(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3823405号
(P3823405)
(45)発行日　平成18年9月20日(2006.9.20)　(24)登録日　平成18年7月7日(2006.7.7)

(51)Int.Cl.			F I		
G03B	5/00	(2006.01)	G03B	5/00	J
H04N	5/232	(2006.01)	H04N	5/232	Z

請求項の数 10　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平8-355443
(22)出願日　平成8年12月24日(1996.12.24)
(65)公開番号　特開平10-186438
(43)公開日　平成10年7月14日(1998.7.14)
審査請求日　平成15年4月16日(2003.4.16)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100086841
弁理士　脇　篤夫
(74)代理人　100102635
弁理士　浅見　保男
(72)発明者　川又　和人
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　佐藤　嗣雄
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　吉川　陽吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】屈折角可変光学系とビデオカメラ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

曲率が同一である球面どうしで対向された平凹レンズ及び平凸レンズとで構成される光学部と、

上記光学部の少なくとも一方のレンズを他方のレンズに対してこれらの球面に沿って回転させるために上記一方のレンズの一端側に設けた回転支点部と、

上記回転支点部を中心軸として上記一方のレンズを回転駆動させるために上記一方のレンズの他端側に設けた回転駆動部とを備え、

上記回転支点部の中心軸が上記レンズの曲面を成す面の法線と一致されていることを特徴とする屈折角可変光学系。

【請求項２】

上記回転される一方のレンズの自重をキャンセルする手段を備えたことを特徴とする請求項１記載の屈折角可変光学系。

【請求項３】

上記キャンセル手段をバネで構成したことを特徴とする請求項２記載の屈折角可変光学系。

【請求項４】

上記キャンセル手段をカウンタウエイトで構成したことを特徴とする請求項２記載の屈折角可変光学系。

【請求項５】

撮像レンズが内蔵された鏡筒と、
曲率が同一である球面どうしで対向された平凹レンズ及び平凸レンズとで構成される光学部と、
上記光学部の少なくとも一方のレンズを他方のレンズに対してこれらの球面に沿って回転させるために上記一方のレンズの一端側に設けた回転支点部と、
上記回転支点部を中心軸として上記一方のレンズを回転駆動させる
ために上記一方のレンズの他端側に設けた回転駆動部とを有し、
上記回転支点部の中心軸が上記レンズの曲面を成す面の法線と一致する屈折角可変光学系と、
上記撮像レンズと上記屈折角可変光学系とにより結像された被写体の像を電気信号に変換する撮像素子を有する
ことを特徴とするビデオカメラ。
【請求項６】
上記屈折角可変光学系が、鏡筒の先端に取り付けられている
ことを特徴とする請求項５記載のビデオカメラ。
【請求項７】
上記屈折角可変光学系が、内蔵されている
ことを特徴とする請求項５記載のビデオカメラ。
【請求項８】
上記屈折角可変光学系には、上記回転される一方のレンズの自重をキャンセルするキャンセル手段が備えられている
ことを特徴とする請求項５記載のビデオカメラ。
【請求項９】
上記キャンセル手段をバネで構成した
ことを特徴とする請求項８記載のビデオカメラ。
【請求項１０】
上記キャンセル手段をカウンタウエイトで構成した
ことを特徴とする請求項８記載のビデオカメラ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えばビデオカメラの手振れ補正装置に適用するのに最適な屈折角可変光学系とビデオカメラの技術分野に属するものである。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、ビデオカメラによるビデオ撮影中に、手振れ等によってビデオカメラが振れると、撮影中の画像に揺れが発生してしまう。そこで、近年、ビデオカメラの鏡筒の先端に頂角可変プリズムを取り付け、ビデオ撮影中におけるビデオカメラの手振れ等を内蔵したセンサーで検知し、その出力に応じて頂角可変プリズムの頂角を可変して光軸をビデオカメラの振れた角度だけ傾けることにより、撮影中の画像の揺れを打ち消すようにしたビデオカメラの手振れ補正装置が公開されている。
【０００３】
例えば、特開昭６１－２６９５７２号公報に記載された頂角可変プリズムは、蛇腹で覆った２枚の板ガラス間に特殊な液体を封入し、一方の板ガラスの角度調整によって、頂角可変プリズムの頂角を可変して、ビデオカメラの振れ量を打ち消す方向に光軸を屈曲させるようにしたものである。また、特開平６－７０２２０号公報や特開平６－２８１８８９号公報には、屈折率と球面の曲率半径が等しい平凹レンズと平凸レンズを互いの球面が僅かな隙間を保つように対向させて配置し、一方のレンズを球面に沿って回転させることにより、２つのレンズの２平面がなす頂角を可変するようにした頂角可変プリズムが記載されている。そして、特開平６－２８１８８９号公報には、平凹レンズを固定し、平凸レンズ

を２軸アクチュエータを用いて互いに直交する２軸の周りに回転駆動することによって、平凸レンズを平凹レンズの球面に沿って２軸方向に回転駆動するようにした２軸回転駆動機構が記載されている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開昭６２－２６９５７号公報に記載された頂角可変プリズムは、蛇腹で覆った２枚の板ガラス間に特殊な液体を封入しているために、一方の板ガラスの角度を可変する際に、液体の粘性抵抗が抗力として働き、板ガラスの角度の可変速度に限度があり、高速の手振れに追従させ難いと言う問題がある。また、特開平６－７０２２０号公報や特開平６－２８１８８９号公報に記載されている頂角可変プリズムは、平凹レンズと平凸レンズの球面の曲率半径をあまり小さくできないために、狭いスペース内で、これらのレンズを球面の曲率中心の周りに回転自在に保持することが困難である。仮りに、これらのレンズを球面どうしで直接摺動させようとすれば、球面に傷がついてしまう上に、レンズの摺動抵抗によって頂角の可変速度が抑えられてしまい、やはり高速の手振れに対する応答性が低くなる。

