

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6191820号
(P6191820)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 2 B 13/00 (2006.01) G 0 2 B 13/00
G 0 2 B 13/18 (2006.01) G 0 2 B 13/18

請求項の数 10 (全 61 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-208754 (P2013-208754) (22) 出願日 平成25年10月4日 (2013.10.4) (65) 公開番号 特開2015-72405 (P2015-72405A) (43) 公開日 平成27年4月16日 (2015.4.16) 審査請求日 平成28年3月28日 (2016.3.28)</p>	<p>(73) 特許権者 000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 (74) 代理人 100109221 弁理士 福田 充広 (72) 発明者 川崎 貴志 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ ニカミノルタ株式会社内 審査官 瀬戸 息吹</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

6枚から8枚までのレンズからなり、
 最も像側に配置されたレンズの像側面は非球面で中心以外の有効径内に極値を有し、
 最も物体側から連続して配置される第1レンズ、第2レンズ及び第3レンズは、少なく
 とも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含み、
 前記第1、第2及び第3レンズのうち、最もパワーの大きい正レンズを主正レンズとし、
 最もパワーの大きい負レンズを主負レンズとし、
 前記第1レンズの物体側には所定の第1開口を持った第1絞り部材が配置され、
 前記主負レンズと隣接するレンズとの間には所定の第2開口を持った第2絞り部材が配
 置され、
 前記主負レンズの像側面は、凹面であり、全系の中で有効径が最も小さい面であり、

下記の条件式を満たす、撮像レンズ。

$$1.5 < D_n / s_1 < 2.3 \quad \dots \quad (1)$$

$$s_1 \quad s_2 \quad \dots \quad (2)$$

$$1.53 \quad f_{123} / f < 4.0 \quad \dots \quad (5)$$

D_n : 前記主負レンズの像側面から撮像面までの距離

s_1 : 前記第1絞り部材の開口径

s_2 : 前記第2絞り部材の開口径で、第2絞り部材とみなせる絞り部材が複数ある場合
 最も小さい開口径

f 1 2 3 : 前記第 1 レンズから前記第 3 レンズまでの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

【請求項 2】

最も像側のレンズは、負レンズである、請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 3】

前記第 4 レンズよりも物体側に開口絞りを有する、請求項 2 に記載の撮像レンズ。

【請求項 4】

下記の条件式を満たす、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$1.0 < \text{max} / \text{EPD} < 1.25 \quad \dots \quad (3)$$

max : 前記第 1 レンズから前記第 3 レンズまでのうち、最も有効径が大きいレンズの有効径

EPD : 入射瞳直径

【請求項 5】

下記の条件式を満たす、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$0.70 < s_2 / s_1 < 1.0 \quad \dots \quad (4)$$

【請求項 6】

前記主負レンズの像側に連続して配置される 3 枚のレンズが、下記の条件式をそれぞれ満たす、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$0.01 < \text{SAG}_A / A < 0.20 \quad \dots \quad (6)$$

SAG_A : 物体側面の有効径内のサグ量

A : 物体側面の有効径

【請求項 7】

前記主負レンズは、前記主正レンズの直後の像側に配置されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

【請求項 8】

実質的にパワーを持たない光学素子をさらに有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の撮像レンズと、前記撮像素子とを備える、撮像装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の撮像装置を備える、携帯端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型の撮像レンズ、並びにこれを組み込んだ撮像装置及び携帯端末に関し、特に 6 枚以上のレンズを有する低背に好適な撮像レンズ、撮像装置、及び携帯端末に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、CCD (Charge Coupled Device) 型イメージセンサーあるいは CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型イメージセンサー等の固体撮像素子を用いた撮像素子の高性能化及び小型化に伴い、撮像装置を備えた携帯電話や携帯情報端末が普及しつつある。さらに最近では、上記のような携帯情報端末等に搭載される表示素子の大型化・高精細化を受け、撮像素子も高画素化が求められており、これらの携帯情報端末等に搭載される撮像レンズに対しては、さらなる高性能化への要求が高まっている。このような用途の撮像レンズとして、5 枚構成の撮像レンズが提案されている。最近では、さらなる高性能化を目指し 5 枚レンズに比べ収差補正能力の優れた 6 枚や 7 枚構成のレンズも提案されている (例えば特許文献 1、2 等参照)。

【0003】

10

20

30

40

50

撮像素子に対する高画素化の要求の一方で、撮像装置の小型化の要求も強く、撮像素子については、高画素化と小型化とを両立するために、画素サイズの小型化が進んでいる。撮像素子の画素サイズが小さくなると、その分1画素当たりで受光できる光量が減少するため、S/N比が小さくなることによるノイズや、露光時間が長くなるため発生する手振れによる画像劣化が問題となる。この1画素当たりで受光できる光量の減少に起因する問題の対策のため、より明るいレンズが求められており、最近ではF1.9以下の大口径のレンズが求められている。一方で、大口径化は、受光光量の増加には寄与するが、球面収差やコマ収差などの単色収差の発生に繋がり、光学性能を劣化させてしまう。上記特許文献1、2に記載のレンズは、共にF2.0以上の暗い撮像レンズしか記載されておらず、球面収差やコマ収差は問題となっていない。上記特許文献1、2等に記載の撮像レンズを大口径化することを考えると、球面収差をレンズのパワー配置の調整に依って補正したとしても、コマ収差を同時に補正することは難しく、高性能化を妨げる要因となると考えられる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】中国実用新案公告第202886720号明細書

【特許文献2】中国実用新案公告第202886713号明細書

【発明の概要】

【0005】

20

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、従来タイプと同程度の小型の撮像レンズとしつつも、大口径化された上で、諸収差が良好に補正された、6枚構成以上の撮像レンズを提供することを目的とする。ここで、小型の撮像レンズの尺度であるが、本発明では下式を満たすレベルの小型化を目指している。この範囲を満たすことで、撮像装置全体の小型軽量化が可能となる。

$$L / 2 Y < 1 . 0 0 \quad \dots \quad (7)$$

ただし、

L：撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像側焦点までの光軸上の距離

2 Y：撮像素子の撮像面对角線長（撮像素子の矩形実効画素領域の対角線長）

ここで、像側焦点とは、撮像レンズに光軸と平行な平行光線が入射した場合の像点をいう。なお、撮像レンズの最も像側の面と像側焦点位置との間に、光学的ローパスフィルター、赤外線カットフィルター、又は撮像素子パッケージのシールガラス等の平行平板が配置される場合には、平行平板部分は空気換算距離としたうえで上記Lの値を計算するものとする。

30

【0006】

値L/2Yについては、より望ましくは、下式の範囲がよい。

$$L / 2 Y < 0 . 9 5 \quad \dots \quad (7)'$$

【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係る撮像レンズは、6枚から8枚までのレンズからなり、最も像側に配置されたレンズの像側面は非球面で中心以外の有効径内に極値を有し、最も物体側から連続して配置される第1レンズ、第2レンズ及び第3レンズは、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含み、第1、第2及び第3レンズのうち、最もパワー（絶対値）の大きい正レンズを主正レンズとし、最もパワー（絶対値）の大きい負レンズを主負レンズとし、第1レンズの物体側には所定の第1開口を持った第1絞り部材が配置され、主負レンズと隣接するレンズとの間には所定の第2開口を持った第2絞り部材が配置され、主負レンズの像側面は、凹面であり、全系の中で有効径が最も小さい面であり、下記の条件式を満たす。

40

$$1 . 5 < D n / s 1 < 2 . 3 \quad \dots \quad (1)$$

$$s 1 \quad s 2 \quad \dots \quad (2)$$

$$1 . 5 3 \quad f 1 2 3 / f < 4 . 0 \quad \dots \quad (5)$$

50

D_n : 主負レンズの像側面から撮像面までの距離 (ただし、平行平板がある場合、平行平板の部分は空気換算長とする)

s_1 : 第 1 絞り部材の開口径

s_2 : 第 2 絞り部材の開口径で、第 2 絞り部材とみなせる絞り部材が複数ある場合最も小さい開口径

f_{123} : 第 1 レンズから第 3 レンズまでの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

なお、以上において、パワーとは、レンズに対し平行光線を入射させた時に、光軸に近づく方向に屈折する場合を正のパワーを持つとし、光軸から遠ざかる方向に屈折する場合を負のパワーを持つとする。また、有効径とは、最大像高へ到達する光線束のうち、最も光軸から離れた位置を通過する光線の通過高さのことを示す。極値とは、有効半径内でのレンズ断面形状の曲線において、非球面頂点の接平面又は接線が光軸と垂直な平面又は線分となるような非球面上の点のことである。

条件式 (1) の値については、より望ましくは、下式の範囲がよい。

$$1.6 < D_n / s_1 < 2.2 \quad \dots \quad (1)'$$

【0008】

本発明に係る撮像レンズでは、6枚から8枚までのレンズからなることで、 $F1.9$ 以下となるような明るいレンズとしても良好に収差補正をしつつ、低背化を達成することができる。また、物体側に近い第1～第3レンズのうち少なくとも1枚のレンズを正レンズとすることで、物体側に近い位置に正レンズを配置することになるため、全系の主点位置が物体側に寄り、光学全長の短縮に有利になる。また、第1～第3レンズの少なくとも1枚のレンズを負レンズとすることで、軸上光束径の太い位置に負レンズを配置することができるため、軸上色収差や球面収差の補正に有利になる。さらに、最も像側に配置されたレンズの像側面を有効径内で中心以外に極値を持った非球面とすることで、周辺像高の光線が像面へ入射する際の入射角を小さく抑えることが可能になるため、撮像素子を用いた場合のセンサーの受光効率を向上させることができる。

本発明に係る撮像レンズでは、主負レンズの像側面は、凹面であり、全系の中で有効径が最も小さい面である。主負レンズの像側面を凹面とすることで、軸上光束に対しては面への入射角を小さくすることができるため、球面収差の発生を小さくすることができる。また、周辺像高へ結像する光束に対しては、強い負のパワーを発揮するため、主正レンズで発生したコマ収差の補正を良好にすることができる。さらに、主負レンズの有効径を小さくすることで、主負レンズに強いパワーを持たせても、有効径の周辺部で面の傾きが大きくなり過ぎないため、有効径周辺部を通過する光線に対し、不要な球面収差とコマ収差との発生を抑えることができる。

【0009】

条件式 (1) は、第1～第3レンズのいずれかである主負レンズの像側面から像面までの距離 D_n と、第1レンズの物体側に配置された第1絞り部材の第1開口の開口径 s_1 との比を表わしている。主負レンズが像面から遠ざかり過ぎると、光学全長の短縮の妨げとなる。また、主負レンズが像面に近付き過ぎると、光束の細い位置に負レンズが配置されることになり、球面収差及びコマ収差の補正に不利になる。さらに、第1絞り部材の第1開口の開口径 s_1 が大き過ぎると、周辺像高へ結像する光束のうち、入射瞳の端付近を通過するコマ収差になりやすい光線を遮断することができず、コマ収差の補正に不利になる。一方、第1開口の開口径 s_1 が小さ過ぎると、撮像レンズの大口径化を妨げることになる。

すなわち、条件式 (1) の下限を上回ることによって、主負レンズが像面に近付き過ぎたり、第1絞り部材の第1開口の開口径 s_1 が大きくなり過ぎたりすることを防げるため、球面収差やコマ収差の補正を良好にできる。一方、条件式 (1) の上限を下回ることによって、主負レンズが像面から遠ざかり過ぎたり、第1絞り部材の第1開口の開口径 s_1 が小さくなり過ぎたりすることを防げるため、光学全長を短縮しつつ大口径化することが可能になる。

10

20

30

40

50

【0010】

さらに、条件式(2)を満たすことにより、主負レンズの物体側又は像側に配置される第2絞り部材の開口径 s_2 が第1レンズの物体側に配置される第1絞り部材の開口径 s_1 よりも小さくなり、周辺像高に結像する光束のうち、入射瞳の端付近を通過する光線を遮光することになるため、コマ収差を改善することができ、高性能化が可能になる。

条件式(5)は、第1～第3レンズまでの合成焦点距離 f_{123} と、全系の焦点距離 f との比を表わしている。全系の焦点距離 f を維持しつつ光学全長を短縮するためには、物体側に全系の主点位置を寄せなければならないが、物体側に強い正のパワーを配置することで全系の主点位置を物体側に寄せることができる。条件式(5)の上限を下回ること
で、第1～第3レンズが強い正のパワーを持つことになるため、光学全長の短縮に有利になる。また条件式(5)の下限を上回ること、第1～第3レンズの正のパワーが強くなり過ぎることがないため、球面収差やコマ収差の発生を小さくすることができる。

10

条件式(5)の値については、より望ましくは、下式の範囲がよい。

$$1.53 \quad f_{123} / f < 2.5 \quad \dots \quad (5)'$$

【0011】

本発明の具体的な側面によれば、上記撮像レンズにおいて、最も像側のレンズは、負レンズである。つまり、物体側からの順で、第1～第7レンズからなる場合、第7レンズが負レンズである。第1～第6レンズからなる場合、第6レンズが負レンズである。

最終レンズを負レンズとすることで、最終レンズから像面を遠ざけることになるため、必要なバックフォーカスを確保することができる。例えばオートフォーカスタイプの撮像装置においては、レンズとセンサーとの距離を変動させる機構が付与されるため、レンズとセンサーとの距離はある程度大きいことが求められ、上記のようにバックフォーカスを確保することが重要になる。

20

【0012】

本発明の別の側面では、第4レンズよりも物体側に開口絞りを有する。このように開口絞りを配置することで、射出瞳位置を像面から遠ざけることができるため、像面への光線の入射角を小さく抑えることができる。

【0013】

本発明のさらに別の側面では、下記の条件式を満たす。

$$1.0 \quad \max / EPD < 1.25 \quad \dots \quad (3)$$

\max : 第1レンズから第3レンズまでのうち、最も有効径が大きいレンズの有効径
EPD : 入射瞳直径

条件式(3)の値については、より望ましくは、下式の範囲がよい。

$$1.0 \quad \max / EPD < 1.1 \quad \dots \quad (3)'$$

30

【0014】

条件式(3)は、第1～第3レンズの有効径のうち、最も大きい有効径 \max と、入射瞳径EPDとの比を表わしている。最も物体側に配置される3枚のレンズは、光束径の太い位置に配置されるため、球面収差やコマ収差への寄与が大きい。有効径 \max が入射瞳に対して大きくなると、最大の有効径 \max となるレンズ内で有効径に対し相対的に光束径が細くなってしまいうため、球面収差やコマ収差への寄与が小さくなり、負レンズであれば最適な収差補正ができなくなってしまい、正レンズであれば収差の発生を小さく抑えることができない。言い換えるならば、条件式(3)の上限を下回ること、球面収差とコマ収差との両方を良好に補正することができるようになる。また、第1レンズの有効径は入射瞳よりも小さくなることはないため、条件式(3)の下限を下回ることはない。

40

【0015】

本発明のさらに別の側面では、下記の条件式を満たす。

$$0.70 < s_2 / s_1 \quad 1.0 \quad \dots \quad (4)$$

条件式(4)の値については、より望ましくは、下式の範囲がよい。

$$0.73 < s_2 / s_1 \quad 0.90 \quad \dots \quad (4)'$$

50

【0016】

条件式(4)は、第1レンズの物体側に配置された第1絞り部材の第1開口の開口径 s_1 に対する、主負レンズの像側又は物体側に配置された第2遮光絞りの第2開口の開口径 s_2 の比を表わしている。周辺像高に結像する光束が入射瞳の全域を通過するようにレンズ間に配置するすべての絞り部材の開口径を決定すると、大口径化する際に顕著に発生するコマ収差がそのまま残存してしまうため、高性能化が難しくなってしまう。一方、周辺像高に結像する光束は、特に本発明に記載の撮像レンズのような低背レンズにおいては、光軸に対し大きな角度を持ってレンズ中を通過するため、入射瞳の端付近を通過する光線は、像面に近づくにしたがって光軸から離れる。従って、第1レンズの物体側の絞り部材の位置を通過する光線に対し、主負レンズの位置を通過する光線は光軸から離れた位置を通過することになる。このような事情から、条件式(4)の上限を下回ることによって、第2絞り部材の開口径 s_2 が、第1絞り部材の開口径 s_1 よりも確実に小さくなり、コマ収差を確実に改善することができ、高性能化が可能になる。また、条件式(4)の下限を上回ることによって、周辺像高の光束を遮光し過ぎることがなくなるため、周辺の光量が不足するのを防ぐことができる。

10

【0020】

本発明のさらに別の側面では、主負レンズの像側に連続して配置される3枚のレンズが、下記の条件式をそれぞれ満たす。

$$0.01 < SAG_A / A < 0.20 \quad \dots \quad (6)$$

SAG_A：物体側面の有効径内のサグ量

A：物体側面の有効径

条件式(6)の値については、より望ましくは、下式の範囲がよい。

$$0.02 < SAG_A / A < 0.15 \quad \dots \quad (6)'$$

20

【0021】

条件式(6)は、主負レンズの像側に配置される3枚のレンズの物体側面の、サグ量SAG_Aと有効径Aとの比を表わしている。有効径Aに対しサグ量SAG_Aが大きくなり過ぎると、そのレンズの光軸方向に占める領域が大きくなってしまいうため、光学全長の短縮に不利になる。また、有効径Aに対しサグ量SAG_Aが小さ過ぎると、そのレンズは小さな屈折力しか持たないため、収差補正が困難になる。

30

【0022】

本発明のさらに別の側面では、主負レンズは、主正レンズの直後の像側に配置されている。光学全長短縮の観点から、全系の主点位置を物体側に寄せるため、主正レンズはより物体側にあるのが望ましい。また、各像高に結像する光束は主正レンズの通過後に集束するため、主正レンズから離れるほど光束が細くなってしまいう。収差補正の観点からは、主負レンズは、光束が太い位置に配置されることが望ましい。従って、主正レンズの像側直後に主負レンズを配置することで、光学全長の短縮を有利にしつつ、収差補正を良好にすることができる。

【0023】

本発明のさらに別の側面では、実質的にパワーを持たない光学素子をさらに有する。

【0024】

本発明に係る撮像装置は、上述の撮像レンズと、撮像素子とを備える。本発明の撮像レンズを用いることで、小型で明るく高性能の撮像装置を得ることができる。

40

【0025】

本発明に係る携帯端末は、上述の撮像装置を備える。本発明の撮像装置を用いることで、小型で高性能の携帯端末を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態の撮像レンズを備える撮像装置を説明する図である。

【図2】レンズや絞り部材の状態を説明する部分拡大断面図である。

【図3】図1の撮像装置を備える携帯端末を説明するブロック図である。

50

【図 4】(A) 及び (B) は、それぞれ携帯端末の表面側及び裏面側の斜視図である。

【図 5】実施例 1 の撮像レンズの断面図である。

【図 6】(A) ~ (E) は、実施例 1 の撮像レンズの収差図である。

【図 7】実施例 2 の撮像レンズの断面図である。

【図 8】(A) ~ (E) は、実施例 2 の撮像レンズの収差図である。

【図 9】実施例 3 の撮像レンズの断面図である。

【図 10】(A) ~ (E) は、実施例 3 の撮像レンズの収差図である。

【図 11】実施例 4 の撮像レンズの断面図である。

【図 12】(A) ~ (E) は、実施例 4 の撮像レンズの収差図である。

【図 13】実施例 5 の撮像レンズの断面図である。

10

【図 14】(A) ~ (E) は、実施例 5 の撮像レンズの収差図である。

【図 15】実施例 6 の撮像レンズの断面図である。

【図 16】(A) ~ (E) は、実施例 6 の撮像レンズの収差図である。

【図 17】実施例 7 の撮像レンズの断面図である。

【図 18】(A) ~ (E) は、実施例 7 の撮像レンズの収差図である。

【図 19】実施例 8 の撮像レンズの断面図である。

【図 20】(A) ~ (E) は、実施例 8 の撮像レンズの収差図である。

【図 21】実施例 9 の撮像レンズの断面図である。

【図 22】(A) ~ (E) は、実施例 9 の撮像レンズの収差図である。

【図 23】実施例 10 の撮像レンズの断面図である。

20

【図 24】(A) ~ (E) は、実施例 10 の撮像レンズの収差図である。

【図 25】実施例 11 の撮像レンズの断面図である。

【図 26】(A) ~ (E) は、実施例 11 の撮像レンズの収差図である。

【図 27】実施例 12 の撮像レンズの断面図である。

【図 28】(A) ~ (E) は、実施例 12 の撮像レンズの収差図である。

【図 29】実施例 13 の撮像レンズの断面図である。

【図 30】(A) ~ (E) は、実施例 13 の撮像レンズの収差図である。

【図 31】実施例 14 の撮像レンズの断面図である。

【図 32】(A) ~ (E) は、実施例 14 の撮像レンズの収差図である。

【図 33】実施例 15 の撮像レンズの断面図である。

30

【図 34】(A) ~ (E) は、実施例 15 の撮像レンズの収差図である。

【図 35】実施例 16 の撮像レンズの断面図である。

【図 36】(A) ~ (E) は、実施例 16 の撮像レンズの収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図 1 等を参照して、本発明の一実施形態である撮像レンズ等について説明する。なお、図 1 で例示した撮像レンズ 10 は、後述する実施例 1 の撮像レンズ 11 と同一の構成となっている。

【0028】

図 1 は、本発明の一実施形態である撮像レンズを備えるカメラモジュールを説明する断面図である。

40

【0029】

カメラモジュール 50 は、被写体像を形成する撮像レンズ 10 と、撮像レンズ 10 によって形成された被写体像を検出する撮像素子 51 と、この撮像素子 51 を背後から保持するとともに配線等を有する配線基板 52 と、撮像レンズ 10 等を保持するとともに物体側からの光束を入射させる開口部 OP を有する鏡筒部 54 とを備える。撮像レンズ 10 は、被写体像を撮像素子 51 の像面又は撮像面（被投影面）I に結像させる機能を有する。このカメラモジュール 50 は、後述する撮像装置に組み込まれて使用されるが、単独でも撮像装置と呼ぶものとする。

【0030】

50

撮像レンズ10は、物体側から順に、第1レンズL1と、第2レンズL2と、第3レンズL3と、第4レンズL4と、第5レンズL5と、第6レンズL6と、第7レンズL7とを備える。これらの第1～第7レンズL1～L7の間、第1レンズL1の物体側等の適所には、開口絞りASや遮光絞りFSが配置されている。図示を省略するが、撮像レンズ10は、上記第1～7レンズL1～L7に代えて第1～6レンズを備えるものであってもよく、第1～8レンズを備えるものであってもよい。具体的には、例えば上記第4、第5、第6、及び第7レンズL4、L5、L6、L7に代えて第4、第5、及び第6レンズを備えるものであってもよい。

