

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4395450号
(P4395450)

(45) 発行日 平成22年1月6日(2010.1.6)

(24) 登録日 平成21年10月23日(2009.10.23)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 7/0045 (2006.01)

G 1 1 B 7/0045 B

G 1 1 B 7/125 (2006.01)

G 1 1 B 7/125 C

請求項の数 24 (全 48 頁)

(21) 出願番号 特願2005-31722 (P2005-31722)
 (22) 出願日 平成17年2月8日(2005.2.8)
 (65) 公開番号 特開2006-221686 (P2006-221686A)
 (43) 公開日 平成18年8月24日(2006.8.24)
 審査請求日 平成18年9月15日(2006.9.15)

(73) 特許権者 000204284
 太陽誘電株式会社
 東京都台東区上野6丁目16番20号
 (74) 代理人 100071054
 弁理士 木村 高久
 (72) 発明者 垣本 博哉
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
 (72) 発明者 関口 慎生
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
 (72) 発明者 松田 勲
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置および信号処理回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記最終パルスの条件は、最短符号の再生結果とその次に短い符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項2】

前記最終パルスの条件は、最短符号を再生して得られた信号の振幅と、その次に短い符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて調整されることを特徴とする請求項1記載の光情報記録装置。

【請求項3】

前記最終パルスの条件は、最短符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルと、その次に短い符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルとの差に基づいて調整されることを特徴とする請求項1記載の光情報記録装置。

【請求項4】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記最終パルスの条件は、最短符号とその次に短い符号を含む記録パターンで前記メ

アを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 5】

前記最終パルス調整の基準とする再生結果は、エラーレートであることを特徴とする請求項 4 記載の光情報記録装置。

【請求項 6】

前記最終パルス調整の基準とする再生結果は、ジッタであることを特徴とする請求項 4 記載の光情報記録装置。

【請求項 7】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号の再生結果と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする光情報記録装置。

10

【請求項 8】

前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号を再生して得られた信号の振幅と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて調整されることを特徴とする請求項 7 記載の光情報記録装置。

【請求項 9】

前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルと、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルとの差に基づいて調整されることを特徴とする請求項 7 記載の光情報記録装置。

20

【請求項 10】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号と再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号とを含む記録パターンで前記メディアを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする光情報記録装置。

30

【請求項 11】

前記中間パルス調整の基準とする再生結果は、エラーレートであることを特徴とする請求項 10 記載の光情報記録装置。

【請求項 12】

前記中間パルス調整の基準とする再生結果は、ジッタであることを特徴とする請求項 10 記載の光情報記録装置。

【請求項 13】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

40

前記記録パルスの基準条件を設定した後に前記最終パルスの条件を設定し、その後前記中間パルスの条件を設定し、

前記最終パルスの条件は、最短符号を再生して得られた信号の振幅と、その次に短い符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて決定され、

前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号を再生して得られた信号の振幅と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて決定されることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 14】

前記基準条件の設定は、前記メディアへのテスト記録の結果に基づいて行われ、前記最

50

終パルスの条件設定は、前記基準条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われ、前記中間パルスの条件設定は、前記最終パルス条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われることを特徴とする請求項 1 3 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 5】

前記基準条件は、前記トップパルスの条件であることを特徴とする請求項 1 3 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 6】

前記基準条件は、前記記録パルスのパワーであることを特徴とする請求項 1 3 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 7】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、

前記記録パルスの基準条件を設定した後に前記中間パルスの条件を設定し、その後前記最終パルスの条件を設定し、

前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号とを含む記録パターンを再生して得られたエラーレートに基づいて決定され、

前記最終パルスの条件は、最短符号とその次に短い符号を含む記録パターンを再生して得られたエラーレートに基づいて決定されることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 1 8】

前記基準条件の設定は、前記メディアへのテスト記録の結果に基づいて行われ、前記中間パルスの条件設定は、前記基準条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われ、前記最終パルスの条件設定は、前記中間パルス条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われることを特徴とする請求項 1 7 記載の光情報記録装置。

【請求項 1 9】

前記基準条件は、前記トップパルスの条件であることを特徴とする請求項 1 7 記載の光情報記録装置。

【請求項 2 0】

前記基準条件は、前記記録パルスのパワーであることを特徴とする請求項 1 7 記載の光情報記録装置。

【請求項 2 1】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において、

前記最終パルスの条件は、最短符号の再生結果とその次に短い符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする信号処理回路。

【請求項 2 2】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において、

前記最終パルスの条件は、最短符号とその次に短い符号を含む記録パターンで前記メディアを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする信号処理回路。

【請求項 2 3】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において、

10

20

30

40

50

前記中間パルスの条件は、最短符号および／またはその次に短い符号の再生結果と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする信号処理回路。

【請求項 2 4】

複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において

前記中間パルスの条件は、最短符号および／またはその次に短い符号と再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号とを含む記録パターンで前記メディアを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする信号処理回路。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、光情報記録装置および信号処理回路に関し、特に、ドライブとメディアの相性に応じた記録条件の最適化を行うことが可能な光情報記録装置および信号処理回路に関する。

【背景技術】

【0002】

CD-RやDVD-R等に代表される光情報記録媒体（以下、「メディア」という）の記録においては、記録対象となるメディアと記録に使用する記録装置（以下、「ドライブ」という）との相性が個々の組み合わせにより異なる。この原因としては、メディアを構成する記録材料の種類の違いや製造時の成膜バラツキにより最適な記録条件が変化するというメディア側の要因と、ドライブを構成するピックアップや半導体レーザの種類の違いや製造時の組立バラツキにより最適な条件が変化するというドライブ側の要因が考えられ、実際はこれらの複合要因として各組み合わせに適した記録条件が存在する。

20

【0003】

そこで、従来は、メディア側に当該メディアの種類がドライブ側から識別可能なID情報を格納しておくとともに、ドライブ側にはメディアの種類ごとに予め用意された記録条件を格納しておき、実際の記録を行う場合には、ドライブに装填されたメディアから当該メディアのID情報を読み込み、当該ID情報と関連づけられた記録条件（「ライトストラテジ」と称する）を使用するといった手法が使用されている。

30

【0004】

しかし、この従来の手法では、予め検証された既知のメディアに対しては、ある程度適正のある記録条件が選択できるが、検証されていない未知のメディアに対しては、用意された記録条件では、対応しきれない場合もあり、また、既知のメディアであっても記録環境の変化、例えば、記録速度、外乱、経時変化によっては、用意された記録条件では対応できない場合があった。

【0005】

このような未知メディアへの対応を図った手法としては、特許文献1および2に記載された手法が知られている。上記特許文献1の段落0020には、「・・・記録パターン毎に、チャンネルクロックとの位相誤差を検出する。記録補償パラメータ調整部12は、位相誤差検出部11における検出結果に基づいて、発光波形規則を最適化する。・・・」との記載があり、チャンネルクロックとの比較により位相誤差を検出し補正する手法が開示されている。

40

【0006】

また、同文献の段落0024には、「次に、発光波形規則を決定するためのテストパターンを記録する。そして、そのテストパターンを記録した領域を再生して、予め用意した発光波形規則と位相誤差量との関係を調べる。即ち、各種マークの長さとそのマークの直前の各種スペースの長さとのそれぞれの組み合わせにおける位相誤差量を測定する。測定

50

した位相誤差量から、位相誤差量が零となる発光波形規則を予測して、所望の発光波形規則を決定する。・・・」との記載があり、マークとスペースの組み合わせごとに位相誤差量を測定し、位相誤差量が零となる発光波形規則を予測する手法が開示されている（図8および図12参照）。

【0007】

この特許文献1に記載された手法によれば、記録パターンの位相誤差に基づく補正が行われるため、ストラテジの最適化に有効な手法である。

【0008】

また、上記特許文献2の段落0045には、「・・・3T期間に相当するトップパルスと8T期間に相当するノンマルチパルスが一体的（連続的）に生成される・・・」との記載があり、さらに、同文献の段落0046には、「・・・ライトパルスは2段階でレーザーパワーが調整されるが、レーザーパワー（トップパルスの波高値） P_h とレーザーパワー（ノンマルチパルスの波高値） P_m との比が最適である場合に、最適パワーが得られる・・・」との記載があり、 P_h/P_m の比率を最適化することの有用性が示唆されている。

【0009】

一方、ブルーレーザを用いた高密度記録システムの符号識別方式として、PRML（Partial Response and Maximum Likelihood）方式の採用が検討されており、このPRML方式では記録パターンを再生して得られたRF信号の振幅情報に基づいて符号識別が行われるため、高品位な記録を実現するためには、従来のスライス方式とは異なる評価指標を用いた記録条件の設定が必要になる。

【0010】

ここで、RF信号の振幅情報に基づいて記録条件を設定する手法としては、特許文献3乃至8が知られている。上記特許文献3および4には、アシンメトリを指標として先頭パルス、中間パルス、最終パルスの条件を決める手法が開示されており、特許文献5、6および7には、PRMLを想定した理想波形と実際の記録から得られた再生波形との差に基づいて記録パルスの条件を決める手法が開示されており、特許文献8には、アシンメトリを指標として先頭パルスの開始位置を決定するとともにジッタを指標として先頭パルスと中間パルスの幅を決める手法が開示されている。

【特許文献1】特開2003-30837号公報

【特許文献2】特開2004-110995号公報

【特許文献3】特開2004-13978号公報

【特許文献4】特開2004-280876号公報

【特許文献5】特開2003-15129号公報

【特許文献6】特開2004-63024号公報

【特許文献7】特開2004-213759号公報

【特許文献8】特開2004-152473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、上記特許文献1の手法では、従来と同じく、予めドライブに記憶されたストラテジの微調整を行っていることによるため、予め記憶されたストラテジに適合しないメディアに対しては、良好な記録品位を満足させることが困難であった。

【0012】

また、上記特許文献2の手法では、同文献の段落0067に記載されたように、ドライブまたはメディアに記憶された値に基づいて、 P_h と P_m の初期値を仮設定し、その後、 P_h/P_m 比率を求めているため、特許文献1の場合と同様に、仮設定の値に適合しないメディアに対しては、良好な記録品位を満足させることが困難である。

【0013】

また、上記特許文献3および4の手法では、先頭パルスと最終パルスの条件を同時に同指標を用いて決定しているため、最もエラーが生じやすい最短パルスが最適化されておら

10

20

30

40

50

ず、外乱の影響に弱くエラーが生じやすくなる。従って、この手法では記録マージンが大きく高品位な記録システムを提供することが困難である。

【0014】

また、上記特許文献5、6および7の手法では、一般的に知られたパルス形状の補正しか行われていないため、パルス形状のどの部分がどの指標に対して有効かの特定が難しく、前述の特許文献3および4と同様に、記録マージンが大きく高品位な記録システムを提供することが困難である。

【0015】

また、特許文献8の手法では、先頭パルスの開始位置がアシンメトリを指標として決定されるが、先頭パルスと中間パルスの幅がジッタを指標として同時に決定されるため、前

10

述の特許文献3および4と同様に、記録マージンが大きく高品位な記録システムを提供することが困難である。

【0016】
そこで、本発明は、ドライブとメディアの相性に応じた記録条件の最適化手法、特に、RF信号の振幅情報に基づいて符号識別を行うPRML等の方式を想定した場合に有効な記録条件の最適化手法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的を達成するため請求項1記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録

20

パルスに基づくレーザー光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記最終パルスの条件は、最短符号の再生結果とその次に短い符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする。

【0018】

このように、最終パルスの条件を最短符号とその次に短い符号の再生結果に基づいて調整することで、エラーが生じやすい最短符号付近の判別精度を向上させることができる。最終パルスは最短符号の次に短い符号に影響を与える割合が大きいため、最短符号とその次に短い符号との関係は、この最終パルスを調整することで決定することが望ましい。

【0019】

ここで、トップパルスは、最も出現頻度が高く記録が困難な最短ビットに対応させて設定することが望ましく、例えば、CDシステムのように3T~11Tの符号が定義されている場合や、DVDシステムのように3T~11Tおよび14Tが定義されている場合は3T符号に対応させ、Blu-rayシステムのように2T~8Tの符号が定義されている場合やHD-DVDシステムのように2T~11Tの符号が定義されている場合は2T符号に対応させることが望ましい。

30

【0020】

また、中間パルスと最終パルスで構成される後続パルスは、ノンマルチパルスおよびマルチパルスのいずれの形態を取ることも可能であり、ノンマルチパルスの場合は、トップパルスと後続パルスのパワー比で記録パルスの最適化を行い、マルチパルスの場合は、後続パルスを複数の分割パルスで構成し、該各分割パルスのデューティを調整することで記

40

録パルスの最適化を行うことが望ましい。

【0021】

また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記最終パルスの条件は、最短符号を再生して得られた信号の振幅と、その次に短い符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて調整されることを特徴とする。

【0022】

このように、両符号の振幅の位置関係に基づいて最終パルスを調整することで、エラーが生じやすい最短符号付近の判別精度を向上させることができる。ここで、振幅の位置関係には、アシンメトリ、等のRF信号の振幅情報を利用した周知の指標が含まれる。

【0023】

50

また、請求項 3 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記最終パルスの条件は、最短符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルと、その次に短い符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルとの差に基づいて調整されることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

このように、両符号の振幅中心レベルの差に基づいて最終パルスを調整することで、エラーが生じやすい最短符号付近の判別精度を向上させることができる。ここで、両符号の振幅中心のレベル差としてはアシンメトリを用いることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 4 記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記最終パルスの条件は、最短符号とその次に短い符号を含む記録パターンで前記メディアを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

このように、最終パルスの条件を最短符号とその次に短い符号とを含む記録パターンの再生結果に基づいて調整することで、エラーが生じやすい最短符号付近の判別精度を向上させることができる。ここで、上記記録パターンとしては、最短符号、その次に短い符号、その他の符号が所定の順序で配置された特定パターンを用いても、これらの符号がランダムで配置されたランダムパターンを用いても良い。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 5 記載の発明は、請求項 4 記載の発明において、前記最終パルス調整の基準とする再生結果は、エラーレートであることを特徴とする。このように、エラーの発生頻度を直接評価する指標となるエラーレートを基準とすることで、エラーが生じやすい最短符号付近の判別精度を向上させることができる。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 6 記載の発明は、請求項 4 記載の発明において、前記最終パルス調整の基準とする再生結果は、ジッタであることを特徴とする。このように、長さ方向のずれ量を示すジッタを指標とすることによっても、エラーが生じやすい最短符号付近の判別精度を向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、請求項 7 記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号の再生結果と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

このように、中間パルスの条件を上記各符号の再生結果に基づいて調整することで、短い符号と長い符号のバランスを向上させることができる。中間パルスは短い符号から長い符号にわたる各符号長に応じた条件を決めるパラメータとなるため、短い符号と長い符号との関係は、この中間パルスを調整することで決定することが望ましい。

【 0 0 3 1 】

ここで、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号とは、当該符号を再生して得られた R F 信号の振幅レベルと最長符号を再生して得られた R F 信号の振幅レベルとが同レベルとなる符号を意味し、通常は再生信号の振幅が飽和する符号が該当する。例えば、11 T の符号が当該記録システムにおける最長符号であり、8 T 以上の長さを有する符号の再生振幅レベルが同じである場合は、8 T ~ 11 T の各符号が再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号に該当する。

【 0 0 3 2 】

また、請求項 8 記載の発明は、請求項 7 記載の発明において、前記中間パルスの条件は

10

20

30

40

50

、最短符号および/またはその次に短い符号を再生して得られた信号の振幅と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて調整されることを特徴とする。

【0033】

このように、両符号の振幅の位置関係に基づいて中間パルス进行调整することで、短い符号と長い符号のバランスを向上させることができる。ここで、振幅の位置関係には、アシンメトリ、等のRF信号の振幅情報を利用した周知の指標が含まれる。

【0034】

また、請求項9記載の発明は、請求項7記載の発明において、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルと、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号を再生して得られた信号の振幅中心レベルとの差に基づいて調整されることを特徴とする。

10

【0035】

このように、両符号の振幅中心レベルの差に基づいて中間パルス进行调整することで、短い符号と長い符号のバランスを向上させることができる。ここで、両符号の振幅中心のレベル差としてはアシンメトリを用いることが望ましい。

【0036】

また、請求項10記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号と再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号とを含む記録パターンで前記メディアを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする。

20

【0037】

このように、中間パルスの条件を上述の両符号を含む記録パターンの再生結果に基づいて調整することで、短い符号と長い符号のバランスを向上させることができる。ここで、上記記録パターンとしては、最短符号、その次に短い符号、その他の符号が所定の順序で配置された特定パターンを用いても、これらの符号がランダムで配置されたランダムパターンを用いても良い。

【0038】

また、請求項11記載の発明は、請求項10記載の発明において、前記中間パルス調整の基準とする再生結果は、エラーレートであることを特徴とする。このように、エラーの発生頻度を直接評価する指標となるエラーレートを基準とすることで、短い符号と長い符号のバランスに起因するエラーの発生を低減させることができる。

30

【0039】

また、請求項12記載の発明は、請求項10記載の発明において、前記中間パルス調整の基準とする再生結果は、ジッタであることを特徴とする。このように、長さ方向のずれ量を示すジッタを指標とすることによっても、短い符号と長い符号のバランスを向上させることができる。

