

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4379398号
(P4379398)

(45) 発行日 平成21年12月9日 (2009. 12. 9)

(24) 登録日 平成21年10月2日 (2009. 10. 2)

(51) Int. Cl.		F I			
G 1 1 B	7/09	(2006. 01)	G 1 1 B	7/09	C
G 1 1 B	7/085	(2006. 01)	G 1 1 B	7/085	D

請求項の数 7 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2005-252858 (P2005-252858)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成17年8月31日 (2005. 8. 31)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-66454 (P2007-66454A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年3月15日 (2007. 3. 15)	(74) 代理人	100090376
審査請求日	平成20年3月10日 (2008. 3. 10)		弁理士 山口 邦夫
		(72) 発明者	西野 正俊
			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
		(56) 参考文献	特開平11-250479 (JP, A)
			特開2005-122869 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク駆動装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つの光ピックアップのそれぞれの対物レンズの位置が、一方は、シーク軸がディスクの回転中心軸を含む線上に置かれ、他方は、シーク軸が前記回転中心軸を含まない線上に置かれ、少なくとも、当該回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップが5 Spot DPP法によりトラッキングエラー信号を生成する場合に、

前記ディスクの半径方向に対するトラッキングエラー信号の振幅変動又はデトラック量を検出して求められた複数の補正値を格納する不揮発性の記憶手段と、

前記記憶手段から補正値を読み出して光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正し、補正後のトラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行する制御装置とを備え、

前記制御装置は、

前記補正値を求める際に、前記回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップをディスクの所望の半径位置に相当するアドレスに移動し、

前記アドレスでトラッキングサーボを開放してトラックを跨いでいる状態のトラッキングエラー信号の振幅を取得し、

前記アドレスに移動する処理及び前記トラッキングエラー信号の振幅を取得する処理を等しい長さ間隔、又は、等しい角度間隔で実行するディスク駆動装置。

【請求項2】

前記制御装置は、

光ピックアップ実動作時、入力される前記トラッキングエラー信号を補正值に基づいて補正し、補正後のトラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行するサーボシグナルプロセッサを有し、

前記制御装置は、

前記ディスクへのアクセス先のアドレスに応じて補正值を前記サーボシグナルプロセッサに通知する請求項 1 に記載のディスク駆動装置。

【請求項 3】

2つの光ピックアップのそれぞれの対物レンズの位置が、一方は、シーク軸がディスクの回転中心軸を含む線上に置かれ、他方は、シーク軸が前記回転中心軸を含まない線上に置かれ、少なくとも、当該回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップが 5 S p o t D P P 法によりトラッキングエラー信号を生成するディスク駆動装置の制御方法であって、

光ピックアップ調整時に、

前記ディスクの半径方向に対するトラッキングエラー信号の振幅変動又はデトラックの変動を検出して複数の補正值を求めるステップと、

求められた補正值を不揮発性の記憶手段に格納するステップと、

光ピックアップ実動作時に、

前記記憶手段から補正值を読み出して当該光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正するステップと、

補正後の前記トラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行するステップとを有し、

前記補正值を求める際に、

前記回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップをディスクの所望の半径位置に相当するアドレスに移動するステップと、

前記アドレスでトラッキングサーボを開放してトラックを跨いでいる状態のトラッキングエラー信号の振幅を取得するステップとを含み、

前記アドレスに移動するステップ及び前記トラッキングエラー信号の振幅を取得するステップを等しい長さ間隔、又は、等しい角度間隔で実行するディスク駆動装置の制御方法

。

【請求項 4】

前記補正值を求める際に、

前記ディスクの半径方向に長さとして等しい間隔を固定して補正值を取得する請求項 3 に記載のディスク駆動装置の制御方法。

【請求項 5】

前記光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正する際に、

前記ディスクの半径方向に長さとして等しい間隔での補正值を用いて近似して当該トラッキングエラー信号を補正する請求項 3 に記載のディスク駆動装置の制御方法。

【請求項 6】

前記補正值を求める際に、

前記ディスクの回転中心軸を含む線分と、回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップの対物レンズの位置及び当該ディスクの回転中心軸を結ぶ線分とが成す角度として等しい間隔を固定して補正值を取得する請求項 3 に記載のディスク駆動装置の制御方法

。

【請求項 7】

前記光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正する際に、

前記ディスクの回転中心軸を含む線分と、回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップの対物レンズの位置及び当該ディスクの回転中心軸を結ぶ線分とが成す角度として等しい間隔での補正值を用いて近似して当該トラッキングエラー信号を補正する請求項 3 に記載のディスク駆動装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の対物レンズ及び複数の波長の光を発生する光源を備え、1台で多波長対応の記録再生が行えるディスクドライブ装置に適用して好適なディスク駆動装置及びその制御方法に関する。詳しくは、トラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行する制御装置を備え、ディスクの半径方向に対するトラッキングエラー信号の振幅変動又はデトラック量を検出して求められた複数の補正値を不揮発性の記憶手段から読み出して光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正するようにして、回転中心軸を含まない線上に配置された光ピックアップでSpot DPP法を採用して生成されたトラッキングエラー信号を補正できるようにすると共に、当該光ピックアップによるトラッキングエラー振幅変動やデトラック変動を抑制できるようにしたものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、ディスク状記録媒体に対して情報信号の記録や再生を行うディスクドライブ装置が使用される場合が多くなってきた。このようなディスクドライブ装置には、光ピックアップが備えられ、ディスクテーブルに装着されたディスク状記録媒体の半径方向へ移動して該ディスク状記録媒体に対し、対物レンズを介してレーザー光を照射し、情報信号の記録又は再生を行うように使用される。

【0003】

光ピックアップは、フォーカシング誤差信号の検出により対物レンズをディスク状記録媒体の記録面に離接する方向（フォーカシング方向）へ変位させてフォーカシング調整が行われる。この他、トラッキングエラー信号を検出して対物レンズをディスク状記録媒体の略半径方向（トラッキング方向）へ変位させてトラッキング調整が行われる。トラッキングエラー信号の検出方法として、例えば、差動プッシュプル（DPP）法が知られている。

20

【0004】

この種の差動プッシュプル法に関連して、特許文献1にはトラッキングエラー検出方法が開示されている。この検出方法によれば、トラッキングエラー信号検出用の一对の副ビームを主ビームに対してトラック方向の前方又は後方の同じ側に配置してこれらの差動検出によりエラーを検出するようになされる。このように検出方法を構成すると、トラッキングエラー信号を再生時のみならず記録、消去時においても正確に検出できるというものである。

30

【0005】

また、トラッキングエラー信号の検出に関連して、特許文献2には光ヘッド装置が開示されている。この光ヘッド装置によれば、光ディスク上のメインビームのスポットの前方及び後方に2つのサブビームのスポットを配置し、メインビームが配置されたトラックのそれぞれ異なる端縁にかかるように配置されている。2つのサブビームのスポットからの反射光によってトラッキングエラー信号を検出するようになされる。このように光ヘッド装置を構成すると、光ディスクの記録部と未記録部との境界におけるトラッキングエラー信号にオフセットが生じなくなるので、トラックを安定して追従できるというものである。

40

【0006】

さらに、トラッキングエラー信号の検出に関連して、特許文献3にはトラッキング誤差検出装置及びそれを備えた光ディスク装置が開示されている。このトラッキング誤差検出装置によれば、高次の回折光を発生する回折格子を備え、光ディスク上に、1つのメインスポットと、4つのサイドスポットの計5つの光スポットを照射し、2組のサイドスポットから2種類のトラッキングエラー信号を発生させ、各サイドスポットのディスク半径方向のスポット間距離を、各トラック間隔に対してそれぞれ設定するようになされる。このようにトラッキング誤差検出装置を構成すると、トラック間隔が大きく異なる複数種類の光ディスクに対して良好なトラッキングエラー信号を取得できるというものである。

50

【 0 0 0 7 】

【特許文献1】特開平3 - 0 1 2 8 3 0号公報（第4頁 図1）

【特許文献2】特開平5 - 0 1 2 7 0 0号公報（第2頁 図2）

【特許文献3】特開平6 - 2 3 6 5 6 7号公報（第4頁 図8）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

ところで、特許文献1～3に見られるような5 Spot DPPを用いた光ピックアップによれば、次のような問題がある。

【 0 0 0 9 】

i . 5 Spot DPPを用いた光ピックアップは、まだ量産実績はないものの、今後、3波長対応の記録再生装置や、移動機構（Radial Drive：RD）調整工程削減のために採用される場合が増えていくと予想される。例えば、光ディスクドライブ装置において、トラッキングエラー信号を差動プッシュプル（DPP）法で得る場合であって、工程削減のためにRD調整を無くしたい場合や、Blue-ray/DVD/CD等といった3波長対応の記録再生装置を実現しようとした場合に、対物レンズをシーク方向（線方向）に2つ並べた配置を採用することが考えられ、スピンドル回転軸を含まないシーク軸外に配置した光ピックアップで5 spot DPP法を採用する場合は想定される。

【 0 0 1 0 】

ii . この手法を用いたとき、半径方向の場所によっては、トラッキングエラーの振幅や、デトラッキング量が変動してしまう場合が予想される。半径方向によってトラッキングエラー信号の振幅が変動すると、トラッキングサーボ制御系のゲインを一定に制御できなくなるため、トラッキングサーボ制御系自体が不安定になったり、シーク後のアクチュエータによる対物レンズの引き込みが不安定になり、トラックサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び高信頼性が実現できなくなるおそれがある。

【 0 0 1 1 】

そこで、この発明は、このような従来の課題を解決したものであって、ディスクの回転中心軸を含まない線上に配置された光ピックアップで5 Spot DPP法を採用した場合であっても、トラックサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び信頼性を得られるようにしたディスク駆動装置及びその制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上述した課題は、2つの光ピックアップのそれぞれの対物レンズの位置が、一方は、シーク軸がディスクの回転中心軸を含む線上に置かれ、他方は、シーク軸が回転中心軸を含まない線上に置かれ、少なくとも、当該回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップが5 Spot DPP法によりトラッキングエラー信号を生成するディスク駆動装置であって、ディスクの半径方向に対するトラッキングエラー信号の振幅変動又はデトラック量を検出して求められた複数の補正値を格納する不揮発性の記憶手段と、記憶手段から補正値を読み出して光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正し、補正後のトラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行する制御装置とを備え、制御装置は、補正値を求める際に、回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップをディスクの所望の半径位置に相当するアドレスに移動し、アドレスでトラッキングサーボを開放してトラックを跨いでいる状態のトラッキングエラー信号の振幅を取得し、アドレスに移動する処理及びトラッキングエラー信号の振幅を取得する処理を等しい長さ間隔、又は、等しい角度間隔で実行するディスク駆動装置によって解決される。

【 0 0 1 3 】

本発明に係るディスク駆動装置によれば、不揮発性の記憶手段には、予めディスクの半径方向に対するトラッキングエラー信号の振幅変動又はデトラック量を検出して求められた複数の補正値が格納される。制御装置は、補正値を求める際に、回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップをディスクの所望の半径位置に相当するアドレスに移動し

10

20

30

40

50

、アドレスでトラッキングサーボを開放してトラックを跨いでいる状態のトラッキングエラー信号の振幅を取得し、アドレスに移動する処理及びトラッキングエラー信号の振幅を取得する処理を等しい長さ間隔、又は、等しい角度間隔で実行する。これを前提にして、制御装置は、記憶手段から補正值を読み出して光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正し、補正後のトラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行するようになる。従って、回転中心軸を含まない線上に配置された光ピックアップにより 5 S p o t D P P 法によって生成されたトラッキングエラー信号を補正することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明に係るディスク駆動装置の制御方法は、2つの光ピックアップのそれぞれの対物レンズの位置が、一方は、シーク軸がディスクの回転中心軸を含む線上に置かれ、他方は、シーク軸が回転中心軸を含まない線上に置かれ、少なくとも、当該回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップが 5 S p o t D P P 法によりトラッキングエラー信号を生成するディスク駆動装置の制御方法であって、光ピックアップ調整時に、ディスクの半径方向に対するトラッキングエラー信号の振幅変動又はデトラックの変動を検出して複数の補正值を求めるステップと、ここで求められた補正值を不揮発性の記憶手段に格納するステップと、光ピックアップ実動作時に、記憶手段から補正值を読み出して当該光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正するステップと、補正後のトラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行するステップとを有し、補正值を求める際に、回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップをディスクの所望の半径位置に相当するアドレスに移動するステップと、アドレスでトラッキングサーボを開放してトラックを跨いでいる状態のトラッキングエラー信号の振幅を取得するステップとを含み、アドレスに移動するステップ及びトラッキングエラー信号の振幅を取得するステップを等しい長さ間隔、又は、等しい角度間隔で実行するものである。

【 0 0 1 5 】

これにより、当該光ピックアップによるトラッキングエラー振幅変動やデトラック変動を抑えることができるので、回転中心軸を含まない線上に光ピックアップを配置した場合であっても、トラックサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び信頼性を得ることができる。従って、B l u - r a y、D V D 及び C D の 3 波長対応のディスク駆動装置を提供できるようになる。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明に係るディスク駆動装置及びその制御方法によれば、トラッキングエラー信号に基づいてサーボ制御を実行する制御装置を備え、この制御装置は、補正值を求める際に、回転中心軸を含まない線上に置かれた光ピックアップをディスクの所望の半径位置に相当するアドレスに移動し、アドレスでトラッキングサーボを開放してトラックを跨いでいる状態のトラッキングエラー信号の振幅を取得し、アドレスに移動する処理及びトラッキングエラー信号の振幅を取得する処理を等しい長さ間隔、又は、等しい角度間隔で実行する。また、ディスクの半径方向に対するトラッキングエラー信号の振幅変動又はデトラック量を検出して求められた複数の補正值を不揮発性の記憶手段から読み出して光ピックアップ実動作時におけるトラッキングエラー信号を補正するようになされる。

【 0 0 1 7 】

この構成によって、回転中心軸を含まない線上に配置された光ピックアップにより 5 S p o t D P P 法によって生成されたトラッキングエラー信号を補正することができる。従って、当該光ピックアップによるトラッキングエラー振幅変動やデトラック変動を抑えることができるので、回転中心軸を含まない線上に光ピックアップを配置した場合であっても、トラックサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び信頼性を得ることができる。これにより、B l u - r a y、D V D 及び C D の 3 波長対応のディスク駆動装置を提供できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

