

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6460809号
(P6460809)

(45) 発行日 平成31年1月30日 (2019. 1. 30)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019. 1. 11)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 3 B 5/00 (2006.01) G 0 3 B 5/00 J

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-12384 (P2015-12384)	(73) 特許権者	000002233
(22) 出願日	平成27年1月26日 (2015. 1. 26)		日本電産サンキョー株式会社
(65) 公開番号	特開2016-138929 (P2016-138929A)		長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
(43) 公開日	平成28年8月4日 (2016. 8. 4)	(74) 代理人	100142619
審査請求日	平成29年12月6日 (2017. 12. 6)		弁理士 河合 徹
		(74) 代理人	100125690
			弁理士 小平 晋
		(74) 代理人	100153316
			弁理士 河口 伸子
		(74) 代理人	100090170
			弁理士 横沢 志郎
		(72) 発明者	浅川 新六
			長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振れ補正機能付き光学ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学素子を保持する可動体、該可動体を前記光学素子の光軸に対して直交する2つの軸線周りに揺動可能に支持する支持体、および前記可動体を前記支持体に対して前記2つの軸線周りに往復揺動させる揺動用駆動機構を備えた光学モジュールと、

前記光学モジュールを前記光軸周りに往復回転させるローリング補正用駆動機構と、を有し、

前記ローリング補正用駆動機構は、ステータコアにおいてステータコイルが巻回された突極の数がロータ磁石の磁極数の2倍の単相モータを備えていることを特徴とする振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 2】

前記単相モータは、複数のコギングトルクのピーク点のうち、安定点を中心として隣り合う2つのコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲内で前記光学モジュールを往復回転させることを特徴とする請求項1に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 3】

前記単相モータは、前記磁極数が4で、前記突極の数が8であることを特徴とする請求項2に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 4】

前記光学モジュールの前記光軸周りの可動範囲を規制するストッパ機構が設けられていることを特徴とする請求項2または3に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 5】

前記単相モータのロータと前記光学ユニットとは、連結部材を介して連結され、
前記ストッパ機構では、前記連結部材に形成されたストッパ用凸部が、前記光学モジュールおよび前記単相モータの周りを囲むユニットケースと当接して前記光学モジュールの可動範囲を規制することを特徴とする請求項 4 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 6】

前記ストッパ機構によって規定される可動範囲は、前記 2 つのコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲より狭いことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 7】

前記単相モータは、前記ロータ磁石を回転可能に支持する軸受と、該軸受を保持する軸受ホルダと、前記軸受けホルダを保持する支持部材と、を有し、

前記支持部材は、前記単相モータの反出力側で前記軸受けホルダを保持する底板部と、該底板部から出力側に向けて折れ曲がって前記単相モータを径方向外側で保護する側板部と、を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カメラ付き携帯電話機等に搭載される振れ補正機能付き光学ユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

携帯端末、ドライブレコーダ、無人ヘリコプターに搭載される撮像装置等に用いられる光学ユニットにおいて、振れによる撮影画像の乱れを抑制するために、振れ補正を行う必要がある。かかる振れ補正に関しては、撮像ユニットを支持体に対して揺動可能に支持した状態とし、ピッチング（縦揺れ：チルティング）およびヨーイング（横揺れ：パンニング）に対応して、撮像ユニットをピッチング方向およびヨーイング方向に揺動させて振れを補正する技術が提案されている（特許文献 1、2 参照）。

【0003】

また、撮像ユニットの光軸周りの振れ（ローリング）についても、補正する技術が提案されている（例えば、特許文献 3 参照）。かかる特許文献 3 に記載の光学ユニットでは、ヨークを共通にしてパンニング駆動コイルとローリング駆動コイルとを一体あるいは隣接させ、ヨークを共通にしてチルティング駆動コイルとローリング駆動コイルとを一体あるいは隣接させてある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 96805 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 96863 号公報

【特許文献 3】国際公開 WO 2011 / 155178

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 3 に記載の構成のように、ヨークを共通にしてパンニング駆動コイルとローリング駆動コイルとを一体あるいは隣接させ、ヨークを共通にしてチルティング駆動コイルとローリング駆動コイルとを一体あるいは隣接させた場合、各方向への補正の際に磁気的な干渉が発生するため、制御が極めて複雑になるという問題点がある。また、特許文献 3 に記載の構成では、ローレンツ力を利用するため、十分なトルクを得ることができないという問題点がある。

10

20

30

40

50

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、十分なトルクをもって、ピッチングやヨーイングとは独立してローリングの補正を行うことができる振れ補正機能付き光学ユニットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係る振れ補正機能付き光学ユニットは、光学素子を保持する可動体、該可動体を前記光学素子の光軸に対して直交する2つの軸線周りに揺動可能に支持する支持体、および前記可動体を前記支持体に対して前記2つの軸線周りに往復揺動させる揺動用駆動機構を備えた光学モジュールと、前記光学モジュールを前記光軸周りに往復回転させるローリング補正用駆動機構と、を有し、前記ローリング補正用駆動機構は、ステータコアにおいてステータコイルが巻回された突極の数がロータ磁石の磁極数の2倍の単相モータを備えていることを特徴とする。

10

【0008】

本発明では、光学モジュールに、光学素子を保持する可動体および揺動用駆動機構を設けて、光学モジュールにおいてピッチング補正やヨーイング補正を行い、ローリング補正については、ローリング補正用駆動機構によって光学モジュールを光軸周りに回転させて行う。このため、ローリング補正については、ピッチング補正やヨーイング補正とは独立して行うため、振れ補正の制御が容易である。また、ローリング補正が不要な場合には、光学モジュール単独で用いることができる。また、ローリング補正用駆動機構には、単相モータが用いられており、かかる単相モータでは、ロータ磁石による吸引力と反発力とを利用するので、ローレンツ力を利用した場合に比して大きなトルクを得ることができる。その場合でも、ステータコアの突極の数がロータ磁石の磁極数の2倍であるため、突極の周りでのステータコイルの巻回数を減らすことができる。従って、ステータコイルが占める容積が小さいので、単相モータの小型化を図ることができる。

20

【0009】

本発明において、前記単相モータは、複数のコギングトルクのピーク点のうち、安定点を中心として隣り合う2つのコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲内で前記光学モジュールを往復回転させることが好ましい。かかる構成によれば、単相モータは、コギングトルクのリップルを超えるトルクを光学モジュールに加える必要がないので、単相モータの省電力化を図ることができる。また、光学モジュールに加わるコギングトルクを、光学モジュールを光軸周りの基準位置に復帰させる磁気バネとして利用することができるので、機械的バネを別途設ける必要がない。

30

【0010】

本発明において、前記単相モータは、前記磁極数が4で、前記突極の数が8である構成を採用することができる。かかる構成によれば、コギングトルクが45°周期を有する。このため、コギングトルクのピーク点の角度間隔が25°(±11.25°)になるので、ローリング補正に実用的に必要な12°(±6°)というローリング補正角度範囲を十分に得ることができる。

【0011】

本発明において、前記光学モジュールの前記光軸周りの可動範囲を規制するストッパ機構が設けられていることが好ましい。かかる構成によれば、外部から加わったトルクで光学モジュールが過度に回転することを防止することができる。

40

【0012】

本発明において、前記単相モータのロータと前記光学ユニットとは、連結部材を介して連結され、前記ストッパ機構では、前記連結部材に形成されたストッパ用凸部が、前記光学モジュールおよび前記単相モータの周りを囲むユニットケースと当接して前記光学モジュールの可動範囲を規制することが好ましい。かかる構成によれば、部材を追加しなくても、ストッパ機構を構成することができる。

【0013】

50

本発明において、前記ストッパ機構によって規定される可動範囲は、前記2つのコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲より狭いことが好ましい。

【0014】

本発明において、前記単相モータは、前記ロータ磁石を回転可能に支持する軸受と、該軸受を保持する軸受ホルダと、前記軸受けホルダを保持する支持部材と、を有し、前記支持部材は、前記単相モータの反出力側で前記軸受けホルダを保持する底板部と、該底板部から出力側に向けて折れ曲がって前記単相モータを径方向外側で保護する側板部と、を有していることが好ましい。かかる構成によれば、支持部材によって単相モータを保護することができる。

