

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-3807
(P2017-3807A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
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 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-118274 (P2015-118274)	(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27年6月11日 (2015.6.11)	(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	井上 佳奈 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

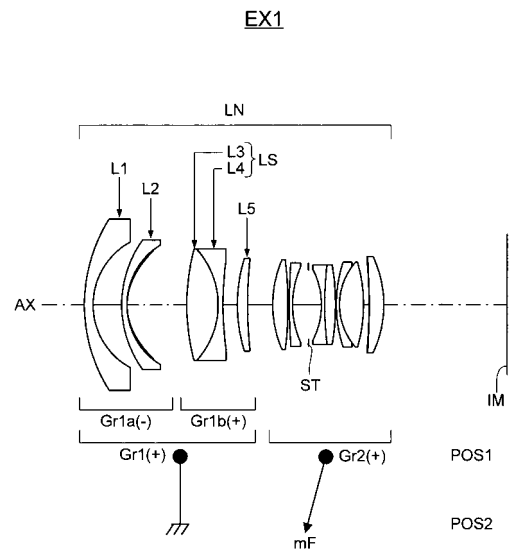
(54) 【発明の名称】 広角レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器

(57) 【要約】

【課題】 撮影画角 2θ : 70度を超える広い画角と明るいF値を実現しながら歪曲収差を抑え、画像全体で均一な画質が得られる小型の広角レンズ、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、物体側から順に、第1群Gr1と正の第2群Gr2からなり、第1群Gr1は、物体側から順に負負正負正のパワーを有する第1~第5レンズL1~L5からなる。第3、第4レンズL3、L4で接合レンズLSが構成され、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： $-0.2 < 1/f_1 < 0.1$ 、 $0.45 < 2/f_2$ (f_1 、 f_2 : 第1群、第2群のパワー、 f : 全系のパワー) を満足する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、第 1 群と、正パワーを有する第 2 群と、からなり、
前記第 1 群が、物体側から順に、負パワーを有する第 1 レンズと、負パワーを有する第 2 レンズと、正パワーを有する第 3 レンズと、負パワーを有する第 4 レンズと、正パワーを有する第 5 レンズと、で構成され、

前記第 3 レンズと前記第 4 レンズとで接合レンズが構成され、

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) 及び (2) を満足することを特徴とする広角レンズ；

$$-0.2 < 1/f_1 < -0.1 \quad \dots (1)$$

$$0.45 < 2/f_2 \quad \dots (2)$$

ただし、

1：第 1 群のパワー、

2：第 2 群のパワー、

f：全系のパワー、

である。

【請求項 2】

以下の条件式 (3) 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；

$$0.5 < t/f < 0.9 \quad \dots (3)$$

ただし、

t：第 2 レンズと第 3 レンズとの間隔、

f：全系の焦点距離、

である。

【請求項 3】

以下の条件式 (4) を満足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；

$$-1 < f_{1a}/f_{1b} < -0.1 \quad \dots (4)$$

ただし、前記第 1 群内で最も広いレンズ間隔を境界として前記第 1 群を 2 つのレンズ群に分けたとき、その物体側のレンズ群を前群とし、像側のレンズ群を後群とすると、

f_{1a}：前群の焦点距離、

f_{1b}：後群の焦点距離、

である。

【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；

$$1 < f_{1s}/f < 5 \quad \dots (5)$$

ただし、

f_{1s}：第 3 レンズと第 4 レンズからなる接合レンズの焦点距離、

f：全系の焦点距離、

である。

【請求項 5】

以下の条件式 (6) を満足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；

$$-3 < r_{1s}/f < -0.9 \quad \dots (6)$$

ただし、

r_{1s}：第 3 レンズと第 4 レンズからなる接合レンズの接合面の曲率半径、

f：全系の焦点距離、

である。

【請求項 6】

以下の条件式 (7) を満足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

10

20

30

40

50

広角レンズ；

$$1.72 < N d_{max} \dots (7)$$

ただし、

$N d_{max}$ ：第3レンズと第4レンズからなる接合レンズにおいて最も高いd線基準の屈折率、

である。

【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1～7のいずれか1項に記載の広角レンズ。

【請求項9】

開口絞りより像側に以下の条件式(8)を満足する正レンズを1枚以上有す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；

$$60 < d \dots (8)$$

ただし、

d：アッペ数、

である。

【請求項10】

開口絞りより像側に接合レンズを少なくとも1枚含む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。

【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。

【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。

【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。しかも、F値：2以下の大口径で撮影画角2：70度以上に広角化された交換レンズが求められている。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の広角レンズが、特許文献1、2で提案されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【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、歪曲収差等が補正不足であり、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 2θ は65度程度と狭いものとなっている。

10

【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 2θ : 70度を越える広い画角と明るいF値を実現しながら歪曲収差を抑え、画像全体で均一な画質が得られる小型の広角レンズ、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、物体側から順に、第1群と、正パワーを有する第2群と、からなり、

20

前記第1群が、物体側から順に、負パワーを有する第1レンズと、負パワーを有する第2レンズと、正パワーを有する第3レンズと、負パワーを有する第4レンズと、正パワーを有する第5レンズと、で構成され、

前記第3レンズと前記第4レンズとで接合レンズが構成され、

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)及び(2)を満足することを特徴とする。

$$-0.2 < 1/f_1 < 0.1 \quad \dots (1)$$

$$0.45 < 2/f_2 \quad \dots (2)$$

30

ただし、

1 : 第1群のパワー、

2 : 第2群のパワー、

f : 全系のパワー、

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(3)を満足することを特徴とする。

$$0.5 < t/f < 0.9 \quad \dots (3)$$

ただし、

40

t : 第2レンズと第3レンズとの間隔、

f : 全系の焦点距離、

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、以下の条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$-1 < f_1 a / f_1 b < -0.1 \quad \dots (4)$$

ただし、前記第1群内で最も広いレンズ間隔を境界として前記第1群を2つのレンズ群に分けたとき、その物体側のレンズ群を前群とし、像側のレンズ群を後群とすると、

f_{1a} : 前群の焦点距離、

50

f_{1b} : 後群の焦点距離、
である。

【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。

$$1 < f_{1s} / f < 5 \quad \dots (5)$$

ただし、

f_{1s} : 第3レンズと第4レンズからなる接合レンズの焦点距離、
 f : 全系の焦点距離、
である。

10

【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、以下の条件式(6)を満足することを特徴とする。

$$-3 < r_{1s} / f < -0.9 \quad \dots (6)$$

ただし、

r_{1s} : 第3レンズと第4レンズからなる接合レンズの接合面の曲率半径、
 f : 全系の焦点距離、
である。

【0011】

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、以下の条件式(7)を満足することを特徴とする。

20

$$1.72 < N_{dmax} \quad \dots (7)$$

ただし、

N_{dmax} : 第3レンズと第4レンズからなる接合レンズにおいて最も高いd線基準の屈折率、
である。

【0012】

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。

【0013】

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。

30

【0014】

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、開口絞りより像側に以下の条件式(8)を満足する正レンズを1枚以上有することを特徴とする。

$$60 < d \quad \dots (8)$$

ただし、

d : アッベ数、
である。

【0015】

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、開口絞りより像側に接合レンズを少なくとも1枚含むことを特徴とする。

40

【0016】

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。

【0017】

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

50

いることを特徴とする。

【0018】

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】

【0019】

本発明によれば、撮影画角 2θ : 70度を超える広い画角と明るいF値を実現しながら歪曲収差を抑え、画像全体で均一な画質が得られる小型の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。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【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】第6の実施の形態（実施例6）のレンズ構成図。

20

【図7】実施例1の縦収差図。

【図8】実施例2の縦収差図。

【図9】実施例3の縦収差図。

【図10】実施例4の縦収差図。

【図11】実施例5の縦収差図。

【図12】実施例6の縦収差図。

【図13】実施例1の横収差図。

【図14】実施例2の横収差図。

【図15】実施例3の横収差図。

【図16】実施例4の横収差図。

30

【図17】実施例5の横収差図。

【図18】実施例6の横収差図。

【図19】非球面形状の具体例を示すグラフ。

【図20】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、本発明の実施形態に係る広角レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器を説明する。本発明の実施形態に係る広角レンズは、物体側から順に、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群が、物体側から順に、負パワーを有する第1レンズと、負パワーを有する第2レンズと、正パワーを有する第3レンズと、負パワーを有する第4レンズと、正パワーを有する第5レンズと、で構成され、前記第3レンズと前記第4レンズとで接合レンズが構成され、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）及び（2）を満足することを特徴としている。

