

(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2018-180492

(P2018-180492A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 3 B 5/00 (2006.01) G 0 3 B 5/00 J 2 K 0 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2017-84798 (P2017-84798)
 (22) 出願日 平成29年4月21日 (2017. 4. 21)

(71) 出願人 000002233
 日本電産サンキョー株式会社
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
 (74) 代理人 100142619
 弁理士 河合 徹
 (74) 代理人 100125690
 弁理士 小平 晋
 (74) 代理人 100153316
 弁理士 河口 伸子
 (72) 発明者 南澤 伸司
 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 須江 猛
 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

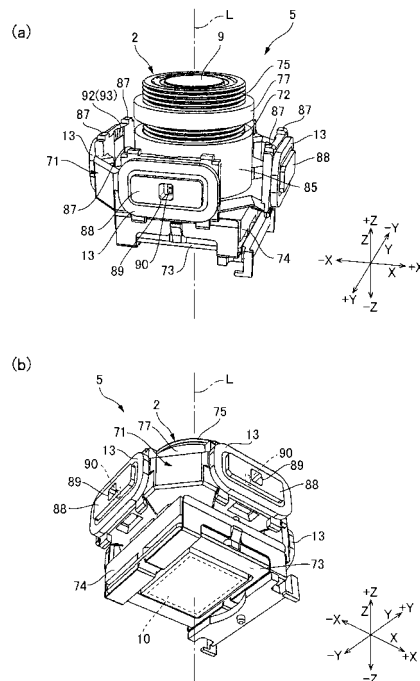
(54) 【発明の名称】 振れ補正機能付き光学ユニットおよび振れ補正機能付き光学ユニットにおける揺動体の重心調整方法

(57) 【要約】

【課題】一つのウエイトを用いて、揺動支持機構による揺動体の揺動中心と揺動体の重心とを一致させる振れ補正機能付き光学ユニットを提供すること。

【解決手段】可動ユニット5（揺動体）は、光学モジュール2を備える。光学モジュール2は内周側に光学素子9を保持する鏡筒部72を備える。鏡筒部72の+Z方向の端部分の外周面にはZ軸方向の一定幅の領域に雄ネジ部75を備える。雄ネジ部75には可動ユニット5の重心位置を調節するためのウエイト77が取り付けられている。ウエイト77は環状であり、内周面に雄ネジ部75と螺合可能な雌ネジ部77aを備える。雄ネジ部75は、ウエイトを固定するための固定領域である。ウエイト77をZ軸回りに回転させることにより、ウエイト77の位置を固定領域内でZ軸方向に移動させて、可動ユニット5の重心位置をZ軸方向で調節できる。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光学素子を保持する揺動体と、
前記揺動体を、予め設定した軸線と光軸とが一致する基準姿勢および前記軸線に対して前記光軸が傾斜する傾斜姿勢の間で揺動可能に支持する揺動支持機構と、
前記揺動支持機構を介して前記揺動体を支持する支持体と、
前記揺動体の揺動中心と当該揺動体の重心とを前記軸線方向で一致させるためのウエイトと、を有し、
前記揺動体は、前記ウエイトを固定するための固定領域を備え、
前記ウエイトの固定位置は、前記固定領域内で前記光軸方向に変更可能であることを特徴とする振れ補正機能付き光学ユニット。

10

【請求項 2】

前記固定領域内で前記固定位置を移動させる位置調整機構を有し、
前記揺動体は、前記光学素子の光軸と同軸の筒部を備え、
前記固定領域は、径方向の外側を向く前記筒部の外周面部分であり、
前記ウエイトは、環状であり、その中心穴に前記筒部が挿入され、
前記位置調整機構は、前記ウエイトの内周面に設けられた雌ネジ部と、前記固定領域に設けられて前記雌ネジに螺合する雄ネジ部と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

20

【請求項 3】

前記固定領域内で前記固定位置を移動させる位置調整機構を有し、
前記揺動体は、前記光学素子の光軸と同軸の筒部を備え、
前記固定領域は、径方向の外側を向く前記筒部の外周面部分であり、
前記ウエイトは、環状であり、その中心穴に前記筒部が挿入され、
前記位置調整機構は、前記固定領域において、周方向および軸線方向で互いに異なる位置に設けられた複数の突部と、前記ウエイトから前記軸線方向に突出して当該軸線方向から複数の前記突部のそれぞれに当接可能な当接部と、を備え、
前記ウエイトを前記軸線回りで回転させて前記当接部を当接させる前記突部を変更すると前記ウエイトの固定位置が前記軸線方向に移動することを特徴とする請求項 1 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

30

【請求項 4】

前記ウエイトは、前記軸線方向から見た場合に目視可能な部分に治具を係止するための係止部を備えることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 5】

前記揺動体は、前記光学素子を内周側に保持する鏡筒を備え、
前記筒部は、前記鏡筒の一部であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 6】

前記揺動体は、前記光学素子を内周側に保持する鏡筒と、前記鏡筒を外周側から保持する筒状の保持部を備える鏡筒ホルダと、を備え、
前記筒部は、前記保持部の一部であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

40

【請求項 7】

前記揺動体を揺動させる揺動用磁気駆動機構と、
前記支持体を介して前記揺動体を支持する固定体と、を有し、
前記揺動用磁気駆動機構は、前記揺動体および前記固定体の一方に固定されたコイルと、他方に固定されて前記コイルと径方向で対向する磁石と、を備え、
前記磁石は、前記軸線方向で 2 つに分極着磁されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のうちのいずれか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

50

【請求項 8】

前記揺動用磁気駆動機構は、前記揺動体および前記支持体のうち前記コイルが固定された側に取り付けられて前記磁石と対向するホール素子を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の振れ補正機能付き光学ユニットにおける揺動体の重心調整方法において、

前記揺動支持機構として、ジンバル機構を用い、

前記揺動体および前記固定体のうち前記コイルが固定された側において、前記揺動体が前記基準姿勢のときに前記磁石の着磁分極線と対向する位置にホール素子を取り付け、

10

前記ウエイトを、前記固定領域に取り付け、

前記ホール素子からの出力を監視しながら、前記振れ補正機能付き光学ユニットに対して軸線と直交する方向の外力を付与する外力付与動作と、前記ウエイトを前記固定領域内で移動させる移動動作と、を交互に繰り返して、前記ホール素子からの出力が所定の閾値よりも小さくなる位置に前記ウエイトを固定することを特徴とする重心調整方法。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の振れ補正機能付き光学ユニットにおける揺動体の重心調整方法において、

前記揺動支持機構として、ジンバル機構を用い、

前記ウエイトを、前記固定領域に取り付け、

20

前記揺動体が前記軸線に対して傾斜する角度を監視しながら、前記振れ補正機能付き光学ユニットに対して軸線と直交する方向の外力を付与する外力付与動作と、前記ウエイトを前記固定領域内で移動させる移動動作と、を交互に繰り返して、前記軸線に対する角度が所定の角度よりも小さくなる位置に前記ウエイトを固定することを特徴とする重心調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯端末や移動体に搭載される振れ補正機能付き光学ユニットに関する。また、振れ補正機能付き光学ユニットにおいて光学素子を備える揺動体の重心調整方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

携帯端末や車両、無人ヘリコプターなどの移動体に搭載される光学ユニットの中には、光学ユニットの揺れに起因する撮影画像の乱れを抑制するために、光学素子を備える揺動体を揺動させて振れを補正する振れ補正機能を備えるものがある。特許文献 1 に記載の振れ補正機能付き光学ユニットは、光学素子を備える揺動体と、揺動体を揺動可能に支持する揺動支持機構と、揺動支持機構を介して揺動体を外周側から支持する支持体と、揺動体を揺動させる揺動用磁気駆動機構と、を備える。揺動支持機構は、揺動体と支持体との間に配置したジンバル機構を備える。揺動用磁気駆動機構は、揺動体に固定されたコイルと

40

支持体に固定されてコイルに対向する磁石とを備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 64501 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

振れ補正機能付き光学ユニットは、揺動支持機構による揺動体の揺動中心（揺動軸線）と揺動体の重心とが一致しない場合、外部からの振動によって揺動体が共振するなどの不

50

都合がある。従って、揺動体にウエイトを取り付けて重心を調整することが行われている。重心を調整する際には、まず、第1ウエイトを揺動体に固定して、重心を粗調整する。その後、第1ウエイトよりも重量の少ない第2ウエイトを揺動体に固定して、重心を微調整する。

【0005】

ここで、重量の異なる2つのウエイトを用いて重心を調整する方法では、微調整用の第2ウエイトを必要とせず、重心の調整が完了する場合がある。この場合には、微調整用の第2ウエイトが使用されず、在庫として残るという問題がある

【0006】

そこで、本発明の課題は、一つのウエイトを用いて、揺動支持機構による揺動体の揺動中心と揺動体の重心とを一致させる振れ補正機能付き光学ユニットを提供することにある。また、一つのウエイトを用いて、揺動体の重心を調整する重心調整方法を提案することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の振れ補正機能付き光学ユニットは、光学素子を保持する揺動体と、前記揺動体を、予め設定した軸線と光軸とが一致する基準姿勢および前記軸線に対して前記光軸が傾斜する傾斜姿勢の間で揺動可能に支持する揺動支持機構と、前記揺動支持機構を介して前記揺動体を支持する支持体と、前記揺動体の揺動中心と当該揺動体の重心とを前記軸線方向で一致させるためのウエイトと、を有し、前記揺動体は、前記ウエイトを固定するための固定領域を備え、前記ウエイトの固定位置は、前記固定領域内で前記光軸方向に変更可能であることを特徴とする。

20

【0008】

本発明では、揺動体に取り付けられるウエイトの固定位置が、揺動体に設けられた固定領域内において軸線方向に変更可能である。従って、1つのウエイトを光学モジュールに取り付ける際に、その固定位置を固定領域内で光軸方向に調整することによって、重心を光軸方向で調整できる。

【0009】

本発明において、前記固定領域内で前記固定位置を移動させる位置調整機構を有し、前記揺動体は、前記光軸と同心の筒部を備え、前記固定領域は、径方向の外側を向く前記筒部の外周面部分であり、前記ウエイトは、環状であり、その中心穴に前記筒部が挿入され、前記位置調整機構は、前記ウエイトの内周面に設けられた雌ネジ部と、前記固定領域に設けられて前記雌ネジに螺合する雄ネジ部と、を備えるものとしてすることができる。このようにすれば、ウエイトの雌ネジ部と、揺動体の筒部の雄ネジ部とを螺合させてウエイトを回転させることにより、ウエイトを光軸方向に移動させることができるので、重心の調整が容易である。また、このようにすれば、光軸方向におけるウエイトの位置を細やかに調整できる。

30

【0010】

本発明において、前記固定領域内で前記固定位置を移動させる位置調整機構を有し、前記揺動体は、前記光軸と同心の筒部を備え、前記固定領域は、径方向の外側を向く前記筒部の外周面部分であり、前記ウエイトは、環状であり、その中心穴に前記筒部が挿入され、前記位置調整機構は、前記固定領域において、前記周方向および軸線方向で互いに異なる位置に設けられた複数の突部と、前記ウエイトから前記軸線方向に突出して当該軸線方向から複数の前記突部のそれぞれに当接可能な当接部と、を備え、前記ウエイトを前記軸線回りで回転させて前記当接部を当接させる前記突部を変更すると前記ウエイトの固定位置が前記軸線方向に移動するものとしてすることができる。このようにすれば、ウエイトを軸線回りに回転させ、その当接部を筒部に設けられた複数の突部のうちの一つの突部に選択的に当接させることにより、ウエイトを光軸方向に移動させることができる。従って、揺動体の重心の調整が容易である。

40

【0011】

50

本発明において、前記ウエイトは、前記軸線方向から見た場合に目視可能な部分に治具を係止するための係止部を備えることが望ましい。このようにすれば、軸線方向からウエイトに治具を係止して、ウエイトを軸線回りに回転させることができる。

