

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6252640号
(P6252640)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

(51) Int. Cl.	F I
G O 3 B 5/00 (2006.01)	G O 3 B 5/00 J
G O 2 B 7/04 (2006.01)	G O 2 B 7/04 E
H O 4 N 5/225 (2006.01)	H O 4 N 5/225 4 0 0
H O 4 N 5/232 (2006.01)	H O 4 N 5/232 4 8 0

請求項の数 8 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2016-179409 (P2016-179409)	(73) 特許権者	000006220
(22) 出願日	平成28年9月14日 (2016.9.14)		ミツミ電機株式会社
(62) 分割の表示	特願2015-234885 (P2015-234885) の分割		東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2
原出願日	平成23年8月24日 (2011.8.24)	(74) 代理人	100105050 弁理士 鷲田 公一
(65) 公開番号	特開2017-21365 (P2017-21365A)	(72) 発明者	森谷 昭弘
(43) 公開日	平成29年1月26日 (2017.1.26)		東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内
審査請求日	平成28年10月11日 (2016.10.11)	(72) 発明者	佐藤 慶一
			東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内
		(72) 発明者	菅原 正吉
			東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ駆動装置、カメラモジュールおよびカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズバレルを光軸に沿って移動させるオートフォーカス用レンズ駆動部と、該オートフォーカス用レンズ駆動部を、前記光軸に直交し、かつ互いに直交する第1の方向及び第2の方向に移動させることにより、手振れを補正するようにした手振れ補正部とを有するレンズ駆動装置であって、

前記手振れ補正部は、

前記オートフォーカス用レンズ駆動部から前記光軸方向に離間して配置された固定部材と、

前記固定部材の外周部で一端が固定された複数本のサスペンションワイヤであって、前記光軸に沿って延在して他端が前記オートフォーカス用レンズ駆動部に固定され、前記オートフォーカス用レンズ駆動部を、前記第1の方向及び前記第2の方向に揺動可能に支持する、前記複数本のサスペンションワイヤと、

を有し、

前記オートフォーカス用レンズ駆動部は、

前記レンズバレルを保持するための筒状部を有するレンズホルダと、

該レンズホルダに、前記筒状部の周囲に位置するように固定されたフォーカスコイルと、

該フォーカスコイルと対向して配置された永久磁石と、

前記レンズホルダの外周に配置されて、前記永久磁石を保持するマグネットホルダと

10

20

、
前記マグネットホルダの前記光軸方向の第 1 の端に取り付けられた第 1 の板バネと、
前記第 1 の板バネに比べて前記固定部材の近傍に配置され、前記マグネットホルダの前記
光軸方向の第 2 の端に取り付けられ、少なくとも 1 つの穴が設けられている、第 2 の板バ
ネとからなり、前記第 1 及び第 2 の板バネにより、前記レンズホルダを径方向に位置決め
した状態で前記光軸方向に変位可能に支持する板バネ部と、

前記マグネットホルダの前記第 2 の端から前記光軸方向に前記固定部材へ向けて突出
し、前記第 2 の板バネの前記少なくとも 1 つの穴に装入される少なくとも 1 つの突起と、
を有し、

前記レンズ駆動装置は、

10

前記少なくとも 1 つの突起と前記固定部材との間に配設され、前記オートフォーカス
用レンズ駆動部の前記光軸方向における不要共振を抑えるダンパ材をさらに有する、
レンズ駆動装置。

【請求項 2】

前記オートフォーカス用レンズ駆動部の前記光軸方向における不要共振を抑える前記ダン
パ材は、前記マグネットホルダと前記固定部材との間の 8 箇所配設されている、こと
を特徴とする請求項 1 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 3】

前記突起は、前記複数本のサスペンションワイヤが配置されている前記固定部材の前記
外周部の四隅部に配置され、

20

前記ダンパ材は、前記マグネットホルダと前記固定部材との間の、前記固定部材の前記
外周部の前記四隅部と四辺部とにそれぞれ配設されている、

請求項 2 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 4】

前記固定部材は、

前記複数本のサスペンションワイヤの一端を外周部で固定するベースと、

該ベース上に固定されて、前記手振れ補正部の手振れ補正用コイルが形成されたコイル
基板と、

を備え、

前記ダンパ材は、前記突起と前記コイル基板との間に配置されている、請求項 1 乃至 3
のいずれか 1 つに記載のレンズ駆動装置。

30

【請求項 5】

前記永久磁石は、4 片の永久磁石片から成り、前記 4 片の永久磁石片は、各々が、該フ
ォーカスコイルと対向する第 1 の面を持ち、前記光軸に対して該フォーカスコイルの半径
方向外側に、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に対向して配置され、

前記手振れ補正用コイルは、前記 4 片の永久磁石片の第 1 の面に垂直な第 2 の面にそれ
ぞれ対向して、前記コイル基板上に配置された 4 つの手振れ補正用コイル部から成る、請
求項 4 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 6】

前記マグネットホルダは、前記ダンパ材を塗布するためのディスペンサを案内するガイ
ド溝を有する、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載のレンズ駆動装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載のレンズ駆動装置と、

前記固定部材に対して前記オートフォーカス用レンズ駆動部の反対側に配置された撮像
基板に配置された撮像素子と、

を有するカメラモジュール。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のカメラモジュールと、

前記カメラモジュールを制御する制御部と、

を有するカメラ。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレンズ駆動装置、カメラモジュールおよびカメラに関し、特に、携帯電話用の小型カメラで静止画像の撮影時に生じた手振れ（振動）を補正して像ブレのない画像を撮影できるようにしたレンズ駆動装置、カメラモジュールおよびカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

静止画像の撮影時に手振れ（振動）があったとしても、結像面上での像ブレを防いで鮮明な撮影ができるようにしたレンズ駆動装置が、従来から種々提案されている。

10

【0003】

手振れ補正方式として、センサーシフト方式やレンズシフト方式等の「光学式」や、ソフトウェアによる画像処理で手振れを補正する「ソフトウェア補正方式」が知られている。携帯電話に導入されている手振れ補正方式は、主にソフトウェア補正方式を採用している。

【0004】

ソフトウェア補正方式は、例えば、特開平11-64905号公報（特許文献1）に開示されている。特許文献1に開示された手振れ補正方法では、検出手段の検出結果からノイズ成分を除去し、このノイズ成分を除去した検出信号から撮像装置の手振れによる画像のぶれの補正に必要な特定情報を算出することによって、撮像装置が静止して手振れのない状態では、撮像画像も静止するようにしている。

20

【0005】

しかしながら、この特許文献1に開示された「ソフトウェア補正方式」の手振れ補正方法では、後述する「光学式」と比較すると、画質が劣化するという問題がある。また、ソフトウェア補正方式の手振れ補正方法では、撮像時間もソフトウェアの処理が含まれるため、長くかかるという欠点がある。

【0006】

そのため、近年高画素化に伴い、手振れ補正方式として「光学式」の要求が増加している。「光学式」の手振れ補正方式として、「センサーシフト方式」、「レンズシフト方式」、および「光学ユニットチルト方式」が知られている。

30

【0007】

センサーシフト方式は、例えば、特開2004-274242号公報（特許文献2）に開示されている。特許文献2に開示されたデジタルカメラは、アクチュエータによって規準位置（センター）を中心に撮像素子（CCD）が移動可能な構成になっている。アクチュエータは、振動センサで検出された手振れに応じてCCDを移動させ手振れ補正を行う。CCDはCCD移動部内に配置される。CCDは、このCCD移動部によりZ軸に直交するXY平面内にて移動することが可能である。CCD移動部は主として、ハウジングに固設されるベース板と、ベース板に対してX軸方向に移動する第1スライダと、第1スライダに対してY軸方向に移動する第2スライダとの3つの部材から構成される。

【0008】

40

しかしながら、特許文献2に開示されているような「センサーシフト方式」では、CCD移動部（可動機構）が大きくなってしまう。そのため、センサーシフト方式の手振れ補正装置を、携帯電話用の小型カメラへ採用することは、サイズ（外形、高さ）の面で困難である。

【0009】

次に、レンズシフト方式について説明する。

【0010】

例えば、特開2009-145771号公報（特許文献3）は、補正レンズを駆動する振れ補正ユニットを含む像振れ補正装置を開示している。振れ補正ユニットは、固定部材であるベース板と、補正レンズを移動可能に保持する可動鏡筒と、ベース板と可動鏡筒に

50

挟持された3つの球と、可動鏡筒をベース板に対して弾性支持する複数の弾性体と、ベース板に固定された2つのコイルと、可動鏡筒に固定された2つの磁石とを備える。

【0011】

また、特開2006-65352号公報(特許文献4)は、複数のレンズ群から成る撮影光学系(結像光学系)中の特定の1つのレンズ群(以下、「補正レンズ」と呼ぶ)を、光軸に対して垂直面内で互いに直交する2方向に移動制御することにより像ぶれを補正する「像ぶれ補正装置」を開示している。特許文献4に開示された像ぶれ補正装置では、補正レンズが、ピッチング移動枠およびヨーイング移動枠を介して、固定枠に対して上下方向(ピッチ方向)および左右方向(ヨー方向)に移動自在に支持されている。

【0012】

特開2008-26634号公報(特許文献5)は、結像光学系の光軸に交わる方向に移動することによって、結像光学系によって形成される像のぶれを補正する補正光学部材を含む「手ぶれ補正ユニット」を開示している。特許文献5に開示された補正光学部材では、補正レンズを保持するレンズ保持枠が、ピッチスライダーおよびヨースライダーを介して、収容筒に対してピッチ方向およびヨー方向に移動自在に支持されている。

【0013】

特開2006-215095号公報(特許文献6)は、小さな駆動力で補正レンズを移動させることができ、迅速、且つ高精度の像ぶれ補正を行なうことのできる「像ぶれ補正装置」を開示している。特許文献6に開示された像ぶれ補正装置は、補正レンズを保持する保持枠と、この保持枠を第1の方向(ピッチ方向)にスライド自在に支持する第1のスライダーと、保持枠を第2の方向(ヨー方向)にスライド自在に支持する第2のスライダーと、第1のスライダーを第1の方向に駆動する第1のコイルモータと、第2のスライダーを第2の方向に駆動する第2のコイルモータとを備えている。

【0014】

特開2008-15159号公報(特許文献7)は、光軸に直交する方向に移動可能に設けられたブレ補正光学系を備えたレンズ鏡筒を開示している。特許文献7に開示されたブレ補正光学系において、VR本体ユニット内に配置された可動VRユニットは、補正レンズ(第3レンズ群)を保持し、光軸に直交するXY平面内で移動可能に設けられている。

【0015】

特開2007-212876号公報(特許文献8)は、移動枠に保持された補正レンズを、レンズ系の光軸に対して互いに直交する第1および第2の方向に移動可能とし、駆動手段により補正レンズの光軸をレンズ系の光軸と一致させるように制御することにより像ぶれを補正可能とした「像ぶれ補正装置」を開示している。

【0016】

特開2007-17957号公報(特許文献9)は、レンズ系により形成される像のぶれを補正するための補正レンズを、レンズ系の光軸と直交する方向であると共に互いに直交する第1の方向及び第2の方向へレンズ駆動部の作動により駆動させて、像ぶれを補正するようにした「像ぶれ補正装置」を開示している。特許文献9に開示された像ぶれ補正装置において、レンズ駆動部は、補正レンズの光軸と直交する方向の一側に配置して設けられている。

【0017】

特開2007-17874号公報(特許文献10)は、移動枠に保持された補正レンズを、レンズ系の光軸と直交する方向であると共に互いに直交する第1の方向及び第2の方向に移動可能とし、補正レンズの光軸をレンズ系の光軸と一致させるように制御することにより像ぶれを補正可能とした「像ぶれ補正装置」を開示している。この特許文献10に開示された像ぶれ補正装置は、相対的に移動可能とされたコイルとマグネットを有する駆動手段を備える。コイル及びマグネットの一方が移動枠に固定され、他方が移動枠を移動可能に支持する支持枠に固定されている。また、この特許文献10に開示された像ぶれ補正装置は、補正レンズの第1の方向に関する位置情報を、マグネットの磁力を検出するこ

10

20

30

40

50

とにより検出する第1のホール素子と、補正レンズの第2の方向に関する位置情報を、マグネットの磁力を検出することにより検出する第2のホール素子とを備える。

【0018】

上述した特許文献3～10に開示された「レンズシフト方式」の像ぶれ補正装置（手振れ補正装置）は、いずれも、補正レンズを光軸と垂直な平面内で移動調整する構造を有している。しかしながら、このような構造の像ぶれ補正装置（手振れ補正装置）は、構造が複雑で、小型化に不向きであるという問題がある。すなわち、上記センサーシフト方式の手振れ補正装置と同様に、レンズシフト方式の手振れ補正装置を、携帯電話用の小型カメラへ採用することは、サイズ（外形、高さ）の面で困難である。

【0019】

上述した問題を解決するために、レンズと撮像素子（イメージセンサ）とを保持するレンズモジュール（カメラモジュール）それ自体を揺動させることにより、手振れ（像ぶれ）を補正するようにした、手振れ補正装置（像振れ補正装置）が提案されている。そのような方式を、ここでは「光学ユニットチルト方式」と呼ぶことにする。

【0020】

以下、「光学ユニットチルト方式」について説明する。

【0021】

例えば、特開2007-41455号公報（特許文献11）は、レンズと撮像素子とを保持するレンズモジュールと、このレンズモジュールを回転軸により回転可能に支持する枠構造と、回転軸の被駆動部（ロータ）に駆動力を与えることでレンズモジュールを枠構造に対して回転させる駆動手段（アクチュエータ）と、駆動手段（アクチュエータ）を回転軸の被駆動部（ロータ）に付勢する付勢手段（板バネ）とを備えた「光学装置の像振れ補正装置」を開示している。枠構造は、内枠と外枠とから成る。駆動手段（アクチュエータ）は、回転軸の被駆動部（ロータ）に対して光軸と直角方向から当接するように配置されている。駆動手段（アクチュエータ）は、圧電素子と回転軸側の作用部とからなる。作用部は、圧電素子の縦振動および屈曲振動により回転軸を駆動する。

【0022】

しかしながら、特許文献11に開示された「光学ユニットチルト方式」の像振れ補正装置では、レンズモジュールを内枠と外枠とから成る枠構造で覆う必要がある。その結果、像振れ補正装置が大型になってしまう問題がある。

【0023】

また、特開2007-93953号公報（特許文献12）は、撮影レンズ及びイメージセンサを一体化したカメラモジュールを筐体の内部に収容するとともに、カメラモジュールを撮影光軸と直交し、かつ互いに直角に交差する第一軸と第二軸とを中心に揺動自在に筐体に軸着し、手振れセンサで検出された筐体の振れに応じてカメラモジュール全体の姿勢を筐体内部で制御して、静止画像撮影時の手振れを補正するようにした「カメラの手振れ補正装置」を開示している。特許文献12に開示されたカメラの手振れ補正装置は、カメラモジュールが固定された内枠をその外側から第一軸を中心に揺動自在に支持する中枠と、筐体に固定され、中枠をその外側から第二軸を中心に揺動自在に支持する外枠と、中枠に組み込まれ、手振れセンサ（ピッチ方向の手振れを検出する第1のセンサモジュール）からの手振れ信号に応じて内枠を第一軸の回りに揺動させる第一駆動手段と、外枠に組み込まれ、手振れセンサ（ヨー方向の手振れを検出する第2のセンサモジュール）からの手振れ信号に応じて中枠を第二軸の回りに揺動させる第二駆動手段とを備える。第一駆動手段は、第1のステッピングモータと、その回転を減速する第1の減速ギヤトレインと、最終段のギヤと一体に回転して内枠に設けられた第1のカムフォロアを介して内枠を揺動させる第1のカムとから成る。第二駆動手段は、第2のステッピングモータと、その回転を減速する第2の減速ギヤトレインと、最終段のギヤと一体に回転して中枠に設けられた第2のカムフォロアを介して中枠を揺動させる第2のカムとから成る。

【0024】

しかしながら、特許文献12に開示された「光学ユニットチルト方式」の手振れ補正装

10

20

30

40

50

置でも、カメラモジュールを内枠、中枠、および外枠で覆う必要がある。その結果、手振れ補正装置が大型になってしまう。さらに、「光学ユニットチルト方式」では、回転軸が存在するため、穴 軸間の摩擦が発生して、ヒステリシスが生じるという問題もある。

