



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

固定側部材と、  
 第一方向に沿う入射光を第二方向に屈曲させる光路屈曲部材と、  
 前記光路屈曲部材を保持する可動側部材と、  
 前記固定側部材に対して前記可動側部材を、前記第一方向および前記第二方向に直交する揺動中心軸を中心として揺動させる第一アクチュエータと、  
 前記固定側部材に対して前記可動側部材を弾性的に支持する弾性支持部材と、  
 を備え、  
 前記弾性支持部材は、  
 前記揺動中心軸の位置に対応する位置で前記可動側部材に固定される第一固定部と、  
 前記揺動中心軸の位置を挟んで互いに離間した位置で前記固定側部材に固定される一対の第二固定部と、  
 前記一対の第二固定部からそれぞれ前記揺動中心軸の位置へ向けて延びて前記第一固定部に接続する接続部と、  
 を有する、  
 カメラ用アクチュエータ。

10

## 【請求項 2】

前記接続部は、前記可動側部材を揺動させるように挟まれる挟まれ許容部を有する、請求項 1 に記載のカメラ用アクチュエータ。

20

## 【請求項 3】

前記挟まれ許容部は、前記揺動中心軸と平行な方向に延在する、請求項 2 に記載のカメラ用アクチュエータ。

## 【請求項 4】

前記弾性支持部材は、前記固定側部材から浮くように前記可動側部材を支持している、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のカメラ用アクチュエータ。

## 【請求項 5】

前記弾性支持部材は、前記揺動中心軸に平行な第三方向において、前記光路屈曲部材の両側に配置されている、請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載のカメラ用アクチュエータ。

## 【請求項 6】

前記光路屈曲部材は光路屈曲面を有し、  
 前記第一アクチュエータは、前記光路屈曲部材に対して前記光路屈曲面の裏側に配置される、請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載のカメラ用アクチュエータ。

30

## 【請求項 7】

前記光路屈曲部材および前記第一アクチュエータは、前記第一方向において互いに離間して配置される、請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載のカメラ用アクチュエータ。

## 【請求項 8】

前記第一方向は、前記カメラ用アクチュエータの上部から底部に向かって延在し、  
 前記第一アクチュエータは、前記カメラ用アクチュエータの底部に配置される、  
 請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載のカメラ用アクチュエータ。

40

## 【請求項 9】

前記光路屈曲部材の後段に配置されたレンズ部と、  
 前記レンズ部を、前記第一方向および前記第二方向に直交する第三方向に変位させる第二アクチュエータと、  
 前記レンズ部を、前記第二方向に変位させる第三アクチュエータと、をさらに備える、  
 請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載のカメラ用アクチュエータ。

## 【請求項 10】

前記第一アクチュエータおよび前記第二アクチュエータは、振れ補正用アクチュエータを構成し、  
 前記第三アクチュエータは、オートフォーカス用アクチュエータを構成する、

50

請求項 9 に記載のカメラ用アクチュエータ。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 の何れか一項に記載のカメラ用アクチュエータと、前記カメラ用アクチュエータの後段に配置された撮像素子と、を備えるカメラモジュール。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のカメラモジュールと、前記カメラモジュールを制御する制御部と、を有するカメラ搭載装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カメラ用アクチュエータ、カメラモジュール、およびカメラ搭載装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スマートフォンやデジタルカメラなど、カメラモジュールを搭載した薄型のカメラ搭載装置が知られている。カメラモジュールは、1以上のレンズを有するレンズ部と、レンズ部により結像された被写体像を撮像する撮像素子とを備える。

【0003】

また、レンズ部の前段に設けられた光路屈曲部材であるプリズムにより、第一光軸に沿う被写体からの光を第二光軸の方向に屈曲して後段のレンズ部に導光する屈曲光学系を備えるカメラモジュールも提案されている（例えば、特許文献1）。

【0004】

特許文献1に開示されたカメラモジュールは、カメラに生じる手振れを補正する振れ補正装置、および、オートフォーカスを行うオートフォーカス装置を備えている。このようなカメラモジュールは、カメラ用アクチュエータとして振れ補正用アクチュエータおよびオートフォーカス用アクチュエータを有する。このうちの振れ補正用アクチュエータは、異なる二軸を中心にプリズムを揺動させる第一アクチュエータおよび第二アクチュエータを備えている。カメラに手振れが生じると、制御部の制御下で振れ補正用アクチュエータがプリズムを揺動させて振れ補正を行う。これによりカメラに生じた手振れが補正される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-92285号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上述のような特許文献1に開示されたカメラ用アクチュエータの場合、プリズムを保持する可動側部材は、固定側部材に揺動可能な状態で直接的に支持されている。このため、たとえば、カメラ用アクチュエータが搭載されたカメラ搭載装置に衝撃が加わった場合に、当該衝撃が、固定側部材から可動側部材に伝わり、可動側部材が損傷し易くなる可能性がある。このような損傷が可動側部材に生じると、上述の振れ補正の精度が低下してしまう可能性がある。

【0007】

本発明の目的は、固定側部材から可動側部材に伝わる衝撃を緩和できるカメラ用アクチュエータ、カメラモジュール、およびカメラ搭載装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

20

30

40

50

本発明に係るカメラ用アクチュエータの一態様は、固定側部材と、第一方向に沿う入射光を第二方向に屈曲させる光路屈曲部材と、光路屈曲部材を保持する可動側部材と、固定側部材に対して可動側部材を、第一方向および第二方向に直交する揺動中心軸を中心として揺動させる第一アクチュエータと、固定側部材に対して可動側部材を弾性的に支持する弾性支持部材と、を備え、弾性支持部材は、揺動中心軸の位置に対応する位置で可動側部材に固定される第一固定部と、揺動中心軸の位置を挟んで互いに離間した位置で固定側部材に固定される一对の第二固定部と、一对の第二固定部からそれぞれ揺動中心軸の位置へ向けて延びて第一固定部に接続する接続部と、を備える。

【0009】

本発明に係るカメラモジュールの一態様は、上述のカメラ用アクチュエータと、レンズ部の後段に配置された撮像素子と、を備える。

10

【0010】

本発明に係るカメラ搭載装置の一態様は、上述のカメラモジュールと、当該カメラモジュールを制御する制御部と、を有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、固定側部材から可動側部材に伝わる衝撃を緩和できるカメラ用アクチュエータ、カメラモジュール、およびカメラ搭載装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1A】図1Aは、本発明の実施形態1に係るカメラモジュールの正面図である。

【図1B】図1Bは、実施形態1に係るカメラモジュールの背面図である。

【図1C】図1Cは、実施形態1に係るカメラモジュールの平面図である。

【図1D】図1Dは、実施形態1に係るカメラモジュールの底面図である。

【図1E】図1Eは、本発明の実施形態1に係るカメラモジュールの右側面図である。

【図1F】図1Fは、本発明の実施形態1に係るカメラモジュールの左側面図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係るカメラモジュールの斜視図である。

【図3】図3は、カメラモジュールのプリズムモジュールを一部の部材を省略した状態で示す斜視図である。

【図4】図4は、一部の部材を省略したプリズムモジュールを図3と別角度から見た状態で示す斜視図である。

30

【図5】図5は、第一ベースにホルダを組み付けた状態の斜視図である。

【図6】図6は、第一ベースの斜視図である。

【図7】図7は、第一ベースの平面図である。

【図8】図8は、揺動支持パネのみを取り出して示す斜視図である。

【図9】図9は、プリズムモジュールの断面図である。

【図10】図10は、ホルダの斜視図である。

【図11】図11は、ホルダの底面図である。

【図12】図12は、図3のP部の拡大側面図である。

【図13A】図13Aは、レンズモジュールの斜視図である。

40

【図13B】図13Bは、図13Aと別角度から見た、レンズモジュールの斜視図である。

【図13C】図13Cは、一部の部材を省略したレンズモジュールの斜視図である。

【図14】図14は、一部の部材を省略したレンズモジュールを図13Cと別角度から見た状態で示す斜視図である。

【図15】図15は、第二ベースを省略したレンズモジュールの側面図である。

【図16】図16は、第二ベースを省略したレンズモジュールを、図15と反対側から見た状態で示す側面図である。

【図17】図17は、一部の部材を省略したレンズモジュールに関する、図15のA<sub>1</sub>矢視図である。

50

- 【図18】図18は、スプリングを組付状態の配置のまま取り出して示す斜視図である。
- 【図19】図19は、FPC、AFアクチュエータ、および後側OISアクチュエータの斜視図である。
- 【図20】図20は、図19と別角度から見た、FPC、AFアクチュエータ、および後側OISアクチュエータの斜視図である。
- 【図21】図21は、AF駆動制御回路の回路図である。
- 【図22】図22は、第二ベースの斜視図である。
- 【図23】図23は、図22と別角度から見た、第二ベースの斜視図である。
- 【図24】図24は、第二ベースの分解斜視図である。
- 【図25】図25は、第二ベース、AFアクチュエータ、および後側OISアクチュエータの斜視図である。 10
- 【図26】図26は、図25とは別角度から見た、第二ベース、AFアクチュエータ、および後側OISアクチュエータの斜視図である。
- 【図27】図27は、一部の部材を省略したレンズモジュールの平面図である。
- 【図28】図28は、レンズガイドおよび基準部材の平面模式図である。
- 【図29】図29は、実施形態2に係るレンズモジュールを一部を省略した状態で示す平面図である。
- 【図30】図30は、OIS駆動制御回路の回路図である。
- 【図31】図31は、レンズモジュールの変形例1を示す斜視図である。
- 【図32A】図32Aは、カメラモジュールを搭載したカメラ搭載装置の一例を示す正面図である。 20
- 【図32B】図32Bは、カメラモジュールを搭載したカメラ搭載装置の一例を示す背面図である。
- 【図33A】図33Aは、車載用カメラモジュールを搭載する自動車の正面図である。
- 【図33B】図33Bは、車載用カメラモジュールを搭載する自動車の斜視図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0013】
- 以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。
- 【0014】
- [実施形態1]
- 図1A～図28を参照して、本発明の実施形態1に係るカメラモジュールについて説明する。図1A～図1Fは、カメラモジュール1の外観（意匠）を示す六面図である。
- 【0015】
- 以下、カメラモジュール1の概要について説明した後、カメラモジュール1が備えるプリズムモジュール2、レンズモジュール3、および撮像素子モジュール4の具体的構造について説明する。なお、本発明に係るカメラアクチュエータ、カメラモジュール、およびカメラ搭載装置は、後述する全ての構成を備えてもよいし、一部の構成を備えなくてもよい。
- 【0016】
- <カメラモジュール> 40
- カメラモジュール1は、たとえばスマートフォンM（図32A、図32B参照）、携帯電話機、デジタルカメラ、ノート型パソコン、タブレット端末、および携帯型ゲーム機などの携帯側のカメラ搭載装置、ならびに、車載カメラを搭載した自動車などのカメラ搭載装置に搭載される。
- 【0017】
- 以下、本実施形態のカメラモジュール1を構成する各部については、カメラモジュール1に組み込まれた状態を基準として説明する。また、本実施形態のカメラモジュール1の構造を説明するにあたり、各図に示された直交座標系（X，Y，Z）を使用する。
- 【0018】
- カメラモジュール1は、カメラ搭載装置で実際に撮影が行われる場合に、たとえばX方 50

向が左右方向、Y方向が上下方向、Z方向が前後方向となるように搭載される。被写体からの光は、図3に一点鎖線（第一光軸ともいう。）で示されるように、Z方向+側（プラス側）からプリズムモジュール2のプリズム23に入射する。プリズム23に入射した光は、図3および図13Cに一点鎖線（第二光軸ともいう。）で示されるように、プリズム23の光路屈曲面231（図9参照）で屈曲して、プリズム23よりも後段（つまり、X方向+側）に配置されたレンズモジュール3のレンズ部33（図13C参照）へと導光される。そして、レンズ部33により結像された被写体像が、レンズモジュール3の後段に配置された撮像素子モジュール4（図2参照）により撮像される。

【0019】

上述のカメラモジュール1は、プリズムモジュール2に組み込まれた第一振れ補正装置24（図3参照）、および、レンズモジュール3に組み込まれた第二振れ補正装置35（図15参照）により、振れ補正（OIS:Optical Image Stabilization）を行う。また、上述のカメラモジュール1は、レンズモジュール3に組み込まれたAF装置34（図15参照）によりレンズ部33をX方向に変位させて、オートフォーカスを行う。

10

【0020】

<プリズムモジュール>

図1A~図12を参照してプリズムモジュール2について説明する。プリズムモジュール2は、第一カバー21、第一ベース22、プリズム23、および第一振れ補正装置24を備える。

【0021】

<第一カバー>

第一カバー21は、図1A~図2に示されるように、たとえば合成樹脂製または非磁性金属製であり、Z方向両側およびX方向+側が開口した箱状である。被写体側からの光は、第一カバー21のZ方向+側の開口部を通過して第一カバー21の内部空間に侵入可能である。以上のような第一カバー21は、後述する第一ベース22にZ方向+側から組み合わされている。

20

【0022】

<第一ベース>

図6および図7を参照して第一ベース22について説明する。第一ベース22は、Z方向+側およびX方向+側がそれぞれ開口した箱状である。第一ベース22は、Z方向-側の底壁部22aに、ベース側開口部22bを有する。

30

【0023】

本実施形態の場合、ベース側開口部22bに、前側OISアクチュエータ27の第一コイル27cおよび第一ホール素子27eが配置されている。

【0024】

第一ベース22は、後述の揺動支持バネ26A、26Bを介して、第一振れ補正装置24のホルダ25を、Y方向に平行な第一軸29L（揺動中心軸ともいう。図6参照）を中心とした揺動を可能に支持している。第一ベース22は、Y方向に離隔しかつ対向した一对の第一側壁部220、221を有する。また、第一ベース22は、一对の第一側壁部220、221のX方向-側の端部同士を接続する接続壁部222を有する。

40

【0025】

第一側壁部220、221はそれぞれ、上面におけるX方向両端部に、第一位置決め凸部22cおよび第二位置決め凸部22dを有する。第一位置決め凸部22cおよび第二位置決め凸部22dはそれぞれ、後述する一对の揺動支持バネ26A、26B（図8参照）と係合して、一对の揺動支持バネ26A、26Bを位置決めしている。

【0026】

<第一振れ補正装置>

図5~図9を参照して第一振れ補正装置24について説明する。第一振れ補正装置24は、第一アクチュエータであって、Y方向に平行な第一軸29L（図6参照）を中心にしてプリズム23を揺動させて、第一軸29Lを中心とした回転方向の振れ補正を行う。このよ

50

うな第一振れ補正装置 24 は、第一ベース 22 と第一カバー 21 とで覆われる第一收容空間 223 (図 9 参照) に配置されている。

【0027】

第一振れ補正装置 24 は、ホルダ 25、一对の揺動支持バネ 26A、26B、および前側 OIS アクチュエータ 27などを備える。

【0028】

第一振れ補正装置 24 において、ホルダ 25 は、一对の揺動支持バネ 26A、26B を介して、第一ベース 22 に変位可能 (具体的には、揺動可能) に支持されている。この状態でホルダ 25 は、前側 OIS アクチュエータ 27 の駆動力 (具体的には、X 方向の推力) に基づいて第一軸 29L を中心に揺動する。制御部 5 (図 21 参照) の制御下で前側 OIS アクチュエータ 27 が駆動すると、ホルダ 25 およびプリズム 23 が、第一軸 29L を中心に揺動する。これにより、第一軸 29L を中心とした回転方向の振れが補正される。以下、第一振れ補正装置 24 が備える各部材の具体的構造について説明する。

10

【0029】

<ホルダ>

図 5 および図 9 ~ 図 11 を参照して、ホルダ 25 について説明する。ホルダ 25 は、たとえば、合成樹脂製であって、プリズム 23 を保持している。ホルダ 25 とプリズム 23 とは、後述の一对の揺動支持バネ 26A、26B を介して、第一ベース 22 に揺動可能に支持されている。

20

【0030】

ホルダ 25 は、載置面 25a、一对の対向壁部 25b、25c、一对の張出し部 25d、25e、および接続壁部 25k を備える。

【0031】

載置面 25a は、プリズム 23 の光路屈曲面 231 に裏側 (Z 方向 - 側) から対面する。載置面 25a は、たとえば、光路屈曲面 231 と平行な面を有する。なお、載置面 25a は、本実施形態の構造に限定されず、たとえば、プリズム 23 を位置決めすることが可能なボスなどでもよい。

【0032】

一对の対向壁部 25b、25c はそれぞれ、XZ 平面に平行な板部材であって、Y 方向に離隔した状態で配置されている。このような一对の対向壁部 25b、25c は、載置面 25a を Y 方向から挟んで配置されている。

30

【0033】

一对の張出し部 25d、25e はそれぞれ、一对の対向壁部 25b、25c に設けられている。このような一对の張出し部 25d、25e はそれぞれ、ホルダ 25 を、第一ベース 22 に対して揺動可能に支持している。

【0034】

具体的には、一方 (つまり、Y 方向 + 側) の張出し部 25d は、対向壁部 25b の Y 方向 + 側面に設けられ、当該側面から Y 方向 + 側に張り出している。

【0035】

一方、他方 (つまり、Y 方向 - 側) の張出し部 25e は、対向壁部 25c の Y 方向 - 側面に設けられ、当該側面から Y 方向 - 側に張り出している。また、一对の張出し部 25d、25e はそれぞれ、裏面 (つまり、Z 方向 - 側の面) に、平坦面状のバネ座面 25f、25g (図 11 参照) を有する。バネ座面 25f、25g はそれぞれ、X 方向に離隔した 2 箇所に、Z 方向 - 側に突出した一对のホルダ側位置決め凸部 25h、25i (図 11 参照) を有する。

