

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5347193号
(P5347193)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日 (2013.8.30)

(51) Int.Cl.		F I			
G O 3 B	5/00	(2006.01)	G O 3 B	5/00	J
H O 4 N	5/232	(2006.01)	H O 4 N	5/232	Z

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-330620 (P2008-330620)	(73) 特許権者	000133227
(22) 出願日	平成20年12月25日 (2008.12.25)		株式会社タムロン
(65) 公開番号	特開2010-152118 (P2010-152118A)		埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地
(43) 公開日	平成22年7月8日 (2010.7.8)	(74) 代理人	100082005
審査請求日	平成23年5月20日 (2011.5.20)		弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100103609
			弁理士 井野 砂里
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満
		(74) 代理人	100098475
			弁理士 倉澤 伊知郎
		(74) 代理人	100123630
			弁理士 渡邊 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 防振アクチュエータ、及びそれを備えたレンズユニット、カメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

像振れ防止用レンズを、その光軸に直交する平面内で移動させる防振アクチュエータであって、

固定部と、

上記像振れ防止用レンズが取り付けられた可動部と、

この可動部を、上記固定部に対して平行な平面内で並進移動及び回転移動を許容するように支持する可動部支持手段と、

第 1 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 1 駆動用コイルを備え、上記可動部を上記固定部に対して駆動する駆動力の作用線が上記像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第 1 駆動手段と、

10

第 2 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 2 駆動用コイルを備え、上記可動部を上記固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、上記第 1 駆動手段の駆動力の作用線とほぼ直交すると共に、上記像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第 2 駆動手段と、

第 3 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 3 駆動用コイルを備え、上記可動部を上記固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、上記像振れ防止用レンズの概ね円周方向に向けられている第 3 駆動手段と、

上記第 1 駆動用コイルの内側に配置され、上記第 1 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、上記固定部に対する上記可動部の位置を検出する第 1 位置検出素子と、

20

上記第 2 駆動用コイルの内側に配置され、上記第 2 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、上記固定部に対する上記可動部の位置を検出する第 2 位置検出素子と、

上記第 3 駆動用コイルの内側に配置され、上記第 3 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、上記固定部に対する上記可動部の位置を検出する第 3 位置検出素子と、

上記第 1、第 2、第 3 位置検出素子によって検出された位置に基づいて上記第 1、第 2、第 3 駆動用コイルに流す電流を制御し、上記可動部を所定の位置に移動させる制御部と、を有し、

上記第 1 位置検出素子は、その検出部全体が、上記可動部の重心を通り、上記第 1 駆動手段の駆動力の作用線と平行な直線によって区画される 2 つの領域のうち、上記第 3 駆動手段が配置されていない方の領域に配置されており、上記第 2 位置検出素子は、その検出部全体が、上記可動部の重心を通り、上記第 2 駆動手段の駆動力の作用線と平行な直線によって区画される 2 つの領域のうち、上記第 3 駆動手段が配置されていない方の領域に配置されていることを特徴とする防振アクチュエータ。

10

【請求項 2】

像振れ防止用レンズを、その光軸に直交する平面内で移動させる防振アクチュエータであって、

固定部と、

上記像振れ防止用レンズが取り付けられた可動部と、

この可動部を、上記固定部に対して平行な平面内で並進移動及び回転移動を許容するように支持する可動部支持手段と、

20

第 1 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 1 駆動用コイルを備え、上記可動部を上記固定部に対して駆動する駆動力の作用線が上記像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第 1 駆動手段と、

第 2 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 2 駆動用コイルを備え、上記可動部を上記固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、上記第 1 駆動手段の駆動力の作用線とほぼ直交すると共に、上記像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第 2 駆動手段と、

第 3 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 3 駆動用コイルを備え、上記可動部を上記固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、上記像振れ防止用レンズの概ね円周方向に向けられている第 3 駆動手段と、

30

上記第 1 駆動用コイルの内側に配置され、上記第 1 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、上記固定部に対する上記可動部の位置を検出する第 1 位置検出素子と、

上記第 2 駆動用コイルの内側に配置され、上記第 2 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、上記固定部に対する上記可動部の位置を検出する第 2 位置検出素子と、

上記第 3 駆動用コイルの内側に配置され、上記第 3 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、上記固定部に対する上記可動部の位置を検出する第 3 位置検出素子と、

上記第 1、第 2、第 3 位置検出素子によって検出された位置に基づいて上記第 1、第 2、第 3 駆動用コイルに流す電流を制御し、上記可動部を所定の位置に移動させる制御部と、を有し、

上記第 1 及び第 2 位置検出素子は、それらの検出部全体が、上記第 1 駆動手段の駆動力の作用線と、上記第 2 駆動手段の駆動力の作用線によって区画される 4 つの領域のうち、上記第 3 駆動手段が配置された領域に対して対角の位置にある領域内に配置されていることを特徴とする防振アクチュエータ。

40

【請求項 3】

上記第 1、第 2、第 3 位置検出素子は、上記第 1、第 2、第 3 駆動用磁石に対向して配置され、上記各駆動用磁石の位置を夫々検出する請求項 1 又は 2 記載の防振アクチュエータ。

【請求項 4】

上記第 3 駆動手段が発生可能な駆動力は、上記第 1、第 2 駆動手段が発生可能な駆動力よりも小さいことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の防振アクチュエータ

50

。

【請求項 5】

上記第 1、第 2、及び第 3 位置検出素子がホール素子である請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の防振アクチュエータ。

【請求項 6】

レンズ鏡筒と、
このレンズ鏡筒の中に配置された撮像用レンズと、
上記レンズ鏡筒に取り付けられた請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の防振アクチュエータと、
を有することを特徴とするレンズユニット。

10

【請求項 7】

請求項 6 記載のレンズユニットと、
このレンズユニットが取り付けられたカメラボディと、
を有することを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は防振アクチュエータに関し、特に、像振れ防止用レンズを、その光軸に直交する平面内で移動させる防振アクチュエータ、及びそれを備えたレンズユニット、カメラに関する。

20

【背景技術】

【0002】

特開 2006 - 106177 号公報（特許文献 1）には、アクチュエータが記載されている。このアクチュエータの概略構成を図 11 に示す。図 11 に示すように、アクチュエータ 110 は、固定部 112 と可動部 114 を備え、可動部 114 は、3 つのスチールボール 118 により、固定部 112 に対して並進移動及び回転移動可能に支持されている。また、可動部 114 は、3 組の駆動用コイル 120 及び駆動用磁石 122 からなる 3 つのリニアモータにより駆動される。

【0003】

これら 3 つのリニアモータが発生する駆動力の作用線は、夫々、像振れ防止用レンズの光軸 A を中心とする円の円周方向に向けられている。また、各駆動用コイル 120 の内側には、対向して配置された各駆動用磁石 122 の位置を検出するためのホール素子 124 が夫々配置されている。これらのホール素子 124 のうち 2 つは、それらの検出部が光軸 A を通る水平軸線である X 軸上、及び光軸 A を通る鉛直軸線である Y 軸上に夫々配置されている。さらに、残りの 1 つのホール素子は、光軸 A を挟んで、他の 2 つのホール素子の反対側に配置されている。

30

【0004】

アクチュエータ 110 においては、可動部 114 の回転はガイド手段等により規制されていないが、3 つのリニアモータを協調して駆動することにより可動部 114 の並進移動を実現している。さらに、3 つのリニアモータの制御により、可動部の回転移動をも可能にしている。

40

【0005】

このように、可動部の回転を規制するガイド手段を備えていないアクチュエータは、可動部の支持機構が簡単であると同時に、可動部を回転移動させることもできるため有利である。

【0006】

また、特開 2008 - 122531 号公報（特許文献 2）には、像ぶれ補正装置が記載されている。この像ぶれ補正装置は、3 つのリニアモータを備え、これら 3 つのリニアモータが発生する駆動力の作用線は、夫々、像振れ防止用レンズの光軸 A を中心とする円の半径方向に向けられている。