【0025】

さらに、特開2009-288770号公報(特許文献13)は、撮影ユニットに対する揺れ補正用の撮影ユニット駆動機構の構成を改良して揺れを確実に補正することのできるようにした撮影用光学装置を開示している。特許文献13に開示された撮影用光学装置では、固定カバーの内側に、撮影ユニット(可動モジュール)と、この撮影ユニットを変位させて揺れ補正を行うための揺れ補正機構とが構成されている。撮影ユニットは、レンズを光軸の方向に沿って移動させるためのものである。撮影ユニットは、レンズおよび固定しぼりを内側に保持した移動体と、この移動体を光軸方向に沿って移動させるレンズ駆動機構と、レンズ駆動機構および移動体が搭載された支持体とを有する。レンズ駆動機構は、レンズ駆動用コイルと、レンズ駆動用マグネットと、ヨークとを備えている。撮影ユニットは、4本のサスペンションワイヤによって固定体に支持されている。光軸を間に挟む両側2箇所には、2つが対になった揺れ補正用の第1撮影ユニット駆動機構および第2撮影ユニット駆動機構がそれぞれ設けられている。これら撮影ユニット駆動機構では、可動体側に撮影ユニット駆動用マグネットが保持され、固定体側に撮影ユニット駆動用コイルが保持されている。

10

【0026】

しかしながら、特許文献13に開示された「光学ユニットチルト方式」の撮影用光学装置では、レンズ駆動用マグネットの他に、撮影ユニット駆動用マグネットをも必要となる。その結果、撮影用光学装置が大型になってしまう問題がある。

20

【0027】

また、特開2011-107470号公報(特許文献14)は、レンズを光軸方向へ駆動するとともに揺れを補正することが可能なレンズ駆動装置を開示している。この特許文献14に開示されたレンズ駆動装置は、レンズを保持し光軸方向(Z方向)へ移動可能な第1保持体と、第1保持体をZ方向へ移動可能に保持する第2保持体と、第2保持体をZ方向に略直交する方向へ移動可能に保持する固定体と、Z方向へ第1保持体を駆動するための第1駆動機構と、X方向へ第2保持体を駆動するための第2駆動機構と、Y方向へ第2保持体を駆動するための第3駆動機構とを備えている。第1保持体は、弾性材料で形成される第1支持部材によってZ方向へ移動可能に第2保持体に支持されている。第2保持体は、弾性材料で形成される第2支持部材によってZ方向に略直交する方向へ移動可能に固定体に支持されている。第1駆動機構は、第1駆動用コイルと第1駆動用磁石とを備え、第2駆動機構は、第2駆動用コイルと第2駆動用磁石とを備え、第3駆動機構は、第3駆動用コイルと第3駆動用磁石とを備える。

30

【0028】

この特許文献14に開示されたレンズ駆動装置では、駆動機構として第1乃至第3駆動機構の3種類の駆動機構が必要となり、第1乃至第3駆動機構の各々がそれぞれ別々のコイルと磁石とから構成されているので、部品点数が増加するという問題がある。

【0029】

特開2011-113009号公報(特許文献15)は、その基本的な構成が上記特許文献14に開示されたレンズ駆動装置と同様であって、第2支持部材として複数本のワイヤを使用し、ワイヤの座屈を防止するための座屈防止部材を備えたレンズ駆動装置を開示している。ワイヤは、直線状に形成され、第2保持体は、ワイヤによってZ方向に略直交する方向へ移動可能に支持されている。座屈防止部材は、弾性部材で形成され、ワイヤの座屈荷重よりも小さな力でZ方向に弾性変形する。より具体的には、座屈防止部材は、第1支持部材の板バネに形成されたワイヤ固定部から構成されている。第2の保持体等の可動部分に下方向の力が加かったときに、ワイヤ固定部が下方向に弾性変形するようになっている。

40

【0030】

50

この特許文献 1 5 に開示されたレンズ駆動装置でも、上記特許文献 1 4 に開示されたレンズ駆動装置と同様に、部品点数が増加するという問題がある。また、特許文献 1 5 に開示されたレンズ駆動装置は、ワイヤに圧縮する方向の力がかかって、ワイヤが座屈するのを防止しているに過ぎない。換言すれば、特許文献 1 5 に開示されたレンズ駆動装置では、ワイヤに伸張する方向の力がかかって、ワイヤが破断する虞がある場合については何ら考慮していない。

【 0 0 3 1 】

そこで、本発明者ら（本出願人）は、オートフォーカス（ A F ）用レンズ駆動装置用の永久磁石を、手振れ補正装置用の永久磁石としても兼用することにより、小型で、且つ低背化を図ることができる、手振れ補正装置を提案している（特開 2 0 1 1 - 6 5 1 4 0 号公報（特許文献 1 6 ）参照）。

10

【 0 0 3 2 】

特許文献 1 6 に開示された手振れ補正装置は、 A F 用レンズ駆動装置に収容されたレンズバレルそのものを移動させることにより手振れを補正しているので、「バレルシフト方式」の手振れ補正装置と呼ばれる。また、この「バレルシフト方式」の手振れ補正装置は、永久磁石が移動（可動）する「ムービングマグネット方式」と、コイルが移動（可動）する「ムービングコイル方式」とに分けられる。

【 0 0 3 3 】

特許文献 1 6 は、その第 2 の実施の形態において、「ムービングマグネット方式」の手振れ補正装置として、光軸方向に上下に離間して配置された、4 片の第 1 の永久磁石片と 4 片の第 2 の永久磁石片とから成る永久磁石を備え、上側の 4 片の第 1 の永久磁石片と下側の 4 片の第 2 の永久磁石片との間に、手振れ補正用コイルを配置したものを開示している。すなわち、この第 2 の実施の形態は、合計 8 片の永久磁石片から成る永久磁石を含む、「ムービングマグネット方式」の手振れ補正装置である。

20

【 0 0 3 4 】

特許文献 1 6 に開示された手振れ補正装置において、オートフォーカス用レンズ駆動装置の底面部でベースが離間して配置されており、このベースの外周部で、複数本のサスペンションワイヤの一端が固定されている。複数本のサスペンションワイヤの他端は、オートフォーカス用レンズ駆動装置に堅く固定されている。

【 0 0 3 5 】

30

また、特開 2 0 1 1 - 8 5 6 6 6 号公報（特許文献 1 7 ）も、 A F 制御用マグネットとブレ補正制御用マグネットを兼用したレンズ駆動装置を開示している。特許文献 1 7 に開示されたレンズ駆動装置は、レンズの外周に配置された第 1 コイル（ A F 用コイル）を備えるレンズホルダと、第 1 コイルに対向する第 1 面を持つマグネットを固定するマグネット保持部材と、レンズホルダとマグネット保持部材とを連結するように、しかもレンズホルダをマグネットに対して光軸方向へ移動可能に支持するスプリングと、マグネットの第 1 面に垂直な第 2 面に対向して第 2 コイル（ブレ補正用コイル）が固定されるベース部材とを有する。レンズホルダと、マグネットと、マグネット保持部材と、スプリングとを有するレンズ保持ユニットを、ベース部材に対し光軸と垂直な方向に相対移動可能に保持してある。

40

【 0 0 3 6 】

特許文献 1 7 に開示されたレンズ駆動装置では、第 6 実施形態として、巻き回されている 1 つのブレ補正用コイルの隙間に位置検出センサを配置したものを開示している。位置検出センサとしては、ホール素子が使用される。また、固定部の 4 隅に設けた 4 本のサスペンションワイヤでレンズ保持ユニットを保持している。すなわち、4 本のサスペンションワイヤの一端は固定部の 4 隅に固定され、4 本のサスペンションワイヤの他端はレンズ保持ユニットに堅く固定されている。

【 0 0 3 7 】

一方、特開 2 0 0 9 - 1 4 5 7 7 1 号公報（特許文献 1 8 ）は、不要な共振の影響を低減できるようにした「像振れ補正装置」を開示している。この特許文献 1 8 に開示された

50

像振れ補正装置は、像振れ補正用の補正手段を保持する可動部材と、可動部材を撮像光学系の光軸に直交する平面内で移動可能に支持する固定部材と、可動部材の固定部材に対する相対的な位置を複数方向に変化させる駆動手段と、可動部材と固定部材の間に配置される減衰手段とを有する。この特許文献 18 では、減衰手段を適当な位置に配置することによって、光軸と直交する平面での移動である並進の共振と光軸周りの回転による共振とを抑圧（減衰）している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0038】

【特許文献 1】特開平 11 - 64905 号公報

10

【特許文献 2】特開 2004 - 274242 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 145771 号公報

【特許文献 4】特開 2006 - 65352 号公報

【特許文献 5】特開 2008 - 26634 号公報

【特許文献 6】特開 2006 - 215095 号公報

【特許文献 7】特開 2008 - 15159 号公報

【特許文献 8】特開 2007 - 212876 号公報

【特許文献 9】特開 2007 - 17957 号公報

【特許文献 10】特開 2007 - 17874 号公報

【特許文献 11】特開 2007 - 41455 号公報

20

【特許文献 12】特開 2007 - 93953 号公報

【特許文献 13】特開 2009 - 288770 号公報（図 1 ~ 図 5）

【特許文献 14】特開 2011 - 107470 号公報

【特許文献 15】特開 2011 - 113009 号公報（段落 0085 ~ 0088、図 11）

【特許文献 16】特開 2011 - 65140 号公報（段落 0091 ~ 0149、図 5 ~ 図 11）

【特許文献 17】特開 2011 - 85666 号公報（段落 0027、段落 0050 ~ 0056、図 7）

【特許文献 18】特開 2009 - 145771 号公報（段落 0043、0050、0059、0072、0088）

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0039】

特許文献 16 に開示された手振れ補正装置では、複数本のサスペンションワイヤでオートフォーカス用レンズ駆動装置を揺動自在に支持している。その為、オートフォーカス用レンズ駆動装置が光軸方向に不要に共振してしまうという問題がある。

【0040】

特許文献 17 に開示されたレンズ駆動装置でも、4本のサスペンションワイヤでレンズ保持ユニットを揺動自在に支持している。その結果、特許文献 16 に開示された手振れ補正装置と同様に、レンズ保持ユニットが光軸方向に不要に共振してしまうという問題がある。

40

【0041】

したがって、特許文献 16 および 17 に開示された装置では、安定した動作を行うことができない。

【0042】

一方、前述したように、特許文献 18 に開示された像振れ補正装置は、光軸と直交する平面上での運動（並進および光軸周りの回転）による共振を抑圧（減衰）させているに過ぎない。

【0043】

50

したがって、本発明の解決課題は、安定した動作を行うことができる、レンズ駆動装置、カメラモジュールおよびカメラを提供することにある。

【 0 0 4 4 】

本発明の他の目的は、説明が進むにつれて明らかになるだろう。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 4 5 】

本発明によれば、レンズバレル (1 2) を光軸 (O) に沿って移動させるオートフォーカス用レンズ駆動部 (2 0 ; 2 0 A) と、このオートフォーカス用レンズ駆動部を、光軸 (O) に直交し、かつ互いに直交する第 1 の方向 (X) 及び第 2 の方向 (Y) に移動させることにより、手振れを補正するようにした手振れ補正部とを有するレンズ駆動装置 (1 0 ; 1 0 A) であって、

10

手振れ補正部は、

オートフォーカス用レンズ駆動部 (2 0 ; 2 0 A) から光軸 (O) 方向に離間して配置された固定部材 (1 4 、 1 8 、 4 0 、 4 4) と、

固定部材 (1 4 、 1 8 、 4 0 、 4 4) の外周部で一端が固定された複数本のサスペンションワイヤ (1 6) であって、光軸 (O) に沿って延在して他端がオートフォーカス用レンズ駆動部 (2 0 ; 2 0 A) に固定され、オートフォーカス用レンズ駆動部 (2 0 ; 2 0 A) を、第 1 の方向 (X) 及び第 2 の方向 (Y) に揺動可能に支持する、複数本のサスペンションワイヤ (1 6) と、

を有し、

20

オートフォーカス用レンズ駆動部 (2 0 ; 2 0 A) は、

レンズバレル (1 2) を保持するための筒状部 (2 4 0) を有するレンズホルダ (2 4) と、

レンズホルダ (2 4) に、筒状部 (2 4 0) の周囲に位置するように固定されたフォーカスコイル (2 6) と、

フォーカスコイル (2 6) と対向して配置された永久磁石 (2 8) と、

レンズホルダ (2 4) の外周に配置されて、永久磁石 (2 8) を保持するマグネットホルダ (3 0) と、

マグネットホルダ (3 0) の光軸 (O) 方向の第 1 の端 (3 0 a) に取り付けられた第 1 の板バネ (3 2) と、第 1 の板バネ (3 2) に比べて固定部材 (1 4 、 1 8 、 4 0 、 4 4) の近傍に配置され、マグネットホルダ (3 0) の光軸 (O) 方向の第 2 の端 (3 0 b) に取り付けられ、少なくとも 1 つの穴 (3 4 4 a) が設けられている、第 2 の板バネ (3 4) からなり、第 1 及び第 2 の板バネ (3 2 , 3 4) により、レンズホルダ (3 0) を径方向に位置決めした状態で光軸 (O) 方向に変位可能に支持する板バネ部 (3 2 , 3 4) と、

30

マグネットホルダ (3 0) の第 2 の端 (3 0 b) から光軸 (O) 方向に固定部材 (1 4 、 1 8 、 4 0 、 4 4) へ向けて突出し、第 2 の板バネ (3 4) の少なくとも 1 つの穴 (3 4 4 a) に装入される少なくとも 1 つの突起 (3 0 6 a) と、

を有し、

レンズ駆動装置 (1 0 ; 1 0 A) は、

40

複数本のサスペンションワイヤ (1 6) の他端は、第 1 の板バネ (3 2) に固定されており、

少なくとも 1 つの突起 (3 0 6 a) と固定部材 (1 4 、 1 8 、 4 0 、 4 4) との間に配設され、オートフォーカス用レンズ駆動部 (2 0 ; 2 0 A) の光軸 (O) 方向における不要共振を抑えるダンパ材 (6 5) をさらに有する、

レンズ駆動装置 (1 0 ; 1 0 A) が得られる。

【 0 0 4 6 】

上記本発明によるレンズ駆動装置 (1 0 ; 1 0 A) において、オートフォーカス用レンズ駆動部 (2 0 ; 2 0 A) の光軸 (O) 方向における不要共振を抑えるダンパ材 (6 5) は、マグネットホルダ (3 0) と固定部材 (1 4 、 1 8 、 4 0 、 4 4) との間の 8 箇所に

50

配設されてよい。また、上記本発明によるレンズ駆動装置（１０；１０Ａ）において、複数本のサスペンションワイヤ（１６）が配置されている固定部材（１４、１８、４０、４４）の外周部の四隅部に配置され、

ダンパ材（６５）は、前記マグネットホルダと固定部材（１４、１８、４０、４４）との間の、固定部材（１４、１８、４０、４４）の外周部の四隅部と四辺部とにそれぞれ配設されてよい。

【００４７】

また、上記本発明によるレンズ駆動装置（１０；１０Ａ）において、固定部材（１４、１８、４０、４４）は、複数本のサスペンションワイヤの（１６）一端を外周部で固定するベース（１４）と、このベース上に固定されて、手振れ補正部の手振れ補正用コイル（１８）が形成されたコイル基板（４０）と、を備えてよい。この場合、ダンパ材（６５）は、突起（３０６ａ）とコイル基板（４０）との間に配置される。また、上記本発明によるレンズ駆動装置（１０；１０Ａ）において、永久磁石（２８）は、４片の永久磁石片（２８２ｆ，２８２ｂ，２８２ｌ，２８２ｒ）から成り、４片の永久磁石片（２８２ｆ，２８２ｂ，２８２ｌ，２８２ｒ）は、フォーカスコイル（２６）と対向する第１の面を持ち、光軸（０）に対してこのフォーカスコイル（２６）の半径方向外側に、第１の方向（Ｘ）及び第２の方向（Ｙ）に対向して配置され、手振れ補正用コイル（１８）は、４片の永久磁石片（２８２ｆ，２８２ｂ，２８２ｌ，２８２ｒ）の第１の面に垂直な第２の面にそれぞれ対向して、コイル基板（４０）上に配置された４つの手振れ補正用コイル部（１８ｆ，１８ｂ，１８ｌ，１８ｒ）から成ってよい。マグネットホルダ（３０）は、ダンパ材（６５）を塗布するためのディスペンサを案内するガイド溝（３０２ａ）を有することが好ましい。

また、本発明によれば、上記のレンズ駆動装置と、固定部材（１４、１８、４０、４４）に対してオートフォーカス用レンズ駆動部（２０；２０Ａ）の反対側に配置された撮像基板に配置された撮像素子と、を有するカメラモジュールが得られる。

また、本発明によれば、上記のカメラモジュールと、このカメラモジュールを制御する制御部と、を有するカメラが得られる。

【００４８】

尚、上記括弧内の参照符号は、理解を容易にするために付したものであり、一例に過ぎず、これらに限定されないのは勿論である。

【発明の効果】

【００４９】

本発明では、固定部材とオートフォーカス用レンズ駆動部との間にダンパ材を配設したので、オートフォーカス用レンズ駆動部の不要な共振を抑制することができ、安定した動作を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００５０】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置の外観斜視図である。

