(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3560351号
(P3560351)
(45)発行日　平成16年9月2日(2004.9.2)　(24)登録日　平成16年6月4日(2004.6.4)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B　7/095　G11B　7/095　G

請求項の数 2　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平5-194630
(22)出願日　平成5年8月5日(1993.8.5)
(65)公開番号　特開平7-50027
(43)公開日　平成7年2月21日(1995.2.21)
審査請求日　平成11年9月6日(1999.9.6)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(74)代理人　100075753
弁理士　和泉　良彦
(72)発明者　土永　浩之
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地
株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　戸田　剛
東京都国分寺市東恋ケ窪１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】光学式情報記録再生方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

少なくとも、着脱が可能な光学式記録媒体である光ディスクと、該光ディスクに記録された情報を再生する光学式ヘッドを用いて情報の記録再生を行う光学式情報記録再生方法において、上記光ディスクのローディング時に、該光ディスクの特定の記録パターンを記録した領域を再生して、少なくとも３個以上のタップを有するトランスバーサルフィルタにより構成される等化器を用いて最適タップ係数値を求め、該タップ係数値を基に、光ディスクと光ヘッドとの相対的な傾きに比例する誤差信号値を算出して、該誤差信号値がほぼゼロ（０）となるように光ヘッドの傾きを機械的に調整し、光ディスクと光ヘッドとの傾きにより発生するコマ収差により生じる再生信号の波形歪みを除去することを特徴とする光学式情報記録再生方法。

【請求項２】

少なくとも、着脱が可能な光学式記録媒体である光ディスクと、該光ディスクに記録された情報を再生する光学式ヘッドを用いて情報の記録再生を行う光学式情報記録再生方法において、上記光ディスクのローディング時には、該光ディスクの特定の記録パターンを記録した領域を再生して、少なくとも３個以上のタップを有するトランスバーサルフィルタにより構成される等化器を用いて最適タップ係数値を求め、該タップ係数値を基に、光ディスクと光ヘッドとの相対的な傾きに比例する誤差信号値を算出し、該誤差信号値がほぼゼロ（０）となるように光ヘッドの傾きを機械的に調整すると共に、記録データの再生時においては、上記等化器により再生信号に残留する波形歪みを除去するように上記タップ

係数値を微調整して、光ディスクと光ヘッドとの傾きにより発生するコマ収差により生じる再生信号の波形歪みを除去することを特徴とする光学式情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は光学式情報記録再生に係り、特に互換性の光ディスクを用いる場合に、情報記録再生面と光学式ヘッドとの傾きによって生じる再生信号の劣化を効果的に抑制する光学式情報記録再生方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

光学式情報記録再生を行う光ディスク装置では、半導体レーザの光ビームを対物レンズにより絞り込み、透明な基板越しに記録媒体上に焦点を高精度に制御し、１ミクロン径程度の微細な情報マークを記録再生するものである。このため、例えば「光学」第１４巻第４号（１９８５年８月）に掲載の久保田重夫：「光ディスクにおけるアイパターンのジッタ解析Ｖ」に述べられているように、光学系の収差に伴って再生信号の波形歪みが生じ、本来の記録データの「０」から「１」または「１」から「０」への変化点に対して、再生信号の変化点（エッジ）が時間軸上で前後にずれる（エッジシフト）という現象が生じる。これは、再生信号の変化点に情報を与える光ディスク装置においては検出誤差の原因となる。このエッジシフトは、高密度に記録された情報マークを再生する際に、特に顕著となるものであって、光ヘッドを構成する光学系に許される収差量に対するばらつきの範囲（公差）は厳しくなる。

上記公知文献にも記述されているとおり、球面収差、非点収差、コマ収差、デフォーカス等が光ディスク装置において問題となる典型的な収差である。このうち、コマ収差を除く３つの収差に関しては、主として光ヘッドの組立て時のばらつきや焦点合わせのためのサーボ回路に発生する電気的なオフセット量に依存している。一方、コマ収差は対物レンズとディスク基板との相対的な傾きにより、ディスク基板を通過する光ビームが基板で屈折し、これにより光路長が変化する結果発生するものであり、光ヘッドおよびディスクの機械的な精度に大きく依存する。

