

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-109711

(P2014-109711A)

(43) 公開日 平成26年6月12日(2014.6.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04	D
G02B 13/18 (2006.01)	G02B 13/18	2H087

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-264253 (P2012-264253)	(71) 出願人	311015207 リコーイメージング株式会社 東京都板橋区前野町二丁目35番7号
(22) 出願日	平成24年12月3日 (2012.12.3)	(74) 代理人	100083286 弁理士 三浦 邦夫
		(74) 代理人	100135493 弁理士 安藤 大介
		(74) 代理人	100166408 弁理士 三浦 邦陽
		(72) 発明者	小野崎 龍之 東京都板橋区前野町2丁目35番7号 ペンタックスリコーイメージング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超広角レンズ系

(57) 【要約】

【課題】フォーカスレンズ群のレンズ枚数および有効径を削減してオートフォーカス駆動機構への負担を軽減するとともに、フォーカスレンズ群のフォーカス敏感度を最適設定して好適なフォーカシング移動量と光学性能を実現できる超広角レンズ系を得る。

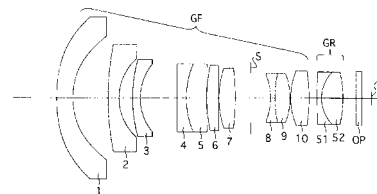
【解決手段】物体側から順に、正の屈折力の前群と、負の屈折力の後群とからなり、この負の屈折力の後群は、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向に移動するフォーカスレンズ群である超広角レンズ系において、次の条件式(1)を満足することを特徴とする超広角レンズ系。

$$(1) 1.1 < mR < 2.0$$

但し、

mR：無限遠物体合焦時における負の屈折力の後群の横倍率。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、正の屈折力の前群と、負の屈折力の後群とからなり、この負の屈折力の後群は、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向に移動するフォーカスレンズ群である超広角レンズ系において、次の条件式(1)を満足することを特徴とする超広角レンズ系。

$$(1) \quad 1.1 < mR < 2.0$$

但し、

mR ：無限遠物体合焦時における負の屈折力の後群の横倍率。

【請求項 2】

請求項 1 記載の超広角レンズ系において、次の条件式(2)を満足する超広角レンズ系。

$$(2) \quad -3.0 < fR / fF < -1.1$$

但し、

fR ：負の屈折力の後群の焦点距離、

fF ：正の屈折力の前群の焦点距離。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の超広角レンズ系において、正の屈折力の前群は、最も物体側から順に連続して位置する 2 枚以上の負単レンズを有している超広角レンズ系。

【請求項 4】

請求項 3 記載の超広角レンズ系において、次の条件式(3)を満足する超広角レンズ系。

$$(3) \quad -2.0 < fn / fF < -1.3$$

但し、

fn ：正の屈折力の前群中の最も物体側から順に連続して位置する 2 枚以上の負単レンズの合成焦点距離、

fF ：正の屈折力の前群の焦点距離。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の超広角レンズ系において、負の屈折力の後群は、1 枚の負レンズと 1 枚の正レンズとの接合レンズからなる超広角レンズ系。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の超広角レンズ系において、次の条件式(4)を満足する超広角レンズ系。

$$(4) \quad 2.0 < d < 3.5$$

但し、

d ：正の屈折力の前群中の最も物体側の正レンズの d 線に対するアッペ数。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超広角レンズ系に関し、特に小型の固体撮像素子を搭載した電子スチルカメラなどに用いて好適なリアフォーカス方式の大口径超広角レンズ系に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超広角レンズ系においては、無限遠物体から有限距離物体への合焦時に最も像側に配置したレンズ群を移動させるリアフォーカス方式が提案されている。例えば特許文献 1、2 には、光学系の後方に配置された正の屈折力を有するレンズ群を光軸方向に移動させることで無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングを行う超広角レンズが開示されている。リアフォーカス方式は、有効径が小さく軽量のレンズ群を移動群とすることで、迅速な合焦動作が可能になる。

【0003】

一方、従前の 35 ミリ判や APS 判よりも十分小さい撮像素子を搭載した小型の電子スチルカメラが開発されており、近年、これらの機器に用いられる光学系に対しては、より高い

10

20

30

40

50

スペック、特に大口径化が求められている。光学系の口径化を行うことは、軸上光束が通過するレンズ群の有効径を増大させることに他ならず、特にフォーカスレンズ群が大径化しその重量が増大すると、オートフォーカス駆動機構への負担が増大してしまう。また、高い結像性能を得ることも難しくなる。

【0004】

このような小型の電子スチルカメラに使用する超広角レンズ系は、例えば特許文献1、2に開示されるような従前の大型センサーに好適な超広角レンズ系を縮小スケールリングすることで得られる。しかし、これらの光学系はいずれもフォーカスレンズ群に4枚以上のレンズを使用しておりフォーカスレンズ群の重量が大きい。また有効径も上述のような小型のカメラに使用するレンズとしては大径である。一方で、オートフォーカス駆動機構への負担を軽減するためにフォーカスレンズ群のレンズ枚数を削減し、また小径化を図ると、フォーカスレンズ群のフォーカス移動量が增大し、光学性能が劣化してしまう。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-226740号公報

