

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4444409号
(P4444409)

(45) 発行日 平成22年3月31日 (2010. 3. 31)

(24) 登録日 平成22年1月22日 (2010. 1. 22)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 7/04 (2006. 01)

G O 2 B 7/04 D

G O 2 B 7/08 (2006. 01)

G O 2 B 7/08 C

G O 2 B 7/10 (2006. 01)

G O 2 B 7/10 A

G O 2 B 7/10 Z

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-275136
 (22) 出願日 平成11年9月28日 (1999. 9. 28)
 (65) 公開番号 特開2001-100080 (P2001-100080A)
 (43) 公開日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)
 審査請求日 平成18年9月22日 (2006. 9. 22)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100110412
 弁理士 藤元 亮輔
 (74) 代理人 100104628
 弁理士 水本 敦也
 (72) 発明者 柏葉 聖一
 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 辻本 寛司

(56) 参考文献 特開平06-051182 (JP, A)
 特許第2561350 (JP, B2)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ装置およびこれを備えた光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸回りで回転可能とされ、変倍レンズを光軸方向に移動させるカムを有するズームカム筒と、光軸回りで回転可能とされ、該回転により合焦レンズを光軸方向に移動させるカムを有するフォーカスカム筒とを備え、
 変倍操作により、前記ズームカム筒および前記フォーカスカム筒のうち一方のカム筒が回転駆動され、かつ、この一方のカム筒によって他方のカム筒も回転駆動されるとともに、
 合焦操作により、前記合焦レンズが光軸周りに回転され、かつ、前記フォーカスカム筒に設けられた前記カムに沿って光軸方向に移動するズームレンズ装置であって、
 前記一方のカム筒に、変倍動作時に前記一方のカム筒に対する前記他方のカム筒の回転速度を変化させながらこの他方のカム筒を回転駆動するカム筒連動部を設けたことを特徴とするズームレンズ装置。

【請求項 2】

前記他方のカム筒は、前記カム筒連動部によって回転駆動されることに応じて、固定部とのカム作用によって前記一方のカム筒に対し光軸方向に移動し、
 前記カム筒連動部は、前記他方のカム筒の光軸方向移動に伴って前記一方のカム筒に対する前記他方のカム筒の回転速度を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ装置。

【請求項 3】

前記カム筒連動部がカムによって構成されるとともに、前記固定部に前記他方のカム筒を

10

20

光軸方向移動させるためのカムが形成されており、
前記他方のカム筒に、前記カム筒連動部としてのカム及び前記固定部のカムに係合するカムフォロワーを設けたことを特徴とする請求項 2 に記載のズームレンズ装置。

【請求項 4】

前記カム筒連動部は、広角側および望遠側のうち一方では前記一方のカム筒に対する前記他方のカム筒の回転速度を減速させ、広角側および望遠側のうち他方では前記一方のカム筒に対する前記他方のカム筒の回転速度を増速させることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ装置。

【請求項 5】

前記一方のカム筒がズームカム筒で、前記他方のカム筒がフォーカスカム筒であり、
前記カム筒連動部は、広角側では前記ズームカム筒に対するフォーカスカム筒の回転速度を減速させ、望遠側では前記ズームカム筒に対する前記フォーカスカム筒の回転速度を増速させることを特徴とする請求項 4 に記載のズームレンズ装置。

【請求項 6】

前記カム筒連動部は、広角端から望遠端までの前記両カム筒の回転量を等しくするよう前記一方のカム筒に対する前記他方のカム筒の回転速度を変化させることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ装置を備えたことを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変倍レンズの移動に伴い合焦レンズを移動させるズームレンズ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年のズームレンズ鏡筒では、物体側である前群レンズの小径化による小型化や、合焦レンズの軽量化によるオートフォーカス（以下、AF という）のスピードアップ、さらには前群レンズを非回転構成とすることによるフード効果やフィルター操作性の改善を図るために、インナーフォーカスあるいはリアフォーカス方式と呼ばれる、前群レンズ以外のレンズ群を移動させて焦点調節を行なう方式（以下、インナーフォーカス方式）が主流となってきている。

