

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2024-66162  
(P2024-66162A)

(43)公開日 令和6年5月15日(2024.5.15)

## (51)国際特許分類

G 02 B	7/02 (2021.01)	G 02 B	7/02
G 03 B	15/00 (2021.01)	G 03 B	15/00
G 03 B	17/02 (2021.01)	G 03 B	17/02
G 03 B	30/00 (2021.01)	G 03 B	30/00

## テーマコード(参考)

F 2 H 0 4 4

V 2 H 1 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全26頁)

(21)出願番号 特願2022-175527(P2022-175527)  
(22)出願日 令和4年11月1日(2022.11.1)

(71)出願人 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 100114775  
弁理士 高岡 亮一

(74)代理人 100121511  
弁理士 小田 直

(74)代理人 100208580  
弁理士 三好 玲奈

(72)発明者 齊藤 健人  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 2H044 AH05 AH06  
2H100 CC07

(54)【発明の名称】 レンズ装置、光学装置、撮像装置、車載システム、及び移動装置

## (57)【要約】

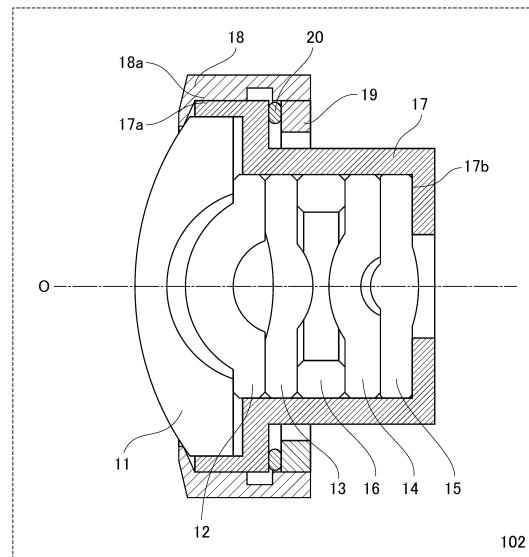
## 【課題】

大型化を抑制しつつ、温度変化によって発生するレンズの位置ずれ軽減できるレンズ装置を提供する。

## 【解決手段】

レンズ装置において、複数のレンズを収容する鏡筒と、複数の前記レンズの少なくとも1つに接触する押さえ部材と、前記押さえ部材に接触する被付勢部と、光軸方向において前記被付勢部と前記鏡筒とに挟持される弾性部材とを有し、前記被付勢部は、径方向において前記押さえ部材の内側かつ前記鏡筒の外側に配置される。

## 【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のレンズを収容する鏡筒と、  
複数の前記レンズの少なくとも1つに接触する押さえ部材と、  
前記押さえ部材に接触する被付勢部と、  
光軸方向において前記被付勢部と前記鏡筒とに挟持される弾性部材とを有し、  
前記被付勢部は、径方向において前記押さえ部材の内側かつ前記鏡筒の外側に配置されることを特徴とするレンズ装置。

**【請求項 2】**

前記被付勢部の被写体側の一部は、前記鏡筒と光軸方向に接触して保持されていることを特徴とする請求項1に記載のレンズ装置。 10

**【請求項 3】**

前記被付勢部は、前記押さえ部材と別部品で構成され、  
前記鏡筒の被写体側と反対側から前記弾性部材を挿入し、前記押さえ部材と前記被付勢部を固定するように構成したことを特徴とする請求項1に記載のレンズ装置。

**【請求項 4】**

前記被付勢部の外径部は雄ネジ部を有し、  
前記押さえ部材の内径部に雌ネジ部を備え、  
前記雄ネジ部と前記雌ネジ部を螺合することによって、  
前記押さえ部材と前記被付勢部を固定することを特徴する請求項3に記載のレンズ装置 20  
。

**【請求項 5】**

前記被付勢部は、前記鏡筒の像面側に深さ方向が光軸方向成分をもつ凹部又は凸部を有し、

前記押さえ部材は、前記被写体側に深さ方向が光軸方向成分をもつ凹部又は凸部を有することを特徴とする請求項4に記載のレンズ装置。

**【請求項 6】**

前記弾性部材は、金属材料からなることを特徴とする請求項1に記載のレンズ装置。

**【請求項 7】**

前記鏡筒は、金属材料からなることを特徴とする請求項1に記載のレンズ装置。 30

**【請求項 8】**

請求項1～7のいずれか一項に記載のレンズ装置を保持する筐体を備え、  
前記レンズ装置の一部が、前記筐体から露出していることを特徴とする光学装置。

**【請求項 9】**

請求項1～7のいずれか一項に記載のレンズ装置と、該レンズ装置を介して物体を撮像する撮像素子とを備えることを特徴とする撮像装置。

**【請求項 10】**

請求項9に記載の撮像装置と、該撮像装置の出力に基づいて得られる画像を表示する表示装置とを備えることを特徴とする車載システム。

**【請求項 11】**

前記表示装置は、前記画像のうち、第1の画角に対応する第1の画像を表示する第1の表示部と、該第1の画角を含む第2の画角に対応する第2の画像を表示する第2の表示部とを有することを特徴とする請求項10に記載の車載システム。 40

**【請求項 12】**

請求項9に記載の撮像装置を備え、該撮像装置を保持して移動可能であることを特徴とする移動装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、レンズ装置、光学装置、撮像装置、車載システム、及び移動装置等に関する

50

ものである。

【背景技術】

【0002】

例えば自動車に搭載される光学装置には、運転支援や自動運転の機能を果たすためのセンシング、自動車周辺を撮像するようなカメラがある。又、センシング機能をもつ光学装置としてはLiDAR (Light Detection And Ranging) がある。

【0003】

これらの機器は光学素子としてレンズを保持するレンズ鏡筒を有する。レンズを鏡筒に保持する場合、レンズと鏡筒の線膨張係数の差による伸縮量の差から環境温度が変化すると、光軸方向に隙間（ガタ）や締め付けが発生する可能性がある。10

【0004】

発生したガタによる保持位置の変化や、発生した締め付けによるレンズの面変形によって、光学性能の劣化や部品の経時劣化の原因となる場合がある。車載カメラやLiDARは幅広い範囲にわたって変化する温度環境下の全温度範囲において優れた性能・機能保証が求められる。

【0005】

更に、車載カメラは通常、コストや故障につながらないための信頼性の理由からオートフォーカス機構を含んでいない。自動車の運転支援や自動運転機能は現在より更に高性能、高機能なものが求められ、自動車の目となる車載カメラの光学系は更に複雑化、高機能化を求められる。20

【0006】

車載カメラの光学系が複雑化、高機能化すると光学素子の枚数も増加し、温度変化によって発生する押え環、鏡筒とレンズとのガタと締め付けは更に大きくなることがある。これに対して弾性部材を押え環とレンズの間に挟んで保持し、常温組立時に予め必要量潰しておくことで弾性力を持たせ、高温時のガタをなくす構成がある。

【0007】

又、車載カメラには車の前方や周辺、後方を監視する用途があり、これらは一般的に省スペース化のため1台のカメラで多くの情報を得るために広画角のものが望まれる。特許文献1ではレンズを保持する押え環に板バネを設け、板バネの押圧で温度変化に伴う光軸方向のガタを発生させない構成を有する。30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第5049220号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記従来例では、板バネに弾性力を与えるために径方向の長さが必要となる。又、弾性部材を押え環とレンズの間に保持する場合も、広画角な視野角を確保するためにレンズ有効径から径方向に離れた位置に弾性部材を配置する必要がある。つまり押え環は径方向に大きくなる可能性がある。40

【0010】

又、広画角のカメラは最も被写体側となるレンズの径方向サイズが大きくなる傾向がある。これに加えて押え環の径方向にも長さが必要になると、押え環を含む鏡筒ユニット（レンズ装置）の径が大きく大型化してしまう可能性がある。被写体側の鏡筒ユニット径が大型化することで、車体前方から後方に向けて傾斜するフロントガラスに近づけてカメラを設置する際、設置高さを規定するとカメラ全体が後方に配置され、設置スペースが大型化する可能性がある。

【0011】

10

20

30

40

50

又、フロントガラスとレンズとの間に隙間がある場合、カメラの下方からの光がフロントガラスに反射してレンズに入射することがある。フロントガラスで反射した光がレンズに入射すると、その光による画像がカメラにより撮像された画像に映り込んでしまう。この映り込みを防止するため、例えば、映り込み防止フードがカメラの下方からフロントガラスに向けて延びるように設けられる。

#### 【0012】

被写体側の鏡筒ユニット径が大型化することによるカメラ全体の後方設置から、この映り込み防止フードを更にフロントガラスに向けて延ばす必要があり、結果としてカメラユニット全体の大型化を引き起こす可能性がある。

#### 【0013】

そこで本発明は、大型化を抑制しつつ、温度変化によって発生するレンズの位置ずれ軽減できるレンズ装置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】

#### 【0014】

レンズ装置において、  
複数のレンズを収容する鏡筒と、  
複数の前記レンズの少なくとも1つに接触する押さえ部材と、  
前記押さえ部材に接触する被付勢部と、  
光軸方向において前記被付勢部と前記鏡筒とに挟持される弾性部材とを有し、

前記被付勢部は、径方向において前記押さえ部材の内側かつ前記鏡筒の外側に配置されることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、大型化を抑制しつつ、温度変化によって発生するレンズの位置ずれ軽減できるレンズ装置を実現することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】実施形態1の光学装置101の概略図である。

【図2】実施形態1の鏡筒ユニット102の構造例を示す断面図である。

【図3】実施形態1の鏡筒17と、押さえ部材18の被付勢部19とを接触させたときの断面図である。

【図4】実施形態2に係る鏡筒ユニット202の構造例を説明する断面図である。

【図5】実施形態2に係る、押さえ部材に被付勢部材をねじで螺合させて固定する場合の鏡筒ユニット202の断面図である。

【図6】実施形態3に係る鏡筒ユニット302の構造を説明する断面図である。

【図7】実施形態4に係る鏡筒ユニット303の構造を説明する断面図である。

【図8】実施形態5に係る鏡筒ユニット304の構造を説明する断面図である。

【図9】実施形態6に係る撮像装置の模式図である。

【図10】(A)、(B)は実施形態6に係る移動装置の模式図と光学系の光学特性を示す図である。

【図11】実施形態6に係る車載システムの構成例を示す機能プロック図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0017】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。ただし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。なお、各図において、同一の部材または要素については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略または簡略化する。

#### 【0018】

<実施形態1>

図1は実施形態1の光学装置101の概略図である。光学装置101は鏡筒ユニット(レンズ装置)102と、鏡筒ユニット102を保持する筐体103、及び電気装置104

10

20

30

40

50

等によって構成される。例えば光学装置 101 が車載カメラの場合、鏡筒ユニット 102 は撮像光学系として機能し、被写体 105 を撮像した場合、画像センサを含む電気装置 104 に信号が入力されることで、自動車周囲の環境情報が取得される。

