

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4186560号
(P4186560)

(45) 発行日 平成20年11月26日(2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月19日(2008.9.19)

(51) Int.Cl.	F I
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04 D
H04N 5/225 (2006.01)	H04N 5/225 D

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2002-267124 (P2002-267124)	(73) 特許権者	303000408
(22) 出願日	平成14年9月12日(2002.9.12)		コニカミノルタオプト株式会社
(65) 公開番号	特開2004-102162 (P2004-102162A)		東京都八王子市石川町2970番地
(43) 公開日	平成16年4月2日(2004.4.2)	(74) 代理人	100085501
審査請求日	平成17年3月28日(2005.3.28)		弁理士 佐野 静夫
		(74) 代理人	100128842
			弁理士 井上 温
		(74) 代理人	100128967
			弁理士 井上 靖
		(74) 代理人	100128978
			弁理士 和田 智樹
		(72) 発明者	磯野 雅史
			大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超広角レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、負の前群と、開口絞りと、正の後群とから成る広角レンズであって、前記前群が物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ3枚と正レンズ1枚との4枚で構成され、前記後群が最も像側に単一の正レンズを含み、以下の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴とする超広角レンズ；

$$-0.24 < f / fF < -0.05 \quad \dots (1)$$

$$0.17 < f / fR < 0.42 \quad \dots (2)$$

ただし、

f：全系の焦点距離、

fF：前群の焦点距離、

fR：後群の焦点距離、

である。

【請求項2】

物体側から順に、負の前群と、開口絞りと、正の後群とから成る広角レンズであって、前記前群が物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ3枚と正レンズ1枚との4枚で構成され、前記後群が最も像側に単一の正レンズを含み、以下の条件式(1)及び(3)を満足することを特徴とする超広角レンズ；

$$-0.24 < f / fF < -0.05 \quad \dots (1)$$

$$0.54 < f / Y' < 0.69 \quad \dots (3)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離、

f_F : 前群の焦点距離、

Y' : 最大像高、

である。

【請求項 3】

物体側から順に、負の前群と、開口絞りと、正の後群とから成る広角レンズであって、前記前群が物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ 3 枚と正レンズ 1 枚との 4 枚で構成され、前記後群が最も像側に単一の正レンズを含み、以下の条件式(2)及び(3)を満足することを特徴とする超広角レンズ；

$$0.17 < f / f_R < 0.42 \quad \dots (2)$$

$$0.54 < f / Y' < 0.69 \quad \dots (3)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離、

f_R : 後群の焦点距離、

Y' : 最大像高、

である。

【請求項 4】

前記後群が、物体側から順に、正レンズと負レンズとの貼り合わせレンズ、又は負レンズと正レンズとの貼り合わせレンズを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の超広角レンズ。

【請求項 5】

固体撮像素子に像を形成するように構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の超広角レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は超広角レンズに関するものであり、例えば、TV 電話用カメラ、ドアホーン用カメラ、監視カメラ、車載カメラ等として用いられるデジタル入力機器(デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等)に適した、広い画角(画角 170 度程度)で小型の固体撮像素子用超広角レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

監視カメラ、車載カメラ等に利用される固体撮像素子用の広角レンズは、従来より数多く提案されてきている。例えば、固体撮像素子用の広角レンズでレンズ 8 枚構成のものとしては、特許文献 1 ~ 3 に記載されている広角レンズが挙げられる。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 7 - 63986 号公報

【特許文献 2】

特開平 9 - 96759 号公報

【特許文献 3】

特開平 9 - 127413 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 ~ 3 に記載されている広角レンズには、プラスチックレンズや非球面が用いられている。プラスチックレンズを使用すると、温度変化によるバックフォーカス変動が大きくなるため、広い温度範囲で性能を維持することが困難になる。非球面の使用はコストアップを招くので、低コストが要求される機器には適していない。また、特許文献 1 ~ 3 に記載されている広角レンズは、画角が 130 度以下であるため、広い範囲を撮像したい

10

20

30

40

50

場合には画角が充分でない。

【 0 0 0 5 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、ガラス球面レンズ 8 枚構成でありながら固体撮像素子用撮影レンズ系として良好な光学性能と 170 度程度の広い画角を有する、低コストかつコンパクトな超広角レンズを提供す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】

