

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-146584

(P2024-146584A)

(43)公開日 令和6年10月15日(2024.10.15)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 13/04 (2006.01)	G 0 2 B 13/04	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全35頁)

(21)出願番号	特願2023-59574(P2023-59574)	(71)出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(22)出願日	令和5年3月31日(2023.3.31)	(74)代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
		(74)代理人	230118913 弁護士 杉村 光嗣
		(74)代理人	100132045 弁理士 坪内 伸
		(72)発明者	安田 慶太 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
		Fターム(参考)	2H087 KA01 LA03 PA05 PA19 PB07 QA03 QA07 QA19 QA22 QA25 QA34 QA41 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像レンズ及び撮像装置

(57)【要約】

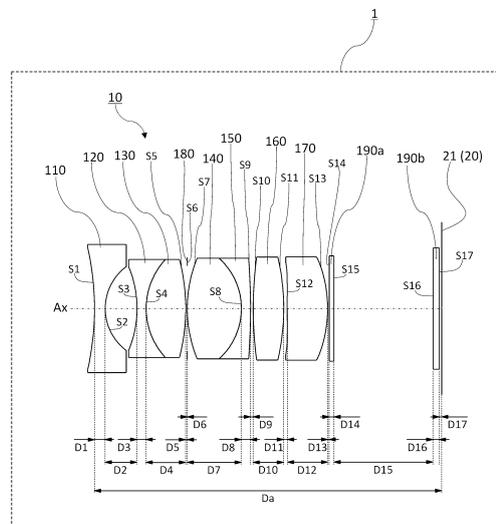
【課題】光学性能が向上した撮像レンズを提供する。

【解決手段】本開示の一実施形態に係る撮像レンズ10は、物体側から像側に向かって順に位置する、負の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有する第4レンズと、負の屈折力を有する第5レンズと、正の屈折力を有する第6レンズと、正の屈折力を有する第7レンズと、を備える。第2レンズの光軸上における厚みをD3とし、第1レンズの像側の面の曲率半径をR2とし、撮像レンズのd線に対する焦点距離をfとすると、下記の式(1)及び式(2)を満足する。

$$0.12 < D3 / f < 0.14 \dots (1)$$

$$-1.3 < R2 / f < -0.90 \dots (2)$$

【選択図】図1



10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像レンズであって、

物体側から像側に向かって順に位置する、負の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正の屈折力を有する第 3 レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有する第 4 レンズと、負の屈折力を有する第 5 レンズと、正の屈折力を有する第 6 レンズと、正の屈折力を有する第 7 レンズと、を備え、

前記第 2 レンズの光軸上における厚みを D_3 とし、前記第 1 レンズの前記像側の面の曲率半径を R_2 とし、前記撮像レンズの d 線に対する焦点距離を f とすると、下記の式 (1) 及び式 (2) を満足する、撮像レンズ。

$$0.12 < D_3 / f < 0.14 \quad \dots (1)$$

$$-1.3 < R_2 / f < -0.90 \quad \dots (2)$$

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 4 レンズの d 線に対する焦点距離を f_4 とすると、下記の条件式 (3) を満足する撮像レンズ。

$$1.1 < f_4 / f < 1.3 \quad \dots (3)$$

【請求項 3】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 4 レンズの前記物体側の面は凸形状である、撮像レンズ。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の撮像レンズであって、

前記第 4 レンズの前記物体側の面及び前記像側の面は凸形状である、撮像レンズ。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 4 レンズの前記像側の面と、前記第 5 レンズの前記物体側の面とが接している、撮像レンズ。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記撮像レンズの光軸上における全長を D_a とし、前記第 5 レンズの前記像側の面から前記第 6 レンズの前記物体側の面までの光軸上における距離を D_9 とすると、下記の条件式 (4) を満足する撮像レンズ。

30

$$0 < D_9 / D_a < 0.035 \quad \dots (4)$$

【請求項 7】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 2 レンズ及び前記第 3 レンズの d 線に対する合成焦点距離を f_{23} とすると、下記の条件式 (5) を満足する撮像レンズ。

$$4.2 < f_{23} / f < 5.7 \quad \dots (5)$$

【請求項 8】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 2 レンズの d 線に対する焦点距離を f_2 とすると、下記の条件式 (6) を満足する撮像レンズ。

40

$$1.20 < f_2 / f < 1.05 \quad \dots (6)$$

【請求項 9】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 7 レンズの光軸上における厚みを D_{12} とすると、下記の条件式 (7) を満足する撮像レンズ。

$$0.25 < D_{12} / f < 0.60 \quad \dots (7)$$

【請求項 10】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

50

前記第 1 レンズの d 線に対する焦点距離を f_1 とすると、下記の条件式 (8) を満足する撮像レンズ。

$$1.25 < f_1 / f < 1.10 \quad \dots (8)$$

【請求項 1 1】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 7 レンズの d 線に対する焦点距離を f_7 とすると、下記の条件式 (9) を満足する撮像レンズ。

$$2.2 < f_7 / f < 2.8 \quad \dots (9)$$

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 3 レンズの d 線に対する焦点距離を f_3 とすると、下記の条件式 (10) を満足する撮像レンズ。

$$0.950 < f_3 / f < 1.05 \quad \dots (10)$$

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 5 レンズの d 線に対する焦点距離を f_5 とすると、下記の条件式 (11) を満足する撮像レンズ。

$$1.25 < f_5 / f < 0.950 \quad \dots (11)$$

【請求項 1 4】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 6 レンズの d 線に対する焦点距離を f_6 とすると、下記の条件式 (12) を満足する撮像レンズ。

$$2.05 < f_6 / f < 3.30 \quad \dots (12)$$

【請求項 1 5】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

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、前記第 6 レンズ、及び前記第 7 レンズの各々は、硝子材料で構成される、撮像レンズ。

【請求項 1 6】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記撮像レンズの光軸上での全長を D_a とし、下記の条件式 (13) を満足する撮像レンズ。

$$4.5 < D_a / f < 4.8 \quad \dots (13)$$

【請求項 1 7】

請求項 1 に記載の撮像レンズであって、

前記第 7 レンズの前記物体側の面及び前記像側の面は、非球面形状である、撮像レンズ。

【請求項 1 8】

撮像レンズであって、物体側から像側に向かって順に位置する、負の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正の屈折力を有する第 3 レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有する第 4 レンズと、負の屈折力を有する第 5 レンズと、正の屈折力を有する第 6 レンズと、正の屈折力を有する第 7 レンズと、で構成され、前記第 2 レンズの光軸上における厚みを D_3 とし、前記第 1 レンズの前記像側の面の曲率半径を R_2 とし、前記撮像レンズの d 線に対する焦点距離を f とすると、下記の式 (1) 及び式 (2) を満足する、撮像レンズと、

前記撮像レンズを介して結像する光学像を電気信号に変換する撮像素子と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

$$0.12 < D_3 / f < 0.14 \quad \dots (1)$$

$$-1.3 < R_2 / f < -0.90 \quad \dots (2)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本開示は、撮像レンズ及び撮像装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

監視用カメラ及び車載用カメラなどを含むカメラに用いられる撮像レンズには、環境変化に強く、画面全域で結像性能が良いことが要求される。加えて、撮像レンズをカメラに搭載するための搭載スペースが限られることが多いことなどを理由として、小型かつ軽量であることも撮像レンズに要求される。

【 0 0 0 3 】

以上の要求に対応可能な単焦点の撮像レンズとして、特許文献 1 及び 2 に記載の技術が提案されている。例えば、特許文献 1 には、要求される温度域が広い過酷な環境であっても良好に使用でき、かつ色収差補正精度が高いレンズユニットが開示されている。例えば、特許文献 2 には、広い温度範囲及び波長帯域にて使用可能であり、かつ、コンパクト性に優れたレンズユニットが開示されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 0 0 8 9 6 0 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 3 - 0 4 7 7 5 3 号公報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

撮像レンズ及び撮像装置は、より高い光学性能が求められている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本開示の一実施形態に係る撮像レンズは、物体側から像側に向かって順に位置する、負の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正の屈折力を有する第 3 レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有する第 4 レンズと、負の屈折力を有する第 5 レンズと、正の屈折力を有する第 6 レンズと、正の屈折力を有する第 7 レンズと、を備える。第 2 レンズの光軸上における厚みを D_3 とし、第 1 レンズの像側の面の曲率半径を R_2 とし、撮像レンズの d 線に対する焦点距離を f とすると、下記の式 (1) 及び式 (2) を満足する。

30

$$0.12 < D_3 / f < 0.14 \dots (1)$$

$$-1.3 < R_2 / f < -0.90 \dots (2)$$

【 0 0 0 7 】

本開示の一実施形態に係る撮像装置は、撮像レンズと、撮像素子と、を備える。撮像レンズは、物体側から像側に向かって順に位置する、負の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正の屈折力を有する第 3 レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有する第 4 レンズと、負の屈折力を有する第 5 レンズと、正の屈折力を有する第 6 レンズと、正の屈折力を有する第 7 レンズと、で構成される。撮像レンズは、第 2 レンズの光軸上における厚みを D_3 とし、第 1 レンズの像側の面の曲率半径を R_2 とし、撮像レンズの d 線に対する焦点距離を f とすると、下記の式 (1) 及び式 (2) を満足する。撮像素子は、撮像レンズを介して結像する光学像を電気信号に変換する。

40

$$0.12 < D_3 / f < 0.14 \dots (1)$$

$$-1.3 < R_2 / f < -0.90 \dots (2)$$

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本開示の一実施形態に係る撮像レンズ及び撮像装置によれば、光学性能を向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 0 9 】

【図 1】本開示の実施例 1 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

【図 2 A】図 1 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 2 B】図 1 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 2 C】図 1 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 3】本開示の実施例 2 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

【図 4 A】図 3 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 4 B】図 3 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 4 C】図 3 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 5】本開示の実施例 3 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

10

【図 6 A】図 5 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 6 B】図 5 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 6 C】図 5 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 7】本開示の実施例 4 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

【図 8 A】図 7 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 8 B】図 7 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 8 C】図 7 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 9】本開示の実施例 5 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

【図 10 A】図 9 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

20

【図 10 B】図 9 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 10 C】図 9 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 11】本開示の実施例 6 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

【図 12 A】図 11 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 12 B】図 11 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 12 C】図 11 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 13】本開示の実施例 7 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

【図 14 A】図 13 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 14 B】図 13 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 14 C】図 13 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 15】本開示の実施例 8 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

30

【図 16 A】図 15 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 16 B】図 15 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 16 C】図 15 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【図 17】本開示の実施例 9 に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

【図 18 A】図 17 の撮像レンズの非点収差を示すグラフ図である。

【図 18 B】図 17 の撮像レンズの歪曲収差を示すグラフ図である。

【図 18 C】図 17 の撮像レンズの球面収差を示すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して本開示に係る実施形態を説明する。

40

【 0 0 1 1 】

< 第 1 実施形態 >

以下、図面を適宜用いて、一実施形態に係る撮像レンズ 10 及び撮像装置 1 について説明する。撮像レンズ 10 及び撮像装置 1 の構成を示す各添付図面において、「物体側」は左側に対応し、「像側」は右側に対応する。以下の説明で用いられる各図は模式的なものであり、図面上の寸法比率などは現実のものとは必ずしも一致していない。

【 0 0 1 2 】

(撮像装置 1)

撮像装置 1 は、撮像レンズ 10 と、撮像レンズ 10 を介して結像する光学像を電気信号に変換する撮像素子 20 と、を有する。例えば、撮像素子 20 は、電荷結合素子 (C h a

