(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3576679号
(P3576679)
(45)発行日　平成16年10月13日(2004.10.13)　(24)登録日　平成16年7月16日(2004.7.16)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02B 15/20　G02B 15/20
G02B 13/18　G02B 13/18

請求項の数 4　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平8-31452
(22)出願日　平成8年1月25日(1996.1.25)
(65)公開番号　特開平9-203861
(43)公開日　平成9年8月5日(1997.8.5)
審査請求日　平成14年12月18日(2002.12.18)

(73)特許権者　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　田中　常文
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

(56)参考文献　特開平　４－２６４４１２（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－２１７９１０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－２０８５１９（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ズームレンズ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
物体側から順に、負屈折力の第１群、正屈折力の第２群、負屈折力の第３群、正屈折力の第４群、そして正屈折力の第５群の５つのレンズ群から成り、該第１群、該第２群、該第４群を光軸に沿って移動させ、該第３群、該第５群を固定して変倍を行なうズームレンズであって、
該第ｉ群の焦点距離をｆｉ、望遠端及び広角端の焦点距離を夫々ｆＴ、ｆＷとするとき、以下の条件：
０．７　＜　ｆ２／　ｆＴ　＜　１．２
２．２　＜　｜ｆ３｜／ｆＷ　＜　３．５
０．６　＜　｜ｆ３｜／ｆ４　＜　１．４５
ｆＴ　＜　ｆ４＜　ｆ５
を満足することを特徴とするズームレンズ。
【請求項２】
望遠端から広角端に向かって変倍する際、前記第２群及び第４群は像面側に移動し、該第２群の移動量は該第４群の移動量よりも大きいことを特徴とする請求項１のズームレンズ。
【請求項３】
固体撮像素子上に像を形成する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】

請求項１～３のいずれか１項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを備えることを特徴とするカメラ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はズームレンズに関し、特に固体撮像素子を用いるビデオカメラやスチルビデオカメラなどに好適なバックフォーカスが長く、像面側に略テレセントリックなネガティブリード型の広画角のズームレンズに関する。
【０００２】
【従来の技術】
負の屈折力のレンズ群が先行する所謂ネガティブリード型のズームレンズは比較的広画角化が容易で、かつ近接撮影距離を短くできる等の特長を有している。反面、絞り径が増大するとか高倍化が難しい等の欠点を有している。
【０００３】
特公昭４９－２３９１２号公報、特開昭５３－３４５３９号公報、特開昭５７－１６３２１３　号公報、特開昭５８－４１１３　号公報等ではこれらの欠点を改善し、レンズ系全体の小型化及び高倍率化を図ったズームレンズが開示されている。
【０００４】
これらの各公報で開示されるズームレンズでは物体側から順に負、正、負、そして正の屈折力の４　つのレンズ群でズームレンズを構成し、このうち所定のレンズ群を適切に移動させて変倍を行なっている。
【０００５】
また特開平４－２６４４１２号公報で開示されるズームレンズでは物体側から順に負、正、負、正、そして正の屈折力の５　つのレンズ群でズームレンズを構成し、このうち所定のレンズ群を適切に移動させて変倍を行なっている。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
近年、ビデオカメラ用のズームレンズに対して、高倍化及び広画角化の要求が高い。このうち高倍化に関しては、設計技術の進歩に伴い１０倍以上のズームレンズが一般的になった。
【０００７】
しかしながら広画角化については、レンズ径、特に前玉の外径が増大する難点をなかなか解決できない状況にある。
【０００８】
又、スチルビデオカメラの分野でも同様に広画角化の要求が高く、加えて高密度画素ＣＣＤ　等の撮像素子の進歩に対応して高解像のズームレンズが要求されている。
【０００９】
これらビデオカメラやスチルビデオカメラは固体撮像素子（ＣＣＤ）　を用いるので、光学系と像面の間に水晶板等のローパスフィルターや赤外線吸収フィルターを設けなければならない。従ってこれらのカメラ用のズームレンズはバックフォーカスの長いズームレンズでなければならない。
【００１０】
又、ＣＣＤ　にはその画素に対応してカラーフィルターを設けているので画素間の色の回り込みを防ぐ為にズームレンズはＣＣＤ　に対してテレセントリックであることが望まれる。
【００１１】
本発明は、全体として５　つのレンズ群を有し、このうち所定のレンズ群の屈折力の分担を適切に設定することにより、光学ローパスフィルターや赤外カットフィルターなど各種のフィルター類が挿入できる十分なバックフォーカスを確保し、ＣＣＤ　等の撮像素子に主光線をほぼ垂直に入射させて、画素間の色の回り込みを防ぐ所謂テレセントリックに近

