

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6391122号
(P6391122)

(45) 発行日 平成30年9月19日(2018.9.19)

(24) 登録日 平成30年8月31日(2018.8.31)

| | | | | | |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|---|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| GO2B | 7/02 | (2006.01) | GO2B | 7/02 | F |
| GO3B | 15/00 | (2006.01) | GO3B | 15/00 | S |
| HO4N | 5/225 | (2006.01) | GO2B | 7/02 | Z |
| | | | HO4N | 5/225 | |

請求項の数 10 (全 29 頁)

| | | | |
|--------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-132354 (P2016-132354) | (73) 特許権者 | 391014055 |
| (22) 出願日 | 平成28年7月4日(2016.7.4) | | カンタツ株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2017-83816 (P2017-83816A) | | 栃木県矢板市片岡1150番地23 |
| (43) 公開日 | 平成29年5月18日(2017.5.18) | (72) 発明者 | 佐久間 彰夫 |
| 審査請求日 | 平成30年2月5日(2018.2.5) | | 福島県須賀川市横山町88番地 カンタツ |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2015-209709 (P2015-209709) | | 株式会社 須賀川工場内 |
| (32) 優先日 | 平成27年10月26日(2015.10.26) | (72) 発明者 | 池田 誠 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | 福島県須賀川市横山町88番地 カンタツ |
| 早期審査対象出願 | | | 株式会社 須賀川工場内 |
| | | 審査官 | 草野 顕子 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズアセンブリおよび撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像素子に対向配置されるレンズユニットと、前記レンズユニットを保持するレンズホルダとを有するレンズアセンブリであって、

前記レンズホルダが、

前記レンズユニットが取り付けられる内側部と、

前記レンズユニットの光軸に対して前記内側部より外側に配置され、前記撮像素子との位置関係が固定される基準面が設けられた外側部と、

前記内側部と前記外側部とを連結する連結部と、を有し、

前記内側部における前記連結部の取付箇所と前記レンズユニットの取付箇所との間に、
雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する内側伸縮部が設けられ、

10

前記外側部における前記連結部の取付箇所と前記基準面との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する外側伸縮部が設けられ、

前記内側部における前記連結部の取付箇所が、前記外側部における前記連結部の取付箇所より前記撮像素子寄りに配置されており、

前記内側部における前記連結部の取付箇所が、前記内側部の前記撮像素子側の端部に設けられ、

前記外側部における前記連結部の取付箇所が、前記外側部の前記撮像素子側と反対側の端部に設けられており、

20

前記内側伸縮部および前記外側伸縮部が、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが伸びたときに前記レンズユニットを前記撮像素子から遠ざけ、かつ、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときに前記レンズユニットを前記撮像素子に近づけるように伸縮することを特徴とするレンズアセンブリ。

【請求項 2】

前記連結部の熱膨張係数が、前記内側伸縮部および前記外側伸縮部の熱膨張係数より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のレンズアセンブリ。

【請求項 3】

以下の条件式 (A) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のレンズアセンブリ。

$$0.5 \{ (L_1 \times L_2 - L_3 \times L_4) \times T \} / Bf < 1.5 \quad (A)$$

ただし、

1 : 外側伸縮部の熱膨張係数

2 : 連結部の熱膨張係数

3 : 内側伸縮部の熱膨張係数

L1 : 外側部における連結部の取付箇所から基準面までの光軸方向の距離

L2 : 連結部における外側部への取付箇所から内側部への取付箇所までの光軸方向の距離

L3 : 内側部における連結部の取付箇所からレンズユニットの取付箇所までの光軸方向の距離

T : 雰囲気温度の変化量

Bf : 雰囲気温度の変化量あたりのバックフォーカスの変化量

【請求項 4】

撮像素子に対向配置されるレンズユニットと、前記レンズユニットを保持するレンズホルダとを有するレンズアセンブリであって、

前記レンズホルダが、

前記レンズユニットが取り付けられる内側部と、

前記レンズユニットの光軸に対して前記内側部より外側に配置された中間部と、

前記レンズユニットの光軸に対して前記中間部より外側に配置され、前記撮像素子との位置関係が固定される基準面が設けられた外側部と、

前記外側部と前記中間部とを連結する第 1 連結部と、

前記中間部と前記内側部とを連結する第 2 連結部と、を有し、

前記内側部における前記第 2 連結部の取付箇所と前記レンズユニットの取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する内側伸縮部が設けられ、

前記中間部における前記第 1 連結部の取付箇所と前記第 2 連結部の取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する中間伸縮部が設けられ、

、

前記外側部における前記第 1 連結部の取付箇所と前記基準面との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する外側伸縮部が設けられ、

前記内側伸縮部、前記中間伸縮部および前記外側伸縮部が、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが伸びたときに前記レンズユニットを前記撮像素子から遠ざけ、かつ、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときに前記レンズユニットを前記撮像素子に近づけるように伸縮することを特徴とするレンズアセンブリ。

【請求項 5】

前記内側部における前記第 2 連結部の取付箇所が、前記中間部における前記第 2 連結部の取付箇所より前記撮像素子寄りに配置され、

前記中間部における前記第 1 連結部の取付箇所が、前記外側部における前記第 1 連結部

10

20

30

40

50

の取付箇所より前記撮像素子寄りに配置されていることを特徴とする請求項4に記載のレンズアセンブリ。

【請求項6】

前記内側部における前記第2連結部の取付箇所が、前記内側部の前記撮像素子側の端部に設けられ、

前記中間部における前記第2連結部の取付箇所が、前記中間部の前記撮像素子側と反対側の端部に設けられ、

前記中間部における前記第1連結部の取付箇所が、前記中間部の前記撮像素子側の端部に設けられ、

前記外側部における前記第1連結部の取付箇所が、前記外側部の前記撮像素子と反対側の端部に設けられていることを特徴とする請求項5に記載のレンズアセンブリ。

10

【請求項7】

前記第1連結部および前記第2連結部の熱膨張係数が、前記内側伸縮部、前記中間伸縮部および前記外側伸縮部の熱膨張係数より小さいことを特徴とする請求項5に記載のレンズアセンブリ。

【請求項8】

以下の条件式(B)を満足することを特徴とする請求項5に記載のレンズアセンブリ。

$$0.5 \left\{ (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3 - 4 \times L4 + 5 \times L5) \times T \right\} / Bf \quad (B)$$

ただし、

- 1：外側伸縮部の熱膨張係数
- 2：第1連結部の熱膨張係数
- 3：中間伸縮部の熱膨張係数
- 4：第2連結部の熱膨張係数
- 5：内側伸縮部の熱膨張係数

L1：外側部における第1連結部の取付箇所から基準面までの光軸方向の距離

L2：第1連結部における外側部への取付箇所から中間部への取付箇所までの光軸方向の距離

L3：中間部における第1連結部の取付箇所から第2連結部の取付箇所までの光軸方向の距離

L4：第2連結部における中間部への取付箇所から内側部への取付箇所までの光軸方向の距離

L5：内側部における第2連結部の取付箇所からレンズユニットの取付箇所までの光軸方向の距離

T：雰囲気温度の変化量

Bf：雰囲気温度の変化量あたりのバックフォーカスの変化量

【請求項9】

撮像素子に対向配置されるレンズユニットと、前記レンズユニットを保持するレンズホルダとを有するレンズアセンブリであって、

前記レンズホルダが、

前記レンズユニットが取り付けられる内側部と、

前記レンズユニットの光軸に対して前記内側部より外側に順次配置された複数の中間部と、

前記レンズユニットの光軸に対して複数の前記中間部より外側に配置され、前記撮像素子との位置関係が固定される基準面が設けられた外側部と、

前記外側部と前記外側部側に配置された中間部とを連結する第1連結部と、

前記内側部と前記内側部側に配置された中間部とを連結する第2連結部と、

前記外側部側に配置された中間部と前記内側部側に配置された中間部とを連結する第3連結部と、を有し、

前記内側部における前記第2連結部の取付箇所と前記レンズユニットの取付箇所との間

50

に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する内側伸縮部が設けられ、

前記第1連結部の取付箇所と前記第3連結部の取付箇所との間、および、前記第2連結部の取付箇所と前記第3連結部の取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する中間伸縮部が設けられ、

前記外側部における前記第1連結部の取付箇所と前記基準面との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する外側伸縮部が設けられ、

前記内側伸縮部、複数の前記中間伸縮部および前記外側伸縮部が、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが伸びたときに前記レンズユニットを前記撮像素子から遠ざけ、かつ、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときに前記レンズユニットを前記撮像素子に近づけるように伸縮することを特徴とするレンズアセンブリ。

10

【請求項10】

請求項1から請求項8のいずれか一項に記載のレンズアセンブリと、

前記レンズアセンブリの前記レンズユニットと対向配置される撮像素子と、を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像素子上に被写体の像を結像させるレンズユニットおよびこのレンズユニットを保持するレンズホルダを有するレンズアセンブリ、特に、雰囲気温度変化に伴うレンズユニットの光学系のバックフォーカスの変化を補償するレンズホルダを有するレンズアセンブリ、およびこのレンズアセンブリを有する撮像装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

固定焦点の撮像装置は、例えば複数枚のレンズおよびこれらレンズを収納するバレルを有するレンズユニットと、このレンズユニットを保持するレンズホルダとを有している。撮像装置では、このレンズホルダによって、CCDセンサやC-MOSセンサなどの撮像素子を実装する基板にレンズユニットを直接的または間接的に固定している。すなわち、撮像素子とレンズユニットとはレンズホルダによって互いの位置関係が固定される。このため、雰囲気温度の変化によって、レンズユニット内のレンズの特性が変化すると、レンズユニットの光学系のバックフォーカスに変化が生じ、焦点がズレて画像ぼけといった画質劣化が発生するおそれがある。

30

【0003】

例えば、特許文献1には、このような雰囲気温度変化に起因する画像劣化を抑制する撮像装置が開示されている。

【0004】

特許文献1に開示されている撮像装置は、プラスチックレンズで構成されたレンズユニットをレンズホルダで保持するとともに、このレンズホルダの取付基準面に撮像素子保持枠が固定されている。撮像素子保持枠は、レンズホルダの線熱膨張係数より大きい線熱膨張係数を有する材料で形成されており、光軸に対して平行に延びる延設部が上記取付基準面と撮像素子との間に設けられている。そのため、雰囲気温度変化に起因してレンズユニットの焦点距離が変動した場合でも、この変動にあわせて延設部が雰囲気温度変化に応じて伸縮してプラスチックレンズと撮像素子との距離が変化し、画像の劣化を抑制している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-118404号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、この種の撮像装置は、携帯端末、PDA(Personal Digital Assistance)あるいはドライブレコーダ、監視カメラ等の多種多様な電子機器に搭載されているが、近年、撮像装置を搭載する電子機器は、小型・薄型化が進み、搭載される撮像装置も、より小型で低背化が求められている。しかしながら、特許文献1に開示されている撮像装置において雰囲気温度の変化による伸縮量を確保してバックフォーカスの変化を補償するためには、十分な長さの延設部を形成する必要がある。そのため、撮像装置において十分な長さの延設部を形成すると撮像装置全体の高さが高くなってしまい、撮像装置の低背化への対応が難しくなるおそれがある。