【０００５】

そして、特開平６－２８１８８９号公報に記載されている平凸レンズを平凹レンズの球面に沿って２軸方向に回転駆動するようにした２軸回転駆動機構は、レンズ支持部材上に水平回転部材を垂直な第１支軸を介して水平方向に回転自在に支持し、平凸レンズの外周を保持した垂直回転部材を水平回転部材上に水平な２本の第２支軸を介して垂直方向に回転自在に支持するジャイロスコープ構造を採用しなければならず、その２軸回転駆動機構全体が大型で、大重量構造となっている。従って、平凸レンズを２軸方向に回転駆動する際の慣性が大きく、大容量のアクチュエータを用いなければならず、著しくコスト高につく上に、やはり、高速の手振れに対する応答性が低くなると言う問題があった。

【０００６】

しかも、平凹レンズ及び平凸レンズがプラスチック製の場合、これらのレンズの直径が１００ｍｍのものは、これらのレンズの重量が６０ｇとなり、レンズ駆動用アクチュエータはレンズ位置を保持するだけで常に６０ｇの負荷を受け続けることになる。そして、平凹レンズ及び平凸レンズがガラス製の場合は、プラスチック製のレンズに対する比重が２～３倍に増大するので、レンズ駆動用アクチュエータは１２０～１８０ｇの負荷を受け続けることになる。従って、レンズ駆動用アクチュエータの大型化、大重量化及び消費電力が上昇し、ビデオカメラの大型化、大重量化及び消費電力の上昇から撮影時間の短縮を強いられ、機動性を著しく損なってしまうものとなっていた。

【０００７】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであって、平凹レンズと平凸レンズを組み合せた頂角可変プリズムにおいて、少なくとも一方のレンズをこれらのレンズの球面に沿って小型アクチュエータを用いて簡単に、かつ、安定して回転駆動することができ、しかも、小型化、軽量化及び省電力化を達成することができるようにすることを目的としている。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明の頂角可変プリズム等の屈折角可変光学系は、曲率が同一である球面どうしで対向された平凹レンズ及び平凸レンズとで構成される光学部と、

上記光学部の少なくとも一方のレンズを他方のレンズに対してこれらの球面に沿って回転させるために上記一方のレンズの一端側に設けた回転支点部と、上記回転支点部を中心軸として上記一方のレンズを回転駆動させるために上記一方のレンズの他端側に設けた回転駆動部とを備え、上記回転支点部の中心軸が上記レンズの曲面を成す面の法線と一致されている

ものである。

【０００９】
上記のように構成された本発明の頂角可変プリズム等の屈折角可変光学系は、曲率が同一である球面どうしで対向された平凹レンズ及び平凸レンズとで構成される光学部と、光学部の少なくとも一方のレンズを他方のレンズに対してこれらの球面に沿って回転させるために一方のレンズの一端側に設けた回転支点部と、回転支点部を中心軸として一方のレンズを回転駆動させるために一方のレンズの他端側に設けた回転駆動部とを備え、回転支点部の中心軸がレンズの曲面を成す面の法線と一致されているので、一方のレンズを回転駆動する際の負荷を大幅に軽減出来る。
【００１０】
【発明の実施の形態】
以下、本発明をビデオカメラの手振れ補正装置に適用した屈折角可変光学系としての頂角可変プリズムの実施の形態について説明する。
【００１１】
「頂角可変プリズムの原理説明」
まず、図１０によって頂角可変プリズムの原理について説明する。即ち、図１０の（Ａ）に示すクサビ形プリズム１は屈折率ｎ、頂角αであり、このクサビ形プリズム１では入射光軸Ｆに対して出射光軸$Ｆ_1$に屈折角θが発生する。なお、屈折角θと頂角αの関係は、
θ＝（ｎ－１）×α　・・・・・　（式１）
で表される。
【００１２】
そこで、本発明の頂角可変プリズム２は、図１０の（Ｂ）に示すように、平凹レンズ３と平凸レンズ４で構成され、これら平凹レンズ３と平凸レンズ４をこれらの球面３ａ、４ａ間に僅かな隙間５を保って対向させている。但し、これら平凹レンズ３と平凸レンズ４の屈折率ｎ及び球面３ａ、４ａの曲率中心は等しく構成されている。この頂角可変プリズム２は、図１０の（Ｂ）に点線で示すように、平凹レンズ３と平凸レンズ４の平面３ｂ、４ｂが光軸Ｆに対して直角の時には、光は屈折しない。しかし、図１０の（Ｂ）に実線で示すように、平凹レンズ３と平凸レンズ４とをこれらの球面３ａ、４ａに沿って相対的に矢印ｘ方向に回転させて、これらの平面３ｂ、４ｂ間に頂角αを形成すると、クサビ形プリズム１と同等に（式１）により入射光軸Ｆに対する出射光軸$Ｆ_1$の光軸角θが変化する。そこで、平凹レンズ３と平凸レンズ４の球面３ａ、４ａに沿った相対的な回転方向を直角２軸方向とし、その回転角を自在に制御することにより、出射光軸$Ｆ_1$の屈折方向及び光軸角θの値を上下左右に自在に可変することができる。そして、次に述べるビデオカメラの手振れ補正装置は、この原理を応用したものである。
【００１３】
「ビデオカメラの手振れ補正装置の概要説明」
次に、図９によって、ビデオカメラの手振れ補正装置の概要を説明する。即ち、この手振れ補正装置６は図１０の（Ｂ）で説明した頂角可変プリズム２を内蔵しており、ビデオカメラ７の撮像レンズ８が内蔵された鏡筒９の先端で、その撮像レンズ８の光軸Ｆ上に取り付けられる。そして、この手振れ補正装置６には、ビデオカメラ７の手振れや振動等の振れ方向及び振れ量を直角２軸方向において検出する振れ量検出センサー（図示せず）が内蔵されている。まず、図９の（Ａ）は、ビデオ撮影時におけるビデオカメラ７の静止状態を表わしており、この時、被写体Ｈの入射光$Ｆ_1$は頂角可変プリズム２を通して撮像レンズ８の光軸Ｆ上に重なり、被写体像はＣＣＤ等の撮像素子１０の中央部に正確に結像されている。
【００１４】
次に、図９の（Ｂ）は、ビデオ撮影中の手振れ等の振動時を示したものであり、ビデオカメラ７が振動すると、振れ量検出センサーによってそのビデオカメラ７の振れ方向及び振れ量が検出され、その出力に基づき、その振れ量を打ち消す方向に手振れ補正装置６が頂角可変プリズム２の頂角αを可変する。即ち、ビデオカメラ６が、今、矢印$ｘ_1$方向に振れた場合、平凹レンズ３と平凸レンズ４をその振れ量を打ち消す方向である矢印$ｘ_2$方向

