

(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2012-159727

(P2012-159727A)

(43) 公開日 平成24年8月23日(2012.8.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/16 (2006.01)	G 0 2 B 15/16	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-19804 (P2011-19804)
 (22) 出願日 平成23年2月1日(2011.2.1)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 小坂 雄一
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 2H087 KA03 LA03 PA04 PA17 PB04
 QA03 QA06 QA19 QA21 QA25
 QA37 QA41 QA45 RA05 RA12
 RA13 RA42 RA44 SA04 SA07
 SA09 SA62 SA63 SB03 SB13

(54) 【発明の名称】 変倍光学系

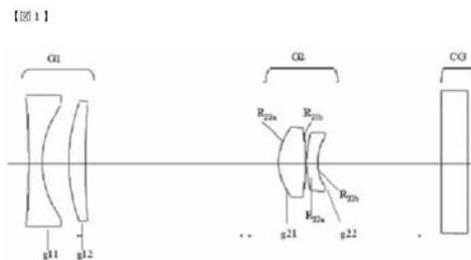
(57) 【要約】

【課題】 撮像装置の小型化と、像面湾曲、非点収差を補正して高画質化することを可能にした変倍光学系を提供すること。

【解決手段】 三倍程度の変倍光学系において小型化と解像度維持を両立させるために、群のパワー配置と、曲率半径を適切に調整した。物体側から順に負の屈折力をもった第1レンズ群、正の屈折力を持った第2レンズ群で構成される変倍光学系において、第2レンズ群は物体側から正の屈折力をもったレンズ、負の屈折力をもったレンズで構成され、以下の条件を満たすことを特徴とする変倍光学系。

$$-2.3 < f_1 / f_w < -1.9, 1.9 < (R_{22a} + R_{22b}) / (R_{22a} - R_{22b}) < 10, f_1$$
 : 第1レンズ群の焦点距離、 f_w : 広角端の全系の焦点距離、 R_{22a} 、 R_{22b} : 第二レンズ群中の負の屈折力を持ったレンズの曲率

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に負の屈折力をもった第 1 レンズ群、正の屈折力を持った第 2 レンズ群で構成される変倍光学系において、

第 2 レンズ群は物体側から正の屈折力をもったレンズ、負の屈折力をもったレンズで構成され、

以下の条件を満たすことを特徴とする変倍光学系。

$$-2.3 < f_1 / f_w < -1.9$$

$$1.9 < (R_{22a} + R_{22b}) / (R_{22a} - R_{22b}) < 10$$

f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端の全系の焦点距離

R_{22a} 、 R_{22b} : 第二レンズ群中の負の屈折力を持ったレンズの曲率

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の変倍光学系で、次の条件を満たす請求項 1 に記載の変倍光学系。

$$f_2 / f_w < -1.9$$

f_2 : 第 2 レンズ群の焦点距離

【請求項 3】

請求項 1 に記載の変倍光学系で、次の条件を満たす変倍光学系。

$$-1.0 < (R_{21a} + R_{21b}) / (R_{21a} - R_{21b}) < -0.6$$

R_{21a} 、 R_{21b} : 第二レンズ群の中の最も物体側の正の屈折力を持ったレンズの曲率

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の変倍光学系で、光学系によって生じた歪曲収差を補正することを特徴とした変倍光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変倍光学系に関し、特にネガティブリード型の変倍光学系に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

近年電子撮像装置は小型化が進んでおり、撮像装置には様々な小型化のための工夫がなされている。

【0003】

その中でも大きさの最大のネックになっているのが、光学系の大きさである。光学系の大きさによってその周りに付随する制御装置などの大きさが決まる。特にコンパクトタイプの電子撮像装置についてはその傾向が大きい。よって、光学系の大きさを小さくする事が、撮像装置全体を小型化することにつながる。

【0004】

高倍でないでないズーム比が 3 倍程度の領域であれば、光学系の大きさを小さくするためにはもっとも物体側のレンズ群が負の屈折力を持つ 2 ないし 3 群構成が有利である。負群先行型の 2 群構成変倍光学系を小型化できる可能性を有するものの例として、現在知られているものは次のようなものがある。

40

【0005】

特許文献 1 では球面収差、コマ収差を補正と小型化のバランスが取れるように 2 群の屈折力や G 1 の曲率を適切に配分している。また特許文献 2 でも同様な構成で、小型化を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

50

【特許文献1】特開2005-148435号公報

【特許文献2】特開2006-047537号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述の特許文献1では、全長が短い、像面湾曲や非点収差が大きくなってしまい、撮像面からMTFのピークが大きくなりすぎてしまい、撮像面でのMTFが大幅に低下してしまう。また、特許文献2でも同様に像面湾曲が見られる。像面湾曲が残存することでこちらもMTFが低下する。

【0008】

10

そこで、本発明の目的は、撮像装置の小型化と、像面湾曲、非点収差を補正して高画質化することを可能にした変倍光学系を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、物体側から順に負の屈折力をもった第1レンズ群、正の屈折力を持った第2レンズ群で構成され、第2レンズ群は物体側から正の屈折力をもったレンズ、負の屈折力をもったレンズで構成されることを特徴とした変倍光学系であって、以下の条件

$$(1) -2.3 < f_1 / f_w < -1.9$$

$$(2) 1.9 < (R_{22a} + R_{22b}) / (R_{22a} - R_{22b}) < 10$$

20

を満たすことを特徴とするものである。

【0010】

ただし、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離、 f_w は広角端の全系の焦点距離、 R_{22a} 、 R_{22b} は第2レンズ群の中の負の屈折力を持ったレンズの曲率である。

【発明の効果】

【0011】

以下に本発明において上記構成をとる理由と、作用を説明する。

【0012】

条件(1)の下限値-2.3を下回ると、第1レンズ群の負の屈折力が小さくなり、それに対応して第2レンズ群の正の屈折力が小さくなる。この結果結像まで距離が必要になり、光路が伸び光学系全体が大型化する。また、上限の-1.9を超えると、負の屈折率が強くなりすぎ、像面湾曲、非点収差が補正できない。