40

$$-0.2 < 1/f_1 < 0.1 \quad \dots (1)$$

$$0.45 < 2/f_2 \quad \dots (2)$$

ただし、

1：第1群のパワー、

2：第2群のパワー、

：全系のパワー、

50

である。

【0022】

第1群は、上記のように、物体側から順に負負正負正のパワーを有する5枚のレンズで構成されており、そのうち正パワーの第3レンズと負パワーの第4レンズとで接合レンズが構成されている。第1群内のレンズを物体側から順に負負正負のパワー配置とすることで、広角であっても前玉径を小型化しつつ、歪曲を小さくすることができ、第1群の最終レンズとして正レンズを配置することで、第2群の小径化も実現することができる。また、第3、第4レンズで正負の接合レンズを構成することにより、倍率色収差の低減が可能となる。なお、光軸上の厚さが1mm以下の樹脂層は、上記接合レンズを構成するものではない。したがって、レンズを形成する材料として樹脂が芯厚1mm以下でレンズ面に形成されたレンズ（例えば、複合型非球面レンズ）は1枚のレンズとして考えるものとする。

10

【0023】

また、全系のパワーに対する第1群のパワーを規定しているのが条件式(1)であるが、条件式(1)の上限を下回ると、全系の焦点距離に比して長いレンズバックを確保することができる。ここでいう長いレンズバックとは、以下の条件式(0)を満足するものである。さらに、条件式(1)の上限を下回ると、第1群から射出される軸上光束が略平行光となるため、フォーカス時の収差変動を低減することができる。特に球面収差の変動を低減することができる。

20

$$BF/f > 1.4 \dots (0)$$

ただし、

BF：バックフォーカス、

f：全系の焦点距離、

である。

【0024】

一方、条件式(1)の下限を上回ることによって、第1群の負のパワーが強くなりすぎないようにして、球面収差を始めとする諸収差の発生を低減することができる。特に歪曲収差の発生を低減することができる。さらに、条件式(1)の下限を上回ると、第1群から射出される軸上光束が略平行光となるため、フォーカス時の収差変動を低減することができる。特に球面収差の変動を低減することができる。

30

【0025】

また、第1群に後続する第2群の最適なパワーを規定しているのが条件式(2)であるが、条件式(2)の下限を上回ることによって、第2群のパワーが弱くなりすぎないようにして、フォーカス時の移動量を低減することができる。その結果、レンズ系の小型化を達成することができる。以上のことから、広い画角でありながら歪曲収差が小さく、画面中心から画面周辺まで均一な画質と小型化を達成することができる。

【0026】

つまり上記特徴的構成によると、撮影画角 2θ : 70度を超える広い画角と明るいF値を実現しながら歪曲収差を抑え、画像全体で均一な画質が得られる小型の広角レンズ及びそれを備えた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。例えば、本発明に係る広角レンズは、デジタルカメラ用・ビデオカメラ用の交換レンズとして好適であるため、持ち運びに便利な軽量・小型の交換レンズを実現することができる。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。

40

【0027】

以下の条件式(1a)を満足することが更に望ましい。

$$-0.1 < 1/f < 0.1 \dots (1a)$$

50

この条件式(1a)は、前記条件式(1)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(1a)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。

【0028】

以下の条件式(2a)を満足することが更に望ましい。

$$0.5 < 2 / \dots < 0.7 \dots (2a)$$

この条件式(2a)は、前記条件式(2)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(2a)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。つまり、条件式(2a)の下限を上回ると、フォーカス時の移動量をより一層低減することができ、小型化が可能になる。さらに、条件式(2a)の上限を下回ると、第2群のパワーが強くなりすぎないようにして、フォーカス群の偏芯感度を低減し、フォーカス時の収差変動(像面湾曲等の変動)による性能劣化を防止することができる。

10

【0029】

以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$0.5 < t / f < 0.9 \dots (3)$$

ただし、

t：第2レンズと第3レンズとの間隔、

f：全系の焦点距離、

である。

20

【0030】

条件式(3)の上限を下回ること、歪曲収差やコマ収差を効果的に補正することができるとともに、第1レンズと第2レンズの径を抑えることができ、レンズ系の小型化が可能となる。一方、条件式(3)の下限を上回ること、負パワーの第2レンズと正パワーの第3レンズの主点位置を離して、個々のレンズのパワーを低減することができ、諸収差の発生を低減することが可能となる。

【0031】

以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$-1 < f_{1a} / f_{1b} < -0.1 \dots (4)$$

ただし、前記第1群内で最も広いレンズ間隔を境界として前記第1群を2つのレンズ群に分けたとき、その物体側のレンズ群を前群とし、像側のレンズ群を後群とすると、

30

f_{1a}：前群の焦点距離、

f_{1b}：後群の焦点距離、

である。

【0032】

第1群内の適切なパワー配置を規定しているのが条件式(4)であるが、条件式(4)の上限を下回ること、前群で発生した歪曲収差を後群で効果的に補正することが可能となる。一方、条件式(4)の下限を上回ること、球面収差、歪曲収差等を低減することが可能となる。

【0033】

以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$1 < f_{1s} / f < 5 \dots (5)$$

ただし、

f_{1s}：第3レンズと第4レンズからなる接合レンズの焦点距離、

f：全系の焦点距離、

である。

40

【0034】

条件式(5)の上限を下回ると、d線に対するg線の補正不足を防止して倍率色収差を低減するとともに、上側マージナル光線のコマ収差を効果的に補正することが可能になる。一方、条件式(5)の下限を上回ると、バックフォーカスの確保が容易になり、さらに

50

、d線に対するg線の過補正を防止して倍率色収差の悪化を防止するとともに、下側マージナル光線のコマ収差の悪化を防止することが可能になる。

【0035】

以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$-3 < r_{1s} / f < -0.9 \quad \dots (6)$$

ただし、

r_{1s} : 第3レンズと第4レンズからなる接合レンズの接合面の曲率半径、

f : 全系の焦点距離、

である。

【0036】

条件式(6)の上限を下回ること、下側マージナル光線のコマ収差が悪化するのを防止することができる。一方、条件式(6)の下限を上回ること、上側マージナル光線のコマ収差を効果的に補正することができる。

【0037】

以下の条件式(7)を満足することが望ましい。

$$1.72 < N_{dmax} \quad \dots (7)$$

ただし、

N_{dmax} : 第3レンズと第4レンズからなる接合レンズにおいて最も高いd線基準の屈折率、

である。

【0038】

条件式(7)の下限を上回ること、レンズの曲率を緩めることができるので、球面収差の発生を効果的に低減することが可能となる。また、接合レンズを構成する第3レンズと第4レンズは、2枚とも条件式(7)を満足することが更に望ましい

【0039】

以下の条件式(7a)を満足することが更に望ましい。

$$1.85 < N_{dmax} \quad \dots (7a)$$

この条件式(7a)は、前記条件式(7)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(7a)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。つまり、条件式(7a)を満たすことにより、球面収差の発生をより一層効果的に低減することができる。

【0040】

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。効果的に歪曲収差の補正を行うために、上記非球面は、近軸曲率半径で表される形状に対し、光軸中心から離れるにつれてパワーが弱くなる形状を有することが望ましい。その一例を図19(A)に示す。点線R0は近軸曲率半径(後述する実施例中の曲率半径rに相当する。)を有する基準球面の形状を示しており、実線R*は非球面係数を含めた非球面の実形状を示している。

【0041】

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。

【0042】

開口絞りより像側に以下の条件式(8)を満足する正レンズを1枚以上有することが望ましい。

10

20

30

40

50

$60 < d \dots (8)$

ただし、

d : アッペ数、

である。

【0043】

条件式(8)の下限を上回ること、色収差の過大な発生を効果的に防止することができる。また、開口絞りより像側に条件式(8)を満足する正レンズを2枚以上有することが更に望ましい。それにより、色収差の発生をより一層効果的に低減することができる。

