

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成18年10月12日(2006.10.12)

【公開番号】特開2005-106878(P2005-106878A)

【公開日】平成17年4月21日(2005.4.21)

【年通号数】公開・登録公報2005-016

【出願番号】特願2003-336610(P2003-336610)

【国際特許分類】

G 02 B 13/04 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

G 02 B 15/20 (2006.01)

【F I】

G 02 B 13/04 D

G 02 B 13/18

G 02 B 15/20

【手続補正書】

【提出日】平成18年8月28日(2006.8.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】超広角レンズ系

【技術分野】

【0001】

本発明は、広角端での画角が120度を越える一眼レフカメラ、電子スチルカメラ、ビデオカメラ等に適した超広角レンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、超広角ズームレンズにおいては画角が100~110度程度のものが一般的であった。また、短焦点レンズにおいても120度の画角を越えるものは射影方式の異なるフィッシュアイレンズを除くと存在していなかった。従来例としては、画角が120度を超えるものとして特開2001-124985号公報に示されるものがあるが、バックフォーカスの長い一眼レフタイプに適応することが出来ない。また、バックフォーカスが長い一眼レフに有効なレトロフォーカスタイルで構成されている凡例としては画角が118~9度ものとして、特開2001-159732号・特開2001-166206号、画角が113~114度のものとして、特開平04-15612号、特開平04-275515号等がある。しかし、これらのレンズは、有効径の大きい前群に用いた大口径非球面レンズの加工が困難であるという問題がある。

【0003】

【特許文献1】特開2001-124985号公報

【特許文献2】特開2001-159732号公報

【特許文献3】特開2001-166206号公報

【特許文献4】特開平04-15612号公報

【特許文献5】特開平04-275515号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

クイックリターンミラーを採用することが一般的な一眼レフカメラにおいては、ミラーヒットを避けるためにバックフォーカスを長く取る必要があり、超広角レンズになる程、第1レンズ群の負の屈折力を強くしたレトロフォーカス構成にする必要がある。ここで、第1レンズL1に強い屈折力をもつ負メニスカスレンズが必要になるが、画角が広いレンズの周辺光束に対して歪曲収差が発生する。歪曲収差を補正するためには、正レンズを含めた複数のレンズが必要になるが、レンズ構成枚数が増えると、第1レンズ群が肥大化し、レンズ径、重量の増加を招くばかりか、負メニスカスレンズの凹面側曲率が半球に近い形状となるので、レンズ加工も困難になってしまう。これを回避するには、例えば第1レンズL1のように物体面に近い面を非球面化することが有効であるが、大口径なレンズを非球面化することは、製造コストの大幅アップ、量産性の低下を招き、望ましくない。

【0005】

そこで、第1レンズ群の構成を適切に配置することで、大口径非球面レンズを用いずに、十分な収差補正を行いつつ、軽量・コンパクトな超広角レンズを実現することが課題となる。

【0006】

撮影画角が120度を超える超広角レンズでありながら、システムがコンパクトであり、フォーカシングによる収差変動の少ない高性能インナーフォーカス方式の超広角レンズを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力を持つ後群を有し、前記第1レンズ群は負の屈折力を持つ第1Aレンズ群、負の屈折力を持つ第1Bレンズ群から構成され、さらに第1Aレンズ群は第1レンズL1に負メニスカスレンズ、第2レンズL2に負メニスカスレンズの2枚で構成され、第1Bレンズ群は第3レンズL3に非球面を用いた負メニスカスレンズ、第4レンズL4に非球面を用いた負メニスカスレンズを含む構成であり、フォーカシングの際、第1Bレンズ群を物体側に移動させることを特徴とし、下記の条件を満足させる。

$$(1) 1.1 < | f_1 / f_w | < 1.6$$

$$(2) 0.5 < f_{1B} / f_{1A} < 2.0$$

但し、

f_w ：広角端における全光学系の焦点距離

f_1 ：第1レンズ群の焦点距離

f_{1A} ：第1Aレンズ群の焦点距離

f_{1B} ：第1Bレンズ群の焦点距離

【0008】

さらに、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、及び正または負の屈折力の第4レンズ群を有し、高角側から望遠側への変倍に伴い、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が狭まり、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が狭まり、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が広がる構成とし、下記の条件を満足させる。

