

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6157239号
(P6157239)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.

G03B 5/00 (2006.01)

F 1

G 03 B 5/00

J

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-133635 (P2013-133635)
 (22) 出願日 平成25年6月26日 (2013.6.26)
 (65) 公開番号 特開2015-11036 (P2015-11036A)
 (43) 公開日 平成27年1月19日 (2015.1.19)
 審査請求日 平成28年6月17日 (2016.6.17)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (72) 発明者 安田 悠
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 川俣 洋史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レンズ鏡筒、及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の像ブレ補正光学系を保持する第1の可動部材、前記第1の可動部材を光軸と交差する方向に移動可能に支持する第1の固定部材、前記第1の可動部材を光軸と交差する第1の方向に駆動する第1の電磁駆動部、及び第1の可動部材を光軸と交差する第2の方向に駆動する第2の電磁駆動部を有する第1の像ブレ補正装置と、

第2の像ブレ補正光学系を保持する第2の可動部材、前記第2の可動部材を光軸と交差する方向に移動可能に支持する第2の固定部材、前記第2の可動部材を光軸と交差する第3の方向に駆動する第3の電磁駆動部、及び第2の可動部材を光軸と交差する第4の方向に駆動する第4の電磁駆動部を有する第2の像ブレ補正装置と、を備え、

前記第1の像ブレ補正装置は、前記第2の像ブレ補正装置に対して光軸方向に相対的に移動可能とされ、

光軸を中心として周方向に90°ごとに4等分した領域をそれぞれ第1領域、第2領域、第3領域、及び第4領域とした場合、前記第1の電磁駆動部は、前記第1領域に配置され、前記第2の電磁駆動部は、前記第2領域に配置され、前記第3の電磁駆動部は、前記第3領域に配置され、前記第4の電磁駆動部は、前記第4領域に配置されることを特徴とするレンズ鏡筒。

【請求項 2】

前記第1の像ブレ補正装置に対する前記第2の像ブレ補正装置の光軸方向の位置を変更する操作手段を備えること特徴とする請求項1に記載のレンズ鏡筒。

10

20

【請求項 3】

第1の可動部材の第1の固定部材に対する光軸と交差する方向の位置を検出する位置センサと、

前記位置センサの出力に基づき、前記第1の可動部材が目標位置に移動するように前記第1の電磁駆動部に入力する電圧をフィードバック制御する制御手段と、を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 4】

前記第1の像プレ補正装置に対する前記第2の像プレ補正装置の光軸方向の相対位置を検出する検出手段と、を備え、

前記制御手段は、前記検出手段により検出された前記第1の像プレ補正装置に対する前記第2の像プレ補正装置の光軸方向の相対位置の変化に応じて、前記第1の可動部材の光軸と交差する方向の変位量と前記位置センサの出力との関係を表すパラメータを変更することを特徴とする請求項3に記載のレンズ鏡筒。10

【請求項 5】

前記パラメータは、前記第1の可動部材の前記変位量と前記位置センサの出力との間の比例定数である前記位置センサのゲイン係数、前記位置センサの出力のオフセット量、及び前記第1の電磁駆動部のフィードバック制御におけるループゲイン係数の少なくとも一つであることを特徴とする請求項4に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 6】

前記第1の固定部材及び前記第2の固定部材は、前記第1の可動部材と前記第2の可動部材との間に配置されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のレンズ鏡筒。20

【請求項 7】

前記第1の電磁駆動部は、第1の磁石、第1のコイル及び第1のヨークを有していて、前記第1の可動部材は、前記第1の磁石を保持し、

前記第1の固定部材は、前記第1のコイル及び前記第1のヨークを保持することを特徴とする請求項6に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 8】

前記第3の電磁駆動部は、第2の磁石、第2のコイル及び第2のヨークを有していて、前記第2の可動部材は、前記第2の磁石を保持し、30

前記第2の固定部材は、前記第2のコイル及び前記第2のヨークを保持することを特徴とする請求項7に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 9】

レンズ鏡筒を備える撮像装置であって、

前記レンズ鏡筒として、請求項1乃至8のいずれか1項に記載のレンズ鏡筒を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 10】

第1の像プレ補正光学系を保持する第1の可動部材、前記第1の可動部材を光軸と交差する方向に移動可能に支持する第1の固定部材、前記第1の可動部材を光軸と交差する第1の方向に駆動する第1の電磁駆動部、及び第1の可動部材を光軸と交差する第2の方向に駆動する第2の電磁駆動部を有する第1の像プレ補正装置と、40

第2の像プレ補正光学系を保持する第2の可動部材、前記第2の可動部材を光軸と交差する方向に移動可能に支持する第2の固定部材、前記第2の可動部材を光軸と交差する第3の方向に駆動する第3の電磁駆動部、及び第2の可動部材を光軸と交差する第4の方向に駆動する第4の電磁駆動部を有する第2の像プレ補正装置と、を備え、

前記第1の像プレ補正装置は、前記第2の像プレ補正装置に対して光軸方向に相対的に移動可能とされ、

光軸を中心として周方向に90°ごとに4等分した領域をそれぞれ第1領域、第2領域、第3領域、及び第4領域とした場合、前記第1の電磁駆動部は、前記第1領域に配置され、前記第2の電磁駆動部は、前記第2領域に配置され、前記第3の電磁駆動部は、前記50

