(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3818728号
(P3818728)
(45)発行日　平成18年9月6日(2006.9.6)　(24)登録日　平成18年6月23日(2006.6.23)

(51)Int.Cl.　F I
G02B 15/12 (2006.01)　G02B 15/12

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平9-96343
(22)出願日　平成9年4月1日(1997.4.1)
(65)公開番号　特開平10-282412
(43)公開日　平成10年10月23日(1998.10.23)
審査請求日　平成15年1月21日(2003.1.21)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100075867
弁理士　向　寛二
(72)発明者　樫木　康孝
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

審査官　森内　正明

(56)参考文献　特開平　６－２８９２８９（ＪＰ，Ａ）
特開平　３－　８９２０６（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】テレコンバータレンズ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
撮影レンズ系の物体側に装着されるレンズ系で物体側より順に、正の屈折力を持つ接合レンズよりなる前群と、負の屈折力を持つ単レンズよりなる後群とよりなり、前記接合レンズは、物体側より順に負レンズと正レンズの接合レンズであり、下記条件（１）、（３）、（４）、（６）、（７）を満足する、撮影レンズ系の物体側へ装着するテレコンバータレンズ。

（１）　０．３６＜d_{FR}／Σｄ＜０．６１
（３）　$n_{FN}-n_{FP}$＞０．１２
（４）　$|\nu_{FN}-\nu_{FP}|$＞３０
（６）　１．５０＜n_R＜１．５３
（７）　６８＞ν_R＞６３

ただし、d_{FR}は前群と後群の間の空気間隔、Σｄはコンバータレンズの軸上芯厚、n_{FN}，n_{FP}は夫々前群の負レンズおよび正レンズの屈折率、ν_{FN}，ν_{FP}は夫々前群の負レンズおよび正レンズのアッベ数、n_R，ν_Rは夫々後群の屈折率およびアッベ数である。
【請求項２】
下記条件（５）を満足する請求項１に記載のテレコンバータレンズ。

（５）　１．２８＜$|\phi_R/\phi_F|$＜１．４８

ただしϕ_F，ϕ_Rは夫々前群および後群の屈折力である。
【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、撮影レンズ系（マスターレンズ）の物体側に装着して全系の焦点距離を長い方へ変換するテレコンバータレンズに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、撮影レンズ系の物体側に装着して全系の焦点距離を長い方へ変換するフロントコンバータレンズが種々提案されている。
【０００３】
このようなテレコンバータレンズは、正の屈折力の前群と負の屈折力の後群を両群の焦点距離の和だけ主点間隔を隔てて配置し全体としてアフォーカル系になるように構成されている。
【０００４】
又、テレコンバータレンズは、諸収差の中でも特に軸上色収差の補正が重要であり、そのためテレコンバータレンズを構成する各群自身の色収差を小さく抑えるか、前群で発生する収差を後群で逆の収差を発生させて全体として収差が小さくなるようにしている。
【０００５】
このようなテレコンバータレンズの従来例として特開平１－２５１００９号公報に記載されているレンズ系が知られている。この従来例は、前群と後群で複数枚のレンズを用い、これにより夫々の群にて発生する収差を小さく抑えることにより収差を良好に補正している。
【０００６】
又、他の従来例として、特開平６－２８９２８９号公報に実施例３として記載されたレンズ系がある。この従来例は、前群を２枚のレンズ、後群を１枚のレンズにて構成し各群の屈折力を弱くして収差を良好に補正したものである。
【０００７】
又、特開平３－５１８１０号公報に記載されている従来例は、前群を１枚のレンズ、後群を１枚のレンズにて構成し、収差を良好に補正するようにしている。
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
前記従来例のうち、特開平１－２５１００９号公報に記載のものは、レンズ枚数が多くコスト高になる。またレンズ枚数が多いために重量も大である。
【０００９】
又特開平６－２８９２８９号公報に実施例３として記載されている従来例は、各群の屈折力を弱くして収差補正を行なっているためレンズ系の全長が長く、前群を通る周辺光束の光線高が高く、レンズの径も大になり、レンズ系が大になる欠点を有している。
【００１０】
又特開平３－５１８１０号公報に記載されたものは、前群が１枚のレンズで構成されているために、前群での残存色収差が大であり後群で補正しきれないため十分良好な性能を有するものではない。
【００１１】
また、テレコンバータレンズは、オートフォーカスにより撮影レンズ系の少なくとも前玉を繰り出す構成を有するカメラに装着する場合、駆動系の制約により軽量であることが必要である。
【００１２】
しかし、レンズ系を小型にするためにレンズの屈折力を強くすると収差補正が困難になり又正レンズの縁肉をとるためにレンズの肉厚が大になり、そのため小型化できず重量が大になる。
【００１３】
本発明は、１眼レフカメラへの使用に耐え得る性能を維持しつつ撮影レンズ系の物体側へ

