

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-39942

(P2008-39942A)

(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 7/04 (2006.01)	G 0 2 B 7/04 E	2 H 0 4 4
	G 0 2 B 7/04 D	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-211467 (P2006-211467)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成18年8月2日 (2006.8.2)		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
		(74) 代理人	100104628
			弁理士 水本 敦也
		(72) 発明者	浅野 幸太
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	2H044 BD01 BD11 BD14 BD16 BE03 BE08

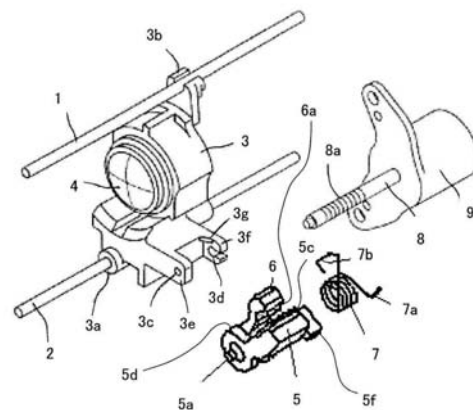
(54) 【発明の名称】 光学機器

(57) 【要約】

【課題】 送りねじとラックとの間のこじりの発生や駆動抵抗の増加を容易に抑えることができる光学機器を提供する。

【解決手段】 光学機器は、光学素子4を保持する保持部材3と、該保持部材に取り付けられたラックと、該ラックに噛み合って回転することで保持部材を駆動する送りねじ8aとを有する。ラックは、それぞれ送りねじに噛み合う歯部5c、6aを有する第1の部材5及び該第1の部材とは別部材である第2の部材6により構成されている。第1及び第2の部材の歯部は、送りねじを挟んで互いに反対側に配置され、かつ送りねじの軸方向に直交する方向に対して互いに反対方向に傾いている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学素子を保持する保持部材と、
該保持部材に取り付けられたラックと、
該ラックに噛み合って回転することで前記保持部材を駆動する送りねじとを有し、
前記ラックは、それぞれ前記送りねじに噛み合う歯部を有する第 1 の部材及び該第 1 の部材とは別部材である第 2 の部材により構成されており、
前記第 1 及び第 2 の部材の前記歯部は、前記送りねじを挟んで互いに反対側に配置され、かつ前記送りねじの軸方向に直交する方向に対して互いに反対方向に傾いていることを特徴とする光学機器。

10

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 の部材の歯部はそれぞれ、前記軸方向に直交する方向に対して前記送りねじのリード角と等しい傾き角度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光学機器。

【請求項 3】

前記送りねじは、前記歯部が噛み合うねじ部と、該ねじ部の外周に設けられた突起部とを有し、以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学機器。

$$\theta 3 \leq \theta 2 < \theta 1$$

但し、 $\theta 1$ は前記ねじ部の頂角、 $\theta 2$ は前記突起部の頂角、 $\theta 3$ は前記歯部の頂角であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学機器。

20

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の部材は、前記軸方向に相対的に移動可能に組み付けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の光学機器。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の部材はそれぞれ、前記保持部材に対して前記軸方向に移動可能に取り付けられる取り付け部を有し、

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との間に、前記各取り付け部を前記軸方向における互いに反対側に付勢して前記保持部材に押圧させる付勢部材を有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の光学機器。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズ等の光学素子を駆動する駆動機構を備えた光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ及び交換レンズ等の光学機器には、レンズを保持した可動保持部材を変倍や焦点調節のために光軸方向に移動させるレンズ駆動機構が設けられている。このようなレンズ駆動機構には、モータにより回転駆動される送りねじに、可動保持部材に取り付けられたラックを噛み合わせることで、送りねじの回転力を可動保持部材（レンズ）の光軸方向駆動力に変換するものがある。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 にて開示されたレンズ駆動機構では、ラックに、送りねじの頂角に等しい頂角を有するラック歯が、送りねじの軸方向に対して直交する方向に延びるように形成されている。また、ラックには、ラック歯との間に送りねじを挟み込む押さえ部が一体形成されている。該押さえ部には、送りねじのねじ山角度よりも頂角が大きい凸部が形成されている。これにより、押さえ部がその全面で送りねじの外周に当接することによる摺動音の発生を防止している。該凸部も、送りねじの軸方向に対して直交する方向に延びるように形成されている。

【特許文献 1】特開平 8-248284 号公報（段落 0012～0018、図 1～4）

50

【発明の開示】

【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にて開示されたレンズ駆動機構では、ラック歯や凸部を送りねじの軸方向に対して直交する方向に延びるため、レンズ駆動時にラックと送りねじとの間にこじれが発生したり、駆動抵抗が増加したりする。

【0005】

こじれの発生や駆動抵抗の増加を回避するために、ラック歯と凸部を送りねじのリード角に合わせて傾けることが考えられる。この場合、ラック歯と凸部は送りねじを挟んで互いに反対側に配置されているため、これらの傾き方向は互いに反対となる。しかし、特許文献1にて開示されたラックは一体成形部品であるため、このように互いに反対向きに傾けたラック歯と凸部をラックに形成することは、該ラックを製造するために用いられる金型の製作がきわめて困難である。

【0006】

本発明は、送りねじとラックとの間のこじりの発生や駆動抵抗の増加を容易に抑えることができる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】