第3領域に配置され、前記第4の電磁駆動部は、前記第4領域に配置されることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、像プレ補正装置を備えるレンズ鏡筒、及びレンズ鏡筒を備える撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ等のレンズ鏡筒に搭載される像プレ補正装置は、像プレ補正光学系としての補正レンズ又は撮像素子を保持する可動部材を光軸と略直交する面内の2方向に駆動することで、撮影時に発生する手ブレ等による影響を緩和する。 10

【0003】

従来のこの種の像プレ補正装置としては、固定部材を間に挟んで光軸方向の前後にそれぞれ第1の補正レンズを保持する第1の可動部材と、第2の補正レンズを保持する第2の可動部材とを配置したものが提案されている(特許文献1)。この提案では、第1の可動部材及び第2の可動部材をそれぞれ独立して光軸と略直交する面内の2方向に駆動することで、像プレ補正装置の補正可能な角度が増加できるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-258389号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記特許文献1の像プレ補正装置において、ズーミングやフォーカシング等によって撮影光学系を構成するレンズ群同士の間隔が変化したとき、それに応じて第1及び第2の可動部材の光軸方向の距離を変えて光学性能の向上を図ることが考えられる。

【0006】

しかし、上記特許文献1では、第1の可動部材及び第2の可動部材は、共通する固定部材に対して光軸と略直交する面内を移動可能に支持されているため、第1の可動部材と第2の可動部材との光軸方向の距離は一定となる。このため、ズーミングやフォーカシング等によってレンズ群同士の間隔が変化した場合に、像プレ補正の光学性能の向上を図ることが難しい。 30

【0007】

一方、第1及び第2の可動部材の光軸方向の距離を変えて光学性能の向上を図る場合、第1及び第2の可動部材をそれぞれ光軸と略直交する方向に駆動する各電磁駆動部が光軸方向に重なって配置されるため、各電磁駆動部の間に磁気的な相互作用力が発生する。そして、第1及び第2の可動部材の光軸方向の距離が変わると、各電磁駆動部に対する磁気的な相互作用力の影響も変化するため、第1及び第2の可動部材の光軸と略直交する方向での高精度な位置制御が難しくなるという問題がある。 40

【0008】

そこで、本発明は、ズーミングやフォーカシング等によってレンズ群同士の間隔が変化した場合の像プレ補正の光学性能の向上を図ると共に、第1及び第2の可動部材の光軸と交差する方向での高精度な位置制御を実現する仕組み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】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明のレンズ鏡筒は、第1の像プレ補正光学系を保持する第1の可動部材、前記第1の可動部材を光軸と交差する方向に移動可能に支持する第1の固定部材、前記第1の可動部材を光軸と交差する第1の方向に駆動する第1の電磁駆動

40

50

部、及び第1の可動部材を光軸と交差する第2の方向に駆動する第2の電磁駆動部を有する第1の像ブレ補正装置と、第2の像ブレ補正光学系を保持する第2の可動部材、前記第2の可動部材を光軸と交差する方向に移動可能に支持する第2の固定部材、前記第2の可動部材を光軸と交差する第3の方向に駆動する第3の電磁駆動部、及び第2の可動部材を光軸と交差する第4の方向に駆動する第4の電磁駆動部を有する第2の像ブレ補正装置と、を備え、前記第1の像ブレ補正装置は、前記第2の像ブレ補正装置に対して光軸方向に相対的に移動可能とされ、光軸を中心として周方向に90°ごとに4等分した領域をそれぞれ第1領域、第2領域、第3領域、及び第4領域とした場合、前記第1の電磁駆動部は、前記第1領域に配置され、前記第2の電磁駆動部は、前記第2領域に配置され、前記第3の電磁駆動部は、前記第3領域に配置され、前記第4の電磁駆動部は、前記第4領域に配置されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、ズーミングやフォーカシング等によってレンズ群同士の間隔が変化した場合の像ブレ補正の光学性能の向上を図ることができると共に、第1及び第2の可動部材の光軸と交差する方向での高精度な位置制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態の一例である像ブレ補正装置を備えるレンズ鏡筒の分解斜視図である。

10

【図2】図1に示すレンズ鏡筒の組立体におけるテレ位置での光軸方向に沿う断面図である。

20

【図3】図1に示すレンズ鏡筒の組立体におけるワイド位置での光軸方向に沿う断面図である。

【図4】2群鏡筒の分解斜視図である。

【図5】2群鏡筒の光軸方向に沿う断面図である。

【図6】2群鏡筒及び3群鏡筒の一部を分解した斜視図である。

【図7】2群鏡筒の可動部材及び3群鏡筒の可動部材を光軸方向から見た図である。

【図8】本発明例及び比較例における2群鏡筒の電磁駆動部と3群鏡筒の電磁駆動部との間の距離と2群鏡筒の電磁駆動部が3群鏡筒の電磁駆動部に与える磁気干渉量との関係を示すグラフ図である。

30

【図9】2群鏡筒の電磁駆動部の駆動を制御する制御回路のブロック図である。

【図10】位置センサの出力電圧と可動部材の光軸と略直交する方向の変位量との関係を示すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態の一例を図面を参照して説明する。

【0013】

図1は、本発明の実施形態の一例である像ブレ補正装置を備えるレンズ鏡筒の分解斜視図である。図2は、図1に示すレンズ鏡筒の組立体におけるテレ位置での光軸方向に沿う断面図である。図3は、図1に示すレンズ鏡筒の組立体におけるワイド位置での光軸方向に沿う断面図である。なお、本実施形態では、デジタルカメラ等の撮像装置に搭載されるレンズ鏡筒を例に採る。

