(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6150690号
(P6150690)

(45)発行日　平成29年6月21日(2017.6.21)　(24)登録日　平成29年6月2日(2017.6.2)

(51)Int.Cl.		F I		
G02B 7/02	(2006.01)	G02B	7/02	D
G03B 17/04	(2006.01)	G03B	17/04	
G03B 17/14	(2006.01)	G03B	17/14	
G03B 17/08	(2006.01)	G03B	17/08	

請求項の数 14　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2013-188946(P2013-188946)
(22)出願日　平成25年9月12日(2013.9.12)
(65)公開番号　特開2015-55752(P2015-55752A)
(43)公開日　平成27年3月23日(2015.3.23)
審査請求日　平成28年9月1日(2016.9.1)

(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　100110412
弁理士　藤元　亮輔
(74)代理人　100104628
弁理士　水本　敦也
(74)代理人　100121614
弁理士　平山　倫也
(72)発明者　木矢村　公介
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　草野　顕子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レンズ鏡筒およびカメラシステム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
開口部が形成された筐体と、
光学系を固定し、前記筐体の内部を前記光学系の光軸と平行に移動可能な鏡筒と、
前記筐体と前記鏡筒との間に設けられ、外部に露出する弾性部材と、を有し、
前記弾性部材は、前記筐体の内部において、第１の位置と第２の位置との間を移動可能であり、
前記筐体は、前記第１の位置における前記弾性部材と前記光軸と異なる方向で当接する第１の当接部と、前記第２の位置における前記弾性部材と前記光軸と異なる方向で当接する第２の当接部と、を有し、
前記第１の当接部は、前記第２の当接部よりも前記開口部側に形成され、
前記第２の当接部と前記鏡筒との距離は、前記第１の当接部と前記鏡筒との距離よりも小さいことを特徴とするレンズ鏡筒。
【請求項２】
前記弾性部材は、外力の大きさに応じて前記第１の位置から前記第２の位置に移動可能であることを特徴とする請求項１に記載のレンズ鏡筒。
【請求項３】
前記弾性部材は、前記外力の大きさが所定値よりも大きいときに前記第１の位置から前記第２の位置に移動することを特徴とする請求項２に記載のレンズ鏡筒。
【請求項４】

前記外力は、水圧であることを特徴とする請求項２または３に記載のレンズ鏡筒。
【請求項５】
前記第２の当接部が前記弾性部材を押圧する力は、前記第１の当接部が前記弾性部材を押圧する力よりも大きいことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項に記載のレンズ鏡筒。
【請求項６】
前記弾性部材と前記筐体との接触面積は、前記弾性部材と前記鏡筒との接触面積より大きいことを特徴とする請求項１から５のいずれか１項に記載のレンズ鏡筒。
【請求項７】
前記弾性部材は、前記鏡筒が移動する際に前記筐体と一体で移動することを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載のレンズ鏡筒。
【請求項８】
前記弾性部材は、前記筐体の内部に向かうほど光軸直交方向における距離が小さくなっていくことを特徴とする請求項１から７のいずれか１項に記載のレンズ鏡筒。
【請求項９】
前記第２の位置において、前記弾性部材と前記第２の当接部との摩擦係数をμｏ、前記弾性部材と前記鏡筒との摩擦係数をμｉ、前記筐体と前記光軸とのなす角をθとしたときにμｉ－μｏ＋ｔａｎθ＞０を満たすことを特徴とする請求項８に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１０】
前記弾性部材は、前記第２の当接部と当接した状態において、前記鏡筒が前記筐体の外部に向かう外部方向に移動する際に前記外部方向に移動することを特徴とする請求項８または９に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１１】
前記鏡筒を前記筐体の内部に向かう内部方向に移動させる際に、前記鏡筒を所定量だけ前記外部方向に移動させた後に前記鏡筒を前記鏡筒の内部に向かう内部方向に移動させる制御部を更に有することを特徴とする請求項１０に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１２】
前記筐体は、前記弾性部材の前記第１の位置から前記外部方向への移動を制限する第１の制限部と、前記弾性部材の前記第２の位置から前記内部方向への移動を制限する第２の制限部と、を有し、
前記所定量は、前記第１および第２の制限部によって制限される前記弾性部材の移動量より大きいことを特徴とする請求項１１に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１３】
請求項１から１２のいずれか１項に記載のレンズ鏡筒を有することを特徴とする撮像装置。
【請求項１４】
請求項１から１２のいずれか１項に記載のレンズ鏡筒と、
前記レンズ鏡筒を着脱可能な撮像装置と、を有することを特徴とするカメラシステム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、デジタルスチルカメラなどに備えられたレンズ鏡筒およびカメラシステム、特に水や埃などの異物の侵入を防ぐ防水または防塵機能を有するレンズ鏡筒およびカメラシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
外部に露出する鏡筒をモータなどの駆動装置により進退させて沈胴やズーム倍率の変更を行うレンズ鏡筒において、筐体と鏡筒との隙間を弾性体などのシール材により密閉し、水や埃などの異物の侵入を防ぐものがある。異物が侵入する力がより高い環境（高水圧環境など）では、異物の侵入を防ぐ性能をより向上させるためにシール材と鏡筒との押圧力

