(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3645711号
(P3645711)
(45)発行日　平成17年5月11日(2005.5.11)　(24)登録日　平成17年2月10日(2005.2.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B 7/09　G11B 7/09 C
G11B 7/085　G11B 7/085 F

請求項の数 6　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平10-145923
(22)出願日　平成10年5月27日(1998.5.27)
(65)公開番号　特開平11-339281
(43)公開日　平成11年12月10日(1999.12.10)
審査請求日　平成14年3月14日(2002.3.14)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100112128
弁理士　村山　光威
(72)発明者　相馬　康人
大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社内
(72)発明者　甲野　和彦
大阪府門真市大字門真１００６番地
松下電器産業株式会社内

審査官　五貫　昭一

(56)参考文献　特開平１０－２３３０２０（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ディスク装置および光ディスク制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
光ディスクに照射する光スポットを径方向に移動させる光スポット移動手段を備える光ヘッドと、
前記光スポットと前記光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、
前記光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号を生成するスポット位置信号生成手段と、
前記トラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキング駆動信号を生成するトラッキングサーボ手段と、
前記スポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように前記光スポット移動手段を駆動するスポット位置駆動信号を生成するスポット位置サーボ手段と、
前記トラッキング駆動信号と前記スポット位置駆動信号とのいずれか一方を選択し、第３の駆動信号として前記光スポット移動手段に供給する駆動信号選択手段と、
前記駆動信号選択手段が第３の駆動信号をトラッキング駆動信号からスポット位置駆動信号に切り替える際に、前記トラッキング駆動信号の低域成分をもとに前記スポット位置サーボ手段の初期値を設定する第１の処理と、スポット位置駆動信号からトラッキング駆動信号に切り替える際に、スポット位置駆動信号の低域成分をもとに前記トラッキングサ

ーボ手段の初期値を設定する第２の処理との少なくともいずれか一方を行う不連続解消手段と

を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項２】

光ディスクに照射する光スポットを径方向に移動させる光スポット移動手段を備える光ヘッドと、

前記光スポットと前記光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、

前記光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号を生成するスポット位置信号生成手段と、

前記トラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキング駆動信号を生成するトラッキングサーボ手段と、

前記スポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように前記光スポット移動手段を駆動するスポット位置駆動信号を生成するスポット位置サーボ手段と、

前記トラッキング駆動信号と前記スポット位置駆動信号とのいずれか一方を選択し、第３の駆動信号として前記光スポット移動手段に供給する駆動信号選択手段と、

前記駆動信号選択手段が第３の駆動信号をトラッキング駆動信号からスポット位置駆動信号に切り替える際に、所定時間の間、あるいはスポット位置信号が所定値以下になるまで、スポット位置サーボ手段の利得を小さくすることにより、前記第３の駆動信号の低域成分が急激に変化しないようにする不連続解消手段と

を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項３】

光ディスクに照射する光スポットを径方向に移動させる光スポット移動手段を備える光ヘッドと、

前記光スポットと前記光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、

前記光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号を生成するスポット位置信号生成手段と、

前記トラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキング駆動信号を生成するトラッキングサーボ手段と、

前記スポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように前記光スポット移動手段を駆動するスポット位置駆動信号を生成するスポット位置サーボ手段と、

前記トラッキング駆動信号と前記スポット位置駆動信号とのいずれか一方を選択し、第３の駆動信号として前記光スポット移動手段に供給する駆動信号選択手段と、

スポット位置信号を記憶するスポット位置信号記憶手段と、

前記スポット位置信号記憶手段が記憶したスポット位置信号に対して演算を施す演算手段と、

前記スポット位置サーボ手段のサーボ目標を設定するスポット位置サーボ目標設定手段を備え、

前記駆動信号選択手段が前記第３の駆動信号を前記トラッキング駆動信号から前記スポット位置駆動信号に切り替える際に、前記スポット位置信号記憶手段によってスポット位置信号を記憶し、前記演算手段の出力を前記スポット位置サーボ目標設定手段が設定するサーボ目標としたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項４】

光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように光スポット移動手段を駆動

するスポット位置サーボ実施工程と、
光スポットと光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキングサーボ実施工程と、
トラッキングサーボ実施工程からスポット位置サーボ実施工程に切り替える際に、トラッキング駆動信号の低域成分をもとにスポット位置サーボ手段の初期値を設定する第１の処理と、スポット位置サーボ実施工程からトラッキングサーボ実施工程に切り替える際に、スポット位置駆動信号の低域成分をもとにトラッキングサーボ手段の初期値を設定する第２の処理との少なくともいずれか一方を行う不連続解消工程と
を備えたことを特徴とする光ディスク制御方法。

【請求項５】
光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように光スポット移動手段を駆動するスポット位置サーボ実施工程と、
光スポットと光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキングサーボ実施工程と、
前記トラッキングサーボ実施工程から前記スポット位置サーボ工程に切り替える際に、所定時間の間、あるいはスポット位置信号が所定値以下になるまで、スポット位置サーボ手段の利得を小さくすることにより、前記光スポット移動手段を駆動する信号の低域成分が急激に変化しないようにする不連続解消工程と
を備えたことを特徴とする光ディスク制御方法。

【請求項６】
光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように光スポット移動手段を駆動するスポット位置サーボ実施工程と、
光スポットと光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキングサーボ実施工程と、
前記トラッキングサーボ実施工程から前記スポット位置サーボ実施工程に切り替える際のスポット位置信号を記憶する記憶工程と、
前記記憶したスポット位置信号に対して演算を施す演算工程と、
前記演算工程の結果をスポット位置サーボのサーボ目標に設定する目標設定工程と
を備えたことを特徴とする光ディスク制御方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、同心円状あるいは螺旋状の情報トラックを有する光ディスクに対して情報の記録あるいは再生を行う光ディスク装置および光ディスク制御方法に関する。

【０００２】
【従来の技術】
近年、ＣＤ（Ｃｏｍｐａｃｔ　Ｄｉｓｃ）あるいはＭＤ（Ｍｉｎｉ　Ｄｉｓｃ）等のように、同心円状あるいは螺旋状の情報トラックを有する光ディスクに対して情報の記録あるいは再生を行う光ディスク装置が開発されている。これらの光ディスク装置の基本構成は、レーザーダイオードなどが発する光ビームを対物レンズなどで集光して生成する光スポットにより情報トラックをトラッキングし、情報の記録あるいは再生を行うものである。このために、光ディスク装置では、何らかの手段で情報トラックと光スポットの位置ずれを示すトラッキング誤差信号を生成し、これがゼロになるように光スポットを移動させる、いわゆるトラッキングサーボが必須の要素となっている。