40

【0014】

図1乃至図3に示すように、本実施形態のレンズ鏡筒100は、素子ホルダ102、固定筒103、カム筒104、1群鏡筒110、2群鏡筒120、3群鏡筒130、及び4群鏡筒140を備える。レンズ鏡筒100は、撮影位置と収納位置との間で撮影光学系が光軸方向に移動して撮影倍率を変更するズーム式とされている。

【0015】

素子ホルダ102は、CCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子101を保持する。

50

また、素子ホルダ102には、4群鏡筒140の後述するメインバー143、サブバー144、及びステッピングモータ145が固定される。

【0016】

固定筒103は、像面側の端部に素子ホルダ102が固定され、被写体側の端部内周部に、1群鏡筒110の後述する1群レンズホルダ112が保持される。また、固定筒103の周壁には、光軸方向に延びる第1直進溝1031、及び第2直進溝1032がそれぞれ周方向に略等間隔で3箇所ずつ形成されている。

【0017】

第1直進溝1031には、2群鏡筒120の後述する固定地板123に設けられたフォロア1231が係合し、これにより、固定筒103に対して2群鏡筒120が光軸方向に移動可能に支持される。また、第2直進溝1032には、3群鏡筒130の後述する固定地板133に設けられたフォロア1331が係合し、これにより、固定筒103に対して3群鏡筒130が光軸方向に移動可能に支持される。10

【0018】

カム筒104は、固定筒103の外周部に回転可能に支持される。カム筒104の周壁には、第1カム溝1041、及び第2カム溝1042がそれぞれ周方向に略等間隔で3箇所ずつ形成されている。

【0019】

第1カム溝1041には、2群鏡筒120の後述する固定地板123に設けられたフォロア1231が追従し、これにより、カム筒104の回転に応じて2群鏡筒120が光軸方向に進退移動する。第2カム溝1042には、3群鏡筒130の後述する固定地板133に設けられたフォロア1331が追従し、これにより、カム筒104の回転に応じて3群鏡筒130が光軸方向に進退移動する。20

【0020】

カム筒104の回転位置は、不図示の検出手段によって検出することができる。また、カム筒104の回転は、ユーザによる手動操作でもよいし、不図示のステッピングモータや超音波モータ等の専用の駆動手段によるものでもよい。カム筒104の回転操作により異なる第1カム溝1041及び第2カム溝1042に追従する2群鏡筒120及び3群鏡筒130の光軸方向の相対的な位置を変更することが可能となる。

【0021】

1群鏡筒110は、1群レンズ111を保持する1群レンズホルダ112を有し、固定筒103に固定される。2群鏡筒120は、本発明の第1の像ブレ補正装置の一例に相当し、3群鏡筒130は、本発明の第2の像ブレ補正装置の一例に相当する。なお、2群鏡筒120、及び3群鏡筒130の詳細については、後述する。

【0022】

4群鏡筒140は、4群レンズ141を保持する4群レンズホルダ142を有する。4群レンズ141は、本実施形態では、フォーカスレンズで構成される。4群レンズホルダ142には、スリーブ1411、回転止め溝1412、及びナット1413(図1参照)が設けられている。

【0023】

スリーブ1411は、素子ホルダ102に固定されたメインバー143に光軸方向に移動可能に嵌合され、これにより、4群レンズホルダ142を光軸方向に進退移動可能に保持する。回転止め溝1412は、素子ホルダ102に固定されたサブバー144に係合することで、4群レンズホルダ142がメインバー143を中心として回転することを規制する。ナット1413は、ステッピングモータ145の回転軸に設けられたリードスクリューに螺合される。40

【0024】

したがって、ステッピングモータ145を駆動すると、リードスクリューとナット1413とのねじ作用により、4群レンズ141を保持する4群レンズホルダ142が光軸方向に進退移動し、これにより、フォーカシング動作が行われる。

【 0 0 2 5 】

次に、図2乃至図5を参照して、2群鏡筒120について説明する。図4は、2群鏡筒120の分解斜視図である。図5は、2群鏡筒120の光軸方向に沿う断面図である。図2乃至図5に示すように、2群鏡筒120は、補正レンズ121、可動部材122、固定地板123、転動ボール124、電磁駆動部125，126、付勢ばね127、位置センサ128、及びセンサホルダ129を備える。

【 0 0 2 6 】

可動部材122は、電磁駆動部125の磁石1251及び電磁駆動部126の磁石1261を保持するとともに、中央の開口部に補正レンズ121を保持する。可動部材122は、固定地板123との間で周方向に略等間隔で3箇所配置される転動ボール124によって光軸と略直角に交差（略直交）する面内を移動可能に転動支持される。また、可動部材122には、3つの付勢ばね127の一端が掛止される。ここで、補正レンズ121は、本発明の第1の像プレ補正光学系の一例に相当し、可動部材122は、本発明の第1の可動部材の一例に相当する。

10

【 0 0 2 7 】

固定地板123は、外周部に径方向外方に突出するフォロア1231が周方向に略等間隔で3箇所形成されている。固定地板123の中央の開口部には、可動部材122が配置され、これにより、可動部材122の光軸と略直交する方向の移動量を制限する。

