(19)日本国特許庁(JP)　(12)**公開特許公報(A)**　(11)特許出願公開番号

特開2010-152182

(P2010-152182A)

(43)公開日　**平成22年7月8日(2010.7.8)**

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G03B	**5/00**	**(2006.01)**	G03B	5/00	J	5C122
H04N	**5/225**	**(2006.01)**	H04N	5/225	D	
H04N	**5/232**	**(2006.01)**	H04N	5/232	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2008-331471 (P2008-331471)

(22)出願日　平成20年12月25日 (2008.12.25)

(71)出願人　000131326
株式会社シグマ
神奈川県川崎市麻生区栗木２丁目４番１６号

(72)発明者　登　慶一
神奈川県川崎市麻生区栗木２丁目４番１６号　株式会社シグマ内

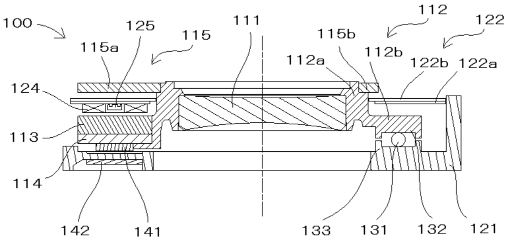
(72)発明者　星　浩二
神奈川県川崎市麻生区栗木２丁目４番１６号　株式会社シグマ内

(72)発明者　岡田　慎太郎
神奈川県川崎市麻生区栗木２丁目４番１６号　株式会社シグマ内

Fターム(参考)　5C122 DA01 EA41 EA54 EA56 FB03 FB08 GE04 GE05 GE07 GE11 HA75 HA82

(54)【発明の名称】光学補正ユニット、レンズ鏡筒及び撮像装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】ガイド軸が必要ない３軸タイプの光学補正ユニットにおいて、ユニットの小型化を達成しつつ、補正レンズの駆動効率を向上させる。
【解決手段】ユニットに加わる振動に起因する像ぶれを補正する補正レンズ１１１と、前記補正レンズを保持する可動部材１１２と、ユニットの基部を構成するベース部材１２１と、前記ベース部材１２１に対して前記可動部材１１２を、前記補正レンズ１１１の光軸と略直交する平面上で並進及び回転自在に支持する支持手段と、前記補正レンズ１１１の位置を検出する位置検出手段１２５と、前記可動部材１１２を、前記光軸に略直交する方向に移動させる３つの駆動手段と、を備える光学補正ユニットにおいて、前記駆動手段は少なくとも、前記ベース部材側に設けられたコイル１２４と、前記可動部材側において、前記コイル１２４にそれぞれ対向する位置に設けられた磁石１４１及びヨーク１４２と、を有する。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
振動に起因する像ぶれを補正する補正レンズと、
前記補正レンズを保持する可動部材と、
ユニットの基部を構成するベース部材と、
前記ベース部材に対して前記可動部材を、前記補正レンズの光軸と略直交する平面上で並進及び回転自在に支持する支持手段と、
前記補正レンズの位置を検出する位置検出手段と、
前記可動部材を、前記光軸に略直交する方向に移動させる３つの駆動手段と、
を備える光学補正ユニットにおいて、
前記駆動手段は少なくとも、
前記ベース部材側に設けられたコイルと、
前記可動部材側において、前記コイルにそれぞれ対向する位置に設けられた磁石及びヨークと、
を有することを特徴とする光学補正ユニット。
【請求項２】
前記コイルは、前記ベース部材に固定された基板を介して前記ベース部材側に固定されており、前記光軸と平行な方向において、前記磁石と前記ヨークとの間の領域に配置されることを特徴とする請求項１に記載の光学補正ユニット。
【請求項３】
前記駆動手段はさらに、前記磁石の前記コイルと対向しない面にバックヨークを有することを特徴とする請求項１又は２に記載の光学補正ユニット。
【請求項４】
前記駆動手段は、前記光軸を中心とする円周上に略１２０°間隔で配置されることを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の光学補正ユニット。
【請求項５】
前記支持手段は、球体と、前記可動部材及び前記ベース部材に設けられた受け部とからなり、前記光軸を中心とする円周上に略１２０°間隔で配置されることを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の光学補正ユニット。
【請求項６】
前記光学補正ユニットは、さらに、前記可動部材を前記ベース部材側に付勢する付勢手段を有し、前記付勢手段は、前記可動部材側又は前記ベース部材側のどちらか一方に設けられた吸着用磁石と、前記可動部材側又は前記ベース部材のもう一方に設けられた吸着用ヨークと、を有することを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の光学補正ユニット。
【請求項７】
前記吸着用磁石は、前記バックヨークとの間の磁気吸引によって、前記可動部材に固定されることを特徴とする請求項６に記載の光学補正ユニット。
【請求項８】
前記ヨークは、前記コイルに対向する対向部と、前記対向部を互いに連結する連結部とからなる一体形状をしており、前記可動部材と前記ヨークとを位置決めする位置決め手段と、前記可動部材と前記磁石との間に発生する磁気吸引力とによって、前記可動部材に固定されることを特徴とする請求項１乃至７のいずれかに記載の光学補正ユニット。
【請求項９】
前記位置決め手段は、前記ヨーク又は前記可動部材のどちらか一方に設けられた切り欠き部と、前記ヨーク又は前記可動部材のもう一方に設けられた凸部とで位置決めされることを特徴とする請求項８に記載の光学補正ユニット。
【請求項１０】
前記駆動手段の出力発生方向の交点が、前記光軸上に位置することを特徴とする請求項１乃至９のいずれかに記載の光学補正ユニット。

