

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4184190号
(P4184190)

(45) 発行日 平成20年11月19日(2008.11.19)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int.Cl. F 1
G 1 1 B 20/10 (2006.01) G 1 1 B 20/10 3 1 1

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-297301 (P2003-297301)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成15年8月21日 (2003. 8. 21)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2005-71433 (P2005-71433A)	(74) 代理人	100094514 弁理士 林 恒徳
(43) 公開日	平成17年3月17日 (2005. 3. 17)	(74) 代理人	100094525 弁理士 土井 健二
審査請求日	平成18年5月25日 (2006. 5. 25)	(72) 発明者	香美 義幸 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
		(72) 発明者	富田 勇 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッド制御方法および記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円盤状磁気記録媒体上での磁気ヘッドの移動を制御するヘッド制御方法であって、
 前記円盤状磁気記録媒体は、半径方向に等間隔に実トラック番号を含む位置情報が記録されるとともに、前記等間隔で記録された位置情報に基づく複数のトラックと、前記複数のトラックの内、所定数の前記トラックを含む同心円状の複数のゾーンとが、設定され、
 前記ゾーン毎に、前記ゾーン内で設定した見かけのトラックのピッチで、前記ゾーン内の前記位置情報によるトラックのピッチを割り算して得た係数を設定し、
 上位からの与えられた見かけのトラック番号を、前記見かけのトラック番号の前記ゾーンの係数により、前記位置情報に基づく実トラック番号に変換し、
 前記磁気ヘッドが読み取った前記位置情報により、前記変換された位置情報に基づく実トラック番号に対応する位置に、前記磁気ヘッドを移動することを特徴とするヘッド制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、
 前記円盤状磁気記録媒体の最インナー又は最アウトターから、前記見かけのトラック番号の位置するゾーンの間介在する各ゾーンの見かけのトラック数と前記各ゾーンの前記係数とから得た前記介在する各ゾーンの実トラック数と、前記見かけのトラック番号の前記ゾーンの係数とにより、前記見かけのトラック番号を前記実トラック番号に変換することを特徴とするヘッド制御方法。

【請求項 3】

円盤状磁気記録媒体と、
前記円盤状磁気記録媒体に情報を書き込みあるいは書き込まれた情報を読み出すための磁気ヘッドと、

前記磁気ヘッドを前記円盤状磁気記録媒体上で移動させるヘッド駆動部と、

前記磁気ヘッドの位置を制御する制御部と、

制御に必要な情報を格納する記憶部とを有し、

前記円盤状磁気記録媒体は、半径方向に等間隔に実トラック番号を含む位置情報が記録されるとともに、前記等間隔で記録された位置情報に基づく複数のトラックと、前記複数のトラックの内、所定数の前記トラックを含む同心円状の複数のゾーンとが、設定され、

前記記憶部には、前記ゾーン毎に、前記ゾーン内で設定した見かけのトラックのピッチで、前記ゾーン内の前記位置情報によるトラックのピッチを割り算して得た係数が予め格納され、

前記制御部は、上位からの与えられた見かけのトラック番号を、前記見かけのトラック番号の前記ゾーンの係数により、前記位置情報に基づく実トラック番号に変換し、前記磁気ヘッドが読み取った前記位置情報により、前記変換された位置情報に基づく実トラック番号に対応する位置に、前記磁気ヘッドを移動する

ことを特徴とする記録装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記制御部は、前記円盤状磁気記録媒体の最インナー又は最アウターから、前記見かけのトラック番号の位置するゾーンの間介在する各ゾーンの見かけのトラック数と前記各ゾーンの前記係数とから得た前記介在する各ゾーンの実トラック数と、前記見かけのトラック番号の前記ゾーンの係数とにより、前記見かけのトラック番号を前記実トラック番号に変換する

ことを特徴とする記録装置。

【請求項 5】

請求項 3 あるいは 4 のいずれかにおいて、

前記磁気ヘッドは、前記円盤状磁気記録媒体の各面に各々対応する複数の磁気ヘッドからなり、

前記記憶部は、前記係数を、前記複数の磁気ヘッド毎に格納する

ことを特徴とする記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

円盤状記録媒体を有する記録装置と、該円盤状記録媒体に書き込まれたサーボ情報に基づいてヘッドの位置を制御するヘッド制御方法および記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

円盤状の記録媒体を有するハードディスクドライブ（Hard Disk Drive、以下HDD）等の記録装置は、ディスク等の記録媒体上に記録された磁気信号を検出し、記録媒体に磁気信号を記録するヘッドと呼ばれる装置を持つ。そして、ヘッドをディスク上移動させることによりディスクに記録された情報の書き込みおよび読み出しが可能となる。このヘッドのディスクでの位置は、ディスクに書き込まれた、位置決め制御をするためのサーボ情報に従って制御される。

【0003】

図 8 は、記録装置に含まれるディスクを抜き出した図である。図 8 は、ディスクの 4 分の 1 を表す図である。図 8 において、ディスク 1 に記録される情報は、複数のトラック 4 に沿って格納される。

【0004】

10

20

30

40

50

トラック 4 は次のようにして形成される。図 8 のサーボパターン 3 と呼ばれる領域にサーボ情報の一部として複数のトラック番号が整数で記録され、そしてトラック番号が記録された箇所 16 にトラックが形成される。

【0005】

従って、あるトラックとそれに隣接するトラック間の間隔（トラックピッチ）は、トラック番号が記録される箇所 16 の間隔によって決定される。トラック番号が記録される箇所 16 が一定の間隔おきであれば、形成されるトラック 4 はトラックピッチが等間隔になる（これを等トラックピッチという）。

【0006】

トラック番号のディスク 1 への記録はサーボ情報書き込みの一部として処理される。このサーボ情報をディスク 1 へ書き込む処理は、防塵対策等を施したクリーンルームの使用を前提とするため、処理を単純にし、処理時間をできるだけ短縮することが製造費用の圧縮につながる。例えば、等トラックピッチとなるようサーボ情報を記録すれば処理が単純であり処理時間を短縮できる。

【0007】

ところが、従来はインナ側とアウト側で、両者の中間の領域よりもトラックピッチを広くするようサーボ情報が書き込まれる。図 9 は、従来における、スピンドルからの距離とトラックピッチの関係を表した図である。縦軸がトラックピッチを、横軸がスピンドル 2 からの距離を示す。

【0008】

インナ側の領域 91 ではトラックピッチが広く、地点 A に向かってトラックピッチが一旦狭まるが、アウト側の領域 93 では地点 B からディスクの外縁 12 に向かって再びトラックピッチが広がるようにサーボ情報が書き込まれる。領域 91、93 に囲まれる中間の領域 92 でのトラックピッチは、領域 91、93 でのトラックピッチよりも狭い。

