

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4479583号
(P4479583)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月26日(2010.3.26)

(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 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-143458 (P2005-143458)	(73) 特許権者	000003676
(22) 出願日	平成17年5月17日 (2005.5.17)		ティアック株式会社
(65) 公開番号	特開2006-323884 (P2006-323884A)		東京都多摩市落合一丁目4 7 番地
(43) 公開日	平成18年11月30日 (2006.11.30)	(74) 代理人	100075258
審査請求日	平成19年9月12日 (2007.9.12)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	上野 圭司
			東京都武蔵野市中町3丁目7番3号 ティ アック株式会社内
		審査官	早川 卓哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ディスクに応じた記録ストラテジでデータを記録する光ディスク装置であって、
 前記記録ストラテジを構成する複数のパラメータの中の先頭パルス幅 T t o p、後続パルス幅 T m p をそれぞれ所定の T t o p 及び所定の T m p として記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで仮最適記録パワーを検出する手段と、

前記 T t o p を固定し、前記所定の T m p を基準として前記 T m p を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適後続パルス幅を検出する手段と、

前記最適後続パルス幅を固定し、前記所定の T t o p を基準として前記 T t o p を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適先頭パルス幅を検出する手段と、

前記最適先頭パルス幅及び前記最適後続パルス幅を固定し、記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適記録パワーを検出する手段と、

前記最適先頭パルス幅、前記最適後続パルス幅及び前記最適記録パワーを最適記録ストラテジとしてデータを記録する手段と、

を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】

光ディスクに応じた記録ストラテジでデータを記録する光ディスク装置であって、

前記記録ストラテジを構成する複数のパラメータの中の先頭パルス幅 T_{top} 、後続パルス幅 T_{mp} をそれぞれ所定の T_{top} 及び所定の T_{mp} として記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで仮最適記録パワーを検出する手段と、

前記 T_{mp} を固定し、前記所定の T_{top} を基準として前記 T_{top} を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適先頭パルス幅を検出する手段と、

10

前記最適先頭パルス幅を固定し、前記所定の T_{mp} を基準として前記 T_{mp} を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適後続パルス幅を検出する手段と、

前記最適先頭パルス幅及び前記最適後続パルス幅を固定し、記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適記録パワーを検出する手段と、

前記最適先頭パルス幅、前記最適後続パルス幅及び前記最適記録パワーを最適記録ストラテジとしてデータを記録する手段と、

20

を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】

請求項 1、2 のいずれかに記載の装置において、

出現頻度が所定値以上である記録データ長の照射エネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の装置において、

6 T (T は基準データ長) 以下の記録データ長の照射エネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させることを特徴とする光ディスク装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光ディスク装置、特に記録ストラテジの最適化に関する。

【背景技術】

【0002】

DVD-R/+R ディスクや DVD-RW/+RW ディスク、DVD-RAM 等の記録可能な光ディスクにデータを記録する際に、光ディスクの内周側に設けられたテストエリアで試し書きを行い、記録ストラテジを最適化する技術が知られている。通常、光ディスクドライブの開発段階において、市場に提供されているあらゆる光ディスクに対して記録ストラテジを設定して光ディスクドライブ内の不揮発性メモリに記憶し、光ディスクの識別データ ID を読み出して対応する記録ストラテジをメモリから読み出し設定することで記録ストラテジを最適化することができる。しかし、記録ストラテジがメモリに記憶されていない光ディスクも存在するため、このような光ディスクに対してはそのテストエリアで試し書きを行って最適記録ストラテジを探索する必要がある。

40

【0003】

下記の特許文献には、記録ストラテジとして、マルチパルスでデータを記録する際の先頭パルスのパルス幅、後続パルスのパルス幅、及び記録パワーに着目し、これらの組み合わせを種々変化させて試し書きを行い、先頭パルスのパルス幅、後続パルスのパルス幅、及び記録パワーを最適化する技術が開示されている。

【0004】

50

【特許文献1】特開2000-207742号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、記録ストラテジとして先頭パルスのパルス幅、後続パルスのパルス幅、及び記録パワーに着目して記録ストラテジの最適化を図ったとしても、全ての組み合わせを試すと探索に時間を要すると共に、テストエリアの領域を大きく確保する必要が生じる。したがって、たとえ記録ストラテジとして先頭パルスのパルス幅、後続パルスのパルス幅、及び記録パワーに限定したとしても、より効率的に最適記録ストラテジを探索する技術が望まれる。

