

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6358757号  
(P6358757)

(45) 発行日 平成30年7月18日(2018.7.18)

(24) 登録日 平成30年6月29日(2018.6.29)

(51) Int.Cl. F I  
**G O 2 B 13/00 (2006.01)** G O 2 B 13/00  
**G O 2 B 13/18 (2006.01)** G O 2 B 13/18

請求項の数 10 (全 56 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-543805 (P2015-543805)                  (86) (22) 出願日 平成26年10月14日 (2014.10.14)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/077359                  (87) 国際公開番号 W02015/060166                  (87) 国際公開日 平成27年4月30日 (2015.4.30)                  審査請求日 平成29年9月8日 (2017.9.8)                  (31) 優先権主張番号 特願2013-218282 (P2013-218282)                  (32) 優先日 平成25年10月21日 (2013.10.21)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 391014055                  カンタツ株式会社                  栃木県矢板市片岡1150番地23                  (72) 発明者 関根 幸男                  福島県須賀川市横山町88番地 カンタツ                  株式会社 須賀川工場内                  (72) 発明者 米澤 友浩                  福島県須賀川市横山町88番地 カンタツ                  株式会社 須賀川工場内                  審査官 殿岡 雅仁</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体撮像素子用の撮像レンズであって、物体側から像面側に向かって順に、正または負の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する両凸形状の第2レンズと、負の屈折力を有する第3レンズと、正または負の屈折力を有する両面が非球面の第4レンズと、正の屈折力を有するメニスカス形状の第5レンズと、負の屈折力を有する両面が非球面の第6レンズとで構成され、以下の条件式(1)、(4)および(6)から(8)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(1) 0.84 < |r1 / f|$$

$$(4) -0.40 < (r3 + r4) / (r3 - r4) < 0.90$$

$$(6) 50 < d1 < 80$$

$$(7) 50 < d2 < 80$$

$$(8) 20 < d3 < 30$$

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

r1 : 第1レンズの物体側の面の曲率半径

r3 : 第2レンズの物体側の面の曲率半径

r4 : 第2レンズの像面側の面の曲率半径

d1 : 第1レンズのd線に対するアッペ数

d2 : 第2レンズのd線に対するアッペ数

d 3 : 第 3 レンズの d 線に対するアッペ数

## 【請求項 2】

前記第 3 レンズは像面側に凹面を向けた形状で両面に非球面が形成され、前記第 5 レンズは像面側に凸面を向けた形状で両面に非球面が形成され、前記第 6 レンズの像面側の面は、像面側に凹面を向けた形状であるとともに光軸上以外の位置に変極点を有することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

## 【請求項 3】

以下の条件式 ( 1 2 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$( 1 2 ) 0 . 8 < i h / f < 1 . 1$$

ただし、

i h : 最大像高

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

10

## 【請求項 4】

前記第 1 レンズは正の屈折力を有し、以下の条件式 ( 2 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$( 2 ) 1 . 0 < f 1 / f$$

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f 1 : 第 1 レンズの焦点距離

20

## 【請求項 5】

前記第 1 レンズは負の屈折力を有し、以下の条件式 ( 3 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$( 3 ) f 1 / f < - 5 . 0$$

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f 1 : 第 1 レンズの焦点距離

## 【請求項 6】

前記第 4 レンズは以下の条件式 ( 5 ) を満足することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の撮像レンズ。

$$( 5 ) 0 . 8 < | f 4 / f |$$

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f 4 : 第 4 レンズの焦点距離

30

## 【請求項 7】

以下の条件式 ( 1 3 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$( 1 3 ) - 1 . 7 < f 2 / f 3 < - 0 . 5$$

ただし、

f 2 : 第 2 レンズの焦点距離

f 3 : 第 3 レンズの焦点距離

40

## 【請求項 8】

以下の条件式 ( 1 4 ) を満足することを特徴とする請求項 1 又は 7 に記載の撮像レンズ。

$$( 1 4 ) - 2 . 3 < f 5 / f 6 < - 0 . 6$$

ただし、

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

f 6 : 第 6 レンズの焦点距離

## 【請求項 9】

前記第 4 レンズ、前記第 5 レンズ、前記第 6 レンズはそれぞれ、以下の条件式 ( 9 ) から ( 1 1 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$( 9 ) 2 0 < d 4 < 3 0$$

50

$$(10)50 < d5 < 80$$

$$(11)50 < d6 < 80$$

ただし、

d4：第4レンズのd線に対するアッペ数

d5：第5レンズのd線に対するアッペ数

d6：第6レンズのd線に対するアッペ数

【請求項10】

前記第4レンズは正の屈折力を有し、前記第5レンズは正の屈折力を有し、前記第6レンズは負の屈折力を有し、以下の条件式(9-1)から(11-1)を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(9-1)50 < d4 < 60$$

$$(10-1)20 < d5 < 60$$

$$(11-1)20 < d6 < 60$$

ただし、

d4：第4レンズのd線に対するアッペ数

d5：第5レンズのd線に対するアッペ数

d6：第6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、小型の撮像装置に使用されるCCDセンサやC-MOSセンサの固体撮像素子上に被写体の像を結像させる撮像レンズに関するものである。特に、スマートテレビや4Kテレビなどの高機能製品等、ゲーム機やPCなどの情報端末機器等、さらには、スマートフォンや携帯電話機およびPDA(Personal Digital Assistant)などの携帯端末機器等に搭載される撮像装置に内蔵する撮像レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、テレビにパーソナルコンピュータの機能を付加したスマートテレビや解像度がフルハイビジョンの4倍ある高画質化を追求した4Kテレビなどの高機能製品が注目されている。スマートテレビは、高機能に加えて多機能化が進んでいるため、今後の展開が特に期待されている。その機能のひとつとして、撮像装置を搭載し、映像や画像を撮影して通信するものがある。この機能を利用することによって、例えば、テレビ電話や顔認識技術を用いた高精度ピープルメーター、さらには動体検知機能を搭載することによりセキュリティ対策やペットの監視等、この他にも様々な応用が期待できる。また、4Kテレビほどの解像度になれば、撮影した画像はあたかもそこに実体があるかのようなリアルな映像を楽しむことができる。これらの機能は、スマートテレビ等の登場によって、従来よりも一般化されることが予想される。一方、最近では、デジタルフォトフレームにカメラ機能を搭載した製品も発売されるなど、カメラを取り巻く市場はますます拡大していくものと考えられる。

【0003】

テレビ電話を使ってコミュニケーションを図る場合、例えば複数人が参加するテレビ会議などにおいては、話し手の表情や周りの状況などの情報が重要になる。また、顔認識技術を用いて人間や動物の顔を認識させる場合にも、極めて正確に映像から識別できることが望まれる。このような高解像力を備える機器に適用する撮像レンズには、高い解像力を備え、小型、広画角、明るいレンズ系であることが要求されている。

【0004】

しかしながら、従来の技術ではこうした要求に十分に応えることは難しい。従来、スマートフォンなどの携帯端末機器等に組み込まれる撮像装置は、機器の小型化に適した1/3.2から1/4インチ程度のサイズの撮像素子が多く採用され、画素数は500万画素から800万画素程度を備えるものが主流であった。また、適用する撮像レンズも、その

10

20

30

40

50

サイズに適した小型で撮像素子の画素数に応じた解像性能が要求されてきた。一方、スマートテレビや4Kテレビ等、従来のハイビジョンよりも遥かに高い解像力を追求した高機能製品へ組み込まれる撮像装置には、比較的大型な1/2インチ以下の撮像素子の適用が考えられる。例えば、1/1.5インチで画素ピッチが1.4ミクロンの撮像素子であれば3500万画素となり、製品の解像性能に適合させることが可能になるからである。このような大型の撮像素子に従来の撮像レンズを適用する場合、光学系を単にスケールアップして大型化すれば、光学系の大型化に伴う諸収差の悪化が課題となる。すなわち、従来の小型な撮像素子では問題なかった良好な光学性能を維持することは非常に困難になる。また、近年、高機能製品はもちろんのこと携帯端末機器においても広角化の要求が強まってきている。従来、撮影画角は全画角で70°から80°程度が一般的であり、その画角内であれば収差補正も良好に行えていた。しかし、更に広い画角に対応する場合、特に周辺部における収差補正が非常に困難であり、良好な光学性能を確保できないという問題も生じやすい。

10

## 【0005】

撮像装置を備えた機器に搭載される撮像レンズとしては、例えば、以下の特許文献1や特許文献2のような撮像レンズが知られている。

## 【0006】

特許文献1には、物体側から順に、光軸近傍において物体側の面が凸形状で正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズと、光軸近傍において像面側の面が凹形状で正の屈折力を有する第3レンズと、光軸近傍において像面側の面が凸形状で正の屈折力を有する第4レンズと、光軸近傍において負の屈折力を有する第5レンズとで構成される撮像レンズが開示されている。特許文献1に記載の撮像レンズでは、5枚のレンズ構成とし、各レンズの構成の最適化を図ることにより、高性能化を図っている。

20

## 【0007】

特許文献2には、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群と、負の屈折力を有する第6レンズ群とが配置されて構成された撮像レンズが開示されている。特許文献2に記載の撮像レンズでは、光学系のレンズ構成を開口絞りに対してコンセントリックにすることで、非点収差とコマ収差を抑制して広角化を図っている。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特開2010-262270号公報

【特許文献2】特開2012-155223号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

上記特許文献1に記載の撮像レンズは、F値が2.0で明るく、半画角は約38°で比較的広角なレンズ系を実現している。しかし、大型の撮像素子へ適用するには、諸収差をさらに抑制する必要があるが、5枚レンズ構成における収差補正には限界があり、上述した高解像度が進む機器への適用は困難である。

40

## 【0010】

上記特許文献2に記載の撮像レンズは、F値は2.3程度で明るく、良好な収差補正が実現できている。しかし、半画角は33°程度であり、広角化に十分対応できない。上記特許文献2に記載のレンズ構成で広角化を図ろうとした場合には、特に周辺部における収差補正が困難であり、良好な光学性能を得ることができない。

## 【0011】

このように、従来の技術においては、高い解像力を備え、小型、広画角、明るいレンズ系の要求を同時に満足することは困難であり、大型の撮像素子に適用する場合、良好な光

50

学性能を実現することは困難である。

【0012】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、従来の小さな撮像素子への適用は勿論のこと、大型の撮像素子に適用する場合にも、従来以上の光学性能を実現するとともに、広い画角でありながら、諸収差を良好に補正することが可能で、明るく、小型の撮像レンズを提供することにある。

【0013】

なお、ここでいう撮像レンズの小型化とは光学全長をTTLとし、撮像素子の有効撮像面の対角線の長さを $2ih$ としたときに、 $TTL/2ih$ が1.0以下のレベルを指している。なお、光学全長とは、光学系において撮像レンズと撮像素子の間に配置するフィルタ類を取り外した際の、最も物体側に位置する光学素子の物体側の面から撮像面までの光軸上の距離を意味する。また、撮像素子の有効撮像面の対角線の長さとは、撮像レンズに入射した最大画角からの光線が撮像面に入射する位置の光軸から垂直な高さ、すなわち最大像高を半径とする有効像円の直径の大きさと同じとして扱う。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明による撮像レンズは、固体撮像素子用の撮像レンズであって、物体側から像面側に向かって順に、正または負の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する両凸形状の第2レンズと、負の屈折力を有する第3レンズと、正または負の屈折力を有する両面が非球面の第4レンズと、正の屈折力を有するメニスカス形状の第5レンズと、負の屈折力を有する両面が非球面の第6レンズとからなり、以下の条件式(1)、(4)および(6)から(8)を満足する。

$$(1) \quad 0.84 < |r1/f|$$

$$(4) \quad -0.40 < (r3+r4)/(r3-r4) < 0.90$$

$$(6) \quad 50 < d1 < 80$$

$$(7) \quad 50 < d2 < 80$$

$$(8) \quad 20 < d3 < 30$$

ただし、 $f$ は撮像レンズ全系の焦点距離、 $r1$ は第1レンズの物体側の面の曲率半径、 $r3$ は第2レンズの物体側の面の曲率半径、 $r4$ は第2レンズの像面側の面の曲率半径、 $d1$ は第1レンズのd線に対するアッペ数、 $d2$ は第2レンズのd線に対するアッペ数、 $d3$ は第3レンズのd線に対するアッペ数である。

【0015】

上記構成の撮像レンズは、弱い正または負の屈折力を有する収差補正用の第1レンズと、第2レンズから第6レンズまでのレンズ群とで構成しており、第2レンズから第6レンズまでのレンズ群は、物体側から順に、正の第2レンズ、負の第3レンズ、正または負の第4レンズ、正の第5レンズ、負の第6レンズで構成された、いわゆるテレフォトタイプであり、光学全長の短縮化に有利な構成である。

【0016】

上記構成の撮像レンズは、第2レンズに強い正の屈折力を持たせることにより、撮像レンズの小型化を図っているが、この場合、第2レンズにおける非常に大きなマイナス方向への球面収差の発生が避けられない。本発明では、第1レンズに比較的弱い正または負の屈折力を持たせうえで物体側の面の曲率半径の値を適切に設定し、あらかじめ非常に大きなプラス方向への球面収差を持つようにすることでこの問題を解決している。すなわち、第1レンズは、撮像レンズ全系の屈折力への影響を小さく抑えることで光学系の大型化を防止し、第2レンズで発生する球面収差を相殺するよう機能する。

【0017】

負の屈折力を有する第3レンズは、第1レンズおよび第2レンズで発生する色収差を極めて良好に補正する。

【0018】

10

20

30

40

50

第4レンズは、撮像レンズを構成するレンズの中で比較的弱い正または負の屈折力を有するレンズであり、両面に形成した非球面により、主に非点収差、コマ収差および球面収差を良好に補正する。第5レンズは、強い正の屈折力を有しており、強い正の屈折力を有する第2レンズとともに光学全長の短縮化を図る。

【0019】

負の屈折力を有する第6レンズは、バックフォーカスの確保を容易にするとともに、物体側の面および像面側の面に非球面を形成することにより、歪曲収差および像面湾曲を補正する効果と、撮像素子へ入射する光線の角度を制御する効果を得る。

【0020】

条件式(1)は第1レンズの物体側の面の曲率半径と撮像レンズ全系の焦点距離との比を適切な範囲に規定するものである。条件式(1)の下限値を下回る場合、第1レンズの物体側の面の曲率半径が小さくなりすぎ、球面収差の補正効果の低下に加え、コマ収差が増加する傾向になる。また、第1レンズの物体側の面の形状に凹面を採用する場合には、レンズ周辺部のエッジ厚が厚くなってしまい、撮像レンズの小型化が困難になるため好ましくない。

