

(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2016-21011

(P2016-21011A)

(43) 公開日 平成28年2月4日(2016.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04	D 2H087
G02B 13/18 (2006.01)	G02B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2014-145219 (P2014-145219)	(71) 出願人 000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(22) 出願日	平成26年7月15日 (2014.7.15)	(71) 出願人 000004112 株式会社ニコン 東京都港区港南二丁目15番3号
		(74) 代理人 110001933 特許業務法人 佐野特許事務所
		(72) 発明者 福田 泰成 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内
		(72) 発明者 増井 淳雄 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

最終頁に続く

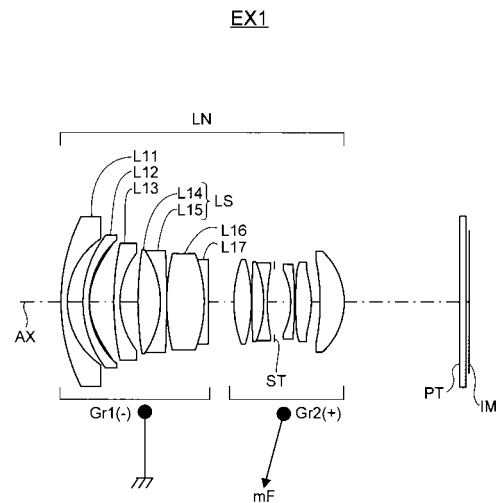
(54) 【発明の名称】 広角レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器

(57) 【要約】

【課題】 撮影画角80度を超える広画角と明るいF値を実現しながら色収差とコマ収差を低減し、画像全体で均一な画質が得られる広角レンズ、それを備えた撮像光学装置及びデジタル機器を提供する。

【解決手段】 広角レンズLNは、物体側より順に負の第1群Gr1と正の第2群Gr2からなり、第1群Gr1内には少なくとも1枚の正パワーを有する接合レンズLSを有する。第1群Gr1の位置を固定した状態で第2群Gr2を物体側に移動させることにより、近距離物体へのフォーカシングを行い、条件式： $0.3 < (R2 + R1) / (R2 - R1) < 1.2$ 、 $Fno < 2.4$ 、 $fov > 80^\circ$ (R2：第1群において最も物体側の接合レンズの像側面の曲率半径、R1：第1群において最も物体側の接合レンズの物体側面の曲率半径、Fno：開口F値、fov：全画角) を満足する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、負パワーを有する第 1 群と、正パワーを有する第 2 群と、からなり、前記第 1 群内には正パワーを有する接合レンズを少なくとも 1 枚有し、前記第 1 群の位置を固定した状態で前記第 2 群を物体側に移動させることにより、近距離物体へのフォーカシングを行い、

以下の条件式 (1) ~ (3) を満足することを特徴とする広角レンズ；

$$0.3 < (R2 + R1) / (R2 - R1) < 1.2 \quad \dots (1)$$

$$Fno < 2.4 \quad \dots (2)$$

$$fov > 80^\circ \quad \dots (3)$$

10

ただし、

R2：第 1 群において最も物体側の接合レンズの像側面の曲率半径、

R1：第 1 群において最も物体側の接合レンズの物体側面の曲率半径、

Fno：開口 F 値、

fov：全画角、

である。

【請求項 2】

以下の条件式 (4) を満足することを特徴とする請求項 1 記載の広角レンズ；

$$-10 < f1 / f < -1 \quad \dots (4)$$

ただし、

20

f1：第 1 群の焦点距離、

f：全系の焦点距離、

である。

【請求項 3】

前記第 1 群内の接合レンズの像側に正レンズを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の広角レンズ。

【請求項 4】

以下の条件式 (5) を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ；

$$1 < tp / tn < 8 \quad \dots (5)$$

30

ただし、

tp：第 1 群において最も物体側の接合レンズを構成する正レンズの光軸上の厚み、

tn：第 1 群において最も物体側の接合レンズを構成する負レンズの光軸上の厚み、

である。

【請求項 5】

前記第 1 群内の接合レンズに、以下の条件式 (6) を満足するレンズを少なくとも 1 枚有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ；

$$Nd > 1.8 \quad \dots (6)$$

ただし、

40

Nd：d 線に関する屈折率、

である。

【請求項 6】

前記第 1 群が、物体側から順に、負レンズを 3 枚連続して有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ。

【請求項 7】

前記第 1 群内の少なくとも 1 枚の負レンズが非球面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ。

【請求項 8】

前記第 1 群内の少なくとも 1 枚の負レンズが以下の条件式 (7) を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ；

50

$d > 70 \dots (7)$

ただし、

d : アッベ数、

である。

【請求項 9】

前記第 2 群において最も物体側のレンズが負レンズであることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ。

【請求項 10】

前記第 2 群内に開口絞りを有し、その開口絞りの前後にレンズが位置することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ。

10

【請求項 11】

前記第 2 群内に開口絞りを有し、その開口絞りより像側に非球面を少なくとも 1 面有することを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の広角レンズと、撮像面上に形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備え、前記撮像素子の撮像面上に被写体の光学像が形成されるように前記広角レンズが設けられていることを特徴とする撮像光学装置。

【請求項 13】

請求項 12 記載の撮像光学装置を備えることにより、被写体の静止画撮影、動画撮影のうちの少なくとも一方の機能が付加されたことを特徴とするデジタル機器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は広角レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器に関するものであり、更に詳しくは、被写体の映像を撮像素子（例えば、CCD (Charge Coupled Device) 型イメージセンサー、CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 型イメージセンサー等の固体撮像素子）で取り込むレンズ交換式デジタルカメラに適したコンパクトで大口径の広角レンズと、その広角レンズ及び撮像素子で取り込んだ被写体の映像を電気的な信号として出力する撮像光学装置と、その撮像光学装置を搭載したデジタルカメラ等の画像入力機能付きデジタル機器と、に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

近年、レンズ交換式カメラとしてデジタルカメラが一般的になっている。デジタルカメラでは、ユーザーがモニターで等倍の撮影画像を見ることが可能であるため、MTF (Modulation Transfer Function) 性能の向上や色収差の低減がより一層求められるようになってきている。また、とりわけ夜景や星の撮影ではシャッタースピードを速めるため、F 値の小さいレンズと共に、点光源（街灯や星等）を撮影した際に点像として結像することが求められている。こういった要求に応えるため、レンズ交換式デジタルカメラ用の交換レンズとして好適な広角レンズが、特許文献 1、2 で提案されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 05 - 034592 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 211978 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 で提案されている広角レンズは、広い画角を実現する一方で、収差が補正不足であり、F 値は 2.8 程度である。また、特許文献 2 で提案されている広角レンズは、1.4 程度の明るい F 値を実現しているものの、撮影画角は 65 度程度と狭いものとなっ

50

ている。

【0005】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、撮影画角80度を超える広画角と明るいF値を実現しながら色収差とコマ収差を低減し、画像全体で均一な画質が得られる広角レンズ、それを備えた撮像光学装置及びデジタル機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、第1の発明の広角レンズは、物体側より順に、負パワーを有する第1群と、正パワーを有する第2群と、からなり、

10

前記第1群内には正パワーを有する接合レンズを少なくとも1枚有し、

前記第1群の位置を固定した状態で前記第2群を物体側に移動させることにより、近距離物体へのフォーカシングを行い、

以下の条件式(1)~(3)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < (R2 + R1) / (R2 - R1) < 1.2 \quad \dots (1)$$

$$Fno < 2.4 \quad \dots (2)$$

$$fov > 80^\circ \quad \dots (3)$$

ただし、

R2：第1群において最も物体側の接合レンズの像側面の曲率半径、

R1：第1群において最も物体側の接合レンズの物体側面の曲率半径、

20

Fno：開口F値、

fov：全画角、

である。

【0007】

第2の発明の広角レンズは、上記第1の発明において、以下の条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$-10 < f1 / f < -1 \quad \dots (4)$$

ただし、

f1：第1群の焦点距離、

f：全系の焦点距離、

30

である。

【0008】

第3の発明の広角レンズは、上記第1又は第2の発明において、前記第1群内の接合レンズの像側に正レンズを有することを特徴とする。

【0009】

第4の発明の広角レンズは、上記第1~第3のいずれか1つの発明において、以下の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$1 < tp / tn < 8 \quad \dots (5)$$