10

【0007】

本発明は、前述した事情に鑑み、低背化を可能とし、かつ雰囲気温度変化によって生じるバックフォーカスの変化を効果的に補償することができるレンズホルダを有するレンズアセンブリ、およびこのレンズアセンブリを有する撮像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】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の一態様のレンズアセンブリは、撮像素子に対向配置されるレンズユニットと、前記レンズユニットを保持するレンズホルダとを有するレンズアセンブリであって、前記レンズホルダが、前記レンズユニットが取り付けられる内側部と、前記レンズユニットの光軸に対して前記内側部より外側に配置され、前記撮像素子との位置関係が固定される基準面が設けられた外側部と、前記内側部と前記外側部とを連結する連結部と、を有し、前記内側部における前記連結部の取付箇所と前記レンズユニットの取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する内側伸縮部が設けられ、前記外側部における前記連結部の取付箇所と前記基準面との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する外側伸縮部が設けられ、前記内側伸縮部および前記外側伸縮部が、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが伸びたときに前記レンズユニットを前記撮像素子から遠ざけ、かつ、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときに前記レンズユニットを前記撮像素子に近づけるように伸縮することを特徴とする。

20

30

【0009】

本発明のレンズアセンブリによれば、レンズホルダが、連結部によって互いに連結された内側部と外側部とを有し、レンズホルダの内側部の内側伸縮部および外側部の外側伸縮部が、雰囲気温度の変化によりレンズユニットのバックフォーカスが伸びたときにレンズユニットを撮像素子から遠ざけ、かつ、レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときにレンズユニットを撮像素子に近づけるように伸縮する。このようにしたことから、内側と外側とに配置された2つの伸縮部によって雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を補償するので、伸縮部を光軸方向に延ばすことなく効果的に伸縮量を確保できる。

【0010】

本発明において、前記内側部における前記連結部の取付箇所が、前記外側部における前記連結部の取付箇所より前記撮像素子寄りに配置されていることが好ましい。前記内側部における前記連結部の取付箇所が、前記内側部の前記撮像素子側の端部に設けられ、前記外側部における前記連結部の取付箇所が、前記外側部の前記撮像素子側と反対側の端部に設けられていることが好ましい。このようにすることで、より効果的に伸縮量を確保することができる。

40

【0011】

本発明において、前記連結部の熱膨張係数が、前記内側伸縮部および前記外側伸縮部の熱膨張係数より小さいことが好ましい。このようにすることで、連結部の雰囲気温度の変化による伸縮量によって内側伸縮部および外側伸縮部の伸縮量が相殺されることを効果的に抑制することができる。

50

【0012】

本発明において、以下の条件式(A)を満足することが好ましい。

$$0.5 \leq \{ (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \times T \} / Bf \leq 1.5 \quad (A)$$

ただし、

1：外側伸縮部の熱膨張係数

2：連結部の熱膨張係数

3：内側伸縮部の熱膨張係数

L1：外側部における連結部の取付箇所から基準面までの光軸方向の距離

L2：連結部における外側部への取付箇所から内側部への取付箇所までの光軸方向の距離 10

L3：内側部における連結部の取付箇所からレンズユニットの取付箇所までの光軸方向の距離

T：雰囲気温度の変化量

Bf：雰囲気温度の変化量あたりのバックフォーカスの変化量

このようにすることで、レンズホルダの伸縮量がバックフォーカスの変化量に近づくので、効果的に補償することができる。

【0013】

上記目的を達成するために、本発明の他の一態様のレンズアセンブリは、撮像素子に対向配置されるレンズユニットと、前記レンズユニットを保持するレンズホルダとを有する 20
 レンズアセンブリであって、前記レンズユニットが取り付けられる内側部と、前記レンズユニットの光軸に対して前記内側部より外側に配置された中間部と、前記レンズユニットの光軸に対して前記中間部より外側に配置され、前記撮像素子との位置関係が固定される基準面が設けられた外側部と、前記外側部と前記中間部とを連結する第1連結部と、前記中間部と前記内側部とを連結する第2連結部と、を有し、前記内側部における前記第2連結部の取付箇所と前記レンズユニットの取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する内側伸縮部が設けられ、前記中間部における前記第1連結部の取付箇所と前記第2連結部の取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する中間伸縮部が設けられ、前記外側部における前記第1連結部の取付箇所と前記基準面との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニット 30
 の光軸方向に伸縮する外側伸縮部が設けられ、前記内側伸縮部、前記中間伸縮部および前記外側伸縮部が、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが伸びたときに前記レンズユニットを前記撮像素子から遠ざけ、かつ、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときに前記レンズユニットを前記撮像素子に近づけるように伸縮することを特徴とする。

【0014】

本発明のレンズアセンブリによれば、レンズホルダが、第1連結部および第2連結部によって互いに連結された内側部と中間部と外側部とを有し、レンズホルダの内側部の内側伸縮部、中間部の中間伸縮部および外側部の外側伸縮部が、雰囲気温度の変化によりレンズユニットのバックフォーカスが伸びたときにレンズユニットを撮像素子から遠ざけ、かつ、レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときにレンズユニットを撮像素子に近づけるように伸縮する。このようにしたことから、内側と中間と外側とに配置された3つの伸縮部によって雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を補償するので、伸縮部を光軸方向に延ばすことなく効果的に伸縮量を確保できる。 40

【0015】

本発明において、前記内側部における前記第2連結部の取付箇所が、前記中間部における前記第2連結部の取付箇所より前記撮像素子寄りに配置され、前記中間部における前記第1連結部の取付箇所が、前記外側部における前記第1連結部の取付箇所より前記撮像素子寄りに配置されていることが好ましい。前記内側部における前記第2連結部の取付箇所が、前記内側部の前記撮像素子側の端部に設けられ、前記中間部における前記第2連結部 50

の取付箇所が、前記中間部の前記撮像素子側と反対側の端部に設けられ、前記中間部における前記第1連結部の取付箇所が、前記中間部の前記撮像素子側の端部に設けられ、前記外側部における前記第1連結部の取付箇所が、前記外側部の前記撮像素子と反対側の端部に設けられていることが好ましい。このようにすることで、より効果的に伸縮量を確保することができる。

【0016】

本発明において、前記第1連結部および前記第2連結部の熱膨張係数が、前記内側伸縮部、前記中間伸縮部および前記外側伸縮部の熱膨張係数より小さいことが好ましい。このようにすることで、第1連結部および前記第2連結部の雰囲気温度の変化による伸縮量によって内側伸縮部、中間伸縮部および外側伸縮部の伸縮量が相殺されることを効果的に抑制することができる。

10

【0017】

本発明において、以下の条件式(B)を満足することが好ましい。

$$0.5 \left\{ (1 \times L_1 - 2 \times L_2 + 3 \times L_3 - 4 \times L_4 + 5 \times L_5) \times T \right\} / B f \leq 1.5 \quad (B)$$

ただし、

- 1：外側伸縮部の熱膨張係数
- 2：第1連結部の熱膨張係数
- 3：中間伸縮部の熱膨張係数
- 4：第2連結部の熱膨張係数
- 5：内側伸縮部の熱膨張係数

20

L1：外側部における第1連結部の取付箇所から基準面までの光軸方向の距離

L2：第1連結部における外側部への取付箇所から中間部への取付箇所までの光軸方向の距離

L3：中間部における第1連結部の取付箇所から第2連結部の取付箇所までの光軸方向の距離

L4：第2連結部における中間部への取付箇所から内側部への取付箇所までの光軸方向の距離

L5：内側部における第2連結部の取付箇所からレンズユニットの取付箇所までの光軸方向の距離

30

T：雰囲気温度の変化量

Bf：雰囲気温度の変化量あたりのバックフォーカスの変化量

このようにすることで、レンズホルダの伸縮量がバックフォーカスの変化量に近づくので、効果的に補償することができる。

【0018】

上記目的を達成するために、本発明の他の一態様のレンズアセンブリは、撮像素子に対向配置されるレンズユニットと、前記レンズユニットをを保持するレンズホルダとを有するレンズアセンブリであって、前記レンズホルダが、前記レンズユニットが取り付けられる内側部と、前記レンズユニットの光軸に対して前記内側部より外側に順次配置された複数の中間部と、前記レンズユニットの光軸に対して複数の前記中間部より外側に配置され、前記撮像素子との位置関係が固定される基準面が設けられた外側部と、前記外側部と最も外側の前記中間部とを連結する第1連結部と、最も内側の前記中間部と前記内側部とを連結する第2連結部と、互いに隣接する前記中間部同士を連結する第3連結部と、を有し、前記内側部における前記第2連結部の取付箇所と前記レンズユニットの取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する内側伸縮部が設けられ、最も外側の前記中間部における前記第1連結部の取付箇所と前記第3連結部の取付箇所との間、および、最も内側の前記中間部における前記第2連結部の取付箇所と前記第3連結部の取付箇所との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する中間伸縮部が設けられ、前記外側部における前記第1連結部の取付箇所と前記基準面との間に、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する外側伸

40

50

縮部が設けられ、前記内側伸縮部、複数の前記中間伸縮部および前記外側伸縮部が、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが伸びたときに前記レンズユニットを前記撮像素子から遠ざけ、かつ、雰囲気温度の変化により前記レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときに前記レンズユニットを前記撮像素子に近づけるように伸縮することを特徴とする。

【0019】

本発明のレンズアセンブリによれば、レンズホルダが、第1連結部、第2連結部および第3連結部によって互いに連結された内側部と複数の中間部と外側部とを有し、レンズホルダの内側部の内側伸縮部、複数の中間部の中間伸縮部および外側部の外側伸縮部が、雰囲気温度の変化によりレンズユニットのバックフォーカスが伸びたときにレンズユニットを撮像素子から遠ざけ、かつ、レンズユニットのバックフォーカスが縮んだときにレンズユニットを撮像素子に近づけるように伸縮する。このようにしたことから、内側と中間と外側とに配置された複数の伸縮部によって雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を補償するので、伸縮部を光軸方向に延ばすことなく効果的に伸縮量を確保できる。

10

【0020】

本発明において、前記レンズホルダが、前記中間部を3つ以上有しかつ前記第3連結部を複数有し、2つの前記中間部に挟まれて配置された前記中間部における一の前記第3連結部の取付箇所と他の前記第3連結部の取付箇所との間にも、雰囲気温度の変化に伴い前記レンズユニットの光軸方向に伸縮する中間伸縮部が設けられていることが好ましい。このようにすることで、より効果的に伸縮量を確保することができる。

20

【0021】

本発明の他の一態様の撮像装置は、上記のレンズアセンブリと、前記レンズアセンブリの前記レンズユニットと対向配置される撮像素子と、を有することを特徴とする。

【0022】

本発明によれば、上記レンズアセンブリを有しているので、複数の伸縮部によって雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を補償し、そのため、伸縮部を光軸方向に延ばすことなく効果的に伸縮量を確保できる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、雰囲気温度の変化に伴う伸縮量を効果的に確保できるので、低背化を図りながら、雰囲気温度変化で生じるバックフォーカスの変化を効果的に補償することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】第1実施形態の撮像装置を示す断面図である。