30

【0013】

条件(2)の下限値を下回ると、条件1の範囲で小型化したレンズに対して十分な像面湾曲や非点収差の補正を行う事ができず、画像が劣化する。この傾向は特に中間ズームにおいて顕著である。第1レンズ群の周辺部は広角端しか撮像素子に結像する光は通らない。望遠端側にズームすると、広角端で像面のバランスをとっても、レンズの周辺部をまた上限の10を上回ると、第2レンズ群の負レンズの屈折力が低下し、十分な収差補正が出来なくなる。

【0014】

40

また条件(1)、(2)を満たし、その結果として、次の条件(3)を満足できればなおよい。

【0015】

$$(3) 1 < f_2 / f_w < 1.9$$

ただし、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離条件である。(3)の上限を上回ると、第2レンズ群の屈折力が弱くなりすぎ、光学系が大型化してしまう。また、1を下回ると、正の屈折力が強くなりすぎてしまい、その結果収差が増大し、十分な収差補正できず、解像度が低下する。

【0016】

また条件(1)、(2)を満たし、その結果として、次の条件(4)を満足できればな

50

およい。

【0017】

$$(4) - 1.0 \quad (R_{21a} + R_{22b}) / (R_{21a} - R_{21b}) - 0.6$$

ただし、 R_{21a} 、 R_{21b} は第二レンズ群の中の正の屈折力を持ったレンズの曲率である。

【0018】

条件(4)の上限値を上回ると、条件1の範囲で小型化したレンズに対して十分な像面湾曲や非点収差の補正を行う事ができず、画像が劣化する。この傾向は特に中間ズームにおいて顕著である。第1レンズ群の周辺部は広角端しか撮像素子に結像する光は通らない。望遠端側にズームすると、広角端で像面のバランスをとっても、また下限値を下回ると、第2レンズ群の負レンズの屈折力が低下し、十分な収差補正が出来なくなる。

10

【0019】

以上より、本発明によれば光学系の小型化特に前玉が小さく、かつ像面湾曲、非点収差が補正された高画質の光学系を有する撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1の実施形態の光学系の断面図である。

【図2(a)】本発明の第1の実施形態の光学系の無限遠合焦時の広角端の収差図である((a) 広角端、(b) 中間、(c) 望遠端)。

【図2(b)】本発明の第1の実施形態の光学系の無限遠合焦時の中間の収差図である。

20

【図2(c)】本発明の第1の実施形態の光学系の無限遠合焦時の望遠端の収差図である。

【図3】本発明の第2の実施形態の光学系の断面図である。

【図4(a)】本発明の第2の実施形態の光学系の無限遠合焦時の広角端の収差図である。

【図4(b)】本発明の第2の実施形態の光学系の無限遠合焦時の中間の収差図である。

【図4(c)】本発明の第2の実施形態の光学系の無限遠合焦時の望遠端の収差図である。

【図5】本発明の第3の実施形態の光学系の断面図である。

【図6(a)】本発明の第3の実施形態の光学系の無限遠合焦時の広角端の収差図である。

30

【図6(b)】本発明の第3の実施形態の光学系の無限遠合焦時の中間の収差図である。

【図6(c)】本発明の第3の実施形態の光学系の無限遠合焦時の望遠端の収差図である。

【図7】本発明の第4の実施形態の光学系の断面図である。

【図8(a)】本発明の第4の実施形態の光学系の無限遠合焦時の広角端の収差図である。

【図8(b)】本発明の第4の実施形態の光学系の無限遠合焦時の中間の収差図である。

【図8(c)】本発明の第4の実施形態の光学系の無限遠合焦時の望遠端の収差図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例1】

【0022】

以下、図1を参照して、本発明の第1の実施例による、変倍光学系について説明する。図1は第1の実施例による変倍光学系である。物体側から負、正のレンズ群G1、G2で構成されている。それぞれのレンズ群は、第1レンズ群G1は物体側から両凹レンズg11、正のレンズg22で構成され、第2レンズ群G2は物体側から両凸レンズg21、物体側に凸の負メニスカスレンズg22で構成されている。負のメニスカスg22の像面側

50

には、平行平面版として撮像素子を覆うカバーガラスCGが設けられている。レンズに入射した光線はレンズとカバーガラスCGを透過した後撮像素子面で結像する。

【0023】

第1レンズ群G1は像側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では、広角端の位置より像側に位置する。第2レンズ群G2は、第1レンズ群G1との間隔を縮めながら物体側に単調に移動する。表1に本実施形態の変倍光学系のレンズデータを示し、表2に各ズームステートでのデータを示す。また、図2(a)、図2(b)、図2(c)に各ズームステートの諸収差をそれぞれ示す。左から球面収差、像面湾曲・非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示している。

【0024】

球面収差と倍率色収差の曲線は、実線と破線があり、破線はフラウンホーファー線のg線、実線はd線を示している。また像面湾曲・非点収差の図で実線はサジタル像面、破線はメリジオナル像面を示している。更に表1において面番号の左に「*」を付した面は非球面である。非球面は、その頂点を原点、光軸方向にX軸をとった直交座標系において、Yを光軸からの高さ、Rを頂点の曲率半径、Kを円錐形数とし、A4、A6、A8、A10を非球面径数としたとき下記式で表される。

【0025】

$$X = (Y^2 / R) / (1 + (1 - (1 + K) \times Y^2 / R^2)^{1/2}) + A4 \times Y^4 + A6 \times Y^6 + A8 \times Y^8 + A10 \times Y^{10}$$

(×は「かける」の意味)

非球面係数については表3に記載を行う。

【0026】

[表 1]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	-61.644	1.00	1.86400	40.6	9.09
2*	6.835	1.98			7.94
3*	12.958	1.29	1.83917	23.9	8.19
4	64.494	(可変)			8.03
5*	3.847	2.00	1.58913	61.2	4.88
6*	-24.734	0.10			4.44
7	8.580	0.85	1.84666	23.8	4.06
8*	3.856	(可変)			3.37
9		1.94	1.51633	64.1	10.00
10		(可変)			10.00

像面

[表 2]

