

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-3784

(P2017-3784A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/00	(2006.01)	G 0 2 B	13/00	2 H 0 4 4
G 0 2 B 13/18	(2006.01)	G 0 2 B	13/18	2 H 0 8 7
G 0 3 B 15/00	(2006.01)	G 0 3 B	15/00	V
G 0 2 B 7/02	(2006.01)	G 0 2 B	7/02	F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-117907 (P2015-117907)	(71) 出願人	000002233
(22) 出願日	平成27年6月11日 (2015.6.11)		日本電産サンキョー株式会社
			長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地
		(74) 代理人	100090170
			弁理士 横沢 志郎
		(74) 代理人	100125690
			弁理士 小平 晋
		(74) 代理人	100142619
			弁理士 河合 徹
		(74) 代理人	100153316
			弁理士 河口 伸子
		(72) 発明者	神崎 陽介
			長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本
			電産サンキョー株式会社内
		F ターム (参考)	2H044 AH14
			最終頁に続く

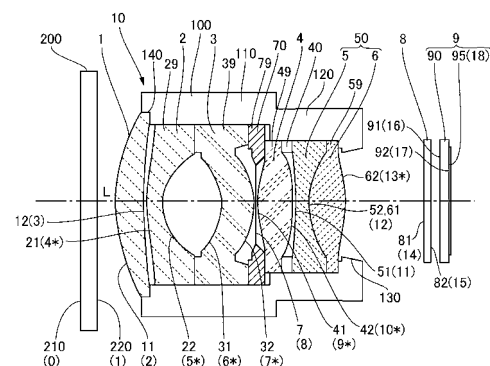
(54) 【発明の名称】 車載カメラ用レンズユニット

(57) 【要約】

【課題】樹脂製のホルダにレンズを搭載した場合でも、安定した温度特性を有する車載カメラ用レンズユニットを提供すること。

【解決手段】車載カメラ用レンズユニット 10 では、物体側から像側に順に配置された第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 3 レンズ 3、絞り 7、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 が樹脂製のホルダ 100 に保持されている。第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 はガラスレンズであり、絞り 7 の両側に配置された第 3 レンズ 3 および第 4 レンズ 4 のうち、メニスカスレンズからなる第 3 レンズ 3 は、プラスチックレンズであり、両凸レンズからなる第 4 レンズ 4 は、ガラスレンズである。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物体側から像側に順に配置された第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 3 レンズ、絞り、第 4 レンズ、第 5 レンズおよび第 6 レンズが筒状のホルダに保持されており、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズであり、

前記第 2 レンズは、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズであり、

前記第 3 レンズは、物体側に凹面を向けたメニスカス形状のレンズであり、

前記第 4 レンズは、物体側および像側に凸面を向けたレンズであり、

前記第 5 レンズは、物体側および像側に凹面を向けたレンズであり、

前記第 6 レンズは、物体側および像側に凸面を向けたレンズであり、

前記第 5 レンズと前記第 6 レンズは、接合レンズであり、

前記ホルダは樹脂製であり、

前記第 1 レンズ、前記第 2 レンズ、前記第 5 レンズおよび前記第 6 レンズはガラスレンズであり、

前記第 3 レンズおよび前記第 4 レンズの一方はプラスチックレンズであることを特徴とする車載カメラ用レンズユニット。

【請求項 2】

前記第 3 レンズは、プラスチックレンズであり、

前記第 4 レンズは、ガラスレンズであることを特徴とする請求項 1 に記載の車載カメラ用レンズユニット。

【請求項 3】

前記第 3 レンズは、物体側のレンズ面および像側のレンズ面が非球面であることを特徴とする請求項 2 に記載の車載カメラ用レンズユニット。

【請求項 4】

前記第 3 レンズは、負レンズであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の車載カメラ用レンズユニット。

【請求項 5】

- 40 から + 105 の温度範囲における空間周波数と MTF との関係において、空間周波数が 60 本/mm で OTF 値が 0.5 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の車載カメラ用レンズユニット。

