(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4102600号
(P4102600)

(45)発行日　平成20年6月18日(2008.6.18)　(24)登録日　平成20年3月28日(2008.3.28)

(51)Int.Cl.　F I
G11B 5/09 (2006.01)　G11B 5/09 301Z
G11B 20/10 (2006.01)　G11B 5/09 331
G11B 20/10 301Z

請求項の数 9　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2002-160908(P2002-160908)
(22)出願日　平成14年6月3日(2002.6.3)
(65)公開番号　特開2004-5860(P2004-5860A)
(43)公開日　平成16年1月8日(2004.1.8)
審査請求日　平成17年6月1日(2005.6.1)

(73)特許権者　503136004
株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ
神奈川県小田原市国府津２８８０番地
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(72)発明者　西田　靖孝
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　濱口　雄彦
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　澤口　秀樹
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ディスク装置及び信号処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
情報を記録再生する磁気ヘッドと、サーボパターンが記録されたサーボ領域とユーザデータが記録されるユーザデータ領域を備える垂直磁気記録媒体と、前記磁気ヘッドによって読み出されたサーボ情報またはユーザーデータを処理する信号処理手段とを備え、
前記サーボ領域は、前記磁気ヘッドを位置決めするためのバーストパターンが記録されたバースト部と、異なる2つの磁化方向によって表現された情報“１”、“０”のダイビットのパターンによってトラック情報が記録されたグレイコード部とを備え、
前記グレイコード部の前記２つの異なる磁化方向をそれぞれ“＋”、“－”と表すとき、前記情報“１”を“＋＋－－”かつ前記情報“０”を複数の“＋－”の組み合わせパターン、或いは前記情報“１”を“－－＋＋”で記録し、かつ前記情報“０”を複数の“－＋”の組み合わせパターンで記録したことを特徴とする磁気記録装置。
【請求項２】
情報を記録再生する磁気ヘッドと、サーボパターンが記録されたサーボ領域とユーザデータが記録されるユーザデータ領域を備える垂直磁気記録媒体と、前記磁気ヘッドによって読み出されたサーボ情報またはユーザーデータを処理する信号処理手段とを備え、
前記サーボ領域は、前記磁気ヘッドを位置決めするためのバーストパターンが記録されたバースト部と、異なる2つの磁化方向によって表現された情報“１”、“０”のダイビットのパターンによってトラック情報が記録されたグレイコード部とを備え、
前記グレイコード部の前記２つの異なる磁化方向をそれぞれ“＋”、“－”と表すとき

、前記情報“１”を“＋＋－－”かつ前記情報“０”を“＋－＋－”と、或いは前記情報“１”を“－－＋＋”で記録し、かつ前記情報“０”を“－＋－＋”と記録したことを特徴とする磁気記録装置。

【請求項３】

請求項１に記載の磁気記録装置において、前記垂直磁気記録媒体は、軟磁性裏打層を備えた垂直磁気記録媒体であることを特徴とする磁気記録装置。

【請求項４】

請求項１に記載の磁気記録装置において、前記信号処理手段は、前記グレイコード部の記録パターンを復調するためのマッチドフィルタを備え、該マッチドフィルタは、インパルス応答をｈ（ｔ）、ビット遅延をＤとするとき、フィルタ特性がｈ（ｔ）×（－１＋Ｄ）及びｈ（ｔ）×（１－Ｄ＋Ｄ＾２）である２つの動作モードで動作することを特徴とする磁気記録装置。

【請求項５】

請求項１に記載の磁気記録装置において、前記信号処理手段は、前記グレイコード部の記録パターンを復調するためのマッチドフィルタを備え、該マッチドフィルタは、インパルス応答をｈ（ｔ）、ビット遅延をＤとするとき、フィルタ特性がｈ（ｔ）×（－１＋Ｄ）及びｈ（ｔ）×（１－Ｄ＋Ｄ＾２）である２つのフィルタを備えたことを特徴とする磁気記録装置。

【請求項６】

請求項４に記載の磁気記録装置において、前記動作モードを切り替える手段を有することを特徴とする磁気記録装置。

【請求項７】

請求項６に記載の信号処理回路において、前記２つの動作モードを切り替える手段は、動作モードが格納されたレジスタであることを特徴とする磁気記録装置。

【請求項８】

サーボパターンが記録されたサーボ領域とユーザデータが記録されるユーザデータ領域とを備え、

前記サーボ領域は、前記磁気ヘッドを位置決めするためのバーストパターンが記録されたバースト部と、異なる2つの磁化方向によって表現された情報“１”、“０”のダイビットのパターンによってトラック情報が記録されたグレイコード部とを備え、

前記グレイコード部は、前記２つの異なる磁化方向をそれぞれ“＋”、“－”と表すとき、前記情報“１”は“＋＋－－”と、かつ前記情報“０”は複数の“＋－”の組み合わせパターンで記録され、或いは前記情報“１”は“－－＋＋”で記録され、かつ前記情報“０”は複数の“－＋”の組み合わせパターンで記録されていることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項９】

