(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3956410号
(P3956410)
(45)発行日　平成19年8月8日(2007.8.8)　(24)登録日　平成19年5月18日(2007.5.18)

(51)Int.Cl.　　F I
G11B 20/10 (2006.01)　　G11B 20/10　321A
G11B 20/12 (2006.01)　　G11B 20/12

請求項の数 3　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願平8-350342
(22)出願日　平成8年12月27日(1996.12.27)
(65)公開番号　特開平10-199145
(43)公開日　平成10年7月31日(1998.7.31)
審査請求日　平成14年7月22日(2002.7.22)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100082762
弁理士　杉浦　正知
(72)発明者　林　信裕
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　山腰　隆道
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　山崎　達也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ディスク装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

同心円状または渦巻状に形成されているトラックが複数のセグメントに分割され、上記複数のセグメントがサーボ情報およびクロックマークが記録されたサーボ領域と、データを記録するデータ領域に区分され、上記サーボ領域内の一定の領域にクロックマークの位置または上記ディスク媒体のトラック方向の位置を知るための同期補助パターンが記録されたディスク媒体を用いるディスク装置であって、

所定の記録または再生手段によって再生される再生信号に基づいてトラックアドレスを検出し、検出結果に基づいて上記記録または再生手段を目的トラックに移動させた後、上記記録または再生手段を介して所望の情報を記録または再生するディスク装置において、

再生信号の帯域を制限するための帯域制限フィルタと、

上記帯域制限フィルタの出力信号が供給され、上記同期補助パターンを検出する同期補助パターン検出手段と、

初期同期確立動作時において、上記帯域制限フィルタの遮断周波数を同期確立後に比してより低い値に設定することにより再生信号の波形をなまったものとするように制御する手段とを有することを特徴とするディスク装置。

【請求項２】

請求項１において、

上記同期補助パターン検出手段は、

最尤復号器によって構成されていることを特徴とするディスク装置。

【請求項３】
同心円状又は渦巻状に形成されているトラックが複数のセグメントに分割され、上記複数のセグメントがサーボ情報およびクロックマークが記録されたサーボ領域と、データを記録するデータ領域に区分され、上記サーボ領域内の一定の領域にクロックマークの位置または上記ディスク媒体のトラック方向の位置を知るための同期補助パターンが記録されたディスク媒体を用いるディスク装置であって、
所定の記録再生手段によって再生される再生信号に基づいてトラックアドレスを検出し、検出結果に基づいて上記記録または再生手段を目的トラックに移動させた後、上記記録または再生手段を介して所望の情報を記録または再生するディスク装置において、
最尤復号器によって構成され、再生信号から上記同期補助パターンを検出する同期補助パターン検出手段と、
上記同期補助パターン検出手段に再生信号基準振幅値を供給する手段と、
初期同期確立動作時において、上記再生信号基準振幅値を同期確立後に比してより下げることによりサンプリング位相がずれた場合の復号エラーの発生を低減するように制御する手段とを有することを特徴とするディスク装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、例えば磁気ディスク装置等のディスク媒体を用いたディスク装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、磁気、あるいは光磁気ディスク装置に用いられるディスク媒体においては、サーボ情報を記録するサーボ領域と、ユーザデータを記録するデータ領域とは、独立して交互に形成されている。そして、ディスク媒体上の例えばサーボ領域等の離散位置に、予め磁気的手段または物理的手段により、クロックマークが記録または形成される。このようなクロックマークから再生される再生孤立波形に基づいて、記録／再生動作を行うために必要な種々の信号、例えば磁気ヘッド等を位置決めするための位置決めサーボ用情報、データの記録／再生に関するタイミングを得るためのクロック信号等が生成される。以下、このようなディスク媒体を用いるディスク装置を同期サーボ型ディスク装置と称する。
【０００３】
この発明を適用することができる同期サーボ型磁気ディスク装置に用いられる磁気ディスクの一例について、図６を参照して説明する。図６には、かかる磁気ディスクのサーボ領域およびその近傍の拡大図を示す。図６の下方には断面図を示す。
【０００４】
磁気ディスク１には、所定の中心角の扇状のサーボ領域が間欠的に設けられている。サーボ領域には、以下に説明するような種々のマーク、パターンが記録または形成されている。まず、ディスク径方向に連続した形状を有するクロックマーク２が設けられている。クロックマーク２は、クロック生成のために用いられる。また、サーボ用信号生成のために用いられる図示しないアクセスパターン（アドレスコード）およびファインパターン４が設けられている。高精度のクロックを生成し、且つ、充分なサーボ信号を得るために、サーボ領域は、トラック１周当たり数百箇所設けられ、等間隔で配置されている。
【０００５】
また、アクセスパターンのうちの幾つかは、後述するように、初期同期確立動作において必要とされる同期補助パターンとして、ユニークパターン５およびセグメントＩＤパターンがトラック１周あたり数十個形成されている。但し、トラック１周あたり数十個のサーボ領域には、ユニークパターン５の代わりに、図示しないセグメントＩＤパターンが形成されている。サーボ領域の間の扇状領域は、データが記録されるデータ領域とされる。
【０００６】
上述した種々のマーク、パターンについて説明する。クロックマーク２からは、再生孤立波形が再生される。再生孤立波形において、例えばピークの存在時刻からディスク回転に

同期したクロック情報が得られる。アクセスパターン３は、磁気ヘッドの位置決めサーボのうち、目標トラックにヘッドを移動させるトラックシーク・モードにおいて必要とされるものである。かかるアクセスパターン３は、トラックアドレスをグレイコードなどにより符号化して、各トラック毎に異なるように長さと配置を変えたパターンである。また、ファインパターン４は、磁気ヘッドの位置決めサーボのうち、目標トラックの中心にヘッドを正確に位置決めするトラッキングモードにおいて必要であり、トラックに対するヘッドの相対位置を示すパターンである。４つの磁気パターン、Ａ、Ｂ、Ｘ、Ｙからなる。

【０００７】

ユニークパターン領域内に形成されるユニークパターン５は、後述するような初期同期確立動作において、クロックマーク２のおよその存在位置を探すために用いられる。ユニークパターン５は、半径方向に連続する複数の線（パターン）から構成されており、クロックが生成される以前においても、他のパターンと区別し易いものとされる。また、上述したようにトラック１周あたり数十個のサーボ領域に形成されるセグメントＩＤパターンは、トラック方向の位置を示すパターンであり、磁気ヘッドが浮上しているトラック方向の位置を検出するために用いられる。

【０００８】

上述した種々のパターンの形成方法の一例について説明する。まず、磁性層がエッチングなどの手法により一部除去され、データ領域とは独立した凹凸パターンとして形成される。このようにして形成されたパターンを、製造プロセスにおいて、磁気ヘッドにより一方向に直流磁化することにより、クロックマーク２、アクセスパターン３、ファインパターン４、およびユニークパターン５等が形成される。図３の最下部には、破線ｂ－ｂで示したトラックの中心における断面図を示す。これらのパターンの前縁と後縁から再生孤立波形が再生される。

【０００９】

初期同期確立動作、すなわちクロックマーク２への同期を確立するための動作について説明する。上述したように初期同期確立前には、まずクロックマーク２のおよその存在位置を探さなければならない。このためには、ユニークパターン５を検出する必要がある。そこで、例えば以下のような方法が用いられる。

【００１０】

まず、ディスク媒体から再生される再生信号からバイナリデータを検出する。このために、再生信号は、Ａ／Ｄ変換器によりディジタル信号に変換された後に、しきい値検出器またはビタビデコーダによってバイナリデータに変換される。ビタビデコーダは、得られたサンプル列をデコードデータとしてビタビ復号する。しきい値検出器またはビタビデコーダは、例えば後述のユニークパターン検出回路内等に設けられる。

【００１１】

このようにして生成されたバイナリデータから、例えば以下のような方法によってユニークパターン５が認識される。すなわち、ユニークパターン検出回路は、ユニークパターン５から再生されるバイナリデータパターンを予め記憶している。そして、初期同期確立動作においてビタビ復号等の方法によって検出されたバイナリデータパターンと、上述したように予め記憶していたバイナリデータパターンが一致した場合に、ユニークパターン５を検出したと判断する等の方法である。

【００１２】

そして、ユニークパターン検出回路は、ユニークパターン５を検出した時点から所定の時間が経過した後にウィンドウを生成して、クロックマーク２から再生される再生孤立波形を検出する。このようにして検出される再生孤立波形に基づいて、上述したようにクロック情報を生成することが可能となる。