【 0 0 2 8 】

また、固定地板123は、電磁駆動部125のコイル1252及びヨーク1253を保持するとともに、電磁駆動部126のコイル1262及びヨーク1263を保持する。コイル1252及びヨーク1253は、可動部材122に保持された磁石1251の着磁面に対して光軸方向に対向配置され、コイル1262及びヨーク1263は、可動部材122に保持された磁石1261の着磁面に対して光軸方向に対向配置される。

20

【 0 0 2 9 】

固定地板123には、転動ボール124の受け部が周方向に略等間隔で3箇所設けられている。固定地板123と可動部材122との間に配置される3つの転動ボール124を介して固定地板123に対して可動部材122が光軸と直交する面内にて移動可能に支持される。また、固定地板123には、3つの付勢ばね127の他端が掛止される。ここで、固定地板123は、本発明の第1の固定部材の一例に相当する。

30

【 0 0 3 0 】

電磁駆動部125，126は、ともにボイスコイルモータ等で構成され、電磁駆動部125は、磁石1251、コイル1252、及びヨーク1253を有し、電磁駆動部126は、磁石1261、コイル1262、及びヨーク1263を有する。ここで、電磁駆動部125は、本発明の第1の電磁駆動部の一例に相当し、電磁駆動部126は、本発明の第2の電磁駆動部の一例に相当する。

【 0 0 3 1 】

電磁駆動部125は、固定地板123に保持されたコイル1252に電流を流すことで、可動部材122に保持された磁石1251との間にローレンツ力を発生し、可動部材122を光軸と略直交する第1の方向に駆動する。本実施形態では、磁石1251とヨーク1253とでコイル1252を光軸方向に挟み込むようにしているため、磁石1251の作る磁束を効率的に駆動力に変換することができる。

40

【 0 0 3 2 】

電磁駆動部126は、電磁駆動部125に対して90°位相をずらして配置される。そして、固定地板123に保持されたコイル1262に電流を流すことで、可動部材122に保持された磁石1261との間にローレンツ力を発生し、これにより、可動部材122を光軸と略直交し、かつ第1の方向と略直交する第2の方向に駆動する。本実施形態についても、磁石1261とヨーク1263とでコイル1262を光軸方向に挟み込むようにしているため、磁石1261の作る磁束を効率的に駆動力に変換することができる。

【 0 0 3 3 】

50

付勢ばね 127 は、本実施形態では、引っ張りコイルばねで構成され、一端が可動部材 122 に掛止され、他端が固定地板 123 に掛止されて、可動部材 122 と固定地板 123 とを互いに近づける方向に付勢する。この付勢力により、可動部材 122 と固定地板 123 と間に転動ボール 124 が挟持され、転動ボール 124 と固定地板 123 及び可動部材 122 との接触状態を保つことができる。

【0034】

位置センサ 128 は、磁気センサで構成され、2つ配置されて、それぞれ磁石 1251 及び磁石 1261 の磁束を検出する。そして、2つの位置センサ 128 の出力変化に基づき可動部材 122 の光軸と略直交する面内の位置を検出することができる。

【0035】

センサホルダ 129 は、2つの位置センサ 128 をそれぞれ磁石 1251 及び磁石 1261 と光軸方向に対向する位置に保持する。また、センサホルダ 129 は、固定地板 123 に固定されることで、センサホルダ 129 と固定地板 123 との間の空間に可動部材 122 や電磁駆動部 125, 126 等が収納される。

【0036】

次に、図 2 及び図 3 に戻って、3群鏡筒 130 について説明する。図 2 及び図 3 に示すように、3群鏡筒 130 は、補正レンズ 131、可動部材 132、固定地板 133、転動ボール 134（不図示）、電磁駆動部 135, 136（図 7 参照）、付勢ばね 137（図 6 参照）、位置センサ 138、及びセンサホルダ 139 を備える。電磁駆動部 135 は、可動部材 132 を光軸と略直交する第 3 の方向に駆動し、電磁駆動部 136 は、可動部材 132 を光軸と略直交し、かつ第 3 の方向と略直交する第 4 の方向に駆動する。

【0037】

ここで、補正レンズ 131 は、本発明の第 2 の像プレ補正光学系の一例に相当し、可動部材 132 は、本発明の第 2 の可動部材の一例に相当し、固定地板 133 は、本発明の第 2 の固定部材の一例に相当する。また、電磁駆動部 135 は、本発明の第 3 の電磁駆動部の一例に相当し、電磁駆動部 136 は、本発明の第 4 の電磁駆動部の一例に相当する。なお、3群鏡筒 130 は、補正レンズ 131 の形状、及び補正レンズ 131 を保持する可動部材 132 の形状以外は、前述した2群鏡筒 120 と同様の構成であるため、その説明を省略する。

【0038】

次に、図 6 及び図 7 を参照して、2群鏡筒 120 と3群鏡筒 130 との位置関係について説明する。図 6 は、2群鏡筒 120 及び3群鏡筒 130 の一部を分解した斜視図である。図 7 は、2群鏡筒 120 の可動部材 122 及び3群鏡筒 130 の可動部材 132 を光軸方向から見た図である。

【0039】

図 6 及び図 7 に示すように、2群鏡筒 120 の電磁駆動部 125 及び3群鏡筒 130 の電磁駆動部 135 は、光軸を間に挟んで互いに反対側に配置される。2群鏡筒 120 の電磁駆動部 126 及び3群鏡筒 130 の電磁駆動部 136 についても、光軸を間に挟んで互いに反対側に配置される。

