

(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2005-292338

(P2005-292338A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.⁷
G02B 15/20

F I
G O 2 B 15/20

テーマコード(参考)
2H087

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-105268 (P2004-105268)
(22) 出願日 平成16年3月31日(2004.3.31)

(71) 出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(74) 代理人 100077919
弁理士 井上 義雄
(72) 発明者 水口 圭子
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA15 NA07 PA12
PB17 QA02 QA06 QA17 QA21
QA25 QA39 QA41 QA46 RA36
RA44 SA43 SA47 SA49 SA52
SA56 SA62 SA63 SA64 SA65
SA66 SB04 SB14 SB25 SB35
SB44

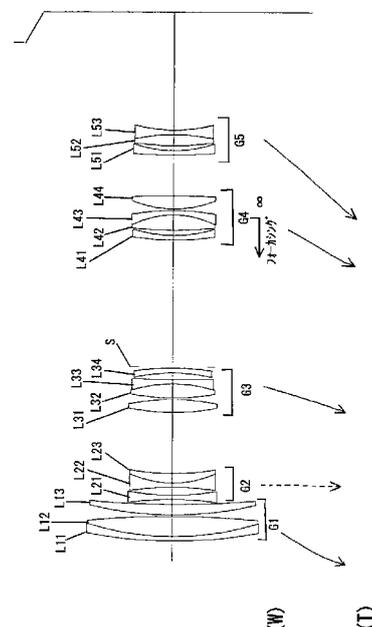
(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 オートフォーカスに適した小型のズームレンズを提供すること。

【解決手段】 正屈折力の第1レンズ群G1と、負屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3と、正屈折力の第4レンズ群G4と、負屈折力の第5レンズ群G5を有し、広角端状態(W)から望遠端状態(T)への変倍に際して前記各レンズ群の間隔が変化し、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングに際して前記第4レンズ群G4が物体方向に移動するズームレンズ。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、正屈折力の第 1 レンズ群と、負屈折力の第 2 レンズ群と、正屈折力の第 3 レンズ群と、正屈折力の第 4 レンズ群と、負屈折力の第 5 レンズ群を有し、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して前記各レンズ群の間隔が変化し、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングに際して前記第 4 レンズ群が物体方向に移動することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

以下の条件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。

$$0.4 < f_4 / f_W < 2.5$$

10

但し、

f_4 は前記第 4 レンズ群の焦点距離、

f_W は前記広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離である。

【請求項 3】

以下の条件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。

$$1.1 < 4T / 4W < 3.0$$

但し、

$4W$ は前記広角端状態における前記第 4 レンズ群の倍率、

$4T$ は前記望遠端状態における前記第 4 レンズ群の倍率である。

【請求項 4】

20

以下の条件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。

$$0.40 < (-f_2) / f_W < 0.75$$

但し、

f_2 は前記第 2 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 5】

前記広角端状態から前記望遠端状態への変倍に際して、前記第 2 レンズ群が固定されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、フィルムまたは固体撮像素子を用いる一眼レフカメラ用のズームレンズに関し、特に 4 倍程度のズーム比と広角端状態で 34° 程度の画角を有する小型のズームレンズに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ズームレンズの合焦方法として最も一般的な方法は、ズームレンズの最も物体側のレンズ群（前玉とも言う）を繰り出して合焦する前玉繰り出し方式である。この合焦方法は鏡筒の構造を比較的簡単にすることができるため、現在でも多くのズームレンズに用いられている。しかし、一般にズームレンズの全レンズ群中で前玉は、最も大きな径を必要とするために、重量が一番重くなりやすい。そのため前玉を合焦レンズ群とした場合、駆動するときの重量バランスの問題や、オートフォーカス使用時に合焦速度が遅くなる、あるいは合焦用モーターへの負荷も大きくなるという問題がある。

40

【0003】

そこで最近では、ズームレンズを構成するレンズ群中の第 2 レンズ群で合焦を行う所謂インナーフォーカス方式が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開平 5-273467 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 では、正・負・負・正・負の 5 群構成のズームレンズにおいて、負屈折力の

50

第2レンズ群を合焦レンズ群としたインナーフォーカス方式を採用したズームレンズが開示されている。この開示例では、前玉繰り出し方式と比較して、レンズ径の小さな第2レンズ群で合焦することが出来るため、前玉繰り出し方式による問題は低減される。