上記目的を達成するために、第 1 の発明の超広角レンズは、物体側から順に、負の前群と、開口絞りと、正の後群とから成る広角レンズであって、前記前群が物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ 3 枚と正レンズ 1 枚との 4 枚で構成され、前記後群が最も像側に単一の正レンズを含み、以下の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴とする。

$$-0.24 < f / fF < -0.05 \quad \dots (1)$$

$$0.17 < f / fR < 0.42 \quad \dots (2)$$

ただし、

f：全系の焦点距離、

fF：前群の焦点距離、

fR：後群の焦点距離、

である。

【 0 0 0 7 】

第 2 の発明の超広角レンズは、物体側から順に、負の前群と、開口絞りと、正の後群とから成る広角レンズであって、前記前群が物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ 3 枚と正レンズ 1 枚との 4 枚で構成され、前記後群が最も像側に単一の正レンズを含み、以下の条件式(1)及び(3)を満足することを特徴とする。

$$-0.24 < f / fF < -0.05 \quad \dots (1)$$

$$0.54 < f / Y' < 0.69 \quad \dots (3)$$

ただし、

f：全系の焦点距離、

fF：前群の焦点距離、

Y'：最大像高、

である。

【 0 0 0 8 】

第 3 の発明の超広角レンズは、物体側から順に、負の前群と、開口絞りと、正の後群とから成る広角レンズであって、前記前群が物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ 3 枚と正レンズ 1 枚との 4 枚で構成され、前記後群が最も像側に単一の正レンズを含み、以下の条件式(2)及び(3)を満足することを特徴とする。

$$0.17 < f / fR < 0.42 \quad \dots (2)$$

$$0.54 < f / Y' < 0.69 \quad \dots (3)$$

ただし、

f：全系の焦点距離、

fR：後群の焦点距離、

Y'：最大像高、

である。

【 0 0 0 9 】

第 4 の発明の超広角レンズは、上記第 1 ~ 第 3 のいずれか 1 つの発明の構成において、前記後群が、物体側から順に、正レンズと負レンズとの貼り合わせレンズ、又は負レンズと正レンズとの貼り合わせレンズを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

第 5 の発明の超広角レンズは、上記第 1 ~ 第 4 のいずれか 1 つの発明の構成において、固体撮像素子に像を形成するように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る超広角レンズの実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図1～図4に、第1～第4の実施の形態のレンズ構成をそれぞれ光学断面で示す。各実施の形態の超広角レンズはいずれも、固体撮像素子(例えばCCD: Charge Coupled Device)に対して光学像を形成する撮像用(つまりデジタル入力機器用)の単焦点広角レンズであり、その像側には光学的ローパスフィルター等に相当する平行平板状のガラスフィルター(GF)が配置されている。また、いずれの超広角レンズも、ガラス球面レンズ8枚でパワー(焦点距離の逆数で定義される量)の配置が負・正のレンズタイプを構成している。具体的には、物体側から順に、負の前群(GrF)と、開口絞り(ST)と、正の後群(GrR)とから成っており、前群(GrF)は物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ3枚(L1～L3)と正レンズ1枚(L4)との4枚で構成されており、後群(GrR)は貼り合わせレンズ(L5,L6)を含むとともに最も像側に単一の正レンズ(L8)を含んでいる。

10

【0012】

第1の実施の形態(図1)において、各群(GrF,GrR)は物体側から順に以下のように構成されている。前群(GrF)は、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ(L1)と、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ(L2)と、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第3レンズ(L3)と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ形状の第4レンズ(L4)と、で構成されている。後群(GrR)は、両凹形状の負パワーの第5レンズ(L5)と、両凸形状の正パワーの第6レンズ(L6)と、両凸形状の正パワーの第7レンズ(L7)と、両凸形状の正パワーの第8レンズ(L8)と、で構成されている。

20

【0013】

第2の実施の形態(図2)において、各群(GrF,GrR)は物体側から順に以下のように構成されている。前群(GrF)は、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ(L1)と、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ(L2)と、両凹形状の負パワーの第3レンズ(L3)と、両凸形状の正パワーの第4レンズ(L4)と、で構成されている。後群(GrR)は、両凸形状の正パワーの第5レンズ(L5)と、両凹形状の負パワーの第6レンズ(L6)と、両凸形状の正パワーの第7レンズ(L7)と、両凸形状の正パワーの第8レンズ(L8)と、で構成されている。

