

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6094482号
(P6094482)

(45) 発行日 平成29年3月15日(2017.3.15)

(24) 登録日 平成29年2月24日(2017.2.24)

(51) Int.Cl.		F I			
GO2B	7/04	(2006.01)	GO2B	7/04	E
GO2B	7/02	(2006.01)	GO2B	7/02	Z
GO2B	7/08	(2006.01)	GO2B	7/08	Z
HO2N	2/00	(2006.01)	GO2B	7/04	D
			HO2N	2/00	

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2013-522477 (P2013-522477)
 (86) (22) 出願日 平成24年7月5日(2012.7.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/004382
 (87) 国際公開番号 W02013/005442
 (87) 国際公開日 平成25年1月10日(2013.1.10)
 審査請求日 平成27年6月12日(2015.6.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-149082 (P2011-149082)
 (32) 優先日 平成23年7月5日(2011.7.5)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000004112
 株式会社ニコン
 東京都港区港南二丁目15番3号
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 松川 英二
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 株式会社ニコン内
 審査官 榎本 吉孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置、光学装置および撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レンズを保持する保持部材と、

前記保持部材と結合され、前記レンズの光軸方向に延在して設けられる第1の軸部材と

、
 前記第1の軸部材に接触可能な接触面を有し、前記第1の軸部材を前記レンズの光軸方向に移動可能に支持する第1支持部材と、

前記第1の軸部材とは異なる位置で前記保持部材と結合され、前記光軸方向に延在して設けられる第2の軸部材と、

前記レンズの光軸方向及び前記第2の軸部材の軸方向を中心として回転する方向に、前記第2の軸部材を駆動可能に支持する第2支持部材と、

前記第2の軸部材を前記光軸方向に移動させる第1の駆動を行うための第1の駆動力と、前記第2の軸部材を前記光軸方向と交差する方向に移動させ前記第1の軸部材を前記接触面と接触する位置まで移動させる第2の駆動を行うための第2の駆動力と、を前記第2の軸部材に対して傾斜した方向に配置されることによって発生する駆動部とを備え、

前記保持部材と前記第1の軸部材は、前記駆動部による前記第1の駆動により前記第2の軸部材と共に前記光軸方向に移動する駆動装置。

【請求項2】

請求項1に記載の駆動装置であって、

前記駆動部は、前記第1の駆動力を発生した後に前記第2の駆動力を発生する駆動装置

10

20

。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の駆動装置であって、

前記駆動部は、前記第 1 の駆動力を発生している間に前記第 2 の駆動力を発生する駆動装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の駆動装置であって、

前記駆動部は、前記第 1 の駆動力と前記第 2 の駆動力とを発生するための第 3 の駆動力を前記光軸方向に対して傾斜した方向に、前記第 2 の軸部材に対して発生する駆動装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の駆動装置であって、

前記第 2 の駆動力は、前記第 2 の軸部材に対して前記第 2 の軸部材の軸方向を中心とする回転運動を生じさせる駆動装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の駆動装置であって、

前記駆動部は、

前記光軸方向に対して傾斜した方向に駆動力を、前記第 2 の軸部材に対して発生する第 1 駆動部と、

前記第 2 の軸部材の周方向について前記第 1 駆動部と異なる位置に配され、前記光軸方向に対して傾斜した方向に駆動力を、前記第 2 の軸部材に対して発生する第 2 駆動部とを備える駆動装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の駆動装置であって、

前記第 1 駆動部が発生する駆動力の方向と、前記第 2 駆動部が発生する駆動力の方向とは、互いに平行である駆動装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の駆動装置と、

前記レンズとは異なる他のレンズを備える光学装置。

【請求項 9】

請求項 8 の光学装置であって、

前記第 1 の駆動により、前記レンズと前記他のレンズとを含む光学系の合焦および変倍のいずれかの動作を行う光学装置。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載の光学装置であって、

前記第 1 の軸部材の前記光軸方向と交差する方向の位置を検出する検出部を備え、

前記検出部による検出結果に基づいて、前記第 2 の駆動により、前記第 1 の軸部材を前記光軸方向と交差する方向における所定の位置に移動させる光学装置。

【請求項 11】

請求項 10 の光学装置であって、

前記所定の位置は、前記保持部材の前記光軸方向位置に応じて予め決められている光学装置。

【請求項 12】

請求項 8 の光学装置であって、

前記第 2 の駆動により、前記保持部材を前記他のレンズによる光路から退避させる光学装置。

【請求項 13】

請求項 8 から請求項 12 までのいずれか一項に記載の光学装置と、

前記光学装置を通じて入射した像光を撮像する撮像部と

を備える撮像装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置、光学装置および撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一对のガイドバーで案内する部材を軸方向に移動させる駆動機構がある（特許文献1参照）。

[特許文献1]特開平07-104166号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

上記駆動機構は、駆動力を伝達させる目的で、振動波アクチュエータの振動子を駆動対象に対して押し付ける構成となっている。そのため、駆動対象が一方のガイドバーに向かって押し付けられるので、駆動対象と当該ガイドバーとはガタ寄せされる。しかしながら、この駆動機構は、他方のガイドバーに対するガタの抑制には寄与しない。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第一態様として、レンズを保持する保持部材と、保持部材と結合され、レンズの光軸方向に延在して設けられる第1の軸部材と、第1の軸部材に接触可能な接触面を有し、第1の軸部材をレンズの光軸方向に移動可能に支持する支持部材と、第1の軸部材とは異なる位置で保持部材と結合され、光軸方向に延在して設けられる第2の軸部材と、第2の軸部材を光軸方向に移動させる第1の駆動と、第2の軸部材を光軸方向と交差する方向に移動させ第1の軸部材を接触面と接触する位置まで移動させる第2の駆動とを行う駆動部とを備え、保持部材と第1の軸部材は、駆動部による第1の駆動により第2の軸部材と共に光軸方向に移動する駆動装置が提供される。

20

【0005】

本発明の第二態様として、駆動装置と、上記レンズとは異なる他のレンズとを備える光学装置が提供される。

【0006】

本発明の第三態様として、光学装置と、光学装置を通じて入射した像光を撮像する撮像部とを備える撮像装置が提供される。

30

【0007】

上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。これら特徴群のサブコンビネーションもまた発明となり得る。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】駆動装置101の模式的斜視図である。

【図2】リニアアクチュエータ120の配置を示す模式図である。

【図3】リニアアクチュエータ120を単独で示す模式図である。

【図4】リニアアクチュエータ120の駆動信号の一例を示すグラフである。

40

【図5】リニアアクチュエータ120の動作を示す模式図である。

【図6】リニアアクチュエータ120の作用を示す模式図である。

【図7】リニアアクチュエータ120の駆動方法を例示する図である。

【図8】位置検出部117の構成、動作を示す図である。

【図9】スリット部材118の側面図である。

【図10】スリット232の部分拡大図である。

【図11】スリット234の部分拡大図である。

【図12】位置検出部117の動作を説明するグラフである。

【図13】駆動制御部160のブロック図である。

【図14】駆動制御部160による駆動方法を例示する図である。

50

【図15】駆動装置の別の実施形態を示す図である。

【図16】駆動装置103の模式的断面図である。

【図17】一眼レフカメラ100の模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0010】

図1は、駆動装置101の模式的斜視図である。駆動装置101は、基台110と、基台110上に固定された一対のリニアアクチュエータ120および固定レンズ保持枠140と、基台110に対して移動可能な一対の軸部材132、134とを備える。固定レンズ保持枠140は、光軸Jを有する固定レンズ142を含む光学部品を保持する。軸部材132、134は、光軸Jと平行な軸方向に延在して設けられる。

10

【0011】

基台110は、一対の嵌合支持部112と、単一の係合支持部114と、一対のリニアアクチュエータ支持部116とを有する。一対の嵌合支持部112は、一方の軸部材132の断面と相補的な形状の嵌合穴113を有し、軸部材132を光軸Jと平行な方向に摺動可能に支持する。係合支持部114の内周面は、他方の軸部材134の側周面に当接する係合面115（図1における基台110側の面）、係合面119（図1における基台110と反対側の面）を有する。

20

【0012】

リニアアクチュエータ支持部116は、それぞれ、リニアアクチュエータ120を支持する。リニアアクチュエータ支持部116に支持された一対のリニアアクチュエータ120は一方の軸部材132を挟む。一対のリニアアクチュエータ120は、それぞれリニアアクチュエータ支持部116に対して固定されているので、リニアアクチュエータ120が動作した場合は、駆動力を伝達された軸部材132が基台110に対して移動する。

【0013】

軸部材132の一端には、移動レンズ保持枠150が固定される。よって、軸部材132がリニアアクチュエータ120により駆動された場合、移動レンズ保持枠150は軸部材132と共に移動する。

30

【0014】

移動レンズ保持枠150には、移動レンズ152が保持される。移動レンズ152は、固定レンズ142と共通の光軸Jを有する。これにより、固定レンズ142および移動レンズ152は光学系を形成する。

【0015】

移動レンズ保持枠150には、他方の軸部材134の一端も固定される。よって、移動レンズ保持枠150が移動した場合、軸部材134も共に移動する。また、軸部材134は、軸部材132と平行に配置され、光軸Jと直交する面内において上記軸部材132とは異なる位置に配置される。本実施形態では、軸部材134は光軸Jに対して軸部材132と対称な位置付近に配置される。軸部材134の側面は、係合支持部114の係合面115、または115bに当接する。これにより、移動レンズ保持枠150が、一方の軸部材132を回転軸として、回転することが規制される。

40

【0016】

位置検出部117は、基台110あるいは係合支持部114に結合されて設けられており、軸部材134と一体に設けられたスリット部材118を用いて、軸部材134の光軸J方向の位置および図1中の上下方向（Z方向）の位置を検出する。位置検出部117およびスリット部材118の構成については、後で詳述する。

【0017】

図2は、駆動装置101における一対のリニアアクチュエータ120と軸部材132と

50

の位置関係を示す模式図である。図 2 において、括弧書きで示す符号 X、Y、Z は、リニアアクチュエータ 120 に対する視線の方向を表す。

【0018】

ここで、圧電アクチュエータであるリニアアクチュエータ 120 は、振動体 122、電極 124、接触部 126 および与圧部 128 をそれぞれ有する。振動体 122 は、PZT 等の圧電材料により形成される。

【0019】

電極 124 は、振動体 122 の表面に複数配される。電極 124 は振動体 122 の裏面にも配される。電極 124 は、振動体 122 の表面に印刷された金属層により形成され、外部から駆動電圧を印加されて、振動体 122 に作用させる電界を発生する。

