

(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2009-294393

(P2009-294393A)

(43) 公開日 平成21年12月17日(2009.12.17)

(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 29 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2008-147187 (P2008-147187)	(71) 出願人	000002233
(22) 出願日	平成20年6月4日(2008.6.4)		日本電産サンキョー株式会社
		(74) 代理人	100090170
			弁理士 横沢 志郎
		(72) 発明者	石原 久寛
			長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内
		(72) 発明者	長田 章弘
			長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内
		(72) 発明者	武居 勇一
			長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

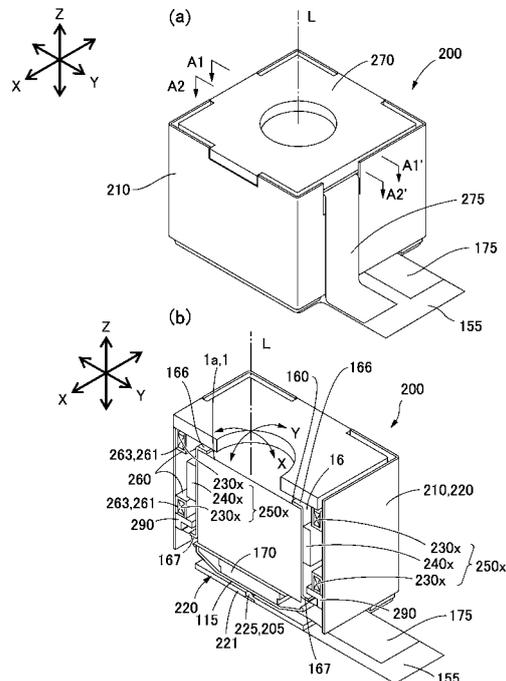
(54) 【発明の名称】 撮影用光学装置

(57) 【要約】

【課題】 レンズおよび撮像素子を搭載した可動モジュール、さらには、レンズや撮像素子に加えて手振れ検出センサも搭載した可動モジュールを揺動させて手振れを補正する際、可動モジュールから引き出された可撓性配線部材の変形の影響を受けにくくした撮影用光学装置を提供すること。

【解決手段】 撮影用光学装置200において、可動モジュール1にはレンズや撮像素子に加えて手振れ検出センサ170も搭載され、可動モジュール1において被写体側とは反対側の端部からは撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175が引き出されている。撮影用光学装置200の手振れ補正を行なうにあたって、可動モジュール1の被写体側とは反対側の端部をピボット部205で支持し、可動モジュール1の被写体側とは反対側の端部を中心に揺動させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズおよび該レンズに対して被写体側とは反対側に位置する撮像素子が支持体上に支持された可動モジュールと、該可動モジュールを支持する固定体と、前記可動モジュールの傾きを検出する手振れ検出センサと、該手振れ検出センサの検出結果に基づいて前記可動モジュールを前記固定体上で揺動させて手振れを補正する手振れ補正機構と、を有する撮影用光学装置において、

前記可動モジュールの被写体側とは反対側の端部からは前記撮像素子に電氣的に接続された撮像素子用可撓性配線部材が引き出され、

前記手振れ補正機構は、前記レンズに対して前記撮像素子が位置する側を中心に前記可動モジュールを揺動可能に支持する揺動支持部と、前記可動モジュールを前記レンズに対して前記撮像素子が位置する側を中心に揺動させる磁気力を発生させる手振れ補正用磁気駆動機構と、を備えていることを特徴とする撮影用光学装置。

10

【請求項 2】

前記可動モジュールは、前記レンズをもって光軸方向に移動可能に前記支持体上に支持された移動体と、前記移動体と前記支持体との間において前記移動体を光軸方向に磁気駆動するレンズ駆動機構と、を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 3】

前記揺動支持部は、前記可動モジュールおよび前記固定体のうちの一方側から他方側に向けて突出した支持突起と、他方側で当該支持突起の先端部が当接する被当接部を備えたピボット部であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮影用光学装置。

20

【請求項 4】

前記手振れ検出センサは、前記可動モジュールにおいて前記撮像素子に対して被写体側とは反対側位置に搭載され、

前記手振れ検出センサは、前記撮像素子用可撓性配線部材とは別体のセンサ用可撓性配線部材、あるいは前記撮像素子用可撓性配線部材と一体の可撓性配線部材に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 3 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 5】

前記手振れ補正用磁気駆動機構は、前記手振れ検出センサでの検出結果の積分値がゼロとなるように閉ループ制御されていることを特徴とする請求項 4 に記載の撮影用光学装置。

30

【請求項 6】

前記手振れ検出センサは、前記ピボット部に対して被写体側で当該ピボット部に対して光軸方向で重なる位置に配置されていることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 7】

前記手振れ検出センサは、前記撮像素子用可撓性配線部材とは別体の前記センサ用可撓性配線部材に電氣的に接続され、

前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材は、いずれも可撓性の絶縁基材上に配線パターンが形成されたフレキシブル基板であって、少なくとも 1 箇所において光軸方向において折り重ねられ帯状細幅部分を備えていることを特徴とする請求項 4 乃至 6 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

40

【請求項 8】

前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の各々の前記帯状細幅部分は、前記ピボット部によって前記可動モジュールと前記固定体との間に構成された隙間内で前記支持突起を避けるように通されていることを特徴とする請求項 7 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 9】

前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の各々の前記帯状細

50

幅部分は、前記ピボット部を間に挟むように並列して延在していることを特徴とする請求項 8 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 10】

前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の各々の前記帯状細幅部分において前記手振れ検出センサおよび前記撮像素子に向かう折り曲げ部分は、前記支持突起の周りに当該支持突起を中心に配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 11】

前記センサ用可撓性配線部材または / および前記撮像素子用可撓性配線部材は、内側に曲げ戻り防止部材が接着された折れ曲がり部分を備えていることを特徴とする請求項 7 乃至 10 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

10

【請求項 12】

前記固定体は、前記可動モジュールに対して被写体側とは反対側位置に前記ピボット部の一部を構成する略矩形のベースを備え、

当該ベースは、該ベースの底板部の相対向する 2 つの辺部のみに前記被写体側に向けて起立する側板部を備え、

前記底板部のうち、他の 2 つの辺部に相当する部分には、前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の前記折れ曲がり部分と重なる位置に切り欠きが形成されていることを特徴とする請求項 7 乃至 11 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

【請求項 13】

20

前記ベースの前記底板部上に前記支持突起が形成され、

前記可動モジュールは、前記ベースと被写体側で対向する位置にセンサ用支持基板を備え、

当該センサ用支持基板の被写体側の面に前記手振れ検出センサが配置され、当該センサ用支持基板の被写体側とは反対側の面が前記支持突起の先端部が当接する前記被当接部になっていることを特徴とする請求項 12 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 14】

前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材は、いずれも前記絶縁基材の一方の面に前記配線パターンが形成された片面フレキシブル基板であることを特徴とする請求項 7 乃至 13 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

30

【請求項 15】

前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢するための付勢手段を備え、

当該付勢手段は、前記可動モジュールに連結される内周側連結部と、前記固定体に連結される外周側連結部と、前記内周側連結部から延在して前記外周側連結部に繋がる複数本のアーム部とを備えたジンバルパネであることを特徴とする請求項 3 乃至 14 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

【請求項 16】

前記ジンバルパネは、前記手振れ補正用磁気駆動機構が駆動を停止している中立期間中も前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢する付勢力を発生させる変形状態にあることを特徴とする請求項 15 に記載の撮影用光学装置。

40

【請求項 17】

前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢するための付勢手段を備え、

当該付勢手段は、磁気的作用により前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢する磁気パネと、前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて機構的に付勢するパネ部材とを備え、

当該パネ部材は、前記可動モジュールに連結される内周側連結部と、前記固定体に連結される外周側連結部と、前記内周側連結部から延在して前記外周側連結部に繋がる複数本のアーム部とを備えたジンバルパネであることを特徴とする請求項 3 乃至 14 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

【請求項 18】

50

前記アーム部の少なくとも一部には、振動吸収材が固着されていることを特徴とする請求項 15 乃至 17 の何れか一項に記載の撮像用光学装置。

【請求項 19】

前記手振れ検出センサは、前記可動モジュールにおいて前記撮像素子に対して被写体側とは反対側位置に搭載され、

前記手振れ検出センサは、前記撮像素子用可撓性配線部材とは別体のセンサ用可撓性配線部材、あるいは前記撮像素子用可撓性配線部材と一体の可撓性配線部材に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 20】

前記手振れ補正用磁気駆動機構は、前記手振れ検出センサでの検出結果の積分値がゼロとなるように閉ループ制御されていることを特徴とする請求項 19 に記載の撮影用光学装置。

10

【請求項 21】

前記手振れ補正用磁気駆動機構は、前記可動モジュールを同一方向に揺動させる磁気力を、当該可動モジュールの揺動中心を間に挟んで対向する 2 箇所に対になって発生させることを特徴とする請求項 3 乃至 20 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

【請求項 22】

互いに直交する 3 方向を各々 X 軸、Y 軸、Z 軸とし、前記光軸に平行な方向を Z 軸としたとき、

前記可動モジュールと前記固定体との間には、前記手振れ補正用磁気駆動機構として、X 軸、Y 軸および Z 軸のうち 2 つの軸線周りに揺動させる磁気駆動力を発生させる 2 組の手振れ補正用磁気駆動機構が構成されていることを特徴とする請求項 21 に記載の撮影用光学装置。

20

【請求項 23】

前記 2 組の手振れ補正用磁気駆動機構は、Y 軸方向において前記可動モジュールの揺動中心を間に挟んで対向する 2 箇所に対になって前記可動モジュールを X 軸周りに揺動させる磁気駆動力を発生させる第 1 手振れ補正用磁気駆動機構と、X 軸方向において前記可動モジュールの揺動中心を間に挟んで対向する 2 箇所に対になって前記可動モジュールを Y 軸周りに揺動させる磁気駆動力を発生させる第 2 手振れ補正用磁気駆動機構とから構成され、

30

前記第 1 手振れ補正用磁気駆動機構は、前記可動モジュール上の Y 軸方向に位置する 2 個所の各々に配置された第 1 手振れ補正用マグネットと、当該 2 個所の前記第 1 手振れ補正用マグネットの各々に Y 軸方向で対向する第 1 手振れ補正用コイルとを備え、

前記第 2 手振れ補正用磁気駆動機構は、前記可動モジュール上の X 軸方向に位置する 2 個所の各々に配置された第 2 手振れ補正用マグネットと、当該 2 個所の前記第 2 手振れ補正用マグネットの各々に X 軸方向で対向する第 2 手振れ補正用コイルと、を備えていることを特徴とする請求項 22 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 24】

前記第 1 手振れ補正用コイルは、前記第 1 手振れ補正用マグネットに対して Y 軸方向で対向する位置から Z 軸方向にずれた個所で X 軸方向に延在している辺部分が有効辺とされ、

40

前記第 2 手振れ補正用コイルは、前記第 2 手振れ補正用マグネットに対して X 軸方向で対向する位置から Z 軸方向にずれた個所で Y 軸方向に延在している辺部分が有効辺とされていることを特徴とする請求項 23 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 25】

前記第 1 手振れ補正用マグネットおよび前記第 2 手振れ補正用マグネットは、外面側が異なる極に着磁され、

前記第 1 手振れ補正用コイルは、前記 X 軸方向に延在している辺部分に加えて、Z 軸方向に延在している辺部分も有効辺とされ、

前記第 2 手振れ補正用コイルは、前記 Y 軸方向に延在している辺部分に加えて、Z 軸方

50

向に延在している辺部分も有効辺とされていることを特徴とする請求項 2 4 に記載の撮影用光学装置。

【請求項 2 6】

前記第 1 手振れ補正用マグネットおよび前記第 2 手振れ補正用マグネットは、各々の外面が Z 軸方向で異なる極に着磁されており、

前記第 1 手振れ補正用コイルは、前記第 1 手振れ補正用マグネットの異なる極に着磁されている各部分に対して Y 軸方向で対向するように X 軸方向に延在している辺部分が有効辺とされ、

前記第 2 手振れ補正用コイルは、前記第 2 手振れ補正用マグネットの異なる極に着磁されている各部分に対して X 軸方向で対向するように Y 軸方向に延在している辺部分が有効辺とされていることを特徴とする請求項 2 3 に記載の撮影用光学装置。

10

【請求項 2 7】

前記第 1 手振れ補正用コイルおよび前記第 2 手振れ補正用コイルは、前記可動モジュールの外側に配置された角筒状のコイルホルダの各面に保持されていることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 6 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

【請求項 2 8】

前記固定体と前記可動モジュールの間には、当該可動モジュールが振動した際に、当該可動モジュールと前記手振れ補正用コイルとの衝突、および前記手振れ補正マグネットと前記固定体との衝突が起こる前に前記可動モジュールと前記固定体とを当接させる度当たり部が配置されていることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 7 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

20

【請求項 2 9】

前記固定体には、前記可動モジュールに対して被写体側に、シャッタ機構を備えた付属モジュールが固定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 8 の何れか一項に記載の撮影用光学装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズおよび撮像素子を搭載したモジュールを揺動させて手振れを補正する撮影用光学装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

携帯機器などの携帯機器に搭載される撮影用光学装置では、撮影時に手振れが発生しやすい。そこで、図 1 4 に示すように、レンズ 1 0 8 3 および撮像素子 1 0 8 5 が支持体 1 0 8 2 上に支持された可動モジュール 1 0 8 1 の被写体側端部を弾性体 1 0 8 8 により固定体 1 0 8 9 に支持する一方、可動モジュール 1 0 8 1 の側面にアクチュエータ 1 0 8 7 を配置し、手振れ検出センサ 1 0 8 6 の検出結果に基づいて、アクチュエータ 1 0 8 7 が、矢印 P で示すように、可動モジュール 1 0 8 1 の被写体側とは反対側の端部（撮像素子側の端部）を揺動させて手振れを補正する方式が提案されている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 1 2 9 2 9 5 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献 1 に記載の手振れ補正機構のように、可動モジュールの撮像素子側の端部を揺動させる方式では、可動モジュールを適正に揺動させることができないという問題点がある。すなわち、可動モジュールの撮像素子側の端部からは、撮像素子や手振れ検出センサに電氣的に接続されたフレキシブル基板や樹脂被覆リード線などの可撓性配線部材が引き出されているため、可動モジュールの撮像素子側の端部を揺動させるには、可撓性配線部材も弾性変形させる必要があるため、その分、可動モジュールを迅速に揺動させるのが困難である。また、可動モジュールの撮像素子側の端部を揺動させた際、可

50

撓性配線部材も弾性変形するため、可撓性配線部材の形状復帰力によって、可動モジュールの撮像素子側の端部に余計な力が加わってしまうとともに、かかる形状復帰力の大きさは、可撓性配線部材の変形状態によって変動するため、可動モジュールの撮像素子側の端部を適正に揺動させるのは困難である。特に、手振れ補正用のアクチュエータとして磁気駆動機構を用いた場合には、特許文献1に記載の構成のように圧電素子を用いた場合と比較して、弾性的かつ非接触で可動モジュールを駆動することになるため、可撓性配線部材の影響を受けやすいという問題点がある。

