

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6200647号
(P6200647)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int.Cl.

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

F 1

G 0 2 B 15/20

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2012-286011 (P2012-286011)	(73) 特許権者	000133227
(22) 出願日	平成24年12月27日(2012.12.27)		株式会社タムロン
(65) 公開番号	特開2014-126850 (P2014-126850A)		埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地
(43) 公開日	平成26年7月7日(2014.7.7)	(74) 代理人	100094569
審査請求日	平成27年12月15日(2015.12.15)		弁理士 田中 伸一郎
前置審査		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100082821
			弁理士 村社 厚夫
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満
		(74) 代理人	100098475
			弁理士 倉澤 伊知郎
		(74) 代理人	100130937
			弁理士 山本 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群を少なくとも有し、

前記第2レンズ群が、広角端から望遠端に変倍する際に固定されており、

前記第3レンズ群が、広角端から望遠端に変倍する際に物体側に移動し、

広角端から望遠端に変倍する際隣り合うレンズ群の間隔が変化し、

前記第3レンズ群の最物体側に両凸レンズを配置し、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$3.1 \quad bt \quad 4.0 \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$0.60 \quad Lt/fT \quad 0.75 \quad \cdots \cdots \cdots (4)$$

bt : 第5レンズ群より像側のレンズ群の望遠端での合成倍率

Lt : 望遠端でのレンズ系全長

fT : 望遠端での焦点距離

【請求項2】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

$$0.5 \quad f1/ \quad (fw \times fT) \quad 1.3 \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

fw : 広角端での焦点距離

fT : 望遠端での焦点距離

f1：第1レンズ群の焦点距離

【請求項3】

前記第5レンズ群以降に少なくとも負の屈折力のレンズ群を1つ含むことを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項4】

前記第1レンズ群を構成するレンズ群内のg線とF線における異常分散性をPgFとする時、以下の条件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から3のうちの一項に記載のズームレンズ。

$$0.018 \leq PgF \leq 0.025 \quad (3)$$

PgF：C7及びF2の部分分散比とdの座標を通る直線を基準線としたときの、部分分散比の基準線からの偏差

d：d線（波長 = 587.6 nm）に対するアッペ数

【請求項5】

前記第5レンズ群以降に、少なくとも1つの変倍時移動レンズ群を含むことを特徴とする請求項1から4のうちの一項に記載のズームレンズ。

【請求項6】

前記第2レンズ群より像側に絞りを有し、前記絞りより像側のレンズ群もしくは該レンズ群の一部を光軸方向に移動させることで、無限遠から近接物体への合焦を行うことを特徴とする請求項1から5のうちの一項に記載のズームレンズ。

【請求項7】

前記第5レンズ群より像側に位置するレンズ群のうち少なくとも1つは、広角端から望遠端への変倍中に物体側に移動することを特徴とする請求項1から6のうちの一項に記載のズームレンズ。

【請求項8】

請求項1から7のうちの一項に記載の前記ズームレンズの像側に、前記ズームレンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子を備えたことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズ、該ズームレンズを有する交換レンズ装置及び撮像装置に関する。本発明は、さら詳しくは、例えば、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等のデジタル入出力機器の撮影光学系に好適な、高変倍で小型なズームレンズ、該ズームレンズを有する交換レンズ装置及び撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルスチルカメラの等の固体撮像素子を用いた撮影装置が普及している。それに伴い、光学系の高性能化、小型化が進み、小型の撮像装置システムが急速に普及してきている。これらの撮像装置システムの光学系は、高性能化と共に、小型化すなわちズームレンズ光学系の全長の短く直径の小さいものへの要望も強い。特に、望遠系ズームレンズのような望遠端での焦点距離が長い光学系には、高性能化及び小型化の要望が強い。

【0003】

高性能化と共に小型化を実現し、実施態様において最大焦点距離が490mm、その時の光学系全長318.283mmの従来の望遠系ズームレンズとして、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群L1、負の屈折力を持つ第2レンズ群L2、正の屈折力を持つ第3レンズ群L3、正の屈折力を持つ第4レンズ群L4、絞りで構成される第5レンズ群、負の屈折力を持つ第6レンズ群L6を有し、第1レンズ群L1、第4レンズ群L4、第5群、第6レンズ群L6を物体側へ移動させることによって広角端から望遠端へ変倍を行い、変倍に伴う像面移動の補正を第3レンズ群L3の移動させることによって行う望遠ズームレンズであって、

10

20

30

40

50

第1レンズ群L1の最も像面に近いレンズを凸レンズとし、

第1レンズ群L1の焦点距離を f_1 、全系の望遠端における焦点距離を f_t とした時、

$$0.45 \quad f_1 / f_t \quad 0.58 \quad (1)$$

第2レンズ群L2の焦点距離を f_2 とした時、

$$0.25 \quad | \quad f_2 \quad | \quad / \quad f_t \quad 0.35 \quad (2)$$

第3レンズ群L3の焦点距離を f_3 とした時、

$$0.30 \quad f_3 / f_t \quad 0.35 \quad (3)$$

第6レンズ群L6の焦点距離を f_6 とした時、

$$0.12 \quad | \quad f_6 \quad | \quad / \quad f_t \quad 0.18 \quad (4)$$

第1レンズ群L1の変倍による移動量を m_1 、第6レンズ群L6の変倍による移動量を m_6 とした時、

$$1.2 \quad m_1 / m_6 \quad 2.0 \quad (5)$$

とする望遠ズームレンズが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-344768号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

(発明の目的)

上述した従来技術の望遠ズームレンズは、最終レンズ群の望遠端での倍率もまだ小さく、望遠端でのレンズ全長もまだ長い。第1レンズ群の移動量が大きいという問題もある。

そこで、本発明のズームレンズ及び撮像装置は、上記した問題点に鑑み、高性能結像をなすことにより、撮像素子の画像素子がフィルムより微細な交換レンズ、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の固体撮像装置を用いた撮像装置に好適で実施できるズームレンズ及び撮像装置を提供することを目的とする。

本発明また、最終レンズ群の望遠端での倍率すなわち最終レンズ群の入射角度(ラジアン)と射出角度(ラジアン)の比を大きくすることにより望遠端における光学系全長を抑え、第1レンズ群の移動量を減少させたズームレンズ及び撮像装置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】

【0006】

第1発明は、

物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群を少なくとも有し、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$3.1 \quad b_t \quad 4.0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

b_t : 第5レンズ群より像側のレンズ群の望遠端での合成倍率である。

【0007】

第2発明は、

物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群を少なくとも有し、以下の条件式を満足するズームレンズの像側に、前記ズームレンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子を備えたことを特徴とする撮像装置

$$3.1 \quad b_t \quad 4.0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

b_t : 第5レンズ群より像側のレンズ群の望遠端での合成倍率である。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0008】

本発明では、物体側から順に正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群を少なくとも有し、5成分以上のレンズ群間隔を変倍中に変化させることで、収差補正の自由度を高めることができる。

【0009】

本発明のズームレンズ及び撮像装置によれば、高性能結像をなすことにより、撮像素子の画像素子がフィルムより微細な交換レンズ、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の固体撮像装置を用いた撮像装置に好適で実施できるズームレンズ及び撮像装置を構成することができる。

10

本発明のズームレンズ及び撮像装置によればまた、最終レンズ群の望遠端での倍率すなわち最終レンズ群の入射角度（ラジアン）と射出角度（ラジアン）の比を大きくすることにより望遠端における光学系全長を抑え、第1レンズ群の移動量を減少させたズームレンズ及び撮像装置を構成することができる。

【0010】

（発明の実施態様1）

前記第1発明のズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.5 \leq f1 / (fw \times fT) \leq 1.3 \quad (2)$$

fw：広角端での焦点距離

20

fT：望遠端での焦点距離

f1：第1レンズ群の焦点距離

【0011】

発明の実施態様1は、より好ましくは、

$$0.6 \leq f1 / (fw \times fT) \leq 1.2 \quad (2')$$

である。

発明の実施態様1は、さらにより好ましくは、

$$0.7 \leq f1 / (fw \times fT) \leq 1.1 \quad (2'')$$

である。

【0012】

30

（発明の実施態様2）

前記第1発明のズームレンズにおいて、前記第5レンズ群以降に少なくとも負の屈折力のレンズ群を1つ含むことを特徴とする。

【0013】

（発明の実施態様3）

前記第1発明のズームレンズにおいて、前記第2レンズ群が、広角端状態から望遠端に変倍する際に固定されていることを特徴とする。

【0014】

（発明の実施態様4）

前記第1発明のズームレンズにおいて、前記第1レンズ群を構成するレンズ群内のg線とF線における異常分散性をPgFとする時、以下の条件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。

