

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6593990号  
(P6593990)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl.

F 1

G03B 5/00 (2006.01)  
HO4N 5/232 (2006.01)G03B 5/00  
HO4N 5/232 480

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-260451 (P2014-260451)  
 (22) 出願日 平成26年12月24日 (2014.12.24)  
 (65) 公開番号 特開2016-122049 (P2016-122049A)  
 (43) 公開日 平成28年7月7日 (2016.7.7)  
 審査請求日 平成29年12月15日 (2017.12.15)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100090273  
 弁理士 國分 孝悦  
 (72) 発明者 鈴木 伸嘉  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ャノン株式会社内

審査官 金高 敏康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】像振れ補正装置、撮像装置、および光学装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

地板部材と、  
 像振れ補正用のレンズを保持する保持部材と、  
 前記保持部材を移動させるため前記保持部材に取り付けられる偶数個のアクチュエータの構成部材と、

前記保持部材が、前記地板部材に対し、前記像振れ補正用のレンズを除く光学系の光軸に直交する平面内の第1の方向と、前記平面内において前記第1の方向と直交する第2の方向と、に相対的に移動できるように、前記保持部材を支持する支持部材と、

一端と他端とがそれぞれ前記保持部材と前記地板部材に取り付けられ、前記地板部材と前記保持部材とで前記支持部材が挟持されるように付勢する複数の付勢部材と、を有し、

前記支持部材は、3つのボールであって、

前記アクチュエータの構成部材は、4つのマグネット、または、それぞれがコイルを有する4つのコイルユニットであり、

前記付勢部材は、4つのバネであって、

前記付勢部材は、前記保持部材の周方向で互いに隣接する2つのアクチュエータの構成部材の間の領域に少なくとも1つ配置され、且つ、前記保持部材の周方向で互いに隣接する2つのアクチュエータの構成部材の間の領域であって、前記保持部材の重心を介して互いに対向する2つの領域に配置される前記付勢部材の数が同じであり、

前記4つのバネのうちの少なくとも1つのバネは、前記保持部材の重心と前記3つのボ

10

20

ールのうちの 1 つのボールとによって形成される前記像振れ補正用レンズを除く光学系の光軸に直交する平面内における線分から離れた位置に配置されることを特徴とする像振れ補正装置。

【請求項 2】

前記付勢部材は、前記保持部材の周方向で互いに隣接する 2 つのアクチュエータの構成部材の間の領域に 1 つずつ配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 3】

地板部材と、

像振れ補正用のレンズを保持する保持部材と、

10

前記保持部材を移動させるため前記保持部材に取り付けられるアクチュエータの構成部材と、

前記保持部材が、前記地板部材に対し、前記像振れ補正用のレンズを除く光学系の光軸に直交する平面内の第 1 の方向と、前記平面内において前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向と、に相対的に移動できるように、前記保持部材を支持する支持部材と、

一端と他端とがそれぞれ前記保持部材と前記地板部材に取り付けられ、前記地板部材と前記保持部材とで前記支持部材が挟持されるように付勢する偶数個の付勢部材と、を有し、

前記支持部材は、3 つのボールであって、

前記アクチュエータの構成部材は、4 つのマグネット、または、それぞれがコイルを有する 4 つのコイルユニットであり、

20

前記付勢部材は、4 つのバネであって、

前記付勢部材と、当該付勢部材と異なる前記付勢部材の 1 つとが、前記保持部材の重心を介して相互に対向する位置になるように、前記偶数個の付勢部材の何れもが配置され、

前記 4 つのバネのうちの少なくとも 1 つのバネは、前記保持部材の重心と前記 3 つのボールのうちの 1 つのボールとによって形成される前記像振れ補正用レンズを除く光学系の光軸に直交する平面内における線分から離れた位置に配置されることを特徴とする像振れ補正装置。

【請求項 4】

前記像振れ補正用のレンズの中心が前記像振れ補正用レンズを除く光学系の光軸と一致する位置に前記保持部材が位置するときに前記 3 つのボールによって形成される三角形の内側に前記 4 つのバネのバネ力が合成される点が位置することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の像振れ補正装置。

30

【請求項 5】

前記三角形の外側に前記 4 つのバネが配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 6】

前記保持部材の重心に対して対称となる位置に前記 4 つのマグネットが配置されることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 7】

前記 4 つのバネは、前記保持部材の重心を挟んで向かい合う位置に配置される 2 つのバネを 1 組とする 2 組の 2 つのバネであり、

40

前記 2 つのバネは、前記 2 組とも、前記保持部材の重心に対して点対称となる位置に配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の像振れ補正装置。

【請求項 8】

前記 4 つのバネの一端には、前記保持部材に掛けられるフック部が形成されており、

前記 2 つのバネの前記フック部が作る平面は、前記 2 組とも、前記保持部材の重心に対して点対称となる位置に配置されることを特徴とする請求項 7 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 9】

前記 2 組のうちの一方の組の 2 つのバネの前記フック部が作る平面は、前記第 1 の方向

50

に平行になる位置に配置され、且つ、前記 2 組のうちの他方の組の 2 つのバネの前記フック部が作る平面は、前記第 2 の方向に平行になる位置に配置されることを特徴とする請求項 8 に記載の像振れ補正装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載の像振れ補正装置を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載の像振れ補正装置を有することを特徴とする光学装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、像振れ補正装置、撮像装置、および光学装置に関し、特に、像振れを補正するためいて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、撮像レンズに含まれる像振れ補正用のレンズを、光軸に対し垂直な平面内で移動させることにより、手持ち撮影において生じやすい手振れ等による像振れを抑制する像振れ補正装置（光学防振ユニット）が知られている。

このような像振れ補正装置として、像振れ補正用のレンズを第 1 の方向あるいは第 2 の方向（前記第 1 の方向に垂直な方向）に、光軸回りに回転させることなく移動させるものが知られている。

20

【0003】

特許文献 1 では、以下の技術が開示されている。すなわち、像振れ補正用のレンズを保持するレンズホルダーとベース部材との間に 3 つのボールを配置する。これら 3 つのボールの外側にそれぞれ 1 つずつ配置された 3 つのバネによって、当該 3 つのボールを、レンズホルダーとベース部材との間に挟み込む。このようにすることによって、レンズホルダーを光軸と直交する平面内で動かす。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2013-125228 号公報

【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 1 に開示されているような 3 つのバネの掛け方だと、レンズホルダーの重心の位置が、3 つのバネのバネ力が合成される点から遠い位置になる。このため、力のバランスが崩れて、レンズホルダーの一部が浮き上がり、機構自体が成立しない虞がある。

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、像振れの補正を行うためのレンズを安定して保持できるようにすることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の像振れ補正装置は、地板部材と、像振れ補正用のレンズを保持する保持部材と、前記保持部材を移動させるため前記保持部材に取り付けられる偶数個のアクチュエータの構成部材と、前記保持部材が、前記地板部材に対し、前記像振れ補正用のレンズを除く光学系の光軸に直交する平面内の第 1 の方向と、前記平面内において前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向と、に相対的に移動できるように、前記保持部材を支持する支持部材と、一端と他端とがそれぞれ前記保持部材と前記地板部材に取り付けられ、前記地板部材と前記保持部材とで前記支持部材が挟持されるように付勢する複数の付勢部材と、を有し、