【0040】

また、請求項13記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記記録パルスの基準条件を設定した後に前記最終パルスの条件を設定し、その後前記中間パルスの条件を設定し、前記最終パルスの条件は、最短符号を再生して得られた信号の振幅と、その次に短い符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて決定され、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号を再生して得られた信号の振幅と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号を再生して得られた信号の振幅との位置関係に基づいて決定されることを特徴とする。

40

【0041】

50

このように、基準条件、最終パルス、中間パルスの順に条件設定を行うことで、最短パルスから最長パルスにわたって好適な記録条件を得ることが可能になる。即ち、符号が長くなるに従って、基準条件、最終パルス、中間パルスの順に記録品位への影響が高くなり、また、符号が短いパルスから順にエラーの発生頻度が高くなるため、上記の順で条件設定を行えば、記録マージンが大きく高品位な記録に有効な最適記録条件を得ることができる。また、最終パルスと中間パルスのそれぞれで異なるターゲットに対して独立に制御を行うことで、より最適な記録条件を導き出すことができる。即ち、最短符号とその次に短い符号との振幅関係に対しては、両符号の関係に大きく影響する最終パルスで調整し、短い符号と長い符号の振幅関係に対しては、これらの関係に強い影響を与える中間パルスで調整することで、より大きな記録マージンを得ることができる。

10

【0044】

また、請求項14記載の発明は、請求項13記載の発明において、前記基準条件の設定は、前記メディアへのテスト記録の結果に基づいて行われ、前記最終パルスの条件設定は、前記基準条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われ、前記中間パルスの条件設定は、前記最終パルス条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われることを特徴とする。

【0045】

このように、基準条件、最終パルスの条件、中間パルスの条件の順に、順次決定された記録条件を利用したテスト記録を繰り返して記録パルスを完成させることで、記録品位への影響が強い制御因子から順に条件を決めながらテスト記録による調整が行われるため、結果として最適な記録条件を得ることができる。

20

【0046】

また、請求項15記載の発明は、請求項13記載の発明において、前記基準条件は、前記トップパルスの条件であることを特徴とする。

【0047】

このように、まずトップパルスの条件を決定してから中間パルスや最終パルス等の後続パルスの条件を決定することで、より安定した記録品位の実現が可能になる。即ち、記録品位への影響は、記録パルスのトップ側の方が後続側よりも大きく、特に、出現頻度の高い最短符号の記録パルスをトップパルスのみで構成する場合には、この影響が顕著に現れる。

30

【0048】

従って、まずトップパルスの最適条件を求めておくことで、出現頻度の高い最短符号に対してより最適な記録条件を見出すことが可能となり、最短符号を最適条件に固定した状態で後続パルスの条件を求めることで、各符号に対する最適な記録条件を得ることができる。これに対し、前述の特許文献2に記載されたように、トップパルスと後続パルスの比率の最適化を先に行う手法では、トップパルスの最適解が得られない場合があり、未知メディアへの対応力が低下する。尚、より精度を向上させるために、トップパルス条件の決定と後続パルス条件の決定を数回繰り返して行っても良い。

【0049】

また、請求項16記載の発明は、請求項13記載の発明において、前記基準条件は、前記記録パルスのパワーであることを特徴とする。このように、記録パルス自体のパワーを最初の基準条件とすることで、記録品位への影響が大きな制御因子を優先的に決定し、その後、後続パルスの条件を設定することで、最適な記録条件を得ることができる。尚、ここで基準とする記録パルスのパワーは、最短符号を含む記録パターンを用いたテスト記録により求めることが望ましい。

40

【0050】

また、請求項17記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置において、前記記録パルスの基準条件を設定した後に前記中間パルスの条件を設定し、その

50

後前記最終パルスの条件を設定し、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号とを含む記録パターンを再生して得られたエラーレートに基づいて決定され、前記最終パルスの条件は、最短符号とその次に短い符号を含む記録パターンを再生して得られたエラーレートに基づいて決定されることを特徴とする。

【0053】

このように、基準条件、中間パルス、最終パルスの順に条件設定を行う場合には、エラーレートを指標とすることが望ましく、中間パルスと最終パルスの条件設定は、該各パルスの影響が大きな符号を含むテスト記録により行うことが望ましい。

【0054】

また、請求項18記載の発明は、請求項17記載の発明において、前記基準条件の設定は、前記メディアへのテスト記録の結果に基づいて行われ、前記中間パルスの条件設定は、前記基準条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われ、前記最終パルスの条件設定は、前記中間パルス条件を用いたテスト記録の結果に基づいて行われることを特徴とする。

【0055】

このように、基準条件、中間パルスの条件、最終パルスの条件の順に、順次決定された記録条件を利用したテスト記録を繰り返して記録パルスを完成させることで、記録品位への影響が強い制御因子から順に条件を決めながらテスト記録による調整が行われるため、結果として最適な記録条件を得ることができる。

【0056】

また、請求項19記載の発明は、請求項17記載の発明において、前記基準条件は、前記トップパルスの条件であることを特徴とする。このように、まずトップパルスの条件を決定してから中間パルスや最終パルス等の後続パルスの条件を決定することで、より安定した記録品位の実現が可能になる。

【0057】

また、請求項20記載の発明は、請求項17記載の発明において、前記基準条件は、前記記録パルスのパワーであることを特徴とする。このように、記録パルス自体のパワーを最初の基準条件とすることで、記録品位への影響が大きな制御因子を優先的に決定し、その後、後続パルスの条件を設定することで、最適な記録条件を得ることができる。尚、ここで基準とする記録パルスのパワーは、最短符号を含む記録パターンを用いたテスト記録により求めることが望ましい。

【0068】

また、請求項21記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において、前記最終パルスの条件は、最短符号の再生結果とその次に短い符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする。

【0069】

また、請求項22記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において、前記最終パルスの条件は、最短符号とその次に短い符号を含む記録パターンで前記メディアを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする。

【0070】

また、請求項23記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはそ

10

20

30

40

50

の次に短い符号の再生結果と、再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号の再生結果との関係に基づいて調整されることを特徴とする。

【0071】

また、請求項24記載の発明は、複数種類の各符号に対応させてトップパルスと中間パルスと最終パルスとで定義された記録パルスを設定し、この設定した記録パルスに基づくレーザ光の照射を行うことにより、光記録メディアに情報の記録を行う光情報記録装置に組み込まれる信号処理回路において、前記中間パルスの条件は、最短符号および/またはその次に短い符号と再生信号の振幅が最長符号と同程度となる符号とを含む記録パターンで前記メディアを記録して得られた再生結果に基づいて調整されることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0072】

以上説明したように、本発明によれば、ドライブにとって未知のメディアであっても、より最適に近い記録条件を得ることが可能になる。本発明は、特にRF信号の振幅情報に基づいて符号識別を行うPRML等の方式へ適用される場合に有効となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0073】

以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して詳細に説明する。尚、本発明は、以下説明する実施形態に限らず適宜変更可能である。

【0074】

図1は、本発明に係る記録パルスの構成を示す概念図である。同図(a)は、単一のパルスパターンで構成されたシングルパルスを用いる場合の例であり、同図(b)は、複数のパルスパターンで構成されたマルチパルスを用いる場合の例である。同図に示すように、シングルパルス10-1およびマルチパルス10-2は、記録パルスの先頭に配置されたトップパルス12と、それに続く後続パルス14とで構成され、後続パルス14は、トップパルス12に続く中間パルス15と、記録パルスの最後尾に配置された最終パルス16とを備える。

20

【0075】

ここで、記録パルス10-1および10-2の長さを $n \cdot T$ とすると、トップパルス12は $m \cdot T$ の長さを有し、後続パルス14は $(n - m) \cdot T$ の長さを有する。本実施形態では、 $m = 2$ 、 $n = 2 \sim 11$ の値をとるものとする。Tは光ディスクシステムにて定義された単位時間であり、その周期はクロック信号によって決定される。

30

【0076】

記録パルス10-1および10-2の条件は、光情報記録装置(以下、「記録装置」または「ドライブ」という)に光情報記録媒体(以下、「メディア」または「ディスク」という)を装填した状態でテスト記録を行うことにより決定される。

【0077】

ここで、メインパワーPWが示す高さで記録パルス全体のエネルギー量が規定され、トップパルス幅 T_{top} が示す長さで記録マーク先端に与える初段のエネルギー量が規定される。このメインパワーPWは、記録パルス10-1、10-2の中で最も高い値とすることが望ましく、トップパルスの幅 T_{top} は、 $2T$ の長さを有する最短記録マークに対応した幅を有する。この最短幅の記録パルスが最も出現確率が高く、記録品位への影響が大きいため、まずはこのトップパルス12のパワーPWと幅 T_{top} の最適条件を確定させることが望ましい。

40

【0078】

中間パルス15の条件としては、シングルパルス10-1の場合には、同図(a)に示すように、メインパワーPWよりもPWDだけ低い低パワー領域を設け、この量を規定することで、記録マークが涙型になることを防止する。同様に、マルチパルス10-2の場合には、同図(b)に示すように、トップパルス12と最終パルス16との間に位置する中間パルス15の幅 T_{mp} を規定するか、または、 T_{mp} と T_{smp} のデューティ比を規定することで、記録マークが涙型になることを防止する。

50

【 0 0 7 9 】

最終パルス 1 6 の条件は、記録パルスの最後尾に配置される最終パルス 1 6 の幅 T_{1a} s_t を調整することで決定される。これら中間パルス 1 5 と最終パルス 1 6 とで構成される後続パルスの条件決定は、トップパルスの条件を基準として行われる。

【 0 0 8 0 】

図 2 は、記録パルスの条件を決定する第 1 の手法を示す概念図である。同図 (a) は、記録パルス条件の決定手順を示すフローチャートであり、同図 (b) は、同図 (a) の各ステップごとにシングルパルスの場合に調整対象となる部位を示した図であり、同図 (c) は、同図 (a) の各ステップごとにマルチパルスの場合に調整対象となる部位を示した図であり、同図 (d) は、同図 (a) の各ステップで指標とするパラメータを示した図である。

10

【 0 0 8 1 】

同図 (a) に示すように、この手法により記録パルスの条件を決定する際には、まず、各符号ごとに対応した記録パルスの基準条件を決定する (ステップ S 1 0 0)。この基準条件の設定は、同図 (b)、(c)、(d) のうち、同ステップに対応した部分が示すように、トップパルスのパワーと幅を調整することで、最短符号である 2 T の振幅値 I_2 のずれ量が 0 になる条件を求めることで行われる。

【 0 0 8 2 】

尚、上記の振幅ずれ量は、ランダムもしくは特定のパターンでの記録結果から、2 T パターンを中心とした検出パターンでのエラー値を指標としても良く、また、パターンに応じた振幅ずれ量を指標にしても良い。

20

【 0 0 8 3 】

その後、この基準条件を利用してテスト記録を行うことにより、最終パルスの記録条件を決定する (ステップ S 2 0 0)。この最終パルスの条件設定は、同図 (b)、(c)、(d) のうち、同ステップに対応した部分が示すように、中間パルスの条件を所定の条件に固定した状態で最終パルスの幅を調整し、その結果、最短符号である 2 T の振幅値 I_2 と、次に短い符号である 3 T の振幅値 I_3 との非対称性を示すアシンメトリ $2 T_3 T$ が 0 になる条件を求めることで行われる。

【 0 0 8 4 】

その後、ステップ S 1 0 0 で求めた基準条件とステップ S 2 0 0 で求めた最終パルスとを利用してテスト記録を行うことにより、中間パルスの記録条件を決定する (ステップ S 3 0 0)。この中間パルスの条件設定は、同図 (b)、(c)、(d) のうち、同ステップに対応した部分が示すように、シングルパルスの場合は中間パルスのパワーを調整し、マルチパルスの場合は中間パルスを構成する分割パルスの幅を調整し、その結果、最短符号である 2 T の振幅値 I_2 と、最長符号である 1 1 T の振幅値 I_{11} との非対称性を示すアシンメトリ $2 T_{11 T}$ が 0 になる条件を求めることで行われる。

30

【 0 0 8 5 】

以上のステップ S 1 0 0 ~ S 3 0 0 を実行することにより記録パルスの条件が決まるため、この記録パルスを用いてさらにテスト記録を行うことで、該記録パルスの位相ずれ補正を行う (ステップ S 4 0 0)。この位相ずれ補正は、同図 (b)、(c)、(d) のうち、同ステップに対応した部分が示すように、該記録パルスの開始位置と終了位置を調整し、その結果、該当する符号、例えばこの例では 8 T の振幅値 I_8 のずれ量が 0 になる条件を求めることで行われる。尚、このずれ量は、8 T 前後のパターンに応じた振幅ずれ量を用いることが望ましい。

40

【 0 0 8 6 】

図 3 は、記録パルスの条件を決定する第 2 の手法を示す概念図である。同図 (a) は、記録パルス条件の決定手順を示すフローチャートであり、同図 (b) は、同図 (a) の各ステップごとにシングルパルスの場合に調整対象となる部位を示した図であり、同図 (c) は、同図 (a) の各ステップごとにマルチパルスの場合に調整対象となる部位を示した図であり、同図 (d) は、同図 (a) の各ステップで指標とするパラメータを示した図で

50

ある。

【0087】

同図(a)に示すように、この手法により記録パルスの条件を決定する際には、まず、各符号ごとに対応した記録パルスの基準条件を決定する(ステップS100)。この基準条件の設定は、同図(b)、(c)、(d)のうち、同ステップに対応した部分が示すように、トップパルスのパワーと幅を調整することで、エラーレートが最小になる条件を求めると行われる。

【0088】

その後、この基準条件を利用してテスト記録を行うことにより、中間パルスの記録条件を決定する(ステップS300)。この中間パルスの条件設定は、同図(b)、(c)、(d)のうち、同ステップに対応した部分が示すように、シングルパルスの場合は中間パルスのパワーを調整し、マルチパルスの場合は中間パルスを構成する分割パルスの幅を調整し、その結果、エラーレートが最小になる条件を求めると行われる。

10

【0089】

その後、ステップS100で求めた基準条件とステップS300で求めた中間パルスとを利用してテスト記録を行うことにより、最終パルスの記録条件を決定する(ステップS200)。この最終パルスの条件設定は、同図(b)、(c)、(d)のうち、同ステップに対応した部分が示すように、中間パルスの条件を所定の条件に固定した状態で最終パルスの幅を調整し、その結果、エラーレートが最小になる条件を求めると行われる。

【0090】

20

以上のステップS100~S300を実行することにより記録パルスの条件が決まるため、この記録パルスを用いてさらにテスト記録を行うことで、該記録パルスの位相ずれ補正を行う(ステップS400)。この位相ずれ補正は、同図(b)、(c)、(d)のうち、同ステップに対応した部分が示すように、該記録パルスの開始位置と終了位置を調整し、その結果、エラーレートが最小になる条件を求めると行われる。

【0091】

尚、上述した例では、全てのステップでエラーレートを指標とする例について説明したが、基準条件の調整はエラーレートを指標とし、最終パルスおよび中間パルスの調整はアシンメトリを指標とし、位相ずれ補正は振幅ずれ量を指標とする等、各ステップでは任意の指標を用いることができる。また、エラーレートを指標としたときのパワーマージン内で最も記録特性の安定する記録条件を設定しても良い。

30

【0092】

図4は、記録パルスの条件を決定する第3の手法を示す概念図である。同図に示す手法は、複数種類の符号を含む記録パターンを用いてテスト記録を行い、その結果に基づいて記録条件を決定する手法の例である。同図(a)は、記録パルス条件の決定手順を示すフローチャートであり、同図(b)は、同図(a)の各ステップごとにシングルパルスで構成された記録パターンの調整対象となる部位を示した図である。尚、同図(b)に付した数値は、各符号を構成するマークとスペースの長さを単位時間長で示したものであり、「8-11」と示した部分は、 $8T \sim 11T$ の任意の符号を意味する。

【0093】

40

同図(a)に示すように、この手法により記録パルス条件を決定する際には、まず、複数種類の符号列で構成された記録パターンのパワー条件を決定する(ステップS100)。このパワー条件の設定は、同図(b)のうち、同ステップに対応した部分が示すように、記録パターン全体のパワーを調整することで行われる。このパワー調整の指標としては、最短符号である $2T$ の振幅値 I_2 のずれ量が0になる条件を求めても良いし、エラーレートが最小になる条件を求めても良い。また、エラーレートを指標としたときのパワーマージン内で最も記録特性の安定するパワー条件を設定しても良い。

【0094】

ここで、前述の記録パターンは、予めドライブ内に用意しておくことが望ましく、この記録パターンで用いるトップパルス、中間パルス、最終パルスの条件は、ドライブ内に格

50

納された標準的な値を用いても良く、テスト記録によって求めても良い。

【 0 0 9 5 】

その後、ステップ S 1 0 0 で決定したパワー条件を利用してテスト記録を行うことにより、最終パルスの記録条件を決定する（ステップ S 2 0 0）。この最終パルスの条件設定は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分が示すように、トップパルスと中間パルスの条件を所定の条件に固定した状態で最終パルスの幅を調整することで行われる。

【 0 0 9 6 】

この例では、3 T 以上の長さを有する符号が最終パルスを利用するため、同図（b）に示す例では、3 T マークに対応したパルスと 8 T ~ 1 1 T マークに対応したパルスの最後尾が調整される。この最終パルス調整の指標としては、最短符号である 2 T の振幅値 I_2 と、次に短い符号である 3 T の振幅値 I_3 との非対称性を示すアシンメトリ $2 T / 3 T$ が 0 になる条件を求めても良いし、エラーレートが最小になる条件を求めても良い。