まず、ディスク基板の機械的な精度に関しては、特開昭６０－２３１９３０号公報の背景技術において説明されているとおり、成形加工が容易であることから、一般的に多く使用されている基板材料であるポリカーボネイトやアクリル樹脂材料では、ディスク成形後の変形や反りが生じ易い。このため、ディスクは外周に行くほど傘状に反る傾向にあり、光ヘッドとの間に傾きが生じる。これを半径方向の傾きと定義し、このとき生じるコマ収差をラジアルコマと呼ぶ。

また、ディスク基板を回転モータに着脱可能に固定する際に、基板中心部に同心円状の穴を開け、金属製の部材をディスクの表裏から挟み込むように取付けておき、モータの回転軸に永久磁石を固定した受け部を設けて、上記金属製の部材をその磁力により固定する方法がよく採用されている。この場合、金属製の部材の取付け精度によっても、光ディスクの基準面が個々の光ディスクによってばらついてしまうことになる。この他、光ヘッド取付け時の初期調整の精度によっても、光ディスクの周方向の傾きが発生するが、この現象を、先のラジアルコマに対してタンジェンシャルコマと呼ぶ。

以上のように、光ディスクの互換性を利点としている光ディスク装置では、原理的には光ディスクごとに取り付け時の平行度がばらつき、出荷時に光ヘッドの傾き調整を厳しく行ったとしても、コマ収差の発生を完全に防ぐことができないという問題がある。

従来技術として特開昭６０－２３１９３０号公報に提案されている光学式記録ディスクの再生装置は、ラジアルコマによる隣接トラック上の情報マークからの信号の漏れ込み（クロストーク）を低減する目的で、光ディスクの傾き角を検出して対物レンズの傾きを調整する方式を採用している。また、タンジェンシャルコマの除去に関する従来技術として、例えば特開昭６０－２１４４６３号公報に記載されているように、トラック走査方向の前後の隣接情報マーク間の干渉（符号間干渉）を低減するのに有効である。

一方、上述した符号間干渉やクロストークを信号処理によって除去しようとする手法も、これまでに多く提案がなされている。特に、トラック走査方向の前後の隣接情報マーク間に発生する符号間干渉を波形等化によって除去する手法は、通信や磁気記録の分野で広く用いられており、近年、光ディスク装置でも、高密度記録における一つの実現手段として適用されるようになった。ところで、上述したように、光ディスク装置では光ディスクの互換性を確保する必要があるために、光スポットの状態に応じて適応的に動作する自動等化方式が望ましい。これに関する公知例としては、例えば特開平２－１７０６１３号公報が挙げられる。これは、ディジタル設定可能なタップ係数設定回路を持った、タップ付遅延線で構成されたトランスバーサルフィルタ型の等化器である。等化後の出力信号は、等化誤差検出レベルとデータ識別レベルの２つの判定レベルで２値化され、それぞれの「０」、「１」のディジタル　データの組合せに基づいて、タップ係数値と等化誤差検出レベルの更新方向（大きくするか、小さくするか）を判定して、これらを逐次更新する。この手法によれば、高転送速度のデータに対しても、比較的簡単な回路構成で自動等化器を実現することが可能となる。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来技術におけるコマ収差の除去手段において、光ディスク面と光ヘッドとの相対的な傾き角を検出し、これをほぼ零（０）に調整する手法では、再生信号がコマ収差によって受ける波形歪自体を抑圧するものではないために精度が悪く、コマ収差の影響を十分に抑圧することは難しい。一方、コマ収差による波形歪みを等化器により除去する手法では、十分多くのタップ数を必要とし、回路規模やそれに伴う消費電力の増加などの不利な点が多く、製品として実現可能な規模の自動等化回路により補正する場合には、光ディスクの互換性は確保できるものの、コマ収差の増大に伴い残留波形歪みが増えるという問題があった。

