

⑩特許公報

④公告 昭和46年(1971)2月16日

発明の数 1

(全5頁)

1

2

④五枚構成変成変形エルノスター型長焦点レンズ

①特 願 昭42-54502

②出 願 昭42(1967)8月26日

⑦発明者 島田邦夫
東京都練馬区中村南1の29

⑧出願人 ベトリカメラ株式会社
東京都足立区梅田7の25の12

図面の簡単な説明

第1図は、本発明による第一の実施例の断面図、第2図は、第二の実施例の断面図、第3図は、第一の実施例の収差曲線、第4図は、第二の実施例の収差曲線である。

発明の詳細な説明

本発明は、口径比2.8クラスの大口徑にして全長の短い長焦点レンズに関するものである。

従来、この目的の為に、主にテレゾナータイプが使われていた。しかし公知のようにこのタイプでは、肉厚レンズを使用している為、重量があり、又、各収差、特に高次の色収差……球面収差の色による差やコマの色収差……を多少残している。エルノスター型は、かなりレンズを薄く出来るが、全長を短く、ペッツバルサムを小にすると必然的に輪帯球面収差や高次の色収差が大きく残り、大口徑をカバー出来ず、せいぜい口径比

3.5どまりになる。本発明では、エルノスター型のこの欠点とその第二レンズたる正メニスカスレンズの前面の曲率が強い為に発生する事に着目し、その正メニスカスレンズを二枚の正メニスカスレンズに分割して、曲率を弱くして前述の欠点を取り除いたものである。しかも、全部薄肉レンズにより構成せられ、全長も焦点距離より短く、軽量小型にして、ペッツバルサムも小さく高性能の大口徑比長焦点レンズに成功したものである。以下之を詳述すると、第1図及び第2図に示すように五枚より成り、第一レンズは、曲率の弱い方の面を像側に置いた正レンズ、第二、第三レンズは、

物体側に彎曲した正メニスカスレンズ、第四レンズは強い凹面を像側に向けた負レンズ、第五レンズは、第四レンズよりかなり離れた所に位置する正レンズで、第一レンズの後面の曲率半径を r_2 、第二レンズの前面の曲率半径を r_3 、後面を r_4 、第三レンズの前面の曲率半径を r_5 、後面を r_6 、第四レンズの後面の曲率半径を r_8 、第四レンズと第五レンズとの面間隔を d_8 とし、第一、第二、第三、第四、第五レンズのアッベナンバーを、 v_1 、 v_2 、 v_3 、 v_4 、 v_5 としレンズ系の合成焦点距離を f とする時

- (1) $r_2 > 0.9 f$, $-r_2 > 5 f$
- (2) $0.45 f < r_4 < f$
- (3) $0.45 f < r_6 < f$
- (4) $0.28 f < r_3 < 0.5 f$
- (5) $0.28 f < r_5 < 0.5 f$
- (6) $0.15 f < r_8 < 0.25 f$
- (7) $d_8 > 0.12 f$
- (8) $v_1, v_2, v_3 > 48$
- (9) $v_4, v_5 < 35$

なる条件を有するものである。

正規エルノスター型では、非点収差を補正する為、第一レンズは、メニスカス状にならざるを得ない。即ち、第一レンズの後の面の曲率半径は正の値をとらざるを得ないが、本発明の変形エルノスターでは、第一レンズの背後に二枚の正メニスカスレンズが続いており、之に非点収差補正の負担をかける事ができ、従つて第一レンズの非点収差補正負担量を軽減出来る。その為、第一レンズの後の面は、輪帯球面収差及び高次の色収差補正の為、かなりその曲率を弱くでき、更に極端には、両凸正レンズにするも可能である。即ち、 r_2 は $-5f$ に近い程、輪帯球面収差や高次の色収差を小にできて、所謂ガウスの条件を満足出来て大口徑化が可能になる。しかし $-5f$ をこえる時は、ディストーションや非点収差の補正が不可能になり、且つ距離による収差の変動も大きくなる。逆にメニスカス状を強く、即ち、 r_2 が $0.9f$ に近い

