

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4194297号

(P4194297)

(45) 発行日 平成20年12月10日(2008.12.10)

(24) 登録日 平成20年10月3日(2008.10.3)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 2 B 13/00 (2006.01)

G 0 2 B 13/00

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-139924 (P2002-139924)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成14年5月15日(2002.5.15)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-329919 (P2003-329919A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成15年11月19日(2003.11.19)	(74) 代理人	100090538
審査請求日	平成17年5月10日(2005.5.10)		弁理士 西山 恵三
		(74) 代理人	100096965
			弁理士 内尾 裕一
		(72) 発明者	西尾 彰宏
			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
		審査官	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 近距離撮影可能な光学系およびそれを用いた光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群、負の屈折力の第5レンズ群より構成され、無限遠側から近距離側へのフォーカシングに際して、少なくとも前記第2レンズ群を像面側へ光軸上移動させるとともに前記第4レンズ群を物体側へ光軸上移動させ、前記第5レンズ群は物体側より像側へ順に負の屈折力の第5-1レンズ群と、屈折力の絶対値が前記第5-1レンズ群よりも小さい第5-2レンズ群より構成され、前記第5-1レンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることにより結像位置を変位させ、前記第4レンズ群の最も像面側のレンズ面の曲率半径を R_{4r} 、前記第5-1レンズ群の最も物体側の

10

$$-0.3 < (R_{4r} - R_{5f}) / (R_{4r} + R_{5f}) < 0.4$$

$$(R_{4r} < 0, R_{5f} < 0)$$

$$0.5 < F_{51} / F_5 < 0.86$$

$$0.3 < F_1 / F < 0.8$$

$$0.2 < |F_2 / F| < 0.6$$

$$0.2 < F_4 / F < 0.6$$

なる条件式を満足することを特徴とする近距離撮影可能な光学系。

【請求項 2】

20

前記第 1、第 3、第 5 レンズ群はフォーカシングのためには移動しないことを特徴とする請求項 1 記載の近距離撮影可能な光学系。

【請求項 3】

無限遠の物体距離にフォーカスしているときの第 1、第 2、第 3 レンズ群の合成焦点距離を F_{123} としたとき、

$$F_{123} > 0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 記載の近距離撮影可能な光学系。

【請求項 4】

無限遠の物体距離にフォーカスしているときの第 2、第 3、第 4 レンズ群の合成焦点距離を F_{234} としたとき、

$$0.3 < F_{234} / F < 0.7$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 記載の近距離撮影可能な光学系。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項の近距離撮影可能な光学系を有していることを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は撮影倍率が等倍程度の近距離撮影が可能な光学系に関し、一眼レフ等のスチルカメラやビデオカメラに好適な手ぶれ等における像ブレを補正し得るような光学的な結像位置変位作用を有したマクロ撮影レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来一眼レフ用のマクロレンズはそのフォーカス方法としてレンズ系全体を光軸上移動させる方法や例えば特開平 5 - 142474 公報や特開平 8 - 201692 公報のように正レンズ群の光学系の像面側に近距離時の収差変動を補正する負レンズ群の光学系を配置し、正レンズ群を光軸上移動させることにより行う方法等が提案されている。

【0003】

しかしながらそれらは、例えば撮影倍率が等倍程度のマクロ撮影を行おうとするならばフォーカスレンズ群の移動量が大きくなりすぎてしまい近年主流となっているオートフォーカスのための電氣的なフォーカスレンズ駆動が困難になってくる。

【0004】

またフォーカシングの際、光学全長が変化するため撮影時の取り扱いに支障をきたすことが考えられる。またレンズ全長を一定にして、複数のフォーカスレンズ群をインナーフォーカスさせる方法が例えば特開平 3 - 278012 公報、特開平 4 - 110811 公報にて提案されている。

【0005】

また、何れの場合においてもマクロ撮影を行う際、被写界深度を得ようとして絞りを絞り込んで撮影を行うことが望まれる。しかしながらその場合スローシャッターによる撮影状況になってしまうため像ブレの発生を招いてしまう。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は以上の問題点を解決すべく、フォーカスの際レンズ全長が一定に保たれる利点を生かしつつ、更に手持ち撮影で弊害となる像ブレを補正する作用を有する光学系を達成するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の近距離撮影可能な光学系は、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群より構成され、無限遠側から近距離側へのフォーカシングに

10

20

30

40

50

際して、少なくとも前記第 2 レンズ群を像面側へ光軸上移動させるとともに前記第 4 レンズ群を物体側へ光軸上移動させ、前記第 5 レンズ群は物体側より像側へ順に負の屈折力の第 5 1 レンズ群と、屈折力の絶対値が前記第 5 1 レンズ群よりも小さい第 5 2 レンズ群より構成され、前記第 5 1 レンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることにより結像位置を変位させ、前記第 4 レンズ群の最も像面側のレンズ面の曲率半径を R_{4r} 、前記第 5 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R_{5f} 、光学系全系の焦点距離を F 、第 i レンズ群の焦点距離を F_i 、前記第 5 1 レンズ群の焦点距離を F_{51} としたとき、

$$-0.3 < (R_{4r} - R_{5f}) / (R_{4r} + R_{5f}) < 0.4 \quad \dots (1)$$

$$(R_{4r} < 0, R_{5f} < 0)$$

$$0.5 < F_{51} / F < 0.86 \quad \dots (2)$$

$$0.3 < F_1 / F < 0.8 \quad \dots (4)$$

$$0.2 < |F_2 / F| < 0.6 \quad \dots (5)$$

$$0.2 < F_4 / F < 0.6 \quad \dots (6)$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【0008】

