

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5505758号
(P5505758)

(45) 発行日 平成26年5月28日(2014.5.28)

(24) 登録日 平成26年3月28日(2014.3.28)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 13/00 (2006.01) G O 2 B 13/00
G 0 2 B 13/18 (2006.01) G O 2 B 13/18

請求項の数 12 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-103746 (P2008-103746)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成20年4月11日(2008.4.11)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2009-258157 (P2009-258157A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成21年11月5日(2009.11.5)	(74) 代理人	100092897
審査請求日	平成23年1月14日(2011.1.14)		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
		審査官	小倉 宏之

最終頁に続く

(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

(57) 【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第1レンズ群と、開口絞りと、正の屈折力を有する第2レンズ群とにより実質的に2個のレンズ群からなり、

前記第1レンズ群は、物体側より順に並んだ、負の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する第2レンズとからなり、

前記第2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と像側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズと、両凸形状の正レンズとからなり、

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、レンズ全系での焦点距離を f とし、前記第1レンズ群中の前記第1レンズと前記第2レンズとの空気間隔を D_{12} とし、前記第1レンズの像側レンズ面の曲率半径を r_{1R} とし、前記第2レンズの物体側レンズ面の曲率半径を r_{2F} としたとき、次式

$$0.12 < f / f_1 < 0.47$$

$$0.016 < D_{12} / f < 0.079$$

$$5.8579 < (r_{2F} + r_{1R}) / (r_{2F} - r_{1R}) < 11.8$$

の条件を満足することを特徴とする撮影レンズ。

【請求項2】

前記第1レンズ群は、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の前記第1レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの前記第2レンズとからなることを特徴とする請求項1に記載の撮影レンズ。

10

20

【請求項 3】

前記第 1 レンズ群中の前記第 1 レンズの d 線に対する屈折率を n_{d1} としたとき、次式 $n_{d1} > 1.65$ 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】

前記第 2 レンズ群は、少なくとも 1 つの接合レンズ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】

前記第 1 レンズ群中に少なくとも 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。

10

【請求項 6】

前記第 1 レンズ群中の前記第 1 レンズに少なくとも 1 面の非球面を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 7】

前記第 2 レンズ群中に少なくとも 1 面の非球面を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 8】

前記第 2 レンズ群は両凸形状の正レンズを有し、前記両凸形状の正レンズは少なくとも 1 面の非球面を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 9】

前記第 2 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 ~ 8 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

20

【請求項 10】

前記第 2 レンズ群の像側に、実質的にパワーを有しないレンズをさらに有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 11】

前記第 1 レンズ群の物体側に、実質的にパワーを有しないレンズをさらに有することを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 12】

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 ~ 11 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。

30

【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に関する。

【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）。

40

【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】

【0003】

しかしながら、従来のレンズにおいては、レンズ系全体でフォーカシングしようとした場合、近距離物体へ焦点調節する際に、レンズ全長が大きくなってしまいう問題があ

50

った。また、近距離撮影時の諸収差の補正において不十分であるという課題があった。

【0004】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、無限遠から近距離物体まで、諸収差を良好に補正することができ、小型で、画面全体に亘り高い光学性能を得ることができる撮影レンズ、この撮影レンズを備えた光学機器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】

【0005】

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第1レンズ群と、開口絞りと、正の屈折力を有する第2レンズ群とにより実質的に2個のレンズ群からなり、前記第1レンズ群は、物体側より順に並んだ、負の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する第2レンズとからなり、前記第2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と像側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズと、両凸形状の正レンズとからなり、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、レンズ全系での焦点距離を f とし、前記第1レンズ群中の前記第1レンズと前記第2レンズとの空気間隔を D_{12} とし、前記第1レンズの像側レンズ面の曲率半径を r_{1R} とし、前記第2レンズの物体側レンズ面の曲率半径を r_{2F} としたとき、次式 $0.12 < f/f_1 < 0.47$ 、 $0.016 < D_{12}/f < 0.079$ 及び $5.8579 < (r_{2F} + r_{1R}) / (r_{2F} - r_{1R}) < 11.8$ の条件を満足することを特徴とする。

10

【0006】

なお、前記第1レンズ群は、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の前記第1レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの前記第2レンズとをからなることが好ましい。

20

【0007】

また、前記第1レンズ群中の前記第1レンズのd線に対する屈折率を n_{d1} としたとき、次式 $n_{d1} > 1.65$ の条件を満足することが好ましい。

【0009】

また、前記第2レンズ群は、少なくとも1つの接合レンズを有していることが好ましい。

【0010】

また、前記第1レンズ群中に少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。

30

【0011】

また、前記第1レンズ群中の前記第1レンズに少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。

【0012】

また、前記第2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と像側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズと、両凸形状の正レンズとからなることが好ましい。

【0013】

また、前記第2レンズ群中に少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。

【0014】

また、前記第2レンズ群は両凸形状の正レンズを有し、前記両凸形状の正レンズは少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。

40

【0015】

また、前記第2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。

【0016】

また、前記第2レンズ群の像側に、実質的にパワーを有しないレンズをさらに有することが好ましい。

また、前記第1レンズ群の物体側に、実質的にパワーを有しないレンズをさらに有することが好ましい。

50

【 0 0 1 7 】

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撮影レンズを備え、前記撮影レンズが上記のいずれかの撮影レンズであることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、画角が60度を超え、Fナンバーが2.8程度であり、無限遠から近距離物体まで、諸収差を良好に補正することができ、小型で、画面全体に亘り高い光学性能を得ることができる撮影レンズ、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 9 】

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SLは、物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、開口絞りSと、正の屈折力を有する第2レンズ群G2とを有し、第1レンズ群G1は、物体側より順に並んだ、負の屈折力を有する第1レンズ成分L1と、正の屈折力を有する第2レンズ成分L2とを有し、第2レンズ群G2は、少なくとも1つの接合レンズ(図1では、接合レンズL34)を有している。この構成により、画角が60度を超え、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SLを達成できた。

【 0 0 2 0 】

そして、本実施形態においては、上記構成の基で、第1レンズ群G1単独で発生する球面収差及びコマ収差を最低限に抑えるため、第1レンズ群G1の焦点距離を f_1 とし、レンズ全系での焦点距離を f とし、第1レンズ群G1中の第1レンズ成分L1と第2レンズ成分L2との空気間隔(光軸上の距離)を D_{12} としたとき、次式(1)及び(2)の条件を満足している。

【 0 0 2 1 】

$$0.12 < f / f_1 < 0.47 \quad \dots (1)$$

$$0.016 < D_{12} / f < 0.079 \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 2 】

上記条件式(1)は、第1レンズ群G1の焦点距離 f_1 とレンズ全系の焦点距離 f との適切な範囲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、第1レンズ群G1単独で発生する球面収差及びコマ収差を補正することが困難となってしまう。一方、条件式(1)の下限値を下回った場合、第1レンズ群G1の焦点距離 f_1 が大きくなり、収差補正上は有利であるが、レンズ系全長が大型化してしまい、本発明の意図と反するため、好ましくない。

【 0 0 2 3 】

なお、本実施形態の効果を実確にするために、条件式(1)の上限値を0.45にすることが好ましい。また、本実施形態の効果を実確にするために、条件式(1)の上限値を0.42にすることが好ましい。また、本実施形態の効果を実確にするために、条件式(1)の上限値を0.39にすることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

また、本実施形態の効果を実確にするために、条件式(1)の下限値を0.15にすることが好ましい。また、本実施形態の効果を実確にするために、条件式(1)の下限値を0.18にすることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

