(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-3015
(P2012-3015A)
(43)公開日　平成24年1月5日(2012.1.5)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G02B 13/04	(2006.01)	G02B	13/04	D	2H087
G02B 13/18	(2006.01)	G02B	13/18		5C122
H04N 5/225	(2006.01)	H04N	5/225	D	

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 26 頁）

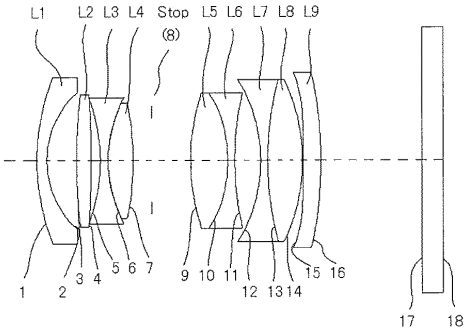
(21)出願番号　特願2010-137492 (P2010-137492)
(22)出願日　平成22年6月16日 (2010.6.16)

(71)出願人　000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込１丁目３番６号
(74)代理人　100090103
弁理士　本多　章悟
(74)代理人　100067873
弁理士　樺山　亨
(74)代理人　100127111
弁理士　工藤　修一
(72)発明者　窪田　高士
東京都大田区中馬込１丁目３番６号・株式会社リコー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】結像レンズおよびカメラ装置および携帯情報端末装置

(57)【要約】
【課題】良好な性能をもちコンパクト性に優れた新規な結像レンズ系を実現可能とする。
【解決手段】物体側から像側へ向かって順に、正の屈折力を有する第１群と、正の屈折力を有する第２群とを配し、上記第１群と第２群との間に絞りを有する結像レンズであって、第１群と第２群を異なる繰り出し量で変位させて有限の物体距離への合焦を行い、第１群は、２枚の負レンズと２枚以上の正レンズを含んで５枚以下のレンズで構成され、最も物体側のレンズは凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズＬ１であり、第２群は、正・負レンズの接合レンズを少なくとも１組と、負レンズおよび正レンズを含む５枚以下のレンズで構成され、第１群の、最も物体側に位置する負メニスカスレンズとその像側に隣接する正レンズとの空気間隔：$d1_{1-2}$、第１群の物体側から２番目に配置される正レンズと、この正レンズの像側に隣接するレンズの空気間隔：$d1_{2-3}$が、条件（１）を満足する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
物体側から像側へ向かって順に、正の屈折力を有する第１群と、正の屈折力を有する第２群とを配し、上記第１群と像面の間に絞りを有する結像レンズであって、
第１群と第２群を異なる繰り出し量で変位させて有限の物体距離への合焦を行い、
第１群は、２枚の負レンズと２枚以上の正レンズを含んで５枚以下のレンズで構成され、最も物体側のレンズは凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズであり、
第２群は、正・負レンズの接合レンズを少なくとも１組と、負レンズおよび正レンズを含む５枚以下のレンズで構成され、
第１群の、最も物体側に位置する上記負メニスカスレンズとその像側に隣接する正レンズとの空気間隔：$d1_{1-2}$、第１群の物体側から２番目に配置される正レンズと、この正レンズの像側に隣接するレンズの空気間隔：$d1_{2-3}$が、条件：
（１）　０．０　＜　$d1_{2-3}/d1_{1-2}$　＜　１．０
を満足することを特徴とする結像レンズ。
【請求項２】
請求項１記載の結像レンズにおいて、
第１群の最も物体側に位置する負メニスカスレンズの焦点距離：$f1_1$、第１群の物体側から２番目に位置する正レンズの焦点距離：$f1_2$が、条件：
（２）　－０．１　＜　$f1_1/f1_2$　＜　－１．０
を満足することを特徴とする結像レンズ。
【請求項３】
請求項１または２記載の結像レンズにおいて、
第１群の最も物体側に位置するレンズの物体側面の曲率半径：$R1_1$、第２群の最も像側に位置するレンズの像側面の曲率半径：$R2_e$が、条件：
（５）　０．４　＜　$|R1_1/R2_e|$　＜　２．１
を満足することを特徴とする結像レンズ。
【請求項４】
請求項１～３の任意の１に記載の結像レンズにおいて、
第１群の最も像側に位置するレンズの物体側面の曲率半径：$R1_e$、第２群の最も物体側に位置するレンズの像側面の曲率半径：$R2_1$が、条件：
（６）　１．２　＜　$|R1_e/R2_1|$　＜　２．６
を満足することを特徴とする結像レンズ。
【請求項５】
請求項１～４の任意の１に記載の結像レンズにおいて、
物体が無限遠の時の第１群と第２群の間のレンズ間隔：$D1_\infty$、基準最短撮像距離に合焦した時の第１群と第２群の間のレンズ間隔：$D1_t$、物体位置が無限遠の時の第２群と像面の間隔：$D2_\infty$、上記基準最短撮像距離に合焦した時の第２群と像面の間隔：$D2_t$が、Ｌｏｇを常用対数として、条件：
（７）　$-1.5E+1<Log|(D1_\infty-D1_t)/(D2_\infty-D2_t)|<-5.0E-2$
を満足することを特徴とする結像レンズ。
【請求項６】
請求項１～５の任意の１記載の結像レンズにおいて、
第１群の最も像側が正・負レンズの接合レンズであり、
第２群の最も物体側が正・負レンズの接合レンズであり、
上記第１群の最も像側の接合レンズの焦点距離：$f1_e$、上記第２群の最も物体側の接合レンズの焦点距離：$f2_1$が、条件：
（３）　２．０　＜　$f1_e/f2_1$　＜　７．９
を満足することを特徴とする結像レンズ。
【請求項７】

請求項６記載の結像レンズにおいて、
第１群の最も像側に位置する接合レンズの負レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ３、該負レンズのｄ線のアッベ数：νｄ３、上記第１群の最も像側の接合レンズの正レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ４、該正レンズのｄ線のアッベ数：νｄ４、第２群の最も物体側に位置する接合レンズの正レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ５、該正レンズのｄ線のアッベ数：νｄ５、上記第２群の最も物体側に位置する接合レンズの負レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ６、該負レンズのｄ線のアッベ数：νｄ６が、条件：
（４）　０．７＜（Ｎｄ４・νｄ４－Ｎｄ３・νｄ３）
／（Ｎｄ５・νｄ５－Ｎｄ６・νｄ６）＜１．６
を満足することを特徴とする結像レンズ。

【請求項８】
請求項１～７の任意の１に記載の結像レンズにおいて、
第１群の最も像側のレンズ面と、第２群の最も物体側のレンズ面が、共に凸形状であり、絞りが第１群と第２群の間に配置されたことを特徴とする結像レンズ。

【請求項９】
請求項１～８の任意の１に記載の結像レンズを撮影用光学系として有するカメラ装置。

【請求項１０】
請求項９記載のカメラ装置をカメラ機能部として有する携帯情報端末装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】
この発明は、結像レンズおよびカメラ装置および携帯情報端末装置に関する。
結像レンズは「単焦点の結像レンズ」であり、カメラ装置は所謂銀塩カメラを含む各種のカメラ、特に、デジタルカメラ、ビデオカメラ、監視カメラ等として実施でき、このカメラ装置をカメラ機能部として有する携帯情報端末装置として実施できる。

【背景技術】

【０００２】
近年、ＣＣＤやＣＭＯＳ等の固体撮像素子を使用する撮像装置として、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラが普及し、特にデジタルスチルカメラは銀塩カメラに代わる撮像装置として広く普及している。

【０００３】
撮像装置に用いられる固体撮像素子の高画素化が進むに伴い、撮像レンズとしての結像レンズにも、光学性能の一段と高性能化が求められている。撮像装置の携帯性を考慮したコンパクト化も進み、撮像装置の市場では「高性能化とコンパクト化を両立させたもの」が主流を占め、撮像レンズにも高性能のみならずコンパクト化が求められている。

【０００４】
また、撮影速度も高速化が進み、撮像レンズとして「より明るいレンズ」が求められている。

【０００５】
デジタルカメラ用の撮像レンズの画角については、スナップ写真等で手軽に撮影できるある程度の広角が好まれており、３５ｍｍ写真換算で２８ｍｍ相当の焦点距離に相当する半画角：３８度が画角の目安の一つとなっている。

【０００６】
「単焦点の広角レンズ」の代表的な例として知られたレトロフォーカスタイプは、前群が負の屈折力を有し、射出瞳位置を像面から遠ざけられることができるが、主点が全レンズ系の後方にあるので、屈折力配置の非対称性が大きくなり、コマ収差や歪曲収差、倍率色収差の補正が不完全となりがちである。レトロフォーカスタイプの撮像レンズとしては特許文献１、２を始め、種々のものが知られている。