【図２】図１に示したレンズ駆動装置の部分縦断面図である。

【図３】図１に示したレンズ駆動装置を示す分解斜視図である。

【図４】図１に示したレンズ駆動装置に使用される、コイル基板とそれに形成される手振れ補正用コイルを示す斜視図である。

【図５】関連の磁気回路とホール素子との間の関係を示す斜視図である。

【図６】関連の磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図である。

【図７】ＡＦユニットを前後方向Ｘに変位した場合の、関連の磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図である。

【図８】関連の磁気回路における、前側ホール素子の周波数特性を示す図である。

【図９】図８の領域Ⅰ、領域Ⅱ、および領域Ⅲにおける、前側永久磁石片により発生する磁界Ｂの磁束密度ａ、前側手振れ補正用コイルに流される第１のＩＳ電流 I_{IS1} により発生する磁界 B_{I1} の磁束密度ｂ、および前側ホール素子で検出されるトータルでの磁

束密度 ($a + b$) の大きさと位相関係を示す図である。

【図 10】図 9 の関係を表にした図である。

【図 11】図 1 に示したレンズ駆動装置に使用される磁気回路とホール素子との間の関係を示す斜視図である。

【図 12】図 11 に示した磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図である。

【図 13】A F ユニットを前後方向 X に変位した場合の、図 11 に示した磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図である。

【図 14】図 13 の線 XIV - XIV での断面図である。

【図 15】図 11 に示した磁気回路における、前側ホール素子の周波数特性を示す図である。

10

【図 16】図 15 の領域 I、領域 II、および領域 III における、前側永久磁石片により発生する磁界 B の磁束密度 a 、前側手振れ補正用コイル部に流される第 1 の IS 電流 I_{IS1} により発生する磁界 B_{I1} の磁束密度 b 、および前側ホール素子で検出されるトータルでの磁束密度 ($a + b$) の大きさと位相関係を示す図である。

【図 17】図 16 の関係を表にした図である。

【図 18】図 11 に示した磁気回路における、永久磁石の 1 片の永久磁石片と、その周囲に配置されるフォーカスコイルおよび手振れ補正用コイル部との配置関係を示した断面図である。

【図 19】図 1 に示したレンズ駆動装置に使用される、サスペンションワイヤの他端を上側板バネに固定する部分を拡大して示す部分斜視図である。

20

【図 20】図 19 に示した固定する部分の部分断面図である。

【図 21】図 1 に示したレンズ駆動装置に使用される、コイル基板とフレキシブルプリント基板 (FPC) とを組み合わせたものを、裏面側から見た斜視図である。

【図 22】図 1 に示したレンズ駆動装置において、シールドカバーを省いた状態を示す平面図である。

【図 23】図 22 において、フォーカスコイルを構成した線材の末端部の絡げ部分を拡大して示す部分拡大斜視図である。

【図 24】図 1 に示したレンズ駆動装置において、シールドカバーを省いた状態を示す部分縦断面図である。

【図 25】図 24 に示したレンズ駆動装置を斜め上方から見た部分斜視図である。

30

【図 26】図 24 に示したレンズ駆動装置において、上側板バネ (第 1 の板バネ) の一部を省略して、ダンパ材の配置位置を示す平面図である。

【図 27】ダンパ材が無い従来のレンズ駆動装置のオートフォーカス用レンズ駆動部の光軸方向における周波数特性を示す図である。

【図 28】本発明の第 1 の実施の形態に係るレンズ駆動装置のオートフォーカス用レンズ駆動部の光軸方向における周波数特性を示す図である。

【図 29】第 1 の実施の形態の第 1 の変形例に係るレンズ駆動装置において、シールドカバーを省き、上側板バネ (第 1 の板バネ) の一部を省略して、ダンパ材の配置位置を示す平面図である。

【図 30】第 1 の実施の形態の第 2 の変形例に係るレンズ駆動装置において、シールドカバーを省き、上側板バネ (第 1 の板バネ) の一部を省略して、ダンパ材の配置位置を示す平面図である。

40

【図 31】第 1 の実施の形態の第 3 の変形例に係るレンズ駆動装置において、シールドカバーを省き、上側板バネ (第 1 の板バネ) の一部を省略して、ダンパ材の配置位置を示す平面図である。

【図 32】第 1 の実施の形態の第 4 の変形例に係るレンズ駆動装置において、シールドカバーを省いた状態を示す部分縦断面図である。

【図 33】本発明の第 2 の実施の形態に係るレンズ駆動装置の縦断面図である。

【図 34】図 33 に示したレンズ駆動装置を示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 5 1 】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 2 】

[第 1 の実施の形態]

図 1 乃至図 3 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態に係るレンズ駆動装置 1 0 について説明する。図 1 はレンズ駆動装置 1 0 の外観斜視図である。図 2 はレンズ駆動装置 1 0 の部分縦断面図である。図 3 はレンズ駆動装置 1 0 を示す分解斜視図である。

【 0 0 5 3 】

ここでは、図 1 乃至図 3 に示されるように、直交座標系 (X , Y , Z) を使用している。図 1 乃至図 3 に図示した状態では、直交座標系 (X , Y , Z) において、X 軸方向は前後方向 (奥行方向) であり、Y 軸方向は左右方向 (幅方向) であり、Z 軸方向は上下方向 (高さ方向) である。そして、図 1 乃至図 3 に示す例においては、上下方向 Z がレンズの光軸 O 方向である。尚、本第 2 の実施の形態において、X 軸方向 (前後方向) は第 1 の方向とも呼ばれ、Y 軸方向 (左右方向) は第 2 の方向とも呼ばれる。

10

【 0 0 5 4 】

但し、実際の使用状況においては、光軸 O 方向、すなわち、Z 軸方向が前後方向となる。換言すれば、Z 軸の上方向が前方向となり、Z 軸の下方向が後方向となる。

【 0 0 5 5 】

図示のレンズ駆動装置 1 0 は、後述するオートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 と、携帯電話用の小型カメラで静止画像の撮影時にこのオートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 に生じた手振れ (振動) を補正する手振れ補正部 (後述する) とを含み、像ブレのない画像を撮影できるようにした装置である。レンズ駆動装置 1 0 の手振れ補正部は、オートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 を、光軸 O に直交し、かつ互いに直交する第 1 の方向 (前後方向) X 及び第 2 の方向 (左右方向) に移動させることにより、手振れを補正する。

20

【 0 0 5 6 】

オートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 は、レンズバレル (図示せず) を光軸 O に沿って移動させるためのものである。オートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 の底部から半径方向外側へ離間して、ベース 1 4 が配置されている。このベース 1 4 の下部 (後部) には、図示はしないが、撮像基板上に配置された撮像素子が搭載される。この撮像素子は、レンズバレルにより結像された被写体像を撮像して電気信号に変換する。撮像素子は、例えば、CCD (charge coupled device) 型イメージセンサ、CMOS (complementary metal oxide semiconductor) 型イメージセンサ等により構成される。したがって、オートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 と、撮像基板と、撮像素子との組み合わせによって、カメラモジュールが構成される。

30

【 0 0 5 7 】

ベース 1 4 は、外形が四角形で内部に円形開口 1 4 a をもつリング形状をしている。

【 0 0 5 8 】

レンズ駆動装置 1 0 の手振れ補正部は、ベース 1 4 の四隅部で一端が固定された 4 本のサスペンションワイヤ 1 6 と、後述するオートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 の永久磁石 2 8 と後述するように対向して配置された手振れ補正用コイル 1 8 とを有する。

40

【 0 0 5 9 】

4 本のサスペンションワイヤ 1 6 は、光軸 O に沿って延在し、オートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 全体を、第 1 の方向 (前後方向) X 及び第 2 の方向 (左右方向) Y に揺動可能に支持する。4 本のサスペンションワイヤ 1 6 の他端は、上記オートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 の上端部に後述するように固定される。

【 0 0 6 0 】

このように、4 本のサスペンションワイヤ 1 6 は、ベース 1 4 に対してオートフォーカス用レンズ駆動部 2 0 を、第 1 の方向 X 及び第 2 の方向 Y に揺動可能に支持する支持部材として働く。

【 0 0 6 1 】

50

レンズ駆動装置 10 の手振れ補正部は、後述するように、永久磁石 28 と対向して離間して配置された 1 枚の四角リング形状のコイル基板 40 を備える。このコイル基板 40 は、後述するフレキシブルプリント基板 (FPC) 44 を間に挟んで、ベース 14 上に取り付けられる。このコイル基板 40 に上記手振れ補正用コイル 18 が形成されている。

【0062】

次に、図 3 を参照して、オートフォーカス用レンズ駆動部 20 について説明する。尚、オートフォーカス用レンズ駆動部 20 は、AF ユニットとも呼ばれる。

【0063】

オートフォーカス用レンズ駆動部 20 は、レンズパレルを保持するための筒状部 240 を有するレンズホルダ 24 と、このレンズホルダ 24 に筒状部 240 の周囲に位置するように固定されたフォーカスコイル 26 と、フォーカスコイル 26 と対向してフォーカスコイル 26 の外側に配置された永久磁石 28 を保持するマグネットホルダ 30 と、マグネットホルダ 30 の光軸 O 方向の第 1 及び第 2 の端 30a、30b にそれぞれ取り付けられた、第 1 及び第 2 の板バネ 32、34 とを備える。

【0064】

第 1 及び第 2 の板バネ 32、34 は、レンズホルダ 24 を径方向に位置決めした状態で光軸 O 方向に変位可能に支持する。図示の例では、第 1 の板バネ 32 は上側板バネと呼ばれ、第 2 の板バネ 34 は下側板バネと呼ばれる。

【0065】

また、前述したように、実際の使用状況においては、Z 軸方向 (光軸 O 方向) の上方向が前方向、Z 軸方向 (光軸 O 方向) の下方向が後方向となる。したがって、上側板バネ 32 は前側スプリングとも呼ばれ、下側板バネ 34 は後側スプリングとも呼ばれる。

【0066】

マグネットホルダ 30 は略八角筒状をしている。すなわち、マグネットホルダ 30 は、八角筒形状の外筒部 302 と、この外筒部 302 の上端 (前端、第 1 の端) 30a に設けられた四角形の上側リング状端部 304 と、外筒部 302 の下端 (後端、第 2 の端) 30b に設けられた八角形の下側リング状端部 306 を有する。上側リング状端部 304 は、四隅で、各隅で 2 つずつ、上方へ突出する 8 つの上側突起 304a を持つ。下側リング状端部 306 は、四隅で下方へ突出する 4 つの下側突起 306a を持つ。

【0067】

フォーカスコイル 26 は、八角筒状のマグネットホルダ 30 の形状に合わせた、八角筒状をしている。永久磁石 28 は、マグネットホルダ 30 の八角筒形状の外筒部 302 に、第 1 の方向 (前後方向) X および第 2 の方向 (左右方向) Y で互いに離間して配置された、4 片の矩形状の永久磁石片 282 から成る。これら 4 片の永久磁石片 282 は、フォーカスコイル 26 と間隔を置いて配置される。図示の実施の形態では、各永久磁石片 282 は、内周端側が N 極に着磁され、外周端側が S 極に着磁されている。

【0068】

上側板バネ (前側スプリング) 32 はレンズホルダ 24 における光軸 O 方向上側 (前側) に配置され、下側板バネ (後側スプリング) 34 はレンズホルダ 24 における光軸 O 方向下側 (後側) に配置される。

【0069】

上側板バネ (前側スプリング) 32 は、レンズホルダ 24 の上端部に後述のように取り付けられる上側内周側端部 322 と、マグネットホルダ 30 の上側リング状端部 304 に後述のように取り付けられる上側外周側端部 324 とを有する。上側内周側端部 322 と上側外周側端部 324 との間には、複数本の上側腕部 326 が設けられている。すなわち、複数本の腕部 326 は、上側内周側端部 322 と上側外周側端部 324 とを繋いでいる。

【0070】

レンズホルダ 24 の筒状部 240 は、その上端に、四隅で上方へ突出する 4 つの上側突起 240a を持つ。上側内周側端部 322 は、これら 4 つの上側突起 240a がそれぞれ

10

20

30

40

50

圧入（装入）される４つの上側穴３２２aを持つ。すなわち、レンズホルダ２４の筒状部２４０の４つの上側突起２４０aは、それぞれ、上側板バネ３２の上側内周側端部３２２の４つの上側穴３２２aに圧入（装入）される。

【００７１】

一方、上側外周側端部３２４は、マグネットホルダ３０の８つの上側突起３０４aがそれぞれ装入される８つの上側穴３２４aを持つ。すなわち、マグネットホルダ３０の８つの上側突起３０４aは、それぞれ、上側外周側端部３２４の８つの上側穴３２４aに装入される。

【００７２】

上側板バネ（前側スプリング）３２は、上側外周側端部３２４の四隅で半径方向外側へ延出する４つの弧状の延出部３２８を更に有する。これら４つの弧状の延出部３２８は、それぞれ、上記４本のサスペンションワイヤ１６の他端が挿入（嵌入）される４つのワイヤ固定用穴３２８aを持つ。尚、各弧状の延出部３２８の詳しい構造については、後で図１９を参照して、更に詳細に説明する。

【００７３】

下側板バネ（後側スプリング）３４は、レンズホルダ２４の下端部に後述のように取り付けられる下側内周側端部３４２と、マグネットホルダ３０の下側リング状端部３０６に後述するように取り付けられる下側外周側端部３４４とを有する。下側内周側端部３４２と上側外周側端部３４４との間には、複数本の下側腕部３４６が設けられている。すなわち、複数本の下側腕部３４６は、下側内周側端部３４２と下側外周側端部３４４とを繋いでいる。

【００７４】

下側板バネ３４の下部には、実質的に同一の外形を持つスペーサ３６が配置される。詳述すると、スペーサ３６は、下側板バネ３４の下側外周側端部３４４と実質的に同一の形状を持つ外リング部３６４と、下側板バネ３４の下側内周側端部３４２および下側腕部３４６とを覆うような形状を持つ内リング部３６２とを有する。

【００７５】

レンズホルダ２４の筒状部２４０は、その下端に、四隅で下方へ突出する４つの下側突起（図示せず）を持つ。下側内周側端部３４２は、これら４つの下側突起がそれぞれ圧入（装入）される４つの下側穴３４２aを持つ。すなわち、レンズホルダ２４の筒状部２４０の４つの下側突起は、それぞれ、下側板バネ３４の下側内周側端部３４２の４つの下側穴３４２aに圧入（装入）される。

【００７６】

一方、下側板バネ３４の下側外周側端部３４４は、マグネットホルダ３０の４つの下側突起３０６aがそれぞれ装入される４つの下側穴３４４aを持つ。スペーサ３６の外リング部３６４も、それら４つの下側穴３４４aと対応する位置に、マグネットホルダ３０の４つの下側突起３０６aがそれぞれ圧力される４つの下側穴３６４aを持つ。すなわち、マグネットホルダ３０の４つの下側突起３０６aは、それぞれ、下側板バネ３４の下側外周側端部３４４の４つの下側穴３４４aを介して、スペーサ３６の外リング部３６４の４つの下側穴３６４aに圧入され、その先端で熱溶着される。

【００７７】

図２から明らかなように、マグネットホルダ３０の４つの下側突起３０６aは、コイル基板４０に向かって近づくように突出している。換言すれば、これら４つの下側突起３０６aとコイル基板４０との間の隙間は、それ以外の領域の隙間（すなわち、スペーサ３６とコイル基板４０との間の隙間）と比較して、狭くなっていることがわかる。

【００７８】

上側板バネ３２と下側板バネ３４とから成る弾性部材は、レンズホルダ２４を光軸〇方向にのみ移動可能に案内する案内手段として働く。上側板バネ３２および下側板バネ３４の各々は、ベリリウム銅、リン青銅等から成る。

【００７９】

10

20

30

40

50

レンズホルダ 24 の筒状部 240 の内周壁には雌ネジ（図示せず）が切られている。一方、レンズバレルの外周壁には、上記雌ネジに螺合される雄ネジが切られている。従って、レンズバレルをレンズホルダ 24 に装着するには、レンズバレルをレンズホルダ 24 の筒状部 240 に対して光軸 O 周りに回転して光軸 O 方向に沿って螺合することにより、レンズバレルをレンズホルダ 24 内に収容し、接着剤などによって互いに接合する。

【0080】

後述するように、フォーカスコイル 26 にオートフォーカス（AF）電流を流すことで、永久磁石 28 の磁界とフォーカスコイル 26 に流れる AF 電流による磁界との相互作用によって、レンズホルダ 24（レンズバレル）を光軸 O 方向に位置調整することが可能である。

10

【0081】

上述したように、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20 は、レンズホルダ 24、フォーカスコイル 26、永久磁石 28、マグネットホルダ 30、上側板パネ 32、下側板パネ 34、およびスペーサ 36 から構成される。

【0082】

次に、図 3 を参照して、レンズ駆動装置 10 の手振れ補正部について更に詳細に説明する。

【0083】

レンズ駆動装置 10 の手振れ補正部は、前述したように、ベース 14 の四隅部で一端が固定された 4 本のサスペンションワイヤ 16 と、上記オートフォーカスレンズ用駆動部 20 の永久磁石 28 と対向して配置された手振れ補正用コイル 18 とを有する。