本発明の一側面としての光学機器は、光学素子を保持する保持部材と、該保持部材に取り付けられたラックと、該ラックに噛み合って回転することで保持部材を駆動する送りねじとを有する。ラックは、それぞれ送りねじに噛み合う歯部を有する第1の部材及び該第1の部材とは別部材である第2の部材により構成されている。そして、第1及び第2の部材の歯部は、送りねじを挟んで互いに反対側に配置され、かつ送りねじの軸方向に直交する方向に対して互いに反対方向に傾いていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、ラックを第1の部材とこれとは別部材である第2の部材とにより構成することで、送りねじを挟んで位置し、かつ互いに反対方向に傾いた歯部を有するラックを容易に製作することができる。したがって、保持部材（光学素子）の駆動時にラックと送りねじとの間でのこじれの発生や駆動抵抗の増加を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【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には、本発明の実施例1である光学機器に用いられるレンズ駆動機構の構成を示す。また、図2及び図3には、該レンズ駆動機構の一部を拡大して示す。

【0011】

これらの図において、1は光軸方向に延びる第1のガイドバーである。この第1のガイドバー1には、後述する移動環3に形成されたU溝部3bが光軸方向に移動可能に係合している。2は光軸方向に延びる第2のガイドバーである。この第2のガイドバー2には、移動環3に形成されたスリーブ部3aが光軸方向に移動可能に係合している。

【0012】

保持部材としての移動環3は、レンズ4を保持する。該移動環3は、スリーブ部3aが第2のガイドバー2に係合することで光軸方向にガイドされ、U溝部3bが第1のガイドバー1に係合することで、第2のガイドバー2を中心とした回転が阻止されている。

【0013】

移動環3には、互いに光軸方向に離れた2つのフランジ部3e、3fが一体成形されている。フランジ部3e、3fには、第1の部材としての第1のラック部材5における光軸方向両端に形成された軸部5a、5b（図2参照）が挿入される穴部3c、3dが形成さ

10

20

30

40

50

れている。3 gはフランジ部3 fの端面に対して傾いた傾斜面である。

【0014】

図2において、5 cは第1のラック部材5に複数形成されたラック歯（歯部）である。該ラック歯5 cは、後述する送りねじ8 aの軸Aの方向（つまりは光軸方向）に直交する方向に対して角度 θ だけ傾いている。この角度 θ は、送りねじ8 aのリード角に等しい。但し、ここにいう「等しい」は、完全に等しい場合だけでなく、等しいとみなせる範囲（例えば、許容誤差範囲）で異なる場合も含む意味である。

【0015】

6は第2のラック部材であり、図3に示すように、送りねじ8 aの軸A方向に直交する方向に対して角度 θ だけ傾いたラック歯（歯部）6 aを2本有する。この角度 θ も、第1のラック歯5 cと同様に、送りねじ8 aのリード角に等しい。

10

【0016】

第2のラック部材6は、図2に示すように、そのラック歯6 aが第1のラック部材5のラック歯5 cに対向するように（以下、この状態をラック組み立て状態という）、第1のラック部材5に取り付けられる。具体的には、第1のラック部材5の軸部5 a、5 bの間には、該軸部5 a、5 bと同軸に保持軸部5 gが形成されており、第2のラック部材6の連結部6 bは、この保持軸部5 g上に該保持軸部5 g回りで回動可能となるように取り付けられる。これら第1及び第2のラック部材5、6により1つのラックが形成される。

【0017】

なお、第2のラック部材6（連結部6 b）は、保持軸部5 g上で軸A方向において移動可能である。但し、保持軸部5 gの軸方向Aでの両側には、第2のラック部材6（連結部6 b）に当接して第2のラック部材6のそれ以上の軸A方向での移動を阻止するフランジ部5 d、5 eが形成されている。つまり、第2のラック部材6は、第1のラック部材5に対して、フランジ部5 d、5 eの間の範囲Bでのみ軸A方向にて相対的に移動可能である。

20

【0018】

ラック組み立て状態において、第1のラック部材5に形成されたラック歯5 cと第2のラック部材6に形成されたラック歯6 aは、軸A方向に直交する方向に対して互いに反対方向に角度 θ だけ傾いている。すなわち、図2に示すように、時計回り方向を+とすると、軸A方向に直交する方向に対して、ラック歯5 cは+ θ 、ラック歯6 aは- θ 傾いている。

30

【0019】

第1のラック部材5の軸部5 bの外周には、付勢部材（弾性部材）であるねじりコイルばね7のコイル部が配置されている。該コイル部の軸A方向での一端は、第1のラック部材5のフランジ部5 eに当接している。なお、ねじりコイルばね7に代えて、板ばね等、他の弾性部材を用いてもよい。

【0020】

また、ねじりコイルばね7の第1の腕部7 aは、第1のラック部材5に形成された係止部5 fに係止されている。さらに、ねじりコイルばね7の第2の腕部7 bは、第2のラック部材6に係止されている。これにより、第2のラック部材6は、そのラック歯6 aが第1のラック部材5のラック歯5 cに近づく方向に保持軸部5 g回りで付勢される。

40

【0021】

そして、第1及び第2のラック部材5、6のラック歯5 c、6 aの間には、送りねじ8 aが配置される。両ラック歯5 c、6 aは、前述したねじりコイルばね7の腕部7 a、7 bからからの付勢力によって、送りねじ8 aをその径方向両側から挟み込む。