上記条件式(2)は、第1レンズ群G1中の第1レンズ成分L1と第2レンズ成分L2との空気間隔 D_{12} の適切な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、球面収差及びコマ収差は良好に補正できるが、第1レンズ群G1全体が厚肉化してしまう。その結果、レンズ系全長が大型化してしまい、本発明の意図と反してしまう。一方、条件式(2)の下限値を下回った場合、小型化には有利であるが、コ

10

20

30

40

50

マ収差の補正が困難となってしまう、好ましくない。

【0026】

なお、本実施形態の効果を確実にするために、条件式(2)の上限値を0.075にすることが好ましい。また、本実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(2)の上限値を0.071にすることが好ましい。また、本実施形態の効果をより確実にするために、条件式(2)の上限値を0.067にすることが好ましい。

【0027】

また、本実施形態の効果を確実にするために、条件式(2)の下限値を0.020にすることが好ましい。また、本実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(2)の下限値を0.025にすることが好ましい。

10

【0028】

また、本実施形態においては、第1レンズ群G1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の第1レンズ成分L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの第2レンズ成分L2とを有していることが好ましい。この構成により、本実施形態の撮影レンズSLは、高性能化と小型化とのバランスを良好にとることができる。とともに、第1レンズ群G1単独で発生する球面収差及び像面湾曲を良好に補正することができる。

【0029】

また、本実施形態においては、第1レンズ群G1中の第1レンズ成分L1のd線に対する屈折率を n_{d1} としたとき、次式(3)の条件を満足することが好ましい。

20

【0030】

$$n_{d1} > 1.65 \quad \dots (3)$$

【0031】

上記条件式(3)は、第1レンズ群G1中の第1レンズ成分L1の光学材料特性を規定するための条件式である。この条件式(3)の下限値を下回った場合、コマ収差の補正が困難となって、高い光学性能が得られなくなってしまう、好ましくない。

【0032】

なお、本発明の効果を確実にするために、条件式(3)の下限値を1.655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(3)の下限値を1.660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(3)の下限値を1.665にすることが好ましい。

30

【0033】

また、本実施形態においては、第1レンズ成分L1の像側レンズ面の曲率半径を r_{1R} とし、第2レンズ成分L2の物体側レンズ面の曲率半径を r_{2F} としたとき、次式(4)の条件を満足することが好ましい。

【0034】

$$3.8 < (r_{2F} + r_{1R}) / (r_{2F} - r_{1R}) < 11.8 \quad \dots (4)$$

【0035】

上記条件式(4)は、第1レンズ群G1単独で発生するコマ収差及び像面湾曲を良好に補正するための条件式である。この条件式(4)の上限値を上回った場合、第1レンズ群G1単独で発生するコマ収差及び像面湾曲が補正できなくなってしまう。また、歪曲収差も増大してしまい、好ましくない。一方、条件式(4)の下限値を下回った場合、第1レンズ群G1単独で発生するコマ収差が大きくなりすぎて、最短撮影距離での性能が悪化してしまい、好ましくない。

40

【0036】

なお、本実施形態の効果を確実にするために、条件式(4)の上限値を11.0にすることが好ましい。また、本実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(4)の上限値を10.5にすることが好ましい。また、本実施形態の効果をより確実にするために、条件式(4)の上限値を10.0にすることが好ましい。

【0037】

50

また、本実施形態の効果を確実にするために、条件式(4)の下限値を4.3にすることが好ましい。また、本実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(4)の下限値を4.8にすることが好ましい。また、本実施形態の効果をより確実にするために、条件式(4)の下限値を5.3にすることが好ましい。

【0038】

また、本実施形態においては、第1レンズ群G1中に少なくとも1面の非球面(図1では、物体側から数えて2番目の面)を含むことが好ましい。この構成により、高性能化と小型化とのバランスをとることができるとともに、球面収差及び像面湾曲を良好に補正することができる。

【0039】

また、本実施形態においては、第1レンズ群G1中の第1レンズ成分に少なくとも1面の非球面(図1では、物体側から数えて2番目の面)を含むことが好ましい。この構成により、高性能化と小型化とのバランスをとることができるとともに、球面収差及び像面湾曲を良好に補正することができる。

【0040】

また、本実施形態においては、第2レンズ群G2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L3と像側に凸面を向けた正レンズL4との接合レンズL34と、両凸形状の正レンズL5とを有していることが好ましい。この構成により、像面湾曲及びコマ収差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。

【0041】

また、本実施形態においては、第2レンズ群G2中に少なくとも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、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。

【0042】

また、本実施形態においては、第2レンズ群G2は両凸形状の正レンズL5を有し、前記両凸形状の正レンズ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、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。

【0043】

また、本実施形態においては、第2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、第2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ある。ここで、第1レンズ群G1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。

【0044】

更に、本実施形態においては、手ブレ等に起因する像ブレによる撮影の失敗を防ぐために、レンズ系のブレを検出するブレ検出系と駆動手段とをレンズ系に組み合わせ、レンズ系を構成するレンズ群のうち1つのレンズ群の全体又は一部をシフトレンズ群として偏心させ、ブレ検出系により検出されたレンズ系のブレに起因する像ブレ(像面位置の変動)を補正するように、駆動手段によりシフトレンズ群を駆動させて像をシフトさせることで、像ブレを補正することが可能である。上述のように、本実施形態の撮影レンズSLは、いわゆる防振光学系として機能させることが可能である。

【0045】

また、本実施形態に係る撮影レンズSLは、2つのレンズ群、すなわち第1レンズ群G

10

20

30

40

50

1と第2レンズ群G2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、或いは第1レンズ群G1の像側又は第2レンズ群G2の物体側に他のレンズ群を付加することも可能である。

【0046】

また、本実施形態に係る撮影レンズSLは、最も像側に配置される正レンズL5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SL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。

【0047】

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。

10

【0048】

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。

【0049】

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、第2レンズ群G2を合焦レンズ群とするのが好ましい。

20

【0050】

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、第2レンズ群G2の少なくとも一部を防振レンズ群とするのが好ましい。

【0051】

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。

30

【0052】

また、本実施形態においては、開口絞りSを、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2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。

【0053】

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S1及びS2）を、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2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。

【0054】

また、本実施形態においては、撮影レンズSL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。

40

【0055】

また、本実施形態の撮影レンズSL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。

【0056】

また、本実施形態の撮影レンズSLは、第1レンズ群G1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、第1レンズ群G1は、物体側から順に

50

、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。

【0057】

また、本実施形態の撮影レンズSLは、第2レンズ群G2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、第2レンズ群G2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。

【0058】

また、本実施形態においては、第1レンズ群G1の変形例として、第2レンズ成分L2を接合レンズにすること、第1レンズ成分L1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L2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。

【0059】

また、本実施形態においては、第2レンズ群G2の変形例として、接合レンズL34を3つのレンズで構成すること、第5レンズ成分L5を接合レンズにすること、接合レンズL34の接合をはがして第3レンズ成分L3と第4レンズ成分L4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L34の屈折力は、正又は負のどちらでもよい。

【0060】

図17及び図18に、上記構成の撮影レンズSL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ーが開放され、撮影レンズSL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。

【0061】

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ZL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。

【0062】

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SLは、交換レンズにも適用可能である。

【実施例】

【0063】

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11、図13及び図15は、各実施例に係る撮影レンズSL(SL1~SL8)の構成を示す断面図であり、これらの撮影レンズSL1~SL8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。

【0064】

各実施例に係る撮影レンズSL1~SL8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第1レンズ群G1と、開口絞りSと、正の屈折力を有する第2レンズ群G2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FL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、第1レンズ群G1を像面Iに対して固定し、第2レンズ群G2を像面Iに対して移動させ、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が変化する。なお、像面Iは、不図示の撮影素子上に形成され、該撮像素子はCCDやCMOS等から構成されている。

【0065】

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。

10

20

30

40

50

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、 d は d 線に対するアッペ数を示す。また、 d_i （但し、 i は整数）は第 i 面の可変の面間隔を、 Bf 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。