また第 1、第 5 レンズ群はそのレンズ群全体、またはその中の一部のレンズ群を光軸方向に移動を行うことにより変倍作用を持たせても良い。ここで主なフォーカス作用は第 2 レンズ群にて行い、第 4 レンズ群にて副次的なフォーカス作用及びフォーカスによる収差変動の補正を行っている。

【0009】

また正の第 3 レンズ群により正の球面収差を発生させ、第 2 レンズ群により発生する負の球面収差の補正を行うと同時にその収斂作用にて第 4、第 5 レンズ群のレンズ径を小型化することを行っている。これにより後記する結像位置変位作用を行うレンズ群の移動スペースの確保を行いつつ鏡筒の大型化を防止するのに効果的である。

【0010】

第 3 レンズ群はフォーカシングのためには移動しない構成とするのが、メカ機構の簡略化のため好ましい。また、第 5 レンズ群中の負レンズ群（第 5 1 レンズ群）を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることにより結像位置を変化させている。

本発明の実施例においては第 5 1 レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、少ない偏心率により効率の良い結像位置変位作用を得ている。また、光軸に対し傾き方向に（垂直方向と水平方向の成分を持つように）移動させても良く、それにより更なる軸外光線の結像面位置補正を行っても良い。

【0011】

第 5 レンズ群は、物体側より像側へ順に負の屈折力の第 5 1 レンズ群と、屈折力の絶対値が前記第 5 1 レンズ群よりも小さい第 5 2 レンズ群より構成されている。これにより、結像位置を変化させたときに第 5 1 レンズ群で発生するコマ収差をキャンセルすることができ、良好な画質を維持することができる。また、第 4 レンズ群の最も像面側のレンズ面（A 面）の曲率半径を R_{4r} 、第 5 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面（B 面）の曲率半径を R_{5f} としたとき、

$$-0.3 < (R_{4r} - R_{5f}) / (R_{4r} + R_{5f}) < 0.4 \quad \dots (1)$$

$$(但し、R_{4r} < 0, R_{5f} < 0)$$

の条件式を満足している。これにより、結像位置を変化させたときの諸収差の発生を効果的に抑えることができる。

【0012】

条件式（1）の範囲を越えると、前記 A 面において大きく発生する球面収差及びコマ収差のキャンセルを行う前記 B 面の作用が崩れてしまい、高画質な光学系の達成が困難となってくる。また、第 5 レンズ群及び第 5 1 レンズ群の焦点距離をそれぞれ F_5 、 F_{51} としたとき、以下の条件式を満足することが良い。

【0013】

10

20

30

40

50

$$0.5 < |F_{51}/F_5| < 0.86 \quad \dots (2)$$

条件式(2)の上限を超えると、第51レンズ群の負の屈折力が弱くなりすぎるため、第51レンズ群のレンズの偏心移動量が大きくなり、レンズ鏡筒が大型化すると同時に偏心移動を電氣的駆動で行う際には大きなトルクが必要となるため良くない。

【0014】

また、無限遠の物体距離にフォーカスしているときの第1、第2、第3レンズ群の合成焦点距離を F_{123} としたとき、

$$F_{123} > 0 \quad \dots (3)$$

なる条件式を満足するのが良い。この条件式を満足することにより、第4レンズ群のレンズ径を小型化できると共に球面収差を効果的に補正することができる。

10

【0015】

また、条件式(3)'を満足することにより更に良い光学性能が得られる。

【0016】

$$F_{123}/F > 0.3 \quad \dots (3)'$$

また、第1、第3、第5レンズ群をフォーカシングのためには移動させない構成にすることにより、機構を簡略化することができる。また、光彩絞りを第2、第4レンズ群の間に配置する、もしくは、小絞り時に軸外光線ケラレが生じなければ、第4、第5レンズ群の間に光軸上固定とするのが望ましい。

【0017】

本発明の光学系は、高画質の撮影を行うために、レンズ全系の焦点距離を F 、第 i レンズ群の焦点距離を F_i としたとき、以下の条件式を満足している。

20

【0018】

$$0.3 < F_1/F < 0.8 \quad \dots (4)$$

$$0.2 < |F_2/F| < 0.6 \quad \dots (5)$$

$$0.2 < F_4/F < 0.6 \quad \dots (6)$$

条件式(4)は、第1レンズ群の屈折力に関し、レンズ系の小型化と光学性能のバランスを保つための条件である。上限値を超えると第1レンズ群の屈折力が弱くなってきてレンズ系の全長が大きくなるため良くない。また逆に下限値を越えて屈折力が強くなりすぎるとバックフォーカスの確保が困難になってくると同時に正の球面収差が多く発生してくるため、これを他のレンズ群で補正することが難しくなる。

30

【0019】

条件式(5)は、主たるフォーカス作用を行う第2レンズ群の屈折力に関しフォーカシング時の第2レンズ群の移動量とそれに伴う収差変動の補正をバランス良く行うためのものである。上限値を越えて第2レンズ群の負の屈折力が弱くなりすぎると一定の撮影倍率を確保するためのフォーカス移動量が大きくなるためレンズ全長が大きくなってしまふ。また下限値を越えるとフォーカスによる諸収差の変動が大きくなってくため撮影倍率全域に渡って高画質を得ることが難しくなってくる。