#### 【0019】

画像センサは例えば CCD や CMOS のイメージセンサ等であり、鏡筒ユニット 102 を介して集光されて形成される像を電気信号に変換する。変換された電気信号はデジタル画像データ等に変換され、運転支援や自動運転のシステムに使用される。

#### 【0020】

又、車載カメラ等の光学装置 101 の鏡筒ユニット 102 は、レンズ装置としての鏡筒ユニットの一部が、筐体から露出しており、筐体 103 から被写体側にレンズが向けられてフロントガラス 106 に近づけて車体に設置される場合がある。又、フロントガラス 106 と鏡筒ユニット 102との間に隙間がある場合、光学装置 101 の下方からの光がフロントガラス 106 に反射して鏡筒ユニット 102 に入射することがある。10

#### 【0021】

フロントガラス 106 で反射した光がレンズに入射すると、その光による画像が鏡筒ユニット 102 を通して画像センサに映り込んでしまう。この映り込みを防止するため、不図示の映り込み防止フードが光学装置 101 の下方からフロントガラス 106 に向けて延びるように設けられる。

#### 【0022】

図 2 は実施形態 1 の鏡筒ユニット 102 の構造例を示す断面図である。鏡筒ユニット 102 は例えば複数のレンズとして、被写体側（図 2 において左側）から第 1 レンズ 11、第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15 を収容する鏡筒 17 を備える。又、鏡筒 17 は、第 3 レンズ 13 と第 4 レンズ 14 の間に配置されるスペーサー 16 を有する。20

#### 【0023】

更に、第 1 レンズ 11 の被写体側と接触して第 1 レンズ 11 を鏡筒 17 に保持する押さえ部材 18 及び弾性部材 20 を有する。即ち、押さえ部材 18 は、複数のレンズの少なくとも 1 つに接触する。本実施形態における第 1 レンズ 11、第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15 は例えばガラスレンズである。又、スペーサー 16、鏡筒 17、押さえ部材 18 は金属材料で構成されるものとする。30

#### 【0024】

レンズの数、スペーサーの数やレンズ、スペーサー及び鏡筒の材質等については用途等に応じて任意に設定できる。例えば、第 1 レンズ 11 は球面ガラスレンズ、第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15 は樹脂レンズであっても良い。又、押さえ部材 18 も樹脂材料であっても良い。

#### 【0025】

このような鏡筒ユニット 102 には、透過光量を制限し、明るさの指標となる F 値を決定する「開口絞り」又はゴーストの原因となる光線や収差の原因となる光線を遮光する「遮光絞り」が設けられる場合がある。しかし、本実施形態では、それらは省略している。尚、これらの第 1 レンズ 11、第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15 の表面には、必要に応じて、反射防止膜、親水膜、撥水膜等が設けられる。40

#### 【0026】

弾性部材 20 は、過酷な車載温度環境でも物性に影響が及ぼさないように、耐熱性を考慮したシリコーンゴムなどのゴム材料や、例えば圧縮コイルばねやウェーブワッシャーといった金属材料のばねで構成される。弾性部材 20 は、鏡筒 17 と押さえ部材 18 に設けられる被付勢部 19 に光軸 O 方向において挟まれて保持される。

#### 【0027】

ここで、鏡筒ユニット 102 の組立方法について説明する。鏡筒ユニット 102 は、鏡筒 17 の内側に第 1 レンズ 11、第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15 及びスペーサー 16 を収容保持する。次に、その状態で、被写体側とは反対

10

20

30

40

50

側から、弾性部材 20 と、被付勢部 19 を設けた押さえ部材 18 とを挿入し、鏡筒嵌合部 17a と押さえ部材嵌合部 18a を例えればカシメ等によって嵌合させる。

#### 【 0 0 2 8 】

即ち、弾性部材 20 を圧縮した状態で、押さえ部材 18 の被写体側先端部を例えばローラーカシメや、熱的にカシメることにより、第 1 レンズ 11 を鏡筒 17 へ光軸 O 方向に固定する。弾性部材 20 を必要量圧縮した状態で第 1 レンズ 11 を押さえ部材 18 で保持することにより、弾性部材 20 の弾性力による反力で第 1 レンズ 11 は押さえ部材 18 に常に押圧された状態となる。

#### 【 0 0 2 9 】

広画角な視野角をもつ光学系は複数のレンズのうち、最も被写体側となる第 1 レンズ 11 が他のレンズと比較して外径サイズが大きくなる特徴がある。弾性部材 20 を、鏡筒 17 を介して第 1 レンズ 11 の像面側（被写体側と反対側）に配置することで押さえ部材 18 を含めた鏡筒ユニット 102 の最外径を大型化することなく押さえ部材 18 は第 1 レンズ 11 を押圧できる。10

#### 【 0 0 3 0 】

また組立時、弾性部材 20 によじれが生じた場合や、光軸 O 方向と直交する方向に圧縮された場合も、鏡筒嵌合部 17a と押さえ部材嵌合部 18a で嵌合しているため、弾性部材 20 は鏡筒嵌合部 17a と押さえ部材嵌合部 18a の嵌合ガタを超えない。従って、光軸 O 方向にレンズを安定して押圧することができる。

#### 【 0 0 3 1 】

又、押さえ部材 18 が弾性部材 20 の弾性力による反力で第 1 レンズ 11 を常に押圧することによって、組立時から環境温度が低温となったとき、鏡筒 17 とレンズの線膨張係数差から発生する締め付けによるレンズ変形を弾性部材 20 で吸収することができる。20

#### 【 0 0 3 2 】

本実施形態では、鏡筒 17、押さえ部材 18、スペーサー 16 はアルミ合金を用いており、線膨張係数は  $26 \times 10^{-6}/\text{K}$  である。第 1 レンズ 11、第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15 はガラスを用いており、線膨張係数は  $7 \times 10^{-6}/\text{K}$  である。

#### 【 0 0 3 3 】

又、スペーサー 16 の光軸方向の長さを 1.5 mm とし、鏡筒 17 の壁部 17b から押さえ部材 18 の第 1 レンズ 11 との接触部までの光軸方向の長さを 10 mm とする。第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15 の光軸の厚みを夫々 1 mm とする。このとき、温度が 1 度変化すると鏡筒とレンズの間隔差が  $0.16 \mu\text{m}$  発生する。30

#### 【 0 0 3 4 】

従って、外気温度が組立時より 60 度下降するような環境下では、光軸方向に  $9.7 \mu\text{m}$  のレンズ変形が発生することになるが、この変形量を弾性部材 20 が吸収することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

一方、外気温度が組立時より 60 度上昇するような環境下では、光軸方向に  $9.7 \mu\text{m}$  のガタが発生することになる。しかし、弾性部材 20 を必要量圧縮した状態で組み立てることによって押さえ部材 18 が弾性部材 20 の弾性力による反力で第 1 レンズ 11 を常に押圧し保持しているため、このガタ量を吸収することができる。40

#### 【 0 0 3 6 】

図 3 は実施形態 1 の鏡筒 17 と、押さえ部材 18 の被付勢部 19 とを接触させたときの断面図である。即ち、図 3 においては、被付勢部 19 の被写体側の一部は、鏡筒と光軸方向に接触して保持されている。鏡筒 17 と被付勢部 19 を接触させるまで弾性部材 20 を圧縮した状態で組み立てることにより、弾性部材 20 に一定の弾性力を与えることが可能となる。

#### 【 0 0 3 7 】

弾性部材 20 の圧縮量は第 1 レンズ 11、第 2 レンズ 12、第 3 レンズ 13、第 4 レンズ 14、第 5 レンズ 15、鏡筒 17、スペーサー 16 の光軸 O 方向成分の加工寸法公差に加え、温度変化時に発生する締め付け量及びガタ量を吸収できるよう設定される。これにより、弾性部材 20 の弾性力と押さえ部材 18 によって第 1 レンズ 11 への常時安定した押圧が可能となる。又、弾性部材 20 の内径位置は鏡筒 17 の外径によって定められる。これにより弾性部材 20 の径方向の位置が案内され、組立性安定性が向上する。

#### 【 0 0 3 8 】

本実施形態では、弾性部材 20 を、鏡筒 17 を介して第 1 レンズ 11 の像面側に配置することにより、鏡筒ユニット 102 の径方向のサイズを決定する要素を第 1 レンズ 11 と鏡筒 17 の厚みと押さえ部材 18 の厚みのみとする構成とした。これによって、広画角な視野角をもつような光学系でも大型化することなくレンズを保持することができる。10

#### 【 0 0 3 9 】

よって図 1 のように鏡筒ユニット 102 の鏡筒外径部の一部が露出するような光学装置 101 を例えば車体に設置する際、フロントガラス 106 に近づけて設置することができる。これにより、光学装置 101 の車体に対する設置スペースを小さくすることが可能となる。

#### 【 0 0 4 0 】

又、光学装置 101 が小型化されることにより、光学装置 101 の下方からフロントガラス 106 に向けて延びる不図示の映り込み防止フードも大型化することなく設置することができる。20

#### 【 0 0 4 1 】

以上のように、本実施形態は、複数のレンズを収容する鏡筒 17 と、レンズの被写体側と接触することによりレンズを鏡筒 17 へ保持する押さえ部材 18 を備え、押さえ部材 18 に接触する被付勢部 19 が設けられている。

#### 【 0 0 4 2 】

又、被付勢部は、径方向において押さえ部材の内側かつ鏡筒の外側に配置され、光軸方向に被付勢部と鏡筒に挟持される弾性部材 20 を設けている。即ち、弾性部材 20 は、鏡筒 17 の径方向において押さえ部材 18 と鏡筒 17 に挟まれるように配置されると共に、弾性部材 20 は、光軸 O 方向に鏡筒 17 と被付勢部 19 に挟まれて配置される構成としている。30

#### 【 0 0 4 3 】

又、前述のように、弾性部材 20 が圧縮された状態で組み立てられることにより、弾性部材 20 の弾性力による反力によってレンズは押さえ部材 18 に常時押圧された状態で保持されることが可能となる。この構成によって鏡筒ユニット 102 が温度変化した際に線膨張係数の差から発生するレンズへの締め付けや、ガタを弾性部材 20 が吸収し、一定の押圧を与えてレンズを保持することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

##### < 実施形態 2 >

実施形態 1 では、押さえ部材と被付勢部が一体となっている構成の例を説明したが、実施形態 2 として、押さえ部材と被付勢部が別部品で構成される場合の鏡筒ユニットを説明する。40

#### 【 0 0 4 5 】

図 4 は、実施形態 2 に係る鏡筒ユニット 202 の構造例を説明する断面図である。鏡筒ユニット 202 は、例えば複数のレンズ、被写体側から第 1 レンズ 211、第 2 レンズ 212、第 3 レンズ 213、第 4 レンズ 214、第 5 レンズ 215 を収容する鏡筒 217 を備える。又、鏡筒 217 は、第 3 レンズ 213 と第 4 レンズ 214 の間に配置されるスペーサー 216 を有する。