【００１３】

さらに、ユニークパターン検出器は、ユニークパターンが検出される時間間隔をも予め記憶している。そして、かかるユニークパターン間隔でゲートを開いて、ゲート内の再生信号からユニークパターンの検出を行い、ユニークパターンが適正に検出されることを確認

する。
【００１４】
一方、上述したように、磁気ディスク１のサーボ領域のうちの幾つかには、アクセスパターンの代わりトラック方向の位置を示すセグメントＩＤパターンが設けられている。このため、ユニークパターン間隔に従って検出される再生信号のうちの幾つかは、セグメントＩＤパターンから再生された再生信号となる。従って、上述したユニークパターンを検出するための動作と同様にして、セグメントＩＤパターンも検出される。
【００１５】
従来の磁気ディスク装置においては、上述したようなディスク媒体上の種々のパターンから再生される再生信号に基づいて、所定のトラックに、磁気ヘッド等の記録または再生手段を移動させ、さらに、トラック中心へのトラッキングを行いながら、クロックに同期して、データの記録／再生を行うようになされている。
【００１６】
【発明が解決しようとする課題】
初期同期が確立される前には、サーボクロックに基づくＡ／Ｄ変換器のサンプリングクロックは、再生信号との同期が充分にとれていないので、正しい位相でサンプリングされる確率は小さい。そこで、初期同期確立動作においては、数セグメントに渡ってユニークパターン検出動作を行い、正しい位相に近い位相でサンプリングされた時に、正しくユニークパターンが検出できることになる。このため、ユニークパターン検出動作が何回か繰り返される確率が高くなり、初期同期確立動作に要する時間を増大させる要因となっていた。
【００１７】
また、初期同期確立動作において、最初にユニークパターンが検出された直後においては、再生信号とクロックの間の位相差が未だ０に収束していない。このような時には、ユニークパターンに対して開かれるゲートの位置がずれる確率が高いので、後続のユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンが適正に検出される確率が小さくなる。従って、正しい位相から多少ずれた位相でサンプリングされても、後続のユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンが正しく検出できるように、検出位相マージンが大きいことが要求される。
【００１８】
ところが、従来のサーボ信号検出手段においては、再生信号の符号間干渉を小さくするため、再生パルス同士の間隔を大きくとり、また波形整形回路によって再生波形を尖らせる等の処理をしている。このため、サンプリング位相が少しずれるとサンプル値に大きな誤差を生じることになる。
【００１９】
位相ずれによるサンプリング値の変動について図７および図８を参照して説明する。図７および図８に示した再生信号波形のピーク値は、何れもＲｋである。また、図７および図８の再生信号波形において、丸を付して示した点がサンプリング点である。図７に示すように、サンプリング位相と再生信号の位相が合っている時には、ピーク付近のサンプル値としてピーク値Ｒｋと等しい値が検出される。他方、図８に示すように、サンプリング位相と再生信号の位相とがずれた場合には、ピーク付近のサンプル値として、ピーク値Ｒｋより小さな値ｒｋが検出される。
【００２０】
このようなｒｋは、ビタビデコーダの動作において用いられる基準振幅値Ｒｋに対する誤差が大きい。このため、ｒｋをサンプル値ｙｋとして入力されたビタビデコーダが復号結果として検出するバイナリデータは、誤った復号結果となる確率が高いという問題があった。
【００２１】
従って、この発明の目的は、初期同期すなわちクロックマークへの同期が確立される前の状態において、ユニークパターンの検出が適正になされるようにし、また、初期同期確立

動作において最初に検出されるユニークパターンの検出直後において、再生信号とクロックの間の位相差が０に収束する以前においても、後続のユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンの検出が適正になされるようにするディスク装置を提供することにある。

【００２２】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明は、同心円状または渦巻状に形成されているトラックが複数のセグメントに分割され、複数のセグメントがサーボ情報およびクロックマークが記録されたサーボ領域と、データを記録するデータ領域に区分され、サーボ領域内の一定の領域にクロックマークの位置またはディスク媒体のトラック方向の位置を知るための同期補助パターンが記録されたディスク媒体を用いるディスク装置であって、

所定の記録または再生手段によって再生される再生信号に基づいてトラックアドレスを検出し、検出結果に基づいて記録または再生手段を目的トラックに移動させた後、記録または再生手段を介して所望の情報を記録または再生するディスク装置において、

再生信号の帯域を制限するための帯域制限フィルタと、

帯域制限フィルタの出力信号が供給され、同期補助パターンを検出する同期補助パターン検出手段と、

初期同期確立動作時において、帯域制限フィルタの遮断周波数を同期確立後に比してより低い値に設定することにより再生信号の波形をなまったものとするように制御する手段とを有することを特徴とするディスク装置である。

【００２３】

請求項３の発明は、同心円状又は渦巻状に形成されているトラックが複数のセグメントに分割され、複数のセグメントがサーボ情報およびクロックマークが記録されたサーボ領域と、データを記録するデータ領域に区分され、サーボ領域内の一定の領域にクロックマークの位置またはディスク媒体のトラック方向の位置を知るための同期補助パターンが記録されたディスク媒体を用いるディスク装置であって、

所定の記録再生手段によって再生される再生信号に基づいてトラックアドレスを検出し、検出結果に基づいて記録または再生手段を目的トラックに移動させた後、記録または再生手段を介して所望の情報を記録または再生するディスク装置において、

最尤復号器によって構成され、再生信号から同期補助パターンを検出する同期補助パターン検出手段と、

同期補助パターン検出手段に再生信号基準振幅値を供給する手段と、

初期同期確立動作時において、再生信号基準振幅値を同期確立後に比してより下げることによりサンプリング位相がずれた場合の復号エラーの発生を低減するように制御する手段とを有することを特徴とするディスク装置である。

【００２４】

請求項１に記載された発明によれば、再生信号の波形をなまらせることにより、サンプリング位相が正しい位相からずれた時に、サンプリングされる振幅値のピーク値に対する誤差量を小さく抑えることが可能となる。このため、初期同期確立時に、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンを検出する確率を向上させることが可能となる。

【００２５】

また、請求項３に記載された発明によれば、ビタビデコーダに与える基準振幅値を下げることにより、初期同期確立時において、サンプリング位相が正しい位相からずれた時にサンプリングされる、ピーク値に比べて小さな振幅値に基づいて、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンを検出する確率を向上させることが可能となる。

【００２６】

上述した請求項１および請求項３の発明は、どちらか片方のみを用いても効果があるし、共に用いてもよい。いずれの構成を用いることによっても、サンプリング位相が正しい位相からずれることによるユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンの検出確率を向上させることができる。従って、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンの検出動作における位相マージンを大きくとることが可能となる。

【００２７】
【発明の実施の形態】
〔実施例の前提となる技術の説明〕
実施例の説明に先立ち、前提となる技術を以下に説明する。磁気記録再生系は、微分特性を持つ。このため、磁気ディスク等から磁気ヘッド等によって再生される再生信号は、信号レベルを+ Ｒｋとした場合に｛＋Ｒｋ，０，－Ｒｋ｝の３値をとるデコードチャンネルとなる。このような再生信号をバイナリーデータに復号する方法としては、固定しきい値を用いる３値レベル検出方法、または最尤復号方法であるビタビ復号方法等が用いられる。
【００２８】
３値レベル検出方法は、０と＋Ｒｋの間、および０と－Ｒｋの間に固定値をもつスレショルドレベルを設定し、かかるスレショルドレベルによって供給された再生信号から得られたサンプル点がどの領域に入るかを判断し、判断結果に基づいて復号を行うものである。このような３値レベル検出方法は、回路構成が非常に簡単で済むという利点を有する反面、検出能力は、あまり高くない。
【００２９】
これに対して最尤復号方法、具体的にはビタビ復号方法は、前後のサンプル点の値をも使って、１個の系列として最も確からしい系列を推定していくという方法であり、上述の３値レベル検出に比べて高い検出能力を持っている。
【００３０】
＜ビタビ復号方法の概要＞
この発明は、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンの検出方法に関するものなので、ユニークパターンを構成する２値データを復号するための、ダイコードチャンネルの復号を行うビタビデコーダについて説明する。まず、ダイコードチャンネルのビタビ復号方法について説明する。
【００３１】
ダイコードのトレリス線図を図９に示す。図９には、ブランチメトリックも合わせて表示されている。これらのブランチメトリックの総和が最大になるようなパスを見つけ出すために、あるサンプル時刻ｋまでのパスメトリックを計算する必要がある。時刻ｋにおける復号結果としては、a_k ＝＋１およびa_k ＝－１の２値があるので、パスメトリックとしては、a_k ＝＋１に対応するL_k^+、およびa_k ＝－１に対応するL_k^-の２個が考えられる。L_k^+およびL_k^-のそれぞれは、ひとつ前のサンプル時刻ｋ－１までのパスメトリックの値L_{k-1}を用いて以下の（１）式、（２）式のように表せる。但し、y_kは、サンプル時刻ｋにおけるサンプル値であり、R_kは、サンプル時刻ｋにおけるスレショルド値である。
【００３２】

$$L_k^+ = \max\{L_{k-1}^+ + [-(y_k-0)^2],\ L_{k-1}^- + [-(y_k-R_k)^2]\} \quad (1)$$

$$L_k^- = \max\{L_{k-1}^+ + [-(y_k+R_k)^2],\ L_{k-1}^- + [-(y_k-0)^2]\} \quad (2)$$