【0012】

本発明において、揺動体にウエイトの固定領域を設けるためには、前記揺動体は、前記光学素子を内周側に保持する鏡筒を備え、前記筒部は、前記鏡筒の一部であるものとすることができる。

【0013】

本発明において、前記揺動体は、前記光学素子を内周側に保持する鏡筒と、前記鏡筒を外周側から保持する筒状の保持部を備える鏡筒ホルダと、を備え、前記筒部は、前記保持部の一部分であるものとすることができる。このようにすれば、ウエイトの固定領域は、光学素子を内周側に保持する鏡筒の更に外周側に位置する保持部に設けられる。これにより、ウエイトが径方向に大きくなるので、ウエイトの重量を確保するために、樹脂や比重の比較的小さい金属を用いることができる。

【0014】

本発明において、揺動体を揺動させるためには、前記揺動体を揺動させる揺動用磁気駆動機構と、前記支持体を介して前記揺動体を支持する固定体と、を有し、前記揺動用磁気駆動機構は、前記揺動体および前記固定体の一方に固定されたコイルと、他方に固定されて前記コイルと径方向で対向する磁石と、を備え、前記磁石は、前記軸線方向で2つに分極着磁されていることが望ましい。

【0015】

また、本発明において、前記揺動用磁気駆動機構は、前記揺動体および前記支持体のうち前記コイルが固定された側に取り付けられて前記磁石と対向するホール素子を備えることが望ましい。このようにすれば、ホール素子からの出力に基づいて、揺動体が基準姿勢であることを検出できる。また、このようにすれば、ホール素子からの出力に基づいて、揺動体が軸線に対して傾斜した傾斜角度を検出できる。

【0016】

次に本発明は、上記の振れ補正機能付き光学ユニットにおける揺動体の重心調整方法において、前記揺動支持機構として、ジンバル機構を用い、前記揺動体および前記固定体のうち前記コイルが固定された側において、前記揺動体が前記基準姿勢のときに前記磁石の着磁分極線と対向する位置にホール素子を取り付け、前記ウエイトを、前記固定領域に取り付け、前記ホール素子からの出力を監視しながら、前記振れ補正機能付き光学ユニットに対して軸線と直交する方向の外力を付与する外力付与動作と、前記ウエイトを前記固定領域内で移動させる移動動作と、を交互に繰り返して、前記ホール素子からの出力が所定の閾値よりも小さくなる位置に前記ウエイトを固定することを特徴とする。

【0017】

本発明によれば、軸線と直交する外力を加えたときのホール素子からの出力を利用して、揺動体の重心を調整できる。すなわち、揺動支持機構による揺動中心（揺動軸）と揺動体の重心とが一致する状態では、外力が加わったときに揺動体の揺動が抑制される。従って、揺動支持機構による揺動中心（揺動軸）と揺動体の重心とが一致する状態では、軸線と直交する外力を加えたときのホール素子からの出力（振幅）が小さくなる。よって、ウエイトの位置を変更しながら外力を加えたときにホール素子からの出力が所定の閾値よりも小さくなる位置にウエイトを固定すれば、揺動支持機構による揺動中心と揺動体の重心とを一致させることができる。

【0018】

また、本発明の別の形態は、上記の振れ補正機能付き光学ユニットにおける揺動体の重心調整方法において、前記揺動支持機構として、ジンバル機構を用い、前記ウエイトを、前記固定領域に取り付け、前記揺動体が前記軸線に対して傾斜する角度を監視しながら、前記振れ補正機能付き光学ユニットに対して軸線と直交する方向の外力を付与する外力付与動作と、前記ウエイトを前記固定領域内で移動させる移動動作と、を交互に繰り返して

10

20

30

40

50

、前記軸線に対する角度が所定の角度よりも小さくなる位置に前記ウエイトを固定することを特徴とする。

【0019】

本発明によれば、軸線と直交する外力を加えたときの揺動体の傾斜角度を検出して、揺動体の重心を調整する。すなわち、揺動支持機構による揺動中心（揺動軸）と揺動体の重心とが一致する状態では、外力が加わったときに揺動体の揺動が抑制される。従って、揺動支持機構による揺動中心（揺動軸）と揺動体の重心とが一致する状態では、軸線と直交する外力を加えたときの軸線に対して傾斜する揺動体の角度が小さくなる。よって、ウエイトの位置を変更しながら外力を加えたときに軸線に対する揺動体の角度が所定の角度よりも小さくなる位置にウエイトを固定すれば、揺動支持機構による揺動中心と揺動体の重心とを一致させることができる。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、1つのウエイトを揺動体に取り付ける際に、その固定位置を軸線方向で移動させることにより、揺動体の重心を軸線方向で調整できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明を適用した光学ユニットを被写体側から見た斜視図である。

【図2】図1のA-A線における光学ユニットの断面図である。

【図3】図1の光学ユニットを被写体側から見た分解斜視図である。

20

【図4】第1ユニットを被写体側から見た分解斜視図である。

【図5】第1ユニットを反被写体側から見た分解斜視図である。

【図6】可動体を被写体側から見た斜視図である。

【図7】可動体を被写体側および反被写体側から見た斜視図である。

【図8】光学ユニットを軸線と直交する平面で切断した断面図である。

【図9】第2ユニットを被写体側および反被写体側から見た斜視図である。

【図10】図9のB-B線における第2ユニットの断面図である。

【図11】第2ユニットを被写体側から見た分解斜視図である。

【図12】第2ユニットを反被写体側から見た分解斜視図である。

【図13】固定部材を被写体側から見た分解斜視図である。

30

【図14】角度位置復帰機構の説明図である。

【図15】可動ユニットの重心調整方法の説明図である。

【図16】可動ユニットの重心調整方法のフローチャートである。

【図17】変形例1の位置調整機構の説明図である。

【図18】変形例2の位置調整機構の説明図である。

【図19】可動ユニットの重心調整方法の別の例の説明図である。

【図20】可動ユニットの重心調整方法の別の例のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した光学ユニットの実施形態を説明する。本明細書において、XYZの3軸は互いに直交する方向であり、X軸方向の一方側を+X、他方側を-Xで示し、Y軸方向の一方側を+Y、他方側を-Yで示し、Z軸方向の一方側を+Z、他方側を-Zで示す。Z軸方向は光学ユニットの軸線方向であり、光学素子の光軸方向である。+Z方向は光学ユニットの被写体側であり、-Z方向は光学ユニットの反被写体側（像側）である。

40

【0023】

（全体構成）

図1は本発明を適用した光学ユニットを被写体側から見た斜視図である。図2は図1のA-A線における光学ユニットの断面図である。図3は図1の光学ユニットを被写体側から見た場合の分解斜視図である。図1に示す光学ユニット1は、例えば、カメラ付き携帯

50

電話機、ドライブレコーダー等の光学機器や、ヘルメット、自転車、ラジコンヘリコプター等の移動体に搭載されるアクションカメラやウェアラブルカメラ等の光学機器に用いられる。このような光学機器では、撮影時に光学機器に振れが発生すると、撮像画像に乱れが発生する。本例の光学ユニット 1 は、撮影画像の乱れを回避するため、搭載する光学モジュール 2 の傾きや回転を補正する振れ補正機能付き光学ユニットである。

【0024】

図 2、図 3 に示すように、光学ユニット 1 は、光学モジュール 2 を有する第 1 ユニット 3 と、 $-Z$ 方向の側から第 1 ユニット 3 を回転可能に支持する第 2 ユニット 4 を備える。

【0025】

図 2 に示すように、第 1 ユニット 3 は、光学モジュール 2 を備える可動ユニット（揺動体）5 と、可動ユニット 5 を揺動可能に支持する揺動支持機構 6 と、揺動支持機構 6 を介して可動ユニット 5 を支持するホルダ 7（支持体）と、可動ユニット 5 およびホルダ 7 を外周側から囲むケース体 8 とを備える。光学モジュール 2 は、光学素子 9 と、光学素子 9 の光軸上に配置された撮像素子 10 と、を備える。揺動支持機構 6 は、可動ユニット 5 を、予め定めた軸線 L と光学素子 9 の光軸とが一致する基準姿勢および軸線 L に対して光軸が傾斜する傾斜姿勢の間で揺動可能に支持する。揺動支持機構 6 はジンバル機構である。ここで、軸線 L は Z 軸と一致する。

【0026】

また、第 1 ユニット 3 は、可動ユニット 5 を揺動させる揺動用磁気駆動機構 11 と、揺動する可動ユニット 5 を基準姿勢に復帰させるための姿勢復帰機構 12 を備える。揺動用磁気駆動機構 11 は、可動ユニット 5 に保持された揺動駆動用コイル 13 と、ケース体 8 に保持された揺動駆動用磁石 14 と、を備える。揺動駆動用コイル 13 と揺動駆動用磁石 14 とは軸線 L と直交する径方向で対向する。姿勢復帰機構 12 は、可動ユニット 5 に保持されて揺動駆動用磁石 14 と対向する姿勢復帰用磁性部材 15 を備える。

【0027】

さらに、第 1 ユニット 3 は、可動ユニット 5 の揺動範囲を規制する揺動ストッパ機構 17 を備える。また、第 1 ユニット 3 は、揺動駆動用コイル 13 に電氣的に接続されたフレキシブルプリント基板 18 と、撮像素子 10 に電氣的に接続されたフレキシブルプリント基板 19 と、を備える。

【0028】

次に、第 2 ユニット 4 は、ホルダ 7 を軸線 L 回りに回転可能に支持する回転支持機構 21 と、回転支持機構 21 を介してホルダ 7 を支持する固定部材 22 とを備える。回転支持機構 21 は、回転台座 24 と、軸受機構 25 と、を備える。回転台座 24 は、軸受機構 25 を介して、固定部材 22 に回転可能に支持されている。軸受機構 25 は Z 軸方向に配列された第 1 ボールベアリング 27 と第 2 ボールベアリング 28 とを備える。第 1 ボールベアリング 27 は第 2 ボールベアリング 28 の + Z 方向に位置する。

【0029】

また、第 2 ユニット 4 は、回転台座 24 を回転させるローリング用磁気駆動機構 31 と、回転した回転台座 24 を予め定めた基準角度位置に復帰させるための角度位置復帰機構 32 を備える。ローリング用磁気駆動機構 31 は、回転台座 24 に保持されたローリング駆動用コイル 35 と、固定部材 22 に保持されたローリング駆動用磁石 36 とを備える。ローリング駆動用コイル 35 とローリング駆動用磁石 36 とは Z 軸方向で対向する。角度位置復帰機構 32 は、回転台座 24 に固定された角度位置復帰用磁性部材 37 を備える。角度位置復帰用磁性部材 37 は Z 軸方向から見た場合にローリング駆動用磁石 36 と重なる。さらに、第 2 ユニット 4 は、回転台座 24 の回転角度範囲を規制する回転ストッパ機構 38（回転角度範囲規制機構）を備える。また、第 2 ユニット 4 は、ローリング駆動用コイル 35 に電氣的に接続されたフレキシブルプリント基板 39 と、固定部材 22 に固定されたカバー部材 40 を備える。

【0030】

ここで、回転台座 24 には、第 1 ユニット 3 のホルダ 7 が取り付けられる。従って、回

10

20

30

40

50

転台座 2 4 が回転すると、第 1 ユニット 3 の可動ユニット 5 およびホルダ 7 が回転台座 2 4 と一体に Z 軸回り（軸線 L 回り）を回転する。よって、第 1 ユニット 3 の可動ユニット 5 およびホルダ 7 と第 2 ユニット 4 の回転台座 2 4 とは Z 軸回りに一体に回転する可動体 4 1 を構成している。一方、固定部材 2 2 には第 1 ユニット 3 のケース体 8 が取り付けられる。これにより、固定部材 2 2 とケース体 8 とは可動体 4 1 を回転可能に支持する固定体 4 2 を構成する。回転台座 2 4 は回転支持機構 2 1 を構成するとともに、可動体 4 1 を構成している。

