

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6843589号
(P6843589)

(45) 発行日 令和3年3月17日 (2021.3.17)

(24) 登録日 令和3年2月26日 (2021.2.26)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 7/04 (2021.01)

G O 2 B 7/04 D

G O 2 B 7/02 (2021.01)

G O 2 B 7/04 E

G O 2 B 7/02 Z

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-218973 (P2016-218973)
 (22) 出願日 平成28年11月9日 (2016.11.9)
 (65) 公開番号 特開2017-167511 (P2017-167511A)
 (43) 公開日 平成29年9月21日 (2017.9.21)
 審査請求日 令和1年11月6日 (2019.11.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-45642 (P2016-45642)
 (32) 優先日 平成28年3月9日 (2016.3.9)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(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 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (72) 発明者 三好 香織
 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

審査官 ▲うし▼田 真悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ鏡筒、及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ鏡筒の光軸方向に移動する第1の光学部材と、
 前記光軸方向に移動する第2の光学部材と、
 前記第1の光学部材および前記第2の光学部材の各々とカム係合し、光軸に平行に配置
 され、回転可能に保持されるカム部材と、
 前記第1の光学部材を駆動するリニアアクチュエータと、を備え、
 前記カム部材は、前記カム部材と前記リニアアクチュエータにて光軸方向に移動する前
 記第1の光学部材とのカム作用により回転し、
 前記第2の光学部材は、前記カム部材が回転することで、前記第2の光学部材と前記カ
 ム部材とのカム作用により光軸方向に移動し、
 前記カム部材は前記第1の光学部材の外周部に配置されることを特徴とするレンズ鏡筒

10

【請求項 2】

前記カム部材には、前記第1の光学部材を構成するカムピンが係合する第1のカム溝と
 、前記第2の光学部材を構成するカムピンが係合する第2のカム溝とが形成され、
 前記第1のカム溝のカム傾斜角は、前記第2のカム溝のカム傾斜角よりも大きいことを
 特徴とする請求項1に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 3】

前記第1の光学部材および前記第2の光学部材をそれぞれ光軸方向にガイドするガイド

20

バーを備え、

前記カム部材、前記ガイドバーおよび前記リニアアクチュエータは、光軸と直交する一方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 4】

前記第 1 の光学部材がワイド位置からテレ位置に移動する際の前記第 1 の光学部材の前記カム部材に対する移動方向は、一方向のみであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のレンズ鏡筒を備えることを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 6】

カム軸が、前記光軸を中心として前記リニアアクチュエータとは反対の位置に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 7】

レンズ鏡筒の光軸方向に移動する第 1 の光学部材と、
前記光軸方向に移動する第 2 の光学部材と、
前記第 1 の光学部材および前記第 2 の光学部材の各々とカム係合し、光軸に平行に配置され、回転可能に保持されるカム部材と、
前記第 1 の光学部材を駆動するアクチュエータと、を備え、
前記カム部材は、前記カム部材と前記アクチュエータにて光軸方向に移動する前記第 1 の光学部材とのカム作用により回転し、
前記第 2 の光学部材は、前記カム部材が回転することで、前記第 2 の光学部材と前記カム部材とのカム作用により光軸方向に移動し、
前記カム部材は、自身に形成された、前記第 1 の光学部材を構成する第 2 のカム係合部材が係合する第 1 のカム係合部材と、前記第 2 の光学部材を構成する第 4 のカム係合部材が係合する第 3 のカム係合部材とを有し、
前記第 1 のカム係合部材のカム傾斜角は、前記第 3 のカム係合部材のカム傾斜角よりも大きいことを特徴とするレンズ鏡筒。

20

【請求項 8】

前記第 1 のカム係合部材および前記第 3 のカム係合部材の各々はカム溝を備え、前記第 2 のカム係合部材および前記第 4 のカム係合部材の各々はカムピンを備えることを特徴とする請求項 7 に記載のレンズ鏡筒。

30

【請求項 9】

少なくとも前記第 1 の光学部材および前記第 2 の光学部材を前記レンズ鏡筒の光軸方向に移動させることによってワイド位置からテレ位置まで撮影倍率を変更し、
前記第 1 のカム係合部材は第 1 のカム溝を有し、前記第 3 のカム係合部材は第 2 のカム溝を有することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 10】

前記第 1 のカム溝は、その 2 つの面が前記第 1 の光学部材と係合する溝形状からなり、
前記第 2 のカム溝は、前記第 1 のカム溝が設けられた側に前記第 2 の光学部材と係合する面が設けられる凸部を有することを特徴とする請求項 9 に記載のレンズ鏡筒。

40

【請求項 11】

前記第 2 のカム溝は、前記第 2 の光学部材との係合が外れることを防止する脱落防止部を備えたことを特徴とする請求項 10 に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 12】

前記カム部材の前記第 1 のカム溝が形成される部分の直径と、前記カム部材の前記第 2 のカム溝が形成される部分の直径とは互いに異なることを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれか一項に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 13】

前記カム部材を成形する際、前記第 1 のカム溝と、前記第 2 のカム溝は、1 つの回転拔

50

き駒によって形成されることを特徴とする請求項 9 乃至 12 のいずれか一項に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 14】

前記カム部材は、前記第 1 の光学部材および前記第 2 の光学部材の外周部に配置され、段差のある軸形状であることを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれか一項に記載のレンズ鏡筒。

【請求項 15】

前記第 1 のカム溝および前記第 2 のカム溝のいずれかのカム溝は、前記カム部材の回転の中心に近いほど溝幅が広がるくさび形状になっていることを特徴とする請求項 9 乃至 14 のいずれか一項に記載のレンズ鏡筒。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばデジタルカメラ等の撮像装置に搭載されるズーム式のレンズ鏡筒、及びズーム式のレンズ鏡筒を備える撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ等の撮像装置に搭載されるズーム式のレンズ鏡筒では、カム筒を回転させることで、カム筒のカム溝に係合するレンズホルダを光軸方向に移動させるものが提案されている（特許文献 1）。この提案では、カム筒の径方向外側に設けたモータユニットの駆動力をギア列を介して減速してカム筒に伝達し、これにより、カム筒を回転駆動している。

20

【0003】

また、ガイドバーによって光軸方向に移動可能に支持されたレンズホルダをステッピングモータなどの駆動装置によって光軸方向に駆動するズーム式のレンズ鏡筒が提案されている（特許文献 2）。この提案では、撮影光学系を構成する複数のレンズ群の数だけステッピングモータを設けて、それぞれのレンズ群を独立して駆動している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献 1】特開 2015 - 4759 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 271649 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記特許文献 1 では、レンズホルダを光軸方向に駆動するカム筒をカム筒の径方向外側に設けたモータユニットにより回転駆動するため、レンズ鏡筒の径方向の大型化を招く原因になる。一方、上記特許文献 2 では、レンズ鏡筒の形状を円筒状にしないでよい等の形状の自由度はあるが、複数のレンズ群の数だけステッピングモータが必要になるため、結果として、レンズ鏡筒の大型化を招き、また、モータの制御が複雑になる問題がある。

40

【0006】

そこで、本発明は、複数の光学部材を光軸方向に移動させる駆動装置の制御を複雑にすることなく、レンズ鏡筒の小型化を実現する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明のレンズ鏡筒は、レンズ鏡筒の光軸方向に移動する第 1 の光学部材と、前記光軸方向に移動する第 2 の光学部材と、前記第 1 の光学部材および前記第 2 の光学部材の各々とカム係合し、光軸に平行に配置され、回転可能に保持されるカム部材と、前記第 1 の光学部材を駆動するリニアアクチュエータと、を備え、前記カ

50

ム部材は、前記カム部材と前記リニアアクチュエータにて光軸方向に移動する前記第 1 の光学部材とのカム作用により回転し、前記第 2 の光学部材は、前記カム部材が回転することで、前記第 2 の光学部材と前記カム部材とのカム作用により光軸方向に移動し、前記カム部材は前記第 1 の光学部材の外周部に配置されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、複数の光学部材を光軸方向に移動させる駆動装置の制御を複雑にすることなく、レンズ鏡筒の小型化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

10

【図 1】本発明の第 1 の実施形態であるレンズ鏡筒の断面模式図である。

【図 2】第 1 ～ 第 5 の光学ユニットの初期位置からの移動量と光軸方向の位置との関係を示すグラフ図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態であるレンズ鏡筒の要部を示す斜視図である。

