(19)日本国特許庁(JP)　(12)特許公報(B2)　(11)特許番号
特許第7270473号
(P7270473)
(45)発行日　令和5年5月10日(2023.5.10)　(24)登録日　令和5年4月27日(2023.4.27)

(51)国際特許分類			FI		
G03B	5/00	(2021.01)	G03B	5/00	J
G03B	17/56	(2021.01)	G03B	17/56	A
H04N	23/55	(2023.01)	H04N	23/55	
H04N	23/68	(2023.01)	H04N	23/68	

請求項の数　12　（全27頁）

(21)出願番号　特願2019-110955(P2019-110955)
(22)出願日　令和1年6月14日(2019.6.14)
(65)公開番号　特開2020-204647(P2020-204647 A)
(43)公開日　令和2年12月24日(2020.12.24)
審査請求日　令和4年5月13日(2022.5.13)

(73)特許権者　000002233
ニデックインスツルメンツ株式会社
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　武井 宏光
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
審査官　▲うし▼田 真悟

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

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

レンズを備える可動体と、

前記可動体を前記レンズの光軸を中心に回転可能に支持する回転支持機構と、

前記回転支持機構を前記光軸と交差する第１軸回りに回転可能に支持するとともに、前記光軸および前記第１軸と交差する第２軸回りに回転可能に支持するジンバル機構と、

前記ジンバル機構および前記回転支持機構を介して前記可動体を支持する固定体と、

前記可動体を前記第１軸回りおよび前記第２軸回りに回転させる振れ補正用磁気駆動機構と、

前記可動体を前記光軸回りに回転させるローリング補正用磁気駆動機構と、を有し、

前記回転支持機構は、前記可動体に固定されたプレートロールと、前記光軸方向で前記プレートロールに対向する対向部を備えるプレートホルダと、前記プレートロールと前記対向部との間で当該プレートロールを当該プレートホルダに対して回転可能とする回転機構と、を備え、

前記ジンバル機構は、前記プレートホルダを前記第１軸回りに回転可能に支持することを特徴とする振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項２】

前記ジンバル機構は、ジンバルフレームと、前記プレートホルダと前記ジンバルフレームとを前記第１軸回りに回転可能に接続する第１接続機構と、を備え、

前記第１接続機構は、前記ジンバルフレームから前記第１軸上を前記プレートホルダの

側に突出する第１支持部材と、前記プレートホルダに設けられて前記第１支持部材の先端が回転可能に接触する第１凹曲面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。

【請求項３】

前記可動体は、前記レンズの光軸方向の一方に配置された撮像素子を備え、

前記光軸方向において前記撮像素子が位置する側を第１方向、前記レンズが位置する側を第２方向としたときに、

前記ジンバルフレームは、前記プレートホルダの前記第２方向に位置するジンバルフレーム本体部と、前記ジンバルフレーム本体部から前記第１軸方向の両側に向かってに突出して前記第１方向に延びる一対の第１ジンバルフレーム延設部と、を備え、

一対の前記第１ジンバルフレーム延設部は、前記プレートホルダの外周側に位置し、

前記第１支持部材は、一対の前記第１ジンバルフレーム延設部のそれぞれから前記プレートホルダの側に突出することを特徴とする請求項２に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項４】

前記可動体は、可動体本体部と、前記可動体本体部から前記第２方向に突出する可動体突出部と、を備え、

前記レンズは、前記可動体突出部に収容されており、

前記ジンバルフレーム本体部は、前記光軸方向に貫通する開口部を備え、

前記開口部には、前記可動体突出部が挿入されており、

前記プレートロールは、前記光軸方向における前記ジンバルフレーム本体部と前記可動体本体部との間で前記可動体突出部を囲むプレートロール環状部を備え、

前記プレートホルダは、前記光軸方向における前記ジンバルフレーム本体部と可動体本体部との間で前記可動体突出部を囲むプレートホルダ環状部と、前記プレートホルダ環状部から前記第１軸方向の両側に向かってに突出して前記第１方向に延びる一対のプレートホルダ延設部と、を備え、

前記プレートホルダ環状部は、前記対向部であり、

一対の前記プレートホルダ延設部のそれぞれには、前記第１凹曲面が設けられていることを特徴とする請求項３に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項５】

一対の前記第１ジンバルフレーム延設部には、前記プレートホルダ延設部とは反対側から補強部材が固定されていることを特徴とする請求項４に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項６】

一対の前記第１ジンバルフレーム延設部のそれぞれは、前記第１軸方向に貫通するジンバルフレーム延設部貫通孔と、当該第１ジンバルフレーム延設部におけるジンバルフレーム延設部貫通孔の開口縁を前記第１軸方向で前記可動体とは反対側に突出する支持部材固定用筒部と、を備え、

前記補強部材は、前記第１軸方向に貫通してジンバルフレーム延設部貫通孔に連通するとともに、前記支持部材固定用筒部が挿入された補強部材貫通孔を備え、

前記第１支持部材は、前記支持部材固定用筒部に保持されて前記第１ジンバルフレーム延設部から突出することを特徴とする請求項５に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項７】

前記ジンバル機構は、前記ジンバルフレームと前記固定体とを前記第２軸回りに回転可能に接続する第２接続機構、を備え、

前記ジンバルフレームは、前記ジンバルフレーム本体部から前記第２軸方向の両側に突出して前記第１方向に延びる一対の第２ジンバルフレーム延設部、を備え、

前記固定体は、前記可動体、前記プレートホルダ、および前記ジンバルフレームを外周側から囲む枠部を備え、

前記第２接続機構は、前記枠部における前記第２軸方向の対角部分のそれぞれから前記

第２軸上を前記ジンバルフレームの側に突出する第２支持部材と、一対の前記第２ジンバルフレーム延設部のそれぞれに設けられて前記第２支持部材の先端が接触する第２凹曲面と、を備えることを特徴とする請求項４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。

【請求項８】

前記プレートロールは、前記プレートロール環状部から前記第２軸方向の両側に向かって突出して前記第１方向に延びる一対のプレートロール延設部を備え、

一対の前記第２ジンバルフレーム延設部は、一対の前記プレートロール延設部の外周側に位置し、

一対の前記プレートロール延設部の前記第１方向の端部分は、前記可動体に固定されており、

前記光軸方向における前記第２ジンバルフレーム延設部と前記プレートロール延設部との間の隙間は、前記光軸方向における前記第１ジンバルフレーム延設部と前記プレートホルダ延設部との間の隙間よりも大きい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】

前記回転機構は、前記プレートロール環状部および前記プレートホルダ環状部に接触した状態で転動可能な複数の球体と、

前記プレートロール環状部においてプレートホルダ環状部と対向する環状の対向面に設けられたプレートロール環状溝と、

前記プレートホルダ環状部において周方向で離間する複数箇所に設けられ、それぞれが前記プレートロール環状溝に対向して周方向に延びる複数のプレートホルダ円弧溝と、を備え、

複数の前記球体のプレートロール環状部の側の端部分は、前記プレートロール環状溝に挿入され、

複数の前記球体のそれぞれは、前記プレートホルダ環状部の側の端部分が各プレートホルダ円弧溝に挿入されていることを特徴とする請求項４に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項１０】

前記回転機構は、複数の前記球体のそれぞれを転動可能に保持する複数の球体保持孔を備える環状のリテーナ、を備え、

前記リテーナは、複数の前記球体保持孔が前記光軸方向に貫通する環状のリテーナ本体部と、前記リテーナ本体部の周方向の複数箇所から径方向に突出する複数のリテーナ突出部と、を備え、

前記プレートロール環状部または前記プレートホルダ環状部には、複数の前記リテーナ突出部のそれぞれに径方向から当接する当接部が設けられていることを特徴とする請求項９に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項１１】

前記回転機構は、前記プレートロール環状部および前記プレートホルダ環状部の一方に設けられて他方に接触する複数の突起を備え、

各突起の先端は半球面を備えることを特徴とする請求項４に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項１２】

前記回転支持機構は、前記プレートロール環状部および前記プレートホルダ環状部の一方を他方に接近する方向に付勢する与圧機構を有し、

前記与圧機構は、前記プレートロール環状部に固定された板バネを備え、

前記板バネは、前記プレートロール環状部から離間する方向に弾性変形した状態で前記プレートホルダ環状部における前記プレートロール環状部とは反対側に接触することを特徴とする請求項９から１１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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
　本発明は、撮像モジュールを所定の３軸回りに回転させて振れを補正する振れ補正機能付き光学ユニットに関する。
【背景技術】
【０００２】
　携帯端末や移動体に搭載される光学ユニットの中には、携帯端末や移動体の移動時の撮影画像の乱れを抑制するために、光学モジュールが搭載される可動体を、光軸回り、光軸と直交する第１軸回り、並びに光軸および第１軸と直交する第２軸回りに回転させるものがある。特許文献１には、この種の振れ補正機能付き光学ユニットが記載されている。
【０００３】
　特許文献１の振れ補正機能付き光学ユニットは、可動体と、固定体と、固定体に対して可動体を所定の軸線回りに回転可能に支持する回転支持機構を有する。可動体は、レンズを備える光学モジュールと、光学モジュールの周りを囲む支持体と、支持体の内側で、光学モジュールを第１軸回りおよび第２軸回りに回転可能に支持するジンバル機構と、を備える。また、振れ補正機能付き光学ユニットは、可動体において光学モジュールを第１軸回りおよび第２軸回りに回転させる回転用磁気駆動機構と、可動体を所定の軸線回りに回転させることにより光学モジュールを光軸回りに回転させるローリング用磁気駆動機構と、を備える。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開２０１５－８２０７２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
　特許文献１の振れ補正機能付き光学ユニットでは、光学モジュールが第１軸回り或いは第２軸回りに回転していない場合には、回転支持機構が可動体を回転させる所定の軸線（可動体の回転軸）と光軸とが一致する。しかし、光学モジュールが第１軸回り或いは第２軸回りに回転すると、回転支持機構による可動体の回転軸と可動体上の光学モジュールの光軸とがズレる。従って、光学モジュールが第１軸回り或いは第２軸回りに回転しているときにローリング用磁気駆動機構を駆動して可動体を回転させると、光学モジュールが光軸回りに回転しないという問題がある。
【０００６】
　本発明の課題は、このような点に鑑みて、可動体の回転軸と光軸とを一致させることができ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。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
　上記の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、レンズを備える可動体と、前記可動体を前記レンズの光軸を中心に回転可能に支持する回転支持機構と、前記回転支持機構を前記光軸と交差する第１軸回りに回転可能に支持するとともに、前記光軸および前記第１軸と交差する第２軸回りに回転可能に支持するジンバル機構と、前記ジンバル機構および前記回転支持機構を介して前記可動体を支持する固定体と、前記可動体を前記第１軸回りおよび前記第２軸回りに回転させる振れ補正用磁気駆動機構と、前記可動体を前記光軸回りに回転させるローリング補正用磁気駆動機構と、を有し、前記回転支持機構は、前記可動体に固定されたプレートロールと、前記光軸方向で前記プレートロールに対向する対向部を備えるプレートホルダと、前記プレートロールと前記対向部との間で当該プレートロールを当該プレートホルダに対して回転可能とする回転機構と、を備え、前記ジンバル機構は、前記プレートホルダを前記第１軸回りに回転可能に支持することを特徴とする。