40

$$0.018 \leq PgF \leq 0.022 \quad (3)$$

PgF：C7及びF2の部分分散比とdの座標を通る直線を基準線としたときの、部分分散比の基準線からの偏差

【0015】

（発明の実施態様5）

前記第1発明のズームレンズにおいて、さらに、条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$0.60 \leq Lt / fT \leq 0.75 \quad (4)$$

50

Lt：望遠端でのレンズ系全長

fT：望遠端での焦点距離

【0016】

(発明の実施態様6)

前記第1発明のズームレンズにおいて、前記第5レンズ群以降に、少なくとも1つの変倍時移動レンズ群を含むことを特徴とする。

【0017】

(発明の実施態様7)

前記第1発明のズームレンズにおいて、前記第2レンズ群より像側に絞りを有し、前記絞りより像側のレンズ群もしくは該レンズ群の一部を光軸方向に移動させることで、無限遠から近接物体への合焦を行うことを特徴とする。

10

【0018】

(発明の実施態様8)

前記第1発明のズームレンズにおいて、前記第5レンズ群より像側に位置するレンズ群のうち少なくとも1つは、広角端から望遠端への変倍中に物体側に移動することを特徴とする。

第5レンズ群より像側に位置するレンズ群のうち少なくとも1つを、広角端から望遠端への変倍中に物体側に移動させることによって、第5レンズ群より像側の群の合成倍率を大きくすることができる。

【0019】

20

(条件式(1))

条件式(1)の下限を超えると、最終群での拡大効果が少なく、望遠端でのレンズ全長が長くなる。それに伴い、第1レンズ群の変倍時の移動量が増加し、第1群を移動させるためのカム構造が複雑となり、鏡筒全体の小型化への妨げとなる。

条件式(1)の上限を超えると、最終群での拡大効果が大きくなり過ぎて、少ないレンズ枚数での収差補正が困難となる。

条件式(1)を満足することによって、望遠端でのレンズ系全長を抑え、第1レンズ群の変倍時の移動量を小さくすることができ、かつ良好な収差補正が達成できる。従って、条件式(1)を満足することによって、鏡筒全体の小型化と高性能化を同時に実現できる。

30

【0020】

(条件式(2))

条件式(2)の下限を超えて第1レンズ群の正の屈折力が強くなると、望遠端での色収差が大きくなり、補正が困難となり、望ましくない。また、上限を超え、第1レンズ群の正の屈折力が弱くなると、第2レンズ群に入射する光束が小さくならず、第2レンズ群が大型化する。また、第1群の移動量の増大を招き、鏡筒全体の大型化をもたらす、望ましくない。

【0021】

(条件式(3))

第1レンズ群を構成するレンズの異常分散性を規定する条件式(3)を満足することにより、望遠端での軸上色収差を良好に補正することができる。

40

【0022】

(条件式(4))

望遠端での光学系全長に関する条件式(4)を満足することで、特に望遠端でのレンズ系全長が非常に短い望遠ズームレンズを実現することができる。条件式(4)の下限を超えると、望遠端でのレンズ系全長が短くなり過ぎ、特に広角端において所望の光学性能を確保できなくなる。

条件式(4)の上限を超えると、望遠端でのレンズ系全長が長い望遠ズームレンズとなり、鏡筒全体の小型化への妨げとなる。

条件(4)を満足することで、光学系の高い結像性能を実現し、鏡筒全体の小型化がで

50

きる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1】本発明のズームレンズの第 1 実施形態に係るレンズ構成の広角端におけるレンズ断面図である。

【図 2】本発明のズームレンズの第 1 実施形態に係るレンズの広角端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。なお球面収差図において縦軸に開放 Fno との割合、横軸にデフォーカスを取り、実線が d 線（波長 587.6nm）、破線が C 線（波長 656.3nm）、一点鎖線が g 線（波長 435.8nm）での球面収差をそれぞれ表す。非点収差図では、縦軸に像高、横軸にデフォーカスを取り、実線がサジタル、破線がメリジオナルの各像面を表す。歪曲収差図では、縦軸に像高、横軸に % をとり、歪曲を表す。

10

【図 3】本発明のズームレンズの第 1 実施形態に係るレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 4】本発明のズームレンズの第 1 実施形態に係るレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

【図 5】本発明のズームレンズの第 2 実施形態に係るレンズ構成の広角端でのレンズ断面図である。

【図 6】本発明のズームレンズの第 2 実施形態に係るレンズの広角端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 7】本発明のズームレンズの第 2 実施形態に係るレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

20

【図 8】本発明のズームレンズの第 2 実施形態に係るレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

【図 9】本発明のズームレンズの第 3 実施形態に係るレンズ構成の広角端でのレンズ断面図である。

【図 10】本発明のズームレンズの第 3 実施形態に係るレンズの広角端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 11】本発明のズームレンズの第 3 実施形態に係るレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 12】本発明のズームレンズの第 3 実施形態に係るレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

30

【図 13】本発明のズームレンズの第 4 実施形態に係るレンズ構成の広角端でのレンズ断面図である。

【図 14】本発明のズームレンズの第 4 実施形態に係るレンズの広角端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 15】本発明のズームレンズの第 4 実施形態に係るレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 16】本発明のズームレンズの第 4 実施形態に係るレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

【図 17】本発明のズームレンズの第 5 実施形態に係るレンズ構成の広角端でのレンズ断面図である。

40

【図 18】本発明のズームレンズの第 5 実施形態に係るレンズの広角端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 19】本発明のズームレンズの第 5 実施形態に係るレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差図である。

【図 20】本発明のズームレンズの第 5 実施形態に係るレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

（第 1 実施形態）

50

図1は、本発明の第1実施形態に係るズームレンズのレンズ構成を示すレンズ断面図である。第1実施形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、負の屈折力を有する第5レンズ群G5と、負の屈折力を有する第6レンズ群G6とによって構成される。

【0025】

第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL1と、正の屈折力を有するレンズL2との接合レンズと、正の屈折力を有するレンズL3とによって構成される。

第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズL4と、正の屈折力を有するメニスカスレンズL5との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL6とによって構成される。

第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸レンズL7と、両凸レンズL8と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL9と、負の屈折力を有するレンズL10との接合レンズと、両凹レンズL11と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL12との接合レンズとによって構成される。

第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸レンズL13と物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL14と、負の屈折力を有するレンズL15との接合レンズとによって構成される。

第5レンズ群G5は、物体側から順に、両凸レンズL16と、両凹レンズL17との接合レンズとによって構成される。

第6レンズ群G6は、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL18によって構成される。

【0026】

第1実施形態のズームレンズにおいては、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群が物体側に移動し、第2レンズ群は固定、第3レンズ群は第2レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第4レンズ群は第3レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第5レンズ群は物体側に移動し、第6レンズ群は第4レンズ群と一体となって、第4レンズ群と同様に移動する。

【0027】

近接物体への合焦は、第5レンズ群を像側に移動させることによって行う。L11とL12の接合レンズを光軸と垂直方向に移動させることによって、撮影時の像ブレに対する補正を行う。

【0028】

第1実施形態のズームレンズのレンズデータを、表1に示す。面番号NSは物体側から数えたレンズ面の順番、Rはレンズ面の曲率半径、Dはレンズ面の光軸上の間隔、Ndはd線（波長 = 587.6 nm）に対する屈折率、dはd線（波長 = 587.6 nm）に対するアッペ数をそれぞれ示す。

絞りすなわち開口絞りは、面番号にSTOPを付して示される。

【0029】

[表1]

NS	R	D	Nd	ABV	PgF
1	486.4782	1.4500	1.83400	37.34	
2	83.3399	0.0100	1.56732	42.84	
3	83.3399	5.5100	1.49700	81.61	0.0375
4	-172.8214	0.1500			
5	63.2093	5.2914	1.48749	70.44	
6	-895.6302	D(6)			
7	0.0000	1.8876			
8	-96.2544	0.7500	1.76524	50.37	

