(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4337314号
(P4337314)
(45)発行日　平成21年9月30日(2009.9.30)　(24)登録日　平成21年7月10日(2009.7.10)

(51)Int.Cl.　F I
G02B 13/06 (2006.01)　G02B 13/06

請求項の数 9　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2002-225001(P2002-225001)
(22)出願日　平成14年8月1日(2002.8.1)
(65)公開番号　特開2004-69768(P2004-69768A)
(43)公開日　平成16年3月4日(2004.3.4)
審査請求日　平成17年7月22日(2005.7.22)

(73)特許権者　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
(74)代理人　100077919
弁理士　井上　義雄
(72)発明者　水口　圭子
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内

審査官　原田　英信

(56)参考文献　特開昭６１－２００５２０（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】魚眼レンズ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
物体側より複数の負レンズ成分と二組の接合レンズ成分を有し全体として負の屈折力の前群と、前記前群に対して軸上間隔をあけて配置され全体として正の屈折力の後群とから構成され、
前記前群の前記接合レンズ成分の少なくとも一方は、物体側に負レンズ成分を配し、当該物体側に配置された負レンズ成分は以下の条件を満足することを特徴とする魚眼レンズ。
（１）１．０＜｜Ｒ｜／ｆ＜４．０
（２）４．０≦Σｄ／ｆ≦８．０
但し、
ｆ：前記魚眼レンズ全系の焦点距離、
Ｒ：前記物体側に配置された負レンズ成分の物体側面の曲率半径、
Σｄ：前記魚眼レンズの最も物体側面から最も像側面までの距離。
【請求項２】
前記前群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分と、負レンズ成分と正レンズ成分との接合からなる第３レンズ成分と、正レンズ成分と負レンズ成分との接合からなる第４レンズ成分とから構成され、
前記複数の負レンズ成分は、前記第１レンズ成分と前記第２レンズ成分からなり、前記

二組の接合レンズ成分は、前記第３レンズ成分と前記第４レンズ成分からなることを特徴とする請求項１に記載の魚眼レンズ。
【請求項３】
前記前群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分と、負レンズ成分と正レンズ成分との接合からなる第３レンズ成分と、正レンズ成分からなる第４レンズ成分と、正レンズ成分と負レンズ成分との接合からなる第５レンズ成分とから構成され、
前記複数の負レンズ成分は、前記第１レンズ成分と前記第２レンズ成分からなり、前記二組の接合レンズ成分は、前記第３レンズ成分と前記第５レンズ成分からなることを特徴とする請求項１に記載の魚眼レンズ。
【請求項４】
前記前群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分と、正レンズ成分からなる第３レンズ成分と、負レンズ成分と正レンズ成分との接合からなる第４レンズ成分と、正レンズ成分と負レンズ成分との接合からなる第５レンズ成分とから構成され、
前記複数の負レンズ成分は、前記第１レンズ成分と前記第２レンズ成分からなり、前記二組の接合レンズ成分は、前記第４レンズ成分と前記第５レンズ成分からなることを特徴とする請求項１に記載の魚眼レンズ。
【請求項５】
以下の条件を満足することを特徴とする請求項１から４のいずれか１項に記載の魚眼レンズ。
（３）１．５≦ｆ２／ｆ≦４．０
但し、
ｆ２：前記後群の焦点距離。
【請求項６】
前記後群は、物体側から順に、正レンズ成分と、負レンズ成分と正レンズ成分とから成る接合レンズ成分と、正レンズ成分とからなることを特徴とする請求項１から５のいずれか１項に記載の魚眼レンズ。
【請求項７】
以下の条件を満足することを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載の魚眼レンズ。
（４）０．７＜ｄ１／ｆ＜２．０
但し、
ｄ１：前記前群と前記後群の間隔。
【請求項８】
前記後群中の前記レンズ成分は、以下の条件を満足することを特徴とする請求項６に記載の魚眼レンズ。
（５）３０≦νＲ凸－νＲ凹≦６０
但し、
νＲ凸：前記後群中の前記正レンズのアッベ数の平均値、
νＲ凹：前記後群中の前記負レンズのアッベ数の平均値。
【請求項９】
以下の条件を満足することを特徴とする請求項６または８に記載の魚眼レンズ。
（６）０．２≦ｎＲ凹－ｎＲ凸≦０．４５
但し、
ｎＲ凹：前記後群中の前記負レンズのｄ線（λ＝５８７．６ｎｍ）の屈折率の平均値、
ｎＲ凸：前記後群中の前記正レンズのｄ線（λ＝５８７．６ｎｍ）の屈折率の平均値。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は、小型でありながらレンズ最終面から像面までの空気換算距離を充分に確保した一眼レフカメラ用、特にデジタル一眼レフカメラに最適な魚眼レンズに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来、一眼レフカメラ用の魚眼レンズの殆どは、受光面の大きさ（イメージサイズ）が３５㎜フィルムサイズに対応したレンズである。それらの魚眼レンズをそのままデジタル一眼レフカメラに用いたとしても、受光面の大きさ（イメージサイズ）の違いによりレンズの焦点距離と画角の関係が従来の銀塩一眼レフカメラとは異なるため、１８０度の画角を保つことが出来ない。