【請求項 6】

前記第 1 レンズ、前記第 2 レンズ、前記第 3 レンズ、前記第 4 レンズ、前記第 5 レンズおよび前記第 6 レンズを含むレンズ系全体の F 値が 1.6 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の車載カメラ用レンズユニット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車載カメラ用レンズユニットに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

自動車の運転者からの死角を減らすこと等を目的に自動車に車載カメラを搭載することが提案されている。かかる車載カメラに用いる車載カメラ用レンズユニットに関しては、低コスト化を図るという観点から、最も物体側のレンズも含めて、全てのレンズを耐薬品性等が高いプラスチックレンズとした構成が提案されている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2015 - 40945 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

車載カメラは、低温から高温まで広い温度範囲で使用されることになるが、プラスチックレンズは温度特性が悪い。このため、特許文献 1 に記載の車載カメラ用レンズユニットでは、低温時や高温時に解像度等が低下するという問題点がある。

【 0 0 0 5 】

これに対して、ガラスレンズは温度特性が優れている。しかしながら、ガラスレンズを用いた場合でも、ガラスレンズを樹脂製のホルダ（レンズ筒）に搭載した場合、温度変化に伴うホルダの膨張や収縮によって、解像度等が低下するという問題点がある。

【 0 0 0 6 】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、樹脂製のホルダにレンズを搭載した場合でも、安定した温度特性を有する車載カメラ用レンズユニットを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、本発明に係る車載カメラ用レンズユニットは、物体側から像側に順に配置された第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 3 レンズ、絞り、第 4 レンズ、第 5 レンズおよび第 6 レンズが筒状のホルダに保持されており、前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズであり、前記第 2 レンズは、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズであり、前記第 3 レンズは、物体側に凹面を向けたメニスカス形状のレンズであり、前記第 4 レンズは、物体側および像側に凸面を向けたレンズであり、前記第 5 レンズは、物体側および像側に凹面を向けたレンズであり、前記第 6 レンズは、物体側および像側に凸面を向けたレンズであり、前記第 5 レンズと前記第 6 レンズは、接合レンズであり、前記ホルダは樹脂製であり、前記第 1 レンズ、前記第 2 レンズ、前記第 5 レンズおよび前記第 6 レンズはガラスレンズであり、前記第 3 レンズおよび前記第 4 レンズの一方はプラスチックレンズであることを特徴とする。

20

【 0 0 0 8 】

本発明では、第 5 レンズと第 6 レンズとを接合レンズとする等の構成によって収差を低減する一方、第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 5 レンズおよび第 6 レンズについてはガラスレンズとすることにより、温度特性を高めてある。ここで、各レンズを保持するホルダは、樹脂製であるが、第 3 レンズおよび第 4 レンズの一方はプラスチックレンズである。このため、温度変化に伴って、ホルダに膨張や収縮が発生してレンズの位置が変化しても、かかる変化の影響は、プラスチックレンズの形状変化や屈折率変化に伴う焦点位置のシフトによって補正することができる。また、絞りの両側に配置された第 3 レンズおよび第 4 レンズの一方をプラスチックレンズとしたため、プラスチックレンズの形状変化や屈折率変化に伴う焦点位置のシフトが大きい。従って、温度変化に伴うホルダの膨張や収縮の影響をプラスチックレンズの形状変化や屈折率変化によって効果的に補正することができる。それ故、ホルダを樹脂製とした場合でも、車載カメラ用レンズユニット全体としての温度特性が安定しているので、低温から高温までの広い温度範囲において解像度等の低下が発生しにくい。また、一部にプラスチックレンズを用いたため、全てのレンズをガラスレンズとした場合より低コスト化を図ることができる。