【特許文献2】特開2008-151949号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は以上の問題意識に基づいてなされたものであり、フォーカスレンズ群のレンズ枚数および有効径を削減してオートフォーカス駆動機構への負担を軽減するとともに、フォーカスレンズ群のフォーカス感度を最適設定して好適なフォーカシング移動量と光学性能を実現できる超広角レンズ系を得ることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の超広角レンズ系は、物体側から順に、正の屈折力の前群と、負の屈折力の後群とからなり、この負の屈折力の後群は、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向に移動するフォーカスレンズ群である超広角レンズ系において、次の条件式(1)を満足することを特徴としている。

30

$$(1) \quad 1.1 < mR < 2.0$$

但し、

mR ：無限遠物体合焦時における負の屈折力の後群の横倍率、
である。

【0008】

本発明の超広角レンズ系は、条件式(1)が規定する条件式範囲の中でも、次の条件式(1')を満足することが好ましい。

$$(1') \quad 1.1 < mR < 1.3$$

【0009】

本発明の超広角レンズ系は、次の条件式(2)を満足することが好ましい。

40

$$(2) \quad -3.0 < fR / fF < -1.1$$

但し、

fR ：負の屈折力の後群の焦点距離、
 fF ：正の屈折力の前群の焦点距離、
である。

【0010】

本発明の超広角レンズ系は、条件式(2)が規定する条件式範囲の中でも、次の条件式(2')を満足することが好ましい。

$$(2') \quad -3.0 < fR / fF < -1.5$$

【0011】

50

正の屈折力の前群には、最も物体側から順に連続して位置する 2 枚以上の負単レンズを設けることができる。この場合、本発明の超広角レンズ系は、次の条件式 (3) を満足することが好ましい。

$$(3) -2.0 < f_n / f_F < -1.3$$

但し、

f_n : 正の屈折力の前群中の最も物体側から順に連続して位置する 2 枚以上の負単レンズの合成焦点距離、

f_F : 正の屈折力の前群の焦点距離、
である。

【0012】

負の屈折力の後群は、1 枚の負レンズと 1 枚の正レンズとの接合レンズから構成することができる。この接合レンズは、物体側から順に負レンズと正レンズを位置させてもよいし、逆に、物体側から順に正レンズと負レンズを位置させてもよい。

【0013】

本発明の超広角レンズ系は、次の条件式 (4) を満足することが好ましい。

$$(4) 2.0 < d < 3.5$$

但し、

d : 正の屈折力の前群中の最も物体側の正レンズの d 線に対するアッペ数、
である。

【0014】

本発明の超広角レンズ系は、別の態様では、物体側から順に、正の屈折力の前群と、負の屈折力の後群とからなり、この負の屈折力の後群は、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向に移動するフォーカスレンズ群である超広角レンズ系において、次の条件式 (2) を満足することを特徴としている。

$$(2) -3.0 < f_R / f_F < -1.1$$

但し、

f_R : 負の屈折力の後群の焦点距離、

f_F : 正の屈折力の前群の焦点距離、

である。

【0015】

本発明の超広角レンズ系は、さらに別の態様では、物体側から順に、正の屈折力の前群と、負の屈折力の後群とからなり、この負の屈折力の後群は、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向に移動するフォーカスレンズ群である超広角レンズ系において、正の屈折力の前群は、最も物体側から順に連続して位置する 2 枚以上の負単レンズを有していること、及び次の条件式 (3) を満足することを特徴としている。

$$(3) -2.0 < f_n / f_F < -1.3$$

但し、

f_n : 正の屈折力の前群中の最も物体側から順に連続して位置する 2 枚以上の負単レンズの合成焦点距離、

f_F : 正の屈折力の前群の焦点距離、

である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、フォーカスレンズ群のレンズ枚数および有効径を削減してオートフォーカス駆動機構への負担を軽減するとともに、フォーカスレンズ群のフォーカス敏感度を最適設定して好適なフォーカシング移動量と光学性能を実現できる超広角レンズ系が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明による超広角レンズ系の数値実施例 1 の無限遠物体合焦時のレンズ構成図

10

20

30

40

50

である。

【図 2】図 1 の構成における諸収差図である。

【図 3】図 1 の構成における横収差図である。

【図 4】本発明による超広角レンズ系の数値実施例 2 の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図 5】図 4 の構成における諸収差図である。

【図 6】図 4 の構成における横収差図である。

【図 7】本発明による超広角レンズ系の数値実施例 3 の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図 8】図 7 の構成における諸収差図である。

10

【図 9】図 7 の構成における横収差図である。

【図 10】本発明による超広角レンズ系の数値実施例 4 の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図 11】図 10 の構成における諸収差図である。