	広角	中間	望遠
焦点距離	6.45	11.96	17.46
Fナンバー	3.29	4.49	5.69
画角	27.78	17.93	12.50
d 4	14.44	5.17	1.74
d 8	9.23	13.29	17.35

[表 3]

非球面データ

第2面

$$K = 7.06790e-001 \quad A4 = -5.04729e-004 \quad A6 = 8.85945e-006 \quad A8 = -1.10369e-006 \quad A10 = -1.77998e-008$$

第3面

$$K = 1.61462e+000 \quad A4 = -7.89300e-005 \quad A6 = 1.52920e-005 \quad A8 = -1.04440e-006 \quad A10 =$$

10

20

30

40

50

1.65360e-008

第5面

K = -1.90007e+000 A 4= 3.36096e-003 A 6= -4.11999e-005 A 8= 5.90776e-006 A10= -1.11591e-006

第6面

K = -7.75523e+000 A 4= -3.89805e-004 A 6= 1.66542e-004 A 8= -3.42500e-005 A10= 1.43944e-006

第8面

K = 2.31976e-001 A 4= 2.55054e-003 A 6= 5.36771e-005 A 8= 6.21499e-005 A10= 1.59825e-006

10

本実施例の変倍光学系はその特徴値がそれぞれ、

$$f_1 / f_w = -2.05$$

$$(R_{22a} + R_{22b}) / (R_{22a} - R_{22b}) = 2.63$$

$$f_2 / f_w = 1.52$$

$$(R_{21a} + R_{22b}) / (R_{21a} - R_{21b}) = -0.73$$

であり本発明の条件式(1)から(4)を全て満たす。

【0027】

ここ数年電氣的に歪曲が補正できるようになり、従来許されなかった程度の歪曲を出す事が許されている。そうすることで、歪曲を犠牲にして、他の収差をよくする傾向がある。しかし、歪曲を電氣的に補正を行うと、撮像空間の引き伸ばしを行うため、MTFが低下する。このため設計段階でのMTFは高く設定しておく必要がある。従来のように像面が曲がると撮像面でのMTFが低下する。歪曲を補正するとさらに低下する。本発明を実施すると、MTFが向上し、電気歪曲補正にも対応できる。

20

【実施例2】

【0028】

以下、図3を参照して、本発明の第2の実施例による、変倍光学系について説明する。図3は第2の実施例による変倍光学系である。物体側から負、正のレンズ群G1、G2で構成されている。それぞれのレンズ群は、第1レンズ群G1は物体側から両凹レンズg11、正のレンズg12で構成され、第2レンズ群G2は物体側から両凸レンズg11、物体側に凸の負メニスカスレンズg22で構成されている。

30

【0029】

負のメニスカスg22の像面側には、平行平面版として撮像素子を覆うカバーガラスCGが設けられている。レンズに入射した光線はレンズとカバーガラスCGを透過した後撮像素子面で結像する。

【0030】

第1レンズ群G1は像側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では、広角端の位置より像側に位置する。第2レンズ群G2は、第1レンズ群G1との間隔を縮めながら物体側に単調に移動する。

【0031】

表4に本実施形態の変倍光学系のレンズデータを示し、表5に各ズームステートでのデータ、表6に非球面係数を示す。また、図4(a)、図4(b)、図4(c)に各ズームステートの諸収差をそれぞれ示す。左から球面収差、像面湾曲・非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示している。球面収差と倍率色収差の曲線は、実線と破線があり、破線はフラウンホーファー線のg線、実線はd線を示している。また像面湾曲・非点収差の図で実線はサジタル像面、破線はメリジオナル像面を示している。本発明の構成をとることによって、像面形状が補正されている。

40

【0032】

[表4]

面データ

面番号 r d nd vd 有効径

50

1	-32.542	0.75	1.84878	40.0	9.93
2*	6.121	2.07			8.31
3*	13.729	2.00	1.83917	23.9	8.35
4	299.620	(可変)			7.96
5*	3.897	2.28	1.62041	60.3	4.74
6*	-20.169	0.17			4.25
7	14.878	0.81	1.84666	23.8	3.92
8*	4.777	(可変)			3.37
9		1.00	1.51633	64.1	10.00
10		(可変)			10.00

10

像面

[表 5]

	広角	中間	望遠
焦点距離	5.15	11.30	17.46
Fナンバー	3.03	4.39	5.76
画角	33.43	18.90	12.50
d 4	14.44	3.53	0.32
d 8	9.23	14.09	18.95
d10	-0.00	-0.00	-0.00

[表 6]

20

非球面データ

第2面

$$K = -8.96327e-001 \quad A_4 = 2.15762e-004 \quad A_6 = 3.03260e-005 \quad A_8 = -3.25184e-006 \quad A_{10} = 8.32698e-008$$

第3面

$$K = 2.53915e+000 \quad A_4 = -1.56651e-005 \quad A_6 = 1.49919e-005 \quad A_8 = -1.77371e-006 \quad A_{10} = 4.48435e-008$$

第5面

$$K = -2.64277e+000 \quad A_4 = 4.87221e-003 \quad A_6 = -1.79123e-004 \quad A_8 = 1.69767e-005 \quad A_{10} = -1.08516e-006$$

30

第6面

$$K = 3.55199e-001 \quad A_4 = -1.33239e-003 \quad A_6 = 3.49615e-004 \quad A_8 = -4.47262e-005 \quad A_{10} = 1.90212e-006$$

第8面

$$K = 2.55438e+000 \quad A_4 = 2.16200e-003 \quad A_6 = -4.66088e-004 \quad A_8 = 9.51391e-005 \quad A_{10} = -8.71305e-006$$

本実施例の変倍光学系はその特徴値がそれぞれ、

$$f_1 / f_w = -2.22$$

$$(R_{22a} + R_{22b}) / (R_{22a} - R_{22b}) = 1.94$$

$$f_2 / f_w = 1.52$$

$$(R_{21a} + R_{22b}) / (R_{21a} - R_{21b}) = -0.68$$

40

であり本発明の条件式(1)から(4)を全て満たす。

【実施例3】

【0033】

以下、図5を参照して、本発明の第5の実施例による、変倍光学系について説明する。図5は第3の実施例による変倍光学系である。物体側から負、正のレンズ群G1、G2で構成されている。それぞれのレンズ群は、第1レンズ群G1は物体側から両凹レンズg11、正のレンズg12で構成され、第2レンズ群G2は物体側から両凸レンズg21、物体側に凸の負メニスカスレンズg22で構成されている。

