

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7267558号
(P7267558)

(45)発行日 令和5年5月2日(2023.5.2)

(24)登録日 令和5年4月24日(2023.4.24)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 B 5/00 (2021.01)

G 0 3 B 5/00 J

G 0 3 B 17/56 (2021.01)

G 0 3 B 17/56 A

H 0 4 N 5/222(2006.01)

H 0 4 N 5/222

請求項の数 11 (全25頁)

(21)出願番号 特願2019-110954(P2019-110954)

(22)出願日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(65)公開番号 特開2020-204646(P2020-204646
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 5 3 2 9 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 5 3 2 9 番地 日
本電産サンキョー株式会社内

審査官 瀬戸 息吹

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前記光軸回りで回転可能とする回転機構と、を備え、

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凹曲面と、を備え、

前記ジンバルフレームには、前記第1軸が通過する部分を補強するための補強部材が固

10

20

定されてい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】

前記光軸方向の一方を第 1 方向、他方を第 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、前記可動体の外周側に位置し、

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 軸方向を前記ジンバルフレーム本体部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 延設部分と、前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分の先端から前記ジンバルフレーム本体部から離間する方向に向かって前記第 1 方向に傾斜する第 1 ジンバルフレーム延設部第 2 延設部分と、前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 2 延設部分の前記第 1 方向の端から前記プレートホルダの外周側を前記第 1 方向に延びる第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分と、を備え、

前記第 1 支持部材は、前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分から前記可動体の側に突出し、

前記補強部材は、各第 1 ジンバルフレーム延設部に固定され、前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分の前記第 2 方向に位置する第 1 補強部分と、前記第 1 補強部分の外周側の端から前記第 2 延設部に沿って延びる第 2 補強部分と、前記第 2 延設部の前記第 1 方向の端から前記第 3 延設部に沿って延びる第 3 補強部分と、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。

【請求項 3】

前記第 1 ジンバルフレーム延設部と前記補強部材とが重ねられた積層方向における前記補強部材の厚みは、前記第 1 ジンバルフレーム延設部よりも厚い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】

前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分は、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第 3 延設部分における前記ジンバルフレーム延設部貫通孔の開口縁から前記第 1 軸方向を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、

前記第 3 補強部分は、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第 3 延設部から突出す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】

前記第 1 支持部材は、前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分に固定されてい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】

前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分は、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を備え、

前記第 3 補強部分は、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補強部材貫通孔を備え、

前記第 1 支持部材は、前記補強部材貫通孔に挿入されて前記補強部材に固定され、前記ジンバルフレーム延設部貫通孔を貫通して前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分から前記可動体の側に突出してい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 7】

前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分は、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を備え、

前記第 3 補強部分は、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補強部材貫通孔を備え、

前記第 1 支持部材は、前記ジンバルフレーム延設部貫通孔および前記補強部材貫通孔に挿入されて前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分および前記補強部材に固定され、前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分から前記可動体の側に突出してい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 8】

前記補強部材は、前記第 1 補強部分を前記光軸方向に貫通する接着剤注入孔と、前記第 1 ジンバルフレーム延設部の側の面を前記第 1 補強部分、前記第 2 補強部分および前記第 3 補強部分に沿って延びて前記接着剤注入孔に連通する連通溝と、を備えることを特徴とする請求項 2 から 7 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。

10

【請求項 9】

前記補強部材は、前記光軸回りの周方向における前記第 1 ジンバルフレーム延設部の両側を前記可動体の側に向かって突出する一対の補強部材第 1 突部と、前記第 1 ジンバルフレーム延設部の前記第 1 方向を前記可動体の側に向かって突出する補強部材第 2 突部と、を備え、

前記第 1 ジンバルフレーム延設部は、一対の前記補強部材第 1 突部の前記第 1 方向に周方向の両側に突出する一対の第 1 ジンバルフレーム延設部突部を備え、

前記光軸方向から見た場合に、前記補強部材第 2 突部と前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分とが重なり、一対の前記補強部材第 1 突部と一対の前記第 1 ジンバルフレーム延設部突部とが重なることを特徴とする請求項 2 から 8 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。

20

【請求項 10】

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、

一対の前記第 2 ジンバルフレーム延設部は、前記可動体の外周側に位置し、

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、

30

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 2 から 9 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 11】

前記枠部の内周面には、前記補強部材と周方向で第 1 間隔を開けて対向し、前記ジンバルフレームが周方向に変位したときに前記補強部材に当接して当該ジンバルフレームの移動範囲を規定する移動範囲規定部と、前記補強部材と前記第 1 軸方向で第 2 間隔を開けて対向し、前記ジンバルフレームが前記第 2 軸回りに回転したときに当該補強部材に当接して当該ジンバルフレームの回転範囲を規定する回転範囲規定部と、を備えることを特徴とする請求項 10 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

40

【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

50

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。

10

【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。

20

【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】

30

【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前記光軸回りで回転可能とする回転機構と、を備え、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凹曲面と、を備え、前記ジンバルフレームには、前記第1軸が通過する部分を補強するための補強部材が固定されていることを特徴とする。

40

【0008】

本発明によれば、光学モジュール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

50

。従って、回転支持機構は、光学モジュールと一体に第1軸回りおよび第2軸回りに回転する。よって、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場合でも、回転支持機構による光学モジュールの回転軸と光学モジュールの光軸とは、一致する。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補正用磁気駆動機構を駆動して光学モジュールを回転させたときに、光学モジュールは光軸回りに回転する。

【0009】

ここで、本発明では、光学モジュールを支持する回転支持機構が、第1接続機構を介して、ジンバルフレームに支持される。従って、ジンバルフレームが第1接続機構を介して光学モジュールのみを支持する場合と比較して、ジンバルフレームにおいて第1接続機構が構成されている部分、すなわち、ジンバルフレームにおいて第1軸が通過する部分の周辺には、大きな負荷がかかる。ここで、第1接続機構からの負荷に起因してジンバルフレームが変形すると、第1支持部材とプレートホルダの第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が発生する。このような問題に対して、本発明では、ジンバルフレームには、第1軸が通過する部分を補強するための補強部材が固定されている。これにより、ジンバルフレームの変形を防止或いは抑制できるので、ジンバルフレームによって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ことを回避できる。

【0010】

本発明において、前記光軸方向の一方を第1方向、他方を第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突出して前記第1方向に延びる一对の第1ジンバルフレーム延設部と、を備え、一对の前記第1ジンバルフレーム延設部は、前記可動体の外周側に位置し、一对の前記第1ジンバルフレーム延設部のそれぞれは、前記第1軸方向を前記ジンバルフレーム本体部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延設部分と、前記第1ジンバルフレーム延設部第1延設部分の先端から前記ジンバルフレーム本体部から離間する方向に向かって前記第1方向に傾斜する第1ジンバルフレーム延設部第2延設部分と、前記第1ジンバルフレーム延設部第2延設部分の前記第1方向の端から前記プレートホルダの外周側を前記第1方向に延びる第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分と、を備え、前記第1支持部材は、前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分から前記可動体の側に突出し、前記補強部材は、各第1ジンバルフレーム延設部に固定され、前記第1ジンバルフレーム延設部第1延設部分の前記第2方向に位置する第1補強部分と、前記第1補強部分の外周側の端から前記第2延設部に沿って延びる第2補強部分と、前記第2延設部の前記第1方向の端から前記第3延設部に沿って延びる第3補強部分と、を備えるものとすることができる。このようにすれば、補強部材によって、一对の第1ジンバルフレーム延設部のそれぞれが、互いに離間する方向に変形することを防止或いは抑制できる。

【0011】

本発明において、前記第1ジンバルフレーム延設部と前記補強部材とが重ねられた積層方向における前記補強部材の厚みは、前記第1ジンバルフレーム延設部よりも厚いものとすることができる。このようにすれば、補強部材を、第1ジンバルフレーム延設部よりも剛性が高い部材とすることが容易である。