【0014】

第3の実施の形態(図3)において、各群(GrF,GrR)は物体側から順に以下のように構成されている。前群(GrF)は、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ(L1)と、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ(L2)と、両凹形状の負パワーの第3レンズ(L3)と、両凸形状の正パワーの第4レンズ(L4)と、で構成されている。後群(GrR)は、両凸形状の正パワーの第5レンズ(L5)と、両凹形状の負パワーの第6レンズ(L6)と、両凸形状の正パワーの第7レンズ(L7)と、両凸形状の正パワーの第8レンズ(L8)と、で構成されている。

30

【0015】

第4の実施の形態(図4)において、各群(GrF,GrR)は物体側から順に以下のように構成されている。前群(GrF)は、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ(L1)と、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ(L2)と、両凹形状の負パワーの第3レンズ(L3)と、両凸形状の正パワーの第4レンズ(L4)と、で構成されている。後群(GrR)は、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第5レンズ(L5)と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第6レンズ(L6)と、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第7レンズ(L7)と、両凸形状の正パワーの第8レンズ(L8)と、で構成されている。

40

【0016】

上記のように、前群(GrF)を物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ3枚(L1～L3)で構成することにより、きつい角度で入射してきた軸外光線を効果的に後群(GrR)に導くことができ、各収差の補正も3枚に分担して行うことができるため、非常に効果的な補正を行うことができる。そして、負レンズ3枚(L1～L3)で発生した残収差を正レンズ(L4)で補正することにより、更なる高性能化を達成することができる。また、後群(GrR)の最も

50

像側を単一の正レンズ(L8)で構成することにより、テレセントリック性を確保しつつ各収差補正による高性能化を達成することができる。したがって、各実施の形態のように、物体側から順に、負の前群(GrF)と、開口絞り(ST)と、正の後群(GrR)とから成る広角レンズにおいて、前群(GrF)を物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ3枚(L1~L3)と正レンズ1枚(L4)との4枚で構成し、後群(GrR)の最も像側を単一の正レンズ(L8)で構成することは、ガラス球面レンズ8枚構成でありながら、固体撮像素子用の撮影レンズ系として良好な光学性能を有し、低コスト化かつコンパクトな画角170度程度の超広角レンズの実現を可能にする。それを効果的に実現するための条件を以下に説明する。

【0017】

ここでは、各実施の形態の超広角レンズが満足すべき条件式、つまり各実施の形態のようなタイプの超広角レンズにおいて満たすことが望ましい条件式を説明する。ただし、以下に説明する全ての条件式を同時に満たす必要はなく、個々の条件式を光学構成に応じてそれぞれ単独に満足すれば、対応する作用・効果を達成することは可能である。もちろん、複数の条件式を満足する方が、光学性能、小型化、組立等の観点からより望ましいことはいうまでもない。

【0018】

以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

$$-0.24 < f / fF < -0.05 \quad \dots (1)$$

ただし、

f：全系の焦点距離、

fF：前群(GrF)の焦点距離、

である。

【0019】

条件式(1)は、前群(GrF)のパワーに関する条件範囲を規定している。条件式(1)の上限を越えると、光学系の全長と前玉径が大きくなり、撮像レンズ装置の光軸(AX)方向と径方向の大型化を招いてしまう。逆に、条件式(1)の下限を越えると、光学系の全長と前玉径は小さくなるが、球面収差、コマ収差、倍率色収差が著しく大きくなって性能が低下する。

【0020】

以下の条件式(2)を満足することが望ましく、前記条件式(1)とともに満足することが更に望ましい。

$$0.17 < f / fR < 0.42 \quad \dots (2)$$

ただし、

f：全系の焦点距離、

fR：後群(GrR)の焦点距離、

である。

【0021】

条件式(2)は、後群(GrR)のパワーに関する条件範囲を規定している。条件式(2)の下限を越えると、光学系の全長が大きくなり、撮像レンズ装置の光軸(AX)方向の大型化を招いてしまう。逆に、条件式(2)の上限を越えると、光学系の全長は小さくなるが、球面収差、コマ収差、倍率色収差が著しく大きくなって性能が低下する。