50

前記支持部材は、3つのボールであって、前記アクチュエータの構成部材は、4つのマグネット、または、それぞれがコイルを有する4つのコイルユニットであり、前記付勢部材は、4つのバネであって、前記付勢部材は、前記保持部材の周方向で互いに隣接する2つのアクチュエータの構成部材の間の領域に少なくとも1つ配置され、且つ、前記保持部材の周方向で互いに隣接する2つのアクチュエータの構成部材の間の領域であって、前記保持部材の重心を介して互いに対向する2つの領域に配置される前記付勢部材の数が同じであり、前記4つのバネのうちの少なくとも1つのバネは、前記保持部材の重心と前記3つのボールのうちの1つのボールとによって形成される前記像振れ補正用レンズを除く光学系の光軸に直交する平面内における線分から離れた位置に配置されることを特徴とする。

## 【発明の効果】

10

## 【0007】

本発明によれば、像振れの補正を行うためのレンズを安定して保持することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】撮像装置の構成を示す図である。

【図2】レンズ鏡筒の構成を示す図である。

【図3】2群鏡筒の構成を示す図(分解斜視図)である。

【図4】2群鏡筒の構成を示す図(正面図)である。

【図5】2群鏡筒の構成を示す図(背面図)である。

【図6A】ボールとバネとの位置関係を説明する図である。

20

【図6B】図6AのD1部を拡大して示す図である。

【図7A】2群保持枠においてX軸方向に作用する力を示す図である。

【図7B】図7AのD2部を拡大して示す図である。

【図8】一般的な像振れ補正装置の保持枠および地板の構成を示す図である。

【図9】図8に示す保持枠においてX軸方向に作用する力を示す図である。

【図10】2群保持枠のフック係止部のA軸方向に作用する力を示す図である。

【図11】2群保持枠のフック係止部のB軸方向に作用する力を示す図である。

【図12】2群保持枠の回転方向に作用する力を示す図である。

【図13】2群保持枠のY軸方向に作用する力を示す図である。

【図14】2群保持枠のA軸方向に作用する力を示す図である。

30

【図15】2群保持枠のB軸方向に作用する力を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

以下に、本発明の一実施形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。尚、各図では、表記および説明の都合上、本実施形態の説明に必要な部分のみを必要に応じて簡略化して示す。

図1は、撮像装置の概略構成の一例を示す図である。

## 【0010】

図1において、撮像装置100は、カメラ本体110とレンズ鏡筒120とを有する。レンズ筐体120は、カメラ本体110に装着されるものでも、カメラ本体110と一体となっているものでもよい。

40

レンズ鏡筒120は、1群レンズL1、2群レンズL2、3群レンズL3、および固定絞り29を含む撮像レンズ光学系を有する。また、本実施形態では、レンズ鏡筒120に撮像素子122が取り付けられる。

## 【0011】

さらに、レンズ鏡筒120は、駆動装置123を有する。駆動装置123は、レンズ鏡筒120の各部を駆動させるためのものである。駆動装置123は、例えば、撮像装置100の振れ(振動)を検出するセンサからの情報と、防振レンズとしての機能を有する2群レンズL2の位置を検出するセンサからの情報とに基づいて、2群レンズL2の移動量および移動方向を計算する。そして、後述する像振れ補正装置は、駆動装置123で計算

50

された結果に従って、2群レンズL2を駆動させる。

【0012】

カメラ本体110は、A/D変換器111、画像処理部112、表示部113、操作部114、記憶部115、およびシステム制御部116を有する。

被写体の像は、撮像レンズ光学系を介して撮像素子122に結像される。撮像素子122は、結像された被写体の像（光信号）をアナログの電気信号に変換する。A/D変換器111は、撮像素子122から出力されたアナログの電気信号をデジタルの電気信号（画像信号）に変換する。画像処理部112は、A/D変換器111から出力されたデジタルの電気信号（画像信号）に対して種々の画像処理を行う。

【0013】

表示部113は、各種の情報を表示する。表示部113は、例えば、電子ビューファインダや液晶パネルを用いることにより実現される。操作部114は、撮像装置100に対する指示をユーザが行うためのユーザインターフェースとしての機能を有する。尚、表示部113がタッチパネルを有する場合には、当該タッチパネルも操作部114の一つになる。

【0014】

記憶部115は、画像処理部112で画像処理が行われた画像データ等、各種のデータを記憶する。また、記憶部115は、プログラムも記憶する。記憶部115は、例えば、ROM、RAM、およびHDDを用いることにより実現される。

システム制御部116は、撮像装置100全体を統括制御する。システム制御部116は、例えば、CPUを用いることにより実現される。

【0015】

図2は、レンズ鏡筒120の構成の一例を示す分解斜視図である。

先ず、図2を参照して、本実施形態のレンズ鏡筒120の構成について説明する。

1群鏡筒1は、1群レンズL1を保持するためのものである。1群鏡筒1の内周面の下方に配置された3つのカムピン1aは、カム筒5の外周面に形成されたカム溝5aに係合される。また、1群鏡筒1の内周面3箇所には、不図示の直進溝が形成されている。これらの直進溝は、直進筒4の外周面の上端に形成された直進キー4aに係合される。

【0016】

2群鏡筒2は、2群レンズL2を保持するためのものである。2群鏡筒2の外周面の下方に配置された3つのカムピン2aは、カム筒5の内周面に形成されたカム溝5bに係合される。また、2群鏡筒2には、カムピン2aと同じ箇所に直進キー2bが形成されている。直進キー2bは、直進筒4に形成された直進溝4bに係合される。

カム筒5の内周面の上方に形成されたカム溝5cには、直進筒4の外周面の上方に配置された3つのカムピン4cが係合される。

【0017】

1群鏡筒1および2群鏡筒2は、直進筒4に回転不能に支持されている。駆動装置123によりカム筒5が回転されると、カム筒5は、カム筒5のカム溝5cと直進筒4のカムピン4cとの作用により、回転しながら光軸方向に移動する。

1群鏡筒1は、1群鏡筒1のカムピン1aとカム筒5のカム溝5aとの作用、および、1群鏡筒1の直進溝1bと直進筒4の直進キー4aとの作用により、回転することなく光軸方向に移動する。

【0018】

2群鏡筒2は、2群鏡筒2のカムピン2aとカム筒5のカム溝5bとの作用、および、2群鏡筒2の直進キー2bと直進筒4の直進溝4bとの作用により、回転することなく光軸方向に移動する。

【0019】

3群保持枠3は、3群レンズL3を保持するためのものである。3群保持枠3に形成された位置決め部3aと振れ止め部3bは、固定地板6に配置されたガイドバー6a、6bに係合され、光軸方向に移動可能に支持されている。駆動装置123により3群保持枠3

10

20

30

40

50

が駆動されると、3群保持枠3は、位置決め部3aおよび振れ止め部3bと、ガイドバー6a、6bとの作用により、回転することなく光軸方向に移動する。

#### 【0020】

撮像素子122(図1を参照)と光学フィルタL0は固定地板6に保持される。また、直進筒4は不図示のビスにより固定地板6に固定される。

#### 【0021】

図3は、2群鏡筒2の構成の一例を示す分解斜視図である。図4は、図3に示す2群鏡筒2の正面図である。図5は、図3に示す2群鏡筒2の背面図である。また、図6Aは、2群鏡筒2のボールとバネとの位置関係の一例を説明する図であり、図6Bは、図6AのD1部の部分拡大図である。

10

図3～図6を参照しながら、2群鏡筒2の構成の一例を説明する。2群鏡筒2は、像振れ補正装置として機能する。

図3において、2群保持枠21は、2群レンズL2を保持する。尚、以下の説明では、2群レンズを必要に応じて補正レンズと称する。

#### 【0022】

2群保持枠21には、マグネット21A1、21A2、21B1、21B2が一体的に保持される。尚、符号における添字AおよびBは、図4におけるA軸方向およびB軸方向と対応している。ここで、A軸方向は、2群保持枠21が駆動される第1の方向であり、2群レンズL2を除く光学系の光軸と直交する平面内の方向である。B軸方向は、2群保持枠21が駆動される第2の方向であり、2群レンズL2を除く光学系の光軸と直交する平面内においてA軸方向に直交する方向である。

