(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3548479号
(P3548479)
(45)発行日　平成16年7月28日(2004.7.28)　(24)登録日　平成16年4月23日(2004.4.23)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02B 7/04　G02B 7/04 Z
G02B 7/04 D

請求項の数 9　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願2000-26705(P2000-26705)
(22)出願日　平成12年2月3日(2000.2.3)
(65)公開番号　特開2001-215393(P2001-215393A)
(43)公開日　平成13年8月10日(2001.8.10)
審査請求日　平成14年6月6日(2002.6.6)

(73)特許権者　000000527
ペンタックス株式会社
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号
(74)代理人　100083286
弁理士　三浦　邦夫
(72)発明者　野村　博
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号　旭光学工業株式会社内
(72)発明者　青木　信明
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号　旭光学工業株式会社内
(72)発明者　山崎　伊広
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号　旭光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ズームレンズ鏡筒の分解機構

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
内周面に雌ヘリコイドを有し、回転を拘束された固定環；
この固定環の内周面に、上記雌ヘリコイドの一部を切り欠いて、光軸と平行な方向に形成した直進案内溝と、この直進案内溝から光軸前方の領域へ連続して形成されて前端部が開放された、上記雌ヘリコイドの形成方向と平行な内面傾斜導入溝；
外周面に上記固定環の雌ヘリコイドに螺合される雄ヘリコイドを有し、該ヘリコイドに従って回転しながら光軸方向に進退される回転進退環；
この回転進退環と相対回転は自在に光軸方向には一緒に移動するように組み立てられ、上記固定環の連続する直進案内溝と内面傾斜導入溝に嵌まる直進案内突起を有する直進案内環；及び
この直進案内環により直進案内され、上記回転進退環の回転移動に応じて光軸方向に所定の軌跡で移動して撮影光学系の焦点距離を変化させる少なくとも一つのレンズ群；
を有し、
上記回転進退環が固定環に対してズーム範囲を含む鏡筒使用位置にあるときには、上記直進案内突起が上記直進案内溝に係合して上記直進案内環が光軸方向へ直進案内され、
該回転進退環が上記鏡筒使用位置における最大前方位置に位置するときには、該回転進退環の雄ヘリコイドと上記固定環の雌ヘリコイドが上記内面傾斜導入溝の形成領域に対応する光軸方向長さで螺合し、
固定環に対して上記最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、上記直

進案内突起が上記内面傾斜導入溝内を移動して直進案内環が回転進退環と一緒に回転しながら前方へ移動し、該直進案内環と回転進退環の組立体が固定環から分解されることを特徴とするズームレンズ鏡筒の分解機構。

【請求項２】

請求項１記載のズームレンズ鏡筒の分解機構において、

上記回転進退環の外周に位置し、回転駆動される回転環；

上記回転進退環の外周面に、上記雄ヘリコイドの一部を切り欠いて、光軸と平行な方向に向けて形成した回転伝達溝と、該回転伝達溝から光軸後方の領域へ連続して形成されて後端部が開放された、上記雄ヘリコイドの形成方向と平行な外面傾斜導入溝；及び

上記回転環の内周面に形成された、この連続する回転伝達溝と外面傾斜導入溝に嵌まる回転伝達突起；

を有し、

上記鏡筒使用位置では、上記回転伝達突起が上記回転伝達溝に係合して、上記回転環の回転が上記回転進退環に伝達され、

上記最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、上記回転伝達突起が上記外面傾斜導入溝内を移動して、上記回転環を回転させることなく該回転進退環と直進案内環の組立体が固定環から分解されるズームレンズ鏡筒の分解機構。

【請求項３】

請求項１または２記載のズームレンズ鏡筒の分解機構において、

上記回転進退環は内周面に、後端部を開放させたカム溝を有し、

上記直進案内環は、光軸と平行な方向へ形成され後端部を開放させたレンズ直進案内溝を有し、

上記レンズ群を支持するレンズ枠は、周方向の所定位置に、上記カム溝に嵌まるカムフォロアと、上記レンズ直進案内溝に嵌まるレンズ直進案内突起とを有し、

上記回転進退環と直進案内環の組立体を固定環から前方へ分解したときには、上記レンズ枠のカムフォロアとレンズ直進案内突起がそれぞれ、上記カム溝の後端部と上記レンズ直進案内環の後端部に位置されるズームレンズ鏡筒の分解機構。

【請求項４】

請求項１から３いずれか１項記載のズームレンズ鏡筒の分解機構において、さらに、

先端部に、撮影開口を開閉するバリヤブロックを有し、最前方のレンズ群より前方において光軸方向に直進案内された、上記回転進退環の外側に位置するフード筒；

このフード筒に径方向内方に向けて突出させたガイドピン；及び

上記回転進退環の外周面に形成されてこのガイドピンと係合し、該回転進退環の回転により上記フード筒を光軸方向に進退させる進退ガイド溝；

を有し、

上記進退ガイド溝は、前端部が開放されたフード分解位置と、このフード分解位置に連続する回転進退環の周方向のズーム区間を含む使用区間とを有していて、この使用区間においては、回転進退環の回転により、撮影光学系の焦点距離変化に応じ、フード筒を光軸方向に進退させて最前方のレンズ群とバリヤブロックとの距離を変化させ、フード分解位置において上記フード筒のガイドピンを進退ガイド溝から前方に抜き取って該フード筒を分解可能であり、

このフード筒を分解可能な回転位置に回転進退環が位置するときには、該回転進退環と上記直進案内環の組立体は、上記最大前方位置よりも若干前方へ移動されて上記固定環に対して分解可能となっているズームレンズ鏡筒の分解機構。

【請求項５】

回転を拘束された固定環；

この固定環の内側に位置し、該固定環に対し回転しながら光軸方向へ進退される回転進退環；

この回転進退環と相対回転は自在で光軸方向には一緒に移動するように組み立てられ、光軸方向に直進案内された直進案内環；

この直進案内環を光軸方向に直進案内させる、該直進案内環と上記固定環に設けた直進案内機構；及び
上記直進案内環によって直進案内され、上記回転進退環の回転移動に応じて光軸方向に所定の軌跡で移動して撮影光学系の焦点距離を変化させる少なくとも一つのレンズ群；
を有し、
上記回転進退環が固定環に対してズーム範囲を含む鏡筒使用位置にあるときには、上記直進案内機構によって直進案内環が直進案内され、該直進案内環に対して回転進退環が相対的に回転しながら一緒に光軸方向へ移動して上記レンズ群を所定の軌跡で移動させ、
固定環に対して上記鏡筒使用位置における最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、直進案内環に対する直進案内が解除されて該直進案内環が回転進退環と一緒に回転しながら一定距離前方に移動した後に、該回転進退環と直進案内環の組立体が固定環から分解されることを特徴とするズームレンズ鏡筒の分解機構。
【請求項６】
請求項５記載のズームレンズ鏡筒の分解機構において、
上記回転進退環の外周に位置し、回転駆動される回転環；及び
この回転環の回転を上記回転進退環に伝達する回転伝達機構；
を有し、
上記鏡筒使用位置では、上記回転伝達機構によって回転環の回転が回転進退環に伝達され、
上記最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、上記回転環と回転進退環の間の回転伝達が遮断され、回転環を回転させることなく該回転進退環と直進案内環の組立体が固定環から分解されるズームレンズ鏡筒の分解機構。
【請求項７】
請求項５または６記載のズームレンズ鏡筒の分解機構において、上記回転進退環は、上記固定環の内周面と該回転進退環の外周面に形成したヘリコイドの螺合関係によって、回転しながら光軸方向に移動可能に支持されているズームレンズ鏡筒の分解機構。
【請求項８】
請求項５から７いずれか１項記載のズームレンズ鏡筒の分解機構において、
上記回転進退環は内周面に、後端部を開放させたカム溝を有し、
上記直進案内環は、光軸と平行な方向へ形成され後端部を開放させたレンズ直進案内溝を有し、
上記レンズ群を支持するレンズ枠は、周方向の所定位置に、上記カム溝に嵌まるカムフォロアと、上記レンズ直進案内溝に嵌まるレンズ直進案内突起とを有し、
上記回転進退環と直進案内環の組立体を固定環から前方へ分解したときには、上記レンズ枠のカムフォロアとレンズ直進案内突起がそれぞれ、上記カム溝の後端部と上記レンズ直進案内環の後端部に位置されるズームレンズ鏡筒の分解機構。
【請求項９】
請求項５から８いずれか１項記載のズームレンズ鏡筒の分解機構において、さらに、
先端部に、撮影開口を開閉するバリヤブロックを有し、最前方のレンズ群より前方において光軸方向に直進案内された、上記回転進退環の外側に位置するフード筒；
このフード筒に径方向内方に向けて突出させたガイドピン；及び
上記回転進退環の外周面に形成されてこのガイドピンと係合し、該回転進退環の回転により上記フード筒を光軸方向に進退させる進退ガイド溝；
を有し、
上記進退ガイド溝は、前端部が開放されたフード分解位置と、このフード分解位置に連続する回転進退環の周方向のズーム区間を含む使用区間とを有していて、この使用区間においては、回転進退環の回転により、撮影光学系の焦点距離変化に応じ、フード筒を光軸方向に進退させて最前方のレンズ群とバリヤブロックとの距離を変化させ、フード分解位置において上記フード筒のガイドピンを進退ガイド溝から前方に抜き取って該フード筒を分解可能であり、

このフード筒を分解可能な回転位置に回転進退環が位置するときには、該回転進退環と上記直進案内環の組立体は、上記最大前方位置よりも若干前方へ移動されて上記固定環に対して分解可能となっているズームレンズ鏡筒の分解機構。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【技術分野】

本発明は、ズームレンズ鏡筒に関し、特にその分解機構に関する。

【０００２】

【従来技術及びその問題点】

ズームレンズ鏡筒において、固定環に対して回転しながら光軸方向に移動するように支持された回転進退環を有し、この回転進退環をズーム撮影領域を含む使用領域よりも前方に回転移動させると固定環から取り外すことができる機構が知られている。この構成では、回転進退環が使用領域の前方に移動されるほど、光軸方向における固定環とのオーバーラップ長さ、すなわち回転進退環に対する支持長が小さくなるため、特に使用領域での最大繰出位置に回転進退環が移動されたときに、支持強度が不足して回転進退環に偏心、倒れ、光軸方向の位置ずれ等が生じるおそれがある。例えば、固定環と回転進退環がヘリコイド結合されている場合、回転進退環が使用領域の最大前方位置まで移動されると、ヘリコイドの螺合長さが十分に確保できずに支持強度が不足しやすい。回転進退環に偏心、倒れ、光軸方向の位置ずれ等が生じると、その内方に支持されているレンズ群にも誤差が生じ、光学性能が悪化する。

【０００３】

特にデジタルカメラでは、銀塩フィルムカメラの画面サイズに比して遙かに小さいＣＣＤ上に結像させるため、レンズに要求される精度は例えば１桁高い。例えば画角を同一とすると、イメージサイズが小さいだけレンズの焦点距離は短くなり、レンズ、レンズ枠その他全てが小さくなる。すると、同じ誤差、例えば１０μｍの誤差がレンズ系に与える影響は、デジタルカメラにおいてより大きい。つまり、銀塩フィルムカメラでは光学性能上問題にならなかった誤差が、デジタルカメラでは問題となる。

【０００４】

こうした光学性の悪化を避けるためには、使用領域の最大繰出位置でも固定環との光軸方向におけるオーバーラップ長さ（ヘリコイド結合の場合であれば螺合領域）を大きくして回転進退環に対する支持強度を確保することが考えられる。しかしながら、このように構成した場合には、使用領域の最大前方位置から分解位置までの回転進退環の移動量が大きくなり、組立分解性が損なわれるおそれがあった。すなわち、この種の回転進退環は一般に、相対回転は自在で光軸方向に一緒に移動する直進案内環と結合されており、直進案内環は固定環に形成した直進案内溝を介して直進案内されるようになっている。回転進退環に付与する回転力を直進案内環の直進移動力に変換させる際には抵抗が作用するので、使用領域での最大前方位置から分解されるまでの回転進退環の回転移動量が多いと、直進案内環による摺動抵抗がかかった状態が長く続くため分解時の作業効率が悪い。また、使用領域の最大前方位置から分解されるまでの回転進退環の移動量が大きいと、該回転進退環と直進案内環の間にズーミングには関係のない不要な相対回転が生じ、これに伴って内部に支持されたレンズ群が移動されてしまうが、光学性能の確保やレンズ群案内構造の簡略化といった観点からは望ましくない。