10

【0020】

接触部 126 は、振動体 122 端面の一部に設けられ、軸部材 132 に当接する。接触部 126 は一対設けられる。振動体 122 が振動した場合は、接触部 126 も共に振動し、接触部 126 の変位が駆動力として軸部材 132 に伝達される。接触部 126 は、耐摩耗性の高いチタン酸カリウム含有樹脂材料等（例えば、ポチコン（登録商標））により形成される。

【0021】

軸部材 132 の基材の硬度は、接触部 126 の硬度以上であることが好ましい。このことは、駆動時の振動による破壊を防ぐために有効である。また、接触部 126 の硬度を軸部材 132 の基材の硬度以下とすることで、外乱による衝撃による吸収能力を高めることができ、軸部材 132 を保持している状態における耐衝撃性が向上する。

20

【0022】

軸部材 132 の表面は、軸部材 132 の基材よりも高くすることが好ましい。このことにより、接触部 126 に対しての摺動による耐摩耗性を高めることができる。以上のことから、たとえば、軸部材 132 の基材をステンレス鋼である SUS304 とし、その表面を窒化処理して表面に硬い膜を形成することが考えられる。

【0023】

与圧部 128 は弾性を有し、図 1 に示したリニアアクチュエータ支持部 116 と振動体 122 との間に圧縮された状態で介在する。これにより、振動体 122 が付勢され、接触部 126 が軸部材 132 に押し付けられる。また、与圧部 128 は、振動体 122 の長手方向中央付近で振動体 122 に当接する。

30

【0024】

なお、リニアアクチュエータ 120 は、各々が電極 124 を備えた薄板状の振動体 122 を積層して形成してもよい。これにより、比較的低電圧で効率よく振動体 122 を振動させることができる。

【0025】

上記のような一対のリニアアクチュエータ 120 は、軸部材 132 を挟んで互いに平行に配される。また、一対のリニアアクチュエータ 120 は、図 1 に示した Y-Z 平面において Y 軸に対して傾く。このため、一対のリニアアクチュエータ 120 のそれぞれが発生する駆動力は、軸部材 132 の軸方向の成分と、軸部材 132 の周方向の成分とを含む。

40

【0026】

言い換えると、一対のリニアアクチュエータ 120 の駆動力の発生方向が図 1 の Y 軸（軸部材 132 の軸方向）に対して傾くように、一対のリニアアクチュエータ 120 が配置されていることになる。この傾き角度は、 5° ~ 10° であることが好ましい。そして、一対のリニアアクチュエータ 120 のそれぞれの駆動力の発生方向が互いに平行となるように、一対のリニアアクチュエータ 120 が配置されている。

【0027】

図 3 は、単一のリニアアクチュエータ 120 を単独で示す模式図である。ここで、リニアアクチュエータ 120 が、軸部材 132 に対して平行に配されているものとする。

【0028】

50

図示のように、電極 1 2 4 は、振動体 1 2 2 の表面を、軸部材 1 3 2 の軸方向および軸方向に直交する方向にそれぞれ 2 分割して形成される。よって、電極 1 2 4 は、振動体 1 2 2 の表面に 2 対形成される。

【 0 0 2 9 】

電極 1 2 4 に対しては、振動体 1 2 2 の対角線方向に配された一对の電極 1 2 4 に対して共通の駆動電圧が印加される。よって、4 つの電極 1 2 4 を有するリニアアクチュエータ 1 2 0 に対しては、A 相および B 相の 2 相の駆動電圧が印加される。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、リニアアクチュエータ 1 2 0 の駆動信号の一例を示すグラフである。図示のように、駆動電極 1 2 4 に印加される A 相および B 相の駆動電圧は、互いに位相が 90° ずれた正弦波状の信号波形を有する。

10

【 0 0 3 1 】

これにより、A 相の駆動電圧を印加された電極 1 2 4 が配された領域と、B 相の駆動電圧を印加された領域とにおいては、圧電材料により形成された振動体 1 2 2 が互いに異なるタイミングで伸縮する。以降の説明においては、振動体 1 2 2 において A 相信号を印加される領域を A 相領域、振動体 1 2 2 において B 相信号を印加される領域を B 相領域とそれぞれ記載する。

【 0 0 3 2 】

図 5 は、図 4 に示した駆動電圧を印加されたリニアアクチュエータ 1 2 0 の単一の動作を示す模式図である。図中の丸付き数字は、図 4 に示した丸付き数字と対応する。図中には、接触部 1 2 6 が軸部材 1 3 2 に接する接触点 C も示す。

20

【 0 0 3 3 】

タイミング 1 (丸付き数字 1 により示す) においては、A 相信号の電圧は零であり、B 相信号の電圧を負の電圧を有する。よって、振動体 1 2 2 においては、A 相領域が伸縮せず、B 相領域が収縮する。このため、振動体 1 2 2 は、それぞれ B 相領域を内側にして屈曲する。振動体 1 2 2 が上記のように変形した場合は接触部 1 2 6 における接触点 C も変位する。

【 0 0 3 4 】

次に、タイミング 2 (丸付き数字 2 により示す) においては、A 相信号は正の電圧を有し、B 相信号の電圧は零になる。よって、振動体 1 2 2 においては、A 相領域が伸長し、B 相領域は伸縮しない。このため、振動体 1 2 2 は、B 相領域を内側にして屈曲するが、振動体 1 2 2 全体もタイミング 1 の状態に比較すると伸長している。接触部 1 2 6 における接触点 C も、振動体 1 2 2 の変形に伴って変位する。

30

【 0 0 3 5 】

続いて、A 相信号および B 相信号がいずれも正の電圧を有し、振動体 1 2 2 全体が屈曲することなく伸長する期間 L を経て、タイミング 3 (丸付き数字 3 により示す) が到来する。この期間 L においても、振動体 1 2 2 の伸長に伴って接触点 C は変位する。

【 0 0 3 6 】

次に、タイミング 3 においては、A 相信号の電圧は零となり、B 相信号は正の電圧を有する。よって、振動体 1 2 2 においては、A 相領域が伸縮せず、B 相領域が伸長する。このため、振動体 1 2 2 は、A 相領域を内側にして屈曲するが、振動体 1 2 2 全体もタイミング 1 の状態に比較すると伸長している。ただし、期間 L における振動体 1 2 2 よりは収縮している。接触点 C は振動体 1 2 2 の変形に伴って変位する。

40

【 0 0 3 7 】

続くタイミング 4 (丸付き数字 4 により示す) においては、A 相信号は負の電圧を有し、B 相信号の電圧は零となる。よって、振動体 1 2 2 においては、A 相領域が収縮し、B 相領域は伸縮しない。このため、振動体 1 2 2 は、A 相領域を内側にして屈曲する。また、振動体 1 2 2 全体の長さは、タイミング 3 における振動体 1 2 2 よりも短くなっている。接触点 C は振動体 1 2 2 の変形に伴って変位する。

【 0 0 3 8 】

50

続いて、A相信号およびB相信号がいずれも負の電圧を有し、振動体122全体が屈曲することなく収縮する期間Sを経て、A相信号およびB相信号は、再びタイミング1と同じ状態になる。振動体122は、A相およびB相の周期的な駆動信号を供給されることにより、タイミング1～4の状態を繰り返す。

【0039】

図6は、リニアアクチュエータ120の作用を示す模式図である。図中の丸付き数字は、図4および図5に示した丸付き数字と対応する。

【0040】

図示のように、タイミング1からタイミング4までの一連の動作により、接触点Cは楕円状の軌跡を描く運動を生じる。よって、接触点Cにおいて接触部126に接触する軸部材132には、タイミング3からタイミング4までの期間に接触部126から駆動力が作用する。

【0041】

ただし、図1および図2を参照して既に説明した通り、駆動装置101において、リニアアクチュエータ120は、軸部材132の軸方向に対して傾きを有する。このため、一对のリニアアクチュエータ120の各々は、下記の式1に示すように、軸部材132を長手方向に並進させる軸方向推力 F_g (N)と、軸部材132を長手方向の回転軸の回りに回転させる軸回転トルク T_g (Nm)とを同時に発生する。

【数1】

$$\left. \begin{aligned} F_g &= \pm \mu_g \cdot F_c \cdot \cos \psi \\ T_g &= \pm \frac{d}{2} \cdot \mu_g \cdot F_c \cdot \sin \psi \end{aligned} \right\} \dots (式1)$$

【0042】

ただし、上記式1において、「 ψ 」は、リニアアクチュエータ120の駆動力と軸部材132との傾き(単位はrad)を、「 μ_g 」は、接触部126と軸部材132表面との間の動摩擦係数(無単位)、「 F_c 」は、与圧部128による与圧力(単位はN)、「 d 」は、軸部材132の直径(単位はmm)をそれぞれ示す。

【0043】

上記式1において、各右辺の符号は、リニアアクチュエータ120に印加するA相およびB相の駆動信号の位相が180°ずれた場合、即ち駆動信号の正負が反転した場合に反転する。よって、一对のリニアアクチュエータ120が発生する軸方向推力 F_g および軸回転トルク T_g は、各々個別に反転させることができる。

【0044】

図7は、リニアアクチュエータ120の駆動方法の一部を例示する図であり、上記のように駆動信号の符号を変化させた場合に变化する軸部材132の運動を示す。一对のリニアアクチュエータ120について、それぞれの軸方向推力 F_{g1} 、 F_{g2} と軸回転トルク T_{g1} 、 T_{g2} とを区別して表した場合、図示のように、一对のリニアアクチュエータ120に個別の駆動信号を供給して、駆動方向を変化させることにより、軸部材132をい

【0045】

即ち、一对のリニアアクチュエータ120が互いに同じ方向の軸方向推力 F_{g1} 、 F_{g2} を発生する場合、一对のリニアアクチュエータ120の軸方向推力 F_{g1} 、 F_{g2} の合計により駆動されて軸部材132は並進する。また、一对のリニアアクチュエータ120が互いに反対方向の軸方向推力 F_{g1} 、 F_{g2} を発生する場合は、軸部材132に作用する軸方向推力 F_{g1} 、 F_{g2} が打ち消し合うので軸部材132は並進しない。

【0046】

同様に、一对のリニアアクチュエータ120が互いに同じ方向の軸回転トルク T_{g1} 、 T_{g2} を発生する場合、一对のリニアアクチュエータ120の軸方向推力 T_{g1} 、 T_{g2}

10

20

30

40

50

の合計により駆動されて軸部材 132 は回転する。また、一对のリニアアクチュエータ 120 が互いに反対方向の軸回転トルク T_{g1} 、 T_{g2} を発生する場合は、軸部材 132 に作用する軸回転トルク T_{g1} 、 T_{g2} が打ち消し合うので軸部材 132 は回転しない。