ただし、

tp：第1群において最も物体側の接合レンズを構成する正レンズの光軸上の厚み、

40

tn：第1群において最も物体側の接合レンズを構成する負レンズの光軸上の厚み、

である。

【0010】

第5の発明の広角レンズは、上記第1~第4のいずれか1つの発明において、前記第1群内の接合レンズに、以下の条件式(6)を満足するレンズを少なくとも1枚有することを特徴とする。

$$Nd > 1.8 \quad \dots (6)$$

ただし、

Nd：d線に関する屈折率、

である。

50

【 0 0 1 1 】

第 6 の発明の広角レンズは、上記第 1 ~ 第 5 のいずれか 1 つの発明において、前記第 1 群が、物体側から順に、負レンズを 3 枚連続して有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

第 7 の発明の広角レンズは、上記第 1 ~ 第 6 のいずれか 1 つの発明において、前記第 1 群内の少なくとも 1 枚の負レンズが非球面を有することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

第 8 の発明の広角レンズは、上記第 1 ~ 第 7 のいずれか 1 つの発明において、前記第 1 群内の少なくとも 1 枚の負レンズが以下の条件式 (7) を満足することを特徴とする。

$$d > 70 \quad \dots (7)$$

ただし、

d : アッベ数、

である。

【 0 0 1 4 】

第 9 の発明の広角レンズは、上記第 1 ~ 第 8 のいずれか 1 つの発明において、前記第 2 群において最も物体側のレンズが負レンズであることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

第 10 の発明の広角レンズは、上記第 1 ~ 第 9 のいずれか 1 つの発明において、前記第 2 群内に開口絞りを有し、その開口絞りの前後にレンズが位置することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

第 11 の発明の広角レンズは、上記第 1 ~ 第 10 のいずれか 1 つの発明において、前記第 2 群内に開口絞りを有し、その開口絞りより像側に非球面を少なくとも 1 面有することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

第 12 の発明の撮像光学装置は、上記第 1 ~ 第 11 のいずれか 1 つの発明に係る広角レンズと、撮像面上に形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備え、前記撮像素子の撮像面上に被写体の光学像が形成されるように前記広角レンズが設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

第 13 の発明のデジタル機器は、上記第 12 の発明に係る撮像光学装置を備えることにより、被写体の静止画撮影、動画撮影のうちの少なくとも一方の機能が付加されたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、撮影画角 80 度を超える広画角と明るい F 値を実現しながら色収差とコマ収差を低減し、画像全体で均一な画質が得られる広角レンズ及び撮像光学装置を実現することができる。その広角レンズ又は撮像光学装置をデジタル機器 (例えばデジタルカメラ) に用いることによって、デジタル機器に対して高性能の画像入力機能をコンパクトに付加することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 第 1 の実施の形態 (実施例 1) のレンズ構成図。

【 図 2 】 第 2 の実施の形態 (実施例 2) のレンズ構成図。

【 図 3 】 第 3 の実施の形態 (実施例 3) のレンズ構成図。

【 図 4 】 第 4 の実施の形態 (実施例 4) のレンズ構成図。

【 図 5 】 第 5 の実施の形態 (実施例 5) のレンズ構成図。

【 図 6 】 実施例 1 の縦収差図。

【 図 7 】 実施例 2 の縦収差図。

【 図 8 】 実施例 3 の縦収差図。

【 図 9 】 実施例 4 の縦収差図。

10

20

30

40

50

【図 1 0】実施例 5 の縦収差図。

【図 1 1】実施例 1 の横収差図。

【図 1 2】実施例 2 の横収差図。

【図 1 3】実施例 3 の横収差図。

【図 1 4】実施例 4 の横収差図。

【図 1 5】実施例 5 の横収差図。

【図 1 6】撮像光学装置を搭載したデジタル機器の概略構成例を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る広角レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器を説明する。本発明に係る広角レンズは、物体側より順に、負パワーを有する第 1 群と、正パワーを有する第 2 群と、からなり（パワー：焦点距離の逆数で定義される量）、前記第 1 群内には正パワーを有する接合レンズを少なくとも 1 枚有し、前記第 1 群の位置を固定した状態で前記第 2 群を物体側に移動させることにより、近距離物体へのフォーカシングを行い、以下の条件式（1）～（3）を満足することを特徴としている。

$$0.3 < (R2 + R1) / (R2 - R1) < 1.2 \quad \dots (1)$$

$$Fno < 2.4 \quad \dots (2)$$

$$fov > 80^\circ \quad \dots (3)$$

ただし、

R2：第 1 群において最も物体側の接合レンズの像側面の曲率半径、

R1：第 1 群において最も物体側の接合レンズの物体側面の曲率半径、

Fno：開口 F 値、

fov：全画角、

である。

【0022】

負正のパワー配置を有することにより、全系の焦点距離に比して比較的容易なレンズバックの確保が可能となる。さらに、第 1 群内に接合レンズを有することにより、色収差を効果的に補正することが可能となる。そして、上記条件式（2）と（3）を満たすような明るい F 値を持ち、かつ、広画角となる撮像レンズにおいて、前記第 1 群内の正パワーを有する接合レンズが条件式（1）を満足することにより、諸収差の発生を抑えることができ、広角でありながら色収差の発生が小さく、画面中心から周辺まで均一な画質を達成することができるようになる。そして、条件式（1）の上限を下回ること、球面収差及びコマ収差（特にサジタルコマ収差）の劣化を抑え、条件式（1）の下限を上回ること、同様に球面収差及びコマ収差（特に画面中帯から周辺のメリジオナルコマ収差）の劣化を抑えることができるため、画面中心から画面周辺まで均一な画質を達成することができる。

【0023】

上記特徴的構成によると、撮影画角 80 度を超える広画角と明るい F 値を実現しながら色収差とコマ収差を低減し、画像全体で均一な画質が得られる広角レンズ及び撮像光学装置を実現することができる。その広角レンズ又は撮像光学装置をデジタルカメラ等のデジタル機器に用いれば、デジタル機器に対して高性能の画像入力機能を軽量・コンパクトに付加することが可能となり、デジタル機器のコンパクト化、低コスト化、高性能化、高機能化等に寄与することができる。こういった効果をバランス良く得るとともに、更に高い光学性能、軽量・小型化等を達成するための条件等を以下に説明する。

【0024】

以下の条件式（4）を満足することが望ましい。

$$-10 < f1 / f < -1 \quad \dots (4)$$

ただし、

f1：第 1 群の焦点距離、

f：全系の焦点距離、

10

20

30

40

50

である。

【0025】

条件式(4)の下限を上回ること、全系の焦点距離に比して第1群の負パワーが弱くなり過ぎないようにして、色収差の補正不足により画質の劣化を招くことを効果的に防止することができる。また、条件式(4)の上限を下回ること、全系の焦点距離に比して第1群の負パワーが強くなり過ぎないようにして、第2群によるフォーカス時の収差変動を効果的に抑えることができる。

【0026】

以下の条件式(4a)を満たすことが望ましく、条件式(4b)を満たすことが更に望ましい。

$$-8 < f_1 / f < -1.5 \quad \dots (4a)$$

$$-5 < f_1 / f < -2 \quad \dots (4b)$$

これらの条件式(4a)、(4b)は、前記条件式(4)が規定している条件範囲のなかでも、前記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。したがって、好ましくは条件式(4a)、更に好ましくは条件式(4b)を満たすことにより、上記効果をより一層大きくすることができる。

【0027】

前記第1群内の接合レンズの像側に正レンズを有することが望ましい。このように構成すれば、接合レンズの正パワーの分割により、接合レンズの負担を低減することができる。したがって、諸収差の発生を低減させることが可能となる。

【0028】

以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$1 < t_p / t_n < 8 \quad \dots (5)$$

ただし、

t_p : 第1群において最も物体側の接合レンズを構成する正レンズの光軸上の厚み、

t_n : 第1群において最も物体側の接合レンズを構成する負レンズの光軸上の厚み、

である。

【0029】

条件式(5)の下限を上回ること、色収差を効果的に補正することが可能となる。また、条件式(5)の上限を下回ること、正レンズが過剰に厚くなりすぎず、小型化が可能となる。

