

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年5月26日(26.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/086051 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/04 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079993
- (22) 国際出願日: 2016年10月7日(07.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-227643 2015年11月20日(20.11.2015) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中村 明 (NAKAMURA, Akira); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 小野田 吉伴 (ONODA, Yoshitomo); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 湊 篤郎 (MINATO, Atsuo); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩田 雅信, 外 (IWATA, Masanobu et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町1丁目3番9

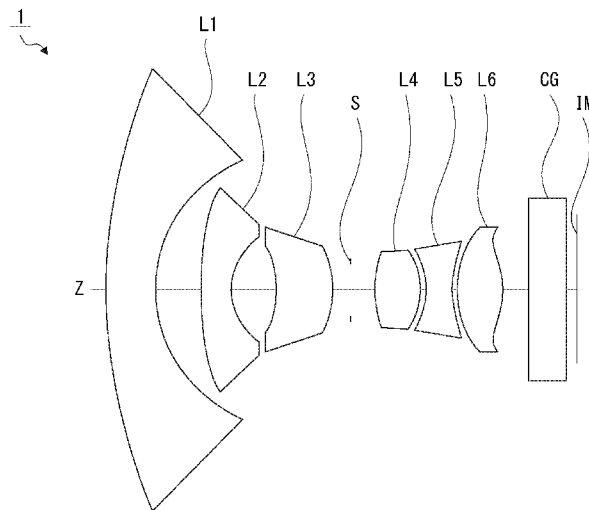
号 ハクセイビル8階 テクノピア国際特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: IMAGING LENS

(54) 発明の名称: 撮像レンズ



(57) Abstract: Provided is an imaging lens which has a wide total angle of view of at least 150 degrees, has high image quality, is small and low cost, and also maintains stable quality even in the severe environment of a vehicle-mounted camera or the like. The present invention comprises a meniscus-shaped first lens which has negative refractive power, and of which the convex surface faces the object side, a meniscus-shaped second lens which has negative refractive power, and of which the convex surface faces the object side, a meniscus-shaped third lens which has positive refractive power, and of which the concave surface faces the object side, an aperture diaphragm, a biconvex fourth lens which has positive refractive power, a biconcave fifth lens which has negative refractive power, and a biconvex sixth lens which has positive refractive power, arranged in order from the object side to the image surface side. The present invention as a whole is configured from 6 groups of 6 independent lenses, has a total angle of view of at least 150 degrees, and satisfies a prescribed conditional expression.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/086051 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

全画角が150度以上の広角で、高画質で、小型で、低コストで、さらには車載カメラ等の過酷な環境下でも安定した品質を保つ撮像レンズを提供する。物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、全画角が150度以上にされ、所定の条件式を満足する。

明 細 書

発明の名称：撮像レンズ

技術分野

[0001] 本技術は、例えば、車載用カメラ、監視カメラ及び携帯機器用カメラなどに好適な撮像レンズの技術分野に関する。

先行技術文献

特許文献

[0002] 特許文献1：特開2009-63877号公報

特許文献2：特開2013-3545号公報

特許文献3：特開2013-73156号公報

背景技術

[0003] 近年、車載用カメラ、監視カメラ及び携帯機器用カメラなどの撮像装置の普及が進んでいる。これらの撮像装置に対しては、撮像レンズによって結像する画像を取り込むCCDやCMOSに代表される撮像素子の小型化、高画素化に伴い、撮像レンズに対して、広画角を確保しながら小型かつ低コストで良好な周辺の解像性能を実現することが要求されている。このような要求を満たす撮像レンズとしては、例えば、以下の特許文献1乃至特許文献3に記載のものがある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1には、4群5枚のレンズで構成され、プラスチックから成る第4レンズとプラスチックから成る第5レンズの接合により色収差を抑えた全画角が180度を超える撮像レンズが提案されている。しかしながら、プラスチックレンズ同士の接合により、接合剤を用いる必要や接合のための加工をする必要があり、さらには、温度変化に伴い接合面の形状が変化し、接合されたレンズ同士が剥がれ易くなるといったリスクがある。

[0005] 特許文献2には、5群5枚のレンズで構成された全画角が180度を超え

る撮像レンズが提案されている。しかしながら、後群が分離した正負2枚の構成になっており、色収差を補正しきれず、周辺まで良好な解像性能を得ることが難しい。

[0006] 上記した二つの文献での課題を解決した文献として特許文献3がある。特許文献3には、6群6枚、物体側からのレンズのパワー配置として、負負正正負正とした全画角が180度を超える撮像レンズが提案されている。しかしながら、実施例は、何れも第1レンズ、第4レンズ、第5レンズの材質がガラスによって形成され、さらに、構成レンズの中で、最も体積、レンズ有効面の大きな第1レンズのガラスのd線における屈折率 $N_d = 1.7725$ 、アッベ数 $\nu_d = 49.6$ と、比較的価格を抑えた硝材を用いた実施例が6例あるが、屈折率 $N_d = 1.883$ 、アッベ数 $\nu_d = 42.7$ と高価な硝材が使用されている実施例が11例あり、F値が2前後の撮像レンズとしては、コストの高い撮像レンズとなっている。さらに、第1レンズの物体側の面から像面までの距離の撮像レンズ全系の焦点距離との比率、第1レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径と撮像レンズ全系の焦点距離との比率から、さらなる小型化が可能な設計となっている。

[0007] 従って、全画角が150度以上の広角で、高画質で、小型で、低コストで、さらには車載カメラ等の過酷な環境下でも安定した品質を保つ撮像レンズの開発が望まれている。

[0008] そこで、本技術撮像レンズは、全画角が150度以上の広角で、高画質で、小型で、低コストで、さらには車載カメラ等の過酷な環境下でも安定した品質を保つ撮像レンズを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本技術に係る第1の撮像レンズは、物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、負の屈折力を有し

両凹形状の第5レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、全画角が150度以上にされ、下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)を満足するものである。

$$(1) \quad 4.4 < \nu_{d1}$$

$$(2) \quad N_{d1} < 1.78$$

$$(3) \quad 2.505 < f_{456} / f < 3.5$$

但し、

ν_{d1} : 第1レンズのd線におけるアッベ数

N_{d1} : 第1レンズのd線における屈折率

f_{456} : 第4レンズ、第5レンズ、第6レンズの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0010] 本技術に係る第2の撮像レンズは、物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、全画角が150度以上にされ、下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(8)を満足するものである。

$$(1) \quad 4.4 < \nu_{d1}$$

$$(2) \quad N_{d1} < 1.78$$

$$(8) \quad 10.5 < R1 / f < 16$$

但し、

ν_{d1} : 第1レンズのd線におけるアッベ数

N_{d1} : 第1レンズのd線における屈折率

R 1 : 第 1 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0011] 本技術に係る第 3 の撮像レンズは、物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 2 レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第 3 レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第 4 レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第 5 レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第 6 レンズとから成り、全体として 6 枚の独立したレンズによる 6 群 6 枚で構成され、全画角が 150 度以上にされ、下記の条件式 (1)、条件式 (2) 及び条件式 (9) を満足するものである。

$$(1) \quad 4.4 < \nu d 1$$

$$(2) \quad N d 1 < 1.78$$

$$(9) \quad 10.7 < L / f < 16.5$$

但し、

$\nu d 1$: 第 1 レンズの d 線におけるアッベ数

$N d 1$: 第 1 レンズの d 線における屈折率

L : 第 1 レンズの物体側の面の光軸上の頂点から像面までの距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0012] 本技術に係る第 4 の撮像レンズは、物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 2 レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第 3 レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第 4 レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第 5 レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第 6 レンズとから成り、全体として 6 枚の独立したレンズによる 6 群 6 枚で構成され、全画角が

150度以上にされ、下記の条件式(10)を満足するものである。

$$(10) \quad 1.77 < f_6 / f < 2.415$$

但し、

f_6 : 第6レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0013] 本技術に係る第5の撮像レンズは、物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、全画角が150度以上にされ、下記の条件式(11)を満足するものである。

$$(11) \quad 1.75 < R_{12} / f < 2.7$$

但し、

R_{12} : 第6レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0014] 本技術に係る第1の撮像レンズ乃至第5の撮像レンズにあっては、全画角が150度以上の広角で、高画質で、小型で、低コストで、さらには車載カメラ等の過酷な環境下でも安定した品質を保つ撮像レンズを提供することが可能となる。

[0015] また、本技術に係る撮像レンズにおいては、下記の条件式(4)と条件式(5)と条件式(6)と条件式(7)のうちの少なくとも一つの条件式を満たすことが望ましい。形態としては、単独、組み合わせの何れでもよい。

$$(4) \quad -0.25 < (R_{10} + R_{11}) / (R_{10} - R_{11}) < 0.6$$

$$(5) \quad -4 < R_6 / f < -1$$

$$(6) 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

$$(7) -2.3 < f5 / f < -1.1$$

但し、

R10：第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R11：第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

R6：第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f：全系の焦点距離

R8：第4レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R9：第4レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f5：第5レンズの焦点距離

とする。

発明の効果

[0016] 本技術によれば、6群6枚のレンズ構成において、各レンズの形状及びパワーを好ましい形態に設定することにより、全画角が150度以上の広角で、高画質で、小型で、低コストで、さらには車載カメラ等の過酷な環境下でも安定した品質を保つ撮像レンズを得ることができる。

[0017] 尚、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本技術の実施の形態に係る撮像レンズの第1の構成例を示す断面図である。

[図2]図1に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例1における諸収差を示す収差図である。

[図3]撮像レンズの第2の構成例を示す断面図である。

[図4]図3に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例2における諸収差を示す収差図である。

[図5]撮像レンズの第3の構成例を示す断面図である。

[図6]図5に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例3におけ

る諸収差を示す収差図である。

[図7]撮像レンズの第4の構成例を示す断面図である。

[図8]図7に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例4における諸収差を示す収差図である。

[図9]撮像レンズの第5の構成例を示す断面図である。

[図10]図9に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例5における諸収差を示す収差図である。

[図11]撮像レンズの第6の構成例を示す断面図である。

[図12]図11に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例6における諸収差を示す収差図である。

[図13]撮像レンズの第7の構成例を示す断面図である。

[図14]図13に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例7における諸収差を示す収差図である。

[図15]撮像レンズの第8の構成例を示す断面図である。

[図16]図15に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例8における諸収差を示す収差図である。

[図17]撮像レンズの第9の構成例を示す断面図である。

[図18]図17に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例9における諸収差を示す収差図である。

[図19]撮像レンズの第10の構成例を示す断面図である。

[図20]図19に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例10における諸収差を示す収差図である。

[図21]撮像レンズの第11の構成例を示す断面図である。

[図22]図21に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例11における諸収差を示す収差図である。

[図23]撮像レンズの第12の構成例を示す断面図である。

[図24]図23に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例12における諸収差を示す収差図である。

[図25]車載用途としての設置例1を示す説明図である。

[図26]車載用途としての設置例2を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] [本技術の実施形態に係る撮像レンズ]

以下に、本技術の実施形態に係る撮像レンズについて図面を参照して説明する。尚、本技術においては、凸面、凹面と言ったレンズ形状、正の屈折力、負の屈折力と言ったレンズの屈折力の符号は、近軸領域で定義されるものである。また、曲率半径も近軸領域で定義されるものであり、極性は、物体側に凸の面を正、像側に凸の面を負とする。さらに、各レンズ、合成、全系の焦点距離は、波長としてd線の587.56nmでの値で定義する。

[0020] 図1は、本技術の実施形態に係る撮像レンズの数値実施例1を示す断面図である。後述の実施例2乃至実施例12の撮像レンズも、図1に示す実施例1と基本的な構成は同様であり、図示の方法も同様であるため、ここでは図1を参照しながら、本技術の実施形態に係る撮像レンズについて説明する。

[0021] 図1では、左側を物体側とし右側を像側としており、光軸をZで表している。

[0022] 本技術の実施形態に係る撮像レンズ（撮像レンズ1乃至撮像レンズ12）は、光軸Zに沿って、物体側から像側へ向けて順に、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が、各々独立して配置された6群6枚構成のレンズである。第3レンズL3と第4レンズL4の間には開口絞りSが配置されている。開口絞りSを第3レンズL3と第4レンズL4の間に配置することにより、径方向の小型化を図ることができると同時に、倍率色収差を抑えることができる。

[0023] 図1では、撮像レンズが撮像装置に適用される場合を考慮して、撮像レンズの像面IMも図示している。また、撮像レンズを撮像装置に適用する際に必要となるカバーガラス、ローパスフィルタを想定した平行平板CGを、撮像レンズの第6レンズL6と像面IMの間に配置している。

[0024] 第1レンズL1は、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形

状に形成されている。第1レンズL1をこのような構成にすることにより、広角化及び歪曲の補正に有利となる。また、実施例では、第1レンズL1はガラスレンズによって形成されている。これは、最も物体側に配置される第1レンズL1は、特に、車載用途を考慮すると、耐候性、耐衝撃性、耐摩耗性等が要求されるためである。また、第1レンズL1の両面は球面に形成されているが、材質がガラスで非球面に形成するとコストがアップする懸念があるため、設計性能上は、非球面に形成しても問題はない。

[0025] 第2レンズL2は、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状に形成されている。物体側に負の屈折力を有するレンズを2枚並べることにより、大きな負のパワーを2枚で分担することが可能となり、さらに、第2レンズL2の物体側の面を凸面とすることにより、広い画角からの入射光線を第1レンズL1、第2レンズL2の4面で段階的に浅い角度に折り曲げることが可能となり、広角化、歪曲の補正が容易となる。

[0026] 第3レンズL3は、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。開口絞りSの物体側に正のパワーを有するレンズを配置することにより、倍率色収差、像面歪曲の補正が容易となる。