に相対的に回転させて、ビデオカメラ７の振れ量を打ち消す方向に頂角αを可変する。すると、被写体Ｈからの入射光$Ｆ_1$が撮像レンズ７の光軸Ｆに対して振れ量を打ち消す方向である矢印$ｘ_3$方向に光軸角θだけ屈折されて、被写体像Ｈが撮像素子１０の中央部に結像される。つまり、ビデオカメラ７が矢印$ｘ_1$方向に振れたにも拘らず、その振れ量を頂角可変プリズム２の頂角αの可変によって打ち消して、撮像素子１０に結像される被写体像Ｈの揺れを打ち消すような光学的補正を行うものである。

【００１５】

「頂角可変プリズムのレンズ揺動機構の原理説明」

次に、図５、図６及び図８によって、頂角可変プリズムのレンズ揺動機構の原理について説明する。即ち、このレンズ揺動機構１１は、図１０の（Ｂ）に示した頂角可変プリズム２における平凹レンズ３と平凸レンズ４をこれらの球面３ａ、４ａに相対的に回転駆動する際に、小型アクチュエータを用いて簡単に回転駆動することができ、これらのレンズの球面どうしが接触することなく、これらのレンズの球面間に僅かな隙間５を保ってロスやガタなく、安定して回転駆動することができ、しかも、レンズ揺動装置１１全体の小型化による省スペース化や応答性の向上等を図ることができるようにしたものである。

【００１６】

そこで、図５、図６及び図８によって、平凸レンズ４の回転駆動原理について説明する。即ち、平凸レンズ４の球面４ａの曲率半径Ｒが、直径が大きい仮想球Ｂの曲率半径と同じである時、その平凸レンズ４の球面４ａの中心$Ｏ_1$を通り、その平凸レンズ４の平面４ｂに対して垂直な法線$Ｘ_1$は仮想球Ｂの中心$Ｏ_2$を通る。そこで、法線$Ｘ_1$に対して所定の角度$θ_1$だけ傾斜され、仮想球Ｂの中心$Ｏ_2$を通る直径方向の基準線である回転中心線$Ｘ_2$の周りに、平凸レンズ４を矢印ｘ方向に回転する時、曲率半径Ｒが一定であれば、その平凸レンズ４の球面４ａは仮想球Ｂの球面から全く外れることがない。即ち、平凸レンズ４の球面４ａは仮想球Ｂの球面に正しく沿って矢印ｘ方向に回転する。そして、当然、回転中心線$Ｘ_2$に対して直角な回転基準面$Ｚ_1$を回転中心線$Ｘ_2$の周りに矢印ｘ方向に回転させても、その回転基準面$Ｚ_1$は全く変動することがない。

【００１７】

そこで、本発明では、平凸レンズ４の一端４ｃ側を回転中心線$Ｘ_2$上において回転支点部１２で支持し、平凸レンズ４の他端４ｄ側に回転駆動部１３を配置し、その他端４ｄ側をガイド手段である回転ガイド１４によって回転基準面$Ｚ_1$に沿って案内させながら、回転駆動部１３によって平凸レンズ４を、回転支点部１２を中心軸として回転中心線$Ｘ_2$の周りに矢印ｘ方向に回転駆動することによって、曲率半径Ｒを一定に保持することができて、平凸レンズ４の球面４ａを仮想球Ｂの球面に正しく沿わせるようにして、この平凸レンズ４を矢印ｘ方向に回転させることができるようにしたものである。そして、このことは、とりもなおさず、図１０の（Ｂ）で示したように、平凹レンズ３と平凸レンズ４とをこれらの球面３ａ、４ａ間に僅かな隙間５を保って矢印ｘ方向に相対的に安定良く回転させることを可能にしている。

【００１８】

「手振れ補正装置の説明」

次に、図２～図７によって、手振れ補正装置について説明する。まず、図２及び図７に示すように、この手振れ補正装置６は円筒状のレンズホルダー１６内に平凹レンズ３と平凸レンズ４とからなる頂角可変プリズム２を組み込み、そのレンズホルダー１６の外側に平凹レンズ３及び平凸レンズ４を直角２軸方向にそれぞれ回転駆動する一対のレンズ揺動機構１１を取り付けている。そして、この手振れ補正装置６はレンズホルダー１６によってビデオカメラ７の撮像レンズ８が内蔵された鏡筒９の先端の外周に脱着可能に取り付けられて、平凹レンズ３と平凸レンズ４が光軸Ｆに対して直角状に配置される。即ち、レンズホルダー１６の円筒部１６ａを鏡筒９の先端の外周に挿入するようにして、そのレンズホルダー１６を鏡筒９に同軸状で、脱着可能に取り付けている。そして、このレンズホルダー円筒部１６ａの先端の外周に一体に形成されているフランジ部１６ｂには直角な２軸であるＸ軸及びＹ軸上において相対向される２箇所に各一対の回転支点部取付け用切欠き１