【0066】

〔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 C_4 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。

【0067】

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

【0068】

〔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、 2θ は画角を、 Y は像高を、 TL はレンズ系全長（最も物体側のレンズ面から像面までの光軸上の距離）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、 M は撮影倍率を、 d_i （但し、 i は整数）は無窮遠合焦状態及び近距離合焦状態（0.2m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）～（4）に対応する値を示す。

【0069】

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。

【0070】

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。

【0071】

（第1実施例）

第1実施例に係る撮影レンズSL1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SL1において、第1レンズ群G1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L1（第1レンズ成分）と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL2（第2レンズ成分）とを有している。また、第2レンズ群G2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L3と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL4とからなる接合レンズL34と、両凸形状の正レンズL5とを有している。

【0072】

開口絞りSが、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間に配置されており、無窮遠状態から近距離状態へのフォーカシングに際して、第1レンズ群G1又は像面Iに対して固定されている。また、フレア絞りS1及びフレア絞りS2が、開口絞りSの前後に配置されている。

【0073】

この第1実施例においては、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔 d_6 、及び、第2レンズ群G2とフィルター群FLとの軸上空気間隔 d_{12} が、フォーカシングに際して変化する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

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 7 5 】

(表 1)

[面 データ]

面番号	r	d	n d	d	
1	12.5540	0.90	1.67790	54.89	
* 2	5.1200	0.80			10
3	7.2279	1.90	1.88300	40.76	
4	25.2952	0.80			
5	0.0000	1.40	(フレア絞り S 1)		
6	0.0000	(d6)	(開口絞り S)		
7	0.0000	1.00	(フレア絞り 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)			20
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

$$r = 5.1200$$

$$= +0.9952$$

$$C 4 = -3.5496E-04$$

$$C 6 = -1.3835E-05$$

$$C 8 = -6.4411E-08$$

$$C 10 = -2.8213E-08$$

第 1 2 面

$$r = -19.8008$$

$$= +5.2781$$

$$C 4 = +2.1953E-04$$

$$C 6 = -1.0580E-07$$

$$C 8 = +2.9574E-08$$

$$C 10 = -2.6872E-10$$

[各種データ]

$$f = 14.26$$

$$F N O = 2.83$$

$$2 = 62.12$$

$$Y = 8.50$$

$$T L = 31.51$$

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離	
d 6	1.8514	0.6000	50

d 12 10.4286 11.6800
 B f 0.5058 0.5058

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
第 1 レンズ群	1	58.2236
第 2 レンズ群	8	14.9735

[条件式]

n d 1 = 1.67790

f = 14.2560

f 1 = 58.2236

D 1 2 = 0.8000

r 1 R = 5.1200

r 2 F = 7.2279

条件式 (1) $f / f 1 = 0.2448$

条件式 (2) $D 1 2 / f = 0.0561$

条件式 (3) n d 1 = 1.67790

条件式 (4) $(r 2 F + r 1 R) / (r 2 F - r 1 R) = 5.8579$

【 0 0 7 6 】

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

【 0 0 7 7 】

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) は近距離合焦状態での諸収差図である。各収差図において、N A は開口数を、F N O は F ナンバーを、A は各像高に対する半画角を、H 0 は物体高をそれぞれ示す。また、d は d 線 (波長 587.6nm)、g は g 線 (波長 435.8nm)、C は C 線 (波長 656.3nm)、F は F 線 (波長 486.1nm) に対する諸収差を、記載のないものは d 線に対する諸収差をそれぞれ示す。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。

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

各収差図から明らかのように、第 1 実施例に係る撮影レンズ S L 1 は、無限遠合焦状態から近距離合焦状態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 0 】

(第 2 実施例)

第 2 実施例に係る撮影レンズ S L 2 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 2 において、第 1 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 (第 1 レンズ成分) と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 (第 2 レンズ成分) とを有している。また、第 2 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 1 】

開口絞り S が、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 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、第 1 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 S 1 及びフレア絞り S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 0 8 2 】

この第 2 実施例においては、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d

10

20

30

40

50

6、及び、第2レンズ群G2とフィルター群FLとの軸上空気間隔d12が、フォーカシングに際して変化する。

【0083】

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1～18は、図3に示す面1～18に対応している。また、第2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。

【0084】

(表2)

[面データ]

面番号	r	d	n d	d	
1	11.8261	0.90	1.67790	54.89	10
* 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S1)		
6	0.0000	(d6)	(開口絞りS)		
7	0.0000	1.00	(フレア絞りS2)		
8	-5.0661	0.90	1.80810	22.76	
9	-14.6310	2.70	1.75500	52.32	
10	-6.3977	0.20			20
11	23.5294	2.70	1.58913	61.16	
* 12	-21.4493	(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)			

[非球面データ]

第2面 30

r = 5.0108
 = +0.1277
 C4 = +4.8479E-04
 C6 = +5.6078E-06
 C8 = +1.1439E-07
 C10 = +2.6889E-09

第12面

r = -21.4493
 = -5.6807
 C4 = +6.6823E-05
 C6 = -6.8560E-08
 C8 = +2.3185E-08
 C10 = -3.6236E-10

40

[各種データ]

f = 14.26
 FNO = 2.88
 2 = 62.12
 Y = 8.50
 TL = 31.01

[可変間隔データ]

50

	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
第 1 レンズ群	1	56.8827
第 2 レンズ群	7	14.7636

[条件式]

$$n d 1 = 1.67790$$

$$f = 14.2560$$

$$f 1 = 56.8827$$

$$D 1 2 = 0.6500$$

$$r 1 R = 5.0108$$

$$r 2 F = 7.0263$$

$$\text{条件式 (1) } f / f 1 = 0.2506$$

$$\text{条件式 (2) } D 1 2 / f = 0.0456$$

$$\text{条件式 (3) } n d 1 = 1.67790$$

$$\text{条件式 (4) } (r 2 F + r 1 R) / (r 2 F - r 1 R) = 5.9722$$

【 0 0 8 5 】

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) ~ (4) を全て満たすことが分かる。

【 0 0 8 6 】

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) は近距離合焦状態での諸収差図である。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、無限遠合焦状態から近距離合焦状態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 7 】

(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 3 において、第 1 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 (第 1 レンズ成分) と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 (第 2 レンズ成分) とを有している。また、第 2 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 8 】

開口絞り S が、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 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、第 1 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 S 1 及びフレア絞り S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 0 8 9 】

この第 3 実施例においては、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、第 2 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 0 】

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、図 5 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 3 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 1 】

10

20

30

40

50

(表3)

[面データ]

面番号	r	d	n d	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S1)		
6	0.0000	(d6)	(開口絞りS)		
7	0.0000	1.50	(フレア絞りS2)		10
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	20
18	0.0000	(Bf)			

[非球面データ]

第2面

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

第12面

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

[各種データ]

f = 14.26
FNO = 2.91
2 = 62.12
Y = 8.50
TL = 32.01

[可変間隔データ]

	無限遠	近距離
d6	2.4197	1.1500
d12	9.9683	11.2380
Bf	0.5123	0.5123

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離	
第1レンズ群	1	48.8782	50

第 2 レンズ群 7 14.6742

[条件式]

$n_{d1} = 1.66910$

$f = 14.2560$

$f_1 = 48.8782$

$D_{12} = 0.7500$

$r_{1R} = 5.7001$

$r_{2F} = 7.7231$

条件式 (1) $f / f_1 = 0.2917$

条件式 (2) $D_{12} / f = 0.0526$

条件式 (3) $n_{d1} = 1.66910$

条件式 (4) $(r_{2F} + r_{1R}) / (r_{2F} - r_{1R}) = 6.6351$

【 0 0 9 2 】

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) ~ (4) を全て満たすことが分かる。

【 0 0 9 3 】

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) は近距離合焦状態での諸収差図である。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、無限遠合焦状態から近距離合焦状態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 4 】

