

(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2009-258159

(P2009-258159A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G O 2 B 13/00	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	
G 0 3 B 5/00 (2006.01)	G O 3 B 5/00	J

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-103748 (P2008-103748)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成20年4月11日 (2008. 4. 11)		株式会社ニコン
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
		(74) 代理人	100092897
			弁理士 大西 正悟
		(72) 発明者	武 俊典
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		Fターム(参考)	2H087 KA02 KA03 LA01 MA08 NA07
			PA04 PA18 PB05 QA02 QA07
			QA17 QA21 QA26 QA34 QA41
			QA46 RA05 RA12 RA13 RA31
			RA32 RA42 RA43 RA44

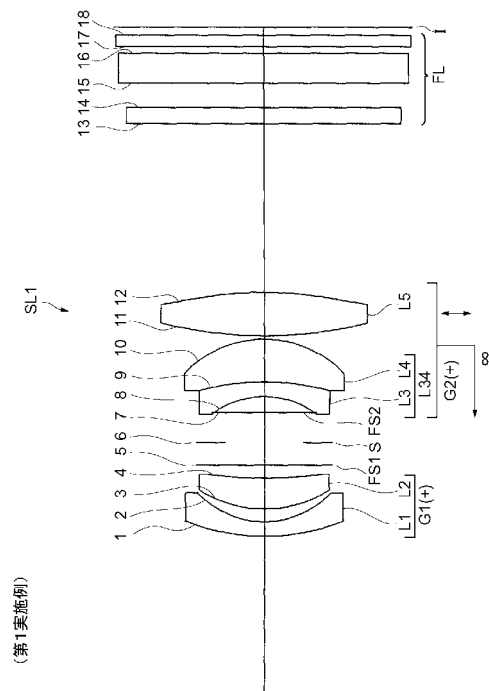
(54) 【発明の名称】 撮影レンズ、この撮影レンズを備えた光学機器及び結像方法

(57) 【要約】

【課題】 諸収差を良好に補正することができ、且つ、レンズシフト時に性能変化を最低限に抑えることができ、小型で、画面全体にわたり高い光学性能を有した撮影レンズ、この撮影レンズを備えた光学機器及び結像方法を提供する。

【解決手段】 物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する物体側レンズ群G 1と、前記物体側レンズ群G 1と空気間隔を隔てて、正の屈折力を有する像側レンズ群G 2とを有し、前記像側レンズ群G 2は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負レンズ成分L 3と像側に凸面を向けた正レンズ成分L 4との接合レンズL 3 4と、両凸形状の正レンズ成分L 5とを有し、前記像側レンズ群G 2の全体又は一部をシフトレンズ群として光軸に略直交方向にシフトさせることが可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する物体側レンズ群と、前記物体側レンズ群と空気間隔を隔てて、正の屈折力を有する像側レンズ群とを有し、

前記像側レンズ群は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負レンズ成分と像側に凸面を向けた正レンズ成分との接合レンズと、両凸形状の正レンズ成分とを有し、

前記像側レンズ群の全体又は一部をシフトレンズ群として光軸に略直交方向にシフトさせることが可能なことを特徴とする撮影レンズ。

【請求項 2】

レンズ全系の焦点距離を f とし、前記シフトレンズ群の焦点距離を f_S としたとき、次式

$$0.80 < f / f_S < 1.10$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮影レンズ。

【請求項 3】

前記物体側レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記像側レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、次式

$$0.13 < f_2 / f_1 < 0.47$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮影レンズ。

【請求項 4】

前記像側レンズ群中の前記接合レンズは、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ成分と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ成分とを有していることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 5】

前記像側レンズ群中の前記両凸形状の正レンズ成分に少なくとも 1 面の非球面を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 6】

前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群との間に開口絞りが配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 7】

前記像側レンズ群を物体側に移動させて近距離物体への焦点調節を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 8】

物体の像を所定の像面上に結像させる撮影レンズを備えた光学機器において、

前記撮影レンズが請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の撮影レンズであることを特徴とする光学機器。

【請求項 9】

物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する物体側レンズ群と、前記物体側レンズ群と空気間隔を隔てて、正の屈折力を有する像側レンズ群とを有する撮影レンズの結像方法であって、

前記像側レンズ群は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負レンズ成分と像側に凸面を向けた正レンズ成分との接合レンズと、両凸形状の正レンズ成分とを有し、

前記像側レンズ群の全体又は一部をシフトレンズ群として光軸に略直交方向にシフトさせることが可能なことを特徴とする結像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、写真用カメラやビデオカメラ等に好適な撮影レンズ、この撮影レンズを備えた光学機器及び結像方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来、写真用カメラやビデオカメラ等で、画角が50度程度で、Fナンバーが比較的明るく、小型なレンズタイプとして、物体側より順に、負レンズと、正レンズとから構成された第1レンズ群と、絞りと、負レンズと正レンズとからなる接合レンズと、正レンズとから構成された第2レンズ群とを有する撮影レンズがあった（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

一方、近年、小型化、薄型化及び軽量化に伴い、使用状態においてカメラのホールディングが難しく、カメラ等のブレによる撮影の失敗が多くなった。撮影時に発生する微小なカメラのブレ（例えば、撮影者がリリースボタンを押す際に発生するカメラのブレ）により、露光中に像ブレが引き起こされて画質が劣化してしまうという問題があった。

10

【0004】

そこで、撮影レンズを像シフト可能な光学系として、カメラのブレを検出する検出系と、検出系より出力される値に従ってシフトレンズ群を制御する演算系と、シフトレンズ群をシフトさせる駆動系とを組み合わせ、カメラのブレに起因する像ブレを補償するようにシフトレンズ群を駆動することにより像ブレを補正する方法が知られている。

【特許文献1】特開平9-189856号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

しかしながら、従来のカメラでは、像ブレを補正しようとした場合、諸収差を良好に補正することと、レンズシフト時の性能変化を抑えることを両立することが困難であった。

【0006】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、諸収差を良好に補正することができ、且つ、レンズシフト時に性能変化を最低限に抑えることができ、小型で、画面全体にわたり高い光学性能を有した撮影レンズ、この撮影レンズを備えた光学機器及び結像方法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】

30

【0007】

このような目的を達成するため、本発明の撮影レンズは、物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する物体側レンズ群と、前記物体側レンズ群と空気間隔を隔てて、正の屈折力を有する像側レンズ群とを有し、前記像側レンズ群は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負レンズ成分と像側に凸面を向けた正レンズ成分との接合レンズと、両凸形状の正レンズ成分とを有し、前記像側レンズ群の全体又は一部をシフトレンズ群として光軸に略直交方向にシフトさせることが可能なことを特徴とする。

【0008】

なお、レンズ全系の焦点距離を f とし、前記シフトレンズ群の焦点距離を f_s としたとき、次式 $0.80 < f / f_s < 1.10$ の条件を満足することが好ましい。

40

【0009】

また、前記物体側レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記像側レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、次式 $0.13 < f_2 / f_1 < 0.47$ の条件を満足することが好ましい。

【0010】

また、前記像側レンズ群中の前記接合レンズは、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ成分と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ成分とを有していることが好ましい。

【0011】

また、前記像側レンズ群中の前記両凸形状の正レンズ成分に少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。

50

【 0 0 1 2 】

また、前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群との間に開口絞りが配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、前記像側レンズ群を物体側に移動させて近距離物体への焦点調節を行うことが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の光学機器は、物体の像を所定の像面上に結像させる前記撮影レンズを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明は、物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する物体側レンズ群と、前記物体側レンズ群と空気間隔を隔てて、正の屈折力を有する像側レンズ群とを有する撮影レンズの結像方法であって、前記像側レンズ群は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負レンズ成分と像側に凸面を向けた正レンズ成分との接合レンズと、両凸形状の正レンズ成分とを有し、前記像側レンズ群の全体又は一部をシフトレンズ群として光軸に略直交方向にシフトさせることが可能なことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、諸収差を良好に補正することができ、且つ、レンズシフト時に性能変化を最低限に抑えることができ、小型で、画面全体にわたり高い光学性能を有した撮影レンズ、この撮影レンズを備えた光学機器及び結像方法を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。図 1 に示すように、本実施形態に係る撮影レンズ S L は、物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する物体側レンズ群 G 1 と、前記物体側レンズ群 G 1 と空気間隔を隔てて、正の屈折力を有する像側レンズ群 G 2 とを有し、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負レンズ L 3 と像側に凸面を向けた正レンズ L 4 との接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有し、像側レンズ群 G 2 の全体又は一部を光軸に略直交方向にシフトさせることが可能である。この構成により、像面上の像をシフトさせることが可能な、画角が 6 0 度を越え、小型で優れた結像性能を得ることが可能な、本実施形態に係る撮影レンズ S L を達成できた。

【 0 0 1 8 】

本実施形態においては、レンズ全系の焦点距離を f とし、前記シフトレンズ群（図 1 では、像側レンズ群 G 2）の焦点距離を f_S （本実施形態では像側レンズ群 G 2 の焦点距離 f_2 ）としたとき、次式（1）の条件を満足することが好ましい。

