

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4709411号
(P4709411)

(45) 発行日 平成23年6月22日(2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月25日(2011.3.25)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 13/04 (2006.01) G O 2 B 13/04 D
G O 2 B 13/18 (2006.01) G O 2 B 13/18

請求項の数 3 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-107216 (P2001-107216) (22) 出願日 平成13年4月5日(2001.4.5) (65) 公開番号 特開2002-303790 (P2002-303790A) (43) 公開日 平成14年10月18日(2002.10.18) 審査請求日 平成20年3月6日(2008.3.6)</p>	<p>(73) 特許権者 506321355 マミヤ・デジタル・イメージング株式会社 東京都文京区後楽一丁目2番2号 (74) 代理人 110000626 特許業務法人 英知国際特許事務所 (74) 代理人 100109955 弁理士 細井 貞行 (74) 代理人 100140154 弁理士 岩▲崎▼ 孝治 (72) 発明者 島田 久太郎 埼玉県浦和市西堀10丁目13番1号 マ ミヤ・オーピー株式会社内 審査官 山村 浩</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レトロフォーカス型超広角レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、負レンズ3枚を含みその少なくとも一つの凹面が非球面であり全体として負の屈折力を有する第1A群と、正レンズと負メニスカスレンズが接合された正レンズを含み負の屈折力の接合面を2面有し全体として正の屈折力を有する第1B群とで構成される第1群、絞りを挟んで負レンズと正レンズの接合レンズと正レンズとで構成され全体として正の屈折力を有する第2群からなり、以下の条件式を満足することを特徴とするレトロフォーカス型超広角レンズ。

$$(1) 0.5 < D a / F < 1.2$$

但し F : 全系の焦点距離

D a : 第1群と第2群の空気間隔

【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記載のレトロフォーカス型超広角レンズ。

$$(2) 0.25 < | F g r 1 A | / F < 0.5$$

但し F g r 1 A : 第1A群の焦点距離

【請求項3】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項2記載のレトロフォーカス型超広角レンズ。

$$(3) 0.7 < D g r 1 B / F < 1.5$$

但し D g r 1 B : 第 1 B 群の軸上厚

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、中判一眼レフカメラ用超広角レンズに関し、バックフォーカスが長く諸収差が良好に補正されたレトロフォーカス型超広角レンズに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、一眼レフカメラ用広角レンズでは、バックフォーカスを十分に確保する必要があるため、物体側から負・正の屈折力配置の所謂レトロフォーカス型を採用してきた。この種の広角レンズの中には、画角90～100度の銀塩カメラ用レトロフォーカス型超広角レンズも従来から提案されている。

一方、近年においては、撮像素子に電荷結合素子（以下「CCD」という）を用いたデジタルスチルカメラが流行しており、フィルムバックが交換可能な中判の一眼レフカメラにおいても銀塩フィルムの代わりにCCDを搭載したデジタルバックを用い、既存の銀塩カメラシステムをそのまま利用し得るようにしたものが市場に供給されている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、現状ではCCDの大きさは銀塩フィルムのフォーマットサイズより小さいものが殆どであるので、従来の銀塩カメラ用レンズをデジタルバックを用いた銀塩カメラシステムに兼用すれば画角が狭くなることは明らかであり、銀塩カメラ用の広角レンズを用いてもそれらしい広角効果が得られないという問題点があり、より広角の所謂超広角レンズが要求されている。

さらに、銀塩フィルムと異なりCCD上には集光用マイクロレンズアレイが設けられており、入射光線の角度が大きいとケラレ等のシェーディング（像面照度低下）が発生するため、レンズにテレセントリック性（レンズを通過した主光線が像空間で光軸に平行になる）が要求されるという問題もある。

【 0 0 0 4 】

この問題については既存の銀塩カメラシステムに対応した交換レンズではレンズマウントの開口制限上、完全なテレセントリックは無理であるが、射出瞳を像面より離すとともに可能な限り最後部のレンズ径を大きくして光線の射出角を小さくすることによりシェーディングを緩和する必要がある。

なお、撮像面が大きいCCDを搭載したデジタルバックも開発されつつあり、より高い像高への光線の射出角を小さくする必要もでてきている。

【 0 0 0 5 】

しかし、負・正の強い非対称性を有する超広角レンズにおいて、バックフォーカスを確保しながらテレセントリック化を進めようとする、後群の正レンズの屈折力を強くする必要があり、負の歪曲収差や像面湾曲などの諸収差の補正が困難になる。

