

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4576436号
(P4576436)

(45) 発行日 平成22年11月10日 (2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年8月27日 (2010.8.27)

(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 20 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-24383 (P2008-24383)	(73) 特許権者	000204284
(22) 出願日	平成20年2月4日 (2008.2.4)		太陽誘電株式会社
(65) 公開番号	特開2008-217968 (P2008-217968A)		東京都台東区上野6丁目16番20号
(43) 公開日	平成20年9月18日 (2008.9.18)	(74) 代理人	100103528
審査請求日	平成20年7月10日 (2008.7.10)		弁理士 原田 一男
(31) 優先権主張番号	特願2007-25446 (P2007-25446)	(72) 発明者	垣本 博哉
(32) 優先日	平成19年2月5日 (2007.2.5)		東京都台東区上野6丁目16番20号 太
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		陽誘電株式会社内

審査官 早川 卓哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法、光ディスク記録再生装置及び光ディスク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ディスクに書き込みした結果を再生することによって得られる再生信号を測定するステップと、

前記測定するステップの測定結果から算出されるアシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができるかを判断するステップと、

前記アシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができないと判断された場合、前記測定するステップにおける測定結果から、特定符号に係る再生信号の振幅における極大値又は極小値のいずれかであるピーク値の最大値及び最小値の差分量、もしくは前記ピーク値の分散、平均偏差又は標準偏差である統計量を算出するステップと、

前記統計量に基づき、前記記録パワーを決定する記録パワー決定ステップと、

を含む、光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 2】

前記判断するステップは、

前記光ディスクに予め記録されたメディア ID が、前記アシンメトリ値を記録パワーの調整に用いることができないものであるかどうかを判断するステップ

を含む請求項 1 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 3】

前記記録パワー決定ステップは、

複数の前記記録パワーと対応する前記統計量とから特定され、前記記録パワーと前記統

計量との関係から、最適な記録パワーを特定するステップ

を含む請求項 1 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 4】

前記記録パワー決定ステップは、

複数の前記記録パワーと対応する前記統計量とから特定され、前記記録パワーと前記統計量との関係から、現在の前記記録パワーに対する補正量を算出するステップ

を含む請求項 1 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 5】

前記記録パワーと前記統計量との関係は、テスト記録時に取得される

請求項 3 又は 4 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

10

【請求項 6】

前記記録パワーと前記統計量との関係は、予め前記光ディスクに記録されているデータから取得される

請求項 3 又は 4 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 7】

前記測定するステップにおける測定結果から、予め定められた符号パターンに該当する前記再生信号の信号状態と前記予め定められた符号パターンから特定される基準状態との乖離度合いについての評価値を算出するステップと、

前記評価値に基づき、前記予め定められた符号パターンに対応する記録パラメータの値を決定する記録パラメータ決定ステップと、

20

をさらに含む、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つ記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 8】

前記記録パラメータ決定ステップは、

前記記録パラメータの複数の値と対応する前記評価値とから特定され、前記記録パラメータと前記評価値との関係に基づき、前記記録パラメータの最適値を特定するステップを含む請求項 7 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 9】

前記記録パラメータ決定ステップは、

前記記録パラメータの複数の値と対応する前記評価値とから特定され、前記記録パラメータと前記評価値との関係に基づき、前記記録パラメータの現在値の補正量を算出するステップ

30

を含む請求項 7 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 10】

前記記録パラメータと前記評価値との関係は、テスト記録時によって特定される

請求項 8 又は 9 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

【請求項 11】

前記記録パラメータと前記評価値との関係は、前記光ディスクに予め記録されたデータから取得される

請求項 8 又は 9 記載の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法。

40

【請求項 12】

光ディスクに書き込みした結果を再生することによって得られる再生信号を測定する手段と、

前記測定する手段による測定結果から算出されるアシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができるかを判断する手段と、

前記アシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができないと判断された場合、前記測定する手段による測定結果から、特定符号に係る再生信号の振幅における極大値又は極小値のいずれかであるピーク値の最大値及び最小値の差分量、もしくは前記ピーク値の分散、平均偏差又は標準偏差である統計量を算出する手段と、

前記統計量に基づき、前記記録パワーを決定する手段と、

50

を有する光ディスク記録再生装置。

【請求項 1 3】

前記再生信号の測定結果から、予め定められた符号パターンに該当する前記再生信号の信号状態と前記予め定められた符号パターンから特定される基準状態との乖離度合いについての評価値を算出する手段と、

前記評価値に基づき、前記予め定められた符号パターンに対応する記録パラメータの値を決定する記録パラメータ決定手段と、

をさらに有する請求項 1 2 記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項 1 4】

光ディスクに書き込みした結果を再生することによって得られる再生信号を測定するステップと、

前記測定するステップにおける測定結果から算出されるアシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができるか判断するステップと、

前記アシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができないと判断された場合、前記測定するステップにおける測定結果から、特定符号に係る再生信号の振幅における極大値又は極小値のいずれかであるピーク値の最大値及び最小値の差分量、もしくは前記ピーク値の分散、平均偏差又は標準偏差である統計量を算出する統計量算出ステップと、

前記統計量に基づき、前記記録パワーを決定するステップと、

をプロセッサに実行させるためのプログラム。

【請求項 1 5】

前記統計量算出ステップにより算出された前記統計量を、前記記録パワーと関連付けて保存するステップ

をさらにプロセッサに実行させるための請求項 1 4 記載のプログラム。

【請求項 1 6】

前記測定するステップにおける測定結果から、予め定められた符号パターンに該当する前記再生信号の信号状態と前記予め定められた符号パターンから特定される基準状態との乖離度合いについての評価値を算出する評価値算出ステップと、

前記評価値に基づき、前記予め定められた符号パターンに対応する記録パラメータの値を決定する記録パラメータ決定ステップと、

をさらにプロセッサに実行させるための請求項 1 4 又は 1 5 記載のプログラム。

【請求項 1 7】

前記評価値算出ステップにより算出された前記評価値を、前記記録パワーと関連付けて保存するステップ

をさらにプロセッサに実行させるための請求項 1 6 記載のプログラム。

【請求項 1 8】

請求項 1 4 乃至 1 7 のいずれか 1 つに記載のプログラムをメモリに格納したプロセッサ。

【請求項 1 9】

特定符号に係る再生信号の振幅における極大値又は極小値のいずれかであるピーク値の最大値及び最小値の差分量、もしくは前記ピーク値の分散、平均偏差又は標準偏差である統計量と当該所定の統計量が算出される元となるデータ記録の記録パワーとの関係を表すデータが予め記録されている光ディスク。

【請求項 2 0】

予め定められた符号パターンに該当する再生信号の信号状態と前記予め定められた符号パターンから特定される基準状態との乖離度合いについての評価値と当該評価値を算出する元となるデータ記録における記録パラメータとの関係を表すデータがさらに記録されている請求項 1 9 記載の光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

20

30

40

50

本発明は、光ディスクに対する記録条件の最適化技術に関する。

【背景技術】

【0002】

C D-R（追記型C Dともいう）、D V D±R（追記型D V Dディスクともいう）、H D D V D-R（追記型H D D V Dディスクとも言う）またはB D-R（追記型ブルーレイディスクともいう）等の光情報記録媒体は、光透過性ディスク状基板の一方の面上に、記録層、反射層、及び必要に応じて保護層を形成した構造を有している。また、記録層や反射層が形成されている前記基板の一方の面にはグルーブと呼ばれる螺旋状または同心円状の溝が形成され、隣り合うグルーブの間はランドと呼ばれる凸部に形成されている。このような光ディスクは、光ディスク記録再生装置により記録用レーザ光を溝に沿ってトラッキングさせながらグルーブ上の記録層に照射して、ピット（以下、マークという）を形成することにより記録が行なわれる。このマークの長さ nT （基準のチャンネルクロック間のピットの長さを T とし、 n 整数倍の長さを nT とする）、そして、マークとマークの間の部分（以下スペースという）の長さ nT 及びこれらの配列に、再生用レーザ光を照射して反射光を再生信号に変換することにより再生が行われる。

10

【0003】

このような記録や再生を行う光ディスクの記録再生システムにおける装置は、例えば、ドライブ、光ディスク（メディアともいわれる）、記録速度などに起因し、個別の光ディスクに記録するごとに異なる記録条件に対応することができるよう設計されている。これらの記録条件に合わせて対応するため、光ディスク記録再生装置では、レーザ光の強度（以下、記録パワーという）を最適設定する手法をとっている。その手法として、O P C（Optimal Power Calibration）を一つの選択手段とする装置がある。このO P Cでは、データ記録に先立って、記録用光ディスク内のテスト領域（Power Calibration Area）に記録用レーザ光の出力を変化させてテスト記録を行う。次にこのテスト記録の結果のうち、記録品質が良好な最適記録パワーを、予め登録されている初期条件と比較して選択設定する。設定された最適記録パワーの記録用レーザ光で光ディスクのデータ記録領域への記録を行うものである。

