

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4917053号
(P4917053)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月3日(2012.2.3)

(51) Int.Cl.

G 0 2 B 7/04 (2006.01)

F I

G 0 2 B 7/04

D

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2008-23517 (P2008-23517)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成20年2月4日(2008.2.4)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2009-186529 (P2009-186529A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成21年8月20日(2009.8.20)	(74) 代理人	100083286
審査請求日	平成23年2月3日(2011.2.3)		弁理士 三浦 邦夫
		(74) 代理人	100135493
			弁理士 安藤 大介
		(72) 発明者	石塚 和宜
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 利治
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ鏡筒の進退カム機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

焦点距離可変の撮影光学系による撮影が可能な撮影状態と、上記撮影光学系を収納させる収納状態と、上記撮影状態と上記収納状態の間の移行状態とを有するズームレンズ鏡筒で、上記撮影光学系の少なくとも一部を支持する被駆動部材に設けたカムフォロアをカム環の周面に形成したカム溝に係合させ、該被駆動部材とカム環との相対回転に従って被駆動部材を上記撮影光学系の光軸方向に前後移動させる進退カム機構において、

カム環に、同一の基礎軌跡を有する前後一对のカム溝を光軸方向に位置を異ならせて形成するとともに、前方カム溝の前方一部と後方カム溝の後方一部が存在しないように短尺として各カム溝をカム環端面に開口させたこと；

被駆動部材に、上記前方カム溝と後方カム溝にそれぞれ係合する前後一对のカムフォロアを光軸方向に位置を異ならせて形成したこと；

被駆動部材の前方移動端では、前方カムフォロアが前方カム溝から外れて後方カム溝と後方カムフォロアのみが係合し、後方移動端では、後方カムフォロアが後方カム溝から外れて前方カム溝と前方カムフォロアのみが係合すること；

前方カム溝と後方カム溝のそれぞれに、対応するカムフォロアを精密に案内する通常溝幅領域と該通常溝幅領域より幅広の幅広領域を設けたこと；

上記撮影状態では、上記前方カムフォロアと上記後方カムフォロアのいずれか一方が対応するカム溝の上記通常溝幅領域に位置し、他方が対応するカム溝の上記幅広領域に位置する第1の状態と、上記前方カムフォロアと上記後方カムフォロアのいずれか一方が対応

10

20

するカム溝の上記通常溝幅領域に位置し、他方が対応するカム溝から離脱する第2の状態のいずれかになること；及び

上記移行状態で、上記前方カムフォロアと上記後方カムフォロアの両方が対応するカム溝の上記通常溝幅領域の外に位置し、かつ該前方カムフォロアと後方カムフォロアの少なくとも一方が対応するカム溝の上記幅広領域に位置すること；
を特徴とするズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

【請求項2】

請求項1記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、上記収納状態で、上記前方カムフォロアと上記後方カムフォロアの両方が対応するカム溝の上記幅広領域に位置するズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

10

【請求項3】

請求項1記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、上記収納状態で、上記前方カムフォロアと上記後方カムフォロアの一方が対応するカム溝の通常溝幅領域に位置し、他方が上記カム環端面の開口を通して対応するカム溝から外れるズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか1項記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、カム環に、上記前方カム溝と後方カム溝を1グループとする、複数のカム溝グループを周方向に位置を異ならせて形成し、

被駆動部材に、上記前方カムフォロアと後方カムフォロアを1グループとする、複数のカムフォロアグループを周方向に位置を異ならせて形成したズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

20

【請求項5】

請求項1ないし4のいずれか1項記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、前方カム溝と後方カム溝のそれぞれにおける上記撮影状態でのカムフォロア通過領域の途中に上記通常溝幅領域と幅広領域の境界部が位置し、上記撮影状態では、上記前方カムフォロアと上記後方カムフォロアがそれぞれ対応するカム溝の上記境界部で停止しないように、上記カム環がステップワイズに回転駆動されるズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれか1項記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、上記前方カム溝と後方カム溝のカム環端面への開口部が上記幅広領域によって形成されているズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

30

【請求項7】

請求項1ないし6のいずれか1項記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、上記カム環に、上記前方カム溝及び後方カム溝とは光軸方向及び周方向に位置を異ならせて、該前方カム溝と後方カム溝と同一の基礎軌跡を有する補助カム溝を有するズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

【請求項8】

請求項7項記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、上記カム環の周面上に、上記基礎軌跡が通りながら上記前方カム溝または後方カム溝が存在しないカム溝欠如部分が存在し、該カム溝欠如部分に上記カムフォロアが位置するとき、該カムフォロアとは別の補助カムフォロアが上記補助カム溝に係合するズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

40

【請求項9】

請求項8記載のズームレンズ鏡筒の進退カム機構において、上記補助カム溝は上記前方カム溝または後方カム溝との交差領域を有し、該前方カム溝または後方カム溝に係合するカムフォロアが補助カム溝との交差領域を通るとき、上記補助カムフォロアとは別の第2の補助カムフォロアに係合させてガイドする第2の補助カム溝をカム環上に有するズームレンズ鏡筒の進退カム機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明はズームレンズ鏡筒の進退カム機構に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

出願人は、レンズ鏡筒内の被駆動部材であるレンズ群などの移動量を犠牲にすることなくカム環の光軸方向長さを短くできる進退カム機構を、特許文献 1 で提案した。このカム機構は、カム環に、同一の基礎軌跡を有する複数のカム溝を少なくとも光軸方向に位置を異ならせて形成するとともに、この複数のカム溝のいずれも、少なくとも前方一部と後方一部のいずれかが存在しないように短尺として該カム溝をカム環端面に開口させたこと、直進移動環に、この複数のカム溝にそれぞれ係合する複数のカムフォロアを少なくとも光軸方向に位置を異ならせて形成したこと、そして直進移動環の前方移動端と後方移動端の少なくとも一方では、複数のカム溝の一部からカムフォロアが外れ、他のカムフォロアとカム溝が係合を維持することを特徴としている。

10

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 8 5 9 3 2

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 3 】

ズームレンズ鏡筒における進退カム機構では、安定性確保の観点から、撮影光軸を囲む周方向に位置を異ならせて複数のカム溝とカムフォロアを備えることが多い。例えば、特許文献 1 の発明を適用して、周方向に位置を異ならせて 3 箇所設けたそれぞれのカム溝を基礎軌跡同一の前後 2 つの部分カム溝により構成した場合、カム環の周面上には少なくとも 6 本の部分カム溝が存在することになる。そして、直進移動環には、これら 6 本の部分カム溝に係合可能な 6 つのカムフォロアが設けられる。ところで、特許文献 1 の進退カム機構では、前方移動端と後方移動端の中間位置に直進移動環が位置するときに、前後で対をなすカムフォロアが対応する前後の部分カム溝に対して同時に係合する可能性を排除していないため、上記の例では、6 つのカムフォロアが 6 つの部分カム溝に対して同時に係合している状態が生じ得る。一般に、カム機構においては、同時に係合するカム溝とカムフォロアの数が多くなるほど、全体的な精度管理が難しくなる。すなわち、カム機構において精密な移動を行わせるためには係合関係にある個々のカム溝とカムフォロアの嵌合精度を高めればよいが、そうすると、他のカム溝及びカムフォロアとの間での相対的な精度誤差の許容量が少なくなる。その一方で、特許文献 1 の進退カム機構では、一部のカムフォロアが対応の部分カム溝から外れた状態でも残る部分カム溝とカムフォロアの間でガタなどの不具合を生じないように、個々の部分カム溝とカムフォロアの係合精度は厳密であることが要求される。つまり、個々のカム溝とカムフォロアでの嵌合精度を高めつつ、前後で対をなすカム溝及びカムフォロア相互での精度管理は容易にしたいという、相反する要求があった。そこで本発明は、光軸方向位置の異なる前後の部分カム溝を用いてカム環の光軸方向長さの短縮を図りつつ、カム溝とカムフォロアに関する精度管理の容易さと、精密な案内性能とを両立させたズームレンズ鏡筒の進退カム機構を提供することを目的とする。

20

30

【 課題を解決するための手段 】

40

【 0 0 0 4 】

本発明は、焦点距離可変の撮影光学系による撮影が可能な撮影状態と、撮影光学系を収納させる収納状態と、撮影状態と収納状態の間の移行状態とを有するズームレンズ鏡筒を構成する進退カム機構に関するものである。進退カム機構は、カム溝を周面に有するカム環と、カム溝に係合するカムフォロアを有しカム環に対して光軸方向に相対移動可能に支持された、撮影光学系の少なくとも一部を支持する被駆動部材とを有し、該被駆動部材とカム環との相対回転に従って被駆動部材を撮影光学系の光軸方向に前後移動させる。そして本発明は、カム環に、同一の基礎軌跡を有する前後一対のカム溝を光軸方向に位置を異ならせて形成するとともに、前方カム溝の前方一部と後方カム溝の後方一部が存在しないように短尺として各カム溝をカム環端面に開口させたこと、被駆動部材に、前方カム溝と

50

後方カム溝にそれぞれ係合する前後一对のカムフォロアを光軸方向に位置を異ならせて形成したこと、被駆動部材の前方移動端では、前方カムフォロアが前方カム溝から外れて後方カム溝と後方カムフォロアのみが係合し、後方移動端では、後方カムフォロアが後方カム溝から外れて前方カム溝と前方カムフォロアのみが係合すること、前方カム溝と後方カム溝のそれぞれに、対応するカムフォロアを精密に案内する通常溝幅領域と該通常溝幅領域より幅広の幅広領域を設けたこと、撮影状態では、前方カムフォロアと後方カムフォロアのいずれか一方が対応するカム溝の通常溝幅領域に位置し、他方が対応するカム溝の幅広領域に位置する第1の状態と、前方カムフォロアと後方カムフォロアのいずれか一方が対応するカム溝の通常溝幅領域に位置し、他方が対応するカム溝から離脱する第2の状態のいずれかになること、撮影状態と収納状態の間の移行状態で、前方カムフォロアと後方カムフォロアの両方が対応するカム溝の通常溝幅領域の外に位置し、かつその少なくとも一方が対応するカム溝の幅広領域に位置することを特徴としている。

10

【0005】

収納状態では、前方カムフォロアと後方カムフォロアの両方が対応するカム溝の幅広領域に位置するようにすることができる。あるいは、収納状態で、前方カムフォロアと後方カムフォロアの一方が対応するカム溝の通常溝幅領域に位置し、他方がカム環端面の開口を通して対応するカム溝から外れるように構成してもよい。