【0030】

以下の条件式(5a)を満足することが更に望ましい。

$$3 < t_p / t_n < 5 \quad \dots (5a)$$

この条件式(5a)は、前記条件式(5)が規定している条件範囲のなかでも、前記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。したがって、好ましくは条件式(5a)を満たすことにより、上記効果をより一層大きくすることができる。

【0031】

前記第1群内の接合レンズに、以下の条件式(6)を満足するレンズを少なくとも1枚有することが望ましい。

$$N_d > 1.8 \quad \dots (6)$$

ただし、

N_d : d線に関する屈折率、

である。

【0032】

条件式(6)を満たすことにより、対象レンズ面のパワーを小さくすることができるので、諸収差の発生を効果的に低減することが可能となる。

【0033】

前記第1群は、物体側から順に、負レンズを3枚連続して有することが望ましい。このように構成すれば、大きな入射角で入射する高画角からの光束を3枚の負レンズで徐々に

10

20

30

40

50

曲げることができるため、コマ収差の発生を効果的に抑えることが可能となる。また、最も物体側に位置する第1レンズを負レンズとすることで、レンズ径を小さくすることができるため、撮像レンズの小型化を効果的に達成することが可能となる。

【0034】

前記第1群内の少なくとも1枚の負レンズが非球面を有することが望ましい。第1群内に負レンズを配置することで広角化が可能となるが、その一方で、大きな歪曲収差が発生して問題となるおそれがある。そこで、第1群内の負レンズに非球面を設ければ、負レンズで発生する歪曲収差を効果的に補正することができるようになる。

【0035】

前記第1群内の少なくとも1枚の負レンズは、以下の条件式(7)を満足することが望ましい。

$$d > 70 \quad \dots (7)$$

ただし、

d：アッベ数、

である。

【0036】

第1群内の少なくとも1枚の負レンズが条件式(7)を満たすことにより、倍率色収差を効果的に低減することができる。

【0037】

前記第2群において最も物体側のレンズは負レンズであることが望ましい。第2群内の最も物体側のレンズを負レンズとすることで、像面湾曲を効果的に補正することができる。

【0038】

前記第2群内に開口絞りを有し、その開口絞りの前後にレンズが位置することが望ましい。このように構成すれば、フォーカス群である第2群の光学的有効径を低減させることができ、小型化が可能となる。また、このことによりフォーカス時の静音化や高速化が可能となる。

【0039】

前記第2群内に開口絞りを有し、その開口絞りより像側に非球面を少なくとも1面有することが望ましい。このように構成すれば、開口絞りより物体側で発生した球面収差やコマ収差を非球面で効果的に補正することが可能となる。

【0040】

本発明に係る広角レンズは、画像入力機能付きデジタル機器(例えば、デジタルカメラ)用の撮像レンズとしての使用に適しており、これを撮像素子等と組み合わせることにより、被写体の映像を光学的に取り込んで電気的な信号として出力する撮像光学装置を構成することができる。撮像光学装置は、被写体の静止画撮影や動画撮影に用いられるカメラの主たる構成要素を成す光学装置であり、例えば、物体(すなわち被写体)側から順に、物体の光学像を形成する広角レンズと、その広角レンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えることにより構成される。そして、撮像素子の受光面(すなわち撮像面)上に被写体の光学像が形成されるように、前述した特徴的構成を有する広角レンズが配置されることにより、小型・低コストで高い性能を有する撮像光学装置やそれを備えたデジタル機器を実現することができる。

【0041】

画像入力機能付きデジタル機器の例としては、デジタルカメラ、ビデオカメラ、監視カメラ、防犯カメラ、車載カメラ、テレビ電話用カメラ等のカメラが挙げられる。また、パーソナルコンピューター、携帯用デジタル機器(例えば、携帯電話、スマートフォン(高機能携帯電話)、タブレット端末、モバイルコンピューター等)、これらの周辺機器(スキャナー、プリンター、マウス等)、その他のデジタル機器(ドライブレコーダー、防衛機器等)等に内蔵又は外付けによりカメラ機能が搭載されたものが挙げられる。これらの例から分かるように、撮像光学装置を用いることによりカメラを構成することができるだ

10

20

30

40

50

けでなく、各種機器に撮像光学装置を搭載することによりカメラ機能を付加することが可能である。例えば、カメラ付き携帯電話等の画像入力機能付きデジタル機器を構成することが可能である。

【0042】

図16に、画像入力機能付きデジタル機器の一例として、デジタル機器DUの概略構成例を模式的断面で示す。図16に示すデジタル機器DUに搭載されている撮像光学装置LUは、物体（すなわち被写体）側から順に、物体の光学像（像面）IMを形成する広角レンズLN（AX：光軸）と、広角レンズLNにより受光面（撮像面）SS上に形成された光学像IMを電気的な信号に変換する撮像素子SRと、を備えており、必要に応じて平行平板（例えば、撮像素子SRのカバーガラス；必要に応じて配置される光学的ローパスフィルター、赤外カットフィルター等の光学フィルター等に相当する。）も配置される。この撮像光学装置LUで画像入力機能付きデジタル機器DUを構成する場合、通常そのボディ内部に撮像光学装置LUを配置することになるが、カメラ機能を実現するには必要に応じた形態を採用することが可能である。例えば、ユニット化した撮像光学装置LUをデジタル機器DUの本体に対して着脱可能又は回動可能に構成することが可能である。

10

【0043】

広角レンズLNは、負正の2群からなる広角レンズであり、第1群の位置を固定した状態で第2群を光軸AXに沿って物体側に移動させることにより、近距離物体へのフォーカシングを行い、撮像素子SRの受光面SS上に光学像IMを形成する構成になっている。撮像素子SRとしては、例えば複数の画素を有するCCD型イメージセンサー、CMOS型イメージセンサー等の固体撮像素子が用いられる。広角レンズLNは、撮像素子SRの光電変換部である受光面SS上に被写体の光学像IMが形成されるように設けられているので、広角レンズLNによって形成された光学像IMは、撮像素子SRによって電気的な信号に変換される。

20

【0044】

デジタル機器DUは、撮像光学装置LUの他に、信号処理部1、制御部2、メモリー3、操作部4、表示部5等を備えている。撮像素子SRで生成した信号は、信号処理部1で所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等が必要に応じて施され、デジタル映像信号としてメモリー3（半導体メモリー、光ディスク等）に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号等に変換されたりして他の機器に伝送される（例えば携帯電話の通信機能）。制御部2はマイクロコンピュータからなっており、撮影機能（静止画撮影機能、動画撮影機能等）、画像再生機能等の機能の制御；フォーカシング、手ぶれ補正等のためのレンズ移動機構の制御等を集中的に行う。例えば、被写体の静止画撮影、動画撮影のうちの少なくとも一方を行うように、制御部2により撮像光学装置LUに対する制御が行われる。表示部5は液晶モニター等のディスプレイを含む部分であり、撮像素子SRによって変換された画像信号あるいはメモリー3に記録されている画像情報を用いて画像表示を行う。操作部4は、操作ボタン（例えばリリースボタン）、操作ダイヤル（例えば撮影モードダイヤル）等の操作部材を含む部分であり、操作者が操作入力した情報を制御部2に伝達する。

30

【0045】

次に、広角レンズLNの第1～第5の実施の形態を挙げて、その具体的な光学構成を更に詳しく説明する。図1～図5は、第1～第5の実施の形態を構成する広角レンズLNにそれぞれ対応するレンズ構成図であり、被写体無限遠状態でのレンズ配置を光学断面で示している。いずれも負正の2群構成になっており、フォーカシング時には、第1群Gr1の位置を固定した状態で第2群Gr2が光軸AXに沿って物体側に移動する。つまり、フォーカス群である第2群Gr2が、矢印mFで示すように、近距離物体へのフォーカシングにおいて物体側へ移動する。