10

【0021】

また、上記構成の撮像レンズにおいて第1レンズが正の屈折力を有する場合、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$(2) \quad 1.0 < f_1 / f$$

ただし、 $f$ は撮像レンズ全系の焦点距離、 $f_1$ は第1レンズの焦点距離である。

20

【0022】

条件式(2)は、第1レンズが正の屈折力を有する場合において、第1レンズの正の屈折力と撮像レンズ全系の屈折力との比を適切な範囲に規定するものである。条件式(2)を満足することによって、撮像レンズ全系の屈折力に対する影響を小さく抑えながら、球面収差およびコマ収差を良好に補正する。

【0023】

また、上記構成の撮像レンズにおいて、第1レンズが負の屈折力を有する場合には、以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$(3) \quad f_1 / f < -5.0$$

ただし、 $f$ は撮像レンズ全系の焦点距離、 $f_1$ は第1レンズの焦点距離である。

30

【0024】

条件式(3)は、第1レンズが負の屈折力を有する場合において、第1レンズの負の屈折力と撮像レンズ全系の屈折力との比を適切な範囲に規定するものである。条件式(3)を満足することによって、撮像レンズ全系の屈折力に対する影響を小さく抑えながら、球面収差およびコマ収差を良好に補正する。

【0026】

第2レンズは、両凸形状にすることによって物体側の面と像面側の面の凸面で強い正の屈折力を発生させることができるため、光学全長の短縮に寄与する。

【0027】

条件式(4)は、第2レンズの物体側の面と像面側の面の形状を規定するものである。条件式(4)の範囲内であれば、それぞれのレンズ面の公差感度の上昇を抑制できる。また、第2レンズにおける過剰な球面収差の発生を抑制する。

40

【0028】

また、上記構成の撮像レンズにおいて、第3レンズは像面側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズであり、両面に非球面が形成されていることが望ましい。

【0029】

第3レンズの負の屈折力および両面に形成した非球面は、第1レンズおよび第2レンズで発生する色収差を極めて良好に補正する。

【0030】

また、上記構成の撮像レンズは以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

50

$$(5) 0.8 < |f_4 / f|$$

ただし、 $f$  は撮像レンズ全系の焦点距離、 $f_4$  は第4レンズの焦点距離である。

【0031】

条件式(5)は、第4レンズの屈折力と撮像レンズ全系の屈折力との比を適切な範囲に規定し、良好な収差補正を実現するための条件である。条件式(5)の下限値を下回る場合、第4レンズの屈折力が強くなりすぎて、特に非点収差およびコマ収差が悪化する。

【0032】

また、上記構成の撮像レンズにおいて、第5レンズは像面側に凸面を向けた形状であり、両面に非球面が形成されていることが望ましい。

【0033】

第5レンズの像面側の凸形状、および両面に形成した非球面形状は、第5レンズから射出する軸外光線の射出角を小さく抑えながら第6レンズに入射させることを容易にするため、軸外の諸収差、主に非点収差、像面湾曲を良好に補正する。また、第5レンズは撮像レンズを構成するレンズの中で、比較的強い正の屈折力を持たせており、第2レンズの強い正の屈折力と適切にバランスさせることで、撮像レンズの小型化を可能にする。

【0034】

また、上記構成の撮像レンズにおいて、第6レンズの像面側の面は、像面側に凹面を向けた形状とし、光軸上以外の位置に変極点を有する非球面を形成することが望ましい。

【0035】

第6レンズは、像面側に凹面を向けた形状とすることでバックフォーカスの確保を容易にする。また、像面側の面に、光軸上以外の位置に変極点を有する非球面を形成することで、当該レンズ面はレンズ周辺部に向かうにつれて負の屈折力から正の屈折力に変化する面に形成される。このような形状変化を伴う非球面は、主に歪曲収差および像面湾曲を補正する効果と、撮像素子へ入射する光線の角度を制御する効果がある。

【0036】

なお、レンズの面形状について、凸面、凹面とは近軸（光軸近傍）における形状を指すものとする。また、非球面に形成される変極点とは、接平面が光軸と垂直に交わる非球面上の点を意味するものとする。

【0038】

条件式(6)から(8)は、第1レンズから第3レンズのアッベ数を規定するものである。第1レンズおよび第2レンズに低分散材料を、第3レンズに高分散材料を採用することにより、色収差を良好に補正する。

【0039】

また、上記構成の撮像レンズは以下の条件式(9)から(11)を満足することが望ましい。

$$(9) 20 < d_4 < 30$$

$$(10) 50 < d_5 < 80$$

$$(11) 50 < d_6 < 80$$

ただし、 $d_4$  は第4レンズのd線に対するアッベ数、 $d_5$  は第5レンズのd線に対するアッベ数、 $d_6$  は第6レンズのd線に対するアッベ数である。

【0040】

条件式(9)から(11)は、第4レンズから第6レンズのアッベ数を規定するものである。第4レンズに高分散材料を、第5レンズおよび第6レンズに低分散材料を採用することにより、色収差を良好に補正する。

【0041】

条件式(6)から(11)を同時に満足する場合には、第1レンズおよび第2レンズで発生する色収差を第3レンズで、第5レンズおよび第6レンズで発生する色収差を第4レンズで、それぞれ補正することができるため、撮像レンズ全体として、軸上色収差および倍率色収差をより良好に補正できる。

【0042】

10

20

30

40

50

なお、上記構成の撮像レンズにおいて、第4レンズが正の屈折力、第5レンズが正の屈折力、第6レンズが負の屈折力で配置される場合、以下の条件式(9-1)から(11-1)を満足することが望ましい。

$$(9-1) \quad 50 < d_4 < 60$$

$$(10-1) \quad 20 < d_5 < 60$$

$$(11-1) \quad 20 < d_6 < 60$$

【0043】

条件式(9-1)、条件式(10-1)、条件式(11-1)を満足することにより、良好な色収差補正を可能にする。

【0044】

また、上記構成の撮像レンズは以下の条件式(12)を満足することが望ましい。

$$(12) \quad 0.8 < i_h / f < 1.1$$

ただし、 $f$ は撮像レンズ全系の焦点距離、 $i_h$ は最大像高である。

【0045】

条件式(12)は撮像レンズ全系の焦点距離と最大像高との比を規定するものであり、広角化を実現しつつ、良好な結像性能を得るための条件である。条件式(12)の上限値を上回ると、画角が広くなりすぎて、特に周辺部の収差補正が非常に困難になり、光学性能の劣化に繋がる。一方、条件式(12)の下限値を下回ると、撮像レンズ全系の焦点距離が長くなりすぎ、小型化が困難になるとともに広角化にも不利になる。

【0046】

また、上記構成の撮像レンズは以下の条件式(13)を満足することが望ましい。

$$(13) \quad -1.7 < f_2 / f_3 < -0.5$$

ただし、 $f_2$ は第2レンズの焦点距離、 $f_3$ は第3レンズの焦点距離である。

【0047】

条件式(13)は、第2レンズの屈折力と第3レンズの屈折力を適切にバランスさせるための条件である。条件式(13)の上限値を上回る場合、第2レンズの正の屈折力が強くなりすぎ、光学全長の短縮化には有利だが、球面収差や色収差が増大し、良好な収差補正が困難になる。一方、条件式(13)の下限値を下回る場合、第2レンズの正の屈折力が弱くなりすぎ、光学全長の短縮化が困難になる。条件式(13)の範囲内にすることによって、光学全長を短縮しつつ、球面収差および色収差を良好に補正する。

【0048】

また、上記構成の撮像レンズは以下の条件式(14)を満足することが望ましい。

$$(14) \quad -2.3 < f_5 / f_6 < -0.6$$

ただし、 $f_5$ は第5レンズの焦点距離、 $f_6$ は第6レンズの焦点距離である。

【0049】

条件式(14)は、第5レンズの屈折力と第6レンズの屈折力を適切にバランスさせるための条件である。条件式(14)の範囲内にすること、すなわち、第5レンズと第6レンズの屈折力を同程度に設定することで、光学全長の短縮を図りつつ、非点収差および像面湾曲の補正をバランスよく行うことが可能になる。

【0050】

また、開口絞りは、第1レンズの像面側の面と第3レンズの物体側の面との間に配置することが望ましい。当該位置に開口絞りを配置し、開口絞りを挟む前後の面を対称形状にすれば、それらの面で発生する収差は打ち消しあうため、広角化における収差補正に有利になる。また、撮像素子への主光線入射角度の制御を容易にし、明るいレンズ系の実現を容易にする。

【発明の効果】

【0051】

本発明により、従来の小さな撮像素子への適用は勿論のこと、大型の撮像素子に適用する場合にも、広い画角でありながら、諸収差を良好に補正することが可能で、明るく、小型の撮像レンズを得ることが出来る。

10

20

30

40

50



## 【図面の簡単な説明】

## 【0052】

【図1】数値実施例1の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図2】数値実施例1の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図3】数値実施例2の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図4】数値実施例2の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図5】数値実施例3の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図6】数値実施例3の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図7】参考例4の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図8】参考例4の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

10

【図9】数値実施例5の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図10】数値実施例5の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図11】数値実施例6の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図12】数値実施例6の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図13】数値実施例7の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図14】数値実施例7の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図15】数値実施例8の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図16】数値実施例8の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図17】数値実施例9の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図18】数値実施例9の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

20

【図19】数値実施例10の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図20】数値実施例10の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図21】数値実施例11の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図22】数値実施例11の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図23】数値実施例12の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図24】数値実施例12の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図25】数値実施例13の撮像レンズの概略構成を示す図である。

30

【図26】数値実施例13の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図27】数値実施例14の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図28】数値実施例14の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図29】数値実施例15の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図30】数値実施例15の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図31】数値実施例16の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図32】数値実施例16の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

40

## 【発明を実施するための形態】

## 【0053】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

## 【0054】

図1、図3、図5、図7、図9、図11、図13、図15、図17、図19、図21、図23、図25、図27、図29および図31はそれぞれ、実施形態の数値実施例1から3、参考例4、および数値実施例5から16に係る撮像レンズの概略構成図を示している。いずれも基本的なレンズ構成は同様であるため、ここでは主に数値実施例1の概略構成図を参照しながら、本実施形態の撮像レンズの構成について説明する。

50

## 【0055】

図1に示すように、本実施形態の撮像レンズは、物体側から像面側に向かって順に、正の屈折力を有する第1レンズL1と、開口絞りSTと、正の屈折力を有する第2レンズL2と、負の屈折力を有する第3レンズL3と、正の屈折力を有する第4レンズL4と、正の屈折力を有する第5レンズL5と、負の屈折力を有する第6レンズL6とで構成される。

## 【0056】

また、第6レンズL6と像面IMとの間にはフィルタIRが配置されている。なお、このフィルタIRは省略することが可能である。

## 【0057】

本実施形態の撮像レンズにおいて、第1レンズL1は撮像レンズの中でも比較的弱い正の屈折力を有するレンズであり、物体側に凹面を向けたメニスカス形状のレンズである。物体側の面を大きな曲率半径に形成し、広い角度から入射する光線を取り込ませることで広角化に有利な構成としている。また、弱い正の屈折力に設定することによって、撮像レンズ全系の屈折力への影響を小さく抑えながら、第2レンズL2で発生する球面収差、コマ収差を良好に補正している。なお、第1レンズL1の形状や屈折力は、数値実施例1の形態に限定されるものではなく、第1レンズL1よりも像面側に配置されるレンズ群の屈折力や形状に応じて適切な形状、及び屈折力に設定される。第1レンズL1は、第2レンズL2で発生するマイナス側への球面収差を打ち消す機能を有することが重要であり、その機能を備える正または負の屈折力を有するレンズであれば良い。例えば、数値実施例1から数値実施例8および数値実施例11は、第1レンズL1に弱い正の屈折力を設定した例であり、数値実施例9および数値実施例10は、第1レンズL1に弱い負の屈折力を設定した例である。また、様々な形状の選択も可能であり、例えば、数値実施例10は、第1レンズL1の物体側の面に大きな曲率半径を持たせた凸面としたメニスカス形状となる例、数値実施例11、数値実施例15、数値実施例16は、第1レンズL1の物体側の面に大きな曲率半径を持たせた両凸形状となる例である。なお、全ての数値実施例において、第1レンズL1の両面には適切な非球面が形成されており、収差をより効果的に補正している。

## 【0058】

第2レンズL2は物体側の面と像面側の面が共に凸面で形成された両凸形状のレンズであり、物体側の面と像面側の面の凸面で強い正の屈折力を発生させることで光学全長の短縮を図っている。また、第3レンズL3は物体側の面が凸面で像面側の面が凹面のメニスカス形状で負の屈折力を有するレンズであり、第1レンズL1および第2レンズL2で発生する色収差を補正している。なお、第3レンズL3は様々な形状の選択も可能であり、例えば、数値実施例12、数値実施例15、数値実施例16は両凹形状となる例、数値実施例13や数値実施例14は物体側の面が凹面で像面側の面が凸面のメニスカス形状となる例である。第3レンズL3の物体側の面を凹面とする場合、第2レンズL2の像面側の凸面から射出した光線が、当該面を通過するときの光線の偏角度を比較的小さく抑えることができる。したがって、第3レンズL3において、主にコマ収差や非点収差の発生を抑制しながら、第1レンズL1および第2レンズL2で発生する色収差を良好に補正する。

## 【0059】

第4レンズL4は物体側の面が凸面で像面側の面が凹面のメニスカス形状で比較的弱い負の屈折力を有する両面非球面のレンズであり、主に非点収差、コマ収差および球面収差を補正している。なお、第4レンズL4は収差補正を担うためのレンズであるため、補正する収差に応じて形状は変化する。例えば、数値実施例4および数値実施例5は、両凹形状となる例であり、数値実施例12、数値実施例15、数値実施例16は両凸形状となる例であり、数値実施例13および数値実施例14は像面側の面が凸面のメニスカス形状となる例である。なお、両凹形状を採用する場合は、球面収差、及び軸上の色収差の補正も可能である。

## 【 0 0 6 0 】

第5レンズL5は、物体側の面が凹面で像面側の面が凸面の正の屈折力を有するメニスカス形状で、強い正の屈折力を有するレンズであり、第2レンズL2とともに光学全長の短縮を図っている。また、第5レンズL5は、レンズ周辺部に向かうにつれて正の屈折力が弱まる非球面形状に形成しており、第5レンズL5から射出する軸外光線の射出角を小さく抑えながら第6レンズL6に入射させることを容易にしている。これにより、主に非点収差および像面湾曲の良好な補正を行っている。