【0009】

これは、サーボパターンにてトラック番号が記録される箇所におけるトラックの接線と、ヘッドとヘッドアームの中心線とのなす角（ヨー角）がインナ側、アウト側で 0 でないことが原因であり、ヨー角非ゼロでヘッドに生じる漏れ磁界が原因で、アウト側あるいはインナ側でヘッドが隣のトラックの情報を上書きしたり、隣のトラックの情報を自トラックの情報と誤って読み出すことを防ぐためである。

【0010】

図 9 のようなトラックピッチを実現するために、例えば、特許文献 1 では、ディスクを半径方向に複数の領域（ゾーン）94 に分割し、ゾーン毎にトラックピッチを変えてサーボ情報を書き込む方法が提案されている。

【特許文献 1】特開平 11 - 66776 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、ゾーン毎にトラックピッチを変える場合、ゾーン毎の最適なトラックピッチはヘッドの性能、ヘッドの取り付け位置、漏れ磁界の大きさ等により左右される。また、図 10 のように、記録装置には複数のディスク 1 を挟むように複数のヘッド 5 が含まれるため、ゾーン毎の最適なトラックピッチをヘッド毎に算出し、その結果に応じてヘッド毎に、ゾーン毎のトラックピッチを変えながらサーボ情報を記録すると、サーボ情報の書き込み処理に時間がかかり、製造費用を押し上げる原因となっていた。

【0012】

そこで本発明の目的は、等トラックピッチでのサーボ情報の書き込みを一度行えば、任意のトラックピッチに変更することを可能にする記録装置およびヘッド制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

10

20

30

40

50

上記目的は、円盤状磁気記録媒体上での磁気ヘッドの移動を制御するヘッド制御方法であって、前記円盤状磁気記録媒体は、半径方向に等間隔に実トラック番号を含む位置情報が記録されるとともに、前記等間隔で記録された位置情報に基づく複数のトラックと、前記複数のトラックの内、所定数の前記トラックを含む同心円状の複数のゾーンとが、設定され、前記ゾーン毎に、前記ゾーン内で設定した見かけのトラックのピッチで、前記ゾーン内の前記位置情報によるトラックのピッチを割り算して得た係数を設定し、上位からの与えられた見かけのトラック番号を、前記見かけのトラック番号の前記ゾーンの係数により、前記位置情報に基づく実トラック番号に変換し、前記磁気ヘッドが読み取った前記位置情報により、前記変換された位置情報に基づく実トラック番号に対応する位置に、前記磁気ヘッドを移動することにより達成される。

10

【0014】

また、上記目的は、前記ヘッド制御方法において、前記円盤状磁気記録媒体の最インナー又は最アウトターから、前記見かけのトラック番号の位置するゾーンの間に介在する各ゾーンの見かけのトラック数と前記各ゾーンの前記係数とから得た前記介在する各ゾーンの実トラック数と、前記見かけのトラック番号の前記ゾーンの係数とにより、前記見かけのトラック番号を前記実トラック番号に変換することにより達成される。

【0015】

また上記目的は、円盤状磁気記録媒体と、前記円盤状磁気記録媒体に情報を書き込みあるいは書き込まれた情報を読み出すための磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記円盤状磁気記録媒体上で移動させるヘッド駆動部と、前記磁気ヘッドの位置を制御する制御部と、
制御に必要な情報を格納する記憶部とを有し、前記円盤状磁気記録媒体は、半径方向に等間隔に実トラック番号を含む位置情報が記録されるとともに、前記等間隔で記録された位置情報に基づく複数のトラックと、前記複数のトラックの内、所定数の前記トラックを含む同心円状の複数のゾーンとが、設定され、前記記憶部には、前記ゾーン毎に、前記ゾーン内で設定した見かけのトラックのピッチで、前記ゾーン内の前記位置情報によるトラックのピッチを割り算して得た係数が予め格納され、前記制御部は、上位からの与えられた見かけのトラック番号を、前記見かけのトラック番号の前記ゾーンの係数により、前記位置情報に基づく実トラック番号に変換し、前記磁気ヘッドが読み取った前記位置情報により、前記変換された位置情報に基づく実トラック番号に対応する位置に、前記磁気ヘッドを移動することにより達成される。

20

30

【0017】

また上記目的は、請求項3あるいは4のいずれかにおいて、前記記録装置は、前記ヘッドを複数有し、前記記憶部に、前記比率が前記複数のヘッド毎に設定されることを特徴とする記録装置を提供することで達成される。

【発明の効果】

【0018】

本発明の実施の形態においては、上位からの仮想トラック番号を変更することなく、交代処理を必要せず、サーボ情報の書き込みは、等トラックピッチでよく、またソフトウェアによるエミュレーションを行うため、一度書き込んだサーボ情報を書き換える必要もなく、サーボ情報の書き込み処理の時間を、従来より短縮できる。また、ヘッドの性能に応じてトラックピッチを任意に、またディスクを複数のゾーンに分割し、そのゾーン毎にトラックピッチを設定できるので、ヘッドの歩留まりを押し上げることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について図面に従って説明する。しかしながら、本発明の技術的範囲はかかる実施の形態に限定されるものではない。

【0020】

本発明は、ディスクに情報を記録したり、あるいはディスクに記録された情報を読み出す際のヘッド制御方法に関するものである。

【0021】

50

まず本発明のヘッド制御方法が適用される記録装置について説明した後、本発明のヘッド制御方法の実施形態を説明する。

【0022】

図1は、本発明のヘッド制御方法が適用される記録装置の内部を説明する図である。ディスク1は、円筒状のスピンダル2により回転させられる円盤状記録媒体である。ディスク1の表面には、サーボ情報を含む複数のサーボパターン3が予め放射状に書き込まれる。ディスク1には、放射状に書き込まれたサーボパターン3の中心からの距離が等距離である箇所が同一トラック番号となるよう、同心円状に複数のトラック4が決定される。

【0023】

ヘッド5は、サーボパターン3を通過する際にサーボ情報を読み出し、読み出されたサーボ情報はヘッドの位置を特定する位置情報に復調される。例えば、サーボ情報にトラック番号や、トラックを更に分割したセクタ6の番号が含まれており、これらの番号が位置情報として使用されヘッドのディスク上での位置が特定される。

10

【0024】

ヘッド5は、ヘッドアーム7により支持され、ヘッドアーム7はヘッドアームを駆動するボイスコイルモータ8に連結される。ヘッドアーム7は、ボイスコイルモータ8によってピボット9を中心として弧を描くよう移動する。

【0025】

アウトストップパ10およびインナストップパ11によりヘッドアーム7の移動可能な範囲が規制され、ボイスコイルモータ8がヘッドアーム7を駆動すること及びディスク1の回転によって、ヘッド5はディスクの表面上所定の領域を移動する。そして、トラック4に記録されたデータの読み出しやトラック4へのデータの書き込みが実行される。