【0018】

続いて、この発明に係るディスク駆動装置及びその制御方法の一実施の形態について、図面を参照しながら説明をする。

【0019】

図1は、本発明に係る実施の形態としての光ディスクドライブ装置1の構成例を示す斜視図である。図2は、2つの光ピックアップ6a、6bの配置例を示す概念図である。

図1に示す光ディスクドライブ装置1はディスク駆動装置の一例を構成し、スピンドルモータ9及び2つの光ピックアップ6a、6bを有している。光ピックアップ6a、6bは、ディスク状記録媒体100の一例となるBlu-rayや、DVD、CD等の3波長に対応しており、Blu-rayとDVD/CDの光ピックアップが完全に独立しているものである。第1の光ピックアップ6aは対物レンズ14aを有しており、第2の光ピックアップ6bは対物レンズ14bを有している。

10

【0020】

光ピックアップ6aは、その対物レンズ14aがスピンドルモータ9の回転中心軸（ディスク状記録媒体100の回転軸）を含む走査線上に配置され、シーク軸上をディスク半径方向へ移動する。第2の光ピックアップ6bは、その対物レンズ14bがスピンドルモータ9の回転中心軸を含まない走査線上に配置され、シーク軸外をディスク半径方向に沿って移動するようになる（図2参照）。少なくとも、当該回転中心軸を含まない走査線上に配置された光ピックアップ6bが5SpotDPP法によりトラッキングエラー信号を生成するものである。

20

【0021】

光ディスクドライブ装置1は、例えば、外筐2内に所要の各部材及び各機構が配置されて構成される。外筐2には、図示しないディスク挿入口が形成されている。外筐2内には図示しないシャーシが配置され、該シャーシに取り付けられたスピンドルモータ9のモーター軸にディスクテーブル3が固定され（取り付けられ）ている。シャーシには、平行なガイド軸4、4が取り付けられると共に、スレッドモータ29によって回転されるリードスクリー5が支持されている。

【0022】

光ピックアップ6aは、移動ベース7と該移動ベース7に設けられた所要の光学部品と移動ベース7上に配置された対物レンズ駆動装置（以下アクチュエータ8aという）とを有し、移動ベース7の両端部に設けられた軸受部7a、7bがそれぞれガイド軸4、4に摺動自在に支持されている。光ピックアップ6bは、移動ベース7を共通にして、所要の光学部品と移動ベース7上に配置された対物レンズ駆動装置（以下アクチュエータ8bという）とを有している。移動ベース7に設けられた図示しないナット部材（雌ねじ）がリードスクリー（雄ねじ）5に螺合され、スレッドモータ29によってリードスクリー5が回転されると、ナット部材がリードスクリー5の回転方向へ応じた方向へ送られ、光ピックアップ6aがディスクテーブル3に装着されるディスク状記録媒体100の半径方向へ移動され、光ピックアップ6bが光ピックアップ6aと共に半径方向に沿って移動される。ディスク状記録媒体100としては、例えば、CD100aやDVD100b等が使用される。

30

40

【0023】

以上のようにして構成された光ディスクドライブ装置1において、スピンドルモータ9の回転に伴ってディスクテーブル3が回転されると、該ディスクテーブル3に装着されたディスク状記録媒体100、即ち、CD100a又はDVD100bが回転され、同時に、光ピックアップ6aがディスク状記録媒体100の半径方向へ移動され、これに平行した位置で、光ピックアップ6bがディスク状記録媒体100の半径方向に沿って同時に移動されてディスク状記録媒体100に対する記録動作又は再生動作が独立に実行される。

【0024】

図3は、光ピックアップ6aの構成例を示す概念図である。図3に示す光ピックアップ6aは、回折格子10、ビームスプリッタ11、コリメーターレンズ12、立ち上げミラ

50

ー 1 3、対物レンズ 1 4 a、光軸合成素子 1 5、調整レンズ 1 6、受光素子 1 7 及び発光素子 1 9 を備え、回折格子 1 0、ビームスプリッタ 1 1、コリメーターレンズ 1 2、立ち上げミラー 1 3、光軸合成素子 1 5、調整レンズ 1 6、受光素子 1 7 及び発光素子 1 9 は移動ベース 7 に配置され、対物レンズ 1 4 a はアクチュエータ 8 a に設けられている。

【 0 0 2 5 】

発光素子 1 9 は異なる波長を有するレーザー光を発光する 2 つの発光点を有し、第 1 の発光点からは、例えば、7 8 5 n m の波長 (第 1 の波長) を有するレーザー光が発光され、第 2 の発光点からは、例えば、6 6 0 n m の波長 (第 2 の波長) を有するレーザー光が発光される。

【 0 0 2 6 】

一方のディスク状記録媒体 1 0 0、即ち、C D 1 0 0 a に対する情報信号の記録又は再生が行われるときには、第 1 の発光点から 7 8 5 n m の波長を有するレーザー光が発光され、他方のディスク状記録媒体 1 0 0、即ち、D V D 1 0 0 b に対する情報信号の記録又は再生が行われるときには、第 2 の発光点から 6 6 0 n m の波長を有するレーザー光が発光される。

【 0 0 2 7 】

発光素子 1 9 の第 1 の発光点と第 2 の発光点とは所定の間隔を置いて配置されており、第 2 の波長を有するレーザー光は光ピックアップの光軸上に一致されているが、第 1 の波長を有するレーザー光は光ピックアップの光軸上からずれている。ビームスプリッタ 1 1 は、例えば、反射型であり、発光素子 1 9 から発光されたレーザー光を分離面 1 1 a で反射してコリメーターレンズ 1 2 へ導き、ディスク状記録媒体 1 0 0 で反射されたレーザー光の戻り光を透過して光軸合成素子 1 5 へ導く機能を有する。コリメーターレンズ 1 2 は入射されたレーザー光の光束を平行光束にする機能を有し、立ち上げミラー 1 3 はレーザー光を反射して対物レンズ 1 4 又はコリメーターレンズ 1 2 へ導く機能を有し、対物レンズ 1 4 a は入射されたレーザー光をディスク状記録媒体 1 0 0 の記録トラック上に集光させる機能を有する。

【 0 0 2 8 】

光軸合成素子 1 5 は、光ピックアップの光軸上からずれた第 1 の波長を有するレーザー光の光軸方向を補正し、受光素子 1 7 の所定の受光点に入射させる機能を有している。調整レンズ 1 6 はレーザー光の倍率を調整するためのレンズである。受光素子 1 7 は、レーザー光の 0 次光と ± 1 次光とをそれぞれ受光する 3 つの受光エリアを有している。

【 0 0 2 9 】

以上のように構成された光ピックアップ 6 a において、発光素子 1 9 から第 1 の波長を有するレーザー光、即ち、C D 1 0 0 a に対応する 7 8 5 n m の波長を有するレーザー光が発光されると、レーザー光は回折格子 1 0 によって回折されて主光束と一対の第 1 の副光束と一対の第 2 の副光束とに分割される。

【 0 0 3 0 】

回折されたレーザー光は、ビームスプリッタ 1 1 の分離面 1 1 a で反射されてコリメーターレンズ 1 2 によって平行光束とされ、立ち上げミラー 1 3 で立ち上げられて対物レンズ 1 4 a を介してディスクテーブル 3 に装着された C D 1 0 0 a の記録面に照射される。C D 1 0 0 a の記録面に照射されたレーザー光は、該記録面で反射されて戻り光として再び対物レンズ 1 4 a、立ち上げミラー 1 3 及びコリメーターレンズ 1 2 を介してビームスプリッタ 1 1 に入射される。ビームスプリッタ 1 1 に入射された戻り光は、ビームスプリッタ 1 1 の分離面 1 1 a を透過され、光軸合成素子 1 5 によって光軸方向が補正されて調整レンズ 1 6 を介して受光素子 1 7 に入射される (5 S p o t D P P 法の原理) 。

【 0 0 3 1 】

なお、光ピックアップ 6 b は、回折格子 1 0、ビームスプリッタ 1 1、コリメーターレンズ 1 2、立ち上げミラー 1 3、対物レンズ 1 4 b、光軸合成素子 1 5、調整レンズ 1 6、受光素子 1 7 及び発光素子 1 9 を備え、回折格子 1 0、ビームスプリッタ 1 1、コリメーターレンズ 1 2、立ち上げミラー 1 3、光軸合成素子 1 5、調整レンズ 1 6、受光素子

10

20

30

40

50

17及び発光素子19は移動ベース7に配置され、対物レンズ14bはアクチュエータ8bに設けられるが、光ピックアップ6aと同様な構成を採るので、その説明を省略する。

【0032】

図4は、光ピックアップ6a、6bの回折格子10の構成例を示す概念図である。図4に示す回折格子10は、例えば、グレーティングが用いられ、第1の領域10aと第2の領域10bに分割されている。レーザー光Rは第1の領域10aと第2の領域10bに跨って入射され、第1の領域10aに入射されたレーザー光は主光束(0次光)と一对の第1の副光束(± 1 次光)とに分割され、第2の領域10bに入射されたレーザー光は主光束(0次光)と一对の第2の副光束(± 1 次光)とに分割される。なお、光ピックアップ6bの回折格子10については、光ピックアップ6aと同様な構成を採るので、その説明を省略する。

10

【0033】

図5は、CD100aに対応するレーザー光のスポットとトラックTとの関係例を示す概念図である。

この例では、CD100aに対応するレーザー光について、サブスポット間距離をトラックピッチの2分の1に設定した場合を示している。図3に示した5SpotDPP法によるトラッキングエラー信号Steの再生する光ピックアップ6aでは、図5に示すCD100aのトラックピッチをPaとし、nを自然数としたときに、第1の波長を有するレーザー光の第1の副光束のサブスポットS1a、S1bの各中心と第2の副光束のサブスポットS2a、S2bとの距離Daがそれぞれ略 $(2n-1) \times Pa / 2$ となるように回折格子10が設計されている。

20

【0034】

即ち、図5に示すように、第1の副光束のサブスポットS1a、S1bは互いにメインスポットMを挟んで 180° 反対側に位置され、第2の副光束のサブスポットS2a、S2bは互いにメインスポットMを挟んで 180° 反対側に位置され、第1の副光束のサブスポットS1aと第2の副光束のサブスポットS2aとがCD100aの略半径方向において離隔して位置され、第1の副光束のサブスポットS1bと第2の副光束のサブスポットS2bとが同じくCD100aの略半径方向において離隔して位置され、このサブスポットS1aの中心とサブスポットS2aの中心との距離Da及びサブスポットS1bの中心とサブスポットS2bの中心との距離Daが何れも略 $(2n-1) \times Pa / 2$ となるようにされている。従って、CD100aのトラックピッチは、規格上約 $1.6 \mu\text{m}$ とされているため、距離Daが約 $0.8 \mu\text{m}$ ($n=1$ の場合)となされる。

30

【0035】

このようなディスク状記録媒体100のトラックTから受光素子17へ戻り光が入射されると、受光素子17で受光された主光束と副光束に基づいてトラッキングエラー信号Steの検出が行われるが、上記のように、副光束については、距離DaがトラックピッチPaの約2分の1とされているため、サブスポットS1aとサブスポットS2aにより検出されるトラッキングエラー信号の位相が反転されると共にサブスポットS1bとサブスポットS2bにより検出されるトラッキングエラー信号Steの位相が反転される。

【0036】

図6は、5SpotDPP法によるトラッキングエラー信号Steの再生例を示す波形図である。

40

この例で、5SpotDPP法によるトラッキングエラー信号Steの再生例によれば、図6に示す破線に四角印の副光束全体のトラッキングエラー信号Steは、振幅が0となり、対物レンズ14aがトラッキング方向へ変位する際に生じるDCオフセット信号のみが検出される。

【0037】

また、主光束については、細線に菱形黒印に示すトラッキングエラー信号Steが検出され、DCオフセット信号も検出されるが、副光束により検出されたDCオフセット信号と主光束により検出されたDCオフセット信号とでキャンセルすることにより、適正なトラ

50

ッキングエラー信号 S_{te} を検出することができる。なお、太線に白抜き三角印に示すトラッキングエラー信号 S_{te} は、差動プッシュプル法（DPP法）によるものである。

【0038】

本発明で、シーク軸外に配置された光ピックアップ6bで5 Spot DPP法を採用する理由としては、サイドプッシュプル（SPP）の変調分を無くすことで、対物レンズ14bがトラック方向に振られても（視野が振られても）トラッキングエラー信号 S_{te} にDC成分が乗らない、というDPP法のメリットをシーク軸外でも享受できる点にあり、これが回折格子10のパターン変更のみで実現できるからである。

【0039】

回折格子10を用いて光ビームを分割する方式の場合、サイドビームはわずかながら対物レンズ14bに対して入射角を持つことが原因で、サイドビームの変調分を完全にはなくすることができないことがシミュレーション・実測データから明確になっている。因みに、5 Spot DPPでのサイドビームの変調分は、通常のDPPでの回折格子10を用いた場合の変調分に比べて約10%から15%位である。

【0040】

ここで、DPP法や5 Spot DPP法で、メインビームのプッシュプルの位相をMPP、サイドビームのプッシュプルの位相をSPPとし、定数をkとしたとき、トラッキングエラー（TE）は、(1)式、すなわち、

$$TE = MPP - k \cdot SPP \quad \dots \quad (1)$$

によって算出されるが、シーク軸外に光ピックアップ6bが配置された場合、サイドビームプッシュプル位相SPPがわずかでも取れ残っていると、半径位置によりメインビームプッシュプル位相MPPとサイドビームプッシュプル位相SPPとの位相差が変動することによってトラッキングエラーTEも変動することが明確になっている。実際の変動例として、図7Aにそのデータを示している。

【0041】

図7A及びBは、ディスク半径位置に対するトラッキングエラー振幅変動例及びシーク位置例を示す図である。図7Aにおいて、横軸はディスク半径位置であり、単位は[mm]である。縦軸は、光ピックアップ6bにおけるトラッキングエラー振幅変動量を示している。図中、黒点マークでプロットした部分が実測データであり、実線はシミュレーション結果である。この例でトラッキングエラーの振幅は、内周（半径位置 = 22mm）から外周（半径位置 = 58mm）までで約±20%ほどの変動を生じていることが分かる。