【0031】

撮像レンズ10は、小型であり、その尺度として、以下の式(7)を満たすレベルの小型化を目指している。

$$L/2Y < 1.00 \quad \dots \quad (7)$$

ここで、Lは、撮像レンズ10全系の最も物体側のレンズ面S11から像側焦点までの光軸AX上の距離であり、2Yは、撮像素子51の撮像面对角線長(撮像素子51の矩形実効画素領域の対角線長)であり、像側焦点とは、撮像レンズ10に光軸AXと平行な平行光線が入射した場合の像点をいう。この範囲を満たすことで、カメラモジュール50全体の小型化が可能となる。

【0032】

なお、撮像レンズ10の最も像側の面(像側面S72)と像側焦点位置との間に、光学的ローパスフィルター、赤外線カットフィルター、又は撮像素子パッケージのシールガラス等の平行平板Fが配置される場合には、平行平板F部分は空気換算距離としたうえで上記Lの値を計算するものとする。また、より望ましくは下式の範囲とする。

$$L/2Y < 0.95 \quad \dots \quad (7)'$$

【0033】

撮像素子51は、固体撮像素子からなるセンサーチップである。撮像素子51の光電変換部51aは、CCD(電荷結合素子)やCMOS(相補型金属酸化物半導体)からなり、入射光をRGB毎に光電変換し、そのアナログ信号を出力する。受光部としての光電変換部51aの表面は、像面又は撮像面(被投影面)Iとなっている。

【0034】

配線基板52は、撮像素子51を他の部材(例えば鏡筒部54)に対してアライメントして固定する役割を有する。配線基板52は、外部回路から撮像素子51や駆動機構55aを駆動するための電圧や信号の供給を受けたり、また、検出信号を上記外部回路へ出力したりすることを可能としている。

【0035】

撮像素子51の撮像レンズ10側には、不図示のホルダー部材によって、平行平板Fが撮像素子51等を覆うように配置・固定されている。

【0036】

鏡筒部54は、撮像レンズ10を収納し保持している。鏡筒部54は、撮像レンズ10を構成するレンズL1～L7のうちいずれか1つ以上のレンズを光軸AXに沿って移動させることにより、撮像レンズ10の合焦の動作を可能にするため、例えば駆動機構55aを有している。駆動機構55aは、例えばボイスコイルモーターとガイドとを備え、特定の又は全部のレンズを光軸AXに沿って往復移動させる。

【0037】

撮像レンズ10を構成する第1～第7レンズL1～L7は、図示を省略しているが、周囲外側に支持用の比較的肉厚のフランジ部をそれぞれ有しており、フランジ部を介して隣接するレンズと積層され、鏡筒部分54a内に保持されている。

【0038】

図2等を参照して、鏡筒部54内に保持される撮像レンズ10の状態を説明する。撮像レンズ10を構成する第1～第7レンズL1～L7は、支持用のフランジ部39をそれぞれ有しており、フランジ部39を介して隣接するレンズと積層され、鏡筒部分54a内に

10

20

30

40

50

保持されている。これらのレンズL1～L7の間には、フランジ部39に挟まれて1つの開口絞りASと5つの遮光絞りFSとが配置され、迷光の発生を防止している。鏡筒部分54aの物体側には、レンズL1の有効径の周囲を覆うような開口絞りFSが形成されている。第7レンズL7のフランジ部39の像側にも遮光絞りFSが配置されている。以上の開口絞りASや遮光絞りFSは、いずれも結像に寄与し得る光線を選択的に通過させるための絞り部材である。

【0039】

次に、図3、図4(A)及び4(B)を参照して、図1に例示されるカメラモジュール50を搭載した携帯電話機その他の携帯端末300の一例について説明する。

【0040】

携帯端末300は、スマートフォン型の携帯通信端末であり、カメラモジュール50を有する撮像装置100と、各部を統括的に制御するとともに各処理に応じたプログラムを実行する制御部(CPU)310と、通信に関連するデータ、撮像した映像等を表示するとともにユーザーの操作を受け付けるタッチパネルである表示操作部320と、電源スイッチ等を含む操作部330と、アンテナ341を介して外部サーバー等との間の各種情報通信を実現するための無線通信部340と、携帯端末300のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末ID等の必要な諸データを記憶している記憶部(ROM)360と、制御部310によって実行される各種処理プログラムやデータ、処理データ、若しくは撮像装置100による撮像データ等を一時的に格納する作業領域として用いられる一時記憶部(RAM)370とを備えている。

【0041】

撮像装置100は、既に説明したカメラモジュール50のほかに、制御部103、光学系駆動部105、撮像素子駆動部107、画像メモリー108等を備える。

【0042】

制御部103は、撮像装置100の各部を制御する。制御部103は、CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)等を含み、ROMから読み出されてRAMに展開された各種プログラムとCPUとの協働によって各種処理を実行する。なお、制御部103は、撮像装置100外の制御部310と通信可能に接続されており、制御信号や画像データの授受が可能になっている。

【0043】

光学系駆動部105は、制御部103の制御により合焦、露出等を行う際に、撮像レンズ10の駆動機構55aを動作させて撮像レンズ10の状態を制御する。光学系駆動部105は、駆動機構55aを動作させて撮像レンズ10中の特定レンズ又は全レンズを光軸AXに沿って適宜移動させることにより、撮像レンズ10に合焦動作等を行わせる。

【0044】

撮像素子駆動部107は、制御部103の制御により露出等を行う際に、撮像素子51の動作を制御する。具体的には、撮像素子駆動部107は、タイミング信号に基づいて撮像素子51を走査駆動し、これから画像信号を取り出す。また、撮像素子駆動部107は、撮像素子51によって検出されデジタル化された画像信号に対して、歪み補正、色補正、圧縮等の各種画像処理を施すことができる。

【0045】

画像メモリー108は、デジタル化された画像信号を撮像素子駆動部107から受け取って、読み出し及び書き込み可能な画像データとして記憶する。

【0046】

ここで、上記撮像装置100を含む携帯端末300の撮影動作を説明する。携帯端末300をカメラとして動作させるカメラモードに設定されると、被写体のモニタリング(スルー画像表示)と、画像撮影実行とが行われる。モニタリングにおいては、撮像レンズ10を介して得られた被写体の像が、撮像素子51の撮像面I(図1参照)に結像される。撮像素子51は、撮像素子駆動部107によって走査駆動され、一定周期毎に結像した光像に対応する光電変換出力としてのアナログ信号を1画面分検出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

このアナログ信号は、撮像素子51に付随する回路においてRGBの各原色成分毎に適宜ゲイン調整された後に、デジタルデータに変換される。そのデジタルデータに対しては、撮像素子駆動部107にて画素補間処理及びY補正処理を含むカラープロセス処理が行われて、デジタル値の輝度信号Y及び色差信号Cb, Cr(画像データ)が生成されて画像メモリー108に格納される。格納されたデジタルデータは、画像メモリー108から定期的に取り出されてビデオ信号の生成に利用され、制御部103及び制御部310を介して、表示操作部320に出力される。

【 0 0 4 8 】

この表示操作部320は、モニタリングにおいてはファインダーとして機能し、撮像画像をリアルタイムに表示することとなる。この状態で、随時、ユーザーが表示操作部320を介して行う操作入力に基づいて、光学系駆動部105の駆動により撮像レンズ10の合焦、露出等が設定される。

【 0 0 4 9 】

このようなモニタリング状態において、ユーザーが表示操作部320を適宜操作することにより、静止画像データが撮影される。表示操作部320の操作内容に応じて、画像メモリー108に格納された1コマの画像データが読み出されて、撮像素子駆動部107により圧縮等の処理が施される。その処理された画像データは、制御部103及び制御部310を介して、例えば一時記憶部(RAM)370等に記録される。

【 0 0 5 0 】

なお、上述の撮像装置100は、本発明に好適な撮像装置の一例であり、本発明は、これに限定されるものではない。

【 0 0 5 1 】

すなわち、カメラモジュール50又は撮像レンズ10を搭載した撮像装置は、スマートフォン型の携帯端末300に内蔵されるものに限らず、携帯電話、PHS(Personal Handyphone System)等に内蔵されるものであってもよく、PDA(Personal Digital Assistant)、タブレットパソコン、モバイルパソコン、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等に内蔵されるものであってもよい。

【 0 0 5 2 】

以下、図1等に戻って、本発明の一実施形態である撮像レンズ10について詳細に説明する。図1に示す撮像レンズ10は、撮像素子51の撮像面(被投影面)Iに被写体像を結像させるものであって、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1レンズL1と、第2レンズL2と、第3レンズL3と、第4レンズL4と、第5レンズL5と、第6レンズL6と、光軸AX近傍で像側に凹面を向けた負の第7レンズL7と、を備える。上記撮像レンズ10において、最も像側の第7レンズL7の物体側面S71及び像側面S72は、非球面であり、特に像側面S72は、有効径内に極値すなわち変曲点Pを持つ。第1～第3レンズL1～L3のうち、第1レンズL1は、光軸AX近傍で正の屈折力を有する正レンズであり、第2及び第3レンズL2, L3は、例えばいずれも光軸AX近傍で負の屈折力を有する負レンズである。図示の例では、第1～第3レンズL1～L3を構成する正レンズは1つであり、第1レンズL1が主正レンズとなっている。また、図示の例では、第2レンズL2の焦点距離(絶対値)が第3レンズL3の焦点距離(絶対値)よりも短く、第2レンズL2が主負レンズとなっている。第1及び第2レンズL1, L2の合成焦点距離は、正の値となっている。撮像レンズ10は、第3レンズL3より物体側に開口絞りASを有し、図示の例では、開口絞りASが第1及び第2レンズL1, L2の間に配置されている。この撮像レンズ10において、第1レンズL1の物体側と、第2及び第3レンズL2, L3の間とに遮光絞りFSが配置されている。ここで、第1レンズL1の物体側に配置されている遮光絞りFS1は、第1開口を持った第1絞り部材として機能し、第1及び第2レンズL1, L2の間に配置されている開口絞りAS又は第2及び第3レンズL2, L3の間に配置されている遮光絞りFS2は、第2開口を持った第2絞り部材として機能している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

上記撮像レンズ 10 によれば、物体側に近い第 1 ~ 第 3 レンズ L 1 ~ L 3 のうち第 1 レンズ L 1 を正レンズとし、かつ、第 1 及び第 2 レンズ L 1 , L 2 の合成焦点距離を正の値としているので、撮像レンズ 10 全系の主点位置が物体側に寄るため、光学全長の短縮に有利になっている。また、第 1 ~ 第 3 レンズ L 1 ~ L 3 のうち第 2 レンズ L 2 等を負レンズとすることで、軸上光束径の太い位置に負レンズを配置することができるため、軸上色収差及び球面収差の補正に有利になる。さらに、最終の第 7 レンズ L 7 の像側面 S 7 2 を有効径内に変曲点 P を持った非球面とすることで、周辺像高の光線が撮像面 I へ入射する際の入射角を小さく抑えることが可能になるため、撮像素子 5 1 の受光効率を向上させることができる。

10

【 0 0 5 4 】

上記撮像レンズ 10 においては、値 D_n を主負レンズ (第 2 レンズ L 2) の像側面 S 2 2 から撮像面 I までの距離とし、値 s_1 を物体側の遮光絞り F S に設けられた第 1 開口の開口径とし、値 s_2 を像側の遮光絞り F S に設けられた第 2 開口の開口径として、以下の条件式 (1) 及び (2)

$$1.5 < D_n / s_1 < 2.3 \quad \dots \quad (1)$$

$$s_1 \quad s_2 \quad \dots \quad (2)$$

を満足するものとなっている。ここで、値 D_n については、平行平板 F の部分は空気換算長として計算する。また、値 s_1 については、第 1 レンズ L 1 の物体側に配置された第 1 絞り部材 (遮光絞り) F S 1 の開口径として与えられる。値 s_2 については、第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 間に配置された第 2 絞り部材 (遮光絞り) F S 2 の開口径として与えられる。図示の例では、主負レンズである第 2 レンズ L 2 の物体側の開口絞り A S の開口径よりも第 2 レンズ L 2 の像側の遮光絞り F S の開口径の方が小さく、第 2 絞り部材は、第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 間の遮光絞り F S となっている。

20

なお、条件式 (1) の値 D_n / s_1 については、下記の条件式 (1)' の範囲内とすることがより望ましい。

$$1.6 < D_n / s_1 < 2.2 \quad \dots \quad (1)'$$

【 0 0 5 5 】

上記撮像レンズ 10 によれば、値 D_n / s_1 が条件式 (1) の下限を上回ること、主負レンズ (第 2 レンズ L 2) が撮像面 I に近付き過ぎたり、絞り部材 F S に設けられた第 1 開口の開口径 s_1 が大きくなり過ぎたりすることを抑制できるため、球面収差やコマ収差の補正を良好にできる。一方、値 D_n / s_1 が条件式 (1) の上限を下回ること、主負レンズ (第 2 レンズ L 2) が像面から遠ざかり過ぎたり、絞り部材 F S に設けられた第 1 開口の開口径 s_1 が小さくなり過ぎたりすることを抑制できるため、撮像レンズ 10 の光学全長を短縮しつつ大口径化することが可能になる。

30

また、上記撮像レンズ 10 によれば、条件式 (2) を満たし、第 1 絞り部材 F S 1 の開口径 s_1 が第 2 絞り部材 F S 2 の開口径 s_2 よりも小さくなり、周辺像高に結像する光束のうち、入射瞳の端付近を通過する光線を遮光することになるため、コマ収差を改善することができ、高性能化が可能になる。

【 0 0 5 6 】

本実施形態の撮像レンズ 10 は、上記条件式 (1) 及び (2) に加えて、既に説明した条件式 (3)

$$1.0 \quad \max / EPD < 1.25 \quad \dots \quad (3)$$

を満足する。ただし、値 \max は、第 1 ~ 第 3 レンズ L 1 ~ L 3 までのうち、最も有効径が大きいレンズ (図示の例では第 1 レンズ L 1) の有効径であり、値 EPD は、入射瞳直径である。

40

なお、条件式 (3) の値 \max / EPD については、下記の条件式 (3)' の範囲内とすることがより望ましい。

$$1.0 \quad \max / EPD < 1.1 \quad \dots \quad (3)'$$

【 0 0 5 7 】

50

本実施形態の撮像レンズ10は、上記条件式(1)等に加えて、既に説明した条件式(4)

$$0.70 < s_2 / s_1 < 1.0 \quad \dots \quad (4)$$

を満足する。

なお、条件式(4)の値 s_2 / s_1 については、下記の条件式(4)'の範囲内とすることがより望ましい。

$$0.73 < s_2 / s_1 < 0.90 \quad \dots \quad (4)'$$

【0058】

本実施形態の撮像レンズ10は、上記条件式(1)等に加えて、既に説明した条件式(5)

$$1.53 < f_{123} / f < 4.0 \quad \dots \quad (5)$$

を満足する。ただし、値 f_{123} は、第1～第3レンズ $L_1 \sim L_3$ までの合成焦点距離であり、値 f は、撮像レンズ10全系の焦点距離である。

なお、条件式(5)の値 f_{123} / f については、下記の条件式(5)'の範囲内とすることがより望ましい。

$$1.53 < f_{123} / f < 2.5 \quad \dots \quad (5)'$$

【0059】

本実施形態の撮像レンズ10のうち、主負レンズ(第2レンズ L_2)の像側に配置される3枚のレンズ(第3、第4、第5レンズ L_3, L_4, L_5)については、上記条件式(1)等に加えて、既に説明した条件式(6)

$$0.01 < SAG_A / A < 0.20 \quad \dots \quad (6)$$

を満足する。ただし、値 SAG_A は、上記3枚のレンズ $L_3 \sim L_5$ の物体側面 S_{31}, S_{41}, S_{51} の有効径内のサグ量であり、 A は、各レンズ $L_3 \sim L_5$ の物体側面 S_{31}, S_{41}, S_{51} の有効径である。

なお、条件式(6)の値 SAG_A / A については、下記の条件式(6)'の範囲内とすることがより望ましい。

$$0.02 < SAG_A / A < 0.15 \quad \dots \quad (6)'$$

【0060】

本実施形態の撮像レンズ10では、特に図示していないが、実質的にパワーを持たないレンズその他の光学素子をさらに備えるものとする。

【0061】

〔実施例〕

以下、本発明に係る撮像レンズの具体的な実施例について説明する。各実施例において、 r は曲率半径を意味し、 d は軸上面間隔を意味し、 n_d はレンズ材料の d 線に対する屈折率を意味し、 v_d はレンズ材料のアッペ数を意味し、「 $e f f . d i a .$ 」は有効径を意味する。また、各面番号の後に「*」が記載されている面が非球面形状を有する面であり、非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸 $A X$ 方向に X 軸をとり、光軸 $A X$ と垂直方向の高さを h として以下の「数1」で表す。

【数1】

$$X = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) h^2 / R^2}} + \sum A_i h^i$$

ただし、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

さらに、各実施例において、「 $S T O$ 」は開口絞り $A S$ を意味し、「 $F S$ 」は遮光絞り $F S$ を意味する。

なお、各実施例の撮像レンズが前提とする使用基本波長は 587.56 nm であり、曲

10

20

30

40

50

率半径等の面形状の単位はmmである。

【 0 0 6 2 】

〔 実施例 1 〕

実施例 1 のレンズ面のデータを以下の表 1 に示す。

〔 表 1 〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	-0.1000			2.700
2*	1.9667	0.7120	1.54470	56	2.625
3*	-9.5028	0.0663			2.494
STO	INFINITY	0.0000			2.443
5*	2.1268	0.1504	1.63469	23.9	2.282
6*	1.1775	0.3670			2.056
7 FS	INFINITY	0.1800			2.050
8*	22.5212	0.3660	1.54470	56	2.182
9*	8.2854	0.1000			2.451
10*	2.6266	0.3717	1.54470	56	2.778
11*	4.7470	0.1535			3.036
12*	8.6726	0.2000	1.63469	23.9	3.277
13*	5.3552	0.2870			3.431
14*	8.4713	0.6176	1.54470	56	3.820
15*	-1.2722	0.2844			4.092
16*	45.1563	0.3151	1.54470	56	4.908
17*	1.0531	0.4000			5.309
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.602
19	INFINITY	0.3790			

10

20

【 0 0 6 3 】

実施例 1 のレンズ面の非球面係数を以下の表 2 に示す。

〔 表 2 〕

第2面

K=-8.22802e-001, A4=1.91375e-002, A6=5.43170e-003,
A8=-5.90436e-003, A10=8.76981e-003, A12=-4.67995e-003,
A14=1.07996e-003

30

第3面

K=-7.98909e+001, A4=9.81762e-002, A6=-1.18737e-001,
A8=1.18025e-001, A10=-7.92024e-002, A12=3.03109e-002,
A14=-4.86274e-003

第5面

K=-2.24162e+001, A4=1.80214e-002, A6=-4.06404e-002,
A8=5.39192e-002, A10=-5.00906e-002, A12=2.27445e-002,
A14=-3.54001e-003

40

第6面

K=-6.33786e+000, A3=1.03847e-002, A4=1.36593e-002,
A5=1.94056e-002, A6=4.64130e-002, A8=-1.32939e-001,
A10=1.71554e-001, A12=-1.14880e-001, A14=3.23310e-002

第8面

K=-2.79837e+001, A3=-1.02503e-002, A4=1.95438e-002,
A5=-1.94346e-001, A6=2.30842e-001, A8=-2.05062e-001,
A10=1.34975e-001, A12=-5.11263e-002, A14=-3.10333e-004

第9面

K=4.97825e+000, A3=-4.48486e-002, A4=-1.72924e-001,

50

A5=4.01329e-003, A6=6.30455e-002, A8=-4.19386e-002,
A10=6.44463e-003, A12=6.17139e-003, A14=-4.50847e-003

第10面

K=4.89398e-001, A3=-7.49603e-002, A4=-1.53262e-001,
A5=9.45476e-003, A6=-1.14499e-002, A8=5.41254e-003,
A10=7.60970e-003, A12=1.34869e-003, A14=-1.55023e-003

第11面

K=6.32329e+000, A3=-8.08059e-002, A4=-5.21718e-002,
A5=5.05387e-002, A6=-1.28865e-001, A8=5.81021e-002,
A10=-1.28264e-002, A12=1.49895e-003

10

第12面

K=1.86989e+001, A3=-4.91918e-002, A4=-3.35069e-001,
A5=3.65152e-001, A6=-2.67571e-001, A8=1.01794e-001,
A10=-1.92471e-002, A12=8.87502e-004

第13面

K=-3.08174e+000, A3=-3.23757e-002, A4=-2.63810e-001,
A5=1.59983e-001, A6=-4.87836e-002, A8=6.04489e-003,
A10=6.42809e-003, A12=-2.20734e-003, A14=1.58325e-004

第14面

K=-3.38748e+001, A3=-3.88196e-003, A4=1.24503e-002,
A5=-1.20172e-001, A6=1.17358e-001, A8=-4.78783e-002,
A10=1.49422e-002, A12=-2.67805e-003, A14=2.20101e-004

20

第15面

K=-9.07157e+000, A3=-9.46510e-002, A4=-5.97512e-002,
A5=1.02415e-001, A6=-6.69828e-003, A8=-1.78173e-002,
A10=6.50738e-003, A12=-1.12326e-003, A14=7.68896e-005

第16面

K=7.99641e+001, A3=-1.20236e-001, A4=-9.23792e-002,
A5=3.91343e-002, A6=2.25840e-002, A8=-2.96911e-003,
A10=-3.44293e-004, A12=8.49048e-005, A14=-4.43939e-006

30

第17面

K=-6.37169e+000, A3=-1.87779e-003, A4=-1.49423e-001,
A5=1.11589e-001, A6=-2.92809e-002, A8=1.35999e-003,
A10=-2.30915e-004, A12=2.63067e-005, A14=-8.30657e-007

なお、これ以降（表のレンズデータを含む）において、10のべき乗数（たとえば 2.5×10^{-002} ）を、e（たとえば $2.5e^{-002}$ ）を用いて表すものとする。

【0064】

実施例1の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.778
Fno 1.44
w 75.33
Ymax 2.916
BF 0.889
TL 5.060
BFa 0.852
TLa 5.023

40

ここで、FLは撮像レンズ全系の焦点距離を意味し、FnoはFナンバーを意味し、wは対角線画角を意味し、Ymaxは撮像素子の撮像面对角線長の半値を意味し、BFはバックフォーカスを意味し、TLは系全長を意味する。また、BFaは、バックフォーカス（最終レンズ～像面I 平行平板は空気換算長としたとき）、TLaは、光学全長（最終