20

【0026】

ヘッド5は、図10のようにディスクを挟むように対に配置され、ディスク1が複数枚あれば、ヘッドの数も対応する個数存在する。ディスク1には複数のサーボパターン3、トラック4が存在し、各トラックには複数のセクタ6が存在する。

【0027】

図2は、本発明のヘッド制御方法が適用される記録装置の構成ブロック図である。ディスクに書き込まれる（もしくは読み出される）データに関する流れと、ディスクにデータを書き込む（もしくは読み出す）ための制御信号の流れに分けて本記録装置を説明する。

30

【0028】

ハードディスクコントローラ(Hard Disk Controller、以下HDCと略)21は、ディスク1にデータの書き込みや読み出しを命令するホスト22と接続するためのインタフェース(SCSI(Small Computer System Interface)、IDE(Integrated Drive Electronics)等)を提供し、ホスト22と記録装置間のデータ通信を制御する。

【0029】

ホスト22は、CPUを備えたコンピュータ等の端末であり、記録装置に対し、書き込み位置や読み出し位置となるアドレスを指定して書き込み命令や読み出し命令を発行する。データバッファ23は、そのデータ通信に用いられるデータを一時的に格納するメモリである。データバッファ23もHDC21により制御される。

40

【0030】

HDC21は、書き込むデータをリードチャネル(Read Channel、以下RDCと略)24に送信し、リードチャネル24は、書き込むデータをプリアンプ25に送信する。プリアンプ25は、受信したデータをヘッド5に発生させる磁界を変化させるための電流に変換し、ヘッド5に電流を供給する。こうしてホスト22から送信されたデータがディスク1に書き込まれる。

【0031】

逆にデータの読み出しにおいては、磁気信号の変化に伴いヘッド5が検出した電流が、プリアンプ25により増幅されリード信号に変換され、リードチャネル24に送信され、リードチャネル24は電流からディスクに記録されたデータに復調し、HDC21に送信す

50

る。そして、HDC 2 1 は、ホスト 2 2 に読み出されたデータを送信する。

【 0 0 3 2 】

上記に述べた記録装置におけるディスク 1 へのデータの書き込みや読み出しを行うために、ヘッド 5 をホスト 2 2 により指定されるアドレスに対応するディスク上の目的位置に移動させる必要がある。ヘッド 5 を目的位置に移動させるには、ヘッドの移動に伴いサーボパターン 3 を通過した際に読み出されるサーボ情報を基にヘッドの現在位置を把握し、指定されたアドレスに到達したかを判定する。

【 0 0 3 3 】

サーボ情報もディスクに書き込まれたデータであり、上記データの読み出しと同じく、ヘッド 5 が電流として検出する。そしてプリアンプ 2 5 は、ヘッドにより検出された電流を増幅しリード信号に変換後リードチャネル 2 4 に送信する。

10

【 0 0 3 4 】

リードチャネル 2 4 は、サーボ復調部 2 6 を含み、受信した電流からヘッドの位置情報(トラック番号等)に復調する。ヘッドの位置情報は、ドライブインタフェース回路 2 7 を経由して、デジタル信号処理部(Digital Signal Processor、以下DSPと略す) 2 8 に送信される。

【 0 0 3 5 】

そして、DSP 2 8 は受信した位置情報を制御部(Master Control Unit、以下MCU) 2 9 に送信する。MCU 2 9 は、ヘッドアーム 7 の駆動をサーボ制御部(Servo Combo IC) 3 0 に命令する。そして、DSP 2 8 はヘッドの移動に伴いヘッドがサーボパターンを通過する度に読み出されるサーボ情報をMCU 2 9 に送信し、MCU 2 9 はそのトラック番号が目的の位置のトラック番号になるまでヘッドアーム 7 の移動を制御し、ヘッド 5 が目的位置(指定されたアドレス)に到達する。

20

【 0 0 3 6 】

ドライブインタフェース回路 2 7 は、MCU 2 9 とDSP 2 8 間の通信や、リードチャネル 2 4、サーボ制御部 3 0、HDC 2 1 の制御に必要な周辺回路を提供する。MCU 2 9 は、上記のDSP 2 8 やHDC 2 1 を制御する制御部であり、フラッシュロム 3 1 に格納されたプログラムを読み出して実行する。

【 0 0 3 7 】

フラッシュロム 3 1 は、MCU 2 9 を制御するためのファームウェアと呼ばれるプログラムや記録装置の初期化に必要な初期パラメータ等が格納される。また、作業結果を一時的に格納するためのRAM(Random Access Memory) 3 2 を備えている。フラッシュロム 3 1 やRAM 3 2 は記憶部として機能する。

30

【 0 0 3 8 】

本発明のヘッド制御方法では、トラックピッチが一定になるようサーボ情報が記録されたディスクが使用される。そして、ディスク上でのヘッドの移動範囲を半径方向に複数のゾーンに分割した場合、ヘッドの性能等に応じてこのトラックピッチをゾーン毎に変えるため、ホスト 2 2 から指定されたアドレスを、サーボ情報に基づいて決定される位置情報に変換するための変換表がフラッシュロム 3 1 に格納される。ただし、ゾーンは複数ではなく単一であってもよい。

40

【 0 0 3 9 】

そこで、次に変換表について説明する。まずは、ゾーンが単一の場合を説明する。ゾーンが単一であるとは、サーボ情報に基づくトラックピッチを係数倍した間隔で見かけのトラックが形成され、見かけのトラックに情報が記録される場合である。

【 0 0 4 0 】

図 3 は、ゾーンが単一の場合の例を示す図である。図 3 A は、ゾーンが単一の場合の変換表の例である。図 3 A では、ディスクの全域に対し 1 つのゾーン 4 1 が設定され、ゾーン 4 1 に属するトラックの見かけの番号 4 2 と、見かけのトラック番号 4 2 を実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換するための係数 4 3 が格納される。

【 0 0 4 1 】

50

図 3 A に格納される見かけのトラック番号 4 2 は、ホストが認識するトラック番号であり、見かけのトラック番号と係数 4 3 との積が実際のサーボ情報に基づくトラック番号となる。この係数 4 3 の大きさを変えることによって、ゾーンのトラックピッチを変更することが可能である。

【 0 0 4 2 】

図 3 B は、図 3 A の変換表に基づいてトラックピッチが変更される場合のディスク断面を表す図である。図 3 B には、実際のサーボ情報に基づくトラックの様子とホストが認識する見かけのトラックの様子が描かれる。ディスクの外縁からアウト側となり、スピンドル近辺がインナ側である。アウト側からトラック番号 0 で始まり、トラック番号は単調に増加する。