【0047】

このように、駆動装置 101 は、一对のリニアアクチュエータ 120 を備えることにより、軸部材 132 を軸方向に並進させることも、軸部材 132 を回転させることもできる。よって、図 1 に示した駆動装置 101 において、軸部材 132 を軸方向に並進駆動することにより、移動レンズ 152 を光軸 J 方向に並進させることができる。また、軸部材 132 を回転駆動することにより、他方の軸部材 134 を係合面 115 あるいは 115b に押し付けてガタ寄せをすることができる。

10

【0048】

ここで、軸部材 134 と係合支持部 114 との間にはガタが存在する。たとえば、軸部材 134 が係合面 115 に接触しているときは、係合面 119 には接触していない状態となる。つまり、ガタがあることにより、軸部材 134 は、係合面 115 と係合面 119 との間の空間での位置が変化し得る。

【0049】

移動レンズ 152 が停止したときに、軸部材 134 はガタの範囲内でどの位置にあるかによって、光軸 J と垂直な面内における移動レンズ 152 の位置も変化してしまう。したがって、ガタは光学性能に影響を与える。

【0050】

20

なお、軸部材 134 と係合支持部 114 との間のガタとしては、図 1 中の X 方向のガタ（上記のガタと交差する方向のガタ）も存在し得る。しかしながら、軸部材 132 を一对のリニアアクチュエータ 120 によって X 方向から挟み込んでいるので、X 方向のガタ取りがなされている。また、軸部材 132 に対して傾いて当接した単一のリニアアクチュエータ 120 により、軸部材 132 に回転運動と並進運動とを同時に生じさせてガタ寄せする構造にすることもできる。

【0051】

図 7 に示した制御方法では、一对のリニアアクチュエータ 120 に対して印加する駆動信号において、A 相信号および B 相信号の位相差が互いに等しく、一对のリニアアクチュエータ 120 が発生する軸方向推力 F_{g1} 、 F_{g2} および軸回転トルク T_{g1} 、 T_{g1} が互いに等しいことを前提としている。しかしながら、リニアアクチュエータ 120 の各々において A 相信号および B 相信号の位相差を変化させた場合、リニアアクチュエータ 120 が生じる軸方向推力 F_{g1} 、 F_{g2} および軸回転トルク T_{g1} 、 T_{g1} は変化する。

30

【0052】

ここで、一对のリニアアクチュエータ 120 の接触部 126 が軸部材 132 に接触している間の速度をそれぞれ v_1 、 v_2 とする。リニアアクチュエータ 120 は、軸部材 132 に対して角度 ψ (rad) 傾いているので、リニアアクチュエータ 120 から軸部材 132 に対して与えられる軸方向の速度 v_{g1} 、 v_{g2} と、周方向の角速度 ω_{g1} 、 ω_{g2} は、下記の式 2 のように表すことができる。

【数 2】

40

$$\left. \begin{aligned} v_{g1} &= v_1 \cdot \cos \psi_1, \quad \omega_{g1} = \frac{2v_1}{d} \cdot \sin \psi_1 \\ v_{g2} &= v_2 \cdot \cos \psi_2, \quad \omega_{g2} = -\frac{2v_2}{d} \cdot \sin \psi_2 \end{aligned} \right\} \dots (式2)$$

【0053】

一对のリニアアクチュエータ 120 以外に、軸部材 132 作用する力はないものとする。リニアアクチュエータ 120 の各々の仕事量は相互につり合いを持たなければならない。よって、上記の式 2 から、下記の式 3 を導くことができる。

50

【数3】

$$\left. \begin{aligned} \mu_{g1} \cdot F_{c1} \cos \psi_1 \cdot (V_g - v_{g1}) + \\ \mu_{g2} \cdot F_{c2} \cos \psi_2 \cdot (V_g - v_{g2}) = 0 \\ \frac{d}{2} \cdot \mu_{g1} \cdot F_{c1} \cdot \sin \psi_1 \cdot (\omega_g - \omega_{g1}) - \\ \frac{d}{2} \cdot \mu_{g2} \cdot F_{c2} \cdot \sin \psi_2 \cdot (\omega_g - \omega_{g2}) = 0 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式3})$$

10

【0054】

ただし、上記式3において、「 V_g 」は一对のリニアアクチュエータ120から駆動される軸部材132の軸方向速度、「 ω_g 」は一对のリニアアクチュエータ120から駆動される軸部材132の軸方向角速度をそれぞれ示す。

【0055】

ここで、同摩擦係数 μ_{g1} 、 μ_{g2} 、与圧力 F_{c1} 、 F_{c2} および傾き ψ_1 、 ψ_2 、がそれぞれ下記の式4のように等しいと仮定する。

【数4】

$$\left. \begin{aligned} \mu_{g1} = \mu_{g2} \\ F_{c1} = F_{c2} \\ \psi_1 = \psi_2 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式4})$$

20

【0056】

これにより、上記式3から、下記の式5を導くことができる。

【数5】

$$\left. \begin{aligned} V_g = (v_{g1} + v_{g2}) / 2 \\ \omega_g = (\omega_{g1} + \omega_{g2}) / 2 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式5})$$

30

【0057】

上記式5から、速度 v_{g1} 、 v_{g2} を制御することにより、一对のリニアアクチュエータ120から駆動される軸部材132の軸方向速度 V_g および角速度 ω_g を制御できることが判る。リニアアクチュエータ120における接触部126の速度 v_g は、図6に示した接触点Cの楕円運動のX方向の振幅 A_x と駆動周波数 f とに比例する。即ち、駆動周波数を一定にした場合は、振幅 A_x を変化させることにより、接触部の速度 v_g を変化させることができる。

40

【0058】

ここで、再び図4および図5を参照すると、B相信号のA相信号に対する位相差を、図示の 90° から増加させると、接触点Cの楕円運動における図中縦の振幅 A_y が増加し、図中水平方向の振幅 A_x が減少する。また、B相信号のA相信号に対する位相差を、図示の 90° から増加させると、接触点Cの楕円運動における図中縦の振幅 A_y が減少し、図中水平方向の振幅 A_x が増加する。

【0059】

図8から図12までは、図1で示した位置検出部117の構成および機能を示す図である。図8は、位置検出部117を、軸部材の軸方向から見た図であり、位置検出部117には、受光センサ221、222、223、224、発光部225が設けられている。

50

【 0 0 6 0 】

そして、軸部材 1 3 4 には、スリット部材 1 1 8 が設けられている。発光部 2 2 5 は、スリット部材 1 1 8 に対して、受光センサ 2 2 1、2 2 2、2 2 3、2 2 4 とは反対の側に設けられている。

【 0 0 6 1 】

図 9 は、スリット部材 1 1 8 を図 8 の X 方向から見た図であり、平板状のスリット部材 1 1 8 には、軸部材 1 3 4 の軸方向 (Y 方向) に沿って等間隔に互いに平行に形成された複数のスリット 2 3 2 と、軸部材 1 3 4 の軸方向と交差する方向 (Z 方向、スリット 2 3 2 と交差する方向) に沿って等間隔に互いに平行に形成された複数のスリット 2 3 4 とが形成されている。

10

【 0 0 6 2 】

以上のような構成により、発光部 2 2 5 から射出された光のうち、スリット部材のスリット 2 3 2 を通過した光が一对の受光センサ 2 2 1、2 2 2 により受光される。また、発光部 2 2 5 から射出された光のうち、スリット 2 3 4 を通過した光が一对の受光センサ 2 2 3、2 2 4 により受光される。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 は、スリット 2 3 2 に対する受光センサ 2 2 1、2 2 2 の配置位置を示す図である。図 1 0 に示すように、一方の受光センサ 2 2 1 が一本のスリットからの光を受光面全面で受光する位置となると、他方の受光センサ 2 2 2 が隣接するスリットからの光を受光面の一部が受光する位置となるように、受光センサ 2 2 1、2 2 2 が配置される。

20

【 0 0 6 4 】

同様に、図 1 1 は、スリット 2 3 4 に対する受光センサ 2 2 3、2 2 4 の配置位置を示す図である。図 1 1 に示すように、一方の受光センサ 2 2 3 が一本のスリットからの光を受光面全面で受光する位置となると、他方の受光センサ 2 2 4 が隣接するスリットを通過した光を受光面の一部で受光する位置に、受光センサ 2 2 3、2 2 4 が配される。それぞれの受光センサ 2 2 1、2 2 2、2 2 3、2 2 4 は、受光面で受光した光量に応じた電気信号が出力される。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 は、スリット部材 1 1 8 の移動に伴うそれぞれの受光センサからの出力信号の変化を示す図である。すなわち、スリット部材 1 1 8 が軸部材 1 3 4 の軸方向と垂直な方向 (Z 方向) に移動した場合の受光センサ 2 2 1、2 2 2 からの出力信号の変化、および、スリット部材 1 1 8 が軸部材 1 3 4 の軸方向 (Y 方向) に移動した場合の受光センサ 2 2 3、2 2 4 からの出力信号の変化を示す図である。

30

【 0 0 6 6 】

図 1 2 に示す一对の受光センサのそれぞれの出力信号は、スリット部材 1 1 8 の移動に伴い正弦波状に変化するが、それぞれの出力信号の位相がずれている。これは、一对の受光センサが図 1 0、図 1 1 に示した位置関係に配置されているからである。

【 0 0 6 7 】

図 1 2 に示す 2 つ信号波形のある時点でのレベルの違いにより、スリット部材 1 1 8 (すなわち軸部材 1 3 4) の位置 (軸方向、および軸方向と垂直な方向) を認識できる。また、信号波形のレベルの時間的变化により、スリット部材 1 1 8 (すなわち軸部材 1 3 4) の移動量 (軸方向、および軸方向と垂直な方向) を認識できる。

40

【 0 0 6 8 】

上記の位置検出部 1 1 7 は、後述するレンズ側制御部 2 5 0 と接続されている。これにより、レンズ側制御部 2 5 0 は、受光センサからの信号により、軸部材 1 3 4 の位置、移動量を認識できる。なお、スリット部材 1 1 8 を用いた形態を例にあげて説明したが、スリット部材 1 1 8 に換えて反射型のリニアスケール等を用いて位置検出部 1 1 7 を形成することもできる。また、軸部材 1 3 2 にロータリースケールを設けて軸部材 1 3 2 の回転位置を検出することもできる。更に、周期的に磁化した磁気スケールと磁気センサを用いる等、光学センサ以外のセンサにより位置検出部 1 1 7 を形成することもできる。