【0012】

本発明において、前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分は、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第3延設部分における前記ジンバルフレーム延設部貫通孔の開口縁から前記第1軸方向を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、前記第3補強部分は、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第3延設部から突出するものとする

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可動体の側に突出する突出量を調整できる。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凹曲面との接触圧を調整できる。また、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。

【0013】

本発明において、前記第1支持部材は、前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分に固定されているものとすることができる。

10

【0014】

本発明において、前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分は、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を備え、前記第3補強部分は、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補強部材貫通孔を備え、前記第1支持部材は、前記補強部材貫通孔に挿入されて前記補強部材に固定され、前記ジンバルフレーム延設部貫通孔を貫通して前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分から前記可動体の側に突出しているものとすることができる。このようにすれば、第1支持部材は、第1軸方向に貫通する補強部材貫通孔に保持されるので、第1支持部材を補強部材貫通孔に沿って第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可動体の側に突出する突出量を調整できる。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凹曲面との接触圧を調整できる。また、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。

20

【0015】

本発明において、前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分は、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を備え、前記第3補強部分は、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補強部材貫通孔を備え、前記第1支持部材は、前記ジンバルフレーム延設部貫通孔および前記補強部材貫通孔に挿入されて前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分および前記補強部材に固定され、前記第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分から前記可動体の側に突出しているものとすることができる。このようにすれば、第1支持部材は、第1軸方向に貫通するジンバルフレーム延設部貫通孔および補強部材貫通孔に保持されるので、第1支持部材をジンバルフレーム延設部貫通孔および補強部材貫通孔に沿って第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可動体の側に突出する突出量を調整できる。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凹曲面との接触圧を調整できる。また、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。

30

【0016】

本発明において、前記補強部材は、前記第1補強部分を前記光軸方向に貫通する接着剤注入孔と、前記第1ジンバルフレーム延設部の側の面を前記第1補強部分、前記第2補強部分および前記第3補強部分に沿って延びて前記接着剤注入孔に連通する連通溝と、を備えるものとすることができる。このようにすれば、補強部材を第1ジンバルフレーム延設部に当接させた後に接着剤注入孔に接着剤を注入することにより、接着剤を連通溝に導入できる。従って、接着剤により、補強部材を第1ジンバルフレーム延設部に固定することが容易である。

40

【0017】

本発明において、前記補強部材は、前記光軸回りの周方向における前記第1ジンバルフレーム延設部の両側を前記可動体の側に向かって突出する一対の補強部材第1突部と、前

50

記第 1 ジンバルフレーム延設部の前記第 1 方向を前記可動体の側に向かって突出する補強部材第 2 突部と、を備え、前記第 1 ジンバルフレーム延設部は、一对の前記補強部材第 1 突部の前記第 1 方向に周方向の両側に突出する一对の第 1 ジンバルフレーム延設部突部を備え、前記光軸方向から見た場合に、前記補強部材第 2 突部と前記第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分とが重なり、一对の前記補強部材第 1 突部と一对の前記第 1 ジンバルフレーム延設部突部とが重なるものとすることができる。このようにすれば、一对の補強部材第 1 突部と一对の第 1 ジンバルフレーム延設部突部とにより、第 1 ジンバルフレーム延設部が補強部材から第 2 方向に抜けることを防止できる。また、補強部材第 2 突部により、第 1 ジンバルフレーム延設部が補強部材から第 1 方向に抜けることを防止できる。

【0018】

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 方向に延びる一对の第 2 ジンバルフレーム延設部、を備え、一对の前記第 2 ジンバルフレーム延設部は、前記可動体の外周側に位置し、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、一对の前記第 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

【0019】

本発明において、前記枠部の内周面には、前記補強部材と周方向で第 1 間隔を開けて対向し、前記ジンバルフレームが周方向に変位したときに前記補強部材に当接して当該ジンバルフレームの移動範囲を規定する移動範囲規定部と、前記補強部材と前記第 1 軸方向で第 2 間隔を開けて対向し、前記ジンバルフレームが前記第 2 軸回りに回転したときに当該補強部材に当接して当該ジンバルフレームの回転範囲を規定する回転範囲規定部と、を備えるものとすることができる。このようにすれば、外力が働いた場合などに、ジンバルフレームが周方向に移動する範囲および第 2 軸回りに回転する範囲を規定できる。従って、ジンバルフレームの変形や破損を防止或いは抑制できる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、光学モジュール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、光学モジュールと一体に第 1 軸回りおよび第 2 軸回りに回転する。よって、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場合でも、回転支持機構による光学モジュールの回転軸と光学モジュールの光軸とは、一致する。また、ジンバル機構のジンバルフレームには、ジンバルフレームと回転支持機構とを接続する第 1 支持部材が取り付けられている部分を補強する補強部材が固定されている。従って、ジンバルフレームが変形して、回転支持機構を回転可能に支持することができなくなることを回避できる。

【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】第 1 支持部材の固定箇所の別の例の説明図である。

【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 R 1 回り、並びに、光軸 L および第 1 軸 R 1 と直交する第 2 軸 R 2 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 R 1 に沿った方向を第 1 軸 R 1 方向、第 2 軸 R 2 に沿った方向を第 2 軸 R 2 方向とする。第 1 軸 R 1 および第 2 軸 R 2 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 R 1 回りに回転可能

10

20

30

40

50

に支持するとともに、第 2 軸 R 2 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 R 1 回りに揺動可能に支持されるとともに、第 2 軸 R 2 回りに揺動可能に支持される。ここで、可動体 5 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ことにより、X 軸回りおよび Y 軸回りに揺動可能である。

【 0 0 2 8 】

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 R 1 回りおよび第 2 軸 R 2 回りに回転させる振れ補正用磁気駆動機構 1 0 を有する。振れ補正用磁気駆動機構 1 0 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 1 1 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 1 2 と、を備える。第 1 振れ補正用磁気駆動機構 1 1 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 1 2 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 1 3、を有する。第 1 振れ補正用磁気駆動機構 1 1、第 2 振れ補正用磁気駆動機構 1 2、およびローリング補正用磁気駆動機構 1 3 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 1 3 は、振れ補正用磁気駆動機構 1 0 と重なる。本例では、ローリング補正用磁気駆動機構 1 3 と第 1 振れ補正用磁気駆動機構 1 1 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 1 5 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。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

(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 1 6 を備える。また、可動体 5 は、可動体本体部 1 7 と、可動体本体部 1 7 から + Z 方向に突出する可動体突出部 1 8 と、を備える。可動体突出部 1 8 は、撮像モジュール 4 の鏡筒である。可動体突出部 1 8 にはレンズ 2 が収容されている。可動体本体部 1 7 は、撮像モジュールホルダ 1 6 と、撮像モジュール 4 において撮像モジュールホルダ 1 6 の内周側に位置する部分と、からなる。可動体本体部 1 7 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。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示すように、可動体本体部 1 7 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 1 7 は、図 9 に示すように、Y 方向に平行に延びる第 1 側壁 2 1、および第 2 側壁 2 2 と、X 方向に平行に延びる第 3 側壁 2 3 および第 4 側壁 2 4 を備える。第 1 側壁 2 1 は、第 2 側壁 2 2 の - X 方向に位置する。第 3 側壁 2 3 は、第 4 側壁 2 4 の - Y 方向に位置する。また、可動体本体部 1 7 は、第 1 軸 R 1 方向の対角に位置する第 5 側壁 2 5 および第 6 側壁 2 6 と、第 2 軸 R 2 方向の対角に位置する第 7 側壁 2 7 および第 8 側壁 2 8 を備える。第 5 側壁 2 5 は、第 6 側壁 2 6 の - X 方向に位置する。第 7 側壁 2 7 は、第 8 側壁 2 8 の - Y 方向に位置する。

【 0 0 3 2 】

可動体突出部 1 8 は、可動体本体部 1 7 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 1 8 は、一定の外径寸法で光軸方向に延びる円筒部分 3 0 と、円筒部分 3 0 の + Z 方向で、円筒部分 3 0 よりも外径寸法が小さい小径筒部分 3 1 と、を備える。円筒