10

【 0 0 4 3 】

係数 4 3 が 1 より大きい場合、実際に書き込まれたサーボ情報に基づく等トラックピッチよりも大きい間隔で見かけのトラックが形成され、その見かけのトラックに情報が書き込まれる。逆に係数 4 3 が 1 より小さい場合は、等トラックピッチよりも小さな間隔で見かけのトラックが形成される。このように係数の取り方に応じて自由にトラックピッチを調整可能である。

【 0 0 4 4 】

また、ゾーン z_1 の見かけの終了トラック番号 α_1 は、サーボ情報に基づくトラックの本数 x 本に f_1 の逆数を掛けることで得られる。つまり、

【 0 0 4 5 】

【 数 1 】

20

$$\alpha_1 = x \times \frac{1}{f_1}$$

である。

この場合、ホストはディスクに α_1 本のトラックが存在すると認識し、書き込み命令あるいは読み出し命令の際、目的位置としてトラック番号 0 ~ α_1 の範囲のアドレスを指定する。

【 0 0 4 6 】

次に、ゾーンが複数の場合を説明する。ゾーンが複数であるとは、サーボ情報に基づくトラックピッチを係数倍した間隔で見かけのトラックが形成される領域がディスク上に複数存在し、隣接する領域では係数が異なっている場合である。

30

【 0 0 4 7 】

図 4 は、ゾーンが複数の場合の例を示す図である。図 3 と異なり、ディスクが複数のゾーンに分割され、係数の大きさを変えることによって、ゾーン毎にトラックピッチを変更することが可能である。

【 0 0 4 8 】

図 4 A は、ゾーンが複数の場合の変換表の例である。図 4 A では、ディスクが 3 つのゾーン 4 1 に分けられ、各ゾーン 4 1 に属するトラックの番号 4 2 と、そのゾーン毎に、見かけのトラック番号 4 2 を実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換するための係数 4 3 が格納される。

40

【 0 0 4 9 】

図 4 B は、図 4 A の変換表に基づいてトラックピッチが変更される場合のディスク断面を表す図である。図 4 B には、実際のサーボ情報に基づくトラックの様子とホストが認識する見かけのトラックの様子が描かれる。ディスクの外縁からアウト側となり、スピンドル近辺がインナ側である。アウト側からトラック番号 0 で始まり、トラック番号は単調に増加する。

【 0 0 5 0 】

ここでは、総トラック本数 x 本、ゾーンをゾーン z_1 からゾーン z_3 までの 3 個とする。

50

ゾーン z_1 には、アウト側からの x_1 本のトラック、ゾーン z_2 には、次の x_2 本のトラック、ゾーン z_3 には次の x_3 本のトラックを割り当てるものとする。各ゾーンに対する係数 f_1, f_2, f_3 はそれぞれ、 f_1, f_2, f_3 とする。

【0051】

図4Bの各ゾーンの境界位置は、次のように算出される。まず、ゾーン z_1 の見かけの終了トラック番号 α_1 を算出する。

【0052】

ゾーン z_1 の見かけの終了トラック番号 α_1 は、 x_1 に f_1 の逆数を掛けることで得られる。つまり、

【0053】

【数2】

$$\alpha_1 = x_1 \times \frac{1}{f_1}$$

である。ゾーン z_1 では、見かけのトラック番号を実際のサーボ情報に基づくトラック番号に戻すための係数が f_1 であるので、実際のサーボ情報に基づくトラック番号に係数の逆数を掛ければ、見かけの終了トラック番号が求まる。

【0054】

ゾーン z_2 の見かけの開始トラック番号は、ゾーン z_1 の見かけの終了トラック番号 α_1 に1を加算した番号である。次に、ゾーン z_2 の見かけの終了トラック番号 α_2 を算出する。それは、ゾーン z_1 の見かけの終了トラック番号 α_1 に、 f_2 の逆数と x_2 の積を加算することで得られる。つまり、

【0055】

【数3】

$$\alpha_2 = \alpha_1 + x_2 \times \frac{1}{f_2}$$

である。

【0056】

同様に、ゾーン z_3 の見かけの開始トラック番号は、ゾーン z_2 の見かけの終了トラック番号 α_2 に1を加算した番号であり、ゾーン z_3 の見かけの終了トラック番号 α_3 は、ゾーン z_2 の見かけの終了トラック番号 α_2 に、 f_3 の逆数と x_3 の積を加算することで得られる。つまり、

【0057】

【数4】

$$\alpha_3 = \alpha_2 + x_3 \times \frac{1}{f_3}$$

である。

【0058】

こうして、ホストはこのディスクは、トラック番号が0から α_3 までのトラックを有し、異なるトラックピッチの3つのゾーンを有しているように認識する。各ゾーンに対して設定される係数 f_1, f_2, f_3 の大小により、ゾーン境界のトラック番号が変わり、トラックピッチがゾーン毎に変わる。

【0059】

そして、図4Aの変換表を用いて、見かけのトラック番号から実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換するための式を求める。ホストからの命令によって指定された目的

10

20

30

40

50

位置となる見かけのトラック番号が y 、その見かけのトラック番号が属するゾーンが z_i ($i = 1, 2, 3$) であるとする。

【 0 0 6 0 】

見かけのトラック番号 y とゾーン番号 i に対応する実際のトラック番号 $T(i, y)$ は、

【 0 0 6 1 】

【 数 5 】

$$T(i, y) = yf_i + \sum_{k=1}^{i-1} (f_k - f_{k+1})\alpha_k \quad (A)$$

10

と表せる。ただし、 f_i はゾーン z_i に対応する変換係数 $4/3$ 、 y_i はゾーン z_i に対応する見かけの終了トラック番号である。見かけの終了トラック番号は、そのゾーンの見かけのトラック番号の最大値である。

【 0 0 6 2 】

式 (A) の求め方は以下の通りである。図 4 A に含まれる変換係数 $4/3$ によって、ゾーン z_1 では等トラックピッチ時の f_1 倍のトラックピッチで情報が書き込まれる。他のゾーンでも同様にそれぞれゾーン z_2 で f_2 倍、ゾーン z_3 で f_3 倍である。

【 0 0 6 3 】

従って、見かけのトラック番号から実際のサーボ情報に基づくトラック番号を求めるには、見かけのトラック番号が、そのゾーンの開始トラック番号から何番目かを求め、それにそのゾーンに設定された変換係数 $4/3$ を掛けた第一の数字に、各ゾーンの開始トラック番号に対応する実際のトラック番号である第二の数字を足せばよい。この作業を一般化し、変形すれば式 (A) が求まる。なお、式 (A) は、ゾーンの数が n (n は自然数) の場合でも適用可能である。

