

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6602059号
(P6602059)

(45) 発行日 令和1年11月6日 (2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日 (2019.10.18)

(51) Int.Cl.
G03B 5/00 (2006.01)

F I
G O 3 B 5/00 J

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-115594 (P2015-115594)	(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
(22) 出願日	平成27年6月8日 (2015.6.8)	(74) 代理人	100125254 弁理士 別役 重尚
(65) 公開番号	特開2017-3683 (P2017-3683A)	(72) 発明者	泉 光洋 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
(43) 公開日	平成29年1月5日 (2017.1.5)		
審査請求日	平成30年6月4日 (2018.6.4)	審査官	藏田 敦之
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 像振れ補正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定部と、

光学素子を保持し、前記固定部に対して、前記光学素子の光軸と直交する第1回転軸と前記光軸と直交しかつ前記第1回転軸と直交する第2回転軸とを中心に複数の転動体を介して回転可能に支持される可動部と、を備える像振れ補正装置であって、

前記固定部に設けられ、前記可動部の回転を規制する回転規制部と、

前記転動体の転動面の周囲に設けられ、前記転動体の移動を規制する移動規制部と、を有し、

前記第2回転軸が前記光軸の方向から見て前記転動面の中心と重なった状態において、前記第1回転軸の方向に移動する前記転動体が前記移動規制部により規制されるまでの前記転動体の移動可能な範囲を第1の移動範囲とするとともに、前記可動部の前記第2回転軸を中心とした回転が前記回転規制部により規制されるまでの前記可動部の回転可能な範囲を第1の回転範囲とし、

前記第1の移動範囲の方向と直交する方向に移動する前記転動体が前記移動規制部により規制されるまでの前記転動体の移動可能な範囲を第2の移動範囲とするとともに、前記可動部の前記第1回転軸を中心とした回転が前記回転規制部により規制されるまでの前記可動部の回転可能な範囲を第2の回転範囲とし、

前記第1の回転範囲に対する前記第1の移動範囲の比率を第1の比率とし、前記第2の回転範囲に対する前記第2の移動範囲の比率を第2の比率とした場合に、前記第1の比率

10

20

より前記第 2 の比率の方が大きいことを特徴とする像振れ補正装置。

【請求項 2】

前記第 2 の比率は、前記第 1 回転軸の中心から前記回転体の中心までの距離の $1/2$ に設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 3】

前記回転面は、前記光軸を通る前記第 1 回転軸と前記第 2 回転軸との交点を中心とした球面状に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 4】

前記移動規制部は、複数の異なる部材により構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の像振れ補正装置。

【請求項 5】

前記複数の異なる部材の境界部は、前記回転面を回転する前記回転体が接触しない位置に配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 6】

前記回転体は、ボールであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の像振れ補正装置。

【請求項 7】

前記移動規制部は、前記光軸の方向から見て略矩形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の像振れ補正装置。

【請求項 8】

前記回転面は、前記固定部に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の像振れ補正装置。

【請求項 9】

固定部と、

光学素子を保持し、前記固定部に対して、前記光学素子の光軸と平行ではない第 1 回転軸及び第 2 回転軸を中心に複数の回転体を介して回転可能に支持される可動部と、

前記固定部に設けられ、前記可動部の回転を規制する回転規制部と、

前記回転体の回転面の周囲に設けられ、前記回転体の移動を規制する移動規制部と、を有し、

前記回転規制部により規制される、前記可動部の前記第 2 回転軸を中心とした回転が可能な範囲を第 1 の回転範囲とし、前記移動規制部により規制される、前記可動部の前記第 2 回転軸を中心とした回転方向における前記回転体の移動が可能な範囲を第 1 の移動範囲とし、前記回転規制部により規制される、前記可動部の前記第 1 回転軸を中心とした回転が可能な範囲を第 2 の回転範囲とし、前記移動規制部により規制される、前記可動部の前記第 1 回転軸を中心とした回転方向における前記回転体の移動が可能な範囲を第 2 の移動範囲とした場合に、

前記第 1 の回転範囲に対する前記第 1 の移動範囲の比率である第 1 の比率が、前記第 2 の回転範囲に対する前記第 2 の移動範囲の比率である第 2 の比率と異なるように、前記回転規制部及び前記移動規制部が設けられていることを特徴とする像振れ補正装置。

【請求項 10】

前記光軸の方向から見て、前記回転面と重なる回転軸を前記第 2 回転軸とし、前記回転面と重ならない回転軸を前記第 1 回転軸とした場合に、

前記第 1 の比率より前記第 2 の比率の方が大きくなるように、前記回転規制部及び前記移動規制部が設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 11】

前記第 2 回転軸は、前記第 1 回転軸と直交することを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 12】

前記第 1 回転軸及び前記第 2 回転軸は、前記光軸と直交することを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれか一項に記載の像振れ補正装置。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記第 1 回転軸及び前記第 2 回転軸は、前記光軸上にあり、

前記転動面は、前記第 1 回転軸と前記第 2 回転軸との交点を中心とした球面状に形成されていることを特徴とする請求項 9 乃至 12 のいずれか一項に記載の像振れ補正装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばデジタルカメラ等のレンズ鏡筒に設けられ、被写体像の振れを低減する像振れ補正装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

デジタルカメラ等のレンズ鏡筒では、外部からの振動に応じて撮影光学系の全部または一部を移動させることで、撮像面に結像する被写体像の像振れを低減する像振れ補正装置を備えるものがある。

【0003】

例えば、補正レンズを保持する可動部が光軸と直交する平面上を移動する像振れ補正装置において、固定部と可動部とに挟持されたボールの移動を規制する規制部の範囲を可動部の最大移動量の半分に設定した技術が提案されている。

