

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-111726
(P2024-111726A)

(43)公開日 令和6年8月19日(2024.8.19)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 7/04 (2021.01)	G 0 2 B 7/04	E 2 H 0 4 4
F 1 6 H 25/20 (2006.01)	F 1 6 H 25/20	B 3 J 0 6 2
F 1 6 H 25/24 (2006.01)	F 1 6 H 25/20	E
	F 1 6 H 25/24	G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全12頁)

(21)出願番号	特願2023-16398(P2023-16398)	(71)出願人	000001007
(22)出願日	令和5年2月6日(2023.2.6)		キャノン株式会社
			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
		(74)代理人	100104628
			弁理士 水本 敦也
		(74)代理人	100121614
			弁理士 平山 倫也
		(72)発明者	平野 淳也
			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
		F ターム (参考)	2H044 BE03 BE08
			3J062 AA36 AB21 AC07 BA31
			CD02 CD22 CD57

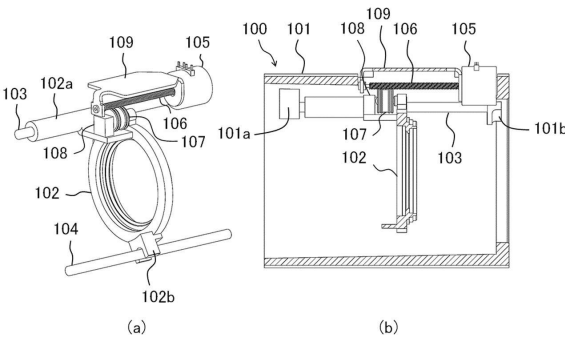
(54)【発明の名称】 駆動装置および光学機器

(57)【要約】

【課題】 リードスクリューによりこれに噛み合う動力伝達部材を介して被駆動部材を駆動する際の損失を低減する。

【解決手段】 駆動装置100は、直進方向に移動可能な被駆動部材102と、アクチュエータ105により回転駆動されるリードスクリュー106と、内径側において被駆動部材により支持され、外径側においてリードスクリューと噛み合い、該リードスクリューの回転により発生する直進方向への駆動力を被駆動部材に伝達する動力伝達部材107とを有する。動力伝達部材は、リードスクリューの回転とともに回転可能に支持されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直進方向に移動可能な被駆動部材と、
アクチュエータにより回転駆動されるリードスクリューと、
内径側において前記被駆動部材により支持され、外径側において前記リードスクリューと噛み合い、該リードスクリューの回転により発生する前記直進方向への駆動力を前記被駆動部材に伝達する動力伝達部材とを有し、

前記動力伝達部材は、前記リードスクリューの回転とともに回転可能に支持されていることを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】

前記リードスクリューが回転する際に前記動力伝達部材が前記被駆動部材により回転可能に支持される部分から受ける回転抵抗が、前記動力伝達部材と前記リードスクリューとの噛み合い部分に滑りを生じさせる回転抵抗より小さくなるように、前記動力伝達部材が前記被駆動部材により回転可能に支持されていることを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記動力伝達部材において前記被駆動部材に対して回転可能に支持される部分の直径を $D1$ 、前記動力伝達部材が前記リードスクリューと噛み合う部分の直径を $D2$ とするとき、

$$1 < (D2 / D1) < 100$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記動力伝達部材は、その回転方向の全周にわたって延びて前記リードスクリューに噛み合う歯部を前記外径側に有することを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記動力伝達部材は、前記内径側に設けられた凹部または軸部において前記被駆動部材により回転可能に支持されていることを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 6】

前記動力伝達部材は、前記直進方向の両側において前記被駆動部材により回転可能に支持されていることを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 7】

前記動力伝達部材は、前記被駆動部材に対して前記直進方向において当接する部分を有し、

前記当接する部分は、曲面形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【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、
光学素子を保持する前記被駆動部材としての光学素子保持部材とを有することを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被駆動部材を駆動する駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

上記のような駆動装置には、DC モータやステッピングモータ等のアクチュエータによりリードスクリューを回転駆動し、リードスクリューに噛み合うラックその他の動力伝達部材を介して被駆動部材を直線駆動するものがある。特許文献 1 には、リードスクリューに鋼球を噛み合わせ、鋼球を凹部で保持する滑り部材を板バネを介して被駆動部材に連結した構成が開示されている。特許文献 2 には、リードスクリューにラックを噛み合わせ、ラックを被駆動部材に連結した構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平01-010470号公報

【特許文献2】特開2001-215394号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1の構成では、リードスクリューに噛み合う鋼球と滑り部材との接触面で摩擦損失が発生する。また特許文献2の構成では、リードスクリューとラックとの接触面で摩擦損失が発生する。このため、大きな質量の被駆動部材を駆動したり大きな加速度で被駆動部材を駆動する場合に接触面に大きな荷重や慣性力が作用して摩擦損失が増大し、アクチュエータへの印加電力を大きくしてその出力を増加させたりアクチュエータを大型化したりする必要がある。