【 0 0 1 9 】

$$0.80 < f / f_S < 1.10 \quad \dots (1)$$

【 0 0 2 0 】

上記条件式（1）は、シフトレンズ群の焦点距離 f_S を規定するための条件式である。この条件式（1）の上限値を上回った場合、シフトレンズ群の屈折力が強くなってしまい、シフトレンズ群単独で発生する球面収差が大きくなってしまい、好ましくない。一方、条件式（1）の下限値を下回った場合、シフトレンズ群の屈折力が弱くなって、アフォーカルでなくなってしまうため、レンズシフトさせた際に像面湾曲の変化が大きくなってしまい、好ましくない。

【 0 0 2 1 】

なお、本発明の効果を確実にするために、条件式（1）の上限値を 1.07 にすることが好ましい。また、本発明の効果を更に確実にするために、条件式（1）の上限値を 1.05 にすることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の効果を確実にするために、条件式(1)の下限値を0.83にすることが好ましい。また、本発明の効果を更に確実にするために、条件式(1)の下限値を0.86にすることが好ましい。また、本発明の効果をより確実にするために、条件式(1)の下限値を0.90にすることが好ましい。

【0023】

また、本実施形態においては、物体側レンズ群G1の焦点距離を f_1 とし、像側レンズ群G2の焦点距離を f_2 としたとき、次式(2)の条件を満足することが好ましい。

【0024】

$$0.13 < f_2 / f_1 < 0.47 \quad \dots (2)$$

【0025】

上記条件式(2)は、物体側レンズ群G1と像側レンズ群G2の最適な焦点距離比の範囲を規定するための条件式である。この条件式(2)の上限値を上回った場合、物体側レンズ群G1の屈折力が相対的に強くなって、物体側レンズ群G1単独で発生する球面収差及びコマ収差の補正が困難となってしまう。また、像側レンズ群G2の屈折力が相対的に弱くなって、像面湾曲が良好に補正できなくなってしまい、好ましくない。一方、条件式(2)の下限値を下回った場合、物体側レンズ群G1の屈折力が相対的に弱くなって、球面収差の補正が不足してしまい、好ましくない。更に、像側レンズ群G2の屈折力が相対的に強くなって、像側レンズ群G2で発生するコマ収差が大きくなり過ぎてしまい、優れた光学性能を得るといふ本発明の目的を達成できなくなってしまう。

【0026】

なお、本発明の効果を確実にするために、条件式(2)の上限値を0.45にすることが好ましい。また、本発明の効果を更に確実にするために、条件式(2)の上限値を0.43にすることが好ましい。また、本発明の効果をより確実にするために、条件式(2)の上限値を0.40にすることが好ましい。

【0027】

また、本発明の効果を確実にするために、条件式(2)の下限値を0.15にすることが好ましい。また、本発明の効果を更に確実にするために、条件式(2)の下限値を0.17にすることが好ましい。また、本発明の効果をより確実にするために、条件式(2)の下限値を0.19にすることが好ましい。

【0028】

また、本実施形態においては、像側レンズ群G2中の接合レンズL34は、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL3と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL4とを有していることが好ましい。この構成により、像面湾曲を良好に補正することができ、本撮影レンズSLの更なる高性能化を図ることができる。

【0029】

また、本実施形態においては、像側レンズ群G2中の両凸形状の正レンズ成分L5は少なくとも1面の非球面(図1では、物体側から数えて12番目の面)を含むことが好ましい。この構成により、合焦レンズ群が正レンズ成分L5を含む場合でも、フォーカシングの際に発生する歪曲収差及び像面湾曲の変動を良好に補正することができ、本撮影レンズSLの更なる高性能化を図ることができる。

【0030】

また、本実施形態においては、物体側レンズ群G1と像側レンズ群G2との間に、開口絞りSが配置されていることが好ましい。この構成により、屈折力配置を物体側より、正の屈折力を有する物体側レンズ群G1、開口絞りS、正の屈折力を有する像側レンズ群G2という対称型に近付けて、像面湾曲及び歪曲収差を良好に補正することができる。

【0031】

また、本実施形態においては、像側レンズ群G2を物体側に移動させて近距離物体への焦点調節を行うことが好ましい。この構成により、像側レンズ群G2は、焦点調節の際、物体側への繰り出し量が非常に小さいため、焦点調節の際の収差変動を抑えることが可能であるとともに、レンズ或いはレンズを支持する機械部品等の干渉を避けることが可能で

10

20

30

40

50

ある。ここで、物体側レンズ群 G 1 で近距離物体への焦点調節を行うことも考えられるが、物体側への繰り出し量が非常に大きくなってしまいうため、レンズ全長に変化が生じてしまう。これに伴い、駆動系等の機構が複雑化したり、小型化が困難となったりしてしまう。また、球面収差や像面湾曲の劣化も大きくなってしまいうため、好ましくない。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態に係る撮影レンズ S L は、2つのレンズ群、すなわち物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 とから構成されているが、各レンズ群の間に他のレンズ群を付加したり、或いは物体側レンズ群 G 1 の像側又は像側レンズ群 G 2 の物体側に隣接させて他のレンズ群を付加することも可能である。

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態に係る撮影レンズ S L は、最も像側に配置される正レンズの像側レンズ面から像面までの距離（バックフォーカス）が最も小さい状態で、10～30mm程度とするのがより好ましい。また、撮影レンズ S L は、像高を5～12.5mmとするのが好ましく、5～9.5mmとするのがより好ましい。

【 0 0 3 4 】

以下、本実施形態に係る撮影レンズの光学性能を損なわない範囲で適宜採用することが可能である。

【 0 0 3 5 】

本実施形態においては、2群構成を示したが、3群等の他の群構成にも適用可能である。具体的には、最も像側に両凸形状の単レンズを有する、正の屈折力を持つレンズ群を追加した構成が挙げられる。

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態においては、単独又は複数のレンズ群、又は部分レンズ群を光軸方向に移動させて、無限遠物体から近距離物体への合焦を行う合焦レンズ群としてもよい。なお、前記合焦レンズ群は、オートフォーカスにも適用でき、オートフォーカス用の（ステッピングモータや超音波モータ等を用いた）モータ駆動にも適している。特に、像側レンズ群 G 2 を合焦レンズ群とするのが好ましい。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態においては、レンズ群又は部分レンズ群を光軸に垂直な方向に移動させて、手ブレによって生じる像ブレを補正する防振レンズ群としてもよい。特に、像側レンズ群 G 2 の少なくとも一部を防振レンズ群とするのが好ましい。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態においては、レンズ面を非球面としても構わない。また、非球面は、研削加工による非球面、ガラスを型で非球面形状に形成したガラスモールド非球面、ガラスの表面に樹脂を非球面形状に形成した複合型非球面のいずれの非球面でも構わない。また、レンズ面は回折面としても良く、レンズを屈折率分布型レンズ（GRINレンズ）或いはプラスチックレンズとしてもよい。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態においては、開口絞り S を、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置するのが好ましいが、開口絞りとしての部材を設けずに、レンズの枠でその役割を代用してもよい。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態においては、フレアカット絞り（図1では、フレアカット絞り F S 1 及び F S 2 ）を、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置するのが好ましいが、フレアカット絞りとしての部材を設けずに、レンズの枠でその役割を代用してもよい。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態においては、撮影レンズ S L を構成する各レンズ面に、フレアやゴーストを軽減し高コントラストの高い光学性能を達成するため、広い波長域で高い透過率を有する反射防止膜を施してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態の撮影レンズ S L は、35mm フィルムサイズ換算での焦点距離が、38mm (35 ~ 43mm) 程度であり、F ナンバーは 2.8 (2.5 ~ 3.3) 程度である。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態の撮影レンズ S L は、物体側レンズ群 G 1 が正のレンズ成分を 1 つと、負のレンズ成分を 1 つ有するのが好ましい。また、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に、負・正の順番にレンズ成分を、空気間隔を介在させて配置するのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態の撮影レンズ S L は、像側レンズ群 G 2 が正のレンズ成分を 2 つと、負のレンズ成分を 1 つ有するのが好ましい。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に、負・正・正の順番にレンズ成分を配置するのが好ましい。

10

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態においては、物体側レンズ群 G 1 の変形例として、第 2 レンズ成分 L 2 を接合レンズにすること、第 1 レンズ成分 L 1 の物体側に正又は負のレンズを追加すること、第 2 レンズ成分 L 2 の像側に正又は負のレンズを追加すること、等が挙げられる。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態においては、像側レンズ群 G 2 の変形例として、接合レンズ L 3 4 を 3 つのレンズで構成すること、第 5 レンズ成分 L 5 を接合レンズにすること、接合レンズ L 3 4 の接合をはがして第 3 レンズ成分 L 3 と第 4 レンズ成分 L 4 とをそれぞれ単レンズの構成とすること、等が挙げられる。なお、接合レンズ L 3 4 の屈折力は、正又は負のどちらでもよい。

