

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4731977号
(P4731977)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

G02B 7/04 (2006.01)

F 1

G02B 7/04
G02B 7/04E
D

請求項の数 1 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2005-125753 (P2005-125753)
 (22) 出願日 平成17年4月22日 (2005.4.22)
 (65) 公開番号 特開2006-301456 (P2006-301456A)
 (43) 公開日 平成18年11月2日 (2006.11.2)
 審査請求日 平成20年4月17日 (2008.4.17)

(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 100110412
 弁理士 藤元 亮輔
 (72) 発明者 中嶋 茂雄
 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
 (72) 発明者 佐藤 武彦
 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 菊岡 智代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズを保持するレンズ保持部材と、
 前記レンズ保持部材に係合して、該レンズ保持部材を光軸方向にガイドするガイド部材と、
 電気 - 機械エネルギー変換素子と該電気 - 機械エネルギー変換素子によって振動が励起される圧接面を含む弾性部材とを有する振動部材と、該振動部材と圧接する圧接面を含む磁性接触部材とを有し、前記レンズ保持部材を光軸方向に駆動する振動型リニアアクチュエータと、

板バネと、を有し、

前記弾性部材の圧接面と前記磁性接触部材の圧接面は、それぞれ平面を有し、
 前記板バネは、前記圧接面と平行な面に含まれる任意の軸周りの回転方向に変形可能で
 あり、前記弾性部材の圧接面を前記磁性接触部材の圧接面に対して平行に維持し、

前記弾性部材は、強磁性体によって形成され、

前記磁性接触部材は、前記振動部材による振動と前記弾性部材と該磁性接触部材の間で働く磁力とによって前記弾性部材の圧接面と前記磁性接触部材の圧接面に生じる摩擦力に応じて、前記レンズ保持部材を前記光軸方向にガイドし、

前記板バネによる前記振動部材と前記磁性接触部材との圧接力は、前記弾性部材と該磁性接触部材の間で働く磁力による圧接力よりも小さいことを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

10

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、レンズを光軸方向に駆動する駆動源を有する光学機器に関し、特に駆動源として振動型のリニアアクチュエータを用いる光学機器に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

光学機器において、レンズを駆動する駆動源として振動型リニアアクチュエータを使用したものがある（例えば、特許文献1参照）。該特許文献1にて提案の光学機器では、電気・機械エネルギー変換作用によって振動が形成される振動部材と、該振動部材に圧接する接触部材とにより振動型リニアアクチュエータを構成する。そして、振動部材をレンズ保持部材に固定し、接触部材をレンズ鏡筒の固定部材に固定して、該振動部材に駆動振動を励起することにより、振動部材とともにレンズ保持部材を移動させたり、接触部材をレンズ保持部材に固定し、振動部材をレンズ鏡筒の固定部材に固定して、該振動部材に駆動振動を励起することにより、接触部材とともにレンズ保持部材を移動させたりする。

10

【0003】

以下、図17および図18を用いて、特許文献1にて提案のレンズ鏡筒について説明する。図17（A）～（D）において、901はレンズを保持するレンズ保持枠、902はレンズ保持枠901を光軸方向にガイドするガイドバーである。また、904は振動部材、905は振動部材904を支持する支持部、906は振動部材904が圧接する接触部材、907は振動部材904と接触部材906との圧接力を発生する付勢部材である。

20

【0004】

一方、図18において、911はレンズを保持するレンズ保持枠、913はレンズ保持枠911に取り付けられ、ガイドバー930に光軸方向に移動可能に係合するガイドブッシュである。920はガイドブッシュ913上に設けられた振動子支持枠であり、925a, 925bは振動部材923を支持する支持部である。さらに、922は鏡筒本体に固定された接触部材であり、926は振動部材923を接触部材922に圧接させる付勢力を発生するバネである。

【特許文献1】特開平10-90584号公報（段落0015～0016、0033～0035、図1および図2等）

30

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、図17（A）～（D）および図18に示すように、振動部材904, 923と接触部材906, 922との圧接力が付勢部材907, 926により付与されると、該圧接力の反力がレンズ保持枠901, 911とガイドバー902, 930との係合部に作用し、該係合部に圧接力に応じた側圧がかかる。振動型リニアアクチュエータにおける圧接力はかなり大きく、係合部にそのような側圧が作用すると該係合部での摩擦が大きくなり、レンズ保持枠の駆動負荷が増加する。したがって、振動型リニアアクチュエータの出力を大きくする必要がある。また、摩擦が大きいと、該係合部での摩耗が発生したり、レンズ保持枠の微小な駆動を正確に行なうことが難しくなったりする。

40

【0006】

本発明は、振動部材と接触部材とを圧接させるための力をこれらの中間で発生させて、圧接力の反力が外部に伝わらないようにした光学機器を提供することを目的の1つとしている。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の1つの側面としての光学機器は、レンズを保持するレンズ保持部材と、前記レンズ保持部材に係合して、該レンズ保持部材を光軸方向にガイドするガイド部材と、電気・機械エネルギー変換素子と該電気・機械エネルギー変換素子によって振動が励起される圧接面を含む弾性部材とを有する振動部材と、該振動部材と圧接する圧接面を含む磁性接

50

触部材とを有し、前記レンズ保持部材を光軸方向に駆動する振動型リニアアクチュエータと、板バネと、を有し、前記弾性部材の圧接面と前記磁性接触部材の圧接面は、それぞれ平面を有し、前記板バネは、前記圧接面と平行な面に含まれる任意の軸周りの回転方向に変形可能であり、前記弾性部材の圧接面を前記磁性接触部材の圧接面に対して平行に維持し、前記弾性部材は、強磁性体によって形成され、前記磁性接触部材は、前記振動部材による振動と前記弾性部材と該磁性接触部材の間で働く磁力とによって前記弾性部材の圧接面と前記磁性接触部材の圧接面に生じる摩擦力に応じて、前記レンズ保持部材を前記光軸方向にガイドし、前記板バネによる前記振動部材と前記磁性接触部材との圧接力は、前記弾性部材と該磁性接触部材の間で働く磁力による圧接力よりも小さいことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0008】

本発明によれば、振動部材と接触部材の圧接面と平行な面内に含まれる軸を中心とした回転方向の変形が可能な板バネによって振動部材の圧接面と接触部材の圧接面を平行に維持して適正な面接觸状態を確保できるとともに、振動部材と接触部材とを圧接させるための力をこれらの間に作用する磁力によって発生させるため、圧接力の反力が外部に伝わらないようにすることができる。したがって、レンズ保持部材とこれを光軸方向にガイドするガイド部材とが係合する場合においては、該係合部での摩擦が大きくならず、レンズ保持枠の駆動負荷が増加することを防止できる。したがって、振動型リニアアクチュエータとしての低出力で小型のものを使用することができ、その結果、光学機器を小型化することができる。また、該係合部での摩耗の発生を抑制することができ、さらにレンズ保持枠の微小な駆動を正確に行うことができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下に、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0010】

図1(A)～(D)は、本発明の実施例1である撮影装置(光学機器)のレンズ鏡筒を、外装を取り除いて前方、右側方、後方および左側方の4方向から見た図である。また、図2は該レンズ鏡筒の光軸を含む面で切断した断面図、図3は該レンズ鏡筒の分解斜視図である。さらに、図4A、図4Bは該レンズ鏡筒を構成する第2レンズユニットを駆動する振動型リニアアクチュエータの部分拡大図、図5A、図5Bは該レンズ鏡筒を構成する第4レンズユニットを駆動する振動型リニアアクチュエータの部分拡大図である。図5Cは、該レンズ鏡筒を構成する光量調節ユニットの概略構成を示す図、図6は本実施例の撮影装置の電気的構成を示した図である。

30

【0011】

これらの図において、物体側から順に、1は固定された第1レンズユニット、2は変倍のために光軸方向に移動する第2レンズユニット、15は光量調節ユニット、3は固定された第3レンズユニット、4は変倍に伴う像面変動の補正および焦点調節のために光軸方向に移動する第4レンズユニットである。

【0012】

40

5は後述する撮像素子やローパスフィルタ(LPF)を保持し、不図示のカメラ本体に固定される後部鏡筒である。6は第1レンズユニット1を保持し、ビス7、8、9により後部鏡筒5に固定された第1レンズ保持部材である。

【0013】

10、11は後部鏡筒5と第1レンズ保持部材6により光軸方向に略平行に保持されたガイドバー(ガイド部材)である。

【0014】

12は第2レンズユニット2を保持する第2レンズ保持部材であり、不要光をカットするマスク32が固定されている。この第2レンズ保持部材12は、係合部12aにおいてガイドバー10に係合して光軸方向にガイドされ、係合部12bにおいてガイドバー11

50

に係合してガイドバー 10 回りでの回転が阻止されている。13は第3レンズユニット3を保持し、ビス16により後部鏡筒5に固定された第3レンズ保持部材である。14は第4レンズユニット4を保持する第4レンズ保持部材であり、係合部14aにおいてガイドバー11に係合して光軸方向にガイドされ、係合部14bにおいてガイドバー10に係合してガイドバー11回りでの回転が阻止されている。

【0015】

光量調節ユニット15は、光軸方向から見て左右方向（第2の方向）よりも上下方向（第1の方向）に長い外形形状を有する。この光量調節ユニット15は、ビス17により後部鏡筒5に固定されている。ここで、図5Cに示すように、光量調節ユニット15は、一对の絞り羽根15a, 15bをメータ15dにより回動されるレバー15cによって上下方向に略平行移動させることにより、開口径を増減させるいわゆるギロチン型の絞りである。15fは光量調節ユニット15の地板に形成された開口部である。絞り羽根15a, 15bは、左右に設けられたガイドピン15eによって上下方向にガイドされる。このギロチン型の絞りは、いわゆる虹彩型や鋏型とは異なり、絞り羽根15a, 15bを上下方向に略平行移動させるため、左右方向の寸法は上下方向の寸法よりも大幅に小さい。

10

【0016】

18は磁石と摩擦材とを接合して構成されたスライダ（接触部材）であり、第2レンズ保持部材12に形成された溝部12c内に接着等で固定されている。19は電気・機械エネルギー変換素子と該電気・機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とにより構成される振動子である。ここで、該振動子19の弾性部材は強磁性体であり、該強磁性体がスライダ18の磁石と引き合うことにより、スライダ18の弾性部材の圧接面18aと振動子19の弾性部材において光軸方向2箇所に形成された圧接面19a, 19bとが圧接される。

20

【0017】

これらスライダ18および振動子19によって構成される第1の振動型リニアアクチュエータでは、フレキシブル配線板20を介して2つの位相が異なる周波信号（パルス信号又は交番信号）が電気・機械エネルギー変換素子に入力されることにより、振動子19の圧接面19a, 19bに略楕円運動が発生し、スライダ18の圧接面18aに光軸方向の駆動力が発生する。

【0018】

30

21は振動子19が固定されるスペーサ、22はスペーサ21が固定される板バネである。該板バネ22は、その板面の面内方向には変形しにくく、板面に垂直な方向には変形しやすい形状を有する。また、板バネ22は、その面内に含まれる任意の軸を中心とした回転方向の変形が容易であり、該変形により振動子19の圧接面19a, 19bをスライダ18の圧接面18aに対して平行に維持する。板バネ22が面内方向に変形しにくいことにより、振動子19の光軸方向（すなわち、駆動方向）への変位は制限される。

【0019】

23は、ビス26, 27により第1レンズ保持部材6に固定された振動子保持部材であり、この振動子保持部材23には、ビス24、25により板バネ22が固定されている。28は第2レンズ保持部材12の移動量（位置）を検出するためのスケールであり、第2レンズ保持部材12に形成された溝部12d内に接着等で固定されている。29はスケール28に対して投光し、スケール28からの反射光を受光して第2レンズ保持部材12の移動量を検出するための投受光素子である。これら投受光素子29およびスケール28により検出器としての第1のリニアエンコーダが構成されている。30は投受光素子29に対して信号を入出力するためのフレキシブル配線板であり、ビス31により第1レンズ保持部材6に固定されている。

40

【0020】

ガイドバー10と、振動子19およびスライダ18により構成される第1の振動型リニアアクチュエータと、投受光素子29およびスケール28により構成される第1のリニアエンコーダとは、図1(A)に示すように、光軸方向前方から見て、光量調節ユニット1

50

5の外周面のうち該光量調節ユニット15の光軸位置から最も近い外面の1つである平面状の右側面(光軸方向視において直線状の右長辺部)に沿うように、つまりは該右側面に近接して配置されている。また、第1の振動型リニアアクチュエータと第1のリニアエンコーダは、上下方向においてガイドバー10を挟むように該ガイドバー10に隣接して配置されている。

【0021】

33は第4レンズ保持部材14に固定された板バネである。34は磁石と摩擦材とが接合されて構成されたスライダ(接触部材)であり、板バネ33に接着等で固定されている。板バネ33は、その板面の面内方向には変形しにくく、板面に垂直な方向には変形しやすい形状を有する。この板バネ33は、面内に含まれる任意の軸を中心とした回転方向の変形が容易であり、これによりスライダ34の圧接面34aを振動子35の圧接面35a, 35bに対して平行に維持する。板バネ33が面内方向に変形しにくいことにより、スライダ34の光軸方向(すなわち、駆動方向)への変位は制限される。10

【0022】

振動子35は、電気-機械エネルギー変換素子と該電気-機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とにより構成される。ここで、該振動子35の弾性部材は強磁性体であり、該強磁性体がスライダ34の磁石と引き合うことにより、スライダ34の摩擦材の圧接面34aと振動子35の弾性部材において光軸方向2箇所に形成された圧接面35a, 35bとが圧接される。20