７と、回転駆動部取付け用切欠き１８が形成されている。

【００１９】

そして、このレンズホルダー１６内に平凹レンズ３と平凸レンズ４とを組み合せた頂角可変プリズム２が光軸Ｆに対して直角状に組み込まれている。この際、平凹レンズ３が外側で、平凸レンズ４が内側に配置され、かつ、平凸レンズ４を鏡筒９先端の撮像レンズ８に接触しない程度に近接して配置することによって、手振れ補正装置６全体の小型化を図っている。そして、平凹レンズ３と平凸レンズ４とは直角な２軸であるＸ軸及びＹ軸上において、それぞれレンズ揺動機構１１によって矢印ｘ方向及び矢印ｙ方向に回転駆動されるように構成されている。なお、図２に示すように、これらＸ軸及びＹ軸は鉛直軸であるＺ軸に対してそれぞれ４５°の角度θ_2に対称状に傾斜されていて、平凹レンズ３及び平凸レンズ４の回転支点部１２はそのＸ軸及びＹ軸の上端側に配置され、これらの回転駆動部１３はＸ軸及びＹ軸の下端側に配置されている。

【００２０】

そして、図５に示す前述した平凸レンズ４の法線X_1及び回転中心線X_2を含む平面が図２に示したＸ軸上に配置されていて、図６に示す平凹レンズ３については、平凸レンズ４と同様の法線Y_1及び回転中心線Y_2を含む平面が図２に示したＹ軸上に配置されている。そして、これら平凸レンズ４及び平凹レンズ３は同一構造のレンズ揺動機構１１によって矢印ｘ方向及び矢印ｙ方向に回転駆動されるが、ここでは、平凸レンズ４のレンズ揺動機構１１についてのみ説明し、平凹レンズ３のレンズ揺動機構１１の説明は省略する。

【００２１】

即ち、まず、図２～図５によって、平凸レンズ４の一端４ｃを支持する回転支点部１２について説明すると、その平凸レンズ４の一端４ｃにレンズ支持部材１９が固着されていて、そのレンズ支持部材１９の中央に圧入された支軸２０の先端の外周に鋼球２１が圧入されている。そして、レンズホルダー１６におけるフランジ部１６ｂの切欠き１７の外側に、その切欠き１７を跨ぐように配置されたほぼコ字状の軸受部材２２が固着されていて、レンズ支持部材１９がその切欠き１７内に内側から挿入され、鋼球２１が軸受部材２２に形成されている鋼球受面２３の内側に回転自在に取り付けられている。そして、これら鋼球受面２３と鋼球２１とによってピボット軸受２４が構成されている。そして、図４に示すように、そのピボット軸受２４の鋼球２１の中心が回転中心線X_2上に配置されている。

【００２２】

次に、図２～図５によって、平凸レンズ４の回転駆動部１３及び回転ガイド１４について説明すると、回転駆動部１３については、その平凸レンズ４の他端４ｄにレンズ支持部材２５が固着されていて、このレンズ支持部材２５の先端にはピボット軸受２４を中心とした円弧状に形成されたガイド部材２６が一体に形成されている。そして、レンズホルダー１６におけるフランジ部１６ｂの切欠き１８の外側に、その切欠き１８を跨ぐように配置されたほぼコ字状のモータ取付台２７が固着されている。そして、このモータ取付台２７の中央部の外側に小型アクチュエータである小型直流モータ２８が直角状に固着されていて、そのモータ軸２８ａの先端の外周に固着されたプーリ２９が切欠き１８内に外側から挿入されている。そして、レンズ支持部材２５及びガイド部材２６が切欠き１８内に内側から挿入されていて、プーリ２９とガイド部材２６との外周間にベルトであるスチールベルト３０がα巻きされている。即ち、このスチールベルト３０の長さ方向の中央部３０ａをプーリ２９の外周に３６０°円形に巻き付けた後、その両端部３０ｂをガイド部材２６の外周に３６０°円弧状に巻き付ける。そして、そのスチールベルト３０の中央部３０ａと両端部３０ｂをネジ３１ａ、３１ｂによってプーリ２９とガイド部材２６のそれぞれの外周上の一部に固着している。なお、図４に示すように、ガイド部材２６の長さ方向の両端には、スチールベルト３０を内側から両側方に押圧して緊張するベルトテンショナー３２が組み込まれている。

【００２３】

そして、回転ガイド１４については、ガイド部材２６及びモータ取付台２７が図５及び図

６に示した回転基準面Z_1と平行に構成されていて、モータ取付台２７のモータ軸２８ａの両側で矢印ｘ方向に沿った２箇所にガイドローラである一対のベアリング３３が取り付けられていて、ガイド部材２６のモータ取付台２７側の側面２７ａがこれら両ベアリング３３に当接されている。そして、その側面２７ａを両ベアリング３３に押圧する押圧部３５がモータ取付台２７のモータ２８側とは反対側に平行に平行に取り付けられた一対のガイドピン３６と、これらのガイドピン３６に沿ってスライド自在に取り付けられたローラ支持板３７と、そのローラ支持板３７の中央部に回転自在に取り付けられたガイドローラ３８と、一対のガイドピン３６の外周に挿入されてローラ支持板３７をモータ取付台２７側に平行状に押圧することによって、ガイドローラ３８をガイド部材２６のモータ取付台２７とは反対側の側面２６ｂに押圧する一対の圧縮コイルバネ３９とによって構成されている。

【００２４】

平凸レンズ４のレンズ揺動機構１１は以上のように構成されていて、図３及び図４に示すように、モータ２８によってプーリ２９を矢印x_a、x_a′方向に正逆回転駆動すると、α巻きされたスチールベルト３０を介してガイド部材２６がレンズ支持部材２５と一体に矢印x_b、x_b′方向にロスやガタなく正逆回転駆動される。この際、押圧部３５の一対の圧縮コイルバネ３９によってガイドローラ３８がガイド部材２６の他方の側面２６ｂを常時押圧していることから、そのガイド部材２６の一方の側面２６ａが一対のベアリング３３に常時押圧されていて、このガイド部材２６はレンズ支持部材２５と一体に一対のベアリング３３によって案内されながら矢印x_b、x_b′方向にロスやガタなくスムーズに回転駆動される。