10

【0005】

本発明は、リードスクリューによりこれに噛み合う動力伝達部材を介して被駆動部材を駆動する際の損失を低減することができるようにした駆動装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面としての駆動装置は、直進方向に移動可能な被駆動部材と、アクチュエータにより回転駆動されるリードスクリューと、内径側において被駆動部材により支持され、外径側においてリードスクリューと噛み合い、該リードスクリューの回転により発生する直進方向への駆動力を被駆動部材に伝達する動力伝達部材とを有する。動力伝達部材は、リードスクリューの回転とともに回転可能に支持されていることを特徴とする。なお、上記駆動装置を用いた光学機器も、本発明の他の一側面を構成する。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、リードスクリューによりこれに噛み合う動力伝達部材を介して被駆動部材を駆動する際の損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0008】

【図1】実施例1のレンズ駆動装置の構成を示す斜視図および断面図。

【図2】実施例1のレンズ駆動装置の詳細を示す図。

【図3】実施例1における動力伝達部材を示す図。

【図4】実施例1における動力伝達部材の駆動時のガタと接触状態を説明する図。

【図5】実施例1における動力伝達部材の駆動時のガタと接触状態を説明する別の図。

【図6】実施例1における損失低減原理を説明する図。

【図7】実施例2のレンズ駆動装置の構成を示す斜視図および断面図。

【図8】実施例2のレンズ駆動装置の部分断面図。

【発明を実施するための形態】

40

【0009】

以下、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(b)は、実施例1であるレンズ駆動装置100を示している。レンズ駆動装置100は、撮像装置に着脱可能な交換レンズやレンズ鏡筒付き撮像装置等の光学機器に搭載される。図1(a)は、レンズ駆動装置100の一部を示している。

【0011】

図1(b)に示すように、レンズ駆動装置100は、中空円筒形状を有する固定部材101と、該固定部材101内に配置された被駆動部材としてのレンズ枠102と、ガイド

50

手段であるメインガイドバー１０３およびサブガイドバー１０４とを有する。さらにレンズ駆動装置１００は、アクチュエータ１０５と、動力伝達部材１０７と、当接部材１０８とを有する。固定部材１０１は、上記光学機器の一部である。

【００１２】

光学素子保持部材としてのレンズ枠１０２は、不図示の光学素子としてのレンズを保持する。ただし、光学素子保持部材として、レンズ以外の光学素子（絞り等）を保持するものを用いてもよい。メインガイドバー１０３とサブガイドバー１０４はそれぞれ、それらの両端が固定部材１０１の内面に設けられたバー固定部１０１ａ、１０１ｂにより保持されることで固定部材１０１内に固定されている。レンズ枠１０２のスリーブ部１０２ａはメインガイドバー１０３にその軸方向に移動可能に係合し、レンズ枠１０２の回り止め部１０２ｂはサブガイドバー１０４にその軸方向に移動可能に係合している。レンズ枠１０２は、スリーブ部１０２ａにおいてメインガイドバー１０３によりその軸方向にガイドされる。また、回り止め部１０２ｂがサブガイドバー１０４に係合することで、レンズ枠１０２のメインガイドバー１０３回りでの回転が阻止される。

10

【００１３】

アクチュエータ１０５は、ステッピングモータ等の回転駆動源であり、固定部材１０１に固定されている。アクチュエータ１０５の出力軸にはリードスクリュー１０６が設けられている。リードスクリュー１０６の軸方向は、メインガイドバー１０３およびサブガイドバー１０４の軸方向と平行であり、以下の説明ではこれらの軸方向を光軸方向という。また、光軸方向のうちアクチュエータ１０５が設けられた側を後側、アクチュエータ１０５からリードスクリュー１０６が延びる側を前側という。リードスクリュー１０６の前端部は、アクチュエータ１０５に固定された保持プレート１０９により回転可能に保持されている。

20

【００１４】

図２（ａ）は、レンズ枠１０２の形状の詳細を示している。図２（ｂ）は、図２（ａ）中のＡ部を拡大して示している。レンズ枠１０２には、後側から前側に向かって延びる支持軸部１０２ｄが設けられている。支持軸部１０２ｄは、図１（ａ）、（ｂ）に示す動力伝達部材１０７をその内径側において回転可能に支持する。

【００１５】

なお、支持軸部１０２ｄに相当する部材をレンズ枠１０２とは別部材として製作してレンズ枠１０２に接着その他の方法で固定してもよい。この際、レンズ枠１０２と支持軸部１０２ｄに相当する部材との間に他の部材が介在していてもよい。このような場合も、動力伝達部材１０７はレンズ枠１０２により支持されているものとみなすことができる。

30

【００１６】

図３（ａ）～（ｃ）は、動力伝達部材１０７の形状の詳細を示している。図３（ａ）は動力伝達部材１０７の後述する複数の歯部がリードスクリュー１０６に噛み合っている状態を示し、図３（ｂ）および図３（ｃ）はそれぞれ、斜め後側および斜め前側から見た動力伝達部材１０７を示している。