【0004】

この提案では、可動部が中心位置にある場合に、ボールが中心付近にあれば、可動部の移動中にボールが規制部へ接触することなく動作することが可能となる。また、ボールが中心付近からずれていた場合には、ボールを中心に戻すリセット動作を行うことで、可動部が中心位置にある場合のボールの位置を中心付近の所定の範囲に収めることが可能となる（特許文献 1）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 9 6 9 9 2 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

上記特許文献 1 では、可動部の移動量に対して、ボールの移動量が半分になるという原理に基づいている。しかし、補正レンズを保持する可動部が光軸と直交する平面上でなく、光軸と直交する軸を回転軸として回転する像振れ補正装置においては、固定部と可動部とに挟持されたボールは、球面状の転動面を移動することとなる。

【0007】

この場合、回転軸の方向によりボールの移動量が異なり、ボールの移動量が小さくなる回転軸の方向では、リセット動作によりボールが中心付近にリセットされず、リセット動作後にボールが存在し得る範囲が広がってしまう。

【0008】

40

従って、可動部が中心位置にある場合のボールの位置を初期位置とすると、初期位置の範囲が広がる。ボールの初期位置の範囲が広がると、像振れ補正動作時に、ボールの転動面の面精度の影響を受けやすくなり、像振れ補正装置の性能が不安定になるおそれがある。

【0009】

そこで、本発明では、転動体の転動を介して光軸と直交する軸を回転軸として可動部が回転する像振れ補正装置において、リセット動作後の転動体の初期位置の範囲を小さくして、転動面の面精度に起因する性能の変動を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

上記目的を達成するために、本発明の像振れ補正装置は、固定部と、光学素子を保持し、前記固定部に対して、前記光学素子の光軸と直交する第1回転軸と前記光軸と直交しかつ前記第1回転軸と直交する第2回転軸とを中心に複数の転動体を介して回転可能に支持される可動部と、を備える像振れ補正装置であって、前記固定部に設けられ、前記可動部の回転を規制する回転規制部と、前記転動体の転動面の周囲に設けられ、前記転動体の移動を規制する移動規制部と、を有し、前記第2回転軸が前記光軸の方向から見て前記転動面の中心と重なった状態において、前記第1回転軸の方向に移動する前記転動体が前記移動規制部により規制されるまでの前記転動体の移動可能な範囲を第1の移動範囲とするとともに、前記可動部の前記第2回転軸を中心とした回転が前記回転規制部により規制されるまでの前記可動部の回転可能な範囲を第1の回転範囲とし、前記第1の移動範囲の方向と直交する方向に移動する前記転動体が前記移動規制部により規制されるまでの前記転動体の移動可能な範囲を第2の移動範囲とするとともに、前記可動部の前記第1回転軸を中心とした回転が前記回転規制部により規制されるまでの前記可動部の回転可能な範囲を第2の回転範囲とし、前記第1の回転範囲に対する前記第1の移動範囲の比率を第1の比率とし、前記第2の回転範囲に対する前記第2の移動範囲の比率を第2の比率とした場合に、前記第1の比率より前記第2の比率の方が大きいことを特徴とする。また、本発明の像振れ補正装置は、固定部と、光学素子を保持し、前記固定部に対して、前記光学素子の光軸と平行ではない第1回転軸及び第2回転軸を中心に複数の転動体を介して回転可能に支持される可動部と、前記固定部に設けられ、前記可動部の回転を規制する回転規制部と、前記転動体の転動面の周囲に設けられ、前記転動体の移動を規制する移動規制部と、を有し、前記回転規制部により規制される、前記可動部の前記第2回転軸を中心とした回転が可能な範囲を第1の回転範囲とし、前記移動規制部により規制される、前記可動部の前記第2回転軸を中心とした回転方向における前記転動体の移動が可能な範囲を第1の移動範囲とし、前記回転規制部により規制される、前記可動部の前記第1回転軸を中心とした回転が可能な範囲を第2の回転範囲とし、前記移動規制部により規制される、前記可動部の前記第1回転軸を中心とした回転方向における前記転動体の移動が可能な範囲を第2の移動範囲とした場合に、前記第1の回転範囲に対する前記第1の移動範囲の比率である第1の比率が、前記第2の回転範囲に対する前記第2の移動範囲の比率である第2の比率と異なるように、前記回転規制部及び前記移動規制部が設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、転動体の転動を介して光軸と直交する軸を回転軸として可動部が回転する像振れ補正装置において、リセット動作後の転動体の初期位置の範囲を小さくして、転動面の面精度に起因する性能の変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施形態である像振れ補正装置を正面側（被写体側）から見た斜視図である。

【図2】（a）は像振れ補正装置を正面側から光軸方向に見た図、（b）は（a）の右側面図である。

【図3】（a）は像振れ補正装置を光軸方向から部分的に見た図、（b）は（a）のA-A線断面図、（c）は（a）のB-B線断面図である。

【図4】（a）は像振れ補正装置を光軸方向から部分的に見た図、（b）は（a）のA-A線断面図、（c）は（a）のB-B線断面図である。

【図5】リセット動作時の可動部の回転に伴う被回転規制部の中心の動きを説明する概念図である。

【図6】リセット動作時の可動部の回転に伴って固定部側の転動面を移動するボールの動きを転動面の法線方向から見た概念図である。

【図7】（a）は本発明例における転動面とボールとの関係を転動面の法線方向から見た

概念図、(b)は従来例における転動面とボールとの関係を転動面の法線方向から見た概念図である。

【図8】(a)は本発明の第2の実施形態である像振れ補正装置を光軸方向から部分的に見た図、(b)は(a)のA-A線断面図、(c)は(a)のB-B線断面図である。

【図9】固定部側の転動面の一か所を転動面の法線方向から見た概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0014】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態である像振れ補正装置を正面側(被写体側)から見た斜視図である。図2(a)は図1に示す像振れ補正装置を正面側から光軸方向に見た図、図2(b)は図2(a)の右側面図である。