【０００５】

また、回転進退環と固定環の光軸方向におけるオーバーラップ長さが小さいと、両環部の隙間から鏡筒内方へ有害光が入りやすいので、場合によっては遮光用の機構を設けなければならなかった。また、直進案内環を直進案内するための直進案内溝を、固定環の全長に亘る光軸方向への直線溝として形成すると、この直進案内溝からも有害光が入りやすくなるという問題があった。

【０００６】

【発明の目的】

本発明は従って、光学性能の悪化や漏光のおそれが少なく、かつ組立分解性に優れたズームレンズ鏡筒の分解機構を得ることを目的とする。

【０００７】

【発明の概要】

本発明のズームレンズ鏡筒の分解機構は、内周面に雌ヘリコイドを有し、回転を拘束された固定環；この固定環の内周面に、雌ヘリコイドの一部を切り欠いて、光軸と平行な方向に形成した直進案内溝と、この直進案内溝から光軸前方の領域へ連続して形成されて前端部が開放された、雌ヘリコイドの形成方向と平行な内面傾斜導入溝；外周面に固定環の雌ヘリコイドに螺合される雄ヘリコイドを有し、該ヘリコイドに従って回転しながら光軸方向に進退される回転進退環；この回転進退環と相対回転は自在に光軸方向には一緒に移動するように組み立てられ、固定環の連続する直進案内溝と内面傾斜導入溝に嵌まる直進案内突起を有する直進案内環；及び、この直進案内環により直進案内され、回転進退環の回転移動に応じて光軸方向に所定の軌跡で移動して撮影光学系の焦点距離を変化させる少なくとも一つのレンズ群；を有し、回転進退環が固定環に対してズーム範囲を含む鏡筒使用位置にあるときには、直進案内突起が直進案内溝に係合して直進案内環が光軸方向へ直進案内され、該回転進退環が鏡筒使用位置における最大前方位置に位置するときには、該回転進退環の雄ヘリコイドと固定環の雌ヘリコイドが内面傾斜導入溝の形成領域に対応する光軸方向長さで螺合し、固定環に対して最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、直進案内突起が内面傾斜導入溝内を移動して直進案内環が回転進退環と一緒に回転しながら前方へ移動し、該直進案内環と回転進退環の組立体が固定環から分解されることを特徴としている。この構成によれば、回転進退環の最大前方位置で、回転進退環と固定環のヘリコイドは、少なくとも内面傾斜導入溝の形成領域に対応する光軸方向長さで螺合するので、回転進退環に対する支持強度を確保しやすい。そして、最大前方位置より前方へ回転進退環を移動させる分解時には、直進案内環が回転進退環と一緒に回転されるので、摺動抵抗が少なくて作業性がよく、またレンズ群の不要な動作も生じない。

【０００８】

このズームレンズ鏡筒では、回転進退環の外周に位置し、回転駆動される回転環；回転進退環の外周面に、雄ヘリコイドの一部を切り欠いて、光軸と平行な方向に向けて形成した回転伝達溝と、該回転伝達溝から光軸後方の領域へ連続して形成されて後端部が開放された、雄ヘリコイドの形成方向と平行な外面傾斜導入溝；及び、回転環の内周面に形成された、この連続する回転伝達溝と外面傾斜導入溝に嵌まる回転伝達突起；を有し、鏡筒使用位置では、回転伝達突起が回転伝達溝に係合して、回転環の回転が回転進退環に伝達され、最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、回転伝達突起が外面傾斜導入溝内を移動して、回転環を回転させることなく該回転進退環と直進案内環の組立体が固定環から分解されるように構成することが好ましい。

【０００９】

本発明のズームレンズ鏡筒の分解機構はまた、回転を拘束された固定環；この固定環の内側に位置し、該固定環に対し回転しながら光軸方向へ進退される回転進退環；この回転進退環と相対回転は自在で光軸方向には一緒に移動するように組み立てられ、光軸方向に直進案内された直進案内環；この直進案内環を光軸方向に直進案内させる、該直進案内環と固定環に設けた直進案内機構；及び、直進案内環によって直進案内され、回転進退環の回転移動に応じて光軸方向に所定の軌跡で移動して撮影光学系の焦点距離を変化させる少なくとも一つのレンズ群；

を有し、回転進退環が固定環に対してズーム範囲を含む鏡筒使用位置にあるときには、直進案内機構によって直進案内環が直進案内され、該直進案内環に対して回転進退環が相対的に回転しながら一緒に光軸方向へ移動してレンズ群を所定の軌跡で移動させ、固定環に対して鏡筒使用位置における最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、直進案内環に対する直進案内が解除されて該直進案内環が回転進退環と一緒に回転しながら一定距離前方に移動した後に、該回転進退環と直進案内環の組立体が固定環から分解されることを特徴としている。

【００１０】
このズームレンズ鏡筒では、回転進退環の外周に位置し、回転駆動される回転環；及び、この回転環の回転を上記回転進退環に伝達する回転伝達機構；を有し、鏡筒使用位置では、回転伝達機構によって回転環の回転が回転進退環に伝達され、最大前方位置よりも前方に回転進退環を移動させたときには、回転環と回転進退環の間の回転伝達が遮断され、回転環を回転させることなく該回転進退環と直進案内環の組立体が固定環から分解されることが好ましい。
【００１１】
本態様のズームレンズ鏡筒では、回転進退環は、固定環の内周面と該回転進退環の外周面に形成したヘリコイドの螺合関係によって、回転しながら光軸方向に移動可能に支持されていることが好ましい。
【００１２】
以上の各態様のズームレンズ鏡筒においてはさらに、回転進退環は内周面に、後端部を開放させたカム溝を有し、直進案内環は、光軸と平行な方向へ形成され後端部を開放させたレンズ直進案内溝を有し、レンズ群を支持するレンズ枠は、周方向の所定位置に、カム溝に嵌まるカムフォロアと、レンズ直進案内溝に嵌まるレンズ直進案内突起とを有し、回転進退環と直進案内環の組立体を固定環から前方へ分解したときには、レンズ枠のカムフォロアとレンズ直進案内突起がそれぞれ、カム溝の後端部とレンズ直進案内環の後端部に位置されるようにすると、組立分解性が向上する。
【００１３】
また以上の各態様のズームレンズ鏡筒においてはさらに、先端部に、撮影開口を開閉するバリヤブロックを有し、最前方のレンズ群より前方において光軸方向に直進案内された、回転進退環の外側に位置するフード筒；このフード筒に径方向内方に向けて突出させたガイドピン；及び、回転進退環の外周面に形成されてこのガイドピンと係合し、該回転進退環の回転によりフード筒を光軸方向に進退させる進退ガイド溝；を有し、この進退ガイド溝は、前端部が開放されたフード分解位置と、このフード分解位置に連続する回転進退環の周方向のズーム区間を含む使用区間とを有していて、この使用区間においては、回転進退環の回転により、撮影光学系の焦点距離変化に応じ、フード筒を光軸方向に進退させて最前方のレンズ群とバリヤブロックとの距離を変化させ、フード分解位置においてフード筒のガイドピンを進退ガイド溝から前方に抜き取って該フード筒を分解可能であり、このフード筒を分解可能な回転位置に回転進退環が位置するときには、該回転進退環と直進案内環の組立体は、上記の最大前方位置よりも若干前方へ移動されて固定環に対して分解可能となっていることが好ましい。
【００１４】
【発明の実施形態】
本実施形態は、デジタルカメラ用ズームレンズに本発明を適用したものである。最初に全体構造を説明し、次に本発明の特徴部分を説明する。
【００１５】
【本実施形態のレンズ鏡筒全体の説明】
図１、図２を参照して本実施形態のズームレンズ鏡筒の構成を説明する。以下の説明において、部材名称の次の数字の後の括弧付き大文字（Ｆ）は、その部材が固定されていることを示し、同（Ｌ）は光軸方向に直進移動することを示し、同（ＲＬ）は回転しつつ光軸方向に移動することを示す。
【００１６】
この実施形態のレンズ構成は、物体側から順に、第１レンズ群Ｌ１（Ｌ）、第２レンズ群Ｌ２（Ｌ）、及び第３レンズ群Ｌ３（Ｌ）からなり、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２をその間隔を変化させながら所定の軌跡で光軸方向に移動させることでズーミングが行われる。第３レンズ群Ｌ３は、第１レンズ群Ｌ１、第２レンズ群Ｌ２の位置に拘わらず、フォーカシングレンズとして機能するもので、いわゆるリヤフォーカシングのズームレンズ系である。

【００１７】
カメラボディに固定される（あるいはカメラボディの一部を構成する）ハウジング１０（Ｆ）には、固定環１１（Ｆ）が固定されている。固定環１１は、その外周面に細密雄ねじ１１ａを有し、内周面に、雌ヘリコイド１１ｂと、この雌ヘリコイド１１ｂの一部を切り欠いて形成した光軸と平行な方向の直進案内溝１１ｃを有している。直進案内溝１１ｃは、１２０°間隔で３本形成されている。
【００１８】
ハウジング１０には、図２に示すように、ＣＣＤ挿入窓１０ａ、フィルタ固定部１０ｂ、フォーカスレンズ群移動ガイド１０ｃが備えられている。ＣＣＤ挿入窓１０ａには、基板１２に固定されたＣＣＤ１２ａが臨み、フィルタ固定部１０ｂには、ローパスフィルタ等のフィルタ１０ｄが固定されている。フォーカスレンズ群移動ガイド１０ｃには、光軸方向に移動可能に第３レンズ群Ｌ３が支持されており、送りねじ１０ｅの回転方向と回転角度（量）によって、第３レンズ群Ｌ３の移動位置が決定される。送りねじ１０ｅの回転角度は、パルスモータ（エンコーダ）によってパルス管理される。
【００１９】
固定環１１の外側には回転環１３（ＲＬ）が位置し、この回転環１３の内周面に形成した雌ねじ１３ａが固定環１１の雄ねじ１１ａに螺合している。この回転環１３は、外周面にギヤ１３ｂ（図１）を有し、このギヤ１３ｂに噛み合うピニオン（図示せず）を介して回転駆動される。回転環１３は、回転駆動されると、雌ねじ１３ａに従い、回転しながら光軸方向に移動する。この回転環１３の先端部の内面には、１２０°間隔で、回転伝達突起１３ｃが形成されている。また、回転環１３の外周面には、周方向に向けてコード板１４（ＲＬ）（図１）が固定されており、ハウジング１０には、このコード板１４と摺接するブラシ１５（Ｆ）（同）が固定されている。コード板１４とブラシ１５は、雄ねじ１１ａ（雌ねじ１３ａ）に従って光軸方向に進退するコード板１４（回転環１３）の移動位置に拘わらず互いに接触を維持し、回転環１３の回転位置をデジタル情報及び（又は）アナログ情報として検出するように設けられている。回転環１３の雌ねじ１３ａは、回転環１３を固定環１１に回転自在に支持する手段であり、回転環１３は、固定環１１に光軸方向の移動を規制して回転のみ可能に支持してもよい。
【００２０】
固定環１１の内側には、直進案内環１６（Ｌ）と、この直進案内環１６の外周面に光軸方向移動を規制し相対回転を可能にして嵌めたカム環１７（ＲＬ）と、このカム環１７の先端部外周に回転方向には一緒に回転し光軸方向には相対移動可能に嵌めた第２カム環１８（ＲＬ）との結合体が位置している。すなわち、直進案内環１６は、その後端部に外方フランジ１６ａを有し、前端部には直進案内リング（フランジリング）１９（Ｌ）がリテーナリング２０（Ｌ）を介して固定されている。カム環１７は、この外方フランジ１６ａと直進案内リング１９との間に挟着されて、直進案内環１６に対して相対回転は自由に光軸方向には一緒に移動するように支持されている。
【００２１】
カム環１７の先端部に嵌めた第２カム環１８は、カム環１７の外周面に１２０°間隔で形成したストッパ突起１７ａに摺動自在に係合する直進ガイド部１８ａを有していて、カム環１７に対する相対回動は生ぜず、光軸方向の相対移動のみ可能に支持されている。このストッパ突起１７ａと直進ガイド部１８ａの近傍には、第２カム環１８を前方に移動付勢する圧縮ばね２１が挿入されており、第２カム環１８は常時は直進案内リング１９に当接している。第２カム環１８は、ストッパ突起１７ａと直進ガイド部１８ａの光軸方向のクリアランス分だけ、圧縮ばね２１を撓ませながら後退することが可能である。また、径方向のクリアランスだけ傾くこともできる。
【００２２】
カム環１７の外周面には、固定環１１の雌ヘリコイド１１ｂと螺合する雄ヘリコイド１７ｂが形成されており、この雄ヘリコイド１７ｂの一部を切除して、回転環１３の回転伝達突起１３ｃが摺動可能に嵌まる光軸と平行な回転伝達溝１７ｃが形成されている。一方、