を大きくすることで密閉性を良くする必要がある。
【０００３】
しかしながら、押圧力を大きくするとシール材と鏡筒との間の摩擦力も大きくなるため、鏡筒の駆動負荷が増加し、結果として消費電力の増大を招くという問題があった。特許文献１では、駆動負荷を軽減するために、可動部材が動く際に弾性部材に可動部材から離れる方向への力を作用させる作用手段を有する構成が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平７－１９９３１６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１の作用手段は、モータ・伝達ギア・カム板・カムピンなどによって構成されているため、機器の大型化を招くという問題があった。また、鏡筒を駆動する際は鏡筒と弾性部材との押圧力が低くなるため、異物が侵入する力がより高い環境下において異物の侵入を防ぐ性能が低下するという問題があった。
【０００６】
このような課題を鑑みて、本発明は、省電力かつ小型で異物の侵入を防止可能なレンズ鏡筒およびカメラシステム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】
【０００７】
本発明の一側面としてのレンズ鏡筒は、開口部が形成された筐体と、光学系を固定し、前記筐体の内部を前記光学系の光軸と平行に移動可能な鏡筒と、前記筐体と前記鏡筒との間に設けられ、外部に露出する弾性部材と、を有し、前記弾性部材は、前記筐体の内部において、第１の位置と第２の位置との間を移動可能であり、前記筐体は、前記第１の位置における前記弾性部材と前記光軸と異なる方向で当接する第１の当接部と、前記第２の位置における前記弾性部材と前記光軸と異なる方向で当接する第２の当接部と、を有し、前記第１の当接部は、前記第２の当接部よりも前記開口部側に形成され、前記第２の当接部と前記鏡筒との距離は、前記第１の当接部と前記鏡筒との距離よりも小さいことを特徴とする。
【発明の効果】
【０００８】
本発明によれば、省電力かつ小型で異物の侵入を防止可能なレンズ鏡筒およびカメラシステムを提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】本発明の第１の実施例に係る撮像装置の断面図である。
【図２】第１の実施例に係る弾性部材の断面図である。
【図３】第１の実施例に係るレンズ鏡筒の拡大断面図である。
【図４】第１の実施例に係る制御回路のフローチャートである。
【図５】第２の実施例に係る撮像装置の断面図である。
【図６】第２の実施例に係る撮像装置の拡大断面図である。
【図７】第２の実施例に係る制御回路のフローチャートである。
【図８】第２の実施例の別の形態に係る撮像装置の拡大断面図である。
【図９】第３の実施例に係る制御回路のフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【実施例１】
【００１１】
図１を参照して、本発明の第１の実施例に係る撮像装置１００について説明する。図１は、レンズ１０１の光軸を含む面による撮像装置１００の断面図である。なお、一点鎖線Ｏは光軸を示し、図中左側（一点鎖線の矢印方向）を光軸正方向（外部方向）、図中右側を光軸負方向（内部方向）とする。
【００１２】
レンズ（光学系）１０１は、鏡筒１０２に固定されており、撮像装置１００に対して光軸正方向の被写体から入射した光線を撮像素子１０４に結像させる。
【００１３】
鏡筒１０２は、レンズ１０１の光軸を中心とした円筒形状であって、内周にレンズ１０１が密閉固定されている。外周部１０２ａは、外径Ｄ１の光軸を中心とした鏡筒１０２の円筒上に凹凸の小さい平滑面であり、弾性部材１０５のリップ部１０５ａと当接する。リブ部１０２ｂは、鏡筒１０２の光軸負方向の先端に設けられており、外周部１０２ａの外径Ｄ１より大きい外径を有する。
【００１４】
本実施形態では、制御回路（不図示）により駆動部（不図示）を制御することで、鏡筒１０２を光軸と平行に駆動することが可能である。駆動部は、ＤＣモータ、減速ギヤ、カム環などによって構成されている。
【００１５】
鏡筒１０２の光軸方向の移動に伴うレンズ１０１の移動によって、撮像素子１０４で得られる画像の倍率を変更するズーム動作を行うことが可能である。鏡筒１０２が光軸負方向に移動することで、鏡筒１０２が筐体１０３に形成された開口部１０３ａに収納され、撮像装置１００が光軸方向に小型化する沈胴動作が行われる。鏡筒１０２が光軸負方向に移動し最も収納された状態（以下、沈胴状態という）であるときに、鏡筒１０２と筐体１０３の光軸正方向の先端位置は一致し、撮像装置１００の光軸方向の大きさが最小となる。撮像装置１００の電源をオフする際に、鏡筒１０２が沈胴状態になることで、撮像装置１００のサイズが小型化でき、携帯性が向上する。電源オン時には自動的に撮影可能位置まで鏡筒１０２を駆動することで、携帯性と利便性を両立できる。また、鏡筒１０２を光軸正方向に所定の位置（以下、当接位置）まで駆動することで、リブ部１０２ｂと弾性部材１０５が当接する。
【００１６】
筐体１０３は、撮像装置１００を構成する各部材を支持している。筐体１０３には、鏡筒１０２および撮像素子１０４を収納可能な円筒形状からなる開口部１０３ａが形成されている。本実施例では、開口部１０３ａの円筒形状の中心は光軸であり、開口部１０３ａの開口方向は光軸と一致する。開口部１０３ａ以外の外部との隙間はＯリングやシール材などで密閉されており、開口部１０３ａを除いて筐体１０３の内部に外部からの異物を侵入させないように構成されている。
【００１７】
開口部１０３ａの内周に設けられた第１当接部１０３ｂ、第２当接部１０３ｃ、第１壁部１０３ｄ、第２壁部１０３ｅによって弾性部材１０５を支持することが可能である。第１当接部１０３ｂは、光軸方向において第２当接部１０３よりも開口部１０３ａ側に形成されており、内径Ｄ２の光軸を中心とした円筒面である。第２当接部１０３ｃは、内径Ｄ２より小さい内径Ｄ３の光軸を中心とした円筒面である。すなわち、光軸直交方向において、第２当接部１０３ｃと鏡筒１０２との距離は、第１当接部１０３ｂと鏡筒１０２との距離より小さい。第１当接部１０３ｂと第２当接部１０３ｃとの間は斜面によって連結されている。
【００１８】
撮像素子１０４は、ＣＭＯＳやＣＣＤなどで構成され、筐体１０３の開口部１０３ａの内部に固定されている。光軸と直交する受光面を備え、レンズ１０１を介して入射した光

線から画像を得ることが可能である。

【００１９】

弾性部材１０５は、光軸を中心とした円環形状のパッキンであって、シリコーンゴムなどの弾性材料によって形成されている。開口部１０３ａと外周部１０２ａとの間の環状隙間に設けられ、環状隙間から光軸正方向に撮像装置１００の外部に露出している。弾性部材１０５は、リップ部１０５ａ、外周部１０５ｂ、第１平面部１０５ｃ、第２平面部１０５ｄを備えており、筐体１０３に対して、光軸と平行に移動可能である。

【００２０】

次に、図２を用いて本実施例における弾性部材１０５の形状について説明する。図２は、弾性部材１０５の断面図である。

【００２１】

図２（ａ）は、単品状態の弾性部材１０５の断面図である。

【００２２】

リップ部１０５ａは、弾性部材１０５の光軸直交方向内側かつ光軸正方向に向かって（図中二点鎖線矢印で示す）延出している。リップ部１０５ａの先端の径はＤ０、光軸正方向とリップ部１０５ａの延出方向のなす角（以下、延出角度という）はα０である。撮像装置１００に組み込まれた状態では、リップ部１０５ａは鏡筒１０２の外周部１０２ａと摺動可能に当接している。

【００２３】

外周部１０５ｂは、光軸を中心とした外径Ｄ２の円筒面からなる。撮像装置１００に組み込まれた状態では、外周部１０５ｂは、筐体１０３の第１当接部１０３ｂまたは第２当接部１０３ｃと摺動可能である。外周部１０５ｂの光軸方向長さは、第１当接部１０３ｂおよび第２当接部１０３ｃのそれぞれの光軸方向長さより長い。単品状態の弾性部材１０５の光軸直交方向の厚さｔ０は以下の式で表わされる。

【００２４】

$$t0=(D2-D0)/2 \qquad (1-1)$$

光軸正方向への弾性部材１０５の移動は、第１平面部１０５ｃが対向する第１壁部１０３ｄと当接することで制限される。また、光軸負方向への弾性部材１０５の移動は、第２平面部１０５ｄが対向する第２壁部１０３ｅと当接することで制限される。

【００２５】

第１平面部１０５ｃと第２平面部１０５ｄの光軸方向の距離（弾性部材１０５の光軸方向の厚さ）は、第１壁部１０３ｄと第２壁部１０３ｅの光軸方向の距離より小さくなるように構成されている。そのため、弾性部材１０５は、筐体１０３に対して光軸方向に相対移動することが可能である。光軸方向への移動によって、弾性部材１０５は、第１当接部１０３ｂに当接している状態（以下、第１状態）と、第２当接部１０３ｃに当接している状態（以下、第２状態）の２つの状態になることができる。

【００２６】

図１は第１状態を示しており、図１の点線は第２状態の弾性部材１０５を示している。すなわち、弾性部材１０５は、筐体１０３の光軸正方向に移動した際に第１当接部１０３ｂと当接し、筐体１０３の光軸負方向に移動した際に第２当接部１０３ｃと当接する。

【００２７】

図２（ｂ）は、第１状態における弾性部材１０５の断面図である。図中の点線は、単品状態の弾性部材１０５の断面図を示す。

【００２８】

単品状態でのリップ部１０５ａの先端の内径Ｄ０は、鏡筒１０２の外周部１０２ａの外径Ｄ１より小さいため、鏡筒１０２はリップ部１０５ａの弾性に抗し弾性部材１０５の内径を押し広げる。結果として、リップ部１０５ａは、外周部１０２ａに合わせて内径Ｄ１となるように変形する。また、外周部１０５ｂの外径Ｄ２は第１当接部１０３ｂの内径Ｄ２と同径なので、外周部１０５ｂは、単品状態と同様に外径Ｄ２となる。したがって、弾性部材１０５の光軸直交方向の厚さｔ１は以下の式で表わされる。