【発明の効果】

10

【0015】

本発明では、光学モジュールに、光学素子を保持する可動体および揺動用駆動機構を設けて、光学モジュールにおいてピッチング補正やヨーイング補正を行い、ローリング補正については、ローリング補正用駆動機構によって光学モジュールを光軸周りに回転させて行う。このため、ローリング補正については、ピッチング補正やヨーイング補正とは独立して行うため、振れ補正の制御が容易である。また、ローリング補正が不要な場合には、光学モジュール単独で用いることができる。また、ローリング補正用駆動機構には、単相モータが用いられており、かかる単相モータでは、ロータ磁石による吸引力と反発力とを利用するので、ローレンツ力を利用した場合に比して大きなトルクを得ることができる。その場合でも、ステータコアの突極の数がロータ磁石の磁極数の2倍であるため、突極の周りでのステータコイルの巻回数を減らすことができる。従って、ステータコイルが占める容積が小さいので、単相モータの小型化を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明を適用した光学ユニットを光学機器に搭載した様子を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明を適用した光学ユニットの説明図である。

【図3】本発明を適用した光学ユニットの内部構造を示す分解斜視図である。

【図4】本発明を適用した光学ユニットにおいて、光学モジュールとローリング用駆動機構との位置関係等を示す分解斜視図である。

30

【図5】本発明を適用した光学ユニットの光学モジュールを被写体側からみたときの分解斜視図である。

【図6】本発明を適用した光学ユニットの断面構成を示す説明図である。

【図7】本発明を適用した光学ユニットのローリング補正用駆動機構の説明図である。

【図8】本発明を適用した光学ユニットのローリング補正用駆動機構の断面図である。

【図9】本発明を適用した光学ユニットの単相モータの動作を示す説明図である。

【図10】本発明を適用した光学ユニットの単相モータのコギングトルクを示す説明図である。

【図11】本発明を適用した光学ユニットのストッパ機構の説明図である。

【図12】本発明を適用した光学ユニットに構成した角度位置検出センサの説明図である。

40

【図13】本発明を適用した光学ユニットのローリング補正用駆動機構の変形例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明においては、撮像用の光学ユニットの振れを防止するための構成を例示する。また、以下の説明では、振れ補正機能付き光学ユニットを単に「光学ユニット」として説明する。また、以下の説明では、互いに直交する3方向を各々X軸方向、Y軸方向、Z軸方向とし、光軸L（レンズ光軸/光学素子の光軸）に沿う方向をZ軸方向とし、Z軸方向に

50

直交する方向をY軸方向とし、Z軸方向およびY軸方向に交差する方向をX軸方向とする。また、以下の説明では、各方向の振れのうち、X軸周りの回転はピッチング（縦揺れ）に相当し、Y軸周りの回転はヨーイング（横揺れ）に相当し、Z軸周りの回転はローリングに相当する。また、X軸方向の一方側には+Xを付し、他方側には-Xを付し、Y軸方向の一方側には+Yを付し、他方側には-Yを付し、Z軸方向の一方側（被写体側とは反対側/光軸方向後側）には+Zを付し、他方側（被写体側/光軸方向前側）には-Zを付して説明する。

【0018】

（撮影用の光学ユニットの全体構成）

図1は、本発明を適用した光学ユニット300を光学機器1000に搭載した様子を模式的に示す説明図である。

10

【0019】

図1に示す光学ユニット300（振れ補正機能付き光学ユニット）は、Z軸方向に沿って光軸Lが延在するレンズ1a等の光学素子を備えた光学モジュール100を有しており、携帯端末、ドライブレコーダ、無人ヘリコプターに搭載される撮像装置等の光学機器1000に用いられる。かかる光学ユニット300は、光学機器1000のシャーシ2000（機器本体）に支持された状態で搭載される。光学ユニット300では、撮影時に光学機器1000に振れ等が発生すると、撮像画像に乱れが発生する。そこで、光学ユニット300では、ジャイロスコープ等の振れ検出センサによって振れを検出する。そして、光学モジュール100では、振れ検出センサの検出結果に基づいて、後述する揺動用駆動機構（図1では図示せず）によって、レンズ1a等を保持する可動体10（撮像ユニット）を光軸Lに直交する2軸（X軸およびY軸）周りに揺動させてピッチングおよびヨーイングを補正する。本形態では、光学ユニット300に、さらにローリング補正用駆動機構70を設け、ジャイロスコープ等の振れ検出センサの検出結果に基づいて、光学モジュール100をZ軸周り（光軸L周り）に回転させてローリングを補正する。

20

【0020】

（光学ユニット300の全体構成）

図2は、本発明を適用した光学ユニット300の説明図であり、図2(a)、(b)は、光学ユニット300の斜視図、および光学ユニット300からユニットケース310を外した状態の分解斜視図である。図3は、本発明を適用した光学ユニット300の内部構造を示す分解斜視図である。図4は、本発明を適用した光学ユニット300において、光学モジュール100とローリング補正用駆動機構70との位置関係等を示す分解斜視図である。

30

【0021】

図2、図3および図4に示すように、本形態の光学ユニット300は、Z方向に延在するユニットケース310を有しており、ユニットケース310の内部には、Z方向の一方側+Zから他方側-Zに向かって、制御部350、ローリング補正用駆動機構70および光学モジュール100が順に配置されている。ユニットケース310は、制御部350、ローリング補正用駆動機構70および光学モジュール100をY軸方向の両側から覆う第1ケース部材320と第2ケース部材330とをローリング補正用駆動機構70の支持部材77にねじ340によって固定された構造を有している。

40

【0022】

ユニットケース310においてZ軸方向の他方側-Zの端部には、光学モジュール100を覆うようにスペーサ171が保持されており、スペーサ171と光学モジュール100との間にはカバーガラス172が配置されている。

【0023】

制御部350は、コネクタやIC等が実装された第1基板351と、外部との信号の入出力を行う第2基板352とを有している。また、光学ユニット300は、光学モジュール100と第1基板351とを接続するフレキシブル配線基板353を有している。

【0024】

50

また、光学ユニット300は、ローリング補正用駆動機構70の制御回路等が構成された回路基板76と、光学モジュール100のY軸方向の他方側-Yの側面に接続されたフレキシブル配線基板78とを有している。フレキシブル配線基板78において光学モジュール100に接続された一方側端部には、光学モジュール100の光軸L周りの振れ(ローリング)を検出するジャイロスコープ781が実装されており、フレキシブル配線基板78の他方側端部は回路基板76に接続されている。

【0025】

(光学モジュール100の全体構成)

図5は、本発明を適用した光学ユニット300の光学モジュール100を被写体側からみたときの分解斜視図であり、図5(a)、(b)は、光学モジュール100全体の分解斜視図、および可動体10等の分解斜視図である。図6は、本発明を適用した光学ユニット300の断面構成を示す説明図であり、図6(a)、(b)は、光学ユニット300のYZ断面図、および光学ユニット300のZX断面図である。

【0026】

図5および図6において、本形態の光学モジュール100は、支持体20と、撮像モジュール1を備えた可動体10と、可動体10が支持体20に対して揺動可能に支持された状態とする支持機構としてのジンバル機構30と、可動体10と支持体20との間に構成された揺動用駆動機構50とを有しており、揺動用駆動機構50は、光軸Lに対して直交する2つの軸線(第1軸線L1および第2軸線L2)周りに可動体10を揺動させる。

【0027】

支持体20はモジュールケース21を備えている。モジュールケース21は、可動体10の周りを囲む角筒状の胴部211と、胴部211のZ軸方向の他方側-Zの端部から径方向内側に張り出した矩形棒状の端板部212とを備えており、端板部212には矩形の開口部213が形成されている。また、支持体20は、モジュールケース21のZ軸方向の他方側-Zに固定されたカバー22と、カバー22のZ軸方向の他方側-Zに固定されたカバーシート23(図2、図3、図4では図示せず)とを有している。カバー22は、モジュールケース21の端板部212に重なる板状の枠部221と、枠部221の内縁からZ軸方向の一方側+Zに屈曲した角筒状の側板部222とを備えており、側板部222は、モジュールケース21の開口部213からモジュールケース21の内側に差し込まれている。側板部222のZ軸方向の一方側+Zの端部の4つの角部分には、三角形の板状の連結部223が形成されており、連結部223には、後述する固定枠25を固定するための穴224が形成されている。なお、カバーシート23には被写体からの光をレンズ1aに導く窓230が形成されている。