[0027] また、開口絞りSを第3レンズL3と第4レンズL4の間に配置することにより、広角撮像レンズの径方向の小型化が容易となる。

[0028] 開口絞りSの像側には、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズL4と、負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズL5と、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズL6とが配置され、このようなトリプレット構成にすることにより、結像性能に影響を与える諸収差の補正が容易となる。

[0029] 特に、撮像レンズにおける最も像側に、正の屈折力を有する第6レンズL6を配置することにより、結像面である像面との間隔及び像面への軸外光線の入射角の補正、即ち、バックフォーカスとシェーディングの補正が容易となる。

[0030] 本技術の撮像レンズは、条件式(1)と条件式(2)と条件式(3)の全て、または、条件式(1)と条件式(2)と条件式(8)の全て、または、

条件式（１）と条件式（２）と条件式（９）の全て、または、条件式（１０）、または、条件式（１１）を満足している。

$$(1) \quad 4.4 < \nu d 1$$

$$(2) \quad N d 1 < 1.78$$

$$(3) \quad 2.505 < f_{456} / f < 3.5$$

$$(8) \quad 10.5 < R 1 / f < 16$$

$$(9) \quad 10.7 < L / f < 16.5$$

$$(10) \quad 1.77 < f_6 / f < 2.415$$

$$(11) \quad 1.75 < R 12 / f < 2.7$$

但し、

$\nu d 1$: 第１レンズの d 線におけるアッベ数

$N d 1$: 第１レンズの d 線における屈折率

f_{456} : 第４レンズ、第５レンズ、第６レンズの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

$R 1$: 第１レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

L : 第１レンズの物体側の面の光軸上の頂点から像面までの距離

f_6 : 第６レンズの焦点距離

$R 12$: 第６レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0031] 条件式（１）は、第１レンズ $L 1$ を構成する材質の d 線 587.56 nm でのアッベ数、条件式（２）は屈折率を規定する式である。第１レンズ $L 1$ は、本技術の撮像レンズを構成する６枚のレンズエレメントの中で、最大の体積、最大の光学有効面積を有するレンズエレメントである。また、本技術の目的の一つは、低コストの撮像レンズを提供することにある。従って、第１レンズ $L 1$ を構成する材質を低コストの材質にする必要があり、条件式（１）及び条件式（２）により、低コスト化実現のため、材料の選択範囲を規定している。上記した通り、第１レンズ $L 1$ を構成する材質はガラスを想定しているが、ガラス以外でも構成可能である。

- [0032] 条件式(3)は、開口絞りSの像側に配置された第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6の合成焦点距離と全系の焦点距離との比率を規定する式である。数値としての下限を下回ると、第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6の合成屈折力が強くなり、撮像レンズとしてのバックフォーカスの確保が難しくなり、フィルター等の配置、組み立て時の像面、即ち、CCDやCMOSに代表される撮像素子のフォーカス調整に支障を来す。また、球面収差、像面湾曲をはじめとする諸収差の補正も困難となる。数値としての上限を上回ると、第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6の合成屈折力が弱くなり、撮像レンズとしてのバックフォーカスが長くなり、撮像レンズとしての全長も長くなり、大型化を招く支障がある。
- [0033] 条件式(8)は、第1レンズL1の物体側の面の光軸上の曲率半径と撮像レンズの焦点距離との比率を規定する式である。式は、第1レンズL1の物体側の面が、物体側に凸であることを意味する。数値としての下限を下回ると、第1レンズL1の物体側の面の光軸上の曲率半径が小さくなり、第1レンズL1の屈折力が弱くなり、広角化が難しくなる。数値としての上限を上回ると、第1レンズL1の物体側の面の光軸上の曲率半径が大きくなり、第1レンズL1の物体側の面の光学有効径の大型化に伴うコストアップ、さらには、撮像レンズとしても大きくなり、商品価値が損なわれる。また、歪曲の補正が困難となる。
- [0034] 条件式(9)は、第1レンズの物体側の面の光軸上の頂点から像面までの距離として定義される撮像レンズの全長と焦点距離との比率を規定する式である。数値としての下限を下回ると、撮像レンズとして全長が短くなり、小型化が図れるが、広角化が困難となり、または、諸収差の補正が困難となる。数値としての上限を上回ると、撮像レンズとして全長が長くなり、商品としての価値が損なわれる。
- [0035] 条件式(10)は、第6レンズL6の焦点距離と撮像レンズ全系の焦点距離との比率を規定する式である。式は、第6レンズL6が正の屈折力を有することを意味する。数値としての下限を下回ると、第6レンズL6の屈折力

が強くなり、撮像レンズとしてのバックフォーカスの確保が難しくなり、フィルター等の配置、組み立て時の像面、即ち、CCDやCMOSに代表される撮像素子のフォーカス調整に支障を来す。数値としての上限を上回ると、第6レンズL6の屈折力が弱くなり、バックフォーカスが長くなり、撮像レンズとしての全長も長くなり、大型化を招く支障がある。

[0036] 条件式(11)は、第6レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径と撮像レンズ全系の焦点距離との比率を規定する式である。規定の範囲内に第6レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径を設定することにより、軸外光線の結像面に対する入射角と像高のバランスをとることが可能となる。

[0037] 尚、本技術の撮像レンズにおいては、条件式(3)、条件式(9)、条件式(11)に代えて、それぞれ条件式(3-1)、条件式(9-1)、条件式(11-1)を満足するように構成されていてもよい。

$$(3-1) \quad 2.505 < f_{456} / f < 3.3$$

$$(9-1) \quad 1.1 < L / f < 16.5$$

$$(11-1) \quad 1.8 < R_{12} / f < 2.6$$

但し、

f_{456} : 第4レンズ、第5レンズ、第6レンズの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

L : 第1レンズの物体側の面の光軸上の頂点から像面までの距離

R_{12} : 第6レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0038] また、本技術に係る撮像レンズにおいては、下記の条件式(4)と条件式(5)と条件式(6)と条件式(7)のうちの少なくとも一つの条件式を満たすことが望ましい。形態としては、単独、組み合わせの何れでもよい。

$$(4) \quad -0.25 < (R_{10} + R_{11}) / (R_{10} - R_{11}) < 0.6$$

$$(5) \quad -4 < R_6 / f < -1$$

$$(6) \quad 0.1 < (R_8 + R_9) / (R_8 - R_9) < 0.8$$

$$(7) \quad -2.3 < f_5 / f < -1.1$$

但し、

R 1 0 : 第 5 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 1 1 : 第 5 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

R 6 : 第 3 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

R 8 : 第 4 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 9 : 第 4 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

とする。

[0039] 条件式 (4) は、第 5 レンズ L 5 の物体側の面の光軸上の曲率半径と第 5 レンズ L 5 の像側の面の光軸上の曲率半径との和と差の比率を規定する式である。第 5 レンズ L 5 は、両凹レンズであるので、式は、絶対値として第 5 レンズ L 5 の物体側の面の光軸上の曲率半径と第 5 レンズ L 5 の像側の面の光軸上の曲率半径との値が近いことを意味する。条件式 (4) を満たすことにより、第 5 レンズ L 5 の物体側の面、像側の面に負の屈折力をほぼ均等に負担させることが可能になり、第 5 レンズ L 5 の負の屈折力を強めることが可能となり、色収差、像面湾曲の補正が容易となる。

[0040] 条件式 (5) は、第 3 レンズ L 3 の像側の面の光軸上の曲率半径と撮像レンズの焦点距離との比率を規定する式である。式は、第 3 レンズ L 3 の像側の面が像側に凸であることを意味する。数値としての下限を下回ると、第 3 レンズ L 3 の像側の面の光軸上の曲率半径の絶対値が大きくなり、色収差の補正が困難となる。数値としての上限を上回ると、第 3 レンズ L 3 の像側の面の光軸上の曲率半径の絶対値が小さくなり、コマ収差の補正が困難となる。

[0041] 条件式 (6) は、第 4 レンズ L 4 の物体側の面の光軸上の曲率半径と第 4 レンズ L 4 の像側の面の光軸上の曲率半径との和と差の比率を規定する式である。構成上、第 4 レンズ L 4 は両凸形状に形成されているため、式は、絶対値として、第 4 レンズ L 4 の物体側の面の光軸上の曲率半径が、像側の面

の光軸上の曲率半径より大きいことを意味している。数値としての下限を下回ると、第4レンズL4の物体側の面の光軸上の曲率半径が小さくなり、像面湾曲の補正が困難となる。数値としての上限を上回ると、球面収差の補正が困難となる。

[0042] 条件式(7)は、第5レンズL5の焦点距離と全系の焦点距離との比率を規定する式である。式は、第5レンズL5が負の屈折力を有することを意味する。数値としての下限を下回ると、第5レンズL5の負の屈折力が弱くなり、第5レンズL5は、開口絞りSから像側に配置される第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6の中で唯一の負のパワーを有するレンズエレメントであるので、軸上色収差の補正が困難となる。また、数値としての上限を上回ると、第5レンズL5の負の屈折力が強くなり、倍率色収差の補正が困難となる。

[0043] 尚、本技術の撮像レンズにおいては、条件式(4)、条件式(5)、条件式(6)に代えて、それぞれ条件式(4-1)、条件式(5-1)、条件式(6-1)を満足するように構成されていてもよい。

$$(4-1) \quad -0.2 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 0.5$$

$$(5-1) \quad -3.5 < R6 / f < -1.5$$

$$(6-1) \quad 0.115 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.75$$

但し、

R10：第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R11：第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

R6：第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f：全系の焦点距離

R8：第4レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R9：第4レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0044] [撮像レンズの数値実施例]

本実施の形態に係る撮像レンズの具体的な数値実施例について説明する。

ここでは、図1、図3、図5、図7、図9、図11、図13、図15、図17、図19、図21及び図23にそれぞれ示した各構成例の撮像レンズ1乃至撮像レンズ12に、具体的な数値を適用した数値実施例を説明する。

[0045] 以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りである。「面番号」は、物体側から像側へ数えた*i*番目の面の番号を示している。「*R_i*」は、*i*番目の面の近軸の、即ち、光軸上の曲率半径の値（mm）を示す。「*D_i*」は*i*番目の面と*i*+1番目の面の間の軸上面間隔（レンズ中心厚あるいは空気間隔）の値（mm）を示す。「*N_{d_i}*」は*i*番目の面から始まるレンズ等の材質の*d*線（波長587.56nm）における屈折率の値を示す。「*ν_{d_i}*」は*i*番目の面から始まるレンズ等の材質の*d*線におけるアッペ数の値を示す。「*R_i*」の値が「∞」となっている部分は平面または絞り面（開口絞りS）を示す。「面番号」において「絞」と記した面は開口絞りSであることを示す。

[0046] 各数値実施例において用いられたレンズには、レンズ面が非球面に形成されたものがある。「面番号」において「*」と記した面は非球面であることを示す。非球面形状は、以下の式によって定義される。非球面係数を示す各表において、「*E-n*」は10を底とする指数表現、即ち、「10のマイナス*n*乗」を表しており、例えば、「1.2345E-05」は「1.2345×（10のマイナス5乗）」を表している。

[0047] 非球面の形状は、下記の式で表される。

$$Z = [(Y^2 / R) / [1 + \text{SQRT} \{ 1 - (1 + K) * (Y / R)^2 \}] + AA * Y^4 + AB * Y^6 + AC * Y^8 + AD * Y^{10} + AE * Y^{12}$$

上記の非球面式において、レンズ面の頂点から光軸方向における距離を「*Z*」とし、極性は像面側を正とする。光軸と垂直な方向における高さを「*Y*」、面の光軸上の曲率半径を*R*、円錐定数（コーニック定数）を「*K*」とする。「*AA*」、「*AB*」、「*AC*」、「*AD*」、「*AE*」はそれぞれ4次、6次、8次、10次、12次の非球面係数を示す。

[0048] 以下の各数値実施例が適用される撮像レンズ1乃至撮像レンズ12は、何れも全画角が176度以上あり、物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズL1と、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズL2と、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズL3と、開口絞りSと、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズL4と、負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズL5と、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズL6とから構成され、平行平板CGを通過して、像面IMに結像する。第1レンズL1はガラスから成り、両面が球面に形成され、第2レンズL2から第5レンズL5は、プラスチックから成る。第6レンズL6については、数値実施例1乃至数値実施例9ではプラスチック、数値実施例10乃至数値実施例12ではガラスから成り、両面が非球面に形成されている。これは、数値実施例10乃至数値実施例12の撮像レンズとしてのF値が1.5よりも明るい仕様となっており、温度変化に伴う撮像レンズとしての特性の変化を抑えるために第6レンズL6もガラスによって形成したものである。尚、数値実施例1乃至数値実施例9は、撮像素子サイズとして1/4インチ、数値実施例10乃至数値実施例12は、撮像素子サイズとして1/3インチを想定している。また、像面位置は、第1レンズL1の物体側の面の頂点から400mmの位置に物点を配置した場合に焦点が合うように設定されている。図の諸収差に歪曲特性は示されていないが、何れも等距離射影方式を採用しており、数値実施例によっては、特定の画角に対する倍率の増減を加味している。

[0049] 図1に示した撮像レンズ1における数値実施例1のレンズデータを表1-1に、非球面データを表1-2に示す。全画角は176度、F値は2.05、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.048mmである。

[0050]