部分 3 0 と小径筒部分 3 1 とは、+ Z 方向を向く環状面によって接続されている。

【 0 0 3 3 】

図 9 に示すように、可動体 5 の第 1 側壁 2 1 には、第 1 マグネット 3 5 が固定されている。第 1 マグネット 3 5 は、Z 軸方向に 2 分割されている。可動体 5 の第 3 側壁 2 3 には、第 2 マグネット 3 6 が固定されている。第 2 マグネット 3 6 は、Z 軸方向に 2 分割されている。可動体 5 の第 4 側壁 2 4 には、第 3 マグネット 3 7 が固定されている。第 3 マグネット 3 7 は、周方向で 2 分割されている。

【 0 0 3 4 】

(回転支持機構)

図 1 0 は、回転支持機構 6 の分解斜視図である。図 1 0 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 4 1 と、Z 軸方向でプレートロール 4 1 に対向する対向部 5 5 を備えるプレートホルダ 4 2 と、プレートロール 4 1 および対向部に接触した状態で転動する複数の球体 4 3 を備える回転機構 4 4 と、プレートロール 4 1 およびプレートホルダ 4 2 を互いに接近する方向に付勢する与圧機構 4 5 と、を備える。

【 0 0 3 5 】

プレートロール 4 1 は、金属製である。プレートロール 4 1 は、光軸 L を囲むプレートロール環状部 4 7 と、プレートロール環状部 4 7 から第 2 軸 R 2 方向の両側に突出して第 1 方向に延びる一对のプレートロール延設部 4 8 と、を備える。プレートロール環状部 4 7 は、プレートロール環状板 5 0 と、プレートロール 4 1 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 5 1 を備える。図 8 に示すように、プレートロール環状板 5 0 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 5 2 が設けられている。屈曲部分 5 1 は、- Z 方向の端に向かって外周側に傾斜するテーパの内周面 5 1 a を備える。可動体突出部 1 8 の円筒部分 3 0 は、- Z 方向の側から屈曲部分 5 1 に挿入されて、屈曲部分 5 1 に嵌っている。

【 0 0 3 6 】

図 1 0 に示すように、一对のプレートロール延設部 4 8 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 5 3 が設けられている。固定部 5 3 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 5 3 a を複数備える。また、固定部 5 3 は、第 2 軸 R 2 方向の外側面に、矩形の突起 5 3 b を備える。矩形の突起 5 3 b は、+ Z 方向に向かって第 2 軸 R 2 方向の突出量が増加する。

【 0 0 3 7 】

プレートホルダ 4 2 は、図 1 0 に示すように、可動体突出部 1 8 を囲むプレートホルダ環状部 5 6 と、プレートホルダ環状部 5 6 から第 1 軸 R 1 方向の両側に向かって突出して - Z 方向に延びる一对のプレートホルダ延設部 5 7 と、を備える。プレートホルダ環状部 5 6 は、プレートロール環状部 4 7 と Z 軸方向で対向する対向部 5 5 である。プレートホルダ環状部 5 6 は、プレートホルダ環状板 5 8 と、プレートホルダ環状板 5 8 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 5 9 と、を備える。プレートホルダ環状板 5 8 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 6 0 が設けられている。複数のプレートホルダ円弧溝 6 0 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 5 2 に対向する。複数のプレートホルダ円弧溝 6 0 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 5 8 は、6 つのプレートホルダ円弧溝 6 0 を備える。

【 0 0 3 8 】

一对のプレートホルダ延設部 5 7 は、プレートホルダ環状壁 5 9 の上端部分から第 1 軸 R 1 方向をプレートホルダ環状部 5 6 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 5 7 a と、プレートホルダ第 1 延設部分 5 7 a の外周側の端から、プレートホルダ環状部 5 6 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 5 7 b と、プレートホルダ第 2 延設部分 5 7 b 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 5 7 c 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 5 7 のプレートホルダ第 3 延設部分 5 7 c は、可動体 5 の第 5 側

10

20

30

40

50

壁 2 5 と第 1 軸 R 1 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 5 7 のプレートホルダ第 3 延設部分 5 7 c は、可動体 5 の第 6 側壁 2 6 と第 1 軸 R 1 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 5 7 c は、第 1 軸 R 1 線上を可動体 5 の側に窪む第 1 凹曲面 6 1 を備える。第 1 凹曲面 6 1 は、後述する第 1 支持部材 8 1 とともに、ジンバル機構 7 の第 1 接続機構 7 6 を構成する。

【 0 0 3 9 】

図 1 0 に示すように、回転機構 4 4 は、複数の球体 4 3 と、リテーナ 6 5 と、を備える。リテーナ 6 5 は、複数の球体 4 3 のそれぞれを転動可能に保持する複数の球体保持穴 6 5 a を備える。本例では、回転機構 4 4 は、6 個の球体 4 3 を備える。従って、リテーナ 6 5 は 6 つの球体 4 3 を保持可能な数の球体保持穴 6 5 a を備える。各球体 4 3 の - Z 方向の端部分は、各プレートホルダ円弧溝 6 0 に、部分的に挿入されている。リテーナ 6 5 は、球体保持穴 6 5 a が Z 軸方向に貫通する環状のリテーナ本体部 6 6 と、リテーナ本体部 6 6 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 6 7 と、を備える。球体 4 3 は、球体保持穴 6 5 a に保持されて、リテーナ 6 5 から - Z 方向および + Z 方向に突出する。球体保持穴 6 5 a 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 6 5 は、+ Z 方向から各球体 4 3 に被せられている。

【 0 0 4 0 】

各リテーナ突出部 6 7 は、径方向外側に突出する外側突出部 6 7 a、および径方向内側に突出する内側突出部 6 7 b を備える。4 つのリテーナ突出部 6 7 は、90° 間隔で設けられている。リテーナ 6 5 がプレートホルダ環状部 5 6 とプレートロール環状部 4 7 との間に配置された状態では、外側突出部 6 7 a に、プレートホルダ環状部 5 6 のプレートホルダ環状壁 5 9 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 5 9 は、リテーナ突出部 6 7 に径方向から当接する当接部である。また、内側突出部 6 7 b に、プレートロール環状部 4 7 の屈曲部分 5 1 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 4 7 の屈曲部分 5 1 は、リテーナ突出部 6 7 に径方向から当接する当接部である。リテーナ 6 5 は、リテーナ突出部 6 7 がプレートホルダ環状部 5 6 およびプレートロール環状部 4 7 と当接することにより、径方向で位置決めされる。

【 0 0 4 1 】

与圧機構 4 5 は、プレートロール環状部 4 7 に固定された板バネ 7 0 を備える。板バネ 7 0 は円環状である。板バネ 7 0 は、内周側に向かって + Z 方向に傾斜するテーパ形状を備える。図 8 に示すように、板バネ 7 0 は、内周縁がプレートロール環状部 4 7 の屈曲部分 5 1 の - Z 方向の端面に固定されている。板バネ 7 0 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 5 6 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 5 6 は、内周側の端縁部分に、+ Z 方向に窪む薄肉部分 5 6 a を備える。板バネ 7 0 の外周側部分は、プレートロール環状部 4 7 から離間する方向に弾性変形した状態で、薄肉部分 5 6 a に - Z 方向から当接する。従って、板バネ 7 0 は、自己の弾性復帰力により、プレートホルダ 4 2 (プレートホルダ環状部 5 6) をプレートロール 4 1 (プレートロール環状部 4 7) の側に向かって付勢する。

【 0 0 4 2 】

ここで、図 9 に示すように、可動体 5 は、可動体本体部 1 7 の第 2 軸 R 2 方向の両端部分のそれぞれに、一对のプレートロール延設部 4 8 の固定部 5 3 を受け入れるプレートロール固定孔 7 2 を備える。プレートロール固定孔 7 2 は、撮像モジュールホルダ 1 6 に設けられている。プレートロール固定孔 7 2 は、第 7 側壁 2 7 および第 8 側壁 2 8 と平行で、- Z 方向に延びる。