## 【 0 0 6 1 】

第6レンズL6は物体側の面と像面側の面とが共に凹面で形成された両凹形状のレンズである。最も像面側に負のレンズを配置することでバックフォーカスの確保を容易にしている。また、物体側の面および像面側の面には、光軸X上以外の位置に変極点を有する非球面が形成されている。このような非球面形状に形成された第6レンズL6の屈折力は、光軸Xの近傍においては負の屈折力になっているが、レンズ周辺部に向かうにつれて負の屈折力が弱まり周辺部では正の屈折力になるよう連続的に変化している。このように屈折力を適切に変化させることによって歪曲収差および像面湾曲を良好に補正している。なお、第6レンズL6は、適切なバックフォーカスの確保と、歪曲収差と像面湾曲の補正の効果を得られる形状であればよく、数値実施例4から数値実施例16に示すように、物体側に凸面を向けたメニスカス形状であっても良い。その場合、第6レンズL6の物体側の面は、光軸X上以外の位置に少なくとも1つの変極点が形成された非球面にすれば、非点較差を縮小させやすくなるため画面周辺部の画質向上に寄与する。

## 【 0 0 6 2 】

また、図1において開口絞りSTの位置は、第1レンズL1と第2レンズL2との間に配置されており、開口絞りSTを挟んで対向する面は互いに凸面になっている。すなわち、互いの面で発生する収差を開口絞りSTを挟むことで打ち消し合うことを容易にするため、広角化、および明るいレンズ系を図る上で有利になる。なお、数値実施例10、および数値実施例11に示すように、第2レンズL2の像面側の面と第3レンズL3の物体側の面の間に配置する場合も同様に開口絞りSTを挟んで対向するレンズ面は互いに凸面になっており、同様の効果を得ている。なお、開口絞りSTを第3レンズL3よりも像面側に配置することは、射出瞳位置が像面側に移動するため、撮像素子への主光線入射角度を制御しにくくなる。その場合、入射角度を優先すると結果的に光学全長が長くなるため好ましくない。

## 【 0 0 6 3 】

本実施形態の撮像レンズは、全てのレンズにプラスチック材料を採用している。全てのレンズにプラスチック材料を採用することで、製造を容易にし、低コストでの大量生産を可能にする。また、本実施形態では全てのレンズ面を非球面で形成しているため、より好適な収差補正が可能になっている。

## 【 0 0 6 4 】

なお、採用するレンズの材料は、更なる高性能化を目指す場合、ガラス材料を採用することも可能である。また、それぞれのレンズ面は要求される性能に応じて、製造が容易な球面を採用しても良いことは勿論である。

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態の撮像レンズは以下の条件式(1)から(14)を満足することにより、好ましい効果を奏するものである。

$$(1) 0.84 < |r1/f|$$

$$(2) 1.0 < f1/f$$

$$(3) f1/f < -5.0$$

$$(4) -0.40 < (r3+r4)/(r3-r4) < 0.90$$

$$(5) 0.8 < |f4/f|$$

$$(6) 50 < d1 < 80$$

10

20

30

40

50

- (7)  $50 < d_2 < 80$   
 (8)  $20 < d_3 < 30$   
 (9)  $20 < d_4 < 30$   
 (9-1)  $50 < d_4 < 60$   
 (10)  $50 < d_5 < 80$   
 (10-1)  $20 < d_5 < 60$   
 (11)  $50 < d_6 < 80$   
 (11-1)  $20 < d_6 < 60$   
 (12)  $0.8 < i_h / f < 1.1$   
 (13)  $-1.7 < f_2 / f_3 < -0.5$   
 (14)  $-2.3 < f_5 / f_6 < -0.6$

10

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f<sub>1</sub> : 第1レンズL<sub>1</sub>の焦点距離

f<sub>2</sub> : 第2レンズL<sub>2</sub>の焦点距離

f<sub>3</sub> : 第3レンズL<sub>3</sub>の焦点距離

f<sub>4</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>の焦点距離

f<sub>5</sub> : 第5レンズL<sub>5</sub>の焦点距離

f<sub>6</sub> : 第6レンズL<sub>6</sub>の焦点距離

r<sub>1</sub> : 第1レンズL<sub>1</sub>の物体側の面の曲率半径

r<sub>3</sub> : 第2レンズL<sub>2</sub>の物体側の面の曲率半径

r<sub>4</sub> : 第2レンズL<sub>2</sub>の像面側の面の曲率半径

d<sub>1</sub> : 第1レンズL<sub>1</sub>のd線に対するアッベ数

d<sub>2</sub> : 第2レンズL<sub>2</sub>のd線に対するアッベ数

d<sub>3</sub> : 第3レンズL<sub>3</sub>のd線に対するアッベ数

d<sub>4</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>のd線に対するアッベ数

d<sub>5</sub> : 第5レンズL<sub>5</sub>のd線に対するアッベ数

d<sub>6</sub> : 第6レンズL<sub>6</sub>のd線に対するアッベ数

i<sub>h</sub> : 最大像高

20

【0066】

30

本実施形態の撮像レンズは以下の条件式(1a)から(14a)を満足することにより、より好ましい効果を奏するものである。

(1a)  $0.84 < |r_1 / f|$

(2a)  $1.2 < f_1 / f$

(3a)  $f_1 / f < -7.0$

(4a)  $-0.40 < (r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) < 0.85$

(5a)  $1.0 < |f_4 / f|$

(6a)  $50 < d_1 < 65$

(7a)  $50 < d_2 < 65$

(8a)  $20 < d_3 < 28$

(9a)  $20 < d_4 < 28$

(9-1a)  $52 < d_4 < 58$

(10a)  $50 < d_5 < 65$

(10-1a)  $20 < d_5 < 58$

(11a)  $50 < d_6 < 65$

(11-1a)  $20 < d_6 < 58$

(12a)  $0.85 < i_h / f < 1.1$

(13a)  $-1.68 < f_2 / f_3 < -0.5$

(14a)  $-2.2 < f_5 / f_6 < -0.70$

40

ただし、各条件式の符号は前の段落での説明と同様である。

50

## 【0067】

本実施形態の撮像レンズは以下の条件式(1b)から(14b)を満足することにより、特に好ましい効果を奏するものである。

$$(1b) \quad 0.85 < |r1/f|$$

$$(2b) \quad 1.25 < f1/f$$

$$(3b) \quad f1/f < 7.8$$

$$(4b) \quad -0.39 < (r3+r4)/(r3-r4) < 0.83$$

$$(5b) \quad 1.0 < |f4/f|$$

$$(6b) \quad 50 < d1 < 60$$

$$(7b) \quad 50 < d2 < 60$$

$$(8b) \quad 22 < d3 < 28$$

$$(9b) \quad 22 < d4 < 28$$

$$(9-1b) \quad 54 < d4 < 58$$

$$(10b) \quad 50 < d5 < 60$$

$$(10-1b) \quad 22 < d5 < 58$$

$$(11b) \quad 50 < d6 < 60$$

$$(11-1b) \quad 22 < d6 < 58$$

$$(12b) \quad 0.86 < ih/f < 1.0$$

$$(13b) \quad -1.66 < f2/f3 < -0.52$$

$$(14b) \quad -2.1 < f5/f6 < -0.7$$

ただし、各条件式の符号は前々段落での説明と同様である。

## 【0068】

本実施形態において、レンズ面の非球面に採用する非球面形状は、光軸方向の軸をZ、光軸に直交する方向の高さをH、円錐係数をk、非球面係数をA4、A6、A8、A10、A12、A14、A16としたとき数式1により表わされる。

## 【0069】

## 【数1】

$$Z = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16} \quad 30$$

## 【0070】

次に、本実施形態に係る撮像レンズの数値実施例を示す。各数値実施例において、fは撮像レンズ全系の焦点距離を、FnoはFナンバーを、 $\theta$ は半画角を、ihは最大像高をそれぞれ示す。また、iは物体側から数えた面番号、rは曲率半径、dは光軸上のレンズ面間の距離(面間隔)、Ndはd線(基準波長)の屈折率、 $\nu_d$ はd線に対するアッペ数をそれぞれ示す。なお、非球面に関しては、面番号iの後に\*(アスタリスク)の符号を付加して示す。

## 【数値実施例1】

## 【0071】

基本的なレンズデータを以下の表1に示す。

## 【0072】

10

20

40

【表 1】

数値実施例1				
単位mm				
f= 6.787				
Fno= 2.40				
$\omega$ (°)= 41.2				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-124.740	1.501	1.5438	55.57
2*	-10.827	0.276		
3(絞り)	Infinity	-0.036		
4*	5.966	0.948	1.5438	55.57
5*	-6.359	0.073		
6*	10.079	0.600	1.6142	25.58
7*	3.000	0.834		
8*	11.941	0.700	1.6142	25.58
9*	6.908	0.487		
10*	-23.730	1.640	1.5346	56.16
11*	-1.971	0.523		
12*	-31.902	1.145	1.5346	56.16
13*	2.300	1.300		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	0.260		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	21.700
2	4	5.818
3	6	-7.186
4	8	-28.179
5	10	3.917
6	12	-3.967

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	-2.812E+00	8.606E+00	0.000E+00	-4.136E+00
A4	-3.733E-03	2.693E-03	5.451E-03	1.323E-02	-4.971E-03	-2.875E-03
A6	1.132E-04	-6.532E-04	-1.799E-03	-7.707E-03	-9.176E-04	5.801E-03
A8	1.480E-05	2.544E-04	8.832E-05	1.901E-03	-8.682E-04	-2.407E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	3.312E-05	-5.900E-05	5.769E-04	4.991E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-7.352E-05	-3.913E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.420E+00	0.000E+00	-6.130E+00
A4	-2.279E-02	-1.817E-02	2.155E-03	-1.403E-02	-1.110E-02	-8.915E-03
A6	6.271E-04	1.683E-04	-1.314E-04	3.362E-03	8.831E-04	9.295E-04
A8	8.846E-04	1.958E-04	-2.682E-04	-5.815E-04	-1.567E-05	-7.617E-05
A10	-1.351E-04	-1.229E-05	6.259E-05	8.530E-05	3.531E-08	3.601E-06
A12	3.432E-06	1.109E-07	-4.129E-06	-4.867E-06	-4.004E-08	-8.993E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-7.135E-08	2.180E-09	9.318E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.809E-09	-3.098E-11	0.000E+00

【0073】

数値実施例1の撮像レンズは、第1レンズL1が正の屈折力を有する形態であり、表1

50

7に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(14)を全て満たしている。

【0074】

図2は数値実施例1の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。球面収差図には、F線(486nm)、d線(588nm)、C線(656nm)の各波長に対する収差量を示している。また、非点収差図にはサジタル像面S、タンジェンシャル像面Tにおけるd線の収差量をそれぞれ示している(図4、図6、図8、図10、図12、図14、図16、図18、図20、図22、図24、図26、図28、図30および図32においても同じ)。図2に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

10

【0075】

また、全画角で約82°の広い画角を達成し、F値が2.4程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.87であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

【数値実施例2】

【0076】

基本的なレンズデータを以下の表2に示す。

【0077】

【表 2】

数値実施例2				
単位mm				
f= 6.800				
Fno= 2.42				
$\omega$ (°)= 41.2				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-50.126	1.500	1.5438	55.57
2*	-8.974	0.102		
3(絞り)	Infinity	0.020		
4*	5.829	1.019	1.5438	55.57
5*	-6.607	0.047		
6*	11.044	0.600	1.6142	25.58
7*	3.000	0.789		
8*	7.133	0.700	1.6142	25.58
9*	7.385	0.673		
10*	-7.394	1.429	1.5346	56.16
11*	-1.915	0.411		
12*	-33.289	1.210	1.5346	56.16
13*	2.300	1.300		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	0.218		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	19.845
2	4	5.864
3	6	-6.902
4	8	165.588
5	10	4.431
6	12	-3.977

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	-2.289E+00	1.024E+01	0.000E+00	-4.356E+00
A4	-4.117E-03	5.348E-03	5.281E-03	1.203E-02	-6.103E-04	-3.939E-04
A6	4.101E-04	-6.057E-04	-2.220E-03	-7.931E-03	-6.631E-04	5.962E-03
A8	5.759E-06	3.759E-04	2.958E-04	2.046E-03	-8.065E-04	-2.353E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	1.957E-05	-5.194E-05	5.752E-04	4.983E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-8.111E-05	-4.198E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.148E+00	0.000E+00	-6.306E+00
A4	-1.709E-02	-9.388E-03	2.684E-03	-1.217E-02	-1.090E-02	-9.185E-03
A6	-2.605E-04	-9.784E-04	7.128E-04	2.882E-03	8.759E-04	9.334E-04
A8	5.093E-04	2.962E-04	-3.750E-04	-5.404E-04	-1.616E-05	-7.614E-05
A10	-4.139E-05	-1.865E-05	6.468E-05	8.732E-05	4.341E-08	3.576E-06
A12	-3.951E-06	-1.280E-07	-3.906E-06	-5.142E-06	-3.986E-08	-8.935E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-9.543E-08	2.190E-09	9.327E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.215E-08	-3.127E-11	0.000E+00

【0078】

数値実施例2の撮像レンズは、第1レンズL1が正の屈折力を有する形態であり、表1

50



7 に示すように条件式 ( 1 ) および ( 2 )、条件式 ( 4 ) から ( 1 4 ) を全て満たしている。

【 0 0 7 9 】

図 4 は数値実施例 2 の撮像レンズについて、球面収差 ( m m )、非点収差 ( m m )、歪曲収差 ( % ) を示したものである。図 4 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 0 8 0 】

また、全画角で約  $82^\circ$  の広い画角を達成し、F 値が 2 . 4 程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長 T T L と最大像高  $i h$  との比 ( T T L / 2 i h ) は 0 . 8 5 であり、6 枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例 3】

【 0 0 8 1 】

基本的なレンズデータを以下の表 3 に示す。

【 0 0 8 2 】

【表 3】

数値実施例3				
単位mm				
f= 6.805				
Fno= 2.44				
$\omega$ (°)= 41.2				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-300.000	1.500	1.5438	55.57
2*	-4.578	0.100		
3(絞り)	Infinity	0.106		
4*	66.236	0.866	1.5438	55.57
5*	-6.072	0.040		
6*	9.530	0.600	1.6142	25.58
7*	3.046	0.874		
8*	8.116	0.700	1.6142	25.58
9*	6.300	0.509		
10*	-14.450	1.624	1.5346	56.16
11*	-1.955	0.518		
12*	-30.320	1.120	1.5346	56.16
13*	2.300	1.300		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	0.258		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	8.533
2	4	10.272
3	6	-7.554
4	8	-53.713
5	10	4.045
6	12	-3.952