【0003】

但し、この種のズームレンズ鏡筒では、一般に、変倍動作による焦点距離の変化に伴ない合焦レンズの移動量を変化させなければならない。そして、このための手法として、例えば特許第 2 5 6 1 3 5 0 号において、焦点距離の変化に伴なう合焦レンズの移動量を自動的に補正する構成が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年のもう 1 つの傾向であるズーム倍率の高倍化に伴ない、以下のような問題点が顕在化してきている。

【0005】

一般的なインナーフォーカス方式のズームレンズ装置においては、同一物体距離に対する合焦レンズの移動量が、広角側から望遠側にかけて徐々に大きくなっていく。特に高倍率ズームレンズ装置（概ね 5 倍以上の倍率を有する変倍レンズ）の場合、広角側と望遠側での移動量の差が大きく、また望遠側に近づくにつれて急激に移動量が大きくなっていく。

【0006】

このような特性を有する高倍率ズームレンズ装置に上記従来の手法を適用すると、フォーカスカムの最適化、すなわち各焦点距離での合焦レンズ移動量の軌跡を重ね合わせて 1 本

10

20

30

40

50

の滑らかなカムとすることによるズームパラメータシフト量が大きくなり、広角側と望遠側での変倍レンズの移動軌跡の傾きが大きく異なってくる。

【 0 0 0 7 】

そして、この結果として、変倍動作時の操作トルクの増大や急激な変化が生ずるという操作性での問題や、この問題を解決するために許容範囲を超えた変倍動作時のピント変動を許容せざるを得ないといった問題が発生する。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明では、変倍動作時の操作性に悪影響を与えることなく、変倍動作時のピント変動を充分小さい値に抑えることのできるズームレンズ装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 9 】

本発明の一側面としてのズームレンズ装置は、光軸回りで回転可能とされ、変倍レンズを光軸方向に移動させるカムを有するズームカム筒と、光軸回りで回転可能とされ、該回転により合焦レンズを光軸方向に移動させるカムを有するフォーカスカム筒とを備え、変倍操作により、ズームカム筒およびフォーカスカム筒のうち一方のカム筒が回転駆動され、かつこの一方のカム筒によって他方のカム筒も回転駆動されるとともに、合焦操作により、合焦レンズが光軸周りに回転され、かつ、フォーカスカム筒に設けられたカムに沿って光軸方向に移動するズームレンズ装置であって、一方のカム筒に、変倍動作時に一方のカム筒に対する他方のカム筒の回転速度を変化させながらこの他方のカム筒を回転駆動するカム筒連動部を設けている。

【 0 0 1 1 】

これにより、例えば、広角側ではズームカム筒に対するフォーカスカム筒の回転速度を減速させ、望遠側ではズームカム筒に対するフォーカスカム筒の回転速度を増速させることが可能となる。

【 0 0 1 2 】

したがって、フォーカスカム最適化等による変倍レンズの移動軌跡への影響を軽減することが可能となり、変倍動作の操作性に悪影響を与えることなく、変倍動作時のピント変動を充分小さい値に抑えることが可能となる。

【 0 0 1 3 】

なお、上記両カム筒の広角端から望遠端まで回転量を互いに等しくすることにより、フォーカスカム最適化の手順が複雑化することを回避可能となる。

【 0 0 1 4 】

また、カム筒連動部をカムによって構成し、固定部に上記他方のカム筒を光軸方向移動させるためのカムを形成して、上記他方のカム筒に、カム筒連動部としてのカム及び固定部のカムに係合するカムフォロワーを設けることにより、構成の簡単化を図ることが可能となる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

図 1 には、本発明の実施形態である一眼レフカメラ（光学機器）用の交換レンズ（ズームレンズ装置）の構成を示しており、図 2 は、図 1 に示した交換レンズにおけるカム筒の広角側における展開図である。

【 0 0 1 6 】

上記交換レンズは、レンズ群 L 1 ~ L 6 の 6 群構成であって、変倍動作によって全てのレンズ群が、フォーカス動作によって L 2 群が光軸方向に移動する。このとき、L 3 群と L 6 群は一体的に移動し、L 5 群は光軸方向への移動とは別に、振れ補正動作を行なうために光軸と略直交する方向への移動も行なうことができる。

【 0 0 1 7 】

1 0 1 は不図示のカメラ本体に取り付けるためのバヨネット部を有するマウントであり、固定筒 1 0 2 にビス止め固定されている。1 0 3 は外装環で、マウント 1 0 1 と固定筒 1 0 2 との間に挟み込まれて固定されている。外装環 1 0 3 には、目盛窓 1 0 4、名称プレ