い光学系としながら、広画角でしかも高解像力のズームレンズの提供を目的としている。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
請求項１の発明のズームレンズは、物体側から順に、負屈折力の第１群、正屈折力の第２群、負屈折力の第３群、正屈折力の第４群、そして正屈折力の第５群の５つのレンズ群から成り、該第１群、該第２群、該第４群を光軸に沿って移動させ、該第３群、該第５群を固定して変倍を行なうズームレンズであって、
該第ｉ群の焦点距離をｆｉ、望遠端及び広角端の焦点距離を夫々ｆＴ、ｆＷとするとき、以下の条件：
０．７　＜　ｆ２／　ｆＴ　＜　１．２
２．２　＜　｜ｆ３｜／ｆＷ　＜　３．５
０．６　＜　｜ｆ３｜／ｆ４　＜　１．４５
ｆＴ　＜　ｆ４＜　ｆ５
を満足することを特徴としている。
【００１３】
請求項２の発明は、請求項１の発明において、望遠端から広角端に向かって変倍する際、前記第２群及び第４群は像面側に移動し、該第２群の移動量は該第４群の移動量よりも大きいことを特徴としている。
請求項３の発明は、請求項１又は２の発明において、固体撮像素子上に像を形成することを特徴としている。
請求項４の発明のカメラは、請求項１～３のいずれか１項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを備えることを特徴としている。
【００１４】
【発明の実施の形態】
図１は本発明のズームレンズの実施形態１の断面図である。図１（Ａ）　は望遠端、図１（Ｂ）　は広角端の断面図である。
【００１５】
図１において、１　は負屈折力の第１　群であり、物体側から物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズを有している。２　は正屈折力の第２　群であり、負レンズと正レンズを接合して構成した貼合わせ正レンズと正メニスカスレンズを有している。３　は負屈折力の第３　群であり、正レンズと負レンズを接合した貼合わせ負レンズを有している。４　は正屈折力の第４　群であり、負レンズと正レンズとを接合した貼合わせレンズと正レンズを有している。５　は正屈折力の第５　群であり、負レンズと正レンズとを接合した貼合わせレンズを有している。ＳＰは絞り、ＬＦは水晶板及び赤外線吸収フィルター等の光学ブロック、Ｆ　は像面である。なお、物体側から数えて第ｉ　番目のレンズ面をｒｉとして示している。
【００１６】
第１　群の最も物体側のレンズ面ｒ１と第４　群の最も像面側のレンズ面ｒ２０　は夫々非球面である。これらの非球面の形状を図２に示す。図２には夫々の非球面の光軸に対して片側の断面形状を実線で示し、近軸球面の形状を破線で示している。
【００１７】
本実施形態では望遠端から広角端への変倍に際して各群は矢印のように移動する。即ち、第１　群は物体側に移動し、第２　群は像面側に移動し、第４　群も像面側に移動する。第３　群、第５　群は固定である。
【００１８】
本実施形態では、上記のように物体側から屈折力が負、正、負、正、正、の５つのレンズ群を配置し、第２、第３、第４、第５　群の屈折力を以下の条件式（１）　～（４）
$0.7 < f_2/f_T < 1.2$　　－－－－－（１）
$2.2 < |f_3|/f_W < 3.5$　　－－－－－（２）

０．６　＜　｜ｆ３｜／ｆ４　＜　１．４５　　－－－－－（３）
ｆＴ　＜　ｆ４　＜　ｆ５　　－－－－－（４）
の如く設定し、これによりバックフォーカスが長く、像面に対して略テレセントリックで、広画角でしかも高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

【００１９】
図３は本発明のズームレンズの実施形態２の断面図である。図３（Ａ）　は望遠端、図３（Ｂ）　は広角端の断面図である。

【００２０】
本実施形態が実施形態１と構成的に異なる点は第５　群の構成のみである。本実施形態の第５　群は物体側から負レンズ、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズをを有する。

【００２１】
又、本実施形態でも第１　面ｒ１と第２０面ｒ２０　は夫々非球面である。これらの非球面の形状を図４に示す。図４には夫々の非球面の光軸に対して片側の断面形状を実線で示し、近軸球面の形状を破線で示している。

【００２２】
本実施形態では望遠端から広角端への変倍に際して各群は矢印のように移動する。即ち、第１　群は物体側に移動し、第２　群は像面側に移動し、第４　群も像面側に移動する。第３　群、第５　群は固定である。

【００２３】
本実施形態では、上記のように物体側から屈折力が負、正、負、正、正、の５つのレンズ群を配置し、第２、第３、第４、第５　群の屈折力を条件式（１）　～（４）　の如く設定し、これによりバックフォーカスが長く、像面に対して略テレセントリックで、広画角でしかも高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