10

【0006】

なお、光ディスクドライブの開発後に市場に出回った光ディスクに対しては、当該光ディスクに対する最適記録ストラテジを含むファームウェアをネットを介してダウンロードしてメモリに追加記憶する等も考えられるが、ダウンロード自体が煩雑となる問題がある。

【0007】

本発明の目的は、任意の光ディスク、特に予めドライブのメモリに最適記録ストラテジが記憶されていない光ディスクに対しても、短時間でかつ少ないテストエリアで記録ストラテジを最適化できる装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明は、光ディスクに応じた記録ストラテジでデータを記録する光ディスク装置であって、前記記録ストラテジを構成する複数のパラメータの中の先頭パルス幅 T_{top} 、後続パルス幅 T_{mp} をそれぞれ所定の T_{top} 及び所定の T_{mp} として記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで仮最適記録パワーを検出する手段と、前記 T_{top} を固定し、前記所定の T_{mp} を基準として前記 T_{mp} を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適後続パルス幅を検出する手段と、前記最適後続パルス幅を固定し、前記所定の T_{top} を基準として前記 T_{top} を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適先頭パルス幅を検出する手段と、前記最適先頭パルス幅及び前記最適後続パルス幅を固定し、記録パワーを変化させてテストデータを記録し該テストデータを再生することで最適記録パワーを検出する手段と、前記最適先頭パルス幅、前記最適後続パルス幅及び前記最適記録パワーを最適記録ストラテジとしてデータを記録する手段とを有することを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明は、光ディスクに応じた記録ストラテジでデータを記録する光ディスク装置であって、前記記録ストラテジを構成する複数のパラメータの中の先頭パルス幅 T_{top} 、後続パルス幅 T_{mp} をそれぞれ所定の T_{top} 及び所定の T_{mp} として記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで仮最適記録パワーを検出する手段と、前記 T_{mp} を固定し、前記所定の T_{top} を基準として前記 T_{top} を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適先頭パルス幅を検出する手段と、前記最適先頭パルス幅を固定し、前記所定の T_{mp} を基準として前記 T_{mp} を所定範囲内で段階的に変化させるとともに前記光ディスクに照射されるエネルギーが同一となるように前記仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適後続パルス幅を検出する手段と、前記最適先頭パルス幅及び前記最適後続パルス幅を固定し、記録パワーを変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生することで最適記録パワーを検出する手

40

50

段と、前記最適先頭パルス幅、前記最適後続パルス幅及び前記最適記録パワーを最適記録ストラテジとしてデータを記録する手段とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、先頭パルス幅と後続パルス幅の組合せでテストデータを記録する際に、一方を固定し他方を変化させて最適化する処理を実行するとともに、各組合せにおける照射エネルギーが同一となるように仮最適記録パワーを変化させて記録するので、効率的にかつ高精度に最適記録ストラテジを探索することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0012】

図1に、本実施形態に係る光ディスク装置の全体構成図を示す。DVD-RやDVD-RW等の光ディスク10はスピンドルモータ(SPM)12により回転駆動される。スピンドルモータSPM12は、ドライバ14で駆動され、ドライバ14はサーボプロセッサ30により所望の回転速度となるようにサーボ制御される。

【0013】

光ピックアップ16は、レーザ光を光ディスク10に照射するためのレーザダイオード(LD)や光ディスク10からの反射光を受光して電気信号に変換するフォトディテクタ(PD)を含み、光ディスク10に対向配置される。光ピックアップ16はスレッドモータ18により光ディスク10の半径方向に駆動され、スレッドモータ18はドライバ20で駆動される。ドライバ20は、ドライバ14と同様にサーボプロセッサ30によりサーボ制御される。また、光ピックアップ16のLDはドライバ22により駆動され、ドライバ22はオートパワーコントロール回路(APC)24により駆動電流が所望の値となるように制御される。APC24は、光ディスク10のテストエリア(PCA)において実行されたOPC(Optimum Power Control)により選択された最適記録パワーとなるようにドライバ22の駆動電流を制御する。OPCは、光ディスク10のPCAに記録パワーを複数段に変化させてテストデータを記録し、該テストデータを再生してその信号品質を評価し、所望の信号品質が得られる記録パワーを選択する処理である。信号品質には、値や 値、変調度、ジッタ等が用いられる。