【0040】

即ち、図 7 に示すように、光軸を中心として周方向に 90° ごとに 4 等分した領域を反時計回りにそれぞれ第 1 領域～第 4 領域とすると、2群鏡筒 120 の電磁駆動部 125 は、第 1 領域に配置され、2群鏡筒 120 の電磁駆動部 126 は、第 2 領域に配置される。また、3群鏡筒 130 の電磁駆動部 135 は、第 3 領域に配置され、3群鏡筒 130 の電磁駆動部 136 は、第 4 領域に配置される。したがって、2群鏡筒 120 と3群鏡筒 130 とが光軸方向に接近しても、それぞれの電磁駆動部同士は、周方向の距離が確保され、電磁駆動部同士の磁気的な干渉や機械的な干渉を避けることができる。

【0041】

この効果について、図 7 及び図 8 を参照して、2群鏡筒 120 の電磁駆動部 125 が3群鏡筒 130 の電磁駆動部 136 に与える磁気干渉量を例に挙げて説明する。図 8 は、本

発明例及び比較例における電磁駆動部 125, 136 間の距離と電磁駆動部 125 が電磁駆動部 136 に与える磁気干渉量との関係を示すグラフ図である。ここで、本発明例では、図 7 に示すように、電磁駆動部 125, 136 が互いに 90° 位相をずらして配置され、比較例では、電磁駆動部 125, 136 が光軸方向に重ねて配置されるものとする。

【0042】

電磁駆動部 125 と電磁駆動部 136 とが光軸方向に最も近づく、撮影光学系を広角側に変倍させた状態で、電磁駆動部 125 と電磁駆動部 136 との光軸方向の距離は 1.8 mm とする。

【0043】

この状態において、比較例では、電磁駆動部 125, 136 が光軸方向に重ねて配置されるので、電磁駆動部 125, 136 の中心点間の距離は、1.8 mm である。これに対し、本発明例では、電磁駆動部 125, 136 の中心点間の距離（図 7 の V1 - V4 間の距離）は、8.59 mm となる。

10

【0044】

電磁駆動部 125 による電磁駆動部 136 への磁気干渉量の大きさは、電磁駆動部 125 を単一の磁極子と仮定すると、図 8 に示すように、電磁駆動部 125, 136 間の距離の二乗に反比例する。このため、電磁駆動部 125, 136 の中心点間の距離が 1.8 mm の比較例における磁気干渉量を 100% として相対的に比較すると、本発明例における磁気干渉量は、電磁駆動部 125, 136 間の距離の比 (1.8 / 8.59) の二乗の 0.04 倍に低減する。このように、本発明例では、電磁駆動部 125, 135 間の磁気干渉量を小さくすることができる。

20

【0045】

また、本実施形態では、2群鏡筒 120 の電磁駆動部 125, 126 は、3群鏡筒 130 側にヨーク 1253, 1263 が配置されるので、電磁駆動部 125, 126 の発生する磁束が 3群鏡筒 130 に与える影響を小さくすることができる。同様に、3群鏡筒 130 の電磁駆動部 135, 136 は、2群鏡筒 120 側にヨーク 1353, 1363 が配置されるので、電磁駆動部 135, 136 の発生する磁束が 2群鏡筒 120 に与える影響を小さくすることができる。

【0046】

これにより、2群鏡筒 120 と 3群鏡筒 130 とを光軸方向に接近させても、電磁駆動部同士の磁気干渉をより小さくすることができ、2群鏡筒 120 と 3群鏡筒 130 との光軸方向の距離を広い範囲で設定することができる。

30

【0047】

また、本実施形態では、2群鏡筒 120 の可動部材 122 と 3群鏡筒 130 の可動部材 132 との間に、2群鏡筒 120 の固定地板 123 及び 3群鏡筒 130 の固定地板 133 が配置される。可動部材 122 は、固定地板 123 に対して転動ボール 124 を介して転動可能に支持されるが、落下等による衝撃を受けると、固定地板 123 の反対側に浮き上がる。また、可動部材 132 は、固定地板 133 に対して転動ボール 134（不図示）を介して転動可能に支持されるが、落下等による衝撃を受けると固定地板 133 の反対側に浮き上がる。

40

【0048】

したがって、上記のような配置とすることにより、2群鏡筒 120 の可動部材 122 と 3群鏡筒 130 の可動部材 132 は、衝撃を受けても互いの距離は狭くならない。このため、可動部材 122 と可動部材 132 との光軸方向の距離を短くしても、互いの接触を避けることができる。

【0049】

次に、図 9 及び図 10 を参照して、2群鏡筒 120 による像プレ補正方法について説明する。図 9 は、2群鏡筒 120 の電磁駆動部 125 の駆動を制御する制御回路のブロック図である。なお、2群鏡筒 120 の電磁駆動部 126、及び 3群鏡筒 130 の電磁駆動部 135, 136 についても、図 9 と同様の制御回路が用いられるため、ここでは、2群鏡

50

筒 120 の電磁駆動部 125 についてのみ説明する。

【0050】

図9において、 C_p は、可動部材122に保持される補正レンズ121の光軸と略直交する方向での目標位置を電圧に変換した指令値である。目標位置の算出は、レンズ鏡筒に取り付けられた角加速度計の出力値を積分および位相補償する方法や、撮像素子から得られた画像情報より計算する方法などの、公知の方法を用いることができる。