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	9.900E+01	8.917E+00	0.000E+00	-2.635E+00
A4	-5.710E-03	1.722E-02	1.307E-02	5.277E-03	-1.627E-03	-4.199E-03
A6	3.122E-04	-3.538E-03	-5.675E-03	-6.442E-03	-1.321E-03	5.108E-03
A8	3.423E-05	6.446E-04	8.075E-04	1.844E-03	-8.583E-04	-2.301E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	-9.706E-05	-1.060E-04	6.041E-04	5.242E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-8.317E-05	-4.585E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.259E+00	0.000E+00	-6.036E+00
A4	-1.962E-02	-1.477E-02	1.872E-03	-1.350E-02	-1.114E-02	-8.849E-03
A6	7.366E-05	-1.939E-04	2.391E-04	2.921E-03	8.816E-04	9.264E-04
A8	7.340E-04	2.086E-04	-2.796E-04	-5.382E-04	-1.528E-05	-7.625E-05
A10	-1.023E-04	-1.163E-05	5.937E-05	8.817E-05	4.032E-08	3.597E-06
A12	3.112E-06	-1.405E-07	-3.910E-06	-5.129E-06	-4.031E-08	-8.904E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-1.003E-07	2.154E-09	9.130E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.194E-08	-3.030E-11	0.000E+00

【 0 0 8 3 】

数値実施例 3 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表 1

50

7に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(14)を全て満たしている。

【0084】

図6は数値実施例3の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図6に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0085】

また、全画角で約 $82^\circ$ の広い画角を達成し、F値が2.4程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比( $TTL/2ih$ )は0.86であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

参考例4

【数値実施例4】

【0086】

基本的なレンズデータを以下の表4に示す。なお、実施例4は第5レンズが両凸形状となる参考例として示す。

【0087】

【表 4】

参考例4				
単位mm				
f= 6.776				
Fno= 2.45				
$\omega(^{\circ})= 41.3$				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 vd
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-280.675	1.373	1.5438	55.57
2*	-11.717	0.231		
3(絞り)	Infinity	0.113		
4*	11.876	1.086	1.5438	55.57
5*	-4.375	0.040		
6*	7.551	0.600	1.6142	25.58
7*	3.349	1.164		
8*	-5.264	0.700	1.6142	25.58
9*	25.631	0.118		
10*	27.285	1.880	1.5346	56.16
11*	-1.915	0.705		
12*	20.516	0.950	1.5346	56.16
13*	2.097	1.300		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	0.449		
像面	Infinity			

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	22.444
2	4	6.021
3	6	-10.361
4	8	-7.049
5	10	3.424
6	12	-4.449

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	6.900E-01	3.341E+00	0.000E+00	-4.982E+00
A4	-4.830E-03	2.692E-03	6.666E-03	1.598E-02	-1.245E-02	-1.017E-02
A6	2.318E-04	-8.471E-05	-1.511E-03	-7.374E-03	-3.020E-04	4.467E-03
A8	-5.473E-06	9.967E-05	3.054E-04	1.836E-03	-1.349E-03	-2.378E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	-1.955E-04	-2.417E-04	4.384E-04	4.997E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-4.986E-05	-5.187E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-2.999E+00	0.000E+00	-4.621E+00
A4	-1.718E-02	-1.944E-02	-9.262E-03	-1.446E-02	-1.116E-02	-9.260E-03
A6	-8.549E-04	2.333E-04	2.314E-04	3.133E-03	8.140E-04	9.985E-04
A8	8.395E-04	5.726E-05	-1.765E-04	-5.899E-04	-1.782E-05	-7.686E-05
A10	-1.324E-04	-8.707E-06	5.809E-05	8.688E-05	3.679E-08	3.571E-06
A12	3.130E-06	3.186E-06	-4.349E-06	-4.779E-06	-3.628E-08	-8.915E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-7.517E-08	2.337E-09	8.990E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.253E-09	-3.692E-11	0.000E+00

【 0 0 8 8 】

参考例 4 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表 1 7 に示すように条件式 ( 1 ) および ( 2 )、条件式 ( 4 ) から ( 1 4 ) を全て満たしている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

図 8 は参考例 4 の撮像レンズについて、球面収差 (mm)、非点収差 (mm)、歪曲収差 (%) を示したものである。図 8 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

## 【 0 0 9 0 】

また、全画角で約  $82^\circ$  の広い画角を達成し、F 値が 2.5 程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長 TTL と最大像高  $i_h$  との比 (TTL /  $2i_h$ ) は 0.91 であり、6 枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

## 【 数値実施例 5 】

## 【 0 0 9 1 】

基本的なレンズデータを以下の表 5 に示す。

## 【 0 0 9 2 】

【表 5】

数値実施例5				
単位mm				
f= 6.781				
Fno= 2.46				
$\omega$ (°)= 41.3				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-248.941	1.481	1.5438	55.57
2*	-23.657	0.370		
3(絞り)	Infinity	0.055		
4*	7.471	1.113	1.5438	55.57
5*	-4.713	0.040		
6*	6.329	0.606	1.6142	25.58
7*	3.000	1.120		
8*	-8.108	0.700	1.6142	25.58
9*	17.701	0.195		
10*	-35.000	1.772	1.5346	56.16
11*	-1.915	0.902		
12*	32.003	0.950	1.5346	56.16
13*	2.300	1.300		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	0.335		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	47.958
2	4	5.491
3	6	-9.977
4	8	-8.961
5	10	3.720
6	12	-4.687

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	1.011E+00	3.907E+00	0.000E+00	-4.980E+00
A4	-3.392E-03	1.717E-03	7.227E-03	1.836E-02	-1.569E-02	-9.296E-03
A6	3.309E-05	-4.359E-04	-1.705E-03	-7.840E-03	-5.368E-04	4.460E-03
A8	7.116E-06	1.704E-04	4.264E-04	1.822E-03	-1.383E-03	-2.350E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	-1.233E-04	-1.749E-04	4.016E-04	4.838E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.957E-05	-4.444E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-2.930E+00	0.000E+00	-5.110E+00
A4	-2.432E-02	-1.763E-02	9.310E-04	-1.661E-02	-1.048E-02	-9.167E-03
A6	-9.833E-05	2.120E-04	-7.926E-04	3.287E-03	7.338E-04	9.661E-04
A8	1.089E-03	9.477E-06	-1.930E-04	-5.536E-04	-1.602E-05	-7.557E-05
A10	-1.292E-04	-1.300E-05	6.489E-05	8.704E-05	1.182E-07	3.561E-06
A12	-1.395E-06	3.858E-06	-4.362E-06	-5.056E-06	-3.665E-08	-9.042E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-8.900E-08	2.222E-09	9.343E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.121E-08	-3.549E-11	0.000E+00

【 0 0 9 3 】

数値実施例 5 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表 1

50

7 に示すように条件式 ( 1 ) および ( 2 )、条件式 ( 4 ) から ( 1 4 ) を全て満たしている。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 は数値実施例 5 の撮像レンズについて、球面収差 ( m m )、非点収差 ( m m )、歪曲収差 ( % ) を示したものである。図 1 0 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 0 9 5 】

また、全画角で約  $82^\circ$  の広い画角を達成し、F 値が 2 . 5 程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長 T T L と最大像高  $i h$  との比 ( T T L / 2 i h ) が 0 . 9 3 であり、6 枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例 6】

【 0 0 9 6 】

基本的なレンズデータを以下の表 6 に示す。

【 0 0 9 7 】

【表 6】

数値実施例6				
単位mm				
f= 3.449				
Fno= 2.24				
$\omega$ (°)= 45.0				
ih= 3.470				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-9.080	0.500	1.5438	55.57
2*	-3.940	0.023		
3(絞り)	Infinity	0.017		
4*	7.354	0.585	1.5438	55.57
5*	-2.843	0.020		
6*	2.974	0.300	1.6349	23.97
7*	1.507	0.445		
8*	5.286	0.380	1.6349	23.97
9*	3.746	0.219		
10*	-4.707	0.950	1.5346	56.16
11*	-0.984	0.080		
12*	3.623	0.630	1.5346	56.16
13*	0.950	0.600		
14	Infinity	0.210	1.5168	64.20
15	Infinity	0.576		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	12.372
2	4	3.848
3	6	-5.224
4	8	-22.412
5	10	2.138
6	12	-2.624

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.005E+00	0.000E+00	-3.256E+00
A4	-4.258E-02	3.477E-02	3.822E-02	2.885E-02	-8.017E-02	-3.089E-02
A6	1.988E-02	-2.175E-02	-8.346E-02	-1.003E-01	-2.370E-03	6.957E-02
A8	-2.546E-03	2.808E-02	4.646E-02	8.788E-02	-2.737E-02	-9.219E-02
A10	0.000E+00	0.000E+00	-2.466E-02	-1.990E-02	6.448E-02	6.386E-02
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-2.433E-02	-1.598E-02
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.537E+00	0.000E+00	-4.723E+00
A4	-9.818E-02	-7.148E-02	5.431E-02	-8.332E-02	-8.400E-02	-4.341E-02
A6	1.844E-02	1.222E-02	4.661E-04	5.415E-02	1.216E-02	1.115E-02
A8	4.098E-02	3.628E-03	-1.361E-02	-2.359E-02	-6.086E-04	-2.597E-03
A10	-2.547E-02	-1.242E-03	6.836E-03	1.027E-02	3.063E-05	3.929E-04
A12	4.259E-03	2.470E-05	-9.821E-04	-1.633E-03	-1.139E-05	-3.280E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-8.706E-05	1.948E-06	1.112E-06
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.771E-05	-1.263E-07	0.000E+00

【 0 0 9 8 】

数値実施例 6 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表 1

50



7 に示すように条件式 ( 1 ) および ( 2 )、条件式 ( 4 ) から ( 1 4 ) を全て満たしている。

【 0 0 9 9 】

図 1 2 は数値実施例 6 の撮像レンズについて、球面収差 ( m m )、非点収差 ( m m )、歪曲収差 ( % ) を示したものである。数値実施例 6 のように小型の撮像素子へ適用した場合においても、図 1 2 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 1 0 0 】

また、全画角で約 9 0 ° の広い画角を達成し、F 値が 2 . 2 程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長 T T L と最大像高 i h との比 ( T T L / 2 i h ) は 0 . 7 9 であり、6 枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例 7】

【 0 1 0 1 】

基本的なレンズデータを以下の表 7 に示す。

【 0 1 0 2 】

【表 7】

数値実施例7				
単位mm				
f= 3.057				
Fno= 2.21				
$\omega$ (°)= 43.7				
ih= 2.934				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-7.778	0.419	1.5438	55.57
2*	-3.966	0.063		
3(絞り)	Infinity	-0.021		
4*	4.660	0.530	1.5438	55.57
5*	-2.607	0.020		
6*	2.678	0.280	1.6349	23.97
7*	1.305	0.376		
8*	3.858	0.330	1.6349	23.97
9*	2.969	0.204		
10*	-3.950	0.810	1.5346	56.16
11*	-0.829	0.040		
12*	3.170	0.544	1.5346	56.16
13*	0.800	0.600		
14	Infinity	0.210	1.5168	64.20
15	Infinity	0.442		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	14.326
2	4	3.155
3	6	-4.354
4	8	-23.711
5	10	1.799
6	12	-2.176

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.347E+00	0.000E+00	-3.200E+00
A4	-6.049E-02	5.188E-02	7.330E-02	4.688E-02	-1.270E-01	-4.689E-02
A6	4.012E-02	-5.692E-02	-1.868E-01	-2.166E-01	-1.469E-02	1.525E-01
A8	-7.967E-03	8.272E-02	1.472E-01	2.501E-01	-8.568E-02	-2.825E-01
A10	0.000E+00	0.000E+00	-8.557E-02	-7.620E-02	2.791E-01	2.719E-01
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-1.411E-01	-9.551E-02
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.588E+00	0.000E+00	-4.866E+00
A4	-1.515E-01	-1.171E-01	8.962E-02	-1.249E-01	-1.304E-01	-7.240E-02
A6	3.233E-02	2.544E-02	7.062E-04	1.184E-01	2.693E-02	2.626E-02
A8	1.235E-01	1.067E-02	-4.232E-02	-7.326E-02	-1.936E-03	-8.132E-03
A10	-1.066E-01	-5.353E-03	2.859E-02	4.326E-02	1.247E-04	1.645E-03
A12	2.510E-02	-2.398E-04	-5.762E-03	-9.553E-03	-6.613E-05	-1.892E-04
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-7.067E-04	1.617E-05	9.210E-06
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.237E-04	-1.479E-06	0.000E+00

【0103】

数値実施例7の撮像レンズは、第1レンズL1が正の屈折力を有する形態であり、表1

50

7に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(14)を全て満たしている。

【0104】

図14は数値実施例7の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。数値実施例7のように小型の撮像素子へ適用した場合においても、図14に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0105】

また、全画角で約87°の広い画角を達成し、F値が2.2程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.81であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例8】

【0106】

基本的なレンズデータを以下の表8に示す。

【0107】

【表 8】

数値実施例8				
単位mm				
f= 6.492				
Fno= 2.30				
$\omega$ (°)= 42.5				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-121.481	1.498	1.5438	55.57
2*	-10.738	0.050		
3(絞り)	Infinity	0.020		
4*	5.787	1.069	1.5438	55.57
5*	-6.075	0.071		
6*	7.376	0.500	1.6349	23.97
7*	2.795	0.822		
8*	23.065	0.624	1.6349	23.97
9*	12.062	0.457		
10*	-9.734	1.374	1.5346	56.16
11*	-1.915	0.614		
12*	656.055	0.980	1.5346	56.16
13*	2.145	1.000		
14	Infinity	0.300	1.5168	64.20
15	Infinity	0.525		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	21.557
2	4	5.629
3	6	-7.403
4	8	-40.721
5	10	4.202
6	12	-4.027