サーボパターンが記録されたサーボ領域とユーザデータが記録されるユーザデータ領域を備え、

前記サーボ領域は、前記磁気ヘッドを位置決めするためのバーストパターンが記録されたバースト部と、異なる2つの磁化方向によって表現された情報“１”、“０”のダイビットのパターンによってトラック情報が記録されたグレイコード部とを備え、

前記グレイコード部は、前記２つの異なる磁化方向をそれぞれ“＋”、“－”と表すとき、前記情報“１”は“＋＋－－”かつ前記情報”０”は“＋－＋－”と記録され、或いは前記情報“１”は“－－＋＋”で記録され、かつ前記情報“０”は“－＋－＋”と記録しされたことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置及びこれに用いる信号処理回路に関する。

【０００２】

【従来の技術】
磁気ディスク装置は，回転するディスクに対してヘッドを半径方向に移動させて，目的とするデータトラックに正確に位置決めを行い，磁気的に情報の書き込みおよび読み出しを行うものである．代表的な磁気ディスク装置１の筐体（エンクロージャ）の内部を上面からみた平面図を図２に，磁気ディスク装置の断面図を図３に示す．ここでは，６個のヘッド２，３枚のディスク３，ロータリ型アクチュエータ４，ボイスコイルモータ５，ヘッドアンプ６，パッケージボード等から構成されている磁気ディスク装置１を例に示している．３枚のディスク３はひとつの回転軸に固定され，スピンドルモータによって点Ａを中心に毎分３０００から１５０００回転の速度で駆動される．６個のヘッド２はひとつの櫛形のアームに固定され，ロータリ型アクチュエータ４により点Ｂを中心に回転駆動される．この機構によりヘッド２はディスク３の半径方向に自由に移動することができる．ロータリー型アクチュエータ４は機構を小型化するのに適しているため，近年発売される磁気ディスク装置のすべてがこの形式のアクチュエータを採用している．また，ヘッド２の半径位置を検出するために，ディスク３にはほぼ等しい回転角度間隔でサーボ領域７が設けられている．サーボ領域７とデータ領域８との配置の詳細や，サーボ領域７からヘッド２の半径位置を検出する手段については後述する．パッケージボードには制御用のハードディスクコントローラ（ＨＤＣ），インターフェース回路，信号処理ユニットなどが実装されている．ヘッドアンプ６はＳ／Ｎ比や転送速度を高めるために，ヘッド２の近傍となるエンクロージャ内に実装することが多い．
ディスク３の一部分を拡大した平面図を図４に示す．ヘッドはロータリー型アクチュエータ４によってディスク３の任意の半径位置に移動することができるが，データの書き込みおよび読み出しを行う際には特定の半径位置に固定される．図４に示したように同心円状のトラック９がほぼ等間隔に形成される．ここでは説明のために５本のトラック９のみを実線で示しているが，実際にはトラック９は磁気的に形成されるものであるため光学的に直接観察することはできない．またこの図ではトラック幅を拡大して示しているが，実際の磁気ディスク装置１では１μｍよりも狭いトラック間隔で，ディスク３の内外周にわたり数万本のトラック９が形成されている．
特定のトラックに対して追従動作（フォロイング）を行うために，特開昭５８－２２２４６８号公報に開示されているように，製品出荷前にあらかじめディスクにサーボパターンと呼ばれる特殊なパターンを記録しておき，このパターンからヘッド位置信号を得る技術が広く用いられている．サーボパターンは図４、図５のサーボ領域と示した部分に形成される．サーボ領域とデータ領域とは，回転速度の変動を吸収するためのギャップ部を介して隔てられている．さらにこのデータ領域は５１２バイトのユーザーデータに管理情報を加えた６００バイト程度のセクタブロックに分割されている．データ領域がユーザーからの指令で頻繁に書きなおされることに対して，サーボ領域は製品出荷後には書きなおされることはない点が，２つの領域の大きな相違である．サーボ領域は，ディスク上にほぼ等しい角度間隔で５０から１００個程度設けられる．データ領域の個数の方がサーボ領域よりも多いために，あるサーボ領域とサーボ領域との間には，数個のデータ領域が存在することになる．実際の磁気ディスク装置は１万本以上のトラックが存在するが，図６は上下方向を大きく拡大して示している．サーボ領域は半径方向に隣接するトラックの間でビット方向のタイミングが同期したパターンである．このような特殊なパターンを形成するためにはディスクの回転に同期したクロックを必要とする．この機能を備えたサーボトラックライタと呼ばれる装置で，特開昭６４－４８２７６号公報に開示されている技術を用いてサーボ領域を形成する．
図６に示したパターンにおいて，ＩＳＧ(Initial Signal Gain)部はディスクの記録膜の磁気特性や浮上量のむらの影響を低減するために設けられた連続パターンである．サーボ復調回路はオートゲインコントロール（ＡＧＣ）をＯＮにしてＩＳＧ部を再生する．ＳＶＡＭ(Servo Address Mark)部を検出した時点でＡＧＣをＯＦＦにすることにより，以降のバースト部の再生振幅をＩＳＧ部の振幅で規格化する機能を実現している．また、ＳＶＡＭを検出すると、再生系をサーボモードに切り替え、グレイコード、サーボｓｙｎｃなど

