

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4154962号
(P4154962)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月18日(2008.7.18)

(51) Int.Cl. F I
G 1 1 B 7/125 (2006.01) G 1 1 B 7/125 B
G 1 1 B 7/09 (2006.01) G 1 1 B 7/09 A

請求項の数 2 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2002-257584 (P2002-257584)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成14年9月3日(2002.9.3)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2004-95106 (P2004-95106A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成16年3月25日(2004.3.25)	(74) 代理人	100086841
審査請求日	平成17年8月4日(2005.8.4)		弁理士 脇 篤夫
		(74) 代理人	100114122
			弁理士 鈴木 伸夫
		(72) 発明者	綱田 将臣
			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	井上 信一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスクドライブ装置、フォーカスバイアス及び球面収差調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データの書込又は読出のために、ディスク記録媒体に対するレーザ照射及び反射光検出を行うとともに、レーザ光のフォーカスサーボ機構、トラッキングサーボ機構、及び球面収差補正機構を有するヘッド手段と、

上記ヘッド手段で得られる反射光からフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号を生成するエラー信号生成手段と、

上記フォーカスエラー信号に基づいてフォーカスサーボ駆動信号を生成し、上記フォーカスサーボ機構を駆動してフォーカスサーボを実行するフォーカスサーボ手段と、

上記トラッキングエラー信号に基づいてトラッキングサーボ駆動信号を生成し、上記トラッキングサーボ機構を駆動してトラッキングサーボを実行するトラッキングサーボ手段と、

球面収差補正值に基づいて球面収差補正駆動信号を生成し、上記球面収差補正機構を駆動して球面収差補正を実行する球面収差補正手段と、

上記フォーカスサーボ手段を含むフォーカスループにフォーカスバイアスを加算するフォーカスバイアス手段と、

上記トラッキングエラー信号を観測しながら、上記フォーカスバイアスの最適値、及び上記球面収差補正值の最適値を検出し、上記フォーカスバイアス手段により加算するフォーカスバイアス値と、上記球面収差補正手段における球面収差補正值を、それぞれ最適値に設定する調整手段と、

10

20

を備え、

上記調整手段は、

フォーカスバイアス値、又は球面収差補正値を、所定値から等間隔の3通りに変更して、それぞれの場合でのトラッキングエラー信号の振幅を測定し、3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正値の最適値を検出するディスクドライブ装置。

【請求項2】

データの書込又は読出のために、ディスク記録媒体に対するレーザ照射及び反射光検出を行うとともに、レーザ光のフォーカスサーボ機構、トラッキングサーボ機構、及び球面収差補正機構を有するディスクドライブ装置におけるフォーカスバイアス及び球面収差調整方法として、

フォーカスサーボをオン、トラッキングサーボをオフとした状態で、上記反射光から生成されるトラッキングエラー信号を観測しながら、フォーカスサーボループに加算するフォーカスバイアスの最適値、及び球面収差補正値の最適値を検出するステップと、

上記フォーカスサーボループに加算するフォーカスバイアス値と、上記球面収差補正機構を駆動する球面収差補正値とを、それぞれ検出した最適値に設定するステップとを備え

上記最適値を検出するステップでは、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正値を、所定値から等間隔単位で3通り以上に変更して、それぞれの場合でのトラッキングエラー信号の振幅を測定し、各測定結果に基づいて選ばれる3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正値の最適値を検出するフォーカスバイアス及び球面収差調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク等のディスク記録媒体に対するディスクドライブ装置、及びフォーカスバイアス及び球面収差調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】

特開2000-242937号公報

デジタルデータを記録・再生するための技術として、例えば、CD (Compact Disk)、MD (Mini-Disk)、DVD (Digital Versatile Disk) などの、光ディスク (光磁気ディスクを含む) を記録メディアに用いたデータ記録技術がある。光ディスクとは、金属薄板をプラスチックで保護した円盤に、レーザ光を照射し、その反射光の変化で信号を読み取る記録メディアの総称である。

光ディスクには、例えばCD、CD-ROM、DVD-ROMなどとして知られているように再生専用タイプのもものと、MD、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RAMなどで知られているようにユーザーデータが記録可能なタイプがある。記録可能タイプのもものは、光磁気記録方式、相変化記録方式、色素膜変化記録方式などが利用されることで、データが記録可能とされる。色素膜変化記録方式はライトワンス記録方式とも呼ばれ、一度だけデータ記録が可能で書換不能であるため、データ保存用途などに好適とされる。一方、光磁気記録方式や相変化記録方式は、データの書換が可能であり音楽、映像、ゲーム、アプリケーションプログラム等の各種コンテンツデータの記録を始めとして各種用途に利用される。

更に近年、DVR (Data & Video Recording) と呼ばれる高密度光ディスクが開発され、著しい大容量化が図られている。

【0003】

DVRのような高密度ディスクについては、ディスク厚み方向に0.1mmのカバー層を有するディスク構造において、波長405nmのレーザ (いわゆる青色レーザ) とNAが

0.85の対物レンズの組み合わせという条件下でフェーズチェンジマーク(相変化マーク)を記録再生を行うとし、トラックピッチ0.32 μm 、線密度0.12 $\mu\text{m}/\text{bit}$ で、64KB(キロバイト)のデータブロックを1つの記録再生単位として、フォーマット効率約82%としたとき、直系12cmのディスクに23.3GB(ギガバイト)程度の容量を記録再生できる。

また、同様のフォーマットで、線密度を0.112 $\mu\text{m}/\text{bit}$ の密度とすると、25GBの容量を記録再生できる。

さらに、記録層を多層構造とすることでさらに飛躍的な大容量化が実現できる。例えば記録層を2層とすることにより、容量は上記の2倍である46.6GB、又は50GBとすることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで既に公知のとおり、光ディスクに対する記録再生を行うディスクドライブ装置では、レーザ光の焦点位置をディスク記録面に制御するフォーカスサーボ動作や、レーザ光がディスク上のトラック(ピット列やグループ(溝)によるトラック)をトレースするように制御するトラッキングサーボ動作が行われる。

フォーカスサーボに関しては、フォーカスループに適正なフォーカスバイアスを加えることが適切なサーボ動作のために必要であることが知られている。

【0005】

また特に上記DVRのような高密度ディスクの場合、カバー層の厚み誤差や、多層構造の記録層に対応するためには球面収差補正を行うことが必要とされ、例えば光ピックアップ内にエキスパンダーレンズや液晶素子を用いた球面収差補正機構を備えたものが開発されている。

【0006】

従来よりディスクドライブ装置において、RF信号、またはトラッキングエラー信号を用いてフォーカスバイアスを設定する技術はあったが、球面収差補正機構をもつ系においてフォーカスバイアス及び球面収差補正值の調整方法に関しては知られていない。

高開口数、青色レーザーを採用する光ディスク記録再生装置においては、フォーカスバイアス、及び球面収差補正值が未調整、または設計により決められた所定の一定値の状態では、RF信号の記録再生ができる保証がない。

そのため、RF信号を用いたフォーカスバイアス調整及び球面収差補正值調整の前に、まずRF信号が記録及び再生できる状態にする必要がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

そこで本発明は、ディスク挿入時またはディスク記録/再生中などに、フォーカスサーボをオン、トラッキングサーボをオフとした状態で、トラッキングエラー信号振幅が最適になるようにフォーカスバイアスと球面収差補正值を調整することで、少なくともRF信号を用いた各種調整に対して十分な記録再生特性をもつフォーカスバイアスと球面収差補正值を得るようにすることを目的とする。

【0008】

このために本発明のディスクドライブ装置は、データの書込又は読出のために、ディスク記録媒体に対するレーザ照射及び反射光検出を行うとともに、レーザ光のフォーカスサーボ機構、トラッキングサーボ機構、及び球面収差補正機構を有するヘッド手段と、上記ヘッド手段で得られる反射光からフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号を生成するエラー信号生成手段と、上記フォーカスエラー信号に基づいてフォーカスサーボ駆動信号を生成し、上記フォーカスサーボ機構を駆動してフォーカスサーボを実行するフォーカスサーボ手段と、上記トラッキングエラー信号に基づいてトラッキングサーボ駆動信号を生成し、上記トラッキングサーボ機構を駆動してトラッキングサーボを実行するトラッキングサーボ手段と、球面収差補正值に基づいて球面収差補正駆動信号を生成し、上記球面収差補正機構を駆動して球面収差補正を実行する球面収差補正手段と、上記フォーカスサ