20

#### 【0023】

また、図4に示すように、2群保持枠21の周方向において相互に間隔を有して隣接する2つのマグネットの間には、フック係止部21a、21b、21c、21dがそれぞれ1つずつ設けられている。フック係止部21a、21b、21c、21dには、引張り力を作用させるバネ25a、25b、25c、25dが掛けられる。これら複数のバネ25a、25b、25c、25dは、組立性を鑑みて2群保持枠21の外周に可及的に沿うように配置される。本実施形態では、バネ25a、25b、25c、25dは、コイル状のバネであり、一端と他端とに、バネ25a、25b、25c、25dを他の部材に掛けるようにするためのフック部が形成されたものである。

30

#### 【0024】

固定絞り29は、有害光をカットするためのものであり、2群保持枠21に固定される。コイルユニット23A1、23A2、23B1、23B2は、コイルとボビンとを有する。コイルユニット23A1、23A2、23B1、23B2は、2群地板22の窪みに接着されることにより固定される。前記ボビンに埋設された金属ピンであって、前記コイルと電気的に接続された金属ピンに対して、後述する2群FPC27(フレキシブルプリント基板)によって給電が行われることにより、前記コイルへの給電が行われる。

#### 【0025】

2群保持枠21に掛けられた4つのバネ25a、25b、25c、25dの他端は、2群地板22に形成されたフック係止部に掛けられる。このフック係止部は、4つのバネ25a、25b、25c、25dに対して1つずつ設けられる。図3では、表記の都合上、4つのフック係止部のうち、バネ25dの他端が掛けられるフック係止部22dのみを示す。

40

#### 【0026】

2群地板22と2群保持枠21との間には3個の非磁性のボール24a、24b、24cが挟まれている。2群保持枠21は、2群地板22に向かってボール24a、24b、24cを介して押圧された状態になっている。ただし、2群保持枠21は、ボール24a、24b、24cを介して押圧されているので、光軸に垂直な平面内で移動することができる。2群保持枠21をこの平面内で移動させることによって、2群地板22に対し補正レンズL2をこの平面内で相対的に移動させることができる。その結果、撮像素子1

50

2 2 上の像振れが抑制され、像振れの補正が行われる。

【0027】

以上のように、2群保持枠21は、像振れ補正用レンズの一例である2群レンズL2を保持する保持部材であり、2群地板22は、2群鏡筒2の地板部材である。

また、ボール24a、24b、24cは、2群保持枠21が2群地板22に対し、補正レンズL2を除く光学系の光軸と直交する平面内で相対的に移動できるように、2群保持枠21を支持する支持部材である。

また、バネ25a、25b、25c、25dは、一端が2群保持枠21に取り付けられると共に他端が2群地板22に取り付けられ、2群保持枠21と2群地板22とでボール24a、24b、24cが挟持されるように付勢する付勢部材である。

【0028】

2群FPC27には、コイルユニット23A1、23A2、23B1、23B2と半田により電気的に接続するためのランドが設けられている。また、2群FPC27の裏面側には、磁界を検出する(不図示の)2つのホール素子が実装されている。

【0029】

2群保持枠21に保持されるマグネット21A1、21A2、21B1、21B2は、図4に示す方向に着磁されている(図4のN、Sを参照)。2群保持枠21のA軸方向およびB軸方向への移動を、各ホール素子が磁界の変化として検出する。駆動装置123は、その変化量に基づいて、2群保持枠21(2群レンズL2)の移動量を算出する。マグネット21A1、21B1とホール素子の位置精度は重要である。したがって、ホール素子は、センサ支持枠26に対して圧入されて精度良く位置決めされる。

【0030】

2群FPC27は、位置決め穴27a、27bとセンサ支持枠26の位置決め突起26a、26bとの係合によって固定される。また、2群カバー28を不図示のバヨネット構造で2群地板22に固定することにより、センサ支持枠26が2群地板22に対して固定される。

【0031】

次に、図4を参照しながら、補正レンズL2を保持する2群保持枠21の2群地板22に対する安定性について説明する。

2群保持枠21は、モールド部材で成形されており、前述したように補正レンズL2とマグネット21A1、21A2、21B1、21B2とを備える。したがって、2群保持枠21の自重は、主に、補正レンズL2の重さとマグネット21A1、21A2、21B1、21B2の重さによって支配される。像振れ補正のための駆動開始時には、マグネット21A1、21A2、21B1、21B2およびコイル23A1、23A2、23B1、23B2の駆動力により、重量に抗して、2群保持枠21が持ち上がる。このとき、補正レンズL2の中心が、補正レンズL2以外の他の撮影レンズ光学系の光軸に一致するように、2群保持枠21が持ち上がる。

【0032】

図4は、補正レンズL2の中心が、補正レンズL2以外の他の撮影レンズ光学系の光軸に一致するように2群保持枠21を持ち上げた状態を表す。2群保持枠21は上下左右対称の形状になっており、且つ、マグネット21A1、21A2、21B1、21B2も上下左右対称に配置されている。したがって、前記状態のときには、マグネット21A1、21A2、21B1、21B2が取り付けられ、補正レンズL2を保持した2群保持枠21の重心は、光軸と同じ位置となる。

【0033】

また、2群保持枠21を受ける3つのボール24a、24b、24cで形成される三角形が2群保持枠21の重心を内部に含まれるように、当該3つのボール24a、24b、24cを配置する。これにより、2群保持枠21を安定して保持することができる。例えば、3つのボール24a、24b、24cから形成される三角形内に、2群保持枠21の重心が含まれないように、3つのボール24a、24b、24cを配置すると、2群保持

10

20

30

40

50

枠 2 1 の重心側に 2 群保持枠 2 1 が倒れる。これにより、2 群保持枠 2 1 が、光軸と直交する平面内で移動することが不可能となる。尚、図 4において、3 つのボール 2 4 a、2 4 b、2 4 c は 2 群保持枠 2 1 の裏面にあるため、当該 3 つのボール 2 4 a、2 4 b、2 4 c を破線で示す。

【 0 0 3 4 】

2 群保持枠 2 1 には、前述したように、2 群保持枠 2 1 と 2 群地板 2 2 との間において、4 つのバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d が掛けられる（図 3 を参照）。このとき、4 つのバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d の軸方向が光軸の方向と平行になる。このように、2 群保持枠 2 1 と 2 群地板 2 2 とが互いに押し合うようにバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d を掛けることにより、3 つのボール 2 4 a、2 4 b、2 4 c が、2 群保持枠 2 1 と 2 群地板 2 2 によって挟持される。

10

【 0 0 3 5 】

本実施形態では、2 群保持枠 2 1 が上下左右対称の形状になっており、且つ、マグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2 も上下左右対称に配置されている。したがって、4 つのバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d のバネ力が合成される点が、3 つのボール 2 4 a、2 4 b、2 4 c から形成される三角形の内側の位置であって、光軸と同じ位置の2 群保持枠 2 1 の重心にあることが最も安定性を保てる条件となる。つまり、2 群保持枠 2 1 に掛ける4 つのバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d は、前述の三角形に対してどのようにでも掛ける自由度はある。ただし、像振れ装置としての安定性を確実にするためには、2 群保持枠 2 1 の重心から均等となる位置に4 つのバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d を配置することが望ましい。