50

レンズ～像面 I (平行平板は空気換算長としたとき)を意味する。なお、以上の符号は、これ以降の実施例でも同様の意味を有するものとする。

【 0 0 6 5 】

実施例 1 の単レンズデータを以下の表 3 に示す。

〔表 3〕

レンズ番号	面番号	焦点距離	有効径
Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	3.0584	2.625
2	5- 6	-4.4284	2.282
3	8- 9	-24.2842	2.451
4	10-11	10.1673	3.036
5	12-13	-22.5866	3.431
6	14-15	2.0771	4.092
7	16-17	-1.9845	5.309
8	18-19	-1e+035	5.638

10

【 0 0 6 6 】

図 5 は、実施例 1 の撮像レンズ 1 1 等の断面図である。撮像レンズ 1 1 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し像側に凹面を向けた略平凹の第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けた略平凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 1 及び第 2 レンズ L 1 , L 2 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、遮光絞り F S がそれぞれ配置されている。なお、例えば第 1 レンズ L 1 の光入射面と物体との間には、適当な厚さの平行平板 (不図示) を配置することができ、この点は、以下の実施例でも同様である。

20

【 0 0 6 7 】

図 6 (A) ~ 6 (C) は、実施例 1 の撮像レンズ 1 1 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 6 (D) 及び 6 (E) は、実施例 1 の撮像レンズ 1 1 の横収差を示している。

30

【 0 0 6 8 】

〔実施例 2〕

実施例 2 のレンズ面のデータを以下の表 4 に示す。

〔表 4〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	-0.2500			2.700
2*	1.8265	0.7706	1.54470	56	2.633
3*	-9.8075	0.0500			2.483
4*	2.2119	0.1796	1.63469	23.9	2.261
5*	1.1650	0.3677			1.978
STO	INFINITY	0.1500			1.963
7*	-15.7609	0.1900	1.54470	56	2.113
8*	12.4701	0.1015			2.279
9*	3.4709	0.6368	1.54470	56	2.595
10*	13.7284	0.1000			2.996
11*	6.9010	0.2000	1.63469	23.9	3.132
12*	6.4920	0.5187			3.256

40

50

13*	44.5000	0.4973	1.54470	56	3.591
14*	-1.1492	0.1749			3.914
15*	-5.2967	0.3007	1.54470	56	4.536
16*	1.1765	0.7000			5.011
17	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.680
18	INFINITY	0.2024			

【 0 0 6 9 】

実施例 2 のレンズ面の非球面係数を以下の表 5 に示す。

〔 表 5 〕

第 2 面

K=-7.62402e-001, A4=2.04751e-002, A6=6.15415e-003,
A8=-6.48276e-003, A10=8.84911e-003, A12=-4.48738e-003,
A14=1.01834e-003

第 3 面

K=9.83262e+000, A4=9.78535e-002, A6=-1.16417e-001,
A8=1.18654e-001, A10=-7.95199e-002, A12=3.02924e-002,
A14=-4.86274e-003

第 4 面

K=-1.88230e+001, A4=-8.39250e-004, A6=-3.81024e-002,
A8=6.15429e-002, A10=-4.95206e-002, A12=2.10021e-002,
A14=-3.54000e-003

第 5 面

K=-5.13366e+000, A3=9.20875e-003, A4=1.19772e-002,
A5=1.92273e-002, A6=5.03902e-002, A8=-1.21332e-001,
A10=1.72304e-001, A12=-1.22781e-001, A14=3.79822e-002

第 7 面

K=-8.00000e+001, A3=-1.31138e-002, A4=4.62154e-002,
A5=-1.85231e-001, A6=2.34638e-001, A8=-1.98611e-001,
A10=1.35696e-001, A12=-5.04387e-002, A14=7.62898e-003

第 8 面

K=4.88218e+001, A3=-1.80239e-002, A4=-1.52562e-001,
A5=1.13531e-002, A6=6.54020e-002, A8=-3.87499e-002,
A10=1.08407e-002, A12=9.52540e-003, A14=-3.15667e-003

第 9 面

K=2.06211e+000, A3=-1.95698e-002, A4=-1.42525e-001,
A5=1.93943e-002, A6=-8.24714e-003, A8=3.05060e-003,
A10=7.47791e-003, A12=1.72573e-003, A14=-1.21519e-003

第 10 面

K=-8.00000e+001, A3=-2.74626e-002, A4=-2.19898e-002,
A5=6.27652e-002, A6=-1.24758e-001, A8=5.60335e-002,
A10=-1.42980e-002, A12=2.03003e-003

第 11 面

K=1.39238e+001, A3=-8.44025e-003, A4=-3.28119e-001,
A5=3.72168e-001, A6=-2.65022e-001, A8=9.88716e-002,
A10=-2.05718e-002, A12=1.06740e-003

第 12 面

K=1.34574e+001, A3=-1.32284e-002, A4=-2.56059e-001,
A5=1.57577e-001, A6=-5.11886e-002, A8=7.16231e-003,
A10=6.80037e-003, A12=-2.26892e-003, A14=4.15564e-005

第 13 面

10

20

30

40

50

K=8.00000e+001, A3=-9.74745e-003, A4=1.71772e-002,
 A5=-1.27294e-001, A6=1.14521e-001, A8=-4.81556e-002,
 A10=1.49933e-002, A12=-2.62088e-003, A14=2.30959e-004

第14面

K=-7.64107e+000, A3=-4.42792e-002, A4=-7.79999e-002,
 A5=9.16848e-002, A6=-8.06985e-003, A8=-1.69608e-002,
 A10=6.70296e-003, A12=-1.10843e-003, A14=6.64654e-005

第15面

K=-6.14130e+001, A3=-6.87097e-002, A4=-9.91812e-002,
 A5=3.63023e-002, A6=2.20450e-002, A8=-2.94886e-003,
 A10=-3.32315e-004, A12=8.65810e-005, A14=-4.83883e-006

10

第16面

K=-9.29155e+000, A3=-1.25830e-002, A4=-1.28523e-001,
 A5=1.02833e-001, A6=-3.15161e-002, A8=1.69075e-003,
 A10=-1.99522e-004, A12=2.45502e-005, A14=-1.11388e-006

【 0 0 7 0 】

実施例 2 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 4.313
 Fno 1.64
 w 67.60
 Ymax 2.921
 BF 1.012
 TL 5.250
 BFa 0.975
 TLa 5.213

20

【 0 0 7 1 】

実施例 2 の単レンズデータを以下の表 6 に示す。

〔 表 6 〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	2.8944	2.633
2	4- 5	-4.1550	2.261
3	7- 8	-12.7508	2.279
4	9-10	8.3456	2.996
5	11-12	-213.0273	3.256
6	13-14	2.0645	3.914
7	15-16	-1.7389	5.011

30

【 0 0 7 2 】

図 7 は、実施例 2 の撮像レンズ 1 2 等の断面図である。撮像レンズ 1 2 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し像側に凸面を向けた略平凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側には、遮光絞り F S が配置されている。なお、例えば第 1 レンズ L 1 の光入射面と物体との間には、適当な厚さの平行平板 (不図示) を配置することができる。

40

【 0 0 7 3 】

50

図 8 (A) ~ 8 (C) は、実施例 2 の撮像レンズ 1 2 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 8 (D) 及び 8 (E) は、実施例 2 の撮像レンズ 1 2 の横収差を示している。

【 0 0 7 4 】

〔 実施例 3 〕

実施例 3 のレンズ面のデータを以下の表 7 に示す。

〔 表 7 〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.	
STO	INFINITY	-0.2500			2.625	
2*	2.0635	0.7031	1.54470	56	2.625	10
3*	-8.2734	0.0500			2.493	
4*	2.2022	0.1957	1.63469	23.9	2.290	
5*	1.1925	0.4520			2.045	
6 FS	INFINITY	0.1000			2.040	
7*	47.5805	0.3000	1.54470	56	2.074	
8*	25.0398	0.0884			2.326	
9*	4.6503	0.9065	1.54470	56	2.828	
10*	52.3411	0.1642			3.208	
11*	-1.7499	0.2004	1.63469	23.9	3.326	
12*	-1.4313	0.0500			3.557	20
13*	13.9998	0.4818	1.54470	56	3.698	
14*	-20.0000	0.3261			4.129	
15*	1.2751	0.3604	1.54470	56	4.867	
16*	0.7678	0.6000			5.318	
17	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.700	
18	INFINITY	0.1419				

【 0 0 7 5 】

実施例 3 のレンズ面の非球面係数を以下の表 8 に示す。

〔 表 8 〕

第 2 面		30
K=-1.42862e+000, A4=2.77675e-002, A6=5.43424e-003, A8=-6.07353e-003, A10=8.35891e-003, A12=-4.15242e-003, A14=9.53612e-004		
第 3 面		
K=-8.00000e+001, A4=9.76993e-002, A6=-1.24374e-001, A8=1.24899e-001, A10=-8.16539e-002, A12=3.04828e-002, A14=-4.86208e-003		
第 4 面		40
K=-1.93605e+001, A4=4.29146e-002, A6=-9.25227e-002, A8=9.66026e-002, A10=-6.67212e-002, A12=2.46267e-002, A14=-3.54009e-003		
第 5 面		
K=-3.93582e+000, A3=-1.12833e-002, A4=-3.64851e-002, A5=3.27652e-002, A6=9.76461e-002, A8=-1.58322e-001, A10=1.37490e-001, A12=-6.70341e-002, A14=1.50187e-002		
第 7 面		
K=8.00000e+001, A3=-5.10427e-002, A4=1.39741e-001, A5=-3.81210e-001, A6=3.26202e-001, A8=-1.70718e-001, A10=7.85483e-002, A12=-2.37923e-002, A14=1.81202e-003		
第 8 面		50

K=0.00000e+000, A4=-2.73521e-001, A6=1.78928e-001,
A8=-8.65778e-002, A10=2.22277e-002, A12=-1.85128e-003

第9面

K=0.00000e+000, A4=-2.58118e-001, A6=1.43757e-001,
A8=-2.48977e-002, A10=-9.02995e-004, A12=6.19376e-004

第10面

K=8.00000e+001, A3=-1.62229e-002, A4=-1.27850e-001,
A5=6.36093e-002, A6=-8.40529e-002, A8=6.12670e-002,
A10=-2.25320e-002, A12=3.51866e-003

第11面

10

K=-2.65028e-001, A3=1.68317e-001, A4=-2.36497e-001,
A5=3.68567e-001, A6=-2.97211e-001, A8=9.30939e-002,
A10=-1.81863e-002, A12=1.36314e-003

第12面

K=-5.58624e-001, A3=5.09014e-001, A4=-4.45879e-001,
A5=1.53316e-001, A6=-2.61242e-002, A8=5.47005e-003,
A10=4.88155e-003, A12=-1.93135e-003, A14=1.64661e-004

第13面

K=5.39428e+001, A3=3.27596e-001, A4=-2.71244e-001,
A5=-2.35007e-002, A6=1.23190e-001, A8=-5.87165e-002,
A10=1.46150e-002, A12=-1.99635e-003, A14=9.95736e-005

20

第14面

K=-8.00000e+001, A3=-4.14744e-001, A4=5.25797e-001,
A5=-1.30899e-001, A6=-1.89797e-002, A8=-1.34729e-002,
A10=5.95330e-003, A12=-8.74575e-004, A14=5.16865e-005

第15面

K=-1.43986e+001, A3=-3.35318e-001, A4=9.71430e-003,
A5=4.59226e-002, A6=1.67337e-002, A8=-3.65987e-003,
A10=-2.80541e-004, A12=9.56718e-005, A14=-5.70973e-006

第16面

30

K=-6.17418e+000, A3=-1.20474e-002, A4=-1.86539e-001,
A5=1.61058e-001, A6=-4.60649e-002, A8=1.54960e-003,
A10=-1.18236e-004, A12=2.46917e-005, A14=-1.62982e-006

【 0 0 7 6 】

実施例3の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.791
Fno 1.44
w 75.43
Ymax 2.921
BF 0.852
TL 5.231
BFa 0.814
TLa 5.193

40

【 0 0 7 7 】

実施例3の単レンズデータを以下の表9に示す。

〔表9〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	3.1066	2.625
2	4- 5	-4.4312	2.290
3	7- 8	-97.4945	2.326

50

4	9-10	9.3074	3.208
5	11-12	9.9549	3.557
6	13-14	15.1947	4.129
7	15-16	-4.7278	5.318

【 0 0 7 8 】

図 9 は、実施例 3 の撮像レンズ 1 3 等の断面図である。撮像レンズ 1 3 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有する略平板の第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し像側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し像側に凸面を向けた略凸平の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けたメニスカスの第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、遮光絞り F S が配置されている。なお、例えば第 1 レンズ L 1 の光入射面と物体との間には、適当な厚さの平行平板 (不図示) を配置することができる。

10

【 0 0 7 9 】

図 1 0 (A) ~ 1 0 (C) は、実施例 3 の撮像レンズ 1 3 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 1 0 (D) 及び 1 0 (E) は、実施例 3 の撮像レンズ 1 3 の横収差を示している。

20

【 0 0 8 0 】

〔 実施例 4 〕

実施例 4 のレンズ面のデータを以下の表 1 0 に示す。

〔 表 1 0 〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	-0.1500			2.700
2*	2.5717	0.6047	1.54470	56	2.610
3*	-7.0453	0.1420			2.497
STO	INFINITY	0.0000			2.393
5*	1.8236	0.1687	1.63469	23.9	2.264
6*	1.1019	0.4572			2.108
7 FS	INFINITY	0.1000			2.080
8*	37.1918	0.3890	1.54470	56	2.135
9*	-21.8268	0.1039			2.412
10*	8.3148	0.5705	1.54470	56	2.767
11*	8.1875	0.1528			3.061
12*	2.6709	0.2002	1.63469	23.9	3.376
13*	4.4625	0.3514			3.442
14*	-18.8765	0.6658	1.54470	56	3.617
15*	-1.0741	0.2265			3.959
16*	-34.1129	0.3255	1.54470	56	4.849
17*	0.9139	0.4000			5.376
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	6.000
19	INFINITY	0.4068			

30

40

【 0 0 8 1 】

実施例 4 のレンズ面の非球面係数を以下の表 1 1 に示す。

〔 表 1 1 〕

第 2 面

K=-4.83126e+000, A4=4.41063e-002, A6=-6.70306e-003,

50

A8=9.50319e-005, A10=5.51386e-003, A12=-3.75901e-003,
A14=1.10559e-003

第3面

K=4.36307e+000, A4=1.02298e-001, A6=-1.10820e-001,
A8=1.13887e-001, A10=-7.73968e-002, A12=3.02679e-002,
A14=-4.85976e-003

第5面

K=-1.05288e+001, A4=8.03773e-003, A6=-6.31082e-002,
A8=7.23894e-002, A10=-5.66858e-002, A12=2.19704e-002,
A14=-3.54000e-003

10

第6面

K=-3.83762e+000, A3=3.29363e-004, A4=-2.84048e-002,
A5=-2.17539e-003, A6=8.56233e-002, A8=-1.51213e-001,
A10=1.60736e-001, A12=-9.79742e-002, A14=2.46623e-002

第8面

K=1.89728e+001, A3=-1.68594e-002, A4=4.52334e-002,
A5=-2.02623e-001, A6=2.12537e-001, A8=-1.83276e-001,
A10=1.49874e-001, A12=-8.31354e-002, A14=1.63616e-002

第9面

K=0.00000e+000, A4=-1.28346e-001, A6=1.68384e-002,
A8=-1.39014e-003, A10=-3.16422e-003, A12=-1.96502e-003

20

第10面

K=0.00000e+000, A4=-1.07253e-001, A6=1.33674e-002,
A8=8.06280e-003, A10=-3.12697e-003, A12=-2.27241e-005

第11面

K=2.56707e+001, A3=-1.20100e-001, A4=-6.97855e-002,
A5=1.11286e-001, A6=-1.14865e-001, A8=4.31103e-002,
A10=-1.23434e-002, A12=1.21780e-003, A14=0.00000e+000

第12面

K=-2.92093e+000, A3=-7.14420e-002, A4=-3.41254e-001,
A5=3.68325e-001, A6=-2.69803e-001, A8=9.93874e-002,
A10=-1.96777e-002, A12=1.33253e-003, A14=0.00000e+000

30

第13面

K=-2.13816e+000, A3=3.31706e-002, A4=-2.71094e-001,
A5=1.37274e-001, A6=-4.95022e-002, A8=6.95182e-003,
A10=6.40153e-003, A12=-2.02137e-003, A14=1.40635e-004

第14面

K=-7.97432e+001, A3=2.83515e-002, A4=4.51436e-002,
A5=-1.14595e-001, A6=8.66370e-002, A8=-4.36467e-002,
A10=1.65817e-002, A12=-3.57472e-003, A14=3.46104e-004

40

第15面

K=-6.84343e+000, A3=-3.72253e-002, A4=-8.26052e-002,
A5=9.87743e-002, A6=-1.12312e-002, A8=-1.75794e-002,
A10=6.75883e-003, A12=-1.08801e-003, A14=6.54569e-005

第16面

K=7.96137e+001, A3=-8.98099e-002, A4=-9.22669e-002,
A5=3.26750e-002, A6=2.22238e-002, A8=-2.53460e-003,
A10=-3.34788e-004, A12=7.56831e-005, A14=-3.86230e-006

第17面

K=-6.46364e+000, A3=1.49818e-004, A4=-1.42290e-001,

50

A5=1.12197e-001, A6=-3.04811e-002, A8=1.31927e-003,
A10=-2.22673e-004, A12=3.03972e-005, A14=-1.32693e-006

【 0 0 8 2 】

実施例 4 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.793
Fno 1.44
w 75.44
Ymax 2.921
BF 0.917
TL 5.375
BFa 0.879
TLa 5.337

10

【 0 0 8 3 】

実施例 4 の単レンズデータを以下の表 1 2 に示す。

〔表 1 2〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	3.5372	2.610
2	5- 6	-4.8250	2.264
3	8- 9	25.3105	2.412
4	10-11	1691.5727	3.061
5	12-13	10.0455	3.442
6	14-15	2.0637	3.959
7	16-17	-1.6287	5.376

20

【 0 0 8 4 】

図 1 1 は、実施例 4 の撮像レンズ 1 4 等の断面図である。撮像レンズ 1 4 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で弱い正の屈折力を有する略平板の第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で弱い正の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し像側に凸面を向けたメニスカスの第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けた略平凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 1 及び第 2 レンズ L 1 , L 2 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間とには、遮光絞り F S が配置されている。

30

【 0 0 8 5 】

図 1 2 (A) ~ 1 2 (C) は、実施例 4 の撮像レンズ 1 4 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 1 2 (D) 及び 1 2 (E) は、実施例 4 の撮像レンズ 1 4 の横収差を示している。

【 0 0 8 6 】

〔実施例 5〕

実施例 5 のレンズ面のデータを以下の表 1 3 に示す。

〔表 1 3〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	-0.2000			2.700
2*	1.7926	0.7626	1.54470	56	2.625
3*	-113.1622	0.0500			2.469
4*	2.0165	0.1500	1.64250	22.5	2.266
5*	1.2311	0.3674			2.020
STO	INFINITY	0.0000			2.018

50

7*	4.9714	0.1916	1.54470	56	1.984
8*	4.3740	0.1263			2.117
9 FS	INFINITY	0.1000			2.300
10*	7.2467	0.6640	1.54470	56	2.353
11*	17.5412	0.1156			2.897
12*	9.4860	0.2000	1.63469	23.9	3.275
13*	7.6337	0.2788			3.347
14*	4.8348	0.5099	1.54470	56	3.683
15*	-1.9176	0.2670			4.073
16*	16.6282	0.3070	1.54470	56	4.440
17*	1.1354	0.7000			4.979
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.731
19	INFINITY	0.0998			

10

【 0 0 8 7 】

実施例 5 のレンズ面の非球面係数を以下の表 1 4 に示す。

〔 表 1 4 〕

第2面

$K=-7.32448e-001$, $A4=2.12231e-002$, $A6=6.01622e-003$,
 $A8=-4.42254e-003$, $A10=8.28630e-003$, $A12=-5.19321e-003$,
 $A14=1.46425e-003$

20

第3面

$K=2.28201e+001$, $A4=6.82123e-002$, $A6=-9.93415e-002$,
 $A8=1.09933e-001$, $A10=-7.95018e-002$, $A12=3.36150e-002$,
 $A14=-6.08554e-003$

第4面

$K=-1.26928e+001$, $A4=3.42206e-003$, $A6=-7.10144e-002$,
 $A8=7.46353e-002$, $A10=-3.63313e-002$, $A12=1.26443e-002$,
 $A14=-3.53992e-003$

第5面

$K=-4.48550e+000$, $A3=1.82361e-003$, $A4=3.33830e-003$,
 $A5=1.21468e-002$, $A6=4.89244e-002$, $A8=-1.25901e-001$,
 $A10=1.77743e-001$, $A12=-1.10878e-001$, $A14=3.09625e-002$

30

第7面

$K=-3.73773e+001$, $A3=-1.25000e-002$, $A4=3.00205e-002$,
 $A5=-1.74971e-001$, $A6=2.33954e-001$, $A8=-1.97628e-001$,
 $A10=1.32321e-001$, $A12=-6.23170e-002$, $A14=2.40171e-002$

第8面

$K=9.87345e+000$, $A3=-9.49519e-003$, $A4=-1.30748e-001$,
 $A5=2.64057e-003$, $A6=5.47750e-002$, $A8=-4.64005e-002$,
 $A10=-2.01369e-003$, $A12=9.48386e-003$, $A14=4.85948e-003$

40

第10面

$K=2.77556e+001$, $A3=-3.00569e-003$, $A4=-9.96057e-002$,
 $A5=4.90875e-003$, $A6=3.29525e-003$, $A8=-8.50991e-003$,
 $A10=-1.21297e-002$, $A12=1.19899e-002$, $A14=-1.27631e-003$

第11面

$K=-8.00000e+001$, $A3=-2.32217e-002$, $A4=-9.75271e-002$,
 $A5=8.65383e-002$, $A6=-1.05897e-001$, $A8=5.17257e-002$,
 $A10=-1.57755e-002$, $A12=2.73074e-003$,

第12面

$K=2.53322e+001$, $A3=1.31110e-002$, $A4=-3.38542e-001$,

50

A5=3.76536e-001, A6=-2.61788e-001, A8=9.73605e-002,
A10=-2.13223e-002, A12=1.55861e-003

第13面

K=1.44930e+001, A3=4.49894e-003, A4=-2.56010e-001,
A5=1.53023e-001, A6=-4.93515e-002, A8=7.42384e-003,
A10=6.52683e-003, A12=-2.39653e-003, A14=1.77958e-004

第14面

K=3.66614e+000, A3=-2.07704e-002, A4=3.71577e-002,
A5=-1.33577e-001, A6=1.09656e-001, A8=-4.95926e-002,
A10=1.56191e-002, A12=-2.48831e-003, A14=1.75730e-004