#### 【 0 0 4 6 】

更に、第 1 レンズ 211 と接触してレンズを鏡筒 217 に保持する押さえ部材 218 a、被付勢部としての被付勢部材 219 a、及び弾性部材 220 を有する。本実施形態にお

ける第1レンズ211、第2レンズ212、第3レンズ213、第4レンズ214、第5レンズ215はガラスレンズである。又、スペーサー216、鏡筒217、押さえ部材218aは金属で構成され、被付勢部材219aは樹脂材料で構成される。

#### 【0047】

レンズの数、スペーサーの数やレンズ、スペーサー及び鏡筒の材質等について用途等に応じて任意に設定できる。このような鏡筒ユニット202には、透過光量を制限し、明るさの指標となるF値を決定する「開口絞り」又はゴーストの原因となる光線や収差の原因となる光線を遮光する「遮光絞り」が設けられる場合がある。しかし、本実施形態では省略している。

#### 【0048】

弾性部材220は、過酷な車載温度環境でも物性に影響が及ぼさないように耐熱性を考慮したシリコーンゴムなどのゴム材料や例えば、圧縮コイルばねやウェーブワッシャーといった金属のばねで構成される。弾性部材220は、鏡筒217と、押さえ部材218aに固定された被付勢部材219aとによって、光軸O方向に挟まれて保持される。

#### 【0049】

ここで鏡筒ユニット202の組立方法について説明する。鏡筒ユニット202に、鏡筒217の内側に第1レンズ211、第2レンズ212、第3レンズ213、第4レンズ214、第5レンズ215及びスペーサー216を収容する。次に、その状態で、押さえ部材218aを被写体側から第1レンズ211に接触させ、鏡筒嵌合部217aと押さえ部材嵌合部218bを嵌合させて挿入する。

#### 【0050】

一方、被写体側と反対側から弾性部材220と被付勢部材219aを挿入し、弾性部材220を圧縮した状態で、押さえ部材218aと被付勢部材219aとを固定する。これにより、レンズを鏡筒217へ光軸O方向に固定することができる。

#### 【0051】

弾性部材220を必要量圧縮した状態で、第1レンズ211を押さえ部材218aと被付勢部材219aで保持することにより、弾性部材220の弾性力による反力で第1レンズ211は押さえ部材218aに常時押圧された状態となる。

#### 【0052】

被付勢部材219aは、例えば押さえ部材218aの内径部に被付勢部材219aの外径を圧入させることによって固定される。このとき接着剤221によって押さえ部材218aと被付勢部材219aを固着しても良い。

#### 【0053】

これにより、押さえ部材218aと被付勢部材219aが一体となって、組立時に圧縮されている弾性部材220の弾性力による反力を受けることができる。接着剤221は、UV硬化性の接着剤や熱硬化性接着剤、嫌気性接着剤などあれば良い。

#### 【0054】

図5は、実施形態2に係る、押さえ部材に被付勢部材をねじで螺合させて固定する場合の鏡筒ユニット202の断面図である。押さえ部材218cは内径部に雌ネジ部を有し、被付勢部としての被付勢部材219bには外径部に雄ネジ部を設ける。押さえ部材218cの雌ネジ部と被付勢部材219bの雄ネジ部を螺合させることで、必要量だけ弾性部材220を圧縮させた状態で押さえ部材218cと被付勢部材219bを固定することができる。

#### 【0055】

押さえ部材218cと被付勢部材219bには夫々深さ方向が光軸方向成分をもつ押さえ部材溝部218e、被付勢部材溝部219cを設けても良い。押さえ部材溝部218eと被付勢部材溝部219cは、押さえ部材218cと被付勢部材219bを螺合するときに回転規制部として機能し、組立時の押さえ部材218cと被付勢部材219bの供回りを抑制することができる。

#### 【0056】

10

20

30

40

50

尚、被付勢部材溝部 219c は、この形状に限定されない。被付勢部材 219b が、像面側に深さ方向が光軸方向成分をもつ凹部又は凸部を有していれば良い。又、押さえ部材溝部 218e も、この形状に限定されない。押さえ部材 218c が、被写体側に深さ方向が光軸方向成分をもつ凹部又は凸部を有していればも良い。

#### 【0057】

被付勢部材 219b の雄ネジ部はネジロック剤を塗布して押さえ部材 218c の雌ネジ部と螺合させることで組立後の位置ズレを抑制することも可能である。

#### 【0058】

前述のように、広画角な視野角をもつ光学系は複数のレンズのうち、最も被写体側となる第 1 レンズ 211 が他のレンズと比較して外径サイズが大きくなる特徴がある。しかし、弹性部材 220 は鏡筒 217 を介して第 1 レンズ 211 の像面側（被写体側と反対側）に配置される。従って、押さえ部材 218a、218c を含めた鏡筒ユニット 202 の最外径を大型化することなく、押さえ部材 218a、218c は第 1 レンズ 211 を押圧できる。

#### 【0059】

また組立時、弹性部材 220 によじれが生じた場合や、光軸 O 方向と直交する方向に圧縮された場合も、鏡筒嵌合部 217a と押さえ部材嵌合部 218b や 218d で嵌合している。そのため、弹性部材 220 は鏡筒嵌合部 217a と押さえ部材嵌合部 218b や 218d の嵌合ガタを超えず光軸 O 方向にレンズを押圧することができる。

#### 【0060】

又、押さえ部材 218a や 218c が弹性部材 220 の弹性力の反力で第 1 レンズ 211 を常時押圧している。従って、組立時から環境温度が低温となったとき、鏡筒 217 とレンズの線膨張係数差から発生する締め付けによるレンズ変形を弹性部材 220 で吸収することができる。

#### 【0061】

本実施形態では、鏡筒 217、押さえ部材 218c、スペーサー 216 はアルミ合金を用いており、線膨張係数は  $26 \times 10^{-6}/$  である。第 1 レンズ 211、第 2 レンズ 212、第 3 レンズ 213、第 4 レンズ 214、第 5 レンズ 215 はガラスを用いており、線膨張係数は  $7 \times 10^{-6}/$  である。

#### 【0062】

スペーサー 216 の光軸方向の長さを 1.5 mm とし、鏡筒 217 の壁部 217b から押さえ部材 218c の第 1 レンズ 211 との接触部までの光軸方向の長さを 10 mm とする。第 2 レンズ 212、第 3 レンズ 213、第 4 レンズ 214、第 5 レンズ 215 の光軸の厚みを 1 mm とする。このとき、温度が 1 变化すると鏡筒とレンズの間隔差が 0.16 μm 発生する。

#### 【0063】

従って、外気温度が組立時より 60 下降するような環境下では、光軸方向に 9.7 μm のレンズ変形が発生することになるが、この変形量を弹性部材 220 が吸収することができる。

#### 【0064】

一方、外気温度が組立時より 60 上昇するような環境下では、光軸方向に 9.7 μm のガタが発生することになる。しかし、弹性部材 220 を必要量圧縮した状態で組み立てることによって押さえ部材 218c が弹性部材 220 の弹性力による反力で第 1 レンズ 211 を常時押圧し保持しているため、このガタ量を吸収することができる。

#### 【0065】

図 5 では、押さえ部材 218c と固定されている被付勢部材 219b を、鏡筒 217 に接触させるまで弹性部材 220 を圧縮した状態で組み立てている。これにより、レンズやスペーサーの光軸 O 方向成分の加工寸法公差の影響を受けず、弹性部材 220 に一定の弹性力を与えることが可能となる。

#### 【0066】

10

20

30

40

50

弾性部材 220 の圧縮量は、温度変化時に発生する締め付け量及びガタ量を吸収できるよう設定される。これにより、弾性部材 220 は弾性力が与えられ、押さえ部材 218c によって第 1 レンズ 211 への常時安定した押圧が可能となる。又、弾性部材 220 の内径位置は鏡筒 217 の外径によって定められる。これにより弾性部材 220 の径方向の位置が案内され、組立性安定性が向上する。

#### 【0067】

本実施形態では、弾性部材 220 を、鏡筒 217 を介して第 1 レンズ 211 の像面側に配置している。従って、鏡筒ユニット 202 の径方向のサイズを決定する要素を第 1 レンズ 211 と鏡筒 217 の厚みと押さえ部材 218c の厚みのみとする構成とした。これによって、広画角な視野角をもつような光学系でも大型化することなくレンズを保持することができる。10

#### 【0068】

これにより、鏡筒ユニット 202 の鏡筒外径部の一部が露出する光学装置 101 の車体に対する設置スペースを小さくできる。又、光学装置 101 が小型化されることにより、光学装置 101 の下方からフロントガラス 106 に向けて延びる不図示の映り込み防止フードも大型化することなく設置することが可能となる。

#### 【0069】

以上の実施形態によれば、広画角のカメラの特徴である最も大きくなる被写体側のレンズとそれ以降のレンズとの径差によってできる隙間に弾性部材を配置することで、被写体側の鏡筒ユニット径の大型化を抑制することができる。又、弾性部材を予め必要量圧縮しておき、弾性力を持たせておくことで、常にレンズに対して押さえ部材が押圧している構成となり、温度変化時のガタと締め付けを吸収することが可能となる。20

#### 【0070】

##### <実施形態 3>

実施形態 1, 2 では、押さえ部材がレンズを被写体側で押え、被付勢部が像面側で弾性体を介して鏡筒を押圧する構成の例を説明した。しかし、実施形態 3 では、押さえ部材が像面側でレンズの一部を押え、被写体側で他のレンズの一部を弾性的に押圧する例を説明する。

#### 【0071】

尚、弾性部材を押え環とレンズの間に挟んで保持する構成の場合は、押え環の回転によって弾性部材がよじれる可能性がある。弾性部材がよじれた状態で保持されると、押え環から弾性部材を介してレンズに均等な力が与えられずレンズ保持精度が悪化し、光学性能劣化を誘発する可能性がある。30

#### 【0072】

そこで実施例 3においても、弾性部材のよじれ変形を抑制し、レンズに均等な力を与えることができ、被写体側の鏡筒ユニット径が小型化できるようにしている。そのために、少なくとも 1 枚以上のレンズと、レンズを収容する鏡筒と、レンズを保持する押え環を備え、鏡筒はレンズに対して被写体側に壁部を有し、壁部とレンズの最も被写体側に配置される第 1 レンズに挟持される弾性部材を備えている。

#### 【0073】

又、第 1 レンズは壁部と離間して保持され、押え環は壁部と第 1 レンズに対して光軸方向反対側において鏡筒外径部にねじ締合されて、光軸方向に接触する所定の接触面まで突き当たられて保持されるように構成している。尚、接触面は鏡筒に設けられている。40

#### 【0074】

実施形態 3においては、鏡筒の被写体側に設けられる壁部と最も被写体側に配置される第 1 レンズに挟持されて弾性部材が保持されることで、弾性部材は押え環の回転によるよじれといった変形なくレンズに均等な力を与えて保持することができる。