10

【 0 0 9 7 】

その後、ステップ S 1 0 0 で求めたパワー条件とステップ S 2 0 0 で求めた最終パルスとを利用してテスト記録を行うことにより、中間パルスの記録条件を決定する（ステップ S 3 0 0）。この中間パルスの条件設定は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分が示すように、中間パルスのパワーを調整することで行われる。

【 0 0 9 8 】

この例では、4 T 以上の長さを有する符号が中間パルスを利用するため、同図（b）に示す例では、8 T ~ 1 1 T マークに対応したパルスの中間パワーが調整される。この中間パルス調整の指標としては、最短符号である 2 T の振幅値 I_2 と、最長符号である 1 1 T の振幅値 I_{11} との非対称性を示すアシンメトリ $2 T / 11 T$ が 0 になる条件を求めても良いし、エラーレートが最小になる条件を求めても良い。

20

【 0 0 9 9 】

以上のステップ S 1 0 0 ~ S 3 0 0 を実行することにより記録パターンに含まれる各記録パルスの条件が決まるため、この決定した記録パルスを用いてさらにテスト記録を行うことで、必要な記録パルスの位相ずれ補正を行う（ステップ S 4 0 0）。この位相ずれ補正は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分が示すように、補正対象となる記録パルスの開始位置と終了位置を調整することで行われる。

【 0 1 0 0 】

補正対象となる記録パルスは、複数種類の記録パターンを用いたテスト記録により特性され、例えば同図（b）に示すパターンでは 8 T ~ 1 1 T が補正対象符号となる。尚、この位相ずれ補正の指標としては、アシンメトリ値を用いても、エラーレートを用いても良い。

30

【 0 1 0 1 】

図 5 は、記録パルスの条件を決定する第 4 の手法を示す概念図である。同図に示す手法は、図 4 と同様に、複数種類の符号を含む記録パターンを用いてテスト記録を行い、その結果に基づいて記録条件を決定する手法の例である。同図（a）は、記録パルス条件の決定手順を示すフローチャートであり、同図（b）は、同図（a）の各ステップごとにマルチパルスで構成された記録パターンの調整対象となる部位を示した図である。尚、同図（b）に付した数値は、各符号を構成するマークとスペースの長さを単位時間長で示したものであり、「8 - 11」と示した部分は、8 T ~ 1 1 T の任意の符号を意味する。

40

【 0 1 0 2 】

同図（a）に示すように、この手法により記録パルス条件を決定する際には、まず、複数種類の符号列で構成された記録パターンのパワー条件を決定する（ステップ S 1 0 0）。このパワー条件の設定は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分が示すように、記録パターン全体のパワーを調整することで行われる。このパワー調整の指標としては、最短符号である 2 T の振幅値 I_2 のずれ量が 0 になる条件を求めても良いし、エラーレートが最小になる条件を求めても良い。また、エラーレートを指標としたときのパワーマージン内で最も記録特性の安定するパワー条件を設定しても良い。

50

【 0 1 0 3 】

ここで、前述の記録パターンは、予めドライブ内に用意しておくことが望ましく、この記録パターンで用いるトップパルス、中間パルス、最終パルスの条件は、ドライブ内に格納された標準的な値を用いても良く、テスト記録によって求めても良い。

【 0 1 0 4 】

その後、ステップ S 1 0 0 で決定したパワー条件を利用してテスト記録を行うことにより、最終パルスの記録条件を決定する（ステップ S 2 0 0）。この最終パルスの条件設定は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分が示すように、トップパルスと中間パルスの条件を所定の条件に固定した状態で最終パルスの幅を調整することで行われる。

【 0 1 0 5 】

この例では、3 T 以上の長さを有する符号が最終パルスを利用するため、同図（b）に示す例では、3 T マークに対応したパルスと 8 T ~ 1 1 T マークに対応したパルスの最後尾が調整される。この最終パルス調整の指標としては、最短符号である 2 T の振幅値 I 2 と、次に短い符号である 3 T の振幅値 I 3 との非対称性を示すアシンメトリ 2 T 3 T が 0 になる条件を求めても良いし、エラーレートが最小になる条件を求めても良い。

【 0 1 0 6 】

その後、ステップ S 1 0 0 で求めたパワー条件とステップ S 2 0 0 で求めた最終パルスとを利用してテスト記録を行うことにより、中間パルスの記録条件を決定する（ステップ S 3 0 0）。この中間パルスの条件設定は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分が示すように、中間パルスを構成する分割パルスの幅を調整することで行われる。

【 0 1 0 7 】

この例では、4 T 以上の長さを有する符号が中間パルスを利用するため、同図（b）に示す例では、8 T ~ 1 1 T マークに対応したパルスの分割パルス幅が調整される。この中間パルス調整の指標としては、最短符号である 2 T の振幅値 I 2 と、最長符号である 1 1 T の振幅値 I 1 1 との非対称性を示すアシンメトリ 2 T 1 1 T が 0 になる条件を求めても良いし、エラーレートが最小になる条件を求めても良い。

【 0 1 0 8 】

以上のステップ S 1 0 0 ~ S 3 0 0 を実行することにより記録パターンに含まれる各記録パルスの条件が決まるため、この決定した記録パルスを用いてさらにテスト記録を行うことで、必要な記録パルスの位相ずれ補正を行う（ステップ S 4 0 0）。この位相ずれ補正は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分が示すように、補正対象となる記録パルスの開始位置と終了位置を調整することで行われる。

【 0 1 0 9 】

補正対象となる記録パルスは、複数種類の記録パターンを用いたテスト記録により特定され、例えば同図（b）に示すパターンでは 8 T ~ 1 1 T が補正対象符号となる。尚、この位相ずれ補正の指標としては、アシンメトリ値を用いても、エラーレートを用いても良い。

【 0 1 1 0 】

図 6 は、記録パルスの条件を決定する第 5 の手法を示す概念図である。同図に示す手法は、図 4 に示した手法と同様に、複数種類の符号を含む記録パターンを用いてテスト記録を行い、その結果に基づいて記録条件を決定する手法の例である。同図（a）は、記録パルス条件の決定手順を示すフローチャートであり、同図（b）は、同図（a）の各ステップごとにシングルパルスで構成された記録パターンの調整対象となる部位を示した図である。尚、同図（b）に付した数値は、各符号を構成するマークとスペースの長さを単位時間長で示したものであり、「8 - 1 1」と示した部分は、8 T ~ 1 1 T の任意の符号を意味する。

【 0 1 1 1 】

同図（a）に示すように、この手法により記録パルス条件を決定する際には、まず、複数種類の符号列で構成された記録パターンのトップパルス条件を決定する（ステップ S 1 0 0）。このトップパルス条件の設定は、同図（b）のうち、同ステップに対応した部分

10

20

30

40

50

が示すように、記録パターンを構成する各符号のトップパルスのパワーおよび幅を調整することで行われる。このトップパルス調整の指標としては、最短符号である2Tの振幅値I2のずれ量が0になる条件を求めても良いし、エラーレートが最小になる条件を求めても良い。その他は図4に示した例と同様である。

【0112】

以上説明した各手法の効果について、HD-DVD記録システムで検証した結果を説明すると、まず、最終パルスのみを段階的に変化させたときのアシンメトリ2T3T値は、最終パルスの幅に対してほぼニアに変化することが確認できた。このときの記録特性を示すPRSNR値とSBER値を測定したところ、いずれの値に対してもアシンメトリ2T3T値に対して良好な記録マージンを有することが確認できた。

10

【0113】

次に、中間パルスのみを段階的に変化させたときのアシンメトリ2T11Tの変化を確認したところ、中間パルスの幅に対してほぼニアに変化することが確認できた。このときの記録特性を示すPRSNR値とSBER値を測定したところ、いずれの値に対してもアシンメトリ2T3T値に対して良好な記録マージンを有することが確認できた。

【0114】

さらに、アシンメトリ2T3T値が0になる最終パルスを決定した後にアシンメトリ2T11T値が0になる中間パルスを決定したところ、最終パルスの調整によって得られたアシンメトリ2T3Tの値は維持しつつ、さらに、アシンメトリ3T11Tの値も0になることが確認できた。

20

【0115】

図7は、本実施形態に係るドライブの内部構成を示すブロック図である。同図に示すように、このドライブ100は、レーザ発振器103から出力されたレーザ光を用いて、メディア50に対する情報の記録再生を行う。

【0116】

メディア50に対して情報の記録を行う場合は、所望の記録情報に対応した記録信号をエンコーダ101でEFM方式で符号化し、この符号化した記録データをストラテジ回路102に加える。

【0117】

ここで、このストラテジ回路102には、所定のストラテジの各種設定パラメータが設定されており、該ストラテジ回路102は、ストラテジの各種設定パラメータを補正して、レーザ発振器103から出力されるレーザ光の強度やパルス幅を制御し、所望の記録状態が得られるであろう記録パルスを生成する。

30

【0118】

ストラテジ回路102で形成された記録パルスは、レーザ発振器103に加えられ、レーザ発振器103は、この記録パルスに対応して出力レーザ光を制御し、この制御されたレーザ光をレンズ104、ハーフミラー105、レンズ106を介して線速一定若しくは回転速度一定で回転するメディア50に照射し、これによりメディア50の記録層に、所望の記録データに対応したマーク、スペース列からなる記録パターンが記録される。

【0119】

一方、メディア50上に記録された情報の再生を行う場合は、レーザ発振器103から一様な再生レーザ光がレンズ104、ハーフミラー105、レンズ106を介して線速一定若しくは回転速度一定で回転するメディア50に照射される。

40

【0120】

この時、再生レーザ光は、記録時にレーザ発振器103から出力されるレーザ光よりも強度の弱い再生レーザ光が用いられ、この再生レーザ光によるメディア50からの反射光は、レンズ106、ハーフミラー105、レンズ107を介して受光部108で受光され、電気信号に変換される。

【0121】

受光部108から出力される電気信号は、メディア50に記録されたマーク、スペース

50

からなる記録パターンに対応している。この受光部108から出力される電気信号は、同期信号検出回路109で該電気信号に含まれるウォブル成分から所定周期のクロック信号が生成され、その後、PRML等の符号判定回路110により符号化され、さらにデコーダ111でデコードされて再生信号として出力される。記録条件決定に係わる構成については後述する。

【0122】

このように、ドライブとメディアで構成された記録システムの記録品位は、ドライブの特性ばらつきとメディアの特性ばらつきに左右されるため、この影響を前述のストラテジが吸収することで記録品位の向上が図られる。尚、メディアとしては、CD-RやDVD-Rに代表される色素型メディアやCD-RWやDVD-RWに代表される相変化型のメディア等の各種光情報記録媒体の適用が可能である。

10

【0123】

以下、上述したドライブが実行する図2(a)に示した記録パルス条件決定フローの詳細を説明する。

【0124】

(基準条件の決定)

図8は、図2(a)に示した基準条件決定ステップの詳細な実行手順を示すフローチャートである。同図に示すように、前述のドライブ100は、該ドライブの初期設定を行うステップS110~S114を実行し、次に、テスト記録の条件を決めるステップS116~S122を実行し、その後、決定した条件でテスト記録を行うステップS124を実行し、その結果に基づいてトップパルスの条件を決定するステップS126を実行する。以下、これら各ステップの詳細を説明する。

20

【0125】

(基準条件の仮決定)

図8に示すステップS110では、まず、任意の標準的なメディアを用いて記録速度を変化させながらテスト記録を行い、1つのパルス幅と3つのパワー値を基準条件として求める。3つのパワー値としては、上記テスト記録の結果、2Tを含むパターンのエラーレートが最小となった値と、その前後に位置する2つのパワー値を用いることが望ましい。前後2つのパワー値としては、エラーレート良否の基準となる閾値近傍の値を用いることが好ましい。ここで求めた基準条件が後の記録品位検査の際に利用される。

30

【0126】

(基準閾値の決定)

後述するように、所定の記録マージンを満たす領域をテスト記録条件の範囲(以下、「テスト領域」という)として設定するためには、判断基準となる閾値を決定する必要がある。閾値の値としては、ドライブやメディアの種類に応じて標準的な値を用意しておいても良いが、エラーレート許容領域のミニマムラインを示す閾値は、図8に示したピックアップを構成する光学系部品やその他の要素の状態によって変化し、また、メディアを記録する速度によっても変化する。

【0127】

従って、この閾値も実際に使用するドライブとメディアの組み合わせごとに求め、よりの確な判断基準を持たせることで、よりの確なテスト領域の設定を行うことが推奨される。

40

【0128】

もっとも、この閾値をドライブとメディアの組み合わせごとに設定することは、記録工程の増加要因にもなるため、ドライブ個体ごとのバラツキが閾値変動の主要因と仮定して、ドライブ製造時に個体ごとに適した閾値を記憶領域115に格納しておいても良い。

【0129】

図9は、図8に示す基準閾値の決定ステップの詳細を示すフローチャートである。同図に示すように、基準閾値の決定は、所定の記録条件による記録再生を行い、その結果に基づいてシステムとしての基準値を決定し、該基準値から所定のマージンを確保した値をテ

50

スト領域決定の際に使用する閾値とすることで行われる。以下、各ステップを順に説明する。

【0130】

まず、記録条件設定を行うステップS150を実行する。このステップでは、パルス幅、パワー、記録再生速度、記録アドレス等の記録再生に必要な条件を所定のパターン用意し、この記録条件をドライブに設定した後、該ドライブ内に基準メディアを装填する。基準メディアとしては、各種のメディアがある中から特性が標準的なものを選ぶことが望ましい。

【0131】

次に、上記のステップS150で設定した記録条件で装填した基準メディアに対して、記録と再生を行うステップS152を実行し、各記録条件における記録再生特性値、例えば、エラーレート、ジッタ、振幅、C/N値を取得する。ここで取得する特性値としては記録品位を示す値を選択する。以下、記録品位の指標としてジッタを用いた例で説明する。

【0132】

続いて、上記ステップS152で取得した記録再生特性値から最良の値、例えば、ジッタ最小値を求め、これをシステム基準値とするステップS154を実行する。これにより、当該ドライブで最適値に近いと思われるジッタ値が基準値として設定される。尚、この基準値はジッタの最適点ではなく、所定の閾値と交差する2点の中間値、即ちパワーマージンの中間値としても良い。

【0133】

最後に、上記ステップS154で決定したシステム基準値に対して、所定の係数（ > 1 とすることが望ましい）を掛け合わせた値を閾値として算出するステップS156を実行する。これにより、システム基準値に対して所定のマージンを持たせた形で判断が行われる。即ち、システム基準値を用いた閾値の算出は、 $\text{閾値} = \text{システム基準値} \times \text{係数}$ で行われ、係数としては、およそ1.5程度の値を用いることが望ましい。尚、この係数はドライブやメディアの種類に応じて適切な値を設定すれば良く、 $= 0.8 \sim 1.2$ のようにシステム基準値に近い値を設定しても良いし、 $= 2.0 \sim 3.0$ のように、大きめに設定しても良い。

【0134】

図10は、図9に示したフローの一実施例を示す概念図である。同図に示す例は、記録品位を示す特性値としてジッタ値を用い、W1～W4までの各パルス幅に対してパワーをP1～P6まで変化させて、再生特性202-1～202-4までを得たときの例である。同図に示す例では、パルス幅W1～W4とパワーP1～P6が記録条件となり、最も低いジッタ値が得られた再生特性102-3の極がシステム基準値となり、このシステム基準値に例えば1.5を乗じて得られた値が閾値となる。尚、同図中のマトリクス内に示された矢印はテスト条件を変化させる方向を示し、以下の説明においても同様の意味で使用する。

【0135】

図11は、図9に示したフローの一実施例を示す概念図である。同図に示す例は、記録品位を示す特性値としてジッタ値を用い、W1～W4までの各パルス幅ごとにパワーの変化範囲を変えて、再生特性202-1～202-4までを得たときの例である。同図に示す例では、最も低いジッタ値が得られた再生特性202-2の極がシステム基準値となり、このシステム基準値に例えば1.5を乗じて得られた値が閾値となる。このように、閾値の決定は、パルス幅ごとにパワー条件を変更して求めることも可能である。

【0136】

図12は、ドライブごとに閾値を求める場合の例を示す概念図である。ドライブの個体ばらつきに応じた閾値設定が所望される場合には、同図に示すように、各ドライブ100-1～100-5のそれぞれで共通の基準メディア50を記録再生し、各ドライブごとに固有の閾値1～5を記憶させておく。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 7 】

尚、閾値の設定工程を簡易化したい場合は、標準的なドライブ数個のそれぞれで共通の基準メディアを記録再生して得られた閾値 1 ~ 5 の平均を取り、この平均閾値を他のドライブの閾値として使用してもよい。

【 0 1 3 8 】

このとき、平均閾値を求めるために使用したドライブは、同一設計のものでも、完全に同一設計ではなく類似設計のものであっても良い。また、これらドライブの閾値として平均閾値を使用することも可能である。さらに、一度求めた平均閾値を、以後製造される同一または類似設計のドライブの閾値として汎用的に使用しても良い。また、バラツキを持った複数台のドライブを意図的に用意し、これらの平均値を求めてもよい。

10

【 0 1 3 9 】

(記録装置の初期設定)

以上説明した図 8 のステップ S 1 1 0 およびステップ S 1 1 2 で求めた基準条件と基準閾値をドライブ 1 0 0 内の記録領域 1 1 5 に格納するステップ S 1 1 4 を実行する。この工程はドライブ 1 0 0 の製造時に行っておくことが望ましい。