【００２４】
次に前述の各条件式の技術的な意味を説明する。

【００２５】
条件式（１）　は第２　群の正屈折力に関し、主にレンズ全長の短縮化を図りつつ望遠側の球面収差をバランス良く補正するものである。即ち、本発明のズーム構成では第２　群の移動が最も変倍に寄与するが、第２　群が条件式（１）　の下限を越えて強い正屈折力を持つと、特に望遠側で球面収差の発生が著しくなり、他のレンズ群で補正できなくなる。他方、第２　群が条件式（１）　の上限を越えて正屈折力を弱めると、所定の変倍に必要なレンズ移動量が大きくなり、レンズ全長が長大化し、さらに第１　群のレンズ外径が大となり好ましくない。

【００２６】
条件式（２）　は第３　群の負屈折力に関し、主にズームレンズ全体を略テレセントリック光学系とするものである。即ち、本発明のズームレンズは例えば撮像素子を用いたときにはその特性上、テレセントリックなレンズ系とするのが良い。条件式（２）　は条件式（１）　及び条件式（３）　の下で適切なバックフォーカスを確保しテレセントリックに近い系とする条件であり、条件式（２）　を外れるとテレセントリック系とするのが難しくなってくる。

【００２７】
条件式（３）　は第３　群と第４　群の屈折力の比に関し、前述の如く、適切なバックフォーカスを確保しテレセントリックに近い系とするとともに、変倍に伴なう第４　群で発生する非点収差を良好に押さえる条件である。

【００２８】
条件式（４）　は第４　群と第５　群の屈折力の比に関し、主に第４　群の移動量と諸収差をバランス良く補正する為の条件である。即ち、第４　群が移動して変倍を行なうため、これに強い正屈折力を与えれば移動量が少なく小型化に寄与するが、変倍に伴なう諸収差の変動が増大し、これを他のレンズ群で補正するのが困難となる。

【００２９】
更に、本発明の各実施形態では第１　群に前述のような形状の非球面を導入し、これによって主に広角側で補正困難な非点収差と歪曲を良好に補正しており、ズーム全域に渡って歪曲の変化も小さく押さえている。
【００３０】
さらに詳しく云うと、望遠側と広角側とで軸外光線の通過位置が最も変化する最も物体側のレンズ面即ち第１　面ｒ１を非球面化し、その非球面はその面の周辺部で正の屈折力が強められる形状の非球面としている。
【００３１】
さらに本発明の各実施形態では第４　群に前述のような形状の非球面を導入し、ズーム全域に渡って発生する非点収差を良好に補正している。さらに詳しく云うと、望遠側と広角側とで軸外光線の通過位置が最も変化する最も像面側のレンズ面即ち第２０面ｒ２０　を非球面化し、その非球面はその面の周辺部で正の屈折力が弱められる形状の非球面としている。
【００３２】
本発明の目的である広画角でしかもバックフォーカスが長いズームレンズでは、特に画面周辺部分で発生する非点収差及び歪曲収差の補正が難しく、高性能を得ることが難しいとされていたが、第４　群に面周辺部で正の屈折力が弱められる形状の非球面を用いることで、ズーム全域にわたって補正不足となる球面収差、コマ収差、非点収差及び特に広角側で補正不足となる歪曲収差の補正を可能としている。
【００３３】
又、第１　群に面周辺部で正の屈折力が強められる形状の非球面を用いることで、球面収差とコマ収差を良好に補正しようとするとズーム全域にわたって補正過剰となる非点収差を補正すると共に、第４　群に使用する非球面と同様に広角側で補正不足となる歪曲収差の補正を可能としている。
【００３４】
各実施形態とも前記のように第２　群及び第４　群は望遠端から広角端に向かって変倍する際に像面側に移動するが、該第２　群の移動量は第４　群の移動量よりも大きくしている。これによって変倍に際して発生する諸収差の変動を相殺させている。
【００３５】
次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてｒｉは物体側から数えて第ｉ　番目のレンズ面の曲率半径、ｄｉは物体側から数えて第ｉ　番目のレンズ面から第ｉ＋１　番目のレンズ面までの間隔、ｎｉおよびｖｉは各々物体側から数えて第ｉ　番目のレンズの材質の屈折率およびアッベ数である。なお、数値実施例中では絞りも１つの平面として表示している。
【００３６】
非球面形状は光軸方向をｘ　軸、光軸と垂直方向をＨ　軸（但し＋値のみ）、光の進行方向を正としｒｉを近軸曲率半径（近軸Ｒ）、Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ａ’，Ｂ’，Ｃ’，Ｄ’，Ｅ’を非球面係数としたとき、
【００３７】
【数１】

$$x=\frac{(1/ri)H^2}{1+\{1-(H/ri)^2\}^{1/2}}+AH^2+BH^4+CH^6+DH^8+EH^{10}+A'H^3+B'H^5+C'H^7+D'H^9+E'H^{11}$$

