

(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2017-227799

(P2017-227799A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 13/04 (2006.01)	GO2B 13/04	2H087
GO2B 13/18 (2006.01)	GO2B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-124725 (P2016-124725)	(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28年6月23日 (2016.6.23)	(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	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

最終頁に続く

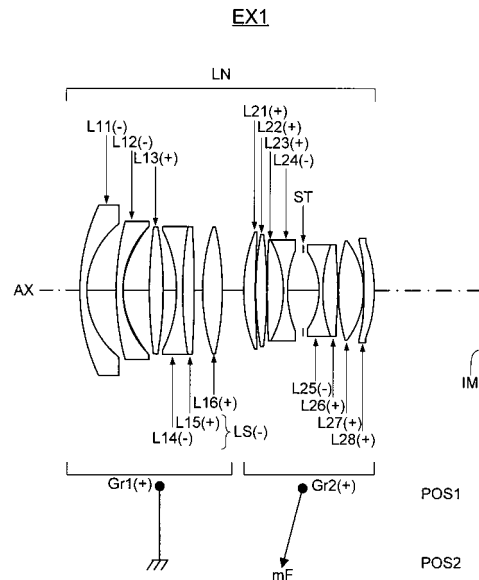
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器

(57) 【要約】

【課題】 撮影全画角 2θ : 65 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撮像レンズ、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】 撮像レンズ LN は、第 1 群 Gr1 が負負正負正のパワーを有する第 1 ~ 第 5 レンズ L11 ~ L15 を有し、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う。第 1 レンズ L11 と第 2 レンズ L12 は物体側に凸のメニスカス形状を有し、第 4 レンズ L14 と第 5 レンズ L15 とで接合レンズが構成され、条件式 : $-0.7 < \phi_{14} / \phi_{15} < -0.3$, $0.1 < \phi_{15} / \phi_{14} < 0.4$, $-3 < \phi_{14} / \phi_{15} < -1.5$ (ϕ_{14} : 第 4 レンズのパワー、 ϕ_{15} : 第 5 レンズのパワー、 ϕ : 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、を有し、

前記第 1 レンズと前記第 2 レンズが物体側に凸のメニスカス形状を有し、

前記第 4 レンズと前記第 5 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、

10

以下の条件式 (1) ~ (3) を満足することを特徴とする撮像レンズ；

$$-0.7 < 1.4 / \dots < -0.3 \dots (1)$$

$$0.1 < 1.5 / \dots < 0.4 \dots (2)$$

$$-3 < 1.4 / 1.5 < -1.5 \dots (3)$$

ただし、

1.4 : 第 4 レンズのパワー、

1.5 : 第 5 レンズのパワー、

: 全系のパワー、

である。

20

【請求項 2】

前記第 4 , 第 5 レンズからなる接合レンズが負の合成パワーを有することを特徴とする請求項 1 記載の撮像レンズ。

【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 記載の撮像レンズ；

$$N d 1.5 > 1.8 \dots (4)$$

ただし、

N d 1.5 : 第 5 レンズの d 線に関する屈折率、

である。

【請求項 4】

前記第 1 群において最も像側に位置するレンズが正パワーを有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

30

【請求項 5】

絞りの物体側に隣り合って位置するレンズが以下の条件式 (5) を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ；

$$g f - (-0.00162 \quad d + 0.6415) < 0.012 \dots (5)$$

ただし、

g f : レンズ材料の部分分散比、

$$g f = (N g - N F) / (N F - N C)$$

N g : g 線に関する屈折率、

N F : F 線に関する屈折率、

40

N C : C 線に関する屈折率、

d : レンズ材料の d 線に関するアッペ数、

である。

【請求項 6】

前記第 1 群が正パワーを有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 7】

以下の条件式 (6) を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ；

$$N d 1.3 > 1.8 \dots (6)$$

50

ただし、

N d 1 3 : 第 3 レンズの d 線に関する屈折率、
である。

【請求項 8】

前記第 2 群が物体側から連続して 2 枚以上の正レンズを有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 9】

前記第 2 群が、物体側から順に、正レンズ、正レンズ、正レンズ、負レンズ、絞り、負レンズ、正レンズ、正レンズ及び正レンズを有することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

10

【請求項 10】

非球面レンズを 3 枚以上有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズと、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撮像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 12】

請求項 11 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】

本発明は撮像レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器に関するものであり、例えば、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広角・大口径の撮像レンズと、その撮像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。しかも、撮影領域の拡大への要求から、撮影全画角 2 : 65 度以上に広角化されていながら、F 値 : 2 以下の大口径の広角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撮像レンズが、特許文献 1 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

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 で提案されている撮像レンズは、広い画角を実現する一方で、歪曲収差をはじめとする諸収差の補正が不足しており、F 値も 2 . 8 程度である。

【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、撮影全画角 2

50

：65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撮像レンズ、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の発明の撮像レンズは、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、

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、を有し、

10

前記第1レンズと前記第2レンズが物体側に凸のメニスカス形状を有し、

前記第4レンズと前記第5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)～(3)を満足することを特徴とする。

$$-0.7 < 1.4 / < -0.3 \dots (1)$$

$$0.1 < 1.5 / < 0.4 \dots (2)$$

$$-3 < 1.4 / 1.5 < -1.5 \dots (3)$$

ただし、

1.4：前記第1群の第4レンズのパワー、

20

1.5：前記第1群の第5レンズのパワー、

：全系のパワー、

である。

【0007】

第2の発明の撮像レンズは、上記第1の発明において、前記第4、第5レンズからなる接合レンズが負の合成パワーを有することを特徴とする。

【0008】

第3の発明の撮像レンズは、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。

$$N_d 1.5 > 1.8 \dots (4)$$

30

ただし、

$N_d 1.5$ ：前記第1群の第5レンズのd線に関する屈折率、

である。

【0009】

第4の発明の撮像レンズは、上記第1～第3のいずれか1つの発明において、前記第1群において最も像側に位置するレンズが正パワーを有することを特徴とする。

【0010】

第5の発明の撮像レンズは、上記第1～第4のいずれか1つの発明において、絞りの物体側に隣り合って位置するレンズが以下の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$g f - (-0.00162 d + 0.6415) < 0.012 \dots (5)$$

40

ただし、

$g f$ ：レンズ材料の部分分散比、

$$g f = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

N_g ：g線に関する屈折率、

N_F ：F線に関する屈折率、

N_C ：C線に関する屈折率、

d：レンズ材料のd線に関するアッペ数、

である。

【0011】

第6の発明の撮像レンズは、上記第1～第5のいずれか1つの発明において、前記第1

50

群が正パワーを有することを特徴とする。

【0012】

第7の発明の撮像レンズは、上記第1～第6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。

$$Nd13 > 1.8 \dots (6)$$

ただし、

Nd13：前記第1群の第3レンズのd線に関する屈折率、である。

【0013】

第8の発明の撮像レンズは、上記第1～第7のいずれか1つの発明において、前記第2群が物体側から連続して2枚以上の正レンズを有することを特徴とする。

【0014】

第9の発明の撮像レンズは、上記第1～第8のいずれか1つの発明において、前記第2群が、物体側から順に、正レンズ、正レンズ、正レンズ、負レンズ、絞り、負レンズ、正レンズ、正レンズ及び正レンズを有することを特徴とする。

【0015】

第10の発明の撮像レンズは、上記第1～第9のいずれか1つの発明において、非球面レンズを3枚以上有することを特徴とする。

【0016】

第11の発明の撮像光学装置は、上記第1～第10のいずれか1つの発明に係る撮像レンズと、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撮像レンズが設けられていることを特徴とする。

【0017】

第12の発明のデジタル機器は、上記第11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】

【0018】

本発明によれば、撮影全画角2：65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撮像レンズ及び撮像光学装置を実現することができる。その撮像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】