【０００８】
本発明によれば、可動体を光軸回りに回転可能に支持する回転支持機構が、ジンバル機構によって光軸と交差する第１軸回りおよび第２軸回りに回転可能に支持される。従って、回転支持機構は、可動体と一体に第１軸回りおよび第２軸回りに回転する。よって、可動体が第１軸回り或いは第２軸回りに回転している場合でも、回転支持機構による可動体の回転軸と可動体の光軸とは、一致する。従って、可動体が第１軸回り或いは第２軸回りに回転しているときにローリング補正用磁気駆動機構を駆動して可動体を回転させたときに、可動体は光軸回りに回転する。ここで、回転支持機構は、可動体に固定されたプレートロールと、光軸方向でプレートロールに対向する対向部を備えるプレートホルダと、プレートロールと対向部との間で当該プレートロールを当該プレートホルダに対して回転可能とする回転機構と、を備える。また、ジンバル機構は、プレートホルダを第１軸回りに回転可能に支持する。従って、回転支持機構によって可動体を光軸回りに回転可能に支持でき、かつ、ジンバル機構によって回転支持機構を第１軸回りに回転可能に支持できる。
【０００９】
本発明において、前記ジンバル機構は、ジンバルフレームと、前記プレートホルダと前記ジンバルフレームとを前記第１軸回りに回転可能に接続する第１接続機構と、を備え、前記第１接続機構は、前記ジンバルフレームから前記第１軸上を前記プレートホルダの側に突出する第１支持部材と、前記プレートホルダに設けられて前記第１支持部材の先端が回転可能に接触する第１凹曲面を備えるものとすることができる。このようにすれば、ジンバル機構により、プレートホルダを第１軸回りに回転可能に支持することが容易である。
【００１０】
本発明において、前記可動体は、前記レンズの光軸方向の一方に配置された撮像素子を備え、前記光軸方向において前記撮像素子が位置する側を第１方向、前記レンズが位置する側を第２方向としたときに、前記ジンバルフレームは、前記プレートホルダの前記第２方向に位置するジンバルフレーム本体部と、前記ジンバルフレーム本体部から前記第１軸方向の両側に向かってに突出して前記第１方向に延びる一対の第１ジンバルフレーム延設部と、を備え、一対の前記第１ジンバルフレーム延設部は、前記プレートホルダの外周側に位置し、前記第１支持部材は、一対の前記第１ジンバルフレーム延設部のそれぞれから前記プレートホルダの側に突出するものとすることができる。このようにすれば、一対の第１ジンバルフレーム延設部とプレートホルダとの間に第１接続機構を設けることができる。
【００１１】
本発明において、前記可動体は、可動体本体部と、前記可動体本体部から前記第２方向に突出する可動体突出部と、を備え、前記レンズは、前記可動体突出部に収容されており、前記ジンバルフレーム本体部は、前記光軸方向に貫通する開口部を備え、前記開口部には、前記可動体突出部が挿入されており、前記プレートロールは、前記光軸方向における前記ジンバルフレーム本体部と前記可動体本体部との間で前記可動体突出部を囲むプレートロール環状部を備え、前記プレートホルダは、前記光軸方向における前記ジンバルフレーム本体部と前記可動体本体部との間で前記可動体突出部を囲むプレートホルダ環状部と、前記プレートホルダ環状部から前記第１軸方向の両側に向かってに突出して前記第１方向に延びる一対のプレートホルダ延設部と、を備え、前記プレートホルダ環状部は、前記対向部であり、一対の前記プレートホルダ延設部のそれぞれには、前記第１凹曲面が設けられているものとすることができる。このようにすれば、可動体における可動体突出部の外周側に形成されるデッドスペースを利用して、ジンバルフレーム本体部、プレートロール環状部、およびプレートホルダ環状部を配置できる。また、一対の第１ジンバルフレーム延設部と一対のプレートホルダ延設部とを利用して、第１軸線上の２か所に第１接続機構を構成できる。
【００１２】
本発明において、一対の前記第１ジンバルフレーム延設部には、前記プレートホルダ延設部とは反対側から補強部材が固定されているものとすることができる。すなわち、ジン

バルフレームは、一対の第１ジンバルフレーム延設部に取り付けられた第１支持部材を介して、可動体を支持する回転支持機構のプレートホルダを支持する。従って、一対の第１ジンバルフレーム延設部には、第１支持部材を介して、回転支持機構および可動体の荷重がかかる。ここで、回転支持機構および可動体の荷重によって第１ジンバルフレーム延設部が変形すると、ジンバルフレームにより回転支持機構を支持することが不能となる場合が発生する。このような問題に対して、第１ジンバルフレーム延設部に補強部材を固定すれば、第１ジンバルフレーム延設部の変形を防止或いは、抑制できる。

【００１３】

本発明において、一対の前記第１ジンバルフレーム延設部のそれぞれは、前記第１軸方向に貫通するジンバルフレーム延設部貫通孔と、当該第１ジンバルフレーム延設部におけるジンバルフレーム延設部貫通孔の開口縁を前記第１軸方向で前記可動体とは反対側に突出する支持部材固定用筒部と、を備え、前記補強部材は、前記第１軸方向に貫通してジンバルフレーム延設部貫通孔に連通するとともに、前記支持部材固定用筒部が挿入された補強部材貫通孔を備え、前記第１支持部材は、前記支持部材固定用筒部に保持されて前記第１ジンバルフレーム延設部から突出するものとすることができる。このようにすれば、第１ジンバルフレーム延設部および補強部材によって第１支持部材を保持できる。また、第１支持部材は第１軸方向に延びる支持部材固定用筒部に挿入されているので、第１支持部材を支持部材固定用筒部に沿って第１軸方向に移動させることができる。これにより、第１支持部材がジンバルフレーム延設部から光学モジュールの側に突出する突出量を調整することができる。ここで、第１支持部材の突出量を調整できれば、第１支持部材と第１凹曲面とが離間して、ジンバルフレームによりプレートホルダを回転可能に支持することができなくなる場合を回避しやすい。

【００１４】

本発明において、前記ジンバル機構は、前記ジンバルフレームと前記固定体とを前記第２軸回りに回転可能に接続する第２接続機構、を備え、前記ジンバルフレームは、前記ジンバルフレーム本体部から前記第２軸方向の両側に突出して前記第１方向に延びる一対の第２ジンバルフレーム延設部、を備え、前記固定体は、前記可動体、前記プレートホルダ、および前記ジンバルフレームを外周側から囲む枠部を備え、前記第２接続機構は、前記枠部における前記第２軸方向の対角部分のそれぞれから前記第２軸上を前記ジンバルフレームの側に突出する第２支持部材と、一対の前記第２ジンバルフレーム延設部のそれぞれに設けられて前記第２支持部材の先端が接触する第２凹曲面と、を備えるものとすることができる。このようにすれば、ジンバル機構によって、回転支持機構を第２軸回りに回転可能に支持できる。

【００１５】

本発明において、前記プレートロールは、前記プレートロール環状部から前記第２軸方向の両側に向かって突出して前記第１方向に延びる一対のプレートロール延設部を備え、一対の前記第２ジンバルフレーム延設部は、一対の前記プレートロール延設部の外周側に位置し、一対の前記プレートロール延設部の前記第１方向の端部分は、前記可動体に固定されており、前記光軸方向における前記第２ジンバルフレーム延設部と前記プレートロール延設部との間の隙間は、前記光軸方向における前記第１ジンバルフレーム延設部と前記プレートホルダ延設部との間の隙間よりも大きいものとすることができる。このようにすれば、ジンバル機構に支持された回転支持機構が第１軸回りに回転したときに、回転支持機構が第２ジンバルフレーム延設部と接触することを抑制できる。

【００１６】

本発明において、前記回転機構は、前記プレートロール環状部および前記プレートホルダ環状部に接触した状態で転動可能な複数の球体と、前記プレートロール環状部においてプレートホルダ環状部と対向する環状の対向面に設けられたプレートロール環状溝と、前記プレートホルダ環状部において周方向で離間する複数箇所に設けられ、それぞれが前記プレートロール環状溝に対向して周方向に延びる複数のプレートホルダ円弧溝と、を備え、複数の前記球体のプレートロール環状部の側の端部分は、前記プレートロール環状溝に

挿入され、複数の前記球体のそれぞれは、前記プレートホルダ環状部の側の端部分が各プレートホルダ円弧溝に挿入されているものとすることができる。このようにすれば、プレートロール円弧溝とプレートホルダ円弧溝とによって、複数の球体のそれぞれの径方向への移動を規制できる。また、プレートホルダ円弧溝により、複数の球体のそれぞれが周方向に移動する移動範囲を規制できる。

【００１７】

本発明において、前記回転機構は、複数の前記球体のそれぞれを転動可能に保持する複数の球体保持孔を備える環状のリテーナ、を備え、前記リテーナは、複数の前記球体保持孔が前記光軸方向に貫通する環状のリテーナ本体部と、前記リテーナ本体部の周方向の複数箇所から径方向に突出する複数のリテーナ突出部と、を備え、前記プレートロール環状部または前記プレートホルダ環状部には、複数の前記リテーナ突出部のそれぞれに径方向から当接する当接部が設けられているものとすることができる。このようにすれば、リテーナの径方向の移動を抑制できるので、複数の球体のそれぞれの径方向への移動を規制しやすい。

【００１８】

本発明において、前記回転機構は、前記プレートロール環状部および前記プレートホルダ環状部の一方に設けられて他方に接触する複数の突起を備え、各突起の先端は半球面を備えるものとすることができる。このようしても、プレートロールをプレートホルダに対して回転可能とすることができる。

【００１９】

本発明において、前記回転支持機構は、前記プレートロール環状部および前記プレートホルダ環状部の一方を他方に接近する方向に付勢する与圧機構を有し、前記与圧機構は、前記プレートロール環状部に固定された板バネを備え、前記板バネは、前記プレートロール環状部から離間する方向に弾性変形した状態で前記プレートホルダ環状部における前記プレートロール環状部とは反対側に接触するものとすることができる。このようにすれば、プレートロール環状部に固定した板バネの弾性復帰力により、プレートホルダ環状部をプレートロール環状部の側に付勢できる。

【発明の効果】

【００２０】

本発明によれば、可動体を光軸回りに回転可能に支持する回転支持機構が、ジンバル機構によって光軸と交差する第１軸回りおよび第２軸回りに回転可能に支持される。従って、回転支持機構は、可動体と一体に第１軸回りおよび第２軸回りに回転する。よって、可動体が第１軸回り或いは第２軸回りに回転しているときにローリング補正用磁気駆動機構を駆動して可動体を回転させたときに、可動体は光軸回りに回転する。ここで、回転支持機構は、可動体に固定されたプレートロールと、光軸方向でプレートロールに対向する対向部を備えるプレートホルダと、プレートロールと対向部との間で当該プレートロールを当該プレートホルダに対して回転可能とする回転機構と、を備える。また、ジンバル機構は、プレートホルダを第１軸回りに回転可能に支持する。従って、回転支持機構によって可動体を光軸回りに回転可能に支持でき、かつ、ジンバル機構によって回転支持機構を第１軸回りに回転可能に支持できる。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】振れ補正機能付き光学ユニットの斜視図である。

【図２】フレキシブルプリント基板を取り外した振れ補正機能付き光学ユニットを図１とは異なる方向から見た場合の斜視図である。

【図３】カバーを取り除いた振れ補正機能付き光学ユニットを光軸方向から見た場合の平面図である。

【図４】図３のＡ－Ａ線断面図である。

【図５】図３のＢ－Ｂ線断面図である。

【図６】振れ補正機能付き光学ユニットの分解斜視図である。

【図７】可動体、回転支持機構、およびジンバル機構の説明図である。
【図８】可動体、回転支持機構、ジンバルフレーム、第１接続機構の断面図である。
【図９】可動体、回転支持機構、およびジンバルフレームの分解斜視図である。
【図１０】回転支持機構の分解斜視図である。
【図１１】ジンバルフレーム、補強部材、第１支持部材の分解斜視図である。
【図１２】ケースおよびジンバルフレーム受け部材の斜視図である。
【図１３】ケースおよびジンバルフレーム受け部材の分解斜視図である。
【図１４】球体を用いない回転機構の説明図である。
【図１５】与圧機構の板バネの別の例である。
【図１６】回転支持機構の別の例の斜視図である。
【図１７】回転支持機構の別の例の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
以下に、図面を参照して、本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニットの実施形態を説明する。
【００２３】
（全体構成）
図１は振れ補正機能付き光学ユニットの斜視図である。図２は、フレキシブルプリント基板を取り外した振れ補正機能付き光学ユニットを図１とは異なる方向から見た場合の斜視図である。図３は、カバーを取り除いた振れ補正機能付き光学ユニットを光軸方向から見た場合の平面図である。図４は、図３のＡ－Ａ線断面図である。図５は、図３のＢ－Ｂ線断面図である。図６は、振れ補正機能付き光学ユニットの分解斜視図である。図７は、可動体、回転支持機構、およびジンバル機構の説明図である。図８は、可動体、回転支持機構、およびジンバルフレームの断面図である。図９は、可動体、回転支持機構、ジンバルフレーム、および第１接続機構の分解斜視図である。
【００２４】
振れ補正機能付き光学ユニット１は、レンズ２および撮像素子３を備えた撮像モジュール４を有する。振れ補正機能付き光学ユニット１は、例えば、カメラ付き携帯電話機、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エ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、撮影時に光学機器の振れが発生すると、撮像画像に乱れが発生する。振れ補正機能付き光学ユニット１は、撮影画像が傾くことを回避するため、ジャイロスコープ等の検出手段によって検出された加速度や角速度、振れ量等に基づき、可動体の傾きを補正する。
【００２５】
本例の振れ補正機能付き光学ユニット１は、光軸Ｌ回り、光軸Ｌと直交する第１軸Ｒ１回り、並びに、光軸Ｌおよび第１軸Ｒ１と直交する第２軸Ｒ２回りに撮像モジュール４を回転させて振れ補正を行う。従って、振れ補正機能付き光学ユニット１は、ローリング補正、ピッチング補正、および、ヨーイング補正を行う。
【００２６】
以下の説明では、互いに直交する３軸をＸ軸方向、Ｙ軸方向、Ｚ軸方向とする。また、Ｘ軸方向の一方側を－Ｘ方向、他方側を＋Ｘ方向とする。Ｙ軸方向の一方側を－Ｙ方向、他方側を＋Ｙ方向とする。Ｚ軸方向の一方側を－Ｚ方向（第１方向）、他方側を＋Ｚ方向（第２方向）とする。Ｚ軸方向は、撮像モジュール４が備えるレンズ２の光軸Ｌに沿った光軸方向である。－Ｚ方向は、撮像モジュール４の像側であり、＋Ｚ方向は、撮像モジュール４の被写体側である。また、第１軸Ｒ１に沿った方向を第１軸Ｒ１方向、第２軸Ｒ２に沿った方向を第２軸Ｒ２方向とする。第１軸Ｒ１および第２軸Ｒ２は、Ｚ軸回りで、Ｘ軸およびＹ軸に対して４５度傾斜する。
【００２７】
図１に示すように、振れ補正機能付き光学ユニット１は、撮像モジュール４を備える可