【0022】

第1及び第2のラック部材5、6のラック歯5 c、6 aは、送りねじ8 aを挟んで互いに反対側に配置され、かつ送りねじ8 aの軸方向に直交する方向に対して互いに反対方向に傾いている

但し、第2のラック部材6は、ラック歯6 aを有するものの、第1のラック部材5のよ

50

うに直接、移動環 3 に光軸方向駆動力を伝達する役割を有さない。第 2 のラック部材 6 は、ねじりコイルばね 7 の付勢力を利用して、第 1 のラック部材 5 のラック歯 5 c が確実に送りねじ 8 a に噛み合うように、第 1 のラック部材 5 との間で送りねじ 8 a を挟み付ける役割を有する部材である。

【0023】

図 1 において、9 はモータであり、8 はその出力軸である。出力軸 8 には、送りねじ 8 a が形成されている。モータ 9 としては、ステッピングモータ、DC モータ、振動型モータ等、各種モータを用いることができる。

【0024】

第 1 のラック部材 5 は、上述した軸部 5 a、5 b が移動環 3 のフランジ部 3 e、3 f に形成された穴部 3 c、3 d に挿入されることで、移動環 3 に対して該軸部 5 a、5 b 回りで回動可能に取り付けられる。フランジ部 3 f には、穴部 3 d につながるスリットが形成されており、このスリットを通して軸部 6 a が穴部 3 d に挿入される。

【0025】

このとき、ねじりコイルばね 7 のコイル部は、第 1 のラック部材 5 (フランジ部 5 e) と移動環 3 のフランジ部 3 f との間で圧縮される。このため、第 1 のラック部材 5 は、コイル部に発生したばね力によって移動環 3 に対して軸 A 方向の軸部 5 a 側に付勢される。軸部 5 a の基端側の部分には、図 2 に示すように円錐台部 5 h が形成されている。該円錐台部 5 h が移動環 3 のフランジ部 3 e における穴部 3 c の周囲に当接することで、穴部 3 c に対する軸部 5 a の軸ずれを回避しつつ、第 1 のラック部材 5 の移動環 3 に対する軸 A 方向でのがたを取り除くことができる。したがって、移動環 3 の位置を高精度に制御することができる。

【0026】

また、ねじりコイルばね 7 の第 1 の腕部 7 a が、移動環 3 の傾斜面 3 g に当接することで、コイルばね 7 の付勢力が効率的に第 1 のラック部材 5 に伝わる。そして、第 1 のラック部材 5 と第 1 の腕部 7 a とが一体的に回動する際には、傾斜面 3 g の傾斜に逆らう方向には重く、傾斜に順ずる方向には軽く回転する。

【0027】

以上のように構成されたレンズ駆動機構において、モータ 9 に通電して出力軸 8 を回転させると、送りねじ 8 a とラック歯 5 c との噛み合いによって第 1 のラック部材 5 に軸方向 A への駆動力が発生する。この駆動力は、移動環 3 に伝達され、該移動環 3 を光軸方向に移動させる。

【0028】

このとき、前述したように、ラック歯 5 c、6 a は互いに反対方向に傾いており、かつその傾き角度 θ が送りねじ 8 a のリード角に等しいので、送りねじ 8 a とラック歯 5 c、6 a との間には、こじれがほとんど生じない。

【0029】

また、仮に第 2 のラック部材 6 が第 1 のラック部材 5 に対して軸方向 A にて固定されていると、ラック歯 5 c、6 a の軸 A 方向での位置関係が送りねじ 8 a のねじ山に対してずれている場合にどちらかのラック歯が送りねじ 8 a に正しく噛み合うことができない。つまり、ラック歯 5 c、6 a とねじ山とのピッチずれによって駆動抵抗が増加する。これに対し、本実施例では、第 2 のラック部材 6 が、第 1 のラック部材 5 に対して軸 A 方向での移動が許容されているので、両ラック歯 5 c、6 a は無理なく送りねじ 8 a に噛み合うことができる。

【0030】

以上の構成により、移動環 3 を光軸方向に駆動するレンズ駆動機構におけるこじれやピッチずれに起因した駆動抵抗の増加を抑えることができる。

【0031】

次に、送りねじ部 8 a とラック歯 5 c、6 a の形状について、図 4 を用いて詳しく説明する。

10

20

30

40

50

【0032】

図4において、8a1は送りねじ8aのうちラック歯5c、6aに噛み合うねじ部であり、その頂角（ねじ山角度）は、 $\theta 1$ に設定されている。また、8a2は、ねじ部8a1における隣り合うねじ山の間の外周に設けられた突起部であり、その頂角（隣り合う突起部8a2の開き角）は $\theta 2$ に設定されている。突起部8a2は、光学機器に振動や衝撃が加わった場合に、ラック歯5c、6aが送りねじ8aに対して軸A方向にずれること、すなわち歯飛びを防止する役割を有する。

【0033】

一方、ラック歯5c、6aの頂角は、 $\theta 3$ に設定されている。

【0034】

これら $\theta 1 \sim \theta 3$ は、
 $\theta 3 \leq \theta 2 < \theta 1$
という関係を有する。

10

【0035】

これにより、ラック歯5c、6aとねじ部8a1は、突起部8a2を避けた範囲、すなわち送りねじ8aの外周付近を避けたねじ谷底付近で滑らかに摺動できる。そして、送りねじ8aに、本来の駆動力伝達のためのねじ部8a1に加えて、歯飛びを防止するための突起部8a2とを設けることで、振動や衝撃が加わっても移動環3の正確な位置制御が可能なレンズ駆動機構を実現できる。