30

【 0 0 0 9 】

本発明において、前記第 3 レンズは、プラスチックレンズであり、前記第 4 レンズは、ガラスレンズである態様を採用することができる。両凸レンズからなる第 4 レンズをプラスチックレンズとした場合、温度変化に伴う焦点位置のシフトが大きすぎるという事態が発生しやすいが、メニスカスレンズからなる第 3 レンズであれば、温度変化に伴う焦点位置のシフトが適度である。このため、温度変化に伴うホルダの膨張や収縮の影響をプラスチックレンズの特性変化によって効果的に補正することができる。

40

【 0 0 1 0 】

本発明において、前記第 3 レンズは、物体側のレンズ面および像側のレンズ面が非球面であることが好ましい。かかる構成によれば、非点収差等を低減することができる。

【 0 0 1 1 】

50

本発明において、前記第 3 レンズは、例えば、負レンズである。

【 0 0 1 2 】

本発明において、 -40 から $+105$ の温度範囲における空間周波数と M T F との関係において、空間周波数が 60 本 / mm で O T F 値が 0.5 以上であることが好ましい。かかる解像度によれば、広い温度範囲において、車載カメラで適正な画像を得ることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明において、前記第 1 レンズ、前記第 2 レンズ、前記第 3 レンズ、前記第 4 レンズ、前記第 5 レンズおよび前記第 6 レンズを含むレンズ系全体の F 値が 1.6 以下であることが好ましい。かかる構成によれば、車載カメラで明るい画像を得ることができる。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明に係る車載カメラ用レンズユニットでは、第 5 レンズと第 6 レンズとを接合レンズとする等の構成によって収差を低減する一方、第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 5 レンズおよび第 6 レンズについてはガラスレンズとすることにより、温度特性を高めてある。ここで、各レンズを保持するホルダは、樹脂製であるが、第 3 レンズおよび第 4 レンズの一方はプラスチックレンズである。このため、温度変化に伴って、ホルダに膨張や収縮が発生してレンズの位置が変化しても、かかる変化の影響は、プラスチックレンズの形状変化や屈折率変化に伴う焦点位置のシフトによって補正することができる。また、絞りの両側に配置された第 3 レンズおよび第 4 レンズの一方をプラスチックレンズとしたため、プラスチックレンズの形状変化や屈折率変化に伴う焦点位置のシフトが大きい。従って、温度変化に伴うホルダの膨張や収縮の影響をプラスチックレンズの形状変化や屈折率変化によって効果的に補正することができる。それ故、ホルダを樹脂製とした場合でも、車載カメラ用レンズユニット全体としての温度特性が安定しているので、低温から高温までの広い温度範囲において解像度等の低下が発生しにくい。また、一部にプラスチックレンズを用いたため、全てのレンズをガラスレンズとした場合より低コスト化を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明を適用した車載カメラ用レンズユニットの説明図である。

【図 2】本発明を適用した車載カメラ用レンズユニットの M T F 特性を示す説明図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した車載カメラ用レンズユニットを説明する。

【 0 0 1 7 】

なお、以下に参照する図 1 および表 1 において、各面 $0 \sim 10$ を括弧書きで示してあり、各面は、以下の面を指している。また、各面のうち、非球面には、面番号の後に「*」を付してある。