20

【0004】

続いて記録パワー条件を変更した際の記録再生信号の変化から記録状態を示すパラメータとして、記録波形を再生した波形の非対称性を示す評価指標であるアシメントリの一種の β の計算値（以下、 β 値という）を算出し、この β 値が目標値又はそれに近い値となるように最適記録パワーとして決定し、最適記録補正することが採用されている。

30

【0005】

さらに、光ディスクの内周から外周にかけての膜厚や光ディスクの反りの影響等に依存した特性（感度）変化に対応するため、データ記録中に記録スポットへの戻り光（W R F）の検出や光学回折によってメインスポット付近に生ずるサブスポットの検出によって、 β 値、ジッタ（デジタル信号の時間軸方向の揺れ）又はそれに相関を有する評価指標の値を算出し、光ディスク自体もしくは光ディスクの記録再生装置の関係において、リアルタイムに記録パワー条件を最適化する技術（R O P C：Running Optimal Power Calibration）も一般的に知られている。

40

【0006】

その他にも上記技術の簡易手法として、光ディスクの内周から外周にかけたデータ記録中に、光ディスクのその所定の位置において、記録動作を一旦停止し、その直前に記録したデータ領域を再生することで、 β 値、ジッタ又はそれに相関を有する評価指標の値を算出し、記録パワー条件を最適化する技術（W O P C：Walking Optimal Power Calibration）を採用した装置が開示されている。W O P Cについては、例えば特開2004-234812号公報が参考になる。

【特許文献1】特開2004-234812号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0007】

しかし、DVDで用いられた β 値やアシンメトリの一種の計算値（以下、アシメントリ値という）を指標とした評価技術だけでは、PRML（Partial Response Maximum Likelihood）信号処理方式を用いる高密度記録再生用の光ディスク記録再生システム、即ち、Blue-ray規格及びHD-DVD規格に準拠した光ディスク記録再生システムにおける光ディスク記録再生装置への対応が不十分である。特に、 β 値やアシンメトリ値が記録パワーに対して相関を有しない光記録情報媒体（以下、光ディスクという）に対しては対応できないという問題がある。

【0008】

そこで、本発明の目的は、上記課題に着目し、光ディスクの記録再生時における記録条件を調整する新規な技術を提供することである。

10

【0009】

また、本発明の他の目的は、光ディスク記録再生システムにおいて、有効に作用する記録条件の調整技術を提供することである。

【0010】

さらに、本発明の他の目的は、記録パワーだけでなく他の記録パラメータを適切に調整できるようにするための技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の態様に係る光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法は、光ディスクに書き込みした結果を再生することにより得られる再生信号を測定するステップと、上記測定するステップの測定結果から算出されるアシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができるかを判断するステップと、アシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができないと判断された場合、上記測定するステップにおける測定結果から、特定符号に係る再生信号の振幅における極大値又は極小値のいずれかであるピーク値に係る所定の統計量を算出するステップと、所定の統計量に基づき、記録パワーを決定するステップとを含む。

20

【0012】

光ディスク記録再生システムではアシンメトリ値をベースに記録パワーを調整することができない場合があるが、上で述べた手法を用いればこのようなケースに対処することができるようになる。

30

【0013】

なお、上で述べた所定の統計量は、ピーク値の最大値と最小値の差分量である場合もあれば、ピーク値の分散である場合もある。いずれにおいても、記録パワーを調整する場合には有効な指標となる。

【0014】

また、上で述べた判断するステップは、光ディスクのメディアIDの読み込みによって判断するステップであって、光ディスクに予め記録されたメディアIDがアシメントリ値を記録パワーの調整に用いることができないものであるかどうかを判断するステップを含む場合もある。記録パワーがアシンメトリ値と相関を有しないということが予め分かっている場合には、このようにメディアIDで判断できるが、記録パワーがアシンメトリ値と相関を有するか否かをその都度判断するようにしても良い。

40

【0015】

さらに、上で述べた決定するステップが、複数の記録パワーと対応する所定の統計量とから特定され、記録パワーと所定の統計量との関係から、最適な記録パワーを特定するステップを含むようにしてもよい。例えば複数の記録パワーでテスト記録を行うことができれば、最適な記録パワーを特定することができる。

【0016】

また、上で述べた決定するステップが、複数の記録パワーと対応する所定の統計量とから特定され、記録パワーと所定の統計量との関係から、現在の記録パワーに対する補正量

50

を算出するステップを含むようにしてもよい。データ記録中において記録パワーを調整する場合にも対処することができる。

【0017】

なお、記録パワーと所定の統計量との関係は、テスト記録時に取得できるようにしてもよいし、予め光ディスクに記録されているデータから取得できるようにしてもよい。前者であればその光ディスクに応じたデータに基づき調整することができ、後者であれば上記関係を取得する処理負荷を減らすことができるようになる。

【0018】

また、本発明の第2の態様に係る光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法は、光ディスクに書き込みした結果を再生することによって得られる再生信号を測定するステップと、この測定するステップにおける測定結果から、予め定められた符号パターンに該当する再生信号の信号状態と予め定められた符号パターンから特定される基準状態との乖離度合いについての評価値を算出するステップと、上記評価値に基づき、予め定められた符号パターンに対応する記録パラメータの値を決定するステップとを含む。これらのステップを含むことにより、記録パワー以外の記録パラメータをも適切に決定することができるようになる。

10

【0019】

また、上で述べた記録パラメータを決定するステップが、記録パラメータの複数の値と対応する上記評価値とから特定され、記録パラメータと評価値との関係に基づき、記録パラメータの最適値を特定するステップを含むようにしてもよい。例えば特定の記録パラメータの複数の値でテスト記録を行うことができれば、当該特定の記録パラメータの最適値を特定することができるようになる。

20

【0020】

さらに、上で述べた記録パラメータを決定するステップが、記録パラメータの複数の値と対応する評価値とから特定され、記録パラメータと評価値との関係に基づき、記録パラメータの現在値の補正量を算出するステップを含むようにしてもよい。データ記録中において記録パラメータを調整することができるようになる。

【0021】

なお、記録パラメータと評価値との関係が、テスト記録時によって特定されるようにしてもよいし、光ディスクに予め記録されたデータから取得されるようにしても良い。

30

【0022】

本発明の第3の態様に係る光ディスク記録再生装置は、光ディスクに書き込みした結果を再生することによって得られる再生信号を測定する測定手段と、測定する手段による測定結果から算出されるアシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができるか判断する手段と、アシンメトリ値が記録パワーの調整に用いることができないと判断された場合、測定手段による測定結果から、特定符号に係る再生信号の振幅における極大値又は極小値のいずれかであるピーク値に係る所定の統計量を算出する手段と、所定の統計量に基づき、記録パワーを決定する手段と、を有する。

【0023】

また、本発明の第4の態様に係る光ディスク記録再生装置は、光ディスクに書き込みした結果を再生することによって得られる再生信号を測定する手段と、再生信号の測定結果から、予め定められた符号パターンに該当する再生信号の信号状態と予め定められた符号パターンから特定される基準状態との乖離度合いについての評価値を算出する手段と、上記評価値に基づき、予め定められた符号パターンに対応する記録パラメータの値を決定する記録パラメータ決定手段とをさらに有するようになるようにしてもよい。

40

【0024】

また、本発明に係る光ディスクは、特定符号に係る再生信号の振幅における極大値又は極小値のいずれかであるピーク値に係る所定の統計量と当該所定の統計量が算出される元となるデータ記録の記録パワーとの関係を表すデータが予め記録されているものである。

【0025】

50

さらに、本発明に係る光ディスクは、予め定められた符号パターンに該当する再生信号の信号状態と前記予め定められた符号パターンから特定される基準状態との乖離度合いについての評価値と当該評価値を算出する元となるデータ記録における記録パラメータとの関係を表すデータが予め記録されているものである場合もある。

【0026】

本発明の光ディスク記録再生システムの記録条件調整方法をプロセッサに実行させるためのプログラムを作成することができる。当該プログラムは、例えばフレキシブル・ディスク、CD-ROMなどの光メディア、光磁気ディスク、半導体メモリ、ハードディスク等の記憶媒体又は記憶装置若しくはプロセッサの不揮発性メモリに格納される。また、ネットワークを介してデジタル信号にて頒布される場合もある。なお、処理途中のデータ