10

20

30

40

50

ーボ手段を含むフォーカスループにフォーカスバイアスを加算するフォーカスバイアス手段と、上記トラッキングエラー信号を観測しながら、上記フォーカスバイアスの最適値、及び上記球面収差補正値の最適値を検出し、上記フォーカスバイアス手段により加算するフォーカスバイアス値と、上記球面収差補正手段における球面収差補正値を、それぞれ最適値に設定する調整手段とを備えるようにする。

【0009】

また、より具体的には、上記調整手段は、上記フォーカスバイアス手段により加算するフォーカスバイアスを所定値に設定して、球面収差補正値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適な球面収差補正値を検出した後、上記球面収差補正手段に最適な球面収差補正値を設定して、フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適なフォーカスバイアス値を検出し、上記フォーカスバイアス手段により加算するフォーカスバイアスを、上記最適なフォーカスバイアス値に設定する。或いは上記調整手段は、上記球面収差補正手段における球面収差補正値を所定値に設定して、フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適なフォーカスバイアス値を検出した後、上記フォーカスバイアス手段に最適なフォーカスバイアス値を設定して、球面収差補正値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適な球面収差補正値を検出し、上記球面収差補正手段における球面収差補正値を、上記最適な球面収差補正値に設定する。

10

20

【0010】

また記憶手段を備え、上記調整手段は、検出したフォーカスバイアスの最適値、及び球面収差補正値の最適値を上記記憶手段に記憶する。

また記憶手段を備える場合、上記調整手段は、上記球面収差補正値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適な球面収差補正値を検出する際において、上記フォーカスバイアス手段により加算するフォーカスバイアス値を、上記記憶手段に記憶されている値に設定する。

また記憶手段を備える場合、上記調整手段は、上記フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適なフォーカスバイアス値を検出する際において、上記球面収差補正手段における球面収差補正値を、上記記憶手段に記憶されている値に設定する。

30

【0011】

また上記調整手段は、上記フォーカスバイアス手段により加算するフォーカスバイアスを設定して、球面収差補正値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて適切な球面収差補正値を検出する処理と、上記球面収差補正手段における球面収差補正値を設定して、フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて適切なフォーカスバイアス値を検出する処理とを、交互に繰り返し行って、最適なフォーカスバイアス値及び球面収差補正値を検出する。

【0012】

また上記調整手段は、検出したフォーカスバイアスの最適値、又は検出した球面収差補正値の最適値が、所定範囲内とならない値であった場合は、検出結果をエラーとする。

さらに記憶手段を備え、上記調整手段は、検出したフォーカスバイアスの最適値、及び球面収差補正値の最適値を上記記憶手段に記憶するとともに、検出したフォーカスバイアスの最適値、又は検出した球面収差補正値の最適値の検出結果をエラーとした場合、フォーカスバイアスの最適値、又は球面収差補正値の最適値として、上記記憶手段に記憶されている値を適用する。

40

【0013】

また上記調整手段による具体的な最適値検出動作としては、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正値を、所定値から等間隔の3通りに変更して、それぞれの場合でのトラッキ

50

ングエラー信号の振幅を測定し、3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正值の最適値を検出する。或いは、上記調整手段は、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正值を、所定値から等間隔単位で3通り以上に変更して、それぞれの場合でのトラッキングエラー信号の振幅を測定し、各測定結果に基づいて選ばれる3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正值の最適値を検出する。

或いは、上記調整手段は、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正值を、所定値から変更していきながらトラッキングエラー信号の振幅を測定し、トラッキングエラー信号の振幅が最適となる値を、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正值の最適値として検出する。

10

【0014】

本発明のフォーカスバイアス及び球面収差調整方法は、データの書込又は読出のために、ディスク記録媒体に対するレーザ照射及び反射光検出を行うとともに、レーザ光のフォーカスサーボ機構、トラッキングサーボ機構、及び球面収差補正機構を有するディスクドライブ装置におけるフォーカスバイアス及び球面収差調整方法として、フォーカスサーボをオン、トラッキングサーボをオフとした状態で、上記反射光から生成されるトラッキングエラー信号を観測しながら、フォーカスサーボループに加算するフォーカスバイアスの最適値、及び球面収差補正值の最適値を検出し、上記フォーカスサーボループに加算するフォーカスバイアス値と、上記球面収差補正機構を駆動する球面収差補正值とを、それぞれ検出した最適値に設定する。

20

【0015】

より具体的には、上記フォーカスバイアスを所定値に設定して、球面収差補正值を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適な球面収差補正值を検出した後、最適な球面収差補正值を設定して、フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適なフォーカスバイアス値を検出し、上記フォーカスバイアスを、上記最適なフォーカスバイアス値に設定する。

或いは、上記球面収差補正值を所定値に設定して、フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適なフォーカスバイアス値を検出した後、最適なフォーカスバイアス値を設定して、球面収差補正值を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適な球面収差補正值を検出し、上記球面収差補正值を、上記最適な球面収差補正值に設定する。

30

【0016】

また、検出したフォーカスバイアスの最適値、及び球面収差補正值の最適値を記憶手段に記憶する。

この場合、上記球面収差補正值を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適な球面収差補正值を検出する際において、上記フォーカスバイアス値を、上記記憶手段に記憶されている値に設定する。

40

また、上記フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて最適なフォーカスバイアス値を検出する際において、上記球面収差補正值を、上記記憶手段に記憶されている値に設定する。

【0017】

また上記フォーカスバイアスを設定して、球面収差補正值を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて適切な球面収差補正值を検出する処理と、上記球面収差補正值を設定して、フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて適切なフォーカスバイアス値を検出する処理とを、交互に繰り返し行って、最適なフォーカスバイアス値及び球面収差補正值を検出する。

50

【 0 0 1 8 】

また、検出したフォーカスバイアスの最適値、又は検出した球面収差補正值の最適値が、所定範囲内とならない値であった場合は、検出結果をエラーとする。また検出したフォーカスバイアスの最適値、及び球面収差補正值の最適値を記憶手段に記憶するようにし、検出したフォーカスバイアスの最適値、又は検出した球面収差補正值の最適値の検出結果をエラーとした場合、フォーカスバイアスの最適値、又は球面収差補正值の最適値として、上記記憶手段に記憶されている値を適用する。

【 0 0 1 9 】

最適値の具体的な検出処理としては、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正值を、所定値から等間隔の3通りに変更して、それぞれの場合でのトラッキングエラー信号の振幅を測定し、3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正值の最適値を検出する。

又は、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正值を、所定値から等間隔単位で3通り以上に変更して、それぞれの場合でのトラッキングエラー信号の振幅を測定し、各測定結果に基づいて選ばれる3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正值の最適値を検出する。

又は、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正值を、所定値から変更していきながらトラッキングエラー信号の振幅を測定し、トラッキングエラー信号の振幅が最適となる値を、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正值の最適値として検出する。

【 0 0 2 0 】

以上の構成の本発明によれば、最適なフォーカスバイアス値、及び最適な球面収差補正值を、トラッキングエラー信号の振幅を使って見つける動作が実行され、RF信号が記録及び再生できる状態にすることができる。

【 0 0 2 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態として、光ディスクに対応して記録再生を行うディスクドライブ装置（記録再生装置）及びそのフォーカスバイアス及び球面収差調整方法について説明していく。説明は次の順序で行う。

- 1．ディスクドライブ装置の構成
- 2．球面収差補正機構
- 3．サーボ系の構成
- 4．調整処理例 [1]
 - 4 - 1 調整処理
 - 4 - 2 3点測定法による検出動作
 - 4 - 3 拡張3点測定法による検出動作
 - 4 - 4 最適値検出法による検出動作
- 5．調整処理例 [2]
- 6．調整処理例 [3]
- 7．調整処理例 [4]
- 8．調整処理例 [5]
- 9．調整タイミング
- 10．変形例

【 0 0 2 2 】

- 1．ディスクドライブ装置の構成

図1に本例のディスクドライブ装置の構成を示す。

ディスク1は例えば相変化方式でデータの記録を行う光ディスクであるとする。またディスク上にはウォブリング（蛇行）されたグループが形成され、このグループが記録トラックとされる。グループのウォブリングによってはいわゆるADIP情報としてアドレス情報などが埋め込まれている。

【 0 0 2 3 】

このようなディスク1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52によって一定線速度(CLV)で回転駆動される。

そして光学ピックアップ(光学ヘッド)51によってディスク1上のグルーブトラックのウォブリングとして埋め込まれたADIP情報の読み出しがおこなわれる。

また記録時には光学ピックアップ51によってトラックにユーザーデータがフェイズチェンジマークとして記録され、再生時には光学ピックアップによって記録されたフェイズチェンジマークの読出が行われる。