【0020】

条件式(6)は、第4レンズ群の屈折力に関し、バックフォーカスを確保しつつレンズ系の全長短縮を図ると同時に軸外収差を良好に補正するための条件である。上限値を越えて第4レンズ群の屈折力が小さくなりすぎるとレンズ全長が増大するとともに軸外収差補正作用が弱くなり良くない。他方、条件式の下限を越えて第4レンズ群の屈折力が大きくなりすぎると、テレフォト系の作用が大きくなりすぎて所定のバックフォーカスを確保するのが困難になると同時に高次のコマ収差が発生してきてこれを補正するのが難しくなる。

40

【0021】

また更には、無限物体距離撮影時における第2、第3、第4レンズ群の合成焦点距離を F_{234} としたとき以下の条件式を満足することが更なる高画質を得るのに望ましい。

【0022】

$$0.3 < F_{234}/F < 0.7 \quad \dots (7)$$

条件式(7)は、物体距離無限状態での第2、第3、第4レンズ群の合成屈折力に関する

50

、条件式(7)の上限値を越えると第2レンズ群によるフォーカス作用が弱くなり一定撮影倍率を得るためのフォーカス移動量が大きくなっていくためレンズ系が大型化してしまうと同時にペッツバル和が小さくなるすぎるため像面湾曲が大きく発生してしまい良くない。

【0023】

他方、下限値を越えて屈折力が大きくなりすぎると、正の球面収差が大きく発生し、同時にフォーカス時の収差変動を補正することが困難となってくる。

【0024】

本発明のレンズ系の構成としては、第1レンズ群は少なくとも1枚の負レンズと正レンズを有することが良く、正レンズは複数枚有することが望ましい。また少なくとも1枚の正レンズと負レンズの接合レンズを有するのが良い。

10

【0025】

第2レンズ群は、少なくとも1枚の負レンズと正レンズを有することが良く、負レンズは複数枚有することが望ましい。また少なくとも1枚の正レンズと負レンズの接合レンズを有するのが良い。

【0026】

第3レンズは少なくとも1枚の像面側に凸面を向けた正レンズを有することが良く、単レンズ構成とするのが光学系の小型化のため望ましいが、更なる高画質化のため複数のレンズ構成としても良い。

【0027】

20

第4レンズ群は少なくとも物体側に凹面を向けた負レンズと像面側に凸面を向けた正レンズを有することが良く、更に正レンズは複数枚用いることが高画質化のため望ましい。

【0028】

第5レンズ群は少なくとも物体側に凹面を向けた負レンズと像面側に凸面を向けた正レンズを有することが良く、更に負レンズは複数枚用いることが高画質化のため望ましい。

【0029】

また、第5レンズ中の結像位置変位作用を行う第5.1レンズ群は少なくとも1枚の正レンズと負レンズを有するのが良い。これにより像位置変位時に発生する色収差を抑えることを行える。

【0030】

30

光彩絞りはフォーカス時に移動レンズ群と干渉しない位置に光軸上固定とするのが望ましい。そして更なる光学性能向上のためレンズ系に非球面や回折光学素子、屈折分布型光学材料を導入しても良い。

【0031】

【発明の実施の形態】

図1、2はそれぞれ数値実施例1、2のレンズ構成図であり、(A)は物体距離無限状態、(B)は撮影倍率0.5倍、(C)は撮影倍率1.0倍であることを示す。図3は、参考例のレンズ構成図である。

【0032】

図4、5、6は数値実施例1の縦収差図であり、それぞれ撮影距離無限、撮影倍率0.5倍、撮影倍率1.0倍である。

40

【0033】

図7、8、9は数値実施例1の物体距離無限状態で第5.1レンズ群を0.48mm光軸と平行移動させて、画角0.3°相当の結像位置変位を行った時の横収差図であり、それぞれ撮影距離無限、撮影倍率0.5倍、撮影倍率1.0倍である。

【0034】

図10、11、12は数値実施例2の縦収差図であり、それぞれ撮影距離無限、撮影倍率0.5倍、撮影倍率1.0倍である。

【0035】

図13、14、15は数値実施例2の物体距離無限状態で第5.1レンズ群を0.40m

50

m光軸と平行移動させて、画角0.3°相当の結像位置変位を行った時の横収差図であり、それぞれ撮影距離無限、撮影倍率0.5倍、撮影倍率1.0倍である。

【0036】

図16、17、18は参考例の縦収差図であり、それぞれ撮影距離無限、撮影倍率0.5倍、撮影倍率1.0倍である。

【0037】

図19、20、21は参考例の物体距離無限状態で第51レンズ群を0.55mm光軸と平行移動させて、画角0.3°相当の結像位置変位を行った時の横収差図であり、それぞれ撮影距離無限、撮影倍率0.5倍、撮影倍率1.0倍である。

【0038】

表1は、本発明の数値実施例1、2および参考例の各条件式に対応する数値を表したものである。

【0039】

数値実施例中、 R_i は第*i*番目の面の曲率半径、 D_i は第*i*番目の光軸上におけるレンズ面頂点間隔 N_i 、 n_i はそれぞれ第*i*番目のレンズの屈折力とアッペ数を示す。