10

第15面

K=-1.92320e+001, A3=-1.17213e-001, A4=6.44529e-002,
A5=4.54852e-002, A6=-1.75417e-002, A8=-1.54415e-002,
A10=6.78594e-003, A12=-1.09352e-003, A14=5.85870e-005

第16面

K=8.56893e+000, A3=-2.17398e-001, A4=-4.20510e-002,
A5=4.34765e-002, A6=2.12869e-002, A8=-3.70499e-003,
A10=-3.61592e-004, A12=9.74898e-005, A14=-4.92407e-006

第17面

K=-6.13137e+000, A3=-1.08921e-001, A4=-5.65300e-002,
A5=9.82497e-002, A6=-3.75212e-002, A8=2.17622e-003,
A10=-1.88382e-004, A12=9.43182e-006, A14=6.05016e-007

20

【 0 0 8 8 】

実施例 5 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 4.027
Fno 1.53
w 72.16
Ymax 2.921
BF 0.910
TL 5.000
BFa 0.872
TLa 4.962

30

【 0 0 8 9 】

実施例 5 の単レンズデータを以下の表 1 5 に示す。

[表 1 5]

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	3.2473	2.625
2	4- 5	-5.3172	2.266
3	7- 8	-75.3346	2.117
4	10-11	22.1651	2.897
5	12-13	-64.2873	3.347
6	14-15	2.5897	4.073
7	16-17	-2.2530	4.979

40

【 0 0 9 0 】

図 1 3 は、実施例 5 の撮像レンズ 1 5 等の断面図である。撮像レンズ 1 5 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で弱い正の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第

50

5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けたメニスカスの第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間には、遮光絞り F S が配置されている。

【 0 0 9 1 】

図 1 4 (A) ~ 1 4 (C) は、実施例 5 の撮像レンズ 1 5 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 1 4 (D) 及び 1 4 (E) は、実施例 5 の撮像レンズ 1 5 の横収差を示している。

【 0 0 9 2 】

[実施例 6]

本発明に属さない参考例である実施例 6 のレンズ面のデータを以下の表 1 6 に示す。

[表 1 6]

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	0.2000			2.700
2*	-2.0889	0.2000	1.54000	45	2.687
3*	-2.3705	0.0500			2.559
4*	2.1019	0.8219	1.54470	56	2.738
5*	-9.8545	0.1135			2.620
STO	INFINITY	0.0000			2.451
7*	3.4446	0.1500	1.63469	23.9	2.414
8*	1.7619	0.3002			2.366
9 FS	INFINITY	0.0600			2.400
10*	8.1526	0.5602	1.54470	56	2.504
11*	-8.1776	0.2165			2.608
12*	4.5185	0.2227	1.63469	23.9	2.613
13*	2.9326	0.3031			2.811
14*	6.6293	0.5568	1.54000	45	2.963
15*	-2.1898	0.4995			3.416
16*	-2.1967	0.3375	1.54470	56	3.634
17*	2.9968	0.4000			4.749
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.549
19	INFINITY	0.2190			

【 0 0 9 3 】

実施例 6 のレンズ面の非球面係数を以下の表 1 7 に示す。

[表 1 7]

第 2 面

K=0.00000e+000, A4=1.08204e-001, A6=1.53978e-003,
A8=-5.54747e-003, A10=-1.38032e-003, A12=1.40192e-003,
A14=-2.58567e-004

第 3 面

K=0.00000e+000, A4=1.19656e-001, A6=-1.43168e-003,
A8=5.27745e-003, A10=-1.04529e-002, A12=4.89255e-003,
A14=-8.88685e-004

第 4 面

K=5.20441e-001, A4=-5.21736e-003, A6=3.15703e-003,
A8=-3.87144e-003, A10=3.81777e-003, A12=-2.00081e-003,
A14=5.29976e-004

第 5 面

K=-5.23209e+001, A4=-2.53845e-002, A6=2.18393e-002,

10

20

30

40

50

A8=-5.82485e-003, A10=-1.05535e-003, A12=2.37441e-003,
A14=-5.73082e-004

第7面

K=-2.43451e+000, A4=-1.29226e-001, A6=6.22107e-002,
A8=-3.85874e-003, A10=-2.94839e-002, A12=2.09031e-002,
A14=-5.06646e-003

第8面

K=-5.78973e+000, A3=-2.43400e-003, A4=-6.17923e-003,
A5=-6.35972e-002, A6=7.12797e-002, A8=-1.94436e-002,
A10=1.56763e-003, A12=-9.26132e-004, A14=1.87076e-003

10

第10面

K=1.81668e+001, A3=-1.54944e-002, A4=6.26988e-002,
A5=-1.67542e-001, A6=1.48364e-001, A8=-9.76793e-002,
A10=6.94077e-002, A12=-3.56959e-002, A14=8.56531e-003

第11面

K=-8.00000e+001, A3=-7.37532e-003, A4=-1.20632e-001,
A5=5.69881e-003, A6=4.55614e-002, A8=-4.80622e-002,
A10=2.35559e-002, A12=-5.20555e-003

第12面

K=-4.93030e+001, A3=-8.92831e-003, A4=-2.90242e-001,
A5=1.18840e-001, A6=-2.03222e-003, A8=-5.37660e-003,
A10=-1.39227e-002, A12=7.82024e-003

20

第13面

K=2.95534e+000, A3=-1.83957e-002, A4=-3.44415e-001,
A5=1.29030e-001, A6=3.67448e-002, A8=-4.05159e-002,
A10=8.23677e-003, A12=-1.40783e-003, A14=5.95958e-004

第14面

K=-7.16002e+001, A3=-1.42797e-002, A4=-2.87050e-002,
A5=1.64613e-002, A6=-3.37146e-002, A8=-2.75401e-003,
A10=1.40095e-002, A12=-1.03709e-002, A14=2.16802e-003

30

第15面

K=-3.34228e+000, A3=-1.76392e-002, A4=2.81902e-002,
A5=-2.74159e-003, A6=-2.48857e-002, A8=5.64171e-003,
A10=2.35754e-003, A12=-3.21260e-004, A14=-7.28734e-005

第16面

K=-3.26893e+000, A3=-8.10578e-002, A4=-4.84912e-002,
A5=1.35498e-002, A6=5.30193e-003, A8=9.34881e-004,
A10=1.14921e-003, A12=-7.90249e-005, A14=-4.11113e-005

第17面

K=-7.81757e+001, A3=9.67677e-002, A4=-1.95207e-001,
A5=1.10902e-001, A6=-2.49769e-002, A8=4.84382e-004,
A10=-6.04934e-007, A12=-3.33133e-006, A14=3.09410e-007

40

【 0 0 9 4 】

実施例6の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.696
Fno 1.45
w 75.43
Ymax 2.921
BF 0.729
TL 5.321

50

BFa 0.692

TLa 5.283

【 0 0 9 5 】

実施例 6 の単レンズデータを以下の表 1 8 に示す。

〔表 1 8〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	-43.3748	2.687
2	4- 5	3.2594	2.738
3	7- 8	-5.8866	2.414
4	10-11	7.5868	2.608
5	12-13	-13.9241	2.811
6	14-15	3.1173	3.416
7	16-17	-2.2749	4.749

10

【 0 0 9 6 】

図 1 5 は、実施例 6 の撮像レンズ 1 6 等の断面図である。撮像レンズ 1 6 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し像側に凸面を向けたメニスカスの第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間には、遮光絞り F S が配置されている。

20

【 0 0 9 7 】

図 1 6 (A) ~ 1 6 (C) は、実施例 6 の撮像レンズ 1 6 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 1 6 (D) 及び 1 6 (E) は、実施例 6 の撮像レンズ 1 6 の横収差を示している。

【 0 0 9 8 】

〔実施例 7〕

実施例 7 のレンズ面のデータを以下の表 1 9 に示す。

〔表 1 9〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	0.0000			2.700
2*	6.3046	0.2500	1.54470	56.2	2.625
3*	-9.4866	0.2399			2.605
STO	INFINITY	-0.1899			2.618
5*	6.1552	0.8055	1.54470	56.2	2.628
6*	-42.4798	0.0500			2.367
7*	1.5502	0.1500	1.63469	23.9	2.231
8*	1.0815	0.4141			2.183
9 FS	INFINITY	0.0000			2.300
10*	6.7291	0.4966	1.54470	56.2	2.292
11*	-8.4855	0.2285			2.502
12*	-12.5714	0.2841	1.63469	23.9	2.744
13*	19.5086	0.4216			3.049
14*	4.1124	0.5854	1.54470	56.2	3.466
15*	-2.2595	0.3348			3.777
16*	3.1012	0.3196	1.54470	56.2	4.581
17*	0.9193	0.7000			5.238

40

50

18 INFINITY 0.1100 1.51633 64.1 5.732
 19 INFINITY 0.1036

【 0 0 9 9 】

実施例 7 のレンズ面の非球面係数を以下の表 2 0 に示す。

[表 2 0]

第2面

$K=-3.18132e+000$, $A4=-8.42749e-002$, $A6=2.98151e-002$,
 $A8=1.20225e-002$, $A10=-9.90738e-003$, $A12=3.15687e-003$,
 $A14=-4.83089e-004$

第3面

$K=0.00000e+000$, $A4=8.18853e-003$, $A6=-7.39367e-003$,
 $A8=1.71372e-002$, $A10=-4.04286e-003$

第5面

$K=0.00000e+000$, $A4=1.22121e-001$, $A6=-5.88922e-002$,
 $A8=2.16243e-002$, $A10=1.88365e-003$, $A12=-4.10725e-003$,
 $A14=1.23043e-003$

第6面

$K=-8.00000e+001$, $A4=8.97433e-002$, $A6=-1.43315e-001$,
 $A8=1.22827e-001$, $A10=-6.63551e-002$, $A12=2.48543e-002$,
 $A14=-4.86280e-003$

第7面

$K=-9.98047e+000$, $A4=-3.05894e-002$, $A6=-8.63774e-002$,
 $A8=6.45443e-002$, $A10=-2.29745e-002$, $A12=7.02732e-003$,
 $A14=-3.54185e-003$

第8面

$K=-5.00816e+000$, $A3=6.20312e-005$, $A4=-3.57506e-002$,
 $A5=-8.86682e-003$, $A6=5.27635e-002$, $A8=-1.28898e-001$,
 $A10=1.69685e-001$, $A12=-1.10465e-001$, $A14=2.74896e-002$

第10面

$K=2.92067e+001$, $A3=-2.25310e-002$, $A4=7.14700e-002$,
 $A5=-2.64148e-001$, $A6=2.63231e-001$, $A8=-1.82365e-001$,
 $A10=1.22328e-001$, $A12=-6.69479e-002$, $A14=1.37178e-002$

第11面

$K=-7.41328e+000$, $A3=2.78211e-002$, $A4=-1.76722e-001$,
 $A5=1.10775e-001$, $A6=-6.83699e-002$, $A8=2.50527e-002$,
 $A10=-1.16384e-002$, $A12=6.71983e-004$

第12面

$K=8.00000e+001$, $A3=7.44190e-002$, $A4=-4.75423e-001$,
 $A5=4.00836e-001$, $A6=-2.07634e-001$, $A8=1.07831e-001$,
 $A10=-2.43620e-002$, $A12=-6.00379e-004$

第13面

$K=-8.00000e+001$, $A3=3.49696e-002$, $A4=-3.40559e-001$,
 $A5=1.72525e-001$, $A6=-1.46331e-002$, $A8=1.31068e-002$,
 $A10=2.27015e-003$, $A12=-3.11352e-003$, $A14=2.70093e-004$

第14面

$K=9.68760e-002$, $A3=-1.09570e-002$, $A4=3.61112e-002$,
 $A5=-1.33785e-001$, $A6=8.78463e-002$, $A8=-3.80285e-002$,
 $A10=1.52616e-002$, $A12=-3.49773e-003$, $A14=3.26590e-004$

第15面

$K=-1.85389e+001$, $A3=-8.90869e-002$, $A4=5.49142e-002$,

10

20

30

40

50

A5=1.93718e-002, A6=-3.00384e-002, A8=-1.02180e-002,
A10=7.54221e-003, A12=-1.23949e-003, A14=4.71979e-005

第16面

K=-4.32755e+001, A3=-1.87586e-001, A4=-1.21890e-001,
A5=6.61914e-002, A6=2.75434e-002, A8=-4.72995e-003,
A10=-4.37315e-004, A12=1.32823e-004, A14=-7.74779e-006

第17面

K=-3.90456e+000, A3=-1.42503e-001, A4=-7.46234e-002,
A5=1.17662e-001, A6=-3.72449e-002, A8=1.21959e-003,
A10=-1.07047e-004, A12=1.44805e-005, A14=-5.73559e-007

10

【 0 1 0 0 】

実施例7の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.756
Fno 1.43
w 75.39
Ymax 2.921
BF 0.914
TL 5.304
BFa 0.876
TLa 5.266

20

【 0 1 0 1 】

実施例7の単レンズデータを以下の表2-1に示す。

〔表2-1〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	6.9924	2.625
2	5- 6	9.9281	2.628
3	7- 8	-6.4349	2.231
4	10-11	6.9702	2.502
5	12-13	-12.0039	3.049
6	14-15	2.7668	3.777
7	16-17	-2.5293	5.238

30

【 0 1 0 2 】

図1-7は、実施例7の撮像レンズ1-7等の断面図である。撮像レンズ1-7は、物体側より順に、光軸AX周辺で正の屈折力を有する両凸の第1レンズL1と、光軸AX周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第2レンズL2と、光軸AX周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第3レンズL3と、光軸AX周辺で正の屈折力を有する両凸の第4レンズL4と、光軸AX周辺で負の屈折力を有する両凹の第5レンズL5と、光軸AX周辺で正の屈折力を有する両凸の第6レンズL6と、光軸AX周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けたメニスカスの第7レンズL7とを備える。全てのレンズL1~L7は、プラスチック材料から形成されている。第1及び第2レンズL1, L2の間には、開口絞り(STO)ASが配置され、第1レンズL1の外縁の物体側と、第3及び第4レンズL3, L4の間には、遮光絞りFSが配置されている。

40

【 0 1 0 3 】

図1-8(A)~1-8(C)は、実施例7の撮像レンズ1-7の諸収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示し、図1-8(D)及び1-8(E)は、実施例7の撮像レンズ1-7の横収差を示している。

【 0 1 0 4 】

〔実施例8〕

実施例8のレンズ面のデータを以下の表2-2に示す。

〔表2-2〕

50

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.	
1 FS	INFINITY	0.1200			2.719	
2*	-2.6118	0.2000	1.54000	45	2.710	
3*	-2.9734	0.3803			2.571	
4 FS	INFINITY	-0.3303			2.658	
5*	1.9042	0.8622	1.54470	56	2.735	
6*	-14.3008	0.0000			2.634	
STO	INFINITY	0.1286			2.548	
8*	7.0726	0.1500	1.63469	23.9	2.410	
9*	2.2078	0.3030			2.214	10
10 FS	INFINITY	0.0000			2.240	
11*	5.5742	0.4916	1.54470	56	2.364	
12*	-32.1022	0.2345			2.458	
13*	3.0804	0.2000	1.63469	23.9	2.478	
14*	2.6279	0.2870			2.674	
15*	6.6362	0.3426	1.54000	45	2.800	
16*	-2.9087	0.6350			3.211	
17*	-2.3861	0.3227	1.54470	56	3.671	
18*	3.2217	0.4000			4.617	
19	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.600	20
20	INFINITY	0.1648				

【 0 1 0 5 】

実施例 8 のレンズ面の非球面係数を以下の表 2 3 に示す。

[表 2 3]

第2面

K=0.00000e+000, A4=8.66377e-002, A6=3.41365e-003,
A8=-3.10253e-003, A10=-1.32314e-003, A12=8.49806e-004,
A14=-1.57371e-004

第3面

K=0.00000e+000, A4=9.89752e-002, A6=1.97075e-003,
A8=7.77106e-003, A10=-1.02422e-002, A12=5.24427e-003,
A14=-1.11775e-003

第5面

K=2.05205e-001, A4=-6.38897e-003, A6=9.70827e-004,
A8=-4.41012e-003, A10=3.72338e-003, A12=-1.82964e-003,
A14=3.80674e-004

第6面

K=4.04715e+001, A4=-3.44214e-002, A6=1.97723e-002,
A8=-2.55265e-003, A10=-1.51412e-003, A12=1.02973e-003,
A14=-9.06250e-005

第8面

K=1.13228e+001, A4=-1.13344e-001, A6=7.67389e-002,
A8=-4.98718e-003, A10=-3.10363e-002, A12=2.01553e-002,
A14=-4.28410e-003

第9面

K=-7.55781e+000, A3=-3.06228e-003, A4=1.07611e-003,
A5=-5.09050e-002, A6=8.60696e-002, A8=-1.79738e-002,
A10=-1.85391e-003, A12=-2.35451e-004, A14=2.87368e-003

第11面

K=1.21089e+001, A3=-1.78166e-002, A4=5.60649e-002,

10

20

30

40

50

A5=-1.74922e-001, A6=1.51516e-001, A8=-9.35294e-002,
A10=6.96969e-002, A12=-3.57119e-002, A14=9.35937e-003

第12面

K=-7.67350e+001, A3=-1.16000e-002, A4=-9.65332e-002,
A5=1.16432e-002, A6=3.14841e-002, A8=-5.38177e-002,
A10=2.92519e-002, A12=-5.95350e-003

第13面

K=-1.76118e+001, A3=-1.66768e-002, A4=-2.82736e-001,
A5=1.18434e-001, A6=-5.69067e-003, A8=-2.08740e-002,
A10=-1.56115e-002, A12=9.87586e-003

10

第14面

K=2.57198e+000, A3=-2.17822e-002, A4=-3.71147e-001,
A5=1.25519e-001, A6=3.41324e-002, A8=-4.20787e-002,
A10=5.95502e-003, A12=-2.53658e-003, A14=1.14333e-003

第15面

K=-6.89757e+001, A3=-3.37431e-002, A4=-1.10107e-002,
A5=-1.37735e-002, A6=-5.65327e-002, A8=1.22081e-002,
A10=2.08289e-002, A12=-2.00191e-002, A14=4.40044e-003

第16面

K=-1.38743e+001, A3=-3.96781e-002, A4=-2.34418e-003,
A5=-7.77839e-003, A6=-2.94887e-002, A8=1.16843e-002,
A10=3.62369e-003, A12=-6.35622e-004, A14=-1.86518e-004

20

第17面

K=-3.13432e-001, A3=-1.10807e-001, A4=-6.36104e-002,
A5=4.02999e-002, A6=1.64647e-002, A8=-8.18427e-004,
A10=5.80182e-004, A12=-2.17031e-004, A14=7.91834e-006

第18面

K=-8.00000e+001, A3=2.20638e-002, A4=-1.44001e-001,
A5=1.00504e-001, A6=-2.62785e-002, A8=8.72918e-004,
A10=-4.66588e-005, A12=-1.10324e-005, A14=1.98010e-006

30

【 0 1 0 6 】

実施例 8 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.695
Fno 1.45
w 75.43
Ymax 2.921
BF 0.675
TL 5.002
BFa 0.637
TLa 4.964

40

【 0 1 0 7 】

実施例 8 の単レンズデータを以下の表 2 4 に示す。

[表 2 4]

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	-49.3261	2.710
2	5- 6	3.1440	2.735
3	8- 9	-5.1185	2.410
4	11-12	8.7598	2.458
5	13-14	-34.0261	2.674
6	15-16	3.7927	3.211

50

7 17-18 -2.4666 4.617

【 0 1 0 8 】

図 1 9 は、実施例 8 の撮像レンズ 1 8 等の断面図である。撮像レンズ 1 8 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し像側に凸面を向けたメニスカスの第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 1 及び第 2 レンズ L 1 , L 2 の間とには、遮光絞り F S が配置されている。

10

【 0 1 0 9 】

図 2 0 (A) ~ 2 0 (C) は、実施例 8 の撮像レンズ 1 8 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 2 0 (D) 及び 2 0 (E) は、実施例 8 の撮像レンズ 1 8 の横収差を示している。

【 0 1 1 0 】

[実施例 9]

実施例 9 のレンズ面のデータを以下の表 2 5 に示す。

20

[表 2 5]

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	0.1900			2.720
2*	-2.0640	0.3010	1.54000	45	2.702
3*	-2.5035	0.2330			2.303
STO	INFINITY	-0.0800			2.369
5*	2.2172	0.8051	1.54470	56	2.550
6*	-3.9551	0.0500			2.533
7 FS	INFINITY	0.0000			2.400
8*	2.6308	0.1500	1.63469	23.9	2.418
9*	1.4371	0.3675			2.533
10*	-3e+003	0.5420	1.54470	56	2.602
11*	-4.6031	0.1093			2.620
12*	3.1977	0.2000	1.63469	23.9	2.543
13*	2.0191	0.3014			2.699
14*	4.9249	0.4349	1.54000	45	2.816
15*	-2.1746	0.5174			3.152
16*	-4.7441	0.3164	1.54470	56	3.711
17*	1.9953	0.4000			4.616
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.391
19	INFINITY	0.2534			

30

40

【 0 1 1 1 】

実施例 9 のレンズ面の非球面係数を以下の表 2 6 に示す。

[表 2 6]

第 2 面

K=0.00000e+000, A4=1.18496e-001, A6=-1.08715e-002, A8=6.53424e-004, A10=-1.87619e-003, A12=1.05565e-003, A14=-1.99488e-004

第 3 面

K=0.00000e+000, A4=1.30967e-001, A6=-3.82055e-003,

50

A8=1.83699e-003, A10=-1.74657e-003, A12=1.37785e-003,
A14=-4.68160e-004

第5面

K=-1.58016e-001, A4=-7.22487e-003, A6=1.96485e-003,
A8=-3.49944e-003, A10=2.38231e-003, A12=-8.74902e-004,
A14=-3.10344e-005

第6面

K=3.99718e+000, A4=5.42379e-003, A6=4.64837e-003,
A8=-5.51843e-003, A10=2.98692e-003, A12=-3.23195e-004,
A14=-1.38998e-004

10

第8面

K=-8.84856e-001, A4=-1.25294e-001, A6=5.26371e-002,
A8=-5.16284e-003, A10=-2.93759e-002, A12=1.95055e-002,
A14=-4.41679e-003

第9面

K=-3.20126e+000, A3=-1.01762e-002, A4=-1.51424e-002,
A5=-6.73742e-002, A6=8.69116e-002, A8=-2.69992e-002,
A10=-3.12997e-003, A12=3.46931e-003, A14=-1.13281e-003