【図 12】図 10 の構成における横収差図である。

【図 13】本発明による超広角レンズ系の数値実施例 5 の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図 14】図 13 の構成における諸収差図である。

【図 15】図 13 の構成における横収差図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0018】

本実施形態の超広角レンズ系は、図 1、図 4、図 7、図 10、及び図 13 の各数値実施例 1 - 5 に示すように、物体側から順に、正の屈折力の前群 GF と、負の屈折力の後群 GR とからなる。負の屈折力の後群 GR と像面 I との間には光学フィルタ OP が設けられている。

【0019】

正の屈折力の前群 GF は、数値実施例 1 では、物体側から順に、負レンズ 1、負レンズ 2、負レンズ 3、物体側から順に位置する負レンズ 4 と正レンズ 5 の接合レンズ、正レンズ 6、正レンズ 7、絞り S、物体側から順に位置する負レンズ 8 と正レンズ 9 の接合レンズ、及び正レンズ 10 の 8 群 10 枚構成からなる。前群 GF 中の最も物体側と最も像側に位置する負レンズ 1 と正レンズ 10 はともに、その両面が非球面である。

30

【0020】

正の屈折力の前群 GF は、数値実施例 2、4 では、物体側から順に、負レンズ 11、負レンズ 12、物体側から順に位置する正レンズ 13 と負レンズ 14 の接合レンズ、負レンズ 15、正レンズ 16、正レンズ 17、絞り S、物体側から順に位置する負レンズ 18 と正レンズ 19 の接合レンズ、及び正レンズ 20 の 8 群 10 枚構成からなる。前群 GF 中の最も物体側と最も像側に位置する負レンズ 11 と正レンズ 20 はともに、その両面が非球面である。

【0021】

正の屈折力の前群 GF は、数値実施例 3 では、物体側から順に、負レンズ 21、負レンズ 22、負レンズ 23、正レンズ 24、負レンズ 25、正レンズ 26、絞り S、物体側から順に位置する負レンズ 27 と正レンズ 28 の接合レンズ、及び正レンズ 29 の 8 群 9 枚構成からなる。前群 GF 中の最も物体側と最も像側に位置する負レンズ 21 と正レンズ 29 はともに、その両面が非球面である。

40

【0022】

正の屈折力の前群 GF は、数値実施例 5 では、物体側から順に、負レンズ 31、負レンズ 32、負レンズ 33、物体側から順に位置する正レンズ 34 と負レンズ 35 の接合レンズ、負レンズ 36、正レンズ 37、正レンズ 38、絞り S、物体側から順に位置する負レンズ 39 と正レンズ 40 の接合レンズ、及び正レンズ 41 の 9 群 11 枚構成からなる。前群 GF 中の物体側から 2 番目に位置する負レンズ 32 と最も像側に位置する正レンズ 41

50

はともに、その両面が非球面である。

【 0 0 2 3 】

負の屈折力の後群 G R は、全数値実施例 1 - 5 を通じて、物体側から順に位置する負レンズ 5 1 と正レンズ 5 2 の接合レンズからなる。負の屈折力の後群 G R は、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向（像側）に移動するフォーカスレンズ群である。

【 0 0 2 4 】

本実施形態の超広角レンズ系は、90°以上の包括画角を有し、物体側から順に、正の屈折力の前群 G F と、負の屈折力の後群 G R とからなり、負の屈折力の後群 G R を、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向（像側）に移動するフォーカスレンズ群としたリアフォーカス方式である。このように、前群 G F と比べてレンズ枚数が少なくレンズ有効径が小さい軽量な後群 G R をフォーカスレンズ群とすることで、迅速なフォーカシングを実現可能としている。

10

【 0 0 2 5 】

フォーカスレンズ群である後群 G R を物体側から順に位置する負レンズ 5 1 と正レンズ 5 2 の接合レンズとすることで、フォーカシングに伴う球面収差、色収差などの諸収差を良好に補正して優れた光学性能を実現することができる。また負レンズ 5 1 と正レンズ 5 2 の間で発生する偏芯誤差を抑制することができ、製造過程での性能低下を防止することができる。なお、フォーカスレンズ群である後群 G R を構成する負レンズと正レンズの順序を入れ替えて、フォーカスレンズ群である後群 G R を物体側から順に位置する正レンズと負レンズの接合レンズから構成しても、同様の作用効果を得ることができる。

20

【 0 0 2 6 】

条件式 (1) は、無限遠物体合焦時における負の屈折力の後群 G R の横倍率を規定しており、フォーカスレンズ群である後群 G R のフォーカス感度を最適設定するための条件式である。フォーカス感度は、フォーカスレンズ群のフォーカシング移動量に対するピント移動量の比であり、 $K=1-mR^2$ で表すことができる。条件式 (1) を満足することで、高精度なオートフォーカス制御を可能にするとともに、オートフォーカス駆動機構への負担を軽減し、レンズ系の小型化と軽量化を図ることができる。