【0006】

カム環には、前方カム溝と後方カム溝を1グループとする、複数のカム溝グループを周方向に位置を異ならせて形成し、被駆動部材に、前方カムフォロアと後方カムフォロアを1グループとする、複数のカムフォロアグループを周方向に位置を異ならせて形成すると、被駆動部材の偏心を抑制して支持精度を高めることができる。

20

【0007】

前方カム溝と後方カム溝のそれぞれにおける撮影状態でのカムフォロア通過領域の途中に通常溝幅領域と幅広領域の境界部が位置し、撮影状態では、前方カムフォロアと後方カムフォロアがそれぞれ対応するカム溝の境界部で停止しないように、カム環をステップワイズに回転駆動するとよい。また、前方カム溝や後方カム溝におけるカム環端面への開口部を幅広領域によって形成することが好ましい。これにより、カム溝外に離脱した状態のカムフォロアをスムーズにカム溝内へ進入させることができる。

30

【0008】

カム環にはさらに、前方カム溝及び後方カム溝とは光軸方向及び周方向に位置を異ならせて、該前方カム溝と後方カム溝と同一の基礎軌跡を有する補助カム溝を形成してもよい。例えば、カム環の周面上に、基礎軌跡が通っているながら実際前方カム溝または後方カム溝が存在しないカム溝欠如部分が存在しており、このカム溝欠如部分に対応のカムフォロアが位置するとき、該カムフォロアとは別の補助カムフォロアが補助カム溝に係合してガイドされるように構成するとよい。さらに、この補助カム溝が前方カム溝または後方カム溝との交差領域を有し、該前方カム溝または後方カム溝に係合するカムフォロアが補助カム溝との交差領域を通るとき、補助カムフォロアとは別の第2の補助カムフォロアに係合させてガイドする第2の補助カム溝をカム環に形成してもよい。

40

【発明の効果】

【0009】

以上の本発明の進退カム機構によれば、光軸方向位置の異なる前後の部分カム溝を用いることによりカム環の光軸方向長さの短縮を図りつつ、各カム溝とカムフォロアの精度管理を容易にするとともに、精密な案内性能を持たせることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1ないし図3は、本発明による進退カム機構を備えた沈胴式ズームレンズ鏡筒10の断面を示しており、図1は撮影を行わない収納状態、図2はズーム撮影領域のワイド端、図3はテレ端をそれぞれ示している。ズームレンズ鏡筒10は、鏡筒ハウジング20に支

50

持されるレンズ群ブロックの後部に、ＣＣＤホルダ３８に支持される撮像素子ブロックを取り付けた構造になっている。

【００１１】

ズームレンズ鏡筒１０の光学系は、物体側から順に第１レンズ群ＬＧ１、シャッタＳ及び絞りＡ、第２レンズ群ＬＧ２、第３レンズ群ＬＧ３、ローパスフィルタ１３及びＣＣＤ（撮像素子）１４を備えている。この光学系は焦点距離可変のズーム光学系であり、第１レンズ群ＬＧ１と第２レンズ群ＬＧ２を光学系の光軸Ｏに沿って所定の軌跡で進退させることによってズーミングを行う。また、光軸Ｏに沿って第３レンズ群ＬＧ３を移動させることでフォーカシングを行う。

【００１２】

ズームレンズ鏡筒１０の光学系を構成する光学要素のうち、ローパスフィルタ１３とＣＣＤ１４はＣＣＤホルダ３８に保持されている。ＣＣＤ１４は、その撮像面と平行な平面上で互いに直交する２軸方向へ移動可能にＣＣＤホルダ３８上に支持されている。カメラに対して加わったこの２軸方向の振れの角速度に応じて、２つの像ぶれ補正モータ６１、６２によってＣＣＤ１４を移動させることにより、ＣＣＤ１４で撮像される被写体像のぶれを抑制することができる。

【００１３】

第３レンズ群ＬＧ３を保持する３群レンズ枠２１は、鏡筒ハウジング２０に固定されたガイド軸２２を介して光軸Ｏと平行な方向に移動可能に直進案内されており、ＡＦモータ２３（図４）の駆動力によって同方向に進退移動させることができる。

【００１４】

鏡筒ハウジング２０の内側には図４に示すヘリコイド環２４が支持されている。ヘリコイド環２４の外周面にはズームギヤ２５と噛み合うギヤが形成されており、ズームギヤ２５はズームモータ２６（図４）によって回転駆動されてヘリコイド環２４に回転力を伝達する。図１の収納（沈胴）状態と図２のワイド端の間は、鏡筒ハウジング２０とヘリコイド環２４はヘリコイド結合されており、ズームモータ２６を駆動させると、鏡筒ハウジング２０の内周面のヘリコイド２０ａ（図４）の案内によってヘリコイド環２４が回転しながら光軸方向に移動する。一方、ワイド端とテレ端の間の撮影状態にあるときには、ヘリコイド結合が解除され、代わりに鏡筒ハウジング２０の内周面に形成した周方向溝２０ｂに対してヘリコイド環２４の外面に設けた突起が係合し、ズームモータ２６の駆動に応じてヘリコイド環２４が光軸方向に移動せずに定位置で回転される。ヘリコイド環２４の前部には、該ヘリコイド環２４と共に回転及び光軸方向移動を行う第１繰出筒２７が結合されている。

【００１５】

第１繰出筒２７とヘリコイド環２４の内側には、直進案内環２８が支持されている。直進案内環２８は、鏡筒ハウジング２０の内周面に形成した直線溝２０ｃを介して光軸方向に直進案内されており、第１繰出筒２７とヘリコイド環２４に対しては、相対回転は可能で光軸方向に共に移動するように係合している。

【００１６】

図４に示すように、直進案内環２８には、内周面と外周面を貫通する貫通ガイド溝２８ａが形成されている。貫通ガイド溝２８ａは、光軸Ｏに対して斜行するリード溝部分と、光軸Ｏを囲む周方向溝部分とを有していて、カム環２９の外周面に設けた外径突起２９ａが摺動可能に嵌まっている。外径突起２９ａはさらに、第１繰出筒２７の内周面に形成した光軸Ｏと平行な回転伝達溝２７ａに係合しており、カム環２９は第１繰出筒２７と共に回転される。カム環２９は、貫通ガイド溝２８ａのリード溝部分に外径突起２９ａに係合するときには、このリード溝部分の案内を受けて回転しながら第１繰出筒２７及び直進案内環２８に対して光軸方向に進退され、貫通ガイド溝２８ａの周方向溝部分に外径突起２９ａに係合するときには、第１繰出筒２７及び直進案内環２８に対して光軸方向に相対移動せずに定位置で回転する。ヘリコイド環２４と同様に、収納（沈胴）状態と撮影状態の間ではカム環２９が回転しながら光軸方向に進退移動され、ワイド端とテレ端の間の撮影

10

20

30

40

50

状態ではカム環 29 が定位置回転される。

【0017】

直進案内環 28 は、その内周面に形成した光軸 O と平行な直線溝 28b、28c (図 4) によって、第 2 直進案内環 30 と第 2 繰出筒 31 を光軸方向に直進案内している。第 2 直進案内環 30 は、前方に突出させた 3 つの直進案内キー 30a によって 2 群レンズ移動枠 (被駆動部材) 32 を光軸方向に直進案内する。2 群レンズ移動枠 32 は、2 群レンズ枠 34 を介して第 2 レンズ群 LG2 を支持している。2 群レンズ枠 34 は、光軸 O と平行な軸を中心に揺動可能に 2 群レンズ移動枠 32 内に支持されている。第 2 繰出筒 31 は、内周面に形成した直進案内溝 31a (図 4) によって、第 3 繰出筒 33 を光軸方向へ直進案内する。第 3 繰出筒 33 は、1 群レンズ枠 35 を介して第 1 レンズ群 LG1 を支持して

10

【0018】

カム環 29 の内周面に形成した 2 群案内カム溝 29b に対し、2 群レンズ移動枠 32 の外周面に設けた 2 群用カムフォロア 32a が係合している。2 群レンズ移動枠 32 は第 2 直進案内環 30 を介して光軸方向に直進案内されているため、カム環 29 が回転すると、2 群案内カム溝 29b の形状に従って、2 群レンズ移動枠 32 すなわち第 2 レンズ群 LG2 が光軸方向へ所定の軌跡で移動する。

【0019】

第 3 繰出筒 33 は内径方向に突出する 1 群用カムフォロア 33a を有し、この 1 群用カムフォロア 33a が、カム環 29 の外周面に形成した 1 群案内カム溝 29c に摺動可能に嵌合している。第 3 繰出筒 33 は第 2 繰出筒 31 を介して光軸方向に直進案内されているため、カム環 29 が回転すると、1 群案内カム溝 29c の形状に従って、第 3 繰出筒 33 すなわち第 1 レンズ群 LG1 が光軸方向へ所定の軌跡で移動する。

20

【0020】

第 1 レンズ群 LG1 と第 2 レンズ群 LG2 の間には、シャッタ S と絞り A を有するシャッタユニット 36 が支持されている。シャッタユニット 36 は、2 群レンズ移動枠 32 の内側に固定されている。

【0021】

以上の構造からなるレンズ鏡筒ブロック 11 は次のように動作する。図 1 に示す鏡筒収納状態においてカメラに設けたメインスイッチがオンされると、ズームモータ 26 が鏡筒繰出方向に駆動される。ズームモータ 26 によりズームギヤ 25 が回転駆動され、ヘリコイド環 24 と第 1 繰出筒 27 が鏡筒ハウジング 20 のヘリコイド 20a にガイドされて前方へ回転繰出される。直進案内環 28 は、第 1 繰出筒 27 及びヘリコイド環 24 と共に前方に直進移動する。このとき、第 1 繰出筒 27 から回転力が付与されるカム環 29 は、直進案内環 28 の前方への直進移動分と、該直進案内環 28 との間に設けたリード構造 (貫通ガイド溝 28a のリード溝部分と外径突起 29a) による繰出分との合成移動を行う。ヘリコイド環 24 とカム環 29 が前方の所定位置まで繰り出されると、それぞれの回転繰出構造 (ヘリコイド、リード) の機能が解除されて、光軸方向の定位置で回転のみ行うようになる。