動体５と、可動体５を、光軸Ｌを中心に回転可能に支持する回転支持機構６を備える。また、振れ補正機能付き光学ユニット１は、回転支持機構６を、第１軸Ｒ１回りに回転可能に支持するとともに、第２軸Ｒ２回りに回転可能に支持するジンバル機構７と、ジンバル機構７および回転支持機構６を介して可動体５を支持する固定体８と、を有する。従って、可動体５は、ジンバル機構７を介して、第１軸Ｒ１回りに揺動可能に支持されるとともに、第２軸Ｒ２回りに揺動可能に支持される。ここで、可動体５は、第１軸Ｒ１回りの回転および第２軸Ｒ２回りの回転を合成することにより、Ｘ軸回りおよびＹ軸回りに揺動可能である。

【００２８】

また、振れ補正機能付き光学ユニット１は、図２に示すように、可動体５を第１軸Ｒ１回りおよび第２軸Ｒ２回りに回転させる振れ補正用磁気駆動機構１０を有する。振れ補正用磁気駆動機構１０は、可動体５に対してＸ軸回りの駆動力を発生させる第１振れ補正用磁気駆動機構１１と、可動体５に対してＹ軸回りの駆動力を発生させる第２振れ補正用磁気駆動機構１２と、を備える。第１振れ補正用磁気駆動機構１１は、可動体５の－Ｙ方向に配置される。第２振れ補正用磁気駆動機構１２は、可動体５の－Ｘ方向に配置される。さらに、振れ補正機能付き光学ユニット１は、図１、図３に示すように、可動体５を光軸Ｌ回りに回転させるローリング補正用磁気駆動機構１３、を有する。第１振れ補正用磁気駆動機構１１、第２振れ補正用磁気駆動機構１２、およびローリング補正用磁気駆動機構１３は、光軸Ｌ回りの周方向に配列されている。光軸Ｌと直交する方向から見た場合に、ローリング補正用磁気駆動機構１３は、振れ補正用磁気駆動機構１０と重なる。本例では、ローリング補正用磁気駆動機構１３と第１振れ補正用磁気駆動機構１１とは、光軸Ｌを間に挟んで対向する位置に配置されている。また、図１に示すように、振れ補正機能付き光学ユニット１は、固定体８に取り付けられたフレキシブルプリント基板１５を備える。さらに、振れ補正機能付き光学ユニット１は、可動体５の第１方向の端部分から外部に引き出された不図示のフレキシブルプリント基板を備える。

【００２９】

また、振れ補正機能付き光学ユニット１は、固定体８の＋Ｚ方向の端面に固定された枠状のカバー９を備える。Ｚ軸方向から見た場合に、カバー９は、可動体５の外周側に位置する。

【００３０】

（可動体）

図４、図５、図８に示すように、可動体５は、撮像モジュール４と、撮像モジュール４を外周側から囲む撮像モジュールホルダ１６を備える。また、可動体５は、可動体本体部１７と、可動体本体部１７から＋Ｚ方向に突出する可動体突出部１８と、を備える。可動体突出部１８は、撮像モジュール４の鏡筒である。可動体突出部１８にはレンズ２が収容されている。可動体本体部１７は、撮像モジュールホルダ１６と、撮像モジュール４において撮像モジュールホルダ１６の内周側に位置する部分と、からなる。可動体本体部１７には、撮像素子３が収容されている。撮像素子３は、レンズ２の光軸Ｌ上においてレンズ２の－Ｚ方向に配置されている。

【００３１】

図３に示すように、可動体本体部１７を上方から見た場合の形状は、略８角形である。すなわち、可動体本体部１７は、図９に示すように、Ｙ方向に平行に延びる第１側壁２１、および第２側壁２２と、Ｘ方向に平行に延びる第３側壁２３および第４側壁２４を備える。第１側壁２１は、第２側壁２２の－Ｘ方向に位置する。第３側壁２３は、第４側壁２４の－Ｙ方向に位置する。また、可動体本体部１７は、第１軸Ｒ１方向の対角に位置する第５側壁２５および第６側壁２６と、第２軸Ｒ２方向の対角に位置する第７側壁２７および第８側壁２８を備える。第５側壁２５は、第６側壁２６の－Ｘ方向に位置する。第７側壁２７は、第８側壁２８の－Ｙ方向に位置する。

【００３２】

可動体突出部１８は、可動体本体部１７の中央部分から突出する。図４に示すように、

可動体突出部１８は、一定の外径寸法で光軸方向に延びる円筒部分３０と、円筒部分３０の＋Ｚ方向で、円筒部分３０よりも外径寸法が小さい小径筒部分３１と、を備える。円筒部分３０と小径筒部分３１とは、＋Ｚ方向を向く環状面によって接続されている。

【００３３】

図９に示すように、可動体５の第１側壁２１には、第１マグネット３５が固定されている。第１マグネット３５は、Ｚ軸方向に２分割されている。可動体５の第３側壁２３には、第２マグネット３６が固定されている。第２マグネット３６は、Ｚ軸方向に２分割されている。可動体５の第４側壁２４には、第３マグネット３７が固定されている。第３マグネット３７は、周方向で２分割されている。

【００３４】

（回転支持機構）

図１０は、回転支持機構６の分解斜視図である。図１０に示すように、回転支持機構６は、可動体５に固定されたプレートロール４１と、Ｚ軸方向でプレートロール４１に対向する対向部５５を備えるプレートホルダ４２と、プレートロール４１および対向部に接触した状態で転動する複数の球体４３を備える回転機構４４と、プレートロール４１およびプレートホルダ４２を互いに接近する方向に付勢する与圧機構４５と、を備える。

【００３５】

プレートロール４１は、金属製である。プレートロール４１は、光軸Ｌを囲むプレートロール環状部４７と、プレートロール環状部４７から第２軸Ｒ２方向の両側に突出して第１方向に延びる一対のプレートロール延設部４８と、を備える。プレートロール環状部４７は、プレートロール環状板５０と、プレートロール４１の内周側の端縁から第１方向に屈曲する円筒形状の屈曲部分５１を備える。図８に示すように、プレートロール環状板５０の－Ｚ方向の端面には、径方向の中央に、プレートロール環状溝５２が設けられている。屈曲部分５１は、－Ｚ方向の端に向かって外周側に傾斜するテーパーの内周面５１ａを備える。可動体突出部１８の円筒部分３０は、－Ｚ方向の側から屈曲部分５１に挿入されて、屈曲部分５１に嵌っている。

【００３６】

図１０に示すように、一対のプレートロール延設部４８のそれぞれには、－Ｚ方向の端部分に、可動体５に固定される固定部５３が設けられている。固定部５３は、周方向の両端縁に、＋Ｚ方向に向かって周方向の幅が広がる楔形状の突起５３ａを複数備える。また、固定部５３は、第２軸Ｒ２方向の外側面に、矩形の突起５３ｂを備える。矩形の突起５３ｂは、＋Ｚ方向に向かって第２軸Ｒ２方向の突出量が増加する。

【００３７】

プレートホルダ４２は、図１０に示すように、可動体突出部１８を囲むプレートホルダ環状部５６と、プレートホルダ環状部５６から第１軸Ｒ１方向の両側に向かって突出して－Ｚ方向に延びる一対のプレートホルダ延設部５７と、を備える。プレートホルダ環状部５６は、プレートロール環状部４７とＺ軸方向で対向する対向部５５である。プレートホルダ環状部５６は、プレートホルダ環状板５８と、プレートホルダ環状板５８の外周側の端縁から＋Ｚ方向に延びるプレートホルダ環状壁５９と、を備える。プレートホルダ環状板５８の＋Ｚ方向の端面には、周方向で離間する複数のプレートホルダ円弧溝６０が設けられている。複数のプレートホルダ円弧溝６０は、周方向に延びており、それぞれがプレートロール環状溝５２に対向する。複数のプレートホルダ円弧溝６０は、等角度間隔で設けられている。本例では、プレートホルダ環状板５８は、６つのプレートホルダ円弧溝６０を備える。

【００３８】

一対のプレートホルダ延設部５７は、プレートホルダ環状壁５９の上端部分から第１軸Ｒ１方向をプレートホルダ環状部５６から離間する方向に延びるプレートホルダ第１延設部分５７ａと、プレートホルダ第１延設部分５７ａの外周側の端から、プレートホルダ環状部５６から離間する方向に向かって－Ｚ方向に傾斜するプレートホルダ第２延設部分５７ｂと、プレートホルダ第２延設部分５７ｂの－Ｚ方向の端から可動体５の外周側を－Ｚ

方向に延びるプレートホルダ第３延設部分５７ｃと、を備える。図８に示すように、一方のプレートホルダ延設部５７のプレートホルダ第３延設部分５７ｃは、可動体５の第５側壁２５と第１軸Ｒ１方向で僅かな隙間を開けて対向する。他方のプレートホルダ延設部５７のプレートホルダ第３延設部分５７ｃは、可動体５の第６側壁２６と第１軸Ｒ１方向で僅かな隙間を開けて対向する。また、各プレートホルダ第３延設部分５７ｃは、第１軸Ｒ１線上を可動体５の側に窪む第１凹曲面６１を備える。第１凹曲面６１は、後述する第１支持部材８１とともに、ジンバル機構７の第１接続機構７６を構成する。

【００３９】

図１０に示すように、回転機構４４は、複数の球体４３と、リテーナ６５と、を備える。リテーナ６５は、複数の球体４３のそれぞれを転動可能に保持する複数の球体保持穴６５ａを備える。本例では、回転機構４４は、６個の球体４３を備える。従って、リテーナ６５は６つの球体４３を保持可能な数の球体保持穴６５ａを備える。各球体４３の－Ｚ方向の端部分は、各プレートホルダ円弧溝６０に、部分的に挿入されている。リテーナ６５は、球体保持穴６５ａがＺ軸方向に貫通する環状のリテーナ本体部６６と、リテーナ本体部６６の周方向の複数箇所から径方向の両側に突出する４つのリテーナ突出部６７と、を備える。球体４３は、球体保持穴６５ａに保持されて、リテーナ６５から－Ｚ方向および＋Ｚ方向に突出する。球体保持穴６５ａは、＋Ｚ方向に向かって内径寸法が小さくなる円弧の曲面形状を備える。従って、リテーナ６５は、＋Ｚ方向から各球体４３に被せられている。

【００４０】

各リテーナ突出部６７は、径方向外側に突出する外側突出部６７ａ、および径方向内側に突出する内側突出部６７ｂを備える。４つのリテーナ突出部６７は、９０°間隔で設けられている。リテーナ６５がプレートホルダ環状部５６とプレートロール環状部４７との間に配置された状態では、外側突出部６７ａに、プレートホルダ環状部５６のプレートホルダ環状壁５９が径方向外側から当接する。すなわち、プレートホルダ環状壁５９は、リテーナ突出部６７に径方向から当接する当接部である。また、内側突出部６７ｂに、プレートロール環状部４７の屈曲部分５１が径方向内側から当接する。すなわち、プレートロール環状部４７の屈曲部分５１は、リテーナ突出部６７に径方向から当接する当接部である。リテーナ６５は、リテーナ突出部６７がプレートホルダ環状部５６およびプレートロール環状部４７と当接することにより、径方向で位置決めされる。

【００４１】

与圧機構４５は、プレートロール環状部４７に固定された板バネ７０を備える。板バネ７０は円環状である。板バネ７０は、内周側に向かって＋Ｚ方向に傾斜するテーパー形状を備える。図８に示すように、板バネ７０は、内周縁がプレートロール環状部４７の屈曲部分５１の－Ｚ方向の端面に固定されている。板バネ７０の外周側部分は、－Ｚ方向に撓んだ状態でプレートホルダ環状部５６に－Ｚ方向の側から当接する。より詳細には、プレートホルダ環状部５６は、内周側の端縁部分に、＋Ｚ方向に窪む薄肉部分５６ａを備える。板バネ７０の外周側部分は、プレートロール環状部４７から離間する方向に弾性変形した状態で、薄肉部分５６ａに－Ｚ方向から当接する。従って、板バネ７０は、自己の弾性復帰力により、プレートホルダ４２（プレートホルダ環状部５６）をプレートロール４１（プレートロール環状部４７）の側に向かって付勢する。

【００４２】

ここで、図９に示すように、可動体５は、可動体本体部１７の第２軸Ｒ２方向の両端部分のそれぞれに、一対のプレートロール延設部４８の固定部５３を受け入れるプレートロール固定孔７２を備える。プレートロール固定孔７２は、撮像モジュールホルダ１６に設けられている。プレートロール固定孔７２は、第７側壁２７および第８側壁２８と平行で、－Ｚ方向に延びる。