【0024】

ピックアップ51内には、レーザ光源となるレーザダイオードや、反射光を検出するためのフォトディテクタ、レーザ光の出力端となる対物レンズ、レーザ光を対物レンズを介してディスク記録面に照射し、またその反射光をフォトディテクタに導く光学系(図示せず)が形成される。

10

レーザダイオードは、例えば波長405nmのいわゆる青色レーザを出力するものとされる。また光学系によるNAは0.85である。

【0025】

ピックアップ51内において対物レンズは二軸機構によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。

またピックアップ51全体はスレッド機構53によりディスク半径方向に移動可能とされている。

またピックアップ51におけるレーザダイオードはレーザドライバ63からのドライブ信号(ドライブ電流)によってレーザ発光駆動される。

20

【0026】

なお、後述するがピックアップ51内にはレーザ光の球面収差を補正する機構が備えられており、システムコントローラ60及びサーボ回路61の制御によって球面収差補正が行われる。

【0027】

ディスク1からの反射光情報はフォトディテクタによって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてマトリクス回路54に供給される。

マトリクス回路54には、フォトディテクタとしての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算/増幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。

30

例えば再生データに相当する高周波信号(再生データ信号)、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号などを生成する。

さらに、グルーブのウォブリングに係る信号、即ちウォブリングを検出する信号としてプッシュプル信号を生成する。

【0028】

マトリクス回路54から出力される再生データ信号はリーダ/ライタ回路55へ、フォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号はサーボ回路61へ、プッシュプル信号はウォブル回路58へ、それぞれ供給される。

【0029】

40

リーダ/ライタ回路55は、再生データ信号に対して2値化処理、PLL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56に供給する。

変復調回路56は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。

再生時にはデコード処理として、再生クロック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。

またECCエンコーダ/デコーダ57は、記録時にエラー訂正コードを付加するECCエンコード処理と、再生時にエラー訂正を行うECCデコード処理を行う。

再生時には、変復調回路56で復調されたデータを内部メモリに取り込んで、エラー検出

50

/訂正処理及びデインターリーブ等の処理を行い、再生データを得る。

ECCエンコーダ/デコーダ57で再生データにまでデコードされたデータは、システムコントローラ60の指示に基づいて、読み出され、AV(Audio-Visual)システム120に転送される。

【0030】

グループのウォブリングに係る信号としてマトリクス回路54から出力されるプッシュプル信号は、ウォブル回路58において処理される。ADIP情報としてのプッシュプル信号は、ウォブル回路58においてADIPアドレスを構成するデータストリームに復調されてアドレスデコーダ59に供給される。

アドレスデコーダ59は、供給されるデータについてのデコードを行い、アドレス値を得て、システムコントローラ10に供給する。

またアドレスデコーダ59はウォブル回路8から供給されるウォブル信号を用いたPLL処理でクロックを生成し、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。

【0031】

記録時には、AVシステム120から記録データが転送されてくるが、その記録データはECCエンコーダ/デコーダ57におけるメモリに送られてバッファリングされる。

この場合ECCエンコーダ/デコーダ57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う。

またECCエンコードされたデータは、変復調回路56においてRL(1-7)PP方式の変調が施され、リーダ/ライタ回路55に供給される。

記録時においてこれらのエンコード処理のための基準クロックとなるエンコードクロックは上述したようにウォブル信号から生成したクロックを用いる。

【0032】

エンコード処理により生成された記録データは、リーダ/ライタ回路55で記録補償処理として、記録層の特性、レーザー光のスポット形状、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ードライブパルス波形の調整などが行われた後、レーザードライブパルスとしてレーザードライバ63に送られる。

レーザードライバ63では供給されたレーザードライブパルスをピックアップ51内のレーザーダイオードに与え、レーザー発光駆動を行う。これによりディスク1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。

【0033】

なお、レーザードライバ63は、いわゆるAPC回路(Auto Power Control)を備え、ピックアップ51内に設けられたレーザーパワーのモニタ用ディテクタの出力によりレーザー出力パワーをモニターしながらレーザーの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ー出力の目標値はシステムコントローラ60から与えられ、記録時及び再生時にはそれぞれレーザー出力レベルが、その目標値になるように制御する。

【0034】

サーボ回路61は、マトリクス回路54からのフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号から、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。

即ちフォーカスエラー信号、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、トラッキングドライブ信号を生成し、ピックアップ51内の二軸機構のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ51、マトリクス回路54、サーボ回路61、二軸機構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。

【0035】

またサーボ回路61は、システムコントローラ60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とし、ジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

【0036】

10

20

30

40

50

またサーボ回路61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60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53を駆動する。スレッド機構53には、図示しないが、ピックアップ51を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、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、ピックアップ51の所要のスライド移動が行なわれる。

【0037】

スピンドルサーボ回路62はスピンドルモータ2をCLV回転させる制御を行う。スピンドルサーボ回路62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、現在のスピンドルモータ52の回転速度情報として得、これを所定のCLV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。

10

またデータ再生時においては、リーダ/ライタ回路55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52の回転速度情報となるため、これを所定のCLV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。

そしてスピンドルサーボ回路62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62のCLV回転を実行させる。

またスピンドルサーボ回路62は、システムコントローラ60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2の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

20

【0038】

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60により制御される。

システムコントローラ60は、AVシステム120からのコマンドに応じて各種処理を実行する。

【0039】

例えばAVシステム120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60は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ51を移動させる。そしてECCエンコーダ/デコーダ57、変復調回路56により、AVシステム120から転送されてきたデータ(例えばMP EG2などの各種方式のビデオデータや、オーディオデータ等)について上述したようにエンコード処理を実行させる。そして上記のようにリーダ/ライタ回路55からのレーザドライブパルスがレーザドライバ63に供給されることで、記録が実行される。

30

【0040】

また例えばAVシステム120から、ディスク1に記録されている或るデータ(MP EG2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。即ちサーボ回路61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ピックアップ51のアクセス動作を実行させる。

その後、その指示されたデータ区間のデータをAVシステム120に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク1からのデータ読出を行い、リーダ/ライタ回路55、変復調回路56、ECCエンコーダ/デコーダ57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転送する。

40

【0041】

なお、これらのフェイズチェンジマークによるデータの記録再生時には、システムコントローラ60は、ウォブル回路58及びアドレスデコーダ59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。

【0042】

ところで、この図1の例は、AVシステム120に接続されるディスクドライブ装置としたが、本発明のディスクドライブ装置としては例えばパーソナルコンピュータ等と接続さ

50

れるものとしてもよい。

さらには他の機器に接続されない形態もあり得る。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、図40とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、各種データの入出力のための端子部が形成されればよい。

もちろん構成例としては他にも多様に考えられ、例えば記録専用装置、再生専用装置としての例も考えられる。

【0043】

2. 球面収差補正機構

ピックアップ51における球面収差補正機構としては、図2又は図3のように形成されている。図2、図3の各図においてはピックアップ51内の光学系を示している。

10

【0044】

図2において、半導体レーザ(レーザダイオード)81から出力されるレーザ光は、コリメータレンズ82で平行光とされ、ビームスプリッタ83を透過して、球面収差補正機構としてのコリメータレンズ87, 88を介して進行し、対物レンズ84からディスク1に照射される。

ディスク1からの反射光は、対物レンズ84、コリメータレンズ88, 87を通過してビームスプリッタ83で反射され、コリメータレンズ(集光レンズ85)を介してディテクタ86に入射される。

【0045】

このような光学系においては、コリメータレンズ87, 88はレーザ光の径を可変する機能を持つ。即ちコリメータレンズ87が光軸方向であるJ方向に移動可能とされることで、ディスク1に照射されるレーザ光の径が調整される。

20

つまり、図示しないコリメータレンズ87の駆動部に対して前後移動を実行させる制御を行うことで、球面収差補正を実行させることができる。

【0046】

図3(a)の例は、図2のコリメータレンズ87, 88に代えて液晶パネル89を備えるものである。

即ち液晶パネル89において、レーザ光を透過させる領域と遮蔽する領域の境界を、図3(b)の実線、破線、一点鎖線のように可変調整することで、レーザ光の径を可変できる

30

ものである。この場合、液晶パネル89を駆動するドライブ回路に対して、透過領域を可変させるように制御することで、球面収差補正を実行させることができる。

【0047】

3. サーボ系の構成

図1におけるサーボ回路61において、上述したフォーカスサーボループ及びトラッキングサーボループを形成する部分、及び球面収差補正值設定に関する部分を図4に示す。

【0048】

マトリクス回路54からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEは、サーボ回路61において、それぞれA/D変換器11, 21によりデジタルデータに変換されてDSP10に入力される。