【０００７】
また「前群が正の屈折力を有し、画角の広い撮像レンズ」も特許文献３、４等により知

られている。
【０００８】
特許文献１の結像レンズは「負正２群タイプ」であるが、具体的に示された実施例では、レンズ全長が長く、歪曲収差が－３％程度ある。
特許文献２の結像レンズも「負正２群タイプ」でレンズ枚数も少ないが、やはり全長が長く、像面湾曲の補正の点でもなお改良の余地がある。
【０００９】
特許文献３の結像レンズは「正群先行の２群タイプ」で、コンパクト性もよく、収差も良好に補正されているが「コマ収差の色差」について十分な考慮がされていない。
【００１０】
特許文献４の結像レンズも「正群先行の２群タイプ」であるが、具体的な実施例において、歪曲収差が約－１０％あり、収差補正の点でなお改良の余地がある。
【００１１】
ところで、結像レンズにより結像したる像を固体撮像素子で撮像する場合、固体撮像素子の画素数が増加の一途をたどり、１０００万画素以上という高画素数の固体撮像素子の使用が普及しつつある。
固体撮像素子の光導電性セルやその配列ピッチを大きくすると、固体撮像素子の光感度が高くなり、撮像画像に対する被写界深度も浅くなり、写真レンズの場合、メリットも大きい。
【００１２】
しかしながら、上記配列ピッチも大きく、撮像面サイズの大きい固体撮像素子を用いる場合、これに撮影画像を結像させる結像レンズは「光学全長が長く、レンズ径が大きくなりがち」であり、撮像装置をデジタルスチルカメラ等として実施した場合、装置サイズが大型化して携帯性が悪くなりがちである。
【００１３】
装置サイズをコンパクト化するために、結像レンズを撮像面に近づけると、撮像面のサイズが大きいために、撮像面に入射する光束の画角が大きくなって収差補正が困難になることも考えられる。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１４】
この発明は、良好な性能をもちコンパクト性に優れた新規な結像レンズ系を実現可能とし、これを撮像レンズとすることによりコンパクトで性能良好なカメラ装置・携帯情報端末装置の実現を課題とする。
【００１５】
この発明はまた、撮像面サイズが大きい高画素数の固体撮像素子を用いる場合においても、対固体撮像素子サイズで撮像装置を大型化することなく、良好な性能を持つ結像レンズの実現を課題とする。
【課題を解決するための手段】
【００１６】
請求項１記載の結像レンズは「物体側から像側へ向かって順に、正の屈折力を有する第１群と、正の屈折力を有する第２群とを配し、第１群と像面との間に絞りを有する結像レンズ」であって、以下の如き特徴を有する。
即ち、有限の物体距離への合焦を「第１群と第２群を異なる繰り出し量で変位」させて行う。
「第１群」は、２枚の負レンズと２枚以上の正レンズを含んで５枚以下のレンズで構成され、最も物体側のレンズは「凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズ」である。
【００１７】
「第２群」は、正・負レンズの接合レンズを少なくとも１組と、負レンズおよび正レンズを含む５枚以下のレンズで構成される。第２群は少なくとも１組の接合レンズと、負レ

ンズおよび正レンズを含むので、４枚もしくは５枚のレンズで構成される。

【００１８】

従って、請求項１の結像レンズは、正・正の２群構成であって、レンズ枚数は８枚～１０枚である。

【００１９】

第１群の、最も物体側に位置する負メニスカスレンズとその像側に隣接する正レンズとの空気間隔：$d1_{1-2}$、第１群の物体側から２番目に配置される正レンズと、この正レンズの像側に隣接するレンズの空気間隔：$d1_{2-3}$は、条件：

（１）　０．０　＜　$d1_{2-3}/d1_{1-2}$　＜　１．０

を満足する。

【００２０】

請求項１記載の結像レンズは、第１群の最も物体側に位置する負メニスカスレンズの焦点距離：$f1_1$、第１群の物体側から２番目に位置する正レンズの焦点距離：$f1_2$が、条件：

（２）　－０．１　＜　$f1_1/f1_2$　＜　－１．０

を満足することが好ましい（請求項２）。

【００２１】

請求項１または２記載の結像レンズは、第１群の最も物体側に位置するレンズ（凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズ）の物体側面の曲率半径：$R1_1$、第２群の最も像側に位置するレンズの像側面の曲率半径：$R2_e$が、条件：

（５）　０．４　＜　$|R1_1/R2_e|$　＜　２．１

を満足することが好ましい（請求項３）。

【００２２】

請求項１～５の任意の１に記載の結像レンズは、第１群の最も像側に位置するレンズの物体側面の曲率半径：$R1_e$、第２群の最も物体側に位置するレンズの像側面の曲率半径：$R2_1$が、条件：

（６）　１．２　＜　$|R1_e/R2_1|$　＜　２．６

を満足することが好ましい（請求項４）。

【００２３】

請求項１～４の任意の１に記載の結像レンズは、物体が無限遠の時の第１群と第２群の間のレンズ間隔：$D1_\infty$、基準最短撮像距離に合焦した時の第１群と第２群の間のレンズ間隔：$D1_t$、物体位置が無限遠の時の第２群と像面の間隔：$D2_\infty$、上記基準最短撮像距離に合焦した時の第２群と像面の間隔：$D2_t$が、Ｌｏｇを常用対数として、条件：

（７）　－１．５Ｅ+１＜$Log|(D1_\infty-D1_t)/(D2_\infty-D2_t)|$＜－５．０Ｅ-２

を満足することが好ましい（請求項５）。

「－１．５Ｅ+１」は「-1.5×10^{1}」、「－５．０Ｅ-２」は「-5.0×10^{-2}」をそれぞれ意味する。

【００２４】

「基準最短撮像距離」は、収差補正の面から「設計上の光学性能」を保ちつつ、撮像可能な最短撮像距離である。従って、基準最短撮像距離は設計条件として定まる。実際上は「基準最短撮像距離よりも短い撮像距離」で撮像を行なっても、実用上十分な撮影が可能である。後述する実施例では、基準最短撮像距離は２００ｍｍに設定されている。

【００２５】

請求項１～５の任意の１に記載の結像レンズは、第１群の最も像側を「正・負レンズの接合レンズ」、第２群の最も物体側を「正・負レンズの接合レンズ」とし、第１群の最も像側の接合レンズの焦点距離：$f1_e$と、第２群の最も物体側の接合レンズの焦点距離：$f2_1$が、条件：

（３）　２．０　＜　$f1_e/f2_1$　＜　７．９

を満足することが好ましい（請求項６）。

【００２６】
この請求項６記載の結像レンズにおいては、第１群の最も像側に位置する接合レンズの負レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ３、該負レンズのｄ線のアッベ数：νｄ３、第１群の最も像側の接合レンズの正レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ４、該正レンズのｄ線のアッベ数：νｄ４、第２群の最も物体側に位置する接合レンズの正レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ５、該正レンズのｄ線のアッベ数：νｄ５、第２群の最も物体側に位置する接合レンズの負レンズのｄ線の屈折率：Ｎｄ６、該負レンズのｄ線のアッベ数：νｄ６が、条件：

（４）　０．７＜（Ｎｄ４・νｄ４－Ｎｄ３・νｄ３）
／（Ｎｄ５・νｄ５－Ｎｄ６・νｄ６）＜１．６

を満足することが好ましい（請求項７）。

【００２７】
請求項１～６の任意の１に記載の結像レンズは、第１群の最も像側のレンズ面と、第２群の最も物体側のレンズ面を、共に凸形状とし、絞りを第１群と第２群の間に配置することが好ましい（請求項８）。

【００２８】
この発明のカメラ装置は、上記請求項１～８の任意の１に記載の結像レンズを、撮影用光学系として有するカメラ装置である（請求項９）。
この発明の携帯情報端末装置は、請求項９記載のカメラ装置をカメラ機能部として有する（請求項１０）。

【００２９】
この発明の結像レンズでは、上記の如く、有限物体距離へのフォーカシングを行なうときの「第１群と第２群の物体側への繰り出し量」が互いに異なり、物体距離に応じた合焦動作により、第１群と第２群との群間隔が変化する。

【００３０】
条件（１）は、このような「フォーカシングに伴うレンズ間隔変化（群間隔変化）」による軸上色収差補正を適正化し、コマ収差の発生を抑制するための条件であり、条件（１）の範囲外では、レンズ間隔変化により発生する軸上色収差が過剰補正の傾向となり、コマ収差も大きく発生しやすい。