【 0 0 3 1 】

（第 1 ユニット）

図 3 に示すように、ケース体 8 は Z 軸方向から見た場合に略 8 角形の外形をした筒状ケース 4 5 と、筒状ケース 4 5 に対して + Z 方向の側（被写体側）から組み付けられる被写体側ケース 4 6 と、を備える。筒状ケース 4 5 は磁性材料から形成される。被写体側ケース 4 6 は樹脂材料から形成される。

10

【 0 0 3 2 】

筒状ケース 4 5 は、略 8 角形の筒状の胴部 4 7 と、胴部 4 7 の + Z 方向の端部から内側に張り出した棒状の端板部 4 8 を備える。端板部 4 8 の中央には略 8 角形の開口部 4 9 が形成されている。胴部 4 7 は、X 軸方向に対向する側板 5 1、5 2 と、Y 軸方向に対向する側板 5 3、5 4 と、X 軸方向および Y 軸方向に対して 4 5 度傾いた 4 箇所角部に設けられた側板 5 5 とを備える。X 軸方向に対向する側板 5 1、5 2 と Y 軸方向に対向する側板 5 3、5 4 の内周面には、それぞれ、揺動駆動用磁石 1 4 が固定されている。各揺動駆動用磁石 1 4 は Z 軸方向で分極着磁されている。各揺動駆動用磁石 1 4 の着磁分極線 1 4 a は Z 軸（軸線 L）と直交する方向を周方向に延びる。

20

【 0 0 3 3 】

また、筒状ケース 4 5 は、+ X 方向の下端縁部分、+ Y 方向の下端縁部分、および、- Y 方向の下端縁部分に、それぞれ位置決め用切欠き部 5 6 を備える。また、胴部 4 7 は、- X 方向の下端縁部分に、フレキシブルプリント基板 1 8、1 9 を引き回すための矩形の切欠き部 5 7 を備える。

【 0 0 3 4 】

被写体側ケース 4 6 は、筒状ケース 4 5 の端板部 4 8 に当接する筒状の胴部 5 8 と、胴部 5 8 の + Z 方向の端部から内側に張り出した端板部 5 9 とを備える。端板部 5 9 の中央には円形開口部 6 0 が形成されている。円形開口部 6 0 には、光学モジュール 2 の + Z 方向の端部分が挿入される。

30

【 0 0 3 5 】

（ホルダ）

図 4 は可動ユニット 5 およびホルダ 7 を + Z 方向の側から見た場合の分解斜視図である。図 5 は可動ユニット 5 およびホルダ 7 を - Z 方向の側から見た場合の分解斜視図である。図 4 に示すように、ホルダ 7 は、可動ユニット 5 の + Z 方向の端部分が挿入されるホルダ環状部 6 2 と、ホルダ環状部 6 2 の - Z 方向側に連続するホルダ胴部 6 3 とを備える。ホルダ胴部 6 3 は、周方向に配列された 4 つの窓部 6 4 と、周方向に隣り合う窓部 6 4 を区画する 4 本の縦棒部 6 5 を備える。4 つの窓部 6 4 のうちの 2 つの窓部 6 4 は X 軸方向に開口し、他の 2 つは Y 軸方向に開口する。4 本の縦棒部 6 5 は、それぞれ、X 軸方向と Y 軸方向の間の角度位置に配置されている。

40

【 0 0 3 6 】

ホルダ胴部 6 3 は、+ X 方向の下端縁部分、+ Y 方向の下端縁部分、および、- Y 方向の下端縁部分に、それぞれ位置決め用切欠き部 6 7 を備える。また、ホルダ胴部 6 3 は、- X 方向の下端縁部分に、フレキシブルプリント基板 1 8、1 9 を引き回すための矩形の切欠き部 6 8 を備える。

【 0 0 3 7 】

（可動ユニット）

図 6 は可動ユニット 5 を + Z 方向の側（被写体側）から見た場合の斜視図である。図 7

50

(a) は可動ユニット 5 を + Z 方向の側 (被写体側) から見た場合の斜視図であり、図 7 (b) は可動ユニット 5 を - Z 方向から見た場合の斜視図である。図 6、図 7 に示すように、可動ユニット 5 は、光学モジュール 2 と、光学モジュール 2 を外周側から保持する光学モジュールホルダ 7 1 (鏡筒ホルダ) とを備える。光学モジュール 2 は、内周側に光学素子 9 を保持する鏡筒部 7 2 と、鏡筒部 7 2 の - Z 方向の端部分において内周側に基板 7 3 を保持する角筒部 7 4 を備える。基板 7 3 には撮像素子 1 0 が搭載されている。鏡筒部 7 2 (筒部) の + Z 方向の端部分の外周面には Z 軸方向の一定幅の領域 (外周面部分) に雄ネジ部 7 5 が設けられている。

【0038】

雄ネジ部 7 5 には可動ユニット 5 の重心位置を調節するためのウエイト 7 7 が取り付けられている。ウエイト 7 7 は環状であり、内周面に雄ネジ部 7 5 と螺合可能な雌ネジ部 7 7 a を備える。ここで、雄ネジ部 7 5 は、ウエイトを固定するための固定領域である。ウエイト 7 7 を Z 軸回りに回転させることにより、ウエイト 7 7 の位置を固定領域内で Z 軸方向に移動させて、可動ユニット 5 の重心位置を Z 軸方向で調節する。雄ネジ部 7 5 と雌ネジ部 7 7 a は可動ユニット 5 に固定したウエイト 7 7 の固定位置を軸線方向で移動させる位置調整機構 7 8 である。

【0039】

図 6 に示すように、光学モジュールホルダ 7 1 は Z 軸方向から見た場合に略八角形の底板部 8 0 と、底板部 8 0 の X 軸方向の両端において、+ Z 方向に立ち上がり Y 軸方向に延在する一对の壁部 8 1、8 2 と、底板部 8 0 の Y 軸方向の両端において、+ Z 方向に立ち上がり X 軸方向に延在する一对の壁部 8 3、8 4 とを備える。また、光学モジュールホルダ 7 1 は、底板部 8 0 の中心に設けられた光学モジュール保持部 8 5 (保持部) を備える。光学モジュール保持部 8 5 は筒状であり、軸線 L と同軸である。光学モジュール保持部 8 5 には光学モジュール 2 の鏡筒部 7 2 が挿入されている。光学モジュール保持部 8 5 は鏡筒部 7 2 を外周側から保持する。各壁部 8 1、8 2、8 3、8 4 における + Z 方向の端面には、+ Z 方向に突出する 2 つの揺動ストッパ用凸部 8 7 が設けられている。2 つの揺動ストッパ用凸部 8 7 は、各壁部 8 1、8 2、8 3、8 4 における周方向の両端部分から、それぞれ突出する。

【0040】

各壁部 8 1、8 2、8 3、8 4 において径方向の外側を向く外側面には、コイル固定部 8 8 が設けられている。各コイル固定部 8 8 には、中心穴を径方向の外側に向けた姿勢で揺動駆動用コイル 1 3 が固定される。また、- X 方向の側に位置する壁部 8 2 および + Y 方向の側に位置する壁部 8 3 のコイル固定部 8 8 にはホール素子固定部 8 9 が設けられている。ホール素子固定部 8 9 にはホール素子 9 0 が固定される。ホール素子 9 0 は Z 軸方向で各揺動駆動用コイル 1 3 の中心に位置する。ホール素子 9 0 は、フレキシブルプリント基板 1 8 に電氣的に接続されている。

【0041】

各壁部 8 1、8 2、8 3、8 4 において径方向の内側を向く内側面には、姿勢復帰用磁性部材 1 5 を固定するための磁性部材固定領域 9 2 が設けられている。磁性部材固定領域 9 2 は、内側面を一定幅で Z 軸方向に延びる溝 9 3 である。姿勢復帰用磁性部材 1 5 は矩形板状であり Z 軸方向の寸法が周方向の寸法よりも長い。また、姿勢復帰用磁性部材 1 5 の Z 軸方向の寸法は、溝 9 3 の Z 軸方向の寸法よりも短い。姿勢復帰用磁性部材 1 5 は、長手方向を Z 軸方向に向けた姿勢で溝 9 3 内に固定されている。ここで、姿勢復帰用磁性部材 1 5 は、可動ユニット 5 が基準姿勢の状態を径方向から見た場合に、姿勢復帰用磁性部材 1 5 の中心が揺動駆動用磁石 1 4 の着磁分極線 1 4 a と重なるように、その固定位置が溝 9 3 内において Z 方向で調整された後に、接着剤によって、溝 9 3 内に固定される。

【0042】

(揺動支持機構)

図 8 は Z 軸 (軸線 L) と直交して揺動支持機構 6 を通過する平面で光学ユニット 1 を切断した断面図である。揺動支持機構 6 は、光学モジュールホルダ 7 1 とホルダ 7 との間に

10

20

30

40

50

構成されている。図 8 に示すように、揺動支持機構 6 は、光学モジュールホルダ 7 1 の第 1 軸 R 1 上の対角位置に設けられた 2 箇所第 1 揺動支持部 1 0 1 と、ホルダ胴部 6 3 の第 2 軸 R 2 上の対角位置に設けられた 2 箇所第 2 揺動支持部 1 0 2 と、第 1 揺動支持部 1 0 1 および第 2 揺動支持部 1 0 2 によって支持される可動枠 1 0 3 と、を備える。ここで、第 1 軸 R 1 および第 2 軸 R 2 は Z 軸方向と直交し、且つ、X 軸方向および Y 軸方向に対して 45 度傾いた方向である。従って、第 1 揺動支持部 1 0 1 および第 2 揺動支持部 1 0 2 は X 軸方向と Y 軸方向との間の角度位置に配置される。図 4、図 5 に示すように、第 2 揺動支持部 1 0 2 は、ホルダ胴部 6 3 の内側面に形成された凹部である。

【0043】

図 8 に示すように、可動枠 1 0 3 は Z 軸方向から見た平面形状が略八角形の板状ばねである。可動枠 1 0 3 の外側面には Z 軸回りの 4 か所に溶接等によって金属製の球体 1 0 4 が固定されている。この球体 1 0 4 は、光学モジュールホルダ 7 1 に設けられた第 1 揺動支持部 1 0 1、および、ホルダ胴部 6 3 に設けられた第 2 揺動支持部 1 0 2 に保持される接点ばね 1 0 5 と点接触する。図 4 および図 5 に示すように、接点ばね 1 0 5 は板状ばねであり、第 1 揺動支持部 1 0 1 に保持される接点ばね 1 0 5 は第 1 軸 R 1 方向に弾性変形可能であり、第 2 揺動支持部 1 0 2 に保持される接点ばね 1 0 5 は第 2 軸 R 2 方向に弾性変形可能である。従って、可動枠 1 0 3 は Z 軸方向と直交する 2 方向（第 1 軸 R 1 方向および第 2 軸 R 2 方向）の各方向回りに回転可能な状態で支持される。

【0044】

（揺動用磁気駆動機構）

揺動用磁気駆動機構 1 1 は、図 8 に示すように、可動ユニット 5 と筒状ケース 4 5 の間に設けられた第 1 揺動用磁気駆動機構 1 1 A および第 2 揺動用磁気駆動機構 1 1 B を備える。第 1 揺動用磁気駆動機構 1 1 A は、X 軸方向で対向する揺動駆動用磁石 1 4 と揺動駆動用コイル 1 3 とからなる組を 2 組備える。また、第 1 揺動用磁気駆動機構 1 1 A は、- X 方向の側の組の揺動駆動用コイル 1 3 の内側に配置されたホール素子 9 0 を備える。第 2 揺動用磁気駆動機構 1 1 B は、Y 軸方向で対向する揺動駆動用磁石 1 4 と揺動駆動用コイル 1 3 とからなる組を 2 組備える。また、第 2 揺動用磁気駆動機構 1 1 B は、+ Y 方向の側の組の揺動駆動用コイル 1 3 の内側に配置されたホール素子 9 0 を備える。