9	18.4045	0.0100	1.56732	42.84	
10	18.4045	3.0631	1.80518	25.46	
11	70.9807	2.5194			
12	-41.5515	0.7000	1.80420	46.50	
13	-10114.4818	D(13)			
14	39.2470	4.1119	1.49700	81.61	
15	-41.3613	0.1000			
16	40.1380	2.6375	1.48749	70.44	
17	-1692.6300	0.1000			
18	43.0535	3.8276	1.48749	70.44	10
19	-29.6342	0.0100	1.56732	42.84	
20	-29.6342	0.7000	1.90739	33.25	
21	119.5406	6.7000			
22	-1390.5046	0.6000	1.77791	44.07	
23	18.4637	0.0100	1.56732	42.84	
24	18.4637	2.3536	1.90366	31.31	
25	48.8224	2.3000			
26 STOP	0.0000	D(26)			
27	52.7369	2.8298	1.56732	42.84	
28	-27.8361	0.1000			20
29	26.5392	3.2246	1.54356	46.62	
30	-23.1396	0.0100	1.56732	42.84	
31	-23.1396	0.6000	1.90366	31.31	
32	104.0723	D(32)			
33	54.2263	1.4342	1.80518	25.46	
34	-61.6536	0.0100	1.56732	42.84	
35	-61.6536	0.5600	1.74161	49.80	
36	16.9498	D(36)			
37	-24.4610	0.9300	1.48749	70.44	
38	-87.3035	0.0000			30
39	0.0000	D(39)			
40	0.0000	2.8000	1.51680	64.20	
41	0.0000	1.0000			

【 0 0 3 0 】

第 1 実施形態のズームレンズの広角端状態 ($f=68.7634$)、中間焦点距離状態 ($f=149.5669$) 及び望遠端状態 ($f=291.2580$) の面間隔を、焦点距離 f 、F ナンバー Fno 、画角 と共に、表 2 に示す。

[表 2]

f	68.7634	149.5669	291.2580	
Fno	4.62776	5.18280	6.80830	40
	6.8004	3.13810	1.61270	
D(6)	18.4552	49.5086	57.3552	
D(13)	24.5140	18.2970	1.5000	
D(26)	4.3452	4.2773	7.7592	
D(32)	5.4806	1.4000	2.7630	
D(36)	11.0774	15.1581	13.7950	
D(39)	19.7269	26.0118	39.3269	

【 0 0 3 1 】

第 1 実施形態のズームレンズの広角端状態 ($f=68.7634$)、中間焦点距離状態 ($f=149.5669$) 及び望遠端状態 ($f=291.2580$) での近接物体合焦時の面間隔を、無限物体合焦時の焦点距

離 f 、第1レンズ面から物体までの距離 $D(0)$ と共に、表3に示す。

[表3]

f	68.7634	149.5669	291.2580
$D(0)$	1058.11	1027.06	1019.21
$D(32)$	6.6285	4.8033	12.0080
$D(36)$	9.9260	11.7548	4.5501

【0032】

(第2実施形態)

図5は、本発明の第2実施形態に係るズームレンズのレンズ構成を示すレンズ断面図である。第1実施形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、負の屈折力を有する第5レンズ群G5とによって構成される。

【0033】

第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL1と、正の屈折力を有するレンズL2との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL3とで、構成される。

第2レンズ群G2は、物体側から順に、正の屈折力を有するレンズL4と、負の屈折力を有するレンズL5との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL6と、負の屈折力を有するレンズL7との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL8とで構成される。

第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸レンズL9と、両凸レンズL10と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL11と、負の屈折力を有するレンズL12との接合レンズと、両凹レンズL13と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL14との接合レンズとで構成される。

第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸レンズL15と物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL16と、負の屈折力を有するレンズL17との接合レンズとで構成される。

第5レンズ群G5は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するレンズL18と、両凹レンズL19と、正の屈折力を有するレンズL20との接合レンズとで構成される。

【0034】

第2実施形態のズームレンズにおいては、広角端から望遠端への変倍に際しては、第1レンズ群が物体側に移動し、第2レンズ群は固定、第3レンズ群は第2レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第4レンズ群は第3レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第5レンズ群は物体側に移動する。

【0035】

近接物体への合焦は、第4レンズ群を像側に移動させることで行う。L13とL14の接合レンズを光軸と垂直方向に移動させることによって、撮影時の像ブレに対する補正を行う。

【0036】

第2実施形態のズームレンズのレンズデータを、表4に示す。

【0037】

[表4]

NS	R	D	Nd	ABV	PgF
1	507.2915	3.0000	1.83400	37.34	
2	170.5651	0.0200	1.56732	42.84	
3	170.5651	10.0500	1.49700	81.61	0.0375
4	-546.9417	0.3000			
5	140.0409	9.1000	1.49700	81.61	0.0375
6	6747.4128	$D(6)$			
7	-462.7175	4.4000	1.80518	25.46	

8	-59.7377	0.0100	1.56732	42.84	
9	-59.7377	1.6000	1.75540	47.52	
10	89.4635	1.7000			
11	84.1934	4.0322	1.80518	25.46	
12	-143.0460	0.0100	1.56732	42.84	
13	-143.0460	1.4000	1.83481	42.72	
14	103.1048	4.3467			
15	-72.3495	1.5000	1.90366	31.31	
16	-959.3316	D(16)			
17	96.4840	4.8156	1.49700	81.61	10
18	-93.3616	0.2000			
19	136.2135	3.8473	1.48749	70.44	
20	-135.3488	0.2000			
21	74.9337	5.3536	1.48749	70.44	
22	-69.9732	0.0100	1.56732	42.84	
23	-69.9732	1.5000	1.90366	31.31	
24	-1625.6271	12.0000			
25	-276.9348	1.2000	1.80393	37.39	
26	24.9138	0.0100	1.56732	42.84	
27	24.9138	4.7931	1.83950	29.48	20
28	112.4209	4.5000			
29 STOP	0.0000	D(29)			
30	82.8644	4.6000	1.50601	60.25	
31	-68.5146	0.2000			
32	38.3468	5.4000	1.50163	62.32	
33	-58.6905	0.0100	1.56732	42.84	
34	-58.6905	3.3708	1.90366	31.31	
35	1283.2003	0.0000			
36	0.0000	D(36)			
37	101.8564	1.3000	1.83481	42.72	30
38	24.0855	5.7488			
39	-73.4446	1.3504	1.48749	70.44	
40	24.7023	0.0100	1.56732	42.84	
41	24.7023	5.6000	1.66885	31.91	
42	-3665.3014	D(42)			
43	0.0000	2.0000	1.51680	64.20	
44	0.0000	1.0000			

【 0 0 3 8 】

第 2 実施形態のズームレンズの広角端状態 ($f=151.9125$)、中間焦点距離状態 ($f=300.56$) 及び望遠端状態 ($f=582.2009$) の面間隔を、焦点距離 f 、F ナンバー Fno 、画角 と共に、表 5 に示す。 40

[表 5]

f	151.9125	300.5600	582.2009	
Fno	4.94595	5.91814	6.77715	
	7.9237	4.01640	2.07480	
D(6)	64.0000	111.8284	141.2200	
D(16)	34.6165	23.4740	2.0400	
D(29)	28.9568	16.6652	23.1985	
D(36)	9.6584	5.9504	3.1420	
D(42)	51.0000	78.1421	95.8512	50

【 0 0 3 9 】

第2実施形態のズームレンズの広角端状態($f=151.9125$)、中間焦点距離状態($f=300.56$)及び望遠端状態($f=582.2009$)での近接物体合焦時の面間隔を、無限物体合焦時の焦点距離 f 、第1レンズ面から物体までの距離 $D(0)$ と共に、表6に示す。

[表 6]

f	151.9125	300.5600	582.2009
$D(0)$	2401.28	2353.45	2324.06
$D(29)$	27.6147	13.4871	14.3841
$D(36)$	11.0005	9.1285	11.9565

【 0 0 4 0 】

(第3実施形態)

図9は、本発明の第3実施形態に係るズームレンズのレンズ構成を示すレンズ断面図である。第3実施形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、負の屈折力を有する第5レンズ群G5とによって構成される。

【 0 0 4 1 】

第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL1と、正の屈折力を有するレンズL2との接合レンズと、正の屈折力を有するレンズL3とによって構成される。

第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL4と、負の屈折力を有するレンズL5との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL6と、正の屈折力を有するレンズL7との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL8とによって構成される。

第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸レンズL9と、両凸レンズL10と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL11と、負の屈折力を有するレンズL12との接合レンズと、両凹レンズL13と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL14との接合レンズとで構成される。

第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸レンズL15と物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL16と、負の屈折力を有するレンズL17との接合レンズとで構成される。

第5レンズ群G5は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するレンズL18と、両凹レンズL19と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL20との接合レンズとで構成される。

【 0 0 4 2 】

第3実施形態のズームレンズにおいては、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群が物体側に移動し、第2レンズ群は固定、第3レンズ群は第2レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第4レンズ群は第3レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第5レンズ群は物体側に移動する。