(第 4 実施例)

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 4 において、第 1 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 (第 1 レンズ成分) と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 (第 2 レンズ成分) とを有している。また、第 2 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 5 】

開口絞り S が、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 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、第 1 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 S 1 及びフレア絞り S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 0 9 6 】

この第 4 実施例においては、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、第 2 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 7 】

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 ~ 1 8 は、図 7 に示す面 1 ~ 1 8 に対応している。また、第 4 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 8 】

(表 4)

[面データ]

面番号	r	d	n _d	d
1	9.9874	0.90	1.68893	31.08
* 2	5.0739	0.45		
3	6.3837	1.76	1.85026	32.35
4	17.4312	0.30		

10

20

30

40

50

5	0.0000	1.95	(フレア絞り S 1)	
6	0.0000	0.45	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.50	(フレア絞り 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		10
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

$$r = 5.0739$$

$$= -2.9635$$

$$C 4 = +3.4708E-03$$

$$C 6 = -1.4779E-04$$

$$C 8 = +8.3851E-06$$

$$C 10 = -2.3110E-07$$

20

第 1 2 面

$$r = -30.3443$$

$$= -0.7304$$

$$C 4 = +1.2477E-04$$

$$C 6 = +4.7254E-07$$

$$C 8 = +9.6784E-09$$

$$C 10 = -1.1595E-10$$

[各種データ]

$$f = 14.26$$

$$F N O = 2.91$$

$$2 = 62.12$$

$$Y = 8.50$$

$$T L = 30.00$$

30

[可変間隔データ]

無限遠

近距離

$$d 6 = 1.7473$$

$$0.4500$$

$$d 12 = 8.4731$$

$$9.7704$$

$$B f = 0.4998$$

$$0.4998$$

40

[レンズ群データ]

始面

焦点距離

第 1 レンズ群

1

$$39.8259$$

第 2 レンズ群

7

$$14.1972$$

[条件式]

$$n d 1 = 1.68893$$

$$f = 14.2560$$

$$f 1 = 39.8259$$

$$D 1 2 = 0.4500$$

$$r 1 R = 5.0739$$

50

$r_2 F = 6.3837$

条件式 (1) $f / f_1 = 0.3580$

条件式 (2) $D_{12} / f = 0.0316$

条件式 (3) $nd_1 = 1.68893$

条件式 (4) $(r_2 F + r_1 R) / (r_2 F - r_1 R) = 8.7473$

【 0 0 9 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) ~ (4) を全て満たすことが分かる。

【 0 1 0 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) は近距離合焦状態での諸収差図である。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、無限遠合焦状態から近距離合焦状態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。

10

【 0 1 0 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 10 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、第 1 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 (第 1 レンズ成分) と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 (第 2 レンズ成分) とを有している。また、第 2 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。

20

【 0 1 0 2 】

開口絞り S が、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 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、第 1 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 S 1 及びフレア絞り S 2 が、開口絞り S の前後に配置されている。

【 0 1 0 3 】

この第 5 実施例においては、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、第 2 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。

30

【 0 1 0 4 】

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 1 0 5 】

(表 5)

[面データ]

面番号	r	d	nd	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 S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.60	(フレア絞り 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

40

50

* 1 2	-28.1863	(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

$$r = 4.8208$$

$$= -2.2502$$

$$C 4 = +3.2855E-03$$

$$C 6 = -1.1017E-04$$

$$C 8 = +6.2421E-06$$

$$C 10 = -1.6029E-07$$

第 1 2 面

$$r = -28.1863$$

$$= +3.4908$$

$$C 4 = +1.4959E-04$$

$$C 6 = -3.4328E-07$$

$$C 8 = +5.0300E-09$$

$$C 10 = -5.9841E-11$$

[各種データ]

$$f = 14.26$$

$$F N O = 2.92$$

$$2 = 62.12$$

$$Y = 8.50$$

$$T L = 30.00$$

[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

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
第 1 レンズ群	1	36.9620
第 2 レンズ群	7	14.0056

[条件式]

$$n d 1 = 1.67790$$

$$f = 14.2560$$

$$f 1 = 36.9620$$

$$D 1 2 = 0.4500$$

$$r 1 R = 4.8208$$

$$r 2 F = 5.9177$$

$$\text{条件式 (1) } f / f 1 = 0.3857$$

$$\text{条件式 (2) } D 1 2 / f = 0.0316$$

$$\text{条件式 (3) } n d 1 = 1.67790$$

$$\text{条件式 (4) } (r 2 F + r 1 R) / (r 2 F - r 1 R) = 9.7901$$

【 0 1 0 6 】

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)

10

20

30

40

50

~ (4) を全て満たすことが分かる。

【0107】

図10は、第5実施例に係る撮影レンズSL5の諸収差図であり、図10(a)は無
限遠合焦状態での諸収差図であり、図10(b)は近距離合焦状態での諸収差図である。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SL5は、無限遠合焦状態から
近距離合焦状態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
。

【0108】

(第6実施例)

第6実施例に係る撮影レンズSL6について、図11、図12及び表6を用いて説明す
る。図11に示すように、第6実施例に係る撮影レンズSL6において、第1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L1(第1レン
ズ成分)と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL2(第2レンズ成分)とを有し
ている。また、第2レンズ群G2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L3と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL4とからなる接合レンズ
L34と、両凸形状の正レンズL5とを有している。

10

【0109】

開口絞りSが、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2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、第1レンズ群G1又は像面Iに対して
固定されている。また、フレア絞りS1及びフレア絞りS2が、開口絞りSの前後に配置
されている。

20

【0110】

この第6実施例においては、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d
6、及び、第2レンズ群G2とフィルター群FLとの軸上空気間隔d12が、フォーカシ
ングに際して変化する。

【0111】

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1~18は、
図11に示す面1~18に対応している。また、第6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。

【0112】

(表6)

[面データ]

面番号	r	d	n d	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S1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞りS)	
7	0.0000	1.45	(フレア絞りS2)	
8	-4.7008	0.90	1.80810	22.76
9	-19.5674	3.05	1.81600	46.62
10	-6.8100	0.20		
11	20.7908	3.10	1.66910	55.42
* 12	-24.7647	(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

30

40

50

1 8	0.0000	(Bf)	
[非球面データ]			
第 2 面			
r =	4.6799		
	= -1.0342		
C 4 =	+2.1291E-03		
C 6 =	-2.5886E-05		
C 8 =	+2.2070E-06		
C 10 =	-5.3593E-08		
第 1 2 面			
r =	-24.7647		10
	= -7.3551		
C 4 =	+6.0709E-05		
C 6 =	+1.2096E-08		
C 8 =	+2.7737E-09		
C 10 =	-5.6169E-11		
[各種データ]			
f =	14.26		
F N O =	2.91		
2 =	62.12		20
Y =	8.50		
T L =	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	
[レンズ群データ]			
	始面	焦点距離	
第 1 レンズ群	1	37.8004	30
第 2 レンズ群	7	13.8767	
[条件式]			
n d 1 =	1.67790		
f =	14.2560		
f 1 =	37.8004		
D 1 2 =	0.4500		
r 1 R =	4.6800		
r 2 F =	5.8268		
条件式 (1)	$f / f 1 = 0.3771$		
条件式 (2)	$D 1 2 / f = 0.0316$		40
条件式 (3)	$n d 1 = 1.67790$		
条件式 (4)	$(r 2 F + r 1 R) / (r 2 F - r 1 R) = 9.1613$		
【 0 1 1 3 】			
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) ~ (4) を全て満たすことが分かる。			
【 0 1 1 4 】			
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) は近距離合焦状態での諸収差図である。各収差図から明らかのように、第 6 実施例に係る撮影レンズ S L 6 は、無限遠合焦状態から近距離合焦状態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 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、第 1 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 (第 1 レンズ成分) と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 (第 2 レンズ成分) とを有している。また、第 2 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。