20

【 0 0 6 4 】

以上に説明したように、ディスクに等トラックピッチでサーボ情報が記録され、複数のゾーン毎にトラックピッチを変えるための変換表がフラッシュROMに格納された後、ホスト 22 は、ディスクの容量を調べる。

【 0 0 6 5 】

記録装置は、変換表がなければ、サーボ情報によって等トラックピッチとなるよう形成されたトラックの本数を応答し、変換表があればゾーン毎に変更されたトラックピッチを反映させたトラックの本数を応答する。こうして、ホスト 22 はアドレスを指定する際、応答されたトラックの本数を上限とする。

30

【 0 0 6 6 】

そして、ホストは、見かけのトラック番号によって決定されるトラックに対して情報の書き込み命令や読み出し命令を発行し、記録装置は見かけのトラック番号を実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換して、ヘッドをそのトラックへ移動させ (この処理をヘッドのシーク処理と呼ぶ)、そのトラックに対する情報の書き込みや読み出しを実行する。

40

【 0 0 6 7 】

本発明の実施形態においては、予めトラックが等間隔になるようにサーボ情報がディスクに記録され、各トラックは整数番号で管理される。そして情報を書きこむ際にヘッドを小数点で表されるトラックに追従させることで、見かけのトラックに情報が書き込まれることを特徴とする。そして、その見かけのトラックに書き込まれた情報が読み出される。以下、ヘッドを小数点で表されるトラックに追従させる方法の一例を説明する。

【 0 0 6 8 】

図 5 は、図 2 のディスクに書き込まれたサーボ情報の様子を示す図である。図 5 A は、ディスクに記録されたサーボ情報とサーボ情報によって形成されるトラックを示す図である。サーボ情報は製品の出荷前に、トラック間の間隔が一定になるようディスクに記録さ

50

れる。各トラックには、例えば、アウタ側から順に 0 からの整数として番号が振られ、そのトラック番号はサーボ情報に含まれる。

【 0 0 6 9 】

図 5 B は、サーボ情報に含まれる情報の一例を説明する図である。図 5 A に示されるトラックのうち隣接する 3 本のトラック (トラック $n - 1$ 、トラック n 、トラック $n + 1$) に関する部分を抜き出した図である。各トラックは、ヘッド 5 の幅に応じて所定の幅を持つ。ヘッド 5 は、トラック 4 に沿って移動し、サーボパターン 3 を通過する。

【 0 0 7 0 】

サーボパターン 3 には、サーボ情報が記録されており、サーボ情報には、そのトラック番号と、トラックを分割したセクタ 6 の番号が記録されるトラックセクタ番号記録領域 TS と、ヘッドとトラックの相対位置を測るためのバースト信号が記録された領域 BST が含まれる。バースト信号は、例えば図 5 B のような 4 つの異なるパターンが、パターン同士の信号が完全に重複することがないようにずらされて記録される。

【 0 0 7 1 】

そして、バースト信号が記録された領域をヘッドが通過して再生される各パターンの振幅により、ヘッドがあるトラックとそれに隣接するトラックとの間のどの位置にあるかが算出される。逆に、バースト信号を再生した場合の振幅がパターンごとに所定の数値となるような位置にヘッドを制御することで、トラックとトラックの間接位置であっても、ヘッドを追従させることができる。

【 0 0 7 2 】

例えば、ヘッドをトラック n に追従させる場合、図 5 B のサーボパターン 3 を通過する際にヘッドが再生するバースト信号 Bst1 と Bst2 の振幅の差は 0 になる。逆にトラックセクタ番号記録領域 TS から復調されるトラック番号が n であるトラックにおいて、バースト信号 Bst1 と Bst2 の再生波形の振幅差が 0 になるようにヘッドの位置を調整することにより、トラック n の中心にヘッドを追従させることができる。

【 0 0 7 3 】

また、例えばトラック n とトラック ($n + 1$) のちょうど中間にヘッドを追従させるには、バースト信号 Bst3 と Bst4 の再生波形の振幅差が 0 になるようにヘッドの位置を調整すればよい。バースト信号 Bst3 と Bst4 の再生波形の振幅差を変えれば、各トラックの間の任意の位置にヘッドを追従させることも可能である。

【 0 0 7 4 】

こうして、整数のトラック番号が記録されたトラックの中間の位置にヘッドを追従させることができる。この中間の位置は小数点のトラック番号として表される。トラック n とトラック $n + 1$ の半分の地点であれば、トラック $n + 0.5$ と表され、トラックピッチの 10 分の 1 だけ、トラック n からトラック $n + 1$ へ進めた地点であれば、トラック $n + 0.1$ と表される。このようにして、ヘッドを小数点で表されるトラックに追従させることができる。

【 0 0 7 5 】

続いてシーク処理をフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 7 6 】

図 6 は、書き込み命令や読み出し命令を受けた記録装置がヘッドを目的のトラックまでシークする処理を説明するフローチャートである。図 6 では書き込み命令を受信した場合で説明する。まず、ホスト 22 からの書き込み命令を HDC 21 が受信する (S1)。

【 0 0 7 7 】

書き込むべきデータはデータバッファ 23 に格納される。そして、HDC 21 はトラック番号を MCU 29 に送信する (S2)。書き込み命令には、情報を書きこむ目的のトラック番号が含まれており、MCU 21 は図 4 A の変換表を使用して実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換する (S3)。これは、受信したトラック番号は、見かけのトラック番号であるためである。

【 0 0 7 8 】

そこでステップS 3では、受信したトラック番号が属するゾーンを図5から求め、そのゾーンに対応する式(A)に受信したトラック番号とゾーン番号を入力すればよい。変換後のトラック番号が整数でない場合例えば、小数点以下の有効数字2桁として、小数点のトラック番号に沿ってヘッドを追従させることが可能である。

【0079】

そして、MCU 29は、受信した変換後のトラック番号をRAM 32に格納する。次にMCU 29は、ヘッドの現在位置のサーボ情報を取得するため、DSP 28にヘッド位置取得命令を発行する(S 4)。

【0080】

DSP 28は、リードチャネル24に、ヘッドの現在位置をサーボ情報から復調し、結果をMCU 29に送信するよう命令する(S 5)。リードチャネル24は、サーボ情報を復調した結果のヘッドの位置情報をMCU 29に送信する(S 6)。復調結果のヘッド位置情報には、図3にて説明したように、トラック番号やバースト信号の再生波形が含まれる。

【0081】

MCU 29は、ステップS 6にて送信されたヘッドの現在位置とステップS 3の後RAM 32に格納されたトラック番号を比較し、ヘッドアーム7を現在よりインナ側かアウト側のどちらに移動させるかを決定し、DSP 28にヘッドアームの移動を命令する(S 7)。DSP 28は、サーボ制御部30に、ヘッドアーム7の駆動を命令し、またRDC 24に、ヘッドの移動に伴って読み出されるサーボ情報からトラック番号を復調し、結果をMCU 29に送信するよう命令する(S 8)。