直進案内環１６の外方フランジ１６ａには、径方向外方に突出して固定環１１の直進案内溝１１ｃに嵌まる直進案内突起１６ｂが１２０°間隔で形成されている。直進案内環１６にはまた、直進案内突起１６ｂと周方向位置を同一にして、１２０°間隔で光軸と平行な方向の貫通した直進案内貫通溝１６ｃが形成されている。

【００２３】

直進案内貫通溝１６ｃは、図４、図５に示すように、直進案内環１６の後端面に開口しており、その外径側は、外方フランジ１６ａと直進案内突起１６ｂによって閉塞されている。外方フランジ１６ａには、この直進案内突起１６ｂと周方向位置を同じくしてその内径側にカムフォロアの挿入溝１６ｈが形成されている。

【００２４】

直進案内環１６、カム環１７及び第２カム環１８の結合体を、固定環１１と回転環１３に係合させる際には、固定環１１の各直進案内溝１１ｃに導入部１１ｄから直進案内環１６の各直進案内突起１６ｂを嵌めるとともに、カム環１７の各回転伝達溝１７ｃに導入部１７ｄから回転環１３の各回転伝達突起１３ｃを嵌め、その状態で固定環１１の雌ヘリコイド１１ｂとカム環１７の雄ヘリコイド１７ｂとを螺合させる。また、固定環１１の雄ねじ１１ａと回転環１３の雌ねじ１３ａを螺合させる。

【００２５】

こうして図２のように組立が完了した状態では、ギヤ１３ｂを介して回転環１３を回転駆動すると、回転環１３は雌ねじ１３ａと雄ねじ１１ａの螺合関係で回転しながら光軸方向に進退し、同時にカム環１７と該カム環１７の外径側に載っている第２カム環１８には、回転伝達突起１３ｃと回転伝達溝１７ｃの摺動関係で回転が伝達され、雄ヘリコイド１７ｂと雌ヘリコイド１１ｂとの螺合関係で光軸方向の移動が与えられる。このとき、直進案内環１６は、直進案内突起１６ｂと直進案内溝１１ｃの摺動関係で回転することなく光軸方向に進退し、直進案内環１６に対して相対回転するカム環１７、第２カム環１８が直進案内環１６と光軸方向に一緒に移動する。

【００２６】

カム環１７の内周面には、図３に展開形状を示す１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２とが形成されている。この１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２は、同一形状を１２０°間隔で３本形成したもので、カム環１７の回転方向に順に、収納位置、テレ端位置、ワイド端位置を有している。収納位置からワイド端位置に至るカム環１７の回転角度はＡである。

【００２７】

第１レンズ群Ｌ１を保持した第１レンズ枠２２（Ｌ）と、第２レンズ群Ｌ２を保持した第２レンズ枠２３（Ｌ）とは、この１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２、及び直進案内環１６の直進案内貫通溝１６ｃによって案内され、光軸方向に直進移動する。第１レンズ枠２２は、筒状部２２ａから後方に突出する弾性舌片２２ｂを１２０°間隔で３個備えており、この弾性舌片２２ｂ上に、径方向に突出し直進案内貫通溝１６ｃに摺動自在に嵌まる角突起２２ｃが形成され、この角突起２２ｃ上に径方向に突出するフォロアピン２２ｄが植設固定されている。角突起２２ｃは、直進案内溝１６ｃとの接触部が平行平面である突起であればよい。第１レンズ群Ｌ１を固定したレンズ筒２２ｅは、筒状部２２ａの内周面にねじ２２ｆで結合されており、螺合位置を調節することで、第１レンズ枠２２内での第１レンズ群Ｌ１の光軸方向の位置調節ができる。レンズ筒２２ｅは、第１レンズ枠２２のフランジ２２ｇとの間にウェーブワッシャ２２ｈを挟着しており、ウェーブワッシャ２２ｈの弾性によって、レンズ筒２２ｅ（第１レンズ群Ｌ１）の光軸方向の遊びを除去している。

【００２８】

第２レンズ枠２３は、環状部２３ａから前方に突出する弾性舌片２３ｂを１２０°間隔で３個備えており、この弾性舌片２３ｂ上に、径方向に突出し直進案内貫通溝１６ｃに摺動自在に嵌まる角突起２３ｃが形成され、この角突起２３ｃ上に径方向に突出するフォロアピン２３ｄが植設固定されている。この角突起２３ｃとフォロアピン２３ｄは、弾性舌片

２３ｂの方向が弾性舌片２２ｂの方向とは逆である点を除き、第１レンズ枠２２の角突起２２ｃとフォロアピン２２ｄと同様である。第２レンズ群Ｌ２を固定したレンズ筒２３ｅは、固定ねじ２３ｆを介して第２レンズ枠２３のフランジ２３ｇに固定されている。この第２レンズ枠２３のフランジ２３ｇには、シャッタブロック２４が固定されている。シャッタブロック２４は、シャッタレリーズ時に、ＣＣＤ１２ａに与えられる光束を遮断する機能を持つ。

【００２９】

以上の第１レンズ枠２２と第２レンズ枠２３はそれぞれ、各角突起２２ｃと角突起２３ｃを直進案内環１６の対応する同一の直進案内貫通溝１６ｃに嵌めることで直進案内されている。そして、フォロアピン２２ｄとフォロアピン２３ｄは、直進案内環１６の直進案内貫通溝１６ｃから径方向に突出して、直進案内環１６の外周に相対摺動自在に嵌まっているカム環１７の１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２にそれぞれ嵌まっている。なお、第１レンズ枠２２と第２レンズ枠２３を直進案内環１６及びカム環１７内に嵌めるときには、直進案内環１６の後端面から、角突起２２ｃと２３ｃを直進案内貫通溝１６ｃに嵌め、フォロアピン２２ｄと２３ｄをカムフォロア挿入溝１６ｈを通過させてから、カム溝１７Ｃ１と１７Ｃ２に嵌める。なお、図３において、カム溝１７Ｃ１、１７Ｃ２の輪郭内にハッチングを付した領域は、組立時に使用する（フォロアピン２２ｄ、２３ｄが通過する）もので、使用状態では使用しない。

【００３０】

以上の案内構造により、回転環１３に回転が与えられると、カム環１７と第２カム環１８は回転しながら、直進案内環１６は回転することなく、直進案内環１６、カム環１７、第２カム環１８の結合体が光軸方向に進退する。その結果、第１レンズ枠２２（第１レンズ群Ｌ１）と第２レンズ枠２３（第２レンズ群Ｌ２）が、１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２のカムプロフィルに従い、互いの空気間隔を変化させながら光軸方向に直進移動してズーミングがなされる。

【００３１】

次に、直進案内環１６の先端部に対する直進案内リング１９とリテーナリング２０の結合構造を図６と図７について説明する。直進案内環１６には、その先端部に、径方向に突出させて１２０°間隔で、３個のバヨネット爪１６ｄが形成されており、このバヨネット爪１６ｄの間に小径挿入部１６ｅが位置している。バヨネット爪１６ｄの背面には、小径挿入部１６ｅと同径の小径部１６ｆが形成されており、バヨネット爪１６ｄの背面に位置させて、小径部１６ｆを軸と平行な方向に切り欠いた回転規制凹部１６ｇが形成されている。

【００３２】

一方、直進案内リング１９には、その内周面に、小径挿入部１６ｅからバヨネット爪１６ｄの間に挿入可能で、挿入後小径部１６ｆに対して相対回転可能な回転規制凸部１９ａが１２０°間隔で形成されている。また、この直進案内リング１９には、外周面に、回転規制凸部１９ａとの周方向位置を定めた直進案内突起１９ｂが１２０°間隔で形成されている。

【００３３】

リテーナリング２０には、その内周面に、直進案内環１６の小径挿入部１６ｅからバヨネット爪１６ｄの間に挿入可能で、挿入後小径部１６ｆに対し相対回転可能な固定爪２０ａが１２０°間隔で形成されている。また前端面には、回転操作用のカニメ溝２０ｂが形成されている。

【００３４】

直進案内リング１９を直進案内環１６の先端部に固定する際には、直進案内リング１９をその回転規制凸部１９ａを小径挿入部１６ｅに嵌めて小径部１６ｆ上で回転させ、回転規制凸部１９ａをバヨネット爪１６ｄの背面に移動させて回転規制凹部１６ｇに嵌合させる。この嵌合により、直進案内リング１９の直進案内環１６に対する周方向位置が定まる。次に、リテーナリング２０をその固定爪２０ａを小径挿入部１６ｅに嵌めて小径部１６ｆ

上で回転させ、回転規制凸部１９ａを回転規制凹部１６ｇに押し付けて、直進案内リング１９の軸方向の移動を抑える。このロック状態では、固定爪２０ａがバヨネット爪１６ｄと回転規制凸部１９ａの間に入り、直進案内リング１９の抜けを固定爪２０ａとバヨネット爪１６ｄが防止することになる。直進案内環１６とリテーナリング２０の間には、ロック状態でリテーナリング２０の回転を防止する（クリック感を与える）凹凸が設けられている。図６では、直進案内環１６側の凹凸１６ｊのみを示した。

【００３５】

このようにして直進案内環１６の先端に固定された直進案内リング１９の直進案内突起１９ｂは、直進案内環１６の直進案内突起１６ｂに対して予め定めた特定の位置（角度関係）にある。この直進案内突起１９ｂは、外観筒（フード筒）２５（Ｌ）の内周面に１２０°間隔で形成した光軸と平行な方向の直進ガイド溝２５ａに嵌まり、外観筒２５を回転させることなく光軸方向移動のみ可能に案内している。外観筒２５には、１２０°間隔で３本のガイドピン２５ｂが植設されており、このガイドピン２５ｂは、第２カム環１８の外周面に１２０°間隔で形成した同一形状の進退ガイド溝１８ｂに嵌まっている。

【００３６】

進退ガイド溝１８ｂは、図８、図９に示すように、ガイドピン２５ｂを組立時に進入させる組立位置と、カム環１７の収納位置、テレ端位置、ワイド端位置に対応する収納位置、テレ端位置、ワイド端位置を有し、カム環１７と一緒に回転する第２カム環１８の回転位置に応じて、外観筒２５を光軸方向に進退させる。すなわち、外観筒２５を画角の狭いテレ端位置では第２カム環１８（第１レンズ群Ｌ１）に対して前進させ、画角の広いワイド端位置では後退させることで、レンズフードとしての役割を与えたものである。図１０はワイド端位置での外観筒２５の位置、図１１はテレ端位置で外観筒２５の位置を示している。

【００３７】

このように、外観筒２５を案内する第２カム環１８と、第１レンズ群Ｌ１、第２レンズ群Ｌ２を案内するカム環１７との間には、第２カム環１８を前方に移動付勢する圧縮ばね２１が挿入されているため、使用中に外観筒２５に押し込み方向の外力が加わった場合には、その外力の少なくとも一部を圧縮ばね２１によって吸収することができる。つまり、外力は、圧縮ばね２１を圧縮した後、第２カム環１８からカム環１７に伝達されるため、カム環１７には大きな外力が加わることがない。よって、第１レンズ群Ｌ１、第２レンズ群Ｌ２の位置精度に対する影響を少なくすることができる。外観筒２５のより詳細な動き及び作用については、外観筒２２の先端に固定されるバリヤブロック２７を説明した後、さらに図１２を用いて説明する。図１における符号２９（Ｆ）は、外観筒２５がその内側を進退する、カメラボディ側と一体のカバー筒である。

【００３８】

外観筒２５には、その前端部内径に、バリヤ駆動環２６が回転自在に支持されている。このバリヤ駆動環２６は、その回転運動によりバリヤブロック２７のバリヤを開閉するものである。バリヤブロック２７は、図１、及び図１３ないし図１５に示すように、撮影開口２７ａを有する化粧板２７ｂ、この化粧板２７ｂに撮影開口２７ａを開閉するように支持した二対のバリヤ２７ｃ、２７ｄ、これらバリヤ２７ｃ、２７ｄを撮影開口２７ａを閉じる方向に付勢する一対のトーションばね２７ｅ、化粧板２７ｂとの間にこれら要素を挟着保持するバリヤ押え板２７ｆとを有していて、予め別ユニットとして組み立てられる。バリヤ２７ｃ、２７ｄは、化粧板２７ｂに設けた共通軸２７ｇに同軸に回動自在であり、内側のバリヤ２７ｄは、化粧板２７ｂのばね掛け軸２７ｎに掛けとめたトーションばね２７ｅにより閉方向に回動付勢されている。バリヤ２７ｄには、トーションばね２７ｅの力に抗してバリヤ２７ｄを開くための開閉突起２７ｈが突出形成されており、バリヤ２７ｃには、バリヤ２７ｄが開方向に動くとき、バリヤ２７ｄの縁部に係合してバリヤ２７ｄとともにバリヤ２７ｃを開方向に動かす連動突起２７ｉが形成されている。また、バリヤ２７ｃと２７ｄには、その対向面に、バリヤ２７ｄが閉方向に動くとき、バリヤ２７ｄを一緒にバリヤ２７ｃを閉方向に動かす連動突起２７ｊと２７ｋ（図１５）が形成されている。