【0044】

以下の条件式(8a)を満足することが更に望ましい。

10

$70 < d \dots (8a)$

この条件式(8a)は、前記条件式(8)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(8a)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。つまり、条件式(8a)を満たすことにより、色収差の発生をより一層効果的に低減することができる。

【0045】

開口絞りより像側に接合レンズを少なくとも1枚含むことが望ましい。このように構成すれば、色収差の発生を低減することができる。また、開口絞りより像側に接合レンズを少なくとも2枚含むことが更に望ましい。それにより、色収差の発生をより一層効果的に低減することができる。

20

【0046】

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。効果的に球面収差やコマ収差の補正を行うために、上記非球面は、近軸曲率半径で表される形状に対し、光軸中心から離れるにつれてパワーが強くなる形状を有することが望ましい。その一例を図19(B)に示す。点線R0は近軸曲率半径(後述する実施例中の曲率半径rに相当する。)を有する基準球面の形状を示しており、実線R*は非球面係数を含めた非球面の実形状を示している。

30

【0047】

本発明の実施形態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、レンズ交換式デジタルカメラ)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。

40

【0048】

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

50

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。

【0049】

図20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20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

【0050】

広角レンズLNは、2群構成の広角レンズであり、第1群の位置を固定した状態で正パワーの第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

【0051】

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

【0052】

次に、広角レンズLNの第1～第6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6は、第1～第6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、第1フォーカスポジションPOS1（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。第1の実施の形態は正正の2群構成、第2～第6の実施の形態は負正の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、無限遠から近距離へのフォーカシングにおいて第1フォーカスポジションPOS1から第2フォーカスポジションPOS2（被写体近距離状態）へと、矢印mFで示すように物体側へ移動する。

40

【0053】

第1群Gr1は、物体側から順に、負パワーを有する第1レンズL1と、負パワーを有

50

する第2レンズL2と、正パワーを有する第3レンズL3と、負パワーを有する第4レンズL4と、正パワーを有する第5レンズL5と、で構成されており(第1~第5レンズL1~L5のパワー配置:負負正負正)、第1群Gr1内で最も広いレンズ間隔を境界として第1群Gr1を2つのレンズ群に分けたとき、その物体側のレンズ群が前群Gr1aであり、像側のレンズ群が後群Gr1bである。第1~第6の実施の形態では、前群Gr1aが負パワーを有しており、後群Gr1bが正パワーを有しており、その前群Gr1aと後群Gr1bとのパワー配置を適切に設定することにより、良好な収差補正を可能としている。

【0054】

第1の実施の形態の広角レンズLN(図1)において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群Gr1のうち、前群Gr1aは像側に凹の負メニスカスレンズL1と像側に凹の負メニスカスレンズL2(像側面が非球面)とで構成されており、後群Gr1bは両凸の正レンズL3及び両凹の負レンズL4からなる接合レンズLSと、物体側に凸の正メニスカスレンズL5と、で構成されている。第2群Gr2は、両凸の正レンズと、像側に凹の負メニスカスレンズと、開口絞りST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、像側に凹の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ(物体側面が非球面)と、で構成されている。

10

【0055】

第2の実施の形態の広角レンズLN(図2)において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群Gr1のうち、前群Gr1aは像側に凹の負メニスカスレンズL1と像側に凹の負メニスカスレンズL2(像側面が非球面)とで構成されており、後群Gr1bは両凸の正レンズL3及び両凹の負レンズL4からなる接合レンズLSと、物体側に凸の正メニスカスレンズL5と、で構成されている。第2群Gr2は、両凸の正レンズと、両凹の負レンズと、開口絞りST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、像側に凹の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ(物体側面が非球面)と、で構成されている。

20

【0056】

第3の実施の形態の広角レンズLN(図3)において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群Gr1のうち、前群Gr1aは像側に凹の負メニスカスレンズL1と像側に凹の負メニスカスレンズL2(像側面が非球面)とで構成されており、後群Gr1bは両凸の正レンズL3及び物体側に凹の負メニスカスレンズL4からなる接合レンズLSと、物体側に凸の正メニスカスレンズL5と、で構成されている。第2群Gr2は、両凸の正レンズと、像側に凹の負メニスカスレンズと、開口絞りST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、像側に凹の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ(物体側面が非球面)と、で構成されている。

30

【0057】

第4の実施の形態の広角レンズLN(図4)において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群Gr1のうち、前群Gr1aは像側に凹の負メニスカスレンズL1と像側に凹の負メニスカスレンズL2(像側面が非球面)とで構成されており、後群Gr1bは両凸の正レンズL3及び両凹の負レンズL4からなる接合レンズLSと、物体側に凸の正メニスカスレンズL5と、で構成されている。第2群Gr2は、両凸の正レンズと、像側に凹の負メニスカスレンズと、開口絞りST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、像側に凹の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ(物体側面が非球面)と、で構成されている。

40

【0058】

第5の実施の形態の広角レンズLN(図5)において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群Gr1のうち、前群Gr1aは像側に凹の負メニスカスレン

50

ズ L 1 と像側に凹の負メニスカスレンズ L 2 (像側面が非球面) とで構成されており、後群 G r 1 b は両凸の正レンズ L 3 及び両凹の負レンズ L 4 からなる接合レンズ L S と、物体側に凸の正メニスカスレンズ L 5 と、で構成されている。第 2 群 G r 2 は、両凸の正レンズと、両凹の負レンズと、開口絞り S T 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、像側に凹の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ (物体側面が非球面) と、で構成されている。

【 0 0 5 9 】

第 6 の実施の形態の広角レンズ L N (図 6) において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第 1 群 G r 1 のうち、前群 G r 1 a は像側に凹の負メニスカスレンズ L 1 と像側に凹の負メニスカスレンズ L 2 (像側面が非球面) とで構成されており、後群 G r 1 b は両凸の正レンズ L 3 及び両凹の負レンズ L 4 からなる接合レンズ L S と、物体側に凸の正メニスカスレンズ L 5 と、で構成されている。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、像側に凹の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズからなる接合レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ (物体側面が非球面) と、で構成されている。

【 実施例 】

【 0 0 6 0 】

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 ~ 6 (E X 1 ~ 6) は、前述した第 1 ~ 第 6 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 6 の実施の形態を表すレンズ構成図 (図 1 ~ 図 6) は、対応する実施例 1 ~ 6 の光学構成をそれぞれ示している。

【 0 0 6 1 】

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 (O B : 物面 , S T : 絞り面 , I M : 像面) , 近軸における曲率半径 r (m m) , 軸上面間隔 d (m m) , d 線 (波長 : 5 8 7 . 5 6 n m) に関する屈折率 N d , 及び d 線に関するアッペ数 d を示す。なお、フォーカシングにより変化する可変の軸上面間隔 d i (i : 面番号 , m m) に関しては、第 1 フォーカスポジション P O S 1 ~ 第 2 フォーカスポジション P O S 2 のそれぞれについて示す。

【 0 0 6 2 】

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 (A S) 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 1 0 ⁻ⁿ である。

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

ただし、

h : z 軸 (光軸 A X) 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 A X 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。

【 0 0 6 3 】

各種データとして、全系の焦点距離 f (m m) , F ナンバー (F 値) F N O . , 全画角 2 (°) , 最大像高 y ' m a x (m m) , レンズ全長 T L (m m) , バックフォーカス B F (m m) , 第 1 群 G r 1 の焦点距離 f 1 (m m) , 第 2 群 G r 2 の焦点距離 f 2 (m m) , 前群 G r 1 a の焦点距離 f 1 a (m m) , 後群 G r 1 b の焦点距離 f 1 b (m m) , 接合レンズ L S の焦点距離 f 1 s (m m) を示す。ただし、バックフォーカス B F は、

レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算長により表記しており、レンズ全長TLは、レンズ最前面からレンズ最終面までの距離にバックフォーカスBFを加えたものである。また、表1に各実施例の条件式対応値を示す。

【0064】

図7～図12は、実施例1～実施例6（EX1～EX6）にそれぞれ対応する縦収差図であり、（A）～（C）は第1フォーカスポジションPOS1、（D）～（F）は第2フォーカスポジションPOS2における諸収差をそれぞれ示している。また、図7～図12中、（A）と（D）は球面収差図、（B）と（E）は非点収差図、（C）と（F）は歪曲収差図である。