の検出を行う。グレイコード部は各トラックのトラック番号情報をグレイコードにより記述した部分である．この部分にセクタ番号の情報を併せて記述することもある．バースト部は半径方向の正確な位置情報を得るための千鳥格子状のパターンであり，ヘッドが各トラックを正確に追従するために必要な部分である．このパターンは，各トラックの中央部に等しくまたがるように設けられたＡバースト及びＢバーストの組みと，隣接するトラックの中央部に等しくまたがるように設けられたＣバースト及びＤバーストの組みから構成されている．パッド部はサーボ復調回路がサーボ領域を再生する間のクロック生成を維持できるように復調回路系の遅延を吸収するために設けられるパターンである．
グレイコード部は、図７に示す様に、２つの磁化転移（ダイビット）１組で情報を表し、ダイビット波形のマッチドフィルタに近い特性を持つフィルタで等化した後に信号振幅のレベル判定により復調を行う。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

面内磁気記録方式では、直流磁化に対するレスポンスを持たず、磁化転移部分でのみ単峰性の出力が得られ、図８（ａ）に示すような記録磁化に対する再生波形は図８（ｂ）の様になる。軟磁性裏打ち層をもつ二層垂直媒体を用いた場合には、図８（ｃ）に示すような直流成分を含む再生波形となる。実際の再生系回路は直流成分を遮断する特性をもっているため、再生波形は歪んだ波形となり、積分検波を行った場合、このDCオフセットの影響で正しい位置信号が得られない。また、積分検波を行わない場合にも、ADコンバーター（ADC）のダイナミックレンジに歪み分の余裕が必要となり、量子化精度で不利となる。グレイコード部においても図７に示す様に、面内媒体の場合とは明らかに異なる再生波形となり従来のLSIではグレイコードの復調が出来ない。

【０００４】

また、グレイコード部、あるいはバースト部のバースト信号部は前出の図６の様に大きな直流消去部に囲まれるように配置されている。二層垂直記録では、短波長ほど記録ビット内の反磁界が小さいという性質から、長波長ほど熱減磁が大きいという特徴をもっている。図９は、各記録密度での再生出力の経時変化のシミュレーション結果の例である。低い記録密度、即ち長波長ビットほど出力低下が大きいことが分かる。同様の効果により、前出の直流消去部の磁化から発生する磁界が隣接するサーボ信号部に影響を及ぼし、サーボ信号部の熱減磁を促進してしまう。

【０００５】

また、ビットを記録する際に、下地として直流磁化が記録されている場合に、記録ビットのトラック端部が下地直流磁化の極性と一致するか否かでトラック幅方向にシフトする現象も報告されている。従って、サーボ領域においても、同様の現象により端部のシフトが起こり、位置信号の品質劣化を招く。

【０００６】

また、従来サーボ領域の最長ビット長はデータ領域の最長ビット長に比べて大きく、その状態ではサーボ領域の耐熱減磁性が最も弱いという設計になってしまい、信頼性が確保できないという問題もあった。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するために、本発明の磁気ディスク装置では、サーボ領域の従来直流消去領域であった領域、或いは非常に長い波長が記録されている領域に、サーボ部基本周波数（バースト信号、及びグレイコード部ダイビットビット長）よりも短いビット長で記録することによりサーボ領域での反磁界を低減し、耐熱減磁性を高めると同時に、バースト信号部端部のシフトを抑制し、サーボ信号品質の向上が可能となる。また、サーボ領域の最長ビット長を制限し、データ領域の最長ビット長と同程度あるいは短くすることにより、信頼性の確保が可能となる。また、サーボ領域の記録方式の変更に対しては、フィルタ特性の設定を可変選択式としたLSIを用いる事により対応が可能である。

【０００８】

具体的には、グレイコード部を異なる2つの磁化方向の組み合わせで記録を行い、２つの磁化方向をそれぞれ“＋”、“－”と表すとき、情報“１”を“＋＋－－”或いは“－－＋＋”で記録し、情報“０”を“＋－＋－”或いは“－＋－＋”で記録する。従来は、情報“１”を“＋＋－－”或いは“－－＋＋”で記録し、情報“０”を“－－－－”或いは“＋＋＋＋”で記録している。また、サーボ領域のグレイコード部の情報を復調する際に用いるマッチドフィルタの特性が、単峰的なインパルス応答をｈ（ｔ）、グレイコード部基本ビット長相当の遅延をDとするとき、ｈ（ｔ）＊（－１＋D）、及びｈ（ｔ）＊（１－Ｄ＋Ｄ＾２）と表せる２種類の応答を含む複数のフィルタ特性を選択的に用いることが可能な信号処理回路を用いる。