【 0 0 4 3 】

回転支持機構 6 は、プレートロール 4 1 の各プレートロール延設部 4 8 の固定部 5 3 が、各プレートロール固定孔 7 2 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 7 2 に挿入する際には、プレートロール環状板 5 0 の中心穴に可動体突出部 1 8 を挿入する。そして、可動体突出部 1 8 を屈曲部分 5 1 に嵌合させる。

これにより、プレートロール 4 1 は、可動体突出部 1 8 と同軸に位置決めされる。すなわち、プレートロール 4 1 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 4 8 の固定部 5 3 を、各プレートロール固定孔 7 2 に圧入すると、固定部 5 3 の突起 5 3 a および突起 5 3 b 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 4 1 と可動体 5 とは固定される。プレートロール 4 1 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 4 1 と一体に、光軸 L 回りに回転可能となる。

【 0 0 4 4 】

(ジンバル機構)

図 1 1 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 7 5 と、ジンバルフレーム 7 5 とプレートホルダ 4 2 とを第 1 軸 R 1 回りに回転可能に接続する第 1 接続機構 7 6 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 7 5 と固定体 8 とを第 2 軸 R 2 回りに回転可能に接続する第 2 接続機構 7 7、を備える。第 1 接続機構 7 6 は、ジンバルフレーム 7 5 から第 1 軸 R 1 上をプレートホルダ 4 2 の側に突出する第 1 支持部材 8 1 と、プレートホルダ 4 2 に設けられて第 1 支持部材 8 1 の先端が回転可能に接触する第 1 凹曲面 6 1 を備える。第 2 接続機構 7 7 は、固定体 8 から第 2 軸 R 2 上をジンバルフレーム 7 5 の側に突出する第 2 支持部材 8 2 と、ジンバルフレーム 7 5 に設けられて第 2 支持部材 8 2 の先端が接触する第 2 凹曲面 8 3 と、を備える。図 1 1 に示すように、ジンバルフレーム 7 5 には、第 1 軸 R 1 が通過する部分を補強するための補強部材 1 0 0 が固定されている。

【 0 0 4 5 】

(ジンバルフレーム)

ジンバルフレーム 7 5 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 7 5 は、プレートホルダ 4 2 の + Z 方向に位置するジンバルフレーム本体部 8 5 と、ジンバルフレーム本体部 8 5 から第 1 軸 R 1 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 8 6 と、ジンバルフレーム本体部 8 5 から第 2 軸 R 2 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 8 7 と、を備える。ジンバルフレーム本体部 8 5 は、第 1 軸 R 1 方向に延びる略長方形形状の中央板部分 8 5 a と、中央板部分 8 5 a の第 2 軸 R 2 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 8 5 b と、中央板部分 8 5 a の第 2 軸 R 2 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 8 5 c と、を備える。また、ジンバルフレーム本体部 8 5 は、中央に、Z 軸方向に貫通する開口部 9 0 を備える。開口部 9 0 には、可動体突出部 1 8 が挿入されている。

【 0 0 4 6 】

一対の第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 は、プレートホルダ 4 2 の外周側に位置する。図 1 1 に示すように、一対の第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 のそれぞれは、第 1 軸 R 1 方向をジンバルフレーム本体部 8 5 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 8 6 a と、第 1 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 6 a の先端から第 1 軸 R 1 方向をジンバルフレーム本体部 8 5 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 8 6 b と、第 1 ジンバルフレーム延設部第 2 延設部分 8 6 b の - Z 方向の端からプレートホルダ 4 2 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 8 6 c と、を備える。

【 0 0 4 7 】

第 1 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 6 a は、中央板部分 8 5 a から第 1 軸 R 1 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 8 6 c は、第 1 軸 R 1 方向に貫通するジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 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 8 6 c は、ジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 の開口縁から第 1 軸 R 1 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 9 3 を備える。さらに、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 は、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c において周方向でジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 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 9 4 を備える。

【 0 0 4 8 】

ここで、第 1 支持部材 8 1 は、円柱形状であり、第 1 軸 R 1 上を第 1 軸 R 1 方向に延びる。第 1 支持部材 8 1 の可動体 5 の側の端部は、半球面を備える。第 1 支持部材 8 1 は、支持部材固定用筒部 9 3 に挿入されて保持される。第 1 支持部材 8 1 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 8 6 c から可動体 5 の側に突出する。

【 0 0 4 9 】

一対の第 2 ジンバルフレーム延設部 8 7 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 8 7 のそれぞれは、第 2 軸 R 2 方向をジンバルフレーム本体部 8 5 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 8 7 a と、第 2 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 7 a の先端から第 1 軸 R 1 方向をジンバルフレーム本体部 8 5 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 8 7 b と、第 2 ジンバルフレーム延設部第 2 延設部分 8 7 b 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 8 7 c 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 8 7 の第 2 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 7 a は、第 1 傾斜板部分 8 5 b の外周側の端縁から第 2 軸 R 2 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 8 7 の第 2 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 7 a は、第 2 傾斜板部分 8 5 c の外周側の端縁から第 2 軸 R 2 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 8 7 c は、第 2 軸 R 2 方向に窪む第 2 凹曲面 8 3 を備える。また、第 2 ジンバルフレーム延設部 8 7 は、第 2 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 7 c において周方向で第 2 凹曲面 8 3 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 9 5 を備える。ここで、第 2 凹曲面 8 3 は、後述する固定体 8 の第 2 支持部材 8 2 とともに、第 2 接続機構 7 7 を構成する。

【 0 0 5 0 】

(補強部材)

図 1 1 に示すように、補強部材 1 0 0 は、第 1 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 6 a の + Z 方向に位置する第 1 補強部分 1 0 0 a と、第 1 補強部分 1 0 0 a 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 8 6 b に沿って延びる第 2 補強部分 1 0 0 b と、第 2 延設部分 8 6 b 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 8 6 c に沿って延びる第 3 補強部分 1 0 0 c と、を備える。第 3 補強部分 1 0 0 c は、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c の径方向外側に位置する。第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 と補強部材 1 0 0 とが重ねられた積層方向における補強部材 1 0 0 の厚みは、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 よりも厚い。補強部材 1 0 0 の剛性は、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 の剛性よりも高い。補強部材 1 0 0 は、樹脂製である。

【 0 0 5 1 】

また、補強部材 1 0 0 は、第 1 補強部分 1 0 0 a を Z 軸方向に貫通する接着剤注入孔 1 0 1 と、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 の側の面を、第 1 補強部分 1 0 0 a、第 2 補強部分 1 0 0 b および第 3 補強部分 1 0 0 c に沿って延びて接着剤注入孔 1 0 1 に連通する連通溝 1 0 2 を備える。さらに、第 3 補強部分 1 0 0 c は、第 1 軸 R 1 方向に貫通してジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 に連通する補強部材貫通孔 1 0 3 を備える。補強部材貫通孔 1 0 3 は、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 の支持部材固定用筒部 9 3 が挿入可能な内径寸法を備える。

【 0 0 5 2 】

図 8 に示すように、補強部材 1 0 0 は、支持部材固定用筒部 9 3 が第 3 補強部分 1 0 0 c の補強部材貫通孔 1 0 3 に挿入されて、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6に取り付けられる。従って、支持部材固定用筒部 9 3 に挿入された第 1 支持部材 8 1 は、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 および補強部材 1 0 0 に支持される。この状態で、接着剤注入孔 1 0 1 に接着剤が注入されると、接着剤は、連通溝 1 0 2 を流れて、補強部材 1 0 0 と第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 との間に介在する。補強部材 1 0 0 と第 1 ジンバルフレーム延設