ビタビアルゴリズムは、ある時刻ｋにおける各状態について、各状態に至るまでの尤度が最も大きくなるようなパスを１個にしぼることによって、データ系列を決定していくものである。パスを１個にしぼる方法として上述の式（１）および式（２）に従ってパスメトリックの計算がなされる。実際には、回路構成を簡単にするために、パスメトリックを忠実に計算していくアルゴリズムではなく、差動メトリックを用いたアルゴリズムがよく用いられる。
【００３３】
この発明の対象となる、状態が２個しかない場合には、特定の時点で生き残るブランチは、以下の３とおりのパターンしかありえない。
【００３４】

状態<-1> → 状態<-1> かつ 状態<-1> → 状態<+1> （ａ）
状態<-1> → 状態<-1> かつ 状態<+1> → 状態<+1> （ｂ）
状態<+1> → 状態<+1> かつ 状態<+1> → 状態<-1> （ｃ）
他方、以下のようなパターンは、ありえない。

【００３５】

状態<+1> → 状態<-1> かつ 状態<-1> → 状態<+1>
以下、これらのパターン（ａ），（ｂ），（ｃ）をそれぞれ→↑、→→、→↓と表記する。それぞれのブランチについて、各時点において生き残るパターンを、各時点における差動メトリック、すなわちそれぞれのパスメトリックの差を計算することにより判定していく。差動メトリックΔL_kは、以下のように表せる。

【００３６】

$\Delta L_k = L_k^{+} - L_k^{-}$
上述の式（１）および式（２）より、差動メトリックΔL_kは、以下のように計算できる。

【００３７】

$$\begin{aligned}\Delta L_k &= L_k^{+} - L_k^{-} \\ &= \max\{L_{k-1}^{+},\ L_{k-1}^{-} + 2R_k y_k - R_k^{2}\} \\ &\quad - \max\{L_{k-1}^{+} - 2R_k y_k - R_k^{2},\ L_{k-1}^{-}\} \\ &= -\Delta L_{k-1} + 4R_k y_k \\ &\quad - \min\{R_k^{2},\ 2R_k y_k - \Delta L_{k-1}\} \\ &\quad - \max\{-R_k^{2},\ 2R_k y_k - \Delta L_{k-1}\} \qquad (3)\end{aligned}$$

式（３）のｍｉｎおよびｍａｘのかっこ内において、$2R_k y_k - \Delta L_{k-1}$が共通なので、この値を$R_k^{2}$および$-R_k^{2}$と比較してその大小を判定することにより、どちらのブランチを選択したかを決定することができる。すなわち、$2R_k y_k - \Delta L_{k-1}$の値を計算することにより、上述したパターン→↑、→→、→↓のうちのどのブランチが生き残っているかを判定することが可能となる。

【００３８】

すなわち、パスメトリック自体を計算しなくても、上述したような差動メトリックΔL_kを計算すれば、その過程でパスを決定することができる。式（３）に従って、$2R_k y_k - \Delta L_{k-1}$の値により、以下のような３とおりの差動メトリック$\Delta L_k$が計算される。

【００３９】

$\Delta L_k = 2R_k y_k - R_k^{2}$ （$R_k^{2} < 2R_k y_k - \Delta L_{k-1}$）
$\Delta L_k = \Delta L_{k-1}$ （$-R_k^{2} < 2R_k y_k - \Delta L_{k-1} < R_k^{2}$）
$\Delta L_k = 2R_k y_k + R_k^{2}$ （$2R_k y_k - \Delta L_{k-1} < -R_k^{2}$）
さらに、$\Delta L_k = 2R_k y_p - R_k^{2}$ βとおいて変数変換すると、以下のように表せる。

【００４０】

$2y_p - R_k\beta = -2y_k - R_k$ （$-R_k\beta + R_k < 2y_k - 2y_p$）
$2y_p - R_k\beta = -2y_p - R_k\beta$ （$-R_k\beta - R_k < 2y_k - 2y_p < -R_k\beta + R_k$）
$2y_p - R_k\beta = 2y_k + R_k$ （$2y_k - 2y_p < -R_k\beta - R_k$）
上述の変数変換に用いられるβおよびｙの意味について説明する。βは、β∈｛－１，＋１｝の値をとり、直前の状態遷移候補（ｌｏｃａｔｉｏｎ　ｐ）における遷移のパターンを表している。つまり、現在の時刻からさかのぼって、最初の平行パス（→→）以外の遷移、すなわち→↑または→↓が候補として考えられる時点での遷移の種類を表している。y_pは、その時点におけるサンプリング値である。例えば、１つ前のブランチ、すなわち確定していない最後のブランチにおいて、→↑が候補とされた時には、β＝＋１となり、そのときの判定条件およびβとy_pの更新は、図１０に示したルールに従ってなされる。

【００４１】

すなわち、βは、判定するためのしきい値にオフセットを加える役割をしていると見ることができる。このようなアルゴリズムに基づいて構成されたビタビデコーダのブロック図を図１１に示す。上述したような差動メトリックΔL_kの値によるブランチの選択を実現するために、図１１中の比較回路５３の出力は、図１２に示すようなものとされる。

【００４２】

請求項１に記載の発明は、上述のサンプリング値y_pの検出において改善を図ったものである。すなわち、初期同期確立動作時において、ビタビデコーダに供給される再生信号波形をなまらせることにより、サンプリング位相と再生信号の位相とがずれた場合に、サンプリング値y_pの再生信号のピーク値からの誤差を小さなものとするものである。

【００４３】

図１１において、入力される再生信号は、減算器５２およびy_pの値をラッチするラッチ回路５４２に供給される。減算器５２は、供給される再生信号から、ラッチ回路５４２から供給される１クロック前のy_pの値を減算し、減算結果を比較論理回路５３に供給する。比較論理回路５３には、さらに、βの値をラッチするラッチ回路５４１から１クロック前のβの値が供給されると共に、振幅基準値＋Ｒｋ、０、－Ｒｋが各々供給される。

【００４４】

請求項５に記載の発明は、上述の振幅基準値＋Ｒｋ、－Ｒｋの設定において改善を図ったものである。すなわち、初期同期確立動作時において、振幅基準値＋Ｒｋ、－Ｒｋの値を小さなものとすることにより、サンプリング位相と再生信号の位相とがずれた場合に、サンプリング値y_pが小さな値をとる場合にも、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンの検出を容易にするものである。

【００４５】

比較論理回路５３は、これらの入力を比較演算し、演算結果として、更新されたβの値、マージ信号およびデータ信号を出力する。そして、更新されたβの値をラッチ回路５４１に供給し、マージ信号をラッチ回路５４１およびパスメモリ５５に供給する。また、データ信号をパスメモリ５５に供給する。ラッチ回路５４１は、比較論理回路５３から供給された更新されたβの値をラッチする。

【００４６】

パスメモリ５５の詳細な構成を図１３に示す。パスメモリ５５は、上述したような２個の状態に対応するパラレルロードレジスタ／シリアルシフトレジスタを有している。上段には、セレクタ61_1～セレクタ61_{n-2}までの各セレクタが設けられ、セレクタ61_1～セレクタ61_{n-2}の後段には、フリップフロップ63_1～フリップフロップ63_{n-2}までの各フリップフロップが設けられている。一方、下段には、セレクタ62_1～セレクタ62_{n-2}までの各セレクタが設けられ、セレクタ62_1～セレクタ62_{n-2}の後段には、フリップフロップ64_1～フリップフロップ64_{n-2}までの各フリップフロップが設けられている。

【００４７】

上段のセレクタ61_1～61_{n-2}は、前段となる上段のフリップフロップからのデータをＡとして供給され、さらに、前段となる下段のフリップフロップからのデータをＢとして供給される。一方、下段のセレクタ62_1～62_{n-2}は、前段となる上段のフリップフロップからのデータをＣとして供給され、さらに、前段となる下段のフリップフロップからのデータをＤとして供給される。