10

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、光ディスクに対する記録条件を適切に調整することができる。

【0028】

また、本発明の他の側面によれば、高密度記録再生用の光ディスク記録再生システムにおいても有効に作用する記録条件の調整技術を提供することもできる。

【0029】

さらに、本発明の他の側面によれば、記録パワーだけでなく他の記録パラメータを適切に調整できるようになる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

本発明の一つの実施形態に係る高密度記録再生用の光ディスク記録再生システムの機能ブロック図を図1に示す。本実施の形態に係る光ディスク記録再生システムは、光ディスク15に対してレーザー光を照射して記録又は再生を行うための光学ユニット(PU)1と、光学ユニット1に含まれるフォトディテクタからの電気信号を次のステップのデジタル信号に変換しやすく波形等価処理をするプレイコライザ(Pre-EQ)3、アナログ信号をデジタル信号に変化するADC(Analog Digital Converter)5、2値化されたデジタル信号を符号間干渉が残る不完全な周波数レスポンスに対して、nTマークの長さ方向の中央位置の振幅レベルがピーク値となり、中央位置からはなれる位置に従って隣接のnTスペースの影響を受ける振幅レベルの値を、0~6の7の値レベルの比率に等化させる等化器7及び等化器7で変換による波形等化された再生信号の中から最も確からしい標準信号系列に選択復合して、ノイズに影響されない最尤復号信号(2値化されたデジタル信号にもどした信号)を出力するビタビデコーダ9と、等化器7及びビタビデコーダ9からの出力を用いて処理を実施する制御部11と、制御部11からの設定出力に応じて書き込みデータ(Writeデータ)のための記録波形を生成して光学ユニット1に出力する記録波形生成部13と、を有する。なお、光記録再生システムは、図示しないが、表示装置やパーソナルコンピュータに接続され、場合によってはネットワークに接続して1又は複数のコンピュータなどと通信を行う場合もある。

30

【0031】

40

制御部11は、等化器7の出力の再生RF信号とビタビデコーダ9の出力の最尤復号符号データとを対応付ける符号識別部111と、符号識別部111からの符号データに基づき予め設定された検出パターンの出現を検出すると振幅レベルの信号状態の検出を指示する検出指示部113と、検出指示部113からの指示に従って符号識別部111からのRF信号に対して振幅レベルの検出処理を実施する検出部115と、アシンメトリ値や以下で説明する所定の統計量を算出するためのデータを等化器7の出力の再生RF信号から抽出する特性値検出部119と、図示しないメモリを有しており且つ検出部115からの出力に基づき基準状態を生成及び特性値検出部119からの出力に基づき以下で述べる演算を実施し、記録波形生成部13に対する設定を行う演算部117と、を有する。演算部117は、例えば以下で説明する機能を実施するためのプログラムと、プロセッサの組み合

50

わせで実現されることもある。その際、プロセッサ内のメモリにプログラムが格納されることもある。

【0032】

次に、図2乃至図21を用いて光ディスク記録再生システムの処理内容について説明する。最初に、データ記録に先立って行われる、光ディスク15の最内周に設けられているリードイン領域の試し書き（PCA）領域を用いた記録条件最適化処理について説明する。

【0033】

例えば制御部11の演算部117は、予め定められた記録パワーを記録波形生成部13に設定し、記録波形生成部13は、予め定められた記録パターンを、設定された記録パワーに従って、光ディスク15の試し書き領域に対してPU1を介して書き込む（ステップS1）。設定する記録パワーを変化させて複数回ステップS1を実施する。そして、PU1、プレイコライザ3、等化器7によって、ステップS1で実施された書き込みの結果を読み取って、特性値検出部119によって特定符号の振幅レベルの測定を実施し、測定結果を演算部117に出力する（ステップS3）。特定符号については、2T11Tのアシンメトリ値を算出することになっている場合には2T符号及び11T符号であり、2T3Tのアシンメトリ値を算出することになっている場合には2T符号及び3T符号であり、3T11Tのアシンメトリ値を算出することになっている場合には3T符号及び11T符号である。また、以下で詳細に説明するがアシンメトリ値が有効でない場合には2Tジッタという評価値を算出するので、2Tジッタについて特定符号は2T符号となる。2Tジッタについては以下で詳細に説明する。

【0034】

次に、演算部117は、各記録パワーにおけるアシンメトリ値を算出する（ステップS5）。アシンメトリ値は、予め定められた符号の振幅レベルを用いて算出され、上記符号間の対称性を示す指標値である。具体的には上記符号のマーク及びスペースを示す両振幅レベルの中心位置のずれ量を所定の計算式に基づいてアシンメトリ値として算出する。上記特定の符号としては、最短符号、最短符号の次に長い符号、及び振幅レベルが最長符号と同等となる符号のうち少なくとも2つを用いることが望ましい。例えば2T11Tのアシンメトリ値を算出する。但し、上で述べたように3T11Tのアシンメトリ値を算出するようにしても良いし、さらに2T3Tのアシンメトリ値を算出するようにしても良い。さらにそれらの全てを算出するようにしても良い。アシンメトリ値については周知であるから算出方法についてはここでは省略する。なお、ステップS5の計算によって、例えば図3に示すような関係が算出される。図3では、縦軸はアシンメトリ値[%]を表し、横軸は記録パワー[mW]を表す。図3のように記録パワーの増加に伴いアシンメトリ値が増加するような関係が導き出される場合もあれば、そうでない場合もある。

【0035】

そして、演算部117は、ステップS5で算出されたアシンメトリ値から、アシンメトリ値が記録パワーの調整に有効であるか判断する（ステップS7）。ステップS5では、複数の記録パワーについて対応するアシンメトリ値が算出されるため、記録パワーとアシンメトリ値との相関係数を算出して、両者に相関が存在するか判断する。

なお、高密度記録再生用の光ディスクでは、アシンメトリ値と記録パワーとが相関しない又は記録パワー制御するのに十分な相関関係が得られないことがあり、アシンメトリ値ベースでは記録パワーを調整できない場合が少なからず観測されている。

【0036】

図3に示したように相関があれば、アシンメトリ値で記録パワーを調整することができるので、演算部117は、アシンメトリ値で記録パワーを評価する（ステップS9）。例えば、回帰計算を行ってアシンメトリ値と記録パワーの関係を表す関数を特定する。

【0037】

そして、演算部117は、ステップS9での評価結果に基づき、アシンメトリ値に基づき記録パワーの最適値を算出する（ステップS11）。具体的には、アシンメトリ値の目

標値（例えば「0」）となる記録パワーを最適記録パワーとして特定する。なお、複数のアシンメトリ値を算出した場合には、最も相関が高いアシンメトリ値を用いるようにしても良いし、複数のアシンメトリ値の値を最も0に近づける記録パワーを特定するようにしても良い。そして、算出された最適記録パワーを、記録波形生成部13に設定する（ステップS19）。

【0038】

一方、アシンメトリ値と記録パワーとに所定レベル以上の相関が存在していないと判断された場合には、演算部117は、ステップS3における測定結果を用いて、各記録パワーにおける2Tジッタの値（以下で説明するピーク値の最大値及び最小値並びに差分量又は分散など）を算出する（ステップS13）。

10

【0039】

ステップS13の処理については、図4乃至図7を用いて説明する。ステップS13のためにステップS3では、特定符号、例えばここでは2T符号の振幅のピーク値を測定してメモリに保持しておき、2Tジッタの値を算出するのに用いる。ここで振幅のピーク値について説明しておく。

【0040】

図4に、特定の単一符号である例えば、2T符号のみの連続パターンを記録した際の再生信号a（RF信号）の概念図を示す。2T符号とは、2Tマークと2Tスペースを示す。図4の縦軸はピーク値[V]を表し、横軸は再生に対応させた時間を表す。この場合の信号検出の条件は「Low to High」とした。本実施の形態では、一つの2Tマークの再生信号の振幅値が極大（凸）となり、一つの2Tスペースの再生信号の振幅が極小値（凹）となる。これらの振幅値のいずれかの一方を、振幅のピーク値とする。

20

なお、信号検出を「High to Low」の条件とし、特定の単一符号とする場合、スペースの再生信号の振幅が極大値（凸）となり、マークの再生信号の振幅が、極小値（凹）となる。即ち、振幅値の極大と極小の関係が、「Low to High」条件の場合と逆転することになる。