20

【 0 0 4 7 】

図 1 7 及び図 1 8 に、上記構成の撮影レンズ S L を備える光学機器として、デジタルスチルカメラ 1 の構成を示す。このデジタルスチルカメラ 1 は、不図示の電源ボタンを押されると不図示のシャッタが開放され、撮影レンズ S L で不図示の被写体からの光が集光され、像面 I に配置された撮像素子 C (例えば、フィルム、CCD、CMOS 等) に結像される。撮像素子 C に結像された被写体像は、カメラ 1 の背後に配置された液晶モニター 2 に表示される。撮影者は、液晶モニター 2 を見ながら被写体像の構図を決めた後、リリースボタン 3 を押し下げる。すると、被写体像は撮像素子 C で撮影され、不図示のメモリーに記録保存される。

30

【 0 0 4 8 】

なお、上記デジタルスチルカメラ 1 には、被写体が暗い場合に補助光を発光する補助光発光部 4、変倍光学系 Z L を広角端状態 (W) から望遠端状態 (T) にズームングする際のワイド (W) - テレ (T) ボタン 5、及び、デジタルスチルカメラ 1 の種々の条件設定等に使用するファンクションボタン 6 等が配置されている。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態に係る発明を分かりやすくするために、上記実施形態の構成要件を付して説明したが、本発明がこれに限定されるものではないことは言うまでもない。また、撮影レンズ S L は、交換レンズにも適用可能である。

40

【実施例】

【 0 0 5 0 】

以下、本実施形態に係る各実施例について、図面に基づいて説明する。なお、図 1、図 3、図 5、図 7、図 9、図 1 1、図 1 3 及び図 1 5 は、各実施例に係る撮影レンズ S L (S L 1 ~ S L 8) の構成を示す断面図であり、これらの撮影レンズ S L 1 ~ S L 8 の無限遠合焦状態から近距離合焦状態への合焦状態の変化、すなわちフォーカシング時における各レンズ群の移動の様子を矢印で示している。

【 0 0 5 1 】

各実施例に係る撮影レンズ S L 1 ~ S L 8 は、いずれも上述のように、物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する物体側レンズ群 G 1 と、開口絞り S と、正の屈折力を有する

50

像側レンズ群 G 2 と、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等からなるフィルター群 F L とを有している。そして、無限遠合焦状態から近距離合焦状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 を像面 I に対して固定し、像側レンズ群 G 2 を像面 I に対して移動させ、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間隔が変化する。なお、像面 I は、不図示の撮像素子上に形成され、該撮像素子は C C D や C M O S 等から構成されている。

【 0 0 5 2 】

以下に、表 1 ~ 表 8 を示すが、これらは第 1 ~ 第 8 実施例における各諸元の表である。表中の [面データ] においては、面番号は光線の進行する方向に沿った物体側からのレンズ面の順序を、 r は各レンズ面の曲率半径を、 d は各光学面から次の光学面（又は像面）までの光軸上の距離である面間隔を、 n_d は d 線（波長 587.6nm）に対する屈折率を、 v_d は d 線に対するアッベ数を示す。また、 d_i （但し、 i は整数）は第 i 面の可変の面間隔を、 B_f はバックフォーカスを示す。レンズ面が非球面である場合には、面番号に * 印を付し、曲率半径 r の欄には近軸曲率半径を示す。曲率半径 r の「0.0000」は平面又は開口を示している。また、空気の屈折率「1.00000」の記載は省略している。

10

【 0 0 5 3 】

[非球面データ] には、[面データ] に示した非球面について、その形状を次式（ a ）で示す。すなわち、光軸に垂直な方向の高さを y とし、非球面の頂点における接平面から高さ y における非球面上の位置までの光軸に沿った距離（サグ量）を $S(y)$ とし、基準球面の曲率半径（近軸曲率半径）を r とし、円錐係数を k とし、 n 次の非球面係数を C_n としたとき、以下の式（ a ）で示している。なお、各実施例において、2 次の非球面係数 C_2 は 0 である。また、 E_n は、 $\times 10^n$ を表している。例えば、 $1.234E-05 = 1.234 \times 10^{-5}$ である。

20

【 0 0 5 4 】

$$S(y) = (y^2 / r) / \{ 1 + (1 - k \cdot y^2 / r^2)^{1/2} \} + C_4 \times y^4 + C_6 \times y^6 + C_8 \times y^8 + C_{10} \times y^{10} \dots (a)$$

【 0 0 5 5 】

[各種データ] において、 f はレンズ全系の焦点距離を、 FNO は F ナンバーを、 2ω は画角を、 Y は像高を、 TL はレンズ系全長を示す。[可変間隔データ] において、 f はレンズ全系の焦点距離を、 β は撮影倍率を、 d_i （但し、 i は整数）は無限遠合焦状態及び近距離合焦状態（0.2 m の撮影距離（すなわち、物体から像面までの距離））における第 i 面の可変の面間隔を示す。[条件式] において、上記の条件式（1）、（2）に対応する値を示す。

30

【 0 0 5 6 】

なお、表中において、焦点距離 f 、曲率半径 r 、面間隔 d 、その他の長さの単位は、一般に「mm」が使われている。但し、光学系は、比例拡大又は比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、単位は「mm」に限定されることなく、他の適当な単位を用いることが可能である。

【 0 0 5 7 】

以上の表の説明は、他の実施例においても同様とし、その説明を省略する。

40

【 0 0 5 8 】

（第 1 実施例）

第 1 実施例に係る撮影レンズ S L について、図 1、図 2 及び表 1 を用いて説明する。図 1 に示すように、第 1 実施例に係る撮影レンズ S L において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

【 0 0 5 9 】

50

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 0 6 0 】

この第 1 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 0 6 1 】

また、この第 1 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

【 0 0 6 2 】

表 1 に第 1 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 1 における面番号 1 ~ 1 8 は、図 1 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 1 実施例において、第 2 面及び第 1 2 面が非球面形状に形成されている。

【 0 0 6 3 】

(表 1)

[面 データ]

面番号	r	d	n d	v d
1	12.5540	0.90	1.67790	54.89
* 2	5.1200	0.80		
3	7.2279	1.90	1.88300	40.76
4	25.2952	0.80		
5	0.0000	1.40	(フレア絞り F S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.00	(フレア絞り F S 2)	
8	-5.1593	0.90	1.80810	22.76
9	-15.0968	2.65	1.75500	52.32
1 0	-6.5278	0.20		
1 1	25.0474	2.70	1.58913	61.16
* 1 2	-19.8008	(d12)		
1 3	0.0000	1.00	1.51633	64.14
1 4	0.0000	1.50		
1 5	0.0000	1.87	1.51633	64.14
1 6	0.0000	0.40		
1 7	0.0000	0.70	1.51633	64.14
1 8	0.0000	(Bf)		

[非球面 データ]

第 2 面

r = 5.1200
 $\kappa = +0.9952$
 $C 4 = -3.5496E-04$
 $C 6 = -1.3835E-05$
 $C 8 = -6.4411E-08$
 $C 10 = -2.8213E-08$

第 1 2 面

r = -19.8008
 $\kappa = +5.2781$
 $C 4 = +2.1953E-04$
 $C 6 = -1.0580E-07$

10

20

30

40

50

C 8 = +2.9574E-08
C 10 = -2.6872E-10

[各種 データ]

f = 14.26
F N O = 2.83
2 ω = 62.12
Y = 8.50
T L = 31.51

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離
d 6	1.8514	0.6000
d 12	10.4286	11.6800
B f	0.5058	0.5058

10

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	58.2236
像側レンズ群	7	14.9735

[条件式]

f = 14.2560
f 1 = 58.2236
f S (= f 2) = 14.9765
条件式 (1) f / f S = 0.9521
条件式 (2) f 2 / f 1 = 0.2572

20

【 0 0 6 4 】

表 1 に示す諸元の表から、第 1 実施例に係る撮影レンズ S L では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 0 6 5 】

図 2 は、第 1 実施例に係る撮影レンズ S L 1 の諸収差図であり、図 2 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 2 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図において、いずれも d 線 (波長 587.6nm) に対するものであり、F N O は F ナンバーを、A は各像高に対する半画角をそれぞれ示す。なお、非点収差図において、実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示す。以上の収差図の説明は、他の実施例においても同様とし、その説明を省略する。

30

【 0 0 6 6 】

各収差図から明らかなように、第 1 実施例に係る撮影レンズ S L は、レンズシフト時において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

【 0 0 6 7 】

(第 2 実施例)

第 2 実施例に係る撮影レンズ S L について、図 3、図 4 及び表 2 を用いて説明する。図 3 に示すように、第 2 実施例に係る撮影レンズ S L において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

40

【 0 0 6 8 】

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

50

【 0 0 6 9 】

この第 2 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 0 7 0 】

また、この第 2 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

【 0 0 7 1 】

表 2 に第 2 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 2 における面番号 1 ~ 1 8 は、図 3 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 2 実施例において、第 2 面及び第 1 2 面が非球面形状に形成されている。

10

【 0 0 7 2 】

(表 2)

[面 データ]

