

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4300484号
(P4300484)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 7/09 (2006.01)

G 1 1 B 7/09 B

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

G 1 1 B 7/09 G

G 1 1 B 7/135 Z

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-5672 (P2005-5672)
 (22) 出願日 平成17年1月12日(2005.1.12)
 (65) 公開番号 特開2006-196069 (P2006-196069A)
 (43) 公開日 平成18年7月27日(2006.7.27)
 審査請求日 平成19年11月20日(2007.11.20)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082740
 弁理士 田辺 恵基
 (72) 発明者 相樂 誠一
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
 ー株式会社内
 (72) 発明者 石丸 温
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
 ー株式会社内

審査官 山澤 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップの制御装置及び制御方法、並びに光ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ディスクに対する光ビームの球面収差を球面収差補正值に基づいて補正する球面収差補正部と、

上記光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスサーボをフォーカスバイアス値に基づいて調整するフォーカスバイアス調整部と、

上記光ピックアップで得られる、上記光ビームが上記光ディスクに反射されてなる反射光に基づく信号から、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値でなる複数の組み合わせごとに、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の調整状態を示す評価値を測定する評価値測定部と、

上記評価値測定部により上記複数の組み合わせごとに測定された上記評価値に基づき、当該評価値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、上記評価値が最良となる上記組み合わせを1組のみ有する1つの2変数2次関数を近似する関数近似部と、

上記関数近似部によって近似された上記2変数2次関数を演算して、上記評価値が最良となる上記組み合わせにおける球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする最適値算出部と、

上記最適球面収差補正值に基づいて上記球面収差を補正するよう上記球面収差補正部を制御し、上記最適フォーカスバイアス値に基づいて上記フォーカスサーボを調整するよう上記フォーカスバイアス調整部を制御する制御部と

10

20

を具える光ピックアップの制御装置。

【請求項 2】

上記評価値測定部は、

上記光ピックアップで得られる上記信号から、上記複数の組み合わせごとに、上記評価値として、再生 R F 信号のジッタ値を測定し、

上記関数近似部は、

上記評価値測定部により上記複数の組み合わせごとに測定された上記ジッタ値に基づき、当該ジッタ値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、当該ジッタ値が最小となる上記組み合わせを 1 組のみ有する 1 つの 2 変数 2 次関数を近似し、

上記最適値算出部は、

上記 2 変数 2 次関数を演算して、上記ジッタ値が最小となる球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする

請求項 1 に記載の光ピックアップの制御装置。

【請求項 3】

上記評価値測定部は、

上記光ピックアップで得られる上記信号から、上記複数の組み合わせごとに、上記評価値として、再生 R F 信号の振幅値を測定し、

上記関数近似部は、

上記評価値測定部により上記複数の組み合わせごとに測定された上記振幅値に基づき、当該振幅値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、当該振幅値が最大となる上記組み合わせを 1 組のみ有する 1 つの 2 変数 2 次関数を近似し、

上記最適値算出部は、

上記 2 変数 2 次関数を演算して、上記振幅値が最大となる球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする

請求項 1 に記載の光ピックアップの制御装置。

【請求項 4】

上記光ピックアップで得られる上記信号を用いて、上記評価値を安定して測定することができる測定対象範囲を検出する測定対象範囲検出部

を具え、

上記評価値測定部は、

上記測定対象範囲検出部により検出された上記測定対象範囲内における上記複数の組み合わせごとに、上記評価値を測定する

請求項 1 に記載の光ピックアップの制御装置。

【請求項 5】

上記評価値測定部により上記複数の組み合わせごとに測定された上記評価値に基づき、当該評価値が光ディスクに対するデータの記録及び再生に必要な限界値を示す所定の限界評価値と一致するような上記組み合わせを複数の検索する検索部

を具え、

上記関数近似部は、

上記検索部によって検索された複数の上記組み合わせごとの上記評価値に基づき、上記 2 変数 2 次関数を近似する

請求項 1 に記載の光ピックアップの制御装置。

【請求項 6】

光ピックアップで得られる、光ビームが光ディスクに反射されてなる反射光に基づく信号から、上記光ディスクに対する上記光ビームの球面収差を補正するための球面収差補正值と上記光ディスクに対する上記光ピックアップのフォーカスサーボのフォーカスバイアス値でなる複数の組み合わせごとに、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の調整状態を示す評価値を評価値測定部により測定する評価値測定ステップと、

上記評価値測定部により上記複数の組み合わせごとに測定された上記評価値に基づき、当該評価値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、上記評価

10

20

30

40

50

値が最良となる上記組み合わせを 1 組のみ有する 1 つの 2 変数 2 次関数を関数近似部により近似する関数近似ステップと、

上記関数近似部によって近似された上記 2 変数 2 次関数を演算して、上記評価値が最良となる上記組み合わせにおける球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を最適値算出部により算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする最適値算出ステップと、

上記最適球面収差補正值に基づいて上記球面収差を補正するよう球面収差補正部を制御部により制御し、上記最適フォーカスバイアス値に基づいて上記フォーカスサーボを調整するようフォーカスバイアス調整部を制御部により制御する制御ステップと

を具える光ピックアップの制御方法。

10

【請求項 7】

光ディスクに対する光ビームの球面収差を球面収差補正值に基づいて補正する球面収差補正部と、

上記光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスサーボをフォーカスバイアス値に基づいて調整するフォーカスバイアス調整部と、

上記光ピックアップで得られる、上記光ビームが上記光ディスクに反射されてなる反射光に基づく信号から、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値でなる複数の組み合わせごとに、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の調整状態を示す評価値を測定する評価値測定部と、

上記評価値測定部により上記複数の組み合わせごとに測定された上記評価値に基づき、当該評価値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、上記評価値が最良となる上記組み合わせを 1 組のみ有する 1 つの 2 変数 2 次関数を近似する関数近似部と、

20

上記関数近似部によって近似された上記 2 変数 2 次関数を演算して、上記評価値が最良となる上記組み合わせにおける球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする最適値算出部と、

上記最適球面収差補正值に基づいて上記球面収差を補正するよう上記球面収差補正部を制御し、上記最適フォーカスバイアス値に基づいて上記フォーカスサーボを調整するよう上記フォーカスバイアス調整部を制御する制御部と

を具える光ディスク装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ピックアップの制御装置及び制御方法、並びに光ディスク装置に関し、特に球面収差の補正を必要とする光ディスク装置に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、光ディスクの記憶密度向上が求められている。かかる記憶密度の向上方法としては、対物レンズの開口数を大きくすること（高開口数化）や光ビームの短波長化が考えられる。

40

【0003】

例えばブルーレイディスク規格に準拠した光ディスク装置では、波長 405 nm の青紫色レーザと開口数（NA）0.85 の対物レンズを用いることにより、従来の DVD（Digital Versatile Disk）に比して約 5 倍の面記録密度を実現している。