【0045】

各揺動駆動用コイル 1 3 は光学モジュールホルダ 7 1 の X 軸方向の両側の壁部 8 1、8 2 および Y 軸方向の両側の壁部 8 3、8 4 の外側面に保持される。揺動駆動用磁石 1 4 は、筒状ケース 4 5 の筒状ケース 4 5 に設けられた側板 5 1、5 2、5 3、5 4 の内側面に保持される。各揺動駆動用磁石 1 4 は、図 2 および図 3 に示すように Z 軸方向に 2 分割され、内面側の磁極が着磁分極線 1 4 a を境にして異なるように着磁されている。揺動駆動用コイル 1 3 は、+ Z 方向側および - Z 方向側の長辺部分が有効辺として利用される。可動ユニット 5 が基準姿勢のときに、各ホール素子 9 0 は、外周側に位置する揺動駆動用磁石 1 4 の着磁分極線 1 4 a と対向する。ここで、筒状ケース 4 5 は磁性材料から構成されているので、揺動駆動用磁石 1 4 に対するヨークとして機能する。

【0046】

可動ユニット 5 の + Y 方向側および - Y 方向側に位置する 2 組の第 2 揺動用磁気駆動機構 1 1 B は、揺動駆動用コイル 1 3 への通電時に X 軸回りの同一方向の磁気駆動力が発生するように配線接続されている。また、可動ユニット 5 の + X 方向側および - X 方向側に位置する 2 組の第 1 揺動用磁気駆動機構 1 1 A は、揺動駆動用コイル 1 3 への通電時に Y 軸回りの同一方向の磁気駆動力が発生するように配線接続されている。揺動用磁気駆動機構 1 1 は、第 2 揺動用磁気駆動機構 1 1 B による X 軸回りの回転、および第 1 揺動用磁気駆動機構 1 1 A による Y 軸回りの回転を合成することにより、光学モジュール 2 を第 1 軸 R 1 回りおよび第 2 軸 R 2 回りに回転させる。X 軸回りの振れ補正、および Y 軸回りの振れ補正を行う場合は、第 1 軸 R 1 回りの回転および第 2 軸 R 2 回りの回転を合成する。

【0047】

（揺動ストッパ機構）

図 2 に示すように、可動ユニット 5 の揺動範囲を規制する揺動ストッパ機構 17 は、可動ユニット 5 (光学モジュールホルダ 71) に設けられた揺動ストッパ用凸部 87 と、ホルダ環状部 62 とから構成される。可動ユニット 5 が所定の揺動範囲を超える傾斜姿勢となると、揺動ストッパ用凸部 87 がホルダ環状部 62 に当接して、それ以上、可動ユニット 5 が傾斜することを規制する。また、揺動ストッパ機構 17 は、外力によって可動ユニット 5 が +Z 方向に移動した場合に、揺動ストッパ用凸部 87 がホルダ環状部 62 に当接して、可動ユニット 5 がそれ以上、+Z 方向に移動することを規制する。

【0048】

(姿勢復帰機構)

姿勢復帰機構 12 は、姿勢復帰用磁性部材 15 と、揺動駆動用磁石 14 と、を備える。図 2 に示すように、姿勢復帰用磁性部材 15 は、径方向において、揺動駆動用コイル 13 を間に挟んで揺動駆動用磁石 14 とは反対側に配置されている。ホルダ 7 が基準姿勢の状態を径方向から見た場合には、姿勢復帰用磁性部材 15 の中心は、外周側に位置する揺動駆動用磁石 14 の着磁分極線 14a と重なる位置にある。換言すれば、可動ユニット 5 が基準姿勢の状態では、着磁分極線 14a を含んで軸線 L と直交する仮想面 12a が姿勢復帰用磁性部材 15 の中心を通過する。

10

【0049】

ここで、可動ユニット 5 が基準姿勢から傾斜すると (光学モジュール 2 の光軸が軸線 L に対して傾斜すると)、姿勢復帰用磁性部材 15 の中心が、揺動駆動用磁石 14 の着磁分極線 14a から Z 軸方向にずれる。これにより、姿勢復帰用磁性部材 15 と揺動駆動用磁石 14 との間には、姿勢復帰用磁性部材 15 の中心を揺動駆動用磁石 14 の着磁分極線 14a の位置する側に向わせる方向の磁気吸引力が働く。すなわち、可動ユニット 5 が基準姿勢から傾斜すると、姿勢復帰用磁性部材 15 と揺動駆動用磁石 14 との間に、可動ユニット 5 を基準姿勢に復帰させる方向の磁気吸引力が働く。従って、姿勢復帰用磁性部材 15 と、揺動駆動用磁石 14 とは、可動ユニット 5 を基準姿勢に復帰させる姿勢復帰機構として機能する。

20

【0050】

(第 2 ユニット)

図 9 (a) は +Z 方向の側から見た場合の第 2 ユニット 4 の斜視図であり、図 9 (b) は -Z 方向の側から見た場合の第 2 ユニット 4 の斜視図である。図 10 は第 2 ユニット 4 の断面図である。図 11 は +Z 方向の側 (被写体側) から見た場合の第 2 ユニット 4 の分解斜視図である。図 12 は -Z 方向の側 (反被写体側) から見た場合の第 2 ユニット 4 の分解斜視図である。図 13 は固定部材 22、ローリング駆動用磁石 36 およびヨーク 120 の分解斜視図である。図 9 および図 10 に示すように、第 2 ユニット 4 は、ホルダ 7 を軸線 L 回りに回転可能に支持する回転支持機構 21 と、回転支持機構 21 を介してホルダ 7 を支持する固定部材 22 と、フレキシブルプリント基板 39 と、カバー部材 40 と、を備える。回転支持機構 21 は、回転台座 24 と軸受機構 25 (第 1 ボールベアリング 27 および第 2 ボールベアリング 28) とを備える。

30

【0051】

図 11 に示すように、固定部材 22 は Z 軸方向が薄い偏平形状をしている。固定部材 22 は -X 方向の端縁部分に、矩形の切欠き部 112 を備える。固定部材 22 は、切欠き部 112 を除く外周縁部分に段部 113 を備える。段部 113 には、+X 方向、+Y 方向および -Y 方向の各方向に突出する 3 つの突部 114 が設けられている。

40

【0052】

図 11 および図 12 に示すように、固定部材 22 は、Y 軸方向の中央部分に +Z 方向および -Z 方向に突出する筒部 115 を備える。筒部 115 の中心穴 116 は固定部材 22 を Z 軸方向に貫通する。図 10 に示すように、筒部 115 の内周側には、第 1 ボールベアリング 27 および第 2 ボールベアリング 28 が保持される。換言すれば、筒部 115 は第 1 ボールベアリング 27 の外輪および第 2 ボールベアリング 28 の外輪を外周側から保持する。

50

【0053】

また、固定部材22は、図11に示すように、+Z方向の端面に一对のローリング駆動用磁石保持凹部117を備える。一对のローリング駆動用磁石保持凹部117は、筒部115を間に挟んだ両側に設けられている。各ローリング駆動用磁石保持凹部117には、それぞれローリング駆動用磁石36が挿入されて固定されている。各ローリング駆動用磁石36は、固定部材22により、外周側から保護されている。ここで、ローリング駆動用磁石36は周方向に分極着磁されている。各ローリング駆動用磁石36の着磁分極線36aは、ローリング駆動用磁石36の周方向の中央を径方向に延びる。また、固定部材22は、筒部115から+X方向に離間する位置に、+Z方向に突出する回転ストッパ用凸部118を備える。

10

【0054】

さらに、固定部材22は、図12に示すように、-Z方向の端面にヨーク保持用凹部121を備える。ヨーク保持用凹部121は筒部115を囲んで設けられている。ヨーク保持用凹部121はY軸方向に延びておりZ軸方向から見た場合に一对のローリング駆動用磁石保持凹部117と重なる重なり部分を備える。図13に示すように、重なり部分はZ軸方向でローリング駆動用磁石保持凹部117とヨーク保持用凹部121とを連通させる矩形の連通部122となっている。ヨーク保持用凹部121には、-Z方向からヨーク120が挿入される。ヨーク120は磁性材料から形成されている。ヨーク120は、ローリング駆動用磁石保持凹部117に保持されたローリング駆動用磁石36に、連通部122を介して、-Z方向から当接する。

20

【0055】

また、固定部材22は、図12に示すように、ヨーク保持用凹部121の外周側に-Z方向に突出する4つのカバー部材固定用凸部123を備える。4つのカバー部材固定用凸部123のうち2つは、固定部材22の+Y方向の端縁部分において、X軸方向でヨーク保持用凹部121を間に挟んだ両側に設けられている。4つのカバー部材固定用凸部123のうち他の2つは、固定部材22の-Y方向の端縁部分において、X軸方向でヨーク保持用凹部121を間に挟んだ両側に設けられている。4つのカバー部材固定用凸部123には、-Z方向からカバー部材40が固定される。カバー部材40は、ヨーク120を-Z方向から被う。カバー部材40の中心には円形の開口部40aが設けられている。図9(b)に示すように、カバー部材40が固定部材22に固定されたときに、開口部40aには軸部132の先端が挿入される。

30

【0056】

次に、回転台座24は、図12に示すようにZ軸方向が薄い偏平形状の台座本体131と、台座本体131から-Z方向に突出する軸部132を備える。図10に示すように、軸部132は、固定部材22の筒部115に保持された第1ボールベアリング27および第2ボールベアリング28に挿入される。すなわち、軸部132は、第1ボールベアリング27の内輪および第2ボールベアリング28の内輪によって外周側から保持される。軸部132は第1ボールベアリング27および第2ボールベアリング28を貫通し、その先端部分が第2ボールベアリング28から-Z方向に突出する。軸部132の先端部分には、パネ座金134が挿入される。また、軸部132の先端部分には、環状部材135が溶接などにより固定される。ここで、パネ座金134は、第2ボールベアリング28の内輪と環状部材135の間で圧縮され、第1ボールベアリング27および第2ボールベアリング28に与圧を付与する。

40

【0057】

図12に示すように、台座本体131における固定部材22に対向する面には、軸部132を間に挟んだ両側に一对のコイル固定部138が設けられている。一对のコイル固定部138には、中心穴をZ軸方向に向けた姿勢でローリング駆動用コイル35が保持される。一方のコイル固定部138に固定されたローリング駆動用コイル35の内側にはホール素子140が固定されている。ホール素子140は、周方向でローリング駆動用コイル35の中心に位置する。ホール素子140は、ローリング駆動用コイル35に電氣的に接

50

続されたフレキシブルプリント基板 3 9 に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 に示すように、台座本体 1 3 1 の + Z 方向の側の端面には、その外周縁から内側に一定幅だけ内側にオフセットした外周縁部分に、当該端面を + X 方向の側および Y 軸方向の両側から囲む略コの字形状の周壁 1 4 2 が設けられている。周壁 1 4 2 には、+ X 方向、+ Y 方向および - Y 方向の各方向に突出する 3 つの突部 1 4 3 が設けられている。

【 0 0 5 9 】

また、台座本体 1 3 1 の + Z 方向の側の端面には、筒部 1 1 5 を間に挟んだ Y 軸方向の両側に、角度位置復帰用磁性部材 3 7 を固定するための磁性部材固定領域 1 4 4 が設けられている。磁性部材固定領域 1 4 4 は一定幅で X 軸方向に平行に延びる溝 1 4 5 である。角度位置復帰用磁性部材 3 7 は、四角柱形状であり、周方向 (X 軸方向) の寸法が径方向の寸法よりも長い。また、角度位置復帰用磁性部材 3 7 は周方向 (X 軸方向) の寸法が、溝 1 4 5 の周方向 (X 軸方向) の寸法よりも短い。

10

【 0 0 6 0 】

角度位置復帰用磁性部材 3 7 は、長手方向を周方向に向けた姿勢で溝 1 4 5 内 (磁性部材固定領域 1 4 4 内) に固定されている。姿勢復帰用磁性部材 1 5 は、回転台座 2 4 が予め定めた基準角度位置にある状態を Z 軸方向から見た場合に、角度位置復帰用磁性部材 3 7 の中心がローリング駆動用磁石 3 6 の着磁分極線 3 6 a と重なるように、その固定位置が溝 1 4 5 内において調整され、しかる後に、接着剤によって溝 1 4 5 内に固定される。