【0023】

これらスライダ34および振動子35によって構成される第2の振動型リニアアクチュエータでは、フレキシブル配線板36を介して2つの位相が異なる周波信号(パルス信号又は交番信号)が電気-機械エネルギー変換素子に入力されることにより、振動子35の圧接面35a, 35bに略楕円運動が発生し、スライダ34の圧接面34aに光軸方向の駆動力が発生する。20

【0024】

ここで、図2に示すように、光軸直交方向視において、第2レンズ保持部材12(ガイドバー10との係合部12a)の光軸方向での可動範囲L2は、光量調節ユニット15よりも物体側(図2の左側)から像面側に延びている。また、第4レンズ保持部材14(ガイドバー11との係合部14a)の光軸方向での可動範囲L4は、光量調節ユニット15よりも像面側から光量調節ユニット15の厚み内まで延びている。すなわち、第2レンズ保持部材12と第4レンズ保持部材14の可動範囲の一部は、光軸方向において相互に重複している。また、これに対応して、第1の振動型リニアアクチュエータの設置範囲(スライダ18が設けられた範囲)の一部と第2の振動型リニアアクチュエータの光軸方向における設置範囲(スライダ34が設けられた範囲)の一部は、光軸方向において互いに重複している。30

【0025】

37は振動子35が固定されるスペーサ、38はスペーサ37が固定される板バネである。該板バネ38は、その板面の面内方向には変形しにくく、板面に垂直な方向には変形しやすい形状を有する。この板バネ38は、面内に含まれる任意の軸を中心とした回転方向の変形が容易であり、これにより、振動子35の圧接面35a, 35bをスライダ34の圧接面34aに対して平行に維持する。板バネ38が面内方向に変形しにくいことにより、振動子35の光軸方向(すなわち、駆動方向)への変位は制限される。40

【0026】

39はビス42, 43により後部鏡筒5に固定された振動子保持部材であり、この振動子保持部材39には、ビス46, 47により板バネ38が固定されている。

【0027】

48は第4レンズ保持部材14の移動量(位置)を検出するためのスケールであり、第4レンズ保持部材14に形成された溝部14d内に接着等で固定されている。49はスケール48に対して投光し、スケール48からの反射光を受光して第4レンズ保持部材1450

の移動量を検出するための投受光素子である。これら投受光素子 4 9 およびスケール 4 8 により検出器としての第 2 のリニアエンコーダが構成されている。5 0 は投受光素子 4 9 に対して信号を入出力するためのフレキシブル配線板であり、ビス 5 1 により後部鏡筒 5 に固定されている。

【 0 0 2 8 】

ガイドバー 1 1 と、振動子 3 5 およびスライダ 3 4 により構成される第 2 の振動型リニアアクチュエータと、投受光素子 4 9 およびスケール 4 8 により構成される第 2 のリニアエンコーダとは、図 1 (A) に示すように、光軸方向前方から見て、光量調節ユニット 1 5 の外周面のうち該光量調節ユニット 1 5 の光軸位置から最も近いもう 1 つの外平面である左側面（光軸方向視において直線状の左長辺部）に沿うように、つまりは該左側面に近接して配置されている。また、第 2 の振動型リニアアクチュエータと第 2 のリニアエンコーダは、上下方向においてガイドバー 1 1 を挟むように該ガイドバー 1 1 に隣接して配置されている。10

【 0 0 2 9 】

さらに、第 1 の振動型リニアアクチュエータ、ガイドバー 1 0 および第 1 のリニアエンコーダと、第 2 の振動型リニアアクチュエータ、ガイドバー 1 1 および第 2 のリニアエンコーダとが、光軸中心を通って上下方向に延びる軸に対して略対称となるように配置されている。

【 0 0 3 0 】

図 6 において、1 0 1 は C C D センサおよび C M O S センサ等により構成される撮像素子、1 0 2 は第 2 レンズユニット 2 （第 2 レンズ保持部材 1 2 ）の駆動源であり、スライダ 1 8 および振動子 1 9 を含む第 1 の振動型リニアアクチュエータである。1 0 3 は第 4 レンズユニット 4 （第 4 レンズ保持部材 1 4 ）の駆動源であり、スライダ 3 4 および振動子 3 5 を含む第 2 の振動型リニアアクチュエータである。20

【 0 0 3 1 】

1 0 4 は光量調節ユニット 1 5 の駆動源としてのメータである。1 0 5 はスケール 2 8 および投受光素子 2 9 を含む第 1 のリニアエンコーダとしての第 2 レンズエンコーダ、1 0 6 はスケール 4 8 および投受光素子 4 9 を含む第 2 のリニアエンコーダとしての第 4 レンズエンコーダである。これらのエンコーダはそれぞれ、第 2 レンズユニット 2 および第 4 レンズユニット 4 の光軸方向での相対位置（基準位置からの移動量）を検出する。本実施例では、エンコーダとして光学式エンコーダを用いているが、磁気式エンコーダを用いてもよいし、電気抵抗を用いて絶対位置を検出するエンコーダ等を用いてもよい。30

【 0 0 3 2 】

1 0 7 は絞りエンコーダであり、例えば、光量調節ユニット 1 5 の駆動源であるメータ 1 0 4 の内部に設けられたホール素子によって該メータ 1 0 4 のロータとステータの回転位置関係を検出する方式のものなどが用いられる。

【 0 0 3 3 】

1 1 7 は該撮影装置の動作の制御を司るコントローラとしての C P U である。1 0 8 はカメラ信号処理回路であり、撮像素子 1 0 1 の出力に対して増幅やガンマ補正などを施す。これらの所定の処理を受けた映像信号のコントラスト信号は、A E ゲート 1 0 9 および A F ゲート 1 1 0 を通過する。これらのゲート 1 0 9 , 1 1 0 により、露出決定およびピント合わせのために最適な信号の取り出し範囲が全画面内から設定される。これらのゲート 1 0 9 , 1 1 0 の大きさは可変であったり、複数設けられたりする場合もある。40

【 0 0 3 4 】

1 1 4 はオートフォーカス (A F) のための A F 信号処理回路であり、映像信号の高周波成分を抽出して A F 評価値信号を生成する。1 1 5 はズーム操作を行うためのズームスイッチである。1 1 6 はズームトラッキングメモリであり、変倍に際して合焦状態を維持するために、被写体距離と第 2 レンズユニット 2 の位置とに応じた、第 4 レンズユニット 4 を駆動すべき目標位置情報を記憶する。なお、ズームトラッキングメモリとしては、C P U 1 1 7 内のメモリを使用してもよい。50

【0035】

上記構成において、撮影者によりズームスイッチ115が操作されると、CPU117は第2レンズユニット2を駆動するために第1の振動型リニアアクチュエータ102を制御するとともに、第1のズームトラッキングメモリ116の情報と第2レンズユニットエンコーダ105の検出結果から求めた現在の第2レンズユニット2の位置に基づいて第4レンズユニット4の目標駆動位置を算出し、該目標駆動位置に第4レンズユニット4を駆動するよう第2の振動型リニアアクチュエータ103を制御する。第4レンズユニット4が目標駆動位置に達したか否かは、第4レンズユニットエンコーダ106の検出結果から求められた現在の第4レンズユニット4の位置と目標駆動位置とが一致したか否かによって判別される。

10

【0036】

また、オートフォーカスにおいては、CPU117は、AF信号処理回路114で得られたAF評価値がピークを示す位置を探索するように第4レンズユニット4を駆動するため、第2の振動型リニアアクチュエータ103を制御する。

【0037】

さらに、適正露出を得るために、CPU117は、AEゲート109を通過した輝度信号の平均値が所定値となるように、つまりは絞りエンコーダ107の出力が該所定値に対応した値となるように、光量調節ユニット15のメータ104を制御して開口径をコントロールする。

【0038】

20

上記構成において、スライダ18は磁石を用いて構成され、振動子19を吸着することによって振動型リニアアクチュエータとしての駆動力を発生するために必要な圧接力を得ている。このため、圧接力の反力が第2レンズ保持部材12には作用しない。これにより、第2レンズ保持部材12におけるガイドバー10, 11との係合部12a, 12bに発生する摩擦力が大きくならず、摩擦による駆動負荷も大きくならない。しかも、板バネ22にて発生する力は小さいので、該板バネ22からガイドバー10, 11との係合部12a, 12bに作用する力も小さく、係合部12a, 12bに発生する摩擦力をほとんど増加させない。したがって、低出力で小型の振動型リニアアクチュエータを使用することができ、この結果、レンズ鏡筒の小型化を図ることができる。

【0039】

30

また、大きな圧接力が第2レンズ保持部材12に作用する事がないので、第2レンズ保持部材12におけるガイドバー10, 11との係合部12a, 12bに発生する摩擦力が大きくならない。したがって、第1の振動型リニアアクチュエータ102を大出力化したり大型化したりする必要がなく、係合部12a, 12bのガイドバー10, 11との摩擦による摩耗を低減することもできる。また、第2レンズ保持部材12(第2レンズユニット2)の微小駆動も正確に行うことができる。

また、製造誤差等でいずれかの圧接面の光軸に平行な軸に対する位置や該軸回りでの傾きが光軸方向において変化した場合でも、板バネ22が変形して振動子19の位置や傾き(向き)が変化することによって、両圧接面は平行に維持され、適正な面接触状態が維持される。また、板バネ22は、上記圧接力よりも小さな力で変形するようにバネ定数が設定されている。このため、圧接面の位置や傾きが変わった場合でも圧接力は大きく変わらない。したがって、第1の振動型リニアアクチュエータ102が本来持つ性能に応じた出力を安定的に引き出すことができる。

40

【0040】

一方、スライダ34は磁石を用いて構成され、振動子35を吸着することによって振動型リニアアクチュエータとしての駆動力を発生するために必要な圧接力を得ている。このため、圧接力の反力が第4レンズ保持部材14には作用しない。これにより、第4レンズ保持部材14におけるガイドバー11, 10との係合部14a, 14bに発生する摩擦力が大きくならず、摩擦による駆動負荷も大きくならない。しかも、板バネ33, 38にて発生する力は小さいので、該板バネ33, 38からガイドバー11, 10との係合部14

50

a , 1 4 b に作用する力も小さく、係合部 1 4 a , 1 4 b に発生する摩擦力をほとんど増加させない。したがって、低出力で小型の振動型リニアアクチュエータを使用することができ、この結果、レンズ鏡筒の小型化を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、大きな圧接力が第 4 レンズ保持部材 1 4 に作用する事がないので、第 4 レンズ保持部材 1 4 におけるガイドバー 1 1 , 1 0 との係合部 1 4 a , 1 4 b に発生する摩擦力が大きくならない。したがって、第 2 の振動型リニアアクチュエータ 1 0 3 を大出力化したり大型化したりする必要がなく、係合部 1 4 a , 1 4 b のガイドバー 1 1 , 1 0 との摩擦による摩耗を低減することもできる。また、第 4 レンズ保持部材 1 4 (第 4 レンズユニット 4) の微小駆動も正確に行うことができる。10

また、製造誤差等でいずれかの圧接面の光軸に平行な軸に対する位置や該軸回りでの傾きが光軸方向において変化した場合でも、板バネ 3 3 , 3 8 が変形して振動子 3 4 の位置や傾き(向き)が変化することによって、両圧接面は平行に維持され、適正な面接触状態が維持される。また、板バネ 3 3 , 3 8 は、上記圧接力よりも小さな力で変形するようにバネ定数が設定されている。このため、圧接面の位置や傾きが変わった場合でも圧接力は大きく変わらない。したがって、第 2 の振動型リニアアクチュエータ 1 0 3 が本来持つ性能に応じた出力を安定的に引き出すことができる。

【 0 0 4 2 】

上述したように、本実施例では、光軸方向視において、ガイドバー 1 0 と第 1 の振動型リニアアクチュエータと第 1 のリニアエンコーダとが、光量調節ユニット 1 5 のうち光軸から最も近い平面の 1 つである右側面に沿うように(近接するように)配置されている。また、ガイドバー 1 0 の上下に隣接するように第 1 の振動型リニアアクチュエータと第 1 のリニアエンコーダが配置されている。さらに、光軸方向視において、ガイドバー 1 1 と第 2 の振動型リニアアクチュエータと第 2 のリニアエンコーダとが、光量調節ユニット 1 5 のうち光軸から最も近い平面の 1 つである左側面に沿うように(近接するように)配置されている。また、ガイドバー 1 1 の上下に隣接するように第 2 の振動型リニアアクチュエータと第 2 のリニアエンコーダが配置されている。20

【 0 0 4 3 】

したがって、光量調節ユニット 1 5 と、該光量調節ユニット 1 5 の物体側および像面側に配置された第 2 および第 4 レンズ保持部材 1 2 , 1 4 (第 2 および第 4 レンズユニット 2 , 4) をそれぞれ駆動する 2 つの振動型リニアアクチュエータ、これらレンズ保持部材 1 2 , 1 4 をそれぞれ光軸方向にガイドする 2 つのガイドバーおよびこれらレンズ保持部材 1 2 , 1 4 のそれぞれの位置を検出する 2 つのリニアエンコーダを有しながらも小型に構成することができる。30

【 0 0 4 4 】

また、ガイドバー 1 0 , 1 1 に隣接してスライダ 1 8 , 3 4 が配置されているので、第 2 および第 4 レンズ保持部材 1 2 , 1 4 をスムーズに駆動することができる。しかも、ガイドバー 1 0 , 1 1 に隣接してスケール 2 8 , 4 8 が配置されているので、第 2 および第 4 レンズ保持部材 1 2 , 1 4 におけるガイドバー 1 0 , 1 1 への係合部 1 2 a , 1 2 b , 1 4 a , 1 4 b のがたによるスケール 2 8 , 4 8 の変位が少なく、精度良く位置検出を行うことができる。40