【図2】図1の撮像装置を示す斜視図である。

【図3】第2実施形態の撮像装置を示す部分断面図である。

【図4】第3実施形態の撮像装置を示す斜視図である。

【図5】図4の撮像装置を示す平面図である。

【図6】図5のA-A線断面図である。

40

【図7】従来の撮像装置を示す断面図である。

【図8】図7のB部を拡大した雰囲気温度変化に伴うバックフォーカスの変化を示す説明図であり、(A)は+側の变化、(B)は-側の变化を模式的に示している。

【図9】レンズユニットのMTF曲線を示す図である。

【図10】実施例1の撮像装置のMTF曲線を示す図である。

【図11】実施例2の撮像装置のMTF曲線を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態に係る撮像装置について図面を参照しながら説明する。

【0026】

50

(第1実施形態)

図1、図2は本発明の第1実施形態に係る撮像装置1を示している。説明の便宜上、図1において上方を物体側、下方を撮像素子側とし、以下、図1を基準として「上下」を定義する(第2実施形態を示す図3および第3実施形態を示す図4においても同じ)。これら「上下」については、各構成部材の相対的な位置関係を示すものであり、絶対的な位置関係を示すものではない。

【0027】

図1に示すように、本実施形態の撮像装置1は、レンズアセンブリ5と、撮像素子35が実装された基板36と、を有している。

【0028】

レンズアセンブリ5は、レンズユニット10と、レンズホルダ20とを有している。

【0029】

レンズユニット10は、図示しない複数のレンズとこれら複数のレンズを収容するパレルとを有している。本実施形態のレンズユニット10のパレル内には、複数のプラスチックレンズが収容されているが、これらに代えて、ガラスレンズおよびプラスチックレンズの組み合わせからなる複数のレンズや、単体のプラスチックレンズなどが収容されていてもよい。

【0030】

レンズホルダ20は、内側部としての内枠21と、外側部としての保持枠24と、連結部としての連結枠31と、を有している。

【0031】

内枠21は、内筒22と、底壁23とを一体に有する有底筒型に形成されている。内筒22は、円筒状に形成されており、その上端部内周面には、レンズユニット10が螺着される雌ねじ部22aが形成されている。内筒22の雌ねじ部22aにレンズユニット10が螺着されると、内筒22はレンズユニット10の光軸Sと同軸に配置される。底壁23は、内筒22の下端部に一体に設けられており、その中央部に撮像素子35と対向する開口孔23aが形成されている。

【0032】

保持枠24は、外筒25と、枠部26とを一体に有している。外筒25は、内枠21の内筒22より大径の円筒状に形成されている。外筒25は、その内側に内筒22を配置するようにしてレンズユニット10の光軸Sと同軸に配置されている。枠部26は、平面視矩形形状の枠型に形成されており、外筒25の下端部に接続されている。枠部26には、下方を向く下端面26aが設けられており、この下端面26aが基板36に固定される。

【0033】

撮像素子35は基板36上に実装(固定)されていることから、基板36に固定される下端面26aは、撮像素子35との位置関係が固定される基準面となる。なお、本実施形態において、下端面26aは現実の面であるが、これ以外にも、例えば、複数の点により規定される仮想的な面を撮像素子35との位置関係が固定される基準面としてもよい。

【0034】

連結枠31は、内枠21の内筒22と保持枠24の外筒25との間に配置されており、円筒部32と、上フランジ部33と、下フランジ部34とを一体に有している。円筒部32は、円筒状に形成されており、レンズユニット10の光軸Sと同軸に配置されている。上フランジ部33は、円筒部32の上端周縁から外側に向かって伸びるように接続されており、外筒25の上端部内周面にインサート成形などの適宜方法を用いて一体的に埋設して取り付けられている。下フランジ部34は、円筒部32の下端周縁から内側に向かって伸びるように接続されており、内筒22の下端部外周面にインサート成形などの適宜方法を用いて一体的に埋設して取り付けられている。これにより、連結枠31は、内筒22と外筒25とを一体的に連結している。

【0035】

本実施形態において、内側から外側に向かって順に内枠21の内筒22、連結枠31の

10

20

30

40

50

円筒部 3 2、保持枠 2 4 の外筒 2 5 が同心円状に配置されており、レンズホルダ 2 0 を三重構造としている。

【 0 0 3 6 】

内枠 2 1 は、内筒 2 2 の雌ねじ部 2 2 a にレンズユニット 1 0 が螺着されることにより、レンズユニット 1 0 を保持し、連結枠 3 1 により内枠 2 1 に連結された保持枠 2 4 は、下端部 2 6 a が基板 3 6 に固定される。これにより、内枠 2 1 によって保持されたレンズユニット 1 0 が、撮像素子 3 5 に対向配置されるように位置決め保持される。

【 0 0 3 7 】

上述した内枠 2 1 および保持枠 2 4 は樹脂材料を用いて形成されており、連結枠 3 1 はこの樹脂材料の熱膨張係数より小さな熱膨張係数を有する金属材料を用いて形成されている。そのため、雰囲気温度が変化したときに、内枠 2 1 および保持枠 2 4 が、連結枠 3 1 に比べて、主に光軸 S 方向により大きく伸縮する。本実施形態では、樹脂材料としてパンライト（登録商標）などのポリカーボネート樹脂を使用し、金属材料としてアルミニウム合金（アルミニウム青銅）を使用している。

【 0 0 3 8 】

上述した撮像装置 1 では、雰囲気温度が上昇するとレンズユニット 1 0 のバックフォーカスが伸びるが、このとき連結枠 3 1 によって互いに連結された内枠 2 1 および保持枠 2 4 がそれぞれ光軸 S 方向に伸びて、レンズユニット 1 0 を撮像素子 3 5 から遠ざける。また、撮像装置 1 では、雰囲気温度が下降するとレンズユニット 1 0 のバックフォーカスが縮むが、このとき内枠 2 1 および保持枠 2 4 がそれぞれ光軸 S 方向に縮んで、レンズユニット 1 0 を撮像素子 3 5 に近づける。すなわち、撮像装置 1 は、雰囲気温度の変化に伴うレンズユニット 1 0 のバックフォーカスの変化をレンズホルダ 2 0 の内枠 2 1 および保持枠 2 4 の伸縮によりキャンセルすることができる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態において、具体的には、内枠 2 1 における下フランジ部 3 4 の取付箇所と雌ねじ部 2 2 a との間が雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮する。また、保持枠 2 4 における上フランジ部 3 3 の取付箇所と下端部 2 6 a との間が雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮する。なお、連結枠 3 1 の円筒部 3 2 も雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮するが、内枠 2 1 および保持枠 2 4 の伸縮量より小さい。内枠 2 1 の内筒 2 2 が内側伸縮部に相当し、保持枠 2 4 全体が外側伸縮部に相当する。

【 0 0 4 0 】

以上より、本実施形態の撮像装置 1 によれば、レンズホルダ 2 0 が、連結枠 3 1 によって互いに連結された内枠 2 1 と保持枠 2 4 とを有し、内枠 2 1 の内筒 2 2 および保持枠 2 4 全体が、雰囲気温度の変化によりレンズユニット 1 0 のバックフォーカスが伸びたときにレンズユニット 1 0 を撮像素子 3 5 から遠ざけ、かつ、レンズユニット 1 0 のバックフォーカスが縮んだときにレンズユニット 1 0 を撮像素子 3 5 に近づけるように伸縮する。このようにしたことから、内側と外側とに配置された内枠 2 1 および保持枠 2 4 によって雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を補償するので、レンズホルダ 2 0 を光軸 S 方向に延ばすことなく効果的に伸縮量を確保できる。

【 0 0 4 1 】

また、内枠 2 1 における下フランジ部 3 4 の取付箇所が、保持枠 2 4 における上フランジ部 3 3 の取付箇所より撮像素子 3 5 寄りに配置されており、そして、内枠 2 1 における下フランジ部 3 4 の取付箇所が内筒 2 2 の下端部であり、保持枠 2 4 における上フランジ部 3 3 の取付箇所が、外筒 2 5 の上端部である。このようにすることで、より効果的に伸縮量を確保することができる。

【 0 0 4 2 】

また、連結枠 3 1 の熱膨張係数が、内枠 2 1 および保持枠 2 4 の熱膨張係数より小さいので、連結枠 3 1 の雰囲気温度の変化による伸縮量によって内枠 2 1 および保持枠 2 4 の伸縮量が相殺されることを効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

また、レンズホルダ 20 の構造が内筒 22 と外筒 25 と連結枠 31 を同心円状に配置しているため、撮像装置の低背化が可能で、搭載する機器の薄型化に寄与する。

【0044】

また、レンズホルダ 20 は、以下の条件式 (A) を満足するように構成することで、レンズホルダの伸縮量がバックフォーカスの変化量に近づくので、効果的に補償することができる。

$$0.5 \{ (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \times T \} / Bf = 1.5 \dots \quad (A)$$

ただし、

1 : 保持枠 24 の熱膨張係数

2 : 連結枠 31 の熱膨張係数

3 : 内枠 21 の熱膨張係数

L1 : 保持枠 24 における上フランジ部 33 の取付箇所から下端部 26a までの光軸方向の距離

L2 : 連結枠 31 における上フランジ部 33 から下フランジ部 34 までの光軸方向の距離

L3 : 内枠 21 における下フランジ部 34 の取付箇所から雌ねじ部 22a までの光軸方向の距離

T : 雰囲気温度の変化量

Bf : 雰囲気温度の変化量あたりのバックフォーカスの変化量

【0045】

(第2実施形態)

【0046】

図3は本発明の第2実施形態に係る撮像装置2(断面図の左半分)を示している。第2実施形態において、上記第1実施形態と同一の機能を有している部分には同一符号を付し、重複する部分の説明は省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0047】

第1実施形態の撮像装置1では、三重構造のレンズホルダ20を有する構成例を示したが、第2実施形態の撮像装置2は、五重構造のレンズホルダ20Aを有する構成例を示している。

【0048】

本実施形態の撮像装置2は、図3に示すように、レンズユニット10およびレンズホルダ20Aを有するレンズアセンブリ6と、撮像素子35が実装された基板36とを有している。

【0049】

レンズホルダ20Aは、内側部としての内枠21と、中間部としての中枠27と、外側部としての保持枠24と、第1連結部としての第1連結枠41と、第2連結部としての第2連結枠45とを有している。

【0050】

中枠27は、内枠21の内筒22と保持枠24の外筒25との間に配置されており、円筒状の中筒28を有している。

【0051】

第1連結枠41は、保持枠24の外筒25と中枠27の中筒28との間に配置されており、円筒部42と、上フランジ部43と、下フランジ部44とを一体に有している。円筒部42は、円筒状に形成されており、レンズユニット10の光軸Sと同軸に配置されている。上フランジ部43は、円筒部42の上端周縁から外側に向かって伸びるように接続されており、外筒25の上端部内周面にインサート成形などの適宜方法を用いて一体的に埋設して取り付けられている。下フランジ部44は、円筒部42の下端周縁から内側に向かって伸びるように接続されており、中筒28の下端部外周面にインサート成形などの適宜方法を用いて一体的に埋設して取り付けられている。これにより、第1連結枠41は、外

