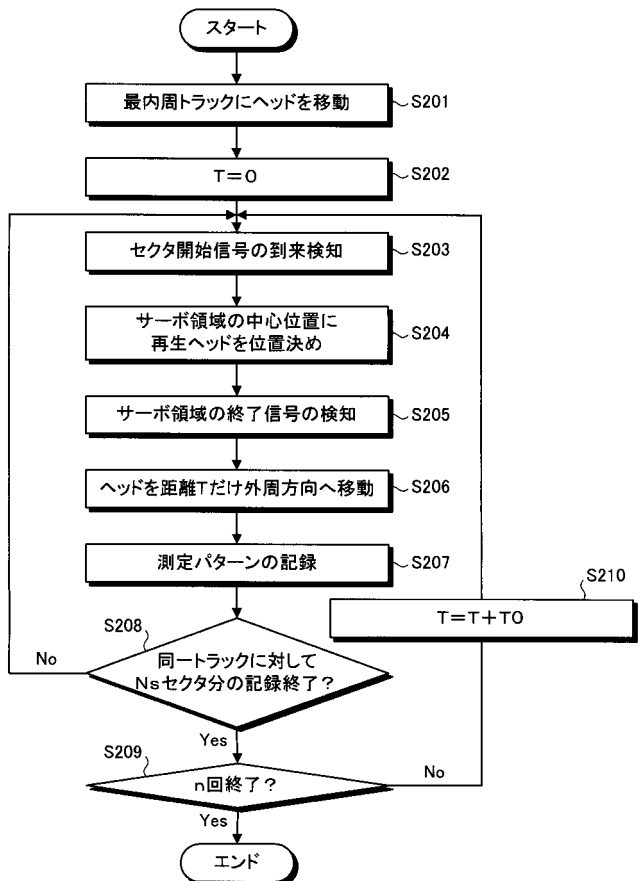
10

20

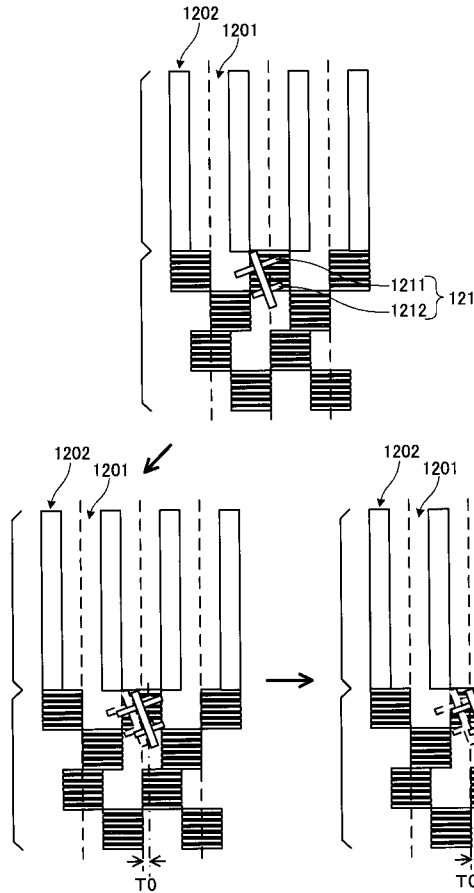
【図1】



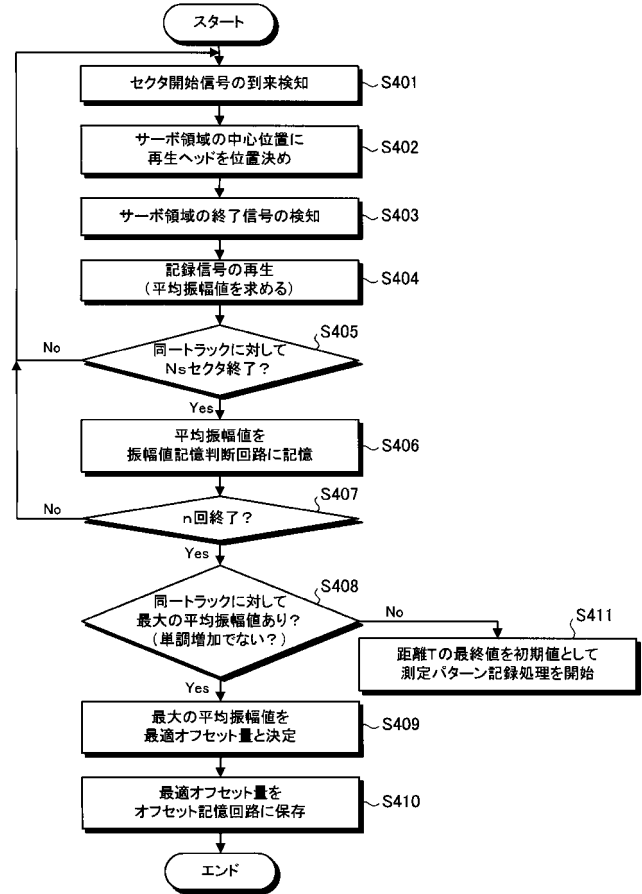
【図2】



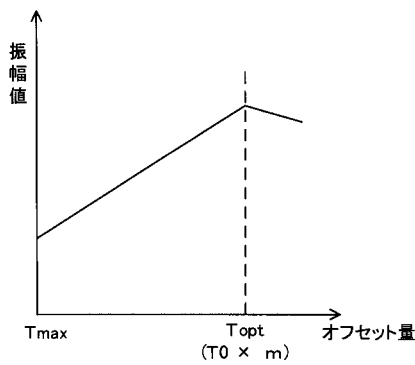
【図3】



【図4】



【図5】



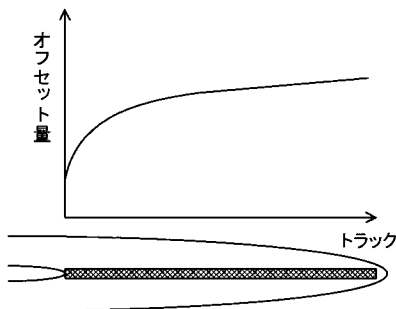
【図7】

ヘッド番号	トラック番号	メモリ番号	オフセット量
0	0	1	A1
	10	2	A2
	20	3	A3

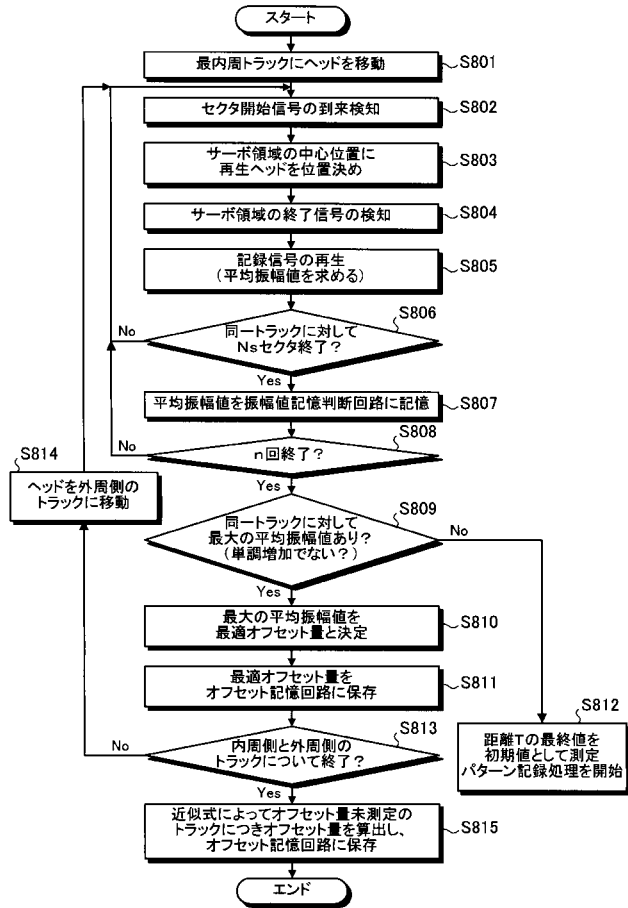