【0042】

このトラッキングエラー振幅の変動レベルやその変動周期等は、光ピックアップ6bやドライブに関わる、i. ディスク状記録媒体100上でのメイン-サイドビーム間の距離（ビームスペーシング）、ii. 回折格子10の位置精度、iii. メイン-サイドビームの調整時の位相差及び、iv. シーク軸外に配置された対物レンズ14bの光軸、つまり、スピンドル（中心軸）上からの距離等の様々な要因で、ばらつくことがシミュレーション及び実測により明らかになっている。

【0043】

i, ii, iiiに関しては光ピックアップ6bを製造する際にばらつくもの、ivに関しては、光ピックアップ6b自体のバラツキに加えて、光ピックアップ6bをドライブ機構部に組み付けた際に、ばらつくものである。

【0044】

図7Bは、光ピックアップ6bのシーク位置例を示す図である。図7Bに示す光ピックアップ6bの走査軸は、光ピックアップ6aの走査軸に対して距離dを離隔して設定されている。例えば、補正值Adの取得ポイントは、光ピックアップ6bの外周最大シーク位置（58mm）と内周最小シーク位置（22mm）の間の距離を等間隔（例えば、4mm間隔）に9分割する各々の点に設定される。もちろん、これに限られることはない。

【0045】

続いて、シーク軸外に光ピックアップ6bを搭載し、そのトラッキングエラーの補正機

10

20

30

40

50

能を有した光ディスクドライブ装置 1 について説明をする。

図 8 は、光ディスクドライブ装置 1 の制御系の構成例を示すブロック図である。図 8 に示す光ディスクドライブ装置 1 は、シーク軸外に配置された光ピックアップ 6 b を 5 S p o t D P P 法により駆動する装置であって、トラッキングエラー信号 S t e の補正機能を有した装置である。なお、光ピックアップ 6 a についてはその説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

光ディスクドライブ装置 1 は、光ピックアップ 6 b、スピンドルモータ 9、制御装置 2 5、アナログ信号処理部 3 0、A / D 変換部 3 3、D / A 変換部 4 5、ドライバ 4 6、S D R A (S D R A M) 5 6、フラッシュメモリ 5 7、E E P R O M 5 8 を有して構成される。制御装置 2 5 は、サーボ D S P 4 0、ディスクコントローラ 5 0 及び C P U 5 5 から構成される。

10

【 0 0 4 7 】

光ピックアップ 6 b は、ディスク状記録媒体 1 0 0 からデータを読み取るものであり、図 1 に示したアクチュエータ 8 b、受光素子 1 7、発光素子 1 9、R F / サーボ部 2 1 及び A P C 部 2 3 を有している。アクチュエータ 8 b は、アクチュエータ駆動電圧に基づいて対物レンズ 1 4 b を 2 軸 (X , Y) 方向に駆動するようになされる。R F / サーボ部 2 1 は図示しない受光素子 1 7 に接続され、R F 信号 S r f や、トラッキングエラー (サーボ) 信号 S t e、フォーカスエラー信号 S f e 等のディスク再生信号を検出するようになされる。A P C 部 2 3 は書込みパルス信号 W p に基づいて半導体レーザ等の発光素子 1 9 のパワーを自動制御するものである。

20

【 0 0 4 8 】

R F / サーボ部 2 1 には、アナログ信号処理部 3 0 が接続され、光ピックアップ 6 b によって読み取られたディスク再生信号をアナログ処理する集積回路である。アナログ信号処理部 3 0 は、マトリクス部 3 1 及びリードチャネル部 3 2 を有している。マトリクス部 3 1 は、R / F サーボ部 2 1 に接続され、ディスク再生信号からトラッキングエラー信号 S t e、ウォーブル信号 S w b 等を分離して増幅するようになされる。

【 0 0 4 9 】

トラッキングエラー信号 S t e は、トラック T のブリググループから次のブリググループまでが 1 周期に相当する正弦波状の信号である。マトリクス部 3 1 には、図示しないトラックカウンタが備えられ、トラッキングエラー信号 S t e のゼロクロス回数をカウントすることで、横切ったトラック数を測定するようになされる。このトラックカウンタを用いることで、1 トラック精度でレーザスポットのディスク上位置を検出するようになされる。リードチャネル部 3 2 は、ディスク再生信号から R F 信号 (記録再生信号) S r f を分離して出力する。

30

【 0 0 5 0 】

マトリクス部 3 1 及びリードチャネル部 3 2 には、A / D 変換部 3 3 が接続され、トラッキングエラー信号 S t e や、ウォーブル信号 S w b、R F 信号 S r f 等をアナログ / デジタル変換して、トラッキングエラーデータ D t e や、ウォーブルデータ D w b、読出し (R F) データ D r f 等を出力する。

【 0 0 5 1 】

A / D 変換部 3 3 には、制御装置 2 5 を構成するサーボ D S P 4 0 が接続される。サーボ D S P 4 0 は書込みパルス補償部 4 1、サーボシグナルプロセッサ 4 2、R F 信号処理部 4 3、ウォーブル信号処理部 4 4 を有している。

40

【 0 0 5 2 】

書込みパルス補償部 4 1 は、光ピックアップ 6 a の A P C 部 2 3 を制御する。例えば、ディスクコントローラ 5 0 から供給される書込データ D w に基づいて書込みパルス信号 (レーザ駆動信号) W p を発生し、光ピックアップ 6 b の発光素子 1 9 (レーザダイオード) に書込みパルス信号 W p が供給される。ここで、書込みパルス補償部 4 1 では、ディスクコントローラ 5 0 からのパワー補償信号に基づき、ディスク状記録媒体 1 0 0 の記録層の特性やレーザービームのスポット形状、記録線速度等に応じて書込みパルス信号 W p

50

の信号レベルが補正され、光ピックアップ6bの発光素子19から出力されるレーザービームのパワーが最適化されて信号の記録動作が行われる。ディスク状記録媒体100には、光ピックアップ6bから光量をコントロールされたレーザービームが照射される。ディスク状記録媒体100で反射されたレーザービームは、光ピックアップ6bの受光素子17により検出される(図3参照)。

【0053】

サーボシグナルプロセッサ42では、A/D変換部33から出力されたトラッキングエラーデータDteに基づいてトラッキング制御データDtcが生成されてD/A変換部45に供給される。トラッキング制御データDtcは、レーザービームの照射位置が所望のトラックTの中央の位置となるように光ピックアップ6bの対物レンズ14bを制御するためのデータである。また、サーボシグナルプロセッサ42では、A/D変換部33から出力されたフォーカスエラーデータDfeに基づき、レーザービームの焦点位置がディスク状記録媒体100の記録層の位置となるように光ピックアップ6bの対物レンズ14bを制御するためのフォーカス制御データDfcが生成されてD/A変換部45に供給される。

10

【0054】

RF信号処理部43は、A/D変換部33から出力されたRFデータDrfをアシンメトリ補正して、読出データDoutとしてディスクコントローラ50に供給される。また、上述の読出データDoutに同期するクロック信号が生成され、ここで生成されたクロック信号がディスクコントローラ50に供給される。

ウォーブル信号処理部44は、ウォーブルデータDwbを信号処理して、ATIP(Absolute Time In Pre-groove)同期検出データDdを出力する。ATIP同期検出データDdは、ATIP情報を検出するデータである。ATIP情報は時間軸情報であり、ディスク状記録媒体100の信号記録領域(プログラム領域)の内周側の開始位置から外周側に向けてディスク上の絶対時間情報として書き込まれる。このATIP情報はCD-Rや、CD-RWのプロセス段階で書き込まれる。ATIP情報をCD-Rや、CD-RWなどのディスク状記録媒体100に書き込む際に、バイフェーズと呼ばれる変調方式が採られる。

20

【0055】

ウォーブル信号処理部44は、例えば、ATIPデコード機能を有している。ウォーブルデータDwbは、図示しない帯域フィルタによって、ウォーブル成分及び後行サイドスポットによるウォーブル成分を取り出すように帯域制限される。帯域制限されたウォーブルデータDwbは、波形成形された後に、キャリア成分に同期したキャリアクロック信号を生成する。

30

【0056】

ここに生成されたキャリアクロック信号を用いて、先行するウォーブル成分を2値化したウォーブル情報が復調処理され、バイフェーズ信号が生成されると共に、このバイフェーズ信号に同期したバイフェーズクロック信号が生成される。この生成されたバイフェーズ信号は、バイフェーズクロック信号に基づいて復調処理され、プリフォーマットアドレスが生成される。また、ウォーブル信号処理部44では、プリフォーマットアドレスの同期パターンが検出されてATIP同期検出データDdが生成される。このプリフォーマットアドレスは、ディスクコントローラ50に供給されると共に、ATIP同期検出データDdはD/A変換部45に出力される。

40

【0057】

D/A変換部45は、ATIP同期検出データDdをデジタル/アナログ変換してATIP同期検出信号Saをドライバ46に出力する。また、D/A変換部45は、フォーカス制御データDfcをデジタル/アナログ変換して、フォーカス制御信号Sfcをドライバ46に出力したり、トラッキング制御データDtcをデジタル/アナログ変換して、トラッキング制御信号Stcをドライバ46に出力する。

【0058】

ドライバ46は、ATIP同期検出信号Saに基づいてスピンドルモータ駆動信号Ssdが生成されると共に、スピンドルモータ駆動信号Ssdをスピンドルモータ9に供給するよ

50

うになされる。ディスク状記録媒体100はスピンドルモータ9によって、所定の速度で回転される。なお、スピンドルモータ9は、スピンドル駆動信号Ssdに基づいて、ディスク状記録媒体100の回転速度を所定の速度となるように回転する。

【0059】

また、ドライバ46では、フォーカス制御信号Sfcに基づいてフォーカス駆動信号Sfdが生成されると共に、トラッキング制御信号Stcに基づいてトラッキング駆動信号Stdが生成される。この生成されたフォーカス駆動信号Sfd及びトラッキング駆動信号Stdが光ピックアップ6bのアクチュエータ8bに供給されることにより対物レンズ14bの位置が制御されて、レーザービームが所望のトラックの中央の位置で焦点を結ぶように制御される。

10

【0060】

ディスクコントローラ50は制御装置25を構成し、エンコーダ51、ECC部52、メモリコントローラ53、ホストI/Fコントローラ54を有して構成される。ディスクコントローラ50では、読出データDoutがEFM復調されると共に、図示しない汎用メモリ(RAM等)を用いてデインタリーブ処理やCIRC(Cross Interleave Reed-Solomon Code)による誤り訂正処理が行われる。さらに、シンクパターンを検出してデスクランブル処理や、ECC(Error Correcting Code)部52で誤り訂正処理等も行われる。ここで誤り訂正処理がなされた読出データDoutは、バッファメモリとしてのSDRA56に蓄えられたのち、再生データとしてホストI/Fインタフェース54を介して外部のホストコンピュータ60等に供給される。

20

【0061】

また、ディスクコントローラ50では、EFM復調後のデータからフレーム同期信号が検出され、そのフレーム同期信号が上述のドライバ46に供給される。ドライバ46では、ディスク状記録媒体100への信号記録時にはウォーブル信号処理部44からのATIP同期検出データDdが用いられ、ディスク状記録媒体100から情報を読み出す再生時には、ディスクコントローラ50からのフレーム同期データあるいはウォーブル信号処理部44からのATIP同期検出データDdが用いられ、ディスク状記録媒体100を所望の速度で回転させるためのスピンドル駆動信号Ssdが生成される。ドライバ46で生成されたスピンドル駆動信号Ssdをスピンドルモータ9に供給することにより、ディスク状記録媒体100が所望の速度で回転される。

30

【0062】

さらに、ディスクコントローラ50では、外部のホストコンピュータ60からホストI/Fコントローラ54を介して記録データDinが供給されたときは、この記録データDinをSDRA56に一時蓄えると共に、ここに蓄えられた記録データDinを読み出して、エンコーダ51が所定のセクタフォーマットにエンコードすると共に、ECC部52が誤り訂正用のECCを付加処理するようになされる。さらに、ディスクコントローラ50では、CIRCエンコード処理やEFM変調等も行われて書込データDwが生成される。ここで生成された書込データDwは書込みパルス補償部41に供給される。

【0063】

上述のホストI/Fコントローラ54にはCPU55が接続される。CPU55にはフラッシュメモリ57が接続され、動作制御用プログラムが格納される。CPU55は、フラッシュメモリ57から動作制御用プログラムを読み出し、これに基づいて光ディスクドライブ装置1の動作を制御する。例えば、CPU55は、ディスクコントローラ50で生成されたサブコード信号やウォーブル信号処理部44からのプリフォーマットアドレスに基づいてディスク状記録媒体100上の再生位置や記録位置等を判別して、サーボDSP40にサーボ制御信号やディスクコントローラ50にディスク制御信号等を供給してデータの記録再生動作を行う。

40

【0064】

CPU55にはフラッシュメモリ57の他に、不揮発性の記憶手段の一例となるEEPROM58が接続され、ディスク状記録媒体100の半径方向に対するトラッキングエラ

50

ー信号 S_{te} の振幅変動又はデトラック量を検出して求められた複数の補正値を格納するようになされる。

【0065】

CPU55は制御装置25を構成し、光ピックアップ6bの実動作時におけるトラッキングエラー信号 S_{te} を補正値に基づいて補正し、補正後のトラッキングエラー信号 S_{te} に基づいてサーボ制御を実行する。CPU55は、実動作時に、ディスク状記録媒体100へのアクセス先のアドレスに応じた補正値をEEPROM58から読み出して、サーボDSP40に通知する。例えば、サーボDSP40は、サーボシグナルプロセッサ42を有しており、光ピックアップ6bの実動作時、入力されるトラッキングエラー信号 S_{te} を補正値に基づいて補正し、補正後のトラッキングエラー信号 S_{te} に基づいてサーボ制御を実行する。

10

【0066】

続いて、シーク軸外に光ピックアップ6bを搭載した光ディスクドライブ装置1でのトラッキングエラーの補正方法について説明する。

この実施例では、光ピックアップ6aの対物レンズ14aがスピンドルモータ9の回転中心軸を含む走査線上に配置されるのに対して、対物レンズ14bがスピンドルモータ9の回転中心軸を含まない走査線上に配置され、シーク軸外をディスク半径方向に沿って移動する光ピックアップ6bが5Spot DPP法によりトラッキングエラー信号 S_{te} を生成する場合であって、ディスク状記録媒体100の半径方向の場所によって生じるトラッキングエラー信号 S_{te} の振幅変動や、デトラック量等の変動を1つのドライバ46に対して、少なくとも、2つ以上の補正係数を用いて補正を実行する。