【請求項１１】
請求項１乃至１０のいずれかに記載の光学補正ユニットを備えたことを特徴とするレンズ鏡筒。
【請求項１２】
請求項１１に記載のレンズ鏡筒を備えたことを特徴とする撮像装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、撮影時に発生する像ぶれを補正するための光学補正ユニット、及びそれを備えたレンズ鏡筒並びに撮像装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年では、撮影における手ぶれによる像ぶれの失敗を減らすために、手ぶれによる像ぶれを補正するための手ぶれ補正機能が搭載されたカメラが多く見られるようになっている。手ぶれ補正機能を実現するための手段としては、結像光学系内に光軸と垂直な平面内を移動可能な補正レンズを有し、手ぶれ等に起因するカメラの振動を打ち消す方向にこの補正レンズを駆動させて像ぶれを補正するレンズ内光学式補正タイプと、撮影する際にイメージャの撮像領域を狭め、バッファメモリに一時記憶した複数の画像を比較することで、画像処理の段階で像ぶれを補正する電子式補正タイプがある。また、イメージャ自体を駆動させることで像ぶれを補正するカメラ内光学式補正タイプも見られる。
【０００３】
しかしながら電子式補正タイプでは、撮影時にイメージャの一部分しか利用されないため高精細な画像が得られないことや、１枚ずつ撮影されることの多い静止画のぶれ補正にはあまり効果的ではない等の理由から、一眼レフタイプのデジタルカメラには一般的に光学式補正タイプの手ぶれ補正機能が搭載されている。
【０００４】
このような光学式補正タイプの具体的な構成としては、２方向への駆動力の合力により補正レンズの駆動制御を行う２軸タイプのものと、駆動力が発生する方向を１つ追加して３方向への駆動力の合力で駆動制御する３軸タイプのものとが見られる。
【０００５】
２軸タイプはその構造上、像ぶれ補正機構の重心と駆動力の発生方向とを一致させにくいため、その状態で補正レンズを駆動すると回転モーメントが発生し、補正レンズに回転運動が生じてしまうという問題があった。そこで、この問題を解決するためにアクチュエータの駆動方向と一致する方向に補正レンズを摺動させるための２方向のガイド軸を有する構造が提案されている。
【０００６】
２軸タイプでガイド軸を有したものとしては、例えば特許文献１がある。特許文献１に開示の発明では、像ぶれ補正装置を、補正レンズと、この補正レンズを支持する第１の移動枠と、この第１の移動枠をレンズ系の光軸と直交する第１の方向へ移動可能に支持する第２の移動枠と、この第２の移動枠を光軸と直交する方向であって第１の方向とも直交する第２の方向へ移動可能に支持する固定基盤と、第１の移動枠を第１の方向へ移動させる第１の電動アクチュエータと、第２の移動枠を第２の方向へ移動させる第２の電動アクチュエータと、補正レンズの位置を検出する２つのホール素子等を有した構成としている。
【０００７】
移動枠間、移動枠と固定基盤間の移動を可能とするために、それらの移動枠と固定基盤には互いに自在に摺動可能な軸と軸受けからなる構造を有しており、第１の移動枠は、第１の移動枠に設けられた第１のヨークと、第１のヨークに設けられた第１のマグネットと、固定基盤に設けられ、第１のマグネットと対向する第１のコイルとから構成される第１の電動アクチュエータが発生する推進力によって、第２の移動枠に対して第１の方向に移動され、また、第２の移動枠は、第１の移動枠に設けられた第２のヨークと、第１のヨー

クに設けられた第２のマグネットと、固定基盤に設けられ、第２のマグネットと対向する第２のコイルとから構成される第２の電動アクチュエータが発生する推進力によって、固定基盤に対して第２の方向に移動される。

【０００８】

第１のコイルと第２のコイルの巻線の外側には、磁性金属やマグネットからなる磁性部材が配置される。それぞれの磁性部材が第１のマグネットと第２のマグネットの間で発生する磁力相互作用により、２つのマグネットを有する第１の移動枠は、２つのコイルを有する固定基盤に対して吸引又は反発される。

【０００９】

さらに、第１の移動枠及び第２の移動枠の位置検出を行う２つのホール素子が、上述したそれぞれの磁性部材と重なるように配置される。第１のホール素子は第１のマグネットの磁力を、第２のホール素子は第２のマグネットの磁力をそれぞれ検出することで、第１及び第２の移動枠を介して補正レンズの位置を検出するように構成されている。

【００１０】

また、３軸タイプとしては例えば特許文献２がある。特許文献２に開示の発明では、アクチュエータを、レンズ鏡筒内に固定された固定側部材である固定板、この固定板に対して移動可能に支持された可動側部材である移動枠、及び、この移動枠を支持する球状体である３つのスチールボールを備えた平行移動装置を有した構成としている。

【００１１】

平行移動装置は、スチールボールを移動枠に吸着させる球状体吸着手段である球状体用磁石と、スチールボールが固定板と移動枠の間で滑らかに転がるように固定板に取り付けられたスチールボール受け、及び移動枠に取り付けられたスチールボール受けを有する。

【００１２】

さらに、アクチュエータは、固定板に取り付けられた３つの駆動用コイルと、移動枠の、駆動用コイルに夫々対応する位置に取り付けられた３つの駆動用磁石と、各駆動用コイルの内側に配置された位置検出手段である磁気センサと、を有する。

【００１３】

また、アクチュエータは、駆動用磁石の磁力によって移動枠を固定板に吸着させるために、固定板に取り付けられた吸着用ヨークと、駆動用磁石の磁力を固定板の方に効果的に差し向けるように、駆動用磁石の裏側に取り付けられたバックヨークと、を有する。