20

【0084】

4 本のサスペンションワイヤ 16 は、光軸 O に沿って延在し、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20 全体を、第 1 の方向（前後方向）X 及び第 2 の方向（左右方向）Y に揺動可能に支持する。4 本のサスペンションワイヤ 16 の他端は、上記オートフォーカス用レンズ駆動部 20 の上端部に固定されている。

【0085】

詳述すると、前述したように、上側板パネ 32 の 4 つの弧状の延出部 328 は、それぞれ、4 本のサスペンションワイヤ 16 の他端が挿入（嵌入）される 4 つのワイヤ固定用穴 328a を持つ（図 3 参照）。これら 4 つのワイヤ固定用穴 328a に、4 本のサスペンションワイヤ 16 の他端を挿入（嵌入）し、接着剤やはんだ等で固定する。

30

【0086】

尚、図示の例では、各弧上の延出部 328 は L 字状をしているが、これに限定されないのは勿論である。

【0087】

4 本のサスペンションワイヤ 16 のうちの 2 本は、フォーカスコイル 26 に給電するためにも使用される。

【0088】

上述したように、永久磁石 28 は、第 1 の方向（前後方向）X 及び第 2 の方向（左右方向）Y で互いに対向して配置された、4 片の永久磁石片 282 から成る。

40

【0089】

レンズ駆動装置 10 の手振れ補正部は、4 片の永久磁石片 282 とベース 14 との間に挿入されて、離間して配置された 1 枚のリング状コイル基板 40 を備える。コイル基板 40 は、その四隅に、4 本のサスペンションワイヤ 16 を挿通するための貫通穴 40a を持つ。この 1 枚のコイル基板 40 に上記手振れ補正用コイル 18 が形成されている。

【0090】

ベース 14 と、コイル基板 40 と、手振れ補正用コイル 18 と、フレキシブルプリント基板（FPC）44 との組み合わせは、オートフォーカス用レンズ駆動部 20 から光軸 O 方向に離間して配置された固定部材（14、40、18、44）として働く。

【0091】

50

ここでは、4 片の永久磁石片 2 8 2 において、光軸 O に対して、それぞれ、前側、後側、左側、及び右側に配置された永久磁石片を、それぞれ、前側永久磁石片 2 8 2 f、後側永久磁石片 2 8 2 b、左側永久磁石片 2 8 2 l、および右側永久磁石片 2 8 2 r と呼ぶことにする。

【 0 0 9 2 】

図 4 をも参照して、コイル基板 4 0 には、手振れ補正用コイル 1 8 として、4 つの手振れ補正用コイル部 1 8 f、1 8 b、1 8 l および 1 8 r が形成されている。

【 0 0 9 3 】

第 1 の方向（前後方向）X で互いに対向して配置された 2 つの手振れ補正用コイル部 1 8 f および 1 8 b は、オートフォーカス用レンズ駆動部（A F ユニット）2 0 を第 1 の方向（前後方向）X に移動（揺動）させるためのものである。このような 2 つの手振れ補正用コイル部 1 8 f および 1 8 b は、第 1 方向アクチュエータと呼ばれる。尚、ここでは、光軸 O に関して前側にある手振れ補正用コイル部 1 8 f を「前側手振れ補正用コイル部」と呼び、光軸 O に関して後側にある手振れ補正用コイル部 1 8 b を「後側手振れ補正用コイル部」と呼ぶことにする。

【 0 0 9 4 】

一方、第 2 の方向（左右方向）Y で互いに対向して配置された 2 つの手振れ補正用コイル部 1 8 l および 1 8 r は、オートフォーカス用レンズ駆動部（A F ユニット）2 0 を第 2 の方向（左右方向）Y に移動（揺動）させるためのものである。このような 2 つの手振れ補正用コイル部 1 8 l および 1 8 r は、第 2 方向アクチュエータと呼ばれる。尚、ここでは、光軸 O に関して左側にある手振れ補正用コイル部 1 8 l を「左側手振れ補正用コイル部」と呼び、光軸 O に関して右側にある手振れ補正用コイル部 1 8 r を「右側手振れ補正用コイル部」と呼ぶことにする。

【 0 0 9 5 】

図 4 に示されるように、図示の手振れ補正用コイル 1 8 において、前側手振れ補正用コイル部 1 8 f および左側手振れ補正用コイル部 1 8 l は、それぞれ、対向する前側永久磁石片 2 8 2 f および左側永久磁石片 2 8 2 l の長手方向の中央で分離するように、2 つのコイル部分に分割されている。すなわち、前側手振れ補正用コイル部 1 8 f は、左寄りコイル部分 1 8 f l と右寄りコイル部分 1 8 f r とから構成されている。同様に、左側手振れ補正用コイル部 1 8 l は、前寄りコイル部分 1 8 l f と後寄りコイル部分 1 8 l b とから構成されている。

【 0 0 9 6 】

換言すれば、前側手振れ補正用コイル部 1 8 f および左側手振れ補正用コイル部 1 8 l の各々は、2 つのループ部分から構成されているのに対して、後側手振れ補正用コイル部 1 8 b および右側手振れ補正用コイル部 1 8 r の各々は、1 つのループ部分から構成されている。

【 0 0 9 7 】

このように、4 つの手振れ補正用コイル部 1 8 f、1 8 b、1 8 l および 1 8 r のうち、第 1 の方向 X 及び第 2 の方向 Y に配置された特定の 2 つの手振れ補正コイル部 1 8 f および 1 8 l の各々は、対向する永久磁石片 2 8 2 f および 2 8 2 l の長手方向の中央で分離するように、2 つのコイル部分 1 8 f l、1 8 f r および 1 8 l f、1 8 l b に分割されている。

【 0 0 9 8 】

このように構成された 4 つの手振れ補正用コイル部 1 8 f、1 8 b、1 8 l、および 1 8 r は、永久磁石 2 8 と協働して、オートフォーカス用レンズ駆動部（A F ユニット）2 0 全体を X 軸方向（第 1 の方向）および Y 軸方向（第 2 の方向）に駆動するためのものである。また、手振れ補正用コイル部 1 8 f、1 8 b、1 8 l、および 1 8 r と永久磁石 2 8 との組合せは、ボイスコイルモータ（V C M）として働く。

【 0 0 9 9 】

このように、図示のレンズ駆動装置 1 0 の手振れ補正部は、オートフォーカス用レンズ

10

20

30

40

50

駆動部（ＡＦユニット）２０に收容されたレンズバレルそのものを、第１の方向（前後方向）Ｘ及び第２の方向（左右方向）Ｙに移動させることにより、手振れを補正する。したがって、レンズ駆動装置１０の手振れ補正部は、「バレルシフト方式」の手振れ補正部と呼ばれる。

【０１００】

レンズ駆動装置１０は、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０を覆うシールドカバー４２を更に備える。シールドカバー４２は、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０の外周側面を覆う四角筒部４２２と、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０の上面を覆う上側端部４２４とを有する。上側端部４２４は光軸Ｏと同心の円形開口４２４ａを持つ。

10

【０１０１】

図示のレンズ駆動装置１０の手振れ補正部は、ベース１４に対するオートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０の位置を検出するための位置検出手段５０を更に備えている。図示の位置検出手段５０は、ベース１４上に取り付けられた２つのホール素子５０ｆ、５０ｌから成る磁気式位置検出手段から構成されている。これら２つのホール素子５０ｆ、５０ｌは、後述するように、４片の永久磁石片２８２の中の２片とそれぞれ離間して対向配置されている。図２に示されるように、各ホール素子５０ｆ、５０ｌは、永久磁石片２８２におけるＮ極からＳ極へ方向を横切るように配置されている。

【０１０２】

図示の例において、一方のホール素子５０ｆは、光軸Ｏに対して第１の方向（前後方向）Ｘの前側に配置されているので、前側ホール素子と呼ばれる。他方のホール素子５０ｌは、光軸Ｏに対して第２の方向（左右方向）Ｙの左側に配置されているので、左側ホール素子と呼ばれる。

20

【０１０３】

前側ホール素子５０ｆは、分割された２つのコイル部分１８ｆｌ、１８ｆｒを持つ前側手振れ補正用コイル部１８ｆの、２つのコイル部分１８ｆｌ、１８ｆｒの分離した場所で、ベース１４上に配置されている。同様に、左側ホール素子５０ｌは、分割された２つのコイル部分１８ｌｆ、１８ｌｂを持つ左側手振れ補正用コイル部１８ｌの、２つのコイル部分１８ｌｆ、１８ｌｂの分離した場所で、ベース１４上に配置されている。

【０１０４】

このように、２つのホール素子５０ｆおよび５０ｌは、分割された２つのコイル部分１８ｆｌ、１８ｆｒおよび１８ｌｆ、１８ｌｂを持つ特定の２つの手振れ補正用コイル部１８ｆおよび１８ｌの、２つのコイル部分１８ｆｌ、１８ｆｒおよび１８ｌｆ、１８ｌｂの分離した場所で、ベース１４上に配置されている。

30

【０１０５】

前側ホール素子５０ｆは、それと対向する前側永久磁石片２８２ｆの磁力を検出することにより、第１の方向（前後方向）Ｘの移動（揺動）に伴う第１の位置を検出する。左側ホール素子５０ｌは、それと対向する左側永久磁石片２８２ｌの磁力を検出することにより、第２の方向（左右方向）Ｙの移動（揺動）に伴う第２の位置を検出する。

【０１０６】

図５乃至図７を参照して、本発明の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０の理解を容易にするために、関連のレンズ駆動装置に使用される関連の磁気回路とホール素子との間の関係について説明する。図示の関連の磁気回路とホール素子との間の関係は、前述した特許文献１７に開示されたものと同様の構成（関係）を有する。図５は関連の磁気回路とホール素子との間の関係を示す斜視図であり、図６は関連の磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図であり、図７はＡＦユニット２０を前後方向Ｘに変位した場合の、関連の磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図である。

40

【０１０７】

関連の磁気回路と、本実施の形態に係るレンズ駆動装置１０に使用される磁気回路との間の相違点は、関連の磁気回路では、手振れ補正用コイル１８'を構成する４つの手振れ

50

補正用コイル部 18 f'、18 b'、18 l' および 18 r' に、2つのループ部分に分割したものが無いことである。すなわち、従来の磁気回路では、4つの手振れ補正用コイル部 18 f'、18 b'、18 l' および 18 r' の各々が、1つのループ部分のみから構成されていることである。

【0108】

前述したように、4片の永久磁石片 282 f、282 b、282 l、および 282 r は内側をN極に、外側をS極に着磁してある。図5に示す矢印Bは、これら永久磁石片によって発生される磁束の方向を示している。

【0109】

次に、図5を参照して、関連の磁気回路を使用して、レンズホルダ24（レンズバレル）を光軸O方向に位置調整する場合の動作について説明する。

【0110】

例えば、フォーカスコイル26に、反時計回りにAF電流を流すとする。この場合、フレミングの左手規則に従って、フォーカスコイル26には、上方向の電磁力が作用する。その結果、レンズホルダ24（レンズバレル）を光軸O方向の上方へ移動させることができる。

【0111】

逆に、フォーカスコイル26に時計回りにAF電流を流すことにより、レンズホルダ24（レンズバレル）を光軸O方向の下方へ移動させることができる。

【0112】

次に、図5乃至図7を参照して、従来の磁気回路を使用して、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体を、第1の方向（前後方向）Xまたは第2の方向（左右方向）Yに移動させる場合の動作について説明する。

【0113】

最初に、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体を、第1の方向（前後方向）Xの後側に移動させる場合の動作について説明する。この場合、図5に示されるように、前側手振れ補正用コイル部 18 f' には、矢印 I_{IS1} で示されるような、反時計回りに第1の手振れ補正（IS）電流を流し、後側手振れ補正用コイル部 18 b' には、矢印 I_{IS2} で示されるような、時計回りに第2の手振れ補正（IS）電流を流す。

【0114】

この場合、フレミングの左手規則に従って、前側手振れ補正用コイル部 18 f' には前方向の電磁力が作用し、後側手振れ補正用コイル部 18 b' にも前方向の電磁力が作用する。しかしながら、これら手振れ補正用コイル部 18 f' および 18 b' は、ベース14に固定されているので、その反作用として、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体には、図6の矢印 F_{IS1} および F_{IS2} で示されるような、後方向の電磁力が作用する。その結果、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体を後方向へ移動させることができる。

【0115】

逆に、前側手振れ補正用コイル部 18 f' に時計回りに第1のIS電流を流し、後側手振れ補正用コイル部 18 b' に反時計回りに第2のIS電流を流すことにより、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体を前方向へ移動させることができる。

【0116】

一方、左側手振れ補正用コイル部 18 l' に反時計回りに第3のIS電流を流し、右側手振れ補正用コイル部 18 r' に時計回りに第4のIS電流を流すことにより、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体を右方向へ移動させることができる。

【0117】

また、左側手振れ補正用コイル部 18 l' に時計回りに第3のIS電流を流し、右側手振れ補正用コイル部 18 r' に反時計回りに第4のIS電流を流すことにより、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体を左方向へ移動させることができる。

【0118】

このようにして、カメラの手振れを補正することができる。

【0119】

次に、図5乃至図7に加えて、図8乃至図10をも参照して、従来の磁気回路を使用した従来のレンズ駆動装置における問題点について、詳細に説明する。

【0120】

前述したように、オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20全体を後方向へ移動させるために、図5に示されるように、前側手振れ補正用コイル部18f'に、矢印 I_{IS1} で示されるような、反時計回りに第1のIS電流を流し、後側手振れ補正用コイル部18b'に、矢印 I_{IS2} で示されるような、時計回りに第2のIS電流を流した場合を例に挙げて説明する。

10

【0121】

この場合、図7に示されるように、前側手振れ補正用コイル部18f'に流される第1のIS電流 I_{IS1} により発生する磁界 B_{I1} と、移動した前側永久磁石片282fにより発生する磁界Bとが同位相になっていることが分かる。磁界Bの磁束密度をaで表わし、磁界 B_{I1} の磁束密度をbで表わすとする。したがって、前側ホール素子50fは、磁界Bの磁束密度aと磁界 B_{I1} の磁束密度bとの、トータルの磁束密度($a+b$)を検出することになる。

【0122】

ここで、前側ホール素子50fによってオートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20の位置を検出するためには、磁界Bの磁束密度aとトータルでの磁束密度($a+b$)とが同位相になっていることが必要であることに注意されたい。

20

【0123】

図8は、関連の磁気回路における、前側ホール素子50fの周波数特性を示す図である。図8において、横軸は周波数(Frequency)(Hz)を表わし、左側縦軸はゲイン(Gain)(dB)を表わし、右側縦軸は位相(Phase)(deg)を表わす。また、図8において、実線はゲイン特性を示し、一点鎖線は位相特性を示す。

【0124】

図8から分かるように、前側ホール素子50fの周波数特性は、領域Iと、領域IIと、領域IIIとに分けられる。領域Iは、アクチュエータの一次共振以下の帯域で、周波数が低い領域である。領域IIは、アクチュエータの一次共振以上の帯域で、周波数が中間の領域である。領域IIIは、アクチュエータの一次共振以上の帯域で、周波数が高い領域である。

30

【0125】

図9は、領域I、領域II、および領域IIIにおける、前側永久磁石片282fにより発生する磁界Bの磁束密度a、前側手振れ補正用コイル18f'に流される第1のIS電流 I_{IS1} により発生する磁界 B_{I1} の磁束密度b、および前側ホール素子50fで検出されるトータルでの磁束密度($a+b$)の大きさや位相関係を示す図である。図10は、図9の関係を表にした図である。

【0126】

図9および図10から次のことが分かる。

40

【0127】

領域Iである一次共振以下の帯域では、磁界Bの磁束密度aの大きさ $|a|$ は、磁界 B_{I1} の磁束密度bの大きさ $|b|$ より大きく($|a| > |b|$)、磁界Bの磁束密度a、磁界 B_{I1} の磁束密度b、およびトータルでの磁束密度($a+b$)が同位相となっている。したがって、領域Iにおいては、前側ホール素子50fによってオートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20の位置を検出することができる。

【0128】

一方、アクチュエータの一次共振以上では、前側永久磁石片282fの動きが、前側手振れ補正用コイル18f'に流される第1のIS電流 I_{IS1} の位相と180°ずれる為、逆位相となる。

50

【0129】

領域IIである一次共振以上の帯域では、磁界Bの磁束密度aの大きさ $|a|$ は、磁界B_{I1}の磁束密度bの大きさ $|b|$ より大きい($|a| > |b|$)ので、磁界Bの磁束密度aとトータルでの磁束密度($a + b$)とが同位相となっている。したがって、領域IIにおいては、前側ホール素子50fによってオートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20の位置を検出することができる。