【図 4】図 3 に示すレンズ鏡筒がワイド位置にあるときのカムシャフトの位置での光軸方向に沿う断面模式図である。

【図 5】図 3 に示すレンズ鏡筒がテレ位置にあるときのカムシャフトの位置での光軸方向に沿う断面模式図である。

【図 6】第 2 ～ 第 4 の光学ユニットの初期位置からの移動量と光軸方向の位置との関係を示すグラフ図である。

20

【図 7】本発明の第 3 の実施形態であるレンズ鏡筒の要部を示す斜視図である。

【図 8】図 7 に示すレンズ鏡筒を背面側から見た斜視図である。

【図 9】図 7 に示すレンズ鏡筒がワイド位置にあるときのカムシャフトの位置での光軸方向に沿う断面模式図である。

【図 10】図 7 に示すレンズ鏡筒がテレ位置にあるときのカムシャフトの位置での光軸方向に沿う断面模式図である。

【図 11】カムシャフトのカム部を所定の径で展開したときの模式図である。

【図 12】カムシャフトの成形方法を説明する模式図である。

【図 13】カムシャフトの成形方法を説明する模式図である。

【図 14】本発明の第 4 の実施形態であるレンズ鏡筒のカムシャフトの位置での光軸方向に沿う断面模式図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0011】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態であるレンズ鏡筒の断面模式図である。なお、図 1 では、説明の便宜上、各レンズホルダのフォロアを図示しているが、実際には、各レンズホルダのフォロアは、光軸を中心とした回転方向に位相をずらして設けられており、同一断面上には設けられていない。また、図 1 において、光軸より上側は、レンズ鏡筒のワイド位置における断面模式図、光軸より下側は、レンズ鏡筒のテレ位置における断面模式図である。なお、本実施形態では、撮像装置の一例としてのデジタルカメラ等に設けられるレンズ鏡筒を例に採る。

40

【0012】

本実施形態のレンズ鏡筒は、図 1 に示すように、第 1 ～ 第 6 の光学ユニット 11 ～ 16、カム筒 21 及び固定筒 22 を備え、第 1 ～ 第 5 の光学ユニット 11 ～ 15 をそれぞれ光軸方向に移動させることによって撮影倍率を変更するズーム動作を行う。カム筒 21 は、本発明のカム部材の一例に相当する。

【0013】

第 1 光学ユニット 11 は、第 1 レンズ群 11a を保持し、像面側の端部内周部に第 1 フ

50

フォロア 1 1 b が周方向に略等間隔で複数設けられている。第 1 フォロア 1 1 b は、カム筒 2 1 の外周部に設けられたカム溝に係合しており、カム筒 2 1 が回転することで、カム溝に沿って光軸方向に移動する。

【 0 0 1 4 】

第 2 光学ユニット 1 2 は、第 2 レンズ群 1 2 a を保持し、像面側の端部外周部に第 2 フォロア 1 2 b が周方向に略等間隔で複数設けられている。第 2 フォロア (カムピン) 1 2 b は、カム筒 2 1 の内周部に設けられたカム溝に係合しており、カム筒 2 1 が回転することで、カム溝に沿って光軸方向に移動する。

【 0 0 1 5 】

第 3 光学ユニット 1 3 は、絞りユニットを構成し、外周部に第 3 フォロア 1 3 b が設けられている。第 3 光学ユニット 1 3 は、ガイドバー 2 3 a , 2 3 b に対して回転規制された状態で光軸方向に移動可能に嵌合支持されている。第 3 フォロア 1 3 b は、カム筒 2 1 の内周部に設けられたカム溝に係合しており、カム筒 2 1 が回転することで、カム溝に沿って光軸方向に移動する。

【 0 0 1 6 】

第 4 光学ユニット 1 4 は、第 3 レンズ群 1 4 a を保持し、リニアアクチュエータ 2 4 によって光軸方向に駆動される。第 4 光学ユニット 1 4 の外周部には、第 4 フォロア 1 4 b が周方向に略等間隔で複数設けられ、第 4 フォロア 1 4 b は、カム筒 2 1 の内周部に設けられたカム溝に係合している。なお、第 4 光学ユニット 1 4 の詳細については後述する。

【 0 0 1 7 】

第 5 光学ユニット 1 5 は、第 4 レンズ群 1 5 a を保持し、ガイドバー 2 3 a , 2 3 b に対して回転規制された状態に光軸方向に移動可能に嵌合支持されている。第 5 光学ユニット 1 5 の外周部には、1 つ第 5 フォロア 1 5 b が設けられている。リニアアクチュエータ 2 4 は、本発明の駆動装置の一例に相当する。

【 0 0 1 8 】

第 6 光学ユニット 1 6 は、フォーカスレンズを構成する第 5 レンズ群 1 6 a を保持し、不図示のアクチュエータによって光軸方向に移動してフォーカス動作を行う。第 6 光学ユニット 1 6 の背面側には、CCD センサや CMOS センサ等の撮像素子 2 5 が設けられている。撮像素子 2 5 は、第 1 レンズ群 1 1 a、第 2 レンズ群 1 2 a、第 3 レンズ群 1 4 a、第 4 レンズ群 1 5 a 及び第 5 レンズ群 1 6 a を通過して結像した被写体像を電気信号に光電変換して不図示の画像処理部に出力する。

【 0 0 1 9 】

リニアアクチュエータ 2 4 は、振動子に超音波振動を発生させることにより駆動力を発生する超音波モータであり、直進駆動させるモータである。超音波モータは小型でありながら出力が高く、また動作音がほぼ無いので、レンズ鏡筒の駆動に最適である。リニアアクチュエータ 2 4 の詳細な構造については割愛するが、振動子が第 4 光学ユニット 1 4 の接触部と加圧接触状態で保持されており、振動子に超音波振動が励起されると、第 4 光学ユニット 1 4 が駆動力を受け、移動するようになっている。

【 0 0 2 0 】

次に、レンズ鏡筒のズーム動作について説明する。レンズ鏡筒を図 1 の上側のワイド位置から下側のテレ位置に移動させるには、カム筒 2 1 の内周側に配置されたリニアアクチュエータ 2 4 を駆動して第 4 光学ユニット 1 4 を被写体側 (図の左側) に向けて光軸方向に移動させる。第 4 光学ユニット 1 4 の第 4 フォロア 1 4 b は、カム筒 2 1 の内周部に設けられたカム溝と係合しているため、カム溝と第 4 フォロア 1 4 b とのカム作用により第 4 光学ユニット 1 4 が光軸方向に移動すると、カム筒 2 1 が回転する。

【 0 0 2 1 】

カム筒 2 1 が回転すると、カム筒 2 1 の対応するカム溝にフォロア 1 1 b ~ 1 3 b 及びフォロア 1 5 b が係合している第 1 ~ 第 3 の光学ユニット 1 1 ~ 1 3 及び第 5 光学ユニット 1 5 は、それぞれ対応するカム溝とのカム作用により被写体側に向けて移動する。このように、リニアアクチュエータ 2 4 を駆動して第 4 光学ユニット 1 4 を光軸方向に移動さ

10

20

30

40

50

せることで、それ以外の第 1 ~ 第 3 の光学ユニット 1 1 ~ 1 3 及び第 5 光学ユニット 1 5 が光軸方向に移動してズーム動作が行われる。

【 0 0 2 2 】

次に、図 2 を参照して、レンズ鏡筒のズーム動作を行うに際し、リニアアクチュエータ 2 4 によって第 4 光学ユニット 1 4 を光軸方向に移動させる理由について説明する。図 2 は、第 1 ~ 第 5 の光学ユニット 1 1 ~ 1 5 の初期位置からの移動量と光軸方向の位置との関係を示すグラフ図である。図 2 において、横軸の左側がワイド位置であり、右側に行くに従ってテレ位置に近づく。また、縦軸の移動量は、ワイド位置を 0 として初期位置としている。

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、第 4 光学ユニット 1 4 は、ワイド位置からテレ位置に向けて一方方向に略リニアに移動している。ワイド位置とテレ位置との間を略リニアに移動する第 4 光学ユニット 1 4 をリニアアクチュエータ 2 4 で駆動することで、第 4 光学ユニット 1 4 にカム係合するカム筒 2 1 を安定して回転駆動することができる。