づく時は、輪帯球面収差や高次の色収差が悪化し、又、全長も長くなる。よつて(1)の条件が成立する。(1)の条件により生じた非点収差は、 r_4 及び r_6 の値を f より小にする事により補正出来る。しかし $0.45f$ より小になる時は、輪帯球面収差が悪化し補正し難くなる。故に、(2), (3)の条件が成立する。

前述したように本発明の特色は、正規エルノスター型の第二レンズの前面の曲率半径を弱くする為二枚の正メニスカスレンズに分割したもので従つて、 r_3, r_5 は通常のエルノスター型の r_3 よりも弱くなければ本発明の特色が表われない。即ち、(4), (5)の条件に示すように r_3, r_5 は $0.28f$ より大にしないと、輪帯球面収差や高次の色収差を補正し難くなり、逆に $0.5f$ をこえる時はコマ収差やデイスティオン等が補正不可能となる。(4), (5)の条件内が適当である。本発明のみならず、テレゾナータイプ、エルノスタータイプ※

※イブに共通な特長である負レンズの後面の曲率はかなり強くして、デイスティオン、像面彎曲を補正し、又、全長短縮の効果をあげているものである。しかし、あまり度をこすと三次領域の球面収差や輪帯球面収差を補正し難くなる。即ち、(6)の条件が本発明における最適の範囲を示している。又負レンズと最後の正レンズとの間隔は本発明のみならず、テレゾナー型、エルノスター型共、共通の理由であるがかなり大きくとつてデイスティオンの補正に利用している。即ち、(7)の条件が之である。軸上の色収差及び倍率の色収差の補正の為には、(8), (9)の条件を満足する確種を必要とする。

次に本発明による実施例二例を示そう。第1図に第一実施例の構成図を、第2図に第二実施例の構成図を、第3図に第一実施例の収差曲線を、第4図に第二実施例の収差曲線を示す。

$f = 1.0$	$f_B = 0.472$	全長 = 0.965	
$2\omega = 18^\circ$	口径比 = 1 : 2.8		
$r_1 = 0.3465$	$d_1 = 0.0550$	$N_1 = 1.60311$	$v_1 = 60.7$
$r_2 = 6.231$	$d_2 = 0.0007$	$N_2 = 1.58913$	$v_2 = 61.2$
$r_3 = 0.3938$	$d_3 = 0.0336$	$N_3 = 1.58913$	$v_3 = 61.2$
$r_4 = 0.6150$	$d_4 = 0.0007$	$N_4 = 1.69895$	$v_4 = 30.0$
$r_5 = 0.3938$	$d_5 = 0.0336$	$N_5 = 1.68893$	$v_5 = 31.1$
$r_6 = 0.6150$	$d_6 = 0.0550$		
$r_7 = -4.083$	$d_7 = 0.0215$		
$r_8 = 0.2017$	$d_8 = 0.2615$		
$r_9 = -1.591$	$d_9 = 0.0315$		
$r_{10} = -0.4736$			

第一実施例の三五次収差係数

松居の表示法による。ただしトータルのみを示す。

$f = 1.0$	$t_1 = 0.3236$	
$\Sigma L = -0.00024$	縦の色収差係数	
$\Sigma T = 0.00046$	倍率の色収差係数	35
$\Sigma I = 0.197$	球面収差の三次収差係数	
$\Sigma II = 0.049$	コマ収差の三次差係数	
$\Sigma III = -0.001$	非点収差の三次収差係数	
$\Sigma P = 0.168$	ペッツバル係数	
$\Sigma IV = 0.167$	サジツタル収差の三次収差係数	40
$\Sigma V = -1.15$	デイスティオンの三次収差係数	
$\Sigma \overset{*}{I} = -22.8$	球面収差の五次収差係数	
$\Sigma \overset{*}{II} = -6.3$	コマ収差の五次収差係数	45