20

【実施例1】

【0067】

図9は、第1の実施例としての光ピックアップ6bの調整時の制御例を示すフローチャートである。図10は、その調整工程時のデータの流れを示すブロック図である。

【0068】

この実施例で、図7で説明したトラッキングエラー振幅の変動レベルやその変動周期等のパラッキi~ivは、光ピックアップ6bの特性が変わらなければ、ドライブ個々に固有のものである。これを前提にして、ドライブ製造時の光ピックアップ6bの調整工程において、ディスク状記録媒体100の半径方向に対するトラッキングエラー信号 S_{te} の振幅変動を検出(把握)し、ここで検出された振幅変動から補正値 A_r (係数)を取得するようになされる。

30

【0069】

トラッキングエラー信号 S_{te} に関しては、半径方向の長さとして等しい間隔を設定(固定)して補正値 A_r を取得する。例えば、補正値 A_r の取得ポイントは、光ピックアップ6bの外周最大シーク位置と内周最小シーク位置の間の距離を等間隔(等しい長さ間隔)にN分割する各々の点に設定される。これらの点にはアドレスが割り振られている。この例では、単位間隔毎にトラッキングエラー信号 S_{te} の補正値 A_r を取得する場合を例に挙げる。

【0070】

40

これらを前提にして、まず、図9に示すフローチャートのステップA1で光ピックアップ6bの調整命令を待機する。調整命令は、例えば、図10に示すホストコンピュータ60からCPU55に通知される。ホストコンピュータ60からCPU55へ調整命令があった場合は、ステップA2に移行して、CPU55は、半径方向の長さ間隔設定処理を実行する。この長さ間隔設定処理では、例えば、光ピックアップ6bの外周最大シーク位置と内周最小シーク位置の間の距離を等間隔にN分割する各々の点に補正値取得ポイントが設定される。

【0071】

次に、ステップA3に移行してトラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、CPU55は、指定されたアドレスへのシーク処理を実行する。例えば、初期設定に基づいて

50

所望の半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ6bをシークするようにスレッドモータ29を駆動する。このとき、図10に示すサーボシグナルプロセッサ42は、レーザービームの照射位置が所望のトラックTの中央の位置となるように光ピックアップ6bの対物レンズ14bを制御するためのトラッキング制御データDtcをD/A変換部45に出力する。D/A変換部45は、トラッキング制御データDtcをデジタル/アナログ変換して、トラッキング制御信号Stcをドライバ46に出力する。

【0072】

ドライバ46は、トラッキング制御信号Stcに基づいてスレッド駆動電圧Vsdを発生し、このスレッド駆動電圧Vsdをスレッドモータ29に供給する。スレッドモータ29は、スレッド駆動電圧Vsdに基づいて光ピックアップ6bを移動し、指定された位置(アドレス)で停止する。アクチュエータ8bは、ドライバ46から出力されるアクチュエータ駆動電圧Vacに基づいて対物レンズ14bを2軸(X, Y)方向に駆動する。光ピックアップ6bが、ディスク状記録媒体100からデータが読み取れる状態に制御される。APC部23は書込みパルス信号Wpに基づいて発光素子19のパワーを自動制御する。

10

【0073】

また、ドライバ46では、フォーカス制御信号Sfcに基づいてフォーカス駆動信号Sfdが生成され、このフォーカス駆動信号Sfdが光ピックアップ6bのアクチュエータ8bに供給されることにより、対物レンズ14bの位置が制御されて、レーザービームスポットが所望のトラックTの中央の位置で焦点を結ぶように制御される。

20

【0074】

次に、ステップA4でCPU55はサーボDSP40へトラッキングサーボ制御機能を解除する指令を通知する。この通知を受信した、例えば、シグナルプロセッサ42は、トラッキングサーボ制御機能を解除して、光ピックアップ6bをトラバース状態にする。ここにトラバース状態とは、トラッキングサーボ制御ループが開かれ、トラックを追従することなく、レーザービームスポットがトラックTを跨いでいる状態をいう。この状態のトラッキングエラー信号Steの振幅値をサーボDSP40で取得する。

【0075】

例えば、図10に示すRF/サーボ部21は、トラッキングエラー信号Steを検出してアナログ信号処理部30のマトリクス部31を通じてA/D変換部33に出力する。A/D変換部33は、トラッキングエラー信号Steをアナログ/デジタル変換して、トラッキングエラーデータDteをシグナルプロセッサ42に出力する。

30

【0076】

次に、ステップA5に移行して、シグナルプロセッサ42は、トラバース状態のトラッキングエラーデータDteの振幅値あるいはその補正值Arを不揮発性のメモリに保存する。このときのトラッキングエラーデータDteの振幅値をSt、サーボシグナルプロセッサ42が具備するトラッキングエラーデータの基準振幅値をSrとすると、トラッキングエラーデータDteの補正值Arは、(2)式、すなわち、

$$\text{補正值 } A_r = S_r / S_t \quad \dots \dots (2)$$

により演算される。この演算は、CPU55又はサーボシグナルプロセッサ42が実行する。例えば、サーボシグナルプロセッサ42が演算した補正值Ar(係数)は、図10に示したEEPROM58に書き込むようになされる。EEPROM58は、電源が切られてもデータが消去されない書き換え可能なメモリである。なお、サーボシグナルプロセッサ42が上述の演算を実行すると、CPU55の制御負担が軽減される。

40

【0077】

次に、ステップA6に移行してCPU55は、予め設定されたポイント分の補正值Arを取得したか否かを判別する。補正取得ポイント分に到達していない場合は、ステップA7に移行してトラッキングサーボ制御機能を復帰して、光ピックアップ6bを非トラバース状態にする。ここに非トラバース状態とは、トラッキングサーボ制御ループが閉じられ、レーザービームスポットがトラックTを追従する状態をいう。その後、ステップA3に戻ってその補正值Arの取得処理を継続する。上述の動作は、予め設定された補正取得ポ

50

ト分だけ実行する。

【0078】

上述のステップA6で補正取得ポイント分に到達した場合は、トラッキングエラーデータDteの補正值Arの取得処理を終了する。これにより、光ピックアップ6bが5SpotDPP法によりトラッキングエラー信号Steを発生する場合であって、ディスク状記録媒体100の半径方向の場所によって生ずる（半径方向に対する）トラッキングエラー信号Steの振幅変動に基づく複数の補正值Arを取得することができる。

【0079】

図11は、光ピックアップ6bの実動作時のトラッキングエラー信号Steの補正例（その1）を示す概念図である。

10

【0080】

この例で、光ディスクドライブ装置1は、シーク軸外に光ピックアップ6bを搭載したことによる、半径方向に対するトラッキングエラー信号Steの振幅の変動を補正する機能を有している。トラッキングエラー信号Steの振幅変動は、ドライブ側で補正するようにしたものである。

【0081】

図11に示す曲線は、光ピックアップ6bのトラッキングエラー信号Steのシミュレーション結果に、その調整工程時の実測データの黒ドットマークを重ね合わせた部分を抽出したものである。黒ドットマーク部分が補正值Arを取得したポイントである。このポイントの補正值Arは、隣り合った2点の補正值Arで直線近似して補正值Arを補間（算出）するようになされる。

20

【0082】

もちろん、これに限られることはなく、CPU55がサーボDSP40へ通知する補正值Arに関しては、図11に示したような隣り合った2点の補正值Arを使って直線近似する方法だけではなく、曲線を近似して補正值Arを算出したものを適用してもよい。

【0083】

図12は、光ピックアップ6bの実動作時のトラッキングエラー信号Steの補正例（その2）を示す概念図である。図12に示す曲線は、光ピックアップ6bの実動作時のトラッキングエラー信号Steに、その調整工程時の黒ドットマークの補正值取得ポイントを重ね合わせた部分を抽出したものである。このポイントでの補正值Arの適用範囲は、隣り合った2点の間に階段状に設定するようになされる。換言すると、補正值取得ポイントに設定した階段幅がそれぞれの補正值Arの適用範囲となる。このようにドライブ側で、光ピックアップ6bの実動作時のトラッキングエラー信号Steを補正すると、シーク軸外に光ピックアップ6bを搭載した場合であっても、トラッキングサーボ制御に関して安定したパフォーマンスや信頼性を実現できるようになる。

30

【0084】

図13は、光ディスクドライブ装置1における光ピックアップ6bの実動作時の制御例を示すフローチャートである。図14は、その実動作時のデータの流れを示すブロック図である。

この例では、光ピックアップ実動作時のトラッキングエラー信号Steは、半径方向の等間隔長さでの補正值Arを用いて直線又は曲線近似して補正するようになされる。補正值Ar（係数）は、図10に示したEEPROM58に予め書き込まれている。所望の半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ6bがシークしたときに、その位置から検出されるトラッキングエラー信号Steを、当該位置に相当する補正值ArをEEPROM58から読み出して補正する場合を前提とする。

40

【0085】

これらを実動作条件にして、図13に示すフローチャートのステップB1でCPU55は、シーク命令を待機する。シーク命令は、例えば、図14に示すホストコンピュータ60からCPU55に通知される。ホストコンピュータ60からCPU55へシーク命令があった場合は、CPU55は、ステップB2に移行して指定されたアドレスへ光ピックア

50

ップ6 bをシークするようにサーボDSP40を制御する。

【0086】

このとき、図14に示すサーボDSP40では、トラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、サーボシグナルプロセッサ42が、指定された半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ6 bをシークするようにスレッドモータ29を駆動する。例えば、サーボシグナルプロセッサ42は、レーザービームの照射位置が所望のトラックTの中央の位置となるように光ピックアップ6 bの対物レンズ14 bを制御するためのトラッキング制御データDtcをD/A変換部45に出力する。D/A変換部45は、トラッキング制御データDtcをデジタル/アナログ変換して、トラッキング制御信号Stcをドライバ46に出力する。

10

【0087】

ドライバ46は、トラッキング制御信号Stcに基づいてスレッド駆動電圧Vsdを発生し、このスレッド駆動電圧Vsdをスレッドモータ29に供給する。スレッドモータ29は、スレッド駆動電圧Vsdに基づいて光ピックアップ6 bを移動し、指定された位置(アドレス)で停止する。APC部23は書込みパルス信号Wpに基づいて発光素子19のパワーを自動制御する。

【0088】

また、CPU55は、ステップB3で、ディスク状記録媒体100へのアクセス先のアドレスに応じた半径方向の等間隔長さでの補正值ArをEEPROM58から読み出してサーボシグナルプロセッサ42に送信する。サーボシグナルプロセッサ42では、ステップB4でCPU55から受信した半径方向の等間隔長さでの補正值Arに基づいてトラッキングエラーデータDteを補正する。例えば、図14に示すRF/サーボ部21は、トラッキングエラー信号Steを検出してアナログ信号処理部30のマトリクス部31を通じてA/D変換部33に出力する。A/D変換部33は、トラッキングエラー信号Steをアナログ/デジタル変換して、トラッキングエラーデータDteをシグナルプロセッサ42に出力する。シグナルプロセッサ42では、A/D変換部33から出力されるトラッキングエラーデータDteをSrawとしたとき、式(3)、すなわち、

20

$$\text{補正後の信号} = S_{raw} \times \text{補正值} A_r \dots \dots (3)$$

を演算してトラッキングエラーデータDteに補正処理を施すようになされる。これにより、シーク軸外をディスク半径方向に沿って移動する光ピックアップ6 bが5Spot DPP法によりトラッキングエラー信号Steを生成する場合であって、ディスク状記録媒体100の半径方向の場所によって生じるトラッキングエラー信号Steを補正值Arによって補正することができる。補正後のトラッキング制御データDtcは、D/A変換部45に出力される。

30

【0089】

次に、ステップB5で、CPU55は、補正後のトラッキングエラーデータDteに基づいてサーボ制御を実行する。例えば、光ピックアップ6 bでは、アクチュエータ8 bがドライバ46から出力されるアクチュエータ駆動電圧に基づいて対物レンズ14 bを2軸(X, Y)方向に駆動する。光ピックアップ6 bが、ディスク状記録媒体100からデータが最適に読み取れる状態に制御される。APC部23は書込みパルス信号Wpに基づいて発光素子19のパワーを自動制御する。

40

【0090】

また、ドライバ46では、フォーカス制御信号Sfcに基づいてフォーカス駆動信号Sfdが生成され、このフォーカス駆動信号Sfdが光ピックアップ6 bのアクチュエータ8 bに供給されることにより、対物レンズ14 bの位置が制御されて、レーザービームスポットが所望のトラックTの中央の位置で焦点を結ぶように制御される。これにより、補正後のトラッキング制御信号Stcを使用してトラッキングサーボ制御を実行できるようになる。

【0091】

その後、ステップB6でCPU55はトラッキングサーボ制御の終了を判別する。例えば、CPU55は電源オフ情報を検出した場合は、トラッキングサーボ制御を終了する。

50

電源オフ情報が検出されない場合は、ステップ B 1 に戻って上述した処理を繰り返すようになされる。

【 0 0 9 2 】

このように第 1 の実施例としての光ディスクドライブ装置 1 によれば、E E P R O M 5 8 には、予めディスク状記録媒体 1 0 0 の半径方向に対するトラッキングエラー信号 S t e の振幅変動又はデトラック量を検出して求められた複数の補正值 A r が格納される。これを前提にして、C P U 5 5 は、光ピックアップ 6 b の実動作時に、E E P R O M 5 8 からそのシーク位置における補正值 A r を読み出して、その位置におけるトラッキングエラーデータ D t e を補正し、補正後のトラッキング制御データ D t c に基づいてトラッキングサーボ制御を実行するようになる。

10

【 0 0 9 3 】

従って、回転中心軸を含まない走査線上に配置された光ピックアップ 6 b により 5 S p o t D P P 法によって生成されたトラッキングエラー信号 S t e を補正することができる。これにより、当該光ピックアップ 6 b によるトラッキングエラー振幅変動を抑えることができるので、回転中心軸を含まない線上に光ピックアップ 6 b を配置した場合であっても、トラッキングサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び信頼性を得ることができる。従って、B l u - r a y、D V D 及び C D の 3 波長対応の光ディスクドライブ装置を提供できるようになる。

