

(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2006-235167

(P2006-235167A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 15/10 (2006.01)	GO2B 15/10	2H087
GO2B 13/06 (2006.01)	GO2B 13/06	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-48647 (P2005-48647)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成17年2月24日 (2005.2.24)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107076 弁理士 藤網 英吉
		(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	小松 朗 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	上原 健彦 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

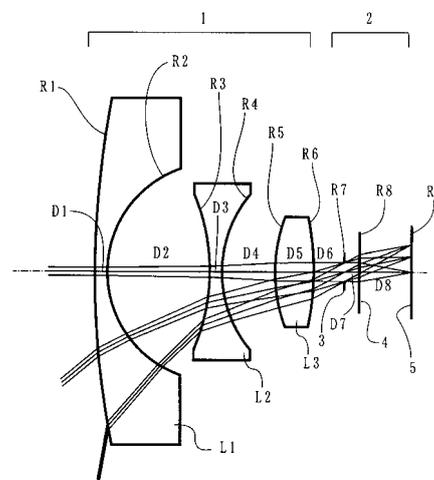
(54) 【発明の名称】 魚眼コンバージョンレンズ

(57) 【要約】

【課題】 主撮影レンズの物体側に装着されて全系を魚眼レンズとすることができる魚眼コンバージョンレンズを提供する。

【解決手段】 主撮影レンズ2の物体側に装着されて全系を魚眼レンズとする魚眼コンバージョンレンズ1であって、物体側より順に、負の屈折力を有し物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズL1と、負の屈折力を有し両凹形状の第2レンズL2と、正の屈折力を有し両凸形状の第3レンズL3とから構成され、さらに第1レンズL1の焦点距離をf1、第2レンズL2の焦点距離をf2としたときに、式(1) $f1 < f2 < 0$ を満たすように設計する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主撮影レンズの物体側に装着されて全系を魚眼レンズとする魚眼コンバージョンレンズであって、物体側より順に、負の屈折力を有し物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第2レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第3レンズとから構成され、さらに第1レンズの焦点距離を f_1 、第2レンズの焦点距離を f_2 としたときに、下記の式(1)を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズ。

$$(1) f_1 < f_2 < 0$$

【請求項 2】

請求項 1 に記載の魚眼コンバージョンレンズにおいて、
前記第 1 ~ 第 3 レンズの屈折力が、下記(2)ないし(4)の条件を満たし、且つ各レンズを構成するレンズの素材が、下記(5)ないし(10)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズ。

$$(2) -1.2 < D/f_1 < -0.2$$

$$(3) -2.0 < D/f_2 < -0.5$$

$$(4) 0.5 < D/f_3 < 1.5$$

$$(5) n_1 < 1.70$$

$$(6) n_2 < 1.70$$

$$(7) n_3 < 1.70$$

$$(8) 40 < 1$$

$$(9) 40 < 2$$

$$(10) 55 > 3$$

但し、 D は第 1 レンズから第 3 レンズまでの全長、 f_1 は第 1 レンズの焦点距離、 f_2 は第 2 レンズの焦点距離、 f_3 は第 3 レンズの焦点距離、 n_1 は第 1 レンズの屈折率、 n_2 は第 2 レンズの屈折率、 n_3 は第 3 レンズの屈折率、 1 は第 1 レンズのアッペ数、 2 は第 2 レンズのアッペ数、 3 は第 3 レンズのアッペ数である。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の魚眼コンバージョンレンズにおいて、
前記第 1 レンズの屈折面が、下記(11)と(12)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズ。

$$(11) 0.0 < D/r_1 < 0.8$$

$$(12) 0.4 < D/r_2 < 2.5$$

但し、 D は第 1 レンズから第 3 レンズまでの全長、 r_1 は第 1 レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、 r_2 は第 1 レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 いずれかに記載の魚眼コンバージョンレンズにおいて、
前記第 2 レンズの屈折面が、下記(13)と(14)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズ。

$$(13) -1.5 < D/r_3 < -0.1$$

$$(14) 0.5 < D/r_4 < 2.5$$

但し、 D は第 1 レンズから第 3 レンズまでの全長、 r_3 は第 2 レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、 r_4 は第 2 レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 いずれかに記載の魚眼コンバージョンレンズにおいて、
前記第 3 レンズの屈折面が、下記(15)と(16)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズ。

$$(15) 0.8 < D/r_5 < 1.8$$

10

20

30

40

50

(16) $-1.0 < D/r_6 < 0.0$

但し、Dは第1レンズから第3レンズまでの全長、 r_5 は第3レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、 r_6 は第3レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主撮影レンズに装着して魚眼レンズに変換できる魚眼コンバージョンレンズに関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、マルチメディアの進展は目覚しく、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) などの固体撮像素子を備えた撮像装置、例えばデジタルスチルカメラが携帯電話に内蔵されるなど小型軽量化が図られると共に急速に普及が進んでいる。こうした撮像装置に用いられる撮像レンズとして、より明るく、撮影範囲が広く、高画質・高解像度のレンズが求められている。また、これらの撮像装置に対する要求として、画角を変更して、さらに広い範囲を撮影したいという要求がある。通常、これらの撮像装置は、撮像素子と一体になりカメラモジュールとして構成されているため、レンズを交換して画角を変更することが難しい。このため主撮影レンズの物体側に装着して全系の焦点位置を固定したまま焦点距離をワイド方面に変位させるワイドコンバージョンレンズが用いられる。