【0022】

以下の条件式(3)を満足することが望ましく、前記条件式(1)、(2)のうちの少なくとも1つとともに満足することが更に望ましい。

$$0.54 < f / Y' < 0.69 \quad \dots (3)$$

ただし、

f：全系の焦点距離、

Y'：最大像高、

である。

【0023】

条件式(3)は、レンズ全長と前玉径とをバランスさせるための条件範囲を規定している。

10

20

30

40

50

条件式(3)の下限を越えると、前玉径が大きくなり、撮像レンズ装置の径方向の大型化を招くとともに歪曲収差の補正が困難になる。逆に、条件式(3)の上限を越えると、光学系の全長が大きくなり、撮像レンズ装置の光軸(Ax)方向の大型化を招いてしまう。

【0024】

第1の実施の形態(図1)では、後群(GrR)が負パワーの第5レンズ(L5)と正パワーの第6レンズ(L6)との貼り合わせレンズを含んでおり、第2～第4の実施の形態(図2～図4)では、後群(GrR)が正パワーの第5レンズ(L5)と負パワーの第6レンズ(L6)との貼り合わせレンズを含んでいる。後群(GrR)に貼り合わせレンズを含むことにより、広角化によって生じる倍率色収差を容易に補正することができるとともに、レンズ全長の短縮も効果的に達成することができる。したがって後群(GrR)は、物体側から順に、正レンズと負レンズとの貼り合わせレンズ、又は負レンズと正レンズとの貼り合わせレンズを含むことが望ましい。

10

【0025】

先に述べたように、第1～第4の実施の形態に用いられている全てのレンズ(L1～L8)はガラスレンズであり、全てのレンズ面(r_1, r_2, \dots)は球面である。レンズ面を非球面で構成するとコストが高くなってしまい、低コスト化の要望に応えることが困難になるので、全てのレンズ面を球面で構成することが望ましい。また、ガラスレンズを用いると、温度変化によるバックフォーカス変動を小さくすることができ、広い温度範囲で性能を維持することができるので、全てのレンズをガラスレンズで構成することが望ましい。

【0026】

各実施の形態の超広角レンズは、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ(つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ)のみで構成されているが、これに限らない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ等を用いてもよい。ただし、これらのレンズは、その複雑な製法等がコストアップを招くため、本発明に係る超広角レンズでは均質素材のガラス球面レンズを用いることが望ましい。

20

【0027】

また各実施の形態において、光学的なパワーを有しない面(例えば、反射面、屈折面、回折面)を光路中に配置することにより、超広角レンズの前、後又は途中で光路を折り曲げてもよい。折り曲げ位置は必要に応じて設定すればよく、光路の適正な折り曲げにより、超広角レンズが搭載されるデジタル入力機器(デジタルカメラ等)の見かけ上の薄型化やコンパクト化を達成することが可能である。

30

【0028】

各実施の形態の超広角レンズは、デジタル入力機器用の小型撮影レンズ系としての使用に適しており、これを光学的ローパスフィルターや固体撮像素子と組み合わせることにより、被写体の映像を光学的に取り込んで電氣的な信号として出力する撮像レンズ装置を構成することができる。撮像レンズ装置は、被写体の静止画撮影や動画撮影に用いられるカメラ{例えば、デジタルカメラ；ビデオカメラ；監視カメラ；車載カメラ；デジタルビデオユニット、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、スキャナー、携帯電話、TV電話、ドアホン、携帯情報端末(PDA: Personal Digital Assistant)等に内蔵又は外付けされるカメラ}の主たる構成要素であり、例えば、物体(被写体)側から順に、物体の光学像を形成する撮影レンズ系と、光学的ローパスフィルターと、撮影レンズ系により形成された光学像を電氣的な信号に変換する固体撮像素子と、で構成される。

40

【0029】

したがって、上述した各実施の形態には以下の構成を有する発明 1, 2 が含まれており、その構成により、良好な光学性能を有し低コスト・コンパクトで画角の広い撮像レンズ装置を実現することができる。そして、その撮像レンズ装置をデジタルカメラ等のデジタル入力機器に適用すれば、当該デジタル入力機器の超広角化、高性能化、高機能化、低コスト化及びコンパクト化に寄与することができる。