装着して用いる小型で軽量でかつ低コストのテレコンバータレンズを提供するものである。

【００１４】

【課題を解決するための手段】

本発明のテレコンバータレンズは、撮影レンズ系の物体側に装着されるレンズ系で、物体側より順に、正の屈折力を持つ接合レンズよりなる前群と、負の屈折力を持つ単レンズよりなる後群とよりなり、下記条件（１）を満足することを特徴とする。

（１）　０．３６＜d_{FR}／Σｄ＜０．６１

ただし、d_{FR}は前群と後群の間の空気間隔、Σｄはコンバータレンズの軸上芯厚である。

【００１５】

本発明のテレコンバータレンズは、物体側より順に、正のパワーの接合レンズからなる前群と負のパワーの単レンズからなる後群とにて構成することにより、性能の低下に大きく影響する前群の色収差を前群自身にて補正し、又前群を接合することにより組立て性が良い。又、前群に比べて収差補正への影響の比較的少ない後群をコスト低減と軽量化のために単レンズにしてある。

【００１６】

又、上記条件（１）は、コンバータレンズ全体をコンパクトにまとめるための条件である。

【００１７】

一般にこの種のテレコンバータレンズをコンパクトな構成にするためには、アフォーカル系の主点間隔を極力小さくする必要がある。つまり前群の焦点距離をf_F、後群の焦点距離をf_Rとすると、アフォーカル系の主点間隔は$f_F + f_R$で表わされ、この$f_F + f_R$を小さくする必要がある。

【００１８】

又、アフォーカル系の倍率ｍは下記の式（Ａ）にて表わせる。

$m = -f_F / f_R$　　（ｍ＞１）　　（Ａ）

【００１９】

又、上記式（Ａ）から下記式（Ｂ）が得られる。

$f_R = -f_F / m$　　（Ｂ）

【００２０】

したがって、アフォーカル系の主点間隔$f_F + f_R$は（Ｃ）にて表わされる。

$f_f + f_R = f_F (1 - 1/m)$　　（Ｃ）

【００２１】

上記（Ｃ）より、$f_F + f_R$の値を小さくしてコンバータレンズをコンパクトにするためには、前群の屈折力を大にする必要があることがわかる。

【００２２】

図４は、テレコンバータレンズＴを撮影レンズ系（マスターレンズ）Ｍに装着した時の薄肉レンズ系を用いての概念図である。図４において、（Ａ），（Ｂ）は、テレコンバータレンズＴを構成する前群Ｇ１と後群Ｇ２の焦点距離が異なるレンズ系を示すものである。これら図のレンズ系は、撮影レンズ系Ｍは同じであり、又テレコンバータレンズＴのアフォーカル倍率およびテレコンバータレンズＴと撮影レンズ系Ｍとの間隔は、（Ａ），（Ｂ）共に等しく設定してある。

