

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5997992号  
(P5997992)

(45) 発行日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(24) 登録日 平成28年9月2日(2016.9.2)

(51) Int. Cl. F I  
**G03B 5/00 (2006.01)** G O 3 B 5/00 J  
**G02B 7/04 (2006.01)** G O 2 B 7/04 D

請求項の数 10 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2012-210275 (P2012-210275)	(73) 特許権者	000113263 H O Y A 株式会社 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号
(22) 出願日	平成24年9月25日(2012.9.25)	(74) 代理人	100083286 弁理士 三浦 邦夫
(65) 公開番号	特開2014-66770 (P2014-66770A)	(74) 代理人	100166408 弁理士 三浦 邦陽
(43) 公開日	平成26年4月17日(2014.4.17)	(72) 発明者	野村 博 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O Y A 株式会社内
審査請求日	平成27年7月8日(2015.7.8)	(72) 発明者	鈴鹿 真也 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O Y A 株式会社内
		審査官	井 亀 諭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレンズ群を含む撮像光学系を有する撮像装置において、

上記撮像光学系を構成し、物体側から順に、少なくとも一つの前方レンズと、上記前方レンズから第1の光軸に沿って出射された光束を上記第1の光軸と非平行な第2の光軸方向へ反射させる反射素子とを有し、光軸方向位置が固定の前方レンズ群；

上記撮像光学系を構成し、上記前方レンズ群よりも像面側に位置する少なくとも一つの後方レンズ群；

少なくとも上記前方レンズ群の上記反射素子を支持する支持部材；

上記前方レンズ群の上記前方レンズを支持し、上記支持部材に対して上記第1の光軸と直交する平面に沿って可動に支持された可動枠；及び

上記撮像光学系に加わる振れに応じて上記可動枠を駆動して像面上での像振れを抑制する駆動手段；

を備え、

上記駆動手段は、上記支持部材と上記可動枠のいずれか一方に設けられたコイルに通電することにより、上記支持部材と上記可動枠の他方に設けた永久磁石の磁力境界線と垂直な方向への推力を発生するボイスコイルモータを有し、上記第1の光軸と直交する平面内において互いの磁力境界線の方向が直交する関係で2つの上記永久磁石が設けられ、上記第1の光軸と平行な方向で該2つの永久磁石に対向させて2つの上記コイルが設けられていること；

10

20

上記第1の光軸と上記第2の光軸を含む第1の平面を挟んだ一方の領域に1組の上記永久磁石と上記コイルが位置し、他方の領域に別の1組の上記永久磁石と上記コイルが位置すること；

上記2つの永久磁石と上記2つのコイルのそれぞれの中心は、上記第1の光軸を通り上記第1の平面に直交する第2の平面を挟んだ両側領域のうち、上記第2の光軸が延びる側と反対側の領域に配置されていること；及び

上記2つの永久磁石の磁力境界線はそれぞれ、上記第2の平面から離れるにつれて上記第1の平面に接近する傾きを有していること；  
を特徴とする撮像装置。

【請求項2】

請求項1記載の撮像装置において、上記2つの永久磁石はそれぞれ、上記磁力境界線の方に長手方向が向く細長形状であり、上記2つのコイルはそれぞれ、上記推力の作用方向と垂直な方向に長手方向が向く細長形状である撮像装置。

【請求項3】

請求項1または2記載の撮像装置において、上記2つの永久磁石と上記2つのコイルのそれぞれの全体が、上記第2の平面を挟んだ両側領域のうち上記第2の光軸が延びる側と反対側の領域に配置されている撮像装置。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか1項記載の撮像装置において、上記2つの永久磁石の上記磁力境界線は、上記第1の平面に対して正逆に35度から55度の範囲の傾きを有している撮像装置。

【請求項5】

請求項1ないし3のいずれか1項記載の撮像装置において、上記2つの永久磁石の上記磁力境界線は、上記第1の平面に対して正逆に45度の傾きを有している撮像装置。

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれか1項記載の撮像装置において、上記第1の平面を挟んだ一方の領域に位置する上記1組の永久磁石とコイルによる第1の推力作用方向での上記可動枠の位置を検知する第1の検知手段と、上記第1の平面を挟んだ他方の領域に位置する上記別の1組の永久磁石とコイルによる第2の推力作用方向での上記可動枠の位置を検知する第2の検知手段を備え、上記第1の検知手段と上記第2の検知手段が上記第1の平面を挟んだ一方と他方の領域に設けられている撮像装置。

【請求項7】

請求項6記載の撮像装置において、上記第1の検知手段と上記第2の検知手段はそれぞれ磁気センサであり、上記第1の推力作用方向を向き上記第1の検知手段を構成する磁気センサの中心を通る直線と、上記第2の推力作用方向を向き上記第2の検知手段を構成する磁気センサの中心を通る直線が、上記第1の光軸上で交差する撮像装置。

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれか1項記載の撮像装置において、上記2つの永久磁石が上記可動枠に支持され、上記2つのコイルが上記支持部材に支持されている撮像装置。

【請求項9】

請求項1ないし8のいずれか1項記載の撮像装置において、上記第2の平面を挟んだ両側領域のうち上記第2の光軸が延びる側の領域に、上記後方レンズ群の少なくとも一部を上記第2の光軸に沿って移動させる進退駆動機構を有する撮像装置。

【請求項10】

請求項1ないし9のいずれか1項記載の撮像装置において、上記前方レンズ群の上記反射素子はプリズムである撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、防振（像振れ補正）機構を備えた撮像装置に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の主として撮影を目的とした携帯電子機器や、カメラ付き携帯電話機や携帯情報端末といった付随的に撮影機能を備えた携帯電子機器が広く普及している。この種の携帯電子機器においては、中空のハウジングに撮像センサ（撮像素子）と撮像センサに被写体光を導くための撮像光学系とを収納した構成の撮像ユニットを内蔵させることが広く行われている。そして近年、携帯電子機器の薄型化が進行しているため、撮像ユニットに対する薄型化の要求が強くなっている。撮像ユニットの薄型化の手段として、プリズムやミラーなどの反射要素の反射面を用いて光束を反射（屈曲）させる屈曲光学系を用いたものが知られている。

10

## 【0003】

また撮像ユニットには、手振れなどの振動を起因とする像面上での像振れを軽減させるための、いわゆる防振機構の搭載が求められる傾向にある。屈曲光学系の撮像ユニットで防振機構を備えたものとして、撮像センサを像面と直交する方向に移動させて防振を行う第1のタイプ（特許文献1、2）、反射面を有する反射要素の後方（像面側）に配置したレンズを光軸直交方向に移動させて防振を行う第2のタイプ（特許文献3、4）、反射要素（反射面）の角度や反射要素に隣接するレンズの角度を変化させて防振を行う第3のタイプ（特許文献5、6、7、8）、撮像ユニット全体を傾動させて防振を行う第4のタイプ（特許文献9、10）が知られている。

## 【0004】

防振機構で防振用の光学要素を駆動させる手段として、永久磁石の磁界中に配したコイルに電流を流すことで力を発生させるボイスコイルモータを用いたものが知られている（特許文献1、3、4、5）。磁界の変化を検出するセンサ（ホールセンサ）によって防振用の光学要素の位置情報が得られる。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2009-86319号公報

【特許文献2】特開2008-268700号公報

【特許文献3】特開2010-128384号公報

【特許文献4】特許第4789655号

【特許文献5】特開2007-228005号公報

【特許文献6】特開2010-204341号公報

【特許文献7】特開2006-330439号公報

【特許文献8】特許第4717529号

【特許文献9】特開2006-166202号公報

【特許文献10】特開2006-259247号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

第1のタイプの防振機構は、撮像センサに接続する基板が撮像センサに追従して移動されるため、撮像センサのみならず周囲の電装系の部品も可動対応の構成にする必要があり、構成が複雑でコスト高になりやすい。また撮像センサの撮像面周りは防塵構造であることが求められるが、携帯電話機や携帯情報端末への搭載を意図した小型の撮像ユニットでは、撮像センサの防塵構造を維持しながら防振用の動作を行わせるだけの十分なスペースをハウジング内に確保しにくい。

30

## 【0007】

第2のタイプの防振機構は、防振動作時のレンズの移動方向が撮像ユニットの厚み方向（被写体の方向を前方とした場合の前後方向）になるため、薄型の撮像ユニット内に防振機構を設けることがスペース的に難しいという問題がある。逆に言えば、このタイプの防

40

50

振機構を用いると撮像ユニットの薄型化が制約されてしまう。レンズではなく撮像センサを撮像ユニットの厚み方向に移動させるタイプの防振機構でも同様の問題がある。

【0008】

第3のタイプの防振機構は、反射要素やレンズを傾動させるために広いスペースが必要であり、撮像ユニットが大型化しやすい。撮像ユニット全体を傾動させる第4のタイプの防振機構ではさらに大型化が避けられない。

【0009】

よって、以上のような駆動形態とは異なる、撮像装置の小型化や薄型化に有利な防振機構が求められている。また、ボイスコイルモータを防振機構の駆動源として用いる場合、防振駆動の形態に加えて、永久磁石、コイル、センサといった各要素をスペース効率良く配置することも撮像装置の小型化にとって重要である。

【0010】

直進運動を行わせるボイスコイルモータは、回転運動を直進変換させる機構などを要せずに動力伝達できるため、光軸と直交する平面内で防振用の光学要素を移動させる防振機構に用いると構成の簡略化を図りやすい。一方、ボイスコイルモータを構成する永久磁石やコイルは、防振用の光学要素の移動平面（防振用の光学要素を通る光軸と直交する平面）に沿って広い面を有する扁平な形状であるため、当該平面方向での配置スペースが大きくなりがちである。特に、防振用のボイスコイルモータには直進運動方向が直交する2組の永久磁石とコイルが用いられ、これら複数の永久磁石とコイルが防振用の光学要素の周囲に配置されるので、駆動源をボイスコイルモータとした防振機構を搭載した撮像ユニットで小型化や薄型化を図る場合、ボイスコイルモータの配置にも留意する必要がある。

【0011】

また、移動される側の部材に永久磁石を配した、いわゆるムービングマグネットタイプのボイスコイルモータを防振機構に用いた場合、周囲の磁性体が永久磁石の磁界に影響を及ぼして防振駆動の精度を低下させるおそれがあるので、その対策が求められる。

【0012】

本発明は以上の問題点に鑑みてなされたものであり、防振用の光学要素をボイスコイルモータで駆動する防振機構を備えた撮像装置において、スペース効率と駆動精度に優れた防振機構によって撮像装置の小型化及び薄型化を達成することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の撮像装置は、撮像光学系を構成し、物体側から順に、少なくとも一つの前方レンズと、前方レンズから第1の光軸に沿って出射された光束を第1の光軸と非平行な第2の光軸方向へ反射させる反射素子とを有し、光軸方向位置が固定の前方レンズ群；撮像光学系を構成し、前方レンズ群よりも像面側に位置する少なくとも一つの後方レンズ群；少なくとも前方レンズ群の反射素子を支持する支持部材；前方レンズ群の前方レンズを支持し、支持部材に対して第1の光軸と直交する平面に沿って可動に支持された可動枠；及び、撮像光学系に加わる振れに応じて可動枠を駆動して像面上での像振れを抑制する駆動手段；を有し、さらに以下の構成を備える。駆動手段は、支持部材と可動枠のいずれか一方に設けられたコイルに通電することにより、支持部材と可動枠の他方に設けた永久磁石の磁力境界線と垂直な方向への推力を発生するボイスコイルモータを有し、第1の光軸と直交する平面内において互いの磁力境界線が直交する関係で2つの永久磁石が設けられ、第1の光軸と平行な方向で該2つの永久磁石に対向させて2つのコイルが設けられている。これら2つの永久磁石と2つのコイルのうち、1組の永久磁石とコイルは、第1の光軸と第2の光軸を含む第1の平面を挟んだ一方の領域に配置され、別の1組の永久磁石とコイルは、第1の平面を挟んだ他方の領域に配置される。これら2組の永久磁石とコイルのそれぞれの中心は、第1の光軸を通り第1の平面に直交する第2の平面を挟んだ両側領域のうち、第2の光軸が延びる側と反対側の領域に配置される。そして、2つの永久磁石の磁力境界線はそれぞれ、第2の平面から離れるにつれて第1の平面に接近する傾きを有している。この構成によると、前方レンズを駆動する防振機構を前方レンズの周囲にス

10

20

30

40

50

ペース効率良く配置することができる。

【0014】

本発明は、2つの永久磁石がそれぞれ、磁力境界線の方向に長手方向が向く細長形状であり、2つのコイルがそれぞれ、推力の作用方向と垂直な方向に長手方向が向く細長形状であるタイプの撮像装置に好適である。

【0015】

第2の平面を挟んだ両側領域のうち第2の光軸が延びる側と反対側の領域に、2つの永久磁石と2つのコイルのそれぞれの全体を配置してもよい。

【0016】

2つの永久磁石の磁力境界線は、第1の平面に対して正逆に35度から55度の範囲の傾きで配置されることが好ましい。2つの永久磁石の磁力境界線を、第1の平面に対して正逆に45度の傾きとなる対称配置にさせると、より好ましい。

【0017】

さらに、第1の平面を挟んだ一方の領域に位置する1組の永久磁石とコイルによる第1の推力作用方向での可動枠の位置を検知する第1の検知手段と、第1の平面を挟んだ他方の領域に位置する別の1組の永久磁石とコイルによる第2の推力作用方向での可動枠の位置を検知する第2の検知手段を備え、第1の検知手段と第2の検知手段を第1の平面を挟んだ一方と他方の領域に設けると、よりスペース効率に優れた構成となる。

【0018】

第1の検知手段と第2の検知手段をそれぞれ磁気センサとした上で、第1の推力作用方向を向き第1の検知手段を構成する磁気センサの中心を通る直線と、第2の推力作用方向を向き第2の検知手段を構成する磁気センサの中心を通る直線が、第1の光軸上で交差するように構成することが好ましい。

【0019】

本発明は、2つの永久磁石が可動枠に支持され、2つのコイルが支持部材に支持されているタイプの防振機構を備えた撮像装置に好適である。

【0020】

本発明はまた、第2の平面を挟んだ両側領域のうち第2の光軸が延びる側の領域に、後方レンズ群の少なくとも一部を第2の光軸に沿って移動させる進退駆動機構を有する撮像装置に好適である。進退駆動機構が磁性体からなる部材を含んでいても、防振用の駆動手段が第2の平面を挟んで進退駆動機構から遠い側に設けられているため、防振駆動の精度に影響が及びにくい。

【0021】

前方レンズ群の反射素子は任意に選択できるが、例えばプリズムを用いることができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、前方レンズ群における反射要素の前方に位置する前方レンズを光軸直交方向に移動させて像振れ補正を行うため、防振機構を内蔵しつつ撮像装置の効率的な小型化、特に前後方向の薄型化を図ることができる。また、防振機構の駆動手段を構成する永久磁石とコイルが、前方レンズの周囲のうち他の光学要素と干渉しない領域にスペース効率良く配置されるため、防振機構を含めた撮像装置の小型化に寄与する。さらに、永久磁石を含む駆動手段が、他の磁性体の影響を受けにくい部分に配置されているため、防振機構の駆動精度の確保においても優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施形態の撮像ユニットの斜視図である。