50

1 光学像を形成する撮像用の超広角レンズと、その超広角レンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する固体撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記超広角レンズが、物体側から順に、負の前群と、開口絞りと、正の後群とから成り、前記前群が物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズ3枚と正レンズ1枚との4枚で構成され、前記後群が最も像側に単一の正レンズを含み、前記条件式(1),(2),(3)のうちの少なくとも1つを満足することを特徴とする撮像レンズ装置。

2 全てのレンズがガラスレンズで構成されており、全てのレンズ面が球面で構成されていることを特徴とする上記 1 記載の撮像レンズ装置。

【0030】

固体撮像素子としては、例えば複数の画素から成るCCDやCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサー等が用いられ、超広角レンズにより形成された光学像は固体撮像素子により電気的な信号に変換される。超広角レンズで形成されるべき光学像は、固体撮像素子の画素ピッチにより決定される所定の遮断周波数特性を有する光学的ローパスフィルターを通過することにより、電気的な信号に変換される際に発生するいわゆる折り返しノイズが最小化されるように、空間周波数特性が調整される。固体撮像素子で生成した信号は、必要に応じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等が施されて、デジタル映像信号としてメモリー(半導体メモリー、光ディスク等)に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。

10

【0031】

なお、超広角レンズの最終面と固体撮像素子との間に配置される光学的ローパスフィルターは、各実施の形態ではガラスフィルター(GF)で構成されているが、使用されるデジタル入力機器に応じたものであればよい。例えば、所定の結晶軸方向が調整された水晶等を材料とする複屈折型ローパスフィルターや、必要とされる光学的遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルター等が適用可能である。

20

【0032】

【実施例】

以下、本発明を実施した超広角レンズを、コンストラクションデータ等を挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例1~4は、前述した第1~第4の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1~第4の実施の形態を表すレンズ構成図(図1~図4)は、対応する実施例1~4のレンズ構成をそれぞれ示している。

30

【0033】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 r_i ($i=1,2,3,\dots$)は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径(mm)、 d_i ($i=1,2,3,\dots$)は物体側から数えて i 番目の軸上面間隔(mm)を示しており、 N_i ($i=1,2,3,\dots$)、 θ_i ($i=1,2,3,\dots$)は物体側から数えて i 番目の光学要素の d 線に対する屈折率(N_d)、アッペ数(θ)を示している。また、 f は全系の焦点距離(mm)、 ω は半画角($^\circ$)、FNOはFナンバーである。表1に、各条件式で規定されるパラメータに対応する値を各実施例について示す。

【0034】

図5~図8は、実施例1~実施例4に対応する収差図である。図5~図8中、(A)は球面収差等、(B)は非点収差、(C)は歪曲収差を示している{FNO: Fナンバー、 Y' : 最大像高(mm)}。球面収差図において、実線(d)は d 線、一点鎖線(g)は g 線、二点鎖線(c)は c 線に対する各球面収差量(mm)を表しており、破線(SC)は正弦条件不満足量(mm)を表している。非点収差図において、破線(DM)はメリディオナル面、実線(DS)はサジタル面での d 線に対する各非点収差(mm)を表している。また、歪曲収差図において実線は d 線に対する歪曲(%)を表している。

40

【0035】

《実施例1》

$f=1.305(\text{mm})$, $\omega=83.3(^{\circ})$, $\text{FN0}=2.4$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

$r1= 8.211$

$d1= 0.700$ $N1=1.75450$ $\nu 1=51.57(L1)$

$r2= 4.200$

$d2= 2.871$

10

$r3= 6.453$

$d3= 0.700$ $N2=1.75450$ $\nu 2=51.57(L2)$

$r4= 2.636$

$d4= 1.741$

$r5= 22.266$

$d5= 0.700$ $N3=1.75450$ $\nu 3=51.57(L3)$

$r6= 3.064$

$d6= 1.178$

20

$r7= -48.795$

$d7= 2.045$ $N4=1.83350$ $\nu 4=21.00(L4)$

$r8= -4.406$

$d8= 1.960$

$r9= \infty(\text{ST})$

$d9= 0.318$

30

$r10=-25.143$

$d10= 0.700$ $N5=1.83350$ $\nu 5=21.00(L5)$

$r11= 3.800$

$d11= 2.122$ $N6=1.48749$ $\nu 6=70.44(L6)$

$r12= -4.361$

$d12= 0.200$

$r13= 24.350$

$d13= 1.485$ $N7=1.48749$ $\nu 7=70.44(L7)$

40

$r14= -6.581$

$d14= 0.200$

r15= 13.098

d15= 1.471 N8=1.71300 ν 8=53.93(L8)