【００２９】

ｔ１＝（Ｄ２－Ｄ１）／２　　（１－２）

式（１－１）と比較すると、Ｄ１はＤ０より大きいため厚さｔ１は厚さｔ０より小さい。すなわち、弾性部材１０５は単品状態に対して光軸直交方向に圧縮され、光軸直交方向への弾性力Ｆ１が発生する。結果として、外周部１０２ａとリップ部１０５ａの間、および、第１当接部１０３ｂと外周部１０５ｂの間は、リップ部１０５ａの光軸直交方向の弾性力Ｆ１によって全周にわたって密着する。その結果、鏡筒１０２と筐体１０３との間が密閉され、異物の侵入が防止できる。

【００３０】

単品状態と同様に、リップ部１０５ａは、弾性部材１０５の光軸直交方向内側かつ光軸正方向に向かって延出している。これにより、鏡筒１０２が光軸方向に移動した際に、撮像装置１００の外部にある異物は内部に侵入しにくく、撮像装置１００の内部にある異物は外部に排出されやすくなる。また、外部から圧力がかかった際に、リップ部１０５ａを外周部１０２ａに押し付ける方向の力が発生し、撮像装置１００の外部にある異物は内部に侵入しにくい。

【００３１】

図２（ｃ）は、第２状態における弾性部材１０５の断面図である。図中の点線は、第１状態の弾性部材１０５の断面図を示す。

【００３２】

リップ部１０５ａは、第１状態と同様に外周部１０２ａに合わせて内径Ｄ１となるように変形する。単品状態での外周部１０５ｂの外径Ｄ２は、筐体１０３の第２当接部１０３ｃの内径Ｄ３より大きいため、筐体１０３はリップ部１０５ａの弾性に抗し弾性部材１０５の外径を押し縮める。結果として、外周部１０５ｂは、第２当接部１０３ｃに合わせて外径Ｄ３となるように変形する。したがって、弾性部材１０５の光軸直交方向の厚さｔ２は以下の式で表わされる。

【００３３】

ｔ２＝（Ｄ３－Ｄ１）／２　　（１－３）

式（１－２）と比較すると、Ｄ３はＤ２より小さいため厚さｔ２は厚さｔ１より小さい、すなわち、弾性部材１０５は第１状態に対してさらに光軸直交方向に圧縮され、弾性力Ｆ１より大きい光軸直交方向への弾性力Ｆ２が発生する。結果として、外周部１０２ａとリップ部１０５ａの間、および、第２当接部１０３ｃと外周部１０５ｂの間は、リップ部１０５ａの光軸直交方向の弾性力Ｆ２によって全周にわたって密着する。その結果、鏡筒１０２と筐体１０３との間が第１状態より大きい力で密閉され、異物が侵入する力がより高い環境（高水圧環境など）でも、異物の侵入が防止できる。

【００３４】

リップ部１０５ａは、弾性部材１０５の光軸直交方向内側かつ光軸正方向に向かって延出しており、第１状態と同様に異物の侵入防止の効果がある。

【００３５】

上述したように、レンズ１０１、鏡筒１０２、弾性部材１０５、筐体１０３によって囲まれた撮像装置１００の内部空間Ｓ（図１の点ハッチングで示す範囲）は密閉され、異物の侵入が防止できる。

【００３６】

次に、図３を用いて本実施例における弾性部材１０５に働く力と動きについて説明する。図３は、弾性部材１０５周辺を拡大した撮像装置１００の拡大断面図である。

【００３７】

図３（ａ）は、第１状態の弾性部材１０５に働く力を示している。弾性部材１０５は、外周部１０２ａおよび第１当接部１０３ｂから、リップ部１０５ａの光軸直交方向への弾性力Ｆ１の反力である垂直抗力Ｎ１で押圧されている。

【００３８】

一般に、ゴムなどの弾性材の摩擦力は、接触面積が大きいほど大きい。本実施例では、

リップ部１０５ａ先端の接触面積は外周部１０５ｂの接触面積より小さいため、外周部１０５ｂと第１当接部１０３ｂおよび第２当接部１０３ｃとの間の摩擦力に比べ、リップ部１０５ａと外周部１０２ａとの間の摩擦力は小さい。すなわち、弾性部材１０５と筐体１０３との相対移動で発生する摩擦力は、弾性部材１０５と鏡筒１０２との相対移動で発生する摩擦力より大きい。

【００３９】

したがって、鏡筒１０２と筐体１０３が光軸方向に相対移動した場合に、弾性部材１０５とリブ部１０２ｂが当接しない限り、弾性部材１０５は筐体１０３と一体に移動することになる。第２状態でも同様である。これにより、弾性部材１０５の移動による駆動負荷の変動を防ぎ、安定して鏡筒１０２を駆動することができる。また、弾性部材１０５の移動による弾性部材１０５と鏡筒１０２の密着状態の変化を防ぎ、安定して異物の侵入を防止することができる。

【００４０】

図３（ｂ）は、外部から力を受けた場合の弾性部材１０５に働く力を示している。水などの異物によって外部から圧力Ｆｗを受けた場合、鏡筒１０２と筐体１０３の間の環状隙間から侵入した異物がリップ部１０５ａまたは第１平面部１０５ｃに当接し、弾性部材１０５に対し光軸負方向に外力Ｆｗが作用する。同時に、外周部１０５ｂには垂直抗力Ｎ１によって光軸正方向に摩擦力Ｆｏ１が発生し、リップ部１０５ａの先端には垂直抗力Ｎ１によって光軸正方向に摩擦力Ｆｉ１が発生する。外力Ｆｗが摩擦力Ｆｏ１とＦｉ１の和（所定値）より大きければ、弾性部材１０５は光軸負方向に移動する。

【００４１】

図３（ｃ）は、光軸負方向に移動中の弾性部材１０５に働く力を示している。弾性部材１０５の移動によって外周部１０５ｂの当接箇所が第２当接部１０３ｃに変わる。リップ部１０５ａの光軸直交方向への弾性力はＦ１からＦ２へと大きくなり、反力である垂直抗力はＮ１からＮ２へと大きくなる。それに伴って、外周部１０５ｂとリップ部１０５ａに働く摩擦力もそれぞれＦｏ１からＦｏ２、Ｆｉ１からＦｉ２へと大きくなる。外力Ｆｗが摩擦力Ｆｏ２とＦｉ２の和より大きければ、弾性部材１０５はさらに光軸負方向に移動する。

【００４２】

図３（ｄ）は、第２状態の弾性部材１０５に働く力を示している。弾性部材１０５が図３（ｃ）の状態からさらに光軸負方向に移動すると、第２平面部１０５ｄが第２壁部１０３ｅに当接して第２状態で静止する。第２状態では、上述したように、第１状態に比べ、リップ部１０５ａの先端と鏡筒１０２の摩擦力が大きくなるため、鏡筒１０２の駆動負荷も大きくなる。

【００４３】

図３（ｅ）は、第２状態で鏡筒１０２が当接位置にある場合の弾性部材１０５に働く力を示している。第２状態において、鏡筒１０２を光軸正方向に当接位置まで駆動すると、弾性部材１０５には光軸正方向の駆動力Ｆｄが作用する。駆動力Ｆｄが摩擦力Ｆｏ２とＦｉ２の和より大きければ、弾性部材１０５は光軸正方向に移動する。