【 0 0 1 8 】

第 0 面 (0) ・ ・ 透光性カバー 2 0 0 の物体側の面 2 1 0

40

第 1 面 (1) ・ ・ 透光性カバー 2 0 0 の像側の面 2 2 0

第 2 面 (2) ・ ・ 第 1 レンズ 1 の物体側のレンズ面 1 1

第 3 面 (3) ・ ・ 第 1 レンズ 1 の像側のレンズ面 1 2

第 4 面 (4 *) ・ ・ 第 2 レンズ 2 の物体側のレンズ面 2 1

第 5 面 (5 *) ・ ・ 第 2 レンズ 2 の像側のレンズ面 2 2

第 6 面 (6 *) ・ ・ 第 3 レンズ 3 の物体側のレンズ面 3 1

第 7 面 (7 *) ・ ・ 第 3 レンズ 3 の像側のレンズ面 3 2

第 8 面 (8) ・ ・ 絞り 7

第 9 面 (9 *) ・ ・ 第 4 レンズ 4 の物体側のレンズ面 4 1

第 10 面 (10 *) ・ ・ 第 4 レンズ 4 の像側のレンズ面 4 2

50

第 1 1 面 (1 1) ・ ・ 第 5 レンズ 5 の物体側のレンズ面 5 1

第 1 2 面 (1 2) ・ ・ 第 5 レンズ 5 の像側のレンズ面 5 2、第 6 レンズ 6 の物体側のレンズ面 6 1

第 1 3 面 (1 3 *) ・ ・ 第 6 レンズ 6 の像側のレンズ面 6 2

第 1 4 面 (1 4) ・ ・ 赤外線カットフィルタ 8 の物体側の面 8 1

第 1 5 面 (1 5) ・ ・ 赤外線カットフィルタ 8 の像側の面 8 2

第 1 6 面 (1 6) ・ ・ 撮像素子 9 の素子カバー 9 0 の物体側の面 9 1

第 1 7 面 (1 7) ・ ・ 撮像素子 9 の素子カバー 9 0 の像体側の面 9 2

第 1 8 面 (1 8) ・ ・ 撮像素子 9 の撮像面 9 5

【 0 0 1 9 】

10

(車載カメラ用レンズユニット 1 0 の構成)

図 1 は、本発明を適用した車載カメラ用レンズユニット 1 0 の説明図である。図 1 に示す車載カメラ用レンズユニット 1 0 は、物体側から像側に第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 3 レンズ 3、絞り 7、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 が順に配置されている。車載カメラ用レンズユニット 1 0 の物体側には、板状の透光性カバー 2 0 0 が配置され、車載カメラ用レンズユニット 1 0 の像側には、物体側から像側に板状の赤外線カットフィルタ 8、および撮像素子 9 が順に配置されている。撮像素子 9 は、透光性の素子カバー 9 0 の車載カメラ用レンズユニット 1 0 とは反対側に撮像面 9 5 を有している。

【 0 0 2 0 】

本形態において、第 5 レンズ 5 の像側のレンズ面 5 2 と第 6 レンズ 6 の物体側のレンズ面 6 1 とは接着剤によって接合されており、第 5 レンズ 5 と第 6 レンズ 6 とは接合レンズ 5 0 を構成している。

20

【 0 0 2 1 】

本形態の車載カメラ用レンズユニット 1 0 において、第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 3 レンズ 3、絞り 7、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 は、円筒状のホルダ 1 0 0 (レンズ筒) に保持されている。ここで、第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 3 レンズ 3、絞り 7、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 のうち、第 1 レンズ 1 は最も外径が大きい。第 2 レンズ 2 および第 3 レンズ 3 は外径が等しく、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 は外径が等しい。第 2 レンズ 2 および第 3 レンズ 3 は、第 1 レンズ 1 より外径が小さく、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 より外径が大きい。かかる構成に対応して、ホルダ 1 0 0 には、物体側の大径部 1 1 0 と、大径部 1 1 0 の像側に大径部 1 1 0 と同軸状に形成された小径部 1 2 0 とが形成されている。小径部 1 2 0 の像側の端部には、径方向内側に張り出した円環状の凸部 1 3 0 が形成されている。

30

【 0 0 2 2 】

小径部 1 2 0 の内側には、像側から物体側に向けて、接合レンズ 5 0 (第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6) および第 4 レンズ 4 が順に配置されており、接合レンズ 5 0 の外周側端部であるコバ部 5 9 は凸部 1 3 0 に物体側から当接した状態にある。また、接合レンズ 5 0 のコバ部 5 9 と第 4 レンズ 4 の外周側端部であるコバ部 4 9 との間には、円環状の中間環 4 0 が配置されている。