r16=-14.415

d16= 1.000

r17= ∞

d17= 3.000 N9=1.51680 ν 9=64.20(GF)

r18= ∞

10

[0 0 3 6]

《実施例2》

$f=1.317(\text{mm})$, $\omega=86.0(^{\circ})$, $\text{FN0}=2.4$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

$r1= 8.445$

$d1= 0.700$ $N1=1.85000$ $\nu 1=40.04(L1)$

$r2= 3.500$

$d2= 2.636$

10

$r3= 8.790$

$d3= 0.700$ $N2=1.85000$ $\nu 2=40.04(L2)$

$r4= 3.088$

$d4= 1.931$

$r5= -16.751$

$d5= 0.700$ $N3=1.85000$ $\nu 3=40.04(L3)$

$r6= 6.937$

$d6= 0.649$

20

$r7= 17.105$

$d7= 1.503$ $N4=1.83350$ $\nu 4=21.00(L4)$

$r8= -5.366$

$d8= 2.360$

$r9= \infty(\text{ST})$

$d9= 0.300$

30

$r10= 17.484$

$d10= 2.123$ $N5=1.68893$ $\nu 5=31.16(L5)$

$r11= -2.200$

$d11= 0.700$ $N6=1.83350$ $\nu 6=21.00(L6)$

$r12= 8.189$

$d12= 0.285$

40

$r13= 22.876$

$d13= 1.943$ $N7=1.75450$ $\nu 7=51.57(L7)$

$r14= -4.519$

$d14= 0.200$

r15= 9.289

d15= 1.659 N8=1.75450 ν 8=51.57(L8)

r16=-16.264

d16= 1.000

r17= ∞

d17= 3.000 N9=1.51680 ν 9=64.20(GF)

r18= ∞

10

[0 0 3 7]

《実施例3》

$f=1.319(\text{mm})$, $\omega=83.4(^{\circ})$, $\text{FN0}=2.4$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

$r1= 7.826$

$d1= 0.700$ $N1=1.85000$ $\nu 1=40.04(L1)$

$r2= 3.500$

$d2= 2.834$

10

$r3= 8.775$

$d3= 0.700$ $N2=1.85000$ $\nu 2=40.04(L2)$

$r4= 2.828$

$d4= 1.720$

$r5= -12.346$

$d5= 0.700$ $N3=1.85000$ $\nu 3=40.04(L3)$

$r6= 2.967$

$d6= 2.728$ $N4=1.75000$ $\nu 4=25.14(L4)$

20

$r7= -4.827$

$d7= 2.308$

$r8= \infty(\text{ST})$

$d8= 0.300$

$r9= 47.559$

$d9= 1.860$ $N5=1.72342$ $\nu 5=37.88(L5)$

30

$r10= -2.249$

$d10= 0.700$ $N6=1.83350$ $\nu 6=21.00(L6)$

$r11= 9.410$

$d11= 0.268$

$r12= 26.415$

$d12= 1.778$ $N7=1.85000$ $\nu 7=40.04(L7)$

$r13= -5.200$

$d13= 0.200$

40

$r14= 9.781$

$d14= 1.584$ $N8=1.85000$ $\nu 8=40.04(L8)$

r15=-19.397

d15= 1.000

r16= ∞

d16= 3.000 N9=1.51680 ν 9=64.20(GF)

r17= ∞

[0 0 3 8]

《実施例4》

$f=1.319(\text{mm})$, $\omega=85.6(^{\circ})$, $\text{FN0}=2.4$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