#### 【0075】

又、押え環を第 1 レンズに対して壁部と光軸方向反対側に配置することで、被写体側の鏡筒ユニット径を決定する要因がレンズ径と鏡筒厚みのみとなり、鏡筒ユニット径の小型50

化が可能となる。これにより、車体への設置スペースを小型化することが可能となる。以下、実施形態3について詳細に説明する。

#### 【0076】

図6は実施形態3に係る鏡筒ユニット302の構造を説明する断面図である。鏡筒ユニット302は弾性部材312と、最も被写体側に配置される第1レンズ313と、レンズ316a、レンズ316b、各レンズに挟持されるスペーサー314a、スペーサー314bを収容する鏡筒311を有する。更に、鏡筒ユニット302は、鏡筒311に、ねじ嵌合し、レンズ316bを保持する押え環315を有する。

#### 【0077】

鏡筒311とスペーサー314a、スペーサー314b及び押え環315は金属材料や樹脂材料、第1レンズ313、レンズ316a及びレンズ316bはガラスや樹脂材料などの透明部材で構成される。鏡筒311は、壁部317と、外径部に雄ネジ部311aを有する。壁部317は、最も被写体側に配置される第1レンズ313に対して被写体側に設けられ、弾性部材312が接触する面を有する。

#### 【0078】

例えば、車体前方を撮像し先行車を追従する機能を有するカメラのためのレンズ鏡筒の場合、高速道路走行時等における機能向上のため、視野角を狭くし遠方を撮像できる必要がある。しかし、本実施形態のように、壁部317を設けても有効光線を遮ることなく、遠方の撮影をするためのカメラ機能を十分に果たすことができる。

#### 【0079】

弾性部材312は、過酷な車載温度環境でも物性に影響が及ぼさないように耐熱性を考慮したシリコーンゴムなどのゴム材料で構成され、第1レンズ313と壁部317に挟まれて保持される。

#### 【0080】

押え環315は、雌ネジ部315aを有し、第1レンズ313に対して壁部317と光軸方向反対側(像面側)に配置される。そして、最も像面側に配置されるレンズ316bの周辺部と接触しながら接触面318に突き当たるまで雄ネジ部311aとネジ締め(締結)される。

#### 【0081】

本実施形態では、接触面318は鏡筒311に設けられる。これによって、第1レンズ313、スペーサー314a、レンズ316a、スペーサー314b及びレンズ316bの光軸方向の位置が決まる。このとき弾性部材312は押え環315のねじ締めによる第1レンズ313の押圧で壁部317と挟持されるため変形するが、弾性部材312の弾性力が吸収する。

#### 【0082】

本実施形態では、押え環315を鏡筒311の外径部の雄ネジ部311aと雌ネジ部315aでねじ締めしている。従って、鏡筒311の内径にねじ締めする場合と比較し、光軸上のレンズ316bのR2面と電気装置104に含まれる画像センサとの間隔を短くすることができる。これにより鏡筒ユニット302の光軸方向長さの小型化、及び像面湾曲収差等の影響を軽減できるため光学性能を向上できる。

#### 【0083】

又、組立時、押え環315のねじ締めによる回転はレンズやスペーサーを介するために弾性部材312へ伝わらず、第1レンズ313から均等な力で押圧されるため弾性部材312はよじれ変形なく保持することができる。これによって、弾性部材によるレンズの保持精度悪化を抑制することができる。

#### 【0084】

又、第1レンズ313は壁部317と離間した状態で保持されることによって組立時から環境温度が低温となったとき、鏡筒311とレンズの線膨張係数差から発生する締め付けによるレンズ変形を弾性部材312で吸収することができる。

#### 【0085】

10

20

30

40

50

本実施形態では、鏡筒311、押え環315、スペーサー314a及びスペーサー314bはアルミ合金を用いており、線膨張係数は $26 \times 10^{-6}/\text{°C}$ である。第1レンズ313、レンズ316a及びレンズ316bはガラスを用いており、線膨張係数は $7 \times 10^{-6}/\text{°C}$ である。

#### 【0086】

スペーサー314aとスペーサー314bの光軸方向の長さを夫々2mm、9mmとし、鏡筒311の壁部317から押え環315のレンズ316b接触部までの光軸方向の間隔を19mmとする。尚、計算の簡素化のため、又、弾性部材312は変形容易なため計算から除外する。このとき、温度が1°C変化すると鏡筒とレンズの間隔差が $0.16\mu\text{m}$ 発生する。

10

#### 【0087】

従って、外気温度が組立時より60°C下降するような環境下では、光軸方向に $9.6\mu\text{m}$ のレンズ変形が発生することになるが、第1レンズ313と壁部317が離間して保持されていることで、この変形量を弾性部材312が吸収することができる。

#### 【0088】

又、外気温度が組立時より60°C上昇するような環境下では、光軸方向に $9.6\mu\text{m}$ のガタが発生することになる。しかし、組立時に押え環315のねじ締めによる第1レンズ313の押圧で壁部317と挟持され、弾性部材312が弾性力のある状態で保持されているため、このガタ量を吸収することができる。

20

#### 【0089】

更に、押え環315のねじ締めによる第1レンズ313の押圧によって壁部317と弾性部材312、又、弾性部材312と第1レンズ313が密着する。これによって鏡筒ユニット302のシール性が向上し、防水性、防湿性を得ることができる。弾性部材312は、本実施形態では円環状形状を有し、鏡筒311の壁部317に弾性部材が収容可能な円環状の溝部(溝形状)を設けることによって、弾性部材312の光軸と直角方向の位置ズレや外周方向への変形を抑制することができる。

#### 【0090】

本実施形態では、押え環315を鏡筒311の壁部317と第1レンズ313に対して光軸方向反対側(像面側)に配置することによって、被写体側の鏡筒ユニット302の径方向のサイズを決定する要素をレンズ外径と鏡筒の厚みのみとすることができます。

30

#### 【0091】

つまり、図1に示すような鏡筒ユニット302の鏡筒311が筐体103から露出している場合、鏡筒ユニット302の径方向サイズが押え環315を被写体側に配置した場合より小型化できる。よって、光学装置101をフロントガラス106により近づけて設置することができ、光学装置101の車体に対する設置スペースを小さくすることができる。

#### 【0092】

以上のように、本実施形態は、鏡筒311の壁部317を被写体側に設け、最も被写体側に配置される第1レンズ313と壁部317の間に弾性部材312を保持している。従って、押え環315の回転の影響を与えず、弾性部材312がよじれ変形なく保持される。

40

#### 【0093】

これにより、弾性部材を用いて環境温度変化時の光軸方向のガタ、締め付けを緩和する場合の、組立時のレンズ保持精度悪化を抑制することができる。又、押え環315を被写体側と第1レンズ313に対して光軸方向反対側に配置することで、被写体側の鏡筒ユニット302の径方向サイズを小型化することが可能となり、光学装置101の車体への設置スペースを削減できる。

#### 【0094】

<実施形態4>

実施形態3では、鏡筒に対して押え環を1つ設ける構成の例を説明したが、実施形態4

50

では、鏡筒に押え環を2つ以上設けた場合のレンズ鏡筒について説明する。

#### 【0095】

図7は実施形態4に係る鏡筒ユニット303の構造を説明する断面図である。鏡筒ユニット303は弾性部材322と最も被写体側に配置される第1レンズ323、レンズ326a、レンズ326b、レンズ326c、第1レンズ323とレンズ326aに挟持されるスペーサー324を収容する鏡筒321を有する。更に、鏡筒ユニット303は、鏡筒321に、ねじ締合する押え環325と押え環329を有する。

#### 【0096】

鏡筒321とスペーサー324、押え環325、押え環329は金属材料や樹脂材料、第1レンズ323とレンズ326a、レンズ326b、レンズ326cはガラスや樹脂材料などの透明部材で構成される。

#### 【0097】

鏡筒321は、壁部327と、外径部に雄ネジ部321a、内径部に雌ネジ部321bを有する。壁部327は、第1レンズ323に対して被写体側に設けられ、弾性部材322が接触する面を有する。

#### 【0098】

弾性部材322は、過酷な車載温度環境でも物性に影響が及ぼさないように耐熱性を考慮したシリコーンゴムなどのゴム材料で構成され、第1レンズ323と壁部327に挟まれて保持される。

#### 【0099】

押え環325は、雄ネジ部325aを有し、第1レンズ323に対して壁部327と反対側(像面側)に配置され、最も像面側に配置されるレンズ326bの周辺部と接触しながら接触面328に突き当たるまで雌ネジ部321bとねじ締め(締結)される。

#### 【0100】

本実施形態では、接触面328は鏡筒321に設けられる。これによって第1レンズ323、スペーサー324、レンズ326a、レンズ326bの光軸方向の位置が決まる。このとき弾性部材322は押え環325のねじ締めによる第1レンズ323の押圧で壁部327と挟持されるため変形するが、弾性部材322の弾性力が吸収する。

#### 【0101】

押え環325のねじ締めによる回転はレンズやスペーサーを介するために弾性部材322へ伝わらず、第1レンズ323から均等な力で押圧されるため弾性部材322はよじれ変形なく保持することができる。これによって、弾性部材によるレンズの保持精度悪化を抑制することができる。

#### 【0102】

レンズ326cは、接触面328に突き当たって光軸方向の位置が決まった押え環325に接触して鏡筒321へ収容される。又、押え環329の雌ネジ部329aが鏡筒321の雄ネジ部321aとねじ締め(締結)されることで、光軸方向の位置が決まった状態で保持される。

#### 【0103】

又、第1レンズ323は壁部327と離間した状態で保持されることによって組立時から環境温度が低温となったとき、鏡筒321とレンズの線膨張係数差から発生する締め付けによるレンズ変形を弾性部材322で吸収することができる。

#### 【0104】

ここで、特に環境温度変化時にガタや締め付けが大きく発生する第1レンズ323、レンズ326a及びレンズ326bの構成部について説明する。鏡筒321、押え環325、スペーサー324はアルミ合金を用いており、線膨張係数は $2.6 \times 10^{-6}/$ である。

#### 【0105】

第1レンズ323、レンズ326a及びレンズ326bはガラスを用いており、線膨張係数は $7 \times 10^{-6}/$ である。スペーサー324の光軸方向の長さを2mmとし、鏡

10

20

30

40

50

筒 3 2 1 の壁部 3 2 7 から押え環 3 2 5 のレンズ 3 2 6 b の接触部までの光軸方向の間隔を 1 3 mm とする。尚、計算の簡素化のため、又、弾性部材 3 2 2 は変形容易なため計算から除外する。このとき、温度が 1 变化すると鏡筒とレンズの間隔差が 0 . 2 2 μm 発生する。

#### 【 0 1 0 6 】

従って、外気温度が組立時より 60 下降するような環境下では、光軸方向に 1 3 . 2 μm のレンズ変形が発生することになるが、第 1 レンズ 3 2 3 と壁部 3 2 7 が離間して保持されていることで、この変形量を弾性部材 3 2 2 が吸収することができる。