20

【0003】

従来、主撮影レンズの物体側に装着して画角を180度付近まで広げ、魚眼レンズとするワイドコンバージョンレンズとして、下記の特許文献1に示すものが提案されている。また、ワイドコンバージョンレンズとして、下記の特許文献2～6に示すような小型化と高画質を両立させることができるレンズ3枚構成のものが提案されている。

【特許文献1】特許3008926号

【特許文献2】特開平3-260609号公報

【特許文献3】特許第2997026号

【特許文献4】特開平3-5714号公報

30

【特許文献5】特開平3-127005号公報

【特許文献6】特開平4-116511号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に示された魚眼コンバージョンレンズは、4群5枚構成であり、コンバージョンレンズ自体が非常に大きく、また高価なものとなっている。また、上記文献2ないし6で提案されているワイドコンバージョンレンズは、簡素な3枚構成であるが、何れもワイド側へ変位させたときの画角が狭く、主レンズと組み合わせた時に魚眼レンズとならない。

40

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、簡素な3枚構成でありながら、主撮影レンズの物体側に装着されて全系を魚眼レンズとすることができる魚眼コンバージョンレンズを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明は、第1に、主撮影レンズの物体側に装着されて全系を魚眼レンズとする魚眼コンバージョンレンズであって、物体側より順に、負の屈折力を有し物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第2レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第3レンズとから構成され、さらに第1レン

50

ズの焦点距離を f_1 、第2レンズの焦点距離を f_2 としたときに、下記の式(1)を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズを提供する。

$$(1) f_1 < f_2 < 0$$

【0007】

コンバージョンレンズは、物体側から負の屈折力を有する前群と正の屈折力を有する後群との組み合わせになる。本発明においては、負の屈折力を有する前群を2枚の凹レンズで構成し、魚眼レンズとするためのディストーションを大きく残しながら、パワーを二つに分けて、非点収差、像面湾曲を良好に補正している。周辺で大きなディストーションを発生させるためには、第1レンズと第2レンズのそれぞれの物体側の屈折面の周辺における入射角を大きくすると共に、第1レンズと第2レンズのそれぞれの像面側の出射角度をできる限り小さくして垂直に近づけて出射させることが有効である。そのため、第1レンズは、物体側へ凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズとする。また、第2レンズは、両凹レンズとする。第1レンズと第2レンズがこのような屈折面を有することから、第1レンズの負のパワーよりも第2レンズの負のパワーの方が大きくなる。

10

【0008】

本発明は、第2に、上記第1の魚眼コンバージョンレンズにおいて、前記第1～第3レンズの屈折力が、下記(2)ないし(4)の条件を満たし、且つ各レンズを構成するレンズの素材が、下記(5)ないし(10)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズを提供する。

$$(2) -1.2 < D/f_1 < -0.2$$

20

$$(3) -2.0 < D/f_2 < -0.5$$

$$(4) 0.5 < D/f_3 < 1.5$$

$$(5) n_1 < 1.70$$

$$(6) n_2 < 1.70$$

$$(7) n_3 < 1.70$$

$$(8) 40 < 1$$

$$(9) 40 < 2$$

$$(10) 55 > 3$$

但し、 D は第1レンズから第3レンズまでの全長、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離、 n_1 は第1レンズの屈折率、 n_2 は第2レンズの屈折率、 n_3 は第3レンズの屈折率、 1 は第1レンズのアッペ数、 2 は第2レンズのアッペ数、 3 は第3レンズのアッペ数である。

30

【0009】

魚眼コンバージョンレンズの全長に対する各レンズのパワー配分を規定する式(2)～(4)の条件を満たすことによって、十分な画角を確保しながら、像面湾曲、非点収差を良好に補正することができる。また、式(5)～式(10)の条件を満たすことによって、色収差補正を良好にして、結像性能を向上させることができる。

【0010】

本発明は、第3に、上記第1又は2の魚眼コンバージョンレンズにおいて、前記第1レンズの屈折面が、下記(11)と(12)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズを提供する。

40

$$(11) 0.0 < D/r_1 < 0.8$$

$$(12) 0.4 < D/r_2 < 2.5$$

但し、 D は第1レンズから第3レンズまでの全長、 r_1 は第1レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、 r_2 は第1レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