10

20

30

40

50

ート１０５、ＳＷパネル１０６が取り付けられており、ＳＷパネル１０６に設けられたスイッチを切り替えることによって、オートフォーカスや振れ補正などの機能を選択して使用することができる。

【００１８】

１０７は案内筒で、固定筒１０２がビス止めされることでカメラ本体に対して固定部を成している。案内筒１０７の外径には、バヨネット結合によって光軸回りでの回転のみ可能となっているズームカム筒１０８が嵌合している。このズームカム筒１０８が回転することで、案内筒１０７に形成された光軸方向の案内溝１０７ａ、１０７ｂとカム筒１０８に形成されたズームカム１０８ａ、１０８ｂ、１０８ｃ、１０８ｄとの交点の移動に従い、

10

【００１９】

Ｌ３保持枠１０９はＬ３群を保持しており、このＬ３保持枠１０９には、電磁絞りユニット（絞り駆動部と絞り羽根部とから構成される）１１７がビス止めされている。また、Ｌ３保持枠１０９の後端には、Ｌ６群を保持するＬ６保持枠１１８が、補強板１１９およびばね座金１２０とともにビス止めされている。

【００２０】

Ｌ４保持枠１１０はＬ４群を保持しているとともに、前端にフック部を有しており、このフック部には、開放口径の決定および有害光のカットを目的とする移動絞り１２１が前方より弾性結合されている。これにより、Ｌ３保持枠１０９を間に挟んだ状態での移動絞り１２１とＬ４保持枠１１０との結合を容易としている。

20

【００２１】

振れ補正ユニット１１１は、Ｌ５群を光軸と略直交する方向に移動可能に保持しており、マグネットおよびコイルとから構成される駆動部によってＬ５群を移動させることができる。

【００２２】

直進筒１１２には、フィルター枠１２２がビス止めされており、フィルター枠１２２の先端外径にはバヨネット部が、内径にはネジ部が設けられ、それぞれにフード、フィルター等のアクセサリが装着可能となっている。

30

【００２３】

また、フィルター枠１２２には、Ｌ１群を保持するＬ１保持枠１２３がビス止めされているが、フィルター枠１２２とＬ１保持枠１２３の当接部はそれぞれ周方向の斜面となっており、Ｌ１保持枠１２３を回転させて取り付けることにより、光軸方向の取り付け位置を変えることができる。これにより、製造誤差による広角側と望遠側の焦点位置のずれを補正することが可能となっている。

【００２４】

１２４は化粧環で、前面にレンズ名称等の表示が印刷されている。１２５はフォーカス駆動ユニットであり、案内筒１０７にビス止めされている。このフォーカス駆動ユニット１２５は、主として振動型モータと差動機構とから構成されており、振動型モータのロータ

40

回転量とマニュアルフォーカスリング１２６の回転量に応じたフォーカスキー１２７の回転量を出力する。フォーカス駆動ユニット１２５の前側には、ジャイロ基板１２９がゴムダンパー（不図示）を介してビス止めされている。このジャイロ基板１２９には、水平および垂直方向の振れ角速度を検出する一対の振動ジャイロ１２８が半田付けされている。

【００２５】

フォーカスユニット１２５から円弧状に延出した突出部の外径には、グレイコードパターンが形成されたエンコーダフレキシブル基板１３０が貼り付けられている。更に、フォーカスユニット１２５の前側のうち、振動ジャイロ１２８およびエンコーダフレキシブル基板１３０のない位相に突出部が設けられており、この突出部にはコロ１３１がビス止めされている。

50

【 0 0 2 6 】

1 3 2 はズーム操作環であり、周方向に形成されている溝にコロ 1 3 1 が係合することで、光軸方向の移動は阻止され、光軸回りでの回転のみが可能となっている。ズーム操作環 1 3 2 の内径には、ズームカム筒 1 0 8 にビス止めされたズームキー 1 3 3 が係合する凹部が設けられ、これによりズームキー 1 3 3 を介して、ズーム操作環 1 3 2 の回転と一体にズームカム筒 1 0 8 を回転させることができる。