バリヤ押え板２７ｆには開閉突起２７ｈをバリヤ駆動環２６側に突出させる露出穴２７ｍが形成されている。

【００３９】

バリヤ駆動環２６は、図１６ないし図１８に示すように、バリヤ駆動環２６自身に形成したばね掛け突起２６ｂと、外観筒２５に形成したばね掛け突起２５ｃとの間に張設した、トーションばね２７ｅより強い引張ばね２８によって、バリア開方向に回動付勢されており、このバリヤ駆動環２６に、バリヤ２７ｄの開閉突起２７ｈと係合してバリヤ２７ｃ、２７ｄを開く開閉ダボ２６ｃが形成されている。バリヤ駆動環２６は、引張ばね２８の力による回動端に位置するときには、その開閉ダボ２６ｃが開閉突起２７ｈを押圧して、トーションばね２７ｅの力に抗してバリヤ２７ｄを開き、連動突起２７ｉを介して２７ｃも開く（図１５）。

【００４０】

一方、バリヤ駆動環２６は、図１６に示すように、その周方向の一部に、第２カム環１８側に突出する回転伝達突起２６ａを有しており、この回転伝達突起２６ａは、第２カム環１８に形成した回転付与凹部１８ｃ（図８、図９も参照）と係脱する。バリヤ駆動環２６は、外観筒２５に光軸方向の定位置で回転可能に支持されているから、外観筒２５が第２カム環１８の進退ガイド溝１８ｂに従って光軸方向に直進進退すると、図８、図９に明らかなように、回転する第２カム環１８に対して接離する。回転伝達突起２６ａと回転付与凹部１８ｃは、撮影位置（テレ端位置とワイド端位置の間）では図８のように互いに接触（係合）することがなく、テレ端位置から収納位置に移動する間に、図９のように互いに係合して回転付与凹部１８ｃによりバリヤ駆動環２６に強制回転力が与えられるように形成されている。バリヤ駆動環２６が引張ばね２８に抗する移動端に回動すると、バリヤ駆動環２６の開閉ダボ２６ｃがバリヤ２７ｄの開閉突起２７ｈから離れ、その結果トーションばね２７ｅの力によりバリヤ２７ｄが開き、連動突起２７ｋ、２７ｊを介してバリヤ２７ｃが閉じて撮影開口２７ａが閉じる（図１４）。逆に、収納位置からテレ端位置に移行する間には、回転伝達突起２６ａが回転付与凹部１８ｃから徐々に離れ、引張ばね２８によりバリヤ駆動環２６がバリヤ開放方向に回動する結果、開閉ダボ２６ｃが開閉突起２７ｈを押し連動突起２７ｉを介して、バリヤ２７ｃ、２７ｄが開く。つまり、バリヤ２７ｃ、２７ｄの開閉は、バリヤ駆動環２６の回転によって行われる。なお、バリヤ駆動環２６に形成された回転伝達突起２６ａは唯一であるのに対し、第２カム環１８に形成した回転付与凹部１８ｃは、１２０°間隔で３個形成されていて、組立時にいずれかを選択できるようになっている。

【００４１】

上述のように、光軸方向に直進移動するように案内されている外観筒２５は、第２カム環１８の回動によって前後移動する。一方、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２はカム環１７の回動によって前後移動する。図１２は、収納位置、テレ端位置からワイド端位置における、ＣＣＤ１２ａの像面、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２（の主点位置）、及び外観筒２５の先端のバリヤブロック２７（の先端部の化粧板２７ｂの撮影開口２７ａ）の位置変化を示したものである。カム環１７のカム溝１７Ｃ１と１７Ｃ２、および第２カム環１８の進退カム溝１８ｂは、このような移動軌跡が得られるように定められている。撮影開口２７ａは、正面略矩形をなしていて、その短辺方向の画角、長辺方向の画角、対角方向の画角の順に大きい。図１０、図１１では、撮影開口２７ａの短辺方向から入射する光束Ｓ、長辺方向から入射する光束Ｍ、及び対角方向から入射する光束Ｌの角度を示している。

【００４２】

なお、バリヤ駆動環２６にはその内径部に、バリヤ駆動環２６から第１レンズ枠２２の先端部外周に延びる遮光筒２６ｄが固定（接着）されている。遮光筒２６ｄは光軸を中心とする回転対称形状をしており、バリヤ駆動環２６の往復回動によって往復回動してもその遮光機能は変化しない。

【００４３】

また、以上のズームレンズ鏡筒を構成する部品は、各ばね、送りねじ１０ｅ、固定ねじ２３ｆ、フォロアピン２２ｄ、２３ｄ、シャッタブロック２４及びガイドピン２５ｂを除き、すべて合成樹脂材料の成形品からなっている。

【００４４】

また、以上の実施形態では、第３レンズ群Ｌ３をフォーカスレンズ群としているが、別のレンズ群、例えば第１レンズ群Ｌ１または第２レンズ群Ｌ２をフォーカスレンズ群としてもよい。第２レンズ群Ｌ２をフォーカスレンズ群とする場合、シャッタブロック２４に、フォーカシング機能を与えることができ、このようなシャッタブロックは周知である。

【００４５】

【本発明の特徴部分の説明】

上述のように、以上のズームレンズ鏡筒では、ギヤ１３ｂを介して回転環１３を回転駆動すると、回転環１３は雌ねじ１３ａと雄ねじ１１ａの螺合関係で回転しながら光軸方向に進退し、同時にカム環１７（回転進退環）には、回転伝達突起１３ｃと有底の回転伝達溝１７ｃの摺動関係で回転が伝達され、雄ヘリコイド１７ｂと雌ヘリコイド１１ｂとの螺合関係で光軸方向の移動が与えられる。すると、カム環１７の内周面に形成されている１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２により、第１レンズ群Ｌ１を保持した第１レンズ枠２２と第２レンズ群Ｌ２を保持した第２レンズ枠２３とが、光軸方向に移動してズーミングがなされる。

【００４６】

このズーミング動作において、カム環１７には、その外周面の回転伝達溝１７ｃに係合する、回転環１３の回転伝達突起１３ｃを介して回転が与えられ、カム環１７が回転しながら光軸方向へ進退すると、光軸方向における回転伝達突起１３ｃと回転伝達溝１７ｃの係合位置が変化する。詳細には、カム環１７が固定環１１に対して光軸前方へ繰出移動されるほど、回転伝達溝１７ｃの後方位置に回転伝達突起１３ｃが係合する。また、カム環１７と光軸方向に同道する直進案内環１６は、その直進案内突起１６ｂが固定環１１の直進案内溝１１ｃに係合することによって光軸方向に直進案内され、直進案内環１６が光軸方向へ進退すると、光軸方向における直進案内溝１１ｃと直進案内突起１６ｂの係合位置が変化する。詳細には、直進案内環１６が固定環１１に対して光軸前方へ移動するほど、直進案内溝１１ｃの前方位置に直進案内突起１６ｂが係合する。したがって、図１及び図２１に示すように、ズーム撮影時を含む鏡筒使用時において各突起１３ｃ、１６ｂに係合される、固定環１１の直進案内溝１１ｃとカム環１７の回転伝達溝１７ｃはそれぞれ、光軸と平行な直線溝として形成されている。

【００４７】

固定環１１では、直進案内溝１１ｃに連続する光軸前方の領域に、雌ヘリコイド１１ｂの形成方向と平行で固定環１１の前端部に連通する導入部１１ｄ（内面傾斜導入溝）が形成されている。同様に、カム環１７では、回転伝達溝１７ｃに連続する光軸後方の領域に、雄ヘリコイド１７ｂの形成方向と平行でカム環１７の後端部に連通する導入部１７ｄ（外面傾斜導入溝）が形成されている。なお、直進案内溝１１ｃの導入部１１ｄと回転伝達溝１７ｃの導入部１７ｄはそれぞれ、固定環１１の前端部に連通する部分とカム環１７の後端面に連通する開放部付近では、光軸と平行な方向に形成されている。

【００４８】

以上の構成により、カム環１７と直進案内環１６の組立体は、固定環１１と回転環１３に対して、次のように分解及び組立がなされる。図２１を参照してこの分解及び組立を説明する。同時に、同分解及び組立時における、カム環１７と直進案内環１６の組立体内に支持される第１レンズ枠２２と第２レンズ枠２３（第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２）の支持状態を図３を参照して説明する。

【００４９】

図２１（Ａ）は、回転伝達突起１３ｃが回転伝達溝１７ｃの前端付近に係合し、直進案内突起１６ｂが直進案内溝１１ｃの後端付近に係合するときのカム環１７と固定環１１の回転位相（鏡筒収納位置から１５５°相対回転された状態）を表している。この図２１（Ａ

）に示す状態が、本ズームレンズ鏡筒の使用状態における最大繰出位置、すなわちカム環１７の最大前方位置である。このとき、カム環１７と直進案内環１６内部に支持されている第１と第２のレンズ枠２２と２３は、それぞれのフォロアピン２２ｄと２３ｄ（カムフォロア）を、図３に示す１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２内のワイド（ＷＩＤＥ）位置に位置させている。

【００５０】

カム環１７と直進案内環１６の組立体に対し、ワイド位置（最大前方位置）からさらに繰出方向（図２１に矢印Ｍ１で示す方向）の回転を与えると、雄ヘリコイド１７ｂと雌ヘリコイド１１ｂに従ってカム環１７が回転しながら光軸前方に移動する。ワイド位置では、直進案内突起１６ｂが直進案内溝１１ｃに係合して直進案内環１６は直進案内されているので、カム環１７が回転移動されると、直進案内環１６は回転せずに光軸方向に一緒に移動する。その結果、直進案内環１６の直進案内突起１６ｂが、固定環１１における直進案内溝１１ｃと導入部１１ｄの境界部分に達し、同時に、回転環１３の回転伝達突起１３ｃが、カム環１７における回転伝達溝１７ｃと導入部１７ｄの境界部分に達する。このときのカム環１７と固定環１１の回転位相を示したのが図２１（Ｂ）であり、本実施形態ではカム環１７と固定環１１は鏡筒収納位置から１６８°相対回転されている。このとき、第１と第２のレンズ枠２２と２３のフォロアピン２２ｄ、２３ｄは、周方向において、図３に示す各カム溝１７Ｃ１、１７Ｃ２の外観筒分解位置Ｑ付近まで移動されている。カム環１７は、固定環１１とのオーバーラップ量が最大である鏡筒収納位置から、ワイド位置よりも若干前方へ移動された図２１（Ｂ）の位置までは、回転環１３を回転駆動することで移動させることができる。

【００５１】

カム環１７と直進案内環１６の組立体に対し、図２１（Ｂ）よりもさらに繰出方向の回転を与えると、カム環１７は、雄ヘリコイド１７ｂと雌ヘリコイド１１ｂに従って固定環１１に対し回転しながら光軸前方に移動する。このとき、雄ヘリコイド１７ｂと平行に形成した導入部１７ｄ内を回転伝達突起１３ｃが移動するため、回転環１３はカム環１７と共回りせずに停止された状態となる。一方、直進案内環１６は、その直進案内突起１６ｂが、雌ヘリコイド１１ｂと平行な導入部１１ｄ内を移動するため、固定環１１による直進案内が解除されてカム環１７と一緒に回転しつつ、光軸前方に移動される。つまり、カム環１７と直進案内環１６の組立体に対して図２１（Ｂ）よりもさらに前方への移動力を与えたときには、回転環１３とカム環１７の間の回転伝達が遮断され、同時に、固定環１１に対してカム環１７と直進案内環１６の組立体が互いに相対回転することなく共回りしながら光軸前方へ移動する。このときカム環１７と直進案内環１６が相対回転されないため、第１レンズ枠２２と第２レンズ枠２３は、カム環１７内部において光軸方向へ移動されない。