10

20

30

40

50

筒 2 5 と中筒 2 8 とを一体的に連結している。

【 0 0 5 2 】

第 2 連結棒 4 5 は、内棒 2 1 の内筒 2 2 と中棒 2 7 の中筒 2 8 との間に配置されており、円筒部 4 6 と、上フランジ部 4 7 と、下フランジ部 4 8 とを一体に有している。円筒部 4 6 は、円筒状に形成されており、レンズユニット 1 0 の光軸 S と同軸に配置されている。上フランジ部 4 7 は、円筒部 4 6 の上端周縁から外側に向かって伸びるように接続されており、中筒 2 8 の上端部内周面にインサート成形などの適宜方法を用いて一体的に埋設して取り付けられている。下フランジ部 4 8 は、円筒部 4 6 の下端周縁から内側に向かって伸びるように接続されており、内筒 2 2 の下端部外周面にインサート成形などの適宜方法を用いて一体的に埋設して取り付けられている。これにより、第 2 連結棒 4 5 は、内筒 2 2 と中筒 2 8 とを一体的に連結している。

10

【 0 0 5 3 】

本実施形態において、内側から外側に向かって順に内棒 2 1 の内筒 2 2、第 2 連結棒 4 5 の円筒部 4 6、中棒 2 7 の中筒 2 8、第 1 連結棒 4 1 の円筒部 4 2、保持棒 2 4 の外筒 2 5 が同心円状に配置されており、レンズホルダ 2 0 A を五重構造としている。

【 0 0 5 4 】

内棒 2 1 は、内筒 2 2 の雌ねじ部 2 2 a にレンズユニット 1 0 が螺着されることにより、レンズユニット 1 0 を保持し、第 1 連結棒 4 1、中棒 2 7 および第 2 連結棒 4 5 により内棒 2 1 に連結された保持棒 2 4 は、下端部 2 6 a が基板 3 6 に固定される。これにより、内棒 2 1 によって保持されたレンズユニット 1 0 が、撮像素子 3 5 に対向配置されるように位置決め保持される。

20

【 0 0 5 5 】

上述した内棒 2 1、中棒 2 7 および保持棒 2 4 は樹脂材料を用いて形成されており、第 1 連結棒 4 1 および第 2 連結棒 4 5 はこの樹脂材料の熱膨張係数より小さな熱膨張係数を有する金属材料を用いて形成されている。そのため、雰囲気温度が変化したときに、内棒 2 1、中棒 2 7 および保持棒 2 4 が、第 1 連結棒 4 1 および第 2 連結棒 4 5 に比べて、主に光軸 S 方向により大きく伸縮する。本実施形態では、樹脂材料としてパンライト（登録商標）などのポリカーボネート樹脂を使用し、金属材料としてアルミニウム合金（アルミニウム青銅）を使用している。

【 0 0 5 6 】

上述した撮像装置 2 では、雰囲気温度が上昇するとレンズユニット 1 0 のバックフォーカスが伸びるが、このとき第 1 連結棒 4 1 および第 2 連結棒 4 5 によって互いに連結された内棒 2 1、中棒 2 7 および保持棒 2 4 がそれぞれ光軸 S 方向に伸びて、レンズユニット 1 0 を撮像素子 3 5 から遠ざける。また、撮像装置 2 では、雰囲気温度が下降するとレンズユニット 1 0 のバックフォーカスが縮むが、このとき内棒 2 1、中棒 2 7 および保持棒 2 4 がそれぞれ光軸 S 方向に縮んで、レンズユニット 1 0 を撮像素子 3 5 に近づける。すなわち、撮像装置 2 は、雰囲気温度の変化に伴うレンズユニット 1 0 のバックフォーカスの変化をレンズホルダ 2 0 A の内棒 2 1、中棒 2 7 および保持棒 2 4 の伸縮によりキャンセルすることができる。

30

【 0 0 5 7 】

本実施形態において、具体的には、内棒 2 1 における下フランジ部 4 8 の取付箇所と雌ねじ部 2 2 a との間が雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮する。また、保持棒 2 4 における上フランジ部 4 3 の取付箇所と下端部 2 6 a との間が雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮する。さらに、中棒 2 7 における下フランジ部 4 4 の取付箇所と上フランジ部 4 7 の取付箇所との間が雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮する。なお、第 1 連結棒 4 1 の円筒部 4 2 および第 2 連結棒 4 5 の円筒部 4 6 も雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮するが、内棒 2 1、中棒 2 7 および保持棒 2 4 の伸縮量より小さい。内筒 2 2 が内側伸縮部に相当し、中筒 2 8 が中間伸縮部に相当し、保持棒 2 4 全体が外側伸縮部に相当する。

40

【 0 0 5 8 】

50

以上より、本実施形態の撮像装置 2 によれば、レンズホルダ 20 A が、第 1 連結枠 4 1 および第 2 連結枠 4 5 によって互いに連結された内枠 2 1 と中枠 2 7 と保持枠 2 4 とを有し、内枠 2 1 の内筒 2 2、中枠 2 7 の中筒 2 8 および保持枠 2 4 全体が、雰囲気温度の変化によりレンズユニット 10 のバックフォーカスが伸びたときにレンズユニット 10 を撮像素子 3 5 から遠ざけ、かつ、レンズユニット 10 のバックフォーカスが縮んだときにレンズユニット 10 を撮像素子 3 5 に近づけるように伸縮する。このようにしたことから、内側と中間と外側とに配置された内枠 2 1、中枠 2 7 および保持枠 2 4 によって雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を補償するので、レンズホルダ 20 A を光軸 S 方向に延ばすことなく効果的に伸縮量を確保できる。

【0059】

また、内枠 2 1 における第 2 連結枠 4 5 の下フランジ部 4 8 の取付箇所が、中枠 2 7 における第 2 連結枠 4 5 の上フランジ部 4 7 の取付箇所より撮像素子 3 5 寄りに配置されており、かつ、中枠 2 7 における第 1 連結枠 4 1 の下フランジ部 4 4 の取付箇所が、保持枠 2 4 における第 1 連結枠 4 1 の上フランジ部 4 3 の取付箇所より撮像素子 3 5 寄りに配置されている。そして、内枠 2 1 における第 2 連結枠 4 5 の下フランジ部 4 8 の取付箇所が、内筒 2 2 の下端部であり、中枠 2 7 における第 2 連結枠 4 5 の上フランジ部 4 7 の取付箇所が、中筒 2 8 の上端部であり、中枠 2 7 における第 1 連結枠 4 1 の下フランジ部 4 4 の取付箇所が、中筒 2 8 の下端部であり、保持枠 2 4 における第 1 連結枠 4 1 の上フランジ部 4 3 の取付箇所が、外筒 2 5 の上端部である。このようにすることで、より効果的に伸縮量を確保することができる。

【0060】

また、第 1 連結枠 4 1 および第 2 連結枠 4 5 の熱膨張係数が、内枠 2 1、中枠 2 7 および保持枠 2 4 の熱膨張係数より小さいので、第 1 連結枠 4 1 および第 2 連結枠 4 5 の雰囲気温度の変化による伸縮量によって内枠 2 1、中枠 2 7 および保持枠 2 4 の伸縮量が相殺されることを効果的に抑制することができる。

【0061】

また、レンズホルダ 20 A は、以下の条件式 (B) を満足するように構成することで、レンズホルダの伸縮量がバックフォーカスの変化量に近づくので、効果的に補償することができる。

$$0.5 \left\{ (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3 - 4 \times L4 + 5 \times L5) \times T \right\} / Bf \leq 1.5 \quad (B) \quad 30$$

ただし、

- 1 : 保持枠 2 4 の熱膨張係数
- 2 : 第 1 連結枠 4 1 の熱膨張係数
- 3 : 中枠 2 7 の熱膨張係数
- 4 : 第 2 連結枠 4 5 の熱膨張係数
- 5 : 内枠 2 1 の熱膨張係数

L1 : 保持枠 2 4 における第 1 連結枠 4 1 の上フランジ部 4 3 の取付箇所から下端面 26 a までの光軸方向の距離

L2 : 第 1 連結枠 4 1 における上フランジ部 4 3 から下フランジ部 4 4 までの光軸方向の距離 40

L3 : 中枠 2 7 における第 1 連結枠 4 1 の下フランジ部 4 4 の取付箇所から第 2 連結枠 4 5 の上フランジ部 4 7 の取付箇所までの光軸方向の距離

L4 : 第 2 連結枠 4 5 における上フランジ部 4 7 から下フランジ部 4 8 までの光軸方向の距離

L5 : 内枠 2 1 における第 2 連結枠 4 5 の下フランジ部 4 8 から雌ねじ部 2 2 a までの光軸方向の距離

T : 雰囲気温度の変化量

Bf : 雰囲気温度の変化量あたりのバックフォーカスの変化量

【0062】

10

20

30

40

50

(第3実施形態)

図4～図6は本発明の第3実施形態に係る撮像装置3を示している。第3実施形態において、上記第1実施形態および上記第2実施形態と同一の機能を有する部分には同一符号を付し、重複する部分の説明は省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0063】

第1実施形態および第2実施形態では、レンズホルダ20およびレンズホルダ20Aにおいて同心円状の多重構成を採用した構成例を示したが、第3実施形態では、これらとは異なり、複数の支柱を採用した構成例を示す。

【0064】

本実施形態の撮像装置3は、レンズユニット10およびレンズユニット10を保持するレンズホルダ50を有するレンズアセンブリ7と、上面57aの中央の凸部57b(図6)に撮像素子35が実装された平板状の基板57とを有している。

【0065】

レンズホルダ50は、内側部51と、外側部55と、連結部58とを有している。

【0066】

内側部51は、レンズユニット10を保持する筒状の内枠52と、この内枠52の上端部から外側に屈曲されたフランジ状の3つの固定板53と、3つの固定板53の下面に上端面が固定された3本の円柱状の樹脂製のホルダ支柱54と、を一体に有している。内枠52は、第1実施形態の内枠21と同様の構成を有しており、その上端部には、レンズユニット10が螺着される雌ねじ部52aが形成されている。

【0067】

外側部55は、3本の円柱状の樹脂製の支持用支柱56を有している。各支持用支柱56の下端面56aは、基板57の上面57aに固定される。3本のホルダ支柱54と3本の支持用支柱56とは、レンズユニット10の光軸S方向(図5の紙面と直交する方向)から見たときに60°の間隔で交互に配置されている。

【0068】

連結部58は、薄い金属材で構成され、3本のホルダ支柱54と3本の支持用支柱56とを連結する連結枠59を有している。連結枠59は、図5に示すように平面視略三角形の環状に形成されており、3つの角部分の内周面がそれぞれ3本の支持用支柱56の外周面に沿うように配置され、3つの辺部分の外周面がそれぞれ3本のホルダ支柱54の外周面に沿うよう配置されている。連結枠59は各支持用支柱56の外周面および各ホルダ支柱54の外周面には固定されておらず、そのため、各支持用支柱56および各ホルダ支柱54における雰囲気温度の変化に伴う伸縮が連結枠59によって妨げられることはない。

【0069】

連結枠59は、図6に示すように、3つの角部分に設けられた上端屈曲部59aが、各支持用支柱56の上端面に重ねられた状態で固定され、3つの辺部分に設けられた下端屈曲部59bが各ホルダ支柱54の下端面に重ねられた状態で固定されている。連結枠59の高さ(上端屈曲部59aから下端屈曲部59bまでの長さ)は、支持用支柱56の長さより小さくされている。そのため、このように連結枠59を介して各支持用支柱56と各ホルダ支柱54とを連結することで、内側部51は基板57の上面57aから僅かに浮いた状態で支持される。連結部58は、内側部51と外側部55とを連結している。