【００４４】

図３（ｆ）は、第１状態で鏡筒１０２が当接位置にある場合の弾性部材１０５に働く力を示している。鏡筒１０２を光軸正方向に駆動することで、弾性部材１０５が図３（ｅ）の状態からさらに光軸正方向に移動すると、第１平面部１０５ｃが壁部１０３ｄに当接して第１状態で静止する。

【００４５】

次に、図４を参照して、本実施例における撮像装置１００の動作について説明する。図４は、制御回路（制御部）の当接動作を示すフローチャートである。

【００４６】

撮像装置１００の電源がオンされると制御回路は当接動作を行い、弾性部材１０５を第１状態に移動させる。

【００４７】
ステップ（図ではＳと略記する）１０１で動作が開始されると、ステップ１０２で駆動部の駆動電圧を当接電圧Ｖ２に設定する。駆動電圧Ｖ２は、通常の駆動電圧Ｖ１より大きく、摩擦力に抗して弾性部材１０５を第２状態から第１状態へ移動させるだけの鏡筒１０２の駆動力Ｆｄを発生させることができる電圧値である。
【００４８】
ステップ１０３で駆動部を制御し、鏡筒１０２を当接位置まで駆動する。弾性部材１０５は、第２状態から第１状態に移動する。
【００４９】
ステップ１０４で駆動部１０７の駆動電圧を通常の駆動電圧Ｖ１に設定し、ステップ１０５で動作を終了する。
【００５０】
本実施例では、第１状態において外部から弾性部材１０５の摩擦力を上回るような高い圧力が作用すると、弾性部材１０５が光軸負方向に移動し第２状態となる。結果として、より大きい力で鏡筒１０２と筐体１０３との間を密閉でき、異物が侵入する力がより高い環境でも異物の侵入が防止できる。
【００５１】
さらに、ズーム動作や沈胴動作を行う鏡筒１０２の光軸方向の移動を利用して、弾性部材１０５を駆動負荷の大きい第２状態から駆動負荷の小さい第１状態へ移動させることができる。すなわち、異物が侵入する力が高い環境以外では第１状態に移動させ、消費電力を低減することが可能である。また、弾性部材１０５を移動させるために新たなアクチュエータを必要とせず小型化が可能である。
【００５２】
したがって、本実施例では、省電力かつ小型で異物の侵入を防止可能なレンズ鏡筒およびカメラシステムを提供することができる。
【００５３】
レンズ１０１を移動させることで、撮像素子１０４に結像する像の焦点を変えるフォーカス動作が可能であってもよい。
【００５４】
撮像装置１００は、ひとつの鏡筒が沈胴する１段沈胴の構成に限らず、２段沈胴や３段以上の沈胴の構成でもよい。その場合は、各鏡筒の間の環状隙間に、本実施例と同様の弾性部材１０５および筐体１０３の各形状を形成することで同様の効果を発揮できる。
【００５５】
また、本発明は、レンズ１０１および鏡筒１０２を備えたレンズ鏡筒と、レンズ鏡筒を着脱可能な撮像素子１０４を備えた撮像装置を分離・交換可能に構成する、いわゆるレンズ交換式カメラシステムにおけるレンズ鏡筒に適用してもよい。
【００５６】
本実施例では、外周部１０５ｂの外径と第１当接部１０３ｂの内径は同径としたが、外径に対して内径を大きくしてガタを有した嵌合設定としても良い。外周部１０５ｂは弾性部材１０５と別体とし、円環形状の低摩擦材料で構成してもよい。また、第１当接部１０３ｂおよび第２当接部１０３ｃを筐体１０３と別体とし、円環形状の低摩擦材料で構成してもよい。これらの構成では、弾性部材１０５が光軸方向に移動し易くなり当接動作における消費電力が低減できる。
【００５７】
本実施例では、弾性部材１０５と筐体１０３の接触面積に対して、弾性部材１０５と鏡筒１０２の接触面積が小さく構成されている。しかし、筐体１０３に対して、鏡筒１０２を低摩擦材料とする、または、低摩擦表面処理を施してもよい。また、外周部１０５ｂに対して、リップ部１０５ａを低摩擦材料とする、または、低摩擦表面処理を施してもよい。いずれの方法でも、弾性部材１０５と筐体１０３との相対移動で発生する摩擦力に対して、弾性部材１０５と鏡筒１０２との相対移動で発生する摩擦力を小さくすることができ

る。
【００５８】
本実施例では第１当接部１０３ｂと第２当接部１０３ｃは、それぞれ内径の異なる円筒面で構成されている。しかし、後述する第２の実施例と同様に、第１当接部１０３ｂと第２当接部１０３ｃは、光軸方向に沿って筐体１０３の内部方向に向かうほど鏡筒１０２との光軸直交方向の距離が小さくなる斜面によって構成されていてもよい。弾性部材１０５が移動することで、より大きい力で鏡筒１０２と筐体１０３との間を密閉でき、異物が侵入する力がより高い環境でも異物の侵入を防止できる。
【００５９】
制御回路の当接動作は電源オン時に限らず、異物が侵入する力などの外部の環境を検知するセンサ出力をトリガーに行ってもよい。異物が侵入する力が比較的低い環境では第１状態に移動して駆動負荷を低減するので、異物の侵入を防止する性能を保ったまま消費電力を低減できる。他に、電源オフ時、画像の再生時、ユーザーの操作が無い状態が一定時間続いた後などをトリガーに行ってもよい。このときも操作性を保ったまま消費電力を低減できる。
【実施例２】
【００６０】
以下、第２の実施例における撮像装置２００について説明する。第１の実施例に対して異なる部分のみを説明する。
【００６１】
図５は、撮像装置２００の断面図である。一点鎖線Ｏは光軸を示し、図中左側（一点鎖線の矢印方向）を光軸正方向、図中右側を光軸負方向とする。鏡筒２０２は、沈胴状態である。図中の点線は、第２状態の弾性部材２０５を示している。
【００６２】
筐体２０３の開口部２０３ａの内周には、弾性部材２０５を光軸直交方向に支持する第１当接部２０３ｂと第２当接部２０３ｃが形成されている。第１当接部２０３ｂおよび第２当接部２０３ｃは、光軸を中心とした光軸方向の長さが弾性部材２０５の光軸方向の長さＬ１より大きいＬ２の円錐面である。本実施例では、第１当接部２０３ｂと第２当接部２０３ｃは一部が重複する連続面であるが、便宜上、記号を分けて説明する。
【００６３】
第１当接部２０３ｂは、円錐面の光軸正方向側の範囲であって、弾性部材２０５が第１状態のときに外周部２０５ｂと接する範囲を指し、光軸方向の長さはＬ１である。第２当接部２０３ｃは、円錐面の光軸負方向側の範囲であって、弾性部材２０５が第２状態のときに外周部２０５ｂと接する範囲を指し、光軸方向の長さはＬ１である。円錐面と光軸がなす角度（以下、当接角）はθである。光軸負方向側で径が小さく、第１の壁部（第１の制限部）２０３ｄと交わる最大内径はＤ２、第２の壁部（第２の制限部）２０３ｅと交わる最小内径はＤ５である。すなわち、第１当接部２０３ｂと第２当接部２０３ｃは、光軸方向に沿って筐体２０３の内部方向に向かうほど鏡筒２０２との光軸直交方向の距離が小さくなる斜面によって形成されている。
【００６４】
弾性部材２０５には、光軸を中心とした光軸方向の長さがＬ１の円錐面である外周部２０５ｂが形成されている。円錐面と光軸がなす角度は当接角θと同じである。光軸正方向側で径が大きく、単品状態および第１状態では、第１平面部２０５ｃと交わる最大外径はＤ２、第２平面部２０５ｄと交わる最小外径はＤ４である。撮像装置２００に組み込まれた状態では、外周部２０５ｂは、第１当接部２０３ｂおよび第２当接部２０３ｃと摺動可能に当接している。
【００６５】
第２状態では、弾性部材２０５が筐体２０３に対して光軸負方向にＬ２－Ｌ１だけ移動する。外周部２０５ｂの最大外径Ｄ２は、筐体２０３の第２当接部２０３ｃの最大内径Ｄ３より大きいため、筐体２０３はリップ部２０５ａの弾性に抗し弾性部材２０５の外径を