面 番 号	r	d	n d	v d
1	11.8261	0.90	1.67790	54.89
* 2	5.0108	0.65		
3	7.0263	1.85	1.88300	40.76
4	23.3567	0.70		
5	0.0000	1.40	(フレア 絞 り F S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開 口 絞 り S)	
7	0.0000	1.00	(フレア 絞 り F S 2)	
8	-5.0661	0.90	1.80810	22.76
9	-14.6310	2.70	1.75500	52.32
1 0	-6.3977	0.20		
1 1	23.5294	2.70	1.58913	61.16
* 1 2	-21.4493	(d12)		
1 3	0.0000	1.00	1.51633	64.14
1 4	0.0000	1.50		
1 5	0.0000	1.87	1.51633	64.14
1 6	0.0000	0.40		
1 7	0.0000	0.70	1.51633	64.14
1 8	0.0000	(Bf)		

20

30

[非 球 面 データ]

第 2 面

r = 5.0108

κ = +0.1277

C 4 = +4.8479E-04

C 6 = +5.6078E-06

C 8 = +1.1439E-07

C 10 = +2.6889E-09

40

第 1 2 面

r = -21.4493

κ = -5.6807

C 4 = +6.6823E-05

C 6 = -6.8560E-08

C 8 = +2.3185E-08

C 10 = -3.6236E-10

[各 種 データ]

f = 14.26

50

F N O = 2.88

2 ω = 62.12

Y = 8.50

T L = 31.01

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離
d 6	1.8508	0.6000
d 12	10.1792	11.4301
B f	0.5070	0.5070

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	56.8827
像側レンズ群	7	14.7636

[条件式]

f = 14.2560

f 1 = 56.8827

f S (= f 2) = 14.7636

条件式 (1) f / f S = 0.9656

条件式 (2) f 2 / f 1 = 0.2595

【 0 0 7 3 】

表 2 に示す諸元の表から、第 2 実施例に係る撮影レンズ S L 2 では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 0 7 4 】

図 4 は、第 2 実施例に係る撮影レンズ S L 2 の諸収差図であり、図 4 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 4 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図から明らかなように、第 2 実施例に係る撮影レンズ S L 2 は、レンズシフト時において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

【 0 0 7 5 】

(第 3 実施例)

第 3 実施例に係る撮影レンズ S L 3 について、図 5、図 6 及び表 3 を用いて説明する。図 5 に示すように、第 3 実施例に係る撮影レンズ S L において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

【 0 0 7 6 】

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 0 7 7 】

この第 3 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 0 7 8 】

また、この第 3 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

【 0 0 7 9 】

表 3 に第 3 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 3 における面番号 1 ~ 1 8 は、

10

20

30

40

50

図 5 に示す面 1 ~ 18 に対応している。また、第 3 実施例において、第 2 面及び第 12 面が非球面形状に形成されている。

【 0 0 8 0 】

(表 3)

[面 データ]

面 番 号	r	d	n d	v d
1	12.6464	0.90	1.66910	55.42
* 2	5.7001	0.75		
3	7.7231	1.67	1.88300	40.76
4	24.6238	0.20		
5	0.0000	1.40	(フレア 絞り F S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口 絞り S)	
7	0.0000	1.50	(フレア 絞り F S 2)	
8	-5.0699	0.90	1.80810	22.76
9	-18.5950	3.00	1.80400	46.57
10	-7.0355	0.20		
11	26.7580	3.12	1.61881	63.85
* 12	-18.8179	(d12)		
13	0.0000	1.00	1.51633	64.14
14	0.0000	1.50		
15	0.0000	1.87	1.51633	64.14
16	0.0000	0.40		
17	0.0000	0.70	1.51633	64.14
18	0.0000	(Bf)		

10

20

[非球面データ]

第 2 面

r = 5.7001
 $\kappa = +1.7002$
 $C4 = -7.4793E-04$
 $C6 = -3.1424E-05$
 $C8 = +2.0843E-07$
 $C10 = -1.3010E-07$

30

第 12 面

r = -18.8179
 $\kappa = -7.0961$
 $C4 = -3.0038E-05$
 $C6 = +1.0404E-06$
 $C8 = -1.2568E-09$
 $C10 = -4.7030E-11$

40

[各種データ]

f = 14.26
 $FNO = 2.91$
 $2\omega = 62.12$
 $Y = 8.50$
 $TL = 32.01$

[可変間隔データ]

	無 限 遠	近 距 離
d 6	2.4197	1.1500
d 12	9.9683	11.2380
B f	0.5123	0.5123

50

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	48.8782
像側レンズ群	7	14.6742

[条件式]

$$f = 14.2560$$

$$f_1 = 48.8782$$

$$f_S (= f_2) = 14.6742$$

$$\text{条件式 (1)} \quad f / f_S = 0.9715$$

$$\text{条件式 (2)} \quad f_2 / f_1 = 0.3002$$

10

【 0 0 8 1 】

表 3 に示す諸元の表から、第 3 実施例に係る撮影レンズ S L 3 では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 0 8 2 】

図 6 は、第 3 実施例に係る撮影レンズ S L 3 の諸収差図であり、図 6 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 6 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図から明らかなように、第 3 実施例に係る撮影レンズ S L 3 は、レンズシフト時において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

【 0 0 8 3 】

(第 4 実施例)

20

第 4 実施例に係る撮影レンズ S L 4 について、図 7、図 8 及び表 4 を用いて説明する。図 7 に示すように、第 4 実施例に係る撮影レンズ S L において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

【 0 0 8 4 】

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

30

【 0 0 8 5 】

この第 4 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 0 8 6 】

また、この第 4 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

【 0 0 8 7 】

40

表 4 に第 4 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 4 における面番号 1 ~ 18 は、図 7 に示す面 1 ~ 18 に対応している。また、第 4 実施例において、第 2 面及び第 12 面が非球面形状に形成されている。

【 0 0 8 8 】

(表 4)

[面データ]

面番号	r	d	n d	v d
1	9.9874	0.90	1.68893	31.08
* 2	5.0739	0.45		
3	6.3837	1.76	1.85026	32.35

50

4	17.4312	0.30		
5	0.0000	1.95	(フレア絞り F S 1)	
6	0.0000	0.45	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.50	(フレア絞り F S 2)	
8	-4.8003	0.90	1.80810	22.76
9	-18.5588	2.98	1.81600	46.62
1 0	-6.7015	0.20		
1 1	20.2148	2.86	1.66910	55.42
* 1 2	-30.3443	(d12)		
1 3	0.0000	1.00	1.51633	64.14
1 4	0.0000	1.50		
1 5	0.0000	1.87	1.51633	64.14
1 6	0.0000	0.40		
1 7	0.0000	0.70	1.51633	64.14
1 8	0.0000	(Bf)		

[非球面データ]

第 2 面

$r = 5.0739$
 $\kappa = -2.9635$
 $C 4 = +3.4708E-03$
 $C 6 = -1.4779E-04$
 $C 8 = +8.3851E-06$
 $C 10 = -2.3110E-07$

第 1 2 面

$r = -30.3443$
 $\kappa = -0.7304$
 $C 4 = +1.2477E-04$
 $C 6 = +4.7254E-07$
 $C 8 = +9.6784E-09$
 $C 10 = -1.1595E-10$

[各種データ]

$f = 14.26$
 $F N O = 2.91$
 $2 \omega = 62.12$
 $Y = 8.50$
 $T L = 30.00$

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離
d 6	1.7473	0.4500
d 12	8.4731	9.7704
B f	0.4998	0.4998

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	39.8259
像側レンズ群	7	14.1972

[条件式]

$f = 14.2560$
 $f 1 = 39.8259$
 $f S (= f 2) = 14.1972$
 条件式 (1) $f / f S = 1.0041$

10

20

30

40

50

条件式 (2) $f_2 / f_1 = 0.3565$

【 0 0 8 9 】

表 4 に示す諸元の表から、第 4 実施例に係る撮影レンズ S L 4 では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 0 9 0 】

図 8 は、第 4 実施例に係る撮影レンズ S L 4 の諸収差図であり、図 8 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 8 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図から明らかなように、第 4 実施例に係る撮影レンズ S L 4 は、レンズシフト時において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

【 0 0 9 1 】

(第 5 実施例)

第 5 実施例に係る撮影レンズ S L 5 について、図 9、図 1 0 及び表 5 を用いて説明する。図 9 に示すように、第 5 実施例に係る撮影レンズ S L 5 において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

【 0 0 9 2 】

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 0 9 3 】

この第 5 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 0 9 4 】

また、この第 5 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

【 0 0 9 5 】

表 5 に第 5 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 5 における面番号 1 ~ 1 8 は、図 9 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 5 実施例において、第 2 面及び第 1 2 面が非球面形状に形成されている。

【 0 0 9 6 】

(表 5)

[面 データ]

面番号	r	d	n d	v d
1	9.3520	0.90	1.67790	54.89
* 2	4.8208	0.45		
3	5.9177	1.85	1.81600	46.62
4	15.9734	0.35		
5	0.0000	1.95	(フレア絞り F S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.60	(フレア絞り F S 2)	
8	-4.6847	0.90	1.80810	22.76
9	-18.5193	3.04	1.81600	46.62
1 0	-6.7523	0.20		
1 1	19.5054	3.10	1.66910	55.42
* 1 2	-28.1863	(d12)		