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	-4.119E-01	7.182E+00	0.000E+00	-3.898E+00
A4	-5.512E-03	3.944E-03	6.709E-03	1.294E-02	-9.917E-03	-3.701E-03
A6	4.993E-04	-1.770E-04	-1.463E-03	-7.818E-03	-3.025E-04	5.578E-03
A8	-1.992E-05	1.572E-04	2.364E-04	2.106E-03	-1.057E-03	-2.371E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	-8.650E-05	-2.137E-04	5.066E-04	5.268E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-5.669E-05	-4.496E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.306E+00	0.000E+00	-5.672E+00
A4	-1.940E-02	-1.611E-02	1.342E-03	-1.329E-02	-1.186E-02	-9.221E-03
A6	8.988E-04	1.714E-04	-1.961E-04	3.189E-03	8.617E-04	9.387E-04
A8	8.515E-04	2.262E-04	-2.509E-04	-5.550E-04	-1.559E-05	-7.460E-05
A10	-1.447E-04	-9.236E-06	6.816E-05	8.673E-05	6.579E-08	3.530E-06
A12	4.245E-06	-1.041E-06	-5.172E-06	-5.194E-06	-3.940E-08	-9.134E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-1.005E-07	2.195E-09	9.866E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.288E-08	-3.268E-11	0.000E+00

【 0 1 0 8 】

数値実施例 8 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表 1

50

7 に示すように条件式 ( 1 ) および ( 2 )、条件式 ( 4 ) から ( 1 4 ) を全て満たしている。

【 0 1 0 9 】

図 1 6 は数値実施例 8 の撮像レンズについて、球面収差 ( m m )、非点収差 ( m m )、歪曲収差 ( % ) を示したものである。図 1 6 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 1 1 0 】

また、全画角で約 8 5 ° の広い画角を達成し、F 値が 2 . 3 程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長 T T L と最大像高 i h との比 ( T T L / 2 i h ) は 0 . 8 2 であり、6 枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例 9】

【 0 1 1 1 】

基本的なレンズデータを以下の表 9 に示す。

【 0 1 1 2 】

【表 9】

数值実施例9				
単位mm				
f= 6.685				
Fno= 2.40				
$\omega$ (°)=41.5				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-19.540	1.250	1.5438	55.57
2*	-21.941	0.371		
3(絞り)	Infinity	-0.120		
4*	5.856	0.978	1.5438	55.57
5*	-5.854	0.372		
6*	15.430	0.530	1.6349	23.97
7*	3.500	0.471		
8*	5.573	0.610	1.5346	56.16
9*	15.367	0.903		
10*	-3.175	1.397	1.5346	56.16
11*	-2.001	0.080		
12*	6.898	1.889	1.5346	56.16
13*	2.300	1.300		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	0.672		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-402.121
2	4	5.546
3	6	-7.255
4	8	16.009
5	10	7.155
6	12	-7.532

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A4	-5.974E-04	5.114E-03	1.290E-05	-1.257E-05	-4.890E-03	-1.782E-02
A6	1.203E-05	-1.456E-03	-3.931E-03	-3.741E-03	1.004E-03	5.336E-03
A8	6.170E-06	4.042E-04	7.606E-04	6.957E-04	-2.249E-05	-1.158E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	-1.127E-04	-7.286E-05	2.790E-05	9.874E-05
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-2.238E+00	0.000E+00	-5.091E+00
A4	-1.191E-02	-1.199E-03	1.403E-02	-7.112E-03	-1.358E-02	-6.343E-03
A6	-1.045E-04	-1.103E-03	1.664E-04	7.637E-04	9.039E-04	4.707E-04
A8	1.854E-04	1.201E-04	1.351E-04	8.531E-05	-1.517E-05	-2.652E-05
A10	-2.064E-05	9.121E-06	-1.018E-05	1.001E-06	-4.125E-06	8.360E-07
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-8.131E-07	2.944E-07	-1.546E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-2.973E-09	1.423E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-1.458E-10	0.000E+00

【0113】

数值実施例9の撮像レンズは、第1レンズL1が負の屈折力を有する形態であり、表1

50

7に示すように条件式(1)および(3)、条件式(4)から(8)、条件式(9-1)、条件式(10-1)、条件式(11-1)、条件式(12)から(14)を全て満たしている。

【0114】

図18は数値実施例9の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図18に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0115】

また、全画角で約83°の広い画角を達成し、F値が2.4程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.91であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例10】

【0116】

基本的なレンズデータを以下の表10に示す。

【0117】

【表 10】

数値実施例10				
単位mm				
f= 6.788				
Fno= 2.41				
$\omega$ (°)= 41.2				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	22.990	0.480	1.5438	55.57
2*	12.703	0.382		
3*	3.883	1.061	1.5438	55.57
4*	-5.988	-0.098		
5(絞り)	Infinity	0.182		
6*	6.184	0.480	1.6349	23.97
7*	2.540	0.967		
8*	6.865	0.603	1.5346	56.16
9*	6.751	0.614		
10*	-11.813	1.404	1.5346	56.16
11*	-1.934	0.514		
12*	200.000	0.990	1.5346	56.16
13*	2.082	0.700		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	1.035		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-53.077
2	3	4.502
3	6	-7.155
4	8	898.534
5	10	4.121
6	12	-3.942

30

非球面データ

	第1面	第2面	第3面	第4面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	-2.112E+00	2.494E+00	0.000E+00	-5.961E+00
A4	-2.551E-03	2.856E-04	5.801E-03	1.944E-02	-1.484E-02	3.120E-03
A6	2.643E-04	1.237E-04	-3.784E-04	-8.731E-03	4.760E-03	5.392E-03
A8	-5.843E-05	-2.392E-05	-2.656E-04	2.457E-03	-1.640E-03	-2.763E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	7.712E-05	-2.706E-04	2.789E-04	7.058E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.831E-05	-4.676E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.718E+00	0.000E+00	-5.994E+00
A4	-1.762E-02	-1.362E-02	3.006E-03	-1.242E-02	-1.250E-02	-9.937E-03
A6	6.790E-04	-2.879E-04	8.973E-05	3.382E-03	9.237E-04	9.963E-04
A8	6.470E-04	2.145E-04	-3.493E-04	-6.125E-04	-1.580E-05	-7.818E-05
A10	-1.330E-04	-1.393E-05	6.337E-05	8.603E-05	1.965E-08	3.591E-06
A12	8.190E-06	1.323E-07	-3.514E-06	-4.785E-06	-4.039E-08	-8.824E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-6.993E-08	2.202E-09	9.126E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.925E-09	-3.111E-11	0.000E+00

【0118】

数値実施例10の撮像レンズは、第1レンズL1が負の屈折力を有する形態であり、表

50



17に示すように条件式(1)および(3)、条件式(4)から(8)、条件式(9-1)、条件式(10-1)、条件式(11-1)、条件式(12)から(14)を全て満たしている。

【0119】

図20は数値実施例10の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図20に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0120】

また、全画角で約82°の広い画角を達成し、F値が2.4程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.79であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例11】

【0121】

基本的なレンズデータを以下の表11に示す。

【0122】

【表 1 1】

数値実施例11				
単位mm				
f= 6.789				
Fno= 2.38				
$\omega$ (°)= 41.2				
ih= 5.980				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	22.222	1.098	1.5438	55.57
2*	-20.000	0.115		
3*	7.660	0.866	1.5438	55.57
4*	-5.878	-0.101		
5(絞り)	Infinity	0.158		
6*	5.936	0.483	1.6349	23.97
7*	2.502	0.994		
8*	6.683	0.599	1.6349	23.97
9*	5.834	0.510		
10*	-13.249	1.576	1.5346	56.16
11*	-1.915	0.515		
12*	77.229	1.003	1.5346	56.16
13*	2.053	0.700		
14	Infinity	0.300	1.5670	37.80
15	Infinity	1.019		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	19.535
2	3	6.257
3	6	-7.203
4	8	-99.590
5	10	3.994
6	12	-3.964

30

非球面データ

	第1面	第2面	第3面	第4面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	-1.204E+00	2.508E+00	0.000E+00	-6.000E+00
A4	-5.638E-03	2.866E-03	6.180E-03	1.926E-02	-1.177E-02	4.162E-03
A6	3.436E-04	-4.028E-04	-1.431E-03	-8.652E-03	5.405E-03	5.547E-03
A8	-2.826E-05	5.670E-05	-4.358E-05	2.178E-03	-1.771E-03	-2.850E-03
A10	0.000E+00	0.000E+00	4.470E-05	-2.017E-04	2.686E-04	6.821E-04
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.831E-05	-3.811E-05
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.671E+00	0.000E+00	-5.802E+00
A4	-1.933E-02	-1.499E-02	4.273E-03	-1.382E-02	-1.289E-02	-9.784E-03
A6	4.279E-04	-2.463E-05	7.236E-05	3.401E-03	9.265E-04	9.787E-04
A8	6.738E-04	1.901E-04	-3.182E-04	-5.994E-04	-1.538E-05	-7.718E-05
A10	-1.326E-04	-1.378E-05	6.449E-05	8.670E-05	3.021E-08	3.581E-06
A12	8.337E-06	1.277E-07	-3.840E-06	-4.824E-06	-4.054E-08	-8.898E-08
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-7.397E-08	2.182E-09	9.330E-10
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.743E-09	-3.088E-11	0.000E+00

【 0 1 2 3 】

数値実施例 1 1 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表

50

17に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(14)を全て満たしている。

【0124】

図22は数値実施例11の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図22に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0125】

また、全画角で約82°の広い画角を達成し、F値が2.4程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.81であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例12】

【0126】

基本的なレンズデータを以下の表12に示す。

【0127】

【表 1 2】

数値実施例12				
単位mm				
f= 3.211				
Fno= 2.26				
$\omega$ (°)= 41.3				
ih= 2.934				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-6.994	0.350	1.5348	55.66
2*	-4.963	0.025		
3(絞り)	Infinity	0.060		
4*	1.810	0.795	1.5348	55.66
5*	-3.355	0.168		
6*	-1.663	0.220	1.6142	25.58
7*	44.516	0.141		
8*	20.435	0.424	1.5438	55.57
9*	-5.049	0.197		
10*	-2.566	0.425	1.6142	25.58
11*	-1.283	0.345		
12*	4.446	0.553	1.5348	55.66
13*	1.086	0.310		
14	Infinity	0.210	1.5168	64.20
15	Infinity	0.448		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	30.143
2	4	2.323
3	6	-2.606
4	8	7.489
5	10	3.710
6	12	-2.850

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-3.299E+01	5.294E-01	0.000E+00
A4	-6.576E-02	-1.086E-01	-3.724E-02	-2.511E-01	-2.797E-01	-1.624E-01
A6	-1.905E-02	5.177E-02	-3.117E-03	-6.367E-02	4.044E-01	2.744E-01
A8	1.842E-02	0.000E+00	0.000E+00	3.180E-01	1.196E-01	1.581E-02
A10	1.144E-02	0.000E+00	0.000E+00	-1.237E-01	-2.266E-01	-2.271E-01
A12	-8.121E-03	0.000E+00	0.000E+00	-1.838E-03	8.086E-02	1.212E-01
A14	-3.256E-03	0.000E+00	0.000E+00	-9.313E-04	-4.465E-03	-6.205E-03
A16	2.389E-03	0.000E+00	0.000E+00	-2.150E-04	-2.657E-04	-7.512E-04

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	1.340E+01	2.105E+00	-5.669E-01	3.985E+00	-4.897E+00
A4	-1.073E-01	-1.323E-01	4.015E-04	1.974E-01	-1.702E-01	-8.452E-02
A6	-6.162E-02	6.665E-02	-1.722E-02	-1.590E-01	3.864E-02	3.487E-02
A8	2.253E-01	2.339E-02	1.017E-02	1.100E-01	-2.599E-02	-1.280E-02
A10	-1.617E-01	7.464E-03	7.719E-03	-5.559E-02	1.242E-02	3.048E-03
A12	2.626E-02	-6.809E-03	-8.346E-03	1.515E-02	-3.012E-03	-4.975E-04
A14	4.458E-03	4.644E-04	3.931E-04	-4.959E-05	4.974E-04	5.301E-05
A16	7.034E-04	-6.030E-05	1.442E-04	-2.132E-05	-4.500E-05	-2.862E-06

【 0 1 2 8】

数値実施例 1 2 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表

50

17に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(8)、条件式(9-1)、条件式(10-1)、条件式(11-1)、条件式(12)から(14)を全て満たしている。

【0129】

図24は数値実施例12の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図24に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0130】

また、全画角で約82°の広い画角を達成し、F値が2.3程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.78であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例13】

【0131】

基本的なレンズデータを以下の表13に示す。

【0132】

【表 1 3】

数値実施例13				
単位mm				
f= 3.408				
Fno= 2.26				
$\omega$ (°)= 40.0				
ih= 2.934				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-2.886	0.350	1.5348	55.66
2*	-2.233	0.025		
3(絞り)	Infinity	0.060		
4*	2.096	0.747	1.5348	55.66
5*	-4.044	0.173		
6*	-2.032	0.220	1.6349	23.97
7*	-7.701	0.268		
8*	-25.630	0.574	1.5438	55.57
9*	-4.045	0.246		
10*	-1.885	0.591	1.6142	25.58
11*	-1.421	0.047		
12*	4.133	0.759	1.5348	55.66
13*	1.088	0.320		
14	Infinity	0.210	1.5168	64.20
15	Infinity	0.413		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	15.548
2	4	2.696
3	6	-4.414
4	8	8.751
5	10	6.337
6	12	-3.022

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-1.595E+01	7.858E-01	0.000E+00
A4	-7.311E-02	-1.490E-02	1.401E-02	-2.358E-01	-2.803E-01	-1.510E-01
A6	5.388E-02	-2.334E-03	-2.387E-02	-5.719E-02	3.673E-01	2.863E-01
A8	-4.853E-02	2.356E-02	-7.272E-02	2.254E-01	1.186E-01	1.806E-02
A10	3.390E-02	0.000E+00	0.000E+00	-1.333E-01	-1.808E-01	-2.054E-01
A12	3.805E-04	0.000E+00	0.000E+00	2.467E-02	3.472E-02	1.547E-01
A14	-4.346E-03	0.000E+00	0.000E+00	-1.423E-02	6.108E-03	-3.450E-02
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	8.928E+00	1.189E+00	-4.716E-01	4.100E+00	-5.295E+00
A4	-9.634E-02	-1.032E-01	6.200E-02	1.931E-01	-1.732E-01	-6.714E-02
A6	-1.040E-01	3.758E-02	-2.942E-02	-1.579E-01	2.814E-02	2.874E-02
A8	1.942E-01	2.211E-04	3.234E-02	1.070E-01	-2.561E-02	-1.137E-02
A10	-1.583E-01	3.015E-03	-7.435E-03	-5.399E-02	1.107E-02	3.021E-03
A12	4.658E-02	-5.074E-03	-9.914E-03	1.521E-02	-3.305E-03	-5.263E-04
A14	1.299E-02	4.069E-03	6.517E-03	-1.382E-03	5.822E-04	5.301E-05
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.300E-05	-2.313E-06