40

【 0 0 2 3 】

大径部 1 1 0 の内側には、像側から物体側に向けて、絞り 7 を備えた遮光部材 7 0、第 3 レンズ 3 および第 2 レンズ 2 が順に配置されており、遮光部材 7 0 の外周側端部 7 9 は、第 4 レンズ 4 のコバ部 4 9 に物体側から当接している。また、第 3 レンズ 3 の外周側端部であるコバ部 3 9 は遮光部材 7 0 の外周側端部 7 9 に物体側から当接し、第 2 レンズ 2 の外周側端部であるコバ部 2 9 は第 3 レンズ 3 のコバ部 3 9 に物体側から当接している。この状態で、第 2 レンズ 2 は、接着や加締め等の方向で固定されており、その結果、第 3 レンズ 3、絞り 7、第 4 レンズ 4、および接合レンズ 5 0 (第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6) は、第 2 レンズ 2 と凸部 1 3 0 との間に保持されている。

【 0 0 2 4 】

50

大径部 1 1 0 の物体側の端部には、段部 1 4 0 が形成されており、かかる段部 1 4 0 に第 1 レンズ 1 が接着や加締め等の方向で固定されている。

【 0 0 2 5 】

このように構成した車載カメラ用レンズユニット 1 0 において、レンズ等の構成は、表 1 に示す通りである。

【 0 0 2 6 】

【表 1】

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	半径
(0)	Infinity	Infinity		0.000
(1)	Infinity	1.120		7.808
(2)	8.73083908	1.929	1.88	5.647
(3)	10.4815663	0.117		4.800
(4*)	6.59320433	0.900	1.70	4.428
(5*)	3.08539602	3.592		3.264
(6*)	-3.4679938	2.300	1.54	2.923
(7*)	-4.0126109	0.100		3.042
(8)	Infinity	0.100		2.361
(9*)	6.22437904	1.496	1.70	2.984
(10*)	-426.1094	0.453		3.203
(11)	-21.881525	0.800	1.76	3.262
(12)	5.71634845	2.685	1.70	3.485
(13*)	-6.3092905	4.731		3.631
(14)	Infinity	0.448	1.51	3.687
(15)	Infinity	0.560		3.691
(16)	Infinity	0.448	1.51	3.698
(17)	Infinity	0.140		3.702
(18)	Infinity	0.000		3.368

10

20

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12
(0)						
(1)						
(2)						
(3)						
(4*)	-1.00E+00	1.21E-03	-1.01E-04	3.0514E-06	-2.30E-07	6.56E-09
(5*)	-1.00E+00	5.75E-03	2.41E-04	-4.98E-05	9.82E-06	-7.44E-07
(6*)	0	6.13E-03	-4.50E-04	2.98E-05	8.17E-07	0.00E+00
(7*)	0	1.68E-03	2.80E-05	4.09E-06	4.55E-07	0.00E+00
(8)						
(9*)	0	-3.35E-03	-8.13E-05	4.56E-06	-1.29E-06	-5.94E-08
(10*)	0	-3.67E-03	-8.17E-05	4.18E-06	-1.03E-06	-2.29E-08
(11)						
(12)						
(13*)	0	1.83E-03	-5.28E-05	1.60E-05	-1.29E-06	3.07E-08
(14)						
(15)						
(16)						
(17)						
(18)						

30

40

【 0 0 2 7 】

50

表 1 の上欄には、各面の曲率半径、面間隔、屈折率、半径が記載されている。表 1 の下欄には、各面のうち、非球面の形状を下式（数 1）で表した際の非球面係数等が示されている。下式においては、光軸 L 方向の軸を Z、光軸 L と垂直な方向の高さを r、円錐係数（コーニック係数）を K とし、中心曲率を c としてある。また、各値の単位はいずれも mm である。

【 0 0 2 8 】

【 数 1 】

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2r^2}} + \sum_{n=3}^{16} A_n |r^n| \quad 10$$