【0041】

このような再生信号の振幅のピーク値は、図4に示したように必ずしも一定値とはならずバラツキある値を示す。特に上で述べたような単一符号の連続パターンではなく、複数の符号を含む記録パターンで記録した際の再生信号においては、前後の符号パターンの影響を受けて振幅のピーク値は変動しやすい。さらには、データ記録を行う光ディスク15に対して、照射するレーザー光の照射パワーが最適値から過剰又は不足することによっても、記録を行う際の熱の挙動や分布が均一になりにくく、振幅のピーク値の変化（変動）要因となり得る。

30

【0042】

なお、図4においては説明の都合で単一符号の連続パターンを記録した際の再生信号を示したが、本実施の形態は、実際のデータ記録と同様に複数の符号を含む記録パターン、例えばランダムパターン、又は多数の符号を予め定められた順番で並べたパターンで記録した場合にも問題なく対処でき、その際には複数の符号を含むパターンの中から、振幅のピーク値を求めたい特定の符号に係る再生信号を検出し、当該検出再生信号より、振幅のピーク値を特定する。

40

【0043】

さらに、本実施の形態では、2T符号のマーク又はスペースのどちらか一方の再生信号の振幅のピーク値における最大値と最小値の差分量を2Tジッタの値として算出する。図5に示すように、特定符号である例えば2Tに係る再生信号の振幅のピーク値を並べてみるとばらつきがあり、そのピーク値の中で最大値及び最小値を検出し、その差分量を2Tジッタの値として算出する。

【0044】

なお、差分量だけではなく、特定符号である例えば2T符号の振幅のピーク値の他の統計量、特に分散、平均偏差（偏差の絶対値の平均）、標準偏差などを採用しても良い。

50

【0045】

図6に示すように、記録パワーを含む記録条件が同一であっても、特定符号として例えば2Tに係る再生信号の振幅のピーク値の発生頻度をみるとばらつきがある。そのため、分散、平均偏差などのばらつきに応じた値を2Tジッタの値として算出してもよい。

【0046】

図2の説明に戻って、演算部117は、2Tジッタで記録パワーを評価する（ステップS15）。2Tジッタがピーク値の差分量である場合も分散などである場合も、図7に示すように、記録パワーと2Tジッタの分散との関係は2次関数に類似する関数dで表される。従って、例えば2次関数として回帰計算する。

【0047】

そして、演算部117は、2Tジッタに基づき記録パワーの最適値を算出する（ステップS17）。すなわち、ステップS15で得られた2次関数において2Tジッタの値が最小となる記録パワーを特定する。なお、最適記録パワーにおける2T符号のピーク値を保持しておき、データ記録中の記録パワー調整に用いる。さらに、最適記録パワーより記録パワーが大きい場合に2T符号のピーク値が大きくなるのか小さくなるのか、又は最適記録パワーより記録パワーが小さい場合に2T符号のピーク値が大きくなるのか小さくなるのかといった特性データについても把握してメモリに保持しておき、データ記録中の記録パワーの調整に用いる。また、回帰計算せずに実際の2Tジッタの値が最小となる記録パワーを特定するようにしても良い。そして、算出された最適記録パワーを、記録波形生成部13に設定する（ステップS19）。

【0048】

このようにすれば記録パワーが最適状態になったので、次に記録パラメータの最適化を行うことができる。従って、演算部117は、最適記録パワーの状態、調整すべき記録パラメータの特定の値を記録波形生成部13に設定し、記録波形生成部13は、予め定められた記録パターンを、設定された記録パラメータに従って、光ディスク15の試し書き領域に対してPU1を介して書き込む（ステップS21）。設定する記録パラメータを変化させて複数回ステップS21を実施する。

【0049】

そして、必要なデータの測定を行う（ステップS23）。具体的には、PU1、プレイコライザ3、等化器7及びビタビデコーダ9によって、ステップS21で実施された書き込みの結果を読み取って、符号識別部111によって等化器7の出力とビタビデコーダ9の出力とを対応付ける。検出指示部113は、調整すべき記録パラメータに対応する検出パターンp（検出された符号[T]列。）を検出した場合に、検出部115に対してRF信号の振幅レベルを検出するように指示する。検出部115は、検出指示部113に従ってRF信号の振幅レベルを検出し、検出結果を演算部117に出力する。また、ステップS23では、演算部117は、検出パターンpについての振幅レベルを格納しておく。ピーク値のみを格納するようにしても良い。処理は端子Aを介して図8に移行する。

【0050】

そして、演算部117は、調整すべき記録パラメータに対応する検出パターンpについてPRerror_ptn(p)を算出し、メモリなどの記憶装置に格納する（ステップS25）。

【0051】

ここでPRerror_ptn(p)について説明しておく。例えば、4Tの長さのマーク（ピットとも記す）の両側に3Tの長さのスペース（ランドとも記す）が隣接するパターンを読み取った場合における振幅レベルを図9に示す。図9では、縦軸が振幅レベルを表し、横軸がデータサンプルの順番を表している。上で述べたようなパターンの理想的な検出信号（理想信号）は、Blu-ray規格に用いられるPR(1, 2, 2, 1)を用いている場合には、1, 3, 5, 6, 5, 3, 1となる。これに対して実際の検出信号は、図9に示すように、ハード、メディア（ディスクとも呼ぶ）、記録条件に依存して、理想状態との乖離が生じる。そこで、式(1)を用いて、理想信号と検出信号との乖離量

10

20

30

40

50

を定量化し、記録状態の評価を行う。

【0052】

【数1】

$$P\text{Rerror_ptn}(p) = \sqrt{\left\{ \sum_{x=a}^{a+n-1} (D(x) - R(x))^2 \right\} / n} \quad (1)$$

【0053】

ここで、 $D(x)$ は検出信号の値、 $R(x)$ は理想信号の値、 x はデータプロファイル番号、 a は演算開始データ番号、 n は演算データサンプル数〔個〕、 p は記録パターン種別(番号)を表す。

10

【0054】

なお、Blu-ray規格のPR(1, 2, 2, 1)ではなく、HD-DVD規格に用いられるPR(1, 2, 2, 2, 1)等であってもよい。また、マーク部分での反射光量がスペース部分の反射光量よりも大きくなる光ディスク条件における例を示すが、マーク部分での反射光量がスペース部分の反射光量よりも小さくなる光ディスク条件であっても良い。さらに、上で述べたパターンは一例であって、他のパターンについても式(1)で評価できる。

【0055】

例えば、 $a=1$ 且つ $n=7$ で、ピーク値を中心とした7点を用いて $P\text{Rerror_ptn}(p)$ を算出するが、 $a=3$ 且つ $n=3$ といったようにピーク値を中心とした3点によって $P\text{Rerror_ptn}(p)$ を算出するようにしても良い。また、 p は記録パターンを特定するために割り当てた番号であり、その数は、評価に必要な記録パターン数であり、記録パターンの単位構成をいくつかの符号の並びと定義するかによっても変わってくる。また、図9の例では、スペース__マーク__スペース、又はマーク__スペース__マークによって1つの記録パターンを構成していたが、これ以外の組み合わせでパターンを構成するようにしても良い。

20

【0056】

さらに、式(1)では、記録パターン p を1回検出した際の演算を示しているが、実際には、記録又は検出バラツキの影響を考慮して、複数個($\text{cnt}(p)$)の値の平均値を得ることが望ましい。 $\text{cnt}(p)$ は、所定長のサンプルデータの中で得た記録パターン p の検出カウント数であり、最終的な $P\text{Rerror_ptn}(p)$ の値の導出にあたっては、検出毎に算出される $P\text{Rerror_ptn}(p)$ を、 $P\text{Rerror_ptn}(p, \text{cnt}(p))$ としてメモリに記録し、それを平均化したものを用いることが好ましい。

30

【0057】

また、調整すべき記録パラメータは、例えば、記録パルスの立上り部(Tefp)、立下り部(Telp)、中間パルス(Tmp)、先頭パルス(Ttop)、クーリングパルス(Tlc)等である。なお、記録パワーの条件(PeakPW , BiasPW , BottomPW)であってもよい。さらに、マークとマークの間のランド長さによって生じる熱干渉の影響やスポット有効径と符号パターンによって生じるスポット干渉(再生干渉)であってもよい。

40

【0058】

各記録パラメータについては、検出すべき検出パターン p が対応付けられている。具体的には、 Tefp であれば、図10に示すように、検出パターンについては、パターンの中心をなす符号、即ち、図10の例ではスペース4T(L4T)とそれに先行する符号、即ち、図10の例では、マーク5T以上(P5T以上)と、これらの符号に後続する符号、即ち、図10の例では、マーク n T(n は任意の整数)と、で構成することが望ましい。また、 Telp であれば、検出パターンについては、図11に示すように、 Tefp の場合とはパターンの中心をなす符号に隣接する先行符号と後続符号の検出条件信号を入れ