【 0 1 3 3】

数値実施例 1 3 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表

50

17に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(8)、条件式(9-1)、条件式(10-1)、条件式(11-1)、条件式(12)から(14)を全て満たしている。

【0134】

図26は数値実施例13の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図26に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0135】

また、全画角で約80°の広い画角を達成し、F値が2.3程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.84であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例14】

【0136】

基本的なレンズデータを以下の表14に示す。

【0137】

【表 1 4】

数値実施例14				
単位mm				
f= 3.407				
Fno= 2.25				
$\omega$ (°)= 40.1				
ih= 2.934				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 $\nu d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	-3.087	0.350	1.5348	55.66
2*	-2.196	0.025		
3(絞り)	Infinity	0.060		
4*	2.246	0.738	1.5348	55.66
5*	-5.122	0.206		
6*	-2.265	0.220	1.6349	23.97
7*	-6.043	0.288		
8*	-20.851	0.483	1.5438	55.57
9*	-4.027	0.183		
10*	-1.807	0.711	1.6142	25.58
11*	-1.297	0.047		
12*	6.190	0.774	1.6142	25.58
13*	1.176	0.290		
14	Infinity	0.210	1.5168	64.20
15	Infinity	0.428		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	12.508
2	4	3.025
3	6	-5.839
4	8	9.086
5	10	4.892
6	12	-2.511

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-4.649E+01	1.256E+00	0.000E+00
A4	-8.829E-02	-1.267E-02	2.939E-02	-2.237E-01	-2.829E-01	-1.643E-01
A6	5.681E-02	1.221E-02	-1.948E-02	-4.588E-02	3.552E-01	2.857E-01
A8	-2.680E-02	1.892E-02	-4.638E-02	2.215E-01	1.125E-01	1.984E-02
A10	3.073E-02	0.000E+00	0.000E+00	-1.445E-01	-1.840E-01	-2.044E-01
A12	-1.770E-02	0.000E+00	0.000E+00	1.533E-02	3.501E-02	1.561E-01
A14	4.523E-03	0.000E+00	0.000E+00	2.980E-03	1.028E-02	-3.104E-02
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.712E-04	4.907E-04	-2.628E-04

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	9.188E+00	1.181E+00	-4.577E-01	1.039E+00	-5.683E+00
A4	-7.447E-02	-6.094E-02	6.994E-02	1.523E-01	-1.859E-01	-7.655E-02
A6	-1.123E-01	1.883E-02	-4.090E-02	-1.523E-01	2.083E-02	3.040E-02
A8	1.666E-01	-1.224E-02	2.777E-02	1.097E-01	-1.927E-02	-1.144E-02
A10	-1.725E-01	-3.312E-03	-5.877E-03	-5.331E-02	1.205E-02	3.031E-03
A12	4.868E-02	-6.852E-03	-7.230E-03	1.535E-02	-3.271E-03	-5.277E-04
A14	2.563E-02	5.909E-03	5.464E-03	-1.272E-03	5.442E-04	5.271E-05
A16	3.575E-04	7.979E-06	5.198E-05	-1.670E-06	-1.275E-05	-2.263E-06

【0 1 3 8】

数値実施例14の撮像レンズは、第1レンズL1が正の屈折力を有する形態であり、表

50



17に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(8)、条件式(9-1)、条件式(10-1)、条件式(11-1)、条件式(12)から(14)を全て満たしている。

【0139】

図28は数値実施例14の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図28に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0140】

また、全画角で約80°の広い画角を達成し、F値が2.3程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.84であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例15】

【0141】

基本的なレンズデータを以下の表15に示す。

【0142】

【表 1 5】

数值実施例15				
単位mm				
f= 3.407				
Fno= 2.13				
$\omega$ (°)= 40.1				
ih= 2.934				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	4.622	0.332	1.5348	55.66
2*	-7.538	0.025		
3(絞り)	Infinity	0.060		
4*	6.029	0.513	1.5348	55.66
5*	-10.935	0.278		
6*	-3.418	0.220	1.6349	23.97
7*	16.109	0.115		
8*	3.871	0.485	1.5348	55.66
9*	-10.847	0.396		
10*	-2.310	0.509	1.6142	25.58
11*	-1.093	0.030		
12*	10.232	0.839	1.6142	25.58
13*	1.103	0.300		
14	Infinity	0.210	1.5168	64.20
15	Infinity	0.502		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	5.409
2	4	7.344
3	6	-4.421
4	8	5.396
5	10	2.914
6	12	-2.085

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.043E+01	3.536E+00	0.000E+00
A4	-7.515E-02	-2.447E-03	4.193E-02	-1.500E-01	-2.737E-01	-2.254E-01
A6	5.369E-03	2.031E-02	3.248E-02	-2.249E-02	3.051E-01	2.713E-01
A8	-9.424E-03	6.836E-02	-7.829E-03	1.238E-01	5.906E-02	3.135E-02
A10	7.979E-02	0.000E+00	0.000E+00	-1.354E-01	-2.347E-01	-2.077E-01
A12	-4.129E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.327E-02	3.294E-02	1.298E-01
A14	-2.026E-03	0.000E+00	0.000E+00	5.284E-03	2.736E-02	-5.105E-02
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-7.114E-03	1.037E-03	1.073E-02

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	-9.189E+01	1.692E+00	-4.947E-01	1.558E+01	-5.340E+00
A4	-4.894E-02	9.285E-03	5.375E-02	1.456E-01	-2.032E-01	-8.327E-02
A6	-7.720E-02	-6.617E-03	-7.348E-02	-1.449E-01	4.289E-02	3.605E-02
A8	1.597E-01	-2.617E-02	2.851E-02	1.141E-01	-7.925E-03	-1.285E-02
A10	-1.771E-01	5.633E-05	-3.155E-03	-5.496E-02	1.116E-02	3.190E-03
A12	6.607E-02	-4.387E-03	-6.132E-03	1.502E-02	-5.480E-03	-5.268E-04
A14	3.202E-02	5.020E-03	4.392E-03	-5.338E-04	1.049E-04	4.953E-05
A16	-2.240E-02	-1.607E-03	-3.282E-03	4.992E-04	2.505E-04	-1.999E-06

数値実施例 15 の撮像レンズは、第 1 レンズ L 1 が正の屈折力を有する形態であり、表 17 に示すように条件式 ( 1 ) および ( 2 )、条件式 ( 4 ) から ( 8 )、条件式 ( 9 - 1 )、条件式 ( 10 - 1 )、条件式 ( 11 - 1 )、条件式 ( 12 ) から ( 14 ) を全て満たしている。

【 0 1 4 4 】

図 30 は数値実施例 15 の撮像レンズについて、球面収差 ( mm )、非点収差 ( mm )、歪曲収差 ( % ) を示したものである。図 30 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 1 4 5 】

また、全画角で約 80 ° の広い画角を達成し、F 値が 2 . 1 程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長 TTL と最大像高 i h との比 ( TTL / 2 i h ) は 0 . 8 1 であり、6 枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【数値実施例 16】

【 0 1 4 6 】

基本的なレンズデータを以下の表 16 に示す。

【 0 1 4 7 】

【表 16】

数値実施例16				
単位mm				
f= 3.408				
Fno= 2.16				
$\omega$ (°)=40.1				
ih= 2.934				
面データ				
面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 $\nu_d$
(物面)	Infinity	Infinity		
1*	5.840	0.301	1.5348	55.66
2*	-39.848	0.025		
3(絞り)	Infinity	0.060		
4*	2.811	0.643	1.5348	55.66
5*	-5.467	0.231		
6*	-3.109	0.220	1.6349	23.97
7*	90.980	0.261		
8*	17.130	0.457	1.5438	55.57
9*	-5.316	0.187		
10*	-1.937	0.496	1.6375	23.25
11*	-1.160	0.045		
12*	5.287	0.760	1.6142	25.58
13*	1.075	0.300		
14	Infinity	0.210	1.5168	64.20
15	Infinity	0.547		
像面	Infinity			

10

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	9.545
2	4	3.568
3	6	-4.730
4	8	7.514
5	10	3.633
6	12	-2.358

30

非球面データ

	第1面	第2面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-4.727E+01	2.264E+00	0.000E+00
A4	-9.323E-02	-4.240E-02	3.821E-02	-1.539E-01	-2.714E-01	-1.969E-01
A6	8.517E-03	-3.908E-02	-1.414E-02	-2.792E-02	3.104E-01	2.818E-01
A8	-4.250E-02	4.395E-02	-3.106E-02	1.476E-01	7.640E-02	1.678E-02
A10	5.241E-02	0.000E+00	0.000E+00	-1.605E-01	-2.000E-01	-2.039E-01
A12	-1.307E-02	0.000E+00	0.000E+00	3.622E-02	4.064E-02	1.511E-01
A14	-2.711E-03	0.000E+00	0.000E+00	1.528E-02	2.390E-02	-3.691E-02
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-5.240E-04	3.270E-03	-9.300E-04

40

	第8面	第9面	第10面	第11面	第12面	第13面
k	0.000E+00	7.694E+00	1.151E+00	-4.662E-01	-6.929E+00	-5.139E+00
A4	-4.891E-02	-3.174E-02	7.054E-02	1.617E-01	-2.034E-01	-8.601E-02
A6	-1.083E-01	5.541E-03	-4.921E-02	-1.480E-01	3.476E-02	3.514E-02
A8	1.571E-01	-1.941E-02	2.925E-02	1.106E-01	-1.497E-02	-1.246E-02
A10	-1.735E-01	-2.416E-03	-7.971E-03	-5.400E-02	1.146E-02	3.096E-03
A12	5.325E-02	-6.383E-03	-7.906E-03	1.552E-02	-3.971E-03	-5.230E-04
A14	2.623E-02	4.417E-03	5.456E-03	-8.732E-04	4.677E-04	5.200E-05
A16	-1.404E-02	-1.796E-03	-6.134E-04	2.266E-04	5.244E-05	-2.269E-06

【0148】

数値実施例16の撮像レンズは、第1レンズL1が正の屈折力を有する形態であり、表

50

17に示すように条件式(1)および(2)、条件式(4)から(8)、条件式(9-1)、条件式(10-1)、条件式(11-1)、条件式(12)から(14)を全て満たしている。

【0149】

図32は数値実施例16の撮像レンズについて、球面収差(mm)、非点収差(mm)、歪曲収差(%)を示したものである。図32に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【0150】

また、全画角で約80°の広い画角を達成し、F値が2.2程度の明るい撮像レンズ系が実現されている。さらに、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は0.80であり、6枚構成でありながら小型化が実現されている。

10

【0151】

以上、説明したように、本発明の実施形態に係る撮像レンズは、80°以上の広い画角の撮影を可能にしながら、収差が良好に補正された高解像度な光学系の実現を可能にする。また、光学全長TTLと最大像高ihとの比(TTL/2ih)は1.0以下を達成するほどの小型化が図られ、F値は2.1から2.5で明るい撮像レンズ系を実現する。

【0152】

表17に数値実施例1から3、参考例4、および数値実施例5から16に係る条件式の値を示す。

20

【0153】

【表 17】

	数值 実施例1	数值 実施例2	数值 実施例3	参考例4	数值 実施例5	数值 実施例6	数值 実施例7	数值 実施例8
r1/f	18.38	7.37	44.09	41.42	36.71	2.63	2.54	18.71
f1/f	3.20	2.92	1.25	3.31	7.07	3.59	4.69	3.32
(r3+r4)/(r3-r4)	-0.03	-0.06	0.83	0.46	0.23	0.44	0.28	-0.02
f4/f	4.15	24.35	7.89	1.04	1.32	6.50	7.76	6.27
vd1	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57
vd2	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57	55.57
vd3	25.58	25.58	25.58	25.58	25.58	23.97	23.97	23.97
vd4	25.58	25.58	25.58	25.58	25.58	23.97	23.97	23.97
vd5	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16
vd6	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16	56.16
ih/f	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	1.01	0.96	0.92
f2/f3	-0.81	-0.85	-1.36	-0.58	-0.55	-0.74	-0.72	-0.76
f5/f6	-0.99	-1.11	-1.02	-0.77	-0.79	-0.81	-0.83	-1.04
	数值 実施例9	数值 実施例10	数值 実施例11	数值 実施例12	数值 実施例13	数值 実施例14	数值 実施例15	数值 実施例16
r1/f	2.92	3.39	3.27	2.18	0.85	0.91	1.36	1.71
f1/f	-60.16	-7.82	2.88	9.39	4.56	3.67	1.59	2.80
(r3+r4)/(r3-r4)	0.00	-0.21	0.13	-0.30	-0.32	-0.39	-0.29	-0.32
f4/f	2.39	132.38	14.67	2.33	2.57	2.67	1.58	2.20
vd1	55.57	55.57	55.57	55.66	55.66	55.66	55.66	55.66
vd2	55.57	55.57	55.57	55.66	55.66	55.66	55.66	55.66
vd3	23.97	23.97	23.97	25.58	23.97	23.97	23.97	23.97
vd4	56.16	56.16	23.97	55.57	55.57	55.57	55.66	55.57
vd5	56.16	56.16	56.16	25.58	25.58	25.58	25.58	23.25
vd6	56.16	56.16	56.16	55.66	55.66	25.58	25.58	25.58
ih/f	0.89	0.88	0.88	0.91	0.86	0.86	0.86	0.86
f2/f3	-0.76	-0.63	-0.87	-0.89	-0.61	-0.52	-1.66	-0.75
f5/f6	-0.95	-1.05	-1.01	-1.30	-2.10	-1.95	-1.40	-1.54

10

20

30

40

## 【産業上の利用可能性】

## 【0154】

本発明に係る6枚構成の撮像レンズによれば、小型化を維持しながら広角化の要求を満足し、且つ高解像度の要求を満足する撮像レンズを実現することができる。特にスマート

50

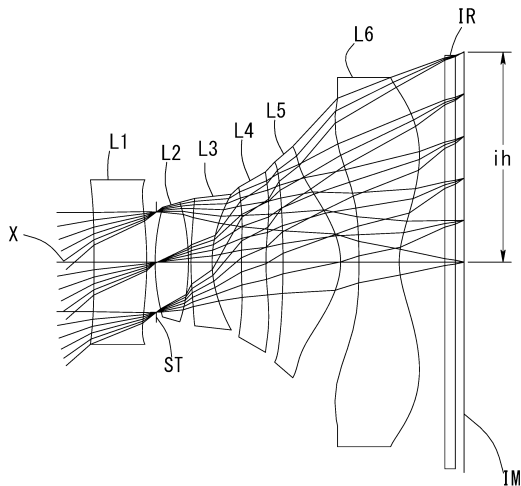
テレビや4Kテレビなどの高性能製品への適用、ゲーム機やPCなどの情報端末機器への適用、さらには小型化、薄型化が進むスマートフォンや携帯電話機およびPDA(Personal Digital Assistant)などの携帯端末機器へ適用することで、当該製品のカメラ性能を高めることができる。