【 0 0 2 9 】

図 1 および表 1 からわかるように、本形態の車載カメラ用レンズユニット 10 において、第 1 レンズ 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズである。本形態において、第 1 レンズ 1 の物体側のレンズ面 1 1（第 2 面（2））は凸状の球面からなり、第 1 レンズ 1 の像側のレンズ面 1 2（第 3 面（3））は凹状の球面からなる。

【 0 0 3 0 】

第 2 レンズ 2 は、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 2 レンズ 2 の物体側のレンズ面 2 1（第 4 面（4））は凸状の非球面からなり、第 2 レンズ 2 の像側のレンズ面 2 2（第 5 面（5））は、凹状の非球面からなる。

20

【 0 0 3 1 】

第 3 レンズ 3 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状のレンズである。第 3 レンズ 3 の物体側のレンズ面 3 1（第 6 面（6））は凹状の非球面からなり、第 3 レンズ 3 の像側のレンズ面 3 2（第 7 面（7））は、凸状の非球面からなる。本形態において、第 3 レンズ 3 は負のパワーを有する負レンズである。

【 0 0 3 2 】

第 4 レンズ 4 は、物体側および像側に凸面を向けたレンズである。第 4 レンズ 4 の物体側のレンズ面 4 1（第 9 面（9））は凸状の非球面からなり、第 4 レンズ 4 の像側のレンズ面 4 2（第 10 面（10））は、凸状の非球面からなる。

30

【 0 0 3 3 】

第 5 レンズ 5 は、物体側および像側に凹面を向けたレンズであり、第 6 レンズ 6 は、物体側および像側に凸面を向けたレンズであり、第 5 レンズ 5 の像側のレンズ面 5 2 と第 6 レンズ 6 の物体側のレンズ面 6 1 とは接着剤によって接合されている。かかる接合レンズ 50 において、第 5 レンズ 5 の物体側のレンズ面 5 1（第 11 面（11））は凹状の球面からなり、第 5 レンズ 5 の像側のレンズ面 5 2（第 12 面（12））は凹状の球面からなる。第 6 レンズ 6 の物体側のレンズ面 6 1（第 12 面（12））は凸状の球面からなり、第 6 レンズ 6 の像側のレンズ面 6 2（第 13 面（13））は凸状の非球面からなる。

【 0 0 3 4 】

40

ここで、第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 はガラスレンズである。これに対して、第 3 レンズ 3 および第 4 レンズ 4 の一方はプラスチックレンズである。本形態において、第 3 レンズ 3 および第 4 レンズ 4 のうち、第 3 レンズ 3 は、プラスチックレンズであり、第 4 レンズ 4 は、ガラスレンズである。

【 0 0 3 5 】

このように構成した車載カメラ用レンズユニット 10 において、第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 3 レンズ 3、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 を含むレンズ系全体の F 値は 1.6 以下である。

【 0 0 3 6 】

（ M T F 特性 ）

50

図 2 は、本発明を適用した車載カメラ用レンズユニット 10 の MTF 特性を示す説明図であり、図 2 (a)、(b)、(c) は、常温 (+ 2 5) の MTF 特性を示す説明図、 - 4 0 の MTF 特性を示す説明図、および + 1 0 5 の MTF 特性を示す説明図である。なお、図 2 には、画角が 0 d e g、1 9 . 5 0 d e g、2 6 . 0 0 d e g、3 3 . 2 0 d e g での OTF (Optical Transfer Function / 光学伝達関数) の絶対値 (MTF (Modulation Transfer Function)) を空間周波数 (Spatial frequency) に対してプロットしてあり、サジタル方向の特性には S を付し、タンジェンシャル方向の特性には T を付してある。また、図 2 には、波動光学的な限界値を L I M I T として示してある。なお、OTF は、射出光のフーリエ変換 / 入射光のフーリエ変換であり、コントラストの減少率を示す。

10

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すように、空間周波数が高周波になるほどコントラストは低下しているが、空間周波数が 6 0 本 / m m を規格空間周波数としたとき、 - 4 0 ~ + 1 0 5 の温度範囲において、OTF 値が 0 . 5 以上、さらには 0 . 6 以上である。