【0004】

このようなブルーレイディスク規格に準拠した光ディスク装置では、レーザ光をディスク記録面に合焦させるためのフォーカスサーボや、レーザ光をトラックにトレースさせるためのトラッキングサーボを行うようになされており、特にフォーカスサーボに関してはフォーカスループに適切なフォーカスバイアスを加えることにより対物レンズの適切なサーボ動作が行われる。

50

【 0 0 0 5 】

ここで、光ディスクの記録層を保護するための基材厚みの誤差に起因する球面収差は、開口数の4乗に比例して大きくなる。また多層ディスクの場合、目的の記録層に応じて球面収差も変化する。このため、ブルーレイディスク規格に準拠した光ディスク装置は球面収差を確実に補正する必要があり、例えば光ピックアップにエキスパンダレンズや液晶素子を用いた球面収差補正機構が設けられている。

【 0 0 0 6 】

そして、このような光ディスク装置において、RF信号のジッタや振幅等の評価値に基づいて、適切な球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を得るための調整方法が各種提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-95106公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上述した評価値は球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の双方に依存しているため、球面収差補正值又はフォーカスバイアス値の一方を最適に調整した後に他方を調整する方法では、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の双方が最適値に一致しないという問題がある（図12）。

【 0 0 0 8 】

この場合、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の調整を交互に繰り返すことにより、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の双方を最適値に収束させることは可能であるものの、これらが収束するまでには時間がかかるという問題もある。

【 0 0 0 9 】

また図13に示すように、非点収差の影響等によって評価値の最適値（例えば最小値）の2次元的位置が偏っている場合、単純に当該最適値を示す球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を用いて球面収差及びフォーカスバイアスをセットすると、かえって球面収差やフォーカスサーボの動作マージンが小さくなってしまいうことがあるとい問題もあった。

【 0 0 1 0 】

本発明は以上の点を考慮してなされたものであり、光ピックアップの球面収差及びフォーカスバイアスを適切かつ迅速に調整し得る光ピックアップの制御装置及び制御方法、並びに光ディスク装置を提案しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

かかる課題を解決するため本発明の光ピックアップの制御装置においては、光ディスクに対する光ビームの球面収差を球面収差補正值に基づいて補正する球面収差補正部と、光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスサーボをフォーカスバイアス値に基づいて調整するフォーカスバイアス調整部と、光ピックアップで得られる、光ビームが光ディスクに反射されてなる反射光に基づく信号から、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値でなる複数の組み合わせごとに、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の調整状態を示す評価値を測定する評価値測定部と、評価値測定部により複数の組み合わせごとに測定された評価値に基づき、当該評価値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、評価値が最良となる組み合わせを1組のみ有する1つの2変数2次関数を近似する関数近似部と、関数近似部によって近似された2変数2次関数を演算して、評価値が最良となる組み合わせにおける球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする最適値算出部と、最適球面収差補正值に基づいて球面収差を補正するよう球面収差補正部を制御し、最適フォーカスバイアス値に基づいてフォーカスサーボを調整するようフォーカスバイアス調整部を制御する制御部とを設けることにより、光ピックアップの球面収差及びフォーカスバイアスを適切かつ迅速に調整することができる。

10

20

30

40

50

【0012】

また本発明の光ピックアップの制御方法においては、光ピックアップで得られる、光ビームが光ディスクに反射されてなる反射光に基づく信号から、光ディスクに対する光ビームの球面収差を補正するための球面収差補正值と光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスサーボのフォーカスバイアス値でなる複数の組み合わせごとに、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の調整状態を示す評価値を評価値測定部により測定する評価値測定ステップと、評価値測定部により複数の組み合わせごとに測定された評価値に基づき、当該評価値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、評価値が最良となる組み合わせを1組のみ有する1つの2変数2次関数を関数近似部により近似する関数近似ステップと、関数近似部によって近似された2変数2次関数を演算して、評価値が最良となる組み合わせにおける球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を最適値算出部により算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする最適値算出ステップと、最適球面収差補正值に基づいて球面収差を補正するよう球面収差補正部を制御部により制御し、最適フォーカスバイアス値に基づいてフォーカスサーボを調整するようフォーカスバイアス調整部を制御部により制御する制御ステップとを設けることにより、光ピックアップの球面収差及びフォーカスバイアスを適切かつ迅速に調整することができる。

10

【0013】

さらに本発明の光ディスク装置においては、光ディスクに対する光ビームの球面収差を球面収差補正值に基づいて補正する球面収差補正部と、光ディスクに対する光ピックアップのフォーカスサーボをフォーカスバイアス値に基づいて調整するフォーカスバイアス調整部と、光ピックアップで得られる、光ビームが光ディスクに反射されてなる反射光に基づく信号から、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値でなる複数の組み合わせごとに、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の調整状態を示す評価値を測定する評価値測定部と、評価値測定部により複数の組み合わせごとに測定された評価値に基づき、当該評価値に対して、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変数として、評価値が最良となる組み合わせを1組のみ有する1つの2変数2次関数を近似する関数近似部と、関数近似部によって近似された2変数2次関数を演算して、評価値が最良となる組み合わせにおける球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を算出し、最適球面収差補正值及び最適フォーカスバイアス値とする最適値算出部と、最適球面収差補正值に基づいて球面収差を補正するよう球面収差補正部を制御し、最適フォーカスバイアス値に基づいてフォーカスサーボを調整するようフォーカスバイアス調整部を制御する制御部とを設けることにより、光ピックアップの球面収差及びフォーカスバイアスを適切かつ迅速に調整することができる。

20

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、評価値が最良となる球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の組み合わせを1組のみ有する1つの2変数2次関数を演算することにより、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の双方の最適値を同時かつ迅速に算出することができるので、光ピックアップの球面収差及びフォーカスバイアスを適切かつ迅速に調整し得る光ピックアップの制御装置及び制御方法、並びに光ディスク装置を実現することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0016】

(1) 光ディスク装置の全体構成

図1において、1は全体として本発明によるブルーレイディスク対応の光ディスク装置を示し、制御装置としてのシステムコントローラ2が不揮発性メモリ(図示せず)に格納された基本プログラムやアプリケーションプログラムに従って光ピックアップ4や当該光ディスク装置1全体を統括制御するようになされており、外部から供給されるリードノラ

50

イトコマンドに応じて動作し、光ディスク 100 に対してデータの記録及び再生を行うようになされている。

【0017】

光ディスク 100 はブルーレイディスクであり、ウォブリング（蛇行）されたグループが形成され当該グループが記録トラックとされる。またグループのウォブリングによって A D I P (Address In PreGroove) 情報等が埋め込まれている。