【図2】撮像ユニットの分解斜視図である。

【図3】撮像ユニットを構成する1群ブロックの分解斜視図である。

【図4】撮像ユニットの正面図である。

10

20

30

40

50

【図5】前カバーと基板モジュールを外した撮像ユニットの正面図である。

【図6】図4のVI-VI線に沿う撮像ユニットの断面図である。

【図7】図4のVII-VII線に沿う撮像ユニットの断面図である。

【図8】撮像ユニットの一部を後方から見た斜視図である。

【図9】後カバーを外した状態の撮像ユニットの一部の後方斜視図である。

【図10】ベース枠の後方斜視図である。

【図11】ベース枠の背面図である。

【図12】ワイド端、中間焦点距離、テレ端での撮像ユニットの光学系の状態を示す側断面図である。

【図13】撮像光学系に第2プリズムを備えない別実施形態の撮像ユニットの断面図である。

10

【図14】第1レンズ枠を付勢する引張バネの数を異ならせた別実施形態の撮像ユニットの、前カバーと基板モジュールを外した状態の正面図である。

【図15】第1レンズ枠を可動に支持する機構を異ならせた別実施形態の撮像ユニットの分解斜視図である。

【図16】図15の撮像ユニットを構成する1群ブロックの分解斜視図である。

【図17】図15の撮像ユニットの第1の仮想平面(第2光軸)に沿う断面図である。

【図18】防振機構の構成要素を全て1群ブロックに搭載した別実施形態の撮像ユニットの一部の前方斜視図である。

【図19】図18の1群ブロックを本体モジュールから取り外した状態の前方斜視図である。

20

【図20】図18の1群ブロックの分解斜視図である。

【図21】図20の支持基板を分解した斜視図である。

【図22】防振機構を構成する永久磁石とコイルの配置を異ならせた別実施形態における第1レンズ枠の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、添付図面を参照しながら本発明の一実施形態に係る撮像ユニット(撮像装置)10について説明する。なお以下の説明における前後、左右、及び、上下の各方向は図中に記載した矢線方向を基準としており、被写体(物体)側が前方となる。図1や図4に外観形状を示すように、撮像ユニット10は前後方向に薄く左右方向に長い横長形状をなしている。

30

【0025】

図6や図12に示すように、撮像ユニット10の撮像光学系は、第1群(前方レンズ群)G1と第2群(後方レンズ群)G2と第3群(後方レンズ群)G3を有し、第1群G1に含まれる第1プリズム(反射素子)L11と第3群G3の右方に位置する第2プリズムL12でそれぞれ略直角に光束を反射させる屈曲光学系となっている。第1群G1は、第1プリズムL11の入射面L11-aの前方(被写体側)に位置する第1レンズ(前方レンズ)L1と、第1プリズムL11と、第1プリズムL11の出射面L11-bの右方(像面側)に位置する第2レンズL2及び第3レンズL3とから構成される。第1レンズL1は第1プリズムL11に向く出射面を凹面とした負レンズ(平凹レンズ)、第2レンズL2は入射面と出射面をそれぞれ凹面とした負レンズ(両凹レンズ)、第3レンズL3は入射面を凸面とした正レンズ(メニスカスレンズ)であり、第1群G1は全体として負のパワーを持っている。第2群G2は、入射面と出射面を凸面とした正レンズ(両凸レンズ)である第4レンズL4と、入射面が凸面で出射面が凹面の負レンズ(メニスカスレンズ)である第5レンズL5で構成され、第2群G2全体として正のパワーを持っている。第3群G3は、出射面を凸面とした正レンズ(平凸レンズ)である第6レンズL6で構成され、正のパワーを有する。

40

【0026】

前方から後方に向かう第1光軸O1に沿って第1レンズL1に入射した被写体からの光

50

束は、入射面 L 1 1 - a を通して第 1 プリズム L 1 1 に入り、第 1 プリズム L 1 1 内の反射面 L 1 1 - c によって第 2 光軸 O 2 に沿う方向（左方から右方）に反射されて出射面 L 1 1 - b から出射される。続いて光束は、第 2 光軸 O 2 上に位置する第 2 レンズ L 2 から第 6 レンズ L 6 までの各レンズを通り、入射面 L 1 2 - a を通して第 2 プリズム L 1 2 に入り、第 2 プリズム L 1 2 内の反射面 L 1 2 - c によって第 3 光軸 O 3 に沿う方向（後方から前方に向かう方向）に反射されて出射面 L 1 2 - b から出射され、撮像センサ I S の撮像面上に結像される。第 1 光軸 O 1 と第 3 光軸 O 3 は略平行であり、第 2 光軸 O 2 と共に同一の平面（図 4、図 5、図 7 及び図 1 1 に示す仮想平面 P 1）内に位置する。撮像ユニット 1 0 の撮像光学系は焦点距離可変であり、第 2 群 G 2 と第 3 群 G 3 を第 2 光軸 O 2 に沿って移動させてズーム（変倍）動作が行われる。また、第 3 群 G 3 を第 2 光軸 O 2 に沿って移動させてフォーカシング動作が行われる。すなわち撮像ユニット 1 0 の撮像光学系は物体側から順に負、正、正のパワーを有する 3 群構成のズームレンズであり、変倍に際して第 1 群 G 1 の光軸方向位置は固定で、第 2 群 G 2 と第 3 群 G 3 が光軸方向に進退する可動レンズ群となっている。詳細は後述するが、撮像ユニット 1 0 は、手振れなどの振動を原因とする像面上での像振れを軽減させる防振（像振れ補正）機構を備えている。この防振機構は第 1 群 G 1 中の第 1 レンズ L 1 を第 1 光軸 O 1 と直交する平面内で駆動させるものである。以下の説明及び図中における第 1 光軸 O 1 は、第 1 レンズ L 1 が防振機構による駆動範囲の中央に位置する状態（振れ補正動作を行っていない光学設計上の初期位置にある状態）での、該第 1 レンズ L 1 を通る光軸位置を示している。撮像ユニット 1 0 の撮像光学系全体では第 3 光軸 O 3 上の撮像センサ I S の位置に像が形成されるが、第 1 光軸 O 1 に沿う方向においては、撮像ユニット 1 0 の前方が物体側で後方が像面側となる。

#### 【 0 0 2 7 】

図 1、図 2 に示すように撮像ユニット 1 0 は大きな構成要素として本体モジュール 1 1、1 群ブロック 1 2、基板モジュール 1 3、前カバー 1 4、後カバー 1 5 を具備している。

#### 【 0 0 2 8 】

本体モジュール 1 1 は合成樹脂製のハウジング 1 6 を備えていて、撮像光学系を構成する第 2 群 G 2 と第 3 群 G 3 と第 2 プリズム L 1 2 がハウジング 1 6 内に保持されている。ハウジング 1 6 は、左右方向に長く前後方向の厚みが薄い箱状体であり、左端部に取付用凹部 1 7 を有し、ハウジング 1 6 の左右方向の大部分の領域に、前面が開口された断面略矩形の収納凹部 1 8 を有し、取付用凹部 1 7 と収納凹部 1 8 の間には両者を区切る隔壁 1 9 を備えている。隔壁 1 9 の中央部には取付用凹部 1 7 と収納凹部 1 8 を連通させるための連通孔 2 0 が穿設してある。収納凹部 1 8 の右方には正面視略方形をなす位置決め凹部 2 2 が前向きに形成されている。位置決め凹部 2 2 内には弾性変形可能な材質からなるパッキン 2 3 が支持されている。パッキン 2 3 は位置決め凹部 2 2 に嵌る方形の枠状をなし、底部に貫通孔 2 4 が形成されている。位置決め凹部 2 2 の内部には前面及び左側面が開口するプリズム用凹部 2 5 が凹設してある。収納凹部 1 8 の内周面の前縁部には、ハウジング 1 6 の前面より後方に一段後退しかつ前後方向に対して直交する基板支持面 2 7 が形成してあり、基板支持面 2 7 の 2 カ所には前向きに突出する係止突起 2 8 が設けてある。ハウジング 1 6 の上面や下面には係合凹部 2 9 A、係合凹部 2 9 B、係合凹部 2 9 C、係合突起 3 0 及び係合突起 3 1 が形成される。係合凹部 2 9 A、2 9 B、2 9 C と係合突起 3 0、3 1 はいずれもハウジング 1 6 の上面と下面にそれぞれ 1 つずつ形成されている。さらにハウジング 1 6 の右側面には上下一対の係合突起 3 2（図 5）と 1 つの係合突起 3 3（図 6）が突設される。

#### 【 0 0 2 9 】

プリズム用凹部 2 5 には第 2 プリズム L 1 2 が嵌合固定されている。第 2 プリズム L 1 2 は、第 2 光軸 O 2 上に位置し左方を向く入射面 L 1 2 - a と、第 3 光軸 O 3 上に位置し前方を向く出射面 L 1 2 - b と、入射面 L 1 2 - a と出射面 L 1 2 - b に対して約 4 5 度の角度で斜設される反射面 L 1 2 - c とを備えている。第 2 プリズム L 1 2 をプリズム用

10

20

30

40

50

凹部 25 に固定した状態で、パッキン 23 の貫通孔 24 を通して出射面 L 12 - b が前方に露出される。

【 0030 】

第 2 プリズム L 12 の入射面 L 12 - a の左方の第 2 光軸 O 2 上に、第 2 群 G 2 と第 3 群 G 3 が保持されている。ハウジング 16 の右側壁の内面と隔壁 19 には共に左右方向に直線的に延びる金属製の円柱部材である第 1 ロッド (進退駆動機構) 36 と第 2 ロッド (進退駆動機構) 37 の両端部が上下に並べた状態で固定してある。第 1 ロッド 36 には合成樹脂製の 2 群レンズ枠 34 の上部に形成した挿通孔が嵌合しており、第 2 ロッド 37 には 2 群レンズ枠 34 の下端部に形成した回転止め溝が係合している。このように回転止め溝が第 2 ロッド 37 に係合することにより 2 群レンズ枠 34 の第 1 ロッド 36 回りの回転を規制しているため、2 群レンズ枠 34 は第 1 ロッド 36 及び第 2 ロッド 37 に沿って左右方向にスライド可能である。2 群レンズ枠 34 を左右方向に貫通するレンズ保持孔には、第 2 群 G 2 を構成する第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 が嵌合固定してある。また、2 群レンズ枠 34 の上端部にはナット保持部 34 a (図 5) が形成してあり、ナット保持部 34 a には軸線が左右方向に延びる雌ねじ孔を備えるドリブンナット (進退駆動機構) 38 (図 5) が嵌合固定してある (ナット保持部 34 a の一部がドリブンナット 38 の回転止めを構成している)。ナット保持部 34 a とドリブンナット 38 は、トーシヨンバネ 130 によって弾性的に結合されている。ハウジング 16 内のプリズム用凹部 25 の上部のスペースにはステッピングモータからなる第 1 モータ M 1 (図 5) が固定してある。第 1 モータ M 1 は左方に向かって直線的に延びる回転駆動軸 M 1 a を備えており、回転駆動軸 M 1 a に形成した雄ねじ溝がドリブンナット 38 の上記雌ねじ孔に螺合している。従って、第 1 モータ M 1 を動作させることにより回転駆動軸 M 1 a をその軸線回りに正逆回転させると、2 群レンズ枠 34 (第 2 群 G 2) が第 1 ロッド 36 と第 2 ロッド 37 に沿って左右方向に直線移動する。

【 0031 】

また第 2 ロッド 37 には 2 群レンズ枠 34 の右側に位置する合成樹脂製の 3 群レンズ枠 35 の下部に形成した挿通孔が嵌合しており、第 1 ロッド 36 には 3 群レンズ枠 35 の上端部に形成した回転止め溝が係合しているため、3 群レンズ枠 35 は第 1 ロッド 36 及び第 2 ロッド 37 に沿って (第 2 ロッド 37 回りに回転を規制された状態で) 左右方向にスライド可能である。3 群レンズ枠 35 を左右方向に貫通するレンズ保持孔には第 3 群 G 3 を構成する第 6 レンズ L 6 が嵌合固定してあり、3 群レンズ枠 35 の下端部にはナット保持部 35 a (図 5) が形成してあり、ナット保持部 35 a にはドリブンナット (進退駆動機構) 39 (図 5) が嵌合固定してある (ナット保持部 35 a の一部がドリブンナット 39 の回転止めを構成している)。ナット保持部 35 a とドリブンナット 39 は、トーシヨンバネ 131 によって弾性的に結合されている。ハウジング 16 内のプリズム用凹部 25 の下部のスペースには第 1 モータ M 1 と同一仕様の第 2 モータ M 2 (図 5) が固定してあり、回転駆動軸 M 2 a (回転駆動軸 M 1 a と同一仕様) に形成した雄ねじ溝がドリブンナット 39 の雌ねじ溝に螺合している。従って、第 2 モータ M 2 を動作させることにより回転駆動軸 M 2 a をその軸線回りに正逆回転させると、3 群レンズ枠 39 (第 3 群 G 3) が第 1 ロッド 36 と第 2 ロッド 37 に沿って左右方向に直線移動する。

【 0032 】

さらに第 1 ロッド 36 と第 2 ロッド 37 には遮光枠 120 と遮光枠 121 がスライド可能に支持されている。遮光枠 120 と遮光枠 121 は 3 群レンズ枠 35 (第 3 群 G 3) とプリズム用凹部 25 (第 2 プリズム L 12) の間に位置し、遮光枠 120 と 2 群レンズ枠 34 の間には遮光枠 120 をスライド方向の適切な位置に保持させる圧縮バネ 122 が設けられ、遮光枠 121 と 3 群レンズ枠 35 の間には遮光枠 121 をスライド方向の適切な位置に保持させる圧縮バネ 123 が設けられている。遮光枠 120 と遮光枠 121 はそれぞれ左右方向に貫通する矩形の開口と該開口を囲む枠部を有し、開口によって第 3 群 G 3 (第 6 レンズ L 6) から第 2 プリズム L 12 へ進む光束を通過させ、枠部によって不要な光を遮断する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

図3に示すように、1群ブロック12は、第1レンズL1を保持する第1レンズ枠(可動枠)40と、第1プリズムL11と第2レンズL2と第3レンズL3を保持するベース枠(支持部材)41を有している。図6に示すように、ベース枠41には前面及び右側面が開口するプリズム用凹部42が形成され、プリズム用凹部42には第1プリズムL11が嵌合固定されている。第1プリズムL11は、第1光軸O1上に位置し前方を向く入射面L11-aと、第2光軸O2上に位置し右方を向く出射面L11-bと、入射面L11-aと出射面L11-bに対して約45度の角度で斜設される反射面L11-cと、入射面L11-a及び出射面L11-bに対して直交する一対の側面L11-dを備えている。ベース枠41にはさらに、プリズム用凹部42から右方に貫通するレンズ保持部43が形成され、このレンズ保持部43内に第2レンズL2と第3レンズL3が嵌合保持されている。

10

## 【 0 0 3 4 】

ベース枠41には上下方向へ一対のフランジ44が突設されている。それぞれのフランジ44は図5のように正面視してL字(逆L字)状をなしており、上下方向に延設される一辺部に左右方向へ貫通するネジ挿通孔45が形成され、左右方向に延設される一辺部の外面には係合突起46が突設されている。ネジ挿通孔45が開口するフランジ44の一辺部の右側面は平面状のスペーサ挟着面47となっており、スペーサ挟着面47の反対の左側面にネジ挿通孔45を囲むネジ当付座48が形成されている。ベース枠41の左側端部には外囲壁49が形成されている。またベース枠41の外囲壁49の近傍には、上下一対のセンサ支持部55、56が形成されている(図3、図7、図10、図11)。センサ支持部55とセンサ支持部56はベース枠41の後面側に向く略矩形の凹状部である。