【 0 0 3 8 】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の車載カメラ用レンズユニット 10 では、第 5 レンズ 5 と第 6 レンズ 6 とを接合レンズ 5 0 とし、第 3 レンズ 3 の物体側のレンズ面 3 1 および像側のレンズ面 3 2 を非球面とする等の構成を採用することによって、収差を低減してある。また、車載カメラ用レンズユニット 10 では、第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 についてはガラスレンズとすることにより、温度特性を高めてある。

20

【 0 0 3 9 】

ここで、各レンズを保持するホルダ 1 0 0 は、樹脂製であるが、第 3 レンズ 3 および第 4 レンズ 4 の一方 (第 3 レンズ 3) はプラスチックレンズである。このため、温度変化に伴って、ホルダ 1 0 0 に膨張や収縮が発生してレンズの位置が変化しても、かかる変化の影響は、プラスチックレンズ ((第 3 レンズ 3) の特性変化に伴う焦点位置のシフトによって補正することができる。すなわち、ホルダ 1 0 0 を樹脂製とすると、アルミニウム製とした場合より、線膨張係数がアルミよりも数倍大きくなる一方、プラスチックレンズは、ガラスレンズに比べて、線膨張係数が 1 0 倍近い。このため、温度変化に伴って、ホルダ 1 0 0 に膨張や収縮が発生してレンズの位置が変化しても、かかる変化の影響は、プラスチックレンズ ((第 3 レンズ 3) の膨張や収縮等の変形や、屈折率変化に伴う焦点位置のシフトによって補正することができる。

30

【 0 0 4 0 】

また、本形態では、絞り 7 の両側に配置された第 3 レンズ 3 および第 4 レンズ 4 の一方 (第 3 レンズ 3) をプラスチックレンズとしたため、プラスチックレンズの変形や屈折率変化に伴う焦点位置のシフトが大きい。

【 0 0 4 1 】

従って、温度変化に伴うホルダ 1 0 0 の膨張や収縮の影響をプラスチックレンズの変形や屈折率変化によって効果的に補正することができる。それ故、ホルダ 1 0 0 を樹脂製とした場合でも、車載カメラ用レンズユニット 10 全体としての温度特性が安定しているので、低温から高温までの広い温度範囲において解像度等の低下が発生しにくい。よって、空間周波数が 6 0 本 / m m を規格空間周波数としたとき、 - 4 0 ~ + 1 0 5 の温度範囲において、OTF 値が 0 . 5 以上の車載カメラ用レンズユニット 10 を実現することができる。

40

【 0 0 4 2 】

しかも、プラスチックレンズだけでは、屈折率が低いため、パワーを上げようとする、収差補正の観点から光学全長を長くしなければならなくなり、F 値、光学全長、収差補正 (解像力) を十分満たすことは難しくなるが、本形態の車載カメラ用レンズユニット 10 では、第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 についてはガラ

50

スレンズとしてある。このため、第 1 レンズ 1、第 2 レンズ 2、第 3 レンズ 3、第 4 レンズ 4、第 5 レンズ 5 および第 6 レンズ 6 を含むレンズ系全体の F 値が 1.6 以下である。それ故、車載カメラで明るい画像を得ることができる。

【0043】

また、車載カメラでは、広い波長域 (420nm ~ 700nm) の光を利用するため、それに伴って広い波長領域での色収差補正が求められる一方、プラスチックレンズだけでは、色収差を低減できる程、屈折率分散の異なる材料を得ることが困難である。しかるに本形態では、屈折率が異なるガラスレンズとプラスチックレンズとを組み合わせているため、色収差を低減することができる。また、一部にプラスチックレンズを用いたため、全てのレンズをガラスレンズとした場合より車載カメラ用レンズユニット 10 の低コスト化を図ることができる。