【 0 0 4 5 】

なお、リニアアクチュエータとリニアエンコーダとが、これらの駆動対象および位置検出対象であるレンズ保持部材をガイドするガイドバーに対して、光軸を挟んだ反対側に配置されていると、該ガイドバーに対するレンズ保持部材の係合部の係合がたによって、駆動開始時に該ガイドバーを支点としてリニアエンコーダが駆動方向とは反対側に変位する可能性がある。これは、位置検出精度を悪化させる原因になる。しかし、本実施例では、リニアアクチュエータとリニアエンコーダがこれらの駆動対象および位置検出対象であるレンズ保持部材をガイドするガイドバーと同じ側に配置されているので、そのような問題は生じず、精度良く位置検出を行うことができる。50

【実施例 2】

【0046】

図7から図10には、本発明の実施例2である撮影装置のレンズ鏡筒の構成を示している。図7には、本実施例のレンズ鏡筒を光軸に平行で、かつ振動型リニアアクチュエータのスライダと振動子との圧接面に垂直な面で切断したときの断面図を示している。また、図8には、本実施例のレンズ鏡筒を光軸に垂直で、かつ第2レンズユニットを駆動する振動型リニアアクチュエータの圧接面に垂直な面で切断した場合の物体側から見た断面図を示している。また、図9には、本実施例のレンズ鏡筒を光軸に垂直で、かつ第4レンズユニットを駆動する振動型リニアアクチュエータの圧接面に垂直な面で切断した場合の物体側から見た断面図を示している。さらに、図10には、本実施例のレンズ鏡筒を分解して示している。なお、本実施例の撮影装置における電気的な構成は、実施例1と同様である。

10

【0047】

これらの図において、物体側から順に、301は固定された第1レンズユニット、302は変倍のために光軸方向に移動する第2レンズユニット、315は光量調節ユニット、303は固定された第3レンズユニット、304は変倍に伴う像面変動の補正および焦点調節のために光軸方向に移動する第4レンズユニットである。

【0048】

305は後述する撮像素子やローパスフィルタ(LPF)を保持し、不図示のカメラ本体に固定される後部鏡筒である。306は第1レンズユニット1を保持し、ビス307、308、309により後部鏡筒305に固定された第1レンズ保持部材である。

20

【0049】

310、311は後部鏡筒305と第1レンズ保持部材306により光軸方向に略平行に保持されたガイドバー(ガイド部材)である。

【0050】

312は第2レンズユニット302を保持する第2レンズ保持部材であり、該第2レンズ保持部材312には、不要光をカットするマスク332が固定されている。この第2レンズ保持部材312は、係合部312aにおいてガイドバー310に係合して光軸方向にガイドされ、係合部312bにおいてガイドバー311に係合してガイドバー310回りでの回転が阻止されている。313は第3レンズユニット303を保持し、ビス316により後部鏡筒305に固定された第3レンズ保持部材である。314は第4レンズユニット304を保持する第4レンズ保持部材であり、係合部314aにおいてガイドバー311に係合して光軸方向にガイドされ、係合部314bにおいてガイドバー310に係合してガイドバー311回りでの回転が阻止されている。

30

【0051】

光量調節ユニット315は、光軸方向から見て左右方向(第2の方向)よりも上下方向(第1の方向)に長い外形形状を有する。この光量調節ユニット315は、ビス317により後部鏡筒305に固定されている。光量調節ユニット315は、図5Cに示したものと同様のものである。

【0052】

40

318は磁石と摩擦材とを接合して構成されたスライダであり、319は電気-機械エネルギー変換素子と該電気-機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とから構成される振動子である。該振動子319の弾性部材は強磁性体であり、スライダ318の磁石と引き合うことにより、スライダ318の摩擦材の圧接面318aと振動子319の弾性部材の圧接面319a(実施例1のように光軸方向2箇所に形成されている)とが圧接される。

【0053】

320は振動子319に接続され、電気-機械エネルギー変換素子に信号を伝えるフレキシブル配線板である。フレキシブル配線板320は、第2レンズ保持部材312が光軸方向に移動するのに伴って曲げ部(変形部)320aが変形する。

50

【0054】

これらスライダ318および振動子319によって構成される第1の振動型リニアアクチュエータでは、スライダ318および振動子319が互いに圧接した状態でフレキシブル配線板320を介して2つの位相が異なる周波信号（パルス信号又は交番信号）が電気-機械エネルギー変換素子に入力されることにより、振動子319の圧接面319aに略楕円運動が発生し、スライダ318の圧接面318aに光軸方向の駆動力が発生する。

【0055】

321は振動子319を固定するスペーサであり、322はスペーサ321を固定する板バネである。板バネ322は、その面内方向には変形しにくく、該面に垂直な方向には変形しやすい形状を有し、さらにその面内に含まれる任意の軸を中心に回転変形しやすい形状を有する。板バネ322が面内方向に変形しにくいことにより、振動子319の光軸方向（すなわち、駆動方向）への変位は制限される。

10

【0056】

324, 325は板バネ322を第2レンズ保持部材312に固定するビスである。323は振動子枠であり、この振動子枠323には、スライダ318が接着等で固定されている。振動子枠323は、ビス326, 327により第1レンズ保持部材306に固定されている。

20

【0057】

328は第2レンズ保持部材312の位置検出をするためのスケールであり、第2レンズ保持部材312の四角穴部312dに接着等で固定されている。

【0058】

329はスケール328に対して投光し、該スケール328からの反射光を受光して第2レンズ保持部材312の移動量を検出するための投受光素子である。これらスケール328および投受光素子329とにより検出器としての第1のリニアエンコーダが構成される。

30

【0059】

330は投受光素子329に対して信号を入出力するための信号を伝達するフレキシブル配線板である。フレキシブル配線板330は、ビス331により第1レンズ保持部材306に固定されている。

【0060】

ガイドバー310と、振動子319およびスライダ318により構成される第1の振動型リニアアクチュエータと、投受光素子329およびスケール328により構成される第1のリニアエンコーダとは、図8に示すように、光軸方向前方から見て、光量調節ユニット315の外周面のうち該光量調節ユニット315の光軸位置から最も近い外面の1つである平面状の左側面（光軸方向視において直線状の左長辺部）に沿うように、つまりは該左側面に近接して配置されている。また、第1の振動型リニアアクチュエータと第1のリニアエンコーダは、上下方向においてガイドバー310を挟むように該ガイドバー310に隣接して配置されている。

【0061】

334は磁石と摩擦材とを接合して構成されたスライダであり、第4レンズ保持部材314の四角枠部314cに接着等で固定されている。335は電気-機械エネルギー変換素子と該電気-機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とにより構成される振動子である。該振動子335の弾性部材は強磁性体であり、スライダ334の磁石と引き合うことにより、スライダ334の摩擦材の圧接面334aと振動子335の弾性部材の圧接面335a（実施例1のように光軸方向2箇所に形成されている）とが圧接される。

40

【0062】

336は振動子335の電気-機械エネルギー変換素子に接続されたフレキシブル配線板である。これらスライダ334および振動子335によって構成される第2の振動型リニアアクチュエータでは、スライダ334および振動子335が互いに圧接した状態でフ

50

レキシブル配線板 336 を介して 2 つの位相が異なる周波信号（パルス信号又は交番信号）が電気 - 機械エネルギー変換素子に入力されることにより、振動子 335 の圧接面 335a に略橙円運動が発生し、スライダ 334 の圧接面 334a に光軸方向の駆動力が発生する。

【0063】

ここで、図 7 に示すように、光軸直交方向視において、第 1 の振動型リニアアクチュエータの光軸方向における設置範囲（スライダ 318 が設けられた範囲）および第 2 レンズ保持部材 312 の光軸方向での可動範囲 L2 は、光量調節ユニット 315 よりも物体側（図 7 の左側）から像面側に延びている。一方、第 2 の振動型リニアアクチュエータの光軸方向における設置範囲（スライダ 334 が設けられた範囲）および第 4 レンズ保持部材 314 の光軸方向での可動範囲 L4 は、光量調節ユニット 315 よりも像面側から物体側まで延びている。すなわち、第 1 および第 2 の振動型リニアアクチュエータの設置範囲（第 2 および第 4 レンズ保持部材 312, 314 可動範囲）の一部は光軸方向において互いに重複している。10

【0064】

337 は振動子 335 を保持するスペーサ、338 はスペーサ 337 を保持する板バネである。板バネ 338 は、その面内方向には変形しにくく、該面に垂直な方向には変形しやすい形状を持ち、さらにその面内に含まれる任意の軸を中心として回転変形しやすい形状を有する。板バネ 338 が面内方向に変形しにくいことにより、振動子 335 の光軸方向（すなわち、駆動方向）への変位は制限される。20

【0065】

339 は板バネ 338 を保持する振動子保持部材であり、ビス 346, 347 によって板バネ 338 が取り付けられている。この振動子保持部材 339 は、ビス 342, 343 により後部鏡筒 305 に固定されている。

【0066】

348 は第 4 レンズ保持部材 314 の位置を検出するためのスケールであり、該スケール 348 は第 4 レンズ保持部材 314 の四角穴部 314d に接着等で固定されている。349 は投受光素子であり、スケール 348 に投光して、該スケール 348 からの反射光を受光することにより第 4 レンズ保持部材 314 の移動量を検出する。350 は投受光素子 349 に対して信号を入出力するために用いられるフレキシブル配線板であり、ビス 351 により後部鏡筒 305 に固定されている。30

【0067】

ガイドバー 311 と、振動子 335 およびスライダ 334 により構成される第 2 の振動型リニアアクチュエータと、投受光素子 349 およびスケール 348 により構成される第 2 のリニアエンコーダとは、図 9 に示すように、光軸方向前方から見て、光量調節ユニット 315 の外周面のうち該光量調節ユニット 315 の光軸位置から最も近い外面の 1 つである平面状の右側面（光軸方向視において直線状の右長辺部）に沿うように、つまりは該右側面に近接して配置されている。また、第 2 の振動型リニアアクチュエータと第 2 のリニアエンコーダは、上下方向においてガイドバー 311 を挟むように該ガイドバー 311 に隣接して配置されている。40

【0068】

さらに、第 1 の振動型リニアアクチュエータ、ガイドバー 310 および第 1 のリニアエンコーダと、第 2 の振動型リニアアクチュエータ、ガイドバー 311 および第 2 のリニアエンコーダとが、光軸中心を通って上下方向に延びる軸に対して略対称となるように配置されている。

【0069】

上記構成において、スライダ 318 は磁石を用いて構成され、振動子 319 を吸着することによって振動型リニアアクチュエータとしての駆動力を発生するために必要な圧接力を得ている。このため、圧接力の反力が第 2 レンズ保持部材 312 には作用しない。これにより、第 2 レンズ保持部材 312 におけるガイドバー 310, 311 との係合部 31250

a , 3 1 2 b に発生する摩擦力が大きくならず、摩擦による駆動負荷も大きくならない。しかも、板バネ 3 2 2 にて発生する力は小さいので、該板バネ 3 2 2 からガイドバー 3 1 0 , 3 1 1 との係合部 3 1 2 a , 3 1 2 b に作用する力も小さく、係合部 3 1 2 a , 3 1 2 b に発生する摩擦力をほとんど増加させない。したがって、低出力で小型の振動型リニアアクチュエータを使用することができ、この結果、レンズ鏡筒の小型化を図ることができる。

【 0 0 7 0 】

また、大きな圧接力が第 2 レンズ保持部材 3 1 2 に作用することができないので、第 2 レンズ保持部材 3 1 2 におけるガイドバー 3 1 0 , 3 1 1 との係合部 3 1 2 a , 3 1 2 b に発生する摩擦力が大きくならない。したがって、第 1 の振動型リニアアクチュエータを大出力化したり大型化したりする必要がなく、係合部 3 1 2 a , 3 1 2 b のガイドバー 3 1 0 , 3 1 1 との摩擦による摩耗を低減することもできる。また、第 2 レンズ保持部材 3 1 2 (第 2 レンズユニット 3 0 2) の微小駆動も正確に行うことができる。10

また、製造誤差等でいずれかの圧接面の光軸に平行な軸に対する位置や該軸回りでの傾きが光軸方向において変化した場合でも、板バネ 3 2 2 が変形して振動子 3 1 9 の位置や傾き(向き)が変化することによって、両圧接面は平行に維持され、適正な面接触状態が維持される。また、板バネ 3 2 2 は、上記圧接力よりも小さな力で変形するようにバネ定数が設定されている。このため、圧接面の位置や傾きが変わった場合でも圧接力は大きく変わらない。したがって、第 1 の振動型リニアアクチュエータが本来持つ性能に応じた出力を安定的に引き出すことができる。20

【 0 0 7 1 】

一方、スライダ 3 3 4 は磁石を用いて構成され、振動子 3 3 5 を吸着することによって振動型リニアアクチュエータとしての駆動力を発生するために必要な圧接力を得ている。このため、圧接力の反力が第 4 レンズ保持部材 3 1 4 には作用しない。これにより、第 4 レンズ保持部材 3 1 4 におけるガイドバー 3 1 1 , 3 1 0 との係合部 3 1 4 a , 3 1 4 b に発生する摩擦力が大きくならず、摩擦による駆動負荷も大きくならない。しかも、板バネ 3 3 8 にて発生する力は小さいので、該板バネ 3 3 8 からガイドバー 3 1 1 , 3 1 0 との係合部 3 1 4 a , 3 1 4 b に作用する力も小さく、係合部 3 1 4 a , 3 1 4 b に発生する摩擦力をほとんど増加させない。したがって、低出力で小型の振動型リニアアクチュエータを使用することができ、この結果、レンズ鏡筒の小型化を図ることができる。30