【００２５】

そして、レンズ支持部材２５によって平凸レンズ４の他端４ｄが矢印x_b、x_b′方向にロスやガタなくスムーズに回転駆動されると、平凸レンズ４は図５に示す回転中心線X_2上のピボット軸受２４を中心にして、その回転中心線X_2の周りで、回転基準面Z_1に沿って矢印x_b、x_b′方向にロスやガタなくスムーズに回転駆動されることになる。従って、図１０の（Ｂ）で説明したように、平凹レンズ３と平凸レンズ４の球面３ａ、４ａ間の僅かな隙間５を正確に保ちつつ、平凸レンズ４を平凹レンズ３の球面３ａに沿って矢印ｘ方向に相対的に回転駆動して、これら平凹レンズ３及び平凸レンズ４の平面３ｂ、４ｂ間の頂角αを可変することによって、図９で説明したようなビデオカメラ７の手振れ等に伴う光軸角θの補正を光学的に高精度に行うことができるものである。但し、両レンズ３、４の回動量を同時に制御する場合、両レンズ３、４の回動軸であるＸ軸、Ｙ軸は必ずしも直角である必要はない。

【００２６】

そして、本発明のレンズ揺動機構１１によれば、図５及び図６に示すように、ピボット軸受２４を回転中心線X_2やY_2上の１点でシャーシであるレンズホルダー１６に保持すれば良く、平凹レンズ３及び平凸レンズ４の球面３ａ、４ａが球面の一部となる直径の大きな球中心O_2から支軸等を延長させて平凹レンズ３及び平凸レンズ４を回転自在に支持する必要が全くない。従って、このレンズ揺動機構１１の省スペース化による手振れ補正装置６の大幅な小型、軽量化を図ることができる。

【００２７】

「自重キャンセルの原理説明」

ここで、図１の（Ｂ）によって、自重キャンセルの原理を説明する。平凹レンズ３又は平凸レンズ４である重さＷの重量物をバネ定数ｋの引張コイルバネ４２で吊り下げると、その引張コイルバネ４２の伸長量Ｌで釣り合って、安定された時が、引張コイルバネ４２のバネ定数ｋによって重さＷがキャンセルされた定常位置となる。

但し、

ｋ＝Ｗ／Ｌ　・・・・・　（式２）

である。

【００２８】

従って、重量物を定常位置より上方に持ち上げる時や下方に引き降す時には力を要するが、その重量物を定常位置へ戻すために要する力は不要であり、重量物は重さＷによって定常位置へ自然に戻る。故に、引張コイルバネ４２のバネ定数ｋを十分に小さく設定しておけば、重量物を定常位置から上方に持ち上げる時の引張コイルバネ４２による影響力は小さくなるが、重量物を定常位置から下方に引き降す時の力を大幅に小さくできる。つまり、重量物を定常位置から上方に持ち上げたり、下方に引き降す時の負荷を大幅に軽減することができて、重量物を定常位置から十分に小さい力で、極めて簡単に上方に持ち上げたり、下方に引き降すことができる。

【００２９】

「自重キャンセル機構の説明」

次に、図１の（Ａ）、図２及び図３によって、本発明の平凹レンズ３及び平凸レンズ４の自重キャンセル機構４１について説明する。まず、前述したレンズ揺動機構１１によって平凹レンズ３及び平凸レンズ４はそれぞれ回転支点部１２を中心として回転駆動部１３のアクチュエータである小型直流モータ２７によって矢印x_b、x_b′方向及び矢印y_b、y_b′方向に回転駆動されるように構成されていて、これら平凹レンズ３及び平凸レンズ４の自重による回転方向は矢印x_b′、y_b′方向となっている。そこで、この自重キャンセル機構４１は、自重キャンセル手段として一対の引張コイルバネ４２を用いて、これら平凹レンズ３及び平凸レンズ４の矢印x_b′、y_b′方向の自重をキャンセルするようにしたものである。

【００３０】

即ち、平凹レンズ３及び平凸レンズ４のそれぞれの回転駆動部１３における例えば一対のガイド部材２６に形成された一対のバネ係止部４３と、それより斜め上方位置でレンズホルダー１６のフランジ部１６ｂに形成された一対のバネ係止部４４とに一対の引張コイルバネ４２の両端を係止して、これら一対の引張コイルバネ４２によって平凹レンズ３と平凸レンズ４とをそれぞれこれらの回転支点部１２を中心に斜め上方である矢印x_b、y_b方向に回転付勢することによって、これら一対の引張コイルバネ４２によって平凹レンズ３及び平凸レンズ４の自重をキャンセルするように構成したものである。

【００３１】

そこで、図１の（Ｂ）で説明した自重キャンセルの原理に基づき、平凹レンズ３及び平凸レンズ４の自重が一対の引張コイルバネ４２によってキャンセルされた定常位置となった時に、これらの球面３ａ、４ａの中心O_1がそれぞれ図１の（Ａ）に示すＸ軸上及びＹ軸上に設定されるように構成しておく。なお、以後、平凹レンズ３及び平凸レンズ４の球面３ａ、４ａの中心O_1をそれぞれＸ軸上及びＹ軸上に設定することを、単に、「平凹レンズ３及び平凸レンズ４をそれぞれＸ軸上及びＹ軸上へ設定する」と表現する。

【００３２】

従って、図１０の（Ｂ）に示した光軸角θを変化させない時には、平凹レンズ３及び平凸レンズ４をそれぞれＸ軸上及びＹ軸上に設定したおけば良く、これら平凹レンズ３及び平凸レンズ４はそれぞれ自重によってＸ軸上及びＹ軸上に自然に戻るので、これら平凹レンズ３及び平凸レンズ４をそれぞれＸ軸上及びＹ軸上に戻すために、これらのモータ２８に何等の力（エネルギー）も必要としない。そして、図１０の（Ｂ）に示した光軸角θを変化させる時にのみ、これらのモータ２８によって平凹レンズ３及び平凸レンズ４をそれぞれ回転支点部１２を中心に矢印x_b、x_b′方向及びy_b、y_b′方向に回転駆動するが、この時にモータ２８にかかる負荷が非常に小さくなるので、そのモータ２８の小型化、軽量化及び省電力化を達成することができる。そして、モータ２８にかかる負荷が小さいことから、平凹レンズ３及び平凸レンズ４を矢印x_b、x_b′方向及び矢印y_b、y_b′方向に素早く回転駆動することができて、手振れ補正の応答性を非常に高くできる。そして、この手振れ補正装置６が取り付けられたビデオカメラ７の小型化、軽量化及び省電力化を図ることができると共に、ビデオカメラ７による高画質の長時間撮影が可能になる。