50

arge Coupled Device、CCD)及び相補型金属酸化物半導体(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor、CMOS)などの固体撮像素子を含む。撮像素子20は、表面に、像面21が位置する。撮像装置1は、被写体としての物体の像を撮像レンズ10が撮像素子20の像面21に結像することで被写体を撮像する。例えば、撮像装置1は、連続的に撮像を繰り返す動画撮影に用いることができる。より具体的には、例えば、撮像装置1は、監視用カメラ又は車載用カメラなどに用いられる。撮像装置1が車載用カメラに用いられる場合、例えば、撮像装置1は、撮像装置1を制御する制御装置を備える車両の、側方部、前方部及び後方部の少なくとも1つに位置する。すなわち、撮像装置1は、車両の側方、前方及び後方の少なくとも1つを撮影する。

10

【0013】

(撮像レンズ10)

撮像レンズ10は、第1レンズ110、第2レンズ120、第3レンズ130、第4レンズ140、第5レンズ150、第6レンズ160、及び第7レンズ170を有する。撮像レンズ10は、第1レンズ110乃至第7レンズ170以外にも、実質的に屈折力を有さないレンズ、並びに絞り、及びカバーガラスを含む、レンズ以外の他の光学要素などを有してもよい。例えば、撮像レンズ10は、第1レンズ110乃至第7レンズ170に加えて、開口絞り180、第1平板190a、及び第2平板190bを有する。

【0014】

撮像レンズ10は、物体側から像側に向かって順に位置する、第1レンズ110、第2レンズ120、第3レンズ130、開口絞り180、第4レンズ140、第5レンズ150、第6レンズ160、第7レンズ170を有する。撮像レンズ10は、7枚構成の単焦点の撮像レンズである。撮像レンズ10は、第7レンズ170の像側に位置する、第1平板190a及び第2平板190bを有していてもよい。

20

【0015】

第1レンズ110は、球面形状を有する。第1レンズ110の物体側の面、及び、像側の面は、凹面である。第2レンズ120は、球面形状を有する。第2レンズ120の物体側の面、及び、像側の面は、凹面である。第3レンズ130は、球面形状を有する。第3レンズ130の物体側の面、及び、像側の面は、凸面である。第4レンズ140は、球面形状を有する。第4レンズ140の物体側の面、及び、像側の面は、凸面である。第5レンズ150は、球面形状を有する。第5レンズ150の物体側の面は、凹面である。第5レンズ150の像側の面は、凸面である。第6レンズ160は、球面形状を有する。第6レンズ160の両面の各々は、凸面である。第7レンズ170の両面の各々は、非球面である。

30

【0016】

第1レンズ110は、負の屈折力を有する。第2レンズ120は、負の屈折力を有する。第3レンズ130は、正の屈折力を有する。第4レンズ140は、正の屈折力を有する。第5レンズ150は、負の屈折力を有する。第6レンズ160は、正の屈折力を有する。第7レンズ170は、正の屈折力を有する。

【0017】

監視用カメラ又は車載用カメラに用いられる撮像レンズ10は、広い画角を得るために焦点距離を短くすることが好ましい一方で、撮像レンズ10の機構的な制約からバックフォーカスは焦点距離に比べて長くする必要があり、撮像レンズ10のうち、物体側には負の屈折力を有するレンズが位置し、像側には正の屈折力を有するレンズが位置する。撮像レンズ10に物体側から入射した光は、負の屈折力を有するレンズにより発散された後、像側の正の屈折力を有するレンズにより集光される。これにより、レンズ系の主点を撮像レンズ10の後方に飛出させることができ、焦点距離に比べて長いバックフォーカスを確保することが可能となる。

40

【0018】

具体的には、負の屈折力を有する第1レンズ110及び第2レンズ120が光を発散さ

50

せ、正の屈折力を有する第3レンズ130、第4レンズ140、第6レンズ160、及び第7レンズ170が光を集光する。撮像レンズ10において、最も物体側に負の屈折力を有する第1レンズ110及び第2レンズ120を配置することで、撮像レンズ10は、主点を後方に置くために十分な負の屈折力を確保することができる。撮像レンズ10において、開口絞り180の物体側に正の屈折力を有する第3レンズ130が位置することで、撮像レンズ10は、倍率色収差に関する良好な補正が可能となる。撮像レンズ10において、開口絞り180の像側に正の屈折力を有する第4レンズ140、第6レンズ160、及び第7レンズ170が位置することで、撮像レンズ10は、像面21への光の入射角度を小さくできると共に、収差を良好に補正することができる。

【0019】

第2レンズ120と第3レンズ130とは、接合レンズとして形成されている。第2レンズ120の像側の面と、第3レンズ130の物体側の面とは、接している。例えば、第2レンズ120と第3レンズ130とは、接着剤により接合されてよい。第4レンズ140と第5レンズ150とは、接合レンズとして形成されている。第4レンズ140の像側の面と、第5レンズ150の物体側の面とは、接している。例えば、第4レンズ140と第5レンズ150とは、接着剤により接合されてよい。

【0020】

第1レンズ110乃至第7レンズ170の各々は、硝子材料で形成されている。これにより、紫外線による黄変及び温度変化による光学特性の変化を低減することが可能となる。第1レンズ110乃至第7レンズ170の各々は、屈折率が異なる硝子材料が用いられてもよい。第1レンズ110乃至第7レンズ170の材料は、硝子に限らない。例えば、第1レンズ110乃至第7レンズ170のうち、いずれか1つのレンズのみが、硝子以外の材料から構成されていてもよい。例えば、第1レンズ110乃至第7レンズ170のうち、いずれか1つのレンズのみが、樹脂材料などから構成されていてもよい。

【0021】

開口絞り180は、撮像レンズ10のF値を調節することができる。開口絞り180は、第3レンズ130と第4レンズ140との間に位置している。例えば、開口絞り180を、第3レンズ130と第4レンズ140との間に配置することで、例えば、非点収差、歪曲収差、又は球面収差などの良好な補正が可能となる。例えば、開口絞り180を、第3レンズ130と第4レンズ140との間に配置することで、レンズ系の小型化が可能となる。

【0022】

例えば、第1平板190aは、所定の波長帯の光の透過量を低減させる光学フィルターであってよい。例えば、第1平板190aは、赤外線カットフィルタ又は紫外線カットフィルタなどの光学部材から構成される。第1平板190aが赤外線カットフィルタから構成される場合、例えば、第1平板190aは、像面21における赤外線の影響を低減させることができる。第1平板190aが紫外線カットフィルタから構成される場合、例えば、第1平板190aは、撮像素子20における紫外線の影響を低減させることができる。例えば、赤外線カットフィルタ及び紫外線カットフィルタの材料は、硝子であってよい。

【0023】

例えば、第2平板190bは、撮像素子20に対して配置されるLIDガラスなどの光学部材から構成される。LIDガラスは、イメージセンサとしての撮像素子20に対して用いられるカバーガラスである。

【0024】

以下、撮像レンズ10及び撮像装置1における機能について説明する。

【0025】

撮像レンズ10は、以下の条件式(1)及び(2)を満足する。

$$0.12 < D3 / f < 0.14 \dots (1)$$

$$-1.3 < R2 / f < -0.90 \dots (2)$$

D3は第2レンズ120の光軸Ax上における厚みである。R2は、第1レンズ110

10

20

30

40

50

の像側の面の曲率半径である。f は、撮像レンズ 10 の d 線に対する焦点距離である。

【0026】

条件式(1)は、第2レンズ120の光軸Ax上における厚みD3と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離fと、を関連付けたものである。D3/fの値が0.12よりも大きいことで、撮像レンズ10の球面収差が過補正となる虞を低減できる。D3/fの値が0.14よりも小さいことで、撮像レンズ10の球面収差が補正不足となる虞を低減できる。

【0027】

条件式(2)は、第1レンズ110の像側の曲率半径R2と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離fと、を関連付けたものである。R2/fの値が-1.3よりも大きいことで、周辺像高での球面収差が受ける影響を低減でき、撮像レンズ10の球面収差が過補正となる虞を低減できる。R2/fの値が-0.90よりも小さいことで、開口絞り180の像側に配置された、第4レンズ140及び第5レンズ150の接合レンズの屈折力が大きくなり過ぎないため、撮像レンズ10の球面収差が補正不足となる虞を低減できる。

10

【0028】

撮像レンズ10は、以下の条件式(3)を満足してもよい。

$$1.1 < f_4 / f < 1.3 \dots (3)$$

f4は、第4レンズ140のd線に対する焦点距離である。

【0029】

条件式(3)は、第4レンズ140のd線に対する焦点距離f4と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離fを関連付けたものである。f4/fの値が1.1よりも大きくなることで、開口絞り180の像側に位置する凸レンズである第4レンズ140の屈折力が大きくなり過ぎないため、放射(以下、メリディオナル)方向の像面が物体側に倒れる虞を低減できる。f4/fの値が1.3よりも小さくなることで、同心円(以下、サジタル)方向及びメリディオナル方向の像面が像側に倒れてしまう虞を低減できる。

20

【0030】

撮像レンズ10において、第4レンズ140の物体側の面は凸形状であってよい。開口絞り180の像側に設置された、第4レンズ140の物体側の面を凸面とすることで、第4レンズ140と、開口絞り180の物体側に位置する負レンズである第3レンズ130との間で、ゴーストが発生する虞を低減することができる。

30

【0031】

撮像レンズ10において、第4レンズ140の物体側の面及び像側の面は、凸形状であってよい。第4レンズ140は、開口絞り180を通過後の光線を集光する機能を持つ。開口絞り180通過後の光線を集光する第4レンズ140の両面を凸形状にすることで、撮像レンズ10の収差の補正が容易となる。

【0032】

撮像レンズ10において、第4レンズ140の像側の面と、第5レンズ150の物体側の面とは、接してよい。第4レンズ140と、第5レンズ150とは接合レンズとして構成されていてよい。開口絞り180の像側に、アッペ数が大きい第4レンズ140とアッペ数が小さい第5レンズ150とを接合したレンズが位置することで、撮像レンズ10の軸上色収差の補正が容易となる。また、開口絞り180の近傍に位置するレンズを接合レンズにすることで、レンズの組み込みが容易な形状となる。

40

【0033】

撮像レンズ10は、以下の条件式(4)を満足してもよい。

$$0 < D_9 / D_a < 0.035 \dots (4)$$

Daは、撮像レンズ10の光軸Ax上における全長である。D9は、第5レンズ150の像側の面から第6レンズ160の物体側の面までの光軸Ax上における距離である。

【0034】

条件式(4)は、撮像レンズ10の光軸Ax上における全長Daと、第5レンズ150の像側の面から第6レンズ160の物体側の面までの光軸Ax上における距離D8を関連

50

付けたものである。D₉/D_aの値が0よりも大きくなることで、第5レンズ150の像側の面と第6レンズ160の物体側の面との間に間隔ができ、撮像レンズ10全体の屈折力が小さくなり過ぎないため、メリディオナル方向の像面が物体側に倒れる虞を低減できる。D₉/D_aが0.035よりも小さくなることで、撮像レンズ10全体の屈折力が大きくなり過ぎないため、メリディオナル方向の像面が像側に倒れる虞を低減できる。

【0035】

撮像レンズ10は、以下の条件式(5)を満足してもよい。

$$4.2 < f_{23} / f < 5.7 \cdots (5)$$

f₂₃は、第2レンズ120及び第3レンズ130のd線に対する合成焦点距離である。

10

【0036】

条件式(5)は、第2レンズ120及び第3レンズ130のd線に対する合成焦点距離f₂₃と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離fを関連付けたものである。f₂₃/fの値が4.2よりも大きくなることで、撮像レンズ10の球面収差が補正不足となる虞を低減できる。f₂₃/fが5.7よりも小さくなることで、撮像レンズ10の球面収差は過補正となる虞を低減できる。

【0037】

撮像レンズ10は、以下の条件式(6)を満足してもよい。

$$1.20 < f_2 / f < 1.05 \cdots (6)$$

f₂は、第2レンズ120のd線に対する焦点距離である。

20

【0038】

条件式(6)は、第2レンズ120のd線に対する焦点距離f₂と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離fを関連付けたものである。f₂/fの値が1.20よりも大きくなることで、第1レンズ110から入射した光を集光する機能を有する第2レンズ120の屈折力が小さくなり過ぎないため、サジタル方向及びメリディオナル方向において像が分離してしまう虞を低減できる。f₂/fが1.05よりも小さくなることで、撮像レンズ10の球面収差が補正不足となる虞を低減できる。