【 0 0 7 2 】

また、大きな圧接力が第 4 レンズ保持部材 3 1 4 に作用することができないので、第 4 レンズ保持部材 3 1 4 におけるガイドバー 3 1 1 , 3 1 0 との係合部 3 1 4 a , 3 1 4 b に発生する摩擦力が大きくならない。したがって、第 2 の振動型リニアアクチュエータを大出力化したり大型化したりする必要がなく、係合部 3 1 4 a , 3 1 4 b のガイドバー 3 1 1 , 3 1 0 との摩擦による摩耗を低減することもできる。また、第 4 レンズ保持部材 3 1 4 (第 4 レンズユニット 3 0 4) の微小駆動も正確に行うことができる。

また、製造誤差等でいずれかの圧接面の光軸に平行な軸に対する位置や該軸回りでの傾きが光軸方向において変化した場合でも、板バネ 3 3 8 が変形して振動子 3 3 5 の位置や傾き(向き)が変化することによって、両圧接面は平行に維持され、適正な面接触状態が維持される。また、板バネ 3 3 8 は、上記圧接力よりも小さな力で変形するようにバネ定数が設定されている。このため、圧接面の位置や傾きが変わった場合でも圧接力は大きく変わらない。したがって、第 2 の振動型リニアアクチュエータが本来持つ性能に応じた出力を安定的に引き出すことができる。40

【 0 0 7 3 】

さらに、レンズ保持部材の移動量が大きいと必要なスライダの長さが長くなり、この長いスライダの光軸方向移動を許容するためには該スライダの移動スペースを光軸方向において長く確保する必要がある。しかし、本実施例では、第 4 レンズ保持部材 3 1 4 に比べて移動量が大きい第 2 レンズ保持部材 3 1 2 を駆動する第 1 の振動型リニアアクチュエータにおいて、第 2 の振動型リニアアクチュエータのスライダ 3 3 4 よりも光軸方向長さが50

長いスライダ318が固定され、振動子319が第2レンズ保持部材312と光軸方向に一体的に移動する。このように、長いスライダ318が光軸方向に移動しないので、第1の振動型リニアアクチュエータの光軸方向における配置スペースが短くて済み、これによりレンズ鏡筒を小型化することができる。

【0074】

また、本実施例では、第2レンズ保持部材312に比べて移動量が小さい第4レンズ保持部材314を駆動する第2の振動型アクチュエータのうちスライダ334が第4レンズ保持部材314に固定されて光軸方向に移動し、振動子335が固定されて光軸方向には移動しない。このため、フレキシブル配線板350に変形部を設ける必要がなく、フレキシブル配線板350の取り回しを容易とし、設計自由度を高めることができる。これにより、レンズ鏡筒を小型化することができる。10

【0075】

上述したように、本実施例では、光軸方向視において、ガイドバー310と第1の振動型リニアアクチュエータと第1のリニアエンコーダとが、光量調節ユニット315のうち光軸から最も近い平面の1つである左側面に沿うように（近接するように）配置されている。また、ガイドバー310の上下に隣接するように第1の振動型リニアアクチュエータと第1のリニアエンコーダが配置されている。

【0076】

さらに、光軸方向視において、ガイドバー311と第2の振動型リニアアクチュエータと第2のリニアエンコーダとが、光量調節ユニット315のうち光軸から最も近い平面の1つである右側面に沿うように（近接するように）配置されている。また、ガイドバー311の上下に隣接するように第2の振動型リニアアクチュエータと第2のリニアエンコーダが配置されている。20

【0077】

したがって、光量調節ユニット315と、該光量調節ユニット315の物体側および像面側に配置された第2および第4レンズ保持部材312, 314（第2および第4レンズユニット302, 304）をそれぞれ駆動する2つの振動型リニアアクチュエータ、これらレンズ保持部材312, 314をそれぞれ光軸方向にガイドする2つのガイドバー310, 311およびこれらレンズ保持部材312, 314のそれぞれの位置を検出する2つのリニアエンコーダを有しながらも、レンズ鏡筒を小型に構成することができる。30

【0078】

また、ガイドバー310, 311に隣接してスライダ318, 334が配置されているので、第2および第4レンズ保持部材312, 314をスムーズに駆動することができる。しかも、ガイドバー311, 310に隣接してスケール328, 348が配置されているので、第2および第4レンズ保持部材312, 314におけるガイドバー310, 311への係合部312a, 312b, 314a, 314bのがたによるスケール328, 348の変位が少なく、精度良く位置検出を行うことができる。

【0079】

なお、リニアアクチュエータとリニアエンコーダとが、これらの駆動対象および位置検出対象であるレンズ保持部材をガイドするガイドバーに対して、光軸を挟んだ反対側に配置されていると、該ガイドバーに対するレンズ保持部材の係合部の係合がたによって、駆動開始時に該ガイドバーを支点としてリニアエンコーダが駆動方向とは反対側に変位する可能性がある。これは、位置検出精度を悪化させる原因になる。しかし、本実施例では、リニアアクチュエータとリニアエンコーダがこれらの駆動対象および位置検出対象であるレンズ保持部材をガイドするガイドバーと同じ側に配置されているので、そのような問題は生じず、精度良く位置検出を行うことができる。40

【実施例3】

【0080】

図11から図15には、本発明の実施例3である撮影装置のレンズ鏡筒の構成を示している。図11（A）～（D）は、本実施例のレンズ鏡筒を、外装を取り除いて右側方、後50

方、左側方および前方の4方向から見た図である。また、図12には、本実施例のレンズ鏡筒を光軸に平行で、かつ振動型リニアアクチュエータのスライダと振動子との圧接面に垂直な面で切断したときの断面図を示している。また、図13には、本実施例のレンズ鏡筒を光軸に垂直で、かつ第2レンズユニットを駆動する振動型リニアアクチュエータの圧接面に垂直な面で切断した場合の物体側から見た断面図を示している。また、図14には、本実施例のレンズ鏡筒を光軸に垂直で、かつ第4レンズユニットを駆動するリニアアクチュエータの圧接面に垂直な面で切断した場合の物体側から見た断面図を示している。さらに、図15には、本実施例のレンズ鏡筒を分解して示している。また、図16には、本実施例の撮影装置における電気的な構成を示している。

【0081】

10

これらの図において、物体側から順に、401は固定された第1レンズユニット、402は変倍のために光軸方向に移動する第2レンズユニット、415は光量調節ユニット、403は固定された第3レンズユニット、404は変倍に伴う像面変動の補正および焦点調節のために光軸方向に移動する第4レンズユニットである。

【0082】

405は後述する撮像素子やローパスフィルタ(LPF)を保持し、不図示のカメラ本体に固定される後部鏡筒である。406は第1レンズユニット1を保持し、ビス407、408、409により後部鏡筒405に固定された第1レンズ保持部材である。

【0083】

410、411は後部鏡筒405と第1レンズ保持部材406により光軸方向に略平行に保持されたガイドバー(ガイド部材)である。

20

【0084】

412は第2レンズユニット402を保持する第2レンズ保持部材であり、該第2レンズ保持部材412には、不要光をカットするマスク432が固定されている。この第2レンズ保持部材412は、係合部412aにおいてガイドバー410に係合して光軸方向にガイドされ、係合部412bにおいてガイドバー411に係合してガイドバー410回りでの回転が阻止されている。413は第3レンズユニット403を保持し、ビス416により後部鏡筒405に固定された第3レンズ保持部材である。414は第4レンズユニット404を保持する第4レンズ保持部材であり、係合部414aにおいてガイドバー411に係合して光軸方向にガイドされ、係合部414bにおいてガイドバー410に係合してガイドバー411回りでの回転が阻止されている。

30

【0085】

光量調節ユニット415は、光軸方向から見て左右方向(第2の方向)よりも上下方向(第1の方向)に長い外形形状を有する。この光量調節ユニット415は、ビス417により後部鏡筒405に固定されている。光量調節ユニット415は、図5Cに示したものと同様のものである。

【0086】

418は磁石と摩擦材を接合して構成されたスライダであり、第2レンズ保持部材412の四角穴部412cに接着等で固定されている。

【0087】

40

419は電気-機械エネルギー変換素子と該電気-機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とから構成される振動子である。該振動子419の弾性部材は強磁性体であり、スライダ418の磁石と引き合うことにより、スライダ418の摩擦材の圧接面418aと振動子419の弾性部材において光軸方向2箇所に形成された圧接面419a、419bに圧接される。

【0088】

420は振動子419に接続され、電気-機械エネルギー変換素子に信号を伝えるフレキシブル配線板である。

【0089】

これらスライダ418および振動子419によって構成される第1のリニアアクチュエ

50

ータ（振動型リニアアクチュエータ）では、スライダ418および振動子419が互いに圧接した状態でフレキシブル配線板420を介して2つの位相が異なる周波信号（パルス信号又は交番信号）が電気・機械エネルギー変換素子に入力されることにより、振動子419の圧接面419a, 419bに略楕円運動が発生し、スライダ418の圧接面418aに光軸方向の駆動力が発生する。

【0090】

421は振動子419を固定するスペーサであり、422はスペーサ421を固定する板バネである。板バネ422は、その面内方向には変形しにくく、該面に垂直な方向には変形しやすい形状を有し、さらにその面内に含まれる任意の軸を中心に回転変形しやすい形状を有する。板バネ422が面内方向に変形しにくいことにより、振動子419の光軸方向（すなわち、駆動方向）への変位は制限される。10

【0091】

423は振動子枠であり、この振動子枠423には、ビス424, 425により板バネ422が固定されている。振動子枠423は、ビス426, 427により第1レンズ保持部材406に固定されている。

【0092】

428は第2レンズ保持部材412の位置検出をするためのスケールであり、第2レンズ保持部材412の四角穴部412dに接着等で固定されている。

【0093】

429はスケール428に対して投光し、該スケール428からの反射光を受光して第2レンズ保持部材412の移動量を検出するための投受光素子である。これらスケール428および投受光素子429とにより検出器としての第1のリニアエンコーダが構成される。20

【0094】

430は投受光素子429に対して信号を入出力するための信号を伝達するフレキシブル配線板である。フレキシブル配線板430は、ビス431により第1レンズ保持部材406に固定されている。

【0095】

ガイドバー410と、振動子419およびスライダ418により構成される第1のリニアアクチュエータと、投受光素子429およびスケール428により構成される第1のリニアエンコーダとは、図13に示すように、光軸方向前方から見て、光量調節ユニット415の外周面のうち該光量調節ユニット415の光軸位置から最も近い外面の1つである平面状の左側面（光軸方向視において直線状の左長辺部）に沿うように、つまりは該左側面に近接して配置されている。また、本実施例では、下側から、ガイドバー410、第1のリニアエンコーダおよび第1のリニアアクチュエータの順で互いに隣接して配置されている。30

【0096】

433は第4レンズ保持部材414に固定されたコイル、434はコイル433に信号を伝えるためのフレキシブル配線板である。該フレキシブル配線板434は、第4レンズ保持部材414が光軸方向に移動することに伴って変形する。40

【0097】

435はマグネット、436はヨークである。コイル433とマグネット435とヨーク436とにより磁気回路が構成され、コイル433に通電することにより光軸方向への駆動力を発生させる電磁型リニアアクチュエータである第2のリニアアクチュエータ（ボイスコイルモータ）を構成している。439はヨーク436を保持するヨーク保持部材であり、ビス442, 443により後部鏡筒405に固定されている。

【0098】

ここで、図12に示すように、光軸直交方向視において、第1のリニアアクチュエータの光軸方向における設置範囲（スライダ418が設けられた範囲）および第2レンズ保持部材412の光軸方向での可動範囲L2は、光量調節ユニット415よりも物体側（図150

2の左側)から像面側に延びている。一方、第2のリニアアクチュエータの光軸方向における設置範囲(マグネット435が設けられた範囲)および第4レンズ保持部材414の光軸方向での可動範囲L4は、光量調節ユニット415よりも像面側から物体側まで延びている。すなわち、第1および第2のリニアアクチュエータの設置範囲(第2および第4レンズ保持部材412, 414可動範囲)の一部は光軸方向において互いに重複している。

【0099】

448は第4レンズ保持部材414の位置を検出するためのスケールであり、該スケール448は第4レンズ保持部材414の四角穴部414dに接着等で固定されている。449は投受光素子であり、スケール448に投光して、該スケール448からの反射光を受光することにより第4レンズ保持部材414の移動量を検出する。450は投受光素子449に対して信号を入出力するために用いられるフレキシブル配線板であり、ビス451により後部鏡筒405に固定されている。10

【0100】

ガイドバー411と、コイル433、マグネット435およびヨーク436により構成される第2のリニアアクチュエータと、投受光素子449およびスケール448により構成される第2のリニアエンコーダとは、図14に示すように、光軸方向前方から見て、光量調節ユニット415の外周面のうち該光量調節ユニット415の光軸位置から最も近い外面の1つである平面状の右側面(光軸方向視において直線状の右長辺部)に沿うよう²⁰に、つまりは該右側面に近接して配置されている。また、本実施例では、上側から、ガイドバー411、第2のリニアアクチュエータおよび第2のリニアエンコーダの順で互いに隣接して配置されている。