【０００４】

本発明の目的は、上記従来技術における問題点を解消するものであって、光ディスクの互換性を前提とする光ディスク装置等の光学式情報記録再生方法において、光ディスクと光ヘッドとの傾きによって発生するコマ収差により生じる再生信号の波形歪みを効果的に除去する光学式情報記録再生方法を提供することにある。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

上記本発明の目的を達成するために、光学式情報の記録再生における光ディスクのローディング時に、特定の記録パターンを記録した領域を再生し、最低３タップのトランスバーサルフィルタにより構成された等化器によって最適タップ係数値を求め、これを基に、光ディスク面と光ヘッドとの相対的な傾きに比例する誤差信号を得て、この誤差信号がほぼ零（０）となるように光ヘッドの傾きを機械的に調整し、さらに記録データ再生時には、上記と同じ等化器を用いて再生信号に残留する波形歪みを除去する方向に上記タップ係数値を微調整することにより、光ディスクと光ヘッドとの傾きによって発生するコマ収差により生じる再生信号の波形歪みを効果的に除去するものである。

本発明の光学式情報記録再生方法を実施する手段は、少なくとも着脱が可能な光学式記録媒体である光ディスクと、該光ディスクに記録された情報を再生する光学式ヘッドを具備し、上記光学式ヘッドからの再生信号の波形歪みを除去する信号処理手段と、該信号処理手段から上記光ディスクと光学式ヘッドとの傾き情報を得る手段と、該傾き情報から上記光ディスクと光学式ヘッドとの傾きを機械的に補正する手段を有するものである。

そして、上記光学式ヘッドからの再生信号の波形歪みを除去する信号処理手段は、光学式ヘッドからの出力信号を等化する手段であり、該等化手段に対して適応的に等化特性を制御する手段を用いて最適化された等化特性から光学式ヘッドと光ディスクとの傾きを算出する等化手段を備えるものである。

また本発明は、光学式ヘッドにより情報を記録もしくは再生する前に、上記光ディスク面と光学式ヘッドとの傾きをおおむね除去し、残留した傾きによる波形歪みを、最適化され

た等化特性から光学式ヘッドと光ディスクとの傾きを算出する等化手段により除去する回路を備えるものである。そして、上記最適化された等化特性から光学式ヘッドと光ディスクとの傾きを算出する等化手段は、少なくとも３個以上のタップを有するトランスバーサルフィルタにより構成される回路からなるものである。

【０００６】

【作用】

光ディスクと光ヘッド間に傾きがある場合は、コマ収差により再生信号に前後非対称な波形歪みが生じる。この再生信号に対して、自動等化を実行すると波形歪みの前後非対称性に応じて、１番目と３番目のタップ係数の内、どちらか一方が大きな値に収束する。これらのタップ係数値が等しくなるように、ヘッドの傾きを調整することにより、光ディスクと光ヘッド間の傾きがほぼ取り除かれる。この動作は、光ディスクのローディング時に一度行えばよいので、記録データの再生時における待ち時間は生じない。記録データ再生時には、同じ自動等化器を用いて光ヘッド傾きの調整だけでは取りきれなかった再生信号の波形ひずみを除去するようにタップ係数値を微調整することにより、光ディスクの上下触れに伴って生じるわずかなコマ収差の影響も含めて高精度に補正することが可能となる。

【０００７】

【実施例】

以下、本発明の実施例を挙げ、図面を用いてさらに詳細に説明する。なお、以下の実施例では光磁気記録媒体を用いた光ディスク装置に、本発明を適用した場合を例に挙げて説明するが、追記型光ディスク装置や相変化型記録媒体を用いる光ディスク装置に対しても、本発明はその本質を失うことなく適用可能である。さらに、本実施例では光ヘッドの仕様として、レーザ波長を７８０ｎｍ（ナノメータ）、対物レンズの開口数を０．５５とし、ディスク基板の機械的特性を厚みを１．２ｍｍとして説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