【0034】

50

負のメニスカス g_2 の像面側には、平行平面版として撮像素子を覆うカバーガラス C G が設けられている。レンズに入射した光線はレンズとカバーガラス C G を透過した後撮像素子面で結像する。

【 0 0 3 5 】

第 1 レンズ群 G 1 は像側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では、広角端の位置より像側に位置する。第 2 レンズ群 G 2 は、第 1 レンズ群 G 1 との間隔を縮めながら物体側に単調に移動する。

【 0 0 3 6 】

表 7 に本実施形態の変倍光学系のレンズデータを示し、表 8 に各ズームステートでのデータ、表 9 に非球面係数を示す。また、図 6 (a)、図 6 (b)、図 6 (c) に各ズームステートの諸収差をそれぞれ示す。左から球面収差、像面湾曲・非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示している。球面収差と倍率色収差の曲線は、実線と破線があり、破線はフラウンホーファー線の g 線、実線は d 線を示している。また像面湾曲・非点収差の図で実線はサジタル像面、破線はメリジオナル像面を示している。本発明の構成をとることによって、像面形状が補正されている。

【 0 0 3 7 】

[表 7]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	-144.777	1.00	1.86400	40.6	9.48
2*	6.858	2.23			8.25
3*	12.300	2.00	1.83917	23.9	8.46
4	41.461	(可変)			8.09
5*	3.835	2.00	1.58913	61.2	4.78
6*	-23.837	0.10			4.33
7	9.529	1.05	1.84666	23.8	3.99
8*	3.911	(可変)			3.21
9		1.94	1.51633	64.1	10.00
10		(可変)			10.00

像面

[表 8]

	広角	中間	望遠
焦点距離	6.45	11.96	17.46
Fナンバー	3.29	4.47	5.65
画角	27.78	17.93	12.50
d 4	14.44	4.66	1.05
d 8	9.23	13.04	16.85
d10	0.30	0.30	0.30

[表 9]

非球面データ

第2面

$K = 6.66236e-001$ $A_4 = -5.10809e-004$ $A_6 = 6.23938e-006$ $A_8 = -1.00408e-006$ $A_{10} = -9.15779e-009$

第3面

$K = 1.63051e+000$ $A_4 = -1.36547e-004$ $A_6 = 1.20074e-005$ $A_8 = -9.06822e-007$ $A_{10} = 1.65360e-008$

第5面

$K = -1.91348e+000$ $A_4 = 3.41969e-003$ $A_6 = -4.40447e-005$ $A_8 = 6.63725e-006$ $A_{10} = -1.25866e-006$

第6面

50

K = -5.89864e+000 A 4 = -3.28870e-004 A 6 = 1.63765e-004 A 8 = -3.49846e-005 A10 = 1.38332e-006

第8面

K = 3.89220e-001 A 4 = 2.56025e-003 A 6 = 2.03874e-005 A 8 = 8.39243e-005 A10 = -1.55154e-007

本実施例の変倍光学系はその特徴値がそれぞれ、

f₁ / f_w = - 2 . 1 8

(R_{2 2 a} + R_{2 2 b}) / (R_{2 2 a} - R_{2 2 b}) = 2 . 3 9

f₂ / f_w = 1 . 5 0

(R_{2 1 a} + R_{2 2 b}) / (R_{2 1 a} - R_{2 1 b}) = - 0 . 7 2

10

であり本発明の条件式(1)から(4)を全て満たす。

【実施例4】

【0038】

以下、図7を参照して、本発明の第4の実施例による、変倍光学系について説明する。図7は第4の実施例による変倍光学系である。物体側から負、正のレンズ群G1、G2で構成されている。それぞれのレンズ群は、第1レンズ群G1は物体側から両凹レンズg11、正のレンズg12で構成され、第2レンズ群G2は物体側から両凸レンズg21、物体側に凸の負メニスカスレンズg22で構成されている。

【0039】

負のメニスカスg22の像面側には、平行平面版として撮像素子を覆うカバーガラスCGが設けられている。レンズに入射した光線はレンズとカバーガラスCGを透過した後撮像素子面で結像する。

20

【0040】

第1レンズ群G1は像側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では、広角端の位置より像側に位置する。第2レンズ群G2は、第1レンズ群G1との間隔を縮めながら物体側に単調に移動する。

【0041】

表10に本実施形態における変倍光学系のレンズデータを示し、表11に各ズームステートでのデータ、表12に非球面係数を示す。また、図8(a)、図8(b)、図8(c)に各ズームステートの諸収差をそれぞれ示す。左から球面収差、像面湾曲・非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示している。球面収差と倍率色収差の曲線は、実線と破線があり、破線はフラウンホーファー線のg線、実線はd線を示している。また像面湾曲・非点収差の図で実線はサジタル像面、破線はメリジオナル像面を示している。本発明の構成をとることによって、像面形状が補正されている。

30

【0042】

[表 10]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	-33.643	1.00	1.86400	40.6	8.82
2*	6.964	1.73			7.79
3*	13.726	1.09	1.83917	23.9	8.06
4	172.025	(可変)			7.97
5*	3.945	2.00	1.58913	61.2	5.00
6*	-23.585	0.10			4.57
7	8.865	0.80	1.84666	23.8	4.18
8*	4.046	(可変)			3.52
9		1.94	1.51633	64.1	10.00
10		(可変)			10.00

40

像面

[表 11]

50

	広角	中間	望遠
焦点距離	6.45	11.96	17.46
Fナンバー	3.29	4.52	5.74
画角	27.78	17.94	12.50
d 4	14.44	5.63	2.37
d 8	9.23	13.57	17.90
d10	1.36	1.36	1.36

[表 1 2]