【実施例 2】

【 0 0 9 4 】

図 1 5 A 及び B は、第 2 の実施例としての光学系角度 x に対するトラッキングエラー振幅変動例及びシーク位置例を示す図である。

20

図 1 5 A において、横軸は光学系角度 x であり、単位は [d e g] である。光学系角度 x は、スピンドル回転中心軸（センタ）及びそのシーク軸上に置かれた、光ピックアップ 6 a の対物レンズ 1 4 a の光軸（センタ）を結ぶ線分と、スピンドル回転中心軸（センタ）及びシーク軸外に置かれた、光ピックアップ 6 b の対物レンズ 1 4 b の光軸（センタ）を結ぶ線分とが成す角度である。光学系角度 x は、光ピックアップ 6 a の走査軸（線）と、光ピックアップ 6 b の走査軸（線）との間の距離を d とし、スピンドル回転軸を原点とするシーク時の半径位置を r としたとき、 $x = \tan^{-1} d / r$ で算出される。

【 0 0 9 5 】

30

この光学系角度 x は光ピックアップ 6 b が内周側から外周側への移動又は外周側から内周側への移動に伴って値が変化し、内周側で大きく外周側で小さくなる関係を有している。また、縦軸は、光ピックアップ 6 b におけるトラッキングエラー振幅変動量を示している。図中、黒点マークでプロットした部分が実測データであり、実線はシミュレーション結果である。この例でトラッキングエラーの振幅は、内周（角度 $x = 1 2$ d e g）から外周（角度 $x = 4$ d e g）までで約 $\pm 2 0$ % ほどの変動を生じていることが分かる。

【 0 0 9 6 】

このトラッキングエラー振幅の変動レベルやその変動周期等は、第 1 の実施例で説明したように光ピックアップ 6 b やドライブに関わる、i ~ iv の要因で、ばらつくことがシミュレーション及び実測により明らかになっている。

40

【 0 0 9 7 】

図 1 5 B は、光ピックアップ 6 b のシーク位置例を示す図である。図 1 5 B に示す光ピックアップ 6 b の走査軸は、第 1 の実施例と同様にして、光ピックアップ 6 a の走査軸に対して距離 d を離隔して設定されている。例えば、補正值 A d の取得ポイントは、光ピックアップ 6 b の光学系角度 x を等間隔（例えば、1 d e g 間隔）に分割する各々の点に設定される。もちろん、これに限られることはない。この例で、光学系角度 x が 1 = 6 d e g、2 = 8 d e g、3 = 1 0 d e g 及び 4 = 1 2 d e g の場合における光ピックアップ 6 b の対物レンズ 1 4 b のシーク位置例を示している。これらのシーク位置とアドレスとが対応付けられている。

【 0 0 9 8 】

50

例えば、光ピックアップ6 aのシーク時のスピンドル回転軸を原点とするシーク時の半径位置 $r_1, r_2, r_3 \dots$ に対してアドレス $add_1, add_2, add_3 \dots$ が割り振られる。光ピックアップ6 bのシーク時の光学系角度 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots$ に対するアドレス $add_1', add_2', add_3' \dots$ が割り振られる。このように割り振られた光学系角度 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots$ で取得したポイントの補正值 A_d (振幅値) に基づいて補正係数が算出される。

【0099】

図16は、光ディスクドライブ装置1における光ピックアップ6 bの調整時の制御例を示すフローチャートである。

【0100】

この実施例で、図5で説明したトラッキングエラー振幅の変動レベルやその変動周期等のパラッキ $i \sim iv$ は、光ピックアップ6 bの特性が変わらなければ、ドライブ個々に固有のものである。これを前提にして、ドライブ製造時の光ピックアップ6 bの調整工程において、スピンドル回転中心軸(センタ)及びそのシーク軸上に置かれた、光ピックアップ6 aの対物レンズ14 aの光軸(センタ)を結ぶ線分と、スピンドル回転中心軸(センタ)及びシーク軸外に置かれた、光ピックアップ6 bの対物レンズ14 bの光軸(センタ)を結ぶ線分とが成す光学系角度 α に依存したトラッキングエラー信号 S_{te} の振幅変動を検出(把握)し、ここで検出された振幅変動から補正值 A_d (係数) を取得するようになされる。

【0101】

トラッキングエラー信号 S_{te} に関しては、等しい角度間隔を設定(固定)して補正值 A_d を取得する。例えば、補正值 A_d の取得ポイントは、図15 Bに示したように、光ピックアップ6 bの光学系角度 α を例えば、内周最大角度から外周最小角度の間を1 deg間隔に分割する各々の点に設定される。もちろん、これに限られることはない。これらのシーク位置とアドレスが対応付けられている。この例では、単位角度毎にトラッキングエラー信号 S_{te} の補正值 A_d を取得する場合を例に挙げる。

【0102】

これらを前提にして、まず、図16に示すフローチャートのステップC1で光ピックアップ6 bの調整命令を待機する。調整命令は、例えば、図10に示すホストコンピュータ60からCPU55に通知される。ホストコンピュータ60からCPU55へ調整命令があった場合は、ステップC2に移行して、CPU55は、光学系角度 α に依存したトラッキングエラー振幅変動の検出設定処理を実行する。検出設定処理では、例えば、光ピックアップ6 bの内周最大角度から外周最小角度の間を1 deg間隔に分割する各々の点に補正值取得ポイントが設定される。

【0103】

次に、ステップC3に移行してトラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、CPU55は、指定されたアドレスへのシーク処理を実行する。例えば、予め設定された所望の光学系角度 α に相当するアドレスに、光ピックアップ6 bをシークするようにスレッドモータ29を駆動する。

【0104】

次に、ステップC4でCPU55はサーボDSP40へトラッキングサーボ制御機能を解除する指令を通知する。この通知を受信した、例えば、シグナルプロセッサ42は、トラッキングサーボ制御機能を解除して、光ピックアップ6 bをトラバース状態にする。

【0105】

次に、ステップC5に移行して、シグナルプロセッサ42は、トラバース状態のトラッキングエラーデータ D_{te} の振幅値あるいはその補正值 A_d を不揮発性のメモリに保存する。このとき、第1の実施例で説明したように、トラッキングエラーデータ D_{te} の補正值 A_d は(2)式により演算される。なお、(2)式では補正值 A_r を補正值 A_d に読み替えて適用する。ここで演算された補正值 A_d (係数) は、EEPROM58に書き込むようになされる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

次に、ステップ C 6 に移行して CPU 5 5 は、予め設定されたポイント分の補正值 A d を取得したか否かを判別する。補正取得ポイント分に到達していない場合は、ステップ C 7 に移行してトラッキングサーボ制御機能を復帰して、光ピックアップ 6 b を非トラバース状態にする。

【 0 1 0 7 】

上述のステップ C 6 で補正取得ポイント分に到達した場合は、トラッキングエラーデータ D t e の補正值 A d の取得処理を終了する。これにより、光ピックアップ 6 b が 5 S p o t D P P 法によりトラッキングエラー信号 S t e を発生する場合であって、光学系角度 x に依存したトラッキングエラー信号 S t e の振幅変動に基づく複数の補正值 A d を取得することができる。

10

【 0 1 0 8 】

図 1 7 は、光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の実動作時の制御例を示すフローチャートである。

この例では、光ピックアップ実動作時のトラッキングエラー信号 S t e は、光学系角度 x に依存した等角度間隔での補正值 A d を用いて直線又は曲線近似して補正するようになされる。補正值 (係数) は、E E P R O M 5 8 に予め書き込まれている。所望の半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ 6 b がシークしたときに、その位置から検出されるトラッキングエラー信号 S t e を、当該位置に相当する補正值 A d を E E P R O M 5 8 から読み出して補正する場合を前提とする。

20

【 0 1 0 9 】

これらを実動作条件にして、図 1 7 に示すフローチャートのステップ E 1 でシーク命令を待機する。シーク命令は、例えば、ホストコンピュータ 6 0 から CPU 5 5 に通知される。ホストコンピュータ 6 0 から CPU 5 5 へシーク命令があった場合は、CPU 5 5 は、ステップ E 2 に移行して指定されたアドレスへ光ピックアップ 6 b をシーク処理するようにサーボ D S P 4 0 を制御する。このとき、サーボ D S P 4 0 は、トラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、指定されたアドレスへのシーク処理を実行する。例えば、指定された半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ 6 b をシークするようにスレッドモータ 2 9 を駆動する。

【 0 1 1 0 】

次に、CPU 5 5 は、ステップ E 3 でディスク状記録媒体 1 0 0 へのアクセス先のアドレスに応じた、光学系角度 x に依存した等角度間隔での補正值 A d を E E P R O M 5 8 から読み出してサーボシグナルプロセッサ 4 2 に送信する。

30

【 0 1 1 1 】

その後、ステップ E 4 で、サーボシグナルプロセッサ 4 2 は、CPU 5 5 から受信した、光学系角度 x に依存した等角度間隔での補正值 A d に基づいて トラッキングエラーデータ D t e を補正する。補正は、第 1 の実施例で説明した式 (3) を演算してトラッキングエラーデータ D t e に補正処理を施すようになされる。これにより、シーク軸外をディスク半径方向に沿って移動する光ピックアップ 6 b が 5 S p o t D P P 法によりトラッキングエラー信号 S t e を生成する場合であって、ディスク状記録媒体 1 0 0 の半径方向の場所によって生じるトラッキングエラー信号 S t e を補正值 A d によって補正することができる。

40

【 0 1 1 2 】

次に、ステップ E 5 で、CPU 5 5 は、補正後のトラッキングエラーデータ D t e に基づいてサーボ制御を実行する。その後、ステップ E 6 で CPU 5 5 はトラッキングサーボ制御の終了を判別する。例えば、CPU 5 5 は電源オフ情報を検出した場合は、トラッキングサーボ制御を終了する。電源オフ情報が検出されない場合は、ステップ E 1 に戻って上述した処理を繰り返すようになされる。

【 0 1 1 3 】

このように第 2 の実施例としての光ディスクドライブ装置 1 によれば、E E P R O M 5 8 には、予め光学系角度 x に依存した等角度間隔でトラッキングエラー信号 S t e の振幅

50

変動を検出して求められた複数の補正值 A_d が格納される。これを前提にして、CPU 55 は、光ピックアップ 6 b の実動作時に、EEPROM 58 からそのシーク位置における補正值 A_d を読み出して、その位置におけるトラッキングエラーデータ D_{te} を補正し、補正後のトラッキング制御データ D_{tc} に基づいてトラッキングサーボ制御を実行するようになる。

【0114】

従って、回転中心軸を含まない走査線上に配置された光ピックアップ 6 b により Spot DPP 法によって生成されたトラッキングエラー信号 S_{te} を補正することができる。これにより、当該光ピックアップ 6 b によるトラッキングエラー振幅変動を抑えることができるので、回転中心軸を含まない線上に光ピックアップ 6 b を配置した場合であっても、トラッキングサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び信頼性を得ることができる。従って、Blu-ray、DVD 及び CD の 3 波長対応の光ディスクドライブ装置を提供できるようになる。

10

【実施例 3】

【0115】

図 18 は、第 3 の実施例としてのディスク半径位置に対するデトラック量の変動例を示す図である。図 18 において、横軸はディスク半径位置であり、単位は [mm] である。縦軸は、光ピックアップ 6 b におけるデトラック量を示している。図中、実線 はシミュレーション結果である。この例で デトラック量 は、内周 (半径位置 = 22 mm) から外周 (半径位置 = 58 mm) までで約 $\pm 20\%$ ほどの変動を生じていることが分かる。

20

【0116】

このデトラック量は、トラック T からレーザービームスポットがはみ出た量を示している。デトラック量は、光ピックアップ 6 b やドライブに関わる、i. ディスク状記録媒体 100 上でのメイン - サイドビーム間の距離 (ビームスペーシング)、ii. 回折格子 10 の位置精度、iii. メイン - サイドビームの調整時の位相差及び、iv. シーク軸外に配置された対物レンズ 14 b の光軸、つまり、スピンドル (中心軸) 上からの距離等の様々な要因で、ばらつくことがシミュレーション及び実測により明らかになっている。

【0117】

i, ii, iii に関しては光ピックアップ 6 b を製造する際にばらつくもの、iv に関しては、光ピックアップ 6 b 自体のバラツキに加えて、光ピックアップ 6 b をドライブ機構部に組み付けた際に、ばらつくものである。

30

【0118】

図 19 は、光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の調整時の制御例を示すフローチャートである。

【0119】

この実施例で、図 18 で説明したデトラック量のバラツキ i ~ iv は、光ピックアップ 6 b の特性が変わらなければ、ドライブ個々に固有のものである。これを前提にして、ドライブ製造時の光ピックアップ 6 b の調整工程において、ディスク状記録媒体 100 の半径方向に対するレーザービームスポットのデトラック量を検出 (把握) し、ここで検出されたデトラック量からトラックバイアス補正值 A_t (係数) を取得するようになされる。

40

【0120】

デトラック量を示すトラッキングエラー信号 S_{te} に関しては、半径方向の長さとして等しい間隔を設定 (固定) して補正值 A_t を取得する。例えば、補正值 A_t の取得ポイントは、光ピックアップ 6 b の外周最大シーク位置と内周最小シーク位置の間の距離を等間隔 (等しい長さ間隔) に N 分割する各々の点に設定される。これらの点にはアドレスが割り振られている。この例では、単位間隔毎にトラッキングエラー信号 S_{te} の補正值 A_t を取得する場合を例に挙げる。

【0121】

これらを前提にして、まず、図 19 に示すフローチャートのステップ F1 で光ピックアップ 6 b の調整命令を待機する。調整命令は、ホストコンピュータ 60 から CPU 55 に

50

通知される。ホストコンピュータ60からCPU55へ調整命令があった場合は、ステップF2に移行して、CPU55は、デトラック量検出に係る半径方向の長さ間隔設定処理を実行する。この長さ間隔設定処理では、例えば、光ピックアップ6bの外周最大シーク位置と内周最小シーク位置の間の距離を等間隔にN分割する各々の点に補正值取得ポイントが設定される。

【0122】

次に、ステップF3に移行してトラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、CPU55は、指定されたアドレスへのシーク処理を実行する。例えば、半径方向の長さ間隔設定処理に基づいて所望の半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ6bをシークするようにスレッドモータ29を駆動する。このとき、サーボシグナルプロセッサ42は、レーザービームの照射位置が所望のトラックTの中央の位置となるように光ピックアップ6bの対物レンズ14bを制御するためのトラッキング制御データDtcをD/A変換部45に出力する。D/A変換部45は、トラッキング制御データDtcをデジタル/アナログ変換して、トラッキング制御信号Stcをドライバ46に出力する。