【００１４】

駆動用コイル、及びこれらに対応する位置に取り付けられた３つの駆動用磁石は、移動枠を、固定板に対して並進運動させ、且つ回転運動させることができる駆動手段を構成する。また、駆動用磁石は、移動枠を固定板に吸着させるための吸着用磁石として作用し、吸着用ヨークは、吸着用磁石に吸着される磁性体として作用する。

【特許文献１】特開２００７－２１２８７６号公報

【特許文献２】特開２００７－０８６８０８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

しかしながら、上記の従来技術では以下のような問題点があった。すなわち、特許文献１に開示の発明では、軸と軸受けからなるガイド部材を有するため、２つの移動枠とそのベースとなる固定基盤とからなる３層構造を採用せざるを得ず、これにより構造の複雑化と部品点数の増加を招き、コストの上昇と組立工数の増加が避けられなかった。

【００１６】

また、コイルの中心に設けられた磁性部材と固定基盤に設けられたマグネットとの磁力相互作用により、軸と軸受けとの間に生じる隙間に起因する光軸と平行な向きのガタツキを低減することはできるが、回転モーメントが発生する構成であることは変わらないため、移動枠の回転に起因する光軸と垂直な向きのガタツキをなくすことはできなかった。

【００１７】

さらに、ガイド軸と軸受けとの間に発生する摩擦の静止摩擦係数と動摩擦係数との違いにより、制御入力に対する出力が一定しないという問題があるために移動枠の制御が困難であり、特に補正レンズの微小駆動時に駆動応答性を劣化させるという問題があった。

【００１８】

また、特許文献１の実施例では磁気回路を構成するヨークをコの字形状としているため、ヨークを有する第１の移動枠が径方向に大型化することとなり、補正ユニットの小型化を妨げていた。

【００１９】

次に、特許文献２に開示の発明では、補正レンズを駆動すると、可動側部材に設けられた駆動用磁石及びバックヨークと、固定側部材に設けられた吸着用ヨークとの相対位置が変化する構成となっている。このため、吸着用ヨークに作用する磁力に変化が生じて吸着用ヨーク内に渦電流が発生し、これによる動作抵抗でアクチュエータの駆動効率が低下するという問題があった。

【００２０】

また本構成においては、駆動用磁石と吸着用ヨークとの距離を変化させると、これに伴って両部材の間に発生する磁束密度と磁気吸引力とが変化する。磁気吸引力の変化は、さらに、可動側部材と固定側部材との間に挟持されるスチールボールとそのボール受け面間の圧力の変化に繋がる。従って、駆動用磁石と吸着用ヨークとの間の距離によっては磁気吸引力が大きくなり、ボール受け面の圧力が高すぎる状態となる。その結果、そのボール受け面の傷又は凹み等により耐久性の低下へと繋がる。

【００２１】

つまり、アクチュエータの出力向上を目的として駆動用磁石と吸着用ヨークとの距離を短縮した際に、磁気吸引力増加によるボール受け面の耐久性低下が懸念される。これを防ぐためには駆動用磁石と吸着用ヨークとの距離を大きく取らざるを得ず、アクチュエータの出力低下や大型化に繋がる可能性があった。また、ボール受け面の耐久性向上のために高い硬度の金属板を受け面に追加する等の対策では、部品点数増化や組立工程の増加といった問題だけでなく、駆動用磁石と吸着用ヨークとの間の渦電流やコギング増加に起因するぶれ補正性能の低下及び消費電流の増加を招く可能性があった。

【００２２】

以上の理由により、本構成ではアクチュエータ出力の向上を図ることが難しく、可動側部材の重量増を伴う補正レンズの大型化等への対応が難しかった。

【００２３】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ガイド軸が必要ない３軸タイプの光学補正ユニットであって、ユニットの小型化を達成しつつ、補正レンズの駆動効率を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００２４】

上記目的を達成するために、本発明を実施の光学補正ユニットは、ユニットに加わる振動に起因する像ぶれを補正する補正レンズと、補正レンズを保持する可動部材と、ユニットの基部を構成するベース部材と、ベース部材に対して可動部材を、補正レンズの光軸と略直交する平面上で並進及び回転自在に支持する支持手段と、補正レンズの位置を検出する位置検出手段と、可動部材を、光軸に略直交する方向に移動させる３つの駆動手段と、を備え、駆動手段は少なくとも、ベース部材側に設けられたコイルと、可動部材側において、コイルにそれぞれ対向する位置に設けられた磁石及びヨークと、を有する構成としたものである。

【００２５】

さらに本発明を実施の光学補正ユニットは、上記発明において、磁石のコイルと対向しない面にバックヨークと、吸着用磁石と吸着用ヨークとからなる付勢手段と、を有し、また、ヨークを、コイルに対向する対向部と、対向部を互いに連結する連結部とからなる一体形状とし、磁石との間の磁気吸引によって可動部材に固定する構成としたものである。