【0101】

さらに、ガイドバー410、第1のリニアアクチュエータおよび第1のリニアエンコーダと、ガイドバー411、第2のリニアアクチュエータおよび第2のリニアエンコーダとが、光軸を中心とした略点対称となるように配置されている。厳密な点対称とする場合には、例えば、ガイドバー411側において、上側からガイドバー411、第2のリニアエンコーダおよび第2のリニアアクチュエータの順で配置されるべきであるが、ガイドバーと、リニアアクチュエータおよびリニアエンコーダとに分けて考えれば、本実施例の配置も略点対称と言える。本実施例のように、ガイドバー411と第2のリニアアクチュエータとを隣接配置することにより、後述するように、ガイドバー411と第2のリニアアクチュエータとを離して配置する場合に比べて、第4レンズ保持部材414をよりスムーズに駆動することができる。但し、厳密な点対称配置としても構わない。30

【0102】

図16において、471はCCDセンサおよびCMOSセンサ等により構成される撮像素子、472は第2レンズユニット402(第2レンズ保持部材412)の駆動源であり、スライダ418および振動子419を含む振動型リニアアクチュエータである。473は第4レンズユニット404(第4レンズ保持部材414)の駆動源であり、コイル433、マグネット435およびヨーク436により構成される電磁型リニアアクチュエータである。40

【0103】

474は光量調節ユニット15の駆動源としてのメータである。475はスケール428および投受光素子429を含む第1のリニアエンコーダとしての第2レンズエンコーダ、476はスケール448および投受光素子449を含む第2のリニアエンコーダとしての第4レンズエンコーダである。これらのエンコーダはそれぞれ、第2レンズユニット402および第4レンズユニット404の光軸方向での相対位置(基準位置からの移動量)を検出する。本実施例では、エンコーダとして光学式エンコーダを用いているが、磁気式エンコーダを用いてもよいし、電気抵抗を用いて絶対位置を検出するエンコーダ等を用いてもよい。

【0104】

10

20

30

40

50

477は絞りエンコーダであり、例えば、光量調節ユニット415の駆動源であるメータ474の内部に設けられたホール素子によって該メータのロータとステータの回転位置関係を検出する方式のものなどが用いられる。

【0105】

487は該撮影装置の動作の制御を司るコントローラとしてのCPUである。478はカメラ信号処理回路であり、撮像素子471の出力に対して増幅やガンマ補正などを施す。これらの所定の処理を受けた映像信号のコントラスト信号は、AEゲート479およびAFゲート480を通過する。これらのゲート479, 480により、露出決定およびピント合わせのために最適な信号の取り出し範囲が全画面内から設定される。これらのゲート479, 480の大きさは可変であったり、複数設けられたりする場合もある。

10

【0106】

484はオートフォーカス(AF)のためのAF信号処理回路であり、映像信号の高周波成分を抽出してAF評価値信号を生成する。485はズーム操作を行うためのズームスイッチである。486はズームトラッキングメモリであり、変倍に際して合焦状態を維持するために、被写体距離と第2レンズユニット402の位置とに応じた、第4レンズユニット404を駆動すべき目標位置情報を記憶する。なお、ズームトラッキングメモリとしては、CPU487内のメモリを使用してもよい。

【0107】

上記構成において、撮影者によりズームスイッチ485が操作されると、CPU487は第2レンズユニット402を駆動するために振動型リニアアクチュエータ472を制御するとともに、ズームトラッキングメモリ486の情報と第2レンズユニットエンコーダ475の検出結果から求めた現在の第2レンズユニット402の位置とに基づいて第4レンズユニット404の目標駆動位置を算出し、該目標駆動位置に第4レンズユニット404を駆動するよう電磁型リニアアクチュエータ473を制御する。第4レンズユニット404が目標駆動位置に達したか否かは、第4レンズユニットエンコーダ476の検出結果から求められた現在の第4レンズユニット404の位置と目標駆動位置とが一致したか否かによって判別される。

20

【0108】

また、オートフォーカスにおいては、CPU487は、AF信号処理回路484で得られたAF評価値がピークを示す位置を探索するように第4レンズユニット404を駆動するため、電磁型リニアアクチュエータ473を制御する。

30

【0109】

さらに、適正露出を得るために、CPU487は、AEゲート479を通過した輝度信号の平均値が所定値となるように、つまりは絞りエンコーダ477の出力が該所定値に対応した値となるように、光量調節ユニット415のメータ474を制御して開口径をコントロールする。

【0110】

上記構成において、スライダ418は磁石を用いて構成され、振動子419を吸着することによって振動型リニアアクチュエータとしての駆動力を発生するために必要な圧接力を得ている。このため、圧接力の反力が第2レンズ保持部材412には作用しない。これにより、第2レンズ保持部材412におけるガイドバー410, 411との係合部412a, 412bに発生する摩擦力が大きくならず、摩擦による駆動負荷も大きくならない。しかも、板バネ422にて発生する力は小さいので、該板バネ422からガイドバー410, 411との係合部412a, 412bに作用する力も小さく、係合部412a, 412bに発生する摩擦力をほとんど増加させない。したがって、低出力で小型の振動型リニアアクチュエータを使用することができ、この結果、レンズ鏡筒の小型化を図ることができる。

40

【0111】

また、大きな圧接力が第2レンズ保持部材412に作用することができないので、第2レンズ保持部材412におけるガイドバー410, 411との係合部412a, 412bに発

50

生する摩擦力が大きくならない。したがって、第1のリニアアクチュエータを大出力化したり大型化したりする必要がなく、係合部412a, 412bのガイドバー410, 411との摩擦による摩耗を低減することもできる。また、第2レンズ保持部材412(第4レンズユニット402)の微小駆動も正確に行うことができる。また、製造誤差等でいずれかの圧接面の光軸に平行な軸に対する位置や該軸回りでの傾きが光軸方向において変化した場合でも、板バネ422が変形して振動子419の位置や傾き(向き)が変化することによって、両圧接面は平行に維持され、適正な面接触状態が維持される。また、板バネ422は、上記圧接力よりも小さな力で変形するようにバネ定数が設定されている。このため、圧接面の位置や傾きが変わった場合でも圧接力は大きく変わらない。したがって、第1のリニアアクチュエータが本来持つ性能に応じた出力を安定的に引き出すことができる。10

【0112】

また、振動型リニアアクチュエータは、その振動子とスライダとが常に圧接されているので、通電をしなくても位置がずれることがない。特に、第2レンズユニット402は変倍時にしか移動せず、止まっていることが多いので、第2レンズユニットの駆動に振動型リニアアクチュエータを用いることにより、電磁力を用いたリニアアクチュエータを用いる場合よりも省電力化できる。

【0113】

一方、電磁力を用いたリニアアクチュエータでは、接触部がなく、摩耗する部分がない。また、駆動方向以外に力が発生せず、被駆動部材(第4レンズ保持部材414)に側圧が作用しないので、該被駆動部材のガイドバー411, 410との係合部414a, 414bに側圧が作用せず、該係合部414a, 414bの摩耗もほとんどない。特に、第4レンズユニットは、変倍時と焦点調節時とで移動し、しかもAF動作によって第2レンズユニットよりも移動量が多い。このため、第4レンズユニットの駆動については、振動型リニアアクチュエータを用いるよりも電磁型リニアアクチュエータを用いた方が耐久性を高めるのに有効である。20

【0114】

上述したように、本実施例では、光軸方向視において、ガイドバー410と第1のリニアアクチュエータと第1のリニアエンコーダとが、光量調節ユニット415のうち光軸から最も近い平面の1つである左側面に沿うように(近接するように)相互に隣接して配置されている。さらに、光軸方向視において、ガイドバー411と第2のリニアアクチュエータと第2のリニアエンコーダとが、光量調節ユニット415のうち光軸から最も近い平面の1つである右側面に沿うように(近接するように)相互に隣接して配置されている。したがって、光量調節ユニット415と、該光量調節ユニット415の物体側および像面側に配置された第2および第4レンズ保持部材412, 414(第2および第4レンズユニット402, 404)をそれぞれ駆動する2つのリニアアクチュエータ、これらレンズ保持部材412, 414をそれぞれ光軸方向にガイドする2つのガイドバー410, 411およびこれらレンズ保持部材412, 414のそれぞれの位置を検出する2つのリニアエンコーダを有しながらも、レンズ鏡筒を小型に構成することができる。30

【0115】

また、ガイドバー410に隣接して第1のリニアエンコーダのスケール428が配置されているので、第2レンズ保持部材412におけるガイドバー410, 411への係合部412a, 412bのがたによるスケール428の変位が少なく、精度良く位置検出を行うことができる。40

【0116】

なお、リニアアクチュエータとリニアエンコーダとが、これらの駆動対象および位置検出対象であるレンズ保持部材をガイドするガイドバーに対して、光軸を挟んだ反対側に配置されていると、該ガイドバーに対するレンズ保持部材の係合部の係合がたによって、駆動開始時に該ガイドバーを支点としてリニアエンコーダが駆動方向とは反対側に変位する可能性がある。これは、位置検出精度を悪化させる原因になる。しかし、本実施例では、50

リニアアクチュエータとリニアエンコーダがこれらの駆動対象および位置検出対象であるレンズ保持部材をガイドするガイドバーと同じ側に配置されているので、そのような問題は生じず、精度良く位置検出を行うことができる。

【0117】

また、ガイドバー411に隣接して第2のリニアアクチュエータが配置されているので、第4レンズ保持部材414をスムーズに駆動することができる。

【0118】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例にて説明した構成に限定されず、特許請求の範囲内で、上記各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

10

【0119】

また、上記実施例では、レンズ一体型の撮影装置について説明したが、本発明は、撮影装置本体に対して着脱可能な交換レンズ（光学機器）にも適用することができる。また、撮影装置に限らず、レンズを振動型リニアアクチュエータによって駆動する各種光学機器にも本発明を適用することができる。

【0120】

さらに、上記実施例では、振動子およびスライダの位置および傾きの双方を可変とする保持機構について説明したが、位置および傾きのうち一方を可変とする保持機構を設けてもよい。

【図面の簡単な説明】

20

【0121】

【図1】本発明の実施例1である撮影装置のレンズ鏡筒の構成を4方向から見て示す図。

【図2】実施例1のレンズ鏡筒を光軸に平行な面で切断したときの断面図。

【図3】実施例1のレンズ鏡筒の分解斜視図。

【図4A】実施例1のレンズ鏡筒における第2レンズ保持部材の斜視図。

【図4B】実施例1のレンズ鏡筒における第1の振動型リニアアクチュエータの斜視図。

【図5A】実施例1のレンズ鏡筒における第4レンズ保持部材の斜視図。

【図5B】実施例1のレンズ鏡筒における第2の振動型リニアアクチュエータの斜視図。

【図5C】実施例1のレンズ鏡筒における光量調節ユニットの概略構成図。

30

【図6】実施例1の撮影装置の電気的構成を示したブロック図。

【図7】本発明の実施例2であるレンズ鏡筒を光軸に平行な面で切断したときの断面図。

【図8】実施例2のレンズ鏡筒を光軸に垂直な面で切断したときの断面図。

【図9】実施例2のレンズ鏡筒を光軸に垂直な面で切断したときの断面図。

【図10】実施例2のレンズ鏡筒の分解斜視図。

【図11】本発明の実施例3である撮影装置のレンズ鏡筒の構成を4方向から見て示す図。

。

【図12】実施例3のレンズ鏡筒を光軸に平行な面で切断したときの断面図。

【図13】実施例3のレンズ鏡筒を光軸に垂直な面で切断したときの断面図。

【図14】実施例3のレンズ鏡筒を光軸に垂直な面で切断したときの断面図。

40

【図15】実施例3のレンズ鏡筒の分解斜視図。

【図16】実施例3の撮影装置の電気的構成を示すブロック図。

【図17】従来の振動型リニアアクチュエータを用いた光学機器を示す図。

【図18】従来の振動型リニアアクチュエータを用いた光学機器を示す図。

【符号の説明】

【0122】

1, 301, 401 第1レンズユニット

2, 302, 402 第2レンズユニット

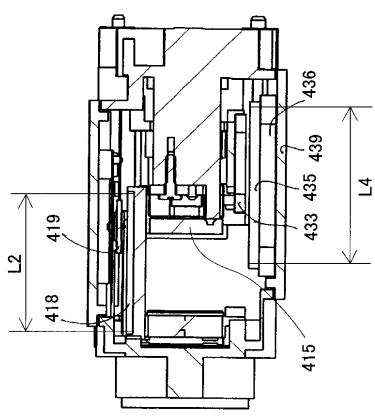
3, 303, 303 第3レンズユニット

4, 304, 404 第4レンズユニット

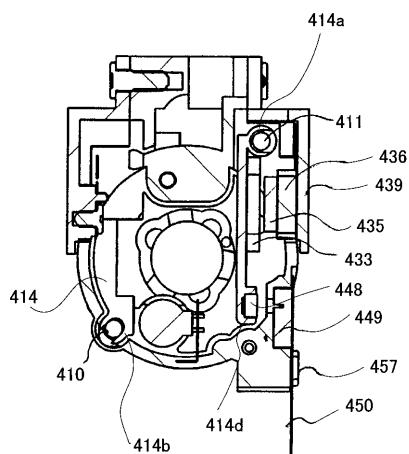
50

- 5 , 3 0 5 , 4 0 5 後部鏡筒
 6 , 3 0 6 , 4 0 6 第1レンズ保持部材
 1 0 , 1 1 , 3 1 0 , 3 1 1 , 4 1 0 , 4 1 1 ガイドバー
 1 2 , 3 1 2 , 4 1 2 第2レンズ保持部材
 1 4 , 3 1 4 , 4 1 4 第4レンズ保持部材
 1 5 , 3 1 5 , 4 1 5 光量調節ユニット
 1 8 , 3 4 , 3 1 8 , 3 3 4 , 4 1 8 スライダ
 1 9 , 3 5 , 3 1 9 , 3 3 5 , 4 1 9 振動子
 2 2 , 3 8 , 3 2 2 , 3 3 8 , 4 2 2 板バネ
 2 8 , 4 8 , 3 2 8 , 3 4 8 , 4 2 8 , 4 4 8 スケール 10
 2 9 , 4 9 , 3 2 9 , 3 4 9 , 4 2 9 , 4 4 9 投受光素子
 4 3 3 コイル
 4 3 5 マグネット
 4 3 6 ヨーク
 1 0 1 , 4 7 1 撮像素子