10

20

30

40

50

1 3	0.0000	1.00	1.51633	64.14
1 4	0.0000	1.50		
1 5	0.0000	1.87	1.51633	64.14
1 6	0.0000	0.40		
1 7	0.0000	0.70	1.51633	64.14
1 8	0.0000	(Bf)		

[非球面データ]

第 2 面

$r = 4.8208$
 $\kappa = -2.2502$
 $C 4 = +3.2855E-03$
 $C 6 = -1.1017E-04$
 $C 8 = +6.2421E-06$
 $C 10 = -1.6029E-07$

10

第 1 2 面

$r = -28.1863$
 $\kappa = +3.4908$
 $C 4 = +1.4959E-04$
 $C 6 = -3.4328E-07$
 $C 8 = +5.0300E-09$
 $C 10 = -5.9841E-11$

20

[各種データ]

$f = 14.26$
 $F N O = 2.92$
 $2 \omega = 62.12$
 $Y = 8.50$
 $T L = 30.00$

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離
d 6	1.6152	0.3000
d 12	8.0762	9.3915
B f	0.4989	0.4989

30

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	36.9620
像側レンズ群	7	14.0056

[条件式]

$f = 14.2560$
 $f 1 = 36.9620$
 $f S (= f 2) = 14.0056$
条件式 (1) $f / f S = 1.0179$
条件式 (2) $f 2 / f 1 = 0.3789$

40

【 0 0 9 7 】

表 5 に示す諸元の表から、第 5 実施例に係る撮影レンズ S L 5 では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 0 9 8 】

図 1 0 は、第 5 実施例に係る撮影レンズ S L 5 の諸収差図であり、図 1 0 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 1 0 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図から明らかなように、第 5 実施例に係る撮影レンズ S L 5 は、レンズシフト時にいて諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

50

【 0 0 9 9 】

(第 6 実施例)

第 6 実施例に係る撮影レンズ S L 6 について、図 1 1、図 1 2 及び表 6 を用いて説明する。図 1 1 に示すように、第 6 実施例に係る撮影レンズ S L 6 において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

【 0 1 0 0 】

10

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 1 0 1 】

この第 6 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 1 0 2 】

また、この第 6 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

20

【 0 1 0 3 】

表 6 に第 6 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 6 における面番号 1 ~ 1 8 は、図 1 1 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 6 実施例において、第 2 面及び第 1 2 面が非球面形状に形成されている。

【 0 1 0 4 】

(表 6)

[面 データ]

面番号	r	d	n d	v d
1	8.7469	0.90	1.67790	54.89
* 2	4.6799	0.45		
3	5.8268	1.85	1.81600	46.62
4	14.7269	0.35		
5	0.0000	1.95	(フレア絞り F S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.45	(フレア絞り F S 2)	
8	-4.7008	0.90	1.80810	22.76
9	-19.5674	3.05	1.81600	46.62
1 0	-6.8100	0.20		
1 1	20.7908	3.10	1.66910	55.42
* 1 2	-24.7647	(d12)		
1 3	0.0000	1.00	1.51633	64.14
1 4	0.0000	1.50		
1 5	0.0000	1.87	1.51633	64.14
1 6	0.0000	0.40		
1 7	0.0000	0.70	1.51633	64.14
1 8	0.0000	(Bf)		

30

40

[非球面 データ]

第 2 面

r = 4.6799

50

$\kappa = -1.0342$
 $C4 = +2.1291E-03$
 $C6 = -2.5886E-05$
 $C8 = +2.2070E-06$
 $C10 = -5.3593E-08$

第 1 2 面

$r = -24.7647$
 $\kappa = -7.3551$
 $C4 = +6.0709E-05$
 $C6 = +1.2096E-08$
 $C8 = +2.7737E-09$
 $C10 = -5.6169E-11$

10

[各種 データ]

$f = 14.26$
 $FNO = 2.91$
 $2\omega = 62.12$
 $Y = 8.50$
 $TL = 30.00$

[可変間隔 データ]

	無限遠	近距離
d 6	1.6575	0.3500
d 12	8.1725	9.4800
B f	0.4953	0.4953

20

[レンズ群 データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	37.8004
像側レンズ群	7	13.8767

[条件式]

$f = 14.2560$
 $f1 = 37.8004$
 $fS (= f2) = 13.8767$
 条件式 (1) $f / fS = 1.0273$
 条件式 (2) $f2 / f1 = 0.3671$

30

【 0 1 0 5 】

表 6 に示す諸元の表から、第 6 実施例に係る撮影レンズ S L 6 では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 1 0 6 】

図 1 2 は、第 6 実施例に係る撮影レンズ S L 6 の諸収差図であり、図 1 2 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 1 2 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図から明らかなように、第 6 実施例に係る撮影レンズ S L 6 は、レンズシフト時において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

40

【 0 1 0 7 】

(第 7 実施例)

第 7 実施例に係る撮影レンズ S L 7 について、図 1 3、図 1 4 及び表 7 を用いて説明する。図 1 3 に示すように、第 7 実施例に係る撮影レンズ S L 7 において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

50

【 0 1 0 8 】

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 1 0 9 】

この第 7 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 1 1 0 】

また、この第 7 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

【 0 1 1 1 】

表 7 に第 7 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 7 における面番号 1 ~ 1 8 は、図 1 3 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 7 実施例において、第 2 面及び第 1 2 面が非球面形状に形成されている。

【 0 1 1 2 】

(表 7)

[面 データ]

面 番 号	r	d	n d	v d
1	14.0147	0.90	1.67790	54.89
* 2	5.4694	0.90		
3	7.6437	1.75	1.88300	40.76
4	30.8895	0.25		
5	0.0000	1.60	(フレア絞り F S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.25	(フレア絞り F S 2)	
8	-5.1623	0.95	1.80810	22.76
9	-14.4718	2.75	1.75500	52.32
1 0	-6.7218	0.20		
1 1	26.5149	2.85	1.59201	67.02
* 1 2	-18.8905	(d12)		
1 3	0.0000	1.00	1.51633	64.14
1 4	0.0000	1.50		
1 5	0.0000	1.87	1.51633	64.14
1 6	0.0000	0.40		
1 7	0.0000	0.70	1.51633	64.14
1 8	0.0000	(Bf)		

[非球面 データ]

第 2 面

r = 5.4694
 κ = +1.4173
 C 4 = -6.4702E-04
 C 6 = -2.1283E-05
 C 8 = -4.5161E-07
 C 10 = -6.2922E-08

第 1 2 面

r = -18.8905
 κ = +5.5850
 C 4 = +2.2637E-04

10

20

30

40

50

C 6 = +8.5167E-07
 C 8 = +1.1963E-08
 C 10 = +1.5290E-10

[各種 データ]

f = 14.26
 F N O = 2.83
 $2\omega = 62.07$
 Y = 8.50
 T L = 32.01

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離
d 6	2.0676	0.8000
d 12	10.5324	11.8300
B f	0.5145	0.5145

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	51.9495
像側レンズ群	7	15.2959

[条件式]

f = 14.2560
 f 1 = 51.9495
 $f S (= f 2) = 15.2959$
 条件式 (1) $f / f S = 0.9320$
 条件式 (2) $f 2 / f 1 = 0.2944$

【 0 1 1 3 】

表 7 に示す諸元の表から、第 7 実施例に係る撮影レンズ S L 7 では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 1 1 4 】

図 1 4 は、第 7 実施例に係る撮影レンズ S L 7 の諸収差図であり、図 1 4 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 1 4 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図から明らかなように、第 7 実施例に係る撮影レンズ S L 7 は、レンズシフト時において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

【 0 1 1 5 】

(第 8 実施例)

第 8 実施例に係る撮影レンズ S L 8 について、図 1 5、図 1 6 及び表 8 を用いて説明する。図 1 5 に示すように、第 8 実施例に係る撮影レンズ S L 8 において、物体側レンズ群 G 1 は、物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 とを有している。また、像側レンズ群 G 2 は、物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 とからなる接合レンズ L 3 4 と、両凸形状の正レンズ L 5 とを有している。

【 0 1 1 6 】

開口絞り S が、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との間に配置されており、無限遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、物体側レンズ群 G 1 又は像面 I に対して固定されている。また、フレア絞り F S 1 及びフレア絞り F S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 1 1 7 】

この第 8 実施例においては、物体側レンズ群 G 1 と像側レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、像側レンズ群 G 2 とフィルター群 F L との軸上空気間隔 d 1 2 が、フォーカシングに際して変化する。

【 0 1 1 8 】

また、この第 8 実施例においては、像側レンズ群 G 2 がシフトレンズ群として、光軸に略直交方向にシフトさせることができるようになっている。

【 0 1 1 9 】

表 8 に第 8 実施例における各諸元の表を示す。なお、表 8 における面番号 1 ~ 1 8 は、図 1 5 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 8 実施例において、第 2 面及び第 1 2 面が非球面形状に形成されている。

【 0 1 2 0 】

(表 8)

[面 データ]