【0018】

光ディスク 100 は図示しないターンテーブルに積載され、記録／再生動作時においてスピンドルモータ 3 によって回転駆動される。そして光ピックアップ 4 によって光ディスク 100 上のグループトラックのウォブリングとして埋め込まれた A D I P 情報の読み出しがおこなわれる。また記録時には光ピックアップ 4 によってトラックにデータがフェイズチェンジマークとして記録され、再生時にはフェイズチェンジマークの読出が行われる。

10

【0019】

図 2 に示すように光ピックアップ 4 は、レーザダイオード 20 から光ビーム L1 を発射し、コリメータレンズ 21、ビームスプリッタ 22、レーザ光の球面収差を補正するエキスパンダ 23 の可動レンズ 23A 及び固定レンズ 23B、レーザ光の出力端となる対物レンズ 24 を順次介して光ディスク 100 に照射する。

【0020】

ちなみに光ピックアップ 4 は、対物レンズ 24 の開口数が 0.85 と大きいために生じるレーザ光 L1 の球面収差を、球面収差補正手段としてのエキスパンダ 23 によって補正するようになされている。

20

【0021】

すなわち、エキスパンダ 23 の可動レンズ 23A はアクチュエータ 27 によって矢印 a 方向及び b 方向に移動可能に保持されており、サーボ回路 7（図 1）からのエキスパンダサーボ信号 C E に基づいて当該アクチュエータ 27 を駆動することにより、光ビーム L1 の球面収差を適切に補正するようになされている。

【0022】

また対物レンズ 24 は、駆動手段としての 2 軸アクチュエータ 28 によってフォーカス方向（すなわち矢印 a 方向及び b 方向）及びトラッキング方向に移動可能に保持されており、サーボ回路 7（図 1）からのフォーカスサーボ信号 C F 及びトラッキングサーボ信号 C T に基づいて当該 2 軸アクチュエータ 28 を駆動することにより、光ビーム L1 のフォーカシング及びトラッキングを制御する。

30

【0023】

そして光ピックアップ 4 は、光ディスク 100 の記録面で反射された反射光ビーム L2 を、対物レンズ 24、エキスパンダ 23 の固定レンズ 23B 及び可動レンズ 23A を順次介し、ビームスプリッタ 22 によって反射させ、回折格子 29 及びコリメータレンズ 25 を介してフォトディテクタ 26 に入射させる。

【0024】

受光手段としてのフォトディテクタ 26 は入射光に応じた受光信号を生成し、図 1 に示すマトリクス回路 8 に供給する。マトリクス回路 8 は、フォトディテクタ 26 の複数の受光素子からの受光信号に基づいて再生 R F 信号、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号及びプッシュプル信号を生成する。そしてマトリクス回路 8 は、再生 R F 信号をリーダ／ライタ回路 9 へ、フォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号をサーボ回路 7 へ、プッシュプル信号をウォブル回路 10 へそれぞれ供給する。

40

【0025】

リーダ／ライタ回路 9 は、再生 R F 信号に対して 2 値化処理、P L L による再生クロック生成処理等を行い、フェイズチェンジマークとして読み出されたデータを再生して、変復調回路 11 に供給する。変復調回路 11 は、再生時のデコードとしての機能部位と、記録時のエンコードとしての機能部位を備え、再生時にはデコード処理として再生クロック

50

に基づいてランレングスリミテッドコードの復調処理を行う。

【 0 0 2 6 】

E C C エンコーダ / デコーダ 1 2 は、記録時にエラー訂正コードを付加する E C C エンコード処理と、再生時にエラー訂正を行う E C C デコード処理を行う。E C C エンコーダ / デコーダ 1 2 は再生時において、変復調回路 1 1 で復調されたデータを内部メモリに取り込み、エラー検出 / 訂正処理及びデインターリーブ等の処理を行って再生データを生成し、システムコントローラ 2 の指示に基づいて、外部の A V (Audio-Visual) システム 1 2 0 に転送する。

【 0 0 2 7 】

ウォブル回路 1 0 は、プッシュプル信号から A D I P 情報を生成してアドレスデコーダ 1 3 に供給する。アドレスデコーダ 1 3 は、A D I P 情報をデコードしてアドレス値を生成し、システムコントローラ 2 に供給する。またアドレスデコーダ 1 3 はウォブル回路 1 0 から供給されるウォブル信号に対して P L L 処理を行ってクロックを生成し、例えば記録時のエンコードクロックとして各部に供給する。

【 0 0 2 8 】

一方記録時においては、E C C エンコーダ / デコーダ 1 2 は A V システム 1 2 0 から供給される記録データを内蔵メモリ (図示せず) でバッファリングする。そして E C C エンコーダ / デコーダ 1 2 は、バッファリングされた記録データのエンコード処理として、エラー訂正コード付加やインターリーブ、サブコード等の付加を行い、変復調回路 1 1 に供給する。変復調回路 1 1 は E C C エンコードされた記録データに対して R L L (1 - 7) P P 方式の変調を施し、リーダ / ライタ回路 9 に供給する。

【 0 0 2 9 】

リーダ / ライタ回路 9 は記録データに基づき、記録層の特性、レーザ光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザドライブパルス波形の調整などを行い、レーザドライブパルスを生成してレーザドライバ 6 に供給する。

【 0 0 3 0 】

レーザドライバ 6 はレーザドライブパルスに基づいてレーザ駆動電流を生成し、光ピックアップ 4 のレーザダイオード 2 0 を発光させる。これにより、光ディスク 1 0 0 に記録データに応じたピット (フェイズチェンジマーク) が形成されることになる。

【 0 0 3 1 】

なお、レーザドライバ 6 は、いわゆる A P C 回路 (A u t o P o w e r C o n t r o l) を備え、光ピックアップ 4 内に設けられたレーザパワーのモニタ用ディテクタ (図示せず) の出力によりレーザ出力パワーをモニタしながら、レーザ出力が温度などによらず一定になるように制御する。記録時及び再生時のレーザ出力の目標値はシステムコントローラ 2 から与えられ、記録時及び再生時にはそれぞれレーザ出力レベルが、その目標値になるように制御する。

【 0 0 3 2 】

サーボ回路 7 は、マトリクス回路 8 から供給されるフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号に基づいてフォーカス、トラッキング、スレッドの各サーボドライブ信号を生成し、サーボ動作を実行させる。

【 0 0 3 3 】

すなわちサーボ回路 7 は、フォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号に応じてフォーカスドライブ信号及びトラッキングドライブ信号を生成し、光ピックアップ 4 内の 2 軸アクチュエータ 2 8 (図 2) を駆動して対物レンズ 2 4 をフォーカス方向及びトラッキング方向に移動させる。これにより光ピックアップ 4、マトリクス回路 8、サーボ回路 7、2 軸アクチュエータ 2 8 によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。