20

## 【 0 0 3 5 】

図5、図8、図9に示すように、ベース枠41におけるフランジ44よりも右側の部分が、ハウジング16の取付用凹部17に嵌る形状を有している。ハウジング16の隔壁19から第1ロッド36と第2ロッド37の一端部が突出しており(図2に第1ロッド36が隔壁19から突出した状態が示されている)、ベース枠41を取付用凹部17に嵌合させると、第1ロッド36と第2ロッド37の突出端部がベース枠41に形成した位置決め孔57(図10)に挿入されて、ベース枠41の前後方向と上下方向の位置が定まる。またベース枠41のレンズ保持部43がハウジング16の連通孔20に嵌合し、第1群G1を構成する第3レンズL3の出射面が第2群G2を構成する第4レンズL4の入射面に対向する。

30

## 【 0 0 3 6 】

ハウジング16には取付用凹部17の上下に一対のフランジ支持座50が形成され、フランジ支持座50にはネジ螺合孔51が左右方向に軸線に向けて形成されている。一対のフランジ支持座50は、ベース枠41の一対のフランジ44のスペーサ挟着面47に対向しており、このスペーサ挟着面47とフランジ支持座50の間隔によって、ハウジング16に対するベース枠41の左右方向位置が決まる。一対のフランジ44(スペーサ挟着面47)と一対のフランジ支持座50の間にはそれぞれ、間隔調整用のスペーサ52が挟着される。スペーサ52は四角形の板状をなし、その一辺部から中央に向けてネジ挿通溝53が形成されている。スペーサ52は厚みの異なる複数種が準備されており、適切な厚みのスペーサ52を選択して挿入する。そして、固定ネジ54の軸部を、各フランジ44と各スペーサ52に形成したネジ挿通孔45とネジ挿通溝53を通して、フランジ支持座50のネジ螺合孔51に螺合させ、固定ネジ54の頭部がネジ当付座48に当接するまで締め付ける。これによりベース枠41がハウジング16に対して固定される。スペーサ52の厚さを異ならせることにより(厚さの異なるスペーサ52に換装することにより)、第2光軸O2に沿う方向における第1群G1と第2群G2の相対位置が変わる。より詳しくは、第3レンズL3と第4レンズL4の間隔が変化する。所定の屈折力(パワー)を持つ第1群G1の光軸方向位置が変化することにより、撮像光学系全体におけるフランジバック調整の効果が得られる。

40

50

## 【 0 0 3 7 】

撮像ユニット10は、手振れなどの振動を原因とする像面上での像振れを軽減させる防振（像振れ補正）機構を備えている。この防振機構は第1群G1中の第1レンズL1を第1光軸O1と直交する平面内で駆動させるものであり、より具体的にはベース枠41に対して第1レンズ枠40を駆動させる。ベース枠41のプリズム用凹部42の周囲に、前方へ突出する2つの移動制限突起60と、前方に向けて開口された有底の凹部である3つのボール支持孔61が形成されている。3つのボール支持孔61は第1光軸O1を中心とする周方向へ概ね等間隔で配置されている。ベース枠41にはさらに3つのバネ掛け突起62が設けられている。図8から図11に示すように、2つのバネ掛け突起62は、第1プリズムL11の入射面L11-aの長辺方向に離間させてプリズム用凹部42の上下方向に突出形成されており、残る1つのバネ掛け突起62は、プリズム用凹部42から左方に突出する支持凸部78の先端部に形成されている。

10

## 【 0 0 3 8 】

第1レンズ枠40には、第1レンズL1が嵌合固定される円筒状のレンズ保持部63の周囲に3つのフランジ64が突設されている。それぞれのフランジ64の後面にはボール当接面66（図6、図7）が形成され、このボール当接面66とボール支持孔61の底面との間にガイドボール67を挟持している。ボール当接面66とボール支持孔61の底面はそれぞれ第1光軸O1と略直交する平滑な平面である。ガイドボール67は第1光軸O1と直交する方向にはボール支持孔61に対して遊嵌しており、ガイドボール67はボール支持孔61内の中央付近に位置するときにはボール支持孔61の内側壁に当接しない。

20

## 【 0 0 3 9 】

第1レンズ枠40の外周部には周方向に位置を異ならせて3つのバネ掛け突起68が設けられ、各バネ掛け突起68とベース枠41に3つ設けたバネ掛け突起62との間に引張バネ69が張設されている。第1レンズ枠40は3つの引張バネ69の付勢力によってベース枠41に接近する方向（後方）に付勢され、ボール当接面66をガイドボール67に当接させることで第1レンズ枠40の後方への移動が規制される。この状態で3箇所のボール当接面66が3つのガイドボール67に対してそれぞれ点接触しており、この点接触部分を摺接させることで（もしくは、ガイドボール67がボール支持孔61の内側壁に当接していないときはガイドボール67を転動させながら）、第1レンズ枠40は第1光軸O1と直交する方向へ自在に移動可能になっている。ベース枠41のプリズム用凹部42やフランジ44や外囲壁49は、第1レンズ枠40の当該移動を妨げない形状に形成されている。

30

## 【 0 0 4 0 】

第1レンズ枠40にはまた、ベース枠41に設けた2つの移動制限突起60を挿入させる2つの移動制限孔70が形成されている。図4や図5に示すように、各移動制限孔70は、第1光軸O1と直交する平面内において概ね正方形をなす矩形内面形状を有している。第1光軸O1と直交する平面内における各移動制限孔70の内側壁の一方の対角線方向をX軸、他方の対角線方向をY軸と呼ぶ。X軸は撮像ユニット10の上下方向、Y軸は撮像ユニット10の左右方向に概ね一致する。第1レンズ枠40は、移動制限孔70の内面に移動制限突起60を当接させるまでの範囲でベース枠41に対して移動することができる。

40

## 【 0 0 4 1 】

図5や図11に示すように、ベース枠41内に支持された第1プリズムL11の入射面L11-aは2組の対辺によって囲まれる細長矩形であり、上下方向に長辺（1組の対辺）を向け、左右方向に短辺（別の1組の対辺）を向けて配置されている。以下、入射面L11-aの一对の長辺のうち出射面L11-bに隣接する（入射面L11-aと出射面L11-bの境界部分を構成する）側の長辺を出射側長辺、これと反対の出射面L11-bから遠い（入射面L11-aと反射面L11-cの境界部分を構成する）側の長辺を先端側長辺と呼ぶ。入射面L11-aの出射側長辺と先端側長辺を接続する一对の短辺は、入射面L11-aと一对の側面L11-dの境界部分を構成している。3つのボール支持孔

50

61のうち2つ(ボール支持孔61A、61Cとする)は、第1プリズムL11の入射面L11-aの一对の短辺に沿う位置にある。残る1つボール支持孔61(ボール支持孔61Bとする)は、第1プリズムL11の入射面L11-aの先端側長辺の中央付近に沿う位置にある。3つのバネ掛け突起62のうち2つは、第1プリズムL11の入射面L11-aの一对の短辺のそれぞれの中央付近に沿う位置にある。残る1つのバネ掛け突起62は、第1プリズムL11の入射面L11-aの先端側長辺の中央付近に沿う位置に、ボール支持孔61Bの左方に並んで位置している。また、移動制限突起60は、第1プリズムL11の入射面L11-aの出射側長辺と、この出射側長辺に続く入射面L11-aの一对の短辺との境界付近に配置されている。つまり、ベース枠41において、入射面L11-aのそれぞれの短辺に沿う領域では、先端側長辺に近い側(左方)から、バネ掛け突起62、ボール支持孔61(61A、61C)、移動制限突起60の順で配置されている。

10

#### 【0042】

第1レンズ枠40の3つのバネ掛け突起68は、ベース枠41の3つのバネ掛け突起62の前方に位置しており、第1レンズ枠40が防振駆動範囲の中央に位置するときは、図5のように正面から見て3つのバネ掛け突起68と3つのバネ掛け突起62が完全に重なった関係になる。そして、第1プリズムL11の入射面L11-aの一对の短辺を挟む上下位置に設けられる2つの引張バネ69(引張バネ69A、69Cとする)と、先端側長辺の左方に位置する1つの引張バネ69(引張バネ69Bとする)がそれぞれ、第1光軸O1と平行な方向に軸線に向けて延設される。

#### 【0043】

20

より詳しくは、第1光軸O1と第2光軸O2を含む仮想平面P1(図4、図5、図7、図11)と、この仮想平面P1に直交して第1光軸O1を含む仮想平面P2(図4、図5、図11)を設定すると、第1プリズムL11の入射面L11-aの先端側長辺に沿って配したそれぞれ1つのボール支持孔61Bと引張バネ69B(引張バネ69Bを支持するバネ掛け突起62、68)は、第1プリズムL11よりも左方の仮想平面P1上に位置している。第1プリズムL11の入射面L11-aの一对の短辺に沿って配した2つのボール支持孔61A、61Cは、仮想平面P1及び第1プリズムL11を挟んで対称の関係で、仮想平面P2よりも入射面L11-aの出射側長辺に近く位置している。第1プリズムL11の入射面L11-aの一对の短辺に沿って配した2つの引張バネ69A、69C(引張バネ69A、69Cを支持する2組のバネ掛け突起62、68)は、仮想平面P1及び第1プリズムL11を挟んで対称の関係で仮想平面P2上に位置している。仮想平面P2は第1プリズムL11の入射面L11-aの一对の短辺の略中央を通っている。換言すれば、引張バネ69Aと引張バネ69Cはそれぞれ、第1プリズムL11の入射面L11-aの短手方向(左右方向)における略中央に位置している。また、第1プリズムL11の入射面L11-aの長手方向(上下方向)において、第1光軸O1からの引張バネ69Aの距離と第1光軸O1からの引張バネ69Cの距離は略等しい。

30

#### 【0044】

第1レンズ枠40は電磁アクチュエータによって駆動される。この電磁アクチュエータは、第1レンズ枠40に支持される2つの永久磁石(駆動手段)71、72と、基板モジュール13を構成する回路基板73に支持される2つのコイル(駆動手段)74、75を有するボイスコイルモータである。永久磁石71と永久磁石72はそれぞれ、第1レンズ枠40に設けた磁石保持部76、77の支持凹部76a、77aに固定されている。磁石保持部76、77は、レンズ保持部63から外径方向に突出されたフランジ状の部位であり、支持凹部76a、77aは磁石保持部76、77の前方に向けて開口された有底の凹部である。磁石保持部76、77の後面は、第1レンズ枠40とベース枠41を組み合わせた状態でベース枠41側のセンサ支持部55、56の前面と重なる形状になっている(図7)。永久磁石71と永久磁石72の形状及び大きさは略同一であり、それぞれ細長矩形の薄板状をなし、前述の仮想平面P1に関して対称の関係で配置される。より詳しくは、永久磁石71と永久磁石72はそれぞれ、短手方向の略中央を通り長手方向に向く磁力境界線(長手方向線)Q1、Q2(図5)で分割される半割領域の一方がN極で他方がS

40

50

極となっており、左方から右方に向かうにつれて磁力境界線 Q 1 と磁力境界線 Q 2 が徐々に離間するように、永久磁石 7 1 と永久磁石 7 2 が「八」の字状に配置されている。仮想平面 P 1 に対する永久磁石 7 1 の磁力境界線 Q 1 と永久磁石 7 2 の磁力境界線 Q 2 の傾斜角は、正逆で約 4 5 度に設定されている。つまり、永久磁石 7 1 と永久磁石 7 2 は互いの長手方向（磁力境界線 Q 1、Q 2）を略直交させる関係にある。なお、ハウジング 1 6 に対してベース枠 4 1 を固定させる 2 つの固定ネジ 5 4 が永久磁石 7 1 と永久磁石 7 2 の近傍に位置する関係で、電磁アクチュエータによる防振駆動に影響を及ぼさないように、それぞれの固定ネジ 5 4 は樹脂などの非金属材料や非磁性の（磁石につかない）金属で形成されている。

#### 【 0 0 4 5 】

基板モジュール 1 3 は回路基板 7 3 を具備している。回路基板 7 3 は、正面形状がハウジング 1 6 の収納凹部 1 8 と 1 群ブロック 1 2 の外形形状に対応し前後方向に対して直交する平板からなる平面部 7 9 を有する。回路基板 7 3 の平面部 7 9 の後面にはプリント回路が形成してあり、プリント回路は回路基板 7 3 から右方に延出されるフレキシブル基板 F L に接続している。回路基板 7 3 の平面部 7 9 の後面の右端部付近には撮像センサ I S が固定してあり、撮像センサ I S に設けた複数の端子（図示略）が上記プリント回路に半田付けにより固定状態で接続している。撮像センサ I S の後方を向く面が撮像面となっており、撮像面全体がカバーガラスで覆われている。図 6 では撮像センサ I S とカバーガラスを一体的に描いている。回路基板 7 3 の平面部 7 9 の角部の 2 カ所には円形孔 8 0 が穿設され、回路基板 7 3 の平面部 7 9 の左端近くには前後方向に貫通する撮影開口 8 1 が形成されている。

#### 【 0 0 4 6 】

電磁アクチュエータを構成するコイル 7 4、7 5 は、回路基板 7 3 の平面部 7 9 の後面の左端部付近に固定されている。図 4 に示すように、コイル 7 4、7 5 は、略平行な一对の長辺部と該長辺部を接続する一对の湾曲部を有する空芯コイルであり、その形状及び大きさは略同一で、仮想平面 P 1 に関して対称の関係で配置される。より詳しくは、コイル 7 4、7 5 は、それぞれの長辺部と平行で中央の空芯部を通る長軸（長手方向線）R 1、R 2（図 4）の間隔が、左方から右方に向かうにつれて徐々に離間するように「八」の字状に配置されている。仮想平面 P 1 に対するコイル 7 4 の長軸 R 1 とコイル 7 5 の長軸 R 2 の傾斜角は、正逆で約 4 5 度に設定されている。つまり、コイル 7 4 とコイル 7 5 は互いの長手方向（長軸 R 1、R 2）を略直交させる関係にある。

#### 【 0 0 4 7 】

回路基板 7 3 の左端部にはさらに、フレキシブル基板 F L の一部として、2 つのセンサ支持腕部 8 2、8 3 が設けられている。各センサ支持腕部 8 2、8 3 は、平面部 7 9 から後方に突出する延長部 8 2 a、8 3 a と、延長部 8 2 a、8 3 a の先端に位置し平面部 7 9 と略平行になるように曲げられた対向平面部 8 2 b、8 3 b を有する片持ち形状の部位である。センサ支持腕部 8 2 の対向平面部 8 2 b の前面には磁気センサ（第 1 の検知手段）8 4 が支持され、磁気センサ 8 4 はコイル 7 4 の後方に対向している。センサ支持腕部 8 3 の対向平面部 8 3 b の前面には磁気センサ（第 2 の検知手段）8 5 が支持され、磁気センサ 8 5 はコイル 7 5 の後方に対向している。

#### 【 0 0 4 8 】

1 群ブロック 1 2 を組み付けた状態の本体モジュール 1 1（ハウジング 1 6）に対して基板モジュール 1 3 が組み付けられる。基板モジュール 1 3 の組み付けに際しては、回路基板 7 3 の 2 つの円形孔 8 0 をハウジング 1 2 の 2 つの係止突起 2 8 にそれぞれ嵌合させながら回路基板 7 3 の平面部 7 9 によって収納凹部 1 8 の前面開口を塞ぎ、回路基板 7 3 の平面部 7 9 の後面の周縁部を基板支持面 2 7 に面接触させる（回路基板 7 3 の平面部 7 9 の前面とハウジング 1 6 の前面は略同一平面上に位置する）。すると図 6 に示すように撮像センサ I S（カバーガラス）がパッキン 2 3 に当接し、パッキン 2 3 によって撮像センサ I S の撮像面周辺が密封される。第 2 プリズム L 1 2 の出射面 L 1 2 - b と撮像センサ I S の間の光路はパッキン 2 3 の貫通孔 2 4 によって確保される。また回路基板 7 3（