【0065】

球面収差図は、一点鎖線で示すC線（波長656.28nm）に対する球面収差量、実線で示すd線（波長587.56nm）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（mm）で表しており、縦軸はF値を表している。非点収差図において、破線Mはd線に対するメリディオナル像面、実線Sはd線に対するサジタル像面を、それぞれ近軸像面からの光軸AX方向のズレ量（mm）で表しており、縦軸は像高Y'（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（%）を表しており、縦軸は像高Y'（mm）を表している。なお、像高Y'は像面IMにおける最大像高y'max（撮像素子SRの受光面SSの対角長の半分）に相当する。

【0066】

図13～図18は、実施例1～実施例6（EX1～EX6）にそれぞれ対応する横収差図である。図13～図18のそれぞれにおいて、（A）～（C）は第1フォーカスポジションPOS1における横収差（mm）、（D）～（F）は第2フォーカスポジションPOS2における横収差（mm）を、各像高Y'のメリディオナルコマ収差について示している。

【0067】

実施例1

単位：mm

面データ

i	r(mm)	d(mm)	Nd	d	
0(OB)			~98.22		
1	50.533	2.70	1.77250	49.6	
2	22.501	9.00			
3	34.529	1.65	1.61800	63.4	
4	22.013	0.04	1.51380	53.0	
5*	18.167	18.71			
6	71.001	9.67	1.90370	31.3	
7	-26.316	1.50	1.76180	26.6	
8	105.524	4.45			
9	49.499	3.21	1.76180	26.6	40
10	142.449	7.81	~2.70		
11	36.141	4.76	1.69680	55.5	
12	-125.009	0.48			
13	205.192	1.00	1.58910	61.3	
14	29.097	4.93			
15(ST)		4.09			
16	-24.250	1.00	1.75520	27.5	
17	109.363	3.34	1.49700	81.6	
18	-76.219	0.24			
19	42.767	1.00	1.74330	49.2	50

20	20.438	7.44	1.59280	68.6
21	-48.111	1.69		
22*	-740.547	0.10	1.51380	53.0
23	-198.331	4.49	1.61800	63.4
24	-36.041	38.48	~ 43.59	

25(IM)

【 0 0 6 8 】

非球面データ

第5面

K	= -0.17556E+01
A4	= 0.22772E-04
A6	= -0.36566E-07
A8	= 0.14683E-09
A10	= -0.71099E-12
A12	= 0.17927E-14
A14	= -0.20200E-17

10

【 0 0 6 9 】

非球面データ

第22面

K	= 0.00000E+00
A4	= -0.15468E-04
A6	= 0.10540E-07
A8	= -0.61729E-10
A10	= 2.45175E-13

20

【 0 0 7 0 】

各種データ

f	= 24.50
FNO.	= 1.86
2	= 83.9
y' max	= 21.6
TL	= 131.78
BF	= 38.48
f1	= 272.20
f2	= 48.13
f1a	= -28.23
f1b	= 49.72
f1s	= 89.86

30

【 0 0 7 1 】

実施例 2

単位 : mm

40

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d
0(OB)			~ 98.22	
1	40.121	3.00	1.77250	49.6
2	22.485	9.60		
3	62.830	2.58	1.61800	63.4
4	23.546	0.04	1.51380	53.0
5*	19.595	20.00		
6	72.929	8.79	1.90370	31.3
7	-26.316	1.50	1.76180	26.6

50

8	111.539	0.52			
9	58.710	4.16	1.72820	28.3	
10	194.625	7.73	~ 2.61		
11	34.167	5.26	1.69680	55.5	
12	-120.990	0.75			
13	-16180.045	1.01	1.51820	59.0	
14	30.203	4.96			
15(ST)		4.20			
16	-24.665	1.00	1.69890	30.1	
17	77.469	3.87	1.49700	81.6	10
18	-62.033	0.20			
19	34.994	1.00	1.72920	54.7	
20	19.967	8.74	1.49700	81.6	
21	-42.559	0.49			
22*	-2235.520	0.17	1.51380	53.0	
23	-170.911	3.76	1.618	63.4	
24	-41.665	38.46	~ 43.58		
25(IM)					
【 0 0 7 2 】					
非球面データ					20
第5面					
K=	0.00000E+00				
A4=	-0.11294E-04				
A6=	-0.23155E-07				
A8=	-0.86729E-10				
A10=	0.29792E-12				
A12=	-0.10728E-14				
【 0 0 7 3 】					
非球面データ					
第22面					30
K=	0.00000E+00				
A4=	-0.13437E-04				
A6=	0.10233E-07				
A8=	-0.55607E-10				
A10=	2.76529E-13				
A12=	0.00000E+00				
【 0 0 7 4 】					
各種データ					
f	=	24.50			
FNO.	=	1.86			40
2	=	84.5			
y' max	=	21.6			
TL	=	131.78			
BF	=	38.46			
f1	=	-4987.11			
f2	=	46.70			
f1a	=	-26.98			
f1b	=	51.74			
f1s	=	89.79			
【 0 0 7 5 】					50

実施例 3

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d	
0(OB)			~ 98.17		
1	44.716	2.00	1.77250	49.6	
2	21.404	10.53			
3	64.612	1.65	1.61800	63.4	
4	25.081	0.13	1.51380	53.0	
5*	21.084	14.36			10
6	72.910	12.49	1.90370	31.3	
7	-24.001	3.50	1.76180	26.6	
8	-6420.215	0.15			
9	52.947	2.50	1.68890	31.2	
10	63.368	9.42	~ 4.02		
11	32.107	5.14	1.69680	55.5	
12	-99.920	0.63			
13	5489.790	1.13	1.51820	59.0	
14	29.174	4.81			
15(ST)		4.25			20
16	-23.001	1.00	1.69890	30.1	
17	104.594	3.54	1.49700	81.6	
18	-57.522	0.20			
19	39.423	1.00	1.72920	54.7	
20	22.017	7.27	1.49700	81.6	
21	-39.424	0.55			
22*	-145.207	0.12	1.51380	53.0	
23	-87.536	7.00	1.61800	63.4	
24	-32.177	38.46	~ 43.85		
25(IM)					30
【 0 0 7 6 】					
非球面データ					
第5面					
K= 0.00000E+00					
A4=-0.10921E-04					
A6=-0.27215E-07					
A8= 0.67603E-11					
A10=-0.67389E-13					
A12=-0.17399E-15					
【 0 0 7 7 】					
非球面データ					
第22面					
K= 0.00000E+00					
A4=-0.16852E-04					
A6= 0.19411E-08					
A8=-0.17747E-10					
A10= 1.17038E-13					
【 0 0 7 8 】					
各種データ					
f	=	24.58			50

FNO. = 1.86
 2 = 84.04
 y' max = 21.6
 TL = 131.84
 BF = 38.46
 f1 = -333.33
 f2 = 45.33
 f1a = -24.67
 f1b = 49.29
 f1s = 55.77

10

【 0 0 7 9 】

実施例 4

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d
0(OB)			~ 104.38	
1	40.617	2.00	1.77250	49.6
2	20.279	10.82		
3	61.020	1.65	1.61800	63.4
4	25.165	0.08	1.51380	53.0
5*	20.881	14.52		
6	68.315	10.04	1.90366	31.3
7	-23.529	1.50	1.76182	26.6
8	3223.071	0.15		
9	52.776	2.50	1.68893	31.2
10	59.872	9.36	~ 4.38	
11	31.700	4.93	1.69680	55.5
12	-107.081	0.61		
13	638.554	1.00	1.51823	59.0
14	28.631	4.88		
15(ST)		4.09		
16	-21.838	1.00	1.69895	30.1
17	119.399	3.61	1.49700	81.6
18	-49.519	0.20		
19	39.257	1.00	1.72916	54.7
20	21.717	7.09	1.49700	81.6
21	-43.658	0.52		
22*	-126.060	0.12	1.51380	53.0
23	-78.726	4.24	1.61800	63.4
24	-29.306	38.46	~ 43.44	

20

30

40

25(IM)