50

【 0 0 6 9 】

図 1 3 は、上記のような制御を実行しつつリニアアクチュエータ 1 2 0 に駆動電圧を供給する駆動制御部 1 6 0 のブロック図である。駆動制御部 1 6 0 は、駆動信号発生部 1 6 1、駆動電圧発生部 1 6 2、1 6 3、位相差信号制御部 1 6 4、スイッチ制御部 1 6 5 およびスイッチ部 1 6 6 を有する。駆動制御部 1 6 0 は、図 1 の駆動装置 1 0 1 の近傍に設けられている。また、駆動制御部 1 6 0 は、レンズ側制御部 2 5 0 によって動作の制御がなされる。

【 0 0 7 0 】

移動レンズ 1 5 2 を駆動する場合（合焦時、変倍時等）にレンズ側制御部 2 5 0 から、駆動信号発生部 1 6 1、位相差信号制御部 1 6 4、スイッチ制御部 1 6 5 に対して指令信号が出される。それによって、駆動制御部 1 6 0 は、以下のような動作を行う。

10

【 0 0 7 1 】

駆動信号発生部 1 6 1 は、振幅が一定の正弦波を発生して、駆動装置 1 0 1 に供給する駆動信号の駆動周波数を決定する。駆動電圧発生部 1 6 2、1 6 3 は、駆動信号発生部 1 6 1 から供給される駆動信号に応じて変化する駆動電圧をそれぞれ発生する。

【 0 0 7 2 】

一方の駆動電圧発生部 1 6 2 は、駆動信号発生部 1 6 1 から供給された駆動信号と同位相で変化する駆動電圧を発生する。他方の駆動電圧発生部 1 6 3 は、位相差信号制御部 1 6 4 から供給される位相差信号が示す位相差 θ の多寡に応じて、駆動信号に対して変化する位相差 θ を有する駆動電圧を発生する。位相差信号制御部 1 6 4 は、 $-\pi/2$ から $\pi/2$ までの間の位相差信号 θ を発生する。よって、駆動電圧発生部 1 6 2、1 6 3 が出力する駆動電圧は、 $-\pi/2$ から $\pi/2$ の範囲で位相差を有する。

20

【 0 0 7 3 】

駆動電圧発生部 1 6 2、1 6 3 が出力する駆動電圧は、A 相駆動電圧および B 相駆動電圧としてリニアアクチュエータ 1 2 0 に印加される。ここで、一方のリニアアクチュエータ 1 2 0 の電極 M、N には、一方の駆動電圧発生部 1 6 2 から出力された駆動電圧が直接に印加される。他方のリニアアクチュエータ 1 2 0 の電極 P、Q には、スイッチ部 1 6 6 を介して駆動電圧が印加される。

【 0 0 7 4 】

スイッチ部 1 6 6 は、スイッチ制御部 1 6 5 から切替信号を受けて、A 相駆動電圧および B 相駆動電圧が、他方のリニアアクチュエータ 1 2 0 の電極 P、Q のいずれに印加されるかを切り替える。これにより、他方のリニアアクチュエータ 1 2 0 に印加される駆動電圧は、一方のリニアアクチュエータ 1 2 0 の電極 M、N に印加される駆動電圧に対して、同相または逆相となる。

30

【 0 0 7 5 】

このように、駆動制御部 1 6 0 は、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 に対して共通な駆動信号を発生する駆動信号発生部 1 6 1 を備える。よって、複数のリニアアクチュエータ 1 2 0 を駆動するにも関わらず、回路規模が小さく、駆動装置 1 0 1 の小型化に寄与する。

【 0 0 7 6 】

また、駆動制御部 1 6 0 は、駆動信号発生部 1 6 1 を制御することにより駆動周波数を決定できる。更に、駆動制御部 1 6 0 は、位相差信号制御部 1 6 4 を制御することにより、A 相駆動信号および B 相駆動信号の位相差を変化させることができる。また更に、駆動制御部 1 6 0 は、スイッチ制御部 1 6 5 を制御することにより、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 を同相または逆相で駆動できる。

40

【 0 0 7 7 】

図 1 4 は、駆動制御部 1 6 0 によるリニアアクチュエータ 1 2 0 の駆動方法を例示する図である。図示のように、駆動制御部 1 6 0 において位相差信号制御部 1 6 4 が発生する位相差信号 θ の値が正の場合と負の場合とで、軸部材 1 3 2 には異なる運動が生じる。また、駆動制御部 1 6 0 においてスイッチ部 1 6 6 が a 側に投入されている場合と b 側に投

50

入されている場合とで、軸部材 1 3 2 には異なる運動が生じる。

【 0 0 7 8 】

よって、これらを組み合わせることにより、駆動装置 1 0 1 において、軸部材 1 3 2 に双方向の並進運動と、双方向の回転運動とを生じさせることができる。更に、位相差信号を零から $\pi/2$ または $-\pi/2$ から零の範囲で変化させることにより、軸部材 1 3 2 の運動速度を変化させることができる。なお、スイッチ部 1 6 6 の状態に応じて、軸部材 1 3 2 には図 7 に示した通りの運動が生じる。

【 0 0 7 9 】

このように、駆動装置 1 0 1 においては、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 の各々における A 相信号および B 相信号の位相差を変化させることにより、接触部 1 2 6 の振幅 A_x 、 A_y を変化させることができる。更に、接触部 1 2 6 の振幅の変化によりリニアアクチュエータ 1 2 0 による速度 v_{g1} 、 v_{g2} を変化させて、軸部材 1 3 2 の軸方向並進速度 v_g または回転の角速度 ω_g を変化させることができる。

10

【 0 0 8 0 】

これは、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 の仕事量の差分に応じて軸部材 1 3 2 が駆動されることを意味する。また、駆動装置 1 0 1 では、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 が互いに平行に配されている。よって、回転方向の如何に関わらず、同じように駆動力が生じるので制御が容易になる。ただし、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 が、軸部材に対して互いに異なる傾きを有する場合であっても、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 の仕事量の差分に応じて軸部材 1 3 2 が駆動されることに変わりはない。

20

【 0 0 8 1 】

なお、上記の例では、固定されたリニアアクチュエータ 1 2 0 が軸部材 1 3 2 を駆動して、軸部材 1 3 2 に対して固定された移動レンズ保持枠 1 5 0 を移動させる構造を有する。しかしながら、固定された軸部材 1 3 2、1 3 4 に対して、リニアアクチュエータ 1 2 0 を搭載した移動レンズ保持枠 1 5 0 が移動する構造としても差し支えない。

【 0 0 8 2 】

また、上記の例では、リニアアクチュエータ 1 2 0 として圧電アクチュエータを用いた。しかしながら、リニアアクチュエータ 1 2 0 が圧電アクチュエータに限られるわけではなく、電磁力等を用いた他の型式のリニアアクチュエータを用いてもよい。

【 0 0 8 3 】

更に、上記の例では、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 が、軸部材 1 3 2 を挟んで対向する位置に配されていた。しかしながら、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 は、軸部材 1 3 2 の少なくとも一部を挟むように配されていればよい。

30

【 0 0 8 4 】

以下、リニアアクチュエータ 1 2 0 による移動レンズ 1 5 2 の駆動制御について説明する。リニアアクチュエータ 1 2 0 による駆動制御に関して、以下に 4 通りの方式を説明する。

【 0 0 8 5 】

いずれの駆動制御方式の場合でも、リニアアクチュエータ 1 2 0 は、駆動電圧が印加されていないときは動作せず、自己位置保持機能により軸部材 1 3 2 に対して付勢した状態が保たれる。そのため、衝撃等の外乱がなければ、軸部材 1 3 4 は軸方向に移動することはなく、軸方向周りに回転することもなく、固定された状態となる。

40

【 0 0 8 6 】

そして、レンズ側制御部 2 5 0 は、移動レンズ 1 5 2 の駆動を開始する場合に、駆動信号発生部 1 6 1、位相差信号制御部 1 6 4、スイッチ制御部 1 6 5 に指令信号を出力する。

【 0 0 8 7 】

(1) 第 1 の駆動制御方式

まず、レンズ側制御部 2 5 0 は、軸部材 1 3 2 を軸方向に駆動する駆動力の制御を行う。駆動信号発生部 1 6 1 に駆動信号を発生させ、位相差信号制御部 1 6 4 に、駆動方向に

50

応じて、例えば 90° （あるいは -90° ）の位相差信号を発生させる。そして、スイッチ制御部165にスイッチ部166をa側にする制御をさせる。この結果軸部材132は軸方向に駆動され、軸部材134も軸方向に移動する。

【0088】

レンズ側制御部250は、位置検出部117からの信号を入力し、受光センサ223、224からの信号に基づき、軸部材134の軸方向の移動距離をモニタする。そして、目標位置までの移動が完了したことが検出されたら、駆動信号発生部161に対して駆動信号の発生を止める指令信号を出力する。

【0089】

次にレンズ側制御部250は、位置検出部117の受光センサ221、222からの信号に基づき、軸部材134の軸方向と垂直な方向（Z方向）の位置を検出する。レンズ側制御部250には、予め、軸部材134が係合面115と接する場合の位置、115bと接する場合の位置が記憶されている。

【0090】

次にレンズ側制御部250は、軸部材132を回転駆動する駆動力の制御を行う。駆動信号発生部161に駆動信号を発生させ、位相差信号制御部164に、駆動方向に応じて、例えば 90° （あるいは -90° ）の位相差信号を発生させる。そして、スイッチ制御部165にスイッチ部166をb側にする制御をさせる。ここでは、軸部材134を係合面115に接触させて、ガタ寄せをする。

【0091】

上記の制御を行うことで、軸部材132が軸周りに回転をする。その結果、軸部材134が軸方向と交差する方向、例えば垂直方向に移動する。レンズ側制御部250は、位置検出部117の位置検出部117の受光センサ221、222からの信号に基づき、軸部材134の軸方向との垂直方向の位置をモニタする。そして、予め記憶された軸部材134と係合面115とが接触する位置まで移動したことが検出されたら、駆動信号発生部161に対して駆動信号の発生を止める指令信号を出力する。

【0092】

以上のようにして、軸部材132を軸方向駆動、回転駆動をさせることにより、移動レンズ152を予め定められた光軸方向位置まで移動させ、軸部材134のガタ寄せを行うことができる。このように、レンズ側制御部250は、軸方向に駆動する駆動力と回転駆動させる駆動力とを択一的に発生させてもよい。

【0093】

なお、上記の駆動制御では、軸部材134を係合面115に接触させる制御をすることとした。その理由は、係合面115に接触させてガタ寄せを行ったときに、ガタ寄せを行わないときと比べて、光学系の性能が良くなるように調整されているからである。