また、レトロフォーカス型レンズでは通常物点が近距離の場合には絞り間隔を変化させる所謂フローティングを行って像面の正方向への変化を補正しているが、フローティング時には歪曲収差が負方向へ変化するため、この変化量を見込み物点が無限遠の場合の歪曲収差を小さくする必要がある。

この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、Fナンバ4.5程度、画角90～100度でテレセントリック化をマウント開口限度内で最良にしなが、バックフォーカスが焦点距離の2倍以上確保され、諸収差が良好に補正されたレトロフォーカス型超広角レンズを得ることを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記の目的を達成するため、物体側より順に、負レンズ3枚を含みその少なくとも一つの凹面が非球面であり全体として負の屈折力を有する第1A群と、正レンズと負

10

20

30

40

50

メニスカスレンズが接合された正レンズを含み負の屈折力の接合面を2面有し全体として正の屈折力を有する第1B群とで構成される第1群、絞りを挟んで負レンズと正レンズの接合レンズと正レンズとで構成され全体として正の屈折力を有する第2群からなり、以下の条件式を満足するレトロフォーカス型超広角レンズを提供するものである。

$$(1) 0.5 < D a / F < 1.2$$

但し F：全系の焦点距離

D a：第1群と第2群の空気間隔

【0007】

そして、上記のレトロフォーカス型超広角レンズにおいて、以下の条件式を満足するとさらによい。

$$(2) 0.25 < | F g r 1 A | / F < 0.5$$

$$(3) 0.7 < D g r 1 B / F < 1.5$$

但し F g r 1 A：第1A群の焦点距離

D g r 1 B：第1B群の軸上厚

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態及び各実施例を図面に基づいて具体的に説明する。

この発明によるレトロフォーカス型超広角レンズは、Fナンバ4.5程度、画角90~100°、最大画角で射出角14.5~16.8°、バックフォーカスが焦点距離の2倍以上であり、そのレンズ構成は、図1、図3、図5にそれぞれ実施例1、2、3として示すとおりである。

すなわち、図1に示す実施例1では、物体側より順に、負レンズ3枚を含みその第5面R5が非球面であり、全体として負の屈折力を有する第1A群G R 1 Aと、正レンズと負メニスカスレンズが接合された正レンズを含み負の屈折力の接合面を2面(R9, R12)有し全体として正の屈折力を有する第1B群G R 1 Bとで構成される第1群G R 1、絞り(R14, R15)を挟んで負レンズと正レンズの接合レンズと正レンズとで構成され全体として正の屈折力を有する第2群G R 2からなる。

【0009】

そして、このようなレンズ構成において、Fを全系の焦点距離、D aを第1群G R 1と第2群G R 2の空気間隔、F g r 1 Aを第1A群G R 1 Aの焦点距離、D g r 1 Bを第1B群G R 1 Bの軸上厚としたとき、以下の各条件式を満足するようにした。

$$(1) 0.5 < D a / F < 1.2$$

$$(2) 0.25 < | F g r 1 A | / F < 0.5$$

$$(3) 0.7 < D g r 1 B / F < 1.5$$

【0010】

以下、この発明によるレンズ構成と各条件式について詳細に説明する。

この発明の目的は、レトロフォーカス型超広角レンズにおいてテレセントリック化を進める点にあるが、そのテレセントリック性を目標値まで確保しながら収差を良好に保たせるのが条件式(1)であり、これは第1群G R 1と第2群G R 2の空気間隔D aを規定するものである。

テレセントリック性を目標値まで確保する場合、この値が下限値を下回ると、第1群G R 1から第2群G R 2への光線入射角が大きくなるため、第2群G R 2で発生する収差が大きくなり、収差補正が困難になる。また、この値が上限値を上回ると、よりテレセントリック化を進めることにはなるが第2群G R 2の有効径が過大になってマウント開口制限を超える結果となる。

【0011】

第1A群G R 1 Aは負の屈折力を有し、3枚の負レンズで構成されており、屈折面で発生する収差を抑えるため、入射光線に対して最小偏角となるように物体側の2枚のレンズを物体側に凸面を向けたメニスカス形状としている。また、有効径を小さくするために強い発散性を有しており発生収差が大きいので、それをできるだけ小さくするため、3枚の負

10

20

30

40

50

レンズで屈折力を分担している。さらに、3枚の負レンズのいずれかの凹面に非球面を導入し、光軸から周辺に向かって曲率が大きくなるようにすることにより、負の歪曲収差を補正するようにした。