【００３１】
条件（２）は、球面収差、非点収差、像面湾曲の補正に関する条件であり、条件（２）の範囲外では、第１群の最も物体側の「凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズ」とその像側に隣接する正レンズとのパワーバランスが崩れ、球面収差と非点収差のバランスが悪くなり、像面湾曲が大きく発生する。
この発明の結像レンズは、第１群の最も物体側を「凸面を物体側にした負メニスカスレンズ」とし、大口径の実現を目しており、条件（２）の範囲外では、入射光線束に与える影響が大きくなる。

【００３２】
条件（５）は、非点収差、コマ収差、球面収差の補正に関連した条件で、条件（５）の下限を超えると、過大な非点隔差とコマ収差が発生し、上限を超えると球面収差が大きくアンダー側に倒れ、過大な非点隔差が発生する。

【００３３】
条件（６）は、歪曲収差、非点隔差の補正に関連した条件であり、条件（６）の下限また上限を超えると、歪曲収差がプラスまたはマイナスに大きくなり、非点隔差も過大となる。

【００３４】
この発明の結像レンズは、上述の如く、有限の物体距離への合焦を「第１群と第２群を異なる繰り出し量で変位」させて行う。
条件（７）は、このような「有限物体距離への合焦」に関連した条件である。
即ち、パラメータにおける｜（Ｄ１$_{\infty}$－Ｄ１$_{t}$）／（Ｄ２$_{\infty}$－Ｄ２$_{t}$）｜の部分は、無限遠合焦の状態から「基準最短撮像距離への合焦」の際の、第１群と第２群との繰り出し

量の比であり、｜（Ｄ１$_{\infty}$－Ｄ１$_{t}$）／（Ｄ２$_{\infty}$－Ｄ２$_{t}$）｜が「０（Ｄ１$_{\infty}$＝Ｄ１$_{t}$）」であれば、第１群と第２群の繰り出し量は同一であり、結像レンズが一体として物体側へ変位して合焦を行なうことになる。

【００３５】

条件（７）の下限を超えると「第１群の移動量（繰り出し量）」が小さくなり、各群の製造誤差感度が上昇し、レンズ組みつけの際に極めて高精度の組み付け作業が必要となり、製造コストの面から好ましくない。

【００３６】

また、基準最短撮像距離よりも長い物体位置に合焦させる場合に、第１群の「小さい繰り出し量」を正確に実現することも困難となりやすい。

【００３７】

条件（７）の上限を超えると、第１、第２群の「合焦のための移動量」が大きくなる。

【００３８】

合焦のための繰り出し量が大きくなると、カメラ装置や携帯情報端末装置の操作性や携帯性も悪くなり易く、また、高速撮像に必要な「高速のフォーカシング」の実現も困難となり易い。

【００３９】

請求項６のように、第１群の最も像側と第２群の最も物体側を「正・負レンズの接合レンズ」とすることにより、色収差を良好に補正することが可能となる。また、接合レンズの使用は、結像レンズを実際に組み付けるときに「組み付けを容易」にする。

【００４０】

特に、第２群の最も物体側に接合レンズを用いることにより、特に軸上色収差を効率よく補正できる。

【００４１】

条件（３）は、上記第１群の最も像側の接合レンズと、第２群の最も物体側の接合レンズの各パワーのバランスを規制することによる、球面収差と非点収差の補正に関連した条件であり、条件（３）の、下限を超えると「球面収差が補正不足で非点隔差が大きく」なり、上限を超えると「非点収差が大きく」なる。

【００４２】

条件（４）は、第１群の最も像側を「正・負レンズの接合レンズ」、第２群の最も物体側を「正・負レンズの接合レンズ」とした場合の「接合レンズの材料の組み合わせ」を規制する条件であり、条件（４）の範囲内では「特に軸上色収差と非点収差について良好な補正が可能」であるが、条件の上限また下限を超えると軸上色収差と非点隔差が大きくなる。

【００４３】

後述の実施例に示すように、上記条件（１）、（２）、（５）～（７）を満足することにより、明るく、性能良好でコンパクトな結像レンズを実現でき、さらに条件（３）、（４）を満足することにより、良好な性能を実現できる。

【００４４】

なお、「絞り」の配置位置は請求項１に記載のように「第１群と像面」との間が可能であるが、瞳収差の発生を抑え、前絞りや、後絞りによる第１群、第２群のレンズ径の極端な大型化を防ぎ、コンパクト化が可能である等の観点から、配置位置として最も好適なのは「第１群と第２群の間」である。

【００４５】

上記の如く、「第１群」は、２枚の負レンズと２枚以上の正レンズを含んで５枚以下のレンズで構成され、最も物体側のレンズは「凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズ」であり、その像側に隣接するレンズは正レンズである。

【００４６】

このようなレンズ構成では、最も物体側の負レンズ（凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズ）で発生した諸収差、特に球面収差と非点収差を、その像側に隣接する正レンズ

で補正し、他の正レンズ枚と負レンズを用いることにより軸上色収差の補正を可能としている。

【００４７】

「第２群」は、正・負レンズの接合レンズを少なくとも１組と、負レンズおよび正レンズを含む５枚以下のレンズで構成される。第２群は少なくとも１組の接合レンズと、負レンズおよび正レンズを含むので、４枚もしくは５枚のレンズで構成される。

【００４８】

このように、第２群には少なくとも１組の接合レンズの他に、２枚乃至３枚のレンズを用いており、第２群をこのように構成することで、コマフレア、非点隔差、像面湾曲を効果的に補正することが出来る。

請求項８の結像レンズのように、第１群の最も像側のレンズ面形状と第２群の最も物体側のレンズ面形状を、共に凸面形状とし、第１群と第２群の間に絞りを配置することにより、絞りを介して隣接する面が「対称に近い形状」となり、特に倍率色収差の発生、非点収差、歪曲収差を有効に抑制することが出来る。

【発明の効果】

【００４９】

以上に説明したように、この発明によれば、正・正の２群構造で、良好な性能とコンパクト性を実現可能な結像レンズを提供できる。この発明の結像レンズは、後述する実施例に示すように、半画角：３８度以上の広画角を実現でき、Ｆナンバ：２．５１～２．５６と明るく、性能も良好である。

【００５０】

従って、かかる結像レンズを撮影レンズとすることにより性能良好なカメラ装置や携帯情報端末装置を実現できる。

【００５１】

また、後述する各実施例では、対角長：２８．６ｍｍの矩形形状の撮像面を持つ１０００万画素の固体撮像素子に対し、光学全長（結像レンズの最も物体側のレンズ面から撮像面までの距離）が略１．７（無限遠合焦状態）であるようなコンパクトな撮像装置が可能になった。

【図面の簡単な説明】

【００５２】

【図１】実施例１の結像レンズのレンズ構成を示す図である。
【図２】実施例１に関する収差図である。
【図３】実施例２の結像レンズのレンズ構成を示す図である。
【図４】実施例２に関する収差図である。
【図５】実施例３の結像レンズのレンズ構成を示す図である。
【図６】実施例３に関する収差図である。
【図７】実施例４の結像レンズのレンズ構成を示す図である。
【図８】実施例４に関する収差図である。
【図９】実施例５の結像レンズのレンズ構成を示す図である。
【図１０】実施例５に関する収差図である。
【図１１】実施例６の結像レンズのレンズ構成を示す図である。
【図１２】実施例６に関する収差図である。
【図１３】実施例７の結像レンズのレンズ構成を示す図である。
【図１４】実施例７に関する収差図である。
【図１５】携帯情報端末装置の実施の１形態を説明するための図である。
【図１６】携帯情報端末装置のシステム図である。

【発明を実施するための形態】

【００５３】

以下、実施の形態を説明する。

【００５４】

図１、３、５、７、９、１１、１３に、結像レンズの実施の形態を７例示す。これらの形態は、結像レンズの「物体距離が無限遠」のときのレンズ配置を示している。

【００５５】

これらの実施の形態は順に、後述の実施例１～７に対応するものである。

【００５６】

繁雑を避けるため、上記図１、３、５、７、９、１１、１３において、符号を共通化し、物体側である図の左方から数えてｉ番目のレンズに符号Ｌｉを付し、絞りは符号「Ｓｔｏｐ」で表す。また、レンズ系の物体側に配された「透明平行平板」は、撮像素子のカバーガラスや各種フィルタ等を「光学的に等価な透明平行平板」として表したものである。

【００５７】

デジタルスチルカメラの様に、ＣＣＤ（ＣＭＯＳ）撮像素子等の固体撮像素子を用いるタイプのカメラ装置では、結像レンズ系と固体撮像素子の間に、バック挿入ガラス、ローパスフィルタ、赤外カットガラス、及び、ＣＣＤ（ＣＭＯＳ）撮像素子受光面を保護するためのカバーガラス等の少なくとも何れかが介挿される。このような挿入透明板を、上記の如く、１枚の透明平行平面板として表わしているのである。