【0039】

撮像レンズ10は、以下の条件式(7)を満足してもよい。

$$0.25 < D_{12} / f < 0.60 \cdots (7)$$

D₁₂は、第7レンズ170の光軸Ax上における厚みである。

30

【0040】

条件式(7)は、第7レンズ170の光軸Ax上における厚みD₁₂と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離fを関連付けたものである。D₁₂/fの値が0.25よりも大きくなることで、第7レンズ170の屈折力が大きくなり過ぎず、サジタル方向とメリディオナル方向での屈折力のバランスが崩れにくくなるため、撮像レンズ10の非点収差の補正を容易にすることができる。D₁₂/fの値が0.60よりも小さくなることで、メリディオナル方向の像面が物体側に倒れてしまう虞を低減できる。

【0041】

撮像レンズ10は、以下の条件式(8)を満足してもよい。

$$1.25 < f_1 / f < 1.10 \cdots (8)$$

f₁は、第1レンズ110のd線に対する焦点距離である。

40

【0042】

条件式(8)は、第1レンズ110のd線に対する焦点距離f₁と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離fを関連付けたものである。f₁/fの値が1.25よりも大きくなることで、物体側から最初に光が入射する第1レンズ110の屈折力が小さくなり過ぎず、撮像レンズ10の球面収差が補正不足となる虞を低減できる。f₁/fの値が1.10よりも小さくなることで、第1レンズ110の像側の面の曲率半径R₂が小さくなり過ぎず、加工が容易となる。

【0043】

50

撮像レンズ10は、以下の条件式(9)を満足してもよい。

$$2.2 < f_7 / f < 2.8 \dots (9)$$

f_7 は、第7レンズ170のd線に対する焦点距離である。

【0044】

条件式(9)は、第7レンズ170のd線に対する焦点距離 f_7 と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離 f を関連付けたものである。 f_7 / f の値が2.2よりも大きくなることで、像面21に最も近い正レンズである第7レンズ170の屈折力が大きくなり過ぎず、撮像レンズ10の球面収差が補正不足となる虞を低減できる。 f_7 / f の値が2.8よりも小さくなることで、メリディオナル方向の像面が像側に倒れてしまう虞を低減できる。

10

【0045】

撮像レンズ10は、以下の条件式(10)を満足してもよい。

$$0.950 < f_3 / f < 1.05 \dots (10)$$

f_3 は、第3レンズ130のd線に対する焦点距離である。

【0046】

条件式(10)は、第3レンズ130のd線に対する焦点距離 f_3 と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離 f を関連付けたものである。 f_3 / f の値が0.95よりも大きくなることで、第3レンズ130の屈折力が大きくなり過ぎず、撮像レンズ10の軸上色収差が大きき発生する虞を低減できる。 f_3 / f の値が1.05よりも小さくなることで、撮像レンズ10の軸上色収差が大きき発生する虞を低減できる。

20

【0047】

撮像レンズ10は、以下の条件式(11)を満足してもよい。

$$1.25 < f_5 / f < 0.950 \dots (11)$$

f_5 は、第5レンズ150のd線に対する焦点距離である。

【0048】

条件式(11)は、第5レンズ150のd線に対する焦点距離 f_5 と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離 f を関連付けたものである。 f_5 / f の値が1.25よりも大きくなることで、開口絞り180の物体側に位置するレンズのうち唯一の負レンズである第5レンズ150の屈折力が小さくなり過ぎず、撮像レンズ10の軸上色収差の補正が困難となる虞を低減できる。 f_5 / f の値が0.950よりも小さくなることで、撮像レンズ10の光軸Ax上における色収差が過補正となる虞を低減できる。

30

【0049】

撮像レンズ10は、以下の条件式(12)を満足してもよい。

$$2.05 < f_6 / f < 3.30 \dots (12)$$

f_6 は、第6レンズ160のd線に対する焦点距離である。

【0050】

条件式(12)は、第6レンズ160のd線に対する焦点距離 f_6 と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離 f を関連付けたものである。 f_6 / f の値が2.05よりも大きくなることで、第6レンズ160の焦点距離 f_6 が長くなり過ぎず、撮像レンズ10の球面収差が補正不足となる虞を低減できる。 f_6 / f の値が3.30よりも小さくなることで、像高8割付近の球面収差が過補正となる虞を低減できる。

40

【0051】

撮像レンズ10は、以下の条件式(13)を満足してもよい。

$$4.5 < D_a / f < 4.8 \dots (13)$$

【0052】

条件式(13)は、撮像レンズ10の光軸Ax上における全長 D_a と、撮像レンズ10のd線に対する焦点距離 f を関連付けたものである。 D_a / f の値が4.5よりも大きくなることで、サジタル方向とメリディオナル方向の像が分離する虞を低減できる。 D_a / f の値が4.8よりも小さくなることで、撮像レンズ10における各レンズの間隔を一定程度にすることができ、撮像レンズ10の球面収差の補正が可能となる。また、撮像レン

50

ズ 10 の全長及び径方向での小型化が可能となり、カメラ筐体設計の自由度を向上できる。

【 0 0 5 3 】

撮像レンズ 10 において、第 7 レンズ 170 の物体側の面及び像側の面は非球面形状であってよい。撮像面に最も近いレンズを非球面形状にすることで、センサーへの入射角を容易に調節することが可能となり、球面収差及び非点収差の補正が容易となる。

【 0 0 5 4 】

撮像レンズ 10 の光軸 Ax 上における全長 Da は、第 1 レンズ 110 の物体側の面から、物体側から撮像レンズ 10 に向けて平行光を入射させたときに、平行光が 1 点に集まる位置までの距離である。撮像レンズ 10 の光軸 Ax 上における全長 Da は、第 1 レンズ 110 の物体側の面から、像面 21 までの距離に対応する。

【 実施例 】

【 0 0 5 5 】

次に、本開示の撮像レンズ 10 に係る実施例のレンズ構成について主に説明する。より具体的には、撮像レンズ 10 の具体的な数値による実施例 1 乃至 9 を示す。実施例 1 乃至 9 は、各レンズの屈折力の正負、面形状、及び条件式 (1) 乃至 (1 3) に示すパラメータなどについて、上述した撮像レンズ 10 の特徴を有する。

【 0 0 5 6 】

実施例 1 乃至 9 において、上述した撮像レンズ 10 の焦点距離 f 及び撮像レンズ 10 の光軸 Ax 上での F 値、並びに全長 Da の各々の値は、次の表 1 のとおりである。表 1 の各実施例における諸データにおいて、焦点距離 f などを含む、レンズ諸元から導出される値についても、特記のない限り d 線に対する値である

【 0 0 5 7 】

【 表 1 】

実施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
焦点距離	4.639	4.640	4.666	4.645	4.664	4.668	4.660	4.651	4.658
F 値	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
全長 D	22.079	22.079	22.084	22.081	21.118	21.979	21.150	22.315	22.074

【 0 0 5 8 】

実施例 1 乃至 9 において、条件式 (1) 乃至 (1 3) の各々に含まれるパラメータの値は、次の表 2 のとおりである。

【 0 0 5 9 】

【 表 2 】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9
(1)	0.125448614	0.125438342	0.124730499	0.125308806	0.124774552	0.124675424	0.135312022	0.125126120	0.124936080
(2)	-0.940864609	-1.045319516	-1.039420826	-1.253088062	-1.039787932	-1.038961865	-1.249034049	-1.251261197	-1.208204445
(3)	1.122510538	1.177426566	1.184181072	1.254592198	1.130907872	1.137575198	1.226851247	1.275616931	1.223849801
(4)	0.007758382	0.006974927	0.031401753	0.004392854	0.026576912	0.004413397	0.013135290	0.014861443	0.015582993
(5)	4.441819525	4.621311026	4.783972500	5.605198113	4.757776722	4.797322436	4.498024636	4.255379160	5.154293169
(6)	-1.094408971	-1.101103800	-1.165564723	-1.133463797	-1.113349605	-1.096398675	-1.113776753	-1.105523236	-1.108873831
(7)	0.553169706	0.544930087	0.420084979	0.523986056	0.298782118	0.279433541	0.346018200	0.417087066	0.381398741
(8)	-1.167591424	-1.167188900	-1.228897599	-1.172405123	-1.163222337	-1.163279971	-1.144364566	-1.169151158	-1.164676038
(9)	2.794346979	2.511851932	2.210451403	2.297147470	2.321878397	2.360381043	2.381006566	2.394927260	2.470583299
(10)	0.973580185	0.990886388	1.026415636	1.021796641	0.989321557	0.984414439	0.979180672	0.992034706	1.006250863
(11)	-1.247629796	-1.242847402	-1.104674594	-1.081230264	-0.995635964	-1.008737500	-1.058727616	-1.169134603	-1.243645301
(12)	3.277509516	3.184415035	2.865262520	2.067664631	2.394439086	2.437927228	2.160525230	2.625327230	2.749305605
(13)	4.759150857	4.758746121	4.732907926	4.754266638	4.527373300	4.708217948	4.538916100	4.797507635	4.738598233

【 0 0 6 0 】

各実施例における基本レンズデータにおいて、レンズ諸元中の番号 i (i は自然数) は、撮像レンズ 10 に含まれる全てのレンズ、開口絞り 180、第 1 平板 190 a、及び第 2 平板 190 b の各面に対して物体側から順番に付された面番号である。Si は、i 番目の面を示す。Ri は i 番目の面の曲率半径である。Di は、i 番目の面 Si と、i + 1 番目の面 Si + 1 との間の、光軸 Ax 上における距離である。Nd は d 線に対する屈折率である。d は d 線に対するアッペ数である。面間隔 Di については実施例 1 における図 1

のみに図示し、他の実施例における図面上ではその図示を省略する。

【 0 0 6 1 】

以下の全ての諸元の値において、記載されている曲率半径 R_i 及び面間隔 D_i などの長さの単位は特記のない限りミリメートル (mm) を使用し、各表での記載を省略する。各表において、「E」は指数表現 (10 のべき乗) を示す。撮像レンズ 10 の構成は、以下の実施例における構成に限定されず、比例拡大と比例縮小とにおいても同等の光学性能が得られる。

【 0 0 6 2 】

以下の実施例におけるレンズの各面のうち、非球面の形状は、次の数式 (16) で表される。数式 (16) は、非球面方程式である。

【 0 0 6 3 】

【数 1】

$$Z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} \cdot \cdot \cdot \quad (16)$$

【 0 0 6 4 】

数式 (16) における各数値は、物体側から像側へ向かう方向を正とする。k は円錐係数、A は 4 次の非球面係数、B は 6 次の非球面係数、C は 8 次の非球面係数、D は 10 次の非球面係数である。h は光線の高さ、c は中心曲率半径の逆数、Z は面頂点に対する接平面からの深さである。以下の各実施例における非球面データは、基本レンズデータにおいて「」を付したレンズの面における非球面の形状を、数式 16 で表した場合の非球面係数などを示す。

【 0 0 6 5 】

(実施例 1)

図 1 は、本開示の実施例 1 に係る撮像レンズ 10 のレンズ構成図である。図 1 は、実施例 1 に係る撮像レンズ 10 のレンズ構成を光学断面で示したものである。図 1 に示されるように、実施例 1 の撮像レンズ 10 において、第 1 レンズ 110 乃至第 7 レンズ 170 の屈折力及び形状は前述の通りである。

【 0 0 6 6 】

図 1 において、D1 は、第 1 レンズ 110 の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D3 は、第 2 レンズ 120 の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D4 は、第 3 レンズ 130 の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D7 は、第 4 レンズ 140 の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D8 は、第 5 レンズ 150 の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D10 は、第 6 レンズ 160 の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D12 は、第 7 レンズ 170 の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D14 は、第 1 平板 190 a の光軸 Ax 上における厚みに対応する。D16 は、第 2 平板 190 b の光軸 Ax 上における厚みに対応する。面間隔 D_i に関する上記の説明は、以下の他の実施例においても同様に当てはまる。