【0005】

しかしながら、合焦レンズ群の第2レンズ群は、後方に配置された他のレンズ群よりもレンズ径が大きいため、第2レンズ群を駆動する際の重量バランスの問題や、オートフォーカス使用時に合焦速度が遅くなる、あるいは合焦用モーターへの負荷が大きという問題は依然として残っている。

【0006】

本発明は、上記問題に鑑みて行われたものであり、オートフォーカスに適した小型のズームレンズを提供することを目的としている。 10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、物体側より順に、正屈折力の第1レンズ群と、負屈折力の第2レンズ群と、正屈折力の第3レンズ群と、正屈折力の第4レンズ群と、負屈折力の第5レンズ群を有し、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して前記各レンズ群の間隔が変化し、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングに際して前記第4レンズ群が物体方向に移動することを特徴とするズームレンズを提供する。

【0008】

また、本発明にかかるズームレンズは、以下の条件を満足することが好ましい。 20

$$0.4 < f_4 / f_W < 2.5$$

但し、 f_4 は前記第4レンズ群の焦点距離、 f_W は前記広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離である。

【0009】

また、本発明にかかるズームレンズは、以下の条件を満足することが好ましい。

$$1.1 < 4T / 4W < 3.0$$

但し、 $4W$ は前記広角端状態における前記第4レンズ群の倍率、 $4T$ は前記望遠端状態における前記第4レンズ群の倍率である。

【0010】

また、本発明にかかるズームレンズは、以下の条件を満足することが好ましい。 30

$$0.40 < (-f_2) / f_W < 0.75$$

但し、 f_2 は前記第2レンズ群の焦点距離である。

【0011】

また、本発明にかかるズームレンズは、前記広角端状態から前記望遠端状態への変倍に際して、前記第2レンズ群が固定されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、オートフォーカスに適した小型のズームレンズを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】 40

【0013】

以下、本発明の実施の形態にかかるズームレンズに関し詳説する。

【0014】

本発明の実施の形態にかかるズームレンズは、物体側より順に、正屈折力の第1レンズ群と、負屈折力の第2レンズ群と、正屈折力の第3レンズ群と、正屈折力の第4レンズ群と、負屈折力の第5レンズ群を有し、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して前記各レンズ群の間隔が変化し、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングに際して前記第4レンズ群が物体方向に移動する構成である。

【0015】

このような構成はズームレンズ全長の小型化に有利である。なお、開口絞りは第3レン 50

ズ群の像側に配置され、広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、第3レンズ群と一緒に移動する。

【0016】

また、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングに際して第4レンズ群でフォーカシングを行うインナーフォーカス方式をとることにより、広角端状態でのズームレンズ全長の小型化を達成すると共に、前玉繰り出し方式によるフォーカシングに比べ周辺光量を確保することが可能となる。

【0017】

また、以下の条件式(1)を満足する構成が望ましい。

$$(1) \quad 0.4 < f_4 / f_W < 2.5$$

但し、 f_4 は第4レンズ群の焦点距離、 f_W は広角端状態におけるズームレンズの焦点距離である。

【0018】

条件式(1)はズームレンズ全長の小型化と第4レンズ群の有効径の小型化に適した第4レンズ群の焦点距離の範囲を規定する。条件式(1)の上限値を越えると、第4レンズ群の正屈折力が小さくなり、ズームレンズ全長の小型化と第4レンズ群の有効径の小型化が困難となる。条件式(1)の下限値を越えると、第4レンズ群の正屈折力が過大となり、良好な収差補正が困難となる。

【0019】

なお、本発明の効果をさらに確実にするために、条件式(1)の上限値を2.00にすることが望ましい。また、条件式(1)の下限値を0.50にすることが望ましい。

【0020】

また、以下の条件式(2)を満足する構成が望ましい。

$$(2) \quad 1.1 < 4T / 4W < 3.0$$

但し、 $4W$ は広角端状態における第4レンズ群の倍率、 $4T$ は望遠端状態における第4レンズ群の倍率である。

【0021】

条件式(2)は広角端状態から望遠端状態における第4レンズ群の変倍比の範囲を規定するものである。条件式(2)の上限値を超えると合焦レンズ群である第4レンズ群の最短距離撮影状態に於ける移動空間の確保が困難となる。そのため第3レンズ群と第4レンズ群の空気間隔を広げなければならず、ズームレンズ全長が大型化する。条件式(2)の下限を越えると、合焦レンズ群である第4レンズ群の移動空間は十分確保できるけれども、諸収差の変動、特に望遠端状態に於ける球面収差の変動が大きくなる。