【0019】

【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】実施例1の縦収差図。

【図6】実施例2の縦収差図。

【図7】実施例3の縦収差図。

【図8】実施例4の縦収差図。

【図9】実施例1の第1フォーカスポジションでの横収差図。

【図10】実施例1の第2フォーカスポジションでの横収差図。

【図11】実施例2の第1フォーカスポジションでの横収差図。

【図12】実施例2の第2フォーカスポジションでの横収差図。

【図13】実施例3の第1フォーカスポジションでの横収差図。

【図14】実施例3の第2フォーカスポジションでの横収差図。

10

20

30

40

50

【図 1 5】実施例 4 の第 1 フォーカスポジションでの横収差図。

【図 1 6】実施例 4 の第 2 フォーカスポジションでの横収差図。

【図 1 7】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】

【0020】

以下、本発明の実施の形態に係る撮像レンズ、撮像光学装置及びデジタル機器を説明する。本発明の実施の形態に係る撮像レンズは、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、を有している。そして、前記第 1 レンズと前記第 2 レンズが物体側に凸のメニスカス形状を有し、前記第 4 レンズと前記第 5 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う構成になっている。

【0021】

また、上記撮像レンズは以下の条件式（1）～（3）を満足することを特徴としている。

$$-0.7 < f_{14} / f < -0.3 \quad \dots (1)$$

$$0.1 < f_{15} / f < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$-3 < f_{14} / f_{15} < -1.5 \quad \dots (3)$$

ただし、

f_{14} ：第 4 レンズのパワー（つまり、第 1 群を構成する第 4 レンズの焦点距離 f_{14} の逆数）、

f_{15} ：第 5 レンズのパワー（つまり、第 1 群を構成する第 5 レンズの焦点距離 f_{15} の逆数）、

f ：全系のパワー（つまり、全系の合成焦点距離 f の逆数）、
である。

【0022】

第 1 群では、物体側から順に第 1 レンズと第 2 レンズに負パワーを持たせることで、それぞれのパワーを弱めることができ、歪曲収差に代表される諸収差を低減することができる。しかも、第 1、第 2 レンズの形状を両方とも物体側に凸面を向けたメニスカス形状とすることにより、広い画角から入射する光線を緩やかに曲げて像面湾曲やコマ収差の発生を防止し、第 1 レンズと第 2 レンズで発生した負の歪曲を正パワーの第 3 レンズで適度に補正することができる。

【0023】

第 4 レンズと第 5 レンズを負正の接合レンズとし、条件式（1）～（3）を満たす適切なパワー配置とすることで、球面収差・像面湾曲の発生を小さくして、設計性能だけでなく、最終的な製品性能をも良好にすることができる。なお、光軸上の厚さが 1 mm 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 1 mm 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、接合レンズではなく 1 枚のレンズとして考えるものとする。

【0024】

条件式（1）は、第 4 レンズのパワーに関する好ましい条件範囲を規定している。条件式（1）の下限を上回ると、負のパワーが強くなり過ぎず、全長が増大するのを防止することができる。一方、条件式（1）の上限を下回ると、負のパワーが弱くなり過ぎず、像面湾曲、軸上色収差等の諸収差を良好に補正することができる。

【0025】

条件式（2）は、第 5 レンズのパワーに関する好ましい条件範囲を規定している。条件式（2）の下限を上回ると、正のパワーが弱くなり過ぎず、第 1 群をアフォーカルな光学系に近づけることができるため、近距離物体へのフォーカス時に収差の変動を抑えること

10

20

30

40

50

ができる。また、全長が増大するのを防止することができる。一方、条件式(2)の上限を下回ると、正のパワーが強くなり過ぎず、球面収差をはじめ諸収差の発生を防止することができる。

【0026】

条件式(3)は、条件式(1)と条件式(2)で規定されるパワーを、第1群における第4レンズと第5レンズとのパワー比で最適化している。条件式(3)の下限を上回ると、正レンズに対して負レンズのパワーが強くなり過ぎず、歪曲収差が大きくなりすぎるのを防止することができる。条件式(3)の上限を下回ると、正レンズに対して負レンズのパワーが弱くなり過ぎず、像面湾曲、軸上色収差等の諸収差を良好に補正することができる。

10

【0027】

条件式(1)~(3)を満たすように第4レンズと第5レンズのパワー配置を設定すると、収差の改善とともに広い画角を有しながら画像全体で均一な画質と明るいF値を実現することができる。しかし、それぞれのレンズが偏芯した際に、収差の発生、特に軸上でのコマ収差の発生が顕著になり、本来の性能を発揮することが困難になるおそれがある。この問題を解消するため、第4レンズと第5レンズとで接合レンズを構成している。第4、第5レンズを接合レンズにすれば、レンズの偏芯に起因する問題は生じないため、設計性能だけでなく、最終的な製品性能をも改善することができる。

【0028】

つまり上記特徴的構成によると、撮影全画角2θ : 65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等の諸収差を抑え、画像全体で均一な画質が得られる小型の撮像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。その撮像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、上記特徴的構成を有する撮像レンズは、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・小型で高性能な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。

20

【0029】

前記第4レンズに関しては、以下の条件式(1a)を満たすことが望ましく、条件式(1b)を満たすことが更に望ましい。

$$-0.6 < 1.4 / \dots < -0.3 \dots (1a)$$

$$-0.55 < 1.4 / \dots < -0.35 \dots (1b)$$

これらの条件式(1a)、(1b)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)、更に好ましくは条件式(1b)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。

30

【0030】

前記第5レンズに関しては、以下の条件式(2a)を満たすことが望ましく、条件式(2b)を満たすことが更に望ましい。

$$0.2 < 1.5 / \dots < 0.4 \dots (2a)$$

$$0.2 < 1.5 / \dots < 0.3 \dots (2b)$$

これらの条件式(2a)、(2b)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)、更に好ましくは条件式(2b)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。

40

【0031】

前記第4、第5レンズに関しては、以下の条件式(3a)を満足することが望ましい。

$$-3 < 1.4 / 1.5 < -2 \dots (3a)$$

50

この条件式(3a)は、前記条件式(3)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(3a)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。

【0032】

前記第4、第5レンズからなる接合レンズは、負の合成パワーを有することが望ましい。負パワーの第4レンズと正パワーの第5レンズを接合レンズとし、その接合レンズに負パワーを持たせると、像面湾曲の補正が可能となるため、画面周辺まで良好な画像を得ることができる。

【0033】

前記第5レンズに関しては、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$Nd_{15} > 1.8 \quad \dots (4)$$

ただし、

Nd_{15} ：前記第1群の第5レンズのd線に関する屈折率、
である。

【0034】

第1群において接合レンズを構成する第5レンズが条件式(4)を満足することで、そのレンズ面の曲率を小さくすること(つまり曲率を緩くすること)ができ、球面収差の発生を効果的に低減することができる。また、接合面の曲率を小さくすることが可能となるため接合が容易になり、また信頼性が向上するというメリットもある。

【0035】

前記第1群において最も像側に位置するレンズは、正パワーを有することが望ましい。第1群における最も像側のレンズに正パワーを持たせると、第2群への光線入射高さを低減することができるため、フォーカス群の小型化が可能となる。また、第1群をアフォーカルな光学系に近づけることができるため、近距離物体へのフォーカス時に収差の変動を抑えることができる。

【0036】

絞りの物体側に隣り合って位置するレンズは、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$gf - (-0.00162 \quad d + 0.6415) < 0.012 \quad \dots (5)$$

ただし、

gf ：レンズ材料の部分分散比、

$$gf = (Ng - NF) / (NF - NC)$$

Ng ：g線に関する屈折率、

NF ：F線に関する屈折率、

NC ：C線に関する屈折率、

d ：レンズ材料のd線に関するアッペ数、

である。

【0037】

条件式(5)は、絞りの物体側に隣り合って位置するレンズの部分分散比に関する好ましい範囲を規定している。この構成によると、軸上色収差を低減して、色にじみの発生を防止することができる。

【0038】

絞りの物体側に隣り合って位置するレンズは、以下の条件式(5a)を満たすことが望ましく、条件式(5b)を満たすことが更に望ましい。

$$gf - (-0.00162 \quad d + 0.6415) < 0.006 \quad \dots (5a)$$

$$gf - (-0.00162 \quad d + 0.6415) < 0.003 \quad \dots (5b)$$

これらの条件式(5a)、(5b)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)、更に好ましくは条件式(5b)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。