【 0 0 2 4 】

例えば、第 1 光学ユニット 1 1 では、一度撮像面側に繰り込んだ後、再び被写体側に向けて移動する。このように、移動方向が変わる移動軌跡をたどる第 1 光学ユニット 1 1 をリニアアクチュエータ 2 4 で駆動すると、第 1 光学ユニット 1 1 にカム係合するカム筒 2 1 のカム溝の光軸に対するカム傾斜角度が緩いポジションができてしまう。カム傾斜角度が緩いと、光軸方向への力を回転力に変換するのに負荷が大きくなってしまい、安定したカム筒 2 1 の回転力を得ることができない。このため、カム筒 2 1 を安定して回転させるには、移動方向が一方方向で略直線状の移動軌跡をたどる第 4 光学ユニット 1 4 をリニアアクチュエータ 2 4 で光軸方向に移動させるのが好ましい。

【 0 0 2 5 】

以上説明したように、本実施形態では、カム筒 2 1 の内周側に配置された比較的小型のリニアアクチュエータ 2 4 を駆動して第 4 光学ユニット 1 4 を光軸方向に移動させることで、ズーム動作を行うことができる。このため、カム筒 2 1 の径方向外側にアクチュエータや減速系のギア列等をレイアウトする必要がなく、また、複数のレンズ群の数だけモータを設ける必要もない。これにより、複数のレンズ群を光軸方向に駆動するモータの制御を複雑にすることなく、レンズ鏡筒の小型化を実現することができる。

【 0 0 2 6 】

(第 2 の実施形態)

次に、図 3 乃至 6 を参照して、本発明の第 2 の実施形態であるレンズ鏡筒を説明する。図 3 は、レンズ鏡筒の要部を示す斜視図である。図 4 は、図 3 に示すレンズ鏡筒がワイド位置にあるときのカムシャフト 1 2 1 の位置での光軸方向に沿う断面模式図である。図 5 は、図 3 に示すレンズ鏡筒がテレ位置にあるときのカムシャフト 1 2 1 の位置での光軸方向に沿う断面模式図である。

【 0 0 2 7 】

本実施形態のレンズ鏡筒は、図 3 乃至図 5 に示す様に、収納ケース 1 1 0 に固定された第 1 光学ユニット 1 1 1、光軸方向に移動可能な第 2 ~ 第 5 光学ユニット 1 1 2 ~ 1 1 5、カムシャフト 1 2 1、ガイドバー 1 2 3 a、1 2 3 b 及び収納ケース 1 1 0 を備える。カムシャフト 1 2 1、及びガイドバー 1 2 3 a、1 2 3 b は、それぞれ光軸と平行に配置され、カムシャフト 1 2 1 は、収納ケース 1 1 0 に回転可能に支持され、ガイドバー 1 2 3 a、1 2 3 b は、収納ケース 1 1 0 に固定されている。第 2 光学ユニット 1 1 2 は本発明の第 1 の光学部材の一例に相当する。

【 0 0 2 8 】

第 1 光学ユニット 1 1 1 は、第 1 レンズ群 1 1 1 a を保持して、収納ケース 1 1 0 に固定されている。第 1 レンズ群 1 1 1 a は、互いに直交して設けられた 2 枚のレンズを有し、2 枚のレンズの間には、プリズムが設けられている。なお、本実施形態では、第 1 光学ユニット 1 1 1 を固定光学群としているが、移動光学群としてもよい。また、第 1 レンズ

10

20

30

40

50

群 1 1 1 a は、必ずしもプリズムを含む必要はなく、プリズムはなくても良いし、他の撮像面側の光学ユニットのレンズ群に設けてもよい。

【 0 0 2 9 】

第 2 光学ユニット 1 1 2 は、第 2 レンズ群 1 1 2 a を保持しており、ガイドバー 1 2 3 a に嵌合保持されるとともに、ガイドバー 1 2 3 b に係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。第 2 光学ユニット 1 1 2 の外周部には、カムシャフト 1 2 1 に設けられた第 1 カム部 1 2 1 a に係合する第 1 フォロア 1 1 2 b、及びリニアアクチュエータ 1 2 4 との接触部 1 1 2 c が設けられている。第 2 光学ユニット 1 1 2 は、接触部 1 1 2 c がリニアアクチュエータ 1 2 4 に接触することで、リニアアクチュエータ 1 2 4 から光軸方向の推力を受ける。

10

【 0 0 3 0 】

第 3 光学ユニット 1 1 3 は、第 3 レンズ群 1 1 3 a を保持しており、ガイドバー 1 2 3 b に嵌合保持されるとともに、ガイドバー 1 2 3 a に係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。第 3 光学ユニット 1 1 3 の外周部には、カムシャフト 1 2 1 に設けられた第 2 カム部 1 2 1 b に係合する第 2 フォロア 1 1 3 b が設けられている。

【 0 0 3 1 】

第 4 光学ユニット 1 1 4 は、第 4 レンズ群 1 1 4 a を保持しており、ガイドバー 1 2 3 b に嵌合保持されるとともに、ガイドバー 1 2 3 a に係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。第 4 光学ユニット 1 1 4 の外周部には、カムシャフト 1 2 1 に設けられた第 3 カム部 1 2 1 c に係合する第 3 フォロア 1 1 4 b が設けられている。

20

【 0 0 3 2 】

第 5 光学ユニット 1 1 5 は、フォーカスレンズを構成する第 5 レンズ群 1 1 5 a を保持しており、ガイドバー 1 2 3 b に嵌合保持されるとともに、ガイドバー 1 2 3 a に係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。

【 0 0 3 3 】

第 5 光学ユニット 1 1 5 は、不図示のアクチュエータによって独立して光軸方向に駆動されてフォーカス動作を行う。第 5 光学ユニット 1 1 5 の背面側には、撮像素子 1 2 5 が設けられている。

【 0 0 3 4 】

撮像素子 1 2 5 は、CCD センサや CMOS センサ等で構成され、収納ケース 1 1 0 に固定されている。撮像素子 1 2 5 は、第 1 レンズ群 1 1 1 a、第 2 レンズ群 1 1 2 a、第 3 レンズ群 1 1 3 a、第 4 レンズ群 1 1 4 a 及び第 5 レンズ群 1 1 5 a を通過して結像した被写体像を電気信号に光電変換して不図示の画像処理部に出力する。

30

【 0 0 3 5 】

リニアアクチュエータ 1 2 4 は、振動子に超音波振動を発生させることにより駆動力を発生する超音波モータであり、直進駆動させるモータである。超音波モータは小型でありながら、出力が高く、また動作音もほぼ無いので、レンズ鏡筒の駆動に最適である。リニアアクチュエータ 1 2 4 の詳細な構造については割愛するが、振動子が第 2 光学ユニット 1 1 2 の接触部 1 1 2 c と加圧接触状態で保持されており、振動子に超音波振動が励起されると、第 2 光学ユニット 1 1 2 が駆動されるようになっている。

40

【 0 0 3 6 】

次に、レンズ鏡筒の動作について説明する。前述したように、第 2 光学ユニット 1 1 2 は、リニアアクチュエータ 1 2 4 から接触部 1 1 2 c を介して推力を受け、ズーム位置に応じた位置に移動する。第 2 光学ユニット 1 1 2 は、第 1 フォロア 1 1 2 b がカムシャフト 1 2 1 の第 1 カム部 1 2 1 a に係合している。このため、第 2 光学ユニット 1 1 2 が光軸方向に移動するのに伴い第 1 カム部 1 2 1 a と第 1 フォロア 1 1 2 b とのカム作用によりカムシャフト 1 2 1 が回転する。

【 0 0 3 7 】

カムシャフト 1 2 1 は、第 2 カム部 1 2 1 b に第 3 光学ユニット 1 1 3 の第 2 フォロア 1 1 3 b が係合し、第 3 カム部 1 2 1 c に第 4 光学ユニット 1 1 4 の第 3 フォロア 1 1 4

50

bが係合している。このため、カムシャフト121の回転に伴って、第2カム部121bと第2フォロア113bとのカム作用及び第3カム部121cと第3フォロア114bとのカム作用により第3光学ユニット113及び第4光学ユニット114が光軸方向に移動する。これにより、レンズ鏡筒のズーム動作が行われる。

【0038】

次に、図6を参照して、レンズ鏡筒のズーム動作を行うに際し、リニアアクチュエータ124によって第2光学ユニット112を光軸方向に移動させる理由について説明する。図6は、第2～第4の光学ユニット112～114の初期位置からの移動量と光軸方向の位置との関係を示すグラフ図である。図6において、横軸の左側がワイド位置であり、右側に行くに従ってテレ位置に近づく。また、縦軸の移動量は、ワイド位置を0として初期位置としている。