【 0 0 8 0 】

非球面データ

第5面

K= 0.00000E+00
 A4=-0.10527E-04
 A6=-0.36577E-07
 A8= 0.58633E-10
 A10=-0.28305E-12
 A12= 0.82210E-16

50

【 0 0 8 1 】

非球面データ

第22面

K= 0.00000E+00

A4=-0.17739E-04

A6= 0.29940E-08

A8=-0.12218E-10

A10= 1.11346E-13

【 0 0 8 2 】

各種データ

f = 24.43

FNO. = 1.86

2 = 84.4

y' max = 21.6

TL = 124.37

BF = 38.46

f1 = -333.33

f2 = 44.08

f1a = -24.78

f1b = 48.66

f1s = 53.70

10

20

【 0 0 8 3 】

実施例 5

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d	
0(OB)			~ 99.60		
1	39.237	3.00	1.77250	49.6	
2	21.180	11.00			
3	67.013	3.00	1.61800	63.4	30
4	25.217	0.04	1.51380	53.0	
5*	20.453	14.47			
6	61.107	9.49	1.90370	31.3	
7	-26.316	2.63	1.76180	26.6	
8	434.825	0.15			
9	43.375	4.73	1.74080	27.8	
10	42.123	8.53	~ 3.06		
11	32.880	5.09	1.69680	55.5	
12	-78.579	0.73			
13	-183.660	1.08	1.51820	59.0	40
14	30.959	4.62			
15(ST)		4.47			
16	-20.798	1.05	1.69890	30.1	
17	531.625	4.03	1.49700	81.6	
18	-41.278	0.20			
19	36.464	1.00	1.72920	54.7	
20	21.660	8.27	1.49700	81.6	
21	-36.120	0.18			
22*	-356.605	0.10	1.51380	53.0	
23	-157.796	3.85	1.61800	63.4	50

24 -40.540 38.68 ~ 44.15 0.0

25(1M)

【 0 0 8 4 】

非球面データ

第5面

K= 0.00000E+00

A4=-0.11945E-04

A6=-0.31103E-07

A8=-0.17324E-10

A10= 0.27577E-13

A12=-0.50109E-15

10

【 0 0 8 5 】

非球面データ

第22面

K= 0.00000E+00

A4=-0.14568E-04

A6= 0.85925E-08

A8=-0.70050E-10

A10= 2.52141E-13

20

【 0 0 8 6 】

各種データ

f = 24.55

FNO. = 1.86

2 = 84.34

y' max = 21.6

TL = 130.40

BF = 38.68

f1 = -148.31

f2 = 40.83

f1a = -25.88

f1b = 51.66

f1s = 54.91

30

【 0 0 8 7 】

実施例 6

単位 : mm

面データ

i	r (mm)	d (mm)	Nd	d
0(OB)			~ 75.62	
1	39.444	2.00	1.77250	49.6
2	19.366	9.45		
3	41.091	1.65	1.61800	63.4
4	21.779	0.08	1.51380	53.0
5*	18.854	13.49		
6	146.250	10.15	1.80150	40.6
7	-19.275	1.10	1.68400	38.9
8	87.034	0.55		
9	49.110	3.52	1.84670	23.8
10	487.349	9.62	~ 2.86	
11	33.786	5.60	1.69680	55.5
12	-61.296	0.15		

40

50

13	-542.436	3.23	1.54990	64.8
14	-29.897	1.10	1.69890	30.1
15	33.134	2.37		
16(ST)		5.16		
17	-18.464	3.27	1.60340	38.0
18	-37.930	0.20		
19	39.960	1.00	1.72920	54.7
20	23.034	8.34	1.49700	81.6
21	-26.121	0.83		
22*	-93.641	0.16	1.51380	53.0
23	-60.445	2.92	1.61800	63.4
24	-44.783	38.45	~ 45.22	

10

25(IM)

【 0 0 8 8 】

非球面データ

第5面

K= 0.00000E+00

A4=-0.13123E-04

A6=-0.47824E-07

A8= 0.30552E-10

20

A10=-0.25868E-12

A12=-0.42244E-15

【 0 0 8 9 】

非球面データ

第22面

K= 0.00000E+00

A4=-0.18102E-04

A6=-0.54700E-08

A8=-0.30831E-10

A10= 7.13337E-14

30

【 0 0 9 0 】

各種データ

f = 24.16

FNO. = 1.86

2 = 85.02

y' max = 21.6

TL = 124.37

BF = 38.45

f1 = -250.00

f2 = 44.52

40

f1a = -25.49

f1b = 53.25

f1s = 260.71

【 0 0 9 1 】

【表 1】

条件式	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	$\phi 1 / \phi$	$\phi 2 / \phi$	t / f	$f1a / f1b$	$f1s / f$
実施例1	0.09	0.51	0.76	-0.57	3.67
実施例2	0	0.52	0.82	-0.52	3.66
実施例3	-0.07	0.54	0.58	-0.50	2.27
実施例4	-0.07	0.55	0.59	-0.51	2.20
実施例5	-0.17	0.60	0.59	-0.50	2.24
実施例6	-0.10	0.54	0.56	-0.48	10.79
条件式	(6)	(7)	(8)	(9)	
	$r1s / f$	Ndmax	νd	BF / f	
実施例1	-1.07	1.9037	81.6	1.57	
実施例2	-1.07	1.9037	81.6	1.57	
実施例3	-0.98	1.9037	81.6	1.56	
実施例4	-0.96	1.9037	81.6	1.57	
実施例5	-1.07	1.9037	81.6	1.58	
実施例6	-0.80	1.8015	81.6	1.59	

10

【符号の説明】

【0092】

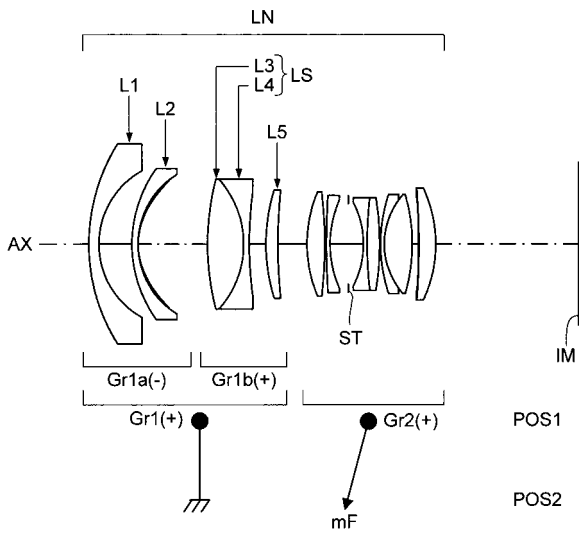
- D U デジタル機器
 L U 撮像光学装置
 L N 広角レンズ
 G r 1 第1群
 G r 2 第2群
 G r 1 a 前群
 G r 1 b 後群
 L 1 ~ L 5 第1 ~ 第5レンズ
 L S 接合レンズ
 S T 開口絞り(絞り面)
 S R 撮像素子
 S S 受光面(撮像面)
 I M 像面(光学像)
 A X 光軸
 1 信号処理部
 2 制御部
 3 メモリー
 4 操作部
 5 表示部