【0070】

内側部51は、内枠52の雌ねじ部52aにレンズユニット10が螺着されることにより、レンズユニット10を保持し、連結部58により内側部51に連結された外側部55は、3本の支持用支柱56の下端面56aが基板57の上面57aに固定される。これにより、内側部51によって保持されたレンズユニット10が、撮像素子35に対向配置されるように位置決め保持される。

【0071】

上述した内側部51の各ホルダ支柱54および外側部55の各支持用支柱56は樹脂材

10

20

30

40

50

料を用いて形成されており、連結部 5 8 の連結棒 5 9 はこの樹脂材料の熱膨張係数より小さな熱膨張係数を有する金属材料を用いて形成されている。そのため、雰囲気温度が変化したときに、各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 が、連結棒 5 9 に比べて、主に光軸 S 方向により大きく伸縮する。本実施形態では、樹脂材料としてポリアセタール樹脂 (POM) を使用し、金属材料としてアルミニウム合金 (アルミニウム青銅) を使用している。

【0072】

上述した撮像装置 3 では、雰囲気温度が上昇するとレンズユニット 10 のバックフォーカスが伸びるが、このとき連結棒 5 9 によって互いに連結された各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 がそれぞれ光軸 S 方向に伸びて、レンズユニット 10 を撮像素子 3 5 から遠ざける。また、撮像装置 3 では、雰囲気温度が下降するとレンズユニット 10 のバックフォーカスが縮むが、このとき各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 がそれぞれ光軸 S 方向に縮んで、レンズユニット 10 を撮像素子 3 5 に近づける。すなわち、撮像装置 3 は、雰囲気温度の変化に伴うレンズユニット 10 のバックフォーカスの変化をレンズホルダ 5 0 の各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 の伸縮によりキャンセルすることができる。

10

【0073】

本実施形態において、各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 が雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮する。このとき、連結棒 5 9 も雰囲気温度の変化に伴い光軸 S 方向に伸縮するが、各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 の伸縮量より小さい。各ホルダ支柱 5 4 が内側伸縮部に相当し、各支持用支柱 5 6 が外側伸縮部に相当する。

20

【0074】

以上より、本実施形態の撮像装置 3 によれば、レンズホルダ 5 0 が、連結部 5 8 によって互いに連結された内側部 5 1 と外側部 5 5 とを有し、内側部 5 1 の各ホルダ支柱 5 4 および外側部 5 5 の各支持用支柱 5 6 が、雰囲気温度の変化によりレンズユニット 10 のバックフォーカスが伸びたときにレンズユニット 10 を撮像素子 3 5 から遠ざけ、かつ、レンズユニット 10 のバックフォーカスが縮んだときにレンズユニット 10 を撮像素子 3 5 に近づけるように伸縮する。このようにしたことから、内側と外側とに配置された各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 によって雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を補償するので、レンズホルダ 5 0 を光軸 S 方向に延ばすことなく効果的に伸縮量を確保できる。

30

【0075】

また、内側部 5 1 における連結部 5 8 の下端屈曲部 5 9 b の取付箇所が、外側部 5 5 における連結部 5 8 の上端屈曲部 5 9 a の取付箇所より撮像素子 3 5 寄りに配置されており、そして、内側部 5 1 における連結部 5 8 の下端屈曲部 5 9 b の取付箇所がホルダ支柱 5 4 の下端面であり、外側部 5 5 における連結部 5 8 上端屈曲部 5 9 a の取付箇所が、支持用支柱 5 6 の上端面である。このようにすることで、より効果的に伸縮量を確保することができる。

【0076】

また、連結棒 5 9 の熱膨張係数が、各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 の熱膨張係数より小さいので、連結棒 5 9 の雰囲気温度の変化による伸縮量によって各ホルダ支柱 5 4 および各支持用支柱 5 6 の伸縮量が相殺されることを効果的に抑制することができる。

40

【0077】

また、3本の支持用支柱 5 6 によってレンズユニット 10 をより安定的に保持でき、堅牢な構造とすることができる。また、レンズホルダ 5 0 を構成する内側部 5 1、外側部 5 5 および連結部 5 8 はそれぞれ光軸 S と直交する方向に並べてに配置されるため、撮像装置 3 の低背化を図ることができる。

【0078】

また、レンズホルダ 5 0 は、以下の条件式 (A) を満足するように構成することで、レ

50

レンズホルダの伸縮量がバックフォーカスの変化量に近づくので、効果的に補償することができる。

$$0.5 \left\{ (1 \times L_1 - 2 \times L_2 + 3 \times L_3) \times T \right\} / B_f \quad 1.5 \dots$$

(A)

ただし、

1：各支持用支柱56の熱膨張係数

2：連結枠59の熱膨張係数

3：各ホルダ支柱54の熱膨張係数

L1：各支持用支柱56の高さ

L2：連結枠59の高さ

L3：各ホルダ支柱54の高さ

T：雰囲気温度の変化量

Bf：雰囲気温度の変化量あたりのバックフォーカスの変化量

【0079】

以上、本発明の第1実施形態～第3実施形態について詳述したが、本発明はこれら実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0080】

例えば、第1実施形態および第2実施形態において、レンズホルダを三重構造、五重構造とした例を示したが、七重構造やそれ以上であってもよい。このように、レンズホルダを七重構造以上とする場合、外筒と内筒との間に複数の中筒（第1中筒、第2中筒あるいは第1中筒、第2中筒、第3中筒）を介在させ、外筒、複数の中筒、内筒をそれぞれ上記と同様に連結枠（第1連結枠、第2連結枠および中筒同士を連結する1又は複数の第3連結枠）で連結すればよい。また、上記実施形態の撮像装置は、一例として、撮像装置で撮像された画像を記憶するための半導体記憶装置と組み合わせることにより、ドライブレコーダなどに採用される車載カメラに適用できる。このような車載カメラ以外にも、撮像装置で撮像された画像を遠隔地に送信するための通信装置と組み合わせることにより監視カメラにも適用できる。他にも携帯端末、PDAなどの各種機器にも適用可能である。

【0081】

また、上述した第1実施形態などでは、内枠21における下フランジ部34の取付箇所が、保持枠24における上フランジ部33の取付箇所より撮像素子35寄りに配置されているものであったがこれに限定されるものではない。例えば、内枠21および保持枠24の材料として熱膨張係数が負（つまり温度が上昇すると縮み、下降すると伸びる）となる材料を採用した場合には、第1実施形態とは逆に、内枠21における下フランジ部34の取付箇所が、保持枠24における上フランジ部33の取付箇所より撮像素子35から離れて配置される構成とする。

【0082】

上記に本発明の実施形態を説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。前述の実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、実施形態の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

【0083】

（本発明に係る実施例1～3および比較例1、2についての評価）

次に、上記実施形態に係る実施例1～3および従来撮像装置に係る比較例1、2について、バックフォーカスの変化を補償する機能の評価を行った。

【0084】

まず、評価に用いた実施例1～3および比較例1、2の構成を説明する。

【0085】

（実施例1）

実施例1は、上述した第1実施形態の撮像装置1において、以下の表1に示す光学系が内蔵されたレンズユニット10を有している。表1のMTF (Modulation T

10

20

30

40

50

ransfer Function) について、Sはサジタル側、Tはタンジェンシャル側を示し、それぞれの数値は解像度が120LP/mmにおけるコントラスト値(%)を示している。レンズユニット10の全系の焦点距離fは1.66mmである。そして、実施例1は、レンズホルダ20が表2に示す構成を有している。表2に示すように、内枠21および外枠24は、熱膨張係数 α_1 および熱膨張係数 α_3 を $70 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とするパンライト(登録商標)を材料として形成され、連結枠31は、熱膨張係数 α_2 を $16.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とするアルミニウム青銅を材料として形成されている。保持枠24における上フランジ部33の取付箇所から下端部26aまでの光軸方向の距離L1は5.2mm、連結枠31における上フランジ部33から下フランジ部34までの光軸方向の距離L2(すなわち円筒部32の高さ)は4.8mm、内枠21における下フランジ部34の取付箇所から雌ねじ部22a(すなわち内筒22の上端部)までの光軸方向の距離L3は4.8mmである。

【0086】

【表1】

| 画 角 (度) | | |
|---------|------------|------------|
| 水 平 (H) | 垂 直 (V) | 対 角 (D) |
| 134 | 98 | 170 |
| MTF (%) | | |
| 中 心 | 像高7割 (S/T) | 像高9割 (S/T) |
| 69 | 58/48 | 46/31 |

【0087】

【表2】

| 部 位 | 材 質 | 熱膨張係数 ($^\circ\text{C}$) | 伸縮部長さ (mm) |
|-------|----------|----------------------------------|------------|
| 外枠24 | パンライト | $\alpha_1 = 70 \times 10^{-6}$ | L1 = 5.2 |
| 連結枠31 | アルミニウム青銅 | $\alpha_2 = 16.5 \times 10^{-6}$ | L2 = 4.8 |
| 内枠21 | パンライト | $\alpha_3 = 70 \times 10^{-6}$ | L3 = 4.8 |

【0088】

(実施例2)

実施例2は、上述した第2実施形態の撮像装置2において、上記表1に示す光学系が内蔵されたレンズユニット10を有している。そして、実施例2は、レンズホルダ20Aが表3に示す構成を有している。表3に示すように、内枠21、中枠27および外枠24は、熱膨張係数 α_1 、熱膨張係数 α_3 および熱膨張係数 α_5 を $70 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とするパンライト(登録商標)を材料として形成され、第1連結枠41および第2連結枠45は、熱膨張係数 α_2 および熱膨張係数 α_4 を $16.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とするアルミニウム青銅を材料として形成されている。保持枠24における第1連結枠41の上フランジ部43の取付箇所から下端部26aまでの光軸方向の距離L1は、5.3mm、第1連結枠41における上フランジ部43から下フランジ部44までの光軸方向の距離L2(すなわち円筒部42の高さ)は、4.8mm、中枠27における第1連結枠41の下フランジ部44の取付箇所から第2連結枠45の上フランジ部47の取付箇所までの光軸方向の距離L3は4.8mm、第2連結枠45における上フランジ部47から下フランジ部48までの光軸

方向の距離 L_4 (すなわち円筒部 62 の高さ) は 4.8 mm、内枠 21 における第 2 連結枠 45 の下フランジ部 48 から雌ねじ部 22a (すなわち内筒 22 の上端部) までの光軸方向の距離 L_5 は 4.8 mm である。

【0089】

【表 3】

| 部 位 | 材 質 | 熱膨張係数 ($^{\circ}\text{C}$) | 伸縮部長さ (mm) |
|------------|----------|----------------------------------|-------------|
| 外枠 24 | パンライト | $\alpha_1 = 70 \times 10^{-6}$ | $L_1 = 5.3$ |
| 第 1 連結枠 41 | アルミニウム青銅 | $\alpha_2 = 16.5 \times 10^{-6}$ | $L_2 = 4.8$ |
| 中枠 27 | パンライト | $\alpha_3 = 70 \times 10^{-6}$ | $L_3 = 4.8$ |
| 第 2 連結枠 45 | アルミニウム青銅 | $\alpha_4 = 16.5 \times 10^{-6}$ | $L_4 = 4.8$ |
| 内枠 21 | パンライト | $\alpha_5 = 70 \times 10^{-6}$ | $L_5 = 4.8$ |