30

40

【0022】

カム環 29 が回転すると、その内側では、第 2 直進案内環 30 を介して直進案内された 2 群レンズ移動枠 32 が、2 群用カムフォロア 32a と 2 群案内カム溝 29b の関係によって光軸方向に所定の軌跡で移動される。2 群レンズ枠 34 は、鏡筒収納状態では図 1 のように光軸 O から第 2 レンズ群 LG2 を離脱させる位置に保持され、2 群レンズ移動枠 32 が前方へ繰り出されると揺動して第 2 レンズ群 LG2 を光軸 O 上に移動させる。また、カム環 29 が回転すると、該カム環 29 の外側では、第 2 繰出筒 31 を介して直進案内された第 3 繰出筒 33 が、1 群用カムフォロア 33a と 1 群案内カム溝 29c の関係によって光軸方向に所定の軌跡で移動される。

【0023】

50

すなわち、鏡筒収納状態からの第1レンズ群LG1と第2レンズ群LG2の繰出量はそれぞれ、前者が、鏡筒ハウジング20に対するカム環29の前方移動量と、該カム環29に対する第3繰出筒33のカム繰出量との合算値として決まり、後者が、鏡筒ハウジング20に対するカム環29の前方移動量と、該カム環29に対する2群レンズ移動枠32のカム繰出量との合算値として決まる。ズーミングは、この第1レンズ群LG1と第2レンズ群LG2が互いの空気間隔を変化させながら撮影光軸O上を移動することにより行われる。図1の収納状態から鏡筒繰出を行うと、まず図2に示すワイド端の繰出状態になり、さらにズームモータ26を鏡筒繰出方向に駆動させると、図3に示すテレ端の繰出状態となる。テレ端とワイド端の間のズーム領域では、ヘリコイド環24、第1繰出筒27及びカム環29は、前述の定位置回転のみを行い、光軸方向へは進退しない。メインスイッチをオフすると、ズームモータ26が鏡筒収納方向に駆動され、ズームレンズ鏡筒10は上記の繰出動作とは逆の収納動作を行い、図1の収納状態になる。

【0024】

また、ワイド端からテレ端までの撮影可能状態にあるとき、測距手段によって得られた被写体距離情報に応じてAFモータ23を駆動することにより、第3レンズ群LG3を支持する3群レンズ枠21が光軸Oに沿って移動してフォーカシングが実行される。

【0025】

図6は、カム環29を平面状に展開して、内周面に形成した2群案内カム溝29bの軌跡と形状を示したものである。この2群案内カム溝29bは、2群レンズ移動枠32に所要の移動を与えるための基礎軌跡Qを有している。基礎軌跡とは、レンズ鏡筒の完成状態において前述の収納位置からズーム領域まで2群移動枠32を移動させる通常使用領域（ズーム領域と収納用領域）と、レンズ鏡筒の組立分解時に用いる組立分解用領域とを含む概念上のカム溝形状である。通常使用領域とは、言い換えれば、カム機構によって2群レンズ移動枠32の移動が制御される領域のことであり、カム機構の分解組立用領域と区別する意味で用いられている。また、ズーム領域とは、通常使用領域の中でも特にワイド端とテレ端の間の移動を制御するための領域であり、収納用領域と区別する意味で用いられている。

【0026】

図6から分かるように、この基礎軌跡Qの光軸方向（図6の上下方向）に占める形成領域H1は、同方向へのカム環29の長さH2を上回っている。すなわち、基礎軌跡全体を含む1本の長尺のカム溝をカム環の周面に単純に形成するという手法では、カム環29上に必要十分なカム溝を得ることはできない。以下に説明するように、本実施形態の進退カム機構は、カム環29の光軸方向長さを増大させることなく、2群レンズ移動枠32に必要な移動量を確保することができる。

【0027】

図6に示すように、2群案内カム溝29bは、光軸方向に位置を異ならせた前方カム溝CFと後方カム溝CRの2種類からなっている。前方カム溝CFと後方カム溝CRはいずれも、同形状の基礎軌跡Qをトレースして形成されたカム溝であるが、それぞれが基礎軌跡Q全域をカバーしているのではなく、前方カム溝CFと後方カム溝CRでは基礎軌跡Q上に占める領域が異なっている。基礎軌跡Qは、クランク状をなす光軸方向最前方の第1領域Q1と、この第1領域Q1から光軸方向後方の変曲点QPへ向かう第2領域Q2と、変曲点QPから前方へ向かう第3領域Q3と、第3領域Q3の先のカム溝終端部までの第4領域Q4とを含んでいる。前方カム溝CFは、この基礎軌跡Qのうち、第1領域Q1の全体と第2領域Q2の前方側の一部とを欠く態様で、カム環29の前方に位置を寄せて形成されており、第2領域Q2の途中位置に、カム環29の前端面に連通する前方開口部R1を有している。一方、後方カム溝CRは、第2変曲点QPを挟む第2領域Q2と第3領域Q3の一部を欠く態様で、カム環29の後方に位置を寄せて形成されており、第2領域Q2の途中位置と第3領域Q3の途中位置に、それぞれカム環29の後端面へ連通する後方開口部R2、R3を有し、さらに第1領域Q1の前端部に、カム環29の前端面へ連通する前方開口部R4を有している。前方カム溝CFにおいて欠落している基礎軌跡Q上の

領域は後方カム溝 C R に含まれており、逆に、後方カム溝 C R において欠落している基礎軌跡 Q 上の領域は前方カム溝 C F に含まれている。つまり、前後で対をなす前方カム溝 C F と後方カム溝 C R を合わせれば、基礎軌跡 Q の全域が含まれていることになる。カム環 2 9 の内周面には、前方カム溝 C F と後方カム溝 C R がそれぞれ、周方向に位置を異ならせて 3 つずつ設けられている。

【 0 0 2 8 】

2 群案内カム溝 2 9 b に係合する 2 群レンズ移動枠 3 2 側の 2 群用カムフォロア 3 2 a も、光軸方向に位置を異ならせた一对の前方カムフォロア N F と後方カムフォロア N R を 1 グループとして構成されており、前方カムフォロア N F は前方カム溝 C F に係合し、後方カムフォロア N R は後方カム溝 C R に係合するように相互位置が定められている。前方カムフォロア N F と後方カムフォロア N R の径は略等しい。2 群レンズ移動枠 3 2 の外周面には、前方カムフォロア N F と後方カムフォロア N R がそれぞれ、周方向に位置を異ならせて 3 つずつ設けられている。なお、図 6 ないし図 1 1 において 2 群用カムフォロア 3 2 a の後に付した「 X 」は図 1 の鏡筒収納状態のときの 2 群用カムフォロア 3 2 a の位置を示し、同じく「 W 」はズーム撮影域のワイド端、「 T 」はテレ端のときの 2 群用カムフォロア 3 2 a の位置を示している。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、図 1 の鏡筒収納状態での 2 群案内カム溝 2 9 b と 2 群用カムフォロア 3 2 a の関係を示している。収納位置では、2 群用カムフォロア 3 2 a は 2 群案内カム溝 2 9 b の基礎軌跡 Q のうち第 4 領域 Q 4 内に位置される。前方カム溝 C F と後方カム溝 C R はいずれも第 4 領域 Q 4 を含んでいるため、前方カムフォロア N F と後方カムフォロア N R の両方とも、対応する前方カム溝 C F と後方カム溝 C R 内に位置している。

【 0 0 3 0 】

図 7 の収納状態から鏡筒繰出方向（同図右方）へカム環 2 9 を回転させると、前方カムフォロア N F と後方カムフォロア N R はそれぞれ、前方カム溝 C F と後方カム溝 C R の形状に従って、各カム溝の第 3 領域 Q 3 上を変曲点 Q P に向かって光軸方向後方へ移動する。後方カム溝 C R は変曲点 Q P を含む光軸方向後方の一部領域が存在しないため、この移動の途中で、後方カムフォロア N R が、カム環 2 9 の後端面に開口する後方開口部 R 3 を通って後方カム溝 C R から外れる。一方、前方カム溝 C F の光軸方向の後方領域は欠落せずに全て存在しているので、前方カムフォロア N F は前方カム溝 C F との係合を保っており、後方カムフォロア N R が外れた後は、該前方カムフォロア N F と前方カム溝 C F の係合関係のみによって 2 群レンズ移動枠 3 2 が移動される。

【 0 0 3 1 】

図 8 は、図 2 のワイド端における 2 群案内カム溝 2 9 b と 2 群用カムフォロア 3 2 a の関係を示している。ワイド端における基礎軌跡 Q 上での 2 群用カムフォロア 3 2 a の位置は、変曲点 Q P を若干超えた第 2 領域 Q 2 内に定められる。このとき、後方カムフォロア N R は後方カム溝 C R から離脱しているが、該後方カムフォロア N R と対をなす前方カムフォロア N F が前方カム溝 C F との係合関係を保っているため、該後方カムフォロア N R も基礎軌跡 Q 上から逸脱してはいない。

【 0 0 3 2 】

図 8 のワイド端から鏡筒繰出方向（同図右方）へカム環 2 9 を回転させると、前方カムフォロア N F は対応する前方カム溝 C F にガイドされて、第 1 領域 Q 1 側に向かって第 2 領域 Q 2 上を光軸方向前方へ移動する。この移動に伴って、後方カム溝 C R から離脱している後方カムフォロア N R も第 2 領域 Q 2 上を移動し、やがて後方開口部 R 2 に達すると再び後方カム溝 C R に進入する。この再進入後は、前方カムフォロア N F と後方カムフォロア N R の両方が各カム溝 1 1 a - 1、1 1 a - 2 内に位置する。しかし、前方カム溝 C F は光軸方向前方の一部領域を欠いて形成されているため、後方カムフォロア N R が後方カム溝 C R に再進入してからしばらく後に、前方カムフォロア N F が、カム環 2 9 の前端面に開口する前方開口部 R 1 を通って前方カム溝 C F から前方へ離脱する。一方、後方カム溝 C R は光軸方向の前方領域は欠落せずに全て形成されているので、後方カムフォロア N

Rは後方カム溝C Rとの係合を維持しており、前方カムフォロアN Fが外れた後は、該後方カムフォロアN Rと後方カム溝C Rの係合関係のみによって2群レンズ移動枠3 2が移動される。