【0028】

支持体20は、モジュールケース21のZ軸方向の一方側+Zを覆う矩形の第1底板24を有している。第1底板24は、矩形の底板部241と、底板部241の外縁からZ軸方向の他方側-Zに向けて突出した側板部242とを備えている。第1底板24には、光学モジュール100に接続されたフレキシブル配線基板18、19を外部に引き出すための開口部240が形成されており、開口部240は、第1底板24に対してZ軸方向の一方側+Zから重なる第2底板26によって覆われている。また、支持体20は、可動体10の周りを囲むように配置された矩形棒状の板状ストッパ28を有しており、板状ストッパ28は、可動体10のZ軸方向の一方側+Zへの可動範囲を規定している。板状ストッパ28において各辺の外周縁には外側に向けて突出した凸部281が形成されている。このため、第1底板24とモジュールケース21とをZ方向で重ねた際、第1底板24の側板部242とモジュールケース21の胴部211との間に板状ストッパ28の凸部281が挟まった状態となる。従って、第1底板24の側板部242、モジュールケース21の胴部211、および板状ストッパ28の凸部281を溶接等によって接合すれば、第1底板24、板状ストッパ28およびモジュールケース21を一体化することができる。

【0029】

可動体10は、レンズ1a等の光学素子を備えた撮像モジュール1と、ウエイト15と

10

20

30

40

50

を有している。撮像モジュール1は、レンズ1aを保持するホルダ14と、ホルダ14を保持するフレーム11とを有しており、フレーム11のX軸方向の両側端部およびY軸方向の両側端部にコイル56が保持されている。ホルダ14には、レンズ1a、フォーカシング駆動用のアクチュエータ(図示せず)、および撮像素子等を備えた撮像用回路モジュール16等が保持されている。ウエイト15は、ホルダ14に固定された非磁性の金属部品であり、可動体10の光軸L方向における重心位置を調整している。

【0030】

可動体10には、撮像用回路モジュール16で得られた信号を出力するための信号出力用のフレキシブル配線基板18が接続されており、フレキシブル配線基板18のうち、ホルダ14と重なる部分には、ジャイロスコープ187や電子部品188が実装されている。なお、フレキシブル配線基板18は、可動体10から引き出された後、複数個所で湾曲した後、支持体20の外部に引き出されている。フレキシブル配線基板18は、可動体10からの引き出し部分と可動体10との間にスペーサ180が配置されており、フレキシブル配線基板18の引き出し部分は、可動体10からZ軸方向の一方側+Zに離間した位置で延在している。

10

【0031】

可動体10には、コイル56に対する給電用のフレキシブル配線基板19が接続されており、フレキシブル配線基板19の先端部は、フレキシブル配線基板18の先端部184に接続されている。かかるフレキシブル配線基板18、19は、フレキシブル配線基板18の先端部184に実装されたコネクタ185を介してフレキシブル配線基板353に接続されている。

20

【0032】

揺動用駆動機構50は、板状の磁石52とコイル56とを利用した磁気駆動機構である。コイル56は可動体10に保持され、磁石52は、モジュールケース21の胴部211のX軸方向の両側の内面、およびY軸方向の両側の内面に保持されている。磁石52は、外面側および内面側が異なる極に着磁されている。また、磁石52は、光軸L方向に2つに分割されており、コイル56の側に位置する磁極が光軸L方向で異なるように着磁されている。このため、コイル56は、上下の長辺部分が有効辺として利用される。モジュールケース21は磁性材料から構成されており、磁石52に対するヨークとして機能する。

30

【0033】

(ジンバル機構30等の構成)

光学モジュール100において、ピッチング方向およびヨーイング方向の振れを補正するには、可動体10を光軸L方向に交差する第1軸線L1周りに揺動可能に支持するとともに、可動体10を光軸L方向および第1軸線L1に交差する第2軸線L2周りに揺動可能に支持する必要がある。このため、可動体10と支持体20の間にはジンバル機構30(支持機構)が構成されている。

【0034】

本形態では、ジンバル機構30を構成するにあたって、カバー22に固定された矩形の固定枠25とフレーム11との間に矩形の可動枠38が配置されている。固定枠25は、4つの角部のうち、第1軸線L1が延在する方向の対角に位置する角部にZ軸方向の一方側+Zに向けて突出した支持板部251が形成されている。また、固定枠25は、4つの角部にZ軸方向の他方側-Zに向けて突出した凸部252が形成されている。

40

【0035】

可動枠38は、光軸L周りに4つの角部381、382、383、384を有する矩形形状を有している。4つの角部381、382、383、384のうち、第1軸線L1が延在する方向の対角に位置する2つの角部381、383は、球体(図示せず)等を介して固定枠25の支持板部251に揺動可能に支持され、第2軸線L2が延在する方向の対角に位置する2つの角部382、384は、球体(図示せず)等を介して可動体10のフレーム11を揺動可能に支持している。本形態において、可動枠38は、バネ性を有する金属材料等で構成されており、4つの角部381、382、383、384を繋ぐ4つの

50

連結部 385 は、各々の延在方向および Z 軸方向に対して直交する方向に湾曲した蛇行部 386 を有している。従って、可動体 10 の自重では下方に撓まないが、外部から衝撃が加わった際、衝撃を吸収可能なバネ性を有している。

【0036】

固定枠 25 とカバー 22 との間には、可動体 10 と支持体 20 の固定枠 25 とに接続して、揺動用駆動機構 50 が停止状態にあるときの可動体 10 の姿勢を規定する板状バネ 40 を有している。板状バネ 40 は、金属板を所定形状に加工したバネ部材であり、矩形枠状の固定体側連結部 41 と、円環状の可動体側連結部 42 と、固定体側連結部 41 と可動体側連結部 42 とを連結する板バネ部 43 とを有している。固定体側連結部 41 は、固定枠 25 の Z 軸方向の他方側 - Z の面に重なった状態で固定枠 25 の角部分に形成された凸部 252 によって位置決めされて固定される。また、固定枠 25 は、凸部 252 がカバー 22 の穴 224 に嵌った状態でカバー 22 に固定される。可動体側連結部 42 は、フレーム 11 に溶接や接着等により固定されている。

10

【0037】

(ピッチング補正およびヨーイング補正)

光学モジュール 100 において、図 1 に示す光学機器 1000 がピッチング方向およびヨーイング方向に振れると、かかる振れはジャイロスコープ 187 によって検出され、かかる検出結果に基づいて、揺動用駆動機構 50 が制御される。すなわち、ジャイロスコープ 187 で検出した振れを打ち消すような駆動電流をコイル 56 に供給される結果、可動体 10 は、第 1 軸線 L1 周りに振れとは反対方向に揺動するとともに、第 2 軸線 L2 周りに振れとは反対方向に揺動し、ピッチング方向およびヨーイング方向の振れが補正される。

20

【0038】

(ローリング補正用駆動機構 70 の全体構成)

図 7 は、本発明を適用した光学ユニット 300 のローリング補正用駆動機構 70 の説明図であり、図 7 (a)、(b) は、ローリング補正用駆動機構 70 を被写体側からみたときの分解斜視図、およびローリング補正用駆動機構 70 のステータ 71 の分解斜視図である。図 8 は、本発明を適用した光学ユニット 300 のローリング補正用駆動機構 70 の断面図であり、図 8 (a)、(b) は、ローリング補正用駆動機構 70 の YZ 断面図、およびローリング補正用駆動機構 70 の XY 断面図である。

30

【0039】

図 4 に示すように、本形態の光学ユニット 300 において、光学モジュール 100 は、Z 軸方向の一方側 + Z に配置されたローリング補正用駆動機構 70 のロータ 74 に連結部材 80 を介して支持されている。ローリング補正用駆動機構 70 は、図 3 (a) に示すジャイロスコープ 781 での検出結果に基づいて、光学モジュール 100 を所定の角度範囲において光軸 L 周りの双方向に回転させ、ローリング補正を行う。

【0040】

図 4、図 7 および図 8 に示すように、ローリング補正用駆動機構 70 はモータ 70a であり、軸受ホルダ 79 を介して支持部材 77 に保持されたステータ 71 と、光軸 L 周りに回転するロータ 74 とを有している。本形態において、ローリング補正用駆動機構 70 (モータ 70a) は単相モータ 70b であり、ステータ 71 は、周方向に複数の突極 720 を備えたステータコア 72 と、複数の突極 720 に巻回されたステータコイル 73 とを有している。突極 720 は、径方向外側に突出する腕部 721 と、腕部 721 の径方向外側の端部から周方向の両側に突出した先端部 722 とを備えており、腕部 721 の周りにステータコイル 73 が巻回されている。