10

20

30

40

50

【0039】

前記第1群は、正パワーを有することが望ましい。第1群に正パワーを持たせることにより、全長を短縮することができる。

【0040】

前記第3レンズに関しては、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$Nd13 > 1.8 \quad \dots (6)$$

ただし、

Nd13：前記第1群の第3レンズのd線に関する屈折率、
である。

【0041】

負パワーを有する第1レンズと第2レンズで発生した歪曲収差を補正するため、第3レンズには強い曲率(つまり絶対値の大きい曲率)を持たせたいが、第1群における第3レンズが条件式(6)を満足することで、そのレンズ面の曲率を緩くすること(つまり曲率の絶対値を小さくすること)が可能となる。したがって、球面収差の発生を効果的に低減することができる。

【0042】

前記第2群は、物体側から連続して2枚以上の正レンズを有することが望ましい。この構成によると、正パワーを2枚以上のレンズで負担することによって、第2群に入射した光線を緩やかに曲げることができ、球面収差をはじめとする諸収差の発生を効果的に低減することができる。

【0043】

前記第2群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズ、正レンズ、負レンズ、絞り、負レンズ、正レンズ、正レンズ及び正レンズを有することが望ましい。この構成によると、第2群を構成するレンズのパワー配置が絞りを挟んで対称になるため、コマ収差、歪曲収差、倍率色収差等の発生を低減することができる。

【0044】

非球面レンズを3枚以上有することが望ましい。前述した特徴的構成を有する撮像レンズが非球面レンズを3枚以上有することにより、各非球面レンズで特定の収差補正に特化することが可能となり、諸収差の補正をより効果的に行うことができる。例えば、第1群において物体側から1枚目乃至3枚目に非球面レンズを配した場合、特に歪曲収差と湾曲収差を効果的に補正することができる。絞りから1枚目乃至3枚目に非球面レンズを配した場合、特に球面収差を効果的に補正することができる。像側から1枚目乃至3枚目に非球面レンズを配した場合、特にコマ収差と湾曲収差を効果的に補正することができる。

【0045】

以上説明した撮像レンズは、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撮像レンズと、その撮像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(イメージセンサー)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撮像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。

【0046】

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(高性能携帯電話)、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

10

20

30

40

50

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。

【0047】

図17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17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を形成する撮像レンズLN(Ax:光軸)と、撮像レンズ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。

10

【0048】

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の本体に対して回動可能に構成してもよく、ユニット化した撮像光学装置LUをイメージセンサー付き交換レンズとして、デジタル機器DU(つまり、レンズ交換式カメラ)の本体に対して着脱可能に構成してもよい。

20

【0049】

撮像レンズ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(つまり、像面IMに対して位置固定した状態)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。撮像レンズ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、撮像レンズ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。

30

【0050】

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。

40

【0051】

次に、撮像レンズLNの第1~第4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4は、第1~第4の実施の形態を構成する撮像レンズ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~第4の実施の形態は、物体側か

50

ら順に、正パワーの第1群G_{r1}と、正パワーの第2群G_{r2}と、からなる正正の2群構成になっており、コンパクトで広角・大口径の交換レンズ（焦点距離28mm，F1.4クラス）として好適な構成になっている。図1～図4において、L1#（# = 1, 2, ..., 6）は第1群G_{r1}において物体側から#番目のレンズであり、L2#（# = 1, 2, ..., 8）は第2群G_{r2}において物体側から#番目のレンズである。

【0052】

第1～第4の実施の形態では、近距離物体へのフォーカシングに際して、第1群G_{r1}が像面IMに対して位置固定であり、第2群G_{r2}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G_{r2}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。また、第3の実施の形態では、第2群G_{r2}を絞りSTの位置で前群と後群とに分割し、互いに異なる移動量で物体側に繰り出すこと（いわゆるフローティングを行うこと）が望ましい。これにより、撮影距離の変動により生じる像面湾曲を補正することが可能となって、最短撮影距離の画質がより一層改善される。このとき絞りSTは、鏡筒の構成やレンズとの間隔に配慮して、前群と一体で移動してもよく、後群と一体で移動してもよい。

10

【0053】

第1～第4の実施の形態において、第1群G_{r1}は、物体側から順に、負パワーの第1レンズL11と、負パワーの第2レンズL12と、正パワーの第3レンズL13と、負パワーの第4レンズL14と、正パワーの第5レンズL15と、正パワーの第6レンズL16と、で構成されている。第1レンズL11と第2レンズL12は物体側に凸のメニスカス形状を有しており、第4レンズL14と第5レンズL15とで負パワーの接合レンズLSが構成されている。そして、第4レンズL14と第5レンズL15のパワー、更にはその合成パワー（接合レンズLSのパワー）等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。また、第6レンズL16の正パワーにより、第2群G_{r2}の小型化とフォーカス性能の向上を可能としている。

20

【0054】

第1の実施の形態において、第2群G_{r2}は、物体側から順に、正レンズL21と、正レンズL22と、正レンズL23と、負レンズL24と、絞りSTと、負レンズL25と、正レンズL26と、正レンズL27と、正レンズL28と、で構成されている。第2～第4の実施の形態において、第2群G_{r2}は、物体側から順に、正レンズL21と、正レンズL22と、負レンズL23と、絞りSTと、負レンズL24と、正レンズL25と、正レンズL26と、正レンズL27と、で構成されている。第1～第4の実施の形態において絞り（開口絞り）STは第2群G_{r2}内に設けられており、絞りSTの物体側に隣り合って位置するレンズは、第1の実施の形態では負レンズL24であり、第2～第4の実施の形態では負レンズL23である。絞りSTの物体側に隣り合って位置するレンズに関して、その部分分散比を所定の範囲に設定すれば、軸上色収差を低減して色にじみの発生を防止することが可能である。

30

【0055】

第1の実施の形態の撮像レンズLN（図1）において、各レンズ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_{r1}は、物体側に凸の負メニスカスレンズL11と、物体側に凸の負メニスカスレンズL12からなる複合型非球面レンズ（像側面が非球面）と、両凸の正レンズL13と、両凹の負レンズL14及び両凸の正レンズL15からなる負の接合レンズLSと、両凸の正レンズL16と、で構成されている（パワー配置：負負正負正正）。第2群G_{r2}は、物体側に凸の正メニスカスレンズL21と、両凸の正レンズL22と、両凸の正レンズL23及び両凹の負レンズL24からなる接合レンズと、絞りSTと、両凹の負レンズL25及び両凸の正レンズL26（像側面が非球面）からなる接合レンズと、両凸の正レンズL27と、像側に凸の正メニスカスレンズL28（両面が非球面）と、で構成されている（パワー配置：正正正負・ST・負正正正）。

40

【0056】

50

第2の実施の形態の撮像レンズLN(図2)において、各レンズ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は、物体側に凸の負メニスカスレンズL11と、物体側に凸の負メニスカスレンズL12からなる複合型非球面レンズ(像側面が非球面)と、像側に凸の正メニスカスレンズL13と、両凹の負レンズL14及び物体側に凸の正メニスカスレンズL15からなる負の接合レンズLSと、両凸の正レンズL16と、で構成されている(パワー配置:負負正負正正)。第2群Gr2は、両凸の正レンズL21と、両凸の正レンズL22及び両凹の負レンズL23からなる接合レンズと、絞りSTと、両凹の負レンズL24及び両凸の正レンズL25(像側面が非球面)からなる接合レンズと、両凸の正レンズL26と、像側に凸の正メニスカスレンズL27(両面が非球面)と、で構成されている(パワー配置:正正負・ST・負正正正)。