【００５８】

また、絞りＳｔｏｐの面、上記透明平行平板の面を含む面に、通し番号１、２、３・・を付して「面番号」とする。

【００５９】

図１に示す実施の形態は、後述の実施例１に対応するものであるが、２群９枚構成となっており、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１、両凸レンズＬ２、負レンズＬ３と正レンズＬ４が接合された接合レンズにより第１群が構成され、光学絞りＳｔｏｐを介して、正レンズＬ５と負レンズＬ６が接合された接合レンズ、負７レンズＬ７と正レンズＬ８が接合された接合レンズ、像側に凸面を向けたメニスカスレンズＬ９により第２群が構成される。

「合焦」は、レンズＬ１～Ｌ４で構成される第１群、レンズＬ５～Ｌ９で構成される第２群が、物体側へ互いに別個に変位することによって行なわれる。

【００６０】

図３に示す実施の形態は、後述の実施例２に対応するものであり、２群８枚構成となっており、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１、両凸レンズＬ２、正レンズＬ３と負レンズＬ４が接合された接合レンズにより第１群が構成され、光学絞りＳｔｏｐを介して、正レンズＬ５と負レンズＬ６が接合された接合レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ（Ｌ７）、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ８により第２群が構成される。

【００６１】

「合焦」は、レンズＬ１～Ｌ４で構成される第１群、レンズＬ５～Ｌ８で構成される第２群が、物体側へ互いに別個に変位することによって行なわれる。

【００６２】

図５に示す実施の形態は、後述の実施例３に対応するものであり、２群８枚構成となっており、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ２、負レンズＬ３と正レンズＬ４が接合された接合レンズにより第１群が構成され、光学絞りＳｔｏｐを介して、正レンズＬ５と負レンズＬ６が接合された接合レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ７、両凸レンズＬ８により第２群が構成されている。

【００６３】

「合焦」は、レンズＬ１～Ｌ４で構成される第１群、レンズＬ５～Ｌ８で構成される第２群が、物体側へ互いに別個に変位することによって行なわれる。

【００６４】

図７に示す実施の形態は、後述の実施例４に対応するものであり、２群１０枚構成となっており、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１、物体側に凸

面を向けた正メニスカスレンズＬ２、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３、負レンズＬ４と正レンズＬ５が接合された接合レンズにより第１群が構成され、光学絞りＳｔｏｐを介して、正レンズＬ６と負レンズＬ７が接合された接合レンズ、負レンズＬ８と正レンズＬ９が接合された接合レンズ、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ１０により第２群が構成されている。

【００６５】

「合焦」は、レンズＬ１～Ｌ５で構成される第１群、レンズＬ６～Ｌ１０で構成される第２群が、物体側へ互いに別個に変位することによって行なわれる。

【００６６】

図９に示す実施の形態は、後述の実施例５に対応するものであり、２群１０枚構成となっており、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ２、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３、負レンズＬ４と正レンズＬ５が接合された接合レンズにより第１群が構成され、光学絞りＳｔｏｐを介して、正レンズＬ６と負レンズＬ７が接合された接合レンズ、負レンズＬ８と正レンズＬ９が接合された接合レンズ、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ１０により第２群が構成されている。

【００６７】

「合焦」は、レンズＬ１～Ｌ５で構成される第１群、レンズＬ６～Ｌ１０で構成される第２群が、物体側へ互いに別個に変位することによって行なわれる。

【００６８】

図１１に示す実施の形態は、後述の実施例６に対応するものであり、２群８枚構成となっており、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ２、両凹レンズＬ３、両凸レンズＬ４により第１群が構成され、光学絞りＳｔｏｐを介して、正レンズＬ５と負レンズＬ６が接合された接合レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ７、両凸レンズＬ８により第２群が構成されている。

【００６９】

「合焦」は、レンズＬ１～Ｌ４で構成される第１群、レンズＬ５～Ｌ８で構成される第２群が、物体側へ互いに別個に変位することによって行なわれる。

【００７０】

図１３に示す実施の形態は、後述の実施例７に対応するものであり、２群８枚構成となっており、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ２、両凹レンズＬ３、両凸レンズＬ４により第１群が構成され、光学絞りＳｔｏｐを介して、正レンズＬ５と負レンズＬ６が接合された接合レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ７、両凸レンズＬ８により第２群が構成されている。

【００７１】

「合焦」は、レンズＬ１～Ｌ４で構成される第１群、レンズＬ５～Ｌ８で構成される第２群が、物体側へ互いに別個に変位することによって行なわれる。

【００７２】

上に、図１、３、５、７，９，１１、１３に即して実施の形態を説明した結像レンズは何れも、物体側（図の左方）から像側（図の右方）へ向かって順に、正の屈折力を有する第１群、絞りＳｔｏｐ、正の屈折力を有する第２群を配してなる。

【００７３】

第１群は、２枚の負レンズと２枚以上の正レンズを含んで５枚以下のレンズで構成され、最も物体側のレンズは凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズＬ１であり、第２群は、正・負レンズの接合レンズを少なくとも１組と、負レンズおよび正レンズを含む５枚以下のレンズで構成されている。

【００７４】

これらの実施の形態の結像レンズは「第１群と第２群を異なる繰り出し量で、それぞれ

物体側へ変位させて有限の物体距離への合焦」を行い、後述する実施例１～７に示すように、条件（１）、（２）、（５）～（７）を満足する。また、実施例１～５では条件（１）～（７）が満足されている。

【００７５】

図１５、１６を参照して、携帯情報端末装置の実施の１形態を説明する。

図１５はカメラ装置（携帯情報端末装置のカメラ機能部）の外観を示し、図２２は携帯情報端末装置のシステム構成を示している。

図１６に示すように、携帯情報端末装置３０は、撮影レンズ３１と受光素子（１０００万画素～１５００万画素が２次元に配列された電子撮像素子）４５を有し、撮影レンズ３１によって形成される「撮影対象物の像」を受光素子４５によって読み取るように構成されている。

【００７６】

撮影レンズ３１としては請求項１～８の任意の１に記載の「結像レンズ」、より具体的には後述の実施例１～７の結像レンズが用いられる。

【００７７】

受光素子４５からの出力は中央演算装置４０の制御を受ける信号処理装置４２によって処理され、デジタル情報に変換され、デジタル化された画像情報は、中央演算装置４０の制御を受ける画像処理装置４１において所定の画像処理を受けた後、半導体メモリ４４に記録される。

【００７８】

液晶モニタ３８には、画像処理装置４１において画像処理された撮影中の画像を表示することもできるし、半導体メモリ４４に記録されている画像を表示することもできる。また、半導体メモリ４４に記録した画像は通信カード等４３を使用して外部へ送信することができる。

【００７９】

画像処理装置４１は「シェーディングの電気的な補正」や「画像中心部のトリミング」等を行なう機能も有する。

【００８０】

図１５に示すように、撮影レンズ３１は携帯時には、図１５（ａ）に示すように沈胴状態にあり、ユーザが電源スイッチ３６を操作して電源を入れると、（ｂ）に示すように鏡胴が繰り出される。

【００８１】

このとき、鏡胴の内部でズームレンズの各群は「物体距離が無限遠の配置」となっており、シャッタボタン３５の半押しにより「有限物体距離への合焦」がなされる。

【００８２】

合焦動作は「第１群と第２群を異なる繰り出し量で変位させて行なわれる。

【００８３】

半導体メモリ４４に記録した画像を液晶モニタ３８に表示したり、通信カード等を使用して外部へ送信したりする際は、図１５（ｃ）に示す操作ボタン３７を使用して行う。半導体メモリおよび通信カード等は、それぞれ専用または汎用のスロット３９Ａ、３９Ｂに挿入して使用される。

【００８４】

撮影レンズ３１が沈胴状態にあるとき、各レンズ群は、必ずしも光軸上に並んでいなくても良く、例えば、第１群や第２群が光軸上から退避して、他のレンズ群と並列に収納されるような機構とすれば、携帯情報端末装置のさらなる薄型化を実現できる。

【００８５】

以上に説明したような「カメラ装置を撮影機部として有する携帯情報端末装置」には、実施例１～７の結像レンズを撮影レンズ３１として使用することができ、１０００万画素を超える受光素子４５を使用した高画質で小型のカメラ機能を持つ携帯情報端末装置を実現できる。