50

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 0 6 1 7 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 8 - 1 2 2 5 3 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特開 2 0 0 6 - 1 0 6 1 7 7 号公報に記載されたアクチュエータにおいては、リニアモータが発生する駆動力を大きくするためには、アクチュエータの外径を大きくする必要があるという問題がある。即ち、各リニアモータが発生する駆動力は、各駆動用磁石 1 2 2 が発生する磁束と、各駆動用コイル 1 2 0 の、図 9 において斜線を施した部分を通る電流の相互作用により発生するものである。従って、各リニアモータが発生する駆動力を大きくするためには、各駆動用コイル 1 2 0 の斜線部を大きくすることが必要になる。各駆動用コイル 1 2 0 の斜線部を延長するには、各駆動用コイルを、光軸を中心とする円の半径方向に延長する必要がある、これによりアクチュエータ全体の外径が大型化するという問題がある。

10

【 0 0 0 9 】

一方、特開 2 0 0 8 - 1 2 2 5 3 1 号公報に記載されたアクチュエータにおいては、各リニアモータが発生する駆動力の作用線が円の半径方向に向けられているため、各駆動用コイルを円周方向に拡大することにより、駆動力を増大させることができる。従って、このタイプのアクチュエータでは、駆動力の増大が直接的にアクチュエータの大型化に繋がることはない。

20

【 0 0 1 0 】

しかしながら、特開 2 0 0 8 - 1 2 2 5 3 1 号公報記載のアクチュエータでは、各リニアモータの駆動力が半径方向に向けられているため、像振れ防止用レンズの回転移動を直接的に制御することができないという問題がある。このため、像振れ防止用レンズの並進移動に伴って、像振れ防止用レンズの不要な回転移動が発生し、像振れ補正精度が低下する。

【 0 0 1 1 】

従って、本発明は、大型化を防止しつつ、大きな駆動力を得ることができる防振アクチュエータ、及びそれを備えたレンズユニット、カメラを提供することを目的としている。

30

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、像振れ防止用レンズの不要な回転移動を効果的に抑制することができる防振アクチュエータ、及びそれを備えたレンズユニット、カメラを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上述した課題を解決するために、本発明は、像振れ防止用レンズを、その光軸に直交する平面内で移動させる防振アクチュエータであって、固定部と、像振れ防止用レンズが取り付けられた可動部と、この可動部を、固定部に対して平行な平面内で並進移動及び回転移動を許容するように支持する可動部支持手段と、第 1 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 1 駆動用コイルを備え、可動部を固定部に対して駆動する駆動力の作用線が像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第 1 駆動手段と、第 2 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 2 駆動用コイルを備え、可動部を固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、第 1 駆動手段の駆動力の作用線とほぼ直交すると共に、像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第 2 駆動手段と、第 3 駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第 3 駆動用コイルを備え、可動部を固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、像振れ防止用レンズの概ね円周方向に向けられている第 3 駆動手段と、第 1 駆動用コイルの内側に配置され、第 1 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、固定部に対する可動部の位置を検出する第 1 位置検出素子と、第 2 駆動用コイルの内側に配置され、第 2 駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、固定部に対する可動部の位置を検

40

50

出する第2位置検出素子と、第3駆動用コイルの内側に配置され、第3駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、固定部に対する可動部の位置を検出する第3位置検出素子と、第1、第2、第3位置検出素子によって検出された位置に基づいて第1、第2、第3駆動用コイルに流す電流を制御し、可動部を所定の位置に移動させる制御部と、を有し、第1位置検出素子は、その検出部全体が、可動部の重心を通り、第1駆動手段の駆動力の作用線と平行な直線によって区画される2つの領域のうち、第3駆動手段が配置されていない方の領域に配置されており、第2位置検出素子は、その検出部全体が、可動部の重心を通り、第2駆動手段の駆動力の作用線と平行な直線によって区画される2つの領域のうち、第3駆動手段が配置されていない方の領域に配置されていることを特徴としている。

【0014】

10

このように構成された本発明においては、可動部支持手段が、可動部を固定部に対して並進移動及び回転移動を許容するように支持する。第1駆動手段及び第2駆動手段は夫々、像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた駆動力を発生して、可動部を駆動する。第3駆動手段は、像振れ防止用レンズの概ね円周方向に向けられた駆動力を発生して、可動部を駆動する。第1、第2、第3位置検出素子は、第1、第2、第3駆動手段の各駆動力の作用線に平行な方向の、固定部に対する可動部の位置を夫々検出する。制御部は、各位置検出素子によって検出された位置に基づいて各駆動手段の各駆動用コイルに流す電流を制御する。

【0015】

このように構成された本発明によれば、第1駆動手段及び第2駆動手段が概ね半径方向の駆動力を発生するので、防振アクチュエータを大型化させることなく、大きな駆動力を得ることができる。

20

また、このように構成された本発明によれば、第3駆動手段が概ね円周方向の駆動力を発生するので、可動部支持手段が可動部を並進移動及び回転移動を許容するように支持しながら、可動部の不要な回転移動を抑制することができる。

さらに、本発明において、第1、第2、及び第3位置検出素子が、第1、第2、第3駆動用コイルの内側に配置されている。このように構成された本発明によれば、各駆動手段の駆動力が発生する点の近傍で位置を検出することができるので、精度良く防振アクチュエータを制御することができる。

【0016】

30

また、本発明は、像振れ防止用レンズを、その光軸に直交する平面内で移動させる防振アクチュエータであって、固定部と、像振れ防止用レンズが取り付けられた可動部と、この可動部を、固定部に対して平行な平面内で並進移動及び回転移動を許容するように支持する可動部支持手段と、第1駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第1駆動用コイルを備え、可動部を固定部に対して駆動する駆動力の作用線が像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第1駆動手段と、第2駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第2駆動用コイルを備え、可動部を固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、第1駆動手段の駆動力の作用線とほぼ直交すると共に、像振れ防止用レンズの概ね半径方向に向けられた第2駆動手段と、第3駆動用磁石及びこれに対向するように配置された第3駆動用コイルを備え、可動部を上記固定部に対して駆動する駆動力の作用線が、像振れ防止用レンズの概ね円周方向に向けられている第3駆動手段と、第1駆動用コイルの内側に配置され、第1駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、固定部に対する可動部の位置を検出する第1位置検出素子と、第2駆動用コイルの内側に配置され、第2駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、固定部に対する可動部の位置を検出する第2位置検出素子と、第3駆動用コイルの内側に配置され、第3駆動手段の駆動力の作用線に平行な方向の、固定部に対する可動部の位置を検出する第3位置検出素子と、第1、第2、第3位置検出素子によって検出された位置に基づいて第1、第2、第3駆動用コイルに流す電流を制御し、可動部を所定の位置に移動させる制御部と、を有し、第1及び第2位置検出素子は、それらの検出部全体が、第1駆動手段の駆動力の作用線と、第2駆動手段の駆動力の作用線によって区画される4つの領域のうち、第3駆動手段が配置された領域に対して対

40

50

角の位置にある領域内に配置されていることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

本発明において、好ましくは、第 1、第 2、第 3 位置検出素子は、第 1、第 2、第 3 駆動用磁石に対向して配置され、各駆動用磁石の位置を夫々検出する。

このように構成された本発明によれば、可動部又は固定部の一方に位置検出素子を配置するだけで、容易に固定部に対する可動部の位置を検出することができる。

【 0 0 1 8 】

本発明において、好ましくは、第 3 駆動手段が発生可能な駆動力は、第 1、第 2 駆動手段が発生可能な駆動力よりも小さい。

このように構成された本発明によれば、概ね円周方向の駆動力を発生する第 3 駆動手段の発生する駆動力が小さいので、第 3 駆動手段の駆動用コイルの半径方向の寸法を縮小することができ、防振アクチュエータをより小型化することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明において、好ましくは、第 1、第 2、及び第 3 位置検出素子がホール素子である。

このように構成された本発明によれば、簡単な構成で、各駆動用磁石の位置を検出することができる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明のレンズユニットは、レンズ鏡筒と、このレンズ鏡筒の中に配置された撮像用レンズと、レンズ鏡筒に取り付けられた本発明の防振アクチュエータと、を有することを特徴としている。

さらに、本発明のカメらは、本発明のレンズユニットと、このレンズユニットが取り付けられたカメラボディと、を有することを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明の防振アクチュエータ、及びそれを備えたレンズユニット、カメラによれば、大型化を防止しつつ、大きな駆動力を得ることができる。

また、本発明の防振アクチュエータ、及びそれを備えたレンズユニット、カメラによれば、像振れ防止用レンズの不要な回転移動を効果的に抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 3 】