10

【0057】

第3の実施の形態の撮像レンズLN(図3)において、各レンズ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は、物体側に凸の負メニスカスレンズL11と、物体側に凸の負メニスカスレンズL12(像側面が非球面)と、像側に凸の正メニスカスレンズL13と、両凹の負レンズL14及び両凸の正レンズL15からなる負の接合レンズLSと、両凸の正レンズL16と、で構成されている(パワー配置:負負正負正正)。第2群Gr2は、両凸の正レンズL21と、両凸の正レンズL22及び両凹の負レンズL23からなる接合レンズと、絞りSTと、両凹の負レンズL24及び両凸の正レンズL25からなる接合レンズと、両凸の正レンズL26と、像側に凸の正メニスカスレンズL27(両面が非球面)と、で構成されている(パワー配置:正正負・ST・負正正正)。

20

【0058】

第4の実施の形態の撮像レンズLN(図4)において、各レンズ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は、物体側に凸の負メニスカスレンズL11と、物体側に凸の負メニスカスレンズL12からなる複合型非球面レンズ(像側面が非球面)と、両凸の正レンズL13と、両凹の負レンズL14及び物体側に凸の正メニスカスレンズL15からなる負の接合レンズLSと、両凸の正レンズL16と、で構成されている(パワー配置:負負正負正正)。第2群Gr2は、両凸の正レンズL21と、両凸の正レンズL22及び両凹の負レンズL23からなる接合レンズと、絞りSTと、両凹の負レンズL24及び両凸の正レンズL25からなる接合レンズと、両凸の正レンズL26(両面が非球面)と、像側に凸の正メニスカスレンズL27と、で構成されている(パワー配置:正正負・ST・負正正正)。

30

【実施例】

【0059】

以下、本発明を実施した撮像レンズの構成等を、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1~4(EX1~4)は、前述した第1~第4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4の実施の形態を表すレンズ構成図(図1~図4)は、対応する実施例1~4の光学構成をそれぞれ示している。

【0060】

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*(OB:物面, ST:絞り, IM:像面), 近軸における曲率半径 R_i (mm), 軸上面間隔 D_i (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 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, mm)に関しては、第1フォーカスポジションPOS1~第2フォーカスポジションPOS2のそれぞれについて示す。

40

【0061】

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 $E-n = \times 10^{-n}$ である。

50

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

ただし、

h : z 軸 (光軸 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 Ri の逆数)、

K : 円錐定数、

Aj : j 次の非球面係数、

である。

【0062】

各種データとして、全系の焦点距離 f (mm) , F ナンバー (F 値) FNO. , 全画角 2 (°) , 最大像高 y' max (mm) , レンズ全長 TL (mm) , バックフォーカス BF (mm) , 条件式 (5) の関連データとして部分分散比 gf , 第 1 群 Gr 1 の焦点距離 f1 (mm) , 第 2 群 Gr 2 の焦点距離 f2 (mm) , 第 4 レンズ L4 の焦点距離 f14 (mm) , 第 5 レンズ L5 の焦点距離 f15 (mm) , 第 4 , 第 5 レンズ L4 , L5 からなる接合レンズ LS の焦点距離 f1s (mm) , 及び第 1 群 Gr 1 において最も像側に位置するレンズ L16 の焦点距離 f1i を示す。ただし、バックフォーカス BF は、レンズ最終面から近軸像面 IM 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。

10

20

【0063】

図 5 ~ 図 8 は、実施例 1 ~ 実施例 4 (EX1 ~ EX4) 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 5 ~ 図 8 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。

【0064】

球面収差図は、一点鎖線で示す C 線 (波長 656.28 nm) に対する球面収差量、実線で示す d 線 (波長 587.56 nm) に対する球面収差量、破線で示す g 線 (波長 435.84 nm) 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。

30

【0065】

図 9 , 図 11 , 図 13 及び図 15 は、第 1 フォーカスポジション POS1 での実施例 1 ~ 実施例 4 (EX1 ~ EX4) にそれぞれ対応する横収差図であり、図 10 , 図 12 , 図 14 及び図 16 は、第 2 フォーカスポジション POS2 での実施例 1 ~ 実施例 4 (EX1 ~ EX4) にそれぞれ対応する横収差図である。図 9 ~ 図 16 では、左側の列にメリディオナルコマ収差 (mm) 、右側の列にサジタルコマ収差 (mm) を、各像高 Y' (mm) についてそれぞれ示している。なお、図 5 ~ 図 8 と同様、一点鎖線は C 線 (波長 656.28 nm) 、実線は d 線 (波長 587.56 nm) 、破線は g 線 (波長 435.84 nm) である。

40

【0066】

実施例 1

単位 : mm

面データ

i	Ri (mm)	Di (mm)	Nd	d
---	---------	---------	----	---

50

0(OB)			~ 105.61		
1	70.017	2.50	1.68893	31.2	
2	29.640	10.58			
3	94.105	2.40	1.71300	53.9	
4	31.773	0.05	1.51380	53.0	
5*	27.197	9.49			
6	164.736	4.94	1.84666	23.8	
7	-131.025	4.85			
8	-46.832	2.15	1.56883	56.0	
9	134.737	4.17	1.88300	40.8	10
10	-366.912	3.03			
11	70.316	7.09	1.77250	49.6	
12	-99.338	7.70	~ 1.42		
13	55.349	4.20	1.72916	54.7	
14	289.177	0.15			
15	111.310	4.00	1.69680	55.5	
16	-158.345	0.15			
17	322.096	5.79	1.59282	68.6	
18	-37.124	1.50	1.73800	32.3	
19	37.221	5.60			20
20(ST)		5.78			
21	-24.127	1.30	1.80610	33.3	
22	47.257	5.35	1.83220	40.1	
23*	-131.725	0.30			
24	64.397	8.98	1.59282	68.6	
25	-28.781	0.15			
26*	-280.388	3.71	1.69350	53.2	
27*	-55.502	38.47	~ 44.77		
28(IM)					
【 0 0 6 7 】					30
非球面データ					
第5面					
K=	-1.81201E+00				
A4=	5.07910E-06				
A6=	-6.20262E-09				
A8=	1.15776E-11				
A10=	-2.04179E-14				
A12=	1.90900E-17				
【 0 0 6 8 】					40
非球面データ					
第23面					
K=	0.00000E+00				
A4=	3.38686E-06				
A6=	-1.03975E-09				
A8=	5.14761E-11				
A10=	1.18111E-14				
A12=	-1.11410E-16				
【 0 0 6 9 】					50
非球面データ					
第26面					

K= 0.00000E+00
 A4= -1.45264E-05
 A6= -2.74974E-08
 A8= 4.08509E-11
 A10= -1.22050E-13
 A12= 2.18038E-15
 A14= -3.26000E-18

【 0 0 7 0 】

非球面データ

第27面

10

K= 1.61294E+00
 A4= -4.86948E-06
 A6= -2.36249E-08
 A8= 7.19463E-11
 A10= -3.12054E-13
 A12= 2.11838E-15
 A14= -2.42000E-18

【 0 0 7 1 】

各種データ

f = 28.41
 FNO. = 1.45
 2 = 75.42
 y' max = 21.6
 TL = 144.38
 BF = 38.47
 gF = 0.5899
 f1 = 151.32
 f2 = 52.75
 f14 = -60.83
 f15 = 112.04
 f1s = -137.42
 f1i = 54.29

20

【 0 0 7 2 】

実施例 2

単位 : mm

面データ

i	Ri (mm)	Di (mm)	Nd	d
0(OB)			~ 107.60	
1	66.672	2.50	1.68893	31.2
2	28.712	8.98		
3	56.823	2.40	1.71300	53.9
4	28.412	0.05	1.51380	53.0
5*	24.516	11.59		
6	-2348.135	4.07	1.84666	23.8
7	-92.947	4.37		
8	-43.410	2.15	1.51742	52.2
9	80.132	4.33	1.90366	31.3
10	1085.535	1.91		
11	73.043	6.88	1.78590	43.9
12	-91.416	8.54	~ 2.58	