20

30

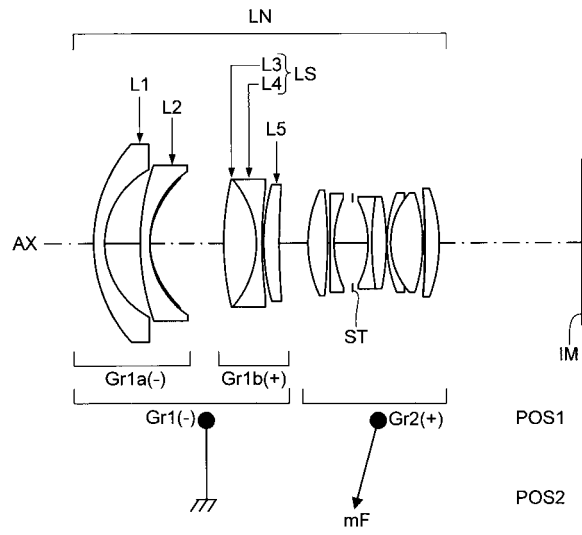
【 図 1 】

EX1



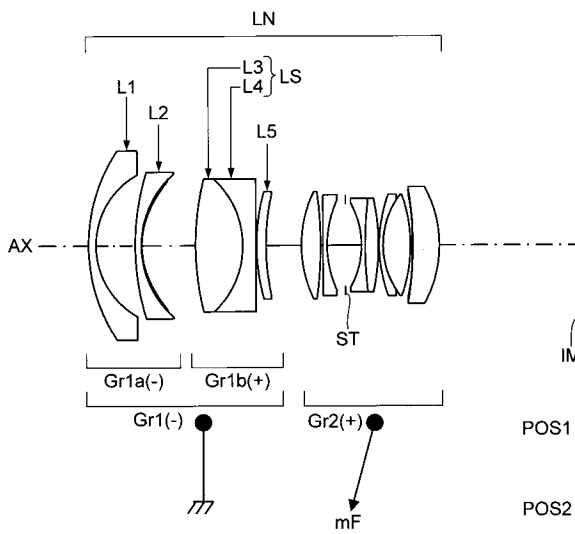
【 図 2 】

EX2



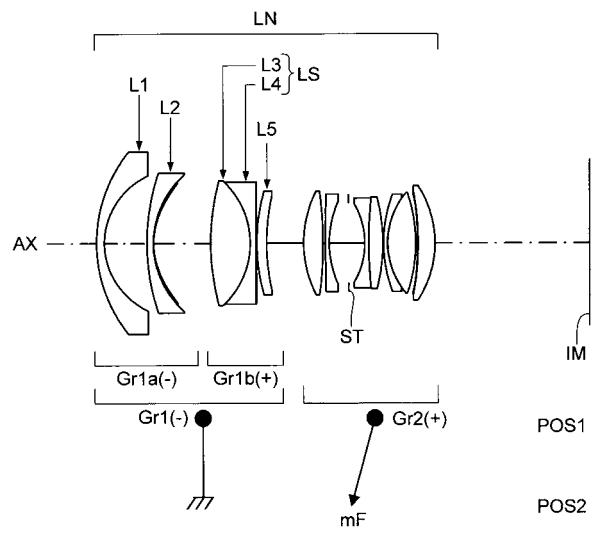
【 図 3 】

EX3

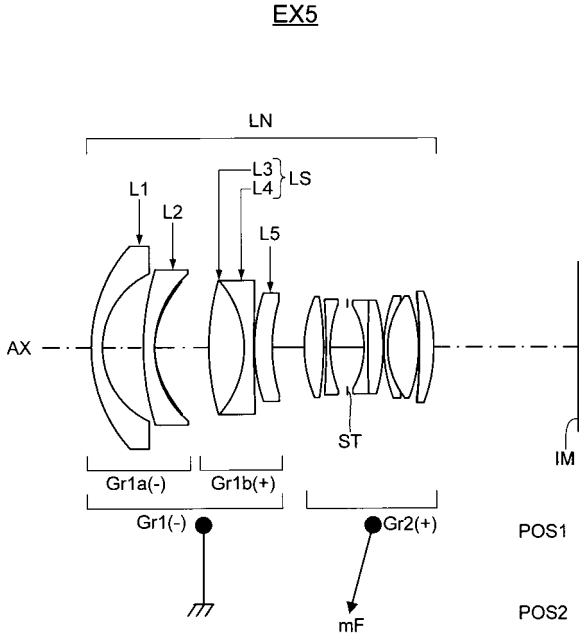


【 図 4 】

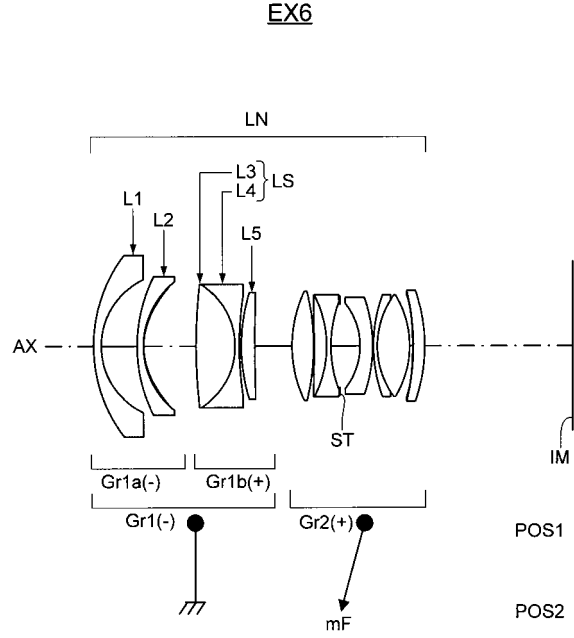
EX4



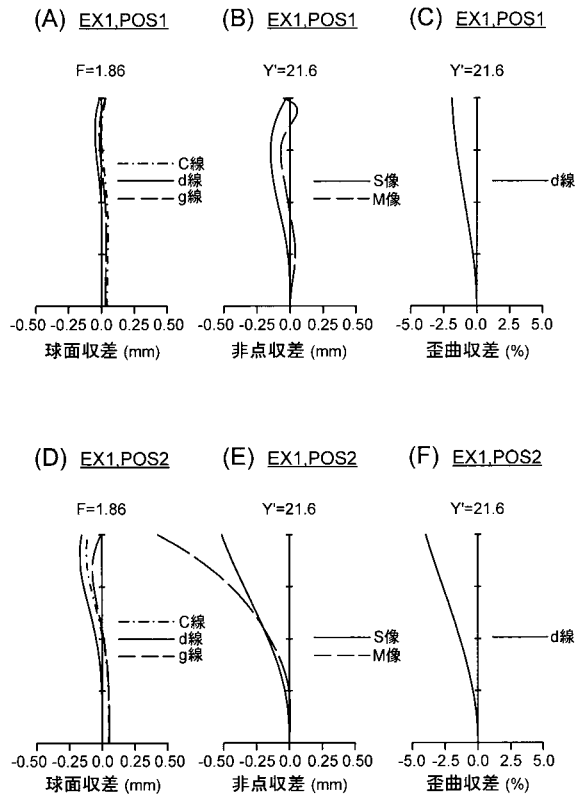
【 図 5 】



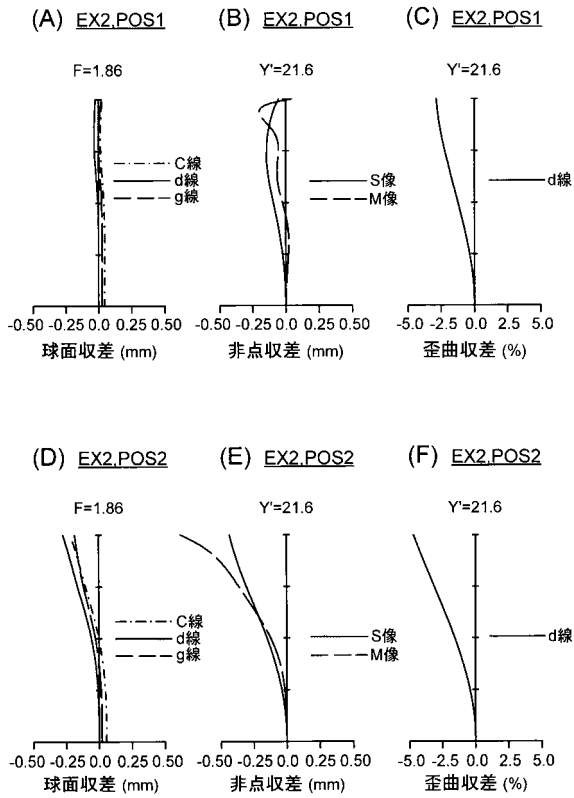
【 図 6 】