【0082】

RDC 24は、ヘッドがサーボパターンを通過する度にサーボ情報を読み出し、サーボ復調部26によりトラック番号とバースト信号の再生波形等を含む情報に復調し、MCU 29に送信する(S 9)。MCU 29は、復調結果に含まれるトラック番号とバースト信号の再生波形を基にヘッドの位置を小数のトラック番号として算出し、RAM 32に格納された目的のトラック番号に一致するかを判定する(S 10)。

【0083】

ステップS 10で一致すれば、ヘッドが目的の位置に到達したことになり、MCU 29はDSP 28にヘッドアーム7の移動停止を命令し(S 11)、シーク処理は終了する。そして、MCU 29は、HDC 21にデータバッファに格納された書き込みデータをRDC 24に送信するよう命令し、シーク後のヘッド位置から情報が書き込まれる。ステップS 10で一致しなければ、目的の位置に到達するまでヘッドを移動させるためステップS 7に戻り処理が続行される。

【0084】

なお図6は、書き込み時のシーク処理だが、読み出し時のシーク処理も同様である。ただし、読み出し時は、ステップS 1で書き込むデータがデータバッファ23に格納されず、ステップS 11の後のヘッド位置から読み出されたデータがデータバッファ23に格納される点が異なる。また、本処理は、複数のゾーンを有する場合について説明したが、図3のような単一のゾーンしか有さない場合に対しても適用可能である。

【0085】

最後に本発明の実施形態を具体的な数字を用いて説明する。図7は、ゾーンが複数の場合の具体例を説明するための図である。図7Aは、本具体例にて使用する変換表である。ここでは、一例として、総トラック本数を8000本、ゾーン z_1 に対し、アウト側から2000本のトラックに関しては係数10/9を、ゾーン z_2 に対し、次の4000本のトラックに関しては係数1.0を、ゾーン z_3 に対し、最後の2000本のトラックに関しては係数10/11を設定するものとする。

【0086】

図7Bは、図7Aの変換表に基づいてトラックピッチが変更される場合のディスク断面を表す図である。図7Bにおける各ゾーンの見かけの終了トラック番号 1 、 2 、 3 は、それぞれ次のように算出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

【 数 6 】

$$\alpha_1 = 2000 \times \frac{9}{10} = 1800, \quad \alpha_2 = 1800 + 4000 \times 1 = 5800, \quad \alpha_3 = 5800 + 2000 \times \frac{11}{10} = 8000$$

である。こうして、ホスト 2 2 からは、ゾーン z_1 に 1 8 0 0 本のトラック、ゾーン z_2 に 4 0 0 0 本のトラック、ゾーン z_3 に 2 2 0 0 本のトラックが存在するように見える。

【 0 0 8 8 】

これは、ゾーン z_1 では、等トラックピッチで 2 0 0 0 本のトラックが存在可能である領域に 1 8 0 0 本のトラックしかないことになり、等トラックピッチよりもトラックピッチが広げられている。ゾーン z_3 では、等トラックピッチで 2 0 0 0 本のトラックが存在可能である領域に 2 2 0 0 本のトラックがあることになり、等トラックピッチよりもトラックピッチが狭められている。このように係数と 1 との大小関係により、トラックピッチを実際のサーボ情報に基づくトラックピッチから変更することができる。

10

【 0 0 8 9 】

また、例えば、ホスト 2 2 からトラック番号 5 9 1 2 へのシーク命令が発行されたとする。ホスト 2 2 が指定する上記のトラック番号は見かけのトラック番号であるため、図 6 のステップ S 2 に則りまず実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換する。

【 0 0 9 0 】

20

トラック番号 5 9 1 2 に対応する実際のトラック番号は、図 7 A の変換表よりゾーン z_3 に属することがわかるため、式 (A) により、

【 0 0 9 1 】

【 数 7 】

$$\begin{aligned} T(3,5912) &= 5912 \times f_3 + (f_1 - f_2)\alpha_1 + (f_2 - f_3)\alpha_2 \\ &= 5912 \times \frac{10}{11} + \frac{1}{9} \times 1800 + \frac{1}{11} \times 5800 = 6101.8181 \end{aligned}$$

30

であり、小数点第二位以下を四捨五入して、6 1 0 1 . 8 が実際のサーボ情報に基づくトラック番号である。そこで、RDC 2 4 は、ヘッドを移動させながら読み出されるサーボ情報のトラック番号により、トラック番号 6 1 0 1 とトラック番号 6 1 0 2 の間の位置で、両トラックからのバースト信号の割合がこの小数点に対応する位置にヘッドを移動させれば、シーク処理が完了する。

【 0 0 9 2 】

以上に説明した本発明の実施形態によれば、等トラックピッチでサーボ情報が書き込まれたディスクに対し、任意のゾーンを設定し、ゾーン毎にトラックピッチを変更することができる。また、情報の書き込みや読み出しは、ゾーン毎に変更されたトラックピッチを用いて行うが、シーク処理は実際に書き込まれたサーボ情報を用いて行うため、従来のシーク処理のプログラムを変更することなく使用することができ、またシーク処理が安定する。

40

【 0 0 9 3 】

これにより、ディスクへのサーボ情報の書き込みが等トラックピッチでよく、サーボ情報書き込み時にヘッド毎に各ゾーンのトラックピッチ最適値を計算する必要がないため、サーボ情報書き込み処理の時間を従来より短縮することができる。また、ヘッドの性能が所定の基準以上あるいは基準以下であっても、一度等トラックピッチで書き込まれたサーボ情報を再度書き換えることなく、ヘッドの性能に合わせてゾーン毎に最適のトラックピッチが設定された変換表を製品出荷前にフラッシュロムに格納することで任意のトラックピッチを実現することができ、ヘッドの歩留まりを改善することが可能である。ファーム

50

ウェアによって使用される変換表の格納作業は、サーボ情報を書き換える作業より短時間で済む。

【0094】

なお、本発明の実施形態においては、バースト信号を利用して小数点トラック番号を持つトラックにヘッドを追従させるが他の方法でも可能であり、本発明はその場合にも適用が可能である。

【0095】

また、本発明の実施形態においては、ホストからの命令に含まれる目的の位置である見かけのトラック番号を初めに実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換し、変換後のトラック番号と、サーボ情報から復調されるトラック番号（小数点の場合を含む）とを比較してシーク処理を行ったが、サーボ情報の復調方法を改良し、サーボ情報から復調されるトラック番号（小数点の場合を含む）をその都度実際のサーボ情報に基づくトラック番号に変換し、変換後のトラック番号とホストからの命令に含まれる目的の位置である見かけのトラック番号とを比較してシーク処理を行うこともできる。