10

【 0 1 1 6 】

開口絞り S が、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 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、第 1 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 S 1 及びフレア絞り 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 7 実施例においては、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との軸上空気間隔 d 6、及び、第 2 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 】

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。

20

【 0 1 1 9 】

(表 7)

[面データ]

面番号	r	d	n d	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 S 1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞り S)	
7	0.0000	1.25	(フレア絞り 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)		

30

40

[非球面データ]

第 2 面

r = 5.4694

= +1.4173

C 4 = -6.4702E-04

50

C 6 = -2.1283E-05
 C 8 = -4.5161E-07
 C 10 = -6.2922E-08

第 1 2 面

r = -18.8905
 = +5.5850
 C 4 = +2.2637E-04
 C 6 = +8.5167E-07
 C 8 = +1.1963E-08
 C 10 = +1.5290E-10

10

[各種データ]

f = 14.26
 F N O = 2.83
 2 = 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

20

[レンズ群データ]

	始面	焦点距離
第 1 レンズ群	1	51.9495
第 2 レンズ群	7	15.2959

[条件式]

n d 1 = 1.67790
 f = 14.2560
 f 1 = 51.9495
 D 1 2 = 0.9000
 r 1 R = 5.4694
 r 2 F = 7.6437

30

条件式 (1) $f / f 1 = 0.2744$

条件式 (2) $D 1 2 / f = 0.0631$

条件式 (3) $n d 1 = 1.67790$

条件式 (4) $(r 2 F + r 1 R) / (r 2 F - r 1 R) = 6.0310$

【 0 1 2 0 】

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) ~ (4) を全て満たすことが分かる。

【 0 1 2 1 】

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) は近距離合焦状態での諸収差図である。各収差図から明らかのように、第 7 実施例に係る撮影レンズ S L 7 は、無限遠合焦状態から近距離合焦状態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 2 2 】

(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、第 1 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 (第 1 レン

50

ズ成分)と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL2(第2レンズ成分)とを有している。また、第2レンズ群G2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L3と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL4とからなる接合レンズL34と、両凸形状の正レンズL5とを有している。

【0123】

開口絞りSが、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2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、第1レンズ群G1又は像面Iに対して固定されている。また、フレア絞りS1及びフレア絞りS2が、開口絞りSの前後に配置されている。

【0124】

この第8実施例においては、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d6、及び、第2レンズ群G2とフィルター群FLとの軸上空気間隔d12が、フォーカシングに際して変化する。

【0125】

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1~18は、図15に示す面1~18に対応している。また、第8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。

【0126】

(表8)

[面データ]

面番号	r	d	n d	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S1)	
6	0.0000	(d6)	(開口絞りS)	
7	0.0000	1.25	(フレア絞りS2)	
8	-5.2273	0.98	1.80810	22.76
9	-15.1471	2.88	1.75500	52.32
10	-6.7013	0.20		
11	23.0044	2.94	1.59201	67.02
*12	-20.7345	8.96		
13	0.0000	0.50	1.51633	64.14
14	0.0000	4.60		
15	0.0000	1.87	1.51633	64.14
16	0.0000	0.30		
17	0.0000	0.70	1.51633	64.14
18	0.0000	(Bf)		

[非球面データ]

第2面

$$r = 5.3933$$

$$= +1.7327$$

$$C4 = -9.1467E-04$$

$$C6 = -4.4123E-05$$

$$C8 = +8.7126E-07$$

$$C10 = -2.7436E-07$$

第12面

$$r = -20.7345$$

$$= -19.0000$$

10

20

30

40

50

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
 $2 \quad = 62.50$
 Y = 8.50
 T L = 32.36

10

[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
第 1 レンズ群	1	51.9495
第 2 レンズ群	7	14.3554

20

[条件式]

n d 1 = 1.67790
 f = 14.2560
 f 1 = 67.2632
 D 1 2 = 0.6000
 r 1 R = 5.3933
 r 2 F = 7.5715

条件式 (1) $f / f 1 = 0.2119$

条件式 (2) $D 1 2 / f = 0.0421$

条件式 (3) $n d 1 = 1.67790$

条件式 (4) $(r 2 F + r 1 R) / (r 2 F - r 1 R) = 5.9520$

30

【 0 1 2 7 】

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) ~ (4) を全て満たすことが分かる。

【 0 1 2 8 】

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) は近距離合焦状態での諸収差図である。各収差図から明らかのように、第 8 実施例に係る撮影レンズ S L 8 は、無限遠合焦状態から近距離合焦状態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 】

40

【 0 1 2 9 】

【 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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

【 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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

【 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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

50

【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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

【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 10】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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

【図 11】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 12】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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

【図 13】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 14】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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

【図 15】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 16】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) は近距離合焦状態における諸収差図である。

【図 17】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】

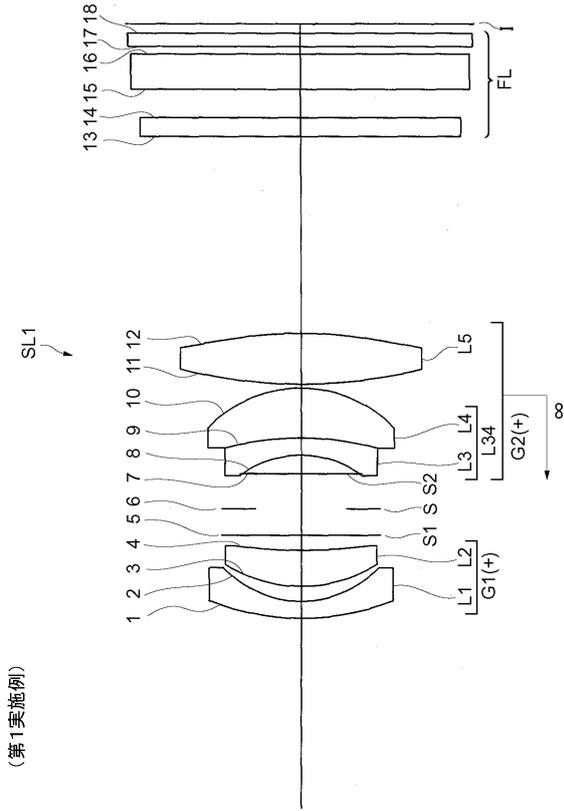
【 0 1 3 0 】

SL (SL 1 ~ SL 8)	撮影レンズ		
1	デジタルスチルカメラ (光学機器)		
G 1	第 1 レンズ群	G 2	第 2 レンズ群
L 1	第 1 レンズ成分	L 2	第 2 レンズ成分
L 3	第 3 レンズ成分	L 4	第 4 レンズ成分
L 3 4	接合レンズ	L 5	第 5 レンズ成分
S	開口絞り		