【0033】

図9は、図3のテレ端における2群案内カム溝2 9 bと2群用カムフォロア3 2 aの関係を示している。テレ端では、2群用カムフォロア3 2 aの位置は、基礎軌跡Q上における第2領域Q 2の前端部付近(第1領域Q 1の近傍位置)に定められる。前述の通り、この段階で前方カムフォロアN Fは前方カム溝C Fから離脱しているが、該前方カムフォロアN Fと対をなす後方カムフォロアN Rが後方カム溝C Rとの係合関係を保っているため、前方カムフォロアN Fも基礎軌跡Q上から逸脱してはいない。

10

【0034】

テレ端からさらに繰出方向にカム環2 9を回転させると、後方カムフォロアN Rが基礎軌跡Qの第1領域Q 1に入り、後方カム溝C Rにおける前方開口部R 4の背後位置に達する。この時点で前方カムフォロアN Fは既に前方カム溝C Fから外れており、カム環2 9に対して2群レンズ移動枠3 2を光軸方向前方に相対移動させることによって、後方カムフォロアN Rも後方カム溝C Rの前方開口部R 4から離脱させ、カム環2 9と2群レンズ移動枠3 2を分解することができる。すなわち、基礎軌跡Qの第1領域Q 1は、カム環2 9と2群レンズ移動枠3 2の分解(または組み立て)用の領域である。ズームレンズ鏡筒1 0の通常の使用状態では、この第1領域Q 1まで2群用カムフォロア3 2 aが移動されることはない。

20

【0035】

以上のように、カム環2 9には、同一の基礎軌跡を有する一对の前方カム溝C Fと後方カム溝C Rを光軸方向に位置を異ならせて形成し、この一对の前方カム溝C Fと後方カム溝C Rを、それぞれ個別には基礎軌跡Qの一部を含まないようにカム環2 9の前端面と後端面に開口させると共に、相互には基礎軌跡Q全域をカバーするように形成した。そして、カム環2 9に対する2群レンズ移動枠3 2の前方への移動端では、後方に位置する後方カムフォロアN Rと後方カム溝C Rのみを係合させ、後方の移動端では、前方に位置する前方カムフォロアN Fと前方カム溝C Fのみを係合させるようにした。これにより、2群レンズ移動枠3 2の光軸方向への移動量を、同方向へのカム環2 9の長さよりも大きくすることが可能となった。つまり、第2レンズ群L G 2の光軸方向への移動量を確保しつつ、カム環2 9の光軸方向長さを小さくすることができる。

30

【0036】

本実施形態のカム環2 9と2群レンズ移動枠3 2の間の進退カム機構は、さらに次の特徴を有している。図6に示すC F-Z、C R-Zはそれぞれ、2群案内カム溝2 9 bを構成する前方カム溝C Fと後方カム溝C Rにおけるワイド端Wからテレ端Tまでのズーム領域(撮影領域)を示している。このズーム領域C F-Z、C R-Zにおいて前方カム溝C Fと後方カム溝C Rはそれぞれ、対応する前方カムフォロアN Fと後方カムフォロアN Rがガタなく係合する通常溝幅領域C F-G、C R-Gと、通常溝幅領域より幅広に形成されて各カムフォロアN F、N Rが若干の遊びをもって進入(遊嵌)する幅広領域C F-M、C R-Mとを有している。前方カム溝C Fと後方カム溝C Rのズーム領域C F-Z、C R-Zはさらに、基礎軌跡Q上に位置するものの実際にはカム溝が形成されていない溝外領域C F-K、C R-Kを含んでいる。

40

【0037】

前方カム溝C Fのズーム領域C F-Zでは、ワイド端位置Wから基礎軌跡Qの第2領域Q 2のほぼ全域に亘って通常溝幅領域C F-Gとされ、カム環2 9の前端面に開口する前方開口部R 1の近傍の一部領域が幅広領域C F-Mになっている。この幅広領域C F-Mの前端部である前方開口部R 1からテレ端位置Tまでは、カム溝が存在しない溝外領域C F-Kである。後方カム溝C Rのズーム領域C R-Zでは、ワイド端位置Wから後方開口部R 2まではカム溝が存在しない溝外領域C R-Kであり、後方開口部R 2から基礎軌跡Qの第2領域Q 2の途中位置までが幅広領域C R-Mで、この幅広領域C R-Mからテレ端位置

50

Tまでが通常溝幅領域C R - Gになっている。

【 0 0 3 8 】

前述の通り、ワイド端では、後方カムフォロアN Rは後方カム溝C Rから後方に離脱しているので、2群レンズ移動枠3 2の位置を制御するのは前方カムフォロアN Fと前方カム溝C Fの係合関係である。ここで、ワイド端位置において前方カムフォロアN Fが係合するのは前方カム溝C Fの通常溝幅領域C F - Gであるため、前方カムフォロアN Fと前方カム溝C Fの間にガタを生じずに精密に2群レンズ移動枠3 2の位置を定めることができる。

【 0 0 3 9 】

ワイド端からテレ端側に向けてカム環2 9が回転されると、前方カムフォロアN Fが前方カム溝C F内の通常溝幅領域C F - Gを前方に移動する。一方、後方カムフォロアN Rが、後方開口部R 2内を通して後方カム溝C Rに入り該後方カム溝C R内を前方に移動されるが、このときの後方カムフォロアN Rの移動領域は後方カム溝C Rの幅広領域C R - Mであり、後方カムフォロアN Rは後方カム溝C Rに対して遊嵌した状態にある。よって、前後のカムフォロアN F、N Rが対応する前後のカム溝C F、C R内に同時に位置する状態でありつつも、2群レンズ移動枠3 2に対する実質的な位置制御は、前方カム溝C Fの通常溝幅領域C F - Gと前方カムフォロアN Fの係合によって行われ、後方カム溝C Rと後方カムフォロアN Rは、この前方カム溝C Fと前方カムフォロアN Fによる案内に干渉しない。

【 0 0 4 0 】

さらにテレ端方向へ向けて図1 0の位置までカム環2 9が回転されると、前方カムフォロアN Fが前方カム溝C F内の幅広領域C F - Mに接近し、後方カムフォロアN Rが後方カム溝C R内の通常溝幅領域C R - Gに接近する。そして、図1 0の位置からさらにテレ端方向にカム環2 9が回転されると、図1 1に示すように、前方カムフォロアN Fが通常溝幅領域C F - Gから幅広領域C F - M内に移動されて、前方カム溝C Fに対して前方カムフォロアN Fが遊嵌した状態になる。一方、後方カムフォロアN Rは、幅広領域C R - Mから出て通常溝幅領域C R - Gに係合して、後方カム溝C Rに対するガタが除去された状態になる。これにより、2群レンズ移動枠3 2に対する実質的な位置制御が、通常溝幅領域C R - Gで係合する後方カム溝C Rと後方カムフォロアN Rによって行われるようになる。つまり、2群レンズ移動枠3 2の位置制御の主体が、前方カム溝C F側から後方カム溝C R側に切り替わっている。この切り替えが滑らかに行われるように、前方カム溝C Fと後方カム溝C Rにはそれぞれ、通常溝幅領域C F - G、C R - Gと幅広領域C F - M、C R - Mの間に、溝幅を徐々に変化させる幅移行部（幅徐変部）C F - V、C R - Vを備えている。また、ズームレンズ鏡筒1 0はワイド端からテレ端までの間にカム環2 9を停止させる複数の焦点距離ステップを有しているが、通常溝幅領域C F - G、C R - Gと幅広領域C F - M、C R - Mの境界である幅移行部C F - V、C R - Vは焦点距離ステップとして使用しない（カムフォロアN F、N Rを停止させない）ようにカム環2 9の停止位置が設定されている。そのため、カム溝の溝幅が途中で変化していても、撮影性能に実質的な影響は及ばない。

【 0 0 4 1 】

図1 1の状態からさらにテレ端方向にカム環2 9が回転されると、前方開口部R 1を通して前方カム溝C Fが前方カムフォロアN Fから離脱される。一方、図9のテレ端位置に至るまで、後方カムフォロアN Rの係合対象は後方カム溝C Rの通常溝幅領域C R - Gであるため、テレ端までガタを生じずに精密に2群レンズ移動枠3 2の位置を定めることができる。

【 0 0 4 2 】

以上のように本実施形態の進退カム機構では、前方カム溝C Fと後方カム溝C Rにそれぞれ通常溝幅領域C F - G、C R - Gと幅広領域C F - M、C R - Mを設けて溝幅に変化を持たせ、撮影状態（ズーム撮影域）において一方のカム溝の通常溝幅領域に対してカムフォロアが係合しているとき、他方のカム溝では幅広領域にカムフォロアが遊嵌している、も

しくは他方のカム溝からカムフォロアが離脱しているように構成されている。すなわち、前後で対をなす前方カム溝CFと後方カム溝CR（前方カムフォロアNFと後方カムフォロアNR）を備えつつ、2群レンズ移動枠32に対する実質的で精密な位置制御を行うのは常にそのいずれか一方である。このように構成することで、前方カム溝CFと後方カム溝CR（前方カムフォロアNFと後方カムフォロアNR）の両方で同時相互的に厳密な精度管理を行う必要がなくなり、個々のカム溝（通常溝幅領域）とカムフォロアによる案内精度を高めつつ、カム機構全体としての精度管理を容易にすることができる。

【0043】

なお、鏡筒収納状態では、前方カムフォロアNFと後方カムフォロアNRの両方が対応する前方カム溝CFと後方カム溝CR内に位置するが、このとき各カムフォロアNF、NRが位置するカム溝CF、CRの収納用領域はいずれも、図7に示すように、各カムフォロアNF、NRを遊嵌させる幅広領域CF-M、CR-Mとして形成されている。鏡筒収納状態では撮影が行われず、撮影時ほどの厳密な位置精度が要求されないため、前後両方のカム溝CF、CRを幅広領域CF-M、CR-Mとしても問題はない。そして、前後のカム溝CF、CRが幅広領域CF-M、CR-Mであるため、カムフォロアとの嵌合精度に関する許容範囲が大きく、精度管理が容易になる。