$$(3) 2.5 < f_2 / f_w < 5.0$$

$$(4) 10.0 < f_4 / f_w |$$

但し、

f_2 ：第2レンズ群の焦点距離

f_4 ：第4レンズ群の焦点距離

【発明の効果】

【0009】

本発明は、負の屈折力を持つ第1レンズ群を第1Aレンズ群、第1Bレンズ群と分割し、比較的コンパクトな第1Bレンズ群のみを物体側に移動してフォーカシングを行うイン

ナーフォーカス方式を採用しているので、フォーカスの際、超広角レンズの第1レンズL1のような大きく重いレンズ群を移動させる必要が無く、迅速なフォーカシングが可能になるというメリットがある。また超広角レンズの第1レンズ群は、負の屈折力が大きくなる傾向にあり、第1レンズ群内のパワー配置を適切に分割することで、フォーカシングによる収差変動を抑えることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明では、第1Aレンズ群として、第1レンズL1、第2レンズL2に物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを採用している。120度を超える画角に対して適切な入射角及び反射角を持つために、上記2枚のレンズを適切なパワー配分を行うことで、非点収差の発生を抑えている。

【0011】

さらに第1Bレンズ群として、第3レンズL3はR1面に凸面を持つ負メニスカスであるが、R1面の凸面は中心部のパワーに対して中間部にまでは急激な凸のパワーを持つような形状となり、中間から周辺にかけては緩やかな凸のパワーになるような形状を示す非球面を用いている。

【0012】

中心部から凸のパワーがより強くなるような非球面を用いることで、凸レンズと同様な効果を生み、歪曲収差及び倍率色収差を補正している。しかし、画角が90度を遥かに超える超広角レンズであるため、中間部の収差を補正すると周辺部では補正過剰になってしまう。そこで、中間付近から周辺部にかけては、凸のパワーが緩やかな形状になるようにし、過剰補正を減らすような効果を持たせている。

【0013】

しかし、これでも画角が120度以上にも及ぶ超広角レンズの収差補正としては不十分であるため、同様な負メニスカス形状である第4レンズL4にも非球面を用いることで、画面周辺部で過剰補正された収差を補正する役割を持っている。

このように、第1レンズL1、第2レンズL2の大口径となるレンズに非球面を用いずに、30mm程度の第3レンズL3及び、第4レンズL4に非球面を用いることで、120度を超える画角に対して、凸レンズを用いない少ない構成でありながら十分な収差補正を行い、周辺光束まで適切な入射角が得られる構造をとることで、十分にコンパクトな第1レンズ群を得ている。

【0014】

条件式(1)は、広角端における全系の焦点距離 f_w と第1レンズ群の焦点距離 f_1 との比を規定したものである。条件式(1)の下限を超えると第1レンズ群の負の屈折力が強くなるので、コンパクト化には有利であるが、歪曲収差の補正が困難になる。条件式(1)の上限を超えると、歪曲収差の補正には有利であるが、コンパクト化には不利になってしまう。

【0015】

条件式(2)は、第1Aレンズ群の焦点距離 f_{1A} と第1Bレンズ群の焦点距離 f_{1B} との比を規定したものである。条件式(2)の下限を超えると第1Bレンズ群の焦点距離 f_{1B} が長くなり、フォーカス移動量が大きくなるので、第1レンズ群ユニットが大口径化し、レンズ重量が増えるのと同時に第1レンズL1、第2レンズL2の製造が困難になる。条件式(2)の上限を超えると第1Bレンズ群の焦点距離 f_{1B} が短くなるので、フォーカシングに伴う非点収差の収差変動を補正することが困難になる。

【0016】

条件式(3)は、広角端における全系の焦点距離 f_w と第2レンズ群の焦点距離 f_2 との比を規定したものである。条件式(3)の下限を超えると第2レンズ群の負の屈折力が強くなりすぎ、各面の曲率がきつくなるので、コマ収差、非点収差の補正が困難になる。条件式(3)の上限を超えると第2レンズ群のパワーが緩くなり収差補正には有利になるが、第2レンズ群の移動量が大きくなりコンパクト化し難い。

【0017】

条件式(4)は、広角端における全系の焦点距離 f_w と第4レンズ群の焦点距離 f_4 との比を規定したものである。条件式(4)の下限を超えると第4レンズ群の負の屈折力が強くなりすぎ、同時に第3レンズ群の正の屈折力も強くなり、第4レンズ群からフィルム面までの周辺光束の射出角がきつくなるため、非点収差の補正が困難になる。条件式(4)の上限を超えると第4レンズ群からフィルム面までの周辺光束への射出角が緩くなるので、非点収差の補正には有利になるが、第4レンズ群に対する周辺光束の光線が高くなり、レンズ径が大きくなることが問題である。