10

【0090】

(実施例 3)

実施例 3 は、上述した第 3 実施形態の撮像装置 3 において、上記表 1 に示す光学系が内蔵されたレンズユニット 10 を有している。そして、実施例 3 は、レンズホルダ 50 が表 4 に示す構成を有している。表 4 に示すように、各支持用支柱 56 および各ホルダ支柱 54 は、熱膨張係数 α_1 および熱膨張係数 α_3 を $113 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ とする POM を材料として形成され、連結枠 59 は、熱膨張係数 α_2 を $16.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ とするアルミニウム青銅を材料として形成されている。各支持用支柱 56 の高さ L_1 は 5.0 mm、連結枠 59 における上端屈曲部 59a から下端屈曲部 59b までの距離 (すなわち連結枠 59 の高さ) L_2 は 4.8 mm、各ホルダ支柱 54 の高さ L_3 は 4.6 mm である。

20

【0091】

【表 4】

| 部 位 | 材 質 | 熱膨張係数 ($^{\circ}\text{C}$) | 伸縮部長さ (mm) |
|----------|----------|----------------------------------|-------------|
| 支持用支柱 56 | POM | $\alpha_1 = 113 \times 10^{-6}$ | $L_1 = 5.0$ |
| 連結枠 59 | アルミニウム青銅 | $\alpha_2 = 16.5 \times 10^{-6}$ | $L_2 = 4.8$ |
| ホルダ支柱 54 | POM | $\alpha_3 = 113 \times 10^{-6}$ | $L_3 = 4.6$ |

30

【0092】

(比較例 1)

比較例 1 は、図 7 に示す従来の撮像装置において、上記表 1 に示す光学系が内蔵されたレンズユニット 101 と、レンズホルダ 100 とを有している。レンズホルダ 100 は、熱膨張係数 α を $23.9 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ とするアルミニウム材で形成されている。レンズホルダ 100 の全長 (レンズユニット 101 の光軸方向長さ) L_0 は 5 mm である。

40

【0093】

(比較例 2)

比較例 2 は、上記比較例 1 において、アルミニウム材に代えて熱膨張係数 α を $70 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ とするパンライト (登録商標) を材料として形成されたレンズホルダ 100 を有する以外は比較例 1 と同じ構成を有している。

【0094】

(評価方法の説明)

次に、実施例 1 ~ 3 および比較例 1、2 で用いられるレンズユニット 10 およびレンズ

50

ユニット101のバックフォーカスの変化の補償機能の評価方法について説明する。

【0095】

評価の背景として、撮像装置は、例えば、自動車のドライブレコーダに搭載される車載カメラなどに用いられ、このような撮像装置は、車内温度が真夏の炎天下から真冬の寒冷地の外気温まで変化する過酷な環境下に対応することが求められる。そのため、撮像装置に要求される対応温度範囲は、例えば - 40 ~ + 80 の広範囲にわたり、撮像装置のレンズユニットが有するレンズの屈折率は、雰囲気温度の変化の影響を受けて変化する。レンズの屈折率が変化すると光学系のバックフォーカスも変化してしまうので、撮像装置において、雰囲気温度の変化によるバックフォーカスの変化を原因として画質が劣化する現象が起こる。

10

【0096】

このことについて、図7に示す従来の撮像装置と、図8に示す撮像素子近傍の拡大図とを用いて説明する。図8において、円内の横線は撮像素子の撮像面を表しており、くさび形状に模した光束の先端がこの撮像面と一致するとき焦点が合った状態となる。そして、レンズユニット101のバックフォーカスは、雰囲気温度が上昇すると図8(a)に示すように焦点距離が下方に移動し、すなわちバックフォーカスが伸び、雰囲気温度が下降すると図8(b)に示すように焦点距離が上方に移動し、すなわちバックフォーカスが縮む。このようなバックフォーカスの変化は、上述した実施形態の撮像装置1のレンズユニット10でも同じく発生する。

【0097】

20

そして、レンズユニット101は、バックフォーカスの変化によってMTFのピーク位置が変化する。この様子を図9に示す。図9において、横軸は結像位置(μm)を示し、縦軸は120LP/mmにおけるMTFのコントラスト値(%)を示している。

【0098】

図9において、20(常温)における結像位置0 μm を基準としたとき、コントラストのピーク値は69%となる。この状態から、雰囲気温度が+80に変化するとMTFのピーク位置はプラス側に約56 μm 移動し、雰囲気温度が-40に変化するとMTFのピーク位置はマイナス側に約62 μm 移動する。すなわち、 ± 60 の雰囲気温度の変化に対してMTFのピーク位置は約 $\pm 60\mu\text{m}$ 移動する。このピーク位置の変化量は、レンズユニット101の雰囲気温度の変化に伴うレンズの屈折率の変化に起因するバックフォーカスの変化量に相当すると考えられる。

30

【0099】

図9からレンズユニット101は ± 60 の温度変化に対してMTFのピーク位置は約 $\pm 60\mu\text{m}$ 変化するので、便宜上、1あたりのバックフォーカスの変化量 Bf/dT を1 $\mu\text{m}/$ とする。レンズユニット10においても同じである。

【0100】

ところで、一般にドライブレコーダに搭載される車載カメラには、少なくとも5m離れたナンバープレートの文字を判読できる解像性能が求められている。例えば、ナンバープレートの文字の太さが12mmで、これを5m前方の画像として捉えた場合に、撮像素子上では約4 μm (120LP/mm相当)の太さとして結像する。このとき、文字を判別するために要求される解像性能(コントラスト)は、120LP/mmにおけるMTFが20%以上必要となる。つまり、結像位置0 μm に着目したときに、20、-40および80のMTF曲線が20%以上であれば、車載カメラとしての性能が確保でき、20%未満であれば車載カメラとして性能が不足しているものと評価する。

40

【0101】

(評価結果の説明)

次に、実施例1~実施例3および比較例1、2についての評価結果について説明する。

【0102】

(実施例1の評価)

実施例1における、

50

(1) レンズホルダ 20 における 1 あたりの伸縮量 L/dT 、

(2) レンズユニット 10 における 1 あたりのバックフォーカスの変化量 Bf/dT

T

(3) 1 あたりのバックフォーカスの補正誤差 F/dT

(4) 温度が 60 変化した場合 ($T = 60$) の補正誤差 F

を以下に示す。

【0103】

$$L/dT = (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \\ = (70 \times 10^{-6} \times 5.2 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} + 70 \\ \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3}) = 0.62 (\mu\text{m}/) \cdots (1)$$

10

$$Bf/dT = 1 (\mu\text{m}/) \cdots (2)$$

$$F/dT = Bf/dT - L/dT = 1 - 0.62 = 0.38 (\mu\text{m}/) \cdots$$

(3)

$$F = (F/dT) \times T = 0.38 \times 60 = 22.8 (\mu\text{m}) \cdots (4)$$

【0104】

図10に、実施例1について測定したMTFの変化を示す。図10に示すように、20 (常温)における結像位置 $0 \mu\text{m}$ を基準とし、雰囲気温度が ± 60 変化したときのピーク位置は、概ね $\pm 22.8 (\mu\text{m})$ となり、上記(4)に示す補正誤差 F とほぼ一致する。そして、図10から明らかなように、結像位置 $0 \mu\text{m}$ におけるMTFは20のとき約69%、 80 および -40 のとき約25%となり、いずれの温度でも20%以上確保される。したがって、実施例1は、 $-40 \sim 80$ の雰囲気温度範囲で5m前方のナンバープレートの文字を十分判読できる解像性能を得ることができる。

20

【0105】

なお、実施例1は、次の式(A)(再掲)を満足する。

$$0.5 \{ (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \times T \} / Bf = 1.5 \cdots$$

(A)

【0106】

すなわち、

雰囲気温度が T 変化したときのレンズホルダ20の伸縮量 L は、

$$L = (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \times T \\ = (70 \times 10^{-6} \times 5.2 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} + 70 \\ \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3}) \times T = 0.62 (\mu\text{m}/) \times T$$

30

となり、雰囲気温度が T 変化したときのバックフォーカスの変化量 Bf は、

$$Bf = (Bf/dT) \times T = 1 (\mu\text{m}/) \times T$$

となるので、

$$L/Bf = 0.62/1 = 0.62$$

となり、上記式(A)を満足する。

【0107】

(実施例2の評価)

実施例2における、

(5) レンズホルダ 20A における 1 あたりの伸縮量 L/dT 、

(6) レンズユニット 10 における 1 あたりのバックフォーカスの変化量 Bf/dT

T

(7) 1 あたりのバックフォーカスの補正誤差 F/dT

(8) 温度が 60 変化した場合 ($T = 60$) の補正誤差 F

を以下に示す。

【0108】

$$L/dT = (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3 - 4 \times L4 + 5 \times L5) \\ = (70 \times 10^{-6} \times 5.3 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} + 70 \\ \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} + 70 \times 10^{-6} \times$$

50

$$\begin{aligned}
 & 6 \times 4.8 \times 10^{-3} \times T \\
 = & 0.885 (\mu\text{m}/) \cdots (5) \\
 & Bf/dT = 1 (\mu\text{m}/) \cdots (6) \\
 & F/dT = Bf/dT - L/dT = 1 - 0.885 \\
 = & 0.115 (\mu\text{m}/) \cdots (7) \\
 & F = F/dT \times T = 0.115 \times 60 = 6.9 (\mu\text{m}) \cdots (8)
 \end{aligned}$$

【0109】

図11に、実施例2について測定したMTFの変化を示す。図11に示すように、20 (常温)における結像位置0 μm を基準とし、雰囲気温度が ± 60 変化したときのピーク位置は、概ね $\pm 6.9 (\mu\text{m})$ となり、上記(8)に示す補正誤差 Fとほぼ一致する。そして、図11から明らかなように、結像位置0 μm におけるMTFは20 のとき約69%、80 および -40 のとき約53%となり、いずれの温度でも20%以上確保される。したがって、実施例2は、-40 ~ 80 の雰囲気温度範囲で5m前方のナンバープレートの文字を十分判読できる解像性能を得ることができる。

10

【0110】

なお、実施例2は、次の式(B)(再掲)を満足する。

$$\begin{aligned}
 & 0.5 \{ (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3 - 4 \times L4 + 5 \times L5) \times T \\
 & \} \\
 & / Bf = 1.5 \cdots (B)
 \end{aligned}$$

20

【0111】

すなわち、

雰囲気温度が T 変化したときのレンズホルダ20Aの伸縮量 Lは、

$$\begin{aligned}
 & L = (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3 - 4 \times L4 + 5 \times L5) \times T \\
 = & (70 \times 10^{-6} \times 5.3 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} \\
 & + 70 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} \\
 & + 70 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3}) \times T \\
 = & 0.885 (\mu\text{m}/) \times T
 \end{aligned}$$

となり、雰囲気温度が T 変化したときのバックフォーカスの変化量 Bfは、

$$Bf = (Bf/dT) \times T = 1 (\mu\text{m}/) \times T$$

となるので、

$$L / Bf = 0.885 / 1 = 0.885$$

となり、上記式(B)を満足する。

30

【0112】

(実施例3の評価)