40

【0036】

バネ座面 25f、25g にはそれぞれ、一对の揺動支持バネ 26A、26B の第一固定部 262 の Z 方向 + 側の面が接着固定されている。この状態で、一对のホルダ側位置決め凸部 25h、25i はそれぞれ、揺動支持バネ 26A、26B の一对の第二貫通孔 26c に挿通されている。この構造により、ホルダ 25 は、第一ベース 22 に対して揺動可能に

50

支持されている。

【 0 0 3 7 】

接続壁部 2 5 k は、一对の対向壁部 2 5 b、2 5 c の X 方向 - 側の端部同士を Y 方向に接続している。

【 0 0 3 8 】

また、ホルダ 2 5 は、裏面に、後述の第一マグネット 2 7 a を保持するためのマグネット保持部 2 5 j ( 図 9 参照 ) を有する。

【 0 0 3 9 】

< 揺動支持バネ >

図 8 を参照して、一对の揺動支持バネ 2 6 A、2 6 B ( 弾性支持部材ともいう。 ) について説明する。一对の揺動支持バネ 2 6 A、2 6 B はそれぞれ、後述するホルダ 2 5 を、第一ベース 2 2 に対して弾性的に支持している。また、一对の揺動支持バネ 2 6 A、2 6 B はそれぞれ、ホルダ 2 5 を、第一ベース 2 2 に対して第一軸 2 9 L ( 図 6 参照 ) を中心とした揺動を可能に支持している。

【 0 0 4 0 】

一对の揺動支持バネ 2 6 A、2 6 B はそれぞれ、金属製の板バネであって、第一ベース 2 2 の第一側壁部 2 2 0、2 2 1 の上面と、ホルダ 2 5 の一对の張出し部 2 5 d、2 5 e の下面との間に配置されている。

【 0 0 4 1 】

以下、一对の揺動支持バネ 2 6 A、2 6 B のうち一方 ( つまり、Y 方向 + 側 ) の揺動支持バネ 2 6 A について説明する。他方 ( つまり、Y 方向 - 側 ) の揺動支持バネ 2 6 B は、一方の揺動支持バネ 2 6 A と Y 方向に対称である。このため、揺動支持バネ 2 6 B の構成のうち、揺動支持バネ 2 6 A と同一の構成については、同一の符号を付す。

【 0 0 4 2 】

揺動支持バネ 2 6 A は、第一固定部 2 6 2、一对の第二固定部 2 6 0、2 6 1、および一对の接続部 2 6 3、2 6 4 など、を有する。

【 0 0 4 3 】

一对の第二固定部 2 6 0、2 6 1 のうち一方 ( つまり、X 方向 + 側 ) の第二固定部 2 6 0 は、揺動支持バネ 2 6 A における X 方向 + 側の端部に配置されている。このような一方の第二固定部 2 6 0 は、第一貫通孔 2 6 a を有する。

【 0 0 4 4 】

一方、他方 ( つまり、X 方向 - 側 ) の第二固定部 2 6 1 は、揺動支持バネ 2 6 A における X 方向 - 側の端部に配置されている。このような他方の第二固定部 2 6 1 は、第一貫通孔 2 6 b を有する。一对の第二固定部 2 6 0、2 6 1 はそれぞれ、X 方向に延在した一对の接続部 2 6 3、2 6 4 により第一固定部 2 6 2 に接続されている。

【 0 0 4 5 】

揺動支持バネ 2 6 A の場合、一对の第二固定部 2 6 0、2 6 1 の Z 方向 - 側の面は、第一ベース 2 2 の第一側壁部 2 2 0 における Z 方向 + 側の端面に接着固定されている。この状態で、第一貫通孔 2 6 a、2 6 b にはそれぞれ、第一側壁部 2 2 0 の第一位置決め凸部 2 2 c が挿通されている ( 図 6 参照 ) 。

【 0 0 4 6 】

一方、揺動支持バネ 2 6 B の場合、一对の第二固定部 2 6 0、2 6 1 の Z 方向 - 側の面は、第一ベース 2 2 の第一側壁部 2 2 1 における Z 方向 + 側の端面に接着固定されている。この状態で、第一貫通孔 2 6 a、2 6 b にはそれぞれ、第一側壁部 2 2 1 の第二位置決め凸部 2 2 d が挿通されている ( 図 6 参照 ) 。

【 0 0 4 7 】

第一固定部 2 6 2 は、第二固定部 2 6 0、2 6 1 同士の X 方向における間部分に、X 方向の隙間を介して設けられている。第一固定部 2 6 2 は、一对の第二貫通孔 2 6 c を有する。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

第一固定部 262 の Z 方向 + 側の面は、ホルダ 25 の張出し部 25 d の裏面に形成されたバネ座面 25 f に接着固定されている。なお、揺動支持バネ 26 B の第一固定部 262 の Z 方向 + 側の面は、ホルダ 25 の張出し部 25 e の裏面に形成されたバネ座面 25 g に接着固定されている。

【0049】

揺動支持バネ 26 A の場合、一对の第二貫通孔 26 c にはそれぞれ、ホルダ 25 の張出し部 25 d の裏面に形成された一对のホルダ側位置決め凸部 25 h が挿通されている。一方、揺動支持バネ 26 B の場合、一对の第二貫通孔 26 c にはそれぞれ、ホルダ 25 の張出し部 25 e の裏面に形成された一对のホルダ側位置決め凸部 25 i が挿通されている。

【0050】

一对の接続部 263、264 のうち接続部 263 は、第二固定部 260 と第一固定部 262 とを接続している。一方、一对の接続部 263、264 のうち接続部 264 は、第二固定部 261 と第一固定部 262 とを接続している。

【0051】

一对の接続部 263、264 はそれぞれ、略 S 字状の線状である。一对の接続部 263、264 はそれぞれ、第一固定部 262 に近い側の端部（一端部ともいう。）に、Y 方向に平行（つまり、第一軸 29 L と平行）なストレート部 26 d、26 e を有する。

【0052】

接続部 263 のストレート部 26 d と接続部 264 のストレート部 26 e とが、挟じれ許容部 265 を構成している。このような挟じれ許容部 265 は、挟じれることにより、第一固定部 262 の、第二固定部 260、261 に対する挟じれを許容する。すなわち、挟じれ許容部 265 が挟じれることにより、ホルダ 25 は、第一ベース 22 に対して揺動する。ホルダ 25 の揺動中心である第一軸 29 L は、揺動支持バネ 26 A、26 B の挟じれ許容部 265 により構成されている。したがって、ホルダ 25 は、揺動中心軸を構成として備える必要がない。このように、本実施形態の場合、ホルダ 25 が、シンプルに構成されている。

【0053】

また、挟じれ許容部 265 は、弾性変形することにより、第二固定部 260、261 と第一固定部 262 との Z 方向の相対変位を許容する。すなわち、挟じれ許容部 265 は、弾性変形することにより、第一ベース 22 とホルダ 25 との Z 方向の相対変位を許容する。このような構成により、第一ベース 22 からホルダ 25 に伝わる衝撃が緩和される。

【0054】

なお、図示は省略するが、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B の組付状態において、挟じれ許容部 265 には、ゲル状の制振部材が設けられてもよい。当該制振部材は、挟じれ許容部 265 を覆うように設けられてもよい。また、当該制振部材は、第一ベース 22 の第一側壁部 220、221 の上面に接触していてもよい。さらに、当該制振部材は、第一ベース 22 の第一側壁部 220、221 の上面、および、ホルダ 25 の一对の張出し部 25 d、25 e の下面に接触していてもよい。

【0055】

上記制振部材は、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B の共振の抑制に効果的である。共振を抑制する観点から、制振部材は、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B において使用時に最も大きく変形する挟じれ許容部 265 に設けられると好ましい。ただし、制振部材は、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B における挟じれ許容部 265 以外の部分に設けられてもよい。

【0056】

上述の一对の揺動支持バネ 26 A、26 B の組付状態において、ホルダ 25 と第一ベース 22 とは、直接接触していない。つまり、上記組付状態において、ホルダ 25 と第一ベース 22 とは、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B のみを介して接続されている。換言すれば、ホルダ 25 と第一ベース 22 とは、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B との接続部を除いて離れている。なお、上記制振部材が、第一ベース 22 とホルダ 25 とに接触して

10

20

30

40

50

いる場合には、第一ベース 22 とホルダ 25 とは、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B および上記制振部材のみを介して接続されている。

【0057】

したがって、第一ベース 22 の周面と、当該周面と所定方向に対面するホルダ 25 の周面との間には、当該所定方向において所定の距離の隙間が存在している。換言すれば、第一ベース 22 の周面と、当該周面と所定方向に対面するホルダ 25 の周面とは、接触していない。さらに換言すれば、ホルダ 25 は、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B により、第一ベース 22 に対して浮くように支持（フローティング支持）されている。

【0058】

具体的には、たとえば、図 9 に示されるように、第一ベース 22 の底壁部 22 a の上面と、低壁部 22 a と Z 方向に対向するホルダ 25 の裏面との間には、全面にわたり Z 方向における所定の隙間が存在している。

10

【0059】

また、第一ベース 22 の第一側壁部 22 0 の内側面（Y 方向 - 側の側面）と、当該内側面に対向するホルダ 25 の対向壁部 25 b の外側面（Y 方向 + 側の側面）との間には、全面にわたり Y 方向における所定の隙間が存在している。

【0060】

また、第一ベース 22 の第一側壁部 22 1 の内側面（Y 方向 + 側の側面）と、当該内側面に対向するホルダ 25 の対向壁部 25 c の外側面（Y 方向 - 側の側面）との間には、前面にわたり Y 方向における所定の隙間が存在している。

20

【0061】

また、第一ベース 22 の接続壁部 22 2 の内側面（X 方向 + 側の側面）と、当該内側面に対向するホルダ 25 の接続壁部 25 k の外側面（X 方向 - 側の側面）との間には、全面にわたり X 方向における所定の隙間が存在している。

【0062】

さらに、第一ベース 22 の第一側壁部 22 0、22 1 の上面（Z 方向 + 側の面）と、当該上面と Z 方向に対向するホルダ 25 の一对の張出し部 25 d、25 e の下面（Z 方向 - 側の面）との間には、全面にわたり Z 方向の隙間が存在している。

【0063】

このような構成は、たとえば、カメラ搭載装置が落下した場合に、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B が、第一ベース 22 からホルダ 25 およびプリズム 23 に加わる衝撃を緩和する。これにより、カメラ搭載装置が落下した際のホルダ 25 の損傷が抑制される。

30

【0064】

< 前側 O I S アクチュエータ >

図 6 および図 9 を参照して、前側 O I S アクチュエータ 27（第一アクチュエータともいう。）について説明する。前側 O I S アクチュエータ 27 は、第一軸 29 L（図 6 参照）を中心にホルダ 25 を揺動させる。第一軸 29 L は、Y 方向に平行な軸である。具体的には、第一軸 29 L は、一对の揺動支持バネ 26 A、26 B の第一固定部 26 2 の X 方向における中心位置を結んだ直線である。

【0065】

前側 O I S アクチュエータ 27 は、プリズム 23 の光路屈曲面 23 1 およびホルダ 25 と Z 方向（つまり、第一光軸の方向）に重なるようにプリズム 23 およびホルダ 25 の裏側（つまり、Z 方向 - 側）に配置されている。前側 O I S アクチュエータ 27 は、第一マグネット 27 a、第一コイル 27 c、および第一ホール素子 27 e などを備える。

40

【0066】

第一マグネット 27 a は、可動側部材であるホルダ 25 の裏側面（つまり、Z 方向 - 側の面）に固定されている。具体的には、第一マグネット 27 a は、ホルダ 25 の裏面に設けられたマグネット保持部 25 j に固定されている。

【0067】

なお、第一マグネット 27 a は、X 方向に隣り合う 2 個のマグネット素子からなる。こ

50

れら各マグネット素子はそれぞれ、Z方向に着磁され、片側に一つの磁極を有する。各マグネット素子の磁極の向きは、互いに反対である。第一マグネット27aは、2個のマグネット素子が一体に構成されていてもよい。

【0068】

第一コイル27cおよび第一ホール素子27eは、第一ベース22の裏側面に固定された、フレキシブルプリント回路基板（以下、FPC）28の表面（つまり、Z方向+側の面）に固定されている。

【0069】

第一コイル27cおよび第一ホール素子27eは、第一ベース22のベース側開口部22bに配置されている。なお、第一コイル27cは、長円形状のいわゆる空心コイルである。なお、第一コイル27cは、FPC28の表面に印刷された所謂パターンコイルであってもよい。第一ホール素子27eは、第一コイル27cの径方向の内側に配置されている。

10

【0070】

以上のような構成を有する前側OISアクチュエータ27は、制御部5（図21参照）の制御下で、第一軸29L（図6参照）を中心にホルダ25を揺動させる。

【0071】

次に、図2および図13A～図28を参照してレンズモジュール3について説明する。

【0072】

<レンズモジュール>

レンズモジュール3は、第二カバー31、第二ベース32、レンズ部33、AF装置34、および第二振れ補正装置35を備える。なお、図13A～図28に示されるレンズモジュール3は、たとえば、図2に示されるレンズモジュール3と、FPCの端子（後述の第一ターミナル部34d1など）の第二ベース32に対する突出方向が異なる。ただし、図13A～図28に示されるレンズモジュール3におけるその他の部分の構造は、図2に示されるレンズモジュール3とほぼ同様であるため、同一符号が付されている。

20

【0073】

<第二カバー>

図2、図13Aおよび図13Bを参照して第二カバー31について説明する。第二カバー31は、たとえば合成樹脂製または非磁性金属製であり、X方向両側およびZ方向-側（つまり、裏側）が開口した箱状である。

30

【0074】

具体的には、第二カバー31は、天板部31a、前板部31b、後板部31c、第一側板部31d、および第二側板部31eを有する。

【0075】

天板部31aは、矩形状の板部材である。このような天板部31aは、第二カバー31におけるZ方向+側に配置される。天板部31aは、X方向における一端部（プリズムモジュール2（図2参照）側の端部であって、X方向-側の端部）に切欠部31fを有する。

【0076】

切欠部31fは、天板部31aのX方向-側の端部から、X方向+側に向かって切り欠かれている。このような切欠部31fは、平面視で、Y方向に長い矩形状である。このような切欠部31fには、後述の接続部材343dが配置されている。

40

【0077】

前板部31bは、矩形の板部材であって、天板部31aのX方向-側の端部から、Z方向-側に延在している。前板部31bは、中央部を含む部分に、前側開口部31gを有する。前側開口部31gは、レンズ部33のX方向-側の端面が、X方向-側に露出可能な大きさを有する。プリズムモジュール2からの光は、前側開口部31gを通過してレンズ部33に入光する。

【0078】

50

また、前側開口部 3 1 g は、天板部 3 1 a の切欠部 3 1 f と連続している。したがって、前側開口部 3 1 g の Z 方向 + 側の縁部は、天板部 3 1 a と前板部 3 1 b とにより形成される角部 3 1 h に存在しない。このような構成は、前側開口部 3 1 g の加工を容易にすることができる。

【 0 0 7 9 】

後板部 3 1 c は、矩形の板部材であって、天板部 3 1 a の X 方向 + 側の端部から、Z 方向 - 側に延在している。後板部 3 1 c は、中央部を含む部分に、後側開口部 3 1 i を有する。後側開口部 3 1 i は、レンズ部 3 3 の X 方向 + 側の端面が、X 方向 + 側に露出可能な大きさを有する。レンズ部 3 3 からの光は、後側開口部 3 1 i を通過して撮像素子モジュール 4 に入光する。

10

【 0 0 8 0 】

第一側板部 3 1 d は、矩形の板部材であって、天板部 3 1 a の Y 方向 + 側の端部から、Z 方向 - 側に延在している。また、第二側板部 3 1 e は、矩形の板部材であって、天板部 3 1 a の Y 方向 - 側の端部から、Z 方向 - 側に延在している。以上のような第二カバー 3 1 は、後述の第二ベース 3 2 に Z 方向 + 側から組み合わされている。

【 0 0 8 1 】

< 第二ベース >

図 1 3 C、図 1 4、および図 2 2 ~ 図 2 6 を参照して第二ベース 3 2 について説明する。第二ベース 3 2 は、上述の第二カバー 3 1 と組み合わされることにより、レンズ部 3 3、AF 装置 3 4、および第二振れ補正装置 3 5 を配置可能な第二収容空間 3 2 c ( 図 2 参照 ) を形成する。

20

【 0 0 8 2 】

第二ベース 3 2 は、下側ベース要素 3 2 a と上側ベース要素 3 2 b とが組み合わされて構成されている。

【 0 0 8 3 】

第二ベース 3 2 は、底面部 3 2 d および一对の第二側壁部 3 2 g、3 2 h を有する。底面部 3 2 d は、合成樹脂製の基部と、当該基部にインサート成形された金属製の補強プレート 3 2 k とを有する。このような補強プレート 3 2 k は、底面部 3 2 d の高剛性化および薄肉化に寄与する。

【 0 0 8 4 】

第二ベース 3 2 の補強プレート 3 2 k は、後述のレンズガイド 3 4 1 よりも Z 方向 - 側に、レンズガイド 3 4 1 に対して重なるように配置されている。具体的にはレンズガイド 3 4 1 がオートフォーカスの動作の際に移動可能な範囲 ( つまり、X 方向に移動可能な範囲 ) および振れ補正の動作の際に移動可能な範囲 ( つまり、Y 方向に移動可能な範囲 ) の何れの位置に存在する場合でも、補強プレート 3 2 k の Z 方向 + 側に、レンズガイド 3 4 1 が存在する。このため、補強プレート 3 2 k の表面 ( つまり、Z 方向 + 側の面 ) は、常にレンズガイド 3 4 1 により覆われて露出しない。これにより、補強プレート 3 2 k による反射光が、レンズ部 3 3、ひいては後述の撮像素子モジュール 4 の撮像素子に入光しないようにしている。