【００２３】

しかし、図４の（Ａ）と（Ｂ）は、前群Ｇ１、後群Ｇ２の焦点距離の異なるレンズ系で、（Ｂ）に示すレンズ系は、（Ａ）に示すレンズ系よりも前群Ｇ１、後群Ｇ２の焦点距離が長くなっている。そのために、図４（Ｂ）の光学系は、テレコンバータレンズの全長が長く、また前群Ｇ１を通過する周辺光束の光線高も高くなっている。尚図４のＩは像面である。

【００２４】

しかし、このテレコンバータレンズにおいて、前群Ｇ１の屈折力を強くしていくと、その

曲率半径が小さくなり、縁肉を確保するためには、正レンズは肉厚が大になる。しかし、後群Ｇ２はレンズの径が小であるために、曲率半径が小になっても肉厚は薄い。前群の屈折力を強くした時の軸上肉厚d_1は、後群Ｇ２の軸上肉厚よりはるかに大になるために、コンバータレンズの軸上芯厚Σｄは下記の式（Ｄ）のように近似できる。

$\Sigma d \quad d_{FR}+d_1$ （Ｄ）

【００２５】

この式（Ｄ）より下記式（Ｅ）のようになる。

$d_{FR}/\Sigma d \quad 1-d_1/\Sigma d$ （Ｅ）

【００２６】

以上のように、$d_{FR}/\Sigma d$の値が前群の厚肉化により小さくなることがわかる。又$d_{FR}/\Sigma d$の値が条件（１）を満足することが望ましい。

【００２７】

上記条件（１）において、$d_{FR}/\Sigma d$の値が上限の０．６１以上になるとアフォーカル系の主点間隔が大になり、レンズの径が大になり、重量が増大する。又下限値の０．３６以下になると各群のパワーが強くなるため、各群での軸上色収差などの諸収差の発生量が大になり収差補正が困難になる。又肉厚も大になりコンパクトになし得ず軽量になし得ない。

【００２８】

又、本発明のテレコンバータレンズにおいて、下記条件（２）を満足することが望ましい。

（２） $\nu_R > 63$

ただし、ν_Rは前記後群のアッベ数である。

【００２９】

条件（２）は、後群の硝材に関するもので、低分散性の高い硝材を用いることにより色収差、特に軸上色収差の発生を小さくしてテレコンバータレンズ全系の収差をバランス良く補正するためのものである。この条件（２）を満足しないと、収差をバランス良く補正することが困難になる。

【００３０】

又本発明のテレコンバータレンズにおいて、下記条件（３），（４）を満足するようにすることが望ましい。

（３） $n_{FN}-n_{FP}>0.12$

（４） $|\nu_{FN}-\nu_{FP}|>30$

ただしn_{FN}，n_{FP}は夫々前群の負レンズおよび正レンズの屈折率、ν_{FN}，ν_{FP}は夫々前群の負レンズおよび正レンズのアッベ数である。

【００３１】

条件（３），（４）は前群接合レンズの色消しの条件でこれを満足することにより収差を良好に補正することができる。これら条件（３），（４）を満足しないと特に色収差の補正にとって好ましくない。

【００３２】

又、本発明のテレコンバータレンズにおいて、下記条件（５）を満足することが好ましい。

（５） $1.28<|\phi_R/\phi_F|<1.48$

ただしϕ_F，ϕ_Rは夫々前群および後群の屈折力である。

【００３３】

条件（５）にて規定する$|\phi_R/\phi_F|$は、本発明のテレコンバータレンズのアフォーカル倍率を示すものである。条件（５）の上限の１．４８を超えると前群で発生した諸収差、特に倍率の色収差を後群で補正しきれなくなり性能が低下する。条件（５）の下限の１．２８を超えるとテレコンバータとしての機能を生かせなくなる。