#### 【 0 1 0 7 】

又、外気温度が組立時より 60 上昇するような環境下では、光軸方向に 1 3 . 2 μm のガタが発生することになる。しかし、組立時に押え環 3 2 5 のねじ締めによる第 1 レンズ 3 2 3 の押圧で壁部 3 2 7 と挟持され、弾性部材 3 2 2 が弾性力のある状態で保持されているため、このガタ量を吸収することができる。10

#### 【 0 1 0 8 】

又、本実施形態では、押え環 3 2 5 と押え環 3 2 9 を鏡筒 3 2 1 の第 1 レンズ 3 2 3 に対して壁部 3 2 7 と光軸方向反対側（像面側）に配置している。従って、被写体側の鏡筒ユニット 3 0 3 の径方向のサイズを決定する要素をレンズ外径と鏡筒の厚みのみとすることができる。

#### 【 0 1 0 9 】

つまり、鏡筒ユニット 3 0 3 の径方向サイズが押え環を被写体側に配置した場合より小型化できるため、鏡筒ユニット 3 0 3 を含む光学装置を車のフロントガラスに、より近づけて設置することができる。これによって車体に対する設置スペースを削減できる。20

#### 【 0 1 1 0 】

又、鏡筒 3 2 1 の壁部 3 2 7 を被写体側に設け、最も被写体側に配置される第 1 レンズ 3 2 3 と壁部 3 2 7 の間に弾性部材 3 2 2 を保持することで、押え環 3 2 5 の回転の影響を与えることなく保持される構成としている。これにより、弾性部材を用いて環境温度変化時の光軸方向のガタ、締め付けを緩和する場合の、組立時のレンズ保持精度悪化を抑制することができる。

#### 【 0 1 1 1 】

又、押え環 3 2 9 を第 1 レンズ 3 2 3 に対して壁部 3 2 7 と光軸方向反対側に配置することで、被写体側の鏡筒ユニット 3 0 3 の径方向サイズを小型化することが可能となる。従って、鏡筒ユニット 3 0 3 を含む光学装置の車体への設置スペースを削減できる。30

#### 【 0 1 1 2 】

##### < 実施形態 5 >

実施形態 3 , 4 では押え環を鏡筒に直接突き当てる構成の例を説明したが、実施形態 5 では、押え環が鏡筒にリング部材を介して接触する構成例について説明する。

#### 【 0 1 1 3 】

図 8 は、実施形態 5 に係る鏡筒ユニット 3 0 4 の構造を説明する断面図である。鏡筒ユニット 3 0 4 は、弾性部材 3 3 2 、最も被写体側に配置される第 1 レンズ 3 3 3 、レンズ 3 3 6 a 、レンズ 3 3 6 b 、及び各レンズに挟持されるスペーサー 3 3 4 a とスペーサー 3 3 4 b が収容される鏡筒 3 3 1 を有する。又、鏡筒ユニット 3 0 4 は、鏡筒 3 3 1 にねじ嵌合する押え環 3 3 5 を有する。40

#### 【 0 1 1 4 】

鏡筒 3 3 1 、スペーサー 3 3 4 a 、スペーサー 3 3 4 b 、及び押え環 3 3 5 は金属材料や樹脂材料、第 1 レンズ 3 3 3 、レンズ 3 3 6 a 、及びレンズ 3 3 6 b はガラスや樹脂材料などの透明部材で構成される。

#### 【 0 1 1 5 】

鏡筒 3 3 1 は、壁部 3 3 7 と、外径部に雄ネジ部 3 3 1 a を有する。壁部 3 3 7 は、第 1 レンズ 3 3 3 に対して被写体側に設けられ、弾性部材 3 3 2 が接触する面を有する。弾性部材 3 3 2 は、過酷な車載温度環境でも物性に影響が及ぼさないように耐熱性を考慮し50

たシリコーンゴムなどのゴム材料で構成され、第1レンズ333と壁部337に挟まれて保持される。

#### 【0116】

本実施形態では、鏡筒331と押え環335に挟持されるリング部材339を備える。押え環335は雌ネジ部335aを有し、第1レンズ333に対して壁部337と反対側に配置され、レンズ336bと接触しながら接触面338に突き当たるまで鏡筒331の雄ネジ部331aとねじ締め(締結)される。

#### 【0117】

本実施形態では、接触面338はリング部材339に設けられる。リング部材339は金属材料や樹脂材料で構成される。これによって、第1レンズ333、スペーサー334a、レンズ336a、スペーサー334b及びレンズ336bの光軸方向の位置が決まる。このとき弾性部材332は押え環335のねじ締めによる第1レンズ333の押圧で壁部337と挟持されるため変形するが、弾性部材332の弾性力が吸収する。

#### 【0118】

又、押え環335を第1レンズ333に対して壁部337と光軸方向反対側に配置することで、被写体側の鏡筒ユニット304の径方向サイズを小型化することが可能となる。従って、鏡筒ユニット304を含む光学装置を傾斜するフロントガラスにより近づけることが可能になり、車体への設置スペースを削減できる。

#### 【0119】

鏡筒ユニット304を構成する各部品は製造時に寸法公差が加工する上で発生する。つまり鏡筒ユニット304は、弾性部材332の線径の寸法公差、レンズ、スペーサー及び鏡筒の光軸方向の寸法公差を考慮し、弾性部材332に適切な弾性力を与えるように設計される。

#### 【0120】

しかし、上記寸法公差や弾性部材332の線径や硬度によって弾性力が過剰となる可能性があり、弾性部材332の弾性力が過剰になることで、レンズ変形や割れを誘発する場合がある。

#### 【0121】

これに対して、本実施形態では鏡筒331と押え環335の間にリング部材339を備えており、接触面338をリング部材339に設けている。リング部材339の光軸方向の厚みを大きくすることで、第1レンズ333のR1面と押え環335のレンズ336b接触面までの間隔が大きくなり、弾性部材332の弾性力を小さくすることができる。これによって、弾性部材によるレンズの保持精度悪化を抑制することができる。

#### 【0122】

又、鏡筒331の壁部337を被写体側に設け、最も被写体側に配置される第1レンズ333と壁部337の間に弾性部材332を保持することで、押え環335の回転の影響を与えず、弾性部材332がよじれ変形なく保持される構成としている。

#### 【0123】

又、鏡筒331と押え環335の間にリング部材339を備え、接触面338にリング部材339を設けることで各部品の寸法公差や弾性部材332の材質、硬度によって弾性部材332が過剰な弾性力をもつことを抑制することができる。よって、弾性部材を用いて環境温度変化時の光軸方向のガタ、締め付けを緩和する場合の、組立時のレンズ保持精度悪化を抑制することができる。

#### 【0124】

又、押え環335を第1レンズ333に対して壁部337と光軸方向反対側に配置することで、被写体側の鏡筒ユニット304の径方向サイズを小型化することが可能となる。従って、鏡筒ユニット304を含む光学装置の車体への設置スペースを削減できる。

#### 【0125】

尚、以上の実施形態では、鏡筒ユニットにおけるレンズ枚数は1枚以上であれば何枚でもかまわない。又、運転支援や自動運転に使用される車載カメラに適用しているが、これ

10

20

30

40

50

に限らず車載カメラ以外の光学装置に適用しても構わない。又、以上の実施形態における鏡筒ユニットは、車両等の前方を撮像するための車載カメラに適しているだけでなく、車両等の後方や側方等を撮像するための車載カメラにも適用可能である。

### 【0126】

#### <実施形態6>

図9は、実施形態6に係る撮像装置の模式図である。本実施形態に係る光学装置101としての撮像装置90は、上述の実施形態の鏡筒ユニット102と、鏡筒ユニット102内の光学系201によって形成される物体の像を光電変換する受光素子92と、受光素子92を保持する筐体103とを備える。即ち、撮像装置は、レンズ装置と、該レンズ装置を介して物体を撮像する像素子とを備える。

10

### 【0127】

鏡筒ユニット102は、鏡筒(保持部材)により保持され、筐体103に接続されている。図9に示すように筐体103には、受光素子92により取得された画像を表示する表示部94が接続されていてもよい。受光素子92としては、CCDセンサやCMOSセンサ等の像素子(光電変換素子)を用いることができる。

### 【0128】

撮像装置90を測距装置として用いる場合は、例えば物体からの光束を二つに分割して光電変換できる画素を有する像素子(撮像面位相差センサ)を受光素子92として採用することができる。被写体が光学系201の焦点面上にあるときは、光学系201の像面において、分割された二つの光束に対応する各像に位置ずれは生じない。

20

### 【0129】

しかし、被写体が光学系201の焦点面以外の位置にあるときは各像に位置ずれが生じる。このとき、各像の位置ずれは被写体の焦点面からの変位量に対応しているので、撮像面位相差センサを用いて各像の位置ずれ量及び位置ずれの方向を取得することで、被写体までの距離を測定することができる。

### 【0130】

なお、鏡筒ユニット102と筐体103とは互いに着脱可能に構成されていてもよい。すなわち、鏡筒ユニット102及び鏡筒を交換レンズ(レンズ装置)として構成してもよい。尚、上述の実施形態に係る鏡筒ユニット102や光学系201は、デジタルスチルカメラや銀塩フィルム用カメラ、ビデオカメラ、車載カメラ、監視カメラ等の撮像装置に適用できる。更には、望遠鏡や双眼鏡、プロジェクタ(投射装置)、デジタル複写機等の種々の光学装置にも適用できる。

30

### 【0131】

図10(A)、(B)は、実施形態6に係る移動装置の模式図と光学系の光学特性を示す図である。図10(A)は、本発明の実施形態に係る移動装置100及びそれに搭載される車載カメラとしての撮像装置1102の概略図である。図10(A)では、移動装置100が自動車(車両)である場合を示している。移動装置100は、撮像装置を保持して移動可能である。

### 【0132】

移動装置100は、撮像装置1102により取得された画像を用いて移動装置100の使用者140(運転者や同乗者など)を支援するための、不図示の車載システム(運転支援装置)を備えている。

40

### 【0133】

本実施形態においては、撮像装置1102が移動装置100の後方を撮像するように設置されている場合を示しているが、図1で説明したように、撮像装置1102は移動装置100の前方を撮像するように設置されていてもよい。また、二つ以上の撮像装置1102を移動装置100の2箇所以上に設置してもよい。

### 【0134】

撮像装置1102は、上述した何れかの実施形態に係る光学系201と撮像部210とを有する。尚、本実施形態においては、光学系201は、第1の画角(第1の視野)13

50

0と、その外側の第1の画角130よりも大きい第2の画角(第2の視野)131とで結像倍率が異なる光学系(異画角レンズ)である。

#### 【0135】

撮像部210の撮像面(受光面)は、第1の画角130に含まれる物体を撮像する第1の領域と、その外側の第2の画角131に含まれる物体を撮像する第2の領域とを含む。このとき、第1の領域における単位画角あたりの画素数が、第1の領域を除く第2の領域における単位画角あたりの画素数よりも多くなっている。言い換えると、撮像装置1102の第1の画角(第1の領域)における解像度が、第2の画角(第2の領域)における解像度よりも高くなっている。