【０００９】

【発明の実施の形態】

＜第一の実施例＞

第１の実施例について説明する。本実施例は、サーボモード時のCTFの設定をレジスタによって、従来サーボ領域信号または、長ビット排除型のサーボ領域信号、及び、面内記録波形または、垂直記録波形、それぞれに適した特性に変更できる信号処理LSIである。

【００１０】

図１０に本実施例のLSIの構成の概要示す。このLSIは、入力にプログラマブルなアナログフィルタ（CTF：Continuous Time Filter）を有し、アナログ－デジタル変換器（ADC：Analog-to-Digital Converter）でサンプリングを行い、データ、及びサーボ系の処理を行う。データモード時には、CTFでLPF処理、或いは微分処理などを行った後、ADCでサンプリングを行い、FIRフィルタで等化を行った後、データ復調系で最尤復号、エラー訂正などを行いデータを読み出す動作を行う。サーボモード時には、CTFでマッチドフィルタ処理を行った後、ADCでサンプリングし、FIRフィルタ（サーボモード）で等化を行いグレイコード、サーボSyncなどの復調を行い、バースト信号からは位置信号を復調し、位置決め制御系へと情報を送り出す動作を行う。

【００１１】

図１１の表に示す様に、CTF及びFIRは複数の動作モードを有し、必要に応じて切り替えることが出来る。動作モードの設定は、通常、図１０に示されたレジスタ設定によって行われ、図示されていないが、LSI内部のコントローラによって自動判定され、動作モードが切り替わる。

【００１２】

図１２にCTFの構成を示す。アナログの遅延回路と乗算器から成るトランスバーサル型のフィルタであり、任意のタップ係数列を与えることにより任意の特性を得る事が出来る。

【００１３】

サーボモード、及びデータモードの切り替えは、LSIが自動判定して切り替えることが可能であるが、サーボモード時のCTFの特性は予め外部からレジスタ設定によって設定することが可能である。本実施例では、従来LSIにも用意されている面内波形対応のダイビット・マッチドフィルタに加えて、面内＋トライビット、垂直＋ダイビット、垂直＋トライビットの計４つのマッチドフィルタ設定を持ち、ヘッド、媒体、サーボ領域の方式に応じて外部から切り替えが可能である。サーボ基本ビット長相当の遅延をＤ、図１３に示すような単峰的なインパルス応答をｈ（ｔ）としたとき、面内マッチドフィルタは、ｈ（ｔ）＊（－１＋Ｄ）で、面内トライビット・マッチドフィルタはｈ（ｔ）＊（１－Ｄ＋Ｄ＾２）で表せる。それぞれのインパルス応答を同図に示す。また、面内の場合とはことなる単峰的なインパルス応答をｇ（ｔ）とすると、垂直ダイビット・マッチドフィルタはｇ（ｔ）、垂直トライビット・マッチドフィルタはｇ（ｔ）＊（－１＋Ｄ）で表せる。ｈ（ｔ）、ｇ（ｔ）については、ヘッド、媒体の組み合わせなどによってレジスタ設定により任意に変更することが可能である。マッチドフィルタをトランスバーサル型フィルタで実現した場合のタップ係数の例を図１４に示す。同図に示す様に、ダイビットとトライビット、或いは面内と垂直とではフィルタの特性が大きく異なる。

【００１４】

詳細は述べないが、本実施例のLSIはタイミング抽出系、FIRフィルタの学習系、など従来LSIが有する機能は当然具備している。

【００１５】

＜第二の実施例＞

第２の実施例について説明する。本実施例は、機能的には第1の実施例と同様であるが、CTF部分の回路構成をトランスバーサル型フィルタでは無く高域通過型、低域通過型、全域通過型のフィルタを組み合わせ、可変抵抗、可変コンデンサの値を変更して特性を変更するタイプの信号処理LSIである。

【００１６】

図１５にCTFの構成を示す。同図の様に本実施例は、抵抗、コンデンサ、インタダクタから成り、可変抵抗、可変コンデンサの値が可変となっており、外部から設定することが可能となっている。

【００１７】

本実施例では１次のフィルタの組み合わせでCTFを構成しているが、２次以上の高次のフィルタの組み合わせでも同様に構成できる。

【００１８】

＜第三の実施例＞

第３の実施例について説明する。本実施例は、機能的には第1の実施例と同様であるが、サーボモード時のマッチドフィルタをデジタル回路主体で構成した信号処理LSIである。図１６に本実施例の信号処理LSIの構成概略図を示す。同図に示すように、サーボモード用のデジタルFIRを有し、更に“１－D”、”１－D＋D＾２“の切り替えが可能なように遅延素子と加算器で構成される回路が付加されている。フィルタの特性の切り替え内容については、第1の実施例と同様である。