〈実施例１〉

図１は、本実施例で例示する光ディスクの傾きによって発生する波形歪みを除去する装置の構成示す模式図である。なお、本実施例では光ディスクの周方向の光ヘッドの傾きを検出して発生する波形歪みを除去する場合を例に挙げ説明する。

着脱可能にスピンドル（図示せず）に固定された光ディスク１に対して、光ヘッド２から記録再生用の光スポット９が基板越しに光ディスク１の記録媒体面上に集光される。光スポット９は、光ヘッド２の内部に設けられた波長７８０ｎｍの半導体レーザ（図示せず）からの発散するレーザ光束を、図示していないが、コリメータレンズとプリズムにより平行光束にした後、偏光特性を有するプリズム等で構成された光学系を通り、最終的に開口数が０．５５の対物レンズによって集光されたものである。光ヘッド２は、ガイド機構（図示せず）に沿って、光ディスクの半径方向の前後に駆動可能である。このガイド機構全体は、光ヘッド２の駆動方向に対して回動可能であり、傾き調整機構３によって回転制御される。一方、光ヘッド２からの再生信号は、信号の識別時間間隔に相当する遅延時間を有する４個の遅延線４を通る。識別時間間隔だけ群遅延した５つの再生信号は、時系列に設けられた重み付け回路（タップ係数設定回路）５を通過した後、加算器６で加算され、出力信号となる。各重み付け回路５における重みを、以下ではタップ係数と呼び、それぞれＣ（－２）、Ｃ（－１）、Ｃ（０）、Ｃ（１）、Ｃ（２）とする。なお、タップ係数の値は、例えば４ビットのディジタル信号により可変である。加算器６の出力信号は、等化誤差検出とタップ係数制御部７に入力される。この等化誤差検出とタップ係数制御部７の中で、波形歪みを最小にするようにタップ係数値を更新し、これらの更新値を４ビットのディジタル信号の形で、それぞれのタップ係数の重み付け回路５に供給される。タップ係数の内、Ｃ（－１）とＣ（１）の更新値は、比較器８に入力され、傾き調整制御用の誤差信号Δとして、Δ＝Ｃ（１）－Ｃ（－１）の値が出力される。この値は、上記傾き調整機構３に供給され、誤差信号Δが零（０）となるように光ヘッドの傾きが調節される。なお、本実施例では、タップ数を５として説明したが、タップ数が３以上あれば、本発明はその本質を失うことなく適用することが可能である。

【０００８】
次に、比較器８から出力される誤差信号Δが、傾き調整制御用の誤差信号となることを、図２および図３を用いて説明する。光ヘッド２が、光ディスク１に対して、傾き角θが、θ＞０だけ傾いているときには、図２（ａ）に示すように記録ピットの再生信号波形には、前エッジ側にサイドピークが発生すると共に、後側エッジの信号レベルが低下する。このような波形歪みを等化器で除去するには、タップ係数Ｃ（１）を大きくして、後側エッジの信号レベルを持ち上げればよい。すなわち、誤差信号Δ＞０である。逆に、光ヘッド２が、光ディスク１に対して傾き角θ＜０だけ傾いているときには、図２（Ｃ）に示すように記録ピットの再生信号波形には、後エッジ側にサイドピークが発生すると共に、前側エッジの信号レベルが低下する。このような波形歪みを等化器で除去するには、タップ係数Ｃ（－１）を大きくして、前側エッジの信号レベルを持ち上げればよい。すなわち、誤差信号Δ＜０である。このように、光ディスクの傾き角θと誤差信号Δとは正比例の関係にあることが予想される。実際に、光ディスクの傾きを考慮して計算機シュミレーションを行い、得られた再生信号波形を用いて、波形歪みが最小となるように等化を計算機上で実行して得られたタップ係数値から、誤差信号Δ（％）と光ディスクの傾き（ミリラジアン：ｍｒａｄ）との関係を求めたところ、図４に示すように、－４ｍｒａｄから＋４ｍｒａｄの範囲内で、誤差信号Δは光ディスクの傾きと正比例の関係にあった。以上のことから、誤差信号Δ＝０を目標点として傾き調整サーボを実行させることが可能であることが確認できる。なお、シミュレーションではレーザ波長７８０ｎｍ、レンズの開口数が０．５５、ディスク基板の厚みを１．２ｍｍとして計算した。