非球面データ

第2面

$K = 9.11546e-001$ $A_4 = -5.64131e-004$ $A_6 = 1.21162e-005$ $A_8 = -1.40908e-006$ $A_{10} = -3.06632e-008$

第3面

$K = 5.77850e-001$ $A_4 = 1.60140e-005$ $A_6 = 1.93510e-005$ $A_8 = -1.24774e-006$ $A_{10} = 1.65360e-008$

第5面

$K = -1.95387e+000$ $A_4 = 3.26404e-003$ $A_6 = -4.62199e-005$ $A_8 = 7.49383e-006$ $A_{10} = -8.65309e-007$

第6面

$K = -9.35861e+000$ $A_4 = -4.51397e-004$ $A_6 = 1.87069e-004$ $A_8 = -2.92342e-005$ $A_{10} = 1.16485e-006$

第8面

$K = 2.02748e-001$ $A_4 = 2.52825e-003$ $A_6 = -7.29358e-006$ $A_8 = 5.43375e-005$ $A_{10} = 1.15706e-006$

本実施例の変倍光学系はその特徴値がそれぞれ、

$$f_1 / f_w = -1.94$$

$$(R_{22a} + R_{22b}) / (R_{22a} - R_{22b}) = 2.67$$

$$f_2 / f_w = 1.53$$

$$(R_{21a} + R_{22b}) / (R_{21a} - R_{21b}) = -0.713$$

であり本発明の条件式(1)から(4)を全て満たす。

【0043】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

【0044】

G1 第1レンズ群

G2 第2レンズ群

g11 第1レンズ群物体側レンズ

g12 第1レンズ群像側レンズ

g21 第2レンズ群物体側レンズ

g22 第2レンズ群像側レンズ

R_{21a} 第2レンズ群物体側レンズ物体側面曲率半径

R_{21b} 第2レンズ群物体側レンズ像側面曲率半径

R_{22a} 第2レンズ群像側側レンズ物体側面曲率半径

R_{22b} 第2レンズ群像側レンズ像側面曲率半径

10

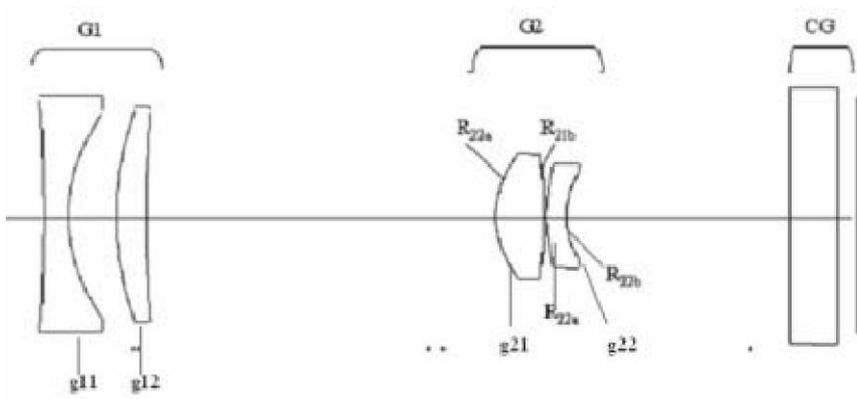
20

30

40

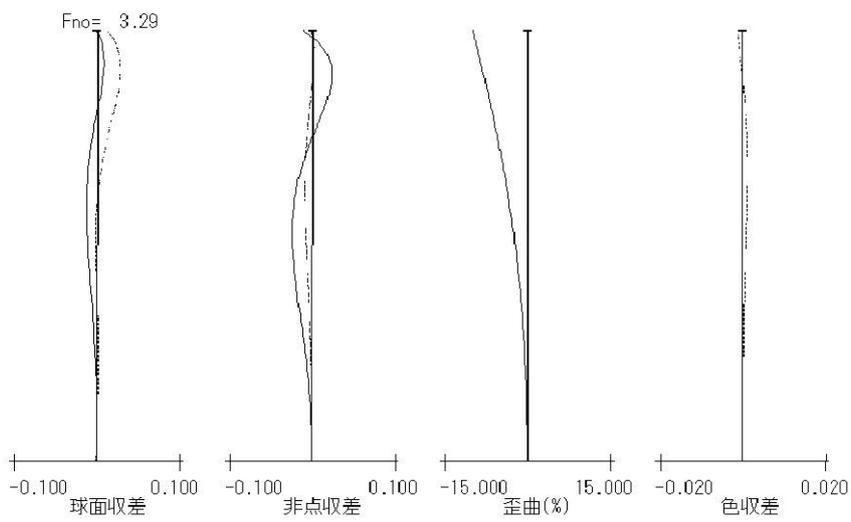
【 図 1 】

【 図 1 】



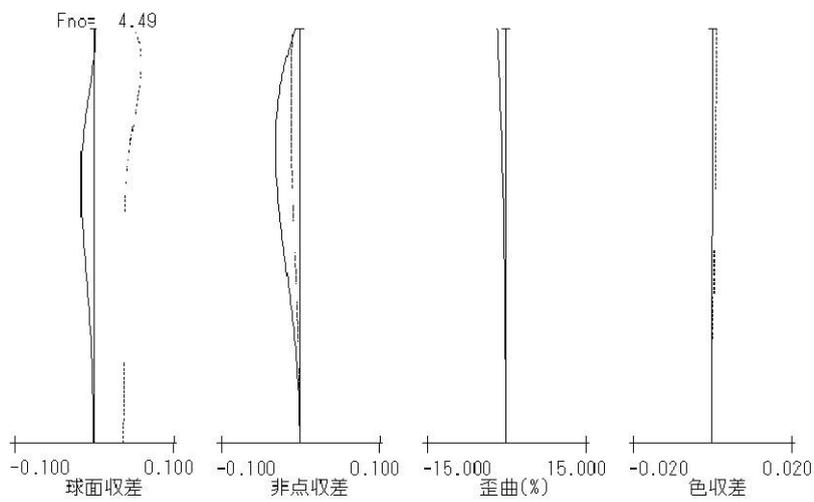
【 図 2 (a) 】

【 図 2 】 (a)