【0012】

条件式(2)は強い発散作用を有する第1A群GR1Aの屈折力を規定するものであり、この値が下限値を下回ると発散作用が強まって長いバックフォーカスは確保できるが、各面の屈折作用が強くなるため、負の歪曲収差の発生が過大となって非球面化や後続のレンズ群での補正ができなくなるとともに、コマ収差特に下光線フレアが発生し、収差補正が困難になる。

また、この値が上限値を上回ると、発散作用が弱くなるので収差補正には有利であるが、長いバックフォーカスの確保が困難になり、前玉径が増大するという問題が生じる。

10

【0013】

第1B群GR1Bは、前方の第1A群GR1Aで発生する球面収差や非点収差の補正、さらには平行平板的作用により入射瞳を物体側に寄せる作用をしている。また、第1B群のなかに負の屈折力の接合面を有することにより、球面収差の補正過剰を防止し、コマ収差(下光線フレア)を補正している。そして、接合面を2面用いることにより補正効果をあげることが可能になる。

条件式(3)は、第1B群GR1Bの軸上厚を規定するものであり、この値が下限値を下回ると、歪曲収差や非点収差の補正作用が不足し、面の屈折力が強くなって高次収差が過大となり収差補正が困難になる。また、この値が上限値を上回ると、歪曲収差補正には有効であるが、全長が増大する結果となる。

20

【0014】

第2群GR2は、負レンズと正レンズの接合レンズと正レンズとで構成しており、負レンズでは、その発散作用により第1群GR1で発生する負の歪曲収差を補正している。その後の正レンズは、負レンズで発生したコマ収差、特に上光線上方フレアを補正している。

【0015】

【実施例】

ここで、この発明によるレトロフォーカス型超広角レンズの望ましい各実施例を示す。図1, 図3, 図5は、それぞれこの発明の実施例1, 2, 3のレンズ構成図、図2, 図4, 図6は、それぞれ実施例1, 2, 3の撮影距離での収差図、表1, 表2, 表3は、それぞれ実施例1, 2, 3のパラメータを示している。

30

なお、表1, 2, 3において

I: 面番号

R(I): 第I面の曲率半径

D(I): 第I面後の面間隔

N(I): 第I面後の屈折率(d線)

V(I): 第I面後のアッペ数

F: 焦点距離

FNO: Fナンバ

2W: 全画角

40

FB: バックフォーカス

: 射出角

をそれぞれ表すものとする。

なお、表1~表3の中の樹脂層とは、非球面形状をレンズの球面に付加するための樹脂層(複合型非球面)を表す。

【0016】

また、光軸からの高さYとのおそのときの面のサグ量Xの関係を示す非球面関数は数1によって表す。

【0017】

【数1】

50

$$X = \frac{Y^2/R}{1 + \sqrt{1 - K(Y/R)^2}} + A_2 Y^2 + A_4 Y^4 + A_6 Y^6 + A_8 Y^8 + A_{10} Y^{10}$$

【 0 0 1 8 】

【表 1】

実施例 1 F=43.7 FNO=4.6 2W=92deg FB=94.1 $\theta = 14.7$ deg

I	R (I)	D (I)	N (I)	V (I)	
[1]	42.5299	2.5000	1.75500	52.3	
[2]	20.4702	8.5000			10
[3]	51.6626	3.0000	1.72916	54.7	
[4]	24.7800	.0200	1.50706	54.7	(樹脂層)
[5]	20.8728	8.1120			
[6]	-126.2241	1.5000	1.71300	54.0	
[7]	43.2762	2.0000			
[8]	25.5539	12.2449	1.53172	48.8	
[9]	-25.5539	1.5000	1.80100	34.9	
[10]	-43.3017	2.8807			
[11]	49.8375	16.8173	1.62588	35.6	
[12]	-15.8096	5.3744	1.80100	34.9	
[13]	-79.9958	5.4657			20
[14]	∞	12.6618			
[15]	∞	11.0000			
[16]	-118.3793	1.6640	1.80100	34.9	
[17]	47.1055	9.3491	1.49700	79.3	
[18]	-47.1055	.2000			
[19]	-10000.0000	4.7879	1.48749	70.1	
[20]	-70.6212	.2000			
[21]	∞	4.2223	1.49700	79.3	
[22]	-103.2683				

[第 5 面非球面]

K=	.26870000D+00	30
A2=	.00000000D+00	
A4=	-.49978045D-05	
A6=	-.10352694D-07	
A8=	-.14079766D-10	
A10=	-.42902228D-13	

[各条件式の値]