【００３４】

また前群を、物体側より順に、負レンズと正レンズの接合レンズで構成すれば、正レンズ

の径を小さくすることが出来、縁肉を確保することが容易になり正レンズの肉厚を薄くできる。

【００３５】

又、後群の硝材を下記条件（６），（７）を満足するものにすれば、安価な硝材を用いることができる。

（６）　１．５０＜n_R＜１．５３

（７）　６８＞ν_R＞６３

ただし、n_R，ν_Rは夫々後群の屈折率およびアッベ数である。

【００３６】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態を各実施例にもとづいて説明する。本発明のテレコンバータの実施例１、２は、図１、５に示す通りの構成であり、下記データを有する。尚図１、５は後に示す撮影レンズ系を含めて記載してある。

【００３７】

実施例１

r_1＝56.4　d_1＝2.8　n_1＝1.64769　ν_1＝33.79

r_2＝41.7　d_2＝12.5　n_2＝1.51633　ν_2＝64.14

r_3＝-275.3　d_3＝18.0

r_4＝-103.8　d_4＝2.5　n_3＝1.51633　ν_3＝64.14

r_5＝57.4　d_5＝3.5

$d_{FR}/\Sigma d$＝0.50，n_R＝1.51633，ν_R＝64.14，$n_{FN}-n_{FP}$＝0.13136

$|\nu_{FN}-\nu_{FP}|$＝30.35，ϕ_R/ϕ_F＝1.39

【００４０】

実施例２

r_1＝68.4　d_1＝3.2　n_1＝1.72825　ν_1＝28.46

r_2＝56.7　d_2＝8.7　n_2＝1.51633　ν_2＝64.14

r_3＝-507.0　d_3＝20.4

r_4＝-178.6　d_4＝2.1　n_3＝1.51633　ν_3＝64.14

r_5＝69.9　d_5＝2.5

$d_{FR}/\Sigma d$＝0.59，n_R＝1.51633，ν_R＝64.14，$n_{FN}-n_{FP}$＝0.21192

$|\nu_{FN}-\nu_{FP}|$＝35.68，ϕ_R/ϕ_F＝1.30

【００４１】

上記実施例のうち実施例１、２は、条件（１）～（７）を満足する。

尚、実施例２は図５に示すレンズ系である。

【００４２】

これら実施例は、図に示すように撮像レンズ系（R_1～R_{20}）の物体側に装着され用いられる。この撮像レンズ系は下記データを有する。

f_M ＝106.85mm，Ｆナンバー＝5.70

R_1 ＝247.0706	D_1 ＝2.4000	N_1 ＝1.80518	V_1 ＝25.43
R_2 ＝74.0393	D_2 ＝4.2160	N_2 ＝1.48749	V_2 ＝70.21
R_3 ＝-184.0125	D_3 ＝0.2000		
R_4 ＝49.0559	D_4 ＝3.1540	N_3 ＝1.72916	V_3 ＝54.68
R_5 ＝166.3259	D_5 ＝30.7176		
R_6 ＝407.8742	D_6 ＝1.5000	N_4 ＝1.77250	V_4 ＝49.60
R_7 ＝16.0577	D_7 ＝5.3940		
R_8 ＝-28.1958	D_8 ＝1.2000	N_5 ＝1.77250	V_5 ＝49.60
R_9 ＝54.9009	D_9 ＝0.2000		
R_{10}＝37.5539	D_{10}＝2.8730	N_6 ＝1.84666	V_6 ＝23.78
R_{11}＝-78.6995	D_{11}＝1.5000		
R_{12}＝∞（絞り）	D_{12}＝0.8000		
R_{13}＝38.1316（非球面）	D_{13}＝2.5110	N_7 ＝1.56016	V_7 ＝60.30
R_{14}＝-103.8484	D_{14}＝0.2000		
R_{15}＝22.4272	D_{15}＝2.6800	N_8 ＝1.48749	V_8 ＝70.21
R_{16}＝431.8811	D_{16}＝2.1180		
R_{17}＝-26.4421	D_{17}＝1.2000	N_9 ＝1.80518	V_9 ＝25.43
R_{18}＝-192.5764	D_{18}＝1.0000		
R_{19}＝31.9279	D_{19}＝3.4310	N_{10}＝1.60311	V_{10}＝60.68
R_{20}＝-36.8010	D_{20}＝7.0270		
R_{21}＝∞（非球面）	D_{21}＝1.2120	N_{11}＝1.79952	V_{11}＝42.22
R_{22}＝43.9262			