【００１９】

＜第四の実施例＞

第４の実施例について説明する。本実施例は第１の実施例で示した信号処理LSIを搭載し、軟磁性裏打ち層を有する垂直磁気記録媒体を用い、長ビット排除型のサーボ領域を持つ磁気ディスク装置である。図１７に装置構成の概要を示す。また、サーボモード時のCTFは垂直トライビット用のマッチドフィルタ特性に設定されている。

【００２０】

図１、図18（ａ）（拡大図例）に示す様に、サーボ領域にはサーボ基本周波数に相当するビット長（基本ビット長）で記録されたグレイコード部、バースト信号などの信号部以外に、サーボ基本周波数に相当するビット長の１／２のビット長の信号で埋められている。従って、基本ビット長よりも長いビットは存在しない。

【００２１】

図１８（ａ）のトラック＃３の磁化状態は同図（ｂ）の様になり、“＋”磁化と“－”磁化のペア（トライビット）で情報“１”を表す部分と、基本ビット長の１／２のビット長で記録され、情報“０”を表す部分とに区別される。サーボ基本ビット長の１／２ビット単位で表記した場合、グレイコード部を異なる2つの磁化方向の組み合わせで記録を行い、前記２つの磁化方向をそれぞれ“＋”、“－”と表すとき、情報“１”を“＋＋－－”或いは“－－＋＋”で記録し、情報“０”を“＋－＋－”或いは“－＋－＋”で記録する。再生波形は同図（ｃ）の様になり、情報“１”の分で、正負のパルスの対になる。これを垂直トライビット用のマッチドフィルタで処理を行うと、同図（ｄ）の様になり、情報“１”の分で正側に振幅の大きいパルスが得られる。これを振幅判定することにより、グレイコード部の復調を行う。

【００２２】

＜第五の実施例＞

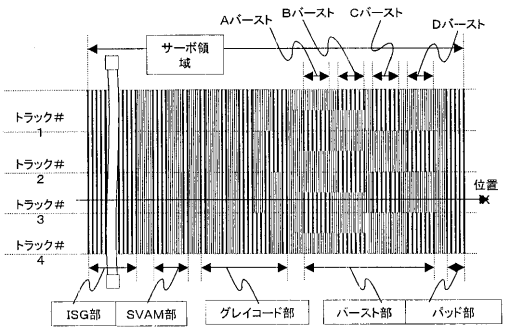
第５の実施例について説明する。本実施例は第４の実施例と基本的に同様の装置構成であるが、図１９に示す様に、LSIの入力に微分回路を設け、再生波形の微分を行う点が異なっている。垂直記録の再生波形を微分した波形は面内記録の波形と近似しており、サーボ

モード時のCTFは面内トライビット用のマッチドフィルタ特性に設定されている。
【００２３】
前出の図１８（ａ）のトラック＃３の再生波形の微分波形は図２０（ａ）の様になる。面内トライビット用のマッチドフィルタで処理を行うと、図２０（ｂ）の様になり、情報“１”の分で正側に振幅の大きいパルスが得られる。これを振幅判定することにより、グレイコード部の復調を行う。
【００２４】
本実施例では垂直記録媒体と、微分回路の組み合わせであるが、面内記録媒体と微分回路なしの場合でも、図２１に示す様にトラック＃３の再生波形はほぼ同様であり、同じ設定でグレイコード部の復調が可能である。
【００２５】
＜第六の実施例＞
第６の実施例について説明する。本実施例はサーボ領域に従来の記録方式を用い、二層垂直記録媒体と、第１の実施例に示した信号処理LSIを用いた磁気ディスク装置である。サーボモード時のCTFは垂直記録ダイビット用マッチドフィルタに設定されている。
【００２６】
図２２（ａ）に示す様な従来のサーボ領域記録方式を用いた場合にも、第１の実施例に示した信号処理LSIは使用可能である。グレイコード部の再生波形は同図（ｃ）の様になり、CTF出力では、同図（ｄ）の様になり、振幅レベル検出によりグレイコード復調が可能ある。
【００２７】
本実施例では、二層垂直記録媒体を用いているが、従来サーボ領域記録方式との組み合わせにおいても、面内記録媒体、及び二層垂直記録媒体＋微分回路の組み合わせでも使用可能である。図２３、図２４に再生波形例を示す。
【００２８】
実施例では、軟磁性裏打ち層を持つ垂直磁気記録媒体を用いているが、軟磁性裏打ち層を持たない垂直磁気記録媒体を用いた場合でも、熱減磁に対する考え方は同じであり、低密度信号ほど熱減磁が大きい。また、再生波形も異なるが、サーボ部での処理については全く同様に行うことが出来る。従って、本発明は軟磁性裏打ち層を持たない垂直磁気記録媒体を用いた場合でも有効である。
【００２９】
【発明の効果】
本発明によると、垂直磁気記録媒体を用いた磁気ディスク装置において、面内記録と同様のサーボ制御方式を用いることが可能となり、開発コストを低減することが出来る。また、熱減磁に弱い長波長信号を用いないために熱的に安定となり、更には、バースト信号のトラック幅方向の変動を抑制することにより、精度が高い位置信号を用いて位置決めが行えるため、信頼性の高い、大容量の磁気ディスク装置を提供することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明におけるサーボ領域記録パターンを説明する図。
【図２】一般的な磁気ディスク装置構造例の平面図。
【図３】一般的な磁気ディスク装置構造例の断面図。
【図４】一般的な磁気ディスク装置構造例の拡大図。
【図５】一般的な磁気ディスク装置トラック構造例を説明する図。
【図６】一般的な磁気ディスク装置のサーボ領域パターンを説明する図。
【図７】一般的な磁気ディスク装置のサーボ領域パターン及びその再生波形を説明する図。
【図８】面内記録と垂直記録との再生波形の差異を説明する図。
【図９】垂直磁気記録における熱減磁特性を説明する図。
【図１０】本発明における第一の実施例の信号処理ＬＳＩ構成概略を説明する図。
【図１１】本発明における第一の実施例の信号処理ＬＳＩのフィルタモードを説明する図