【 0 1 4 0 】

(記録対象メディアの装填)

続いて、ステップ S 1 1 4 の初期設定が完了したドライブ 1 0 0 内に、情報記録を行うメディア 5 0 を装填するステップ S 1 1 6 を実行する。

【 0 1 4 1 】

(基準条件による記録再生)

次に、ステップ S 1 1 4 で設定した条件を用いて、ステップ S 1 1 6 で装填したメディア 5 0 に記録を行うステップ S 1 1 8 を実行する。具体的には、基準条件として定義された 1 つのパルス幅と 3 種類のパワー値を用いて 3 回の記録再生を行い 3 点のジッタ値を得る。この 3 点のジッタ値をパワー軸との関係でプロットすると、ドライブ 1 0 0 とメディア 5 0 の組み合わせに応じた記録特性の傾向が明らかになる。

20

【 0 1 4 2 】

(記録品位の検査)

図 1 3 は、図 8 のステップ S 1 2 0 で実行した記録品位検査の結果、谷型パターンが得られた例を示す概念図である。同図に示すように、記録品位の検査は、前述までのステップで得られた各基準条件に対するジッタ値と閾値とを用いて行う。同図に示す例は、基準条件としてパワー P 1、P 2、P 3 を用いたときの例であり、各パワー値で得られたジッタ値を結ぶ仮想線が谷型のパターンとなる。このような谷型のパターンが得られたときは、ステップ S 1 1 0 で使用した基準メディアとステップ S 1 1 6 で装填した記録対象メディアとが同感度であり、記録特性が類似していることを意味する。

30

【 0 1 4 3 】

ここで、同図 (a) は谷型パターンの最小値が閾値以下となる例であり、同図 (b) は谷型パターンの最小値が閾値以上となる例であり、いずれのパターンにおいても基準メディアと記録対象メディアは同感度と考えられる。このように、基準メディアと記録対象メディアが同感度であった場合は、後述するように、テスト記録で使用する条件は、基準条件を中心としたパワー x パルス幅の面領域で設定する。

40

【 0 1 4 4 】

ここで、同図 (a) と (b) とでは、各記録ポイント P 1、P 2、P 3 でそれぞれ得られた再生値と再生基準値との差分量、即ち、同図の例ではジッタ値とジッタ閾値との差分量が異なり、同図 (a) の方が得られた再生値が再生基準値に近くなる。

【 0 1 4 5 】

このことは、同図 (a) の方が同図 (b) よりも最適条件の発見が容易であると考えられるため、同図 (a) の記録特性が得られたときの方が同図 (b) の記録特性が得られたときよりも、テスト回数を少なく設定し、より少ないテスト回数でより適した解を見出す構成としても良い。

50

【 0 1 4 6 】

即ち、再生値と再生基準値との差分量が少なかった場合は、最適条件が前述の基準条件に近くなり、再生値と再生基準値との差分量が多かった場合は、最適条件が前述の基準条件から遠くなるため、テスト回数をより少なくしたい場合には、再生値と再生基準値との差分量に応じてテスト回数を変化させることが望ましい。

【 0 1 4 7 】

図 1 4 は、図 8 のステップ S 1 2 0 で実行した記録品位検査の結果、右下がりのパターンが得られた例を示す概念図である。同図に示す例では、P 1、P 2、P 3 とパワーが上昇するにつれてジッタ値が下がってゆく右下がりのパターンとなる。このような右下がりのパターンが得られたときは、基準メディアよりも記録対象メディアの方が低感度である

10

【 0 1 4 8 】

ここで、同図 (a) は右下がりパターンの最小値が閾値以下となる例であり、同図 (b) は右下がりパターンの最小値が閾値以上となる例であり、いずれのパターンにおいても基準メディアより記録対象メディアの方が低感度であると考えられる。このように、記録メディアの方が低感度であった場合は、後述するように、基準条件を中心としたパワー×パルス幅の面領域で区画されたテスト領域を高パワー、広パルス幅側にシフトさせてテスト記録を行う。

【 0 1 4 9 】

また、同図に示すような右下がりパターンが得られた場合は、ジッタの最小値がより高パワー側に存在すると考えられるため、P 3 よりも高パワーで追記を行って、再度記録特性を確認しても良い。この場合、記録回数は 1 回増えるが記録品位の検査精度を向上させることができる。尚、このパターンが得られた場合も、前述の谷型パターンが得られた場合と同様に、再生値と再生基準値との差分量に応じてテスト回数を変化させても良い。

20

【 0 1 5 0 】

また、同図に示すような右下がりパターンが得られた場合は、前述の図 1 3 に示した谷型のパターンよりも、最適解が基準条件から遠くなると考えられるため、谷型パターンの場合よりもテスト回数を増加させておくことが望ましい。

【 0 1 5 1 】

図 1 5 は、図 8 のステップ S 1 2 0 で実行した記録品位検査の結果、右上がりのパターンが得られた例を示す概念図である。同図に示す例では、P 1、P 2、P 3 とパワーが上昇するにつれてジッタ値が上がってゆく右上がりのパターンとなる。このような右上がりのパターンが得られたときは、基準メディアよりも記録対象メディアの方が高感度であることを意味する。

30

【 0 1 5 2 】

ここで、同図 (a) は右上がりパターンの最小値が閾値以下となる例であり、同図 (b) は右上がりパターンの最小値が閾値以上となる例であり、いずれのパターンにおいても基準メディアより記録対象メディアの方が高感度であると考えられる。このように、記録メディアの方が高感度であった場合は、後述するように、基準条件を中心としたパワー×パルス幅の面領域で区画されたテスト領域を低パワー、狭パルス幅側にシフトさせてテスト

40

【 0 1 5 3 】

また、同図に示すような右上がりパターンが得られた場合は、ジッタの最小値がより低パワー側に存在すると考えられるため、P 1 よりも低パワーで追記を行って、再度記録特性を確認しても良い。この場合、記録回数は 1 回増えるが記録品位の検査精度を向上させることができる。尚、このパターンが得られた場合も、前述の谷型パターンが得られた場合と同様に、再生値と再生基準値との差分量に応じてテスト回数を変化させても良い。

【 0 1 5 4 】

また、同図に示すような右上がりパターンが得られた場合は、前述の図 1 3 に示した谷型のパターンよりも、最適解が基準条件から遠くなると考えられるため、谷型パターンの

50

場合よりもテスト回数を増加させておくことが望ましい。

【 0 1 5 5 】

(テスト領域の決定)

図 1 6 は、図 8 のステップ S 1 2 0 で谷型パターンが得られた場合に、ステップ S 1 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。同図に示すように、谷型パターンが得られた場合は、P 1、P 2、P 3 のそれぞれで得られたジッタ値が描く近似曲線 2 0 6 と閾値とのクロスポイントをテスト記録で使用するパワーの変化領域とし、この変化領域がパワーレンジとなる。尚、本発明においては、実際にテスト記録で使用するパワーの範囲を「パワーレンジ」と定義し、ジッタが閾値以下となるパワーの範囲を「パワーマージン」と定義する。

10

【 0 1 5 6 】

ここで、近似曲線 2 0 6 は、パルス幅ごとに異なるため、基準条件で用いたパルス幅を W 4 とすると、この W 4 を中心としたパルス幅 W 1 ~ W 6 のそれぞれに対して、パワー P 1、P 2、P 3 で記録し、その結果得られた近似曲線 2 0 6 と閾値とのクロスポイントを確認してゆく。これにより同図のマトリクスイメージに示すように、各パルス幅ごとに閾値以下となるパワーレンジが得られ、同図のハッチで示した領域がテスト領域となる。ここで、基準条件として使用した P 1、P 2、P 3 のパワー 3 条件と、パルス幅 W 4 をマトリクス中のイメージで示すと、同図の 2 0 8 - 1、2 0 8 - 2、2 0 8 - 3 となり、決定されたテスト領域は、基準条件を中心としたパワー × パルス幅の面領域として設定される。

20

【 0 1 5 7 】

このように、パルス幅ごとにパワーレンジを求めることで、閾値以下となる領域を集中してテストすることができるため、少ないテスト回数でより適した条件を見出すことが可能になる。

【 0 1 5 8 】

尚、パワーマージンが広く取れた場合には、パワー変化のステップを大きめに設定し、パワーマージンが狭かった場合には、パワー変化のステップを小さく設定することでもテスト回数の低減を図ることができる。例えば、1 0 m W のマージンが取れた場合には、ラフにテストしても最適値が得られるものと仮定して 2 m W ステップで 5 回のテストを行い、1 m W のマージンが取れた場合には、より精密なテストが必要と判断して 0 . 1 m W ステップで 1 0 回テストするような構成も可能である。

30

【 0 1 5 9 】

図 1 7 は、図 8 のステップ S 1 2 0 で右下がりパターンが得られた場合に、ステップ S 1 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。同図に示すように、右下がりパターンが得られた場合は、最適条件がより高パワー側にあると考えられるため、P 3 よりも高いパワー値 P + で追加記録を行い、P 1、P 2、P 3、P + のそれぞれで得られたジッタ値が描く近似曲線 2 0 6 と閾値とのクロスポイントをパワーレンジとする。この処理をパルス幅 W 1 ~ W 6 のそれぞれで行って、同図のマトリクスイメージに示すようなテスト領域を得る。

【 0 1 6 0 】

ここで、上記の手順により決定されたテスト領域は、基準条件 2 0 8 - 1、2 0 8 - 2、2 0 8 - 3 を中心としたパワー × パルス幅の面領域が高パワー側にシフトされた形となる。この例では、谷型パターンで使用した W 1 ~ W 6 をそのまま用いたが、右下がりパターンの場合は、低感度傾向にあるため、W 1 ~ W 6 よりも広いパルス幅領域にシフトさせてパワーレンジを決めても良い。

40

【 0 1 6 1 】

図 1 8 は、図 8 のステップ S 1 2 0 で右上がりパターンが得られた場合に、ステップ S 1 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。同図に示すように、右上がりパターンが得られた場合は、最適条件がより低パワー側にあると考えられるため、P 1 よりも低いパワー値 P + で追加記録を行い、P +、P 1、P 2、P 3 のそれぞれで得ら

50

れたジッタ値が描く近似曲線 206 と閾値とのクロスポイントをパワーレンジとする。この処理をパルス幅 W1 ~ W6 のそれぞれで行って、同図のマトリクスイメージに示すようなテスト領域を得る。

【0162】

ここで、上記の手順により決定されたテスト領域は、基準条件 208 - 1、208 - 2、208 - 3 を中心としたパワー × パルス幅の面領域が低パワー側にシフトされた形となる。この例でも谷型パターンで使用した W1 ~ W6 をそのまま用いたが、右上がりパターンの場合は、高感度傾向にあるため、W1 ~ W6 よりも狭いパルス幅領域にシフトさせてパワーレンジを決めても良い。

【0163】

即ち、上述した手法では、各パルス幅ごとに記録品位の検査が行われ、その結果に基づいて、各パルス幅ごとにテスト回数が決定されるため、テスト回数の低減が期待できる。以上説明した記録品位の検査は、基準条件での記録によるジッタ変化をパターンニングすることで行う例であり、より望ましくは、下記に示す 8 パターンを用いて行うことが推奨される。

【0164】

図 19 は、図 8 のステップ S120 を 8 つのパターンを用いて実行する場合の例を示す図である。同図に示すように、パターン 1 は、谷型、右上がり、右下がり等のようなパターンであっても、ジッタの最大値が閾値以下となったときに適用されるパターンである。このパターンが得られたときは、基準メディアと同程度の感度であると見なすとともに、閾値以下となるマージンが広く取れると判断し、パワー条件を低パワー側と高パワー側のそれぞれに拡張する。即ち、このパターン 1 では、閾値近傍の値が取れていないため、低パワー側と高パワー側の両方に追加記録が行われることになる。

【0165】

その後、この追加記録の結果得られたジッタ特性を曲線近似し、この近似曲線がジッタ閾値と交差する大小 2 点の間隔をパワーレンジの基準値とする。

【0166】

さらに、このパターンが得られたときは、基準値 ± 0.2 T のパルス幅領域をテスト領域として決定し、テスト記録時には、このテスト領域内を 0.2 T ごとに変化させて最適記録条件の検出を行う。尚、T は記録マークの単位時間長を示す。

【0167】

ここで、基準値となるパルス幅をパルス条件 1 とし、拡張した 2 点をパルス条件 2 および 3 とすると、パターン 1 のパルス条件 2 および 3 は ± 0.2 T 拡張された後のパルス幅となる。このパルス幅の条件変更に伴って、テスト条件として使用するパワーレンジにも若干の変更を行う。

【0168】

即ち、パルス幅を 0.1 T 変更したときは、パワーレンジの基準値 × (1 - 0.05 × 1) mW を当該パルス幅におけるパワーレンジとし、パルス幅を 0.2 T 変更したときは、パワーレンジの基準値 × (1 - 0.05 × 2) mW を当該パルス幅におけるパワーレンジとし、パルス幅を - 0.1 T 変更したときは、パワーレンジの基準値 × (1 - 0.05 × (- 1)) mW を当該パルス幅におけるパワーレンジとする。

【0169】

よって、このパターン 1 に該当した場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

【0170】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 - 0.2 T、パワーレンジの基準値 × (1 - 0.05 × (- 2)) mW
- (3) パルス幅の基準値 + 0.2 T、パワーレンジの基準値 × (1 - 0.05 × (+ 2)) mW

尚、本発明では、上記 (1) に示した基準条件は、実際のテスト記録で使用しなくても

10

20

30

40

50

良い。

【 0 1 7 1 】

パターン 2 は、谷型パターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値以下であるときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアと同感度であると判断し、基準値 $\pm 0.1 T$ をパルス幅条件として選択する。その後、パターン 1 と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン 2 に該当した場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

【 0 1 7 2 】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 - $0.1 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-1))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 + $0.1 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+1))$ mW

10

パターン 3 は、谷型パターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアと同感度、かつメディアの素性差が大きいと判断し、基準値 $\pm 0.2 T$ をパルス幅条件として選択する。その後、パターン 1 と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン 3 に該当した場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

20

【 0 1 7 3 】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 - $0.2 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 + $0.2 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))$ mW

パターン 4 は、右下がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値以下であるときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりやや低感度であると判断し、基準値、 $+0.1 T$ および $+0.2 T$ の 3 点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン 1 と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン 4 に該当した場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

30

【 0 1 7 4 】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 + $0.1 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+1))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 + $0.2 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))$ mW

パターン 5 は、右下がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりかなり低感度であると判断し、基準値、 $+0.2 T$ および $+0.4 T$ の 3 点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン 1 と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン 5 に該当した場合のテスト条件は下記の 3 セットとなる。

40

【 0 1 7 5 】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 + $0.2 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 + $0.4 T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+4))$ mW

50

パターン6は、右上がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値以下となったときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりやや高感度であると判断し、基準値、 $-0.1T$ および $-0.2T$ の3点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン6に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0176】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $-0.1T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-1))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 $-0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))$ mW

10

パターン7は、右上がりパターンが得られた場合であって、ジッタの最小値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、記録対象メディアが基準メディアよりかなり高感度であると判断し、基準値、 $-0.2T$ および $-0.4T$ の3点をパルス幅条件として選択する。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン7に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0177】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $-0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 $-0.4T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-4))$ mW

20

パターン8は、山型パターンが得られた場合であって、ジッタの最大値が閾値を超えたときに適用されるパターンである。このパターンが得られた場合は、異常パターンであると判断し、基準値 $\pm 0.2T$ をパルス幅条件として選択する。その後、パターン1と同様の手順により、これらパルス条件ごとにパワーレンジの設定を行う。その結果、このパターン8に該当した場合のテスト条件は下記の3セットとなる。

【0178】

- (1) パルス幅の基準値、パワーレンジの基準値
- (2) パルス幅の基準値 $-0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (-2))$ mW
- (3) パルス幅の基準値 $+0.2T$ 、パワーレンジの基準値 $\times (1 - 0.05 \times (+2))$ mW

30

尚、以上説明した8つのパターンのうち、基準メディアに最も近くなるパターン2以外のパターンが検出された場合は、再生誤動作によるものでないことを確認するために、このパターンの基になった記録結果を再度再生し、ジッタを再検出する構成としても良い。この場合、再度の再生によりパターン2以外の特性が検出された場合は、図19に示す条件に従って、記録条件の追加と拡張を行えば良い。

40

【0179】

ここで、上記再生誤動作の確認を行った結果、パターン8が検出された場合は、記録誤動作の可能性が考えられるため、追加記録およびパルス幅の拡張を行う前に、パルス幅の基準値で再度記録を行う。この再記録結果を再生してもパターン8となった場合は、追加記録、即ち、パルス条件1のマージン測定を行うためのパワー拡張は行わずに、パルス条件の拡張、即ち、パルス条件2および3の拡張を行う。これらパルス条件2および3の拡張に応じたパワーの拡張は前述の手法で行えば良い。

【0180】

即ち、パターン8の場合、パルス条件1ではマージンが取れず、拡張の基準となるパワーレンジを求めることができないため、初期のパワー条件範囲を基準となるパワーレンジ

50

として設定する。

【0181】

(テスト領域の決定：近似法によるパワーレンジの決定)