【0130】

しかしながら、領域IIIである一次共振以上の帯域では、磁界Bの磁束密度aの大きさ $|a|$ が、磁界B_{I1}の磁束密度bの大きさ $|b|$ よりも小さく($|a| < |b|$)になってしまう。その為、磁界Bの磁束密度aとトータルでの磁束密度($a + b$)とが逆位相となる。その結果、領域IIIにおいては、前側ホール素子50fによってオートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20の位置を検出することができなくなる。すなわち、ホール素子の出力は共振点をもつ。

【0131】

したがって、コイルの1つのループ部分の間(中)にホール素子を配置すると、一次共振以上の領域IIIにおいて、オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20の位置を検出することができないことが分かる。換言すれば、ホース素子50f、50lは、それぞれ、手振れ補正用コイル18f'、18l'に流した電流によって発生する磁界に起因する悪影響を受けることになる。

【0132】

次に、図11乃至図14を参照して、本発明の実施の形態に係るレンズ駆動装置10に使用される本実施の形態に係る磁気回路とホール素子との間の関係について説明する。図11は本実施の形態に係る磁気回路とホール素子との間の関係を示す斜視図であり、図12は本実施の形態に係る磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図であり、図13はAFユニット20を前後方向Xに変位した場合の、本実施の形態に係る磁気回路とホール素子との間の関係を示す縦断面図であり、図14は、図13の線XIV-XIVでの断面図である。

【0133】

前述したように、4片の永久磁石片282f、282b、282l、および282rは内側をN極に、外側をS極に着磁してある。図11に示す矢印Bは、これら永久磁石片によって発生される磁束の方向を示している。

【0134】

次に、図11を参照して、本実施の形態に係る磁気回路を使用して、レンズホルダ24(レンズバレル)を光軸O方向に位置調整する場合の動作について説明する。

【0135】

例えば、フォーカスコイル26に、反時計回りにAF電流を流すとする。この場合、フレミングの左手規則に従って、フォーカスコイル26には、上方向の電磁力が作用する。その結果、レンズホルダ24(レンズバレル)を光軸O方向の上方へ移動させることができる。

【0136】

逆に、フォーカスコイル26に時計回りにAF電流を流すことにより、レンズホルダ24(レンズバレル)を光軸O方向の下方へ移動させることができる。

【0137】

次に、図11乃至図14を参照して、本実施の形態に係る磁気回路を使用して、オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20全体を、第1の方向(前後方向)Xまたは第2の方向(左右方向)Yに移動させる場合の動作について説明する。

【0138】

最初に、オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20全体を、第1の方向(前後方向)Xの後側に移動させる場合の動作について説明する。この場合、図11に示されるように、前側手振れ補正用コイル部18fの2つのコイル部分18fl、18frの

10

20

30

40

50

各々には、矢印 I_{IS1} で示されるような、反時計回りに第 1 の手振れ補正 (IS) 電流を流し、後側手振れ補正用コイル部 18b には、矢印 I_{IS2} で示されるような、時計回りに第 2 の手振れ補正 (IS) 電流を流す。

【0139】

この場合、フレミングの左手規則に従って、前側手振れ補正用コイル部 18f には前方向の電磁力が作用し、後側手振れ補正用コイル部 18b にも前方向の電磁力が作用する。しかしながら、これら手振れ補正用コイル部 18f および 18b は、ベース 14 に固定されているので、その反作用として、オートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 全体には、図 12 の矢印 F_{IS1} および F_{IS2} で示されるような、後方向の電磁力が作用する。その結果、オートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 全体を後方向へ移動させることができる。

10

【0140】

逆に、前側手振れ補正用コイル部 18f の 2 つのコイル部分 18f1、18f2 の各々に時計回りに第 1 の IS 電流を流し、後側手振れ補正用コイル部 18b に反時計回りに第 2 の IS 電流を流すことにより、オートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 全体を前方向へ移動させることができる。

【0141】

一方、左側手振れ補正用コイル部 18l の 2 つのコイル部分 18l1、18l2 の各々に反時計回りに第 3 の IS 電流を流し、右側手振れ補正用コイル部 18r に時計回りに第 4 の IS 電流を流すことにより、オートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 全体を右方向へ移動させることができる。

20

【0142】

また、左側手振れ補正用コイル部 18l の 2 つのコイル部分 18l1、18l2 の各々に時計回りに第 3 の IS 電流を流し、右側手振れ補正用コイル部 18r に反時計回りに第 4 の IS 電流を流すことにより、オートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 全体を左方向へ移動させることができる。

【0143】

このようにして、カメラの手振れを補正することができる。

【0144】

次に、図 11 乃至図 14 に加えて、図 15 乃至図 17 をも参照して、本実施の形態に係る磁気回路を使用したレンズ駆動装置 10 における利点について、詳細に説明する。

30

【0145】

前述したように、オートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 全体を後方向へ移動させるために、図 11 に示されるように、前側手振れ補正用コイル部 18f の 2 つのコイル部分 18f1、18f2 の各々に、矢印 I_{IS1} で示されるような、反時計回りに第 1 の IS 電流を流し、後側手振れ補正用コイル部 18b に、矢印 I_{IS2} で示されるような、時計回りに第 2 の IS 電流を流した場合を例に挙げて説明する。

【0146】

この場合、図 13 および図 14 に示されるように、前側手振れ補正用コイル部 18f に流される第 1 の IS 電流 I_{IS1} により発生する磁界 B_{I1} と、移動した前側永久磁石片 282f により発生する磁界 B とが逆位相になっていることが分かる。磁界 B の磁束密度を a で表わし、磁界 B_{I1} の磁束密度を b で表わすとする。したがって、前側ホール素子 50f は、磁界 B の磁束密度 a と磁界 B_{I1} の磁束密度 b との、トータルの磁束密度 ($a + b$) を検出することになる。

40

【0147】

前述したように、前側ホール素子 50f によってオートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 の位置を検出するためには、磁界 B の磁束密度 a とトータルでの磁束密度 ($a + b$) とが同位相になっていることが必要であることに注意されたい。

【0148】

図 15 は、本実施の形態に係る磁気回路における、前側ホール素子 50f の周波数特性

50

を示す図である。図 15 において、横軸は周波数 (Frequency) (Hz) を表わし、左側縦軸はゲイン (Gain) (dB) を表わし、右側縦軸は位相 (Phase) (deg) を表わす。また、図 15 において、実線はゲイン特性を示し、一点鎖線は位相特性を示す。

【0149】

図 15 から分かるように、前側ホール素子 50 f の周波数特性は、周波数の低い方から順に、領域 I と、領域 II と、領域 III とに分けられる。領域 I は、アクチュエータの一次共振以下の帯域で、周波数が低い領域である。領域 II は、アクチュエータの一次共振以上の帯域で、周波数が中間の領域である。領域 III は、アクチュエータの一次共振以上の帯域で、周波数が高い領域である。

【0150】

10

図 16 は、領域 I、領域 II、および領域 III における、前側永久磁石片 282 f により発生する磁界 B の磁束密度 a、前側手振れ補正用コイル部 18 f に流される第 1 の IS 電流 I_{IS1} により発生する磁界 B_{I1} の磁束密度 b、および前側ホール素子 50 f で検出されるトータルでの磁束密度 (a + b) の大きさと位相関係を示す図である。図 17 は、図 16 の関係を表にした図である。

【0151】

図 16 および図 17 から次のことが分かる。

【0152】

領域 I である一次共振以下の帯域では、磁界 B の磁束密度 a の大きさ $|a|$ は、磁界 B_{I1} の磁束密度 b の大きさ $|b|$ より大きく ($|a| > |b|$)、磁界 B の磁束密度 a と磁界 B_{I1} の磁束密度 b とは逆位相となっているが、磁界 B の磁束密度 a とトータルでの磁束密度 (a + b) とが同位相となっている。したがって、領域 I においては、前側ホール素子 50 f によってオートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 の位置を検出することができる。

20

【0153】

一方、アクチュエータの一次共振以上では、前側永久磁石片 282 f の動きが、前側手振れ補正用コイル部 18 f に流される第 1 の IS 電流 I_{IS1} と同位相となる。

【0154】

領域 II である一次共振以上の帯域では、磁界 B の磁束密度 a の大きさ $|a|$ は、磁界 B_{I1} の磁束密度 b の大きさ $|b|$ より大きい ($|a| > |b|$) ので、磁界 B の磁束密度 a とトータルでの磁束密度 (a + b) とが同位相となっている。したがって、領域 II においては、前側ホール素子 50 f によってオートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 の位置を検出することができる。

30

【0155】

一方、領域 III である一次共振以上の帯域では、磁界 B の磁束密度 a の大きさ $|a|$ が、磁界 B_{I1} の磁束密度 b の大きさ $|b|$ よりも小さく ($|a| < |b|$) なる。しかしながら、磁界 B の磁束密度 a とトータルでの磁束密度 (a + b) とが同位相であるので、磁界 B の磁束密度 a とトータルでの磁束密度 (a + b) とも同位相となる。その結果、領域 III においても、前側ホール素子 50 f によってオートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 の位置を検出することができる。すなわち、ホール素子の出力に共振は発生しない。

40

【0156】

したがって、コイルの 2 つのループ部分の間にホール素子を配置することによって、全ての周波数範囲において、オートフォーカス用レンズ駆動部 (AF ユニット) 20 の位置を検出することができることが分かる。換言すれば、ホール素子 50 f、50 l は、それぞれ、手振れ補正用コイル部 18 f、18 l に流した電流によって発生する磁界に起因する悪影響を受けるのを避けることができる。

【0157】

図 18 は、磁気回路における、永久磁石 28 の 1 片の永久磁石片 282 と、その周囲に配置されるフォーカスコイル 26 および手振れ補正用コイル 18 との配置関係を示した断

50

面図である。

【0158】

永久磁石片282の高さに対して、フォーカスコイル26の高さが低くなっている。これにより、レンズホルダ24（レンズバレル）を光軸O方向に位置調整する場合のストロークを大きくすることができる。

【0159】

また、永久磁石片282の半径方向のエッジが、手振れ補正用コイル18の半径方向のコイル断面幅に入るように、永久磁石片282と手振れ補正用コイル18とが配置されている。これにより、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20全体を光軸Oに対して直交する方向へ移動させる駆動力の感度を高めることができる。

10

【0160】

ところで、このような構成のレンズ駆動装置10では、落下衝撃等によって、4本のサスペンションワイヤ16に伸張する方向の力がかかって、4本のサスペンションワイヤ16が破断する虞があるが、本実施の形態に係るレンズ駆動装置10では、後述するような、4本のサスペンションワイヤ16の破断を防止する破断防止部材を備えている。

【0161】

図19および図20を参照して、本実施の形態に係る破断防止部材について詳細に説明する。図19は、サスペンションワイヤ16の他端を上側板バネ32に固定する部分を拡大して示す部分斜視図であり、図20は、その固定する部分の部分断面図である。

【0162】

20

前述したように、上側板バネ32は、上側外周側端部324の四隅で半径方向外側へ延出する4つの弧状の延出部328（図19では、1つの弧状の延出部328のみを図示している）を有する。これら4つの弧状の延出部328は、その先端部に、それぞれ、上記4本のサスペンションワイヤ16の他端が挿入（嵌入）される4つのワイヤ固定用穴328a（図3参照）を持つ。これら4つのワイヤ固定用穴328aに4本のサスペンションワイヤ16の他端を挿入して、はんだ60付け又は接着剤（図示せず）により固定している。

【0163】

したがって、4つの弧状の延出部328は、4本のサスペンションワイヤ16の他端を固定するワイヤ固定部として働く。

30

【0164】

このような構成のレンズ駆動装置10では、落下衝撃等により、オートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20にベース14から離れる方向の力が加わっても、4本のサスペンションワイヤ16Aの他端が上側板バネ32の4つの弧状の延出部328に固定された状態で、その4つの弧状の延出部328が弾性変形しつつオートフォーカス用レンズ駆動部（AFユニット）20が上昇することになる。

【0165】

その結果、4本のサスペンションワイヤ16が破断するのを防止することができる。したがって、4つの弧状の延出部328は、4本のサスペンションワイヤ16の破断を防止する破断防止部材として働く。

40

【0166】

一方、図19に示されるように、マグネットホルダ30は、上側リング状端部304の四隅で上方へ突出する4つの上側ストッパ308（図19では、1つの上側ストッパ308のみ図示する）を有する。各上側ストッパ308は、上側板バネ32の上側外周側端部324と各弧状の延出部328との間に形成された開口32aから突出している。

【0167】

換言すれば、4つの上側ストッパ308は、マグネットホルダ30からシールドカバー42の内壁面へ向けて突出している。

【0168】

これら4つの上側ストッパ308により、図2に示されるように、オートフォーカス用

50

レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０の上方向への移動が規制される。換言すれば、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０が上方向へ移動する際に、４つの弧状の延出部３２８が弾性変形するが、当該４つの弧状の延出部３２８が折れ曲がる前および４本のサスペンションワイヤ１６に破断する力がかかる前に、マグネットホルダ３０の４つの上側ストッパ３０８がシールドカバー４２の上側端部４２４の内壁面と当接する。

【０１６９】

すなわち、４つの上側ストッパ３０８は、４本のサスペンションワイヤ１６の破断防止を補助する破断防止補助部材として働く。

【０１７０】

なお、図２に示されるように、固定部材（１４、４０、１８、４４）とオートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０の間には、クリアランス（隙間）がほとんどない。したがって、たとえ落下衝撃等により、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０にベース１４へ近づく方向の力が加わっても、直ちにオートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０が固定部材（１４、４０、１８、４４）の上面に当接するので、４本のサスペンションワイヤ１６は撓むものの塑性変形することはない。

【０１７１】

図２乃至図４に加えて図２１をも参照して、ベース１４とコイル基板４０との間に配置されるフレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４とその搭載方法について説明する。図２１は、コイル基板４０とフレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４とを組み合わせたものを、裏面側から見た斜視図である。

【０１７２】

図３に示されるように、ベース１４は、その円形開口１４ａ近傍の半径方向外側の対角線上に、上方へ突出する４つの位置決め突起１４２を持つ。一方、図４に示されるように、コイル基板４０は、これら４つの位置決め突起１４２がそれぞれ装入される４つの位置決め穴部４０ｂを持つ。図２１に示されるように、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４も、これら４つの位置決め穴部４０ｂと対応する位置に、４つの位置決め穴部４４ａを持つ。したがって、ベース１４の４つの位置決め突起１４２は、それぞれ、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４の４つの位置決め穴部４４ａを介して、コイル基板４０の４つの位置決め穴部４０ｂに装入される。

【０１７３】

図２１に示されるように、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４の裏面には、２つのホール素子５０ｆ、５０ｌが搭載されている。一方、図２に示されるように、ベース１４には、これら２つのホール素子５０ｆ、５０ｌが嵌入される穴１４ｂが形成されている。

【０１７４】

また、図４に示されるように、コイル基板４０には、その中央部にある円形開口４０ｃに沿って、４つの手振れ補正用コイル部１８ｆ、１８ｂ、１８ｌ、および１８ｒへ電流を供給するための６つのランド１８ａが形成されている。一方、図２１に示されるように、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４には、これら６つのランド１８ａとそれぞれ対応する位置に６つの切欠き部４４ｂが形成されている。したがって、これら６つの切欠き部４４ｂに半田ペーストを載せ、半田リフローすることによって、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４の内部配線（図示せず）とコイル基板４０の６つのランド１８ａとを電氣的に接続することができる。

【０１７５】

尚、図２１に示されるように、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４の裏面には制御部４６が搭載されている。制御部４６は、フォーカスコイル１６に流す電流を制御したり、２つのホール素子５０ｆ、５０ｌで検出された位置検出信号に基づいて、図示しない２つの方向ジャイロに基づいて検出された揺れを相殺するように、４つの手振れ補正用コイル部１８ｆ、１８ｂ、１８ｌ、および１８ｒへ流す電流を制御する。

【０１７６】

図 2 2 及び図 2 3 を参照して、フォーカスコイル 2 6 への給電方法について説明する。図 2 2 は、シールドカバー 4 2 を省いた状態のレンズ駆動装置 1 0 の平面図である。図 2 3 は、図 2 2 における、フォーカスコイル 2 6 を構成した線材の末端部の絡げ部分を拡大して示す部分拡大斜視図である。

【 0 1 7 7 】

図 2 2 に示されるように、レンズホルダ 2 4 は、その上端で左右方向 Y に互いに離れる方向（半径方向外側）に突設した第 1 及び第 2 の突起部 2 4 1 及び 2 4 2 を持つ。図示の例では、第 1 の突起部 2 4 1 は、右側へ突出しているため、右側突起部と呼ばれ、第 2 の突起部 2 4 2 は、左側へ突出しているため、左側突起部と呼ばれる。