10

20

30

40

50

部 8 6 とは、連通溝 1 0 2 内の接着剤により固定される。

【 0 0 5 3 】

また、補強部材 1 0 0 は、図 7、図 1 1 に示すように、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 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 8 6 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 1 0 4 を備える。一対の前記補強部材第 1 突部 1 0 4 は、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 に設けられた一対の第 1 ジンバルフレーム延設部突部 9 4 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 1 0 4 と一対の第 1 ジンバルフレーム延設部突部 9 4 とは、重なる。さらに、補強部材 1 0 0 は、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 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 1 0 5 を備える。Z 軸方向から見た場合に、補強部材第 2 突部 1 0 5 と第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c とは重なる。

10

【 0 0 5 4 】

(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 8 6 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 5 7 は、一対の第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 と可動体 5 との間に位置する。そして、第 1 支持部材 8 1 を保持する第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c と、第 1 凹曲面 6 1 を備えるプレートホルダ第 3 延設部分 5 7 c とは、第 1 軸 R 1 上において、対向する。第 1 接続機構 7 6 は、第 1 支持部材 8 1 において、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 から可動体 5 の側に突出する先端が第 1 凹曲面 6 1 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 8 1 と、第 1 凹曲面 6 1 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 7 6 を介して、ジンバルフレーム 7 5 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 R 1 回りに回転可能に支持される。

20

【 0 0 5 5 】

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 8 5、プレートロール環状部 4 7、およびプレートホルダ環状部 5 6 は、可動体本体部 1 7 の + Z 方向で、可動体突出部 1 8 の外周側に位置する。プレートロール環状部 4 7 は、Z 軸方向におけるジンバルフレーム本体部 8 5 と可動体本体部 1 7 との間に位置する。プレートホルダ環状部 5 6 は、Z 軸方向におけるジンバルフレーム本体部 8 5 と可動体本体部 1 7 との間に位置する。また、プレートロール環状部 4 7、およびプレートホルダ環状部 5 6 は、第 1 軸 R 1 および第 2 軸 R 2 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 8 5、プレートロール環状部 4 7、およびプレートホルダ環状部 5 6 は、撮像素子 3 よりも + Z 方向に位置する。

30

【 0 0 5 6 】

(固定体)

図 1 2 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 1 3 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 1 0 9 を備える。ケース 1 0 9 は、可動体 5、回転支持機構 6、およびジンバルフレーム 7 5 を外周側から囲む枠部 1 1 0 を備える。枠部 1 1 0 は、矩形である。枠部 1 1 0 は、図 1 2 に示すように、X 方向で対向する第 1 枠部部分 1 1 1 および第 2 枠部部分 1 1 2 と、Y 方向で対向する第 3 枠部部分 1 1 3 および第 4 枠部部分 1 1 4 を備える。第 1 枠部部分 1 1 1 は第 2 枠部部分 1 1 2 の - X 方向に位置する。第 3 枠部部分 1 1 3 は、第 4 枠部部分 1 1 4 の - Y 方向に位置する。

40

【 0 0 5 7 】

第 1 枠部部分 1 1 1 には、第 1 コイル固定孔 1 1 1 a が設けられている。図 2 に示すように、第 1 コイル固定孔 1 1 1 a には第 1 コイル 1 1 5 が固定されている。第 3 枠部部分 1 1 3 には、第 2 コイル固定孔 1 1 3 a が設けられている。第 2 コイル固定孔 1 1 3 a には第 2 コイル 1 1 6 が固定されている。第 1 コイル 1 1 5 および第 2 コイル 1 1 6 は、周方向に長い長円形の空芯コイルである。図 1 2 に示すように、第 4 枠部部分 1 1 4 には、

50

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に電氣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材の第1板部131から内周側に突出する。

【0062】

10

20

30

40

50

(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の一对の第3板部133と、第2板部132との間に、一对の第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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

では、ジンバルフレーム 7 5 の一對の第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 および補強部材 1 0 0 は、枠部 1 1 0 における第 1 軸 R 1 方向の対角部分に設けられた溝部 1 2 0 の内側に配置される。ここで、図 3 に示すように、溝部 1 2 0 の一對の側面 1 2 0 b は、それぞれが光軸 L 回りの周方向で補強部材 1 0 0 と所定の第 1 間隔を開けて対向する。溝部 1 2 0 の一對の側面 1 2 0 b は、ジンバルフレーム 7 5 が周方向に変位したときに補強部材 1 0 0 に当接して当該ジンバルフレーム 7 5 の移動範囲を規定する移動範囲規定部 1 4 5 である。また、図 3、図 4 に示すように、溝部 1 2 0 において、補強部材 1 0 0 の径方向外側に位置する底面 1 2 0 a は、第 1 軸 R 1 方向で補強部材 1 0 0 と第 2 間隔を開けて対向する。溝部 1 2 0 の底面 1 2 0 a は、ジンバルフレーム 7 5 が第 2 軸 R 2 回りに回転したときに当該補強部材 1 0 0 に当接して当該ジンバルフレーム 7 5 の回転範囲を規定する回転範囲規定部 1 4 6 である。

10

【 0 0 6 8 】

なお、図 2、図 6 に示すように、第 1 コイル 1 1 5 の外周側には、矩形の第 1 磁性板 1 4 1 が配置されている。第 2 コイル 1 1 6 の外周側には、矩形の第 2 磁性板 1 4 2 が配置されている。第 1 磁性板 1 4 1 は、可動体 5 の第 1 マグネット 3 5 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 1 4 2 は、可動体 5 の第 2 マグネット 3 6 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 1 1 7 の外周側には、矩形の第 3 磁性板 1 4 3 が配置されている。第 3 磁性板 1 4 3 は、可動体 5 の第 3 マグネット 3 7 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。

20

【 0 0 6 9 】

(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 R 1 回りおよび第 2 軸 R 2 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 R 1 回りおよび第 2 軸 R 2 回りに回転する。よって、可動体 5 が第 1 軸 R 1 回り或いは第 2 軸 R 2 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 R 1 回り或いは第 2 軸 R 2 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 1 3 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。

30

【 0 0 7 0 】

ここで、本例では、可動体 5 を支持する回転支持機構 6 が、第 1 接続機構 7 6 を介して、ジンバルフレーム 7 5 に支持される。従って、ジンバルフレーム 7 5 が第 1 接続機構 7 6 を介して可動体 5 のみを支持する構成と比較して、ジンバルフレーム 7 5 において第 1 接続機構 7 6 が構成されている部分(ジンバルフレームにおいて第 1 軸 R 1 が通過する部分の周辺)には、大きな負荷がかかる。また、第 1 接続機構 7 6 からの負荷に起因してジンバルフレーム 7 5 が変形すると、第 1 支持部材 8 1 とプレートホルダ 4 2 の第 1 凹曲面 6 1 とが離間して、ジンバルフレーム 7 5 によりプレートホルダ 4 2 を回転可能に支持することができなくなる場合が発生する。このような問題に対して、ジンバルフレーム 7 5 には、第 1 軸 R 1 が通過する部分を補強するための補強部材 1 0 0 が固定されている。従って、ジンバルフレーム 7 5 の変形を防止或いは抑制できる。よって、ジンバルフレーム 7 5 により、プレートホルダ 4 2 を回転可能に支持することができなくなることを回避できる。

40

【 0 0 7 1 】

また、本例では、ジンバルフレーム 7 5 は、回転支持機構 6 の + Z 方向に位置するジンバルフレーム本体部 8 5 と、フレーム本体部から第 1 軸 R 1 方向の両側に向かってに突出して - Z 方向に延びる一對の第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 と、を備える。一對の第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 は、可動体 5 の外周側に位置する。また、一對の第 1 ジンバ

50

ルフレーム延設部 8 6 のそれぞれは、第 1 軸 R 1 方向をフレーム本体部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 8 6 a と、第 1 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 6 a の先端から - Z 方向に向かってフレーム本体部から離間する方向に傾斜する第 1 ジンバルフレーム延設部第 2 延設部分 8 6 b と、第 1 ジンバルフレーム延設部第 2 延設部分 8 6 b の - Z 方向の端から回転支持機構 6 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 8 6 c と、を備える。第 1 支持部材 8 1 は、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c から可動体 5 の側に突出する。一方、補強部材 1 0 0 は、各第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 に固定され、第 1 ジンバルフレーム延設部第 1 延設部分 8 6 a の + Z 方向に位置する第 1 補強部分 1 0 0 a と、第 1 補強部分 1 0 0 a の外周側の端から第 2 延設部に沿って延びる第 2 補強部分 1 0 0 b と、第 2 延設部の - Z 方向の端から第 3 延設部に沿って延びる第 3 補強部分 1 0 0 c と、を備える。従って、補強部材 1 0 0 によって、一対の第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 のそれぞれが、互いに離間する方向に変形することを防止或いは抑制できる。