【0094】

係合面119に接触させる方が光学系の性能がよくなるのであれば、係合面119に接触させる制御をすればよい。ここでの、光学系の性能とは、レンズユニットあるいはレンズ鏡筒を構成するすべて、あるいは一部の光学系の光学性能を意味している。

【0095】

また、上記の駆動制御では、軸部材132の軸方向駆動を開始するときの、軸部材134の軸方向と垂直方向の位置は考慮していない。軸部材134が係合面115（または119）に接触した状態で移動することが、摩擦等の問題を起こす可能性がある場合は、軸方向駆動前に、回転駆動を行い、位置検出部117の受光センサ221、222からの信号に基づいて、軸部材134が係合面115、119に接触しない位置まで移動させてから、軸方向の移動を開始してもよい。

【0096】

(2) 第2の駆動制御方式

前述の第1の駆動制御方式では、軸部材132を軸方向の目標位置まで軸方向に移動させて移動を停止した後、軸部材132を回転駆動させて、軸部材134を係合面115に

10

20

30

40

50

接触させることにより、軸部材 1 3 4 のガタ寄せを行うこととした。

【 0 0 9 7 】

第 2 の駆動制御方式においては、軸部材 1 3 2 を軸方向の目標位置まで移動させる間に、軸方向への駆動と回転方向への駆動を繰り返し行う。すなわち、移動の途中でガタ寄せを行いながら、軸部材 1 3 2 を軸方向の目標位置まで移動させる。このように、レンズ側制御部 2 5 0 は、軸方向に駆動する駆動力と回転駆動させる駆動力とを同時に発生させてもよい。

【 0 0 9 8 】

まず、第 1 の駆動制御方式の場合と同様に、レンズ側制御部 2 5 0 は、軸部材 1 3 2 を軸方向に駆動する制御を開始する。すなわち、駆動信号発生部 1 6 1 に駆動信号を発生させ、位相差信号制御部 1 6 4 に位相差信号を発生させ、スイッチ制御部 1 6 5 にスイッチ部 1 6 6 を a 側にする制御させる。

10

【 0 0 9 9 】

そして、位置検出部 1 1 7 の受光センサ 2 2 3、2 2 4 からの信号により、軸部材 1 3 2 が軸方向に予め決められた所定距離だけ移動したことが検出されたら、レンズ側制御部 2 5 0 は、軸部材 1 3 2 の軸方向の駆動を停止する。すなわち、駆動信号発生部 1 6 1 に対して駆動信号の発生をやめる指令信号を出力する。

【 0 1 0 0 】

次に、レンズ側制御部 2 5 0 は、第 1 の駆動制御方式の場合と同様に、軸部材 1 3 2 を回転駆動させ、軸部材 1 3 4 を係合面 1 1 5 の接触させ、ガタ寄せを行う。すなわち、駆動信号発生部 1 6 1 に駆動信号を発生させ、スイッチ制御部 1 6 5 にスイッチ部 1 6 6 を b 側にする制御を行う。位置検出部 1 1 7 の受光センサ 2 2 1、2 2 2 からの信号に基づき、軸部材 1 3 4 と係合面 1 1 5 とが接触する位置まで軸部材 1 3 2 を回転駆動させたら、駆動信号発生部 1 6 1 からの駆動信号の発生を止め、回転駆動を止める。

20

【 0 1 0 1 】

以上のような軸方向駆動、回転駆動を繰り返し、軸方向の移動距離が目標位置までの距離に達したら、軸方向駆動を止め、最後にもう一度回転駆動を行い、ガタ寄せを行う。

【 0 1 0 2 】

(3) 第 3 の駆動制御方式

前述のように、第 1 の駆動制御方式、第 2 の駆動制御方式は、軸部材 1 3 2 に対して、軸方向の駆動をした後、その駆動を停止させてから、軸部材 1 3 2 に対して回転駆動を行うことにより、軸部材 1 3 4 と係合支持部 1 1 4 とのガタ寄せを行う方式である。

30

【 0 1 0 3 】

これに対して、第 3 の駆動制御方式は、軸方向の駆動を行いながら、ガタ寄せも同時に行う方式である。図 7 で説明したように、図 7 (上記第 1 の駆動制御方式、第 2 の駆動制御方式も同様) では、一対のリニアアクチュエータ 1 2 0 に対して印加する駆動信号の A 相信号、B 相信号の位相差が互いに等しいことを前提にしている。

【 0 1 0 4 】

この場合、一対のリニアアクチュエータ 1 2 0 が発生する軸方向推力が互いに等しく、軸回転トルクも互いに等しい。したがって、図 1 3 において、スイッチ部 1 6 6 を a 側にした場合は、一対のリニアアクチュエータ 1 2 0 の軸方向の推力が同方向に等しく発生し、軸回転トルクは逆方向に等しく発生する。このため、軸方向トルクは打ち消し合い、軸部材 1 3 2 は回転方向には駆動されず、軸方向だけに駆動される。

40

【 0 1 0 5 】

しかしながら、一対のリニアアクチュエータ 1 2 0 に対する駆動信号の A 相信号、B 相信号の位相差を互いに異ならせる (例えば、 60° と 120° 等) ことにより、軸回転トルクを互いに異ならせることができる。こうすることにより、逆方向に発生する軸方向トルクは相殺されず、軸部材 1 3 2 は回転方向に駆動されることになる。この場合、一対のリニアアクチュエータ 1 2 0 の軸方向の推力は、互いに異なるが、同じ方向に発生するため、軸部材 1 3 2 は、軸方向に駆動される。したがって、軸部材 1 3 2 を回転させながら

50

軸方向に駆動することができる。

【0106】

第3の駆動制御方式では、上記のような制御をすることにより、軸部材132を回転させながら軸方向に駆動する。そして、軸部材132を軸方向に移動させている間、同時に発生する回転駆動により、軸部材134を係合面115に付勢し続けることができる。すなわち、軸部材132を軸方向に駆動しながら、軸部材134のガタ寄せを行うことができる。

【0107】

第3の駆動制御方式では、図13の駆動電圧発生部163は、それぞれのリニアアクチュエータに出力する駆動電圧の位相を異ならせて出力する構成とする。例えば、それぞれのリニアアクチュエータに出力する駆動電圧の位相を、駆動電圧発生部162から出力される駆動電圧と比べて60°の位相差の駆動電圧と120°の位相差の駆動電圧とすればよい。

10

【0108】

レンズ側制御部250は、軸部材132を軸方向に駆動する制御を開始する。すなわち、駆動信号発生部161に駆動信号を発生させ、位相差信号制御部164に位相差信号を発生させ、駆動電圧発生部163が上記のような動作をするように制御する。さらに、スイッチ制御部165にスイッチ部166をa側にする制御させる。

【0109】

軸部材132は、軸方向に駆動され、同時に回転方向にも駆動される。回転方向に駆動されると、軸部材134は係合面115方向に付勢される。軸部材134が係合面115に接触すると、軸部材132は、それ以上回転することはできなくなるが、回転方向の付勢力は発生し続ける。

20

【0110】

そして、位置検出部117の受光センサ223、224からの信号により、軸部材132が軸方向に予め決められた所定距離だけ移動したことが検出されたら、レンズ側制御部250は、軸部材132の駆動を停止する。すなわち、駆動信号発生部161に対して駆動信号の発生をやめる指令信号を出力する。

【0111】

そして、軸部材132の軸方向の駆動は停止されるが、軸部材132の駆動中、軸部材134は、係合面115に付勢された状態であったので、その状態は停止されてからも維持される。したがって、停止されたときに軸部材134のガタ寄せがなされている。

30

【0112】

(4) 第4の駆動制御方式

以上の3つの駆動制御方式では、軸部材132を軸方向の移動が終了したとき、すなわち、移動レンズ152の光軸方向の移動が終了したときに、軸部材134のガタ寄せがなされている状態にする制御を行なっている。これは、前述のように、ガタ寄せをしたときに光学系の性能が良くなるように調整がなされていることを前提としているからである。

【0113】

しかしながら、本実施形態では、位置検出部117により軸部材134の位置を検出しながら一対のリニアアクチュエータ120を駆動することにより、軸部材134の軸方向と垂直な方向(図1におけるZ軸方向)の位置を制御することができる。すなわち、移動レンズ152の光軸Jと直交する方向(図1におけるZ軸方向)の位置を可動範囲内において、任意に設定することができる。

40

【0114】

第4の駆動制御方式では、予め光学系の調整時に、移動レンズ152の光軸J方向の位置ごとに、移動レンズ152の可動範囲内で光学系の性能が最良となる光軸Jと直交する方向(図1におけるZ軸方向)の位置を調べ、それに対応する軸部材134の位置を記憶しておく。これらの位置データはレンズ側制御部250の記憶しておけばよい。

【0115】

50

移動レンズ 1 5 2 の可動範囲内で光学系の性能が最良となる位置は、図 1 のような 2 つの移動レンズ 1 5 2 および固定レンズ 1 4 2 について考えた場合、一般には、2 つのレンズの光軸が一致する位置またはそれに近い位置である。

【 0 1 1 6 】

なお、図 1 の駆動装置 1 0 1 を含むレンズユニットは 2 つのレンズしか記載されていないが、実際にレンズ鏡筒にこのレンズユニットが組み込まれる場合は、レンズ鏡筒内に他のレンズも設けられる。したがって、それらの他のレンズも含めた光学系全体での性能が最良となる位置を記憶することになる。

【 0 1 1 7 】

また、変倍光学系の場合は、変倍時に移動レンズ 1 5 2 以外のレンズの光軸方向位置が変化 10
する。したがって、変倍時の各焦点距離ごとに、移動レンズ 1 5 2 の光軸方向位置ごとの最良の Z 方向位置を記憶しておいてもよい。

【 0 1 1 8 】

第 4 の駆動制御方式における動作としては以下のようなになる。軸部材 1 3 2 を軸方向に駆動して停止させるまでの動作は、第 1 の駆動制御方式と同様である。第 2 の駆動方式、第 3 の駆動制御方式と同様としてもよいが、本方式ではガタ寄せをする必要はないので、第 1 の駆動方式の方が効率がよい。

【 0 1 1 9 】

次にレンズ側制御部 2 5 0 は、位置検出部 1 1 7 の受光センサ 2 2 1、2 2 2 からの信号に基づき、軸部材 1 3 4 の軸方向と垂直な方向の位置を検出する。そして、現在の軸方向位置における予め記憶された軸部材の軸方向と垂直方向の位置を読み出す。 20