【0018】

本発明によれば、広角端での画角が120度を超える超高角レンズを構成することができる効果を有する。

【0019】

本発明による超広角ズームレンズの数値実施例を実施例1、実施例2及び実施例3に示す。ここで、 f は焦点距離、 f_{N_0} はFナンバー、 2 は画角を示す。 r は物体側より順に第*i*番目のレンズ面の曲率半径、 d は物体側より順に第*i*番目のレンズ厚および空気間隔、 n は物体側より順に第*i*番目のレンズの屈折率、 A は物体側より順に第*i*番目のレンズのアッペ数である。

非球面形状を表す式は、光軸を、光軸に垂直な高さを、曲率半径を、 n 次の非球面係数をとしたとき、

【数1】

$$x = \frac{H^2/r}{1 + \sqrt{1 - (H/r)^2}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10}$$

の式で表される。

【実施例1】

【0020】

(全体諸元)

$f = 12.45 \sim 16.97 \sim 23.03 \text{ mm}$

$f_{N_0} = 4.63 \sim 5.16 \sim 5.87$

$2 = 122.2^\circ \sim 104.6^\circ \sim 86.4^\circ$

(レンズ諸元)

番号	r	d	n	
[1]	3 1 . 4 2 3 0	1 . 6 0 0 0	1 . 8 4 6 6 6	2 3 . 8
[2]	2 2 . 1 7 3 0	5 . 7 7 0 0		
[3]	2 5 . 5 3 2 0	1 . 5 0 0 0	1 . 8 4 6 6 6	2 3 . 8
[4]	1 7 . 7 3 1 0	1 1 . 1 4 7 0		
[5]	5 4 . 5 4 1 0	1 . 5 0 0 0	1 . 7 3 0 7 7	4 0 . 7
[6]	2 1 . 5 0 5 0	3 . 2 7 8 0		
[7]	2 7 . 9 0 5 0	0 . 1 0 0 0	1 . 5 1 8 4 0	5 2 . 1
[8]	3 3 . 1 5 2 0	1 . 1 0 0 0	1 . 7 7 2 5 0	4 9 . 6
[9]	1 4 . 8 4 6 0	7 . 3 6 5 0		
[1 0]	- 3 1 . 0 0 1 0	1 . 0 0 0 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[1 1]	4 7 . 1 3 1 0	0 . 1 5 0 0		
[1 2]	2 9 . 7 4 1 0	6 . 0 1 7 0	1 . 6 7 2 7 0	3 2 . 2
[1 3]	- 4 4 . 8 1 9 0	可変		
[1 4]	3 6 . 5 9 7 0	0 . 9 0 0 0	1 . 7 7 2 5 0	4 9 . 6
[1 5]	9 . 8 1 6 0	3 . 8 8 1 0	1 . 7 1 7 3 6	2 9 . 5
[1 6]	1 0 4 . 2 4 4 0	可変		
[1 7]	2 2 . 4 0 6 0	3 . 5 7 9 0	1 . 5 1 6 8 0	6 4 . 2
[1 8]	- 1 4 . 3 5 4 0	0 . 9 0 0 0	1 . 7 2 3 4 2	3 8 . 0
[1 9]	1 8 . 6 6 0 0	3 . 4 1 2 0	1 . 4 8 7 4 9	7 0 . 4

[2 0]	- 1 7 . 4 1 0 0	可变		
[2 1]	- 2 2 . 1 6 8 0	0 . 9 0 0 0	1 . 8 3 4 8 1	4 2 . 7
[2 2]	1 2 . 9 2 8 0	3 . 4 6 2 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 3]	- 9 0 . 1 0 1 0	0 . 1 5 0 0		
[2 4]	2 7 . 8 9 0 0	5 . 0 7 3 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 5]	- 1 9 . 9 2 1 0	0 . 1 5 0 0		
[2 6]	- 6 6 . 8 0 5 0	4 . 2 9 3 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 7]	- 1 5 . 5 7 5 0	0 . 1 5 0 0		
[2 8]	4 8 0 . 0 8 6 0	1 . 5 0 0 0	1 . 8 1 4 7 4	3 7 . 0
[2 9]	2 9 . 3 0 4 0			