30

【 0 0 8 5 】

第二ベース 3 2 は、底面部 3 2 d における補強プレート 3 2 k の Y 方向両側部分に、それぞれ底面貫通孔 3 2 e、3 2 f ( 図 2 2 および図 2 3 参照 ) を有する。図 2 5 および図 2 6 に示されるように、底面貫通孔 3 2 e、3 2 f にはそれぞれ、後述の AF アクチュエータ 3 4 5 の第一 AF コイル 3 4 6 b および第二 AF コイル 3 4 7 b が配置されている。

40

【 0 0 8 6 】

第二側壁部 3 2 g、3 2 h はそれぞれ、底面部 3 2 d の Y 方向両端部から Z 方向 + 側に延在している。本実施形態の場合、第二側壁部 3 2 g は、図 2 4 に示されるように、下側ベース要素 3 2 a の第二下壁要素 3 2 a 1 と、上側ベース要素 3 2 b の第二上壁要素 3 2 b 1 とが組み合わされて構成されている。また、第二側壁部 3 2 h は、下側ベース要素 3 2 a の第二下壁要素 3 2 a 2 と、上側ベース要素 3 2 b の第二上壁要素 3 2 b 2 とが組み

50

合わされて構成されている。

【0087】

図25および図26に示されるように、第二側壁部32g、32hはそれぞれ、コイル載置部32i、32jを有する。このようなコイル載置部32i、32jにはそれぞれ、後述の第二振れ補正装置35の第一OISコイル352bおよび第二OISコイル353bが載置されている。本実施形態の場合、コイル載置部32i、32jは、上側ベース要素32bの第二上壁要素32b1、32b2の上面に設けられている。

【0088】

コイル載置部32iは、Z方向において、レンズガイド341の第一張出部34a1と第二張出部34a3との間に配置されている。また、コイル載置部32jは、Z方向において、レンズガイド341の第一張出部34a2と第二張出部34a4との間に配置されている。

10

【0089】

また、図25に示されるように、コイル載置部32iと底面部32dとの間には、後述のAFアクチュエータ345の第一AFマグネット346aが配置されている。また、図26に示されるように、コイル載置部32jと底面部32dの間には、AFアクチュエータ345の第二AFマグネット347aが配置されている。第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aは、後述のレンズガイド341に保持されている。

【0090】

本実施形態の場合、底面貫通孔32e、32fとコイル載置部32i、32jとがZ方向に所定の間隔をあけて重なっている。したがって、底面貫通孔32e、32fに配置されている第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bと、コイル載置部32i、32jに載置されている第一OISコイル352bおよび第二OISコイル353bとが、Z方向に所定の間隔をあけて重なっている。

20

【0091】

また、第二側壁部32gは、Y方向+側の側面におけるX方向両端部に、後述のスプリング342a1、342a3を配置するためのスプリング配置部32m1、32m3(図13C参照)を有する。一方、第二側壁部32hは、Y方向-側の側面におけるX方向両端部に、後述するスプリング342a2、342a4を配置するためのスプリング配置部32m2、32m4(図14参照)を有する。

30

【0092】

また、第二ベース32は、X方向+側端部に、基準部32nを有する。基準部32nは、第二ベース32のX方向+側の端部に設けられた板部材である。このような基準部32nのX方向+側の側面は、後述する撮像素子モジュール4のX方向の基準面となる。一方、基準部32nは、X方向-側の側面に、後述するレンズガイド341のX方向の基準面となる第一基準面32n1(図23参照)を有する。このような第一基準面32n1は、後述のキャリブレーションの際の基準でもある。基準部32nは、中央部に、レンズ部33を通過した光を撮像素子モジュール4に導光する貫通孔を有する。このような基準部32nは、撮像素子モジュール4を位置決めするための部材である。

40

【0093】

<レンズ部>

レンズ部33は、後述のレンズガイド341に保持された状態で、第二收容空間32c(図2参照)に配置されている。このようなレンズ部33は、筒状のレンズバレル、および、レンズバレルに保持された1以上のレンズを有する。一例として、レンズ部33は、レンズバレルのX方向-側の端部とレンズバレルのX方向+側の端部との間に固定された、たとえば光学3倍以上の望遠レンズ群を有する。なお、レンズ部33の構造は、上述の構造に限定されない。

【0094】

<AF装置>

図13C~図21を参照して、AF装置34について説明する。AF装置34は、駆動

50

部であって、オートフォーカスを目的として、レンズ部 3 3 を X 方向に変位させる。具体的には、AF 装置 3 4 は、レンズガイド 3 4 1、第一支持機構 3 4 2、第二支持機構 3 4 3、FPC 3 4 4、および AF アクチュエータ 3 4 5 を有する。

【0095】

< レンズガイド >

図 1 5 ~ 図 1 7 を参照して、レンズガイド 3 4 1 について説明する。図 1 5 は、一部の部材を省略した状態のレンズモジュール 3 を、Y 方向 + 側から見た図である。図 1 6 は、一部の部材を省略した状態のレンズモジュール 3 を、Y 方向 - 側から見た図である。図 1 7 は、第二ベース 3 2 を省略した状態のレンズモジュール 3 を、X 方向 - 側から見た図である。

10

【0096】

レンズガイド 3 4 1 は、筒状のレンズ保持部 3 4 1 a、一对の第一張出部 3 4 a 1、3 4 a 2、および一对の第二張出部 3 4 a 3、3 4 a 4 を有する。このようなレンズガイド 3 4 1 は、X 方向（つまり、第二光軸の方向）および Y 方向の変位を可能な状態で、第二収容空間 3 2 c に配置されている。

【0097】

レンズ保持部 3 4 1 a は、レンズパレルを保持可能な収容空間を有する。

【0098】

一对の第一張出部 3 4 a 1、3 4 a 2 はそれぞれ、筒状のレンズ保持部 3 4 1 a の外周面の 2 箇所から、Y 方向において互いに反対方向に延在した状態で設けられている。

20

【0099】

一对の第二張出部 3 4 a 3、3 4 a 4 はそれぞれ、筒状のレンズ保持部 3 4 1 a の外周面のうち、一对の第一張出部 3 4 a 1、3 4 a 2 よりも Z 方向 + 側の 2 箇所から、Y 方向において互いに反対方向に延在した状態で設けられている。

【0100】

一方（Y 方向 + 側）の第一張出部 3 4 a 1 と一方（Y 方向 + 側）の第二張出部 3 4 a 3 とは、Z 方向において空間 3 4 b 1 を介して重なっている。他方（Y 方向 - 側）の第一張出部 3 4 a 2 と他方（Y 方向 - 側）の第二張出部 3 4 a 4 とは、Z 方向において空間 3 4 b 2 を介して重なっている。

【0101】

レンズガイド 3 4 1 は、後述する AF アクチュエータ 3 4 5 の第一 AF マグネット 3 4 6 a を保持する第一マグネット保持部 3 4 a 5（図 1 5 参照）、および、第二 AF マグネット 3 4 7 a を保持する第一マグネット保持部 3 4 a 6（図 1 6 参照）を有する。具体的には、第一マグネット保持部 3 4 a 5、3 4 a 6 はそれぞれ、一对の第一張出部 3 4 a 1、3 4 a 2 に設けられている。

30

【0102】

第一マグネット保持部 3 4 a 5、3 4 a 6 はそれぞれ、Z 方向 - 側が開口した凹部である。このような第一マグネット保持部 3 4 a 5、3 4 a 6 はそれぞれ、第二ベース 3 2 の一对のコイル載置部 3 2 i、3 2 j（図 2 5 および図 2 6 参照）の Z 方向 - 側に配置されている。また、このような一对の第一マグネット保持部 3 4 a 5、3 4 a 6 と第二ベース 3 2 の底面貫通孔 3 2 e、3 2 f とは、Z 方向に平行な同一直線上に設けられている。一对の第一マグネット保持部 3 4 a 5、3 4 a 6 は、底面貫通孔 3 2 e、3 2 f よりも Z 方向 + 側に設けられている。

40

【0103】

レンズガイド 3 4 1 は、後述する後側 OIS アクチュエータ 3 5 1 の第一 OIS マグネット 3 5 2 a を保持する第二マグネット保持部 3 4 a 7（図 1 5 参照）を有する。また、レンズガイド 3 4 1 は、後側 OIS アクチュエータ 3 5 1 の第二 OIS マグネット 3 5 3 a を保持する第二マグネット保持部 3 4 a 8（図 1 6 参照）を有する。具体的には、第二マグネット保持部 3 4 a 7、3 4 a 8 はそれぞれ、一对の第二張出部 3 4 a 3、3 4 a 4 に設けられている。

50

## 【0104】

一对の第二マグネット保持部34a7、34a8はそれぞれ、Z方向-側が開口した凹部である。このような一对の第二マグネット保持部34a7、34a8と、第二ベース32のコイル載置部32i、32jとは、Z方向に平行な同一直線上に設けられている。一对の第二マグネット保持部34a7、34a8は、コイル載置部32i、32jよりもZ方向+側に設けられている。

## 【0105】

レンズガイド341は、第一マグネット保持部34a5の近傍に、AFアクチュエータ345の第一X位置検出マグネット346dを保持する第三マグネット保持部34b3(図15参照)を有する。また、レンズガイド341は、第一マグネット保持部34a6の近傍に、AFアクチュエータ345の第二X位置検出マグネット347dを保持する第三マグネット保持部34b4(図16参照)を有する。

10

## 【0106】

具体的には、第三マグネット保持部34b3、34b4はそれぞれ、一对の第一張出部34a1、34a2のうち、第一マグネット保持部34a5、34a6よりもX方向-側に設けられている。なお、第三マグネット保持部34b3、34b4の位置は、第一マグネット保持部34a5、34a6の近傍であれば、上述の位置に限定されない。

## 【0107】

レンズガイド341は、第一マグネット保持部34a5、34a6の近傍に、後側OISアクチュエータ351のY位置検出マグネット352c、353cを保持する一对の第四マグネット保持部34b5、34b6(図15および図16参照)を有する。

20

## 【0108】

具体的には、一对の第四マグネット保持部34b5、34b6はそれぞれ、一对の第一張出部34a1、34a2のうち、第一マグネット保持部34a5、34a6よりもX方向+側に設けられている。なお、一对の第四マグネット保持部34b5、34b6の位置は、第一マグネット保持部34a5、34a6の近傍であれば、上述の位置に限定されない。

## 【0109】

レンズガイド341は、後述する第二支持機構343の複数の玉343eを保持する複数(本実施形態の場合、6個)の玉保持部343a(図14参照)を有する。具体的には、これら各玉保持部343aは、一对の第二張出部34a3、34a4のZ方向+側の面に、3個ずつ設けられている。

30

## 【0110】

レンズガイド341は、X方向+側に最も変位した状態で、レンズガイド341のX方向+側の端面(以下、「レンズガイド側基準面」という。)が、基準部32nの第一基準面32n1に当接する。

## 【0111】

レンズガイド341のレンズガイド側基準面と、第一基準面32n1とはそれぞれ、YZ平面に平行な平坦面である。したがって、レンズガイド341のレンズガイド側基準面と第一基準面32n1とが当接(面接触)した状態において、レンズガイド341は、X方向(つまり、第二光軸の方向)に対してY方向およびZ方向に傾斜しない状態(以下、「レンズガイド341の基準状態」という。)となる。

40

## 【0112】

<第一支持機構>

図13C~図16、および図18を参照して、第一支持機構342について説明する。第一支持機構342は、レンズガイド341を第二ベース32に、第二ベース32に対する変位を可能な状態で弾性的に支持している。このような第一支持機構342は、弾性支持機構とも称される。

## 【0113】

第一支持機構342は、それぞれが弾性支持部材である複数個(本実施形態の場合4個

50

)のスプリング342a1~342a4を有する。スプリング342a1~342a4は、レンズガイド341を第二ベース32に弾性的に支持している。この状態で、レンズ部33は、第二ベース32に対してX方向およびY方向に変位できる。また、レンズガイド341は、第二ベース32に対するZ方向への変位を、第一支持機構342により所定範囲に規制されている。所定範囲とは、スプリング342a1~342a4の弾性変形に基づいてレンズガイド341が変位可能な範囲である。

【0114】

スプリング342a1は、レンズガイド341のX方向+側かつY方向+側の端部を第二ベース32に支持している(図13C参照)。スプリング342a2は、レンズガイド341のX方向+側かつY方向-側の端部を第二ベース32に支持している(図14参照)。スプリング342a3は、レンズガイド341のX方向-側かつY方向+側の端部を第二ベース32に支持している(図13C参照)。さらに、スプリング342a4は、レンズガイド341のX方向-側かつY方向-側の端部を第二ベース32に支持している(図14参照)。

10

【0115】

スプリング342a1~342a4はそれぞれ、図18に示すように、第一固定部342b、第二固定部342c、および接続部342dを有する。なお、図18は、組付状態における配置のままのスプリング342a1~342a4を示す。

【0116】

第一固定部342bは、可動側部材であるレンズガイド341に固定されている。第二固定部342cは、固定側部材である第二ベース32に固定されている。

20

【0117】

接続部342dは、第一固定部342bと第二固定部342cとを接続している。接続部342dは、たとえば、少なくとも一部が湾曲した(具体的には、蛇行状に曲げ成形された)線状部材からなる。

【0118】

具体的には、接続部342dはそれぞれ、Z方向+側から順に、第一曲げ部342eと第二曲げ部342fとを有する。このようなスプリング342a1~342a4はそれぞれ、第二ベース32のスプリング配置部32m1~32m4(図13Cおよび図14参照)に配置されている。

30

【0119】

第一曲げ部342eは、蛇行状に折り曲げられた部分であり、接続部342dにおける一端部(Z方向+側の端部)に設けられている。このような第一曲げ部342eは、第二ベース32に対してレンズ部33がZ方向に変位する際、接続部342dの長さ方向(Z方向)に弾性変形する。

【0120】

なお、第一曲げ部342eの位置は、本実施形態の位置に限定されない。第一曲げ部342eは、接続部342dの一方側の半部(つまり、第一固定部342b側の半部)に設けられると好ましい。また、第一曲げ部342eは、本実施形態のように、接続部342dの一端部に設けられると、より好ましい。図示は省略するが、組付状態において、第一曲げ部342eはそれぞれ、ゲル状の制振部材に覆われてもよい。

40

【0121】

第二曲げ部342fは、接続部342dにおける他端部(Z方向-側の端部)に設けられ、蛇行状に折り曲げられた線状部材である。第二曲げ部342fは、第二ベース32に対してレンズ部33がZ方向に変位する際、接続部342dの長さ方向(Z方向)に弾性変形する。第二ベース32に対してレンズ部33がZ方向に変位する際の第二曲げ部342fの変位量は、第一曲げ部342eの変位量よりも小さい。

【0122】

また、第二ベース32に対してレンズ部33がX方向に変位する際、接続部342dは、第二固定部342c側の端部近傍を支点に揺動するように変位する。したがって、接続

50

部 3 4 2 d において当該支点から遠い（換言すれば、第一固定部 3 4 2 b に近い）部分ほど、第二ベース 3 2 に対してレンズ部 3 3 が X 方向に変位する際の変位量が大きい。

【 0 1 2 3 】

なお、第二曲げ部 3 4 2 f の位置は、本実施形態の位置に限定されない。第二曲げ部 3 4 2 f は、接続部 3 4 2 d の他方側の半部（つまり、第二固定部 3 4 2 c 側の半部）に設けられると好ましい。また、第二曲げ部 3 4 2 f は、本実施形態のように、接続部 3 4 2 d の他端部に設けられると、より好ましい。また、本実施形態において、第二曲げ部 3 4 2 f は、省略されてもよい。すなわち、接続部 3 4 2 d は、一箇所のみ曲げ部を有する構成でもよい。なお、図示は省略するが、第二曲げ部 3 4 2 f はそれぞれ、ゲル状の制振部材に覆われてもよい。

10

【 0 1 2 4 】

本実施形態の場合、接続部 3 4 2 d は、X 方向において方向性を有する。スプリング 3 4 2 a 1 とスプリング 3 4 2 a 2 とは、X 方向において同方向となるように配置されている。換言すれば、スプリング 3 4 2 a 1 とスプリング 3 4 2 a 2 とは、たとえば、Y 方向 + 側から見た場合に、少なくとも接続部 3 4 2 d が重なるように配置されている。

【 0 1 2 5 】

スプリング 3 4 2 a 3 とスプリング 3 4 2 a 4 とは、X 方向において同方向となるように配置される。換言すれば、スプリング 3 4 2 a 3 とスプリング 3 4 2 a 4 とは、たとえば、Y 方向 + 側から見た場合に、少なくとも接続部 3 4 2 d が重なるように配置されている。

20

【 0 1 2 6 】

スプリング 3 4 2 a 1 とスプリング 3 4 2 a 3 とは、X 方向において、接続部 3 4 2 d が同方向を向くように配置されている。スプリング 3 4 2 a 2 とスプリング 3 4 2 a 4 とは、X 方向において、接続部 3 4 2 d が同方向を向くように配置されている。

【 0 1 2 7 】

また、本実施形態の場合、図 1 8 に示すように、たとえば、Z 方向 + 側から見てレンズガイド 3 4 1 の対角位置に配置されたスプリング 3 4 2 a 1 の中心とスプリング 3 4 2 a 4 の中心とを結んだ直線を  $L_1$  とし、スプリング 3 4 2 a 2 の中心とスプリング 3 4 2 a 3 の中心とを結んだ直線を  $L_2$  とした場合に、直線  $L_1$  と直線  $L_2$  との交点（分散配置の中心位置ともいう。）が、後述する基準位置における可動側部材の重心 G と一致またはほぼ一致している。