【実施例】
【００８６】
以下、結像レンズの具体的な実施例を７例挙げる。
【００８７】
各実施例における記号の意味は以下の通りである。
【００８８】
Ｆ：光学系全体の焦点距離
Ｆｎｏ：開口数（Ｆナンバ）
Ｒ：曲率半径
Ｄ：面間隔
Ｎｄ：屈折率（ｄ線）
νｄ：アッベ数
。
【００８９】
非球面は、面の頂点を基準としたときの光軸からの高さ：Ｈの位置での光軸方向の変位：Ｘ、円錐係数：ｋ、非球面係数：Ｃ４、Ｃ６、Ｃ８、Ｃ１０、・・・、近軸曲率半径：Ｒを用いて、周知の式：

$$X=(H^2/R)/[1+\{1-k(H/r)^2\}^{1/2}]+C4H^4+C6H^6+C8H^8+C10H^{10}+\cdots$$

で表わす。
【００９０】
「実施例１」
実施例１のレンズ構成は図１に示した通りである。
【００９１】
Ｆ＝１８．３ｍｍ、Ｆｎｏ＝２．５６
実施例１のデータを表１に示す。
【００９２】
【表１】

面番号	Ｒ	Ｄ	Ｎｄ	νｄ
１	２３．７２	１．１	１．６５１６	５８．６
２	９．５２	３．４		
３＊	５９．０４	１．７	１．８０６１	４０．４
４	－９０．６１	１．１		
５	－１８．０２	０．９	１．６１２９	３７．０
６	１３．３７	３．０	１．８３４８	４２．７
７	－２９．５８	２．２		
８	ＩＮＦ	Ｄ１		
９	２１．５５	４．３	１．８３４８	４２．７
１０	－１３．３４	０．８	１．５７５０	４１．５
１１	３１．５８	２．９		
１２	－１６．１６	０．８	１．８４６７	２３．８
１３	３１．２５	３．９	１．８３４８	４２．７
１４	－１９．６７	０．１		
１５＊	－１８１．４６	２	１．８５４０	４０．４
１６	－４１．８８	Ｄ２		
１７	ＩＮＦ	２．５	１．５１６８	６４．２
１８	ＩＮＦ	－		

【００９３】

表中の「ＩＮＦ」は「∞」を表し、「＊」を付した面は非球面を表す。また「Ｄ１」、「Ｄ２」は、合焦動作に伴う第１群、第２群の繰り出し量である。以下の実施例においても同様とする。

【００９４】

「非球面」

第３面の非球面データは以下のとおりである。

ｋ　＝　１６．５１１
Ｃ４　＝　１．０５７Ｅ－０５
Ｃ６　＝－８．２９５Ｅ－０７
Ｃ８　＝　３．１９４Ｅ－０８
Ｃ１０＝－４．０９８Ｅ－１０
Ｃ１２＝－１．５５０Ｅ－１２
Ｃ１４＝　７．２３２Ｅ－１４
Ｃ１６＝－６．９９９Ｅ－１６
Ｃ１８＝－５．６６２Ｅ－１８　。

【００９５】

第１５面の非球面データは以下の通りである。

ｋ　＝　０．０００
Ｃ４　＝－９．１５７Ｅ－０５
Ｃ６　＝　１．０９６Ｅ－０６
Ｃ８　＝－５．３０５Ｅ－０８
Ｃ１０＝　１．２３７Ｅ－０９
Ｃ１２＝－１．８３９Ｅ－１１
Ｃ１４＝　１．５１７Ｅ－１３
Ｃ１６＝－５．７０５Ｅ－１６
Ｃ１８＝　３．２８４Ｅ－１９

上記において例えば「３．２８４Ｅ－１９」は「3.284×10^{-19}」を意味する。以下においても同様である。

【００９６】

「繰り出し量」

繰り出し量：Ｄ１、Ｄ２を表２に示す。繰り出し量の単位は「ｍｍ」である。以下の実施例においても同様である。

【００９７】

【表２】

物体距離	INF時	２００㎜時
Ｄ１	４．４６	３．８５
Ｄ２	１４．１０	１５．７８

【００９８】

「条件式のパラメータの値」

$d1_{2-3}/d1_{1-2}=0.32$
$f1_1/f1_2=-0.57$
$f1_e/f2_1=3.24$
（Ｎｄ４・νｄ４－Ｎｄ３・νｄ３）／（Ｎｄ５・νｄ５－Ｎｄ６・νｄ６）
＝１．４４
$|R1_1/R2_e|=0.57$
$|R1_e/R2_1|=1.37$
$Log|(D1_\infty-D1_t)/(D2_\infty-D2_t)|=-4.4E-1$　。

【００９９】
「実施例２」
実施例２のレンズ構成は図３に示したとおりである。
【０１００】
Ｆ＝１８．３ｍｍ、Ｆｎｏ＝２．５１
実施例２のデータを表３に示す。
【０１０１】
【表３】

面番号	R	D	Nd	νd
1	３２．７０	１．０	１．６０３０	６５．４
2	１０．３７	４．７		
3	３２．３８	２．０	１．８８３０	４０．８
4	４３３．３３	１．３		
5	－３０．７３	０．８	１．５９２７	３５．３
6	１１．０６	４．０	１．８８３０	４０．８
7	－５０．７８	２．１		
8	ＩＮＦ	Ｄ１		
9	２１．１９	４．０	１．８８３０	４０．８
１０	－１３．８４	０．８	１．７１７４	２９．５
１１	１８．１２	４．０		
１２＊	－９．９２	０．８	１．９０６８	２１．２
１３＊	－１７．６６	０．１		
１４	－１６０１．３３	５．５	１．８８３０	４０．８
１５	－１５．００	Ｄ２		
１６	ＩＮＦ	２．５	１．５１６８	６４．２
１７	ＩＮＦ	－		

【０１０２】
「非球面」
第１２面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　＝　０．０００
Ｃ４　＝　１．７０２Ｅ－０５
Ｃ６　＝　８．９３６Ｅ－０７　　。
【０１０３】
第１３面の非球面データは以下のとおりである。
【０１０４】
ｋ　＝－２．４２４
Ｃ４　＝　１．０３５Ｅ－０４
Ｃ６　＝　１．１９６Ｅ－０６
Ｃ８　＝　１．４２１Ｅ－０９
Ｃ１０＝－１．０２３Ｅ－１０
Ｃ１２＝　３．０５５Ｅ－１３　　。
【０１０５】
「繰り出し量」
繰り出し量：Ｄ１、Ｄ２を表４に示す。
【０１０６】

【表４】

物体距離	INF時	２００㎜時
Ｄ１	２．７２	２．３４
Ｄ２	１１．６０	１３．２９

【０１０７】

「条件式のパラメータの値」

$d1_{2-3}$／$d1_{1-2}$＝０．６４

$f1_1$／$f1_2$＝－０．４６

$f1_e$／$f2_1$＝２．５１

（Ｎｄ４・νｄ４－Ｎｄ３・νｄ３）／（Ｎｄ５・νｄ５－Ｎｄ６・νｄ６）

＝０．７９

｜$R1_1$／$R2_e$｜＝０．９０

｜$R1_e$／$R2_1$｜＝２．４０

Ｌｏｇ｜（$D1_\infty$－$D1_t$）／（$D2_\infty$－$D2_t$）｜＝－６．５Ｅ-１　　。

【０１０８】

「実施例３」

実施例３のレンズ構成は図５に示したとおりである。

【０１０９】

Ｆ＝１８．３ｍｍ、Ｆｎｏ＝２．５６

実施例３のデータを表５に示す。

【０１１０】

【表５】

面番号	Ｒ	Ｄ	Ｎｄ	νｄ
１＊	２３．７７	１．１	１．５１６３	６４．１
２＊	９．５３	４．９		
３	３２．３５	１．７	１．８８３０	４０．８
４	１３３．８０	１．７		
５	－１７．０５	０．９	１．６２００	３６．３
６	１７．７７	３．０	１．８８３０	４０．８
７	－２９．７０	２．２		
８	ＩＮＦ	Ｄ１		
９	２２．９２	４．２	１．８８３０	４０．８
１０	－１１．８７	０．８	１．６７２７	３２．２
１１	３０．４７	２．９		
１２	－１５．３８	０．８	１．８４６７	２３．９
１３	－１２９．０５	０．１		
１４	７２．４６	３．８	１．８０１４	４５．４
１５＊	－１６．８２	Ｄ２		
１６	ＩＮＦ	２．５	１．５１６８	６４．２
１７	ＩＮＦ	－		