【0036】

なお、送りねじ8aとして、図4に示した形状ではなく、突起部8a2を有さない一般的な転造ねじ形状を採用してもよい。

20

【0037】

次に、本実施例の光学機器の構成を図5に示す。ここでは、ビデオカメラの構成について説明する。但し、本発明は、デジタルスチルカメラ等の撮像装置や交換レンズといったビデオカメラ以外の光学機器にも適用することができる。

【0038】

220はCCDセンサ、CMOSセンサ等からなる撮像素子である。

【0039】

225はバリエータである第2レンズユニットL2の光軸方向の位置を検出するためのズームエンコーダ、227はフォーカスレンズである第4レンズユニットL4の光軸方向の位置を検出するためのフォーカスエンコーダである。なお、ズームモータ221及びフォーカスモータ223としては、ステッピングモータに限らず、DCモータや振動型モータを用いることもできる。第2レンズユニットL2及び第4レンズユニットL4は、図1に示したレンズ4に相当する。

30

【0040】

221及び223は、ズームモータ及びフォーカスモータであり、ステッピングモータを用いることができる。これらモータ221、223は図1に示したモータ9に相当する。

【0041】

第2及び第4レンズユニットL2、L4の光軸方向の位置を検出するには、これらレンズユニットを所定の基準位置にリセット移動させた後、ステッピングモータに入力する駆動パルスのパルス数をカウントする。

40

【0042】

また、第2及び第4レンズユニットL2、L4の位置を検出するために、エンコーダ以外の検出方式を採用してもよい。

【0043】

226は絞りエンコーダであり、例えば、絞りユニット222の駆動源である絞りモータ（メータ）の内部にホール素子を配置して、ロータとステータの回転位置関係を検出する。これにより、絞り開口径を検出することができる。

50

【0044】

228はカメラ信号処理回路であり、撮像素子220の出力に対して所定の増幅やガンマ補正などを施し、映像信号を生成する。映像信号のコントラスト信号成分はAEゲート229及びAFゲート230を通過する。すなわち、露出決定及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の中からこのゲートで設定される。ゲートの大きさは可変であってもよいし、ゲートを複数設けてもよい。

【0045】

231はAF（オートフォーカス）のためのAF信号処理回路であり、映像信号の高周波成分に関する1若しくは複数の出力を生成する。

【0046】

232は制御回路としてのCPUであり、この光学機器の制御全体を司る。

【0047】

233はズーミングを行わせるためのズームスイッチである。234はズームトラッキングメモリであり、ズーミングに際しての被写体距離とバリエータレンズの位置に応じてとるべきフォーカスレンズの位置情報を記憶している。尚、ズームトラッキングメモリとしては、CPU232内のメモリを使用してもよい。

【0048】

例えば、撮影者によりズームスイッチ233が操作されたとする。CPU232はズームトラッキングメモリ234の情報をもとに算出したバリエータレンズとフォーカスレンズの所定の位置関係が保たれるように、ズームモータ221とフォーカスモータ223を制御する。

【0049】

AF動作では、AF信号処理回路231の出力がピークを示すように、CPU232はフォーカスモータ223を駆動制御する。さらに、CPU232は、適正露出を得るために、AEゲート229を通過した映像信号（Y信号）の出力の平均値が所定値となるように、絞りエンコーダ226の出力をモニタしながら絞りモータ222を制御して、絞り開口径をコントロールする。

【0050】

502はCPU232内に設けられた、MTF特性のテーブルデータが格納されているROMである。外付けのメモリを設け、これにMTF特性のテーブルデータを記憶させてもよい。

【0051】

503は動画撮影用のトリガースイッチ、504は静止画撮影用のトリガースイッチである。505は静止画の記録解像度（画像解像度）を設定するためのスイッチであり、506は液晶ディスプレイなどにより構成される電子ファインダである。

【0052】

507は磁気テープや半導体メモリカード、光ディスクなどの記録媒体に静止画情報を書き込む静止画記録回路、508は高画素タイプの撮像素子220からの映像情報をテレビフォーマットの信号に縮小処理する回路である。

【0053】

509は記録媒体に動画情報を記録する動画記録回路である。510は撮像素子ドライバ回路であり、CPU232からの指示に基づき、所定の電子シャッタ速度（電荷蓄積時間）での電子シャッタ動作を所定のタイミングで行うよう撮像素子220を駆動する。

【0054】

不図示の電源スイッチがONされると、光学機器が記録モードに設定されている状態では、撮像素子220により得られた映像信号はカメラ信号処理回路228及び縮小処理回路508によってNTSC方式やPAL方式等に対応したテレビ信号となる。このテレビ信号により形成される映像が電子ファインダ506に表示される。

【0055】

このときに最適露出を得るため、CPU232はAEゲート229内のY信号が所定の

10

20

30

40

50

値となるように絞りモータ 222 を駆動するとともに、絞りの状態としての絞り羽根の位置（つまりは絞り開口径）を絞りエンコーダ 226 で検出する。

【0056】

この状態で、撮影者により動画トリガースイッチ 503 が操作され、動画撮影の指示が与えられると、CPU 232 は動画記録回路 509 を駆動し、記録媒体に動画情報を記録させる。