【 0 0 3 4 】

またサーボ回路 7 は、システムコントローラ 2 からのトラックジャンプ指令に応じてトラッキングサーボループをオフするとともにジャンプドライブ信号を出力することで、ト

10

20

30

40

50

ラックジャンプ動作を実行させる。

【 0 0 3 5 】

さらにサーボ回路 7 は、トラッキングエラー信号の低域成分として得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ 2 からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッド機構 5 を駆動する。スレッド機構 5 は、光ピックアップ 4 を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等からなる駆動機構を有し、スレッドドライブ信号に応じてスレッドモータを駆動することで、光ピックアップ 4 をスレッド駆動する。

【 0 0 3 6 】

スピンドルサーボ回路 1 4 は、スピンドルモータ 3 を回転駆動させる制御を行う。すなわちスピンドルサーボ回路 1 4 は、ウォブル信号に対する PLL 処理で生成されるクロックを、スピンドルモータ 3 の回転速度情報として得、これを所定の基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号を生成する。またデータ再生時においては、リーダ/ライタ回路 9 内の PLL によって生成される再生クロック（デコード処理の基準となるクロック）が、現在のスピンドルモータ 3 の回転速度情報となるため、これを所定の基準速度情報と比較することでスピンドルエラー信号を生成することもできる。

【 0 0 3 7 】

そしてスピンドルサーボ回路 1 4 は、スピンドルエラー信号に応じて生成したスピンドルドライブ信号を出力し、スピンドルモータ 3 を回転駆動する。またスピンドルサーボ回路 1 4 は、システムコントローラ 2 からのスピンドルキック/ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータ 3 の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

【 0 0 3 8 】

以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作は、マイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ 2 により制御される。またシステムコントローラ 2 は、外部の AV システム 1 2 0 からのコマンドに応じて各種処理を実行する。

【 0 0 3 9 】

例えば、AV システム 1 2 0 から書込命令（ライトコマンド）が出されると、システムコントローラ 2 は、まず書き込むべきアドレスに光ピックアップ 4 を移動させた後、AV システム 1 2 0 から転送されてきたデータ（例えば MPEG 2 などの各種方式のビデオデータや、オーディオデータ等）に基づく記録動作を実行させる。

【 0 0 4 0 】

また AV システム 1 2 0 から、光ディスク 1 0 0 に記録されているデータ（例えば MPEG 2 ビデオデータ等）の転送を求めるリードコマンドが供給された場合、システムコントローラ 2 は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。この場合システムコントローラ 2 はサーボ回路 7 に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとする光ピックアップ 4 のアクセス動作を実行させる。

【 0 0 4 1 】

その後システムコントローラ 2 は、指示されたデータ区間のデータを AV システム 1 2 0 に転送するために必要な動作制御を行う。すなわちシステムコントローラ 2 は光ディスク 1 0 0 からのデータ読出を行い、リーダ/ライタ回路 9、変復調回路 1 1、ECC エンコーダ/デコーダ 1 2 におけるデコード/パファリング等を実行させ、要求されたデータを AV システム 1 2 0 に転送する。

【 0 0 4 2 】

なお、これらデータの記録再生時には、システムコントローラ 2 はウォブル回路 1 0 及びアドレスデコーダ 1 3 によって検出される ADIP アドレスを用いてアクセスや記録再生動作の制御を行う。

【 0 0 4 3 】

（ 2 ）本発明による球面収差及びフォーカスバイアスの調整方法

次に、本発明による光ディスク装置 1 の球面収差及びフォーカスバイアスの調整につい

10

20

30

40

50

て説明する。

【 0 0 4 4 】

光ディスク装置 1 のシステムコントローラ 2 は、光ディスク 1 0 0 が挿入されると、球面収差補正值 x 及びフォーカスバイアス値 y の組み合わせ（すなわち、球面収差補正值とフォーカスバイアス値との 2 次元平面上における測定点）を適宜変化させながら、再生 R F 信号のジッタ値を測定し、このジッタ値を測定点における評価値 z として記憶していく。

【 0 0 4 5 】

ここで、測定点における評価値 z に対して球面収差補正值 x 及びフォーカスバイアス値 y を変数とする 2 変数関数（すなわち、 $z = f(x, y)$ ）を想定する。2 変数関数の具

10

【 0 0 4 6 】

【数 1】

$$f(x, y) = p_1 x^2 + p_2 y^2 + p_3 x + p_4 y + p_5 \quad \cdots \cdots (1)$$

【 0 0 4 7 】

【数 2】

$$f(x, y) = p_1 x^2 + p_2 xy + p_3 y^2 + p_4 x + p_5 y + p_6$$

20

$\cdots \cdots (2)$

【 0 0 4 8 】

図 3 (A) は、式 (1) を用いた場合の、球面収差補正值とフォーカスバイアス値との 2 次元平面上における評価値 z のパターン（等高線）を示し、評価値 z の最小位置を中心とした傾きを持たない同心楕円を示している。また図 3 (B) は、評価値 z のパターンを 3 次元表示したもので、縦軸に評価値 z を取っている。評価値 z の最小位置を底とした同心のすりばち状のパターンを示している。

【 0 0 4 9 】

一方図 4 (A) は、式 (2) を用いた場合の、球面収差補正值とフォーカスバイアス値との 2 次元平面上における評価値 z の等高線を示し、評価値 z の最小位置を中心とする、傾きを有する同心楕円を示している。また図 4 (B) は、評価値 z のパターンを 3 次元表示したもので、縦軸に評価値 z を取っている。評価値 z の最小位置を底とした同心の楕円すりばち状のパターンを示している。

30

【 0 0 5 0 】

以下の説明では式 (1) を用いた場合について説明を行う。式 (1) の 2 変数関数を用いる場合、最低 5 点以上の測定点を得れば未知の係数 $p_1 \sim p_5$ を求めることができる。測定点は必要数以上ならば何点でも良いが、測定点が多いほど精度は上がり、測定点が少ないほど短時間の処理で終わる。必要数以上の測定点を取った場合、最小二乗法などで係数を求める。必要な測定点の取り方（すなわち評価値測定法）については、3 種類の方法

40

を後述する。

【 0 0 5 1 】

このような 2 変数関数において、評価値 z が最小となる最適な 2 次元的位置（これを最適球面収差補正值 x_0 、最適フォーカスバイアス値 y_0 と呼ぶ）は、ある一定の評価値 z_t の 2 次元的位置に一致する。従って、最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 は、次式を用いて算出することができる。

【 0 0 5 2 】

【数 3】

$$\begin{cases} \frac{\partial z}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial z}{\partial y} = 0 \end{cases} \quad \dots\dots (3)$$