【０１１１】

「非球面」

第１面の非球面データは以下のとおりである。

ｋ　　＝－５．１６３

Ｃ４　＝　１．９９０Ｅ－０４

Ｃ６　＝－３．７１５Ｅ－０６

Ｃ８　＝　５．００８Ｅ－０８
Ｃ１０＝－３．４６６Ｅ－１０
Ｃ１２＝　１．０８３Ｅ－１２　　。

【０１１２】
第２面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　　＝　０．１８８０
Ｃ４　＝　１．３１７Ｅ－０４
Ｃ６　＝－５．３１７Ｅ－０６
Ｃ８　＝　６．２１３Ｅ－０８
Ｃ１０＝－６．５２２Ｅ－１０
Ｃ１２＝　１．３３３Ｅ－１２
Ｃ１４＝　１．４９６Ｅ－１３
Ｃ１６＝－３．２８０Ｅ－１５
Ｃ１８＝　１．８９８Ｅ－１７　　。

【０１１３】
第１５面の非球面データは以下のとおりである。

【０１１４】
ｋ　　＝　０．４５８２
Ｃ４　＝　１．１１９Ｅ－０４
Ｃ６　＝　２．６７７Ｅ－０７
Ｃ８　＝　６．９４７Ｅ－０９
Ｃ１０＝－９．６５６Ｅ－１１
Ｃ１２＝　４．７０８Ｅ－１３　　。

【０１１５】
「繰り出し量」
繰り出し量：Ｄ１、Ｄ２を表６に示す。

【０１１６】
【表６】

物体距離	INF時	２００㎜時
Ｄ１	５．５８	５．０６
Ｄ２	１４．２６	１５．９２

【０１１７】
「条件式のパラメータの値」
$d1_{2-3}$／$d1_{1-2}$＝０．３６
$f1_{1}$／$f1_{2}$＝－０．６６
$f1_{e}$／$f2_{1}$＝３．４８
（Ｎｄ４・νｄ４－Ｎｄ３・νｄ３）／（Ｎｄ５・νｄ５－Ｎｄ６・νｄ６）
＝０．７８
｜$R1_{1}$／$R2_{e}$｜＝１．４１
｜$R1_{e}$／$R2_{1}$｜＝１．３０
Ｌｏｇ｜（$D1_{\infty}$－$D1_{t}$）／（$D2_{\infty}$－$D2_{t}$）｜＝－５．０Ｅ－１　　。

【０１１８】
「実施例４」
実施例４のレンズ構成は図７に示したとおりである。

【０１１９】
Ｆ＝１８．３ｍｍ、Ｆｎｏ＝２．５６
実施例４のデータを表７に示す。

【０１２０】

【表７】

面番号	R	D	Ｎｄ	νｄ
1	２３．７４	１．０	１．４８７５	７０．２
２＊	８．４５	３．１		
３	２０．９３	１．２	１．８５０３	３２．３
４	３９．９７	２．０		
５	－２５．３５	１．３	１．４９７０	８１．５
６	－１８．５０	０．１		
７	－１８．１９	０．９	１．６３９８	３４．５
８	１４．６１	２．６	１．８８３０	４０．８
９	－３８．５２	２．２		
１０	ＩＮＦ	Ｄ１		
１１	２２．６２	４．０	１．８８３０	４０．８
１２	－１６．９８	０．８	１．６１２９	３７．０
１３	３１．３７	２．６		
１４	－２２．１６	０．８	１．８４６７	２３．８
１５	３２．８２	３．４	１．８３４８	４２．７
１６	－２８．４９	０．１		
１７	－９１．６８	２．０	１．８５４０	４０．４
１８＊	－２７．８５	Ｄ２		
１９	ＩＮＦ	２．５	１．５１６８	６４．２
２０	ＩＮＦ	－		

【０１２１】
「非球面」
第２面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　　＝－０．１２８４
Ｃ４　＝　２．２１１Ｅ－０５
Ｃ６　＝－９．３１３Ｅ－０７
Ｃ８　＝　１．６３７Ｅ－０８
Ｃ１０＝－２．６８９Ｅ－１０　　。
【０１２２】
第１８面の非球面データは以下の通りである。
【０１２３】
ｋ　　＝－２７．８４６
Ｃ４　＝－６．８１１Ｅ－０５
Ｃ６　＝　１．５９８Ｅ－０６
Ｃ８　＝－１．０１１Ｅ－０８
Ｃ１０＝　３．７４７Ｅ－１１　　。
【０１２４】
「繰り出し量」
繰り出し量：Ｄ１、Ｄ２を表８に示す。
【０１２５】

【表８】

物体距離	INF時	２００㎜時
Ｄ１	５．０３	４．９２
Ｄ２	１４．５０	１５．１８

【０１２６】

「条件式のパラメータの値」

$d1_{2-3}/d1_{1-2}=0.64$

$f1_1/f1_2=-0.55$

$f1_e/f2_1=6.32$

（Ｎｄ４・νｄ４－Ｎｄ３・νｄ３）／（Ｎｄ５・νｄ５－Ｎｄ６・νｄ６）

＝１．１９

$|R1_1/R2_e|=0.85$

$|R1_e/R2_1|=1.70$

$Log|(D1_\infty-D1_t)/(D2_\infty-D2_t)|=-7.9E-1$ 。

【０１２７】

「実施例５」

実施例５のレンズ構成は図９に示したとおりである。

【０１２８】

Ｆ＝１８．３ｍｍ、Ｆｎｏ＝２．５４

実施例１のデータを表１に示す。

【０１２９】

【表９】

面番号	R	D	Ｎｄ	νｄ
1	３２．８１	１．０	１．４８７５	７０．２
２＊	８．５９	３．２		
3	２５．４４	１．５	１．６２５９	３５．７
4	３６．８１	０．１		
5	２１．６２	１．５	１．５１７４	５２．４
6	５９．１９	１．４		
7	－２０．２０	０．９	１．６３９８	３４．５
8	１６．３３	２．６	１．８８３０	４０．８
9	－３０．６０	２．２		
１０	ＩＮＦ	Ｄ１		
１１	２３．００	４．０	１．８８３０	４０．８
１２	－１５．９８	０．８	１．６１２９	３７．０
１３	３２．１２	２．６		
１４	－２０．８０	０．８	１．８４６７	２３．８
１５	３１．５８	３．４	１．８３４８	４２．７
１６	－２８．００	０．１		
１７	－７５．３３	２	１．８５４０	４０．４
１８＊	－２６．２７	Ｄ２		
１９	ＩＮＦ	２．５	１．５１６８	６４．２
２０	ＩＮＦ	－		

【０１３０】

「非球面」

第２面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　　＝－０．２５３３
Ｃ４　　－２．２５４Ｅ－０５
Ｃ６　＝　４．２２６Ｅ－０７
Ｃ８　＝－１．０６６Ｅ－０８
Ｃ１０＝　６．９６１Ｅ－１１　　。

【０１３１】
第１８面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　　＝－２４．６２２
Ｃ４　＝－８．９６２Ｅ－０５
Ｃ６　＝　１．９２０Ｅ－０６
Ｃ８　＝－１．２９４Ｅ－０８
Ｃ１０＝　４．８６５Ｅ－１１　　。

【０１３２】
「繰り出し量」
繰り出し量：Ｄ１、Ｄ２を表１０に示す。

【０１３３】
【表１０】

物体距離	INF時	２００㎜時
Ｄ１	４．９７	４．８６
Ｄ２	１４．９５	１６．４９

【０１３４】
「条件式のパラメータの値」
$d1_{2-3}/d1_{1-2}=0.03$
$f1_1/f1_2=-0.19$
$f1_e/f2_1=2.73$
（Ｎｄ４・νｄ４－Ｎｄ３・νｄ３）／（Ｎｄ５・νｄ５－Ｎｄ６・νｄ６）
＝１．１９
$|R1_1/R2_e|=1.25$
$|R1_e/R2_1|=1.33$
$Log|(D1_\infty-D1_t)/(D2_\infty-D2_t)|=-1.2E+1$
。

【０１３５】
「実施例６」
実施例６のレンズ構成は図１１に示したとおりである。

【０１３６】
Ｆ＝１８．３ｍｍ、Ｆｎｏ＝２．５４
実施例６のデータを表１１に示す。

【０１３７】

【表１１】

面番号	R	D	Ｎｄ	νｄ
１＊	２４．１７	１．１	１．５１６３	６４．１
２＊	９．５２	４．７		
３	２８．３３	１．７	１．８８３０	４０．８
４	８６．３７	１．８		
５	－１８．３１	０．９	１．６２００	３６．３
６	２３．００	０．１		
７	２１．５７	３．０	１．８８３０	４０．８
８	－３３．７２	２．２		
９	ＩＮＦ	Ｄ１		
１０	２０．８５	４．２	１．８８３０	４０．８
１１	－１１．７３	０．８	１．６７２７	３２．２
１２	２７．００	３．０		
１３	－１４．１７	０．８	１．８４６７	２３．９
１４	－８８．００	０．１		
１５	７０．４０	３．８	１．８０１４	４５．４
１６＊	－１６．５０	Ｄ２		
１７	ＩＮＦ	２．５	１．５１６８	６４．２
１８	ＩＮＦ	－		