10

20

30

40

50

平面部 79) の撮影開口 81 を通して第 1 レンズ L1 が前面側に露出し、撮影開口 81 周辺の回路基板 73 の板面によって第 1 レンズ 40 の前方への脱落が規制される。この状態で、回路基板 73 における平面部 79 と対向平面部 82b、83b はそれぞれ第 1 光軸 O1 と略直交する平面として支持される。

#### 【0049】

以上の基板モジュール 13 の組み付け状態で、コイル 74 の長軸方向が永久磁石 71 の磁力境界線 Q1 と略平行になり、コイル 75 の長軸方向が永久磁石 72 の磁力境界線 Q2 と略平行になる。コイル 74 とコイル 75 は回路基板 73 の平面部 79 後面の上記プリント回路に接続され、図示を省略する制御回路によって通電制御が行われる。コイル 74 に通電すると、第 1 光軸 O1 と直交する平面内で永久磁石 71 の磁力境界線 Q1 (コイル 74 の長軸方向線) と略直交する方向への推力が作用する。この推力の作用方向を図 4、図 5 及び図 11 に矢印 F1 で示した。コイル 75 に通電すると、第 1 光軸 O1 と直交する平面内で永久磁石 72 の磁力境界線 Q2 (コイル 75 の長軸方向線) と略直交する方向への推力が作用する。この推力の作用方向を図 4、図 5 及び図 11 に矢印 F2 で示した。これら推力の作用方向 F1、F2 はいずれも X 軸と Y 軸の両方に対して約 45 度の角度で交差する関係にある。これにより、各コイル 74、75 への通電制御によって、ベース 41 (及びベース 41 と固定関係にある本体モジュール 11 や基板モジュール 13) に対して第 1 レンズ 40 を、第 1 光軸 O1 と直交する平面内で任意の位置に移動させることができる。前述の通り、その移動範囲は移動制限孔 70 の内面が移動制限突起 60 に当接することによって規制される。

#### 【0050】

図 5 に示す 71u、72u は、第 1 光軸 O1 と直交する平面内における永久磁石 71 と永久磁石 72 の中心 (外形形状に関する中心) であり、図 4 に示す 74u、75u は、第 1 光軸 O1 と直交する平面内におけるコイル 74 とコイル 75 の中心 (外形形状に関する中心) である。永久磁石 71、72 のそれぞれの中心 71u、72u は、磁力境界線 Q1、Q2 に沿う長手方向の中心であり、かつ磁力境界線 Q1、Q2 に直交する短手方向の中心である。コイル 74、75 のそれぞれの中心 74u、75u は、長軸 R1、R2 に沿う長手方向の中心であり、かつ長軸 R1、R2 に直交する短手方向の中心である。図 4 と図 5 は、第 1 レンズ 40 が移動制限突起 60 と移動制限孔 70 によって許される移動範囲の中央に位置する状態であり、このとき永久磁石 71 の中心 71u とコイル 74 の中心 74u の位置が一致し、永久磁石 72 の中心 72u とコイル 75 の中心 75u の位置が一致する。コイル 74、75 への通電によって第 1 レンズ 40 が移動すると、該第 1 レンズ 40 上の永久磁石 71、72 の中心 71u、72u の位置が変化する。

#### 【0051】

磁気センサ 84 と磁気センサ 85 はホールセンサからなり、回路基板 73 の平面部 79 後面の上記プリント回路に接続されている。図 7 に示すように、本体モジュール 11 と 1 群ブロック 12 に対して基板モジュール 13 が組み付けられると、磁気センサ 84 がベース 41 のセンサ支持部 55 に対して後方から進入して永久磁石 71 の後方に位置され、磁気センサ 85 がベース 41 のセンサ支持部 56 に対して後方から進入して永久磁石 72 の後方に位置される。第 1 光軸 O1 に沿って見ると磁気センサ 84 と磁気センサ 85 はそれぞれ概ね矩形をなしており、図 11 の 84u、85u は、第 1 光軸 O1 と直交する平面内における磁気センサ 84、85 の中心位置を示している。図 11 に示すように、磁気センサ 84 の中心 84u を通り、永久磁石 71 とコイル 74 による推力の作用方向 F1 に向く直線と、磁気センサ 85 の中心 85u を通り、永久磁石 72 とコイル 75 による推力の作用方向 F2 に向く直線は、第 1 光軸 O1 上で交差する。この配置によって、電磁アクチュエータによる第 1 レンズ 40 の移動に応じて永久磁石 71 の位置が変化すると磁気センサ 84 の出力が変化し、永久磁石 72 の位置が変化すると磁気センサ 85 の出力が変化し、この 2 つの磁気センサ 84、85 の出力変化によって、第 1 レンズ 40 の駆動位置を検出することができる。

#### 【0052】

以上の本体モジュール 1 1 と 1 群ブロック 1 2 と基板モジュール 1 3 の結合体に対して、前カバー 1 4 と後カバー 1 5 を組み付けることで撮像ユニット 1 0 が完成する。前カバー 1 4 と後カバー 1 5 はそれぞれ金属製の板材のプレス成形品であり、電磁アクチュエータによる防振駆動に影響を及ぼさないように、非磁性体または弱磁性体の金属が材質として選択されている。前カバー 1 4 は、前後方向に対して直交する平板部である基部 9 0 と、基部 9 0 の上下両縁部から後方に向かって延びる上下一対の係合片 9 1 及び上下一対の係合片 9 2 と、基部 9 0 の右側縁部からそれぞれ後方に向かって延びる上下一対の側部係合片 9 3 を一体的に備えている。各係合片 9 1 と各係合片 9 2 と各側部係合片 9 3 には、方形をなす係合孔 9 1 a と係合孔 9 2 a と係合孔 9 3 a がそれぞれ穿設してある。基部 9 0 の右端には前後方向に弾性変形可能な 3 つの押圧片 9 4 を有している。各押圧片 9 4 は自由状態にあるときは基部 9 0 の他の部分と同一平面上に位置している。各押圧片 9 4 の先端付近には、前方から後方に向かって突出する押圧突起 9 4 a が形成されている。基部 9 0 の左端付近には、前後方向に貫通する撮影開口 9 5 が形成されている。

#### 【 0 0 5 3 】

後カバー 1 5 は、前後方向に対して直交する平板部である基部 1 0 0 と、基部 1 0 0 の上下両縁部から前方に向かって延びる上下一対の係合片 1 0 1 及び上下一対の係合片 1 0 2 と、基部 1 0 0 の右側縁部からそれぞれ前方に向かって延びる側部係合片 1 0 3 と、基部 1 0 0 の左側縁部から突出する支持片 1 0 4 を一体的に備えている。各係合片 1 0 1 には方形をなす係合孔 1 0 1 a が穿設され、側部係合片 1 0 3 にも係合孔 1 0 3 a が穿設されている。図 7 に示すように、支持片 1 0 4 は、基部 1 0 0 に連続して左方に突出する底部 1 0 5 と、底部 1 0 5 の上下両縁から前方へ突出する一対の立壁部 1 0 6 と、各立壁部 1 0 6 の前縁から互いに上下に離間する方向に延設される一対のセンサ支持壁 1 0 7 を有する。各立壁部 1 0 6 には係合孔 1 0 6 a が穿設されている。1 群ブロック 1 2 を構成するベース枠 4 1 には、支持片 1 0 4 の底部 1 0 5 と一対の立壁部 1 0 6 に囲まれる部分に嵌合される支持凸部 7 8 が後方に突出され、支持凸部 7 8 の上下両側に係合孔 1 0 6 a に係合する係合突起 7 8 a が形成されている。

#### 【 0 0 5 4 】

基板モジュール 1 3 の前部に、矩形状の遮光シート 1 0 8 を挟んで前カバー 1 4 が組み付けられる。なお遮光シート 1 0 8 を備えずにハウジング 1 6 内の十分な光密性が確保される場合は、遮光シート 1 0 8 を省略してもよい。前カバー 1 4 の基部 9 0 を回路基板 7 3 の平面部 7 9 の前方から被せて、前カバー 1 4 の上下の係合片 9 1 をハウジング 1 6 の上下の係合凹部 2 9 A に係合させ、各係合片 9 1 の係合孔 9 1 a をハウジング 1 6 の上下の係合突起 3 0 に係合させ、さらに前カバー 1 4 の上下の側部係合片 9 3 の係合孔 9 3 a をハウジング 1 6 の上下の係合突起 3 2 に係合させて、前カバー 1 4 をハウジング 1 6 に固定する。また前カバー 1 4 の上下の係合片 9 2 をベース枠 4 1 の上下のフランジ 4 4 の上面と下面に当接させつつ、各係合片 9 2 の係合孔 9 2 a をベース枠 4 1 の上下の係合突起 4 6 に係合させて、前カバー 1 4 をベース枠 4 1 に固定する。前カバー 1 4 をハウジング 1 6 に固定すると、前カバー 1 4 の押圧片 9 4 の押圧突起 9 4 a が回路基板 7 3 の平面部 7 9 の前面に接触し、僅かに前方に弾性変形した押圧片 9 4 から回路基板 7 3 の平面部 7 9 の前面に後向きの押圧力（付勢力）が作用し、ハウジング 1 6（本体モジュール 1 1）に対して回路基板 7 3（基板モジュール 1 3）が前後方向の所定位置で正確に位置決めされて保持される。前カバー 1 4 に形成した撮影開口 9 5 は回路基板 7 3 の撮影開口 8 1 に対応する位置及び形状に形成されており、前カバー 1 4 を組み付けた状態で撮影開口 9 5 が撮影開口 8 1 と連通し、撮影開口 8 1 と撮影開口 9 5 を通して第 1 レンズ L 1 が撮像ユニット 1 0 の前面側に露出する。

#### 【 0 0 5 5 】

本体モジュール 1 1 と 1 群ブロック 1 2 の後部に後カバー 1 5 が組み付けられる。後カバー 1 5 の基部 1 0 0 をハウジング 1 6 の後方から被せて、後カバー 1 5 の上下の係合片 1 0 1 と上下の係合片 1 0 2 をそれぞれハウジング 1 6 の上下の係合凹部 2 9 B と上下の係合凹部 2 9 C に係合させ、各係合片 1 0 1 の係合孔 1 0 1 a をハウジング 1 6 の上下の

10

20

30

40

50

係合突起 3 1 に係合させ、さらに後カバー 1 5 の側部係合片 1 0 3 の係合孔 1 0 3 a をハウジング 1 6 の右側面に形成した係合突起 3 3 ( 図 6 ) に係合させて、後カバー 1 5 をハウジング 1 6 に固定する。また図 7 に示すように、後カバー 1 5 の基部 1 0 0 をベース枠 4 1 の後方から被せて、後カバー 1 5 の支持片 1 0 4 のうち底部 1 0 5 と一対の立壁部 1 0 6 によって形成される凹部にベース枠 4 1 の支持凸部 7 8 を嵌合させ、支持凸部 7 8 に設けた上下の係合突起 7 8 a を上下の係合孔 1 0 6 a に係合させて、後カバー 1 5 をベース枠 4 1 に固定する。すると上下のセンサ支持壁 1 0 7 が、回路基板 7 3 のセンサ支持腕部 8 2 の対向平面部 8 2 b とセンサ支持腕部 8 3 の対向平面部 8 3 b のそれぞれの後面に対向し、センサ支持腕部 8 2 とセンサ支持腕部 8 3 の後方への変形を規制する。上下のセンサ支持壁 1 0 7 は弾性変形してセンサ支持腕部 8 2 とセンサ支持腕部 8 3 を前方に軽く押圧し、磁気センサ 8 4 をセンサ支持部 5 5 内に保持させ、磁気センサ 8 5 をセンサ支持部 5 6 内に保持させる。これにより磁気センサ 8 4 と磁気センサ 8 5 が正確な位置に保持される。

10

#### 【 0 0 5 6 】

以上のようにして完成された撮像ユニット 1 0 を前方に位置する被写体に向けると、該被写体の反射光 ( 撮影光 ) は第 1 レンズ L 1 を透過した後に入射面 L 1 1 - a から第 1 プリズム L 1 1 の内部に入り、第 1 プリズム L 1 1 の反射面 L 1 1 - c によって出射面 L 1 1 - b 側に進行方向を 9 0 ° 変換されながら反射される。第 1 プリズム L 1 1 の出射面 L 1 1 - b を出た該反射光は、各レンズ L 2 ~ L 6 を透過した後に入射面 L 1 2 - a から第 2 プリズム L 1 2 の内部に入り、第 2 プリズム L 1 2 の反射面 L 1 2 - c によって出射面 L 1 2 - b 側に進行方向を 9 0 ° 変換されながら反射され、撮像センサ I S の撮像面によって撮像 ( 受光 ) される。

20

#### 【 0 0 5 7 】

第 1 モータ M 1 と第 2 モータ M 2 を利用して第 2 群 G 2 ( 第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 ) や第 3 群 G 3 ( 第 6 レンズ L 6 ) を第 1 ロッド 3 6 及び第 2 ロッド 3 7 に沿って進退させることにより上記撮像光学系をズーミング動作及びフォーカシング動作させれば、被写体像を変倍及び合焦させた状態で撮像可能となる。ワイド端とテレ端とその中間焦点距離における撮像光学系の状態を図 1 2 に示している。ワイド端からテレ端にズーミングするとき、第 1 群 G 1 と第 2 プリズム L 1 2 と撮像センサ I S は位置が変化せず、第 1 群 G 1 と第 2 群 G 2 の間隔 ( 第 2 光軸 O 2 に沿う方向の距離 ) が徐々に小さくなる。2 群 G 2 と第 3 群 G 3 の間隔 ( 第 2 光軸 O 2 に沿う方向の距離 ) は、ワイド端から中間焦点距離までは大きくなり、中間焦点距離からテレ端までは小さくなる。

30

#### 【 0 0 5 8 】

さらに撮像ユニット 1 0 では、第 1 群 G 1 のうち第 1 プリズム L 1 1 の前方に位置する第 1 レンズ L 1 を用いて防振 ( 像振れ補正 ) 動作を行う。前述の通り、防振機構はハウジング 1 6 に対して固定関係にあるベース枠 4 1 に対して第 1 レンズ枠 4 0 を第 1 光軸 O 1 と直交する平面内で可動に支持し、電磁アクチュエータによって第 1 レンズ枠 4 0 を駆動させるものである。図 6 に示すように、第 1 レンズ枠 4 0 は撮像ユニット 1 0 の左端近傍の前面側に位置している。第 1 レンズ枠 4 0 の周囲にはハウジング 1 6 の隔壁 1 9 やフランジ支持座 5 0 が配置されているが、防振機構による可動範囲内で第 1 レンズ枠 4 0 が移動しても、該第 1 レンズ枠 4 0 に対して隔壁 1 9 やフランジ支持座 5 0 が干渉しないように所定のスペースを空けてハウジング 1 6 が形成されている。また図 6 に示すように、第 1 レンズ枠 4 0 のレンズ保持部 6 3 が回路基板 7 3 の撮影開口 8 1 と前カバー 1 4 の撮影開口 9 5 に挿入されて、第 1 レンズ L 1 の入射面が前カバー 1 4 の基部 9 0 の前面と略面一になっているが、撮影開口 8 1 や撮影開口 9 5 についても、防振機構による可動範囲内で第 1 レンズ枠 4 0 が移動しても該第 1 レンズ枠 4 0 に対して干渉しない大きさに設定されている。従って撮像ユニット 1 0 の他の構成部材に妨げられることなく、第 1 レンズ枠 4 0 に防振用の動作を確実にに行わせることができる。