40

DSP10には、フォーカスサーボ演算部12, トラッキングサーボ演算部22としての機能が備えられている。

【0049】

そしてA/D変換器11からのフォーカスエラー信号FEは、加算器15を介してフォーカスサーボ演算部12に入力される。

フォーカスサーボ演算部12では、デジタルデータとされて入力されるフォーカスエラー信号FEに対して位相補償等のためのフィルタリングやループゲイン処理などの所定の演算を行ってフォーカスサーボ信号FSを生成して出力する。フォーカスサーボ信号FSは、D/A変換器13でアナログ信号に変換された後(PWMやPDMなども含む)、フォ

50

ーカスドライバ14へ入力され、アクチュエータを駆動する。即ち光ピックアップ51において対物レンズを保持する二軸機構のフォーカスコイルに電流を印加し、フォーカスサーボ動作を実行させる。

【0050】

トラッキングサーボ演算部22では、デジタルデータとされて入力されるトラッキングエラー信号TEに対して位相補償等のためのフィルタリングやループゲイン処理などの所定の演算を行ってトラッキングサーボ信号TSを生成して出力する。トラッキングサーボ信号TSは、D/A変換器23でアナログ信号に変換された後(PWMやPDMなども含む)、トラッキングドライバ24へ入力され、アクチュエータを駆動する。即ち光ピックアップ51において対物レンズを保持する二軸機構のトラッキングコイルに電流を印加し、

10

【0051】

またDSP10においては、フォーカスバイアス加算、球面収差補正值設定、及びフォーカスバイアスや球面収差補正值の調整のための機能部位が設けられる。

加算器15はフォーカスエラー信号FEにフォーカスバイアスを加算する。加算するフォーカスバイアス値はフォーカスバイアス設定部16に設定されている。フォーカスバイアス設定部16が、後述する調整処理で検出/設定されたフォーカスバイアス値を出力することで、フォーカスサーボループに適正なフォーカスバイアスが加算されるものとなる。

【0052】

球面収差補正值設定部20は球面収差補正機構による球面収差補正值が設定される。設定された球面収差補正值はD/A変換器25によってアナログ信号とされ、球面収差補正ドライバ26に供給される。

20

球面収差補正ドライバ26は、例えば図2のような球面収差補正機構の場合は、コリメータレンズ87を移動させる機構に駆動電力を供給する回路とされる。また、図3のような球面収差補正機構の場合は、液晶パネル89の所要のセルに電圧印加制御を行う回路とされる。

従って、球面収差補正ドライバ26が、球面収差補正值設定部20から供給された球面収差補正值に基づいて、ピックアップ51内の球面収差補正機構を駆動する構成となる。

【0053】

振幅測定部19は、トラッキングエラー信号TEの振幅を測定する。振幅の測定方法は、基本的にはエンベロープ検波を用いる。また必要に応じて所定時間での平均化や、ノイズ除去フィルタ処理、異常値排除シーケンスなども行われる。調整値演算部17は、後述する調整処理によりフォーカスバイアス値及び球面収差補正值としての最適値を検出する。このとき、振幅測定部19によるトラッキングエラー信号TEの振幅測定結果を用いて最適値を検出する。通常は、トラッキングエラー振幅最大となるフォーカスバイアス値、球面収差補正值を最適値とする。

30

また、調整値演算部は、調整動作のための所定値、或いは調整結果としての最適値として、フォーカスバイアス設定部16におけるフォーカスバイアス値や、球面収差補正值設定部20における球面収差補正值を設定する。

不揮発性メモリ18は、調整値演算部17により検出された最適なフォーカスバイアス値及び球面収差補正值の記憶領域として用いられる。

40

【0054】

以上のようにDSP10において形成されるフォーカスサーボ演算部12、トラッキングサーボ演算部22、フォーカスバイアス/球面収差補正值の調整に関する動作は、システムコントローラ60によって制御される。

【0055】

4. 調整処理例 [1]

4 - 1 調整処理

以下、主に図4の構成のサーボ回路61の処理により実行されるフォーカスバイアス及び球面収差調整処理について、各種例を説明していく。

50

まず図5により調整処理例[1]を説明する。図5はシステムコントローラ60の指示によってDSP10で実行される処理を示している。

【0056】

まず調整処理の際にはステップF101として、フォーカスサーボをONし、トラッキングサーボをOFFの状態とする。

ステップF102では、調整値演算部17はフォーカスバイアス設定部16に、フォーカスバイアス値として測定用の初期値をセットする。この測定用初期値は、予め決められた値として、例えば不揮発性メモリ18等に記憶されていれば良い。

【0057】

フォーカスバイアス値を初期値で固定した状態において、ステップF103では、球面収差補正值設定部20における球面収差補正值を変化させながら、振幅測定部19から得られるトラッキングエラー信号の振幅値を観測して、球面収差補正值の最適値を探索する処理を行う。

10

この探索処理の具体例については、3点測定法、拡張3点測定法、最適値検出法としての各例を後述する。

【0058】

調整値演算部17は、ステップF103の最適値探索処理で球面収差補正值としての最適値が検出できたら、ステップF104で、検出された球面収差補正值の最適値を、球面収差補正值設定部20に設定する。

そして、球面収差補正值が最適値に固定された状態において、ステップF105では、フォーカスバイアス設定部16におけるフォーカスバイアス値を変化させながら、振幅測定部19から得られるトラッキングエラー信号の振幅値を観測して、フォーカスバイアス値の最適値を探索する処理を行う。

20

この探索処理も、球面収差補正值の場合と同様に、後述する3点測定法、拡張3点測定法、最適値検出法としての各例で実行できる。

【0059】

調整値演算部17は、ステップF105の最適値探索処理でフォーカスバイアス値としての最適値が検出できたら、ステップF106で、検出されたフォーカスバイアス値の最適値を、フォーカスバイアス設定部16にセットする。

【0060】

30

以上の処理により、球面収差補正值とフォーカスバイアス値が、例えばトラッキングエラー信号の振幅が最大となる最適値に調整されることになる。

このことは、高開口数、青色レーザーを採用するディスクドライブ装置において、RF信号の記録再生ができる状態にフォーカスバイアス及び球面収差補正值が調整されたことを意味する。

従ってこの後、記録再生動作や、他の調整、例えばレーザーパワー調整や、RF信号を用いた詳細な球面収差補正、フォーカスバイアス補正などが適正に実行できるようになる。

【0061】

特に上記調整処理で調整されたフォーカスバイアスと球面収差補正值により、記録再生特性が十分となる場合は、RF信号によるフォーカスバイアス調整と球面収差補正機構による調整を行うことは、必ずしも必要ではなくなり、この場合動作の効率化も実現される。

40

【0062】

また、トラッキングエラー信号の振幅が最適となる球面収差補正值、フォーカスバイアス値を知ることができるので、例えばデータ記録再生時はRF信号を用いた調整結果を使う場合でも、シークなど、サーボの安定性が要求される場面では上記処理により求められたフォーカスバイアス、球面収差補正值を使って動作するという方法も取ることができる。

【0063】

4-2 3点測定法による検出動作

上記図5のステップF103, F105での探索処理の例として3点測定法を説明する。

なお、3点測定法、及び後述する拡張3点測定法、最適値検出法は、後述する調整処理[

50

2] ~ [5] (図9 ~ 図12)においても同様に採用できるものである。

【0064】

例えばトラッキングエラー信号の振幅対フォーカスバイアス値（或いは球面収差補正值）が2次関数の関係にあれば、3点のフォーカスバイアス値でのトラッキングエラー振幅を得て、最適フォーカスバイアス値（或いは球面収差補正值）を計算できる。

以降の説明では、調整するパラメタとしてフォーカスバイアスを例に取るが、球面収差補正值の調整に関しても全く同様の考え方で調整できる。

【0065】

図6に、基本的な3点測定による調整のイメージ図を示す。

所定のフォーカスバイアスB、所定のフォーカスバイアス変化ステップAを決め、フォーカスバイアスをB-A、B、B+Aの3通りの値に変化させて、それぞれのフォーカスバイアス値におけるトラッキングエラー信号の振幅値を取得する。

そしてトラッキングエラー信号の振幅が、フォーカスバイアスに対して2次曲線を描くとして近似する。

現実のトラッキングエラー信号は対フォーカスバイアス特性として2次曲線とは違う形状のことも多いが、2次曲線近似したピーク点を求めれば、現実のトラッキングエラー信号の曲線としてもっともマージンが取れるポイントである可能性は高いため、この方法は実用上有用である。