【 0 0 2 7 】

1 3 4 は中間筒で、外径にはズーム操作環 1 3 2 の内径に形成された光軸方向の溝に係合する突起部が、内径にはフィルター枠 1 2 2 の外径に設けられた突起部が係合するリード溝が形成されている。これにより、中間筒 1 3 4 は、回転方向にはズーム操作環 1 3 2 と一体に、光軸方向にはズーム操作環 1 3 2 の回転方向の位置とフィルター枠 1 2 2 の光軸方向の位置に応じて進退する。

【 0 0 2 8 】

なお、本実施形態では、振動ジャイロ 1 2 8 をカメラ本体から離れた位置（フォーカスユニット 1 2 5 の前）に配置することで、カメラ本体が発生するシャッター幕走行やミラーアップ・ダウン時等の振動が振動ジャイロ 1 2 8 に伝わりにくくなっており、ケース内に収納するなど従来用いられてきた手法を必要としていない。また、ズーム操作環 1 3 2 の光軸方向の移動阻止部を振動ジャイロ 1 2 8 のない位相に設けることで、レンズ外径を大きくせずに振動ジャイロ 1 2 8 を配置することができている。これらの手法により、本実施形態の交換レンズの小型化が達成されている。

【 0 0 2 9 】

1 3 5 はズーム操作環 1 3 2 の外径に巻き付けられたズームゴムで、1 3 6 はズーム操作環 1 3 2 の前端部に弾性結合しているネームリングである。1 3 7 はズーム操作環 1 3 2 にビス止めされズームブラシで、エンコーダフレキシブル基板 1 3 0 のグレイコードパターン上を摺動し、ズーム操作環 1 3 2 とエンコーダフレキシブル基板 1 3 0 の位置関係を検出するために設けられている。

【 0 0 3 0 】

1 3 8 はインナーカム筒（フォーカスカム筒）で、ズームカム筒 1 0 8 が回転することで、案内筒 1 0 7 に形成されたズーム補正カム 1 0 7 c とズームカム筒 1 0 8 に形成された変速カム（カム筒連動部）1 0 8 e との交点の移動に従い、コイルばねを挟んでビス止めされているコロ（カムフォロワー）1 3 9 を介して回転しながら光軸方向に進退する。

【 0 0 3 1 】

1 4 0 は L 2 群を保持している L 2 保持枠で、外径部に設けられたコロ部 1 4 0 a がインナーカム筒 1 3 8 の内径に設けられたフォーカスカム 1 3 8 a に係合している。また、L 2 保持枠 1 4 0 から延出したキー部はフォーカスキー 1 2 7 と係合しており、これにより L 2 保持枠 1 4 0 はフォーカスキー 1 2 7 と回転方向には一体に構成されている。

【 0 0 3 2 】

従って、L 2 保持枠 1 4 0 は、ズームカム筒 1 0 8 が回転する（このとき、フォーカスキー 1 2 7 は停止している）と、案内筒 1 0 7 に形成されたズーム補正カム 1 0 7 c とズームカム筒 1 0 8 に形成された変速カム 1 0 8 e の交点の移動によるインナーカム筒 1 3 8 の光軸方向移動量と、コロ部 1 4 0 a とインナーカム筒 1 3 8 のフォーカスカム 1 3 8 a との係合点の光軸方向移動量との合計量だけ光軸方向に移動する。

【 0 0 3 3 】

また、フォーカスキー 1 2 7 が回転する（このとき、カム筒 1 0 8 は停止している）と、回転しながらコロ部 1 4 0 a とインナーカム筒 1 3 8 のフォーカスカム 1 3 8 a との係合点の光軸方向移動量に応じて光軸方向に移動する。

【 0 0 3 4 】

1 4 1 は目盛シートで、フォーカスユニット 1 2 5 の出力であるフォーカスキー 1 2 7 の回転と一体に回転し、目盛窓 1 0 4 と合わせて焦点位置の表示をしている。

【 0 0 3 5 】

１４２はメイン基板で、フォーカスユニット１２５、電磁絞りユニット１１７、振れ補正ユニット１１１、ジャイロ基板１２９、エンコーダフレキシブル基板１３０と、可撓性のフレキシブル基板を介してあるいは直接、電氣的に接続され、各種制御を行なっている。