【 0 0 6 1 】

ここで、台座本体 1 3 1 は、周方向で磁性部材固定領域 1 4 4 と異なる位置に開口部 1 4 6 を備える。本例では、開口部 1 4 6 は、軸部 1 3 2 から + X 方向に離間した位置に設けられている。

20

【 0 0 6 2 】

(ローリング用磁気駆動機構)

図 9 および図 1 0 に示すように、回転台座 2 4 が第 1 ボールベアリング 2 7 および第 2 ボールベアリング 2 8 を介して固定部材 2 2 に保持されると、ローリング用磁気駆動機構 3 1 が構成される。図 1 0 に示すように、ローリング用磁気駆動機構 3 1 は、回転台座 2 4 の軸部 1 3 2 を間に挟んだ両側に保持された一对のローリング用磁気駆動機構 3 1 を備える。各ローリング用磁気駆動機構 3 1 は、回転台座 2 4 に保持されたローリング駆動用コイル 3 5 と、固定部材 2 2 に保持されて Z 軸方向で各ローリング駆動用コイル 3 5 と対向するローリング駆動用磁石 3 6 とを備える。ローリング駆動用磁石 3 6 は、周方向に 2 分割され、ローリング駆動用コイル 3 5 と対向する面の磁極が着磁分極線 3 6 a を境にして異なるように着磁されている。ローリング駆動用コイル 3 5 は空芯コイルであり、径方向に延びる長辺部分が有効辺として利用される。ホール素子 1 4 0 は、回転台座 2 4 が予め定めた基準角度位置にあるときに、- Z 方向に位置する揺動駆動用磁石 1 4 の着磁分極線 3 6 a と対向する。

30

【 0 0 6 3 】

(回転ストップ機構)

また、回転台座 2 4 が第 1 ボールベアリング 2 7 および第 2 ボールベアリング 2 8 を介して固定部材 2 2 に保持されると、図 9 (a) に示すように、固定部材 2 2 の回転ストップ用凸部 1 1 8 が回転台座 2 4 の開口部 1 4 6 に挿入される。これにより、固定部材 2 2 の回転ストップ用凸部 1 1 8 と回転台座 2 4 の開口部 1 4 6 とは、回転台座 2 4 の Z 軸回りの回転角度範囲を規制する回転ストップ機構 3 8 を構成する。すなわち、回転台座 2 4 は、回転ストップ用凸部 1 1 8 が開口部 1 4 6 の内周壁 (当接部) と干渉しない範囲で Z 軸回りを回転するものとなる。換言すれば、回転ストップ機構 3 8 は、開口部 1 4 6 の内周壁が周方向から回転ストップ用凸部 1 1 8 に当接することにより、回転台座 2 4 の回転角度範囲を規制する。

40

【 0 0 6 4 】

(角度位置復帰機構)

50

図14は角度位置復帰機構32の説明図である。図14に示すように、角度位置復帰機構32は、角度位置復帰用磁性部材37と、ローリング駆動用磁石36とを備える。図10に示すように、角度位置復帰用磁性部材37はZ軸方向において、ローリング駆動用コイル35を間に挟んでローリング駆動用磁石36とは反対側に配置されている。また、図14(a)に示すように、回転台座24が軸受機構25を介して固定部材22に回転可能に支持された状態であって、回転台座24が基準角度位置にある状態をZ軸方向から見た場合には、角度位置復帰用磁性部材37の中心37aは、-Z方向に位置するローリング駆動用磁石36の着磁分極線36aと重なる位置にある。換言すれば、回転台座24が基準角度位置にある状態では、着磁分極線36aを含んで軸線Lと平行な仮想面32aが角度位置復帰用磁性部材37の中心37aを通過する。

10

【0065】

次に、図14(b)、図14(c)に示すように、回転台座24が基準回転位置からCW方向またはCCW方向に回転すると、角度位置復帰用磁性部材37の中心37aが、ローリング駆動用磁石36の着磁分極線36aから周方向にずれる。これにより、角度位置復帰用磁性部材37とローリング駆動用磁石36との間には、角度位置復帰用磁性部材37の中心37aをローリング駆動用磁石36の着磁分極線36aの位置する側に向わせる方向の磁気吸引力が働く。すなわち、回転台座24が基準角度位置から回転すると、角度位置復帰用磁性部材37とローリング駆動用磁石36との間に、回転台座24を基準角度位置に復帰させる方向の磁気吸引力が働く。従って、角度位置復帰用磁性部材37とローリング駆動用磁石36とは、回転台座24を基準角度位置に復帰させる角度位置復帰機構32として機能する。

20

【0066】

なお、図14(b)に示す状態では、固定部材22の回転ストッパ用凸部118に回転台座24の開口部146の内周壁が周方向の一方側から当接して、これ以上、回転台座24がCW方向に回転することを規制している。また、図14(c)に示す状態では、固定部材22の回転ストッパ用凸部118に回転台座24の開口部146の内周壁が周方向の他方側から当接して、これ以上、回転台座24がCCW方向に回転することを規制している。従って、回転台座24は、図14(b)に示す角度位置から図14(c)に示す角度位置までの角度範囲で回転する。

【0067】

ここで、図14(a)~図14(c)に示すように、回転台座24が所定の角度範囲を回転する間に、角度位置復帰用磁性部材37は、ローリング駆動用磁石36の着磁分極線36aを含んでローリング駆動用コイル35の側に延びる仮想面32aと重なっており、角度位置復帰用磁性部材37が仮想面32aから外れることはない。従って、角度位置復帰機構32によれば、角度位置復帰用磁性部材37の中心37aを着磁分極線36aと重なる位置に戻す方向の磁気吸引力を確実に発生させることができる。よって、回転した可動ユニット5を確実に基準角度位置に復帰させることができる。

30

【0068】

(第1ユニットの第2ユニットへの取り付け)

ここで、第1ユニット3が第2ユニット4に取り付けられる際には、ホルダ7のホルダ胴部63の下端部分に第2ユニット4の周壁142が挿入され、ホルダ胴部63に設けられた位置決め用切欠き部67に、第2ユニット4の周壁142から突出する突部143が挿入される。従って、ホルダ7は、径方向および周方向に位置決めされた状態で回転台座24に固定される。また、第1ユニット3が第2ユニット4に取り付けられる際には、筒状ケース45の下端部分に固定部材22の外周縁の段部113の+Z方向の側の部分が挿入され、筒状ケース45に設けられた位置決め用切欠き部56に、段部113に設けられた突部114が挿入される。従って、ケース体8は径方向および周方向に位置決めされた状態で固定部材22に固定されて、固定体42を構成する。これにより、光学ユニット1が完成する。

40

【0069】

50

(光学ユニットの振れ補正)

光学ユニット1は、上記のように、第1ユニット3が、X軸回りの振れ補正、およびY軸回りの振れ補正を行う揺動用磁気駆動機構11を備える。従って、ピッチング(縦揺れ)方向およびヨーイング(横揺れ)方向の振れ補正を行うことができる。また、光学ユニット1は、第2ユニット4が、第1ユニット3のホルダ7を回転させるローリング用磁気駆動機構31を備えるので、ローリング方向の振れ補正を行うことができる。ここで、光学ユニット1は、可動ユニット5にジャイロスコープを備えるため、ジャイロスコープによって直交する3軸回りの振れを検出して、検出した振れを打ち消すように揺動用磁気駆動機構11およびローリング用磁気駆動機構31を駆動する。

【0070】

なお、光学ユニット1の振れ補正は、ホール素子90からの出力およびホール素子140からの出力に基づいて行うこともできる。

【0071】

すなわち、ホール素子90は、可動ユニット5が基準姿勢のときに、揺動駆動用磁石14の着磁分極線14aと対向するので、ホール素子90からの出力に基づいて、可動ユニット5が基準姿勢であること、および、可動ユニット5が軸線Zに対して傾斜している角度を検出できる。従って、ホール素子90からの出力に基づいて、可動ユニット5の傾斜を打ち消して基準姿勢とするように揺動用磁気駆動機構11を駆動すれば、光学ユニット1のX軸回り、Y軸回りの振れ補正を行うことができる。また、ホール素子140は、回転台座24(可動体41)が基準角度位置にあるときに、Z軸方向でローリング駆動用磁石36の着磁分極線36aと対向するので、ホール素子140からの出力に基づいて、回転台座24(可動体41)が基準角度位置にあること、および、回転台座24(可動体41)の基準角度位置からの回転角度を検出できる。従って、ホール素子140からの出力に基づいて、回転台座24(可動体41)の回転を打ち消して基準角度位置とするようにローリング用磁気駆動機構31を駆動すれば、光学ユニット1のZ軸回りの振れ補正を行うことができる。

【0072】

また、光学ユニット1の振れ補正は、ジャイロスコープにより検出する3軸回りの振れと、ホール素子90からの出力と、ホール素子140からの出力と、基づいて行ってもよい。この場合には、ジャイロスコープによって3軸回りの振れを検出して、検出した振れを打ち消すように揺動用磁気駆動機構11およびローリング用磁気駆動機構31を駆動するとともに、可動ユニット5を基準姿勢に復帰させる際にホール素子90からの出力に基づいて揺動用磁気駆動機構11を駆動して、可動ユニット5が正確に基準姿勢となるようにする。また、回転台座24(可動体41)を基準角度位置に復帰させる際に、ホール素子140からの出力に基づいてローリング用磁気駆動機構31を駆動して、回転台座24(可動体41)が正確に基準角度位置に配置されるようにする。

【0073】

(可動ユニットの重心調整方法)

図15は可動ユニット5(揺動体)の重心調整方法の説明図である。図16は可動ユニット5の重心調整方法のフローチャートである。図15に示すように、本例では、可動ユニット5の重心調整を行うための装置として、可動ユニット5を軸線Lと直交する方向に振動させるための振動発生器150と、フレキシブルプリント基板18を介してホール素子90からの出力を検出する検出部149とを備える。振動発生器150は光学ユニット1が固定される台座部150aと、台座部を振動させる駆動部150bと、を備える。

【0074】

図16に示すように、可動ユニット5の重心調整を行う際には、まず、ウエイト77を、可動ユニット5(光学モジュール2)の雄ネジ部75(固定領域)に取り付け、光学ユニット1を振動発生器150の台座部150aに固定する(ステップS T1)。光学ユニット1は、台座部150aの振動方向に対して軸線Lが垂直となるようにして、台座部150aに固定される。その後、ホール素子90に給電してホール素子90からの出力を検

10

20

30

40

50

出部 149 で監視するとともに（ステップ S T 2 ）、振動発生器 150 を駆動して台座部 150 a を振動させる振動動作（ステップ S T 3 ）と、ウエイト 77 を軸線 L 回りに回転させて雄ネジ部 75 内で移動させる移動動作（ステップ S T 4 ）とを交互に繰り返す。振動動作は、光学ユニット 1 に対して軸線 L と直交する方向の外力を付与する外力付与動作である。そして、ホール素子 90 からの出力が予め定めた閾値よりも小さくなる時点を検出し（ステップ S T 5 ）、その時点の位置にウエイト 77 を固定する（ステップ S T 6 ）。

【 0 0 7 5 】

ここで、揺動支持機構 6 による揺動中心と可動ユニット 5 の重心とが一致する状態では、外力が加わったときに可動ユニット 5 の揺動が抑制される。従って、揺動支持機構 6 による揺動中心と可動ユニット 5 の重心とが一致する状態では、ホール素子 90 からの出力（電圧信号の振幅）が小さくなる。よって、ウエイト 77 の位置を変更しながら外力を加えたときにホール素子 90 からの出力が最も小さくなる位置（予め定めた閾値よりも小さくなる位置）にウエイト 77 を固定すれば、揺動支持機構 6 による揺動中心と可動ユニット 5 の重心とを一致させることができる。