なる式で表される。
【００３８】
数値実施例１
数値実施例１は変倍比２．３８のズームレンズである。

【００３９】
【外１】

f=14.68～6.19　　FNo=1:2.8～2.0　　2ω=34.8°～73.4°

r 1=	30.093	d 1=	1.10	n 1=1.74320	v 1= 49.3
r 2=	15.866	d 2=	6.05		
r 3=	123.092	d 3=	1.00	n 2=1.77250	v 2= 49.6
r 4=	18.627	d 4=	2.13		
r 5=	21.219	d 5=	2.80	n 3=1.84666	v 3= 23.8
r 6=	36.029	d 6=	変化		
r 7=	21.472	d 7=	0.70	n 4=1.84666	v 4= 23.8
r 8=	12.223	d 8=	2.00	n 5=1.77250	v 5= 49.6
r 9=	560.166	d 9=	0.10		
r10=	17.272	d10=	1.30	n 6=1.80400	v 6= 46.6
r11=	75.829	d11=	変化		
r12=	(絞り)	d12=	1.30		
r13=	-44.705	d13=	1.50	n 7=1.80518	v 7= 25.4
r14=	-6.706	d14=	0.60	n 8=1.72342	v 8= 38.0
r15=	16.210	d15=	変化		
r16=	-5.952	d16=	0.60	n 9=1.80518	v 9= 25.4
r17=	33.624	d17=	3.50	n10=1.77250	v10= 49.6
r18=	-8.583	d18=	0.10		
r19=	16.058	d19=	2.80	n11=1.74320	v11= 49.3
r20=	-38.957	d20=	変化		
r21=	-40.677	d21=	0.80	n12=1.62004	v12= 36.3
r22=	24.335	d22=	2.90	n13=1.77250	v13= 49.6
r23=	-25.006	d23=	3.00		
r24=	0.000	d24=	4.10	n14=1.51633	v14= 64.2
r25=	0.000				

ﾊﾞｯｸﾌｫｰｶｽ　9.93
(広角端の焦点距離に対しﾚﾄﾛ比 1.605)

変化間隔データ			
焦点距離	14.68	10.17	6.19
d 6	0.32	11.35	35.21
d11	6.91	4.39	2.31
d15	2.10	4.19	5.90
d20	5.20	3.12	1.40

各群移動量			
焦点距離	14.68	10.17	6.19
第1群	0.0	-8.51	-30.29
第2群	0.0	2.52	4.60
第4群	0.0	2.09	3.80

像面から射出瞳までの距離			
焦点距離	14.68	10.17	6.19
瞳距離	185.8	124.0	55.3

数値実施例１の非球面係数

第1 面		第20面	
A=	0	A=	0
B=	2.38906e-5	B=	1.30197e-4
C=	1.24735e-7	C=	-2.2072e-7
D=	-3.7749e-10	D=	-3.82378e-8
E=	9.79614e-13	E=	2.87962e-10
A'=	0	A'=	0
B'=	-2.67954e-6	B'=	-7.61226e-6
C'=	6.50446e-9	C'=	4.00208e-7
D'=	-1.56913e-11	D'=	-2.04102e-9
E'=	0	E'=	0

第1 面の形状

H	x	xr(近軸R)
0.0	0.00000	0.00000
1.0	0.01664	0.01662
2.0	0.06684	0.06653
3.0	0.15130	0.14991
4.0	0.27099	0.26703
5.0	0.42713	0.41829
6.0	0.62125	0.60421
7.0	0.85529	0.82546
8.0	1.13186	1.08285
9.0	1.45436	1.37735
10.0	1.82719	1.71011
11.0	2.25595	2.08249
12.0	2.74765	2.49610
13.0	3.31122	2.95283
14.0	3.95847	3.45489
15.0	4.70595	4.00491

第20面の形状

H	x	xr(近軸R)
0.0	0.00000	0.00000
1.0	-0.01271	-0.01284
2.0	-0.04951	-0.05137
3.0	-0.10655	-0.11568
4.0	-0.17745	-0.20590
5.0	-0.25291	-0.32220
6.0	-0.32093	-0.46482
7.0	-0.36723	-0.63406

図１は数値実施例１の断面図である。又、図５～図７は数値実施例１の望遠端、中間、広角端の諸収差図である。

【００４０】

数値実施例１のバックフォーカス（第２３面から像面までの空気換算バックフォーカス）は８．５３であり、広角端の焦点距離に対して１．３７８　倍もあり、水晶板や赤外線吸

収フィルターを設けるのに十分な余裕がある。
【００４１】
又、像面から射出瞳までの瞳距離も表記の通りであり、十分に長く、略テレセントリックな光学系となっている。
【００４２】
数値実施例１ではどのズーム位置においても球面収差、非点収差は小さく、歪曲収差も最大１．５％であり、倍率色収差も０．００６　以下であり、優れた光学性能を持っている。
【００４３】
数値実施例２
数値実施例２は変倍比２．３７のズームレンズである。
【００４４】
【外２】