【００２６】
さらに、本発明を実施のレンズ鏡筒は、上記発明に記載の光学補正ユニットを備えた構成としたものである。
【００２７】
さらに、本発明を実施の撮像装置は、上記発明に記載のレンズ鏡筒を備えた構成としたものである。
【発明の効果】
【００２８】
本発明を実施の光学補正ユニット、レンズ鏡筒及び撮像装置によれば、ガイド軸を用いない３軸タイプの光学補正ユニットであって、光学補正ユニットの小型化を達成しつつ、補正レンズの駆動効率を向上させせることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２９】
以下、添付の図面に従って、本発明を実施するための最良の形態について説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。
【００３０】
図１は、本発明の一実施形態である光学補正ユニットの外観を示した斜視図であり、図２は、図１に示した光学補正ユニットの展開斜視図である。図３は、光学補正ユニットの上面図であり、説明のために一部の部材を破線で示している。図４は、図３中に示したＡ－Ａ線断面図である。図５は、位置検出手段の動作原理を説明するための図であり、図５ａは構成の概略を示す説明図、図５ｂは磁石に対するホール素子の位置と出力電圧の関係を説明するグラフである。図６は、駆動手段の拡大断面図であり、駆動手段内に形成される磁気回路を説明するための図である。図７は、本発明のレンズ鏡筒及び撮像装置のぶれ補正制御の概念を示すブロック図である。
【００３１】
まず、本発明の光学補正ユニットの構成について説明する。光学補正ユニット１００は、図１及び図２に示すように概ね円盤形状の外径を有していて、ユニットに加わる振動に起因する像ぶれを補正する補正レンズ１１１と、補正レンズを保持するレンズ保持枠１１２（特許請求の範囲に記載の可動部材に相当）と、光学補正ユニットのベースとなるベース部材１２１と、補正レンズ１１１の光軸と直交する平面において光軸を中心とする円周上に１２０°間隔で設けられ、レンズ保持枠１１２とベース部材１２１との間に挟まれてレンズ保持枠を支持する３つの鋼球１３１（特許請求の範囲に記載の球体に相当）と、ベース部材１２１に固定される回路基板１２２（特許請求の範囲に記載の基板に相当）等を備えている。
【００３２】
レンズ保持枠１１２とベース部材１２１には、３つの鋼球１３１に対応する位置に、それぞれ可動側鋼球受け部１３２と固定側鋼球受け部１３３とが設けられており、鋼球１３１はこれらの受け部に挟まれている。これによりレンズ保持枠１１２はベース部材１２１に対して、光軸と直交する平面内で円滑に移動することができる。本実施形態では、可動側鋼球受け部１３２と固定側鋼球受け部１３３とは同一の半径を持つ円形の凹形状となっており、凹形状の壁面によって鋼球１３１の脱落が防止される。なお、可動側鋼球受け部１３２と固定側鋼球受け部１３３、及び鋼球１３１は、特許請求の範囲に記載の支持手段を構成している。
【００３３】
レンズ保持枠１１２は、補正レンズ１１１がかしめられる円筒部１１２ａと、永久磁石１１３（特許請求の範囲に記載の磁石に相当）、バックヨーク１１４、及び可動側鋼球受け部１３２を備えるフランジ部１１２ｂとから構成されている。バックヨーク１１４は、このフランジ部１１２ｂにインサート成形されることで固定されている。このバックヨーク１１４は軟磁性体の金属で作られており、永久磁石１１３はこのバックヨーク１１４に対して磁気吸引されて保持されている。永久磁石１１３とバックヨーク１１４との間の保

持力をさらに高めるために、これらの間に接着剤や両面粘着テープ等の接着手段を介在させることも考えられる。レンズ保持枠１１２の円筒部１１２ａにはさらに可動ヨーク１１５（特許請求の範囲に記載のヨークに相当）が設けられるが、この可動ヨーク１１５は、円筒部１１２ａのフランジ部１１２ｂを有さない側の端部に、永久磁石１１３と対向する位置に取り付けられる。

【００３４】

可動ヨーク１１５と、フランジ部１１２ｂと、円筒部１１２ａとに囲まれている円筒形状の空気領域には、概ね円環形状の回路基板１２２が配置される。回路基板１２２は、図４及び図６に示すように、回路パターンがプリントされたフレキシブルプリント基板１２２ａと補強用のガラスエポキシ等からなる補強板１２２ｂとから構成されている。回路基板１２２は、レンズ保持枠１１２に取り付けられた各種部材と干渉しないように、ベース部材１２１から伸長する不図示のボスにビス１２３で固定されている。この回路基板１２２には、不図示の電源により電力が供給されるコイル１２４が実装されており、永久磁石１１３と対向する位置に固定されている。

【００３５】

すなわち、回路基板１２２を通じてベース部材１２１側に固定されるコイル１２４は、レンズ保持枠１１２を介して光軸と直交する方向に移動可能な可動ヨーク１１５と永久磁石１１３とに挟まれるような構成となっている。これにより、レンズ保持枠１１２を光軸と直交する平面上で駆動するための駆動力を発生する駆動手段が構成される。この駆動手段は、特許請求の範囲に記載の駆動手段に対応している。なお、レンズ保持枠１１２の駆動については後に詳述する。

【００３６】

図２及び図３に示すように、本発明の光学補正ユニット１００はこの駆動手段を３つ有しており、これらは光軸と直行する平面において光軸を中心とする円周上に１２０°の間隔で、上述した鋼球１３１の支持手段と干渉しない位置に設けられている。本実施形態では、隣り合う駆動手段と支持手段とが光軸を中心に６０°ずれて配置されている。さらに、各コイル１２４は概ね矩形形状をしており、その長辺が光軸を中心とする円周の接線方向と一致するように配置されている。