条件式 (1) の上限を超えると、フォーカスレンズ群である後群 G R のフォーカス感度が高くなりすぎて、高精度なオートフォーカス制御が困難になってしまう。

30

条件式 (1) の下限を超えると、フォーカスレンズ群である後群 G R のフォーカス感度が低くなりすぎて、同量のピント調整量に対するフォーカスレンズ群のフォーカシング移動量が大きくなる結果、オートフォーカス駆動機構への負担が増大してしまう。またレンズ系前方が大径化してレンズ重量とコストが増大してしまう。

【 0 0 2 7 】

条件式 (2) は、正の屈折力の前群 G F と負の屈折力の後群 G R との屈折力の比を規定している。条件式 (2) を満足することで、フォーカシングに伴う球面収差、像面湾曲、倍率色収差等の収差変動を抑えて優れた光学性能を実現するとともに、レンズ系の小型化と軽量化を図ることができる。

条件式 (2) の上限を超えると、レンズ全長が長くなり、周辺光量を確保するためにレンズ系前方が大径化し、重量の増大やコストアップにつながるので好ましくない。

40

条件式 (2) の下限を超えると、フォーカシングに伴う球面収差、像面湾曲、倍率色収差等の収差変動を抑えることが困難になって光学性能が劣化してしまう。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の超広角レンズ系は、正の屈折力の前群 G F が、最も物体側から順に連続して位置する 2 枚以上の負単レンズ（数値実施例 1 では負レンズ 1 - 3、数値実施例 2、4 では負レンズ 1 1 - 1 2、数値実施例 3 では負レンズ 2 1 - 2 3、数値実施例 5 では負レンズ 3 1 - 3 3）を有している。すなわち、正の屈折力の前群 G F は、全体として強い正のパワーを持つとともに、その前方（物体側）に負のパワーを集中させ、その後方（像側）に正のパワーを集中させたレトロフォーカス型のレンズ構成である。

50

【0029】

条件式(3)は、正の屈折力の前群GF中の最も物体側から順に連続して位置する2枚以上の負単レンズの合成焦点距離と、正の屈折力の前群GFの焦点距離との比を規定している。条件式(3)を満足することで、球面収差を良好に補正するとともに非点収差の発生を抑えて、優れた光学性能を得ることができる。

条件式(3)の上限を超えると、球面収差の補正が困難となり光学性能が劣化してしまう。

条件式(3)の下限を超えると、非点収差が増大して光学性能が劣化してしまう。

【0030】

条件式(4)は、正の屈折力の前群GF中の最も物体側の正レンズ(数値実施例1では正レンズ5、数値実施例2、4では正レンズ13、数値実施例3では正レンズ24、数値実施例5では正レンズ34)のd線に対するアッペ数を規定している。条件式(4)を満足することで、倍率色収差を良好に補正することができる。

条件式(4)の上限を超えると、倍率色収差が補正不足となり光学性能が劣化してしまう。

条件式(4)の下限を超えると、倍率色収差が過剰補正となり光学性能が劣化してしまう。

【実施例】

【0031】

次に具体的な数値実施例1-5を示す。諸収差図及び横収差図並びに表中において、d線、g線、C線はそれぞれの波長に対する収差、Sはサジタル、Mはメリディオナル、FN0.はFナンバー、fは全系の焦点距離、Wは半画角(°)、Yは像高、fBはバックフォーカス、Lはレンズ全長、Rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、N(d)はd線に対する屈折率、(d)はd線に対するアッペ数、「E-a」は「 $\times 10^{-a}$ 」を示す。長さの単位は[mm]である。

回転対称非球面は次式で定義される。

$$x=cy^2/[1+[1-(1+K)c^2y^2]^{1/2}]+A4y^4+A6y^6+A8y^8+A10y^{10}+A12y^{12}\dots$$

(但し、cは曲率(1/r)、yは光軸からの高さ、Kは円錐係数、A4、A6、A8、 \dots は各次数の非球面係数)

【0032】

[数値実施例1]

図1~図3と表1~表3は、本発明による超広角レンズ系の数値実施例1を示している。図1は無遠物体合焦時のレンズ構成図、図2はその諸収差図、図3はその横収差図である。表1はその面データ、表2は非球面データ、表3はその各種データである。

【0033】

本数値実施例1の超広角レンズ系は、物体側から順に、正の屈折力の前群GFと、負の屈折力の後群GRとからなる。負の屈折力の後群GRと像面Iとの間には光学フィルタOPが設けられている。