30

【 0 1 2 8 】

なお、可動側部材とは、レンズガイド 3 4 1、および、レンズガイド 3 4 1 に固定されレンズガイド 3 4 1 とともに変位可能な各部材をいう。具体的には、本実施形態の場合、可動側部材は、レンズガイド 3 4 1、レンズ部 3 3、AF アクチュエータ 3 4 5 の第一 AF マグネット 3 4 6 a および第二 AF マグネット 3 4 7 a、ならびに後側 OIS アクチュエータ 3 5 1 の第一 OIS マグネット 3 5 2 a および第二 OIS マグネット 3 5 3 a などを含んで構成されている。

【 0 1 2 9 】

各スプリング 3 4 2 a 1 ~ 3 4 2 a 4 の中心とは、たとえば、各スプリング 3 4 2 a 1 ~ 3 4 2 a 4 の Z 方向の中央位置かつ X 方向中央位置である。また、レンズガイド 3 4 1 の基準位置とは、オートフォーカス機能によりレンズガイド 3 4 1 が X 方向に変位していない状態、かつ、後述する第二振れ補正装置 3 5 により Y 方向に変位していない状態をいう。このような構成により、上記可動側部材の重心 G を通りかつ Z 方向に平行な直線  $L_3$  まわりのレンズガイド 3 4 1 の共振が低減される。

40

【 0 1 3 0 】

なお、上述のような各スプリング 3 4 2 a 1 ~ 3 4 2 a 4 は、以下のようにして配置されている。上記重心 G を通り第二光軸の方向（つまり、X 方向）に平行な直線を直線  $L_4$ （図 1 8 参照）とした場合に、X 方向 + 側の一对のスプリング 3 4 2 a 1、3 4 2 a 2 は、上記直線  $L_4$  に関して対称、かつ、重心 G から X 方向 + 側（図 1 8 の右側）に所定距離

50

だけ離れた2箇所位置に配置される。一方、X方向-側の一对のスプリング342a3、342a4は、上記直線L<sub>4</sub>に関して対称、かつ、重心GからX方向-側(図18の左側)に上記所定距離だけ離れた2箇所位置に配置される。これにより、上記直線L<sub>1</sub>と上記直線L<sub>2</sub>との交点が、上記重心Gに一致する。

【0131】

<第二支持機構>

図13A~図17を参照して、第二支持機構343について説明する。第二支持機構343は、レンズガイド341を第二ベース32に、第二ベース32に対するXY平面内での変位を可能な状態で支持している。ただし、第二支持機構343は、レンズガイド341を、第二ベース32に対するZ方向への変位を規制した状態で支持している。具体的には、第二支持機構343は、レンズガイド341を、第二ベース32に対するZ方向+側への変位を不能な状態で支持している。

10

【0132】

第二支持機構343は、複数の玉保持部343a、一对の軌道部材343b1、343b2、接続部材343d、および複数の玉343eを有する。

【0133】

複数の玉保持部343aは、レンズガイド341の第二張出部34a3、34a4のZ方向+側の面に設けられている。本実施形態の場合、複数の玉保持部343aは、第二張出部34a3、34a4のZ方向+側の面のそれぞれに3個ずつ設けられている。

【0134】

一对の軌道部材343b1、343b2はそれぞれ、たとえば、XY平面に平行な板部材である。このような一对の軌道部材343b1、343b2はそれぞれ、鉄系合金などの磁性金属製である。

20

【0135】

Y方向+側に配置された軌道部材343b1と、第一OISマグネット352aとは、Z方向に平行な同一直線上に配置されている。また、軌道部材343b1は、第一OISマグネット352aよりもZ方向+側に配置されている。

【0136】

また、Y方向-側に配置された軌道部材343b2と、第二OISマグネット353aとは、Z方向に平行な同一直線上に配置されている。また、軌道部材343b2は、第二OISマグネット353aよりもZ方向+側に配置されている。

30

【0137】

このような配置により、第一OISマグネット352aは、自身の磁力に基づいて、軌道部材343b1に近づく方向(つまり、Z方向+側)に引きつけられている。

【0138】

また、第二OISマグネット353aは、自身の磁力に基づいて、軌道部材343b2に近づく方向(つまり、Z方向+側)に引きつけられている。

【0139】

このような第一OISマグネット352aおよび第二OISマグネット353aと、軌道部材343b1および軌道部材343b2との間に作用する力は、たとえば、スプリング342a1~342a4が省略された場合(つまり、後述の実施形態2の場合)に、上述の可動側部材を固定側部材(第二ベース32)から浮かせることが可能である。

40

【0140】

具体的には、一对の軌道部材343b1、343b2はそれぞれ、レンズガイド341の第二張出部34a3、34a4よりもZ方向+側に、第二張出部34a3、34a4のZ方向+側の面と対向した状態で設けられている。

【0141】

一对の軌道部材343b1、343b2はそれぞれ、Z方向-側の面に、平坦面状の軌道面343c(図15および図16参照)を有する。軌道面343cはそれぞれ、第二張出部34a3、34a4のZ方向+側の面とZ方向に対向している。

50

## 【 0 1 4 2 】

一对の軌道部材 3 4 3 b 1、3 4 3 b 2 の X 方向 - 側の端部同士は、接続部材 3 4 3 d により接続されている。接続部材 3 4 3 d は、第二カバー 3 1 における天板部 3 1 a の切欠部 3 1 f に配置されている（図 1 3 A および図 1 3 C 参照）。この状態で、接続部材 3 4 3 d は、切欠部 3 1 f の全体を塞いでいる。これにより、接続部材 3 4 3 d は、光が、切欠部 3 1 f からレンズ部 3 3 に入光することを防止している。また、接続部材 3 4 3 d は、第二カバー 3 1 に固定されている。第二カバー 3 1 は第二ベース 3 2 に固定されているため、接続部材 3 4 3 d および一对の軌道部材 3 4 3 b 1、3 4 3 b 2 は、第二カバー 3 1 を介して第二ベース 3 2 に固定されている。

## 【 0 1 4 3 】

複数の玉 3 4 3 e はそれぞれ、複数の玉保持部 3 4 3 a に保持されている。このように保持された状態で、複数の玉 3 4 3 e は、複数の玉保持部 3 4 3 a の内面と、一对の軌道部材 3 4 3 b 1、3 4 3 b 2 の軌道面 3 4 3 c との間に、回転自在な状態で配置されている。複数の玉 3 4 3 e はそれぞれ、複数の玉保持部 3 4 3 a の内面、および、一对の軌道部材 3 4 3 b 1 の軌道面 3 4 3 c に当接している。

## 【 0 1 4 4 】

< F P C >

図 1 9 ~ 図 2 1、図 2 5、および図 2 6 を参照して、F P C 3 4 4 について説明する。F P C 3 4 4 は、フレキシブルプリント回路基板であって、第二ベース 3 2（図 1 3 C および図 1 4 参照）に固定されている。

## 【 0 1 4 5 】

F P C 3 4 4 は、F P C 基部 3 4 4 a と、第一ターミナル部 3 4 d 1、第二ターミナル部 3 4 d 2、第三ターミナル部 3 4 d 3、第一コイル固定部 3 4 d 4、第二コイル固定部 3 4 d 5、第一コントローラ固定部 3 4 d 6、第二コントローラ固定部 3 4 d 7、ホール素子固定部 3 4 d 8、および A F 駆動制御回路 3 4 4 b（図 2 1 参照）を有する。

## 【 0 1 4 6 】

F P C 基部 3 4 4 a は、X Y 平面に平行な板部材であって、第二ベース 3 2（図 1 3 C および図 1 4 参照）に固定されている。

## 【 0 1 4 7 】

第一ターミナル部 3 4 d 1 および第二ターミナル部 3 4 d 2 はそれぞれ、F P C 基部 3 4 4 a の X 方向 + 側の端部において Y 方向に離れた 2 箇所から、Z 方向 + 側に延在している。第一ターミナル部 3 4 d 1 は、第一 O I S コイル 3 5 2 b に電氣的に接続されている。一方、第二ターミナル部 3 4 d 2 は、第二 O I S コイル 3 5 3 b に電氣的に接続されている。

## 【 0 1 4 8 】

第三ターミナル部 3 4 d 3 は、撮像素子モジュール 4 が実装されているセンサ基板 6（図 2 1）に接続される。図 2 1 に示されるように、第三ターミナル部 3 4 d 3 は、電源端子 T 1、接地端子 T 2、データ信号端子 T 3、第一クロック端子 T 4、および第二クロック端子 T 5 を有する。F P C 3 4 4 がセンサ基板 6 に接続された状態で、このような第三ターミナル部 3 4 d 3 の各端子はそれぞれ、センサ基板 6 の基板側回路 6 a において対応する各端子接続される。

## 【 0 1 4 9 】

第一コイル固定部 3 4 d 4 および第二コイル固定部 3 4 d 5 はそれぞれ、F P C 基部 3 4 4 a の Z 方向 + 側の面において、レンズガイド 3 4 1 の第一マグネット保持部 3 4 a 5、3 4 a 6 と Z 方向に対向する位置に設けられている。具体的には、第一コイル固定部 3 4 d 4 と第二コイル固定部 3 4 d 5 とは、F P C 基部 3 4 4 a の Z 方向 + 側の面において、第二光軸を中心に Y 方向における一方側（Y 方向 + 側）と、Y 方向における他方側（Y 方向 - 側）とに離れて設けられている。

## 【 0 1 5 0 】

このような第一コイル固定部 3 4 d 4 および第二コイル固定部 3 4 d 5 にはそれぞれ、

10

20

30

40

50

第一 A F コイル 3 4 6 b および第二 A F コイル 3 4 7 b が固定されている。第一コイル固定部 3 4 d 4 および第二コイル固定部 3 4 d 5 はそれぞれ、第二ベース 3 2 の底面貫通孔 3 2 e、3 2 f ( 図 2 2 および図 2 3 参照 ) に配置されている。

【 0 1 5 1 】

第一コントローラ固定部 3 4 d 6 および第二コントローラ固定部 3 4 d 7 はそれぞれ、F P C 基部 3 4 4 a の Z 方向 + 側の面において、第一コイル固定部 3 4 d 4 および第二コイル固定部 3 4 d 5 の近傍に設けられている。具体的には、第一コントローラ固定部 3 4 d 6 および第二コントローラ固定部 3 4 d 7 はそれぞれ、F P C 基部 3 4 4 a の Z 方向 + 側の面において、第一コイル固定部 3 4 d 4 および第二コイル固定部 3 4 d 5 よりも X 方向 - 側の近傍に設けられている。

10

【 0 1 5 2 】

このような第一コントローラ固定部 3 4 d 6 および第二コントローラ固定部 3 4 d 7 にはそれぞれ、第一 A F コントローラ 3 4 6 c および第二 A F コントローラ 3 4 7 c が固定されている。

【 0 1 5 3 】

ホール素子固定部 3 4 d 8 は、F P C 基部 3 4 4 a の Z 方向 + 側の面において、レンズガイド 3 4 1 の第四マグネット保持部 3 4 b 6 ( 図 1 6 参照 ) と Z 方向に対向する位置に設けられている。ホール素子固定部 3 4 d 8 には、後述する後側 O I S アクチュエータ 3 5 1 の O I S ホール素子 3 5 3 d が固定されている。

20

【 0 1 5 4 】

A F 駆動制御回路 3 4 4 b は、図 2 1 に示されるように、第一電源ライン L 1、第二電源ライン L 2、第一接地ライン L 3、第二接地ライン L 4、第一データ信号ライン L 5、第二データ信号ライン L 6、第一クロックライン L 7、第二クロックライン L 8、第一コイル給電ライン L 9、L 10、および第二コイル給電ライン L 11、L 12 を有する。

【 0 1 5 5 】

第一電源ライン L 1 は、センサ基板 6 に実装された制御部 5 から第一 A F コントローラ 3 4 6 c に供給される電流の伝送線路である。第一電源ライン L 1 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 の電源端子 T 1 に接続されている。第一電源ライン L 1 の他端は、第一 A F コントローラ 3 4 6 c の入力側電源端子 ( 不図示 ) に接続されている。

30

【 0 1 5 6 】

第二電源ライン L 2 は、センサ基板 6 に実装された制御部 5 から第二 A F コントローラ 3 4 7 c に供給される電流の伝送線路である。第二電源ライン L 2 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 の電源端子 T 1 に接続されている。第二電源ライン L 2 の他端は、第二 A F コントローラ 3 4 7 c の電源入力端子 ( 不図示 ) に接続されている。以上のように、第一電源ライン L 1 と第二電源ライン L 2 とは、途中で分岐している。

【 0 1 5 7 】

第一接地ライン L 3 は、グラウンド用の伝送線路である。第一接地ライン L 3 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 の接地端子 T 2 に接続されている。第一接地ライン L 3 の他端は、第一 A F コントローラ 3 4 6 c の接地端子 ( 不図示 ) に接続されている。

40

【 0 1 5 8 】

第二接地ライン L 4 は、グラウンド用の伝送線路である。第二接地ライン L 4 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 の接地端子 T 2 に接続されている。第二接地ライン L 4 の他端は、第二 A F コントローラ 3 4 7 c の接地端子 ( 不図示 ) に接続されている。第一接地ライン L 3 と第二接地ライン L 4 とは、途中で分岐している。

【 0 1 5 9 】

第一データ信号ライン L 5 は、制御部 5 と第一 A F コントローラ 3 4 6 c との間における制御信号の伝送線路である。第一データ信号ライン L 5 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 のデータ信号端子 T 3 に接続されている。第一データ信号ライン L 5 の他端は、第一 A F コントローラ 3 4 6 c の入力側データ信号端子 ( 不図示 ) に接続されている。

【 0 1 6 0 】

50

第二データ信号ライン L 6 は、制御部 5 と第二 A F コントローラ 3 4 7 c との間における制御信号の伝送線路である。第二データ信号ライン L 6 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 のデータ信号端子 T 3 に接続されている。第二データ信号ライン L 6 の他端は、第二 A F コントローラ 3 4 7 c の入力側データ信号端子（不図示）に接続されている。第一データ信号ライン L 5 と第二データ信号ライン L 6 とは、途中で分岐している。

【 0 1 6 1 】

第一クロックライン L 7 は、制御部 5 と第一 A F コントローラ 3 4 6 c との間におけるクロック信号の伝送線路である。第一クロックライン L 7 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 の第一クロック端子 T 4 に接続されている。第一クロックライン L 7 の他端は、第一 A F コントローラ 3 4 6 c のクロック端子（不図示）に接続されている。

10

【 0 1 6 2 】

第二クロックライン L 8 は、制御部 5 と第二 A F コントローラ 3 4 7 c との間におけるクロック信号の伝送線路である。第二クロックライン L 8 の一端は、第三ターミナル部 3 4 d 3 の第二クロック端子 T 5 に接続されている。第二クロックライン L 8 の他端は、第二 A F コントローラ 3 4 7 c のクロック端子（不図示）に接続されている。

【 0 1 6 3 】

第一コイル給電ライン L 9、L 10 は、第一 A F コントローラ 3 4 6 c と第一 A F コイル 3 4 6 b とを接続する伝送線路である。

【 0 1 6 4 】

第一コイル給電ライン L 9 の一端は、第一 A F コントローラ 3 4 6 c の出力側電源端子における第一端子（不図示）に接続されている。第一コイル給電ライン L 9 の他端は、第一 A F コイル 3 4 6 b の一端に接続されている。

20

【 0 1 6 5 】

第一コイル給電ライン L 10 の一端は、第一 A F コントローラ 3 4 6 c の出力側電源端子における第二端子（不図示）に接続されている。第一コイル給電ライン L 10 の他端は、第一 A F コイル 3 4 6 b の他端に接続されている。

【 0 1 6 6 】

第二コイル給電ライン L 11、L 12 は、第二 A F コントローラ 3 4 7 c と第二 A F コイル 3 4 7 b とを接続する伝送線路である。

【 0 1 6 7 】

30

第二コイル給電ライン L 11 の一端は、第二 A F コントローラ 3 4 7 c の出力側電源端子における第一端子（不図示）に接続されている。第二コイル給電ライン L 11 の他端は、第二 A F コイル 3 4 7 b の一端に接続されている。

【 0 1 6 8 】

第二コイル給電ライン L 12 の一端は、第二 A F コントローラ 3 4 7 c の出力側電源端子における第二端子（不図示）に接続されている。第二コイル給電ライン L 12 の他端は、第二 A F コイル 3 4 7 b の他端に接続されている。

【 0 1 6 9 】

以上のような A F 駆動制御回路 3 4 4 b は、第三ターミナル部 3 4 d 3 を介して、センサ基板 6 に接続される。これにより、第一 A F コントローラ 3 4 6 c および第二 A F コントローラ 3 4 7 c は、センサ基板 6 に実装された制御部 5 に接続される。

40

【 0 1 7 0 】

< A F アクチュエータ >

図 15、図 16、および図 20 を参照して、A F アクチュエータ 3 4 5 について説明する。A F アクチュエータ 3 4 5（第三アクチュエータともいう。）は、オートフォーカスの際、レンズガイド 3 4 1 を X 方向（第二光軸の方向）に変位させる駆動機構である。

【 0 1 7 1 】

A F アクチュエータ 3 4 5 は、Y 方向 + 側に配置された第一 A F アクチュエータ 3 4 6 と、Y 方向 - 側に配置された第二 A F アクチュエータ 3 4 7 とを有する。

【 0 1 7 2 】

50

第一AFアクチュエータ346は、駆動機構部であって、第一AFマグネット346a、第一AFコイル346b、第一X位置検出マグネット346d、および第一AFコントローラ346cを有する。