【0044】

図7に示すように、前方カム溝CFは、收容用領域を含む終端部（第4領域Q4）から基礎軌跡Qの変曲点QPの近傍に至るまでが幅広領域CF-Mとして形成されており、それよりも先が通常溝幅領域CF-Gとして形成されている。この幅広領域CF-Mと通常溝幅領域CF-Gの間には、前述したズーム領域CF-Z内の幅移行部CF-Vと同様に、溝幅を徐々に変化させる幅移行部CF-Vが形成されている。図7の収納状態からカム環29が繰り出し方向に回転されると、後方カムフォロアNRが、後方開口部R3を通して後方カム溝CRの後方に離脱する。この間、前方カムフォロアNFは前方カム溝CFの幅広領域CF-M内を移動し続けるため、前後のカムフォロアNF、NRがいずれも対応するカム溝CF、CRの通常溝幅領域CF-G、CR-Gに係合しない（通常溝幅領域CF-G、CR-Gの外に位置する）状態が続く。但し、この状態はズームレンズ鏡筒10の収納状態からズーム領域への移行の途中で生じるものであり、この間は撮影が行われなため、撮影性能に実質的な影響を及ぼすことはない。そして、図8に示すワイド端撮影状態になる前には、前方カムフォロアNFが前方カム溝CFの通常溝幅領域CF-Gに係合され、再び精密な位置制御がなされる。

【0045】

前後のカム溝CF、CRにおける幅広領域CF-M、CR-Mはまた、鏡筒使用状態において離脱したカムフォロアNF、NRを、対応するカム溝にスムーズに再係合させる機能を有する。前述のように、図7の鏡筒収納状態と図9のテレ端の間の鏡筒使用域において、前方カムフォロアNFは前方開口部R1を通して前方カム溝CF内に挿脱され、後方カムフォロアNRは後方開口部R2、R3を通して後方カム溝CR内に挿脱される。そして、図6及び図7に示すように、いずれのカム溝CF、CRにおいても、これらの開口部R1、R2及びR3に臨む部分が幅広領域CF-M、CR-Mとして形成されている。換言すれば、各カムフォロアNF、NRが開口部R1、R2及びR3を通して対応のカム溝CF、CR内に進入するとき、その進入部が通常溝幅領域CF-G、CR-Gではなく必ず幅広領域CF-M、CR-Mになっている。より詳細には、後方カム溝CRにおいては、幅広領域CR-M内がさらに、通常溝幅領域CR-Gよりわずかに幅広のM1領域と、これより幅広のM2領域との2段階に溝幅が分けられていて、最も幅広のM2領域が後方開口部R2、R3に臨むようになっている。また、前方カム溝CFにおいても、基礎軌跡Qの第4領域Q4（収納用領域）から第3領域Q3に亘る幅広領域CF-M（M1）と、前方開口部R1に臨む幅広領域CF-M（M2）では、後者の溝幅の方が広く形成されている。このように構成することで、離脱状態にあるカムフォロアNF、NRがカム溝CF、CRに対して進入するときに、若干の精度誤差があっても、カムフォロアがカム環端面に当て付くなどの不具合を生じさせずにスムーズに進入させることができる。

【 0 0 4 6 】

図 1 2 から図 1 6 は、本発明の異なる実施形態を示している。図 1 2 に展開形状を示すカム環 4 0 は、内周面に 6 本のカム溝 4 1 を有している。このカム溝 4 1 は、先の実施形態の 6 本の 2 群案内カム溝 2 9 b と同様に、同一形状の基礎軌跡 4 0 Q 上に形成されていて、光軸方向に位置を異ならせた前方カム溝 4 1 F と後方カム溝 4 1 R の 2 種類からなっている。図 1 3 に示すレンズ移動枠 4 2 は、図示しないレンズ群を保持しており、カム溝 4 1 に係合する 6 つのカムフォロア 4 3 が外周面に形成されている。カムフォロア 4 3 は、先の実施形態の 6 つの 2 群用カムフォロア 3 2 a と同様に、光軸方向に位置を異ならせた前方カムフォロア 4 3 F と後方カムフォロア 4 3 R の 2 種類からなっている。レンズ移動枠 4 2 には光軸と平行なガイド面を持つ直進案内溝 4 4 が形成され、直進案内溝 4 4 に対して直進案内環 4 5 の直進案内キー 4 6 が係合している。直進案内環 4 5 は回転が規制されており、直進案内環 4 5 と直進案内キー 4 6 の係合関係によって、レンズ移動枠 4 2 は回転が規制されて光軸方向の直進移動のみ可能にガイドされている。なお、図 1 4 ないし図 1 6 では、レンズ移動枠 4 2 と直進案内環 4 5 のうち、カム環 4 0 の下側に位置して実際には見えない部分についても、破線などで区別せず実線で示している。

10

【 0 0 4 7 】

前方カムフォロア 4 3 F は前方カム溝 4 1 F に係合し、後方カムフォロア 4 3 R は後方カム溝 4 1 R に係合している。図中の基礎軌跡 4 0 Q 上における「X」、「W」、「T」はそれぞれ、鏡筒収納状態、ズーム撮影域のワイド端、ズーム撮影域のテレ端のときのカムフォロア 4 3 の位置を示している。図 1 2 から分かるように、前方カム溝 4 1 F は、基礎軌跡 4 0 Q のうち、ズーム撮影域の途中からテレ端側にかけての前方の一部領域が存在していない。一方、後方カム溝 4 1 R は、基礎軌跡 4 0 Q のうち、鏡筒収納域からワイド端を超えてズーム撮影域の途中に至るまでの後方の一部領域が存在していない。そして、前方カム溝 4 1 F から前方に前方カムフォロア 4 3 F が離脱した状態では後方カム溝 4 1 R に後方カムフォロア 4 3 R が係合し、後方カム溝 4 1 R から後方に後方カムフォロア 4 3 R が離脱した状態では前方カム溝 4 1 F に前方カムフォロア 4 3 F が係合する関係となっている。

20

【 0 0 4 8 】

また、前方カム溝 4 1 F は、前方カムフォロア 4 3 F を精密にガイドする通常溝幅領域 4 1 F-G と、該通常溝幅領域 4 1 F-G より幅広の幅広領域 4 1 F-M を有している。同様に、後方カム溝 4 1 R は、後方カムフォロア 4 3 R を精密にガイドする通常溝幅領域 4 1 R-G と、該通常溝幅領域 4 1 R-G より幅広の幅広領域 4 1 R-M を有している。それぞれの通常溝幅領域と幅広領域の間は、幅徐変部によって滑らかに接続されている。

30

【 0 0 4 9 】

以上の構造において、ワイド端 (W) では、後方カムフォロア 4 3 R が後方カム溝 4 1 R から後方に離脱している一方、前方カムフォロア 4 3 F が前方カム溝 4 1 F の通常溝幅領域 4 1 F-G に係合している。ワイド端からテレ端 (T) 側にカム環 4 0 が回転駆動されると、やがて前方カムフォロア 4 3 F はカム環 4 0 前端側の幅広領域 4 1 F-M を経て前方カム溝 4 1 F から前方に離脱するが、その前に後方カムフォロア 4 3 R がカム環 4 0 後端側の幅広領域 4 1 R-M を経て後方カム溝 4 1 R 内に進入して、通常溝幅領域 4 1 R-G にガイドされるようになる。これによりワイド端からテレ端までのズーム撮影域の全体に亘って、レンズ移動枠 4 2 の光軸後方位置を精密に制御することができる。

40

【 0 0 5 0 】

鏡筒収納位置 (X) では、後方カムフォロア 4 3 R は後方カム溝 4 1 R のうちカム環 4 0 の後端面に開放された部分に位置しているが、前方カムフォロア 4 3 F が前方カム溝 4 1 F の通常溝幅領域 4 1 F-G に係合しており、レンズ移動枠 4 2 の光軸後方位置が精密に制御されている。また、鏡筒収納位置からズーム撮影域に移行する間は、後方カムフォロア 4 3 R が後方カム溝 4 1 R から後方に離脱し、前方カムフォロア 4 3 F は前方カム溝 4 1 F に対して、幅広領域 4 1 F-M を通過してから再び通常溝幅領域 4 1 F-G 内に入る。鏡筒収納位置とズーム撮影域の間は撮影が行われないので、撮影時のような厳密な精度

50

管理が不要であり、前方カムフォロア 4 3 F に対するガイドを幅広領域 4 1 F - M で行うことで、カム環 4 0 の回転負荷を抑えることができる。

【 0 0 5 1 】

以上の前方カム溝 4 1 F と後方カム溝 4 1 R の関係は、先の実施形態の 2 群案内カム溝 2 9 b の前方カム溝 C F と後方カム溝 C R と概ね同様である。但し、カム環 4 0 の内周面には、先の実施形態の 2 群レンズ枠 3 4 に相当するレンズ枠の一部を鏡筒収納状態で進入させるための凹部 4 0 a が形成されていて、3 つの後方カム溝 4 1 R のうち 1 つがこの凹部 4 0 a の形成領域と重なっているため、当該後方カム溝 4 1 R には、カム環 4 0 の周面上にありながら実際にはカム溝が形成されていない欠如部分 4 1 R - E がある。カム環 4 0 には、この後方カム溝 4 1 R の欠如部分 4 1 R - E を補完する補助カム溝 4 7 と第 2 の補助カム溝 4 8 が形成されている。なお、第 2 の補助カム溝 4 8 と隣接する後方カム溝 4 1 R との境界部分を分かりやすくするために、図 1 2 などの展開図の一部にハッチングを付している。

10

【 0 0 5 2 】

レンズ移動枠 4 2 の外周面には、補助カム溝 4 7 に係合する補助カムフォロア 4 9 と、第 2 の補助カム溝 4 8 に係合する第 2 の補助カムフォロア 5 0 が設けられている。カム溝 4 1 とカムフォロア 4 3 の関係と同様に、図中の「 X X 」、「 W W 」、「 T T 」はそれぞれ、鏡筒収納状態、ズーム撮影域のワイド端、ズーム撮影域のテレ端のときの補助カムフォロア 4 9 と第 2 の補助カムフォロア 5 0 の位置を示している。

【 0 0 5 3 】

20

補助カム溝 4 7 と第 2 の補助カム溝 4 8 は、カム溝 4 1 と同じく基礎軌跡 4 0 Q をトレースした形状をなし、前方カム溝 4 1 F 及び後方カム溝 4 1 R に対して光軸方向と周方向（回転方向）のいずれにも位置を異ならせ、かつ凹部 4 0 a とも重ならないように形成されている。補助カム溝 4 7 は、後方カム溝 4 1 R と同様に、基礎軌跡 4 0 Q のうち鏡筒収納位置（ X X ）からワイド端（ W W ）を超えてズーム撮影域の途中に至るまでの後方一部が存在しない短尺カム溝として形成されている。一方、第 2 の補助カム溝 4 8 もワイド端（ W W ）を含む基礎軌跡 4 0 Q の後方一部が存在しない短尺カム溝である点は補助カム溝 4 7 と共通しているが、補助カム溝 4 7 よりも若干光軸方向前方に位置しており、鏡筒収納領域（ X X ）はカム環 4 0 の後端部側に開放されていない。また、補助カム溝 4 7 と第 2 の補助カム溝 4 8 はそれぞれ、対応する補助カムフォロア 4 9 及び第 2 の補助カムフォロア 5 0 を精密にガイドする通常溝幅領域 4 7 - G、4 8 - G と、補助カムフォロア 4 9 及び第 2 の補助カムフォロア 5 0 を遊嵌させる幅広領域 4 7 - M、4 8 - M を有している。