10

【0096】

また、サーボ情報をディスクに記録するには、HDDにディスクを設置した後、図示しないROM(Read Only Memory)に格納されたプログラムに基づいてHDDのヘッドによりサーボ情報が書き込まれる場合と、サーボ情報を書き込むための専用装置であるサーボトラックライタ(Servo Track Writer、以下STWと略す)にてHDDに組み込む前のディスクに対し、STWに備えられたヘッドによりサーボ情報が書き込まれる場合とがある。特に図示しないが、STWにもサーボ情報を書き込むためのヘッド、ピボットを軸としてボイスコイルモータにより移動されるヘッドアーム、インナストップ、アウトストップ、取り付けられたディスクを回転させるためのスピンドルが図2と同様に備えられており、本発明はどちらの方法によりサーボ情報が記録されたディスクを有する記録装置についても適用可能である。

20

【0097】

また、実施形態の説明においては、ストップの位置を基準としているが、これに限定されるものではなく、特定のトラックを基準とした場合も適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】HDD内部の様子を説明する外観図である。

30

【図2】本発明の実施形態における記録装置の構成ブロック図である。

【図3】ゾーンが単一の場合の例を示す図である。

【図4】ゾーンが複数の場合の例を示す図である。

【図5】ディスクに書き込まれたサーボ情報の様子を示す図である。

【図6】シーク処理を説明するフローチャートである。

【図7】ゾーンが複数の場合の具体例を説明するための図である。

【図8】記録装置に含まれるディスクを抜き出した図である。

【図9】スピンドルからの距離とトラックピッチの関係を表した図である。

【図10】記録装置に含まれる複数のヘッドを説明する図である。

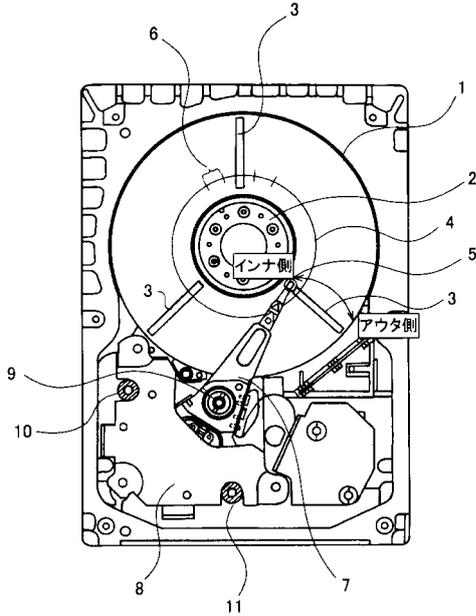
40

【符号の説明】

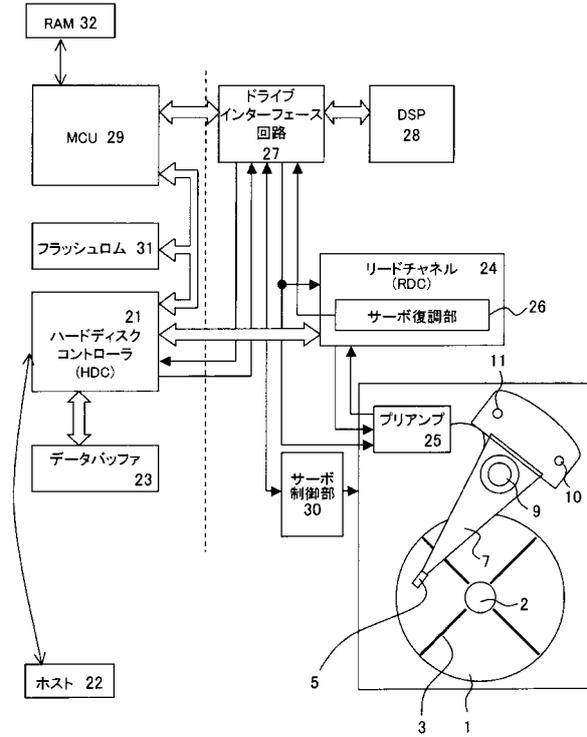
【0099】

1 ディスク、2 スピンドル、3 サーボパターン、4 トラック、5 ヘッド、6 セクタ、7 ヘッドアーム、8 ボイスコイルモータ、9 ピボット、10 アウトストップ、11 インナストップ