[表1-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν di |
|-----|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 14.600 | 1.300 | 1.589 | 61.3 |
| 2 | 3.728 | 1.219 | | |
| 3* | 150.536 | 0.800 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.501 | 1.219 | | |
| 5* | -3.581 | 1.500 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -2.577 | 0.475 | | |
| 絞 | ∞ | 0.635 | | |
| 8* | 2.208 | 1.250 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.606 | 0.147 | | |
| 10* | -1.959 | 0.700 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 2.710 | 0.115 | | |
| 12* | 2.691 | 1.250 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.901 | 0.670 | | |
| 14 | ∞ | 1.000 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0051] [表1-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| 3 | 0 | 2.5337E-02 | -3.9612E-03 | 1.7028E-04 | 7.7648E-06 | 0 |
| 4 | 0 | -1.7647E-02 | 2.3363E-02 | -2.0352E-02 | -4.5560E-04 | 0 |
| 5 | 0 | -4.9349E-02 | -6.3288E-03 | 1.0901E-02 | -2.5169E-03 | 0 |
| 6 | 0 | -2.3074E-02 | 2.3302E-02 | -1.1656E-02 | 2.6173E-03 | 0 |
| 8 | 0 | -1.8412E-02 | -2.0419E-03 | 5.3346E-03 | -4.6833E-03 | 0 |
| 9 | 0 | 3.9091E-02 | -3.0310E-03 | 1.9674E-03 | -2.0242E-04 | 0 |
| 10 | 0 | -1.7708E-02 | 2.1824E-02 | -2.7829E-02 | 1.0107E-02 | 0 |
| 11 | 0 | -1.3145E-02 | -4.5882E-03 | 2.5473E-04 | -3.0241E-04 | 0 |
| 12 | 0 | -1.4777E-03 | 2.3169E-03 | -3.2644E-05 | 2.2501E-04 | 0 |
| 13 | 0 | 5.9591E-02 | 1.6109E-02 | -2.8316E-03 | 1.4747E-03 | 0 |

[0052] 図3に示した撮像レンズ2における数値実施例2のレンズデータを表2-1に、非球面データを表2-2に示す。全画角は176度、F値は2.05、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.042mmである。

[0053]

[表2-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν di |
|-----|----------|-------|---------|----------|
| 1 | 13.882 | 1.300 | 1.65844 | 50.86 |
| 2 | 3.500 | 1.256 | | |
| 3* | 62.479 | 0.800 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.548 | 1.280 | | |
| 5* | -3.960 | 1.500 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -2.625 | 0.673 | | |
| 絞 | ∞ | 0.652 | | |
| 8* | 2.332 | 1.250 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.591 | 0.147 | | |
| 10* | -1.865 | 0.700 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 2.748 | 0.115 | | |
| 12* | 2.693 | 1.250 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.950 | 0.810 | | |
| 14 | ∞ | 1.000 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0054] [表2-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| 3 | 0 | 2.6009E-02 | -4.0152E-03 | 1.8167E-04 | 7.9163E-06 | 0 |
| 4 | 0 | -1.9073E-02 | 2.1068E-02 | -2.0740E-02 | 1.6400E-03 | 0 |
| 5 | 0 | -5.1692E-02 | -4.3777E-03 | 1.1309E-02 | -3.0211E-03 | 0 |
| 6 | 0 | -2.1355E-02 | 2.0593E-02 | -8.9710E-03 | 1.5518E-03 | 0 |
| 8 | 0 | -1.0676E-02 | -9.9704E-04 | 3.5557E-03 | -4.5571E-03 | 0 |
| 9 | 0 | 4.3710E-02 | -3.6855E-03 | 5.4950E-04 | 1.3683E-04 | 0 |
| 10 | 0 | -1.7896E-02 | 2.0908E-02 | -2.7144E-02 | 1.0597E-02 | 0 |
| 11 | 0 | -1.9367E-02 | -2.3874E-03 | 6.6277E-04 | -3.2447E-04 | 0 |
| 12 | 0 | -6.5217E-03 | 1.4105E-03 | 8.7606E-05 | 1.6648E-04 | 0 |
| 13 | 0 | 4.8694E-02 | 1.3798E-02 | -3.2418E-03 | 1.1970E-03 | 0 |

[0055] 図5に示した撮像レンズ3における数値実施例3のレンズデータを表3-1に、非球面データを表3-2に示す。全画角は176度、F値は2.03、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.141mmである。

[0056]

[表3-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν_{di} |
|-----|-------------|-------|--------|------------|
| 1 | 17.937 | 1.300 | 1.589 | 61.3 |
| 2 | 3.263 | 2.150 | | |
| 3* | 10.352 | 0.700 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.324 | 1.260 | | |
| 5* | -243790.064 | 1.100 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -3.694 | 0.872 | | |
| 絞 | ∞ | 0.116 | | |
| 8* | 2.851 | 1.424 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.278 | 0.100 | | |
| 10* | -1.733 | 0.600 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 2.432 | 0.155 | | |
| 12* | 2.215 | 1.479 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -2.188 | 1.040 | | |
| 14 | ∞ | 0.700 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0057] [表3-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 3 | 0 | 2.6676E-02 | -1.0209E-02 | 1.0479E-03 | -3.0852E-05 | 0 |
| 4 | -9.3475E-01 | 5.1838E-02 | 4.1801E-02 | -3.1133E-02 | 4.5934E-03 | 0 |
| 5 | 0 | 1.7838E-02 | 8.8926E-03 | 8.0868E-04 | -4.7925E-04 | 0 |
| 6 | 0 | 1.2215E-02 | 2.0462E-02 | -1.1497E-02 | 4.1180E-03 | 0 |
| 8 | 0 | 3.1883E-02 | -2.8153E-02 | 1.7771E-02 | -4.7762E-03 | 0 |
| 9 | 0 | 1.4297E-01 | -6.8417E-03 | -5.7196E-02 | 5.0840E-02 | 0 |
| 10 | 0 | -3.0498E-02 | 6.4712E-02 | -1.0065E-01 | 5.1699E-02 | 0 |
| 11 | 0 | -1.2664E-01 | 7.6139E-02 | -3.1469E-02 | 5.8640E-03 | 0 |
| 12 | 0 | -4.4685E-02 | 9.6822E-03 | -1.4143E-03 | -1.3653E-04 | 0 |
| 13 | -3.6435E-01 | 4.2085E-02 | 7.3373E-03 | -6.3796E-03 | 2.6052E-03 | -3.9456E-04 |

[0058] 図7に示した撮像レンズ4における数値実施例4のレンズデータを表4-1に、非球面データを表4-2に示す。全画角は210度、F値は2.02、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.046mmである。

[0059]

[表4-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν di |
|-----|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 13.296 | 1.300 | 1.589 | 61.3 |
| 2 | 3.500 | 1.852 | | |
| 3* | 50.211 | 0.560 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.425 | 1.219 | | |
| 5* | -3.306 | 1.600 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -1.856 | 0.301 | | |
| 絞 | ∞ | 0.100 | | |
| 8* | 3.277 | 1.235 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.364 | 0.045 | | |
| 10* | -2.021 | 0.480 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 1.483 | 0.040 | | |
| 12* | 1.994 | 1.455 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.702 | 0.745 | | |
| 14 | ∞ | 1.000 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.504 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0060] [表4-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|
| 3 | 0 | 3.4492E-03 | -4.9967E-04 | 5.9441E-05 | 0 | 0 |
| 4 | -1.5016E-01 | -2.4309E-02 | 2.1443E-02 | -1.3395E-02 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | -4.3367E-02 | -2.3174E-02 | 1.1021E-02 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 2.1075E-02 | 1.8801E-04 | 2.4021E-03 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 2.2758E-02 | 3.5892E-02 | -5.7876E-02 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 6.50E-02 | -8.3750E-02 | 2.9893E-02 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | -1.1017E-01 | -9.5259E-02 | 5.8441E-02 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | -1.6209E-01 | 2.4568E-02 | -1.6469E-02 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | -2.9273E-02 | -1.7963E-02 | 6.0867E-03 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 5.0420E-02 | -1.2850E-02 | 2.0452E-02 | 0 | 0 |

[0061] 図9に示した撮像レンズ5における数値実施例5のレンズデータを表5-1に、非球面データを表5-2に示す。全画角は210度、F値は2.02、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.050mmである。

[0062]

[表5-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν di |
|-----|----------|-------|---------|----------|
| 1 | 12.476 | 1.300 | 1.65844 | 50.86 |
| 2 | 3.500 | 1.902 | | |
| 3* | 11.914 | 0.560 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.360 | 1.391 | | |
| 5* | -3.316 | 1.600 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -2.052 | 0.626 | | |
| 絞 | ∞ | 0.100 | | |
| 8* | 2.883 | 1.235 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.533 | 0.088 | | |
| 10* | -2.308 | 0.480 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 1.498 | 0.040 | | |
| 12* | 1.980 | 1.455 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.859 | 0.932 | | |
| 14 | ∞ | 1.000 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0063] [表5-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|
| 3 | 0 | -3.9910E-03 | 3.3835E-04 | 9.6595E-06 | 0 | 0 |
| 4 | -2.7068E-01 | -2.0649E-02 | 7.8867E-03 | -6.8378E-03 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | -3.4699E-02 | -1.2735E-02 | 5.5749E-03 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 1.0443E-02 | 1.7428E-03 | 1.0943E-03 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 2.0555E-02 | 3.9139E-02 | -4.0377E-02 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 1.3558E-01 | -1.2554E-01 | 2.1581E-03 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | -4.6074E-02 | -1.0522E-01 | -3.2037E-02 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | -1.5490E-01 | 2.1779E-02 | -2.4482E-02 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | -3.0697E-02 | -1.6774E-02 | 1.5413E-03 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 3.8191E-02 | -1.3675E-02 | 1.7713E-02 | 0 | 0 |

[0064] 図11に示した撮像レンズ6における数値実施例6のレンズデータを表6-1に、非球面データを表6-2に示す。全画角は210度、F値は2.02、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.061mmである。

[0065]

[表6-1]

| 面 | Ri | Di | Ndi | Vdi |
|-----|----------|-------|--------|------|
| 1 | 14.600 | 1.300 | 1.589 | 61.3 |
| 2 | 3.728 | 1.219 | | |
| 3* | 150.337 | 0.800 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.512 | 1.219 | | |
| 5* | -3.598 | 1.500 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -1.949 | 0.475 | | |
| 絞 | ∞ | 0.635 | | |
| 8* | 3.202 | 1.250 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.391 | 0.147 | | |
| 10* | -2.020 | 0.700 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 1.512 | 0.115 | | |
| 12* | 1.982 | 1.250 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.698 | 0.670 | | |
| 14 | ∞ | 1.000 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0066] [表6-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 3 | 0 | -1.2856E-03 | 5.8118E-04 | -2.9881E-06 | -2.8012E-07 | 0 |
| 4 | -2.4425E-02 | -2.5483E-02 | -2.4818E-02 | 9.0800E-03 | -3.5442E-03 | 0 |
| 5 | 0 | -6.9276E-02 | -2.4862E-02 | 2.1961E-02 | -3.0822E-03 | 0 |
| 6 | 0 | -1.3165E-02 | 2.6646E-02 | -1.1058E-02 | 2.7104E-03 | 0 |
| 8 | 0 | -2.2005E-02 | 7.6212E-02 | -9.6875E-02 | 3.4637E-02 | -1.7849E-02 |
| 9 | 0 | 4.8401E-02 | -7.5340E-02 | 3.2538E-02 | 7.0605E-03 | -5.7922E-03 |
| 10 | 0 | -1.0408E-01 | -6.1212E-02 | 2.4611E-02 | 1.8802E-02 | -6.0922E-04 |
| 11 | 0 | -1.7811E-01 | 5.8834E-02 | -2.6875E-02 | -1.7128E-03 | 5.3860E-04 |
| 12 | 0 | -6.4233E-02 | 2.5765E-02 | -1.2570E-02 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 4.6120E-02 | 1.9327E-03 | 9.9743E-03 | 0 | 0 |

[0067] 図13に示した撮像レンズ7における数値実施例7のレンズデータを表7-1に、非球面データを表7-2に示す。全画角は210度、F値は2.05、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.045mmである。

[0068]

[表7-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν di |
|-----|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 14.600 | 1.300 | 1.589 | 61.3 |
| 2 | 3.728 | 1.771 | | |
| 3* | 5000.000 | 0.582 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.541 | 1.300 | | |
| 5* | -3.051 | 1.345 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -2.126 | 0.384 | | |
| 絞 | ∞ | 0.584 | | |
| 8* | 3.111 | 1.254 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.534 | 0.066 | | |
| 10* | -2.452 | 0.480 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 1.836 | 0.053 | | |
| 12* | 2.036 | 1.616 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.883 | 1.001 | | |
| 14 | ∞ | 0.900 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0069] [表7-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| 3 | 0 | 1.0699E-02 | -9.2638E-04 | 2.2140E-05 | 3.0406E-06 | 0 |
| 4 | 0 | -8.9024E-03 | 4.3580E-03 | -1.7244E-03 | -1.3503E-03 | 0 |
| 5 | 0 | -5.8009E-02 | 4.8223E-03 | 3.8441E-03 | -6.4467E-04 | 0 |
| 6 | 0 | -1.2365E-02 | 2.0117E-02 | -8.1333E-03 | 1.6764E-03 | 0 |
| 8 | 0 | -6.8753E-03 | 4.3350E-03 | 6.8663E-03 | -3.4129E-03 | 0 |
| 9 | 0 | -5.2651E-02 | 9.5986E-02 | -3.0973E-02 | 3.2241E-03 | 0 |
| 10 | 0 | -1.4356E-01 | 8.0078E-02 | -3.0400E-02 | 9.7771E-04 | 0 |
| 11 | 0 | -9.4785E-02 | 2.2268E-02 | -8.0751E-03 | 4.6429E-04 | 0 |
| 12 | 0 | -8.0829E-02 | 2.5940E-02 | -7.0775E-03 | 4.9970E-04 | 0 |
| 13 | 0 | 1.1293E-02 | 1.6412E-03 | 2.0493E-03 | 4.8272E-04 | 0 |