【0004】

以上の問題点に鑑みて、本発明の第1の課題は、レンズおよび撮像素子を搭載した可動モジュール、さらには、レンズや撮像素子に加えて手振れ検出センサも搭載した可動モジュールを揺動させて手振れを補正する際、可動モジュールから引き出された可撓性配線部材の変形の影響を受けにくくした撮影用光学装置を提供することにある。

10

【0005】

次に本発明の第2の課題は、手振れ検出センサを可動モジュール側に配置したときでも、手振れ検出センサに高い感度を発揮させることのできる撮影用光学装置を提供することにある。

【0006】

次に本発明の第3の課題は、簡素な構成で可動モジュールを揺動可能に支持することができる撮影用光学装置を提供することにある。

【0007】

次に本発明の第4の課題は、可動モジュールを効率よく磁気駆動することができる撮影用光学装置を提供することにある。

20

【0008】

次に本発明の第5の課題は、シャッタ機構を備えた付加モジュールを設けた場合でも、可動モジュールを効率よく磁気駆動することができる撮影用光学装置を提供することにある。

【0009】

次に本発明の第6の課題は、可動モジュールが固定体に激しく衝突することを防止することのできる撮影用光学装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

上記課題を解決するために、本発明では、レンズおよび該レンズに対して被写体側とは反対側に位置する撮像素子が支持体上に支持された可動モジュールと、該可動モジュールを支持する固定体と、前記可動モジュールの傾きを検出する手振れ検出センサと、該手振れ検出センサの検出結果に基づいて前記可動モジュールを前記固定体上で揺動させて手振れを補正する手振れ補正機構と、を有する撮影用光学装置において、前記可動モジュールからは前記撮像素子に電氣的に接続された撮像素子用可撓性配線部材が引き出され、前記手振れ補正機構は、前記レンズに対して前記撮像素子が位置する側を中心に前記可動モジュールを揺動可能に支持する揺動支持部と、前記可動モジュールを前記レンズに対して前記撮像素子が位置する側を中心に揺動させる磁気力を発生させる手振れ補正用磁気駆動機構と、を備えていることを特徴とする。

40

【0011】

本発明では、前記可動モジュールの被写体側とは反対側の端部からは撮像素子に電氣的に接続された撮像素子用可撓性配線部材が引き出されているが、手振れ補正の際、可動モジュールをレンズに対して前記撮像素子が位置する側（被写体側とは反対側の端部）を中心に揺動させるため、撮像素子用可撓性配線部材の変形が極めて小さい。従って、可動モジュールを迅速に揺動させることができる。また、可動モジュールの撮像素子側の端部を揺動させた際の可撓性配線部材の弾性変形が極めて小さいので、可動モジュールが受ける可撓性配線部材の形状復帰力も極めて小さい。それ故、可撓性配線部材の変形の影響を受けることなく可動モジュールを適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実に

50

行なうことができる。特に、本発明では、手振れ補正用のアクチュエータとして磁気駆動機構を用い、かかる磁気駆動の場合、構成の簡素化や軽量化などの面での利点が大い一方、弾性的かつ非接触で可動モジュールを駆動するため、外力の影響を受けやすいという欠点があるが、本発明では、可撓性配線部材の変形が外力として影響を及ぼしにくいので、磁気駆動により可動モジュールを揺動させる構成でも適正に駆動することができるので、応答性に優れた手振れ補正を正確に行なうことができる。

【0012】

本発明において、前記可動モジュールは、前記レンズをもって光軸方向に移動可能に前記支持体上に支持された移動体と、前記移動体と前記支持体との間において前記移動体を光軸方向に磁気駆動するレンズ駆動機構と、を備えている構成を採用することができる。

10

【0013】

本発明において、前記揺動支持部は、前記可動モジュールおよび前記固定体のうちの一方側から他方側に向けて突出した支持突起と、他方側で当該支持突起の先端部が当接する被当接部を備えたピボット部であることが好ましい。このような構成によれば、簡素な構成で可動モジュールを揺動可能に確実に支持することができる。

【0014】

本発明において、前記手振れ検出センサは、前記可動モジュールにおいて前記撮像素子に対して被写体側とは反対側位置に搭載され、前記手振れ検出センサは、前記撮像素子用可撓性配線部材とは別体のセンサ用可撓性配線部材、あるいは前記撮像素子用可撓性配線部材と一体の可撓性配線部材に電氣的に接続されていることが好ましい。

20

【0015】

本発明において、前記手振れ補正用磁気駆動機構は、前記手振れ検出センサでの検出結果の積分値がゼロとなるように閉ループ制御されていることが好ましい。

【0016】

本発明において、前記手振れ検出センサは、前記ピボット部に対して被写体側で当該ピボット部に対して光軸方向で重なる位置に配置されていることが好ましい。このように構成すると、手振れによる可動モジュールのいずれの方向への変位も確実に検出することができるので、手振れ補正を確実に行なうことができる。

【0017】

本発明において、前記手振れ検出センサは、前記撮像素子用可撓性配線部材とは別体の前記センサ用可撓性配線部材に電氣的に接続され、前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材は、いずれも可撓性の絶縁基材上に配線パターンが形成されたフレキシブル基板であって、少なくとも1箇所光軸方向において折り重ねられ帯状細幅部分を備えていることが好ましい。このように構成すると、手振れ補正の際に可動モジュールが揺動したとき、センサ用可撓性配線部材および撮像素子用可撓性配線部材の変形は、センサ用可撓性配線部材および撮像素子用可撓性配線部材の折れ曲がり部分で吸収される。しかも、折曲がり部分は、撮像素子用可撓性配線部材およびフレキシブル基板の帯状細幅部分であるため、小さな力で折れ曲げることができるとともに、折れ曲がった後の形状復帰力が小さい。従って、センサ用可撓性配線部材および撮像素子用可撓性配線部材の変形が可動モジュールの揺動に影響を及ぼしにくい。それ故、可動モジュールを適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実に行なうことができる。また、折り重ね構造を採用すると、可動モジュールが揺動したとき、以下の式

30

$$\text{引っ張り歪 } h = L / L$$

L : 元の長さ

L : 長さの変化

で示されるフレキシブル基板の引っ張り歪 h が小さくなる。それ故、以下の式

$$\text{応力 } f = E \cdot h$$

E : 定数

で示される応力 f も小さくなるので、フレキシブル基板に起因する揺動阻害が軽減される。

40

50

【0018】

本発明において、前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の各々の前記帯状細幅部分は、前記ピボット部によって前記可動モジュールと前記固定体との間に構成された隙間内で前記支持突起を避けるように通されていることが好ましい。

【0019】

例えば、前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の各々の前記帯状細幅部分は、前記ピボット部を間に挟むように並列して延在していることが好ましい。このように構成すると、ピボット部の形成によって可動モジュールと固定体との間に発生した隙間をセンサ用可撓性配線部材および撮像素子用可撓性配線部材の引き回しスペースとして有効利用することができる。

10

【0020】

本発明において、前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の各々の前記帯状細幅部分において前記手振れ検出センサおよび前記撮像素子に向かう折り曲げ部分は、前記支持突起の周りに当該支持突起を中心に配置されていることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールがいずれの方向に揺動したときでも、センサ用可撓性配線部材および撮像素子用可撓性配線部材が可動モジュールに及ぼす力が同等である。従って、可動モジュールを適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

【0021】

本発明において、前記センサ用可撓性配線部材または／および前記撮像素子用可撓性配線部材は、内側に曲げ戻り防止部材が接着された折れ曲がり部分を備えていることが好ましい。このように構成すると、センサ用可撓性配線部材や撮像素子用可撓性配線部材を折り曲げた場合でも、センサ用可撓性配線部材や撮像素子用可撓性配線部材の折り曲げ形状を確実に維持することができる。

20

【0022】

本発明において、前記固定体は、前記可動モジュールに対して被写体側とは反対側位置に前記ピボット部の一部を構成する略矩形のベースを備え、当該ベースは、該ベースの底板部の相対向する2つの辺部のみに前記被写体側に向けて起立する側板部を備え、前記底板部のうち、他の2つの辺部に相当する部分には、前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材の前記折れ曲がり部分と重なる位置に切り欠きが形成されていることが好ましい。このように構成すると、ベースの底板部から起立する側板部によって、ベースの強度を確保できるとともに、センサ用可撓性配線部材および撮像素子用可撓性配線部材に折れ曲がり部分を設けても、折れ曲がり部分がベースに引っ掛かるなどの不具合が発生しないので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

30

【0023】

本発明においては、前記ベースの前記底板部上に前記支持突起が形成され、前記可動モジュールは、前記ベースと被写体側で対向する位置にセンサ用支持基板を備え、当該センサ用支持基板の被写体側の面に前記手振れ検出センサが配置され、当該センサ用支持基板の被写体側とは反対側の面が前記支持突起の先端部が当接する前記被当接部になっている構成を採用することができる。

40

【0024】

本発明において、前記センサ用可撓性配線部材および前記撮像素子用可撓性配線部材は、いずれも前記絶縁基材の一方の面に前記配線パターンが形成された片面フレキシブル基板であることが好ましい。片面フレキシブル基板であれば、両面基板に比較して安価であるとともに、変形させる際に必要な力や、変形した際に発生する形状復帰力が小さいので、可動モジュールを適正に揺動させることができ、手振れ補正を確実にこなうことができる。

【0025】

本発明において、前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢するための付勢手段を備え、当該付勢手段は、前記可動モジュールに連結される内周側連結部と、前記固定

50

体に連結される外周側連結部と、前記内周側連結部から延在して前記外周側連結部に繋がる複数本のアーム部とを備えたジンバルパネであることが好ましい。このように構成すると、付勢手段が占有するスペースが狭く済むという利点がある。また、ジンバルパネが可動モジュールに連結される内周側連結部と、前記固定体に連結される外周側連結部と、前記内周側連結部から互いに周方向の同一方向に延在して前記外周側連結部に繋がる複数本のアーム部とを備えている場合、ジンバルパネは、全ての方位に向けて略均一な付勢力を発揮するので、可動モジュールの姿勢が安定しているとともに、手振れ補正用磁気駆動機構に対する制御が極めて容易である。また、アーム部が周方向の同一方向に延在しているので、アーム部を長く延在させることができる。従って、付勢手段は、可動モジュールの可動範囲の全域にわたってリニアリティの高い付勢力を発揮するので、手振れ補正用磁気駆動機構に対する制御を複雑にしなくても手振れを確実に補正することができる。

10

【0026】

本発明において、前記ジンバルパネは、前記手振れ補正用磁気駆動機構が駆動を停止している中立期間中も前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢する付勢力を発生させる変形状態にあることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールがピボット部によって支持されている状態を確実に維持することができる。

【0027】

本発明において、前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢するための付勢手段を備え、当該付勢手段は、磁気的作用により前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢する磁気パネと、前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて機構的に付勢するパネ部材とを備え、当該パネ部材は、前記可動モジュールに連結される内周側連結部と、前記固定体に連結される外周側連結部と、前記内周側連結部から延在して前記外周側連結部に繋がる複数本のアーム部とを備えたジンバルパネであることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールがピボット部によって支持されている状態を確実に維持することができる。また、前記手振れ補正用磁気駆動機構が駆動を停止している中立期間中、磁気パネのみによって前記可動モジュールを前記ピボット部に向けて付勢し、ジンバルパネについては、付勢力を発生させない非変形状態とすることができる。このように構成した場合、可動モジュールが揺動するとジンバルパネが変形する。すなわち、可動モジュールが揺動していない期間中、ジンバルパネはフラットな形状のままである。このため、ジンバルパネに加わった力と、ジンバルパネの変形量とがリニアリティを有する部分を有効に利用することができるので、可動モジュールを適正に揺動させることができ、手振れ補正を確実にこなうことができる。

20

30

【0028】

本発明において、前記アーム部の少なくとも一部には、振動吸収材が固着されていることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールを揺動させた際、アーム部の振動を迅速に停止させることができるので、可動モジュールの振動も迅速に停止させることができる。

【0029】

本発明においては、揺動支持部がピボット部であるか否かにかかわらず、前記手振れ検出センサは、前記可動モジュールにおいて前記撮像素子に対して被写体側とは反対側位置に搭載され、前記手振れ検出センサは、前記撮像素子用可撓性配線部材とは別体のセンサ用可撓性配線部材、あるいは前記撮像素子用可撓性配線部材と一体の可撓性配線部材に電氣的に接続されている構成を採用することができる。この場合、前記手振れ補正用磁気駆動機構は、前記手振れ検出センサでの検出結果の積分値がゼロとなるように閉ループ制御されていることが好ましい。

40

【0030】

本発明において、前記手振れ補正用磁気駆動機構は、前記可動モジュールを同一方向に揺動させる磁気力を、当該可動モジュールの揺動中心を間に挟んで対向する2箇所に対になって発生させることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールの揺動中心に対して片側のみに手振れ補正用磁気駆動機構を配置した場合と違って、駆動能力が安定し

50

ている。すなわち、手振れ補正用磁気駆動機構の可動モジュールの揺動中心からの距離が一方で駆動力が弱まる方にずれたとき、他方の手振れ補正用磁気駆動機構では駆動力が強まる方にずれることになる。それ故、本発明によれば、手振れを精度よく補正することができる。

【0031】

本発明においては、互いに直交する3方向を各々X軸、Y軸、Z軸とし、前記光軸に平行な方向をZ軸としたとき、前記可動モジュールと前記固定体との間には、前記手振れ補正用磁気駆動機構として、X軸、Y軸およびZ軸のうちの2つの軸線周りに揺動させる磁気駆動力を発生させる2組の手振れ補正用磁気駆動機構が構成されていることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールを2つの軸線周りに揺動させることができるので、それらを合成すれば、上記の2つの軸線により規定された面内で可動モジュールを揺動させたことになる。それ故、カメラ付き携帯電話などで想定される手振れを確実に補正することができる。