面 番 号	r	d	n d	v d
1	14.0077	1.30	1.67790	54.89
* 2	5.3933	0.60		
3	7.5715	1.95	1.88300	40.76
4	28.3663	0.25		
5	0.0000	1.75	(フレア 絞り F S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口 絞り S)	
7	0.0000	1.25	(フレア 絞り F S 2)	
8	-5.2273	0.98	1.80810	22.76
9	-15.1471	2.88	1.75500	52.32
1 0	-6.7013	0.20		
1 1	23.0044	2.94	1.59201	67.02
* 1 2	-20.7345	8.96		
1 3	0.0000	0.50	1.51633	64.14
1 4	0.0000	4.60		
1 5	0.0000	1.87	1.51633	64.14
1 6	0.0000	0.30		
1 7	0.0000	0.70	1.51633	64.14
1 8	0.0000	(Bf)		

[非 球 面 データ]

第 2 面

r = 5.3933
 κ = +1.7327
 C 4 = -9.1467E-04
 C 6 = -4.4123E-05
 C 8 = +8.7126E-07
 C 10 = -2.7436E-07

第 1 2 面

r = -20.7345
 κ = -19.0000
 C 4 = -1.4487E-04
 C 6 = +4.4684E-06
 C 8 = -5.5750E-08
 C 10 = +3.1253E-10

[各 種 データ]

f = 14.26
 F N O = 2.92
 2ω = 62.50
 Y = 8.50
 T L = 32.36

10

20

30

40

50

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離
d 6	2.0376	0.8000
d 12	7.7203	8.9579
B f	0.5348	0.5348

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
物体側レンズ群	1	51.9495
像側レンズ群	7	14.3554

[条件式]

$$f = 14.2560$$

$$f_1 = 67.2632$$

$$f_S (= f_2) = 14.3554$$

$$\text{条件式 (1)} \quad f / f_S = 0.9931$$

$$\text{条件式 (2)} \quad f_2 / f_1 = 0.2134$$

【 0 1 2 1 】

表 8 に示す諸元の表から、第 8 実施例に係る撮影レンズ S L 8 では、上記条件式 (1) 及び (2) を全て満たすことが分かる。

【 0 1 2 2 】

図 1 6 は、第 8 実施例に係る撮影レンズ S L 8 の諸収差図であり、図 1 6 (a) は無限遠合焦状態での諸収差図であり、図 1 6 (b) はレンズシフト時のコマ収差図である。各収差図から明らかなように、第 8 実施例に係る撮影レンズ S L 8 は、レンズシフト時において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが分かる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 3 】

【 図 1 】 第 1 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 2 】 第 1 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 3 】 第 2 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 4 】 第 2 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 5 】 第 3 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 6 】 第 3 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 7 】 第 4 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 8 】 第 4 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 9 】 第 5 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 1 0 】 第 5 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 1 1 】 第 6 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 1 2 】 第 6 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 1 3 】 第 7 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 1 4 】 第 7 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 1 5 】 第 8 実施例に係る撮影レンズの構成を示す断面図である。

【 図 1 6 】 第 8 実施例の諸収差図であり、(a) は無限遠合焦状態における諸収差図であり、(b) はレンズシフト時 (0 . 1 mm) におけるコマ収差図である。

【 図 1 7 】 本実施形態に係る撮影レンズを有するデジタルスチルカメラを示し、(a) は

10

20

30

40

50

正面図、(b)は背面図である。

【図18】図17(a)のA-A'線に沿った断面図である。

【符号の説明】

【0124】

SL (SL1~SL8) 撮影レンズ

1 デジタルスチルカメラ(光学機器)

G1 物体側レンズ群 G2 像側レンズ群

L1 第1レンズ成分 L2 第2レンズ成分

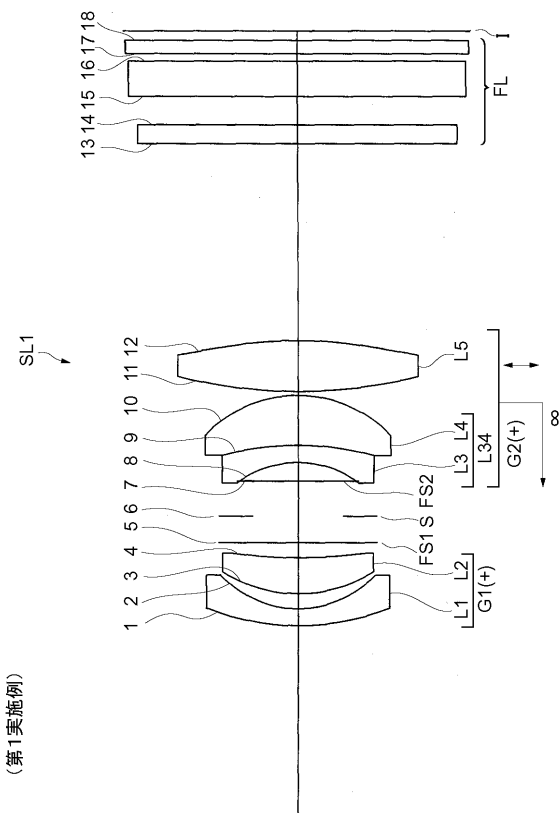
L3 第3レンズ成分 L4 第4レンズ成分

L34 接合レンズ L5 第5レンズ成分

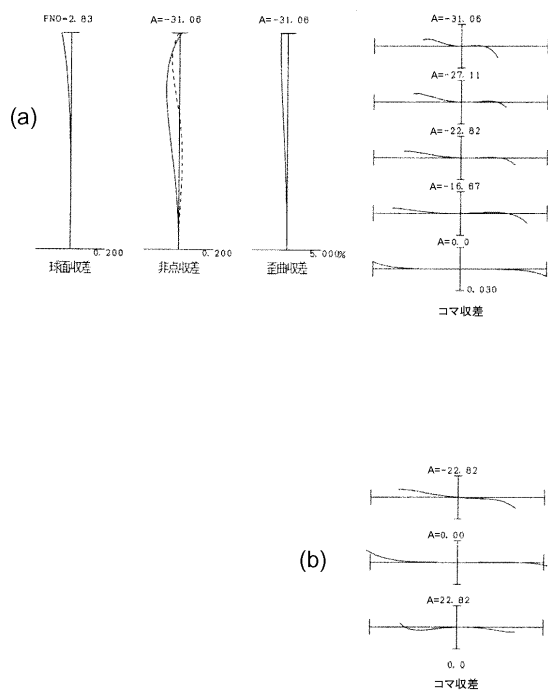
S 開口絞り

10

【図1】

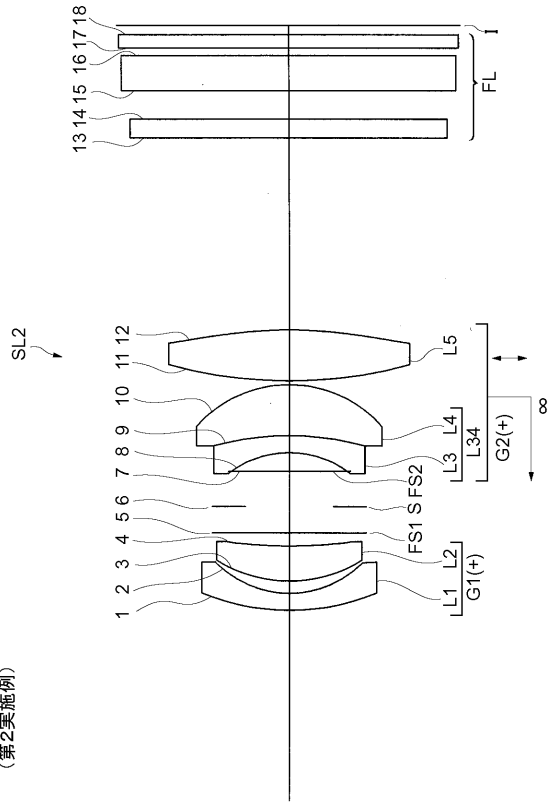


【図2】

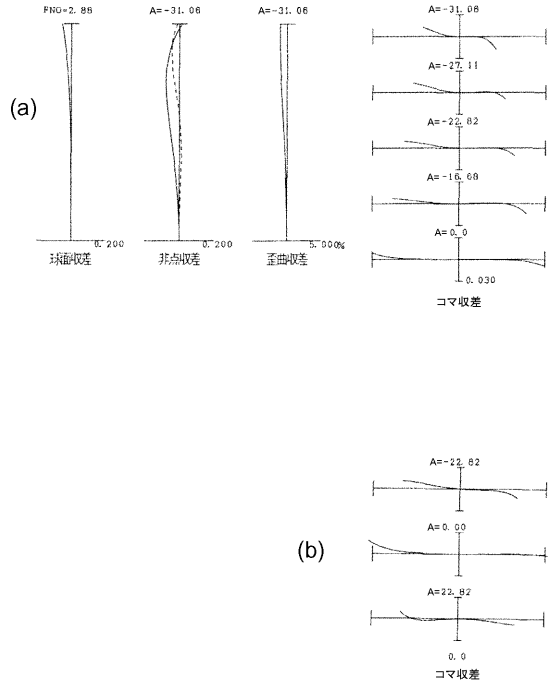


【図 3】

(第2実施例)