【００４３】

回転支持機構６は、プレートロール４１の各プレートロール延設部４８の固定部５３が、各プレートロール固定孔７２に圧入されることにより可動体５に固定される。固定部５

３をプレートロール固定孔７２に挿入する際には、プレートロール環状板５０の中心穴に可動体突出部１８を挿入する。そして、可動体突出部１８を屈曲部分５１に嵌合させる。これにより、プレートロール４１は、可動体突出部１８と同軸に位置決めされる。すなわち、プレートロール４１は、光軸Ｌを基準に位置決めされる。また、各プレートロール延設部４８の固定部５３を、各プレートロール固定孔７２に圧入すると、固定部５３の突起５３ａおよび突起５３ｂが塑性変形して潰れた状態となる。これにより、プレートロール４１と可動体５とは固定される。プレートロール４１と可動体５とが固定されると、可動体５は、プレートロール４１と一体に、光軸Ｌ回りに回転可能となる。

【００４４】

（ジンバル機構）

図１１は、ジンバルフレーム、補強部材、および第１支持部材の分解斜視図である。図４に示すように、ジンバル機構７は、ジンバルフレーム７５と、ジンバルフレーム７５とプレートホルダ４２とを第１軸Ｒ１回りに回転可能に接続する第１接続機構７６とを備える。また、図５に示すように、ジンバル機構７は、ジンバルフレーム７５と固定体８とを第２軸Ｒ２回りに回転可能に接続する第２接続機構７７、を備える。第１接続機構７６は、ジンバルフレーム７５から第１軸Ｒ１上をプレートホルダ４２の側に突出する第１支持部材８１と、プレートホルダ４２に設けられて第１支持部材８１の先端が回転可能に接触する第１凹曲面６１を備える。第２接続機構７７は、固定体８から第２軸Ｒ２上をジンバルフレーム７５の側に突出する第２支持部材８２と、ジンバルフレーム７５に設けられて第２支持部材８２の先端が接触する第２凹曲面８３と、を備える。図１１に示すように、ジンバルフレーム７５には、第１軸Ｒ１が通過する部分を補強するための補強部材１００が固定されている。

【００４５】

（ジンバルフレーム）

ジンバルフレーム７５は、金属製の板バネからなる。図９に示すように、ジンバルフレーム７５は、プレートホルダ４２の＋Ｚ方向に位置するジンバルフレーム本体部８５と、ジンバルフレーム本体部８５から第１軸Ｒ１方向の両側に向かってに突出して－Ｚ方向に延びる一対の第１ジンバルフレーム延設部８６と、ジンバルフレーム本体部８５から第２軸Ｒ２方向の両側に向かってに突出して－Ｚ方向に延びる一対の第２ジンバルフレーム延設部８７と、を備える。ジンバルフレーム本体部８５は、第１軸Ｒ１方向に延びる略長方形形状の中央板部分８５ａと、中央板部分８５ａの第２軸Ｒ２方向の一方側（－Ｙ方向の側）から＋Ｚ方向に傾斜する第１傾斜板部分８５ｂと、中央板部分８５ａの第２軸Ｒ２方向の他方側（＋Ｙ方向の側）から＋Ｚ方向に傾斜する第２傾斜板部分８５ｃと、を備える。また、ジンバルフレーム本体部８５は、中央に、Ｚ軸方向に貫通する開口部９０を備える。開口部９０には、可動体突出部１８が挿入されている。

【００４６】

一対の第１ジンバルフレーム延設部８６は、プレートホルダ４２の外周側に位置する。図１１に示すように、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６のそれぞれは、第１軸Ｒ１方向をジンバルフレーム本体部８５から離間する方向に延びる第１ジンバルフレーム延設部第１延設部分８６ａと、第１ジンバルフレーム延設部第１延設部分８６ａの先端から第１軸Ｒ１方向をジンバルフレーム本体部８５から離間する方向に向かって－Ｚ方向に傾斜する第１ジンバルフレーム延設部第２延設部分８６ｂと、第１ジンバルフレーム延設部第２延設部分８６ｂの－Ｚ方向の端からプレートホルダ４２の外周側を－Ｚ方向に延びる第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃと、を備える。

【００４７】

第１ジンバルフレーム延設部第１延設部分８６ａは、中央板部分８５ａから第１軸Ｒ１方向に延びている。第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃは、第１軸Ｒ１方向に貫通するジンバルフレーム延設部貫通孔９２を備える。また、第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃは、ジンバルフレーム延設部貫通孔９２の開口縁から第１軸Ｒ１方向を可動体５とは反対側（補強部材の側）に突出する支持部材固定用筒部９３を備える

。さらに、第１ジンバルフレーム延設部８６は、第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃにおいて周方向でジンバルフレーム延設部貫通孔９２を挟んだ両側から周方向に突出する一対の第１ジンバルフレーム延設部突部９４を備える。

【００４８】

ここで、第１支持部材８１は、円柱形状であり、第１軸Ｒ１上を第１軸Ｒ１方向に延びる。第１支持部材８１の可動体５の側の端部は、半球面を備える。第１支持部材８１は、支持部材固定用筒部９３に挿入されて保持される。第１支持部材８１の可動体５の側の端部は、第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃから可動体５の側に突出する。

【００４９】

一対の第２ジンバルフレーム延設部８７は、可動体５の外周側に位置する。一対の第２ジンバルフレーム延設部８７のそれぞれは、第２軸Ｒ２方向をジンバルフレーム本体部８５から離間する方向に延びる第２ジンバルフレーム延設部第１延設部分８７ａと、第２ジンバルフレーム延設部第１延設部分８７ａの先端から第１軸Ｒ１方向をジンバルフレーム本体部８５から離間する方向に向かって－Ｚ方向に傾斜する第２ジンバルフレーム延設部第２延設部分８７ｂと、第２ジンバルフレーム延設部第２延設部分８７ｂの－Ｚ方向の端から可動体５の外周側を－Ｚ方向に延びる第２ジンバルフレーム延設部第３延設部分８７ｃと、を備える。－Ｙ方向に位置する一方の第２ジンバルフレーム延設部８７の第２ジンバルフレーム延設部第１延設部分８７ａは、第１傾斜板部分８５ｂの外周側の端縁から第２軸Ｒ２方向に延びる。＋Ｙ方向に位置する一方の第２ジンバルフレーム延設部８７の第２ジンバルフレーム延設部第１延設部分８７ａは、第２傾斜板部分８５ｃの外周側の端縁から第２軸Ｒ２方向に延びる。各第２ジンバルフレーム延設部第３延設部分８７ｃは、第２軸Ｒ２方向に窪む第２凹曲面８３を備える。また、第２ジンバルフレーム延設部８７は、第２ジンバルフレーム延設部第３延設部分８７ｃにおいて周方向で第２凹曲面８３を挟んだ両側から周方向に突出する一対の第２ジンバルフレーム延設部突部９５を備える。ここで、第２凹曲面８３は、後述する固定体８の第２支持部材８２とともに、第２接続機構７７を構成する。

【００５０】

（補強部材）

図１１に示すように、補強部材１００は、第１ジンバルフレーム延設部第１延設部分８６ａの＋Ｚ方向に位置する第１補強部分１００ａと、第１補強部分１００ａの外周側の端から第１ジンバルフレーム延設部第２延設部分８６ｂに沿って延びる第２補強部分１００ｂと、第２延設部分８６ｂの－Ｚ方向の端から第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃに沿って延びる第３補強部分１００ｃと、を備える。第３補強部分１００ｃは、第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃの径方向外側に位置する。第１ジンバルフレーム延設部８６と補強部材１００とが重ねられた積層方向における補強部材１００の厚みは、第１ジンバルフレーム延設部８６よりも厚い。補強部材１００の剛性は、第１ジンバルフレーム延設部８６の剛性よりも高い。補強部材１００は、樹脂製である。

【００５１】

また、補強部材１００は、第１補強部分１００ａをＺ軸方向に貫通する接着剤注入孔１０１と、第１ジンバルフレーム延設部８６の側の面を、第１補強部分１００ａ、第２補強部分１００ｂおよび第３補強部分１００ｃに沿って延びて接着剤注入孔１０１に連通する連通溝１０２を備える。さらに、第３補強部分１００ｃは、第１軸Ｒ１方向に貫通してジンバルフレーム延設部貫通孔９２に連通する補強部材貫通孔１０３を備える。補強部材貫通孔１０３は、第１ジンバルフレーム延設部８６の支持部材固定用筒部９３が挿入可能な内径寸法を備える。

【００５２】

図８に示すように、補強部材１００は、支持部材固定用筒部９３が第３補強部分１００ｃの補強部材貫通孔１０３に挿入されて、第１ジンバルフレーム延設部８６に取り付けられる。従って、支持部材固定用筒部９３に挿入された第１支持部材８１は、第１ジンバルフレーム延設部８６および補強部材１００に支持される。この状態で、接着剤注入孔１０

１に接着剤が注入されると、接着剤は、連通溝１０２を流れて、補強部材１００と第１ジンバルフレーム延設部８６との間に介在する。補強部材１００と第１ジンバルフレーム延設部８６とは、連通溝１０２内の接着剤により固定される。

【００５３】

また、補強部材１００は、図７、図１１に示すように、第１ジンバルフレーム延設部８６に取り付けられたときに、光軸Ｌ回りの周方向における第１ジンバルフレーム延設部８６の両側を可動体５の側に向かって突出する一対の補強部材第１突部１０４を備える。一対の前記補強部材第１突部１０４は、第１ジンバルフレーム延設部８６に設けられた一対の第１ジンバルフレーム延設部突部９４の＋Ｚ方向に位置する。Ｚ軸方向から見た場合に、一対の前記補強部材第１突部１０４と一対の第１ジンバルフレーム延設部突部９４とは、重なる。さらに、補強部材１００は、第１ジンバルフレーム延設部８６の－Ｚ方向を可動体５の側に向かって突出する補強部材第２突部１０５を備える。Ｚ軸方向から見た場合に、補強部材第２突部１０５と第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃとは重なる。

【００５４】

（第１接続機構）

ここで、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６は、可動体５の外周側に位置する。一対のプレートホルダ延設部５７は、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６と可動体５との間に位置する。そして、第１支持部材８１を保持する第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分８６ｃと、第１凹曲面６１を備えるプレートホルダ第３延設部分５７ｃとは、第１軸Ｒ１上において、対向する。第１接続機構７６は、第１支持部材８１において、第１ジンバルフレーム延設部８６から可動体５の側に突出する先端が第１凹曲面６１に接触することにより構成される。本例では、第１支持部材８１と、第１凹曲面６１とは、点接触する。これにより、回転支持機構６は、第１接続機構７６を介して、ジンバルフレーム７５に回転可能に支持される。従って、回転支持機構６に支持された可動体５は、ジンバル機構７により、第１軸Ｒ１回りに回転可能に支持される。

【００５５】

可動体５および回転支持機構６がジンバル機構７に支持された状態では、ジンバルフレーム本体部８５、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６は、可動体本体部１７の＋Ｚ方向で、可動体突出部１８の外周側に位置する。プレートロール環状部４７は、Ｚ軸方向におけるジンバルフレーム本体部８５と可動体本体部１７との間に位置する。プレートホルダ環状部５６は、Ｚ軸方向におけるジンバルフレーム本体部８５と可動体本体部１７との間に位置する。また、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６は、第１軸Ｒ１および第２軸Ｒ２よりも＋Ｚ方向に位置する。さらに、ジンバルフレーム本体部８５、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６は、撮像素子３よりも＋Ｚ方向に位置する。

【００５６】

（固定体）

図１２は、固定体８を構成するケースおよびジンバルフレーム受け部材の斜視図である。図１３は、ケースおよびジンバルフレーム受け部材の分解斜視図である。図１に示すように、固定体８は、樹脂製のケース１０９を備える。ケース１０９は、可動体５、回転支持機構６、およびジンバルフレーム７５を外周側から囲む枠部１１０を備える。枠部１１０は、矩形である。枠部１１０は、図１２に示すように、Ｘ方向で対向する第１枠部部分１１１および第２枠部部分１１２と、Ｙ方向で対向する第３枠部部分１１３および第４枠部部分１１４を備える。第１枠部部分１１１は第２枠部部分１１２の－Ｘ方向に位置する。第３枠部部分１１３は、第４枠部部分１１４の－Ｙ方向に位置する。

【００５７】

第１枠部部分１１１には、第１コイル固定孔１１１ａが設けられている。図２に示すように、第１コイル固定孔１１１ａには第１コイル１１５が固定されている。第３枠部部分１１３には、第２コイル固定孔１１３ａが設けられている。第２コイル固定孔１１３ａに