【0011】

第1レンズの両側の屈折面の曲率を制限する式(11)と(12)を満たすことによって、魚眼レンズとするための大きな歪曲を発生させながら、大きな画角を確保し、その他の収差を良好に補正することができる。また、レンズの製造を容易にすることができる。

50

【0012】

本発明は、第4に、上記第1～3いずれかの魚眼コンバージョンレンズにおいて、前記第2レンズの屈折面が、下記(13)と(14)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズを提供する。

$$(13) \quad -1.5 < D/r_3 < -0.1$$

$$(14) \quad 0.5 < D/r_4 < 2.5$$

但し、Dは第1レンズから第3レンズまでの全長、 r_3 は第2レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、 r_4 は第2レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

【0013】

第2レンズの両側の屈折面の曲率を制限する式(13)と(14)を満たすことによって、魚眼レンズとするための大きな歪曲を発生させながら、十分な画角を確保し、非点収差、コマ収差を良好に補正することができる。

【0014】

本発明は、第5に、上記第1～4いずれかの魚眼コンバージョンレンズにおいて、前記第3レンズの屈折面が、下記(15)と(16)の条件を満たすことを特徴とする魚眼コンバージョンレンズを提供する。

$$(15) \quad 0.8 < D/r_5 < 1.8$$

$$(16) \quad -1.0 < D/r_6 < 0.0$$

但し、Dは第1レンズから第3レンズまでの全長、 r_5 は第3レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、 r_6 は第3レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

第3レンズの両側の屈折面の曲率を制限する式(15)と(16)を満たすことによって、十分な画角を確保しながら像面湾曲を良好に補正することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の魚眼コンバージョンレンズの実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0016】

図1は、本発明の魚眼コンバージョンレンズの典型的な構成を示す概略構成図であり、後述する実施例1を示している。図1における R_i (i は1からの整数)で示される符号は、物体側から像面側に向かって順にレンズ面番号を示し、 D_i (i は1からの整数)で示される符号は、物体側から像面側に向かって順に主光線軸におけるレンズの中心厚及びレンズ間の空気間隔を示す。

【0017】

図1に示す魚眼コンバージョンレンズ1は、物体側より像面側へ向かって順に、第1レンズ L_1 、第2レンズ L_2 、第3レンズ L_3 の3枚のレンズで構成されている。この魚眼コンバージョンレンズ1が装着される主撮影レンズ2は、最前面の絞り3の後にレンズ系4が配置され、像面5に結像されるようになっている。

図1に示した符号は、実施例2の構成を示す図3、実施例3の構成を示す図5、実施例4の構成を示す図7、実施例5の構成を示す図9においても同様である。

【0018】

魚眼レンズは、 140° 以上の画角を有し、最大像高の位置で歪曲収差が -100% の極端な樽型の歪みを有するレンズである。本発明の魚眼コンバージョンレンズ1は、主撮影レンズ2の物体側に装着して、 160° 以上の画角を実現することができる。

【0019】

本発明の魚眼コンバージョンレンズ1においては、第1レンズ L_1 は負の屈折力を有し物体側へ凸面を向けたメニスカス形状のレンズであり、第2レンズ L_2 は負の屈折力を有する両凹レンズであり、第3レンズ L_3 は正の屈折力を有する両凸形状のレンズである。

【0020】

10

20

30

40

50

コンバージョンレンズは、物体側から負の屈折力を有する前群と正の屈折力を有する後群との組み合わせになり、かつ、アフォーカルな光学系とするために、前群の後側焦点位置と後群の前側焦点位置がほぼ一致する必要がある。

【0021】

本発明の魚眼コンバージョンレンズにおいては、負の屈折力を有する前群を2枚の凹レンズで構成し、魚眼レンズとするためのディストーションを大きく残しながら、パワーを二つに分けて、非点収差、像面湾曲を良好に補正している。周辺で大きなディストーションを発生させるためには、第1レンズL1と第2レンズL2のそれぞれの物体側の屈折面の周辺における入射角を大きくすると共に、第1レンズと第2レンズのそれぞれの像面側の出射角度をできる限り小さくして垂直に近づけて出射させることが有効である。そのため、第1レンズL1は、物体側の屈折面を物体側に凸面を向けた平坦に近い凸面とすると共に、像面側の屈折面を曲率が比較的大きな凹面とすることから、物体側へ凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズとする。また、第2レンズL2は、物体側の屈折面を平坦に近い凹面とすると共に、像面側の屈折面を比較的大きな曲率を有する凹面とすることから、両凹レンズとする。第1レンズL1と第2レンズL2がこのような屈折面を有することから、第1レンズL1の負のパワーよりも第2レンズL2の負のパワーの方が大きくなり、本発明の魚眼コンバージョンレンズは、次の式(1)の条件を満足する必要がある。