【0034】

正の屈折力の前群GFは、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズ1、物体側に凸の負メニスカスレンズ2、物体側に凸の負メニスカスレンズ3、物体側から順に位置する物体側に凸の負メニスカスレンズ4と物体側に凸の正メニスカスレンズ5の接合レンズ、物体側に凸の正メニスカスレンズ6、両凸正レンズ7、絞りS、物体側から順に位置する両凹負レンズ8と両凸正レンズ9の接合レンズ、及び両凸正レンズ10の8群10枚構成からなる。前群GF中の最も物体側と最も像側に位置する負メニスカスレンズ1と両凸正レンズ10はともに、その両面が非球面である。

【0035】

負の屈折力の後群GRは、物体側から順に位置する物体側に凸の負メニスカスレンズ51と両凸正レンズ52の接合レンズからなる。負の屈折力の後群GRは、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシングに際して光軸方向(像側)に移動するフォーカスレンズ

10

20

30

40

50

群である。

【 0 0 3 6 】

(表 1)

面データ

面番号	R	d	N(d)	(d)
1*	32.831	3.000	1.69350	53.2
2*	14.514	6.441		
3	49.084	2.000	1.72916	54.7
4	9.668	2.500		
5	26.565	1.400	1.77250	49.6
6	9.840	6.749		
7	2347.999	1.694	1.51742	52.2
8	16.068	3.742	1.80610	33.3
9	553.547	0.020		
10	29.029	2.155	1.75500	52.3
11	608.326	0.100		
12	18.073	2.968	1.48749	70.4
13	-44.066	2.869		
14絞		3.581		
15	-11.026	0.800	1.74077	27.8
16	20.852	2.796	1.49700	81.6
17	-12.164	0.100		
18*	12.234	3.430	1.85135	40.1
19*	-24.722	1.455		
20	145.412	0.800	1.90366	31.3
21	6.870	3.920	1.58913	61.2
22	-21.184	3.419		
23		1.050	1.51633	64.1
24		-		

10

20

30

(表 2)

非球面データ (表示していない非球面係数は0.00である)

面番号	K	A4	A6	A8
1	0.000	0.8729E-04	-0.2347E-06	0.3800E-09
2	0.000	0.9764E-04	0.5340E-07	-0.3798E-08
18	0.000	-0.9270E-04	0.8367E-06	
19	0.000	0.1505E-03	0.1694E-06	

(表 3)

各種データ

FNO.	1.4
f	4.40
W	50.1
Y	5.00
fB	2.55
L	59.54

40

【 0 0 3 7 】

[数値実施例 2]

図 4 ~ 図 6 と表 4 ~ 表 6 は、本発明による超広角レンズ系の数値実施例 2 を示している。図 4 は無限遠物体合焦時のレンズ構成図、図 5 はその諸収差図、図 6 はその横収差図である。表 4 はその面データ、表 5 は非球面データ、表 6 はその各種データである。

【 0 0 3 8 】

50

この数値実施例 2 のレンズ構成は、以下の点を除いて、数値実施例 1 のレンズ構成と同様である。

(1) 正の屈折力の前群 G F が、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズ 1 1、物体側に凸の負メニスカスレンズ 1 2、物体側から順に位置する両凸正レンズ 1 3 と両凹負レンズ 1 4 の接合レンズ、像側に凸の負メニスカスレンズ 1 5、両凸正レンズ 1 6、両凸正レンズ 1 7、絞り S、物体側から順に位置する両凹負レンズ 1 8 と両凸正レンズ 1 9 の接合レンズ、及び両凸正レンズ 2 0 の 8 群 1 0 枚構成からなる。前群 G F 中の最も物体側と最も像側に位置する負メニスカスレンズ 1 1 と両凸正レンズ 2 0 はともに、その両面が非球面である。

【 0 0 3 9 】

(表 4)
面データ

面番号	R	d	N(d)	(d)
1*	40.155	2.000	1.74330	49.3
2*	10.653	9.683		
3	52.398	1.200	1.83481	42.7
4	8.057	2.292		
5	27.930	3.725	1.76182	26.6
6	-12.554	1.200	1.61800	63.4
7	64.216	2.490		
8	-10.200	1.200	1.92286	20.9
9	-17.579	0.050		
10	182.905	4.465	1.48749	70.4
11	-10.556	0.264		
12	14.453	3.202	1.70154	41.2
13	-119.410	1.800		
14絞		3.755		
15	-9.413	0.800	1.67270	32.2
16	6.823	3.121	1.49700	81.6
17	-32.893	0.100		
18*	15.690	4.228	1.85135	40.1
19*	-11.315	0.800		
20	30.711	0.800	1.90366	31.3
21	6.671	3.879	1.48749	70.4
22	-26.371	3.500		
23		1.100	1.51633	64.1
24		-		

(表 5)

非球面データ (表示していない非球面係数は 0.00 である)

面番号	K	A4	A6	A8	A10
1	0.000	0.3523E-04	-0.1923E-06	0.6168E-09	0.4222E-12
2	0.000	-0.4548E-04	-0.3101E-06	-0.4656E-08	
18	0.000	-0.1886E-03	-0.4690E-06	0.3141E-07	
19	0.000	0.1764E-03	-0.3255E-05	0.3383E-07	