【0040】

レンズ構成図中L1～L5はそれぞれ第1～第5レンズ群を示し、L51は第51レンズ群を示している。

【0041】

レンズ構成図中SPは絞りをIPは像面を示す。

【0042】

収差図中、dはd線をgはg線、Sはサジタル(SAGITAL)像面をMはメリディオナル(MERIDIONAL)像面を示す。 $E F n o$ はFナンバー、Yは像高である。

【0043】

収差図においてSAは球面収差、ASは非点収差、DISTは歪曲収差、CHROは倍率色収差である。

【0044】

【表1】

	実施例1	実施例2	参考例
$(R4r-R5f)/(R4r+R5f)$	0.15	0.02	-0.04
$ F51 / F5 $	0.86	0.66	1.03
F123	169.0	177.3	150.0
F123/F	1.69	1.77	1.50
F1/F	0.48	0.49	0.48
$ F2/F $	0.36	0.37	0.36
F4/F	0.40	0.40	0.40
F234/F	0.50	0.50	0.49

【0045】

【外1】

数値実施例 1

 $f=100.00$ $F_{no}=2.89$ $2\omega=24.4^\circ$

R 1 = 83.895	D 1 = 1.80	N 1 = 1.846659	ν 1 = 23.8
R 2 = 35.602	D 2 = 9.50	N 2 = 1.589130	ν 2 = 61.2
R 3 = -105.641	D 3 = 0.15		
R 4 = 47.478	D 4 = 3.80	N 3 = 1.772499	ν 3 = 49.6
R 5 = 207.522	D 5 = 可変		
R 6 = 193.332	D 6 = 1.50	N 4 = 1.800999	ν 4 = 35.0
R 7 = 58.735	D 7 = 3.17		
R 8 = -87.646	D 8 = 1.50	N 5 = 1.568728	ν 5 = 63.2
R 9 = 23.373	D 9 = 3.50	N 6 = 1.846659	ν 6 = 23.8
R10 = 37.356	D10 = 可変		
R11 = -210.460	D11 = 3.00	N 7 = 1.846659	ν 7 = 23.8
R12 = -68.349	D12 = 5.00		
R13 = 絞り	D13 = 可変		
R14 = -33.371	D14 = 1.20	N 8 = 1.784718	ν 8 = 25.7
R15 = 61.035	D15 = 4.30	N 9 = 1.522494	ν 9 = 59.8
R16 = -40.629	D16 = 0.30		
R17 = 2831.955	D17 = 2.50	N10 = 1.772499	ν 10 = 49.6
R18 = -52.005	D18 = 0.20		
R19 = 66.435	D19 = 3.00	N11 = 1.804000	ν 11 = 46.6
R20 = -105.573	D20 = 可変		
R21 = -78.357	D21 = 3.00	N12 = 1.846660	ν 12 = 23.8
R22 = -36.195	D22 = 1.20	N13 = 1.603112	ν 13 = 60.6
R23 = 41.282	D23 = 11.51		
R24 = 954.976	D24 = 6.66	N14 = 1.622296	ν 14 = 53.2
R25 = -24.773	D25 = 2.00	N15 = 1.592701	ν 15 = 35.3
R26 = -4342.751			

10

20

30

フォーカス 可変間隔\	無限	x 0.5 倍	x 1.0 倍
D 5	1.50	7.27	16.19
D10	19.39	13.62	4.70
D13	26.83	18.45	11.14
D20	1.72	10.10	17.41

【 0 0 4 6 】

【 外 2 】

40

数値実施例 2

$$f=100.00 \quad F_{no}=2.89 \quad 2\omega=24.4^\circ$$

R 1 = 84.400	D 1 = 1.80	N 1 = 1.846659	ν 1 = 23.8
R 2 = 36.361	D 2 = 9.50	N 2 = 1.589130	ν 2 = 61.2
R 3 = -106.468	D 3 = 0.15		
R 4 = 51.636	D 4 = 3.80	N 3 = 1.772499	ν 3 = 49.6
R 5 = 303.634	D 5 = 可変		
R 6 = 225.212	D 6 = 1.50	N 4 = 1.800999	ν 4 = 35.0
R 7 = 67.733	D 7 = 2.82		
R 8 = -97.012	D 8 = 1.50	N 5 = 1.568728	ν 5 = 63.2
R 9 = 22.824	D 9 = 3.50	N 6 = 1.846659	ν 6 = 23.8
R10 = 34.903	D10 = 可変		
R11 = -283.914	D11 = 2.80	N 7 = 1.846659	ν 7 = 23.8
R12 = -79.451	D12 = 5.00		
R13 = 絞り	D13 = 可変		
R14 = -38.075	D14 = 1.20	N 8 = 1.805181	ν 8 = 25.4
R15 = 52.119	D15 = 4.30	N 9 = 1.568728	ν 9 = 63.2
R16 = -47.272	D16 = 0.30		
R17 = 660.908	D17 = 2.50	N10 = 1.788001	ν 10 = 47.4
R18 = -60.336	D18 = 0.20		
R19 = 65.456	D19 = 3.00	N11 = 1.815543	ν 11 = 44.4
R20 = -104.344	D20 = 可変		
R21 = -100.373	D21 = 2.50	N12 = 1.846660	ν 12 = 23.8
R22 = -35.707	D22 = 1.20	N13 = 1.622992	ν 13 = 58.2
R23 = 30.843	D23 = 7.44		
R24 = -18.985	D24 = 2.00	N14 = 1.784723	ν 14 = 25.7
R25 = -20.237	D25 = 4.00		
R26 = 52.117	D26 = 11.10	N15 = 1.589130	ν 15 = 61.1
R27 = -22.915	D27 = 2.00	N16 = 1.575006	ν 16 = 41.5
R28 = 96.165			