30

【 0 0 5 4 】

補助カム溝 4 7 と第 2 の補助カム溝 4 8 の溝幅はいずれもカム溝 4 1 の溝幅より狭くなっている。例えば、補助カム溝 4 7 は、テレ端（ T ）よりも若干前方の位置で前方カム溝 4 1 F と交差しているが、この交差部分においても幅広領域 4 7 - M が幅広領域 4 1 F - M よりも幅狭である。

【 0 0 5 5 】

図 1 4 ないし図 1 6 を参照して、補助カム溝 4 7 と第 2 の補助カム溝 4 8 の作用を説明する。図 1 4 は鏡筒収納状態を示しており、前述のように 3 つの前方カムフォロア 4 3 F が前方カム溝 4 1 F の通常溝幅領域 4 1 F - G に係合していると同時に、第 2 の補助カムフォロア 5 0 が第 2 の補助カム溝 4 8 の通常溝幅領域 4 8 - G に係合している。このとき 3 つの後方カムフォロア 4 3 R と補助カムフォロア 4 9 はそれぞれ、後方カム溝 4 1 R と補助カム溝 4 7 のうちカム環 4 0 後端側への開放領域に位置している。

40

【 0 0 5 6 】

鏡筒収納状態から繰出方向にカム環 4 0 を回転させると、前方カムフォロア 4 3 F が前方カム溝 4 1 F 内を移動して、3 つの前方カムフォロア 4 3 F のうち 1 つが前方カム溝 4 1 F と補助カム溝 4 7 の交差部分を通る。前述の通り、当該交差部分では前方カム溝 4 1 F（幅広領域 4 1 F - M）が補助カム溝 4 7（幅広領域 4 7 - M）よりも幅広であるから、前方カムフォロア 4 3 F が前方カム溝 4 1 F から脱落して補助カム溝 4 7 側に進入するお

50

それはない。但し、よりスムーズな動作を達成するために、前方カム溝 4 1 F と補助カム溝 4 7 の交差部分の近傍位置では、第 2 の補助カムフォロア 5 0 が第 2 の補助カム溝 4 8 の通常溝幅領域 4 8 - G によって案内されている。

【 0 0 5 7 】

鏡筒繰出方向への回転が継続されると、やがて幅広領域 4 8 - M を通って第 2 の補助カムフォロア 5 0 が第 2 の補助カム溝 4 8 から後方に離脱する。そして、ワイド端では、補助カムフォロア 4 9 と第 2 の補助カムフォロア 5 0 のいずれも対応する補助カム溝 4 7 と第 2 の補助カム溝 4 8 から後方に離脱した状態にあり、3 つのカムフォロア 4 3 と前方カム溝 4 1 F の係合によってレンズ移動枠 4 2 の光軸方向位置が制御される。

【 0 0 5 8 】

ワイド端からさらに鏡筒繰出方向へカム環 4 0 を回転駆動させると、前述の通り、ワイド端からテレ端へのズーム撮影域の途中で、前方カムフォロア 4 3 F が前方カム溝 4 1 F の前方へ離脱し、代わって後方カムフォロア 4 3 R が後方カム溝 4 1 R の通常溝幅領域 4 1 R - G に係合される。ここで、図 1 5 に示すように、1 つの後方カムフォロア 4 3 R については、カム環 4 0 における凹部 4 0 a の形成領域（後方カム溝 4 1 R の欠如部分 4 1 R - E ）を通るため、残る 2 つの後方カムフォロア 4 3 R よりも後方カム溝 4 1 R （通常溝幅領域 4 1 R - G ）に係合するタイミングが遅れる。このとき、係合タイミングが遅れる一組の後方カムフォロア 4 3 R と後方カム溝 4 1 R に代わって、凹部 4 0 a の近傍に形成された補助カム溝 4 7 の通常溝幅領域 4 7 - G に対して補助カムフォロア 4 9 が係合することによって、レンズ移動枠 4 2 を周方向の 3 箇所 で支持する状態が維持される。図 1 5 の状態からさらに鏡筒繰出方向へカム環 4 0 を回転駆動させると、図 1 6 のように、凹部 4 0 a （欠如部分 4 1 R - E ）のために係合が遅れていた 3 つ目の後方カムフォロア 4 3 R が後方カム溝 4 1 R （通常溝幅領域 4 1 R - G ）に係合し、代わりに補助カムフォロア 4 9 が補助カム溝 4 7 内で通常溝幅領域 4 7 - G から幅広領域 4 7 - M に移行する。

【 0 0 5 9 】

すなわち、鏡筒収納状態からズーム撮影域の全域において、レンズ移動枠 4 2 は常に少なくとも周方向位置の異なる 3 つのカムフォロアと 3 つのカム溝の係合関係によって支持されている。特にズーム撮影域において、ワイド端付近では、3 組の前方カム溝 4 1 F （通常溝幅領域 4 1 F - G ）と前方カムフォロア 4 3 F が係合関係し、テレ端付近では、3 組の後方カム溝 4 1 R （通常溝幅領域 4 1 R - G ）と後方カムフォロア 4 3 R が係合し、その中間部分では、2 組の後方カム溝 4 1 R （通常溝幅領域 4 1 R - G ）及び後方カムフォロア 4 3 R と、1 組の補助カム溝 4 7 （通常溝幅領域 4 7 - G ）及び補助カムフォロア 4 9 が係合する態様で支持部分が切り替わっている。これにより、後方カム溝 4 1 R の一部が凹部 4 0 a による欠如部分 4 1 R - E となっていて、倒れなどを生じることなく高精度にレンズ移動枠 4 2 の支持及びガイドを行うことができる。なお、図 1 5 及び図 1 6 に示すように、ズーム撮影域では第 2 の補助カムフォロア 5 0 が第 2 の補助カム溝 4 8 内に入るが、ズーム撮影域に対応した第 2 の補助カム溝 4 8 の形成領域は全て、第 2 の補助カムフォロア 5 0 を遊嵌させる幅広領域 4 8 - M になっているため、隣接する後方カム溝 4 1 R （通常溝幅領域 4 1 R - G ）と後方カムフォロア 4 3 R によるガイド機能が優先される。

【 0 0 6 0 】

以上の第 2 の実施形態から分かるように、本発明の進退カム機構において、前後でペアをなす前方カム溝 4 1 F と後方カム 4 1 R の態様によっては、追加的に補助カム溝 4 8 （4 9 ）を設けてもよい。補助カム溝 4 8 は、欠如部分 4 1 R - E を有する後方カム溝 4 1 R を補完する一本で足りるので、カム環 4 0 上に占めるスペースは比較的小さくて済む。また、実施形態では補助カム溝 4 8 が前方カム溝 4 1 F と交差しているが、こうした交差部分を有さない場合、第 2 の補助カム溝 4 8 を省略することも可能である。

【 0 0 6 1 】

以上、図示実施形態に基づき説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。例えば、図示実施形態では、2 群案内カム溝 2 9 b （C F、C R ）と 2 群用カムフ

10

20

30

40

50

ォロア 3 2 a (N F 、 N R) 、カム溝 4 1 (4 1 F 、 4 1 R) とカムフォロア 4 3 (4 3 F 、 4 3 R) はそれぞれ、周方向に位置を異ならせて 3 グループ形成されているが、周方向におけるカム溝グループやカムフォロアグループの数は任意に選択することができる。

【 0 0 6 2 】

また、図示実施形態では、カム環 2 9 (4 0) が回転繰出され、このカム環 2 9 (4 0) による被駆動部材である 2 群レンズ移動枠 3 2 (レンズ移動枠 4 2) が光軸方向に直進案内された関係にあるが、例えば、カム環を回転しない部材とし、被駆動部材を、該カム環に対して回転しながら光軸方向に移動される回転繰出部材とすることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 3 】

10

【図 1】本発明による進退カム機構を備える沈胴式ズームレンズ鏡筒の収納状態を示す断面図である。

【図 2】同ズームレンズ鏡筒のワイド端撮影状態の断面図である。

【図 3】同ズームレンズ鏡筒のテレ端撮影状態の断面図である。

【図 4】ズームレンズ鏡筒の主要な構成部材の一部を示す分解斜視図である。

【図 5】ズームレンズ鏡筒の主要な構成部材の一部を示す分解斜視図である。

【図 6】ズームレンズ鏡筒のカム環の展開平面図である。

【図 7】鏡筒収納状態における進退カム機構を示す、カム環、2 群レンズ移動環及び第 2 直進案内環の展開平面図である。

【図 8】ワイド端撮影状態における進退カム機構を示す、カム環、2 群レンズ移動環及び第 2 直進案内環の展開平面図である。

20

【図 9】テレ端撮影状態における進退カム機構を示す、カム環、2 群レンズ移動環及び第 2 直進案内環の展開平面図である。

【図 10】ワイド端とテレ端の間のズーム領域において、前後のカムフォロアがそれぞれカム溝のズーム域内における通常溝幅領域と幅広領域の境界部近辺に位置している状態を示す、カム環、2 群レンズ移動環及び第 2 直進案内環の展開平面図である。

【図 11】ワイド端とテレ端の間のズーム領域において、前後のカムフォロアがそれぞれ図 10 とは関係を逆にしてカム溝の通常溝幅領域と幅広領域の内部に位置している状態を示す、カム環、2 群レンズ移動環及び第 2 直進案内環の展開平面図である。

【図 12】第 2 の実施形態におけるカム環の展開平面図である。

30

【図 13】第 2 の実施形態におけるレンズ移動枠と直進案内環の展開平面図である。

【図 14】第 2 の実施形態における鏡筒収納状態を示す、カム環、レンズ移動環及び直進案内環の展開平面図である。

【図 15】第 2 の実施形態におけるズーム撮影域の途中で、後方カムフォロアのひとつがカム環に形成した凹部と重なる位置にあって後方カム溝から外れている状態を示す、カム環、レンズ移動環及び直進案内環の展開平面図である。