10

【0039】

図6に示すように、第2～第4の光学ユニット112～114のうち、第2光学ユニット112は、ワイド位置からテレ位置に向けて略リニアに移動している。このため、第2光学ユニット112をリニアアクチュエータ124で一方向に駆動することで、第2光学ユニットと係合するカムシャフト121を安定して回転駆動することができる。

【0040】

例えば、第3光学ユニット113では、撮像面に向けて緩やかなカーブを描いてワイド位置からテレ位置に移動する。このような移動軌跡をたどる第3光学ユニット113をリニアアクチュエータ124で駆動すると、第3光学ユニット113にカム係合するカムシャフト121の第2カム部121bの光軸に対する傾斜角度が緩いポジションができてしまう。傾斜角度が緩くなっていると、光軸方向の力を回転力に変換するのに負荷が大きくなり、安定したカムシャフト121の回転にならない。このため、カムシャフト121を安定して回転させるには、移動方向が一方向であって略直線状の移動軌跡をたどる第2光学ユニット112をリニアアクチュエータ124で光軸方向に移動させるのが好ましい。

20

【0041】

また、カムシャフト121に設けられたカム部121a～121cのうち、リニアアクチュエータ124によって駆動される第2光学ユニット112に係合する第1カム部121aの光軸に対する傾斜角度が最も急であることが好ましい。理由は、カムシャフト121を回転させるためのカム部は、できるだけ光軸に対する傾斜角度が急な方がカムシャフト121を回転させるのに必要な推力が小さくて済むためである。

30

【0042】

また、カムシャフト121のカム部121b、121cの光軸に対する傾斜角度は、できるだけ緩い方が第3及び第4光学ユニット113、114を光軸方向に移動させるためのカムシャフト121の回転力を小さく抑えることができる。カムシャフト121の回転力を小さくできることは、リニアアクチュエータ124の推力を小さくすることが可能になることを意味する。このようなカム部121a～121cの光軸に対する傾斜角度の実現する為、本実施形態では、ワイド状態からテレ状態に最も移動するレンズ群である第2光学ユニット112を駆動させると共に、カムシャフト121の各カムを作成する径を変化させている。

40

【0043】

以上説明したように、本実施形態では、収納ケース110内に配置された比較的小型のリニアアクチュエータ124によって第2光学ユニット112を光軸方向に移動させることで、ズーム動作を行うことができる。このため、カム筒の径方向外側にアクチュエータや減速系のギア列等をレイアウトする必要がなく、また、複数のレンズ群の数だけモータを設ける必要もない。これにより、複数のレンズ群を光軸方向に駆動するモータの制御を複雑にすることなく、レンズ鏡筒の小型化を実現することができる。

【0044】

また、本実施形態では、カムシャフト121、ガイドバー123a、123b及びリニアアクチュエータ124を光軸と直交する一方向(図3の矢印X方向)に配置しているの

50

で、レンズ鏡筒の薄型化を図ることができる。

【0045】

さらには、本実施形態に用いたリニアアクチュエータ124は、振動子が第2光学ユニット112の接触部112cに加圧された状態で接触保持されていることで、第2光学ユニット112のガイドバー123に対する片寄せの機能を果たす。このため、第2光学ユニット112はスムーズで揺れの無い移動を実現できる。

【0046】

また、本実施形態では、収納ケース110内に配置される軸状のカムシャフト121の回転により第2～第4の光学ユニット112～114を光軸方向に移動させている。このため、カム筒を用いる場合に比べてレイアウトの自由度が増し、筒状ではない自由なレン

10

【0047】

(第3の実施形態)

次に、図6乃至11を参照して、本発明の第3の実施形態であるレンズ鏡筒を説明する。図7は、レンズ鏡筒の要部を示す斜視図である。図8は、図7の背面側から見た斜視図である。図9は、図7に示すレンズ鏡筒がワイド位置にあるときのカムシャフト121の位置での光軸方向に沿う断面模式図である。図10は、図7に示すレンズ鏡筒がテレ位置にあるときのカムシャフト121の位置での光軸方向に沿う断面模式図である。図11は、カムシャフト121のカム部を所定径で展開したときの模式図である。

【0048】

20

本実施形態のレンズ鏡筒は、図7乃至図11に示す様に、収納ケース110に固定された第1光学ユニット111、光軸方向に移動可能な第2～第5の光学ユニット112～115、カムシャフト121、付勢カム122、ガイドバー123a、123bを備える。カムシャフト121、付勢カム122、及びガイドバー123a、123bは、それぞれ光軸と平行に配置され、カムシャフト121は、収納ケース110に回転可能に支持され、ガイドバー123a、123bは、収納ケース110に固定されている。第2光学ユニット112は、本発明の第1の光学部材の一例に相当し、第3光学ユニット113は、本発明の第2の光学部材の一例に相当する。

【0049】

第1光学ユニット111は、第1レンズ群111aを保持して、収納ケース110に固定されている。第1レンズ群111aは、互いに直交して設けられた2枚のレンズを有し、2枚のレンズの間には、プリズムが設けられている。なお、本実施形態では、第1光学ユニット111を固定光学群としているが、移動光学群としてもよい。また、第1レンズ群111aは、必ずしもプリズムを含む必要はなく、プリズムは、他の撮像面側の光学ユニットのレンズ群に設けてもよい。

30

【0050】

第2光学ユニット112は、第2レンズ群112aを保持しており、ガイドバー123aに嵌合保持されるとともに、ガイドバー123bに係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。第2光学ユニット112の外周部には、カムシャフト121に設けられた第1カム部121aに係合する第1フォロア112b、及びリニアアクチュエータ124との接触部112cが設けられている。第2光学ユニット112は、接触部112cがリニアアクチュエータ124に接触することで、リニアアクチュエータ124から光軸方向の推力を受ける。第1カム部121aは、本発明の第1の係合部の一例に相当し、第2カム部121bは、本発明の第2の係合部の一例に相当する。

40

【0051】

第3光学ユニット113は、第3レンズ群113aを保持しており、ガイドバー123bに嵌合保持されるとともに、ガイドバー123aに係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。第3光学ユニット113の外周部には、カムシャフト121に設けられた第2カム部121bに係合する第2フォロア113bが設けられている。

【0052】

50

第3光学ユニット113は、第1スプリング126によって第2光学ユニット112と第3光学ユニット113が互いに引き離される方向に付勢されている。具体的には、第3光学ユニット113は、図7において下方向に付勢されている。従って、カムシャフト121の第2カム部121bに対して常に接触した状態を維持することができ、カムシャフト121の回転に伴い、第2カム部121bの面に倣って第3光学ユニット113が光軸方向に移動可能となっている。

【0053】

第4光学ユニット114は、第4レンズ群114aを保持しており、ガイドバー123bに嵌合保持されるとともに、ガイドバー123aに係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。第4光学ユニット114の外周部には、カムシャフト121に設けられた第3カム部121cに係合する第3フォロア114bが設けられている。

10

【0054】

第4光学ユニット114は、第3フォロア114bが第3カム部121cと後述の付勢カム122に挟まれるようにして保持される。このようにしたことで、第3フォロア114bが常に第3カム部121cと接触した状態を維持することができ、カムシャフト121が回転すると、第3カム部121cの面に倣い、光軸方向に移動可能となっている。

【0055】

第5光学ユニット115は、フォーカスレンズを構成する第5レンズ群115aを保持しており、ガイドバー123bに嵌合保持されるとともに、ガイドバー123aに係合保持されることで、光軸方向に移動可能に支持されている。第5光学ユニット115は、アクチュエータによって独立して光軸方向に駆動されてフォーカス動作を行う。第5光学ユニット115の背面側には、撮像素子125が設けられている。

20

【0056】

カムシャフト121は、段差のついた軸形状であって、その外周部に第1カム部121a、第2カム部121b、第3カム部121cが設けられている。第1カム部121aは、溝形状に形成され、第2光学ユニット112に設けられた第1フォロア112bが溝に挟まるようにして2面に支持されるような形で係合している。さらに、第2カム部121bは、第1カム部121aを設けた径とは異ならせた凸部に設けられ、第1カム部121aがある方向の側面にカム面が形成されている。前述のように、第3光学ユニット113は、図11の下方向に付勢されていることで、第2カム部121bに倣って移動することが可能となっている。さらに、第3カム部121cは、第2カム部121bを設けた径とはほぼ同径であって、第2カム部121bとは反対方向の面で形成されている。