10

$$(1) f_1 < f_2 < 0$$

但し、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離である。

20

【0022】

また、本発明の魚眼コンバージョンレンズは、第1～第3レンズの屈折力が、下記(2)ないし(4)の条件を満たし、且つ各レンズを構成するレンズの素材が、下記(5)ないし(10)の条件を満たすことが好ましい。

$$(2) -1.2 < D/f_1 < -0.2$$

$$(3) -2.0 < D/f_2 < -0.5$$

$$(4) 0.5 < D/f_3 < 1.5$$

$$(5) n_1 < 1.70$$

$$(6) n_2 < 1.70$$

$$(7) n_3 < 1.70$$

$$(8) 40 < 1$$

$$(9) 40 < 2$$

$$(10) 55 > 3$$

30

但し、 D は第1レンズから第3レンズまでの全長、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離、 n_1 は第1レンズの屈折率、 n_2 は第2レンズの屈折率、 n_3 は第3レンズの屈折率、 1 は第1レンズのアッペ数、 2 は第2レンズのアッペ数、 3 は第3レンズのアッペ数である。

【0023】

本発明のコンバージョンレンズにおいては、個々のレンズのパワーを比較的小さくして収差の発生を抑制し、個々のレンズのパワーを小さくすることを補うためにレンズ間の間隔を比較的大きくするという設計手法を採用している。そのため、各レンズの焦点距離や屈折面の規定では、第1レンズから第3レンズまでの全長 D との比で規定するようにしている。

40

【0024】

式(2)～式(4)は、各レンズの屈折力を制限する条件である。式(2)及び式(3)の下限を超えると、第1レンズ又は第2レンズのパワーが強くなり過ぎ、非点収差と像面湾曲の補正が困難になる。一方、式(2)及び式(3)の上限を超えると、第1レンズ又は第2レンズのパワーが弱くなり、コンバージョンレンズとしての倍率が1に近づき、十分な画角が得られない。更に、式(4)の下限を超えると、第3レンズのパワーが弱くなり、十分な画角が得られない。一方、式(4)の上限を超えると、第3レンズのパワー

50

が強くなり過ぎ、ペッツェル和が大きくなり、像面湾曲の補正が困難になる。さらに、式(5)～式(10)は、色収差補正に関連して素材の屈折率と分散を定める条件であり、これらの条件を満たさない場合、色収差補正が困難になり、結像性能が落ちる。

【0025】

また、本発明の魚眼コンバージョンレンズは、第1レンズの屈折面が、下記(11)と(12)の条件を満たすことが好ましい。

$$(11) \quad 0.0 < D/r_1 < 0.8$$

$$(12) \quad 0.4 < D/r_2 < 2.5$$

但し、Dは第1レンズから第3レンズまでの全長、r1は第1レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、r2は第1レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。なお、曲率半径及び曲率には、全て符号が与えられており、曲率中心が、曲面より像面側にあるときをプラス、曲面より物体側にあるときをマイナスとしている。

10

【0026】

第1レンズの物体側の屈折面の曲率を制限する式(11)は、第1レンズの物体側の屈折面を平坦に近く物体側に凸である屈折面とすることを規定している。式(11)の下限を超えると、第1レンズの物体側の面で発生する非点収差が過大になり、補正が困難になる。一方、式(11)の上限を超えると、周辺における入射角を大きくすることができず、周辺で大きな歪曲を発生させることができないため、魚眼レンズとすることが困難になる。また、第1レンズの形状が極端なメニスカス形状となり、レンズの製造が困難になる。第1レンズの像面側の屈折面の曲率を制限する式(12)は、物体側の屈折面よりも曲率が大きな像面側に凹んだ屈折面とすることを規定している。式(12)の下限を超えると、第1レンズのパワーが弱くなり、十分な画角が得られない。一方、式(12)の上限を超えると、第1レンズの形状が極端なメニスカス形状となり、レンズの製造が困難になる。

20

【0027】

また、本発明の魚眼コンバージョンレンズは、第2レンズの屈折面が、下記(13)と(14)の条件を満たすことが好ましい。

$$(13) \quad -1.5 < D/r_3 < -0.1$$

$$(14) \quad 0.5 < D/r_4 < 2.5$$

但し、Dは第1レンズから第3レンズまでの全長、r3は第2レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、r4は第2レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

30

【0028】

第2レンズの物体側の屈折面の曲率を制限する式(13)は、第2レンズの物体側の屈折面を平坦に近い凹面とすることを規定している。式(13)の下限を超えると、第2レンズの物体側の面で発生する非点収差が過大になり、補正が困難になる。一方、式(13)の上限を超えると第2レンズのパワーが弱くなり、十分な画角が得られない。第2レンズの像面側の屈折面の曲率を制限する式(14)は、物体側の屈折面よりも曲率を大きくすることを規定している。式(14)の上限を超えると、第2レンズの像面側で発生するコマ収差が過大になり、補正が困難になる。一方、式(14)の下限を超えると、第2レンズのパワーが弱くなり、十分な画角が得られない。