【0057】

動画撮影中若しくは動画記録は行われていないが電子ファインダ 506 に動画表示がなされている状態で、撮影者により静止画トリガースイッチ 504 が操作されると、CPU 232 は、静止画記録回路 507 を駆動し、記録媒体に静止画情報を記録させる。

10

【0058】

この際、静止画の記録解像度として、例えば VGA と称される NTSC テレビ信号と同等の低解像度レベルが静止画解像度設定スイッチ 505 によって設定されていれば、動画撮影中の 1 フレームの画像がそのまま記録媒体に記録される。

【0059】

なお、静止画記録回路 507 内に設けられたメモリ 511 に、一旦、高解像度の静止画情報を格納し、そこから記録を行うことにより、動画記録を並行して行うこともできる。

【実施例 2】

【0060】

図 6 には、本発明の実施例 2 である光学機器に用いられるレンズ駆動機構の構成を示している。また、図 7 には、図 6 の一部を拡大して示している。

20

【0061】

これらの図において、11 は光軸方向に延びる第 1 のガイドバーである。この第 1 のガイドバー 11 には、後述する移動環 13 に形成された U 溝部 13b が光軸方向に移動可能に係合している。12 は光軸方向に延びる第 2 のガイドバーである。この第 2 のガイドバー 12 には、移動環 13 に形成されたスリーブ部 13a が光軸方向に移動可能に係合している。

【0062】

保持部材としての移動環 13 は、レンズ 14 を保持する。該移動環 13 は、スリーブ部 13a が第 2 のガイドバー 12 に係合することで光軸方向にガイドされ、U 溝部 13b が第 1 のガイドバー 11 に係合することで、第 2 のガイドバー 12 を中心とした回転が阻止されている。

30

【0063】

移動環 13 には、互いに光軸方向に離れた 2 つのフランジ部 13e, 13f が一体成形されている。フランジ部 13e には、第 1 の部材である第 1 のラック部材 15 における光軸方向一端に形成された軸部 15a が挿入される穴部 13c が形成されている。また、フランジ部 13f には、第 2 の部材である第 2 のラック部材 16 における光軸方向他端に形成された軸部 16b（図 7 参照）が挿入される穴部 13d が形成されている。

【0064】

図 7 において、15c は第 1 のラック部材 5 に複数形成されたラック歯（歯部）である。該ラック歯 15c は、後述する送りねじ 18a の軸 A の方向（つまりは光軸方向）に直交する方向に対して角度 θ だけ傾いている。この角度 θ は、送りねじ 18a のリード角に等しい。但し、ここにいる「等しい」は、実施例 1 と同様に、完全に等しい場合だけでなく、等しいとみなせる範囲（例えば、許容誤差範囲）で異なる場合も含む意味である。

40

【0065】

第 2 のラック部材 16 は、送りねじ 18a の軸 A 方向に直交する方向に対して角度 θ だけ傾いたラック歯（歯部）16c を 1 本有する。この角度 θ も、第 1 のラック歯 15c と同様に、送りねじ 18a のリード角に等しい。

【0066】

第 2 のラック部材 16 は、図 7 に示すように、そのラック歯 16c が第 1 のラック部材

50

15のラック歯15cに対向するように(以下、この状態をラック組み立て状態という)、第1のラック部材15に取り付けられる。具体的には、第2のラック部材16は、第2のラック部材16の中空軸部15b内に軸方向に挿入される軸部16bを有する。すなわち、第1のラック部材15と第2のラック部材16とは、いわゆる入れ子式に軸方向に相対移動が可能に組み付けられる。

【0067】

ラック組み立て状態において、第1のラック部材15に形成されたラック歯15cと第2のラック部材16に形成されたラック歯16cは、軸A方向に直交する方向に対して互いに反対方向に角度 θ だけ傾いている。すなわち、図7に示すように、時計回り方向を+とすると、軸A方向に直交する方向に対して、ラック歯15cは $+\theta$ 、ラック歯16cは $-\theta$ 傾いている。

10

【0068】

なお、第1のラック部材15における軸部15aの基端側部分には、円錐台部15hを有する。また、第2のラック部材16における軸部16bの基端側部分には、図7に円錐台形状のうちその中心軸を挟んだ両側を平面とした台形板部16hを有する。

【0069】

そして、中空軸部15bの外周には、付勢部材(弾性部材)であるねじりコイルばね17のコイル部が圧縮状態で配置される。これにより、ねじりコイルばね17のコイル部に発生したばね力が、第1及び第2のラック部材15、16を互いに軸方向に離すように作用する。

20

【0070】

また、ねじりコイルばね17の第1の腕部17aは、第1のラック部材15に係止されている。さらに、ねじりコイルばね17の第2の腕部17bは、第2のラック部材16に係止されている。これにより、第2のラック部材16は、そのラック歯16cが第1のラック部材15のラック歯15cに近づく方向に中空軸部15b回りで付勢される。

【0071】

そして、第1及び第2のラック部材15、16のラック歯15c、16cの間には、送りねじ18aが配置される。両ラック歯15c、16cは、前述したねじりコイルばね17の腕部17a、17bからの付勢力によって、送りねじ18aをその径方向両側から挟み込む。

30

【0072】

図6において、19はモータであり、18はその出力軸である。出力軸18には、送りねじ18aが形成されている。モータ19としては、ステッピングモータ、DCモータ、振動型モータ等、各種モータを用いることができる。