30

【0057】

付勢カム122は、カムシャフト121と同軸に配置され、内部に第2スプリング127を有している。カムシャフト121と付勢カム122は、キー嵌合により、互いに回転軸方向には移動可能であって、回転方向は一体となって回転するようになっている。また、第2スプリング127によってカムシャフト121と付勢カム122は互いに近づく方向に付勢されている。付勢カム122の上端には、カムシャフト121の第3カム部121cと同様の軌跡を持つ第3Bカム122aが設けられている。この第3Bカム122aと、第3カム部121cとに挟まれるようにして、第4光学ユニット114の第3フォロア114bが係合している。第2スプリング127の付勢により、第3フォロア114bは第3カム部121cに常に押しつけられ、ガタつくことなく保持される。

40

【0058】

撮像素子125は、CCDセンサやCMOSセンサ等で構成され、収納ケース110に固定されている。撮像素子125は、第1レンズ群111a、第2レンズ群112a、第3レンズ群113a、第4レンズ群114a及び第5レンズ群115aを通過して結像した被写体像を電気信号に光電変換して不図示の画像処理部に出力する。

【0059】

次に、図11乃至図13を参照して、カムシャフト121の形状と成形方法について詳しく説明する。図11は、第1～第3のカム部121a～121cを所定の径で展開させ

50

た状態を示す模式図である。図 1 2 は、カムシャフトをモールドで成形する際の型抜き方法を模式的に示したものであり、図 1 3 は、カムシャフトを所定径で展開して成形型の抜き方向を模式的に示したものである。

【 0 0 6 0 】

カムシャフト 1 2 1 と第 2 ～ 第 4 の光学ユニット 1 1 2 ～ 1 1 4 は連動して動くので、図 1 1 で表わされる各カム部 1 2 1 a ～ 1 2 1 c の軌跡は、各ズーム位置でのレンズ移動軌跡と一致する。

【 0 0 6 1 】

図 1 1 から明らかなように、第 1 カム部 1 2 1 a は、所定の傾斜角 θ_1 でリニアに形成されたものであり、第 2 カム部 1 2 1 b と第 3 カム部 1 2 1 c は、非線形に形成されたものである。このとき、第 2 カム部 1 2 1 b における最大傾斜部の傾斜角を θ_2 としたとき、 $\theta_1 < \theta_2$ の関係が成り立つようにしている。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 及び図 1 3 には、このように設定したカムシャフト 1 2 1 を成形する際に上下 2 つの型 1 3 1、1 3 2 をどのように抜くことで成形品から離形していくかを示している。カムシャフト 1 2 1 をモールド成形する際は、第 1 カム部 1 2 1 a と第 2 カム部 1 2 1 b を成形できる一体駒 1 3 1 にて傾斜角 θ_1 で回転抜きする（図 1 3 にて、型 1 3 1 の第 2 カム部 1 2 1 b を形成する稜線は 1 3 1 - 1、1 3 1 - 2 と移動する）。第 3 カム部 1 2 1 c は、型 1 3 2 にて図 1 2 の下方向にスライドすることで形成可能となる。このようにすると、第 1 カム部 1 2 1 a を溝形状にて成形しながら、第 1 カム部 1 2 1 a、第 2 カム部 1 2 1 b とともに、その途中に型割線が入ることなく成形可能である。

【 0 0 6 3 】

例えば、 $\theta_1 > \theta_2$ のようになっていると、 θ_1 の傾斜角で回転抜きすると、第 2 カム部 1 2 1 b の面を避けるようにして型が抜けず、アンダーカットとなってしまう。実際の成形では、図 1 2 に示されるように、型 1 3 1 を回転させながら上方向に抜いていく型構造となる。また、溝形状からなる第 2 カム部 1 2 1 a はアンダーカットにならないように θ_1 度の直進溝になっている必要があるが、本実施形態では、第 2 カム部 1 2 1 b、第 3 カム部 1 2 1 c は、面形状からなるカム部としている。これにより、カムの軌跡が非線形なものであってアンダーカット形状にならず成形可能になっている。

【 0 0 6 4 】

また、カムシャフト 1 2 1 に設けられた第 1 ～ 第 3 のカム部 1 2 1 a ～ 1 2 1 c が 1 2 0 ° 程度以内だとすると、周方向からの型抜き構造にして、一体型駒 1 3 1 にて成形可能なため、カムの途中に型段差が生じない。しかしながら、本実施形態では、回転角度が 1 2 0 ° 以上と大きくなっても、一体駒にて成形可能なものとなっている。カムシャフト 1 2 1 は、比較的小径に形成されており、カムの長さを十分にとって、精度よく光学ユニットが移動するように設計しようとする、回転角度が大きくなってしまうため、この構成が有効である。カムの途中に型段差が生じると、カムに倣って移動する各光学ユニットの揺れにつながり、性能が悪くなったり、像の見えが悪くなったりして好ましくない。

【 0 0 6 5 】

さらに、第 2 カム部 1 2 1 b のワイド状態にて第 2 フォロア 1 1 3 b が係合する位置からさらにテレ方向と逆に進んだ先に、本発明の脱落防止部の一例としての脱落壁 1 2 1 d を設けている。これによって、ワイド状態において衝撃が加わったりしてカムシャフト 1 2 1 が不用意に回転してしまい、第 2 フォロア 1 1 3 b が脱落してしまうことを防止している。

【 0 0 6 6 】

また、第 3 カム部 1 2 1 c は、前述のように型 1 3 2 を下方向に抜くことで成形される。このため、本実施形態では、第 1 ～ 第 3 のカム部 1 2 1 a ～ 1 2 1 c は、概ね 3 6 0 ° を越えない範囲で形成されている。具体的には、ワイド位置 - テレ位置でカムシャフト 1 2 1 は 3 2 0 ° 回転するものとしている。

【 0 0 6 7 】

次に、レンズ鏡筒の動作について説明する。前述したように、第2光学ユニット112は、リニアアクチュエータ124から接触部112cを介して推力を受け、ズーム位置に応じた位置に移動する。第2光学ユニット112は、第1フォロア112bがカムシャフト121の第1カム部121aに係合している。このため、第2光学ユニット112が光軸方向に移動するのに伴い第1カム部121aと第1フォロア112bとのカム作用によりカムシャフト121が回転する。

【0068】

カムシャフト121は、第2カム部121bに第3光学ユニット113の第2フォロア113bに係合し、第3カム部121cに第4光学ユニット114の第3フォロア114bに係合している。このため、カムシャフト121の回転に伴って、第2カム部121bと第2フォロア113bとのカム作用及び第3カム部121cと第3フォロア114bとのカム作用により第3光学ユニット113及び第4光学ユニット114が光軸方向に移動する。これにより、レンズ鏡筒のズーム動作が行われる。

【0069】

次に、上記第2の実施形態で用いた図6を流用して、本実施形態のレンズ鏡筒のズーム動作を行うに際し、リニアアクチュエータ124によって第2光学ユニット112を光軸方向に移動させる理由について説明する。前述したように、図6は、第2～第4の光学ユニット112～114の初期位置からの移動量と光軸方向の位置との関係を示すグラフ図である。図6において、横軸の左側がワイド位置であり、右側に行くに従ってテレ位置に近づく。また、縦軸の移動量は、ワイド位置を0として初期位置としている。

【0070】

図6に示すように、第2～第4の光学ユニット112～114のうち、第2光学ユニット112は、ワイド位置からテレ位置に向けて略リニアに移動している。このため、第2光学ユニット112をリニアアクチュエータ124で一方向に駆動することで、第2光学ユニット112と係合するカムシャフト121を安定して回転駆動することができる。

【0071】

例えば、第3光学ユニット113では、撮像面に向けて緩やかなカーブを描いてワイド位置からテレ位置に移動する。このような移動軌跡をたどる第3光学ユニット113をリニアアクチュエータ124で駆動すると、第3光学ユニット113にカム係合するカムシャフト121の第2カム部121bの光軸に対する傾斜角度が緩いポジションができてしまう。このため、カムシャフト121を安定して回転させるには、移動方向が一方向で略直線状の移動軌跡をたどる第2光学ユニット112をリニアアクチュエータ124で光軸方向に移動させるのが好ましい。

【0072】

また、カムシャフト121に設けられた第1～第3カム部121a～121cのうち、リニアアクチュエータ124によって駆動される光学ユニットは光軸に対するカム部の傾斜角度が最も急になる光学ユニットであるが好ましい。理由は、カムシャフト121を回転させるためのカム部は、できるだけ光軸に対する傾斜角度が急な方がカムシャフト121を回転させるのに必要な推力が小さくて済むためである。