【００４８】

さらに、上段のセレクタ61_1～61_{n-2}および下段のセレクタ62_1～62_{n-2}の全てに対して、データ信号およびマージ信号が比較回路６４から供給される。後述するようにして、上段のセレクタ61_1～61_{n-2}は、各時点において供給されるデータ信号およびマージ信号に基づいて、上述のＡおよびＢから最尤なものを選択し、それぞれ後段のフリップフロップ63_1～フリップフロップ63_{n-2}に供給する。下段のセレクタ62_1～62_{n-2}も同様に、各時点において供給されるデータ信号およびマージ信号に基づいて、上述のＡおよびＢから最尤なものを選択し、それぞれ後段のフリップフロップ64_1～フリ

ップフロップ６４$_{n-2}$に供給する。

【００４９】

一方、上段のフリップフロップ６３$_1$～６３$_{n-2}$および下段のフリップフロップ６４$_1$～６４$_{n-2}$には、クロックが供給され、パスメモリ５５全体の動作タイミングが合うようになされる。

【００５０】

また、上段のセレクタ６１$_1$の前段には、フリップフロップ６０が設けられている。さらに、上段のフリップフロップ６３$_{n-2}$の後段には、セレクタ６５、さらに、その後段には、フリップフロップ６６が設けられている。

【００５１】

フリップフロップ６０には、クロックおよびマージ信号が供給される。フリップフロップ６０は、供給されたマージ信号の値（１または０）を後段となるセレクタに供給する。すなわち、セレクタ６１$_1$に入力Ａとして、セレクタ６２$_1$に入力Ｂとして、各々供給する。他方、セレクタ６１$_1$およびセレクタ６２$_1$には、クロックに同期するタイミングで、順次、信号０が供給される。すなわち、セレクタ６１$_1$に入力Ｃとして、セレクタ６２$_1$に入力Ｄとして、信号０が供給される。

【００５２】

また、セレクタ６５は、前段となるフリップフロップ６３$_{n-2}$および６４$_{n-2}$からデータを供給される。さらにセレクタ６５は、上述した他のセレクタと同様にデータ信号およびマージ信号を供給される。そして、セレクタ６５は、供給されるデータ信号およびマージ信号に基づいて、フリップフロップ６３$_{n-2}$および６４$_{n-2}$から供給されるデータのうち、より的確なものを選択して、フリップフロップ６６に供給する。フリップフロップ６６には、セレクタ６５から供給されるデータの他に、クロックが供給される。フリップフロップ６６は、セレクタ６５から供給されるデータを復号データとして、クロックに同期するタイミングで出力する。

【００５３】

パスメモリ５５全体の動作について以下に説明する。上段の最初の処理段として設けられるセレクタ６１$_1$には、上述したようにマージ信号とクロックを供給されたフリップフロップ６０からのデータが入力Ａとして供給される。さらに、セレクタ６１$_1$には、信号０が入力Ｂとして供給される。セレクタ６１$_1$は、入力Ａおよび入力Ｂのうちから、データ信号およびマージ信号を参照してより尤度の高いものを選択して、後段のフリップフロップ６３$_1$に出力する。一方、下段の処理段として設けられるセレクタ６２$_1$には、フリップフロップ６０からのデータ、すなわちセレクタ６２$_1$に供給された入力Ａと同じデータが入力Ｃとして供給される。さらに、セレクタ６２$_1$には、信号０が入力Ｄとして供給される。セレクタ６２$_1$は、入力Ａおよび入力Ｂのうちから、データ信号およびマージ信号を参照してより尤度の高いものを選択して、後段のフリップフロップ６４$_1$に出力する。

【００５４】

上段の２段目以降の処理段として設けられるセレクタ６１$_2$～６１$_{n-2}$には、各々のセレクタの直前に設けられているフリップフロップから、データが入力Ａおよび入力Ｂとして供給される。そして、各時点において供給されるデータ信号およびマージ信号を参照して、入力Ａおよび入力Ｂのうちでより尤度の高いものを選択し、後段のフリップフロップに出力する。例えばセレクタ６１$_2$には、フリップフロップ６３$_1$からのデータが入力Ａとして供給されると共に、フリップフロップ６４$_1$からのデータが入力Ｂとして供給される。セレクタ６１$_2$は、入力Ａおよび入力Ｂのうちから、データ信号およびマージ信号を参照してより尤度の高いものを選択して、後段のフリップフロップ６３$_2$に出力する。より後段のセレクタおよびフリップフロップにおいても、同様な動作が行われる。

【００５５】

一方、下段の２段目以降の処理段として設けられるセレクタ６２$_2$～６２$_{n-2}$には、各々のセレクタの直前に設けられているフリップフロップから、データが入力Ｃおよび入力Ｄとして供給される。そして、各時点において供給されるデータ信号およびマージ信号を参

照して入力Ｃおよび入力Ｄのうちでより尤度の高いものを選択し、後段のフリップフロップに出力する。例えばセレクタ６２$_2$ には、フリップフロップ６４$_1$ からのデータが入力Ａとして供給されると共に、フリップフロップ６４$_1$ からのデータが入力Ｂとして供給される。セレクタ６１$_2$ は、入力Ｃおよび入力Ｄのうちから、データ信号およびマージ信号を参照してより尤度の高いものを選択して、後段のフリップフロップ６４$_2$ に出力する。より後段のセレクタおよびフリップフロップにおいても、同様な動作が行われる。

【００５６】

上段のセレクタ６１$_1$ ～６１$_{n-2}$ および下段のセレクタ６２$_1$ ～６２$_{n-2}$ による出力は、図１４に示すようになされる。まず、マージ信号が０の時は、平行パス（→→）に対応する出力がなされる。すなわち、上段のセレクタ６１$_1$ ～６１$_{n-2}$ は、入力Ａを選択し、後段のフリップフロップに出力する。また、下段のセレクタ６２$_1$ ～セレクタ６２$_{n-2}$ は、入力Ｄを選択し、後段のフリップフロップに出力する。この結果、１クロック前の上段のデータが上段にシフトされ、１クロック前の下段のデータが下段にシフトされる。

【００５７】

一方、マージ信号が１の時は、パスがマージする場合（→↑または→↓）に対応する出力がなされる。この時には、上段のセレクタ６１$_1$ ～セレクタ６１$_{n-2}$ および下段のセレクタ６２$_1$ ～セレクタ６２$_{n-2}$ による出力は、データ信号の値によって以下の２通りとなる。

【００５８】

まず、データ信号が１の時は、上段のセレクタ６１$_1$ ～セレクタ６１$_{n-2}$ は、入力Ａを選択し、後段のフリップフロップに出力する。さらに、下段のセレクタ６２$_1$ ～セレクタ６２$_{n-2}$ は、入力Ｃを選択し、後段のフリップフロップに出力する。この結果、１クロック前の上段のデータが上段および下段の両方にシフトされる。

【００５９】

また、データ信号が０の時は、上段のセレクタ６１$_1$ ～セレクタ６１$_{n-2}$ は、入力Ｂを選択し、後段のフリップフロップに出力する。さらに、下段のセレクタ６２$_1$ ～セレクタ６２$_{n-2}$ は、入力Ｄを選択し、後段のフリップフロップに出力する。この結果、１クロック前の下段のデータが上段および下段の両方にシフトされる。

【００６０】

上段のシフトレジスタの最終段、すなわちフリップフロップ６６から出力されるデータがパスメモリ５５の出力、すなわちバイナリデータ形式の復号データとされる。

【００６１】

＜　動作例　＞

上述したようなパスメモリ５５に対して、再生信号が入力された場合の動作の一例について以下に説明する。図１５の上方に示すような再生信号波形が入力された時、コンパレータの動作、および各パラメータの変化の様子を示す。初期値は、y_p ＝－２，Ｂ＝－１，振幅基準値Ｒｋ＝２とする。

【００６２】

＜ｋ＝０において、入力y_0 ＝１．６＞

$y_k - y_p$ ＞２なので、図１２中の条件ｆであったと判断できる。すなわち、上述の→↑と判断されるので、β＝＋１とし、$y_p = y_0$ とする。そして、上段のシフトレジスタの最初のビットには候補として１が記憶され、下段のシフトレジスタの最初のビットには、候補として０が記憶される。