【 0 0 4 3 】

近接物体への合焦は、第4レンズ群を物体側に移動させることで行う。L13とL14の接合レンズを光軸と垂直方向に移動させることで、撮影時の像ブレに対する補正を行う。

【 0 0 4 4 】

第3実施形態のズームレンズのレンズデータを表7に示す。

[表 7]

NS	R	D	Nd	ABV	PgF
1	297.9129	2.8300	1.83400	37.34	
2	135.0384	0.0200	1.56732	42.84	
3	135.0384	9.3000	1.49700	81.61	0.0375
4	-4966.1736	0.3000			
5	146.0473	8.5000	1.49700	81.61	0.0375

6	-1305.5193	D(6)			
7	213.6104	4.2002	1.80518	25.46	
8	-62.5956	0.0100	1.56732	42.84	
9	-62.5956	1.5700	1.74645	49.97	
10	144.9586	3.2900			
11	612.2359	1.4500	1.83404	40.21	
12	48.5752	0.0100	1.56732	42.84	
13	48.5752	3.2100	1.80518	25.46	
14	152.1415	2.4500			
15	-71.1073	1.4200	1.90366	31.31	10
16	627.1686	D(16)			
17	97.4108	3.9312	1.49700	81.61	
18	-83.4307	0.2000			
19	126.7004	3.1209	1.48749	70.44	
20	-143.7416	0.2000			
21	69.4530	4.8712	1.48749	70.44	
22	-68.6082	0.0100	1.56732	42.84	
23	-68.6082	1.4200	1.90366	31.31	
24	-2644.7437	12.0500			
25	-271.3050	1.2500	1.82533	40.81	20
26	28.0112	0.0100	1.56732	42.84	
27	28.0112	3.9500	1.89851	30.99	
28	101.7617	4.4401			
29 STOP	0.0000	D(29)			
30	89.3134	3.7900	1.52994	52.35	
31	-63.6313	0.2000			
32	36.8157	5.1142	1.50170	69.40	
33	-56.3810	0.0100	1.56732	42.84	
34	-56.3810	1.3200	1.90366	31.31	
35	1002.5920	0.0000			30
36	0.0000	D(36)			
37	101.3957	1.2500	1.81828	43.28	
38	23.0588	5.9200			
39	-51.4450	1.4000	1.48749	70.44	
40	26.1939	0.0100	1.56732	42.84	
41	26.1939	5.4332	1.72579	34.70	
42	-206.0292	D(42)			
43	0.0000	2.0000	1.51680	64.20	
44	0.0000	1.0000			

【 0 0 4 5 】

40

第3実施形態のズームレンズの広角端状態($f=153.8209$)、中間焦点距離状態($f=286.8109$)及び望遠端状態($f=485.2042$)の面間隔を、焦点距離 f 、Fナンバー Fno 、画角と共に、表8に示す。

[表 8]

f	153.8209	286.8109	485.2042
Fno	4.95462	5.80954	6.48931
	8.0054	4.31340	2.55290
D(6)	64.9509	105.7871	129.7209
D(16)	29.9346	17.8473	2.2000
D(29)	27.7446	20.6475	22.7820

50

D(36)	9.7788	6.8423	4.4105
D(42)	51.3300	73.4510	89.3956

【 0 0 4 6 】

第3実施形態のズームレンズの広角端状態($f=153.8209$)、中間焦点距離状態($f=286.8109$)及び望遠端状態($f=485.2042$)での近接物体合焦時の面間隔を、無限物体合焦時の焦点距離 f 、第1レンズ面から物体までの距離 $D(0)$ と共に、表9に示す。

[表 9]

f	153.8209	286.8109	485.2042
$D(0)$	2014.80	1973.96	1950.03
$D(29)$	26.0200	16.6583	13.9700
$D(36)$	11.5034	10.8315	13.2225

10

【 0 0 4 7 】

(第4実施形態)

図13は、第4実施形態のズームレンズのレンズ構成を示すレンズ断面図である。第4実施形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、負の屈折力を有する第5レンズ群G5とで構成される。

【 0 0 4 8 】

第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL1と、正の屈折力を有するレンズL2との接合レンズと、正の屈折力を有するレンズL3とで、構成される。

20

第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL4と、負の屈折力を有するレンズL5との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL6と、正の屈折力を有するレンズL7との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL8とで構成される。

第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸レンズL9と、両凸レンズL10と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL11と、負の屈折力を有するレンズL12との接合レンズと、両凹レンズL13と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL14との接合レンズとで構成される。

第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸レンズL15と物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL16と、負の屈折力を有するレンズL17との接合レンズとで構成される。

30

第5レンズ群G5は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するレンズL18と、両凹レンズL19と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL20との接合レンズとで構成される。

【 0 0 4 9 】

第4実施形態のズームレンズにおいては、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群が物体側に移動し、第2レンズ群は固定、第3レンズ群は第2レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第4レンズ群は第3レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第5レンズ群は物体側に移動する。

【 0 0 5 0 】

近接物体への合焦は、第4レンズ群を物体側に移動させて行う。L13とL14の接合レンズを光軸と垂直方向に移動させることで、撮影時の像ブレに対する補正を行う。

40

【 0 0 5 1 】

第4実施形態のズームレンズのレンズデータを、表10に示す。

[表 1 0]

NS	R	D	Nd	ABV	PgF
1	426.3567	3.0000	1.83400	37.34	
2	159.9066	0.0200	1.56732	42.84	
3	159.9066	10.0500	1.49700	81.61	0.0375
4	-684.4955	0.3000			

50

5	140.0775	9.1000	1.49700	81.61	0.0375	
6	8733.4134	D(6)				
7	558.1944	4.4000	1.80518	25.46		
8	-61.1413	0.0100	1.56732	42.84		
9	-61.1413	1.6000	1.72916	54.67		
10	177.9802	2.6000				
11	583.7869	1.5000	1.80450	39.64		
12	50.6562	0.0100	1.56732	42.84		
13	50.6562	3.4000	1.80518	25.46		
14	142.9473	3.7000				10
15	-73.8510	1.5000	1.90366	31.31		
16	515.2175	D(16)				
17	432.7323	4.1000	1.49700	81.61		
18	-112.9310	0.2000				
19	73.5789	5.2184	1.48749	70.44		
20	-95.0713	0.2000				
21	87.0854	5.1506	1.48749	70.44		
22	-66.1655	0.0100	1.56732	42.84		
23	-66.1655	1.5000	1.90366	31.31		
24	-710.1255	12.5500				20
25	-236.4657	0.9000	1.74400	44.79		
26	27.5546	0.0100	1.56732	42.84		
27	27.5546	4.1589	1.80610	33.27		
28	99.2354	4.5500				
29 STOP	0.0000	D(29)				
30	65.1174	4.1342	1.51742	52.15		
31	-65.1174	0.2000				
32	50.5972	5.4000	1.51823	58.96		
33	-48.1430	0.0100	1.56732	42.84		
34	-48.1430	1.3000	1.90366	31.31		30
35	1899.0359	0.0000				
36	0.0000	D(36)				
37	113.8672	2.2800	1.83481	42.72		
38	25.8597	6.9561				
39	-55.4034	1.3000	1.48749	70.44		
40	29.6386	0.0100	1.56732	42.84		
41	29.6386	5.9000	1.72047	34.71		
42	-175.0744	D(42)				
43	0.0000	2.0000	1.51680	64.20		
44	0.0000	1.0000				40

【 0 0 5 2 】

第4実施形態のズームレンズの広角端状態($f=152.1633$)、中間焦点距離状態($f=297.485$ 1)及び望遠端状態($f=582.52$)の面間隔を、焦点距離 f 、Fナンバー Fno 、画角 と共に、表 1 1 に示す。

[表 1 1]

f	152.1633	297.4851	582.5200
Fno	4.99224	5.87742	6.53711
	7.9436	4.07100	2.07820
D(6)	64.0000	111.2643	142.4400
D(16)	34.0551	23.2139	2.0400

D(29)	27.7980	17.1857	24.0639
D(36)	13.6386	8.2816	2.5000
D(42)	51.0000	77.8106	97.8880

【 0 0 5 3 】

第4実施形態のズームレンズの広角端状態($f=152.1633$)、中間焦点距離状態($f=297.4851$)及び望遠端状態($f=582.52$)での近接物体合焦時の面間隔を、無限物体合焦時の焦点距離 f 、第1レンズ面から物体までの距離 $D(0)$ と共に、表12に示す。

[表 1 2]

f	152.1633	297.4851	582.5200
$D(0)$	2399.28	2352.02	2320.84
$D(29)$	26.1916	13.2535	12.8804
$D(36)$	15.2450	12.2138	13.6835

10

【 0 0 5 4 】

(第5実施形態)