【００３６】

１４３はマウント１０１にビス止めされてカメラ本体との通信を行ったり電源供給を受けたりする接点ブロックであり、メイン基板とはフレキシブル基板を介して接続されている。１４４は裏蓋であり、マウント１０１に弾性結合して有害光をカットしている。

【００３７】

以上が本実施形態の交換レンズの構成であるが、簡単にまとめると以下の各種動作が可能となっている。

【００３８】

まず、合焦動作では、オートフォーカス時には振動型モータからの駆動力により、マニュアルフォーカス時にはマニュアルフォーカスリング１２６からの回転操作力により、フォーカスキー１２７を介してＬ２保持枠１４０が回転する。これにより、Ｌ２保持枠１４０のコロ部１４０ａとインナーカム筒１３８のフォーカスカム１３８ａとの係合点の光軸方向移動量だけ、Ｌ２群が進退する。

【００３９】

一方、変倍動作では、ズーム操作環１３２を回転させると、ズームキー１３３を介してカム筒１０８が回転する。これにより、案内筒１０７の案内溝１０７ａ、１０７ｂと、カム筒１０８のズームカム１０８ａ、１０８ｂ、１０８ｃ、１０８ｄとの交点の移動に従い、Ｌ３保持枠１０９、Ｌ４保持枠１１０、振れ補正ユニット１１１および直進筒１１２がそれぞれ光軸方向に移動し、Ｌ１群、Ｌ３群、Ｌ４群、Ｌ５群およびＬ６群（Ｌ３群と一体）がそれぞれ光軸方向に移動する。同時に、Ｌ２群は、案内筒１０７に形成されたズーム補正カム１０７ｃとズームカム筒１０８に形成された変速カム１０８ｅとの交点の移動によるインナーカム筒１３８の光軸方向移動量と、このときのインナーカム筒１３８の回転によるＬ２保持枠１４０のコロ部１４０ａとインナーカム筒１３８のフォーカスカム１３８ａとの係合点の光軸方向移動量の合成量だけ光軸方向に移動する。本実施形態では、上記機構により、インナーフォーカス方式での焦点距離の変化に伴う合焦移動量を補正してＬ２群を移動させることが可能となっている。

【００４０】

また、振れ補正動作においては、振動ジャイロ１２８の出力およびエンコーダフレキシブル基板１３０の出力に応じて振れ補正ユニット１１１を制御し、Ｌ５群を光軸と略直交する面内で、発生している振れによるフィルム面での像の移動を打ち消す方向に駆動させることができる。

【００４１】

次に、本交換レンズのカム駆動部におけるフォーカスカムの最適化について図３を用いて詳述する。図３には、本実施形態と従来例におけるフォーカスカム最適化を比較して示している。図３中、（ａ）はオリジナル光学設計値の状態、（ｂ）は従来のフォーカスカム最適化の状態、（ｃ）は本発明でのフォーカスカム最適化の状態をそれぞれ表わしている。

【００４２】

なお、各状態図とも、横軸は、各カム内でのコロの移動方向が紙面左側から順に、広角位置（Ｗ） 中間位置（Ｍ） 望遠位置（Ｔ）の順になるような各カムの回転位置を示しており、縦軸は、コロの光軸方向の位置を示している。また、ズームカム、フォーカスカムおよびズーム補正カムは、それぞれ図２におけるズームカム１０８ｄ、フォーカスカム１３８ａ、ズーム補正カム１０７ｃに相当しており、Ｗでの物体距離の状態を、それぞれの位置の基準（０）として表わしている。

【００４３】

図３（ａ）のオリジナル光学設計値の状態では、変倍レンズ群であるＬ１群のズームカムは、Ｍで回転位置 １、光軸方向位置Ｚ１、Ｔで回転位置 ２、光軸方向位置Ｚ２を通る

10

20

30

40

50

一定のリードを有する直線で表わされる。

【 0 0 4 4 】

一方、W、M、Tでの合焦レンズ群であるL2群の物体距離に応じたレンズ位置軌跡を、ズームカムでのW、M、Tの位置と同じ回転位置を物体距離として、また、紙面右側に向かって物体距離が近づいていくようにして、一本の曲線状に配置(Mで光軸方向位置F1、Tで光軸方向位置F2)したものが、フォーカスカムである。このとき、各焦点距離のレンズ位置曲線ともに、物体距離からの回転角が同じであれば、対応する物体距離も同じになるようになっており、最短撮影可能距離までの回転角は、各焦点距離ともにfとなっている。しかしながら、この状態でのフォーカスカムは滑らかな一本の曲線とは言い難い。