次に、添付図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

まず、図 1 乃至図 8 を参照して、本発明の実施形態によるカメラを説明する。図 1 は本発明の実施形態によるカメラの断面図である。

図 1 に示すように、本発明の実施形態のカメらは、レンズユニット 2 と、カメラ本体 4 と、を有する。レンズユニット 2 は、レンズ鏡筒 6 と、このレンズ鏡筒の中に配置された複数の撮像用レンズ 8 と、像振れ防止用レンズ 16 を所定の平面内で移動させる防振アクチュエータ 10 と、レンズ鏡筒 6 の振動を検出する振動検出手段であるジャイロ 34 a、34 b (図 1 には 34 a のみ図示) と、を有する。

【 0 0 2 4 】

本発明の実施形態のカメらは、ジャイロ 34 a、34 b によって振動を検出し、検出された振動に基づいて防振アクチュエータ 10 を作動させて像振れ防止用レンズ 16 を移動させ、カメラ本体 4 内のフィルム面 F に合焦される画像を安定化させている。本実施形態においては、ジャイロ 34 a、34 b として、圧電振動ジャイロを使用している。なお、本実施形態においては、像振れ防止用レンズ 16 は、1 枚のレンズによって構成されているが、画像を安定させるためのレンズは、複数枚のレンズ群であっても良い。本明細書において、像振れ防止用レンズとは、画像を安定させるための 1 枚のレンズ及びレンズ群を含むものとする。

【 0 0 2 5 】

レンズユニット 2 は、カメラ本体 4 に取り付けられ、入射した光をフィルム面 F に結像

10

20

30

40

50

させるように構成されている。

概ね円筒形のレンズ鏡筒 6 は、内部に複数の撮像用レンズ 8 を保持しており、一部の撮像用レンズ 8 を移動させることによりピント調整を可能としている。

【 0 0 2 6 】

次に、図 2 乃至図 4 を参照して、防振アクチュエータ 1 0 を説明する。図 2 は防振アクチュエータ 1 0 の側面断面図である。図 3 は防振アクチュエータ 1 0 の可動部を取り外した状態を示す正面図であり、図 4 は防振アクチュエータ 1 0 の可動部の正面図である。なお、図 2 は、防振アクチュエータ 1 0 を図 3 の II - II 線に沿って破断した状態を示す断面図である。

【 0 0 2 7 】

図 2 乃至図 4 に示すように、防振アクチュエータ 1 0 は、レンズ鏡筒 6 内に固定された固定部である固定板 1 2 と、この固定板 1 2 に対して並進移動及び回転移動可能に支持された可動部である移動枠 1 4 と、この移動枠 1 4 を支持する可動部支持手段である 3 つのスチールボール 1 8 と、を有する。さらに、防振アクチュエータ 1 0 は、固定板 1 2 に取り付けられた第 1 駆動用コイル 2 0 a、第 2 駆動用コイル 2 0 b、及び第 3 駆動用コイル 2 0 c と、移動枠 1 4 の、各駆動用コイル 2 0 a、2 0 b、2 0 c に夫々対応する位置に取り付けられた第 1 駆動用磁石 2 2 a、第 2 駆動用磁石 2 2 b、及び第 3 駆動用磁石 2 2 c と、各駆動用コイル 2 0 a、2 0 b、2 0 c の内側に夫々配置された第 1、第 2、第 3 位置検出素子である第 1 磁気センサ 2 4 a、第 2 磁気センサ 2 4 b、第 3 磁気センサ 2 4 c と、を有する。

【 0 0 2 8 】

また、防振アクチュエータ 1 0 は、各駆動用磁石の磁力によって移動枠 1 4 を固定板 1 2 に吸着させるために、固定板 1 2 の裏側に取り付けられた 3 つの吸着用ヨーク 2 6 と、各駆動用磁石の磁力を固定板 1 2 の方に効果的に差し向けるように、各駆動用磁石の反対側の面に取り付けられたバックヨーク 2 8 と、を有する。なお、第 1 駆動用コイル 2 0 a、第 2 駆動用コイル 2 0 b、第 3 駆動用コイル 2 0 c、及びこれらに対応する位置に夫々取り付けられた第 1 駆動用磁石 2 2 a、第 2 駆動用磁石 2 2 b、第 3 駆動用磁石 2 2 c は、移動枠 1 4 を固定板 1 2 に対して駆動する第 1、第 2、第 3 駆動手段を夫々構成する。

【 0 0 2 9 】

さらに、図 1 に示すように、防振アクチュエータ 1 0 は、ジャイロ 3 4 a、3 4 b によって検出された振動と、第 1、第 2、第 3 磁気センサ 2 4 a、2 4 b、2 4 c によって検出された移動枠 1 4 の位置情報に基づいて、第 1、第 2、第 3 駆動用コイル 2 0 a、2 0 b、2 0 c に流す電流を制御する制御部であるコントローラ 3 6 を有する。

【 0 0 3 0 】

防振アクチュエータ 1 0 は、移動枠 1 4 を、レンズ鏡筒 6 に固定された固定板 1 2 に対してフィルム面 F に平行な平面内で並進移動させ、これにより移動枠 1 4 に取り付けられた像振れ防止用レンズ 1 6 を移動させてレンズ鏡筒 6 が振動してもフィルム面 F に結像される像が乱れることがないように駆動される。

【 0 0 3 1 】

固定板 1 2 は概ねドーナツ板状の形状を有し、その上に第 1、第 2、第 3 駆動用コイル 2 0 a、2 0 b、2 0 c が配置されている。図 3 に示すように、これら 3 つの駆動用コイルは、その中心が、レンズユニット 2 の光軸を中心とする円周上にそれぞれ配置されている。本実施形態においては、第 1 駆動用コイル 2 0 a は光軸の鉛直上方に配置され、第 2 駆動用コイル 2 0 b は光軸に対して水平方向に配置され、駆動用コイル 2 0 c は、第 1 駆動用コイル 2 0 a 及び第 2 駆動用コイル 2 0 b から夫々中心角 1 3 5° 隔てた位置に配置されている。従って、第 1 駆動用コイル 2 0 a と第 2 駆動用コイル 2 0 b の間は中心角 9 0°、第 2 駆動用コイル 2 0 b と第 3 駆動用コイル 2 0 c の間は中心角 1 3 5°、駆動用コイル 2 0 c と 2 0 a の間は中心角 1 3 5° 隔てられていることになる。

【 0 0 3 2 】

第 1、第 2、第 3 駆動用コイル 2 0 a、2 0 b、2 0 c は、夫々、その巻線が角の丸い

10

20

30

40

50

矩形状に巻かれている。第 1、第 2 駆動用コイル 20 a、20 b は、概ね長形状であり、その長辺を横切る中心線が、Y 軸、X 軸と夫々一致するように配置されている。即ち、第 1、第 2 駆動用コイル 20 a、20 b は、その長辺が、光軸 A を中心とする円の円周方向に向くように配置されている。また、第 3 駆動用コイル 20 c は、第 1、第 2 駆動用コイルよりも小型の概ね長形状であり、その短辺を横切る中心線が、光軸 A を中心とする円の半径方向に向くように配置されている。

【0033】

移動枠 14 は、概ねドーナツ板状の形状を有し、固定板 12 と平行に、固定板 12 と重なるように配置されている。移動枠 14 の中央の開口には、像振れ防止用レンズ 16 が取り付けられている。移動枠 14 上の円周の、第 1、第 2、第 3 駆動用コイル 20 a、20 b、20 c に対応する位置には、第 1、第 2、第 3 駆動用磁石 22 a、22 b、22 c が夫々配置されている。第 1、第 2 駆動用磁石 22 a、22 b は、概ね長形状であり、その短辺を横切る中心線が、Y 軸、X 軸と夫々一致するように配置されている。また、第 1、第 2 駆動用磁石 22 a、22 b は、その長辺を横切る中心線が着磁境界線となるように着磁されている。第 3 駆動用コイル 20 c は、第 1、第 2 駆動用磁石よりも小型の概ね長形状であり、その長辺を横切る中心線が、円周の半径方向と一致するように配置されている。また、第 3 駆動用磁石 22 c は、その長辺を横切る中心線が着磁境界線となるように着磁されている。即ち、第 1、第 2 駆動用磁石 22 a、22 b は着磁境界線が光軸 A を中心とする円の円周方向に向くように、第 3 駆動用磁石 22 c は着磁境界線が円の半径方向に向くように夫々配置されている。