40

【0041】

本形態において、モータ 70a (単相モータ 70b) は、アウトロータタイプであり、ステータコア 72 では、円環部 725 から径方向外側に向けて突極 720 が突出している。ロータ 74 は、カップ状のロータケース 740 と、ロータケース 740 の端板部 742 に固定された回転軸 745 とを有している。ロータ 74 は、ロータケース 740 の円筒状

50

の胴部 743 の内面に保持されたロータ磁石 75 を有しており、ロータ磁石 75 は、突極 720 に対して径方向外側で対向している。ロータ磁石 75 において、突極 720 に対向する内周面は、S 極と N 極とが周方向で交互に等角度間隔に着磁された着磁面 751 であり、かかる着磁面 751 は、着磁の際、着磁ヘッドが密接して配置される側の面である。ロータケース 740 の胴部 743 は、ロータ磁石 75 に対するバックヨークである。

【0042】

回転軸 745 には、Z 軸方向で離間する位置でベアリング軸受からなる軸受 701、702 に回転可能に支持されており、軸受 701、702 は、軸受ホルダ 79 の円筒部 791 の内側に保持されている。軸受ホルダ 79 は、ステータコア 72 を保持するコアホルダとしても用いられており、円筒部 791 の径方向外側にステータコア 72 の円環部 725 が嵌っている。なお、回転軸 745 の Z 軸方向の一方側 + Z の端部には、止め輪 703 が装着されている。

10

【0043】

軸受ホルダ 79 は、円筒部 791 に対して Z 軸方向の一方側 + Z で隣り合う位置に円板状のフランジ部 792 を有しており、フランジ部 792 は、支持部材 77 にねじ 779 によって固定されている。支持部材 77 は、軸受ホルダ 79 のフランジ部 792 が固定された矩形の底板部 771 と、底板部 771 の X 軸方向の両側の端部から Z 軸方向の他方側 - Z に向けて折れ曲がった一对の側板部 772、773 と、底板部 771 の Y 軸方向の一方側 + Y の端部から Z 軸方向の他方側 - Z に向けて折れ曲がった側板部 774 とを有している。側板部 772、773、774 は、ロータケース 740 の胴部 743 に径方向外側で

20

【0044】

(ローリング補正用駆動機構 70 の詳細構成)

図 9 は、本発明を適用した光学ユニット 300 の単相モータ 70b の動作を示す説明図であり、図 9(a)、(b) は、ロータ 74 が反時計周り CCW に回転する様子を示す説明図、および、ロータ 74 が時計周り CW に回転する様子を示す説明図である。図 10 は、本発明を適用した光学ユニット 300 の単相モータ 70b のコギングトルクを示す説明図である。図 10 において、図 10(a) は、ロータ 74 の角度 とコギングトルクとの関係を示すグラフであり、図 10(b) は、図 10(a) に示すグラフにおける方向の定義を示す説明図である。図 10(a) に示すコギングトルクは、図 10(b) に示すように、ロータ 74 を角度、回転させた位置で保持したときにロータ 74 に作用するトルクであり、については、ロータ 74 を反時計周りの方向に回転させたときを + とし、ロータ 74 を時計周りに回転させたときを - とし、コギングトルクについては、ロータ 74 を反時計周りに回転させる方向を + とし、ロータ 74 を時計周りに回転させる方向を - としてある。従って、図 10(a) において、コギングトルクが 0 となる点のうち、ロータ 74 を反時計周りの方向(が + の方向)に移動させた際にコギングトルクがロータ 74 を時計周りに回転させる方向(- の方向)に作用し、ロータ 74 を時計周りの方向(が - の方向)に移動させた際にコギングトルクがロータ 74 を反時計周りに回転させる方向(+ の方向)に作用する点が、周方向のいずれの方向にもロータ 74 が回転することを妨げるトルクが発生する「安定点」に相当する。これに対して、コギングトルクが 0 となる点のうち、ロータ 74 を反時計周りの方向(が + の方向)に移動させた際にコギングトルクがロータ 74 を反時計周りに回転させる方向(+ の方向)に作用し、ロータ 74 を時計周りの方向(が - の方向)に移動させた際にコギングトルクがロータ 74 を時計周りに回転させる方向(- の方向)に作用する点が、周方向のいずれの方向にもロータ 74 を回転させようとするトルクが発生する「不安定点」に相当する。

30

40

【0045】

本形態の単相モータ 70b は、ステータコア 72 においてステータコイル 73 が巻回された突極 720 の数がロータ磁石 75 の磁極数(S 極の数と N 極の数の和)の 2 倍である。本形態において、ロータ磁石 75 の磁極数は 4 であり、突極 720 の数は 8 である。また、突極 720 は周方向に等角度間隔に設けられている。ステータコイル 73 は、1 本の

50

コイル線 730 を、図 8 (b) に矢印 C で示すように、複数の突極 720 に巻回した構成になっており、2 つの端部 731、732 が引き出されている。

【 0046 】

また、コイル線 730 は、隣り合う 2 つの突極 720 の対では同一方向に巻回され、かかる突極 720 の対に対して時計周り C W で隣り合う 2 つの突極 720 の対では、巻回方向が逆である。また、ロータ磁石 75 の 1 つの極に対向する 2 つの突極 720 では、コイル線 730 の巻回方向が逆である。このため、コイル線 730 に通電した際、ロータ磁石 75 の 1 つの極に対向する 2 つの突極 720 は、互いに逆の極となる。

【 0047 】

図 9 (a) に示すように、ロータ 74 を反時計周り C C W に回転させる際、矢印 I a で示す電流をステータコイル 73 に印加する。その結果、ロータ磁石 75 の 1 つの極には、2 つの突極 720 の一方との間に、実線の矢印 F a で示す反時計周り C C W の吸引力が作用する一方、他方との間には、点線の矢印 F b で示す反時計周り C C W の反発力が作用する。従って、ロータ 74 は、反時計周り C C W に回転し、光学モジュール 100 を反時計周り C C W に回転させる。

10

【 0048 】

また、図 9 (b) に示すように、ロータ 74 を時計周り C W に回転させる際、矢印 I b で示す電流をステータコイル 73 に印加する。その結果、ロータ磁石 75 の 1 つの極には、2 つの突極 720 の一方との間に、実線の矢印 F c で示す時計周り C W の吸引力が作用する一方、他方との間には、点線の矢印 F d で示す時計周り C W の反発力が作用する。従って、ロータ 74 は、時計周り C W に回転し、光学モジュール 100 を時計周り C W に回転させる。

20

このように構成した単相モータ 70 b は、光学モジュール 100 のローリング補正を行う際、複数のコギングトルクのピーク点のうち、安定点を中心として隣り合う 2 つのコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲内でロータ 74 を回転させ、光学モジュール 100 を往復回転させる。本形態では、ロータ磁石 75 の磁極数は 4 であり、突極 720 の数は 8 であるため、単相モータ 70 b は、図 10 にコギングトルク特性を示すように、コギングトルクが 45° 周期を有する。このため、コギングトルクが最大値となる位置は、 22.5° 周期で出現することになるが、光学モジュール 100 のローリング補正を行うには、実用的には、光学モジュール 100 を約 12° ($\pm 6^\circ$) の範囲で回転させればよい。従って、本形態の単相モータ 70 b によれば、光学モジュール 100 のローリング補正を行う際、安定点を中心として隣り合う 2 つのコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲内でロータ 74 を回転させ、光学モジュール 100 を往復回転させることができる。

30

【 0049 】

(連結部材 80 の構成)

図 11 は、本発明を適用した光学ユニット 300 のストッパ機構 110 の説明図であり、連結部材 80 を通る位置で光学ユニット 300 を切断したときの X Y 断面図である。

【 0050 】

本形態では、モータ 70 a の回転軸 745 の Z 軸方向の他方側 - Z の端部には、連結部材 80 を介して光学モジュール 100 が連結される。本形態において、連結部材 80 は、光学モジュール 100 を支持する矩形の板部 81 と、板部 81 の X 軸方向の両側の端部から Z 軸方向の他方側 - Z に向けて折れ曲がった板状の位置決め凸部 82、83 と、板部 81 の Y 軸方向の他方側 - Y の端部で Z 軸方向の他方側 - Z に向けて折れ曲がった一对の位置決め凸部 84 とを有しており、光学モジュール 100 は、位置決め凸部 82、83、84 によって位置決めされた状態で板部 81 に固定される。従って、光学モジュール 100 は、モータ 70 a の回転軸 745 (ロータ 74) と一体に回転する。なお、連結部材 80 は、板部 81 から Z 軸方向の一方側に突出した円筒部 (図示せず) を有しており、円筒部に回転軸 745 が嵌った状態でねじ等により回転軸 745 に固定される。