【０００３】

トラッキング誤差信号の生成方法には種々の方法が提案されているが、その中の一つの方法に分割した受光素子を用いるプッシュプル法がある。この方法は構成が単純であり、安価に製造できる点、あるいは３ビーム法などに比べて光路長を長くとらなくてもよいため小型化に向いているという特長がある反面、受光素子上の光スポットの位置に応じた直流オフセットがトラッキング誤差信号に現れるという短所がある。

【０００４】

最近、例えば、特開平９－２７４７２６号公報に開示されている光ディスク装置のように、前記直流オフセットを光ヘッド内における受光素子上での光スポットの位置を示すスポット位置信号として用い、この信号を用いて光スポットの位置を制御するサーボ（ここではスポット位置サーボと呼ぶ）を実施しようという提案がある。ここで提案されている従来の光ディスク装置は、２分割した受光素子における各々の受光量を示す光検出出力のピーク検波を行い、２つの検波結果の差動をとることにより、スポット位置信号を生成している。

【０００５】

さらに前記従来の光ディスク装置は、図１２に示すように、トラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成回路１２０１と、ここで生成したトラッキング誤差信号を用いて、光スポットが光ディスク上の情報トラックを追従するように対物レンズの位置を制御するトラッキングサーボ回路１２０２と、２つのピーク検波の結果の差動をとってスポット位置信号を生成する構成を持つスポット位置信号生成回路１２０３と、ここで生成したスポット位置信号に基づいて、光スポットが受光素子の中央に位置するように対物レンズの位置を制御するスポット位置サーボ回路１２０４と、対物レンズを光ディスクの径方向に移動させるトラッキングアクチュエータ１２０５に供給する信号を切り替える切り替えスイッチ１２０６を備えている。そして、通常はトラッキングサーボ回路１２０２によるトラッキングサーボ処理を行い、光ヘッドを径方向に移動させる、いわゆる高速アクセス時に、スポット位置サーボ回路１２０４によってスポット位置サーボを行う構成になっている。高速アクセス時にスポット位置サーボを行う目的は、高速アクセス中の対物レンズの移動を防止することである。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、実際にこのような動作を実行しようとした場合、切り替え時点でのトラッキングサーボ回路１２０２とスポット位置サーボ回路１２０４の出力が一致しているとは限らない。

【０００７】

図１３は従来の光ディスク装置においてトラッキングサーボ処理とスポット位置サーボ処理を切り替えた際のトラッキングアクチュエータ１２０５に供給される駆動信号の低域成分を示した図である。トラッキングサーボがかかっている期間１３０１では、光スポットが情報トラックを追従するため光ディスクの偏心により、駆動信号が正弦波状に変化する。高速アクセス開始などに伴い、スポット位置サーボを開始する（期間１３０２）と、開始時点で段差が生じて、その後、スポット位置サーボの目標位置に到達すると、駆動信号は目標位置に応じた出力に集束する。前記駆動信号の段差の原因としては、トラッキングサーボとスポット位置サーボの開ループ利得の違い、あるいはトラッキング誤差信号とスポット位置信号の直流オフセットの違いなどがあげられる。

【０００８】

特に低域成分が一致していない場合、切り替え時点においてトラッキングアクチュエータの駆動信号に段差が生じ、対物レンズが高速に移動してしまう。また、光ディスクからの反射光から横断トラック本数を検出して行う高速アクセス開始時は、光ヘッドの移動速度が低いため、対物レンズの移動速度が光ヘッドの移動速度より高くなり、移動トラック本数の検出に誤差が発生してしまうという問題があった。

【０００９】

本発明は係る点に鑑み、対物レンズを常に円滑に動作させることにより、安定したアク

セス動作、およびトラッキングサーボ動作を実現する光ディスク装置および光ディスク制御方法を提供することを目的としている。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、請求項１記載の光ディスク装置は、光ディスクに照射する光スポットを径方向に移動させる光スポット移動手段を備える光ヘッドと、前記光スポットと前記光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、光ヘッドにおける受光素子上の前記光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号を生成するスポット位置信号生成手段と、前記トラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキング駆動信号を生成するトラッキングサーボ手段と、前記スポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように前記光スポット移動手段を駆動するスポット位置駆動信号を生成するスポット位置サーボ手段と、前記トラッキング駆動信号と前記スポット位置駆動信号とのいずれか一方を選択し、第３の駆動信号として前記光スポット移動手段に供給する駆動信号選択手段と、前記駆動信号選択手段が第３の駆動信号をトラッキング駆動信号からスポット位置駆動信号に切り替える際に、前記トラッキング駆動信号の低域成分をもとに前記スポット位置サーボ手段の初期値を設定する第１の処理と、スポット位置駆動信号からトラッキング駆動信号に切り替える際に、スポット位置駆動信号の低域成分をもとに前記トラッキングサーボ手段の初期値を設定する第２の処理との少なくともいずれか一方を行う不連続解消手段を備えたものである。

【００１１】

また、請求項２記載の光ディスク装置は、光ディスクに照射する光スポットを径方向に移動させる光スポット移動手段を備える光ヘッドと、前記光スポットと前記光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、前記光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号を生成するスポット位置信号生成手段と、前記トラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキング駆動信号を生成するトラッキングサーボ手段と、前記スポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように前記光スポット移動手段を駆動するスポット位置駆動信号を生成するスポット位置サーボ手段と、前記トラッキング駆動信号と前記スポット位置駆動信号とのいずれか一方を選択し、第３の駆動信号として前記光スポット移動手段に供給する駆動信号選択手段と、前記駆動信号選択手段が第３の駆動信号をトラッキング駆動信号からスポット位置駆動信号に切り替える際に、所定時間の間、あるいはスポット位置信号が所定値以下になるまで、スポット位置サーボ手段の利得を小さくすることにより、前記第３の駆動信号の低域成分が急激に変化しないようにする不連続解消手段を備えたものである。

【００１２】

また、請求項３記載の光ディスク装置は、光ディスクに照射する光スポットを径方向に移動させる光スポット移動手段を備える光ヘッドと、前記光スポットと前記光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、前記光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号を生成するスポット位置信号生成手段と、前記トラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキング駆動信号を生成するトラッキングサーボ手段と、前記スポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように前記光スポット移動手段を駆動するスポット位置駆動信号を生成するスポット位置サーボ手段と、前記トラッキング駆動信号と前記スポット位置駆動信号とのいずれか一方を選択し、第３の駆動信号として前記光スポット移動手段に供給する駆動信号選択手段と、スポット位置信号を記憶するスポット位置信号記憶手段と、前記スポット位置信号記憶手段が記憶したスポット位置信号