f=14.00～5.90　　FNo=1:2.8～2.0　　2ω=34.8°～73.6°

r 1=	22.492	d 1=	0.80	n 1=1.74320	v 1= 49.3
r 2=	11.236	d 2=	3.40		
r 3=	469.614	d 3=	0.80	n 2=1.74320	v 2= 49.3
r 4=	12.570	d 4=	1.25		
r 5=	14.433	d 5=	1.89	n 3=1.80518	v 3= 25.4
r 6=	28.160	d 6=	変化		
r 7=	22.279	d 7=	0.80	n 4=1.84666	v 4= 23.8
r 8=	10.752	d 8=	1.90	n 5=1.77250	v 5= 49.6
r 9=	-35.126	d 9=	0.10		
r10=	11.879	d10=	1.20	n 6=1.77250	v 6= 49.6
r11=	37.124	d11=	変化		
r12=	(絞り)	d12=	1.00		
r13=	-16.164	d13=	1.20	n 7=1.84666	v 7= 23.8
r14=	-7.722	d14=	0.70	n 8=1.56757	v 8= 58.4
r15=	10.696	d15=	変化		
r16=	-10.106	d16=	0.70	n 9=1.84666	v 9= 23.8
r17=	16.408	d17=	1.60	n10=1.77250	v10= 49.6
r18=	-17.585	d18=	0.10		
r19=	30.283	d19=	1.80	n11=1.74320	v11= 49.3
r20=	-13.325	d20=	変化		
r21=	-24.418	d21=	0.80	n12=1.80518	v12= 25.4
r22=	-52.777	d22=	1.40		
r23=	-9.666	d23=	1.50	n13=1.69680	v13= 55.5
r24=	-8.474	d24=	0.10		
r25=	11.918	d25=	2.20	n14=1.69680	v14= 55.5
r26=	40.575	d26=	2.20		
r27=	0.000	d27=	5.00	n15=1.51633	v15= 64.2
r28=	0.000				

バックフォーカス　9.33

(広角端の焦点距離に対しレトロ比 1.583)

変化間隔データ			
焦点距離	14.00	9.54	5.90
d 6	0.80	6.54	18.17
d11	4.74	2.44	0.54
d15	1.42	3.64	5.47
d20	4.72	2.50	0.68

各群移動量			
焦点距離	14.00	9.54	5.90
第1群	0.0	-3.44	-13.17
第2群	0.0	2.30	4.20
第4群	0.0	2.22	4.05

像面から射出瞳までの距離			
焦点距離	14.00	9.54	5.90
瞳距離	210.8	161.8	61.7

数値実施例２の非球面係数

第1 面

A= 0
B= 3.8344e-5
C= 1.99462e-8
D= 9.0222e-10
E= 0
A'=0
B'=0
C'=0
D'=0
E'=0

第20面

A= 0
B= 1.94349e-4
C= 3.07401e-6
D=-2.67122e-8
E= 0
A'=0
B'=0
C'=0
D'=0
E'=0

第1 面の形状

H	x	xr(近軸R)
0.0	0.00000	0.00000
1.0	0.02228	0.02224
2.0	0.08971	0.08910
3.0	0.20410	0.20097
4.0	0.36850	0.35854
5.0	0.58742	0.56279
6.0	0.86719	0.81505
7.0	1.21662	1.11701
8.0	1.64824	1.47082
9.0	2.18015	1.87914
10.0	2.83889	2.34529
11.0	3.66351	2.87338
12.0	4.71119	3.46859
13.0	6.06482	4.13743
14.0	7.84300	4.88831

第20面の形状

H	x	xr(近軸R)
0.0	0.00000	0.00000
1.0	-0.03738	-0.03758
2.0	-0.14765	-0.15095
3.0	-0.32429	-0.34210
4.0	-0.55395	-0.61455
5.0	-0.81459	-0.97366
6.0	-1.07685	-1.42728
7.0	-1.31247	-1.98676

15.0	10.21288	5.73222
16.0	13.40665	6.68409
17.0	17.74246	7.76481
18.0	23.65138	9.00534
19.0	31.71330	10.45497
20.0	42.71014	12.20171

図３は数値実施例２の断面図である。又、図８～図１０は数値実施例２の望遠端、中間、広角端の諸収差図である。

【００４５】

数値実施例２のバックフォーカス（第２６面から像面までの空気換算バックフォーカス）は７．６３であり、広角端の焦点距離に対して１．２９３　倍もあり、水晶板や赤外線吸収フィルターを設けるのに十分な余裕がある。

【００４６】

又、像面から射出瞳までの瞳距離も表記の通りであり、十分に長く、略テレセントリックな光学系となっている。

【００４７】

数値実施例２ではどのズーム位置においても球面収差は小さく、非点収差は０．０７５以下であり、歪曲収差も最大２％であり、倍率色収差も０．００７５以下であり、優れた光学性能を持っている。