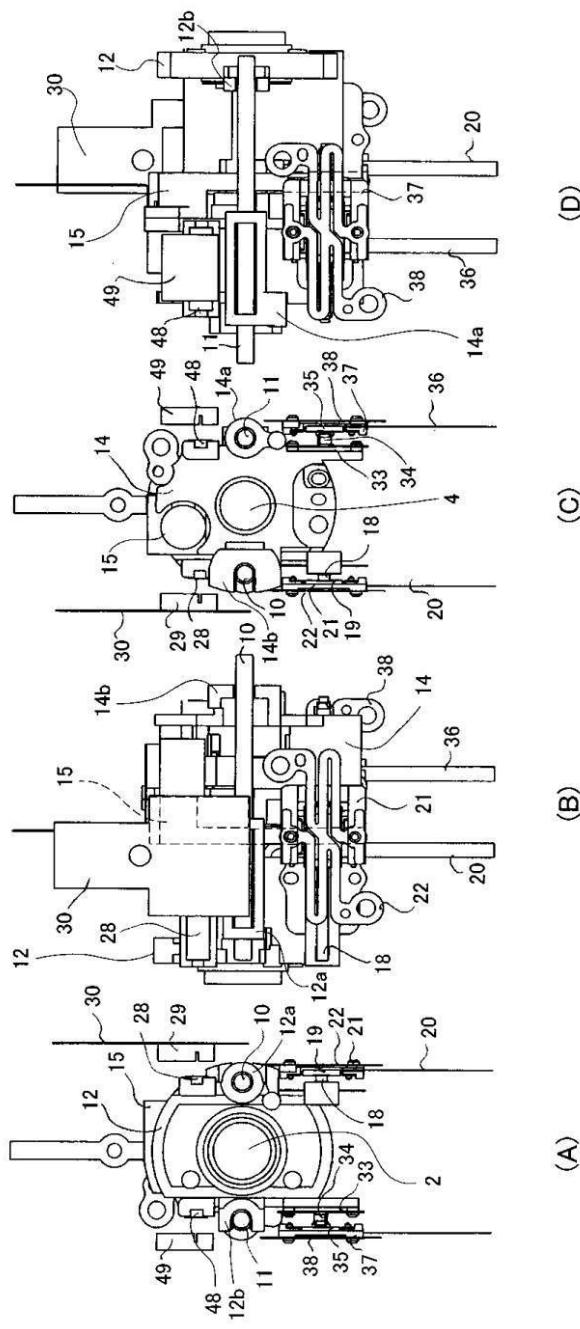
【図12】



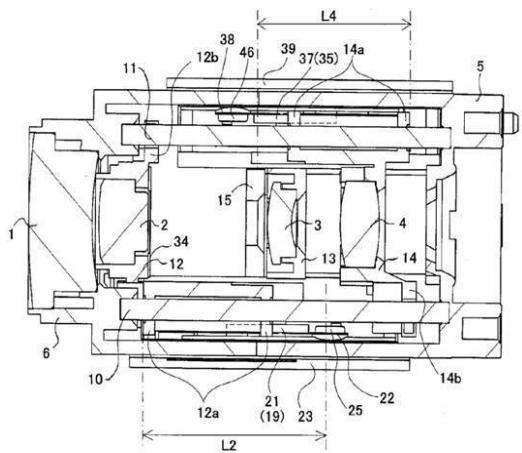
【図14】



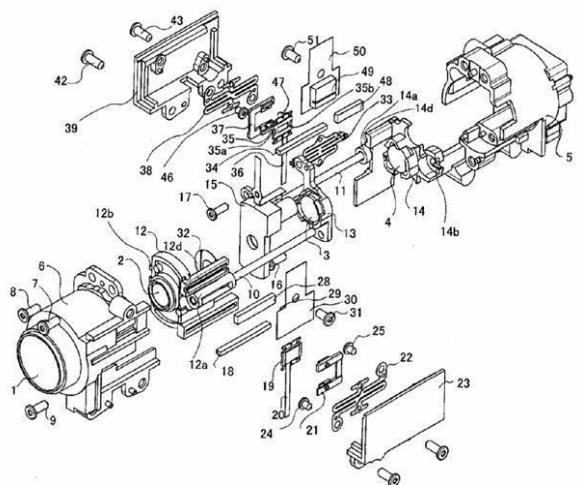
【 四 1 】



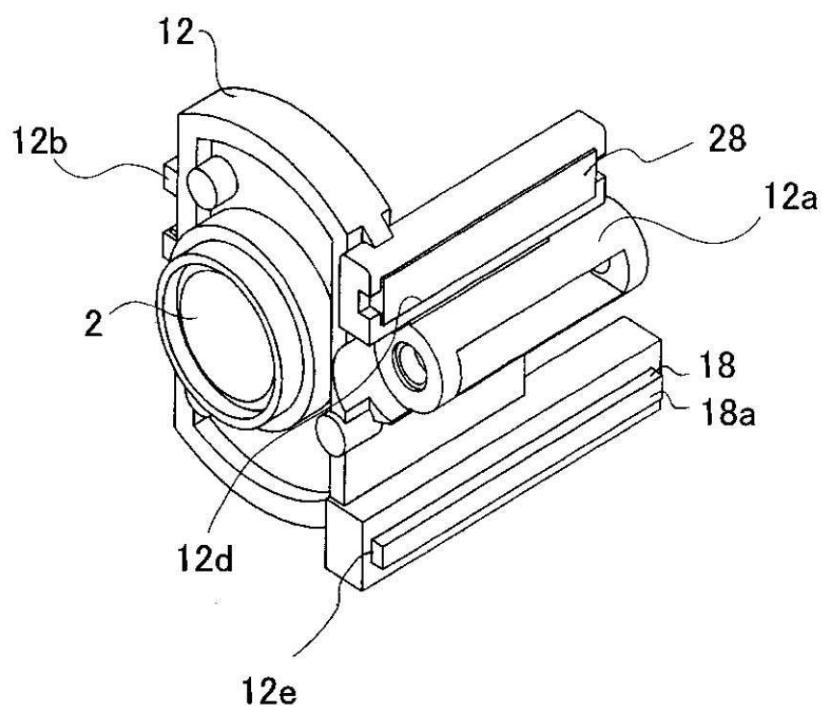
【図2】



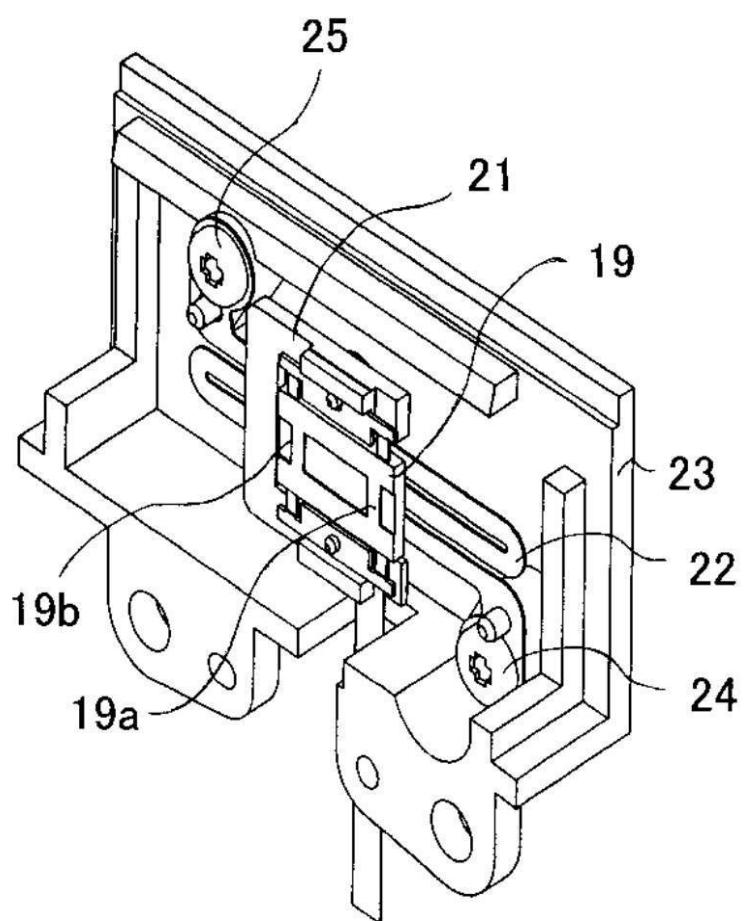
【図3】



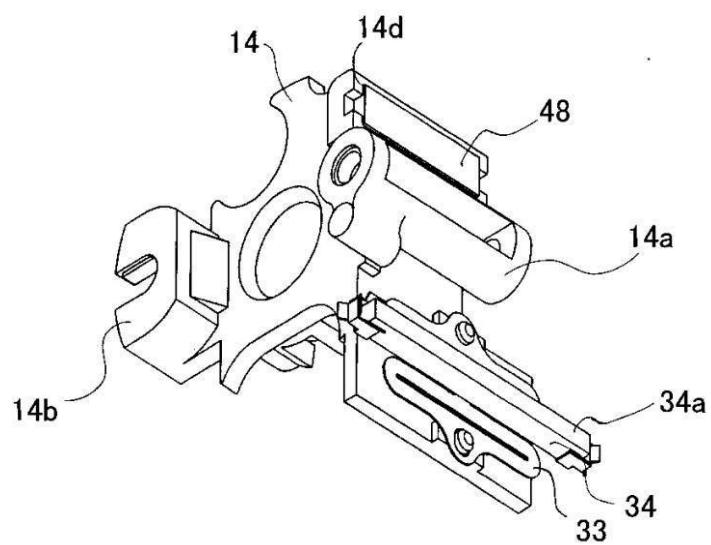
【図 4 A】



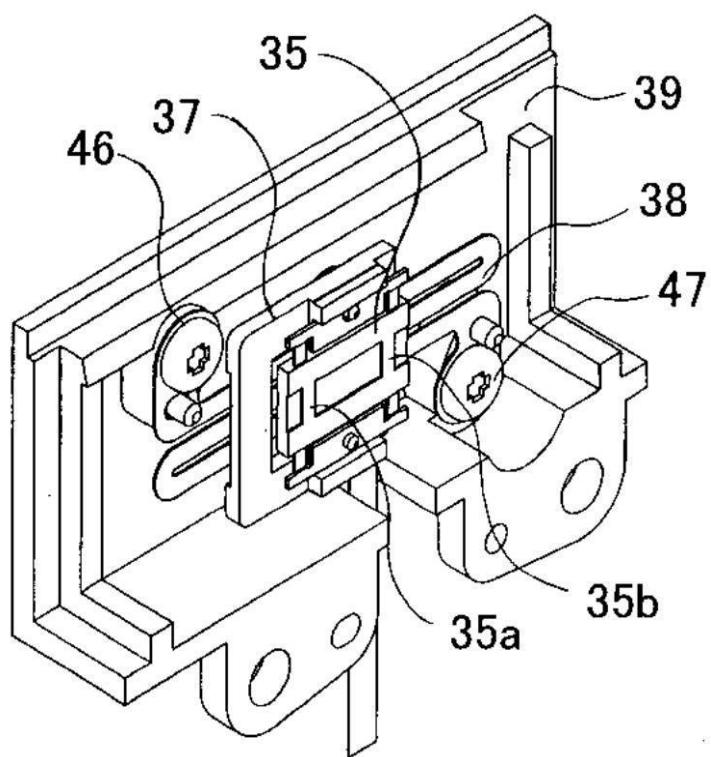
【図 4 B】