に対して演算を施す演算手段と、前記スポット位置サーボ手段のサーボ目標を設定するスポット位置サーボ目標設定手段を備え、前記駆動信号選択手段が前記第３の駆動信号を前記トラッキング駆動信号から前記スポット位置駆動信号に切り替える際に、前記スポット位置信号記憶手段によってスポット位置信号を記憶し、前記演算手段の出力を前記スポット位置サーボ目標設定手段が設定するサーボ目標とするものである。

【００１３】

また、請求項４記載の光ディスク制御方法は、光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように光スポット移動手段を駆動するスポット位置サーボ実施工程と、光スポットと光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキングサーボ実施工程と、トラッキングサーボ実施工程からスポット位置サーボ実施工程に切り替える際に、トラッキング駆動信号の低域成分をもとにスポット位置サーボ手段の初期値を設定する第１の処理と、スポット位置サーボ実施工程からトラッキングサーボ実施工程に切り替える際に、スポット位置駆動信号の低域成分をもとにトラッキングサーボ手段の初期値を設定する第２の処理との少なくともいずれか一方を行う不連続解消工程を備えたものである。

【００１４】

また、請求項５記載の光ディスク制御方法は、光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように光スポット移動手段を駆動するスポット位置サーボ実施工程と、光スポットと光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキングサーボ実施工程と、前記トラッキングサーボ実施工程から前記スポット位置サーボ工程に切り替える際に、所定時間の間、あるいはスポット位置信号が所定値以下になるまで、スポット位置サーボ手段の利得を小さくすることにより、前記光スポット移動手段を駆動する信号の低域成分が急激に変化しないようにする不連続解消工程を備えたものである。

また、請求項６記載の光ディスク制御方法は、光ヘッドにおける受光素子上の光スポットの径方向の位置を示すスポット位置信号に基づいて、光スポットの前記受光素子上の位置を固定するように光スポット移動手段を駆動するスポット位置サーボ実施工程と、光スポットと光ディスク上の情報トラックの相対位置を示すトラッキング誤差信号に基づいて、光スポットが前記情報トラックを追従するように前記光スポット移動手段を駆動するトラッキングサーボ実施工程と、前記トラッキングサーボ実施工程から前記スポット位置サーボ実施工程に切り替える際のスポット位置信号を記憶する記憶工程と、前記記憶したスポット位置信号に対して演算を施す演算工程と、前記演算工程の結果をスポット位置サーボのサーボ目標に設定する目標設定工程を備えたものである。

【００１５】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【００１６】

本発明の第１実施形態を図１～図４に基づいて説明する。

【００１７】

図１は本発明の光ディスク装置の対物レンズを径方向に駆動するための構成を示すブロック図であって、１０１は光ディスク、１０２は対物レンズ１０３，光スポット移動手段であるトラッキングアクチュエータ１０４，受光素子１０５を内蔵する光ヘッドである。対物レンズ１０３は、レーザーダイオード（図示せず）などの光源が発した光ビームを集光して、光ディスク１０１に照射する。トラッキングアクチュエータ１０４は対物レンズ１０３を径方向に移動させる。対物レンズ１０３が径方向に移動すると、光ディスク１０１上および受光素子１０５上の光スポットも同様に移動する。受光素子１０５は、光ディス

クが反射した光を受光し、受光量に応じた電気信号に変換する。

【００１８】

１０６は受光素子１０５が出力する電気信号からトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成回路、１０７はトラッキング誤差信号をＡＤ（Ａｎａｌｏｇ－Ｄｉｇｉｔａｌ）変換する第１のＡＤ変換器、１０８は、トラッキング誤差信号に対して位相補償などの信号処理を施すことにより、トラッキング駆動信号を生成するトラッキングサーボ手段であるトラッキングループフィルタ、１０９は受光素子１０５が出力する電気信号から受光素子１０５上の光スポットの位置を示すスポット位置信号を生成するスポット位置信号生成回路、１１０はスポット位置信号をＡＤ変換する第２のＡＤ変換器、１１１はスポット位置信号に対して位相補償などの信号処理を施すことによりスポット位置駆動信号を生成するスポット位置サーボ手段であるスポット位置ループフィルタ、１１２は、トラッキング駆動信号とスポット位置駆動信号を入力し、いずれか一方を第３の駆動信号として出力する駆動信号選択手段である選択部、１１３は第３の駆動信号をＤＡ（Ｄｉｇｉｔａｌ－Ａｎａｌｏｇ）変換して出力するＤＡ変換器、１１４はＤＡ変換器の出力を増幅してトラッキングアクチュエータ１０４に供給する増幅回路、１１５は選択部１１２の切り替えに伴い第３の駆動信号に生じる段差を解消する不連続解消部、１１６はトラッキングサーボとスポット位置サーボの切り替えを指示するマイクロコントローラである。

【００１９】

図２は第１実施形態におけるトラッキングループフィルタ１０８，スポット位置ループフィルタ１１１および不連続解消部１１５の構成を示すブロック図であり、２０１はトラッキングループフィルタ１０８の微分演算部、２０２はトラッキングループフィルタ１０８の積分演算部、２０３はトラッキングループフィルタ１０８の比例演算部、２０４はスポット位置ループフィルタ１１１の微分演算部、２０５はスポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部、２０６はスポット位置ループフィルタ１１１の比例演算部である。

【００２０】

図３（Ａ），（Ｂ）は、トラッキングサーボとスポット位置サーボを切り替える際の不連続解消部１１５の動作（後述する）を示すフローチャートである。図３（Ａ）はトラッキングサーボからスポット位置サーボへの切り替え時のフローチャート、図３（Ｂ）はスポット位置サーボからトラッキングサーボへの切り替え時のフローチャートである。

【００２１】

図４は、第１実施形態において、トラッキングサーボ処理とスポット位置サーボ処理を切り替えた際にトラッキングアクチュエータ１０４に供給する駆動信号の低域成分を示した図である。図４において縦軸が駆動信号の低域成分の大きさ、横軸が時間を示す。

【００２２】

次に第１実施形態における光ディスク装置の動作について説明する。まず、トラッキングサーボをかける場合について説明する。受光素子１０５は、光ディスク１０１で反射された光を受光し、受光量に応じた電気信号をトラッキング誤差信号生成回路１０６に出力する。トラッキング誤差信号生成回路１０６では、受光素子１０５が出力する電気信号から、光ディスク１０１上の情報トラックと光スポットの相対位置を示すトラッキング誤差信号を生成する。トラッキング誤差信号の生成方法には、既知の方法である３ビーム法あるいはプッシュプル法などがあるが、ここではいずれの方法を用いてもよい。