【0073】

第1のラック部材15及び第2のラック部材16は、上述した軸部15a、16aが移動環13のフランジ部13e、13fに形成された穴部13c、13dに挿入されることで、移動環13に対して該軸部15a、16a回りで回動可能に取り付けられる。フランジ部13fには、穴部13dにつながるスリットが形成されており、このスリットを通して軸部16aが穴部13dに挿入される。これら第1及び第2のラック部材15、16により1つのラックが形成される。

40

【0074】

このとき、ねじりコイルばね17のコイル部は、前述したように、第1のラック部材15と第2のラック部材16との間で圧縮され、そのばね力が、第1及び第2のラック部材15、16を互いに軸方向に離すように作用する。これにより、第1及び第2のラック部材15、16の円錐台部15h及び台形板部16hがフランジ部13e、13fにおける穴部13c、13dの周囲に当接し、穴部13c、13dに対する軸部15a、16aの軸ずれを回避する。また、これと同時に、第1及び第2のラック部材15、16の移動環13に対する軸A方向でのがたを取り除くことができる。したがって、送りねじ18aからの駆動力によって移動環13の位置を高精度に制御することが可能となる。

50

【0075】

以上のように構成されたレンズ駆動機構において、モータ19に通電して出力軸18を回転させると、送りねじ18aとラック歯15cとの噛み合いによって第1のラック部材15に軸方向Aへの駆動力が発生する。また、送りねじ18aとラック歯16cとの噛み合いによって第2のラック部材16にも軸方向Aへの駆動力が発生する。これらの駆動力は、移動環13に伝達され、該移動環13を光軸方向に移動させる。

【0076】

このとき、前述したように、ラック歯15c, 16cは互いに反対方向に傾いており、かつその傾き角度 θ が送りねじ18aのリード角に等しいので、送りねじ18aとラック歯15c, 16cとの間には、こじれがほとんど生じない。

10

【0077】

また、本実施例では、第1及び第2のラック部材15, 16の軸A方向での相対移動が許容されているので、両ラック歯15c, 16cは、送りねじ18aに対してピッチずれすることなく噛み合うことができる。

【0078】

以上の構成により、移動環13を光軸方向に駆動するレンズ駆動機構におけるこじれやピッチずれに起因した駆動抵抗の増加を抑えることができる。

【0079】

なお、送りねじ18aとラック歯15c, 16cの形状については、実施例1（図4）にて説明した通りである。但し、送りねじ18aは、一般的な転造ねじ形状としてもよい。

20

【0080】

また、本実施例のレンズ駆動機構は、実施例1（図5）にて説明した光学機器に用いることができる。

【0081】

以上説明したように、上記各実施例によれば、2つのラック部材を組み合わせて1つのラックとすることで、送りねじを挟むように対向し、かつ送りねじのリード角に合うように互いに反対方向に傾いたラック歯を有するラックを容易に製作することができる。そして、このラックを用いることで、移動環（レンズ）の駆動時にラックと送りねじとの間でのこじれの発生や駆動抵抗の増加を抑制することができる。

30

【0082】

また、両ラック歯と送りねじとのピッチずれが自動的に修正された状態で両ラック歯が送りねじに正しく噛み合うので、ピッチずれに起因した駆動抵抗の増大も回避することができる。この結果、送りねじを駆動するアクチュエータに対しては、駆動抵抗の増加を考慮したトルク設定が不要となるため、小型で高速のアクチュエータを用いることができる。これにより、光学機器の小型化、省電力化及び静音化を図ることができ、また変倍や焦点調節動作の高速化を図ることもできる。

【0083】

さらに、送りねじの径方向内側にねじ部を設け、外側に歯飛び防止のための突起部を設けたので、ラックを送りねじの谷底付近で滑らかに駆動でき、かつ振動や衝撃によるレンズ位置の変動を回避することができる。

40

【0084】

なお、本発明は、上記実施例にて説明した構成に限られず、該実施例は、請求項に示す範囲で種々の変更や変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の実施例1であるレンズ駆動機構の構成を示す斜視図。