【００４８】

以上の各数値実施例における前記条件式に対応する数値を以下に表示する。

【００４９】

【外３】

	数値実施例１	数値実施例２
条件式(1)　$0.7 < f_2/f_T < 1.2$	1.014	0.748
条件式(2)　$2.2 < \|f_3\|/f_W < 3.5$	3.168	2.413
条件式(3)　$0.6 < \|f_3\|/f_4 < 1.45$	1.307	0.722
条件式(4)　$f_T < f_4 < f_5$	14.8<15.<44.16	14<19.7<21.06

なお、広角端、望遠端の焦点距離及び各群の焦点距離は次のとおりである。

	数値実施例１	数値実施例２
f_W	6.187	5.9
f_T	14.80	14.0
f_1	-24.499	-15.797
f_2	15.0	10.472
f_3	-19.6	-14.238
f_4	15.0	19.727
f_5	44.159	21.056

なお、以上の各数値実施例では第１　群の最も物体側の面及び第４　群の最も像面側の面を非球面としたが、これは夫々第１　群中の他の面、第４　群中の他の面を前述の非球面

としても良く、この場合でも本発明の目的は略達せられる。

【００５０】

【発明の効果】

本発明は以上の構成により、５　つのレンズ群のうち所定のレンズ群の屈折力の分担を適切に設定することにより、光学ローパスフィルターや赤外カットフィルターなど各種のフィルター類が挿入できる十分なバックフォーカスを確保し、ＣＣＤ　等の撮像素子に主光線をほぼ垂直に入射させて、画素間の色の回り込みを防ぐ所謂テレセントリックに近い光学系としながら、広画角でしかも高解像力のズームレンズを達成している。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態１の断面図（数値実施例１）

【図２】実施形態１中の非球面の断面図

【図３】本発明の実施形態２の断面図（数値実施例２）

【図４】実施形態２中の非球面の断面図

【図５】数値実施例１の望遠端のズーム位置における諸収差図

【図６】数値実施例１の中間のズーム位置における諸収差図

【図７】数値実施例１の広角端のズーム位置における諸収差図

【図８】数値実施例２の望遠端のズーム位置における諸収差図

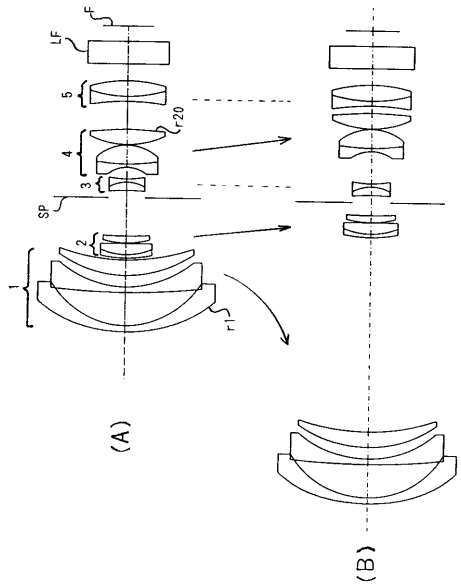
【図９】数値実施例２の中間のズーム位置における諸収差図

【図１０】数値実施例２の広角端のズーム位置における諸収差図

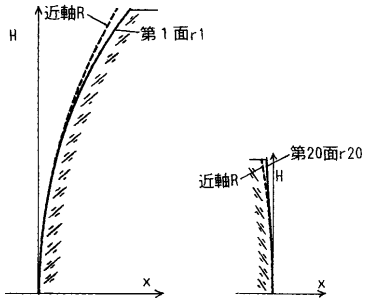
【符号の説明】

１　　第１　群
２　　第２　群
３　　第３　群
４　　第４　群
５　　第５　群
ｒ１　第１　面
ｒ２０　第２０面
ＳＰ　絞り
ＬＦ　水晶板及び赤外線吸収フィルター等の光学ブロック
Ｆ　　像面
Ｓ　　サジタル断面の像面
Ｍ　　メリジオナル断面の像面
ｄ　　フラウンフォーファーｄ　線
ｇ　　フラウンフォーファーｇ　線

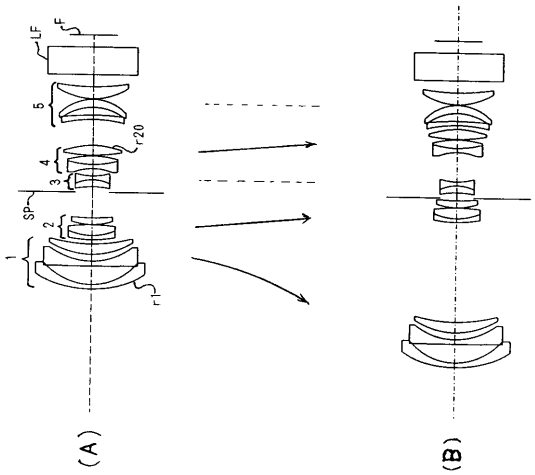
【図１】


LF
F
5
r20
4
3
SP
2
1
r1
(A)
(B)