【0034】

なお、本実施形態においては、移動枠 14、像振れ防止用レンズ 16、及び第 1、第 2、第 3 駆動用磁石 22 a、22 b、22 c を含む可動部分の重心は、図 3 における点 G に位置する。

【0035】

図 2 及び図 3 に示すように、3 つのスチールボール 18 は、固定枠 12 と移動枠 14 の間に挟持され、光軸 A を中心とする円の円周上に夫々、中心角 120° の間隔を隔てて配置されている。各スチールボール 18 は、固定枠 12 の、各スチールボール 18 に対応する位置に形成された凹部 30 の中に配置され、脱落が防止される。また、後述するように、移動枠 14 は駆動用磁石により固定板 12 に吸着されるので、各スチールボール 18 は固定板 12 と移動枠 14 の間に挟持される。これにより、移動枠 14 は固定板 12 に平行な平面上に支持され、各スチールボール 18 が挟持されながら転がることによって、移動枠 14 の固定板 12 に対する任意の方向の並進運動及び回転運動が許容される。

【0036】

また、本実施形態においては、スチールボール 18 として鋼製の球体を使用しているが、スチールボール 18 は必ずしも球体でなくても良い。即ち、防振アクチュエータ 10 の作動中において固定板 12 及び移動枠 14 と接触する部分が概ね球面の形状を有する形態であればスチールボール 18 として使用することができる。なお、本明細書において、このような形態を球状体という。

【0037】

バックヨーク 28 は概ね長形状であり、移動枠 14 の駆動用磁石が取り付けられていない側の面の、各駆動用磁石に対応する位置に夫々取り付けられている。これらのバックヨーク 28 により、各駆動用磁石の磁束が、固定板 12 の方に効率良く差し向けられる。

【0038】

吸着用ヨーク 26 は概ね長形状であり、固定板 12 の駆動用コイルが取り付けられていない側の面の、各駆動用コイルに対応する位置に夫々取り付けられている。各駆動用磁石がこれらの吸着用ヨーク 26 に及ぼす磁力により、移動枠 14 は固定板 12 に吸着される。

【0039】

図 2 に示すように、第 1 駆動用磁石 22 a の着磁境界線 C は、長方形の第 1 駆動用磁石

10

20

30

40

50

2 2 a の各長辺の中点を通るように位置すると共に、第 1 駆動用磁石 2 2 a の厚さ方向にも極性が変化している。本実施形態においては、図 2 における左下の角が S 極、右下が N 極、左上が N 極、右上が S 極になっている。また、第 2 駆動用磁石 2 2 b も同様に着磁されており、移動枠 1 4 への取り付け方向が 90° 回転されている (図 4)。なお、本明細書において、着磁境界線 C とは、駆動用磁石の両端を夫々 S 極、N 極としたとき、その中間の S 極から N 極に極性が変化する点を連ねた線を言うものとする。

【 0 0 4 0 】

このように着磁されていることにより、第 1、第 2 駆動用磁石 2 2 a、2 2 b は、長方形の第 1、第 2 駆動用コイル 2 0 a、2 0 b の長辺の部分に磁気を及ぼす。これにより、第 1 駆動用コイル 2 0 a に電流が流れると、第 1 駆動用磁石 2 2 a との間に Y 軸に沿った鉛直方向の駆動力が発生し、第 2 駆動用コイル 2 0 b に電流が流れると、第 2 駆動用磁石 2 2 b との間に X 軸に沿った水平方向の駆動力が発生する。

10

【 0 0 4 1 】

即ち、第 1 駆動用コイル 2 0 a 及び第 1 駆動用磁石 2 2 a により構成される第 1 駆動手段による駆動力の作用線は、像振れ防止用レンズ 1 6 の概ね半径方向に向けられ、第 2 駆動用コイル 2 0 b 及び第 2 駆動用磁石 2 2 b により構成される第 2 駆動手段による駆動力の作用線は、第 1 駆動手段による駆動力の作用線とほぼ直交すると共に、像振れ防止用レンズ 1 6 の概ね半径方向に向けられる。

【 0 0 4 2 】

一方、図 4 に示すように、第 3 駆動用磁石 2 2 c は、着磁境界線 C が光軸 A を中心とする円の半径方向に向くように配置されており、長方形の第 3 駆動用コイル 2 0 c の、半径方向に向けられた長辺の部分に磁気を及ぼす。これにより、第 3 駆動用コイル 2 0 c に電流が流れると、第 3 駆動用磁石 2 2 c との間に光軸 A を中心とする円の円周方向の駆動力が発生する。また、第 3 駆動手段を構成する第 3 駆動用コイル 2 0 c 及び第 3 駆動用磁石 2 2 c は、第 1、第 2 駆動用コイル及び第 1、第 2 駆動用磁石よりも小型に構成されているため、駆動用コイルに同一の電流が流れた場合に第 3 駆動手段が発生する駆動力は、第 1、第 2 駆動手段が発生する駆動力よりも小さくなる。

20

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態においては、防振アクチュエータ 1 0 の可動部分 (移動枠 1 4、像振れ防止用レンズ 1 6、及び各駆動用磁石) の重心はほぼ光軸 A 上に位置するため、光軸 A を中心とする円の半径方向に向けられた第 1 駆動手段の駆動力により、移動枠 1 4 は鉛直方向にほぼ正確に並進移動される。同様に、第 2 駆動手段の駆動力により、移動枠 1 4 は水平方向にほぼ正確に並進移動される。第 3 駆動手段は、移動枠 1 4 の並進移動に伴って生じる僅かな回転移動を抑制するように設けられているため、第 3 駆動手段が発生する必要がある駆動力は、第 1、第 2 駆動手段よりも小さなものである。

30

【 0 0 4 4 】

図 2 及び図 3 に示すように、各駆動用コイルの内側には、夫々第 1 磁気センサ 2 4 a、第 2 磁気センサ 2 4 b、第 3 磁気センサ 2 4 c が夫々配置されている。第 1、第 2、第 3 磁気センサ 2 4 a、2 4 b、2 4 c は、第 1、第 2、第 3 駆動手段が発生する駆動力の作用線に平行な方向の、固定板 1 2 に対する移動枠 1 4 の位置を測定するように構成されている。また、各磁気センサは、移動枠 1 4 が中立位置にあるとき、その感度中心点 S が、各駆動用磁石 2 2 の磁気的中立軸線 C 上に位置するように配置されている。本実施形態においては、磁気センサとしてホール素子を使用している。

40

【 0 0 4 5 】

磁気センサからの出力信号は、磁気センサの感度中心点 S が駆動用磁石の着磁境界線 C 上に位置する場合には 0 であり、駆動用磁石が移動し、磁気センサ感度中心点 S が駆動用磁石の着磁境界線 C 上から外れると、磁気センサの出力信号が変化する。駆動用磁石の移動量が微小である、防振アクチュエータ 1 0 の通常の作動中においては、駆動用磁石の着磁境界線 C に直交する方向の移動距離にほぼ比例した信号が出力される。

【 0 0 4 6 】

50

このため、第1磁気センサ24aは移動枠14のY軸方向の並進移動量にほぼ比例した信号を出力し、第2磁気センサ24bは移動枠14のX軸方向の並進移動量にほぼ比例した信号を出力する。また、第3磁気センサ24cは移動枠14の移動の、回転移動成分を多く含む信号を出力する。これら第1、第2、第3磁気センサ24a、24b、24cによって検出された信号に基づいて、移動枠14が固定枠12に対して並進移動及び回転移動した位置を特定することができる。

【0047】

また、第1、第2磁気センサ24a、24bは、それらの検出部全体が、第1、第2駆動手段が発生する駆動力の作用線（本実施形態においてはX軸、Y軸と一致している）によって区画される4つの領域（本実施形態においては光軸Aを原点とするX軸、Y軸によって形成される第1乃至第4象限に対応する）のうち、第3駆動手段が配置された領域（第3象限に対応）に対して対角の位置にある領域（第1象限に対応）内に位置するように配置されている。後述するように、この第1、第2磁気センサ24a、24bの配置により、移動枠14を精度良く位置制御することが可能になる。