10

【0032】

例えば、前記2組の手振れ補正用磁気駆動機構は、Y軸方向において前記可動モジュールの揺動中心を間に挟んで対向する2箇所に対になって前記可動モジュールをX軸周りに揺動させる磁気駆動力を発生させる第1手振れ補正用磁気駆動機構と、X軸方向において前記可動モジュールの揺動中心を間に挟んで対向する2箇所に対になって前記可動モジュールをY軸周りに揺動させる磁気駆動力を発生させる第2手振れ補正用磁気駆動機構とから構成され、前記第1手振れ補正用磁気駆動機構は、前記可動モジュール上のY軸方向に位置する2個所の各々に配置された第1手振れ補正用マグネットと、当該2個所の前記第1手振れ補正用マグネットの各々にY軸方向で対向する第1手振れ補正用コイルと、を備え、前記第2手振れ補正用磁気駆動機構は、前記可動モジュール上のX軸方向に位置する2個所の各々に配置された第2手振れ補正用マグネットと、当該2個所の前記第2手振れ補正用マグネットの各々にX軸方向で対向する第2手振れ補正用コイルとを備えていることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールにマグネットを設け、固定体にコイルを設けたため、可動モジュールに対する配線数が少なくてよいので、配線構造を簡素化することができる。また、第1手振れ補正用コイルおよび第2手振れ補正用コイルを固定体側に配置すれば、コイルの巻回数を多くすることができるので、大きな駆動力を発揮することができる。さらに、コイルおよびマグネットのうち、質量の小さなマグネットの方を、可動モジュールの方に設けたため、可動モジュールの軽量化を図ることができる。それ故、小さな力で可動モジュールを揺動させることができるので、手振れ補正に要する消費電力を削減することができる。また、手振れに対する応答性に優れているという利点もある。

20

30

【0033】

本発明において、前記第1手振れ補正用コイルは、前記第1手振れ補正用マグネットに対してY軸方向で対向する位置からZ軸方向にずれた個所でX軸方向に延在している辺部分が有効辺とされ、前記第2手振れ補正用コイルは、前記第2手振れ補正用マグネットに対してX軸方向で対向する位置からZ軸方向にずれた個所でY軸方向に延在している辺部分が有効辺とされている構成を採用することができる。

40

【0034】

この場合、前記第1手振れ補正用マグネットおよび前記第2手振れ補正用マグネットは、外面側が異なる極に着磁され、前記第1手振れ補正用コイルは、前記X軸方向に延在している辺部分に加えて、Z軸方向に延在している辺部分も有効辺とされ、前記第2手振れ補正用コイルは、前記Y軸方向に延在している辺部分に加えて、Z軸方向に延在している辺部分も有効辺とされていることが好ましい。このように構成すると、第1手振れ補正用マグネットと第2手振れ補正用マグネットが発生させる磁界を効率よく第1手振れ補正用コイルおよび第2手振れ補正用コイルに鎖交させることができる。従って、小さな消費電力で大きなトルクを得ることができるので、可動モジュールを迅速かつ確実に揺動させることができる。それ故、撮像用光学装置を備えた携帯機器などの消費電力を低減すること

50

ができるとともに、手振れ補正を迅速かつ確実にこなうことができる。

【0035】

本発明において、前記第1手振れ補正用マグネットおよび前記第2手振れ補正用マグネットは、各々の外面がZ軸方向で異なる極に着磁されており、前記第1手振れ補正用コイルは、前記第1手振れ補正用マグネットの異なる極に着磁されている各部分に対してY軸方向で対向するようにX軸方向に延在している辺部分が有効辺とされ、前記第2手振れ補正用コイルは、前記第2手振れ補正用マグネットの異なる極に着磁されている各部分に対してX軸方向で対向するようにY軸方向に延在している辺部分が有効辺とされていることが好ましい。このように構成すると、第1手振れ補正用マグネットと第2手振れ補正用マグネットが発生させる磁界を効率よく第1手振れ補正用コイルおよび第2手振れ補正用コイルに鎖交させることができる。また、可動モジュールに作用する磁気駆動力は、可動モジュールを光軸方向に揺動させる方向の力である。従って、可動モジュールの揺動中心（ピボット部の位置）と、可動モジュールにおいて力が作用する個所とが光軸方向で近接している場合でも、磁気駆動力を可動モジュールが揺動する力に有効に利用することができる。それ故、小さな消費電力で大きなトルクを得ることができるので、可動モジュールを迅速かつ確実に揺動させることができる。それ故、撮像用光学装置を備えた携帯機器などの消費電力を低減することができるとともに、手振れ補正を迅速かつ確実にこなうことができる。

10

【0036】

本発明において、前記第1手振れ補正用コイルおよび前記第2手振れ補正用コイルは、前記可動モジュールの外側に配置された角筒状のコイルホルダの各面に保持されていることが好ましい。このように構成すると、強度が大きいコイルホルダに第1手振れ補正用コイルおよび第2手振れ補正用コイルが保持された構成を実現することができるので、第1手振れ補正用コイルおよび第2手振れ補正用コイルと、第1手振れ補正用マグネットおよび前記第2手振れ補正用マグネットとの位置関係に高い精度を得ることができる。それ故、小さな消費電力で大きなトルクを得ることができるので、可動モジュールを迅速かつ確実に揺動させることができる。それ故、撮像用光学装置を備えた携帯機器などの消費電力を低減することができるとともに、手振れ補正を迅速かつ確実にこなうことができる。

20

【0037】

本発明において、前記固定体と前記可動モジュールの間には、当該可動モジュールが振動した際に、当該可動モジュールと前記手振れ補正用コイルとの衝突、および前記手振れ補正マグネットと前記固定体との衝突が起こる前に前記可動モジュールと前記固定体とを当接させる度当たり部が配置されていることが好ましい。このように構成すると、手振れ補正用コイルと手振れ補正マグネットとを近接させても、手振れ補正用コイルや手振れ補正マグネットが損傷することを防止することができる。

30

【0038】

本発明において、前記固定体には、前記可動モジュールに対して被写体側に、シャッタ機構を備えた付属モジュールが固定されていることが好ましい。このように構成すると、可動モジュールに付属モジュールを搭載した場合に比して、可動モジュールの軽量化を図ることができる。従って、可動モジュールを迅速かつ確実に揺動させることができるとともに、撮像用光学装置を備えた携帯機器などの消費電力を低減することができる。

40

【発明の効果】

【0039】

本発明では、可動モジュールの被写体側とは反対側の端部からは撮像素子に電気的に接続された撮像素子用可撓性配線部材が引き出されているが、手振れ補正の際、可動モジュールをレンズに対して前記撮像素子が位置する側（被写体側とは反対側の端部）を中心に揺動させるため、撮像素子用可撓性配線部材の変形が極めて小さい。従って、可動モジュールを迅速に揺動させることができる。また、可動モジュールの撮像素子側の端部を揺動させた際の可撓性配線部材の弾性変形が極めて小さいので、可動モジュールが受ける可撓性配線部材の形状復帰力も極めて小さい。それ故、可撓性配線部材の変形の影響を受ける

50

ことなく可動モジュールを適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。特に、本発明では、手振れ補正用のアクチュエータとして磁気駆動機構を用い、かかる磁気駆動の場合、構成の簡素化や軽量化などの面での利点が多い一方、弾性的かつ非接触で可動モジュールを駆動するため、外力の影響を受けやすいという欠点があるが、本発明では、可撓性配線部材の変形が外力として影響を及ぼしにくいので、磁気駆動により可動モジュールを揺動させる構成でも適正に駆動することができるので、応答性に優れた手振れ補正を正確に行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明においては、互いに直交する3方向を各々X軸、Y軸、Z軸とし、光軸L（レンズ光軸）に平行な方向をZ軸として説明する。従って、以下の説明では、各方向の手振れのうち、X軸周りの回転は、いわゆるピッチング（縦揺れ）に相当し、Y軸周りの回転は、いわゆるヨーイング（横揺れ）に相当し、Z軸周りの回転は、いわゆるローリングに相当する。

10

【0041】

（撮影用光学装置の全体構成）

図1(a)、(b)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置を被写体側において斜め上方からみた外観図、および撮影用光学装置を光軸と平行な線に沿って切断したときの説明図である。図2は、本発明を適用した撮影用光学装置の分解斜視図である。

20

【0042】

図1(a)、(b)および図2に示す撮影用光学装置200は、カメラ付き携帯電話機に用いられる薄型カメラであって、全体として略直方体形状を有している。本形態において、撮影用光学装置200は、矩形板状のベース220と、このベース220の上方に被せられる箱状の固定カバー230とを備えており、ベース220と固定カバー230とによって固定体210が構成されている。

【0043】

後述するように、本形態では、固定カバー230の内側には、レンズに対するフォーカス機構を内蔵する可動モジュール1と、この可動モジュール1を揺動させて手振れ補正を行なうための手振れ補正機構とが構成されている。

30

【0044】

また、固定体210において、固定カバー230の被写体側端部には、シャッター機構や、各種フィルタを光軸上に出現した状態および光軸上から退避した状態に切り換えるフィルタ駆動機構、さらには絞り機構を内蔵する付属モジュール270が固定されている。また、付属モジュール270から引き出された付属モジュール用フレキシブル基板275は、固定カバー230に側面に沿って、被写体側とは反対側まで引き回された後、装置本体の制御回路（図示せず）に向けて延在している。シャッター機構については、シャッター板を磁気駆動する機構式、あるいは液晶装置を利用したものなどを用いることができる。

【0045】

（可動モジュール1および撮影ユニット1aの構成）

40

図3(a)、(b)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置200に用いた可動モジュール1の撮影ユニットを斜め上方からみた外観図、および分解斜視図である。図4は、図3に示す可動モジュール1の撮影ユニットの動作を模式的に示す説明図である。なお、図4の左半分は、移動体3が無遠位の位置（通常撮影位置）にあるときの図を示しており、図4の右半分は、移動体3がマクロ位置（接写撮影位置）にあるときの図を示している。

【0046】

図1(a)、(b)、および図2に示すように、可動モジュール1は、レンズに対するフォーカス機構を内蔵する撮影ユニット1aを有するとともに、この撮影ユニット1aには、手振れ防止機構を構成するために、撮影ユニット1aを内側に収納する各筒状のヨー

50

ク 16、およびセンサ用支持基板 115 が取り付けられている。

【0047】

かかる可動モジュール 1 に設けた撮影ユニット 1a の構成を図 3 (a)、(b)、および図 4 を参照して説明する。

【0048】

図 3 (a)、(b) および図 4 において、撮影ユニット 1a は、レンズを光軸 L の方向に沿って被写体 (物体側) に近づく A 方向 (前側)、および被写体とは反対側 (撮像素子側 / 像側) に近づく B 方向 (後側) の双方向に移動させるためのものであり、略直方体形状を有している。撮影ユニット 1a は、概ね、3 枚のレンズ 121 および固定絞りを内側に保持した移動体 3 と、この移動体 3 を光軸方向に沿って移動させるレンズ駆動機構 5 と、レンズ駆動機構 5 および移動体 3 等が搭載された支持体 2 とを有している。移動体 3 は、レンズ 121 および固定絞りを保持する円筒状のレンズホルダ 12 と、後述するレンズ駆動用コイル 30s、30t を外周側面で保持するレンズ駆動用コイルホルダ 13 とを備えている。

10

【0049】

支持体 2 は、被写体側と反対側で撮像素子 15 を位置決めする矩形板状の撮像素子ホルダ 19 と、撮像素子ホルダ 19 に対して被写体側で被さる箱状のケース 18 と、ケース 18 の内側に配置される矩形板状のスペーサ 11 とを備えており、ケース 18 およびスペーサ 11 の中央には、被写体からの光をレンズ 121 に取り込むための円形の入射窓 110、180 が各々形成されている。また、撮像素子ホルダ 19 の中央には、入射光を撮像素子 15 に導く穴 190 が形成されている。

20

【0050】

さらに、撮影ユニット 1a において、支持体 2 は、撮像素子 15 が上面に実装された基板 154 を備えており、基板 154 は撮像素子ホルダ 19 の下面に固定されている。ここで、基板 154 は両面基板であり、基板 154 の下面側には、撮像素子 15 に電氣的に接続される撮像素子用フレキシブル基板 155 (図 1 等参照) が接続されている。

【0051】

本形態において、ケース 18 は、鋼板等の強磁性板からなり、ヨークとしても機能する。このため、ケース 18 は、後述するレンズ駆動用マグネット 17 とともに、レンズ駆動用コイルホルダ 13 に保持されたレンズ駆動用コイル 30s、30t に鎖交磁界を発生させる鎖交磁界発生体 4 を構成しており、かかる鎖交磁界発生体 4 は、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周面に巻回されたレンズ駆動用コイル 30s、30t とともにレンズ駆動機構 5 を構成している。

30

【0052】

支持体 2 と移動体 3 とは、金属製のバネ部材 14s、14t を介して接続されている。バネ部材 14s、14t は基本的な構成が同様であり、支持体 2 側に保持される外周側連結部 14a と、移動体 3 の側に保持される円環状の内周側連結部 14b と、外周側連結部 14a と内周側連結部 14b とを接続するアーム状の板バネ部 14c とを備えている。バネ部材 14s、14t のうち、撮像素子側のバネ部材 14s は、撮像素子ホルダ 19 に外周側連結部 14a が保持され、内周側連結部 14b が移動体 3 のレンズ駆動用コイルホルダ 13 の撮像素子側端面に連結されている。被写体側のバネ部材 14t は、スペーサ 11 に外周側連結部 14a が保持され、内周側連結部 14b が移動体 3 のレンズ駆動用コイルホルダ 13 の被写体側端面に連結されている。このようにして、移動体 3 は、バネ部材 14s、14t を介して支持体 2 に光軸 L の方向に移動可能に支持されている。かかるバネ部材 14s、14t はいずれも、ベリリウム銅や非磁性の SUS 系鋼材等といった非磁性の金属製であり、所定厚の薄板に対するプレス加工、あるいはフォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工により形成したものである。なお、バネ部材 14s、14t のうち、バネ部材 14s は、バネ片 14e、14f に 2 分割されており、レンズ駆動用コイル 30s、30t の各末端は各々、バネ片 14e、14f に接続される。また、バネ部材 14s において、バネ片 14e、14f には各々、端子 14d が形成されており、バネ部材 14

40

50

s (バネ片 14 e、14 f) はレンズ駆動用コイル 30 s、30 t に対する給電部材としても機能する。

【0053】

本形態においては、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の被写体側端面にリング状の磁性片 61 が保持されており、かかる磁性片 61 の位置は、レンズ駆動用マグネット 17 に対して被写体側よりの位置である。磁性片 61 は、レンズ駆動用マグネット 17 との間に作用する吸引力により移動体 3 に対して光軸 L の方向の付勢力を印加する。このため、移動体 3 が無通電時に自重で変位することを防止することができるので、移動体 3 に所望の姿勢を維持させ、さらに耐衝撃性を向上させることが可能である。また、磁性片 61 は、一種のヨークとして作用し、レンズ駆動用マグネット 17 とレンズ駆動用コイル 30 s、30 t との間に構成される磁路からの漏れ磁束を少なくすることができる。なお、磁性片 61 としては、棒状あるいは球状の磁性体が用いられることもある。ここで、磁性片 61 をリング形状にすれば、レンズホルダ 12 が光軸方向に移動する際にレンズ駆動用マグネット 17 と引き合う磁気吸引力が等方的になるという効果がある。

10

【0054】

また、磁性片 61 はレンズホルダ 12 の被写体側端面に配置されており、磁性片 61 は非通電時 (原点位置) においてはレンズ駆動用マグネット 17 と吸引することによりレンズホルダ 12 を撮像素子側に静置できる。また、通電時にはレンズホルダ 12 の被写体側の端面に保持された磁性片 61 はレンズ駆動用マグネット 17 からよりよく離間した位置に移動することにより、撮像素子側にレンズホルダ 12 を押し付けるような余計な力は働かない、そのため、少ない電力でレンズホルダ 12 を光軸方向に移動させることができる。