40

#### 【 0 0 5 9 】

防振時の第 1 レンズ L 1 の移動方向は第 1 光軸 O 1 と直交する方向である。すなわち第

50

1 レンズL 1 を保持する第1 レンズ枠4 0 は、撮像ユニット1 0 の厚み方向である前後方向には移動しない。また、ベース枠4 1 に対して第1 レンズ枠4 0 を移動させるための支持機構（移動制限突起6 0、ボール支持孔6 1、ボール当接面6 6、ガイドボール6 7、移動制限孔7 0 など）や駆動手段（永久磁石7 1、7 2、コイル7 4、7 5 など）は、第1 光軸O 1 を中心として第1 レンズL 1 を囲む位置に配されており、撮像ユニット1 0 の前後方向に占める配置スペースが小さくて済む構成になっている。そのため第1 レンズL 1 を防振用の光学要素として選択することで、防振機構を備えつつ撮像ユニット1 0 を薄型に構成することができる。例えば本実施形態と異なり、第2 群G 2 や第3 群G 3 を第2 光軸O 2 と直交する方向に移動させる防振機構を想定した場合、2 群レンズ枠3 4 や3 群レンズ枠3 5 の移動用のスペースを確保したり、2 群レンズ枠3 4 や3 群レンズ枠3 5 の駆動手段を配置したりすることによって、ハウジング1 6 内に必要とされる前後方向のスペースが図示実施形態よりも広くなり、撮像ユニット1 0 の厚みが増してしまう。

10

**【0060】**

また第1 レンズ枠4 0 が支持する第1 レンズL 1 は、撮像センサI S のような電気部品と異なり回路基板7 3 と接続させる必要がないため、基板の取り回しで構造が複雑化したり、基板によって防振時の移動抵抗が作用したりするおそれがない。例えば本実施形態と異なり、撮像センサI S を第3 光軸O 3 と直交する方向に移動させる防振機構を想定した場合、回路基板7 3 に対して撮像センサI S を可動に支持させた上でフレキシブル基板によって両者を接続することになる。すると撮像センサI S の移動に対して移動抵抗を与えない十分な長さをフレキシブル基板に持たせる必要があるが、撮像センサI S の周囲にはスペースの余裕がなく、フレキシブル基板を長くすると他の部材と干渉してしまうおそれがある。これを避けるために撮像センサI S と回路基板7 3 の前後方向間隔を空けると、撮像ユニット1 0 の薄型化が阻害されてしまう。

20

**【0061】**

防振用の光学要素として第1 レンズL 1 を選択したことにより、以上のような不具合を回避して、簡略な構成で撮像ユニット1 0 の薄型化に寄与する防振機構を得ることができる。防振制御に際して駆動されるのが第1 群G 1 の全体ではなく第1 レンズL 1 のみであるから、可動部がコンパクトで駆動負荷が小さくて済むという利点もある。なお一般的な防振機構では、レンズ群を構成する一部のレンズのみを光軸直交方向に移動させると収差が悪化して実用的でなくなるおそれがある。これに関して本実施形態の第1 群G 1 では、パワーを有する第1 レンズL 1 と第2 レンズL 2 の間に、光束の反射のみを行う第1 プリズムL 1 1 が配されているため、第1 レンズL 1 と第2 レンズL 2 の間の距離が大きくなっており、第1 レンズL 1 を単独で移動させて防振制御を行っても収差劣化が少ない。つまり、ズームレンズの一部としては第1 レンズL 1 から第3 レンズL 3 までの第1 群G 1 全体で収差が管理されるが、防振に関しては、第1 プリズムL 1 1 を挟んで光軸方向間隔が大きくなっている第1 レンズL 1 と第2 レンズL 2 を実質的に別のレンズ群であるように扱っても光学性能を確保することに着眼して、第1 レンズL 1 のみを防振用の光学要素に設定している。

30

**【0062】**

ズームングや沈胴に際して光軸方向の長さ（最も物体側のレンズの像面からの距離）が変化するテレスコピック型のレンズ鏡筒と異なり、撮像ユニット1 0 では第1 レンズL 1 の入射面から像面（撮像センサI S の撮像面）までの光路長が常に一定である。そのため、撮像ユニット1 0 を携帯電子機器内に組み込んで第1 レンズL 1 の前方を保護用のガラスなどで覆うことが可能であり、最前方の第1 レンズL 1 に防振用の移動を行わせても実用上の問題は生じない。

40

**【0063】**

本発明は、図1 3 の撮像ユニット2 1 0 のように可動レンズ群（第2 群G 2 と第3 群G 3 ）と撮像センサI S の間にプリズムなどの反射素子を備えないタイプの撮像光学系にも適用が可能である。図1 3 の撮像ユニット2 1 0 では、先の実施形態の撮像ユニット1 0 におけるハウジング1 6 内のプリズム用凹部2 5 に相当する位置にセンサ支持空間2 2 5

50

が形成され、このセンサ支持空間 225 内に撮像センサ I S が撮像面を左方に向けて配置されている。撮像センサ I S は第 2 光軸 O 2 上に位置しており、第 3 群 G 3 (第 6 レンズ L 6) から出射された光束が反射されずに撮像センサ I S の撮像面に入射する。このような L 字形の光路を有する撮像ユニット 210 においても、第 1 レンズ L 1 を防振用の光学要素とさせることで前述の通りの効果が得られる。特に撮像ユニット 210 においては、撮像センサ I S を防振用の光学要素にさせると、第 2 群 G 2 や第 3 群 G 3 を防振用の光学要素にする場合と同様にハウジング 16 の前後方向サイズを増大させてしまうおそれがあるため、撮像ユニット 210 の薄型化の観点から第 1 レンズ L 1 を防振駆動させる構成が好適である。

#### 【0064】

先に述べたように、第 1 群 G 1 のうち第 1 プリズム L 11 の前方に位置する第 1 レンズ L 1 を単独で防振駆動させる構造は、群の一部を駆動させる形態としては収差などへの影響が生じにくい、群全体を防振駆動させる形態の防振機構に比して第 1 レンズ L 1 に関する動作精度の要求が高いため、第 1 レンズ L 1 を保持する第 1 レンズ枠 40 を高精度に支持及び駆動して防振性能と光学性能の安定化を図ることが求められる。また、撮像光学系を構成するレンズの中で最大径の第 1 レンズ L 1 を防振駆動させるにあたり、防振機構をできるだけコンパクトにして、撮像ユニットの小型化に寄与することが求められる。この防振機構の特徴を説明する。

#### 【0065】

説明の前提として、撮像ユニット 10 (210) は第 2 光軸 O 2 に沿う方向に長い形状をなしており、第 1 レンズ L 1 は撮像ユニット 10 (210) の長手方向の一端部に近い位置に寄せて配置されている。図 4 及び図 5 のように撮像ユニット 10 (210) を正面視して、第 1 レンズ L 1 上の第 1 光軸 O 1 と第 2 光軸 O 2 を含み撮像ユニットの長手方向 (左右方向) に延びる第 1 の仮想平面 P 1 と、第 1 光軸 O 1 を通り第 1 の仮想平面 P 1 と直交して撮像ユニットの短手方向 (上下方向) に延びる第 2 の仮想平面 P 2 で分けられる 4 つの象限 V 1、V 2、V 3 及び V 4 を設定すると、第 1 プリズム L 11 によって偏向された第 2 光軸 O 2 に沿う光束の進行方向側に第 1 象限 V 1 と第 4 象限 V 4 が位置し、第 2 光軸 O 2 が延びる側と反対側に第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 が位置する。

#### 【0066】

仮想平面 P 2 を挟んだ左側領域と右側領域のうち、第 1 象限 V 1 と第 4 象限 V 4 が含まれる右側領域には、第 2 光軸 O 2 に沿って第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3、第 2 群 G 2、第 3 群 G 3、第 2 プリズム L 12 などの光学要素が配置されている。第 2 群 G 2 と第 3 群 G 3 を第 2 光軸 O 2 に沿って移動させるため進退駆動機構を構成する、第 1 ロッド 36、第 2 ロッド 37、ドリブンナット 38 及び 39、圧縮バネ 122 及び 123、第 1 モータ M 1、第 2 モータ M 2 といった要素も仮想平面 P 2 の右側領域に配されている。

#### 【0067】

一方、仮想平面 P 2 を挟んで第 2 光軸 O 2 の進行方向と反対の左側領域に位置する第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 には、第 1 レンズ L 1 を防振駆動させる電磁アクチュエータ (ボイスコイルモータ) を構成する永久磁石 71 及び 72 とコイル 74 及び 75 や、第 1 レンズ L 1 の駆動位置を検出する磁気センサ 84 及び 85 が配置されている。具体的には、永久磁石 71 とコイル 74 と磁気センサ 84 が第 2 象限 V 2 に配置され、永久磁石 72 とコイル 75 と磁気センサ 85 が第 3 象限 V 3 に配置されており、第 2 象限 V 2 に配置される各要素と第 3 象限 V 3 に配置される各要素は、仮想平面 P 1 に関して互いに略対称な配置になっている。前述のように、永久磁石 71 と永久磁石 72 は、互いの磁力境界線 Q 1 と磁力境界線 Q 2 が仮想平面 P 1 に対して正逆で約 45 度の関係をなす「八」の字状に配置されているが、その傾きの方向は、仮想平面 P 2 から離れて左方に進むにつれて仮想平面 P 1 に接近する (磁力境界線 Q 1 と磁力境界線 Q 2 の間隔を小さくする) ように設定されている。コイル 74 とコイル 75 も同様に、互いの長軸 R 1 と長軸 R 2 が仮想平面 P 1 に対して正逆で約 45 度の関係をなす「八」の字状の配置であり、仮想平面 P 2 から離れて左方に進むにつれて仮想平面 P 1 に接近する (長軸 R 1 と長軸 R 2 の間隔を小さくする)

10

20

30

40

50

傾き方向に設定されている。別言すれば、磁力境界線 Q 1 と磁力境界線 Q 2 に沿って延びる 2 つの直線の交点と、長軸 R 1 と長軸 R 2 に沿って延びる 2 つの直線の交点はそれぞれ、第 2 光軸 O 2 が延びる側とは反対の仮想平面 P 2 の左側領域に位置する。

【 0 0 6 8 】

第 1 レンズ L 1 の防振機構を構成する永久磁石 7 1、7 2 やコイル 7 4、7 5 をこのように配置したことにより、以下の効果が得られる。まず、第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 は、第 1 プリズム L 1 1 により偏向された光束の進行方向と逆側の領域であり、撮像光学系を構成する光学要素のうち第 1 プリズム L 1 1 から先の光学要素が配置されていないため、電磁アクチュエータの配置に関してスペース的な制約を受けにくい。例えば、永久磁石 7 1、7 2 やコイル 7 4、7 5 を、図示実施形態における位置に対して仮想平面 P 2 を挟んで対称となるように第 1 象限 V 1 と第 4 象限 V 4 内に配置しても、第 1 レンズ L 1 を駆動させることは可能である。しかし、第 1 象限 V 1 と第 4 象限 V 4 には、第 1 プリズム L 1 1 の出射面 L 1 1 - b に隣接する位置に第 2 レンズ L 2 や第 3 レンズ L 3 が位置しており、第 2 レンズ L 2 や第 3 レンズ L 3 と干渉させずに電磁アクチュエータの全体を配置するスペースを確保することが難しいという問題がある。これに対して、第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 への配置にはこのような制約がない。

【 0 0 6 9 】

一般的に、永久磁石とコイルを有するボイスコイルモータによって駆動対象を所定の平面に沿って駆動させるには、推力の作用方向が互いに異なる 2 組の永久磁石とコイルが用いられる。本実施形態では、互いの長手方向（磁力境界線 Q 1 と長軸 R 1）が平行な永久磁石 7 1 とコイル 7 4 のセットと、互いの長手方向（磁力境界線 Q 2 と長軸 R 2）が平行な永久磁石 7 2 とコイル 7 5 のセットを備え、前者のセットによる推力の作用方向 F 1 と後者のセットによる推力の作用方向 F 2 が互いに直交している。これによって第 1 レンズ L 1 を第 1 光軸 O 1 と直交する平面に沿って自在に移動させることが可能になっている。そして、永久磁石 7 1 とコイル 7 4 のセットと、永久磁石 7 2 とコイル 7 5 のセットが、第 2 光軸 O 2 が延びる右方に進むにつれて互いの磁力境界線 Q 1、Q 2 や長軸 R 1、R 2 の間隔を大きくさせ、これと反対の左方に進むにつれて互いの磁力境界線 Q 1、Q 2 や長軸 R 1、R 2 の間隔を小さくさせる傾き方向に設定されている。この配置によると、第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 内で、第 1 レンズ 4 0 の円筒状をなすレンズ保持部 6 3 の周辺領域にスペース効率良く永久磁石 7 1、7 2 とコイル 7 4、7 5 を収めることができる。

【 0 0 7 0 】

第 1 レンズ L 1 を駆動させるという目的に限れば、仮想平面 P 1 に対する永久磁石 7 1、7 2 やコイル 7 4、7 5 の傾き方向を、以上の構成とは異ならせることも可能である。例えば、磁力境界線 Q 1 と長軸 R 1 が仮想平面 P 1 と仮想平面 P 2 のいずれか一方と平行で、磁力境界線 Q 2 と長軸 R 2 が仮想平面 P 1 と仮想平面 P 2 の他方と平行となる配置であっても、第 1 レンズ L 1 を第 1 光軸 O 1 と直交する面内で駆動させることは可能である。しかしこの配置では、永久磁石 7 1 とコイル 7 4 のセットと、永久磁石 7 2 とコイル 7 5 のセットの少なくとも一方が、第 1 象限 V 1 や第 4 象限 V 4 内に大きく進入するため、スペース的な制約の少ない第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 を用いるという上記の利点が損なわれる。また、図 4 や図 5 における第 1 レンズ L 1 の左方に、永久磁石 7 1 とコイル 7 4 のセットと、永久磁石 7 2 とコイル 7 5 のセットのいずれかが配置されるため、仮想平面 P 1 に沿う方向の寸法が増大するというデメリットもある。

【 0 0 7 1 】

これに対して、図 4 や図 5 のように正面視した状態での永久磁石 7 1、7 2 やコイル 7 4、7 5 の傾き方向を図示実施形態のように設定することで、第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 に防振機構をスペース効率良く収めることができ、撮像ユニット 1 0 ( 2 1 0 ) の小型化を図ることができる。なお、図示実施形態では永久磁石 7 1 の磁力境界線 Q 1 と永久磁石 7 2 の磁力境界線 Q 2 や、コイル 7 4 の長軸 R 1 とコイル 7 5 の長軸 R 2 が、仮想平面 P 1 に対して正逆で約 4 5 度の関係で対称的に設定されているが、以上に述べた省スペース化の効果は、仮想平面 P 1 に対する磁力境界線 Q 1、Q 2 や長軸 R 1、R 2 の角度を若

干変化させても得られる。具体的には、磁力境界線 Q 1、Q 2 の直交関係と長軸 R 1、R 2 の直交関係を維持しつつ、仮想平面 P 1 に対する磁力境界線 Q 1 と長軸 R 1 の傾き角や磁力境界線 Q 2 と長軸 R 2 の傾き角を正逆に 35 度から 55 度の範囲内で定めると、防振機構の省スペースな配置を実現できる。