10

【 0 0 7 2 】

さらに、本例では、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 と補強部材 1 0 0 とが重ねられた積層方向における補強部材 1 0 0 の厚みは、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 よりも厚い。従って、補強部材 1 0 0 を、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 よりも剛性が高い部材とすることが容易である。

【 0 0 7 3 】

また、本例では、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c は、第 1 軸 R 1 方向に貫通するジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 と、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c におけるジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 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 9 3 と、を備える。一方、補強部材 1 0 0 の第 3 補強部分 1 0 0 c は、第 1 軸 R 1 方向に貫通してジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 に連通するとともに、支持部材固定用筒部 9 3 が挿入された補強部材貫通孔 1 0 3 を備える。第 1 支持部材 8 1 は、支持部材固定用筒部 9 3 に保持されて第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 第 3 延設部分から突出する。従って、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 および補強部材 1 0 0 によって第 1 支持部材 8 1 を保持できる。また、第 1 支持部材 8 1 は第 1 軸 R 1 方向に延びる支持部材固定用筒部 9 3 に挿入されているので、第 1 支持部材 8 1 を支持部材固定用筒部 9 3 に沿って第 1 軸 R 1 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 8 1 が第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 から光学モジュールの側に突出する突出量を調整できる。ここで、第 1 支持部材 8 1 の突出量を調整できれば、第 1 支持部材 8 1 とプレートホルダ 4 2 の第 1 凹曲面 6 1 とが離間して、ジンバルフレーム 7 5 によりプレートホルダ 4 2 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。

20

30

【 0 0 7 4 】

さらに、本例では、補強部材 1 0 0 は、第 1 補強部分 1 0 0 a を Z 軸方向に貫通する接着剤注入孔 1 0 1 と、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 の側の面を第 1 補強部分 1 0 0 a 、第 2 補強部分 1 0 0 b および第 3 補強部分 1 0 0 c に沿って延びて接着剤注入孔 1 0 1 に連通する連通溝 1 0 2 と、を備える。従って、補強部材 1 0 0 と第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 とを接触させた状態として接着剤注入孔 1 0 1 から接着剤を注入すれば、接着剤が連通溝 1 0 2 内に導入される。また、連通溝 1 0 2 内に導入された接着剤によって補強部材 1 0 0 と第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 とが固定される。よって、補強部材 1 0 0 を第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 に固定することが容易である。

40

【 0 0 7 5 】

また、本例では、補強部材 1 0 0 は、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 8 6 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 1 0 4 と、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 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 1 0 5 と、を備える。一方、第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 は、一対の補強部材第 1 突部 1 0 4 の - Z 方向に周方向の両側に突出する一対の第 1 ジンバルフレーム延設部突部 9 4 を備える。また、Z 軸方向から見た場合に、補強部材第 2 突部 1 0 5 と第 1

50

ジンバルフレーム延設部第3延設部分86cとが重なり、一对の補強部材第1突部104と一对の第1ジンバルフレーム延設部突部94とが重なる。従って、一对の補強部材第1突部104と一对の第1ジンバルフレーム延設部突部94とにより、第1ジンバルフレーム延設部86が補強部材100から+Z方向に抜けることを防止できる。また、補強部材第2突部105により、第1ジンバルフレーム延設部86が補強部材100から-Z方向に抜けることを防止できる。

【0076】

さらに、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、フレーム本体部から第2軸R2方向の両側に突出して-Z方向に延びる一对の第2ジンバルフレーム延設部87、を備える。一对の第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。また、固定体8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。第2接続機構77は、枠部110における第2軸R2方向の対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、一对の第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】

また、本例では、枠部110の内周面51aには、補強部材100と周方向で第1間隔を開けて対向し、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（溝部120の一对の側面120b）を備える。また、枠部110は、補強部材100と第1軸R1方向で第2間隔を開けて対向し、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（溝部120の底面120a）と、を備える。従って、外力が働いた場合などに、ジンバルフレーム75が周方向に移動する範囲および第2軸R2回りに回転する範囲を規定できる。よって、ジンバルフレーム75の変形や破損を防止或いは抑制できる。

【0078】

（変形例）

図14(a)は、第1接続機構76の第1支持部材81を補強部材100に固定した場合の説明図であり、図14(b)は、第1接続機構76の第1支持部材81を第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分86cに固定した場合の説明図である。

【0079】

図14(a)に示すように、第1支持部材81は、補強部材100の第3補強部分100cに固定されていてもよい。この場合には、第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分86cには、支持部材固定用筒部93は設けられていない。図14(a)に示す例では、第1支持部材81は、補強部材貫通孔103およびジンバルフレーム延設部貫通孔92に挿入された状態で、補強部材100および第1ジンバルフレーム延設部第3延設部分86cに固定されて、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。すなわち、補強部材貫通孔103およびジンバルフレーム延設部貫通孔92は、第1支持部材81が嵌合する大きさであり、第1支持部材81は、補強部材貫通孔103およびジンバルフレーム延設部貫通孔92に圧入されている。

【0080】

本例によれば、第1支持部材81は、第1軸R1方向に貫通する補強部材貫通孔103およびジンバルフレーム延設部貫通孔92に保持される。従って、第1支持部材81を補強部材貫通孔103およびジンバルフレーム延設部貫通孔92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から可動体5の側に突出する突出量を調整できるので、第1支持部材81とプレートホルダ42の第1凹曲面61との接触圧を調整できる。また、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

10

20

30

40

50

、ジンバルフレーム 7 5 によりプレートホルダ 4 2 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。

【 0 0 8 1 】

なお、図 1 4 (a) に示す構成において、ジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 は、第 1 支持部材 8 1 の外径寸法よりも大きいものとしてすることができる。この場合、第 1 支持部材 8 1 は、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c に接触しない状態で、当該第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c から可動体 5 の側に突出する。すなわち、第 1 支持部材 8 1 は、第 3 補強部分 1 0 0 c を第 1 軸 R 1 方向に貫通する補強部材貫通孔 1 0 3 に挿入された状態で補強部材 1 0 0 に固定される。第 3 補強部分 1 0 0 c に固定された第 1 支持部材 8 1 は、ジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 を貫通して、第 1 ジンバルフ

10

【 0 0 8 2 】

この場合でも、第 1 支持部材 8 1 は、第 1 軸 R 1 方向に貫通する補強部材貫通孔 1 0 3 に保持される。従って、第 1 支持部材 8 1 を補強部材貫通孔 1 0 3 に沿って第 1 軸 R 1 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 8 1 が第 1 ジンバルフレーム延設部 8 6 から可動体 5 の側に突出する突出量を調整できるので、第 1 支持部材 8 1 とプレートホルダ 4 2 の第 1 凹曲面 6 1 との接触圧を調整できる。また、第 1 支持部材 8 1 の突出量を調整できれば、第 1 支持部材 8 1 とプレートホルダ 4 2 の第 1 凹曲面 6 1 とが離間して、ジンバルフレーム 7 5 によりプレートホルダ 4 2 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。

20

【 0 0 8 3 】

また、図 1 4 (b) に示すように、第 1 支持部材 8 1 は、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c に固定されていてもよい。この場合には、補強部材 1 0 0 は、補強部材貫通孔 1 0 3 を備えていない。一方、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c に設けるジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 は、第 1 支持部材 8 1 と嵌合する大きさである。