【0015】

図1及び図2に示すように、本実施形態の像振れ補正装置100は、レンズ等の光学素子20を保持する可動部30を有する。可動部30は、不図示のレンズ鏡筒の光軸Lと直交する軸を2つの回転軸TC1、TC2を中心として回転することができる。ここで、回転軸TC1は、本発明の第1回転軸の一例に相当し、回転軸TC2は、本発明の第2回転軸の一例に相当する。

【0016】

可動部30を光軸Lに対して所定量傾けることで光学素子20を光軸Lと直交する方向へ所定量移動させ、これにより、像振れ補正装置100を通過した後の光束の振れ補正や収差補正が可能となる。なお、可動部30には、光学素子20の他に撮像素子を保持することも可能である。その場合には、光学素子と撮像素子を一体回転させることで、像振れを補正することとなる。

【0017】

可動部30は、光軸L周りに略等間隔で配置された3か所の付勢ばね50により光軸方向に付勢されている。付勢ばね50は、本実施形態では、引っ張りコイルバネにより構成され、光軸Lと略平行に配置されて、一方の端部が可動部30に掛止され、他方の端部が可動部30の背面側に配置された固定部10に掛止される。3か所の付勢ばね50の付勢力のつり合いにより、可動部30が光軸Lと略平行になるように配置される。

【0018】

可動部30と固定部10との間には、転動体の一例であるボール40が転動可能に挟持されている。これにより、固定部10に対して可動部30が複数のボール40の転動を介して回転軸TC1、TC2を中心に回転可能に支持されている。

【0019】

ボール40は、可動部30の周方向に略等間隔で3か所配置され、図2(b)に示すように、可動部30側の転動面41と固定部10側の転動面42との間で転動可能に挟持されている。転動面41は、凸球面状に形成され、転動面42は、凹球面状に形成されており、転動面41及び転動面42の球面中心は、光軸Lを通る回転軸TC1と回転軸TC2の交点と一致している。

【0020】

回転軸TC1は、光軸Lと直交し、回転軸TC2は、光軸Lと直交し、かつ回転軸TC1と直交して配置されている。これにより、ボール40が転動面41と転動面42との間の挟持された状態を保ちつつ回転軸TC1、TC2の中心を一定にして可動部30を任意の方向へ回転させることが可能となる。なお、本実施形態では、可動部30の回転軸TC1、TC2の光軸方向位置は一定としているが、可変としてもよい。

【0021】

例えば、固定部10と可動部30の複数個所にそれぞれ半径の異なる転動面と複数セットのボール40を用意し、可動部30の転動面が光軸L周りに回転することで、挟持する

10

20

30

40

50

ボール 40 を切り換えて回転軸 T C 1 , T C 2 の光軸方向位置を可変としてもよい。

【 0 0 2 2 】

固定部 10 には、2つのコイル 60 a , 60 b が可動部 30 の周方向に互いに周方向に 90° 離間した位置でそれぞれ可動部 30 の外周面に対して対向して設けられている。コイル 60 a は、回転軸 T C 1 周りに巻回されており、回転軸 T C 1 と直交し、かつ光軸 L と直交する方向に長い直線部を有する。コイル 60 b は、回転軸 T C 2 周りに巻回されており、回転軸 T C 2 と直交し、かつ光軸 L と直交する方向に長い直線部を有する。

【 0 0 2 3 】

コイル 60 a , 60 b の可動部 30 の外周面の反対側には、それぞれ磁石 70 a , 70 b がコイル 60 a , 60 b と対向して設けられている。磁石 70 a , 70 b は、可動部 30 に一体に設けられ (図 3 (b) 参照) 、磁石 70 a , 70 b で発生する永久磁界がコイル 60 a , 60 b の直線部を通過するように配置されている。2つのコイル 60 a , 60 b への通電を不図示の制御部により制御することで、それぞれの磁石 70 a , 70 b との間でローレンツ力を発生させ、これにより、可動部 30 を回転軸 T C 1 , T C 2 を中心として回転させることができる。

【 0 0 2 4 】

また、固定部 10 には、磁気センサ 80 a , 80 b がそれぞれ磁石 70 a , 70 b のコイル 60 a , 60 b の反対側の面に対向して設けられている。磁気センサ 80 a , 80 b は、磁石 70 a , 70 b の光軸方向への移動を検知する。即ち、磁気センサ 80 a , 80 b は、可動部 30 が回転すると、可動部 30 と一体の磁石 70 a , 70 b の移動量を検知し、検知結果に基づき、不図示の制御部が可動部 30 の回転方向と回転量を判定する。なお、本実施形態では、磁石 70 a , 70 b を可動部 30 に設けた場合を例示したが、コイル 60 a , 60 b を可動部 30 に設けてもよい。その場合には、コイル 60 a , 60 b へ電力を供給する配線が必要となる。

【 0 0 2 5 】

図 3 を参照して、可動部 30 の回転量に対するボール 40 の移動量について説明する。図 3 (a) は像振れ補正装置 100 を光軸方向から部分的に見た図、図 3 (b) は図 3 (a) の A - A 線断面図、図 3 (c) は図 3 (a) の B - B 線断面図である。

【 0 0 2 6 】

図 3 (b) において、回転軸 T C 2 周りに可動部 30 が回転したときの可動部 30 の回転量を U_1 とし、それに対応して転動するボール 40 の移動量を U_{b1} とすると、次式 (1) が成立する。