10

【0123】

ドライバ46は、トラッキング制御信号Stcに基づいてスレッド駆動電圧Vsdを発生し、このスレッド駆動電圧Vsdをスレッドモータ29に供給する。スレッドモータ29は、スレッド駆動電圧Vsdに基づいて光ピックアップ6bを移動し、指定された位置(アドレス)で停止する。アクチュエータ8bは、ドライバ46から出力されるアクチュエータ駆動電圧に基づいて対物レンズ14bを2軸(X, Y)方向に駆動する。光ピックアップ6bが、ディスク状記録媒体100からデータが読み取れる状態に制御される。APC部23は書込みパルス信号Wpに基づいて発光素子19のパワーを自動制御する。

20

【0124】

また、ドライバ46では、フォーカス制御信号Sfcに基づいてフォーカス駆動信号Sfdが生成され、このフォーカス駆動信号Sfdが光ピックアップ6bのアクチュエータ8bに供給されることにより、対物レンズ14bの位置が制御されて、レーザービームスポットが所望のトラックTの中央の位置で焦点を結ぶように制御される。このとき、レーザービームスポットがトラックTからはみ出ると、そのはみ出た量がトラッキングエラー信号Steに反映される。

30

【0125】

次に、ステップF4でCPU55はサーボDSP40へトラッキングサーボ制御機能を解除する指令を通知する。この通知を受信した、例えば、シグナルプロセッサ42は、トラッキングサーボ制御機能を解除して、光ピックアップ6bをトラバース状態にする。この状態のトラッキングエラー信号Steの振幅値をサーボDSP40で取得する。

【0126】

例えば、RF/サーボ部21は、トラッキングエラー信号Steを検出してアナログ信号処理部30のマトリクス部31を通じてA/D変換部33に出力する。A/D変換部33は、デトラック量を含むトラッキングエラー信号Steをアナログ/デジタル変換して、トラッキングエラーデータDteをシグナルプロセッサ42に出力する。

40

【0127】

次に、ステップF5に移行して、シグナルプロセッサ42は、トラバース状態でデトラック量を含むトラッキングエラーデータDteの振幅値あるいはその補正值Atを不揮発性のメモリに保存する。このときのトラッキングエラーデータDteのデトラック量をSt'、サーボシグナルプロセッサ42が具備するトラッキングエラーデータの基準デトラック量をSr'とすると、デトラック量のトラックバイアス補正值Atは、(4)式、すなわち、

$$\text{補正值 } A_t = S_r' / S_t' \dots\dots\dots (4)$$

により演算される。この演算は、CPU55又はサーボシグナルプロセッサ42が実行する。例えば、サーボシグナルプロセッサ42が演算したトラックバイアス補正值At(係数)は、EEPROM58に書き込むようになされる。

50

【 0 1 2 8 】

次に、ステップ F 6 に移行して CPU 5 5 は、予め設定されたポイント分のトラックバイアス補正值 A t を取得したか否かを判別する。補正取得ポイント分に到達していない場合は、ステップ F 7 に移行してトラッキングサーボ制御機能を復帰して、光ピックアップ 6 b を非トラバース状態にする。その後、ステップ F 3 に戻ってそのトラックバイアス補正值 A t の取得処理を継続する。上述の動作は、予め設定された補正取得ポイント分だけ実行する。

【 0 1 2 9 】

上述のステップ F 6 で補正取得ポイント分に到達した場合は、デトラック量を含むトラッキングエラーデータ D t e のトラックバイアス補正值 A t の取得処理を終了する。これにより、光ピックアップ 6 b が 5 S p o t D P P 法によりトラッキングエラー信号 S t e を発生する場合であって、ディスク状記録媒体 1 0 0 の半径方向の場所によって生ずる（半径方向に対する）デトラック量の変動に基づく複数のトラックバイアス補正值 A t を取得することができる。

10

【 0 1 3 0 】

図 2 0 は、光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の実動作時の制御例を示すフローチャートである。

【 0 1 3 1 】

この例では、光ピックアップ実動作時のトラッキングエラー信号 S t e に含まれるデトラック量は、半径方向の等間隔長さでのトラックバイアス補正值 A t を用いて直線又は曲線近似して補正するようになされる。補正值（係数）は、E E P R O M 5 8 に予め書き込まれている。所望の半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ 6 b がシークしたときに、その位置から検出される、デトラック量を含むトラッキングエラー信号 S t e に関して、当該位置に相当するトラックバイアス補正值 A t を E E P R O M 5 8 から読み出して補正する場合を前提とする。

20

【 0 1 3 2 】

これらを実動作条件にして、図 2 0 に示すフローチャートのステップ G 1 で CPU 5 5 は、シーク命令を待機する。シーク命令は、ホストコンピュータ 6 0 から CPU 5 5 に通知される。ホストコンピュータ 6 0 から CPU 5 5 へシーク命令があった場合は、CPU 5 5 は、ステップ G 2 に移行して指定されたアドレスへ光ピックアップ 6 b をシークするようにサーボ D S P 4 0 を制御する。

30

【 0 1 3 3 】

このとき、サーボ D S P 4 0 では、トラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、サーボシグナルプロセッサ 4 2 が、指定された半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ 6 b をシークするようにスレッドモータ 2 9 を駆動する。また、CPU 5 5 は、ステップ G 3 で、ディスク状記録媒体 1 0 0 へのアクセス先のアドレスに応じた半径方向の等間隔長さでのトラックバイアス補正值 A t を E E P R O M 5 8 から読み出してサーボシグナルプロセッサ 4 2 に送信する。サーボシグナルプロセッサ 4 2 では、ステップ G 4 で CPU 5 5 から受信した半径方向の等間隔長さでのトラックバイアス補正值 A t に基づいて、デトラック量を含むトラッキングエラーデータ D t e を補正する。例えば、R F / サーボ部 2 1 は、デトラック量を含むトラッキングエラー信号 S t e を検出してアナログ信号処理部 3 0 のマトリクス部 3 1 を通じて A / D 変換部 3 3 に出力する。A / D 変換部 3 3 は、トラッキングエラー信号 S t e をアナログ / デジタル変換して、トラッキングエラーデータ D t e をシグナルプロセッサ 4 2 に出力する。シグナルプロセッサ 4 2 では、A / D 変換部 3 3 から出力される、デトラック量を含むトラッキングエラーデータ D t e を S r a w としたとき、(5) 式、すなわち、

40

$$\text{補正後の信号} = S r a w \times \text{トラックバイアス補正值 A t} \cdots \cdots (5)$$

を演算してトラッキングエラーデータ D t e に補正処理を施すようになされる。これにより、シーク軸外をディスク半径方向に沿って移動する光ピックアップ 6 b が 5 S p o t D P

50

P法によりトラッキングエラー信号 S_{te} を生成する場合であって、ディスク状記録媒体 100 の半径方向の場所によって生じるトラッキングエラー信号 S_{te} をトラックバイアス補正值 A_t によって補正することができる。補正後のトラッキング制御データ D_{tc} は、D/A変換部 45 に出力される。

【0134】

次に、ステップ G5 で、CPU 55 は、補正後のトラッキングエラーデータ D_{te} に基づいてサーボ制御を実行する。例えば、光ピックアップ 6b では、アクチュエータ 8b がドライバ 46 から出力されるアクチュエータ駆動電圧に基づいて対物レンズ 14b を 2 軸 (X, Y) 方向に駆動する。光ピックアップ 6b が、ディスク状記録媒体 100 からデータが最適に読み取れる状態に制御される。APC部 23 は書込みパルス信号 W_p に基づいて発光素子 19 のパワーを自動制御する。

10

【0135】

また、ドライバ 46 では、フォーカス制御信号 S_{fc} に基づいてフォーカス駆動信号 S_{fd} が生成され、このフォーカス駆動信号 S_{fd} が光ピックアップ 6b のアクチュエータ 8b に供給されることにより、対物レンズ 14b の位置が制御されて、レーザービームスポットが所望のトラック T の中央の位置で焦点を結ぶように制御される。これにより、補正後のトラッキング制御信号 S_{tc} を使用してトラッキングサーボ制御を実行できるようになる。

【0136】

その後、ステップ G6 で CPU 55 はトラッキングサーボ制御の終了を判別する。例えば、CPU 55 は電源オフ情報を検出した場合は、トラッキングサーボ制御を終了する。電源オフ情報が検出されない場合は、ステップ G1 に戻って上述した処理を繰り返すようになされる。

20

【0137】

このように第 3 の実施例としての光ディスクドライブ装置 1 によれば、EEPROM 58 には、予めディスク状記録媒体 100 の半径方向に対するトラッキングエラー信号 S_{te} のデトラック量を検出して求められた複数のトラックバイアス補正值 A_t が格納される。これを前提にして、CPU 55 は、光ピックアップ 6b の実動作時に、EEPROM 58 からそのシーク位置におけるトラックバイアス補正值 A_t を読み出して、その位置におけるトラッキングエラーデータ D_{te} を補正し、補正後のトラッキング制御データ D_{tc} に基づいてトラッキングサーボ制御を実行するようになる。

30

【0138】

従って、回転中心軸を含まない走査線上に配置された光ピックアップ 6b により $5Spot$ DPP法によって生成されたトラッキングエラー信号 S_{te} を補正することができる。これにより、当該光ピックアップ 6b によるデトラック変動を抑えることができるので、回転中心軸を含まない線上に光ピックアップ 6b を配置した場合であっても、トラッキングサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び信頼性を得ることができる。従って、Blu-ray、DVD及びCDの3波長対応の光ディスクドライブ装置を提供できるようになる。

【実施例 4】

【0139】

図 21 は、第 4 の実施例としての光学系角度 x に対するデトラック量を示すグラフ図である。図 21 において、横軸は光学系角度 x であり、単位は [deg] である。光学系角度 x は、スピンドル回転中心軸 (センタ) 及びそのシーク軸上に置かれた、光ピックアップ 6a の対物レンズ 14a の光軸 (センタ) を結ぶ線分と、スピンドル回転中心軸 (センタ) 及びシーク軸外に置かれた、光ピックアップ 6b の対物レンズ 14b の光軸 (センタ) を結ぶ線分とが成す角度である。この光学系角度 x は光ピックアップ 6b が内周側から外周側への移動又は外周側から内周側への移動に伴って値が変化し、内周側で大きく外周側で小さくなる関係を有している。

40

【0140】

また、縦軸は、光ピックアップ 6b におけるレーザービームスポットのデトラック量 (

50

百分率)を示している。図中、実線はシミュレーション結果である。この例でデトラック量の振幅は、内周(角度 $x = 1.2 \text{ deg}$)から外周(角度 $x = 4 \text{ deg}$)までで約 $\pm 20\%$ ほどの変動を生じていることが分かる。このレーザービームスポットのデトラック量は、第1の実施例で説明したように光ピックアップ6bやドライブに関わる、i~ivの要因で、ばらつくことがシミュレーション及び実測により明らかになっている。

【0141】

図22は、光ディスクドライブ装置1における光ピックアップ6bの調整時の制御例を示すフローチャートである。

【0142】

この実施例で、レーザービームスポットのデトラック量のバラツキi~ivは、光ピックアップ6bの特性が変わらなければ、ドライブ個々に固有のものである。これを前提にして、ドライブ製造時の光ピックアップ6bの調整工程において、スピンドル回転中心軸(センタ)及びそのシーク軸上に置かれた、光ピックアップ6aの対物レンズ14aの光軸(センタ)を結ぶ線分と、スピンドル回転中心軸(センタ)及びシーク軸外に置かれた、光ピックアップ6bの対物レンズ14bの光軸(センタ)を結ぶ線分とが成す光学系角度 x に依存したデトラック量の変動を検出(把握)し、ここで検出されたデトラック量変動からトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ (係数)を取得するようになされる。

【0143】

トラッキングエラー信号 S_{te} に含まれるデトラック量に関しては、等しい角度間隔を設定(固定)してトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ を取得する。例えば、トラックバイアス補正值 $A_{t'}$ の取得ポイントは、光ピックアップ6bの光学系角度 x を例えば、内周最大角度から外周最小角度の間を 1 deg 間隔に分割する各々の点に設定される。もちろん、これに限られることはない。これらのシーク位置とアドレスが対応付けられている。この例では、単位角度毎にトラッキングエラー信号 S_{te} のトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ を取得する場合を例に挙げる。

【0144】

これらを前提にして、まず、図22に示すフローチャートのステップH1で光ピックアップ6bの調整命令を待機する。調整命令は、ホストコンピュータ60からCPU55に通知される。ホストコンピュータ60からCPU55へ調整命令があった場合は、ステップH2に移行して、CPU55は、光学系角度 x に依存したデトラック量の検出設定処理を実行する。検出設定処理では、例えば、光ピックアップ6bの内周最大角度から外周最小角度の間を 1 deg 間隔に分割する各々の点に補正值取得ポイントが設定される。

【0145】

次に、ステップH3に移行してトラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、CPU55は、指定されたアドレスへのシーク処理を実行する。例えば、予め設定された所望の光学系角度 x に相当するアドレスに、光ピックアップ6bをシークするようにスレッドモータ29を駆動する。

【0146】

次に、ステップH4でCPU55はサーボDSP40へトラッキングサーボ制御機能を解除する指令を通知する。この通知を受信した、例えば、シグナルプロセッサ42は、トラッキングサーボ制御機能を解除して、光ピックアップ6bをトラバース状態にする。

【0147】

次に、ステップH5に移行して、シグナルプロセッサ42は、トラバース状態のトラッキングエラーデータ D_{te} から得られるデトラック量あるいはそのトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ を不揮発性のメモリに保存する。このとき、第3の実施例で説明したように、デトラック量のトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ は(4)式により演算される。ここで演算されたトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ (係数)は、EEPROM58に書き込むようになされる。

【0148】

次に、ステップH6に移行してCPU55は、予め設定されたポイント分のトラックバ

10

20

30

40

50

ias補正值 $A t'$ を取得したか否かを判別する。補正取得ポイント分に到達していない場合は、ステップ H 7 に移行してトラッキングサーボ制御機能を復帰して、光ピックアップ 6 b を非トラバース状態にする。

【 0 1 4 9 】

上述のステップ H 6 で補正取得ポイント分に到達した場合は、トラッキングエラーデータ Dte のトラックバイアス補正值 $A t'$ の取得処理を終了する。これにより、光ピックアップ 6 b が 5 S p o t D P P 法によりトラッキングエラー信号 S te を発生する場合であって、光学系角度 x に依存したトラッキングエラー信号 S te のデトラック量の変動に基づく複数のトラックバイアス補正值 $A t'$ を取得することができる。