【０１３８】
「非球面」
第１面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　　＝－４．６０５３
Ｃ４　＝　１．９６９Ｅ－０４
Ｃ６　＝－３．７６６Ｅ－０６
Ｃ８　＝　５．０１５Ｅ－０８
Ｃ１０＝－３．４３２Ｅ－１０
Ｃ１２＝　１．０４９Ｅ－１２　。

【０１３９】
第２面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　　＝　０．１６９６
Ｃ４　＝　１．３８４Ｅ－０４
Ｃ６　＝－５．４０２Ｅ－０６
Ｃ８　＝　６．１６７Ｅ－０８
Ｃ１０＝－６．４３９Ｅ－１０
Ｃ１２＝　１．４５０Ｅ－１２
Ｃ１４＝　１．４６８Ｅ－１３
Ｃ１６＝－３．２５６Ｅ－１５
Ｃ１８＝　１．８７４Ｅ－１７　。

【０１４０】
第１６面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　　＝　０．３７７４
Ｃ４　＝　１．１７４Ｅ－０４
Ｃ６　＝　３．７９０Ｅ－０７
Ｃ８　＝　５．５００Ｅ－０９
Ｃ１０＝－８．１５２Ｅ－１１

Ｃ１２＝　４．１３７Ｅ－１３　　。

【０１４１】

「繰り出し量」

繰り出し量：Ｄ１、Ｄ２を表１２に示す。

【０１４２】

【表１２】

物体距離	INF時	２００㎜時
Ｄ１	５．４４	４．９３
Ｄ２	１４．３８	１５．９９

【０１４３】

「条件式のパラメータの値」

$d1_{2-3}/d1_{1-2}=0.38$

$f1_1/f1_2=-0.66$

$|R1_1/R2_e|=1.46$

$|R1_e/R2_1|=1.62$

$Log|(D1_\infty-D1_t)/(D2_\infty-D2_t)|=-5.0E-1$　　。

【０１４４】

「実施例７」

実施例７のレンズ構成は図１３に示したとおりである。

【０１４５】

Ｆ＝１８．３ｍｍ、Ｆｎｏ＝２．５４

実施例７のデータを表１３に示す。

【０１４６】

【表１３】

面番号	R	D	Ｎｄ	νｄ
1*	３１．１１	０．９	１．５８９１	６１．２
2*	９．５２	３．７		
3	３２．００	１．８	１．８８３０	４０．８
4	１３６．５９	３．４		
5	－１９．４８	０．７	１．６９８９	３０．１
6	１６５．０５	０．１		
7	３５．２５	２．７	１．８８３０	４０．８
8	－２５．６１	２．２		
9	ＩＮＦ	Ｄ１		
１０	１９．７１	３．９	１．８８３０	４０．８
１１	－１２．３２	０．７	１．６７２７	３２．２
１２	２０．２３	３．５		
１３	－１２．１６	０．８	１．８４６７	２３．９
１４	－４０．９８	０．１		
１５	１０５．４５	３．６	１．８０１４	４５．４
１６*	－１６．０４	Ｄ２		
１７	ＩＮＦ	２．５	１．５１６８	６４．２
１８	ＩＮＦ	－		

【０１４７】

「非球面」

第１面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　＝　０．０００
Ｃ４　＝　２．７４５Ｅ－０５
Ｃ６　＝－１．４４９Ｅ－０６
Ｃ８　＝　１．８９１Ｅ－０８
Ｃ１０＝－１．１６５Ｅ－１０
Ｃ１２＝　２．８１４Ｅ－１３　　。

【０１４８】
第２面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　＝－０．４２０４
Ｃ４　＝　７．１９２Ｅ－０５
Ｃ６　＝－２．０８９Ｅ－０６
Ｃ８　＝　４．５４３Ｅ－０８
Ｃ１０＝－９．５２２Ｅ－１０
Ｃ１２＝　１．２０９Ｅ－１１
Ｃ１４＝　３．５９３Ｅ－１４
Ｃ１６＝－２．１５０Ｅ－１５
Ｃ１８＝　１．３４０Ｅ－１７　　。

【０１４９】
第１６面の非球面データは以下のとおりである。
ｋ　＝－０．１７７９
Ｃ４　＝　１．０２６Ｅ－０４
Ｃ６　＝　１．６０６Ｅ－０７
Ｃ８　＝　７．３４７Ｅ－０９
Ｃ１０＝－９．１８７Ｅ－１１
Ｃ１２＝　４．２９７Ｅ－１３　　。

【０１５０】
「繰り出し量」
繰り出し量：Ｄ１、Ｄ２を表１４に示す。

【０１５１】
【表１４】

物体距離	INF時	２００㎜時
Ｄ１	５．９２	５．３７
Ｄ２	１４．９４	１５．６１

【０１５２】
「条件式のパラメータの値」
$d1_{2-3}/d1_{1-2}$＝０．９１
$f1_1/f1_2$＝－０．５０
$|R1_1/R2_e|$＝１．９４
$|R1_e/R2_1|$＝１．３０
$Log|(D1_\infty-D1_t)/(D2_\infty-D2_t)|$＝－１．２Ｅ－１　　。

【０１５３】
図２、４、６、８、１０、１２、１４に順次、実施例１～７に関する収差図を示す。

【０１５４】
これらの図中、「ｄ」はｄ線、「ｇ」はｇ線を表す。非点収差の図における実線の「Ｓａｇ」はサジタル、破線の「Ｍｅｒ」はメリディオナルを表す。球面収差の図における破線は「正弦条件」である。

【０１５５】

これら収差図から明らかなように、各実施例とも、性能は極めて良好であり、
各実施例の収差は、高いレベルで補正されており、球面収差、非点収差、像面湾曲、倍率色収差も十分に補正されており、歪曲収差も絶対値で２．０％以下となっている。
また、半画角も３８度前後の広画角であり、Ｆｎｏも２．５程度と明るく大口径でありながら、良好な結像性能を確保できている。