【 0 0 6 7 】

表 3 は、実施例 1 に係る撮像レンズ 10 の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表 3 において、「」で示される非球面の面 S12 及び S13 では、曲率半径 R_i の値は、近軸曲率半径を示している。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

【表 3】

実施例 1 基本レンズデータ							
番号 i	面 S i	R i	D i	N d		ν d	
1	S 1	-17.7017	0.6790	N 1	1.516330	ν 1	64.1420
2	S 2	3.3651	2.0215	—			
3	S 3	-7.0041	0.5820	N 2	1.539964	ν 2	59.7303
4	S 4	4.6362	2.5157	N 3	1.801000	ν 3	34.9669
5	S 5	-12.4974	0.0970	—			
6	S 6	—	0.0000	—			
7	S 7	8.5604	3.4430	N 4	1.617998	ν 4	63.3959
8	S 8	-4.3650	0.5820	N 5	1.846663	ν 5	23.7848
9	S 9	-42.3794	0.1713	—			
10	S 10	25.1817	1.9400	N 6	1.617998	ν 6	63.3959
11	S 11	-14.5500	0.2243	—			
12※	S 12	125.1891	2.5663	N 7	1.618806	ν 7	63.8554
13※	S 13	-8.5042	0.1000	—			
14	S 14	1E+18	0.3000	N 8	1.516330	ν 8	64.1420
15	S 15	1E+18	6.3073	—			
16	S 16	1E+18	0.4000	N 9	1.516330	ν 9	64.1420
17	S 17	1E+18	0.1500	—			
—	像面 2 1	∞	0	—			

10

20

【0069】

表 4 は、実施例 1 に係る撮像レンズ 10 の非球面係数を含む非球面データを示す。表 4 に示す非球面データは、第 7 レンズ 170 の面 S 12 及び S 13 の各々のデータである。

【0070】

【表 4】

実施例 1 非球面データ		
面	S 12	S 13
k	-100	4.364477453
A	-0.000928275	0.00107976
B	-0.000147523	2.02091E-06
C	1.35312E-05	-2.41921E-06
D	-7.50408E-07	5.81917E-07

30

【0071】

図 2 A、図 2 B、及び図 2 C は、図 1 の撮像レンズ 10 の各収差を示すグラフ図である。

40

【0072】

図 2 A は、図 1 の撮像レンズ 10 の非点収差を示すグラフ図である。図 2 A において、縦軸は瞳径を 1 に正規化した入射瞳上の入射高を示し、横軸は結像位置のずれを示す。グラフ中の各線は、グラフ右に示す各波長の光に対する非点収差 (mm) を示す。「S a g i t t a l」はサジタル方向における像面の値を意味し、「T a n g e n t i a l」は垂直 (以下、タンジェンシャル) 方向における像面の値を意味する。

【0073】

図 2 B は、図 1 の撮像レンズ 10 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 2 B において、縦軸は瞳径を 1 に正規化した入射瞳上の入射高を示し、横軸は結像位置のずれを示す。グ

50

ラフ中の各線は、グラフ右に示す各波長の光に対する歪曲収差(%)を示す。

【0074】

図2Cは、図1の撮像レンズ10の球面収差を示すグラフ図である。図2Cにおいて、縦軸は瞳径を1に正規化した入射瞳上の入射高を示し、横軸は結像位置のずれを示す。グラフ中の各線は、グラフ右に示す各波長の光に対する球面収差(mm)を示す。

【0075】

図2A、図2B、及び図2Cに示されるように、実施例1によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ10が得られる。

【0076】

以上の収差図に関する説明は、他の各実施例で示す収差図においても同様に当てはまるため、以下では説明を省略する。

10

【0077】

(実施例2)

図3は、本開示の実施例2に係る撮像レンズ10のレンズ構成図である。図3は、実施例2に係る撮像レンズ10のレンズ構成を光学断面で示したものである。図3に示されるように、実施例2の撮像レンズ10において、第1レンズ110乃至第7レンズ170の屈折力及び形状は前述の通りである。

【0078】

表5は、実施例2に係る撮像レンズ10の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表5において、「」で示される非球面の面S12及びS13では、曲率半径Riの値は、近軸曲率半径を示している。

20

【0079】

【表5】

実施例2 基本レンズデータ							
番号i	面Si	Ri	Di	Nd		vd	
1	S1	-17.6295	0.6790	N1	1.516330	v1	64.1420
2	S2	3.3668	1.9294	—			
3	S3	-6.9415	0.5820	N2	1.539964	v2	59.7303
4	S4	4.7124	2.6733	N3	1.801000	v3	34.9669
5	S5	-12.5991	0.0970	—			
6	S6	—	0.0000	—			
7	S7	8.1547	3.3770	N4	1.617998	v4	63.3959
8	S8	-4.8500	0.5820	N5	1.846663	v5	23.7848
9	S9	-775.2412	0.1540	—			
10	S10	17.0413	1.9400	N6	1.619725	v6	60.3587
11	S11	-18.9269	0.3052	—			
12※	S12	41.8078	2.5283	N7	1.618806	v7	63.8554
13※	S13	-8.5136	0.1000	—			
14	S14	1E+18	0.3000	N8	1.516330	v8	64.1420
15	S15	1E+18	6.2822	—			
16	S16	1E+18	0.4000	N9	1.516330	v9	64.1420
17	S17	1E+18	0.1500	—			
—	像面21	∞	0	—			

30

40

【0080】

表6は、実施例2に係る撮像レンズ10の非球面係数を含む非球面データを示す。表6に示す非球面データは、第7レンズ170の面S12及びS13の各々のデータである。

【0081】

50

【表 6】

実施例 2 非球面データ		
面	S 1 2	S 1 3
k	-100	4.364477453
A	-0.000893491	0.001094249
B	-0.000151398	-3.9279E-07
C	1.32653E-05	-2.66775E-06
D	-7.80728E-07	5.90719E-07

10

【0082】

図 4 A、図 4 B、及び図 4 C は、図 3 の撮像レンズ 1 0 の収差図である。図 4 A は、図 3 の撮像レンズ 1 0 の非点収差を示すグラフ図である。図 4 B は、図 3 の撮像レンズ 1 0 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 4 C は、図 3 の撮像レンズ 1 0 の球面収差を示すグラフ図である。図 4 A、図 4 B、及び図 4 C に示されるように、実施例 2 によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ 1 0 が得られる。

【0083】

(実施例 3)

図 5 は、本開示の実施例 3 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成図である。図 5 は、実施例 3 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成を光学断面で示したものである。図 5 に示されるように、実施例 3 の撮像レンズ 1 0 において、第 1 レンズ 1 1 0 乃至第 7 レンズ 1 7 0 の屈折力及び形状は前述の通りである。

20

【0084】

表 7 は、実施例 3 に係る撮像レンズ 1 0 の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表 7 において、「 \square 」で示される非球面の面 S 1 2 及び S 1 3 では、曲率半径 R_i の値は、近軸曲率半径を示している。

【0085】

30

40

50

【表 7】

実施例 3 基本レンズデータ							
番号 i	面 S i	R i	D i	N d		ν d	
1	S 1	-18.2306	0.6790	N 1	1.516330	ν 1	64.1420
2	S 2	3.5796	2.0564	—			
3	S 3	-7.6649	0.5820	N 2	1.539964	ν 2	59.7303
4	S 4	4.8873	2.4312	N 3	1.801000	ν 3	34.9669
5	S 5	-13.8914	0.0970	—			
6	S 6	—	0.0000	—			
7	S 7	7.9469	3.9527	N 4	1.617998	ν 4	63.3959
8	S 8	-4.8500	0.6040	N 5	1.846663	ν 5	23.7848
9	S 9	46.0444	0.6935	—			
1 0	S 1 0	9.7382	1.6243	N 6	1.713000	ν 6	53.9389
1 1	S 1 1	-419.7873	0.2440	—			
1 2※	S 1 2	20.3039	1.9601	N 7	1.618806	ν 7	63.8554
1 3※	S 1 3	-8.9650	0.1000	—			
1 4	S 1 4	1E+18	0.3000	N 8	1.516330	ν 8	64.1420
1 5	S 1 5	1E+18	6.2099	—			
1 6	S 1 6	1E+18	0.4000	N 9	1.516330	ν 9	64.1420
1 7	S 1 7	1E+18	0.1500	—			
—	像面 2 1	∞	0	—			

10

20

【0086】

表 8 は、実施例 3 に係る撮像レンズ 1 0 の非球面係数を含む非球面データを示す。表 8 に示す非球面データは、第 7 レンズ 1 7 0 の面 S 1 2 及び S 1 3 の各々のデータである。

【0087】

【表 8】

実施例 3 非球面データ		
面	S 1 2	S 1 3
k	-100	4.364477453
A	1.91903E-05	0.001005681
B	-0.000196141	-1.01041E-05
C	1.16416E-05	-1.07019E-06
D	-6.08746E-07	2.23668E-07

30

【0088】

図 6 A、図 6 B、及び図 6 C は、図 5 の撮像レンズ 1 0 の収差図である。図 6 A は、図 5 の撮像レンズ 1 0 の非点収差を示すグラフ図である。図 6 B は、図 5 の撮像レンズ 1 0 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 6 C は、図 5 の撮像レンズ 1 0 の球面収差を示すグラフ図である。図 6 A、図 6 B、及び図 6 C に示されるように、実施例 3 によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ 1 0 が得られる。

40

【0089】

(実施例 4)

図 7 は、本開示の実施例 4 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成図である。図 7 は、実施例 4 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成を光学断面で示したものである。図 7 に示されるように、実施例 4 の撮像レンズ 1 0 において、第 1 レンズ 1 1 0 乃至第 7 レンズ 1 7 0 の

50

屈折力及び形状は前述の通りである。

【 0 0 9 0 】

表 9 は、実施例 4 に係る撮像レンズ 1 0 の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表 9 において、「 ∞ 」で示される非球面の面 S 1 2 及び S 1 3 では、曲率半径 R i の値は、近軸曲率半径を示している。

【 0 0 9 1 】

【表 9】

実施例 4 基本レンズデータ						
番号 i	面 S i	R i	D i	N d	ν d	
1	S 1	-18.7067	0.6790	N 1	1.516330	ν 1 64.1420
2	S 2	3.3498	1.8406	—		
3	S 3	-7.9496	0.5820	N 2	1.539964	ν 2 59.7303
4	S 4	4.5383	2.5460	N 3	1.801000	ν 3 34.9669
5	S 5	-17.5675	0.0970	—		
6	S 6	—	0.0000	—		
7	S 7	7.5138	3.1156	N 4	1.617998	ν 4 63.3959
8	S 8	-5.8200	1.4550	N 5	1.846663	ν 5 23.7848
9	S 9	17.5873	0.0970	—		
1 0	S 1 0	8.7754	1.8046	N 6	1.713000	ν 6 53.9389
1 1	S 1 1	-28.4933	0.0970	—		
1 2 ※	S 1 2	25.1002	2.4337	N 7	1.618806	ν 7 63.8554
1 3 ※	S 1 3	-8.6264	0.1000	—		
1 4	S 1 4	1E+18	0.3000	N 8	1.516330	ν 8 64.1420
1 5	S 1 5	1E+18	6.3838	—		
1 6	S 1 6	1E+18	0.4000	N 9	1.516330	ν 9 64.1420
1 7	S 1 7	1E+18	0.1500	—		
—	像面 2 1	∞	0	—		

10

20

30

【 0 0 9 2 】

表 1 0 は、実施例 4 に係る撮像レンズ 1 0 の非球面係数を含む非球面データを示す。表 1 0 に示す非球面データは、第 7 レンズ 1 7 0 の面 S 1 2 及び S 1 3 の各々のデータである。