【 0 1 5 0 】

図 2 3 は、光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の実動作時の制御例を示すフローチャートである。

この例では、光ピックアップ実動作時のトラッキングエラー信号 S te は、光学系角度 x に依存した等角度間隔でのトラックバイアス補正值 $A t'$ を用いて直線又は曲線近似して補正するようになされる。補正值 (係数) は、E E P R O M 5 8 に予め書き込まれている。所望の半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ 6 b がシークしたときに、その位置から検出されるトラッキングエラー信号 S te に含まれるデトラック量に関して、当該位置に相当するトラックバイアス補正值 $A t'$ を E E P R O M 5 8 から読み出して補正する場合を前提とする。

【 0 1 5 1 】

これらを実動作条件にして、図 2 3 に示すフローチャートのステップ J 1 でシーク命令を待機する。シーク命令は、例えば、ホストコンピュータ 6 0 から C P U 5 5 に通知される。ホストコンピュータ 6 0 から C P U 5 5 へシーク命令があった場合は、C P U 5 5 は、ステップ J 2 に移行して指定されたアドレスへ光ピックアップ 6 b をシーク処理するようにサーボ D S P 4 0 を制御する。このとき、サーボ D S P 4 0 は、トラッキングサーボ制御機能を動作させた状態で、指定されたアドレスへのシーク処理を実行する。例えば、指定された半径位置に相当するアドレスに光ピックアップ 6 b をシークするようにスレッドモータ 2 9 を駆動する。

【 0 1 5 2 】

次に、C P U 5 5 は、ステップ J 3 でディスク状記録媒体 1 0 0 へのアクセス先のアドレスに応じた、光学系角度 x に依存した等角度間隔でのトラックバイアス補正值 $A t'$ を E E P R O M 5 8 から読み出してサーボシグナルプロセッサ 4 2 に送信する。

【 0 1 5 3 】

その後、ステップ J 4 で、サーボシグナルプロセッサ 4 2 は、C P U 5 5 から受信した、光学系角度 x に依存した等角度間隔でのトラックバイアス補正值 $A t'$ に基づいて トラッキングエラーデータ Dte を補正する。補正は、第 3 の実施例で説明した (5) 式を演算してトラッキングエラーデータ Dte のデトラック量に補正処理を施すようになされる。これにより、シーク軸外をディスク半径方向に沿って移動する光ピックアップ 6 b が 5 S p o t D P P 法によりトラッキングエラー信号 S te を生成する場合であって、ディスク状記録媒体 1 0 0 の半径方向の場所によって生じるトラッキングエラー信号 S te をトラックバイアス補正值 $A t'$ によって補正することができる。

【 0 1 5 4 】

次に、ステップ J 5 で、C P U 5 5 は、補正後のトラッキングエラーデータ Dte に基づいてサーボ制御を実行する。その後、ステップ J 6 で C P U 5 5 はトラッキングサーボ制御の終了を判別する。例えば、C P U 5 5 は電源オフ情報を検出した場合は、トラッキングサーボ制御を終了する。電源オフ情報が検出されない場合は、ステップ J 1 に戻って上述した処理を繰り返すようになされる。

【 0 1 5 5 】

このように第 4 の実施例としての光ディスクドライブ装置 1 によれば、E E P R O M 5 8 には、予め光ピックアップ 6 b のシーク時の光学系角度 x に依存した等角度間隔でト

10

20

30

40

50

ラッキングエラー信号 S_{te} のデトラック量を検出して求められた複数のトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ が格納される。これを前提にして、CPU 55 は、光ピックアップ 6 b の実動作時に、EEPROM 58 からそのシーク位置におけるトラックバイアス補正值 $A_{t'}$ を読み出して、その位置におけるラッキングエラーデータ D_{te} を補正し、補正後のラッキング制御データ D_{tc} に基づいてラッキングサーボ制御を実行するようになる。

【0156】

従って、回転中心軸を含まない走査線上に配置された光ピックアップ 6 b により Spot DPP 法によって生成されたラッキングエラー信号 S_{te} を補正することができる。これにより、当該光ピックアップ 6 b におけるデトラック変動を抑えることができるので、回転中心軸を含まない線上に光ピックアップ 6 b を配置した場合であっても、ラッキングサーボ制御に関して安定したパフォーマンス及び信頼性を得ることができる。従って、Blu-ray、DVD 及び CD の 3 波長対応の光ディスクドライブ装置を提供できるようになる。

【産業上の利用可能性】

【0157】

この発明は、複数の対物レンズ及び複数の波長の光を発生する光源を備え、1 台で多波長の記録再生が行えるディスクドライブ装置に適用して極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【0158】

【図 1】本発明に係る実施の形態としての光ディスクドライブ装置 1 の構成例を示す斜視図である。

【図 2】2 つの光ピックアップ 6 a, 6 b の配置例を示す概念図である。

【図 3】光ピックアップ 6 a の構成例を示す概念図である。

【図 4】光ピックアップ 6 a、6 b の回折格子 10 の構成例を示す概念図である。

【図 5】CD 100 a に対応するレーザー光のスポットとトラック T との関係例を示す概念図である。

【図 6】Spot DPP 法によるラッキングエラー信号の再生例を示す波形図である。

【図 7】(A) 及び (B) は、ディスク半径位置に対するラッキングエラー振幅変動例及びシーク位置例を示す図である。

【図 8】光ディスクドライブ装置 1 の制御系の構成例を示すブロック図である。

【図 9】第 1 の実施例としての光ピックアップ 6 b の調整時の制御例を示すフローチャートである。

【図 10】その調整工程時のデータの流れを示すブロック図である。

【図 11】光ピックアップ 6 b の実動作時のラッキングエラー信号 S_{te} の補正例 (その 1) を示す概念図である。

【図 12】光ピックアップ 6 b の実動作時のラッキングエラー信号 S_{te} の補正例 (その 2) を示す概念図である。

【図 13】光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の実動作時の制御例を示すフローチャートである。

【図 14】その実動作時のデータの流れを示すブロック図である。

【図 15】(A) 及び (B) は、第 2 の実施例としての光学系角度 α に対するラッキングエラー振幅変動例及びシーク位置例を示す図である。

【図 16】光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の調整時の制御例を示すフローチャートである。

【図 17】光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の実動作時の制御例を示すフローチャートである。

【図 18】第 3 の実施例としてのディスク半径位置に対するデトラック量の変動例を示す図である。

【図 19】光ディスクドライブ装置 1 における光ピックアップ 6 b の調整時の制御例を示

10

20

30

40

50

すフローチャートである。

【図20】光ディスクドライブ装置1における光ピックアップ6bの実動作時の制御例を示すフローチャートである。

【図21】第4の実施例としての光学系角度 α に対するデトラック量を示すグラフ図である。

【図22】光ディスクドライブ装置1における光ピックアップ6bの調整時の制御例を示すフローチャートである。

【図23】光ディスクドライブ装置1における光ピックアップ6bの実動作時の制御例を示すフローチャートである。

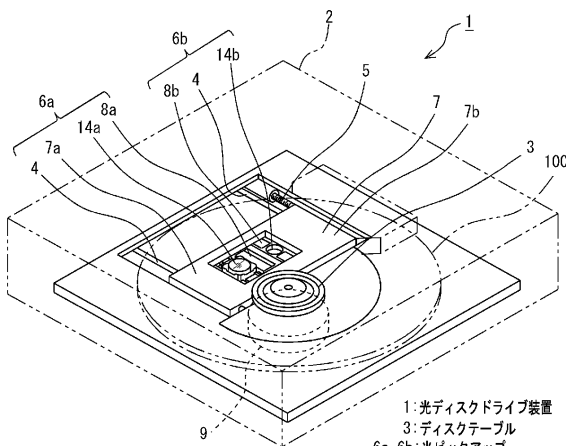
【符号の説明】

【0159】

1・・・光ディスクドライブ装置(ディスク駆動装置)、3・・・ディスクテーブル、6a, 6b・・・光ピックアップ、8a, 8b・・・アクチュエータ(対物レンズ駆動装置)、9・・・スピンドルモータ、10・・・回折格子、14a, 14b・・・対物レンズ、25・・・制御装置、29・・・スレッドモータ、40・・・サーボDSP、46・・・ドライバ(駆動手段)、50・・・ディスクコントローラ、55・・・CPU(制御装置)、58・・・EEPROM(不揮発性の記憶手段)、100・・・ディスク状記憶媒体

【図1】

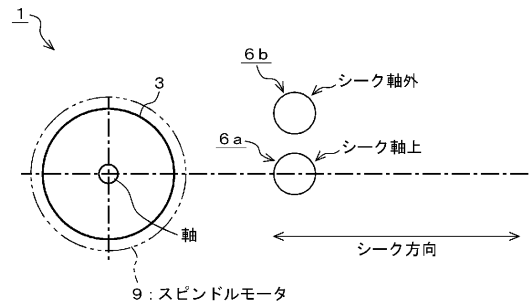
実施の形態としての光ディスクドライブ装置1の構成例



- 1: 光ディスクドライブ装置
- 3: ディスクテーブル
- 6a, 6b: 光ピックアップ
- 7: 移動ベース
- 8a, 8b: アクチュエータ
- 14a, 14b: 対物レンズ
- 100: ディスク状記録媒体