【００３７】

回路基板１２２に実装される各コイル１２４の巻線の内側には、ホール素子１２５が合計で３つ実装されている。すなわち各ホール素子１２５は、対応する永久磁石１１３と可動ヨーク１１５とに挟まれた空間中に位置しており、同時に、ホール素子１２５の検出部が永久磁石１１３の磁極境界線上に来るように配置されている。ホール素子１２５は、可動部材であるレンズ保持枠１１２の移動によって発生する、永久磁石１１３からの磁束密度の変化を検知する。３つのホール素子１２５の出力から、そのときの補正レンズ１１１の位置を知ることができる。これらのホール素子１２５と永久磁石１１３とで、特許請求の範囲に記載の位置検出手段を構成している。ホール素子１２５の位置検出の原理、及び、ぶれ補正の原理については後に詳述する。

【００３８】

なお、これ以降に説明する光学補正ユニット１００に備えられた各部材の配置は、レンズ保持枠１１２がベース部材１２１に対してセンタリングされた状態を基準として説明する。レンズ保持枠１１２がセンタリングされた状態とは、補正レンズ１１１の光軸とベース部材１２１の中心軸とが一致し、さらに、各駆動手段の各部材の中心が光軸方向に一直線に並んだ状態を指すものとする。

【００３９】

ここで、駆動手段を構成する可動ヨーク１１５について説明する。レンズ保持枠１１２の円筒部１１２ａ先端に設けられる可動ヨーク１１５は、永久磁石１１３及びコイル１２４に対応する位置に設けられる３つの対向部１１５ａと、それらを繋ぐ連結部１１５ｂとを有するフラットな一体形状のプレスパーツである。対向部１１５ａは対応する永久磁石１１３と同じような広さを持った形状であり、連結部１１５ｂは可動ヨーク１１５全体の

強度と軽量化を両立できる範囲で対向部１１５ａよりも細い形状となっており、可動ヨーク１１５は全体として概ねＹ字形状となっている。

【００４０】

この可動ヨーク１１５は軟磁性体の金属で作られており、このためレンズ保持枠１１２に設けられた永久磁石１１３との間で磁気吸引力が発生する。可動ヨーク１１５はこの吸引力を利用してレンズ保持枠１１２に吸着され、円筒部１１２ａの先端に設けられた位置決め凸部１１５ｃと対応する複数の切り欠き部１１５ｄのみによって位置決めされる。これらは、特許請求の範囲に記載の位置決め手段を構成している。

【００４１】

このような構成とすることによって、磁束を整流するためのヨーク（本実施形態の可動ヨーク１１５）が磁束を発生するための永久磁石１１３と一体となって移動するので、可動ヨーク１１５に作用する磁力は常に一定となる。従って、磁石とヨークの相対位置が変化するような構成と比べて、可動ヨーク１１５内に渦電流が発生せず、これによる動作抵抗によってレンズ保持枠１１２の駆動効率が低下することもない。

【００４２】

また、３つの駆動手段のためのヨークを一体形状とし、この可動ヨーク１１５を磁気吸引力のみでレンズ保持枠１１２の円筒部１１２ａを利用して固定可能としたので、３つの単体ヨークを可動部材に個別に固定する場合と比べて、単体ヨーク用の固定部材が不要となり、部品点数や組立工数を大幅に削減できる。さらに、ヨークの形状をコの字形状とした場合と比べて、上下のヨークを結ぶ連結部が不要となるため、部品点数の削減やユニットの小型化が達成できる。

【００４３】

ホール素子１２５を用いた位置検出の原理について、図５を参照して説明する。ホール素子１２５は、磁束密度を検知し、検知した磁束密度に応じた電圧を出力する磁気センサの一種である。図５ａに示すように、ホール素子１２５の近傍に検出用磁石１２６が配置されているときを考える。

【００４４】

検出用磁石１２６は、図示のように角型平板状の２極磁石が２枚重なった構成となっており、その着磁方向は、磁石の平面方向を２等分するように極性を異ならせていると共に、その平面方向と直交する厚み方向をも２等分するように極性を異ならせている。このような構成とすると、検出用磁石１２６の両端には垂直方向に互いに逆向きの磁束が発生し、検出用磁石１２６を２極磁石１枚のみで構成するよりも、高い磁束密度が得られるようになる。検出用磁石１２６の垂直方向には軟磁性体の金属で作られたヨーク１２７を２つ配置している。これにより、漏洩磁束の少ない磁気回路が構成できる。ホール素子１２５は、この検出用磁石１２６の平面方向のＳ極とＮ極間の磁極境界線の延長上に位置しており、この状態を基準とする。

【００４５】

図５ｂは、検出用磁石１２６が形成する磁界の磁束密度を表したグラフであり、横軸は平面方向の距離、縦軸は磁束密度を示している。検出用磁石１２６の磁極境界線上では磁束密度がゼロとなる。図５ａの構成では、検出用磁石１２６の磁極境界線に垂直な方向に移動したときに、ホール素子１２５は検出用磁石１２６の磁束密度を検知し、グラフに示した磁束密度に比例した電圧を出力する。

【００４６】

検出用磁石１２６の磁極境界線上の近傍では、磁束密度は図中の破線にあるような所定の範囲内では良好な直線性（リニアリティ）を示す。ホール素子１２５の検出精度は、検出用磁石１２６の１ｍｍの移動に対して数μｍのオーダーであるものが多い。従って、磁束密度のリニアリティが確保された領域内で検知された磁束密度を利用することで、ホール素子１２５の位置を高精度に検出することが可能となる。なお、リニアリティが確保できる領域は、検出用磁石１２６の大きさ、ホール素子１２５の動作特性、さらに検出用磁石１２６とホール素子１２５との間の空間距離等に依存する。