10

20

30

\フォーカス 可変間隔\	無限	x 0.5 倍	x 1.0 倍
D 5	1.50	7.27	16.19
D10	19.42	13.65	4.73
D13	26.94	18.55	11.25
D20	1.50	9.88	17.19

40

【 0 0 4 7 】

【 外 3 】

参考例

$$f = 99.99 \quad F \# = 2.89 \quad 2\omega = 24.4^\circ$$

R 1 = 89.763	D 1 = 1.80	N 1 = 1.846659	ℓ 1 = 23.8
R 2 = 35.283	D 2 = 9.50	N 2 = 1.589130	ℓ 2 = 61.2
R 3 = -104.031	D 3 = 0.15		
R 4 = 45.845	D 4 = 3.80	N 3 = 1.772499	ℓ 3 = 49.6
R 5 = 205.586	D 5 = 可変		
R 6 = 190.384	D 6 = 1.50	N 4 = 1.800999	ℓ 4 = 35.0
R 7 = 57.059	D 7 = 3.26		
R 8 = -88.455	D 8 = 1.50	N 5 = 1.568728	ℓ 5 = 63.2
R 9 = 23.683	D 9 = 3.50	N 6 = 1.846659	ℓ 6 = 23.8
R10 = 37.253	D10 = 可変		
R11 = -380.953	D11 = 3.00	N 7 = 1.846659	ℓ 7 = 23.8
R12 = -70.178	D12 = 10.00		
R13 = 絞り	D13 = 可変		
R14 = -37.638	D14 = 1.20	N 8 = 1.784718	ℓ 8 = 25.7
R15 = 57.202	D15 = 4.30	N 9 = 1.522494	ℓ 9 = 59.8
R16 = -38.872	D16 = 0.30		
R17 = -249.784	D17 = 2.50	N10 = 1.772499	ℓ10 = 49.6
R18 = -59.162	D18 = 0.20		
R19 = 56.254	D19 = 3.50	N11 = 1.804000	ℓ11 = 46.6
R20 = -100.510	D20 = 可変		
R21 = -109.205	D21 = 2.80	N12 = 1.846660	ℓ12 = 23.8
R22 = -44.064	D22 = 0.16		
R23 = -42.571	D23 = 1.20	N13 = 1.603112	ℓ13 = 60.6
R24 = 41.456	D24 = 8.27		
R25 = -84.040	D25 = 7.29	N14 = 1.622296	ℓ14 = 53.2
R26 = -19.904	D26 = 0.15		
R27 = -19.678	D27 = 2.00	N15 = 1.592701	ℓ15 = 35.3
R28 = -118.544			

10

20

30

＼フォーカス 可変間隔＼	無限	x 0.5 倍	x 1.0 倍
D 5	1.50	7.27	16.19
D10	19.26	13.49	4.57
D13	22.12	13.73	6.43
D20	1.50	9.88	17.19

40

【 0 0 4 8 】

【 発 明 の 効 果 】

以上説明したように、本発明においては光学全長が常に一定で、小さなフォーカスレンズ群の移動にて撮影倍率が等倍程度の撮影が可能であり、且つ手ぶれ等における像ブレ補正作用を有する光学系が達成できる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 数値実施例 1 のレンズ構成図

【 図 2 】 数値実施例 2 のレンズ構成図

【 図 3 】 参考例のレンズ構成図

50

- 【図 4】 数値実施例 1 の縦収差図
- 【図 5】 数値実施例 1 の縦収差図
- 【図 6】 数値実施例 1 の縦収差図
- 【図 7】 数値実施例 1 の横収差図
- 【図 8】 数値実施例 1 の横収差図
- 【図 9】 数値実施例 1 の横収差図
- 【図 10】 数値実施例 2 の縦収差図
- 【図 11】 数値実施例 2 の縦収差図
- 【図 12】 数値実施例 2 の縦収差図
- 【図 13】 数値実施例 2 の横収差図
- 【図 14】 数値実施例 2 の横収差図
- 【図 15】 数値実施例 2 の横収差図
- 【図 16】 参考例の縦収差図
- 【図 17】 参考例の縦収差図
- 【図 18】 参考例の縦収差図
- 【図 19】 参考例の横収差図
- 【図 20】 参考例の横収差図
- 【図 21】 参考例の横収差図