	$N \times 10$	N	A_n
1	0	$N+1$	A_{n+1}
	10	$N+2$	A_{n+2}
	20	$N+3$	A_{n+3}

	$N \times 10$	$2N$	A_{2n}
...

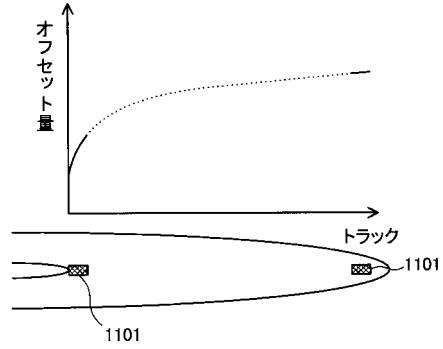
【図6】



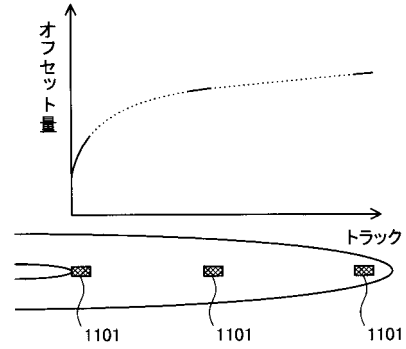
【 図 8 】



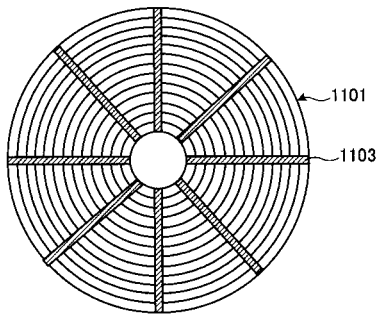
【 図 9 】



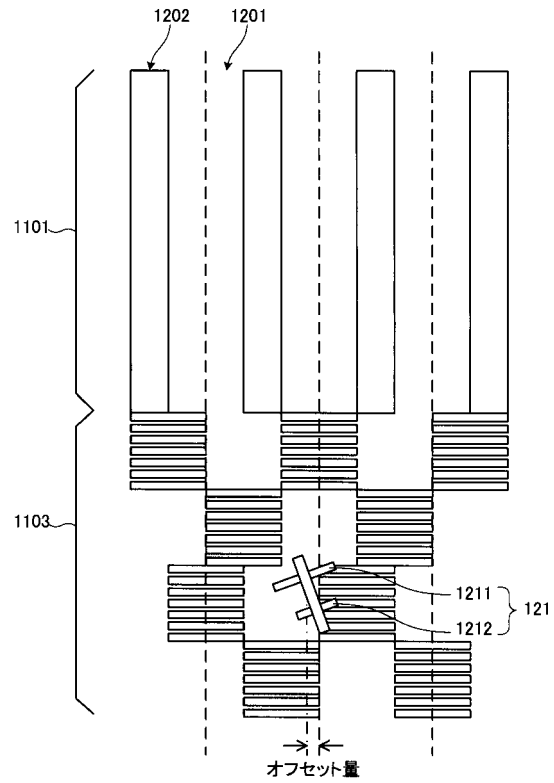
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】 図1