40

【0046】

第1の実施の形態の広角レンズLN（図1）において、各群は以下のように構成されている。第1群Gr1は、物体側から順に、3枚の像側に凹の負メニスカスレンズL11、

50

L 1 2 , L 1 3 と、両凸の正レンズ L 1 4 及び物体側に凹の負メニスカスレンズ L 1 5 からなる両凸で正パワーの接合レンズ L S と、両凸の正レンズ L 1 6 及び物体側に凹の負メニスカスレンズ L 1 7 からなる両凸で正パワーの接合レンズと、で構成されており、負メニスカスレンズ L 1 2 の像側面が非球面である。第 2 群 G r 2 は、両凸の正レンズと、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズからなる接合レンズと、開口絞り S T と、物体側に凹の負メニスカスレンズと、両凸の正レンズ（両面非球面）と、像面側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。

【 0 0 4 7 】

第 2 の実施の形態の広角レンズ L N（図 2）において、各群は以下のように構成されている。第 1 群 G r 1 は、物体側から順に、3 枚の像側に凹の負メニスカスレンズ L 1 1 , L 1 2 , L 1 3 と、両凸の正レンズ L 1 4 及び物体側に凹の負メニスカスレンズ L 1 5 からなる両凸で正パワーの接合レンズ L S と、で構成されており、負メニスカスレンズ L 1 2 , L 1 3 の各像側面が非球面である。第 2 群 G r 2 は、両凹の負レンズ L 2 1 と、両凸の正レンズと、両凸の正レンズ及び物体側に凹の負メニスカスレンズからなる接合レンズと、開口絞り S T と、両凹の負レンズと、両凸の正レンズ（両面非球面）と、両凹の負レンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、で構成されている。

10

【 0 0 4 8 】

第 3 の実施の形態の広角レンズ L N（図 3）において、各群は以下のように構成されている。第 1 群 G r 1 は、物体側から順に、3 枚の像側に凹の負メニスカスレンズ L 1 1 , L 1 2 , L 1 3 と、像側に凹の負メニスカスレンズ L 1 4 及び両凸の正レンズ L 1 5 からなる両凸で正パワーの接合レンズ L S と、で構成されており、負メニスカスレンズ L 1 2 の像側面が非球面である。第 2 群 G r 2 は、両凸の正レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ及び物体側に凹の負メニスカスレンズからなる接合レンズと、開口絞り S T と、像側に凹の負メニスカスレンズと、物体側に凹の負メニスカスレンズと、両凸の正レンズ（両面非球面）と、両凹の負レンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、で構成されている。

20

【 0 0 4 9 】

第 4 の実施の形態の広角レンズ L N（図 4）において、各群は以下のように構成されている。第 1 群 G r 1 は、物体側から順に、2 枚の像側に凹の負メニスカスレンズ L 1 1 , L 1 2 と、両凹の負レンズ L 1 3 と、両凸の正レンズ L 1 4 及び物体側に凹の負メニスカスレンズ L 1 5 からなる両凸で正パワーの接合レンズ L S と、物体側に凸の正メニスカスレンズ L 1 6 と、で構成されており、負メニスカスレンズ L 1 2 の像側面が非球面である。第 2 群 G r 2 は、像側に凹の負メニスカスレンズ L 2 1 と、両凸の正レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ及び物体側に凹の負メニスカスレンズからなる接合レンズと、開口絞り S T と、物体側に凹の負メニスカスレンズと、両凸の正レンズ（両面非球面）と、像側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。

30

【 0 0 5 0 】

第 5 の実施の形態の広角レンズ L N（図 5）において、各群は以下のように構成されている。第 1 群 G r 1 は、物体側から順に、3 枚の像側に凹の負メニスカスレンズ L 1 1 , L 1 2 , L 1 3 と、像側に凹の負メニスカスレンズ L 1 4 及び両凸の正レンズ L 1 5 からなる両凸で正パワーの接合レンズ L S と、で構成されており、負メニスカスレンズ L 1 2 の両面が非球面である。第 2 群 G r 2 は、像側に凹の負メニスカスレンズ L 2 1 と、両凸の正レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ及び物体側に凹の負メニスカスレンズからなる接合レンズと、開口絞り S T と、両凹の負レンズと、両凸の正レンズ（両面非球面）と、両凹の負レンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、で構成されている。

40

【実施例】

【 0 0 5 1 】

以下、本発明を実施した広角レンズの構成等を、実施例のコンストラクションデータを挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例 1 ~ 5（E X 1 ~ 5）は、前述した第 1 ~ 第 5 の実施の形態にそれぞれ対応する数値実施例であり、第 1 ~ 第 5 の実施の形態

50

を表すレンズ構成図（図1～図5）は、対応する実施例1～5の光学構成をそれぞれ示している。

【0052】

各実施例のコンストラクションデータでは、面データとして、左側の欄から順に、面番号 i （ST：絞り）、近軸における曲率半径 r （mm）、軸上面間隔 d （mm）、 d 線（波長：587.56nm）に関する屈折率 n_d 、及び d 線に関するアッペ数 v_d を示す。面番号 i に*が付された面は非球面であり、その面形状は面頂点を原点とするローカルな直交座標系（ x, y, z ）を用いた以下の式（AS）で定義される。非球面データとして、非球面係数等を示す。なお、各実施例の非球面データにおいて表記の無い項の係数は0であり、すべてのデータに関して $E - n = x \cdot 10^{-n}$ である。

$$z = (c \cdot h^2) / [1 + \{1 - (1 + K) \cdot c^2 \cdot h^2\}] + (A_j \cdot h^j) \dots (AS)$$

ただし、

h ： z 軸（光軸AX）に対して垂直な方向の高さ（ $h^2 = x^2 + y^2$ ）、

z ：高さ h の位置での光軸AX方向のサグ量（面頂点基準）、

c ：面頂点での曲率（曲率半径 r の逆数）、

K ：円錐定数、

A_j ： j 次の非球面係数、

である。

【0053】

各種データとして、全系の焦点距離（ f ，mm）、バックフォーカス（ f_B ，mm）、Fナンバー（ F ）、レンズ全長（ TL ，mm）、撮像素子SRの撮像面SSの対角線長（ $2Y'$ ，mm； Y' ：最大像高）、入射瞳位置（ENTP、第1面から入射瞳位置までの距離、mm）、射出瞳位置（EXTP、撮像面SSから射出瞳位置までの距離、mm）、前側主点位置（ H_1 、第1面から前側主点位置までの距離、mm）、後側主点位置（ H_2 、最終面から後側主点位置までの距離、mm）を示す。バックフォーカス f_B は、平行平板PTの像側面から像面IMまでの距離を表すものとする。さらに、レンズ群データとして各群 Gr_1, Gr_2 の焦点距離（mm）を示す。また、表1に各実施例の条件式対応値を示す。

【0054】

図6～図10は、実施例1～実施例5（EX1～EX5）にそれぞれ対応する縦収差図であり、（A）は球面収差図、（B）は非点収差図、（C）は歪曲収差図である。球面収差図は、実線で示す d 線（波長587.56nm）に対する球面収差量、一点鎖線で示す C 線（波長656.28nm）に対する球面収差量、破線で示す g 線（波長435.84nm）に対する球面収差量を、それぞれ近軸像面からの光軸AX方向のズレ量（単位：mm）で表しており、縦軸は瞳への入射高さをその最大高さで規格化した値（すなわち相対瞳高さ）を表している。非点収差図において、破線Tは d 線に対するタンジェンシャル（メリジオナル）像面、実線Sは d 線に対するサジタル像面を、近軸像面からの光軸AX方向のズレ量（単位：mm）で表しており、縦軸は像高（ IMG_{HT} ，単位：mm）を表している。歪曲収差図において、横軸は d 線に対する歪曲（単位：%）を表しており、縦軸は像高（ IMG_{HT} ，単位：mm）を表している。なお、像高 IMG_{HT} の最大値は、像面IMにおける最大像高 Y' （撮像素子SRの受光面SSの対角長の半分）に相当する。

【0055】

図11～図15は、実施例1～実施例5（EX1～EX5）にそれぞれ対応する横収差図である。図11～図15のそれぞれにおいて、（A）～（E）はタンジェンシャル（メリジオナル）光束での横収差（mm）を示しており、（F）～（J）はサジタル光束での横収差（mm）を示している。また、RELATIVE FIELD HEIGHTで表されている像高比（半画角°）での横収差を、実線で示す d 線（波長587.56nm）、一点鎖線で示す C 線（波長656.28nm）、破線で示す g 線（波長435.84