【0053】

具体的には、式(1)の2変数関数を用いた場合、最適球面収差補正值 x_o 及び最適フォーカスバイアス値 y_o は次式を用いて算出することができる。

10

【0054】

【数 4】

$$x_o = \frac{-p_3}{2p_1}, y_o = \frac{-p_4}{2p_2} \quad \dots\dots (4)$$

【0055】

かくして光ディスク装置1のシステムコントローラ2は、球面収差補正值 x 及びフォーカスバイアス値 y を変化させながら評価値 z を測定して式(1)に近似させ、さらに式(3)を用いて最適球面収差補正值 x_o 及び最適フォーカスバイアス値 y_o を算出する。

20

【0056】

そしてシステムコントローラ2は、算出した最適球面収差補正值 x_o 及び最適フォーカスバイアス値 y_o を用いて光ディスク100の記録再生を行う。

【0057】

(3) 評価値測定法

次に、2変数関数を近似するための評価値を測定する測定点の取り方(評価値測定法)について、3種類の方法を説明する。

【0058】

(3-1) 固定範囲測定法

30

まず、最もシンプルな方法である固定範囲測定法について説明する。この方法は、最適値に比較的近い位置から測定を開始できる場合や、フォーカスバイアス値及び球面収差を大きく変化させても評価値が安定して得られる場合に有効である。

【0059】

固定範囲測定法は、図5に示すように、球面収差補正值とフォーカスバイアス値との2次元平面上で予め複数の測定点を決定しておき、これらの測定点で評価値 z を測定するものである。図5では、測定点1から測定点9までの9個の測定点が格子状に配置されているが、測定点の数は適宜増減しても良く、配置パターンも同心円状等適宜変更してかまわない。

【0060】

40

(3-2) 限界範囲測定法

次に、限界範囲測定法について説明する。この方法は、トラッキングサーボ外れなどを考慮して安定して評価値の測定できる範囲をあらかじめ見積もり、その範囲内でフォーカスバイアス値及び球面収差補正值を動かして測定する方法である。

【0061】

實際上この光ディスク装置1では、トラッキングエラー信号の振幅が所定値以上の範囲を測定対象範囲と設定する。すなわち図6に示すように、光ディスク装置1のシステムコントローラ2は、球面収差補正值を所定の初期値に固定した状態でトラッキングエラー信号を監視しながらフォーカスバイアス値を変化させていき、トラッキングエラー信号の振幅がある値以上を取る範囲を測定対象範囲として設定する。

50

【 0 0 6 2 】

そして、この測定対象範囲内に複数の測定点を適宜配置し、これらの測定点で評価値 z を測定するものである。図 6 では、測定点 1 から測定点 9 までの 9 個の測定点が格子状に配置されているが、測定点の数は適宜増減しても良く、配置パターンも同心円状等適宜変更してかまわない。

【 0 0 6 3 】

(3 - 3) 評価値検索測定法

評価値検索測定法は、ある一定の基準評価値 z_{ref} を設定しておき、当該基準評価値 z_{ref} を取るような 2 次元的位置（すなわち測定点）を複数検索する。そして、各測定点の球面収差補正值 x 及びフォーカスバイアス値 y を用いて 2 変数関数を近似する。このようにして得られる最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 は、2 次元平面における基準評価値 z_{ref} を結ぶ等高線の中心に位置する。

10

【 0 0 6 4 】

このため、非点収差の影響等によって評価値の等高線が偏っている場合でも、基準評価値 z_{ref} を光ディスク 100 の記録・再生に必要な限界値に設定すれば、最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 は 2 次元平面における光ディスク 100 の記録・再生可能領域の中心に位置することになり、動作マージンを最大限に取って安定した記録再生動作を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

なお、上述した基準評価値を取る測定点の検索は時間を要するという問題がある。このため簡易的な方法として、まず固定範囲測定法や限界範囲測定法で得た各測定点の評価値を用いて 1 変数のみで 2 次曲線に近似を行う。その後、基準評価値 z_{ref} を取る測定点を 2 次曲線の関数から求め、当該測定点に対して 2 変数関数に近似する。

20

【 0 0 6 6 】

例えば、まず固定範囲測定法を行い、図 5 に示す測定点 1、2、3 について、フォーカスバイアス値を変数として 2 次曲線に近似する。同様に、測定点 8、9、4 について、並びに測定点 7、6、5 についても 2 次曲線に近似する。これにより、近似された 3 本の 2 次曲線の数式を得ることができる。

【 0 0 6 7 】

このようにして得られた 3 本の 2 次曲線それぞれに対し、基準評価値 z_{ref} を取る測定点を見つける。2 次曲線 1 本につき基準評価値 z_{ref} を示す測定点は 2 点得られ、3 本の 2 次曲線では合計 6 点の測定点を得ることができる。

30

【 0 0 6 8 】

そして、これら 6 点の測定点と、測定点 8、9、4 で近似された 2 次曲線の最小値を加えた合計 7 点の測定点を用いて 2 変数関数を近似する。これにより、短い時間で適切な最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

(4) 球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の最適値探索処理手順

次に、光ディスク装置 1 がアプリケーションプログラムである球面収差補正及びフォーカスバイアス補正制御プログラムに従い、最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を見つけ出して設定する最適値探索処理手順を、固定範囲測定法、限界範囲測定法、評価値検索測定法のそれぞれについてフローチャートを用いて具体的に説明する。

40

【 0 0 7 0 】

まず、固定範囲測定法による最適値探索処理手順を、図 7 に示すフローチャートを用いて説明する。光ディスク装置 1 のシステムコントローラ 2 は、固定範囲測定法の最適値探索処理手順ルーチン R T 1 の開始ステップから入ってステップ S P 1 へ移り、予め定められた複数の測定点それぞれにおいて評価値 z を測定し、次のステップ S P 2 に移る。

【 0 0 7 1 】

ステップ S P 2 においてシステムコントローラ 2 は、各測定点の球面収差補正值及びフ

50

フォーカスバイアス値、並びに測定した評価値に基づいて2変数関数を近似し、次のステップSP3に移る。

【0072】

ステップSP3においてシステムコントローラ2は、近似した2関数変数を用いて最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を算出し、ステップSP4に移って処理を終了する。

【0073】

次に、限界範囲測定法による最適値探索処理手順を、図8に示すフローチャートを用いて説明する。光ディスク装置1のシステムコントローラ2は、限界範囲測定法の最適値探索処理手順ルーチンRT2の開始ステップから入ってステップSP11へ移り、光ピックアップ4をトラバース状態（すなわちトラッキング制御をオフにした状態）にした後、球面収差補正值を所定の初期値に固定した状態で、トラッキングエラー信号を監視しながらフォーカスバイアス値を変化させて、次のステップSP12に移る。