前述の手順を実行することにより、少ないテスト回数で最適解を得るに有効なテスト領域が決定されるが、このテスト領域決定の際に重要となるパワーレンジの決定手法について以下説明を加える。

【0182】

本発明では可能な限り少ないテスト回数で最適解発見の精度を上げたいため、閾値以下の領域にテスト条件を集中させることは前述したとおりである。この考え方に基づけば、テスト記録の際に使用されるパワーレンジは、閾値に対するマージンを示す大小2点のパワー値から求めればよいこととなる。ここで、閾値に対するマージンとは、その領域であれば、閾値以下の特性値が得られる幅を意味し、大小2点のパワー値とは、このマージンの幅を決める低パワー側の値と、高パワー側の値を意味する。

【0183】

ここで、各種メディアのテスト記録時間の短縮およびライトワンスメディアのようにテスト記録領域に制限の有るメディアのテスト領域の効率化を考えると、テスト記録に要する記録ポイントはより少ないことが望ましいが、ここで求めるパワーレンジは、最適記録条件の判断基準となる重要なパラメータであるため、高精度であることが望まれる。

【0184】

このパワーレンジを精度良く求めることは、より選択された領域の集中したテストを意味するため、テスト回数の低減にも寄与する。例えば、0.1 mWに1回の頻度でテスト記録を行う場合には、パワーレンジが1 mWだと10回のテスト記録が行われ、2 mWだと20回のテスト記録が行われるため、パワーレンジを絞ることがテスト回数の低減に寄与することになる。

【0185】

そこで、本発明では、記録再生信号の記録品位が記録パワーに対して最適点を極値とする2次曲線的な変化を描くことに着目し、数点の記録ポイントを用いて特性曲線を近似算出することで、求めたいマージン量を得る手法を提唱する。このような近似手法を適用することにより、数点の記録ポイントでパワーレンジを高精度かつ容易に求めることが可能になり、テスト回数の低減が図られる。

【0186】

図20は、図8のステップS122で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める方法を説明した概念図である。同図に示すように、近似を行うにあたっては、まず、記録特性の判断基準とするジッタ値が閾値近傍となる低パワー側のaおよび高パワー側のcの2点と、これら間に位置し、かつ、これらa、cおよび閾値のいずれの値よりも小さなジッタ値となるbを選択する。即ち、ここで選択されるa、b、cは、下記の関係有することになる。

【0187】

$$a > b, c > b, \text{閾値} > b$$

ここで、上記の閾値近傍は、同図に示すように、閾値からある幅を持った上限値と下限値の間として定義し、望ましくは、上限値を閾値の40%、下限値を閾値の5%に設定する。その後、これらa、b、cの値を2次関数で近似し、該2次関数と閾値がクロスする大小2点の差分をパワーレンジとする。尚、閾値近傍として定義する範囲は、-5%~+40%や-10%~30%等、記録ポイントの間隔等を考慮して適宜変更可能である。

【0188】

図21は、図8のステップS122で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める別の例を説明した概念図である。同図に示すように、A、B、Cの3条件でのみでは、前述の「 $a > b, c > b, \text{閾値} > b$ 」の条件を満たす関係が得られなかった場合、高パワー側のDを追記することで、閾値近傍の値を得ることが望ましい。

【0189】

さらに、同図に示すように、 $B > C$ の関係がある場合は、 B を用いずに、 A 、 C 、 D の3点で近似式を算出することが望ましい。

【0190】

このとき記録ポイント3点と閾値の関係は、「 $A > C$ 、 $D > C$ 、閾値 $> C$ 」となり、近似曲線を描くに適した関係となるため、3点近似で高精度な近似曲線を得ることができる。尚、 D に示した追加記録条件は、追記前の記録ポイントが示す $A > B$ 、 $B > C$ および閾値によって決定すれば良い。

【0191】

また、図20とは逆に、低パワー側に閾値近傍の値がなかった場合は、 A より低パワー条件で追記を行えば良く、記録ポイントと閾値の関係によっては、適宜1点以上の記録条件を追加しても良い。

10

【0192】

また、追加記録条件で用いるパワーの範囲は、所定のパワーステップに対して一定の変化を持たせても良いし、予めパワーの変動に対するジッタ変動の関係を求めておき、その関係からパワー条件を設定しても良い。

【0193】

尚、上記記録条件の追加を行っても、パワーレンジを求めるに十分な記録ポイントが得られない場合は、上述と同様の手順により再度記録条件の追加を行って記録ポイントを変更する。

【0194】

また、ライトワンスメディアのようにテスト記録領域に制限のある場合や、膨大なテスト時間の使用を回避するため、上記再度記録条件の追加回数に上限値を持たせても良く、記録条件の追加によって記録パワーがレーザ出力値を超えないように、追記パワーの上限値を持たせておいても良い。

20

【0195】

また、上述の例では、3点近似によりパワーレンジを求めたが、最も閾値に近い2点を選択し、これら2点がそれぞれ示す大小2点のパワー値の差分よりパワーレンジを決定しても良い。

【0196】

その他、閾値近傍の2点を選択する手法としては、閾値をまたぐ大小2点が見つかるまでパワーを変化させて記録し、該記録した中で最も閾値に近い2点を選択しても、この2点をそのまま選択しても良い。この方法については以下詳細な説明を加える。

30

【0197】

(テスト領域の決定：サンプリングによるパワーレンジの決定)

図22は、図8のステップS122で使用されるパワーレンジをサンプリングによって求める例を説明した概念図である。同図に示す例では、前述した3点近似ではなく、閾値に近い値が得られるまでパワーを徐々に変化させて、閾値に近い大小2点のパワー値を基準にパワーレンジが求められる。

【0198】

つまり、同図に示すように、記録パワーを P_1 から P_2 、 P_3 ・・・と順に増加させて記録再生を行い、閾値以上の値が得られたパワー値 P_6 まで記録再生を繰り返す。この処理のイメージをマトリクスで示すと、パワー変化は $P_1 \sim P_6$ まで行うが、パワーレンジは、閾値に最も近い低パワー側の P_2 と高パワー側の P_6 との間となる。このように、閾値をまたぐ2点を選択することによってもパワーレンジを決定することができる。

40

【0199】

ここで、閾値に近い大小2点を選択する方法としては、下記のような形態を適宜選択して使用することができる。

【0200】

1) パワーマージンを成す大小2点を選択する方法、即ち、再生基準値を満たすパワー領域内であって、夫々再生基準値と最も近い2点を選択

50

- 2) パワーマージンのやや外にはなるが再生基準に最も近い2点を選択
- 3) 低パワー側で再生基準値を跨ぐ大小2点を選択
- 4) 高パワー側で再生基準値を跨ぐ大小2点を選択
- 5) 低パワー側および高パワー側で再生基準値を跨ぐ形となる2点であって、夫々再生基準値と最も近い2点を選択

また、上記各手法により選択した2点を用いて記録特性を近似し、再生基準値と交差する大小2点を求めても良い。以上のステップにより、記録パルス条件の基準となるトップパルスの条件が決定される。

【0201】

(最終パルスの決定)

10

図23は、図2(a)に示した最終パルス条件決定ステップの詳細な実行手順を示すフローチャートである。同図に示すように、最終パルスの条件を決定する場合には、前述の手順で決定したトップパルス条件と仮設定された中間パルス条件とを用いてテスト記録を行い(ステップS210)、その結果形成された記録マークを再生して(ステップS212)、アシンメトリ2T3Tの値を検出する(S214)。その後、アシンメトリ2T3Tの値が0になるパルス幅を特定し、この幅を最終パルスの条件として設定する(ステップS216)。

【0202】

図24は、図23に示した処理の実行結果を示すグラフである。同図(a)は、最終パルスの幅Tlastを段階的に変化させて得られたアシンメトリ2T3Tの値を示し、同図中でアシンメトリが0となる幅が最終パルスの条件として設定される。同図(b)は、アシンメトリ2T3Tの変化に対する記録特性を示し、この図が示すように、PRSNRおよびSBERのいずれの記録特性もアシンメトリ2T3Tが0の点で最良の値となる。ここで、PRSNRは15dB以上であることが望ましく、SBERは5.0e-5以下であることが望ましいため、アシンメトリ2T3Tが0となる記録条件であれば十分な記録特性を得ることができる。

20

【0203】

(中間パルスの決定)

図25は、図2(a)に示した中間パルス条件決定ステップの詳細な実行手順を示すフローチャートである。同図に示すように、中間パルスの条件を決定する場合には、前述の手順で決定したトップパルス条件と最終パルス条件とを用いてテスト記録を行い(ステップS220)、その結果形成された記録マークを再生して(ステップS222)、アシンメトリ2T11Tの値を検出する(S224)。その後、アシンメトリ2T11Tの値が0になるパルス幅を特定し、この幅を中間パルスの条件として設定する(ステップS226)。

30

【0204】

図26、図25に示した処理の実行結果を示すグラフである。同図(a)は、中間パルスの幅Tmpを段階的に変化させて得られたアシンメトリ2T11Tの値を示し、同図中でアシンメトリが0となる幅が最終パルスの条件として設定される。同図(b)は、アシンメトリ2T11Tの変化に対する記録特性を示し、この図が示すように、PRSNRおよびSBERのいずれの記録特性もアシンメトリ2T11Tが0の点で最良の値となる。ここで、PRSNRは15dB以上であることが望ましく、SBERは5.0e-5以下であることが望ましいため、アシンメトリ2T11Tが0となる記録条件であれば十分な記録特性を得ることができる。

40

【0205】

以上述べた最終パルスの調整により、2Tと3Tの信号振幅の中心レベルが一致し、中間パルスの調整により、2Tと11Tの信号振幅の中心レベルが一致する。従って、3Tと11Tの信号振幅の中心レベルは自動的に一致することになる。その結果、3つのアシンメトリ指標となるアシンメトリ2T3T、アシンメトリ2T11Tおよびアシンメトリ3T11T値がほぼゼロで一致することになり、この条件で記録特性は最も安定する。尚

50

、この中間パルスの調整は、シングルパルスの場合は、トップパルスと中間パルスとのパワー比率を制御し、マルチパルスの場合は、中間パルス幅を制御することが望ましい。

【0206】

(位相ずれ補正)

位相ずれ補正は、以上のステップで決定された各符号の記録パルスを用いて、所定パターンのテスト記録を行い、その結果形成されたマークおよびスペース列を再生し、得られた符号情報のズレを補正することで行われる。尚、以下の説明では3Tを最短符号として説明するが、2Tを最短符号とする例にも適用可能である。

【0207】

図27は 図2(a)に示した位相ずれ補正で使用するテスト用記録パルスの例を示す概念図である。同図(a)は、単一のパルスパターンで構成されたシングルパルスを用いる場合の例であり、同図(b)は、複数のパルスパターンで構成されたマルチパルスを用いる場合の例である。

10

【0208】

同各図に示すように、シングルパルス10-1とマルチパルス10-2のいずれの場合も、記録パルスの位相条件として、トップパルス12の開始位置を調整するTtoprと、最終パルス16の終了位置を調整するTlastfを設定する。これらの値を調整することで、記録後のマーク長がより最適化される。尚、これらの位相条件は、前述までのフローで決定されたトップパルスの条件と後続パルスの条件とを基準としたテスト記録を行うことで決定される。

20

【0209】

図28は、図2(a)に示した位相ずれ補正の実行手順を示すフローチャートである。同図に示すように、図7に示したドライブは、まず最初に、メディア50に対して、トップパルスと後続パルスとで構成される記録パルスの位相条件を変更した複数の記録パターンによるテスト記録を行う(ステップS410)。このとき、トップパルスの条件および後続パルスの条件は、前述までのフローで得られた値に固定しておく。

その後、このテスト記録により形成された記録パターンを再生し(ステップS412)、その結果として符号判定回路110内に設けられた2値化回路から得られた再生2値化信号を記録ずれ検出部112が所定クロックに同期したカウンタで計数して(ステップS414)、該再生2値化信号に含まれたマークおよびスペースの長さを計数データとして記録領域115に格納する(ステップS416)。

30

【0210】

その後、記録ずれ検出部112は、記録領域115に蓄積された計数データを用いて、計数値ごとの出現頻度を示すヒストグラムを作成し(ステップS418)、このヒストグラムからマーク長とスペース長の判定基準となる計数結果の閾値を決定する(ステップS420)。

【0211】

その後、記録ずれ検出部112は、前記閾値を基準に記録領域115に格納された計数データの中から特定のマーク/スペースパターンを含む複数種の特定パターンを検索し(ステップS422)、この特定パターンに含まれた同一マーク長と思われる計数結果を平均化するとともに、同一スペース長と思われる計数結果を平均化して、特定パターンを構成する各マークと各スペースの平均長を求める(ステップS424)。

40

【0212】

その後、記録ずれ検出部112は、抽出した複数の特定パターンのうちの一つを基準パターンに設定し、この基準パターンと他のパターンとを比較して(ステップS426)、下記のずれ量をそれぞれ独立に検出する(ステップS428)。

【0213】

- 1) 記録パルスに対するマークの前側位相ずれ量
- 2) 記録パルスに対するマークの後側位相ずれ量
- 3) 熱干渉による記録パルスからのマークずれ量

50

その後、演算式導出部 113 は、記録ずれ検出部 112 が検出したずれ量に基づいて、最適ストラテジを決定するための演算式を導出し、ストラテジ決定部 114 は、この演算式導出部 113 が導出した演算式を用いて各種パラメータの制御結果を予測し（ステップ S430）、この予測結果に基づいて、図 27 に示した $Ttopr$ および $Tlastf$ を決定し、これをストラテジ回路 102 に設定する（ステップ S432）。

【0214】

図 29 は、図 28 に示したテスト記録から再生データの計数までの動作概念を示す概念図である。同図に示すように、まず、テスト記録が行われると、同図 (a) に示すような記録マークが光ディスク上に形成される。そして、この記録マークを再生すると、同図 (b) に示すように、この記録マークに対応した再生 RF 信号が得られる。この再生 RF 信号を 2 値化すると、同図 (c) に示したような再生 2 値化信号が得られ、この 2 値化信号の極性反転間のパルス長を同図 (d) に示すようなクロック信号で計数すると、同図 (e) に示したような計数結果が得られる。

10

【0215】

図 30 は、図 28 に示した計数結果の格納イメージを示す概念図である。同図に示すようにクロック信号で計数された 2 値化信号は、極性反転部を区切りとして、その計数結果がマーク、スペースの区別とともに記憶領域 115 に設けられたテーブル内に順次時系列で格納される。この同図に示すテーブルは、後に検索可能なアドレスが付された状態で格納される。

20

【0216】

図 31 は、図 28 に示したヒストグラム作成のイメージを示す概念図である。同図に示すように、計数値の出現頻度をグラフ化するとヒストグラムが得られ、マークとスペースをそれぞれ区別してヒストグラムを作成すると、同図 (a) に示したマークの計数傾向を示すマークヒストグラムと、同図 (b) に示したスペースの計数傾向を示すスペースヒストグラムの 2 種類を得ることができる。このように、光ディスクでは基準クロックに対する各単位長 nT ($n = 3, 4, 5, \dots, 14$) の長さが必然的に決まるため、各単位長 nT に対して、出現頻度分布の山が得られることになる。

【0217】

図 32 は、図 28 に示した閾値決定のイメージを示す概念図である。同図に示すように、ヒストグラム中の各山と山の間に形成された谷の部分が各単位長 nT の長さ判定閾値として使用できるため、マークヒストグラムおよびスペースヒストグラムのそれぞれについて、マーク長の判断基準となるマーク長閾値と、スペース長の判断基準となるスペース長閾値を設定する。

30

【0218】

図 33 は、図 32 に示した手法によって得られた閾値の例を示す概念図である。同図 (a) に示すように、各マーク長の境界ごとにマーク長閾値が定義され、同図 (b) に示すように、各スペース長の境界ごとにスペース長閾値が定義される。同図 (a) に示す例では、 $2T$ と $3T$ の境界となる閾値は「計数値 = 2」となり、 $3T$ と $4T$ の境界となる閾値は「計数値 = 9」となり、以降、 $14T$ と $15T$ の境界まで設定される。また、同図 (b) に示す例では、 $2T$ と $3T$ の境界となる閾値は「計数値 = 2」となり、 $3T$ と $4T$ の境界となる閾値は「計数値 = 10」となる。以降、 $14T$ と $15T$ の境界まで設定される。

40

【0219】

次に、図 28 に示した特定パターンの検索（ステップ S422）からずれ量の検出（ステップ S428）までの各工程の詳細について説明を加える。これらの工程は、記録ずれ検出部 112 における各種ずれの検出原理に基づいて行われる。

【0220】

図 34 は、各マーク長における前側位相ずれ量を検出するための記録パターンおよび再生パターンの一例を示す概念図である。同図に示すように、各マーク長における前側位相ずれ量を検出する場合には、同図 (a) に示す記録パルスを用いてテスト記録を行う。この記録パルスは、固定マーク MxT 、固定スペース SyT 、可変マーク MzT が連続する

50

パターンを含み、固定マーク $M \times T$ のマーク長と固定スペース $S y T$ のスペース長を固定して、可変マーク $M z T$ のマーク長を、同図 (b) から (f) に示すように、 $3 T$ 、 $4 T$ 、 \dots 、 $7 T$ と変化させたものである。尚、図示しないが可変マーク長の変化は $14 T$ まで行うものとする。