20

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、上下左右対称に配置されているマグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2 に対してそれぞれのマグネットの間に4 つのバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d を1 つずつ配置している。このことにより、補正レンズ L 2 を保持する2 群保持枠 2 1 の安定性の向上を図っている。

【 0 0 3 7 】

また、左右の2 つのバネ 2 5 c、2 5 d は、X 軸線上に配置されるようにすると共に、上下の2 つのバネ 2 5 a、2 5 b は、Y 軸線上から僅かに離れた位置に配置されるようとする。図 5 に示すように、ボール 2 4 c は、前述した2 群保持枠 2 1 およびマグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2 の対称性を鑑みて Y 軸線上に配置される。

30

図 6 A に示すように、バネ 2 5 b' を Y 軸線上に配置した場合、図 6 B に示すように、バネ 2 5 b' と、バネ 2 5 b' の駆動範囲 S' と、フック係止部 2 1 b' とが、本実施形態の2 群保持枠 2 1 の最外径部よりも外側に食み出す。

【 0 0 3 8 】

これに対し、本実施形態では、バネ 2 5 b を Y 軸線上から僅かに離れた位置に配置する。すなわち、バネ 2 5 b は、2 群保持枠 2 1 の重心とボール 2 4 c（の中心）とによって形成される線分から離れた位置に配置される。このようにすることによって、バネ 2 5 b と、バネ 2 5 b の駆動範囲 S と、フック係止部 2 1 b とが、2 群保持枠 2 1 の最外径部の外側に食み出ないようにする。このことにより、2 群保持枠 2 1 の小型化を図ることができる。

40

【 0 0 3 9 】

図 7 A は、2 群保持枠 2 1 において X 軸方向に作用する力の一例を示す図である。図 7 B は、図 7 A の D 2 部の部分拡大図である。図 8 は、一般的な撮像装置（カメラ）に具備される像振れ補正装置の保持枠および地板の構成を示す正面図である。また、図 9 は、図 8 に示す保持枠において、X 軸方向に作用する力を示す図である。

【 0 0 4 0 】

図 10 は、2 群保持枠 2 1 のフック係止部 2 1 d において、A 軸方向に作用する力の一例を示す図である。図 11 は、2 群保持枠 2 1 のフック係止部 2 1 d において、B 軸方向に作用する力の一例を示す図である。

50

図12は、2群保持枠21において、回転方向に作用する力の一例を示す図である。図13は、2群保持枠21において、Y軸方向に作用する力の一例を示す図である。図14は、2群保持枠21において、A軸方向に作用する力の一例を示す図である。図15は、2群保持枠21において、B軸方向に作用する力の一例を示す図である。

#### 【0041】

次に、図7A～図15を参照しながら、ローリングを防止する4つのバネ25a、25b、25c、25dの具体的な掛け方の一例を、一般的なバネの掛け方と比較しながら説明する。

ローリングとは、像振れ補正のための駆動力が働いた時に2群保持枠21の重心に対して回転しようとする力である。本実施形態では、マグネット21A1、21A2、21B1、21B2のそれぞれの重心から伸びる像振れ補正の駆動軸が2群保持枠21の重心を通る。このため、像振れ補正のための駆動力によって2群保持枠21が回転することはない。しかし、4本のバネ25a、25b、25c、25dの掛け方によっては駆動力に対する反力が2群保持枠21に働くため、2群保持枠21が回転することがある。

#### 【0042】

本実施形態では、4つのバネ25a、25b、25c、25dは、2群保持枠21の重心を挟んで向かい合う位置に配置される2つのバネを1組とする2組の2つのバネ(バネ25a、25bおよびバネ25c、25d)からなる。これら2つのバネ(バネ25a、25bおよびバネ25c、25d)は、2組とも、それぞれ2群保持枠21の重心に対して点対称となる位置に配置される。また、バネ25aの一端部を構成する不図示のフック部が作る平面と、バネ25bの一端部を構成する不図示のフック部が作る平面とが、2群保持枠21の重心に対して点対称になるように、バネ25a、25bを配置する。同様に、バネ25cの一端部を構成する不図示のフック部が作る平面と、バネ25dの一端部を構成するフック部25hが作る平面とが、2群保持枠21の重心に対して点対称になるように、バネ25c、25dを配置する。

#### 【0043】

詳しくは、バネ25a、25b、25c、25dのうち一方の組の2つのバネ25a、25bのフック部が作る平面が、それぞれA軸方向に平行になるようになる。また、バネ25a、25b、25c、25dのうち他方の組の2つのバネ25c、25dのフック部が作る平面が、それぞれB軸方向に平行になるようになる。

以上のようにすることにより、2群保持枠21におけるローリングの影響を低減することができる(詳細は後述する)。

#### 【0044】

図8は、3つのバネ85a、85b、85cが保持枠81に掛けられている様子を示す。具体的に、地板82と保持枠81との間に3つのボール84a、84b、84cを配置して、地板82と保持枠81のフック係止部81a、81b、81cに3つのバネ85a、85b、85cのフック部を掛ける。これにより、保持枠81が光軸と直交する平面を動くことができる。

#### 【0045】

左右の2つのバネ85a、85bは、保持枠81の重心に対して左右対称になる位置に配置される。バネ85cは、左右の2つのバネ85a、85bの対称軸線に近い中央位置に配置される。このように3つのバネ85a、85b、85cが掛けられた保持枠81がX軸に沿って少し動いた状態を示したもののが図9である。図9では、X軸に沿った駆動によって前述のローリング力が、保持枠81の重心に対して働いている様子を示す。

#### 【0046】

図9において、像振れ補正のための駆動力に対する反力r1、r2、r3が、3つのバネ85a、85b、85cによって保持枠81に働く。

左右の2つのバネ85a、85bに対しては、保持枠81の重心に対して保持枠81を反時計回りに回転させようとする力r4、r5が生じる。この力r4、r5は、反力r1、r2の分力である。

10

20

30

40

50

また、中央のバネ 85c に対しては、保持枠 81 の重心に対して保持枠 81 を時計回りに回転させようとする力  $r_3$  が生じる。この力  $r_3$  は、反力  $r_3$  の分力である。

#### 【0047】

しかし、中央のバネ 85c の配置によって、 $r_4 + r_5 > r_6$  もしくは  $r_4 + r_5 < r_6$  となる。このため、保持枠 81 には、その差分の力で、保持枠 81 の重心に対して反時計周りもしくは時計周りに回転しようとするローリングが発生する。

すなわち、図 8 および図 9 に示す構成においては、中央のバネ 85c の配置によって、ローリングを発生させる方向にバネ力が働く。このため、防振性能に支障を来たすことがある。

#### 【0048】

図 7A は、図 9 と同様に、本実施形態の 2 群保持枠 21 が、X 軸に沿って、図 7A の右方向に少し動いた状態を示す。

像振れ補正のための駆動力が働いた場合、2 群保持枠 21 は、その駆動力に対する反力  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$  を、4 つのバネ 25a、25b、25c、25d から受ける。したがって、2 群保持枠 21 のフック係止部 21a、21b、21c、21d は、その反力  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$  を受ける。その反力  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$  の大きさは、バネ 25a、25b、25c、25d のフック部がフック係止部 21a、21b、21c、21d に対してどのように掛かっているかによって変わる。

#### 【0049】

尚、図 7B では、バネ 25d のフック部 25h のみを示すが、その他のバネ 25a、25b、25c のフック部も、バネ 25d のフック部 25h と同じ構成である。本実施形態では、フック部 25h の形状は、リング状である（図 11 を参照）。ただし、フック部の形状は、リング状に限定されず、例えば、円弧状、V 字状、または U 字状を採用することができる。