【0048】

換言すれば、本実施形態において、第1磁気センサ24aは、防振アクチュエータ10の可動部分の重心Gを通り、第1駆動手段が発生する駆動力の作用線に平行な直線（図3における二点鎖線GY）によって区画される2つの領域のうち、第3駆動手段が配置されていない方の領域（図3における二点鎖線GYの右側の領域）に配置されており、第2磁気センサ24bは、防振アクチュエータ10の可動部分の重心Gを通り、第2駆動手段が発生する駆動力の作用線に平行な直線（図3における二点鎖線GX）によって区画される2つの領域のうち、第3駆動手段が配置されていない方の領域（図3における二点鎖線GXの上側の領域）に配置されているため、後述するように、移動枠14を精度良く位置制御することが可能になる。

【0049】

なお、第1磁気センサ24aは、二点鎖線GYから、第1駆動手段が発生する駆動力の作用線に直交する方向に大きく離れるほど（図3において二点鎖線GYから右側に離れるほど）精度が向上し、第2磁気センサ24bは、二点鎖線GXから、第2駆動手段が発生する駆動力の作用線に直交する方向に大きく離れるほど（図3において二点鎖線GXから上側に離れるほど）精度が向上する。

【0050】

次に、図5を参照して、防振アクチュエータ10の制御を説明する。図5は、コントローラ36における信号処理を示すブロック図である。図5に示すように、レンズユニット2の振動は、2つのジャイロ34a、34bによって時々刻々検出され、コントローラ36に内蔵された演算回路38a、38bに入力される。本実施形態においては、ジャイロ34aはレンズユニット2のピッチング運動の角加速度を、ジャイロ34bはヨーイング運動の角加速度を夫々検出するように構成され、配置されている。

【0051】

演算回路38a、38bは、ジャイロ34a、34bから時々刻々入力される角速度に基づいて、像振れ防止用レンズ16を移動させるべき位置を時系列で指令するレンズ位置指令信号を生成する。すなわち、演算回路38aは、ジャイロ34aによって検出されるピッチング運動の角速度を時間積分し、所定の修正信号を加算することによってレンズ位置指令信号の鉛直方向成分を生成し、同様に、演算回路38bは、ジャイロ34bによって検出されるヨーイング運動の角速度に基づいてレンズ位置指令信号の水平方向成分を生成するように構成されている。このようにして得られたレンズ位置指令信号に従って、像振れ防止用レンズ16を時々刻々移動させることにより、写真撮影の露光中にレンズユニット2が振動した場合にも、カメラ本体4内のフィルム面Fに合焦される像は乱れることなく安定化される。

【0052】

コントローラ36は、演算回路38a、38bによって生成されたレンズ位置指令信号

10

20

30

40

50

によって指示された位置に、像振れ防止用レンズ 1 6 が移動されるように、第 1、第 2、第 3 駆動用コイル 2 0 a、2 0 b、2 0 c に流す電流を制御する。

【 0 0 5 3 】

一方、第 1 磁気センサ 2 4 a によって測定された、第 1 駆動用コイル 2 0 a に対する第 1 駆動用磁石 2 2 a の鉛直方向の移動量は、磁気センサアンプ 4 2 a によって所定の倍率に増幅される。差動回路 4 4 a は、演算回路 3 8 a から出力されたレンズ位置指令信号の鉛直成分と、磁気センサアンプ 4 2 a から出力された第 1 駆動用コイル 2 0 a に対する第 1 駆動用磁石 2 2 a の鉛直方向の移動量との差に比例した電流を第 1 駆動用コイル 2 0 a に流す。従って、レンズ位置指令信号によって指令されたレンズ位置の鉛直方向成分と磁気センサアンプ 4 2 a からの出力に差がなくなると、第 1 駆動用コイル 2 0 a には電流が流れなくなり、第 1 駆動用磁石 2 2 a に作用する駆動力が 0 になる。

10

【 0 0 5 4 】

同様に、第 2 磁気センサ 2 4 b によって測定された、第 2 駆動用コイル 2 0 b に対する第 2 駆動用磁石 2 2 b の水平方向の移動量は、磁気センサアンプ 4 2 b によって所定の倍率に増幅される。差動回路 4 4 b は、演算回路 3 8 b から出力されたレンズ位置指令信号の水平成分と、磁気センサアンプ 4 2 b から出力された第 2 駆動用コイル 2 0 b に対する第 2 駆動用磁石 2 2 b の水平方向の移動量との差に比例した電流を第 2 駆動用コイル 2 0 b に流す。従って、レンズ位置指令信号によって指令されたレンズ位置の水平方向成分と磁気センサアンプ 4 2 b からの出力に差がなくなると、第 2 駆動用コイル 2 0 b には電流が流れなくなり、駆動用磁石 2 2 b に作用する駆動力が 0 になる。

20

【 0 0 5 5 】

また、第 3 磁気センサ 2 4 c によって測定された、第 3 駆動用コイル 2 0 c に対する第 3 駆動用磁石 2 2 c の移動量は、磁気センサアンプ 4 2 c によって所定の倍率に増幅される。一方、演算回路 4 0 は、演算回路 3 8 a から出力されたレンズ位置指令信号の鉛直成分と、演算回路 3 8 b から出力されたレンズ位置指令信号の水平成分に基づいて所定の信号を発生する。この信号は、移動枠 1 4 がレンズ位置指令信号によって指定された位置に並進移動された場合において、第 3 駆動用磁石 2 2 c が第 3 駆動用コイル 2 0 c に対して移動すべき位置を指示するものであり、各磁気センサの配置に基づいて幾何学的に求めることができる。

【 0 0 5 6 】

30

第 2 駆動用磁石 2 2 b がレンズ位置指令信号によって指令された水平位置に移動され、第 1 駆動用磁石 2 2 a がレンズ位置指令信号によって指令された鉛直位置に移動され、移動枠 1 4 が正確に並進移動されている場合には、磁気センサアンプ 4 2 c の出力信号と演算回路 4 0 の出力信号は一致するので、第 3 駆動用コイル 2 0 c には電流が流れなくなり、第 3 駆動用磁石 2 2 c に作用する駆動力は 0 になる。

【 0 0 5 7 】

また、第 1、第 2 駆動用磁石 2 2 a、2 2 b が夫々レンズ位置指令信号によって指令された位置に移動されていても、移動枠 1 4 が並進移動と共に回転移動されている場合には、磁気センサアンプ 4 2 c の出力信号と演算回路 4 0 の出力信号は一致せず、第 3 駆動用コイル 2 0 c に電流が流れる。この第 3 駆動用コイル 2 0 c に流れる電流により、第 3 駆動用磁石 2 2 c には移動枠 1 4 を回転させる駆動力が作用する。これにより、移動枠 1 4 の回転移動は打ち消され、移動枠 1 4 は正確に並進移動される。本実施形態による防振アクチュエータ 1 0 においては、移動枠 1 4 が、3つのスチールボール 1 8 によって固定板 1 2 に対して並進移動及び回転移動可能に支持されているにも関わらず、第 1、第 2、第 3 駆動手段が協働して駆動力を発生させることにより、移動枠 1 4 の回転移動が抑制され、移動枠 1 4 は正確に並進移動される。

40

【 0 0 5 8 】

次に、図 6 乃至図 8 を参照して、移動枠 1 4 の固定板 1 2 に対する移動と、各磁気センサからの出力信号の関係を説明する。図 6 は移動枠 1 4 が固定板 1 2 に対して、斜め上方向に並進移動された場合における各駆動用コイルと各駆動用磁石の位置関係を表す図であ

50

る。また、図 7 は移動棒 1 4 が固定板 1 2 に対して、光軸 A を中心に回転移動された場合における各駆動用コイルと各駆動用磁石の位置関係を表す図である。さらに、図 8 は移動棒 1 4 が固定板 1 2 に対して、第 3 磁気センサ 2 4 c を中心に回転移動された場合における各駆動用コイルと各駆動用磁石の位置関係を表す図である。

【 0 0 5 9 】

まず、図 6 に示すように、移動棒 1 4 が固定板 1 2 に対して、斜め上 45° の方向に並進移動された場合には、第 1、第 2、第 3 駆動用磁石 2 2 a、2 2 b、2 2 c は、破線で示す初期位置（像振れ防止用レンズ 1 6 の光軸と他の撮像用レンズ 8 の光軸 A が一致し、第 1、第 2 駆動用磁石の着磁境界線 C が、夫々水平、鉛直方向に向けられている位置）から、夫々二点鎖線で示す位置に移動される。この位置においては、第 1 磁気センサ 2 4 a は第 1 駆動用磁石 2 2 a の着磁境界線 C と第 1 磁気センサ 2 4 a の鉛直方向距離 y_1 に比例した信号を発生し、第 2 磁気センサ 2 4 b は第 2 駆動用磁石 2 2 b の着磁境界線 C と第 2 磁気センサ 2 4 b の水平方向距離 x_1 に比例した信号を発生する。一方、第 3 駆動用磁石 2 2 c の着磁境界線 C は、依然として第 3 磁気センサ 2 4 c 上に位置するため、第 3 磁気センサ 2 4 c が発生する信号は、ほぼ 0 となる。このように、第 1 磁気センサ 2 4 a は主に移動棒 1 4 の鉛直方向の並進移動を検出し、第 2 磁気センサ 2 4 b は主に移動棒 1 4 の水平方向の並進移動を検出する。