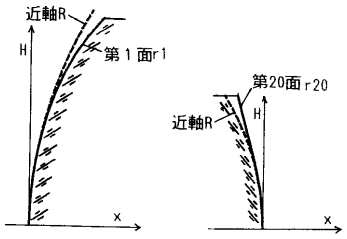
【図２】


近軸R
第１面r1
H
x
第20面r20
近軸R
H
x

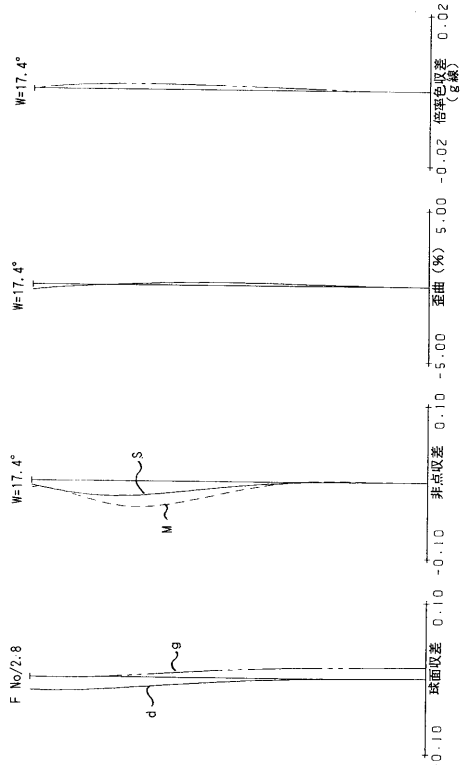
【図３】


LF
F
5
r20
4
3
SP
2
1
r1
(A)
(B)

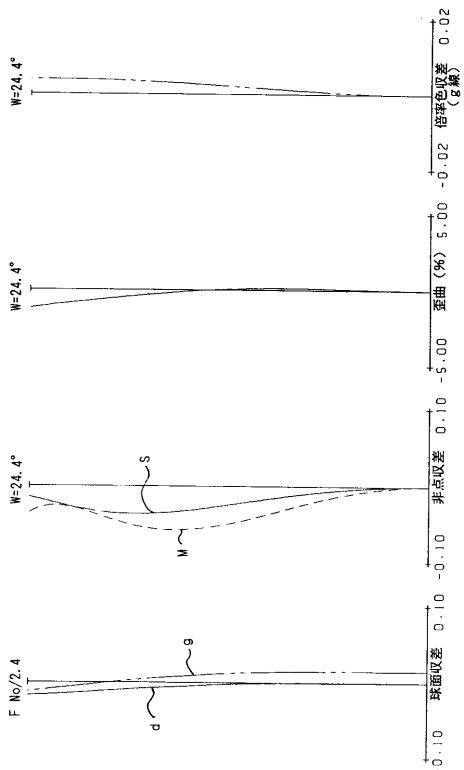
【図４】


近軸R
第１面r1
H
x
第20面r20
近軸R
H
x

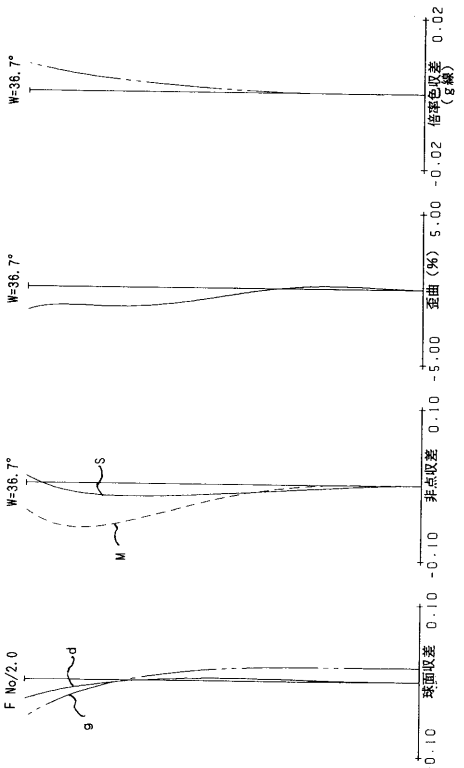
【図５】


F No/2.8
W=17.4°
W=17.4°
W=17.4°
球面収差
非点収差
歪曲（%）
倍率色収差
（g線）
S
M
d
g
0.10
-0.10
5.00
-5.00
0.02
-0.02