【図2】

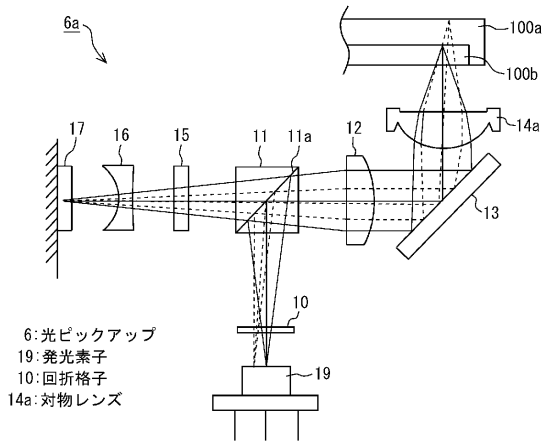
2つの光ピックアップ6a, 6bの配置例



9: スピンドルモータ

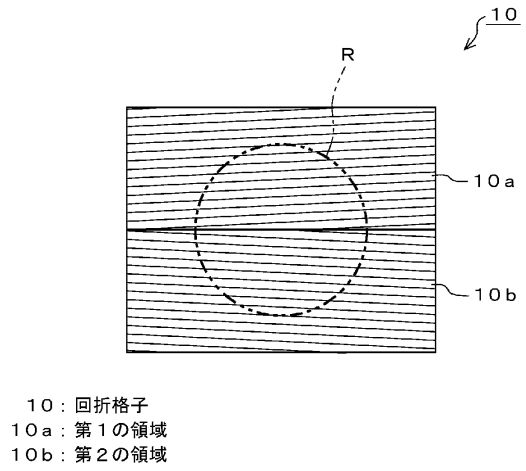
【図3】

光ピックアップ6aの構成例



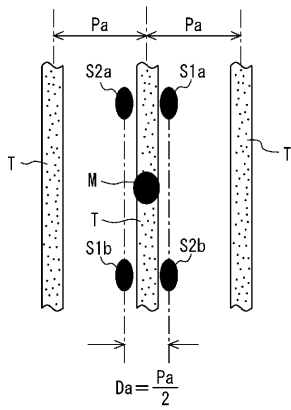
【図4】

回折格子10の構成例



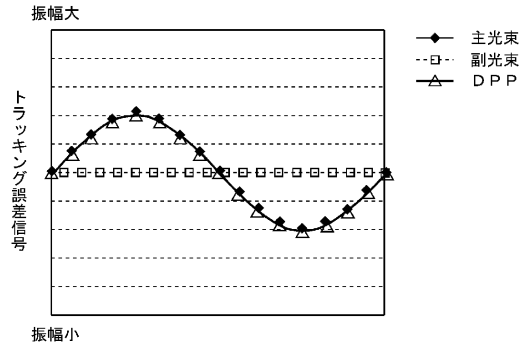
【図5】

CD100aに対応するレーザ光のスポットとトラックTとの関係例



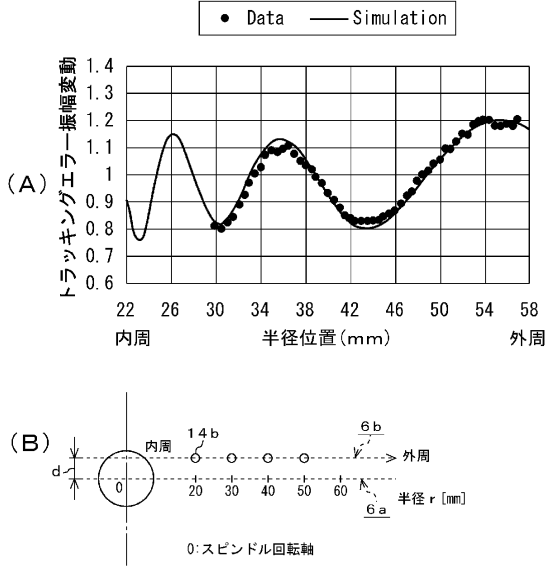
【図6】

5SpotDPP法によるトラッキングエラー信号の再生例



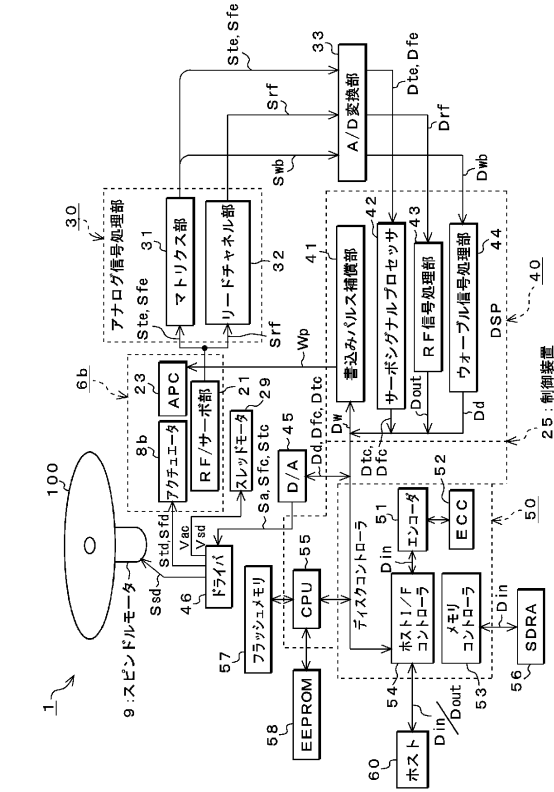
【図 7】

ディスク半径位置に対するトラッキングエラーの振幅変動例及びシーク位置例



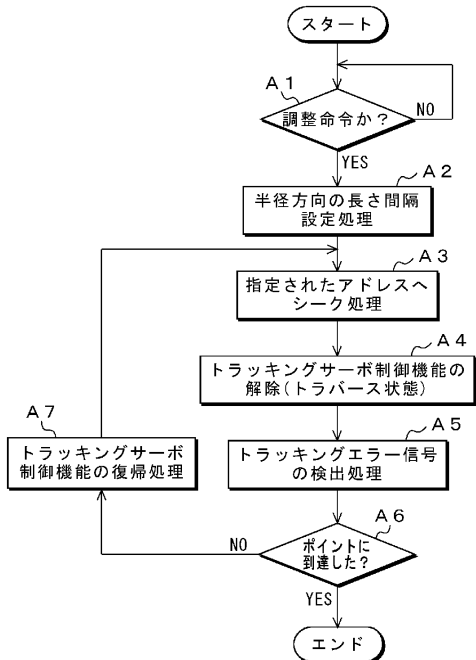
【図 8】

光ディスクドライブ装置 1 の制御系の構成例



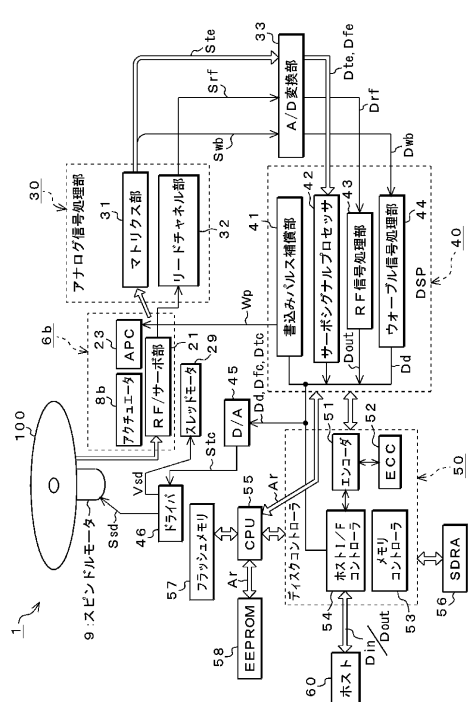
【図 9】

光ピックアップ 6 b の調整時の制御例



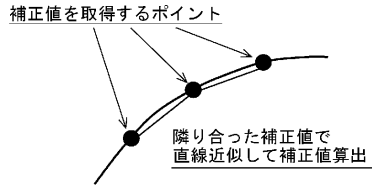
【図 10】

調整工程時のデータの流れ



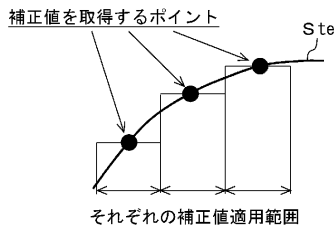
【図11】

トラッキングエラー信号Steの補正例(その1)



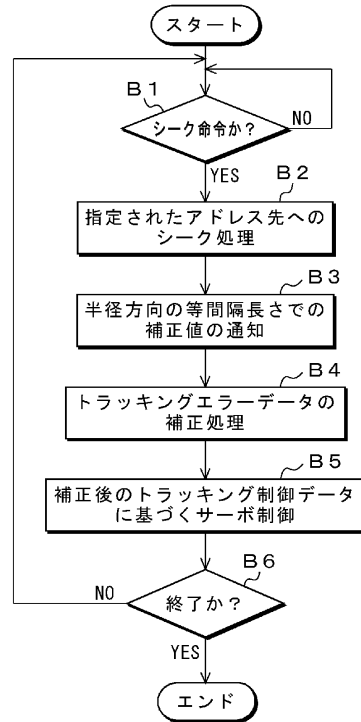
【図12】

トラッキングエラー信号Steの補正例(その2)



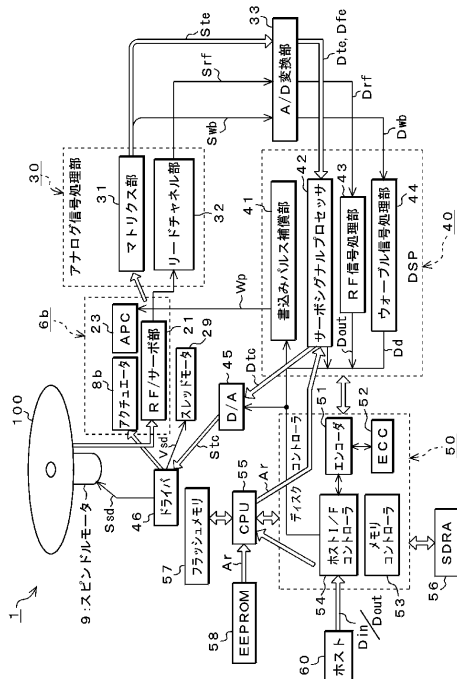
【図13】

光ピックアップ6bの実動作時の制御例



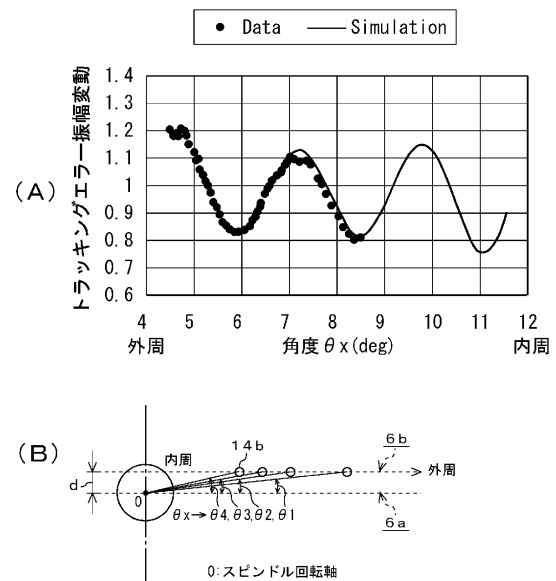
【図14】

実動作時のデータの流れ



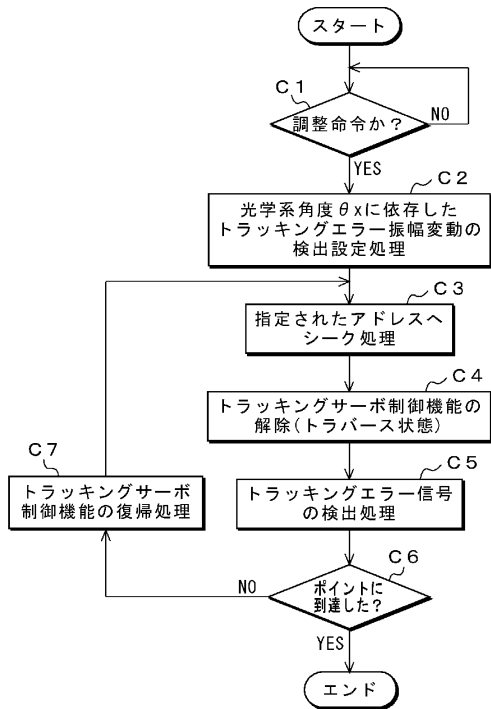
【図15】

第2の実施例としての光学系角度θxに対するトラッキングエラーの振幅変動例



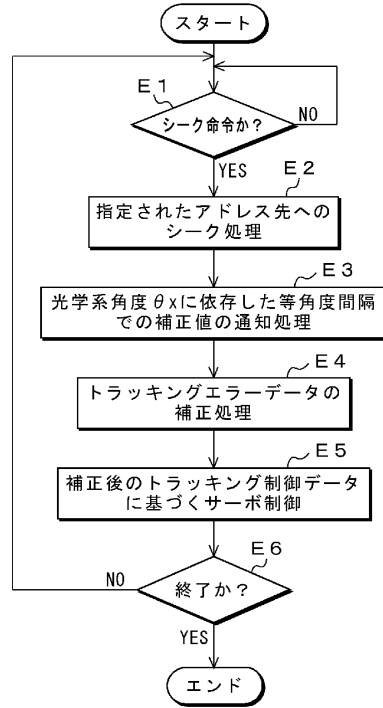
【図16】

光ピックアップ6bの調整時の制御例



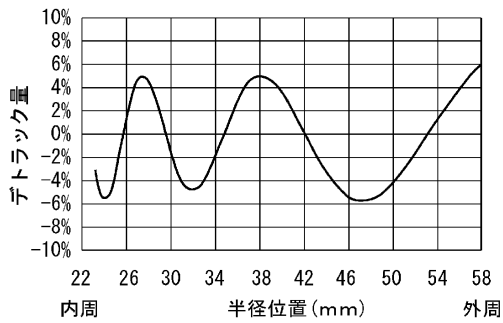
【図17】

光ピックアップ6bの実動作時の制御例



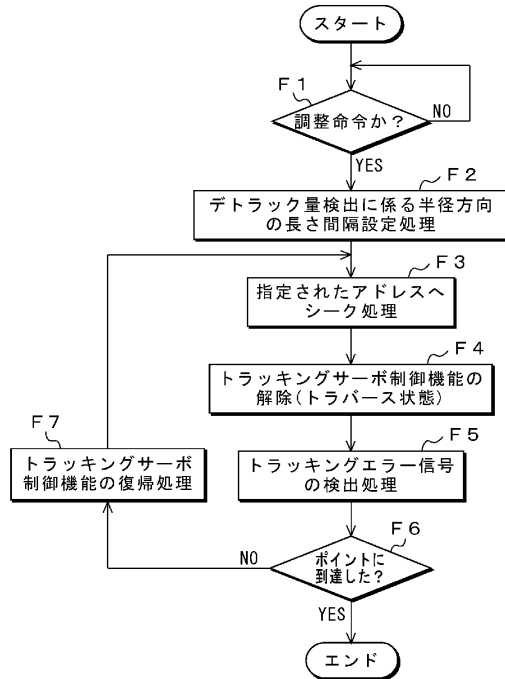
【図18】

第3の実施例としてのディスク半径位置に対するデトラック量の変動例



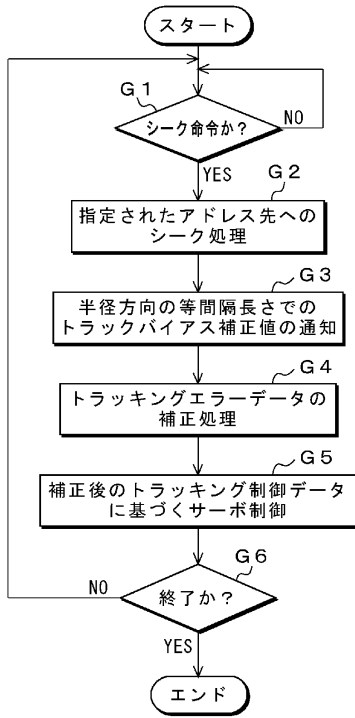
【図19】

光ピックアップ6bの調整時の制御例



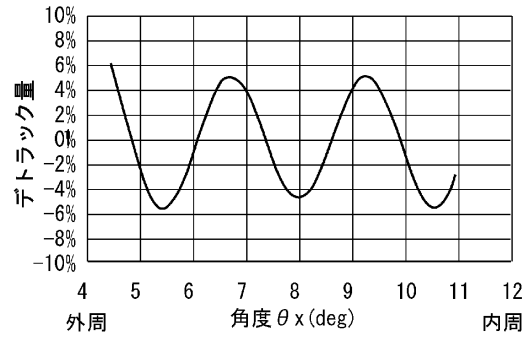
【図20】

光ピックアップ6bの実動作時の制御例



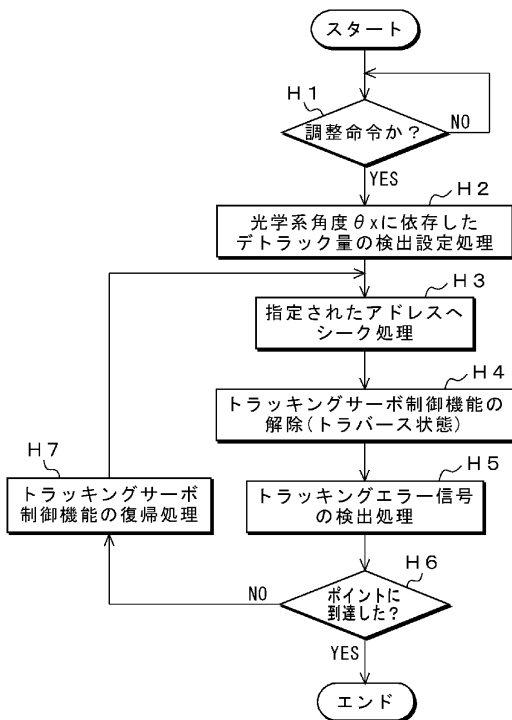
【図21】

第4の実施例としての光学系角度 θ_x に対するデトラック量の変動例



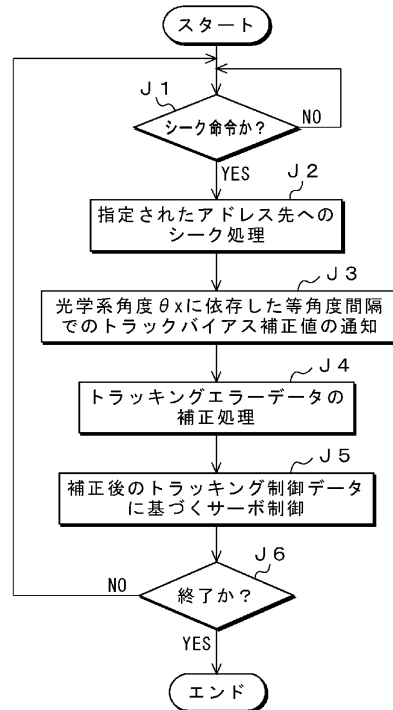
【図22】

光ピックアップ6bの調整時の制御例



【図23】

光ピックアップ6bの実動作時の制御例



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 1 1 B 7 / 0 9

G 1 1 B 7 / 0 8 5