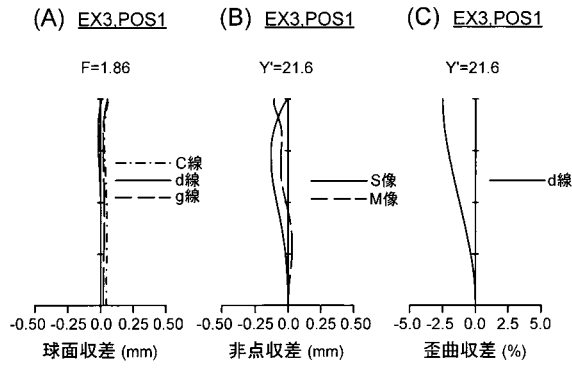
【 図 7 】



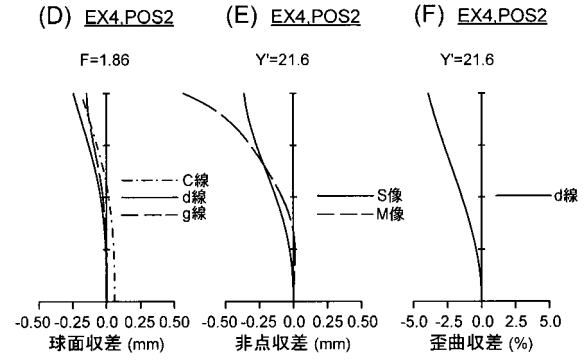
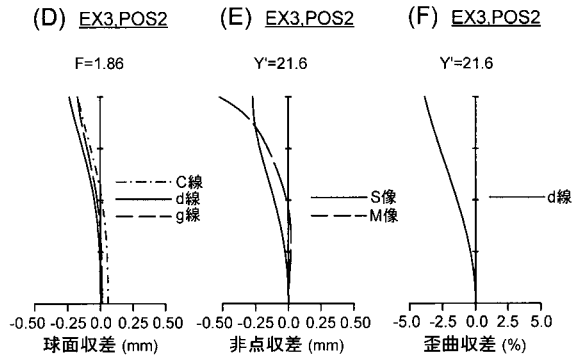
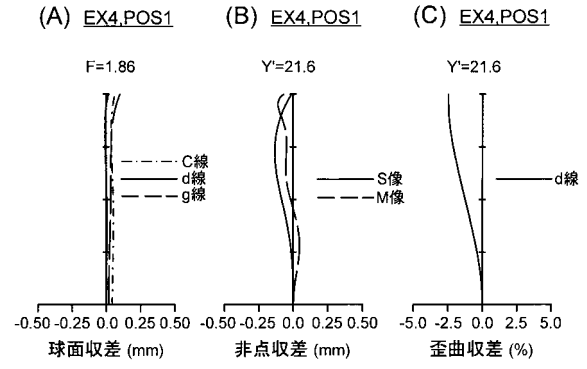
【 図 8 】



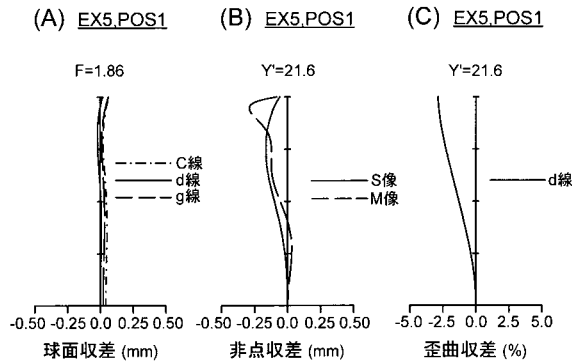
【 図 9 】



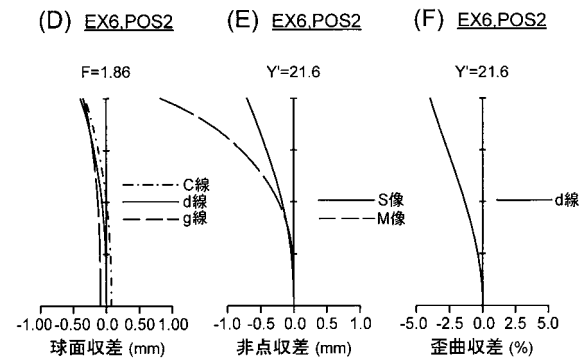
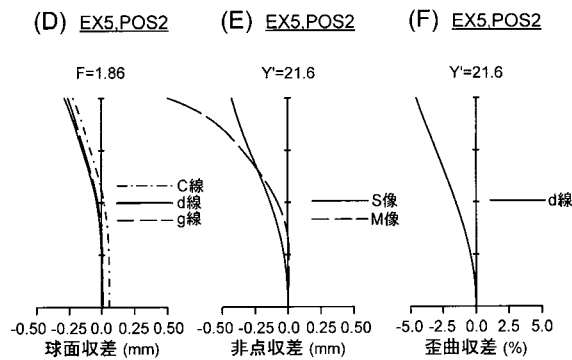
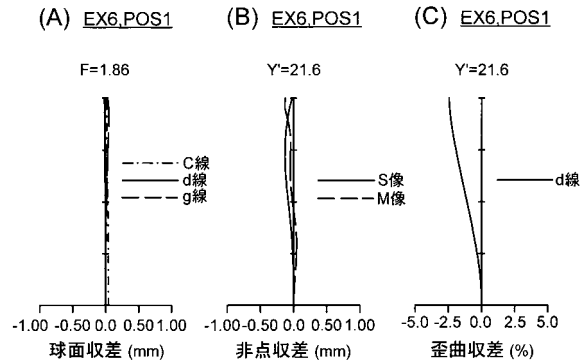
【 図 1 0 】