【０００３】

一般的にデジタル一眼レフカメラに用いられる撮像素子の受光面の大きさは、３５㎜フィルムのフルサイズよりも少し小さめのサイズである。その結果、一般的に「３５㎜フィルムイメージサイズの対角線」を「撮像素子のイメージサイズの対角線」で割った値をレンズの焦点距離に掛けた値がデジタル一眼レフカメラにおける焦点距離になってしまう。

【０００４】

従って、銀塩一眼レフカメラで１８０度の画角を持っていた魚眼レンズをそのままデジタル一眼レフカメラに使用した場合は、単なる超広角レンズの効果しか得られない。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

撮影画面が３５㎜フィルムのフルサイズよりも少し小さいデジタル一眼レフカメラ用レンズの画角は上述した理由から必然的に狭くなる。従って、魚眼レンズのように広い範囲を写し込もうとすると焦点距離をより短く設定しなければならない。その結果、デジタル一眼レフカメラ用魚眼レンズのバックフォーカスは焦点距離の３倍以上必要になるため、光学系として物体側に極端に強い発散系を配置する必要が生じる。

【０００６】

魚眼レンズにおいては、主点を後方へ出すレトロフォーカスタイプが用いられるが、上記理由から光学系として物体側に強い発散系を配置することにより、像面湾曲および非点収差による性能劣化を招きやすい。

【０００７】

さらに、レトロフォーカスタイプは、前群の負レンズの外径が大きくなる傾向があり、魚眼レンズの大型化、重量化を伴うという問題点もある。

【０００８】

本発明は、上述の事情に鑑みて行われたものであり、バックフォーカスを充分に確保し、像面湾曲が良好に補正され優れた光学性能を有する明るくコンパクトな、デジタルカメラに適した、魚眼レンズを提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る魚眼レンズは、物体側より複数の負レンズ成分と二組の接合レンズ成分を有し全体として負の屈折力の前群と、前記前群に対して軸上間隔をあけて配置され全体として正の屈折力の後群とから構成され、