$\Sigma I f = -10.2$

$\Sigma \hat{I} = -12.4$

$\Sigma \overset{\wedge}{II} = -3.01$

$\Sigma \overset{\wedge}{III} = 3.07$

$\Sigma \overset{\wedge}{IV} = -5.22$

$\Sigma \hat{V} = -12.0$

コマフレヤの五次収差係数

画角に関する球面収差の五次収差係数

画角に関するコマ収差の五次収差係数

非点収差の五次収差係数

サジツタル収差の五次収差係数

デイスティオンの五次収差係数

第二実施例

$f = 1.0$ $f_B = 0.522$ 全長 = 0.945
 $2\omega = 24^\circ 25'$ 口径比 = 1 : 2.8

$r_1 = 0.3223$	$d_1 = 0.0555$	$N_1 = 1.58913$	$v_1 = 61.2$
$r_2 = 1.100$	$d_2 = 0.0007$		
$r_3 = 0.3665$	$d_3 = 0.0357$	$N_2 = 1.58913$	$v_2 = 61.2$
$r_4 = 0.6002$	$d_4 = 0.0007$		
$r_5 = 0.3665$	$d_5 = 0.0357$	$N_3 = 1.58913$	$v_3 = 61.2$
$r_6 = 0.6002$	$d_6 = 0.0542$		
$r_7 = 3.694$	$d_7 = 0.0178$	$N_4 = 1.72151$	$v_4 = 29.3$
$r_8 = 0.1986$	$d_8 = 0.1916$		
$r_9 = 0.7102$	$d_9 = 0.0311$	$N_5 = 1.74000$	$v_5 = 28.2$
$r_{10} = 39.5$			

第二実施例の三五次収差係数

$\Sigma L = 0.00088$	縦の色収差係数
$\Sigma T = -0.00051$	倍率の色収差係数
$\Sigma I = 0.306$	球面収差の三次収差係数
$\Sigma II = 0.045$	コマ収差の三次収差係数
$\Sigma III = -0.018$	非点収差の三次収差係数
$\Sigma P = 0.192$	ペッツバル係数
$\Sigma IV = 0.174$	サジツタル収差の三次収差係数
$\Sigma V = -0.59$	ディストーションの三次収差係数
$\Sigma I^* = -26.8$	球面収差の五次収差係数
$\Sigma II^* = 6.54$	コマ収差の五次収差係数
$\Sigma If = -9.14$	コマフレヤの五次収差係数
$\hat{\Sigma I} = -14.2$	画角に関する球面収差の五次収差係数
$\hat{\Sigma II} = -3.40$	画角に関するコマ収差の五次収差係数
$\hat{\Sigma III} = -0.47$	非点収差の五次収差係数
$\hat{\Sigma IV} = -7.32$	サジツタル収差の五次収差係数
$\hat{\Sigma V} = 7.37$	ディストーションの五次収差係数

第一実施例は、本発明の特色をよく表わしたもので、三五次収差係数及び第3図の収差曲線でもわかるように輪帯球面収差及び色による球面収差の差が少ないが、ディストーションがやや大きく、被写体距離の差による収差の変動も若干ある。一応、短距離の時を考慮して、第3図に図示したように被写体距離が無限大の時の収差は少しくずしである。第二実施例の方は、第一実施例に反し、

物体距離による収差の変動は、皆無に近いが、輪帯球面収差及び色の球面収差はやや落ちる。何れの実施例に言える事は、口径比 1 : 2.8 の大口徑長焦点レンズでありながら、全長が短く、全レンズが薄肉レンズにて構成せられ、軽量小型にして、しかも球面収差をはじめとして像面彎等各収差がよく補正されている。