【0173】

第二AFアクチュエータ347は、駆動機構部であって、第二AFマグネット347a、第二AFコイル347b、第二X位置検出マグネット347d、および第二AFコントローラ347cを有する。

【0174】

このような第一AFアクチュエータ346および第二AFアクチュエータ347は、第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aが、可動側部材であるレンズガイド341に固定されるとともに、第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bが、固定側部材である第二ベース32に固定されたムービングマグネット型のアクチュエータである。

10

【0175】

なお、第一AFアクチュエータ346および第二AFアクチュエータ347は、ムービングコイル型のアクチュエータであってもよい。以下、AFアクチュエータ345を構成する各部の配置について説明する。

【0176】

第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aはそれぞれ、レンズガイド341の第一マグネット保持部34a5、34a6に保持されている。この状態で第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aはそれぞれ、第二ベース32の一对のコイル載置部32i、32j（図13Cおよび図14参照）のZ方向+側に配置されている。本実施形態の場合、第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aはそれぞれ、Y方向に隣り合うように並べられた2個のマグネット要素（符号省略）からなる。これら各マグネット要素は、Z方向に着磁され、磁極の向きが反対になるように配置されている。

20

【0177】

また、第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aはそれぞれ、X方向に長く、かつ、たとえば、Y方向から見た（図15および図16に示す状態）の形状が略矩形状の直方体である。

30

【0178】

第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bはそれぞれ、オートフォーカス時に給電される長円形状のいわゆる空心コイルである。第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bはそれぞれ、長軸がY方向に一致した状態で、FPC344の第一コイル固定部34d4および第二コイル固定部34d5に基板（不図示）を介して固定されている。

【0179】

図21に示されるように、第一AFコイル346bは、第一コイル給電ラインL9、L10を介して、第一AFコントローラ346cと接続されている。第一AFコイル346bの電流値は、第一AFコントローラ346cにより制御される。

40

【0180】

第一X位置検出マグネット346dおよび第二X位置検出マグネット347dは、Z方向に着磁され、たとえば、Y方向から見た（図15および図16に示す状態）の形状が略矩形状の直方体である。このような第一X位置検出マグネット346dおよび第二X位置検出マグネット347dはそれぞれ、レンズガイド341の一对の第三マグネット保持部34b3、34b4に保持されている。

【0181】

第一AFコントローラ346cは、FPC344の第一コントローラ固定部34d6に固定されている。このような第一AFコントローラ346cは、図21に示されるように、第一検出部346eと、第一駆動制御部346fとを有する。

50

## 【0182】

第一検出部346eは、第一AFマグネット346aと第一X位置検出マグネット346dとの間の磁束（位置に関する情報ともいう。）を検出する。第一検出部346eは、検出値を、第一駆動制御部346fに送る。

## 【0183】

第一駆動制御部346fは、第一検出部346eから受け取った検出値に基づいて、第一AFマグネット346aのX方向における位置（第一位置ともいう。）を求める。そして、第一駆動制御部346fは、第一検出部346eから受け取った検出値に基づいて、第一AFコイル346bの電流値を制御する。なお、第一AFコントローラ346cは、第二AFコイル347bの電流値に関する制御は行わない。

10

## 【0184】

以上のように第一AFアクチュエータ346においては、第一検出部346eの検出値に基づいて、クローズドループ制御が行われる。なお、第一駆動制御部346fは省略されてもよい。この場合には、第一駆動制御部346fが行う処理は、たとえば、センサ基板6に実装された制御部5により行われてもよい。

## 【0185】

また、第二AFコントローラ347cは、FPC344の第二コントローラ固定部347dに固定されている。このような第二AFコントローラ347cは、図21に示されるように、第二検出部347eと、第二駆動制御部347fとを有する。

## 【0186】

第二検出部347eは、第二AFマグネット347aと第二X位置検出マグネット347dとの間の磁束（位置に関する情報ともいう。）を検出する。第二検出部347eは、検出値を、第二駆動制御部347fに送る。

20

## 【0187】

第二駆動制御部347fは、第二検出部347eから受け取った検出値（位置に関する情報）に基づいて、第二AFマグネット347aのX方向における位置（第二位置ともいう。）を求める。また、第二駆動制御部347fは、第二検出部347eから受け取った検出値に基づいて、第二AFコイル347bの電流値を制御する。なお、第二AFコントローラ347cは、第一AFコイル346bの電流値に関する制御は行わない。

## 【0188】

以上のように第二AFアクチュエータ347においては、第二AFコントローラ347cの検出値に基づいて、クローズドループ制御が行われる。なお、第二駆動制御部347fは省略されてもよい。この場合には、第二駆動制御部347fが行う処理は、たとえば、センサ基板6に実装された制御部5により行われてもよい。

30

## 【0189】

上述のような構成を有する第一AFアクチュエータ346および第二AFアクチュエータ347の場合、第一AFコントローラ346cおよび第二AFコントローラ347cの制御下で、第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bに電流が流れると、第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aをX方向に変位させるローレンツ力（推力）が生じる。

40

## 【0190】

このような推力は、第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bに流れる電流の向きを制御することにより切り換わる。これにより、レンズガイド341の変位方向を切り換えられる。

## 【0191】

本実施形態の構成は、第一AFアクチュエータ346の第一AFコイル346bの電流値と、第二AFアクチュエータ347の第二AFコイル347bの電流値とを独立して制御することにより、第一AFアクチュエータ346が発生する推力と、第二AFアクチュエータ347が発生する推力とを異ならせることができる。

## 【0192】

50

具体的には、第一AFアクチュエータ346が発生する推力と、第二AFアクチュエータ347が発生する推力とが同じ場合には、AFアクチュエータ345が発生する推力は、X方向の第一推力のみからなる。一方、第一AFアクチュエータ346が発生する推力と、第二AFアクチュエータ347が発生する推力とが異なる場合には、AFアクチュエータ345が発生する推力は、X方向の第一推力と、可動側部材の重心Gまわりのモーメントである第二推力とを有する。

【0193】

このような第二推力は、オートフォーカスの際、レンズガイド341をX方向から逸脱させようとする外力に抗する抵抗力となる。これにより、AFアクチュエータ345は、オートフォーカスの際、レンズガイド341のX方向からの逸脱量を少なくまたはゼロにできる。なお、上述の外力については、後述する。

10

【0194】

また、本実施形態の場合、AFアクチュエータ345は、後述する第二振れ補正装置35が振れ補正を行う際に、可動側部材(レンズガイド341)をY方向から逸脱させるように作用する外力に抗する抵抗力を生成する第二駆動機構部でもある。

【0195】

つまり、AFアクチュエータ345は、後述する第二振れ補正装置35が振れ補正を行う際に、第一AFコントローラ346cおよび第二AFコントローラ347cにより、第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aのX方向における位置を検出する。

20

【0196】

そして、第一AFコントローラ346cおよび第二AFコントローラ347cはそれぞれ、検出値に基づいて、第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bの電流値を制御する。これにより、AFアクチュエータ345は、第二振れ補正装置35が振れ補正を行う際、レンズガイド341をY方向から逸脱させようとする外力に対する抵抗力を生成する。この結果、AFアクチュエータ345は、振れ補正の際、レンズガイド341のY方向からの逸脱量を少なくまたはゼロにできる。

【0197】

<第二振れ補正装置>

図15、図16、および図20を参照して、第二振れ補正装置35について説明する。第二振れ補正装置35は、駆動部であって、レンズ部33をY方向に変位させることにより、Y方向の振れ補正を行う。このような第二振れ補正装置35は、上述の第二収容空間32c(図2参照)に配置されている。

30

【0198】

第二振れ補正装置35は、上述したレンズガイド341、上述した複数個のスプリング342a1~342a4、上述したFPC344、および後側OISアクチュエータ351を有する。

【0199】

レンズガイド341、スプリング342a1~342a4、およびFPC344は、AF装置34と共通である。

40

【0200】

後側OISアクチュエータ351(第二アクチュエータともいう。)は、駆動機構部であって、Y方向+側に配置された第一OISアクチュエータ352と、Y方向-側に配置された第二OISアクチュエータ353とを有する。

【0201】

図15に示されるように、第一OISアクチュエータ352は、駆動機構部であって、第一AFアクチュエータ346に対して、Z方向に所定の間隔をあけて重なった状態で配置されている。このような第一OISアクチュエータ352は、第一OISマグネット352a、第一OISコイル352b、およびY位置検出マグネット352cを有する。

【0202】

50

図16に示されるように、第二OISアクチュエータ353は、駆動機構部であって、第二AFアクチュエータ347に対して、Z方向に所定の間隔をあけて重なった状態で配置されている。このような第二OISアクチュエータ353は、第二OISマグネット353a、第二OISコイル353b、Y位置検出マグネット353c、およびOISホール素子353dを有する。

【0203】

第一OISアクチュエータ352および第二OISアクチュエータ353と、第一AFアクチュエータ346および第二AFアクチュエータ347とを上述のように配置することにより、後側OISアクチュエータ351の駆動力の中心が、AFアクチュエータ345の駆動力の中心に一致または近くなる。この構成により、オートフォーカスおよび振れ補正の際、レンズガイド341がチルト変位（つまり、Y方向またはZ方向に平行な軸を中心とした揺動変位）しにくくなる。

10

【0204】

上述のような後側OISアクチュエータ351は、第一OISマグネット352aおよび第二OISマグネット353aが可動側部材であるレンズガイド341に固定されるとともに第一OISコイル352bおよび第二OISコイル353bが固定側部材である第二ベース32に固定されたムービングマグネット型のアクチュエータである。ただし、後側OISアクチュエータ351はムービングコイル型のアクチュエータであってもよい。

【0205】

第一OISマグネット352aおよび第二OISマグネット353aはそれぞれ、レンズガイド341の第二マグネット保持部34a7および第二マグネット保持部34a8に保持されている。

20

【0206】

本実施形態の場合、第一OISマグネット352aおよび第二OISマグネット353aはそれぞれ、Y方向に隣り合うように並べられた2個のマグネット要素（符号省略）からなる。これら各マグネット要素は、Z方向に着磁され、磁極の向きが反対になるように配置されている。

【0207】

第一OISコイル352bおよび第二OISコイル353bはそれぞれ、振れ補正時に給電される長円形状のいわゆる空心コイルである。第一OISコイル352bおよび第二OISコイル353bはそれぞれ、長軸がX方向に一致した状態で、第二ベース32のコイル載置部32i、32jに固定されている。この状態で、第一OISコイル352bおよび第二OISコイル353bはそれぞれ、第一OISマグネット352aおよび第二OISマグネット353aとZ方向に所定の間隔をあけて重なっている。

30

【0208】

上述のように第一OISアクチュエータ352（第一OISマグネット352aおよび第一OISコイル352b）の少なくとも一部は、Z方向において、レンズガイド341の第一張出部34a1と第二張出部34a3との間に配置されている。一方、第二OISアクチュエータ353（第二OISマグネット353aおよび第二OISコイル353b）の少なくとも一部は、Z方向において、レンズガイド341の第一張出部34a2と第二張出部34a4との間に配置されている。このような構成は、レンズモジュール3、延いてはカメラモジュール1の低背化に効果的である。

40

【0209】

Y位置検出マグネット352cは、レンズガイド341の第四マグネット保持部34b5に保持されている。また、Y位置検出マグネット353cは、レンズガイド341の第四マグネット保持部34b6に保持されている。

【0210】

OISホール素子353dは、図12に示されるように、FPC344のホール素子固定部34d8（図19参照）に固定されている。OISホール素子353dは、Y位置検出マグネット353cの磁束（位置に関する情報ともいう。）を検出し、検出値を、セン

50

サ基板 6 に実装された制御部 5 ( 図 2 1 参照 ) に送る。制御部 5 は、O I S ホール素子 3 5 3 d から受け取った検出値に基づいて、Y 位置検出マグネット 3 5 3 c ( つまり、レンズガイド 3 4 1 ) の Y 方向における位置を求める。

【 0 2 1 1 】

以上のような構成を有する後側 O I S アクチュエータ 3 5 1 の場合、制御部 5 の制御下で、F P C 3 4 4 を介して第一 O I S コイル 3 5 2 b および第二 O I S コイル 3 5 3 b に電流が流れると、第一 O I S マグネット 3 5 2 a および第二 O I S マグネット 3 5 3 a を Y 方向に変位させるローレンツ力が生じる。第一 O I S マグネット 3 5 2 a および第二 O I S マグネット 3 5 3 a はそれぞれレンズガイド 3 4 1 に固定されているため、上記ローレンツ力に基づいてレンズガイド 3 4 1 が、Y 方向に変位する。なお、第一 O I S コイル 3 5 2 b および第二 O I S コイル 3 5 3 b に流れる電流の向きを制御することにより、レンズガイド 3 4 1 の変位方向が切り換わる。

10

【 0 2 1 2 】

なお、本実施形態の場合、後側 O I S アクチュエータ 3 5 1 と、A F アクチュエータ 3 4 5 とのクロストークを防止するために、第一 O I S マグネット 3 5 2 a と第一 A F マグネット 3 4 6 a との Z 方向における間、および、第二 O I S マグネット 3 5 3 a と第二 A F マグネット 3 4 7 a との Z 方向における間に、磁性金属製のシールド板 7 a、7 b ( 図 1 9 および図 2 0 参照 ) が配置されている。

【 0 2 1 3 】

< 撮像素子モジュール >

20

撮像素子モジュール 4 は、レンズ部 3 3 よりも X 方向 + 側に配置されている。撮像素子モジュール 4 は、たとえば C C D ( charge-coupled device ) 型イメージセンサー、C M O S ( complementary metal oxide semiconductor ) 型イメージセンサーなどの撮像素子を含んで構成される。撮像素子モジュール 4 の撮像素子は、レンズ部 3 3 により結像された被写体像を撮像し、被写体像に対応する電気信号を出力する。撮像素子モジュール 4 にはセンサ基板 6 が電氣的に接続され、センサ基板 6 を介して撮像素子モジュール 4 への給電及び撮像素子モジュール 4 で撮像された被写体像の電気信号の出力が行われる。このような撮像素子モジュール 4 は、従来から知られている構造のものを採用できる。

【 0 2 1 4 】

< 第二振れ補正装置および A F 装置の動作 >

30

以下、図 2 1 および図 2 8 を参照して、本実施形態の第二振れ補正装置 3 5 および A F 装置 3 4 の動作について説明する。なお、第一振れ補正装置 2 4 の動作については、説明を省略する。

【 0 2 1 5 】

第二振れ補正装置 3 5 において振れ補正を行う場合には、第一 O I S コイル 3 5 2 b および第二 O I S コイル 3 5 3 b への給電が行われる。具体的には、第二振れ補正装置 3 5 では、カメラモジュール 1 の Y 方向の振れが相殺されるように、振れ検出部 ( 図示略、例えばジャイロセンサー ) からの検出信号に基づいて、第一 O I S コイル 3 5 2 b および第二 O I S コイル 3 5 3 b の電流値が制御される。このような制御は、たとえば、制御部 5 により行われる。このとき、O I S ホール素子 3 5 3 d の検出値を制御部 5 にフィードバックすることで、レンズガイド 3 4 1 の変位を正確に制御することができる。

40

【 0 2 1 6 】

第一 O I S コイル 3 5 2 b および第二 O I S コイル 3 5 3 b に給電すると、第一 O I S コイル 3 5 2 b に流れる電流と第一 O I S マグネット 3 5 2 a の磁界、および、第二 O I S コイル 3 5 3 b に流れる電流と第二 O I S マグネット 3 5 3 a の磁界との相互作用により、第一 O I S コイル 3 5 2 b および第二 O I S コイル 3 5 3 b にローレンツ力が生じる ( フレミング左手の法則 ) 。

【 0 2 1 7 】

本実施形態の場合、ローレンツ力の方向は、Y 方向における一方または他方の何れかの方向 ( 特定方向ともいう。 ) である。第一 O I S コイル 3 5 2 b および第二 O I S コイル

50

353bは、第二ベース32に固定されているので、第一OISマグネット352aおよび第二OISマグネット353aに反力が働く。この反力がOIS用ボイスコイルモーターの駆動力となり、第一OISマグネット352aおよび第二OISマグネット353aを保持するレンズガイド341がXY平面内でY方向に変位し、振れ補正が行われる。

【0218】

上述のような振れ補正は、レンズガイド341を、たとえば、図27の矢印 $A_{y1}$ のようにY方向に平行に変位させると好ましい。ところが、振れ補正の際、レンズガイド341の変位をY方向から逸脱させるような外力（たとえば、図27の矢印 $A_f$ の方向のモーメント）が、レンズガイド341に作用する場合がある。このような外力が作用すると、レンズガイド341に作用する推力が、第二振れ補正装置35が生成するY方向に平行な推力（第一推力）のみだと、レンズガイド341は、図27の矢印 $A_{y2}$ のように、Y方向から逸脱した方向に変位してしまう。なお、上述の外力は、たとえば、上述の第一支持機構342を構成するスプリング342a1~342a4における分散配置の中心位置（図18の直線 $L_1$ と直線 $L_2$ との交点）と、上述の可動側部材の重心Gとのずれに起因して生じる可能性がある。あるいは、上述の外力は、たとえば、第一支持機構342を構成するスプリング342a1~342a4の個体差に起因して生じる可能性がある。このような外力は、上述のモーメントだけでなく、たとえば、X方向を向いた力の場合もある。あるいは、外力は、モーメントおよびX方向を向いた力を含む場合もある。