【0066】

トラッキングエラー信号の振幅をYとし、フォーカスバイアスをXとすれば、その関係は、2次曲線のパラメタとして係数、X切片、Y切片を用いて、

$$Y = a \times (X + b)^2 + c \quad \dots (式1)$$

という式で表現できることになる。

上記(式1)のうち、今求めたいパラメタはである。即ちトラッキングエラー信号の振幅曲線のピークを与えるフォーカスバイアスはX切片である。

【0067】

ここで図6のように、フォーカスバイアスがB-A、B、B+Aのときのトラッキングエラー信号の振幅値をそれぞれY(-1)、Y(0)、Y(+1)とすると、この振幅値Y(-1)、Y(0)、Y(+1)のそれぞれを(式1)に代入し、について解くと、

$$= B + 0.5 \times (Y(+1) - Y(-1)) / (2 \times Y(0) - Y(+1) - Y(-1)) \quad \dots (式2)$$

という式が得られる。

この(式2)を用いれば、トラッキングエラー信号の振幅を最適とするフォーカスバイアス値が得られることになる。

【0068】

このようにフォーカスバイアス値としての3点においてそれぞれトラッキングエラー信号の振幅値を取得し、上記(式2)の演算で最適なフォーカスバイアス値を得るようにすれば、迅速にフォーカスバイアス値の最適値を求めることができる。球面収差補正值についても同様に、3点の球面収差補正值においてそれぞれトラッキングエラー信号の振幅値を取得し、上記(式2)の演算で最適値を求めることができる。

従って、フォーカスバイアスと球面収差補正值の2つを調整している割には調整時間が早く、データ記録再生準備の時間を短縮できる。

【0069】

4-3 拡張3点測定法による検出動作

次に、拡張3点測定法を説明する。

上記の3点測定法は、トラッキングエラー信号の振幅とフォーカスバイアス（又は球面収差補正值）の関係がほぼ完全な2次曲線であれば、測定されたトラッキングエラー信号振幅の傾向に関わらず正しい最適フォーカスバイアス（又は球面収差補正值）を計算できる。しかし、現実には完全な2次曲線ではないことが多いので、できるだけ、2次曲線のピーク付近の3点で計算した方が精度良く最適フォーカスバイアスを演算できる。

【0070】

10

20

30

40

50

一例として、図7では、フォーカスバイアス値B-A、B、B+Aの点で得られたトラッキングエラー信号振幅の値Y(-1)、Y(0)、Y(+1)が、単調減少傾向にあった場合を示している。このような場合、トラッキングエラーが増加する方向に更に所定のフォーカスバイアス変化ステップAだけ、フォーカスバイアスを動かす。すなわちフォーカスバイアスとしてB-2Aの点でのトラッキングエラー信号の振幅Y(-2)を測定する。

このとき、図7の例のように、振幅値Y(-2)が、振幅値Y(-1)に対し減少傾向を示した場合は、新規に追加した点を含む連続した3点、すなわち、B-2A、B-A、Bでのトラッキングエラー信号の振幅値Y(-2)、Y(-1)、Y(0)を用いることで、上述した(式2)により、フォーカスバイアス最適値が計算できる。即ちこの場合、

$$= B - A + 0.5 \times (Y(0) - Y(-2)) / (2 \times Y(-1) - Y(0) - Y(-2)) \quad \dots (式3)$$

として、最適なフォーカスバイアス値が計算できる。

【0071】

図7の例とは異なり、もし振幅値Y(-2)が、振幅値Y(-1)に対し更に増加傾向にあれば、さらにB-3A点のフォーカスバイアスにおけるトラッキングエラー信号の振幅値Y(-3)を測定し、振幅値Y(-3)と振幅値Y(-2)を比較する。このとき振幅値Y(-3)が、振幅値Y(-2)に対し減少傾向を示した場合は、新規に追加した点を含む連続した3点、すなわち、B-3A、B-2A、B-Aでのトラッキングエラー信号の振幅値Y(-3)、Y(-2)、Y(-1)を用いればよい。

【0072】

このように、当初の3点のフォーカスバイアス値B-A、B、B+Aにおいて、トラッキングエラー信号振幅の値Y(-1)、Y(0)、Y(+1)が、単調減少傾向にあった場合は、拡張的にフォーカスバイアス値B-2A、B-3A・・・と変化させてトラッキングエラー信号の振幅値Y(-2)、Y(-3)・・・を観測していく。つまりフォーカスバイアス値を等間隔単位で3通り以上に変更しながらトラッキングエラー信号の振幅値を測定していく。そして、トラッキングエラー信号の振幅値として、減少傾向が観測された時点か、またはフォーカスバイアスステップ加算回数限界N回に達した時点で、測定をストップした点を含む連続3点B-MA、B-(M-1)A、B-(M-2)Aにおける、各トラッキングエラー信号の振幅値Y(-M)、Y(-(M-1))、Y(-(M-2))を選択し、フォーカスバイアス最適値を算出する。即ち上記(式2)、(式3)を一般化した式、

$$= B - (M-1) \times A + 0.5 \times (Y(-(M-2)) - Y(-M)) / (2 \times Y(-(M-1)) - Y(-(M-2)) - Y(-M)) \quad \dots (式4)$$

に従って最適フォーカスバイアスを計算することができる。

【0073】

以上は、フォーカスバイアスに対しトラッキングエラー振幅が単調減少であった場合を例にして説明したが、単調増加であった場合でも同様に説明できる。

そして、このような拡張3点測定法により、球面収差が多く発生する場合(ディスクカバー厚誤差が大きい場合)に対しても適切に対応できることになる。

【0074】

4-4 最適値検出法による検出動作

上記3点測定法、拡張3点測定法は、フォーカスバイアス又は球面収差補正值に対するトラッキングエラー信号の振幅曲線を二次曲線とし、3点の振幅値から近似することで最適値を算出したが、直接トラッキングエラー信号振幅のピーク点を探したり、または振幅減少が等しい点を探す手法が考えられる。

幾つかの方法があるが、以下に代表的な方法を示す。

【0075】

<パターン1>

図8に示すように、B-NA、B-(N-1)A、・・・、B-A、B、B+A、・・・、B+(N-1)A、B+NA、とフォーカスバイアス値を変化させ、それぞれの場合のトラッキングエラー振幅Y(-N)、Y(-N-1)、・・・、Y(-1)、Y(0)、Y(+1)、・・・、Y(+N-1)、Y(+N)を測定する。

そして、トラッキングエラー信号の振幅が最大のときのフォーカスバイアス値を最適とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

< パターン 2 >

B-NA、B-(N-1)A、・・・とフォーカスバイアス値を動かし、それぞれの場合のトラッキングエラー振幅を測定し、過去L回の振幅傾向が上昇から下降へと反転した時点で、その変節点を最適フォーカスバイアス値とする。

【 0 0 7 7 】

< パターン 3 >

B-NA、B-(N-1)A、・・・、B-A、B、B+A、・・・、B+(N-1)A、B+NA、とフォーカスバイアス値を動かし、それぞれのフォーカスバイアスから等距離(C)の2点でのトラッキングエラー振幅を測定する。

例えばフォーカスバイアスBのときは、B-CとB+Cの振幅値を測定する。またフォーカスバイアスB+Aのときは、B+A-CとB+A+Cの振幅値を測定する。

そして、その2点のトラッキングエラー振幅差が最も近いときのフォーカスバイアス値を最適フォーカスバイアスとする。

【 0 0 7 8 】

例えばこのような最適値検出法の場合、最適値検出処理に上記3点測定法より時間がかかることになるが、トラッキングエラー信号の振幅曲線が二次曲線でなくとも、正確に最適なフォーカスバイアス値、球面収差補正值を検出することができるものとなる。

【 0 0 7 9 】

5 . 調整処理例 [2]

次に図9により調整処理例 [2] として、フォーカスバイアス及び球面収差調整処理を説明する。

上記調整処理例 [1] では、球面収差補正值の最適値を検出、設定した後、フォーカスバイアス値の最適値の検出、設定を行った。調整処理例 [2] は、逆の順序で実行するものである。

【 0 0 8 0 】

調整処理の際には図9のステップF201として、フォーカスサーボをONし、トラッキングサーボをOFFの状態とする。

ステップF202では、調整値演算部17は球面収差補正值設定部20に、球面収差補正值として測定用の初期値をセットする。この測定用初期値は、予め決められた値として、例えば不揮発性メモリ18等に記憶されていれば良い。

【 0 0 8 1 】

球面収差補正值を初期値で固定した状態において、ステップF203では、フォーカスバイアス設定部16におけるフォーカスバイアス値を変化させながら、振幅測定部19から得られるトラッキングエラー信号の振幅値を観測して、フォーカスバイアス値の最適値を探索する処理を行う。即ち上記の3点測定法、拡張3点測定法、最適値検出法などを実行する。