50

替えたパターンとすることが望ましい。このような検出パターンを検出して上で述べた $P_{Error_ptn}(p)$ を算出することによって、図 12 に示すように、 T_{efp} 及び T_{elp} を調整することができるようになる。

【0059】

さらに、マーク間のランド長さによって生じる熱干渉の影響を調整対象とする場合は、図 13 に示すように、検出パターンとして、可変長のスペース nT (L_nT) の振幅レベルの検出信号と、当該振幅レベルの検出信号に隣接する先行符号のマーク $5T$ ($P5T$) と、当該振幅レベルの検出信号に隣接する後続符号のマーク $5T$ ($P5T$) とからなるパターンであることが好ましい。

【0060】

また、スポット有効径と符号パターンによって生じるスポット干渉（再生干渉）を調整対象とする場合には、図 14 に示すように、短いランド符号条件、例えば、図 14 の例ではスペース $2T$ ($L2T$) を振幅検出信号とし、その先行符号マーク $5T$ ($P5T$) と、その後続符号マーク nT とからなるパターンとすることが望ましい。

【0061】

その他の記録パラメータについても予め検出パターンが対応付けられており、必要な検出パターンについて、 $P_{Error_ptn}(p)$ が算出される。なお、基本的には、振幅レベルの検出信号の部分で $P_{Error_ptn}(p)$ を算出するが、隣接する先行符号又は後続符号の一部の振幅レベルなどを $P_{Error_ptn}(p)$ を算出するのに用いても良い。

【0062】

そして、演算部 117 は、記録パラメータの各値について計算された各 $P_{Error_ptn}(p)$ を評価する（ステップ S27）。図 15 に示すように、例えば記録パラメータ T_{efp} と $P_{Error_ptn}(p)$ との関係は 2 次関数に類似する関数 g で表される。従って、例えば 2 次関数として回帰計算する。なお、調整すべき記録パラメータが複数存在する場合には、それぞれについて図 15 に示すような関係を特定する。

【0063】

その後、演算部 117 は、 $P_{Error_ptn}(p)$ の値に基づき各記録パラメータの最適値を算出する（ステップ S29）。すなわち、ステップ S27 で得られた 2 次関数において $P_{Error_ptn}(p)$ の値が最小となる記録パラメータの値を特定する。なお、記録パラメータの最適値における振幅レベルのデータを保持しておき、データ記録中の記録パワー調整に用いる。以下でも述べるように、記録パラメータの値が増加した際に振幅レベルが増加するのかわ減するのかわについても検出して保持しておく。また、回帰計算せずに実際の $P_{Error_ptn}(p)$ の値が最小となる記録パラメータの値を特定するようにしても良い。そして、算出された各記録パラメータの最適値を、記録波形生成部 13 に設定する（ステップ S31）。

【0064】

以上のような処理を行うことによって、データ記録に先立って行われるテスト記録において、記録パワー及び記録パラメータを最適な値に設定すると共に、以下で説明するデータ記録中の調整における必要なデータを取得することができる。

【0065】

なお、上で述べた処理フローにおいては、アシンメトリ値が有効か否かについては、アシンメトリ値を算出してから判断する例を示したが、有効でないと判断された場合にはデータ記録中の調整処理においても有効と判断できないので、アシンメトリ値が有効でないことを表すデータをメモリに登録しておく。また、特定のメディアについては予めアシンメトリ値が有効でないことが分かっている場合もある。そのようなメディアのメディア ID を予めメモリのリストに登録しておくことによって、アシンメトリ値を算出することなく、メディア ID の照合だけでアシンメトリ値が有効でないことを判断しても良い。さらに、各メディアにアシンメトリ値の有効性についてのデータを保持させておき、最初に当該データを参照してアシンメトリ値を算出するか否かを判断するようにしても良い。

【0066】

次に、図16乃至図20を用いて、データ記録中における調整処理の処理内容を説明する。なお、図16の処理フローは、データ記録が所定の時間行われたか、所定量のデータが書き込まれた後に実施されるものとする。

【0067】

まず、PU1、プレイコライザ3、等化器7によって、データ記録の結果を読み取って、特性値検出部119によって特定符号の振幅レベルの測定を実施し、測定結果を演算部117に出力する。特定符号については、2T11Tのアシンメトリ値を算出することになっている場合には2T符号及び11T符号であり、2T3Tのアシンメトリ値を算出することになっている場合には2T符号及び3T符号であり、3T11Tのアシンメトリ値を算出することになっている場合には3T符号及び11T符号である。なお、上で述べた処理などにおいて既にアシンメトリ値が有効でないと判断されており、その結果を用いることができる場合には、アシンメトリ値について必要なデータについては測定しなくとも良い。また、アシンメトリ値が有効でない場合には2Tジッタを算出するが、2Tジッタについて特定符号は2T符号である。

10

【0068】

さらに、PU1、プレイコライザ3、等化器7及びビタビデコーダ9によって、データ記録の結果を読み取って、符号識別部111によって等化器7の出力とビタビデコーダ9の出力とを対応付ける。検出指示部113は、調整すべき記録パラメータに対応する検出パターンpを検出した場合に、検出部115に対してRF信号の振幅レベルを検出するように指示する。検出部115は、検出指示部113に従ってRF信号の振幅レベルを検出し、検出結果を演算部117に出力する（ステップS41）。

20

【0069】

そして、演算部117は、アシンメトリ値が有効であるか判断する（ステップS43）。例えばデータ記録に先立って行われた処理の結果を用いて判断したり、メディアIDを基に判断しても良い。アシンメトリ値が有効であれば、演算部117は、アシンメトリ値を算出する（ステップS45）。そして、例えば、算出されたアシンメトリ値と目標値（例えば「0」）との差が所定の閾値以上となっているか判断することによって、記録パワーの補正が必要か判断する（ステップS47）。例えば目標値が「0」である場合には、閾値を、目標値を挟んだ2つの値とすることによって判断する場合もある。記録パワーの補正が不要と判断された場合にはステップS59に移行する。

30

【0070】

一方、補正が必要と判断された場合には、ステップS45で算出されたアシンメトリ値ベースで記録パワーの補正量を算出する（ステップS49）。具体的には、図17に示すように、既に直線cのような記録パワーとアシンメトリ値との関係が得られているので、ステップS45で算出されたアシンメトリ値に対応する記録パワーPW1とアシンメトリ値=0（目標値）における記録パワーPW2との差を補正量として算出する。

【0071】

そして、演算部117は、算出された記録パワーの補正量を、記録波形生成部13に設定する（ステップS51）。そして、処理を終了する。ここでは記録パワーの調整が完了しないと記録パラメータの調整は行わないという方針にて、次のデータ記録実施後に再度記録パワーの補正の有無を判断して記録パワーの補正が無ければ記録パラメータの調整を実施することとしている。但し、ステップS51からステップS59に移行するようにしても良い。

40

【0072】

一方、アシンメトリ値が有効ではない場合には、演算部117は、ステップS41の測定結果から上で説明した2Tジッタの値、即ち、2T符号のピーク値の差分量又は分散などの統計量を算出する（ステップS53）。そして、2Tジッタの値が予め定められた閾値を超えるか判断することによって、演算部117は、記録パワーの補正が必要であるか判断する（ステップS55）。2Tジッタの値が予め定められた閾値を超えないと判断さ

50

れた場合には、補正不要としてステップS 5 9に移行する。

【0073】

一方、2 Tジッタの値が予め定められた閾値を超えると判断された場合には、演算部117は、2 Tジッタベースで記録パワーの補正量を算出する（ステップS 5 7）。例えば図18に示すように、既に曲線bのように記録パワーと2 Tジッタ（ここでは差分量）との関係が得られているので、閾値を超えるような2 Tジッタ（検出値）が得られた場合、その際の記録パワーPW1を、曲線bにおいて差分量が最も小さくなる記録パワーPW2に補正する補正量を算出する。