#### 【0136】

以下、光学系201の光学特性について詳細に説明する。図10(B)における左図は、撮像部210の撮像面上での各半画角 [deg.] における像高y [mm] を等高線状に示したものである。図10(B)における右図は、左図の第1象限における各半画角と像高yとの関係(光学系201の射影特性)をグラフで示したものである。

#### 【0137】

図10(B)に示すように、光学系201は所定の半画角a未満の画角と半画角a以上の画角とで射影特性y( )が互いに異なるように構成されている。よって、単位あたりの半画角に対する像高yの増加量(解像度)も画角ごとに異なる。光学系201の局所的な解像度は、射影特性y( )の半画角に対する微分値  $dy( )/d$  で表される。

#### 【0138】

図10(B)の左図においては、各半画角に対する像高yの等高線の間隔が大きいほど解像度が高いということを示している。また、図10(B)の右図においては、射影特性y( )のグラフの傾きが大きいほど解像度が高いことを示している。

#### 【0139】

図10(B)の左図においては、中心領域である第1の領域201aが半画角a未満の画角に対応し、周辺領域である第2の領域201bが半画角a以上の画角に対応している。そして、半画角a未満の画角は図10(A)における第1の画角130に対応し、半画角a未満の画角と半画角a以上の画角とを合わせた画角は図10(A)における第2の画角131に対応している。

#### 【0140】

上述のように、第1の領域201aは高解像度かつ低歪曲の領域であり、第2の領域201bは低解像度かつ高歪曲の領域である。なお、最大半画角maxに対する半画角aの比の値  $a / max$  は、0.15以上かつ0.35以下であることが好ましく、0.16以上かつ0.25以下であることがより好ましい。

#### 【0141】

例えば、上述の実施例においては最大半画角  $max = 90^\circ$  であるため、半画角aの値は  $13.5^\circ$  以上かつ  $31.5^\circ$  以下であることが好ましく、 $14.4^\circ$  以上かつ  $22.5^\circ$  以下であることがより好ましい。

#### 【0142】

また、光学系201は、第1の領域201aにおける射影特性y( )が  $f \times$  (等距離射影方式)とは異なり、かつ第2の領域201bにおける射影特性とも異なるように構成されている。このとき、光学系201の射影特性y( )が以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

$$1.0 < f \times \sin(max) / y(max) < 1.9 \quad (1)$$

#### 【0143】

条件式(1)を満たすことにより、第2の領域201bにおいて解像度を小さくすることで光学系201の広画角化を実現することができる。さらに、第1の領域201aにおいては、正射影方式( $y( ) = f \times \sin( )$ )を採用した一般的な魚眼レンズの中心領域よりも解像度を高くすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0144】

条件式(1)の下限を下回ると、正射影方式の魚眼レンズと比較して、第1の領域201aにおける解像度が低くなったり、最大像高が大きくなつて光学系の大型化を招いたりするため好ましくない。一方、条件式(1)の上限を上回ると、第1の領域201aにおける解像度が高くなりすぎてしまい、正射影方式の魚眼レンズと同等の広画角を実現することが難しくなつたり、良好な光学性能を維持できなくなつたりするため好ましくない。

## 【0145】

さらに、以下の条件式(2)を満足することが好ましく、条件式(3)を満足することが、より好ましい。

$$1.0 < f \times \sin(\max) / y(\max) \quad 1.7 \quad (2)$$

$$1.0 < f \times \sin(\max) / y(\max) \quad 1.4 \quad (3)$$

## 【0146】

上述のように、第1の領域201aにおいては光学系201の歪曲が小さく解像度が高いため、第2の領域201bと比較して高精細な画像を得ることができる。よって、第1の領域201a(第1の画角130)を使用者140の注目領域となるように設定することで良好な視認性を得ることができる。

## 【0147】

例えば、図10(A)に示したように撮像装置1102を移動装置100の後部に配置した場合は、第1の画角130に対応する画像を電子ルームミラーに表示することで、使用者140が後方車両などを注視する際に自然な遠近感を得ることができる。一方、第2の領域201b(第2の画角131)については、第1の画角130を含む広画角に対応している。よって、例えば移動装置100がバック走行しているときに第2の画角131に対応する画像を車内ディスプレイに表示することで、使用者140の運転支援を行うことができる。

## 【0148】

図11は、実施形態6に係る車載システムの構成例を示す機能ブロック図である。実施形態6における車載システム1101は、移動装置100の後方に設置された撮像装置1102により得られた画像を使用者140に対して表示するためのシステムを例示している。車載システム1101は、撮像装置1102、処理装置1120、及び撮像装置の出力に基づいて得られる画像を表示する表示装置(表示部)1130を有している。撮像装置1102は、上述したように光学系201及び撮像部210を有する。

## 【0149】

撮像部210は、CCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子を含み、光学系201により形成された光学像を光電変換することで撮像データを生成し、処理装置1120に対して出力する。

## 【0150】

処理装置1120は、画像処理部1121、表示画角変更部1122、後方車両距離検知部1123、表示画角判定部1124、バックギア検知部1125、ユーザ設定変更部1126等を含む。

## 【0151】

処理装置1120は、例えばCPU(Central Processing Unit)マイコンなどのコンピュータであり、コンピュータプログラムに基づいて各構成要素の動作を制御する制御部として機能している。

## 【0152】

尚、処理装置1120における少なくとも一つの構成要素は、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)やPLA(Programmable Logic Array)等のハードウェアにより実現されてもよい。

## 【0153】

画像処理部1121は、撮像部210から取得した撮像データに対してWDR(Wid

10

20

30

40

50

e Dynamic Range) 補正、ガンマ補正、LUT(Look Up Table)処理、歪曲補正等の画像処理を行うことで画像データを生成する。なお、歪曲補正是少なくとも第2の領域201bに対応する撮像データに対して行われる。

#### 【0154】

これにより、表示装置1130に画像を表示した際に、使用者140が視認しやすくなり、また後方車両距離検知部1123における後方車両の検知率が向上する。なお、第1の領域201aに対応する撮像データに対しては歪曲補正を行わなくてもよい。画像処理部1121は、上述のような画像処理を実行することで生成した画像データを、表示画角変更部1122及び後方車両距離検知部1123に対して出力する。

#### 【0155】

後方車両距離検知部1123は、画像処理部1121から出力された画像データを用いて、第2の画角131のうち第1の画角130を含まない範囲に対応する画像データに含まれる後方車両までの距離に関する情報を取得する。

#### 【0156】

例えば、後方車両距離検知部1123は、画像データのうち第2の領域201bに対応する画像データに基づいて後方車両を検出し、検出した後方車両の位置や大きさの変化などから自車両までの距離を算出することができる。後方車両距離検知部1123は、算出した距離の情報を表示画角判定部1124に対して出力する。

#### 【0157】

さらに、後方車両距離検知部1123は、多数の車両の画像に基づく機械学習（深層学習）の結果として出力された、車種ごとの形状や色彩などの特徴情報に関するデータに基づいて後方車両の車種の判定を行ってもよい。

#### 【0158】

このとき、後方車両距離検知部1123は、後方車両の車種に関する情報を表示画角判定部1124に対して出力してもよい。バックギア検知部1125は、移動装置100（自車両）のトランスミッションがバックギアに入っているかどうかを検知し、その検知結果を表示画角判定部1124に対して出力する。

#### 【0159】

表示画角判定部1124は、後方車両距離検知部1123又はバックギア検知部1125の少なくとも一方からの出力に基づいて、表示装置1130に表示する画像の画角（表示画角）を第1の画角130又は第2の画角131の何れにするかを判定する。

#### 【0160】

そして、表示画角判定部1124は、判定結果に応じて表示画角変更部1122に対する出力をを行う。例えば、表示画角判定部1124は、距離情報における距離の値がある閾値（例えば3m）以下になった場合は表示画角を第2の画角131にすると判定し、閾値よりも大きくなった場合は表示画角を第1の画角130にすると判定することができる。

#### 【0161】

あるいは、表示画角判定部1124は、バックギア検知部1125より移動装置100のトランスミッションがバックギアに入っているという通知があった場合は、表示画角を第2の画角131にすると判定する。また、表示画角判定部1124は、バックギアに入っていない場合は表示画角を第1の画角130にすると判定する。

#### 【0162】

さらに、表示画角判定部1124は、移動装置100のトランスミッションがバックギアに入っている状態では、後方車両距離検知部1123の結果にかかわらず表示画角を第2の画角131にすると判定することができる。また、表示画角判定部1124は、移動装置100のトランスミッションがバックギアに入っていない場合は、後方車両距離検知部1123の検知結果に応じて表示画角を決定すると判定することができる。

#### 【0163】

なお、表示画角判定部1124は、後方車両距離検知部1123より車種情報を受け取ることで、移動装置100の車種に応じて画角変更の判定基準を変えてもよい。例えば、

10

20

30

40

50

移動装置 100 が トラックなどの大型車両である場合は、制動距離が普通車と比較して長くなるため、前述の閾値を普通車よりも長く（例えば 10m）とすることが望ましい。

#### 【0164】

ユーザ設定変更部 1126 は、表示画角判定部 1124 にて表示画角を第 2 の画角 131 に変更するかどうかの判定基準を、使用者 140 に変更させるためのものである。使用者 140 により設定（変更）された判断基準は、ユーザ設定変更部 1126 から表示画角判定部 1124 に入力される。

#### 【0165】

表示画角変更部 1122 は、表示画角判定部 1124 での判定結果に応じて表示装置 1130 に表示させる表示画像の生成を行う。例えば、第 1 の画角 130 にすると判定された場合、表示画角変更部 1122 は、第 1 の画角 130 に対応する画像データの中から矩形の挟角画像（第 1 の画像）の切り出しを行い、それを表示装置 1130 に対して出力する。

#### 【0166】

また、第 2 の画角 131 に対応する画像データにおいて所定の条件を満たす後方車両が存在する場合、表示画角変更部 1122 は、該後方車両を含む画像（第 2 の画像）を表示装置 1130 に対して出力する。

#### 【0167】

なお、第 2 の画像は第 1 の領域 201a に対応する画像を含んでもよい。表示画角変更部 1122 は、表示装置 1130 が第 1 の画像を表示する第 1 の表示状態と、第 2 の画像を表示する第 2 の表示状態とを切り替える表示制御を行う表示制御部として機能する。

#### 【0168】

表示画角変更部 1122 による画像の切り出しは、画像処理部 1121 から出力された画像データを RAM などの記憶部（メモリ）に格納しておき、そこから切り出したい画像の読み出しを行うことで実行される。

#### 【0169】

なお、画像データにおける第 1 の画像に対応する領域は、第 1 の領域 201a に対応する第 1 の画角 130 における矩形領域である。また、画像データにおける第 2 の画像に対応する領域は、第 2 の領域 201b に対応する第 2 の画角 131 における該後方車両を含む矩形領域である。