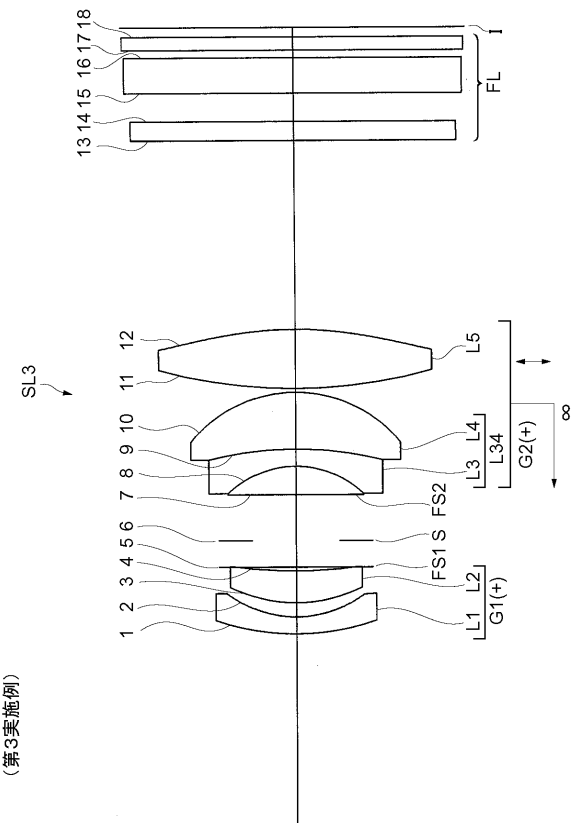


【図 4】

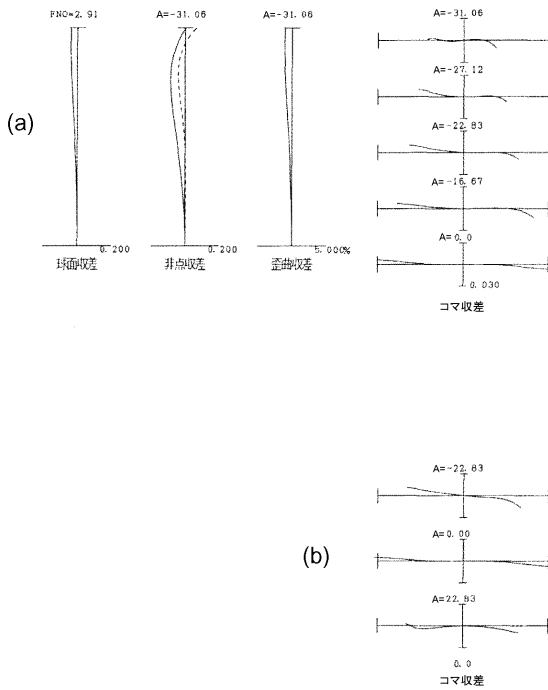


【図 5】

(第3実施例)

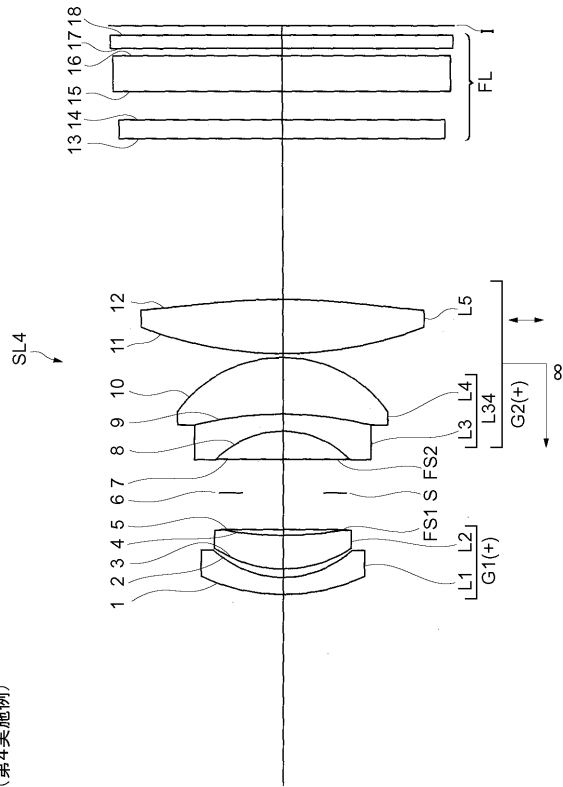


【図 6】

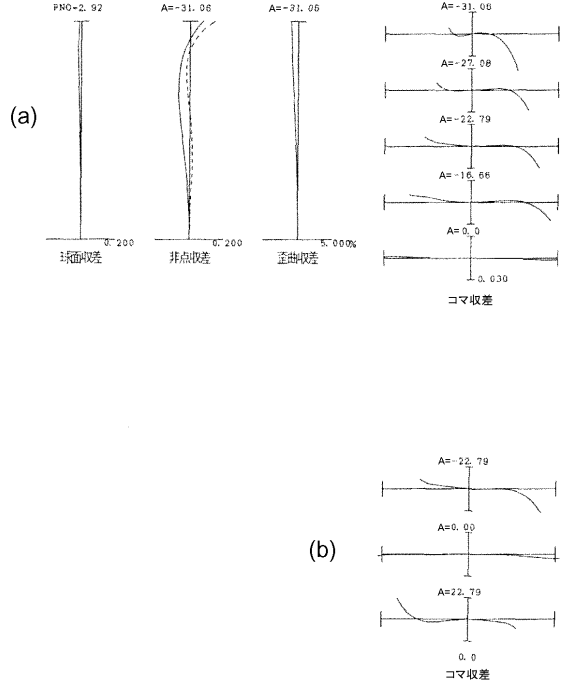


【図 7】

(第4実施例)

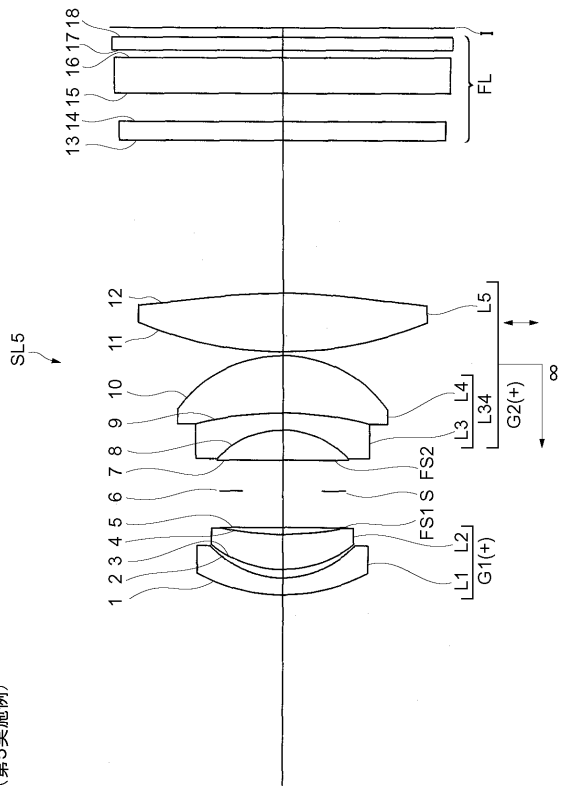


【図 8】

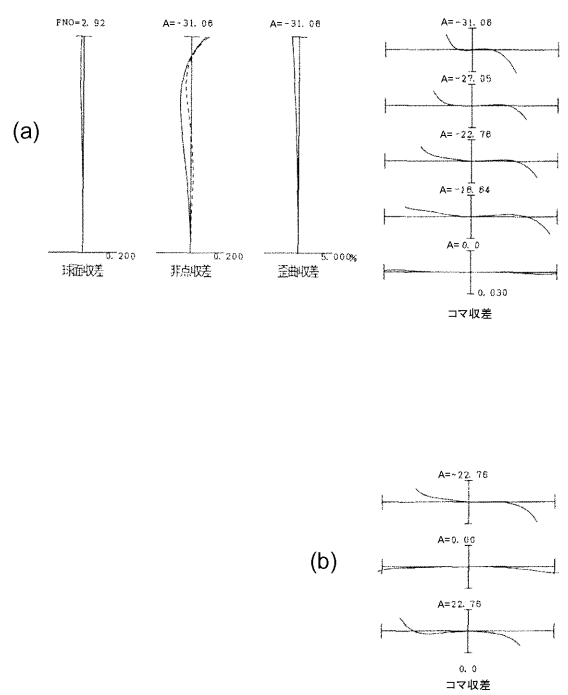


【図 9】

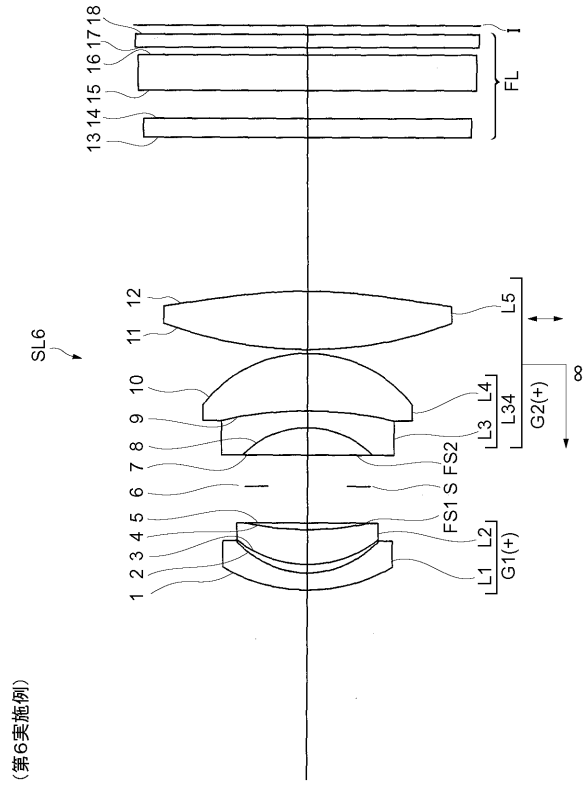
(第5実施例)