【００６３】

＜ｋ＝１において、入力y_1 ＝０．２＞

－２＜$y_k - y_p$ ≦０なので、図１２中の条件ｂであったと判断できる。すなわち、平行パス（上述の→→）と判断されるので、β、y_p は、元の値のまま、すなわちｋ＝０において更新された値、（β＝＋１，$y_p = y_0$ ＝１．６）とされる。シフトレジスタは、上段および下段においてそれぞれ右に１段ずつシフトする。

【００６４】

＜ｋ＝２において、入力y_2＝－０．２＞
－２＜y_k－y_p≦０なので、図１２中の条件ｂであったと判断できる。すなわち、平行パス（上述の→→）と判断されるので、β、y_pは、元の値のまま、すなわちｋ＝０において更新された値、（β＝＋１，y_p＝y_0＝１．６）とされる。シフトレジスタは、上段および下段においてそれぞれ右に１段ずつシフトする。

【００６５】
＜ｋ＝３において、入力y_3＝２．０＞
y_k－y_p＞０なので、図１２中の条件ｃであったと判断できる。すなわち、上述の→↑と判断されるので、β＝＋１、ｙ＝y_3とする。そして、下段のシフトレジスタの内容が上段および下段の両方にシフトされる。

【００６６】
＜ｋ＝４において、入力y_4＝０．２＞
－２＜y_k－y_p≦０なので、図１２中の条件ｂであったと判断できる。すなわち、平行パス（上述の→→）と判断されるので、β、y_pは、元の値のまま、すなわちｋ＝３において更新された値、（β＝＋１，y_p＝y_0＝２．０）とされる。シフトレジスタは、上段および下段においてそれぞれ右に１段ずつシフトする。

【００６７】
＜ｋ＝５において、入力y_5＝－０．４＞
y_k－y_p＜－２なので、図１２中の条件ａであったと判断できる。すなわち、上述の→↓と判断されるので、β＝－１，y_p＝y_5＝２．０とされる。そして、上段のシフトレジスタの内容が上段および下段の両方にシフトされる。

【００６８】
＜ｋ＝６において、入力y_6＝－０．２＞
０＜y_k－y_p＜＋２なので、図１２中の条件ｅであったと判断できる。すなわち、平行パスと判断されるので、（上述の→→）と判断されるので、β、y_pは、元の値のまま、すなわちｋ＝５において更新された値、（β＝－１，y_p＝y_5＝２．０）とされる。シフトレジスタは、上段および下段においてそれぞれ右に１段ずつシフトする。

【００６９】
＜ｋ＝７において、入力y_7＝－２．０＞
y_k－y_p≦０なので、図１２中の条件ｄであったと判断できる。すなわち、上述の→↓と判断されるので、β＝－１，y_p＝y_7＝－２．０とする。そして、、上段のシフトレジスタの内容が上段および下段の両方にシフトされる。

【００７０】
＜ｋ＝８において、入力y_8＝０．２＞
２＜y_k－y_pなので、図１２中の条件ｆであったと判断できる。すなわち、上述の→↑であるから、β＝＋１，y_p＝y_8＝０．２とする。そして、シフトレジスタの下段のシフトレジスタの内容が上段および下段の両方にシフトされる。

【００７１】
上述したような動作によれば、最後の１クロックにおける入力が→↓または→↑であれば、上段のシフトレジスタの内容と下段のシフトレジスタの内容は、最終的に一致したものとなる。従って、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンを構成しているビット列の最後に、必ず図１２中の条件ａ，ｃ，ｄ，ｆのうちいずれかを生じさせるビットを付加しておくことにより、上段のシフトレジスタと下段のシフトレジスタの内容を一致させることができる。このため、何れのシフトレジスタでも良いが、例えば上段の内容を出力することにより、ビタビ復号結果が得られる。

【００７２】
以下、この発明の一実施例について説明する。この発明の一実施例は、請求項１に記載された構成、すなわち初期同期確立時において、帯域制限フィルタの遮断周波数を低い値に設定するための構成を同期サーボ型磁気ディスク装置に適用したものである。図１に、この発明の一実施例の構成を示す。磁気ディスク１０は、図６を用いて上述した磁気ディス

クの一例と同様なものである。データの記録および再生は、磁気ヘッド１２によって行われる。記録モードと再生モードの切り替えは、後述するようにして、タイミング発生回路１９が生成する記録／再生切り替え信号に従って行われる。再生アンプ１５、データ復調回路１６は、データ再生回路系を構成する。ユニークパターン検出回路２０は、ダイコードチャンネルのビタビデコーダを内部に有しており、後述するように、初期同期確立動作において、ユニークパターンの検出を行う。

【００７３】

動作モード制御回路２７は、初期同期確立動作であるか、同期確立後の動作であるか、を示す信号が帯域制限フィルタ２６に供給する。かかる信号によって後述するように帯域制限フィルタ２６の遮断周波数が制御される。

【００７４】

クロック生成回路１７は、クロックマーク２の再生波形からデータクロックを生成し、ハードディスクコントローラ（以下、ＨＤＣと表記する）１３、データ復調回路１６、記録データ発生回路１８およびタイミング発生回路１９に供給する。記録データ発生回路１８は、ＨＤＣ１３から供給されたソースデータに基づいてデータクロックに同期した記録データを生成し、生成した記録データを記録アンプ２１に供給する。記録アンプ２１が磁気ヘッド１２を制御することによって、磁気ディスク１０に対する記録動作が行われる。タイミング発生回路１９は、クロック生成回路１７から供給されたデータクロックを計数することにより、データゲート、サーボゲート、クロックゲート信号、セクター開始信号およびシンク信号等を生成する。さらに、タイミング発生回路１９は、ＨＤＣから供給される記録／再生ゲート信号に基づいて記録／再生切り替え信号を生成する。

【００７５】

一方、アクセスパターンおよびファインパターンから再生される再生信号に基づいて、位置制御回路１７が公知の方法により制御信号を生成することによって、ボイスコイルモータ２３を駆動して、磁気ヘッド１２をトラックの中心に位置決めする。

【００７６】

また、位置制御回路２２は、トラックシーク時に、タイミング発生回路１９が生成するサーボゲート内の再生信号から、アクセスパターンから再生された再生信号を検出し、かかる再生信号から、現在地のトラック番号を認識する。そして、認識した現在地のトラック番号と、目標トラック番号との差に応じて、公知の方法でボイスコイルモータ２３を制御し、目標トラックにトラッキングする。

【００７７】

この発明の一実施例では、ディスク媒体上のアクセスパターンの４個に１個がユニークパターンとされている。このため、トラックシーク時に、正しいトラック番号が復号できない箇所が存在する。そこで、位置制御回路１７は、ユニークパターン検出器２０からの検出パルスに従って、正しいトラック番号が復号できない箇所から得られた検出結果を無視し、その次のトラック番号が検出されるまで、サーボ出力を０とする。

【００７８】

以下、この発明の一実施例の動作について説明する。後述するような初期同期確立動作によって、同期が確立した後に、記録／再生が行われる。まず、記録モードにおける動作について説明する。記録モードは、同期が確立し、サーボクロックが再生信号と位相が合っている状況で可能となるモードである。かかる状況では、再生信号の波形が尖っているか、なまっているかにかかわらず、サンプリング値として正しい値を検出することができる。このような状況に適合する処理が行われる。

【００７９】

すなわち、動作モード制御回路２７から記録動作であることを示す信号が帯域制限フィルタ２６に供給される。かかる信号によって、帯域制限フィルタ２６の遮断周波数がｆｃ１となるように制御される。後述するように、ｆｃ１は、初期同期確立動作時に用いられる遮断周波数ｆｃ０よりも高い周波数である。従って、記録動作時には、再生信号における波形干渉を抑えるために、再生信号の波形が尖ったものとされる。