は第２コイル１１６が固定されている。第１コイル１１５および第２コイル１１６は、周方向に長い長円形の空芯コイルである。図１２に示すように、第４枠部部分１１４には、第３コイル固定孔１１４ａが設けられている。図１に示すように、第３コイル固定孔１１４ａには、第３コイル１１７が配置されている。第３コイル１１７は、Ｚ軸方向に長い空芯コイルである。ここで、第１コイル１１５および第２コイル１１６および第３コイル１１７は、フレキシブルプリント基板１５に電気的に接続されている。フレキシブルプリント基板１５は、枠部１１０における第４枠部部分１１４、第１枠部部分１１１、および第３枠部部分１１３の外周面に沿って、この順番に引き回されている。図１２に示すように、第２枠部部分１１２には、開口部１１２ａが設けられている。可動体５の撮像モジュール４から引き出されたフレキシブルプリント基板（不図示）は、開口部１１２ａを介して枠部１１０の＋Ｘ方向に引き出される。

【００５８】

図４、図１２に示すように、枠部１１０における第１軸Ｒ１方向の対角部分のそれぞれには、径方向外側に窪んでＺ軸方向に延びる溝部１２０が設けられている。図１２に示すように、溝部１２０は、Ｚ軸方向に延びる底面１２０ａと、底面１２０ａの光軸Ｌ回りの周方向の両端から内周側に延びる一対の側面１２０ｂと、によって規定されている。

【００５９】

図５、図１２に示すように、枠部１１０における第２軸Ｒ２方向の対角部分のそれぞれには、第２軸Ｒ２上をジンバルフレーム７５の側に突出する第２支持部材８２が固定されている。第２支持部材８２は、球体である。より具体的には、図１３に示すように、枠部１１０における第２軸Ｒ２方向の対角部分のそれぞれには、径方向外側に窪む凹部１２１が設けられている。各凹部１２１は、第２軸Ｒ２方向に延びる底面１２１ａと、底面１２１ａの外周端から＋Ｚ方向に延びる背面１２１ｂと、底面１２１ａの光軸Ｌ回りの周方向の両端から＋Ｚ方向に延びる一対の側面１２１ｃと、によって規定されている。底面１２１ａは、周方向の中央部分に、一定幅で第２軸Ｒ２方向に延びる第１溝１２１ｄを備える。背面１２１ｂは、周方向の中央部分に、Ｚ軸方向に一定幅で延びる第２溝１２１ｅを備える。第１溝１２１ｄと第２溝１２１ｅとは連通する。

【００６０】

図１２に示すように、各凹部１２１には、それぞれジンバルフレーム受け部材１２５が固定されている。図１３に示すように、ジンバルフレーム受け部材１２５は、第２支持部材８２と、第２支持部材８２が固定されたスラスト受け部材１２６と、を備える。スラスト受け部材１２６および第２支持部材８２は、金属製である。図７、図１３に示すように、スラスト受け部材１２６は、Ｚ軸方向に延びる板状の第１板部１３１と、第１板部１３１の－Ｚ方向の端部から略直角に屈曲して径方向内側へ延びる第２板部１３２と、第１板部１３１の＋Ｚ方向の端部における周方向の両側から略直角に屈曲して径方向内側へ延びる一対の第３板部１３３と、を備える。一対の第３板部１３３の内周側の端部は、周方向を互いに離間する方向に屈曲している。第１板部１３１には第２支持部材固定孔１３１ａが設けられている。第２支持部材固定孔１３１ａは、Ｚ軸方向において、第２板部１３２と一対の第３板部１３３との間に位置する。第２支持部材８２は、外周側の一部分が第２支持部材固定孔１３１ａに部分的に嵌り込んだ状態で、溶接によって、第１板部１３１に固定される。第２支持部材８２は、第１板部１３１から内周側に突出する。

【００６１】

ジンバルフレーム受け部材１２５がケース１０９の凹部１２１に挿入される際には、図１２に示すように、スラスト受け部材１２６の一対の第３板部１３３が凹部１２１の一対の側面１２１ｃに当接する。これにより、第２支持部材８２は、光軸Ｌ回りの周方向で位置決めされる。また、スラスト受け部材１２６の第２板部１３２が、凹部１２１の底面１２１ａに当接する。これにより、第２支持部材８２は、Ｚ軸（光軸Ｌ）方向に位置決めされる。スラスト受け部材１２６は、第１溝１２１ｄおよび第２溝１２１ｅに塗布された接着剤により、凹部１２１に固定される。スラスト受け部材１２６が凹部１２１に固定されると、第２支持部材８２は、第２軸Ｒ２線上に位置し、枠部１１０に固定されたスラスト

受け部材１２６の第１板部１３１から内周側に突出する。
【００６２】
（第２接続機構）
　ジンバル機構７によって可動体５を第２軸Ｒ２線回りに支持する際には、可動体５および回転支持機構６が支持されたジンバルフレーム７５を枠部１１０の内側に配置する。また、図４に示すように、枠部１１０の対角部分に設けられた溝部１２０に、第１ジンバルフレーム延設部８６および補強部材１００を挿入する。さらに、図５に示すように、枠部１１０の対角部分に配置された第２支持部材８２（球体）と、第２凹曲面８３を備える第２ジンバルフレーム延設部第３延設部分８７ｃとを対向させる。そして、第２支持部材８２の先端部分を第２凹曲面８３に挿入して、第２凹曲面８３に接触させる。また、図７に示すように、スラスト受け部材１２６の一対の第３板部１３３と、第２板部１３２との間に、一対の第２ジンバルフレーム延設部突部９５を挿入する。これにより第２接続機構７７が構成されるので、回転支持機構６は、ジンバル機構７により、第２軸Ｒ２回りに回転可能に支持される。すなわち、回転支持機構６は、ジンバル機構７により、第１軸Ｒ１回りに回転可能に支持するとともに、第２軸Ｒ２回りに回転可能に支持される。よって、回転支持機構６に支持された可動体５も、ジンバル機構７により、第１軸Ｒ１回りに回転可能に支持するとともに、第２軸Ｒ２回りに回転可能に支持される。
【００６３】
　ここで、ジンバルフレーム７５は板バネなので、第２ジンバルフレーム延設部８７は、第２軸Ｒ２方向に弾性変形可能である。従って、第２支持部材８２と第２ジンバルフレーム延設部８７の第２凹曲面８３とを接触させる際、第２ジンバルフレーム延設部８７を内周側へ撓ませて接触させる。これにより、第２ジンバルフレーム延設部８７は、外周側へ向かう弾性復帰力により、第２支持部材８２に内周側から弾性接触する。従って、第２ジンバルフレーム延設部８７と枠部１１０との接続が解除されることを防止或いは抑制できる。
【００６４】
（振れ補正用磁気駆動機構およびローリング補正用磁気駆動機構）
　可動体５および回転支持機構６がジンバル機構７により支持された状態では、可動体５の第１側壁２１に固定された第１マグネット３５と第１コイル１１５とがＸ方向で隙間を開けて対向する。第１マグネット３５および第１コイル１１５は、第２振れ補正用磁気駆動機構１２を構成する。また、可動体５の第３側壁２３に固定された第２マグネット３６と第２コイル１１６とがＹ方向で隙間を開けて対向する。第２マグネット３６および第２コイル１１６は、第１振れ補正用磁気駆動機構１１を構成する。従って、第１コイル１１５への給電により、可動体５は、Ｙ軸回りに回転する。また、第２コイル１１６への給電により、可動体５はＸ軸回りに回転する。振れ補正用磁気駆動機構１０は、第１振れ補正用磁気駆動機構１１による可動体５のＹ軸回りの回転と、第２振れ補正用磁気駆動機構１２による可動体５のＸ軸回りの回転と、を合成して、可動体５を第１軸Ｒ１回り、および第２軸Ｒ２回りに回転させる。
【００６５】
　また、可動体５が枠部１１０の内周側に配置された状態では、可動体５の第４側壁２４に固定された第３マグネット３７と第３コイル１１７とがＹ方向で隙間を開けて対向する。第３マグネット３７および第３コイル１１７は、ローリング補正用磁気駆動機構１３を構成する。従って、第３コイル１１７への給電により、可動体５は、光軸Ｌ回りに回転する。
【００６６】
　ここで、図４、図５に示すように、Ｚ軸方向における第２ジンバルフレーム延設部８７とプレートロール延設部４８との間の隙間Ｄ１は、Ｚ軸方向における第１ジンバルフレーム延設部８６とプレートホルダ延設部５７との間の隙間よりも大きい。従って、ジンバル機構７により回転支持機構６が第１軸Ｒ１回りに回転したときに、回転支持機構６が第２ジンバルフレーム延設部８７と接触することを抑制できる。

【００６７】
　また、ジンバルフレーム７５が第２接続機構７７を介して枠部１１０に接続された状態では、ジンバルフレーム７５の一対の第１ジンバルフレーム延設部８６および補強部材１００は、枠部１１０における第１軸Ｒ１方向の対角部分に設けられた溝部１２０の内側に配置される。ここで、図３に示すように、溝部１２０の一対の側面１２０ｂは、それぞれが光軸Ｌ回りの周方向で補強部材１００と所定の第１間隔を開けて対向する。溝部１２０の一対の側面１２０ｂは、ジンバルフレーム７５が周方向に変位したときに補強部材１００に当接して当該ジンバルフレーム７５の移動範囲を規定する移動範囲規定部１４５である。また、図３、図４に示すように、溝部１２０において、補強部材１００の径方向外側に位置する底面１２０ａは、第１軸Ｒ１方向で補強部材１００と第２間隔を開けて対向する。溝部１２０の底面１２０ａは、ジンバルフレーム７５が第２軸Ｒ２回りに回転したときに当該補強部材１００に当接して当該ジンバルフレーム７５の回転範囲を規定する回転範囲規定部１４６である。
【００６８】
　なお、図２、図６に示すように、第１コイル１１５の外周側には、矩形の第１磁性板１４１が配置されている。第２コイル１１６の外周側には、矩形の第２磁性板１４２が配置されている。第１磁性板１４１は、可動体５の第１マグネット３５と対向しており、可動体５をＹ軸回りの回転方向における基準回転位置に復帰させるための磁気バネを構成している。第２磁性板１４２は、可動体５の第２マグネット３６と対向しており、可動体５をＸ軸回りの回転方向における基準回転位置に復帰させるための磁気バネを構成している。また、図１、図６に示すように、第３コイル１１７の外周側には、矩形の第３磁性板１４３が配置されている。第３磁性板１４３は、可動体５の第３マグネット３７と対向しており、可動体５を、光軸Ｌ回りの回転方向における基準回転位置に復帰させるための磁気バネを構成している。
【００６９】
（作用効果）
　本例によれば、可動体５を光軸Ｌ回りに回転可能に支持する回転支持機構６が、ジンバル機構７によって光軸Ｌと交差する第１軸Ｒ１回りおよび第２軸Ｒ２回りに回転可能に支持される。従って、回転支持機構６は、可動体５と一体に第１軸Ｒ１回りおよび第２軸Ｒ２回りに回転する。よって、可動体５が第１軸Ｒ１回り或いは第２軸Ｒ２回りに回転している場合でも、回転支持機構６による可動体５の回転軸と可動体５の光軸Ｌとは、一致する。従って、可動体５が第１軸Ｒ１回り或いは第２軸Ｒ２回りに回転しているときにローリング補正用磁気駆動機構１３を駆動して可動体５を回転させたときに、可動体５は光軸Ｌ回りに回転する。
【００７０】
　ここで、回転支持機構６は、可動体５に固定されたプレートロール４１と、Ｚ軸方向でプレートロール４１に対向する対向部を備えるプレートホルダ４２と、プレートロール４１と対向部との間で当該プレートロール４１を当該プレートホルダ４２に対して回転可能とする回転機構４４と、を備える。また、ジンバル機構７は、プレートホルダ４２を第１軸Ｒ１回りに回転可能に支持する。従って、回転支持機構６によって可動体５を光軸回りに回転可能に支持でき、かつ、ジンバル機構７によって回転支持機構６を第１軸Ｒ１回りに回転可能に支持できる。
【００７１】
　本例において、ジンバル機構７は、ジンバルフレーム７５と、プレートホルダ４２とジンバルフレーム７５とを回転可能に接続する第１接続機構７６、を備える。第１接続機構７６は、ジンバルフレーム７５から第１軸Ｒ１方向をプレートホルダ４２の側に突出する第１支持部材８１と、プレートホルダ４２に設けられて第１支持部材８１の先端が回転可能に接触する第１凹曲面６１を備える。従って、ジンバル機構７により、プレートホルダ４２を第１軸Ｒ１回りに回転可能に支持することが容易である。
【００７２】

また、本例では、ジンバルフレーム７５は、プレートホルダ４２の＋Ｚ方向に位置するジンバルフレーム本体部８５と、ジンバルフレーム本体部８５から第１軸Ｒ１方向の両側に向かってに突出して－Ｚ方向に延びる一対の第１ジンバルフレーム延設部８６と、を備える。一対の第１ジンバルフレーム延設部８６は、プレートホルダ４２の外周側に位置する。第１支持部材８１は、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６のそれぞれに保持されている。従って、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６とプレートホルダ４２との間に第１支持機構７６を設けることができる。