40

【0029】

さらに、本発明の魚眼コンバージョンレンズは、第3レンズの屈折面が、下記(15)と(16)の条件を満たすことが好ましい。

$$(15) \quad 0.8 < D/r_5 < 1.8$$

$$(16) \quad -1.0 < D/r_6 < 0.0$$

但し、Dは第1レンズから第3レンズまでの全長、r5は第3レンズの物体側屈折面の頂点における曲率半径、r6は第3レンズの像面側屈折面の頂点における曲率半径である。

【0030】

50

式(15)と(16)は、第3レンズの屈折面の曲率を制限する条件であり、第3レンズが両凸レンズであることを示している。式(15)の上限又は式(16)の下限を超えると、第3レンズのパワーが強くなり、ペッツェル和が大きくなり、像面湾曲の補正が困難になる。さらに、式(15)の下限又は式(16)の上限を超えると、第3レンズのパワーが弱くなり、十分な画角が得られない。

【実施例】

【0031】

以下、本発明の魚眼コンバージョンレンズの実施例を示す。

(実施例1)

図1は実施例1の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図であり、光路も示している。図2は実施例1の諸収差を示す収差図である。なお、本発明の魚眼コンバージョンレンズ1が物体側に装着される主撮影レンズ2として収差のない理想的なレンズを仮想して全系の結像性能を評価している。従来はコンバージョンレンズの光学性能を表現する方法として、主撮影レンズとコンバージョンレンズを組み合わせたときの性能を示していた。しかし、この方法では、主撮影レンズも含めた結像性能しか表せず、コンバージョンレンズ単体での性能は分からない。この点を考慮し、本発明の魚眼コンバージョンレンズの結像性能をシミュレーションするとき、コンバージョンレンズの後に収差のない理想的な結像性能を有する理想レンズにおいて、結像性能のシミュレーションを行っている。

10

【0032】

図2の収差図の中で、左のグラフはd線(587.56nm)、g線(435.4nm)、C線(656.27nm)の波長における球面収差を示している。中央のグラフは像面湾曲と非点収差を示し、符合Sは球欠的像面、符合Tは子午的像面を表している。右のグラフは歪曲収差を示している。なお、歪曲収差量を示す横軸の単位はパーセント(%)、他の収差量を示す横軸の単位はmmである。

20

【0033】

表1に実施例1の設計データを示す。表1には、面R_iの曲率半径r_i(mm)、物体側より像面側へ向かって第i番目の各レンズの光軸上の中心厚及び各レンズ間の光軸上の空気間隔D_i(mm)、物体側より像面側へ順にi番目の光学材料のd線に対する屈折率N_dとアッペ数V_dが示されている。表6に実施例1の設計仕様及び本発明で規定されている各種の数値を示す。

30

【表1】

面No	曲率半径 r	間隔 D	Nd	Vd	
1	58.03	0.80	1.48749	70.20	L1
2	7.038	6.62			
3	-12.654	0.80	1.48749	70.20	L2
4	7.74	3.45			
5	9.94	2.50	1.58144	40.70	L3
6	-16.967	2.00			
7	∞	1.00			絞り
8	∞	3.34			理想レンズ
9	∞	0.00			像面

40

【0034】

(実施例2)

50

図3は実施例2の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。図4は実施例2の諸収差を示す収差図である。図4の各収差図は図2と同様の意味を有する。表2に実施例2の設計データを示す。表2には面 R_i の曲率半径 r_i (mm)、間隔 D_i (mm)、屈折率 N_d 、アッペ数 V_d が示されている。表6に実施例2の設計仕様及び本発明で規定されている各種の数値を示す。

【表2】

面 No	曲率半径 r	間隔 D	N_d	V_d	
1	42.226	0.80	1.48749	70.20	L1
2	7.193	4.21			
3	-19.136	0.80	1.48749	70.20	L2
4	8.868	6.85			
5	10.244	2.40	1.58144	40.70	L3
6	-52.567	4.11			
7	∞	1.00			絞り
8	∞	3.34			理想レンズ
9	∞	0.00			像面

10

20

【0035】

(実施例3)

図5は実施例3の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。図6は実施例3の諸収差を示す収差図である。図6の各収差図は図2と同様の意味を有する。表3に実施例3の設計データを示す。表3には面 R_i の曲率半径 r_i (mm)、間隔 D_i (mm)、屈折率 N_d 、アッペ数 V_d が示されている。表6に実施例3の設計仕様及び本発明で規定されている各種の数値を示す。

30

【表3】

面 No	曲率半径 r	間隔 D	N_d	V_d	
1	23.892	0.80	1.66672	48.30	L1
2	7.329	4.34			
3	-59.709	0.80	1.66672	48.30	L2
4	7.735	5.56			
5	11.02	2.40	1.67270	32.10	L3
6	-33.474	5.27			
7	∞	1.00			絞り
8	∞	3.34			理想レンズ
9	∞	0.00			像面

40

【0036】

50

(実施例 4)