【0014】

光ディスク10に記録されたデータを再生する際には、光ピックアップ16のLDから再生パワーのレーザ光が照射され、その反射光がPDで電気信号に変換されて出力される。光ピックアップ16からの再生信号はRF回路26に供給される。RF回路26は、再生信号からフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号を生成し、サーボプロセッサ30に供給する。サーボプロセッサ30は、これらのエラー信号に基づいて光ピックアップ16をサーボ制御し、光ピックアップ16をオンフォーカス状態及びオントラック状態に維持する。また、RF回路26は、再生信号をアドレスデコード回路28に供給する。

【0015】

アドレスデコード回路28は、再生信号からアドレスデータを復調し、サーボプロセッサ30やシステムコントローラ32に供給する。

【0016】

また、RF回路26は、再生RF信号を2値化回路34に供給する。2値化回路34は、再生信号を2値化し、得られた変調信号をエンコード/デコード回路36に供給する。エンコード/デコード回路36では、2値化信号を復調及びエラー訂正して再生データを得、当該再生データをインターフェースI/F40を介してパーソナルコンピュータなどのホスト装置に出力する。なお、再生データをホスト装置に出力する際には、エンコード/デコード回路36はバッファメモリ38に再生データを一旦蓄積した後に出力する。

【0017】

10

20

30

40

50

光ディスク10にデータを記録する際には、ホスト装置からの記録すべきデータはインターフェイス1/F40を介してエンコード/デコード回路36に供給される。エンコード/デコード回路36は、記録すべきデータをバッファメモリ38に格納し、当該記録すべきデータをエンコードしてライトストラテジ回路42に供給する。ライトストラテジ回路42は、変調データを所定の記録ストラテジに従ってマルチパルス(パルストレイン)に変換し、記録データとしてドライバ22に供給する。記録ストラテジを規定するパラメータは複数存在するが、本実施形態では上記の従来技術と同様に、マルチパルスにおける先頭パルスのパルス幅、後続パルスのパルス幅、及び記録パワーを用いる。記録ストラテジはOPC時に設定される。光ディスク10に対応する記録ストラテジが予めシステムコントローラ32の不揮発性メモリに記憶されている場合には当該記録ストラテジが最適記録ストラテジとして設定されるが、対応する記録ストラテジがメモリに存在しない場合には、システムコントローラ32はOPC時に先頭パルス幅等を最適化して最適記録ストラテジを探索する。記録データによりパワー変調されたレーザ光は光ピックアップ16のLDから照射されて光ディスク10にデータが記録される。データの記録はパケット単位である。パケット単位でデータを記録した後、光ピックアップ16は再生パワーのレーザ光を照射して当該記録データを再生し、RF回路26に供給する。RF回路26は再生信号を2値化回路34に供給し、2値化された変調データはエンコード/デコード回路36に供給される。エンコード/デコード回路36は、変調データをデコードし、バッファメモリ38に記憶されている記録データと照合する。ペリファイの結果はシステムコントローラ32に供給される。

10

20

【0018】

図2及び図3に、記録ストラテジにおいて着目するパラメータを示す。図2はデータ長3T(Tは基準データ長)に対応する記録ストラテジであり、図3はデータ長6Tに対応する記録ストラテジである。記録ストラテジとして先頭パルスのパルス幅T_{top}、後続パルスのパルス幅T_{mp}及び記録パワーPに着目し、これら3つのパラメータを光ディスクに応じて最適化する。図2において、データ長3Tは先頭パルスのみで記録し、データ長6Tは先頭パルス及び複数の後続パルスで記録する。記録ストラテジとしては、これら3つのパラメータの他にスペース長に依存した先頭パルスの立ち上がりタイミング等が存在するが、本願出願人は、記録ストラテジを構成する複数のパラメータのうち、先頭パルス幅、後続パルス幅、記録パワーの3つのパラメータを調整することで、再生可能なデータ記録を行うことが可能であることを実験により確かめている。以下、本実施形態においてこれら3つのパラメータを最適化する方法について説明する。

30

【0019】

まず、考え得るあらゆる光ディスクに対し、とり得る先頭パルス幅の範囲、及び後続パルス幅の範囲を等分、例えば五等分する。具体的には、先頭パルス幅の範囲を1.500T~1.700T、後続パルス幅の範囲を0.600T~0.700Tとし、それぞれの範囲を五等分する。