40

50

13	46.311	6.62	1.69680	55.5
14	-141.275	0.15		
15	194.148	6.41	1.59282	68.6
16	-35.968	1.60	1.69895	30.1
17	35.308	5.75		
18(ST)		5.93		
19	-23.264	1.30	1.80610	33.3
20	136.595	3.84	1.80860	40.4
21*	-106.158	0.30		
22	76.607	9.38	1.59282	68.6
23	-27.879	0.15		
24*	-1000.000	4.67	1.58313	59.4
25*	-47.677	38.46	~ 44.47	

10

26(IM)

【 0 0 7 3 】

非球面データ

第5面

- K= -1.10465E+00
- A4= 3.19310E-06
- A6= -6.36058E-09
- A8= 2.46244E-11
- A10= -5.90274E-14
- A12= 5.62500E-17

20

【 0 0 7 4 】

非球面データ

第21面

- K= 0.00000E+00
- A4= 7.43892E-06
- A6= -1.81682E-09
- A8= 1.12774E-10
- A10= -5.38027E-13
- A12= 1.58865E-15
- A14= -2.11000E-18

30

【 0 0 7 5 】

非球面データ

第24面

- K= 0.00000E+00
- A4= -8.53923E-06
- A6= -2.53210E-08
- A8= 1.21664E-10
- A10= -4.87477E-13
- A12= 1.66812E-15
- A14= -1.32000E-18

40

【 0 0 7 6 】

非球面データ

第25面

- K= -2.80034E-02
- A4= -2.22686E-06
- A6= -1.70714E-08
- A8= 4.04178E-11

50

A10= -7.22433E-15
 A12= 1.79700E-17
 A14= 8.80000E-19

【 0 0 7 7 】

各種データ

f = 28.00
 FNO. = 1.45
 2 = 76.22
 y' max = 21.6
 TL = 142.33
 BF = 38.46
 gF = 0.6028
 f1 = 196.28
 f2 = 51.26
 f14 = -54.10
 f15 = 95.55
 f1s = -126.94
 f1i = 52.63

10

【 0 0 7 8 】

実施例 3

20

単位 : mm

面データ

i	Ri (mm)	Di (mm)	Nd	d
0(OB)			~ 138.17	
1	84.724	2.50	1.83400	37.4
2	28.860	5.07		
3	35.391	2.50	1.74320	49.3
4*	23.788	14.14		
5	-106.146	3.20	1.90366	31.3
6	-68.380	3.84		
7	-40.703	2.15	1.51680	64.2
8	630.888	4.10	1.84666	23.8
9	-145.820	0.20		
10	78.882	7.80	1.83481	42.7
11	-108.522	6.87	~ 1.92	
12	47.354	7.71	1.72916	54.7
13	-130.704	0.15		
14	218.659	6.50	1.59282	68.6
15	-39.980	1.76	1.69895	30.1
16	41.230	7.32		
17(ST)		6.54		
18	-24.171	1.30	1.80610	33.3
19	73.665	4.76	1.61800	63.4
20	-88.480	1.00		
21	58.034	9.29	1.59282	68.6
22	-35.531	0.15		
23*	-591.406	4.54	1.74320	49.3
24*	-51.826	38.45	~ 43.39	
25(IM)				

30

40

【 0 0 7 9 】

50

非球面データ

第4面

K= -2.11415E-01
 A4= -3.13492E-06
 A6= -6.95430E-09
 A8= 7.46840E-12
 A10= -2.12227E-14

【 0 0 8 0 】

非球面データ

第23面

10

K= 0.00000E+00
 A4= -1.26144E-05
 A6= -8.93725E-09
 A8= -6.31579E-11
 A10= 2.26171E-13
 A12= -1.83200E-16

【 0 0 8 1 】

非球面データ

第24面

20

K= 1.10874E+00
 A4= -2.22064E-06
 A6= -8.29680E-09
 A8= -3.55044E-11
 A10= 1.88045E-13
 A12= -2.13667E-16
 A14= 6.33384E-20

【 0 0 8 2 】

各種データ

f = 28.00
 FNO. = 1.45
 2 = 76.22
 y' max = 21.6
 TL = 141.84
 BF = 38.45
 gF = 0.6028
 f1 = 447.46
 f2 = 52.10
 f14 = -73.91
 f15 = 140.23
 f1s = -164.01
 f1i = 55.77

30

40

【 0 0 8 3 】

実施例 4

単位 : mm

面データ

i	Ri (mm)	Di (mm)	Nd	d
0(OB)			~ 97.87	
1	58.571	2.60	1.80610	33.3
2	29.732	6.90		
3	43.559	2.50	1.70154	41.2

50

4	26.564	0.05	1.51380	53.0	
5*	22.956	11.38			
6	449.499	4.01	1.84666	23.8	
7	-123.672	4.69			
8	-44.185	2.15	1.51680	64.2	
9	61.803	4.61	1.90366	31.3	
10	175.163	4.25			
11	69.416	6.61	1.78590	43.9	
12	-91.544	7.59	~ 1.19		
13	45.255	6.73	1.69680	55.5	10
14	-130.769	0.15			
15	155.733	6.06	1.59282	68.6	
16	-37.096	1.75	1.69895	30.1	
17	40.187	4.30			
18(ST)		6.19			
19	-23.672	1.30	1.80610	33.3	
20	42.685	5.54	1.59282	68.6	
21	-86.448	0.35			
22*	74.406	7.03	1.74320	49.3	
23*	-40.669	0.15			20
24	-75.737	6.50	1.69680	55.5	
25	-30.960	38.44	~ 45.15		

26(IM)

【 0 0 8 4 】

非球面データ

第5面

K= -1.12166E+00
A4= 4.89075E-06
A6= -3.96587E-09
A8= 2.47445E-11
A10= -6.08112E-14
A12= 7.08946E-17

30

【 0 0 8 5 】

非球面データ

第22面

K= 0.00000E+00
A4= -5.15675E-06
A6= 9.03138E-09
A8= -1.69741E-11
A10= 9.37387E-16

40

【 0 0 8 6 】

非球面データ

第23面

K= -1.38896E+00
A4= 6.15995E-06
A6= -1.84291E-09
A8= 7.07932E-11
A10= -4.62572E-13
A12= 1.30408E-15
A14= -1.47433E-18

50

【 0 0 8 7 】

各種データ

f = 28.50
 FNO. = 1.45
 2 = 75.22
 y' max = 21.6
 TL = 141.83
 BF = 38.44
 gF = 0.6028
 f1 = 249.48
 f2 = 50.72
 f14 = -49.48
 f15 = 103.55
 f1s = -93.94
 f1i = 51.11

10

【 0 0 8 8 】

【表 1】

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)	条件式(4)	条件式(5)	条件式(6)
	$\phi 14 / \phi$	$\phi 15 / \phi$	$\phi 14 / \phi 15$	Nd15	$\theta_{gf} - (-0.0016$ $2 \nu d + 0.6415)$	Nd13
EX1	-0.47	0.25	-1.84	1.8830	0.0007	1.8467
EX2	-0.52	0.29	-1.77	1.9037	0.0100	1.8467
EX3	-0.38	0.20	-1.90	1.8467	0.0100	1.9037
EX4	-0.58	0.28	-2.09	1.9037	0.0100	1.8467

20

【符号の説明】

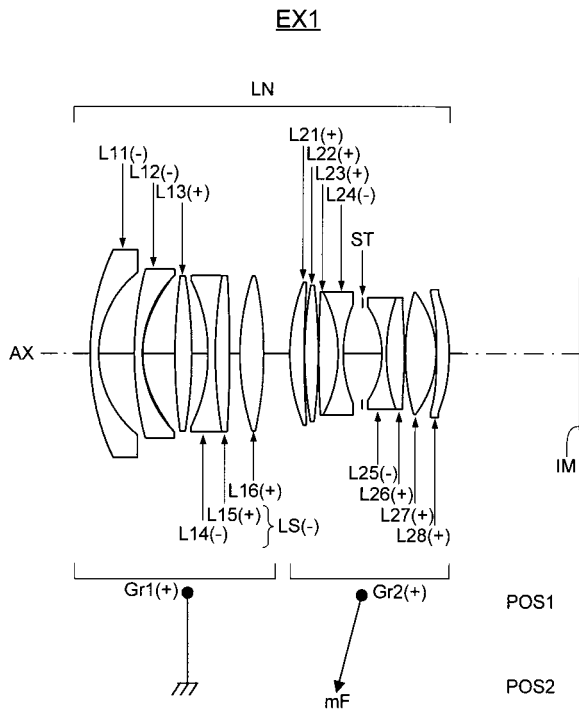
【 0 0 8 9 】

D U デジタル機器
 L U 撮像光学装置
 L N 撮像レンズ
 G r 1 第 1 群
 G r 2 第 2 群
 L 1 # 第 1 群において物体側から # 番目のレンズ (# = 1 , 2 , ... , 6 ; 第 1 ~ 第 6 レンズ)
 L 2 # 第 2 群において物体側から # 番目のレンズ (# = 1 , 2 , ... , 8)
 L S 接合レンズ
 S T 絞り
 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