【００１７】

動力伝達部材１０７は、ベース形状として円筒形状を有し、その外周部（外径側）に光軸方向に所定間隔で形成された複数の歯部１０７ａ、１０７ｂ、１０７ｃ、１０７ｄを有する。これら歯部１０７ａ～１０７ｄは、動力伝達部材１０７の回転方向の全周にわたって延びており、動力伝達部材１０７の回転にかかわらず常にリードスクリュー１０６のねじ山に噛み合う。

40

【００１８】

図３（ｂ）に示すように、動力伝達部材１０７には、後側が開口した円筒状の凹部としての連結部１０７ｅが形成されている。この連結部１０７ｅ内にレンズ枠１０２の支持軸部１０２ｄが挿入されることにより（図４（ａ）参照）、動力伝達部材１０７は支持軸部１０２ｄ回りで回転可能に支持される。図２（ｂ）に示す支持軸部１０２ｄの前端面１０２ｅは、動力伝達部材１０７の連結部１０７ｅ内の前端面に当接可能な面である。

50

【0019】

動力伝達部材107のレンズ枠102に対する前側への移動（支持軸部102dからの抜け）は、図1（a）、（b）に示すようにレンズ枠102に固定された当接部材108に、図3（c）に示すように動力伝達部材107の前端当接部107fが当接することで阻止される。なお、当接部材108はレンズ枠102とは別部材として製作されてレンズ枠102に固定されているが、この場合でも動力伝達部材107がレンズ枠102に当接するものとみなすことができる。また当接部材108に相当する部分をレンズ枠102に一体に設けてもよい。

【0020】

以上の構成において、アクチュエータ105が駆動されてリードスクリュウ106が回転すると、リードスクリュウ106と動力伝達部材107との噛み合いによってリードスクリュウ106の回転が光軸方向（直進方向）への駆動力に変換される。動力伝達部材107は、その駆動力をレンズ枠102に伝達する。これにより、レンズ枠102はメインガイドバー103（およびサブガイドバー104）により光軸方向にガイドされながら同方向に直進駆動される。

【0021】

動力伝達部材107は、回転するリードスクリュウ106に噛み合っただけで光軸方向に移動しながらレンズ枠102（支持軸部102d）に対して回転する。この際、動力伝達部材107の連結部107eが支持軸部102dに対して回転方向に滑ることにより発生する動力伝達部材107に対する回転抵抗（トルク）をT1とする。また、仮に動力伝達部材107の第1～第4歯部107a～107dにリードスクリュウ106のねじ山に対する滑りが生ずるときの動力伝達部材107に対する回転抵抗をT2とする。ここにいう「滑り」とは、目視できないような微小な（微視的な）滑りは含まない。言い換えれば、「滑り」は、目視で確認できるような明確な所定量（例えば、3%）以上の滑りを意味する。

【0022】

この場合に、本実施例では以下の式（1）の条件を満足する。

【0023】

$$\text{回転抵抗 } T1 < \text{回転抵抗 } T2 \quad (1)$$

式（1）の条件を満足することで、動力伝達部材107は、リードスクリュウ106に噛み合いながらそのねじ山に対して滑ることなくレンズ枠102に対して回転することができる。

【0024】

次に、レンズ枠102を駆動する際の動力伝達部材107とリードスクリュウ106の関係と、動力伝達部材107とレンズ枠102または当接部材108の関係について説明する。

【0025】

図4（a）は、レンズ枠102が方向G1に駆動される際に上記部品間のガタが詰まった状態を示している。図4（b）は、図4（a）中のB部を拡大して示している。レンズ枠102を方向G1に駆動する回転方向に回転するリードスクリュウ106では、ねじ山は見かけ上、方向G1に移動する。この際、図4（b）に示すように、リードスクリュウ106のねじ山と動力伝達部材107の歯部との間のガタはG1側に詰まる。つまり、リードスクリュウ106のねじ山が動力伝達部材107の歯部に対して方向G1から当接する。さらに、動力伝達部材107がレンズ枠102（支持軸部102dの前端面102e）に当接することで、これらの間のガタも詰まる。このように上記ガタが詰まってから、レンズ枠102が方向G1に駆動される。

【0026】

図5（a）は、レンズ枠102が方向G2に駆動される際に上記部品間のガタが詰まった状態を示している。図5（b）は、図5（a）中のC部を拡大して示している。レンズ枠102を方向G2に駆動する回転方向に回転するリードスクリュウ106では、ねじ山は見かけ上、方向G2に移動する。この際、図5（b）に示すように、リードスクリュウ

１０６のねじ山と動力伝達部材１０７の歯部との間のガタはＧ２側に詰まる。つまり、リードスクリュ－１０６のねじ山が動力伝達部材１０７の歯部に対して方向Ｇ２から当接する。さらに、動力伝達部材１０７（前端当接部１０７ｆ）が当接部材１０８に当接することで、これらの間のガタも詰まる。このように上記ガタが詰まってから、レンズ枠１０２が方向Ｇ２に駆動される。