【 0 0 9 3 】

【表 1 0】

実施例 4 非球面データ		
面	S 1 2	S 1 3
k	-100	4.364477453
A	-0.000796218	0.001015406
B	-0.000217049	-2.46099E-05
C	1.49275E-05	-1.11365E-06
D	-7.1254E-07	4.8732E-07

40

【 0 0 9 4 】

図 8 A、図 8 B、及び図 8 C は、図 7 の撮像レンズ 1 0 の収差図である。図 8 A は、図 7 の撮像レンズ 1 0 の非点収差を示すグラフ図である。図 8 B は、図 7 の撮像レンズ 1 0 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 8 C は、図 7 の撮像レンズ 1 0 の球面収差を示すグラフ図である。図 8 A、図 8 B、及び図 8 C に示されるように、実施例 4 によれば、非点

50

、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ 10 が得られる。

【0095】

(実施例 5)

図 9 は、本開示の実施例 5 に係る撮像レンズ 10 のレンズ構成図である。図 9 は、実施例 5 に係る撮像レンズ 10 のレンズ構成を光学断面で示したものである。図 9 に示されるように、実施例 5 の撮像レンズ 10 において、第 1 レンズ 110 乃至第 7 レンズ 170 の屈折力及び形状は前述の通りである。

【0096】

表 11 は、実施例 5 に係る撮像レンズ 10 の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表 11 において、「」で示される非球面の面 S12 及び S13 では、曲率半径 R_i の値は、近軸曲率半径を示している。

【0097】

【表 11】

実施例 5 基本レンズデータ							
番号 i	面 S _i	R _i	D _i	N _d	ν _d		
1	S1	-17.4825	0.6790	N1	1.516330	ν1	64.1420
2	S2	3.3802	1.9820	—			
3	S3	-7.2246	0.5820	N2	1.539964	ν2	59.7303
4	S4	4.7123	2.3151	N3	1.801000	ν3	34.9669
5	S5	-13.3976	0.0970	—			
6	S6	—	0.0000	—			
7	S7	7.1545	3.5615	N4	1.617998	ν4	63.3959
8	S8	-4.8500	0.7372	N5	1.846663	ν5	23.7848
9	S9	22.2189	0.5612	—			
10	S10	7.0044	1.6243	N6	1.537917	ν6	49.9102
11	S11	-38.8000	0.0970	—			
12※	S12	21.1020	1.3936	N7	1.618806	ν7	63.8554
13※	S13	-9.5728	0.1000	—			
14	S14	1E+18	0.3000	N8	1.516330	ν8	64.1420
15	S15	1E+18	6.5376	—			
16	S16	1E+18	0.4000	N9	1.516330	ν9	64.1420
17	S17	1E+18	0.1500	—			
—	像面 21	∞	0	—			

【0098】

表 12 は、実施例 5 に係る撮像レンズ 10 の非球面係数を含む非球面データを示す。表 12 に示す非球面データは、第 7 レンズ 170 の面 S12 及び S13 の各々のデータである。

【0099】

10

20

30

40

50

【表 1 2】

実施例 5 非球面データ		
面	S 1 2	S 1 3
k	-100	4.364477453
A	6.76654E-05	0.001271146
B	-0.000242256	-3.82057E-05
C	1.46499E-05	-1.22884E-06
D	-4.1111E-07	3.82777E-07

10

【0 1 0 0】

図 1 0 A、図 1 0 B、及び図 1 0 C は、図 9 の撮像レンズ 1 0 の収差図である。図 1 0 A は、図 9 の撮像レンズ 1 0 の非点収差を示すグラフ図である。図 1 0 B は、図 9 の撮像レンズ 1 0 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 1 0 C は、図 9 の撮像レンズ 1 0 の球面収差を示すグラフ図である。図 1 0 A、図 1 0 B、及び図 1 0 C に示されるように、実施例 5 によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ 1 0 が得られる。

【0 1 0 1】

(実施例 6)

図 1 1 は、本開示の実施例 6 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成図である。図 1 1 は、実施例 6 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成を光学断面で示したものである。図 1 1 に示されるように、実施例 6 の撮像レンズ 1 0 において、第 1 レンズ 1 1 0 乃至第 7 レンズ 1 7 0 の屈折力及び形状は前述の通りである。

20

【0 1 0 2】

表 1 3 は、実施例 6 に係る撮像レンズ 1 0 の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表 1 3 において、「 \square 」で示される非球面の面 S 1 2 及び S 1 3 では、曲率半径 R_i の値は、近軸曲率半径を示している。

【0 1 0 3】

30

40

50

【表 1 3】

実施例 6 基本レンズデータ							
番号 i	面 S i	R i	D i	N d		ν d	
1	S 1	-17.1360	0.6790	N 1	1.516330	ν 1	64.1420
2	S 2	3.3976	1.9324	—			
3	S 3	-6.9627	0.5820	N 2	1.539964	ν 2	59.7303
4	S 4	4.7167	2.3962	N 3	1.801000	ν 3	34.9669
5	S 5	-12.9737	0.0970	—			
6	S 6	—	0.0000	—			
7	S 7	7.4868	3.3312	N 4	1.617998	ν 4	63.3959
8	S 8	-4.8500	2.2611	N 5	1.846663	ν 5	23.7848
9	S 9	27.1895	0.0970	—			
1 0	S 1 0	7.1868	1.6243	N 6	1.539489	ν 6	49.5044
1 1	S 1 1	-38.8000	0.0970	—			
1 2※	S 1 2	21.1611	1.3044	N 7	1.618806	ν 7	63.8554
1 3※	S 1 3	-9.8226	0.1000	—			
1 4	S 1 4	1E+18	0.3000	N 8	1.516330	ν 8	64.1420
1 5	S 1 5	1E+18	6.6270	—			
1 6	S 1 6	1E+18	0.4000	N 9	1.516330	ν 9	64.1420
1 7	S 1 7	1E+18	0.1500	—			
—	像面 2 1	∞	0	—			

10

20

【0 1 0 4】

表 1 4 は、実施例 6 に係る撮像レンズ 1 0 の非球面係数を含む非球面データを示す。表 1 4 に示す非球面データは、第 7 レンズ 1 7 0 の面 S 1 2 及び S 1 3 の各々のデータである。

【0 1 0 5】

【表 1 4】

30

実施例 6 非球面データ		
面	S 1 2	S 1 3
k	-100	4.364477453
A	8.53261E-05	0.001142284
B	-0.000250398	-5.10455E-05
C	1.39944E-05	-9.89247E-07
D	-3.71716E-07	3.65942E-07

【0 1 0 6】

40

図 1 2 A、図 1 2 B、及び図 1 2 C は、図 1 1 の撮像レンズ 1 0 の収差図である。図 1 2 A は、図 1 1 の撮像レンズ 1 0 の非点収差を示すグラフ図である。図 1 2 B は、図 1 1 の撮像レンズ 1 0 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 1 2 C は、図 1 1 の撮像レンズ 1 0 の球面収差を示すグラフ図である。図 1 2 A、図 1 2 B、及び図 1 2 C に示されるように、実施例 6 によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ 1 0 が得られる。

【0 1 0 7】

(実施例 7)

図 1 3 は、本開示の実施例 7 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成図である。図 1 3 は、実施例 7 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成を光学断面で示したものである。図 1 3 に示

50

されるように、実施例 7 の撮像レンズ 10 において、第 1 レンズ 110 乃至第 7 レンズ 170 の屈折力及び形状は前述の通りである。

【0108】

表 15 は、実施例 7 に係る撮像レンズ 10 の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表 15 において、「—」で示される非球面の面 S12 及び S13 では、曲率半径 R_i の値は、近軸曲率半径を示している。

【0109】

【表 15】

実施例 7 基本レンズデータ							
番号 i	面 S_i	R_i	D_i	N_d	ν_d		
1	S1	-16.6472	0.6790	N1	1.516330	ν_1	64.1420
2	S2	3.3446	1.8928	—			
3	S3	-7.0403	0.6305	N2	1.539964	ν_2	59.7303
4	S4	4.8014	2.0700	N3	1.801000	ν_3	34.9669
5	S5	-12.3676	0.0970	—			
6	S6	—	0.0000	—			
7	S7	7.2731	2.9100	N4	1.617998	ν_4	63.3959
8	S8	-5.8200	1.9400	N5	1.846663	ν_5	23.7848
9	S9	17.0541	0.2778	—			
10	S10	6.4973	1.6243	N6	1.560035	ν_6	63.9441
11	S11	-38.8000	0.0970	—			
12*	S12	20.2991	1.6123	N7	1.618806	ν_7	63.8554
13*	S13	-10.0589	0.1000	—			
14	S14	1E+18	0.3000	N8	1.516330	ν_8	64.1420
15	S15	1E+18	6.3689	—			
16	S16	1E+18	0.4000	N9	1.516330	ν_9	64.1420
17	S17	1E+18	0.1500	—			
—	像面 21	∞	0	—			

【0110】

表 16 は、実施例 7 に係る撮像レンズ 10 の非球面係数を含む非球面データを示す。表 16 に示す非球面データは、第 7 レンズ 170 の面 S12 及び S13 の各々のデータである。

【0111】

【表 16】

実施例 7 非球面データ		
面	S12	S13
k	-100	4.364477453
A	-3.81806E-05	0.001142277
B	-0.000261228	-4.70667E-05
C	1.36922E-05	-4.97902E-07
D	-6.3178E-08	5.04022E-07

【0112】

図 14A、図 14B、及び図 14C は、図 13 の撮像レンズ 10 の収差図である。図 14A は、図 13 の撮像レンズ 10 の非点収差を示すグラフ図である。図 14B は、図 13 の撮像レンズ 10 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 14C は、図 13 の撮像レンズ 1

0の球面収差を示すグラフ図である。図14A、図14B、及び図14Cに示されるように、実施例7によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ10が得られる。

【0113】

(実施例8)

図15は、本開示の実施例8に係る撮像レンズ10のレンズ構成図である。図15は、実施例8に係る撮像レンズ10のレンズ構成を光学断面で示したものである。図15に示されるように、実施例8の撮像レンズ10において、第1レンズ110乃至第7レンズ170の屈折力及び形状は前述の通りである。

【0114】

表17は、実施例8に係る撮像レンズ10の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表17において、「 ∞ 」で示される非球面の面S12及びS13では、曲率半径Riの値は、近軸曲率半径を示している。

【0115】

【表17】

実施例8 基本レンズデータ							
番号i	面Si	Ri	Di	Nd	νd		
1	S1	-17.1582	0.6790	N1	1.516330	$\nu 1$	64.1420
2	S2	3.4025	1.8669	—			
3	S3	-6.7111	0.5820	N2	1.539964	$\nu 2$	59.7303
4	S4	4.8799	2.8332	N3	1.801000	$\nu 3$	34.9669
5	S5	-11.3004	0.0970	—			
6	S6	—	0.0000	—			
7	S7	8.0181	2.9100	N4	1.617998	$\nu 4$	63.3959
8	S8	-5.8200	1.4550	N5	1.846663	$\nu 5$	23.7848
9	S9	24.5644	0.3316	—			
10	S10	7.2798	1.9400	N6	1.509210	$\nu 6$	68.1385
11	S11	-38.8000	0.3880	—			
12*	S12	20.6163	1.9400	N7	1.618806	$\nu 7$	63.8554
13*	S13	-9.9832	0.1000	—			
14	S14	1E+18	0.3000	N8	1.516330	$\nu 8$	64.1420
15	S15	1E+18	6.3419	—			
16	S16	1E+18	0.4000	N9	1.516330	$\nu 9$	64.1420
17	S17	1E+18	0.1500	—			
—	像面21	∞	0	—			

【0116】

表18は、実施例8に係る撮像レンズ10の非球面係数を含む非球面データを示す。表18に示す非球面データは、第7レンズ170の面S12及びS13の各々のデータである。