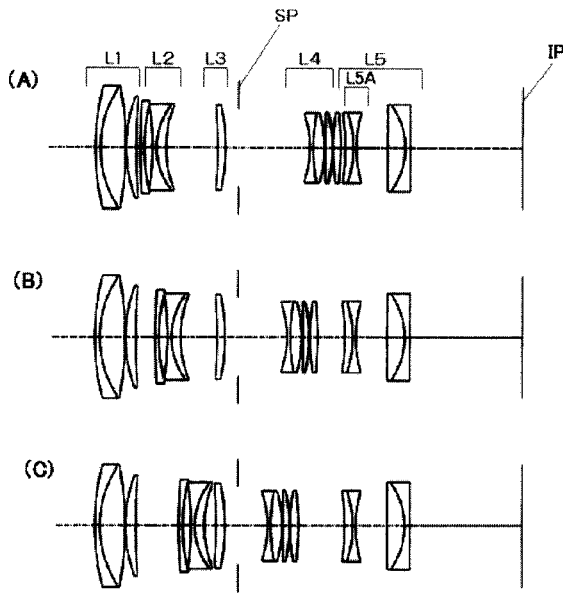
10

【符号の説明】

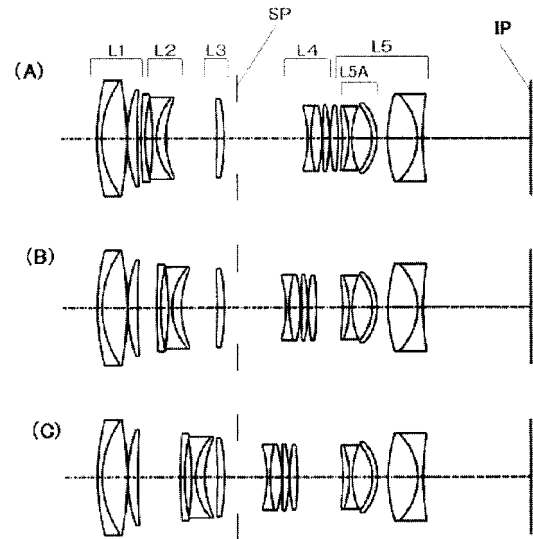
- L 1 第 1 レンズ群
- L 2 第 2 レンズ群
- L 3 第 3 レンズ群
- L 4 第 4 レンズ群
- L 5 第 5 レンズ群
- S P 絞り
- I P 像面