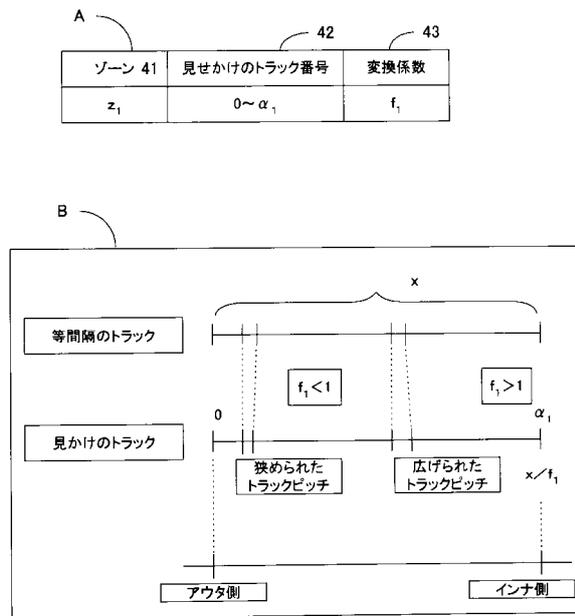
【図 1】



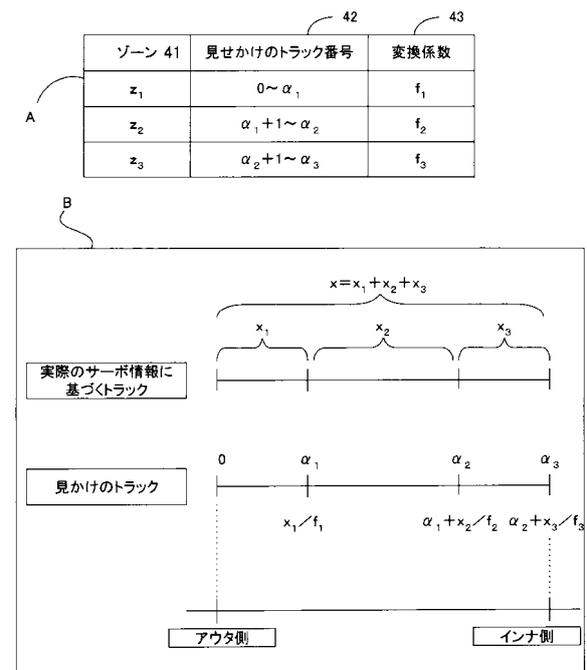
【図 2】



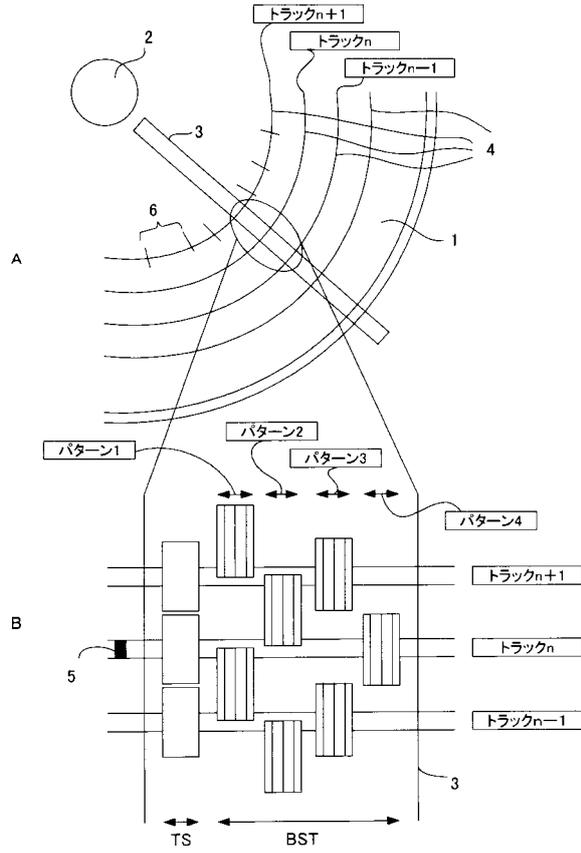
【図 3】



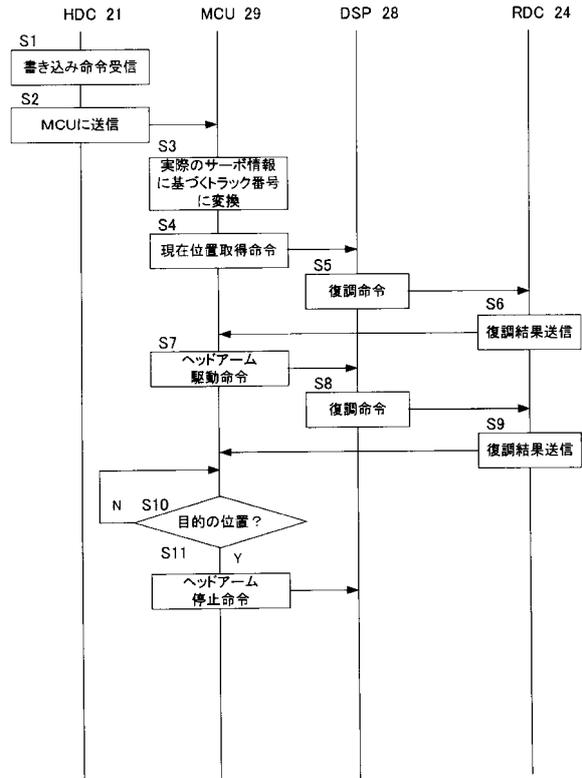
【図 4】



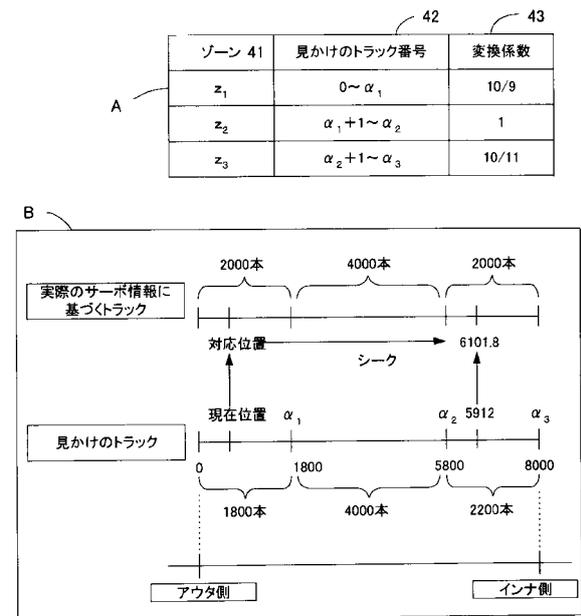
【図5】



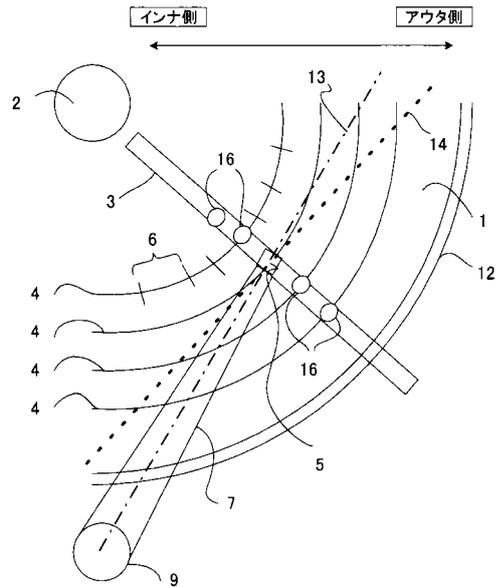
【図6】



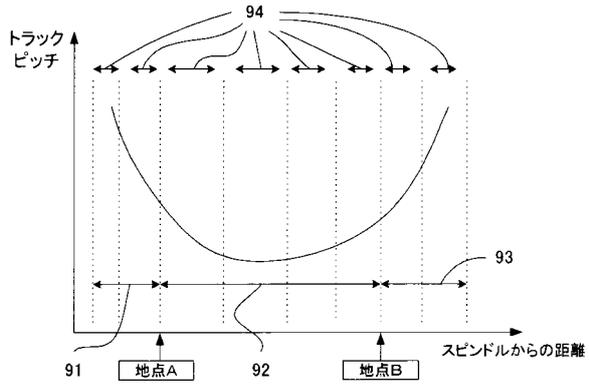
【図7】



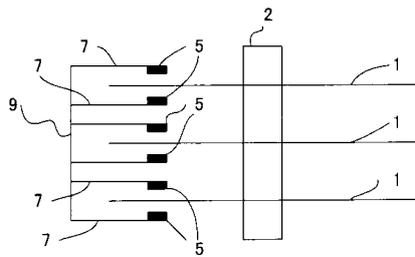
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 修一

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

審査官 小林 大介

(56)参考文献 特開2003-016745(JP,A)

特開平11-066776(JP,A)

特開平09-237476(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 20/10

G11B 21/10