20

【0055】

本形態の撮影ユニット 1 a において、光軸 L の方向からみたとき、レンズ 121 は円形であるが、支持体 2 に用いたケース 18 は矩形箱状である。従って、ケース 18 は、角筒状胴部 184 を備えており、角筒状胴部 184 の上面側には、入射窓 180 が形成された上板部 185 を備えている。本形態において、角筒状胴部 184 は四角筒状であり、光軸 L の方向からみたときに四角形の辺に相当する各位置に 4 つの側板部 181 を備えている。

【0056】

4 つの側板部 181 の各々の内面にはレンズ駆動用マグネット 17 が固着されており、かかるレンズ駆動用マグネット 17 は各々、矩形の平板状永久磁石からなる。4 つのレンズ駆動用マグネット 17 はいずれも光軸 L の方向において磁氣的に 2 分割されており、いずれにおいても内面と外面とが異なる極に着磁されている。例えば、4 つのレンズ駆動用マグネット 17 では、例えば、上半分では内面が N 極に着磁され、外面が S 極に着磁され、下半分では、内面が S 極に着磁され、外面が N 極に着磁されている。このため、4 つのレンズ駆動用マグネット 17 では、隣接する永久磁石同士において、磁極の配置が同一であり、コイルに対する鎖交磁束線を効率よく発生させることができる。

30

【0057】

移動体 3 は、レンズ 121 等を保持する円筒状のレンズホルダ 12 と、コイル (レンズ駆動用コイル 30 s、30 t) が外周側面に巻回されたレンズ駆動用コイルホルダ 13 とを備えており、レンズホルダ 12 およびレンズ駆動用コイルホルダ 13 によって移動体 3 の側壁部分が構成されている。レンズホルダ 12 は、上半部が大径の大径円筒部 12 b になっており、下半部が大径円筒部 12 b より小径の小径円筒部 12 a になっている。レンズ駆動用コイルホルダ 13 は、レンズホルダ 12 を内側に保持するための円形のレンズホルダ収納穴 130 を備えている。

40

【0058】

本形態では、レンズ駆動用コイルホルダ 13 を光軸 L の方向からみたとき、内周形状は円形であるが、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周形状を規定する外周側面 131 は四角形であり、四角形の 4 つの辺に相当する各位置に 4 つの面 132 を備えている。かかる

50

レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周側面 131 において、光軸 L の方向における両端部および中央位置には、その全周にわたってリブ状突起 131a、131b、131c が形成されており、撮像素子側端部に形成されたリブ状突起 131a と中央位置に形成されたリブ状突起 131b とに挟まれた凹部は第 1 コイル巻回部 132a になっており、被写体側端部に形成されたリブ状突起 131c と中央位置に形成されたリブ状突起 131b とに挟まれた凹部は第 2 コイル巻回部 132b になっている。

【0059】

レンズ駆動用コイルホルダ 13 において、4 つの面 132 の各々には、第 1 コイル巻回部 132a、および第 2 コイル巻回部 132b の各々に対して、四角形の角部分を避けるように除去してなる矩形の貫通穴（貫通穴 133a、133b）が形成されており、かかる貫通穴 133a、133b は、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の側面壁を内外方向で貫通している。このようにして、本形態では、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の貫通穴 133a、133b によって、移動体 3 の外周側面 131 で内側に凹む肉抜き部が構成されている。貫通穴 133a、133b は、周方向においては、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周側面 131 において隣接する角部分で挟まれた中央部分に、各面 132 の周方向の長さ寸法（四角形の辺の寸法）の約 1/3 の寸法で形成されている。このため、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の角部分には、光軸 L の方向に向けて延びる肉厚の支柱部分 134 が同等の太さで形成されている。貫通穴 133a、133b は、第 1 コイル巻回部 132a、および第 2 コイル巻回部 132b の幅方向（光軸 L の方向）の全体にわたって形成されているが、リブ状突起 131a、131b、131c にかかるようには形成されていない。従って、貫通穴 133a、133b（肉抜き部）は、レンズ駆動用コイルホルダ 13（移動体 3）の光軸 L の方向における途中部分のみに形成され、両端部を避けた位置に形成されている。

10

20

【0060】

このように構成したレンズ駆動用コイルホルダ 13 において、第 1 コイル巻回部 132a にはレンズ駆動用コイル 30s が巻回されており、第 2 コイル巻回部 132b にはレンズ駆動用コイル 30t が巻回されている。ここで、第 1 コイル巻回部 132a および第 2 コイル巻回部 132b は、光軸 L の方向からみたとき四角形であるため、レンズ駆動用コイル 30s、30t はいずれも四角筒状に巻回されている。なお、4 つのレンズ駆動用マグネット 17 はいずれも光軸方向において、磁氣的に 2 分割されており、いずれにおいても内面と外面とが異なる極に着磁されているため、2 つのレンズ駆動用コイル 30s、30t における巻回方向は反対である。

30

【0061】

また、貫通穴 133a、133b は、光軸 L の方向における長さ寸法は、第 1 コイル巻回部 132a、および第 2 コイル巻回部 132b の光軸 L の方向における長さ寸法と等しく、光軸 L の方向において、第 1 コイル巻回部 132a および第 2 コイル巻回部 132b の全体にわたって形成されているが、レンズ駆動用コイル 30s、30t は、第 1 コイル巻回部 132a および第 2 コイル巻回部 132b の全体にわたって巻回され、貫通穴 133a、133b の形成領域の全体を通過している。このため、貫通穴 133a、133b は、外側で開口する部分がレンズ駆動用コイル 30s、30t で塞がれている。また、レンズ駆動用コイルホルダ 13 のレンズホルダ収納穴 130 にはレンズホルダ 12 が装着されているため、貫通穴 133a、133b のうち、光軸 L の方向の被写体側に位置する貫通穴 133b は、内側で開口する部分がレンズホルダ 12 の上半部に形成された大径円筒部 12b で塞がれている一方、光軸方向の撮像素子側に位置する貫通穴 133a は、レンズホルダ 12 の下半部に形成された小径円筒部 12a が対向している。

40

【0062】

このように構成したレンズ駆動用コイルホルダ 13 は、ケース 18 の内側に配置される。その結果、レンズ駆動用コイル 30s、30t の 4 つの辺部は各々、ケース 18 の角筒状胴部 184 の内面に固着されたレンズ駆動用マグネット 17 に対向することになる。

【0063】

50

このように本形態では、レンズ駆動用コイルホルダ 13 に貫通穴 133a、133b (肉抜き部) を設けることにより、移動体 3 の軽量化を図り、移動体 3 の推力を高めてある。また、貫通穴 133a、133b は、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周側面 131 の角部を避けた面 132 に形成されているため、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の角部分には、光軸 L の方向に延びた肉厚部分が支柱部分 134 として形成される。このため、貫通穴 133a、133b の形成によって、移動体 3 の軽量化を図った場合でも、移動体 3 は十分な強度を有することになる。また、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の角部に貫通穴 133a、133b に形成すると、レンズ駆動用コイル 30s、30t を巻回した際、角部分でレンズ駆動用コイル 30s、30t の形状が崩れ、レンズ駆動用コイル 30s、30t を四角形に巻回できないが、本形態では、角部を避けた面 132 に貫通穴 133a、133b が形成されているため、貫通穴 133a、133b を通るようにレンズ駆動用コイル 30s、30t を巻回した場合でも、レンズ駆動用コイル 30s、30t を四角形に巻回することができる。

10

20

30

40

50

【0064】

また、貫通穴 133a、133b は、多角形の辺の中央部分に形成されているため、多角形の複数の角部分の各々に、光軸 L の方向に延びた肉厚の支柱部分 134 を同等の太さで形成できるので、移動体の周方向における重量バランスや強度バランスを好適に確保することができる。しかも、貫通穴 133a、133b は、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の光軸 L の方向における両端部を避けた途中部分に形成されているため、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の両端が強度低下することを防止することができる。それ故、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の周りにレンズ駆動用コイル 30s、30t を巻回する際、線材に十分な荷重をかけることができるので、レンズ駆動用コイル 30s、30t を密に整列した状態に巻回できる分、十分な推力を得ることができる。

【0065】

(レンズ駆動機構の動作)

本形態の撮影ユニット 1a において、移動体 3 は、通常は撮像素子側 (撮像素子側) に位置しており、このような状態において、レンズ駆動用コイル 30s、30t に所定方向の電流を流すと、レンズ駆動用コイル 30s、30t は、それぞれ上向き (前側) の電磁力を受けることになる。これにより、レンズ駆動用コイル 30s、30t が固着された移動体 3 は、被写体側 (前側) に移動し始めることになる。このとき、バネ部材 14t と移動体 3 の前端との間、およびバネ部材 14s と移動体 3 の後端との間には、移動体 3 の移動を規制する弾性力が発生する。このため、移動体 3 を前側に移動させようとする電磁力と、移動体 3 の移動を規制する弾性力とが釣り合ったとき、移動体 3 は停止する。その際、バネ部材 14s、14t によって移動体 3 に働く弾性力に応じて、レンズ駆動用コイル 30s、30t に流す電流量を調整することで、移動体 3 を所望の位置に停止させることができる。

【0066】

このように本形態では、弾性力 (応力) と変位量 (歪み量) との間に線形関係が成立するバネ部材 14s、14t を用いていることから、移動体 3 の移動量とレンズ駆動用コイル 30s、30t に流す電流との間のリニアリティを向上させることができる。また、2つのバネ部材 14s、14t を用いていることから、移動体 3 が停止したときに光軸 L の方向に大きな釣り合いの力が加わることになり、光軸 L の方向に遠心力や衝撃力等の他の力が働いたとしても、より安定に移動体 3 を停止させることができる。さらに、撮影ユニット 1a では、移動体 3 を停止させるのに、衝突材 (緩衝材) 等に衝突させて停止させるのではなく、電磁力と弾性力との釣り合いを利用して停止させることとしているので、衝突音の発生を防ぐことも可能である。

【0067】

また、ケース 18 は、角筒状胴部 184 の上面に上板部 185 を備えた箱形状を有しているため、レンズ駆動用マグネット 17 とレンズ駆動用コイル 30s、30t との間に構成される磁路からの漏れ磁束を少なくすることができる。従って、レンズ駆動用コイルホ

ルダ 13 の移動量と、レンズ駆動用コイル 30s、30t に流す電流との間の推力を向上させることができる。また、撮影ユニット 1a を携帯電話に組み付けた場合、周囲の電子部品への漏れ磁束を低減できる。

【0068】

また、撮影ユニット 1a では、レンズ 121 は円形であるが、かかるレンズ形状に関係なく、レンズ駆動用コイル 30s、30t は四角形であり、レンズ駆動用マグネット 17 は、支持体 2 において内周面が四角形に形成されたケース 18 の角筒状胴部 184 の辺に相当する複数の内面の各々に固着された平板状永久磁石である。このため、移動体 3 と支持体 2 との間において、移動体 3 の外周側に十分なスペースがない場合でも、レンズ駆動用コイル 30s、30t とレンズ駆動用マグネット 17 との対向面積が広いので、十分な推力を発揮することができる。また、移動体 3 を光軸 L の方向からみたときに、移動体 3 の外周側面（レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周側面 131）は、レンズ駆動用コイル 30s、30t と同じ四角形であるため、移動体 3 の外周面（レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周側面 131）にレンズ駆動用コイル 30s、30t を巻回するだけで、レンズ駆動用コイル 30s、30t を四角形に巻回することができる。しかも、移動体 3 をレンズホルダ 12 とレンズ駆動用コイルホルダ 13 とに分割したので、レンズ駆動用コイルホルダ 13 にレンズ駆動用コイル 30s、30t を巻回した後、レンズホルダ 12 をレンズホルダ収納穴 130 に収納、装着した構成を採用することができ、レンズ駆動用コイル 30s、30t を巻回する際、レンズ 121 を損傷する等の事態を回避することができる。

10

【0069】

また、撮影ユニット 1a の移動体 3 には、レンズ駆動用マグネット 17 より光軸方向における被写体側位置にレンズ駆動用マグネット 17 との間に磁気吸引力を発生させる磁性片 61 が保持されているため、移動体 3 の光軸方向の位置を高い精度で制御できる。それ故、撮影ユニット 1a では、レンズ 121 の光軸方向の位置をセンサなどで監視してフィードバックする制御を行なう必要がない。なお、移動体 3 に磁性片 61 を設けた場合、あるいは移動体 3 に磁性片 61 を設けない場合のいずれにおいても、レンズ 121 の光軸方向の位置をセンサなどで監視してフィードバックする制御を行なってもよい。

20

【0070】

なお、上記形態において、光軸 L の方向からみたとき、角筒状胴部 184 およびレンズ駆動用コイル 30s、30t が四角形であったが、略四角形であってもよい。すなわち、角筒状胴部 184 およびレンズ駆動用コイル 30s、30t については、四角形の角が丸まっている形状であってもよく、さらには、四角形の角が直線的に削られて例えば八角形になっているが、角部分で削れた部分が短くて四角形と同様な形状になっている構成でもよい。また、上記形態では、角筒状胴部 184 およびレンズ駆動用コイル 30s、30t が四角形であったが、角筒状胴部およびコイルの形状については、多角形であれば、四角形に限らず、六角形や八角形等であってもよく、また、レンズ駆動用マグネット 17 については、ヨークの角筒状胴部の全ての面に固定されている構成の他、周方向において 1 つおきに位置する面に固定されている構成を採用してもよい。さらに、上記形態では、レンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周形状も多角形であったが、レンズ駆動用コイルホルダ 13 が円筒形であって、その外周側面に形成した突起等を利用して、多角形に巻回したレンズ駆動用コイル 30s、30t をレンズ駆動用コイルホルダ 13 の外周側面に固定した構造を採用してもよい。

30

40

【0071】

上記形態では、移動体 3 をレンズホルダ 12 とレンズ駆動用コイルホルダ 13 とに分割し、レンズホルダ 12 の胴部に対して、移動体 3 の側壁部分の一部を除去してなる凹部あるいは穴からなる肉抜き部を構成する貫通穴 133a、133b を形成したが、レンズホルダ 12 の胴部に対して、その一部を除去してなる凹部あるいは穴を形成し、かかる凹部あるいは穴を肉抜き部として利用してもよい。

【0072】

上記形態では、移動体 3 をレンズホルダ 12 とレンズ駆動用コイルホルダ 13 とに分割

50

したが、一部品として移動体を構成してもよく、この場合でも、移動体 3 の外周側面あるいは内周側面に対して、その一部を除去してなる凹部あるいは穴を肉抜き部として形成すれば、移動体 3 の軽量化を図ることができる。この場合の肉抜き部の形成位置等についても、上記形態において、レンズホルダ 1 2 に貫通穴 1 3 3 a、1 3 3 b を形成した際に角部を避ける等の構成を採用することが好ましい。