#### 【0170】

表示装置 1130 は、液晶ディスプレイや有機 EL などの表示部を有し、表示画角変更部 1122 から出力された表示画像の表示を行う。例えば、表示装置 1130 は、移動装置 100 のウインドシールド（フロントガラス）の上側に配置される電子ルームミラーとしての第 1 の表示部と、移動装置 100 のウインドシールドの下側に配置される操作パネル（モニタ）としての第 2 の表示部を有する。尚、これらの表示部はウインドシールド（フロントガラス）に対して虚像を形成する HUD（Head Up Display）であっても良い。

#### 【0171】

上記のような構成によれば、上述した画像データより生成された第 1 の画像及び第 2 の画像を、夫々第 1 の表示部及び第 2 の表示部の夫々に表示させることができる。即ち、本実施例では、第 1 の表示部により第 1 の画角に対応する第 1 の画像を表示し、第 2 の表示部により、第 1 の画角を含む第 2 の画角に対応する第 2 の画像を表示することができる。第 1 の表示部は、例えばハーフミラーなどを備えることで、ディスプレイとして使用しないときはミラーとして使用することができるように構成されていてもよい。

#### 【0172】

第 2 の表示部は、例えばナビゲーションシステムやオーディオシステムのディスプレイを兼ねていてもよい。なお、移動装置 100 は自動車等の車両に限らず、例えば船舶や航空機、産業用ロボット、ドローンなどの移動体であってもよい。

#### 【0173】

10

20

30

40

50

また、本実施形態に係る車載システム 1101 は使用者 140 に対する画像の表示に用いられているが、これに限らずクルーズコントロール（全車速追従機能付を含む）や、自動運転や、運転者に対する様々な警告や表示を行う運転支援に用いられてもよい。さらに、車載システム 1101 は移動装置に限らず高度道路交通システム（ITS）等の物体認識を利用する種々の機器に適用することができる。

#### 【0174】

また、上述した車載システム 1101においては、撮像装置 1102 として上述したような測距装置を採用してもよい。このとき、車載システム 1101 は、撮像装置 1102 により取得された対象物までの距離の情報に基づいて、その対象物との衝突可能性を判定する判定部を備えていてもよい。

10

#### 【0175】

また、撮像装置 1102 として撮像部 210 を二つ備えるステレオカメラを採用してもよい。この場合、撮像面位相差センサを用いなくても、同期させた各撮像部の夫々によって画像データを同時に取得し、その二つの画像データを用いることで、上述したものと同様の処理を行うことができる。ただし、各撮像部による撮像時間の差異が既知であれば、各撮像部を同期させなくてもよい。

#### 【0176】

また、上述した撮像装置 1102 は、必要に応じて第 2 の画角（第 2 の領域）における解像度が、第 1 の画角（第 1 の領域）における解像度よりも高くなる構成としても良い。即ち、第 1 の領域における単位画角あたりの画素数が、第 1 の領域を除く第 2 の領域における単位画角あたりの画素数よりも少なくなっていてもよい。このような構成は、例えば撮像装置 1102 を車両のサイドミラーの位置に設けた場合など、画角の中央よりも周辺の被写体を拡大して撮像したい場合などに好適である。

20

#### 【0177】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。尚、上記実施形態は、以下の組み合わせを含む。

#### 【0178】

（構成 1）複数のレンズを収容する鏡筒と、複数の前記レンズの少なくとも 1 つに接触する押さえ部材と、前記押さえ部材に接触する被付勢部と、光軸方向において前記被付勢部と前記鏡筒とに挟持される弾性部材とを有し、前記被付勢部は、径方向において前記押さえ部材の内側かつ前記鏡筒の外側に配置されることを特徴とするレンズ装置。

30

#### 【0179】

（構成 2）前記被付勢部の被写体側の一部は、前記鏡筒と光軸方向に接触して保持されていることを特徴とする構成 1 に記載のレンズ装置。

#### 【0180】

（構成 3）前記被付勢部は、前記押さえ部材と別部品で構成され、前記鏡筒の被写体側と反対側から前記弾性部材を挿入し、前記押さえ部材と前記被付勢部を固定するように構成したことを特徴とする構成 1 又は 2 に記載のレンズ装置。

40

#### 【0181】

（構成 4）前記被付勢部の外径部は雄ネジ部を有し、前記押さえ部材の内径部に雌ネジ部を備え、前記雄ネジ部と前記雌ネジ部を螺合することによって、前記押さえ部材と前記被付勢部を固定することを特徴する構成 3 に記載のレンズ装置。

#### 【0182】

（構成 5）前記被付勢部は、前記鏡筒の像面側に深さ方向が光軸方向成分をもつ凹部又は凸部を有し、前記押さえ部材は、前記被写体側に深さ方向が光軸方向成分をもつ凹部又は凸部を有することを特徴とする構成 4 に記載のレンズ装置。

#### 【0183】

（構成 6）前記弾性部材は、金属材料からなることを特徴とする構成 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のレンズ装置。

50

## 【0184】

(構成7) 前記鏡筒は、金属材料からなることを特徴とする構成1～6のいずれか1つに記載のレンズ装置。

## 【0185】

(構成8) 構成1～7のいずれか1つに記載のレンズ装置を保持する筐体を備え、前記レンズ装置の一部が、前記筐体から露出していることを特徴とする光学装置。

## 【0186】

(構成9) 構成1～7のいずれか1つに記載のレンズ装置と、該レンズ装置を介して物体を撮像する撮像素子とを備えることを特徴とする撮像装置。

## 【0187】

(構成10) 構成9に記載の撮像装置と、該撮像装置の出力に基づいて得られる画像を表示する表示装置とを備えることを特徴とする車載システム。 10

## 【0188】

(構成11) 前記表示装置は、前記画像のうち、第1の画角に対応する第1の画像を表示する第1の表示部と、該第1の画角を含む第2の画角に対応する第2の画像を表示する第2の表示部とを有することを特徴とする構成10に記載の車載システム。

## 【0189】

(構成12) 構成9に記載の撮像装置を備え、該撮像装置を保持して移動可能であることを特徴とする移動装置。

## 【0190】

(構成13) レンズを収容する鏡筒と、前記レンズを保持する押え環を備え、前記鏡筒は前記レンズに対して被写体側に壁部を有し、前記壁部と、前記レンズの最も被写体側に配置される第1レンズに挟持される弾性部材を備え、前記第1レンズは前記壁部と離間して保持され、前記押え環は、前記壁部と前記第1レンズに対して光軸方向の反対側において前記鏡筒にねじ嵌合されて、所定の接触面まで突き当てられて保持されることを特徴とするレンズ装置。 20

## 【0191】

(構成14) 前記壁部には前記弾性部材が収容可能な溝部を設けることを特徴とする構成13に記載のレンズ装置。

## 【0192】

(構成15) 前記押え環は前記鏡筒の外径部にねじ嵌合され、保持されることを特徴とする構成13又は14に記載のレンズ装置。 30

## 【0193】

(構成16) 前記接触面は前記鏡筒に設けられることを特徴とする構成13～15のいずれか1つに記載のレンズ装置。

## 【0194】

(構成17) 前記鏡筒と前記押え環に挟持されるリング部材を有し、前記接触面は前記リング部材に設けられることを特徴とする構成13～16のいずれか1つに記載のレンズ装置。 40

## 【0195】

(構成18) 前記リング部材は金属材料であることを特徴とする構成17に記載のレンズ装置。

## 【0196】

(構成19) 前記弾性部材は、円環状形状を有することを特徴とする構成13～18のいずれか1つに記載のレンズ装置。

## 【符号の説明】

## 【0197】

101・・・・光学装置

102、202・・・・鏡筒ユニット

103・・・・筐体

104 . . . 電気装置  
 105 . . . 被写体  
 106 . . . フロントガラス  
 11、211 . . . 第1レンズ  
 12、212 . . . 第2レンズ  
 13、213 . . . 第3レンズ  
 14、214 . . . 第4レンズ  
 15、215 . . . 第5レンズ  
 16、216 . . . スペーサー  
 17、217 . . . 鏡筒  
 18、218a、218c . . . 押さえ部材  
 19 . . . 被付勢部  
 20、220 . . . 弹性部材  
 17a、217a . . . 鏡筒嵌合部  
 18a、218b、218d . . . 押さえ部材嵌合部  
 17b、217b . . . 壁部  
 218e . . . 押さえ部材溝部  
 219a、219b . . . 被付勢部材  
 219c . . . 被付勢部材溝部  
 221 . . . 接着剤

10

20

30

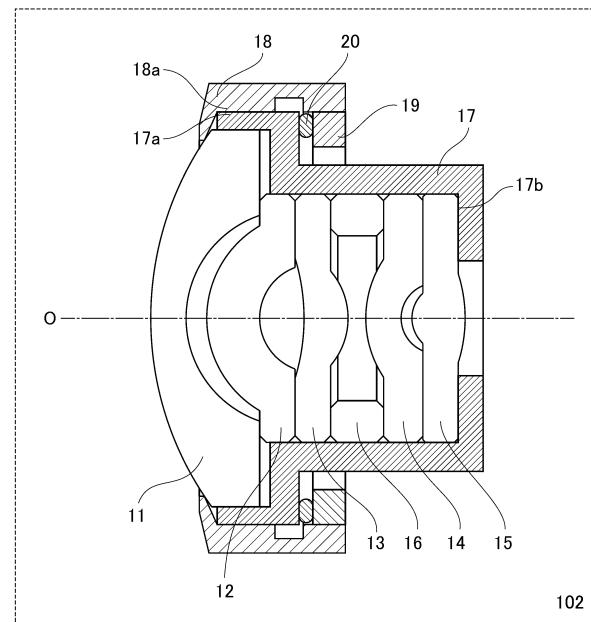
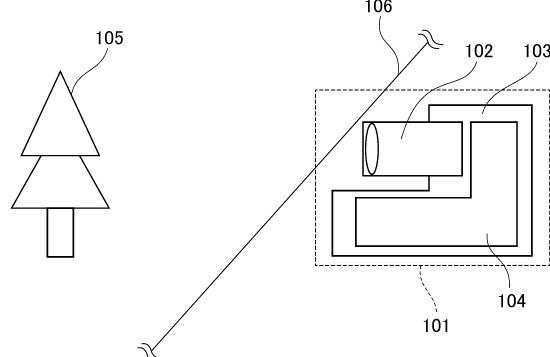
40