[0070] 図15に示した撮像レンズ8における数値実施例8のレンズデータを表8-1に、非球面データを表8-2に示す。全画角は210度、F値は2.05、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.061mmである。

[0071]

[表8-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν di |
|-----|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 11.180 | 1.300 | 1.589 | 61.3 |
| 2 | 3.500 | 1.771 | | |
| 3* | 315.082 | 0.582 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.444 | 1.300 | | |
| 5* | -3.533 | 1.345 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -2.259 | 0.384 | | |
| 絞 | ∞ | 0.584 | | |
| 8* | 3.075 | 1.254 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.496 | 0.066 | | |
| 10* | -2.418 | 0.480 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 1.772 | 0.053 | | |
| 12* | 1.949 | 1.616 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.932 | 1.036 | | |
| 14 | ∞ | 0.900 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0072] [表8-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| 3 | 0 | 4.9703E-03 | -4.4717E-04 | 2.5517E-05 | 3.8171E-07 | 0 |
| 4 | 0 | 2.4921E-02 | -4.6307E-02 | 3.4056E-02 | -1.3530E-02 | 0 |
| 5 | 0 | -4.1003E-02 | -2.0725E-02 | 1.0995E-02 | -2.9826E-04 | 0 |
| 6 | 0 | -1.7391E-02 | 1.6124E-02 | -7.8126E-03 | 2.6098E-03 | 0 |
| 8 | 0 | -1.2410E-02 | 1.5217E-02 | 3.8469E-03 | -8.8489E-03 | 0 |
| 9 | 0 | -3.1065E-02 | 1.0001E-01 | -3.7060E-02 | 3.5773E-04 | 0 |
| 10 | 0 | -1.3903E-01 | 8.1622E-02 | -3.6918E-02 | 1.7936E-03 | 0 |
| 11 | 0 | -1.1076E-01 | 1.9145E-02 | -6.1291E-03 | -2.9473E-04 | 0 |
| 12 | 0 | -8.3053E-02 | 2.5265E-02 | -6.3226E-03 | 4.9970E-04 | 0 |
| 13 | 0 | 5.7886E-03 | 2.7944E-03 | 4.3952E-03 | 4.8272E-04 | 0 |

[0073] 図17に示した撮像レンズ9における数値実施例9のレンズデータを表9-1に、非球面データを表9-2に示す。全画角は176度、F値は2.03、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.216mmである。

[0074]

[表9-1]

| 面番号 | R _i | D _i | N _{d i} | v _{d i} |
|-----|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1 | 13.569 | 1.300 | 1.589 | 61.3 |
| 2 | 3.650 | 2.150 | | |
| 3* | 98.624 | 0.700 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 1.338 | 1.351 | | |
| 5* | -27278.203 | 1.100 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -2.518 | 0.600 | | |
| 絞 | ∞ | 0.300 | | |
| 8* | 7.814 | 1.000 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -1.547 | 0.100 | | |
| 10* | -2.822 | 0.600 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 1.833 | 0.100 | | |
| 12* | 2.382 | 1.720 | 1.544 | 55.5 |
| 13* | -1.766 | 1.408 | | |
| 14 | ∞ | 0.700 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 0.300 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0075] [表9-2]

| 非球面 | K _i | AA _i | AB _i | AC _i | AD _i | AE _i |
|-----|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3 | 0 | 1.0692E-02 | -6.0533E-03 | 1.0291E-03 | -5.7869E-05 | 0 |
| 4 | -3.1979E-01 | -7.7877E-03 | 4.3438E-02 | -4.8994E-02 | 1.0893E-02 | 0 |
| 5 | 0 | -1.4406E-02 | 7.7010E-03 | -2.4962E-02 | 9.0226E-03 | 0 |
| 6 | 0 | 1.5956E-02 | -1.3966E-02 | 1.9556E-01 | 1.1704E-03 | 0 |
| 8 | 0 | 5.2317E-02 | -1.3799E-03 | -2.5696E-02 | 1.8067E-02 | 0 |
| 9 | 0 | 7.1073E-02 | 3.0487E-02 | -8.6434E-02 | 4.9762E-02 | 0 |
| 10 | 0 | -1.2261E-01 | 8.0645E-02 | -8.3711E-02 | 3.2647E-02 | 0 |
| 11 | 0 | -1.7487E-01 | 9.0688E-02 | -2.8629E-02 | 2.4117E-03 | 0 |
| 12 | 0 | -7.0154E-02 | 1.3374E-02 | 1.5503E-03 | -7.9554E-04 | 0 |
| 13 | -4.5102E-01 | 1.5063E-02 | -2.1784E-03 | 2.9109E-03 | -2.2937E-03 | 5.8972E-04 |

[0076] 図19に示した撮像レンズ10における数値実施例10のレンズデータを表10-1に、非球面データを表10-2に示す。全画角は206度、F値は1.46、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.388mmである。

[0077]

[表10-1]

| 面番号 | R _i | D _i | N _{d i} | ν d i |
|-----|----------------|----------------|------------------|-----------|
| 1 | 17.915 | 1.500 | 1.744 | 44.9 |
| 2 | 5.598 | 2.681 | | |
| 3* | 5000.000 | 0.710 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 2.820 | 2.717 | | |
| 5* | -4.875 | 2.000 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -3.804 | 2.676 | | |
| 絞 | ∞ | 0.995 | | |
| 8* | 4.458 | 1.700 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -3.525 | 0.413 | | |
| 10* | -6.606 | 0.640 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 2.760 | 0.253 | | |
| 12* | 3.420 | 2.800 | 1.59201 | 67.02 |
| 13* | -3.000 | 0.160 | | |
| 14 | ∞ | 0.700 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 2.063 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0078] [表10-2]

| 非球面 | K _i | AA _i | AB _i | AC _i | AD _i | AE _i |
|-----|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3 | 0 | 2.0841E-03 | -1.1090E-04 | 1.5683E-06 | 2.3170E-08 | 0 |
| 4 | 0 | -9.6472E-05 | 1.4463E-03 | -5.6505E-04 | 1.0393E-04 | -8.6359E-06 |
| 5 | 0 | -4.0725E-03 | 5.2324E-04 | -1.8026E-04 | 1.3374E-05 | 0 |
| 6 | 0 | 5.2658E-04 | 5.1197E-05 | -1.0891E-05 | 1.6486E-06 | 0 |
| 8 | 0 | 3.7412E-03 | -1.3160E-04 | 2.1307E-04 | -1.6162E-05 | 0 |
| 9 | 0 | 2.1320E-02 | -5.9363E-03 | 1.5932E-03 | -1.6788E-04 | 0 |
| 10 | 0 | -6.5266E-03 | -5.5678E-03 | 1.4265E-03 | -1.8418E-04 | 0 |
| 11 | 0 | -2.4169E-02 | 9.4425E-04 | -5.5436E-05 | -1.5717E-05 | 0 |
| 12 | 0 | -8.0860E-03 | -5.6801E-05 | 7.9345E-05 | -5.9582E-06 | 0 |
| 13 | 0 | 6.6753E-03 | 4.7984E-04 | -2.2000E-05 | 1.6964E-05 | 0 |

[0079] 図21に示した撮像レンズ11における数値実施例11のレンズデータを表11-1に、非球面データを表11-2に示す。全画角は206度、F値は1.47、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.377mmである。

[0080] [表11-1]

| 面番号 | R _i | D _i | N _{d i} | ν d i |
|-----|----------------|----------------|------------------|-----------|
| 1 | 17.873 | 1.500 | 1.7725 | 49.62 |
| 2 | 5.469 | 2.639 | | |
| 3* | 5000.000 | 0.710 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 2.843 | 2.625 | | |
| 5* | -4.945 | 2.000 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -3.900 | 3.122 | | |
| 絞 | ∞ | 0.894 | | |
| 8* | 4.906 | 1.700 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -3.541 | 0.497 | | |
| 10* | -7.578 | 0.640 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 2.818 | 0.282 | | |
| 12* | 3.526 | 2.900 | 1.59201 | 67.02 |
| 13* | -3.077 | 0.160 | | |
| 14 | ∞ | 0.700 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 2.138 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0081] [表11-2]

| 非球面 | K _i | AA _i | AB _i | AC _i | AD _i | AE _i |
|-----|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3 | 0 | 1.9742E-03 | -1.1365E-04 | 2.2153E-06 | 8.9141E-09 | 0 |
| 4 | 0 | -1.7627E-03 | 1.4991E-03 | -5.3758E-04 | 9.0122E-05 | -6.8962E-06 |
| 5 | 0 | -3.8751E-03 | 5.2056E-04 | -1.2901E-04 | 7.6716E-06 | 0 |
| 6 | 0 | 5.4741E-04 | 7.5972E-05 | -1.1282E-05 | 1.1587E-06 | 0 |
| 8 | 0 | 3.7729E-03 | -2.9689E-04 | 2.5032E-04 | -2.7452E-05 | 0 |
| 9 | 0 | 2.2115E-02 | -5.3750E-03 | 1.3425E-03 | -1.4308E-04 | 0 |
| 10 | 0 | -2.2913E-03 | -5.6631E-03 | 1.3669E-03 | -1.9033E-04 | 0 |
| 11 | 0 | -2.1980E-02 | 6.2264E-04 | -2.9195E-05 | -1.7161E-05 | 0 |
| 12 | 0 | -6.8361E-03 | -8.8852E-05 | 6.7149E-05 | -4.5116E-06 | 0 |
| 13 | 0 | 7.0981E-03 | 2.9177E-04 | -1.9353E-05 | 1.5074E-05 | 0 |

[0082] 図23に示した撮像レンズ12における数値実施例12のレンズデータを表12-1に、非球面データを表12-2に示す。全画角は206度、F値は1.43、撮像レンズ全系の焦点距離fが1.407mmである。

[0083]

[表12-1]

| 面番号 | Ri | Di | Ndi | ν di |
|-----|----------|-------|---------|----------|
| 1 | 17.909 | 1.500 | 1.7725 | 49.62 |
| 2 | 5.645 | 2.612 | | |
| 3* | 5000.000 | 0.710 | 1.544 | 55.5 |
| 4* | 2.830 | 2.878 | | |
| 5* | -5.137 | 2.000 | 1.64 | 23.5 |
| 6* | -3.603 | 1.926 | | |
| 絞 | ∞ | 0.850 | | |
| 8* | 4.604 | 1.700 | 1.544 | 55.5 |
| 9* | -2.975 | 0.224 | | |
| 10* | -5.530 | 0.640 | 1.64 | 23.5 |
| 11* | 2.752 | 0.308 | | |
| 12* | 3.339 | 2.900 | 1.59201 | 67.02 |
| 13* | -3.082 | 0.160 | | |
| 14 | ∞ | 0.700 | 1.5168 | 64.2 |
| 15 | ∞ | 1.898 | | |
| IM | ∞ | 0.000 | | |

[0084] [表12-2]

| 非球面 | Ki | AAi | ABi | ACi | ADi | AEi |
|-----|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 3 | 0 | 3.1346E-03 | -1.5902E-04 | 1.2542E-06 | 5.3177E-08 | 0 |
| 4 | 0 | 5.6022E-03 | -1.5964E-04 | -1.4340E-05 | 3.9426E-05 | -6.8962E-06 |
| 5 | 0 | -4.5050E-03 | 3.8933E-04 | -1.7346E-04 | 1.3536E-05 | 0 |
| 6 | 0 | 6.0523E-04 | 1.4028E-04 | -1.7990E-05 | 2.4343E-06 | 0 |
| 8 | 0 | 2.7048E-03 | -1.0313E-04 | 1.7257E-04 | -1.3905E-05 | 0 |
| 9 | 0 | 2.3799E-02 | -6.2918E-03 | 1.5517E-03 | -1.4574E-04 | 0 |
| 10 | 0 | -2.0156E-03 | -5.9220E-03 | 1.3440E-03 | -1.3783E-04 | 0 |
| 11 | 0 | -2.1565E-02 | 4.2991E-04 | 3.1232E-05 | -2.0325E-05 | 0 |
| 12 | 0 | -9.8439E-03 | 6.5088E-05 | 7.1416E-05 | -6.8059E-06 | 0 |
| 13 | 0 | 5.4562E-03 | 5.6331E-04 | -3.7914E-05 | 1.3595E-05 | 0 |

[0085] 以下に、数値実施例 1 乃至数値実施例 1 2 の主な仕様、各条件式 (1) 乃至条件式 (11) の値を表 13 に示す。

[0086]