先頭パルス幅：

1.500T、1.550T、1.600T、1.650T、1.700T

後続パルス幅：

0.600T、0.625T、0.650T、0.675T、0.700T

である。DVD規格で定められているパルス幅の範囲をそのまま援用してもよい。

40

【0020】

図4に、先頭パルス幅及び後続パルス幅のとり得る値の組み合わせを表形式で示す。先頭パルス幅5サンプル、後続パルス幅5サンプルの合計25通りの組み合わせが得られる。図4において、各組み合わせを「条件i」(iは1~25)として示している。例えば、「条件13」は先頭パルス幅1.600T、後続パルス幅0.650Tの条件である。

【0021】

複数の条件を設定した後、条件iのうちの任意の条件を開始条件とし、その条件における最適記録パワーを探索する。例えば、条件1~条件25の中で中央の条件である条件1

50

3を開始条件とし、条件13で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅にて記録パワーを段階的に変化させて光ディスク10のテストエリアにテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られる再生信号品質、例えば値を評価することで、条件13における最適記録パワーを探索する。なお、このようにして探索された最適記録パワーはあくまで条件13での最適記録パワーであり、必ずしも最適記録ストラテジにおける最適記録パワーである保証はないことから、本実施形態においては「仮最適記録パワー」と称する。条件13において仮最適記録パワーを探索した後、次に先頭パルス幅及び後続パルス幅の最適探索アルゴリズムに移行する。

【0022】

先頭パルス幅及び後続パルス幅の最適探索アルゴリズムは、以下の2つのステップから構成される。第1に、先頭パルス幅を固定して後続パルス幅を変化させて最適後続パルス幅を探索するステップであり、第2に後続パルス幅を最適後続パルス幅に固定し、先頭パルス幅を変化させて最適先頭パルス幅を探索するステップである。図4において、第1のステップは条件13から出発して横方向、即ち条件11、条件12、条件14、条件15と変化させて後続パルス幅の最適値を探索するものであり、第2のステップは縦方向に条件を変化させて最適先頭パルス幅を探索するステップである。

【0023】

ここで、条件を変化させる際に、仮最適記録パワーも同時に変化させる。これは、先頭パルス幅あるいは後続パルス幅の値が変化すると、照射パワーが固定値のままとする光ディスクに照射されるエネルギーが変化し、テストデータを再生して得られる再生信号品質の変化が、条件を変化させたことにより生じたものであるのか、あるいは照射エネルギーが変化したことにより生じたものであるのかを識別することができないからである。本実施形態においては、このような事情に鑑み、条件を変化させると共に光ディスクに照射する記録パワーも変化させて光ディスクに照射するエネルギーを条件間で同一に維持する。具体的には、照射エネルギーは記録パワー×照射時間で決定されるから、ある条件から別の条件に変化させる際、その条件変化に伴う時間変化を補償するように記録パワーを変化させればよい。記録パワーの変化については更に後述する。

【0024】

図5に、第1のステップ、すなわち後続パルス幅の最適化処理(Tmp決定フロー)を示す。システムコントローラ32は、条件13を開始条件とし、条件13で規定される先頭パルス幅1.600T及び後続パルス幅0.650Tにて光ディスク10のテストエリアに記録パワーを段階的に変化させて記録し、該テストデータを再生して各記録パワー毎に値を算出する。各記録パワー毎の値を予めメモリに記憶された目標値と比較し、目標値に最も近い値が得られる記録パワーを仮最適記録パワーとする。

【0025】

条件13における仮最適記録パワーを検出したのち、条件13及び仮最適記録パワーでテストデータを再度1ECCブロック分記録し、該テストデータを再生してそのジッタ量を測定する。条件13及び仮最適記録パワーでテストデータを記録して得られるジッタ量を「13J」とする。仮最適記録パワーを検出する際に記録されたテストデータを再生してそのジッタ量を測定してもよい。これにより、条件13及び仮最適記録パワーでのテストデータ再記録処理を省略することができる。

【0026】

条件13及び仮最適記録パワーでのジッタ量「13J」を測定した後、次に条件12で規定される先頭パルス幅および後続パルス幅でテストデータを1ECCブロック分記録する。条件12の先頭パルス幅は条件13の先頭パルス幅と同一である。後続パルス幅を変化させる際、記録パワーも仮最適記録パワーではなく、条件12における照射エネルギーが条件13における照射エネルギーと同一となるように仮最適記録パワーを変化させてテストデータを記録する。条件12および変化後の仮最適記録パワーでテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られるジッタ量を測定する。得られたジッタ量を「12J」とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