押し縮める。結果として、弾性部材２０５は第１状態における光軸直交方向への弾性力Ｆ１より大きい光軸直交方向への弾性力Ｆ２を発生させ、異物が侵入する力がより高い環境（高水圧環境など）でも、異物の侵入が防止できる。

【００６６】

図６を用いて本実施例における弾性部材２０５に働く力と動きについて説明する。図６は、弾性部材２０５周辺を拡大した撮像装置２００の拡大断面図である。

【００６７】

図６（ａ）は、第１状態の弾性部材２０５に働く力を示している。弾性部材２０５は、外周部２０２ａから、リップ部２０５ａの光軸直交方向への弾性力Ｆ１の反力である光軸直交方向の垂直抗力Ｎｉ１を受けている。また、第１当接部２０３ｂから、リップ部２０５ａの光軸直交方向への弾性力Ｆ１の反力である第１当接部２０３ｂの円錐面の法線方向の垂直抗力Ｎｏ１を受けている。垂直抗力Ｎｏ１は光軸方向成分のＮｏ１１と、光軸直交方向成分のＮｏ１２に分けられる。さらに、第１当接部２０３ｂから、垂直抗力Ｎｏ１による摩擦力Ｆｏ１の光軸方向成分であるＦｏ１１を受けている。第１状態では、光軸方向に垂直抗力Ｎｏ１１と摩擦力Ｆｏ１１、光軸直交方向に垂直抗力Ｎｉ１と垂直抗力Ｎｏ１２が釣り合って、弾性部材２０５は静止する。

【００６８】

図６（ｂ）は外部から力を受けた場合の弾性部材２０５に働く力を示している。水などの異物によって外部から圧力を受けた場合、鏡筒２０２と筐体２０３の間の環状隙間から侵入した異物がリップ部２０５ａまたは第１平面部２０５ｃに当接し、弾性部材２０５に対し光軸負方向に外力Ｆｗが作用する。同時に、外周部２０５ｂには光軸正方向に垂直抗力Ｎｏ１の光軸方向成分Ｎｏ１１および摩擦力Ｆｏ１１が発生し、リップ部２０５ａの先端には光軸正方向に摩擦力Ｆｉ１１が発生する。外力Ｆｗが垂直抗力Ｎｏ１１と摩擦力Ｆｏ１とＦｉ１の和より大きければ、弾性部材２０５は光軸負方向に移動する。

【００６９】

図６（ｃ）は光軸負方向に移動中の弾性部材２０５に働く力を示している。弾性部材２０５の移動により外周部２０５ｂが当接する筐体２０３の内径が小さくなる。リップ部２０５ａの光軸直交方向への弾性力は大きくなり、反力である光軸直交方向の垂直抗力も大きくなる。それに伴って、外周部２０５ｂとリップ部２０５ａに働く垂直抗力および摩擦力もそれぞれＮｏ１１からＮｏ２１、Ｆｏ１１からＦｏ２１、Ｆｉ１１からＦｉ２１へと大きくなる。外力Ｆｗが垂直抗力Ｎｏ２１と摩擦力Ｆｏ２１とＦｉ２１の和より大きければ、弾性部材２０５はさらに光軸負方向に移動する。

【００７０】

図６（ｄ）は、第２状態の弾性部材２０５に働く力を示している。弾性部材２０５が図６（ｃ）の状態からさらに光軸負方向に移動すると、Ｌ２－Ｌ１だけ移動した後に、第２平面部２０５ｄが第２壁部２０３ｅに当接して第２状態で静止する。第２状態では、外力Ｆｗがゼロであっても、光軸方向に垂直抗力Ｎｏ３１と摩擦力Ｆｏ３１、光軸直交方向に垂直抗力Ｎｉ３と垂直抗力Ｎｏ３２が釣り合って、弾性部材２０５は静止する。第２状態では、リップ部２０５ａの弾性力が増加するため、リップ部２０５ａ先端と鏡筒２０２の摩擦力は第１状態よりも大きい。結果として、第１状態より鏡筒２０２の駆動負荷は大きくなる。

【００７１】

図６（ｅ）は、第２状態で鏡筒２０２が光軸正方向に駆動された場合の弾性部材２０５に働く力を示している。リップ部２０５ａには、鏡筒２０２から光軸正方向の摩擦力Ｆｉ３１が作用する。同時に、外周部２０５ｂには光軸正方向に垂直抗力Ｎｏ３１、光軸負方向に摩擦力Ｆｏ３１が発生する。

【００７２】

以下、鏡筒２０２の光軸正方向への駆動によって弾性部材２０５が光軸正方向に移動する条件を数式で説明する。光軸正方向に働く摩擦力Ｆｉ３１と垂直抗力Ｎｏ３１の和が、光軸負方向に働く摩擦力Ｆｏ３１より大きければ、弾性部材２０５は光軸正方向に移動す

る。

【００７３】

Ｆｉ３１＋Ｎｏ３１＞Ｆｏ３１　　（２－１）

摩擦力Ｆｉ３１、垂直抗力Ｎｏ３１、摩擦力Ｆｏ３１は、以下のように表せる。μｏは、第１当接部２０３ｂまたは第２当接部２０３ｃと外周部２０５ｂの摩擦係数、μｉは外周部２０２ａとリップ部２０５ａの摩擦係数である。

【００７４】

Ｆｉ３１＝μｉ×Ｎｉ３　　（２－２）

Ｆｏ３１＝μｏ×Ｎｏ３×ｃｏｓθ　　（２－３）

Ｎｏ３１＝Ｎｏ３×ｓｉｎθ　　（２－４）

第２状態では、光軸直交方向に垂直抗力Ｎｉ３と垂直抗力Ｎｏ３２が釣り合っている。

【００７５】

Ｎｉ３＝Ｎｏ３２＝Ｎｏ３×ｃｏｓθ　（２－５）

式（２－３）～（２－５）から以下の式が成り立つ。

【００７６】

Ｆｏ３１＝μｏ×Ｎｉ３　　（２－６）

Ｎｏ３１＝（Ｎｉ３／ｃｏｓθ）×ｓｉｎθ＝Ｎｉ３×ｔａｎθ　（２－７）

式（２－１）、（２－２）、（２－６）、（２－７）から以下の式が成り立つ。

【００７７】

μｉ－μｏ＋ｔａｎθ＞０　　（２－８）

本実施例では、第１当接部２０３ｂ、第２当接部２０３ｃ、弾性部材２０５、外周部２０２ａの材質や形状を（２－８）式が成り立つ範囲で設定しているため、第２状態において、鏡筒２０２の光軸正方向への駆動によって弾性部材２０５が光軸正方向に移動する。弾性部材２０５が第１状態と第２状態の中間に位置する場合も同様である。なお、第１状態においては、第１平面部２０５ｃが第１壁部２０３ｄに当接しているため、鏡筒２０２の光軸正方向への駆動によって弾性部材２０５が光軸正方向に移動しない。