【0074】

但し、図18でも分かるように曲線bは2次曲線に類似しており、一つの差分量が特定されると対応する記録パワーの値は2つ得られる。いずれの記録パワーが本当の解であるかによって、補正の方向が異なってしまう。このため、ステップS 4 1で2 Tジッタを算出する基礎となった2 T符号のピーク値、例えば平均値を保持しておき、ステップS 1 7でメモリに格納しておいた最適記録パワーにおける2 T符号のピーク値と比較する。そして同じくステップS 1 7で同じくメモリに保持した特性のデータに基づき、いずれの解を採用すべきか判断する。例えば、ステップS 4 1で2 Tジッタを算出する基礎となった2 T符号のピーク値が、最適記録パワーにおける2 T符号のピーク値より大きい場合であって、最適記録パワーより記録パワーが大きい場合に2 T符号のピーク値が大きくなるという特性データが保持されている場合、記録パワーが高すぎる、すなわち現在の記録パワーは最適記録パワーより大きい状態であることが分かる。一方、ステップS 4 1で2 Tジッタを算出する基礎となった2 T符号のピーク値が、最適記録パワーにおける2 T符号のピーク値より小さい場合であって、最適記録パワーより記録パワーが大きい場合に2 T符号のピーク値が大きくなるという特性データが保持されている場合には、記録パワーが低すぎる、すなわち現在の記録パワーは最適記録パワーより小さい状態であることが分かる。特性データが逆を示している場合には、上の判断は逆になる。

【0075】

そして、処理はステップS 5 7からステップS 5 1に移行して、その後に処理を終了する。

【0076】

一方、ステップS 4 7又はステップS 5 5で記録パワーの補正は不要であると判断された場合、演算部117は、調整すべき記録パラメータに対応する所定の検出パターンpについてPRerror_ptn(p)を算出し、メモリなどの記憶装置に格納する（ステップS 5 9）。上でも述べたように、検出パターンpは何度も検出されるので、PRerror_ptn(p)については平均値を算出する。また、演算部117は、後に用いる特定の検出パターンpについての振幅レベルを格納しておく。ピークの値のみを格納するようにしても良い。

【0077】

そして、演算部117は、各検出パターンpについて予め定められた閾値と算出されたPRerror_ptn(p)の値とを比較して、各記録パラメータについて補正が必要か判断する（ステップS 6 1）。具体的にはPRerror_ptn(p)が対応する閾値を超えているか判断する。閾値を超えていないPRerror_ptn(p)に係る記録パラメータについては調整は不要であるから処理を終了する。

【0078】

閾値を超えているPRerror_ptn(p)に係る記録パラメータについては、演算部117は、各PRerror_ptn(p)を基に、補正すべき各記録パラメータの補正量を算出する（ステップS 6 3）。具体的には、以下のような処理（図19）を実施する。

【0079】

まず、演算部117は、特定の検出パターンpについての振幅レベルと、例えばステップS 5 9で特定された振幅レベルとの差を算出する（ステップS 9 1）。上で述べたよう

にピーク値の差を算出するようにしても良いし、ピーク以外の部分の差を加算するようにしても良い。なお、ステップS 6 1で補正が必要と判断されている場合であるから、上記差が0になることはないものとする。

【0080】

そして、演算部117は、差が正であるか判断する（ステップS 9 3）。差が正であれば、差が正であってステップS 5 9で特定されたP R e r r o r _ p t n (p) の値に対応する記録パラメータの値をP R e r r o r _ p t n (p) と記録パラメータの関係（ステップS 2 5及びS 2 7の結果）から特定する（ステップS 9 5）。

【0081】

図20に示すようにd T t o p 2 Tという記録パラメータが調整対象の記録パラメータである場合について説明する。

10

【0082】

ここで、d T t o p 2 Tについて先に説明をしておく。まず、光ディスクに信号を符号として書き込むときは、レーザ光の強度である記録パワーを制御しながら実行することは既に述べた通りである。長さn T符号のマークのうち、例えば3 Tマーク以上の長さのマークを一定の幅で書き込むには、レーザ光の単純な矩形波ではなく、複数の短い矩形波に分割して熱の制御を行い、書き終わりで熱が残存することがある。このように書き込みする際に、変調波形で操作する仕方をライトストラテジという。また、書き始めのレーザ光の照射は、狙った位置から長さn Tのマークが一定の幅で書き込みができるように、先頭パルスの開始位置、即ち、d T t o p の基準位置（0）から前後にシフト量を制御しながら実施される。従って、d T t o p 2 Tとは、ライトストラテジにおける2 Tマークの先頭パルスの開始位置を示す数値である。

20

【0083】

図20に示したような場合、P R e r r o r _ p t n (p) の値は、d T t o p 2 Tが約-0.1の場合に最小となり、d T t o p 2 Tが減少しても増加しても増加する。そのため、ステップS 5 9で算出されたP R e r r o r _ p t n (p) の値が例えば0.01である場合、対応するd T t o p 2 Tは約-1又は約0.7のいずれかとなる。いずれであるかによって補正の方向及び補正量が異なる。-1であれば0.9増加させるようにする。0.7であれば、0.8減少させるようにする。いずれであるかは、データ記録を行うメディアの特性、記録条件、検出パターンのうち少なくとも1つの条件によって決定される。メディアの特性については、以下のように判別することが好ましい。例えばステップS 2 5で記録パラメータの各値について検出パターンpについての振幅レベルを格納しておくが、何回かステップS 2 5を実行することによって、記録パラメータが増加すると振幅レベルが増加するのか減少するのかを判別して保持しておき、当該判別結果を用いる。例えば、判別結果からd T t o p 2 Tの増加に応じて振幅レベルが増加すると判断され且つ上記差が正である場合には、d T t o p 2 Tが高すぎる、すなわち0.7と同様の状態であると判断できる。従って、d T t o p 2 Tを0.8減少させるようにする。一方、判別結果からd T t o p 2 Tの増加に応じて振幅レベルが減少すると判断され且つ上記差が正である場合には、d T t o p 2 Tが低すぎる、すなわち約-1と同様の状態であると判断できる。従って、d T t o p 2 Tを0.9増加させる。このような関係を予め特定しておき、ステップS 9 5では、いずれの記録条件に該当するかを特定する。

30

40

【0084】

そして、演算部117は、特定された記録パラメータの値と記録パラメータの最適値との差を補正量として算出する（ステップS 9 9）。そして元の処理に戻る。

【0085】

一方、差が負であれば、差が負であってP R e r r o r _ p t n (p) の値に対応する記録パラメータの値をP R e r r o r _ p t n (p) と記録パラメータの関係から特定する（ステップS 9 7）。例えば、事前の判別結果からd T t o p 2 Tの増加に応じて振幅レベルが増加すると判断され且つ上記差が負である場合には、d T t o p 2 Tが低すぎる、すなわち約-1と同様の状態であると判断できる。従って、d T t o p 2 Tを0.9増

50

加させるようにする。一方、事前の判別結果から dT_{top2T} の増加に応じて振幅レベルが減少と判断され且つ上記差が負である場合には、 dT_{top2T} が高すぎる、すなわち約 0.7 と同様の状態であると判断できる。従って、 dT_{top2T} を 0.8 減少させる。このような関係を予め特定しておき、ステップ S97 ではいずれの記録条件に該当するかを特定する。そして、ステップ S99 に移行する。

【0086】

図 16 の説明に戻って、演算部 117 は、ステップ S63 で算出された各記録パラメータの補正量を、記録波形生成部 13 に設定する（ステップ S65）。そして処理を終了する。

【0087】

このような処理を行うことによって、データ記録中であっても記録パワーや記録パラメータを調整して、適切なデータ記録を実現できるようになる。なお、データ記録中でも記録パワーを記録パラメータに優先して調整し、記録パワーが適切な状態であれば記録パラメータについても補正するものとしている。但し、場合によっては記録パワーが適切でない状態で測定されたデータを用いて記録パラメータについても補正する場合もある。

【0088】

以上本発明に実施の形態を説明したが本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図 1 に示した機能ブロック図は一例であって、必ずしも実際のモジュール構成に対応しない場合もある。

【0089】

さらに上で述べた処理フローは必要に応じて変更される場合もある。特に、テスト記録における記録パワー等の最適化については他の方法を用いて実施して、予め保持している閾値、目標値その他の基準データを用いてデータ記録中の処理のみを実施する場合もある。

【0090】

また、図 16 では、一旦データ記録を中断する場合を示しているが、データ記録と並行して記録条件や記録パラメータを調整するようにしても良い。

【0091】

上で述べた実施の形態では、演算部 117 に内蔵されるメモリ又は演算部 117 の外部のメモリにデータ記録中における記録条件などの調整処理に用いられる閾値などの基準データを格納している例を示したが、必ずしもメモリに保持しておく必要はない。例えば、光ディスク 15 に保持させておいても良い。光ディスク 15 に保持させる場合には、図 21 に示すような *Leader in* 領域の中に保持しておく。リードイン領域は、システムリードイン領域と、コネクション領域と、データ *Leader in* 領域とに大きく分かれており、システムリードイン領域は、イニシャル・ゾーン、バッファ・ゾーン、コントロールデータ・ゾーン、バッファ・ゾーンを含む。また、コネクション領域は、コネクション・ゾーンを含む。さらに、データリードイン領域は、ガードトラック・ゾーン、ディスクテスト・ゾーン、ドライブテスト・ゾーン、ガードトラック・ゾーン、RMD デュプリケーション・ゾーン、レコーディングマネジメント・ゾーン、R-フィジカルフォーマットインフォメーション・ゾーン、リファレンスコード・ゾーンを含む。本実施の形態では、システムリードイン領域のコントロールデータ・ゾーンに、レコーディングコンディションデータ・ゾーン 170 を含むようにする。