【 0 0 8 2 】

調整値演算部17は、ステップF203の最適値探索処理でフォーカスバイアス値としての最適値が検出できたら、ステップF204で、検出されたフォーカスバイアス値の最適値を、フォーカスバイアス設定部16に設定する。

そして、フォーカスバイアス値が最適値に固定された状態において、ステップF205では、球面収差補正值設定部20における球面収差補正值を変化させながら、振幅測定部19から得られるトラッキングエラー信号の振幅値を観測して、球面収差補正值の最適値を探索する処理を行う。即ち3点測定法、拡張3点測定法、最適値検出法などを実行する。

【 0 0 8 3 】

調整値演算部17は、ステップF205の最適値探索処理で球面収差補正值としての最適値が検出できたら、ステップF206で、検出された球面収差補正值の最適値を、球面収差補正值設定部20にセットする。

以上の処理により、球面収差補正值とフォーカスバイアス値が、例えばトラッキングエラ

10

20

30

40

50

—信号の振幅が最大となる最適値に調整されることになる。

【 0 0 8 4 】

6 . 調整処理例 [3]

調整処理例 [3] を図 1 0 に示す

この図 1 0 の処理においてステップ F 3 0 1 , F 3 0 3 ~ F 3 0 6 は、図 5 の調整処理例 [1] におけるステップ F 1 0 1 , F 1 0 3 ~ F 1 0 6 と同様である。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 の処理では、調整値演算部 1 7 はステップ F 3 0 7 として、フォーカスバイアス最適値及び球面収差補正值最適値を不揮発性メモリ 1 8 に記憶するようにしている。

即ち図 5 と同様の最適値探索処理で検出し、フォーカスバイアス設定部 1 6 にセットしたフォーカスバイアス値、及び球面収差補正值設定部 2 0 にセットした球面収差補正值を不揮発性メモリ 1 8 に記憶させる。

【 0 0 8 6 】

また、ステップ F 3 0 2 では球面収差補正值の最適値を探索するために初期値に固定するフォーカスバイアス値として、前回の調整処理時に検出され不揮発性メモリ 1 8 に記憶されていたフォーカスバイアス最適値をセットするようにしている。

測定用初期値として、前回のフォーカスバイアス最適値をセットすることで、球面収差補正值の最適値検出を、よりの確に実行できるようになる。

【 0 0 8 7 】

また、フォーカスバイアス及び球面収差補正值の最適値を不揮発性メモリ 1 8 に記憶することは、必要時に最適値への設定を実行できることにもなる。

例えば本例の調整後に、R F 信号を用いた調整を行う場合でも、必要時にトラッキングエラー信号の振幅観測に基づく調整結果に設定変更することができる。

【 0 0 8 8 】

ところで、上記図 9 の調整処理例 [2] の手順において、図 1 0 のステップ F 3 0 2 , F 3 0 7 の処理を適用しても良い。

その場合は、最初に球面収差補正值として初期値をセットすることになるが、この球面収差補正值の初期値として不揮発性メモリ 1 8 に記憶されている前回の球面収差補正值最適値を用いればよい。

【 0 0 8 9 】

また図 1 0 のステップ F 3 0 2 においては、初期値として前回の最適値を用いることその他、過去 n 回の最適値の平均値を用いるなど、不揮発性メモリ 1 8 に記憶されている過去の最適値を利用する方式は多様に考えられる。

【 0 0 9 0 】

また不揮発性メモリ 1 8 への記憶方式としては、例えば不揮発性メモリ 1 8 をリングバッファ形態で用いるようにして、過去所定回数の最適値履歴が保存されるようにしても良い。

或いは、不揮発性メモリ 1 8 に記憶した最適値については、例えばディスク 1 が入れ換えられることに応じてクリアするようにし、現在のディスクに応じた最適値が記憶されている状態とするようにしてもよい。

さらにはディスク 1 の入れ換えに関わらず、或る程度長期にわたって所要数の最適値のサンプルとして保存しておき、例えば二軸機構や球面収差補正機構等のデバイスの経年変化具合（応答性の変化）を反映した測定初期値設定ができるようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

7 . 調整処理例 [4]

図 1 1 により調整処理例 [4] を説明する。

この調整処理例 [4] は、フォーカスバイアス最適値検出と、球面収差補正值最適値検出を交互に繰り返し行うようにするものである。

【 0 0 9 2 】

まずステップ F 4 0 1 として、フォーカスサーボを ON し、トラッキングサーボ OFF の状

10

20

30

40

50

態とする。そしてステップF 4 0 2で、変数nを1にセットする。変数nは最適値検出の繰り返し回数を制御する変数である。

【0093】

ステップF 4 0 3では、調整値演算部17はフォーカスバイアス設定部16に、フォーカスバイアス値として測定用の初期値をセットする。この測定用初期値は、例えば不揮発性メモリ18に記憶されている前回の調整処理によって検出された最適値とする。

【0094】

フォーカスバイアス値を初期値で固定した状態において、ステップF 4 0 4では、球面収差補正值設定部20における球面収差補正值を変化させながら、振幅測定部19から得られるトラッキングエラー信号の振幅値を観測して、球面収差補正值の最適値を探索する処理を行う。即ち3点測定法、拡張3点測定法、最適値検出法等による球面収差補正值最適値の検出を行う。

10

【0095】

調整値演算部17は、ステップF 4 0 4の最適値探索処理で球面収差補正值としての最適値が検出できたら、ステップF 4 0 5で、検出された球面収差補正值の最適値を、球面収差補正值設定部20に設定する。

そして、球面収差補正值が最適値に固定された状態において、ステップF 4 0 6では、フォーカスバイアス設定部16におけるフォーカスバイアス値を変化させながら、振幅測定部19から得られるトラッキングエラー信号の振幅値を観測して、フォーカスバイアス値の最適値を探索する処理を行う。即ち3点測定法、拡張3点測定法、最適値検出法等によるフォーカスバイアス最適値の検出を行う。

20

【0096】

調整値演算部17は、ステップF 4 0 6の最適値探索処理でフォーカスバイアス値としての最適値が検出できたら、ステップF 4 0 7で、検出されたフォーカスバイアス値の最適値を、フォーカスバイアス設定部16にセットする。

そしてステップF 4 0 8で、変数nが所定値Kに達しているか否かを判別する。所定値Kとは、繰り返し回数として決められた値である。

【0097】

$n < K$ であれば、ステップF 4 1 0で変数nをインクリメントしてステップF 4 0 4に戻る。

30

このとき、フォーカスバイアス設定部16では、ステップF 4 0 7でフォーカスバイアス最適値がセットされており、従ってステップF 4 0 4では、このフォーカスバイアス最適値に固定した状態で、球面収差補正值設定部20における球面収差補正值を変化させながら、振幅測定部19から得られるトラッキングエラー信号の振幅値を観測して、球面収差補正值の最適値を探索する処理を行う。

【0098】

ステップF 4 0 4で球面収差補正值としての最適値が検出できたら、ステップF 4 0 5で、検出された球面収差補正值の最適値を、球面収差補正值設定部20に設定する。そして、球面収差補正值が最適値に固定された状態において、ステップF 4 0 6では、フォーカスバイアス設定部16におけるフォーカスバイアス値を変化させながらフォーカスバイアス値の最適値を探索する処理を行う。

40

そしてステップF 4 0 7で、検出されたフォーカスバイアス値の最適値を、フォーカスバイアス設定部16にセットする。

【0099】

このような処理を、ステップF 4 0 8で、変数nが所定値Kに達しているとされるまで繰り返す。

K回の繰り返し処理が完了したら、ステップF 4 0 9に進み、その時点で設定されているフォーカスバイアス最適値、球面収差補正值最適値を不揮発性メモリ18に記憶させて処理を終える。

【0100】

50

以上の処理により、球面収差補正值とフォーカスバイアス値が最適値に調整されることになる。

特にフォーカスバイアスと球面収差補正值は、互いに直前に検出された他方の最適値が固定された状態で、最適値を探索する処理を繰り返し行うことになるため、最適値として最も適切な値が互いに追い込まれて収束していくことになり、より精度の高い調整が可能となる。

【0101】

なお、図11の例では、球面収差補正值の最適値探索 フォーカスバイアスの最適値探索 球面収差補正值の最適値探索・・・という順序で行われるようにしたが、フォーカスバイアスの最適値探索 球面収差補正值の最適値探索 フォーカスバイアスの最適値探索・・・という順序で行われるようにしてもよい。

10

【0102】

8. 調整処理例 [5]