【００４７】
本実施形態では、上述した検出用磁石１２６が駆動手段を構成する永久磁石１１３を兼ねる構成としており、永久磁石１１３の着磁は上述した検出用磁石１２６と同様としてある。これにより、２つの磁石を別部材として設ける場合と比べて、重量増加の抑制やスペースの効率的な利用が可能となる。また、本実施形態の可動ヨーク１１５とバックヨーク１１４が、上述したヨーク１２７の役割を果たす。
【００４８】
次に、図３に示す上面図及び図４に示すＡ－Ａ線断面図を用いて、駆動手段を構成する各部材の、光軸に垂直な平面方向での大小関係を説明する。なお図３においては説明をわかりやすくするために、可動ヨーク１１５と回路基板１２２を半透明とし、破線で示している。
【００４９】
概ね円盤形状を有する光学補正ユニット１００の半径方向に関しては、可動ヨーク１１５、永久磁石１１３、バックヨーク１１４は概ね同一の大きさを有しており、コイル１２４はそれらよりも若干小さくなっている。接線方向に関しては、可動ヨーク１１５とバックヨーク１１４の大きさは、コイル１２４巻線の内径と外径の間に収まる大きさとなっており、また、永久磁石１１３の大きさは、コイル１２４巻線の内径よりも若干小さくなっている。これらの各部材の大きさの違いは、光学補正ユニット１００の光学補正を行おうとする範囲や可動部の重量、使用するホール素子１２５の動作特性等により決定される。
【００５０】
光軸方向においてコイル１２４が永久磁石１１３と重なる領域は、レンズ保持枠１１２をベース部材１２１に対して駆動させる力を発生する駆動力発生部として機能する。本実施形態によれば、永久磁石１１３と重なるのはコイル１２４の長辺部分である。以下に、本実施形態の駆動手段において駆動力が発生する原理を簡単に説明する。
【００５１】
図６に示すように、レンズ保持枠１１２に固定された永久磁石１１３は、レンズ保持枠１１２にインサート成形されたバックヨーク１１４と、レンズ保持枠１１２の円筒部１１２ａ先端に磁気吸引により固定された可動ヨーク１１５とで挟まれることによって、各永久磁石１１３から発生する磁束は漏れが少なく整った向きで効率的に互いのヨークの方向に差し向けられる。これにより、各駆動手段は図６に書き込まれるような磁気回路を構成する。
【００５２】
上述したように、回路基板１２２に実装されるコイル１２４の長辺は磁気回路中に位置しており、このコイル１２４に通電するとコイル１２４内を流れる電子にローレンツ力が働くので、これによりレンズ保持枠１１２はベース部材１２１に対して駆動されることになる。発生する駆動力の向きはフレミング左手の法則に従う。
【００５３】
本実施形態では、上述した３つの駆動手段は図３に示すように、各コイル１２４の長辺が光軸を中心とする円周の接線方向を向くように１２０°間隔で配置されている。従って、各駆動手段の駆動力は円周の半径方向に１２０°間隔で３軸あることになる。上述したように、レンズ保持枠１１２は支持手段によって光軸と直交する平面内で移動自在とされているので、レンズ保持枠１１２は３つの駆動軸に沿って、ベース部材１２１に対して並進移動される。それら３軸に沿った駆動を適切に組み合わせることによって、任意の位置にレンズ保持枠１１２を移動させることが可能となる。
【００５４】
次に、レンズ保持枠１１２が光軸方向に移動しないようにするために、レンズ保持枠１１２をベース部材１２１側に付勢する付勢手段について説明する。図２及び図４にあるように、レンズ保持枠１１２の各バックヨーク１１４には、それぞれ吸着用磁石１４１が、永久磁石１１３の取り付けられる面とは反対側の面に磁気吸引によって取り付けられている。吸着用磁石１４１と永久磁石１１３との間の保持力をさらに高めるために、これらの

間に接着剤や両面粘着テープ等の接着手段を介在させることも考えられる。また、ベース部材１２１の裏側であって、これら吸着用磁石１４１と対応する位置には、それぞれ吸着用ヨーク１４２が接着剤や両面粘着テープ等の接着手段によって固定されている。この吸着用ヨーク１４２は、レンズ保持枠１１２に固定される可動ヨーク１１５と同様に軟磁性体の金属で作られているので、吸着用磁石１４１と吸着用ヨーク１４２との間にも磁気吸引力が発生する。これらの吸着用磁石１４１と吸着用ヨーク１４２とで、特許請求の範囲に記載の付勢手段を構成している。

【００５５】

なお、吸着用ヨーク１４２は、ベース部材１２１の背面に設けられた凹部内に固定されているので、吸着用ヨーク１４２と吸着用磁石１４１との間の距離を短くすることができる。このため、吸着用磁石１４１を大きくしなくても、レンズ保持枠１１２の付勢に必要な吸着力が得られる。

【００５６】

以上のような構成とすることによって、吸着用の磁石を駆動力発生用の磁石で兼用させた場合と比べて、レンズ保持枠１１２の吸着力を任意に設定することができるので、支持手段を構成する鋼球１３１にかかる圧力を必要最小限に抑えることができる。これにより、鋼球１３１の受け部に高い硬度の金属板等を別途設ける必要がなく、支持手段の耐久性を維持することが可能となる。さらに、受け部の耐久性を気にせずに、永久磁石１１３やコイル１２４の大型化による駆動手段の駆動力向上を図ることができる。

【００５７】

また本実施形態の付勢手段では、付勢するための専用部材を可動部材側にも設けることになるが、このような構成では、吸着用の磁石を駆動力発生用の磁石で兼用させた場合と比べて、可動部材とベース部材との間で渦電流が発生することはないので動作抵抗が発生せず、駆動手段の出力効率の低下を防ぐことができる。さらに、吸着用ヨーク１４２と吸着用磁石１４１との間のコギングにより、ベース部材１２１に対するレンズ保持枠１１２の回転運動が抑制されるので、回転止め等の新たな部材を追加する必要がなくなる。