【0219】

これに対して、本実施形態の場合、振れ補正の際、制御部5の制御下で、AFアクチュエータ345を駆動して、上記外力に抗する抵抗力（第二推力。）を生成する。具体的には、振れ補正の際、AFアクチュエータ345は、第一AFコントローラ346c（つまり、第一検出部346e）により第一AFマグネット346aの位置を検出するとともに、第二AFコントローラ347c（つまり、第二検出部347e）により第二AFマグネット347aの位置を検出する。

【0220】

そして、第一AFコントローラ346c（つまり、第一駆動制御部346f）は、制御部5から受け取った制御信号（たとえば、振れ補正のための変位方向および変位量）、および、第一検出部346eの検出値に基づいて、第一AFコイル346bの電流値（以下、第一電流値という。）を制御する。これとともに、第二AFコントローラ347c（つまり、第二駆動制御部347f）は、第二検出部347eの検出値に基づいて、第二AFコイル347bの電流値（以下、第二電流値という。）を制御する。これにより、AFアクチュエータ345は、第一AFアクチュエータ346の推力と第二AFアクチュエータ347の推力とに基づいて上述の抵抗力（たとえば、モーメント）を生成する。

【0221】

なお、第一電流値および第二電流値は、たとえば、事前に行われたキャリブレーションにより、第一駆動制御部346fおよび第二駆動制御部347fに記憶された予備データから選択される。この予備データは、たとえば、第二振れ補正装置35によりレンズガイド341をY方向に変位させた場合の、変位方向（たとえば、図27の矢印 $A_{y1}$ の方向）、変位量 $D_1$ （図27参照）、レンズガイド341のY方向からの逸脱方向（たとえば、図27の矢印 $A_y$ の方向）、およびレンズガイド341のY方向からの逸脱量 $D_2$ （図27参照）からなる振れ補正用パラメータと、この補正用パラメータに対応付けて記憶された上記逸脱量 $D_2$ をゼロにする第一電流値および第二電流値とを含む。上述のキャリブレーションは、レンズガイド341のY方向における全ストロークの範囲で、上記振れ補正用パラメータに対応する第一電流値および第二電流値を求める。

【0222】

上述の外力に対してAFアクチュエータ345が生成する抵抗力は、たとえば、図27の矢印 $A_r$ の方向の回転モーメントである。そして、AFアクチュエータ345は、生成した抵抗力を、レンズガイド341に作用させる。この結果、第二振れ補正装置35が生成するY方向（特定方向ともいう。）に平行な推力と、AFアクチュエータ345により

生成された抵抗力との合力が作用したレンズガイド341は、上記外力が作用している状態において、図27の矢印 $A_{y1}$ のようにY方向に平行に変位できる。

【0223】

また、AF装置34においてオートフォーカスを行う場合には、第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bへの給電が行われる。本実施形態の場合、第一AFコイル346bにおける電流値は、第一AFコントローラ346cによって制御される。また、第二AFコイル347bにおける電流値は、第二AFコントローラ347cによって制御される。

【0224】

具体的には、第一AFコントローラ346cは、制御部5から第一データ信号ラインL5を介して受け取った制御信号と、第一AFコントローラ346cの第一検出部346eの検出値に基づいて、第一AFコイル346bの電流値（第一電流値）を制御する。

10

【0225】

また、第二AFコントローラ347cは、制御部5から第二データ信号ラインL6を介して受け取った制御信号と、第二AFコントローラ347cの第二検出部347eの検出値に基づいて、第二AFコイル347bの電流値（第二電流値）を制御する。

【0226】

第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bに給電すると、第一AFコイル346bに流れる電流と第一AFマグネット346aの磁界、および、第二AFコイル347bに流れる電流と第二AFマグネット347aの磁界との相互作用により、第一AF

20

【0227】

第一AFコイル346bから発生するローレンツ力と、第二AFコイル347bから発生するローレンツ力の向きおよび大きさが等しい場合、これら各ローレンツ力の合力の方向は、X方向における一方または他方の何れかである。第一AFマグネット346aおよび第二AFマグネット347aは、第二ベース32に固定されているので、第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bに反力が働く。この反力がAF用ボイスコイルモーターの駆動力となり、第一AFコイル346bおよび第二AFコイル347bを保持するレンズガイド341がX方向（第二光軸の方向）に移動し、オートフォーカスが行われる。

30

【0228】

上述のようなオートフォーカスは、レンズガイド341を、たとえば、図27の矢印 $A_{x1}$ のようにX方向に平行に変位させると好ましい。ところが、オートフォーカスの際、レンズガイド341の変位をX方向から逸脱させるような外力（たとえば、図27の矢印 $A_f$ の方向のモーメント）が、レンズガイド341に作用する場合がある。このような外力が作用すると、レンズガイド341に作用する推力が、X方向に平行な推力（第一推力）のみだと、レンズガイド341は、図27の矢印 $A_{x2}$ のように、X方向から逸脱した方向に変位してしまう。このような外力は、上述のモーメントだけでなく、たとえば、Y方向を向いた力の場合もある。あるいは、外力は、モーメントおよびY方向を向いた力を含む場合もある。

40

【0229】

これに対して、本実施形態の場合、オートフォーカスの際、第一AFアクチュエータ346が生じる推力と、第二AFアクチュエータ347が生じる推力とを異ならせることにより、X方向に平行な推力（第一推力）と、上記外力に抗する抵抗力（第二推力）とを含むような推力を生成する。具体的には、オートフォーカスの際、AFアクチュエータ345は、第一AFコントローラ346c（つまり、第一検出部346e）により第一AFマグネット346aの位置を検出するとともに、第二AFコントローラ347c（つまり、第二検出部347e）により第二AFマグネット347aの位置を検出する。

【0230】

そして、AFアクチュエータ345は、第一AFコントローラ346c（つまり、第一

50

駆動制御部 3 4 6 f ) により第一 A F コイル 3 4 6 b の電流値を制御するとともに、第二 A F コントローラ 3 4 7 c (つまり、第二駆動制御部 3 4 7 f ) により第二 A F コイル 3 4 7 b の電流値を制御する。これにより、第一 A F アクチュエータ 3 4 6 が生じる推力と、第二 A F アクチュエータ 3 4 7 が生じる推力とを異ならせる。このような推力の違いに基づいて、A F アクチュエータ 3 4 5 は、X 方向に平行な推力 (第一推力) と、上述の抵抗力 (第二推力) とを含む推力を生成する。具体的には、X 方向に平行な推力は、第一 A F アクチュエータ 3 4 6 が生じる推力と、第二 A F アクチュエータ 3 4 7 が生じる推力との合力である。また、上述の抵抗力 (第二推力) は、第一 A F アクチュエータ 3 4 6 が生じる推力と、第二 A F アクチュエータ 3 4 7 が生じる推力との差異に基づいて生じるモーメント (図 2 7 の矢印  $A_r$  参照) である。

10

## 【0231】

なお、上記第一電流値および上記第二電流値は、たとえば、事前に行われたキャリブレーションにより、第一駆動制御部 3 4 6 f および第二駆動制御部 3 4 7 f に記憶された予備データから選択される。この予備データは、たとえば、A F アクチュエータ 3 4 5 によりレンズガイド 3 4 1 を X 方向に変位させた場合の、変位方向 (たとえば、図 2 7 の矢印  $A_{x_1}$  の方向)、変位量  $D_3$  (図 2 7 参照)、レンズガイド 3 4 1 の X 方向からの逸脱方向 (たとえば、図 2 7 の矢印  $A_x$  の方向)、およびレンズガイド 3 4 1 の X 方向からの逸脱量  $D_4$  (図 2 7 参照) からなる A F 用パラメータと、この A F 用パラメータに対応付けて記憶された上記逸脱量  $D_4$  をゼロにする第一電流値および第二電流値とを含む。上述のキャリブレーションは、レンズガイド 3 4 1 の X 方向における全ストロークの範囲で、上記 A F 用パラメータに対応する第一電流値および第二電流値を求める。

20

## 【0232】

上述の外力に対して A F アクチュエータ 3 4 5 が生成する抵抗力は、たとえば、図 2 7 の矢印  $A_r$  の方向の回転モーメントである。そして、A F アクチュエータ 3 4 5 は、生成した推力 (第一推力と第二推力との合力) を、レンズガイド 3 4 1 に作用させる。この結果、このような推力が作用したレンズガイド 3 4 1 は、上記外力が作用している状態において、図 2 7 の矢印  $A_{x_1}$  のように X 方向に平行に変位できる。

## 【0233】

なお、図 2 8 に二点鎖線で示されるように、レンズガイド 3 4 1 には、停止状態において、Y 方向および Z 方向 (具体的には、基準部 3 2 n の第一基準面 3 2 n 1) に対して、傾斜させるような力が作用する場合がある。このような力は、組み付けの誤差、または、第一支持機構 3 4 2 を構成するスプリング 3 4 2 a 1 ~ 3 4 2 a 4 の個体差などに起因して生じる。このような傾きが存在すると、オートフォーカスの際、レンズガイド 3 4 1 がこの傾きを維持したまま変位してしまう。

30

## 【0234】

そこで本実施形態の場合、図 2 8 に実線で示されるように、レンズガイド 3 4 1 の X 方向 + 側の端面を基準部 3 2 n の第一基準面 3 2 n 1 に当接させた状態 (つまり、レンズガイド 3 4 1 の基準状態) を基準として、上述のキャリブレーションを行う。これにより、上述のオートフォーカスの際、レンズガイド 3 4 1 は、基準部 3 2 n の第一基準面 3 2 n 1 に対して傾斜していない状態 (つまり、図 2 8 の実線で示されるレンズガイド 3 4 1 の状態) を維持しつつ、X 方向に変位できる。また、以上のような構成によれば、カメラモジュール 3 の組立工程において、プリズムモジュール 2 とレンズモジュール 3 との間のアクティブアライメントの作業を省略または簡略化できる可能性がある。

40

## 【0235】

< 本実施形態の作用・効果について >

以上のように、本実施形態に係るカメラモジュール 1 によれば、プリズムモジュール 2 において、固定側部材である第一ベース 2 2 から可動側部材であるホルダ 2 5 に伝わる衝撃が、一对の揺動支持バネ 2 6 A、2 6 B により緩和される。

## 【0236】

また、本実施形態の場合、一对の揺動支持バネ 2 6 A、2 6 B (具体的には、ストレー

50

ト部 26d、26e) が、ホルダ 25 の揺動中心である第一軸 29L を構成している。このような構成は、ホルダ 25 に揺動中心軸を設ける必要がなく、かつ、第一ベース 22 に揺動中心軸を受ける軸受部を設ける必要がない。このため、ホルダ 25 および第一ベース 22 の構成がシンプルである。

【0237】

さらに、本実施形態の場合、ホルダ 25 が、第一ベース 22 に対して浮くように支持（フローティング支持）されているため、ホルダ 25 と第一ベース 22 との間に硬い接触点が存在しない。このため、カメラモジュール 1 に衝撃が加わった場合に、ホルダ 25 または第一ベース 22 に当該衝撃に基づく圧痕などが生じることがない。

【0238】

[実施形態 2]

図 29 および図 30 を参照して、本発明に係る実施形態 2 について説明する。本実施形態のカメラモジュールは、第二振れ補正装置の後側 OIS アクチュエータ 351B の構造が上述の実施形態 1 と異なる。以下、本実施形態のカメラモジュールについて、実施形態 1 と異なる構造を中心に説明する。

【0239】

後側 OIS アクチュエータ 351B は、駆動機構であって、Y 方向 + 側に配置された第一 OIS アクチュエータ 352B と、Y 方向 - 側に配置された第二 OIS アクチュエータ 353B とを有する。

【0240】

第一 OIS アクチュエータ 352B は、第一 OIS マグネット 352a、および、一对の第一 OIS コイル 352b1、352b2 を有する。第一 OIS マグネット 352a は、上述の実施形態 1 と同様である。

【0241】

一对の第一 OIS コイル 352b1、352b2 はそれぞれ、振れ補正時に給電される長円形状のいわゆる空心コイルである。一对の第一 OIS コイル 352b1、352b2 はそれぞれ、長軸が X 方向に一致した状態で、第二ベース 32 のコイル載置部 32i に、X 方向に離れた状態で固定されている。

【0242】

第二 OIS アクチュエータ 353B は、第二 OIS マグネット 353a、一对の第二 OIS コイル 353b1、353b2、第一 OIS コントローラ 353e、および第二 OIS コントローラ 353f を有する。第二 OIS マグネット 353a は、上述の実施形態 1 と同様である。

【0243】

一对の第二 OIS コイル 353b1、353b2 はそれぞれ、振れ補正時に給電される長円形状のいわゆる空心コイルである。一对の第二 OIS コイル 353b1、353b2 はそれぞれ、長軸が X 方向に一致した状態で、第二ベース 32 のコイル載置部 32j に、X 方向に離れた状態で固定されている。

【0244】

図示は省略するが、第二 OIS コイル 353b1 は、第一 OIS コイル 352b1 と電氣的に接続されている。第二 OIS コイル 353b2 は、第一 OIS コイル 352b2 と電氣的に接続されている。

【0245】

図 30 に示されるように、第一 OIS コイル 352b1 および第二 OIS コイル 353b1 は、第一コイル給電ライン L9a、L10a を介して、第一 OIS コントローラ 353e と接続されている。第一 OIS コイル 352b1 および第二 OIS コイル 353b1 の電流値は、第一 OIS コントローラ 353e により制御される。

【0246】

また、図 30 に示されるように、第一 OIS コイル 352b2 および第二 OIS コイル 353b2 は、第二コイル給電ライン L11a、L12a を介して、第二 OIS コントロ

10

20

30

40

50

ーラ 3 5 3 f と接続されている。第一 O I S コイル 3 5 2 b 2 および第二 O I S コイル 3 5 3 b 2 の電流値は、第二 O I S コントローラ 3 5 3 f により制御される。

【 0 2 4 7 】

第一 O I S コントローラ 3 5 3 e は、F P C 3 4 4 B に固定されている。このような第一 O I S コントローラ 3 5 3 e は、第一検出部 3 5 3 g と、第一駆動制御部 3 5 3 h とを有する。

【 0 2 4 8 】

第一検出部 3 5 3 g は、第一検出部 3 5 3 g が固定された位置における第二 O I S マグネット 3 5 3 a の磁束（位置に関する情報ともいう。）を検出する。第一検出部 3 5 3 g は、検出値を、第一駆動制御部 3 5 3 h に送る。

10

【 0 2 4 9 】

第一駆動制御部 3 5 3 h は、第一検出部 3 5 3 g から受け取った検出値に基づいて、第一 O I S コイル 3 5 2 b 1 および第二 O I S コイル 3 5 3 b 1 の電流値を制御する。なお、第一駆動制御部 3 5 3 h は、第一 O I S コイル 3 5 2 b 2 および第二 O I S コイル 3 5 3 b 2 の電流値に関する制御は行わない。

【 0 2 5 0 】

第二 O I S コントローラ 3 5 3 f は、F P C 3 4 4 B に固定されている。このような第二 O I S コントローラ 3 5 3 f は、第二検出部 3 5 3 i と、第二駆動制御部 3 5 3 j とを有する。

【 0 2 5 1 】

20

第二検出部 3 5 3 i は、第二検出部 3 5 3 i が固定された位置における第二 O I S マグネット 3 5 3 a の磁束（位置に関する情報ともいう。）を検出する。第二検出部 3 5 3 i は、検出値を、第二駆動制御部 3 5 3 j に送る。

【 0 2 5 2 】

第二駆動制御部 3 5 3 j は、第二検出部 3 5 3 i から受け取った検出値に基づいて、第一 O I S コイル 3 5 2 b 2 および第二 O I S コイル 3 5 3 b 2 の電流値を制御する。なお、第二駆動制御部 3 5 3 j は、第一 O I S コイル 3 5 2 b 1 および第二 O I S コイル 3 5 3 b 1 の電流値に関する制御は行わない。

【 0 2 5 3 】

以上のような後側 O I S アクチュエータ 3 5 1 B は、図 3 0 に示されるような O I S 駆動制御回路 3 4 4 c により制御部 5 と接続されている。O I S 駆動制御回路 3 4 4 c は、F P C 3 4 4 B に設けられている。

30

【 0 2 5 4 】

O I S 駆動制御回路 3 4 4 c は、図 3 0 に示されるように、第一電源ライン L 1 a、第二電源ライン L 2 a、第一接地ライン L 3 a、第二接地ライン L 4 a、第一データ信号ライン L 5 a、第二データ信号ライン L 6 a、第一クロックライン L 7 a、第二クロックライン L 8 a、第一コイル給電ライン L 9 a、L 1 0 a および第二コイル給電ライン L 1 1 a、L 1 2 a を有する。このような O I S 駆動制御回路 3 4 4 c は、上述の実施形態 1 における A F 駆動制御回路 3 4 4 b とほぼ同様である。このため、O I S 駆動制御回路 3 4 4 c に関する詳しい説明は省略する。O I S 駆動制御回路 3 4 4 c については、上述の実施形態 1 における A F 駆動制御回路 3 4 4 b に関する説明を、適宜読み替えることができる。

40

【 0 2 5 5 】

上述のような本実施形態の構成は、第一 O I S コイル 3 5 2 b 1 および第二 O I S コイル 3 5 3 b 1 の電流値と、第一 O I S コイル 3 5 2 b 2 および第二 O I S コイル 3 5 3 b 2 の電流値とを独立して制御することにより、第一 O I S コイル 3 5 2 b 1、第二 O I S コイル 3 5 3 b 1、第一 O I S マグネット 3 5 2 a、および第二 O I S マグネット 3 5 3 a により構成されるアクチュエータ（以下、第一アクチュエータという。）が発生する推力と、第一 O I S コイル 3 5 2 b 2、第二 O I S コイル 3 5 3 b 2、第一 O I S マグネット 3 5 2 a、および第二 O I S マグネット 3 5 3 a により構成されるアクチュエータ（以