【0073】

このように構成した撮影ユニット 1 a に対しては、撮像素子 1 5 およびレンズ駆動用コイル 3 0 s、3 0 t を装置本体の制御部に電氣的に接続する必要がある。そこで、本形態では、撮影ユニット 1 a に対して被写体側とは反対側に撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 を配置し、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 に形成した配線パターンに撮像素子 1 5 およびレンズ駆動用コイル 3 0 s、3 0 t を電氣的に接続してある。

10

【0074】

(手振れ補正機構の構成)

図 5 (a)、(b) は各々、本発明を適用した撮影用光学装置を、図 1 (a) の A 1 - A 1 線に相当する位置で切断したときの縦断面図、および図 1 (a) の A 2 - A 2 線に相当する位置で切断したときの縦断面図である。

【0075】

再び図 1 (a)、(b)、図 2、図 5 (a)、(b) において、本形態の撮影用光学装置 2 0 0 では、手振れ補正機構を構成するにあたって、まず、センサ用支持基板 1 1 5 と撮影ユニット 1 a との間には、手振れ検出センサ 1 7 0 が配置されている。ここで、手振れ検出センサ 1 7 0 は、表面実装タイプのジャイロセンサ(角速度センサ)であり、センサ用フレキシブル基板 1 7 5 に下向きに実装される。また、手振れ検出センサ 1 7 0 の上面は、センサ用支持基板 1 1 5 の上面に支持されている。かかるジャイロセンサは、2 軸、好ましくは直交する 2 軸の角速度を検出するセンサである。本形態では、ジャイロセンサが X 軸および Y 軸からなる 2 軸の角速度を検出するように構成されている。ここで、センサ用支持基板 1 1 5 は、底板部分の外周部分から斜め上向きの側板部 1 1 5 b、1 1 5 c が形成されているが、Y 軸方向に位置する側板部 1 1 5 c は、X 軸方向に位置する側板部 1 1 5 b よりわずかに低い。このため、センサ用支持基板 1 1 5 の側板部 1 1 5 b を撮影ユニット 1 a の底面(基板 1 5 4 の下面に固着した状態で、センサ用支持基板 1 1 5 の側板部 1 1 5 c と基板 1 5 4 との間には、後述する撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 の帯状細幅部分 1 5 5 b、1 7 5 b を通す隙間が形成されている。

20

30

【0076】

また、固定体 2 1 0 に用いたベース 2 2 0 の上面中央には、半球状に突出した支持突起 2 2 5 が形成され、支持突起 2 2 5 の上端部は、可動モジュール 1 のセンサ用支持基板 1 1 5 の中心に当接して、可動モジュール 1 を揺動可能に支持するピボット部 2 0 5 (揺動支持部)を構成している。ここで、支持突起 2 2 5 は光軸 L 上に位置している。このため、可動モジュール 1 は、支持突起 2 2 5 によって、X 軸方向、Y 軸方向、および X 軸方向と Y 軸方向とに挟まれた方向のいずれにも揺動可能である。また、支持突起 2 2 5 (ピボット部 2 0 5)は、手振れ検出センサ 1 7 0 に対して被写体側とは反対側において、手振れ検出センサ 1 7 0 に対して光軸方向に重なる位置に配置されている。

40

【0077】

また、本形態では、固定体 2 1 0 と可動モジュール 1 との間には、可動モジュール 1 を支持突起 2 2 5 に向けて付勢する付勢手段として、平面形状が矩形のジンバルバネ 2 8 0 が配置されている。かかるジンバルバネ 2 8 0 は、リン青銅、ベリリウム銅や非磁性の S U S 系鋼材等といった金属製であり、所定厚の薄板に対するプレス加工、あるいはフォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工により形成したものである。

【0078】

ジンバルバネ 2 8 0 は、可動モジュール 1 のヨーク 1 6 の下面に連結される矩形棒状の内周側連結部 2 8 1 と、固定体 2 1 0 においてベース 2 2 0 の各角部分に保持された矩形

50

棒状の外周側連結部 285 と、内周側連結部 281 から互いに周方向の同一方向に延在して外周側連結部 285 に繋がる 4 本のアーム部 287 とを備えており、内周側連結部 281 と外周側連結部 285 とは辺同士が平行となるように構成されている。本形態において、4 本のアーム部 287 はいずれも、内周側連結部 281 の辺部のうち、一方側端部付近で内周側連結部 281 に繋がっていると同時に、内周側連結部 281 の辺部との連結部分から、内周側連結部 281 の他方側端部に向けて辺部に平行に延在して外周側連結部 285 に繋がっている。また、本形態のジンバルバネ 280 において、内周側連結部 281 および外周側連結部 285 は平面形状が正方形であるため、4 本のアーム部 287 は互いに同一の形状およびサイズをもって光軸周りに等角度間隔に配置された構造になっている。このため、4 本のアーム部 287 はいずれも 90 度、180 度、270 度で回転対称を有している。

10

【0079】

かかるジンバルバネ 280 においては、可動モジュール 1 のセンサ用支持基板 115 に支持突起 225 の上端部が当接しているため、内周側連結部 286 は、支持突起 225 の突出寸法分だけ、外周側連結部 285 よりも被写体側に位置する。このため、アーム部 287 は、内周側端部が外周側端部よりも被写体側に位置するように変形している。従って、アーム部 287 の形状復帰力によって、可動モジュール 1 は、支持突起 225 に向けて付勢されている。

【0080】

さらに、本形態では、支持突起 225 を支点にして可動モジュール 1 を揺動させる磁気力を発生させる手振れ補正用の手振れ補正用磁気駆動機構として、可動モジュール 1 と固定体 210 との間には、ピボット部 205 の支持突起 225 を支点にして可動モジュール 1 を矢印 X で示すように X 軸周りに揺動させる第 1 手振れ補正用磁気駆動機構 250x と、支持突起 225 を支点にして可動モジュール 1 を矢印 Y で示すように Y 軸周りに揺動させる第 2 手振れ補正用磁気駆動機構 250y とが構成されており、かかる第 1 手振れ補正用磁気駆動機構 250x および第 2 手振れ補正用磁気駆動機構 250y の構成を以下に説明する。

20

【0081】

まず、可動モジュール 1 において支持体 2 の外周面には、ヨーク 16 の角筒状の胴部 164 が固定されている。ヨーク 16 において胴部 164 の被写体側端部には、撮影ユニット 1a の被写体側端部を覆う上面部 166 が形成されており、かかる上面部 166 には光路を確保するための矩形の穴 160 が形成されている。また、ヨーク 16 において胴部 164 の撮像素子 15 の側に位置する端部は外側に小さく折れ曲がって集磁性能を高めてあり、かかる折れ曲がり部分 167 の下面にジンバルバネ 280 の内周側連結部 281 が固着されている。

30

【0082】

本形態では、ケース 18 の角筒状胴部 184 とヨーク 16 の胴部 164 とによって移動体 3 を外周側で囲むカバー部 150 が形成され、かかるカバー部 150 の 4 つの内周側面（ケース 18 の角筒状胴部 184 の内周側面）の各々にレンズ駆動用マグネット 17 が保持されている。また、カバー部 150 の 4 つの外周側面（ヨーク 16 の胴部 164 の外周側面）のうち、Y 軸方向で相対向する 2 つの外周側面の各々には、第 1 手振れ補正用磁気駆動機構 250x を構成する矩形板状の手振れ補正用マグネット 240x（第 1 手振れ補正用マグネット）が保持され、X 軸方向で相対向する他の 2 つの外周側面の各々には、第 2 手振れ補正用磁気駆動機構 250y を構成する矩形板状の手振れ補正用マグネット 240y（第 2 手振れ補正用マグネット）が保持されている。従って、レンズ駆動機構 5 と手振れ補正用磁気駆動機構（第 1 手振れ補正用磁気駆動機構 250x および第 2 手振れ補正用磁気駆動機構 250y）との間の磁気的な干渉を防止することができる。ここで、手振れ補正用マグネット 240x および手振れ補正用マグネット 240y は、いずれも矩形の平板状永久磁石からなる。

40

【0083】

50

次に、撮影ユニット1aの外周側では、撮影ユニット1aの周りを囲むように角筒状の手振れ補正用コイルホルダ260が配置されている。かかる手振れ補正用コイルホルダ260の各面の外側には、周りにコイル巻回溝263が開口するボビン部261が形成されており、かかる手振れ補正用コイルホルダ260は、光軸方向の両側がフレーム192と付属モジュール270とに挟まれた状態でベース220の内側に固定されている。かかる手振れ補正用コイルホルダ260としては、非磁性材料からなるものが用いられ、本形態では樹脂の一体成形品が用いられている。ベース220と手振れ補正用コイルホルダ260との間には、矩形棒状のスペーサ290（度当たり部）が配置されており、かかるスペーサ290は断面L字形の弾性部材からなる。このようなスペーサ290を配置することにより、外力が加わって可動モジュール1が振動したとき、可動モジュール1のヨーク16がスペーサ290の端部に最初に当たる。このため、後述する手振れ補正用コイル230x、230yとヨーク16との衝突や、手振れ補正マグネット240x、240yと固定体210との衝突を防止することができる。

10

【0084】

ここで、手振れ補正用コイルホルダ260の各ボビン部261のうち、Y軸方向で相対向する位置に形成されたボビン部261には手振れ補正用コイル230x（第1手振れ補正用コイル）が巻回されている。手振れ補正用コイル230xは、手振れ補正用マグネット240xに対して外側に位置しており、手振れ補正用マグネット240xは、手振れ補正用コイル230xの各辺に鎖交する磁界を形成している。

20

【0085】

このようにして本形態では、手振れ補正用コイル230xおよび手振れ補正用マグネット240xによって、Y軸方向において支持突起225を間に挟んで対向する2箇所対になって可動モジュール1をX軸周りに揺動させる第1手振れ補正用磁気駆動機構250xが構成されており、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xにおいて、2つの手振れ補正用コイル230xは、通電されたときに可動モジュール1をX軸周りの同一方向に磁気駆動力を発生するように配線接続されている。従って、2つの第1手振れ補正用磁気駆動機構250xは、2つの手振れ補正用コイル230xに通電されたときに支持突起225を通るX軸周りに対して同一方向のモーメントを可動モジュール1に印加するプッシュ・プル構成を有している。

30

【0086】

また、手振れ補正用コイルホルダ260の各ボビン部261のうち、X軸方向で相対向する位置に形成されたボビン部261には手振れ補正用コイル230y（第2手振れ補正用コイル）が巻回されており、手振れ補正用コイル230yは、手振れ補正用マグネット240yに対して内外方向で対向している。従って、手振れ補正用マグネット240yは、手振れ補正用コイル230yの各辺に鎖交する磁界を形成している。

40

【0087】

このようにして本形態では、手振れ補正用コイル230yおよび手振れ補正用マグネット240yによって、X軸方向において支持突起225を間に挟んで対向する2箇所対になって可動モジュール1をY軸周りに揺動させる第2手振れ補正用磁気駆動機構250yが構成されており、第2手振れ補正用磁気駆動機構250yにおいて、2つの手振れ補正用コイル230yは、通電されたときに可動モジュール1をY軸周りの同一方向に磁気駆動力を発生するように配線接続されている。従って、2つの第2手振れ補正用磁気駆動機構250yは、2つの手振れ補正用コイル230yに通電されたときに支持突起225を通るY軸周りに対して同一方向のモーメントを可動モジュール1に印加するプッシュ・プル構成を有している。

40

【0088】

ここで、ジンバルパネ280およびスペーサ290の角部分には配線穴280a、290aが形成されており、手振れ補正用コイル230x、230yの端部235x、235yは、ジンバルパネ280およびスペーサ290の配線穴280a、290aを通過して被写体側とは反対側端部まで引き回されてセンサ用フレキシブル基板175に接続されてお

50

り、センサ用フレキシブル基板 175 は、装置本体の制御回路（図示せず）に向けて延在している。

【0089】

（手振れ補正用磁気駆動機構の構成比較）

図6(a)、(b)、(c)は、本発明を適用した撮影用光学装置に構成した手振れ補正用磁気駆動機構（第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250y）の構成を示す説明図、その平面的な配置を示す説明図、および光軸方向における配置を示す説明図である。図7(a)、(b)、(c)は、本発明を適用した撮影用光学装置に構成した別の手振れ補正用磁気駆動機構（第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250y）の構成を示す説明図、その平面的な配置を示す説明図、および光軸方向における配置を示す説明図である。図8(a)、(b)、(c)は、本発明を適用した撮影用光学装置に構成したさらに別の手振れ補正用磁気駆動機構（第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250y）の構成を示す説明図、その平面的な配置を示す説明図、および光軸方向における配置を示す説明図である。図9は、本発明を適用した撮影用光学装置に構成した手振れ補正用磁気駆動機構として図7に示す構成と、図8に示す構成とを採用した場合の比較を示す説明図であり、図9(a)には、図8に示す構成を示し、図9(b)には、図7に示す構成を示してある。

10

【0090】

本形態の撮影用光学装置200に手振れ補正用磁気駆動機構（第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250y）を構成するにあたっては、図6、図7および図8に示す構成を採用することができる。

20

【0091】

図6(a)、(b)、(c)、および図7(a)、(b)、(c)に示す構成では、手振れ補正用コイル230xは、手振れ補正用マグネット240xに対してY軸方向で対向する位置からZ軸方向にずれた個所でX軸方向に延在している辺部分が有効辺231xとされ、手振れ補正用コイル230yは、手振れ補正用マグネット240yに対してX軸方向で対向する位置からZ軸方向にずれた個所でY軸方向に延在している辺部分が有効辺231yとされている。ここで、図6(a)、(b)、(c)に示す構成では、手振れ補正用マグネット240x、240yのいずれもが、外面側が同極、例えばN極に着磁されている。これに対して、図7(a)、(b)、(c)に示す構成では、手振れ補正用マグネット240xと手振れ補正用マグネット240yとは、外面側が異なる極に着磁されており、例えば、手振れ補正用マグネット240xは、外面側がN極に着磁されているのに対して、手振れ補正用マグネット240yは、外面側がS極に着磁されている。

30

【0092】

このような構成を採用すると、図6(a)に示す磁束と、図7(a)に示す磁束とを比較すればわかるように、図7に示す構成によれば、手振れ補正用コイル230x、230yのZ軸方向に延在している辺部分233x、233yにも磁束が有効に鎖交する。このため、コイル巻回数などを同一にしてコイルに同一の電流を流した場合、図7(a)、(b)、(c)に示す構成を採用した方が、図6(a)、(b)、(c)に示す構成を採用した場合に比較して大きなトルクを得ることができる。