[表13]

| | | 実施例 1 | 実施例 2 | 実施例 3 | 実施例 4 | 実施例 5 | 実施例 6 |
|---------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 仕様 | 全画角 | 176 | 176 | 176 | 210 | 210 | 210 |
| 仕様 | F値 | 2.05 | 2.05 | 2.03 | 2.02 | 2.02 | 2.02 |
| 仕様 | 全系焦点距離(f) | 1.048 | 1.042 | 1.141 | 1.046 | 1.050 | 1.061 |
| 条件式(1) | $\nu d1$ | 61.3 | 50.9 | 61.3 | 61.3 | 50.9 | 61.3 |
| 条件式(2) | Nd1 | 1.589 | 1.658 | 1.589 | 1.589 | 1.658 | 1.589 |
| 条件式(3) | f456/f | 2.607 | 2.713 | 2.508 | 2.863 | 2.917 | 2.796 |
| 条件式(4) | $(R10+R11)/(R10-R11)$ | -0.161 | -0.191 | -0.168 | 0.154 | 0.213 | 0.144 |
| 条件式(5) | R6/f | -2.460 | -2.519 | -3.239 | -1.775 | -1.954 | -1.838 |
| 条件式(6) | $(R8+R9)/(R8-R9)$ | 0.158 | 0.189 | 0.381 | 0.412 | 0.306 | 0.394 |
| 条件式(7) | f5/f | -1.603 | -1.574 | -1.312 | -1.213 | -1.289 | -1.210 |
| 条件式(8) | R1/f | 13.935 | 13.325 | 15.726 | 12.711 | 11.883 | 13.766 |
| 条件式(9) | L/f | 12.010 | 12.510 | 11.656 | 11.875 | 12.394 | 11.706 |
| 条件式(10) | f6/f | 2.162 | 2.205 | 2.012 | 1.873 | 1.938 | 1.842 |
| 条件式(11) | R12/f | 2.568 | 2.585 | 1.942 | 1.906 | 1.886 | 1.868 |
| | f456 | 2.7315 | 2.8262 | 2.86027 | 2.99474 | 3.06294 | 2.96491 |
| | f5 | -1.67943 | -1.63955 | -1.49676 | -1.26844 | -1.35291 | -1.28317 |
| | L | 12.5826 | 13.0332 | 13.2947 | 12.4227 | 13.013 | 12.4151 |
| | f6 | 2.26524 | 2.29716 | 2.29492 | 1.95976 | 2.03433 | 1.95309 |

| | | 実施例 7 | 実施例 8 | 実施例 9 | 実施例 10 | 実施例 11 | 実施例 12 |
|---------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 仕様 | 全画角 | 210 | 210 | 176 | 206 | 206 | 206 |
| 仕様 | F値 | 2.05 | 2.05 | 2.03 | 1.46 | 1.47 | 1.43 |
| 仕様 | 全系焦点距離(f) | 1.045 | 1.061 | 1.216 | 1.388 | 1.377 | 1.407 |
| 条件式(1) | $\nu d1$ | 61.3 | 61.3 | 61.3 | 44.9 | 49.6 | 49.6 |
| 条件式(2) | Nd1 | 1.589 | 1.589 | 1.589 | 1.744 | 1.773 | 1.773 |
| 条件式(3) | f456/f | 2.676 | 2.638 | 2.515 | 3.178 | 3.281 | 3.048 |
| 条件式(4) | $(R10+R11)/(R10-R11)$ | 0.144 | 0.154 | 0.212 | 0.411 | 0.458 | 0.335 |
| 条件式(5) | R6/f | -2.035 | -2.128 | -2.071 | -2.740 | -2.832 | -2.561 |
| 条件式(6) | $(R8+R9)/(R8-R9)$ | 0.339 | 0.345 | 0.670 | 0.117 | 0.162 | 0.215 |
| 条件式(7) | f5/f | -1.505 | -1.441 | -1.360 | -2.134 | -2.277 | -1.981 |
| 条件式(8) | R1/f | 13.975 | 10.535 | 11.161 | 12.904 | 12.980 | 12.731 |
| 条件式(9) | L/f | 12.383 | 12.224 | 11.073 | 15.851 | 16.345 | 14.933 |
| 条件式(10) | f6/f | 2.014 | 1.970 | 1.796 | 2.321 | 2.409 | 2.313 |
| 条件式(11) | R12/f | 1.949 | 1.837 | 1.959 | 2.463 | 2.561 | 2.373 |
| | f456 | 2.79589 | 2.79919 | 3.05762 | 4.41269 | 4.5176 | 4.28773 |
| | f5 | -1.57187 | -1.52969 | -1.65329 | -2.96272 | -3.13474 | -2.78708 |
| | L | 12.9364 | 12.9721 | 13.4624 | 22.0066 | 22.506 | 21.0061 |
| | f6 | 2.10396 | 2.09049 | 2.18332 | 3.22211 | 3.31704 | 3.25357 |

[0087] 表 13 に示すように、数値実施例 1 乃至数値実施例 12 は、条件式 (1) 乃至条件式 (11) を全て満たしている。

[0088] 図 2、図 4、図 6、図 8、図 10、図 12、図 14、図 16、図 18、図 20、図 22、図 24 に数値実施例 1 乃至数値実施例 12 の球面収差及び非点収差を示す。各図には、球面収差において短い点線は C 線 (656.27 nm)、実線は d 線 (587.56 nm)、長い点線は F 線 (486.13

n m) の値を示し、非点収差において実線は d 線のサジタル像面、破線は d 線のメリディオナル像面の値を示す。

[0089] 各収差図から、数値実施例 1 乃至数値実施例 12 は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

[0090] [車載用途としての設置例]

車載用途としての設置例 1 を図 25 に、設置例 2 を図 26 に示す。

[0091] 車載用途としての設置例 1 は、車両 11 の周囲 360 度の画像を撮像レンズをそれぞれ用いた 4 台のカメラで得る設置例である。例えば、前方にカメラ 21、側面にカメラ 22、カメラ 23、後方にカメラ 24 が設置され、カメラ 21、22、23、24 によって撮像された画像を合成することによって 360 度の画像を得る。撮像レンズとしては、全画角が 200 度以上、水平全画角が 180 度以上の仕様のレンズを用いることが望ましい。

[0092] 車載用途としての設置例 2 は、車両 11 の後方画像を、撮像レンズを用いた 1 台のカメラで得る設置例である。例えば、後方にカメラ 25 が設置される。撮像レンズとしては、全画角が 150 度以上 190 度以下、水平画角が 120 度以上 160 度以下の仕様のレンズを用いることが望ましい。

[0093] [その他]

本技術撮像レンズにおいては、第 1 レンズ L1 乃至第 6 レンズ L6 に加えて屈折力を有さないレンズ等の他の光学要素が配置されていてもよい。この場合において、本技術撮像レンズのレンズ構成は第 1 レンズ L1 乃至第 6 レンズ L6 の実質的に 6 枚のレンズ構成にされる。

[0094] [本技術]

本技術は、以下の構成にすることもできる。

[0095] < 1 >

物体側から像面側に向けて順に配列された、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レンズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 2 レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第 3 レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、

正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、

全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、

全画角が150度以上にされ、

下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)を満足する撮像レンズ。

$$(1) \quad 4.4 < \nu_{d1}$$

$$(2) \quad N_{d1} < 1.78$$

$$(3) \quad 2.505 < f_{456} / f < 3.5$$

但し、

ν_{d1} : 第1レンズのd線におけるアッベ数

N_{d1} : 第1レンズのd線における屈折率

f_{456} : 第4レンズ、第5レンズ、第6レンズの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0096] <2>

下記の条件式(4)を満足する

前記<1>に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R_{10} + R_{11}) / (R_{10} - R_{11}) < 0.6$$

但し、

R_{10} : 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R_{11} : 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0097] <3>

下記の条件式(5)を満足する

前記<1>または前記<2>に記載の撮像レンズ。

$$(5) -4 < R6 / f < -1$$

但し、

R6 : 第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0098] <4>

下記の条件式(6)を満足する

前記<1>から前記<3>の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R8 : 第4レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R9 : 第4レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0099] <5>

下記の条件式(7)を満足する

前記<1>から前記<4>の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(7) -2.3 < f5 / f < -1.1$$

但し、

f5 : 第5レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0100] <6>

物体側から像面側に向けて順に配列された、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、
 正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、
 全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、
 全画角が150度以上にされ、
 下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(8)を満足する
 撮像レンズ。

$$(1) \quad 4.4 < \nu d_1$$

$$(2) \quad N d_1 < 1.78$$

$$(8) \quad 10.5 < R_1 / f < 16$$

但し、

νd_1 : 第1レンズのd線におけるアッベ数

$N d_1$: 第1レンズのd線における屈折率

R_1 : 第1レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0101] <7>

下記の条件式(4)を満足する

前記<6>に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R_{10} + R_{11}) / (R_{10} - R_{11}) < 0.6$$

但し、

R_{10} : 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R_{11} : 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0102] <8>

下記の条件式(5)を満足する

前記<6>または前記<7>に記載の撮像レンズ。

$$(5) \quad -4 < R_6 / f < -1$$

但し、

R 6 : 第 3 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0103] < 9 >

下記の条件式 (6) を満足する

前記< 6 >から前記< 8 >の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(6) \quad 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R 8 : 第 4 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 9 : 第 4 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0104] < 10 >

下記の条件式 (7) を満足する

前記< 6 >から前記< 9 >の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(7) \quad -2.3 < f5 / f < -1.1$$

但し、

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0105] < 11 >

物体側から像面側に向けて順に配列された、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レンズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 2 レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第 3 レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第 4 レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第 5 レンズと、

正の屈折力を有し両凸形状の第 6 レンズとから成り、

全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、
 全画角が150度以上にされ、
 下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(9)を満足する
 撮像レンズ。

$$(1) \quad 4.4 < \nu d_1$$

$$(2) \quad N d_1 < 1.78$$

$$(9) \quad 10.7 < L / f < 16.5$$

但し、

νd_1 : 第1レンズのd線におけるアッベ数

$N d_1$: 第1レンズのd線における屈折率

L : 第1レンズの物体側の面の光軸上の頂点から像面までの距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0106] <12>

下記の条件式(4)を満足する

前記<11>に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R_{10} + R_{11}) / (R_{10} - R_{11}) < 0.6$$

但し、

R_{10} : 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R_{11} : 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0107] <13>

下記の条件式(5)を満足する

前記<11>または前記<12>に記載の撮像レンズ。

$$(5) \quad -4 < R_6 / f < -1$$

但し、

R_6 : 第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0108] < 1 4 >

下記の条件式 (6) を満足する

前記< 1 1 >から前記< 1 3 >の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R 8 : 第 4 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 9 : 第 4 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0109] < 1 5 >

下記の条件式 (7) を満足する

前記< 1 1 >から前記< 1 4 >の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(7) -2.3 < f5 / f < -1.1$$

但し、

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0110] < 1 6 >

物体側から像面側に向けて順に配列された、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レンズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 2 レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第 3 レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第 4 レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第 5 レンズと、

正の屈折力を有し両凸形状の第 6 レンズとから成り、

全体として 6 枚の独立したレンズによる 6 群 6 枚で構成され、

全画角が 150 度以上にされ、

下記の条件式（10）を満足する
撮像レンズ。

$$(10) \quad 1.77 < f_6 / f < 2.415$$

但し、

f_6 : 第6レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0111] <17>

下記の条件式（4）を満足する

前記<16>に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 0.6$$

但し、

$R10$: 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

$R11$: 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0112] <18>

下記の条件式（5）を満足する

前記<16>または前記<17>に記載の撮像レンズ。

$$(5) \quad -4 < R6 / f < -1$$

但し、

$R6$: 第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0113] <19>

下記の条件式（6）を満足する

前記<16>から前記<18>の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(6) \quad 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R 8 : 第 4 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 9 : 第 4 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0114] < 2 0 >

下記の条件式 (7) を満足する

前記 < 1 6 > から前記 < 1 9 > の何れかに記載の撮像レンズ。

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

但し、

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[0115] < 2 1 >

物体側から像面側に向けて順に配列された、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レンズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 2 レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第 3 レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第 4 レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第 5 レンズと、

正の屈折力を有し両凸形状の第 6 レンズとから成り、

全体として 6 枚の独立したレンズによる 6 群 6 枚で構成され、

全画角が 1 5 0 度以上にされ、

下記の条件式 (1 1) を満足する

撮像レンズ。

$$(1 1) 1 . 7 5 < R 1 2 / f < 2 . 7$$

但し、

R 1 2 : 第 6 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0116] <22>

下記の条件式(4)を満足する

前記<21>に記載の撮像レンズ。

$$(4) -0.25 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 0.6$$

但し、

R10 : 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R11 : 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0117] <23>

下記の条件式(5)を満足する

前記<21>または前記<22>に記載の撮像レンズ。

$$(5) -4 < R6 / f < -1$$

但し、

R6 : 第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[0118] <24>

下記の条件式(6)を満足する

前記<21>から前記<23>の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R8 : 第4レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R9 : 第4レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[0119] <25>

下記の条件式(7)を満足する

前記<21>から前記<24>の何れかに記載の撮像レンズ。

$$(7) -2.3 < f_5 / f < -1.1$$

但し、

f_5 : 第5レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

符号の説明

[0120] 1…撮像レンズ、2…撮像レンズ、3…撮像レンズ、4…撮像レンズ、5…撮像レンズ、6…撮像レンズ、7…撮像レンズ、8…撮像レンズ、9…撮像レンズ、10…撮像レンズ、11…撮像レンズ、12…撮像レンズ、L1…第1レンズ、L2…第2レンズ、L3…第3レンズ、L4…第4レンズ、L5…第5レンズ、L6…第6レンズ、S…開口絞り、CG…平行平板、I M…像面、Z…光軸

請求の範囲

[請求項1]

物体側から像面側に向けて順に配列された、
 負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、
 負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、
 正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、
 開口絞りと、
 正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、
 負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、
 正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、
 全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、
 全画角が150度以上にされ、
 下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)を満足する
 撮像レンズ。

$$(1) \quad 4.4 < \nu d 1$$

$$(2) \quad N d 1 < 1.78$$

$$(3) \quad 2.505 < f_{456} / f < 3.5$$

但し、

$\nu d 1$: 第1レンズのd線におけるアッベ数

$N d 1$: 第1レンズのd線における屈折率

f_{456} : 第4レンズ、第5レンズ、第6レンズの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項2]

下記の条件式(4)を満足する
 請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R 1 0 + R 1 1) / (R 1 0 - R 1 1) < 0.$$

6

但し、

R 1 0 : 第 5 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 1 1 : 第 5 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項3] 下記の条件式 (5) を満足する
請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$(5) -4 < R 6 / f < -1$$