【0074】

ステップSP12においてシステムコントローラ2は、トラッキングエラー信号の振幅が所定値以上となる範囲を測定対象範囲として設定し、次のステップSP13に移る。

【0075】

ステップSP13においてシステムコントローラ2は、トラッキング制御をオンにし、次のステップSP14に移る。

【0076】

ステップSP14においてシステムコントローラ2は、測定対象範囲内に複数の測定点を設定し、各測定点それぞれにおいて評価値 z を測定して次のステップSP15に移る。

【0077】

ステップSP15においてシステムコントローラ2は、各測定点の球面収差補正值及びフォーカスバイアス値、並びに測定した評価値に基づいて2変数関数を近似し、次のステップSP16に移る。

【0078】

ステップSP16においてシステムコントローラ2は、近似した2関数変数を用いて最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を算出し、ステップSP17に移って処理を終了する。

【0079】

次に、評価値検索測定法による最適値探索処理手順を、図9に示すフローチャートを用いて説明する。光ディスク装置1のシステムコントローラ2は、評価値検索測定法の最適値探索処理手順ルーチンRT3の開始ステップから入ってステップSP21へ移り、球面収差補正值 x 及びフォーカスバイアス値 y を変えながら評価値 z を測定し、基準評価値 z_{ref} を取るような測定点を複数検索して、次のステップSP22に移る。

【0080】

ステップSP22においてシステムコントローラ2は、ステップSP21で得られた各測定点の球面収差補正值及びフォーカスバイアス値、並びに測定した評価値に基づいて2変数関数を近似し、次のステップSP23に移る。

【0081】

ステップSP23においてシステムコントローラ2は、近似した2変数関数を用いて最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を算出し、ステップSP24に移って処理を終了する。

【0082】

(5) 動作及び効果

以上の構成において、光ディスク装置1のシステムコントローラ2は、フォーカスバイアス及びエキスパンダ23を初期化する際、複数の測定点それぞれにおけるジッタ値を評価値 z として測定し、各測定点における球面収差補正值 x 、フォーカスバイアス値 y 及び評価値 z を用いて2変数関数を近似する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

そしてシステムコントローラ 2 は 2 変数関数に基づき、評価値 z が最良すなわち最小となるような最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を求め、当該最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を用いてフォーカスバイアス及びエキスパンダ 2 3 を初期化する。

【 0 0 8 4 】

これにより光ディスク装置 1 は、光ピックアップ 4 の球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の双方を、同時に適切な値に調整することができる。

【 0 0 8 5 】

これに加えて光ディスク装置 1 は、限界範囲測定法を用いる場合、トラッキングエラー信号の振幅が所定値以上の範囲を測定対象範囲と設定し、当該測定対象範囲内に測定点を配置することにより安定して評価値 z を測定でき、球面収差補正值及びフォーカスバイアス値をより迅速かつ適切に調整することができる。

10

【 0 0 8 6 】

さらに光ディスク装置 1 は、評価値検索測定法を用いる場合、評価値 z を監視しながら球面収差補正值及びフォーカスバイアス値を変化させ、基準評価値 z_{ref} を取るような測定点を複数個検索し、各測定点の球面収差補正值 x 及びフォーカスバイアス値 y を用いて 2 変数関数を近似して、最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を算出する。

【 0 0 8 7 】

20

このようにして得られた最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 は、基準評価値 z_{ref} の等高線の中心に位置するため、光ディスク装置 1 は動作マージンを最大限に取ることができ、これにより安定した記録再生動作を行うことができる。

【 0 0 8 8 】

以上の構成によれば、光ディスク装置 1 は、光ピックアップ 4 の球面収差及びフォーカスバイアスを適切かつ迅速に調整することができる。

【 0 0 8 9 】

(6) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、RF 信号のジッタ値を評価値 z とし、各測定点における球面収差補正值 x 及びフォーカスバイアス値 y を用いて近似した 2 変数関数に基づいて、当該評価値 z が最小となるような最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を求めるようにしたが、本発明はジッタ値に限らず、光ピックアップの球面収差の補正状態を示すような他の種々の測定値を評価値 z として用いることができる。そして、評価値 z が最良となる最小値又は最小値（すなわち極値）を示すような最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を求めれば良い。

30

【 0 0 9 0 】

例えば RF 信号の振幅値（RF 振幅）を評価値 z とした場合、近似した 2 変数関数に基づいて、当該評価値 z が最大となるような最適球面収差補正值 x_0 及び最適フォーカスバイアス値 y_0 を求めれば良い。

【 0 0 9 1 】

40

図 10 (A) は、RF 振幅を評価値 z とし、式 (1) を用いた場合の、球面収差補正值とフォーカスバイアス値との 2 次元平面上における評価値 z のパターンを示し、RF 振幅の最大位置を中心とした傾きを持たない同心楕円を示している。また図 10 (B) は、評価値 z のパターンを 3 次元表示したもので、RF 振幅の最大位置を頂点とした山状のパターンを示している。

【 0 0 9 2 】

一方図 11 (A) は、RF 振幅を評価値 z とし、式 (2) を用いた場合の、球面収差補正值とフォーカスバイアス値との 2 次元平面上における評価値 z の等高線を示し、評価値 z の最大位置を中心とする、傾きを有する同心楕円を示している。また図 11 (B) は、評価値 z のパターンを 3 次元表示したもので、RF 振幅の最大位置を頂点とした山状のパ

50

ターンを示している。

【 0 0 9 3 】

また上述の実施の形態においては、本発明を光ディスク装置 1 に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、当該光ディスク装置 1 を搭載したパーソナルコンピュータ等の他の種々の電子機器に本発明を適用するようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 4 】

本発明の光ピックアップの制御装置、光ピックアップの制御方法及び光ディスク装置は、球面収差の補正を必要とする種々の光ディスク装置に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 5 】

【図 1】本発明の光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】光ピックアップの構成を示す略線図である。

【図 3】ジッタ値を評価値とし、式 (1) を用いた場合の評価値を示す特性曲線図である。

。

【図 4】ジッタ値を評価値とし、式 (2) を用いた場合の評価値を示す特性曲線図である。

。

【図 5】固定範囲測定法の説明に供する略線図である。

【図 6】限界範囲測定法の説明に供する略線図である。

【図 7】固定範囲測定法による最適値探索処理手順のフローチャートである。

【図 8】限界範囲測定法による最適値探索処理手順のフローチャートである。

【図 9】評価値検索測定法による最適値探索処理手順のフローチャートである。

【図 1 0】R F 振幅を評価値とし、式 (1) を用いた場合の評価値を示す評価値の特性曲線図である。

【図 1 1】R F 振幅を評価値とし、式 (2) を用いた場合の評価値を示す評価値の特性曲線図である。

【図 1 2】球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の収束の説明に供する略線図である。

。

【図 1 3】非点収差を有する場合の説明に供する略線図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 6 】