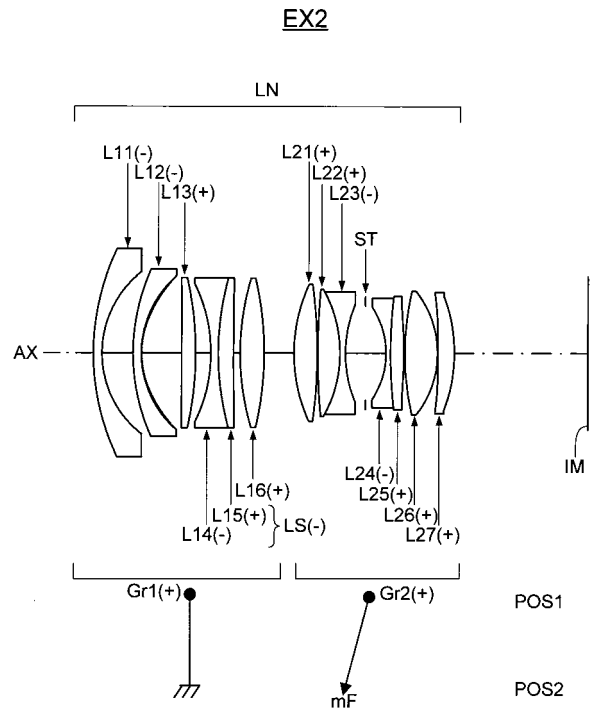
30

40

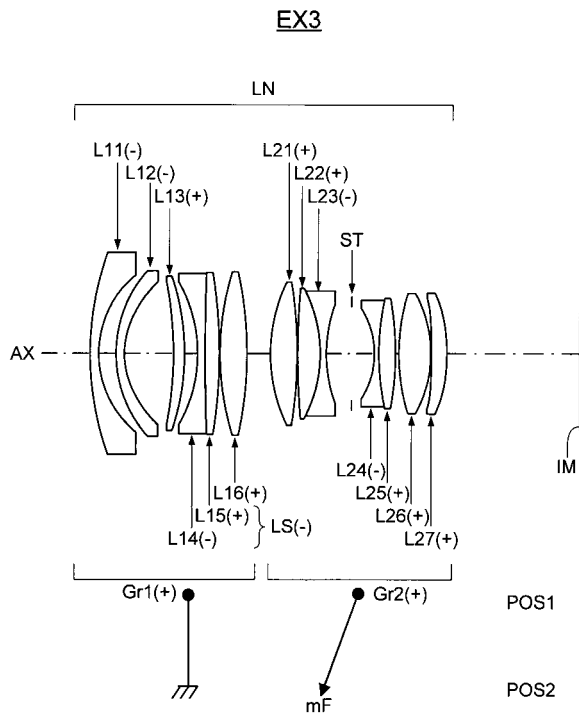
【 図 1 】



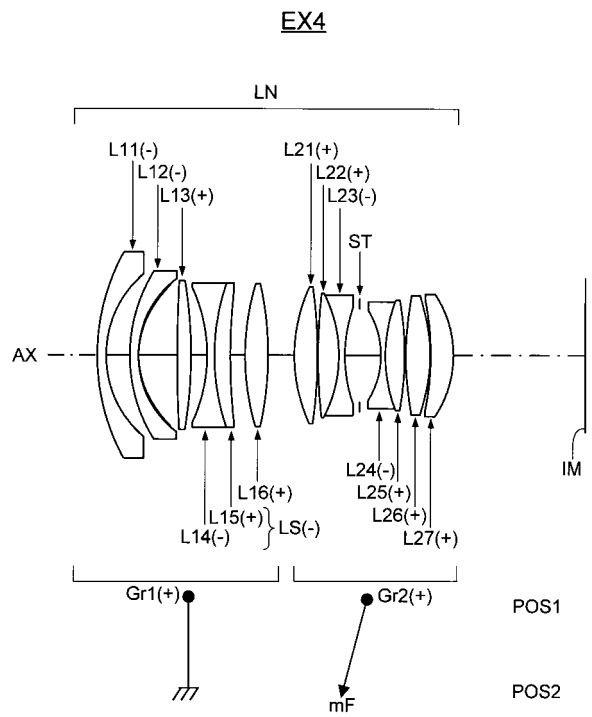
【 図 2 】



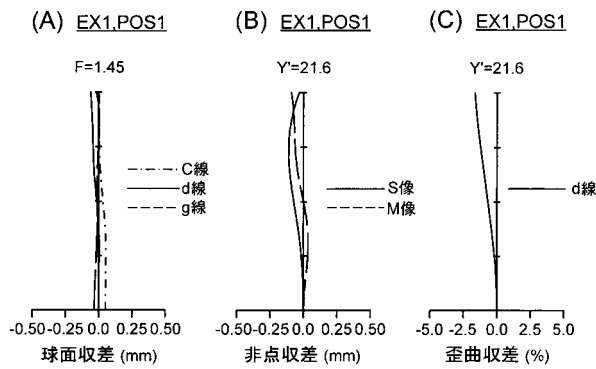
【 図 3 】



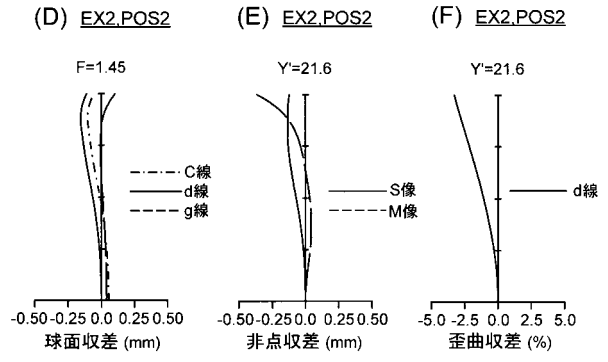
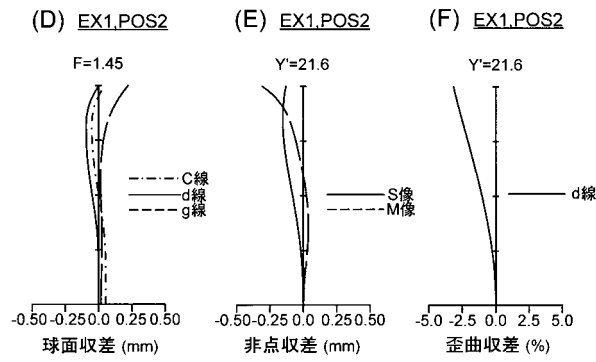
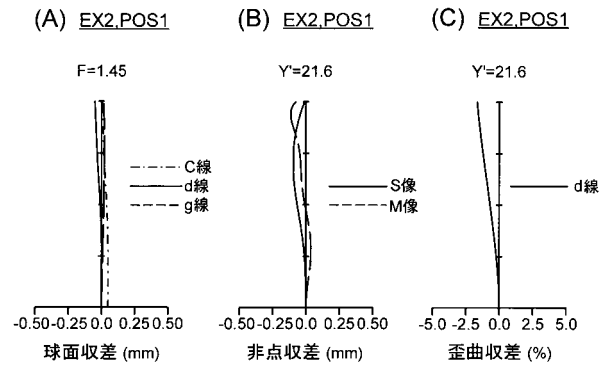
【 図 4 】