【符号の説明】

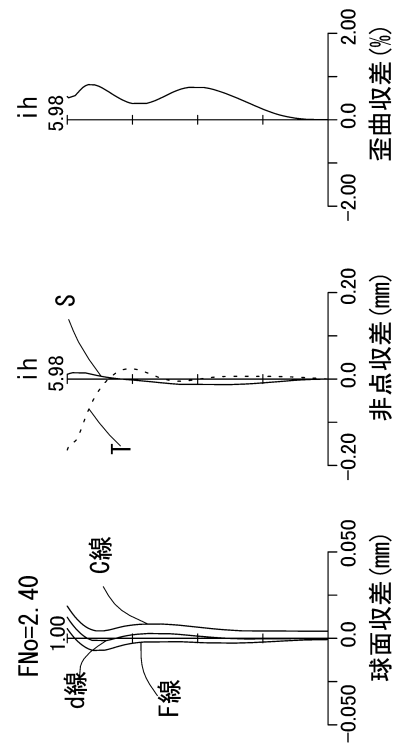
【0155】

- ST 開口絞り
- L1 第1レンズ
- L2 第2レンズ
- L3 第3レンズ
- L4 第4レンズ
- L5 第5レンズ
- L6 第6レンズ
- IR フィルタ
- ih 最大像高