【図 16】図 15 の状態からさらに鏡筒繰出方向の動作が行われ、外れていた最後の後方カムフォロアが後方カム溝に係合した状態を示す、カム環、レンズ移動環及び直進案内環の展開平面図である。

【符号の説明】

40

【 0 0 6 4 】

1 0 ズームレンズ鏡筒

1 3 ローパスフィルタ

1 4 CCD (撮像素子)

2 0 鏡筒ハウジング

2 4 ヘリコイド環

2 7 第 1 繰出筒

2 8 直進案内環

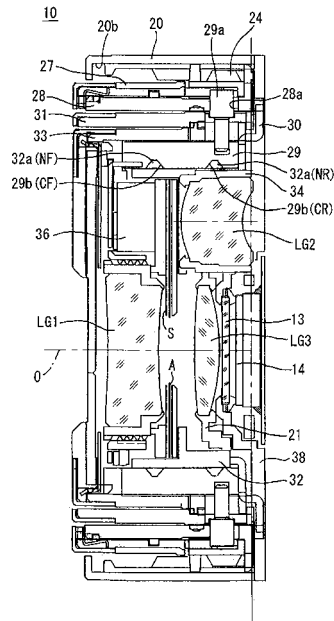
2 9 カム環

2 9 b 2 群案内カム溝

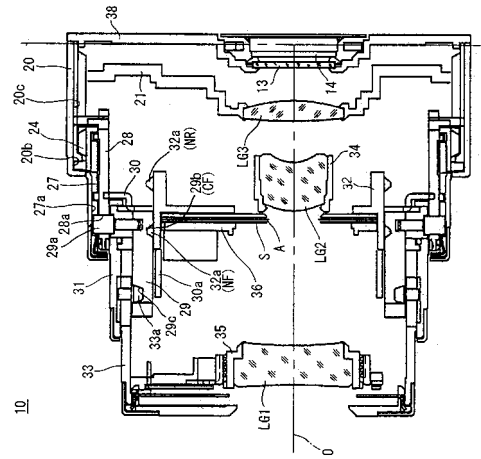
50

3 0	第 2 直進案内環	
3 1	第 2 繰出筒	
3 2	2 群レンズ移動枠（被駆動部材）	
3 2 a	2 群用カムフォロア	
3 3	第 3 繰出筒	
4 0	カム環	
4 0 a	凹部	
4 0 Q	カム環上のカム溝の基礎軌跡	
4 1	カム溝	
4 1 F	前方カム溝	10
4 1 F - G	通常溝幅領域	
4 1 F - M	幅広領域	
4 1 R	後方カム溝	
4 1 R - G	通常溝幅領域	
4 1 R - M	幅広領域	
4 1 R - E	欠如部分	
4 2	レンズ移動枠	
4 3	カムフォロア	
4 3 F	前方カムフォロア	
4 3 R	後方カムフォロア	20
4 5	直進案内環	
4 7	補助カム溝	
4 7 - G	通常溝幅領域	
4 7 - M	幅広領域	
4 8	第 2 の補助カム溝	
4 8 - G	通常溝幅領域	
4 8 - M	幅広領域	
4 9	補助カムフォロア	
5 0	第 2 の補助カムフォロア	
C F	前方カム溝	30
C F - G	前方カム溝の通常溝幅領域	
C F - K	溝外領域	
C F - M	前方カム溝の幅広領域	
C F - V	前方カム溝の幅移行部（幅徐変部）	
C F - Z	前方カム溝のズーム領域	
C R	後方カム溝	
C R - G	後方カム溝の通常溝幅領域	
C R - K	溝外領域	
C R - M	後方カム溝の幅広領域	
C R - V	後方カム溝の幅移行部（幅徐変部）	40
C R - Z	後方カム溝のズーム領域	
L G 1	第 1 レンズ群	
L G 2	第 2 レンズ群	
L G 3	第 3 レンズ群	
N F	前方カムフォロア	
N R	後方カムフォロア	
Q	2 群案内カム溝の基礎軌跡	
R 1	R 4 前方開口部	
R 2	R 3 後方開口部	