図17は、第5実施形態のズームレンズのレンズ構成を示すレンズ断面図である。第5実施形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、負の屈折力を有する第5レンズ群G5とで構成される。

【 0 0 5 5 】

第5実施形態のズームレンズの第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL1と、正の屈折力を有するレンズL2との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL3とで構成される。

20

第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズL4と、負の屈折力を有するレンズL5との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL6と、正の屈折力を有するレンズL7との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズL8とで構成される。

第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸レンズL9と、両凸レンズL10と、両凸レンズL11と、負の屈折力を有するレンズL12との接合レンズと、両凹レンズL13と、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズL14との接合レンズとで構成される。

30

第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸レンズL15と両凸レンズL16と、負の屈折力を有するレンズL17との接合レンズとで構成される。

第5レンズ群G5は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するレンズL18と、両凹レンズL19と、両凸レンズL20との接合レンズとで構成される。

【 0 0 5 6 】

第5実施形態のズームレンズの広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群が物体側に移動し、第2レンズ群は固定、第3レンズ群は第2レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第4レンズ群は第3レンズ群に対して像側に凸の軌跡を描きながら移動し、第5レンズ群は物体側に移動する。

【 0 0 5 7 】

近接物体への合焦は、第4レンズ群を物体側に移動させて行う。L13とL14の接合レンズを光軸と垂直方向に移動させることで、撮影時の像ブレに対する補正を行う。

40

【 0 0 5 8 】

第5実施形態のズームレンズのレンズデータを、表13に示す。

[表 1 3]

NS	R	D	Nd	ABV	PgF
1	343.2915	3.0000	1.83400	37.34	
2	145.9091	0.0200	1.56732	42.84	
3	145.9091	10.0500	1.49700	81.61	0.0375
4	-1465.0143	0.3000			

50

5	146.8570	9.3000	1.49700	81.61	0.0375
6	-2192.2330	D(6)			
7	247.8836	4.5000	1.80518	25.46	
8	-60.9978	0.0100	1.56732	42.84	
9	-60.9978	1.6000	1.75243	49.57	
10	122.8808	3.5590			
11	-3272.8176	1.5000	1.83888	39.37	
12	44.9185	0.0100	1.56732	42.84	
13	44.9185	3.5140	1.80518	25.46	
14	172.9348	2.7259			10
15	-65.8855	1.5000	1.90366	31.31	
16	-8818.9517	D(16)			
17	107.5605	4.2567	1.49700	81.61	
18	-82.4101	0.2000			
19	131.8612	3.5227	1.48749	70.44	
20	-137.2545	0.2000			
21	74.0878	5.3399	1.48749	70.44	
22	-69.9110	0.0100	1.56732	42.84	
23	-69.9110	1.5000	1.90366	31.31	
24	-2310.5069	13.5458			20
25	-220.8383	1.2000	1.71680	45.46	
26	29.9133	0.0100	1.56732	42.84	
27	29.9133	4.1500	1.80610	33.27	
28	95.4308	5.0000			
29 STOP	0.0000	D(29)			
30	80.8865	4.1200	1.50860	59.40	
31	-64.5149	0.2000			
32	37.7400	5.4200	1.50623	60.42	
33	-57.0230	0.0100	1.56732	42.84	
34	-57.0230	1.3000	1.90366	31.31	30
35	797.3134	D(35)			
36	94.7210	1.3000	1.82563	41.77	
37	24.4742	6.4000			
38	-55.8634	1.3000	1.48749	70.44	
39	25.9416	0.0100	1.56732	42.84	
40	25.9416	5.6800	1.65673	32.70	
41	-226.3658	D(41)			
42	0.0000	2.0000	1.51680	64.20	
43	0.0000	1.0000			

【 0 0 5 9 】

40

第 5 実施形態のズームレンズの広角端状態 ($f=122.40$)、中間焦点距離状態 ($f=304.04$) 及び望遠端状態 ($f=582.00$) の面間隔を、焦点距離 f 、F ナンバー Fno 、画角 と共に、表 1 4 に示す。

[表 1 4]

f	122.4004	304.0417	582.0046
Fno	4.5047	5.8152	6.5310
	10.023	4.070	2.129
D(6)	46.8750	111.4683	141.3470
D(16)	36.4322	21.0752	2.0150
D(29)	35.2507	19.3740	24.5725

50

D(35)	10.8554	6.7810	3.9750
D(41)	43.9427	79.2508	95.9185

【 0 0 6 0 】

第 5 実施形態のズームレンズの広角端状態 ($f=122.40$)、中間焦点距離状態 ($f=304.04$) 及び望遠端状態 ($f=582.00$) での近接物体合焦時の面間隔を、無限物体合焦時の焦点距離 f 、第 1 レンズ面から物体までの距離 $D(0)$ と共に、表 1 5 に示す。

[表 1 5]

f	<u>122.40</u>	<u>304.04</u>	<u>582.00</u>
$D(0)$	2217.380	2152.787	2122.908
$D(29)$	34.11145	15.72925	14.53497
$D(35)$	11.99467	10.42577	14.01258

10

【 0 0 6 1 】

第 1 実施形態から第 5 実施形態における条件式 (1) から条件式 (4) の値を、表 1 6 に示す。

[表 1 6]

実施形態	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5
条件式 (1) bt	3.3442	3.7120	3.3690	3.3060	3.5770
条件式 (2) $f1 / (fw * fT)$	0.7965	0.8312	0.8788	0.8265	0.9242
条件式 (3) PgF	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375
条件式 (4) Lt / fT	0.6207	0.6457	0.7213	0.6509	0.6479

20

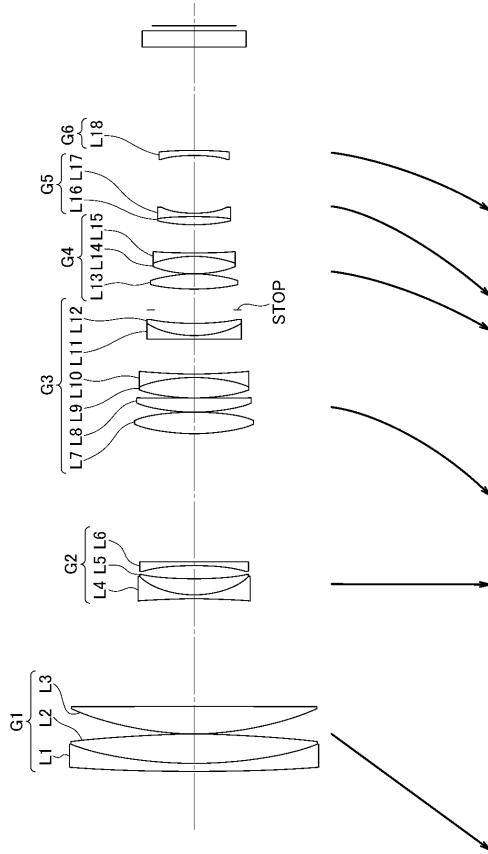
【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

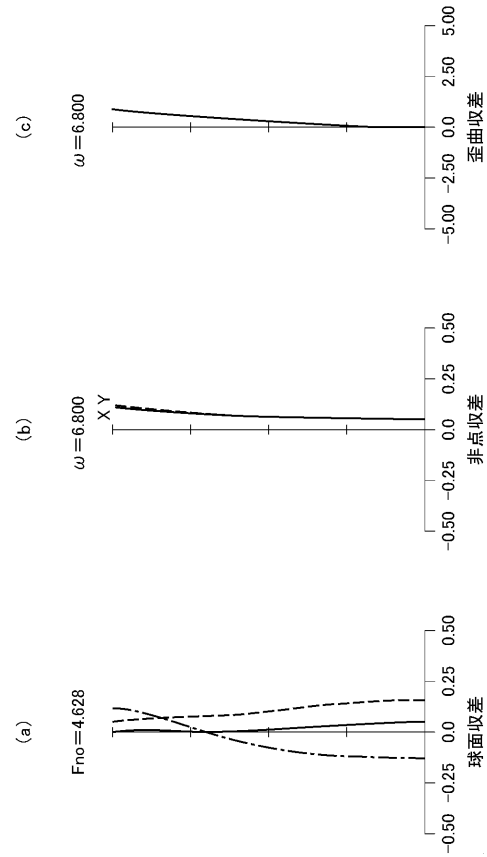
STOP	絞り
G 1	第 1 レンズ群
.	.
.	.
G 6	第 6 レンズ群
L 1	第 1 レンズ
.	.
.	.
L 2 0	第 2 0 レンズ