【図2】図1の一部を拡大した図。

【図3】図1の一部の拡大した図。

【図4】実施例1で用いられている送りねじの断面図。

50

【図 5】 実施例 1, 2 のレンズ駆動機構を備えた光学機器のブロック図。

【図 6】 本発明の実施例 2 であるレンズ駆動機構の構成を示す斜視図。

【図 7】 図 6 の一部を拡大した図。

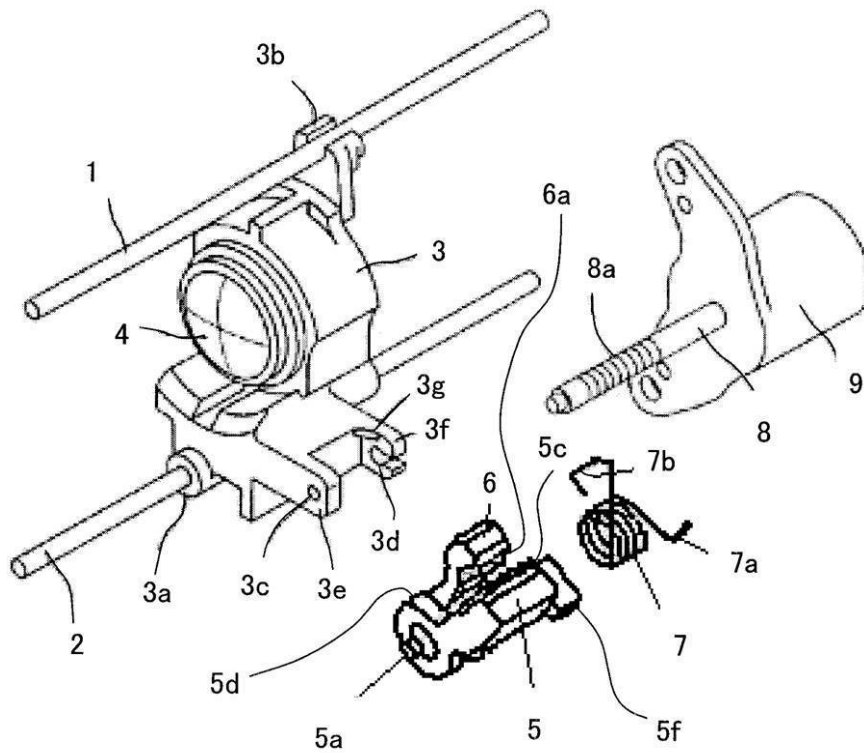
【符号の説明】

【0086】

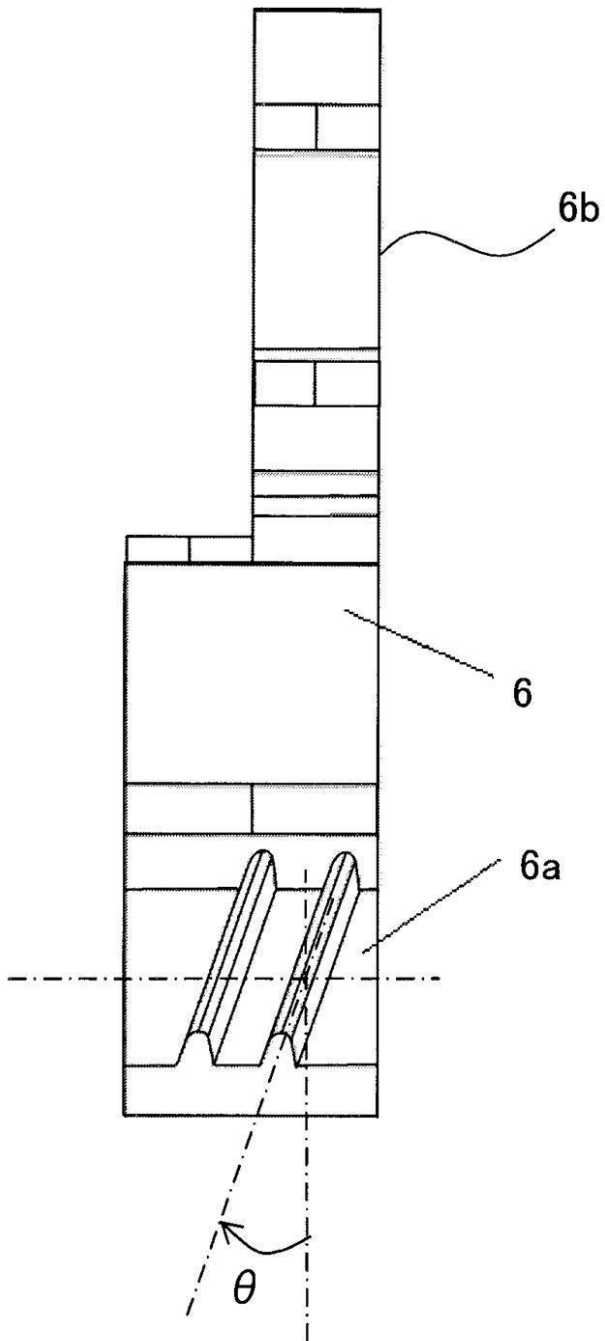
- 1, 2, 11, 12 ガイドバー
- 3, 13 移動環
- 4, 14 レンズ
- 5, 15 第 1 のラック部材
- 6, 16 第 2 のラック部材
- 5c, 6a, 15c, 16c ラック歯
- 7, 17 ねじりコイルばね
- 8a, 18a 送りねじ
- 9, 19 モータ