(变倍における可变間隔)

f	1 2 . 4 5	1 6 . 9 7	2 3 . 0 3
d 1 3	2 4 . 5 9 6 0	1 2 . 0 4 1 0	2 . 8 5 0 0
d 1 6	1 . 5 4 5 0	1 . 5 8 1 0	0 . 7 0 0 0
d 2 0	0 . 9 0 0 0	1 . 8 1 1 0	3 . 0 3 6 0

(非球面係数)

r 5

$$\begin{aligned} A_4 &= 7 . 5 5 2 1 0 8 1 \times 1 0^{-5} \\ A_6 &= - 2 . 4 7 8 0 5 0 4 \times 1 0^{-7} \\ A_8 &= 1 . 1 4 9 1 9 2 3 \times 1 0^{-9} \\ A_{10} &= - 2 . 1 1 1 0 9 3 6 \times 1 0^{-12} \end{aligned}$$

r 7

$$\begin{aligned} A_4 &= - 7 . 2 2 8 8 6 1 6 \times 1 0^{-5} \\ A_6 &= 3 . 9 1 9 3 0 9 2 \times 1 0^{-7} \\ A_8 &= - 1 . 1 9 9 9 7 8 4 \times 1 0^{-9} \\ A_{10} &= 3 . 5 0 0 4 9 7 7 \times 1 0^{-12} \end{aligned}$$

r 2 8

$$\begin{aligned} A_4 &= - 3 . 9 6 4 2 0 2 2 \times 1 0^{-5} \\ A_6 &= - 9 . 2 9 4 9 6 1 0 \times 1 0^{-8} \\ A_8 &= 3 . 0 8 3 0 0 9 2 \times 1 0^{-10} \\ A_{10} &= - 8 . 7 9 5 8 0 5 3 \times 1 0^{-12} \end{aligned}$$

【実施例 2】

【0 0 2 1】

(全体諸元)

f = 1 2 . 4 5 ~ 1 6 . 5 3 ~ 2 3 . 0 7 mm

f_N = 4 . 6 5 ~ 5 . 1 2 ~ 5 . 8 7

2 = 1 2 2 . 2 ° ~ 1 0 6 . 0 ° ~ 8 6 . 2 °

(レンズ諸元)

番号	r	d	n	
[1]	3 1 . 9 0 6 0	1 . 6 0 0 0	1 . 8 4 6 6 6	2 3 . 8
[2]	2 2 . 1 7 3 0	5 . 7 8 6 0		
[3]	2 5 . 5 1 4 0	1 . 5 0 0 0	1 . 8 4 6 6 6	2 3 . 8
[4]	1 7 . 7 3 0 0	1 1 . 1 9 6 0		
[5]	5 1 . 5 6 9 0	1 . 5 0 0 0	1 . 7 3 0 7 7	4 0 . 5
[6]	2 1 . 5 0 5 0	3 . 0 4 4 0		
[7]	2 7 . 0 7 0 0	0 . 1 0 0 0	1 . 5 1 8 4 0	5 2 . 1
[8]	3 1 . 2 2 6 0	1 . 1 0 0 0	1 . 7 7 2 5 0	4 9 . 6
[9]	1 5 . 1 6 1 0	7 . 4 9 3 0		
[1 0]	- 3 1 . 0 7 2 0	1 . 0 0 0 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[1 1]	5 0 . 9 7 3 0	0 . 1 5 0 0		

[1 2]	3 1 . 4 4 7 0	5 . 7 3 7 0	1 . 6 7 2 7 0	3 2 . 2
[1 3]	- 4 7 . 6 0 3 0	可変		
[1 4]	2 8 . 1 1 5 0	0 . 9 0 0 0	1 . 7 7 2 5 0	4 9 . 6
[1 5]	9 . 9 2 7 0	3 . 6 0 8 0	1 . 7 1 7 3 6	2 9 . 5
[1 6]	- 3 7 6 . 0 4 6 0	可変		
[1 7]	2 6 . 9 0 3 0	3 . 2 2 9 0	1 . 5 1 6 8 0	6 4 . 2
[1 8]	- 1 5 . 4 4 0 0	0 . 9 0 0 0	1 . 7 2 3 4 2	3 8 . 0
[1 9]	2 0 . 0 7 3 0	3 . 0 7 9 0	1 . 4 8 7 4 9	7 0 . 4
[2 0]	- 2 0 . 0 7 3 0	可変		
[2 1]	- 2 2 . 1 5 2 0	0 . 9 0 0 0	1 . 8 3 4 8 1	4 2 . 7
[2 2]	1 4 . 0 3 7 0	3 . 7 7 2 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 3]	- 4 9 . 4 2 4 0	0 . 1 5 0 0		
[2 4]	3 3 . 3 0 5 0	5 . 7 6 6 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 5]	- 1 7 . 9 5 7 0	0 . 1 5 0 0		
[2 6]	- 8 6 . 2 1 4 0	4 . 6 8 0 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 7]	- 1 6 . 5 9 4 0	0 . 1 5 0 0		
[2 8]	- 7 7 . 6 5 2 0	1 . 5 0 0 0	1 . 8 1 4 7 4	3 7 . 0
[2 9]	4 8 . 8 9 1 0			