10

20

30

40

50

n m) について示している。なお像高比は、像高を最大像高 Y' で規格化した相対的な像高である。

【 0 0 5 6 】

実施例 1

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d	
1	57.886	2.00	1.72916	54.7	
2	23.439	4.92			
3	33.220	1.95	1.72916	54.7	10
4	25.603	0.08	1.51380	53.0	
5*	20.473	7.72			
6	87.334	1.90	1.49700	81.6	
7	24.442	5.72			
8	111.781	6.97	1.76182	26.6	
9	-28.428	0.01	1.51400	42.8	
10	-28.428	1.90	1.84666	23.8	
11	-471.762	0.10			
12	65.367	11.77	1.80000	29.8	
13	-40.283	0.01	1.51400	42.8	20
14	-40.283	1.40	1.72916	54.7	
15	-687.279	7.88			
16	37.550	5.47	1.61800	63.4	
17	-46.916	0.15			
18	231.956	3.75	1.61800	63.4	
19	-31.882	0.01	1.51400	42.8	
20	-31.882	1.10	1.80000	29.8	
21	55.213	2.20			
22(ST)		5.16			
23	-21.793	1.15	1.90366	31.3	30
24	-121.754	0.40			
25*	312.500	4.88	1.74320	49.3	
26*	-26.653	2.76			
27	-64.081	7.57	1.59282	68.6	
28	-21.156	36.14			
29		2.00	1.51680	64.2	

【 0 0 5 7 】

非球面データ

第5面

K=-0.45914E-01
 A4=-0.13206E-04
 A6=-0.46045E-07
 A8= 0.10984E-09
 A10=-0.72622E-12
 A12= 0.19273E-14
 A14=-0.26769E-17

【 0 0 5 8 】

非球面データ

第25面

40

50

K= 0

A4= 0.96369E-05

A6= 0.17691E-06

A8= 0.10120E-09

【 0 0 5 9 】

非球面データ

第26面

K=-0.10360E+01

A4= 0.26610E-04

A6= 0.14012E-06

A8= 0.64503E-09

【 0 0 6 0 】

各種データ

f = 20.6mm

fB = 1.00mm

F = 1.86

TL =128.07mm

2Y' = 43.2mm

ENTP= 23.89mm

EXTP=-31.79mm

H1 = 38.45mm

H2 = 17.86mm

【 0 0 6 1 】

レンズ群データ

群	始面	焦点距離 (mm)
1	1	-75.931
2	16	38.535

【 0 0 6 2 】

実施例 2

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d
1	53.489	2.11	1.77250	49.6
2	22.442	4.42		
3	29.503	2.20	1.77250	49.6
4	22.246	0.08	1.51380	53.0
5*	18.235	5.02		
6	28.818	1.90	1.49700	81.6
7	20.121	0.08	1.51380	53.0
8*	18.639	13.10		
9	51.781	10.00	1.80610	33.3
10	-50.672	0.01	1.51400	42.8
11	-50.672	1.50	1.77250	49.6
12	-1557.668	7.97		
13	-1617.135	1.45	1.77250	49.6
14	43.193	0.23		
15	27.725	6.56	1.69680	55.5
16	-52.981	0.15		
17	211.701	4.63	1.64769	33.8
18	-27.202	0.01	1.51400	42.8

10

20

30

40

50

19	-27.202	1.10	1.80518	25.5	
20	-121.555	1.74			
21(ST)		5.45			
22	-21.825	1.19	1.90366	31.3	
23	194.154	0.63			
24*	196.429	4.34	1.69350	53.2	
25*	-27.322	1.22			
26	-106.930	1.70	1.67270	32.2	
27	178.017	0.01	1.51400	42.8	
28	178.017	7.33	1.59282	68.6	10
29	-21.445	36.22			
30		2.00	1.51680	64.2	
31					

【 0 0 6 3 】

非球面データ

第5面

$K = -0.10080E+01$
 $A4 = -0.17829E-05$
 $A6 = -0.14365E-08$
 $A8 = 0.67090E-10$
 $A10 = -0.33234E-12$
 $A12 = 0.10684E-14$
 $A14 = -0.12259E-17$

20

【 0 0 6 4 】

非球面データ

第8面

$K = 0$
 $A4 = 0.78014E-07$
 $A6 = -0.26526E-07$
 $A8 = -0.19602E-09$
 $A10 = 0.97499E-12$
 $A12 = -0.45670E-14$
 $A14 = 0.38118E-17$

30

【 0 0 6 5 】

非球面データ

第24面

$K = 0$
 $A4 = 0.13018E-04$
 $A6 = 0.91149E-07$
 $A8 = 0.34567E-09$

40

【 0 0 6 6 】

非球面データ

第25面

$K = -0.12363E+01$
 $A4 = 0.27799E-04$
 $A6 = 0.10203E-06$
 $A8 = 0.70258E-09$

【 0 0 6 7 】

各種データ

f = 20.5mm

50

fB = 1.00mm
 F = 1.86
 TL =125.35mm
 2Y' = 43.2mm
 ENTP= 23.25mm
 EXTP=-67.67mm
 H1 = 37.63mm
 H2 =-19.5mm

【 0 0 6 8 】

レンズ群データ

群	始面	焦点距離 (mm)
1	1	-67.999
2	13	38.078

10

【 0 0 6 9 】

実施例 3

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d
1	47.237	2.00	1.80610	33.3
2	22.794	4.40		
3	30.367	1.95	1.77250	49.6
4	23.831	0.08	1.51380	53.0
5*	19.635	7.62		
6	65.453	1.90	1.49700	81.6
7	23.090	10.17		
8	47.609	2.99	1.77250	49.6
9	30.123	0.01	1.51400	42.8
10	30.123	10.00	1.72825	28.3
11	-270.528	8.17		
12	54.190	5.33	1.65412	39.7
13	-37.601	0.35		
14	-67.182	4.00	1.62280	57.1
15	-20.790	0.01	1.51400	42.8
16	-20.790	1.10	1.68893	31.2
17	-165.801	1.81		
18(ST)		1.13		
19	155.658	1.10	1.83400	37.4
20	90.825	4.74		
21	-21.330	1.20	1.75520	27.5
22	-153.822	0.40		
23*	312.500	4.89	1.69350	53.2
24*	-26.893	1.62		
25	-83.531	1.50	1.80610	33.3
26	68.633	0.01	1.51400	42.8
27	68.633	8.77	1.60311	60.7
28	-21.530	36.17		
29		2.00	1.51680	64.2
30				

20

30

40

【 0 0 7 0 】

非球面データ

50

第5面

$$K = -0.19226E+01$$

$$A4 = 0.21577E-04$$

$$A6 = -0.96242E-07$$

$$A8 = 0.65635E-09$$

$$A10 = -0.29966E-11$$

$$A12 = 0.68530E-14$$

$$A14 = -0.62825E-17$$

【 0 0 7 1 】

非球面データ

10

第23面

$$K = 0$$

$$A4 = 0.11703E-04$$

$$A6 = 0.18459E-06$$

$$A8 = 0.92494E-10$$

【 0 0 7 2 】

非球面データ

第24面

$$K = -0.12664E+01$$

$$A4 = 0.27461E-04$$

$$A6 = 0.14234E-06$$

$$A8 = 0.62405E-09$$

【 0 0 7 3 】

各種データ

$$f = 20.6\text{mm}$$

$$fB = 1.00\text{mm}$$

$$F = 1.86$$

$$TL = 126.42\text{mm}$$

$$2Y' = 43.2\text{mm}$$

$$ENTP = 23.57\text{mm}$$

$$EXTP = -74.94\text{mm}$$

$$H1 = 38.59\text{mm}$$

$$H2 = -19.6\text{mm}$$

【 0 0 7 4 】

レンズ群データ

群	始面	焦点距離 (mm)
1	1	-61.399
2	12	38.246

【 0 0 7 5 】

実施例 4

40

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d
1	44.748	2.05	1.72916	54.7
2	21.684	6.42		
3	37.165	1.70	1.72916	54.7
4	21.292	0.08	1.51380	53.0
5*	17.396	10.52		
6	-164.083	1.90	1.49700	81.6
7	41.317	2.75		