【００２３】

トラッキング誤差信号生成回路１０６は、生成したトラッキング誤差信号を、第１のＡＤ変換器１０７を介してトラッキングループフィルタ１０８に供給する。トラッキングループフィルタ１０８は、図２に示すように、微分演算部２０１，積分演算部２０２，比例演算部２０３を有しており、トラッキング誤差信号に対して位相補償を施してトラッキング駆動信号として出力する。トラッキング駆動信号は選択部１１２に入る。選択部１１２はトラッキング駆動信号をＤＡ変換器１１３に出力する。ＤＡ変換器１１３は入力した信号をデジタル－アナログ変換し、増幅回路１１４に送る。増幅回路１１４では入力した信号を増幅し、トラッキングアクチュエータ１０４に供給する。トラッキングアクチュエータ

１０４は、供給された信号に従って対物レンズ１０３を駆動する。このような一連の動きによってトラッキングサーボが実施され、光スポットは情報トラックを追従する。

【００２４】

前記動作に並行して、受光素子１０５はスポット位置信号生成回路１０９に対しても電気信号を送り、スポット位置信号生成回路１０９では受け取った電気信号から、例えば、従来の光ディスク装置で用いられているような方法でスポット位置信号を生成し、第２のＡＤ変換器１１０を介してスポット位置ループフィルタ１１１に供給している。

【００２５】

高速アクセスを行う場合など、トラッキングサーボからスポット位置サーボに切り替える際、不連続解消部１１５は、図３（Ａ）に示すフローチャートに従い、トラッキングアクチュエータ１０４を駆動する信号に段差が生じないようにする処理を行う。マイクロコントローラ１１６が発行するトラッキングサーボからスポット位置サーボへの切り替え指令を受け取ると（Ａ３０１）、トラッキングループフィルタ１０８の積分演算部２０２で積分されている値に対して、下式（数１）の演算を施し、スポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部２０５の初期値として設定する（Ａ３０２）。

【００２６】

【数１】

ＳＰ＝ＴＧ÷ＳＧ×ＴＰ

但し、ＴＰはトラッキングループフィルタ１０８の積分演算部２０２の積分値

ＳＰはスポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部２０５の積分値

ＴＧはトラッキングループフィルタ１０８の比例演算部２０３の利得

ＳＧはスポット位置ループフィルタ１１１の比例演算部２０６の利得

前記演算処理は、トラッキングループフィルタ１０８からスポット位置ループフィルタ１１１への低域成分の引継を意味し、この処理を行うことにより、トラッキングアクチュエータ１０４を駆動する信号の段差は解消される。ＴＰによるトラッキング駆動信号の値をＴＰＤとすると、ＴＰＤは下式（数２）で表される。

【００２７】

【数２】

ＴＰＤ＝ＴＰ×ＴＧ

これに対して連続するスポット位置駆動信号を求めようとした場合、スポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部２０５の出力の値をＳＰとすると、下式（数３）に示すように、

【００２８】

【数３】

$$SP \times SG = TPD$$

$$SP \times SG = TP \times TG$$

$$SP = TG \div SG \times TP$$

となり、前記（数１）が求められる。

【００２９】

積分演算器２０５の初期値設定が完了すると不連続解消部１１５は、駆動信号切り替え指令を選択部１１２に送出し（Ａ３０３）、選択部１１２はこの信号を受けて、スポット位置駆動信号をＤＡ変換器１１３に送る。

【００３０】

スポット位置ループフィルタ１１１では、供給されたスポット位置信号に対して、微分演算部２０４，積分演算部２０５，比例演算部２０６を用いて、位相補償などの処理を施し、スポット位置駆動信号として出力する。スポット位置駆動信号は、選択部１１２，ＤＡ変換器１１３，増幅回路１１４を介してトラッキングアクチュエータ１０４に入り、トラッキングアクチュエータ１０４は対物レンズ１０３を移動させる。これらの一連の動作に

よって、スポット位置サーボが実施される。

【００３１】

反対に、スポット位置サーボからトラッキングサーボに移行する場合、不連続解消部１１５は、マイクロコントローラ１１６から、スポット位置サーボからトラッキングサーボへの切り替え指令を受け（Ｂ３０１）、スポット位置ループフィルタ１１１における積分演算部２０５の積分値と、比例演算部２０６の利得と、トラッキングループフィルタ１０８の比例演算部２０３との利得から、トラッキングサーボループ１０８の積分演算部２０２の初期値を求める。この初期値は下式（数４）により求められる。

【００３２】

【数４】

$$TP = SG \div TG \times SP$$

但し、ＴＰはトラッキングループフィルタ１０８の積分演算部２０２の積分値

ＳＰはスポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部２０５の積分値

ＴＧはトラッキングループフィルタ１０８の比例演算部２０３の利得

ＳＧはスポット位置ループフィルタ１１１の比例演算部２０６の利得

前記ＴＰを積分演算部２０２の初期値とすることにより、トラッキングアクチュエータ１０４を駆動する信号の低域成分の段差をなくすことができる。不連続解消部１１５は、このようにして算出したＴＰを積分演算部２０２に設定し（Ｂ３０２）、選択部１１２に駆動信号切り替え指令を送出する（Ｂ３０３）。選択部１１２はトラッキング駆動信号を選択し、ＤＡ変換器１１３に送る。

【００３３】

以下、ＤＡ変換器１１３は、入力した信号をデジタル－アナログ変換し、増幅回路１１４に送り、増幅回路１１４は入力した信号を増幅しトラッキングアクチュエータ１０４に供給する。トラッキングアクチュエータ１０４は、入力した信号に基づき対物レンズ１０３を移動させ、トラッキングサーボが実施される。

【００３４】

これまでに説明した一連の動作を行った際のトラッキングアクチュエータ１０４に供給される信号の低域成分は、図４に示すような動きをする。ただし、図４は、光ヘッド１０２が上下方向に移動するように光ディスク装置を立てた場合の低域成分の動きを示している。トラッキングサーボがかかっている期間（４０１）では、光ディスク１０１の偏心に追従して低域成分は正弦波状に変化している。スポット位置サーボに切り替わった時点（４０２）で、不連続解消部１１５の働きにより、低域成分はトラッキングサーボからスポット位置サーボに引き継がれ、連続的に変化している。低域成分はスポット位置サーボのループゲインによって決まる速度によりスポット位置サーボの目標値に向かって変化していき（期間４０３）、スポット位置サーボの目標位置に到達した時点で安定する（期間４０４）。