次に、条件 1 4 で規定される先頭パルス幅および後続パルス幅でテストデータを記録する。この場合にも記録パワーは仮最適記録パワーではなく、条件 1 4 における照射エネルギーと条件 1 3 における照射エネルギーが同一となるように仮最適記録パワーを変化させて記録する。条件 1 4 及び変化後の仮最適記録パワーでテストデータを記録し、該テストデータを再生してジッタ量を測定する。得られたジッタ量を「1 4 J」とする。条件 1 3、条件 1 3 の両隣の条件 1 2 及び条件 1 4 のジッタ量 1 2 J、1 3 J、1 4 J を測定した後、これら 3 つのジッタ量の大小比較を行う。1 2 J、1 3 J、1 4 J の中で 1 3 J が最も小さい、あるいはこれら 3 つのジッタ量がほぼ等しい値を示す場合には、開始条件である条件 1 3 が最適の条件であるとし、条件 1 3 で規定される後続パルス幅 0 . 6 5 0 T を最適後続パルス幅とする。一方、1 2 J、1 3 J、1 4 J の中で 1 2 J が最も小さい場合には、図 4 において条件 1 3 から見て条件 1 2 の方向に最適値が存在する可能性があることを意味するから、条件 1 1 で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅でテストデータを記録する。この場合においても、条件 1 1 における照射エネルギーと条件 1 3 における照射エネルギーが同一となるように仮最適記録パワーを変化させる。条件 1 1 及び変化後の仮最適記録パワーでテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られるジッタ量を「1 1 J」とする。条件 1 1 におけるジッタ量 1 1 J を測定した後、1 1 J と 1 2 J を大小比較する。大小比較の結果、1 1 J が 1 2 J より小さい場合、条件 1 1 で規定される後続パルス幅 0 . 6 0 0 T を最適後続パルス幅とする。一方、1 1 J が 1 2 J 以上である場合には、条件 1 2 で規定される後続パルス幅 0 . 6 2 5 T を最適後続パルス幅とする。また、1 2 J、1 3 J、1 4 J の中で 1 4 J が最も小さい場合には、条件 1 3 から見て条件 1 4 の方向に最適値が存在することを意味するから、条件 1 5 で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅でテストデータを記録する。この場合にも、条件 1 5 の照射エネルギーと条件 1 3 の照射エネルギーが同一となるように仮最適記録パワーを変化させる。条件 1 5 及び変化後の仮最適記録パワーでテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られるジッタ量を「1 5 J」とする。条件 1 5 におけるジッタ量 1 5 J を測定したのち、1 4 J と 1 5 J の大小比較を行う。1 5 J が 1 4 J より小さい場合、条件 1 5 で規定される後続パルス幅 0 . 7 0 0 T を最適後続パルス幅とする。1 5 J が 1 4 J 以上である場合、条件 1 4 で規定される後続パルス幅 0 . 6 7 5 T を最適後続パルス幅とする。以上の処理により、後続パルス幅の最適化が完了する。後続パルス幅の最適化は、最大 4 回のテストデータの記録で済むことになる。

【 0 0 2 8 】

図 6 に、第 2 のステップ、すなわち先頭パルス幅の最適化処理 (T t o p 決定フロー) を示す。先頭パルス幅の最適化処理も上記の後続パルス幅最適化処理と同様であり、後続パルス幅最適化処理で最適化された後続パルス幅の条件を中心として隣接条件でテストデータを記録してそのジッタ量を測定し、ジッタ量の大小比較を行って最適化探索の方向を決定する。図 6 に、図 5 の処理において条件 1 5 が後続パルス幅の最適条件として決定された場合の処理を示す。まず、条件 1 5 に隣接する条件 1 0 で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅でテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られるジッタ量を「1 0 J」とする。条件 1 0 の後続パルス幅は条件 1 5 の後続パルス幅と同一であり、先頭パルス幅が異なる。先頭パルス幅を変化させる際に、照射エネルギーが同一となるように仮最適記録パワーを変化させることは云うまでもない。次に、条件 2 0 で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅でテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られるジッタ量を「2 0 J」とする。3 つのジッタ量、1 0 J、1 5 J、2 0 J を得た後、1 0 J、1 5 J、2 0 J の大小比較を行う。1 0 J、1 5 J、2 0 J の中で 1 5 J が最も小さい場合、条件 1 5 で規定される先頭パルス幅 1 . 6 0 0 T を最適先頭パルス幅とする。一方、1 0 J、1 5 J、2 0 J の中で 1 0 J が最も小さい場合、更に条件 5 で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅でテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られるジッタ量「5 J」を 1 0 J と大小比較する。条件 5 あるいは条件 1 0 のうち、より小さいジッタ量が得られる条件の先頭パルス幅を最適先頭パルス幅とする。また、1 0 J、1 5