10

【0044】

また、本形態では、メニスカスレンズからなる第 3 レンズ 3、および両凸レンズからなる第 4 レンズ 4 のうち、第 3 レンズ 3 をプラスチックレンズとし、第 4 レンズ 4 をガラスレンズとしてある。このため、温度変化に伴うホルダ 100 の膨張や収縮の影響をプラスチックレンズの特性変化によって効果的に補正することができる。すなわち、両凸レンズからなる第 4 レンズ 4 をプラスチックレンズとした場合、温度変化に伴う焦点位置のシフトが大きすぎるという事態が発生しやすいが、メニスカスレンズからなる第 3 レンズ 3 であれば、温度変化に伴う焦点位置のシフトが適度である。

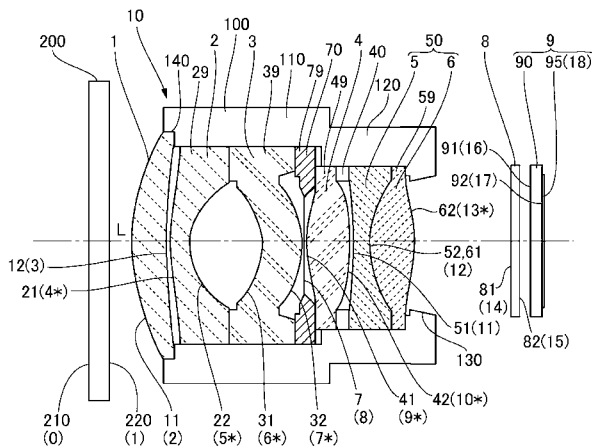
20

【符号の説明】

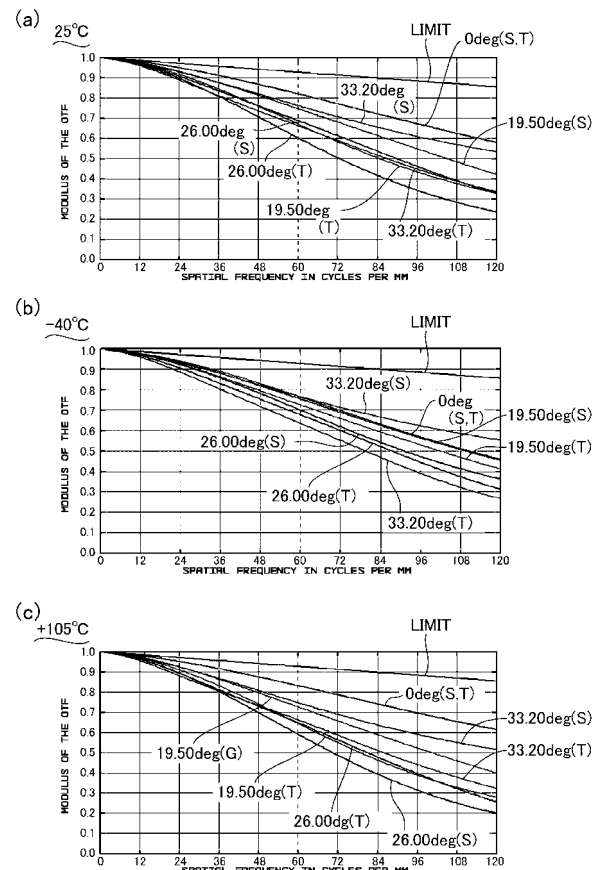
【0045】

1・・・第 1 レンズ、2・・・第 2 レンズ、3・・・第 3 レンズ、4・・・第 1 レンズ、5・・・第 2 レンズ、6・・・第 3 レンズ、7・・・絞り、9・・・撮像素子、10・・・車載カメラ用レンズユニット、50・・・接合レンズ

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA01 LA01 NA08 PA05 PA18 PB06 QA02 QA07 QA12 QA22
QA26 QA34 QA42 QA45 RA04 RA05 RA12 RA13 RA32 RA42
RA43 UA01