【００３５】

図４において、スポット位置サーボがかかっている期間（４０６）において低域成分の安定点がゼロでないのは、光ディスク装置が立っているためである。対物レンズ１０３に対して重力により下向きの力がかかるのに対抗して、対物レンズ１０３を受光素子１０５の略真ん中まで引き上げるために必要な低域成分の値が安定点となっている。スポット位置サーボからトラッキングサーボへの切り替えに際しても、切り替え時点（４０５）で不連続解消部１１５によりトラッキングループフィルタ１０８の積分演算部２０２に適切な値が設定されるために、低域成分に段差を生じることなく、トラッキングサーボへの切り替えが行われ、以降トラッキングサーボが実施される（期間４０７）。

【００３６】

トラッキングサーボを実施する前にスポット位置サーボをかけることは、特に光ディスク装置を立てた場合に有効である。すなわち、トラッキングサーボをかけるのに先立ち、スポット位置サーボによって対物レンズ１０３を受光素子１０５の中央付近に位置させることにより、対物レンズ１０３の左右の可動範囲を最大限にとることができ、トラッキング

引き込み動作の安定が図れる。スポット位置サーボをかけている際のトラッキングアクチュエータ１０４に供給される信号の低域成分は、重力に対抗するだけの値を持っているため、本実施形態のように、スポット位置サーボの低域成分をトラッキングサーボの低域成分に引き継ぐことにより、トラッキングサーボ開始時点でも重力に釣り合った低域成分を出力することができ、事前にスポット位置サーボをかけることによる上述のメリットを効果的に生かすことができる。

【００３７】

以上のように第１実施形態によれば、トラッキングサーボとスポット位置サーボを切り替える際に、トラッキングアクチュエータ１０４に供給される信号の低域成分に生じる段差を解消する不連続解消部１１５を設けることにより、切り替え時点で対物レンズ１０３が急激に移動することがなくなる。これは、高速アクセスにおいて、アクセス精度の向上、あるいはトラッキングサーボ引き込みの安定性向上に極めて有効である。

【００３８】

不連続解消部１１５内では、トラッキングサーボからスポット位置サーボに切り替える際に、トラッキングループフィルタ１０８における積分演算部２０２の積分値に所定の演算を施し、演算結果をスポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部２０５に設定するか、あるいはスポット位置サーボからトラッキングサーボに切り替える際に、スポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部２０５の積分値に所定の演算を施して、演算結果をトラッキングループフィルタ１０８の積分演算部２０２に設定することにより、スポット位置誤差信号とトラッキング誤差信号のオフセットなどに影響されることなく、低域成分を各サーボ間で引き継ぎ、選択部１１２の出力を滑らかに変化させることを可能にしている。

【００３９】

ここで、第１実施形態において、トラッキングサーボからスポット位置サーボに切り替えた直後からしばらくの間におけるトラッキングアクチュエータ１０４を駆動する信号の低域成分の変化について注目する。図５（Ａ），（Ｂ）にトラッキングサーボからスポット位置サーボに移行する際のトラッキングアクチュエータ１０４に供給する駆動信号の低域成分の波形図を示す。縦軸が大きさ、横軸が時間である。通常、サーボ残差を少なくするため、サーボループの利得は、相応に高く設定している。このため、図５（Ａ）に示すように、トラッキングサーボ（期間５０１）からスポット位置サーボ（期間５０２）に移行した場合、移行した瞬間（５０３）のトラッキングアクチュエータ１０４に供給される駆動信号の低域成分は連続的に変化するが、スポット位置サーボの利得によって急速にスポット位置信号がゼロになるようにスポット位置駆動信号が変化し（期間５０４）、結果として対物レンズ１０３が振動してしまうおそれがという問題がある。

【００４０】

本発明の第２実施形態の光ディスク装置では前記問題を解決している。第２実施形態を図５～図７を用いて説明する。

【００４１】

図５（Ａ），（Ｂ）は、トラッキングアクチュエータ１０４に供給する駆動信号の低域成分を示した図であり、図５（Ａ）はスポット位置サーボの利得一定の場合、図５（Ｂ）は第２実施形態の場合であって、スポット位置サーボの利得を変化させた場合である。図５において縦軸は信号の大きさ、横軸は時間を示す。

【００４２】

図６は第２実施形態におけるトラッキングループフィルタ６０１，スポット位置ループフィルタ６０５および不連続解消部６０９の構成を示すブロック図である。第２実施形態におけるトラッキングループフィルタ６０１，スポット位置ループフィルタ６０５，不連続解消部６０９は、前記第１実施形態の光ディスク装置におけるトラッキングループフィルタ１０８，スポット位置ループフィルタ１１１，不連続解消部１１５にそれぞれ対応しており、第２実施形態において、これらの３要素以外は第１実施形態と同様の構成を有する。

【００４３】
また、図７は第２実施形態における不連続解消部６０９が行う処理のフローチャートである。
【００４４】
以下、第２実施形態における光ディスク装置の動作を説明する。
【００４５】
マイクロコントローラ１１６は、必要に応じて、例えば高速アクセス処理の開始時に、トラッキングサーボからスポット位置サーボへの切り替え指令を不連続解消部６０９に送る。不連続解消部６０９では、図７に示すフローチャートに従った処理を行い、トラッキングアクチュエータ１０４に供給される駆動信号の低域成分が急激に変化しないようにする。まず、マイクロコントローラ１１６からのトラッキングサーボからスポット位置サーボへの切り替え指令を受け取る（７０１）と、スポット位置ループフィルタ６０５の比例演算部６０８の利得ＳＧを、所定量だけ下げる（７０２）。次に、トラッキングループフィルタ６０１の積分演算部６０３の積分値ＴＰに対して第１の実施の形態と同様の演算を施し、スポット位置ループフィルタ６０５の積分演算部６０７に設定する（７０３）。続いて、選択部１１２に対して駆動信号切り替え指令を発行し（７０４）、所定時間の経過を待つ（７０５）。所定時間経過後、スポット位置ループフィルタ６０５の比例演算部６０８の利得ＳＧを、前記ステップ（７０２）で下げた分だけ上げる（７０６）。
【００４６】
このような処理を行うことにより、トラッキングサーボからスポット位置サーボに切り替えた後の所定時間の間、スポット位置サーボの利得が下がり、図５（Ｂ）に示すように、スポット位置サーボが集束するまでの時間が長くなる（５０５）。これは、対物レンズ１０３がスポット位置サーボの目標点まで移動する際の速度が遅くなることを意味する。
【００４７】
以上説明したように、第２実施形態の光ディスク装置は、トラッキングサーボからスポット位置サーボに切り替える際に、不連続解消部６０９が所定時間の間スポット位置サーボの利得を下げることにより、対物レンズ１０３の位置の急激な変化をなくすることができ、対物レンズの急激な動きによる高速アクセス時のアクセス精度の劣化などの問題を解消することができる。
【００４８】
なお、第２実施形態では、所定時間の間スポット位置サーボの利得を下げたが、不連続解消部６０９がスポット位置信号を監視し、所定の範囲に入った時点（スポット位置サーボが略集束した時点）で、スポット位置サーボの利得を通常の値に戻してもよい。この方法では、スポット位置信号の監視という処理が増えるが、利得を下げている時間が短くなるという利点がある。
【００４９】
次に本発明の第３実施形態について説明する。第３実施形態による光ディスク装置のブロック図を図８に示す。図８において、符号１０１～１１６により示す部材は、前記第１実施形態において説明した部材と同じであるので同一符号を付して詳しい説明は省略する。ただし、トラッキングループフィルタ１０８については、不連続解消部８０１からの接続がなくなっており、トラッキングサーボとスポット位置サーボの切り替えの際、各ループフィルタの値の設定は行わない。第３実施形態において特徴的なことは、第２のＡＤ変換器１１０とスポット位置ループフィルタ１１１の間に不連続解消部８０１が設置されていることである。
【００５０】
不連続解消部８０１の内部のブロック図を図９に示す。図９において、９０１はスポット位置信号を記憶するスポット位置信号記憶部、９０２はスポット位置信号記憶部９０１が記憶したスポット位置信号に対して演算を施して出力する演算部、９０３は演算部９０２の出力をスポット位置信号から減算するスポット位置サーボ目標設定手段としての減算部である。