次に、光ディスクの傾き調整の処理フローを図３に示す。光ディスクがローディングされた後、光ヘッドは学習用の情報ピットが記録されている学習領域に移動する。自動等化器の動作が開始され、タップ係数の値が更新される。この更新値から誤差信号Δを算出し、これが所定の設定値εより大きければ、その正負に応じて回転方向を決め、誤差信号Δの絶対値に比例した角度でヘッドを回転させる。設定値εの大きさとしては、残留歪みをどこまで許容するかによるが、例えば、－２ｍｒａｄから＋２ｍｒａｄまでの傾き交差に抑えるとすれば、図４より２％に設定しておけばよい。以上のフローを誤差信号Δの絶対値が、設定値εより小さくなるまで繰り返す。光ディスクのローディング時に傾き調整を終了した後は、傾き調整のサーボを止め、光ヘッドの傾きを固定する。機械的な調整で除去しきれなかった残留の傾きと、光ディスクの回転時の上下触れによるわずかな傾きによって発生するコマ収差によって再生信号に波形歪みが生じるが、これに関しては自動等化を続行させて適応的に除去することができる。

なお、本発明は光ヘッド２の回転機構を限定するものではなく、どのような回転機構を用いても本発明の本質を失うことなく適用可能である。また学習領域に記録されたピットとしては、プリピットが望ましいが光磁気ドメインであってもよく、記録ピットを限定するものではない。さらに、学習領域に関しても、その設ける場所は、光ヘッドが移動できる範囲内であれば光ディスク面のどこに設けてもよく、これによって本発明がその本質を失うものではないことは明らかである。

【０００９】
〈実施例２〉

図５は、本実施例で例示する光ディスクの周方向と半径方向の傾きによって発生する波形歪みを除去する装置の構成を示す模式図であって、実施例１で示した図１と異なる点は、半径方向のヘッドの傾きを検出して補正する機構を付加したところにある。

図５において、光ディスク１が装着された後、光ヘッド２は、内周から外周（もしくは外周から内周）に向けて、ヘッド駆動機構（図示せず）により、あらかじめ指定されたトラック位置に順次移動する。その間、光ヘッド位置検出器１０は光ディスクの各トラックのアドレス情報を読み込み、指定されたトラック位置で停止した後、半径方向の傾き検出回路１１により、ディスク１と光ヘッド２との傾き情報を得て、光ヘッド位置情報と共に、半径方向の傾き情報用メモリ１２に記憶させる。半径方向の傾き情報を検出するトラック位置としては、例えば内周から外周までを８分割し、その各領域の略中心のトラックを代

表トラックとする。それ以外のトラックに対する傾き情報については、補正値計算部１３にて、前後の代表トラックの傾き情報から補間して算出する。この動作を終了した後、光ヘッド２が任意のトラックに移動した際、そのトラックの位置情報を光ヘッド位置検出器１０で読み取り、その前後の代表トラックにおける傾き情報を半径方向の傾き情報用メモリ１２から読み出し、これを補正値計算部１３に入力することによって傾き補正情報を得る。これを半径方向の傾き調整機構１４に送り、光ヘッド２の姿勢を制御することによって半径方向の傾きを補正する。なお、周方向の傾き補正との優先順位に関しては、本実施例において特に限定するものではない。

【００１０】

〈実施例３〉

図６は、本実施例で例示する光ディスクの半径方向の傾き誤差信号を求める説明図で、図７は、光ディスクの傾き（半径方向および周方向の傾き）によって発生する再生信号の波形歪みを除去する装置の構成の一例を示す模式図である。