【００８０】
ところで、磁気ディスク１０の構成は、上述したように、トラック上にサーボ領域とデータ領域とからなるセグメントが繰り返し設けられものである。このため、記録時に、トラッキングをかけながらクロックマークに同期して記録動作を行うためには、ファインパターンおよびクロックマークを再生する動作と、データ領域に対して記録を行う動作とを交互に繰り返す必要がある。このような記録時の動作について説明する。
【００８１】
まず、磁気ヘッドがサーボ領域上にある時には、タイミング発生回路１９によって記録／再生切り替え信号が再生モードとされ、再生アンプ１５がアクティブとなる。再生信号が再生アンプ１５に供給されることにより、クロックマークに対応する再生孤立波形が検出される。検出された再生孤立波形に基づいて、クロック生成回路１７が上述したような方法で、データクロックを生成する。さらに、上述したように、位置制御回路２２がファインパターンから再生された再生信号に基づいて、記録を行うトラックの中心からの磁気ヘッド１２の位置ずれを計算し、計算結果に基づいてボイスコイルモータ２３を駆動させる。このような動作は、磁気ヘッド１２がサーボ領域を通過する毎に行われ、トラック中心に正確に位置決めされる。
【００８２】
磁気ヘッド１２がサーボ領域を通過すると、データ領域に到達する。セクターの先頭に当たるセグメントのデータ領域の先頭には、セクターＩＤが設けられる。セクターＩＤには、セクタ中のサーボ領域の割込み、およびセクタのディフェクト等の情報が記録されている。このため、セクターＩＤは、記録時および再生時の何れにおいても再生されなければならない。そこで、磁気ヘッド１２がセクターＩＤ上を通過する際には、タイミング発生回路１９によって再生アンプ１５がアクティブに保たれることにより、常にセクターＩＤの再生が行われるようになされる。
【００８３】
また、ＨＤＣ１３は、タイミング発生回路１９からのセクター開始信号を供給される。さらに、ＨＤＣ１３は、上述したようにして再生されるセクターＩＤの検出結果を、データ復調回路１６から供給される。このセクター開始信号とセクターＩＤの検出結果を比較することによって、セクターＩＤの検出結果と、目標とするセクターＩＤ番号とが一致しているか否かを判断する。一致していると判断された場合には、図示しないディスクシーケンサは、次のシーケンスに移り、データの記録動作を開始する。すなわち、ディスクシーケンサの指示に従って、記録ゲート信号が発生され、タイミング発生回路１９に供給される。
【００８４】
ところで、セクターＩＤをディスク媒体上に記録せず、セクターＩＤ情報を例えば半導体メモリ等の手段に記憶しておき、かかるセクターＩＤ情報を参照して、セグメントＩＤパターンの検出結果から、目標とするセクターであるか否かの判断を行なうようにしてもよい。セクターＩＤ情報をこのように扱う方法をＩＤレス方式と称する。
【００８５】
上述したようにして、ＨＤＣ１３から供給される記録ゲート信号に基づいて、タイミング発生回路１９は、記録／再生切り替え信号を記録モードを指令するものとし、さらに、記録アンプ２１をアクティブにする。この時に、磁気ヘッド１２は、記録アンプ２１から供給される信号に基づいて、データ領域に対する記録を行う。
【００８６】
また、磁気ヘッド１２がセクターの先頭でないセグメント上にある時には、サーボ領域を通過した直後に、データ領域の先頭において、記録／再生切り替え信号が記録モードを指令するものとされ、さらに記録アンプ２１がアクティブとされて、記録動作が開始される。その後、１個のデータ領域の長さに相当する所定の時間が経過すると、タイミング発生回路１９は、記録／再生切り替え信号を再び再生モードを指令するものにする。このような動作により、再生アンプ１５がアクティブとなり、再び再生信号がクロック生成回路１

７および位置制御回路２２に供給される。そして、クロックの生成およびトラック中心への位置決めが続行される。

【００８７】

再生時には、記録／再生切り替え信号が再生モードに保たれる。その他の動作は、基本的に記録時の動作と同様である。すなわち、動作モード制御回路２７から、再生動作であることを示す信号が帯域制限フィルタ２６に供給される。かかる信号によって、帯域制限フィルタ２６の遮断周波数は、同期が確立している時に用いられる遮断周波数ｆｃ１とされる。

【００８８】

上述したように、電源投入直後、または一度同期が確立された後に同期外れが検出された時等には、記録／再生動作に先立って、初期同期確立動作が行われる。このような初期同期確立動作について説明する。上述したように、動作モード制御回路２７から、初期同期確立動作中であることを示す信号が帯域制限フィルタ２６に供給される。かかる信号によって、帯域制限フィルタ２６の遮断周波数がｆｃ０となるように制御される。ｆｃ０は、後述するように、記録／再生動作時の遮断周波数ｆｃ１よりも小さい周波数とされる。

【００８９】

ユニークパターン検出器２０は、上述したように磁気ディスク１０の記録面に予め設けられたユニークパターンを検出する。すなわち、上述した従来の磁気ディスク装置と同様の方法で、サーボクロックを用いて、磁気ディスク１０のトラック一周分から再生された再生信号から、ユニークパターンから再生される信号を探す。

【００９０】

最初のユニークパターンを検出した後に、ユニークパターン検出器２０は、上述したように予め記憶しているユニークパターン間隔でゲートを開いてゲート内の再生信号からユニークパターンの検出を行い、ユニークパターンが適正に検出されることを確認する。このような確認を所定回数行い、所定回数続けて適正に検出されることが確認された場合に、ユニークパターンに基づくロックが完了したと判断する。

【００９１】

一方、上述したように、磁気ディスク１０のサーボ領域の幾つかには、ユニークパターンの代わりに、セグメントＩＤパターンが設けられている。このため、ユニークパターン間隔に従って検出される再生信号のうちの幾つかは、セグメントＩＤパターンから再生された再生信号である。従って、ユニークパターン検出器２０は、上述したユニークパターンを検出するための動作と同様にして、セグメントＩＤパターンの検出をも行なうことができる。このようにしてセグメントＩＤパターンから再生された再生信号は、位置制御回路２２に供給される。位置制御回路２２は、セグメントＩＤパターンから再生された再生信号に基づいて位相初期化を行う。

【００９２】

図７および図８を用いて上述したように、初期同期確立動作時には、サーボクロックは、未だ再生信号との同期が充分にとれていない。このため、特に、再生信号の帯域が広く、波形が尖っている場合には、図２に示すように、サンプリング位相が再生信号の位相に対して少しずれた時に、ピーク点付近のサンプリング値がピーク値から大きくずれる。このため、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンから再生される再生信号パターンが適正に検出されないおそれがある。

【００９３】

そこで、この発明の一実施例においては、初期同期確立動作時において、帯域制限フィルタ２６の遮断周波数を、記録／再生時に用いられる遮断周波数ｆｃ１よりも低い遮断周波数ｆｃ０に設定することによって、図３に示すように、再生信号の波形をなまったものとする。このようにして、初期同期確立動作時において、サンプリング位相がずれた場合のサンプリング値のずれを小さく抑えるようになされる。

【００９４】

その後、ユニークパターン検出器２０は、ユニークパターンを検出する毎に、検出時点か

ら一定クロック数後にゲート（クロックゲート）信号を発生して、クロック生成回路１７に供する。クロック生成回路１７は、クロックゲート信号が出ている期間内に、再生信号中から再生孤立波形を検出する。そして、検出された再生孤立波形を正規のクロックマークとみなして、内部に持つＰＬＬの位相を更新し、クロックマークにデータクロックおよびサーボクロックを位相同期させる。

【００９５】

この発明の他の一実施例について、構成および動作を説明する。この発明の他の一実施例は、請求項５に記載された構成、すなわち初期同期確立動作時に、上述したビタビデコーダの動作において参照される基準振幅値を低い値に設定するための構成を同期サーボ型磁気ディスク装置に適用したものである。図４に、この発明の他の一実施例の構成を示す。図示しないが、ユニークパターン検出回路２０およびクロック生成回路１７の前段には、帯域制限フィルタが設けられている。動作モード制御回路２７から、初期同期確立動作であるか、同期確立後の動作であるかを示す信号がユニークパターン検出器２０に供給される。ユニークパターン検出器２０は、上述したようなビタビデコーダを内部に有している。

【００９６】

かかる信号に基づいて、ユニークパターン検出器２０が基準振幅値を切り替える。この基準振幅値は、上述したようなビタビデータの動作において用いられるものである。すなわち、初期同期確立動作時には、ユニークパターン検出器２０の基準振幅値をＲｋ０とし、記録および再生動作時の基準振幅値をＲｋ１とするような制御がなされる。Ｒｋ０、Ｒｋ１は、Ｒｋ０＜Ｒｋ１となるようなレベルである。その他の構成は、上述したこの発明の一実施例と同様とされる。

【００９７】

この発明の他の一実施例における初期同期確立動作について説明する。ユニークパターン検出器２０は、サーボクロックを用いて、再生アンプ２０から供給されるトラック一周分の再生信号から、ユニークパターンから再生される信号を探す。ところで、初期同期確立動作時には、サーボクロックは、未だ再生信号との同期がとれていないため、図７および図８を用いて上述したように、再生波形のピーク点がサンプリングされない可能性が大きくなる。