【 0 2 2 1 】

ここで、この記録パターンの固定スペース $S y T$ の長さを測定すると、この固定スペース $S y T$ の長さは、理想の記録状態では一定になるはずである。しかし、この固定スペース $S y T$ の長さが理想の規定の長さからずれていると、マーク $M \times T$ のマーク長は固定されているので、この固定スペース $S y T$ 長の理想の規定長さのずれ量は記録時のストラテジにおける $3 T$ 、 $4 T$ 、 \dots 、 $14 T$ のそれぞれのマーク $M 3 T$ 、 $M 4 T$ 、 \dots 、 $M 14 T$ の記録パルスに対する前側位相ずれ量に対応することになる。

10

【 0 2 2 2 】

従って、可変マーク $M z T$ が $3 T$ となる同図 (b) のパターンを基準パターンに設定し、同図 (c) ~ (f) までの残りのパターンを比較パターンに設定し、これら比較パターンの固定スペース $S y T$ の長さと、基準パターンの固定スペース $S y T$ の長さとを比較すると、同各図に示すように、基準パターンに対する前側位相ずれ量 $F P S 4 T \sim F P S 7 T$ が得られる。

【 0 2 2 3 】

ここで、各ずれ量 $F P S 3 T \sim F P S 7 T$ は、ある部位を基準とした相対的な値として検出できれば良いため、基準パターンの前側位相ずれ量 $F P S 3 T$ は零と定義しても良く、また、理想の長さからのずれ量として検出しても良い。また、同図 (b) のパターンに替えて、同図 (c) ~ (f) に示したパターンのいずれかを基準パターンに設定しても良い。

20

【 0 2 2 4 】

図 3 5 は、各マーク長における後側位相ずれ量を検出するための記録パターンおよび再生パターンの一例を示す概念図である。同図に示すように、各マーク長における後側位相ずれ量を検出する場合には、同図 (a) に示す記録パルスを用いてテスト記録を行う。この記録パルスは、可変マーク $M \times T$ 、固定スペース $S y T$ 、固定マーク $M z T$ が連続するパターンを含み、固定スペース $S y T$ のスペース長と固定マーク $M z T$ のマーク長とを固定して、可変マーク $M \times T$ のマーク長を、同図 (b) から (f) に示すように、 $3 T$ 、 $4 T$ 、 \dots 、 $7 T$ と変化させたものである。尚、図示しないが可変マーク長の変化は $14 T$ まで行うものとする。

30

【 0 2 2 5 】

ここで、この記録パターンの固定スペース $S y T$ の長さを測定すると、この固定スペース $S y T$ の長さは、理想の記録状態では一定になるはずである。しかし、この固定スペース $S y T$ の長さが理想の規定の長さからずれていると、マーク $M z T$ のマーク長は固定されているので、この固定スペース $S y T$ 長の理想の規定長さのずれ量は記録時のストラテジにおける $3 T$ 、 $4 T$ 、 \dots 、 $14 T$ のそれぞれのマーク $M 3 T$ 、 $M 4 T$ 、 \dots 、 $M 14 T$ の記録パルスに対する後側位相ずれ量に対応することになる。

【 0 2 2 6 】

従って、可変マーク $M \times T$ が $3 T$ となる同図 (b) のパターンを基準パターンに設定し、同図 (c) ~ (f) までの残りのパターンを比較パターンに設定し、これら比較パターンの固定スペース $S y T$ の長さと、基準パターンの固定スペース $S y T$ の長さとを比較すると、同各図に示すように、基準パターンに対する後側位相ずれ量 $R P S 4 T \sim R P S 7 T$ が得られる。

40

【 0 2 2 7 】

ここで、各ずれ量 $R P S 3 T \sim R P S 7 T$ は、ある部位を基準とした相対的な値として検出できれば良いため、基準パターンの後側位相ずれ量 $R P S 3 T$ は零と定義しても良く、また、理想の長さからのずれ量として検出しても良い。また、同図 (b) のパターンに替えて、同図 (c) ~ (f) に示したパターンのいずれかを基準パターンに設定しても良

50

い。

【0228】

図36は、熱干渉によるマークずれ量を検出するための記録パターンの一例を示す図である。同図に示すように、熱干渉によるマークずれ量を検出するには、同図(a)に示す記録パルスを用いてテスト記録を行う。この記録パルスは、スペース $S \times T$ 、マーク $M y T$ 、スペース $S z T$ が連続するパターンを含み、固定マーク $M y T$ のマーク長および固定スペース $S z T$ のスペース長を固定して、可変スペース $S \times T$ のスペース長を、同図(b)から同図(f)に示すように、 $3 T$ 、 $4 T$ 、 \dots 、 $7 T$ と変化させたものである。尚、図示しないが可変スペース長の変化は $14 T$ まで行うものとする。

【0229】

ここで、この記録パターンの固定マーク $M y T$ の長さを測定すると、この固定長のマーク $M y T$ の長さは、理想の記録状態では一定になるはずである。しかし、この固定マーク $M y T$ の長さが理想の規定の長さからずれていると、スペース $S z T$ のスペース長は固定されているので、この固定マーク $S y T$ の理想の規定長さのずれ量は、可変スペース $S \times T$ の直前に形成されたマークの熱干渉によるずれ量に対応することになる。

【0230】

従って、可変スペース $S \times T$ が $3 T$ となる同図(b)のパターンを基準パターンに設定し、同図(c)～(f)までの残りのパターンを比較パターンに設定し、これら比較パターンの固定マーク $M y T$ の長さ、基準パターンの固定マーク $M y T$ の長さを比較すると、同各図に示すように、基準パターンに対する前側位相ずれ量 $H I D 3 T \sim H I D 7 T$ が得られる。

【0231】

ここで、各ずれ量 $H I D 3 T \sim H I D 7 T$ は、ある部位を基準とした相対的な値として検出できれば良いため、基準パターンの前側位相ずれ量 $H I D 3 T$ は零と定義しても良く、また、理想の長さからのずれ量として検出しても良い。また、同図(b)のパターンに替えて、同図(c)～(f)に示したパターンのいずれかを基準パターンに設定しても良い。

【0232】

図37は、マーク前位相ずれ検出と後位相ずれ検出で使用される特定パターン検索用のテーブル構成を示す概念図である。マーク前位相ずれの検出を行う場合には、特定パターンごとに設定されたマーク $M \times T$ 、スペース $S y T$ 、マーク $M z T$ に関する同図(a)に示した閾値範囲を基準に、図2の記憶領域115内に格納されたデータを検索し(図28のステップS422に相当)、該閾値を満たすデータ列を抽出する。

【0233】

その後、マーク $M \times T$ 、スペース $S y T$ 、マーク $M z T$ のそれぞれに該当する計数結果を分別し、マーク $M \times T$ 、スペース $S y T$ 、マーク $M z T$ ごとに平均値を求める(図28のステップS424に相当)。この計数結果の平均値を用いて、前述のパターン比較を行えば、各マーク長における前側位相ずれ量が得られる。同図(b)は、マーク後位相ずれの検出を行う場合の閾値例であるが、考え方と動作は、マーク前位相ずれの検出を行う場合と同様である。

【0234】

図38は、マーク干渉ずれ検出で使用される特定パターン検索用のテーブル構成を示す概念図である。同図に示すように、マーク干渉ずれの検出は、図37を用いて説明したマーク前位相ずれおよび後位相ずれと同様の手法で行われる。

【0235】

図39は、計数結果の相対比較によりずれ量を検出する場合の具体例を示す概念図である。同図は、マーク前位相ずれを検出する場合の例であるが、他のずれ量を検出する場合も同様の手法で行われる。ずれ量を検出する場合は、まず記憶領域内に格納されたデータ群の中から、同図(a)および(b)に示した基準パターンと比較パターンを検索抽出し、同図(c)および(d)に示すように、本来固定長であるはずの部位に対する計数値を

10

20

30

40

50

比較する。同図に示す例では、スペース $S y T$ が比較部位になるため、基準パターンの計数結果である同図 (c) に示す「12」と、比較パターンの計数結果である同図 (d) に示す「11」との差分を求め、得られた差分「1」がずれ量 $F P S 4 T$ の値となる。

【0236】

図40は、図28に示した制御量の予測による $T t o p r$ 、 $T l a s t f$ 決定の実行例を示すフローチャートである。同図に示すように、制御量の予測は、記録条件の異なる $S 1$ と $S 2$ の2種以上の条件でテスト記録を行い(ステップ $S 4 5 0$)、その結果得られた記録マークを再生し(ステップ $S 4 5 2$)、その結果得られた再生パターンの比較によって、条件 $S 1$ に対応するずれ量 $D 1$ と、条件 $S 2$ に対応するずれ量 $D 2$ とを求め(ステップ $S 4 5 4$)、これら $S 1$ および $S 2$ と $D 1$ および $D 2$ との関係を直線近似し(ステップ $S 4 5 6$)、該直線を用いて最適な $T t o p r$ と $T l a s t f$ を決定する(ステップ $S 4 5 8$)一連の手順を実行することによって行われる。

10

【0237】

図41は、記録条件 $S 1$ 、 $S 2$ の変化とずれ量 $D 1$ 、 $D 2$ との関係を示す概念図である。同図 (a) に示す記録パルスを「 $M z T = 3 T$ 」の基準パルスとすると、比較対象となる「 $M z T = 4 T$ 」の記録パルスは、 $M z T$ の先端を $S 1$ 変化させた同図 (b) の記録パルス $S 1$ と、 $M z T$ の先端を $S 2$ 変化させた同図 (c) の記録パルス $S 2$ の2条件でテスト記録を行う。

【0238】

その結果、同図 (a) の記録パルスに対応して同図 (a1) に示す基準パターンが得られ、同図 (b) の記録パルスに対応して同図 (b1) に示す比較パターン $S 1$ が得られ、同図 (c) の記録パルスに対応して同図 (c1) に示す比較パターン $S 2$ が得られる。ここで、比較パターン $S 1$ は、制御量 $S 1$ に対応して $D 1$ のずれ量が生じ、比較パターン $S 2$ は、制御量 $S 2$ に対応して $D 2$ のずれが生じる。

20

【0239】

制御量 $S 1$ および $S 2$ に対するずれ量 $D 1$ および $D 2$ がわかれば、どのパラメータに関してどれだけ制御量を持たせれば、どれだけずれが生じるかが予測可能となるため、これらの関係を利用して、制御量の予測と補正值の決定を行う。

【0240】

図42は、直線近似を利用した前側位相ずれ補正の一例を示す概念図である。前側位相ずれに対する補正量 $T t o p r$ を決める場合には、まず、同図 (a) に示すように、基準となるパルス位置を基準位相としたとき、同図 (b) に示すように、 $T t o p r$ だけパルスの位置をずらした波形でテスト記録を行い(記録条件 $S 1$ 、 $S 2$ に相当)、その結果、同図 (c) に示すように、得られた再生信号の位相ずれ $t o p$ を検出する(ずれ量 $D 1$ 、 $D 2$ に相当)。

30

【0241】

同図に示す例では、この $T t o p r$ の変化を $S 1 = + 0 . 1$ と $S 2 = + 0 . 3$ の2種類行い、その結果得られた検出位相 $t o p$ をずれ量 $D 1 = - 0 . 1$ および $D 2 = + 0 . 1$ として得る。そして、これら得られた $S 1$ 、 $S 2$ 、 $D 1$ 、 $D 2$ を用いて、同図 (e) に示す如く、制御量 $T t o p r$ に対する制御結果 $t o p$ の関係を直線で近似し、この直線を利用して位相ずれがキャンセルできる補正位相 $T t o p r = + 0 . 2$ を最適補正值として決定する。

40

【0242】

このように、ストラテジの変化 $S 1$ 、 $S 2$ とずれ量の変化 $D 1$ 、 $D 2$ との関係は、変化点を少なくとも2点求めれば、直線または曲線による近似が可能になるため、この直線を用いてずれ量が零になる最適補正量を求めることができる。

【0243】

具体的には、ストラテジ S を数点変化させたときのずれ量 D を求め、このときのストラテジ S とずれ量 D との関係を一般式「 $D = a \times S + b$ 」に代入し、連立方程式を解くことにより定数 a 、 b を求め、最終的に理想のずれ量 D に対応するストラテジ S を求め、この

50

ストラテジ S を図 1 に示したストラテジ回路 102 に設定することにより記録パルスの最適補正を行う。

【0244】

例えば、図 7 に示した記録ずれ検出部 112 で、あるストラテジ S1 を用いたテスト記録の再生パターンから検出したずれ量が D1、他のストラテジ S2 を用いたテスト記録の再生パターンから検出したずれ量が D2 であるとする、

$$D1 = a \times S1 + b$$

$$D2 = a \times S2 + b$$

から a および b を算出し、該算出した a および b を用いた関数

$$S = (D - b) / a$$

を求め、この関数に、記録品位を改善させるための、例えば、イコライザ等において生じる初期的な出力ずれ等を補正するための出力ずれ量 D を代入することで最適ストラテジ S を決定する。

【0245】

なお、この最適ストラテジ S を求める関数は、3T、4T、・・・14T のそれぞれのマーク M3T、M4T、・・・M14T に対応して求めることができる。また、この最適ストラテジ S を求める関数は、記録速度に対応してそれぞれ求めることもできる。

【0246】

図 43 は、直線近似を利用した後側位相ずれ補正の一例を示す概念図である。後側位相ずれに対する補正量 Tlastf を決める場合には、まず、同図 (a) に示すように、基準となるパルス位置を基準位相としたとき、同図 (b) に示すように、Tlastf だけパルスの位置をずらした波形でテスト記録を行い、その結果、同図 (c) に示すように、得られた再生信号の位相ずれ last を検出する。

【0247】

同図に示す例では、この Tlastf の変化を S1 = -0.1 と S2 = -0.3 の 2 種類行い、その結果得られた検出位相 last をずれ量 D1 = +0.1 および D2 = -0.1 として得る。そして、これら得られた S1、S2、D1、D2 を用いて、同図 (e) に示す如く、制御量 Tlastf に対する制御結果 last の関係を直線で近似し、この直線を利用して位相ずれがキャンセルできる補正位相 Tlastf = -0.2 を最適補正值として決定する。

【0248】

図 44 は、補正量 Ttopr と Tlastf を格納するためのテーブル構造を示す概念図である。同図 (a) に示すように、補正量 Ttopr は、補正対象となるマーク長ごとに、該各マークの前方スペース長との組み合わせで定義される。例えば、補正対象マークが 3T であり、該マークの前方スペースが 3T である場合は、図中「3-3」と示した領域に補正量が格納され、補正対象マークが 4T であり、該マークの前方スペースが 3T である場合は、図中「3-4」と示した領域に補正量が格納される。以下、5T、・・・14T まで 3T および 4T と同様に格納される。

【0249】

また、同図 (b) に示すように、補正量 Tlastf は、補正対象となるマーク長ごとに、該各マークの後方スペース長との組み合わせで定義される。例えば、補正対象マークが 3T であり、該マークの後方スペースが 3T である場合は、図中「3-3」と示した領域に補正量が格納され、補正対象マークが 4T であり、該マークの後方スペースが 3T である場合は、図中「3-4」と示した領域に補正量が格納される。以下、5T、・・・14T まで 3T および 4T と同様に格納される。

【0250】

図 45 は、補正後のシングルパルスの例を示す概念図である。同各図に示すように、同図 (a) に示す記録データを光ディスク上に記録する場合には、各マーク長ごとに最適補正值が適用されたストラテジが設定される。例えば、3T マークを記録する場合には、同図 (b) に示すように、図 44 に示したテーブルより前方のスペース長に応じて 3T マ

10

20

30

40

50

ークの前端補正值 T_{topr} を読み出すとともに、後方スペース長に応じて 3 T マークの後端補正值 T_{lastf} を読み出して、記録パルスの前端および後端を当該 T_{topr} および T_{lastf} で補正する。

【0251】

また、4 T マーク以上を補正する場合は、同図 (c) ~ (f) に示すように、 T_{topr} および T_{lastf} に加えて、該当マーク長の PWD 補正值を所定のテーブルから読み出し、当該 PWD の値に応じたパルス形状の補正を行う。

【0252】

図 46 は、補正後のマルチパルスの例を示す概念図である。同各図に示すように、マルチパルスの場合には、前述の図 45 に示したシングルパルスの PWD 補正值に替えて、 T_{mp} 補正值を所定のテーブルから読み出し、当該 T_{mp} の値に応じたパルス形状の補正を行う。その他はシングルパルスの場合と同様である。

10

【0253】

尚、以上説明した実施形態では、最適ストラテジ S を求める関数に、ずれ量 D を代入することで最適ストラテジ S を決定したが、これに替えて、上記関数から求めた補正テーブルを用意し、この補正テーブルに基づき最適ストラテジ S を決定するように構成してもよい。

【0254】

また、上記最適ストラテジの設定処理は、光ディスクの種別を変更する毎に、あるいは、記録速度を変更する毎に行っても良く、さらに、上記最適ストラテジの設定処理で決定された最適ストラテジの条件を光ディスクの種別および記録速度に対応させてメモリに記憶しておき、再度同一の種別の光ディスクで記録を行う場合、あるいは、同一の記録速度で記録を行う場合は、このメモリに記憶した最適ストラテジを読み出して使用する構成としてもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0255】