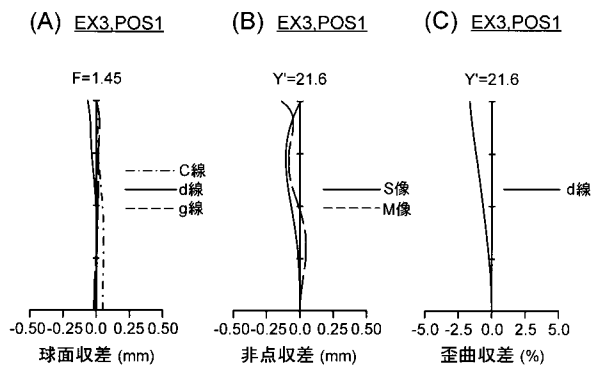
【 図 5 】



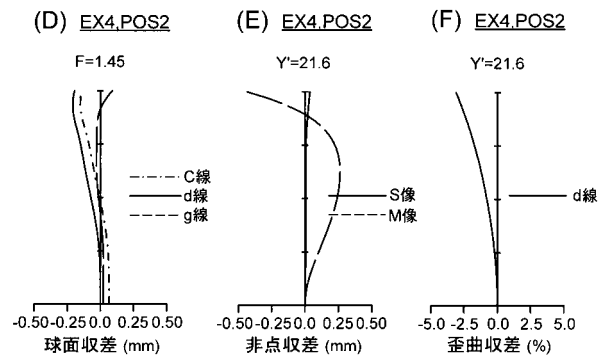
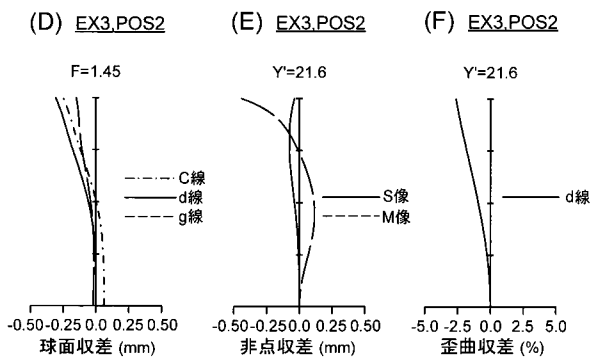
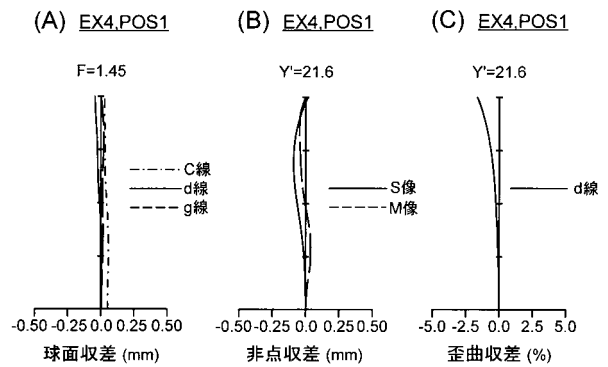
【 図 6 】