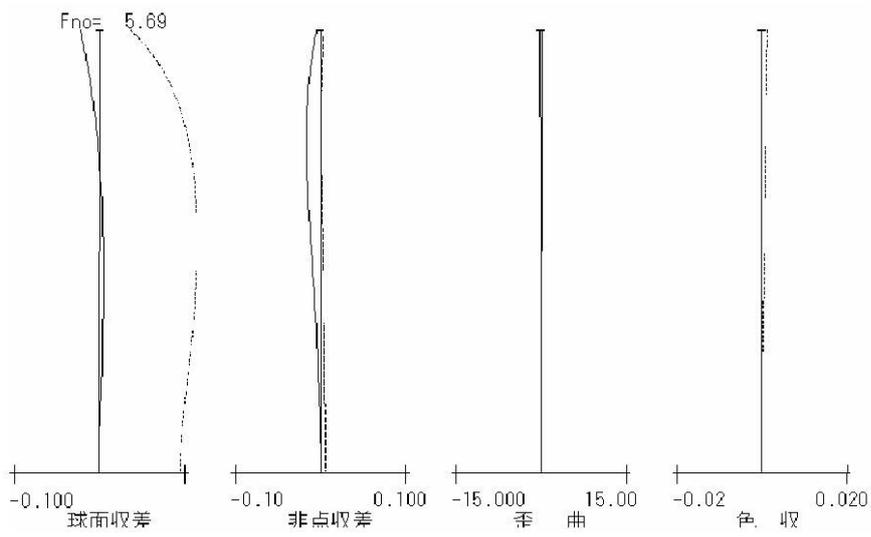
【 図 2 (b) 】

【 図 2 】 (b)



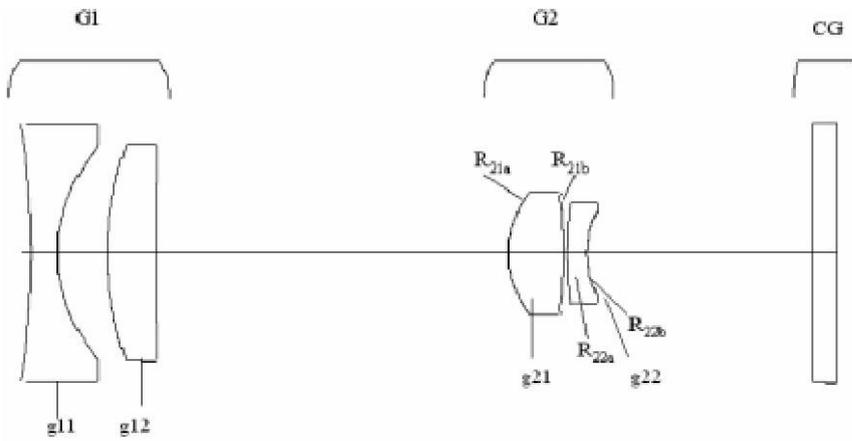
【 図 2 (c) 】

【 図 2 】 (c)



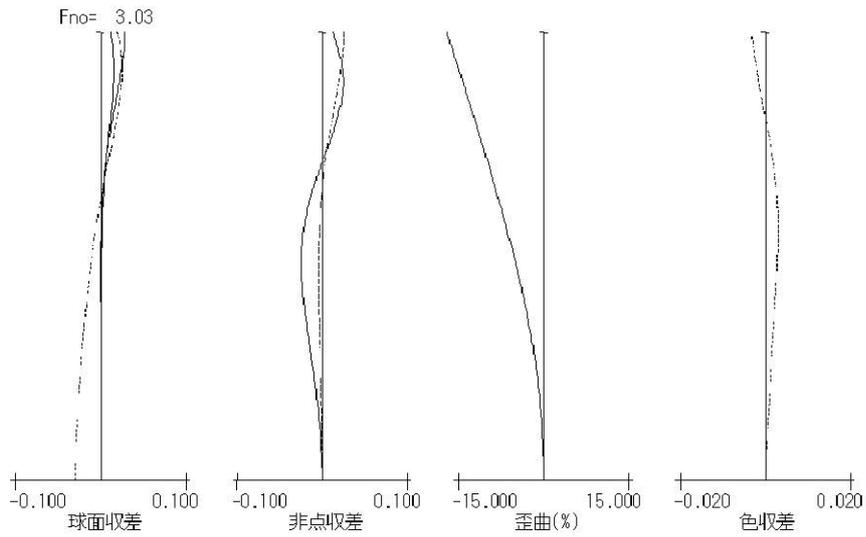
【 図 3 】

【 図 3 】



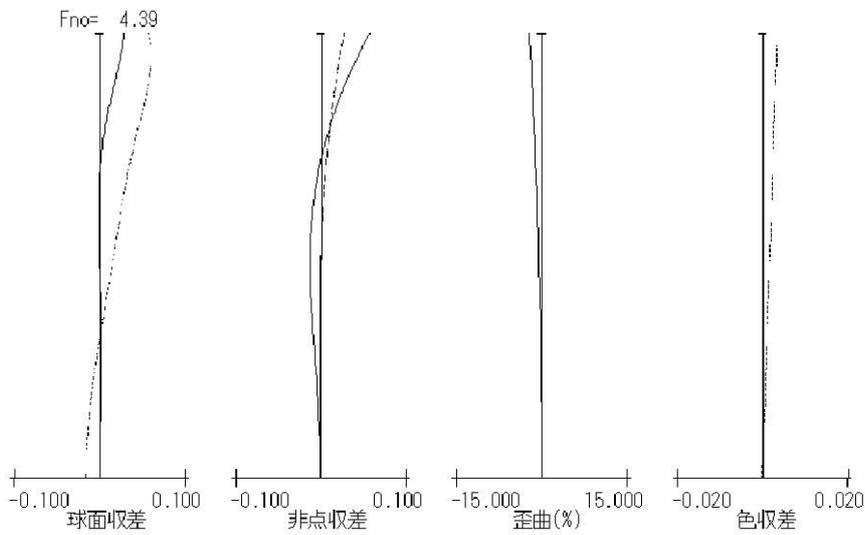
【图 4 (a)】

【图 4】(a)