40

【 0051 】

50

ここで、連結部材 80 は、板部 81 の X 軸方向の一方側 + X の端部からさらに X 軸方向の一方側 + X に突出したストッパ用凸部 86 と、板部 81 の X 軸方向の他方側 - X の端部からさらに X 軸方向の他方側 - X に突出したストッパ用凸部 87 とを有している。

【0052】

図 11 に示すように、ストッパ用凸部 86、87 はいずれも、Y 軸方向の他方側 - Y に先端部 860、870 を向けている。また、ユニットケース 310 の第 1 ケース部材 320 の内面には、ストッパ用凸部 86 の先端部 860 に対して Y 軸方向の他方側 - Y で対向する受け部 326 と、ストッパ用凸部 87 の先端部 870 に対して Y 軸方向の他方側 - Y で対向する受け部 327 とが形成されている。従って、連結部材 80、光学モジュール 100 および回転軸 745 が光軸 L 周りに時計周り CW の方向に回転した際、ストッパ用凸部 86 の先端部 860 が受け部 326 に当接し、光学モジュール 100 の時計周り CW の方向の可動範囲が規制されている。また、連結部材 80、光学モジュール 100 および回転軸 745 が光軸 L 周りに反時計周り CCW の方向に回転した際、ストッパ用凸部 87 の先端部 870 が受け部 327 に当接し、光学モジュール 100 の反時計周り CCW の方向の可動範囲が規制されている。

【0053】

このようにして、本形態では、連結部材 80 のストッパ用凸部 86、87 と、ユニットケース 310 の受け部 326、327 とによって、光学モジュール 100 の光軸 L 周りの可動範囲を規制するストッパ機構 110 が構成されており、ストッパ機構 110 によって規制された光学モジュール 100 の可動範囲は、図 10 に示すように、ローリング補正範囲より広く、かつ、隣り合うコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲より狭い。このため、外部から加わったトルクで光学モジュール 100 が過度に回転することを防止することができる。また、ストッパ機構 110 では、連結部材 80 に形成されたストッパ用凸部 86、87 が、ユニットケース 310 の受け部 326、327 と当接して光学モジュール 100 の可動範囲を規制する。このため、部材を追加しなくても、ストッパ機構 110 を構成することができる。

【0054】

(回路基板 76 の構成)

再び図 3、図 4 および図 8 において、支持部材 77 は、Y 軸方向の他方側 - Y に側板部を有しておらず、底板部 771 の Y 軸方向の他方側 - Y の端部では、X 軸方向の両側の端部から Z 軸方向の一方側 + Z に向けて折れ曲がった一对の連結板部 775 を有している。従って、支持部材 77 は、ロータケース 740 の胴部 743 の Y 軸方向の他方側 - Y では開放状態にある。ここで、支持部材 77 の Y 軸方向の他方側 - Y には、連結板部 775 によって回路基板 76 が固定されており、回路基板 76 は、支持部材 77 の底板部 771 の端部および側板部 772、773 の端部に接する状態にある。この状態で、Y 軸方向の他方側 - Y では、回路基板 76 がロータケース 740 の胴部 743 に径方向外側で対向し、モータ 70a の保護板を構成している。従って、回路基板 76 によって、単相モータ 70b を保護することができる。また、支持部材 77 は、Y 軸方向の他方側 - Y に側板部を有していないため、Y 軸方向の他方側 - Y では、ステータコイル 73 の端部 731、732 を回路基板 76 に容易に接続することができる。

【0055】

(角度位置検出用センサ 760 等の構成)

図 12 は、本発明を適当した光学ユニット 300 に構成した角度位置検出センサ 760 の説明図であり、図 12 (a)、(b)、(c) は、角度位置検出センサ 760 の出力特性を示す説明図、ロータ磁石 75 の内周側の磁束密度の説明図、およびロータ磁石 75 の外周側の磁束密度の説明図である。

【0056】

回路基板 76 において、ロータケース 740 の胴部 743 の側に向く基板面 76a には、ロータ 74 (光学モジュール 100) の角度位置を検出する角度位置検出センサ 760 が実装されている。角度位置検出センサ 760 は、磁気検出素子 760a であり、ロータ

磁石 75 に対してステータコア 72 とは反対側で対向している。本形態において、磁気検出素子 760 a は、ホール素子 760 b であり、ローリング補正用駆動機構 70 の休止時、すなわちローリング方向の振れが検出されない時、ロータ磁石 75 の N 極と S 極との磁極境界線 75 a に対して対向している。

【 0 0 5 7 】

図 8 (a) に示すように、ロータ 74 は、ロータ磁石 75 の径方向外側にロータケース 740 の胴部 743 (バックヨーク) を有しているが、径方向外側からみたとき、ロータ磁石 75 は、胴部 743 の Z 軸方向の一方側 + Z の端部から露出しており、かかる露出部分 750 に径方向外側で磁気検出素子 760 a (ホール素子 760 b) が対向している。また、磁気検出素子 760 a (ホール素子 760 b) は、胴部 743 の径方向外側の面より径方向外側に配置されており、ロータ磁石 75 とは胴部 743 の厚さ以上の距離を隔てて配置されている。ロータ磁石 75 の露出部分 750 の Z 軸方向の寸法 d は、ロータ磁石 75 の厚さ t 以下である。

10

【 0 0 5 8 】

このように、本形態では、磁気検出素子 760 a が、ロータ磁石 75 の着磁面 751 とは反対側で十分な隙間を隔ててロータ磁石 75 に対して対向している。このため、図 12 (a) に示すように、ローリング補正用駆動機構 70 の休止時、磁気検出素子 760 a は、ロータ磁石 75 の N 極と S 極との磁極境界線 75 a に対して対向しているため、出力が 0 V であるが、回転軸 745 が回転してロータ磁石 75 が周方向に移動すると、磁気検出素子 760 a からの出力は、ロータ磁石 75 の角度位置に対して略直線的に変化する。

20

【 0 0 5 9 】

すなわち、図 12 (b) に示すように、ロータ磁石 75 は、内周面が着磁面 751 であるため、径方向内側では、磁束密度が周方向で複雑に、かつ磁極の切り替わり位置では急峻に変化する。これに対して、図 12 (c) に示すように、ロータ磁石 75 の径方向外側 (着磁面 751 とは反対側) では、ロータ磁石 75 から 1 mm 離間した位置での磁束密度は、周方向において略正弦波状に変化し、磁束密度が周方向で略直線的に変化する領域が存在する。従って、本形態のように、磁気検出素子 760 a が、ロータ磁石 75 の着磁面 751 とは反対側で十分な隙間を隔ててロータ磁石 75 に対して対向していれば、図 12 (a) に示すような出力を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

また、本形態では、磁気検出素子 760 a がホール素子 760 b であるため、ロータ磁石 75 の移動によって、出力の極性が反転する。このため、ロータ磁石 75 の角度位置を検出することができる。

30

【 0 0 6 1 】

(ローリング補正)

光学モジュール 100 において、図 1 に示す光学機器 1000 がローリング方向に振れると、かかる振れはジャイロスコープ 781 によって検出され、かかる検出結果に基づいて、ローリング補正用駆動機構 70 が制御される。すなわち、ジャイロスコープ 781 で検出した振れを打ち消すような駆動電流がステータコイル 73 に供給される結果、ロータ 74 が光軸 L 周りに振れとは逆方向に駆動される。従って、光学モジュール 100 は、光軸 L 周りに振れとは逆方向に回転する。その際、角度位置検出用センサ 760 (磁気検出素子 760 a、ホール素子 760 b) がロータ 74 の角度位置を検出し、かかる検出結果に基づいて、ローリング補正用駆動機構 70 が制御される。それ故、ロータ 74 および光学モジュール 100 は、基準位置に戻され、ローリング方向の振れが補正される。

40

【 0 0 6 2 】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の光学ユニット 300 では、レンズ 1 a 等の光学素子を保持する可動体 10 および揺動用駆動機構 50 を光学モジュール 100 に設けて、光学モジュール 100 においてピッチング補正やヨーイング補正を行い、ローリング補正については、ローリング補正用駆動機構 70 によって光学モジュール 100 を光軸 L 周りに回転さ