但し、

R 6 : 第 3 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項4] 下記の条件式 (6) を満足する
請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.1 < (R 8 + R 9) / (R 8 - R 9) < 0.8$$

但し、

R 8 : 第 4 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 9 : 第 4 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項5] 下記の条件式 (7) を満足する
請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$(7) -2.3 < f 5 / f < -1.1$$

但し、

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項6] 物体側から像面側に向けて順に配列された、
負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レン

ズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、

正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、

全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、

全画角が150度以上にされ、

下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(8)を満足する撮像レンズ。

$$(1) \quad 4.4 < \nu d 1$$

$$(2) \quad N d 1 < 1.78$$

$$(8) \quad 10.5 < R 1 / f < 16$$

但し、

$\nu d 1$: 第1レンズのd線におけるアッベ数

$N d 1$: 第1レンズのd線における屈折率

$R 1$: 第1レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項7]

下記の条件式(4)を満足する

請求項6に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R 1 0 + R 1 1) / (R 1 0 - R 1 1) < 0.6$$

但し、

$R 1 0$: 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 1 1 : 第 5 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径とする。

[請求項8] 下記の条件式 (5) を満足する
請求項 6 に記載の撮像レンズ。

$$(5) -4 < R 6 / f < -1$$

但し、

R 6 : 第 3 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項9] 下記の条件式 (6) を満足する
請求項 6 に記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.1 < (R 8 + R 9) / (R 8 - R 9) < 0.8$$

但し、

R 8 : 第 4 レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R 9 : 第 4 レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項10] 下記の条件式 (7) を満足する
請求項 6 に記載の撮像レンズ。

$$(7) -2.3 < f 5 / f < -1.1$$

但し、

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項11] 物体側から像面側に向けて順に配列された、
負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 1 レンズと、
負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 2 レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、

正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、

全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、

全画角が150度以上にされ、

下記の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(9)を満足する撮像レンズ。

$$(1) \quad 4.4 < \nu d 1$$

$$(2) \quad N d 1 < 1.78$$

$$(9) \quad 10.7 < L / f < 16.5$$

但し、

$\nu d 1$: 第1レンズのd線におけるアッベ数

$N d 1$: 第1レンズのd線における屈折率

L : 第1レンズの物体側の面の光軸上の頂点から像面までの距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項12]

下記の条件式(4)を満足する

請求項11に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R 1 0 + R 1 1) / (R 1 0 - R 1 1) < 0.6$$

但し、

$R 1 0$: 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

$R 1 1$: 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項13]

下記の条件式(5)を満足する

請求項 1 1 に記載の撮像レンズ。

$$(5) -4 < R6 / f < -1$$

但し、

R6 : 第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項14] 下記の条件式 (6) を満足する

請求項 1 1 に記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R8 : 第4レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R9 : 第4レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項15] 下記の条件式 (7) を満足する

請求項 1 1 に記載の撮像レンズ。

$$(7) -2.3 < f5 / f < -1.1$$

但し、

f5 : 第5レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項16] 物体側から像面側に向けて順に配列された、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、
 負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、
 正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、
 全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、
 全画角が150度以上にされ、
 下記の条件式(10)を満足する
 撮像レンズ。

$$(10) \quad 1.77 < f_6 / f < 2.415$$

但し、

f_6 : 第6レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項17] 下記の条件式(4)を満足する

請求項16に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -0.25 < (R_{10} + R_{11}) / (R_{10} - R_{11}) < 0.6$$

但し、

R_{10} : 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R_{11} : 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項18] 下記の条件式(5)を満足する

請求項16に記載の撮像レンズ。

$$(5) \quad -4 < R_6 / f < -1$$

但し、

R_6 : 第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項19] 下記の条件式(6)を満足する

請求項16に記載の撮像レンズ。

$$(6) \quad 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R8：第4レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R9：第4レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項20]

下記の条件式(7)を満足する

請求項16に記載の撮像レンズ。

$$(7) \quad -2.3 < f5 / f < -1.1$$

但し、

f5：第5レンズの焦点距離

f：全系の焦点距離

とする。

[請求項21]

物体側から像面側に向けて順に配列された、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、

負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、

正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、

開口絞りと、

正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、

負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、

正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、

全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、

全画角が150度以上にされ、

下記の条件式(11)を満足する

撮像レンズ。

$$(11) 1.75 < R12 / f < 2.7$$

但し、

R12 : 第6レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項22] 下記の条件式(4)を満足する

請求項21に記載の撮像レンズ。

$$(4) -0.25 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 0.6$$

6

但し、

R10 : 第5レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R11 : 第5レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項23] 下記の条件式(5)を満足する

請求項21に記載の撮像レンズ。

$$(5) -4 < R6 / f < -1$$

但し、

R6 : 第3レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

[請求項24] 下記の条件式(6)を満足する

請求項21に記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.1 < (R8 + R9) / (R8 - R9) < 0.8$$

但し、

R8 : 第4レンズの物体側の面の光軸上の曲率半径

R9 : 第4レンズの像側の面の光軸上の曲率半径

とする。

[請求項25] 下記の条件式(7)を満足する

請求項 2 1 に記載の撮像レンズ。

$$(7) \quad -2.3 < f_5 / f < -1.1$$

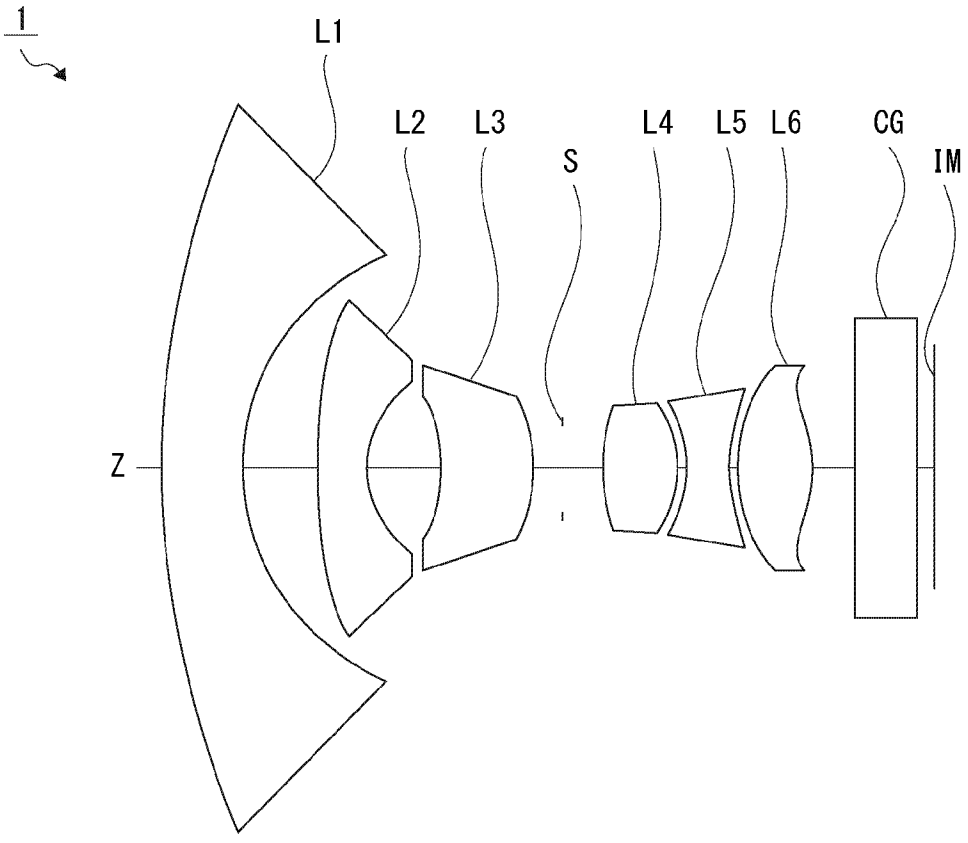
但し、

f_5 : 第 5 レンズの焦点距離

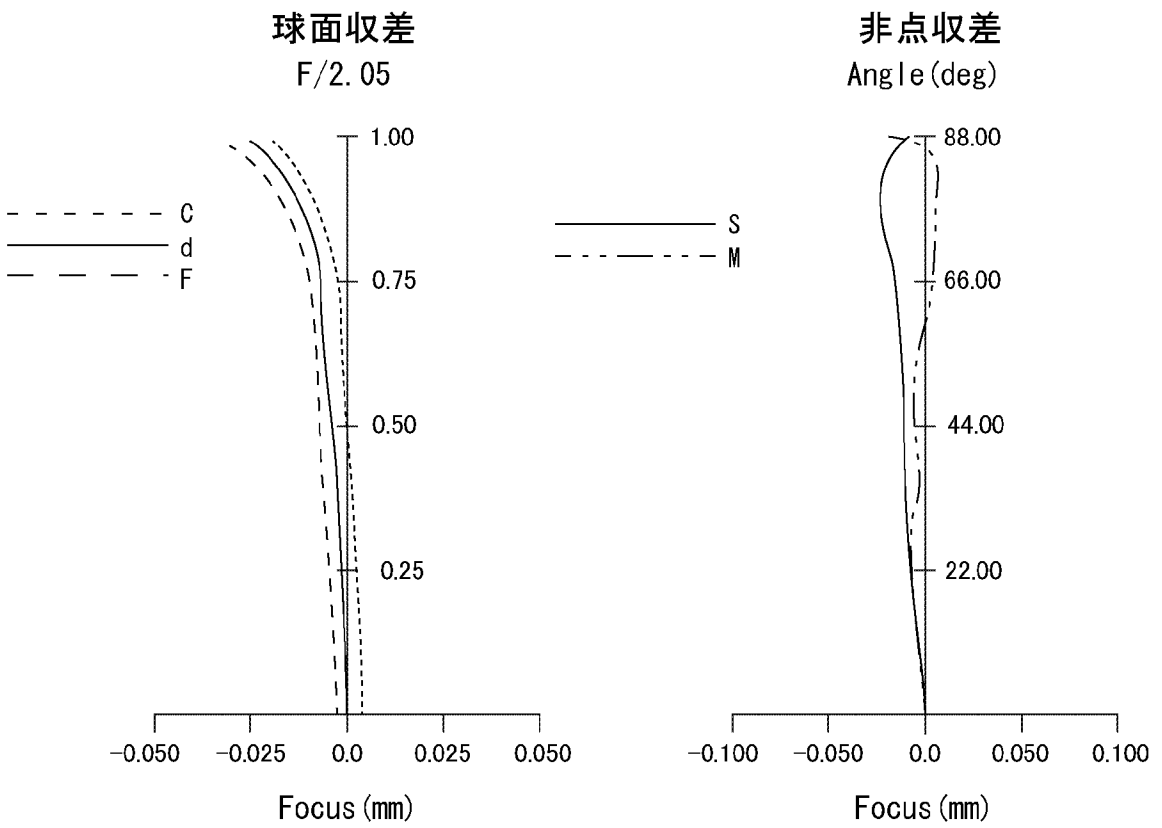
f : 全系の焦点距離

とする。

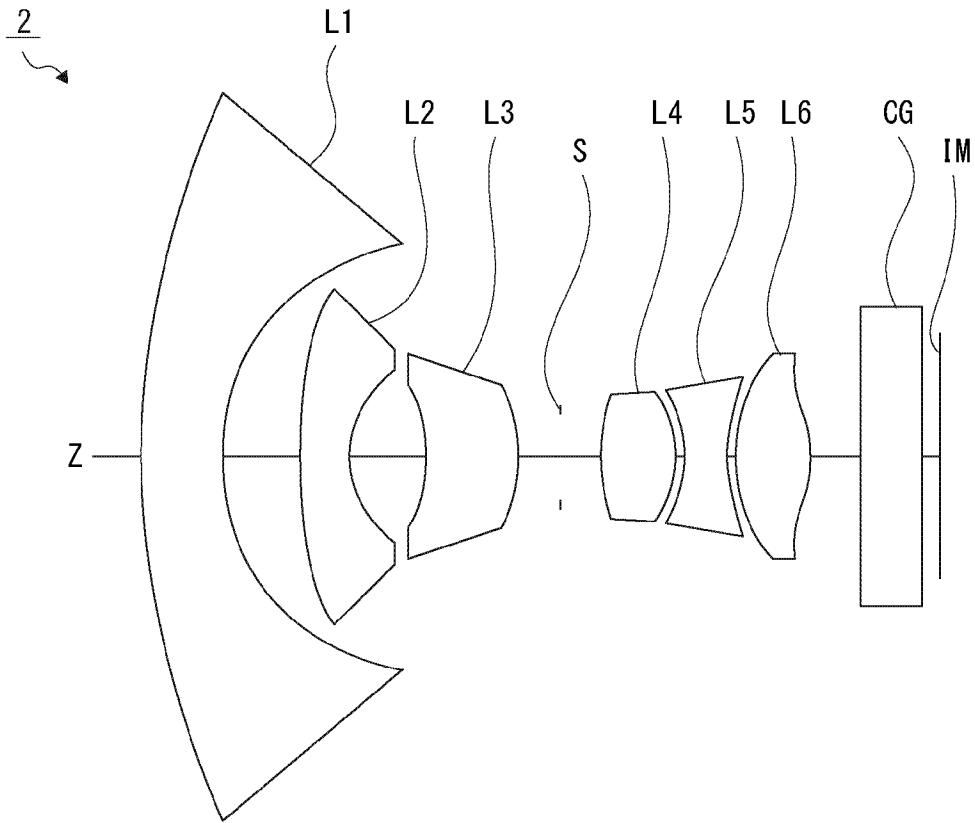
[图1]