非球面係数

（第１３面）K＝0，A_4 ＝8.3634×10^{-6}，A_6 ＝1.1592×10^{-8}

A_8 ＝6.8945×10^{-11}，A_{10}＝4.7517×10^{-13}

（第２１面）K＝0，A_4 ＝-5.2001×10^{-5}，A_6 ＝-1.5982×10^{-7}

A_8 ＝4.3993×10^{-11}，A_{10}＝-1.5466×10^{-14}

ただしR_1，R_2，・・・はレンズ面の曲率半径、D_1，D_2，・・・は各レンズの肉厚およびレンズ間隔、N_1，N_2，・・・は各レンズの屈折率、V_1，V_2，・・・は各レンズのアッベ数である。又f_Mは撮影レンズ系（マスターレンズ）の焦点距離である。

【００４３】

上記撮影レンズ系の焦点距離は、１０６．９mmであるが、上記実施例のテレコンバータレンズを装着する撮影レンズ系としては、焦点距離が９０mm（２ω＝２１．８°）から１２０mm（２ω＝１６．４°）程度のものが望ましい。

【００４４】

上記撮像レンズ系に設けられた非球面の形状は、光軸上の光の進行方向をｘ、光軸に直交する方向をｙとする時次の式にて表わされる。

$$x=(y^2/R)/[1+\{1-(1+K)(y/R)^2\}^{1/2}]+A_4y^4+A_6y^6+A_8y^8+A_{10}y^{10}+\cdots$$

ただし、Ｒは近軸曲率半径、Ｋは円錐定数、A_4，A_6，A_8，A_{10}，・・・は夫々４次，６次，８次，１０次，・・・の非球面係数である。

【００４５】

上記実施例は、実施例１の撮影レンズ系に装着した時の収差図である図２からわかるように諸収差は良好に補正されており、他の実施例も同様の収差補正状況であり、良好に補正されている。尚、撮影レンズ系のみの収差状況は図３に示す通りである。

【００４６】

本発明のテレコンバータレンズは、特許請求の範囲に記載するもののほか下記の各項に示す構成のレンズ系も本発明の目的を達成し得る。

【００４７】

（１）　特許請求の範囲の請求項１、２又は３に記載するレンズ系で、下記条件（５）を満足するテレコンバータレンズ。

（５）　　$1.28<|\phi_R/\phi_F|<1.48$

【００４８】

（２）　特許請求の範囲の請求項１、２又は３あるいは前記の（１）の項に記載するレンズ系で、前群が、物体側より順に負レンズと正レンズの接合レンズであるテレコンバータレンズ。

【００４９】

（３）　特許請求の範囲の請求項１、２又は３あるいは前記の（１）又は（２）の項に記載するレンズ系で、下記条件（６），（７）を満足するテレコンバータレンズ。

（６）　　$1.50<|n_R|<1.53$

（７）　　$68>\nu_R>63$

【００５０】

【発明の効果】

本発明のフロント型のテレコンバータレンズは、１眼レフカメラに使用し得る光学性能を有する小型、軽量で低コストである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例１のテレコンバータレンズを撮影レンズ系に装着した状態の断面図

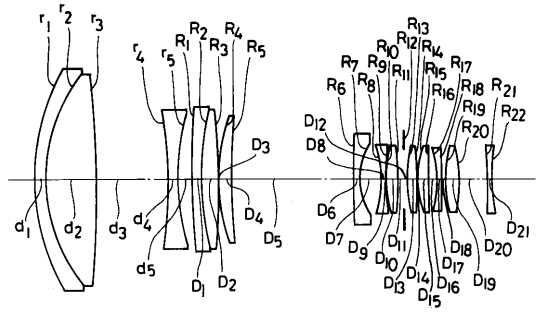
【図２】本発明の実施例１のテレコンバータレンズを撮影レンズ系に装置した光学系の収差曲線図