【０１５６】

また、各実施例の結像レンズは上記の如く明るいレンズであり、条件（７）を満足することにより、合焦動作を短時間で行うことができるので、光束撮影も可能である。

【０１５７】

実施例１～９の結像レンズは何れも「基準最短撮像距離」が２００ｍｍに設定され、近接撮影も可能とされ、良好な性能を実現できる結像レンズである。

【符号の説明】

【０１５８】

Ｌｉ（ｉ＝１～８、９、１０）　　物体側から数えて第ｉ番目のレンズ
Ｓｔｏｐ　　絞り

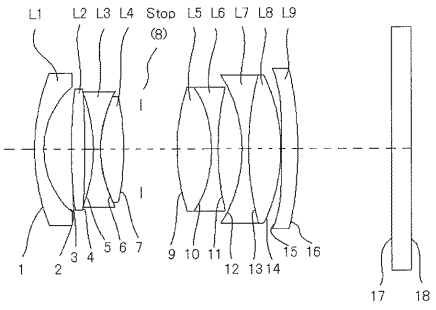
【先行技術文献】

【特許文献】

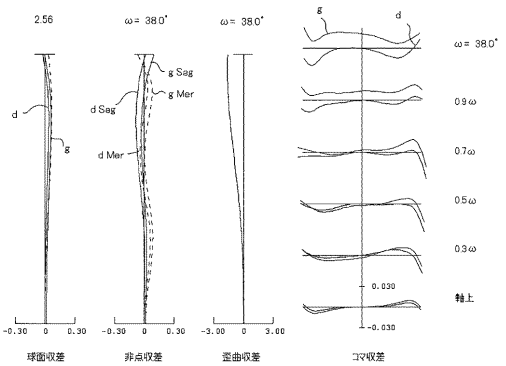
【０１５９】

【特許文献１】特許第２９４２２８０
【特許文献２】特許第２９９１５２４
【特許文献３】特開２００６－３４９９２０
【特許文献４】特許第３３９２９６４

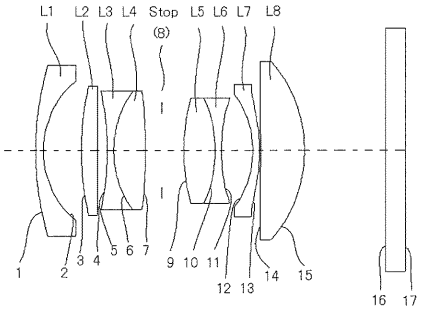
【図１】



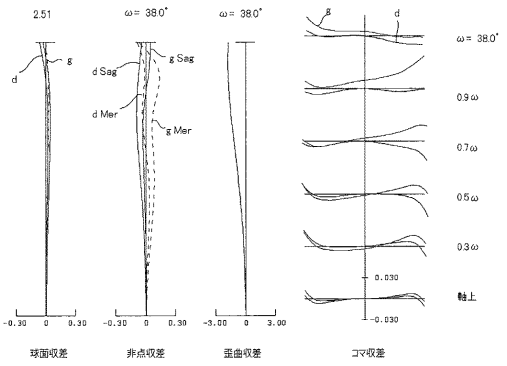
【図２】



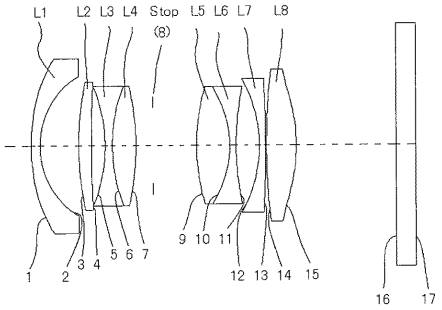
【図３】



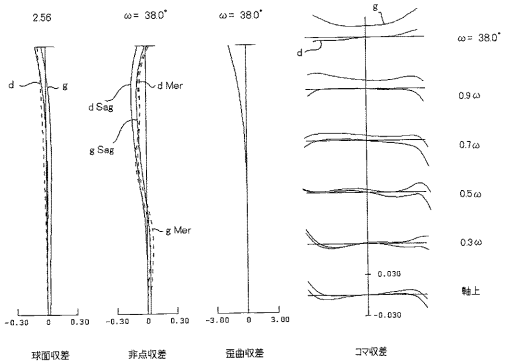
【図４】



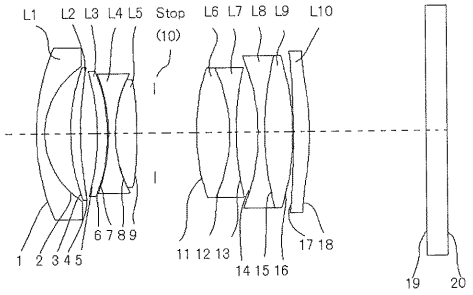
【図５】



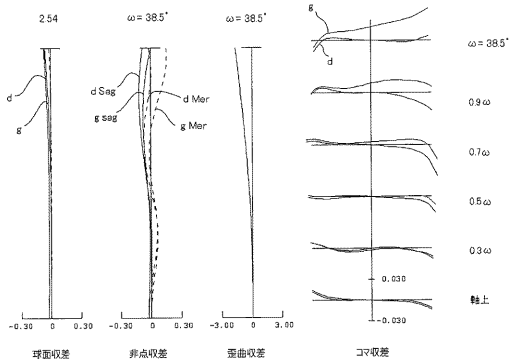
【図６】



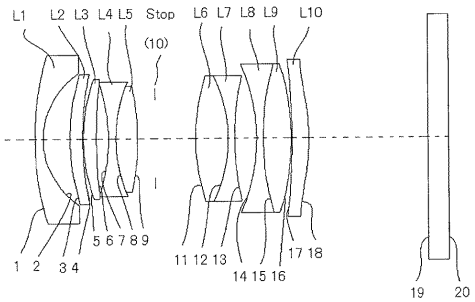
【図７】



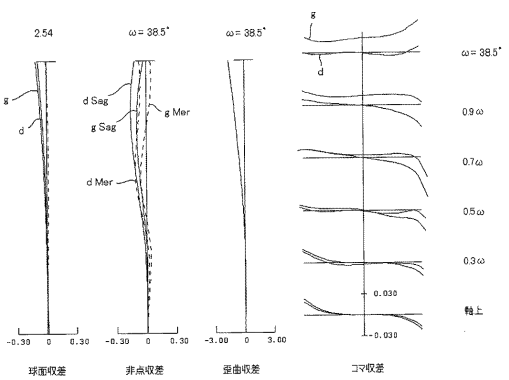
【図８】



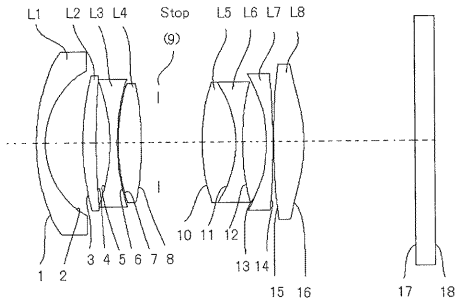
【図９】



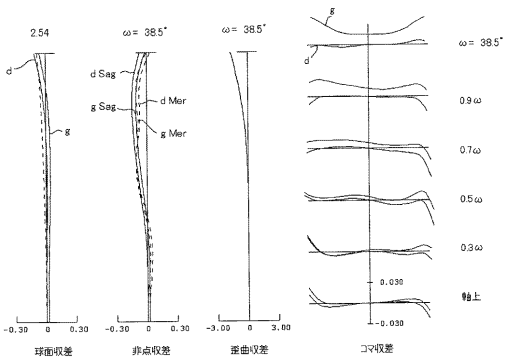
【図１０】



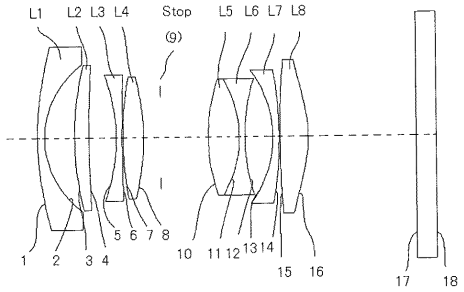
【図１１】



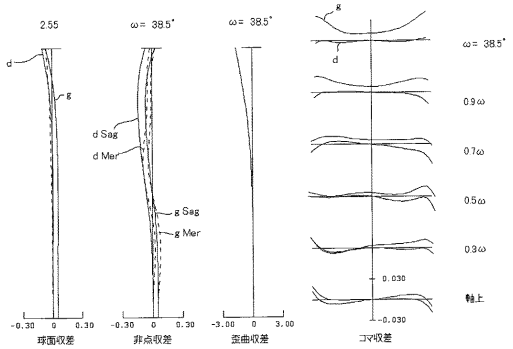
【図１２】



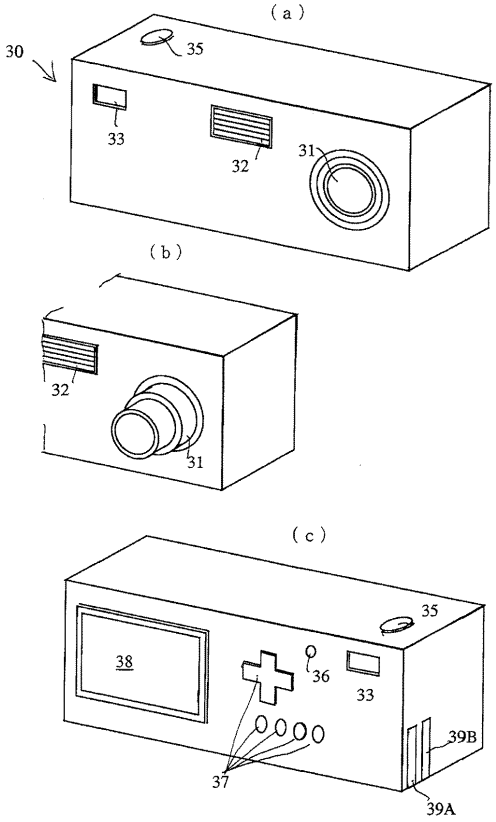
【図１３】



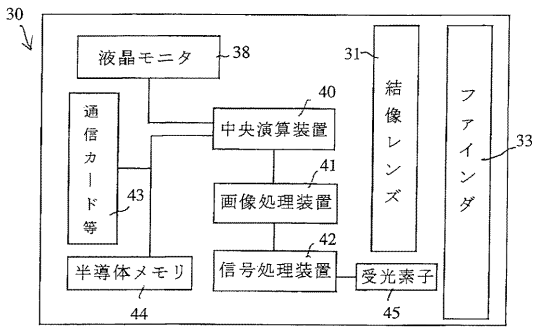
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2H087 KA01 LA03 MA09 PA06 PA07 PA18 PA19 PA20 PB08 PB09
PB10 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA26 QA32 QA34 QA41
QA42 QA46 RA05 RA12 RA13 RA36 RA42
5C122 DA04 EA31 EA54 FB03 FB10 FC01 FC02 FE02