30

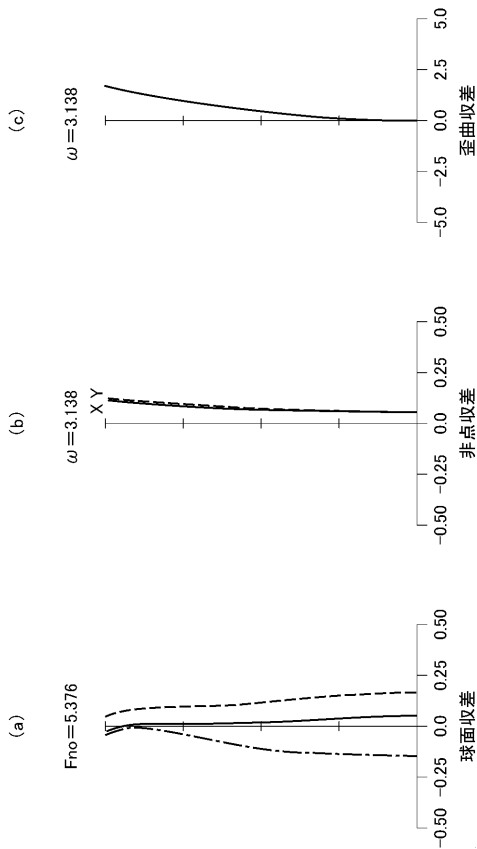
【図 1】



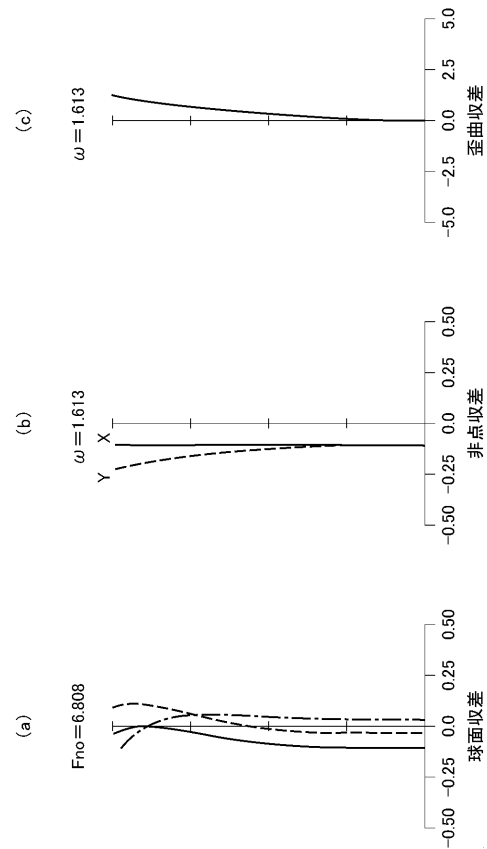
【図 2】



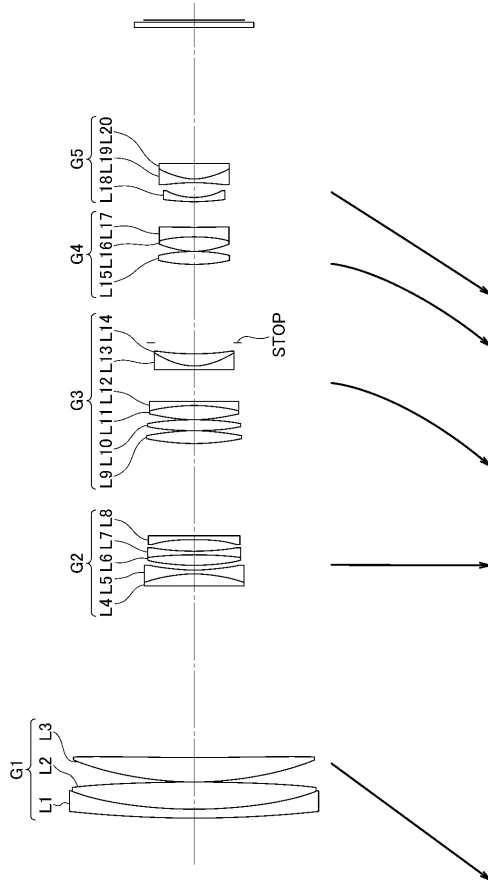
【図 3】



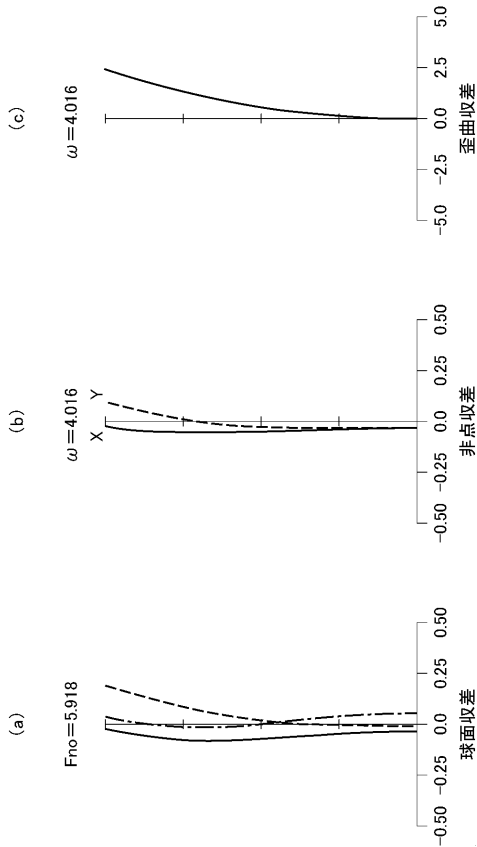
【図 4】



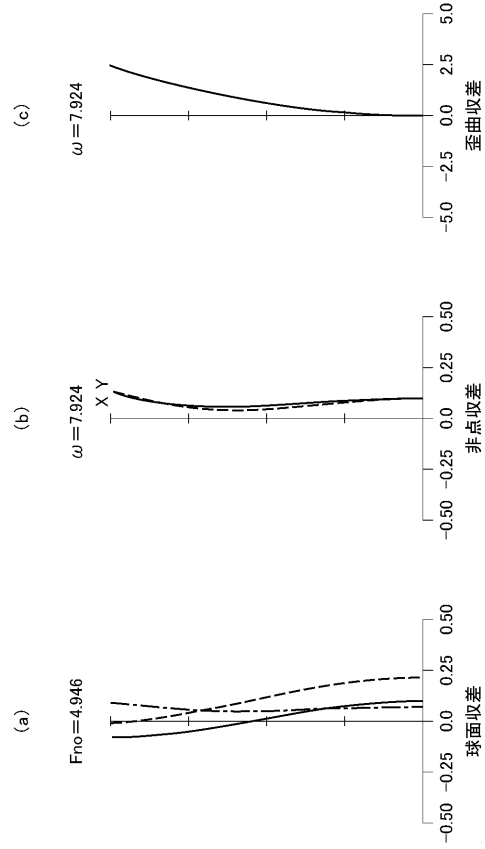
【図 5】



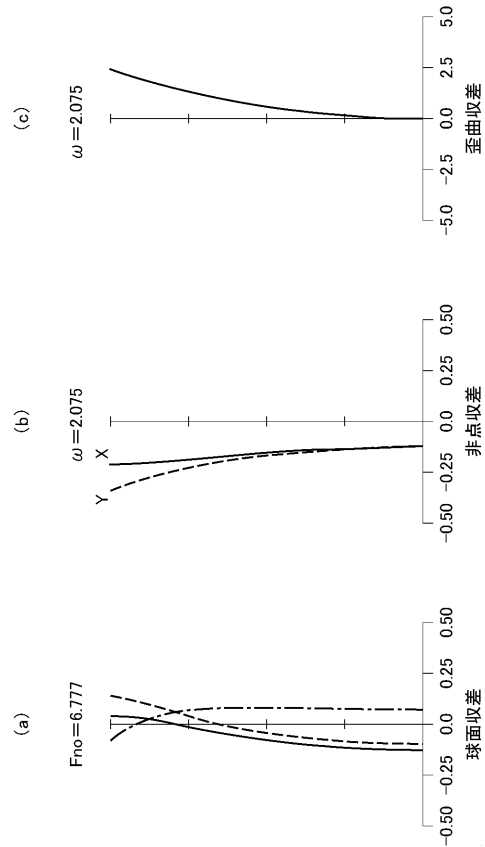
【図 7】



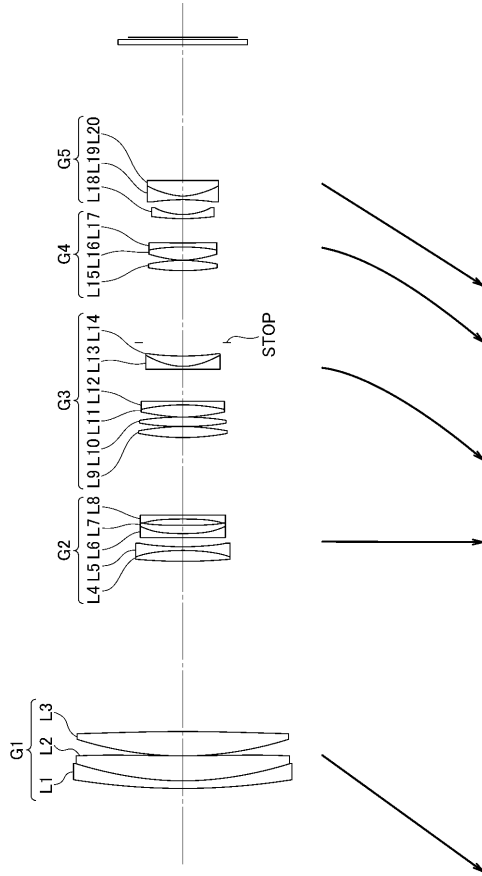
【図 6】



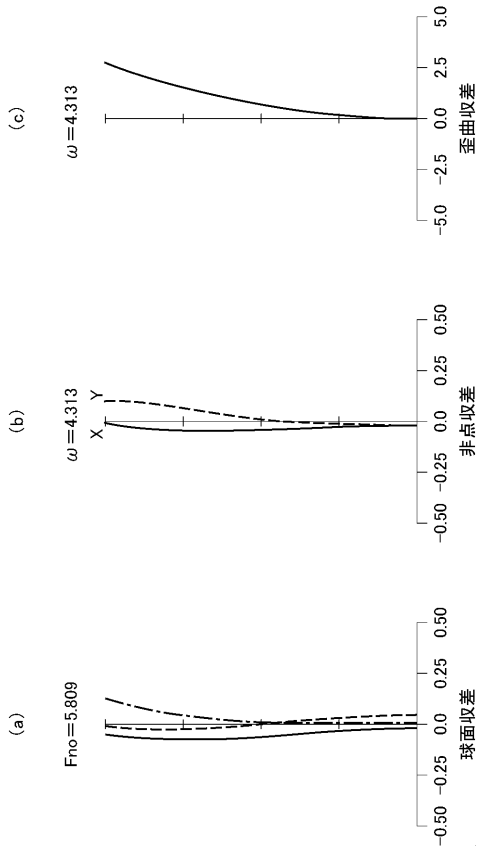
【図 8】



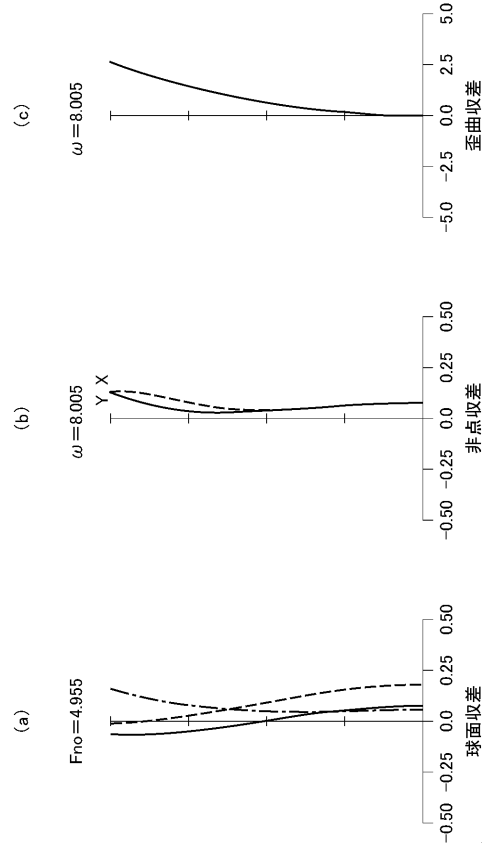
【図 9】