【００５８】

図７は、上述してきた構成及び機能を有した光学補正ユニット１００を備えた本発明のレンズ鏡筒の一実施形態を示したブロック図であり、さらに、このレンズ鏡筒とカメラ本体とからなるカメラシステムのブロック図を示している。このカメラシステムは、本発明の撮像装置の一実施形態を示すものである。

【００５９】

カメラシステム２００は、レンズ鏡筒２１０及びカメラ本体２２０から構成されている。レンズ鏡筒２１０は概ね円筒形状であり、内部に結像光学系２１１を備えている。レンズ鏡筒２１０の後端部には不図示のレンズ側マウントが設けられている。また、カメラ本体２２０の前面には不図示のカメラ側マウントが設けられており、双方のマウントが結合することでレンズ鏡筒２１０とカメラ本体２２０とが着脱可能に固定される。

【００６０】

結像光学系２１１の光軸上のカメラ本体２２０内部には、被写体光を光電変換する不図示の撮像素子（ＣＣＤ、ＣＭＯＳ等）が設けられている。また、カメラ本体２２０背面には不図示の表示装置（ＬＣＤ、有機ＥＬ等）が設けられており、さらに、カメラ本体２２０には記録メディア用のスロットが設けられている。これにより、このカメラ本体２２０は、撮像素子で得られた画像情報を記録メディアに記録したり、表示装置に表示したりすることができる。

【００６１】

レンズ鏡筒２１０内には、さらに上述してきた光学補正ユニット１００が備えられている。この光学補正ユニット１００の補正レンズ１１１は、レンズ鏡筒２１０の結像光学系２１１の一部を構成している。また光学補正ユニット１００のベース部材１２１は、センタリング状態にある光学補正ユニット１００の補正レンズ１１１の光軸が結像光学系の光軸と一致するように、レンズ鏡筒２１０内に固定されている。

【００６２】
レンズ鏡筒２１０には２つのジャイロセンサ２１２が備えられており、カメラシステム２００のピッチ方向とヨー方向の回転を検知する。これらのジャイロセンサ２１２が、撮影者の手の震えや揺れ等によってカメラシステム２００に働く加速度、角速度、又は角加速度からカメラ姿勢の変化を検出し、検出されたカメラ姿勢情報がＣＰＵ２２１内の制御量演算部２２１ａに入力される。

【００６３】
また、すでに述べたように、光学補正ユニット１００内で位置検出系を構成する３つのホール素子１２５は、永久磁石１１３の移動に伴う磁束の変化を検出する。３つのホール素子１２５の出力から、そのときの補正レンズ１１１の位置がわかる。検出された補正レンズ１１１の位置情報もＣＰＵ２２１内の制御量演算部２２１ａに入力される。

【００６４】
ＣＰＵ２２１内の制御量演算部２２１ａでは、入力されたカメラ姿勢情報及び補正レンズ位置情報が比較され、ぶれ補正に必要な制御量が算出される。算出された制御量は、同じくＣＰＵ２２１内にある駆動制御部２２１ｂに送られる。

【００６５】
駆動制御部２２１ｂでは、算出された制御量に基づいて、ぶれ量を補正するために必要な補正レンズ１１１の駆動量及び駆動方向が演算され、各駆動手段のコイル１２４に流す電流量等が適切に制御される。

【００６６】
上述した実施形態では支持手段を構成する球体として鋼球１３１を用いたが、金属ではなく例えばセラミック製の球を用いてもよい。セラミックは金属に比べて熱膨張が少ないので、セラミック球を用いた支持手段を採用することによって、気温変動が大きいような過酷な環境にも耐えうる光学補正ユニットを実現することができる。

【００６７】
また、可動ヨーク１１５の位置決め手段を、可動ヨーク１１５に設けた切り欠き部１１５ｄと、レンズ保持枠１１２に設けた位置決め凸部１１５ｃとで構成していたが、これを、可動ヨーク１１５に設けられた穴部と、レンズ保持枠１１２に設けた位置決めピンとしてもよい。

【００６８】
上述した実施形態では、光軸を中心とする円周上に配置された各駆動手段の駆動力出力軸の交点が、光軸上に来るような構成としていたが、少なくとも１つの駆動手段の駆動力の発生方向を、光軸を中心とする円周の接線方向としてもよい。駆動力の発生方向を円周の接線方向とするためには、駆動力発生部として機能するコイル１２４の長辺を、光軸を中心とする円周の接線方向ではなく半径方向を向くように配置すればよい。これによりこの駆動手段は円周の接線方向の駆動力を発生することができる。また、ホール素子１２５が円周の接線方向の移動を検出するためには、駆動手段内の永久磁石１１３の着磁方向を光軸に直交する平面において９０°回転させる。すなわち、永久磁石１１３の磁極境界線が円周の半径方向を向くように配置すればよい。

【００６９】
また、本発明の実施形態として光学補正ユニット１００を有するレンズ鏡筒を交換レンズ２１０とし、これをカメラ本体２２０に結合したカメラシステム２００について説明したが、ぶれ補正を行うための各種演算部をレンズ鏡筒内に配置することで、レンズ鏡筒のみでぶれ補正を行うことも可能である。

【００７０】
さらに、本発明の撮像装置の一実施形態としてカメラシステム２００について説明したが、これに限られるものではなく、例えばビデオカメラやコンパクトデジタルカメラに適用することも可能である。