【 0 0 2 7 】

$$U_{b1} = R_1 \cdot U_1 / 2 \quad \dots (1)$$

ここで、 R_1 は、回転軸 T C 2 からボール 40 の中心までの距離を示している。ボール 40 の移動量 U_{b1} は、固定部 10 側の転動面 42 を円弧上に移動した量を示す。以下の説明でも、ボール 40 の移動量は、円弧上の移動量を示すものとする。また、可動部 30 の回転量 U_1 に対して、ボール 40 は、固定部 10 側の転動面 42 と可動部 30 側の転動面 41 との間で転動するため、回転量 U_1 の半分である $U_1 / 2$ だけ回転軸 T C 2 周りに回転することとなる。これをボール 40 の移動量 U_{b1} に換算したものが上式 (1) である。

【 0 0 2 8 】

なお、本実施形態では、移動量 U_{b1} 及び距離 R_1 の単位は、例えば [mm] とし、回転量 U_1 の単位は [rad] としている。以下の説明でも同様に長さの単位は、[mm] として、角度の単位は [rad] とする。

【 0 0 2 9 】

図 3 (c) において、回転軸 T C 1 周りに可動部 30 が回転したときの可動部 30 の回転量を U_2 とし、それに対応して転動するボール 40 の移動量を U_{b2} とすると、次式 (2) が成立する。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

$$U b 2 = R 2 \cdot U 2 / 2 \quad \dots (2)$$

ここで、 $R 2$ は、回転軸 $T C 1$ からボール 40 の中心までの距離を示す。回転軸 $T C 1$ からボール 40 の中心までを結ぶ線と光軸 L がなす角度を S とすると、距離 $R 2$ と図3(b)の距離 $R 1$ との間には、次式(3)が成立する。

【0031】

$$R 1 = R 2 \cdot \cos (S) \quad \dots (3)$$

また、上式(3)を上式(1)に代入すると、次式(4)となる。

【0032】

$$U b 1 = R 2 \cdot U 1 \cdot \cos (S) / 2 \quad \dots (4)$$

ここで、ボール 40 の設置位置を考える。ボール 40 を光軸 L 上に設置すると光学素子 20 を透過した光束を阻害することになるため、光軸 L 上に配置することはできない。このため、ボール 40 の設置位置は、必ず角度 $S > 0$ となる。また、ボール 40 は、付勢ばね 50 により固定部 10 側へ付勢されている。ボール 40 の設置位置を S のコサイン関数での範囲に言い換えると、 $\cos (S) < 1$ となる。

【0033】

ここで、上式(2)及び上式(4)を可動部 30 の回転量に対するボール 40 の移動量の比率に書き換えると、それぞれ次式(5)及び次式(6)となる。

【0034】

$$U b 1 / U 1 = R 2 \cdot \cos (S) / 2 \quad \dots (5)$$

$$U b 2 / U 2 = R 2 / 2 \quad \dots (6)$$

また、上式(5)及び上式(6)に対して、 $\cos (S) < 1$ を当てはめると、次式(7)が成立する。

【0035】

$$U b 1 / U 1 < U b 2 / U 2 \quad \dots (7)$$

上式(7)において、 $U b 1 / U 1$ は、光軸 L 方向から見て固定部 10 側の転動面 42 の中心と重なる回転軸 $T C 2$ 周りの可動部 30 の回転量に対するボール 40 の移動量の比率を表している。また、 $U b 2 / U 2$ は、回転軸 $T C 2$ と直交する回転軸 $T C 1$ 周りの可動部 30 の回転量に対するボール 40 の移動量の比率を表している。上式(7)から明らかなように、 $U b 1 / U 1$ より $U b 2 / U 2$ の方が大きいことが判る。

【0036】

次に、図4を参照して、可動部 30 の被回転規制部 32 、及びボール 40 の移動規制部 13 について説明する。

【0037】

図4(a)は像振れ補正装置 100 を光軸方向から部分的に見た図、図4(b)は図4(a)のA-A線断面図、図4(c)は図4(a)のB-B線断面図である。

【0038】

図4(b)及び図4(c)に示すように、固定部 10 には、ボール 40 の移動を規制する移動規制部 13 が設けられている。移動規制部 13 は、固定部 10 側の転動面 42 を転動するボール 40 の全方向の移動を所定範囲に規制する。移動規制部 13 は、図4(a)に示すように、光軸 L 方向から見て、転動面 42 の周囲に沿って略円形状に形成されている。そのため、固定部 10 を樹脂の成形品とした場合に光軸 L 方向に抜き方向を有する金型等で容易に製作することが可能である。なお、本実施形態では、移動規制部 13 を固定部 10 に設けているが、可動部 30 に設けてもよい。

【0039】

次に、移動規制部 13 によるボール 40 の移動範囲の規制について説明する。図4(b)において、回転軸 $T C 2$ は、光軸方向から見て、図4(a)に示すように、固定部 10 側の転動面 42 の中心と重なって配置され、ボール 40 の移動方向は、光軸 L 及び回転軸 $T C 2$ のそれぞれに対して直交する方向(図4(b)の左右方向)となる。

【0040】

可動部 30 の回転に伴い、ボール 40 が転動面 42 を転動して移動するが、ボール 40

10

20

30

40

50

は、移動規制部 13 の当接壁 131 又は当接壁 132 と当接することにより、移動が規制される。このときのボール 40 の移動可能範囲を第 1 の移動範囲 T b 1 とする。一方、可動部 30 の回転は、可動部 30 の被回転規制部 32 が固定部 10 の回転規制部 12 に当接することにより規制され、このときの可動部 30 の回転可能範囲を第 1 の回転範囲 T 1 とする。

【0041】

続いて、図 4 (c) において、回転軸 T C 2 と直交する回転軸 T C 1 周りに可動部 30 が回転する場合、ボール 40 は、第 1 の移動範囲 T b 1 での移動方向と直交する方向に移動する。