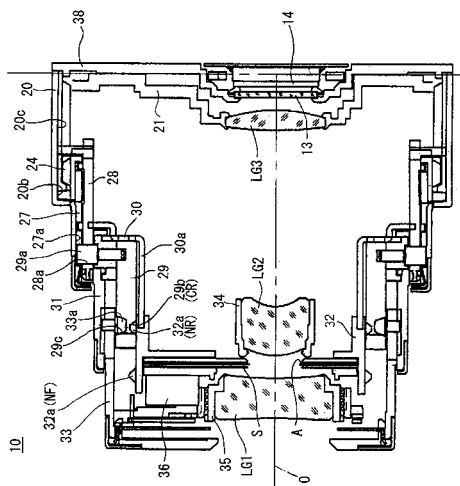
【図 1】



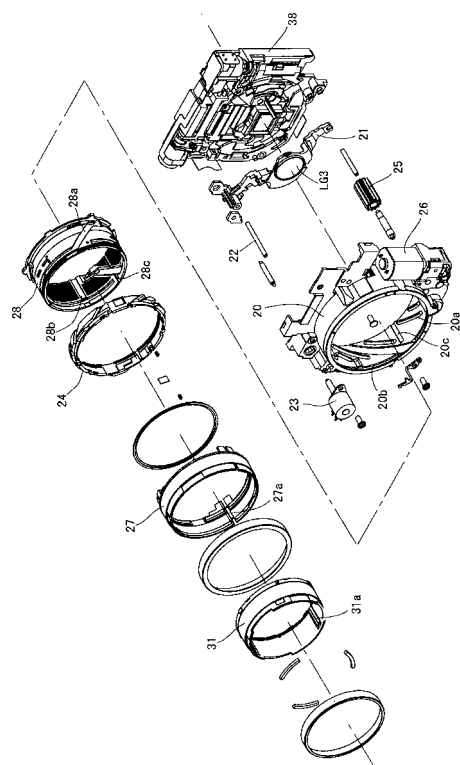
【図 2】



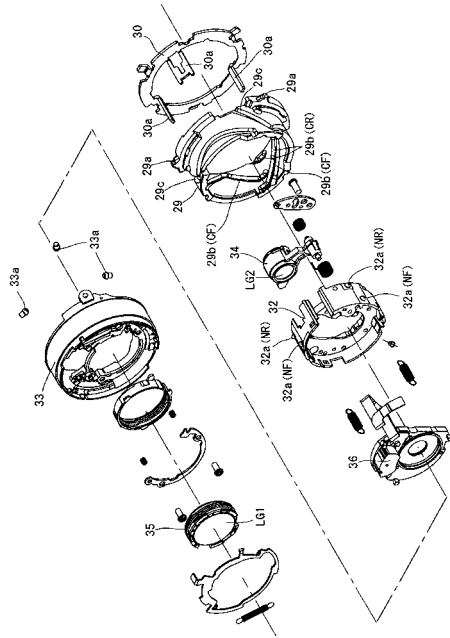
【図 3】



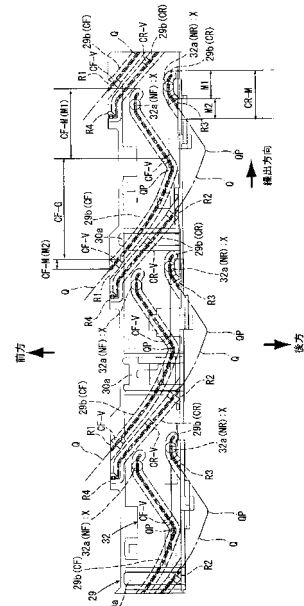
【図 4】



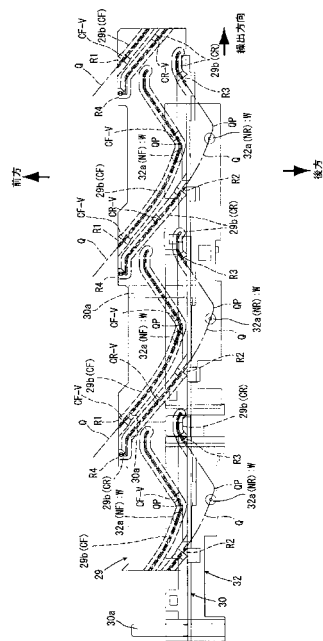
【 図 5 】



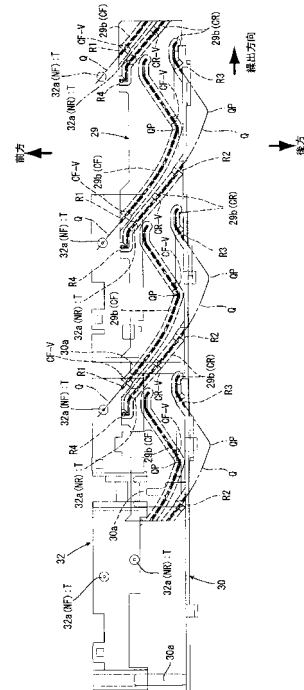
【圖 7】



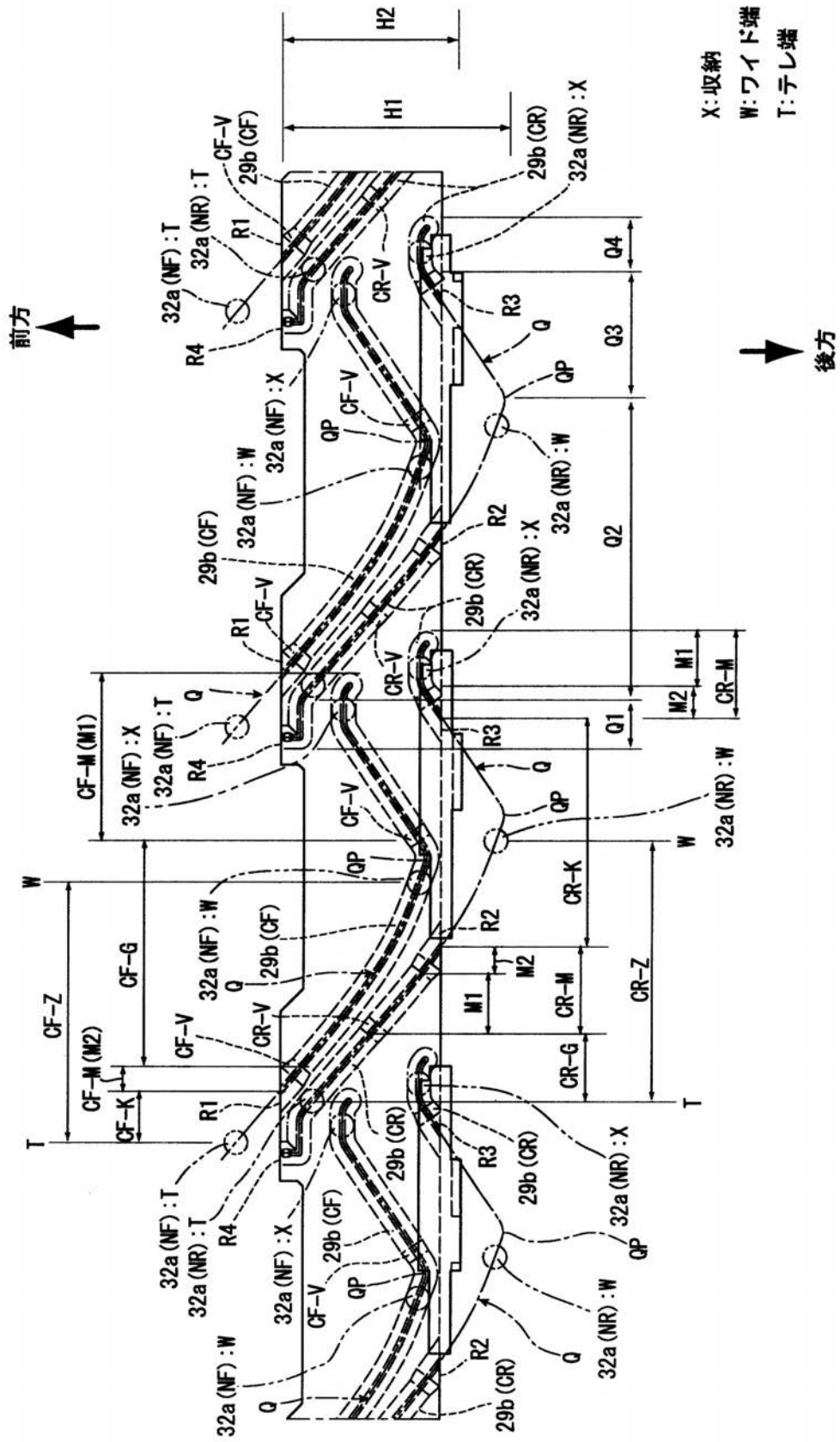
【圖 8】



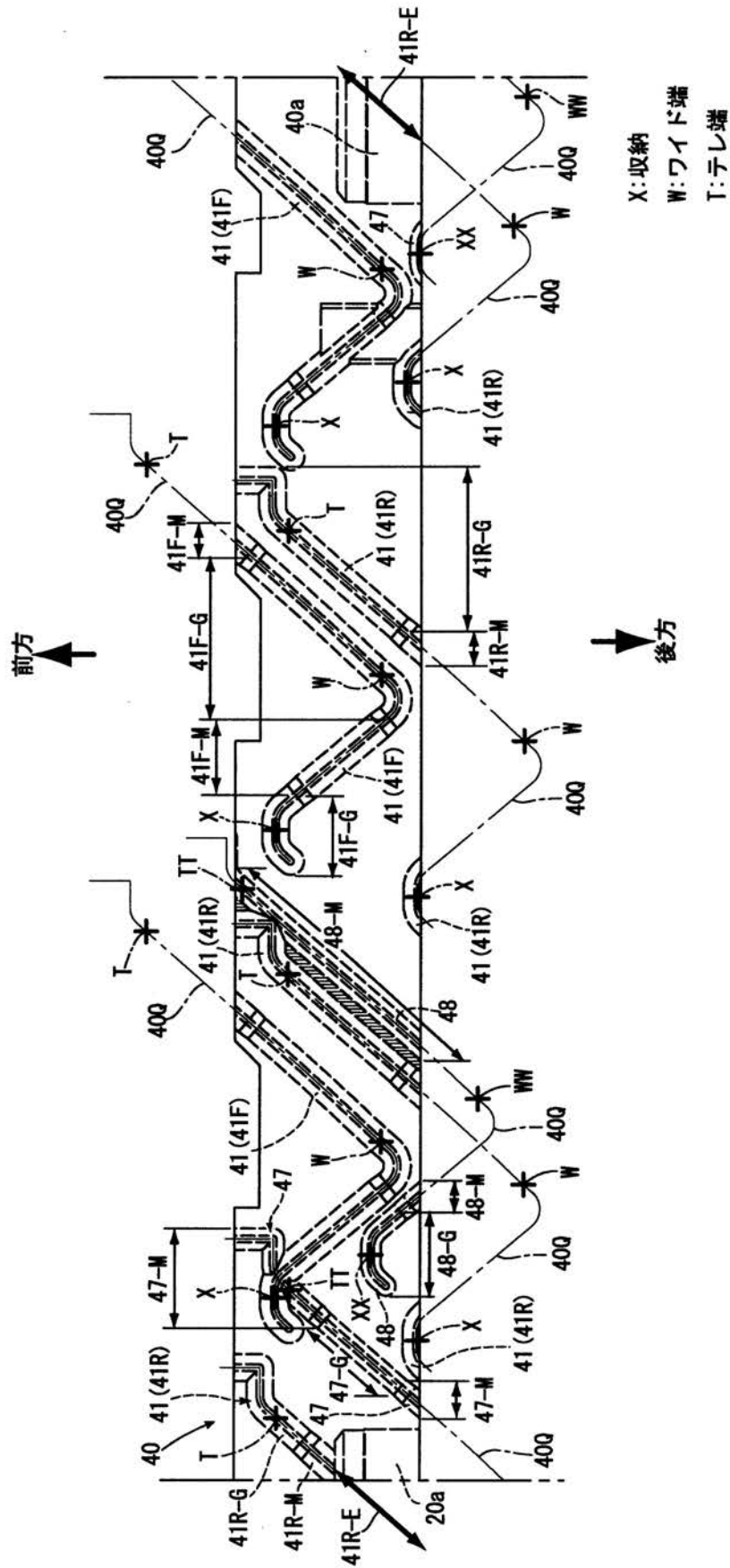
【圖 9】



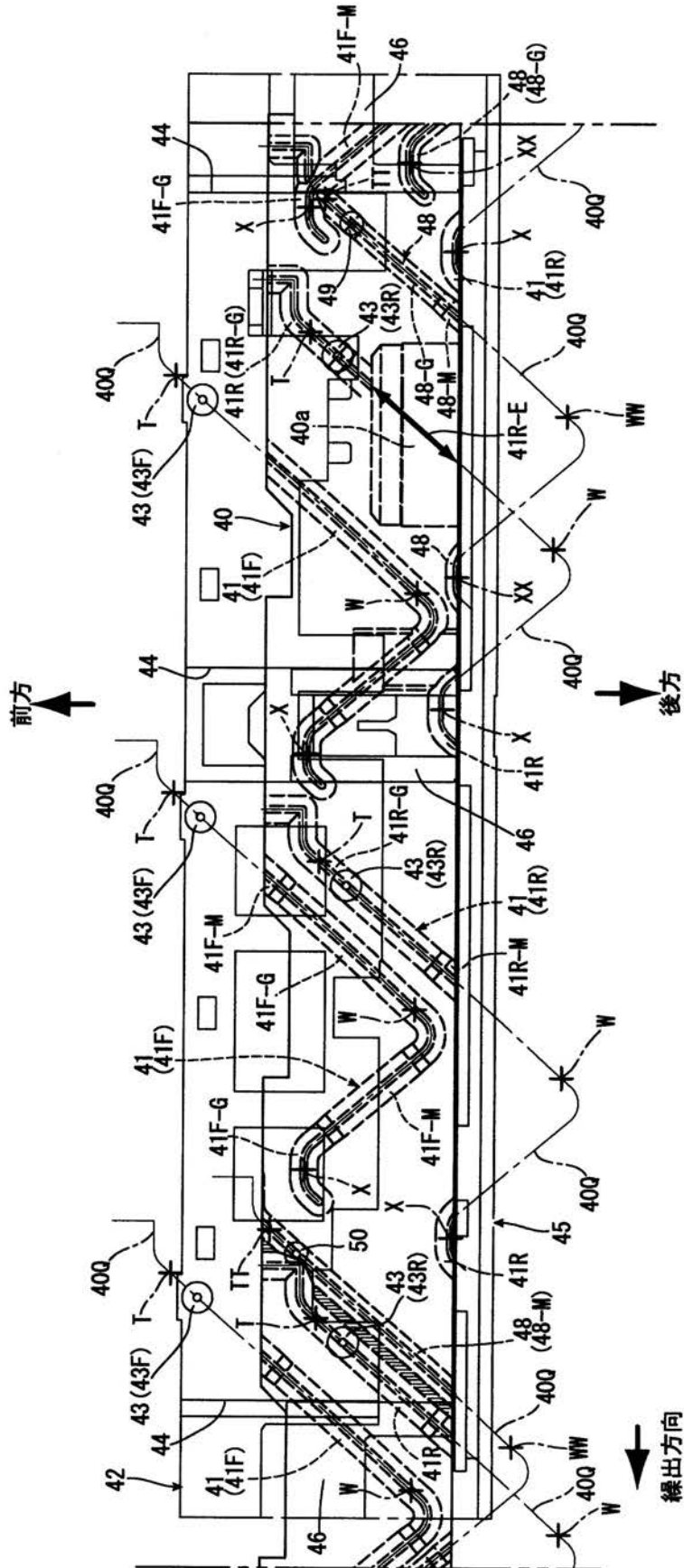
【図6】



【 図 1 2 】



【図16】



フロントページの続き

- (72)発明者 大石 万希生
東京都板橋区前野町2丁目3番9号 ペンタックス株式会社内
(72)発明者 宮 耕太
東京都板橋区前野町2丁目3番9号 ペンタックス株式会社内

審査官 登丸 久寿

- (56)参考文献 特開平11-174305(JP,A)
特開平09-090454(JP,A)
特開2007-114531(JP,A)
特開2007-139964(JP,A)
特開2004-258642(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/04