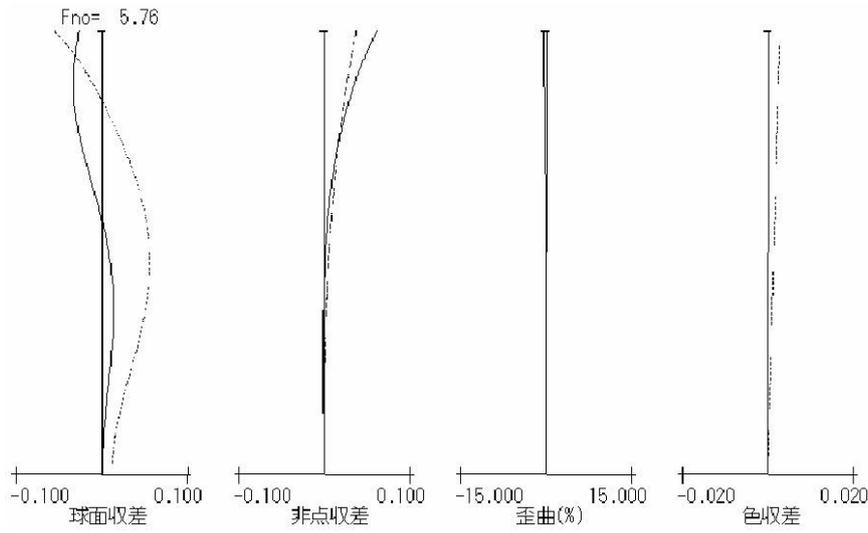
【图 4 (b)】

【图 4】(b)



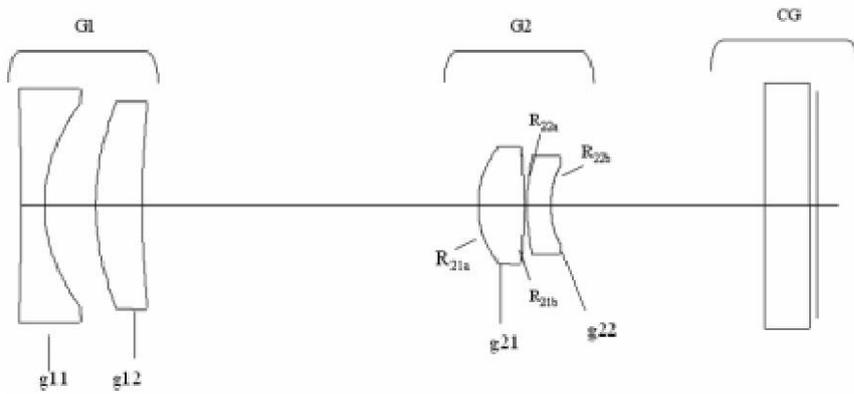
【图 4 (c)】

【图 4】(c)



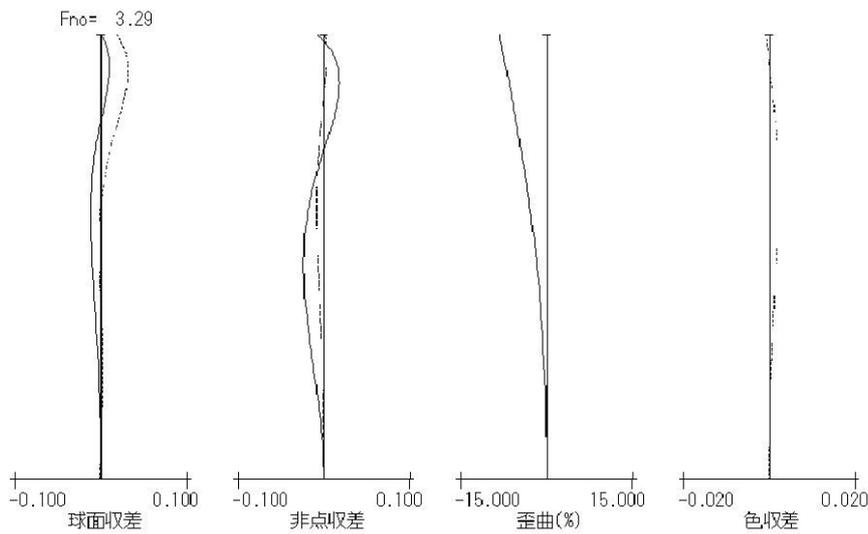
【图 5】

【图 5】



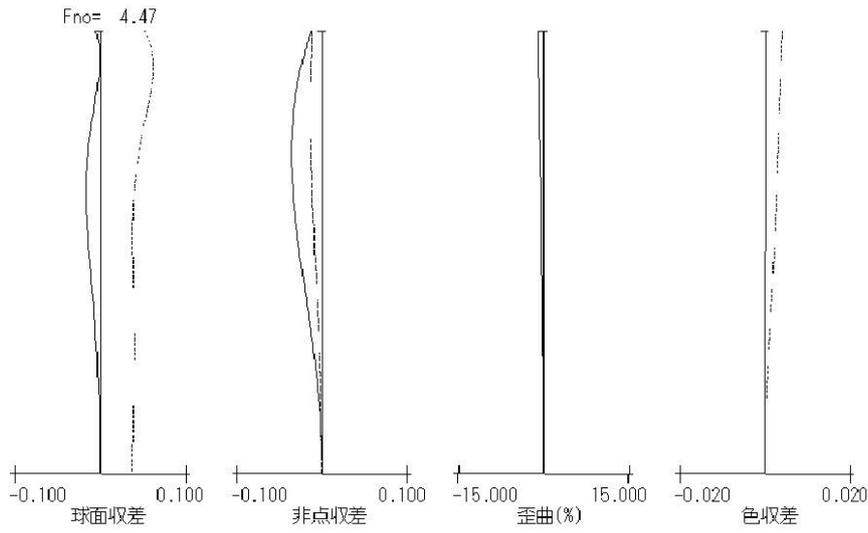
【图 6 (a)】

【图 6】(a)