。
【図１２】本発明における第一の実施例のCTFの構成を説明する図。
【図１３】本発明における信号処理ＬＳＩのフィルター特性例を説明する図。
【図１４】サーボモード時のマッチドフィルタをトランスバーサル型フィルタで実現した場合のタップ係数を説明する図。
【図１５】本発明における第二の実施例のCTFの構成を説明する図。
【図１６】本発明における第三の実施例の信号処理ＬＳＩ構成概略を説明する図。
【図１７】本発明における第四の実施例の磁気ディスク装置構成概略を説明する図。
【図１８】本発明における第四の実施例のサーボ領域パターン及びその再生波形を説明する図。
【図１９】本発明における第五の実施例の磁気ディスク装置構成概略を説明する図。
【図２０】本発明における第五の実施例のサーボ領域再生波形を説明する図。
【図２１】本発明における第五の実施例において面内媒体を用いた場合のサーボ領域再生波形を説明する図。
【図２２】本発明における第六の実施例のサーボ領域パターン及びその再生波形を説明する図。
【図２３】本発明における第六の実施例において面内媒体を用いた場合のサーボ領域再生波形を説明する図。
【図２４】本発明における第六の実施例において垂直媒体と微分回路を用いた場合のサーボ領域再生波形を説明する図。
【符号の説明】
１　磁気ディスク装置、２　ヘッド、３　ディスク、４　ロータリ型アクチュエータ、５　ボイスコイルモータ、６　ヘッドアンプ、７　サーボ領域、８　データ領域、９　トラック。