【0092】

このレコーディングコンディションデータ・ゾーン 170 に、メモリに保持させるとした基準データを保持させ、必要な時に読み出すようにする。この記録すべき値については、ディスク 15 の平均的な値を一律に登録するようにしても良いし、その光ディスク 15 について出荷前のテストに応じた値を登録するようにしても良い。

【0093】

このように記録が行われる光ディスク 15 に応じた値を光ディスク 15 が保持することによって、ドライブ側の処理負荷を下げるができる場合もある。なお、必要に応じて

10

20

30

40

50

光ディスク15に保持している値を修正して用いる場合もある。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の実施の形態に係る光ディスク記録再生システムの機能ブロック図である。

。

【図2】テスト記録における記録パワー等の最適化処理の処理フローを示す図である。

【図3】アシンメトリ値と記録パワーの関係を表す図である。

【図4】RF信号の振幅レベルのピーク値を説明するための概念図である。

【図5】2Tジッタ（差分量）を説明するための概念図である。

【図6】2Tジッタ（分散）を説明するための概念図である。

10

【図7】2Tジッタ（分散）と記録パワーの関係を表す概念図である。

【図8】テスト記録における記録パワー等の最適化処理の処理フローを示す図である。

【図9】検出信号と理想信号の振幅レベルの遷移を示す図である。

【図10】Tefpを調整する場合の検出パターンの例を示す模式図である。

【図11】Tel pを調整する場合の検出パターンの例を示す模式図である。

【図12】Tel p及びTef pとパルスとの関係を表す模式図である。

【図13】熱干渉を補正する場合の検出パターンの例を示す模式図である。

【図14】スポット干渉を補正する場合の検出パターンの例を示す模式図である。

【図15】Tef pとPRe r r o r _ p t n (p) の関係を表す概念図である。

【図16】データ記録中に記録パワー等を調整するための処理フローを示す図である。

20

【図17】アシンメトリ値による記録パワーの調整を説明するための概念図である。

【図18】2Tジッタ（差分量）による記録パワーの調整を説明するための概念図である。

。

【図19】記録パラメータ補正量決定処理の処理フローを示す図である。

【図20】dT t o p 2 TとPRe r r o r _ p t n (p) の関係を表す図である。

【図21】基準データを光ディスクに格納する際のデータ構造の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0095】

1 光学ユニット (P U)

3 プレイコライザ (P r e - E Q)