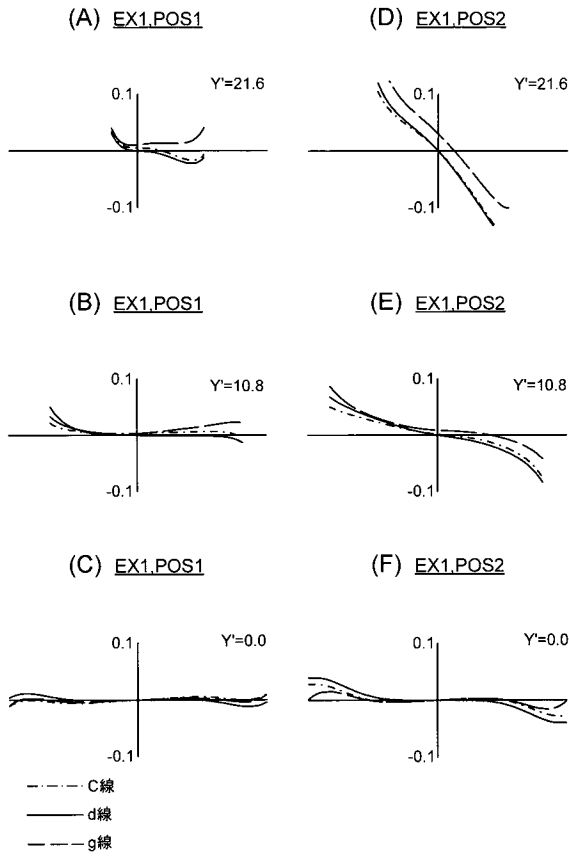
【 図 1 1 】



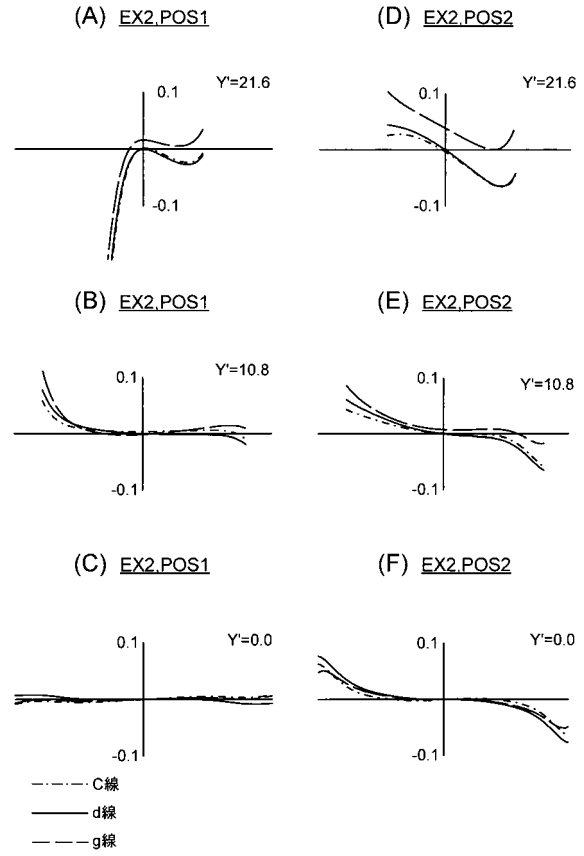
【 図 1 2 】



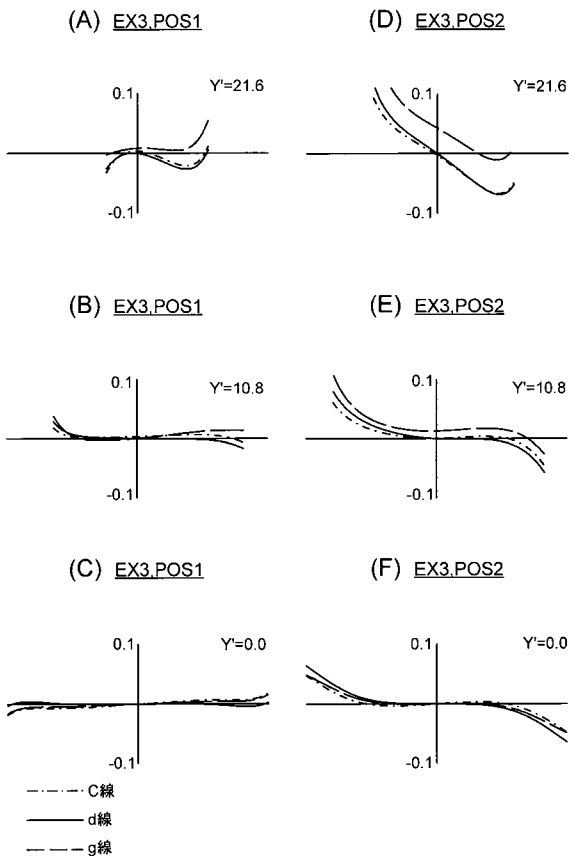
【 図 1 3 】



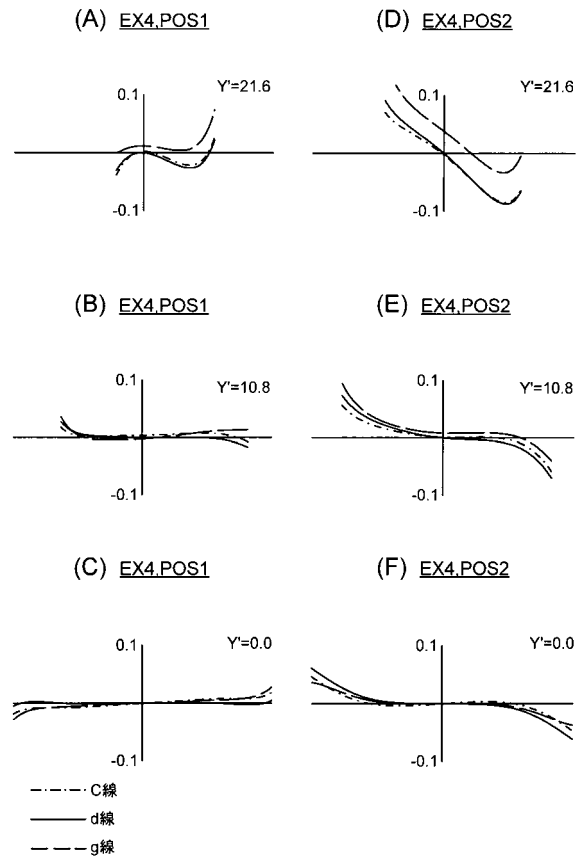
【 図 1 4 】



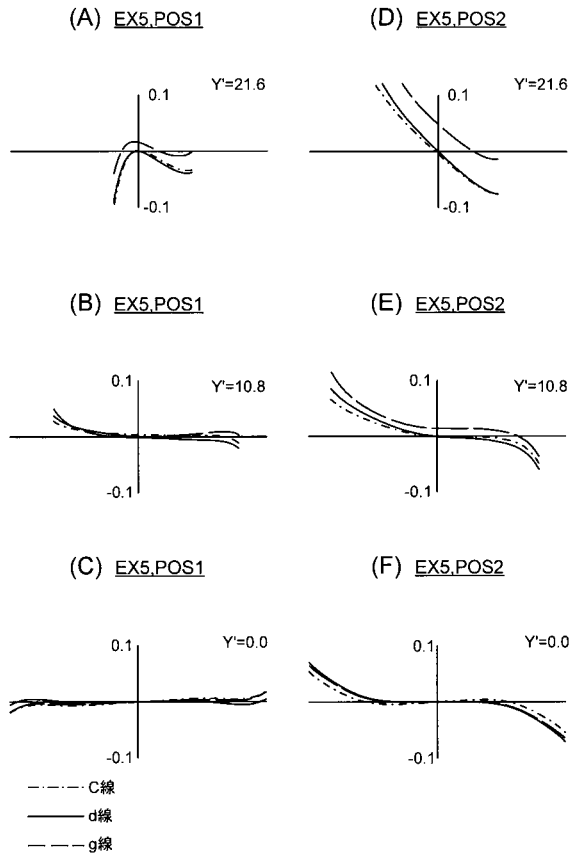
【 図 1 5 】



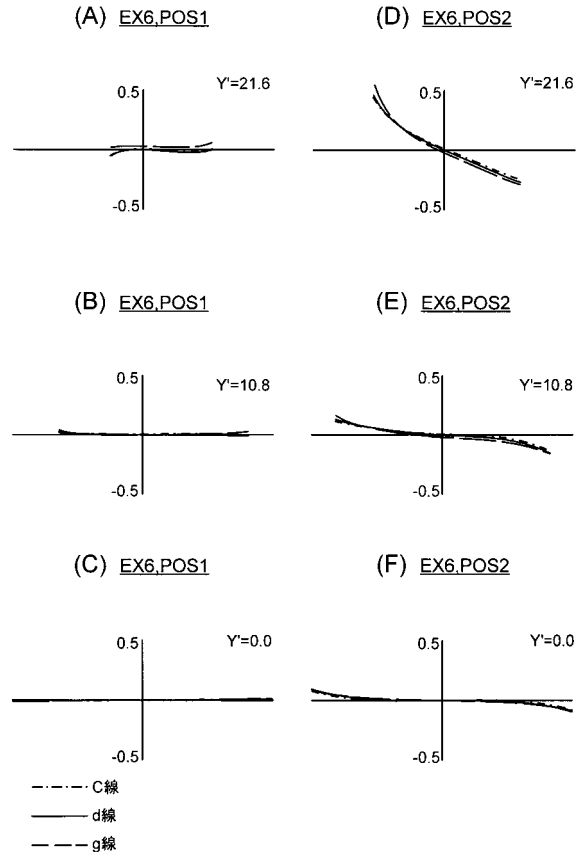
【 図 1 6 】



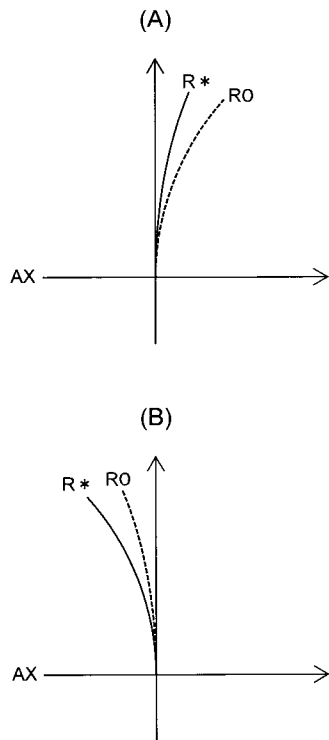
【 図 1 7 】



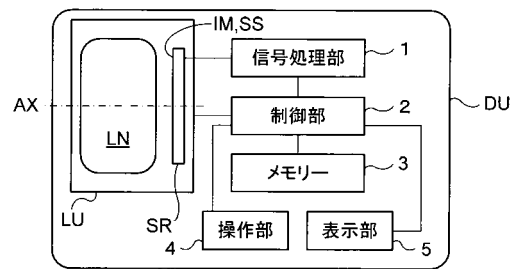
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 古田 明子

東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA03 MA08 NA14 PA09 PA16 PA20 PB12 PB14 QA02
QA07 QA17 QA22 QA25 QA26 QA32 QA41 QA45 QA46 RA04
RA05 RA12 RA13 RA32 RA42 RA43 UA01