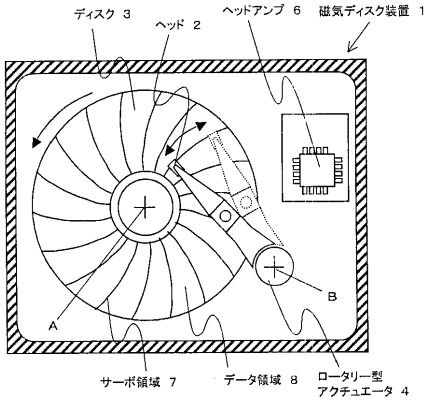
【図１】

図1



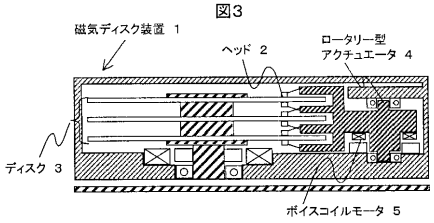
【図２】

図2



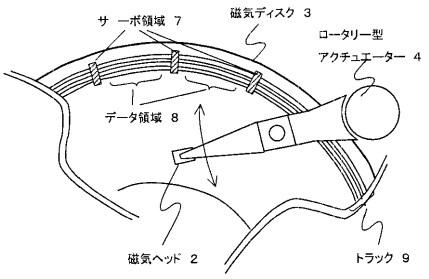
【図３】

図3



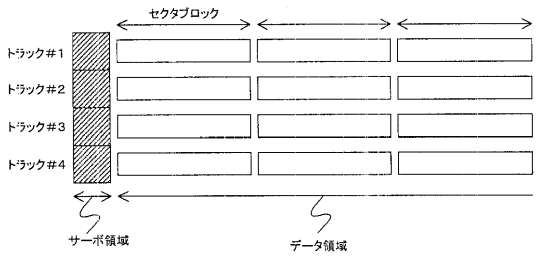
【図４】

図4



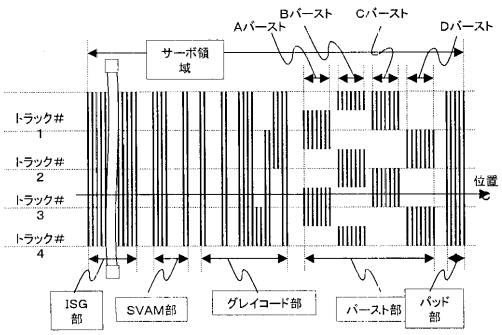
【図５】

図5



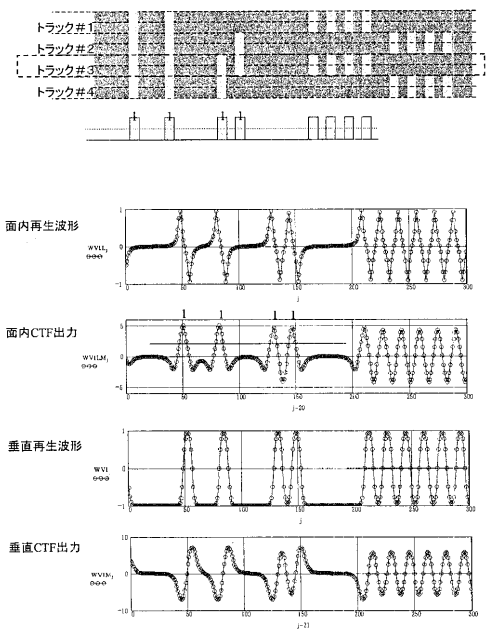
【図６】

図6



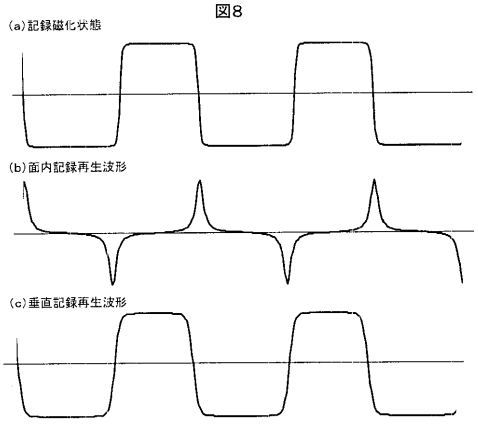
【図７】

図7



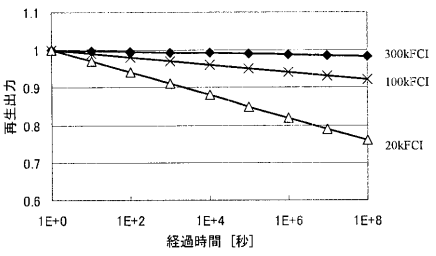
【図８】

図8



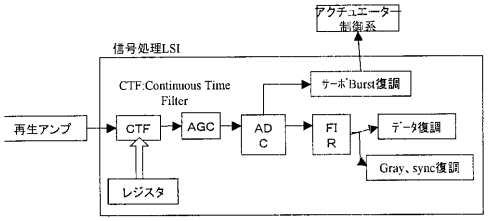
【図９】

図9



【図１０】

図10



【図１１】

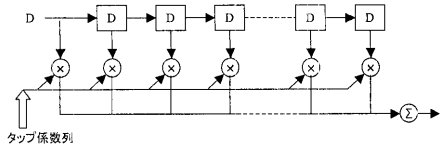
図11

CTFモード	データモード	①	LPF
	サーボモード	②	面内 Dibit Matched Filter
		③	面内 Tribit Matched Filter
		④	垂直 Dibit Matched Filter
		⑤	垂直 Tribit Matched Filter