【0072】

また、第 1 プリズム L 1 1 から先の光路上には、第 2 光軸 O 2 に沿って可動の第 2 群 G 2 や第 3 群 G 3 が設けられており、第 2 群 G 2 や第 3 群 G 3 の駆動機構を構成する第 1 モータ M 1 と第 2 モータ M 2 には金属部分が含まれ、圧縮バネ 1 2 2、1 2 3 や第 1 ロッド 3 6 や第 2 ロッド 3 7 も金属製の部品である。このような金属部品が磁性体金属からなる場合、電磁アクチュエータに接近していると防振駆動に影響を及ぼすおそれがある。特に、可動の第 1 レンズ枠 4 0 上に永久磁石 7 1、7 2 を支持したムービングマグネットタイプの電磁アクチュエータでは、高精度な駆動制御を行わせるために、永久磁石 7 1、7 2 の磁界に対する外部の磁性体からの影響を排除することが求められる。第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 に配置した永久磁石 7 1、7 2 やコイル 7 4、7 5 は、第 1 象限 V 1 や第 4 象限 V 4 に配置した場合に比べて各モータ M 1、M 2 や各ロッド 3 6、3 7 や各圧縮バネ 1 2 2、1 2 3 からの距離が大きいため、これらの部材が磁性体金属を含んでいる場合も電磁アクチュエータの駆動に影響が及びにくい。これに加えて前述のように、ハウジング 1 6 に対してベース枠 4 1 を固定させるための固定ネジ 5 4 の材質として、樹脂などの非金属材料や非磁性金属を選択したことや、前力バー 1 4 や後力バー 1 5 を非磁性体または弱磁性体の金属材料で形成したことも、電磁アクチュエータによる高精度な駆動制御に寄与している。

【0073】

以上のように、第 1 レンズ L 1 を駆動する防振機構の配置において、第 1 プリズム L 1 1 により偏向された第 2 光軸 O 2 と反対側の領域（第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3）に永久磁石 7 1、7 2 やコイル 7 4、7 5 を設け、さらに第 2 光軸 O 2 の進行方向と反対方向に進むにつれて長手方向線の間隔を互いに小さくする傾き関係で永久磁石 7 1、7 2 とコイル 7 4、7 5 を配置したことで、スペース効率と駆動性能に優れた防振機構が得られる。

【0074】

なお、以上の実施形態では永久磁石 7 1、7 2 とコイル 7 4、7 5 の全体が第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 に配置されているが、図 2 2 に示すように、永久磁石 7 1、7 2 やコイル 7 4、7 5 の一部が仮想平面 P 2 を超えて第 1 象限 V 1 と第 4 象限 V 4 側に突出する構成としてもよい。この場合、防振機構のスペース効率と駆動性能に関する上記効果を得るための条件として、少なくとも、永久磁石 7 1、7 2 の中心 7 1 u、7 2 u とコイル 7 4、7 5 の中心 7 4 u、7 5 u を仮想平面 P 2 の左方、すなわち第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 内に配置することが望ましい。図 2 2 の第 1 レンズ枠 4 0 は、磁石保持部 1 7 6、1 7 7 を第 1 象限 V 1 と第 4 象限 V 4 の方向に延長した形状になっている点以外は、先の実施形態と共通の形状を有しているが、磁石保持部 1 7 6、1 7 7 のうち永久磁石 7 1、7 2 を支持する支持凹部 1 7 6 a、1 7 7 a よりも左方の領域を切除するなどして小型化を図ってもよい。

【0075】

また、撮像ユニット 1 0 (210) の前後方向（奥行き方向）における防振機構の薄型化も実現されている。防振機構の駆動源を構成する永久磁石 7 1、7 2 は、第 1 レンズ枠 4 0 の磁石保持部 7 6、7 7 上の支持凹部 7 6 a、7 7 a に固定されている。磁石保持部 7 6、7 7 は、第 1 レンズ L 1 を保持する円筒状のレンズ保持部 6 3 から側方に突出するフランジ状部であり、第 1 光軸 O 1 に沿う方向において、レンズ保持部 6 3 による第 1 レンズ L 1 の支持位置（図 6 参照）よりも磁石保持部 7 6、7 7 の方が後方（奥側）にずれて位置している。その結果、磁石保持部 7 6、7 7 上に支持される永久磁石 7 1、7 2 の前後方向位置は、第 1 レンズ L 1 よりも後方の第 1 プリズム L 1 1 と重なる位置（第 1 プリズム L 1 1 の左方のスペース）に設定されている。換言すれば、永久磁石 7 1、7 2 は、第 1 光軸 O 1 が延びる方向での第 1 プリズム L 1 1 の厚みの範囲内に位置している。

## 【 0 0 7 6 】

永久磁石 7 1、7 2 と共に防振機構の駆動源を構成するコイル 7 4、7 5 と、第 1 レンズ L 1 の位置を検出する磁気センサ 8 4、8 5 は、回路基板 7 3 に支持されている。回路基板 7 3 の平面部 7 9 の大部分は本体モジュール 1 1 のハウジング 1 6 の支持を受けているが、コイル 7 4、7 5 を支持する回路基板 7 3 の平面部 7 9 の左端部付近はベース枠 4 1 のフランジ 4 4 や外囲壁 4 9 の前面に当接支持され、コイル 7 4、7 5 の位置はベース枠 4 1 を基準として定められる。また、回路基板 7 3 のセンサ支持腕部 8 2、8 3 の対向平面部 8 2 b、8 3 b に支持された磁気センサ 8 4、8 5 は、ベース枠 4 1 に形成したセンサ支持部 5 5、5 6 内に嵌合して位置が定まる。そして、ベース枠 4 1 を介して位置決めされた磁気センサ 8 4、8 5 は、永久磁石 7 1、7 2 と同様に、第 1 レンズ L 1 よりも後方の第 1 プリズム L 1 1 と重なる前後方向位置（第 1 光軸 O 1 が延びる方向での第 1 プリズム L 1 1 の厚みの範囲内）に保持される。ベース枠 4 1 を介して位置決めされたコイル 7 4、7 5 は、第 1 レンズ L 1 及び第 1 プリズム L 1 1 の一部と重なる前後方向位置に保持されている。なお、永久磁石 7 1、7 2 や磁気センサ 8 4、8 5 と同様に、コイル 7 4、7 5 の全体を第 1 プリズム L 1 1 と重なる前後方向位置に配置してもよい。

10

## 【 0 0 7 7 】

図 6、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、第 1 プリズム L 1 1 は第 1 レンズ L 1 に比して第 1 光軸 O 1 に沿う前後方向の厚みが大きい。また、第 1 プリズム L 1 1 を囲む領域のうち該第 1 プリズム L 1 1 より光の偏向方向と反対側に位置する第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 には、第 2 レンズ L 2 から先の光学要素が設けられていない。よって、第 2 象限 V 2 と第 3 象限 V 3 における第 1 プリズム L 1 1 の側方領域には、第 1 プリズム L 1 1 の厚み分に応じたスペースを確保しやすい。この第 1 プリズム L 1 1 の側方スペースに、前後方向に積層する態様で永久磁石 7 1、7 2 とコイル 7 4、7 5 と磁気センサ 8 4、8 5 を配置したため（図 7 参照）、電磁アクチュエータを前後方向にスペース効率よく収めることができ、撮像ユニット 1 0（2 1 0）の薄型化に寄与している。

20

## 【 0 0 7 8 】

撮像ユニット 1 0（2 1 0）のような屈曲光学系では、光路を偏向させる反射素子と他の光学要素との相対的位置精度が極めて重要であり、第 1 群 G 1 中の反射素子である第 1 プリズム L 1 1 を保持するベース枠 4 1 は精度良く構成される。また、図 6 や図 1 3 に示すように、防振駆動される第 1 レンズ L 1 に対する第 1 プリズム L 1 1 の入射面 L 1 1 - a の間隔が極めて近いので、第 1 レンズ L 1 と第 1 プリズム L 1 1 の干渉防止の観点からもベース枠 4 1 は高精度に形成されている。加えて、ベース枠 4 1 は、全体的に内部を中空とした箱状のハウジング 1 6 に比べてプリズム用凹部 4 2 の周囲に壁部が多く、部材の大きさとしてもハウジング 1 6 より小型であるため、強度と精度を確保しやすい。撮像ユニット 1 0（2 1 0）では、このように精度的に優れたベース枠 4 1 を基準として防振機構の構成要素を位置決めしているため、防振機構の位置精度や駆動精度において優れた効果が得られる。

30

## 【 0 0 7 9 】

具体的には、コイル 7 4、7 5 に関しては、回路基板 7 3 の平面部 7 9 のうちコイル 7 4、7 5 を支持する左端付近の一部領域が、ベース枠 4 1 におけるフランジ 4 4 や外囲壁 4 9 の前面に当接支持されることで位置決めされており、ベース枠 4 1 を介した高精度な位置管理が実現されている。磁気センサ 8 4、8 5 に関しては、図 7 や図 9 に示すように、センサ支持腕部 8 2、8 3 の対向平面部 8 2 b、8 3 b が、ベース枠 4 1 におけるセンサ支持部 5 5、5 6 の周囲の後面に当接支持し、さらに磁気センサ 8 4、8 5 自体が凹状のセンサ支持部 5 5、5 6 に嵌合支持されることで位置決めされており、ベース枠 4 1 を介した高精度な位置管理が実現されている。加えて、センサ支持腕部 8 2、8 3 の対向平面部 8 2 b、8 3 b が後カバー 1 5 のセンサ支持壁 1 0 7（支持片 1 0 4）によって後方から押さえられるので、平面部 7 9 から延出された片持ち形状のセンサ支持腕部 8 2、8 3 であってもベース枠 4 1 に対して確実に支持させることができる。また、永久磁石 7 1、7 2 に関しては、磁石保持部 7 6、7 7 を有する第 1 レンズ枠 4 0 が、引張バネ 6 9 の

40

50

付勢力を受けてベース枠41に当接支持（移動抵抗を小さくさせるためのガイドボール67を挟んだ支持）されることで位置管理されており、第1レンズ枠40がベース枠41以外の部位に支持される態様に比べて、永久磁石71、72の位置精度が高くなっている。なお、図示実施形態では永久磁石71、72が可動の第1レンズ枠40に支持されているが、第1レンズ枠40側にコイル74、75を支持し、ベース枠41側に永久磁石71、72を支持したムービングコイルタイプの電磁アクチュエータを備えた防振機構にも適用が可能であり、このタイプの防振機構においても、ベース枠41を各構成要素の位置決め

#### 【0080】

防振駆動される第1レンズL1を保持する第1レンズ枠40は、ベース枠41との間にガイドボール67を挟んで引張バネ69による付勢力を受けて支持されている。第1レンズL1のような円形の外形形状の可動部材をバネ付勢する場合、偏りがなく均等な付勢力を与えるための構造として、可動部材を囲んで3つ以上のバネを均等な間隔で配置することが考えられる。しかし前述のように、撮像ユニット10(210)では、第1プリズムL11により偏向された第2光軸O2の側（第1象限V1と第4象限V4）には第1プリズムL11から先の光学要素が設けられるため、スペース的な制約がある。第1プリズムL11の出射面L11-b（入射面L11-aの出射側長辺）に沿う位置に引張バネ69を配置しようとする

とすると、第2レンズL2や第3レンズL3やその保持部と干渉してしまうおそれがある。また、第1レンズ枠40を可動に支持する部材が、矩形の入射面L11-aを持つ第1プリズムL11を保持しているベース枠41であるため、第1光軸O1を中心とする120度間隔で3つの引張バネ69を配置するとバランスが悪く、防振駆動時に防振性能や光学性能が安定しないおそれがある。また、ベース枠41においてバネ掛け突起62を設けることが可能な位置は、第1プリズムL11を保持するプリズム用凹部42の外側位置であるが、プリズムL11の矩形の入射面L11-aの対角線方向に離間させてバネ掛け突起62を設けるとスペース効率が悪く、ベース枠41が大型化してしまうおそれがある。

#### 【0081】

撮像ユニット10(210)では、図4及び図5に示すように、3つの引張バネ69が第1レンズ枠40の周囲に第1光軸O1を中心とする所定の間隔で配置されており、そのうち2つは第1レンズ枠40を挟んで仮想平面P2上に設けられた引張バネ69A、69Cであり、残る1つは、第1レンズ枠40に関して第2光軸O2が延びる方向と反対側の仮想平面P1上に設けられた引張バネ69Bである。引張バネ69Aと引張バネ69Cは第1プリズムL11の入射面L11-aの一对の短辺（一对の側面L11-d）を挟む位置に配され、引張バネ69Aは第1象限V1と第2象限V2の境界に位置し、引張バネ69Cが第3象限V3と第4象限V4の境界に位置する。引張バネ69Bは、第1プリズムL11の入射面L11-aの先端側長辺に沿う位置に配され、第2象限V2と第3象限V3の境界に位置する。

#### 【0082】

このように第1プリズムL11の入射面L11-aのうち出射側長辺を除く各辺に沿う位置に3つの引張バネ69を配置することで、前述の諸問題を回避してスペース効率と付勢力のバランスに優れた付勢構造を実現できる。まず、第1プリズムL11の入射面L11-aの出射側長辺（出射面L11-b）に沿う部分を引張バネ69の配置領域から外すことで、第2光軸O2上に位置する第2レンズL2や第3レンズL3などの光学要素と干渉せずに引張バネ69を設けることができる。また、第1プリズムL11の入射面L11-aの長辺方向に離間させて（一对の側面L11-dに沿って）2つの引張バネ69Aと引張バネ69Cを設けることで、第1レンズ枠40に対してバランスの良い付勢力を与えることができる。特に、引張バネ69Aと引張バネ69Cをそれぞれ第1プリズムL11の入射面L11-aの短手方向における略中央に位置させたことで、左右方向での付勢力のバランスが良い。さらに第1プリズムL11の入射面L11-aの長手方向において、第1光軸O1からの引張バネ69Aと引張バネ69Cの距離を略等しくさせたので、上下

方向での付勢力のバランスも良い。第1レンズ枠40はベース枠41に対して3つのガイドボール67を介して支持されており、第1光軸O1と直交する平面内において、引張バネ69Aと引張バネ69Cを結ぶ直線(本実施形態では仮想平面P2上を通る)の中心(本実施形態では第1光軸O1に概ね一致する)が、3つのガイドボール67によって囲まれる三角形の領域内に位置している。この関係により、引張バネ69Aと引張バネ69Cによる付勢力が3つのガイドボール67にバランス良く作用し、第1レンズ枠40の高精度な支持と円滑な摺動が実現される。これに加えて第1プリズムL11の入射面L11-aの先端側長辺に沿う位置に第3の引張バネ69Bを設けることで、第1レンズ枠40の支持安定性をさらに高めることができる。また、第1プリズムL11の一对の側面L11-dや入射面L11-aの先端側長辺に沿う位置に引張バネ69を配置する構成は、入射面L11-aの対角線方向に離間させて引張バネ69を配置する構成に比べてバネ掛け突起62を第1光軸O1に近づけやすく、ベース枠41の小型化に寄与する。なお、実施形態の撮像ユニット10(210)では、図4や図5に示すように、第1プリズムL11の入射面L11-aの対角線方向に離間させて、第2象限V2と第3象限V3の側に永久磁石71、72とコイル74、75からなる電磁アクチュエータや磁気センサ84、85が設けられ、第1象限V1と第4象限V4の側に移動制限突起60と移動制限孔70が設けられており、これらの要素との関係で配置のスペース効率を高めるという観点からも、3つの引張バネ69A、69B及び69Cの配置が有効である。