【0051】

A_p は、フィードバック回路のループゲイン係数である。与えられた指令値 C_p と位置センサS(位置センサ128に相当)によって得られた可動部材122の位置との差をループゲイン係数 A_p により増幅し、電磁駆動部125にその差に応じた電圧を入力する。
本実施形態では、後述するように、ループゲイン係数 A_p の値を複数用意し、撮影光学系の変倍操作に応じてその値を変更する。

【0052】

F は、電磁駆動部125に入力された電圧と可動部材122の変位量との変換係数である。可動部材122の変位量と位置センサSの出力電圧とは、ほぼ線形近似できるような関係となっている。変換係数 F は、電磁駆動部125の推力定数、コイル1252の抵抗やインピーダンス、入力電圧の周波数、可動部材122の質量、付勢ばね127のばね定数、摩擦などによって決まる。このようなフィードバック制御回路により、補正レンズ121の位置を指令値 C_p に対して精度よく追従させることができる。

【0053】

次に、図10を参照して、2群鏡筒120の位置センサ128の出力について詳しく説明する。図10は、位置センサ128の出力電圧 y と可動部材122の光軸と略直交する方向の変位量 x との関係を示すグラフ図である。

【0054】

本実施形態では、撮影光学系の変倍操作によってレンズ群同士の間隔が変化したとき、それに応じて2群鏡筒120と3群鏡筒130との光軸方向の距離を変えて像ブレ補正の光学性能の向上を図る。その際、2群鏡筒120の位置センサ128と3群鏡筒130の磁石1351等の強磁性体との位置関係が変化する。

【0055】

図10において、撮影光学系がワイド位置にあるとき、実線で示す曲線となり、撮影光学系がテレ位置にあるとき、破線で示す曲線となる。このように、2群鏡筒120の磁石1251, 1261以外から位置センサ128が受ける磁力の影響は、3群鏡筒130の相対位置に応じて再現性のある変化をする。本実施形態では、2群鏡筒120と3群鏡筒130との光軸方向の距離が変化したとき、位置センサ128が3群鏡筒130の磁石1351等から受ける磁力の影響が変化しないよう、位置センサ128の出力電圧 y と可動部材122の変位量 x との関係を変更する。

【0056】

具体的には、可動部材122の変位量 x と位置センサ128の出力電圧 y との間の比例定数である位置センサ128のゲイン係数 A と、位置センサ128の出力電圧のオフセット量 B と、を複数用意して不図示のメモリ等に記憶しておく。そして、不図示の制御部は、2群鏡筒120と3群鏡筒130の光軸方向の位置関係に応じて、位置センサ128が3群鏡筒130の磁石1351等から受ける磁力の影響が変化しないように適切なゲイン係数 A 及びオフセット量 B の値を選択する。これにより、2群鏡筒120と3群鏡筒130の光軸方向の位置変化による磁気干渉の影響をさらに低減することができる。

【0057】

同様の理由で、2群鏡筒120と3群鏡筒130の光軸方向の位置関係に応じて、電磁駆動部125の推力定数等も再現性のある変化をする。そのため、制御系の特性を最適化するループゲイン係数 A_p の値も2群鏡筒120と3群鏡筒130の光軸方向の位置関係に応じて変化する。本実施形態では、2群鏡筒120と3群鏡筒130の光軸方向の位置関係に応じて、予めメモリ等に記憶しておいた複数のループゲイン係数 A_p の値から制御

10

20

30

40

50

部が最適な値を選択することで、変化した電磁駆動部 125 の推力定数等を適正な値に変更する。ここで、ゲイン係数 A、オフセット量 B 及びループゲイン係数 A_p は、可動部材 122 の変位量 x と位置センサ 128 の出力電圧 y との関係を表すパラメータである。

【0058】

2群鏡筒 120 と 3群鏡筒 130 の光軸方向の位置関係の情報は、例えばカム筒 103 の回転角度の検出結果に基づいて取得することができる。カム筒 104 の回転角度は、不図示の検出手段を用いて直接検出してもよいし、カム筒 104 の回転のために専用のモータを用いる場合は、そのモータの回転量を検出する手段を用いてもよい。

【0059】

以上説明したように、本実施形態では、ズーミングやフォーカシング等によって撮影光学系のレンズ群同士の間隔が変化した場合、それに応じて 2群鏡筒 120 と 3群鏡筒 130 との光軸方向の距離を変えて像プレ補正の光学性能の向上を図ることができる。また、本実施形態では、2群鏡筒 120 と 3群鏡筒 130 の光軸方向の位置変化による磁気干渉の影響を低減することができるので、可動部材 122, 132 の光軸と略直交する方向での高精度な位置制御を実現することができる。10

【0060】

なお、本発明の構成は、上記実施形態に例示したものに限定されるものではなく、材質、形状、寸法、形態、数、配置箇所等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【0061】