Da/F	= 0.67
Fgr1A /F	= 0.31
Dgr1B/F	= 0.89

【 0 0 1 9 】

【表 2】

40

実施例 2 F=43.6 FNO=4.6 2W=93deg FB=94.0 θ =15.4deg

I	R(I)	D(I)	N(I)	V(I)	
[1]	62.3329	2.9203	1.78800	47.4	
[2]	30.4698	4.7424			
[3]	49.9612	2.7239	1.78800	47.4	
[4]	24.9405	11.0849			
[5]	-270.9459	2.4804	1.78800	47.4	
[6]	49.3600	5.2660			
[7]	37.9917	10.6813	1.51742	52.4	10
[8]	-108.6047	11.7343			
[9]	79.1929	1.5836	1.69100	54.9	
[10]	24.2180	19.7833	1.60342	37.9	
[11]	-24.2180	4.0022	1.80518	25.4	
[12]	-50.8604	13.5133			
[13]	∞	19.3000			
[14]	∞	11.4277			
[15]	-204.7810	1.7680	1.80100	34.9	
[16]	51.6170	9.3512	1.49700	79.3	
[17]	-49.7657	.2000			
[18]	260.4405	5.3751	1.49700	79.3	20
[19]	-99.8861				

[第2面非球面]

K= .27000000D-02
A2= .00000000D+00
A4= .20110444D-05
A6= .00000000D+00
A8= .00000000D+00
A10= .00000000D+00

[各条件式の値]

Da/F = 1.02
|Fgr1A|/F = 0.41
Dgr1B/F = 1.10

【 0 0 2 0 】

【表 3】

実施例 3 F=30.0 FNO=4.6 2W=99deg FB=61.2 θ =16.8deg

I	R(I)	D(I)	N(I)	V(I)	
[1]	54.5686	4.0000	1.78800	47.4	
[2]	21.6011	.0200	1.50706	54.7	(樹脂層)
[3]	19.1787	7.1804			
[4]	52.3493	3.0000	1.77250	49.6	
[5]	22.7221	.0200	1.50706	54.7	(樹脂層)
[6]	20.4693	7.9531			
[7]	-98.7689	3.1519	1.71300	54.0	10
[8]	34.1525	.2000			
[9]	23.5804	10.2655	1.58144	40.7	
[10]	-217.4862	.2000			
[11]	48.8070	10.3642	1.54072	47.1	
[12]	-21.2931	2.0546	1.82027	29.7	
[13]	-47.6473	.7768			
[14]	95.1334	7.0566	1.64769	33.7	
[15]	-15.6912	5.9300	1.80100	34.9	
[16]	-52.5645	6.4817			
[17]	∞	9.5420			
[18]	∞	10.3987			20
[19]	-118.9014	1.5000	1.82027	29.7	
[20]	33.9282	8.3146	1.48749	70.1	
[21]	-37.7082	.2000			
[22]	-146.5362	3.0216	1.75500	52.3	
[23]	-62.9717	.2000			
[24]	254.7772	3.1684	1.61800	62.8	
[25]	-195.2524				

[第3面非球面]

K= .88020000D+00
 A2= .00000000D+00
 A4= -.10441944D-04
 A6= -.14551175D-07
 A8= -.22594914D-10
 A10= .10167666D-13

[第6面非球面]

K= .64020000D+00
 A2= .00000000D+00
 A4= .26814312D-05
 A6= -.84598880D-10
 A8= -.225909153D-10
 A10= -.47941787D-12

[各条件式の値]

Da/F = 0.88
 $|Fgr1A|/F$ = 0.35
 Dgr1B/F = 1.22

【0021】

【発明の効果】

以上述べたように、この発明によれば、Fナンバ4.5程度、画角90~100度でテレセントリック化をマウント開口限度内で最良にしながらバックフォーカスが焦点距離の2倍以上確保され、諸収差が良好に補正されたレトロフォーカス型超広角レンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1のレンズ構成図である。

【図2】同じくその撮影距離での収差図である。

【図3】この発明の実施例2のレンズ構成図である。

【図4】同じくその撮影距離での収差図である。

【図5】この発明の実施例3のレンズ構成図である。

40

50

【図6】同じくその撮影距離での収差図である。

【符号の説明】

R(I) : 第I面の曲率半径

D(I) : 第I面後の面間隔

GR1 : 第1群

GR1A : 第1A群

GR1B : 第1B群

GR2 : 第2群

Da : 第1群と第2群の空気間隔

SA : 球面収差

SC : 正弦条件

DIST : 歪曲収差(%)