40

【0093】

また、図8(a)、(b)、(c)に示す構成では、手振れ補正用マグネット240x、240yのいずれにおいても、各々の外面がZ軸方向で異なる極に着磁されている。例えば、手振れ補正用マグネット240x、240yの外面は、被写体側に位置する部分がN極に着磁され、被写体側とは反対側（撮像素子側）に位置する部分がS極に着磁されている。また、手振れ補正用コイル230xは、手振れ補正用マグネット240xの異なる極に着磁されている各部分に対してY軸方向で対向するようにX軸方向に延在している辺部分が有効辺231xとされ、手振れ補正用コイル230yは、手振れ補正用マグネット240yの異なる極に着磁されている各部分に対してX軸方向で対向するようにY軸方向

50

に延在している辺部分が有効辺 231y とされている。

【0094】

このような図8に示す構成と、図7に示す構成とを比較すると、コイル巻回数などを同一にしてコイルに同一の電流を流した場合でも、図8(a)、(b)、(c)に示す構成を採用した方が、図7(a)、(b)、(c)に示す構成を採用した場合に比較して大きなトルクを得ることができる。かかる理由を、図9(a)、(b)を参照して説明する。

【0095】

まず、図9(a)、(b)は各々、図8(c)および図7(c)に対応している。図8および図9(a)に示す構成と、図7および図9(b)に示す構成とを比較すると、まず、図8および図9(a)に示す構成の場合には、図7および図9(b)に示す構成と比較して、磁束の漏れが少ないという利点がある。

10

【0096】

また、図9(a)、(b)に示すように、光軸と、ピボット部205と可動モジュール1に対して磁気力が作用する位置とを結ぶ線とがなす角度を θ とし、ピボット部205と可動モジュール1に対して磁気力が作用する位置との距離を d とし、 F で示す同等の磁気力が発生したとする。この場合、図8および図9(a)に示す構成では、磁気力が光軸方向に作用するため、ピボット部205を中心に可動モジュール1を揺動させようとするモーメント M は、以下の式(1)

$$M = d \times F \cdot \sin \theta \quad \cdots (1)$$

で表される。これに対して、図7および図9(b)に示す構成では、磁気力がY軸方向に作用するため、ピボット部205を中心に可動モジュール1を揺動させようとするモーメント M は、以下の式(2)

20

$$M = d \times F \cdot \cos \theta \quad \cdots (2)$$

で表される。従って、 θ が 45° の場合、図8および図9(a)に示す構成と、図7および図9(b)に示す構成では、同等のモーメント M が発生するが、ピボット部205と可動モジュール1に対して磁気力が作用する位置とのZ軸方向における寸法を短くして撮影用光学装置200の光軸方向の寸法を縮小した場合、 θ は 45° を超えることになる。かかる構成の場合には、式(1)、(2)を比較すると、式(1)で求められるモーメント M の方が大きくなる。それ故、図8(a)、(b)、(c)に示す構成を採用した方が、図7(a)、(b)、(c)に示す構成を採用した場合に比較して大きなトルクを得ることができるのである。

30

【0097】

なお、図9(a)、(b)には第1手振れ補正用磁気駆動機構250xを例示したが、第2手振れ補正用磁気駆動機構250yについても同様である。

【0098】

(撮像素子用およびセンサ用のフレキシブル基板の構成)

図10(a)、(b)、(c)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置200のピボット部205周辺の説明図、撮像素子用およびセンサ用のフレキシブル基板の重ね合わせ部分の説明図、およびその上部分を切り欠いた状態の説明図である。図11(a)、(b)、(c)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置200においてメイン基板として用いた撮像素子用フレキシブル基板155の展開図、撮像素子用フレキシブル基板155を折り重ねた状態の説明図、およびその上部分を切り欠いた状態の説明図である。図12(a)、(b)、(c)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置200においてサブ基板として用いたセンサ用フレキシブル基板175の展開図、センサ用フレキシブル基板175を折り重ねた状態の説明図、およびその上部分を切り欠いた状態の説明図である。なお、図11(a)および図12(a)において、谷折り線は一点鎖線で示し、山折り線は点線で示してある。

40

【0099】

図1、図2および図5(a)、(b)に示すように、本形態の撮影用光学装置200では、付属モジュール270から引き出された付属モジュール用フレキシブル基板275、

50

撮像素子 15 やレンズ駆動用コイル 30 s、30 t が電氣的に接続された撮像素子用フレキシブル基板 155、および手振れ検出センサ 170 が実装されたセンサ用フレキシブル基板 175 の 3 枚のフレキシブル基板が用いられている。かかるフレキシブル基板は、いずれも絶縁基材上に配線パターンが形成された可撓性配線部材であり、変形させた際、元の形状に戻ろうとする形状復帰力が発生する。

【0100】

そこで、本形態では、まず、付属モジュール用フレキシブル基板 275、撮像素子用フレキシブル基板 155、およびセンサ用フレキシブル基板 175 のいずれについても絶縁基材の一方の面に配線パターンが形成された片面フレキシブル基板が用いられている。かかる片面フレキシブル基板は、基材が薄く、かつ、片面のみに配線パターンが形成されているので、小さな力で変形するとともに、変形させた際の形状復帰力が小さい。また、フレキシブル基板は、安価でもある。

10

【0101】

また、本形態では、付属モジュール用フレキシブル基板 275 については、固定カバー 230 の側面に沿って被写体側とは反対側まで引き回し、固定カバー 230 に接着してある。

【0102】

さらに、図 1、図 5 (a)、(b)、および図 10 (a) に示すように、撮像素子用フレキシブル基板 155、およびセンサ用フレキシブル基板 175 については、それらの一部を、ピボット部 205 の支持突起 225 が形成されたベース 220 とセンサ用支持基板 115 との間隙や、センサ用支持基板 115 と撮影ユニット 1a との間隙間を通してあるが、以下に説明するように、不要な形状復帰力が発生せず、かつ、ピボット部 205 を覆わないようになっている。

20

【0103】

まず、図 11 (a)、(b)、(c) に示すように、撮像素子用フレキシブル基板 155 は、基板 154 との電氣的な接続が行なわれる矩形の接続部 155 a と、制御部への引き出し部分 155 c と、接続部 155 a と引き出し部分 155 c とを繋ぐ帯状細幅部分 155 b とを備えており、帯状細幅部分 155 b は、接続部 155 a や引き出し部分 155 c に比してかなり細幅に形成されている。また、本形態では、撮像素子用フレキシブル基板 155 を光軸方向で折り重ねた状態で搭載するにあたって、帯状細幅部分 155 b の複数個所に折り曲げ部分 155 f、155 g、155 h を設けてある。

30

【0104】

また、図 12 (a)、(b)、(c) に示すように、センサ用フレキシブル基板 175 は、手振れ検出センサ 170 が実装された矩形の実装部 175 a と、実装部 175 a から延在する帯状細幅部分 175 b とを備えており、帯状細幅部分 175 b の先端部が引き出し部分 175 c になっている。ここで、帯状細幅部分 175 b は、実装部 175 a に比してかなり細幅に形成されている。また、本形態では、センサ用フレキシブル基板 175 を光軸方向で折り重ねた状態で搭載するにあたって、帯状細幅部分 175 b に折り曲げ部分 175 f を設けてある。

【0105】

このように構成した撮像素子用フレキシブル基板 155 およびセンサ用フレキシブル基板 175 は、図 10 (a)、(b)、(c) に示すように、撮像素子用フレキシブル基板 155 において、接続部 155 a と引き出し部分 155 c との間にセンサ用フレキシブル基板 175 が配置され、センサ用フレキシブル基板 175 の引き出し部分 175 c は、撮像素子用フレキシブル基板 155 の引き出し部分 155 c に電氣的に接続されている。なお、図 1 に示す付属モジュール用フレキシブル基板 275 の端部も、撮像素子用フレキシブル基板 155 の引き出し部分 155 c に電氣的に接続されている。

40

【0106】

また、撮像素子用フレキシブル基板 155 の接続部 155 a と帯状細幅部分 155 b との間にベース 220 が位置する。その結果、ベース 220 の上面では、撮像素子用フレキ

50

シブル基板 155 およびセンサ用フレキシブル基板 175 の各帯状細幅部分 155 b、175 b が支持突起 225 (ピボット部 205) を X 軸方向の両側で挟むように並列して Y 軸方向に延在する。従って、撮像素子用フレキシブル基板 155 およびセンサ用フレキシブル基板 175 の各々の帯状細幅部分 155 b、175 c は、ピボット部 205 によって可動モジュール 1 のセンサ用支持基板 115 と、固定体 210 とベース 220 の間に構成された隙間内で支持突起 225 を避けるように引き回される。

【0107】

また、撮像素子用フレキシブル基板 155 およびセンサ用フレキシブル基板 175 の帯状細幅部分 155 b、175 b において、撮像素子 15 および手振れ検出センサ 170 に向かう折り曲げ部分 155 f、175 h は、支持突起 225 を中心とする点対称位置あるいは略点対称位置に配置される。

10

【0108】

ここで、ベース 220 は、底板部 221 の相対向する 2 つの辺部には被写体側に向けて起立する側板部 222 を備えているが、底板部 221 において、他の 2 つの辺部に相当する部分には側板部 222 が形成されておらず、撮像素子用フレキシブル基板 155 およびセンサ用フレキシブル基板 175 の帯状細幅部分 155 b、175 b の折り曲げ部分 155 f、175 h と重なる位置に切り欠き 221 a、221 b が形成されている。このため、撮像素子用フレキシブル基板 155 およびセンサ用フレキシブル基板 175 の帯状細幅部分 155 b、175 b に折り曲げ部分 155 f、175 h を設けても、折り曲げ部分 155 f、175 h がベース 220 に引っ掛かるなどの不具合が発生しない。

20

【0109】

(手振れ補正動作)

このように構成した撮影用光学装置 200 を搭載したカメラ付き携帯電話機では、撮影の際の手振れを検出するためのジャイロセンサなどの手振れ検出センサが搭載されており、かかる手振れ検出センサでの検出結果に基づいて、カメラ付き携帯電話機に搭載された制御部は、手振れ補正用コイル 230 x、および手振れ補正用コイル 230 y の一方あるいは双方に通電を行い、レンズ 121 に対して被写体側とは反対側に構成されたピボット部 205 を中心に可動モジュール 1 を X 軸周りおよび Y 軸周りの一方および双方において揺動させる。かかる揺動を合成すれば、XY 面全体に対して可動モジュール 1 を揺動させたことになる。それ故、カメラ付き携帯電話などで想定される全ての手振れを確実に補正することができる。

30

【0110】

かかる手振れ補正を行なうにあたって、本形態では、手振れ検出センサを可動モジュール 200 自身に搭載し、制御部 (図示せず) は、手振れ検出センサが検出した角速度の積分値、すなわち、角度変位がゼロとなるように、第 1 手振れ補正用磁気駆動機構 250 x および第 2 手振れ補正用磁気駆動機構 250 y を閉ループ制御する。

【0111】

本形態では、可動モジュール 1 をピボット部 205 で揺動可能に構成したため、外部から衝撃が加わると、可動モジュール 1 が振動する。それでも、本形態では、スペーサ 290 が可動モジュール 1 のヨーク 16 に対する度当たり部として機能し、手振れ補正用コイル 230 x、230 y とヨーク 16 との衝突や、手振れ補正マグネット 240 x、240 y と固定体 210 との衝突が起こる前にスペーサ 290 と可動モジュール 1 のヨーク 16 とが当接する。従って、補正用コイル 230 x、230 y および手振れ補正マグネット 240 x、240 y を保護することができる。なお、ここで、本形態では断面 L 字形状のスペーサ 290 を用いたが、可動モジュール 1 が振動したときに先に当接する部分であれば、スペーサ 290 の形状は断面 L 字形状に限定されるものではない。また、手振れ補正用コイル 230 x、230 y とヨーク 16 との衝突や、手振れ補正マグネット 240 x、240 y と固定体 210 との衝突が起こる前に可動モジュール 1 と固定体 210 とを当接させる構成であれば、度当たり部については、可動モジュール 1 側および固定体 210 側のいずれに構成してもよい。

40

50

【 0 1 1 2 】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の撮影用光学装置 2 0 0 では、可動モジュール 1 の被写体側とは反対側の端部からは撮像素子 1 5 に電氣的に接続された撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 が引き出されているが、手振れ補正の際、可動モジュール 1 をレンズ 1 2 1 に対して撮像素子 1 5 が位置する側（被写体側とは反対側の端部）を中心に揺動させるため、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 の変形が極めて小さい。従って、可動モジュール 1 を迅速に揺動させることができる。また、可動モジュール 1 の撮像素子側の端部を揺動させた際の撮像素子用フレキシブル基板 1 5 2 の弾性変形が極めて小さいので、可動モジュール 1 が受ける撮像素子用フレキシブル基板 1 5 2 の形状復帰力も極めて小さい。それ故、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 2 の変形の影響を受けることなく可動モジュール 1 を適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

10

【 0 1 1 3 】

また、本形態では、手振れ検出センサ 1 7 0 を可動モジュール 1 に搭載して閉ループ制御を採用したため、可動モジュール 1 の被写体側とは反対側の端部からは手振れ検出センサ 1 7 0 に電氣的に接続されたセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 も引き出されているが、可動モジュール 1 をレンズ 1 2 1 に対して撮像素子 1 5 が位置する側（被写体側とは反対側の端部）を中心に揺動させるため、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 の変形の影響を受けることなく可動モジュール 1 を適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

20

【 0 1 1 4 】

さらに、本形態では、手振れ補正用のアクチュエータとして磁気駆動機構を用い、かかる磁気駆動の場合、構成の簡素化や軽量化などの面での利点大きい一方、弾性的かつ非接触で可動モジュール 1 を駆動するため、外力の影響を受けやすいという欠点があるが、本形態では、撮像素子 1 5 が位置する側（被写体側とは反対側の端部）、すなわち、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 が位置する側を中心に可動モジュール 1 を揺動させるため、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 の変形が外力として影響を及ぼしにくい。それ故、磁気駆動により可動モジュール 1 を揺動させる構成でも適正に駆動することができるので、応答性に優れた手振れ補正を正確に行なうことができる。

30

【 0 1 1 5 】

また、本形態では、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 のいずれについても光軸方向に折り重ねて使用しているが、折り曲げ部分 1 5 5 f、1 5 5 g、1 5 5 h、1 7 5 f はいずれも帯状細幅部分 1 5 5 b、1 7 5 b である。このため、小さな力で折れ曲げることができるとともに、折れ曲がった後の形状復帰力が小さいので、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 の変形が可動モジュール 1 の揺動に影響を及ぼしにくい。また、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 に折り重ね構造を採用したため、可動モジュール 1 が揺動したとき、以下の式

$$\text{引っ張り歪 } h = L / L$$

40

L : 元の長さ

L : 長さの変化

で示される、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 の引っ張り歪 h が小さくなる。それ故、以下の式

$$\text{応力 } f = E \cdot h$$

E : 定数

で示される応力 f も小さくなるので、撮像素子用フレキシブル基板 1 5 5 およびセンサ用フレキシブル基板 1 7 5 に起因する揺動阻害が軽減される。それ故、可動モジュール 1 を適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