【0117】

10

20

30

40

50

【表 1 8】

実施例 8 非球面データ		
面	S 1 2	S 1 3
k	-100	4.364477453
A	0.00010163	0.000855296
B	-0.000267263	-3.75408E-05
C	1.81753E-05	-2.82265E-06
D	-6.88239E-07	4.56327E-07

10

【0 1 1 8】

図 1 6 A、図 1 6 B、及び図 1 6 C は、図 1 5 の撮像レンズ 1 0 の収差図である。図 1 6 A は、図 1 5 の撮像レンズ 1 0 の非点収差を示すグラフ図である。図 1 6 B は、図 1 5 の撮像レンズ 1 0 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 1 6 C は、図 1 5 の撮像レンズ 1 0 の球面収差を示すグラフ図である。図 1 6 A、図 1 6 B、及び図 1 6 C に示されるように、実施例 8 によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ 1 0 が得られる。

【0 1 1 9】

(実施例 9)

図 1 7 は、本開示の実施例 9 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成図である。図 1 7 は、実施例 9 に係る撮像レンズ 1 0 のレンズ構成を光学断面で示したものである。図 1 7 に示されるように、実施例 9 の撮像レンズ 1 0 において、第 1 レンズ 1 1 0 乃至第 7 レンズ 1 7 0 の屈折力及び形状は前述の通りである。

20

【0 1 2 0】

表 1 9 は、実施例 9 に係る撮像レンズ 1 0 の諸元値を含む基本レンズデータを示す。表 1 9 において、「」で示される非球面の面 S 1 2 及び S 1 3 では、曲率半径 R_i の値は、近軸曲率半径を示している。

【0 1 2 1】

30

40

50

【表 19】

実施例 9 基本レンズデータ							
番号 i	面 S i	R i	D i	N d	ν d		
1	S 1	-17.5603	0.6790	N 1	1.516330	ν 1	64.1420
2	S 2	3.3769	1.8127	—			
3	S 3	-7.2335	0.5820	N 2	1.539964	ν 2	59.7303
4	S 4	4.6678	2.6479	N 3	1.801000	ν 3	34.9669
5	S 5	-14.3512	0.2773	—			
6	S 6	—	0.0000	—			
7	S 7	7.5602	2.9100	N 4	1.617998	ν 4	63.3959
8	S 8	-5.6283	1.4550	N 5	1.846663	ν 5	23.7848
9	S 9	42.6927	0.3440	—			
10	S 10	8.0483	2.1285	N 6	1.553967	ν 6	71.7615
11	S 11	-54.2424	0.0970	—			
12※	S 12	20.5160	1.7767	N 7	1.618806	ν 7	63.8554
13※	S 13	-10.5473	0.1000	—			
14	S 14	1E+18	0.3000	N 8	1.516330	ν 8	64.1420
15	S 15	1E+18	6.4141	—			
16	S 16	1E+18	0.4000	N 9	1.516330	ν 9	64.1420
17	S 17	1E+18	0.1500	—			
—	像面 2 1	∞	0	—			

10

20

【0122】

表 20 は、実施例 9 に係る撮像レンズ 10 の非球面係数を含む非球面データを示す。表 20 に示す非球面データは、第 7 レンズ 170 の面 S 12 及び S 13 の各々のデータである。

【0123】

【表 20】

30

実施例 9 非球面データ		
面	S 12	S 13
k	-100	4.364477453
A	0.000219519	0.000983774
B	-0.000288073	-4.88883E-05
C	2.07352E-05	-1.11113E-06
D	-8.76846E-07	3.13892E-07

40

【0124】

図 18 A、図 18 B、及び図 18 C は、図 17 の撮像レンズ 10 の収差図である。図 18 A は、図 17 の撮像レンズ 10 の非点収差を示すグラフ図である。図 18 B は、図 17 の撮像レンズ 10 の歪曲収差を示すグラフ図である。図 18 C は、図 17 の撮像レンズ 10 の球面収差を示すグラフ図である。図 18 A、図 18 B、及び図 18 C に示されるように、実施例 9 によれば、非点、歪曲、及び球面の収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズ 10 が得られる。

【0125】

以上のような本開示の一実施形態に係る撮像レンズ 10 及び撮像装置 1 によれば、7 枚構成によって高い光学性能を実現可能である。その結果、監視用カメラ及び車載用カメラ

50

などを含むカメラに搭載可能な高い光学性能を有する撮像レンズ 10 及び撮像装置 1 を実現することが可能である。

【0126】

本開示は、その精神又はその本質的な特徴から離れることなく、上述した実施形態以外の他の所定の形態で実現できることは当業者にとって明白である。したがって、先の記述は例示的であり、これに限定されない。開示の範囲は、先の記述によってではなく、付加した請求項によって定義される。あらゆる変更のうちその均等の範囲内にあるいくつかの変更は、その中に包含されるとする。

【0127】

例えば、上述した各構成部の形状、大きさ、配置、向き、及び個数などは、上記の説明及び図面における図示の内容に限定されない。各構成部の形状、大きさ、配置、向き、及び個数などは、その機能を実現できるのであれば、任意に構成されてもよい。

【0128】

一実施形態に係る撮像レンズ 10 について説明したが、本開示は上述した各実施例の撮像レンズ 10 に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、各実施例の撮像レンズ 10 の諸元は例示であって、本開示の範囲内で種々のパラメータの変更が可能である。

【符号の説明】

【0129】

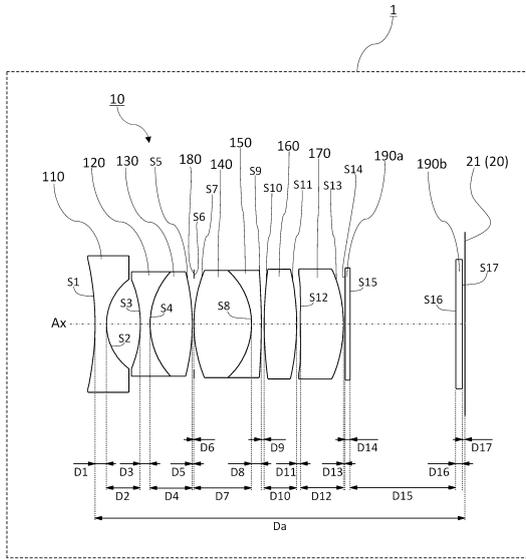
1	撮像装置	20
10	撮像レンズ	
110	第1レンズ	
120	第2レンズ	
130	第3レンズ	
140	第4レンズ	
150	第5レンズ	
160	第6レンズ	
170	第7レンズ	
180	開口絞り	
190a	第1平板	30
190b	第2平板	
20	撮像素子	
21	像面	
Ax	光軸	
Di	面間隔	
Da	全長	
Ri	曲率半径	
Si	面	