【 0 0 6 0 】

次に、図 7 に示すように、移動棒 1 4 が固定板 1 2 に対して、光軸 A を中心に回転移動された場合には、第 1、第 2、第 3 駆動用磁石 2 2 a、2 2 b、2 2 c は、破線で示す初期位置から、夫々二点鎖線で示す位置に移動される。この位置においては、第 1 磁気センサ 2 4 a は第 1 駆動用磁石 2 2 a の着磁境界線 C と第 1 磁気センサ 2 4 a の間の距離 y_2 に比例した信号を発生し、第 2 磁気センサ 2 4 b は第 2 駆動用磁石 2 2 b の着磁境界線 C と第 2 磁気センサ 2 4 b の間の距離 x_2 に比例した信号を発生し、第 3 磁気センサ 2 4 c は第 3 駆動用磁石 2 2 c の着磁境界線 C と第 3 磁気センサ 2 4 c の間の距離 v_2 に比例した信号を発生する。ここで、第 3 磁気センサ 2 4 c が検出する距離 v_2 は、距離 x_2 、 y_2 よりも大きく、第 3 磁気センサ 2 4 c は主に移動棒 1 4 の回転移動を検出する。

【 0 0 6 1 】

さらに、図 8 に示すように、移動棒 1 4 が固定板 1 2 に対して、第 3 磁気センサ 2 4 c を中心に回転移動された場合には、第 1、第 2、第 3 駆動用磁石 2 2 a、2 2 b、2 2 c は、破線で示す初期位置から、夫々二点鎖線で示す位置に移動される。この位置においては、第 1 磁気センサ 2 4 a は第 1 駆動用磁石 2 2 a の着磁境界線 C と第 1 磁気センサ 2 4 a の間の距離 y_3 に比例した信号を発生し、第 2 磁気センサ 2 4 b は第 2 駆動用磁石 2 2 b の着磁境界線 C と第 2 磁気センサ 2 4 b の間の距離 x_3 に比例した信号を発生する。また、第 3 駆動用磁石 2 2 c の着磁境界線 C は、第 3 磁気センサ 2 4 c 上に位置するため、第 3 磁気センサ 2 4 c が発生する信号は、ほぼ 0 となる。

【 0 0 6 2 】

このように、移動棒 1 4 の第 3 磁気センサ 2 4 c を中心とした回転移動に関しては、第 3 磁気センサ 2 4 c によっては検出されず、第 1、第 2 磁気センサ 2 4 a、2 4 b によって検出されることになる。しかしながら、第 1、第 2 磁気センサ 2 4 a、2 4 b が、図 8 に破線で示すように、Y 軸、X 軸上に夫々配置されている場合には、第 1 磁気センサ 2 4 a と第 1 駆動用磁石 2 2 a の着磁境界線 C との間の距離、第 2 磁気センサ 2 4 b と第 2 駆動用磁石 2 2 b の着磁境界線 C との間の距離は、極めて短くなる。従って、この場合には、移動棒 1 4 の第 3 磁気センサ 2 4 c を中心とした回転移動を各磁気センサによって検出することが困難となり、このような移動棒 1 4 の回転移動を抑制するのが困難になる。

【 0 0 6 3 】

本実施形態の防振アクチュエータ 1 0 においては、第 1、第 2 磁気センサ 2 4 a、2 4 b の検出部全体を、第 1、第 2 駆動手段が発生する駆動力の作用線によって区画される 4 つの領域のうち、第 3 駆動手段が配置された領域に対して対角の位置にある領域内に配置することにより、移動棒 1 4 の様々な点を中心とする回転移動が正確に検出される。或い

10

20

30

40

50

は、本実施形態の防振アクチュエータ 10 においては、第 1 磁気センサ 24 a を、防振アクチュエータ 10 の可動部分の重心 G を通り、第 1 駆動手段が発生する駆動力の作用線に平行な直線によって区画される 2 つの領域のうち、第 3 駆動手段が配置されていない方の領域に配置し、第 2 磁気センサ 24 b を、重心 G を通り、第 2 駆動手段が発生する駆動力の作用線に平行な直線によって区画される 2 つの領域のうち、第 3 駆動手段が配置されていない方の領域に配置することにより、移動枠 14 の様々な点を中心とする回転移動が正確に検出される。このため、移動枠 14 を並進移動及び回転移動可能に支持しながら、各駆動手段の駆動力により移動枠 14 の回転移動が抑制され、移動枠 14 は正確に並進移動される。

【 0 0 6 4 】

10

次に、図 1 及び 5 を参照して、本発明の実施形態によるカメラ 1 の作用を説明する。まず、カメラ 1 の手ブレ防止機能の起動スイッチ（図示せず）を ON にすることにより、レンズユニット 2 に備えられた防振アクチュエータ 10 が作動される。レンズユニット 2 に取り付けられたジャイロ 34 a、34 b は、所定周波数帯域の振動を時々刻々検出し、コントローラ 36 に内蔵された演算回路 38 a、38 b に出力する。ジャイロ 34 a はレンズユニット 2 のピッチング方向の角速度の信号を演算回路 38 a に出力し、ジャイロ 34 b はヨーイング方向の角速度の信号を演算回路 38 b に出力する。演算回路 38 a は、入力された角速度信号を時間で積分して、ピッチング角度を算出し、これに所定の修正信号を加えて鉛直方向のレンズ位置指令信号を生成する。同様に、演算回路 38 b は、入力された角速度信号を時間で積分して、ヨーイング角度を算出し、これに所定の修正信号を加えて水平方向のレンズ位置指令信号を生成する。演算回路 38 a、38 b によって時系列で出力されるレンズ位置指令信号によって指令される位置に、像振れ防止用レンズ 16 を時々刻々移動させることによって、カメラ本体 4 のフィルム面 F に合焦される像が安定化される。

20

【 0 0 6 5 】

演算回路 38 a によって出力された鉛直方向のレンズ位置指令信号は作動回路 44 a に入力され、演算回路 38 b によって出力された水平方向のレンズ位置指令信号は作動回路 44 b に入力される。また、演算回路 38 a、38 b の出力は演算回路 40 に入力され、演算回路 40 は所定の関係式に従って演算された信号を、作動回路 44 c に出力する。

【 0 0 6 6 】

30

一方、第 1 駆動用コイル 20 a の内側に配置された第 1 磁気センサ 24 a は磁気センサアンプ 42 a に、第 2 駆動用コイル 20 b の内側の第 2 磁気センサ 24 b は磁気センサアンプ 42 b に、第 3 駆動用コイル 20 c の内側の第 3 磁気センサ 24 c は磁気センサアンプ 42 c に検出信号を出力する。磁気センサアンプ 42 a、42 b、42 c で夫々増幅された各磁気センサの検出信号は、作動回路 44 a、44 b、44 c に夫々入力される。

【 0 0 6 7 】

作動回路 44 a、44 b、44 c は、入力された各磁気センサの検出信号と、各演算回路 38 a、38 b、40 から入力された信号の差に応じた電圧を夫々発生し、この電圧に比例した電流を各駆動用コイルに流す。各駆動用コイルに電流が流れると電流に比例した磁界が発生する。この磁界により第 1、第 2、第 3 駆動用コイル 20 a、20 b、20 c に対応して配置された第 1、第 2、第 3 駆動用磁石 22 a、22 b、22 c は夫々駆動力を受け、移動枠 14 が移動される。移動枠 14 が駆動力によって移動され、各駆動用磁石がレンズ位置指令信号により指定された位置に到達すると、各作動回路の出力は 0 となり、駆動力も 0 になる。また、外乱、又は、レンズ位置指令信号の変化等により、移動枠 14 がレンズ位置指令信号により指定された位置から外れると、再び各駆動用コイルに電流が流され、移動枠 14 がレンズ位置指令信号により指定された位置に戻される。