【００７３】

さらに、本例では、可動体５は、可動体本体部１７と、可動体本体部１７から＋Ｚ方向に突出する可動体突出部１８と、を備える。ジンバルフレーム本体部８５は、Ｚ軸方向に貫通する開口部９０を備え、開口部９０には、可動体突出部１８が挿入されている。プレートロール４１は、Ｚ軸方向におけるジンバルフレーム本体部８５と可動体本体部１７との間で可動体突出部１８を囲むプレートロール環状部４７を備える。プレートホルダ４２は、Ｚ軸方向におけるジンバルフレーム本体部８５と可動体本体部１７との間で可動体突出部１８を囲むプレートホルダ環状部５６と、プレートホルダ環状部５６から第１軸Ｒ１方向の両側に向かってに突出して－Ｚ方向に延びる一対のプレートホルダ延設部５７と、を備える。プレートホルダ環状部５６は、プレートロール環状部４７と対向しており、一対のプレートホルダ延設部５７のそれぞれには、第１凹曲面６１が設けられている。従って、可動体５における可動体突出部１８の外周側に形成されるデッドスペースを利用して、ジンバルフレーム本体部８５、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６を配置できる。また、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６と一対のプレートホルダ延設部５７とを利用して、第１軸Ｒ１線上の２か所に第１接続機構７６を構成できる。

【００７４】

また、本例では、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６には、プレートホルダ延設部５７とは反対側から補強部材１００が固定されている。すなわち、ジンバルフレーム７５は、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６に取り付けられた第１支持部材８１を介して、可動体５を支持する回転支持機構６のプレートホルダ４２を支持する。従って、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６には、回転支持機構６および可動体５の荷重がかかる。ここで、回転支持機構６および可動体５の荷重によって第１ジンバルフレーム延設部８６が変形すると、ジンバルフレーム７５により回転支持機構６を支持することが不能となる場合が発生する。このような問題に対して、本例では、第１ジンバルフレーム延設部８６に固定された補強部材１００を備える。従って、第１ジンバルフレーム延設部８６の変形を防止或いは、抑制できる。

【００７５】

さらに、本例では、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６のそれぞれは、第１軸Ｒ１方向に貫通するジンバルフレーム延設部貫通孔９２と、当該第１ジンバルフレーム延設部８６におけるジンバルフレーム延設部貫通孔９２の開口縁を可動体５とは反対側に突出する支持部材固定用筒部９３と、を備える。補強部材１００は、第１軸Ｒ１方向に貫通してジンバルフレーム延設部貫通孔９２に連通するとともに、支持部材固定用筒部９３が挿入された補強部材貫通孔１０３を備え、第１支持部材８１は、支持部材固定用筒部９３に保持されて第１ジンバルフレーム延設部８６第３延設部から突出する。従って、第１ジンバルフレーム延設部８６および補強部材１００によって第１支持部材８１を保持できる。また、第１支持部材８１は第１軸Ｒ１方向に延びる支持部材固定用筒部９３に挿入されているので、第１支持部材８１を支持部材固定用筒部９３に沿って第１軸Ｒ１方向に移動させることができる。これにより、第１支持部材８１が第１ジンバルフレーム延設部８６から光学モジュールの側に突出する突出量を調整することができる。ここで、第１支持部材８１の突出量を調整できれば、第１支持部材８１とプレートホルダ４２の第１凹曲面６１とが離間して、ジンバルフレーム７５によりプレートホルダ４２を回転可能に支持することができなくなる場合を回避しやすい。

【００７６】

また、本例では、ジンバル機構７は、ジンバルフレーム７５と固定体８とを第２軸Ｒ２回りに回転可能に接続する第２接続機構７７、を備える。ジンバルフレーム７５は、ジンバルフレーム本体部８５から第２軸Ｒ２方向の両側に突出して－Ｚ方向に延びる一対の第２ジンバルフレーム延設部８７、を備える。固定体８は、可動体５、プレートホルダ４２、およびジンバルフレーム７５を外周側から囲む枠部１１０を備える。そして、第２接続機構７７は、枠部１１０における第２軸Ｒ２方向の対角部分のそれぞれから第２軸Ｒ２上をジンバルフレーム７５の側に突出する第２支持部材８２と、一対の第２ジンバルフレーム延設部８７のそれぞれに設けられて第２支持部材８２の先端が接触する第２凹曲面８３と、を備える。従って、ジンバル機構７によって、回転支持機構６を第２軸Ｒ２回りに回転可能に支持できる。

【００７７】

さらに、本例では、Ｚ軸方向における第２ジンバルフレーム延設部８７とプレートロール延設部４８との間の隙間Ｄ１は、Ｚ軸方向における第１ジンバルフレーム延設部８６とプレートホルダ延設部５７との間の隙間Ｄ２よりも大きい。従って、ジンバル機構７に支持された回転支持機構６が第１軸Ｒ１回りに回転したときに、回転支持機構６が第２ジンバルフレーム延設部８７と接触することを防止或いは抑制できる。

【００７８】

また、本例では、回転機構４４は、プレートロール環状部４７およびプレートホルダ環状部５６に接触した状態で転動可能な複数の球体４３を備える。また、回転機構４４は、プレートロール環状部４７においてプレートホルダ環状部５６と対向する対向面に設けられたプレートロール環状溝５２と、プレートホルダ環状部５６において周方向で離間する複数箇所に設けられ、それぞれがプレートロール環状溝５２に対向して周方向に延びる複数のプレートホルダ円弧溝６０と、を備える。そして、複数の球体４３のプレートロール環状部４７の側の端部分は、プレートロール環状溝５２に挿入され、複数の球体４３のそれぞれは、プレートホルダ環状部５６の側の端部分が各プレートホルダ円弧溝６０に挿入されている。従って、プレートロール環状溝５２およびプレートホルダ円弧溝６０により、複数の球体４３のそれぞれの径方向への移動を規制できる。また、プレートホルダ円弧溝６０により、複数の球体４３のそれぞれが周方向に移動する移動範囲を規制できる。

【００７９】

さらに、本例では、リテーナ６５は、複数の球体保持孔６５ａがＺ軸方向に貫通する環状のリテーナ本体部６６と、リテーナ本体部６６の周方向の複数箇所から径方向に突出する複数のリテーナ突出部６７と、を備える。また、プレートロール環状部４７のプレートロール円筒部分５１は、リテーナ突出部６７（内側突出部６７ｂ）に径方向内側から当接する当接部である。プレートホルダ環状壁５９は、リテーナ突出部６７（外側突出部６７ａ）に径方向外側から当接する当接部である。これにより、リテーナ６５の径方向の移動を抑制できるので、複数の球体４３のそれぞれの径方向への移動を規制しやすい。

【００８０】

また、本例では、回転支持機構６は、プレートホルダ環状部５６をプレートロール環状部４７に接近する方向に付勢する与圧機構４５を有する。与圧機構４５は、プレートロール環状部４７のプレートロール円筒部分５１に固定された板バネ７０を備える。板バネ７０は、プレートロール環状部４７から離間する方向に弾性変形した状態でプレートホルダ環状部５６におけるプレートロール環状部４７とは反対側に接触する。従って、プレートロール環状部４７に固定した板バネ７０の弾性復帰力により、プレートホルダ環状部５６をプレートロール環状部４７の側に付勢できる。

【００８１】

（変形例）

上記の例では、ジンバルフレーム本体部８５、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６が可動体本体部１７の＋Ｚ方向に位置する。これに対して、ジンバルフレーム本体部８５、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６を、可動体５の－Ｚ方向に位置させてもよい。この場合には、一対のプレートホルダ延設部

５７は、プレートホルダ環状部５６から＋Ｚ方向に延びる。一対のプレートロール延設部４８は、プレートロール環状部４７から＋Ｚ方向に延びる。また、一対のプレートホルダ延設部５７は、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６の内側に位置する。

【００８２】

また、ジンバルフレーム本体部８５を可動体本体部１７の＋Ｚ方向に位置させた状態で、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６を、可動体５の－Ｚ方向に位置させてもよい。また、プレートロール環状部４７、およびプレートホルダ環状部５６を、可動体５の＋Ｚ方向に位置させた状態で、ジンバルフレーム本体部８５を可動体本体部１７の－Ｚ方向に位置させることもできる。いずれの場合でも、一対のプレートホルダ延設部５７は、一対の第１ジンバルフレーム延設部８６の内側に位置するものとする。

【００８３】

ここで、補強部材１００は、省略してもよい。

【００８４】

また、回転機構４４は、複数の球体４３の替わりに、プレートホルダ環状部５６に設けられてプレートロール環状部４７に接触する複数の突起１５０を備えてもよい。図１４は、球体４３を用いない回転機構４４の説明図である。図１４に示す回転機構４４では、各突起１５０の先端は半球面を備える。また、各突起１５０は、光軸Ｌ回りで等角度間隔に設けられる。このようにしても、回転機構４４により、プレートロール４１をプレートホルダ４２に対して回転可能とすることができる。また、このようにすれば、プレートホルダ円弧溝６０、プレートロール環状溝５２、および、リテーナ６５を省略できる。なお、図示は省略するが、突起１５０は、プレートロール環状部４７に設けることもできる。

【００８５】

図１５は、与圧機構４５の板バネの別の例である。本例の板バネ７０Ａは、円環状である。板バネ７０Ａは、径方向の途中に、周方向に延在する複数のスリット１５５を備える。また、周方向における各スリット１５５の間に、外周側から内周側に延びる切欠き部１５６を備える。さらに、板バネ７０Ａは、各スリット１５５の外周側に、＋Ｚ方向の突出する複数の突部１５７を備える。複数の突部１５７は、各スリット１５５の周方向の中央部分に位置する。各突部１５７は、光軸Ｌ回りで等角度間隔に設けられている。本例では、各突部１５７は、９０°間隔で、４つ設けられている。

【００８６】

板バネ７０Ａは、板バネ７０と同様に内周側の端縁がプレートロール環状部４７のプレートロール円筒部分５１に固定される。より具体的には、板バネ７０Ａは、各スリット１５５よりも内周側の環状部分がプレートロール環状部４７のプレートロール円筒部分５１に固定される。また、板バネ７０Ａの外周側に設けた複数の突部１５７が、プレートホルダ環状部５６に－Ｚ方向の側から接触する。

【００８７】

ここで、与圧機構４５に板バネ７０Ａを用いた場合には、板バネ７０Ａがプレートホルダ環状部５６に接触したときに、プレートロール環状部４７から離間する方向に弾性変形しやすい。従って、プレートロール環状部４７に固定した板バネ７０Ａの弾性復帰力により、プレートホルダ環状部５６をプレートロール環状部４７の側に付勢することが容易である。

【００８８】

（回転支持機構の別の例）

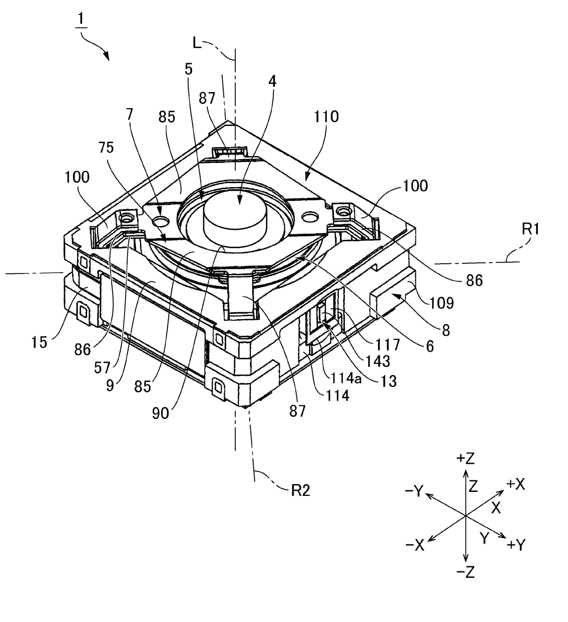
次に、図１６は、回転支持機構６の別の例の斜視図である。図１７は、回転支持機構の別の例の断面図である。図１６、図１７を参照して、変形例の回転支持機構６Ａを説明する。本例の回転支持機構６Ａは、可動体５に固定されたプレートロール４１と、Ｚ軸方向でプレートロール４１に対向する対向部を備えるプレートホルダ４２と、プレートロール４１および対向部に接触した状態で転動する複数の球体４３およびリテーナ６５を備える回転機構４４と、プレートロール４１およびプレートホルダ４２を互いに接近する方向に付勢する与圧機構４５と、を備える。なお、図１７において、回転機構４４は、図示を省