【0022】

なお、本発明の効果をさらに確実にするために、条件式(2)の上限値を2.0にすることが望ましい。また、条件式(2)の下限値を1.2にすることが望ましい。

【0023】

また、以下の条件式(3)を満足する構成が望ましい。

$$(3) \quad 0.40 < (-f_2) / f_W < 0.75$$

但し、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【0024】

条件式(3)は広角端状態におけるズームレンズ全長の焦点距離に対する第2レンズ群の焦点距離の比の範囲を規定するものであり、第2レンズ群の焦点距離を比較的短くすることでズームレンズ全長を短縮すること、特に広角端状態でのズームレンズ全長を短くし、変倍時におけるズームレンズ全長の変化を少なくするための条件式である。ズームレンズの小型化を図りつつ良好な結像性能を維持する為には、各レンズ群に適切な変倍を分担させること、特に第2レンズ群の変倍分担を大きくすることが必要である。条件式(3)の下限値を超えて第2レンズ群の焦点距離を短くしすぎると、第2レンズ群で発生する望遠端状態での収差、特に球面収差が著しく大きくなり収差の補正が困難となる。条件式(3)の上限値を超えると所望とする変倍比を得るための各レンズ群の移動量を大きく与え

10

20

30

40

50

ねばならず鏡筒の保持構造が複雑となる。また、ズームレンズ全長の小型化が難しくなる。

【0025】

なお、本発明の効果をさらに確実にするために、条件式(3)の上限値を0.60にすることが望ましい。また、条件式(3)の下限値を0.45にすることが望ましい。

【0026】

また、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して、第2レンズ群が固定されている構成が望ましい。

【0027】

変倍の際に第2レンズ群以外のレンズ群を物体側に移動させることにより複数のレンズ群に変倍をバランス良く分担させ、ズームレンズ系全体の小型化を図りつつ効率良く変倍を行うと共に、全変倍領域での収差補正を良好に行っている。また、第2レンズ群を固定にすることにより鏡筒構造を簡素化することが可能になる。

10

【0028】

以下、本発明の実施の形態にかかる一実施例に関し図面を参照しつつ説明する。

【0029】

(実施例)

図1は本発明の実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図である。

【0030】

図1において、ズームレンズは、物体側から順に、正屈折力の第1レンズ群G1と、負屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3と、開口絞りSと、正屈折力の第4レンズ群G4と、負屈折力の第5レンズ群G5を有し、広角端状態(W)から望遠端状態(T)への変倍に際して第2レンズ群G2以外の各レンズ群を移動し、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングに際して第4レンズ群G4が物体方向に移動する構成である。

20

【0031】

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メニスカスレンズL11と両凸形状の正レンズL12との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とからなる。

【0032】

第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凹形状の負レンズL21と、両凹形状の負レンズL22と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL23との接合レンズとからなる。

30

【0033】

第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL33との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL34とからなる。

【0034】

第4レンズ群G4は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL41と、両凸形状の正レンズL42と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL43との接合レンズと、両凸形状の正レンズL44とからなる。

40

【0035】

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メニスカスレンズL51と、両凸形状の正レンズL52と両凹形状の負レンズL53とからなる。

【0036】

開口絞りSは、第3レンズ群G3の像面I側に配置され、広角端状態(W)から望遠端状態(T)への変倍に際して第3レンズ群G3と一緒に移動する。

【0037】

以下の表1に、本発明の実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。[全体諸元]中、fは焦点距離、FN0はFナンバー、 2θ は画角をそれぞれ表す。[レンズ諸元]中

50

、第1カラムは物体側からのレンズ面の番号、第2カラム r はレンズ面の曲率半径、第3カラム d はレンズ厚またはレンズ面間隔、第4カラム d は d 線 ($\lambda = 587.6\text{nm}$) に対するアッペ数、第5カラム nd は d 線 ($\lambda = 587.6\text{nm}$) に対する屈折率をそれぞれ表す。なお、第2カラム r において「 ∞ 」は平面を表し、第5カラム nd において空気の屈折率 1.000000 は記載を省略している。[可変間隔データ]には、焦点距離 f と、可変間隔の値と、物体から第1レンズ面までの距離 d_0 と、近接撮影距離状態での倍率 β と、バックフォーカス $B.f.$ をそれぞれ示す。[条件式対応値]は、各条件式の値を表す。

【0038】

なお、以下の全ての諸元の値において、掲載されている焦点距離 f 、曲率半径 r 、レンズ面間隔 d その他の長さ等は、特記の無い場合一般に「 mm 」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「 mm 」に限定されることなく他の適当な単位を用いることもできる。