【0042】

このとき、ボール 40 は、固定部 10 側の転動面 42 を転動して移動するが、移動規制部 13 の当接壁 133 又は当接壁 134 と当接することにより、移動が規制され、このときのボール 40 の移動可能範囲を第 2 の移動範囲 T b 2 とする。一方、可動部 30 の回転は、図 4 (b) の場合と同様に、可動部 30 の被回転規制部 32 が固定部 10 の回転規制部 12 に当接することで規制され、このときの可動部 30 の回転可能範囲を第 2 の回転範囲 T 2 とする。

【0043】

ここで、本実施形態では、可動部 30 を回転可能範囲の全域で回転させた場合に、ボール 40 が移動可能範囲の全域を移動するように可動部 30 の回転可能範囲とボール 40 の移動可能範囲との関係を設定する。可動部 30 の回転可能範囲とボール 40 の移動可能範囲の関係は、上式 (5) 及び上式 (6) と同じ関係となるため、次式 (8) 及び次式 (9) で表すことができる。

【0044】

$$T b 1 / T 1 = R 2 \cdot \cos (S) / 2 \quad \dots (8)$$

$$T b 2 / T 2 = R 2 / 2 \quad \dots (9)$$

また、上式 (8) 及び上式 (9) に対して、上式 (7) と同様に、 $\cos (S) < 1$ を当てはめると、次式 (10) が成立する。

【0045】

$$T b 1 / T 1 < T b 2 / T 2 \quad \dots (10)$$

上式 (10) において、 $T b 1 / T 1$ は、光軸 L 方向から見て固定部 10 側の転動面 42 の中心と重なる回転軸 T C 2 周りの可動部 30 の第 1 の回転範囲 T 1 に対するボール 40 の第 1 の移動範囲 T b 1 の比率を表しており、この比率を第 1 の比率 P 1 とする。また、 $T b 2 / T 2$ は、回転軸 T C 2 と直交する回転軸 T C 1 周りの可動部 30 の第 2 の回転範囲 T 2 に対するボール 40 の第 2 の移動範囲 T b 2 の比率を表しており、この比率を第 2 の比率 P 2 とする。

【0046】

上式 (10) から明らかなように、第 1 の比率 P 1 より第 2 の比率 P 2 の方が大きいことが判る。また、本実施形態では、第 2 の比率 P 2 は、上式 (9) より $R 2$ の $1 / 2$ に設定されている。つまり、第 2 の比率 P 2 が回転軸 T C 1 の中心からボール 40 の中心までの距離 $R 2$ の $1 / 2$ に設定されている。

【0047】

これにより、可動部 30 が回転範囲 T 2 で回転した際に、それに応じてボール 40 が移動範囲 T b 2 を移動することができる。この結果、後述するリセット動作によって、ボール 40 の初期位置を所定の範囲に収めることができ、転動面 42 の面精度による像振れ補正装置 100 の性能の変動を抑制することが可能となる。

【0048】

次に、図 5 及び図 6 を参照して、ボール 40 の位置を所定の範囲に収めるためのリセット動作について説明する。像振れ補正動作中に、可動部 30 が回転すると、前述したように、ボール 40 が移動する。通常、ボール 40 は、固定部 10 側の転動面 42 と可動部 30 側の転動面 41 との間を転動することにより、可動部 30 が回転する際の摩擦抵抗を低

10

20

30

40

50

減している。

【 0 0 4 9 】

しかし、ボール 4 0 が移動規制部 1 3 に接触すると、それ以上転動することができなくなるため、固定部 1 0 側の転動面 4 2 又は可動部 3 0 側の転動面 4 1 とボール 4 0 との間で滑りが発生する。一般的に、滑りは、転動に比べて摩擦抵抗が大きいいため、可動部 3 0 の回転を阻害する要因となる。

【 0 0 5 0 】

そこで、可動部 3 0 の回転動作中にボール 4 0 が移動規制部 1 3 に接触することがないようにするために、以下に説明するリセット動作を実施する。このリセット動作は、像振れ補正装置 1 0 0 を搭載したデジタルカメラ等の撮像装置を含む電子機器の電源オン時に実施したり、一定時間経過ごとに実施したりすることが考えられる。

10

【 0 0 5 1 】

図 5 は、可動部 3 0 の回転に伴う被回転規制部 3 2 の中心の動きを説明する概念図である。図 6 は、可動部 3 0 の回転に伴って固定部 1 0 側の転動面 4 2 を移動するボール 4 0 の動きを転動面 4 2 の法線方向から見た概念図であり、(a) は通常時、(b) は外部から衝撃が加わったときを示す。なお、図 5 における s 1 ~ s 7 は、時系列的なタイミングを示し、図 5 の s 1 ~ s 7 と図 6 の s 1 ~ s 7 とは対応しているものとする。

【 0 0 5 2 】

リセット動作開始時点では、まず、図 5 のタイミング s 1 では、被回転規制部 3 2 が回転規制部 1 2 の中央に位置している。リセット動作が開始されると、被回転規制部 3 2 は、図 5 のタイミング s 2 の位置に移動し、回転規制部 1 2 に当接した状態となる。その後、図 5 のタイミング s 3 ~ s 6 で、被回転規制部 3 2 が回転規制部 1 2 に当接した状態を保ったまま周回する。最後に、図 5 のタイミング s 7 で、被回転規制部 3 2 が回転規制部 1 2 の中央に戻り、リセット動作が完了する。

20

【 0 0 5 3 】

このときのボール 4 0 の動きについて、図 6 を用いて説明する。リセット動作前には、ボール 4 0 は、図 6 (a) のタイミング s 1 で、固定部 1 0 側の転動面 4 2 の中央に位置している。リセット動作により、可動部 3 0 の回転が開始されると、ボール 4 0 は、移動規制部 1 3 に向かって移動し、図 6 (a) のタイミング s 2 の状態となる。