【００５１】
以下、第３実施形態について図８～図１１を用いて説明する。トラッキングサーボがかかっているときの動作は以下の通りである。トラッキングループフィルタ１０８は、トラッキング誤差信号生成回路１０６が生成するトラッキング誤差信号からトラッキング駆動信号を出力する。選択部１１２は、トラッキングループフィルタ１０８が出力するトラッキング駆動信号を選択して、ＤＡ変換器１１３に送る。ＤＡ変換器１１３では、入力した信号をデジタル－アナログ変換し、増幅回路１１４に送る。増幅回路１１４は入力した駆動信号を増幅し、トラッキングアクチュエータ１０４に供給する。トラッキングアクチュエータ１０４は入力した駆動信号に従い対物レンズ１０３を移動させる。
【００５２】
マイクロコントローラ１１６がトラッキングサーボからスポット位置サーボへの切り替え指示を不連続解消部８０１に送ると、不連続解消部８０１では、図１０に示す手順でトラッキングアクチュエータ１０４を駆動する信号の低域成分が不連続にならないようにする。まず、マイクロコントローラ１１６からの上記切り替え指示を受信すると（１００１）、この時点でのスポット位置信号をスポット位置信号記憶部９０１を用いて記憶する（１００２）。次に、記憶したスポット位置信号を演算部９０２を経由して減算部９０３に送る（１００３）。この際、演算部９０２は、１倍の演算を行う。減算部９０３では、演算部９０２からのスポット位置信号を、第２のＡＤ変換器１１０の出力から減算し、スポット位置ループフィルタ１１１に出力する。この時点では、減算部９０３の出力はゼロとなり、スポット位置ループフィルタ１１１は、サーボ誤差がないものとして、現在の光スポット位置を保持するようなスポット位置駆動信号を生成する。
【００５３】
次に、不連続解消部８０１は、選択部１１２に対して、駆動信号切り替え指令を送出する（１００４）。選択部１１２では、駆動信号切り替え指令に従い、出力する駆動信号をスポット位置駆動信号に切り替える。続いて、不連続解消部８０１では、演算部９０２を用いて、減算部９０３に送るスポット位置信号を、所定の時定数で減らす（１００５）。減算部９０３では、第２のＡＤ変換器１１０の出力から演算部９０２の出力する値を減算する。演算部９０２の出力が小さくなると、スポット位置ループフィルタ１１１に入るスポット位置信号がゼロではなくなり、それに追従するようにスポット位置駆動信号が現れる。この追従の速度に比べて十分遅い時定数によって演算部９０２が出力を変化させることにより、任意の速度でスポット位置サーボによる対物レンズの移動速度を制御することができる。
【００５４】
特に、高速アクセス開始時では、図１１（Ａ），（Ｂ）の期間１１０１に示すように変化させることが望ましい。図１１（Ａ）は演算部９０２の出力を示し、図１１（Ｂ）はトラッキングアクチュエータ１０４に供給する駆動信号の低域成分を示す。同図において、１１０１は演算手段９０２が出力を変化させている期間、１１０２はトラッキングサーボがかかっている期間、１１０３はスポット位置サーボがかかっている期間である。このようにすることによって、初めの光ヘッド１０２の移動速度が遅い期間では、演算部９０２の時定数を小さく設定し、ゆっくり対物レンズ１０３を移動させ、十分に光ヘッド１０２の移動速度が速くなった後に、演算部９０２の時定数を大きくし、早急に対物レンズ１０３を受光素子１０５の中央付近に移動させ、アクセス終了時のトラッキングサーボの引き込みに備えるようにすることができる。
【００５５】
また、第３実施形態では、処理を簡便にするために、スポット位置ループフィルタ１１１の積分演算部に対する値の設定を行わなかったが、前記第１実施形態および第２実施形態で示したループフィルタの内容を変化させる方法と組み合わせると、トラッキングアクチュエータ１０４の駆動信号の不連続解消の効果はさらに高くなる。
【００５６】
以上説明したように、第３実施形態では、トラッキングサーボからスポット位置サーボ

に移行する際に、スポット位置信号を記憶し、このスポット位置信号を、第２のＡＤ変換器１１０が出力する現在のスポット位置信号から引くことにより、スポット位置サーボの目標位置を移行時点のスポット位置とし、この目標位置を徐々に受光素子１０５の中央に移動させることにより、急激な対物レンズ１０３の移動を防止し、高速アクセス処理のアクセス精度の向上を図ることができる。また、第３実施形態は、第２実施形態に比べて、スポット位置サーボの利得を最適な状態に上げたまま、対物レンズ１０３の高速な移動を防止できるため、スポット位置サーボの残留誤差の増大を防ぐことができる。

【００５７】

また、演算部９０２による演算の方法を、例えば上述したような、初めはゆっくり、途中から高速に変化させる等のように工夫を施すことが可能であることも、この方法の大きな特徴である。

【００５８】

なお、これまでの説明では、トラッキング誤差信号およびスポット位置信号をアナログデジタル変換して各種処理を施したが、全てあるいは一部をアナログ回路により実行するようにしてもよい。

【００５９】

また、これまでの説明では、光スポット移動手段として、対物レンズ１０３を移動させるトラッキングアクチュエータ１０４を使用したが、例えばガルバノミラーを用いて光スポットの位置を変える等、他の方法を用いてもよい。