40

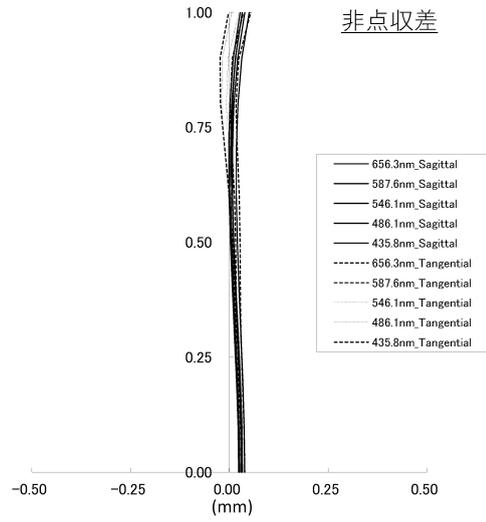
50

【 図 面 】

【 図 1 】



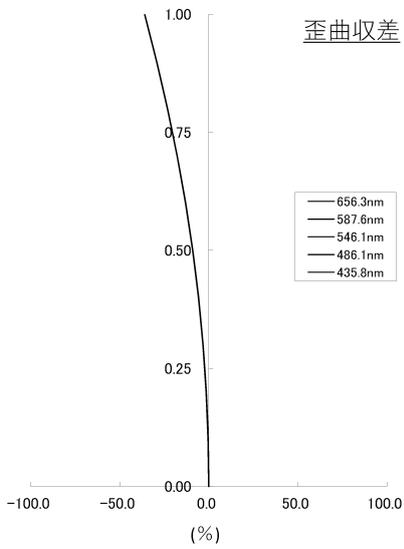
【 図 2 A 】



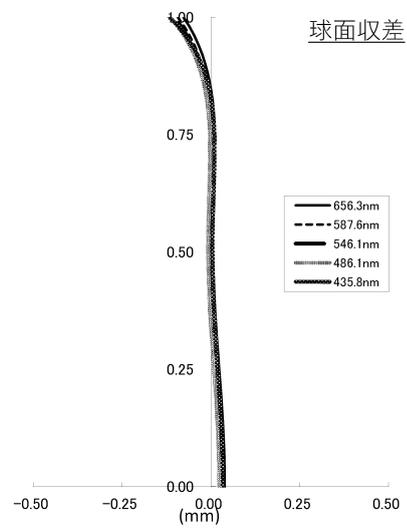
10

20

【 図 2 B 】



【 図 2 C 】

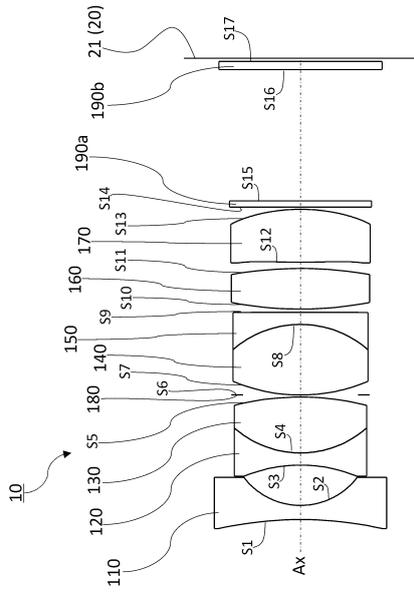


30

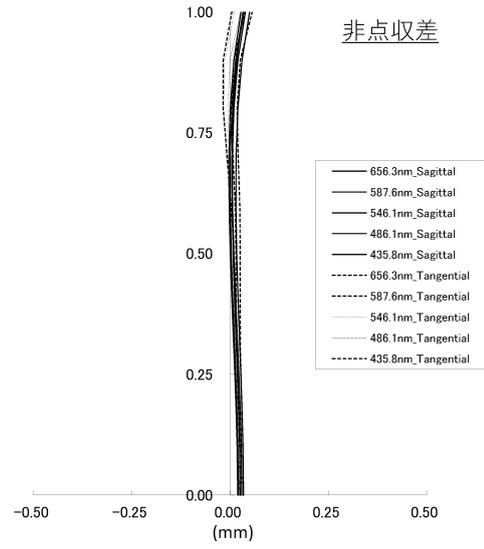
40

50

【 图 3 】



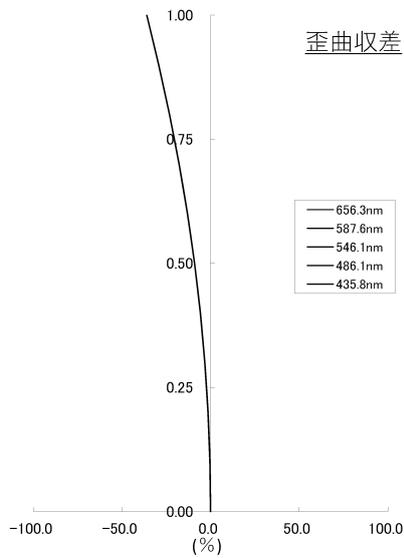
【 图 4 A 】



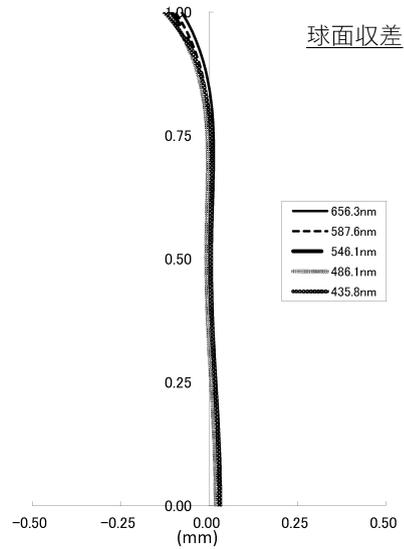
10

20

【 图 4 B 】



【 图 4 C 】

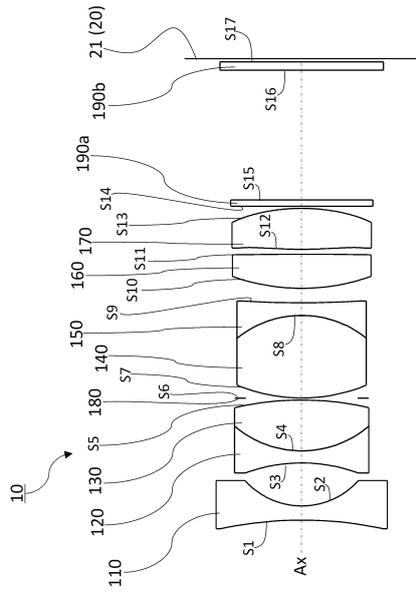


30

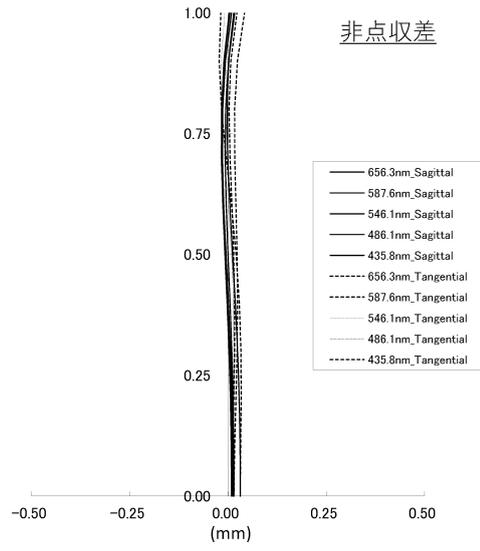
40

50

【 図 5 】



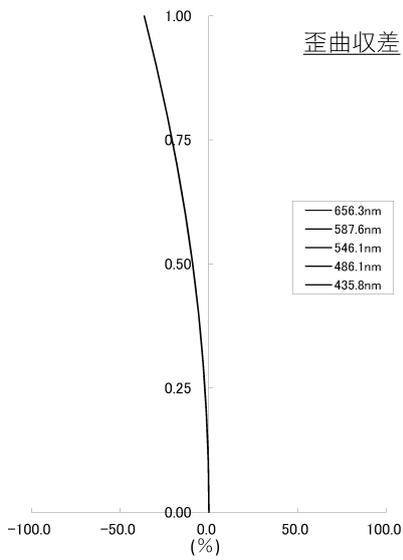
【 図 6 A 】



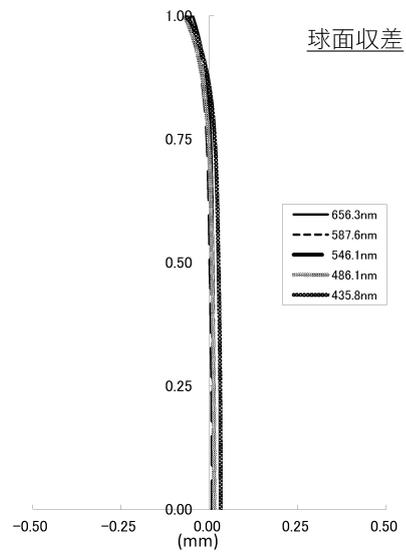
10

20

【 図 6 B 】



【 図 6 C 】

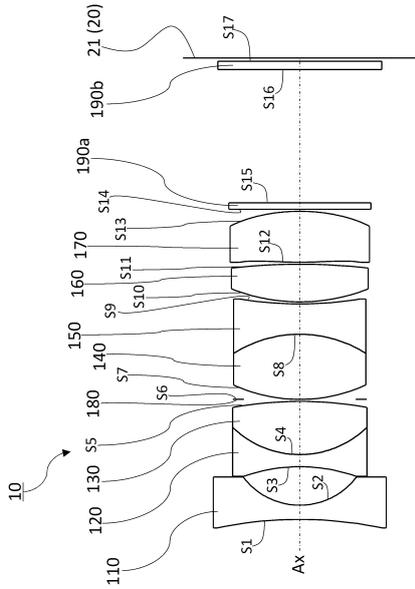


30

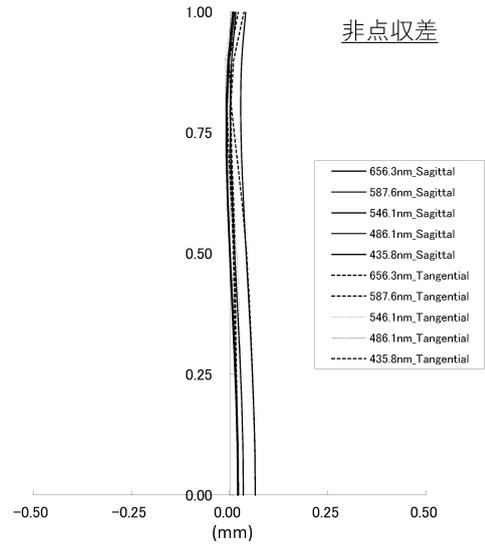
40

50

【 图 7 】



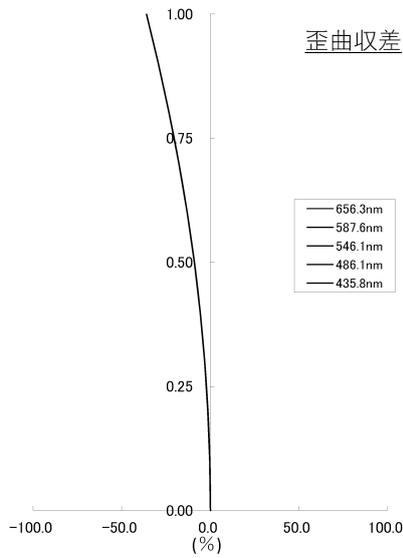
【 图 8 A 】



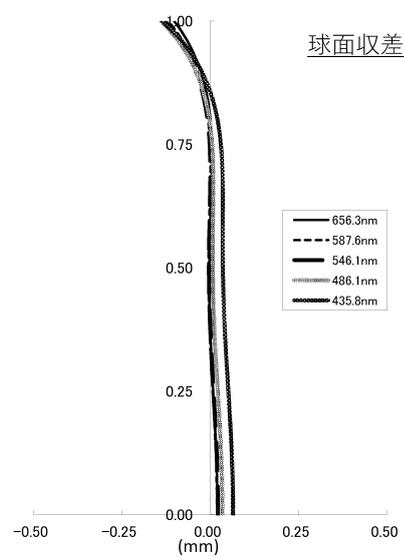
10

20

【 图 8 B 】



【 图 8 C 】

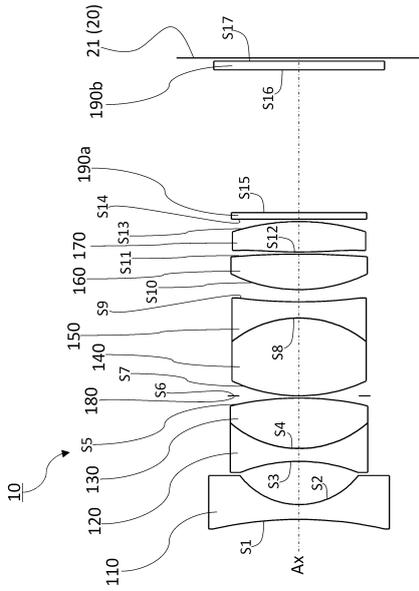


30

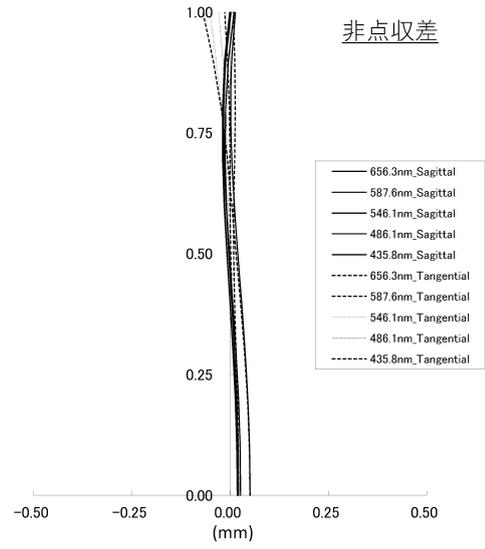
40

50

【 図 9 】



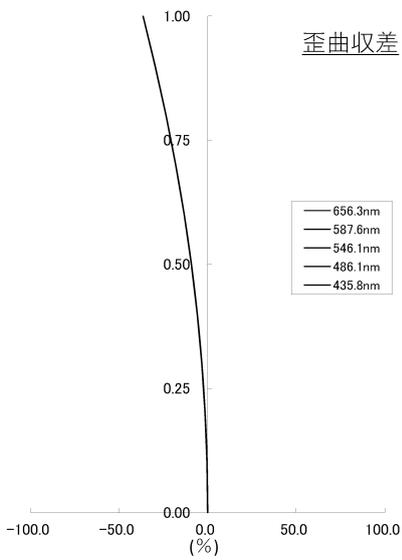
【 図 1 0 A 】



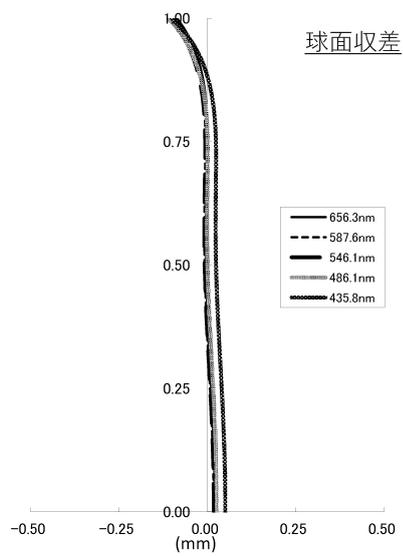