10

【 0 0 4 5 】

一方、図(b)に示す従来のフォーカスカム最適化では、(a)の状態に対して、各焦点距離でのL2群のからの回転角とレンズ移動軌跡はそのまま、M、Tでのレンズ位置をずらして(Mで回転方向位置3、光軸方向位置F3、Tで回転方向位置3、光軸方向位置F4)配置することで、フォーカスカムを滑らかな曲線にするとともに、ズームカムにおけるMでの回転方向位置も同じように3にずらし(光軸方向位置は変えず)、変倍動作時にズームカムとフォーカスカムを回転方向に一体に回転させることで、各焦点距離での合焦レンズ移動軌跡の設計値からのずれを充分小さい値に抑えることができるようになっている。

【 0 0 4 6 】

20

このとき、ズーム補正カムは以下のように決定される。L2群は、先に説明したように、ズーム補正カムによるフォーカスカム全体の移動量と、フォーカスカムによるL2群の移動量の合成量だけ移動する。従って、L2群の変倍動作での移動量(W基準)を、MでZ'1、TでZ'2とすると、ズーム補正カムは、Mで $H1 = Z'1 - F3$ 、Tで $H2 = Z'2 - F4$ を通る曲線とすればよい。これにより、でのピント変動だけでなく、全ての物体距離における焦点距離の差によるレンズ移動量の差をメカ的に補正することが可能(各焦点距離のフォーカスカム使用域では、からの回転角が同じであれば、物体距離も同じであるから)である。

【 0 0 4 7 】

従来例では、以上のような構成とすることで、焦点距離の変化に伴う合焦レンズの移動量を自動的に補正している。しかしながら、先にも述べたように、特に高倍率変倍レンズ(概ね5倍以上の倍率を有するズームレンズ装置)の場合、ズームカムにおけるM位置で必要とされる回転方向位置のずらし量が大きくなり、その結果、WとTでのカムの傾きが大きく異なってきてしまう(B>A)。そのために、変倍動作時の操作トルクの増大や急激な変化といった操作性での問題や、この問題を解決するために、許容範囲を超えた変倍動作時のピント変動を許容せざるを得ないといった問題が発生する。

30

【 0 0 4 8 】

これに対して、図3(c)に示す本実施形態でのフォーカスカム最適化では、図3(b)に対して、フォーカスカム138aおよびズーム補正カム107cはそのままとする一方、ズームカム108dにおけるMでの回転方向位置を4(4>3)とし、変倍動作時のズームカム108d(ズームカム筒108)の回転速度に対するフォーカスカム138a(インナーカム筒138)の回転速度(およびズーム補正カム107cに係合するコ口139の回転速度)を、WからMにかけては遅く(減速)、MからTにかけては速く(増速)している。さらに、広角端から望遠端までのズームカム108dの総回転量とフォーカスカム138aの総回転量(およびズーム補正カム107cに係合するコ口139の総回転量)を等しくしている。

40

【 0 0 4 9 】

すなわち、図2に示した変速カム108eをズームカム筒108に形成することにより、M位置でのフォーカスカム使用位置(3)とズームカム使用位置(4)の回転方向位置のずれを補正している。

50

【0050】

これにより、従来例と同じく合焦レンズ移動軌跡の設計値からのずれを充分小さい値に抑えることができるとともに、従来例の問題点であったWとTでのカムの傾きの極端な差を解消 ($D - C < B - A$) することができる。

【0051】

以上のように本実施形態では、変倍動作時におけるズームカム108dの回転速度に対するフォーカスカム138aの回転速度を変化させることで、フォーカスカム最適化によるズームカム108dの移動軌跡への影響を軽減している。

【0052】

また、フォーカスカム138aを光軸方向に移動させながらズームカム108dの回転速度に対するフォーカスカム138aの回転速度を変化させる機構を、ズームカム筒108の変速カム108dと案内筒107のズーム補正カム107cの双方に、インナーカム筒138に取り付けられたコロ139に係合させることによって構成しているため、簡単な構成でフォーカスカム最適化によるズームカムの移動軌跡への影響を軽減することができる。