【 0 1 2 0 】

そして、レンズ側制御部 2 5 0 は、軸部材 1 3 2 を回転駆動する制御を行う。駆動信号発生部 1 6 1 に駆動信号を発生させ、位相差信号制御部 1 6 4 に、駆動方向に応じて、例えば 90° (あるいは - 90°) の位相差信号を発生させる。そして、スイッチ制御部 1 6 5 にスイッチ部 1 6 6 を b 側にする制御をさせる。

【 0 1 2 1 】

上記の制御を行うことで、軸部材 1 3 2 が軸周りに回転をする。その結果、軸部材 1 3 4 が軸方向と垂直方向に移動する。レンズ側制御部 2 5 0 は、位置検出部 1 1 7 の位置検出部 1 1 7 の受光センサ 2 2 1、2 2 2 からの信号に基づき、軸部材 1 3 4 の軸方向との垂直方向の位置をモニタする。そして、予め記憶された位置まで移動したことが検出されたら、駆動信号発生部 1 6 1 に対して駆動信号の発生を止める指令信号を出力する。 30

【 0 1 2 2 】

以上説明したような 4 通りの駆動制御方式のいずれかを用いて一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 の駆動制御を行うことにより、移動レンズ 1 5 2 の光軸 J 方向の移動と、軸部材 1 3 4 のガタ寄せとを行うことができる。

【 0 1 2 3 】

図 1 5 は、他の実施形態に係る駆動装置 1 0 2 を示す図である。図 1 5 において、図 1 と同一部材は同一符号を付してある。この実施形態の駆動装置 1 0 2 と図 1 の実施形態の駆動装置 1 0 1 との違いは、図 1 5 の係合支持部 2 1 4 は、片側が開放されていることである。そのため、軸部材 1 3 2 を図中時計回りに回転駆動させることにより、軸部材 1 3 2 を回転軸として、移動レンズ 1 5 2 を光軸 J から退避させて、固定レンズ 1 4 2 を含む光学系の特性を変化させることができる。 40

【 0 1 2 4 】

なお、ガタ寄せに関しては、図 1 の実施形態で説明したのと同様に、第 1 ~ 第 3 の駆動制御方式により、軸部材 1 3 4 を係合面 1 1 5 に接触させることができるので、軸部材 1 3 4 のガタ寄せを行うことができる。

【 0 1 2 5 】

図 1 6 は、駆動装置 1 0 3 の模式的断面図である。駆動装置 1 0 1 と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。 50

【 0 1 2 6 】

駆動装置 1 0 3 は、軸部材 1 3 2 と、軸部材 1 3 2 に対して移動する移動子とを含む。移動子は、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 に加えて、摺動部材 1 7 0、付勢部材 1 8 0 およびフレキシブル基板 1 9 0 を有する。

【 0 1 2 7 】

一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 単独の構造は、駆動装置 1 0 1 と等しい。即ち、リニアアクチュエータ 1 2 0 の各々は、振動体 1 2 2、電極 1 2 4、接触部 1 2 6 および与圧部 1 2 8 をそれぞれ有する。リニアアクチュエータ 1 2 0 の各々において、接触部 1 2 6 が軸部材 1 3 2 に当接する。

【 0 1 2 8 】

ここで、リニアアクチュエータ 1 2 0 の各々は、軸部材 1 3 2 の軸方向に対して傾斜すると共に、リニアアクチュエータ 1 2 0 相互にも傾きを有する。このため、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 の接触部 1 2 6 は、互いに対向してはいるものの、軸部材 1 3 2 を挟んではいない。

【 0 1 2 9 】

断面においてリニアアクチュエータ 1 2 0 から開放されている軸部材 1 3 2 の下面には、摺動部材 1 7 0 が当接する。摺動部材 1 7 0 は、軸部材 1 3 2 に対する摺動抵抗が小さな材料、例えば、ポリアセタール樹脂、フッ素樹脂等により形成される。よって、軸部材 1 3 2 が摺動部材 1 7 0 に対して摺動する場合も、大きな摺動抵抗は生じない。

【 0 1 3 0 】

付勢部材 1 8 0 は弾性材料により形成され、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 および付勢部材 1 8 0 を外側から包囲して、これらの部材を軸部材 1 3 2 に向かって押し付ける。よって、軸部材 1 3 2 は、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 の間から逃げることはない。

【 0 1 3 1 】

更に、フレキシブル基板 1 9 0 は、与圧部 1 2 8 の周囲でリニアアクチュエータ 1 2 0 の電極 1 2 4 に結合される。これにより、フレキシブル基板 1 9 0 を通じて、電極 1 2 4 に駆動電圧を印加できる。このような構造を有する駆動装置 1 0 3 は、簡単な構造でありながら、駆動装置 1 0 1 と同様に、軸部材 1 3 2 に対して軸方向の並進運動と、軸部材 1 3 2 を回転軸とする回転運動とを発生させることができる。

【 0 1 3 2 】

なお、上記の例では、リニアアクチュエータ 1 2 0 が軸部材 1 3 2 の軸方向に傾いた上に、リニアアクチュエータ 1 2 0 相互にも傾いた形態について例示した。しかしながら、図 1 および図 2 に示したように、一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 が互いに平行に対向している場合であっても、摺動部材 1 7 0 を省いて、付勢部材 1 8 0 によりリニアアクチュエータ 1 2 0 を軸部材 1 3 2 に押し付ける構造を形成することができる。

【 0 1 3 3 】

図 1 7 は、一眼レフカメラ 1 0 0 の模式的断面図である。一眼レフカメラ 1 0 0 は、レンズユニットである交換レンズ 2 0 0 およびカメラボディ 3 0 0 を含む。

【 0 1 3 4 】

交換レンズ 2 0 0 は、固定レンズ 1 4 2、移動レンズ 1 5 2、固定筒 2 1 0、レンズ側制御部 2 5 0 およびレンズ側マウント部 2 6 0 を有する。固定筒 2 1 0 の一端には、レンズ側マウント部 2 6 0 が設けられる。レンズ側マウント部 2 6 0 は、カメラボディ 3 0 0 のボディ側マウント部 3 6 0 と嵌合して、交換レンズ 2 0 0 をカメラボディ 3 0 0 に結合する。

【 0 1 3 5 】

レンズ側マウント部 2 6 0 およびボディ側マウント部 3 6 0 の結合は特定の操作により解除できる。よって、同じ規格のレンズ側マウント部 2 6 0 を有する他の交換レンズ 2 0 0 をカメラボディ 3 0 0 に装着できる。

【 0 1 3 6 】

10

20

30

40

50

固定レンズ 1 4 2 および移動レンズ 1 5 2 は、他の光学部品と共に、固定筒 2 1 0 の内側において光軸 J に沿って配列されて光学系を形成する。固定レンズ 1 4 2 は、固定筒 2 1 0 に対して固定される。移動レンズ 1 5 2 は、光軸 J に沿って移動する。これにより、光学系の焦点距離または焦点位置が変化する。

【 0 1 3 7 】

レンズ側制御部 2 5 0 は、交換レンズ 2 0 0 自体の制御を司ると共に、カメラボディ 3 0 0 のボディ側制御部 3 2 2 との通信も担う。これにより、カメラボディ 3 0 0 に装着された交換レンズ 2 0 0 は、カメラボディ 3 0 0 と連携して動作する。

【 0 1 3 8 】

交換レンズ 2 0 0 において、移動レンズ 1 5 2 は、移動レンズ保持枠 1 5 0 に支持される。移動レンズ保持枠 1 5 0 は、一对の軸部材 1 3 2、1 3 4 の先端に固定される。軸部材 1 3 2 は、固定筒 2 1 0 に設けられた一对の嵌合支持部 1 1 2 に挿通され、光軸 J と平行な方向に摺動可能に支持される。

10

【 0 1 3 9 】

また、軸部材 1 3 2 は、一对の嵌合支持部 1 1 2 の間に配された一对のリニアアクチュエータ 1 2 0 により駆動される。他方の軸部材 1 3 4 は、固定筒 2 1 0 に形成された係合支持部 1 1 4 に当接する。これにより、交換レンズ 2 0 0 には、駆動装置 1 0 1 が形成される。

【 0 1 4 0 】

上記のような交換レンズ 2 0 0 においては、駆動装置 1 0 1 が、軸部材 1 3 2 を光軸 J と平行な方向に並進駆動することにより、光学系が合焦または変倍される。また、交換レンズ 2 0 0 においては、駆動装置 1 0 1 が軸部材 1 3 2 を回転駆動することにより、他方の軸部材 1 3 4 を係合支持部 1 1 4 の係合面 1 1 5 あるいは 1 1 5 b に押し付ける。これにより、軸部材 1 3 2、1 3 4 と固定筒 2 1 0 との間はガタ寄せされて、移動レンズ 1 5 2 は光軸 J 上に精度よく位置決めされる。

20

【 0 1 4 1 】

カメラボディ 3 0 0 において、ボディ側マウント部 3 6 0 を挟んで交換レンズ 2 0 0 の反対側にミラーユニット 3 7 0 が配される。ミラーユニット 3 7 0 の上方にはフォーカシングスクリーン 3 5 2 が水平に配される。

【 0 1 4 2 】

フォーカシングスクリーン 3 5 2 の更に上方にはペンタプリズム 3 5 4 が、ペンタプリズム 3 5 4 の後方にはファインダ光学系 3 5 6 が、それぞれ配される。ファインダ光学系 3 5 6 の後端は、カメラボディ 3 0 0 の背面にファインダ 3 5 0 として露出する。

30

【 0 1 4 3 】

カメラボディ 3 0 0 において、ミラーユニット 3 7 0 の後方には、フォーカルプレキシャッタ 3 1 0、光学フィルタ 3 3 2 および撮像素子 3 3 0 が順次配される。フォーカルプレキシャッタ 3 1 0 は開閉して、撮像素子 3 3 0 に入射する被写体光束を導入または遮断する。

【 0 1 4 4 】

光学フィルタ 3 3 2 は、撮像素子 3 3 0 の直前に設置され、撮像素子 3 3 0 に入射する被写体光束から赤外線および紫外線を除去する。また、光学フィルタ 3 3 2 は、撮像素子 3 3 0 の表面を保護する。

40

【 0 1 4 5 】

更に、光学フィルタ 3 3 2 は、ローパスフィルタとして被写体光束の空間周波数を減じる。これにより、撮像素子 3 3 0 のナイキスト周波数を越える空間周波数を有する被写体光束が撮像素子 3 3 0 に入射した場合にモアレの発生が抑制される。