(変倍における可変間隔)

f	1 2 . 4 5	1 6 . 5 3	2 3 . 0 7
d 1 3	2 4 . 3 2 7 0	1 2 . 8 1 0 0	2 . 8 5 0 0
d 1 6	2 . 6 4 2 0	2 . 2 7 1 0	0 . 7 0 0 0
d 2 0	0 . 9 0 0 0	2 . 1 8 7 0	4 . 3 7 7 0

(非球面係数)

r 5

$A_4 = 7 . 8 1 7 9 1 7 2 \times 1 0^{-5}$
 $A_6 = - 2 . 7 9 6 9 0 5 8 \times 1 0^{-7}$
 $A_8 = 1 . 4 5 3 1 9 8 4 \times 1 0^{-9}$
 $A_{10} = - 2 . 8 1 1 2 8 0 8 \times 1 0^{-12}$

r 7

$A_4 = - 7 . 0 0 6 7 2 5 9 \times 1 0^{-5}$
 $A_6 = 3 . 6 1 8 8 3 9 1 \times 1 0^{-7}$
 $A_8 = - 1 . 1 9 9 5 1 6 2 \times 1 0^{-9}$
 $A_{10} = 3 . 8 2 8 9 8 7 9 \times 1 0^{-12}$

r 2 8

$A_4 = - 3 . 8 9 0 4 5 6 2 \times 1 0^{-5}$
 $A_6 = - 7 . 2 3 7 0 0 1 8 \times 1 0^{-8}$
 $A_8 = 5 . 7 7 6 1 5 5 \times 1 0^{-11}$
 $A_{10} = - 3 . 6 3 2 6 8 7 9 \times 1 0^{-12}$

【実施例 3】

【0 0 2 2】

(全体諸元)

f = 1 2 . 4 5 ~ 1 4 . 7 6 ~ 2 3 . 0 5 mm

f_{no} = 4 . 6 6 ~ 4 . 9 2 ~ 5 . 8 5

2 = 1 2 2 . 2 ° ~ 1 1 2 . 6 ° ~ 8 5 . 8 °

(レンズ諸元)

番号	r	d	n
[1]	3 1 . 2 8 7 0	1 . 6 0 0 0	1 . 8 4 6 6 6
[2]	2 2 . 1 7 3 0	5 . 8 5 2 0	
[3]	2 5 . 5 5 7 0	1 . 5 0 0 0	1 . 8 4 6 6 6
			2 3 . 8

[4]	1 7 . 7 3 1 0	1 0 . 4 6 2 0		
[5]	4 3 . 0 1 6 0	1 . 5 0 0 0	1 . 7 3 0 7 7	4 0 . 7
[6]	2 1 . 5 0 5 0	3 . 2 9 4 0		
[7]	3 0 . 9 7 2 0	0 . 1 0 0 0	1 . 5 1 8 4 0	5 2 . 1
[8]	3 6 . 0 6 1 0	1 . 1 0 0 0	1 . 7 7 2 5 0	4 9 . 6
[9]	1 5 . 3 8 8 0	7 . 0 0 6 0		
[1 0]	- 3 7 . 7 5 5 0	1 . 0 0 0 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[1 1]	4 3 . 7 4 2 0	0 . 1 5 0 0		
[1 2]	2 8 . 5 7 2 0	5 . 0 7 1 0	1 . 6 7 2 7 0	3 2 . 2
[1 3]	- 6 0 . 9 3 9 0	可变		
[1 4]	2 6 . 4 6 7 0	0 . 9 0 0 0	1 . 7 7 2 5 0	4 9 . 6
[1 5]	9 . 7 6 0 0	3 . 1 7 0 0	1 . 7 1 7 3 6	2 9 . 5
[1 6]	- 1 7 6 7 7 . 6 1 0 0	可变		
[1 7]	3 1 . 6 3 9 0	2 . 9 1 8 0	1 . 5 1 6 8 0	6 4 . 2
[1 8]	- 1 5 . 6 7 8 0	0 . 9 0 0 0	1 . 7 2 3 4 2	3 8 . 0
[1 9]	2 0 . 3 8 0 0	3 . 1 2 3 0	1 . 4 8 7 4 9	7 0 . 4
[2 0]	- 2 0 . 3 8 0 0	可变		
[2 1]	- 2 0 . 8 1 0 0	0 . 9 0 0 0	1 . 8 3 4 8 1	4 2 . 7
[2 2]	1 6 . 5 8 5 0	4 . 1 2 2 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 3]	- 3 9 . 5 1 8 0	0 . 1 5 0 0		
[2 4]	3 9 . 9 2 0 0	6 . 7 7 7 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 5]	- 1 7 . 9 9 6 0	0 . 1 5 0 0		
[2 6]	- 3 3 3 . 9 0 9 0	5 . 0 1 9 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6
[2 7]	- 2 0 . 1 7 4 0	0 . 1 5 0 0		
[2 8]	- 8 2 . 3 3 9 0	1 . 5 0 0 0	1 . 8 1 4 7 4	3 7 . 0
[2 9]	6 0 . 9 5 2 0			