10

【 0 0 7 6 】

本例によれば、揺動支持機構 6 が備えるホール素子 90 からの出力を利用して、可動ユニット 5 の重心を調整できる。従って、可動ユニット 5 の重心調整を行う装置を簡易な構成とすることができる。

【 0 0 7 7 】

（作用効果）

本例では、可動ユニット 5 に取り付けられるウエイト 77 の固定位置が、可動ユニット 5 に設けられた雄ネジ部 75（固定領域内）において軸線 L 方向に変更可能である。従って、1つのウエイト 77 を光学モジュール 2 に取り付けの際に、その固定位置を雄ネジ部 75 内で光軸方向に調整することによって、可動ユニット 5 の重心を光軸方向で調整できる。

20

【 0 0 7 8 】

また、本例では、ウエイト 77 の雌ネジ部 77 a と、可動ユニット 5 の鏡筒部 72 の雄ネジ部 75 とを螺合させてウエイト 77 を回転させることにより、ウエイト 77 を光軸方向に移動させることができるので、重心の調整が容易である。また、ウエイト 77 を光軸回りで回転させることにより、光軸方向におけるウエイト 77 の位置を細やかに調整できる。

30

【 0 0 7 9 】

（変形例）

ここで、ウエイト 77 に、当該ウエイト 77 を回転させるための治具と係止する係止部を備えることができる。例えば、ウエイト 77 を光学モジュール 2 に取り付けるときに + Z 方向から目視可能なウエイト 77 の端面に、係止部として、凹部、或いは突部を備えることができる。また、ウエイト 77 において径方向の外側を向く外周面に、凹部、或いは突部を備えることができる。このようにすれば、凹部、或いは、凸部からなる係止部に + Z 方向から治具を係止させて、ウエイト 77 を軸線 L 回りに回転させることができる。よって、ウエイト 77 の位置を軸線 L 方向で移動させて、可動ユニット 5 の重心を調整することが容易となる。

40

【 0 0 8 0 】

また、ウエイト 77 の位置を固定領域内で Z 軸方向に移動させる位置調整機構として上記の位置調整機構 78 とは別の構成を採用することもできる。図 17 は変形例 1 の位置調整機構の説明図である。図 7（a）では、ウエイト 77 は固定領域内の + Z 方向の側に位置し、図 7（b）では、ウエイト 77 は固定領域内の Z 軸方向の中央に位置し、図 7（c）では、ウエイト 77 は固定領域内の - Z 方向の側に位置している。図 18 は変形例 2 の位置調整機構の説明図である。なお、変形例 1、2 の位置調整機構を採用した場合でも、位置調整機構を除く他の部分は、上記の光学ユニット 1 と同様である。従って、変形例 1

50

、2の位置調整機構の説明では、可動ユニット5およびウエイト77のみを説明して、他の説明は省略する。

【0081】

図17に示すように、変形例1の位置調整機構78Aは、鏡筒部72の外周面152（固定領域148）に設けられた3組の階段状突部151を備える。3組の階段状突部151はZ軸回りを120度の角度間隔で設けられている。各階段状突部151は、鏡筒部72の外周面152（固定領域148）において、周方向および軸線L方向で互いに異なる位置に設けられた3つの突部153を周方向で接続したものである。また、位置調整機構78Aは、環状のウエイト77の-Z方向の端縁から-Z方向に突出する3つの突出部155（当接部）を備える。3つの突出部155はZ軸回りを120度の角度間隔で設けら

10

【0082】

ウエイト77の固定位置を固定領域148内で移動させる際には、図17(a)~(c)に示すように、ウエイト77の中心穴に鏡筒部72を挿入した状態で、ウエイト77を回転させる。そして、各組の階段状突部151の3つの突部153のうちの一つに、ウエイト77の各突出部155を選択的に当接させる。ここで、ウエイト77の各突出部155を当接させる突部153を変更することにより、ウエイト77は所定量だけZ軸方向に移動するので、重心の調整が容易となる。

20

【0083】

変形例2の位置調整機構78Bは、図18に示すように、鏡筒部72の外周面152のZ軸方向の一定幅の領域に、外径寸法がZ軸方向で一定の固定領域148を備える。ウエイト77は、環状であり、その内径寸法は、固定領域148の外径寸法（鏡筒部72の外径寸法）と実質的に同一である。ウエイト77は、その中心穴に鏡筒部72が圧入されている。ウエイト77の固定位置を固定領域148内で移動させる際には、鏡筒部72の外周面152に装着されたウエイト77を治具などによって押して、ウエイト77をZ軸方向に移動させる。このようにしても、ウエイト77の固定位置を固定領域148内でZ軸方向に移動できる。

【0084】

（可動ユニットの重心調整方法の別の例）

また、ホール素子90からの出力を監視するのに替えて、測定器を用いて可動ユニット5の傾斜を監視して可動ユニット5の重心位置を調整してもよい。図19は可動ユニット5傾斜を監視する場合の重心調整方法の説明図である。図20は可動ユニット5の傾斜を監視する場合の重心調整方法のフローチャートである。可動ユニット5の傾斜を監視するための測定器161としては、例えば、レーザ変位計を用いることができる。また、本例では、可動ユニット5の重心調整を行うための装置として、台座部160aと、台座部160aを所定の回転軸L1回りに回転させる駆動部160bとを備える遠心力発生器160を用いることができる。図19に示すように、測定器161は、回転軸L1と平行な測定光（レーザ光）を台座部160aに固定された光学ユニット1の可動ユニット5に照射

30

40

【0085】

図20に示すように、可動ユニット5の重心調整を行う際には、まず、ウエイト77を、可動ユニット5（光学モジュール2）の雄ネジ部75に取り付け、光学ユニット1を遠心力発生器160の台座部160aに固定する（ステップST11）。光学ユニット1は、台座部160aの軸線に対して軸線Lが平行となるようにして、台座部160aに固定される。その後、測定器161から測定光を照射して、可動ユニット5の軸線Lに対する角度を監視するとともに（ステップST12）、遠心力発生器160を駆動して台座部160aを回転させる回転動作（ステップST13）と、ウエイト77を軸線L回りに回転させて雄ネジ部75内で移動させる移動動作（ステップST14）とを交互に繰り返す。

50

回転動作は、光学ユニット 1 に対して軸線 L と直交する方向の外力を付与する外力付与動作である。そして、可動ユニット 5 が軸線 L に対して傾斜する角度が予め定めた所定の角度よりも小さくなる時点を検出し（ステップ S T 1 5）、その時点の位置にウエイト 7 7 を固定する（ステップ S T 1 6）。

【 0 0 8 6 】

ここで、揺動支持機構 6 による揺動中心（揺動軸）と可動ユニット 5 の重心とが一致する状態では、外力が加わったときに可動ユニット 5 の揺動が抑制される。よって、ウエイト 7 7 の位置を変更しながら外力を加えたときに可動ユニット 5 の傾斜が最も小さくなる位置（傾斜する角度が予め定めた所定の角度よりも小さくなる位置）にウエイト 7 7 を固定すれば、揺動支持機構 6 による揺動中心と可動ユニット 5 の重心とを一致させることができる。

10

【 0 0 8 7 】

なお、測定器 1 6 1 によって可動ユニット 5 の傾斜を検出しながらウエイト 7 7 を移動させる重心調整方法においても、振動発生器 1 5 0 を用いることができる。また、ホール素子 9 0 からの出力を検出しながらウエイト 7 7 を移動させる重心調整方法においても、振動発生器 1 5 0 に替えて、遠心力発生器 1 6 0 を用いることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

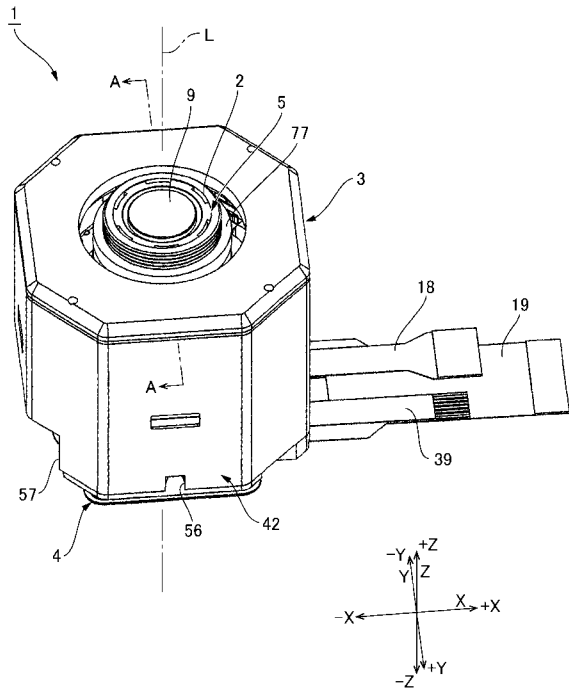
1 ... 光学ユニット（補正機能付き光学ユニット）、2 ... 光学モジュール、3 ... 第 1 ユニット、4 ... 第 2 ユニット、5 ... 可動ユニット（揺動体）、6 ... 揺動支持機構、7 ... ホルダ、8 ... ケース体、9 ... 光学素子、1 0 ... 撮像素子、1 1・1 1 A・1 1 B ... 揺動用磁気駆動機構、1 2 ... 姿勢復帰機構、1 2 a ... 仮想面、1 3 ... 揺動駆動用コイル、1 4 ... 揺動駆動用磁石、1 4 a ... 着磁分極線、1 5 ... 姿勢復帰用磁性部材、1 7 ... 揺動ストップ機構、1 8・1 9 ... フレキシブルプリント基板、2 1 ... 回転支持機構、2 2 ... 固定部材、2 4 ... 回転台座、2 5 ... 軸受機構、2 7 ... 第 1 ボールベアリング、2 8 ... 第 2 ボールベアリング、3 1 ... ローリング用磁気駆動機構、3 2 ... 角度位置復帰機構、3 2 a ... 仮想面、3 5 ... ローリング駆動用コイル、3 6 ... ローリング駆動用磁石、3 6 a ... 着磁分極線、3 7 ... 角度位置復帰用磁性部材、3 7 a ... 角度位置復帰用磁性部材の中心、3 8 ... 回転ストップ機構、3 9 ... フレキシブルプリント基板、4 0 ... カバー部材、4 0 a ... 開口部、4 1 ... 可動体、4 2 ... 固定体、4 5 ... 筒状ケース、4 6 ... 被写体側ケース、4 7 ... 胴部、4 8 ... 端板部、4 9 ... 開口部、5 1 ~ 5 5 ... 側板、5 6 ... 位置決め用切欠き部、5 7 ... 切欠き部、5 8 ... 胴部、5 9 ... 端板部、6 0 ... 円形開口部、6 2 ... ホルダ環状部、6 3 ... ホルダ胴部、6 4 ... 窓部、6 5 ... 縦枠部、6 7 ... 位置決め用切欠き部、6 8 ... 切欠き部、7 1 ... 光学モジュールホルダ、7 2 ... 鏡筒部、7 3 ... 基板、7 4 ... 角筒部、7 5 ... 雄ネジ部（固定領域）、7 7 ... ウエイト、7 7 a ... 雌ネジ部、7 8・7 8 A・7 8 B ... 位置調整機構、8 0 ... 底板部、8 1 ~ 8 4 ... 壁部、8 5 ... 光学モジュール保持部（保持部）、8 7 ... 揺動ストップ用凸部、8 8 ... コイル固定部、8 9 ... ホール素子固定部、9 0 ... ホール素子、9 2 ... 磁性部材固定領域、9 3 ... 溝、1 0 1 ... 第 1 揺動支持部、1 0 2 ... 第 2 揺動支持部、1 0 3 ... 可動枠、1 0 4 ... 球体、1 1 2 ... 切欠き部、1 1 3 ... 段部、1 1 4 ... 突部、1 1 5 ... 筒部、1 1 6 ... 中心穴、1 1 7 ... ローリング駆動用磁石保持凹部、1 1 8 ... 回転ストップ用凸部、1 2 0 ... ヨーク、1 2 1 ... ヨーク保持用凹部、1 2 2 ... 連通部、1 2 3 ... カバー部材固定用凸部、1 3 1 ... 台座本体、1 3 2 ... 軸部、1 3 4 ... パネ座金、1 3 5 ... 環状部材、1 3 8 ... コイル固定部、1 4 0 ... ホール素子、1 4 2 ... 周壁、1 4 3 ... 突部、1 4 4 ... 磁性部材固定領域、1 4 5 ... 溝、1 4 6 ... 開口部、1 4 8 ... 固定領域、1 4 9 ... 検出部、1 5 0 ... 振動発生器、1 5 0 a ... 台座部、1 5 0 b ... 駆動部、1 5 2 ... 外周面、1 5 1 ... 階段状突部、1 5 3 ... 突部、1 5 5 ... 突出部、1 6 0 ... 遠心力発生器、1 6 0 a ... 台座部、1 6 0 b ... 駆動部、L 1 ... 回転軸、R 1 ... 第 1 軸、R 2 ... 第 2 軸