【００５２】

カム環１７と直進案内環１６の組立体が、固定環１１に対して図２１（Ｂ）の状態から所定角（本実施形態では４４°）繰出方向に回転すると、図２１（Ｃ）に示す状態となる。図２１（Ｃ）では、回転伝達突起１３ｃは導入部１７ｄ内においてカム環１７の後端部に連通する開放部付近に位置し、直進案内突起１６ｂは導入部１１ｄ内において固定環１１の前端部に連通する開放部付近に位置している。そして、固定環１１とカム環１７が光軸方向でほぼオーバーラップしなくなり、雄ヘリコイド１７ｂと雌ヘリコイド１１ｂの螺合が解除される。したがって、図２１（Ｄ）に示すように、カム環１７と直進案内環１６の組立体を、固定環１１及び回転環１３から前方へ取り外すことができる。このカム環１７と直進案内環１６の組立体を取り外した状態は、図２０に断面で表されている。

【００５３】

なお、図２１（Ｂ）から図２１（Ｃ）の状態へ移行するときには、カム環１７と直進案内環１６は相対回転せずに一緒に回転するが、上述のように、導入部１１ｄの前端部付近と導入部１７ｄの後端部付近はそれぞれ光軸と平行に形成されており、図２１（Ｃ）から図２１（Ｄ）の状態へ移動するときには、カム環１７と直進案内環１６は若干量相対回転さ

れる。本実施形態では、図２１（Ｂ）から図２１（Ｃ）の状態に移行した瞬間は、各レンズ枠２２と２３のフォロアピン２２ｄと２３ｄはそれぞれ、対応する各カム溝１７Ｃ１と１７Ｃ２内で、ワイド位置と外観筒分解位置Ｑの間で停まっており、図２１（Ｃ）の状態になってカム環１７と直進案内環１６が再び相対回転されるようになると、カム環１７の繰出方向の回転力に従ってフォロアピン２２ｄと２３ｄがカム溝１７Ｃ１と１７Ｃ２の外観筒分解位置Ｑまで移動されるようになっている。

【００５４】

以上のようにしてカム環１７と直進案内環１６の組立体を固定環１１から分解すると、さらに該カム環１７と直進案内環１６から後方に第１レンズ枠２２と第２レンズ枠２３を取り外すことが可能になる。カム環１７と直進案内環１６の分解時点の回転位相では、２群用カム溝１７Ｃ２の後端部が、直進案内環１６の直進案内貫通溝１６ｃ（レンズ直進案内溝）の後端部と周方向の同一位置にある。一方、第２レンズ枠２３は、直進案内貫通溝１６ｃに嵌まる角突起２３ｃ（レンズ直進案内突起）とフォロアピン２３ｄが周方向の同一位置に設けられているため、結果として、直進案内貫通溝１６ｃを貫通するフォロアピン２３ｄは、２群用カム溝１７Ｃ２の後端開口付近（外観筒分解位置Ｑ）に位置され、角突起２３も直進案内貫通溝１６ｃの後端開口付近に位置されることになる。したがって、そのまま後方へ引き抜くだけでカム環１７及び直進案内環１６から第２レンズ枠２３を取り外すことができる。続いて、１群カム溝１７Ｃ１の終端部（外観筒分解位置Ｑ）に位置するフォロアピン２２ｄが、カム環１７後端のカム溝開口部まで移動されるようにカム環１７と直進案内環１６を相対回転させると、第１レンズ枠２２も後方へ取り外すことができる。

【００５５】

なお、２群用カム溝１７Ｃ２において、後端開口付近の図３に符号Ｎを伏した領域はズーミング用のカム溝領域よりも径方向に浅い抜止領域となっている。２群用カム溝１７Ｃ２のズーム撮影領域にフォロアピン２３ｄが嵌合しているとき、フォロアピン２３ｄは、該カム溝１７Ｃ２に対して遊びなく嵌合するように径方向外方に向けて一定の力が加わっている。このような力は、フォロアピン２３ｄを支持する弾性舌片２３ｂが、フォロアピン２３ｄがズーミング用のカム溝領域に嵌合しているときは径方向内方に弾性変形されるようにすることで付与できる。そして、フォロアピン２３ｄがズーミング用のカム溝領域よりも浅い抜止領域Ｎを通るときには、この弾性舌片２３ｄの径方向内方への弾性変形量が多くなるため、フォロアピン２３ｄと２群用カム溝１７Ｃ２の間の摺動抵抗が大きくなる。この抜止領域Ｎを設けたことにより、カム環１７と直進案内環１６の組立体を固定環１１から取り外したときに、フォロアピン２３ｄが２群用カム溝１７Ｃ２から後方へ不用意に脱落することを防ぐことができる。第２レンズ枠２３が脱落しなければ、該第２レンズ枠２３より前方に位置して直進案内貫通溝１６を共用している第１レンズ枠２２も、カム環１７及び直進案内環１６から脱落されずに保持される。第２レンズ枠２３を取り外す際には、フォロアピン２３ｄが抜止領域Ｎに達したときに、弾性舌片２３ｂが多く弾性変形されるように、第２レンズ枠２３を若干強く後方に引き抜けばよい。

【００５６】

カム環１７と直進案内環１６の組立体を、固定環１１と回転環１３に組み込むときには、以上の逆の手順で行えばよい。すなわち、フォロアピン２２ｄと２３ｄがそれぞれ１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２内で外観筒分解位置Ｑに位置されるような回転位相にカム環１７と直進案内環１６を保持してから、直進案内突起１６ｂと回転伝達突起１３ｃをそれぞれ導入部１１ｄと１７ｄの開口部分に合わせ、カム環１７と直進案内環１６を光軸後方に移動させる。すると、図２１（Ｃ）に示す状態となるので、図２１（Ｂ）の状態に移行するようにカム環１７と直進案内環１６の組立体を、矢印Ｍ２で示す収納方向に回転させる。上述のように、図２１（Ｃ）から図２１（Ｂ）の状態への移行に際しては、カム環１７と直進案内環１６は相対回転せずに共回りし、回転環１３も固定環１１に対して回転されない。図２１（Ｂ）の状態になったら、さらにカム環１７に対して収納方向への回転力を付与すると、カム環１７と直進案内環１６は相対回転しながら光軸後方に移

動して、図２１（Ａ）に示すワイド撮影位置になる。図２１（Ｂ）から収納方向へのカム環１７の回転は、回転環１３によって行わせることができる。

【００５７】

以上のズームレンズ鏡筒では、互いにヘリコイド螺合するカム環１７と固定環１１に関し、ヘリコイドの螺合が解除される直前の領域まで回転伝達溝１７ｃと直進案内溝１１ｃを形成せずに、鏡筒使用位置においてカム環１７が最大に繰り出されたワイド位置（図２１（Ａ））でも、光軸方向におけるヘリコイドの螺合領域が長く確保されるようにした。つまり、固定環１１とカム環１７において、鏡筒組立状態で使用される最大前方位置よりも繰出方向の領域には、レンズ群の直進案内やカム環への回転伝達に関係しない導入部１１ｄ、１７ｄを設けたので、鏡筒使用時には少なくとも導入部１１ｄと１７ｄを設けた領域は光軸方向にオーバーラップしてヘリコイド螺合している。したがって、ズーム範囲を含む鏡筒使用位置では、常にカム環１７に対する支持強度が確保され、このカム環１７内部に支持される第１レンズ群Ｌ１や第２レンズ群Ｌ２の偏心、倒れ、光軸方向の位置ずれなどが防止される。特に、本実施形態のようなデジタルカメラでは、レンズ群間の偏心、倒れによる光学性能の悪化が問題となるが、本発明の構成によればこのような光学性能の悪化は起こりにくい。

【００５８】

また、光軸方向におけるヘリコイドの螺合領域が長ければ、それだけ回転環１１とカム環１７の間の遮光性が高まり、遮光部材や遮光機構を別設することなく、撮影光路外からＣＣＤ１２ａに至る有害光を防ぐことができる。また遮光性に関しては、直進案内溝１１ｃと回転伝達溝１７ｃはそれぞれ固定環１１とカム環１７の光軸方向の前端部と後端部を連通するものではなく、該直進案内溝１１ｃと回転伝達溝１７ｃに連続して光軸に対して傾斜する導入部１１ｄと１７ｄが形成されているため、直進案内溝１１ｃと回転伝達溝１７ｃから後方へ有害光が入りにくくなっている。

【００５９】

そして、ズームレンズ鏡筒の組立状態でのカム環１７の最大繰出位置（図２１（Ａ））から、さらに前方へカム環１７と直進案内環１６を移動させる分解時には、該直進案内環１６の直進案内突起１６ｂが雌ヘリコイド１１ｂと平行な導入部１１ｄ内を移動されるので、カム環１７と直進案内環１６を相対回転させることなく、該カム環１７と直進案内環１６の組立体を回転環１１から取り外すことができる。分解時に直進案内環１６がカム環１７と一緒に回転されれば、該直進案内環１６が直進案内されている場合よりも少ない摺動抵抗で移動させることができる。そのため、鏡筒使用状態の最大前方位置において雌ヘリコイド１１ｂと雄ヘリコイド１７ｂの光軸方向の螺合領域を長く取って、該最大前方位置から分解状態までのカム環１７の回転移動量が多くなっても、分解時や組立時の作業性が損なわれない。また、組立分解時にカム環１７と直進案内環１６の不要な相対回転が生じなければ、第１レンズ枠２２と第２レンズ枠２３が不要な移動を行うことがないので、各レンズ枠の支持案内構造を簡略に構成できる。特に本実施形態では、１群用カム溝１７Ｃ１と２群用カム溝１７Ｃ２における、ワイド位置と外観筒分解位置Ｑの間の長大化や形状の複雑化を避けることができ、カム環１７の強度が損なわれにくくなる。

【００６０】

同様に、分解時には、回転環１３の回転伝達突起１３ｃが雄ヘリコイド１７ｂと平行な導入部１７ｄ内を移動されるので、カム環１７を最大前方位置から前方に移動させても回転環１３には回転が生じない。よって、カム環１７の回転移動に対する抵抗が軽減され、分解時や組立時の作業性が損なわれない。

【００６１】

さらに本実施形態では、カム環１７と直進案内環１６の組立体を固定環１１から取り外したときに、該カム環１７と直進案内環１６の回転位相は、第２レンズ枠２３を取り外し可能なようになっているので、レンズ群に関する分解性や組立性も優れている。

【００６２】

以上では、固定環１１及び回転環１３に対するカム環１７及び直進案内環１６の分解構造

を説明したが、本実施形態のズームレンズ鏡筒ではさらに、この分解構造と、カム環１７の外側に位置する外観筒２５（バリヤブロック２７）との分解構造が関連している。外側筒２５の分解構造を含め、本実施形態のズームレンズ鏡筒全体の分解構造を説明する。

【００６３】

図１２に示すように、第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２はカム環１７の回動によって前後に直進移動して焦点距離を変化させ、外観筒２５（バリヤブロック２７）は、カム環１７と一緒に回動する第２カム環１８の回動によって前後に直進移動する。カム環１７のカム溝１７Ｃ１と１７Ｃ２、および第２カム環１８の進退カム溝１８ｂは、図１２に示すような移動軌跡が得られるように定められている。

【００６４】

図２２は、カム環１７（回転進退環）と一緒に回転される第２カム環１８（回転進退環）の一つの進退ガイド溝１８ｂの展開図である。なお、本実施形態はカム環１７と第２カム環１８を分けているが、カム環１７の外周面に進退ガイド溝１８ｂと同様のガイド溝を形成して外観筒２５を案内することも可能である。進退ガイド溝１８ｂは、前端部が開放された光軸と平行な方向の組立位置Ｘと、この組立位置Ｘに連続するカム環の周方向のズーム区間Ｚを含む使用区間Ｕとを有している。ズーム区間Ｚの両端部は組立位置Ｘに近いワイド位置Ｗとテレ位置Ｔであり、テレ位置Ｔの外側にさらに収納位置Ａが設けられている。外観筒２５に対して、第２カム環１８を相対回動させて、その進退ガイド溝１８ｂの組立位置Ｘをガイドピン２５ｂに合致させると、第２カム環１８の前方から外観筒２５を組み込むことができる。このとき、直進案内突起１９ｂに直進案内溝２５ａを嵌め込んで外観筒２５を光軸方向に直進案内する。組立後、第２カム環１８を使用区間Ｕに回動させると、進退ガイド溝１８ｂの軌跡に従って外観筒２５を光軸方向に進退させることができる。すなわち、使用区間Ｕにおいては、カム環１７の回転によりレンズ系の焦点距離が変化し、カム環１７と回転方向には一緒に回転する第２カム環１８の回転により、外観筒２５が光軸方向に進退して最前方のレンズ群とバリヤブロック２７との距離を変化させ、画角外の不要な光がレンズ系に入射するのが規制される。ガイドピン２５ｂが使用区間Ｕに入ると、外観筒２５を前方に移動させて分解することはできない。