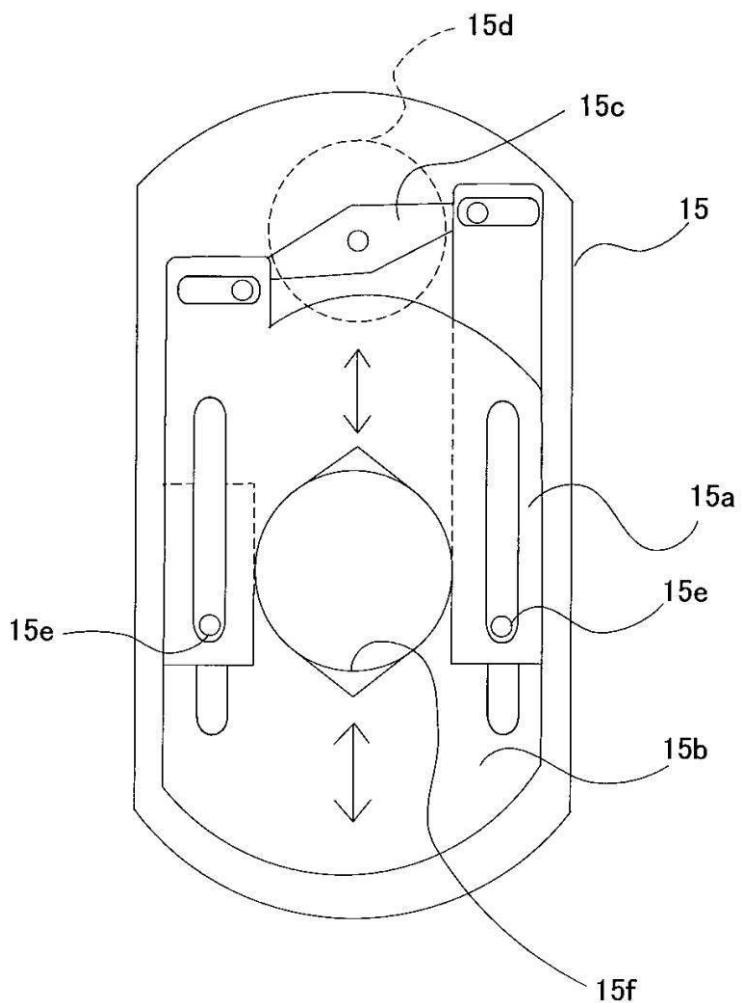
【図 5 A】



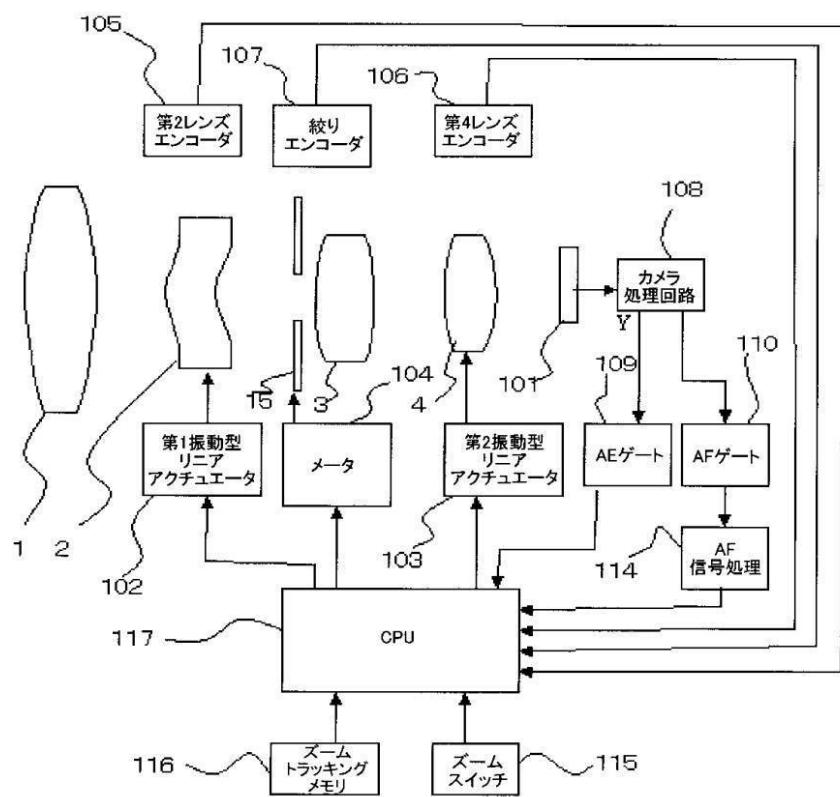
【図 5 B】



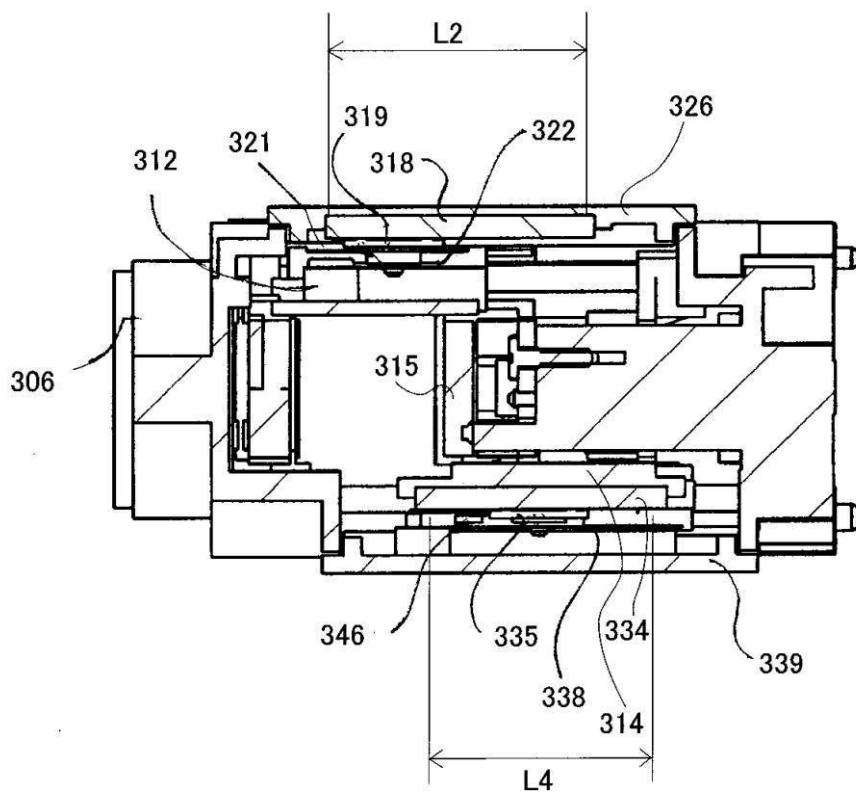
【図 5 C】



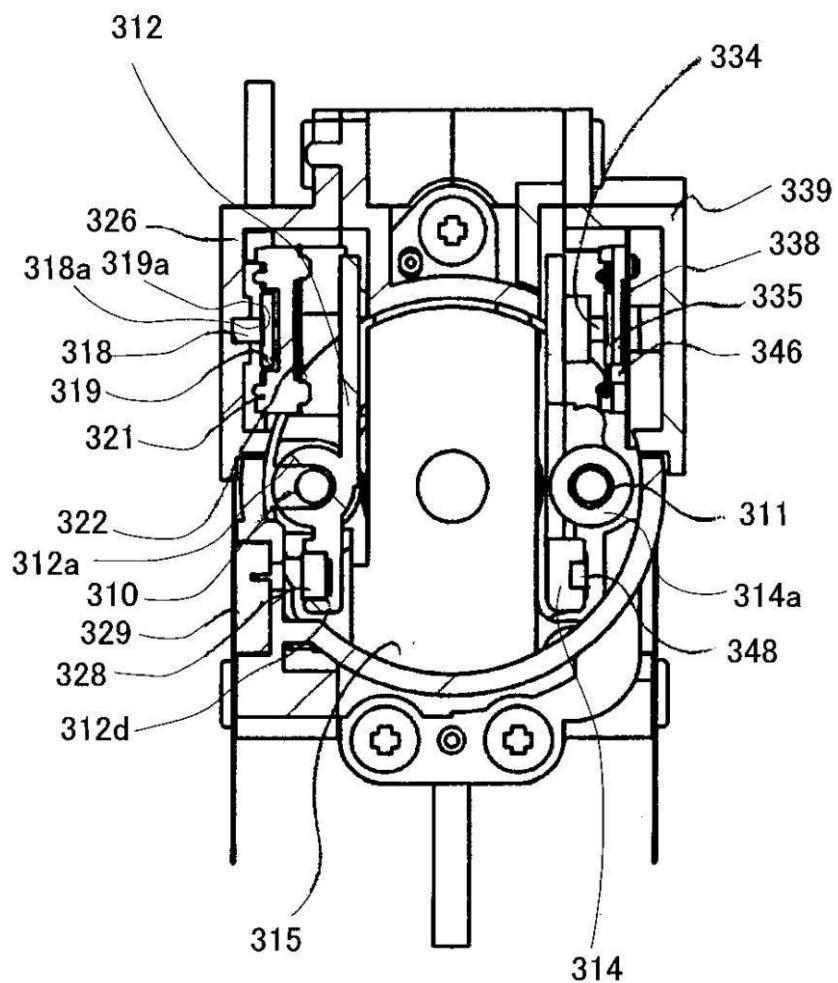
【図6】



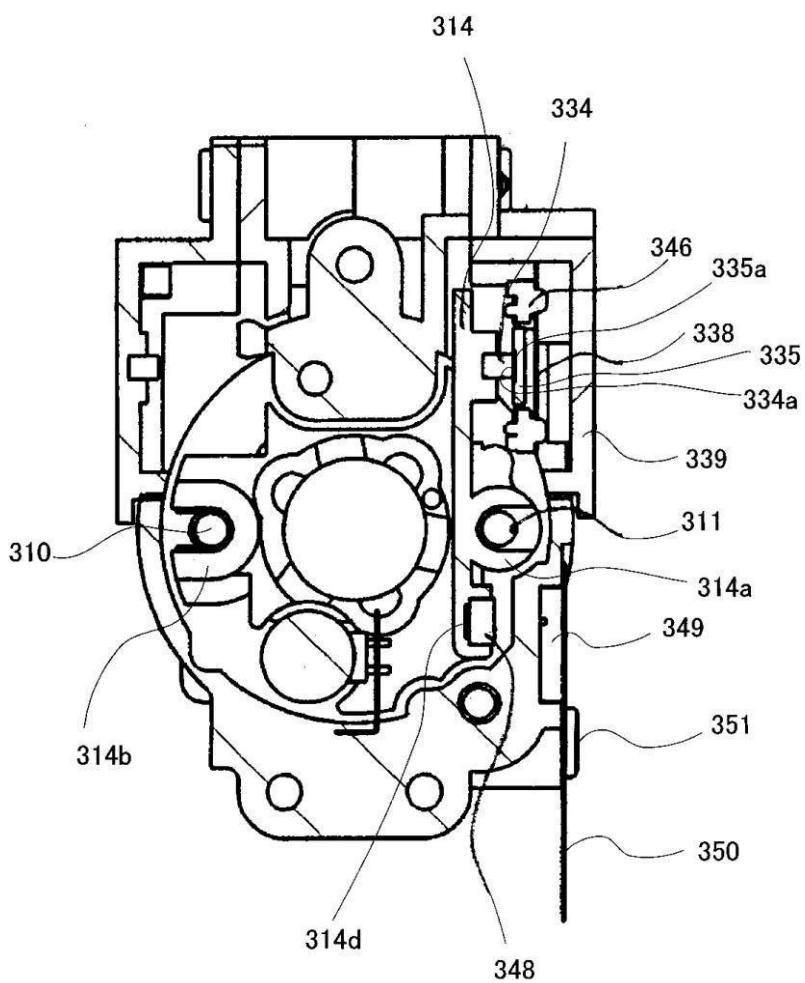
【図7】



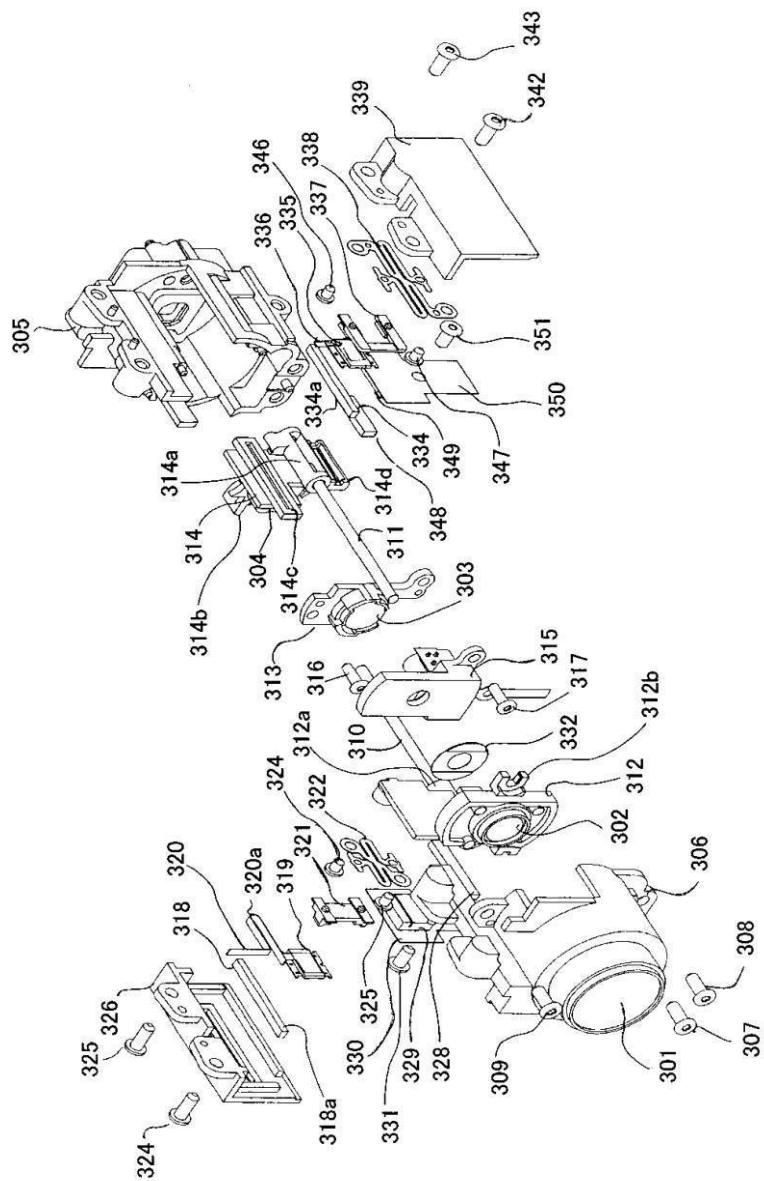
【図8】



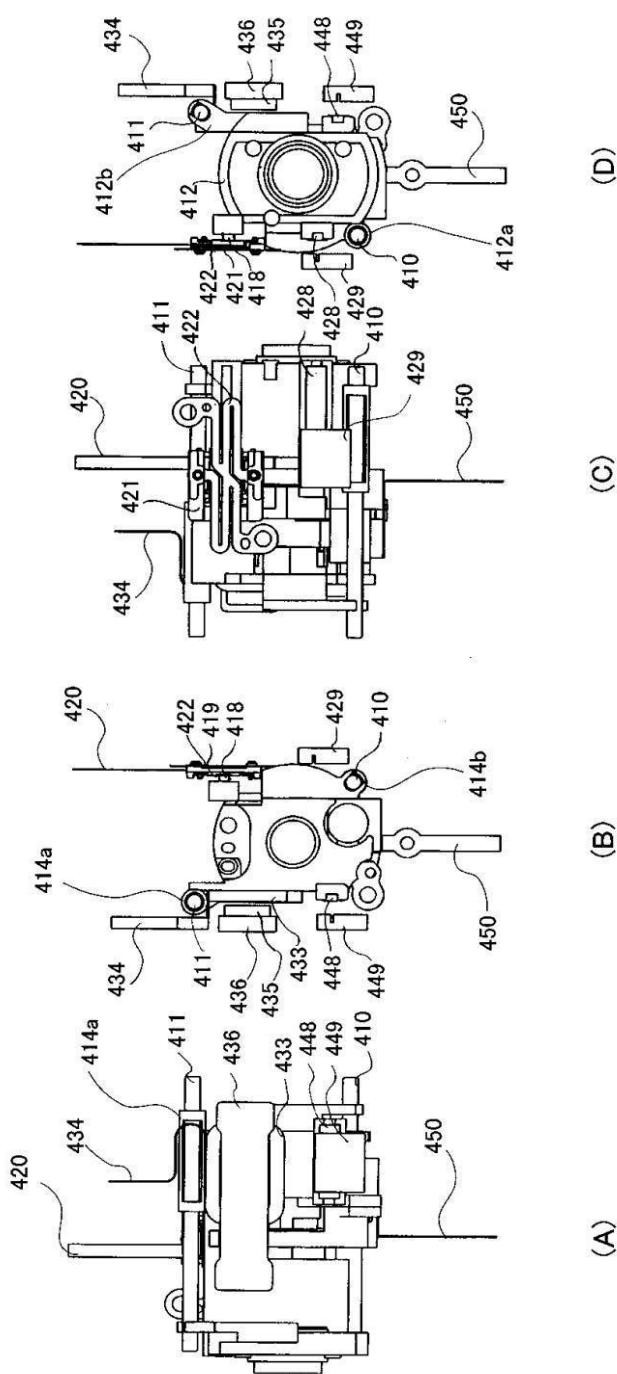
【図9】



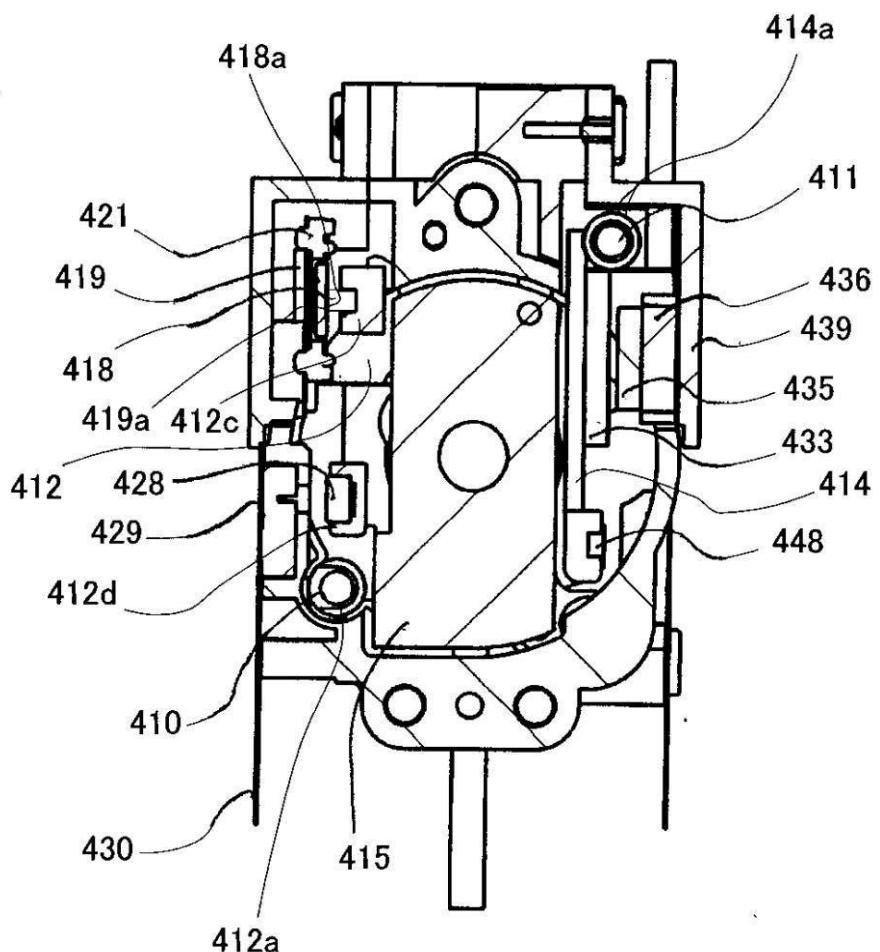