J、20 Jの中で20 Jが最も小さい場合、更に条件25で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅でテストデータを記録し、該テストデータを再生して得られるジッタ量「25 J」を20 Jと大小比較する。条件20あるいは条件25のうち、より小さいジッタ量が得られる条件の先頭パルス幅を最適先頭パルス幅とする。以上の処理により、先頭パルス幅が最適化される。先頭パルス幅の最適化処理は、最大3回のテストデータ記録で済む。結局、最大7回のテストデータ記録で、先頭パルス幅及び後続パルス幅が共に最適化される。

【0029】

最適先頭パルス幅及び最適後続パルス幅を探索した後、次に真の最適記録パワーを探索する。すなわち、最適先頭パルス幅及び最適後続パルス幅で記録パワーを段階的に変化させてテストデータを記録し、該テストデータのジッタ量が最小となる記録パワーを真の最適記録パワーとする。なお、最適先頭パルス幅及び最適後続パルス幅で規定される条件（例えば条件15）の照射エネルギーと、条件13と仮最適記録パワーで照射されるエネルギーが同一となるように真の最適記録パワーを算出することも可能であるが、開始条件である条件13が最適条件である保証はないため、仮最適記録パワーを変化あるいは補正するのではなく、最適条件下において再度記録パワーの最適化を図るのが好適である。

【0030】

このようにして、先頭パルス幅、後続パルス幅、記録パワーが短時間に、かつ少ないテストデータ記録回数で最適化され、光ディスク10の最適記録ストラテジが設定される。

【0031】

以下、条件を変えてテストデータを記録する際の仮最適記録パワーの変化方法について説明する。照射エネルギーは、照射エネルギー = 照射記録パワー × 時間で算出されるが、照射時間として全てのデータ長を対象とする他、3 T ~ 5 T、あるいは3 T ~ 6 Tなど出現頻度（割合）が所定値以上と高く、データ中に多く出現するデータ長の照射時間のみを採用することが効率的である。本実施形態においては、データ長が3 T ~ 6 Tの積算照射時間を用いて照射エネルギーを算出する。

【0032】

図7に、図4に示す条件毎の、データ長3 T ~ 6 Tの照射時間、つまり先頭パルス幅と後続パルス幅の積算を示す。たとえば、条件13において、データ長3 Tの照射時間（ μs ）は1.6、データ長4 Tの照射時間は2.25、データ長5 Tの照射時間は3.55、データ長6 Tの照射時間は5.5であるので、データ長3 T ~ 6 Tの積算照射時間はこれらの合計の12.9となる。また、条件12において、データ長3 Tの照射時間は1.6、データ長4 Tの照射時間は2.225、データ長5 Tの照射時間は3.475、データ長6 Tの照射時間は5.35であるので、データ長3 T ~ 6 Tの積算照射時間はこれらの合計の12.65である。従って、条件12で規定される先頭パルス幅及び後続パルス幅でテストデータを記録する際には、条件13における仮最適記録パワー T_0 に対し、

$$P_1 = P_0 \times 12.9 / 12.65$$

と変化させた記録パワー P_1 で記録すればよい。

【0033】

同様に、条件11でテストデータを記録する際には、

$$P_1 = P_0 \times 12.9 / 12.4$$

と変化させた記録パワー P_1 で記録すればよい。システムコントローラ32は、図7に示す各条件に対応するデータ長3 T ~ 6 Tの積算照射時間をメモリに記憶する。

【0034】

このように、特定のデータ長の照射エネルギーが同一となるように各条件における照射記録パワーを変化させることで、先頭パルス幅及び後続パルス幅の最適化を効率的に行うことができる。

【0035】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限らず種々の変更が可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