【 0 0 8 4 】

本例では、第 1 支持部材 8 1 は、ジンバルフレーム延設部貫通孔 9 2 に挿入された状態で、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c に固定される。第 1 支持部材 8 1 と第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c との固定は、溶接などにより、行うことができる。なお、第 1 支持部材 8 1 を第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c に固定する場合には、第 1 支持部材 8 1 を、第 2 支持部材 8 2 と同様に球体として、第 1 ジンバルフレーム延設部第 3 延設部分 8 6 c に固定してもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

1 ... 振れ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、51 a ... 内周面、52 ... プレートロール環状溝、53 ... 固定部、53 a ・ 53 b ... 突起、55 ... 対向部、56 ... プレートホルダ環状部、56 a ... 薄肉部分、57 ... プレートホルダ延設部、57 a ... プレートホルダ第 1 延設部分、57 b ... プレートホルダ第 2 延設部分、57 c ... 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、65 a ... 球体

40

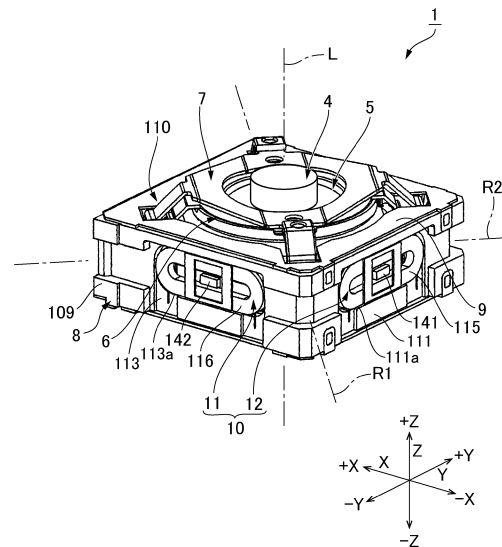
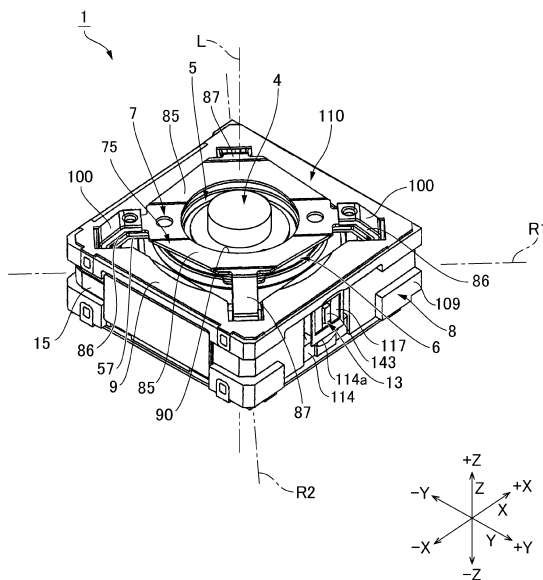
50