$r1= 7.616$

$d1= 0.700$ $N1=1.85000$ $\nu 1=40.04(L1)$

$r2= 3.500$

$d2= 2.697$

10

$r3= 8.592$

$d3= 0.700$ $N2=1.85000$ $\nu 2=40.04(L2)$

$r4= 2.579$

$d4= 1.618$

$r5= -8.983$

$d5= 0.700$ $N3=1.85000$ $\nu 3=40.04(L3)$

$r6= 3.616$

20

$d6= 2.664$ $N4=1.75000$ $\nu 4=25.14(L4)$

$r7= -4.809$

$d7= 2.519$

$r8= \infty(\text{ST})$

$d8= 0.607$

$r9=-189.011$

$d9= 1.862$ $N5=1.51680$ $\nu 5=64.20(L5)$

30

$r10= -2.200$

$d10= 0.702$ $N6=1.83350$ $\nu 6=21.00(L6)$

$r11= -3.943$

$d11= 0.200$

$r12= 10.449$

$d12= 1.072$ $N7=1.83350$ $\nu 7=21.00(L7)$

40

$r13= 4.473$

$d13= 0.236$

$r14= 5.958$

$d14= 2.104$ $N8=1.85000$ $\nu 8=40.04(L8)$

r15= -6.963

d15= 1.000

r16= ∞

d16= 3.000 N9=1.51680 ν9=64.20(GF)

r17= ∞

【 0 0 3 9 】

【表 1】

10

<条件式対応値>

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)
	f/fF	f/fR	f/Y'
実施例 1	-0.094	0.297	0.567
実施例 2	-0.152	0.294	0.573
実施例 3	-0.154	0.303	0.600
実施例 4	-0.217	0.289	0.573

20

【 0 0 4 0 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、ガラス球面レンズ 8 枚構成でありながら固体撮像素子用撮影レンズ系として良好な光学性能と 170 度程度の広い画角を有する、低コストかつコンパクトな超広角レンズを実現することができる。そして、本発明に係る超広角レンズを TV 電話用カメラ，ドアホーン用カメラ，監視カメラ，車載カメラ等として用いられるデジタル入力機器(デジタルスチルカメラ，デジタルビデオカメラ等)に撮影レンズ系として用いられれば、当該デジタル入力機器の超広角化，高性能化，高機能化，低コスト化及びコンパクト化に寄与することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態(実施例 1)のレンズ構成図。

【図 2】第 2 の実施の形態(実施例 2)のレンズ構成図。

【図 3】第 3 の実施の形態(実施例 3)のレンズ構成図。

【図 4】第 4 の実施の形態(実施例 4)のレンズ構成図。

【図 5】実施例 1 の収差図。

【図 6】実施例 2 の収差図。

【図 7】実施例 3 の収差図。

【図 8】実施例 4 の収差図。

40

【符号の説明】

GrF ... 前群

ST ... 開口絞り

GrR ... 後群

L1~L3 ... 第 1 ~ 第 3 レンズ(像側に凹面を向けた負レンズ)

L4 ... 第 4 レンズ(正レンズ)

L5,L6 ... 第 5 , 第 6 レンズ(貼り合わせレンズ)

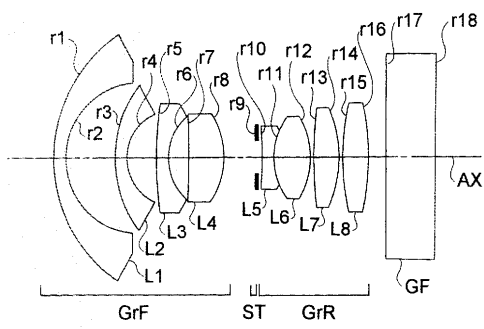
L7 ... 第 7 レンズ

L8 ... 第 8 レンズ(単一の正レンズ)