前記前群の前記接合レンズ成分の少なくとも一方は、物体側に負レンズ成分を配し、当該物体側に配置された負レンズ成分は以下の条件を満足することを特徴とする魚眼レンズ。

（１）１．０＜｜Ｒ｜／ｆ＜４．０

（２）４．０≦Σｄ／ｆ≦８．０

但し、

ｆ：前記魚眼レンズ全系の焦点距離、

Ｒ：前記物体側に配置された負レンズ成分の物体側面の曲率半径である、

Σｄ：前記魚眼レンズの最も物体側面から最も像側面までの距離。

【００１０】
また、本発明の魚眼レンズでは、前記前群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分と、負レンズ成分と正レンズ成分との接合からなる第３レンズ成分と、正レンズ成分と負レンズ成分との接合からなる第４レンズ成分とから構成され、前記複数の負レンズ成分は、前記第１レンズ成分と前記第２レンズ成分からなり、前記二組の接合レンズ成分は、前記第３レンズ成分と前記第４レンズ成分からなることが好ましい。
【００１１】
また、本発明の魚眼レンズでは、前記前群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分と、負レンズ成分と正レンズ成分との接合からなる第３レンズ成分と、正レンズ成分からなる第４レンズ成分と、正レンズ成分と負レンズ成分との接合からなる第５レンズ成分とから構成され、前記複数の負レンズ成分は、前記第１レンズ成分と前記第２レンズ成分からなり、前記二組の接合レンズ成分は、前記第３レンズ成分と前記第５レンズ成分からなることが好ましい。
【００１２】
また、本発明の魚眼レンズでは、前記前群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分と、正レンズ成分からなる第３レンズ成分と、負レンズ成分と正レンズ成分との接合からなる第４レンズ成分と、正レンズ成分と負レンズ成分との接合からなる第５レンズ成分とから構成され、前記複数の負レンズ成分は、前記第１レンズ成分と前記第２レンズ成分からなり、前記二組の接合レンズ成分は、前記第４レンズ成分と前記第５レンズ成分からなることが好ましい。
【００１４】
そして、本発明の魚眼レンズは、以下の条件を満足する構成が好ましい。
（３）１．５≦ｆ２／ｆ≦４．０
但し、
ｆ２：前記後群の焦点距離である。
【００１５】
また、本発明の魚眼レンズは、前記後群は物体側から順に正レンズ成分と、負レンズと正レンズとから成る接合レンズ成分と、正レンズ成分とを有する構成にすることが好ましい。
【００１６】
さらに、本発明の魚眼レンズでは、次の条件を満足ことが好ましい。
（４）０．７＜ｄ１／ｆ＜２．０
但し、
ｄ１：前記前群と前記後群との間隔である。
【００１７】
　また、本発明の魚眼レンズでは、前記後群中のレンズ成分は以下の条件の何れか一方又は両方を満足することが好ましい。
（５）３０≦νＲ凸－νＲ凹≦６０
（６）０．２≦ｎＲ凹－ｎＲ凸≦０．４５
但し、
νＲ凸：前記後群中の前記正レンズのアッベ数の平均値、
νＲ凹：前記後群中の前記負レンズのアッベ数の平均値、
ｎＲ凹：前記後群中の前記負レンズのｄ線（λ＝５８７．６ｎｍ）の屈折率の平均値、
ｎＲ凸：前記後群中の前記正レンズのｄ線（λ＝５８７．６ｎｍ）の屈折率の平均値である。
【００１８】
【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る魚眼レンズの実施の形態について説明する。
本発明に係る魚眼レンズは、物体側より複数の負レンズ成分と二組の接合レンズ成分を有し全体として負の屈折力の前群と、前記前群に対して軸上間隔をあけて配置され全体として正の屈折力の後群とから構成され、前記前群の前記接合レンズ成分の少なくとも一方は、物体側に負レンズ成分を配し、当該物体側に配置された負レンズ成分は条件式（１）を満足する構成である。

【００１９】
前記前群は、１８０度という大きな角度から入射する光束を光軸と平行な方向へ大きく曲げる働きを行う強い発散作用の負レンズを有し、複数の負レンズ成分で構成することにより、負レンズ成分によって発生する収差を分散させることが可能になる。そして負レンズ成分によって発生した像面湾曲および非点収差及び倍率色収差を前群に接合レンズを２組設けることにより補正するものである。

【００２０】
物体側に配置した第１の接合レンズは物体側から順に低分散の負レンズ成分と高分散の正レンズ成分から構成され倍率色収差を良好に補正し、２番目に配置された第２の接合レンズは物体側から順に低屈折力の正レンズ成分と高屈折力の負レンズ成分から構成され軸上色収差を良好に補正すると共にバックフォーカスを充分に確保しつつ像面湾曲及び非点収差の発生を抑えている。

【００２１】
条件式（１）は、本発明に係る魚眼レンズにおいて、周辺光量及びバックフォーカスを十分に確保しつつ前群に設ける負レンズ成分の外径の大型化を抑えるための条件である。上限値及び下限値のどちらを超えてもバックフォーカスが短くなりすぎるため一眼レフカメラ用に使用できなくなるばかりか、１８０度の光束を通すためには最も物体側に配置されたレンズの径（前玉径）が極端に大形化してしまい全系の大型化、重量化を招いてしまう。より効果をあげるには上限値を３．５、下限値を１．５にするのが好ましい。

【００２２】
条件式（２）は、本発明に係る魚眼レンズにおいて、バックフォーカスを十分に保ちながら軸外収差を補正しつつ全系の大型化、重量化を抑えるための条件である。上限値を超えるとバックフォーカスが短くなりすぎるため、一眼レフカメラ用に使用できない。さらに１８０度の光束を通すためには前玉径が極端に大形化してしまい全系の大型化、重量化を招いてしまう。より効果をあげるには上限値を８．０にするのが好ましい。下限値を超えるとバックフォーカスは十分に取ることは可能になるが、１８０度の画角を保つことが不可能になるため好ましくない。より効果をあげるには下限値を５．０にするのが好ましい。