図６に示すように、光ディスクと光ヘッドとが半径方向に傾いた場合、主光スポット１６に、コマ収差によるサイドスポット１７が発生し、これが隣接トラック上に干渉する。傾きが正〔図６（ａ）〕または負〔図６（ｂ）〕によって、サイドスポット１７は、光ディスク内周側または外周側に発生するので、学習用記録ピット１８、１９、２０を、隣接トラック間で一定間隔ずつ、ずらして設けておくことによって、図２に示した光ディスクの傾きにより生じる波形歪みと同様に、学習用記録ピット１９の再生信号波形に周方向のコマ収差によって発生する場合と同様な波形歪が生じる。この歪を除去するようにタップ係数値を最適化すると、Ｃ（１）－Ｃ（－１）の値が、光ディスクと光ヘッドの相対的な傾きの正負に応じて極性を変え、半径方向の傾き誤差信号として用いることができる。

次に、図７に示す再生信号の波形歪みを除去する装置を用いて、実際の光ヘッドの傾き補正の手順について、以下に説明する。

光ディスク１が装着された後、光ヘッド２は、ヘッド駆動機構（図示せず）により、学習用の情報ピットが記録されている学習領域に移動する。傾き補正の切替え信号を周方向の傾き調整機構３に回路経路を切り替える。その後、実施例１に示したように、周方向の傾きの補正を実行する。この手順の詳細については、実施例１において既に説明済みであるので、ここでは省略する。次に、傾き補正の切替え信号が半径方向の傾き調整機構１４に回路経路を切り替える。光ヘッド２は、内周から外周（もしくは外周から内周）に向けて、ヘッド駆動機構（図示せず）により、あらかじめ指定されたトラック位置に順次移動する。その間、光ヘッド位置検出器１０は光ディスクの各トラックのアドレス情報を読み込み、指定されたトラック位置で停止した後、光ディスク１と光ヘッド２との傾き情報を、タップ係数値から演算した誤差信号Δ＝Ｃ（１）－Ｃ（－１）として得て、光ヘッド位置情報と共に、半径方向の傾き誤差信号用メモリ１５に記憶する。半径方向の傾き誤差信号を検出するトラック位置としては、例えば内周から外周までを８分割し、その各領域のほぼ中心のトラックを代表トラックとする。それ以外のトラックに対する傾き情報については、別途、前後の代表トラックの傾き情報から補間して算出する。この動作を終了した後、光ヘッド２が任意のトラックに移動した際、そのトラックの位置情報を光ヘッド位置検出器１０で読み取り、その前後の代表トラックにおける傾き誤差信号を、半径方向の傾き誤差信号用メモリ１５から読み出し、これを半径方向の傾き調整機構１４に送り、光ヘッド２の姿勢を制御することによって、半径方向の傾きを補正することができる。

【００１１】

【発明の効果】

以上詳細に説明したごとく、本発明の光学式情報記録再生方法および装置によれば、互換ディスクを用いることに起因する光ディスクと光ヘッド間の相対的な傾きに対して、高密度記録には必須の等化器により再生信号の波形歪みを除去し、この時の最適タップ係数値から傾き情報を得るため、少ない付加回路によって精度よく傾き角を検出することができる。さらに、光ディスクのローディング時に傾き補正を行った後、残留する傾きと光ディスクの上下の触れに伴って生じる傾きの影響に対しては、自動等化することにより短い収

束時間と高い信頼性で再生信号の波形歪みを除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例１で例示した光ディスクの傾きにより発生する再生信号の波形歪み除去装置の構成を示す模式図。