10

20

【 図 1 0 B 】



【 図 1 0 C 】

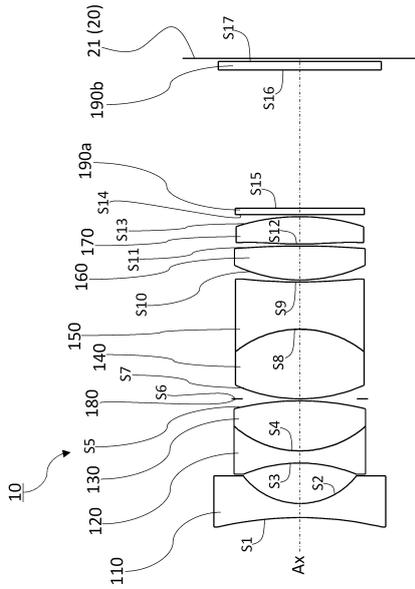


30

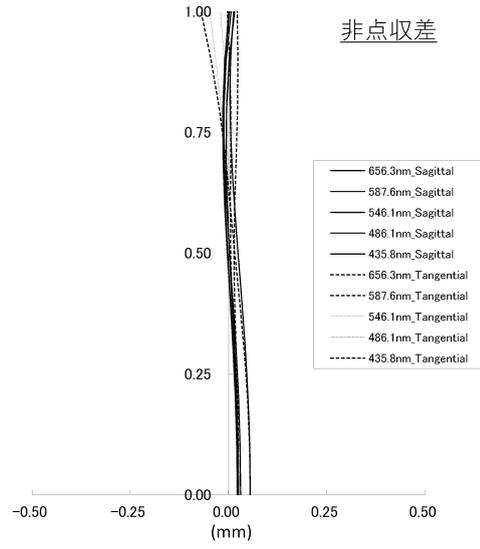
40

50

【 図 1 1 】



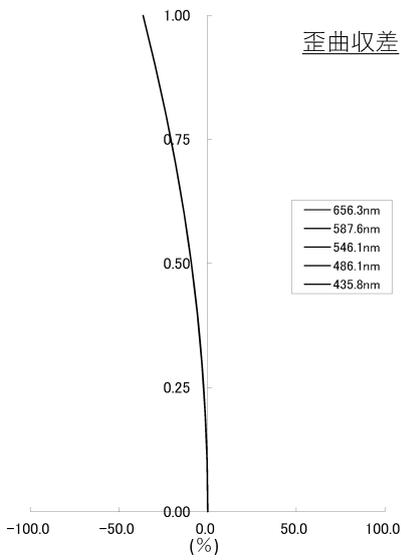
【 図 1 2 A 】



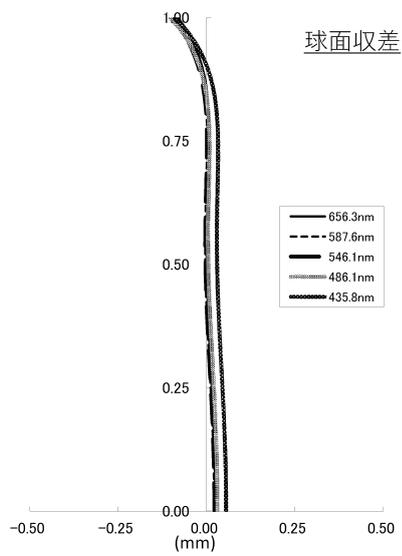
10

20

【 図 1 2 B 】



【 図 1 2 C 】

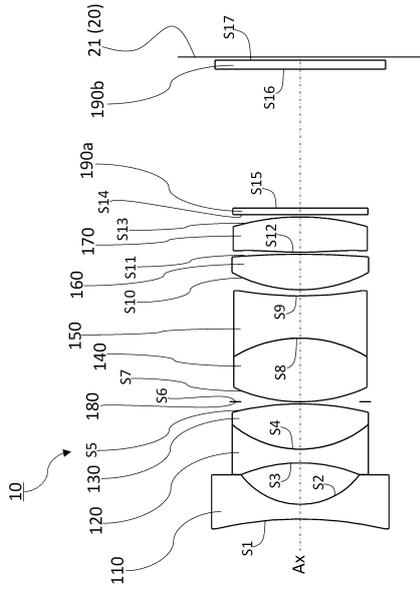


30

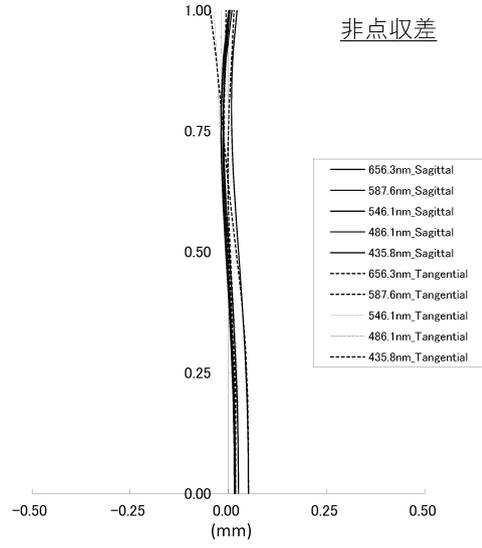
40

50

【 图 1 3 】



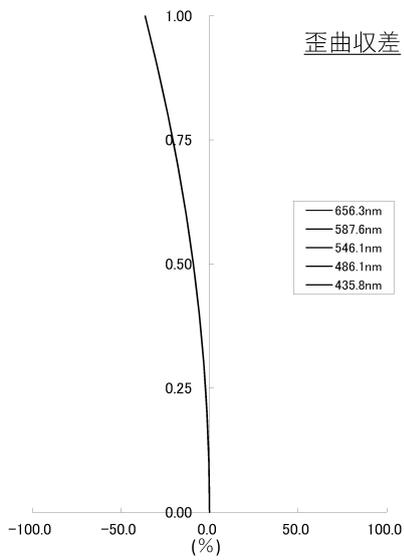
【 图 1 4 A 】



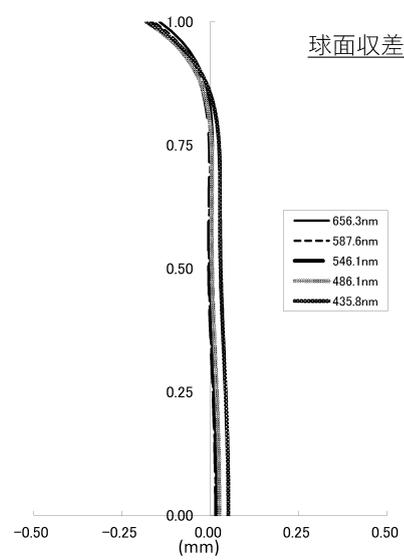
10

20

【 图 1 4 B 】



【 图 1 4 C 】

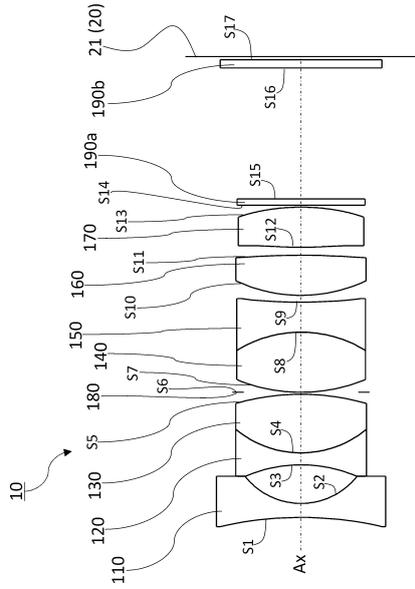


30

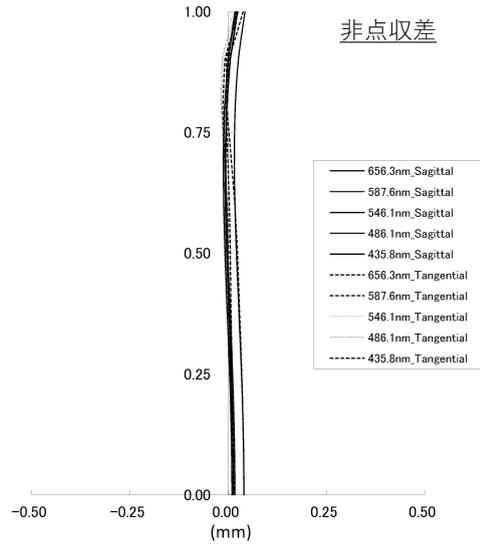
40

50

【 図 1 5 】



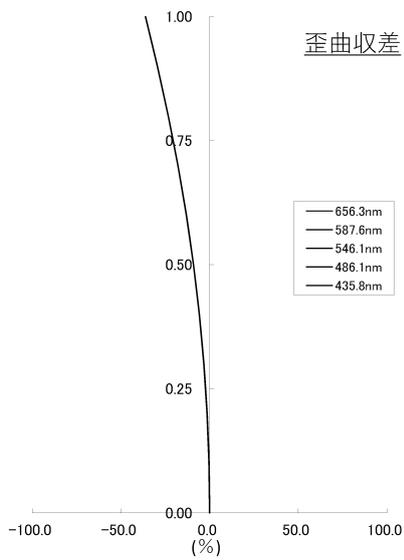
【 図 1 6 A 】



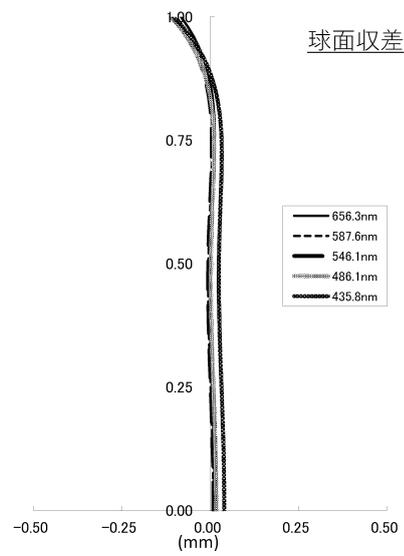
10

20

【 図 1 6 B 】



【 図 1 6 C 】

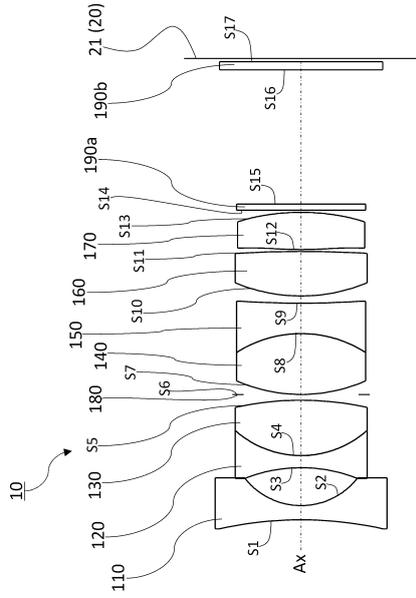


30

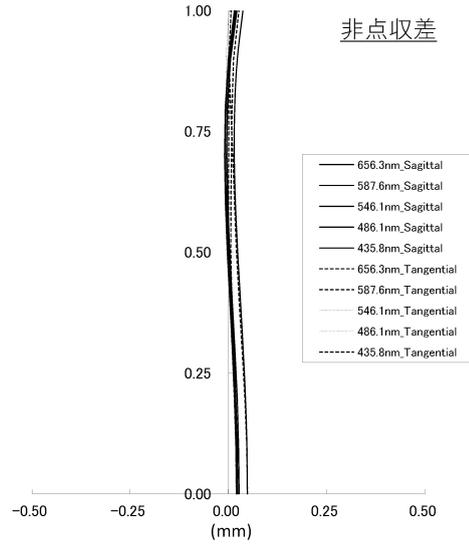
40

50

【 图 1 7 】



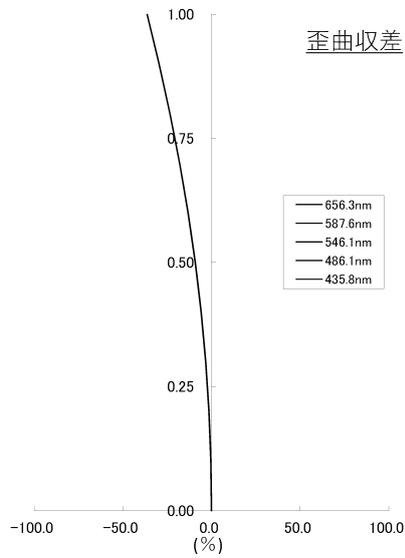
【 图 1 8 A 】



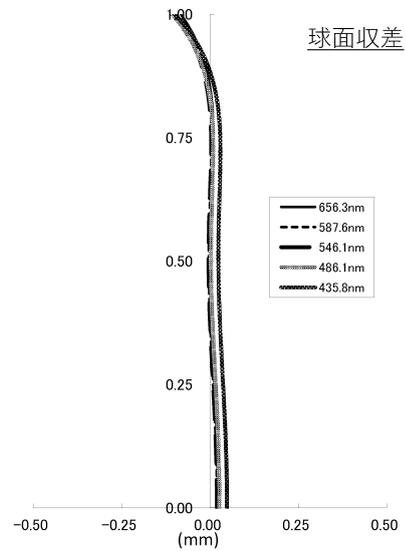
10

20

【 图 1 8 B 】



【 图 1 8 C 】



30

40

50

フロントページの続き

Fターム(参考)

QA46 RA04 RA05 RA12 RA13 RA32 RA44 UA01