【００７８】

図６（ｆ）は、第１状態で鏡筒２０２が光軸負方向に駆動された場合の弾性部材２０５に働く力を示している。リップ部２０５ａには、鏡筒２０２から光軸負方向の摩擦力Ｆｉ１１が作用する。同時に、外周部２０５ｂには光軸正方向に垂直抗力Ｎｏ１１、摩擦力Ｆｏ１１が発生する。

【００７９】

以下、鏡筒２０２の光軸負方向への駆動によって弾性部材２０５が光軸負方向に移動しない条件を数式で説明する。光軸負方向に働く摩擦力Ｆｉ１１が、光軸正方向に働く垂直抗力Ｎｏ１１と摩擦力Ｆｏ１１の和より小さければ、弾性部材２０５は光軸負方向に移動しない。

【００８０】

Ｆｉ１１＜Ｎｏ１１＋Ｆｏ１１　　（２－９）

図６（ｅ）の場合と同様に、Ｆｉ１１、Ｆｏ１１、Ｎｏ１１は以下のように示せる。

【００８１】

Ｆｉ１１＝μｉ×Ｎｉ１　　（２－１０）

Ｆｏ１１＝μｏ×Ｎｉ１　　（２－１１）

Ｎｏ１１＝Ｎｉ１×ｔａｎθ　　（２－１２）

式（２－９）～（２－１２）から以下の式が成り立つ。

【００８２】

μｏ－μｉ＋ｔａｎθ＞０　　（２－１３）

本実施例では、第１当接部２０３ｂ、第２当接部２０３ｃ、弾性部材２０５、外周部２０２ａの材質や形状を（２－１３）式が成り立つ範囲で設定しているため、鏡筒２０２の光軸負方向への駆動によって弾性部材２０５が光軸負方向に移動しない。弾性部材２０５が第１状態と第２状態の中間に位置する場合も同様である。なお、第２状態においては、

第２平面部２０５ｄが第２の壁部２０３ｅに当接しているため、鏡筒２０２の光軸負方向への駆動によって弾性部材２０５が光軸負方向に移動しない。

【００８３】

すなわち、弾性部材２０５は、少なくとも第２状態で鏡筒２０２が外部方向に移動する際に外部方向に移動する。一方、弾性部材２０５は、鏡筒２０２が内部方向に移動する際には内部方向に移動しない。

【００８４】

本実施例における撮像装置２００の動作について、図７を用いて説明する。図７は、制御回路（不図示）の鏡筒駆動動作を示すフローチャートである。

【００８５】

鏡筒２０２の駆動命令が入力されると制御回路は鏡筒駆動動作を行い、駆動部（不図示）を制御して鏡筒２０２を駆動する。

【００８６】

ステップ（図ではＳと略記する）２０１で動作が開始されると、ステップ２０２で駆動命令に基づいて鏡筒２０２の駆動方向を判断する。

【００８７】

ステップ２０２で駆動方向が光軸正方向であれば、ステップ２０４で駆動命令に従い駆動部を制御して鏡筒２０２を駆動し、ステップ２０５で動作を終了する。

【００８８】

ステップ２０２で駆動方向が光軸負方向であれば、ステップ２０３で鏡筒２０２が光軸正方向にｄＬだけ移動するように駆動部を制御して鏡筒２０２を駆動する。その後、ステップ２０４で駆動命令に従い駆動部を制御して鏡筒２０２を駆動し、ステップ２０５で動作を終了する。

【００８９】

すなわち、制御回路は、鏡筒２０２を所定量だけ外部方向に移動させた後に鏡筒２０２を内部方向に移動させる。

【００９０】

ここで、鏡筒駆動動作を行う前に、水などの異物によって外部から圧力を受けて弾性部材２０５が第１の状態から光軸負方向にＬだけ移動して静止していた場合を考える。この場合、第１状態に比べて弾性部材２０５の弾性力が増加し、鏡筒２０２の摩擦負荷が大きい状態にある。

【００９１】

光軸正方向への鏡筒駆動動作を行う場合は、ステップ２０４で鏡筒２０２を光軸正方向に駆動する。図６（ｅ）で説明したように弾性部材２０５が弾性力の小さくなる光軸正方向に移動するため、駆動時の摩擦負荷が低減される。ステップ２０４で鏡筒２０２を光軸正方向にＬより大きく駆動された場合は、弾性部材２０５の弾性力が最も小さくなる第１状態まで移動するため、その後の駆動時の摩擦負荷は最小となる。

【００９２】

光軸負方向への鏡筒駆動動作を行う場合は、ステップ２０３で鏡筒２０２を光軸正方向にｄＬだけ駆動する。図６（ｅ）で説明したように弾性部材２０５が弾性力の小さくなる光軸正方向に移動してからステップ２０４で鏡筒２０２を光軸負方向へ駆動するため、駆動時の摩擦負荷が低減される。

【００９３】

ｄＬは、弾性部材２０５が第２状態から第１状態へ移動する際の移動量Ｌ２－Ｌ１以上であることが望ましい。この場合、弾性部材２０５の位置が第１状態と第２状態の間の任意の位置であっても、ステップ２０３によって弾性部材２０５の弾性力が最も小さくなる第１状態に移動する。したがって、その後の駆動時の摩擦負荷は最小となる。

【００９４】

結果として、光軸正方向と光軸負方向のどちらに鏡筒２０２を駆動する場合でも、鏡筒２０２を駆動する際の消費電力が低減できる。

【００９５】
本実施例では、外部から高い圧力が作用すると、弾性部材２０５が光軸負方向に移動し第２状態となる。結果として、より大きい力で鏡筒２０２と筐体２０３との間を密閉でき、異物が侵入する力がより高い環境でも異物の侵入が防止できる。また、鏡筒２０２を光軸負方向に駆動する際は、一度光軸正方向に駆動することで、弾性部材２０５を駆動負荷の小さい光軸正方向側に移動させ、その後の消費電力を低減することが可能である。また、ズーム動作や沈胴動作を行う鏡筒２０２の光軸方向の移動を利用するため、弾性部材２０５を移動させるために新たなアクチュエータを必要とせず小型化が可能である。すなわち、本実施例では、省電力かつ小型で異物の侵入を防止するレンズ鏡筒およびカメラシステムを提供することができる。

【００９６】
本実施例の別の形態について図８を用いて説明する。図８は第２の実施例の別の形態における弾性部材２０５周辺を拡大した撮像装置２００の拡大断面図である。

【００９７】
図８（ａ）は、第１状態を示している。第２の実施例と異なり、第１当接面２０３ｂ、第２当接面２０３ｃ、外周部２０５ｂの形状は第１の実施例と同様である。第２当接面２０３ｃには摩擦係数を低減する表面処理を施してあり、第２当接面２０３ｃと外周部２０５ｂの摩擦係数μｏ２は第１当接面２０３ｂと外周部２０５ｂの摩擦係数μｏ１より小さい。第２当接面２０３ｃを第１当接面２０３ｂに対して摩擦係数が低い材質で形成してもよいし、筐体２０３と弾性部材２０５の接触面積が第１状態に対して第２状態で小さくなるように第２当接面２０３ｂを構成してもよい。