50

下、第二アクチュエータという。)とが発生する推力とを異ならせることができる。

【0256】

具体的には、第一アクチュエータが発生する推力と、第二アクチュエータが発生する推力とが同じ場合には、後側OISアクチュエータ351Bが発生する推力は、Y方向の第一推力のみからなる。一方、第一アクチュエータが発生する推力と、第二アクチュエータが発生する推力とが異なる場合には、後側OISアクチュエータ351Bが発生する推力は、第一アクチュエータが生じる推力と第二アクチュエータが生じる推力の合力であるY方向の第一推力と、この合力に基づいて生じる可動側部材の重心Gまわりのモーメントである第二推力とを有する。

【0257】

このような第二推力は、振れ補正の際、レンズガイド341をY方向から逸脱させようとする外力に抗する抵抗力となる。これにより、後側OISアクチュエータ351Bは、振れ補正の際、レンズガイド341のX方向からの逸脱量を少なくまたはゼロにできる。その他の、構成および作用・効果は上述の実施形態1と同様である。

【0258】

なお、振れ補正の際の本実施形態に係るカメラモジュールの動作は、上述の実施形態1に係るカメラモジュールの動作を適宜読み替えばよい。また、本実施形態の構成は、上述の実施形態1の構成と、技術的に矛盾しない範囲で適宜組み合わせる実施できる。

【0259】

<付記>

【0260】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

【0261】

上述の各実施形態は、カメラモジュールが、固定側部材に対して可動側部材を弾性的に支持する第一支持機構と、固定側部材に対して可動側部材をXY平面内での変位可能かつZ方向への変位不能に支持する第二支持機構とを備えている。

【0262】

ただし、本発明を実施する場合に、固定側部材に対して可動側部材を変位可能に支持する支持機構の構成は、上述の第一支持機構および第二支持機構に限定されない。

【0263】

たとえば、本発明を実施する場合に、上述の第一支持機構および第二支持機構のうち少なくとも一方の支持機構を省略してもよい。たとえば、図31に示されるレンズモジュール3Bは、上述の実施形態1および実施形態2のレンズモジュール3から、第一支持機構342(図13C、図14、および図18参照)を省略した構成を有する。

【0264】

すなわち、図31に示されるレンズモジュール3Bは、固定側部材に対して可動側部材を変位可能に支持する支持機構として、上述の実施形態1および実施形態2における第二支持機構343(図13Cおよび図14参照)のみを有している。第二支持機構343の構造は、前述の実施形態1と同様である。また、図31に示されるレンズモジュール3Bは、第一支持機構342を有していないため、第一支持機構342に対応する構成(たとえば、ベース2のスプリング配置部32m1~32m4など、図13Cおよび図14参照)も有していない。

【0265】

なお、図示は省略するが、レンズモジュールは、固定側部材に対して可動側部材を変位可能に支持する支持機構として、上述の実施形態1および実施形態2における第一支持機構342のみを有していてもよい。また、固定側部材に対して可動側部材を弾性的に支持する第一支持機構は、スプリング配置部32m1~32m4の代わりに、複数のサスペンションワイヤ(不図示)により構成されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0266】

また、たとえば、上述の各実施形態では、カメラモジュール1を備えるカメラ搭載装置の一例として、カメラ付き携帯端末であるスマートフォンを挙げて説明したが、本発明は、カメラモジュールとカメラモジュールで得られた画像情報を処理する画像処理部を有するカメラ搭載装置に適用できる。カメラ搭載装置は、情報機器及び輸送機器を含む。情報機器は、たとえば、カメラ付き携帯電話機、ノート型パソコン、タブレット端末、携帯型ゲーム機、webカメラ、カメラ付き車載装置（たとえば、バックモニター装置、ドライブレコーダー装置）を含む。また、輸送機器は、たとえば自動車を含む。

## 【0267】

図33Aおよび図33Bは、車載用カメラモジュールVC（Vehicle Camera）を搭載するカメラ搭載装置としての自動車Vを示す図である。図33Aは自動車Vの正面図であり、図33Bは自動車Vの後方斜視図である。自動車Vは、車載用カメラモジュールVCとして、実施の形態で説明したカメラモジュール1を搭載する。図33Aおよび図33Bに示すように、車載用カメラモジュールVCは、たとえば前方に向けてフロントガラスに取り付けられたり、後方に向けてリアゲートに取り付けられたりする。この車載用カメラモジュールVCは、バックモニター用、ドライブレコーダー用、衝突回避制御用、自動運転制御用などとして使用される。

10

## 【0268】

また、本発明におけるAF用ボイスコイルモーター及びOIS用ボイスコイルモーターの構成は、上述の各実施形態で示したものに限定されない。

20

## 【0269】

また、固定側部材に対して可動側部材を支持する支持機構として、上述の各実施形態で示した第一支持機構342のスプリング342a1～342a4に代えて、たとえば、エラストマなどからなる弾性支持部材を適用することもできる。

## 【0270】

本発明は、OIS機能を有さず、AF機能のみを有するレンズ駆動装置にも適用できる。また、本発明は、AF機能を有さず、OIS機能のみを有するレンズ駆動装置にも適用できる。

## 【0271】

今回開示された上述の各実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

## 【産業上の利用可能性】

## 【0272】

本発明に係るカメラ用アクチュエータおよびカメラモジュールは、たとえば、スマートフォン、携帯電話機、デジタルカメラ、ノート型パソコン、タブレット端末、携帯型ゲーム機、車載カメラなどの薄型のカメラ搭載装置に搭載できる。

## 【符号の説明】

## 【0273】

- 1 カメラモジュール
- 2 プリズムモジュール
- 21 第一カバー
- 22 第一ベース
- 22a 底壁部
- 22b ベース側開口部
- 22c 第一位置決め凸部
- 22d 第二位置決め凸部
- 220、221 第一側壁部
- 222 接続壁部

40

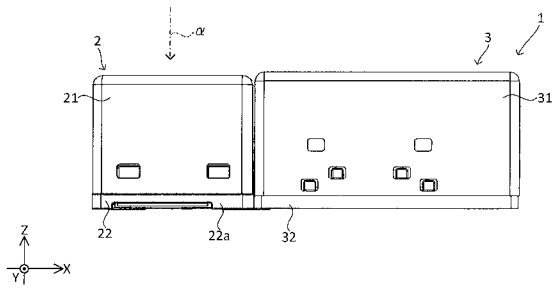
50

2 2 3	第一収容空間	
2 3	プリズム	
2 3 1	光路屈曲面	
2 4	第一振れ補正装置	
2 5	ホルダ	
2 5 a	載置面	
2 5 b、2 5 c	対向壁部	
2 5 d、2 5 e	張出し部	
2 5 f、2 5 g	パネ座面	
2 5 h、2 5 i	ホルダ側位置決め凸部	10
2 5 j	マグネット保持部	
2 5 k	接続壁部	
2 6 A、2 6 B	揺動支持バネ	
2 6 2	第一固定部	
2 6 0、2 6 1	第二固定部	
2 6 3、2 6 4	接続部	
2 6 a、2 6 b	第一貫通孔	
2 6 c	第二貫通孔	
2 6 d、2 6 e	ストレート部	
2 6 5	抜け許容部	20
2 7	前側 O I S アクチュエータ ( 第一アクチュエータ )	
2 7 a	第一マグネット	
2 7 c	第一コイル	
2 7 e	第一ホール素子	
2 8	F P C	
2 9 L	第一軸	
3、3 B	レンズモジュール	
3 1	第二カバー	
3 1 a	天板部	
3 1 b	前板部	30
3 1 c	後板部	
3 1 d	第一側板部	
3 1 e	第二側板部	
3 1 f	切欠部	
3 1 g	前側開口部	
3 1 h	角部	
3 1 i	後側開口部	
3 2	第二ベース	
3 2 a	下側ベース要素	
3 2 b	上側ベース要素	40
3 2 c	第二収容空間	
3 2 d	底面部	
3 2 e、3 2 f	底面貫通孔	
3 2 g、3 2 h	第二側壁部	
3 2 a 1	第二下壁要素	
3 2 a 2	第二下壁要素	
3 2 b 1	第二上壁要素	
3 2 b 2	第二上壁要素	
3 2 i、3 2 j	コイル載置部	
3 2 k	補強プレート	50

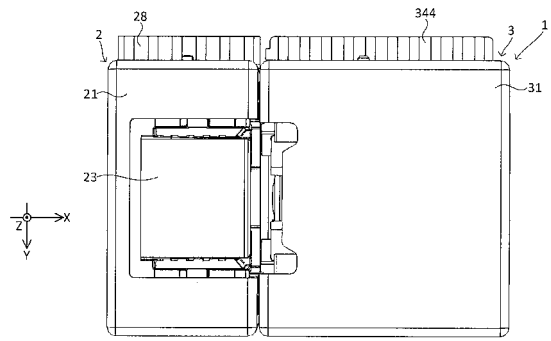
3 2 m 1、3 2 m 2、3 2 m 3、3 2 m 4	スプリング配置部	
3 2 n	基準部	
3 2 n 1	第一基準面	
3 3	レンズ部	
3 4	A F 装置	
3 4 1	レンズガイド	
3 4 1 a	レンズ保持部	
3 4 a 1、3 4 a 2	第一張出部	
3 4 a 3、3 4 a 4	第二張出部	
3 4 a 5、3 4 a 6	第一マグネット保持部	10
3 4 a 7、3 4 a 8	第二マグネット保持部	
3 4 b 1、3 4 b 2	空間	
3 4 b 3、3 4 b 4	第三マグネット保持部	
3 4 b 5、3 4 b 6	第四マグネット保持部	
3 4 2	第一支持機構	
3 4 2 a 1、3 4 2 a 2、3 4 2 a 3、3 4 2 a 4	スプリング	
3 4 2 b	第一固定部	
3 4 2 c	第二固定部	
3 4 2 d	接続部	
3 4 2 e	第一曲げ部	20
3 4 2 f	第二曲げ部	
3 4 3	第二支持機構	
3 4 3 a	玉保持部	
3 4 3 b 1、3 4 3 b 2	軌道部材	
3 4 3 c	軌道面	
3 4 3 d	接続部材	
3 4 3 e	玉	
3 4 4、3 4 4 B	F P C	
3 4 4 a	F P C 基部	
3 4 d 1	第一ターミナル部	30
3 4 d 2	第二ターミナル部	
3 4 d 3	第三ターミナル部	
3 4 d 4	第一コイル固定部	
3 4 d 5	第二コイル固定部	
3 4 d 6	第一コントローラ固定部	
3 4 d 7	第二コントローラ固定部	
3 4 d 8	ホール素子固定部	
3 4 4 b	A F 駆動制御回路	
L 1、L 1 a	第一電源ライン	
L 2、L 2 a	第二電源ライン	40
L 3、L 3 a	第一接地ライン	
L 4、L 4 a	第二接地ライン	
L 5、L 5 a	第一データ信号ライン	
L 6、L 6 a	第二データ信号ライン	
L 7、L 7 a	第一クロックライン	
L 8、L 8 a	第二クロックライン	
L 9、L 10、L 9 a、L 10 a	第一コイル給電ライン	
L 11、L 12、L 11 a、L 12 a	第二コイル給電ライン	
T 1	電源端子	
T 2	接地端子	50

T 3	データ信号端子	
T 4	第一クロック端子	
T 5	第二クロック端子	
3 4 4 c	O I S 駆動制御回路	
3 4 5	A F アクチュエータ ( 第三アクチュエータ )	
3 4 6	第一 A F アクチュエータ	
3 4 6 a	第一 A F マグネット	
3 4 6 b	第一 A F コイル	
3 4 6 c	第一 A F コントローラ	
3 4 6 d	第一 X 位置検出マグネット	10
3 4 6 e	第一検出部	
3 4 6 f	第一駆動制御部	
3 4 7	第二 A F アクチュエータ	
3 4 7 a	第二 A F マグネット	
3 4 7 b	第二 A F コイル	
3 4 7 c	第二 A F コントローラ	
3 4 7 d	第二 X 位置検出マグネット	
3 4 7 e	第二検出部	
3 4 7 f	第二駆動制御部	
3 5	第二振れ補正装置	20
3 5 1、3 5 1 B	後側 O I S アクチュエータ ( 第二アクチュエータ )	
3 5 2、3 5 2 B	第一 O I S アクチュエータ	
3 5 2 a	第一 O I S マグネット	
3 5 2 b、3 5 2 b 1、3 5 2 b 2	第一 O I S コイル	
3 5 2 c	Y 位置検出マグネット	
3 5 3、3 5 3 B	第二 O I S アクチュエータ	
3 5 3 a	第二 O I S マグネット	
3 5 3 b、3 5 3 b 1、3 5 3 b 2	第二 O I S コイル	
3 5 3 c	Y 位置検出マグネット	
3 5 3 d	O I S ホール素子	30
3 5 3 e	第一 O I S コントローラ	
3 5 3 f	第二 O I S コントローラ	
3 5 3 g	第一検出部	
3 5 3 h	第一駆動制御部	
3 5 3 i	第二検出部	
3 5 3 j	第二駆動制御部	
4	撮像素子モジュール	
5	制御部	
6	センサ基板	
6 a	基板側回路	40
7 a、7 b	シールド板	
M	スマートフォン	
V	自動車	
V C	車載用カメラモジュール	