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、R1...第1軸、R2...第2軸

【図面】

【図1】

【図2】



10

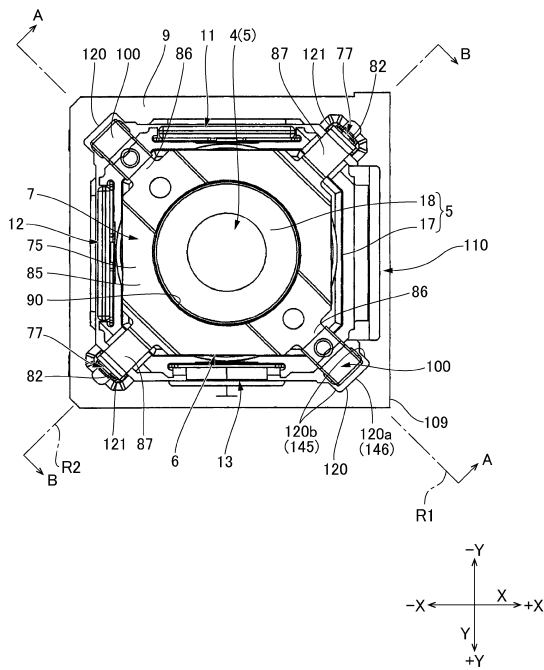
20

30

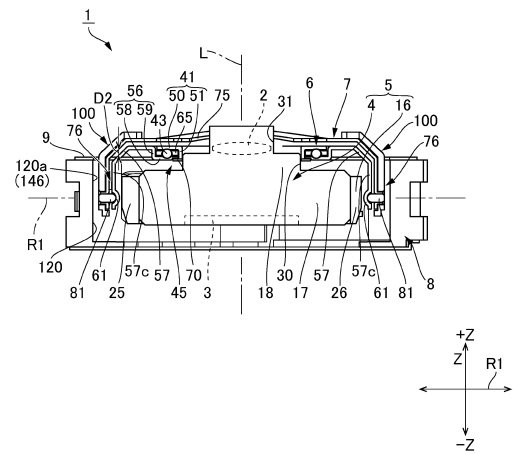
40

50

【図 3】



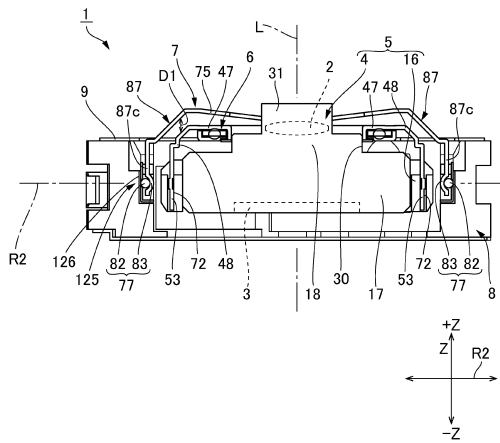
【図 4】



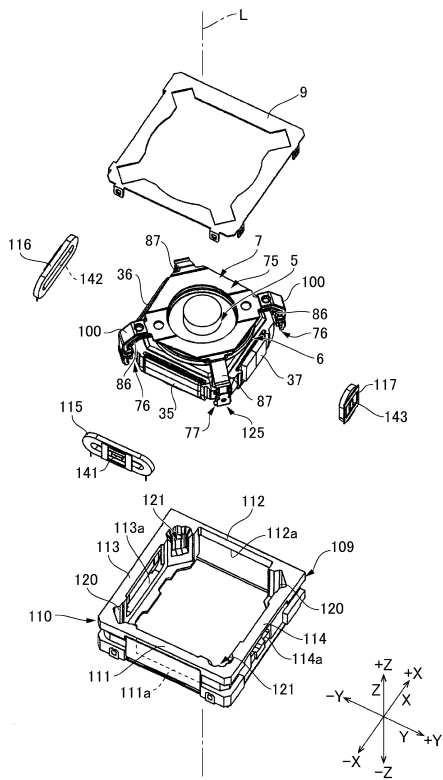
10

20

【図 5】



【図 6】

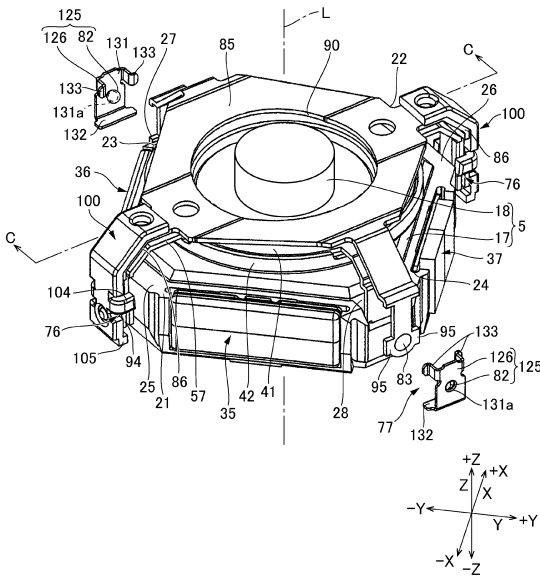


30

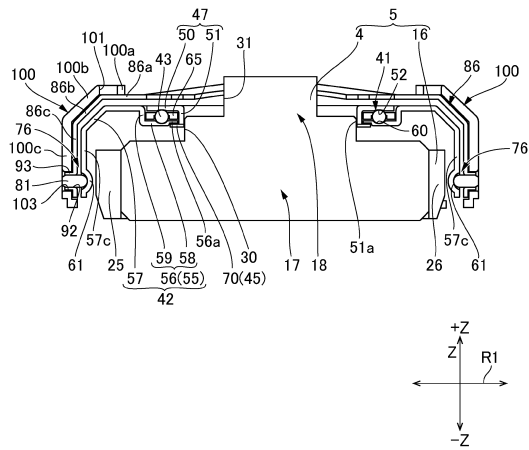
40

50

【図 7】



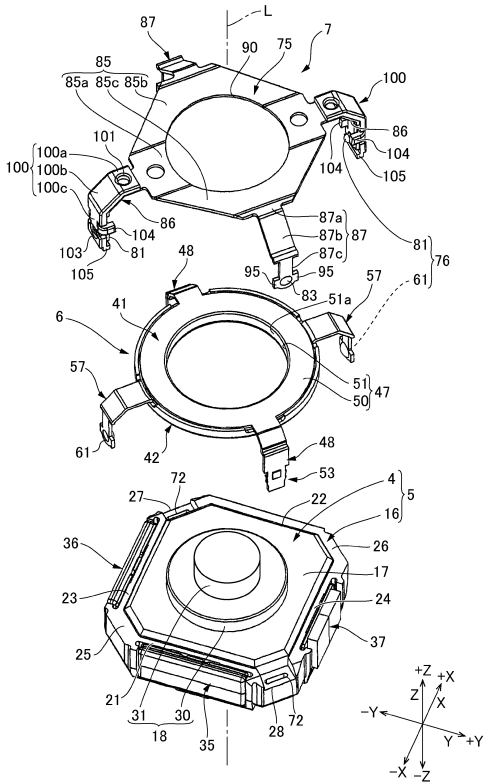
【図 8】



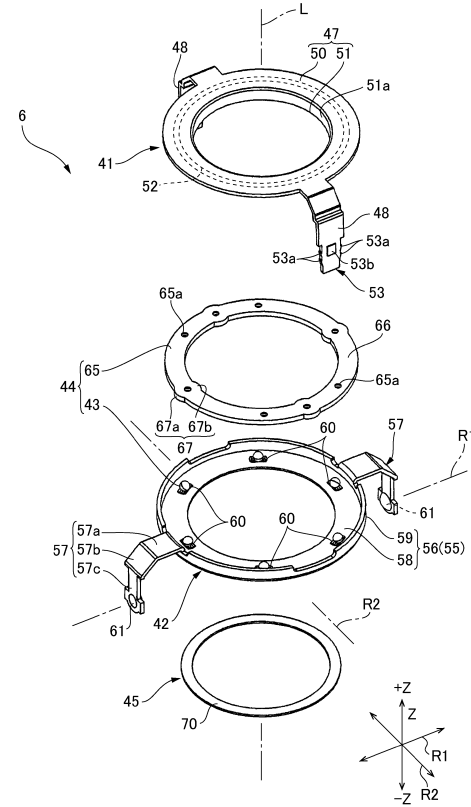
10

20

【図 9】



【図 10】

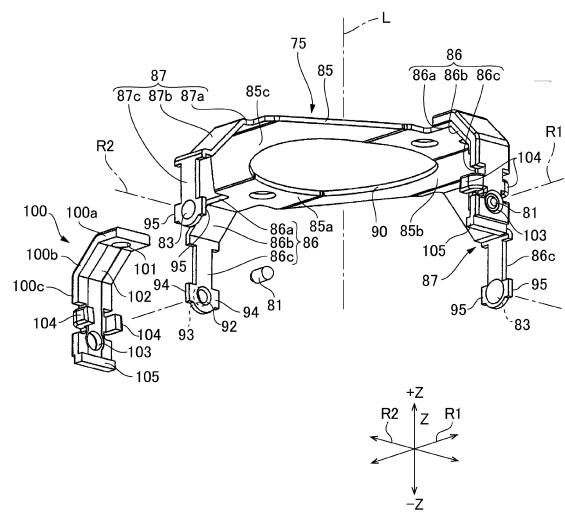


30

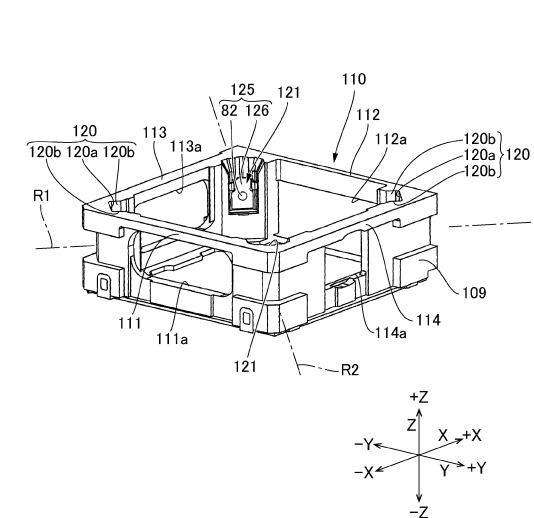
40

50

【図 1 1】

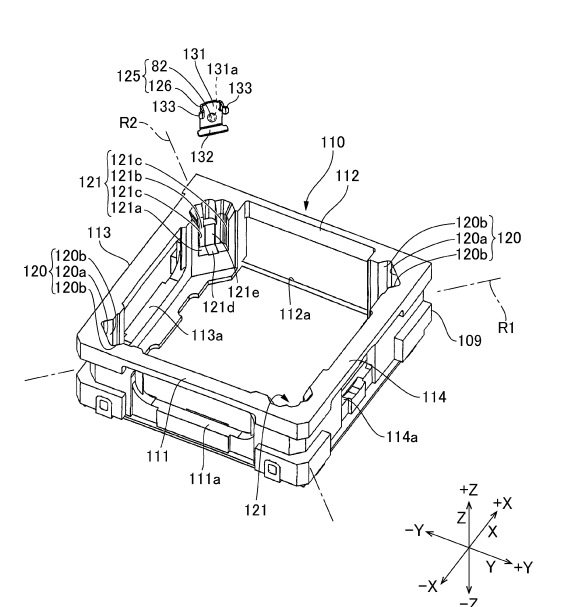


【図 1 2】

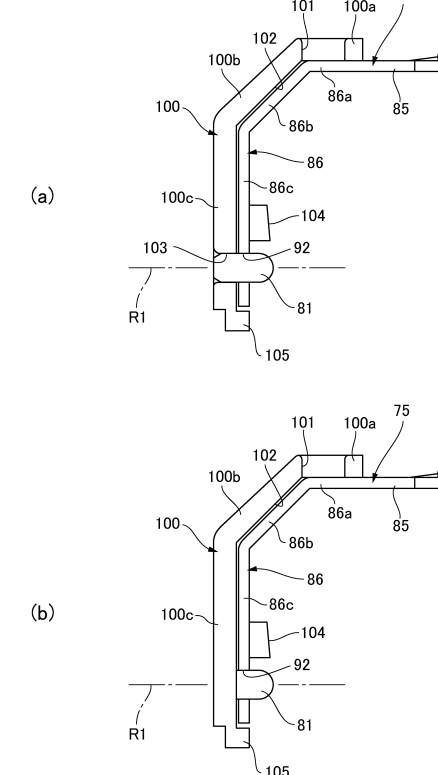


10

【図 1 3】



【図 1 4】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 9 8 5 7 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 0 7 6 9 5 7 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 0 1 8 2 5 9 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- G 0 3 B 5 / 0 0 - 5 / 0 8
G 0 3 B 1 7 / 5 6 - 1 7 / 5 8
H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
H 0 4 N 2 3 / 0 0
H 0 4 N 2 3 / 4 0 - 2 3 / 7 6
H 0 4 N 2 3 / 9 0 - 2 3 / 9 5 9