#### 【0050】

図 7B は、図 7A に示す 2 群保持枠 21 の右側のフック係止部 21d の周り（D2 部）を拡大して示す図である。

フック係止部 21a は、バネ 25a のフック部が作る平面が像振れ補正のための駆動方向である A 軸方向と平行になるような形状になっている。フック係止部 21b も、バネ 25b のフック部が作る平面が像振れ補正のための駆動方向である A 軸方向と平行になるような形状になっている。

#### 【0051】

一方、フック係止部 21c は、バネ 25c のフック部が作る平面が像振れ補正のための駆動方向である B 軸方向と平行になるような形状となっている。フック係止部 21d もバネ 25d のフック部 25h が作る平面が像振れ補正のための駆動方向である B 軸方向と平行になるような形状となっている。

#### 【0052】

尚、バネ 25d のフック部 25h が作る平面は、フック部 25h のリング状の領域により形成される平面である。図 11 に示すように、フック部 25h のリング状の領域により形成される平面の形状は、円である。また、図 7B に示すように、フック部 25h のリング状の領域により形成される平面は B 軸方向に平行な面である。以上のことは、その他のバネ 25a、25b、25c のフック部についても同じである。ただし、バネ 25a、25b のフック部のリング状の領域により形成される平面は A 軸方向に平行な面である。

#### 【0053】

したがって、バネ 25a、25b、25c、25d のフック部の、2 群保持枠 21 のフック係止部 21a、21b、21c、21d に対する摩擦力は、A 軸方向と B 軸方向とで異なる。バネ 25d のフック部 25h は、バネ力により 2 群保持枠 21 のフック係止部 21d の溝の最下点に位置する、このため、2 群保持枠 21 が A 軸方向に変位したとしても、当該最下点でフック部 25h が転がってその変位を吸収しようとする。

#### 【0054】

また、2群保持枠21がB軸方向に変位したときは、フック部25hは、その形状に基づく自由度の範囲内で、フック係止部21dとの接触点が常に擦れながら変化する。フック部25hの線の半径(転がり径)は、フック部25hのリング(円)の半径に対して小さい。

#### 【0055】

このため、摩擦力としては後者に対し前者の方が小さくなる。A軸方向では、フック係止部21dに対してバネ25dのA軸方向の分力NAと摩擦力FA(垂直抗力N×摩擦係数A)との合力R14Aが働く(図7Bおよび図10を参照)。これに対し、B軸方向では、フック係止部21dに対してバネ25dのB軸方向の分力NBと摩擦力FB(垂直抗力N×摩擦係数B)との合力R14Bが働く(図7Bおよび図11を参照)。

10

#### 【0056】

したがって、図7Aにおいて、反力は、A軸方向の力とB軸方向の力とを合わせた合力R14となる。よって、2群保持枠21の重心に対して2群保持枠21を回転させようとする力は、図12に示すように分力R18として表れる。

尚、ここでは、バネ25dのフック部25hをフック係止部21dに掛けた場合を例に挙げて説明した。しかしながら、バネ25a、25b、25cをフック係止部に掛けた場合も、バネ25dのフック部25hをフック係止部21dに掛けた場合と同様に、合力R11、R12、R13と、回転方向の分力R15、R16、R17とが表れる(図12を参照)。

20

#### 【0057】

また、本実施形態では、バネ25a、25bを2群保持枠21の重心に対して点対称に配置する。さらに、バネ25aの一端部を構成するフック部が作る平面と、バネ25bの一端部を構成するフック部が作る平面とを2群保持枠21の重心に対して点対称になるように配置する。このため、フック係止部21a、21bが受ける回転方向の分力R15、R16は等しくなる。同様に、バネ25c、25dを2群保持枠21の重心に対して点対称に配置する。さらに、バネ25cの一端部を構成するフック部が作る平面と、バネ25dの一端部を構成するフック部25hが作る平面とを2群保持枠21の重心に対して点対称になるように配置する。このため、フック係止部21c、21dが受ける回転方向の分力R17、R18は等しくなる。

#### 【0058】

30

この場合、フック係止部21a、21bが受ける回転方向の分力R15、R16の方向は、互いに相殺する方向である。さらに、フック係止部21c、21dが受ける回転方向の分力R17、R18の方向も、互いに相殺する方向である。

したがって、前述したバネ25a、25b、25c、25dの掛け方によってローリングを相殺する方向に力が働く。

#### 【0059】

実際には、バネ25a、25b、25c、25dの掛け方で、分力R15、R16、R17、R18の方向や強弱が変わる。しかし、フック係止部21a、21bが受ける回転方向の分力R15、R16、および、フック係止部21c、21dが受ける回転方向の分力R17、R18は、それぞれ互いに相殺されることに代わりはない。したがって、ここでは、バネ25a、25b、25c、25dのその他の掛け方についての詳細な説明は省略する。

40

#### 【0060】

また、ここでは、像振れ補正のための駆動として2群保持枠21をX軸方向の一側(図12の右側)に動かした場合を例に挙げて説明した。2群保持枠21は、上下左右対称の形状であるため、X軸方向の他側(図12の左側)に2群保持枠21を動かした場合も、X軸方向の一側(図12の右側)に2群保持枠21を動かした場合と同様、2群保持枠21にローリングは発生しない。

#### 【0061】

図13は、像振れ補正のための駆動により2群保持枠21がY軸に沿って図の上方に少

50

し動いた状態を示す。

像振れ補正のための駆動力が働いた場合、2群保持枠21は、その駆動力に対する反力R21、R22、R23、R24を、4つのバネ25a、25b、25c、25dから受ける。この場合、2群保持枠21がバネ25a、25bのフック係止部21a、21bが受ける回転方向の分力R25、R26の方向は、互いに相殺する方向である。また、バネ25c、25dのフック係止部21c、21dが受ける回転方向の分力R27、R28の方向も、互いに相殺する方向である。したがって、2群保持枠21にローリングは発生しない。

#### 【0062】

ここでは、像振れ補正のための駆動として2群保持枠21をY軸方向の一側（図13の上側）に動かした場合を例に挙げて説明した。2群保持枠21は、上下左右対称の形状である。このため、Y軸方向の他側（図13の下側）に2群保持枠21を動かした場合も、Y軸方向の一側（図13の上側）に2群保持枠21を動かした場合と同様、2群保持枠21にローリングは発生しない。

#### 【0063】

図14は、像振れ補正のための駆動により、2群保持枠21がA軸に沿って図の斜め右上の方向に少し動いた状態を示す。

像振れ補正のための駆動力が働いた場合、2群保持枠21は、その駆動力に対する反力R31、R32、R33、R34を4つのバネ25a、25b、25c、25dから受ける。

#### 【0064】

バネ25a、25bのフック部25が作る平面は、2群保持枠21の駆動方向と平行である。したがって、フック係止部21a、21bが受ける反力R31、R32に、バネ25a、25bのフック部が作る平面に直交する方向の分力、摩擦力は作用しない。

同様に、バネ25c、25dのフック部が作る平面は、2群保持枠21の駆動方向と直交する。したがって、フック係止部21c、21dが受ける反力R33、R34に、バネ25c、25dのフック部が作る平面に平行な方向の分力、摩擦力は作用しない。

#### 【0065】

この場合、フック係止部21a、21bが受ける回転方向の分力R35、R36の方向は、互いに相殺する方向である。フック係止部21c、21dが受ける回転方向の分力R37、R38の方向も、互いに相殺する方向である。したがって、この場合も、2群保持枠21にローリングは発生しない。