実施例3における、

(9) レンズホルダ50における1あたりの伸縮量 L/dT、

(10) レンズユニット10における1あたりのバックフォーカスの変化量 Bf/dT

(11) 1あたりのバックフォーカスの補正誤差 F/dT

(12) 温度が60 変化した場合(T = 60)の補正誤差 F

40

を以下に示す。

【0113】

$$\begin{aligned}
 & L/dT = (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \\
 = & (113 \times 10^{-6} \times 5.0 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} \\
 & + 113 \times 10^{-6} \times 4.6 \times 10^{-3}) = 1 (\mu\text{m}/) \cdots (9)
 \end{aligned}$$

$$Bf/dT = 1 (\mu\text{m}/) \cdots (10)$$

$$F/dT = Bf/dT - L/dT = 1 - 1 = 0 (\mu\text{m}/) \cdots (11)$$

$$F = F/dT \times T = 0 \times 60 = 0 (\mu\text{m}) \cdots (12)$$

【0114】

上述した実施例1および実施例2の評価によれば、図10、図11に示されるように、

50

20 のMTF曲線に対して、-40 および80 のMTF曲線はピーク位置が補償誤差 Fに示される値だけ横軸方向に移動することが分かる。そのため、実施例3の80 のMTF曲線は、図9の80 のMTF曲線のピーク位置が0 μmの位置に移動したものとほぼ同じものと予想され、実施例3の-40 のMTF曲線は、図9の-40 のMTF曲線のピーク位置が0 μmの位置に移動したものとほぼ同じものと予想される。そのため、結像位置0 μmにおけるMTFは20 のとき約69%を確保でき、80 のとき約59%を確保でき、-40 のとき約44%を確保できることが予想され、いずれの温度でも20%以上確保される。したがって、実施例3は、-40 ~80 の雰囲気温度範囲で5m前方のナンバープレートの文字を十分判読できる解像性能を得ることができる。

【0115】

10

なお、実施例3は、次の式(A)(再掲)を満足する。

$$0.5 \{ (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \times T \} / Bf = 1.5 \dots (A)$$

【0116】

すなわち、

雰囲気温度が T変化したときのレンズホルダ50の伸縮量 Lは、

$$L = (1 \times L1 - 2 \times L2 + 3 \times L3) \times T$$

$$= (113 \times 10^{-6} \times 5.0 \times 10^{-3} - 16.5 \times 10^{-6} \times 4.8 \times 10^{-3} + 113 \times 10^{-6} \times 4.6 \times 10^{-3}) \times T = 1 (\mu m /) \times T$$

となり、雰囲気温度が T変化したときのバックフォーカスの変化量 Bfは、

20

$$Bf = (Bf / dT) \times T = 1 (\mu m /) \times T$$

となるので、

$$L / Bf = 1 / 1 = 1$$

となり、上記式(A)を満足する。

【0117】

(比較例1の評価)

比較例1における、

(13) レンズホルダ20における1あたりの伸縮量 L / dT、

(14) レンズユニット101における1あたりのバックフォーカスの変化量 Bf / dT

30

(15) 1あたりのバックフォーカスの補正誤差 F / dT

(16) 温度が60 変化した場合(T = 60)の補正誤差 F

を以下に示す。

【0118】

$$L / dT = \times L0 = 23.9 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-3}$$

$$= 0.12 (\mu m /) \dots (13)$$

$$Bf / dT = 1 (\mu m /) \dots (14)$$

$$F / dT = Bf / dT - L / dT = 1 - 0.12$$

$$= 0.88 (\mu m /) \dots (15)$$

$$F = (F / dT) \times T = 0.88 \times 60 = 52.8 (\mu m) \dots (16)$$

40

【0119】

上述した実施例3で述べたように、20 のMTF曲線に対して、-40 および80 のMTF曲線はピーク位置が補償誤差 Fに示される値だけ横軸方向に移動することが分かる。そのため、比較例1の80 のMTF曲線は、図9の80 のMTF曲線のピーク位置が52.8 μmの位置に移動したものとほぼ同じものと予想され、比較例1の-40 のMTF曲線は、図9の-40 のMTF曲線のピーク位置が-52.8 μmの位置に移動したものとほぼ同じものと予想される。そのため、結像位置0 μmにおけるMTFは20 のとき約69%を確保できるが、80 および-40 のときほぼ0%となってしまうことが予想され、雰囲気温度が大きく変化したときにMTFを20%以上確保することができない。したがって、比較例1は、バックフォーカスの変化を十分に補償するに

50

は至らず、 $-40 \sim 80$ の雰囲気温度範囲で5 m前方のナンバープレートの文字を判読できる解像性能を得ることができない。

【0120】

(比較例2の評価)

比較例2における、

(17) レンズホルダ20における1あたりの伸縮量 L/dT 、

(18) レンズユニット101における1あたりのバックフォーカスの変化量 Bf/dT

(19) 1あたりのバックフォーカスの補正誤差 F/dT

(20) 温度が60 変化した場合 ($T = 60$) の補正誤差 F

10

を以下に示す。

【0121】

$$L/dT = 1 \times L_0$$

$$= 70 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-3} = 0.35 (\mu\text{m}/) \dots (17)$$

$$Bf/dT = 1 (\mu\text{m}/) \dots (18)$$

$$F/dT = Bf/dT - L/dT = 1 - 0.35$$

$$= 0.65 (\mu\text{m}/) \dots (19)$$

$$F = (F/dT) \times T = 0.65 \times 60 = 39 (\mu\text{m}) \dots (20)$$

【0122】

上述した実施例3で述べたように、20 のMTF曲線に対して、 -40 および 80 のMTF曲線はピーク位置が補償誤差 F に示される値だけ横軸方向に移動することが分かる。そのため、比較例2の 80 のMTF曲線は、図9の 80 のMTF曲線のピーク位置が $39 \mu\text{m}$ の位置に移動したものとほぼ同じものと予想され、比較例1の -40 のMTF曲線は、図9の -40 のMTF曲線のピーク位置が $-39 \mu\text{m}$ の位置に移動したものとほぼ同じものと予想される。そのため、結像位置 $0 \mu\text{m}$ におけるMTFは20 のとき約69%を確保できるが、 80 および -40 のとき5%未満となってしまうことが予想され、雰囲気温度が大きく変化したときにMTFを20%以上確保することができない。したがって、比較例2も、バックフォーカスの変化を十分に補償するには至らず、 $-40 \sim 80$ の雰囲気温度範囲で5 m前方のナンバープレートの文字を判読できる解像性能を得ることができない。

20

30

【0123】

表5に実施例1～3および比較例1、2の評価結果を示す。

【0124】

【表5】

| | 結像位置 $0 \mu\text{m}$ のMTF | | | 評価結果 |
|------|---------------------------|--------------------|--------------------|------|
| | -40°C | 20°C | 80°C | |
| 実施例1 | 25% | 69% | 25% | 良好 |
| 実施例2 | 53% | 69% | 53% | 良好 |
| 実施例3 | 44% | 69% | 59% | 良好 |
| 比較例1 | 0% | 69% | 0% | 不良 |
| 比較例2 | 5% | 69% | 5% | 不良 |

40

良好・・・結像位置 $0 \mu\text{m}$ のMTFが $-40^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ の間で20%以上

不良・・・結像位置 $0 \mu\text{m}$ のMTFが $-40^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ の間で20%未満

【0125】

50

表5に示すように、本発明の実施例1～3では、-40～80の雰囲気温度範囲において、結像位置0 μ mのMTFが20%以上であるので、車載カメラに搭載した場合でも良好な解像性能を得ることができる。一方、比較例1、2では、-40～80の雰囲気温度範囲において、結像位置0 μ mのMTFが20%未満であるので、車載カメラに搭載した場合に十分な解像性能を得ることができない。そのため、この評価結果からも、本発明の撮像装置は、従来の撮像装置に比べてより良好な解像性能を得られることが明らかである。

【符号の説明】

【0126】

(第1実施形態)

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 撮像装置 | 10 |
| 5 | レンズアセンブリ | |
| 10 | レンズユニット | |
| 20 | レンズホルダ | |
| 21 | 内枠(内側部) | |
| 22 | 内筒(内側伸縮部) | |
| 22a | 雌ねじ部(レンズユニットの取付箇所) | |
| 23 | 底壁 | |
| 23a | 開口孔 | |
| 24 | 保持枠(外側部、外側伸縮部) | 20 |
| 25 | 外筒 | |
| 26 | 枠部 | |
| 26a | 下端面(基準面) | |
| 31 | 連結枠(連結部) | |
| 32 | 円筒部 | |
| 33 | 上フランジ部(外側部への取付箇所) | |
| 34 | 下フランジ部(内側部への取付箇所) | |
| 35 | 撮像素子 | |
| 36 | 基板 | |
| S | 光軸S | 30 |

(第2実施形態)

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 2 | 撮像装置 | |
| 6 | レンズアセンブリ | |
| 10 | レンズユニット | |
| 20A | レンズホルダ | |
| 21 | 内枠(内側部) | |
| 22 | 内筒(内側伸縮部) | |
| 22a | 雌ねじ部(レンズユニットの取付箇所) | |
| 24 | 保持枠(外側部、外側伸縮部) | |
| 25 | 外筒 | 40 |
| 26a | 下端面(基準面) | |
| 27 | 中枠(中間部) | |
| 28 | 中筒(中間伸縮部) | |
| 35 | 撮像素子 | |
| 36 | 基板 | |
| 41 | 第1連結枠(第1連結部) | |
| 42 | 円筒部 | |
| 43 | 上フランジ部(外側部への取付箇所) | |
| 44 | 下フランジ部(中間部への取付箇所) | |
| 45 | 第2連結枠(第2連結部) | 50 |

- 4 6 円筒部 4 6
- 4 7 上フランジ部 (中間部への取付箇所)
- 4 8 下フランジ部 (内側部への取付箇所)

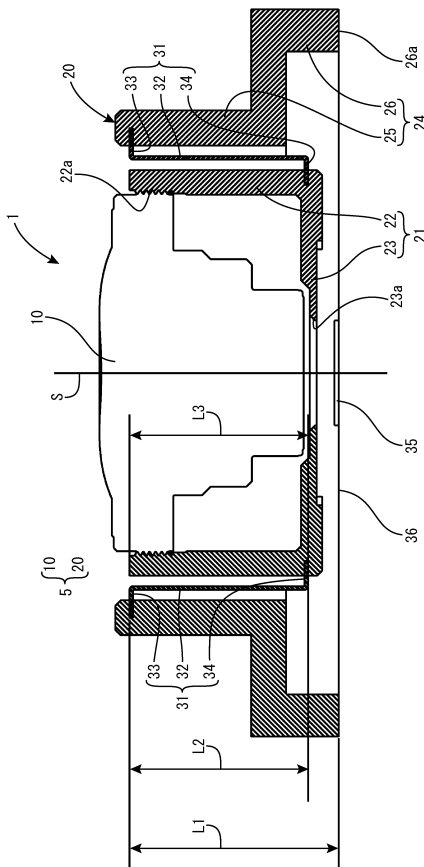
(第3実施形態)