【0073】

また、カムシャフト121のカム部121b、121cの光軸に対する傾斜角度は、できるだけ緩い方が第3及び第4光学ユニット113、114を光軸方向に移動させるためのカムシャフト121の回転力を小さく抑えることができる。カムシャフト121の回転力を小さくできることは、リニアアクチュエータ124の推力を小さくすることが可能になることを意味する。このようなカム部121a～121cの光軸に対する傾斜角度の関係を実現するため、本実施形態では、カムシャフト121の径を光軸方向に変化させて対応している。

【0074】

以上説明したように、本実施形態では、小径であるカムシャフト121を光学ユニット112～114の外側に配して、複数の光学ユニット112～114を移動可能にした薄

10

20

30

40

50

型化・小型化を実現したレンズ鏡筒としている。そして、カムシャフト１２１に形成するカム部１２１ａ～１２１ｃの角度範囲が比較的大きくても、一体の型駒にて成形可能なカム形状にしている。これによって、カムの途中に型割段差のつくことがないものとしている。

【００７５】

なお、本実施形態では、カムシャフト１２１を成形する際に、第１カム部１２１ａおよび第２カム部１２１ｂを一体型駒にて回転抜きすることで成形したものであって、第３カム部１２１ｃは回転抜き構成ではない。しかし、第３カム部１２１ｃを回転抜きできるようなカム部を持つものでも構わないし、さらには第４カム部を有していて、第３カム部、第４カム部を一体型駒にて回転抜きするような構成でも構わない。

10

【００７６】

また、本実施形態では、カムシャフト１２１を回転させるために、超音波型のリニアアクチュエータ１２４を用いているが、これに限定されるものではなく、超音波型でなくてもよいし、リニアな出力を持つものでなくともいい。例えばステッピングモータでカムシャフト１２１を直接または複数のギアを介して回転させるものであってもよい。その際には、カムシャフト１２１の回転に伴って、第２光学ユニット１１２、第３光学ユニット１１３、第４光学ユニット１１４が移動するものである。

【００７７】

（第４の実施形態）

次に、図１４を参照して、本発明の第４の実施形態であるレンズ鏡筒を説明する。図１４は、レンズ鏡筒のカムシャフト２２１の位置での光軸方向に沿う断面模式図である。なお、本実施形態では、上記第３の実施形態に対して重複する部分については、図に同一符号を付して相違点についてのみ説明する。

20

【００７８】

図１４に示すように、本実施形態のレンズ鏡筒は、収納ケース１１０に固定された第１光学ユニット１１１、光軸方向に移動可能な第２～第４の光学ユニット２１２～２１４、第５光学ユニット１１５を備える。また、レンズ鏡筒は、カムシャフト２２１、付勢カム２２２、ガイドバー１２３ａ、１２３ｂを備える。カムシャフト２２１、付勢カム２２２、及びガイドバー１２３ａ、１２３ｂは、それぞれ光軸と平行に配置され、カムシャフト２２１及び付勢カム２２２は、収納ケース１１０に回転可能に支持されている。

30

【００７９】

第１光学ユニット１１１は、上記第３の実施形態と同様である。第２光学ユニット２１２は、上記第３の実施形態と同様に、第２レンズ群２１２ａを保持しており、光軸方向に移動可能に支持されたものである。第２光学ユニット２１２の外周部には、カムシャフト２２１に設けられた第１カム部２２１ａに係合する第１フォロア２１２ｂが設けられている。第１フォロア２１２ｂは、上記第３の実施形態の第１フォロア１１２ｂとは形状が異なり、外側に行くに従って径が太く形成された円筒くさび形状である。

【００８０】

第３光学ユニット２１３は、上記第３の実施形態と同様に、第３レンズ群２１３ａを保持しており、光軸方向に移動可能に支持されたものである。第３光学ユニット２１３の外周部には、カムシャフト２２１に設けられた第２カム部２２１ｂに係合する第２フォロア２１３ｂが設けられている。第２フォロア２１３ｂは、第１フォロア２１２ｂのように外側に行くに従って径が太く形成された円筒くさび形状である。また、第２フォロア２１３ｂは、上記第３の実施形態と同様に、図１４において、下方向に付勢されており、カムシャフト２２１のカム部２２１ｂに対して常に接触した状態を維持することができる。

40

【００８１】

第４光学ユニット２１４は、上記第３の実施形態と同様に、第４レンズ群２１４ａを保持しており、光軸方向に移動可能に支持されたものである。第４光学ユニット２１４の外周部には、カムシャフト２２１に設けられた第３カム部２２１ｃに係合する第３フォロア２１４ｂが設けられている。第３フォロア２１４ｂは第１フォロア２１２ｂのように外側

50

にいくに従って径が太く形成された円筒くさび形状である。

【0082】

第4光学ユニット214の第3フォロア214bは、第3カム部221cと付勢カム222に挟まれるようにして保持される。このようにしたことで、第3フォロア214bが常に第3カム部221cと接触した状態を維持することができ、カムシャフト221が回転すると、第3カム部221cの面に倣い、光軸方向に移動可能となっている。第5光学ユニット115は、上記第3の実施形態と同様のフォーカスレンズ群である。

【0083】

カムシャフト221は、上記第3の実施形態と同様に、段差のついた軸形状であって、その外周部に第1カム部221a、第2カム部221b、及び第3カム部221cが設けられている。第1カム部221aは、溝形状にて形成され、第2光学ユニット212に設けられた第1フォロア212bが第1カム部221aの溝に挟まるようにして2面に支持されるように係合している。

10

【0084】

前述のように、第1フォロア212bは、円筒くさび形状になっており、第1フォロア212bが係合する第1カム部221aの溝形状も、外周部にいくほど径が細くなるくさび形状になるように形成されている。さらに、第2カム部221bは、第1カム部221aを設けた径とは異ならせてカムシャフト221に設けられ、第1カム部221aがある方向にカム面が形成されている。第2カム部221bは、第2カム部221bと係合する第2フォロア213bのくさび形状に対応したくさび面によって形成されている。

20

【0085】

さらに、第3カム部221cは、第2カム部221bを設けた径とほぼ同径であって、カムシャフト221の第2カム部221bとは反対方向の面で形成されている。第2カム部221bと同様に、第3カム部221cは、係合する第3フォロア214bのくさび形状に対応したくさび面によって形成される。

【0086】

付勢カム222は、カムシャフト221と同軸に配置され、内部に第2スプリング127を有している。付勢カム222の上端には、カムシャフト221の第3カム部221cと同様の軌跡を有する第3Bカム222aが設けられ、第3Bカム222aは、第3フォロア214bのくさび形状に対応したくさび面にて形成されたものである。

30

【0087】

カムシャフト221に設けられた第1～第3のカム部221a～221cの所定の径での展開軌跡は、上記第3の実施形態(図11)のカムシャフト121と同様である。即ち、前述のように第1のカム部221aと第2のカム部221bは、一体の型駒にて回転抜きしながら形成されたものである。カムシャフト221と上記第3の実施形態のカムシャフト121との違いは、移動軌跡と垂直方向から見たときの断面形状がくさび型になっていることである。このくさび型カムシャフト221の径方向からの抜き型ではアンダーカットになってしまうために成形できない。図12及び図13に示されるように第1カム部221aを作成するための回し抜きと、面からなる第2カム部221b、第3カム部221cを回転軸方向から抜くことで作成可能としたことで、アンダーカットにならず成形可能になっている。

40

【0088】

このようにしたことによって、第1カム部221aと第1フォロア212bを端部から挿入してしまえば、カムシャフト221の回転中に、第1カム部221aから第1フォロア212bが外れるおそれなくなる。また、第2フォロア213b、第3フォロア214bも同様に、第2カム部221b、第3カム部221cから容易に外れることを防止できる。このことによって、レンズ鏡筒に落下・衝撃などの外力が加わってカムシャフトが変形したりしても、第1～第3のフォロア212b、213b、214bが第1～第3のカム部221a～221cから外れにくいものとなる。

【0089】

50

本実施形態のカムシャフト221は、型を回転抜きによって成形したことによって、カム部の溝は、入り口（外径方向）よりも奥側（内径方向）の方が溝幅が広い形状となったくさび型の溝を実現できる。なお、本実施形態では、第1～第3のカム部のいずれも断面がくさび形状になるようにカムを設けたが、一部のカム部のみ断面をくさび形状に形成してもよい。