図 7 は実施例 4 の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。図 8 は実施例 4 の諸収差を示す収差図である。図 8 の各収差図は図 2 と同様の意味を有する。表 4 に実施例 4 の設計データを示す。表 4 には面 R_i の曲率半径 r_i (mm)、間隔 D_i (mm)、屈折率 N_d 、アッペ数 V_d が示されている。表 6 に実施例 4 の設計仕様及び本発明で規定されている各種の数値を示す。

【表 4】

面 No	曲率半径 r	間隔 D	N_d	V_d	
1	46.088	0.80	1.51633	64.10	L1
2	7.646	3.82			
3	-20.688	0.80	1.51633	64.10	L2
4	8.586	6.79			
5	10.498	2.40	1.59551	39.20	L3
6	-45.999	4.55			
7	∞	1.00			絞り
8	∞	3.34			理想レンズ
9	∞	0.00			像面

10

20

【0037】

(実施例 5)

図 9 は実施例 5 の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。図 10 は実施例 5 の諸収差を示す収差図である。図 10 の各収差図は図 2 と同様の意味を有する。表 5 に実施例 5 の設計データを示す。表 5 には面 R_i の曲率半径 r_i (mm)、間隔 D_i (mm)、屈折率 N_d 、アッペ数 V_d が示されている。表 6 に実施例 5 の設計仕様及び本発明で規定されている各種の数値を示す。

30

【表 5】

面 No	曲率半径 r	間隔 D	N_d	V_d	
1	80.00	0.80	1.51633	64.10	L1
2	15.089	1.41			
3	-18.664	0.80	1.51633	64.10	L2
4	11.82	3.99			
5	8.654	2.00	1.59551	39.20	L3
6	-153.257	2.00			
7	∞	1.00			絞り
8	∞	3.34			理想レンズ
9	∞	0.00			像面

40

【表 6】

設計仕様	記号	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
画角 (度)	2ω	180°	180°	180°	180°	180°
焦点距離 (mm)	f	1.40	1.40	1.40	1.40	2.02
F ナンバー	Fno	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
最大像高 (mm)	H	1.80	1.80	1.80	1.80	2.25
L1の焦点距離 (mm)	f1	-16.458	-17.857	-16.092	-17.815	-26.710
L2の焦点距離 (mm)	f2	-9.694	-12.273	-10.173	-11.600	-10.231
L3の焦点距離 (mm)	f3	11.099	14.870	12.507	14.498	11.688
L1~L3の全長 (mm)	D	14.171	15.057	13.895	14.613	9.000
	D/f1	-0.861	-0.950	-0.863	-0.820	-0.337
	D/f2	-1.462	-1.267	-1.366	-1.260	-0.880
	D/f3	1.277	1.013	1.111	1.008	0.770
	D/r1	0.244	0.357	0.582	0.317	0.113
	D/r2	2.014	2.093	1.896	1.911	0.597
	D/r3	-1.120	-0.787	-0.233	-0.706	-0.482
	D/r4	1.831	1.698	1.796	1.702	0.762
	D/r5	1.426	1.470	1.261	1.392	1.040
	D/r6	-0.835	-0.286	-0.415	-0.318	-0.059

10

20

30

【0038】

実施例の魚眼コンバージョンレンズ1は、上記式(1)~(16)の条件を全て満足している。主撮影レンズ2の焦点距離は3.34mmである。本発明の魚眼コンバージョンレンズ1を装着することにより、全系の焦点距離は1.40mm(実施例1~4)、2.02mm(実施例5)に短縮されている。魚眼コンバージョンレンズ1を主撮影レンズ2に装着した全系が、全て画角が180°、最大像高における歪曲収差が-100%の魚眼レンズとなっている。

40

なお、実施例では全てガラスの球面レンズを用いたが、レンズ素材としてプラスチックを用いても良く、更に屈折面を非球面としても良い。

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明の魚眼コンバージョンレンズは、撮像モジュールとして撮像素子と一体化している主撮影レンズの物体側へ装着して撮影できる画角を広げる用途に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

50

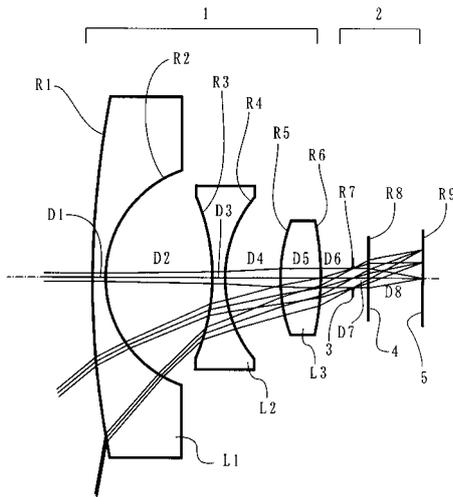
- 【図1】 実施例1の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。
- 【図2】 実施例1の魚眼コンバージョンレンズの諸収差図である。
- 【図3】 実施例2の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。
- 【図4】 実施例2の魚眼コンバージョンレンズの諸収差図である。
- 【図5】 実施例3の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。
- 【図6】 実施例3の魚眼コンバージョンレンズの諸収差図である。
- 【図7】 実施例4の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。
- 【図8】 実施例4の魚眼コンバージョンレンズの諸収差図である。
- 【図9】 実施例5の魚眼コンバージョンレンズの概略構成図である。
- 【図10】 実施例5の魚眼コンバージョンレンズの諸収差図である。