【 0 0 5 4 】

前述したように、可動部 3 0 を回転可能範囲の全域で回転させた場合に、ボール 4 0 が移動可能範囲の全域を移動するように設定している。このため、被回転規制部 3 2 が回転規制部 1 2 に接触した際には、ボール 4 0 は、移動規制部 1 3 に接触するか接触する直前の位置に移動している。

30

【 0 0 5 5 】

その後、図 5 のタイミング s 3 ~ s 6 で、被回転規制部 3 2 が回転規制部 1 2 に接触した状態で可動部 3 0 が全領域で周回すると、ボール 4 0 は、図 6 (a) のタイミング s 3 ~ s 6 で、移動規制部 1 3 に接触するか接触する直前の状態で周回する。最後に、図 5 のタイミング s 7 で被回転規制部 3 2 が中央に戻ると、図 6 (a) のタイミング s 7 で、ボール 4 0 が中央に戻ることになる。このようにしてリセット動作が完了する。

40

【 0 0 5 6 】

次に、図 6 (b) を参照して、像振れ補正装置 1 0 0 に対して外部から衝撃力等が加わった場合のボール 4 0 の挙動について説明する。像振れ補正装置 1 0 0 に対して外部から衝撃力等が加わると、被回転規制部 3 2 が回転可能範囲の中心に位置しているにも関わらず(図 5 のタイミング s 1)、図 6 (b) のタイミング s 1 で、ボール 4 0 が転動面 4 2 の中心からずれる場合がある。

【 0 0 5 7 】

この場合、リセット動作を開始すると、被回転規制部 3 2 の回転に伴いボール 4 0 が移動し、図 6 (b) のタイミング s 2 の状態となる。このとき、ボール 4 0 は、初期位置で中央に位置していなかったため、移動規制部 1 3 に接触しない位置で止まることとなる。

50

【 0 0 5 8 】

次に、ボール 4 0 は、可動部 3 0 の被回転規制部 3 2 の周回に合わせて、図 6 (b) のタイミングで s 3 からタイミング s 4 に進み、被回転規制部 3 2 の周回途中で移動規制部 1 3 に接触して移動規制部 1 3 の当接面上を滑ることで可動部 3 0 の回転を吸収する。その後、図 6 (b) のタイミング s 5 , s 6 まで、被回転規制部 3 2 の周回に合わせてボール 4 0 が移動する。最後に、図 5 のタイミング s 7 で被回転規制部 3 2 が中央に戻ると、図 6 (b) のタイミング s 7 で、ボール 4 0 が中央に戻ることになる。

【 0 0 5 9 】

このように、初期位置でボール 4 0 が転動面 4 2 の中央に位置していない状態であっても、リセット動作を行うことで、ボール 4 0 を転動面 4 2 の中央に戻すことができる。なお、ここでは、ボール 4 0 の初期位置がずれた場合を例示したが、ボール 4 0 が初期位置以外にずれた場合でも、リセット動作後には、ボール 4 0 を転動面 4 2 の中央に戻すことが可能である。

【 0 0 6 0 】

次に、図 7 を参照して、本発明例と従来例との比較について説明する。図 7 (a) は本発明例における転動面 4 2 とボール 4 0 との関係を転動面 4 2 の法線方向から見た概念図、図 7 (b) は従来例における転動面 5 4 2 とボール 4 0 との関係を転動面 5 4 2 の法線方向から見た概念図である。

【 0 0 6 1 】

まず、図 7 (a) を参照して、本発明例について説明する。リセット動作時の可動部 3 0 の回転可能範囲は、既に図 5 で説明したように、各方向に一律としている。従って、本発明例では、図 7 (a) に示すように、第 1 の移動範囲 T b 1 より第 2 の移動範囲 T b 2 が大きくなっている。これは、可動部 3 0 の回転軸の方向によって、ボール 4 0 の移動量が変化することを考慮した設定となっているためである。

【 0 0 6 2 】

続いて、リセット動作後のボール 4 0 の初期位置について説明する。ボール 4 0 の移動を規制する移動規制部 1 3 は、本来、上式 (8) 及び上式 (9) の関係を保って形成されれば、ボール 4 0 の初期位置は、固定部 1 0 側の転動面 4 2 の中央一点に必ず位置するはずである。しかし、製造誤差等を考慮し、ボール 4 0 の第 1 の移動範囲 T b 1 及び第 2 の移動範囲 T b 2 をそれぞれ少し広めに設定したとすると、ボール 4 0 の初期位置は、中央一点ではなく、図 7 (a) の範囲 4 0 e に収まることとなる。つまり、範囲 4 0 e がリセット動作後のボール 4 0 の初期位置の収まる範囲となる。

【 0 0 6 3 】

次に、図 7 (b) を参照して、従来例について説明する。従来例では、図 7 (b) に示すように、転動面 5 4 2 において互いに直交する方向のボール 4 0 の移動範囲が T b 5 1 = T b 5 2 となる。従って、互いに直交する方向でのボール 4 0 の移動可能な範囲の大きさが同じとなり、第 1 の比率 P 1 と第 2 の比率 P 2 が同じとなる。また、このときの T b 5 2 は、本発明例の第 2 の移動範囲 T b 2 と同じとなる (T b 5 2 = T b 2)。このような条件で移動規制部 5 1 3 を形成した場合、従来例におけるリセット動作後のボール 4 0 の初期位置は、本発明例の範囲 4 0 e に比べて T b 5 1 方向に長い楕円状の範囲 4 0 f となる。

【 0 0 6 4 】

これは、リセット動作時に移動範囲 T b 5 1 の方向にボール 4 0 が移動する量が移動範囲 T b 5 2 の方向と比較して小さくなるため、ボール 4 0 が滑ることでボール 4 0 の戻り位置が安定しないことによる。その結果、移動範囲 T b 5 1 の方向には、リセット動作後のボール 4 0 の初期位置の範囲が本発明例と比較して広い範囲となってしまう。これにより、例えば転動面 5 4 2 の凹凸の状態の影響を受けやすくなり、面精度による性能の変動が大きくなりうる。