【図10】



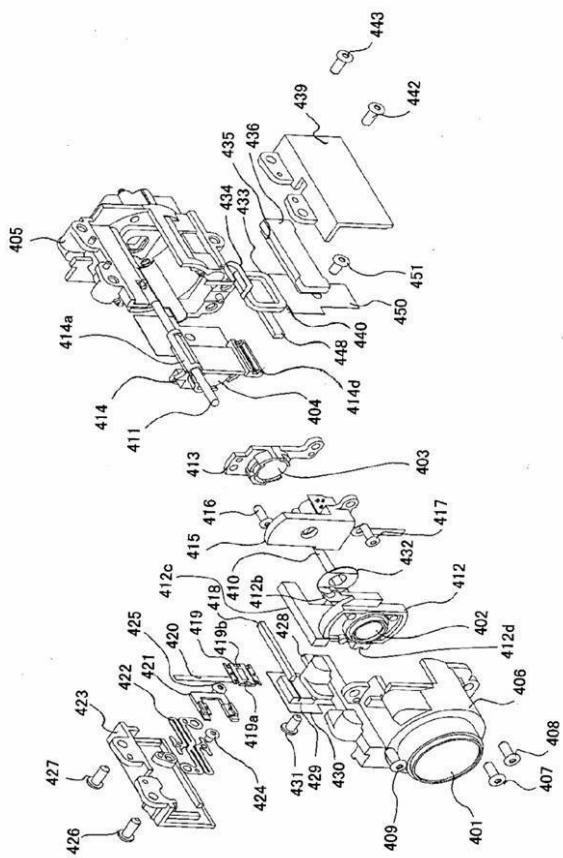
【図11】



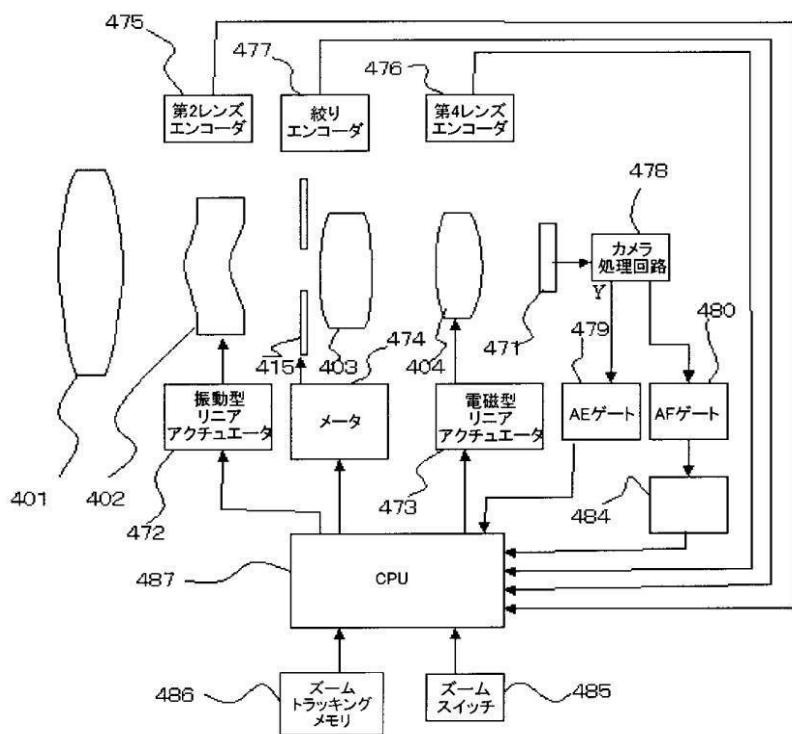
【図13】



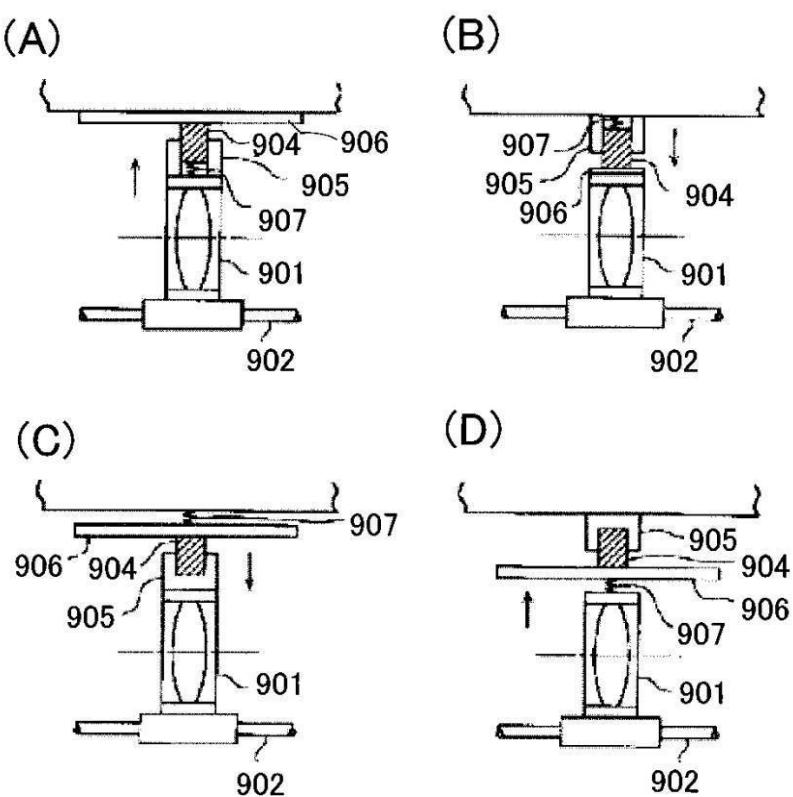
【図15】



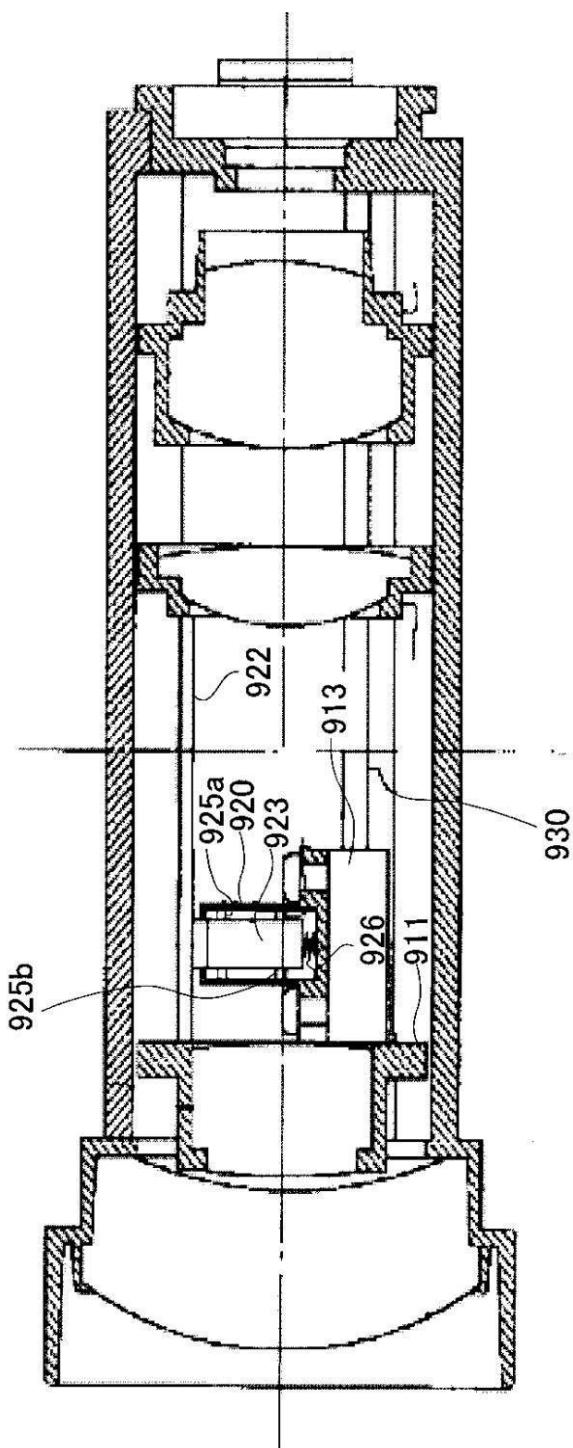
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-179184(JP,A)
特開平04-088890(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B 7 / 04 - 7 / 105
H 02 N 2 / 00