20

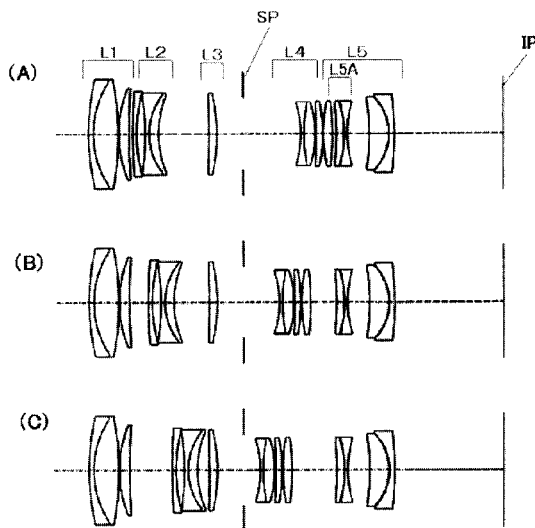
【図 1】



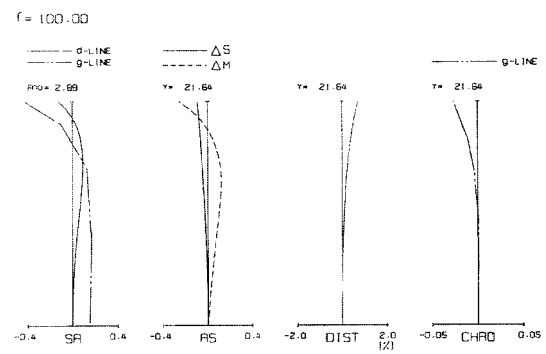
【図 2】



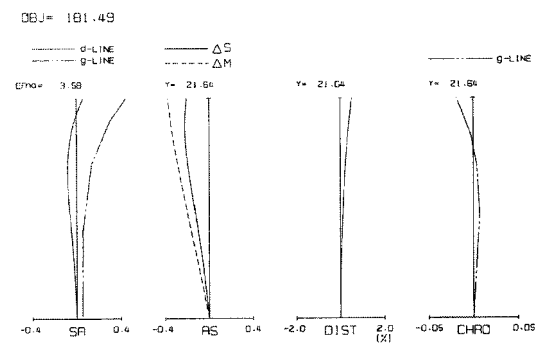
【図 3】



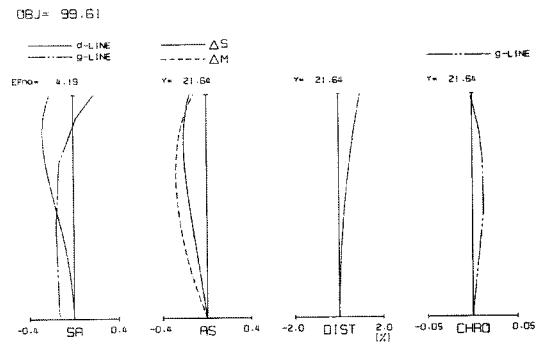
【図 4】



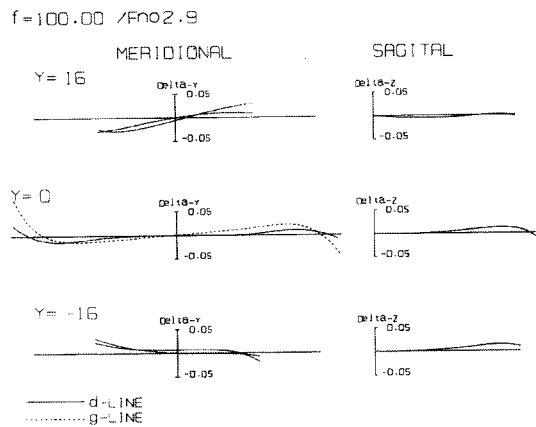
【図 5】



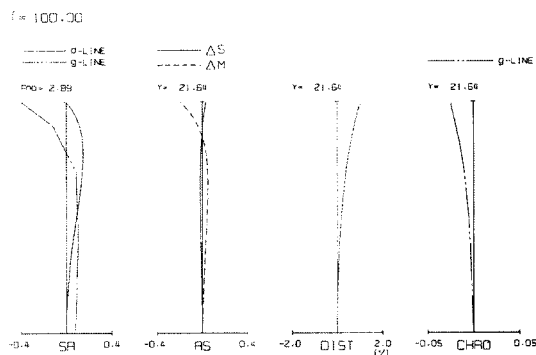
【図 6】



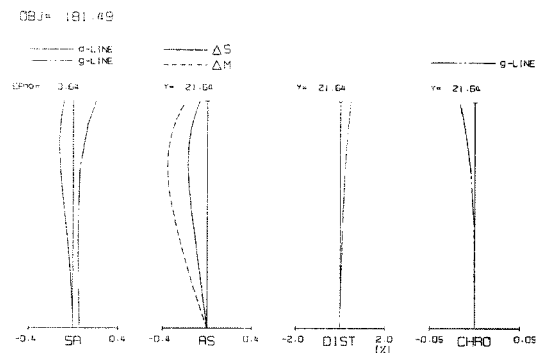
【図 7】



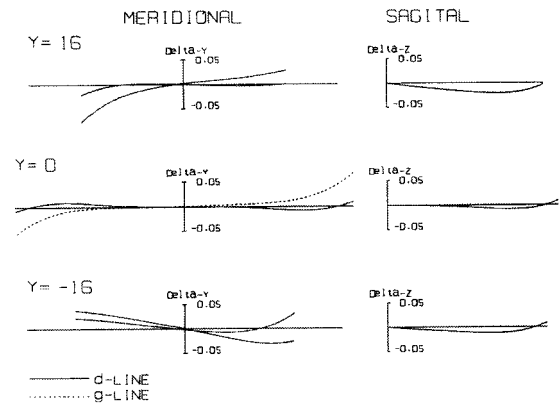
【図 10】



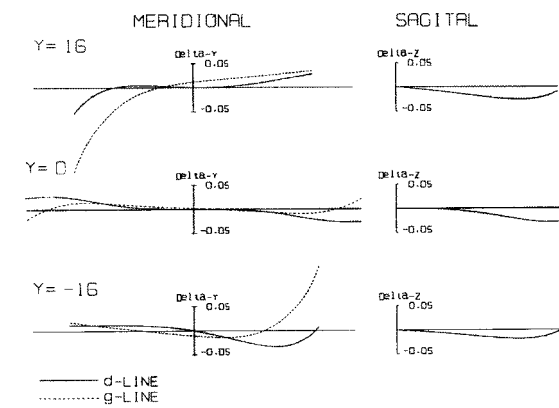
【図 11】



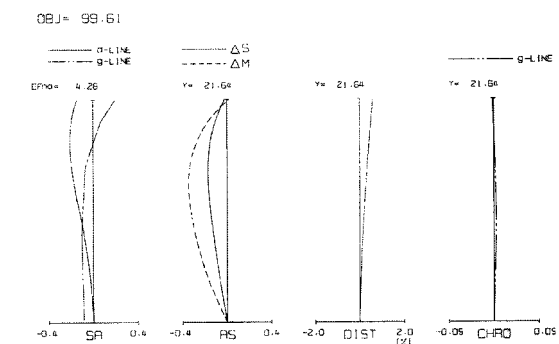
【図 8】



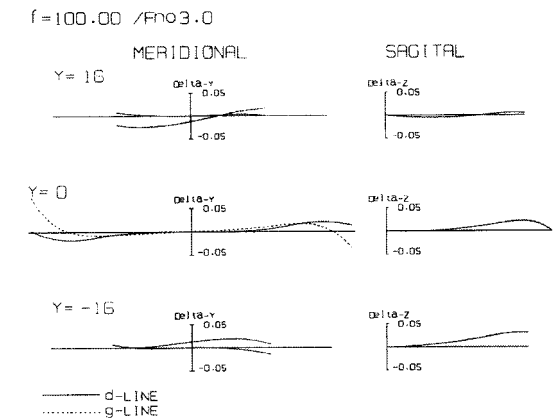
【図 9】