【 0 1 4 6 】

光学フィルタ 3 3 2 の背後に配される撮像素子 3 3 0 は、CCD センサ、CMOS センサなどの光電変換素子により形成される。撮像素子 3 3 0 の更に背後には、主基板 3 2 0、背面表示部 3 4 0 が順次配される。主基板 3 2 0 には、ボディ側制御部 3 2 2 および画

50

像処理部 3 2 4 等が実装される。背面表示部 3 4 0 は、液晶表示板等により形成され、カメラボディ 3 0 0 の背面に露出する。

【 0 1 4 7 】

ミラーユニット 3 7 0 は、メインミラー保持枠 3 7 2 およびメインミラー 3 7 1 を有する。メインミラー保持枠 3 7 2 は、メインミラー 3 7 1 を保持しつつ、メインミラー回転軸 3 7 3 により軸支される。

【 0 1 4 8 】

ミラーユニット 3 7 0 は、サブミラー保持枠 3 7 5 およびサブミラー 3 7 4 も有する。サブミラー保持枠 3 7 5 は、サブミラー 3 7 4 を保持しつつ、サブミラー回転軸 3 7 6 によりメインミラー保持枠 3 7 2 から軸支される。

10

【 0 1 4 9 】

これにより、サブミラー 3 7 4 は、メインミラー保持枠 3 7 2 に対して回転できる。メインミラー保持枠 3 7 2 が回転した場合、サブミラー 3 7 4 およびサブミラー保持枠 3 7 5 はメインミラー保持枠 3 7 2 と共に移動しつつ、メインミラー保持枠 3 7 2 に対して回転する。

【 0 1 5 0 】

図示のミラーユニット 3 7 0 において、降下したメインミラー 3 7 1 は、被写体光束の光軸 J を斜めに横切る観察位置に位置決めされる。観察位置にあるメインミラー 3 7 1 に入射した被写体光の一部は、メインミラー 3 7 1 の一部に形成されたハーフミラー領域を透過してサブミラー 3 7 4 に入射する。サブミラー 3 7 4 に入射した被写体光の一部は、

20

合焦光学系 3 8 0 に向かって反射され、やがて、合焦位置センサ 3 8 2 に入射する。

【 0 1 5 1 】

合焦位置センサ 3 8 2 は、交換レンズ 2 0 0 の光学系におけるデフォーカス量を検出して、ボディ側制御部 3 2 2 に通知する。ボディ側制御部 3 2 2 は、レンズ側制御部 2 5 0 と通信して、検知されたデフォーカス量を打ち消すように、移動レンズ 1 5 2 等を移動させる。こうして、交換レンズ 2 0 0 は、撮像素子 3 3 0 の素子配列面に被写体像を結ぶべく合焦する。

【 0 1 5 2 】

観察位置にあるメインミラー 3 7 1 は、被写体光束の大半をフォーカシングスクリーン 3 5 2 に向かって反射する。フォーカシングスクリーン 3 5 2 は、撮像素子 3 3 0 の素子配列面と光学的に共役な位置に配され、交換レンズ 2 0 0 の光学系が形成した被写体像を可視化する。

30

【 0 1 5 3 】

フォーカシングスクリーン 3 5 2 に結ばれた被写体像は、ペンタプリズム 3 5 4 およびファインダ光学系 3 5 6 を通じてファインダ 3 5 0 から観察される。ペンタプリズム 3 5 4 を通じた被写体像は、ファインダ 3 5 0 から正立正像として観察される。

【 0 1 5 4 】

ペンタプリズム 3 5 4 から射出される被写体光束の一部は、ファインダ光学系 3 5 6 の上方に配された測光センサ 3 9 0 に受光される。カメラボディ 3 0 0 のリリースボタンが半押し状態になると、測光センサ 3 9 0 は、受光した入射光束の一部から被写体輝度を検出する。

40

【 0 1 5 5 】

ボディ側制御部 3 2 2 は、検出された被写体輝度に応じて、絞り値、シャッター速度、ISO 感度等の撮像条件を算出する。これにより、一眼レフカメラ 1 0 0 は、適切な撮影条件で被写体を撮影できる状態になる。

【 0 1 5 6 】

一眼レフカメラ 1 0 0 においてリリースボタンが押された場合、メインミラー保持枠 3 7 2 はメインミラー 3 7 1 と共に図中時計回りに回転し、退避位置に略水平に停止する。これにより、メインミラー 3 7 1 は、交換レンズ 2 0 0 の光学系を通じて入射した被写体光束の光路から退避する。

50

【 0 1 5 7 】

メインミラー 3 7 1 が撮影位置に向かって回転する場合、サブミラー保持枠 3 7 5 も、メインミラー保持枠 3 7 2 と上昇すると共に、サブミラー回転軸 3 7 6 の回りに回転して、撮影位置において略水平に停止する。これにより、サブミラー 3 7 4 も被写体光束の光路から退避する。

【 0 1 5 8 】

メインミラー 3 7 1 およびサブミラー 3 7 4 が撮影位置に移動すると、カメラボディ 3 0 0 においては続いてフォーカルプレキシャッタ 3 1 0 が開く。これにより、交換レンズ 2 0 0 の光学系を通じて入射した入射光束は、光学フィルタ 3 3 2 を通過して撮像素子 3 3 0 に受光される。撮影が完了すると、フォーカルプレキシャッタ 3 1 0 の後膜が閉じ、メインミラー 3 7 1 およびサブミラー 3 7 4 は再び観察位置に復帰する。こうして、撮影に係る一連の動作が一巡する。

10

【 0 1 5 9 】

ここまで、一眼レフカメラ 1 0 0 の交換レンズ 2 0 0 を例にあげて説明したが、駆動装置 1 0 1 は、ミラーレスカメラ、コンパクトカメラ、ビデオカメラ等、様々な撮像装置のレンズユニットにおいて、光学部材を移動させる場合に使用できる。更に、撮像装置に限らず、光学部材を備えた顕微鏡等の光学機器をはじめ、高い位置決め精度で位置決めされた部材を並進させる場合に広く利用できる。

【 0 1 6 0 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加え得ることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

20

【 符号の説明 】

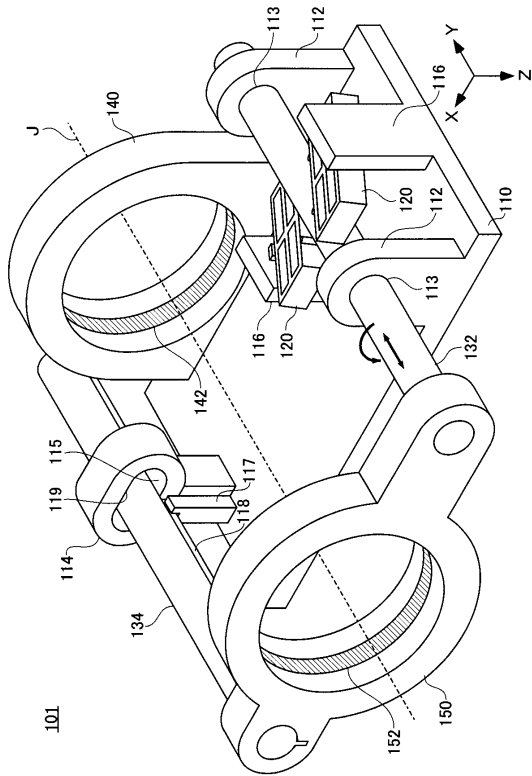
【 0 1 6 1 】

1 0 0 一眼レフカメラ、1 0 1、1 0 2、1 0 3 駆動装置、1 1 0 基台、1 1 2 嵌合支持部、1 1 3 嵌合穴、1 1 4、2 1 4 係合支持部、1 1 5、1 1 9 係合面、1 1 6 リニアアクチュエータ支持部、1 1 7 位置検出部、1 1 8 スリット部材、1 2 0 リニアアクチュエータ、1 2 2 振動体、1 2 4 電極、1 2 6 接触部、1 2 8 与圧部、1 3 2、1 3 4 軸部材、1 4 0 固定レンズ保持枠、1 4 2、固定レンズ、1 5 0 移動レンズ保持枠、1 5 2 移動レンズ、1 6 0 駆動制御部、1 6 1 駆動信号発生部、1 6 2、1 6 3 駆動電圧発生部、1 6 4 位相差信号制御部、1 6 5 スイッチ制御部、1 6 6 スイッチ部、1 7 0 摺動部材、1 8 0 付勢部材、1 9 0 フレキシブル基板、2 0 0 交換レンズ、2 1 0 固定筒、2 2 1、2 2 2、2 2 3、2 2 4 受光センサ、2 2 5 発光部、2 3 2、2 3 4 スリット、2 5 0 レンズ側制御部、2 6 0 レンズ側マウント部、3 0 0 カメラボディ、3 1 0 フォーカルプレキシャッタ、3 2 0 基板、3 2 2 ボディ側制御部、3 2 4 画像処理部、3 3 0 撮像素子、3 3 2 光学フィルタ、3 4 0 表示部、3 5 0 ファインダ、3 5 2 フォーカシングスクリーン、3 5 4 ペンタプリズム、3 5 6 ファインダ光学系、3 6 0 ボディ側マウント部、3 7 0 ミラーユニット、3 7 1 メインミラー、3 7 2 メインミラー保持枠、3 7 3 メインミラー回転軸、3 7 4 サブミラー、3 7 5 サブミラー保持枠、3 7 6 サブミラー回転軸、3 8 0 合焦光学系、3 8 2 合焦位置センサ、3 9 0 測光センサ