【００６０】

また、第１実施形態では、切り替え前に用いていたループフィルタの低域成分に、２つのループフィルタの利得の比を乗算し、その結果を切り替え後のループフィルタの低域成分として設定したが、切り替えに伴ってトラッキングアクチュエータの駆動信号に段差が生じないような処理であれば、どのようなものであってもよい。

【００６１】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光ディスク装置は、トラッキングサーボとスポット位置サーボを切り替える際に生じる、光スポット移動手段への駆動信号の低域成分の段差を解消するための不連続解消手段を備えることにより、トラッキングサーボとスポット位置サーボの切り替えを円滑に行うことが可能になり、このため高速アクセスにおけるアクセス精度の向上、および対物レンズに重力が加わって光ヘッドが片側に偏位している際のトラッキングサーボ引き込み時の動作安定化に結びつき、実用上の効果が非常に大きい。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の第１実施形態を説明するための光ディスク装置における対物レンズを径方向に駆動するための構成を示すブロック図

【図２】　第１実施形態におけるトラッキングループフィルタ，スポット位置ループフィルタおよび不連続解消部の構成を示すブロック図

【図３】　第１実施形態における不連続解消部の動作に係るフローチャート

【図４】　第１実施形態におけるトラッキングアクチュエータに供給する駆動信号の低域成分を示す波形図

【図５】　本発明の第２実施形態を説明するためのトラッキングアクチュエータに供給する駆動信号の低域成分を示す波形図

【図６】　第２実施形態におけるトラッキングループフィルタ，スポット位置ループフィルタおよび不連続解消部の構成を示すブロック図

【図７】　第２実施形態における不連続解消部の処理に係るフローチャート

【図８】　本発明の第３実施形態を説明するための光ディスク装置における対物レンズを径方向に駆動するための構成を示すブロック図

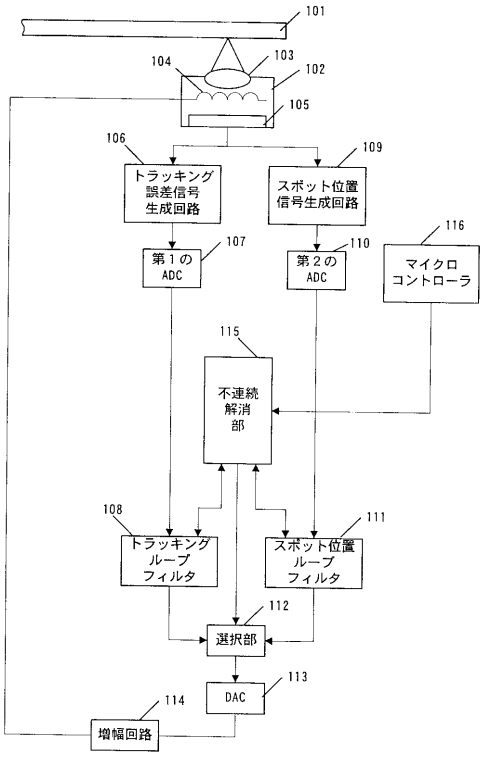
【図９】　第３実施形態における不連続解消部８０１の構成を示すブロック図

【図１０】　第３実施形態における不連続解消部の処理に係るフローチャート

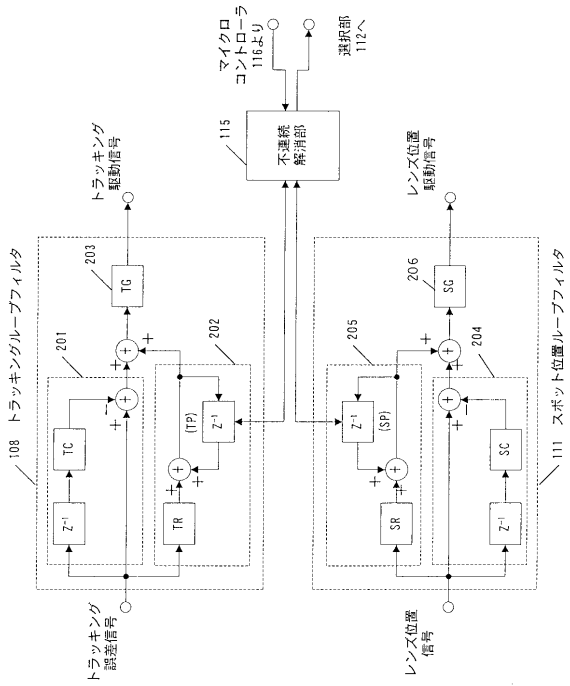
【図１１】　第３実施形態における演算部が出力する信号とトラッキングアクチュエータ

に供給する駆動信号の低域成分を示す波形図
【図１２】　従来の光ディスク装置の構成を示すブロック図
【図１３】　従来の光ディスク装置におけるトラッキングアクチュエータに供給する駆動信号の低域成分を示す波形図

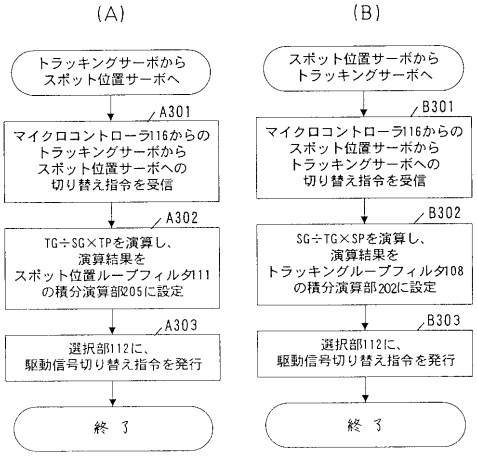
【図１】



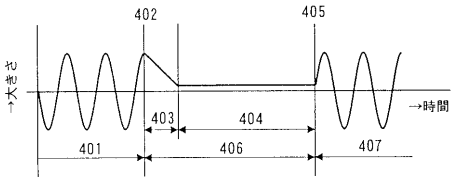
【図２】



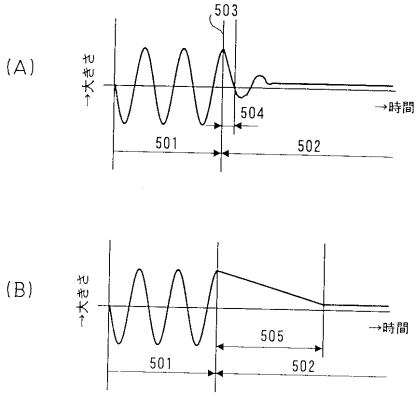
【図３】


(A)
(B)
トラッキングサーボから
スポット位置サーボへ
A301
マイクロコントローラ116からの
トラッキングサーボから
スポット位置サーボへの
切り替え指令を受信
A302
TG÷SG×TPを演算し、
演算結果を
スポット位置ループフィルタ111
の積分演算部205に設定
A303
選択部112に、
駆動信号切り替え指令を発行
終了
スポット位置サーボから
トラッキングサーボへ
B301
マイクロコントローラ116からの
スポット位置サーボから
トラッキングサーボへの
切り替え指令を受信
B302
SG÷TG×SPを演算し、
演算結果を
トラッキングループフィルタ108
の積分演算部202に設定
B303
選択部112に、
駆動信号切り替え指令を発行
終了