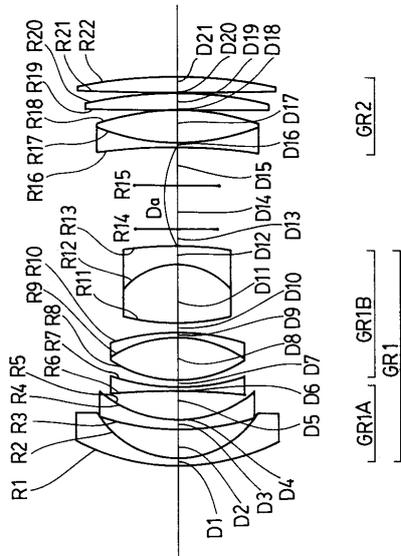
AS : 非点収差

S : サジタル

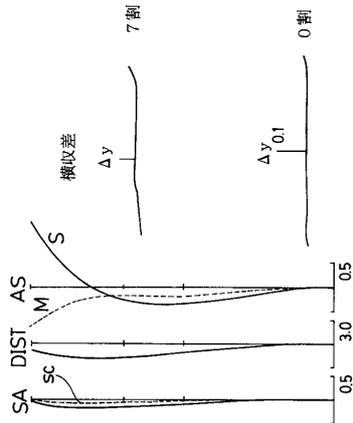
M : メリディオナル

y : 像高比 0割(軸上) 7割の横収差

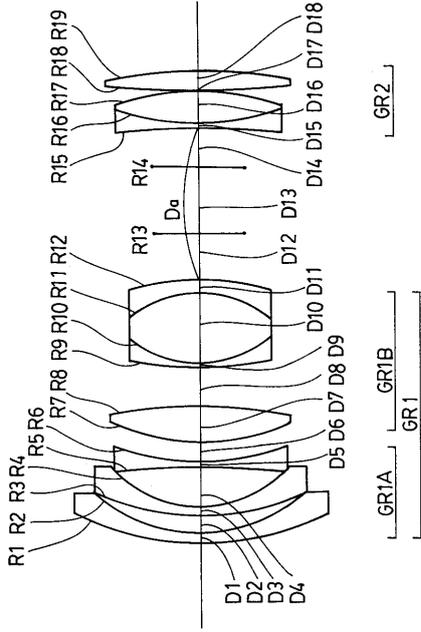
【図1】



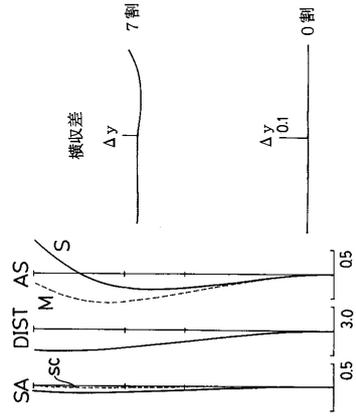
【図2】



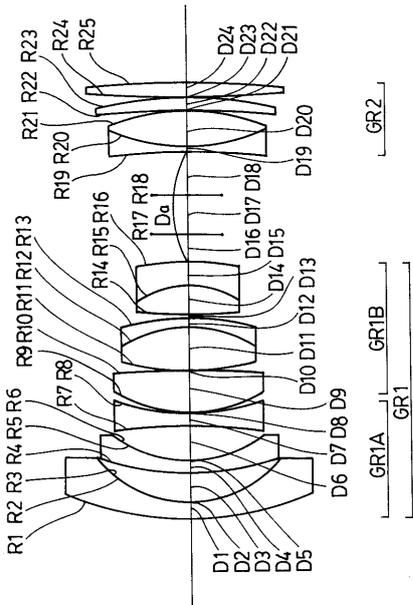
【 図 3 】



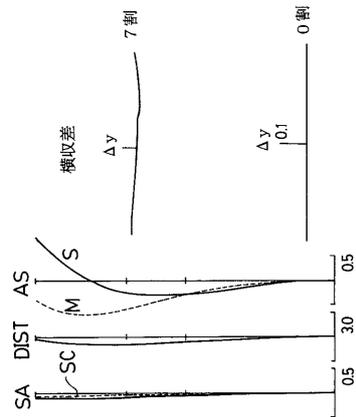
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-241070(JP,A)
特開2001-042211(JP,A)
特開平06-308385(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 13/04
G02B 13/18