【 0 1 1 6 】

50

また、本形態では、可動モジュール1を揺動可能に支持するにあたってピボット部205を利用したため、簡素な構成で可動モジュール1を揺動可能に確実に支持することができる。また、手振れ検出センサ170をピボット部205に対して光軸方向で重なる位置に配置したため、手振れによる可動モジュール1のいずれの方向への変位も確実に検出することができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

【0117】

また、撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175の帯状細幅部分155b、175bは、ピボット部205を避けるようにその両側で並列して延在しているため、ピボット部205の形成によって可動モジュール1と固定体210のベース220との間に発生した隙間を撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175の引き回しスペースとして有効利用することができる。

10

【0118】

また、撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175の帯状細幅部分155b、175bにおいて、撮像素子15および手振れ検出センサ170に向かう折り曲げ部分155f、175hは、支持突起225の周りに支持突起225を中心として対称に配置されている。すなわち、本形態では、折り曲げ部分155f、175hが点対称位置あるいは略点対称位置に配置されている。このため、可動モジュール1がいずれの方向に揺動したときでも、撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175が可動モジュール1に及ぼす力が同等である。従って、可動モジュール1を適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

20

【0119】

また、本形態では、撮影ユニット1aに対して被写体側に、シャッタ機構を備えた付属モジュール270を設けるにあたって、付属モジュール270を固定体210に固定してある。このため、付属モジュール270を設けた場合でも、可動モジュール1を軽量のままとすることができるので、手振れ補正を行なう際、可動モジュール1を迅速かつ小さな力で揺動させることができる。

【0120】

さらに、本形態では、Y軸方向において支持突起225を間に挟む両側2箇所2箇所2つが対になった第1手振れ補正用磁気駆動機構250xを配置するとともに、X軸方向において支持突起225を間に挟む両側2箇所2箇所2つが対になった第2手振れ補正用磁気駆動機構250yを配置してある。また、2つの第1手振れ補正用磁気駆動機構250xは各々、可動モジュール1を同一方向に揺動させる磁気力を発生させ、2つの第2手振れ補正用磁気駆動機構250yは各々、可動モジュール1を同一方向に揺動させる磁気力を発生させる。このため、支持突起225に対して片側のみに第1手振れ補正用磁気駆動機構250xを配置した構成や、支持突起225に対して片側のみに第2手振れ補正用磁気駆動機構250yを配置した構成と違って、駆動能力が安定しているため、手振れを精度よく補正することができる。

30

【0121】

すなわち、2つの第1手振れ補正用磁気駆動機構250xのうち、一方の第1手振れ補正用磁気駆動機構250xのピボット部205からの距離が、磁気駆動力が小さくなる方向にずれたときには、他方の第1手振れ補正用磁気駆動機構250xのピボット部205からの距離が、磁気駆動力が大きくなる方向にずれることになるので、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xは駆動能力が安定している。同様に、2つの第2手振れ補正用磁気駆動機構250yのうち、一方の第2手振れ補正用磁気駆動機構250yのピボット部205からの距離が、磁気駆動力が小さくなる方向にずれたときには、他方の第2手振れ補正用磁気駆動機構250yのピボット部205からの距離が、磁気駆動力が大きくなる方向にずれることになるので、第2手振れ補正用磁気駆動機構250yは駆動能力が安定している。

40

【0122】

また、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xを構成する手振れ補正用マグネット24

50

0xと手振れ補正用コイル230xとの位置関係が2つの第1手振れ補正用磁気駆動機構250xの一方で、磁気駆動力が小さくなる方向にずれたときには、他方の第1手振れ補正用磁気駆動機構250xでは、一方の第1手振れ補正用磁気駆動機構250xでの手振れ補正用マグネット240xと手振れ補正用コイル230xとの位置ずれを補正する方向、すなわち、磁気駆動力が大きくなる方向にずれることになるため、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xは駆動能力が安定している。同様に、第2手振れ補正用磁気駆動機構250yを構成する手振れ補正用マグネット240yと手振れ補正用コイル230yとの位置関係が2つの第2手振れ補正用磁気駆動機構250yの一方で、磁気駆動力が小さくなる方向にずれたときには、他方の第2手振れ補正用磁気駆動機構250yでは、一方の手振れ補正用磁気駆動機構250yでの手振れ補正用マグネット240yと手振れ補正用コイル230yとの位置ずれを補正する方向、すなわち、磁気駆動力が大きくなる方向にずれることになるため、第2手振れ補正用磁気駆動機構250yは駆動能力が安定している。

10

【0123】

本形態において、可動モジュール1を支持突起225に向けて押圧するジンバルバネ280は、内周側連結部281から互いに周方向の同一方向に延在して外周側連結部285に繋がる複数本のアーム部287を備えているため、対称である。このため、ジンバルバネ280は、全ての方位において向けて略均一な付勢力を発揮するので、可動モジュール1の姿勢が安定しているとともに、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250yに対する制御が極めて容易である。また、アーム部287が周方向の同一方向に延在しているので、アーム部287を長く延在させることができるので、ジンバルバネ280は、可動モジュール1の可動範囲の全域にわたってリニアリティの高い付勢力を発揮するので、その点からしても、第1手振れ補正用磁気駆動機構250x、および第2手振れ補正用磁気駆動機構250yに対する制御を複雑にしないで手振れを確実に補正することができる。

20

【0124】

本形態では、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250yのいずれにおいても、可動体側である可動モジュール1側にマグネット（手振れ補正用マグネット240x、240y）が保持され、固定体210側にコイル（手振れ補正用コイル230x、230y）が保持されているので、可動体側である可動モジュール1に対する配線数が少なくよいので、配線構造を簡素化することができる。また、固定体210側であれば、手振れ補正用コイル230x、230yの巻回数を多くすることができるので、大きな駆動力を発揮することができる。さらに、手振れ補正用コイル230x、230yおよび手振れ補正用マグネット240x、240yのうち、質量の小さな手振れ補正用マグネット240x、240yの方を、可動体側である可動モジュール1の方に設けたため、可動モジュール1の軽量化を図ることができる。それ故、小さな力で可動モジュール1を揺動させることができるので、手振れ補正に要する消費電力を削減することができる。また、本形態によれば、手振れに対する応答性に優れているという利点もある。

30

【0125】

[別の実施の形態]

(可撓性配線部材の構成)

撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175に折り曲げ部分155f、175hなどの折り曲げ部分を構成するにあたっては、図13に示すように、折り曲げ部分155f、175hなどの折り曲げ部分の内側に円柱状や円筒状の曲げ戻り防止部材159を接着してもよい。このように構成すると、撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175を折り曲げた場合でも、撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175の折り曲げ形状を確実に維持することができ、折れ曲がり部分が開こうとする力が可動モジュール1に影響を及ぼさないという利点がある。

40

50

【0126】

上記形態では、撮像素子15および手振れ検出センサ170に別々のフレキシブル基板を接続したが、撮像素子15および手振れ検出センサ170に共通のフレキシブル基板を接続した場合に本発明を適用してもよい。

【0127】

上記形態では、可動モジュール1の被写体側とは反対側の端部からは撮像素子15および手振れ検出センサ170に電氣的に接続された撮像素子用フレキシブル基板155およびセンサ用フレキシブル基板175が引き出されていたが、かかるフレキシブル基板に代えて、樹脂被覆リード線などの可撓性配線部材が可動モジュール1の被写体側とは反対側の端部から引き出されている場合も、可撓性配線部材の変形が可動モジュール1に影響を及ぼすが、かかる構成の場合であっても、本発明を適用すれば、可撓性配線部材の変形の影響を受けることなく可動モジュール1を適正に揺動させることができるので、手振れ補正を確実にこなうことができる。

10

【0128】

(駆動機構の構成)

上記形態では、2つの手振れ補正用磁気駆動機構によって可動モジュール1をX軸周りおよびY軸周りに揺動させたが、2つの手振れ補正用磁気駆動機構によって可動モジュール1をX軸周りとZ軸周りに揺動させる構成や、可動モジュール1をY軸周りとZ軸周りに揺動させる構成を採用してもよい。

【0129】

20

上記形態では、可動モジュール1に対して第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250yの双方を設けたが、ユーザーが使用する際、手振れが発生しやすい方向の振れのみを補正するように、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250yの一方のみを設けた場合に本発明を適用し、支持突起225を挟む両側に2つで対をなすように、第1手振れ補正用磁気駆動機構250x、あるいは第2手振れ補正用磁気駆動機構250yの一方のみを設けてもよい。

【0130】

上記形態では、第1手振れ補正用磁気駆動機構250xおよび第2手振れ補正用磁気駆動機構250yのいずれにおいても、可動体側である可動モジュール1側にマグネット(手振れ補正用マグネット240x、240y)が保持され、固定体210側にコイル(手振れ補正用コイル230x、230y)が保持されている構成を採用したが、可動体側である可動モジュール1側に手振れ補正用コイルが保持され、固定体210側に手振れ補正用コイルが保持されている構成を採用してもよい。

30

【0131】

(付勢手段の構成)

上記実施の形態では、付勢手段として、互いに周方向の同一方向に直線的に延在する複数本のアーム部287を備えたジンバルパネ280を用いたが、複数本のアーム部287が同一方向に延在する構成であれば、アーム部287が湾曲しながら延在している構成を採用してもよい。

40

【0132】

上記形態では、可動モジュール1をピボット部205に向けて付勢するための付勢手段としてジンバルパネ280のみを用いたが、かかる付勢手段としては、磁氣的作用により可動モジュール1をピボット部205に向けて付勢する磁気バネと、可動モジュール1をピボット部205に向けて機構的に付勢するバネ部材とを用いてもよく、かかるバネ部材としては、図2を参照して説明したジンバルパネ280を用いることができる。また、磁気バネとしては、固定体210において手振れ補正用マグネット240x、240yに対して、被写体側とは反対側に磁性体を配置した構成を採用することができる。このように構成すると、可動モジュール1がピボット部205によって支持されている状態を確実に維持することができる。また、手振れ補正用磁気駆動機構が駆動を停止している中立期間

50

中、磁気バネのみによって可動モジュール 1 をピボット部 205 に向けて付勢し、ジンバルバネ 280 については、付勢力を発生させない非変形状態とすることができる。このように構成した場合、可動モジュール 1 が揺動するとジンバルバネ 280 が変形し、付勢力を発揮する。すなわち、可動モジュール 1 が揺動していない期間中、ジンバルバネ 280 はフラットな形状のままである。このため、ジンバルバネ 280 に加わった力と、ジンバルバネ 280 の変形量とがリニアリティを有する部分を有効に利用することができるので、可動モジュール 1 を適正に揺動させることができ、手振れ補正を確実にこなうことができる。

【0133】

本発明においては、ジンバルバネ 280 において、アーム部 287 と外周側連結部 285 との接続部分、アーム部 287 と内周側連結部 281 との接続部分、あるいはアーム部 287 全体にゲル材や、弾性シートなどといった振動吸収材が固着されていることが好ましく、このような対策を施すと、可動モジュール 1 を揺動させた際、アーム部 287 の振動を迅速に停止させることができるので、可動モジュール 1 の振動も迅速に停止させることができる。

10

【0134】

(揺動支持部の構成)

上記実施の形態においては、支持突起 225 を半球状に形成したので、撮影用光学装置 200 の光軸 L の方向における寸法を短くすることができたが、支持突起 225 を軸状に形成してもよい。また、センサ用支持基板 115 において支持突起 225 が当接する部分は円錐状に凹んだ凹部としてもよい。さらに、支持突起 225 については可動モジュール 1 の側に形成してもよい。

20

【0135】

また、可動モジュール 1 を被写体側とは反対側を中心に揺動可能に支持するにあたっては、ピボット部 205 に代えて、被写体側とは反対側から被写体側に向けて延在する複数本のワイヤサスペンションを揺動支持部として用い、かかる複数本のワイヤサスペンションによって可動モジュール 1 を揺動可能に支持してもよい。

【0136】

(その他の構成)

上記形態では、レンズ駆動用コイル 30s、30t が四角筒状で、レンズ駆動用マグネット 17 が平板状である撮影ユニット 1a を用いた撮影用光学装置 200 に本発明を適用したが、レンズ駆動用コイル 30s、30t が円筒状で、ケース 18 が四角筒状で、ケース 18 の角部分にレンズ駆動用マグネット 17 を配置した構成の可動モジュールを用いた撮影用光学装置に本発明を適用してもよい。

30

【0137】

上記形態では、カメラ付き携帯電話機に用いる撮影用光学装置 200 に本発明を適用した例を説明したが、薄型のデジタルカメラなどに用いる撮影用光学装置 200 に本発明を適用した例を説明してもよい。また、上記形態では、可動モジュール 1 にレンズ 121 や撮像素子 15 に加えて、レンズ 121 を含む移動体 3 を光軸方向に磁気駆動するレンズ駆動機構 5 が支持体 2 上に支持されている例を説明したが、可動モジュール 1 にレンズ駆動機構 5 が搭載されていない固定焦点タイプの撮影用光学装置に本発明を適用してもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0138】

【図 1】(a)、(b) は各々、本発明を適用した撮影用光学装置を被写体側において斜め上方からみた外觀図、および撮影用光学装置を光軸と平行な線に沿って切断したときの説明図である。

【図 2】本発明を適用した撮影用光学装置の分解斜視図である。

【図 3】(a)、(b) は各々、本発明を適用した撮影用光学装置に用いた可動モジュールの撮影ユニットを斜め上方からみた外觀図、および分解斜視図である。

【図 4】図 3 に示す可動モジュールの撮影ユニットの動作を模式的に示す説明図である。

50

【図 5】(a)、(b)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置を、図 1(a)の A1 - A1 線に相当する位置で切断したときの縦断面図、および図 1(a)の A2 - A2 線に相当する位置で切断したときの縦断面図である。

【図 6】本発明を適用した撮影用光学装置に構成した手振れ補正用磁気駆動機構の構成を示す説明図、その平面的な配置を示す説明図、および光軸方向における配置を示す説明図である。

【図 7】本発明を適用した撮影用光学装置に構成した別の手振れ補正用磁気駆動機構の構成を示す説明図、その平面的な配置を示す説明図、および光軸方向における配置を示す説明図である。

【図 8】本発明を適用した撮影用光学装置に構成したさらに別の手振れ補正用磁気駆動機構の構成を示す説明図、その平面的な配置を示す説明図、および光軸方向における配置を示す説明図である。

【図 9】本発明を適用した撮影用光学装置に構成した手振れ補正用磁気駆動機構として図 6 に示す構成と、図 8 に示す構成とを採用した場合の比較を示す説明図である。

【図 10】(a)、(b)、(c)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置のピボット部周辺の説明図、撮像素子用およびセンサ用のフレキシブル基板の重ね合わせ部分の説明図、およびその上部分を切り欠いた状態の説明図である。