【００９８】

従って、サーボクロックと再生信号との同期が未だ充分にとれていない初期同期確立動作時においては、サンプリング値ｒｋがピークＲｋ値から大きくずれる確率が大きくなり、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンの検出が困難となる。図５に、基準振幅値を変えた時のシンボルエラーレートの変化を示す。横軸は、サンプリング位相のずれ量、縦軸はシンボルエラーレートである。基準振幅値は、ユニークパターン検出器に与える基準振幅値であり、再生信号のピーク値を１．０とした時の相対値で表している。

【００９９】

図５によれば、正しい位相でサンプリングされる時には、基準振幅値が１．０の時が最も良好なエラーレートとなる。そして、基準振幅値を小さくするとエラーレートが劣化していく。このような挙動は、記録時および再生時においては、基準振幅値が高く設定される方が好ましいことを示している。

【０１００】

これに対し、サンプリング位相が再生信号の位相とずれている時、すなわちこの例では５ｎｓ以上ずれているときは、基準振幅値が１．０の時よりも、基準振幅値を０．８とした時の方が良好なエラーレートを示している。かかる挙動は、サーボクロックと再生信号との同期が未だ充分にとれていない初期同期確立動作時においては、基準振幅値が低く設定される方が好ましいことを示している。すなわち、初期同期確立動作時においては、基準振幅値を１．０よりも小さな値にすることにより、サンプリング位相がずれた場合の復号エラーの発生を低減することができる。

【０１０１】

従って、初期同期確立動作時において、ユニークパターン検出器２０の基準振幅値が記録時および再生時に用いられる基準振幅値よりも小さな基準振幅値Ｒｋ０とされることによって、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンから再生された信号を適正に検出することができる。その他の初期同期確立動作については、上述したこの発明の他の一実施例と同様である。

【０１０２】

記録時および再生時等の同期が確立された状況でなされる動作に際しては、動作モード制御回路２７から、初期同期確立動作以外の動作モードであることを示す信号がユニークパターン検出回路２０に供給される。そして、かかる信号によって、ユニークパターン検出回路２０の基準振幅値は、同期が確立されている時に用いられるレベルＲｋ１となるように制御される。このようにして、図５を参照して上述したように、同期が確立されている時にエラーレートを最も低くするように基準振幅値が制御される。その後の動作は、上述したこの発明の他の一実施例と同様なものとされる。

【０１０３】

【発明の効果】

上述したように、この発明は、初期同期確立動作時において、再生信号の波形をなまらせる、または、ユニークパターン検出に用いられる基準振幅値を記録／再生時より低く設定するようにしたものである。このため、初期同期確立動作時において、ユニークパターンおよびセグメントＩＤパターンの検出確率を向上させることができる。従って、初期同期確立動作を迅速に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図２】再生信号の波形が尖っている場合に、小さなサンプリング位相のずれによって生じる、ピーク付近のサンプリング値の誤差が大きいことを示す略線図である。

【図３】再生信号の波形がなまっている場合に、小さなサンプリング位相のずれによって生じる、ピーク付近のサンプリング値の誤差が小さいことを示す略線図である。

【図４】この発明の他の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図５】サンプリング位相のずれ量と、エラーレートの関係を、３種類の基準振幅値について示す略線図である。

【図６】この発明を適用することができる磁気ディスクの一例について、その構成を示す略線図である。

【図７】サーボクロックに基づくサンプリング位相と、再生信号のサンプリング位相が合っている時に、ピーク付近のサンプリング値に誤差が生じないことを示す略線図である。

【図８】サーボクロックに基づくサンプリング位相と、再生信号のサンプリング位相がずれた時に、ピーク付近のサンプリング値に誤差が生じることを示す略線図である。

【図９】ダイコードチャンネルのビタビ復号方法におけるトレリス線図の一例を示す略線図である。

【図１０】ビタビデコーダにおいて、サンプル値の入力に従って、βおよびy_pが更新されるルールを示す略線図である。

【図１１】ビタビデコーダの一例の構成を示す略線図である。

【図１２】図１１のビタビデコーダ中の比較回路からの出力を示す略線図である。

【図１３】ビタビデコーダの一例の構成の一部を詳細に示す略線図である。

【図１４】図１３のビタビデコーダの一例の構成の一部に設けられているセレクタの出力を示す略線図である。

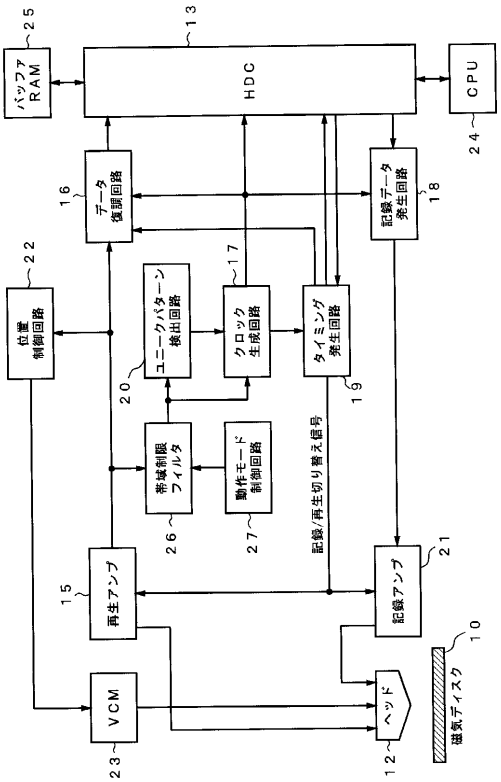
【図１５】入力信号に基づくビタビデコーダの動作の一例を示す略線図である。

【符号の説明】

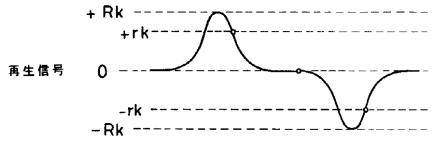
１０・・・磁気ディスク、１３・・・ハードディスクコントローラ１２・・・磁気ヘッド、１７・・・クロック生成回路、１９・・・タイミング発生回路、２０・・・ユニークパターン検出回路、２２・・・位置制御回路、２６・・・帯域制限フィルタ、２７・・・動作モード制御回路、５２・・・減算器、５３・・・比較回路、５４１・・・ラッチ、５４

２・・・ラッチ、５５・・・パスメモリ、６０・・・フリップフロップ、61_1～61_{n-2}・・・上段のセレクタ、62_1～62_{n-2}・・・下段のセレクタ、63_1～63_{n-2}・・・上段のフリップフロップ、64_1～64_{n-2}・・・下段のフリップフロップ、６５・・・セレクタ、６６・・・フリップフロップ