【００２７】

次に、レンズ枠１０２を駆動する際に動力伝達部材１０７が受ける力とこの力による損失について説明する。図６（ａ）は、レンズ枠１０２が方向Ｇ１に駆動される際に動力伝達部材１０７が主として受ける力Ｆ１、Ｆ２、Ｆ３を示している。図６（ｂ）は、図６（ａ）における切断線Ⅰでの断面を示している。この図は、動力伝達部材１０７が力Ｆ２を受けた状態で方向Ｇ３に回転する際に発生する動力伝達部材１０７の回転に対する抵抗力Ｆ４と、リードスクリュ－１０６が動力伝達部材１０７を回転させる際に発生する接線力Ｆ５を示している。図６（ｃ）は図６（ａ）における切断線Ⅱでの断面を示している。この図は、動力伝達部材１０７が力Ｆ３を受けた状態で方向Ｇ３に回転する際に発生する動力伝達部材１０７の回転に対する抵抗力Ｆ６を示している。力Ｆ１～力Ｆ３、抵抗力Ｆ４、接線力Ｆ５および抵抗力Ｆ６の詳細については後述する。また、図６（ｂ）、（ｃ）に示すように、動力伝達部材１０７の連結部１０７ｅの直径（内径）をＤ１とする。なお、レンズ枠１０２の支持軸部１０２ｄの直径（外径）は、動力伝達部材１０７の支持軸部１０２ｄ回りでの回転が許容されるように動力伝達部材１０７の直径Ｄ１よりわずかに小さく設定されている。また、リードスクリュ－１０６と噛み合う動力伝達部材１０７の各歯部の直径（有効径）をＤ２、レンズ枠１０２の支持軸部１０２ｄの前端面１０２ｅの直径をＤ３、リードスクリュ－１０６の直径（ねじ山の有効径）をＤ０とする。

【００２８】

力Ｆ１は、通電されたアクチュエータ１０５からのトルクが入力されたリードスクリュ－１０６が動力伝達部材１０７に与える力であり、リードスクリュ－１０６のねじ山が当接する動力伝達部材１０７の歯部（１０７ａ～１０７ｄ）に垂直な方向に発生する。力Ｆ１は、より大きな質量のレンズ枠１０２を駆動する場合やより大きな加速度でレンズ枠１０２を駆動する場合に増加する。なお、Ｆ１は、動力伝達部材１０７の第１～第４歯部１０７ａ～１０７ｄがリードスクリュ－１０６から受ける力の合力である。

【００２９】

力Ｆ２は、動力伝達部材１０７がレンズ枠１０２の支持軸部１０２ｄから方向Ｇ１に対して直交する方向に受ける力である。力Ｆ３は、動力伝達部材１０７がレンズ枠１０２の支持軸部１０２ｄの前端面１０２ｅから方向Ｇ１とは反対方向に受ける力である。

【００３０】

図６（ｂ）を用いて、力Ｆ２により発生する動力伝達部材１０７の回転中心軸Ｘ１回りの回転抵抗について説明する。前述した式（１）の条件を満足する構成では、リードスクリュ－１０６が回転したときに動力伝達部材１０７がリードスクリュ－１０６に噛み合いながらほとんど滑ることなく回転する。このとき、動力伝達部材１０７が力Ｆ２を受けた状態で方向Ｇ３に回転すると、動力伝達部材１０７とレンズ枠１０２（支持軸部１０２ｄ）との間に抵抗力Ｆ４が発生する。抵抗力Ｆ４により発生する動力伝達部材１０７の回転中心軸Ｘ１回りの回転抵抗（トルク）をＴ４とすると、回転抵抗Ｔ４は以下の式（２）で表される。

【００３１】

$$T_4 = F_4 \times (D_1 / 2) \quad (2)$$

一方、リードスクリュ－１０６が回転抵抗Ｔ４を受ける動力伝達部材１０７を回転させるために必要な接線力をＦ５とすると、接線力Ｆ５は以下の式（３）で表される。

【００３２】

$$F_5 > F_4 / (D_2 / D_1) \quad (3)$$

以上より、リードスクリュ－１０６が動力伝達部材１０７を回転させるために必要な回転駆動力をＴ５とすると、回転駆動力Ｔ５は以下の式（４）で表される。

10

20

30

40

50

【0033】

$$T5 = F5 \times (D0 / 2) \quad (4)$$

式(3)と式(4)から、回転駆動力T5は、抵抗力F4を用いた以下の式(5)により求められる。

【0034】

$$T5 > \{F4 / (D2 / D1)\} \times (D0 / 2) \quad (5)$$

式(5)から分かるように、リードスクリュースクリュー106が動力伝達部材107を回転させるために必要な回転駆動力T5は、 $(D2 / D1)$ に応じて低減されることとなる。これは、動力伝達部材107とレンズ枠102との間で発生する直径D1での抵抗力F4が、動力伝達部材107の歯部の直径D2の位置では、 $(D2 / D1)$ だけ小さくなることを意味する。このため、リードスクリュースクリュー106が動力伝達部材107を回転させるための接線力F5が、 $(D2 / D1)$ に応じて低減される。

10

【0035】

ただし、直径D2を大きくしすぎて $(D2 / D1)$ が大きくなると、接線力F5は低減されるが、動力伝達部材107の慣性モーメントが増加するだけでなく、レンズ駆動装置100が大型化する。このため、 $(D2 / D1)$ を適切に設定する必要がある。動力伝達部材107の慣性モーメントが増加しすぎず、レンズ駆動装置100が大型化しないための $(D2 / D1)$ は、以下の式(6)の条件を満足することが望ましい。