50

8	73.126	5.75	1.80610	33.3	
9	-50.534	0.01	1.51400	42.8	
10	-50.534	1.89	1.84666	23.8	
11	-217.291	0.15			
12	55.437	9.28	1.80518	25.5	
13	508.643	7.51			
14	173.481	1.00	1.80420	46.5	
15	40.958	0.20			
16	26.018	6.47	1.63854	55.5	
17	-45.032	0.15			10
18	-157.818	3.82	1.59282	68.6	
19	-25.619	0.01	1.51400	42.8	
20	-25.619	1.10	1.80610	33.3	
21	-86.163	1.50			
22(ST)		7.31			
23	-18.136	1.10	1.90366	31.3	
24	-663.566	0.40			
25*	310.584	4.88	1.69350	53.2	
26*	-26.434	2.20			
27	-106.408	5.85	1.61800	63.4	20
28	-20.279	36.31			
29		2.00	1.51680	64.2	
30					

【 0 0 7 6 】

非球面データ

第5面

$K = -0.14701E+00$
 $A4 = -0.14200E-04$
 $A6 = -0.91344E-07$
 $A8 = 0.57092E-09$
 $A10 = -0.38761E-11$
 $A12 = 0.11697E-13$
 $A14 = -0.16800E-16$

30

【 0 0 7 7 】

非球面データ

第25面

$K = 0$
 $A4 = 0.16819E-04$
 $A6 = 0.11963E-06$
 $A8 = 0.53088E-09$
 $A10 = -0.71472E-12$
 $A12 = -0.18781E-13$
 $A14 = 0.76960E-16$

40

【 0 0 7 8 】

非球面データ

第26面

$K = -0.63616E+00$
 $A4 = 0.35114E-04$
 $A6 = 0.11816E-06$
 $A8 = 0.86824E-09$

50

A10=-0.89067E-12

A12= 0.52841E-15

A14=-0.17693E-16

【 0 0 7 9 】

各種データ

f = 20.6mm

fB = 1.00mm

F = 1.86

TL =125.31mm

2Y' = 43.2mm

ENTP= 23.25mm

EXTP=-72.23mm

H1 = 38.14mm

H2 =-18.6mm

10

【 0 0 8 0 】

レンズ群データ

群	始面	焦点距離 (mm)
1	1	-82.275
2	14	38.687

20

【 0 0 8 1 】

実施例 5

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d
1	41.583	2.00	1.80610	33.3
2	21.320	5.02		
3*	40.033	2.16	1.69350	53.2
4*	22.522	8.85		
5	131.724	1.90	1.49700	81.6
6	27.852	9.00		
7	49.576	4.40	1.74330	49.2
8	30.916	0.01	1.51400	42.8
9	30.916	5.66	1.71736	29.5
10	-122.863	7.91		
11	103.141	1.45	1.83481	42.7
12	34.268	0.32		
13	24.763	7.00	1.65844	50.9
14	-55.429	1.00		
15	-86.824	4.14	1.61800	63.4
16	-22.722	0.01	1.51400	42.8
17	-22.722	1.10	1.67270	32.2
18	-65.922	1.95		
19(ST)		5.32		
20	-20.272	1.15	1.80610	33.3
21	540.320	0.51		
22*	312.500	4.64	1.69350	53.2
23*	-29.894	1.35		
24	-186.897	1.50	1.80518	25.5
25	135.378	0.01	1.51400	42.8
26	135.378	7.39	1.59282	68.6

30

40

50

27 -22.169 36.23
 28 2.00 1.51680 64.2
 29

【 0 0 8 2 】

非球面データ

第3面

K= 0.24480E+01
 A4= 0.35939E-04
 A6=-0.12663E-06
 A8= 0.20699E-09
 A10=-0.20556E-12
 A12=-0.13151E-15
 A14=-0.16385E-20

10

【 0 0 8 3 】

非球面データ

第4面

K= 0.36782E+00
 A4= 0.35308E-04
 A6=-0.12271E-06
 A8=-0.63349E-10
 A10= 0.52309E-12
 A12=-0.18607E-14
 A14= 0.10871E-18

20

【 0 0 8 4 】

非球面データ

第22面

K=-0.12777E+02
 A4= 0.15107E-04
 A6= 0.17749E-06
 A8=-0.33563E-09
 A10= 1.34967E-12
 A12=-4.20527E-15

30

【 0 0 8 5 】

非球面データ

第23面

K=-0.85209E+00
 A4= 0.30262E-04
 A6= 0.16913E-06
 A8= 0.12746E-09
 A10= 1.66232E-12
 A12=-8.25461E-15

40

【 0 0 8 6 】

各種データ

f = 20.6mm
 fB = 1.00mm
 F = 1.86
 TL =124.98mm
 2Y' = 43.2mm
 ENTP= 23.65mm
 EXTP=-66.59mm

50

H1 = 37.97mm

H2 = -19.6mm

【 0 0 8 7 】

レンズ群データ

群	始面	焦点距離 (mm)
1	1	-72.351
2	11	39.243

【 0 0 8 8 】

【表 1】

条件式	(1)	(2)	(3)	(4)
	$(R2+R1)/(R2-R1)$	Fno	fov	$f1/f$
実施例1	0.62	1.86	94.2	-3.7
実施例2	0.94	1.86	94.4	-3.3
実施例3	0.7	1.86	94.2	-3
実施例4	0.5	1.86	94.2	-4
実施例5	0.43	1.86	94.2	-3.5
条件式	(5)	(6)		(7)
	tp/tn	Nd		νd
実施例1	3.67	1.85	—	81.6
実施例2	6.67	1.81	—	81.6
実施例3	3.34	—	—	81.6
実施例4	3.04	1.81	1.85	81.6
実施例5	1.29	—	—	81.6

10

20

【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

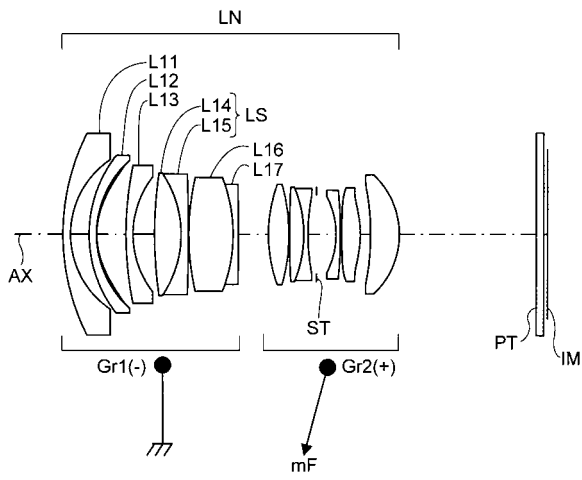
DU	デジタル機器
LU	撮像光学装置
LN	広角レンズ
Gr 1	第 1 群
Gr 2	第 2 群
ST	絞り (開口絞り)
SR	撮像素子
SS	受光面 (撮像面)
IM	像面 (光学像)
AX	光軸
1	信号処理部
2	制御部
3	メモリー
4	操作部
5	表示部