【００３３】

ところで、本発明の自重キャンセル手段は、引張コイルバネ４２に限定されることなく、

振りコイルバネ等の各種のバネや図１の（Ａ）に１点鎖線で示したカウンタウエイト４５、或いは磁気回路等によって構成することが可能である。

【００３５】

【発明の効果】

以上のように構成された本発明の頂角可変プリズムとビデオカメラは次のような効果を奏する。

【００３６】

請求項１の屈折角可変光学系は、球面どうしで対向された平凹レンズと平凸レンズの少なくとも一方を他方のレンズに対してこれらの球面に沿って回転させる際に、回転支持部の中心軸をレンズの球面を成す法線に一致させ、この回転支持部の周りに回転させるだけで、「この球面に沿って相対的に回動させる」を簡単な構成で実現している。

【００３７】

請求項２～請求項４の屈折角可変光学系は、レンズの自重をキャンセルする手段をバネやカウンタウエイトで構成したので、構造が簡単で、低コストなものが得られる。

球面どうしで対向された平凹レンズと平凸レンズのうちの少なくとも一方のレンズを他方のレンズに対してこれらの球面に沿って回転させる際に、その一方のレンズの自重をキャンセル手段によってキャンセルするようにして、その一方のレンズの回転駆動時の負荷を大幅に軽減することができるようにしたので、その一方のレンズを回転駆動するアクチュエータの小型化、軽量化及び省電力化を図ることができると共に、手振れ補正装置等の応答性を非常に高くすることができる。

【００３８】

請求項５のビデオカメラは、球面どうしで対向された平凹レンズと平凸レンズのうちの少なくとも一方のレンズを他方のレンズに対してこれらの球面に沿って回転駆動する際、その一方のレンズを一端側の回転支持部を中心として、他端側を回転駆動部によって回転駆動するようにして、その一方のレンズをガタなく安定して回転駆動するようにしたので、従来のジャイロスコープ構造と異なり、その一方のレンズを省スペース内で回転駆動することができて、ビデオカメラの小型、軽量化を図ることができる。また、その一方のレンズの一端と他端の両端を支持することができるので、レンズ倒れ等を発生することなく、一方のレンズを高精度に回転駆動することができて、ビデオカメラの手振れ補正等を高精度に行える。

【００３９】

請求項６～１０のビデオカメラは、小型、軽量で省電力であり、しかも応答性の高い屈折角可変光学系を鏡筒の先端に取り付けたり、カメラに内蔵したので、屈折角可変光学系を取り付けたことによるビデオカメラの大型、大重量化を防ぎ、ビデオ撮影時の操作性を損なうことなく、ビデオ撮影時の手振れ補正を省電力で、確実に行えて、高画質の長時間撮影が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用した頂角可変プリズムの実施の形態における自重キャンセル機構とその原理を説明する正面図である。