【0036】

$$1 < (D2 / D1) < 100 \quad (6)$$

20

なお、式(6)の数値範囲を以下の式(6)'のようにしてもよい。

【0037】

$$1 < (D2 / D1) < 10 \quad (6)'$$

次に、図6(a)と図6(c)を用いて、力F3により発生する動力伝達部材107の回転中心軸X1回りの回転抵抗について説明する。動力伝達部材107が力F3を受けた状態で方向G3に回転する際には、動力伝達部材107とレンズ枠102(支持軸部102dの前端面102e)との間に抵抗力F6が発生する。このとき、抵抗力F6により発生する動力伝達部材107の回転中心軸X1回りの回転抵抗(トルク)をT6とすると、回転抵抗T6は以下の式(7)により表される。

【0038】

$$T6 = F6 \times (D3 / 2) \quad (7)$$

30

このとき、レンズ枠102の支持軸部102dの前端面102eの形状を球面等の曲面形状にすることで、直径D3はほとんど0となり、回転抵抗T6もほとんど0となる。この結果、回転抵抗T6は非常に小さい値となる。さらに、前述したように、直径D1で発生する力F2による抵抗力F4は、直径D2の位置で $(D2 / D1)$ に応じて低減される。これと同様に、動力伝達部材107とレンズ枠102との間で発生する直径D3での抵抗力F6は、動力伝達部材107の歯部の直径D2の位置では、 $(D2 / D3)$ に応じて小さくなる。このため、回転抵抗T6は、リードスクリュースクリュー106が動力伝達部材107を回転させるための接線力F5にはほとんど影響せず、無視することができる。

【0039】

40

なお、動力伝達部材107において当接部材108に当接する前端当接部107fについても、球面等の曲面形状にすることが望ましい。

【0040】

ここで、本実施例の構成と従来(特許文献1、2)の構成との回転抵抗の違いについて説明する。本実施例の動力伝達部材107を用いない従来構成では、リードスクリュースクリューに動力伝達部材である鋼球やラックが直接噛み合う。このため、図6(a)に示す力F1に相当する力に対して摩擦等の抵抗力が発生し、この抵抗力が動力伝達部材を回転させるために必要なリードスクリュースクリューの接線力となる。

【0041】

一方、本実施例では、リードスクリュースクリュー106と動力伝達部材107は互いにほとんど

50

滑ることなく互いに回転するため、力 F_1 による摩擦等の抵抗力が発生せず、力 F_2 による摩擦等の抵抗力 F_4 が発生する。この結果、動力伝達部材 107 を回転させるために必要なリードスクリュー 106 の接線力 F_5 は、 (F_1 / F_2) と (D_2 / D_1) に応じた抵抗 F_4 、 F_6 の低減によって低減される。このため、本実施例のような動力伝達部材 107 を用いた構成においては、 (F_1 / F_2) と (D_2 / D_1) に応じてリードスクリュー 106 (つまりはアクチュエータ 105) の負荷を低減することができる。言い換えれば、リードスクリュー 106 から動力伝達部材 107 に駆動力を伝達する際の損失を低減することができる。したがって、アクチュエータ 105 からリードスクリュー 106 に伝達されるトルク入力に対してレンズ枠 102 に付与される駆動力を大きくすることができ、高い駆動効率を有するレンズ駆動装置 100 を実現することができる。

10

【0042】

なお、ここではレンズ枠 102 を方向 G_1 に駆動する場合について説明したが、レンズ枠 102 を逆の方向 G_2 に駆動する場合についても同様である。

【0043】

例えば、従来の動力伝達部材が回転しない構成において、リードスクリュー径が 1.6 mm、動力伝達部材 (ラック等) の歯部とリードスクリューのねじ山の角度が 60° 、歯部とねじ山との間の滑り摩擦係数が 0.1、 F_1 に相当する力が 1 N であるとする。この場合、リードスクリューの負荷トルクは 0.08 mm N となる。

【0044】

これに対し本実施例において、 D_2 が 6 mm、 D_1 が 1 mm、リードスクリュー径が 1.6 mm、動力伝達部材 107 の各歯部とリードスクリュー 106 のねじ山の角度が 60° 、支持軸部 102 d と連結部 107 e との間の滑り摩擦係数が 0.1、 F_1 が 1 N であるとする。この場合、リードスクリュー 106 の負荷トルクは 0.007 mm N となる。このように、従来の構成に対して本実施例では、リードスクリュー 106 の負荷トルクを大幅に低減することができる。

20

【実施例 2】

【0045】

図 7 (b) は、実施例 2 であるレンズ駆動装置 200 を示している。図 7 (a) は、レンズ駆動装置 200 の一部を示している。本実施例の構成要素のうち実施例 1 と共通する又は同様の構成要素については、実施例 1 で使用した名称と同じ名称を付与している。