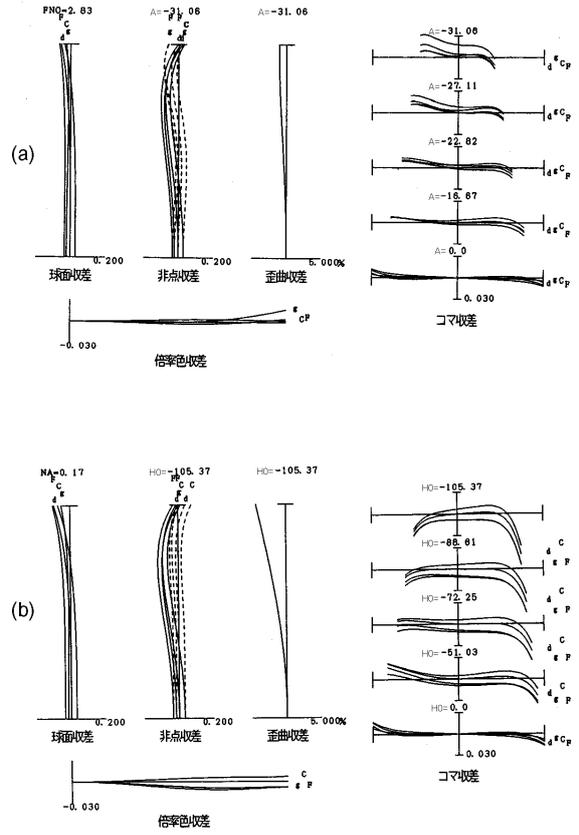
10

20

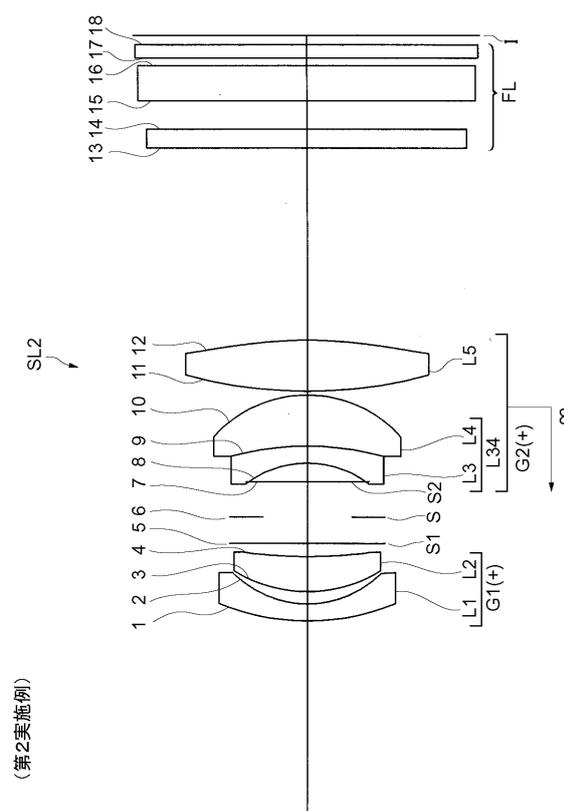
【 図 1 】



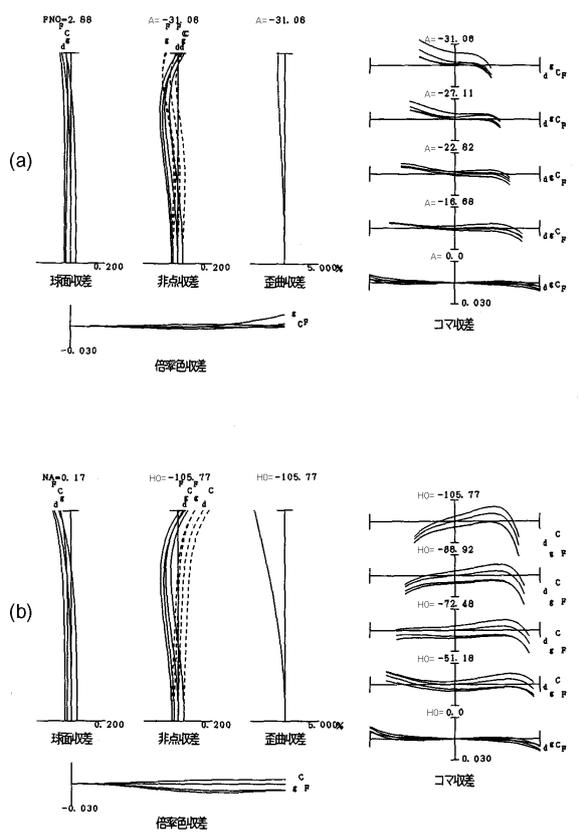
【 図 2 】



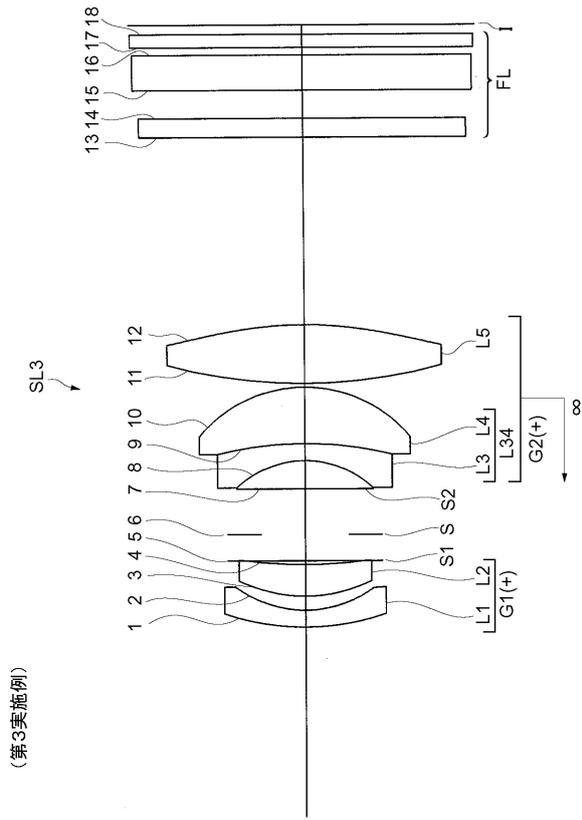
【 図 3 】



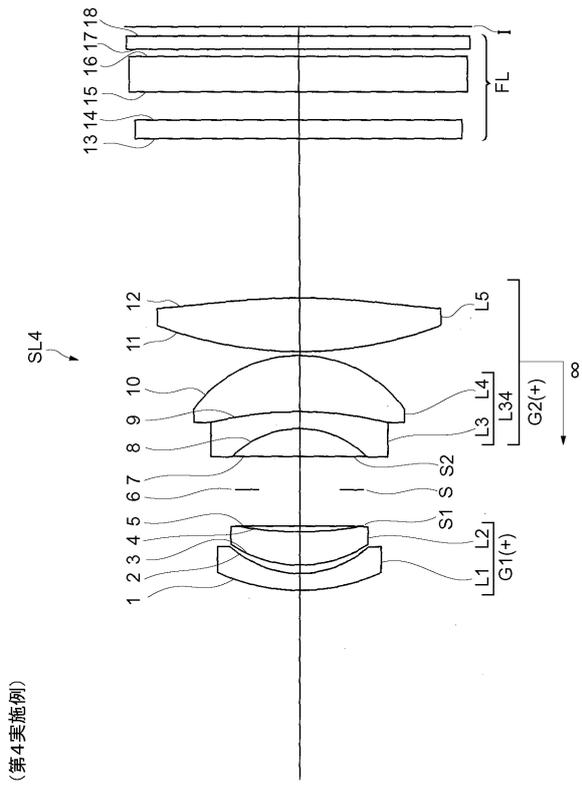
【 図 4 】