- 3 撮像装置
- 7 レンズアセンブリ
- 1 0 レンズユニット
- 2 1 内枠
- 3 5 撮像素子
- 5 0 レンズホルダ
- 5 1 内側部
- 5 2 内枠
- 5 2 a 雌ねじ部 (レンズユニットの取付箇所)
- 5 3 固定板
- 5 4 ホルダ支柱 (内側伸縮部)
- 5 5 外側部
- 5 6 支持用支柱 (外側伸縮部)
- 5 6 a 下端面 (基準面)
- 5 7 基板
- 5 7 a 上面
- 5 7 b 凸部
- 5 8 連結部
- 5 9 連結枠
- 5 9 a 上端屈曲部 (外側部への取付箇所)
- 5 9 b 下端屈曲部 (内側部への取付箇所)

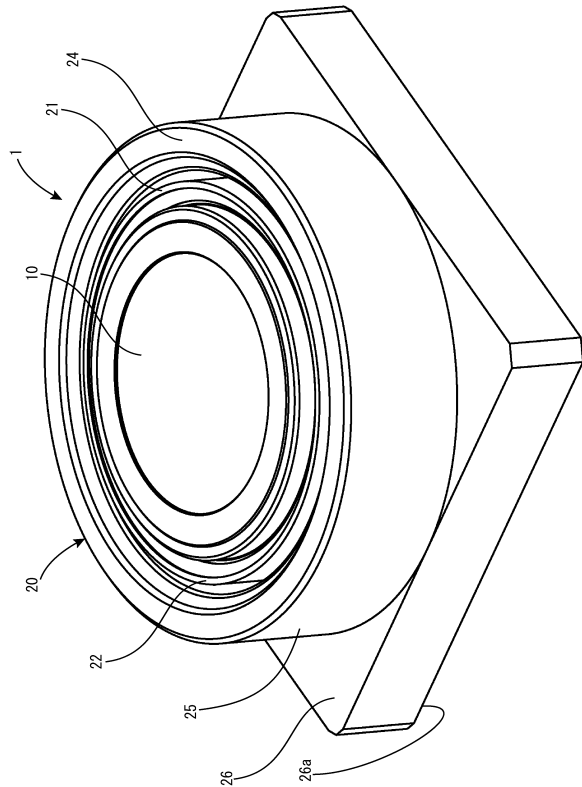
10

20

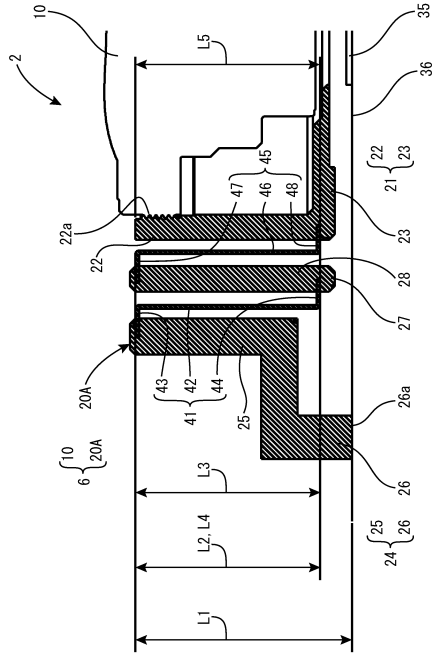
【図1】



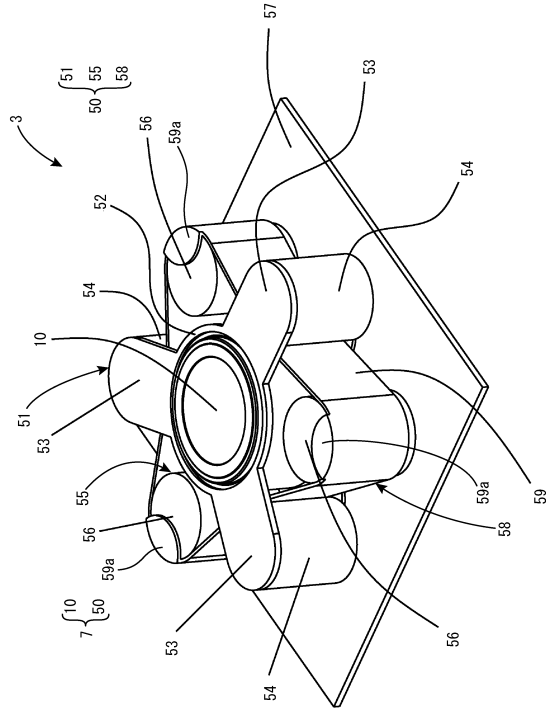
【図2】



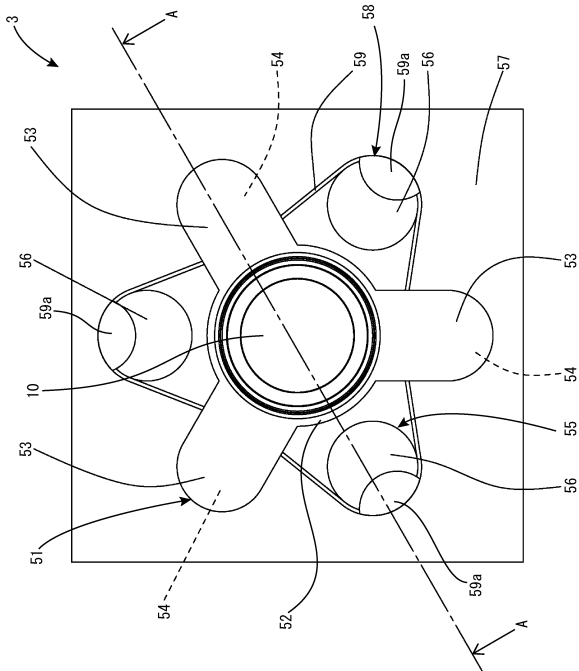
【図3】



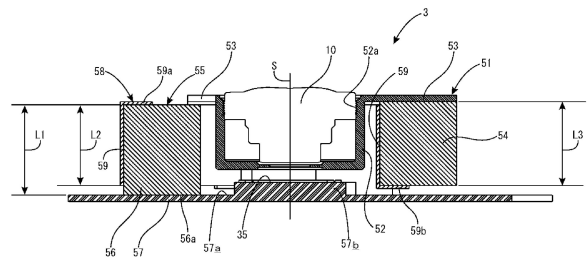
【図4】



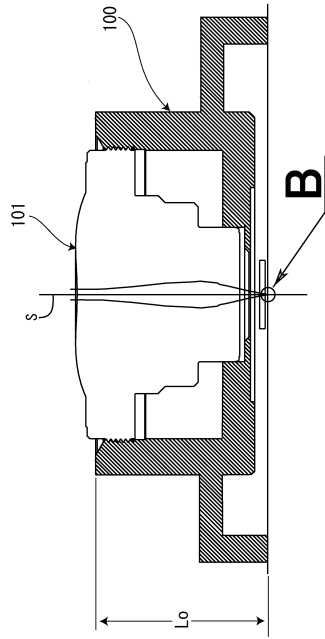
【図5】



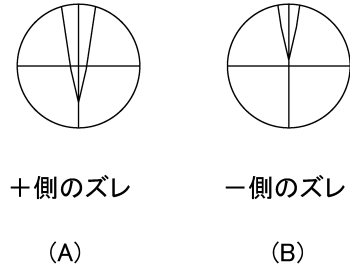
【図6】



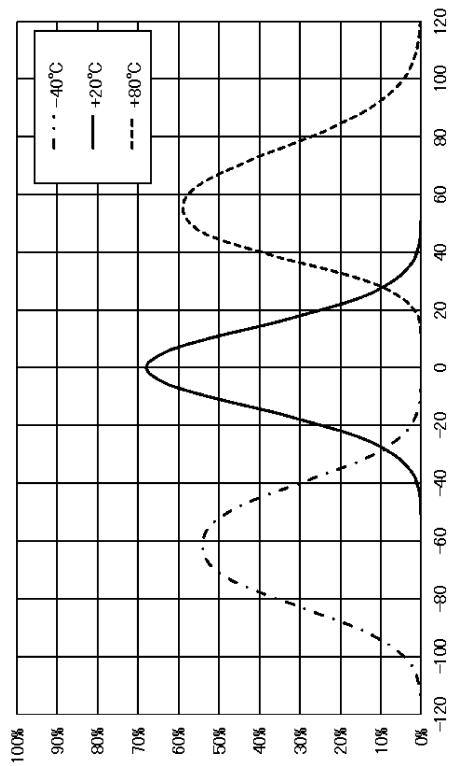
【図7】



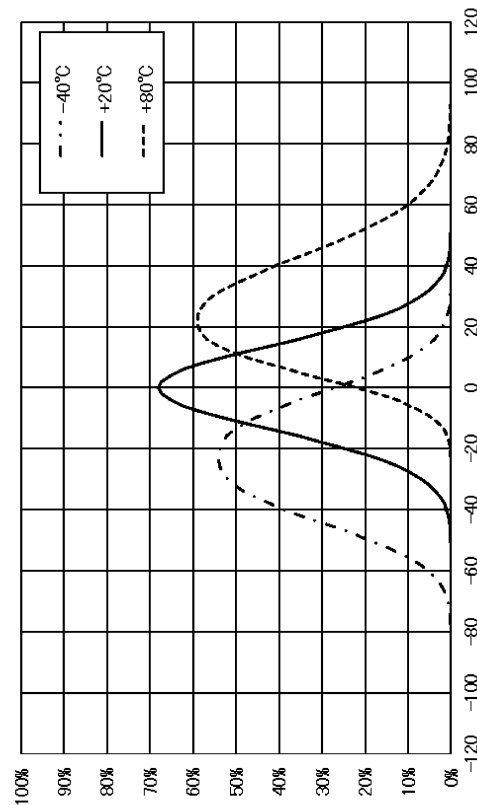
【図8】



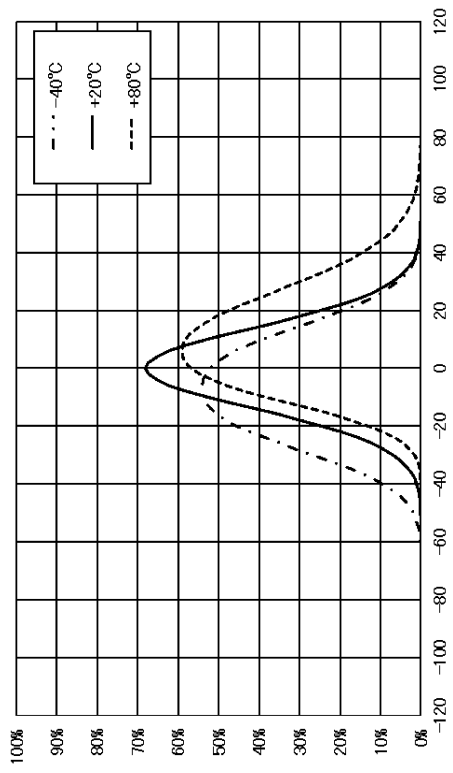
【図9】



【図10】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2015/032512(WO, A1)
独国特許出願公開第102008047277(DE, A1)
特開2011-145323(JP, A)
特開2011-191436(JP, A)
米国特許第09594228(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/02
G03B 15/00
H04N 5/225