【００２３】
条件式（３）は、本発明に係る魚眼レンズにおいて、バックフォーカスを十分に保ちながら軸外収差を補正するために後群の焦点距離を規定した条件である。上限値を超えると非点収差及びコマ収差の補正が困難なるばかりか１８０度の画角を保つことも困難になり好ましくない。下限値を超えるとバックフォーカスが短くなりすぎるため、一眼レフカメラ用に使用できない。

【００２４】
条件式（４）は、本発明に係る魚眼レンズにおいて、前群と後群との間隔を規定したものである。上限値を超えると倍率色収差が過大になりすぎて補正するのが難しくなる。またバックフォーカスが短くなりすぎるため一眼レフカメラ用に使用できない。下限値を超えると非点収差及びコマ収差の補正が困難なるばかりか１８０度の画角を保つことも困難になり好ましくない。

【００２５】
上記構成において前群で補正しきれなかった倍率色収差を後群に１組の接合レンズを配することにより、倍率色収差の発生を緩和することが可能になる。そしてより好ましくは条件式（５）を満足するのが良い。

【００２６】
条件式（５）は、本発明に係る魚眼レンズにおいて、前群で発生した倍率色収差及び軸上色収差を補正するため後群中の正レンズと負レンズのアッベ数の差を規定したものである。上限値を超えると軸上色収差の補正が困難になるばかりか実在する硝材でレンズ系を構成することが困難になる。下限値を超えると前群の負レンズによる倍率色収差を後群で補正しきれなくなりｇ線（λ＝４３５．８ｎｍ）の倍率色収差がマイナス傾向になり好ましくない。
【００２７】
条件式（６）は、本発明に係る魚眼レンズにおいて、像面湾曲及び非点収差を補正するための条件である。負レンズをできる限り高い屈折率、正レンズを低い屈折率とすることにより、全系のペッツバール和を小さくすることができ、像面湾曲及び非点収差を小さく抑えることが可能になる。上限値を超えると、負レンズと正レンズのアッベ数の差を大きく付けなければならなくなり、前群で発生する軸上の色収差の補正が困難になる。下限値を超えると全系のペッツバール和が大きくなり像面湾曲が大きく発生するため好ましくない。
【００２８】
（実施例）
以下に、本発明に係る魚眼レンズの各実施例を示す。
図１、図３、図５、図７は、それぞれ本発明に係る魚眼レンズの第１実施例から第４実施例のレンズ断面図を示している。断面図中のＳは絞り、平行平面板Ｐはフィルターを表している。フィルターは光学系中どこに挿入しても性能に影響はなく、また光学系中にフィルターの挿入がなくても基本的な性能に影響は及ばさない。
【００２９】
図２、図４、図６、図８は、それぞれ本発明に係る第１実施例から第４実施例の諸収差図を示している。各収差図中のｄはｄ線（λ＝５８７．６ｎｍ）における収差、ｇはｇ線（λ＝４３５．８ｎｍ）における収差、ｍはメリジオナル像面、ｓはサジタル像面を表している。ＦＮＯはＦナンバー、２ωは画角（単位：度）を示している。歪曲収差は等立体角射影y=2fsin(ω/2)からのズレ量を示している。そして各収差図とも、収差が良好に補正されている。
なお、以下の各実施例の表中、諸元値において、ｆは全系の焦点距離(mm)、FNはＦナンバー、２ωは画角(単位：度)、Bfはバックフォーカス(mm)、TLは全長(mm)をあらわしている。また、レンズデータにおいて、左端の数値は面番号、ｒは曲率半径(mm)、ｄは面間隔(mm)、ｎｄはｄ線（λ＝５８７．６ｎｍ）に対する屈折率、νｄはアッベ数を示す。
【００３０】
なお、以下の全ての実施例の表において、掲載されている焦点距離ｆ、曲率半径ｒ、面間隔ｄその他の長さは、特記の無い場合一般に「ｍｍ」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「ｍｍ」に限定されること無く他の適当な単位を用いることもできる。
【００３１】
（第１実施例）
図１に示す第１実施例に係る魚眼レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分Ｌ１と、同じく物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分Ｌ２と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として負屈折力を有する第３レンズ成分Ｌ３と、正レンズと負レンズとの接合からなり全体として正屈折力を有する第４レンズ成分Ｌ４とからなる全体として負屈折力を有する前群Ｇ１と、間隔をあけて配置され両凸形状の正屈折力の第５レンズ成分Ｌ５と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として負屈折力を有する第６レンズ成分Ｌ６と、両凸形状の正屈折力の第７レンズ成分Ｌ７とからなる全体として正屈折力を有する後群Ｇ２とから構成している。
【００３２】
【表１】