【 0 1 7 8 】

一方、フォーカスコイル 2 6 を構成した線材は、第 1 及び第 2 の末端部 2 6 1 及び 2 6 2 を持つ。図 2 3 に示されるように、フォーカスコイル 2 6 の線材の第 1 の末端部 2 6 1 は、レンズホルダ 2 4 の第 1 の突起部（右側突出部）2 4 1 に絡げられている。同様に、フォーカスコイル 2 6 の線材の第 2 の末端部 2 6 2 は、レンズホルダ 2 4 の第 2 の突起部（左側突起部）2 4 2 に絡げられている。したがって、第 1 及び第 2 の末端部 2 6 1 及び 2 6 2 は、それぞれ、第 1 及び第 2 の絡げ部分とも呼ばれる。

【 0 1 7 9 】

一方、図 2 2 に示されるように、第 1 の板バネ（上側板バネ）3 2 は、互いに電氣的に絶縁された第 1 及び第 2 の板バネ片 3 2 - 1 及び 3 2 - 2 から構成されている。第 1 及び第 2 の板バネ片 3 2 - 1 及び 3 2 - 2 は、レンズの光軸 O を中心に回転対称の形状をしている。第 1 の板バネ片 3 2 - 1 は、マグネットホルダ 3 0 の第 1 の端（上端）上で、実質的に後側および右側に配置されており、第 2 の板バネ片 3 2 - 2 は、マグネットホルダ 3 0 の第 1 の端（上端）上で、実質的に前側および左側に配置されている。

【 0 1 8 0 】

第 1 の板バネ片 3 2 - 1 の右側にある上側内周側端部 3 2 2 は、レンズホルダ 2 4 の第 1 の突起部（右側突出部）2 4 1 と対応する位置で、右方（半径方向外側）へ突設した第 1 の U 字状端子部 3 2 2 - 1 を持つ。同様に、第 2 の板バネ片 3 2 - 2 の左側にある上側内周側端部 3 2 2 は、レンズホルダ 2 4 の第 2 の突起部（左側突出部）2 4 2 と対応する位置で、左方（半径方向外側）へ突設した第 2 の U 字状端子部 3 2 2 - 2 を持つ。第 1 の U 字状端子部 3 2 2 - 1 は右側 U 字状端子部とも呼ばれ、第 2 の U 字状端子部 3 2 2 - 2 は左側 U 字状端子部と呼ばれる。

【 0 1 8 1 】

第 1 の U 字状端子部（右側 U 字状端子部）3 2 2 - 1 は、レンズホルダ 2 4 の第 1 の突起部（右側突出部）2 4 1 で、フォーカスコイル 2 6 の第 1 の末端部（第 1 の絡げ部分）2 6 1 とはんだ（図示せず）で電氣的に接続される。同様に、第 2 の U 字状端子部（左側 U 字状端子部）3 2 2 - 2 は、レンズホルダ 2 4 の第 2 の突起部（左側突出部）2 4 2 で、フォーカスコイル 2 6 の第 2 の末端部（第 2 の絡げ部分）2 6 2 とはんだ（図示せず）で電氣的に接続される。

【 0 1 8 2 】

また、前述したように、4 本のサスペンションワイヤ 1 6 の内、2 本のサスペンションワイヤ 1 6（図 2 2 の例では、右奥と左前）の他端は、ワイヤ固定用穴 3 2 8 a を通して、はんだ 6 0 で弧状の延出部 3 2 8 に固定される。残りの 2 本のサスペンションワイヤ 1 6（図 2 2 の例では、左奥と右前）の他端は、ワイヤ固定穴 3 2 8 a を通して、接着剤 6 2 で弧状の延出部 3 2 8 に固定される。

【 0 1 8 3 】

したがって、右奥の 1 本のサスペンションワイヤ 1 6 は、第 1 の板バネ（上側板バネ）3 2 の第 1 の板バネ片 3 2 - 1 及び第 1 の U 字状端子部（右側 U 字状端子部）3 2 2 - 1 を介して、フォーカスコイル 2 6 の第 1 の末端部（第 1 の絡げ部分）2 6 1 と電氣的に接続される。同様に、左前の 1 本のサスペンションワイヤ 1 6 は、第 1 の板バネ（上側板バネ）3 2 の第 2 の板バネ片 3 2 - 2 及び第 2 の U 字状端子部（左側 U 字状端子部）3 2 2

10

20

30

40

50

- 2を介して、フォーカスコイル26の第2の末端部(第2の絡げ部分)262と電氣的に接続される。

【0184】

このようにして、サスペンションワイヤ16から第1の板バネ32を介してフォーカスコイル26への給電が行われる。

【0185】

次に、レンズ駆動装置10の組み立て方法について説明する。

【0186】

先ず、レンズホルダ24、フォーカスコイル26、永久磁石28、マグネットホルダ30、上側板バネ32、下側板バネ34、およびスペーサ36を組み合わせることによって、オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20を製造する。

【0187】

一方、図21に示されるような、上述した半田リフローによって、コイル基板40とフレキシブルプリント基板(FPC)44との組み立て体を作製する。その組み立て体を、4本のサスペンションワイヤ16の一端が固定されたベース14上に搭載する。

【0188】

そして、上記オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20を、上記組み立て体を介してベース14上に搭載し、4本のサスペンションワイヤ16の他端をワイヤ固定用穴328aを通して、はんだ60や接着剤62で弧状の延出部328に固定する。

【0189】

また、第1の板バネ(上側板バネ)32の第1及び第2のU字状端子部322-1及び322-2を、はんだで、それぞれ、フォーカスコイル26の第1及び第2の末端部261及び262に接続する。

【0190】

最後に、オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20を覆うようにシールドカバー42を被せて、シールドカバー42の下端をベース14に固定する。

【0191】

このように、レンズ駆動装置10を容易に組み立てることが可能である。

【0192】

尚、このようにして組み立てられたレンズ駆動装置10の寸法は、11mm×11mm×4.2mmである。

【0193】

図24乃至図26を参照して、レンズ駆動装置10における、オートフォーカス用レンズ駆動部(AFユニット)20の光軸O方向での不要共振を抑制するためのダンパ材65の取り付け方法およびその配置位置について説明する。

【0194】

図24は、シールドカバー42を省いた状態のレンズ駆動装置10を示す部分正面図である。図25は、図24に示したレンズ駆動装置10を斜め上方から見た部分斜視図である。図26は、シールドカバー42を省き、かつ、上側板バネ(第1の板バネ)32の一部を省略した状態のレンズ駆動装置10におけるダンパ材65の配置位置を示す平面図である。

【0195】

ダンパ材65は、マグネットホルダ30の4つの下側突起306aとコイル基板40との間に配置されている。マグネットホルダ30の外筒部302は、ダンパ材65を塗布するためのディスペンサ(図示せず)を案内する4つのガイド溝302aを有する。これにより、ダンパ材65を、ディスペンサを使用して、4つの下側突起306aとコイル基板40との間の隙間に、容易に塗布することができる。前述したように、4つの下側突起306aとコイル基板40との間の隙間は、他の領域の隙間と比較して、狭くなっている。したがって、ガイド溝302aに沿って挿入されたディスペンサを使用してダンパ材65を4つの下側突起306aの近傍に塗布すると、塗布されたダンパ材65は、表面張力に

10

20

30

40

50

より自然に４つの下側突起３０６aとコイル基板４０との間の隙間に集まることになる。

【０１９６】

図示の例では、ダンパ材６５として、スリーボンド社製ＴＢ３１６８Ｅである、９０Ｐa・sの粘性を持つ、紫外線硬化性シリコーンゲルを使用している。

【０１９７】

したがって、上述したように、マグネットホルダ３０の４つの下側突起３０６aとコイル基板４０との間の隙間にダンパ材６５を塗布した後、それらダンパ材６５に紫外線を照射してダンパ材６５を硬化させる。

【０１９８】

図２７及び図２８を参照して、ダンパ材６５が無い場合（従来例）とダンパ材６５が有る場合（第１の実施の形態）との周波数特性について説明する。図２７は、ダンパ材６５が無い場合の従来のレンズ駆動装置のオートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０の光軸Ｏ方向における周波数特性を示し、図２８はダンパ材６５が有る場合の本第１の実施の形態によるレンズ駆動装置１０のオートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０の光軸Ｏ方向における周波数特性を示す。図２７及び図２８の各々において、横軸は周波数〔Hz〕を示し、縦軸は利得〔dB〕を示す。

【０１９９】

図２７から明らかなように、ダンパ材６５が無い従来のレンズ駆動装置では、約４００Hzの周波数において光軸Ｏ方向に共振（高次の共振モード）が発生していることが分かる。

【０２００】

これに対して、図２８から明らかなように、ダンパ材６５が有る第１の実施の形態によるレンズ駆動装置１０では、そのような光軸Ｏ方向の共振（高次の共振モード）の発生が抑えられていることが分かる。

【０２０１】

したがって、本第１の実施の形態によるレンズ駆動装置１０では、手振れ補正の安定した制御動作を行うことが可能となる。

【０２０２】

また、ダンパ材６５は、手振れ補正側の可動部であるオートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０を支えるように配置されているので、レンズ駆動装置１０の落下時に、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０への衝撃を緩和できるという効果もある。

【０２０３】

上述したような、本発明の第１の実施の形態によるレンズ駆動装置１０では、次に述べるような効果を奏する。

【０２０４】

第１に、２つのホール素子５０fおよび５０lを、特定の２つの手振れ補正用コイル部１８fおよび１８lの、２つのコイル部分１８fl、１８frおよび１８lf、１８lbの分離した場所で、ベース１４上に配置したので、２つのホール素子５０fおよび５０lが、特定の２つの手振れ補正用コイル部１８fおよび１８lに流した電流によって発生する磁界に起因する悪影響を避けることができる。

【０２０５】

第２に、破断防止部材３２８を備えているので、４本のサスペンションワイヤ１６が破断するのを防止することができ、レンズ駆動装置１０の耐衝撃性を高めることが可能になる。

【０２０６】

第３に、コイル基板４０に形成された複数のランド１８aと対応する位置に、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４に切欠き部４４bを形成したので、半田リフローにより、フレキシブルプリント基板（ＦＰＣ）４４の内部配線とコイル基板４０の複数のランド１８aとを電氣的に接続することができる。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 7 】

第４に、永久磁石片２８２の高さに対してフォーカスコイル２６の高さを低くしたので、レンズホルダ２４（レンズバレル）を光軸Ｏ方向に位置調整する場合のストロークを大きくすることができる。

【 0 2 0 8 】

第５に、永久磁石片２８２の半径方向のエッジが手振れ補正用コイル部１８の半径方向のコイル断面幅に入るように、永久磁石片２８２と手振れ補正用コイル部１８とを配置したので、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０全体を光軸Ｏに対して直交する方向へ移動させる駆動力の感度を高めることができる。

【 0 2 0 9 】

第６に、固定部材（１４、４０、１８、４４）とオートフォーカス用レンズ駆動部２０との間にダンパ材６５を配設したので、不要な共振を抑えることができ、安定した動作を行うことができる。

【 0 2 1 0 】

第７に、固定部材（１４、４０、１８、４４）とオートフォーカス用レンズ駆動部２０との間にダンパ材６５を配設したので、落下時の耐力を向上させることができる。

【 0 2 1 1 】

〔 変形例 〕

次に、第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０の変形例について説明する。

【 0 2 1 2 】

上述した第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０では、図２６に示されるように、ダンパ材６５を４箇所にて設けているが、ダンパ材６５の個数やその配置位置は、本発明にとって重要ではなく、可動部（オートフォーカス用レンズ駆動部）２０と固定部材（１４、４０、１８、４４）との間にダンパ材６５が配設されていることが重要である。

【 0 2 1 3 】

例えば、図２９に示されるような、第１の変形例に係るレンズ駆動装置１０のように、ダンパ材６５を１箇所にてのみ設けても良い。また、図３０に示されるような、第２の変形例に係るレンズ駆動装置１０のように、ダンパ材６５を３箇所にて設けても良い。更に、図３１に示されるように、第３の変形例に係るレンズ駆動装置１０のように、ダンパ材６５を８箇所にて設けても良い。

【 0 2 1 4 】

このように、ダンパ材６５を１箇所や多数箇所に設けても、上記第１の実施の形態と同様の効果が得られる。

【 0 2 1 5 】

また、上述した第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０では、図２４および図２５に示されるように、ダンパ材６５を塗布し易くするために、マグネットホルダ３０にガイド溝３０２ａを形成している。しかしながら、図３２に示されるような、第４の変形例に係るレンズ駆動装置１０のように、ガイド溝３０２ａは無くても良い。

【 0 2 1 6 】

さらに、上記第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０では、ダンパ材６５として、赤外線硬化性シリコーンゲルを使用しているが、ダンパ材６５の材料はそれに限定されず、ダンパ効果のある材料であればどのようなものを使用してもよい。

【 0 2 1 7 】

〔 第２の実施の形態 〕

図３３および図３４を参照して、本発明の第２の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０Ａについて説明する。図３３はレンズ駆動装置１０Ａの縦断面図である。図３４はレンズ駆動装置１０Ａを示す分解斜視図である。

【 0 2 1 8 】

ここでは、図３３及び図３４に示されるように、直交座標系（ X ， Y ， Z ）を使用している。図３３及び図３４に図示した状態では、直交座標系（ X ， Y ， Z ）において、 X 軸

10

20

30

40

50

方向は前後方向（奥行方向）であり、Ｙ軸方向は左右方向（幅方向）であり、Ｚ軸方向は上下方向（高さ方向）である。そして、図３３及び図３４に示す例においては、上下方向Ｚがレンズの光軸〇方向である。尚、本第２の実施の形態において、Ｘ軸方向（前後方向）は第１の方向とも呼ばれ、Ｙ軸方向（左右方向）は第２の方向とも呼ばれる。

【０２１９】

但し、実際の使用状況においては、光軸〇方向、すなわち、Ｚ軸方向が前後方向となる。換言すれば、Ｚ軸の上方向が前方向となり、Ｚ軸の下方向が後方向となる。

【０２２０】

図示のレンズ駆動装置１０Ａは、オートフォーカス用レンズ駆動部２０Ａと、携帯電話用の小型カメラで静止画像の撮影時に、オートフォーカス用レンズ駆動部２０Ａに生じた手振れ（振動）を補正する手振れ補正部とを含み、像ブレのない画像を撮影できるようにした装置である。

10

【０２２１】

図示のレンズ駆動装置１０Ａは、上述した第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０とは、実質的に、上下が逆になった構造をしている。したがって、「上側」を「下側」に読み替え、「下側」を「上側」に読み替えればよい。説明の簡略化のために、第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０と同様の機能を有するものには同一の参照符号を付し、以下では相違点についてのみ説明する。

【０２２２】

レンズバレル１２は、釣鐘形状をしている。シールドカバー４２の代わりに、四角筒状のシールド壁４２２Ａと第２のベース（カバー）４２４Ａとが用いられている。また、オートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０Ａでは、スペーサ３６Ａが第１の板バネである下側板バネ３２に取り付けられている。

20

【０２２３】

それ以外の構造は、上述した第１の実施の形態に係るレンズ駆動装置１０と同様である。

【０２２４】

すなわち、固定部材（１４、４０、１８、４４）と可動部であるオートフォーカス用レンズ駆動部（ＡＦユニット）２０Ａとの間に、ダンパ材（図示せず）が配設されている。

【０２２５】

したがって、本発明の第２の実施の形態によるレンズ駆動装置１０Ａでも、上述した第１の実施の形態によるレンズ駆動装置１０と同様の効果を奏する。

30

【０２２６】

以上、実施の形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。例えば、上述した実施の形態では、固定部材に対してオートフォーカス用レンズ駆動部を揺動可能に支持する支持部材として、４本のサスペンションワイヤを用いているが、サスペンションワイヤの本数は、４本に限定されず、複数本あればよい。また、上述した実施の形態では、マグネットホルダ３０に突起３０６ａを設けているが、その代わりに、コイル基板４０上に凹部又は凸部を設け、この場所にダンパ材を留めるような構成にしてもよい。

40

【符号の説明】

【０２２７】

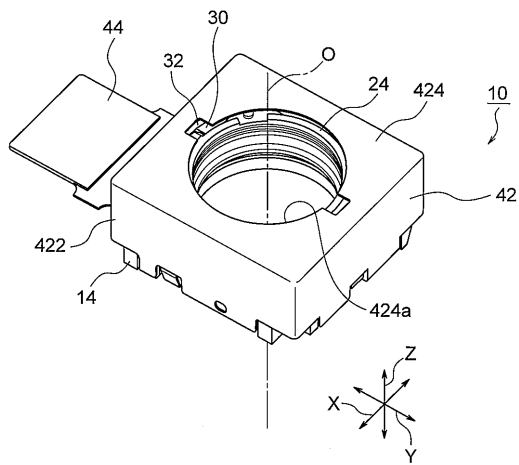
１０，１０Ａ レンズ駆動装置
 １２ レンズバレル
 １４ ベース
 １４ａ 円形開口
 １４ｂ 穴
 １４２ 位置決め突起
 １６ サスペンションワイヤ