10

#### 【0083】

第1プリズムL11の周囲では、入射面L11-aに対向する位置に第1レンズL1があり、出射面L11-bに対向する位置に第2レンズL2と第3レンズL3があるが、第1プリズムL11のそれ以外の面に対向する領域には他の光学要素が設けられていない。第1プリズムL11の一对の側面L11-dに沿う位置に設けた引張バネ69A、69Cと、第1プリズムL11の入射面L11-aの先端側長辺に沿う位置に設けた引張バネ69Bはいずれも、他の光学要素による制約を受けない領域にあるため、撮像ユニット10(210)の厚み(前後)方向に収まるサイズという条件を満たしていればよく、長さに関する制限が少ない。つまり、各引張バネ69におけるばね定数設定の自由度が高いという利点もある。

20

#### 【0084】

以上に述べた防振機構の特徴を備えた撮像ユニットの異なる実施形態を、図14以降を参照して説明する。図14の実施形態の撮像ユニット310は、第1レンズ枠40をベース枠41への接近方向に付勢する引張バネ69として、第1プリズムL11の一对の側面L11-dに沿って設けた一对の引張バネ69A、69Cが設けられており、先の実施形態の撮像ユニット10(210)で設けられていた引張バネ69Bが省略されている。一对の引張バネ69A、69Cは、第1光軸O1に関して略対称の位置関係で、第1プリズムL11の入射面L11-aの長手方向に離間して設けられている。また、個々の引張バネ69Aと引張バネ69Cは、入射面L11-aの短手方向の略中央に位置している。この一对の引張バネ69A、69Cの配置により、仮想平面P1を挟んだ両側で第1レンズ枠40に対して均等な付勢力を与えることができ、引張バネ69Bが省略されていても第1レンズ枠40に傾きや倒れを生じさせることなく保持できる。そして、引張バネ69の数を少なくしたことで、防振機構を小型軽量化させる効果が得られる。また、引張バネ69Bを支持する箇所を省略できるので、第1レンズ枠40やベース枠41の構成の簡略化にも寄与する。

30

40

#### 【0085】

引張バネ69Bを省略した構成は、図22に示す防振機構にも好適である。図22の防振機構は、第2象限V2と第3象限において仮想平面P2から離れる方向への永久磁石71、72とコイル74、75の突出量が小さく抑えられている。これに加えて、第2象限V2と第3象限のうち仮想平面P2から遠く位置する引張バネ69Bを省略することで、第2象限V2と第3象限で防振機構が占めるスペースをさらに小さくさせて、第2光軸O2に沿う方向での防振機構の小型化を図ることができる。

50

## 【 0 0 8 6 】

図 1 5 から図 1 7 の実施形態の撮像ユニット 4 1 0 は、ベース枠 4 1 に対して第 1 レンズ枠 4 0 を可動に支持させる構造が異なっている。先の各実施形態の撮像ユニット 1 0、2 1 0 及び 3 1 0 では、第 1 レンズ枠 4 0 とベース枠 4 1 の間に 3 つのガイドボール 6 7 を挟んでいるが、この撮像ユニット 4 1 0 では、第 1 レンズ枠 4 0 とベース枠 4 1 の間に滑りシート 8 6 が挟持されている。図 1 7 に示すように、第 1 レンズ枠 4 0 の 3 つのフランジ 6 4 のそれぞれから、ベース枠 4 1 に接近する後方に向けて、摺動突起 8 7 が突設されている。摺動突起 8 7 の先端は第 1 光軸 O 1 と直交する面になっている。ベース枠 4 1 には、第 1 レンズ枠 4 0 の 3 つのフランジ 6 4 に対向する位置に、第 1 光軸 O 1 と直交する面である支持面 8 8 が形成されている。支持面 8 8 は、先の実施形態の 3 つのボール支持孔 6 1 ( 6 1 A、6 1 B、6 1 C ) と同様に、第 1 プリズム L 1 1 の入射面 L 1 1 - a の一対の短辺に沿う位置と、入射面 L 1 1 - a の先端側長辺に沿う位置に形成されている。このうち入射面 L 1 1 - a の一対の短辺に沿う 2 箇所の支持面 8 8 上には、位置決め突起 8 9 が突設されている。滑りシート 8 6 は、3 箇所の当接部 8 6 a を枠状の接続部 8 6 b で接続したコ字状の正面形状を有する薄板状の部材であり、表面の摩擦抵抗を小さくする材質 ( ポリテトラフルオロエチレンなど ) で形成されている。滑りシート 8 6 上には、ベース枠 4 1 の 2 つの位置決め突起 8 9 に係合する 2 つの位置決め孔 8 6 c が設けられている。位置決め突起 8 9 と位置決め孔 8 6 c で位置決めされた滑りシート 8 6 は、各当接部 8 6 a が摺動突起 8 7 と支持面 8 8 によって前後から挟まれ、引張バネ 6 9 の付勢力によって第 1 レンズ枠 4 0 とベース枠 4 1 の間に保持される。

10

20

## 【 0 0 8 7 】

撮像ユニット 4 1 0 では、ガイドボール 6 7 と同様に摺動抵抗の小さい滑りシート 8 6 を挟むことによって、ベース枠 4 1 に対して第 1 レンズ枠 4 0 を円滑に防振駆動させることができる。滑りシート 8 6 は 3 つの当接部 8 6 a を接続部 8 6 b で接続した一部材からなるため、部品点数が少なく組み付けが容易である。滑りシート 8 6 は、当接部 8 6 a と接続部 8 6 b をいずれも、第 1 プリズム L 1 1 の入射面 L 1 1 - a の出射側長辺 ( 出射面 L 1 1 - b ) に沿う領域には配置させない形状であり、第 2 光軸 O 2 側に延びる光路との関係で配置が制約されることがない。また、滑りシート 8 6 が薄板状であるため、撮像ユニット 4 1 0 の薄型化を図りやすい。また、摺動突起 8 7 と支持面 8 8 で滑りシート 8 6 を挟む構造は、第 1 レンズ枠 4 0 やベース枠 4 1 に複雑な形状加工を要さないという利点もある。

30

## 【 0 0 8 8 】

図 1 8 から図 2 1 の実施形態の撮像ユニット 5 1 0 は、防振機構を構成するコイル 7 4、7 5 と磁気センサ 8 4、8 5 の支持構造が異なっている。先に説明した各実施形態では、本体モジュール 1 1 側のハウジング 1 6 と 1 群ブロック 1 2 側のベース枠 4 1 に亘って基板モジュール 1 3 が支持されている。これに対して撮像ユニット 5 1 0 では、前カバー 5 1 4 や回路基板 ( 図 1 8 と図 1 9 では前カバー 5 1 4 に覆われており表れていないが、先の実施形態の回路基板 7 3 と同様に撮像センサ IS などが組み付けられている ) で構成される基板モジュール 5 1 3 は、本体モジュール 1 1 側のハウジング 1 6 の前面だけをカバーしている。また、図 1 8 と図 1 9 に一部を示す後カバー 5 1 5 も、本体モジュール 1 1 側のハウジング 1 6 の後部だけをカバーしており、先の実施形態の後カバー 1 5 のセンサ支持片 1 0 4 に相当する部位を備えていない。本体モジュール 1 1 のフランジ支持座 5 0 には、組立時や検査時に本体モジュール 1 1 を固定させるための固定孔 1 5 0 が形成されている。

40

## 【 0 0 8 9 】

1 群ブロック 5 1 2 には、基板モジュール 5 1 3 とは別体の支持基板 1 4 0 が組み付けられる。図 2 1 に示すように、支持基板 1 4 0 は、第 1 基板 1 4 0 a と第 2 基板 1 4 0 b を組みわせて構成される。第 1 基板 1 4 0 a は金属製の板状材からなり、第 1 レンズ枠 4 0 の磁石保持部 7 6、7 7 の前方を覆う平板状の前面部 1 4 1 と、前面部 1 4 1 の上下両縁部から後方に向かって延びる上下一対の係合片 1 4 2 を有する。第 2 基板 1 4 0 b はフ

50

レキシブル基板からなり、前面部 141 の裏面側に固定される平板状のコイル支持部 143 と、コイル支持部 143 に対して離間して対向する平板状のセンサ支持部 144 と、コイル支持部 143 とセンサ支持部 144 を接続するブリッジ部 145 と、ブリッジ部 145 から延設される延設部 146 を有する。前面部 141 には一対の位置決め孔 141a と一対の位置決め孔 141b が形成されており、コイル支持部 143 にはこれらと重なる位置に一対の位置決め孔 143a と一対の位置決め孔 143b が形成されている。一対の位置決め孔 141a、143a に対して、コイル 74 を支持するコイル支持板 147 から突出する一対の位置決め突起 147a が係合し、一対の位置決め孔 141b、143b に対して、コイル 75 を支持するコイル支持板 148 から突出する一対の位置決め突起 148a が係合し、コイル支持部 143 に対してコイル 74 とコイル 75 が固定的に支持される。センサ支持部 144 上には、コイル 74 とコイル 75 に対向する位置に磁気センサ 84 と磁気センサ 85 が固定されている。ベース枠 41 の上下のフランジ 44 の前面には、一対の位置決め突起 149 が設けられ、この一対の位置決め突起 149 に係合する一対の位置決め孔 141c が第 1 基板 140a の前面部 141 に形成されている。また、第 1 基板 140a の一対の係合片 142 にはそれぞれ、ベース枠 41 の上下のフランジ 44 に形成した係合突起 46 に係合する一対の係合孔 142a が形成されている。支持基板 140 は、第 1 基板 140a の前面部 141 をベース枠 41 のフランジ 44 や外囲壁 49 の前面に当接させて一対の位置決め孔 141c にそれぞれ位置決め突起 149 を係合させ、上下の係合片 142 をベース枠 41 の上下のフランジ 44 の上面と下面に当接させて一対の係合孔 142a にそれぞれ係合突起 46 を係合させることで、ベース枠 41 に対して所定の位置で支持される。このように支持された支持基板 140 における前面部 141 とコイル支持部 143 とセンサ支持部 144 はそれぞれ、第 1 光軸 O1 と略直交する平面部となる。

#### 【0090】

支持基板 140 をベース枠 41 に取り付けた状態で、コイル 74、75 がそれぞれ第 1 レンズ枠 40 上の永久磁石 71、72 に対向する。また、支持基板 140 をベース枠 41 に取り付けることにより、センサ支持部 144 上の磁気センサ 84、85 がベース枠 41 のセンサ支持部 55、56 に嵌合する。ベース枠 41 にはさらに支持基板 140 とは別体の金属製のセンサ押さえ板 139 (図 20) が取り付けられる。先の実施形態の後カバー 15 における支持片 104 と同様に、センサ押さえ板 139 は、後方からセンサ支持部 144 に当接して、センサ支持部 55、56 内に磁気センサ 84、85 を安定的に保持させる。支持基板 140 (特に第 1 基板 140a) とセンサ押さえ板 139 は、永久磁石 71、72 の磁界に影響を及ぼさないように非磁性体または弱磁性体の金属で形成することが好ましい。支持基板 140 から延出される第 2 基板 140b の延設部 146 を通じてコイル 74、75 と磁気センサ 84、85 が撮像ユニット 510 の制御回路に電氣的に接続される。

#### 【0091】

以上のように支持基板 140 を介して 1 群ブロック 512 に組み付けられたコイル 74、75 と磁気センサ 84、85 は、先に説明した各実施形態の 1 群ブロック 12 と共通の位置に固定されている。よって、コイル 74、75 に通電制御することで第 1 レンズ枠 40 を第 1 光軸 O1 と直交する平面内で移動させることができる。この実施形態の撮像ユニット 510 では、第 1 レンズ L1 を駆動させる防振機構の構成要素が全て 1 群ブロック 512 に集約されているため、本体モジュール 11 から取り外した 1 群ブロック 512 単体の状態で防振機構の検査や調整を行うことが可能であり、作業性に優れている。

#### 【0092】

以上、図示実施形態を利用して本発明を説明したが、本発明は様々な変形を施しながら実施可能である。例えば、図示実施形態の防振機構では、永久磁石 71、72 が磁力境界線 Q1、Q2 に沿う方向に長い矩形の正面形状を有し、コイル 74、75 が長軸 R1、R2 に沿う方向に長い正面形状を有しているが、これらとは異なる形状の永久磁石やコイルを備えた防振機構に本発明を適用することも可能である。具体的には、正方形の永久磁石を用いるなどの変更が可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 3 】

また、図示実施形態では、第1レンズ枠40が可動範囲の中央に位置するとき、第1光軸O1と直交する面内で、永久磁石71の中心71uとコイル74の中心74uの位置が略一致し、永久磁石72の中心72uとコイル75の中心75uの位置が略一致しているが、初期状態で永久磁石の中心とコイルの中心の位置が互いに異なっている防振機構を備えた撮像装置にも本発明は適用可能である。

## 【 0 0 9 4 】

また、図示実施形態では第2光軸O2上に可動に支持されるレンズ群が第2群G2と第3群G3であるが、第2光軸O2上のレンズ群をこれよりも多くした4群、5群といったタイプの撮像光学系にも本発明は適用が可能である。

10

## 【 0 0 9 5 】

さらに第1群G1において、第1プリズムL11の入射面L11-aの前方の第1光軸O1上に配されるレンズや、第1プリズムL11の出射面L11-bの右方の第2光軸O2上に配されるレンズの数を異ならせることが可能である。例えば、図示実施形態の第1レンズL1に代えて、第1プリズムL11の前方に2つ以上のレンズを配置してもよい。この場合は、第1プリズムL11の前方の複数レンズの光軸方向間隔が狭くなるので、収差劣化を防ぐべく第1プリズムL11の前方の複数のレンズを全て第1光軸O1と直交する方向に移動させて防振制御を行うとよい。また図示実施形態では第1プリズムL11の右方に第2レンズL2と第3レンズL3が配されているが、第1群G1で第1プリズムL11に続く光路上に配置されるレンズの数を、1つまたは3つ以上とすることも可能である。さらには第1群G1で第1プリズムL11に続く光路上にレンズを設けない態様にすることも可能である。

20

## 【 0 0 9 6 】

前述のように各実施形態の撮像ユニットでは第1レンズL1の入射面から像面までの光路長が常に一定である。このタイプの撮像光学系では一般的に最も物体側の第1レンズL1が負レンズとなる。但し本発明の防振制御用のレンズ（前方レンズ）は正レンズであってもよい。正、負を問わず屈折力を有するレンズであれば前方レンズとして適用が可能である。

## 【 0 0 9 7 】

また各実施形態の撮像ユニットの撮像光学系は、第2群G2と第3群G3を第2光軸O2に沿って移動させて変倍動作を行うズームレンズであるが、変倍機能を備えない撮像光学系を搭載した撮像装置においても本発明は適用可能である。例えば、第2群G2と第3群G3がズーミング用の移動を行わないものとし、第2群G2または第3群G3がフォーカシング用の移動のみを行う態様にすることもできる。

30

## 【 0 0 9 8 】

また各実施形態の撮像光学系は、光路を屈曲させる反射素子としてプリズムを用いているが、プリズムに代えてミラーなどを反射素子として用いてもよい。また反射素子による光軸の屈曲角度（反射角）は90°以外の値であってもよい。

## 【 0 0 9 9 】

また、図示実施形態の第1プリズムL11の入射面L11-aは横長矩形（長方形）であるが、プリズムの入射面が正方形、台形あるいはその他の形状をなすタイプの撮像装置にも本発明は適用可能である。

40

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 0 0 】

10	210	310	410	510	撮像ユニット（撮像装置）
11					本体モジュール
12	512				1群ブロック
13	513				基板モジュール
14	514				前カバー
15	515				後カバー