（諸元値）

f = 10.5

FN = 2.8

2ω=180.4

Bf = 38.0

TL =102.0

（レンズデー）

面番号	r	d	νd	nd
1	72.411	2.50	60.68	1.60311
2	15.735	15.92		1.00000
3	28.617	1.00	60.09	1.64000
4	12.674	4.85		1.00000
5	-23.498	1.35	60.09	1.64000
6	14.527	4.91	35.3	1.59270
7	-25.302	0.50		1.00000
8	79.663	3.50	35.3	1.59270
9	-11.788	5.58	40.77	1.88300
10	-52.783	4.69		1.00000
11	絞り	3.75		1.00000
12	∞	1.00	64.14	1.51633
13	∞	1.41		1.00000
14	1042.319	2.33	70.24	1.48749
15	-25.279	1.00		1.00000
16	-134.056	1.00	25.43	1.80518
17	23.381	4.31	52.42	1.51742
18	-30.241	0.10		1.00000
19	32.329	4.30	70.24	1.48749
20	-48.237	Bf		1.00000

【００３３】

（第２実施例）

図３に示す第２実施例に係る魚眼レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分Ｌ１と、同じく物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分Ｌ２と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として負屈折力を有す

る第３レンズ成分Ｌ３と、正レンズと負レンズとの接合からなり全体として正屈折力を有する第４レンズ成分Ｌ４とからなる全体として負屈折力を有する前群Ｇ１と、間隔をあけて配置され像側により強い凸面を向けた正メニスカス形状の正屈折力の第５レンズ成分Ｌ５と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として正屈折力を有する第６レンズ成分Ｌ６と、両凸形状の第７レンズ成分Ｌ７とからなる全体として正屈折力を有する後群Ｇ２とから構成している。

【００３４】

【表２】

（諸元値）

f = 10.5

FN = 2.8

2ω=184.9

Bf = 38.0

TL =102.0

（レンズデータ）

面番号	r	d	νd	nd
1	88.456	2.50	63.38	1.61800
2	15.969	17.68		1.00000
3	30.019	1.00	46.58	1.80400
4	14.663	7.68		1.00000
5	-19.270	1.00	63.38	1.61800
6	10.973	4.91	35.3	1.59270
7	-21.519	0.50		1.00000
8	93.372	2.77	52.42	1.51742
9	-14.476	1.00	42.72	1.83481
10	-35.244	5.71		1.00000
11	絞り	4.36		1.00000
12	∞	1.00	64.14	1.51633
13	∞	2.29		1.00000
14	-82.227	1.94	81.61	1.49700
15	-28.439	1.00		1.00000
16	424.857	1.00	23.78	1.84666
17	29.343	3.90	81.61	1.49700
18	-30.672	0.10		1.00000
19	39.192	3.68	70.24	1.48749
20	-52.057	Bf		1.00000

【００３５】

（第３実施例）

図５に示す第３実施例に係る魚眼レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分Ｌ１と、同じく物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分Ｌ２と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として負屈折力を有す

る第３レンズ成分Ｌ３と、両凸形状の正屈折力の第４レンズ成分Ｌ４と、正レンズと負レンズとの接合からなり全体として負屈折力を有する第５レンズ成分Ｌ５とからなる全体として負屈折力を有する前群Ｇ１と、間隔をあけて配置され像側により強い凸面を向けた正メニスカス形状の正屈折力の第６レンズ成分Ｌ６と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として正屈折力を有する第７レンズ成分Ｌ７と、両凸形状の正屈折力の第８レンズ成分Ｌ８とからなる全体として正屈折力を有する後群Ｇ２とから構成している。

【００３６】

【表３】

（諸元値）

f = 10.5

FN = 2.8

2ω=180.0

Bf = 38.0

TL =102.0

（レンズデータ）

面番号	r	d	νd	nd
1	72.031	2.50	63.38	1.61800
2	15.316	9.37		1.00000
3	71.220	2.00	46.58	1.80400
4	21.254	13.56		1.00000
5	-19.566	1.00	63.38	1.61800
6	12.221	4.89	35.3	1.59270
7	-29.281	0.10		1.00000
8	115.189	3.41	35.3	1.59270
9	-35.850	0.10		1.00000
10	38.990	2.97	54.68	1.51454
11	-16.347	1.00	42.72	1.83481
12	128.223	5.85		1.00000
13	絞り	4.09		1.00000
14	∞	1.00	64.14	1.51633
15	∞	2.09		1.00000
16	-87.929	2.30	81.61	1.49700
17	-23.390	0.10		1.00000
18	252.650	1.00	25.43	1.80518
19	27.543	3.68	81.61	1.49700
20	-36.636	0.10		1.00000
21	33.519	3.36	81.61	1.49700
22	-95.905	Bf		1.00000