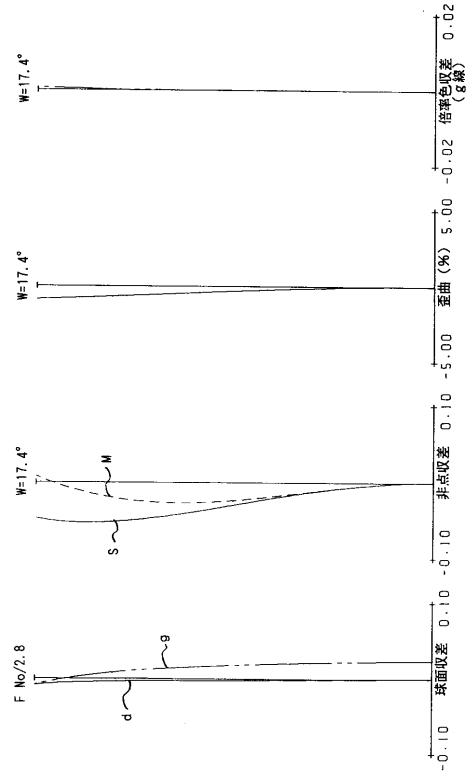
【図６】


F No/2.4
W=24.4°
W=24.4°
W=24.4°
球面収差
非点収差
歪曲（%）
倍率色収差
（g線）
S
M
d
g
0.10
-0.10
5.00
-5.00
0.02
-0.02

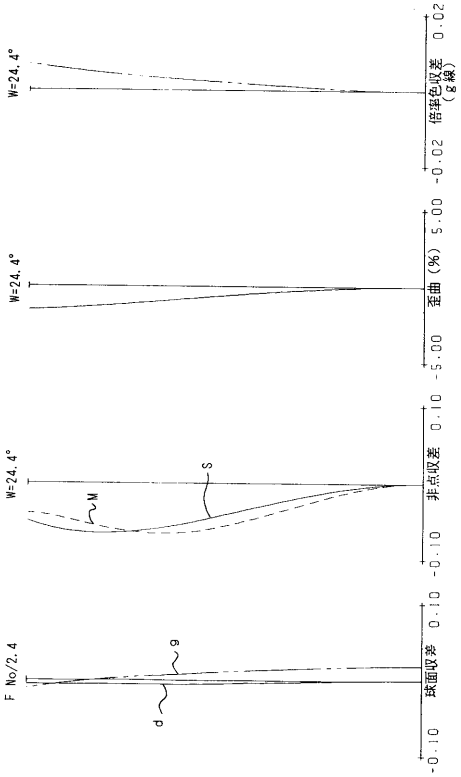
【図７】


F No/2.0
W=36.7°
W=36.7°
W=36.7°
球面収差
非点収差
歪曲（%）
倍率色収差
（g線）
S
M
d
g
0.10
-0.10
5.00
-5.00
0.02
-0.02

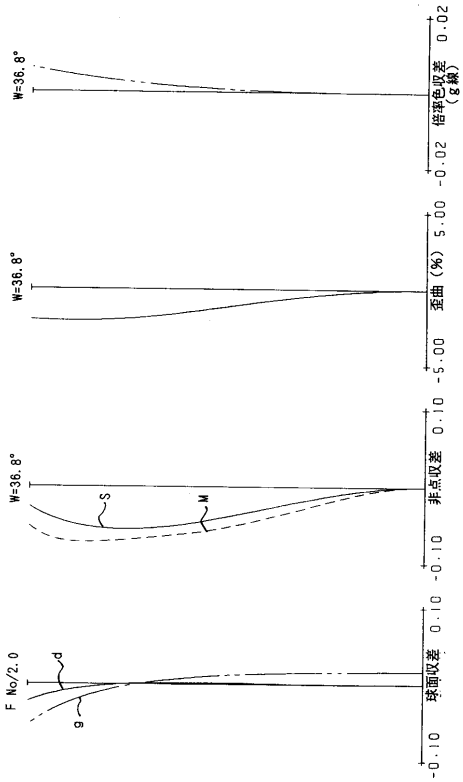
【図８】


F No/2.8
W=17.4°
W=17.4°
W=17.4°
球面収差
非点収差
歪曲（%）
倍率色収差
（g線）
S
M
d
g
0.10
-0.10
5.00
-5.00
0.02
-0.02

【図９】


W=24.4°
倍率色収差 0.02
(g線)
-0.02
W=24.4°
歪曲 (%) 5.00
-5.00
W=24.4°
M
S
非点収差 0.10
-0.10
F No/2.4
g
d
球面収差 0.10
-0.10

【図１０】


W=36.8°
倍率色収差 0.02
(g線)
-0.02
W=36.8°
歪曲 (%) 5.00
-5.00
W=36.8°
S
M
非点収差 0.10
-0.10
F No/2.0
d
g
球面収差 0.10
-0.10

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)

G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04