30

【0046】

図 7 (b) に示すように、レンズ駆動装置 200 は、中空円筒形状を有する固定部材 201 と、該固定部材 201 内に配置された被駆動部材としてのレンズ枠 202 と、ガイド手段であるメインガイドバー 203 およびサブガイドバー 204 とを有する。さらにレンズ駆動装置 200 は、アクチュエータ 205 と、動力伝達部材 207 と、当接部材 208 とを有する。

【0047】

レンズ枠 202 は、不図示のレンズを保持する。メインガイドバー 203 とサブガイドバー 204 はそれぞれ、それらの両端が固定部材 201 の内面に設けられた固定部 201 a、201 b により保持されることで固定部材 201 内に固定されている。

40

【0048】

レンズ枠 202 のスリーブ部 202 a はメインガイドバー 203 に光軸方向に移動可能に係合し、レンズ枠 202 の回り止め部 202 b はサブガイドバー 204 に光軸方向に移動可能に係合している。レンズ枠 202 は、スリーブ部 202 a においてメインガイドバー 203 により光軸方向にガイドされる。また、回り止め部 202 b がサブガイドバー 204 に係合することで、レンズ枠 202 のメインガイドバー 203 回りでの回転が阻止される。

【0049】

アクチュエータ 205 は、ステッピングモータ等の回転駆動源であり、固定部材 201 に固定されている。アクチュエータ 205 の出力軸にはリードスクリュー 206 が設けら

50

れている。リードスクリュウ 206、メインガイドバー 203 およびサブガイドバー 204 の軸方向は、光軸方向と平行である。リードスクリュウ 206 の前端部は、アクチュエータ 205 に固定された保持プレート 209 により回転可能に保持されている。

【0050】

図 8 は、レンズ枠 202 において動力伝達部材 207 を保持する構成を示している。動力伝達部材 207 には、実施例 1 の動力伝達部材 107 と同様に、第 1～第 4 歯部が設けられている。各歯部の直径は、実施例 1 と同じ D2 である。動力伝達部材 207 の中心部には光軸方向に延びる貫通穴 207g が形成されており、該貫通穴 207g には連結シャフト 210 が挿入されて動力伝達部材 207 に対して一体に固定されている。連結シャフト 210 の直径は、実施例 1 中の連結部 107e の直径 D1 と同じである。貫通穴 207g に挿入された連結シャフト 210 を動力伝達部材 207 に対して固定する方法は、圧入、接着等、固定できればどのようなものでもよい。なお、動力伝達部材 207 とこれに固定された連結シャフト 210 をまとめて、動力伝達部材とみなすことができる。

10

【0051】

また、レンズ枠 202 には、連結シャフト 210 のうち動力伝達部材 207 からそれぞれ突出した軸部としての後端部と前端部をそれぞれ回転可能に保持する保持凹部 202f と保持穴部 202g が設けられている。

【0052】

本実施例でも、実施例 1 で説明した式 (1) の条件を満足する。また、式 (6) の条件を満足することが望ましい。

20

【0053】

本実施例の構成は、動力伝達部材 207 (連結シャフト 210) がその両側においてレンズ枠 202 により回転可能に支持されるため、実施例 1 に比べて高剛性な構成となり、より大きい質量のレンズ枠 202 を駆動することができる。本実施例において、連結シャフト 210 の直径を D4、動力伝達部材 207 の直径を D5 とするとき、リードスクリュウ 206 と動力伝達部材 207 との間に作用する抵抗力を $(D5/D4)$ に応じて低減することができる。これにより、リードスクリュウ 206 から動力伝達部材 207 に駆動力を伝達する際の損失を低減することができる。したがって、アクチュエータ 205 からリードスクリュウ 206 に伝達されるトルク入力に対してレンズ枠 202 に付与される駆動力を大きくすることができ、高い駆動効率を有するレンズ駆動装置 200 を実現することができる。

30

【0054】

上記各実施例では、被駆動部材に対するガイド手段としてガイドバーを用いたが、ガイドバー以外のガイド手段を用いてもよい。また、動力伝達部材を回転可能に支持する構成として、上記各実施例のような支持軸部や連結シャフトにより支持する以外の構成を用いてもよい。さらに動力伝達部材の被駆動部材に対する直進方向への移動を阻止する構成として、実施例 1 に示した当接部材に当接させる以外の構成 (例えば、ばねで移動を阻止する方向に付勢する) を用いてもよい。また、リードスクリュウと動力伝達部材との噛み合い部の形状は、前述した形状以外の形状でもよい。

【0055】

さらに上記各実施例では、レンズを保持するレンズ枠を被駆動部材とする場合について説明したが、被駆動部材はレンズ枠以外のものであってもよい。さらに、各実施例のレンズ駆動装置と同様の構成を、レンズ以外の様々な被駆動部材を駆動する各種駆動装置に適用してもよい。

40

【0056】

以上の実施の形態は、以下の構成を含む。

【0057】

(構成 1)

直進方向に移動可能な被駆動部材と、

アクチュエータにより回転駆動されるリードスクリュウと、

50

内径側において前記被駆動部材により支持され、外径側において前記リードスクリューと噛み合い、該リードスクリューの回転により発生する前記直進方向への駆動力を前記被駆動部材に伝達する動力伝達部材とを有し、