#### 【0066】

ここでは、像振れ補正の駆動として2群保持枠21をA軸方向の一側（図14の斜め右上の方向）に動かした場合を例に挙げて説明した。2群保持枠21は、上下左右対称の形状である。このため、A軸方向の他側（図14の斜め左下の方向）に2群保持枠21を動かした場合も、A軸方向の一側（図14の斜め右上の方向）に2群保持枠21を動かした場合と同様、2群保持枠21にローリングは発生しない。

#### 【0067】

図15は、像振れ補正のための駆動により、2群保持枠21がB軸に沿って図の斜め右下の方向に少し動いた状態を示す。

像振れ補正のための駆動力が働いた場合、2群保持枠21は、その駆動力に対する反力R41、R42、R43、R44を4つのバネ25a、25b、25c、25dから受ける。

#### 【0068】

バネ25a、25bのフック部が作る平面は、2群保持枠21の駆動方向と直交する。したがって、フック係止部21a、21bが受ける反力R41、R42に、バネ25a、25bのフック部が作る平面に平行な方向の分力、摩擦力は作用しない。

同様に、バネ25c、25dのフック部が作る平面は、2群保持枠21の駆動方向と平行である。したがって、フック係止部21c、21dが受ける反力R43、R44に、バ

10

20

30

40

50

ネ 2 5 c、2 5 d のフック部 2 5 が作る平面に直交する方向の分力、摩擦力は作用しない。

【 0 0 6 9 】

この場合、フック係止部 2 1 a、2 1 b が受ける回転方向の分力 R 4 5、R 4 6 の方向は、互いに相殺する方向である。フック係止部 2 1 c、2 1 d が受ける回転方向の分力 R 4 7、R 4 8 の方向も互いに相殺する方向である。したがって、この場合も、2 群保持枠 2 1 にローリングは発生しない。

【 0 0 7 0 】

ここでは、像振れ補正のための駆動として 2 群保持枠 2 1 を B 軸方向の一側（図 1 5 の斜め右下の方向）に動かした場合を例に挙げて説明した。2 群保持枠 2 1 は、上下左右対称の形状である。このため、B 軸方向の他側（図 1 5 の斜め左上の方向）に 2 群保持枠 2 1 を動かした場合も、B 軸方向の一側（図 1 5 の斜め右下の方向）に 2 群保持枠 2 1 を動かした場合と同様、2 群保持枠 2 1 にローリングは発生しない。

【 0 0 7 1 】

以上のように、2 群保持枠 2 1 を X Y 平面において、X 軸方向、Y 軸方向、A 軸方向、および B 軸方向に駆動させた場合、いずれの場合もローリングを相殺する方向にバネ力が作用する。

また、これら以外の駆動方向に 2 群保持枠 2 1 を動かした場合も、何れかの駆動の組み合わせとなり、ローリングを相殺する方向にバネ力が作用することは変わらない。

【 0 0 7 2 】

以上のように本実施形態における像振れ補正装置では、上下左右対称に配置されているマグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2 に対してそれぞれのマグネットの間に 4 つのバネ 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d を 1 つずつ配置する。このことにより、補正レンズ L 2 を保持する 2 群保持枠 2 1 の安定性の向上を図ることができる。

【 0 0 7 3 】

さらに、2 群保持枠 2 1 の重心を挟んで向かい合う 2 つのバネ（バネ 2 5 a、2 5 b およびバネ 2 5 c と 2 5 d）をそれぞれ 2 群保持枠 2 1 の重心に対して点対称に配置する。また、バネ 2 5 a の一端部を構成するフック部が作る平面と、バネ 2 5 b の一端部を構成するフック部が作る平面とが、2 群保持枠 2 1 の重心に対して点対称になるように、バネ 2 5 a、2 5 b を配置する。同様に、バネ 2 5 c の一端部を構成するフック部が作る平面と、バネ 2 5 d の一端部を構成するフック部 2 5 h が作る平面とが、2 群保持枠 2 1 の重心に対して点対称になるように、バネ 2 5 c、2 5 d を配置する。以上のようにすることにより、2 群保持枠 2 1 におけるローリングに対する影響を低減することができる。

【 0 0 7 4 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明の技術的範囲は、本実施形態で説明したものに限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【 0 0 7 5 】

例えば、本実施形態では、マグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2 が 2 群保持枠 2 1 に取り付けられる構成を例に挙げて説明した。しかしながら、2 群保持枠 2 1 を電磁力等により駆動するアクチュエータの構成部材が 2 群保持枠 2 1 に取り付けられていれば、2 群保持枠 2 1 に取り付けられるのはマグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2 に限定されない。例えば、コイルユニット 2 3 A 1、2 3 A 2、2 3 B 1、2 3 B 2 が 2 群保持枠 2 1 に取り付けられる構成でもよい。この場合、マグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2 は、2 群地板 2 2 に取り付けられる。重心については、コイルユニット 2 3 A 1、2 3 A 2、2 3 B 1、2 3 B 2 が取り付けられ、補正レンズ L 2 を保持した 2 群保持枠 2 1 の重心を考えればよい。

【 0 0 7 6 】

また、本実施形態では、2 群保持枠 2 1 に取り付けられるアクチュエータの構成部材（マグネット 2 1 A 1、2 1 A 2、2 1 B 1、2 1 B 2）の数が 4 つである場合を例に挙げて説明した。しかしながら、2 群保持枠 2 1 に取り付けられるアクチュエータの構成部材

10

20

30

40

50

の数は、特に限定されない。例えば、2群保持枠21に取り付けられるアクチュエータの構成部材の数を偶数個（好ましくは4つ以上の偶数個）にすることができる。この場合、例えば、2群保持枠21に取り付けられたアクチュエータの構成部材の間にバネを1つずつ配置する。尚、例えば、2群保持枠21に偶数個のマグネットを取り付けた場合、当該マグネットのそれぞれに対応する位置において、当該マグネットと同じ数のコイルユニットが2群地板22に取り付けられる。

#### 【0077】

また、本実施形態では、マグネット21A1、21A2、21B1、21B2の間に、バネ25a、25b、25c、25dを1つずつ配置する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、マグネット21A1、21A2、21B1、21B2の間に少なくとも1つのバネが配置されていればよい。例えば、2群保持枠21の周方向において隣接する2つのマグネット（例えば、マグネット21A1、21B1）の間の領域であって、2群保持枠21の重心を介して相互に対向する2つの領域に配置されるバネの数を同じ数にすることができる。この場合には、2群保持枠21の周方向において隣接する2つのマグネットの間の領域であって、2群保持枠21の重心を介して相互に対向する2つの領域の組ごとにバネの数を異ならせててもよいし、全ての領域においてバネの数を同じにしてもよい。

#### 【0078】

また、本実施形態では、バネ25aのフック部が作る平面と、バネ25bのフック部が作る平面とが、像振れ補正のための駆動方向であるA軸方向と平行になるような形状をフック係止部21a、21bが有するものとした。同様に、バネ25cのフック部が作る平面と、バネ25dのフック部25hが作る平面とが、像振れ補正のための駆動方向であるB軸方向と平行になるような形状をフック係止部21c、21dが有するものとした。しかしながら、必ずしもこのようにする必要はない。すなわち、各フック部が作る平面が、像振れ補正のための駆動方向と平行でなくてもよい。

#### 【0079】

また、本実施形態では、像振れ補正装置を撮像装置（カメラ）に適用した場合を例に挙げて説明した。しかしながら、像振れ補正装置は、像振れ補正が可能な撮像機能を有する携帯電話や双眼鏡等の光学装置にも適用することができる。

#### 【0080】

##### （その他の実施例）

本発明は、2群保持枠21等を駆動する際に駆動装置123が行う処理は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、まず、以上の実施形態の機能を実現するソフトウェア（コンピュータプログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給する。そして、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU等）が当該コンピュータプログラムを読み出して実行する。