50

せて行う。このため、ローリング補正については、ピッチング補正やヨーイング補正とは独立して行うため、振れ補正の制御が容易である。また、ローリング補正が不要な場合には、光学モジュール100単独で用いることができる。

【0063】

また、ローリング補正用駆動機構70には、単相モータ70b(モータ70a)が用いられており、かかる単相モータでは、ロータ磁石75による吸引力と反発力とを利用するので、ローレンツ力を利用した場合に比して大きなトルクを得ることができる。

【0064】

特に、本形態では、ステータコア72の突極720の数がロータ磁石75の磁極数の2倍であるため、突極720の数が多いため、突極720の周りでのステータコイル73の巻回数10を減らすことができる。従って、ステータコイル73が占める容積が小さいので、単相モータ70bを光軸L方向において小型化することができる。それ故、光軸L方向における光学ユニット300の小型化を図ることができる。

10

【0065】

また、単相モータ70bは、安定点を中心として隣り合う2つのコギングトルクのピーク点により挟まれた角度範囲内で光学モジュール100を往復回転させるため、単相モータ70bは、コギングトルクのリップルを超えるトルクを光学モジュール100に加える必要がない。従って、単相モータ70bの省電力化を図ることができる。また、光学モジュール100に加わるコギングトルクを、光学モジュール100を光軸L周りの基準位置に復帰させる磁気バネとして利用することができるので、機械的バネを別途設ける必要がない。

20

【0066】

また、本形態では、ローリング補正用駆動機構70に用いた単相モータ70b(モータ70a)のロータ磁石75に対向する磁気検出素子760aによって光学モジュール100の光軸L周りの角度位置を検出する角度位置検出センサ760が構成されている。このため、簡素な構成で光学モジュール100の光軸L周りの角度位置を検出することができる。その場合でも、磁気検出素子760aは、ロータ磁石75に対してステータコア72とは反対側に対向しているため、磁気検出素子760aは、ステータコア72の影響を受けずに光学モジュール100の光軸L周りの角度位置を検出することができる。また、磁気検出素子760aは、ロータ磁石75において着磁されている側の面(ステータコア72と対向している面)とは反対側に対向しており、ロータ磁石75において着磁されている側の面とは反対側では、周方向における磁束密度の分布が連続して穏やかに変化する。このため、磁気検出素子760aからの出力のリニアリティが高い。

30

【0067】

また、本形態では、単相モータ70bがアウターロータタイプであるため、ロータ磁石75の周方向の寸法が長い。それ故、磁気検出素子760aの検出結果の分解能が高い。

【0068】

また、単相モータ70bでは、ロータ磁石75の径方向外側にロータケース740の胴部743(バックヨーク)が設けられているが、磁気検出素子760aは、径方向外側から見たとき、ロータ磁石75が胴部743からの露出部分750に対して対向している。このため、ロータ磁石75の径方向外側にバックヨーク(胴部743)を配置した場合でも、磁気検出素子760aの検出結果にバックヨークの影響を及ぼしにくい。この場合でも、露出部分750の寸法は、ロータ磁石75の厚さ以下であるため、ロータ磁石75の露出部分750の強度低下を抑制することができる。

40

【0069】

また、磁気検出素子760aは、胴部743(バックヨーク)の径方向外側の面より径方向外側に配置されているため、磁気検出素子760aとロータ磁石75とが十分に離間している。従って、周方向における磁束密度の分布が連続して穏やかに変化する。このため、磁気検出素子760aからの出力のリニアリティが高い。

【0070】

50

また、磁気検出素子 760 a は、ステータコイル 73 への給電を行う回路基板 76 に実装されているため、簡素な構成で磁気検出素子 760 a を配置することができる。

【0071】

また、磁気検出素子 760 a は、ホール素子 760 b であるため、ホール素子 760 b からの出力に基づいて、ロータ磁石 75 が周方向のいずれの方向に移動しているかを検出することができる。

【0072】

[他の実施の形態]

図 13 は、本発明を適用した光学ユニット 300 のローリング補正用駆動機構 70 の変形例を示す説明図であり、図 13 (a)、(b) は、変形例 1 の説明図、および変形例 2 の説明図である。

10

【0073】

図 8 (b) および図 9 に示す形態では、複数の突極 720 の全てが周方向で等角度間隔に形成されていたが、図 13 (a) に示すように、ロータ磁石 75 の同一の磁極に対向する 2 つの突極 720 の間隔と、ロータ磁石 75 の別の磁極に対向する 2 つの突極 720 の間隔とが相違している構成であってもよい。

【0074】

また、図 8 (b) および図 9 に示す形態では、複数の突極 720 に対して 1 対 1 の対応をもってステータコイル 73 が巻回されていたが、図 13 (b) に示すように、周方向で隣り合う突極 720 のうち、ステータコイル 73 が同一方向に巻回される 2 つの突極 720 に跨るように共通のステータコイル 73 が巻回された構成を採用してもよい。

20

【0075】

なお、上記実施の形態では、突極 720 に対して径方向外側でロータ磁石が対向するアウターロータタイプのモータ 70 a をローリング補正用駆動機構 70 に用いたが、突極 720 に対して径方向内側でロータ磁石が対向するインナーロータタイプのモータや、突極 720 に対して Z 軸方法でロータ磁石が対向する面对向タイプのモータをローリング補正用駆動機構 70 に用いてもよい。

【0076】

また、上記実施の形態では、ローリング方向の振れを感知するジャイロスコープ 781 と、ピッチ方向やヨーイング方向の振れを感知するジャイロスコープ 187 を別々に配置したが、ピッチ方向やヨーイング方向の振れを感知するジャイロスコープ 187 にローリング方向の振れも感知できるようなセンサを使用してもよい。

30

【0077】

[光学ユニット 300 の使用例]

本発明を適用した光学ユニット 300 は、携帯用や車載用の投射表示装置や直視型表示装置等、光を出射する光学機器の振れ補正に適用してもよい。また、天体望遠鏡システムあるいは双眼鏡システム等、高倍率での観察において三脚等の補助固定装置を用いることなく観察するのに用いてもよい。また、狙撃用のライフル、あるいは戦車等の砲筒とすることで、トリガ時の振動に対して姿勢の安定化が図れるので、命中精度を高めることができる。

40

【符号の説明】

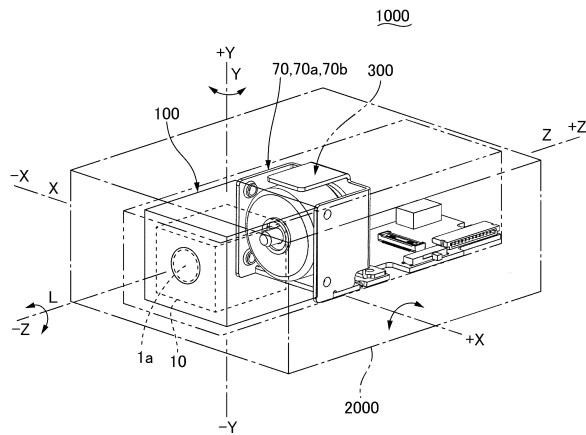
【0078】

1・・・撮像モジュール、10・・・可動体、16・・・撮像用回路モジュール、1a・・・レンズ(光学素子)、20・・・支持体、21・・・モジュールケース、30・・・ジンバル機構、50・・・揺動用駆動機構、70・・・ローリング補正用駆動機構、70a・・・モータ、70b・・・単相モータ、71・・・ステータ、72・・・ステータコア、73・・・ステータコイル、74・・・ロータ、75・・・ロータ磁石、75a・・・磁極境界線、76・・・回路基板、77・・・支持部材、79・・・軸受ホルダ、80・・・連結部材、86、87・・・ストッパ用凸部、100・・・光学モジュール、110・・・ストッパ機構、300・・・光学ユニット、310・・・ユニットケース、320・・・第1ケース部材、326、327・・・受け部、33