【図３】本発明が装着される撮影レンズ系の収差曲線図

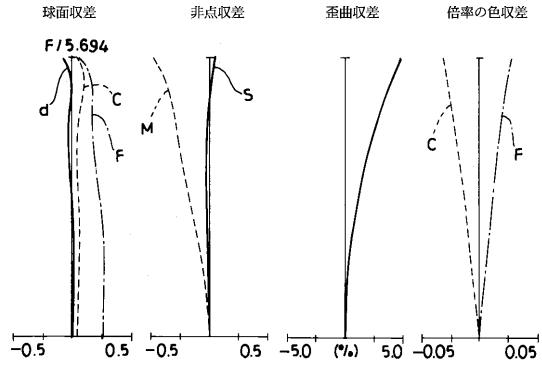
【図４】テレコンバータレンズを撮影レンズ系に装着した時の薄肉レンズを用いての概念図

【図５】本発明の実施例２のテレコンバータレンズを撮影レンズ系に装着した状態の断面図

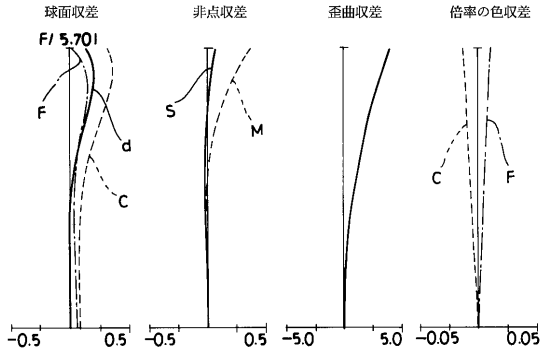
【図１】


r1 r2 r3 r4 r5
R1 R2 R3 R4 R5
R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22
D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D15 D16 D17 D18 D19 D20 D21
d1 d2 d3 d4 d5

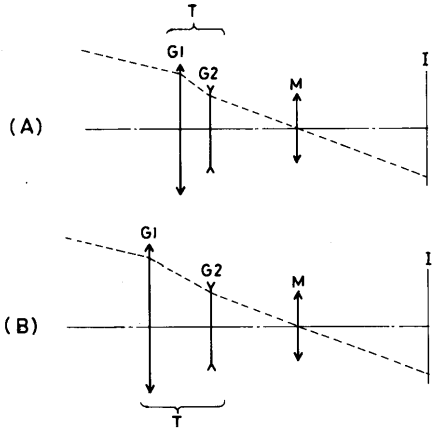
【図２】


球面収差
非点収差
歪曲収差
倍率の色収差
F/5.694
d
C
F
M
S
−0.5
0.5
−5.0
(%)
5.0
−0.05
0.05

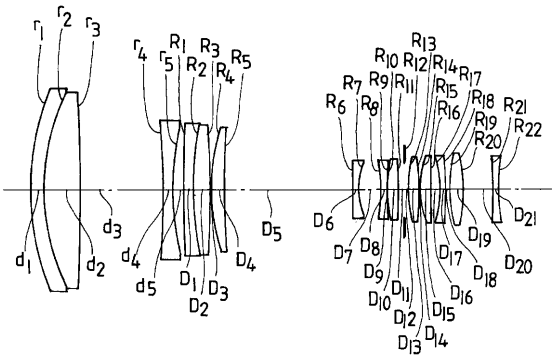
【図３】


球面収差
非点収差
歪曲収差
倍率の色収差
F/5.701
F
d
C
S
M
C
F
−0.5
0.5
−0.5
0.5
−5.0
5.0
−0.05
0.05

【図４】


T
G1
G2
M
I
(A)
(B)

【図５】


r1 r2 r3 r4 r5
R1 R2 R3 R4 R5
R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22
D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D15 D16 D17 D18 D19 D20 D21
d1 d2 d3 d4 d5

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)

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