【0090】

なお、本発明の構成は、上記各実施形態に例示したものに限定されるものではなく、材質、形状、寸法、形態、数、配置箇所等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【符号の説明】

【0091】

110 収納ケース

11、111 第1光学ユニット

12、112 第2光学ユニット

13、113 第3光学ユニット

14、114 第4光学ユニット

15、115 第5光学ユニット

16 第6光学ユニット

21 カム筒

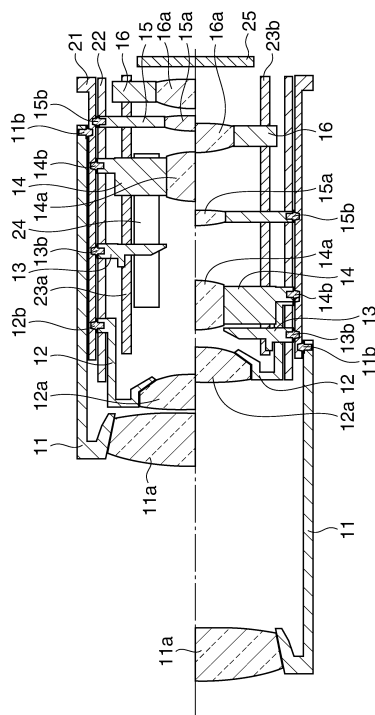
22 固定筒

23a, 23b ガイドバー

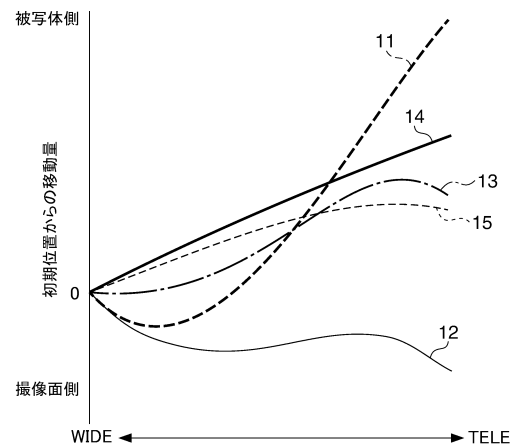
24、124 リニアアクチュエータ

25、125 撮像素子

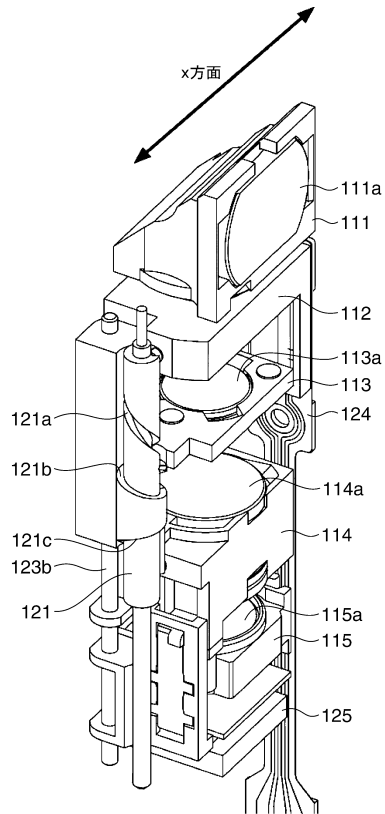
【図1】



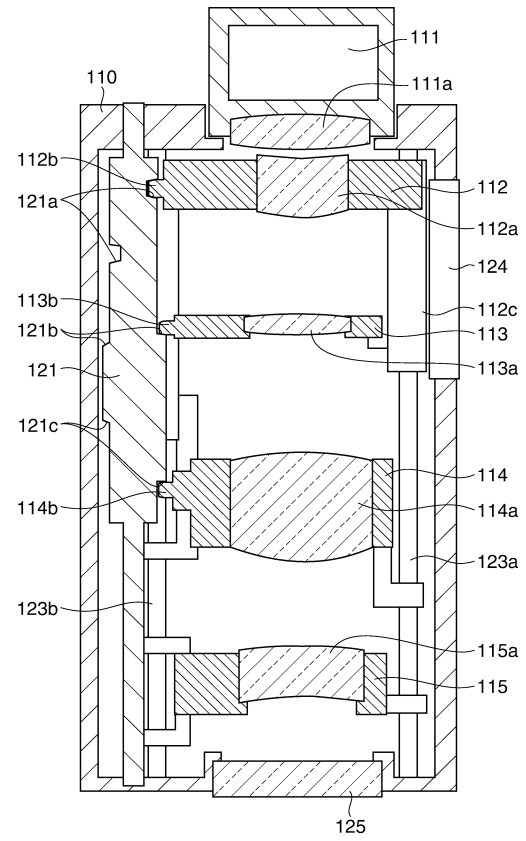
【図2】



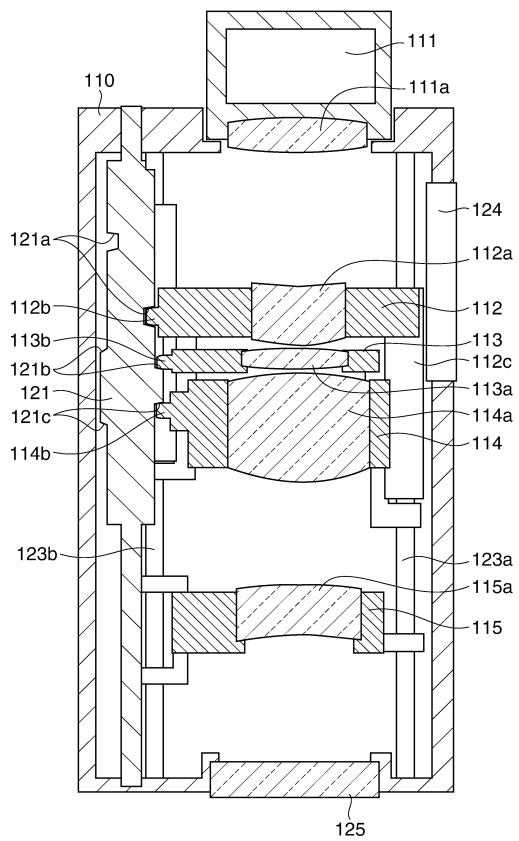
【図 3】



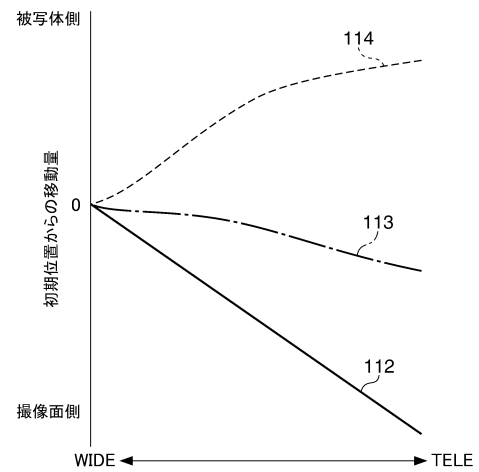
【図 4】