【図２】本発明の実施例１で例示した光ディスクの傾きにより生じる再生信号の波形歪の形態を示す説明図。

【図３】本発明の実施例１で例示した光ディスクの傾き調整制御の処理フローを示すブロック図。

【図４】本発明の実施例１で例示した光ディスクの傾きと誤差信号Δ値の関係を示すグラフ。

【図５】本発明の実施例２で例示した光ディスクの傾きにより発生する再生信号の波形歪み除去装置の構成を示す模式図。

【図６】本発明の実施例３で例示した光ディスクの半径方向の傾きにより生じる再生信号の波形歪みの形態を示す説明図。

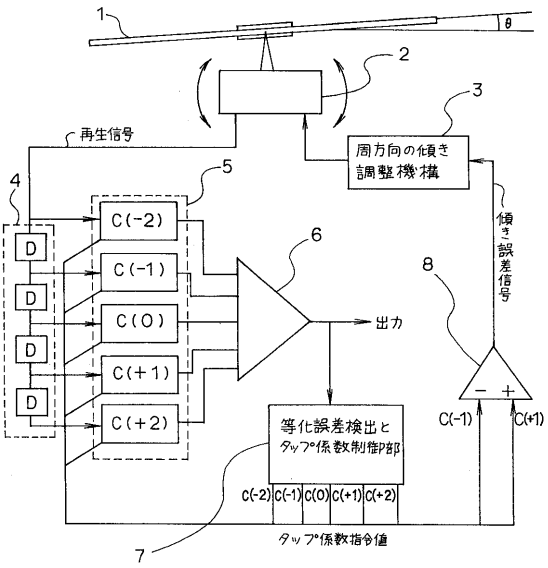
【図７】本発明の実施例３で例示した光ディスクの傾きにより生じる再生信号の波形歪み除去装置の構成を示す模式図。

【符号の説明】

１…光ディスク
２…光ヘッド
３…周方向の傾き調整機構
４…遅延線
５…タップ係数設定回路（重み付け回路）
６…加算器
７…等化誤差検出とタップ係数制御部
８…比較器
９…光スポット
１０…光ヘッド位置検出器
１１…半径方向の傾き検出回路
１２…半径方向の傾き情報用メモリ
１３…補正値計算部
１４…半径方向の傾き調整機構
１５…半径方向の傾き誤差信号用メモリ
１６…主光スポット
１７…サイドスポット
１８、１９、２０…学習用記録ピット