20

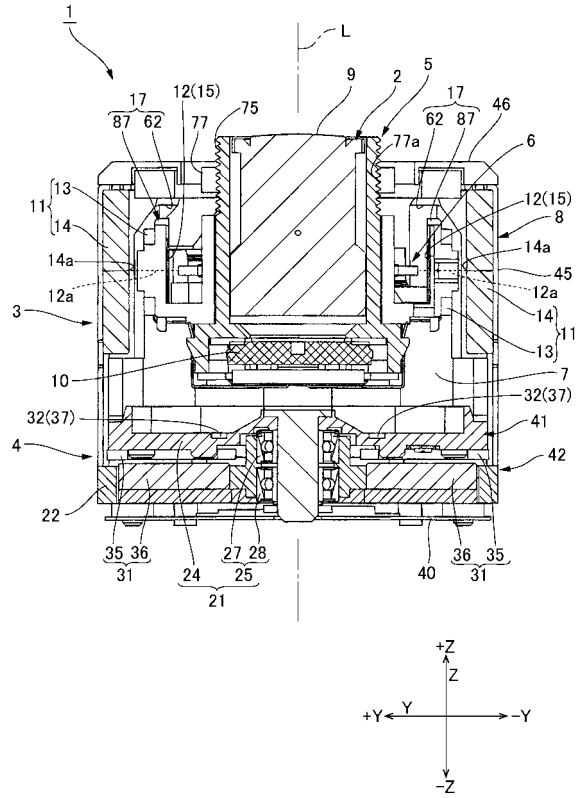
30

40

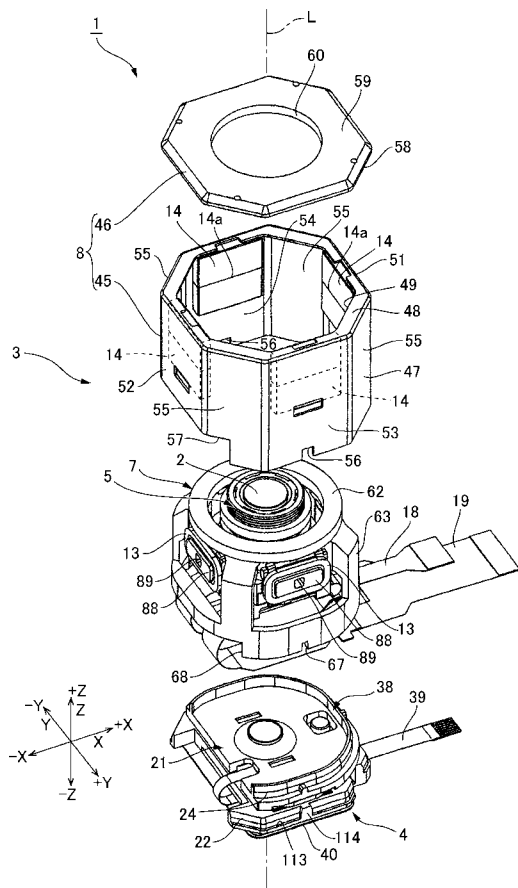
【 図 1 】



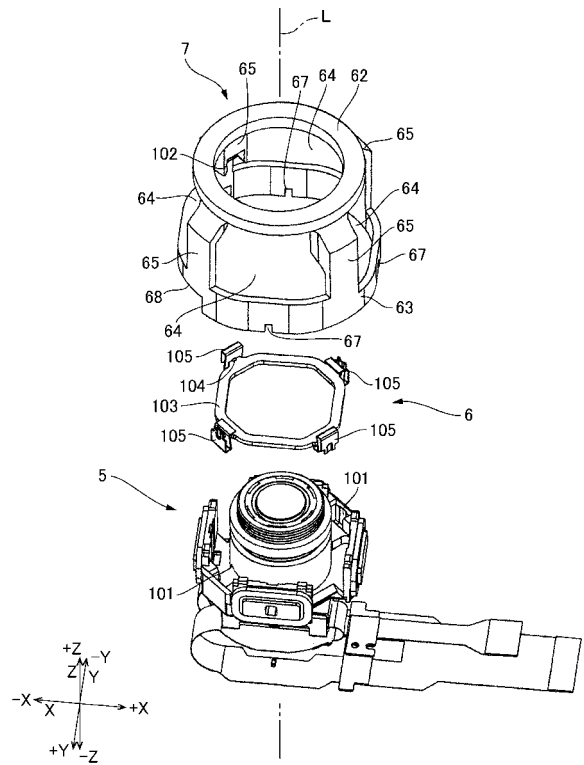
【 図 2 】



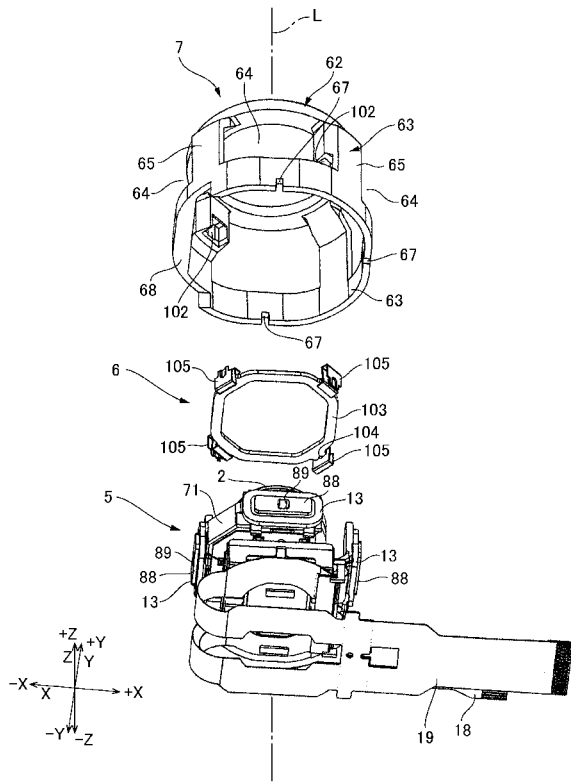
【 図 3 】



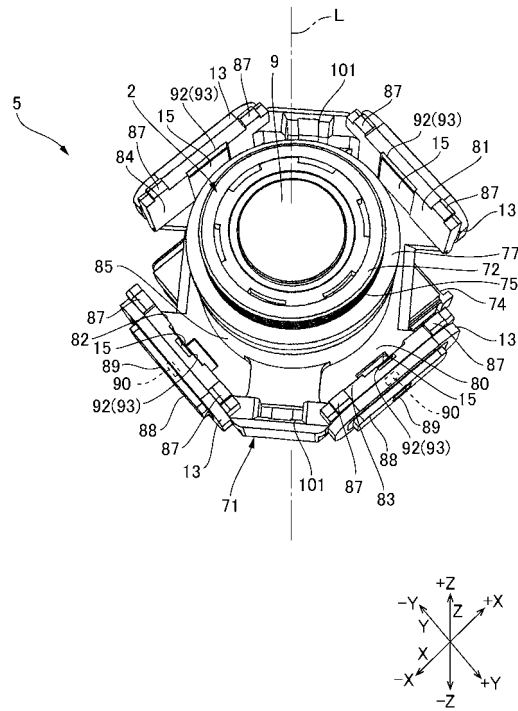
【 図 4 】



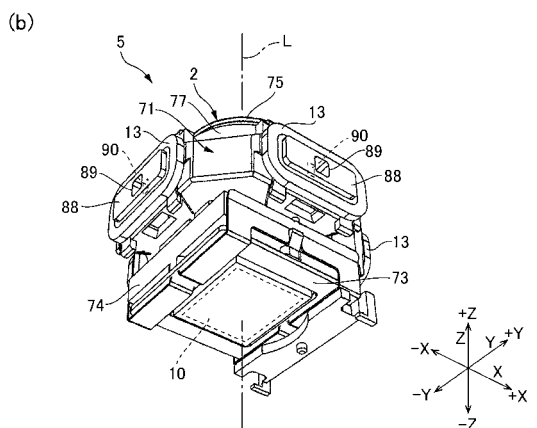
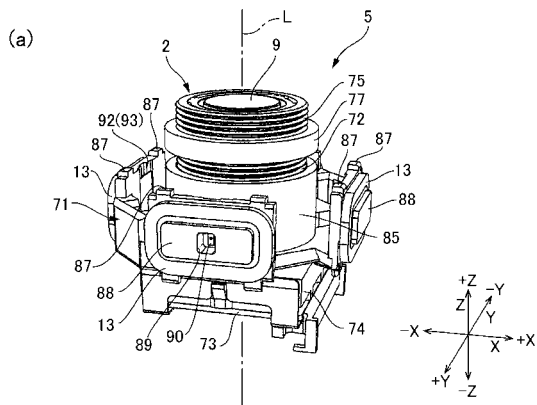
【 図 5 】