略している。
【００８９】
プレートロール４１は、金属製である。図１６に示すように、プレートロール４１は、光軸Ｌを囲むプレートロール環状部４７と、プレートロール環状部４７から第２軸Ｒ２方向の両側に突出して第１方向に延びる一対のプレートロール延設部４８と、を備える。プレートロール環状部４７は、プレートロール環状板５１と、プレートロール環状板５１の内周側の端縁から＋Ｚ方向に延びるプレートロール内側円筒部１６１と、プレートロール環状板５１の外周側の端縁から＋Ｚ方向に延びるプレートロール外側円筒部１６２と、を備える。図１７に示すように、プレートロール環状板５０の＋Ｚ方向の端面には、径方向の中央に、プレートロール環状溝５２が設けられている。一対のプレートロール延設部４８は、プレートロール外側円筒部１６２の＋Ｚ方向の端部分から第２軸方向Ｒ２に突出して、－Ｚ方向に延びる。プレートロール外側円筒部１６２には、光軸Ｌ方向から見た場合に第１軸Ｒ１と重なる周方向の２か所に切欠き部１６２ａが設けられている。
【００９０】
プレートホルダ４２は、光軸Ｌを囲むプレートホルダ環状部５６と、プレートホルダ環状部５６から第１軸Ｒ１方向の両側に向かって突出して－Ｚ方向に延びる一対のプレートホルダ延設部５７と、を備える。プレートホルダ環状部５６は、プレートロール環状部４７とＺ軸方向で対向する対向部５５である。プレートホルダ環状部５６は、プレートホルダ環状板５８を備える。プレートホルダ環状板５８は、平板状であり、プレートロール内側円筒部１６１とプレートロール外側円筒部１６２との間に配置されている。一対のプレートホルダ延設部５７は、プレートロール外側円筒部１６２に設けられた２つの切欠き部１６２ａのそれぞれを介して、第１軸Ｒ１方向に突出する。
【００９１】
与圧機構４５の板バネ７０は、外周側に向かって－Ｚ方向に傾斜するテーパー形状を備える。板バネ７０は、プレートロール内側円筒部１６１の＋Ｚ方向の端に固定される。板バネ７０は、プレートロール環状部４７（プレートロール環状板５１）から離間する方向に弾性変形した状態で、プレートホルダ環状部５６のプレートロール環状部４７とは反対側に接触する。従って、プレートロール環状部４７に固定した板バネ７０の弾性復帰力により、プレートホルダ環状部５６は、プレートロール環状部４７の側に付勢される。
【００９２】
本例の回転支持機構６Ａでは、プレートロール４１のプレートロール内側円筒部１６１に可動体突出部１８が挿入されて、嵌合する。これにより、プレートロール４１は、可動体突出部１８と同軸に位置決めされる。本例においても、回転支持機構６Ａにより、可動体５を光軸Ｌ回りに回転可能に支持できる。
【符号の説明】
【００９３】
１…振れ補正機能付き光学ユニット、２…レンズ、３…撮像素子、４…撮像モジュール、５…可動体、６…回転支持機構、７…ジンバル機構、８…固定体、９…カバー、１０…補正用磁気駆動機構、１１…第１振れ補正用磁気駆動機構、１２…第２振れ補正用磁気駆動機構、１３…ローリング補正用磁気駆動機構、１５…フレキシブルプリント基板、１６…撮像モジュールホルダ、１７…可動体本体部、１８…可動体突出部、２１…第１側壁、２２…第２側壁、２３…第３側壁、２４…第４側壁、２５…第５側壁、２６…第６側壁、２７…第７側壁、２８…第８側壁、３０…円筒部分、３１…小径筒部分、３５…第１マグネット、３６…第２マグネット、３７…第３マグネット、４１…プレートロール、４２…プレートホルダ、４３…球体、４４…回転機構、４５…与圧機構、４７…プレートロール環状部、４８…プレートロール延設部、５０…プレートロール環状板、５１…屈曲部分、５１ａ…内周面、５２…プレートロール環状溝、５３…固定部、５３ａ・５３ｂ…突起、５５…対向部、５６…プレートホルダ環状部、５６ａ…薄肉部分、５７…プレートホルダ延設部、５７ａ…プレートホルダ第１延設部分、５７ｂ…プレートホルダ第２延設部分、５７ｃ…プレートホルダ第３延設部分、５８…プレートホルダ環状板、５９…プレートホル

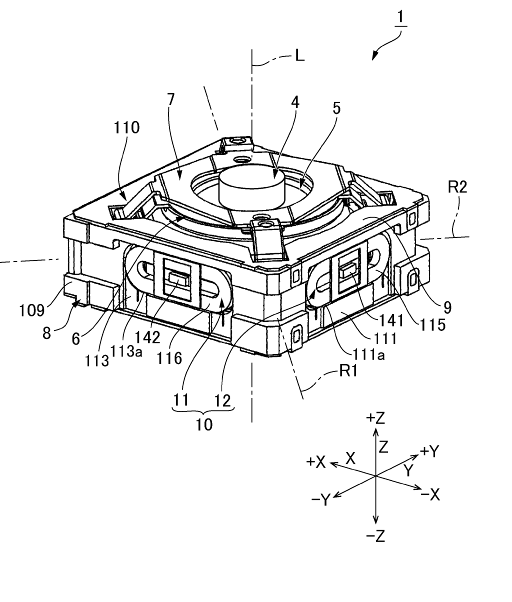
ダ環状壁、６０…プレートホルダ円弧溝、６１…第１凹曲面、６５…リテーナ、６５ａ…球体保持孔、６６…リテーナ本体部、６７…リテーナ突出部、６７ａ…外側突出部、６７ｂ…内側突出部、７０…板バネ、７２…プレートロール固定孔、７５…ジンバルフレーム、７６…第１接続機構、７７…第２接続機構、８１…第１支持部材、８２…第２支持部材、８３…第２凹曲面、８５…ジンバルフレーム本体部、８５ａ…中央板部分、８５ｂ…第１傾斜板部分、８５ｃ…第２傾斜板部分、８６…第１ジンバルフレーム延設部、８６ａ…第１ジンバルフレーム延設部第１延設部分、８６ｂ…第１ジンバルフレーム延設部第２延設部分、８６ｃ…第１ジンバルフレーム延設部第３延設部分、８７…第２ジンバルフレーム延設部、８７ａ…第２ジンバルフレーム延設部第１延設部分、８７ｂ…第２ジンバルフレーム延設部第２延設部分、８７ｃ…第２ジンバルフレーム延設部第３延設部分、９０…開口部、９２…ジンバルフレーム延設部貫通孔、９３…支持部材固定用筒部、９４…第１ジンバルフレーム延設部突部、９５…第２ジンバルフレーム延設部突部、１００…補強部材、１００ａ…第１補強部分、１００ｂ…第２補強部分、１００ｃ…第３補強部分、１０１…接着剤注入孔、１０２…連通溝、１０３…補強部材貫通孔、１０４…補強部材第１突部、１０５…補強部材第２突部、１０９…ケース、１１０…枠部、１１１…第１枠部部分、１１１ａ…第１コイル固定孔、１１２…第２枠部部分、１１２ａ…開口部、１１３…第３枠部部分、１１３ａ…第２コイル固定孔、１１４…第４枠部部分、１１４ａ…第３コイル固定孔、１１５…第１コイル、１１６…第２コイル、１１７…第３コイル、１２０…溝部、１２０ａ…底面、１２０ｂ…側面、１２１…凹部、１２１ａ…底面、１２１ｂ…背面、１２１ｃ…側面、１２１ｄ…第１溝、１２１ｅ…第２溝、１２５…ジンバルフレーム受け部材、１２６…スラスト受け部材、１３１…第１板部、１３１ａ…第２支持部材固定孔、１３２…第２板部、１３３…第３板部、１４１…第１磁性板、１４２…第２磁性板、１４３…第３磁性板、１４５…移動範囲規定部、１４６…回転範囲規定部、１５０…突起、１５５…スリット、１５６…切欠き部、１５７…突部、１６１…プレートロール内側円筒部、１６２…プレートロール外側円筒部、１６２ａ…切欠き部、Ｒ１…第１軸、Ｒ２…第２軸

【図面】

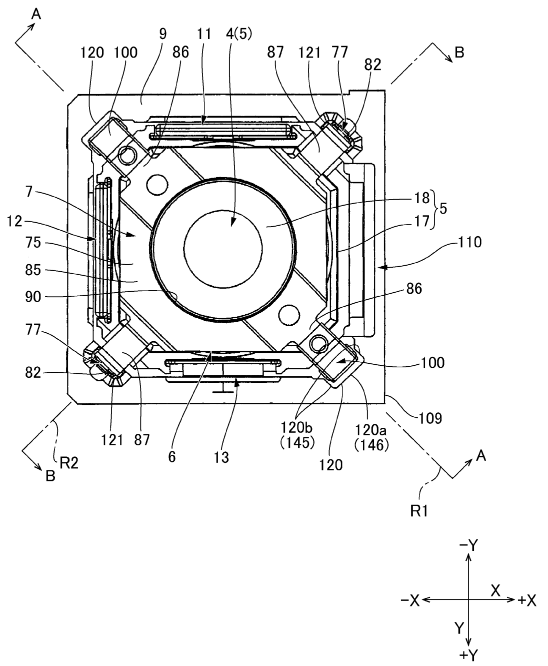
【図１】



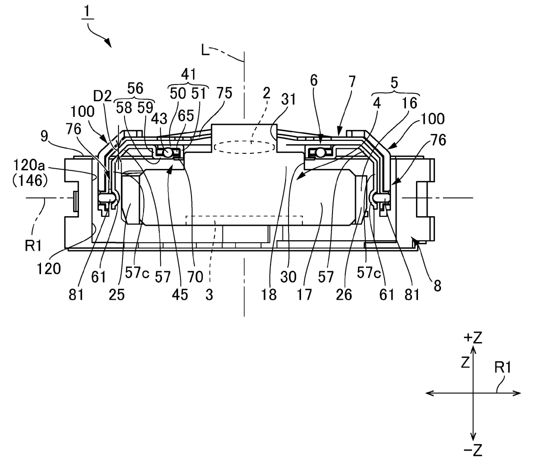
【図２】



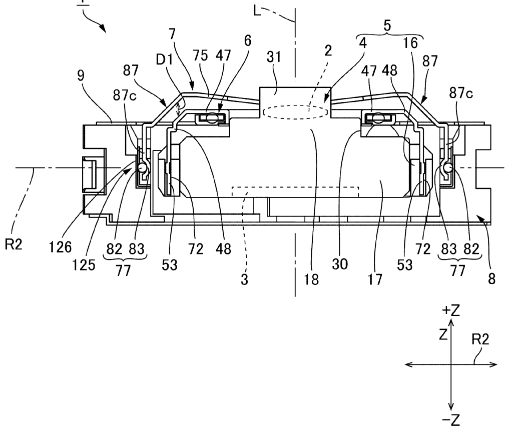
【図３】


A
120 100
9
11
4(5)
87
121
77
82
B
7
12
75
85
90
18
17
5
110
86
77
82
100
121
87
6
13
120b
(145)
120a
(146)
109
120
R2
B
R1
A
−Y
−X
X
+X
Y
+Y

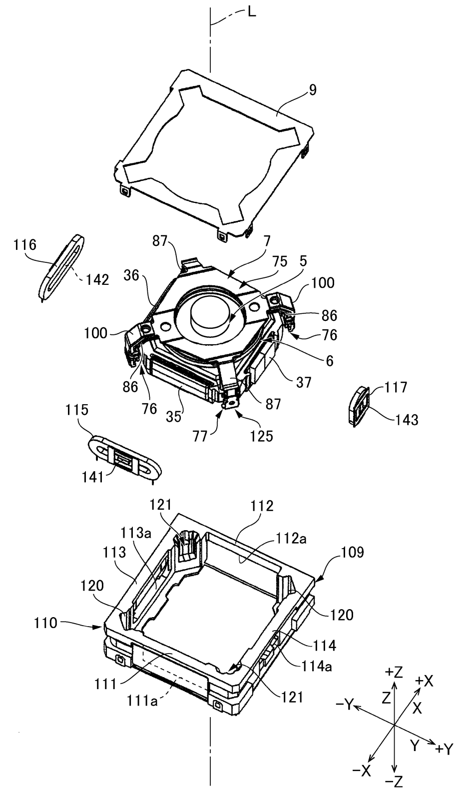
【図４】


1
L
41
56
50 51
75
2
31
6
7
5
D2
58 59
43
65
4
16
100
100
76
9
76
120a
(146)
R1
120
61
81
25
57c
57
45
70
3
18
30
17
57
26
57c
61
81
8
+Z
Z
R1
−Z