前記動力伝達部材は、前記リードスクリューの回転とともに回転可能に支持されていることを特徴とする駆動装置。

(構成2)

前記リードスクリューが回転する際に前記動力伝達部材が前記被駆動部材により回転可能に支持される部分から受ける回転抵抗が、前記動力伝達部材と前記リードスクリューとの噛み合い部分に滑りを生じさせる回転抵抗より小さくなるように、前記動力伝達部材が前記被駆動部材により回転可能に支持されていることを特徴とする構成1に記載の駆動装置。

10

(構成3)

前記動力伝達部材において前記被駆動部材に対して回転可能に支持される部分の直径をD1、前記動力伝達部材が前記リードスクリューと噛み合う部分の直径をD2とすると、

$$1 < (D2 / D1) < 100$$

なる条件を満足することを特徴とする構成1または2に記載の駆動装置。

(構成4)

前記動力伝達部材は、その回転方向の全周にわたって延びて前記リードスクリューに噛み合う歯部を前記外径側に有することを特徴とする構成1から3のいずれか1つに記載の駆動装置。

20

(構成5)

前記動力伝達部材は、前記内径側に設けられた凹部または軸部において前記被駆動部材により回転可能に支持されていることを特徴とする構成1から4のいずれか1つに記載の駆動装置。

(構成6)

前記動力伝達部材は、前記直進方向の両側において前記被駆動部材により回転可能に支持されていることを特徴とする構成1から5のいずれか1つに記載の駆動装置。

(構成7)

前記動力伝達部材は、前記被駆動部材に対して前記直進方向において当接する部分を有し、

30

前記当接する部分は、曲面形状を有することを特徴とする構成1から6のいずれか1つに記載の駆動装置。

(構成8)

構成1から7のいずれか一項に記載の駆動装置と、

光学素子を保持する前記被駆動部材としての光学素子保持部材とを有することを特徴とする光学機器。

【0058】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

40

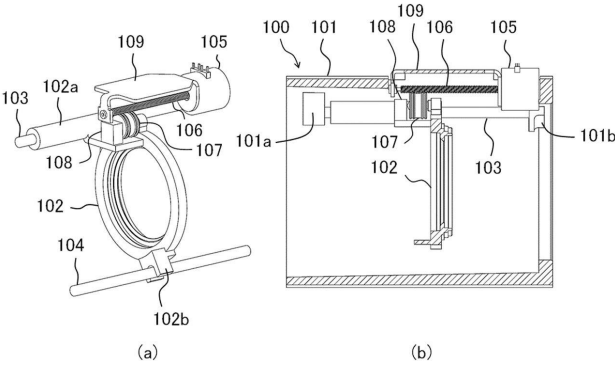
【符号の説明】

【0059】

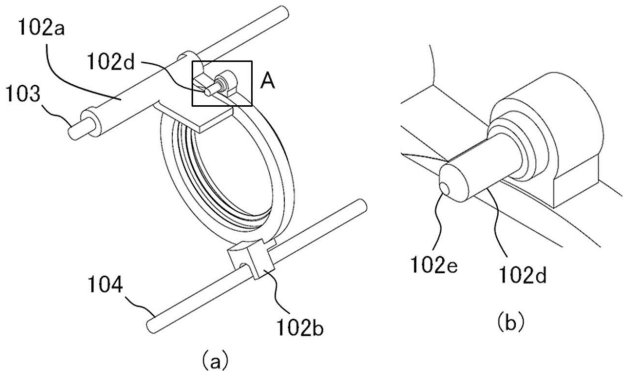
100, 200 レンズ駆動装置
102, 202 レンズ枠
105, 205 アクチュエータ
106, 206 リードスクリュー
107, 207 動力伝達部材