【００７１】
以上説明したように、本発明の光学補正ユニット、レンズ鏡筒及び撮像装置によれば、

ガイド軸を用いない３軸タイプの光学補正ユニットであって、光学補正ユニットの小型化を達成しつつ、補正レンズの駆動効率を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００７２】

【図１】本発明の一実施形態である光学補正ユニットの外観を示した斜視図である。

【図２】図１に示した光学補正ユニットの展開斜視図である。

【図３】図１に示した光学補正ユニットの上面図である。

【図４】図３中に示したＡ－Ａ線断面図である。

【図５】位置検出手段の動作原理を説明するための図であり、図５ａは構成の概略を示す説明図、図５ｂは磁石に対するホール素子の位置と出力電圧の関係を説明するグラフである。

【図６】駆動手段の拡大断面図であり、駆動手段内に形成される磁気回路を説明するための図である。

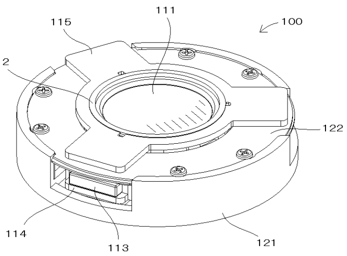
【図７】本発明のレンズ鏡筒及び撮像装置のぶれ補正制御の概念を示すブロック図である。

【符号の説明】

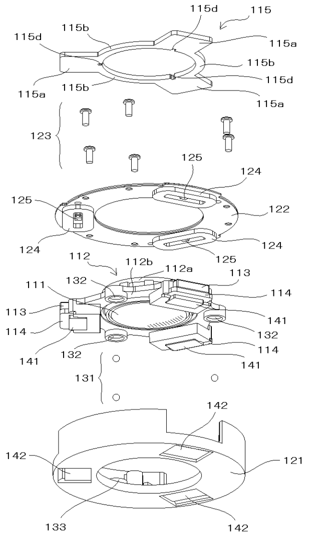
【００７３】

１００　光学補正ユニット
１１１　補正レンズ
１１２　レンズ保持枠
１１３　永久磁石
１１４　バックヨーク
１１５　可動ヨーク
１１５ａ　対向部
１１５ｂ　連結部
１１５ｃ　位置決め凸部
１１５ｄ　切り欠き部
１２１　ベース部材
１２２　回路基板
１２４　コイル
１２５　ホール素子
１３１　鋼球
１４１　吸着用磁石
１４２　吸着用ヨーク
２００　カメラシステム
２１０　レンズ鏡筒
２１１　結像光学系
２１２　ジャイロセンサ
２２０　カメラ本体
２２１　ＣＰＵ
２２１ａ　制御量演算部
２２１ｂ　駆動制御部

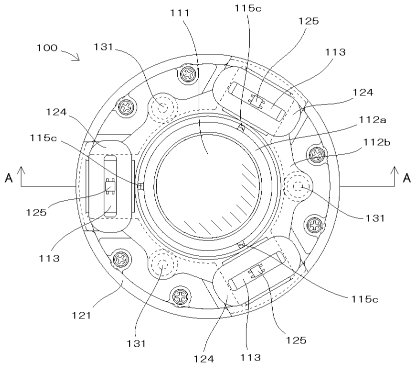
【図１】



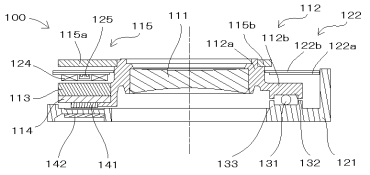
【図２】



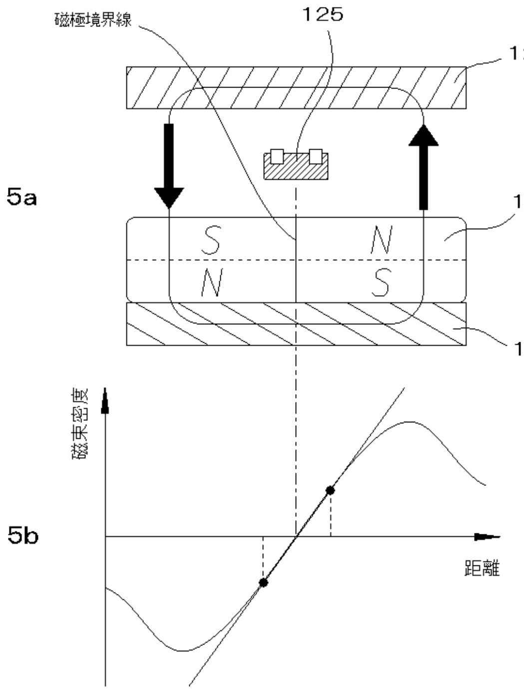
【図３】



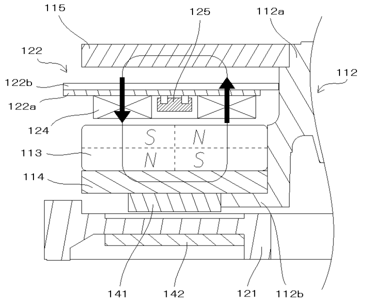
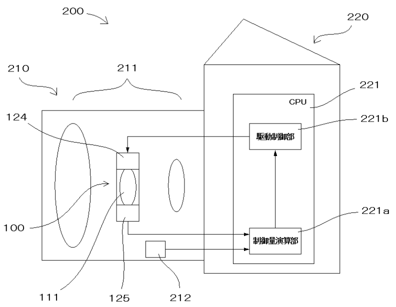
【図４】



【図５】



【図６】



【図７】