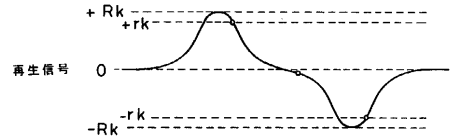
【図１】



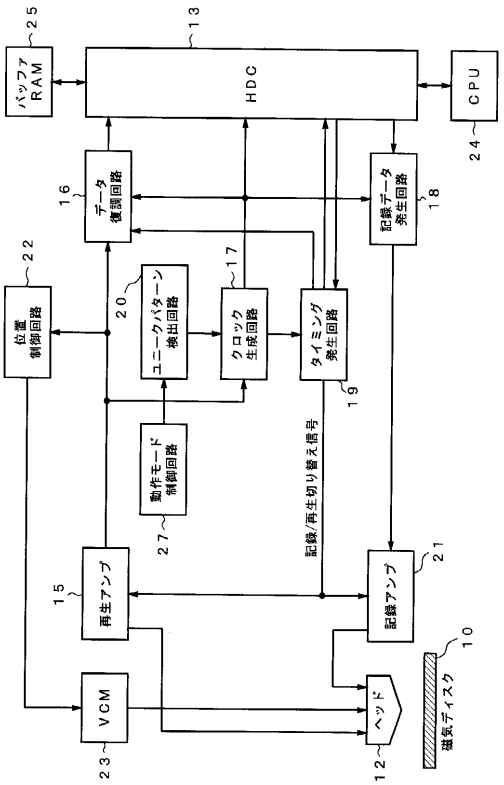
【図２】



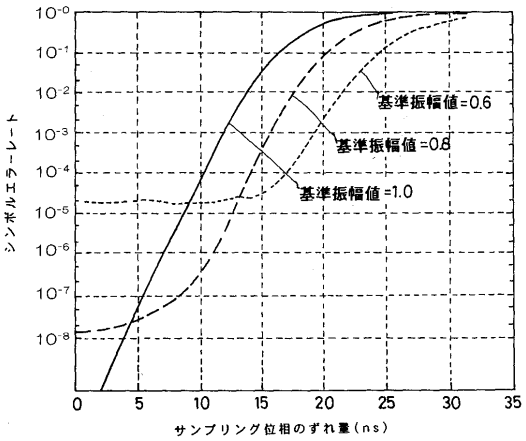
【図３】



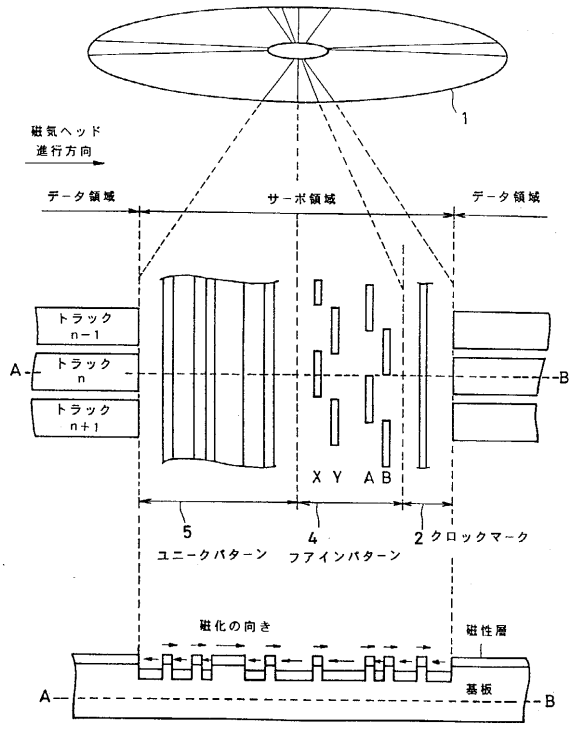
【図４】


バッファRAM
25
HDC
13
CPU
24
データ復調回路
16
記録データ発生回路
18
位置制御回路
22
ユニークパターン検出回路
20
クロック生成回路
17
タイミング発生回路
19
動作モード制御回路
27
記録/再生切り替え信号
再生アンプ
15
記録アンプ
21
VCM
23
ヘッド
12
磁気ディスク
10

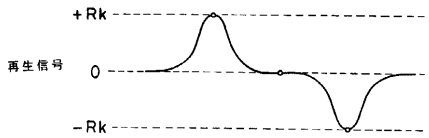
【図５】


シンボルエラーレート
基準振幅値=0.6
基準振幅値=0.8
基準振幅値=1.0
サンプリング位相のずれ量(ns)

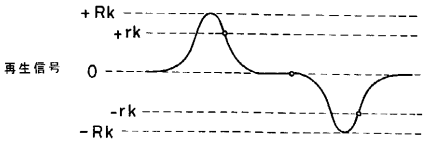
【図６】


磁気ヘッド進行方向
データ領域
サーボ領域
データ領域
トラックn−1
トラックn
トラックn+1
A
B
X Y A B
5 ユニークパターン
4 ファインパターン
2 クロックマーク
磁化の向き
磁性層
基板

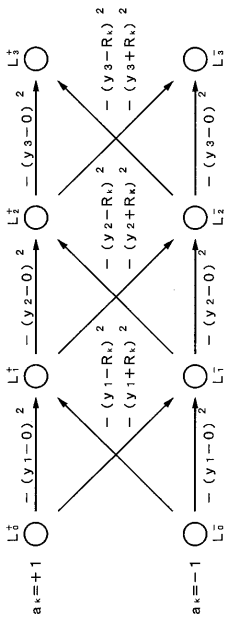
【図７】


+Rk
再生信号
0
−Rk

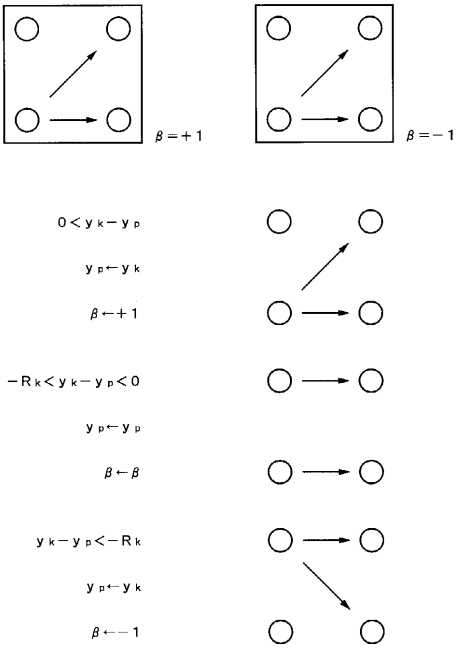
【図８】


+Rk
+rk
再生信号
0
-rk
-Rk

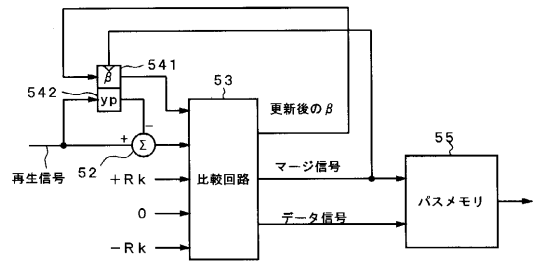
【図９】



【図１０】



【図１１】

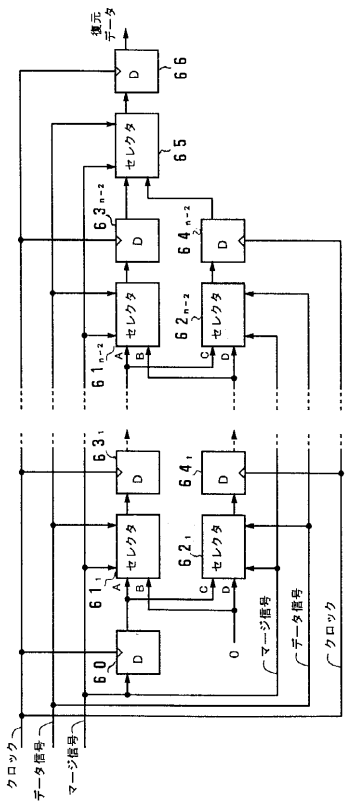


【図１２】

$\beta=1$の時				
入力条件 条件パターン	$y_k-y_p \leqq -R_k$ a	$-R_k<y_k-y_p \leqq 0$ b	$0<y_k-y_p$ c
更新のルール	$y_p \leftarrow y_k$、$\beta \leftarrow -1$	$y_p \leftarrow y_p$、$\beta \leftarrow \beta$	$y_p \leftarrow y_k$、$\beta \leftarrow +1$
出力	new$\beta=-1$ merge=1 data=1	new$\beta=*$ merge=0 data=0	new$\beta=1$ merge=1 data=0

$\beta=-1$の時			
入力条件 条件パターン	$y_k-y_p<0$ d	$0 \leqq y_k-y_p<+R_k$ e	$+R_k \leqq y_k-y_p$ f
更新のルール	$y_p \leftarrow y_k$、$\beta \leftarrow -1$	$y_p \leftarrow y_p$、$\beta \leftarrow \beta$	$y_p \leftarrow y_k$、$\beta \leftarrow +1$
出力	new$\beta=-1$ merge=1 data=1	new$\beta=*$ merge=0 data=0	new$\beta=1$ merge=1 data=0

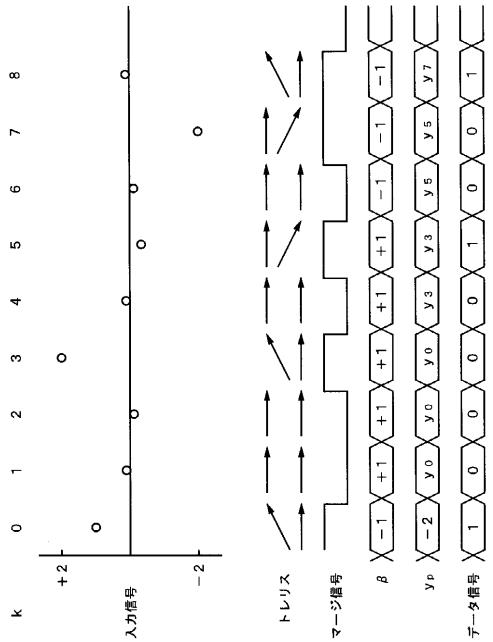
【図１３】



【図１４】

入力	上段のセレクタ の出力	下段のセレクタ の出力
マージ信号＝０	A	D
マージ信号＝１かつデータ信号＝１	A	C
マージ信号＝１かつデータ信号＝０	B	D

【図１５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０７－３０７００１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０４０６６５（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１５２３０９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０９１８８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２２３６７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２３７９７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１７７６６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１８０５８９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B 20/10
G11B 20/12