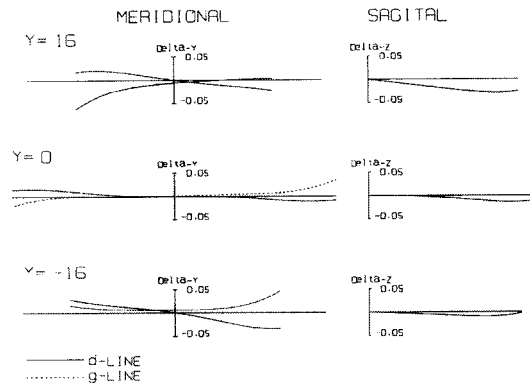
【図 12】



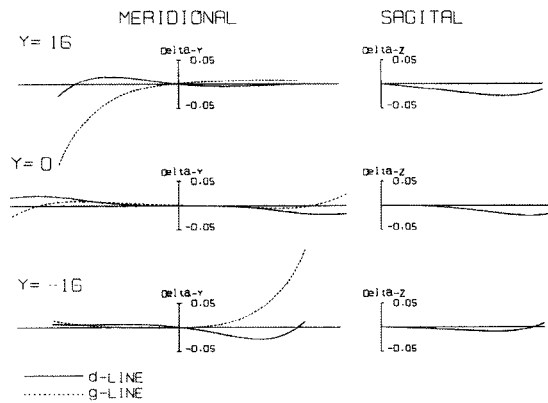
【図 13】



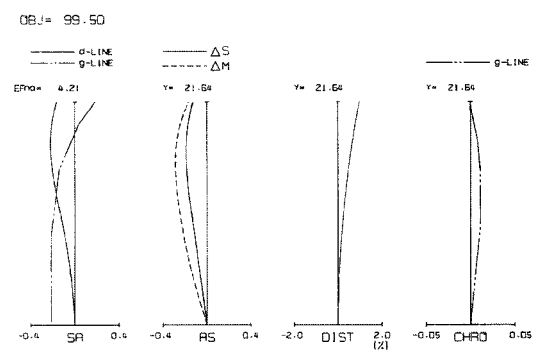
【図 14】



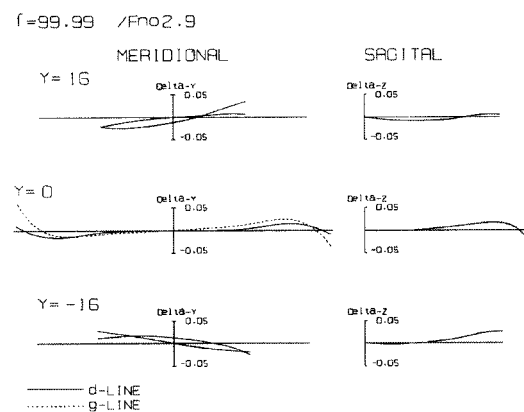
【図 15】



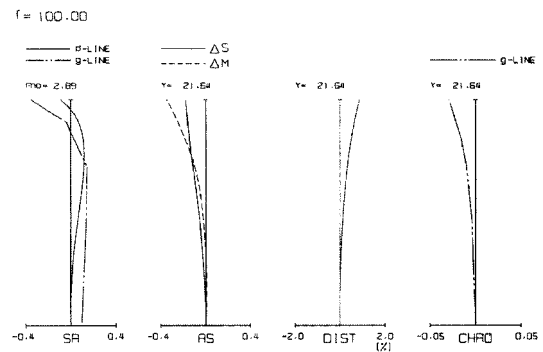
【図 18】



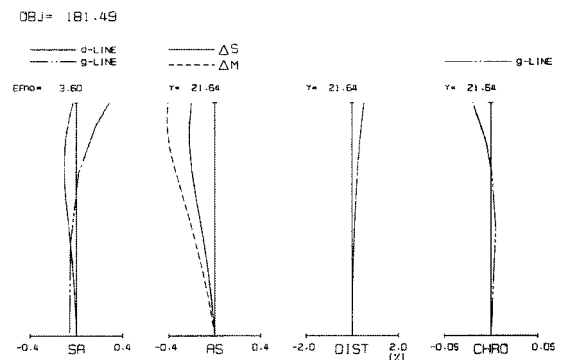
【図 19】



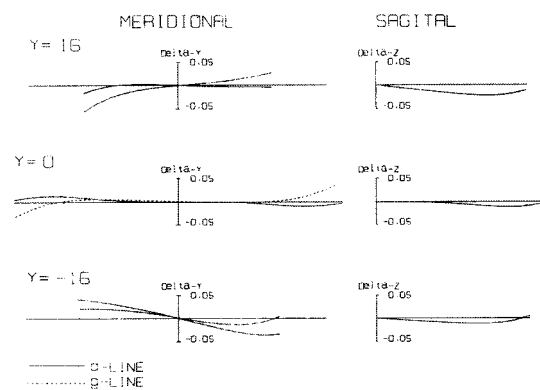
【図 16】



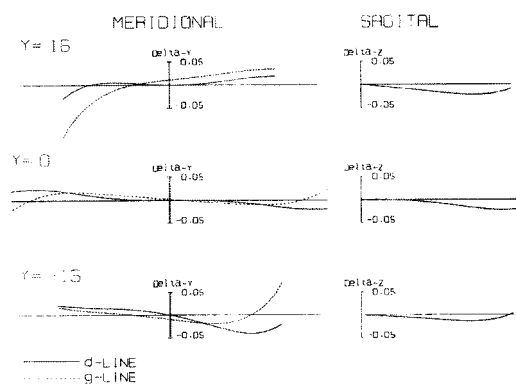
【図 17】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 8 - 5 9 0 6 (J P , A)
特開平 7 - 2 6 1 1 2 6 (J P , A)
特開平 7 - 1 5 2 0 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04