例えば、本実施形態においては、各条件でのテストデータの再生信号品質としてジッタ量を用いているが、エラーレートを用いて評価してもよい。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態において、条件 1 3 を開始条件としているが、任意の条件から開始することができる。本願出願人は、ほぼ全ての光ディスクにおいて図 4 に示す条件 1 ~ 条件 2 5 で網羅できることを確認している。また、図 4 に示す条件 1 ~ 条件 2 5 のうち、ある種類（メーカー）の光ディスクは特に条件 1、2、3、6、7、8 近傍に最適条件が集中し、別の種類（メーカー）の光ディスクは特に条件 1 8、1 9、2 0、2 3、2 4、2 5 近傍に最適条件が集中することを確認している。従って、光ディスクの種類を検出し、種類に応じて条件 1 ~ 条件 2 5 のうち探索すべき条件を更に限定してもよい。

10

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態においては、まず後続パルス幅を最適化し、その後に先頭パルス幅を最適化しているが、先頭パルス幅を最適化した後に後続パルス幅を最適化してもよい。

【 0 0 3 9 】

さらに、本実施形態では、所定値以上の頻度（割合）で出現するデータ長として 3 T ~ 6 T を用いて仮最適記録パワーを変化させているが、3 T ~ 4 T を用いてもよく、3 T をマルチパルスで記録する場合には 3 T のみを用いることも可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】 光ディスク装置の構成ブロック図である。