図12により調整処理例 [5] を説明する。

この調整処理例 [5] は、フォーカスバイアス最適値及び球面収差補正值最適値の検出に際して、不適切な値を排除するものである。

【0103】

図12のステップF501, F502, F503, F505, F507, F509, F511は、図10のステップF301~F307と同様としている。

この場合、ステップF503において球面収差補正值最適値の探索処理を実行した際に、ステップF504で、検出された最適値が所定の範囲内の値であるか否かを判別する。ここでいう所定の範囲とは、球面収差補正值として異常な値ではないと判断できる範囲である。例えば適正範囲として予め設定しておく。

20

検出された球面収差補正值最適値が所定範囲内であればステップF505で、その検出された最適値を球面収差補正值設定部20にセットする。

ところが検出された球面収差補正值最適値が所定範囲内ではなかった場合は、ステップF506に進み、当該検出された最適値を廃棄して、不揮発性メモリ18に記憶されている値から最適値を得、球面収差補正值設定部20にセットするようにする。例えば前回の調整処理時の球面収差補正值最適値を適用する。

【0104】

またステップF507でフォーカスバイアス最適値の探索処理を実行した際に、ステップF508で、検出された最適値が所定の範囲内の値であるか否かを判別する。この所定の範囲とは、フォーカスバイアス値として異常な値ではないと判断できる範囲である。

検出されたフォーカスバイアス最適値が所定範囲内であればステップF509で、その検出された最適値をフォーカスバイアス設定部16にセットする。

ところが検出されたフォーカスバイアス最適値が所定範囲内ではなかった場合は、ステップF510に進み、当該検出された最適値を廃棄して、不揮発性メモリ18に記憶されている値から最適値を得、フォーカスバイアス設定部16にセットするようにする。例えば前回の調整処理時のフォーカスバイアス最適値を適用する。

30

【0105】

このような処理により、もし最適値探索処理において異常な値が検出されてしまった場合に、その異常値を最適値として用いることが防止されるため、エラーが拡大することが防止できる。

40

またその際に不揮発性メモリ18に記憶された過去の最適値、或いは過去の最適値の平均値等を用いるようにすれば、或る程度適切な値の状態を維持できる。

【0106】

なお、異常値とされた最適値を廃棄した場合に、代替使用する最適値は、前回等の過去の調整処理による最適値のみならず、予め設定されていた固定値を用いることも考えられる。

また、このような最適値としての異常値廃棄を行う処理と、図11に示した繰り返し最

50

適値探索を実行する処理を組み合わせることも、調整処理精度の向上に好適である。

【0107】

9. 調整タイミング

調整処理例 [1] ~ [5] として各種例を説明した調整処理を実行するタイミングは多様に考えられる。

まず、ディスク装填時に実行することが適切である。ディスク装填時には、通常、ディスクの管理情報の読み出し等の処理が行われるが、そのため、つまりRF信号の再生のためにはフォーカスバイアス及び球面収差が調整されていることが必要である。従ってディスク装填時に、まず上記調整処理を行うことが適切となる。

【0108】

また、再生中、シーク前後、或いは所定時間経過後に実行したり、ディスク上のトレース位置（内外周）に応じて実行することも考えられる。

例えば再生中であれば、ディスク1から読み出したデータのバッファリングの余裕のあるタイミングで行うことができる。

また、シーク直前、或いはシーク直後のタイミングも、調整処理の実行タイミングとして好適である。

【0109】

また、機器の温度状態（デバイス、アクチュエータの温度特性によるフォーカスバイアス最適値の変化）、経年変化、ディスク上のトレース位置（半径位置）などに応じて調整することで、これらの事情に対応した調整状態とできる。

従って、ディスク1に対する動作期間中などであっても、定期的、或いは不定期に調整処理が実行されることで、装置動作の安定化にとって適切なものとなる。また、温度変化検出、再生データのエラーレート/ジッタの悪化などをトリガとして、サーボゲイン調整処理を行うことも考えられる。

【0110】

10. 変形例

本発明は上記実施の形態に限らず、多様な変形例が考えられる。

特に調整処理例 [1] ~ [5] 以外にも、調整処理手順は多様に考えられる。

【0111】

また3点測定法などで説明した最適値検出方式も多様に考えられる。

例えば図6~図8の例に沿っていえば、フォーカスバイアスB-Aで球面収差補正值の最適値及びトラッキングエラー振幅を記憶しておき、次にフォーカスバイアスBで球面収差補正值の最適値及びトラッキングエラー振幅を記憶しておき、・・・といった具合に、各フォーカスバイアスに対応した球面収差補正值最適値を見て、最も望ましい条件（トラッキングエラー振幅が最大になる、球面収差補正量が小さい、フォーカスバイアス量が小さいなど）のフォーカスバイアス値と球面収差補正值を最適とする方法がある。すなわちフォーカスバイアス及び球面収差補正值で2次元のマップを描いて、最適点を探し出すものである。

もちろん逆に、球面収差補正值を動かしながら、フォーカスバイアスの最適値とトラッキングエラー振幅を使って、2次元マップの最適値を探し出す方法も考えられる。

【0112】

このような手法を用いた場合、フォーカスバイアス及び球面収差補正值の最適値が同時進行的に判別されるため、調整処理手順は、上記調整処理例 [1] ~ [5] とは異なるものとなる。

即ち、フォーカスサーボオン、トラッキングサーボオフとした後、上記手法でフォーカスバイアス及び球面収差補正值の最適値を2次元マップから探索する処理を行い、検出された各最適値をフォーカスバイアス設定部16及び球面収差補正值設定部20にセットするという処理手順となる。

【0113】

【発明の効果】

10

20

30

40

50

以上の説明から理解されるように本発明によれば、最適なフォーカスバイアス値及び最適な球面収差補正値を、トラッキングエラー信号の振幅を使って見つけることができるため、球面収差補正値の調整及びフォーカスバイアスの調整無しでは他の全ての調整、例えばレーザーパワーや、更にRF信号を用いた詳細な球面収差補正、フォーカスバイアス補正などが保証できないディスクドライブ装置における不可欠といえる技術を提供できる。即ちトラッキングエラー信号の振幅を用いて最適なフォーカスバイアス値及び最適な球面収差補正値に調整しておくことで、その後の記録再生動作や調整動作の信頼性を向上させ、ひいては記録再生性能を向上させることができる。

また、トラッキングエラーが最適となる球面収差補正補正値、フォーカスバイアス値を知ることができるので、例えばデータ記録再生時はRF信号を用いた調整結果を使う場合でも、シークなど、サーボの安定性が要求される場面では本発明により求められたフォーカスバイアス、球面収差補正値を使って動作するという方法も取ることができるようになる。

10

【0114】

また具体的な手順としては、フォーカスバイアスを所定値に設定して、球面収差補正値を変更しながらトラッキングエラー信号を観測し、最適な球面収差補正値を検出し設定した後、フォーカスバイアス値を変更しながらトラッキングエラー信号を観測し、最適なフォーカスバイアス値を検出する動作により、フォーカスバイアス及び球面収差補正値の最適値の検出が容易に可能である。

或いは、逆に、球面収差補正値を所定値に設定して、フォーカスバイアス値を変更しながら上記トラッキングエラー信号を観測し、最適なフォーカスバイアス値を検出、設定した後、球面収差補正値を変更しながらトラッキングエラー信号を観測し、最適な球面収差補正値を検出する動作でも同様である。

20

【0115】

また、検出したフォーカスバイアスの最適値、及び球面収差補正値の最適値を記憶手段に記憶することで、前回の最適値、過去の最適値平均値等を利用して上記検出動作を行うことができ、効率的かつ高精度の検出/設定動作が可能となる。

また検出した最適値が所定範囲内の値でない場合は検出エラーとすることが動作信頼性維持に適切となるとともに、その場合、記憶されている過去の最適値を適用することで、検出エラー時にも適切に対応できる。

30

【0116】

またフォーカスバイアスを設定して、球面収差補正値を変更しながらトラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて適切な球面収差補正値を検出する処理と、球面収差補正値を設定して、フォーカスバイアス値を変更しながらトラッキングエラー信号を観測し、観測されるトラッキングエラー信号の振幅に基づいて適切なフォーカスバイアス値を検出する処理とを、交互に繰り返し行っていくことで、フォーカスバイアス値及び球面収差補正値の最適値を追い込んでいくことができ、より精度の高い調整が可能となる。

【0117】

各最適値の具体的な検出処理としては、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正値を、所定値から等間隔の3通りに変更して、それぞれの場合でのトラッキングエラー信号の振幅を測定し、3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、フォーカスバイアスの最適値、又は球面収差補正値の最適値を検出することで、簡易且つ迅速に検出が可能となる。つまりフォーカスバイアスと球面収差補正値の2つを調整している割には調整時間が早く、データ記録再生準備完了までの時間を短縮できる。