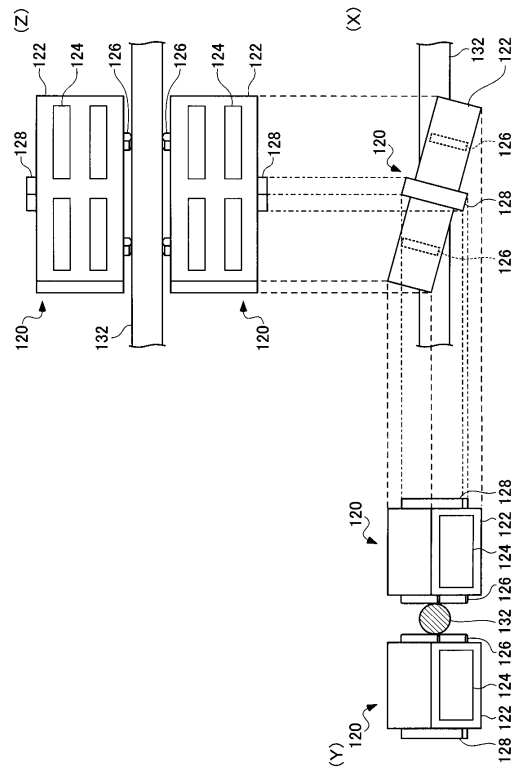
30

40

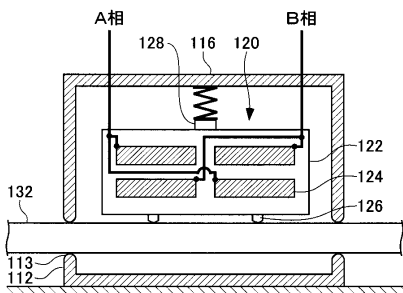
【 図 1 】



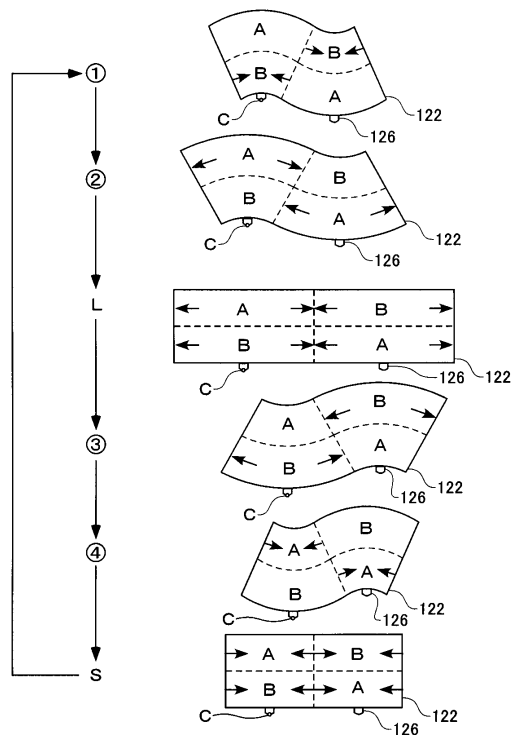
【 図 2 】



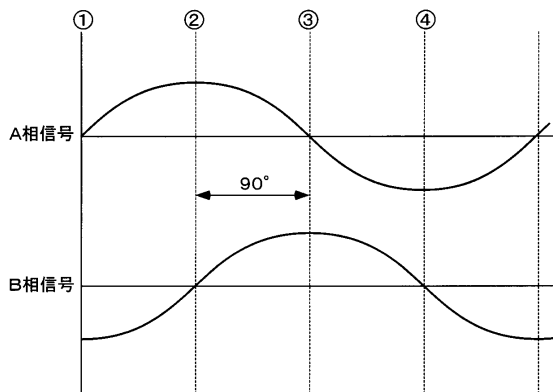
【 図 3 】



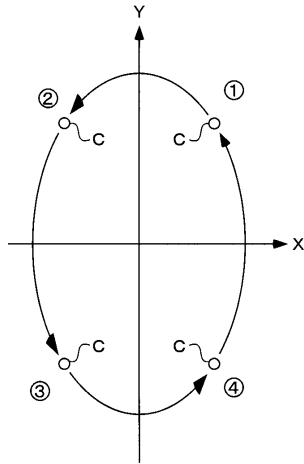
【 図 5 】



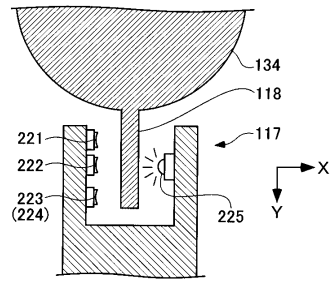
【 図 4 】



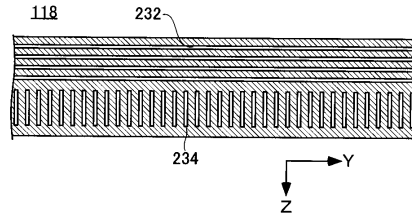
【図6】



【図8】



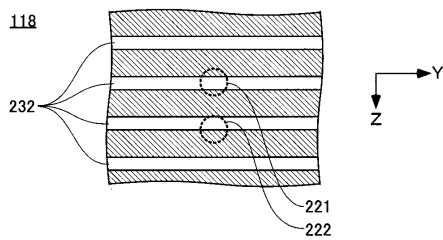
【図9】



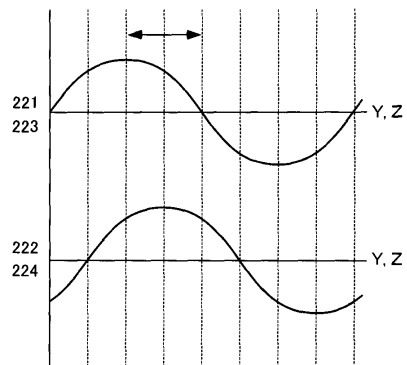
【図7】

	リニアアク チュウータ1	リニアアク チュウータ2	F_g	T_g	軸部材の運動
(1)	(+)	(+)	$F_{g1} + F_{g2}$	0	軸方向並進(+)
(2)	(+)	(-)	0	$T_{g1} + T_{g2}$	軸回り回転(+)
(3)	(-)	(+)	0	$T_{g1} + T_{g2}$	軸回り回転(-)
(4)	(-)	(-)	$F_{g1} + F_{g2}$	0	軸方向並進(-)

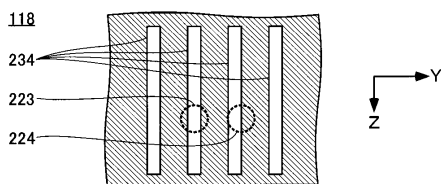
【図10】



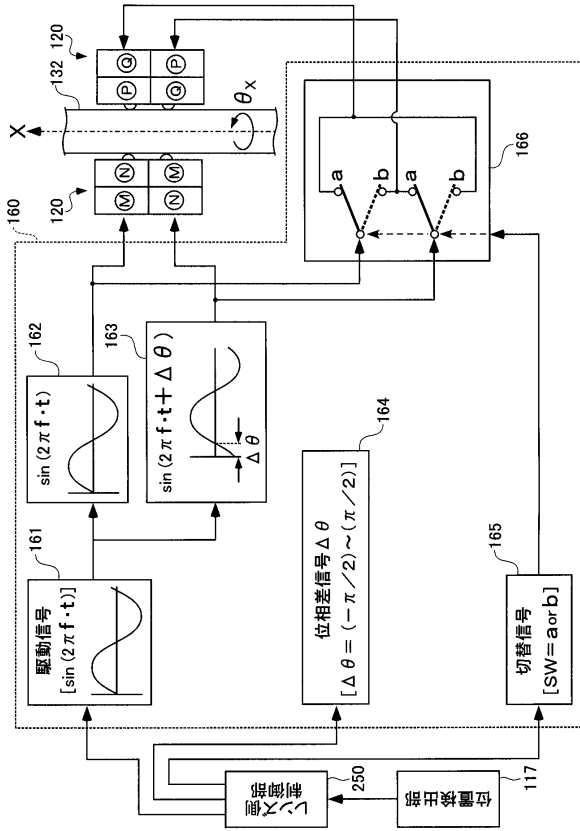
【図12】



【図11】



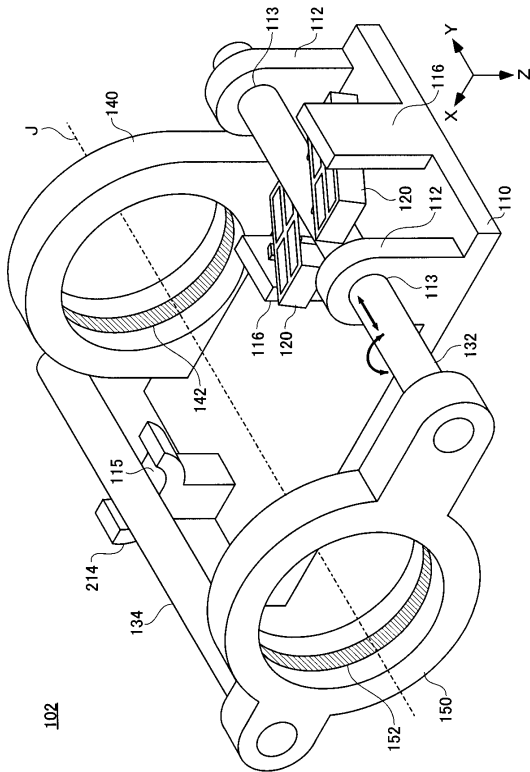
【 図 1 3 】



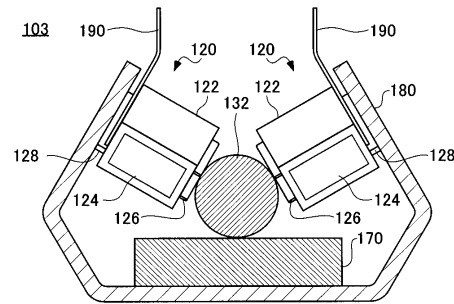
【 図 1 4 】

	SW = a 軸方向駆動	SW = b 回転駆動
$\pi/2 \geq \Delta\theta > 0$	+X, $\theta_x = 0$	X = 0, $+\theta_x$
$0 > \Delta\theta \geq -\pi/2$	-X, $\theta_x = 0$	X = 0, $-\theta_x$

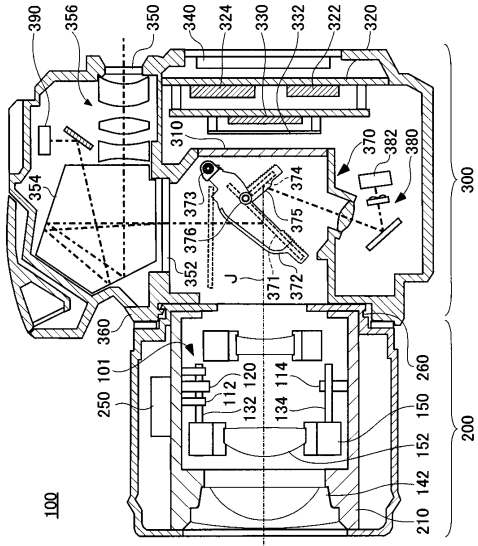
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【図 17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-030360(JP,A)
特表2003-528563(JP,A)
特開2008-268605(JP,A)
特開2004-159425(JP,A)
米国特許第06617759(US,B1)
欧州特許出願公開第00712170(EP,A1)
特開平04-212913(JP,A)
特開2003-250283(JP,A)
特開平08-179184(JP,A)
特開2006-201593(JP,A)
特開平10-210776(JP,A)
特開平07-104166(JP,A)
特開2010-233443(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	7/02	-	7/16
H02N	2/00	-	2/18