40

【 0 0 6 8 】

以上の作用が時々刻々繰り返されることにより、移動枠 14 に取り付けられた像振れ防止用レンズ 16 が、レンズ位置指令信号に追従するように移動される。これにより、カメラ本体 4 のフィルム面 F に合焦される像が安定化される。

50

【 0 0 6 9 】

本発明の実施形態の防振アクチュエータによれば、第 1、第 2 駆動手段が概ね半径方向の駆動力を発生するように構成されているので、これらの駆動手段の駆動用コイルを円周方向に拡大することにより駆動力を拡大することができ、防振アクチュエータの外径を大型化することなく、大きな駆動力を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態の防振アクチュエータによれば、第 1、第 2 駆動手段による移動枠の並進運動に伴って発生する回転移動を、概ね円周方向の駆動力を発生する第 3 駆動手段により抑制しているので、移動枠の不要な回転移動を抑制することができる。

【 0 0 7 1 】

さらに、本実施形態の防振アクチュエータによれば、第 1 及び第 2 磁気センサは、それらの検出部全体が、第 1 駆動手段の駆動力の作用線と、第 2 駆動手段の駆動力の作用線によって区画される 4 つの領域のうち、第 3 駆動手段が配置された領域に対して対角の位置にある領域内に配置されているので、移動枠の任意の点を中心とする回転移動を、各磁気センサによって精度良く検出することができ、移動枠の不要な回転移動を効果的に抑制することができる。

【 0 0 7 2 】

或いは、本実施形態の防振アクチュエータによれば、第 1 磁気センサは、その検出部全体が、可動部の重心を通り、第 1 駆動手段の駆動力の作用線と平行な直線によって区画される 2 つの領域のうち、第 3 駆動手段が配置されていない方の領域に配置されており、第 2 磁気センサは、その検出部全体が、可動部の重心を通り、第 2 駆動手段の駆動力の作用線と平行な直線によって区画される 2 つの領域のうち、第 3 駆動手段が配置されていない方の領域に配置されているので、移動枠の任意の点を中心とする回転移動を、各磁気センサによって精度良く検出することができ、移動枠の不要な回転移動を効果的に抑制することができる。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態の防振アクチュエータによれば、第 3 駆動手段は、移動枠の不要な回転移動を抑制するために設けられているので、大きな駆動力は不要であり、第 3 駆動手段を構成する駆動用コイル、駆動用磁石を小型化することができる。これにより、防振アクチュエータをより小型化することができる。

【 0 0 7 4 】

さらに、本実施形態の防振アクチュエータによれば、第 1、第 2、及び第 3 磁気センサが、第 1、第 2、第 3 駆動用コイルの内側に配置されているので、各駆動手段の駆動力が発生する点の近傍で位置を検出することができ、移動枠の位置を正確に検出することができる。これにより、防振アクチュエータを精度良く制御することができる。

【 0 0 7 5 】

なお、上述した本発明の実施形態においては、移動枠 1 4 の位置を磁気センサにより検出していたが、変形例として、磁気センサ以外の位置検出素子により位置を検出することもできる。

図 9 及び図 1 0 は、本発明の実施形態の変形例を示す図である。本変形例においては、移動枠 1 4 の位置を、位置検出素子である反射パターン及び反射センサにより検出している。図 9 は移動枠に取り付けられた反射パターンを示す図であり、図 1 0 は反射センサによる光の照射及び検出を示す図である。

【 0 0 7 6 】

図 9 に示すように、反射板である反射パターン 2 2 4 a は、長形状であり、その短辺を横切る中心線が、駆動用磁石 2 2 a の着磁境界線 C と重なるように配置されている。また、反射パターン 2 2 4 a には、鋸歯状のパターンが描かれており、その白く図示されている反射部が光を反射し、黒く図示されている非反射部は光を反射しないように構成されている。一方、反射センサ 2 2 5 a は、図 1 0 に示すように、反射パターン 2 2 4 a に対向して、固定板の反対側に配置されており、反射パターン 2 2 4 a に光を照射し、反射パ

10

20

30

40

50

ターン 2 2 4 a から反射された光を受光するように構成されている。反射センサ 2 2 5 a は、受光した光の強さに応じた出力信号をコントローラ 3 6 に送るように構成されている。

【 0 0 7 7 】

ここで、反射パターン 2 2 4 a が、反射センサ 2 2 5 a に対して図 9 における上方方向に移動されると、反射センサ 2 2 5 a から照射された光の多くは、反射パターン 2 2 4 a の非反射部に当たるようになり、反射パターン 2 2 4 a から反射される光が弱くなる。逆に、反射パターン 2 2 4 a が下方方向に移動されると、照射された光のうちの、反射パターン 2 2 4 a の反射部に当たる割合が増加し、反射パターン 1 2 4 a から反射される光が強くなる。このように、反射センサ 2 2 5 a が受光する光の強弱により、反射センサ 2 2 5 a に対する反射パターン 2 2 4 a の位置を検出することができる。

10

【 0 0 7 8 】

一方、反射パターン 2 2 4 a が、反射センサ 2 2 5 a に対して図 9 における左右方向に移動された場合には、反射センサ 2 2 5 a から照射された光が当たる領域内の、反射部と非反射部の割合が殆ど変化しないため、反射パターン 2 2 4 a から反射される光の強さは変化しない。即ち、反射パターン 2 2 4 a が、その検出軸線 B の方向である Y 軸方向に移動された場合には反射センサ 2 2 5 a の検出信号は変化するが、検出軸線 B に直交する X 軸方向に移動された場合には反射センサ 2 2 5 a の検出信号は変化しないように構成されている。

【 0 0 7 9 】

20

また、第 2、第 3 駆動用磁石についても、反射パターン及び反射センサ（図示せず）が対応して設けられている。第 2 駆動用磁石に対応して設けられた反射センサは、移動枠 1 4 の X 軸方向の移動を検出し、第 3 駆動用磁石に対応して設けられた反射センサは、移動枠 1 4 の光軸を中心とする円周方向の移動を検出するように構成されている。

なお、本変形例においては、各駆動用磁石に対応する位置に反射パターン及び反射センサが配置されていたが、反射パターン及び反射センサを他の位置に配置することもできる。

【 0 0 8 0 】

本変形例によれば、各駆動用磁石の位置とは無関係に、各位置検出素子を配置することができる。

30

【 0 0 8 1 】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、上述した実施形態に種々の変更を加えることができる。特に、上述した実施形態においては、本発明をフィルムカメラに適用していたが、本発明をデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等に適用することもできる。また、上述した実施形態においては、駆動用コイルが固定部に、駆動用磁石が可動部に取り付けられていたが、駆動用コイルを可動部に、駆動用磁石を固定部に取り付けることもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 2 】