【００９８】
図８（ｂ）は、第２状態で鏡筒２０２が光軸正方向に駆動された場合の弾性部材２０５に働く力を示している。外周部２０５ｂには、第２当接面２０３ｃから光軸負方向に摩擦力Ｆｏ２１が発生する。同時に、リップ部２０５ａには外周部２０２ａから光軸正方向の摩擦力Ｆｉ２１が作用する。摩擦力Ｆｉ２１、Ｆｏ２１は垂直抗力Ｎ２を使用して以下のように示すことができる。

【００９９】
$$Fo21=\mu o2\times N2 \qquad (2-14)$$
$$Fi21=\mu i\times N2 \qquad (2-15)$$
第２当接面２０３ｃと外周部２０５ｂの摩擦係数μｏ２は小さく、以下の関係を満たす。

【０１００】
$$\mu o2<\mu i \qquad (2-16)$$
式（２－１４）～（２－１６）から以下の式が成り立つ。

【０１０１】
$$Fo21<Fi21 \qquad (2-17)$$
すなわち、第２状態において弾性部材２０５と鏡筒２０２との相対移動で発生する摩擦力Ｆｉ２１より弾性部材２０５と第２当接部２０３ｃとの相対移動で発生する摩擦力Ｆｏ２１のほうが小さい。結果として、第２状態において、鏡筒２０２の光軸正方向への駆動によって弾性部材２０５が光軸正方向に移動する。

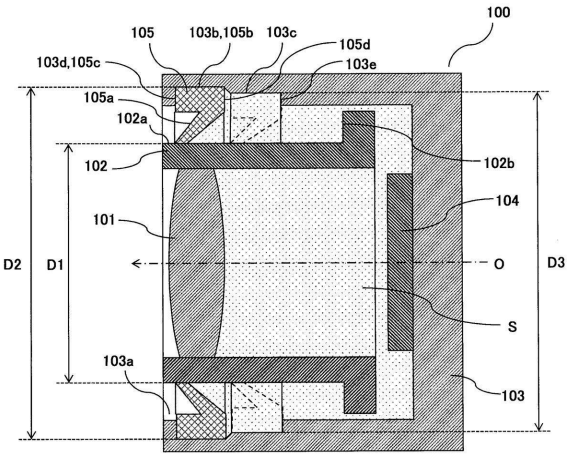
【０１０２】
図８（ｃ）は、第１状態で鏡筒２０２が光軸負方向に駆動された場合の弾性部材２０５に働く力を示している。外周部２０５ｂには、第１当接面２０３ｂから光軸正方向に摩擦力Ｆｏ１１が発生する。同時に、リップ部２０５ａには外周部２０２ａから光軸負方向の摩擦力Ｆｉ１１が作用する。

【０１０３】
一般に、ゴムなどの弾性材の摩擦力は、接触面積が大きいほど大きい。リップ部２０５ａの接触面積は外周部１０５ｂに対して小さく構成されているため、摩擦力Ｆｏ１１より摩擦力Ｆｉ１１のほうが小さい。結果として、第１状態において、鏡筒２０２の光軸負方

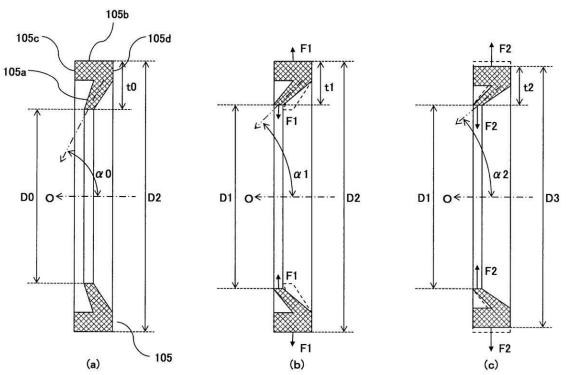
向への駆動によって弾性部材２０５が光軸負方向に移動しない。
【０１０４】
以上説明したように、弾性部材２０５は、第２状態で鏡筒２０２が外部方向に移動する際に外部方向に移動し、鏡筒２０２が内部方向に移動する際に内部方向に移動しないので、第２の実施例と同様の効果が得られる。
【実施例３】
【０１０５】
以下、第３の実施例における撮像装置について説明する。第２の実施例に対して異なる部分のみを説明する。
【０１０６】
第２の実施例に対しての構成上の違いは、筐体の背面（光軸負方向）外側にモニターを備えることである。モニターは、レンズ１０１を介して入射して撮像素子１０４に結像した画像をリアルタイムで表示する、いわゆるライブビュー（以下、ＬＶ）出力を行うことが可能である。その他にも、撮影済み画像、撮影条件などを表示することが可能である。
【０１０７】
図９は、制御回路（不図示）の鏡筒駆動動作を示すフローチャートである。
【０１０８】
鏡筒の駆動命令が入力されると制御回路は鏡筒駆動動作を行い、駆動部（不図示）を制御して鏡筒を駆動する。
【０１０９】
ステップ（図ではＳと略記する）３０１で動作が開始されると、ステップ３０２で駆動命令に基づいて鏡筒の駆動方向を判断する。
【０１１０】
ステップ３０２で駆動方向が光軸正方向であれば、ステップ３０９で駆動命令に従い鏡筒を駆動し、ステップ３１０で動作を終了する。
【０１１１】
ステップ３０２で駆動方向が光軸負方向であれば、ステップ３０３で撮像装置のモードを判断する。本実施例の撮像装置は、通常モードと省電力モードを備えている。
【０１１２】
ステップ３０３で通常モードであれば、ステップ３０９で駆動命令に従い鏡筒を駆動し、ステップ３１０で動作を終了する。本実施例では、ズームおよび沈胴速度を優先させる場合や動画撮影の場合は、通常モードを選択する。通常モードではステップ３０７で行われる駆動命令と反対の正方向へ所定量だけ鏡筒を駆動してから駆動命令の光軸負方向へ鏡筒を駆動する反転動作を行わない。そのため、ズームおよび沈胴速度が速く操作性が向上する、あるいは、動画時に想定しないズーム動作を行わず記録画像の品位を保つという効果がある。
【０１１３】
ステップ３０３で省電力モードであれば、ステップ３０４で鏡筒を光軸負方向にｄＬ１だけ駆動し、ステップ３０５で駆動部の駆動電流の大小を判断する。本実施例では、弾性部材が第１状態のときの駆動電流Ｉ１と第２状態のときの駆動電流Ｉ２の間の値である閾値Ｉｔをあらかじめ設定しておく。
【０１１４】
ステップ３０５で駆動電力ＩがＩｔより小さい場合は、ステップ３０９で駆動命令に従い鏡筒を駆動し、ステップ３１０で動作を終了する。駆動電力ＩがＩｔより小さい場合、すなわち、弾性部材が第１状態寄り（光軸正方向側）であって駆動負荷が小さい場合は反転動作を行わずとも消費電力が小さいと判断し、反転動作を行わない。そのため、ズームおよび沈胴速度の向上と消費電力の低減の両立をはかることができる。
【０１１５】
ステップ３０５で駆動電力ＩがＩｔより大きい場合は、ステップ３０６でＬＶ画像の出力をホールドする。

【０１１６】
ステップ３０７で鏡筒を光軸正方向にｄＬ２だけ駆動し、ステップ３０８でＬＶ画像の出力を再開する。その後、ステップ３０９で駆動命令に従い鏡筒を駆動し、ステップ３１０で動作を終了する。
【０１１７】
本実施例では、反転動作の間はＬＶ画像の出力をホールドしている。反転動作によりＬＶ画像に駆動命令と反対のズーム動作が表示されることを防止し、ＬＶ画像の品位を保つことができる。
【０１１８】
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。
【符号の説明】
【０１１９】
１０１　レンズ（光学系）
１０２　鏡筒
１０３　筐体
１０３ａ　開口部
１０３ｂ　第１当接部
１０３ｃ　第２当接部
１０５　弾性部材