10

【0039】

(表1)

[全体諸元]

 $f = 70.097 \sim 299.876$ $FNO = 4 \sim 5.79$ $2\theta = 34.67 \sim 8^\circ$

[レンズ諸元]

20

	r	d	d	nd
1	150.439	1.50	25.43	1.80518
2	93.254	6.75	81.61	1.49700
3	-305.757	0.50		
4	115.320	3.50	48.87	1.53172
5	317.235	(d5)		
6	-128.379	1.50	49.61	1.77250
7	84.471	2.66		
8	-93.094	1.50	60.68	1.60311
9	35.037	3.18	23.78	1.84666
10	82.196	(d10)		
11	77.419	4.34	60.29	1.62041
12	-69.848	0.50		
13	79.872	4.68	53.85	1.71300
14	-46.033	1.50	37.17	1.83400
15	369.890	2.16		
16	-56.925	1.50	47.38	1.78800
17	-98.910	0.50		
18		(d18)		
				開口絞り S
19	85.560	1.50	46.58	1.80400
20	45.182	1.78		
21	137.796	5.10	51.47	1.73400
22	-30.583	1.50	25.43	1.80518
23	-77.717	0.50		
24	36.337	4.36	64.14	1.51633
25	-361.561	(d25)		

30

40

50

26	159.371	1.50	46.58	1.80400
27	38.861	1.70		
28	88.215	3.65	25.43	1.80518
29	-64.036	1.50	49.61	1.77250
30	49.652	(B.f.)		

[可変間隔データ]

f	70	135	250	300
d0				
d5	1.6	35.0	69.0	72.9
d10	20.4	12.6	6.7	0.5
d18	42.5	25.0	13.6	11.2
d25	13.7	8.1	1.0	0.5
B.f.	39.5	70.3	94.7	103.8

10

	-0.05	-0.10	-0.18	-0.22
d0	1323.0	1289.6	1255.6	1251.7
d5	1.6	35.0	69.0	72.6
d10	20.4	12.6	6.7	0.5
d18	41.5	23.0	9.0	5.3
d25	14.7	10.1	5.7	6.6
B.f.	39.5	70.3	94.7	103.9

20

[条件式対応値]

f 4	=	47.326
f W	=	70.097
4 W	=	0.1402
4 T	=	0.2025
f 2	=	-38.741
f 4 / f W	=	0.675
4 T / 4 W	=	1.444
(- f 2) / f W	=	0.553

30

【0040】

図2は本実施例の広角端状態での無限遠合焦状態における収差図を示す。図3は本実施例の広角端状態での最近接撮影状態における諸収差図を示す。図4は本実施例の望遠端状態での無限遠合焦状態における収差図を示す。図5は本実施例の望遠端状態での最近接撮影状態における諸収差図を示す。

【0041】

また、各収差図において、FNOはFナンバー、NAは開口数、 θ は半画角、H0は物体高、dはd線($\lambda = 587.6\text{nm}$)及びgはg線($\lambda = 435.6\text{nm}$)をそれぞれ示す。球面収差図では最大口径に対するFナンバーの値またはNAの最大値を示し、非点収差図および歪曲収差図では半画角または物体高の最大値を示し、コマ収差図では各半画角または各物体高の値を示す。

40

【0042】

また、非点収差図で、実線はサジタル像面を、破線はメリディオナル像面をそれぞれ示す。倍率色収差図は、d線($\lambda = 587.6\text{nm}$)を基準として示されている。

【0043】

各収差図から、本実施例にかかるズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【0044】

50

このように本発明によれば、フィルムまたは固体撮像素子を用いる一眼レフカメラ用であって、約4倍のズーム比と広角端状態で約34°の画角を有し、全変倍域にわたり良好な結像性能を有するオートフォーカスに適した小型のズームレンズを提供することが可能となる。

【0045】

なお、本発明において、第2レンズ群の全体または一部を光軸と直交方向に移動させることにより像面上の像ぶれ補正を行う防振機能を有するズームレンズを構成することができる。

【0046】

なお、上述の実施の形態は例に過ぎず、上述の構成や形状に限定されるものではなく、本発明の範囲内において適宜修正、変更が可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図。