【図 1】本発明の実施形態によるカメラの断面図である。

40

【図 2】本発明の実施形態によるカメラに備えられている防振アクチュエータの側面断面図である。

【図 3】防振アクチュエータの可動部を取り外した状態を示す正面図である。

【図 4】防振アクチュエータの可動部の正面図である。

【図 5】コントローラにおける信号処理を示すブロック図である。

【図 6】移動枠が固定板に対して、斜め上方方向に並進移動された場合における各駆動用コイルと各駆動用磁石の位置関係を表す図である。

【図 7】移動枠が固定板に対して、光軸を中心に回転移動された場合における各駆動用コイルと各駆動用磁石の位置関係を表す図である。

【図 8】移動枠が固定板に対して、第 3 磁気センサを中心に回転移動された場合における

50

各駆動用コイルと各駆動用磁石の位置関係を表す図である。

【図 9】本発明の実施形態の変形例において、移動枠に取り付けられた反射パターンを示す図である。

【図 10】本発明の実施形態の変形例において、反射センサによる光の照射及び検出を示す図である。

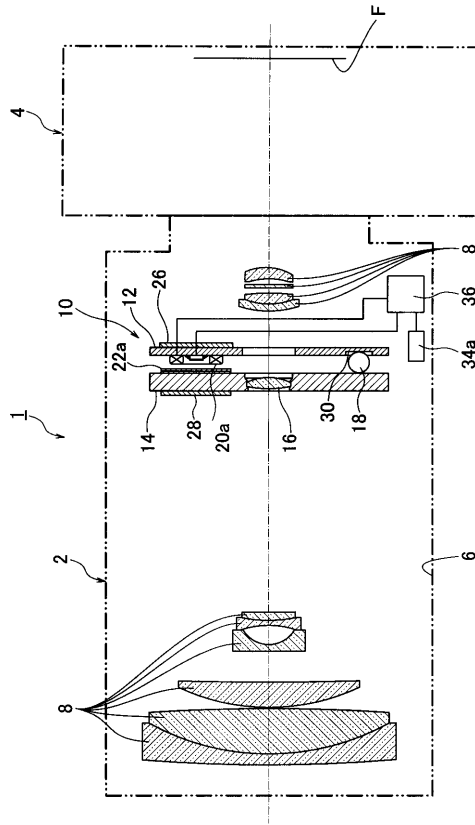
【図 11】従来のアクチュエータの正面図である。

【符号の説明】

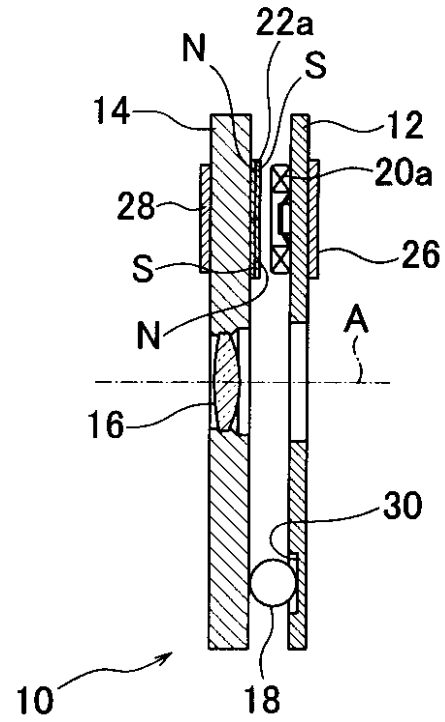
【 0 0 8 3 】

1	本発明の実施形態のカメラ	
2	レンズユニット	10
4	カメラ本体	
6	レンズ鏡筒	
8	撮像用レンズ	
10	防振アクチュエータ	
12	固定板（固定部）	
14	移動枠（可動部）	
16	像振れ防止用レンズ	
18	スチールボール（可動部支持手段）	
20a	第1駆動用コイル	
20b	第2駆動用コイル	20
20c	第3駆動用コイル	
22a	第1駆動用磁石	
22b	第2駆動用磁石	
22c	第3駆動用磁石	
24a	第1磁気センサ（第1位置検出素子）	
24b	第2磁気センサ（第2位置検出素子）	
24c	第3磁気センサ（第3位置検出素子）	
26	吸着用ヨーク	
28	バックヨーク	
30	凹部	30
34a、34b	ジャイロ	
36	コントローラ（制御部）	
38a、38b	演算回路	
40	演算回路	
42a、42b、42c	磁気センサアンプ	
44a、44b、44c	作動回路	
110	アクチュエータ	
112	固定部	
114	可動部	
118	スチールボール	40
120	駆動用コイル	
122	駆動用磁石	
124	ホール素子	
224a	反射パターン	
225a	反射センサ	

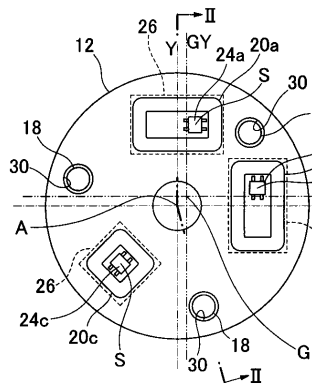
【図 1】



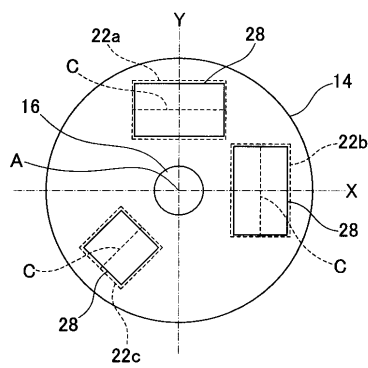
【図 2】



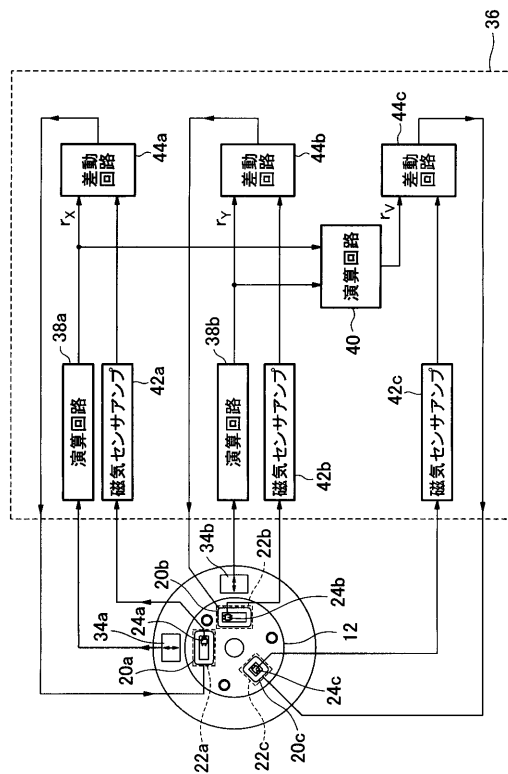
【図 3】



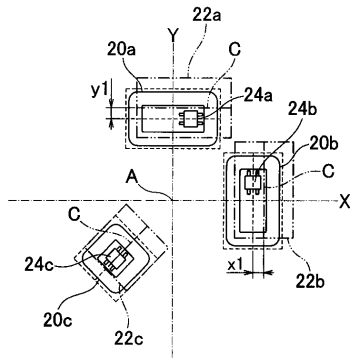
【図 4】



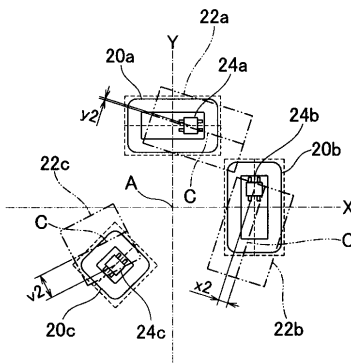
【図 5】



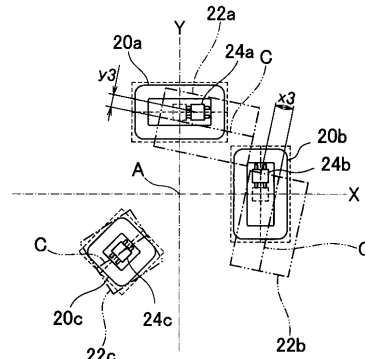
【図 6】



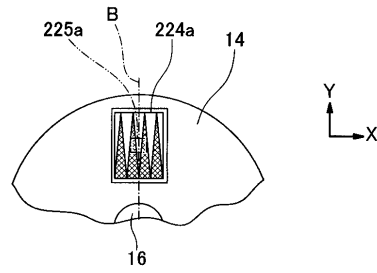
【図 7】



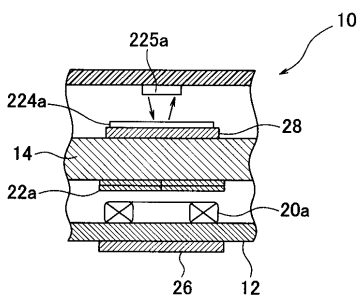
【図 8】



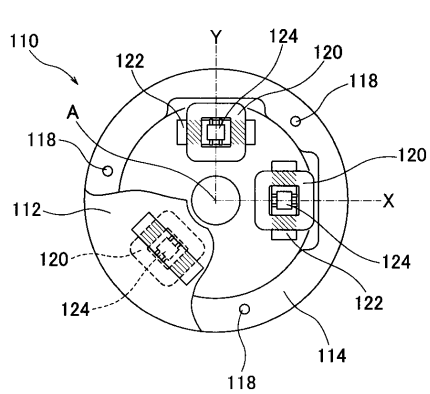
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 阿久津 敏憲

埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社タムロン内

審査官 齋藤 卓司

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 5 6 0 6 3 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 1 2 2 5 3 1 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 2 3 3 2 1 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 B 5 / 0 0

H 0 4 N 5 / 2 3 2