本発明によれば、ドライブにとって未知のメディアであっても、より最適に近い記録条件を得ることが可能になるため、より厳しい記録環境への対応が期待される。

【図面の簡単な説明】

【0256】

30

【図 1】本発明に係る記録パルスの構成を示す概念図である。

【図 2】記録パルスの条件を決定する第 1 の手法を示す概念図である。

【図 3】記録パルスの条件を決定する第 2 の手法を示す概念図である。

【図 4】記録パルスの条件を決定する第 3 の手法を示す概念図である。

【図 5】記録パルスの条件を決定する第 4 の手法を示す概念図である。

【図 6】記録パルスの条件を決定する第 5 の手法を示す概念図である。

【図 7】本実施形態に係るドライブの内部構成を示すブロック図である。

【図 8】図 2 (a) に示した基準条件決定ステップの詳細な実行手順を示すフローチャートである。

【図 9】図 8 に示す基準閾値の決定ステップの詳細を示すフローチャートである。

40

【図 10】図 9 に示したフローの一実施例を示す概念図である。

【図 11】図 9 に示したフローの一実施例を示す概念図である。

【図 12】ドライブごとに閾値を求める場合の例を示す概念図である。

【図 13】図 8 のステップ S 120 で実行した記録品位検査の結果、谷型パターンが得られた例を示す概念図である。

【図 14】図 8 のステップ S 120 で実行した記録品位検査の結果、右下がりのパターンが得られた例を示す概念図である。

【図 15】図 8 のステップ S 120 で実行した記録品位検査の結果、右上がりのパターンが得られた例を示す概念図である。

【図 16】図 8 のステップ S 120 で谷型パターンが得られた場合に、ステップ S 122

50

で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。

【図 17】図 8 のステップ S 1 2 0 で右下がりパターンが得られた場合に、ステップ S 1 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。

【図 18】図 8 のステップ S 1 2 0 で右上がりパターンが得られた場合に、ステップ S 1 2 2 で実行されるテスト領域決定の一例を示す概念図である。

【図 19】図 8 のステップ S 1 2 0 を 8 つのパターンを用いて実行する場合の例を示す図である。

【図 20】図 8 のステップ S 1 2 2 で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める方法を説明した概念図である。

【図 21】図 8 のステップ S 1 2 2 で使用されるパワーレンジを曲線近似によって求める別の例を説明した概念図である。

【図 22】図 5 のステップ S 1 2 2 で使用されるパワーレンジをサンプリングによって求める例を説明した概念図である。

【図 23】図 2 (a) に示した最終パルス条件決定ステップの詳細な実行手順を示すフローチャートである。

【図 24】図 23 に示した処理の実行結果を示すグラフである。

【図 25】図 2 (a) に示した中間パルス条件決定ステップの詳細な実行手順を示すフローチャートである。

【図 26】図 25 に示した処理の実行結果を示すグラフである。

【図 27】図 2 (a) に示した位相ずれ補正で使用するテスト用記録パルスの例を示す概念図である。

【図 28】図 2 (a) に示した位相ずれ補正の実行手順を示すフローチャートである。

【図 29】図 28 に示したテスト記録から再生データの計数までの動作概念を示す概念図である。

【図 30】図 28 に示した計数結果の格納イメージを示す概念図である。

【図 31】図 28 に示したヒストグラム作成のイメージを示す概念図である。

【図 32】図 28 に示した閾値決定のイメージを示す概念図である。

【図 33】図 32 に示した手法によって得られた閾値の例を示す概念図である。

【図 34】各マーク長における前側位相ずれ量を検出するための記録パターンおよび再生パターンの一例を示す概念図である。

【図 35】各マーク長における後側位相ずれ量を検出するための記録パターンおよび再生パターンの一例を示す概念図である。

【図 36】熱干渉によるマークずれ量を検出するための記録パターンの一例を示す図である。

【図 37】マーク前位相ずれ検出と後位相ずれ検出で使用される特定パターン検索用のテーブル構成を示す概念図である。

【図 38】マーク干渉ずれ検出で使用される特定パターン検索用のテーブル構成を示す概念図である。

【図 39】計数結果の相対比較によりずれ量を検出する場合の具体例を示す概念図である。

【図 40】図 28 に示した制御量の予測による T_{topr} 、 T_{lastf} 決定の実行例を示すフローチャートである。

【図 41】記録条件 S 1、S 2 の変化とずれ量 D 1、D 2 との関係を示す概念図である。

【図 42】直線近似を利用した前側位相ずれ補正の一例を示す概念図である。

【図 43】直線近似を利用した後側位相ずれ補正の一例を示す概念図である。

【図 44】補正量 T_{topr} と T_{lastf} を格納するためのテーブル構造を示す概念図である。

【図 45】補正後のシングルパルスの例を示す概念図である。

【図 46】補正後のマルチパルスの例を示す概念図である。

【符号の説明】

10

20

30

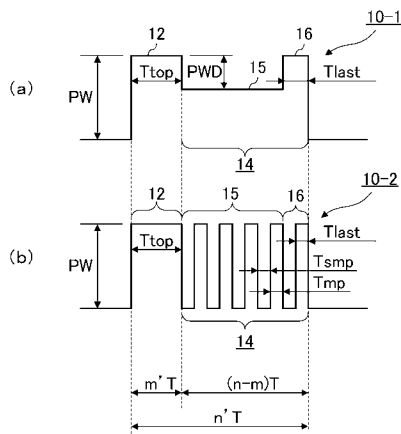
40

50

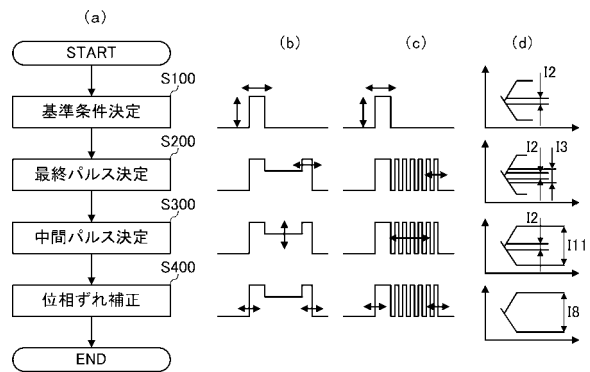
【 0 2 5 7 】

1 0 ... 記録パルス、1 2 ... トップパルス、1 4 ... 後続パルス、1 5 ... 中間パルス、1 6 ... 最終パルス、5 0 ... メディア、1 0 0 ... ドライブ、1 0 1 ... エンコーダ、1 0 2 ... ストラテジ回路、1 0 3 ... レーザ発振器、1 0 4 ... レンズ、1 0 5 ... ハーフミラー、1 0 6 ... レンズ、1 0 7 ... レンズ、1 0 8 ... 受光部、1 0 9 ... 同期信号検出回路、1 1 0 ... 符号判定回路、1 1 1 ... デコーダ、1 1 2 ... 記録ずれ検出部、1 1 3 ... 演算式導出部、1 1 4 ... ストラテジ決定部、1 1 5 ... 記憶領域、1 1 6 ... アシンメトリ検出回路、2 0 0 ... テスト領域、2 0 2 ... 再生特性、2 0 4 ... 記録条件、2 0 6 ... 近似曲線、2 0 8 ... 基準条件