特許請求の範囲

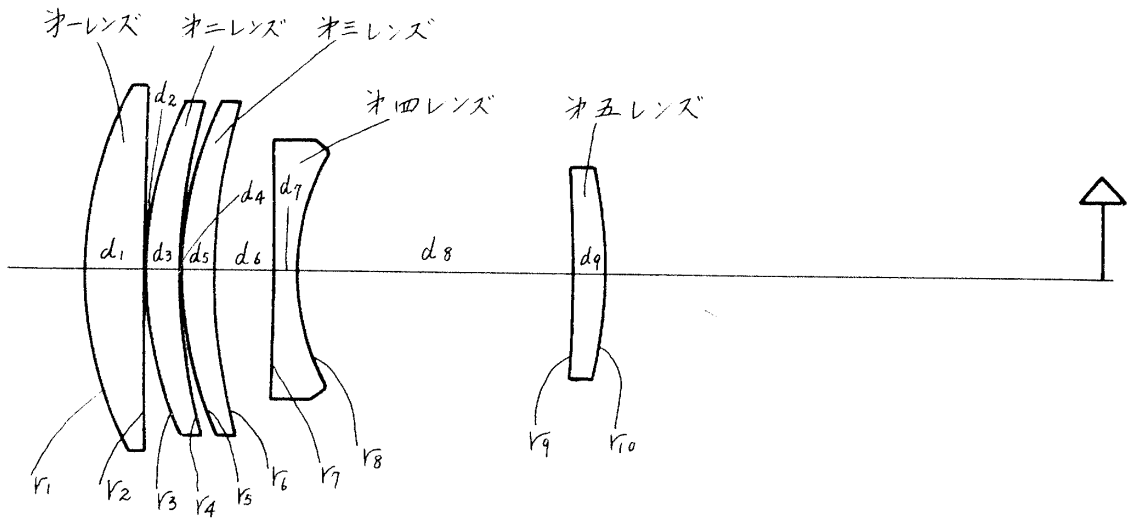
1 第一レンズは、曲率の弱い方の面を像側に置いた正レンズ、第二、第三レンズは、物体側に彎曲した正メニスカスレンズ、第四レンズは強い凹面を像側に向けた負レンズ、第五レンズは、第四レンズよりかなり離れた所に位置する正レンズで、第一レンズの後面の曲率半径を r_2 、第二レンズの前面の曲率半径を r_3 、後面を r_4 、第三レンズの前面の曲率半径を r_5 、後面を r_6 、第四レンズの後面の曲率半径を r_8 、第四レンズと第五レンズとの面間隔を d_8 とし、第一、第二、第三、第四、第五レンズのアツベナンバーを、 v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 とし、レンズ系の合成焦点距離を f とする時

- (1) $r_2 > 0.9f, -r_2 > 5f$
- (2) $0.45f < r_4 < f$
- (3) $0.45f < rr_6 < f$
- (4) $0.28f < r_3 < 0.5f$
- (5) $0.28f < r_5 < 0.5f$
- (6) $0.15f < r_8 < 0.25f$
- (7) $d_8 > 0.12f$
- (8) $v_1, v_2, v_3 > 48$
- (9) $v_4, v_5 < 35$

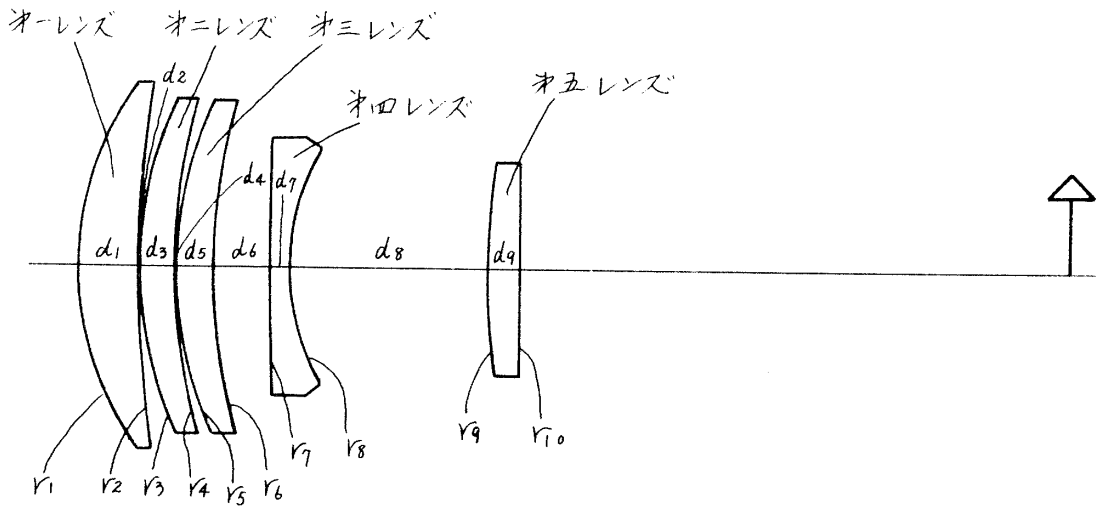
なる条件を満足する全長が焦点距離よりも短い、五枚構成の変形エルノスター型長焦点レンズ。