第10面

K=-8.00000e+001, A3=-3.37845e-003, A4=9.41367e-002,
A5=-1.62505e-001, A6=1.41797e-001, A8=-9.17879e-002,
A10=7.39969e-002, A12=-3.12384e-002, A14=4.92381e-003

20

第11面

K=-5.84934e+001, A3=-1.92715e-003, A4=-9.41768e-002,
A5=7.52025e-003, A6=2.74069e-002, A8=-5.21631e-002,
A10=3.31542e-002, A12=-5.89766e-003

第12面

K=-1.21120e+001, A3=-2.45539e-002, A4=-2.69353e-001,
A5=1.18346e-001, A6=1.63695e-002, A8=-3.13570e-002,
A10=-1.95222e-002, A12=1.38046e-002

30

第13面

K=1.05933e+000, A3=-1.96768e-002, A4=-4.07223e-001,
A5=1.73465e-001, A6=3.43064e-002, A8=-5.56597e-002,
A10=9.01372e-003, A12=-1.45351e-003, A14=9.96933e-004

第14面

K=-1.22865e+000, A3=-2.14395e-002, A4=-6.76967e-003,
A5=-2.41383e-002, A6=-4.07694e-002, A8=9.68868e-004,
A10=2.41787e-002, A12=-1.91126e-002, A14=3.95700e-003

第15面

K=-4.91745e+000, A3=-1.15474e-002, A4=2.44653e-002,
A5=9.82954e-003, A6=-5.62544e-002, A8=1.08070e-002,
A10=5.84553e-003, A12=-9.12457e-004, A14=-2.11530e-004

40

第16面

K=6.05456e-001, A3=-1.24505e-001, A4=-6.21168e-002,
A5=2.61098e-002, A6=1.75575e-002, A8=1.30561e-003,
A10=1.17113e-004, A12=-3.16955e-004, A14=3.79497e-005

第17面

K=-2.31247e+001, A3=4.10107e-002, A4=-1.76061e-001,
A5=1.24745e-001, A6=-3.32487e-002, A8=6.17052e-004,
A10=1.19239e-004, A12=-2.82415e-005, A14=2.46103e-006

50

【 0 1 1 2 】

実施例 9 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL	3.235
Fno	1.45
w	83.95
Ymax	2.921
BF	0.763
TL	5.201
BFa	0.726
TLa	5.164

10

【 0 1 1 3 】

実施例 9 の単レンズデータを以下の表 2 7 に示す。

〔表 2 7〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	-28.6566	2.702
2	5- 6	2.7341	2.550
3	8- 9	-5.2461	2.533
4	10-11	8.4631	2.620
5	12-13	-9.2400	2.699
6	14-15	2.8548	3.152
7	16-17	-2.5366	4.616

20

【 0 1 1 4 】

図 2 1 は、実施例 9 の撮像レンズ 1 9 等の断面図である。撮像レンズ 1 9 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し像側に凸面を向けたメニスカスの第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し像側に凸面を向けた略平凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。

第 1 及び第 2 レンズ L 1 , L 2 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間とには、遮光絞り F S が配置されている。

30

【 0 1 1 5 】

図 2 2 (A) ~ 2 2 (C) は、実施例 9 の撮像レンズ 1 9 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 2 2 (D) 及び 2 2 (E) は、実施例 9 の撮像レンズ 1 9 の横収差を示している。

【 0 1 1 6 】

〔実施例 1 0〕

実施例 1 0 のレンズ面のデータを以下の表 2 8 に示す。

40

〔表 2 8〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	0.1500			2.700
2*	-4.1482	0.3069	1.54470	56	2.573
3*	-5.3036	0.2479			2.471
STO	INFINITY	-0.1979			2.480
5*	2.1867	0.7201	1.54470	56	2.598
6*	-9.4776	0.0533			2.524
7*	3.2637	0.1591	1.63469	23.9	2.407
8*	1.6582	0.3000			2.403

50

9 FS	INFINITY	-0.0300			2.360
10*	4.9743	0.4519	1.54470	56	2.472
11*	-19.1666	0.3289			2.503
12*	2.6601	0.2042	1.63469	23.9	2.453
13*	2.2169	0.3338			2.645
14*	7.6349	0.7167	1.54470	56	2.800
15*	-2.0275	0.4107			3.300
16*	-3.5168	0.3493	1.54470	56	3.480
17*	1.8358	0.4000			4.760
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.600
19	INFINITY	0.2649			

10

【 0 1 1 7 】

実施例 10 のレンズ面の非球面係数を以下の表 2 9 に示す。

〔 表 2 9 〕

第2面

$K=0.00000e+000$, $A4=5.96877e-002$, $A6=-1.15602e-003$,
 $A8=-9.60282e-004$, $A10=-3.09630e-003$, $A12=1.44483e-003$,
 $A14=-2.28463e-004$

第3面

$K=0.00000e+000$, $A4=9.04162e-002$, $A6=-1.93363e-003$,
 $A8=3.49298e-003$, $A10=-4.32480e-003$, $A12=-3.27685e-004$,
 $A14=2.18563e-004$

20

第5面

$K=2.79466e-001$, $A4=-1.22985e-004$, $A6=1.10119e-003$,
 $A8=-8.40028e-004$, $A10=2.41108e-003$, $A12=-1.32580e-003$,
 $A14=2.79306e-004$

第6面

$K=3.66669e+001$, $A4=-1.83739e-002$, $A6=1.96437e-002$,
 $A8=-4.93325e-003$, $A10=1.92883e-003$, $A12=-2.82615e-004$,
 $A14=1.48358e-005$

30

第7面

$K=-1.37230e+000$, $A4=-1.27878e-001$, $A6=5.49794e-002$,
 $A8=-5.58528e-003$, $A10=-3.18575e-002$, $A12=1.85001e-002$,
 $A14=-4.26671e-003$

第8面

$K=-4.10535e+000$, $A3=-9.49133e-003$, $A4=-1.73177e-002$,
 $A5=-6.85814e-002$, $A6=8.21449e-002$, $A8=-2.92922e-002$,
 $A10=-3.39264e-003$, $A12=3.13129e-003$, $A14=-5.58880e-004$

第10面

$K=-1.47619e+001$, $A3=-2.34465e-002$, $A4=9.12355e-002$,
 $A5=-1.58548e-001$, $A6=1.40968e-001$, $A8=-9.82761e-002$,
 $A10=7.27274e-002$, $A12=-2.95451e-002$, $A14=4.72464e-003$

40

第11面

$K=-8.00000e+001$, $A3=-8.73072e-003$, $A4=-7.62082e-002$,
 $A5=1.17446e-002$, $A6=2.39115e-002$, $A8=-5.41515e-002$,
 $A10=3.19100e-002$, $A12=-5.54421e-003$

第12面

$K=-1.36579e+001$, $A3=6.48169e-003$, $A4=-2.54841e-001$,
 $A5=1.17885e-001$, $A6=1.14566e-002$, $A8=-3.24245e-002$,
 $A10=-1.94061e-002$, $A12=1.18033e-002$

50

第13面

K=1.47635e+000, A3=1.14752e-002, A4=-4.01103e-001, A5=1.69711e-001, A6=3.15451e-002, A8=-5.44365e-002, A10=9.05868e-003, A12=-1.25098e-003, A14=1.14482e-003

第14面

K=7.69308e+000, A3=-2.45655e-003, A4=-5.10921e-002, A5=-1.74267e-002, A6=-1.59404e-002, A8=-1.19933e-002, A10=2.64976e-002, A12=-1.67167e-002, A14=3.22577e-003

第15面

K=-6.53250e+000, A3=-6.40765e-003, A4=-1.04050e-002, A5=1.08573e-002, A6=-4.68058e-002, A8=1.22102e-002, A10=3.54713e-003, A12=-1.45410e-003, A14=1.06181e-004

10

第16面

K=2.37754e+000, A3=-6.76175e-002, A4=-1.09426e-001, A5=2.83541e-002, A6=2.10496e-002, A8=9.86885e-004, A10=1.47129e-004, A12=-3.14647e-004, A14=7.01794e-005

第17面

K=-1.48036e+001, A3=2.43759e-002, A4=-1.75141e-001, A5=1.24696e-001, A6=-3.05571e-002, A8=-1.66295e-004, A10=2.62886e-004, A12=-3.66610e-005, A14=1.79919e-006

20

【 0 1 1 8 】

実施例 1 0 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.613
Fno 1.49
w 76.69
Ymax 2.921
BF 0.775
TL 5.280
BFa 0.737
TLa 5.242

30

【 0 1 1 9 】

実施例 1 0 の単レンズデータを以下の表 3 0 に示す。

[表 3 0]

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	-38.5706	2.573
2	5- 6	3.3345	2.598
3	7- 8	-5.5236	2.407
4	10-11	7.2987	2.503
5	12-13	-25.5295	2.645
6	14-15	3.0202	3.300
7	16-17	-2.1646	4.760

40

【 0 1 2 0 】

図 2 3 は、実施例 1 0 の撮像レンズ 2 0 等の断面図である。撮像レンズ 2 0 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し像側に凸面を向けたメニスカスの第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 1 及び第

50

2 レンズ L 1 , L 2 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間とには、遮光絞り F S が配置されている。

【 0 1 2 1 】

図 2 4 (A) ~ 2 4 (C) は、実施例 1 0 の撮像レンズ 2 0 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 2 4 (D) 及び 2 4 (E) は、実施例 1 0 の撮像レンズ 2 0 の横収差を示している。

【 0 1 2 2 】

[実施例 1 1]

実施例 1 1 のレンズ面のデータを以下の表 3 1 に示す。

10

[表 3 1]

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	0.0000			2.700
2*	3.0877	0.2429	1.54470	56	2.625
3*	10.0569	0.0500			2.537
4*	3.8007	0.6008	1.54470	56	2.584
5*	-38.7267	0.1500			2.488
STO	INFINITY	-0.1000			2.356
7*	1.5698	0.1500	1.64250	22.5	2.301
8*	1.0947	0.4196			2.113
9 FS	INFINITY	0.1000			2.160
10*	8.9139	0.4687	1.54470	56	2.260
11*	-11.1215	0.2354			2.478
12*	-12.0730	0.3091	1.64250	22.5	2.736
13*	155.8189	0.2481			3.052
14*	5.3402	0.6051	1.54470	56	3.268
15*	-2.3027	0.2949			3.772
16*	3.5400	0.3154	1.54470	56	4.487
17*	0.9517	0.7000			4.998
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.800
19	INFINITY	0.0998			

20

30

【 0 1 2 3 】

実施例 1 1 のレンズ面の非球面係数を以下の表 3 2 に示す。

[表 3 2]

第 2 面

K=3.14469e+000, A4=-6.95429e-002, A6=1.31284e-002,
A8=1.63304e-002, A10=-9.21230e-003, A12=3.19837e-003,
A14=-8.18358e-004

第 3 面

K=0.00000e+000, A4=2.58570e-002, A6=-8.95477e-003,
A8=1.95481e-002, A10=-1.45187e-003

40

第 4 面

K=0.00000e+000, A4=1.28437e-001, A6=-5.40014e-002,
A8=1.69899e-002, A10=3.32878e-003, A12=-4.10499e-003,
A14=1.28852e-003

第 5 面

K=-7.99672e+001, A4=1.11510e-001, A6=-1.57728e-001,
A8=1.20500e-001, A10=-6.74656e-002, A12=2.67600e-002,
A14=-4.86280e-003

第 7 面

50

K=-1.03254e+001, A4=-1.90187e-002, A6=-8.38271e-002,
A8=5.85852e-002, A10=-1.32169e-002, A12=6.99676e-003,
A14=-3.54185e-003

第8面

K=-5.18781e+000, A3=1.38754e-003, A4=-2.37274e-002,
A5=-3.20132e-003, A6=5.23434e-002, A8=-1.27542e-001,
A10=1.74784e-001, A12=-1.04428e-001, A14=2.54802e-002

第10面

K=4.29327e+001, A3=-2.62788e-002, A4=7.21461e-002,
A5=-2.60745e-001, A6=2.51901e-001, A8=-1.73488e-001,
A10=1.23271e-001, A12=-7.38758e-002, A14=1.94337e-002

10

第11面

K=3.04695e+001, A3=2.32952e-002, A4=-1.88217e-001,
A5=1.02995e-001, A6=-5.89021e-002, A8=2.71134e-002,
A10=-1.63347e-002, A12=2.80196e-003

第12面

K=7.30212e+001, A3=9.58973e-002, A4=-4.80614e-001,
A5=3.96710e-001, A6=-2.12112e-001, A8=1.07657e-001,
A10=-2.35607e-002, A12=-7.15687e-004

第13面

K=5.79513e+001, A3=7.30018e-002, A4=-3.61439e-001,
A5=1.67587e-001, A6=-1.34589e-002, A8=1.20160e-002,
A10=2.99846e-003, A12=-2.61492e-003, A14=9.51885e-005

20

第14面

K=7.80952e+000, A3=-1.80172e-002, A4=3.57360e-002,
A5=-1.29570e-001, A6=7.05478e-002, A8=-3.21922e-002,
A10=1.38504e-002, A12=-4.03986e-003, A14=5.43929e-004

第15面

K=-1.58022e+001, A3=-1.14890e-001, A4=1.32161e-001,
A5=-1.39512e-002, A6=-3.92826e-002, A8=-5.44582e-003,
A10=7.43779e-003, A12=-1.47065e-003, A14=8.18453e-005

30

第16面

K=-7.87638e+001, A3=-1.82043e-001, A4=-1.37148e-001,
A5=7.15714e-002, A6=2.93848e-002, A8=-4.85530e-003,
A10=-4.60160e-004, A12=1.31370e-004, A14=-7.23796e-006

第17面

K=-5.01194e+000, A3=-1.18906e-001, A4=-7.87955e-002,
A5=1.07798e-001, A6=-3.49386e-002, A8=1.66878e-003,
A10=-1.65037e-004, A12=3.77975e-006, A14=1.32544e-006

【 0 1 2 4 】

40

実施例 1 1 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.786
Fno 1.44
w 74.22
Ymax 2.921
BF 0.910
TL 5.000
BFa 0.872
TLa 4.962

【 0 1 2 5 】

50

実施例 1 1 の単レンズデータを以下の表 3 3 に示す。

〔表 3 3〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	8.0809	2.625
2	4- 5	6.3857	2.584
3	7- 8	-6.4234	2.301
4	10-11	9.1595	2.478
5	12-13	-17.4268	3.052
6	14-15	3.0386	3.772
7	16-17	-2.4971	4.998

10

【 0 1 2 6 】

図 2 5 は、実施例 1 1 の撮像レンズ 2 1 等の断面図である。撮像レンズ 2 1 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凹面を向けた略凹平の第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けたメニスカスの第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間とには、遮光絞り F S が配置されている。

20

【 0 1 2 7 】

図 2 6 (A) ~ 2 6 (C) は、実施例 1 1 の撮像レンズ 2 1 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 2 6 (D) 及び 2 6 (E) は、実施例 1 1 の撮像レンズ 2 1 の横収差を示している。

【 0 1 2 8 】

〔実施例 1 2〕

実施例 1 2 のレンズ面のデータを以下の表 3 4 に示す。

〔表 3 4〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
STO	INFINITY	0.0000			2.625
2*	3.9844	0.2500	1.54470	56.2	2.625
3*	-30.0690	0.0500			2.546
4*	6.0010	0.8255	1.54470	56.2	2.595
5*	-59.5129	0.0500			2.362
6*	1.7173	0.1500	1.63469	23.9	2.222
7*	1.1598	0.3360			2.239
8 FS	INFINITY	0.0700			2.240
9*	7.3807	0.4852	1.54470	56.2	2.345
10*	-8.1001	0.1857			2.535
11*	-11.5969	0.2009	1.63469	23.9	2.719
12*	76.2965	0.4224			2.980
13*	4.1635	0.4970	1.54470	56.2	3.487
14*	-2.9703	0.3533			3.916
15*	2.7197	0.3145	1.54470	56.2	4.669
16*	0.9380	0.7000			5.118
17	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.749
18	INFINITY	0.1000			

30

40

【 0 1 2 9 】

50

実施例 1 2 のレンズ面の非球面係数を以下の表 3 5 に示す。

[表 3 5]

第2面

$K=4.75904e+000$, $A4=-7.08543e-002$, $A6=2.55215e-002$,
 $A8=1.38998e-002$, $A10=-9.41272e-003$, $A12=3.29702e-003$,
 $A14=-6.31931e-004$

第3面

$K=0.00000e+000$, $A4=4.35606e-002$, $A6=-9.54602e-003$,
 $A8=1.85383e-002$, $A10=-1.40441e-003$

第4面

$K=0.00000e+000$, $A4=1.30180e-001$, $A6=-5.58269e-002$,
 $A8=1.60864e-002$, $A10=4.04500e-003$, $A12=-3.62188e-003$,
 $A14=9.01883e-004$

第5面

$K=8.00000e+001$, $A4=9.01890e-002$, $A6=-1.49124e-001$,
 $A8=1.23306e-001$, $A10=-6.63402e-002$, $A12=2.44064e-002$,
 $A14=-4.86280e-003$

第6面

$K=-1.21402e+001$, $A4=-2.39782e-002$, $A6=-8.57697e-002$,
 $A8=6.26993e-002$, $A10=-2.05358e-002$, $A12=6.11980e-003$,
 $A14=-3.54185e-003$

第7面

$K=-5.47502e+000$, $A3=-2.60490e-003$, $A4=-3.00630e-002$,
 $A5=-5.35854e-003$, $A6=5.34571e-002$, $A8=-1.28165e-001$,
 $A10=1.69419e-001$, $A12=-1.10209e-001$, $A14=2.73640e-002$

第9面

$K=3.57434e+001$, $A3=-1.96169e-002$, $A4=6.63363e-002$,
 $A5=-2.56825e-001$, $A6=2.55907e-001$, $A8=-1.76594e-001$,
 $A10=1.25144e-001$, $A12=-7.10711e-002$, $A14=1.46368e-002$

第10面

$K=-4.02829e+001$, $A3=3.52067e-002$, $A4=-1.76533e-001$,
 $A5=9.55274e-002$, $A6=-6.44083e-002$, $A8=3.07867e-002$,
 $A10=-1.38879e-002$, $A12=4.93146e-004$

第11面

$K=7.08494e+001$, $A3=8.14154e-002$, $A4=-4.95365e-001$,
 $A5=3.98250e-001$, $A6=-2.00913e-001$, $A8=1.13885e-001$,
 $A10=-2.31332e-002$, $A12=-2.02245e-003$

第12面

$K=-8.00000e+001$, $A3=3.31536e-002$, $A4=-3.67414e-001$,
 $A5=1.78404e-001$, $A6=-5.72966e-003$, $A8=1.56134e-002$,
 $A10=3.66127e-003$, $A12=-3.11167e-003$, $A14=-1.43138e-004$

第13面

$K=1.41456e+000$, $A3=-1.51148e-002$, $A4=3.96559e-002$,
 $A5=-1.33805e-001$, $A6=8.70433e-002$, $A8=-3.59301e-002$,
 $A10=1.38929e-002$, $A12=-3.62507e-003$, $A14=4.30313e-004$

第14面

$K=-3.53240e+001$, $A3=-1.08710e-001$, $A4=9.12049e-002$,
 $A5=5.94547e-003$, $A6=-3.25071e-002$, $A8=-7.49311e-003$,
 $A10=7.15214e-003$, $A12=-1.40165e-003$, $A14=8.23359e-005$

第15面

10

20

30

40

50

K=-3.82502e+001, A3=-2.04424e-001, A4=-1.33618e-001,
A5=7.21841e-002, A6=2.96147e-002, A8=-4.86011e-003,
A10=-4.75408e-004, A12=1.30382e-004, A14=-6.98084e-006

第16面

K=-4.35152e+000, A3=-1.43655e-001, A4=-7.65365e-002,
A5=1.13460e-001, A6=-3.54246e-002, A8=1.30899e-003,
A10=-1.53250e-004, A12=7.21323e-006, A14=8.72515e-007

【 0 1 3 0 】

実施例 1 2 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.774
Fno 1.44
w 75.40
Ymax 2.921
BF 0.910
TL 5.100
BFa 0.873
TLa 5.063

10

【 0 1 3 1 】

実施例 1 2 の単レンズデータを以下の表 3 6 に示す。

〔表 3 6〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	6.4758	2.625
2	4- 5	10.0526	2.595
3	6- 7	-6.2855	2.239
4	9-10	7.1691	2.535
5	11-12	-15.8469	2.980
6	13-14	3.2628	3.916
7	15-16	-2.8032	5.118

20

【 0 1 3 2 】

図 2 7 は、実施例 1 2 の撮像レンズ 2 2 等の断面図である。撮像レンズ 2 2 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凹面を向けた略凹平の第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けたメニスカスの第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間には、遮光絞り F S が配置されている。

30

【 0 1 3 3 】

図 2 8 (A) ~ 2 8 (C) は、実施例 1 2 の撮像レンズ 2 2 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 2 8 (D) 及び 2 8 (E) は、実施例 1 2 の撮像レンズ 2 2 の横収差を示している。

40

【 0 1 3 4 】

〔実施例 1 3〕

実施例 1 3 のレンズ面のデータを以下の表 3 7 に示す。

〔表 3 7〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	0.0000			2.700
2*	3.0000	0.3006	1.54470	56	2.625

50

3*	-29.8652	0.0500			2.517
4*	52.0943	0.7384	1.54470	56	2.537
5*	-7.7991	0.1000			2.357
STO	INFINITY	-0.0500			2.258
7*	1.7513	0.1500	1.63469	23.9	2.203
8*	1.1130	0.3881			2.204
9 FS	INFINITY	0.0700			2.220
10*	8.5883	0.5707	1.54470	56	2.478
11*	-5.9776	0.1525			2.652
12*	-10.6927	0.3030	1.63469	23.9	2.807
13*	17.6055	0.3879			3.158
14*	3.2081	0.5334	1.54470	56	3.536
15*	-3.1457	0.5565			3.879
16*	-88.2601	0.3275	1.54470	56	4.705
17*	1.4022	0.3000			5.313
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.646
19	INFINITY	0.3114			

【 0 1 3 5 】

実施例 1 3 のレンズ面の非球面係数を以下の表 3 8 に示す。

〔 表 3 8 〕

第2面

$K=2.11148e+000$, $A4=-2.95136e-002$, $A6=3.41717e-004$,
 $A8=1.75787e-002$, $A10=-5.43560e-003$, $A12=2.86848e-003$,
 $A14=-1.08971e-003$

第3面

$K=0.00000e+000$, $A4=5.74093e-002$, $A6=1.42162e-002$,
 $A8=6.36900e-003$, $A10=3.22404e-003$