#### 【符号の説明】

#### 【0081】

21：2群保持枠21、21A1・21A2・21B1・21B2：マグネット、21a・21b・21c・21d：フック係止部、24a・24b・24c：ポール、25a・25b・25c・25d：バネ

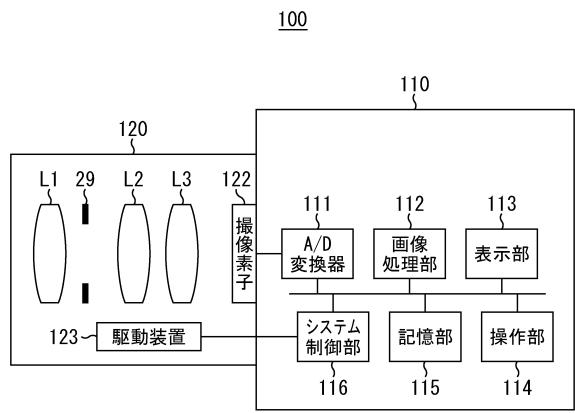
10

20

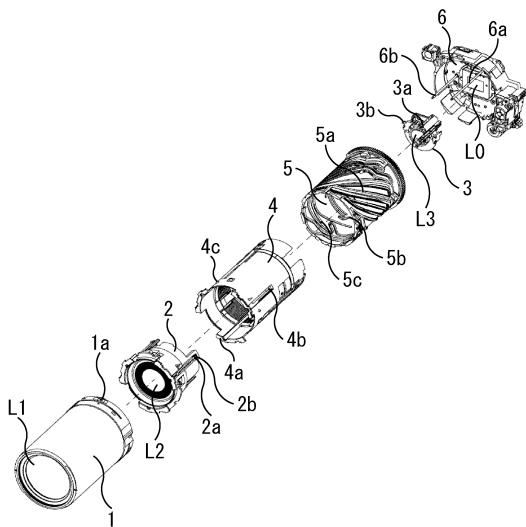
30

40

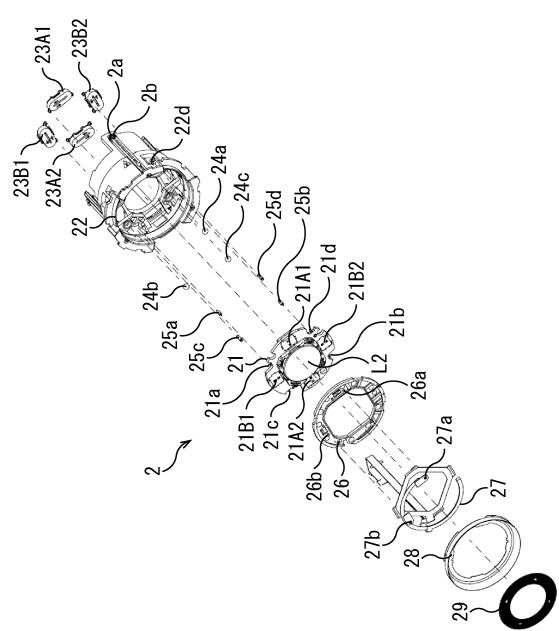
【図1】



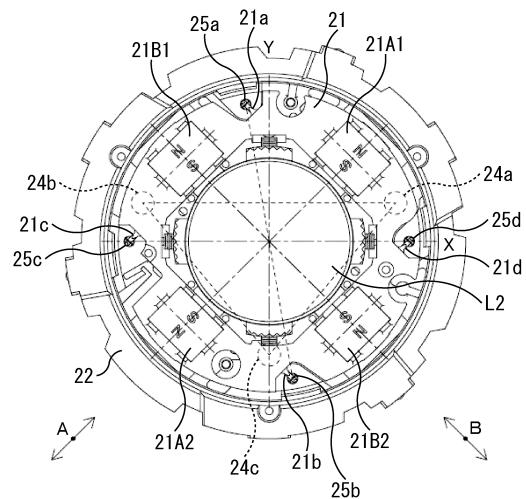
【図2】



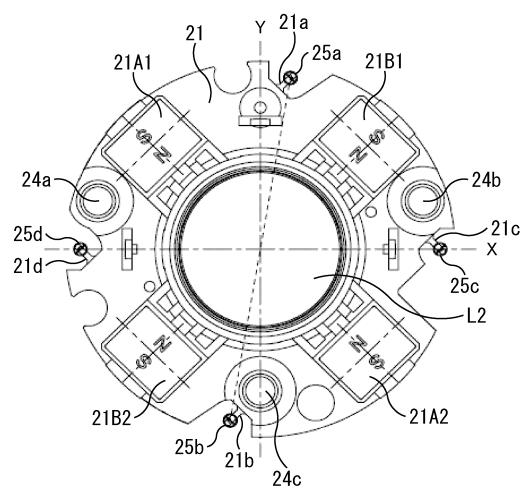
【図3】



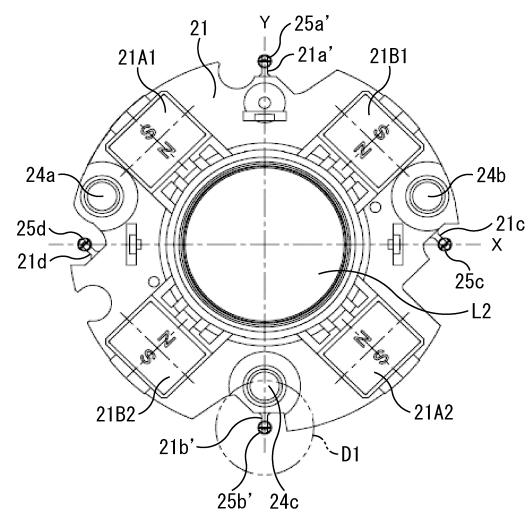
【図4】



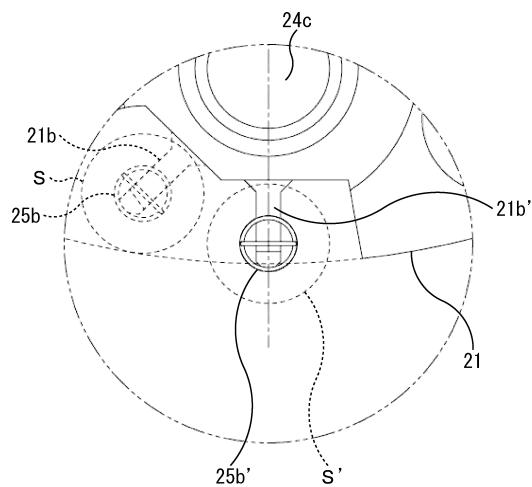
【 图 5 】



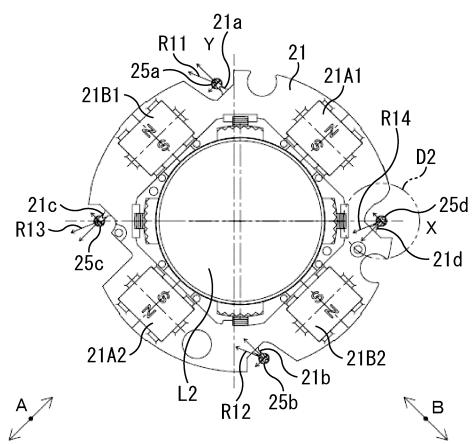
【図 6 A】



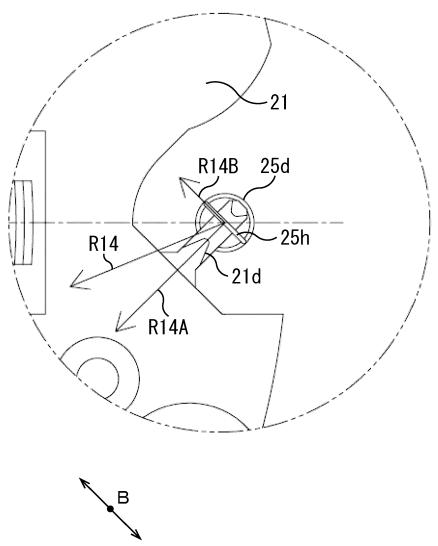
【図 6 B】



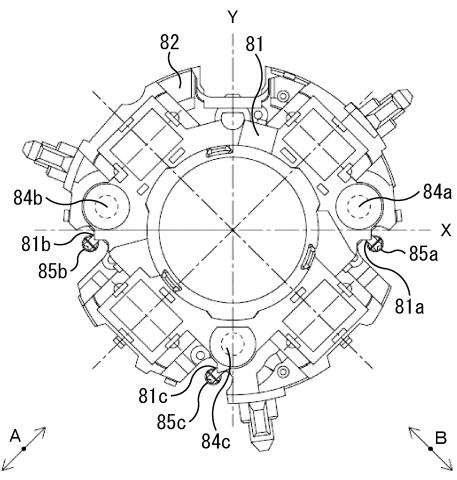
### 【図7A】



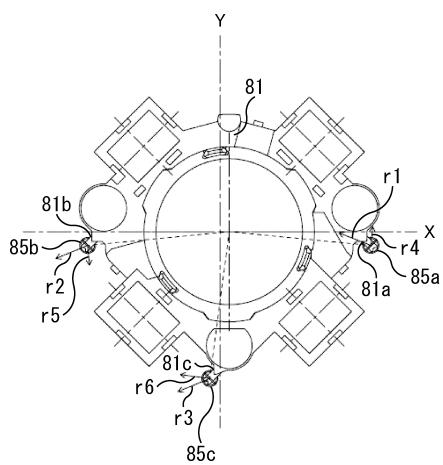
【図7B】



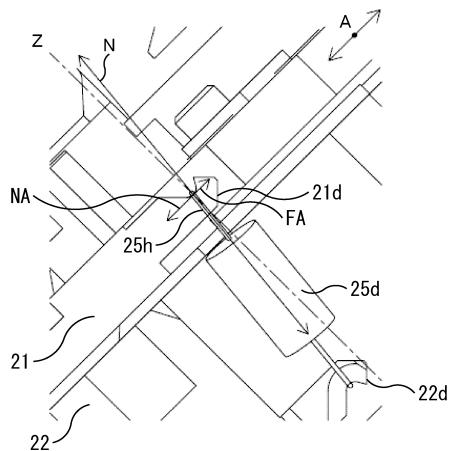