【図面】

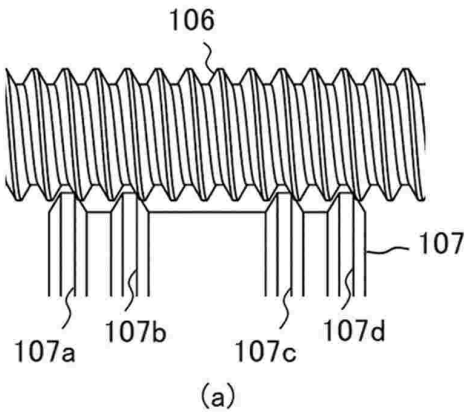
【図 1】



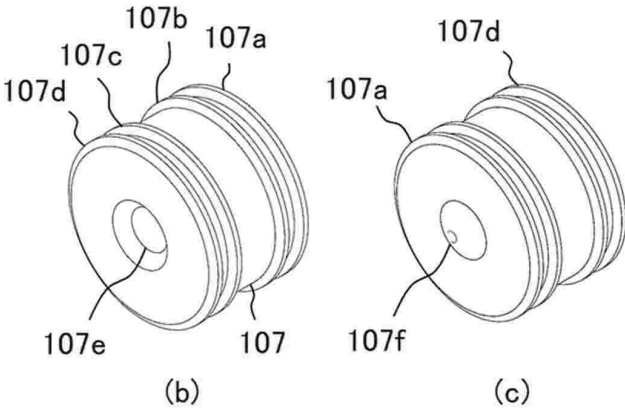
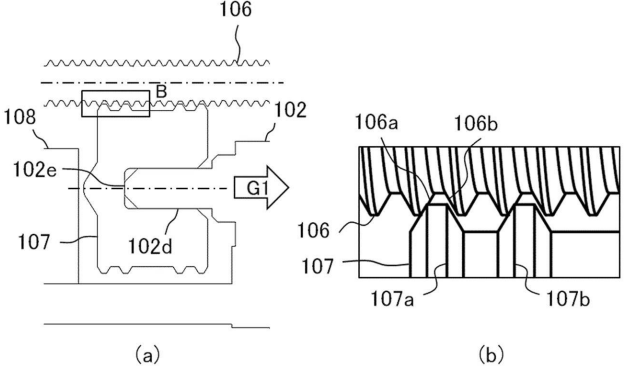
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

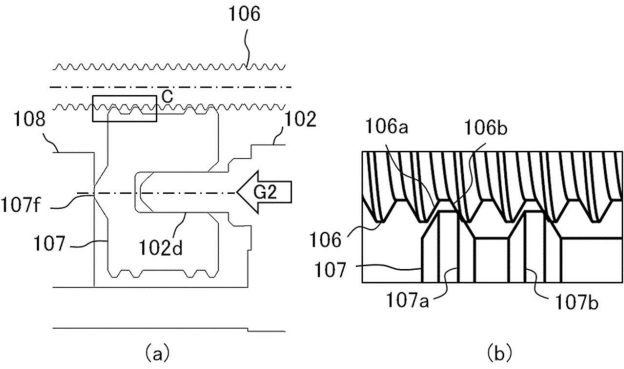
20

30

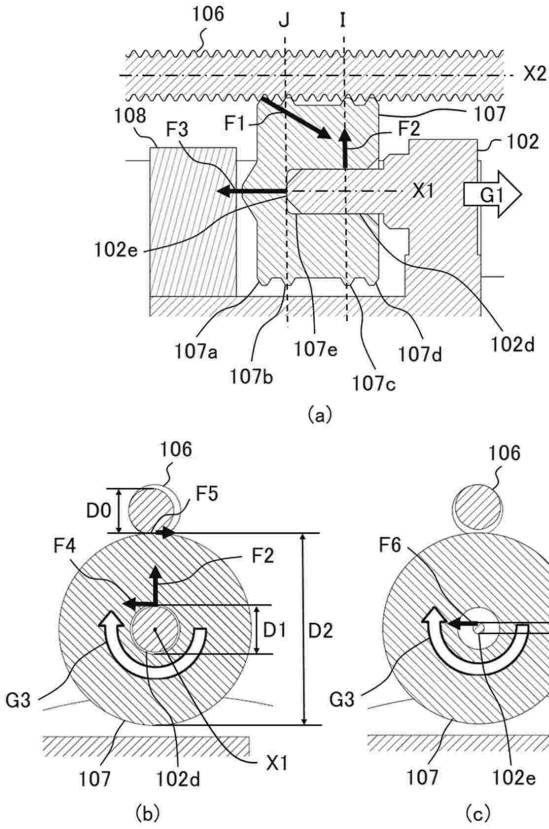
40

50

【図 5】



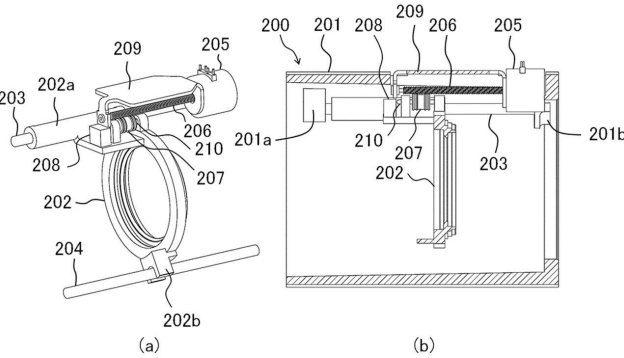
【図 6】



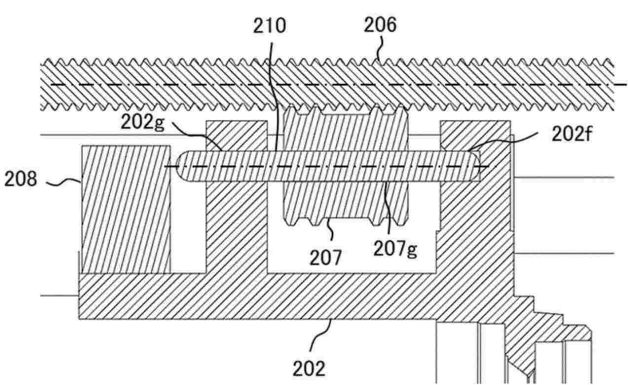
10

20

【図 7】



【図 8】



30

40

50