第4面

$K=0.00000e+000$, $A4=1.03021e-001$, $A6=-1.42099e-002$,
 $A8=7.97392e-003$, $A10=-2.03644e-003$, $A12=-1.30793e-003$,
 $A14=1.07559e-003$

第5面

$K=5.54924e+000$, $A4=1.36177e-001$, $A6=-1.73239e-001$,
 $A8=1.46216e-001$, $A10=-8.23902e-002$, $A12=2.76774e-002$,
 $A14=-4.86281e-003$

第7面

$K=-1.59241e+001$, $A4=-9.35509e-003$, $A6=-5.26647e-002$,
 $A8=3.17607e-002$, $A10=-1.46649e-002$, $A12=6.11984e-003$,
 $A14=-3.54185e-003$

第8面

$K=-6.33742e+000$, $A3=-1.03631e-004$, $A4=-2.05910e-002$,
 $A5=2.44461e-003$, $A6=5.53165e-002$, $A8=-1.41665e-001$,
 $A10=1.68385e-001$, $A12=-1.04094e-001$, $A14=2.61596e-002$

第10面

$K=3.16638e+001$, $A3=-2.05322e-002$, $A4=7.70636e-002$,
 $A5=-2.31548e-001$, $A6=2.25677e-001$, $A8=-1.68054e-001$,
 $A10=1.33867e-001$, $A12=-8.05820e-002$, $A14=2.16353e-002$

第11面

$K=-7.04758e+000$, $A3=2.11213e-002$, $A4=-1.65440e-001$,
 $A5=9.70462e-002$, $A6=-5.78489e-002$, $A8=2.33043e-002$,

10

20

30

40

50

A10=-9.33734e-003, A12=7.06252e-004

第12面

K=5.61667e+001, A3=7.53586e-002, A4=-4.84332e-001,
A5=4.17171e-001, A6=-1.98178e-001, A8=1.00749e-001,
A10=-2.87920e-002, A12=1.60783e-003

第13面

K=-5.95526e+001, A3=5.00362e-002, A4=-3.74655e-001,
A5=1.89754e-001, A6=-1.88143e-003, A8=4.26196e-003,
A10=9.01876e-004, A12=-1.34422e-003, A14=2.14891e-005

第14面

K=-3.79129e+000, A3=1.28434e-003, A4=1.60638e-002,
A5=-1.04100e-001, A6=6.97150e-002, A8=-3.46793e-002,
A10=1.38857e-002, A12=-2.90033e-003, A14=2.33414e-004

第15面

K=-1.78695e+000, A3=-6.95183e-003, A4=1.02116e-001,
A5=-3.11562e-002, A6=-3.29689e-002, A8=-6.06059e-003,
A10=7.19149e-003, A12=-1.27079e-003, A14=5.41600e-005

第16面

K=8.00000e+001, A3=-5.30569e-002, A4=-2.41895e-001,
A5=8.00129e-002, A6=3.81682e-002, A8=-5.01910e-003,
A10=-6.00123e-004, A12=1.46593e-004, A14=-7.72897e-006

第17面

K=-3.27599e+000, A3=-7.07506e-002, A4=-1.74522e-001,
A5=1.43329e-001, A6=-3.06257e-002, A8=1.78898e-005,
A10=-9.87526e-005, A12=2.07509e-005, A14=-7.30726e-007

【 0 1 3 6 】

実施例 1 3 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.746
Fno 1.43
w 75.42
Ymax 2.921
BF 0.721
TL 5.300
BFa 0.684
TLa 5.263

【 0 1 3 7 】

実施例 1 3 の単レンズデータを以下の表 3 9 に示す。

[表 3 9]

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	5.0211	2.625
2	4- 5	12.5080	2.537
3	7- 8	-5.2952	2.204
4	10-11	6.5611	2.652
5	12-13	-10.4379	3.158
6	14-15	3.0049	3.879
7	16-17	-2.5307	5.313

【 0 1 3 8 】

図 2 9 は、実施例 1 3 の撮像レンズ 2 3 等の断面図である。撮像レンズ 2 3 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側にゆるい凸面を向けた略平凸の第 2 レンズ

10

20

30

40

50

L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けた略平凹の第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間とには、遮光絞り F S が配置されている。

【 0 1 3 9 】

図 3 0 (A) ~ 3 0 (C) は、実施例 1 3 の撮像レンズ 2 3 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 3 0 (D) 及び 3 0 (E) は、実施例 1 3 の撮像レンズ 2 3 の横収差を示している。

【 0 1 4 0 】

[実施例 1 4]

実施例 1 4 のレンズ面のデータを以下の表 4 0 に示す。

[表 4 0]

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
1 FS	INFINITY	0.0000			2.700
2*	2.6382	0.3151	1.54470	56	2.625
3*	13.0451	0.0500			2.560
4*	4.1532	0.6042	1.54470	56	2.565
5*	-24.1768	0.1000			2.447
STO	INFINITY	-0.0500			2.343
7*	1.7267	0.1554	1.64250	22.5	2.235
8*	1.1061	0.4257			2.003
9 FS	INFINITY	0.1500			2.080
10*	10.8150	0.4020	1.54470	56	2.299
11*	-17.4966	0.1725			2.560
12*	-13.0397	0.2500	1.64250	22.5	2.833
13*	-24.3648	0.3079			3.096
14*	7.5523	0.4919	1.54470	56	3.395
15*	-2.1375	0.2544			3.795
16*	3.0841	0.3093	1.54470	56	4.618
17*	0.9108	0.7000			5.004
18	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.757
19	INFINITY	0.1009			

【 0 1 4 1 】

実施例 1 4 のレンズ面の非球面係数を以下の表 4 1 に示す。

[表 4 1]

第 2 面	K=2.03116e+000, A4=-6.56064e-002, A6=-9.47667e-003, A8=1.29845e-002, A10=-7.34348e-003, A12=5.03976e-003, A14=-1.49643e-003
第 3 面	K=0.00000e+000, A4=1.62399e-002, A6=-2.17529e-002, A8=1.59065e-002, A10=2.76162e-004
第 4 面	K=0.00000e+000, A4=1.16481e-001, A6=-4.19262e-002, A8=1.62885e-002, A10=3.62132e-004, A12=-3.16641e-003, A14=1.15655e-003

10

20

30

40

50

第5面

$K=8.00000e+001$, $A4=1.15928e-001$, $A6=-1.58272e-001$,
 $A8=1.18731e-001$, $A10=-6.70291e-002$, $A12=2.67578e-002$,
 $A14=-4.86297e-003$

第7面

$K=-1.36106e+001$, $A4=-3.54561e-002$, $A6=-4.45993e-002$,
 $A8=5.44551e-002$, $A10=-2.50577e-002$, $A12=1.13259e-002$,
 $A14=-3.54209e-003$

第8面

$K=-5.67795e+000$, $A3=6.93725e-003$, $A4=-2.87158e-002$,
 $A5=9.76236e-003$, $A6=7.14634e-002$, $A8=-1.22123e-001$,
 $A10=1.67693e-001$, $A12=-1.06336e-001$, $A14=2.79996e-002$

10

第10面

$K=2.01392e+001$, $A3=-2.21876e-002$, $A4=6.94020e-002$,
 $A5=-2.49838e-001$, $A6=2.42710e-001$, $A8=-1.73201e-001$,
 $A10=1.32080e-001$, $A12=-7.56022e-002$, $A14=1.88769e-002$

第11面

$K=-8.00000e+001$, $A3=3.74533e-002$, $A4=-1.82862e-001$,
 $A5=1.09505e-001$, $A6=-6.57678e-002$, $A8=2.57443e-002$,
 $A10=-1.46604e-002$, $A12=2.96350e-003$

20

第12面

$K=7.84932e+001$, $A3=1.18753e-001$, $A4=-4.75527e-001$,
 $A5=4.01828e-001$, $A6=-2.26950e-001$, $A8=1.02720e-001$,
 $A10=-1.77362e-002$, $A12=-2.10829e-003$

第13面

$K=-7.85381e+001$, $A3=9.13893e-002$, $A4=-3.34887e-001$,
 $A5=1.27675e-001$, $A6=-1.43744e-002$, $A8=2.16811e-002$,
 $A10=2.17996e-003$, $A12=-2.93847e-003$, $A14=1.39523e-005$

第14面

$K=1.75964e+001$, $A3=1.86480e-002$, $A4=2.60090e-002$,
 $A5=-1.07705e-001$, $A6=4.43507e-002$, $A8=-2.90545e-002$,
 $A10=1.63260e-002$, $A12=-4.67132e-003$, $A14=5.24325e-004$

30

第15面

$K=-8.96742e+000$, $A3=-1.02219e-001$, $A4=1.95108e-001$,
 $A5=-7.87731e-002$, $A6=-3.64803e-002$, $A8=1.32953e-003$,
 $A10=6.95241e-003$, $A12=-1.74240e-003$, $A14=1.25095e-004$

第16面

$K=-7.99995e+001$, $A3=-2.00086e-001$, $A4=-1.29172e-001$,
 $A5=7.80963e-002$, $A6=2.75812e-002$, $A8=-5.40552e-003$,
 $A10=-4.50625e-004$, $A12=1.45536e-004$, $A14=-8.37510e-006$

40

第17面

$K=-5.18659e+000$, $A3=-1.42142e-001$, $A4=-5.81749e-002$,
 $A5=1.01091e-001$, $A6=-3.31283e-002$, $A8=7.74213e-004$,
 $A10=-9.90054e-005$, $A12=1.39436e-005$, $A14=2.40490e-007$

【 0 1 4 2 】

実施例 1 4 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.786
 Fno 1.44
 w 74.37
 Ymax 2.921

50

BF 0.911
 TL 4.849
 BFa 0.873
 TLa 4.812

【 0 1 4 3 】

実施例 1 4 の単レンズデータを以下の表 4 2 に示す。

〔表 4 2〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	6.0072	2.625
2	4- 5	6.5563	2.565
3	7- 8	-5.3095	2.235
4	10-11	12.3321	2.560
5	12-13	-44.0432	3.096
6	14-15	3.1143	3.795
7	16-17	-2.4981	5.004

10

【 0 1 4 4 】

図 3 1 は、実施例 1 4 の撮像レンズ 2 4 等の断面図である。撮像レンズ 2 4 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凹面を向けた略凹平の第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けたメニスカスの第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 2 及び第 3 レンズ L 2 , L 3 の間には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側と、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間には、遮光絞り F S が配置されている。

20

【 0 1 4 5 】

図 3 2 (A) ~ 3 2 (C) は、実施例 1 4 の撮像レンズ 2 4 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 3 2 (D) 及び 3 2 (E) は、実施例 1 4 の撮像レンズ 2 4 の横収差を示している。

30

【 0 1 4 6 】

〔実施例 1 5〕

実施例 1 5 のレンズ面のデータを以下の表 4 3 に示す。

〔表 4 3〕

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.
STO	INFINITY	0.0000			2.625
2*	12.7631	0.2435	1.54470	56	2.625
3*	-5.4843	0.0500			2.574
4*	9.0345	0.5529	1.54470	56	2.650
5*	-12.5803	0.0500			2.597
6*	1.3123	0.1512	1.63469	23.9	2.362
7*	0.9809	0.4167			2.281
8 FS	INFINITY	0.0500			2.340
9*	7.7483	0.5607	1.54470	56	2.403
10*	-6.9181	0.1807			2.621
11*	-12.6546	0.2029	1.63469	23.9	2.826
12*	7.7098	0.2989			3.080
13*	3.2773	0.7704	1.54470	56	3.394
14*	-2.7895	0.3447			3.860

40

50

15*	1.6964	0.3174	1.54470	56	4.780
16*	0.8038	0.7000			5.268
17	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.753
18	INFINITY	0.1000			

【 0 1 4 7 】

実施例 15 のレンズ面の非球面係数を以下の表 4 4 に示す。

〔 表 4 4 〕

第2面

K=-8.00000e+001, A4=-7.48850e-002, A6=6.33439e-002,
A8=6.15877e-003, A10=-1.76732e-002, A12=7.02102e-003,
A14=-1.09000e-003

10

第3面

K=0.00000e+000, A4=4.85267e-002, A6=8.42381e-003,
A8=1.31801e-002, A10=-4.45043e-003

第4面

K=0.00000e+000, A4=1.55158e-001, A6=-8.42838e-002,
A8=2.37956e-002, A10=4.07474e-003, A12=-4.23186e-003,
A14=7.28622e-004

第5面

K=3.67867e+001, A4=9.08050e-002, A6=-1.45772e-001,
A8=1.28885e-001, A10=-7.77015e-002, A12=2.89308e-002,
A14=-4.86280e-003

20

第6面

K=-6.97649e+000, A4=1.05634e-002, A6=-1.00130e-001,
A8=5.43288e-002, A10=-1.85670e-002, A12=9.55016e-003,
A14=-3.54185e-003

第7面

K=-3.94862e+000, A3=-2.59698e-003, A4=-2.62087e-002,
A5=6.06741e-003, A6=5.23030e-002, A8=-1.57099e-001,
A10=1.72952e-001, A12=-9.17431e-002, A14=1.92141e-002

30

第9面

K=3.66418e+001, A3=-1.45238e-002, A4=7.28277e-002,
A5=-2.43294e-001, A6=2.47363e-001, A8=-1.77780e-001,
A10=1.33870e-001, A12=-7.54842e-002, A14=1.58978e-002

第10面

K=-6.20010e+001, A3=5.12275e-002, A4=-1.72624e-001,
A5=9.19663e-002, A6=-6.96915e-002, A8=2.91927e-002,
A10=-1.07735e-002, A12=2.59681e-004

第11面

K=7.72015e+001, A3=1.13745e-001, A4=-4.78981e-001,
A5=3.97688e-001, A6=-2.10616e-001, A8=1.05312e-001,
A10=-2.45212e-002, A12=3.26595e-004

40

第12面

K=2.18339e+001, A3=5.27999e-002, A4=-3.67919e-001,
A5=1.73977e-001, A6=-9.16990e-003, A8=1.33268e-002,
A10=2.47047e-003, A12=-2.98596e-003, A14=1.55616e-004

第13面

K=2.33931e+000, A3=-2.71900e-002, A4=2.93736e-002,
A5=-1.34640e-001, A6=8.36348e-002, A8=-3.59132e-002,
A10=1.47597e-002, A12=-3.49934e-003, A14=3.03570e-004

50

第14面

$K=-1.34903e+001$, $A3=-9.56336e-002$, $A4=8.04709e-002$,
 $A5=3.58988e-003$, $A6=-3.11515e-002$, $A8=-6.77177e-003$,
 $A10=7.14834e-003$, $A12=-1.42848e-003$, $A14=8.21393e-005$

第15面

$K=-1.35283e+001$, $A3=-2.18794e-001$, $A4=-1.36817e-001$,
 $A5=7.20456e-002$, $A6=3.00213e-002$, $A8=-4.72429e-003$,
 $A10=-4.67307e-004$, $A12=1.25999e-004$, $A14=-6.74112e-006$

第16面

$K=-4.17944e+000$, $A3=-1.21792e-001$, $A4=-8.51573e-002$,
 $A5=1.12526e-001$, $A6=-3.48332e-002$, $A8=1.48839e-003$,
 $A10=-1.36324e-004$, $A12=7.15732e-006$, $A14=3.36690e-007$

10

【 0 1 4 8 】

実施例 1 5 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.474
 Fno 1.32
 w 79.98
 Ymax 2.921
 BF 0.910
 TL 5.100
 BFa 0.873
 TLa 5.063

20

【 0 1 4 9 】

実施例 1 5 の単レンズデータを以下の表 4 5 に示す。

〔 表 4 5 〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	7.0756	2.625
2	4- 5	9.7414	2.650
3	6- 7	-7.4386	2.362
4	9-10	6.8015	2.621
5	11-12	-7.5194	3.080
6	13-14	2.8962	3.860
7	15-16	-3.2066	5.268

30

【 0 1 5 0 】

図 3 3 は、実施例 1 5 の撮像レンズ 2 5 等の断面図である。撮像レンズ 2 5 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有する両凹の第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 6 レンズ L 6 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けたメニスカスの第 7 レンズ L 7 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 7 は、プラスチック材料から形成されている。第 1 レンズ L 1 の外縁の物体側には、開口絞り (S T O) A S が配置され、第 3 及び第 4 レンズ L 3 , L 4 の間には、遮光絞り F S が配置されている。

40

【 0 1 5 1 】

図 3 4 (A) ~ 3 4 (C) は、実施例 1 5 の撮像レンズ 2 5 の諸収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示し、図 3 4 D 及び 3 4 (E) は、実施例 1 5 の撮像レンズ 2 5 の横収差を示している。

【 0 1 5 2 】

〔 実施例 1 6 〕

50

実施例 16 のレンズ面のデータを以下の表 4 6 に示す。

[表 4 6]

面番号	r	d	nd	vd	eff. dia.	
1 FS	INFINITY	0.0000			2.740	
2*	1.8993	0.7256	1.54470	56	2.627	
3*	-10.3468	0.1000			2.485	
STO	INFINITY	-0.0500			2.412	
5*	2.3319	0.1500	1.63469	23.9	2.290	
6*	1.2505	0.4048			2.059	
7 FS	INFINITY	0.1500			2.100	10
8*	15.3914	0.4247	1.54470	56	2.214	
9*	25.1274	0.1331			2.496	
10*	2.5185	0.2088	1.63469	23.9	2.799	
11*	2.3168	0.3339			3.034	
12*	9.5172	0.8615	1.54470	56	3.378	
13*	-1.2930	0.2838			3.826	
14*	25.1583	0.3216	1.54470	56	4.991	
15*	1.0816	0.5000			5.288	
16	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.601	
17	INFINITY	0.3020				20

【 0 1 5 3 】

実施例 16 のレンズ面の非球面係数を以下の表 4 7 に示す。

[表 4 7]

第2面

$K=-2.39449e-002$, $A4=5.58481e-003$, $A6=2.06612e-003$,
 $A8=-3.07646e-003$, $A10=5.65811e-003$, $A12=-3.14644e-003$,
 $A14=8.16023e-004$

第3面

$K=-8.00000e+001$, $A4=1.05929e-001$, $A6=-1.20368e-001$,
 $A8=1.14068e-001$, $A10=-7.43080e-002$, $A12=2.86019e-002$,
 $A14=-4.86279e-003$

第5面

$K=-2.91189e+001$, $A4=3.95298e-002$, $A6=-4.85696e-002$,
 $A8=5.37086e-002$, $A10=-4.45093e-002$, $A12=1.91345e-002$,
 $A14=-3.54000e-003$

第6面

$K=-6.16593e+000$, $A3=-1.36116e-002$, $A4=2.41257e-002$,
 $A5=2.21024e-002$, $A6=6.61235e-002$, $A8=-1.47064e-001$,
 $A10=1.68672e-001$, $A12=-1.05597e-001$, $A14=2.90830e-002$

第8面

$K=4.90837e+001$, $A3=-2.20527e-002$, $A4=6.40051e-002$,
 $A5=-2.18089e-001$, $A6=1.96471e-001$, $A8=-1.69893e-001$,
 $A10=1.59744e-001$, $A12=-1.02202e-001$, $A14=2.22018e-002$

第9面

$K=8.00000e+001$, $A3=-5.97772e-002$, $A4=-1.15158e-001$,
 $A5=1.07951e-001$, $A6=-1.05467e-001$, $A8=3.87722e-002$,
 $A10=-1.03260e-002$, $A12=-2.82006e-003$

第10面

$K=-1.27547e+001$, $A3=-6.15540e-002$, $A4=-3.57831e-001$,
 $A5=3.62974e-001$, $A6=-2.66449e-001$, $A8=1.14702e-001$,

10

20

30

40

50

A10=-1.51594e-002, A12=-2.23672e-003

第11面

K=-7.28835e+000, A3=-4.88579e-002, A4=-2.61960e-001,
A5=1.53657e-001, A6=-4.20626e-002, A8=6.17673e-003,
A10=6.76305e-003, A12=-1.70706e-003, A14=-5.89432e-005

第12面

K=-8.00000e+001, A3=-3.96204e-002, A4=7.90492e-002,
A5=-1.36173e-001, A6=8.32349e-002, A8=-3.73885e-002,
A10=1.63306e-002, A12=-4.12975e-003, A14=4.64192e-004

第13面

K=-9.52678e+000, A3=-1.28867e-001, A4=-2.44286e-002,
A5=8.56721e-002, A6=-1.81894e-002, A8=-1.49643e-002,
A10=7.02380e-003, A12=-1.18173e-003, A14=5.59535e-005

第14面

K=8.00000e+001, A3=-1.20707e-001, A4=-8.63150e-002,
A5=3.37030e-002, A6=2.20851e-002, A8=-2.50638e-003,
A10=-3.30695e-004, A12=7.19533e-005, A14=-3.53817e-006

第15面

K=-7.05628e+000, A3=1.57420e-002, A4=-1.56593e-001,
A5=1.11464e-001, A6=-2.93837e-002, A8=1.42233e-003,
A10=-2.26203e-004, A12=3.07229e-005, A14=-1.35985e-006

【 0 1 5 4 】

実施例 1 6 の撮像レンズの特性を以下に列挙する。

FL 3.786
Fno 1.44
w 75.45
Ymax 2.921
BF 0.912
TL 4.960
BFa 0.875
TLa 4.922

【 0 1 5 5 】

実施例 1 6 の単レンズデータを以下の表 4 8 に示す。

〔表 4 8〕

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	3.0089	2.627
2	5- 6	-4.4904	2.290
3	8- 9	71.8223	2.496
4	10-11	-76.2331	3.034
5	12-13	2.1503	3.826
6	14-15	-2.0848	5.288

【 0 1 5 6 】

図 3 5 は、実施例 1 6 の撮像レンズ 2 6 等の断面図である。撮像レンズ 2 6 は、物体側より順に、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 1 レンズ L 1 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 2 レンズ L 2 と、光軸 A X 周辺で弱い正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた略凸平の第 3 レンズ L 3 と、光軸 A X 周辺で弱い負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカスの第 4 レンズ L 4 と、光軸 A X 周辺で正の屈折力を有する両凸の第 5 レンズ L 5 と、光軸 A X 周辺で負の屈折力を有し像側に凹面を向けた略平凹の第 6 レンズ L 6 とを備える。全てのレンズ L 1 ~ L 6 は、プラスチック材料から形成されている。第 1 及び第 2 レンズ L 1 , L 2 の間には、開口絞り (S

10

20

30

40

50

TO) ASが配置され、第1レンズL1の外縁の物体側と、第2及び第3レンズL2, L3の間には、遮光絞りFSが配置されている。

【0157】

図36(A)~36(C)は、実施例16の撮像レンズ26の諸収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)を示し、図36(D)及び36(E)は、実施例16の撮像レンズ26の横収差を示している。