50

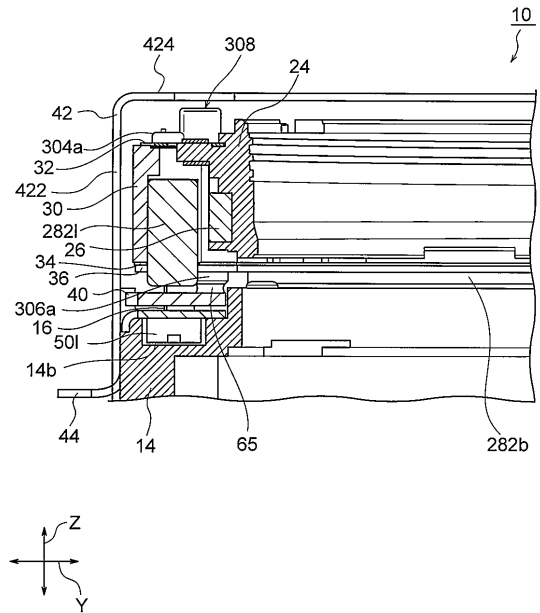
1 8	手振れ補正用コイル	
1 8 a	ランド	
1 8 f	前側手振れ補正用コイル部	
1 8 f l	左寄りコイル部分	
1 8 f r	右寄りコイル部分	
1 8 b	後側手振れ補正用コイル部	
1 8 l	左側手振れ補正用コイル部	
1 8 l f	前寄りコイル部分	
1 8 l b	後寄りコイル部分	
1 8 r	右側手振れ補正用コイル部	10
2 0、2 0 A	オートフォーカス用レンズ駆動部 (A F ユニット)	
2 4	レンズホルダ	
2 4 0	筒状部	
2 4 0 a	上側突起	
2 4 1	第 1 の突起部 (右側突起部)	
2 4 2	第 2 の突起部 (左側突起部)	
2 6	フォーカスコイル	
2 6 1	第 1 の末端部 (第 1 の絡げ部分)	
2 6 2	第 2 の末端部 (第 2 の絡げ部分)	
2 8	永久磁石	20
2 8 2	永久磁石片	
2 8 2 f	前側永久磁石片	
2 8 2 b	後側永久磁石片	
2 8 2 l	左側永久磁石片	
2 8 2 r	右側永久磁石片	
3 0	マグネットホルダ	
3 0 a	第 1 の端	
3 0 b	第 2 の端	
3 0 2	外筒部	
3 0 2 a	ガイド溝	30
3 0 4	上側リング状端部	
3 0 4 a	上側突起	
3 0 6	下側リング状端部	
3 0 6 a	下側突起	
3 0 8	ストッパ (破断防止補助部材)	
3 2	第 1 の板バネ (上側板バネ)	
3 2 - 1	第 1 の板バネ片	
3 2 - 2	第 2 の板バネ片	
3 2 a	開口	
3 2 2	上側内周側端部	40
3 2 2 - 1	第 1 の U 字状端子部 (右側 U 字状端子部)	
3 2 2 - 2	第 2 の U 字状端子部 (左側 U 字状端子部)	
3 2 2 a	上側穴	
3 2 4	上側外周側端部	
3 2 4 a	上側穴	
3 2 6	上側腕部	
3 2 8	弧状の延出部 (破断防止部材、ワイヤ固定部)	
3 2 8 a	ワイヤ固定用穴	
3 4	第 2 の板バネ (下側板バネ)	
3 4 2	下側内周側端部	50

3 4 2 a	下側穴	
3 4 4	下側外周側端部	
3 4 4 a	下側穴	
3 4 6	下側腕部	
3 6、3 6 A	スペーサ	
3 6 2	内リング部	
3 6 4	外リング部	
3 6 4 a	下側穴	
4 0	コイル基板	
4 0 a	貫通穴	10
4 0 b	位置決め穴部	
4 0 c	円形開口	
4 2	シールドカバー	
4 2 2	四角筒部	
4 2 2 A	シールド壁	
4 2 4	上側端部	
4 2 4 A	第2のベース（カバー）	
4 2 4 a	円形開口	
4 4	フレキシブルプリント基板（FPC）	
4 4 a	位置決め穴部	20
4 4 b	切欠き部	
4 6	制御部	
5 0	位置検出手段（ホール素子）	
5 0 f	前側ホール素子	
5 0 l	左側ホール素子	
6 0	はんだ	
6 2	接着剤	
6 5	ダンパ材	
O	光軸	
X	第1の方向（前後方向）	30
Y	第2の方向（左右方向）	

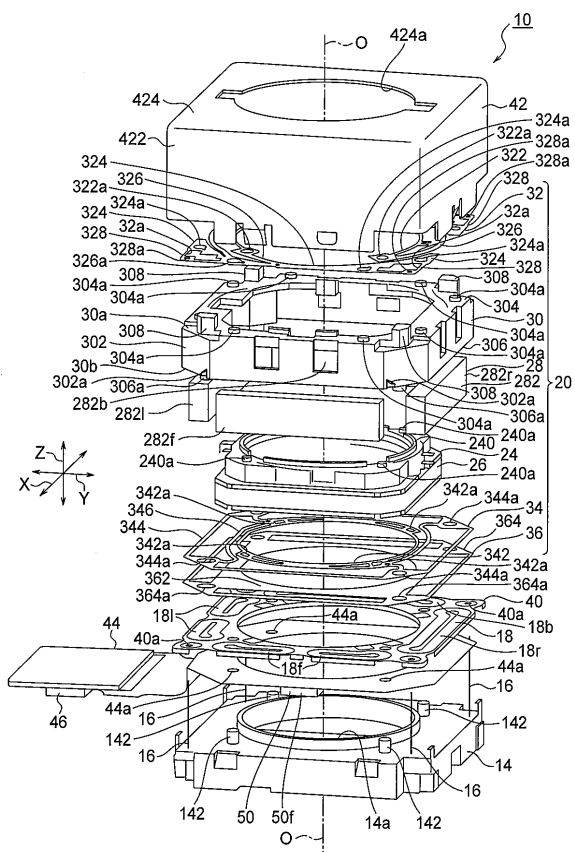
【図 1】



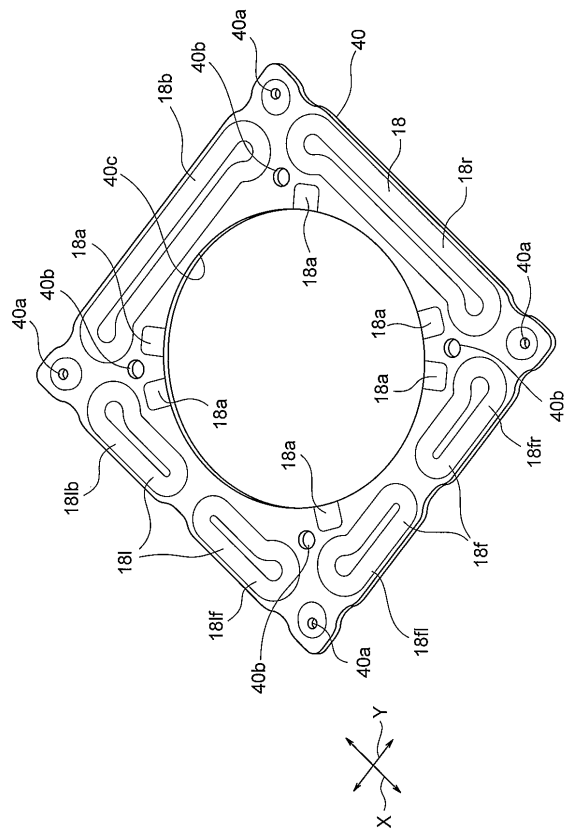
【図 2】



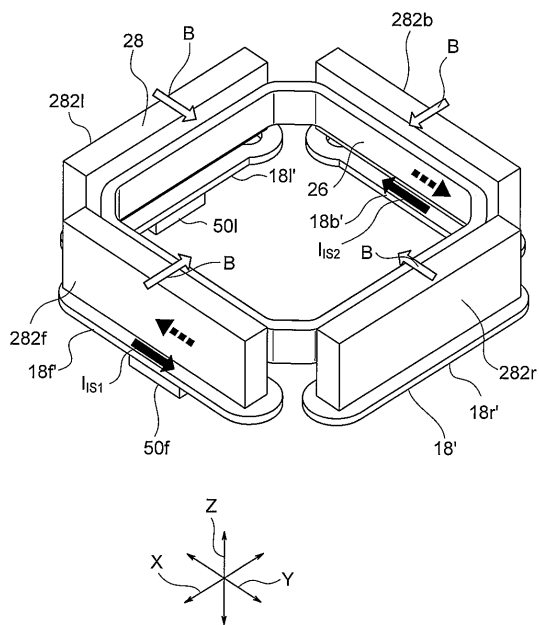
【図 3】



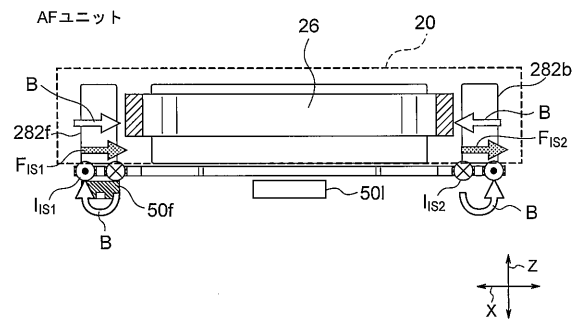
【図 4】



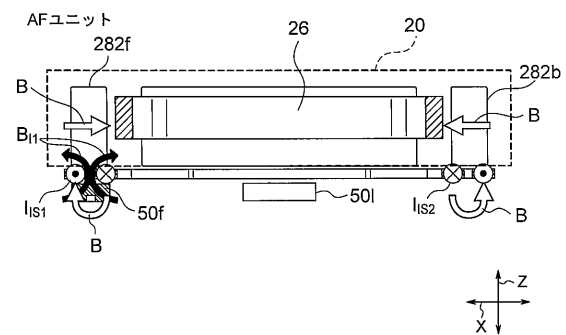
【 図 5 】



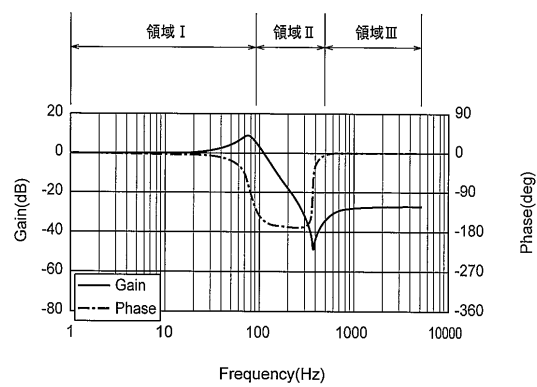
【 図 6 】



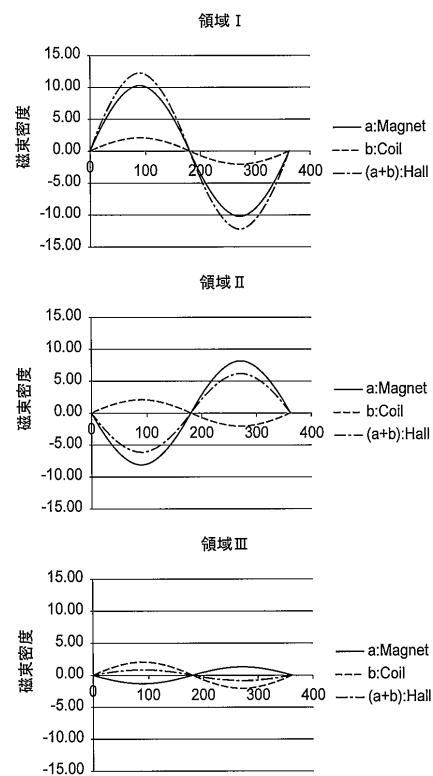
【圖 7】



【圖 8】



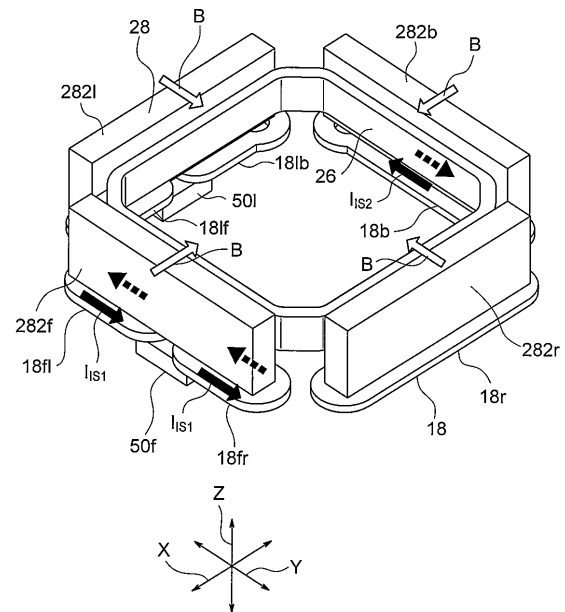
【 図 9 】



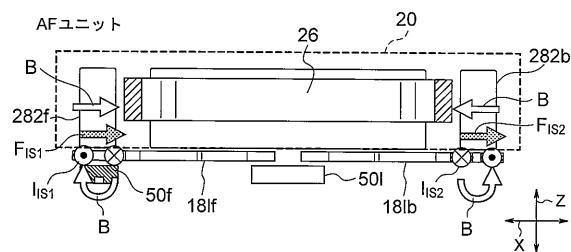
【図 10】

	一次共振以下の帯域 $ a > b $	一次共振以上の帯域 $ a > b $	一次共振以上の帯域 $ a < b $
磁石が与える磁束密度: a	0deg	-180deg	-180deg
Coilで発生する磁束密度: b	0deg	0deg	0deg
トータルでの磁束密度: a+b	0deg	-180deg	0deg

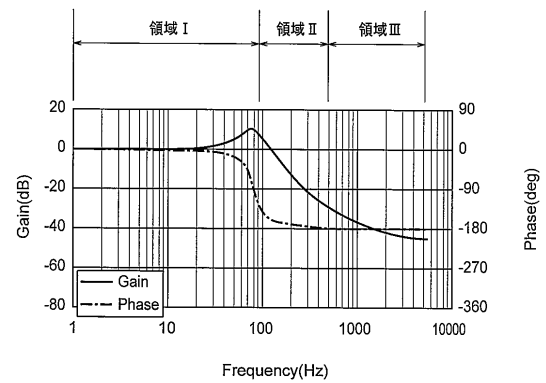
【図 11】



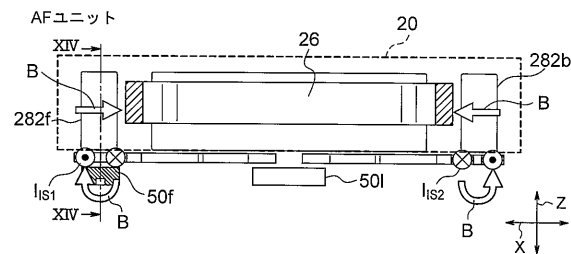
【図 12】



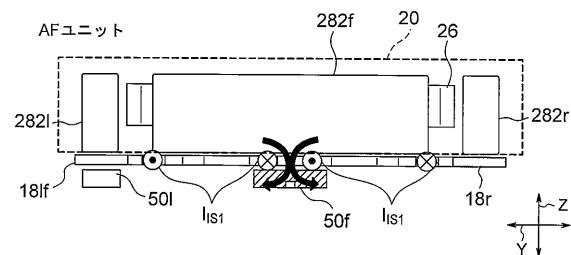
【図 15】



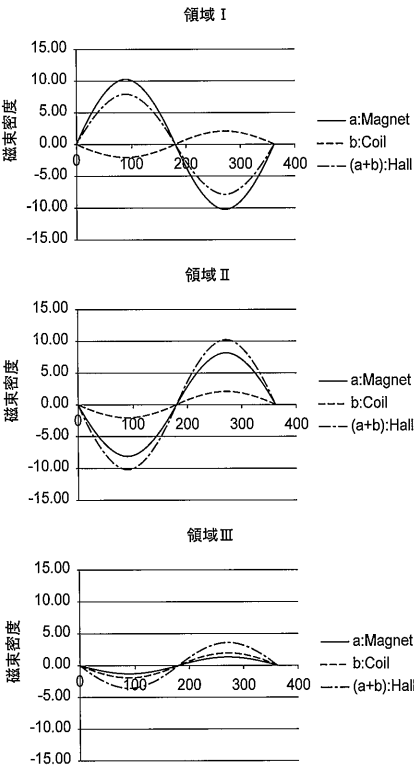
【図 13】



【図 14】



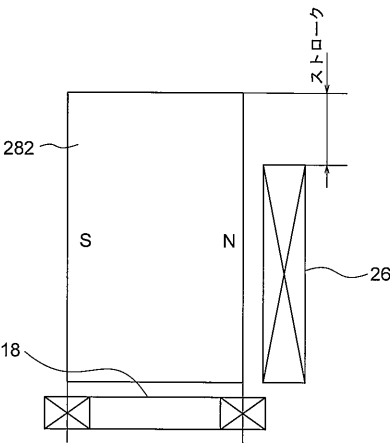
【図 16】



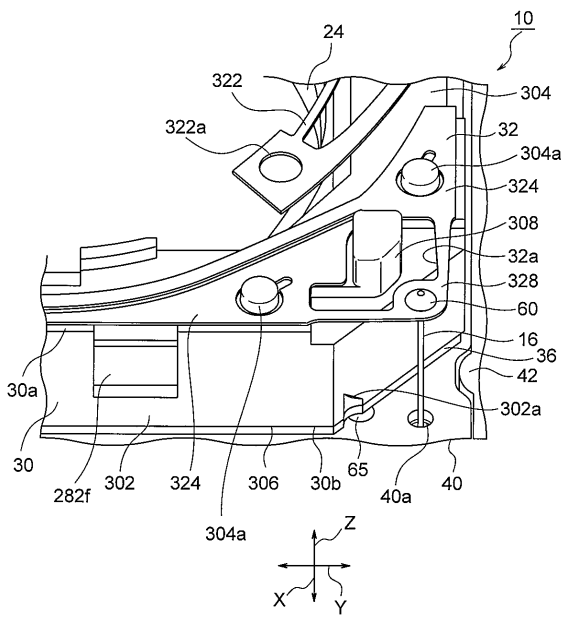
【図 17】

	一次共振以下の帯域 $ a > b $	一次共振以上の帯域 $ a > b $	一次共振以上の帯域 $ a < b $
磁石が与える磁束密度: a	0deg	-180deg	-180deg
Coilで発生する磁束密度: b	-180deg	-180deg	-180deg
トータルでの磁束密度: a+b	0deg	-180deg	-180deg