【符号の説明】

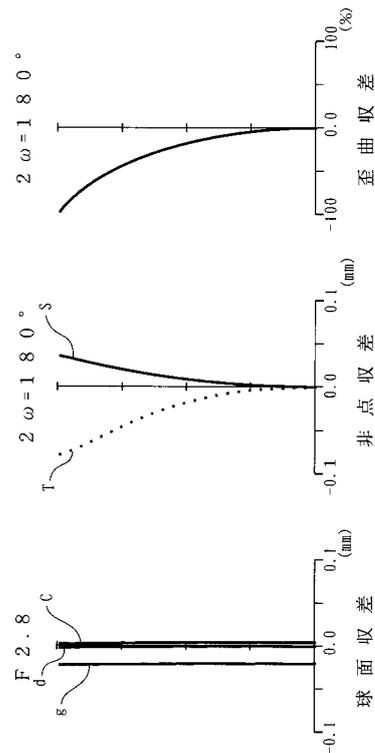
【0041】

1：魚眼コンバージョンレンズ、2：主撮影レンズ、L1：第1レンズ、L2：第2レンズ、L3：第3レンズ、3：絞り、4：主撮影レンズのレンズ系、5：像面

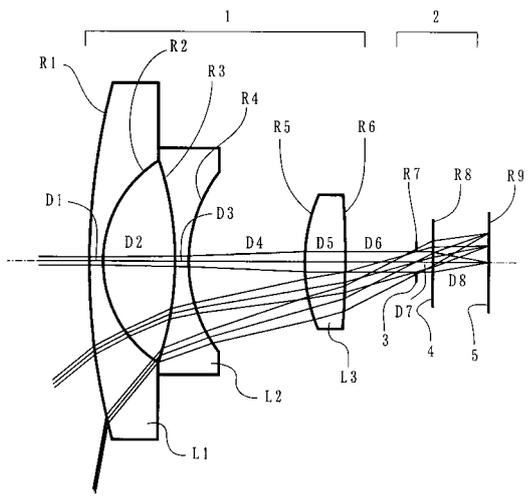
【図1】



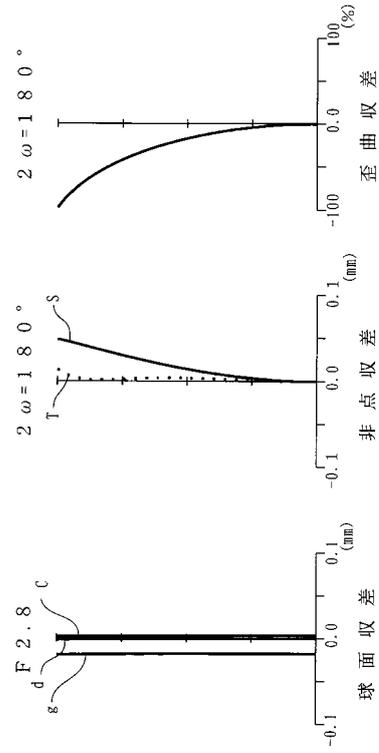
【図2】



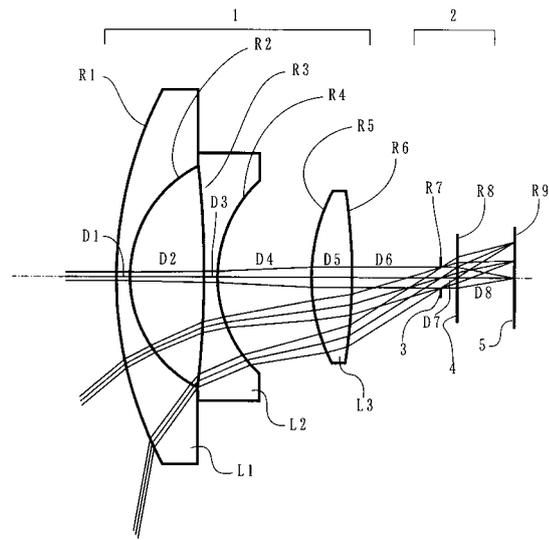
【图 3】



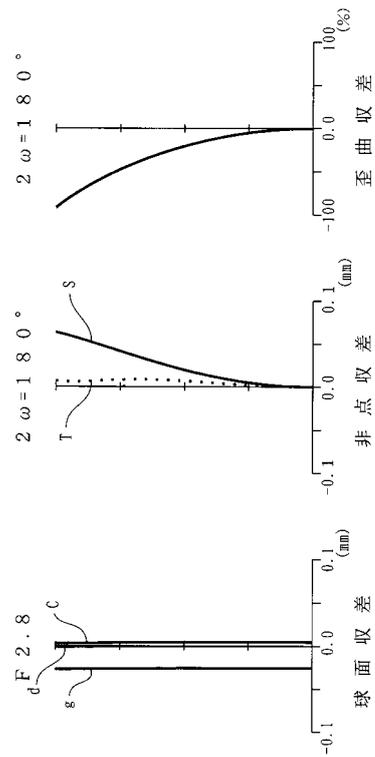