【図2】本実施例の広角端状態での無限遠合焦状態における諸収差図。

【図3】本実施例の広角端状態での最近接撮影状態における諸収差図。

【図4】本実施例の望遠端状態での無限遠合焦状態における諸収差図。

【図5】本実施例の望遠端状態での最近接撮影状態における諸収差図。

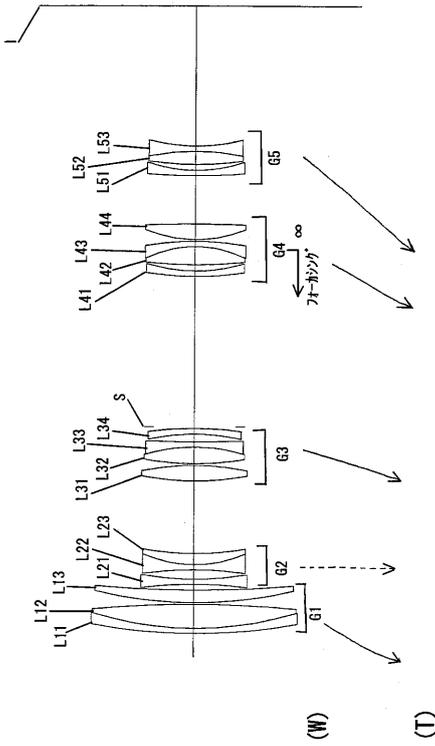
【符号の説明】

【0048】

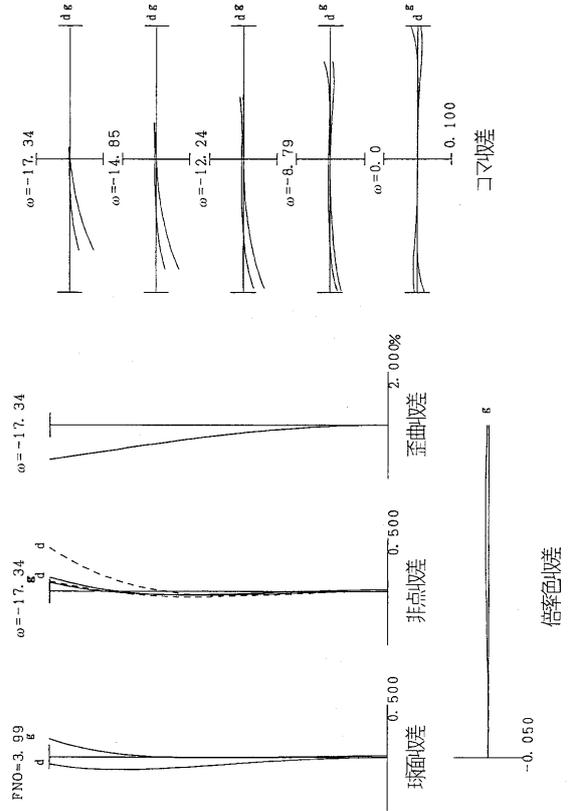
G 1	第1レンズ群
G 2	第2レンズ群
G 3	第3レンズ群
G 4	第4レンズ群
G 5	第5レンズ群
S	開口絞り
I	像面

20

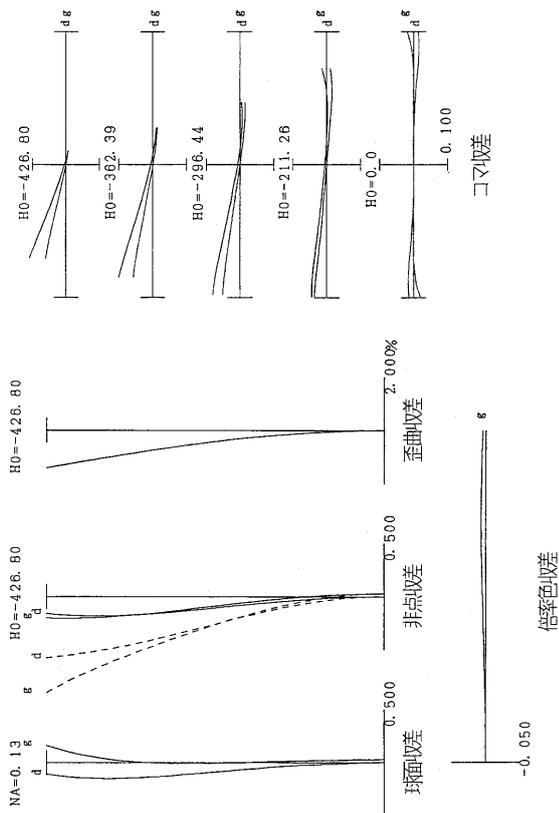
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