【0158】

以下の表49は、参考のため、各条件式(1)、(3)~(6)に対応する各実施例1~16の値をまとめたものである。

[表49]

条件式		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	
(1)	$1.5 < Dn/s1 < 2.3$	2.00	2.14	2.08	2.13	2.01	1.56	1.72	1.54	
(3)	$1.0 \leq \Phi_{max}/EPD < 1.25$	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.07	1.00	1.07	
(4)	$0.70 < s2/s1 \leq 1.0$	0.76	0.73	0.78	0.77	0.74	0.89	0.85	0.82	
(5)	$1.0 < f123/f < 4.0$	2.13	2.06	1.87	1.80	1.57	1.06	2.18	1.78	
(6)	$0.01 < SAG_A/\Phi A < 0.20$	1番目	0.046	0.030	0.037	0.034	0.025	0.016	0.015	0.036
		2番目	0.069	0.013	0.022	0.054	0.029	0.129	0.109	0.119
		3番目	0.113	0.060	0.157	0.090	0.056	0.080	0.069	0.116

条件式		実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	
(1)	$1.5 < Dn/s1 < 2.3$	1.71	1.61	1.79	1.67	1.79	1.75	1.71	1.87	
(3)	$1.0 \leq \Phi_{max}/EPD < 1.25$	1.21	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	
(4)	$0.70 < s2/s1 \leq 1.0$	0.88	0.87	0.80	0.85	0.82	0.77	0.89	0.81	
(5)	$1.0 < f123/f < 4.0$	1.60	2.14	1.69	2.02	2.15	1.53	2.16	1.56	
(6)	$0.01 < SAG_A/\Phi A < 0.20$	1番目	0.024	0.051	0.016	0.013	0.012	0.021	0.017	0.101
		2番目	0.120	0.067	0.110	0.109	0.109	0.099	0.086	0.085
		3番目	0.041	0.084	0.093	0.074	0.052	0.112	0.043	0.095

【0159】

以上では、実施形態や実施例に即して本発明を説明したが、本発明は、上記実施形態等に限定されるものではない。例えば、開口絞りASは、鏡筒部分54aに直接的に支持させることができるが、これに隣接する1つのレンズの外側に延びるフランジ部に固定することができる。あるいは隣接する一対のレンズの外側に延びるフランジ部に挟んで固定することができる。遮光絞りFSも、鏡筒部分54aに直接的に支持させることができるが、これに隣接する1つのレンズの外側に延びるフランジ部に固定することができる。あるいは隣接する一対のレンズの外側に延びるフランジ部に挟んで固定することができる。

【0160】

開口絞りASや遮光絞りFSは、金属板に限らず、樹脂又はセラミックスの板状部材とすることができ、レンズのフランジ部を遮光性の材料で塗装することによっても組み込むことができる。さらに、開口絞りASや遮光絞りFSは、完全な遮光体に限らず、口径外で減光を行うものであってもよい。遮光絞りFSを遮光板等とする場合、一対のレンズ間に複数の遮光板等を配置することもできる。

【0161】

10, 11~26...撮像レンズ、 50...カメラモジュール、 51...撮像素子、 100...撮像装置、 300...携帯通信端末、 AX...光軸、 L1-L7...レンズ、 AS, FS...絞り

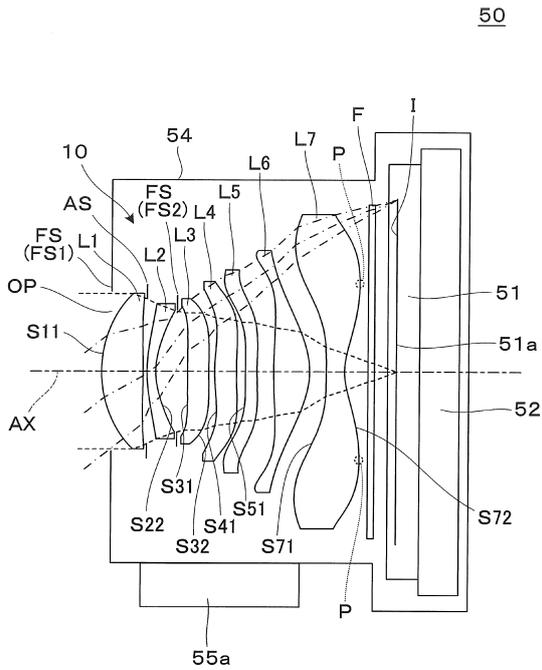
10

20

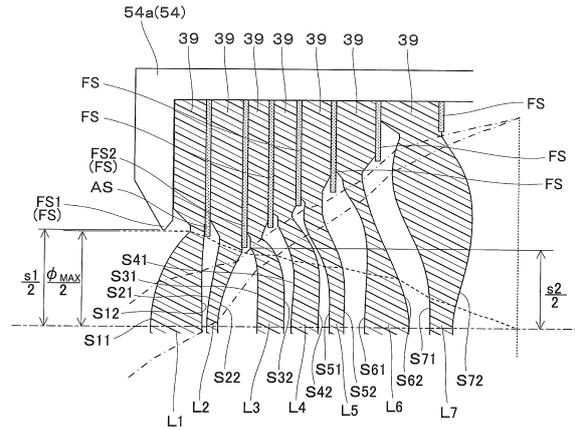
30

40

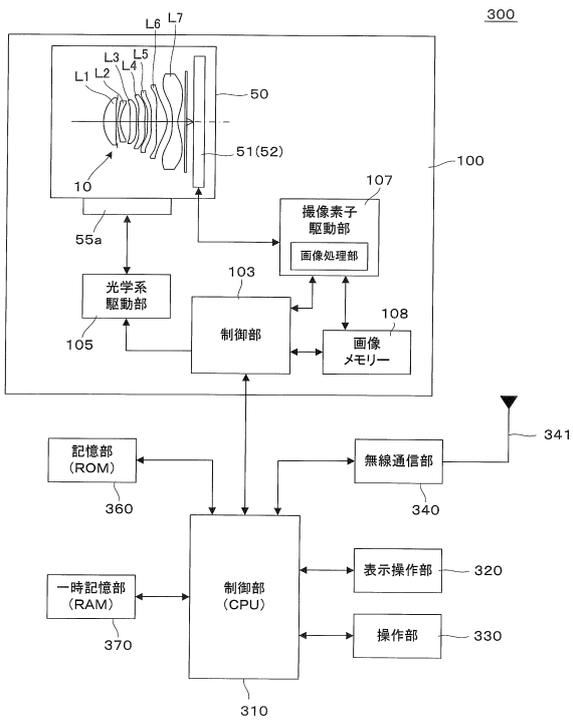
【図1】



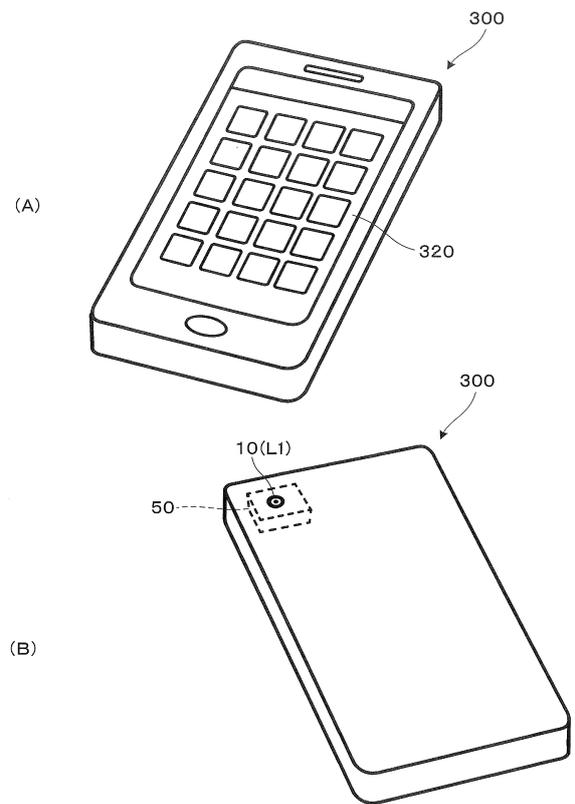
【図2】



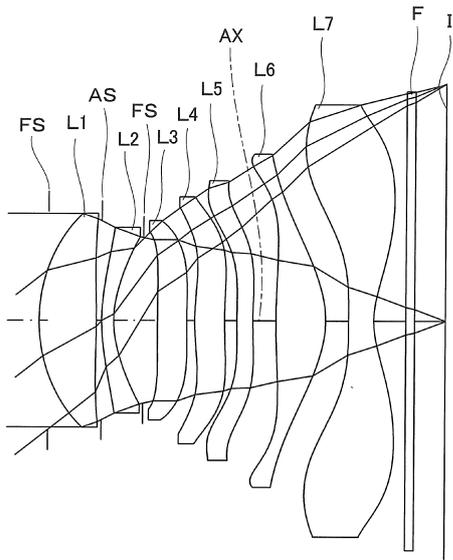
【図3】



【図4】

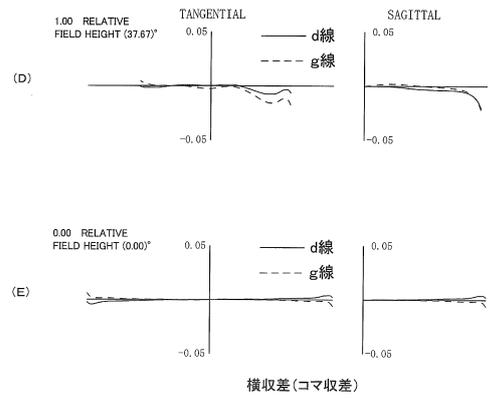
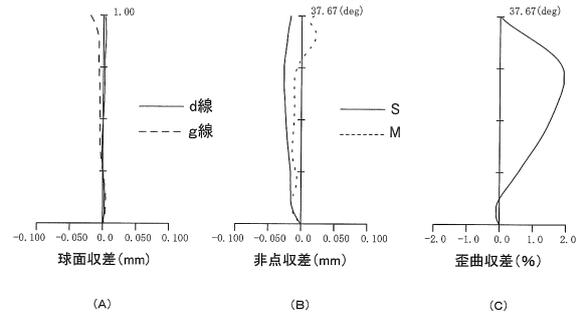


【図5】

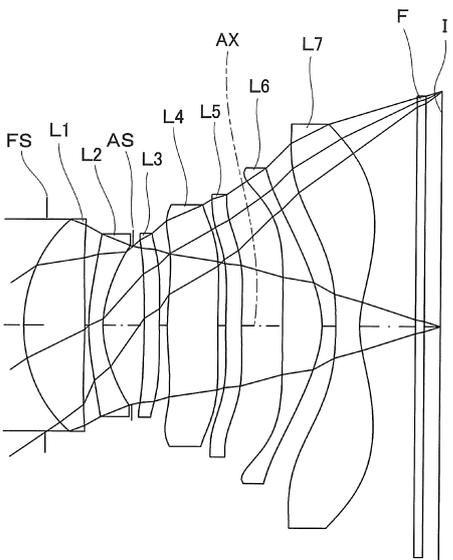


11(10)

【図6】

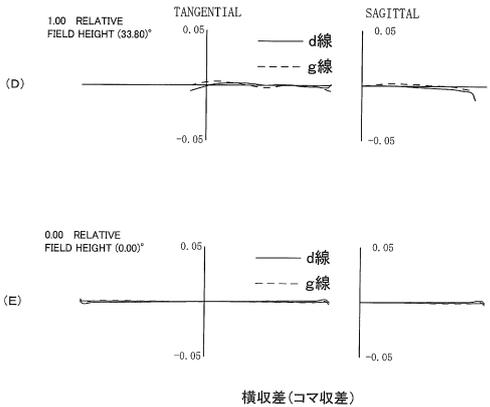
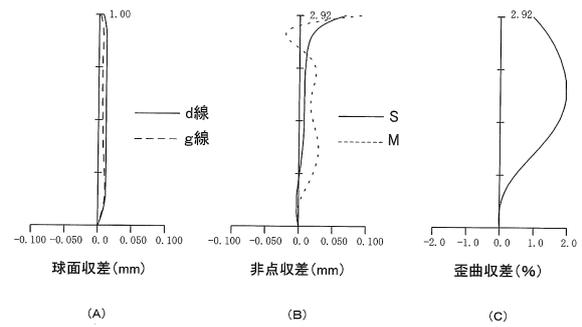


【図7】

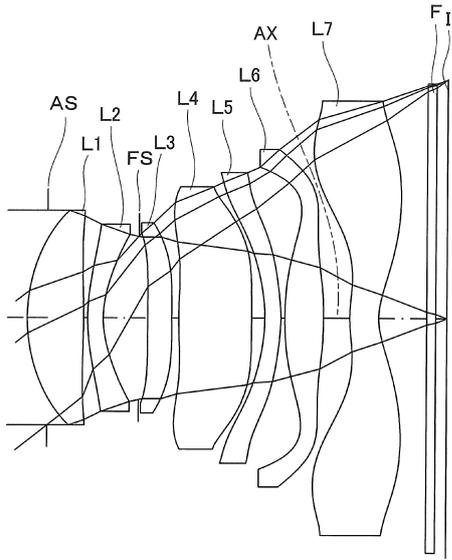


12(10)

【図8】

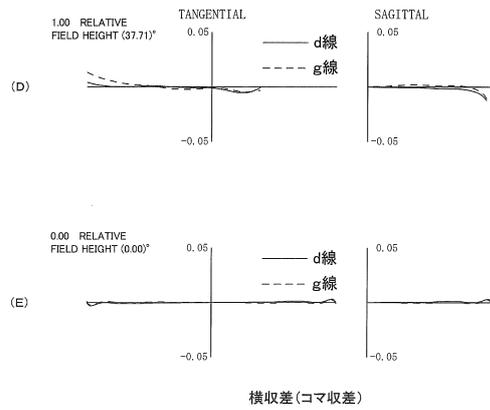
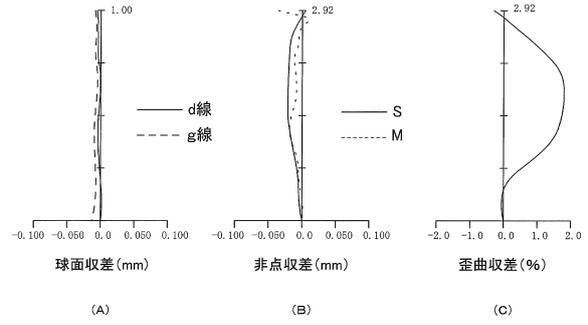


【図9】

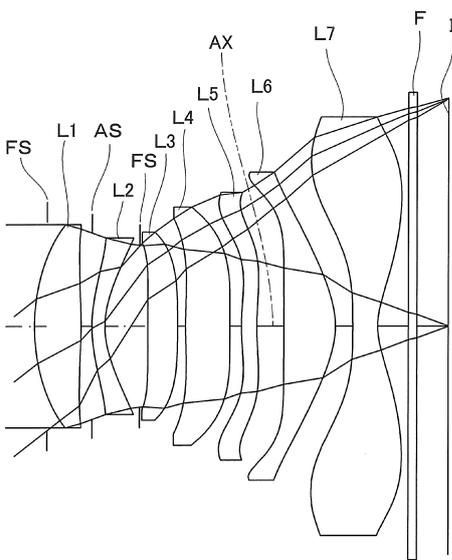


13(10)

【図10】

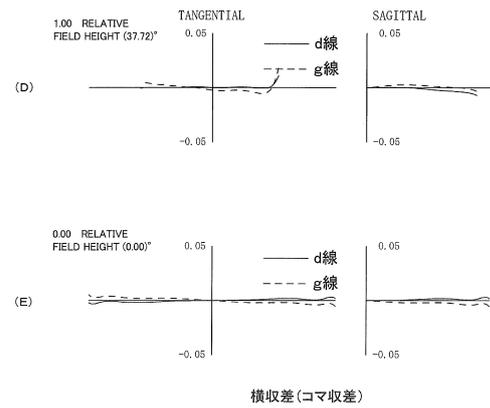
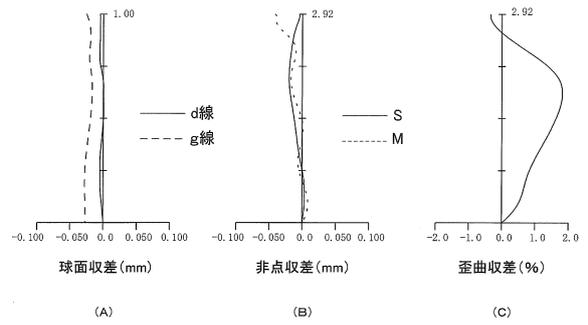


【図11】

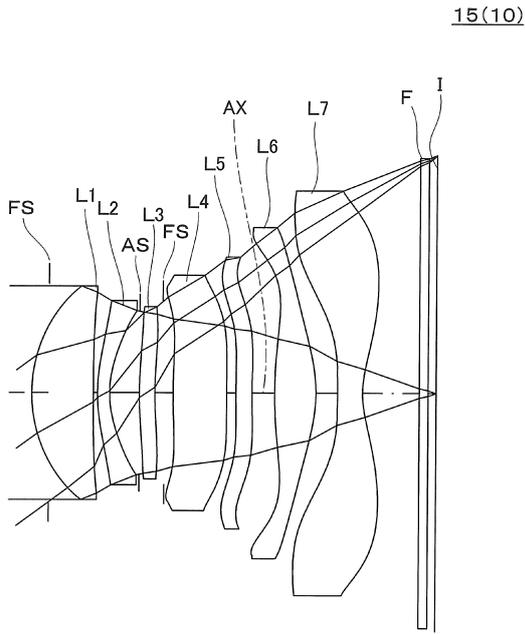


14(10)

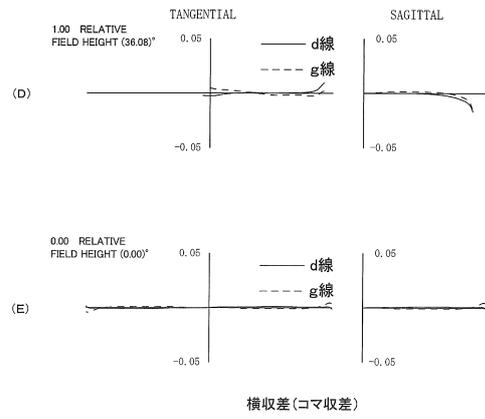
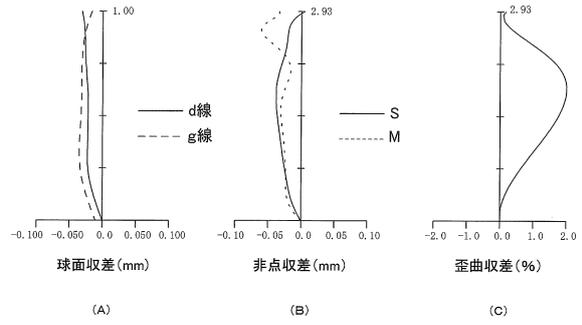
【図12】



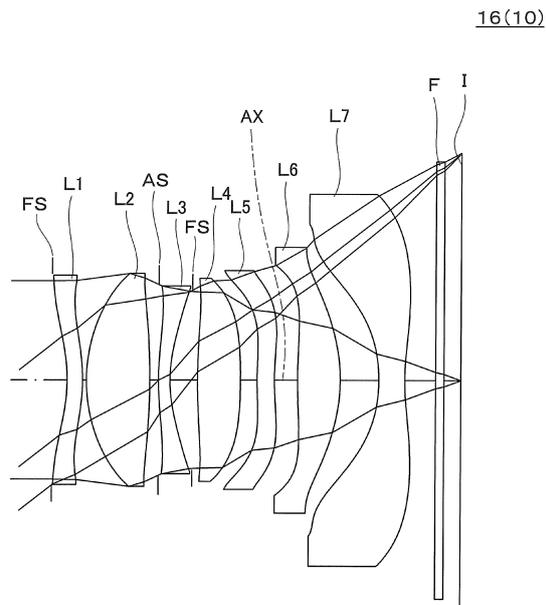
【図13】



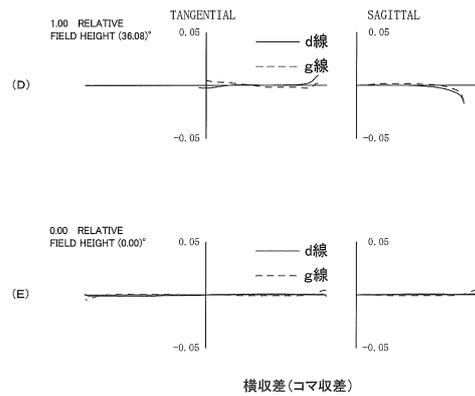
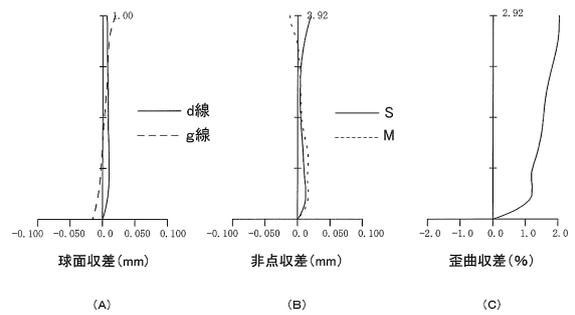
【図14】