30

5 A D C

7 等化器

9 ビタビデコーダ

11 制御部

13 記録波形生成部

15 光ディスク

111 符号識別部

113 検出指示部

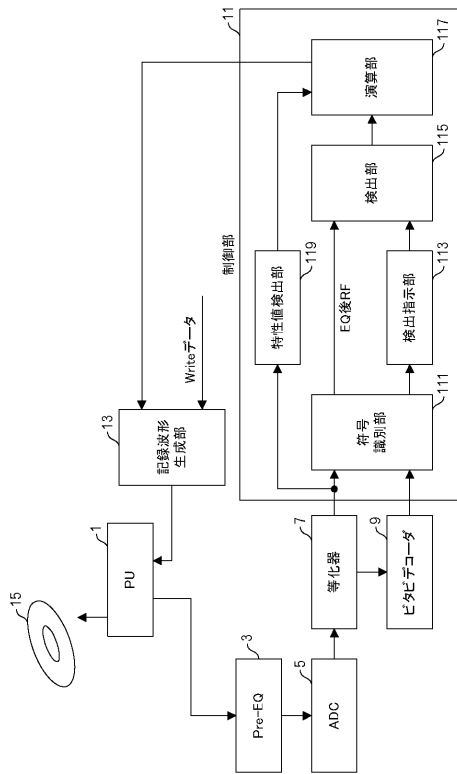
115 検出部

117 演算部

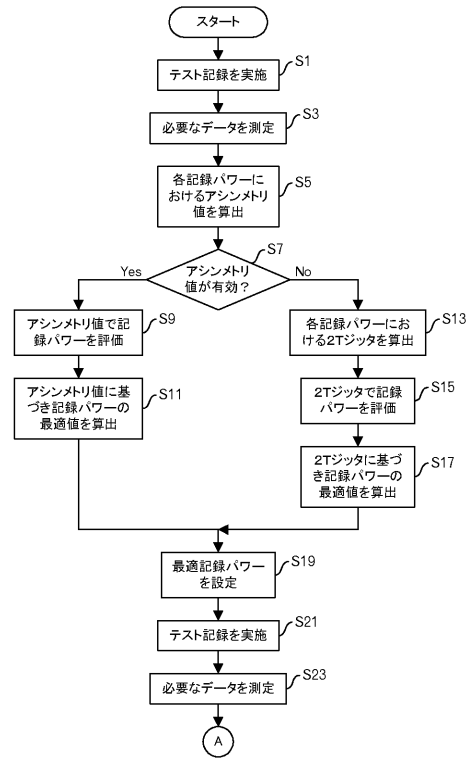
40

119 特性値検出部

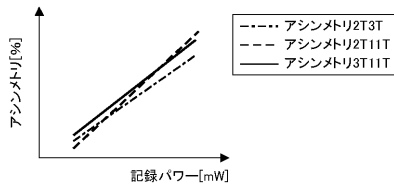
【図 1】



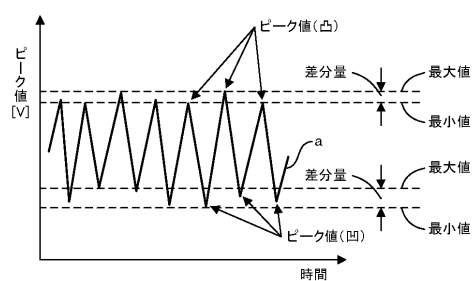
【図 2】



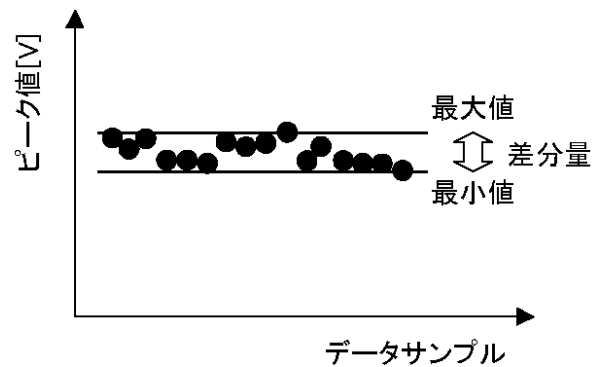
【図 3】



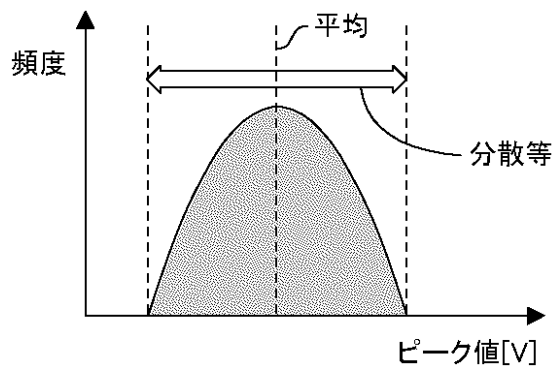
【図 4】



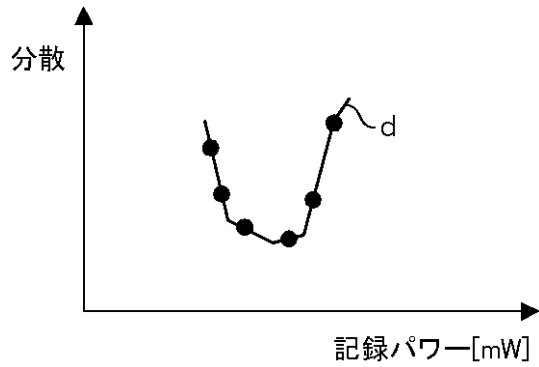
【図 5】



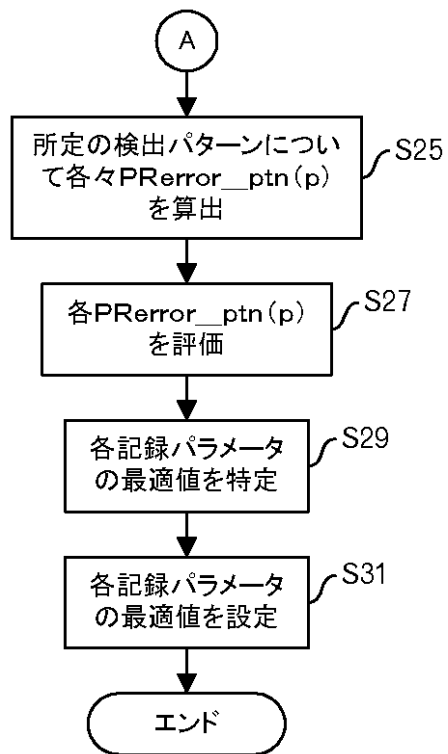
【図 6】



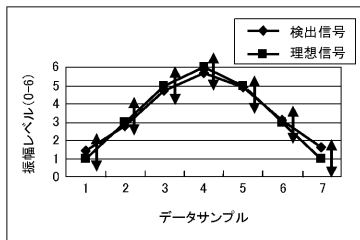
【図 7】



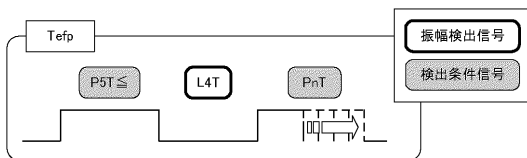
【図 8】



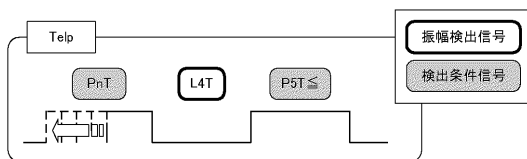
【図 9】



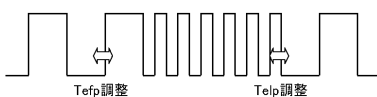
【図 10】



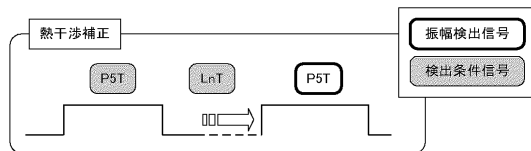
【図 11】



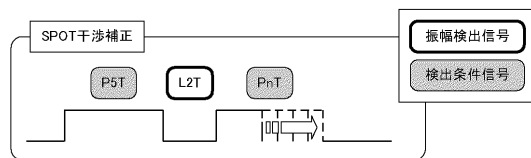
【図 12】



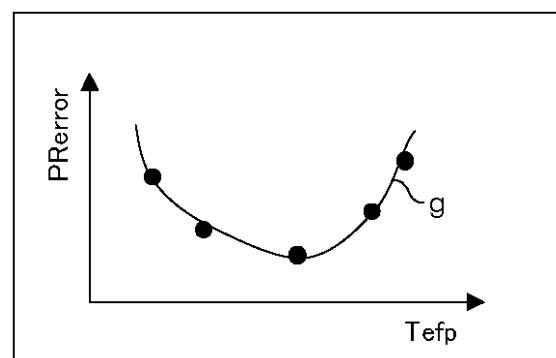
【図 13】



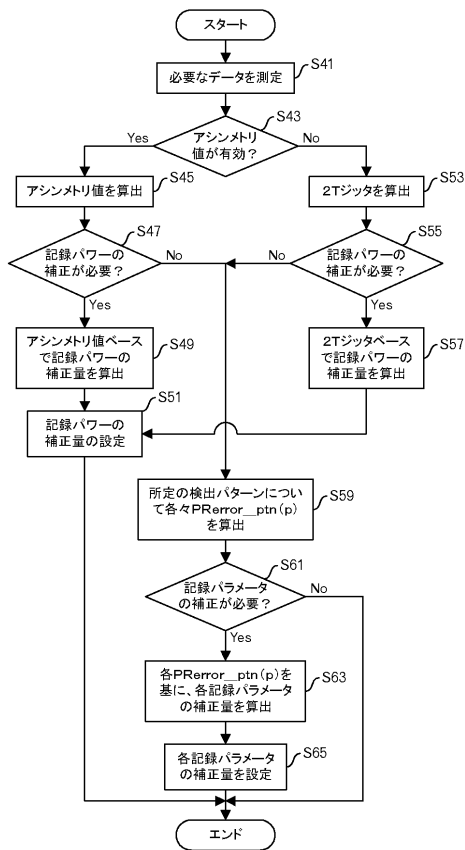
【図 14】



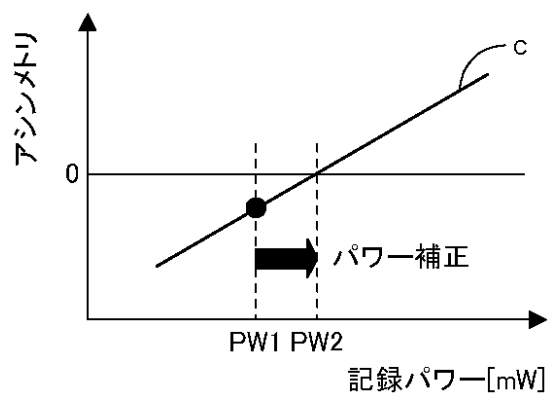
【図 15】



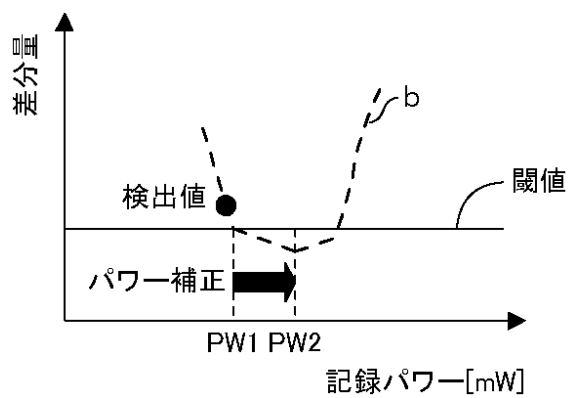
【図 16】



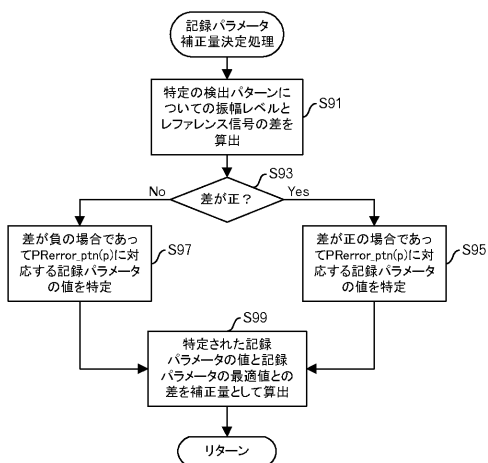
【図 17】



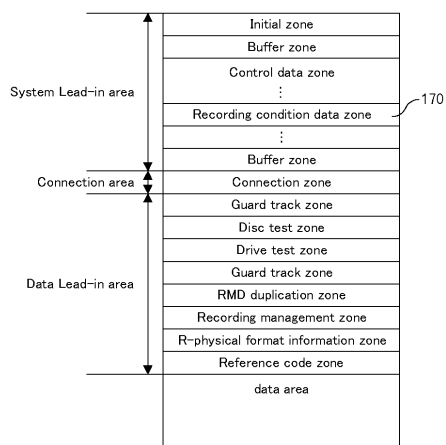
【図 18】



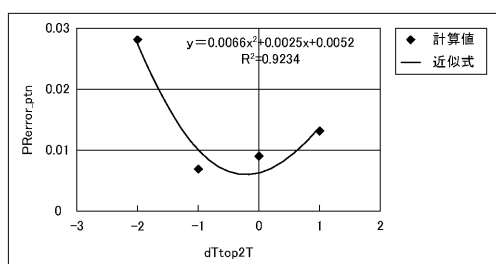
【図 19】



【図 21】



【図 20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-122896 (JP, A)
特開2002-319133 (JP, A)
特開2006-012322 (JP, A)
特開2003-346339 (JP, A)
特表2005-529442 (JP, A)
特開2004-022084 (JP, A)
特開2004-335079 (JP, A)
特許第4440207 (JP, B2)
特開2006-236468 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B7/00-7/013
G11B7/12-7/22
G11B7/28-7/30