【００３７】

（第４実施例）

図７に示す第４実施例に係る魚眼レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１レンズ成分Ｌ１と、同じく物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第２レンズ成分Ｌ２と、像側により強い凸面を向けた正メニスカス形状の正屈折力の第３レンズ成分Ｌ３と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として正屈折力を有する第４レンズ成分Ｌ４と、正レンズと負レンズとの接合からなり全体として負屈折力を有する第５レンズ成分Ｌ５とからなる全体として負屈折力を有する前群Ｇ１と、間隔をあけて配置され像側により強い凸面を向けた正メニスカス形状の正屈折力の第６レンズ成分Ｌ６と、負レンズと正レンズとの接合からなり全体として正屈折力を有する第７レンズ成分Ｌ７と、両凸形状の正屈折力の第８レンズ成分Ｌ８とからなる全体として正屈折力を有する後群Ｇ２とから構成している。

【００３８】

【表４】

（諸元値）

f = 10.5

FN = 2.8

2ω=180.5

Bf = 38.0

TL =102.0

（レンズデータ）

面番号	r	d	νd	nd
1	85.910	2.50	63.38	1.61800
2	15.764	14.28		1.00000
3	64.782	2.00	46.58	1.80400
4	16.343	6.61		1.00000
5	-229.828	2.12	35.3	1.59270
6	-29.589	0.85		1.00000
7	-16.981	1.50	63.38	1.61800
8	15.576	4.91	35.3	1.59270
9	-17.821	0.64		1.00000
10	73.809	2.81	52.42	1.51742
11	-14.406	1.00	42.72	1.83481
12	-87.316	5.74		1.00000
13	絞り	4.48		1.00000
14	∞	1.00	64.14	1.51633
15	∞	2.96		1.00000
16	-84.470	2.17	81.61	1.49700
17	-24.565	0.10		1.00000
18	327.100	1.00	23.78	1.84666
19	30.097	3.80	81.61	1.49700
20	-32.410	0.10		1.00000
21	36.747	3.42	70.24	1.48749
22	-78.411	Bf		1.00000

【００３９】

本発明の第１実施例から第４実施例に係る魚眼レンズにおける条件対応数値を以下の表に

掲げる。

【００４０】

【表５】

（条件対応数値）

条件式	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４
（１）	2.238	1.835	1.863	1.617
（２）	6.096	6.095	6.095	6.090
（３）	2.281	2.477	2.369	2.423
（４）	1.033	1.271	1.241	1.349
（５）	38.87	54.04	56.18	52.39
（６）	0.308	0.353	0.308	0.308

【００４１】

【発明の効果】

上述のように、本発明によれば、充分なバックフォーカスを確保しながら画角が１８０°を有しつつFナンバー2.8と明るくコンパクトな、デジタルカメラに適した、魚眼レンズを提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施例に係る魚眼レンズの断面図である。