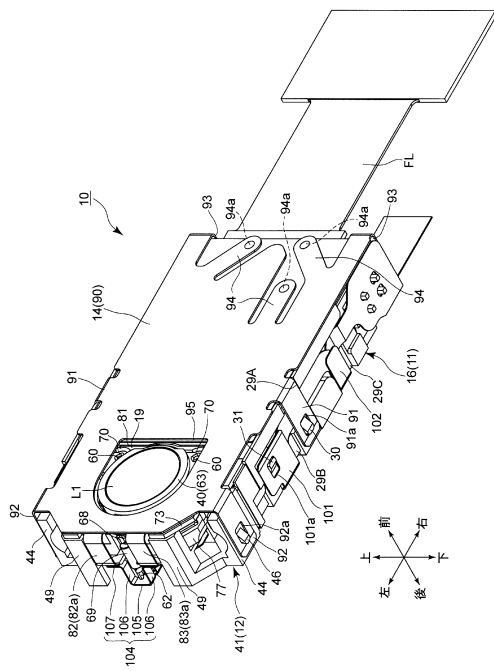
50

1 6	ハウジング	
1 7	取付用凹部	
1 8	収納凹部	
2 3	パッキン	
3 4	2 群レンズ枠	
3 5	3 群レンズ枠	
3 6	第 1 ロッド ( 進退駆動機構 )	
3 7	第 2 ロッド ( 進退駆動機構 )	
3 8	3 9 ドリブンナット ( 進退駆動機構 )	
4 0	第 1 レンズ枠 ( 可動枠 )	10
4 1	ベース枠 ( 支持部材 )	
4 3	レンズ保持部	
4 4	フランジ	
4 9	外囲壁	
5 2	スペーサ	
5 4	固定ネジ	
5 5	5 6 センサ支持部	
6 0	移動制限突起	
6 1	( 6 1 A、6 1 B、6 1 C ) ボール支持孔	
6 2	バネ掛け突起	20
6 3	レンズ保持部	
6 4	フランジ	
6 6	ボール当接面	
6 7	ガイドボール	
6 8	バネ掛け突起	
6 9	( 6 9 A、6 9 B、6 9 C ) 引張バネ	
7 0	移動制限孔	
7 1	7 2 永久磁石 ( 駆動手段 )	
7 1 u	7 2 u 永久磁石の中心	
7 3	回路基板	30
7 4	7 5 コイル ( 駆動手段 )	
7 4 u	7 5 u コイルの中心	
7 6	7 7 磁石保持部	
7 6 a	7 7 a 支持凹部	
7 8	支持凸部	
7 9	平面部	
8 1	撮影開口	
8 2	8 3 センサ支持腕部	
8 2 a	8 3 a 延長部	
8 2 b	8 3 b 対向平面部	40
8 4	磁気センサ ( 第 1 の検知手段 )	
8 4 u	磁気センサの中心	
8 5	磁気センサ ( 第 2 の検知手段 )	
8 5 u	磁気センサの中心	
8 6	滑りシート	
8 6 a	当接部	
8 6 b	接続部	
8 7	摺動突起	
8 8	支持面	
8 9	位置決め突起	50

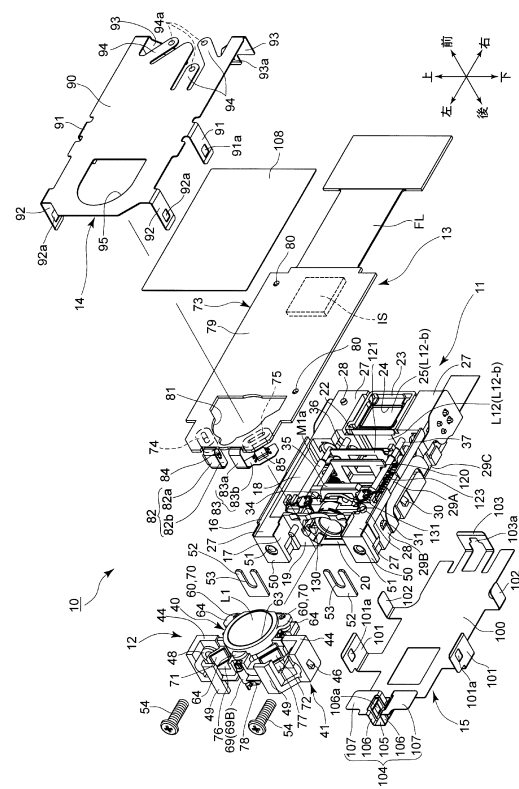
9 0	基部	
9 5	撮影開口	
1 0 0	基部	
1 0 4	支持片	
1 0 7	センサ支持壁	
1 2 0	1 2 1 遮光枠	
1 3 9	センサ押さえ板	
1 4 0	支持基板	
1 4 0 a	第 1 基板	
1 4 0 b	第 2 基板	10
1 4 1	前面部	
1 4 1 a	1 4 1 b 1 4 1 c 位置決め孔	
1 4 2	係合片	
1 4 2 a	係合孔	
1 4 3	コイル支持部	
1 4 3 a	1 4 3 b 位置決め孔	
1 4 4	センサ支持部	
1 4 5	ブリッジ部	
1 4 6	延設部	
1 4 7	1 4 8 コイル支持板	20
1 4 7 a	1 4 8 a 位置決め突起	
1 4 9	位置決め突起	
1 5 0	固定孔	
1 7 6	1 7 7 磁石保持部	
1 7 6 a	1 7 7 a 支持凹部	
F 1	第 1 レンズ枠への推力の作用方向	
F 2	第 1 レンズ枠への推力の作用方向	
G 1	第 1 群 (前方レンズ群)	
G 2	第 2 群 (後方レンズ群)	
G 3	第 3 群 (後方レンズ群)	30
I S	撮像センサ	
L 1	第 1 レンズ (前方レンズ)	
L 2	第 2 レンズ	
L 3	第 3 レンズ	
L 4	第 4 レンズ	
L 5	第 5 レンズ	
L 6	第 6 レンズ	
L 1 1	第 1 プリズム (反射素子)	
L 1 1 - a	入射面	
L 1 1 - b	出射面	40
L 1 1 - c	反射面	
L 1 1 - d	側面	
L 1 2	第 2 プリズム	
L 1 2 - c	反射面	
M 1	第 1 モータ (進退駆動機構)	
M 2	第 2 モータ (進退駆動機構)	
O 1	第 1 光軸	
O 2	第 2 光軸	
O 3	第 3 光軸	
P 1	第 1 の仮想平面 (第 1 の平面)	50

P 2 第 2 の仮想平面 ( 第 2 の平面 )

【 図 1 】

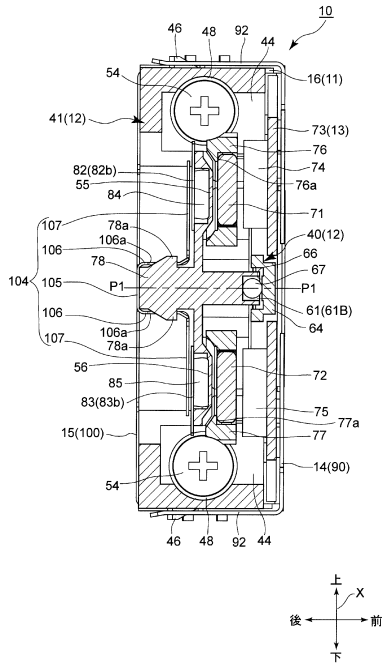


【 図 2 】

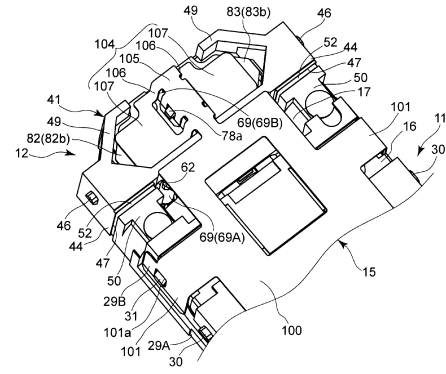




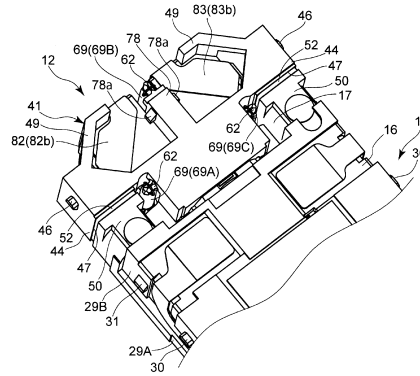
【図7】



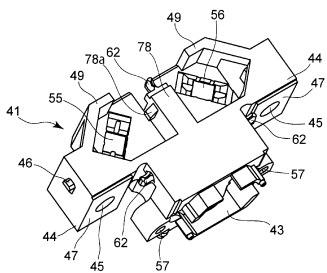
【図8】



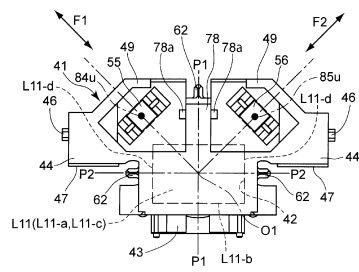
【図9】



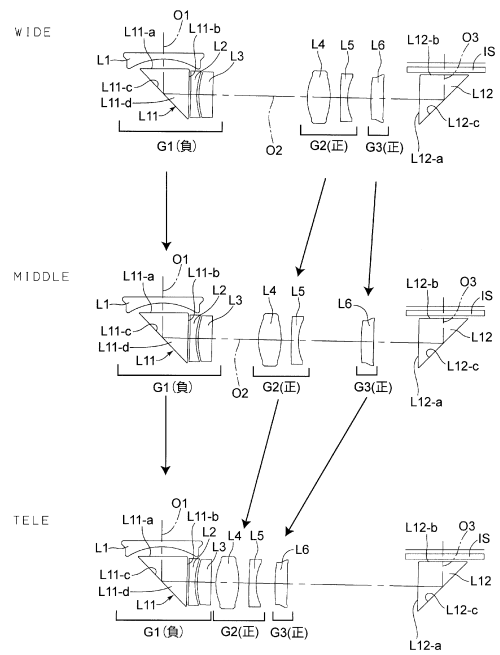
【図10】



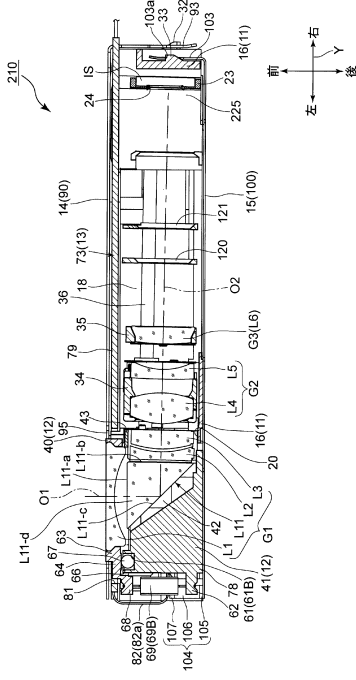
【図11】



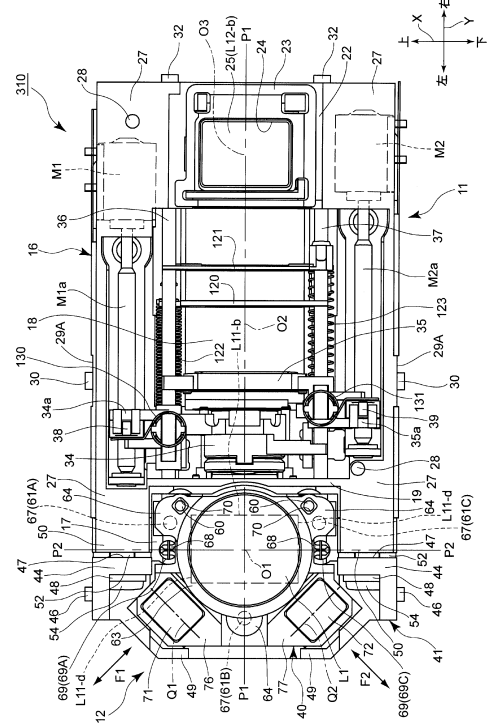
【図12】



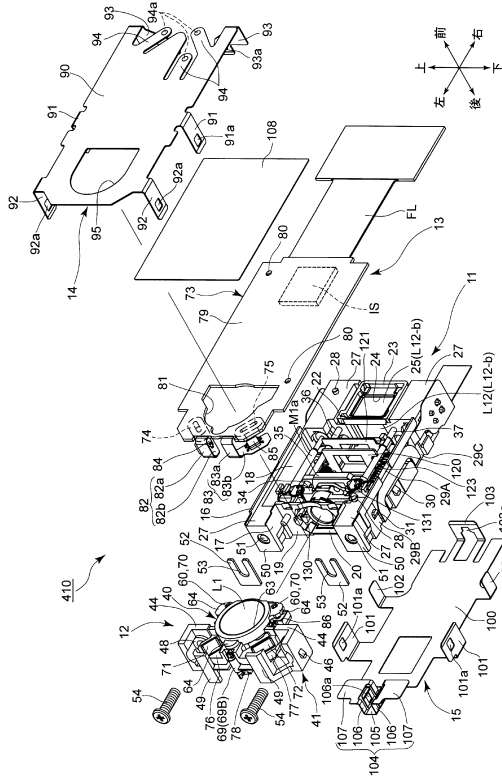
【図13】



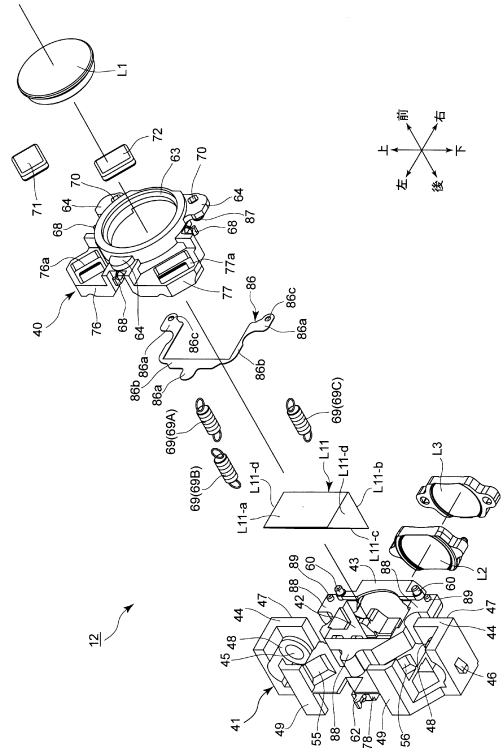
【図14】



【図15】

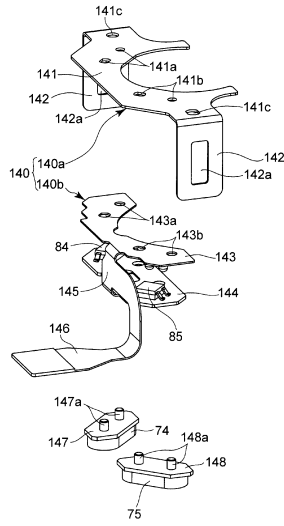


【図16】

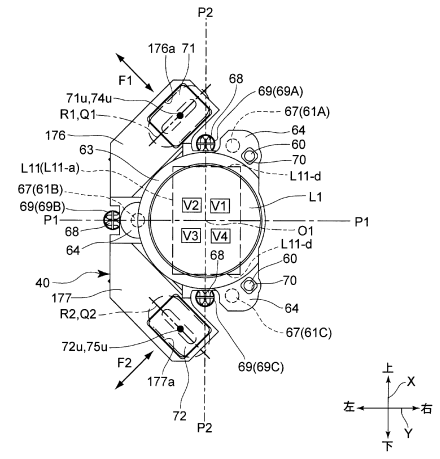




【図 21】



【図 22】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-224121(JP,A)  
特開2011-164194(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03B 5/00  
G02B 7/04