例えば、上記実施形態では、像プレ補正光学系として補正レンズを例示したが、CCD センサや CMOS センサ等の撮像素子を用いてもよい。20

【符号の説明】

【0062】

120 2群鏡筒

122 可動部材

122 固定地板

125, 126 電磁駆動部

130 3群鏡筒

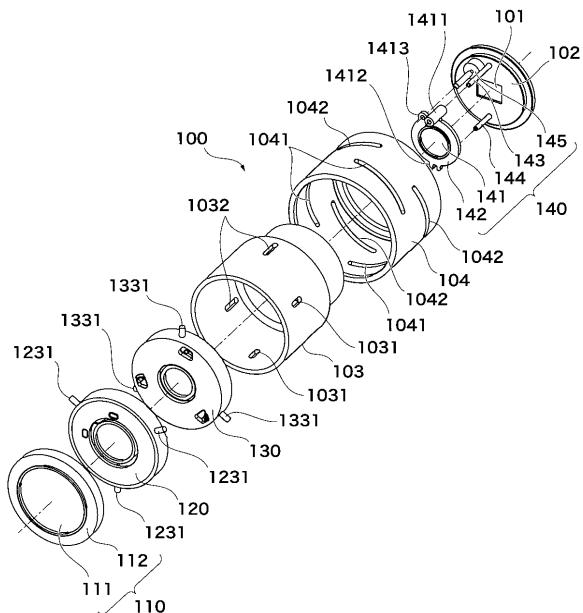
132 可動部材

132 固定地板

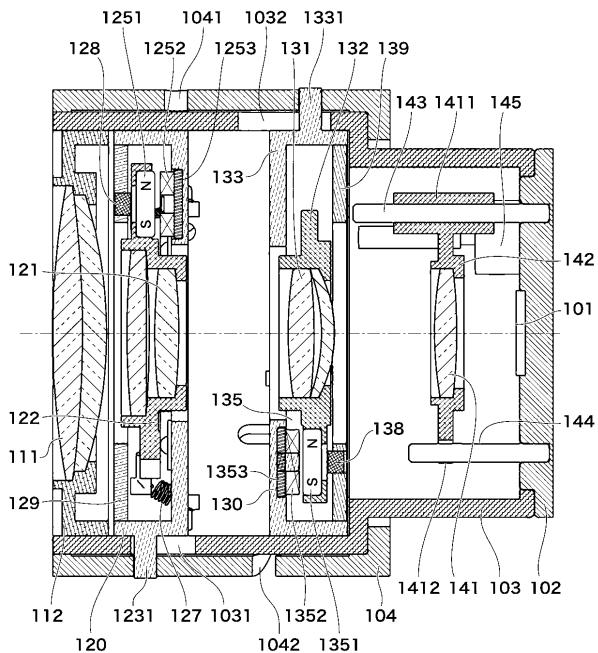
135, 136 電磁駆動部

30

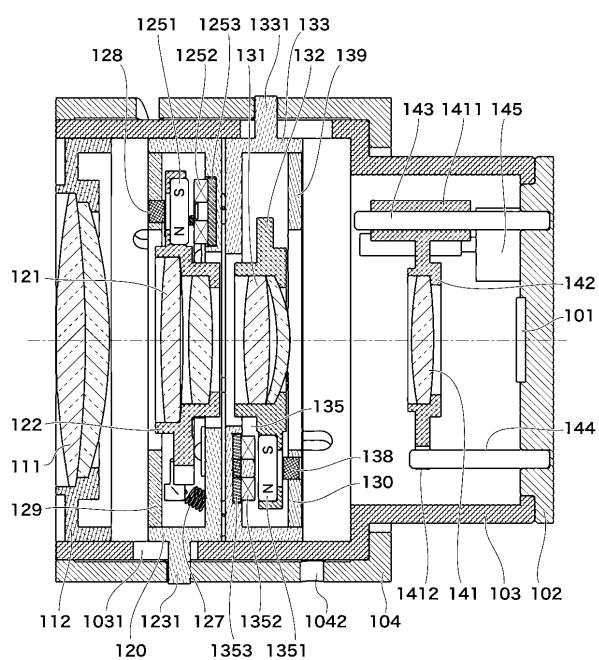
【 図 1 】



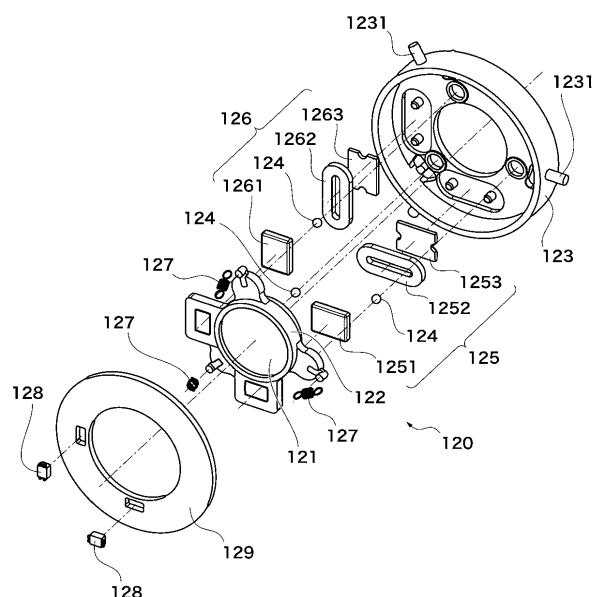
【図2】



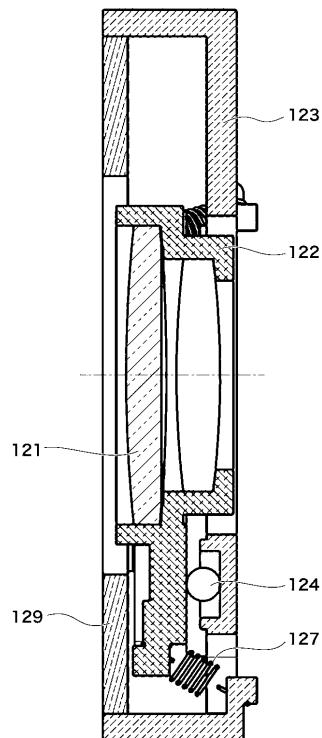
【図3】



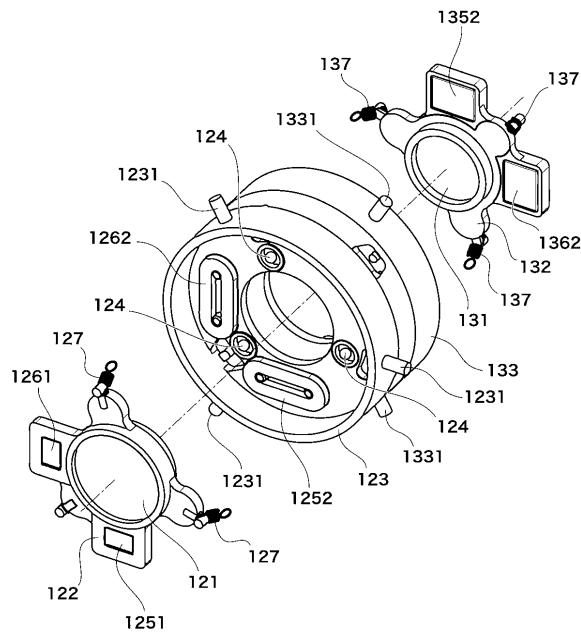