【図２】手振れ補正装置全体の斜視図である。

【図３】平凸レンズの揺動機構を説明する斜視図である。

【図４】図３の回転駆動部の正面図である。

【図５】平凸レンズのレンズ揺動機構を説明する断面側面図である。

【図６】平凹レンズレンズの揺動機構を説明する断面側面図である。

【図７】ビデオカメラと手振れ補正装置を概略的に示した分解斜視図である。

【図８】本発明のレンズ揺動機構の原理を説明する図面である。

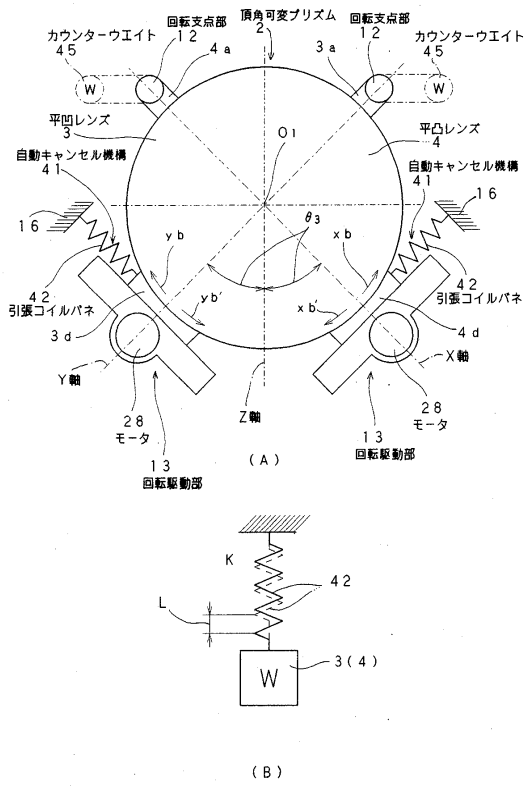
【図９】ビデオカメラの手振れ補正装置を説明する概略図である。

【図１０】クサビ形プリズムと、平凹レンズ及び平凸レンズの組み合せによる頂角可変プリズムとを説明する図面である。

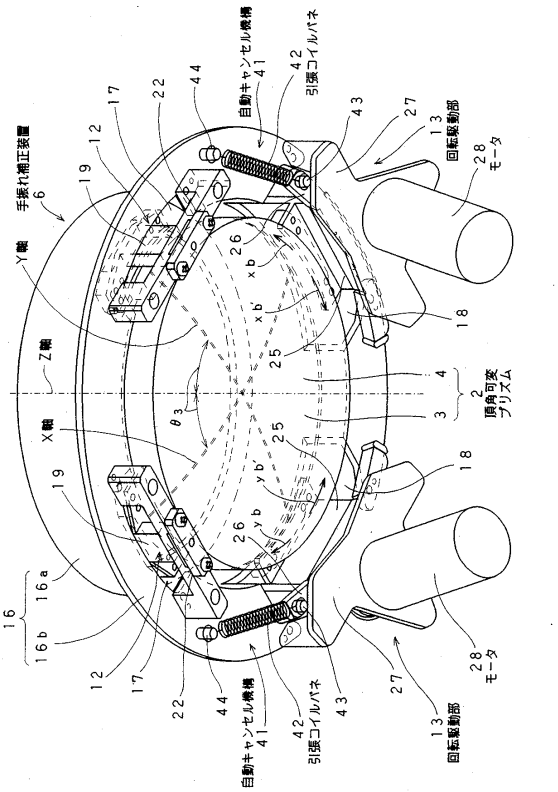
【符号の説明】

２は頂角可変プリズム、３は平凹レンズ、３ａは平凹レンズの球面、３ｂは平凹レンズの平面、４は平凸レンズ、４ａは平凸レンズの球面、４ｂは平凸レンズの平面、３ｃは平凸レンズの一端、３ｄは平凸レンズの他端、５はレンズの球面間の隙間、６は手振れ補正装置、７はビデオカメラ、８は撮像レンズ、９は鏡筒、１０は撮像素子、１１はレンズ揺動機構、１２は回転支点部、１３は回転駆動部、１６はレンズホルダー、２８は小型直流モータ（小型アクチュエータ）、４１は自重キャンセル機構、４２は引張コイルバネ（自重キャンセル手段）、４５はカウンタウエイト（自重キャンセル手段）である。

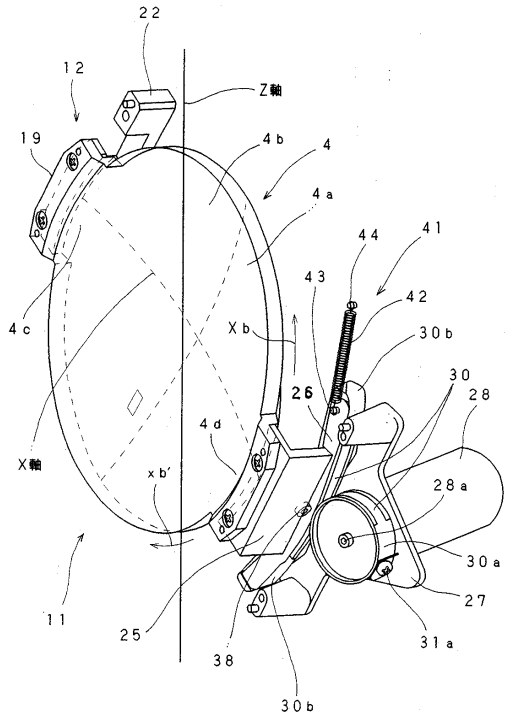
【図１】



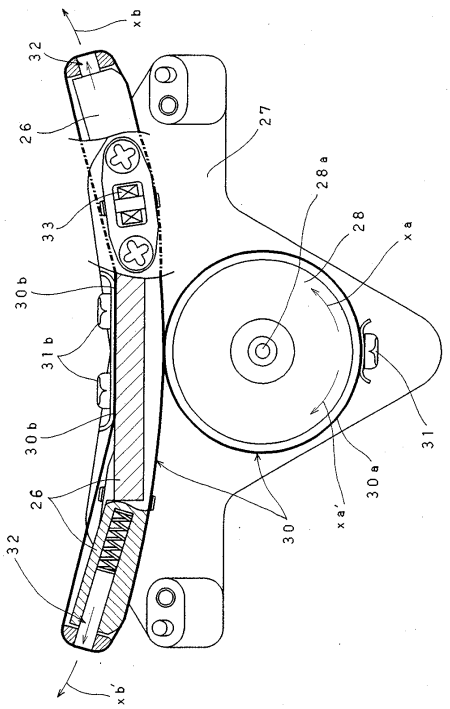
【図２】



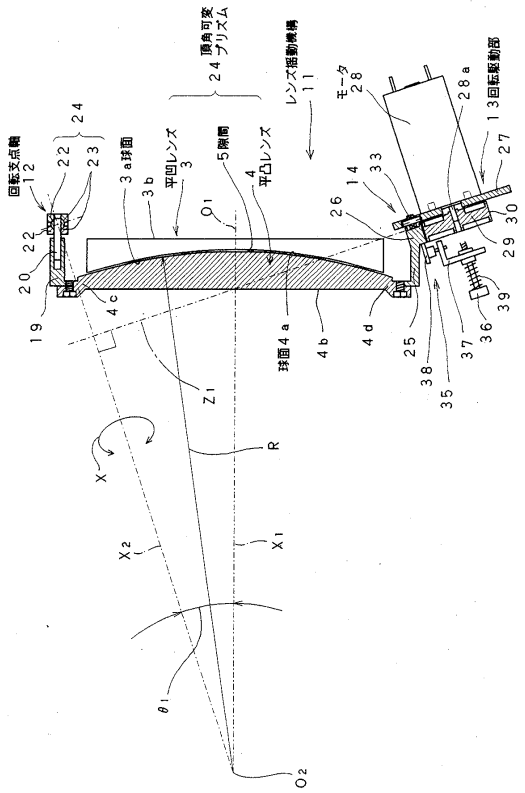
【図３】


22
12
Z軸
19
4b
4
4a
44
41
43
42
4c
Xb
30b
26
30
28
4d
X軸
xb'
28a
30a
27
11
25
38
31a
30b