【图 4】



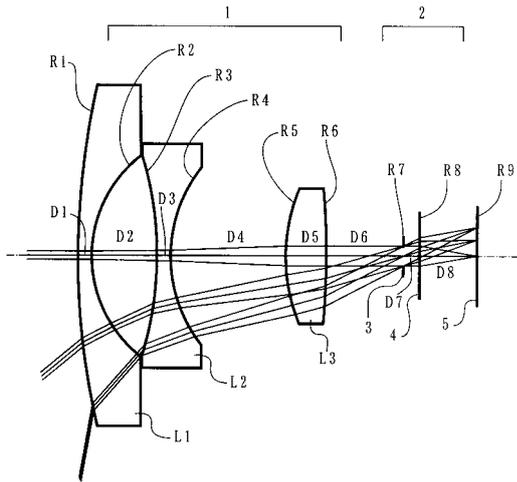
【图 5】



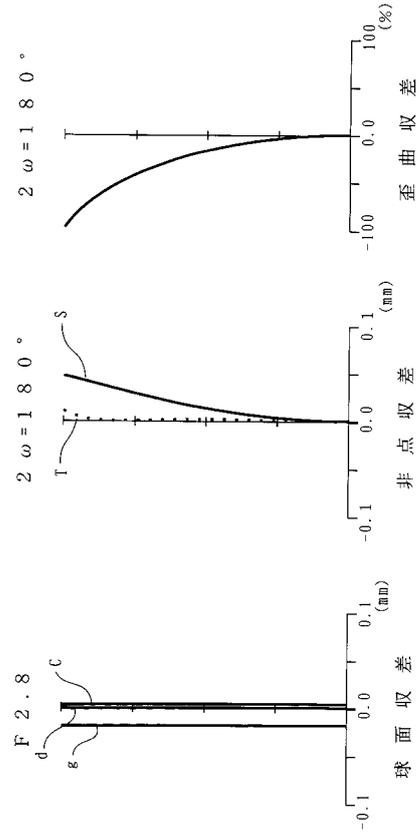
【图 6】



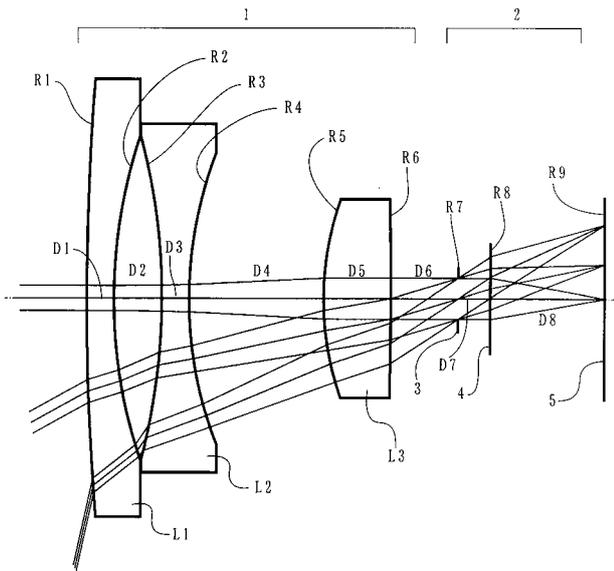
【 図 7 】



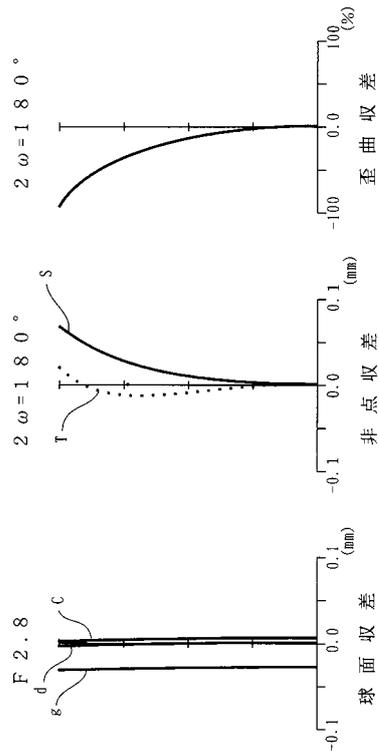
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA07 LA30 PA03 PA17 PB03 QA02 QA07 QA17 QA22
QA25 QA34 QA42 QA46 RA33