(表 6)

各種データ

FNO.	1.4
f	4.28
W	50.8
Y	5.00

10

20

30

40

50

fB 2.43
L 58.08

【 0 0 4 0 】

[数値実施例 3]

図 7 ~ 図 9 と表 7 ~ 表 9 は、本発明による超広角レンズ系の数値実施例 3 を示している。図 7 は無限遠物体合焦時のレンズ構成図、図 8 はその諸収差図、図 9 はその横収差図である。表 7 はその面データ、表 8 は非球面データ、表 9 はその各種データである。

【 0 0 4 1 】

この数値実施例 3 のレンズ構成は、以下の点を除いて、数値実施例 1 のレンズ構成と同様である。

10

(1) 正の屈折力の前群 G F が、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズ 2 1、物体側に凸の負メニスカスレンズ 2 2、両凹負レンズ 2 3、両凸正レンズ 2 4、像側に凸の負メニスカスレンズ 2 5、両凸正レンズ 2 6、絞り S、物体側から順に位置する両凹負レンズ 2 7 と両凸正レンズ 2 8 の接合レンズ、及び両凸正レンズ 2 9 の 8 群 9 枚構成からなる。前群 G F 中の最も物体側と最も像側に位置する負メニスカスレンズ 2 1 と両凸正レンズ 2 9 はともに、その両面が非球面である。

(表 7)

面データ

面番号	R	d	N(d)	(d)
1*	40.063	2.507	1.69350	53.2
2*	13.747	5.014		
3	18.645	1.800	1.77250	49.6
4	11.252	4.203		
5	-202.176	1.400	1.61800	63.4
6	9.922	9.396		
7	22.295	3.227	1.90366	31.3
8	-46.657	1.659		
9	-15.830	1.200	1.84666	23.8
10	-24.909	0.111		
11	26.158	3.200	1.48749	70.4
12	-20.155	2.000		
13絞		4.191		
14	-9.640	0.800	1.67270	32.2
15	8.529	3.642	1.49700	81.6
16	-12.227	0.100		
17*	13.218	3.808	1.85135	40.1
18*	-21.329	0.800		
19	26.725	0.800	1.90366	31.3
20	7.000	3.651	1.48749	70.4
21	-45.945	4.000		
22		1.100	1.51633	64.1
23		-		

20

30

40

(表 8)

非球面データ (表示していない非球面係数は 0.00 である)

面番号	K	A4	A6	A8
1	0.000	0.8835E-04	-0.2794E-06	0.4034E-09
2	0.000	0.8188E-04	0.2279E-06	-0.4562E-08
17	0.000	-0.1464E-03	-0.4667E-06	
18	0.000	0.3429E-05	-0.9581E-06	

(表 9)

50

各種データ

FNO.	1.4
f	4.40
W	50.1
Y	5.00
fB	2.01
L	60.62

【 0 0 4 2 】

[数値実施例 4]

図 1 0 ~ 図 1 2 と表 1 0 ~ 表 1 2 は、本発明による超広角レンズ系の数値実施例 4 を示している。図 1 0 は無限遠物体合焦時のレンズ構成図、図 1 1 はその諸収差図、図 1 2 はその横収差図である。表 1 0 はその面データ、表 1 1 は非球面データ、表 1 2 はその各種データである。 10

【 0 0 4 3 】

この数値実施例 4 のレンズ構成は、数値実施例 2 のレンズ構成と同様である。

【 0 0 4 4 】

(表 1 0)

面データ

面番号	R	d	N(d)	(d)	
1*	44.139	2.747	1.77250	49.6	20
2*	10.844	9.343			
3	41.777	2.500	1.83481	42.7	
4	7.598	2.147			
5	28.684	3.662	1.75520	27.5	
6	-10.352	1.200	1.61800	63.4	
7	38.906	2.414			
8	-8.814	1.212	1.92286	20.9	
9	-12.839	0.050			
10	98.160	3.846	1.51680	64.2	
11	-10.592	0.618			30
12	11.336	3.610	1.53172	48.8	
13	-73.798	1.800			
14絞		2.275			
15	-10.617	0.800	1.68893	31.2	
16	6.920	2.980	1.49700	81.6	
17	-65.938	0.494			
18*	14.972	3.851	1.85135	40.1	
19*	-12.112	0.800			
20	27.352	0.800	1.90366	31.3	
21	6.804	3.835	1.48749	70.4	40
22	-34.388	3.500			
23		1.050	1.51633	64.1	
24		-			

(表 1 1)

非球面データ (表示していない非球面係数は 0.00 である)

面番号	K	A4	A6	A8	A10	
1	0.000	0.3934E-04	-0.1607E-06	0.3717E-09	0.2933E-12	
2	0.000	-0.2946E-04	-0.6468E-07	-0.5532E-08		
18	0.000	-0.2132E-03	-0.3463E-06	0.2932E-07		
19	0.000	0.1445E-03	-0.3011E-05	0.3533E-07		50