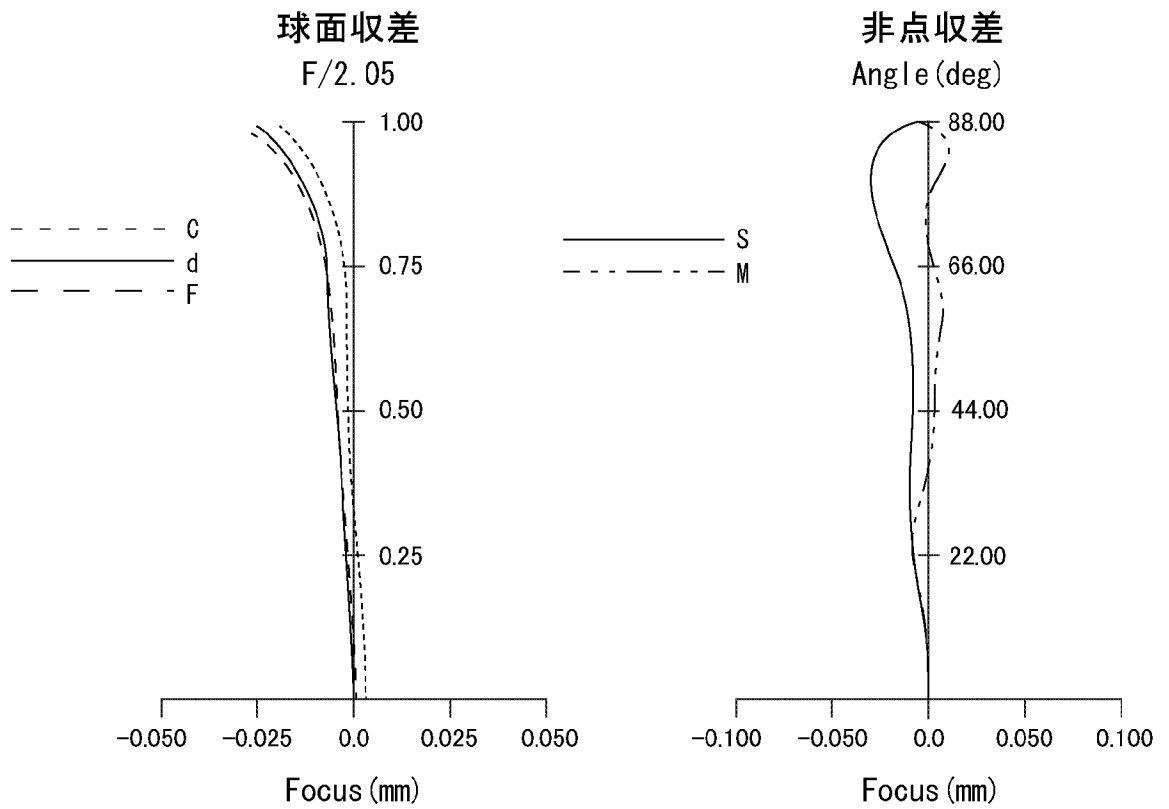
[图2]



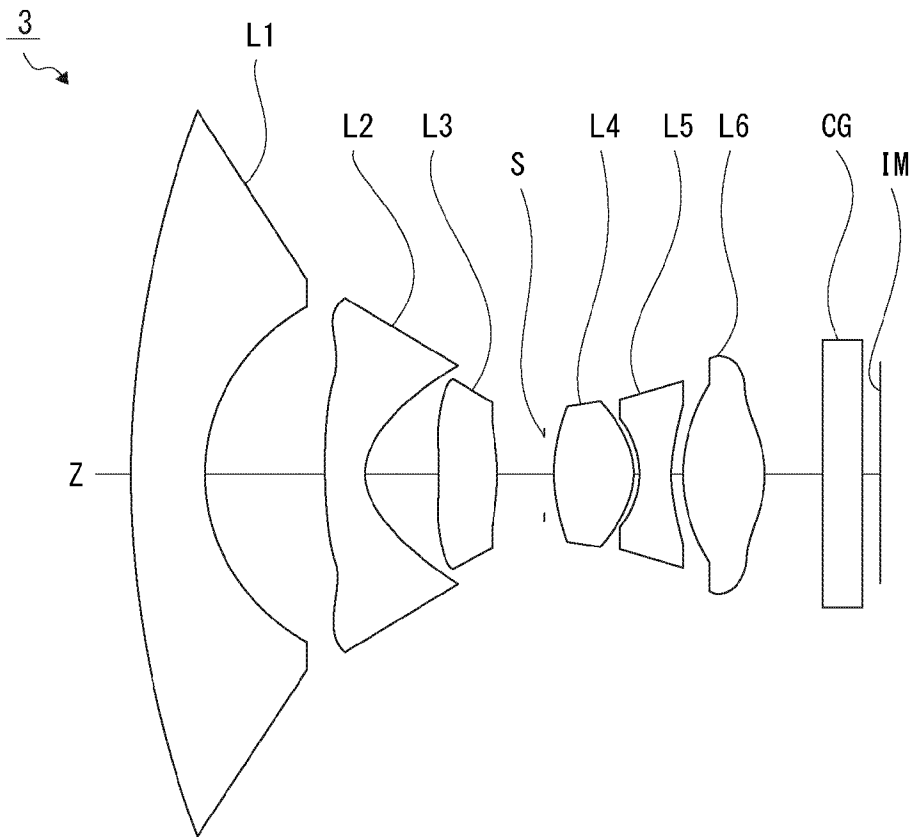
[图3]



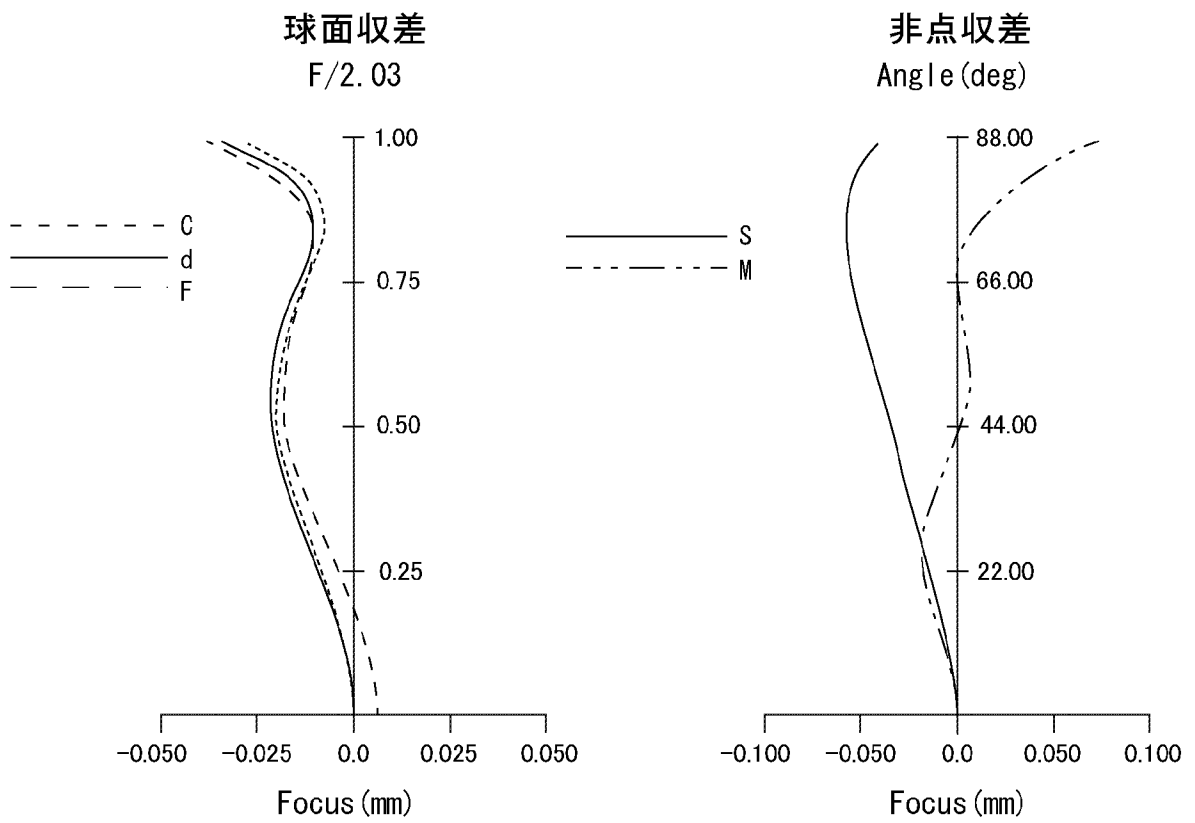
[图4]



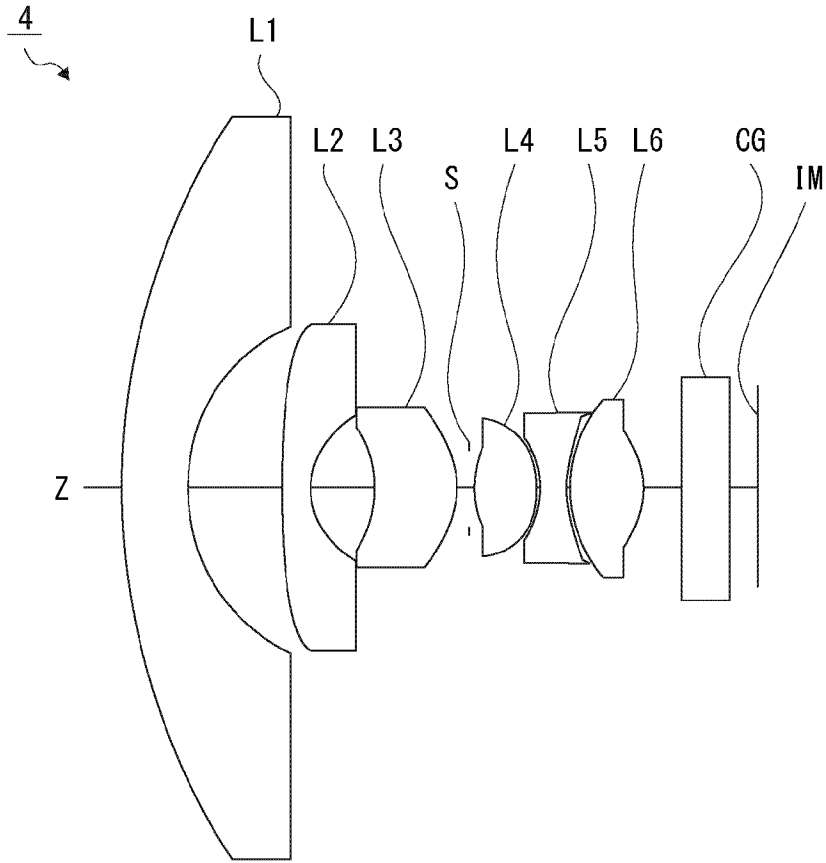
[图5]



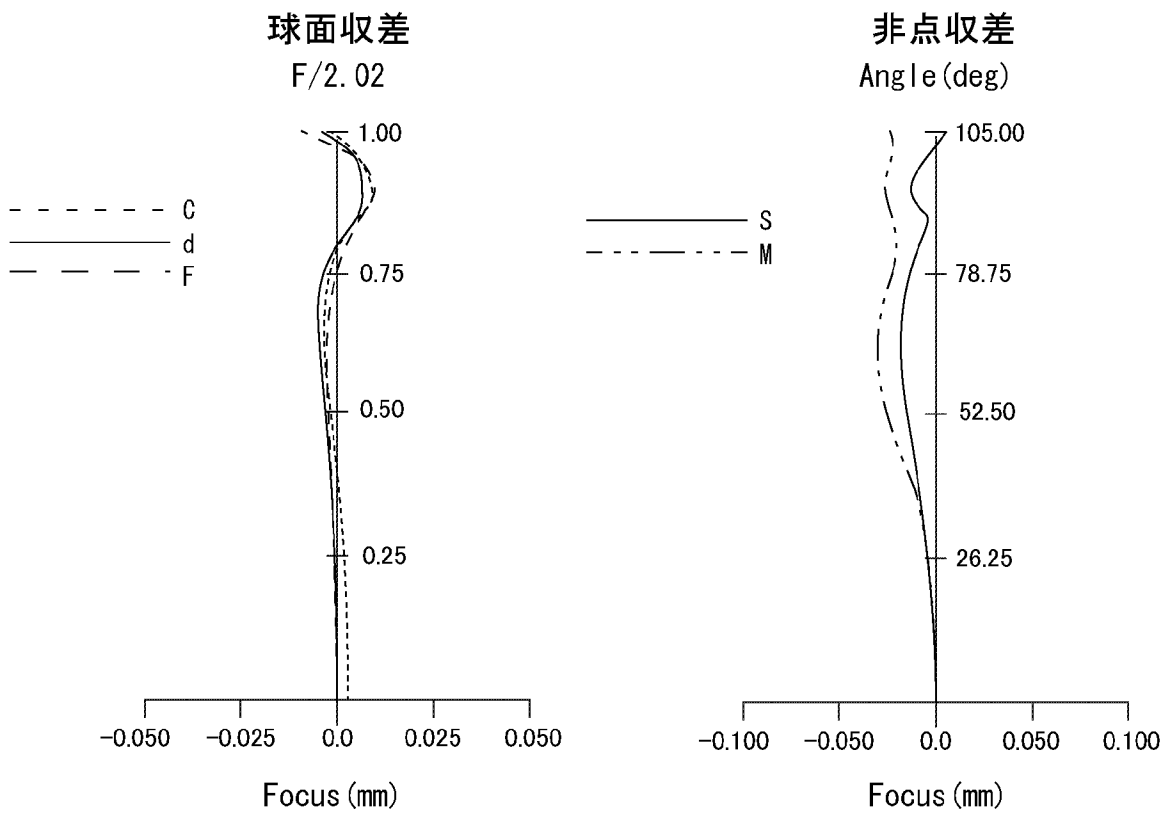
[图6]