(変倍における可変間隔)

f	1 2 . 4 5	1 4 . 4 6	2 3 . 0 7
d 1 3	2 3 . 1 5 3 0	1 6 . 2 7 5 0	2 . 8 5 0 0
d 1 6	3 . 9 0 5 0	3 . 6 5 7 0	0 . 7 0 0 0
d 2 0	0 . 9 0 0 0	2 . 1 6 7 0	6 . 1 3 3 0

(非球面係数)

r 5

A ₄	= 7 . 0 6 2 6 9 6 8 × 1 0 ⁻⁵
A ₆	= - 2 . 2 0 5 7 4 5 1 × 1 0 ⁻⁷
A ₈	= 1 . 1 4 0 3 7 6 4 × 1 0 ⁻⁹
A _{1 0}	= - 2 . 0 6 4 8 9 2 0 × 1 0 ^{-1 2}

r 7

A ₄	= - 6 . 2 0 1 1 1 0 3 × 1 0 ⁻⁵
A ₆	= 3 . 3 1 1 4 2 5 9 × 1 0 ⁻⁷
A ₈	= - 8 . 9 9 1 9 4 3 4 × 1 0 ^{-1 0}
A _{1 0}	= 2 . 3 8 7 1 4 3 8 × 1 0 ^{-1 2}

r 2 8

A ₄	= - 2 . 8 1 5 0 4 9 9 × 1 0 ⁻⁵
A ₆	= - 4 . 5 4 9 8 3 6 5 × 1 0 ⁻⁸
A ₈	= 1 . 2 2 3 8 4 4 7 × 1 0 ^{-1 0}
A _{1 0}	= - 1 . 6 9 8 1 8 2 7 × 1 0 ^{-1 2}

【 0 0 2 3 】

実施例に対する本発明の各条件式の値は、以下の通りである。

条件式

実施例 1

実施例 2

実施例 3

(1)	f_1 / f_w	- 1 . 3 9 1 8	- 1 . 3 8 7 2	- 1 . 3 6 9 0
(2)	f_{1B} / f_{1A}	0 . 9 0 3 0	0 . 9 4 1 5	0 . 8 9 2 8
(3)	f_2 / f_w	3 . 6 3 1 7	3 . 3 7 6 1	3 . 3 9 3 9
(4)	f_4 / f_w	- 1 4 . 6 0 7 9	9 1 5 . 5 3 9 7	1 3 . 3 9 1 5

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】実施例1のレンズ構成図である。

【図2】実施例1の広角端における収差図である。

【図3】実施例1の中間焦点距離における収差図である。

【図4】実施例1の望遠端における収差図である。

【図5】実施例2のレンズ構成図である。

【図6】実施例2の広角端における収差図である。

【図7】実施例2の中間焦点距離における収差図である。

【図8】実施例2の望遠端における収差図である。

【図9】実施例3のレンズ構成図である。

【図10】実施例3の広角端における収差図である。

【図11】実施例3の中間焦点距離における収差図である。

【図12】実施例3の望遠端における収差図である。

【符号の説明】

【0025】

G 1 第1レンズ群
 G 1 A 第1Aレンズ群
 G 1 B 第1B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
 L 1 第1レンズ
 L 2 第2レンズ
 L 3 第3レンズ
 L 4 第4レンズ

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図9】