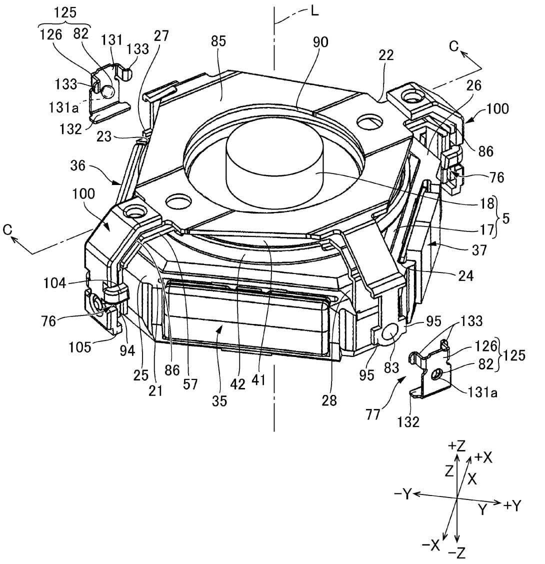
【図５】


1
L
5
7
75
47
6
31
2
4
16
9
87
D1
47
48
87
87c
87c
R2
126
125
82 83
77
53
72
48
3
18
30
17
53
72
83 82
77
8
+Z
Z
R2
−Z

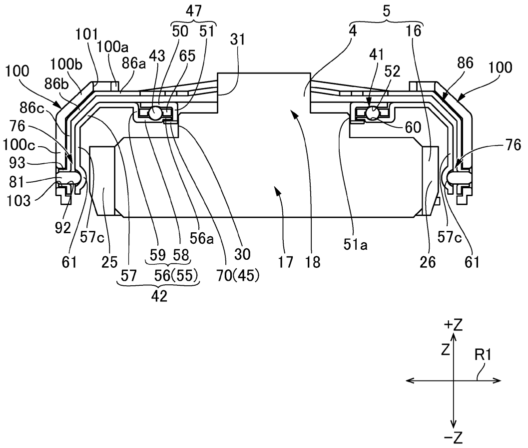
【図６】


L
9
116
142
87
7
75
5
36
100
86
76
100
6
37
86
76
35
87
77
125
117
143
115
141
121
112
113a
112a
113
109
120
120
110
114
114a
111
121
111a
+Z
+X
Z
X
−Y
Y
+Y
−X
−Z

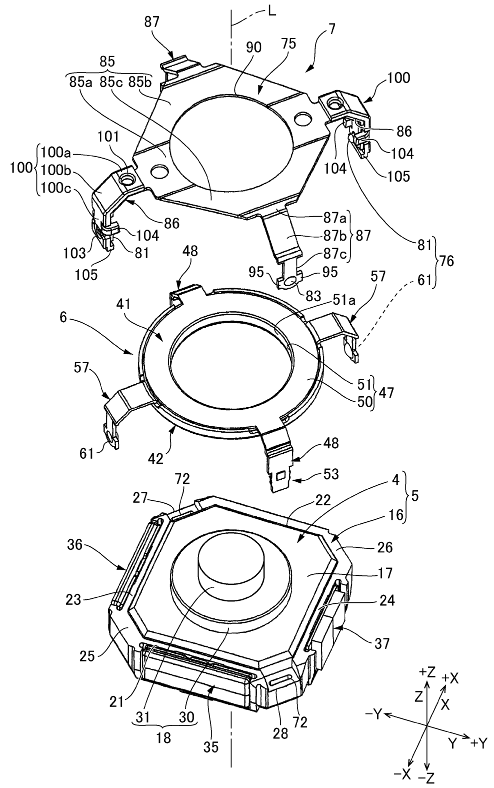
【図７】


125
126 82
131
133
27
85
90
L
22
C
133
131a
132
23
26
100
86
76
36
100
18
17
5
C
37
24
104
76
105
94
25
21
86
57
42
41
35
28
95
133
95
83
126
82
125
131a
77
132
+Z
+X
Z
X
-Y
Y
+Y
-X
-Z

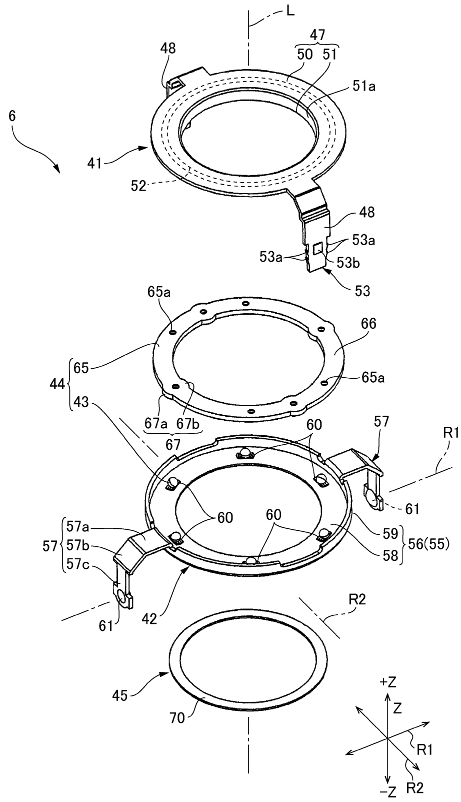
【図８】


47
50 51
5
4
16
101
100a
31
100
100b
86a
43
65
41
86
100
86c
86b
52
76
60
100c
76
93
81
103
92
57c
61
25
59 58
56a
30
17
18
51a
26
57c
61
57
56(55)
70(45)
42
+Z
Z
R1
-Z

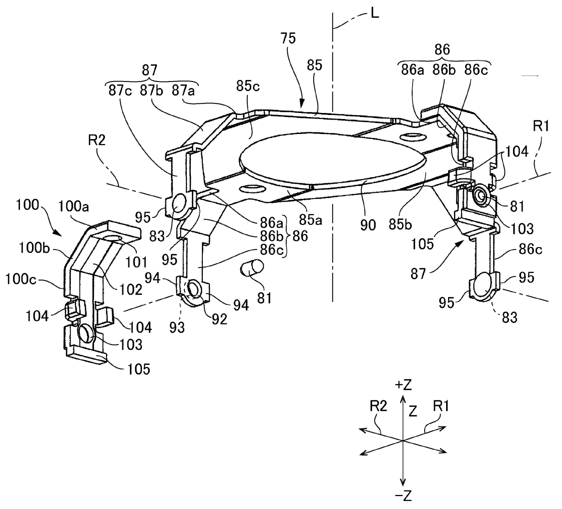
【図９】


87
L
7
85
90
75
85a 85c 85b
100
100
100a
100b
100c
101
86
104
105
104
86
103
81
105
87a
87b
87c
87
81
76
95
95
83
61
48
57
6
41
51a
51
50
47
57
61
42
48
53
72
4
27
22
5
16
36
26
17
23
24
25
37
21
31 30
18
35
28
72
+Z
+X
Z
X
-Y
Y
+Y
-X
-Z

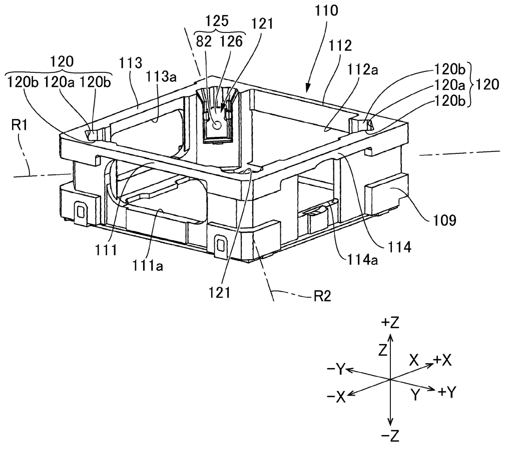
【図１０】


L
47
48
50 51
6
51a
41
52
48
53a
53a
53b
53
65a
66
44
65
43
65a
67a 67b
67
60
57
R1
60
61
57
57a
57b
57c
60
60
59
58
56(55)
61
42
R2
45
70
+Z
Z
R1
-Z
R2

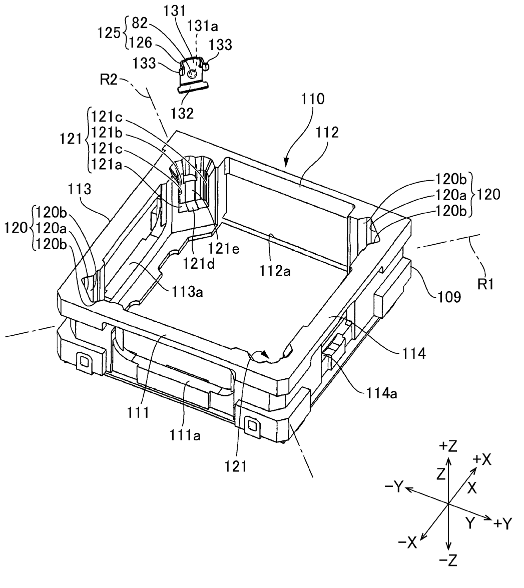
【図１１】



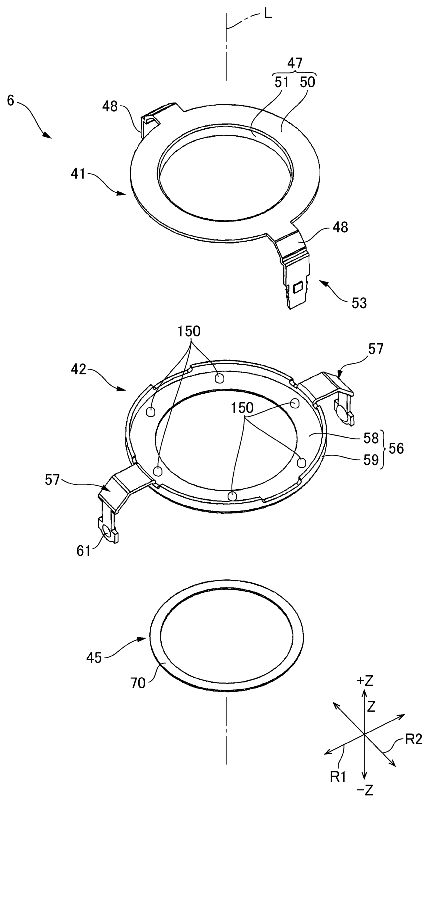
【図１２】



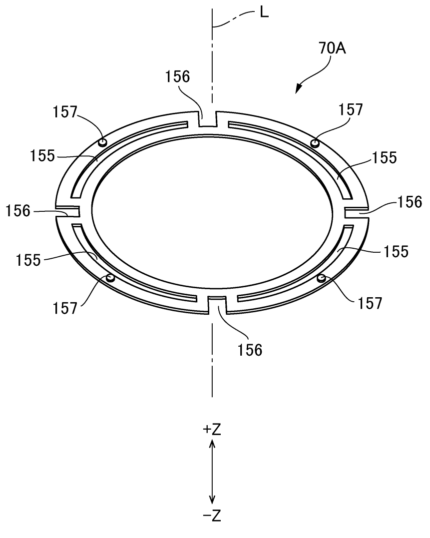
【図１３】



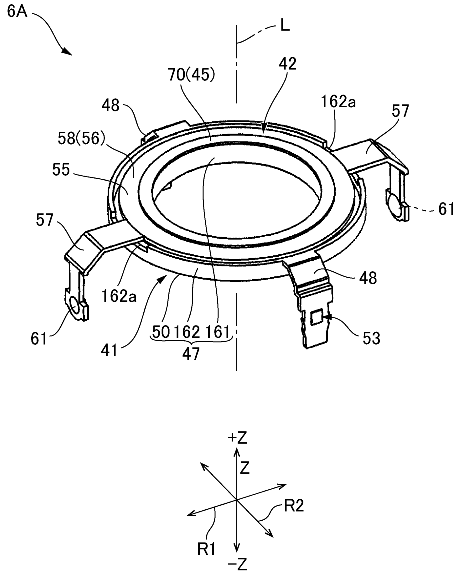
【図１４】



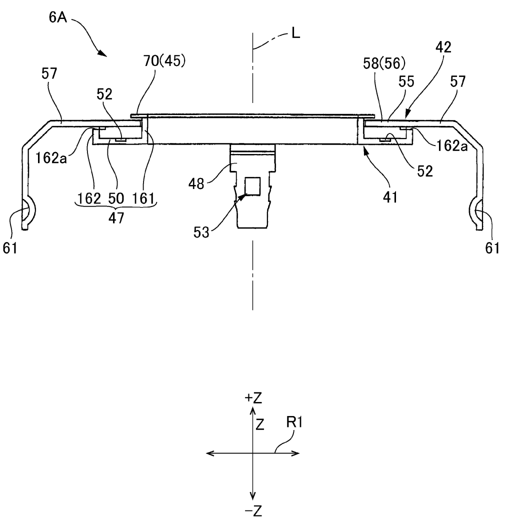
【図１５】


L
70A
156
157
157
155
155
156
156
155
155
157
157
156
+Z
−Z

【図１６】


6A
L
70(45)
42
48
162a
57
58(56)
55
61
57
162a
48
61
41
50 162 161
47
53
+Z
Z
R2
R1
−Z

【図１７】


6A
L
70(45)
58(56)
42
55
57
57
52
162a
162a
52
48
41
162 50 161
47
53
61
61
+Z
Z
R1
−Z

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２０１８－０７７３９４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－０２８１１２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１４／０７６９５７（ＷＯ，Ａ１）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｂ　　５／００
Ｇ０３Ｂ　１７／５６
Ｈ０４Ｎ　２３／５５
Ｈ０４Ｎ　２３／６８