【図２】本発明の第１実施例に係る魚眼レンズの諸収差図である。

【図３】本発明の第２実施例に係る魚眼レンズの断面図である。

【図４】本発明の第２実施例に係る魚眼レンズの諸収差図である。

【図５】本発明の第３実施例に係る魚眼レンズの断面図である。

【図６】本発明の第３実施例に係る魚眼レンズの諸収差図である。

【図７】本発明の第４実施例に係る魚眼レンズの断面図である。

【図８】本発明の第４実施例に係る魚眼レンズの諸収差図である。

【符号の説明】

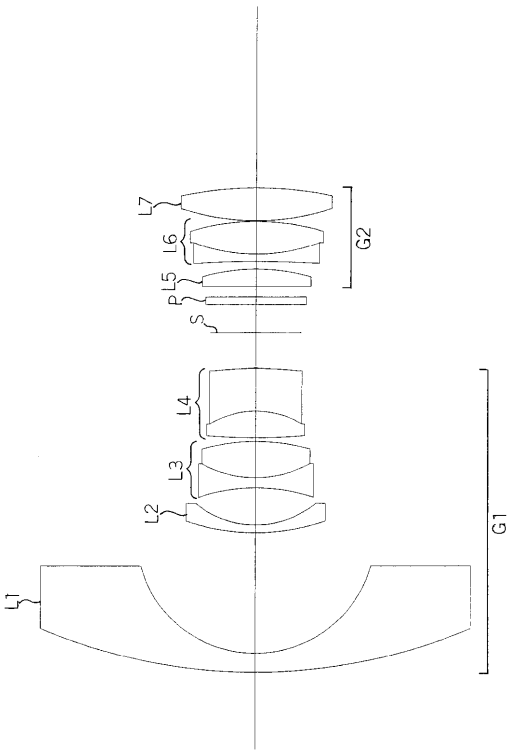
Ｇ１　前群

Ｇ２　後群

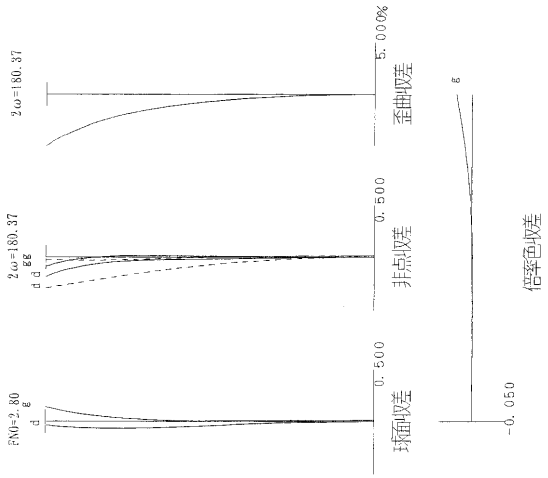
Ｓ　　絞り

Ｐ　　平行平板（フィルター）

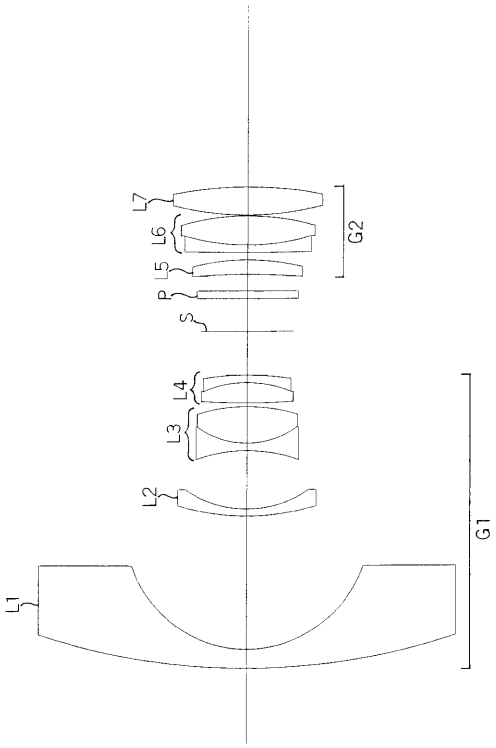
【図１】


L1
L2
L3
L4
S
P
L5
L6
L7
G1
G2

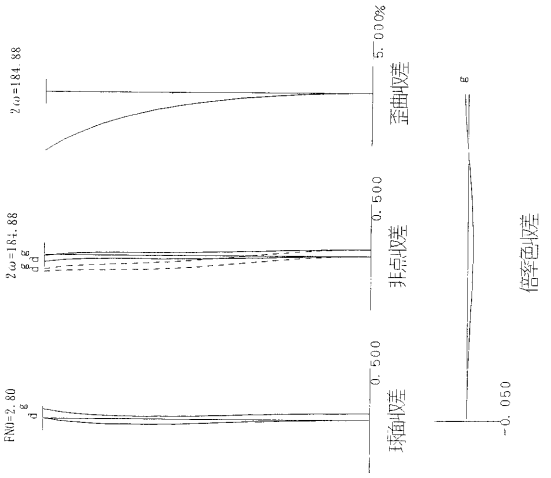
【図２】


2ω=180.37
5.000%
歪曲収差
2ω=180.37
0.500
非点収差
FNO=2.80
0.500
球面収差
-0.050
倍率色収差

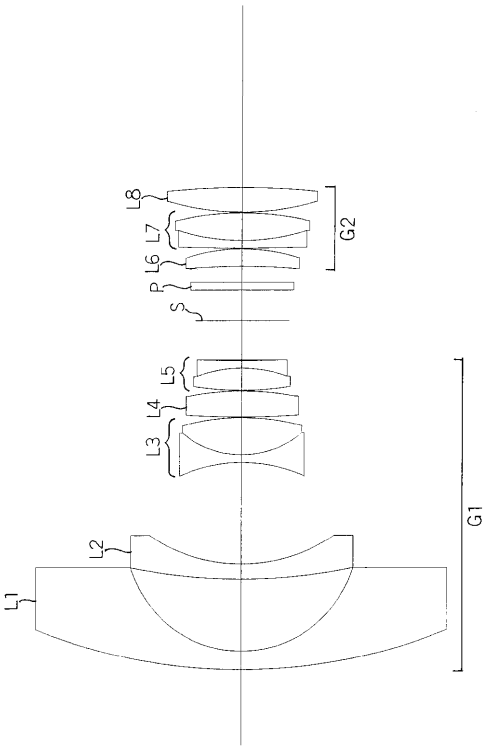