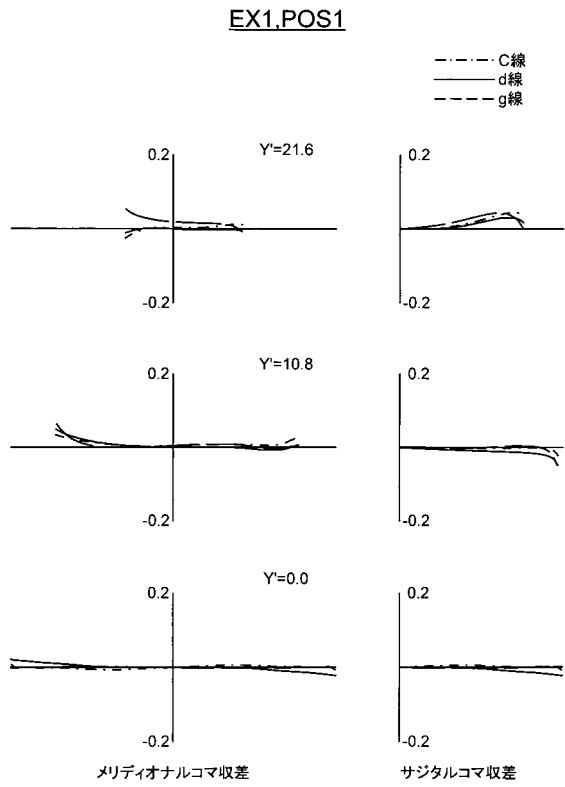
【 図 7 】



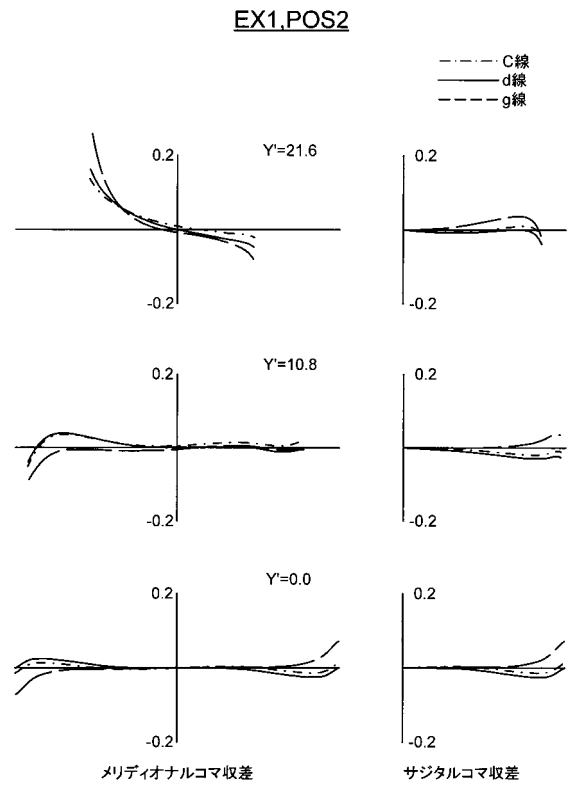
【 図 8 】



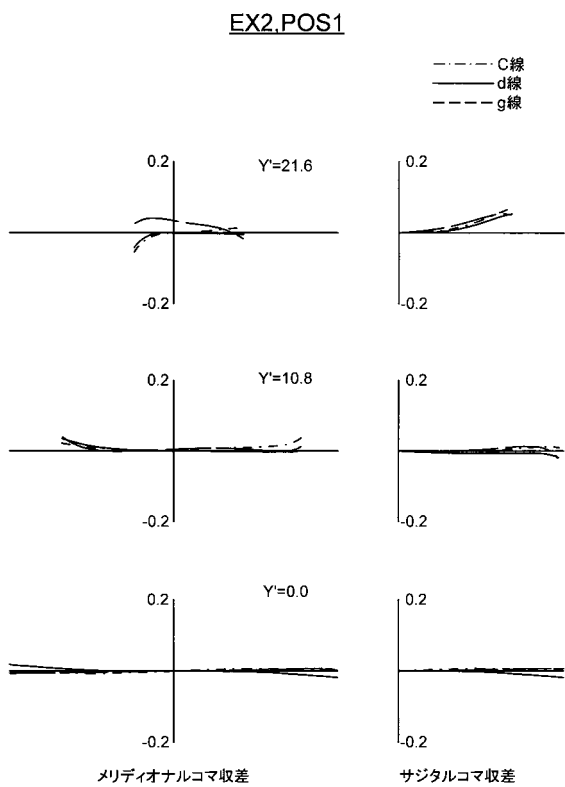
【 図 9 】



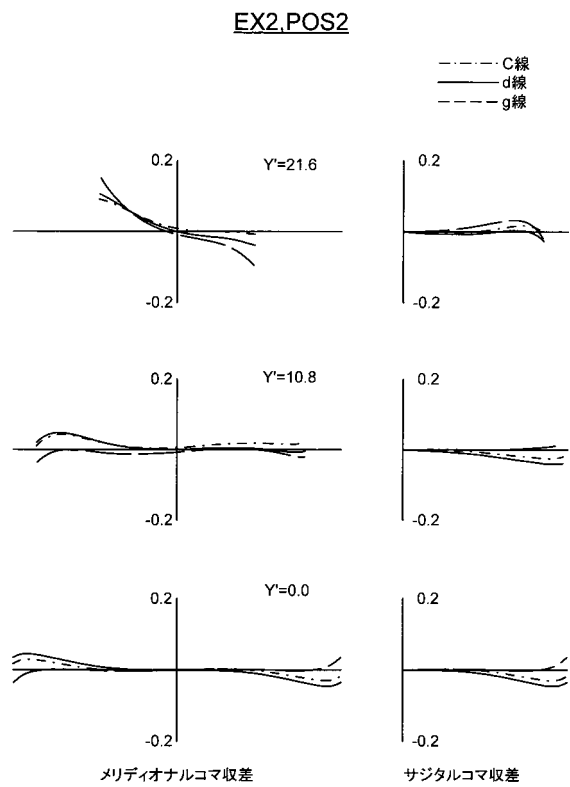
【 図 1 0 】



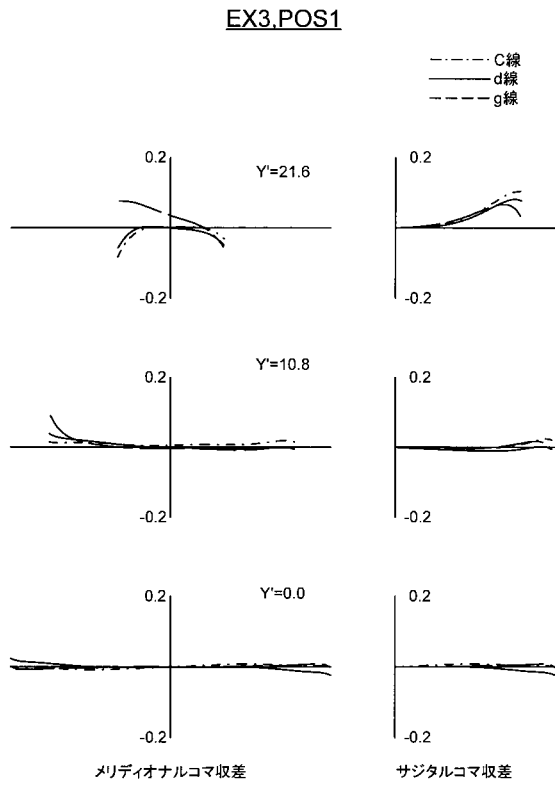
【 図 1 1 】



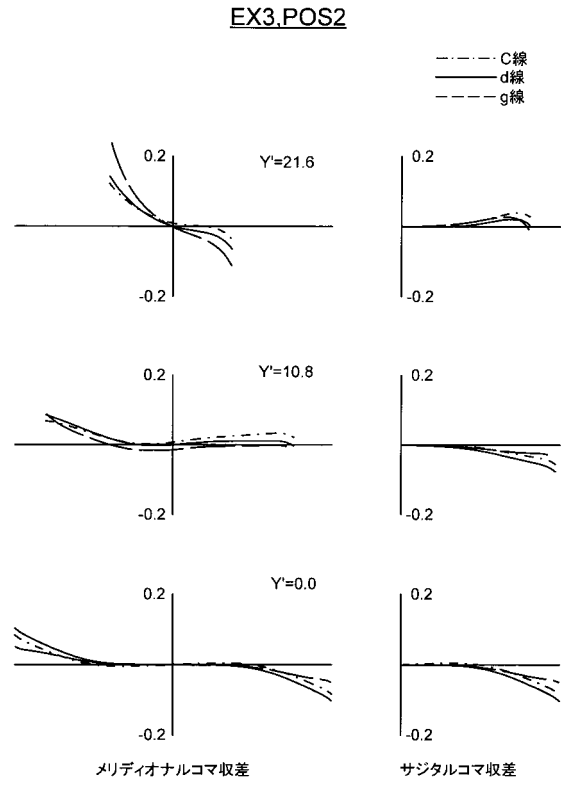
【 図 1 2 】



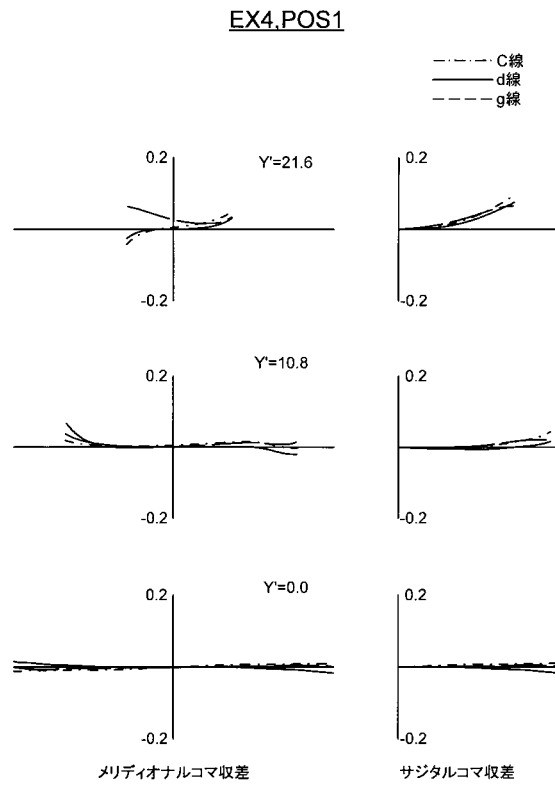
【 図 1 3 】



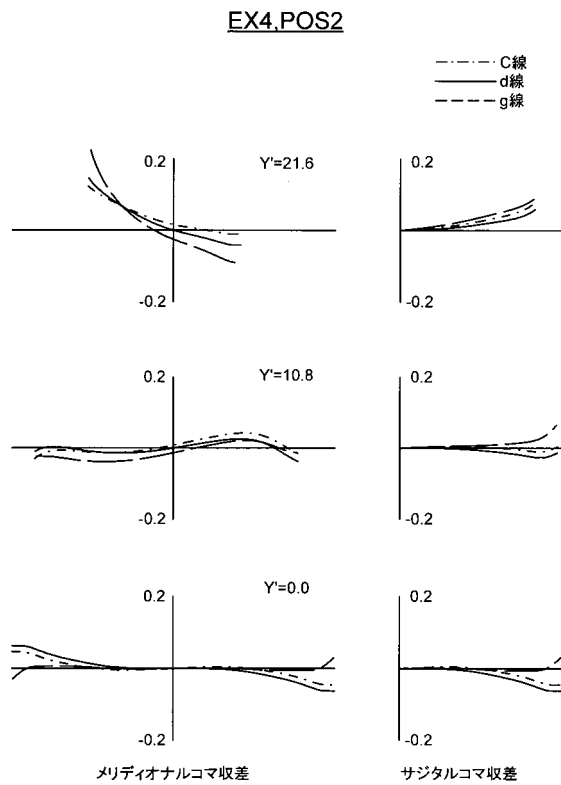
【 図 1 4 】



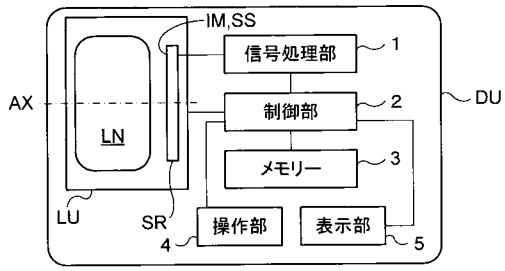
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 武 俊典

東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号 株式会社ニコン内

(72)発明者 泉水 隆之

東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA03 LA06 MA08 NA14 PA10 PA11 PA20 PB13 PB14
QA02 QA07 QA17 QA22 QA25 QA32 QA41 QA45 RA05 RA12
RA13 RA43 UA01 UA06