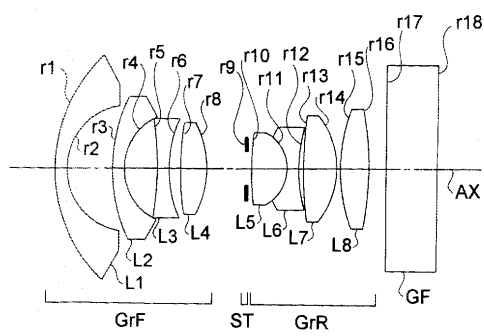
50

GF ... ガラスフィルター
AX ... 光軸

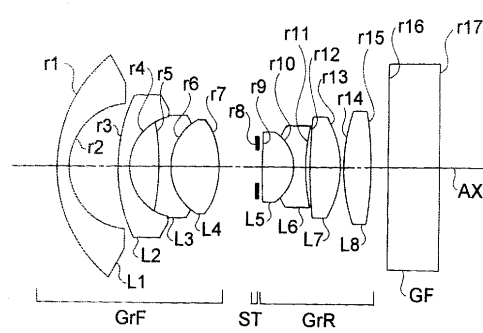
【図1】



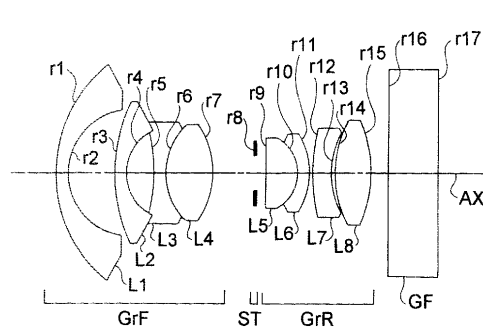
【図2】



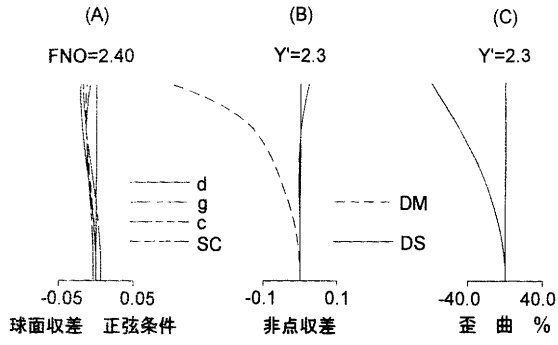
【図3】



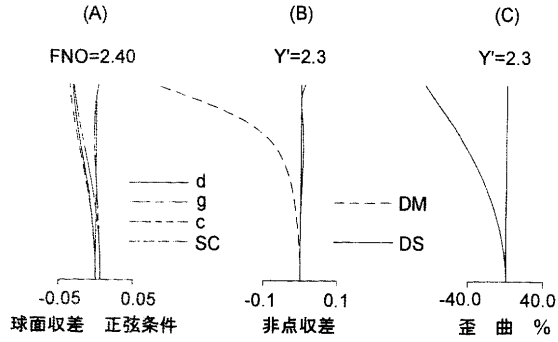
【図4】



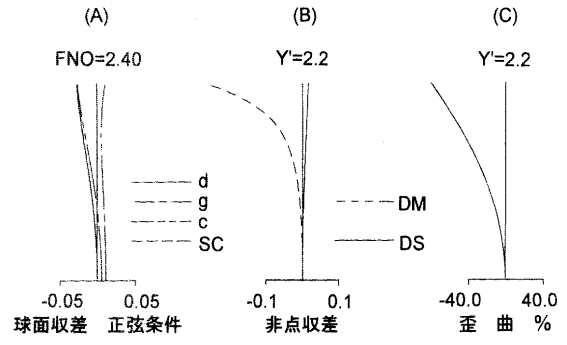
【 図 5 】



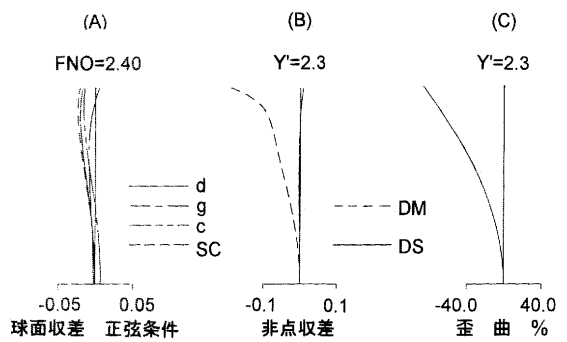
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 瀬川 勝久

- (56)参考文献 特開2002-031754(JP,A)
特開2000-305012(JP,A)
特開平09-096759(JP,A)
特開平63-017421(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 9/00-17/08