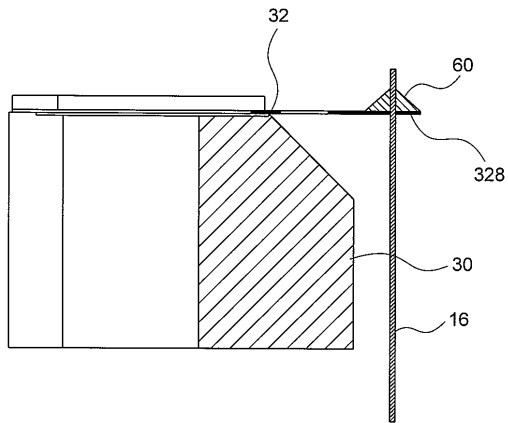
【図 18】



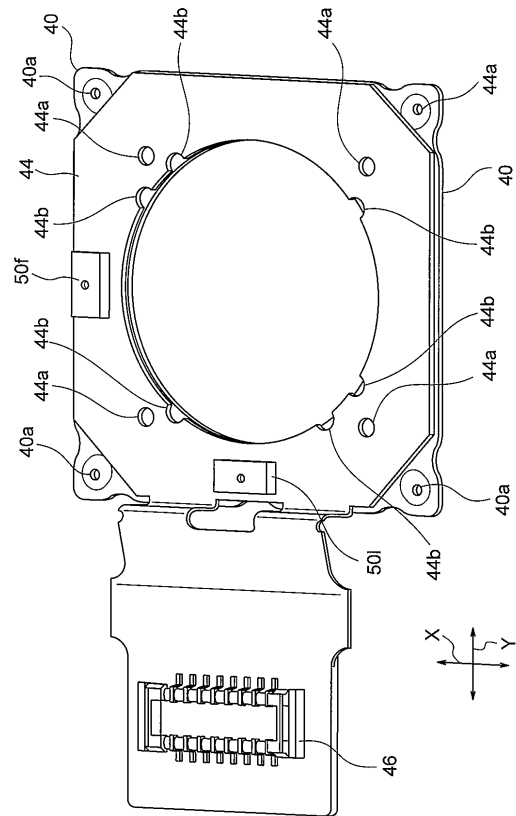
【図 19】



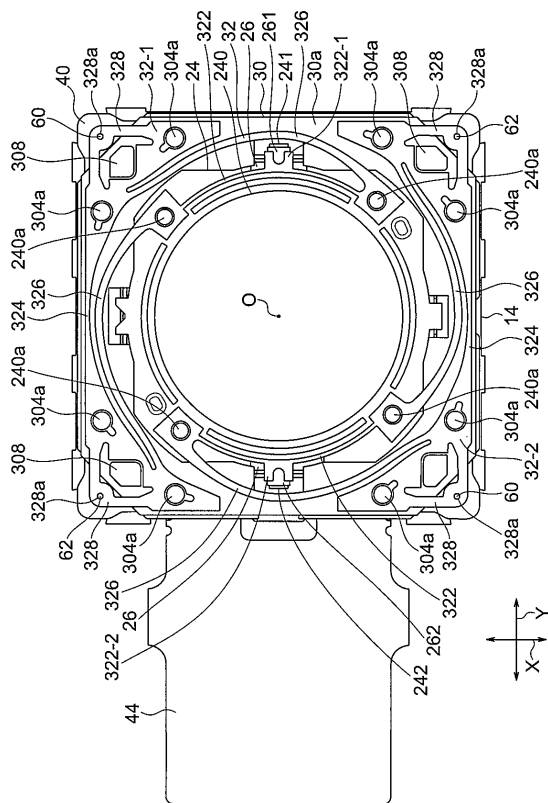
【図 20】



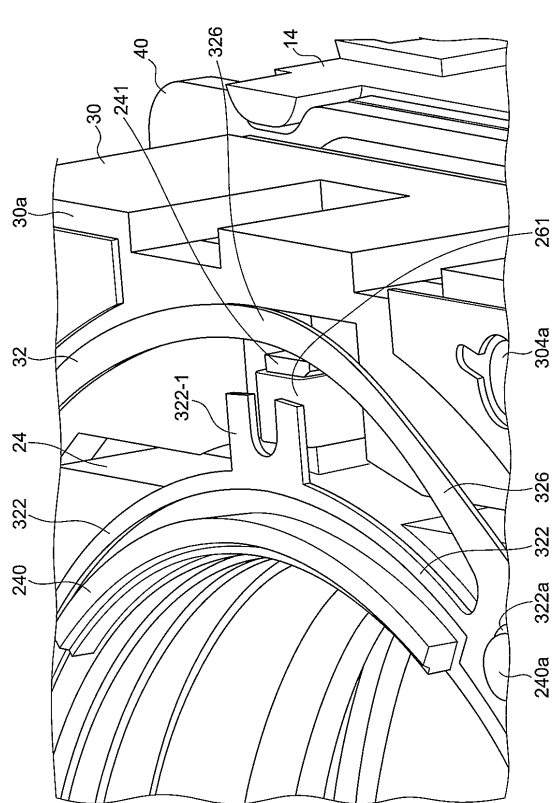
【図 21】



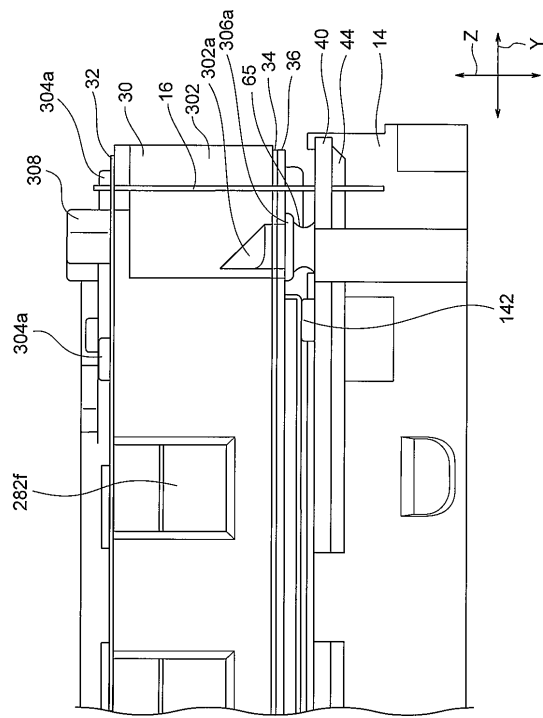
【図 22】



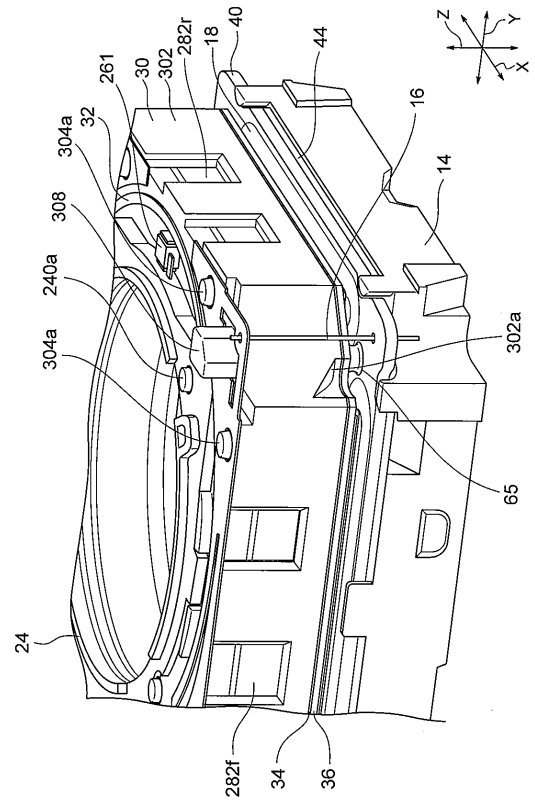
【図 23】



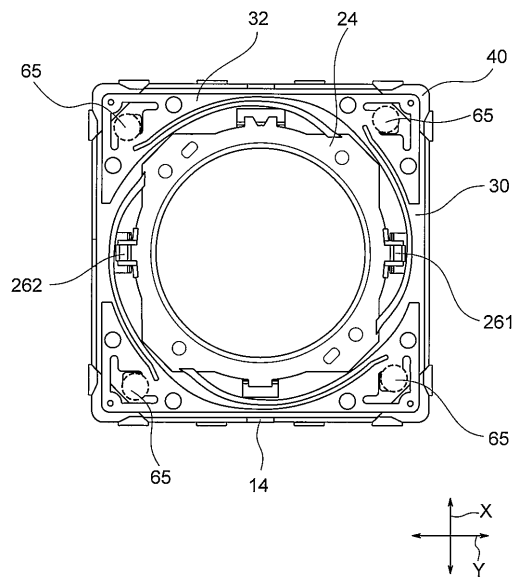
【図 24】



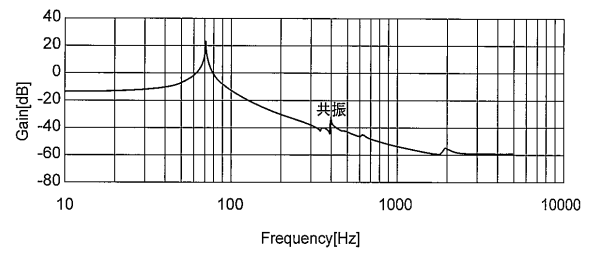
【図 25】



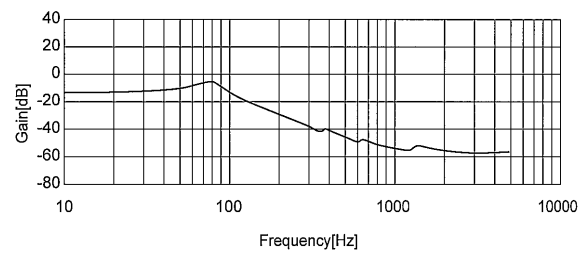
【図 26】



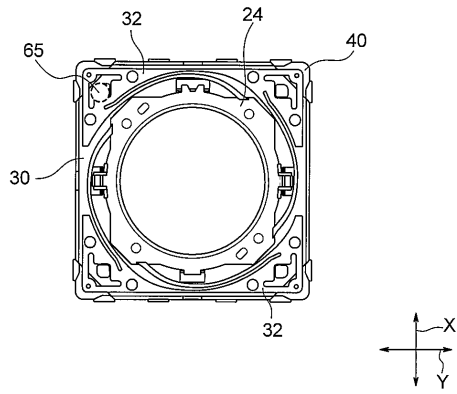
【図 27】



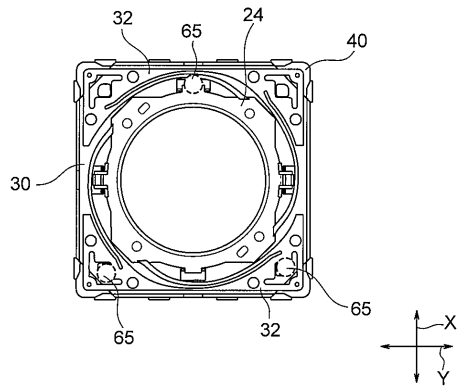
【図 28】



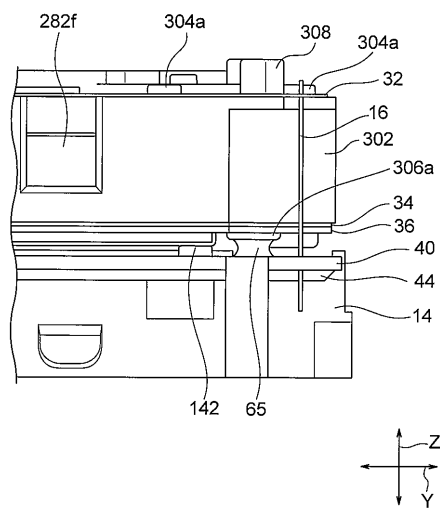
【図 29】



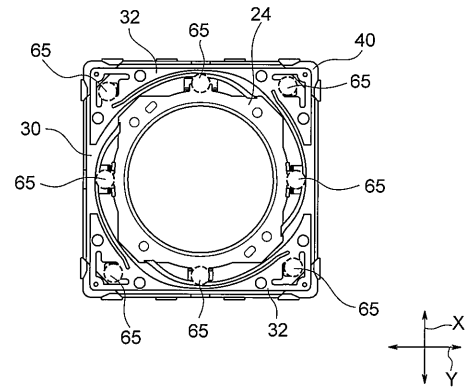
【図 30】



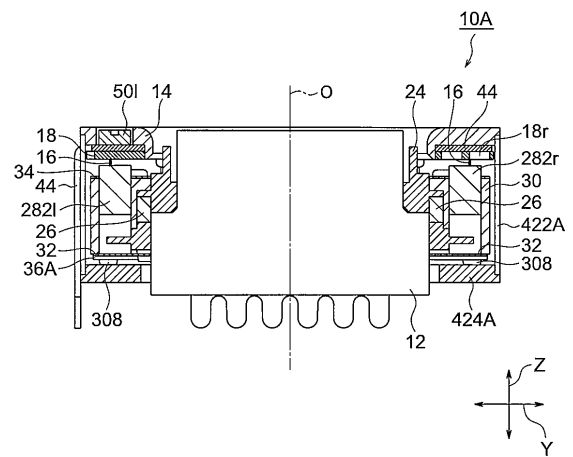
【図 32】



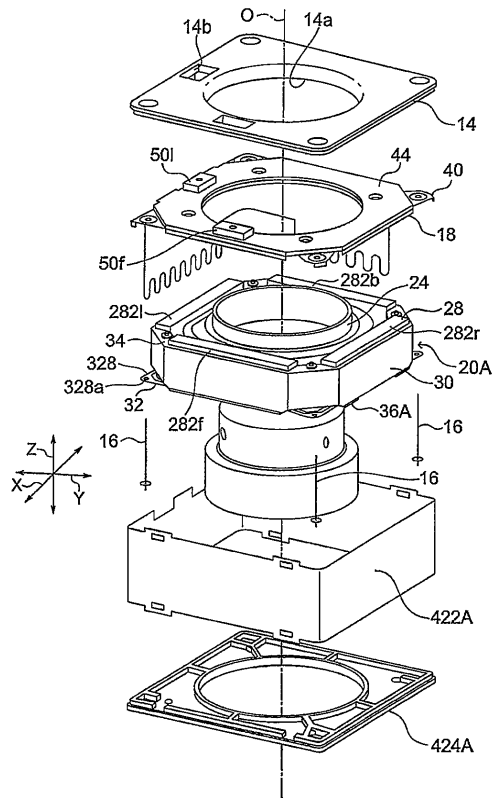
【図 31】



【図 33】



【図 34】



フロントページの続き

(72)発明者 有路 誠
東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内

審査官 登丸 久寿

(56)参考文献 特開2011-065140(JP,A)
特開2008-292900(JP,A)
特開2010-061771(JP,A)
特開2009-009027(JP,A)
特開2010-096859(JP,A)
特開2008-286929(JP,A)
特開2002-287196(JP,A)
米国特許第7590342(US,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B	5/00
G02B	7/04
H04N	5/225
H04N	5/232