【００６５】

第２カム環１８を組立位置に回動させるか、使用区間Ｕ内で回動させるかは、機械的なストッパを用いて制御してもよいし、電気的に制御してもよい。いずれの制御態様においても、カム環１７が上述の鏡筒収納位置からワイド位置までの間で回転されているときには、該カム環１７と一緒に回転される第２カム環１８の進退ガイド溝１８ｂ内の使用区間Ｕ内をガイドピン２５ｂが移動し、組立位置まで入ることはない。そして、カム環１７をワイド位置よりも若干前方に移動させた図２１（Ｂ）まで移動させると、ガイドピン２５ｂが進退ガイド溝１８ｂの組立位置に入り、図１９に示すようにバリヤブロック２７を含む外観筒２５を前方に移動させて分解することができる。

【００６６】

上述のように、カム環１７が図２１（Ｂ）の位置まで移動されたときには、直進案内環１６の直進案内突起１６ｂは、固定環１１の直進案内溝１１ｃと導入部１１ｄの境界部分に位置し、回転環１３の回転伝達突起１３ｃが、カム環１７の回転伝達溝１７ｃと導入部１７ｄの境界部分に位置する。これよりさらにカム環１７を前方に回転移動させると、図２０に示すようにカム環１７と直進案内環１６の組立体を前方に移動させて固定環１１から分解することができる。該分解時において、カム環１７と直進案内環１６が相対回転せず、かつ回転環１３がカム環１７の回転を妨げることがないので、分解作業性に優れているのは先に述べた通りである。

【００６７】

そして、図２０のように分解すると、カム環１７と直進案内環１６のそのままの回転位相で第２レンズ枠２３を後方に取り外すことができる。さらに第１レンズ枠２２のフォロアピン２２ｄが１群用カム溝１７Ｃ１の後端側開口まで移動されるようにカム環１７と直進案内環１６を相対回転させれば、第１レンズ枠２２を後方に取り外すことができる。

【００６８】
すなわち、本実施形態のズームレンズ鏡筒では、カム環１７をワイド位置よりも若干前方の分解用位置（図２１（Ｂ））まで移動させると、第１にレンズブロック２７を含む外観筒２５を分解することができ、第２にカム環１７（第２カム環１８）と直進案内環１６と第１レンズ群Ｌ１と第２レンズ群Ｌ２などで構成されるズームレンズブロックを分解することができ、第３に該ズームレンズブロックから第２レンズ群Ｌ２を保持する第２レンズ枠２３を分解することができる。第２レンズ枠２３を分解した後は、カム環１７と直進案内環１６の回転位相を変えることで、第１レンズ群Ｌ１を保持する第１レンズ枠２２を容易に分解することができる。したがって、本実施形態のズームレンズ鏡筒は、分解及び組立が容易であり、メンテナンス性に優れている。

【００６９】
以上、図示実施形態につき本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、実施形態では、カム環１７に回転を与えるための構成として、カム環１７の外周面に光軸と平行な回転伝達溝１７ｃを周方向に等角度間隔（図示例では１２０°間隔）で形成し、この回転伝達溝１７ｃに摺動可能に嵌まって回転を伝える回転伝達突起１３ｃを回転環１３の内周面に形成している。従来品としては、ピニオンに噛み合うギヤをカム環１７に形成して、該ピニオンの回転でカム環１７を回転させる構成があるが、該構成はピニオンが偏心位置で係合することが原因でカム環１７に変形が生じる可能性がある。本実施形態の回転伝達機構は、このようなカム環１７の変形が生じないという点で優れているが、理論的には、本発明の分解機構は、ピニオンをカム環１７のギヤに噛み合わせるタイプのレンズ鏡筒にも適用することができる。すなわち、鏡筒使用位置の最大前方位置において光軸方向におけるカム環１７の支持長が一定以上確保されており、これより前方へカム環１７を移動させたときに直進案内環１６がカム環１７と一緒に回転されるように構成するだけでも、光学性能の悪化防止と良好な組立分解性の確保という作用を両立させることが可能である。

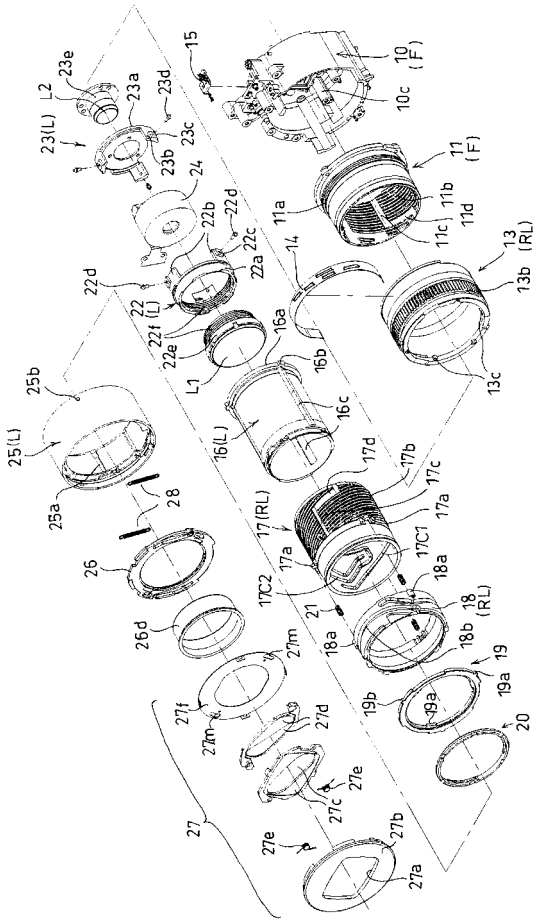
【００７０】
【発明の効果】
以上のように本発明によれば、光学性能の悪化や漏光のおそれが少なく、かつ組立分解性に優れたズームレンズ鏡筒の分解機構を得ることができる。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明によるズームレンズ鏡筒の全体構造を示す分解状態の斜視図である。
【図２】同組立状態の上半断面図である。
【図３】カム環のカム溝の展開図である。
【図４】第１レンズ枠、第２レンズ枠、直進案内環及びカム環の関係を示す分解斜視図である。
【図５】直進案内環の直進案内溝部分の背面図である。
【図６】直進案内環、直進案内リング、リテーナリングの分解状態の拡大分解斜視図である。
【図７】同拡大分解展開図である。
【図８】第２カム環とバリヤ駆動環の撮影状態（テレ端位置）における位置関係を示す展開図である。
【図９】同収納状態における位置関係を示す展開図である。
【図１０】ワイド撮影状態における外観筒と第２カム環（第１レンズ群）との位置関係を示す上半断面図である。
【図１１】テレ撮影状態における外観筒と第２カム環（第１レンズ群）との位置関係を示す上半断面図である。
【図１２】テレ撮影状態における外観筒と第２カム環（第１レンズ群）との位置関係を実線で、ワイド撮影状態におけるそれを鎖線で示す上半断面図である。
【図１３】バリヤブロックを背面側からみた分解斜視図である。
【図１４】バリヤ押え板を除くバリヤブロックを組立状態で背面側からみた斜視図である

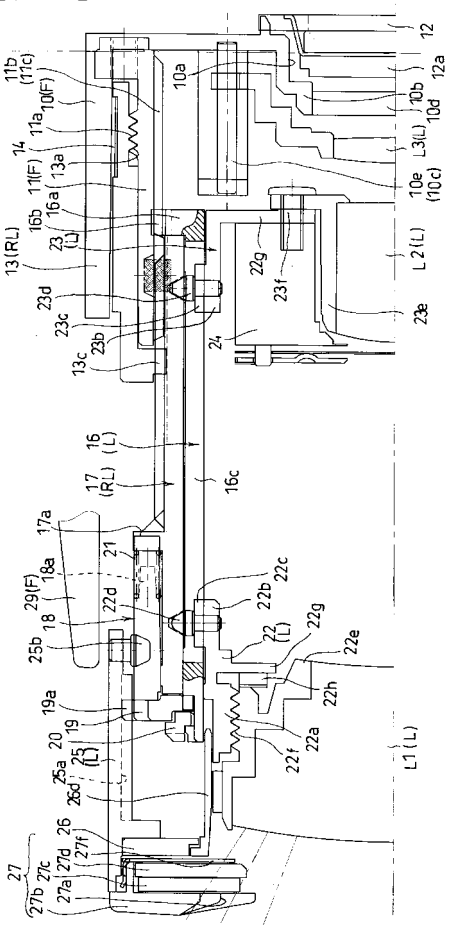
。
【図１５】バリヤブロックのバリヤ開閉状態を示す正面図である。
【図１６】第２カム環の回転付与凹部とバリヤ駆動環の回転伝達突起の関係を示す分解斜視図である。
【図１７】外観筒に回転自在に支持されたバリヤ駆動環の一方の回動端（バリア閉位置）での正面図である。
【図１８】同バリヤ駆動環の他方の回動端（バリア開位置）での正面図である。
【図１９】バリヤブロックを含む外観筒を前方に分解した状態を示す上半断面図である。
【図２０】さらにカム環と直進案内環を含むズームレンズブロックを前方に分解した状態を示す上半断面図である。
【図２１】鏡筒使用状態から分解状態までの位相の変化を段階的に示した、固定環とカム環の展開図である。
【図２２】第２カム環の進退ガイド溝の形状例を示す展開図である。
【符号の説明】
Ｌ１　第１レンズ群
Ｌ２　第２レンズ群
Ｌ３　第３レンズ群
１０　ハウジング
１１　固定環
１１ａ　雄ねじ
１１ｂ　雌ヘリコイド
１１ｃ　直進案内溝
１１ｄ　導入部（内面傾斜導入溝）
１２　基板
１２ａ　ＣＣＤ
１３　回転環
１３ａ　雌ねじ
１３ｂ　ギヤ
１３ｃ　回転伝達突起
１４　コード板
１５　ブラシ
１６　直進案内環
１６ａ　外方フランジ
１６ｂ　直進案内突起
１６ｃ　直進案内貫通溝（レンズ直進案内溝）
１６ｄ　バヨネット爪
１６ｅ　小径挿入部
１６ｆ　小径部
１６ｇ　回転規制凹部
１６ｈ　カムフォロア挿入溝
１７　カム環（回転進退環）
１７ａ　ストッパ突起
１７ｂ　雄ヘリコイド
１７ｃ　回転伝達溝
１７ｄ　導入部（外面傾斜導入溝）
１８　第２カム環（回転進退環）
１８ａ　直進ガイド部
１８ｂ　進退ガイド溝
１８ｃ　回転付与凹部
１９　直進案内リング

１９ａ　回転規制凸部
１９ｂ　直進案内突起
２０　リテーナリング
２０ａ　固定爪
２０ｂ　カニメ溝
２１　圧縮ばね
２２　第１レンズ枠
２２ａ　筒状部
２２ｂ　弾性舌片
２２ｃ　角突起（レンズ直進案内突起）
２２ｄ　フォロアピン（カムフォロア）
２２ｆ　ねじ
２２ｇ　フランジ
２２ｈ　ウェーブワッシャ
２３　第２レンズ枠
２３ａ　環状部
２３ｂ　弾性舌片
２３ｃ　角突起（レンズ直進案内突起）
２３ｄ　フォロアピン（カムフォロア）
２３ｅ　レンズ筒
２３ｆ　固定ねじ
２３ｇ　フランジ
２４　シャッタブロック
２５　外観筒（フード筒）
２５ａ　直進ガイド溝
２５ｂ　ガイドピン
２５ｃ　ばね掛け突起
２６　バリヤ駆動環
２６ａ　回転伝達突起
２６ｂ　ばね掛け突起
２６ｃ　開閉ダボ
２６ｄ　遮光筒
２７　バリヤブロック
２７ａ　撮影開口
２７ｂ　化粧板
２７ｃ　２７ｄ　バリヤ
２７ｅ　トーションばね
２７ｆ　バリヤ押え板
２７ｇ　共通軸
２７ｈ　開閉突起
２７ｉ　２７ｊ　２７ｋ　開閉突起
２８　引張ばね
２９　固定カバー筒