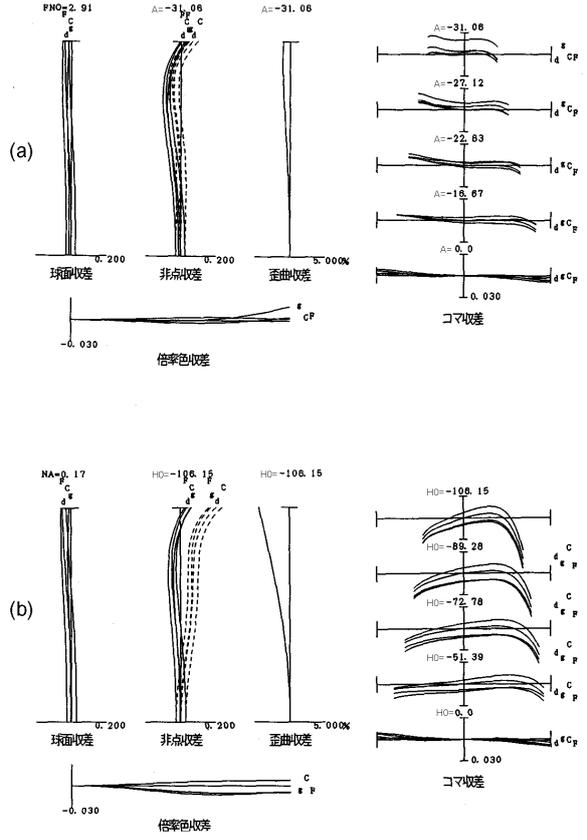
【 図 5 】



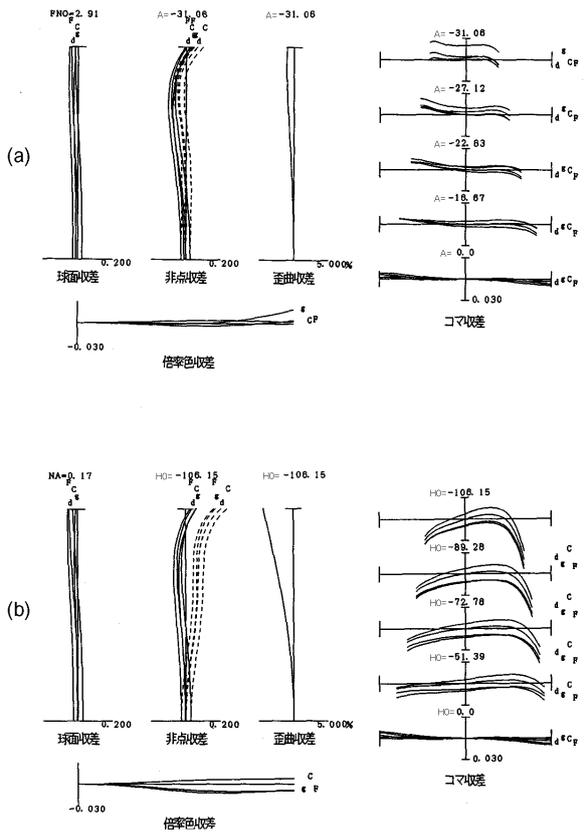
【 図 7 】



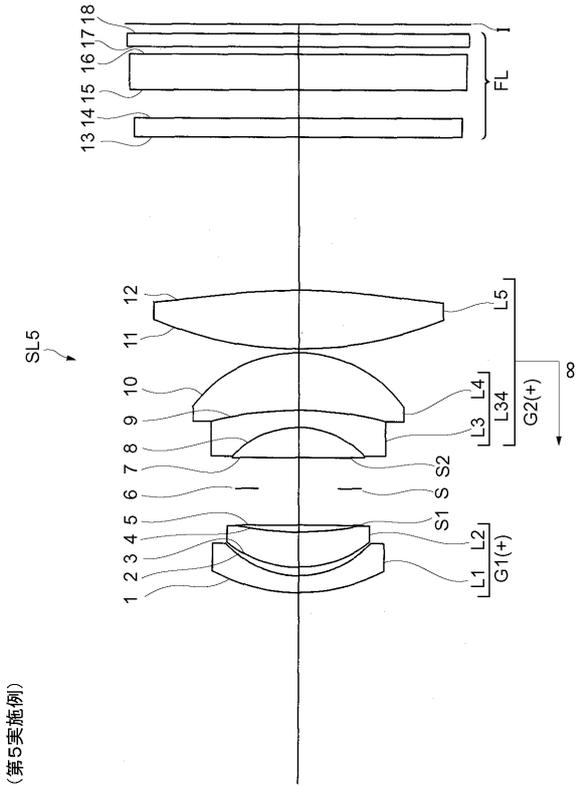
【 図 6 】



【 図 8 】

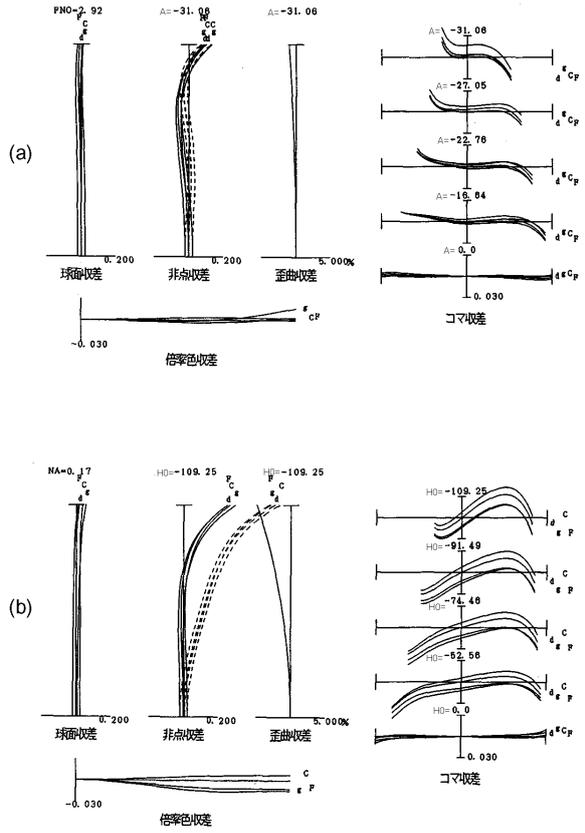


【 図 9 】

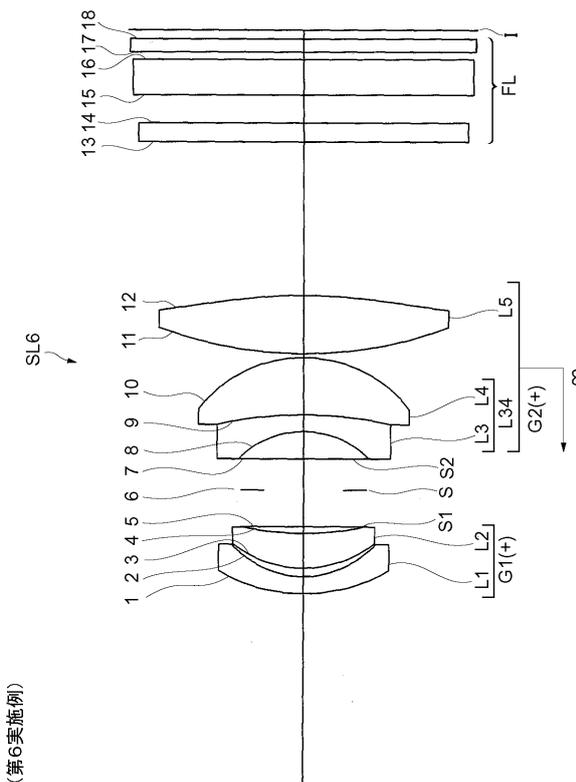


(第5実施例)