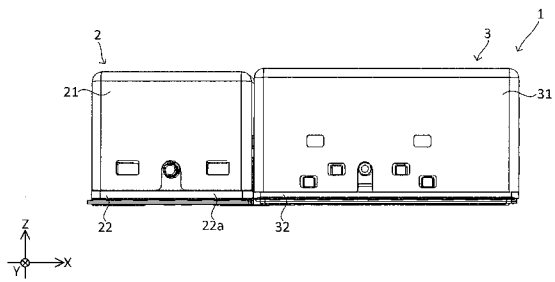
【図 1 A】



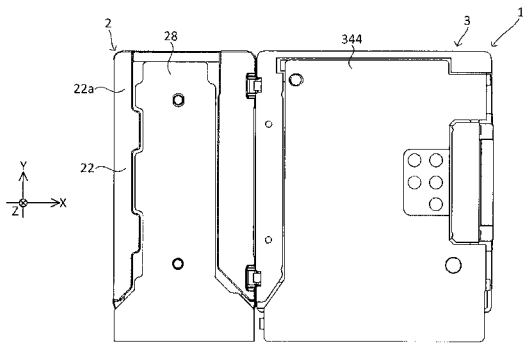
【図 1 C】



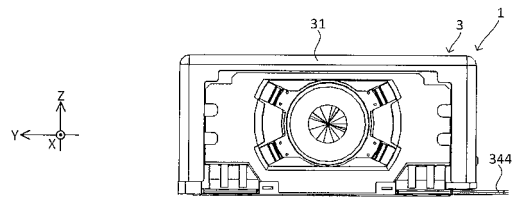
【図 1 B】



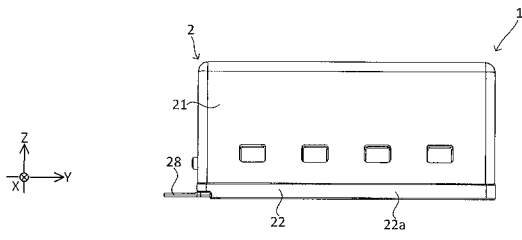
【図 1 D】



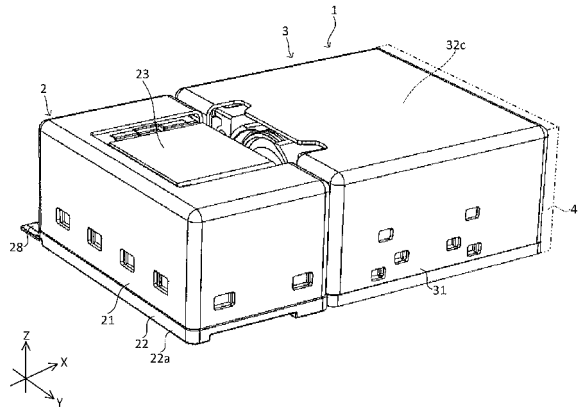
【図 1 E】



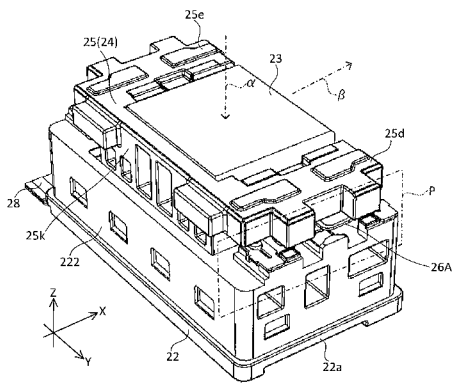
【 図 1 F 】



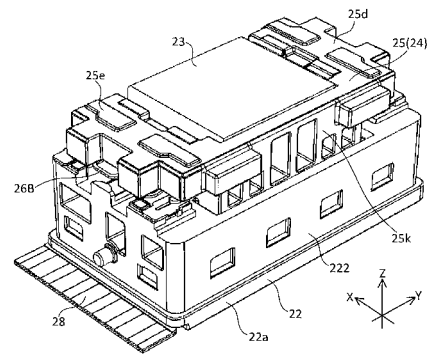
【 図 2 】



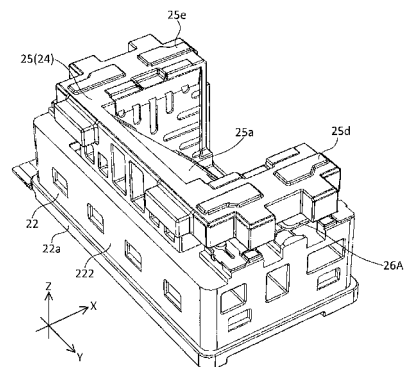
【 図 3 】



【 図 4 】

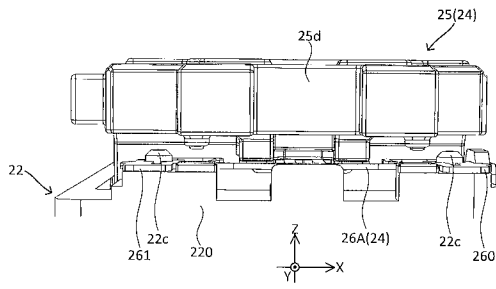


【 図 5 】

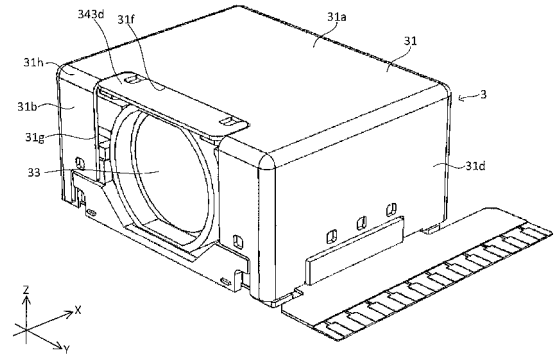




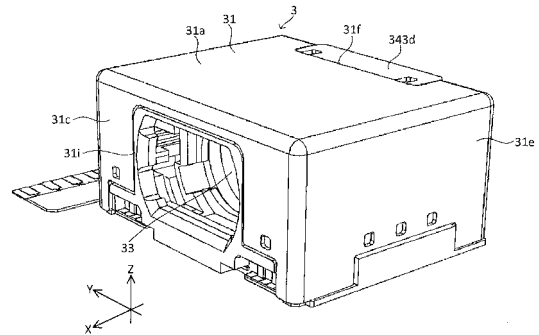
【図 1 2】



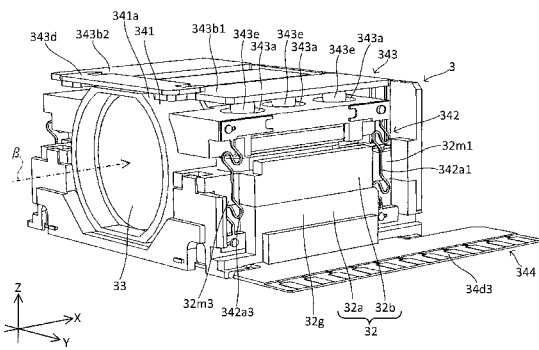
【図 1 3 A】



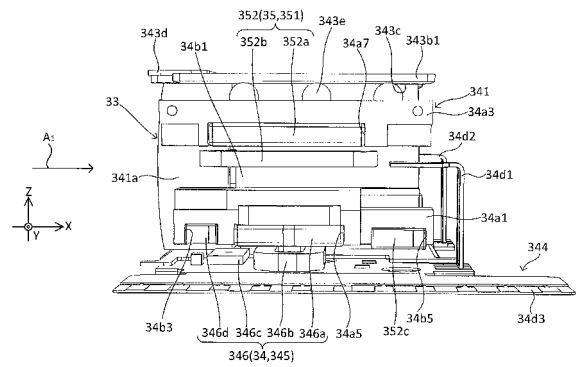
【図 1 3 B】



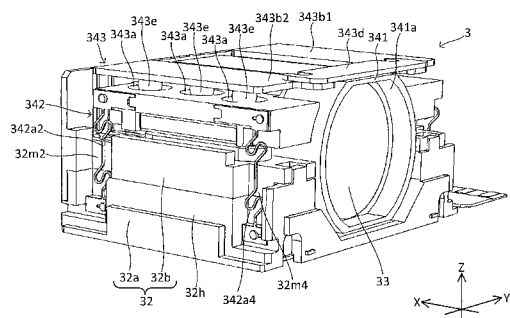
【図 1 3 C】



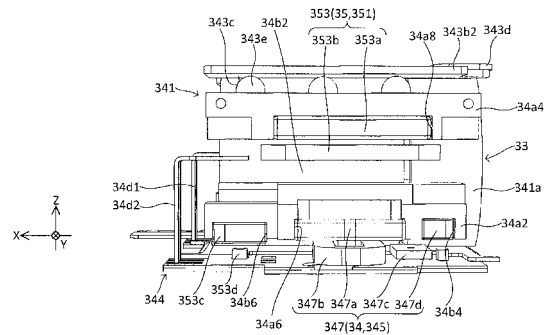
【図 1 5】



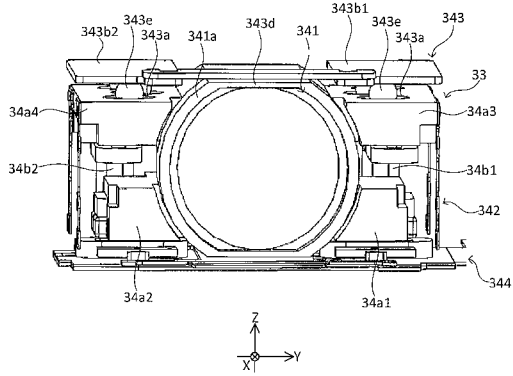
【図 1 4】



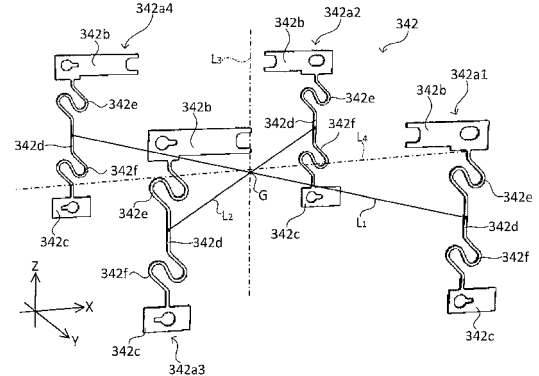
【図 1 6】



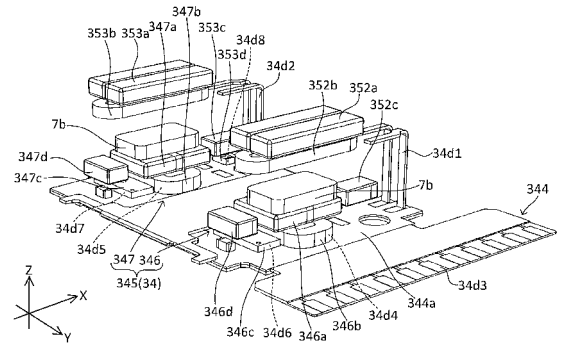
【図17】



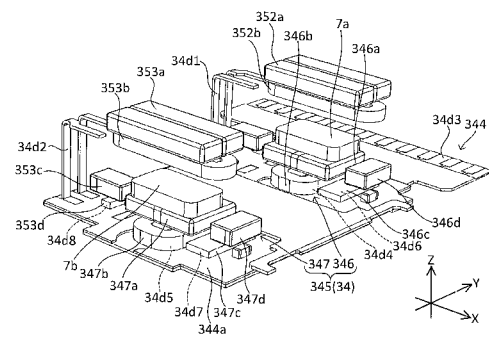
【図18】



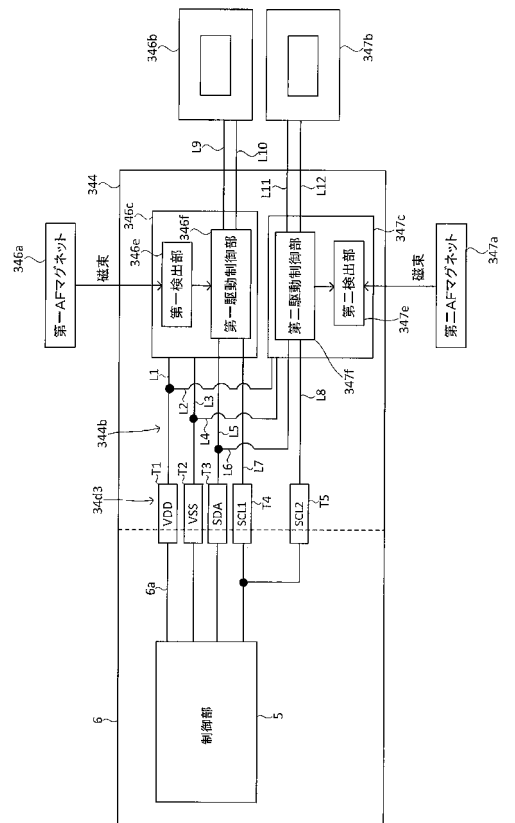
【図19】



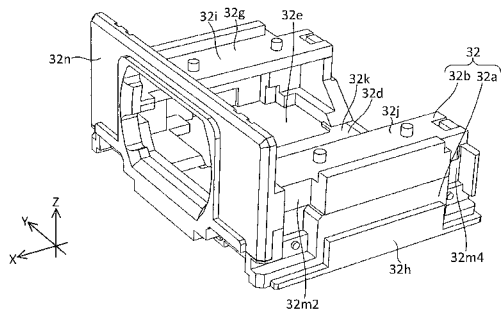
【図20】



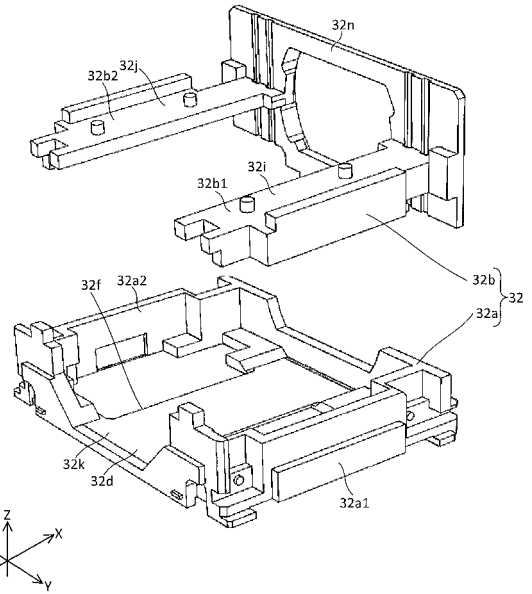
【図21】



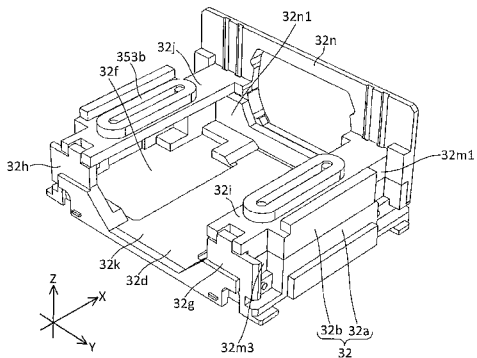
【 図 2 2 】



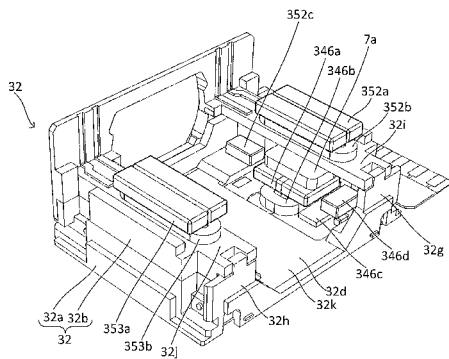
【 図 2 4 】



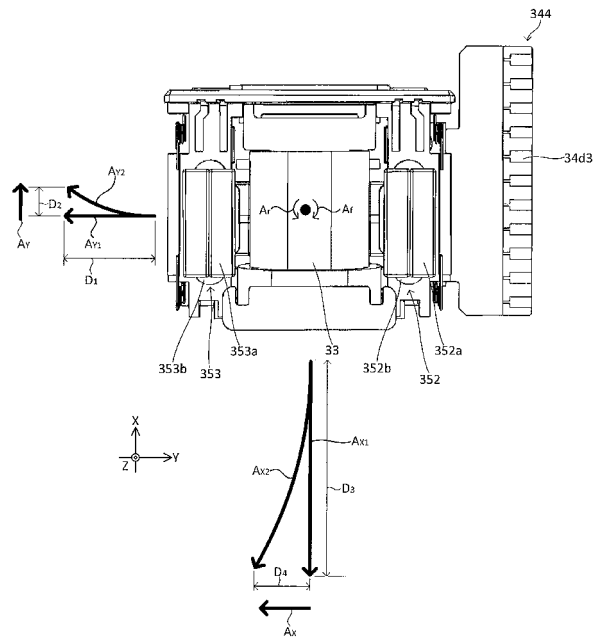
【 図 2 3 】



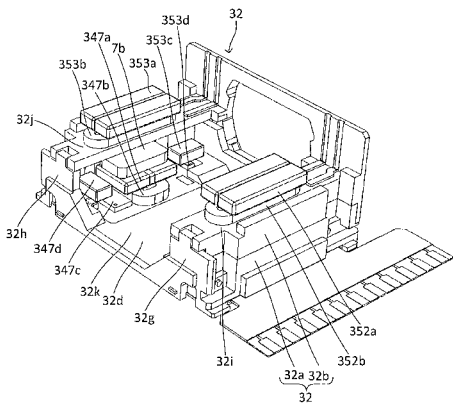
【 図 2 5 】



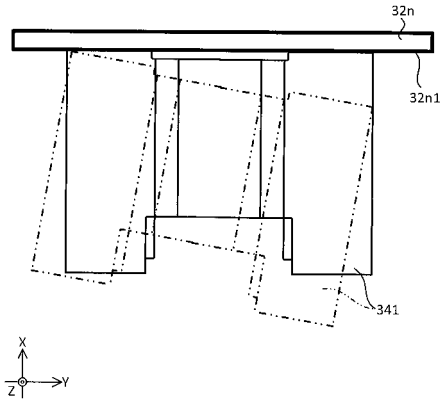
【 図 2 7 】



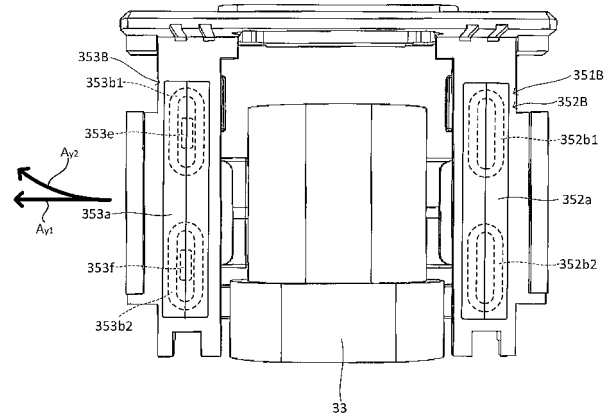
【 図 2 6 】



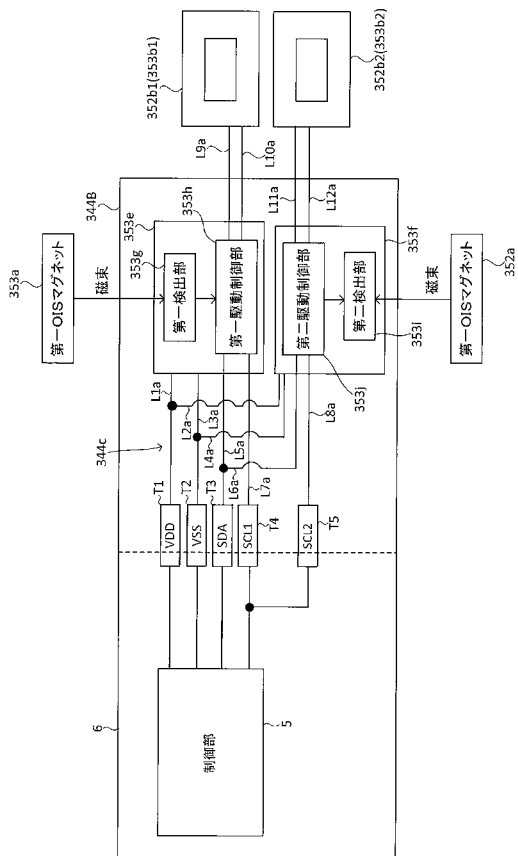
【図 28】



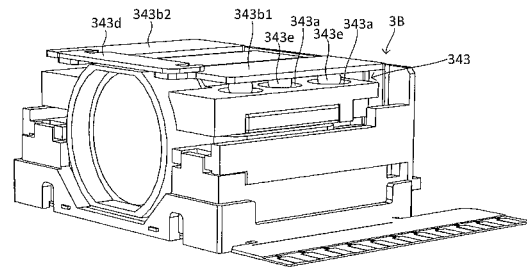
【図 29】



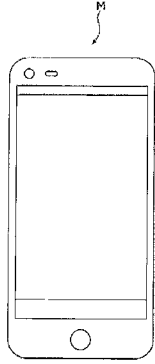
【図 30】



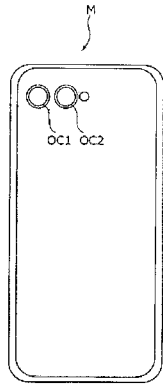
【図 31】



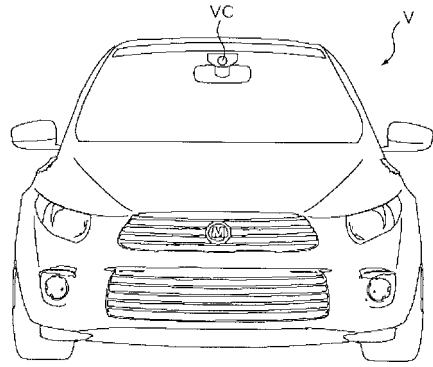
【図 3 2 A】



【図 3 2 B】



【図 3 3 A】



【図 3 3 B】