30

40

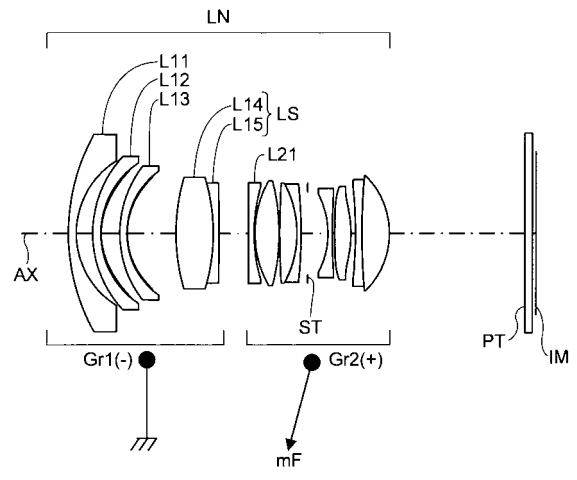
【 図 1 】

EX1



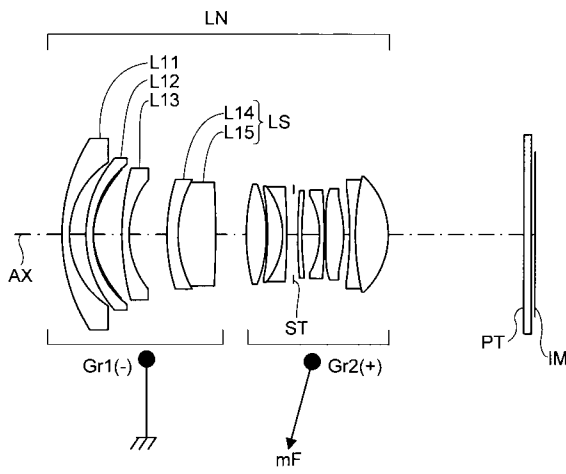
【 図 2 】

EX2



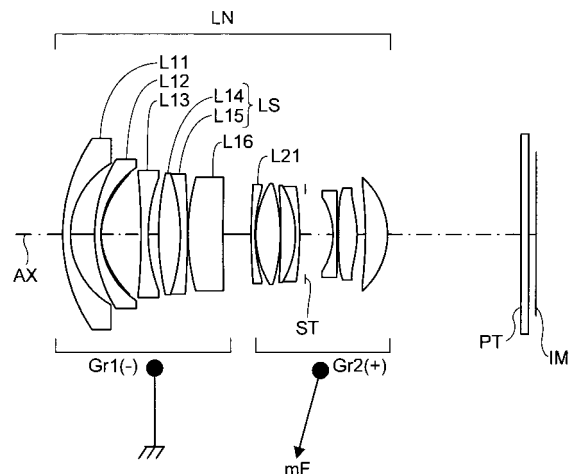
【 図 3 】

EX3

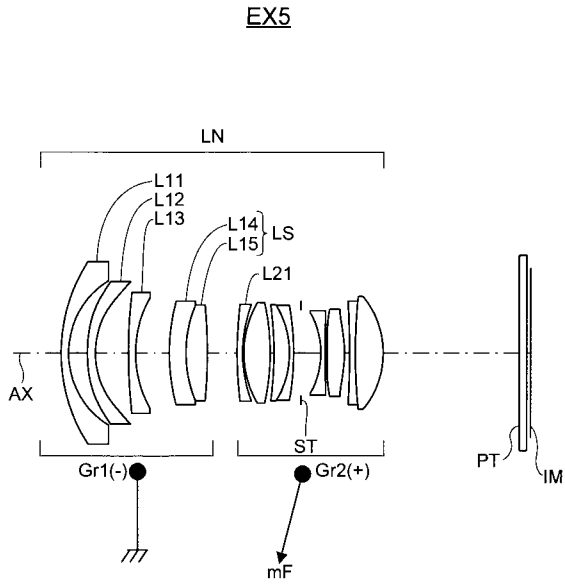


【 図 4 】

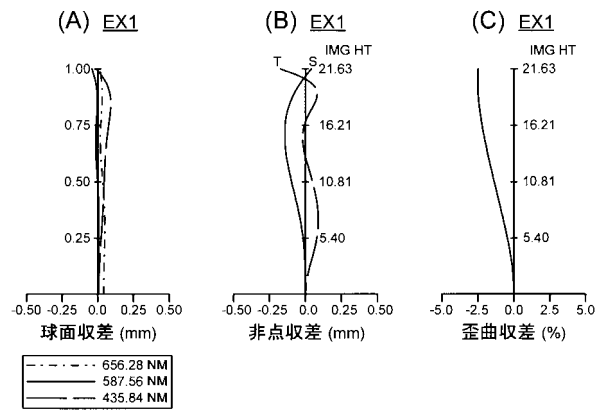
EX4



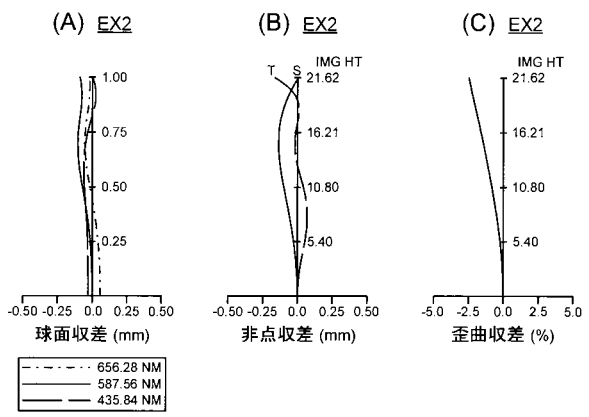
【 図 5 】



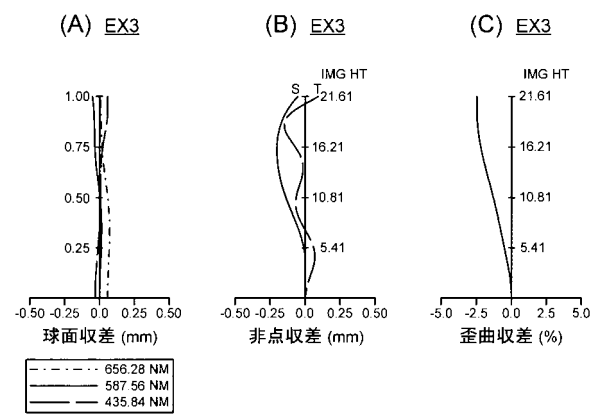
【 図 6 】



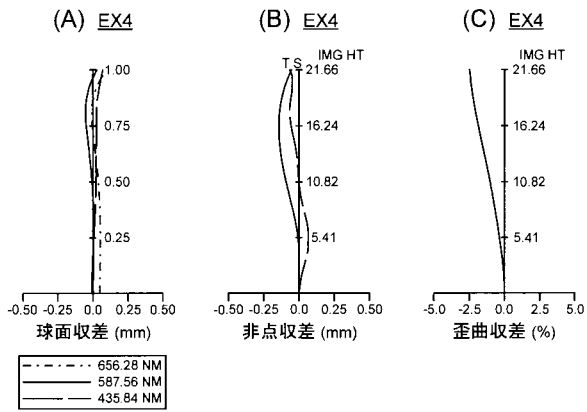
【 図 7 】



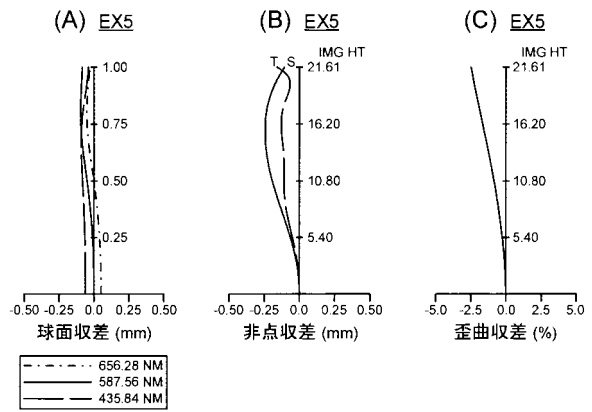
【 図 8 】



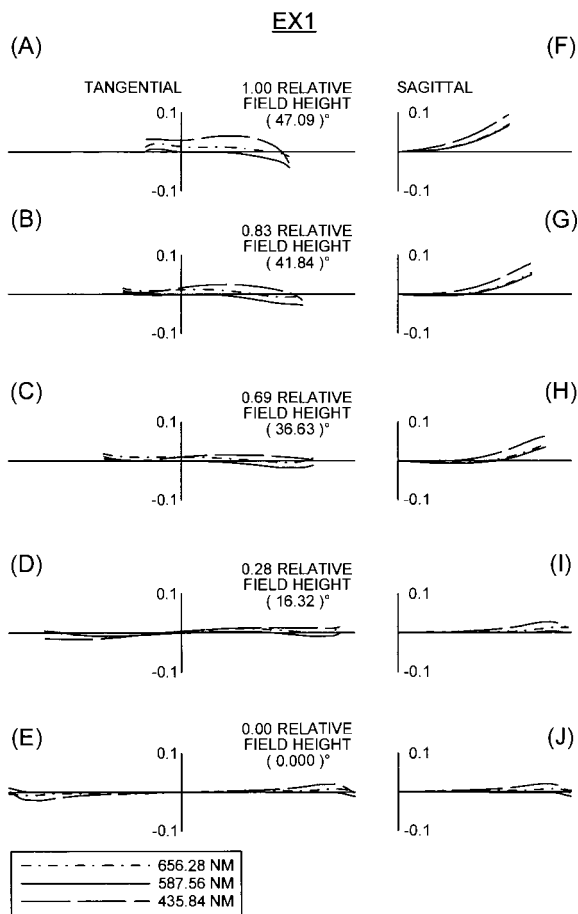
【 图 9 】