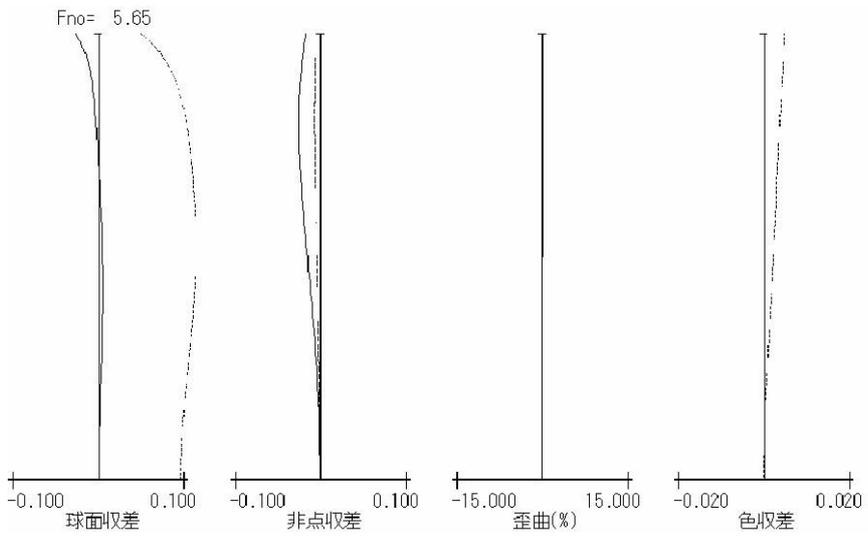
【图 6 (b)】

【图 6】(b)



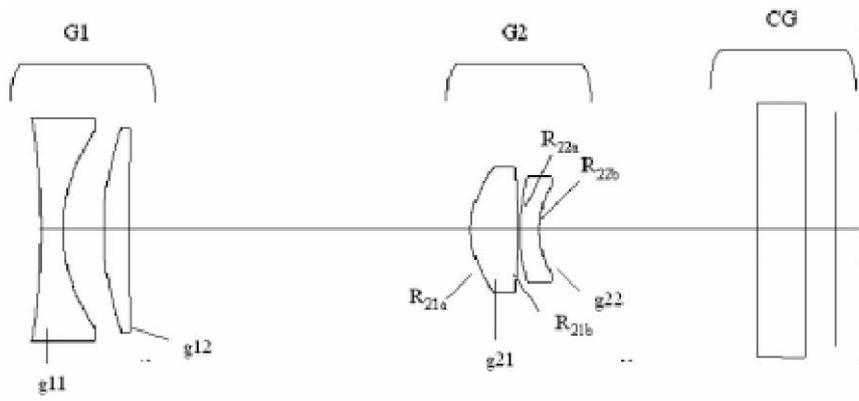
【图 6 (c)】

【图 6】(c)



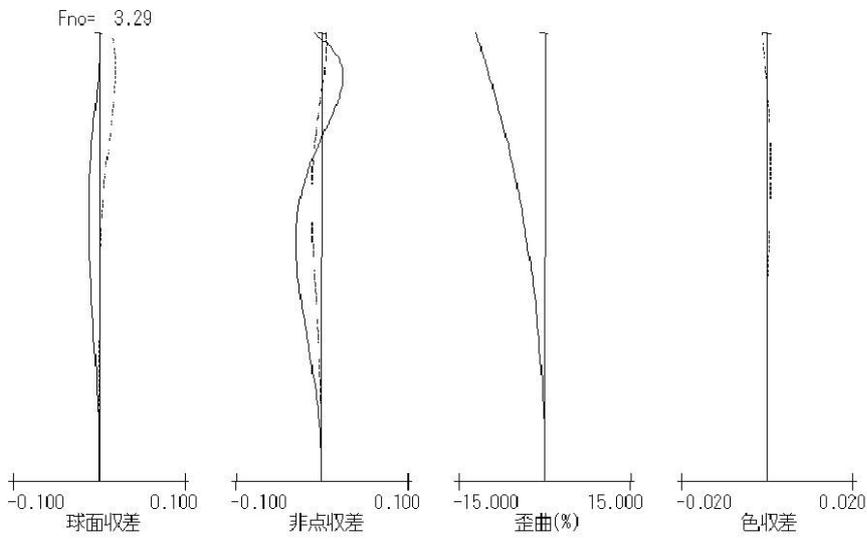
【 图 7 】

【 图 7 】



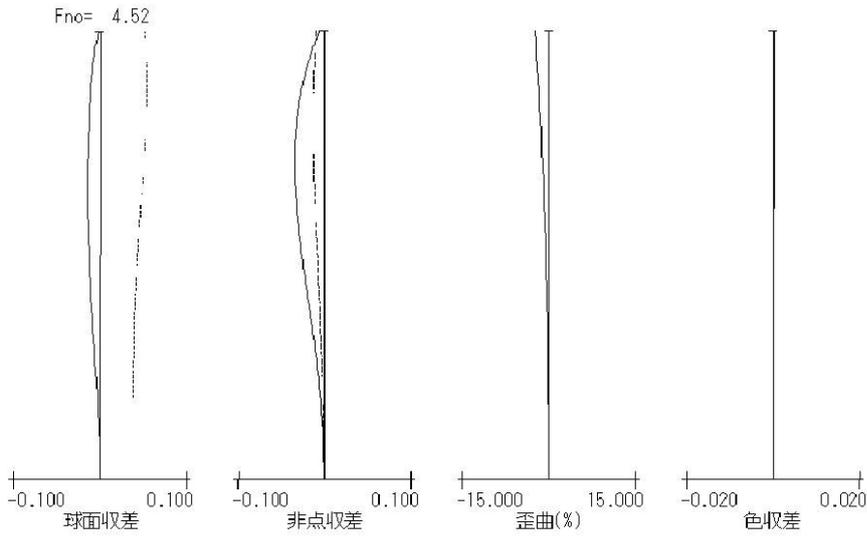
【 图 8 (a) 】

【 图 8 】 (a)



【图 8 (b)】

【图 8】(b)



【图 8 (c)】

【图 8】(c)