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、本実施形態では、ボール 4 0 の転動を介して光軸 L と直交する軸

10

20

30

40

50

を回転軸TC1, TC2として回転する像振れ補正装置100において、リセット動作後のボール40の初期位置の範囲を小さくすることができる。これにより、転動面42の面精度に起因する性能の変動を抑制することができる。

【0066】

(第2の実施形態)

次に、図8及び図9を参照して、本発明の第2の実施形態である像振れ補正装置について説明する。図8(a)は本発明の第2の実施形態である像振れ補正装置200を光軸方向から部分的に見た図、図8(b)は図8(a)のA-A線断面図、図8(c)は図8(a)のB-B線断面図である。なお、上記第1の実施形態に対して重複又は相当する部分については、各図に同一符号を付して説明する。

10

【0067】

図8(a)に示すように、本実施形態の像振れ補正装置200は、可動部30の回転規制部12が光軸L方向から見て略矩形状に形成されている。そのため、可動部30は、略矩形状の回転規制部12の4つの直線部からなる内周面に沿って回転が規制される。

【0068】

これは、可動部30が回転軸TC2周りに回転していたとしても、可動部30の回転軸TC1周りに回転可能な範囲は常に一定に保つことができることを意味する。このため、例えば磁気センサ80a, 80bの感度を調整するために、可動部30の回転可能範囲を正確に把握したい場合には、各回転軸TC1, TC2周りの回転可能範囲を精度よく検出することができる。

20

【0069】

次に、ボール40の移動を規制する移動規制部13について説明する。移動規制部13も、回転規制部12と同様に、4つの直線部を有する矩形状に形成されている。また、移動規制部13は、ボール40の移動方向と略直交する壁部により構成されている。その結果、ボール40が移動規制部13と当接した後に固定部10側の転動面42から浮き上がる力(分力)が殆ど発生しないため、前述したリセット動作を行う際に、意図したボール40の滑りを発生させて所定の範囲にボール40を収めることが可能となる。

【0070】

ところで、ボール40がその移動方向と略直交して移動規制部13に当接するため、仮に移動規制部13を一体の部材で構成したとすると、光軸L方向から見た場合に移動規制部13の一部がアンダーカット形状となってしまう。この場合、固定部10を樹脂成形品として製作する場合には、スライド型等を用意する等、複雑な金型が必要となる。

30

【0071】

そこで、本実施形態では、固定部10は、ベース部材15とカバー部材16を組み合わせ構成され、移動規制部13は、ベース部材15とカバー部材16にまたがって配置されている。これにより、矩形状の移動規制部13にアンダーカット形状を作ることなく、簡易な金型を用いて固定部10を製作することが可能となる。

【0072】

このように、移動規制部13を複数の異なる部材(ベース部材15、カバー部材16)で構成することで、ボール40が転動面42から浮き上がることを防止し、所定の範囲にボール40を収め、転動面42の面精度による性能の変動を抑制することが可能となる。

40

【0073】

次に、図9を参照して、移動規制部13の形状を詳細に説明する。図9は、固定部10側の転動面42の一か所を転動面42の法線方向から見た概略図である。なお、図9では、ボール40が矩形状の移動規制部13の角部に移動した状態を図示している。

【0074】

図9の状態では、ボール40は、ベース部材15とカバー部材16の両方の移動規制部13に当接している。このとき、ベース部材15とカバー部材16の境界部15bは、ボール40が接触しない位置に配置されている。その結果、ベース部材15とカバー部材16の境界部15bで段差が生じたとしても、ボール40がその段差に接触することなく、

50

スムーズなボール 40 の移動が可能となる。その他の構成、及び作用効果は、上記第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 7 5 】

なお、本発明の構成は、上記各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。

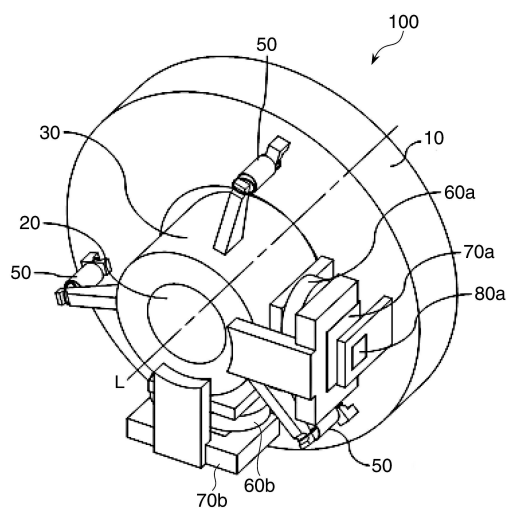
【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

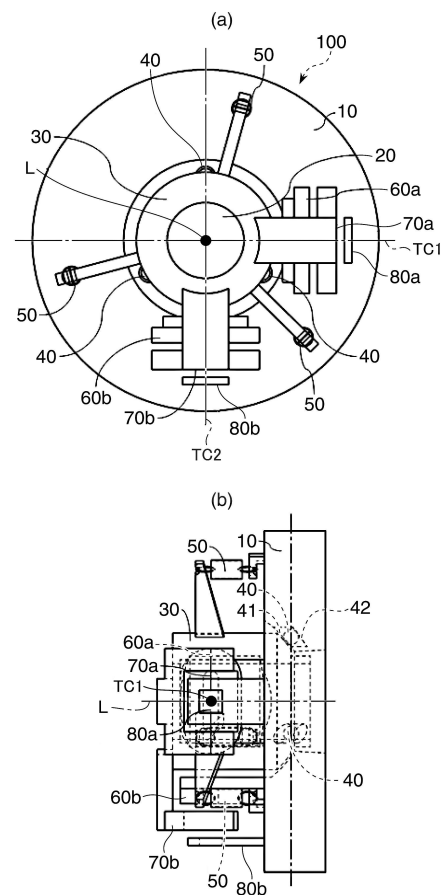
- 10 固定部
- 12 回転規制部
- 13 移動規制部
- 20 光学素子
- 30 可動部
- 40 ボール
- 41 転動面
- 42 転動面