【 図 10 】

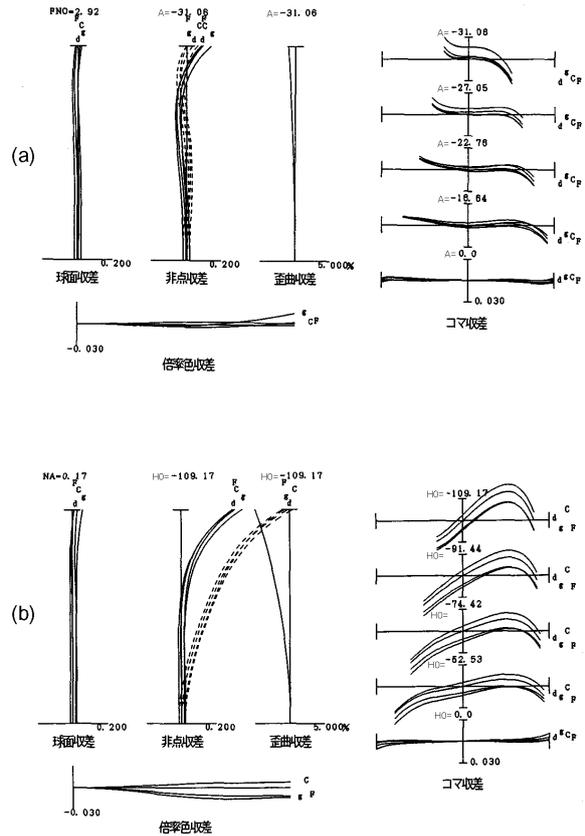


【 図 11 】

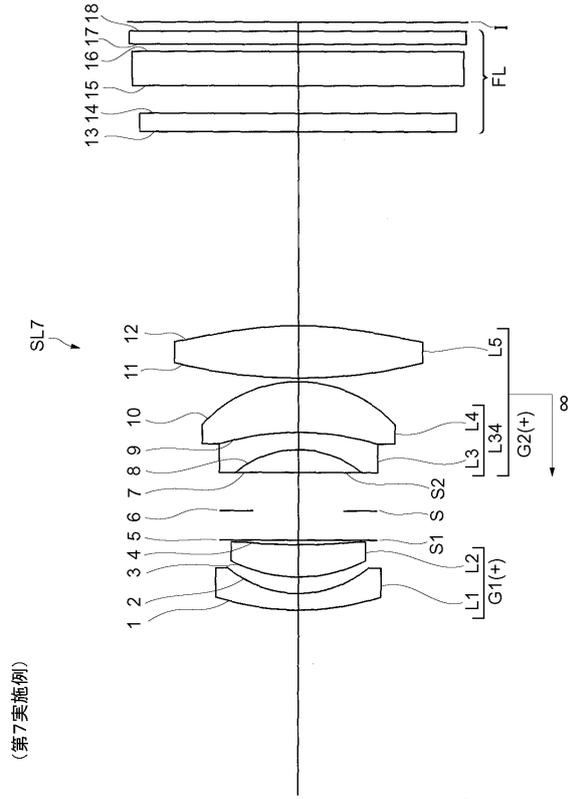


(第6実施例)

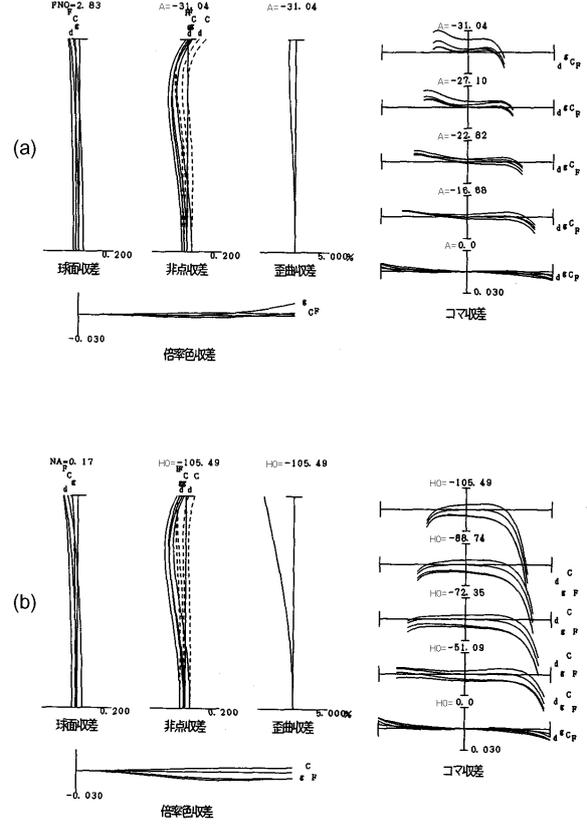
【 図 12 】



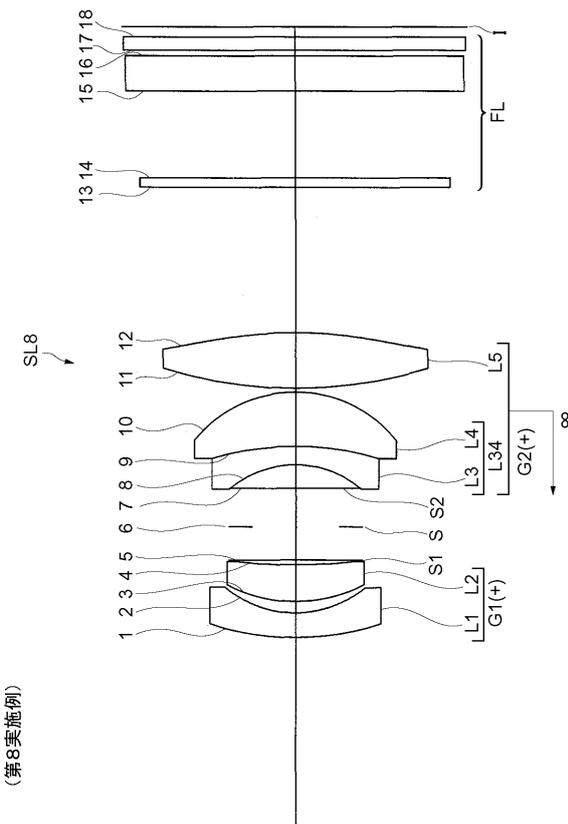
【 図 1 3 】



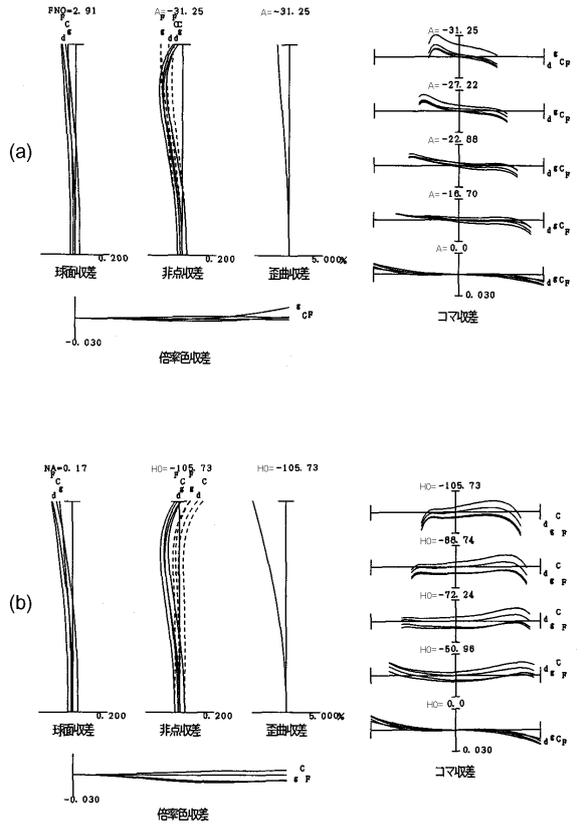
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 294808 (JP, A)
特開2005 - 208258 (JP, A)
特開2007 - 058054 (JP, A)
国際公開第2009/063766 (WO, A1)
特開2003 - 241084 (JP, A)
特開2001 - 141991 (JP, A)
特開2003 - 185918 (JP, A)
特開平09 - 189856 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	9/00	-	17/08
G02B	21/02	-	21/04
G02B	25/00	-	25/04