【 図 2 】 記録データ長 3 T の記録ストラテジ説明図である。

【 図 3 】 記録データ長 6 T の記録ストラテジ説明図である。

【 図 4 】 先頭パルス幅及び後続パルス幅の組み合わせ説明図である。

【 図 5 】 後続パルス幅の最適化アルゴリズムを示す説明図である。

【 図 6 】 先頭パルス幅の最適化アルゴリズムを示す説明図である。

【 図 7 】 仮最適記録パワーの変化方法を示す説明図である。

【 符号の説明 】

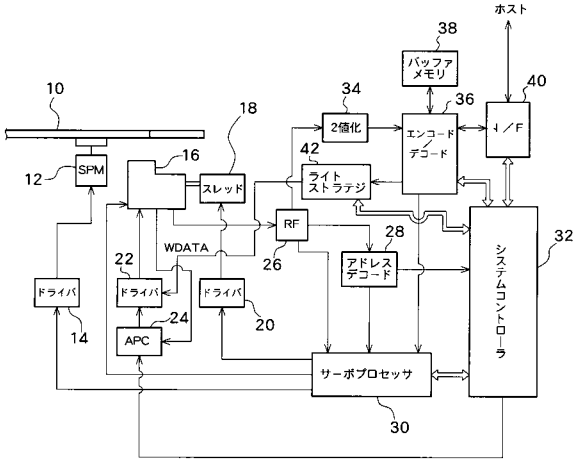
【 0 0 4 1 】

1 0 光ディスク装置、 1 6 ピックアップ、 3 2 システムコントローラ、 4 2 ライトストラテジ回路。

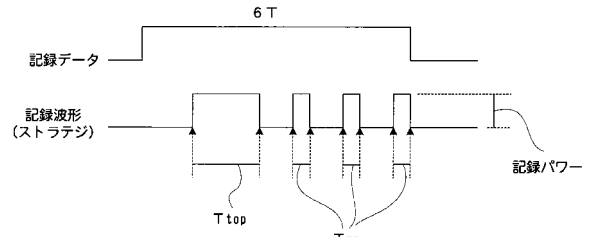
20

30

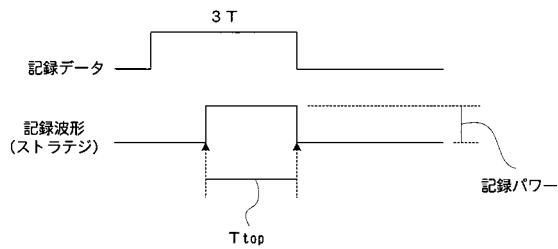
【図1】



【図3】



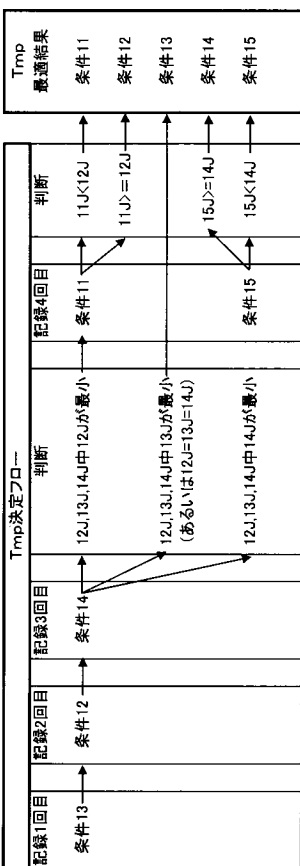
【図2】



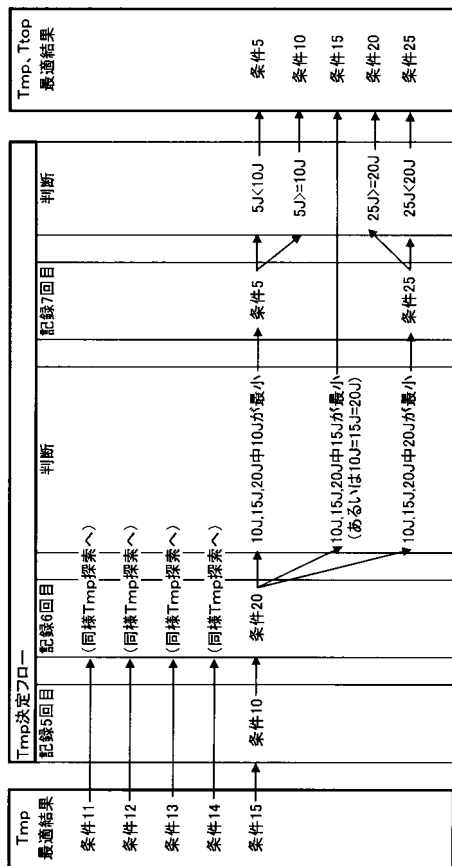
【図4】

T_top	T_tmp				
	0.600T	0.625T	0.650T	0.675T	0.700T
1.500T	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
1.550T	条件6	条件7	条件8	条件9	条件10
1.600T	条件11	条件12	条件13	条件14	条件15
1.650T	条件16	条件17	条件18	条件19	条件20
1.700T	条件21	条件22	条件23	条件24	条件25

【図5】



【図6】



【 図 7 】

Temp	0.6	3T	4T	5T	6T	3T-6Tの和	
Ttop	1.5	1.5	2.1	3.3	5.1	12	条件1
	1.55	1.55	2.15	3.35	5.15	12.2	条件6
	1.6	1.6	2.2	3.4	5.2	12.4	条件11
	1.65	1.65	2.25	3.45	5.25	12.6	条件16
	1.7	1.7	2.3	3.5	5.3	12.8	条件21
Temp	0.625	3T	4T	5T	6T	3T-6Tの和	
Ttop	1.5	1.5	2.125	3.375	5.25	12.25	条件2
	1.55	1.55	2.175	3.425	5.3	12.45	条件7
	1.6	1.6	2.225	3.475	5.35	12.65	条件12
	1.65	1.65	2.275	3.525	5.4	12.85	条件17
	1.7	1.7	2.325	3.575	5.45	13.05	条件22
Temp	0.65	3T	4T	5T	6T	3T-6Tの和	
Ttop	1.5	1.5	2.15	3.45	5.4	12.5	条件3
	1.55	1.55	2.2	3.5	5.45	12.7	条件8
	1.6	1.6	2.25	3.55	5.5	12.9	条件13
	1.65	1.65	2.3	3.6	5.55	13.1	条件18
	1.7	1.7	2.35	3.65	5.6	13.3	条件23
Temp	0.675	3T	4T	5T	6T	3T-6Tの和	
Ttop	1.5	1.5	2.175	3.525	5.55	12.75	条件4
	1.55	1.55	2.225	3.575	5.6	12.95	条件9
	1.6	1.6	2.275	3.625	5.65	13.15	条件14
	1.65	1.65	2.325	3.675	5.7	13.35	条件19
	1.7	1.7	2.375	3.725	5.75	13.55	条件24
Temp	0.7	3T	4T	5T	6T	3T-6Tの和	
Ttop	1.5	1.5	2.2	3.6	5.7	13	条件5
	1.55	1.55	2.25	3.65	5.75	13.2	条件10
	1.6	1.6	2.3	3.7	5.8	13.4	条件15
	1.65	1.65	2.35	3.75	5.85	13.6	条件20
	1.7	1.7	2.4	3.8	5.9	13.8	条件25

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-025060(JP,A)
特開2004-046954(JP,A)
特開平06-187640(JP,A)
特開平06-259772(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