10

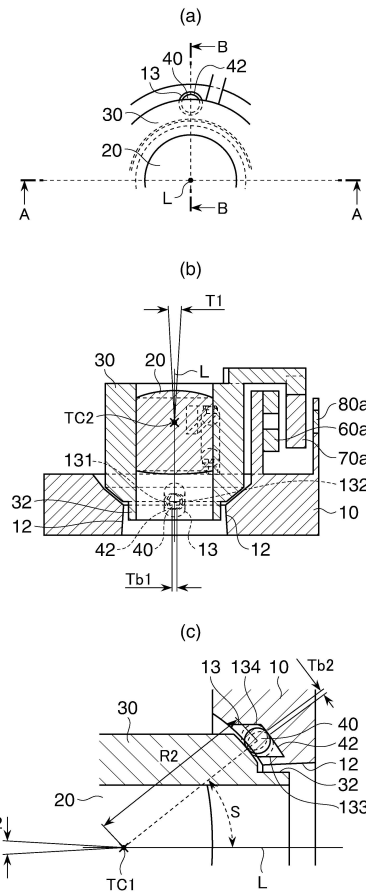
【 図 1 】



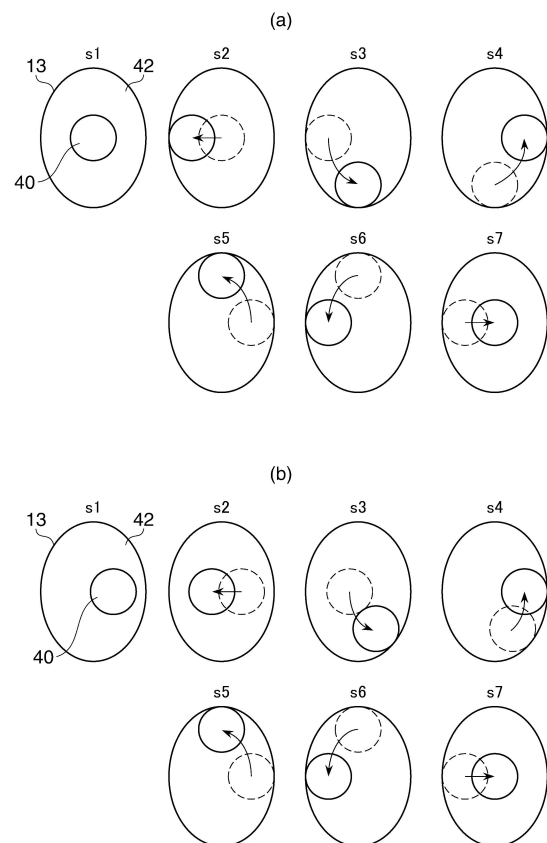
【 図 2 】



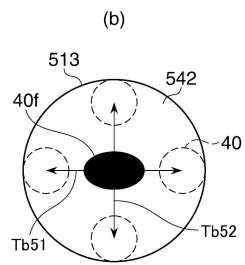
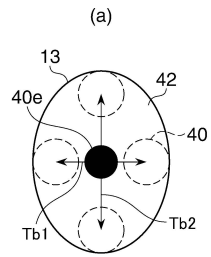
【圖 4】



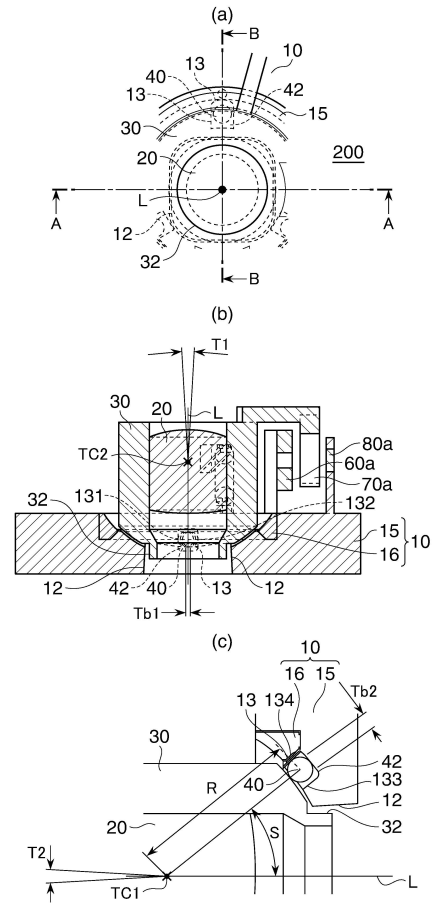
【 図 6 】



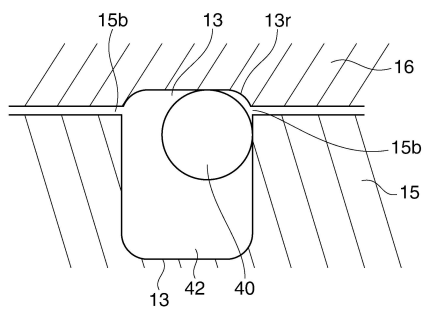
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-271584(JP,A)
特開2008-011506(JP,A)
特許第3969927(JP,B2)
特開2015-001715(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 5/00 - 5/08
H04N 5/222 - 5/257