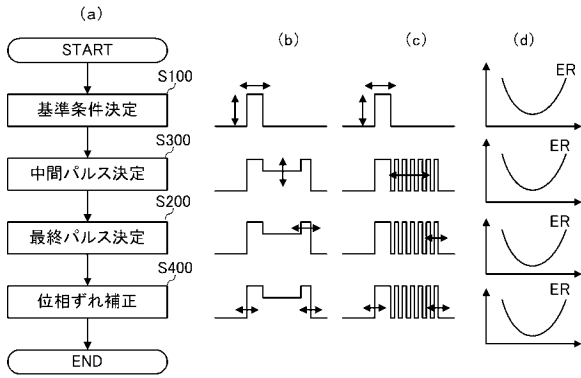
【 図 1 】



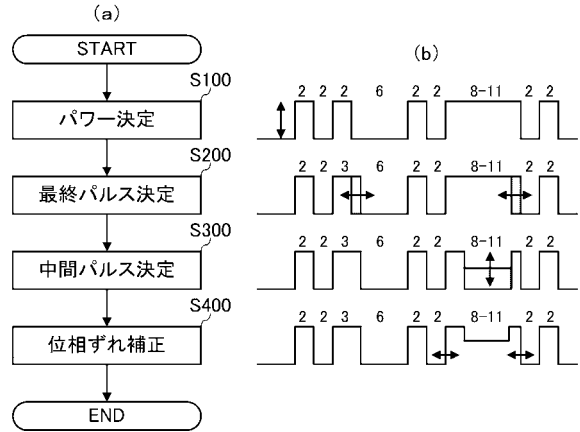
【 図 2 】



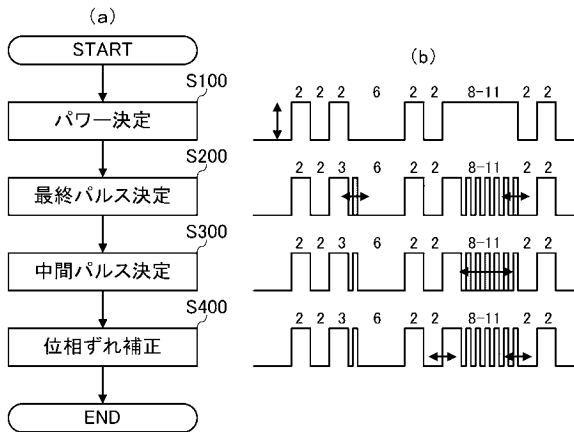
【図3】



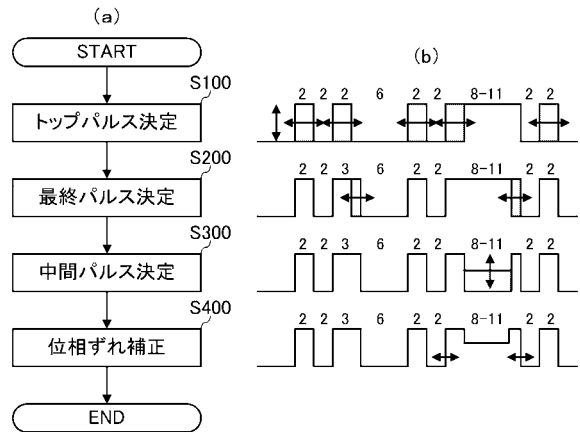
【図4】



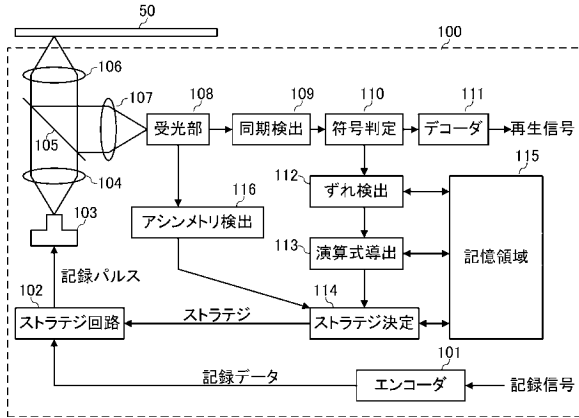
【図5】



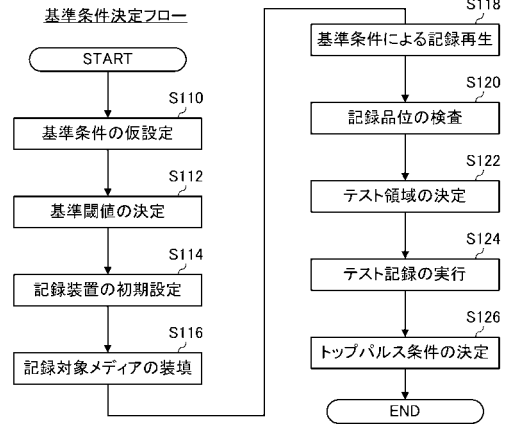
【図6】



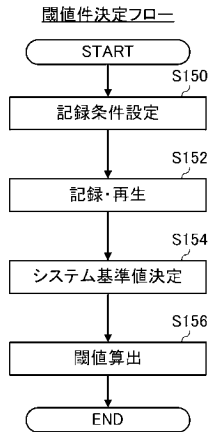
【図7】



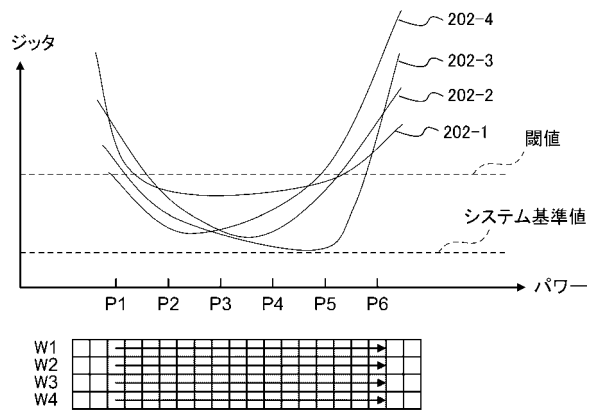
【図8】



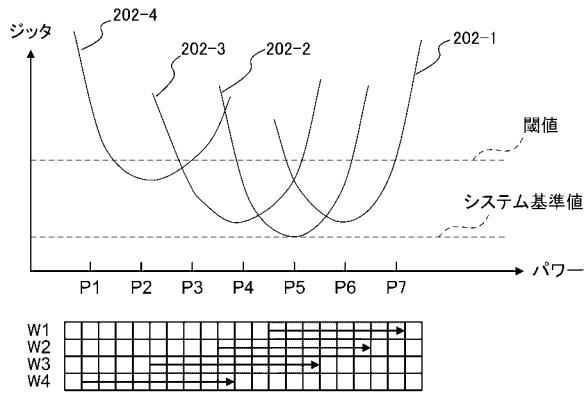
【図9】



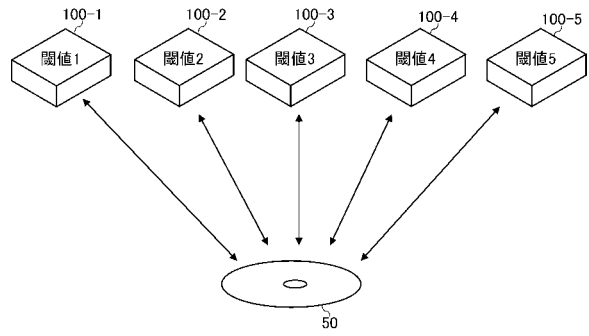
【図10】



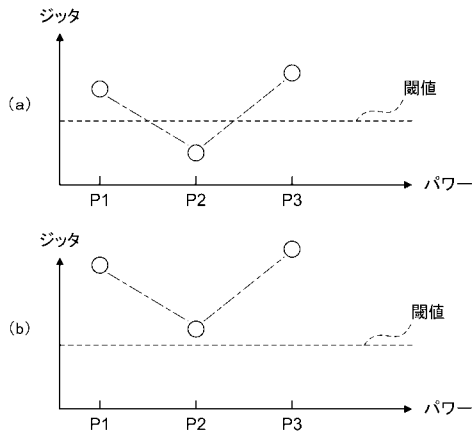
【図11】



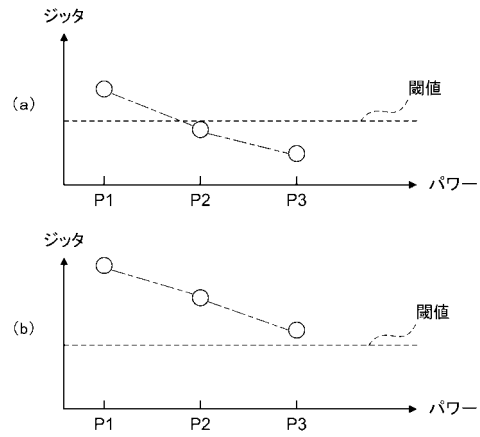
【図12】



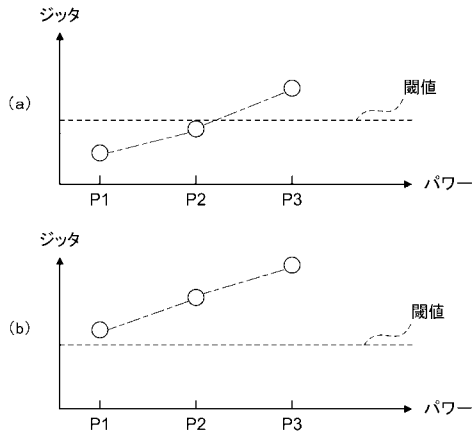
【図13】



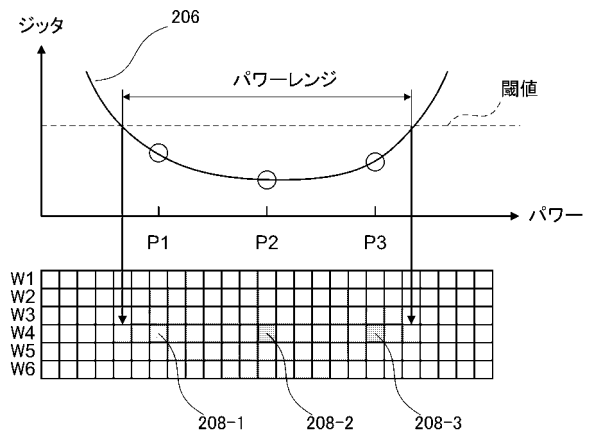
【図14】



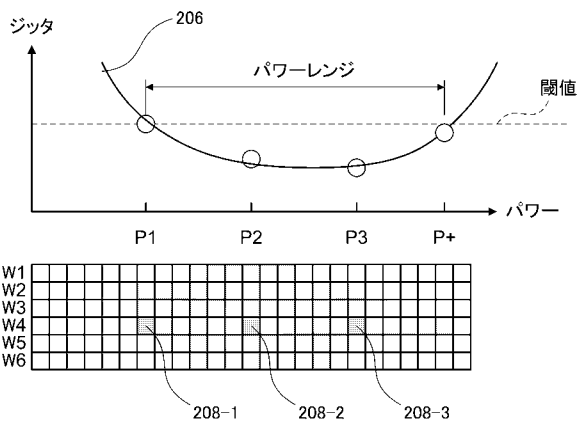
【図15】



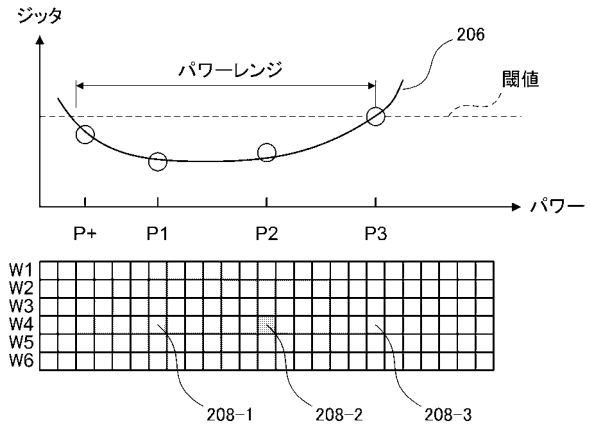
【図16】



【図17】



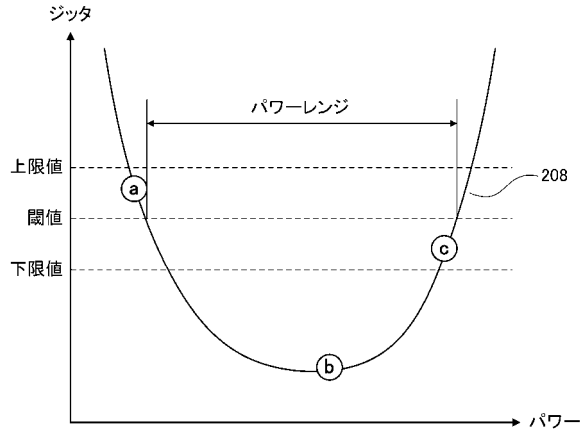
【図18】



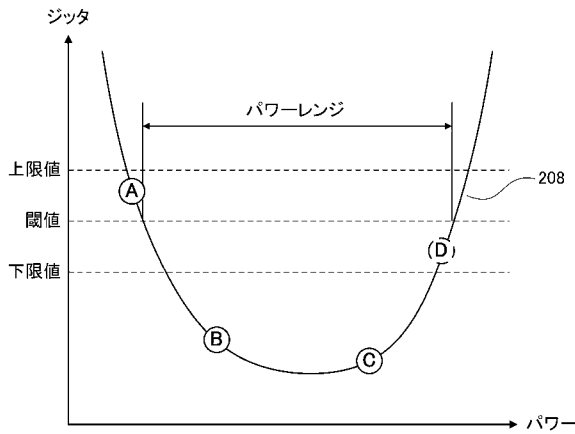
【図 19】

パターン	形状	閾値との関係	記録特性の予測	パルス幅
1	任意	最大ジッタ \leq 閾値	同感度	$\pm 0.2T$
2	谷型	最小ジッタ \leq 閾値	同感度	$\pm 0.1T$
3	谷型	最小ジッタ $>$ 閾値	同感度+素性差大	$\pm 0.2T$
4	右下がり	最小ジッタ \leq 閾値	小低感度	$+0.1T, +0.2T$
5	右下がり	最小ジッタ $>$ 閾値	大低感度	$+0.2T, +0.4T$
6	右上がり	最小ジッタ \leq 閾値	小高感度	$-0.1T, -0.2T$
7	右上がり	最小ジッタ $>$ 閾値	大高感度	$-0.2T, -0.4T$
8	山型	最大ジッタ $>$ 閾値	NG	$\pm 0.2T$

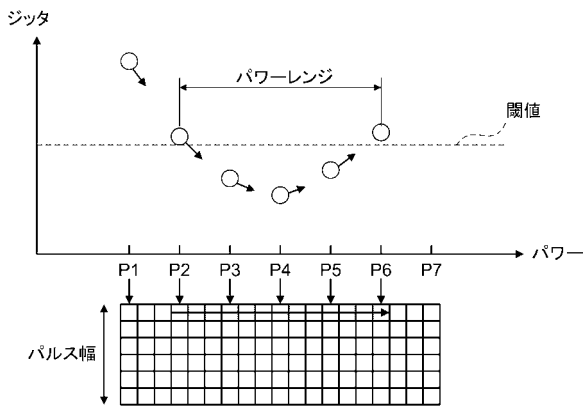
【図 20】



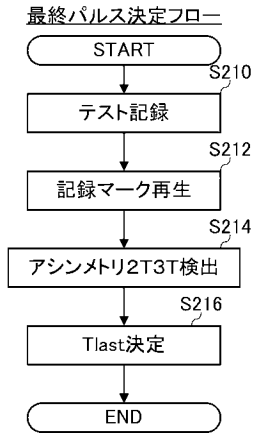
【図 21】



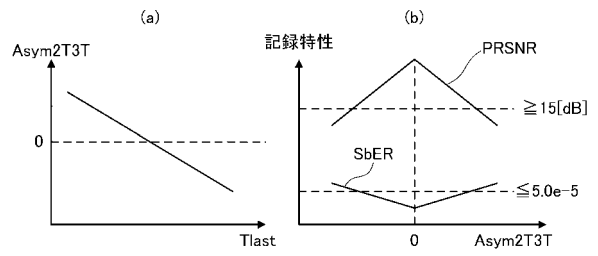
【図 22】



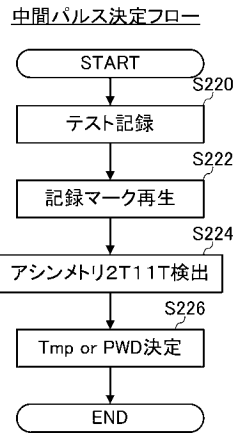
【図 23】



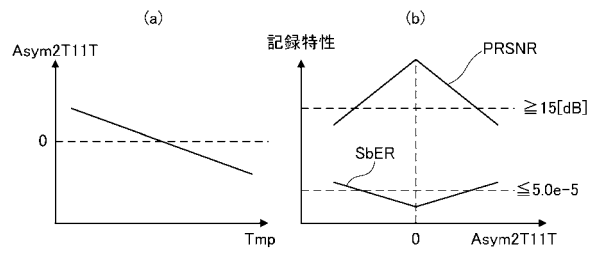
【図 24】



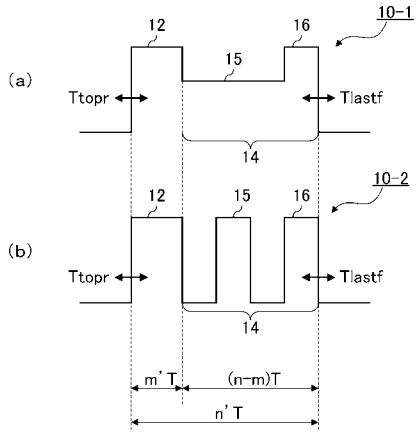
【図 25】



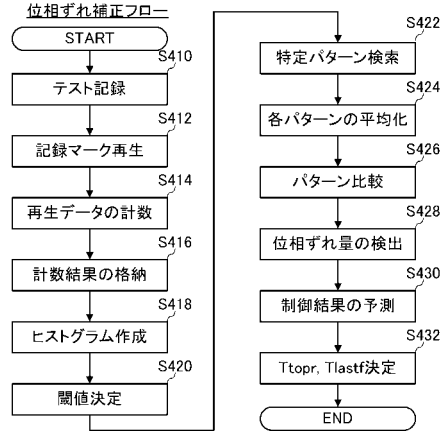
【図 26】



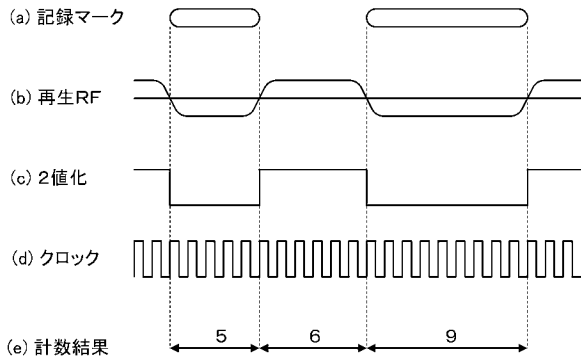
【図 27】



【図 28】



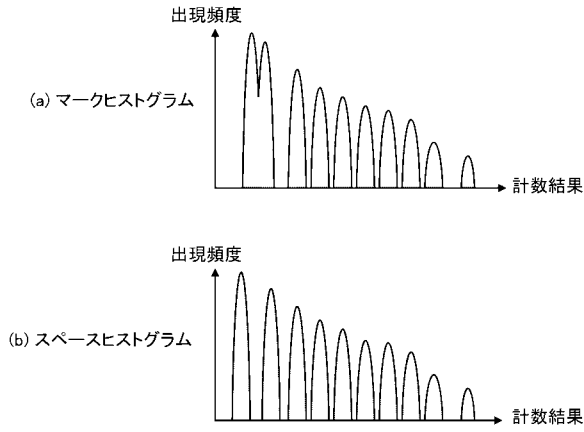
【図 29】



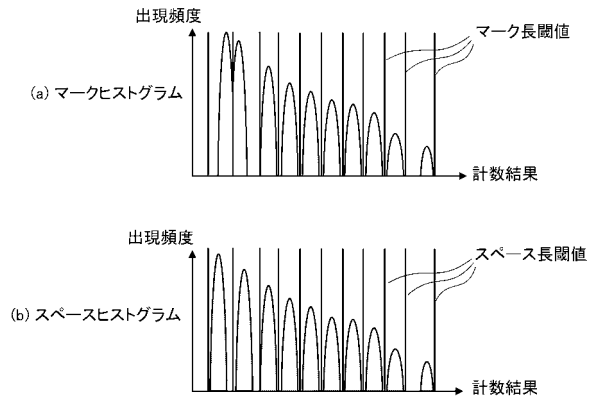
【図 30】

No	極性	計数結果
1	Mark	5
2	Space	6
3	Mark	9
4	Space	8
5	Mark	13
6	Space	8
.	.	.
.	.	.
.	.	.

【図 3 1】



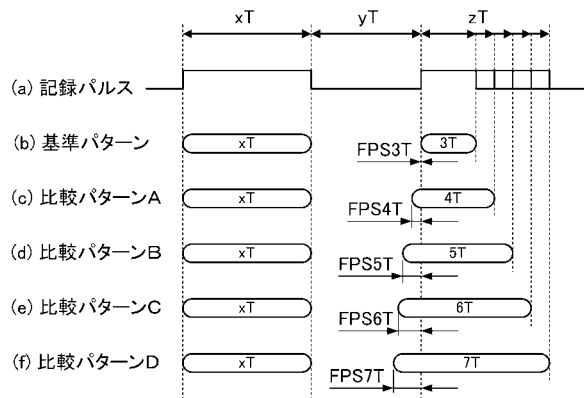
【図 3 2】



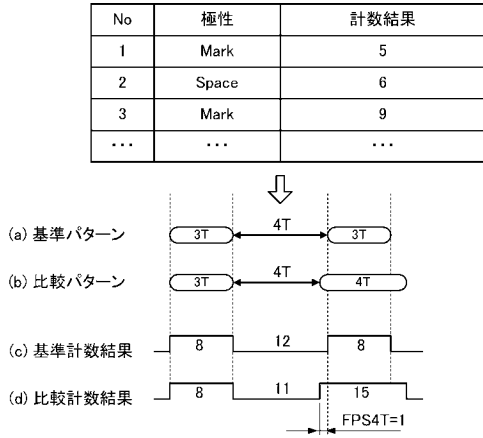
【図 3 3】

(a) マーク長閾値		(b) スペース長閾値	
DATA	計数值	DATA	計数值
2T-3T	2	2T-3T	2
3T-4T	9	3T-4T	10
4T-5T	18	4T-5T	18
5T-6T	26	5T-6T	26
6T-7T	35	6T-7T	35
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
14T-15T	100	14T-15T	100

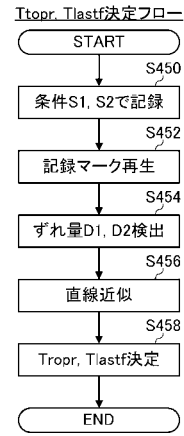
【図 3 4】



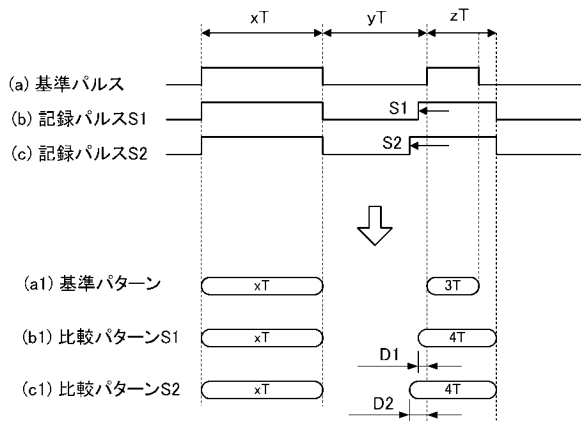
【図39】



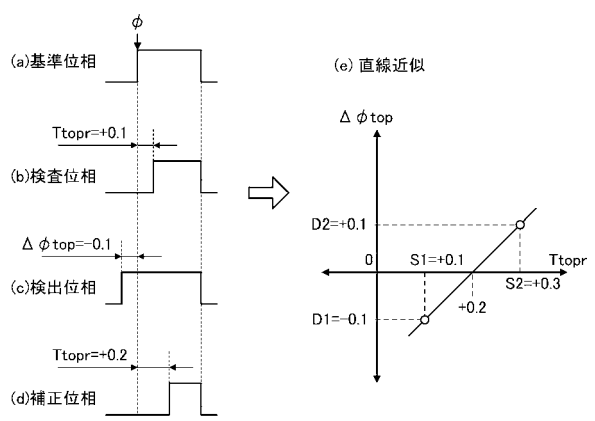
【図40】



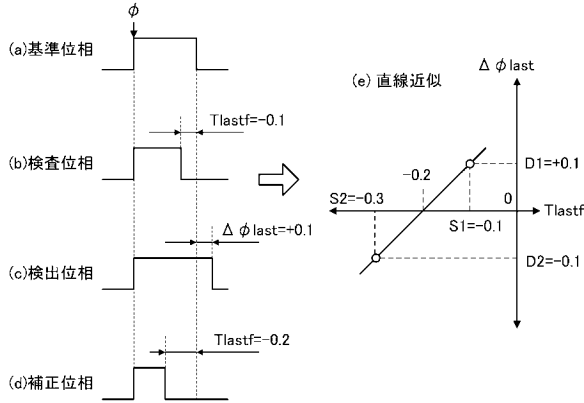
【図41】



【図42】



【図43】



【図44】

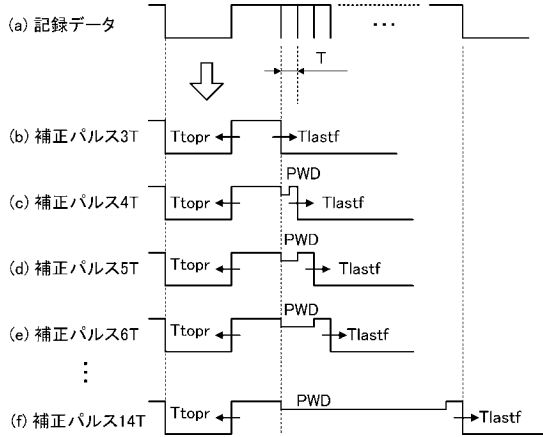
(a) T_{topr} 補正量

前方スペース	補正対象マーク										
	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T	14T	
3T	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	3-14	
4T	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	4-12	
...	

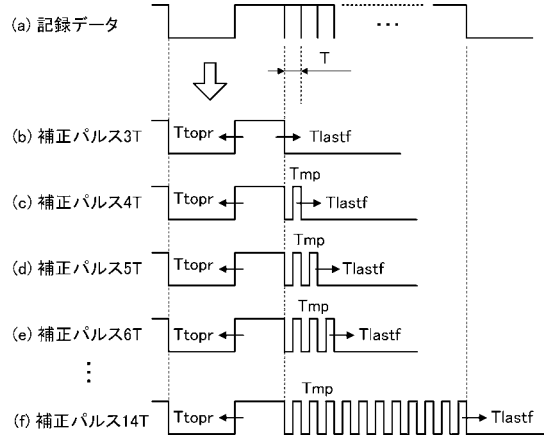
(b) T_{lastf} 補正量

後方スペース	補正対象マーク										
	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T	14T	
3T	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	3-14	
4T	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	4-12	
...	

【図45】



【図46】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 雅司
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

審査官 山澤 宏

(56)参考文献 特開2004-062974(JP,A)
特開2004-146040(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7/0045
G11B 7/125