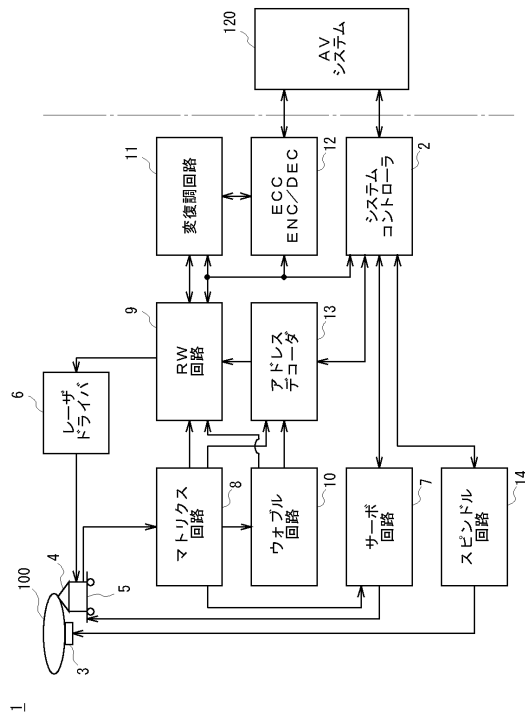
1 光ディスク装置、 2 システムコントローラ、 3 スピンドルモータ、 4 ...
... 光ピックアップ、 5 スレッド機構、 6 レーザドライバ、 7 サーボ回路、 8
... マトリクス回路、 9 リーダ/ライタ回路、 1 0 ウォブル回路、 1 1 変復
調回路、 1 2 E C C エンコーダ/デコーダ、 1 3 アドレスデコーダ、 1 4 ス
ピンドルサーボ回路、 2 0 レーザダイオード、 2 3 エキスパンダ、 2 4 対物
レンズ、 2 6 フォトディテクタ。