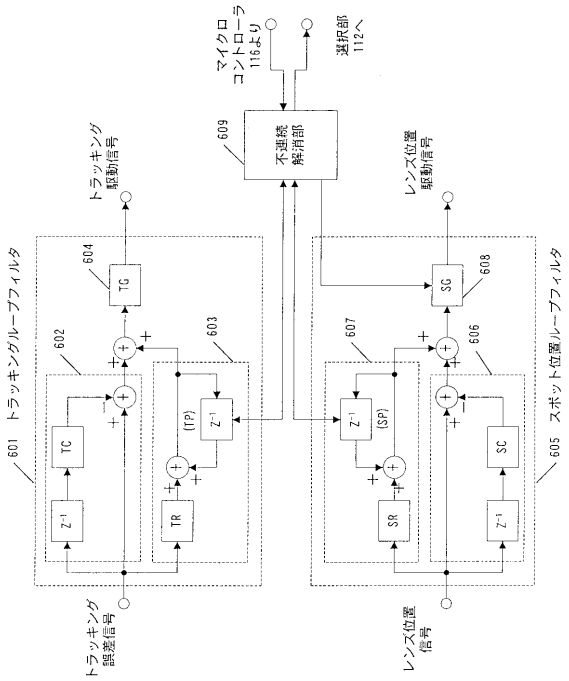
【図４】


402
405
→大きさ
→時間
403
404
401
406
407

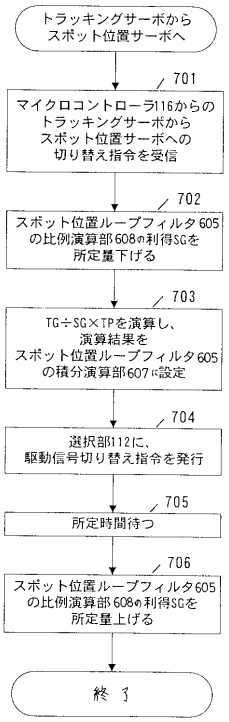
【図５】


(A)
503
→大きさ
→時間
504
501
502
(B)
→大きさ
→時間
505
501
502

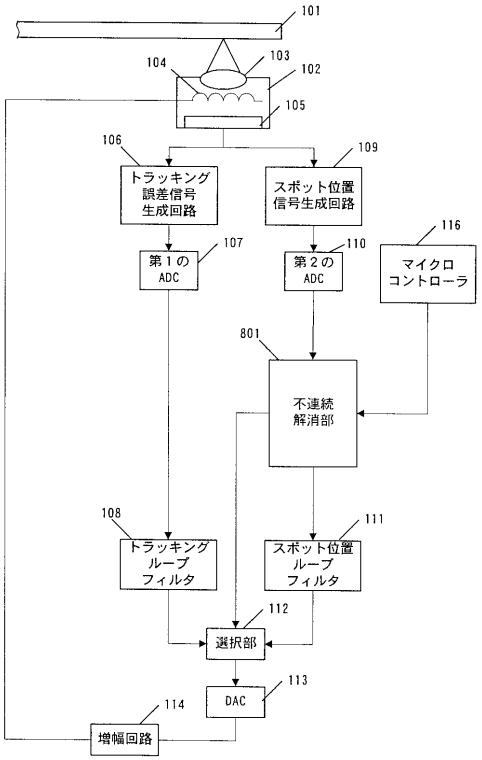
【図６】


マイクロコントローラ116より
選択部112へ
609
不連続解消部
トラッキング駆動信号
レンズ位置駆動信号
604
TG
608
SG
602
603
607
606
601 トラッキングループフィルタ
605 スポット位置ループフィルタ
TC
(TP)
Z⁻¹
(SP)
SC
TR
SR
トラッキング誤差信号
レンズ位置信号

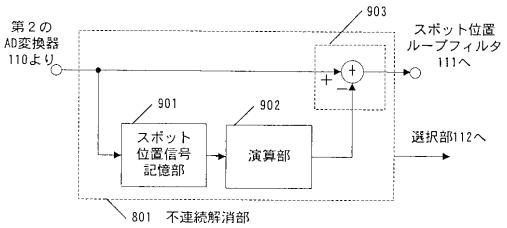
【図７】


トラッキングサーボから
スポット位置サーボへ
701
マイクロコントローラ116からの
トラッキングサーボから
スポット位置サーボへの
切り替え指令を受信
702
スポット位置ループフィルタ605
の比例演算部608の利得SGを
所定量下げる
703
TG÷SG×TPを演算し、
演算結果を
スポット位置ループフィルタ605
の積分演算部607に設定
704
選択部112に、
駆動信号切り替え指令を発行
705
所定時間待つ
706
スポット位置ループフィルタ605
の比例演算部608の利得SGを
所定量上げる
終了

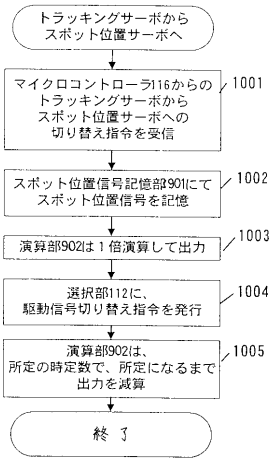
【図８】



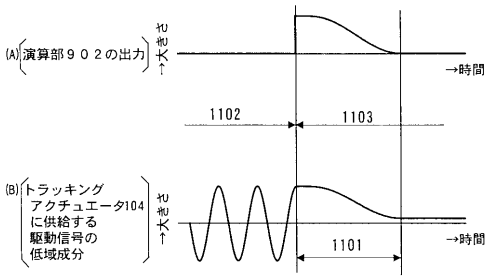
【図９】



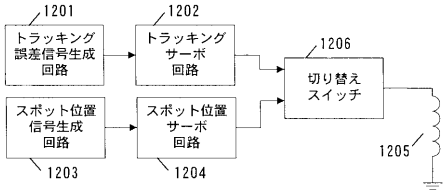
【図１０】



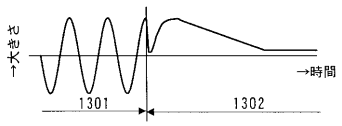
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G11B 7/085
G11B 7/09
G11B 7/095