(表 1 2)

各種データ

FNO.	1.4
f	4.28
W	50.8
Y	5.00
fB	2.52
L	58.05

【 0 0 4 5 】

[数値実施例 5]

図 1 3 ~ 図 1 5 と表 1 3 ~ 表 1 5 は、本発明による超広角レンズ系の数値実施例 5 を示している。図 1 3 は無限遠物体合焦時のレンズ構成図、図 1 4 はその諸収差図、図 1 5 はその横収差図である。表 1 3 はその面データ、表 1 4 は非球面データ、表 1 5 はその各種データである。

10

【 0 0 4 6 】

この数値実施例 5 のレンズ構成は、以下の点を除いて、数値実施例 1 のレンズ構成と同様である。

(1) 正の屈折力の前群 G F が、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズ 3 1、物体側に凸の負メニスカスレンズ 3 2、物体側に凸の負メニスカスレンズ 3 3、物体側から順に位置する両凸正レンズ 3 4 と両凹負レンズ 3 5 の接合レンズ、像側に凸の負メニスカスレンズ 3 6、像側に凸の正メニスカスレンズ 3 7、両凸正レンズ 3 8、絞り S、物体側から順に位置する両凹負レンズ 3 9 と両凸正レンズ 4 0 の接合レンズ、及び両凸正レンズ 4 1 の 9 群 1 1 枚構成からなる。前群 G F 中の物体側から 2 番目に位置する負メニスカスレンズ 3 2 と最も像側に位置する両凸正レンズ 4 1 はともに、その両面が非球面である。

20

【 0 0 4 7 】

(表 1 3)

面データ

面番号	R	d	N(d)	(d)
1	54.556	2.000	1.77250	49.6
2	20.899	0.200		
3*	28.869	1.854	1.69350	53.2
4*	14.454	5.882		
5	27.128	1.300	1.83481	42.7
6	10.531	2.521		
7	19.785	3.239	1.84666	23.8
8	-299.469	1.000	1.49700	81.6
9	8.028	6.399		
10	-11.451	1.200	1.84666	23.8
11	-16.384	0.000		
12	-60.150	2.183	1.80420	46.5
13	-20.674	0.100		
14	12.066	3.858	1.51680	64.2
15	-31.020	1.500		
16絞		5.442		
17	-8.631	0.800	1.69895	30.0
18	45.655	2.624	1.49700	81.6
19	-10.592	0.257		
20*	11.267	3.170	1.85135	40.1
21*	-28.069	0.800		

30

40

50

22	46.443	0.800	1.90366	31.3
23	6.967	4.006	1.48749	70.4
24	-18.808	3.500		
25		1.050	1.51633	64.1
26		-		

(表 1 4)

非球面データ (表示していない非球面係数は0.00である)

面番号	K	A4	A6	A8	A10
3	0.000	0.1855E-03	-0.1162E-05	0.5208E-08	-0.1299E-10
4	0.000	0.1524E-03	-0.1336E-05	0.4855E-09	-0.2753E-11
20	0.000	-0.4937E-04	0.2030E-05	-0.3320E-07	0.2404E-08
21	0.000	0.2683E-03	0.1130E-05	-0.5403E-07	0.3903E-08

10

(表 1 5)

各種データ

FNO.	1.4
f	4.28
W	50.8
Y	5.00
fB	2.39
L	58.08

20

【0048】

各数値実施例の各条件式に対する値を表 1 6 に示す。

(表 1 6)

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
条件式 (1)	1.16	1.15	1.14	1.14	1.17
条件式 (2)	-29.1	-21.8	-18.9	-21.6	-24.2
条件式 (3)	-1.60	-1.50	-1.67	-1.43	-1.47
条件式 (4)	33.3	26.6	31.3	27.5	23.8

【0049】

表 1 6 から明らかなように、数値実施例 1 ~ 数値実施例 5 は、条件式 (1) ~ (4) を満足しており、諸収差図および横収差図から明らかなように諸収差および横収差は比較的良好に補正されている。