【図 11】(a)、(b)、(c)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置においてメイン基板として用いた撮像素子用フレキシブル基板の展開図、撮像素子用フレキシブル基板を折り重ねた状態の説明図、およびその上部分を切り欠いた状態の説明図である。

【図 12】(a)、(b)、(c)は各々、本発明を適用した撮影用光学装置においてサブ基板として用いたセンサ用フレキシブル基板の展開図、センサ用フレキシブル基板を折り重ねた状態の説明図、およびその上部分を切り欠いた状態の説明図である。

【図 13】本発明を適用した撮影用光学装置においてフレキシブル基板の折り曲げ部分の説明図である。

【図 14】従来の撮影用光学装置の説明図である。

【符号の説明】

【0139】

1 可動モジュール

1 a 撮影ユニット

2 支持体

3 移動体

5 レンズ駆動機構

1 2 レンズホルダ

1 3 コイルホルダ

1 4 s、1 4 t パネ部材

1 5 撮像素子

1 6 ヨーク

1 7 レンズ駆動用マグネット

1 9 撮像素子ホルダ

3 0 s、3 0 t レンズ駆動用コイル

1 5 5 撮像素子用フレキシブル基板(撮像素子用可撓性配線部材)

1 7 5 センサ用フレキシブル基板(センサ用可撓性配線部材)

2 0 0 撮影用光学装置

2 0 5 ピボット部(揺動支持部)

2 1 0 固定体

2 3 0 x 手振れ補正用コイル(第 1 振れ補正用コイル)

2 3 0 y 手振れ補正用コイル(第 2 振れ補正用コイル)

2 4 0 x 手振れ補正用マグネット(第 1 手振れ補正用マグネット)

2 4 0 y 手振れ補正用マグネット(第 2 手振れ補正用マグネット)

10

20

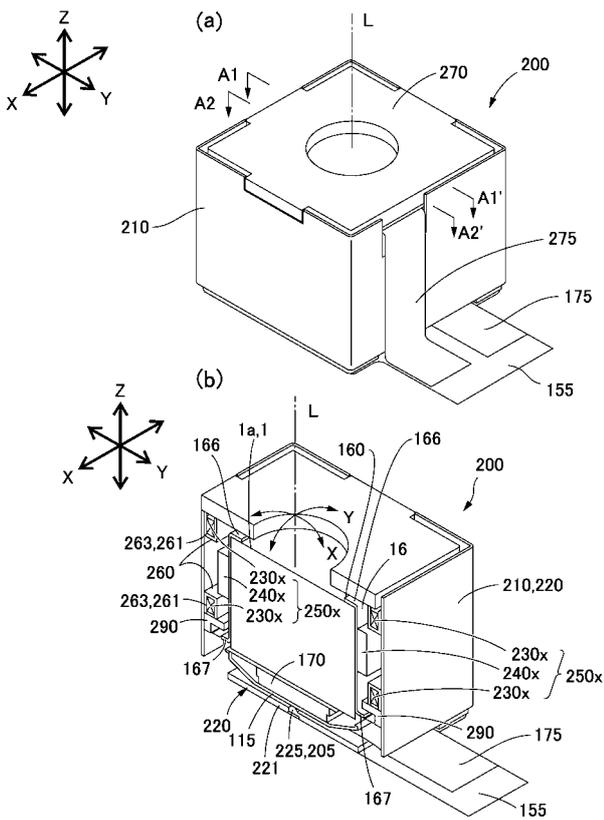
30

40

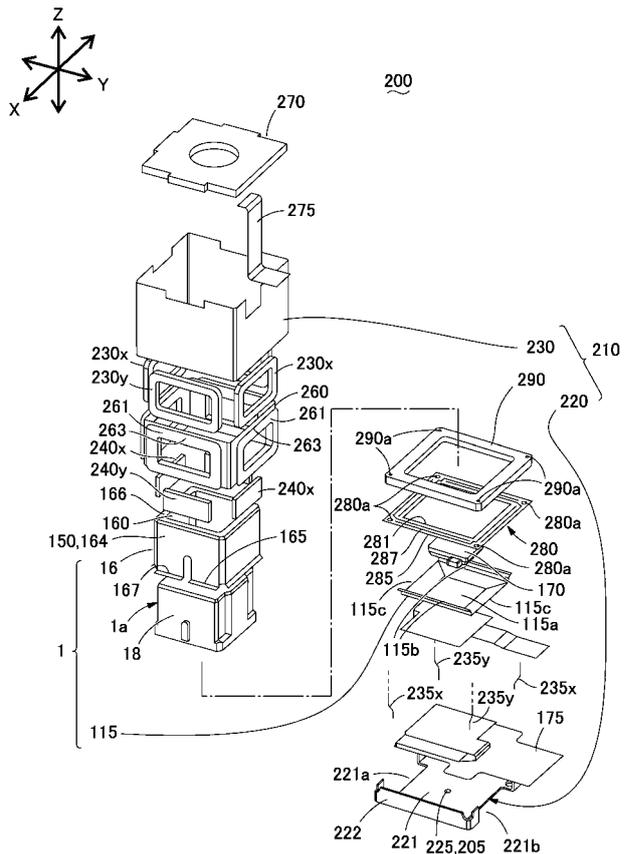
50

- 250x 第1手振れ補正用磁気駆動機構
- 250y 第2手振れ補正用磁気駆動機構
- 260 コイルホルダ
- 280 ジンバルパネ(付勢手段)
- L 光軸

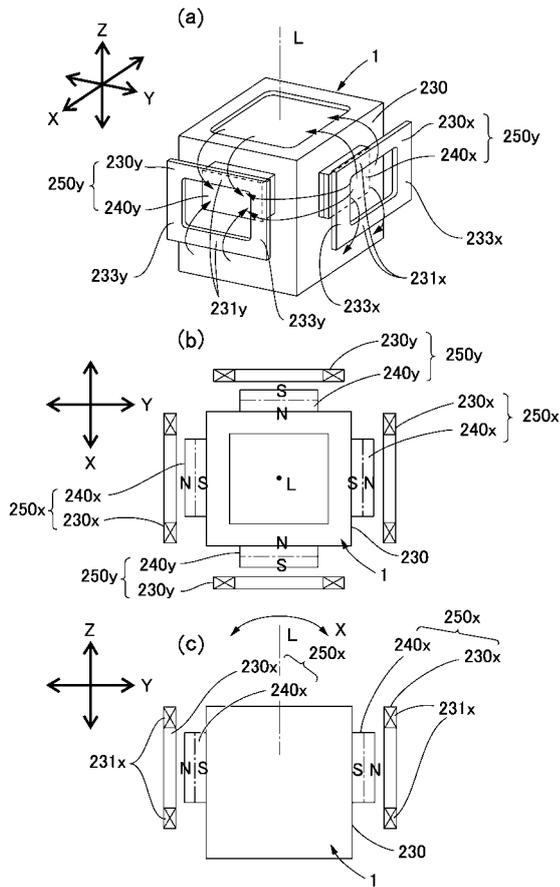
【図1】



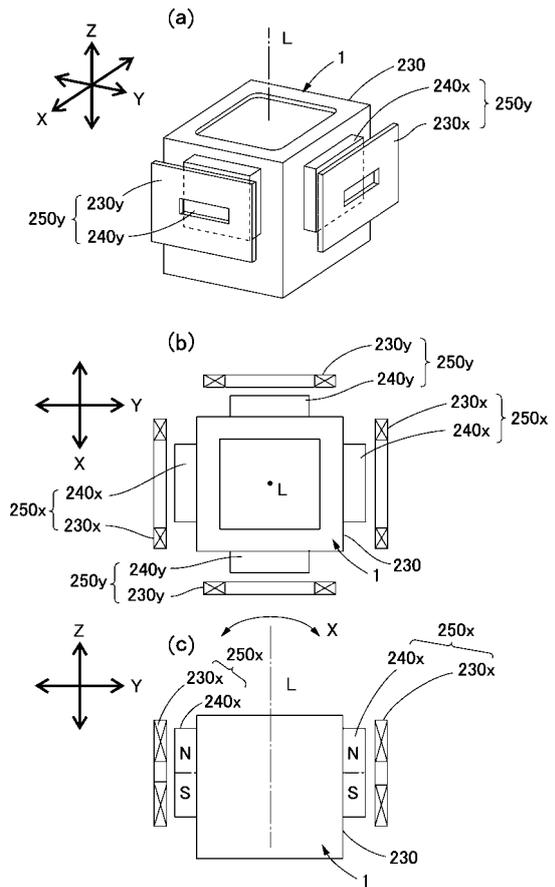
【図2】



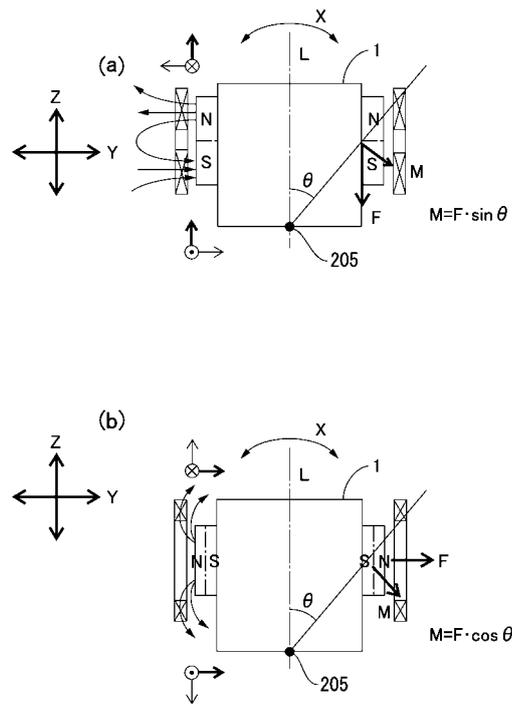
【 図 7 】



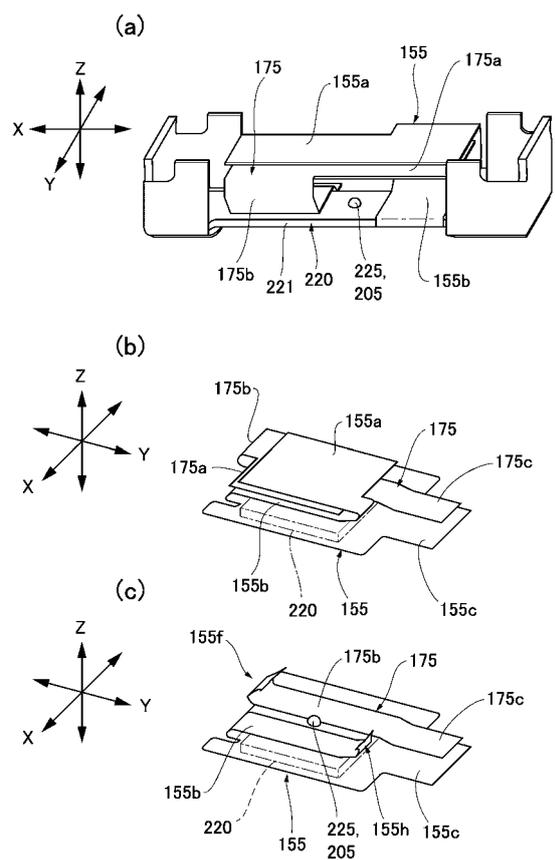
【 図 8 】



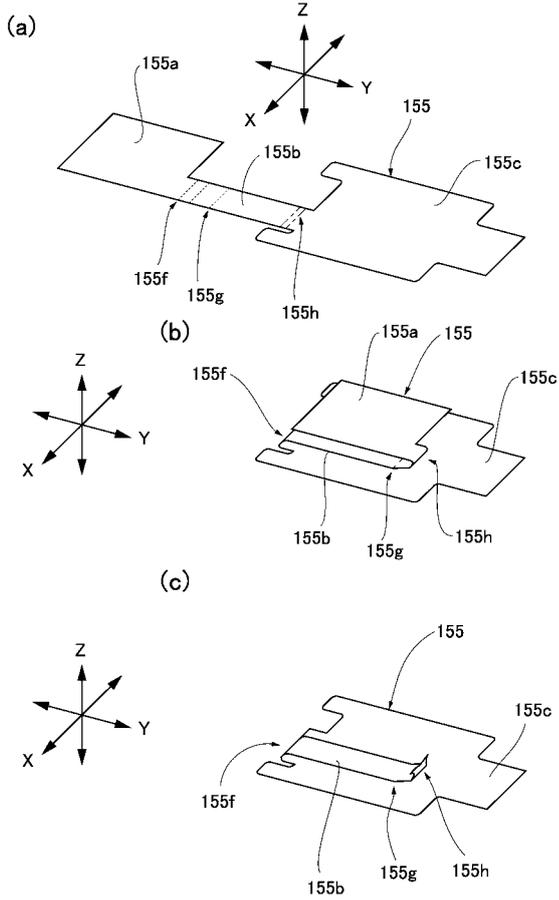
【 図 9 】



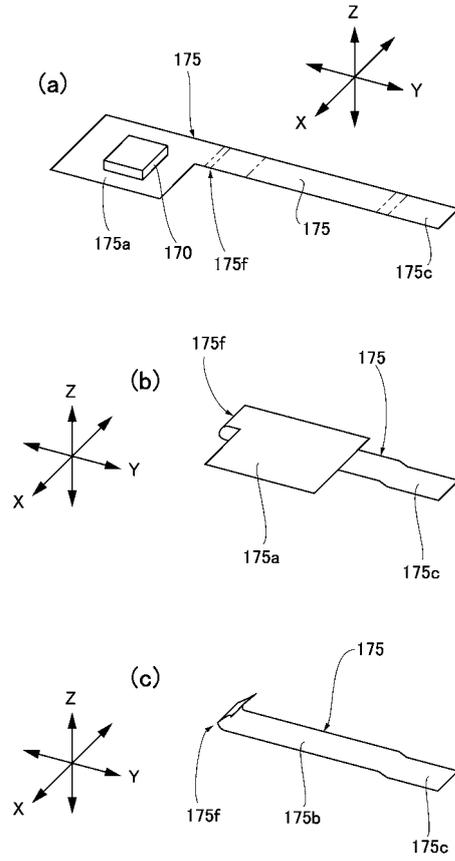
【 図 10 】



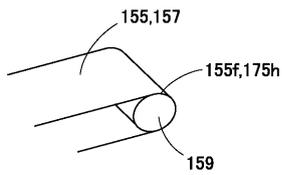
【 図 1 1 】



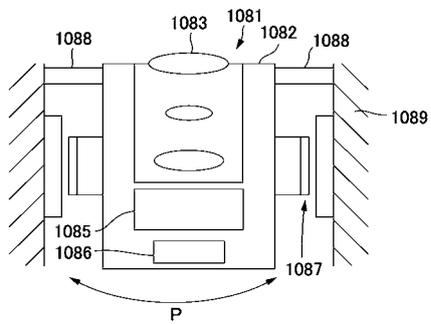
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 南澤 伸司

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内

Fターム(参考) 5C122 EA41 EA56 FH13 GE17 GE19 HA75