【図4】



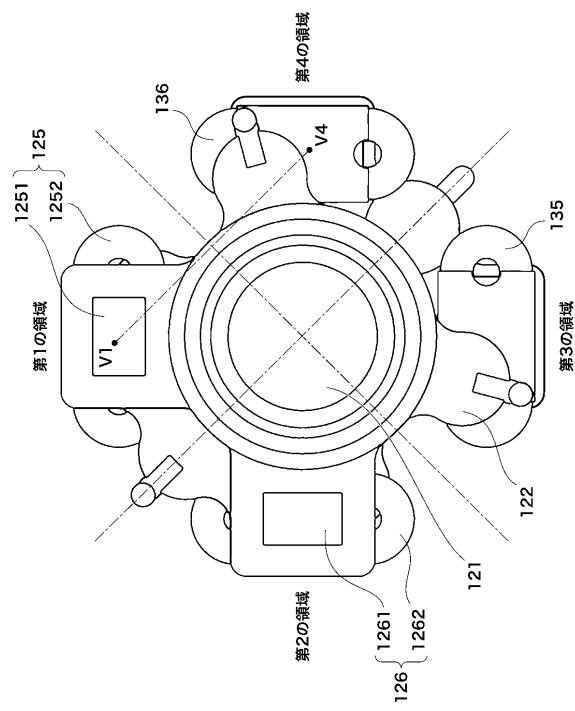
【図5】



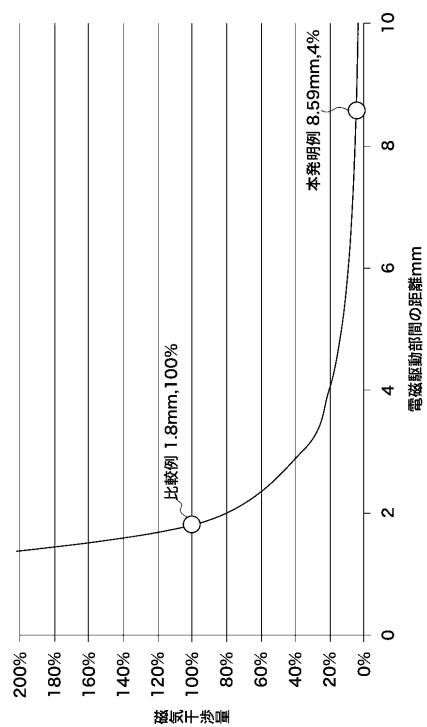
【図6】



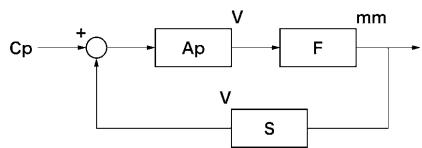
【図7】



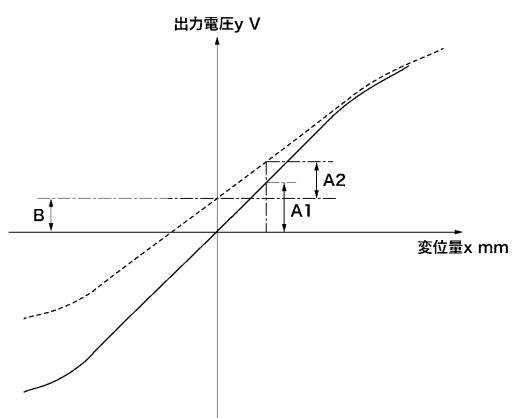
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-295250(JP,A)
特開2009-251149(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0251777(US,A1)
特開2012-208336(JP,A)
特開2011-064820(JP,A)
特開2009-258389(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 B 5 / 00