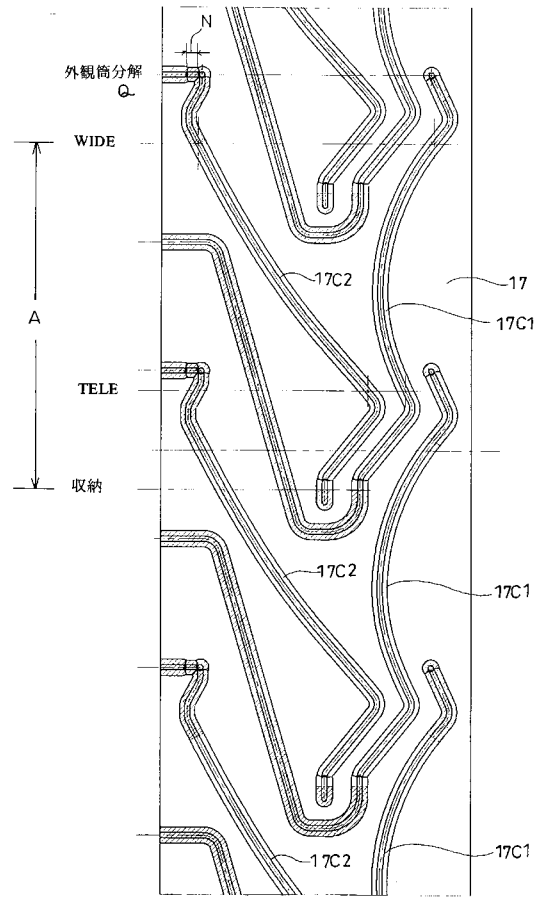
【図１】



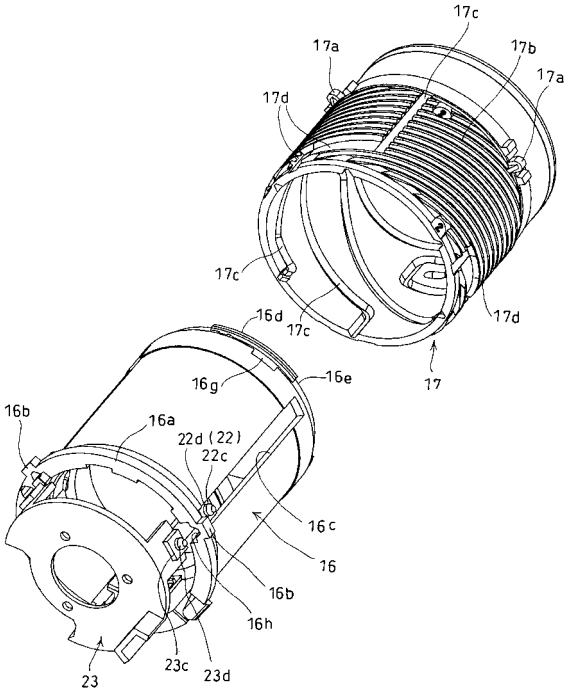
【図２】



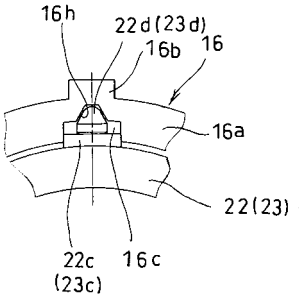
【図３】



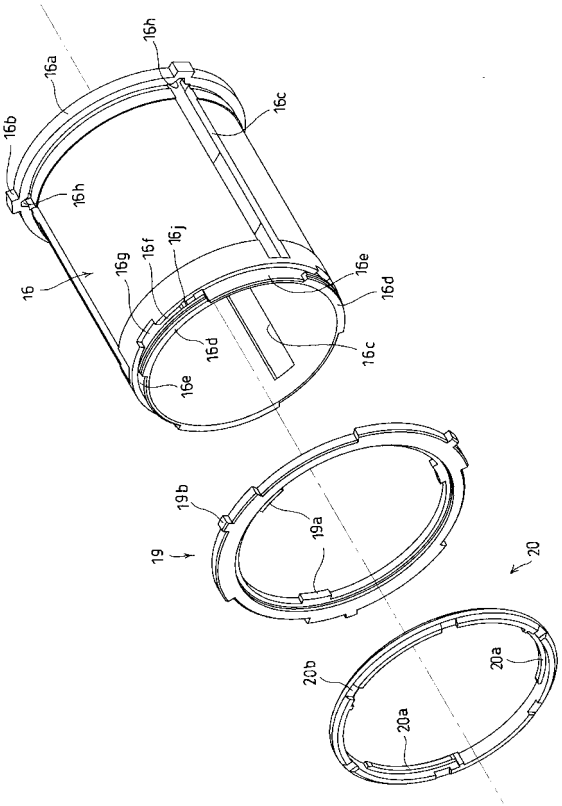
【図４】



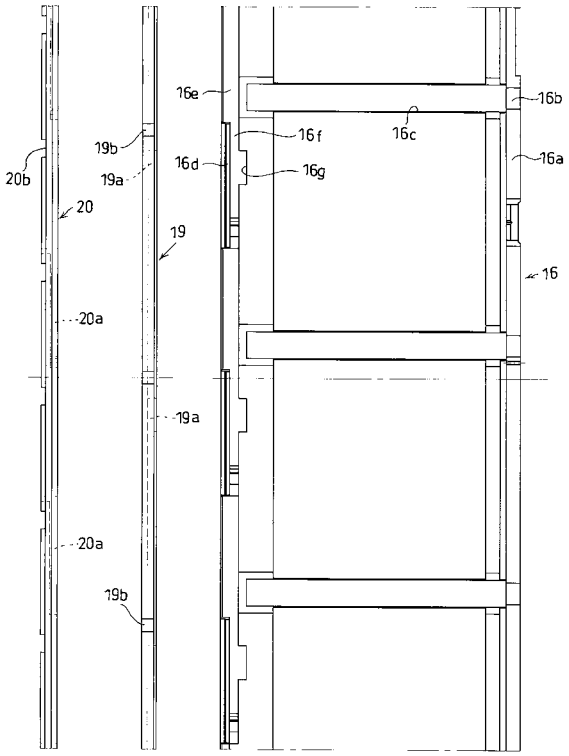
【図５】


16h
22d(23d)
16b
16
16a
22(23)
22c
(23c)
16c

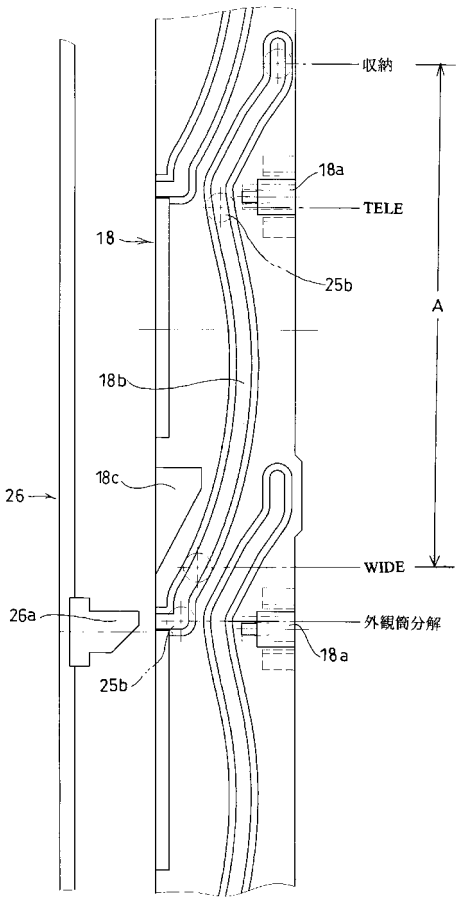
【図６】


16h
16a
16b
16c
16h
16
16g
16f
16j
16e
16d
16d
16c
16e
19b
19a
19
20
20b
20a
20a

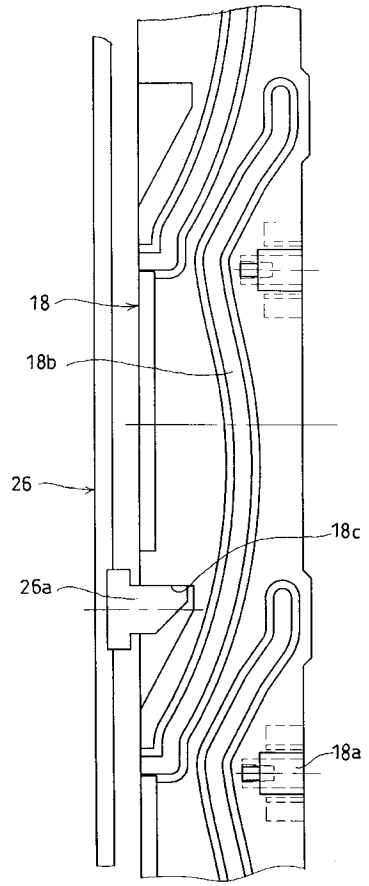
【図７】


16e
16b
16f
16c
19b
16d
16g
16a
20b
19a
20
19
16
20a
19a
20a
19b

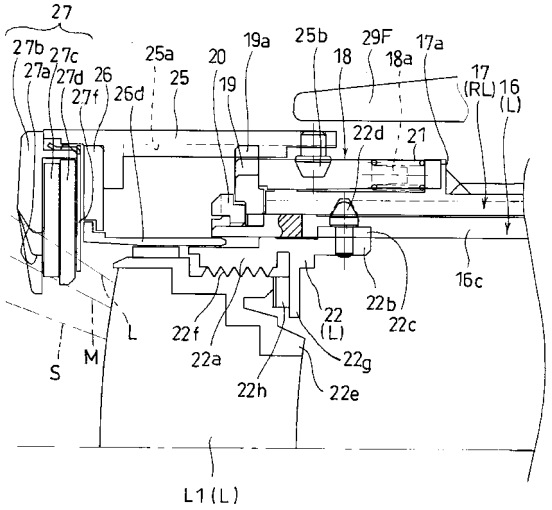
【図８】


収納
18a
TELE
18
25b
A
18b
18c
26
WIDE
26a
外観筒分解
18a
25b

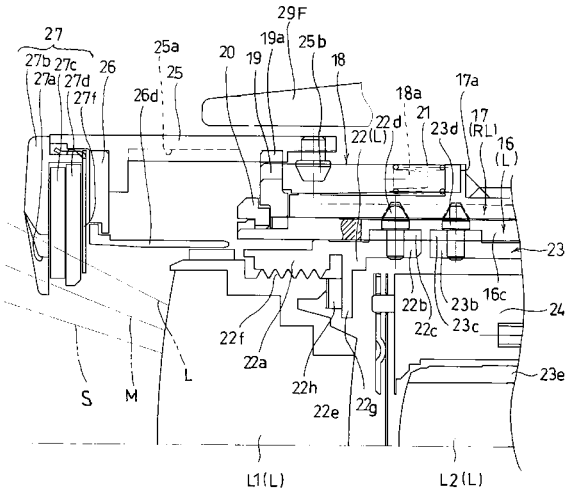
【図９】



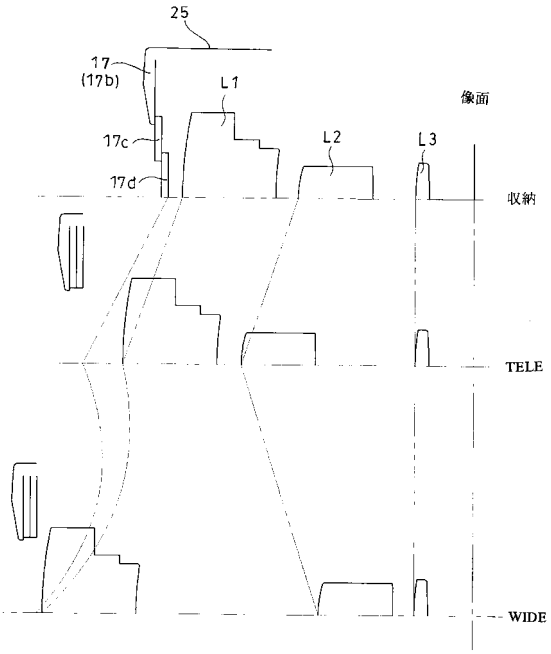
【図１０】



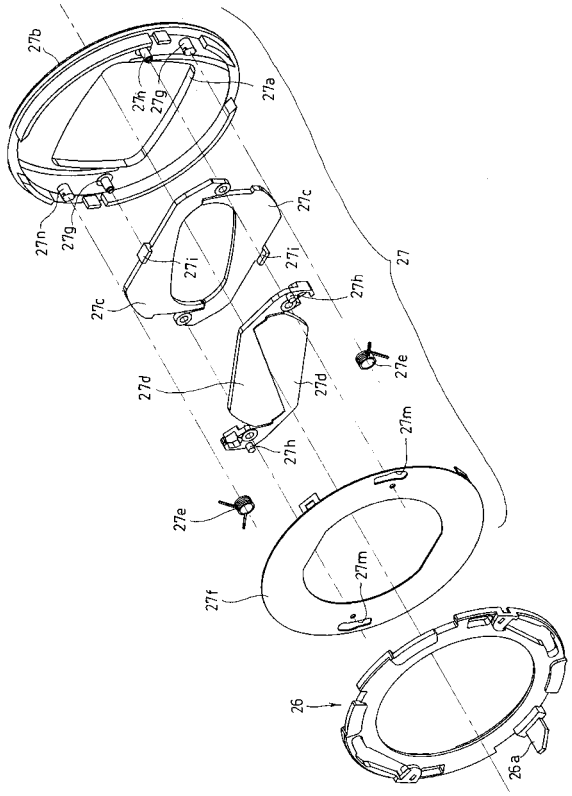
【図１１】



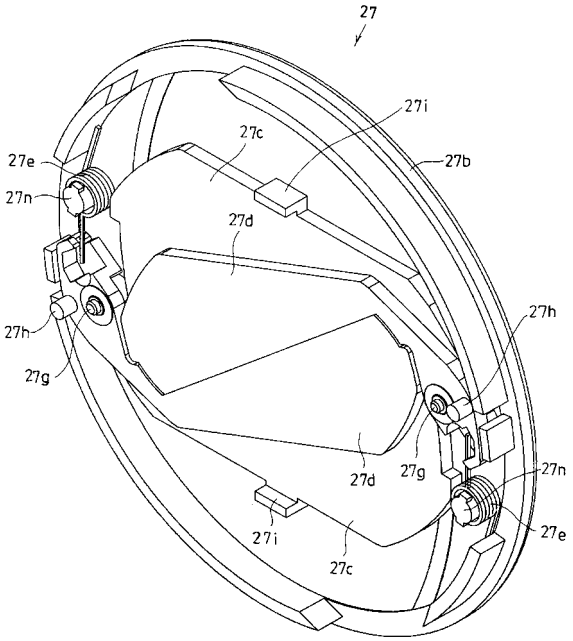
【図１２】



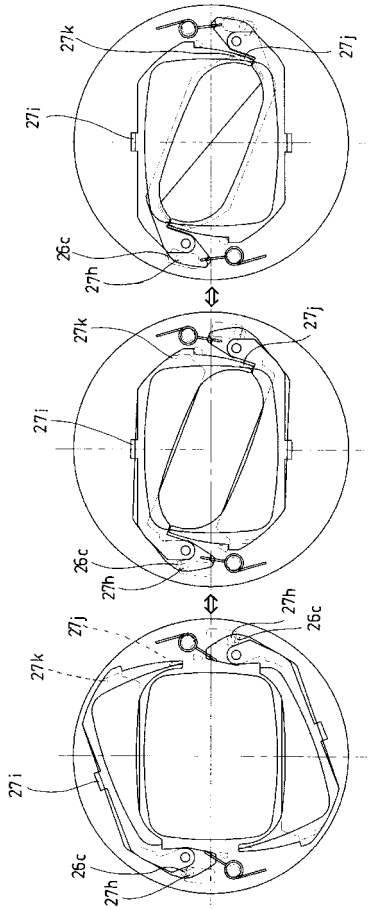
【図１３】