【図３】


L1
L2
L3
L4
S
P
L5
L6
L7
G1
G2

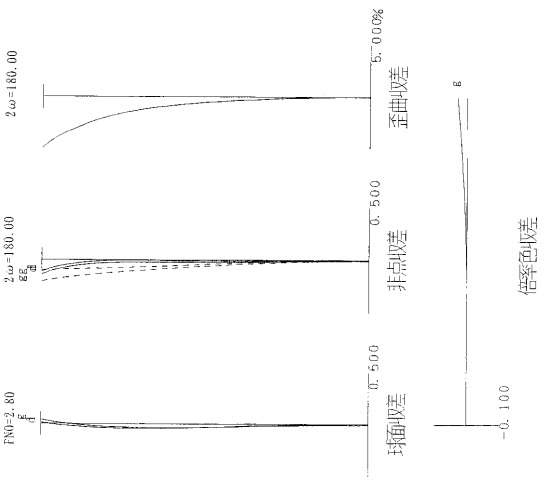
【図４】


2ω=184.88
5.000%
歪曲収差
2ω=184.88
0.500
非点収差
FNO=2.80
0.500
球面収差
-0.050
倍率色収差

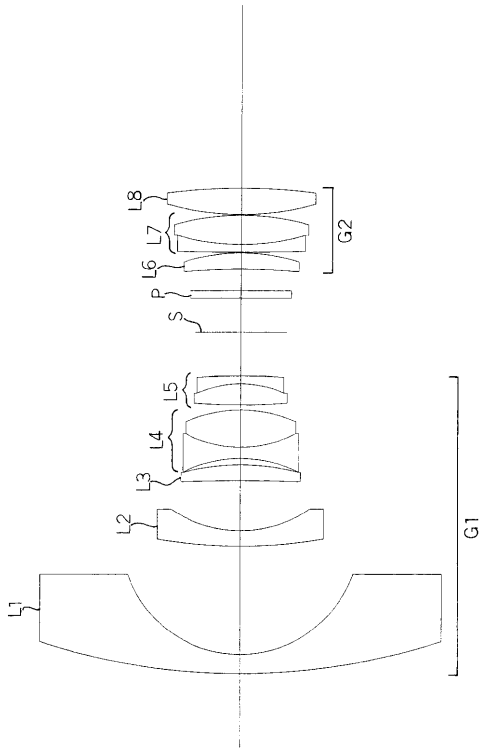
【図５】


L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
P
S
G1
G2

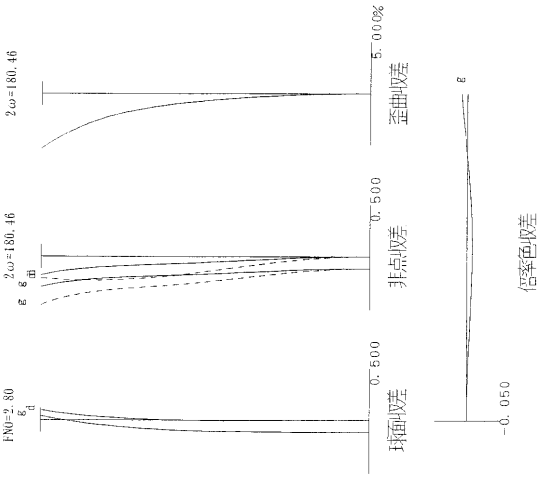
【図６】


2ω=180.00
5.000%
歪曲収差
非点収差
球面収差
倍率色収差
FNO=2.80
0.500
-0.100

【図７】


L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
P
S
G1
G2

【図８】


2ω=180.46
5.000%
歪曲収差
非点収差
球面収差
倍率色収差
FNO=2.80
0.500
-0.050

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