10

【0053】

さらに、ズームカム108dの回転に対するフォーカスカム138aの回転速度を、広角側では減速し、望遠側では増速するように構成しているため、一般的な高倍率ズームレンズ装置の特性(すなわち、広角側と望遠側での合焦レンズの移動量の差が大きく、また望遠側に近づくにつれて急激に移動量が大きくなっていく)によるフォーカスカム最適化でのズームカムの移動軌跡への影響を軽減することができる。

20

【0054】

しかも、広角端から望遠端までのズームカム108dの総回転量とフォーカスカム138aの総回転量(およびズーム補正カム107cに係合するコロ139の総回転量)を等しくしているため、従来のフォーカスカム最適化形状を保ったままで、すなわちフォーカスカム最適化の手順を複雑にすることなく、フォーカスカム最適化による変倍レンズの移動軌跡への影響を軽減することができる。

【0055】

なお、本実施形態では、6群構成のズームレンズ装置について説明したが、本発明は6群構成以外の構成のズームレンズ装置にも適用することができる。

30

【0056】

また、本実施形態では、フォーカスカムの使用位置の移動が、焦点距離が広角側から望遠側、物体距離が側から最短撮影距離側に変化していく時に同じとなるような場合について説明しているが、逆方向の組合せも可能であって、これにも限定されるものではない。

【0057】

また、本実施形態では、変倍動作時にズームカム筒108が回転駆動され、ズームカム筒108によってインナーカム筒138が回転駆動される場合について説明したが、変倍動作時にフォーカスカム筒が回転駆動され、フォーカスカム筒によってズームカム筒が回転駆動される場合にも適用できる。

【0058】

さらに、本発明は、本実施形態でのカムとカムフォロアーの主従関係が逆となった場合(例えば、L2保持枠140にフォーカスカム138aを反転した形状のフォーカスカムを形成するとともに、インナーカム筒138にこのフォーカスカムに係合するコロを設け、L2保持枠140が回転しながらコロを支点として図1の構成と同じ軌跡で合焦のために移動する場合)にも適用することができる。

40

【0059】

また、本実施形態では、一眼レフカメラ用交換レンズについて説明したが、本発明は、上記交換レンズに限らず、変倍レンズの移動に伴って合焦レンズを移動させる構成を有する各種ズームレンズ装置や光学機器に適用することができる。

【0060】

50

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ズームカム筒およびフォーカスカム筒の一方のカム筒に、変倍動作時に上記一方のカム筒に対する他方のカム筒の回転速度を変化させながらこの他方のカム筒を回転駆動するカム連動部を設けているので、例えば、広角側ではズームカム筒に対するフォーカスカム筒の回転速度を減速させ、望遠側ではズームカム筒に対するフォーカスカム筒の回転速度を増速させるというように、両カム筒に非一体的な連動を行わせることができる。

【0061】

したがって、フォーカスカム筒に形成されているフォーカスカムが最適化されている場合に、これによる変倍レンズの移動軌跡への影響を軽減することができ、変倍動作の操作性に悪影響を与えることなく、変倍動作時のピント変動を充分小さい値に抑えることができる。

10

【0062】

なお、上記両カム筒の広角端から望遠端まで回転量を互いに等しくすることにより、フォーカスカム最適化の手順が複雑化することを回避することができる。

【0063】

また、カム筒連動部をカムによって構成し、固定部に上記他方のカム筒を光軸方向移動させるためのカムを形成して、上記他方のカム筒に、上記両カムに係合するカムフォロワーを設けるようにすれば、構成の簡単化を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態である一眼レフカメラ用交換レンズの断面図。

【図2】上記交換レンズのカム筒の広角側における展開図。

【図3】上記交換レンズおよび従来のズームレンズ装置とのフォーカスカム最適化の比較説明図。

【符号の説明】

107 案内筒

108 ズームカム筒

108d ズームカム

108e 変速カム

109 L3保持枠

110 L4保持枠

111 振れ補正ユニット

112 直進筒

117 電磁絞りユニット

118 L6保持枠

122 フィルター枠

123 L1保持枠

125 フォーカス駆動ユニット

138 インナーカム筒

138a フォーカスカム

140 L2保持枠

140a コロ

30

40

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 7/04

G02B 7/08

G02B 7/10