40
45

第1図

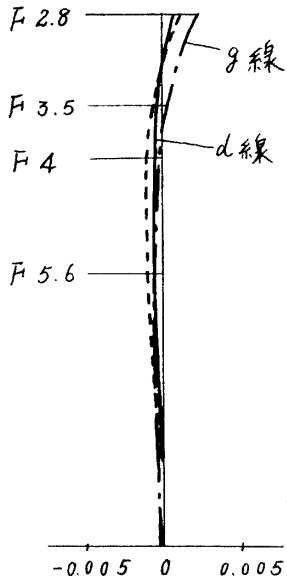


第2図

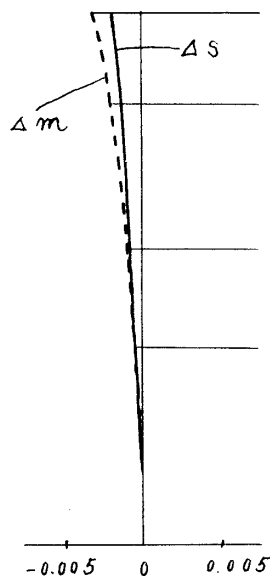


第3图

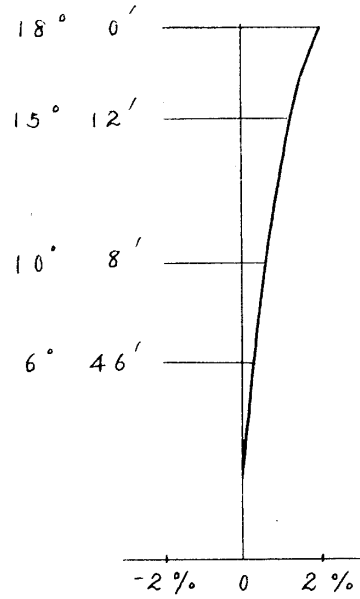
$f = 1.0 \quad S_1 = \infty$



球面収差
正弦条件



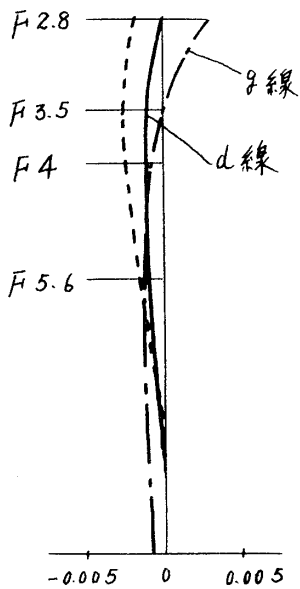
非点収差



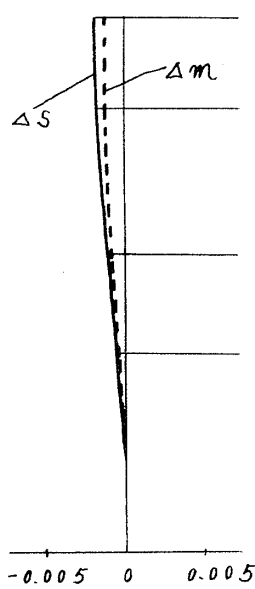
歪曲収差

第4图

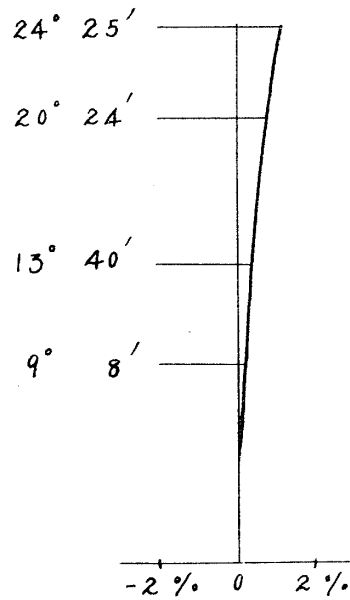
$f = 1.0 \quad S_1 = \infty$



球面収差
正弦条件



非点収差



歪曲収差