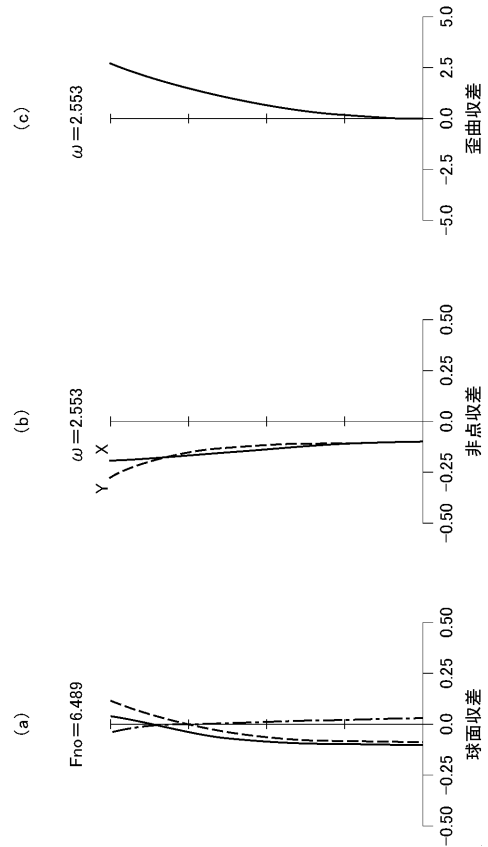
【図 11】



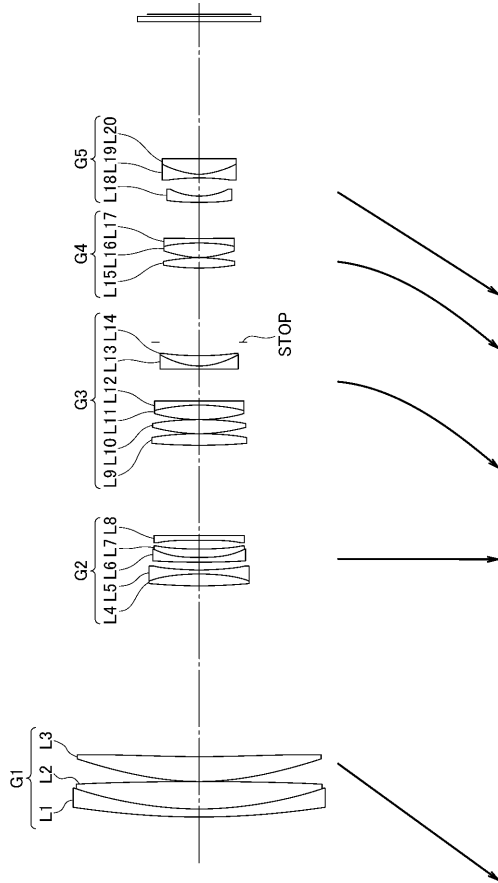
【図 10】



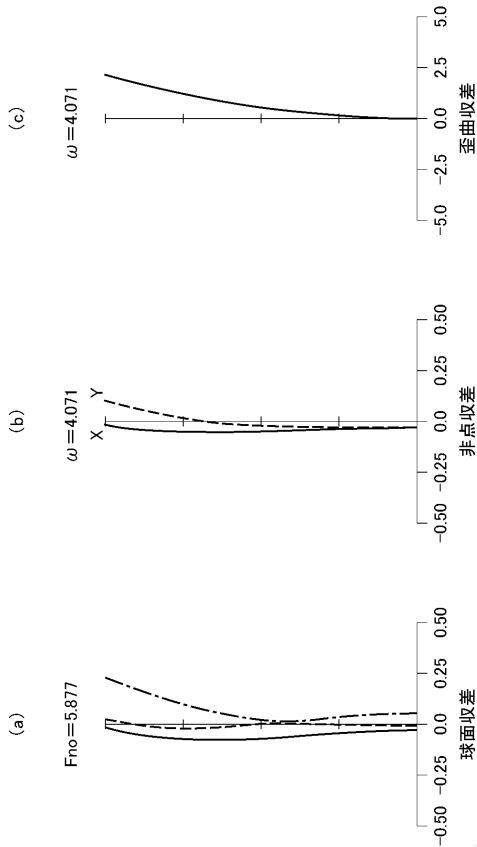
【図 12】



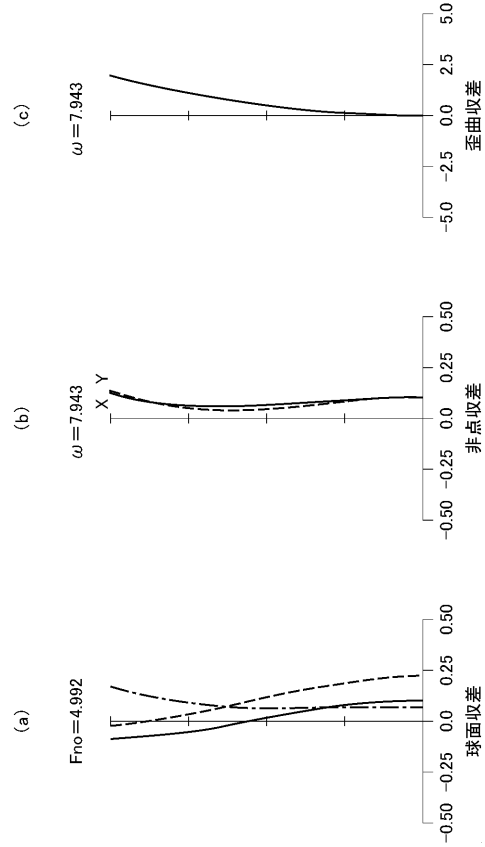
【図 13】



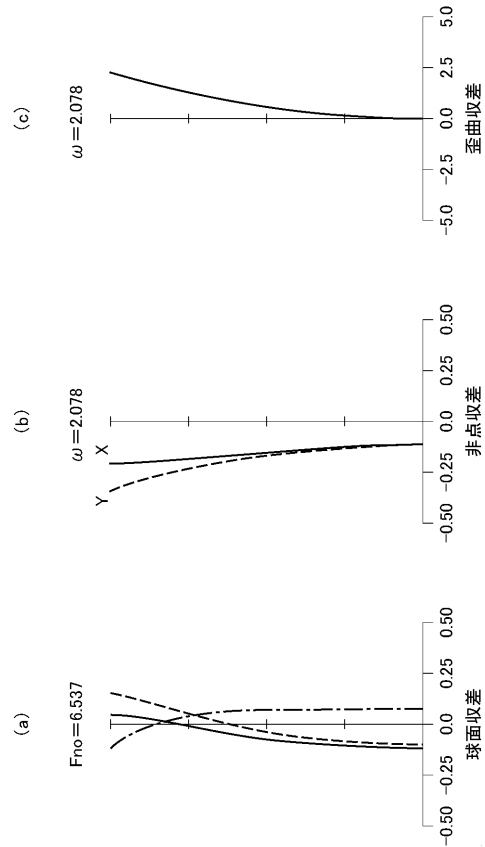
【図 15】



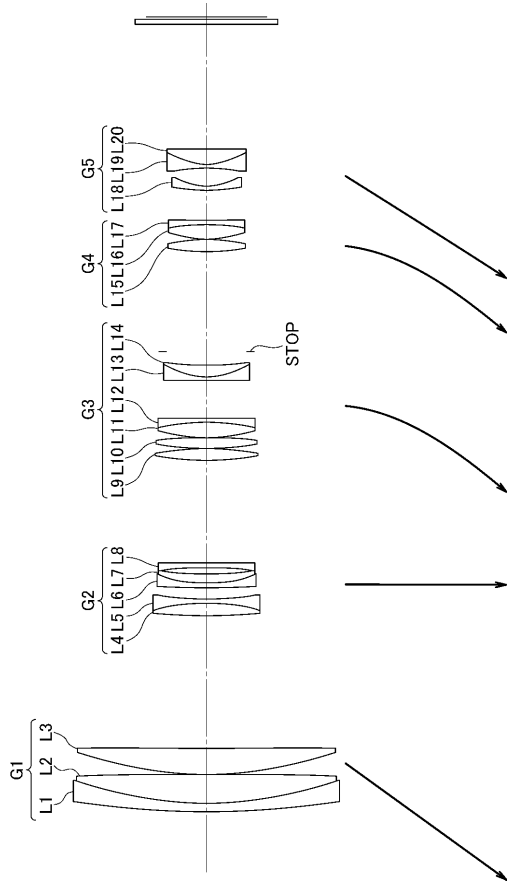
【図 14】



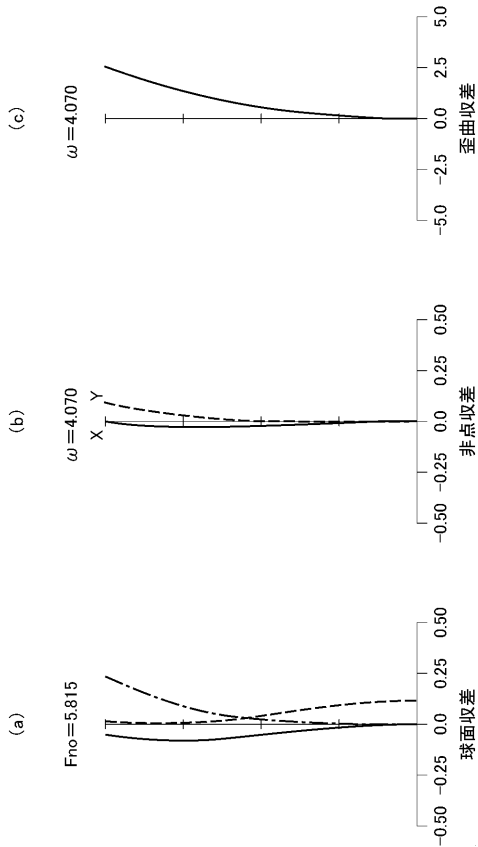
【図 16】



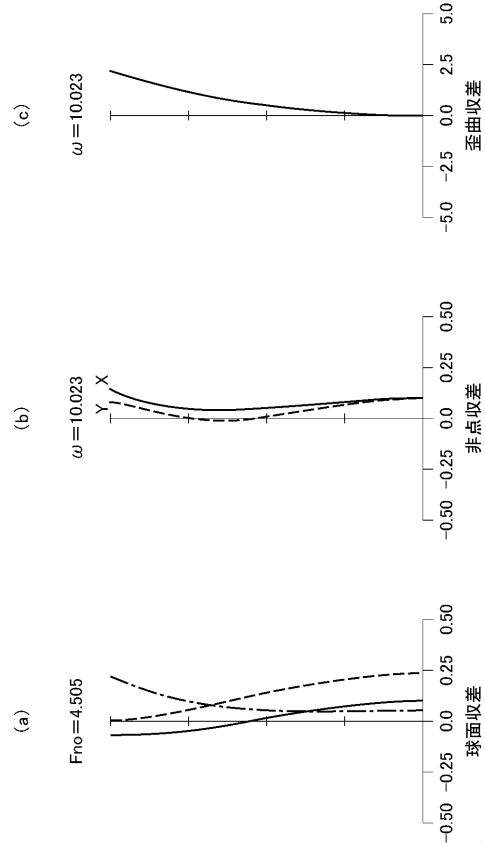
【図 17】



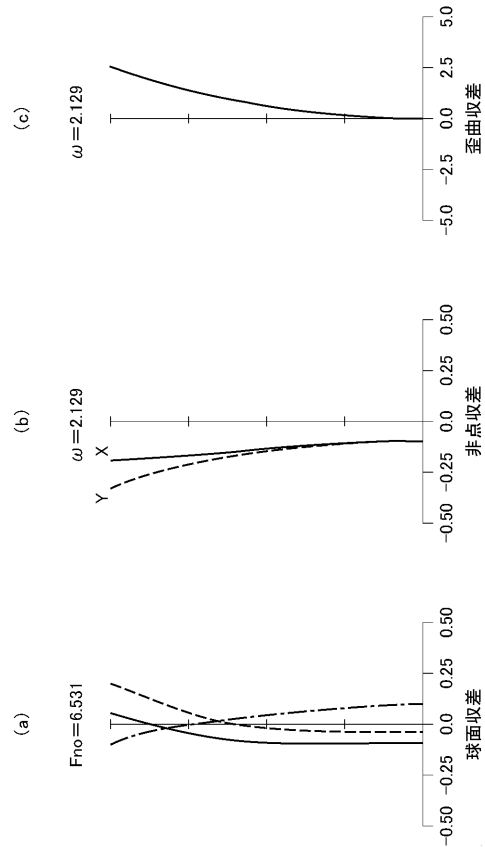
【図 19】



【図 18】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 岩澤 嘉人

埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内

(72)発明者 高橋 純

埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内

審査官 森内 正明

(56)参考文献 特開2012-53444(JP,A)

特開平11-202201(JP,A)

特開2005-292338(JP,A)

特開平10-39215(JP,A)

特開2011-215218(JP,A)

特開平3-225308(JP,A)

特開2009-168933(JP,A)

特開2011-209347(JP,A)

特開平10-333039(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