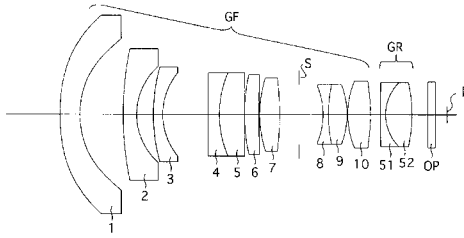
30

【符号の説明】

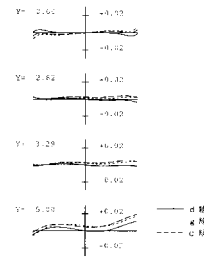
【0050】

- G F 正の屈折力の前群
- G R 負の屈折力の後群 (フォーカスレンズ群)
- S 絞り
- O P 光学フィルタ
- I 像面

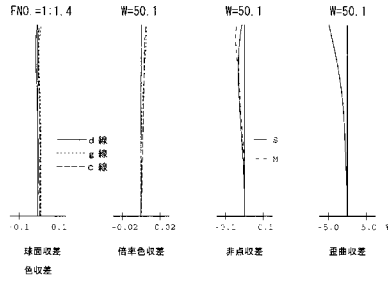
【 图 1 】



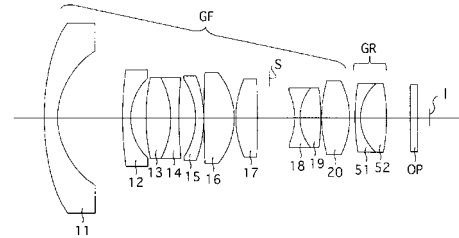
【 图 3 】



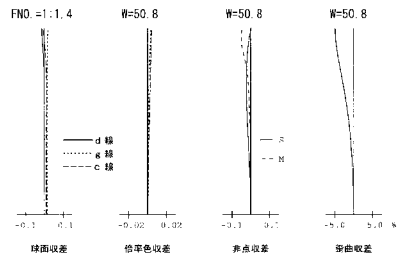
【 图 2 】



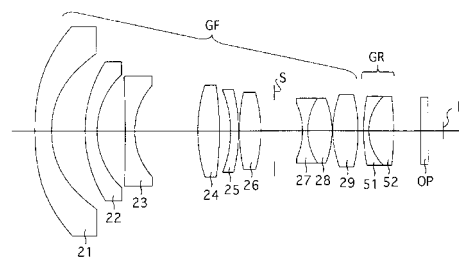
【 图 4 】



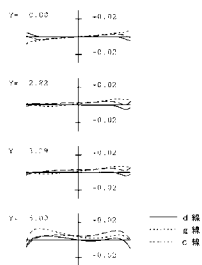
【 图 5 】



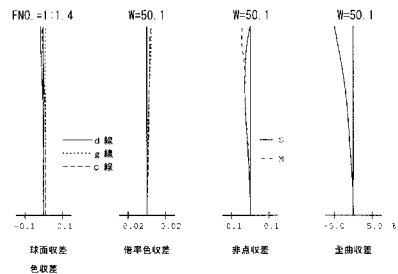
【 图 7 】



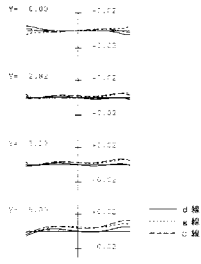
【 图 6 】



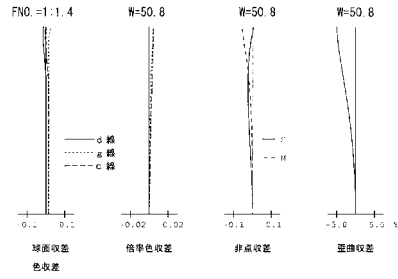
【 图 8 】



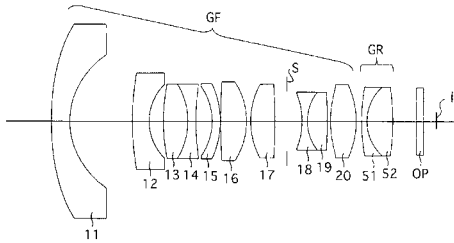
【 図 9 】



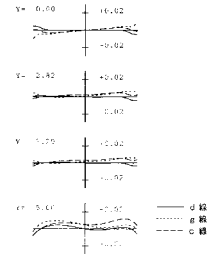
【 図 1 1 】



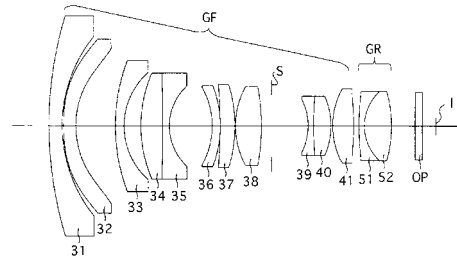
【 図 1 0 】



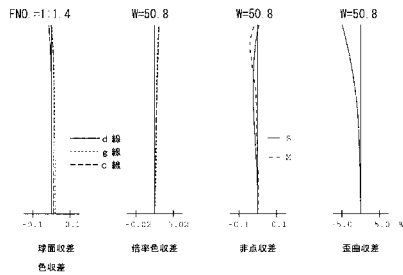
【 図 1 2 】



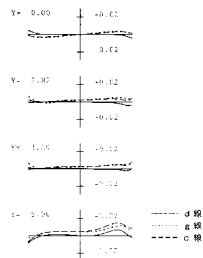
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 LA01 LA03 MA08 PA09 PA20 PB11 PB12 PB13 QA02
QA07 QA17 QA22 QA25 QA26 QA34 QA42 QA45 RA05 RA12
RA13 RA32