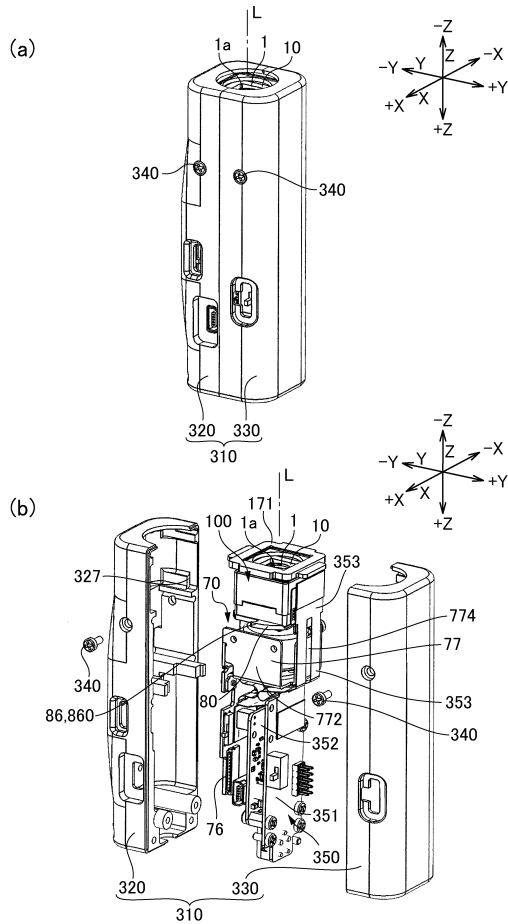
50

0・・・第2ケース部材、701、702・・・軸受、720・・・複数の突極、730・・・コイル線、740・・・ロータケース、743・・・胴部（バックヨーク）、745・・・回転軸、750・・・露出部分、751・・・着磁面、760・・・角度位置検出センサ、760a・・・磁気検出素子、760b・・・ホール素子、771・・・底板部、772～774・・・側板部、781・・・ジャイロスコープ、1000・・・光学機器、L・・・光軸、L1・・・第1軸線、L2・・・第2軸線