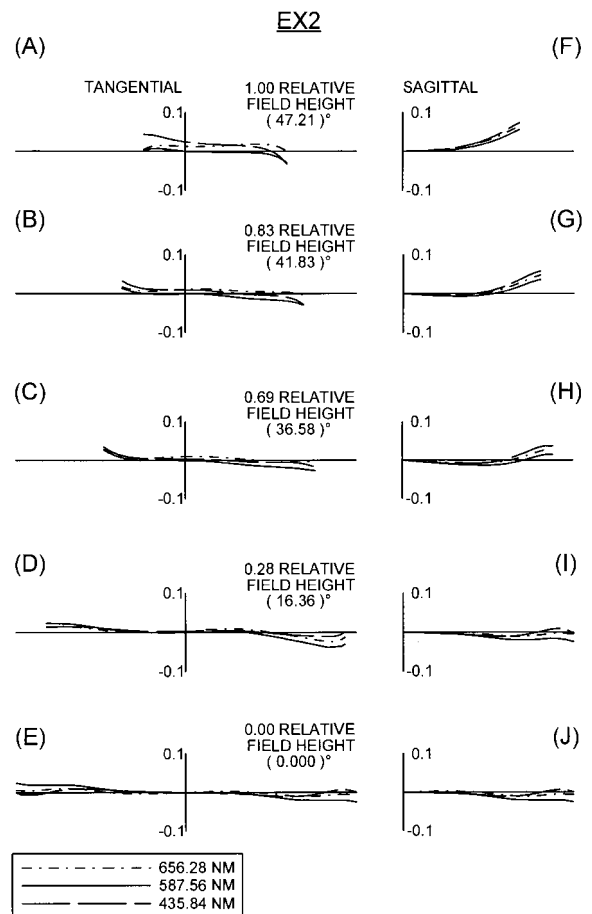
【 图 10 】



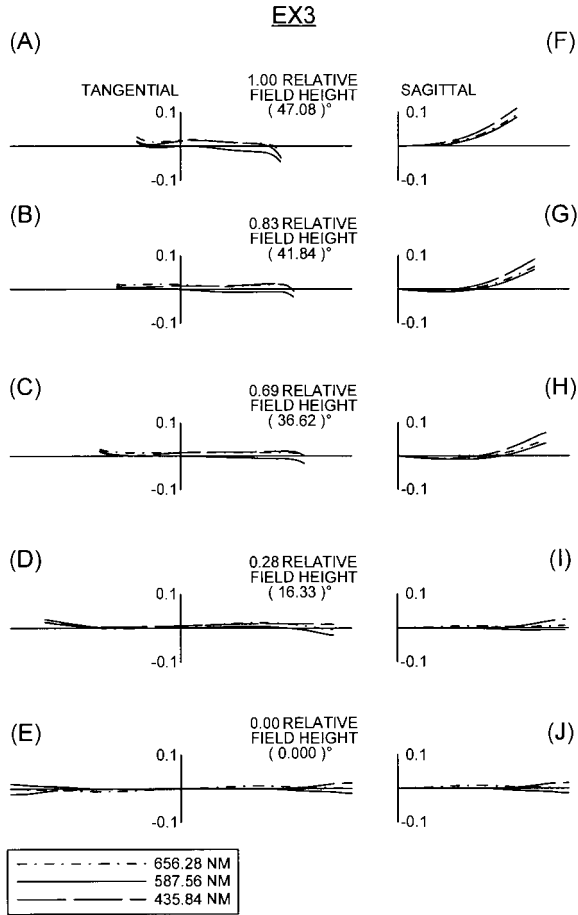
【 图 11 】



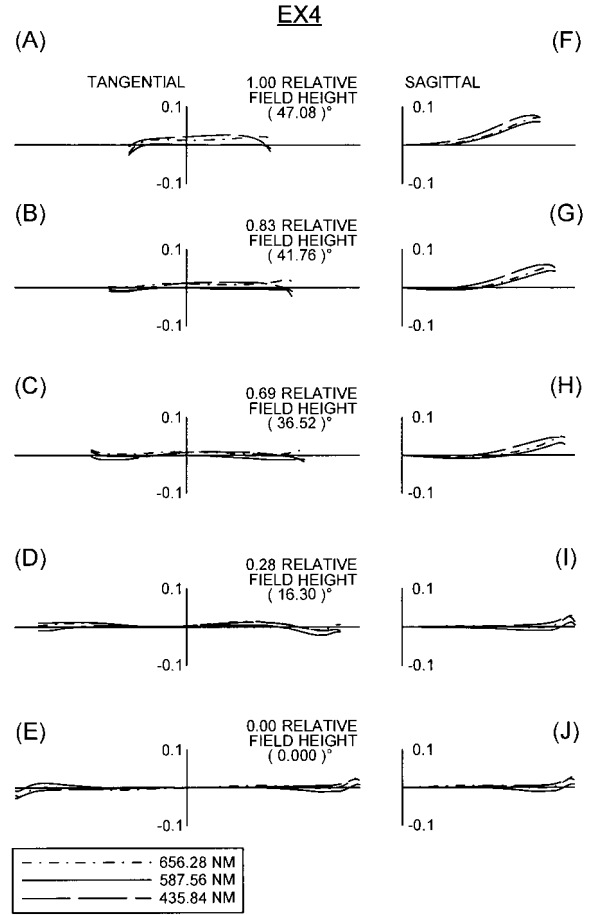
【 图 12 】



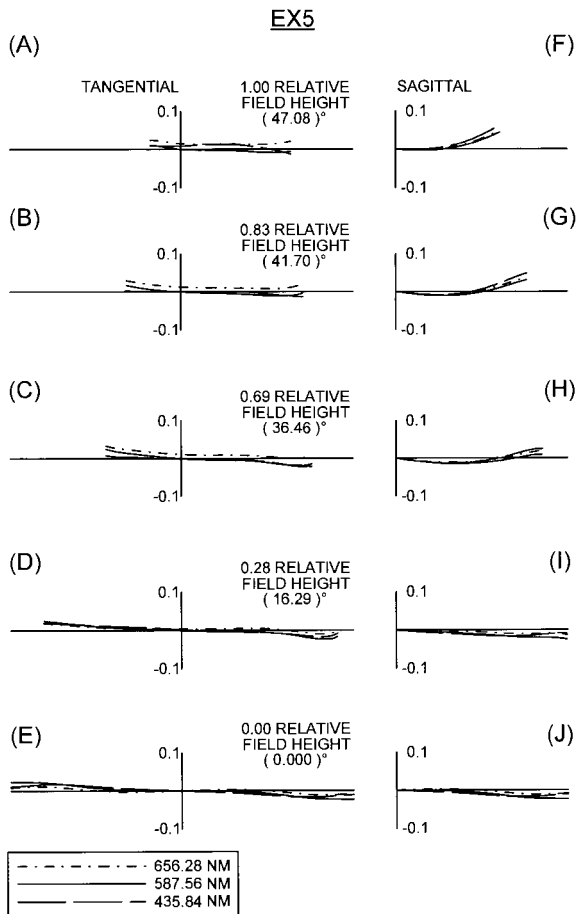
【 図 1 3 】



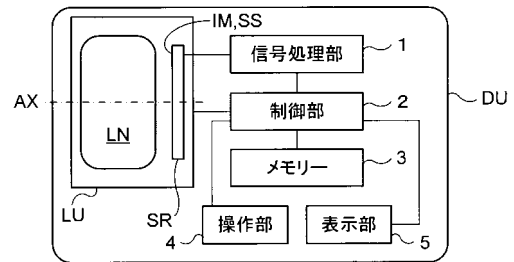
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 町田 幸介

東京都千代田区有楽町一丁目1番1号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA03 MA08 NA14 PA10 PA11 PA16 PA19 PA20 PB13
PB14 PB15 QA02 QA07 QA17 QA22 QA26 QA32 QA34 QA41
QA42 QA45 QA46 RA04 RA05 RA12 RA13 RA32 RA42 RA43