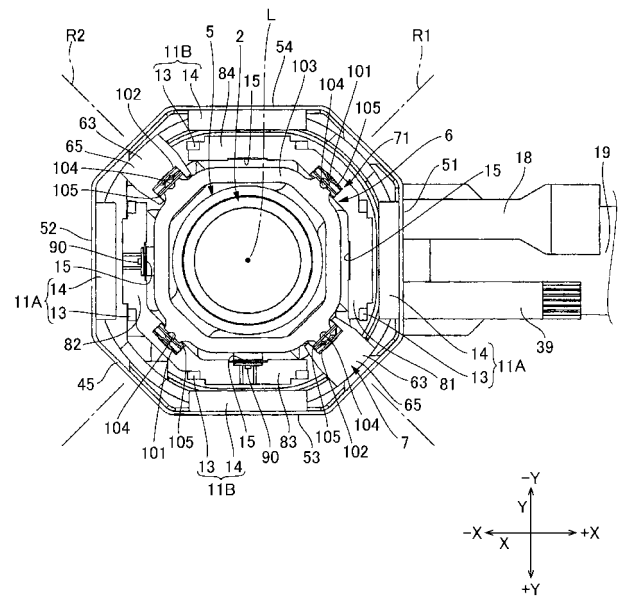
【 図 6 】



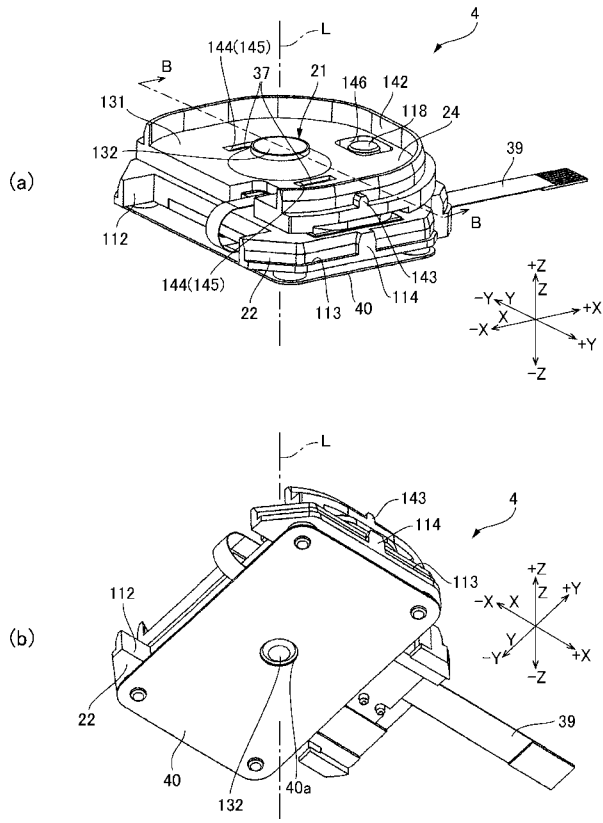
【 図 7 】



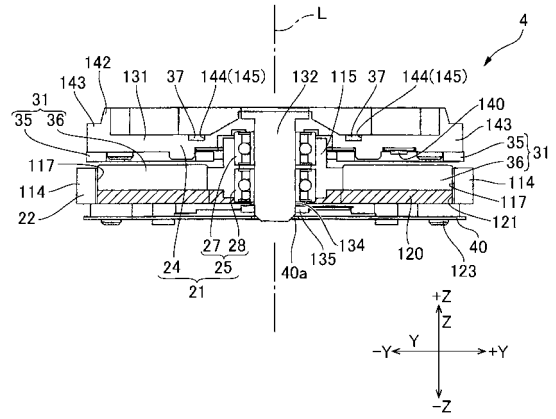
【 図 8 】



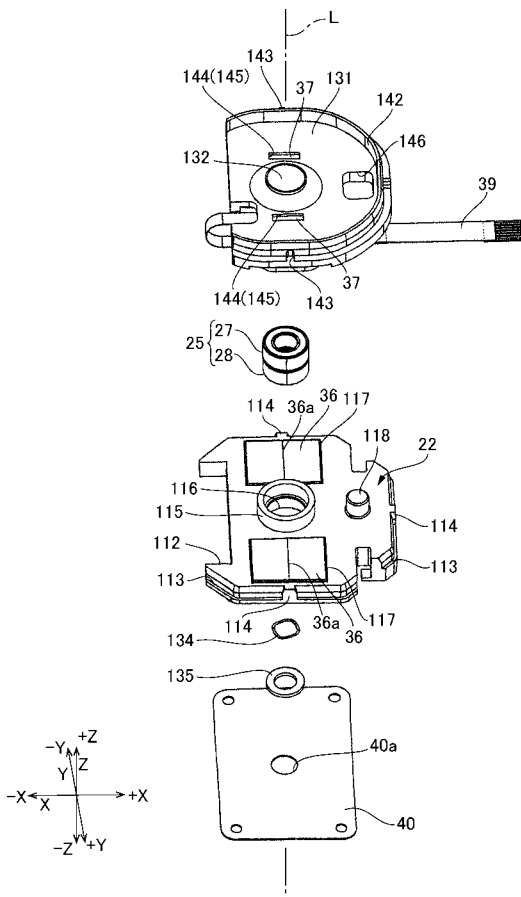
【 図 9 】



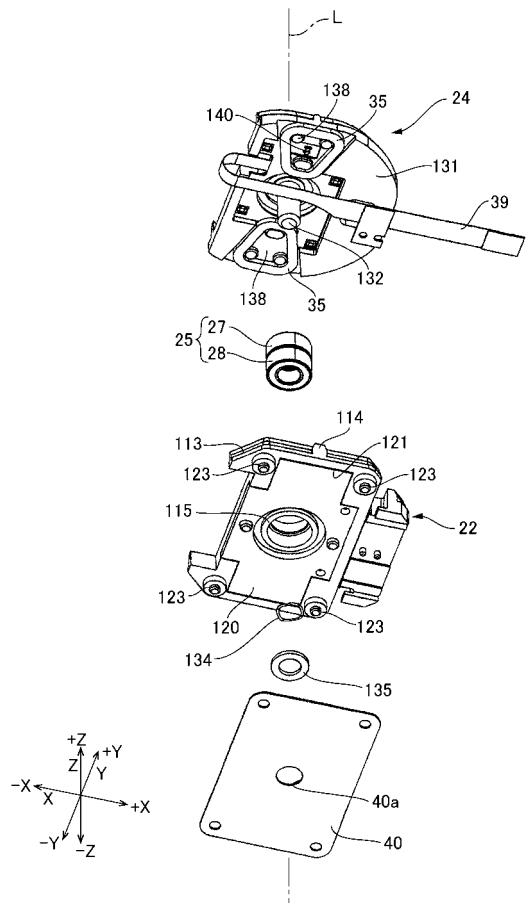
【 図 10 】



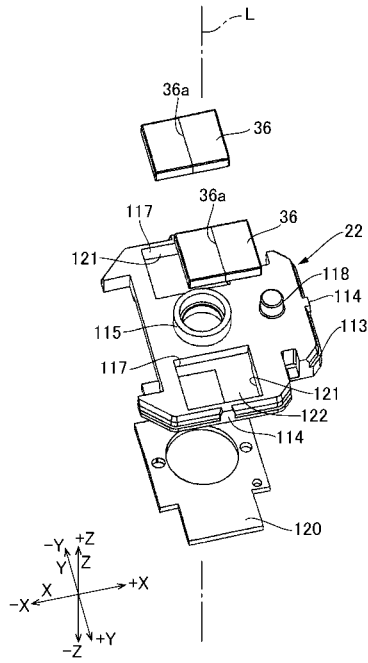
【 図 11 】



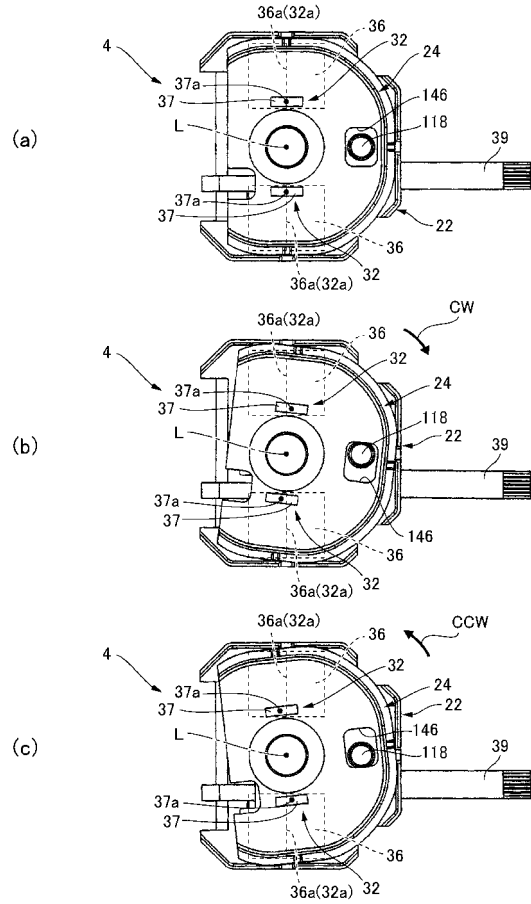
【 図 12 】



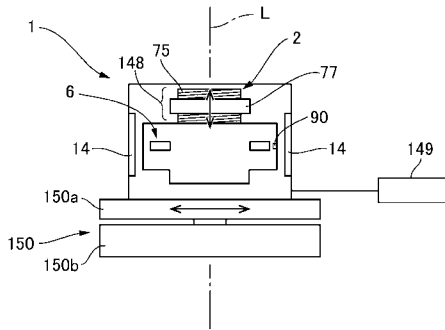
【 図 1 3 】



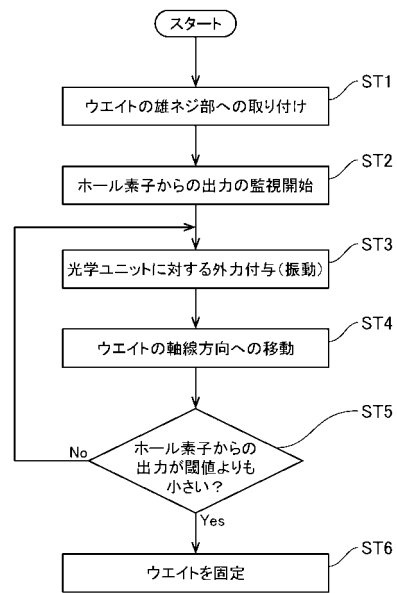
【 図 1 4 】



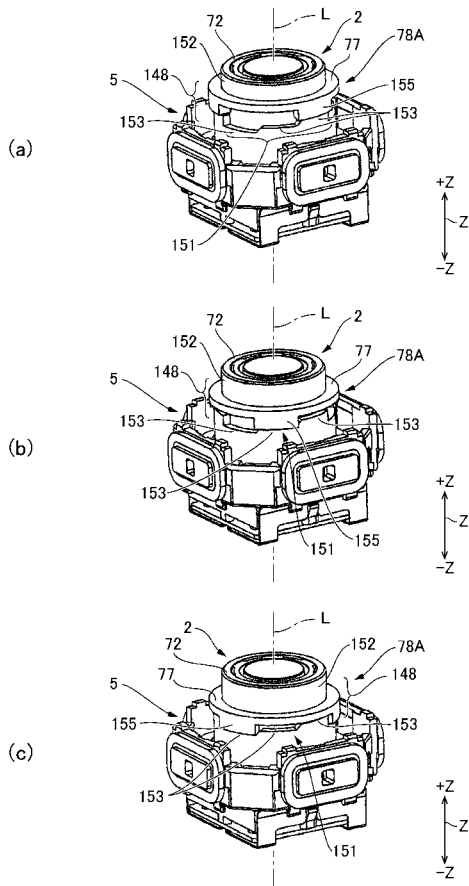
【 図 1 5 】



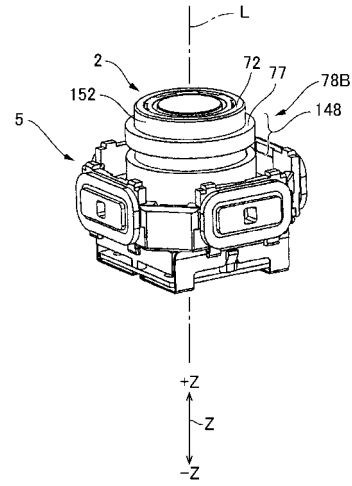
【 図 1 6 】



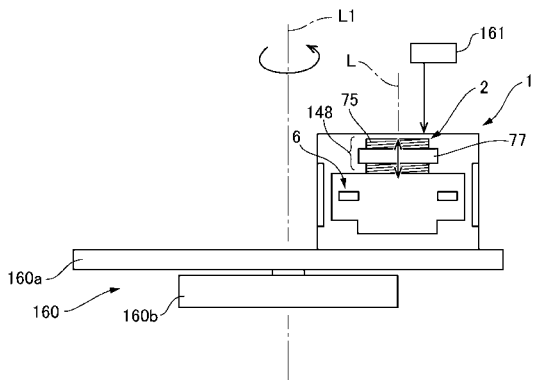
【図17】



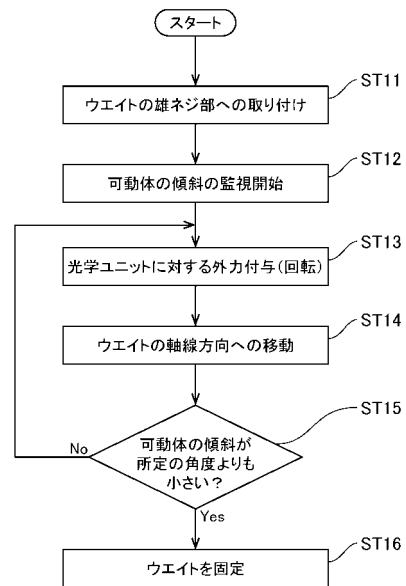
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K005 BA52 CA02 CA23 CA40 CA44 CA53 CA60