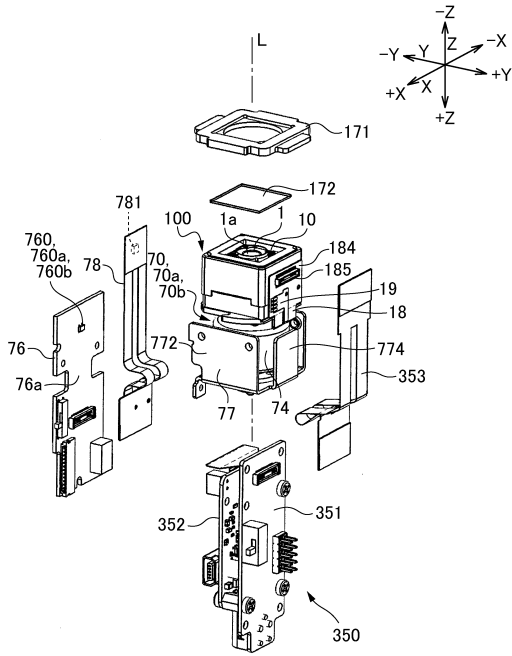
【図1】



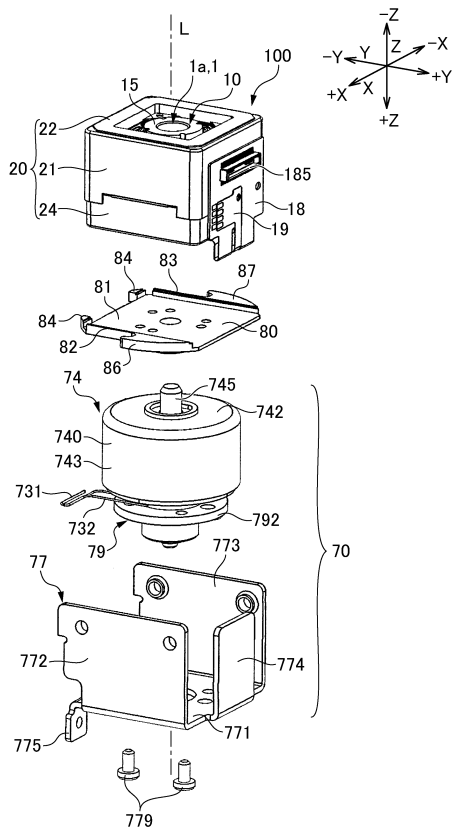
【図2】



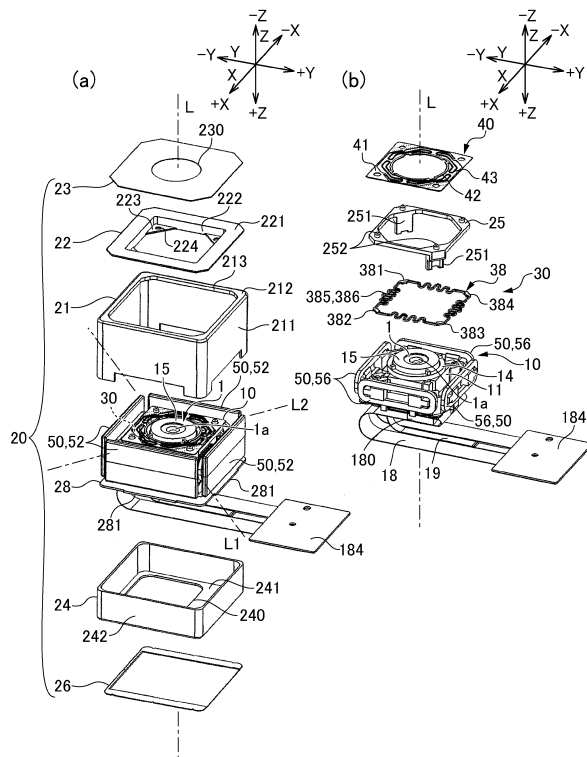
【図3】



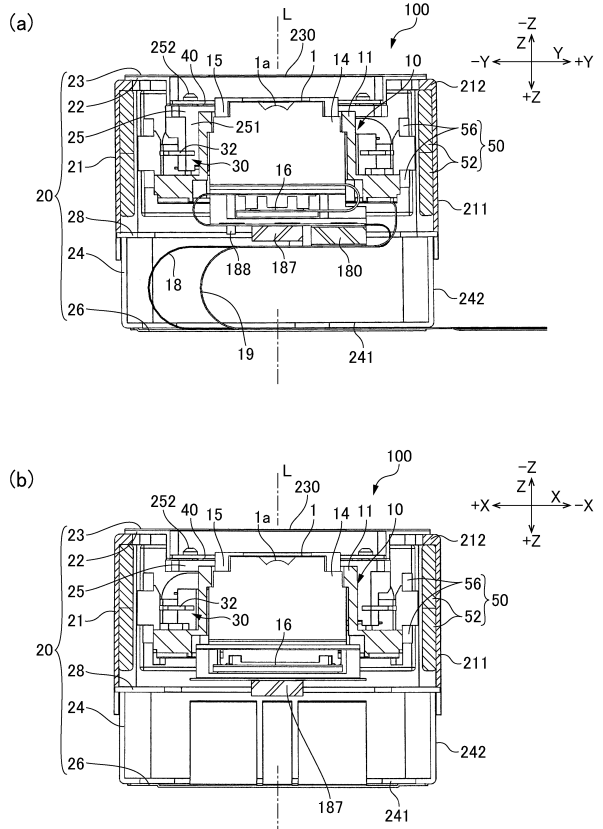
【図4】



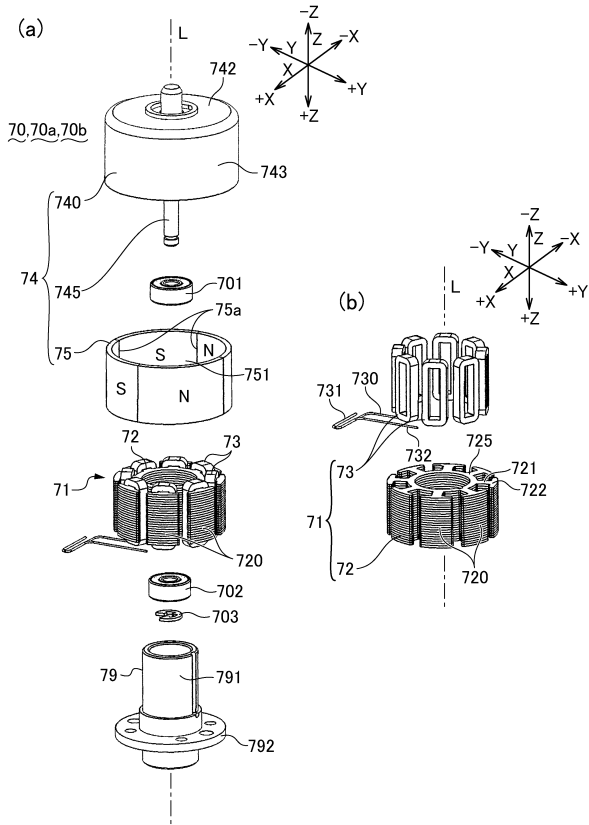
【図5】



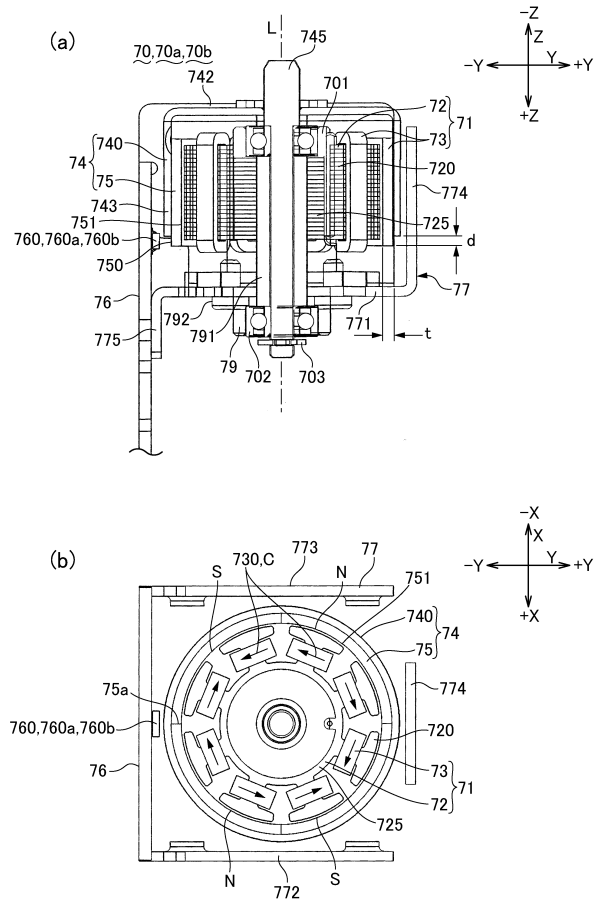
【図6】



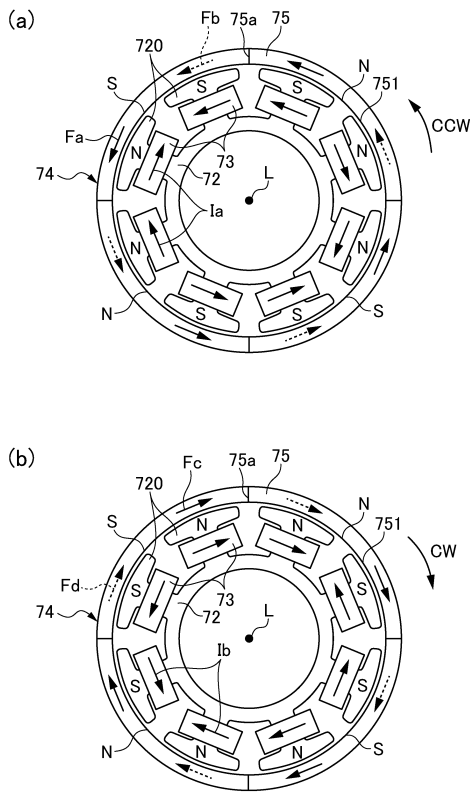
【図7】



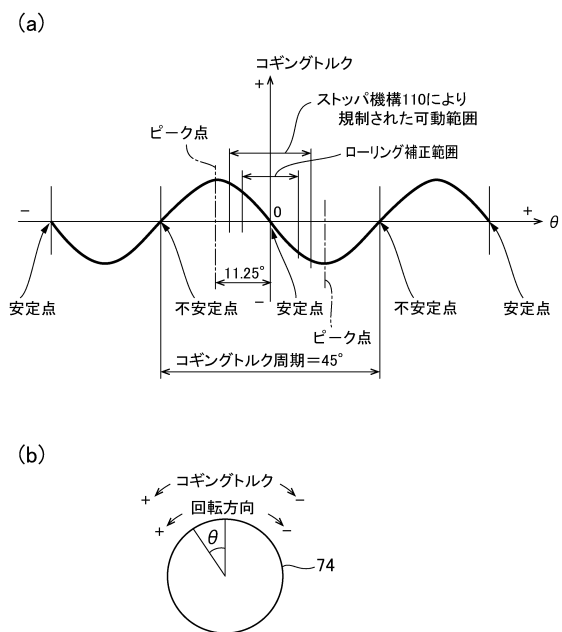
【図8】



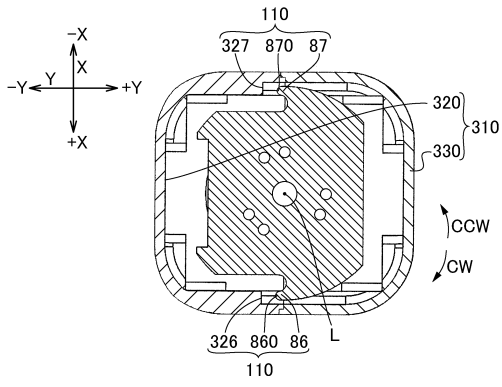
【図9】



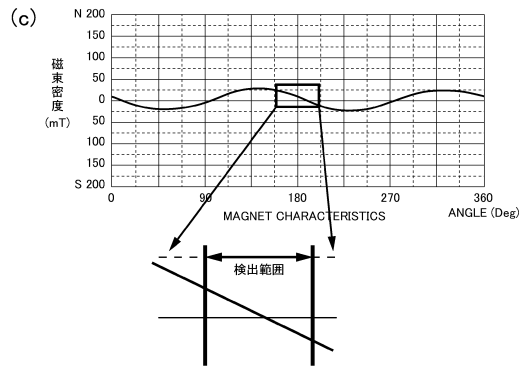
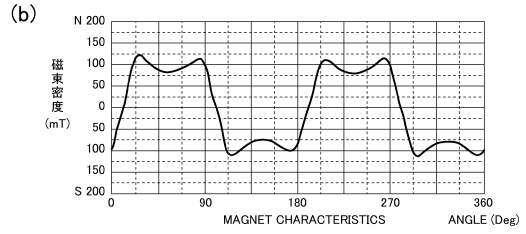
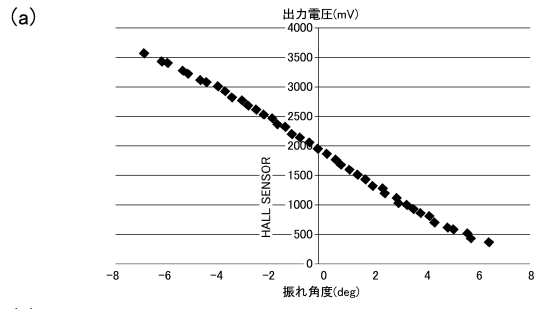
【図10】



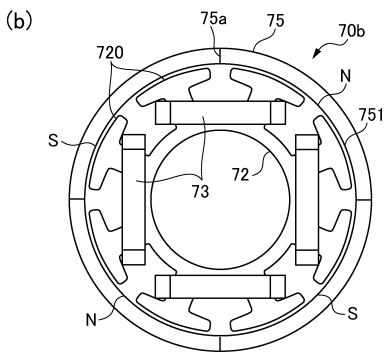
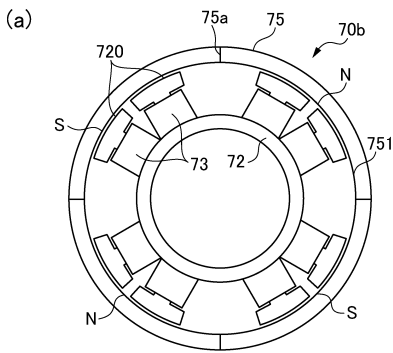
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 横沢 満雄

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内

審査官 渡邊 勇

(56)参考文献 特開2008-116836(JP,A)

国際公開第2011/155178(WO,A1)

米国特許出願公開第2012/0155843(US,A1)

実開昭61-084680(JP,U)

特開平11-178254(JP,A)

特開平10-026783(JP,A)

米国特許出願公開第2011/0158616(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 5/00 - 5/08

H01K 29/00 - 29/14