40

【0118】

又、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正値を、所定値から等間隔単位で3通り以上に変更して、それぞれの場合でのトラッキングエラー信号の振幅を測定し、各測定結果に基づいて選ばれる3つの測定結果を用いて二次曲線近似を行う演算処理により、フォーカスバイアスの最適値、又は球面収差補正値の最適値を検出するようにすれば、球面収差が

50

多く発生する場合（ディスクカバー厚誤差が大きい場合）に対しても対応して適切な調整が可能となる。

【0119】

又、フォーカスバイアス値、又は球面収差補正值を、所定値から変更していきながらトラッキングエラー信号の振幅を測定し、トラッキングエラー信号の振幅が最適となる値を、上記フォーカスバイアスの最適値、又は上記球面収差補正值の最適値として検出する方法でも、適切な調整が可能である。特に二次曲線近似による手法が好適でないことが想定される場合に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のディスクドライブ装置のブロック図である。 10

【図2】実施の形態の球面収差補正機構例の説明図である。

【図3】実施の形態の球面収差補正機構例の説明図である。

【図4】実施の形態のサーボ回路の要部のブロック図である。

【図5】実施の形態の調整処理例[1]のフローチャートである。

【図6】実施の形態の3点測定法による検出動作の説明図である。

【図7】実施の形態の拡張3点測定法による検出動作の説明図である。

【図8】実施の形態の最適値検出法による検出動作の説明図である。

【図9】実施の形態の調整処理例[2]のフローチャートである。

【図10】実施の形態の調整処理例[3]のフローチャートである。

【図11】実施の形態の調整処理例[4]のフローチャートである。 20

【図12】実施の形態の調整処理例[5]のフローチャートである。

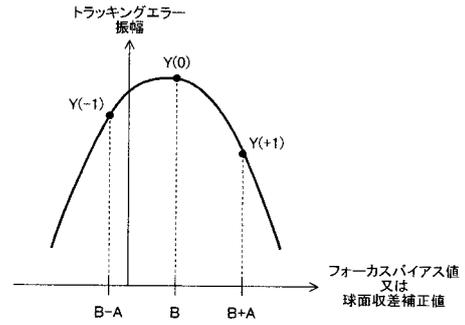
【符号の説明】

1 ディスク、10 DSP、11, 21 A/D変換器、12 フォーカスサーボ演算部、13, 23, 25 D/A変換器、14 フォーカスドライバ、15 加算器、16 フォーカスバイアス設定部、17 調整値演算部、18 不揮発性メモリ、19 振幅測定部、20 球面収差補正值設定部、22 トラッキングサーボ演算部、24 トラッキングドライバ、26 球面収差補正ドライバ、51 ピックアップ、52 スピンドルモータ、53 スレッド機構、54 マトリクス回路、55 リード/ライト回路、56 変復調回路、57 ECCエンコーダ/デコーダ、58 ウォブル回路、59 アドレスデコーダ、60 システムコントローラ、61 サーボ回路、62 スピンドルサーボ回路、63 レーザドライバ、120 AVシステム 30

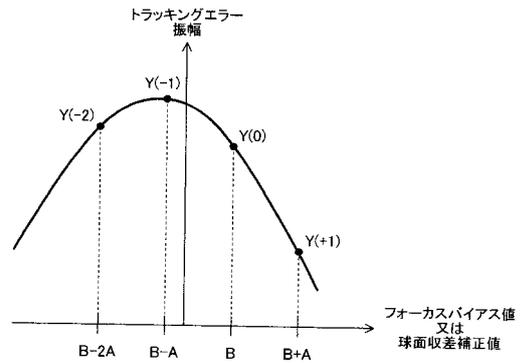
【図5】



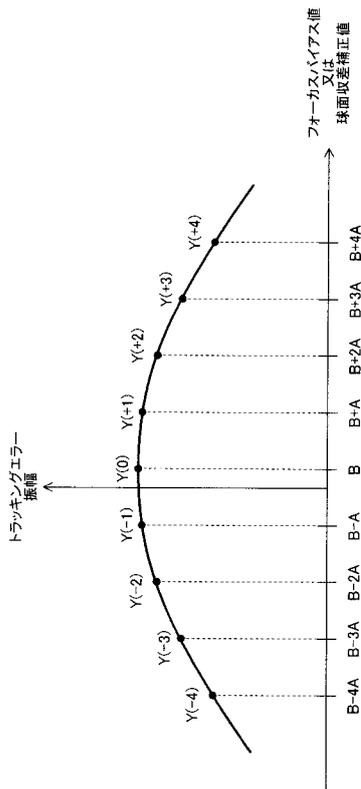
【図6】



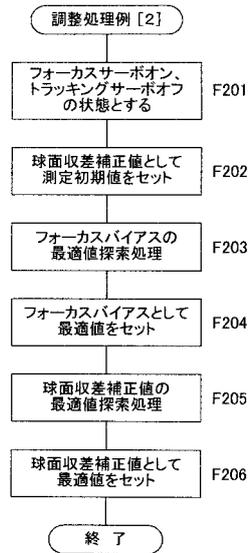
【図7】



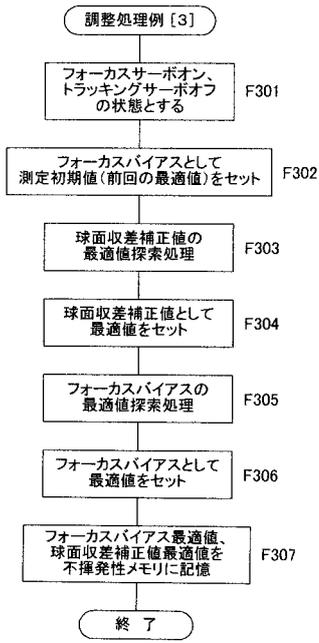
【図8】



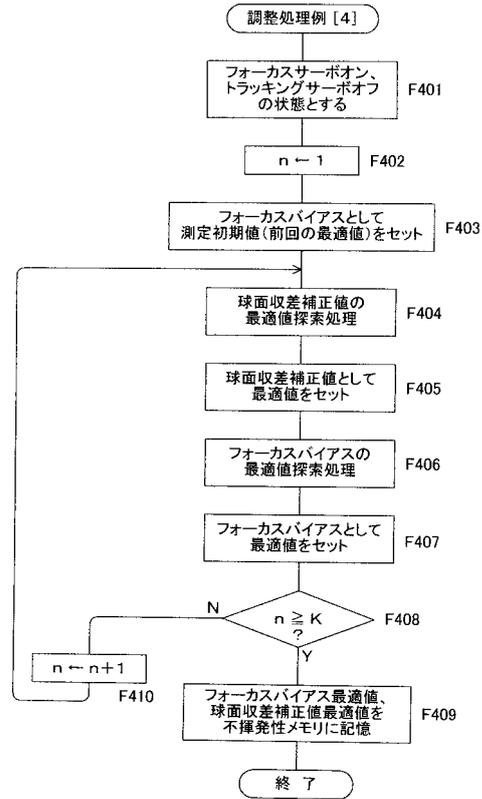
【図9】



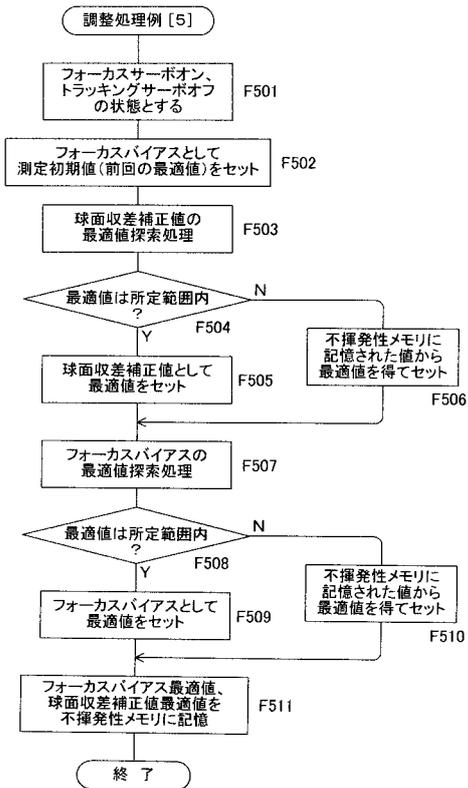
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-123282(JP,A)
特開2003-233917(JP,A)
特開2001-222838(JP,A)
特開2000-040237(JP,A)
特開2002-342952(JP,A)
特開2003-196856(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G11B 7/125
G11B 7/09