【図１】

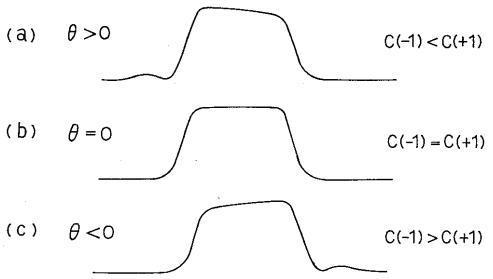
図1



1 --- 光ディスク
2 ---光ヘッド
4 ---遅延線
5 --- タップ係数設定回路
（ 重み付け回路 ）
6 --- 加算器
8 ---比較器

【図２】

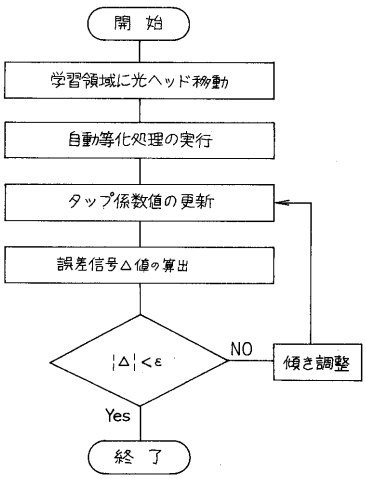
図2



θ：傾き角
C：タップ係数

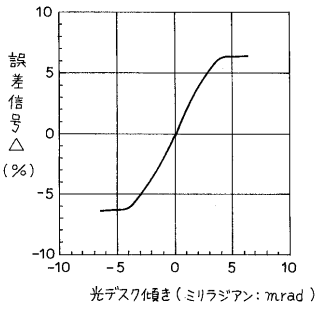
【図３】

図3



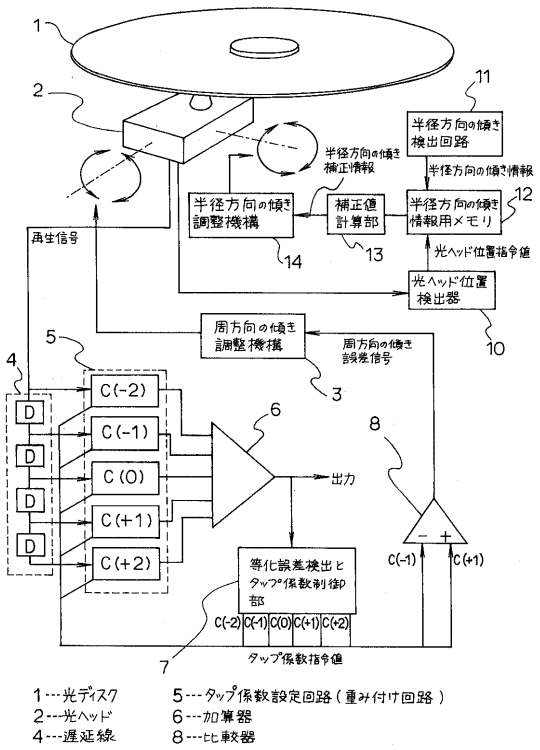
【図４】

図4



【図５】

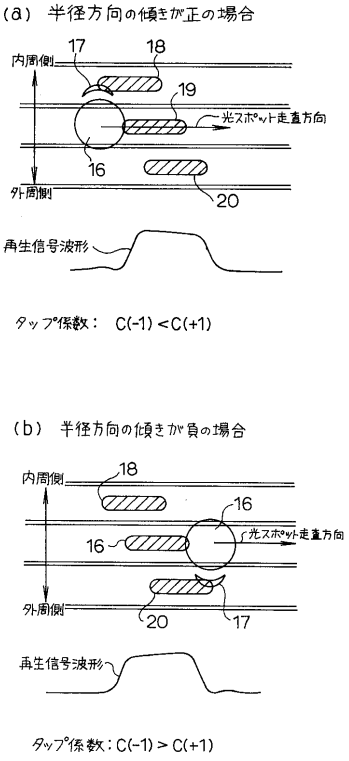
図5



1---光ディスク　　5---タップ係数設定回路（重み付け回路）
2---光ヘッド　　6---加算器
4---遅延線　　8---比較器

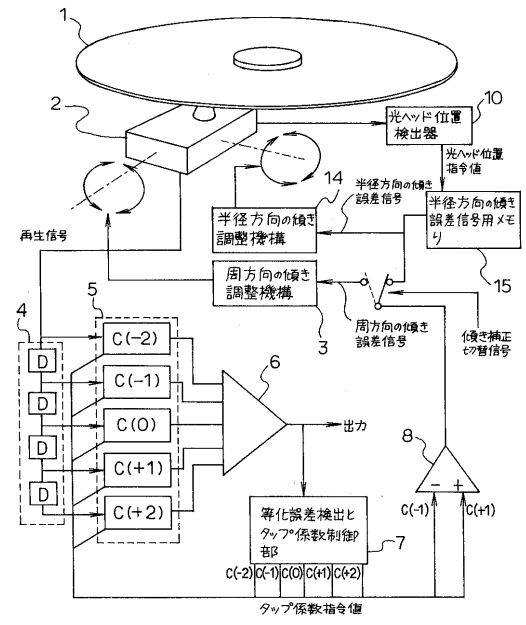
【図６】

図6



【図７】

図7



1 --- 光ディスク　　6 --- 加算器
2 --- 光ヘッド　　8 --- 比較器
4 --- 遅延線
5 --- タップ係数設定回路
（重み付け回路）

フロントページの続き

(72)発明者　井手　　浩
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地　　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　桐野　文良
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地　　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　前田　武志
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地　　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　大内　康英
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地　　株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　釘屋　文雄
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地　　株式会社日立製作所　中央研究所内

審査官　鈴木　肇

(56)参考文献　特開平０１－１９９３２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０８１６９１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１７４４０６（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１７０６１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０１９８３６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０１３１２７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３０７７６３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２５１３７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G11B 7/09 - 7/10