10

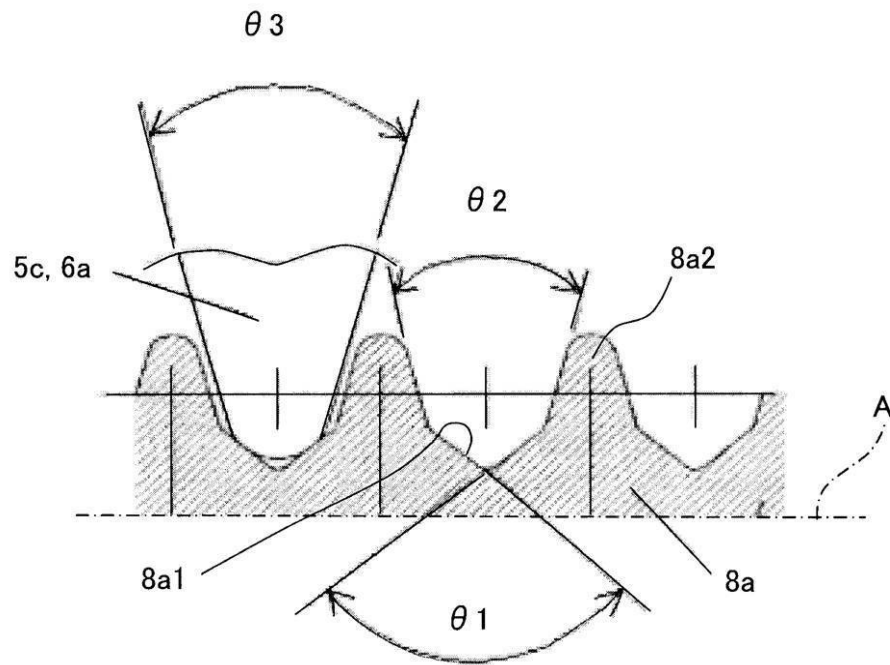
【図 1】



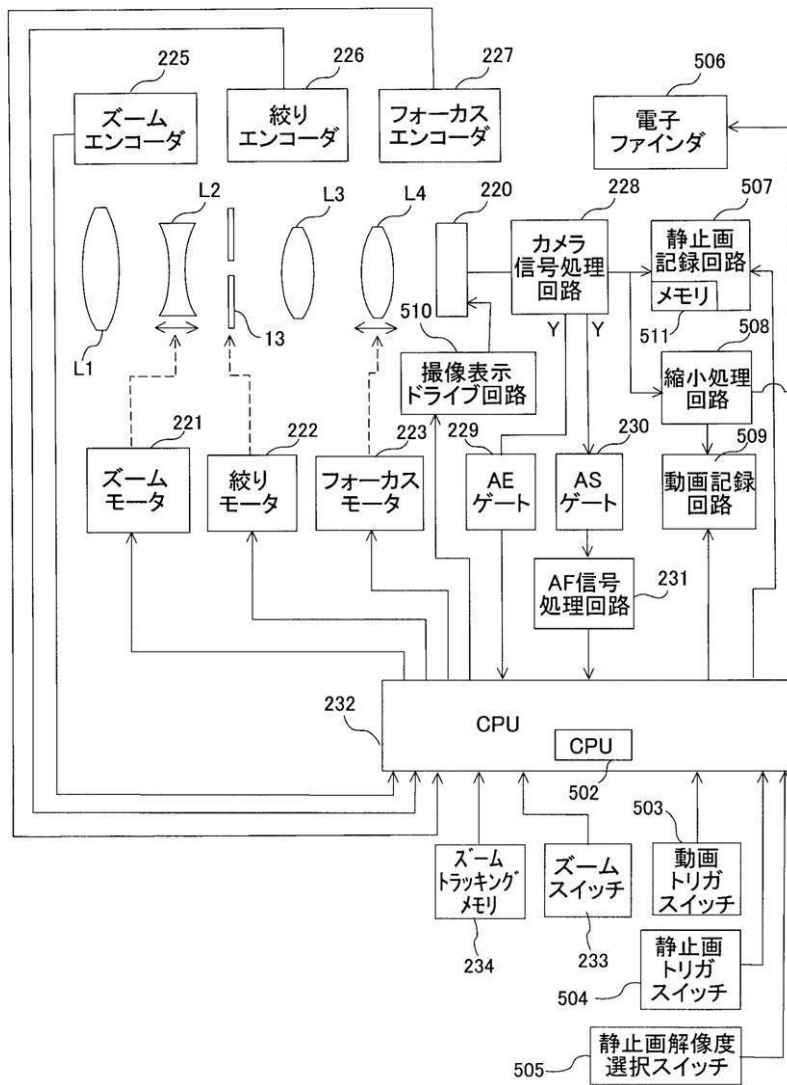
【図 3】



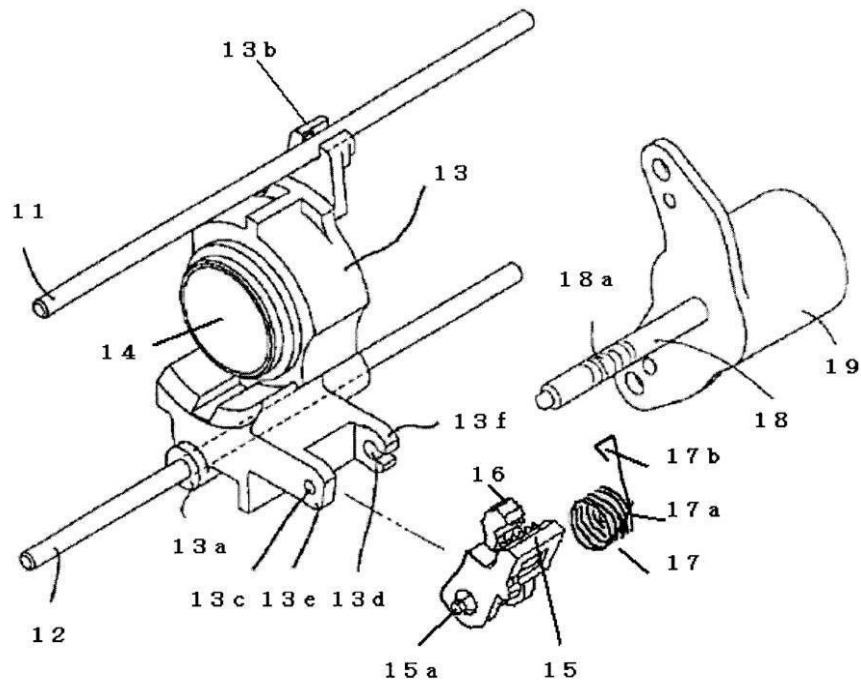
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