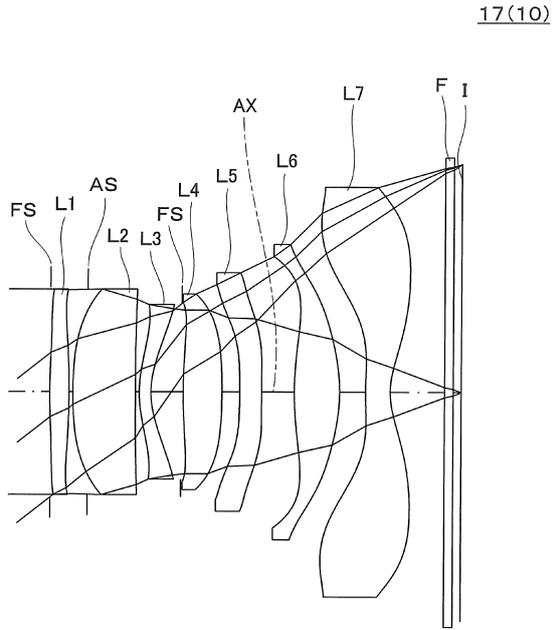
【図15】



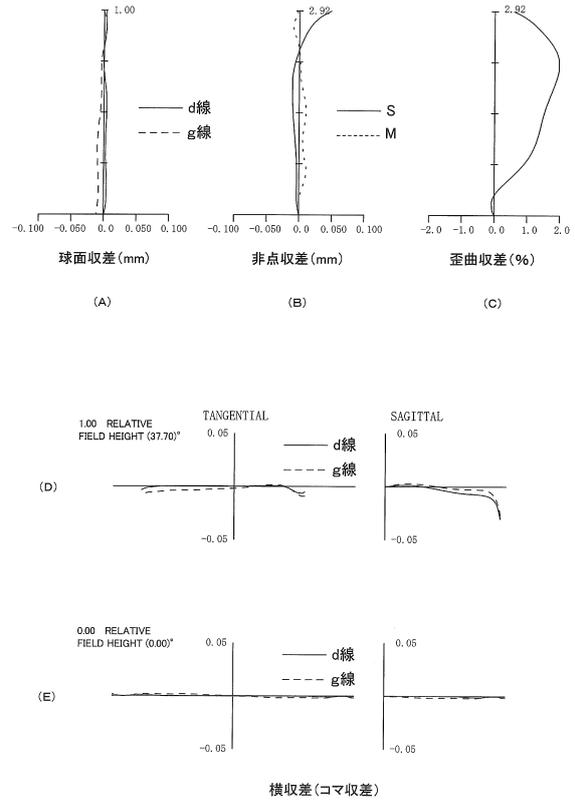
【図16】



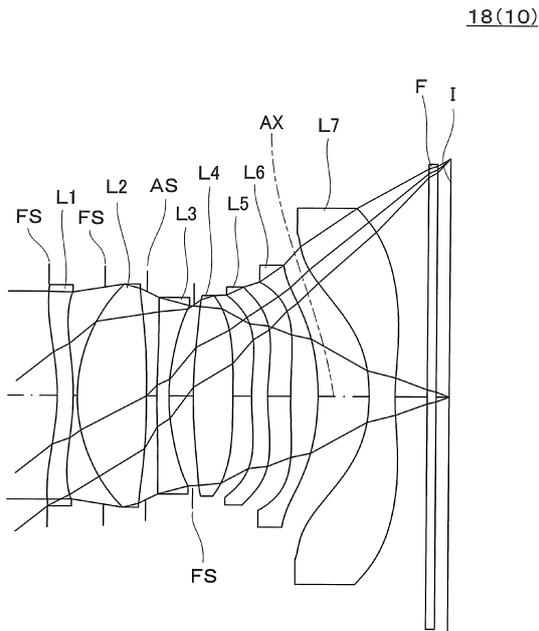
【図17】



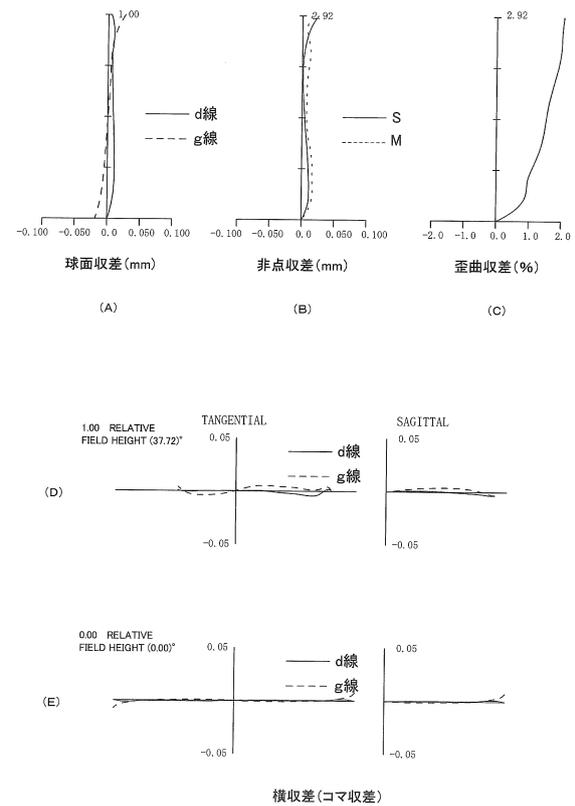
【図18】



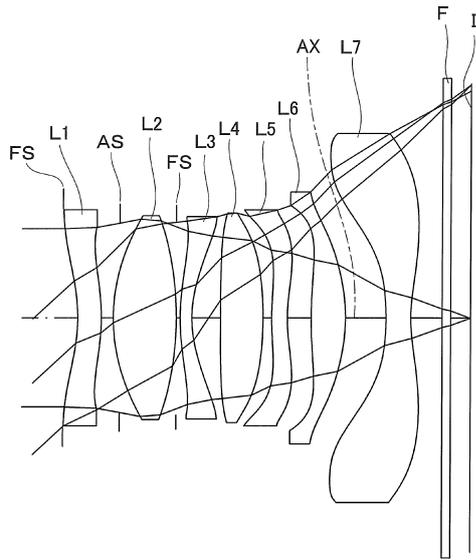
【図19】



【図20】

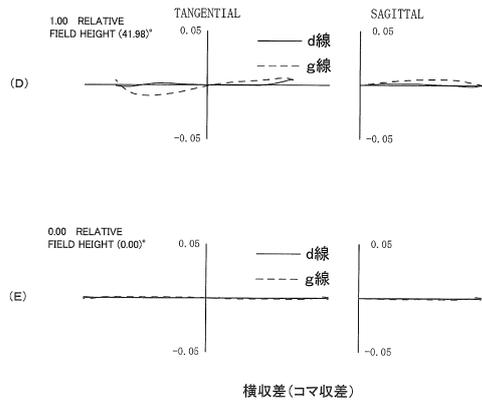
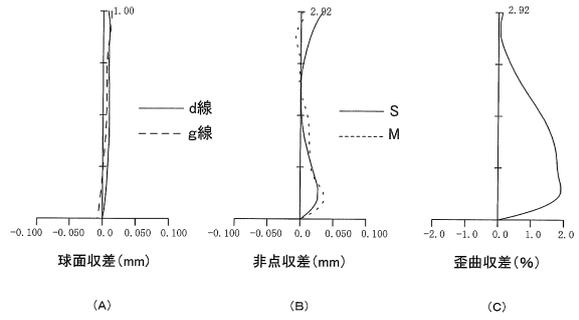


【図 2 1】

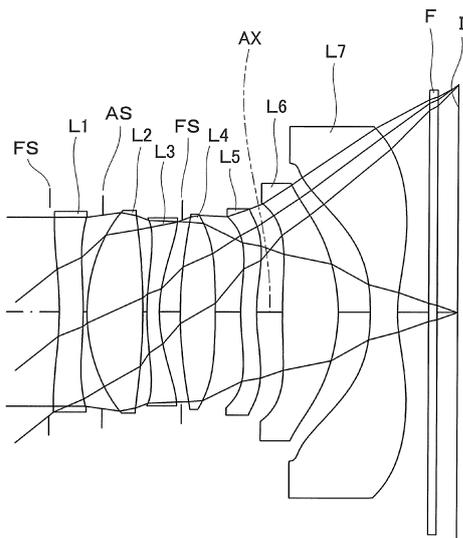


19(10)

【図 2 2】

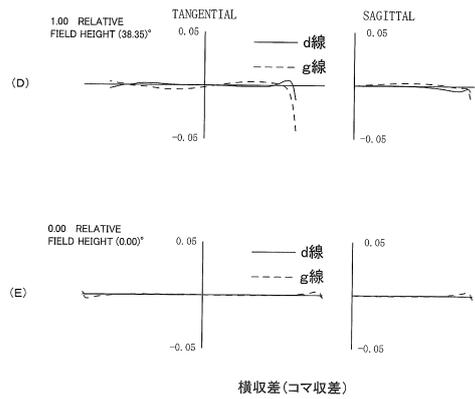
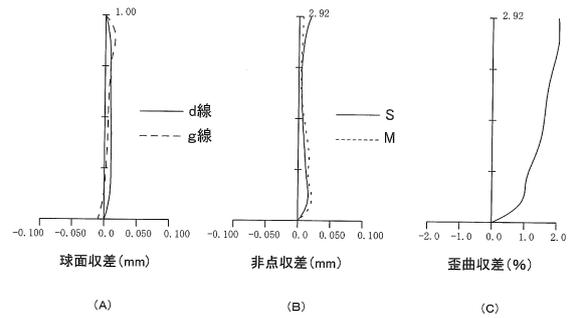


【図 2 3】

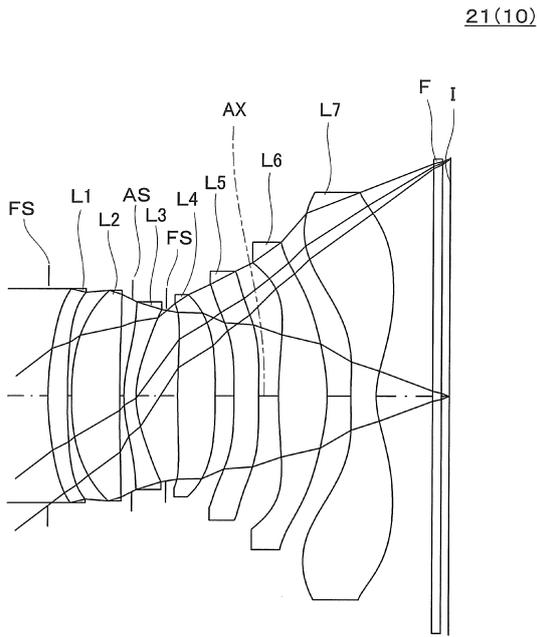


20(10)

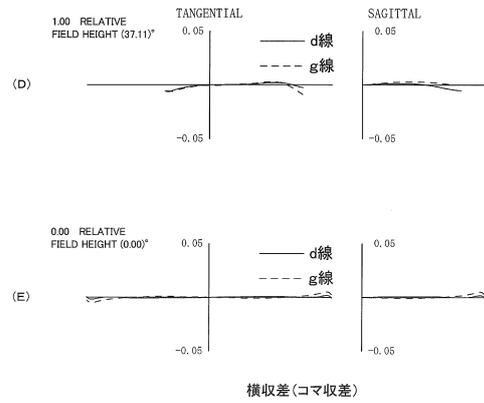
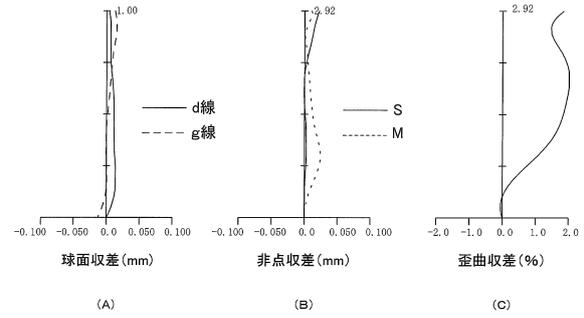
【図 2 4】



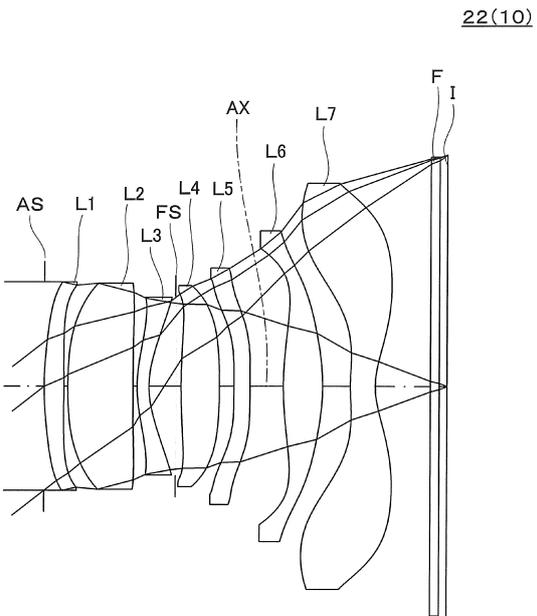
【図 25】



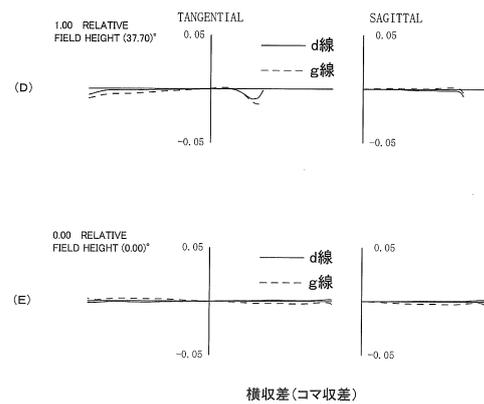
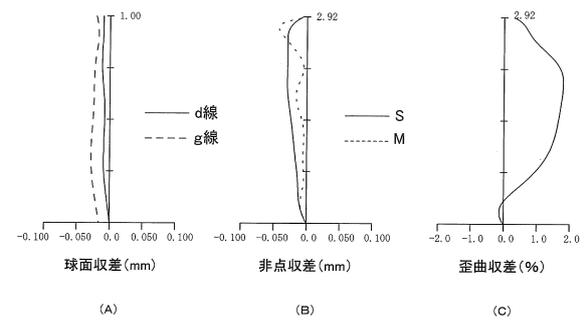
【図 26】



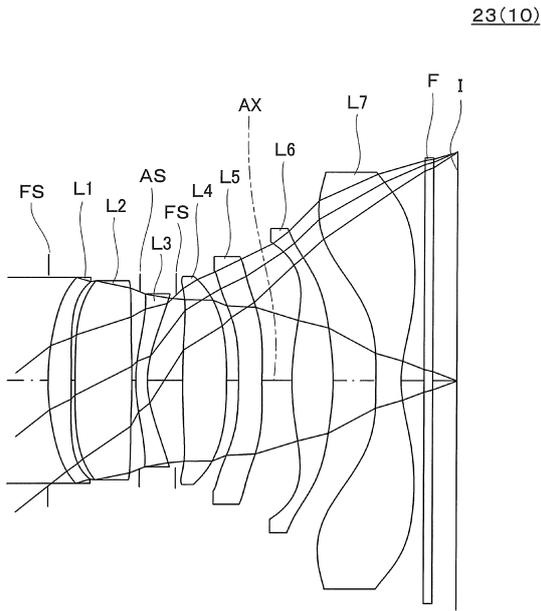
【図 27】



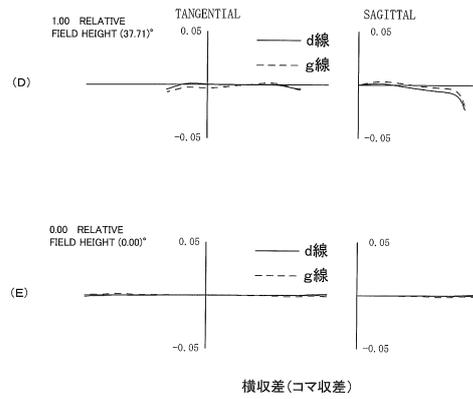
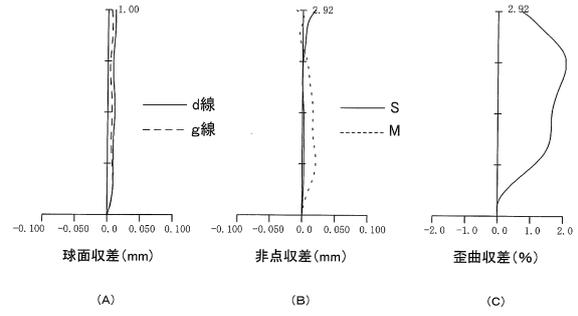
【図 28】



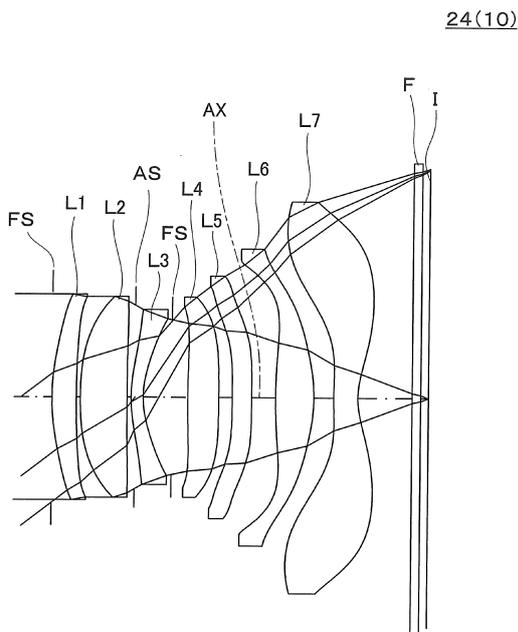
【図 29】



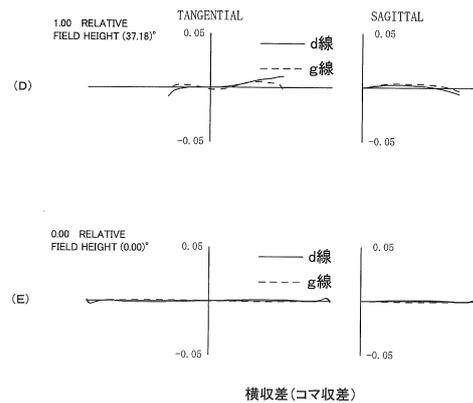
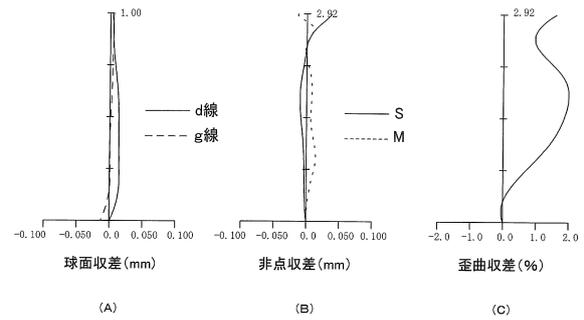
【図 30】



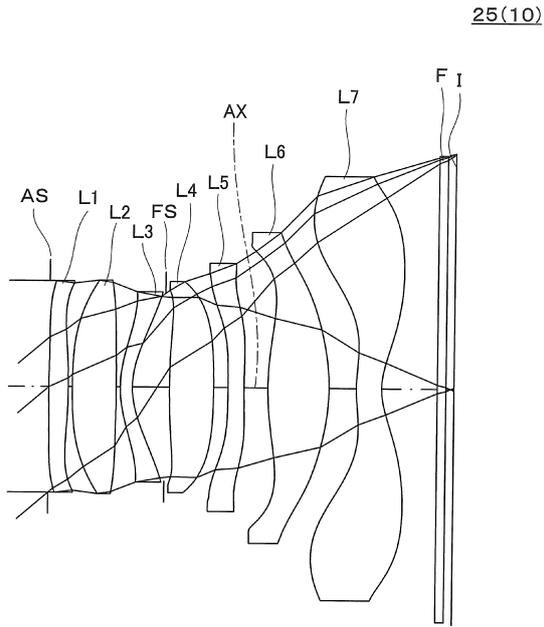
【図 31】



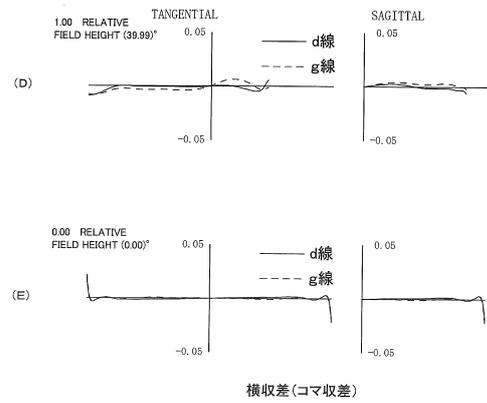
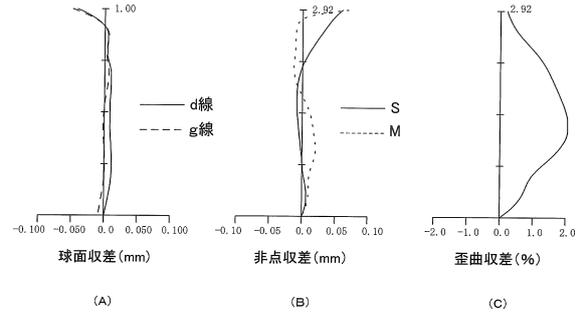
【図 32】



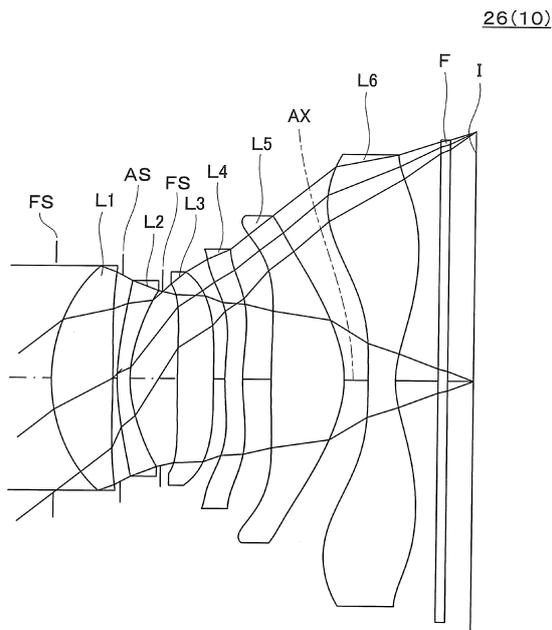
【図33】



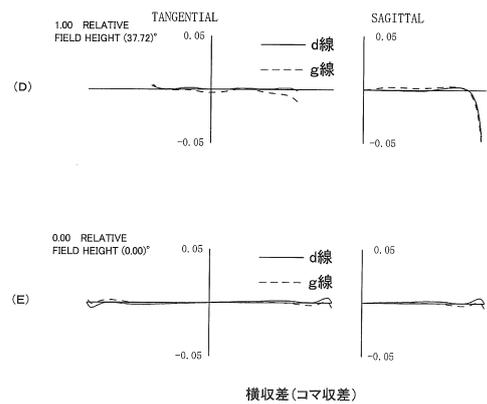
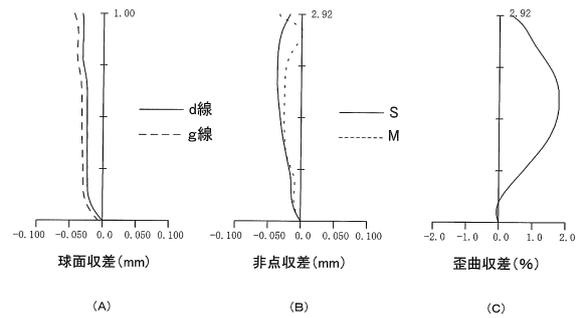
【図34】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-102408(JP,A)
国際公開第2012/008357(WO,A1)
米国特許出願公開第2013/0070346(US,A1)
米国特許出願公開第2012/0194726(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0033762(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0120858(US,A1)
米国特許出願公開第2015/0226941(US,A1)

(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