10

20

30

【 図 1 】



【 図 2 】

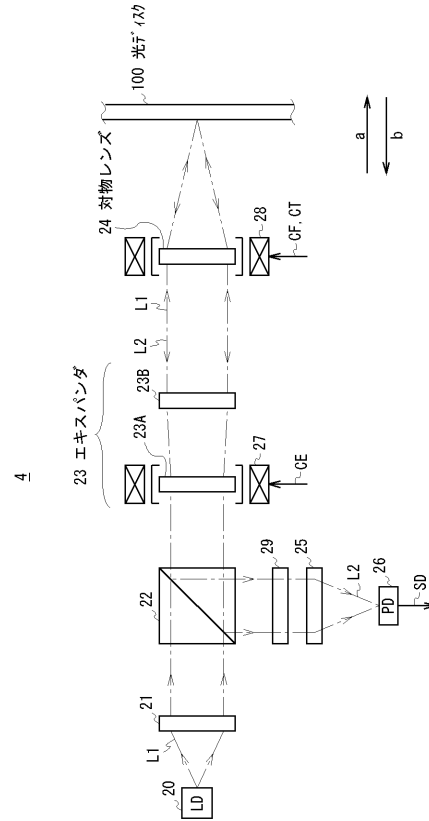


図2 光ピックアップの構成

【圖 3】

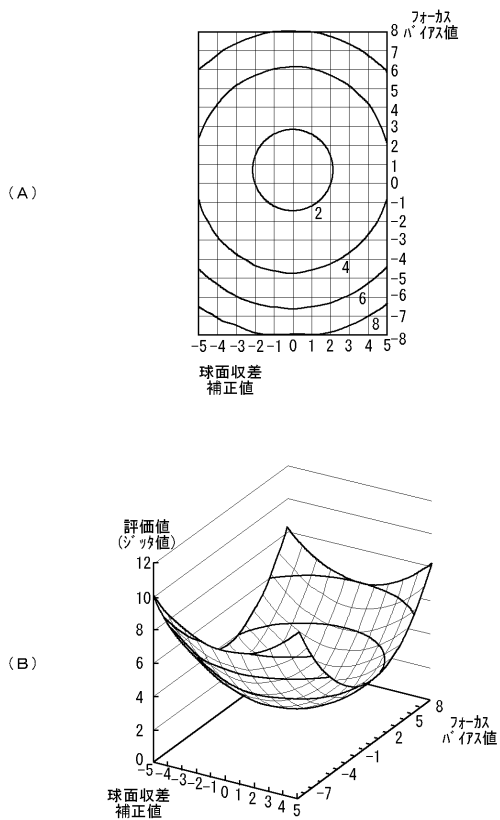


図3 式(1)による近似

【 図 4 】

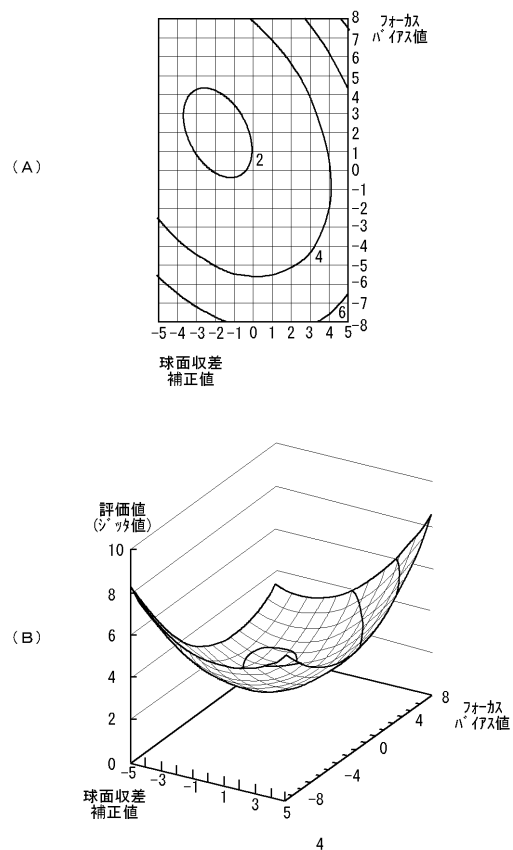


図4 式(2)による近似

【図 5】

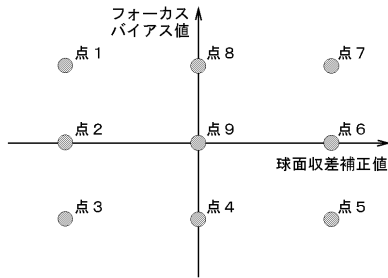


図5 固定範囲測定法

【図 6】

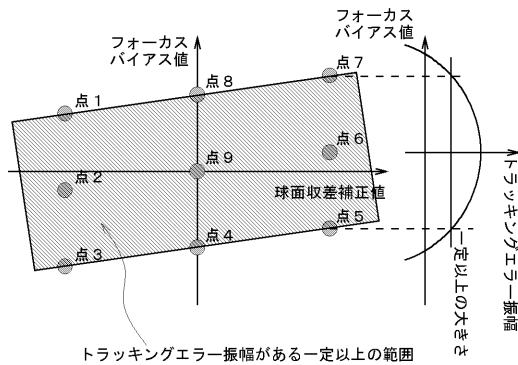


図6 限界範囲測定法

【図 8】

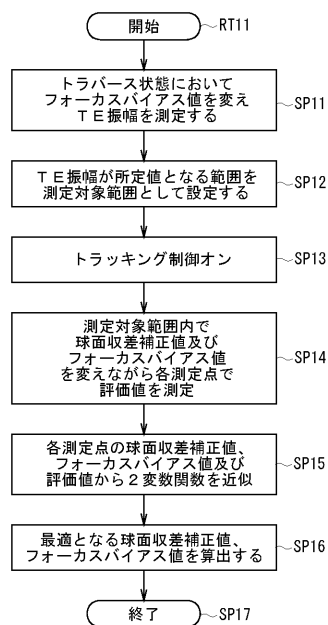


図8 限界範囲測定法

【図 7】

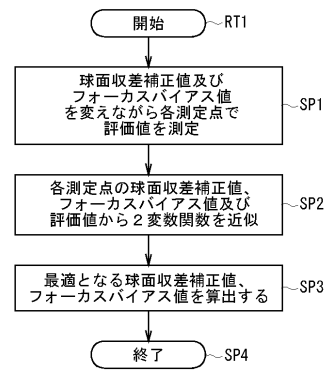


図7 固定範囲測定法

【図 9】

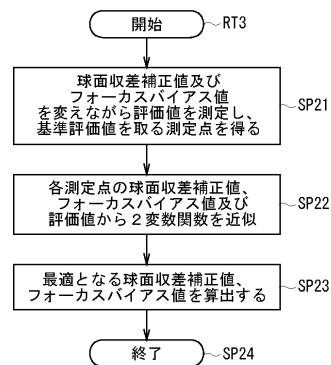


図9 評価値検索測定法

【図 10】

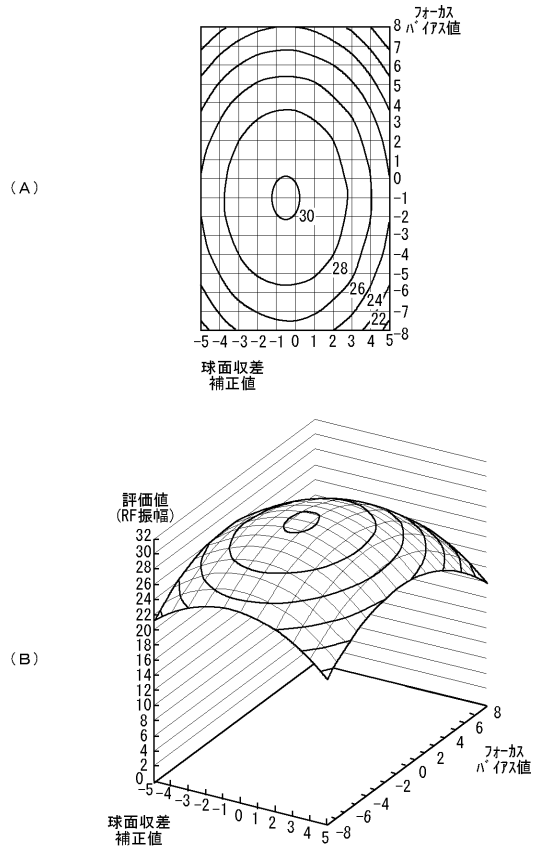


図 10 式(1)による近似

【図 11】

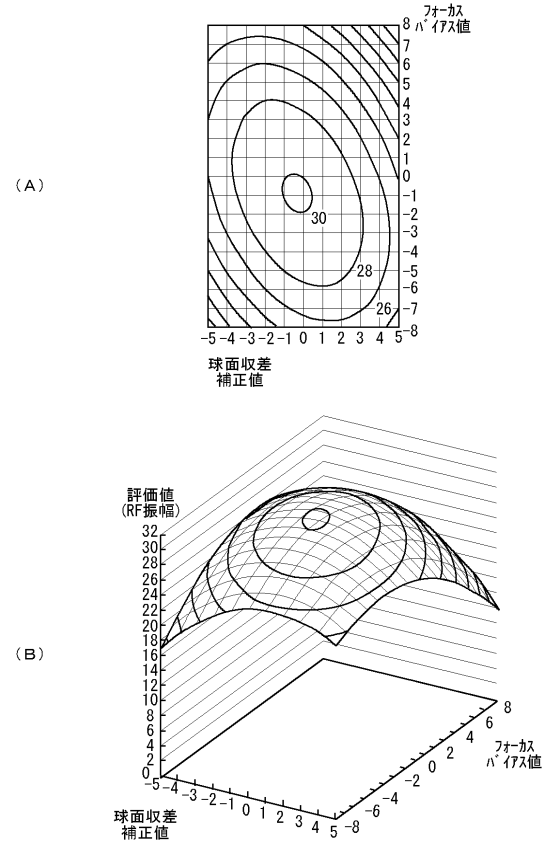


図 11 式(2)による近似

【図 12】

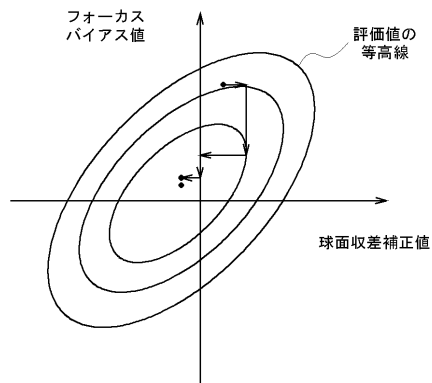


図 12 球面収差補正值及びフォーカスバイアス値の収束

【図 13】

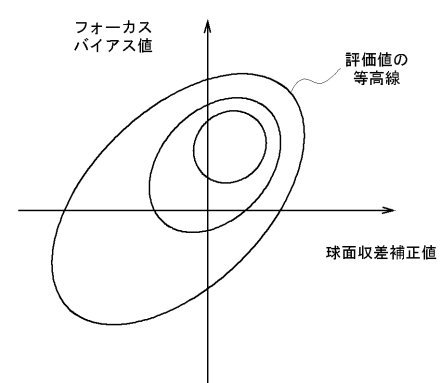


図 13 非点収差がある場合

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-145987(JP,A)
特開2003-233917(JP,A)
特開2003-196856(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7/09
G11B 7/135