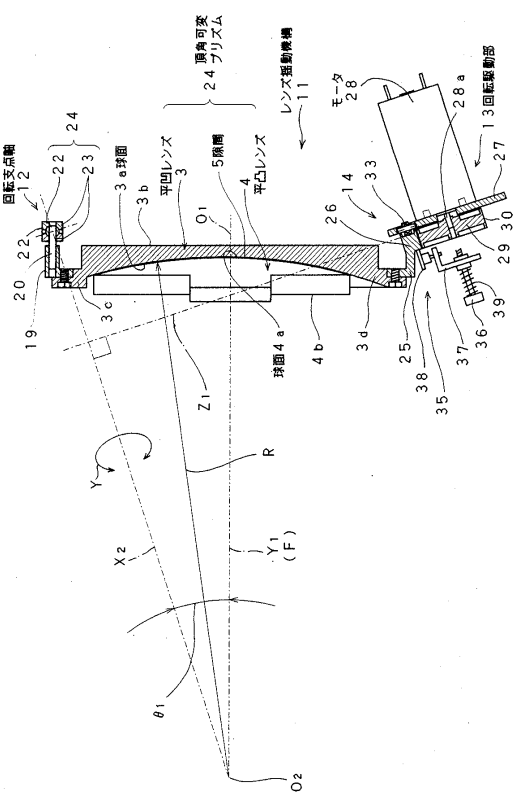
【図４】


xb
32
26
27
28a
33
28
xa
30b
31b
30b
31
26
30a
xa'
30
32
xb'

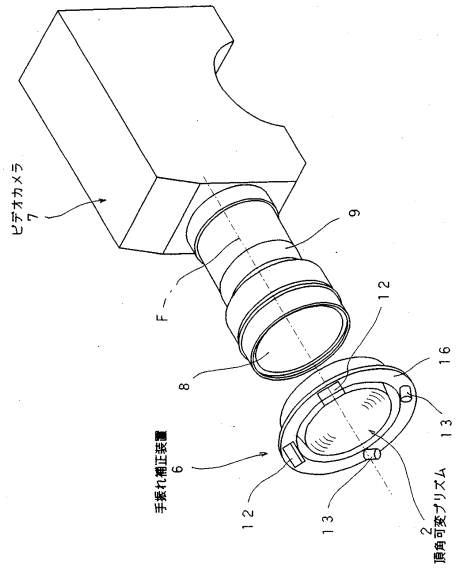
【図５】


24 頂角可変プリズム
レンズ揺動機構 11
モータ 28
13回転駆動部
回転支点軸 12
24
22
23
3a球面
3b
平凹レンズ 3
5隙間
4 平凸レンズ
O1
14
33
26
28a
27
30
29
22
20
19
4c
球面4a
4b
4d
25
38
35
37
36
39
Z1
R
X
X2
X1
θ1
O2

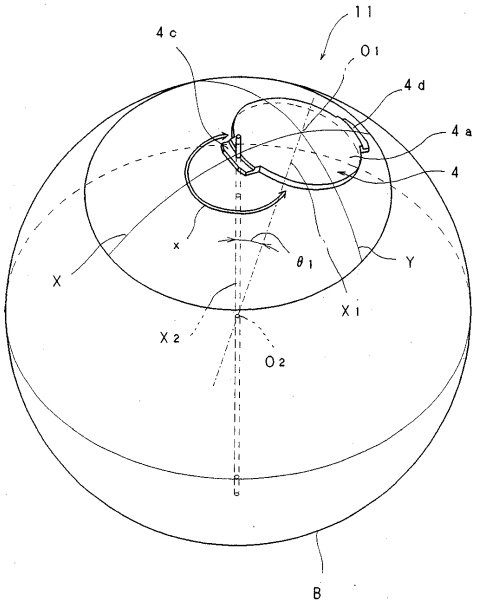
【図６】


24 頂角可変プリズム
レンズ揺動機構 11
モータ 28
13回転駆動部
回転支点軸 12
24
22
23
3a球面
3b
平凹レンズ 3
5隙間
4 平凸レンズ
O1
14
33
26
28a
27
30
29
22
20
19
3c
球面4a
4b
3d
25
38
35
37
36
39
Z1
R
Y
X2
Y1 (F)
θ1
O2

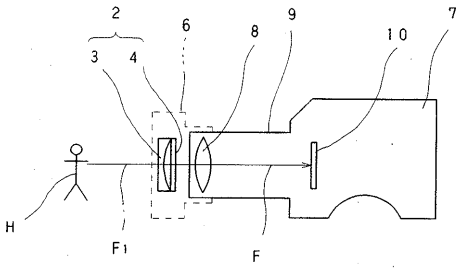
【図７】



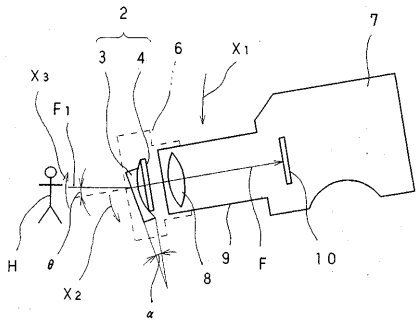
【図８】



【図９】

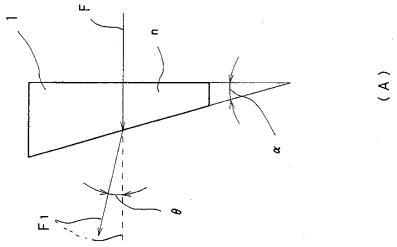


（Ａ）

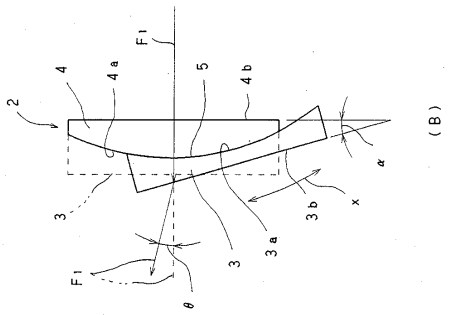


（Ｂ）

【図１０】



（Ａ）



（Ｂ）

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－２８１８８９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０７０２１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２１８９６７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１５２６５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０７０２２０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０５１５６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０２９７３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０１１３０４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０１８９５４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０３５０２２（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－３０４５３５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G03B 5/00
H04N 5/222-5/257