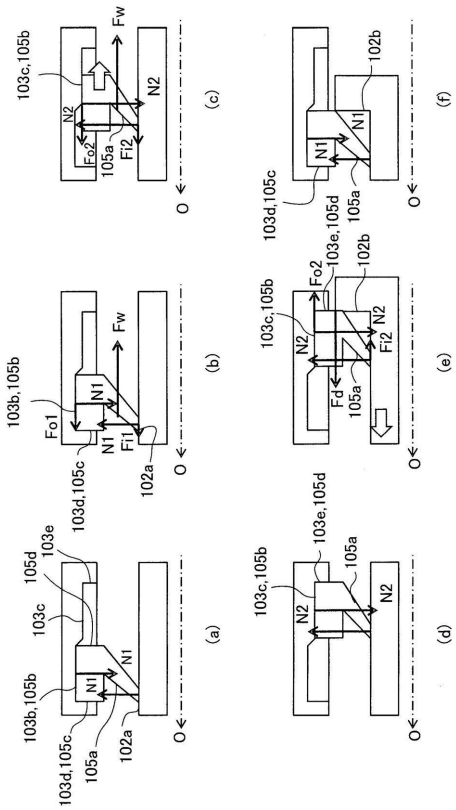
【図１】



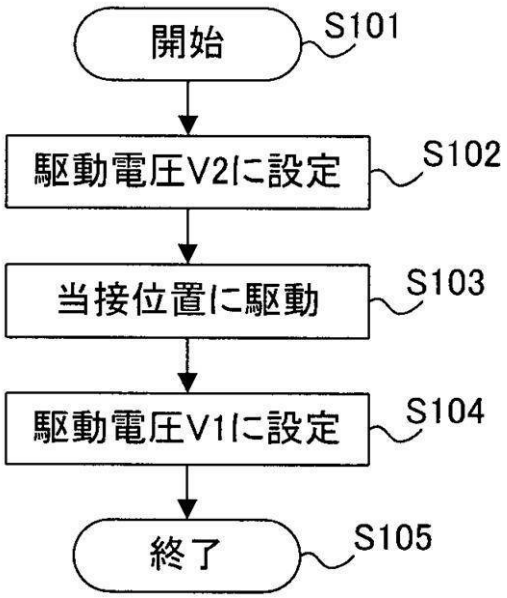
【図２】



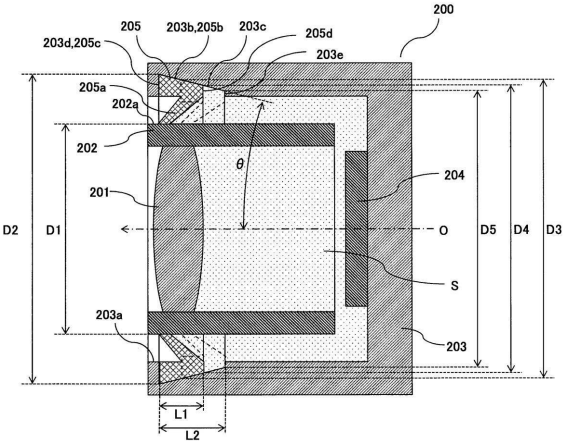
【図３】



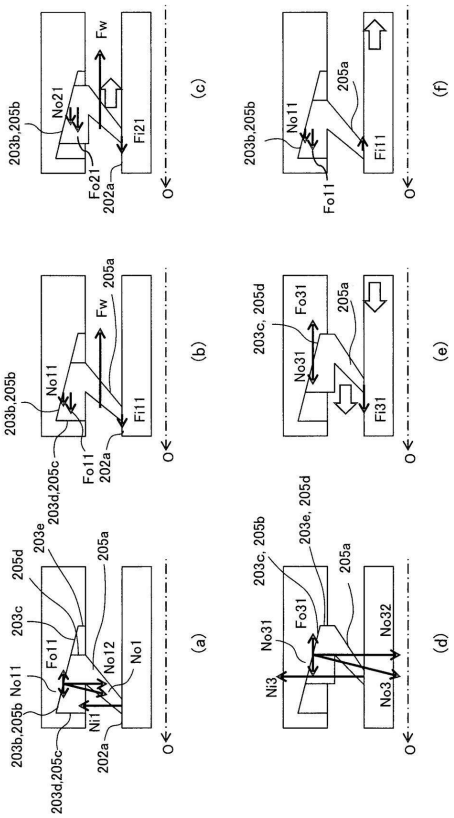
【図４】


開始
S101
駆動電圧V2に設定
S102
当接位置に駆動
S103
駆動電圧V1に設定
S104
終了
S105

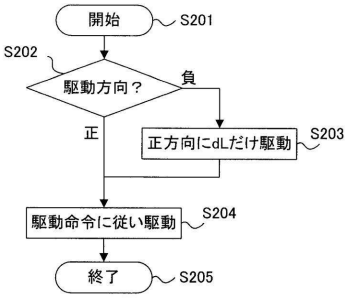
【図５】


200
205
203b,205b
203c
205d
203d,205c
203e
205a
202a
202
θ
204
201
D2
D1
O
D5
D4
D3
S
203a
203
L1
L2

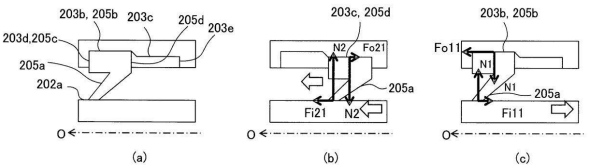
【図６】


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
Fw
No21
Fi21
Fo21
No11
Fi11
Fo11
No31
Fi31
Fo31
No12
No1
Ni1
Ni3
No32
No3
203b,205b
203d,205c
202a
205a
205d
203e
203c
O

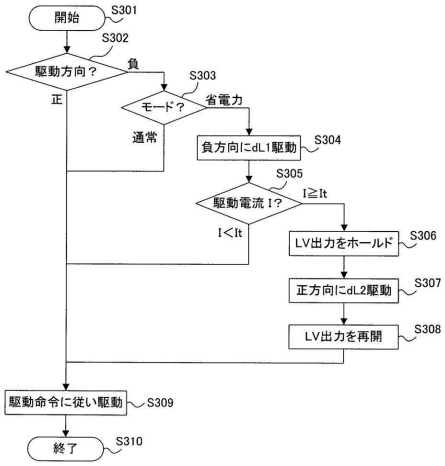
【図７】


開始
S201
S202
駆動方向？
負
正
正方向にdLだけ駆動
S203
駆動命令に従い駆動
S204
終了
S205

【図８】


203b, 205b
203c
205d
203e
203d,205c
205a
202a
O
(a)
203c, 205d
N2
Fo21
205a
Fi21
N2
(b)
203b, 205b
Fo11
N1
N1
205a
Fi11
(c)

【図９】


開始
S301
S302
駆動方向？
負
正
S303
モード？
省電力
通常
負方向にdL1駆動
S304
S305
駆動電流 I？
I≧It
I＜It
LV出力をホールド
S306
正方向にdL2駆動
S307
LV出力を再開
S308
駆動命令に従い駆動
S309
終了
S310

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０５－１７３２４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２７６２８５（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２７１７７０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｂ １７／０４－１７／１７
Ｇ０２Ｂ ７／０２－ ７／１６