【図8】



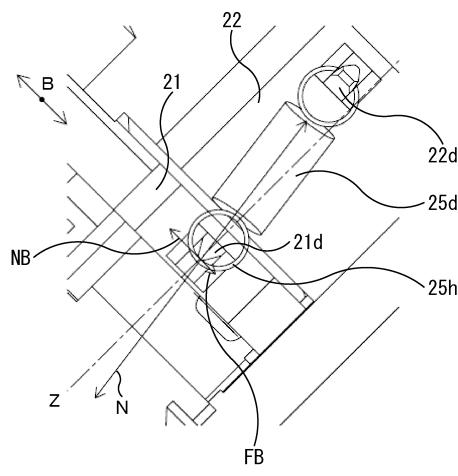
【図9】



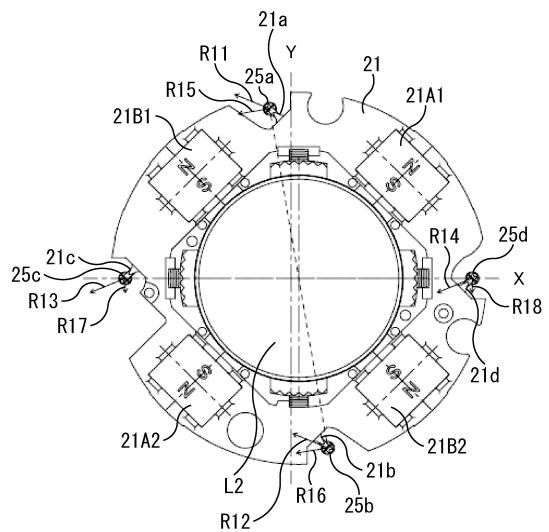
【図10】



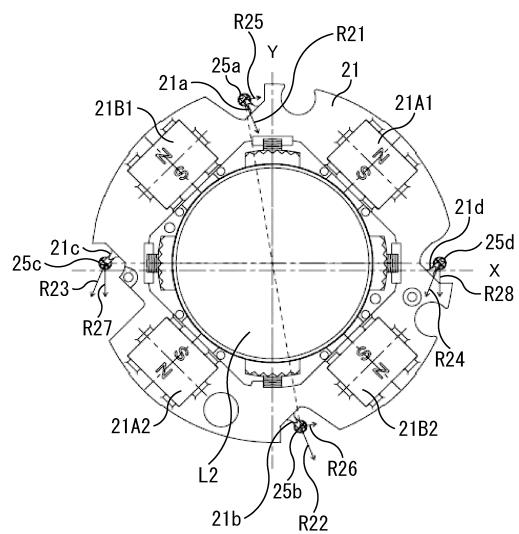
【図11】



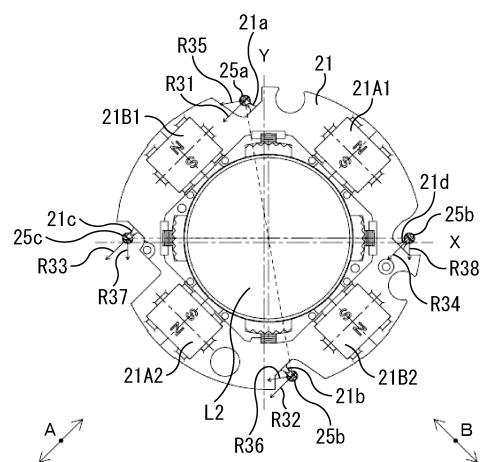
【図12】



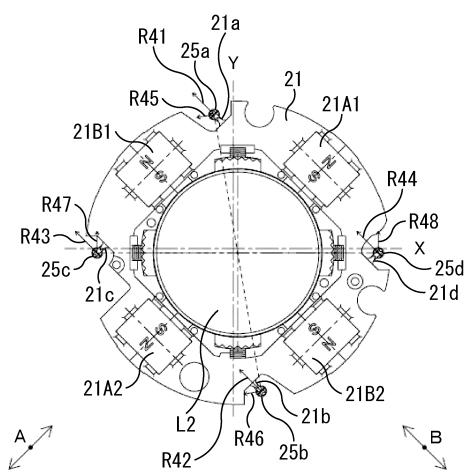
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-337957(JP,A)  
特開2013-125228(JP,A)  
特開2012-032525(JP,A)  
特開2009-169359(JP,A)  
特開2013-084013(JP,A)  
特開2011-154065(JP,A)  
特開2013-134325(JP,A)  
特開2014-013321(JP,A)  
特開2012-150398(JP,A)  
特開2010-039072(JP,A)  
特開2013-125230(JP,A)  
特開2009-288332(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0097061(US,A1)  
米国特許出願公開第2014/0009631(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 B 5 / 00  
H 04 N 5 / 232