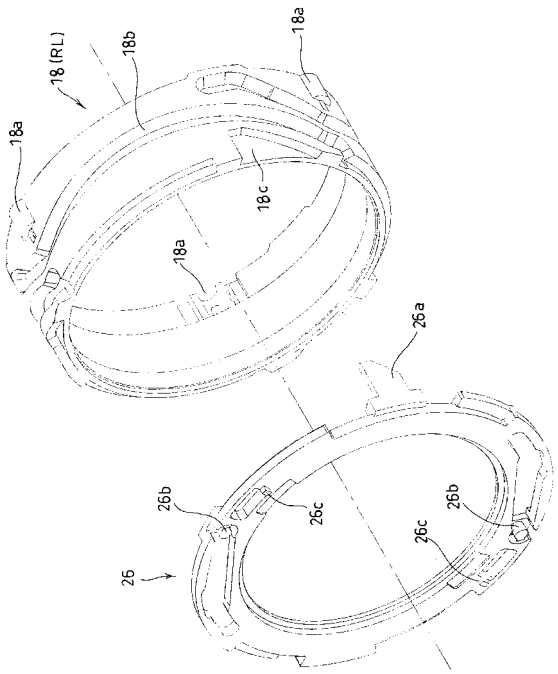
【図１４】



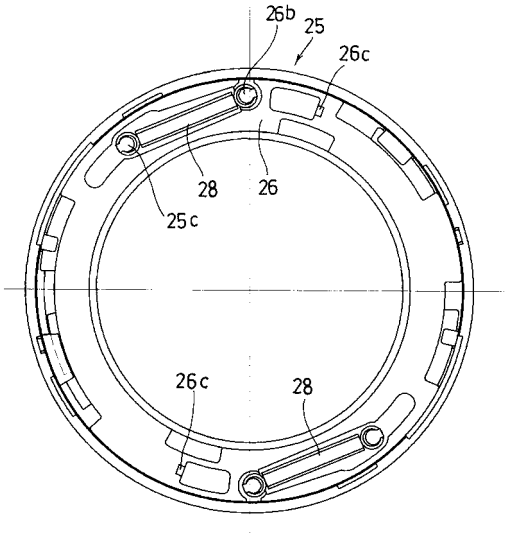
【図１５】



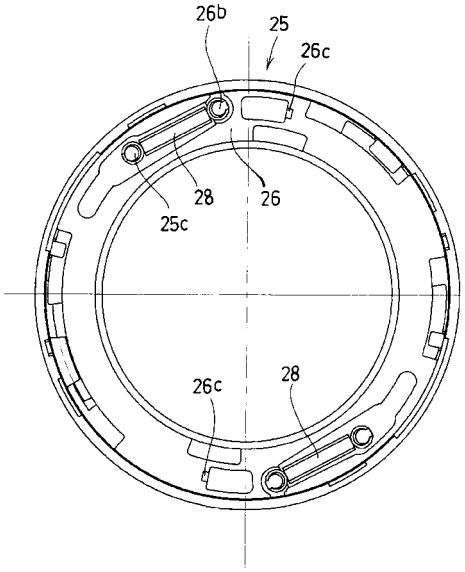
【図１６】



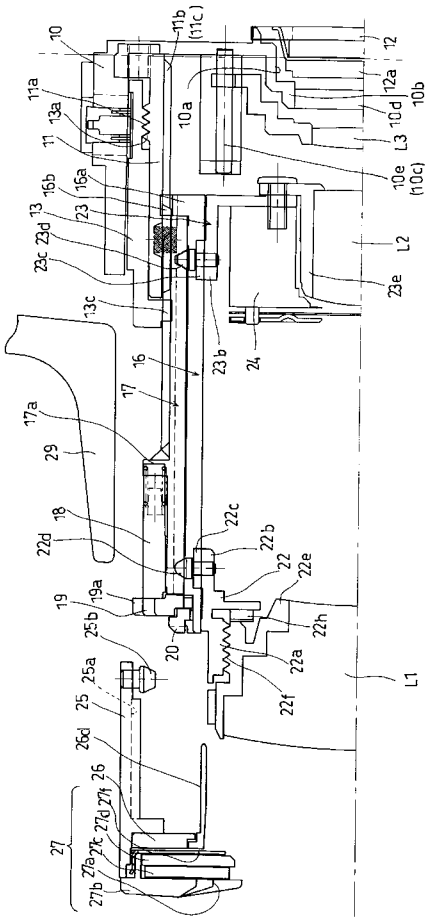
【図１７】



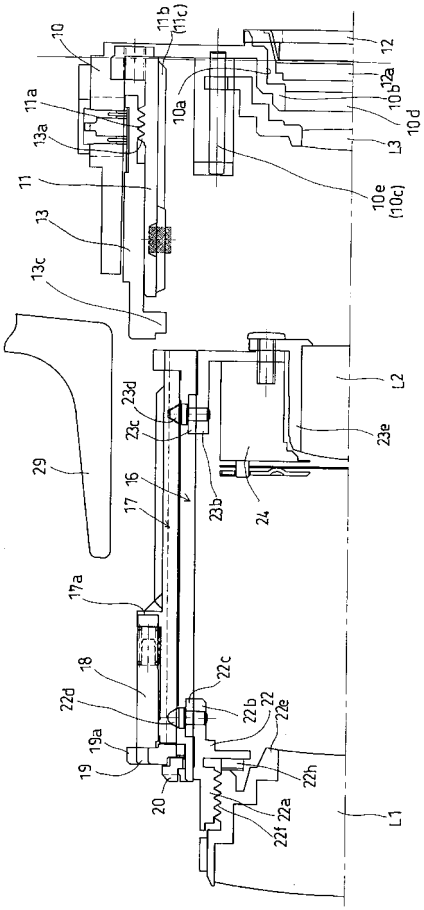
【図１８】



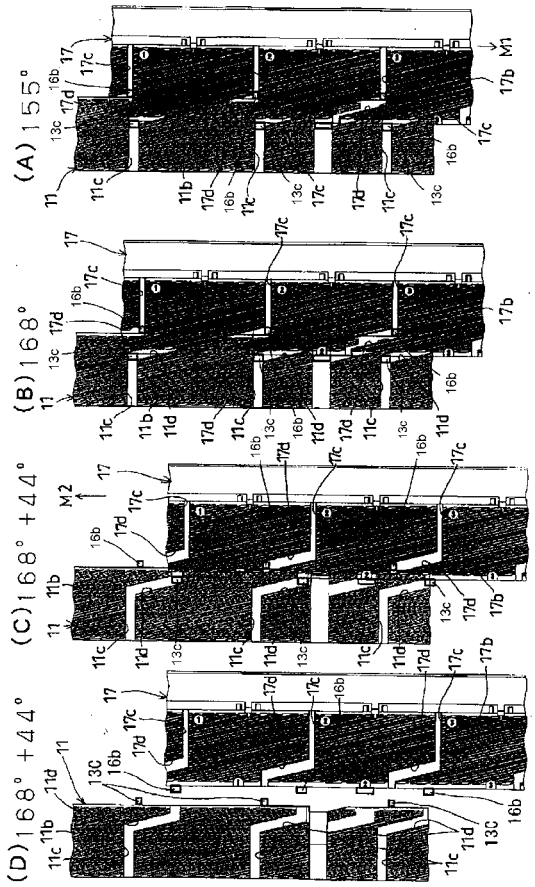
【図１９】



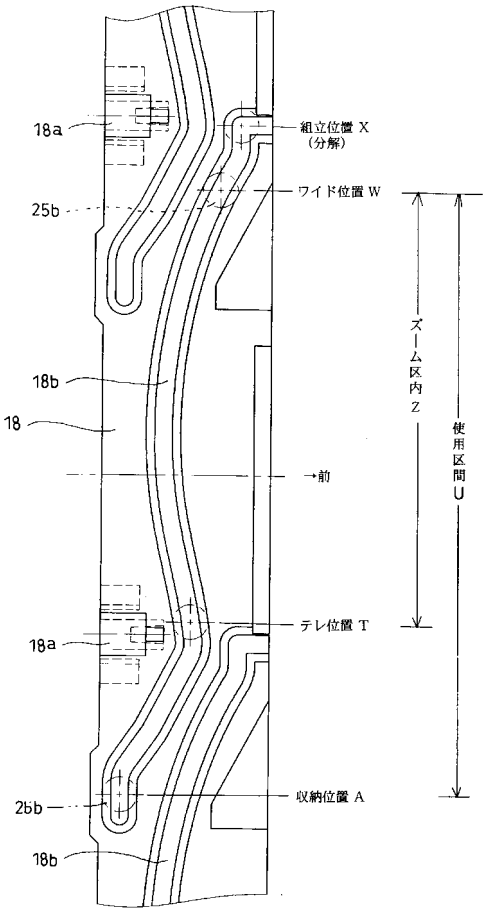
【図２０】



【図２１】


(A) 155°
(B) 168°
(C) 168° +44°
(D) 168° +44°
M1
M2

【図２２】


18a
組立位置 X
(分解)
25b
ワイド位置 W
18b
18
→前
ズーム区内 Z
使用区間 U
テレ位置 T
18a
26b
収納位置 A
18b

フロントページの続き

(72)発明者　中村　聡
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号　旭光学工業株式会社内

審査官　森　竜介

(56)参考文献　特開平０９－０１５４７９（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１３３０８９（ＪＰ，Ａ）
実開昭５８－０８８２０７（ＪＰ，Ｕ）
実開平０１－０５９２０９（ＪＰ，Ｕ）
特開平０６－１４８５０２（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－０２９０２６（ＪＰ，Ｕ）
特公昭４６－０３３４９５（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G02B　7/04