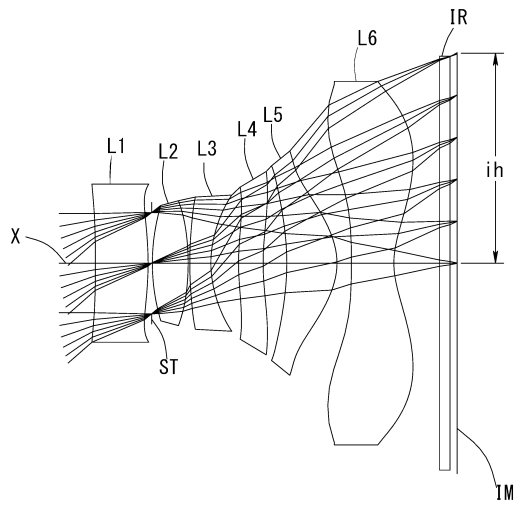
【図1】



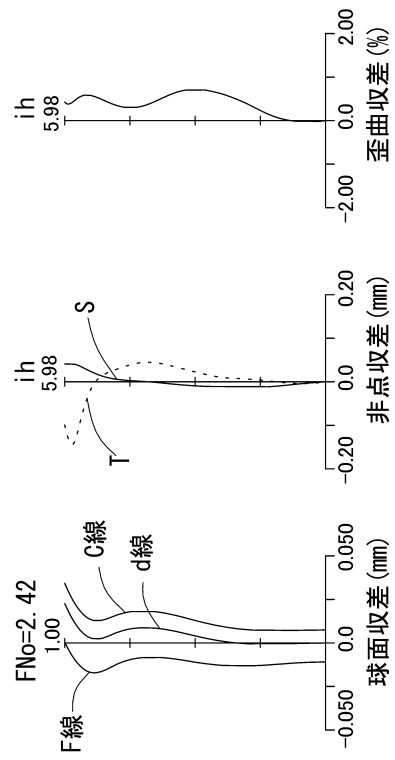
【図2】



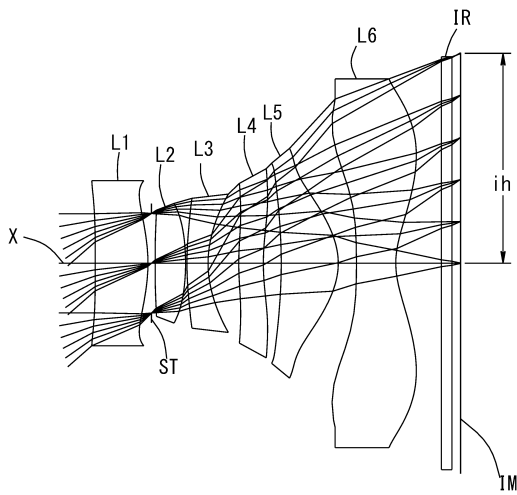
【 図 3 】



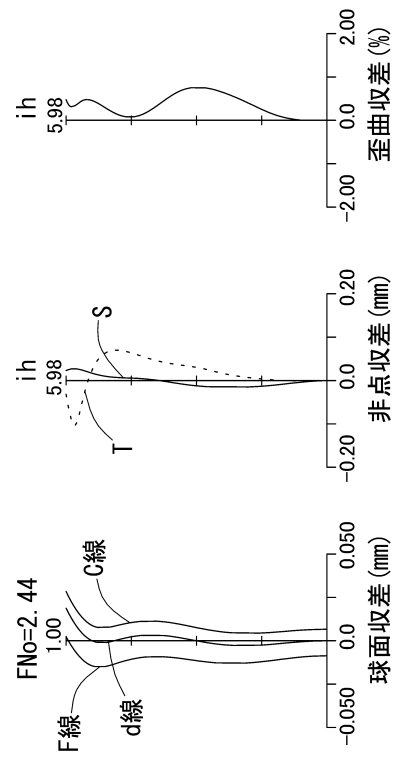
【 図 4 】



【 図 5 】

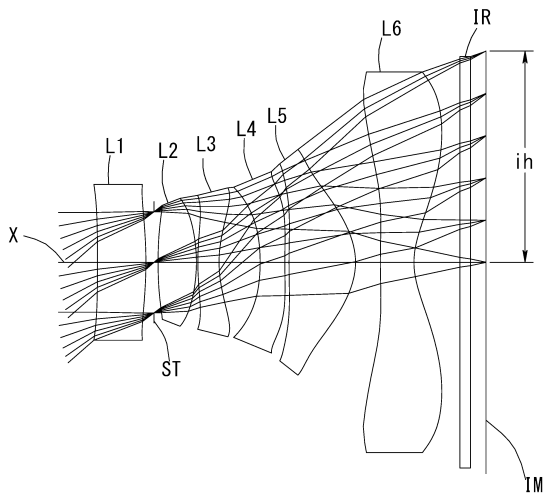


【 図 6 】

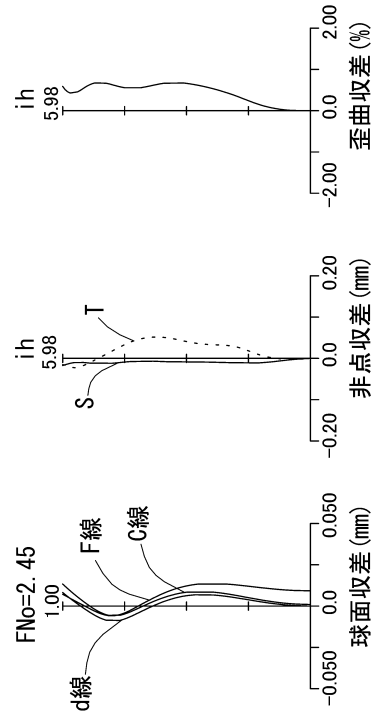




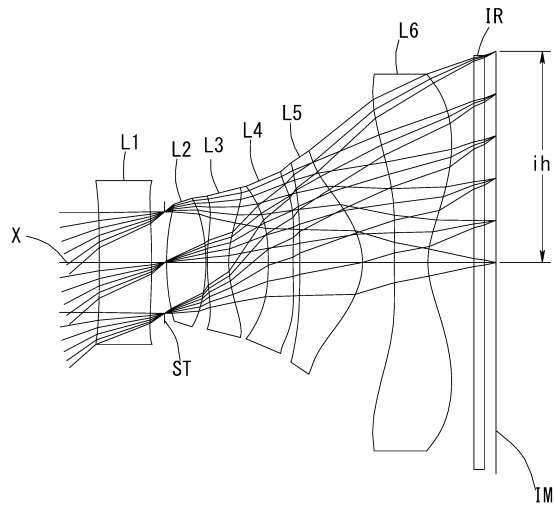
【 図 7 】



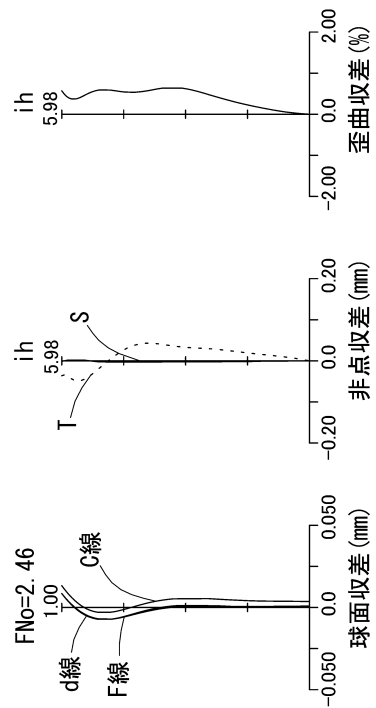
【 図 8 】



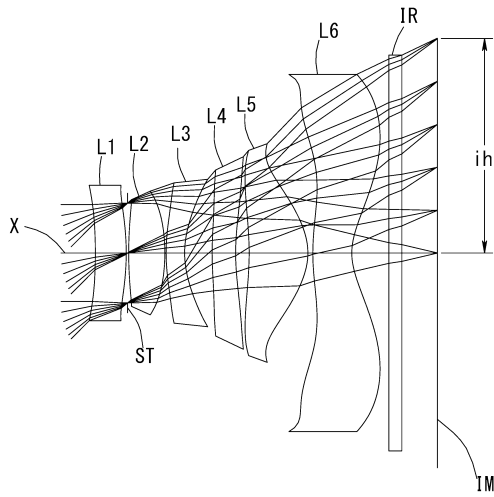
【 図 9 】



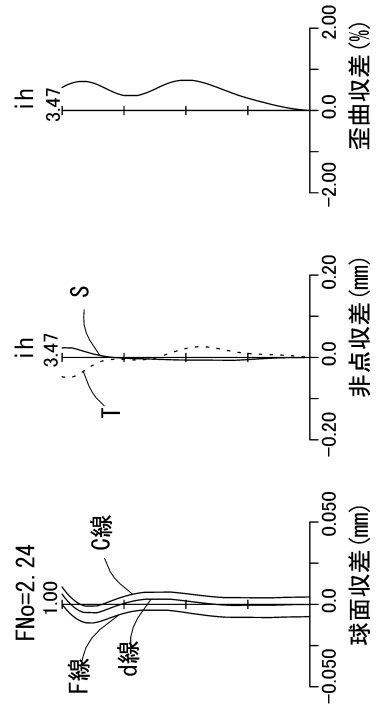
【 図 10 】



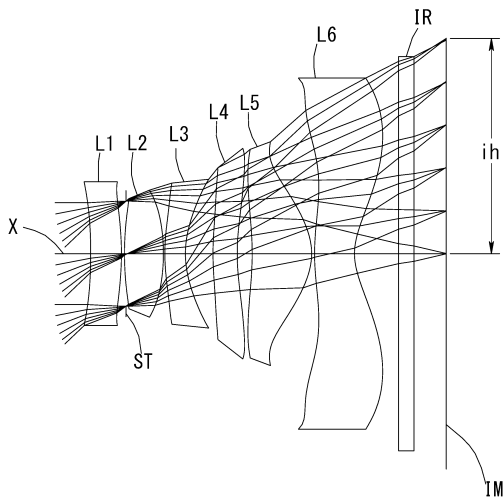
【 図 1 1 】



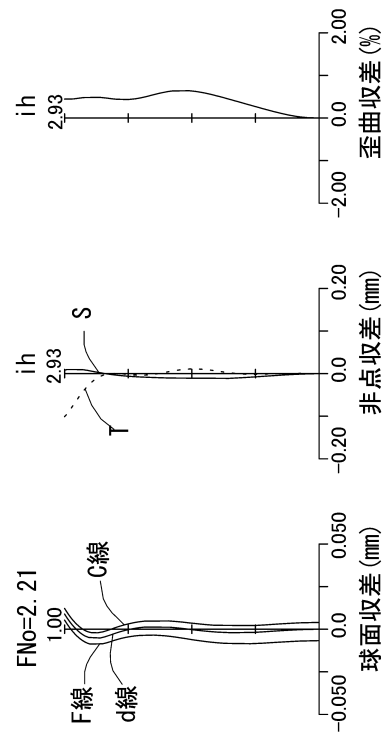
【 図 1 2 】



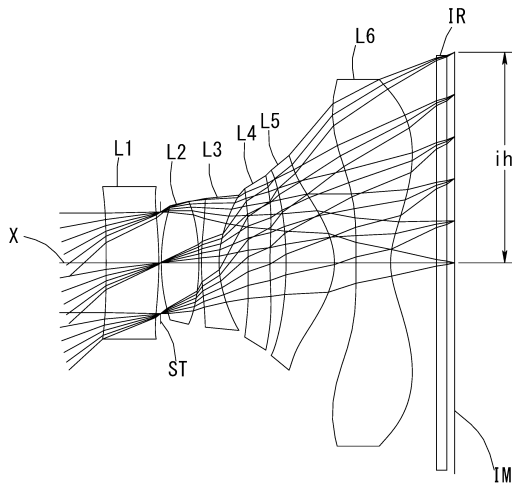
【 図 1 3 】



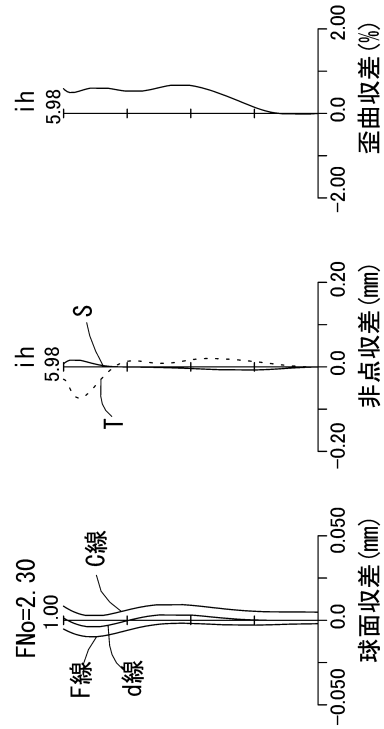
【 図 1 4 】



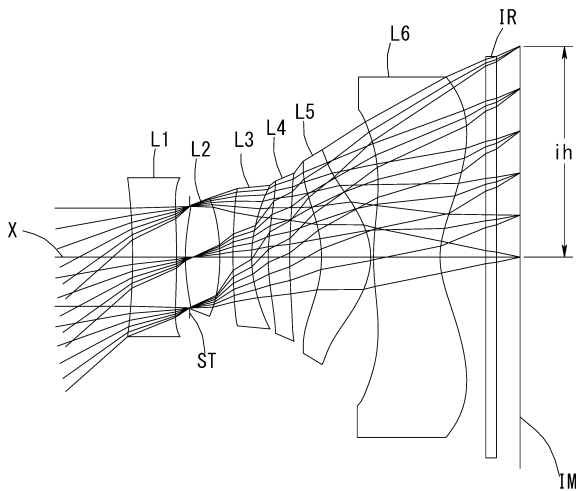
【 図 15 】



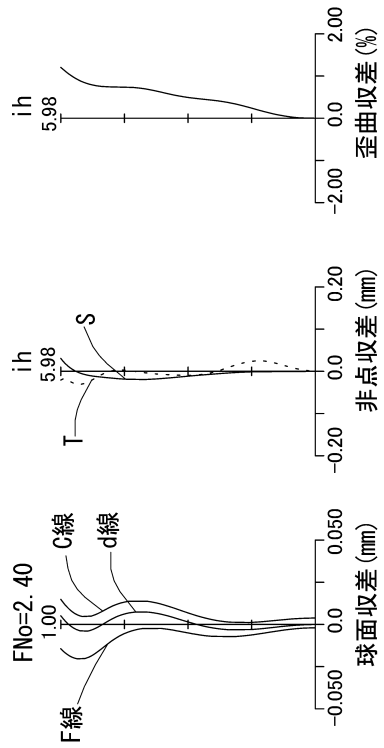
【 図 16 】



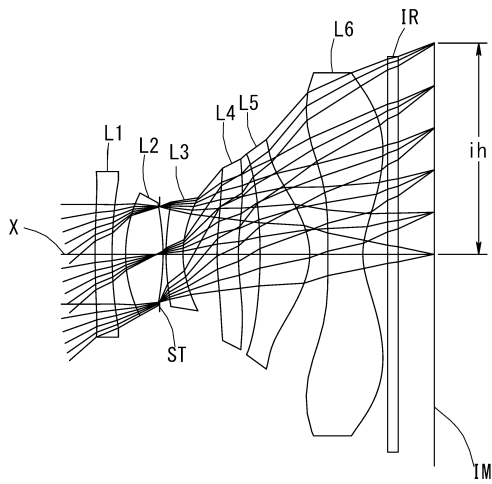
【 図 17 】



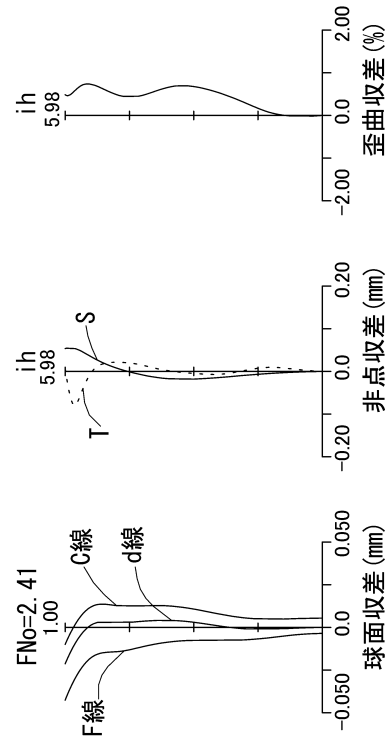
【 図 18 】



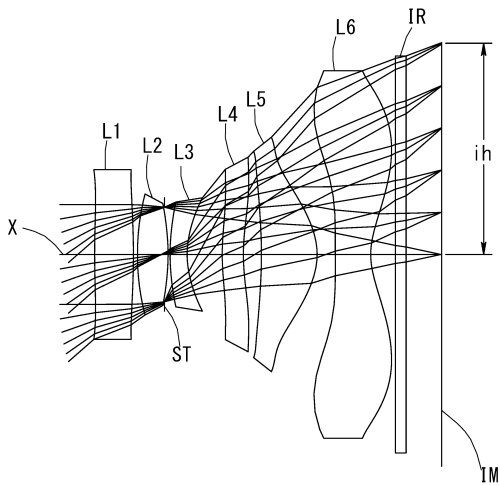
【 図 19 】



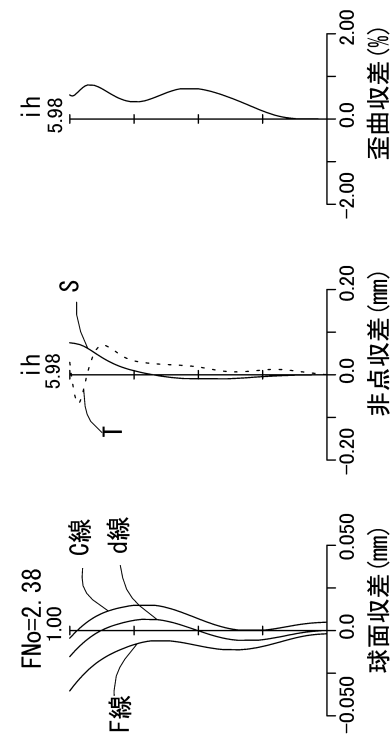
【 図 20 】



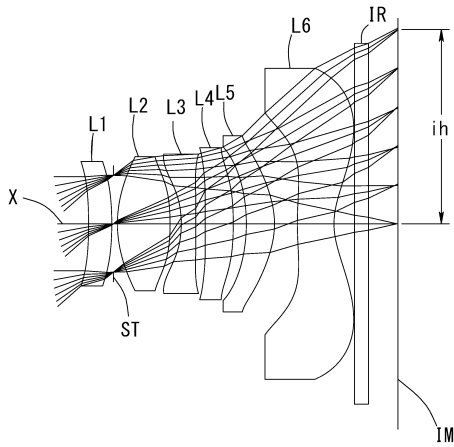
【 図 21 】



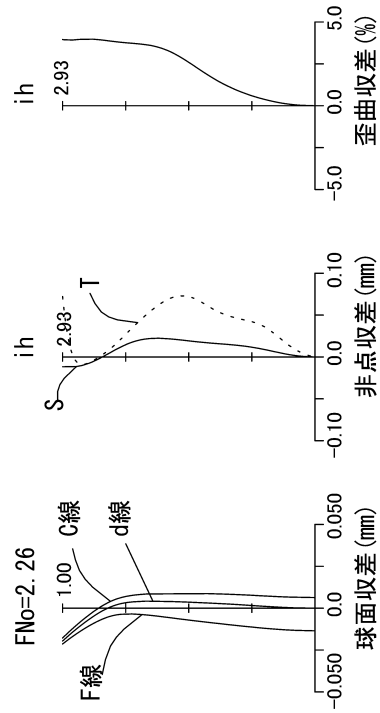
【 図 22 】



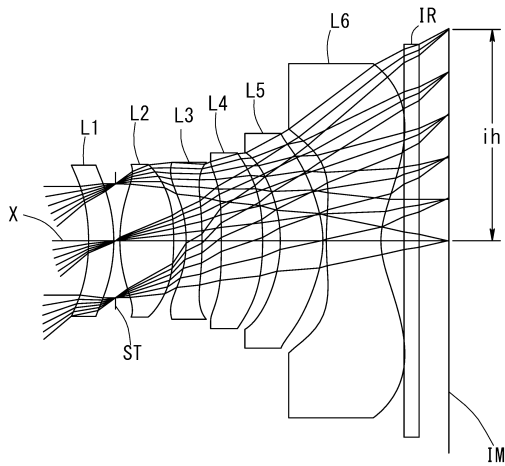
【 図 2 3 】



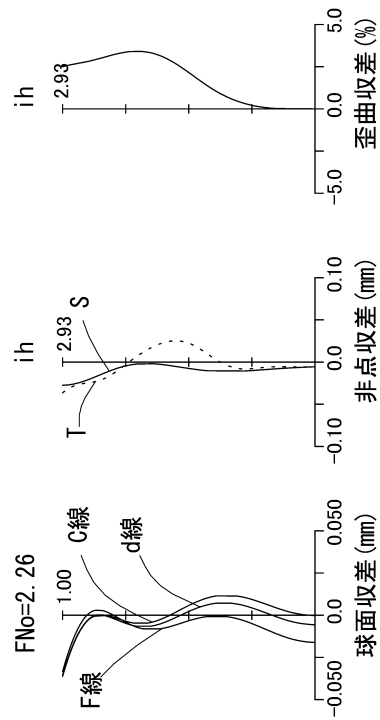
【 図 2 4 】



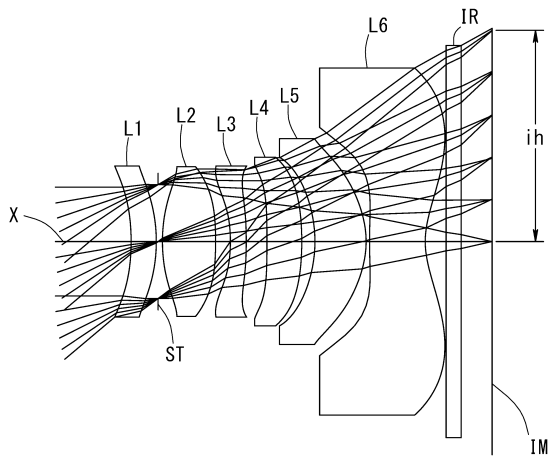
【 図 2 5 】



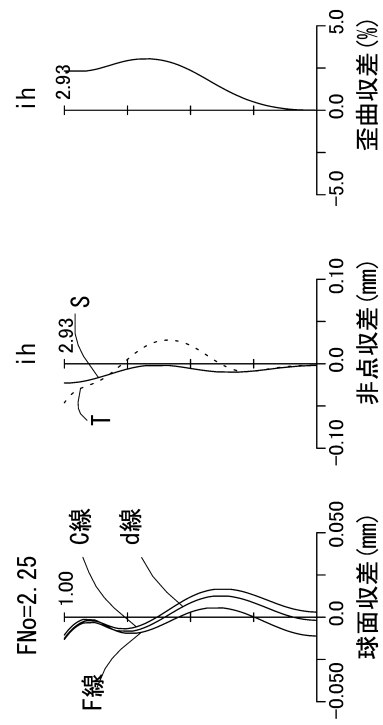
【 図 2 6 】



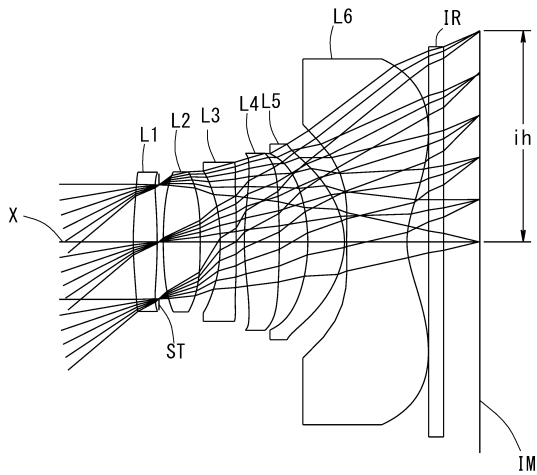
【 図 27 】



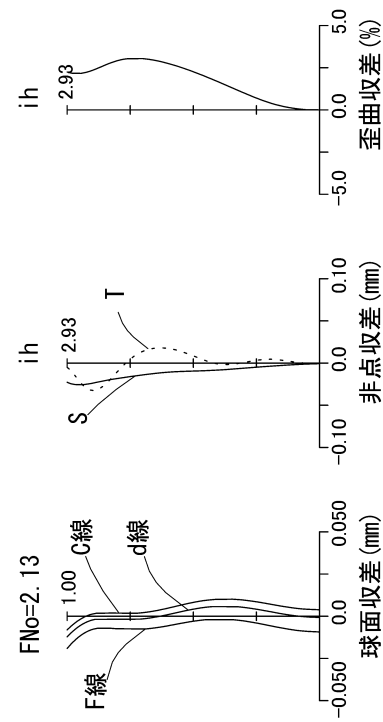
【 図 28 】



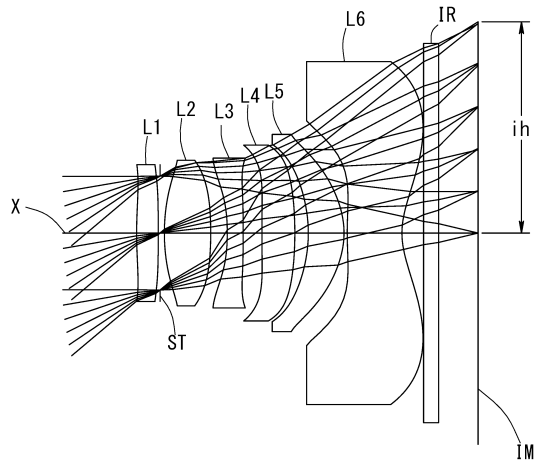
【 図 29 】



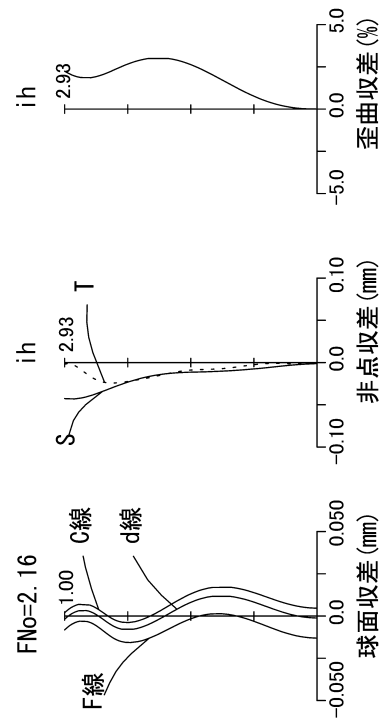
【 図 30 】



【 図 3 1 】



【 図 3 2 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第8724237 (US, B2)  
国際公開第2014/013677 (WO, A1)  
国際公開第2014/013676 (WO, A1)  
国際公開第2011/118554 (WO, A1)  
特開2014-059561 (JP, A)  
特開2014-202766 (JP, A)

(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