FIRモード	①	データモード
	②	サーボモード

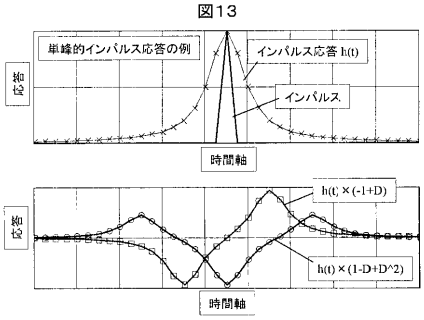
【図１２】

図12



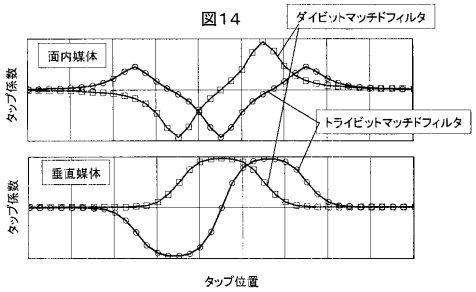
【図１３】

図13



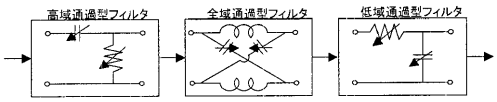
【図１４】

図14



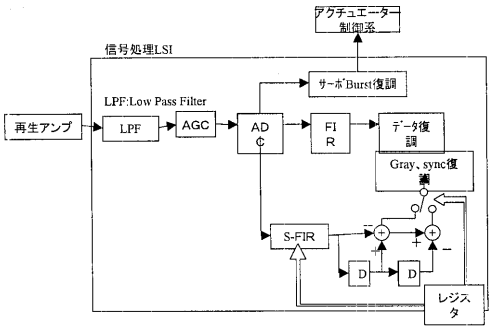
【図１５】

図15



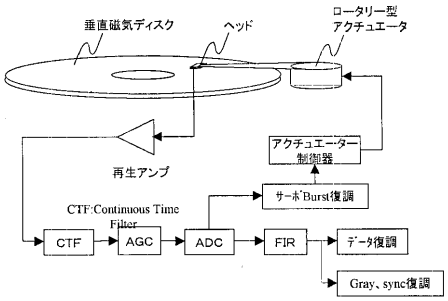
【図１６】

図16



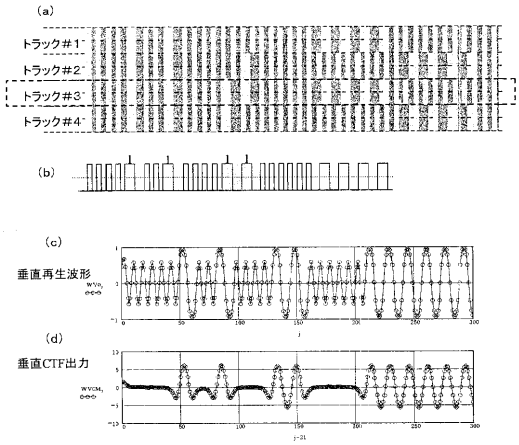
【図１７】

図17



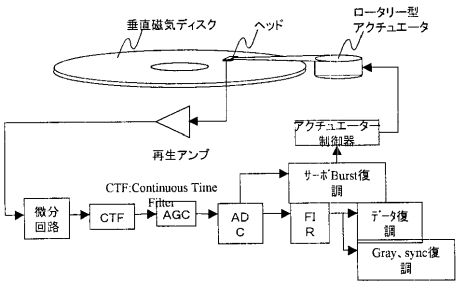
【図１８】

図18



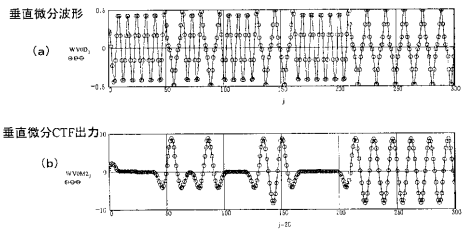
【図１９】

図19



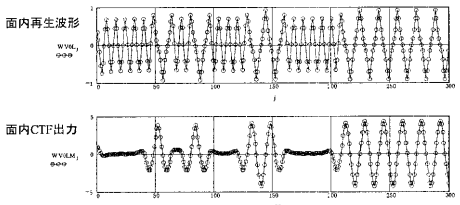
【図２０】

図20



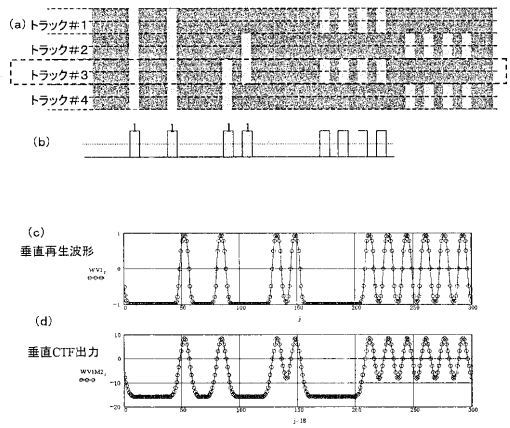
【図２１】

図21



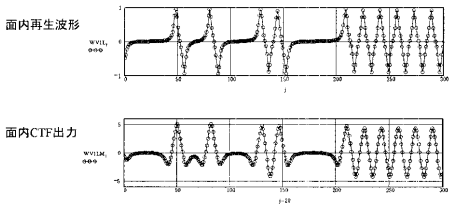
【図２２】

図22



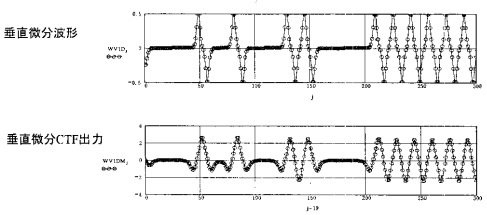
【図２３】

図23



【図２４】

図24



フロントページの続き

審査官　中村　豊

(56)参考文献　特開平０３－１０４０６７（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１５０７２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０９１６０９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B　5/09
G11B　20/10