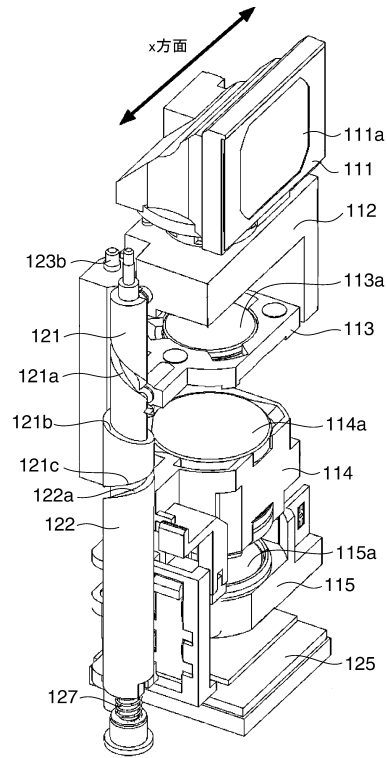
【図 5】



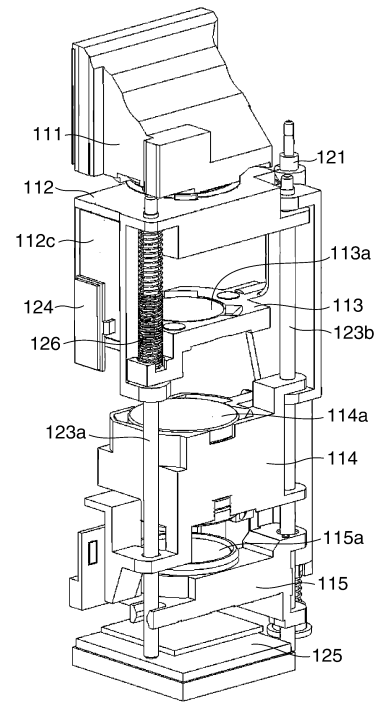
【図 6】



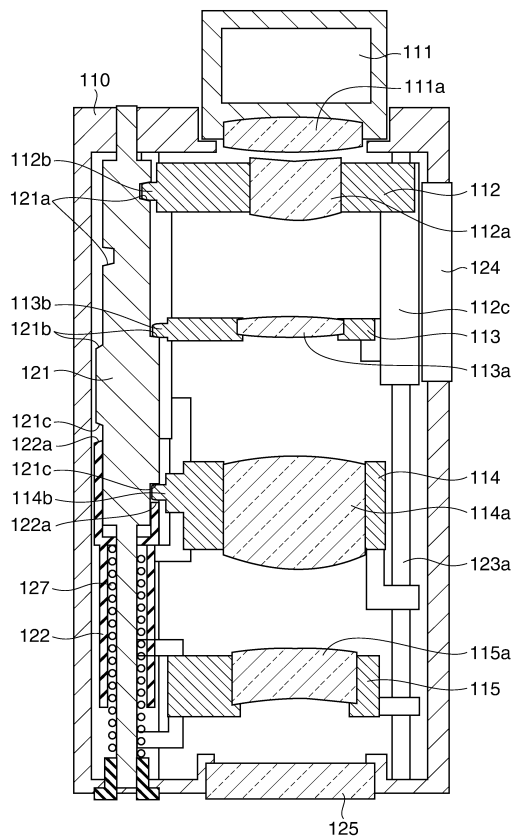
【図 7】



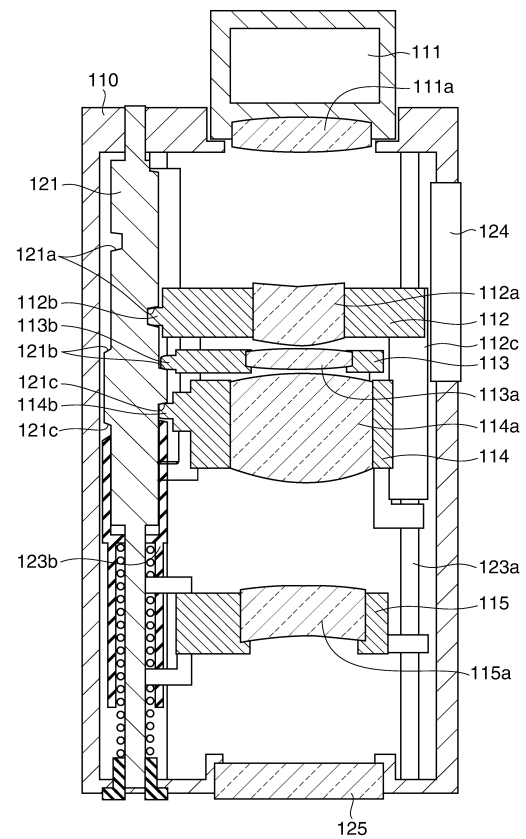
【図 8】



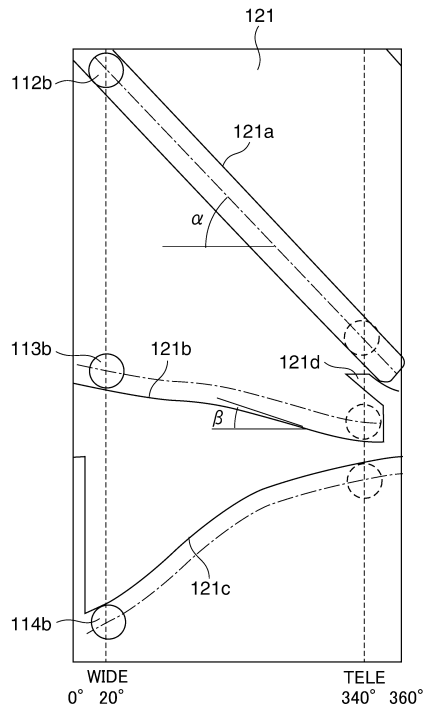
【図 9】



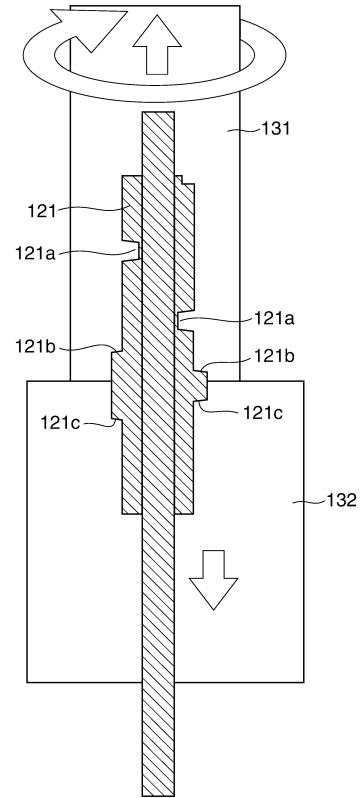
【図 10】



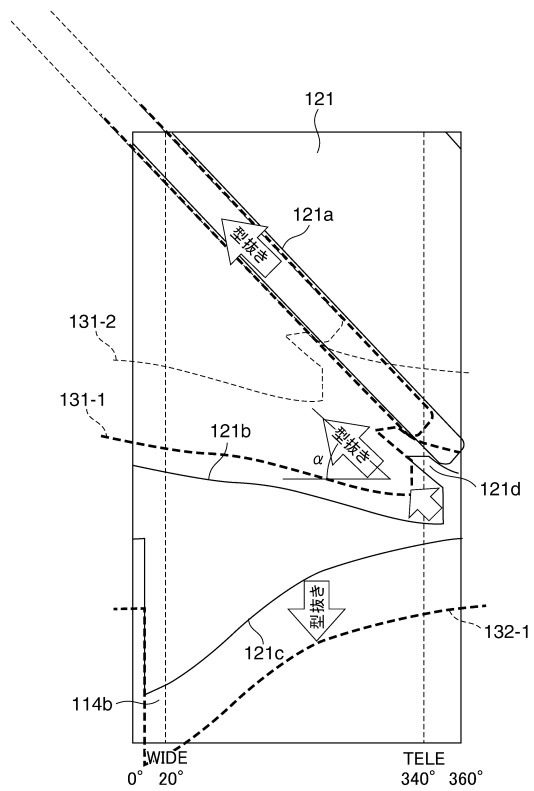
【図 1 1】



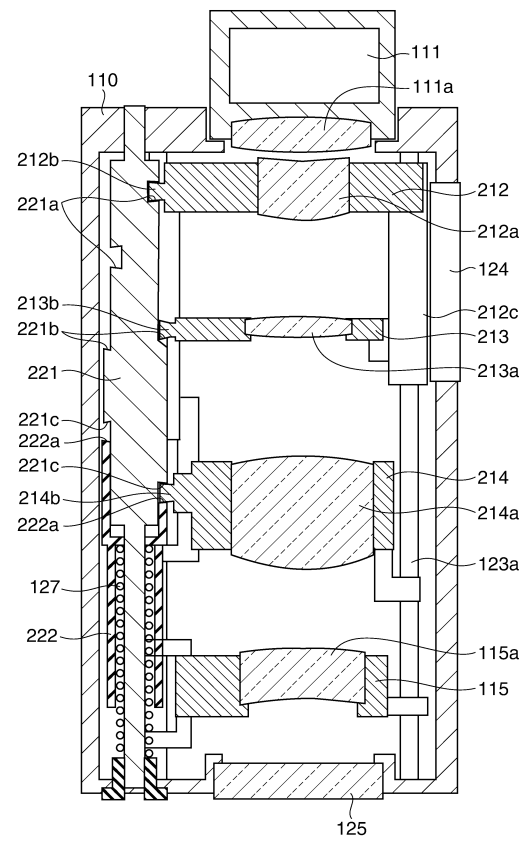
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2006/008805(WO, A1)

特開平07-063970(JP, A)

特開2006-308704(JP, A)

特開2003-279829(JP, A)

特開平02-123312(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/02 - 7/16