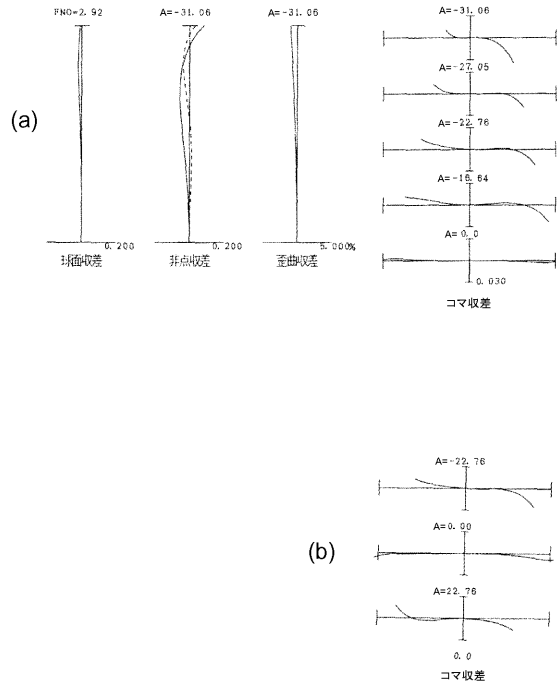
【図 10】



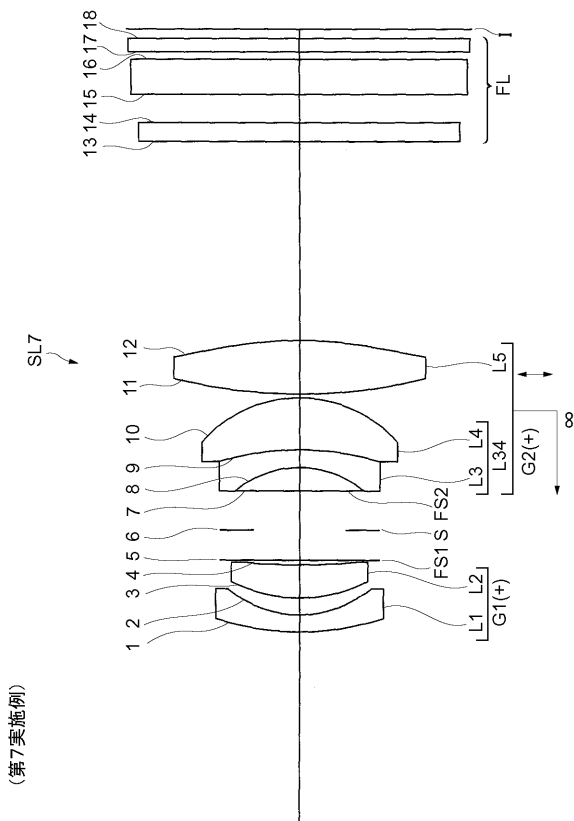
【図 1 1】



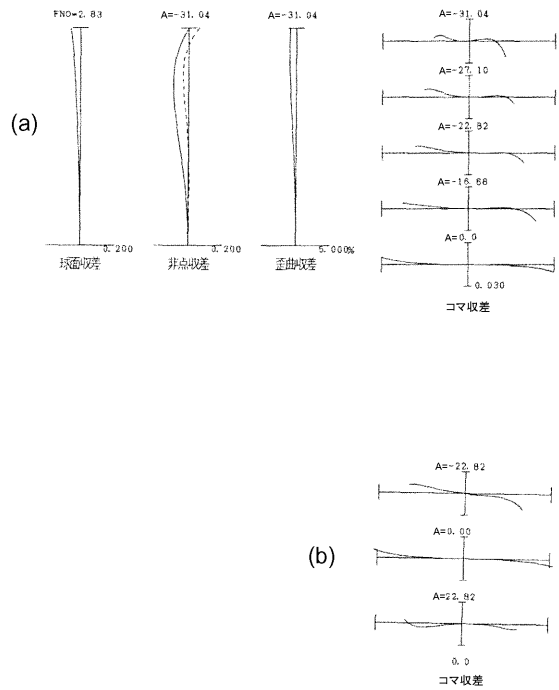
【図 1 2】



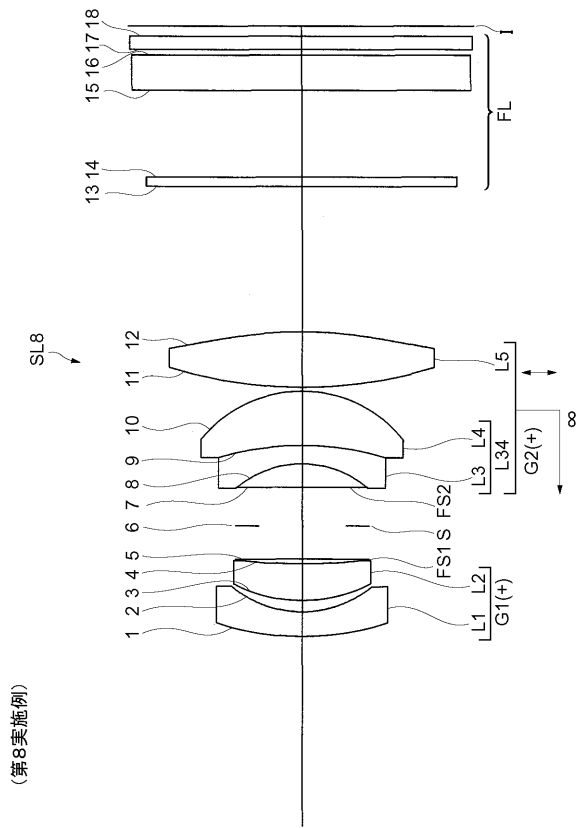
【図 1 3】



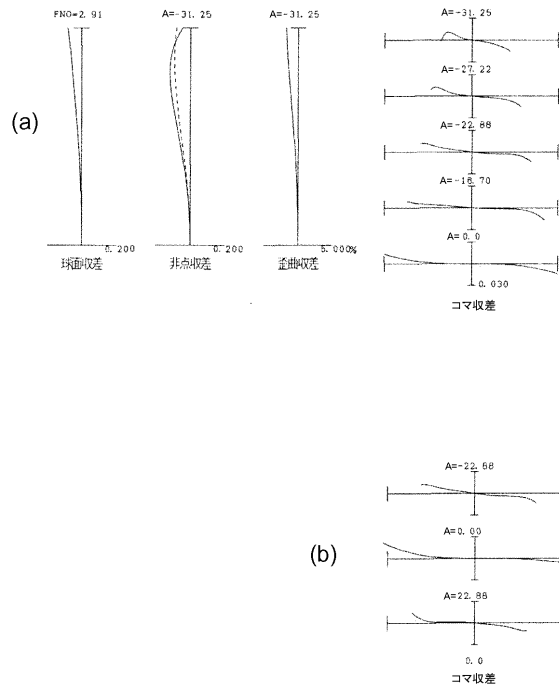
【図 1 4】



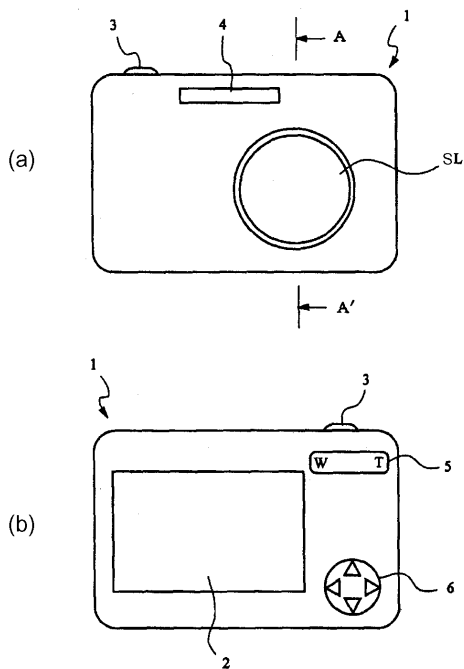
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