50

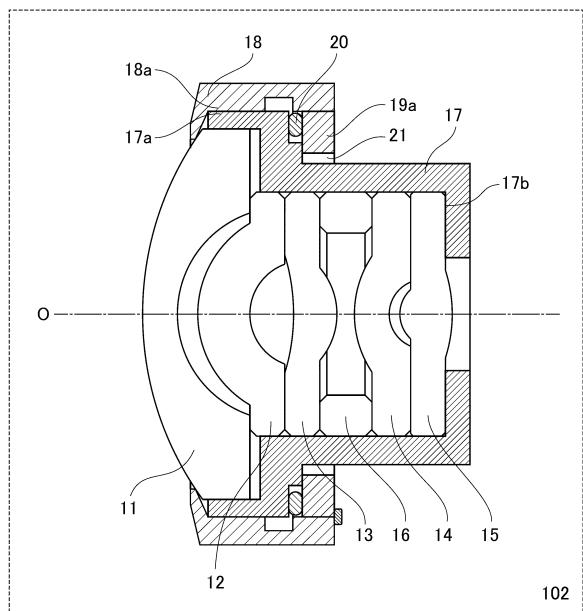
【図面】

【図1】

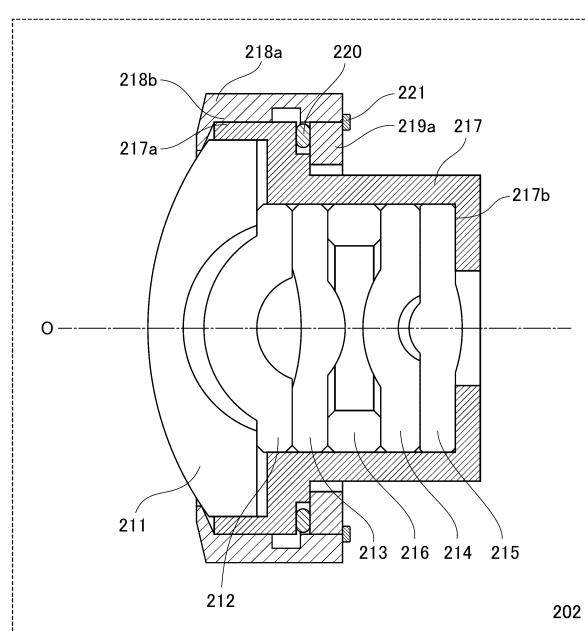
【図2】



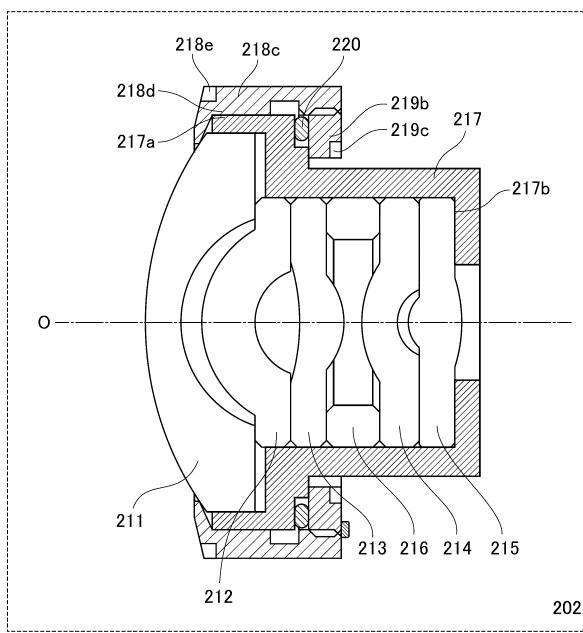
【図3】



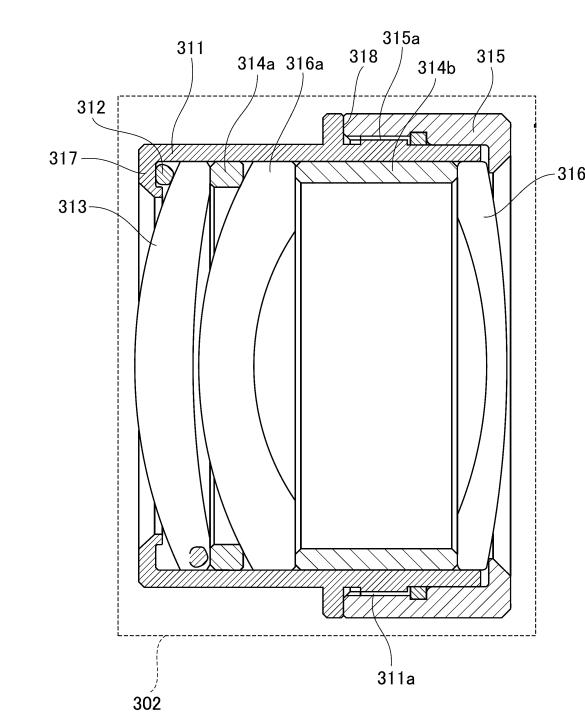
【 図 4 】



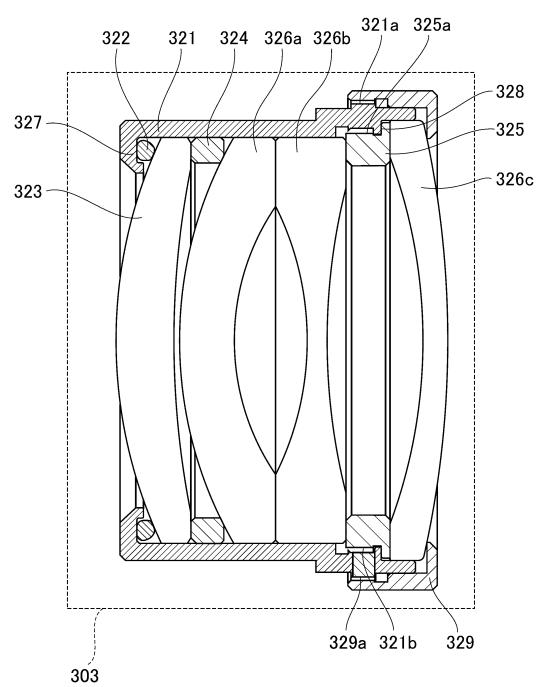
【図5】



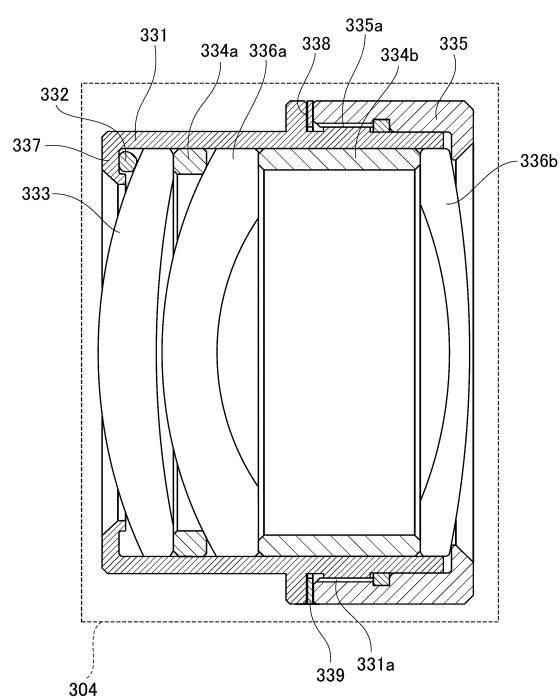
【 四 6 】



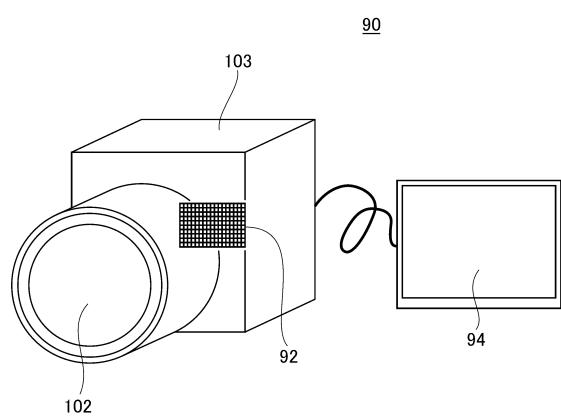
【図7】



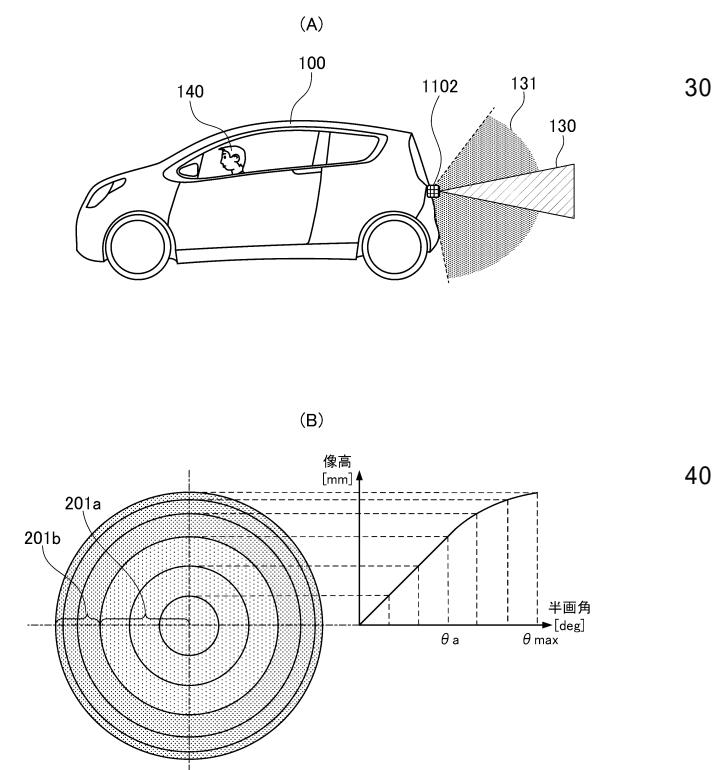
【図8】



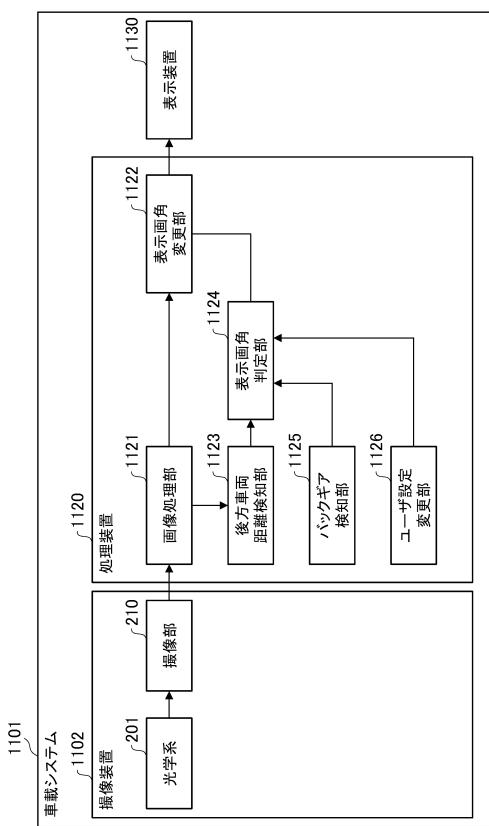
【図9】



【図10】



【図 11】



10

20

30

40

50