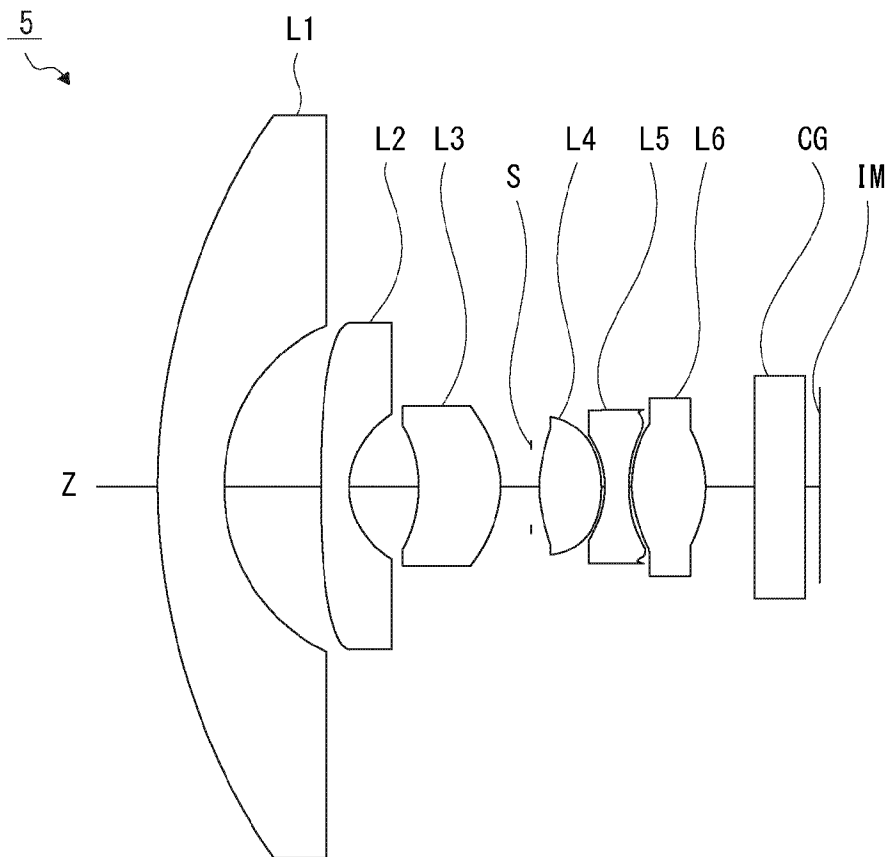
[图7]



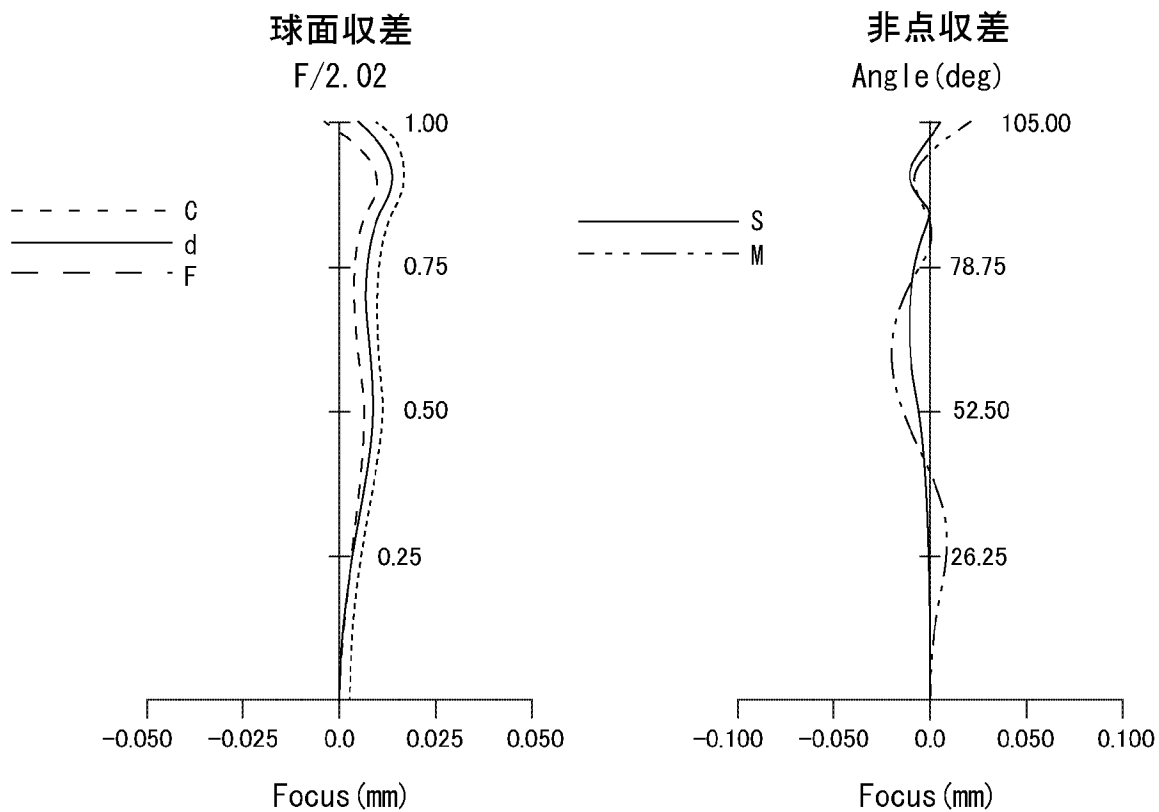
[图8]



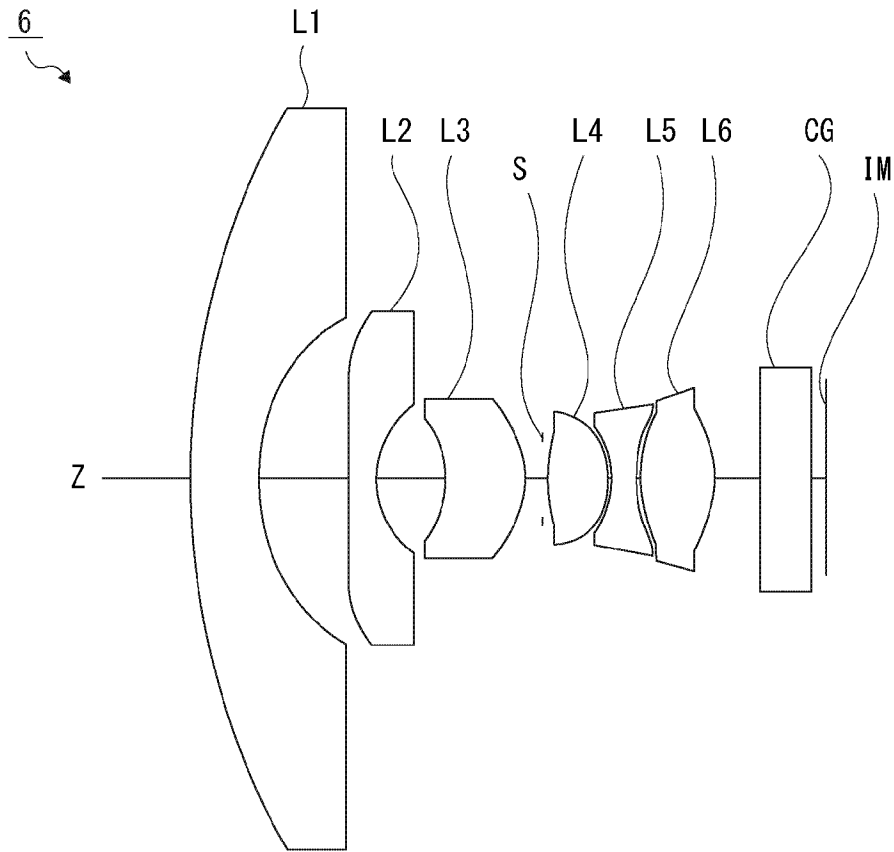
[图9]



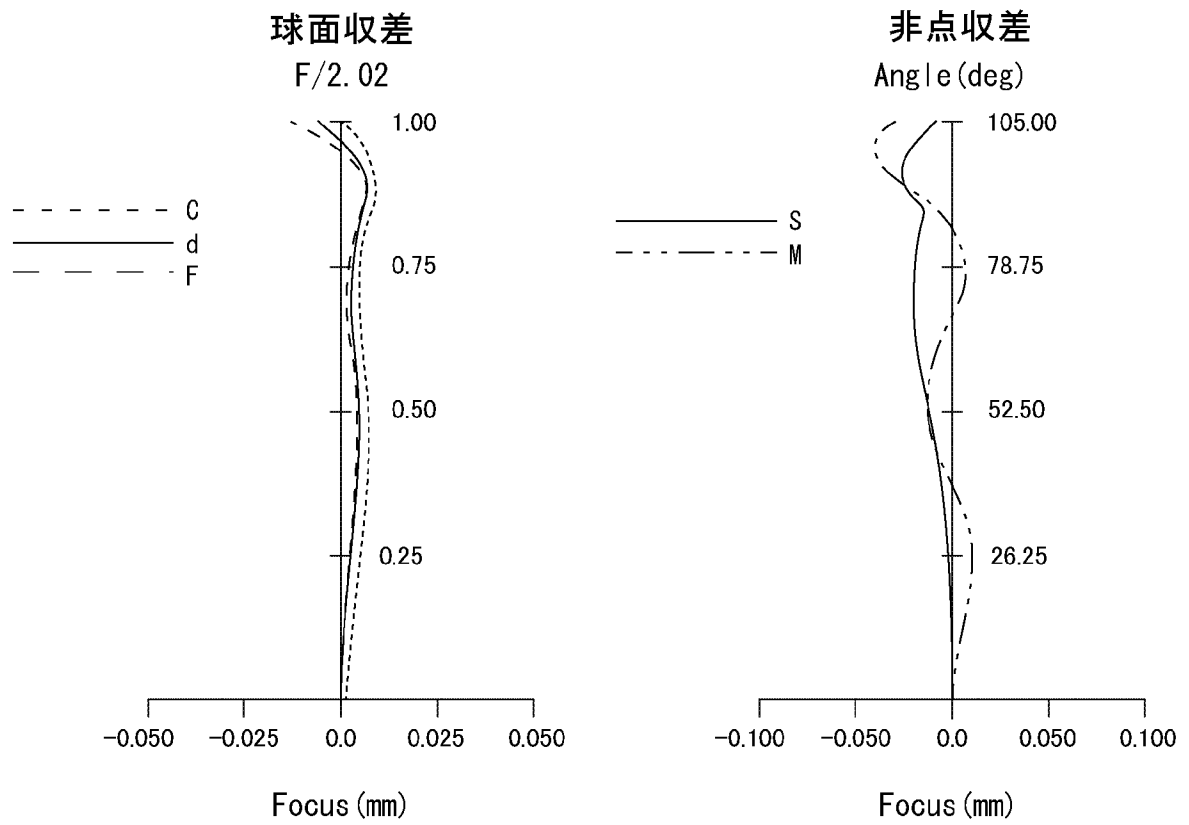
[图10]



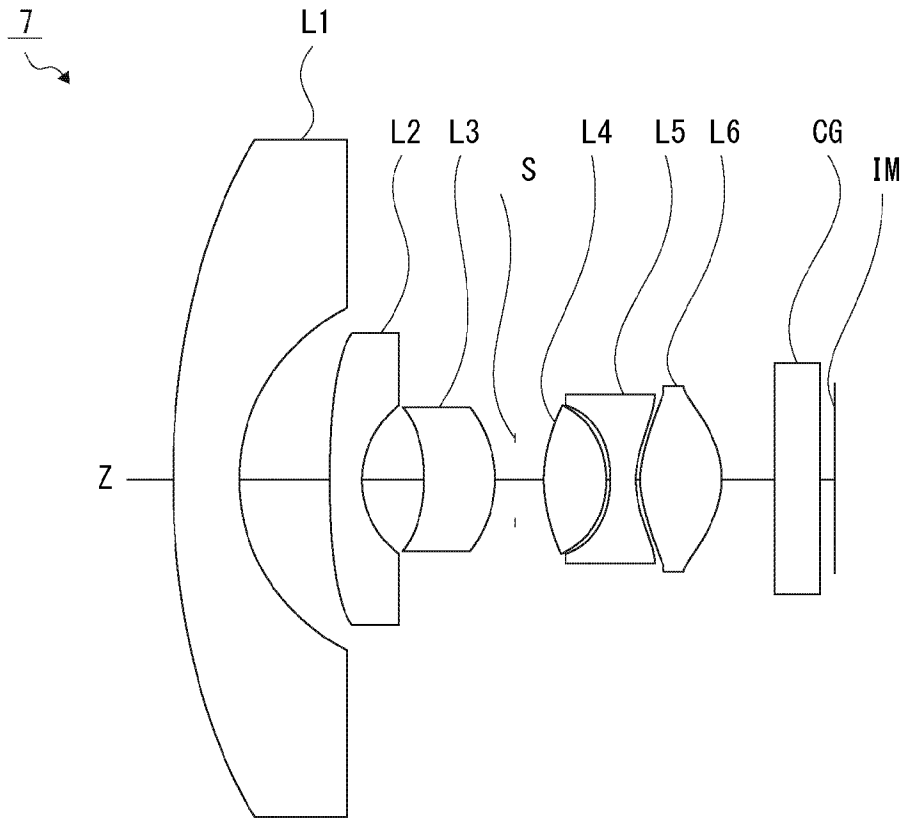
[图11]



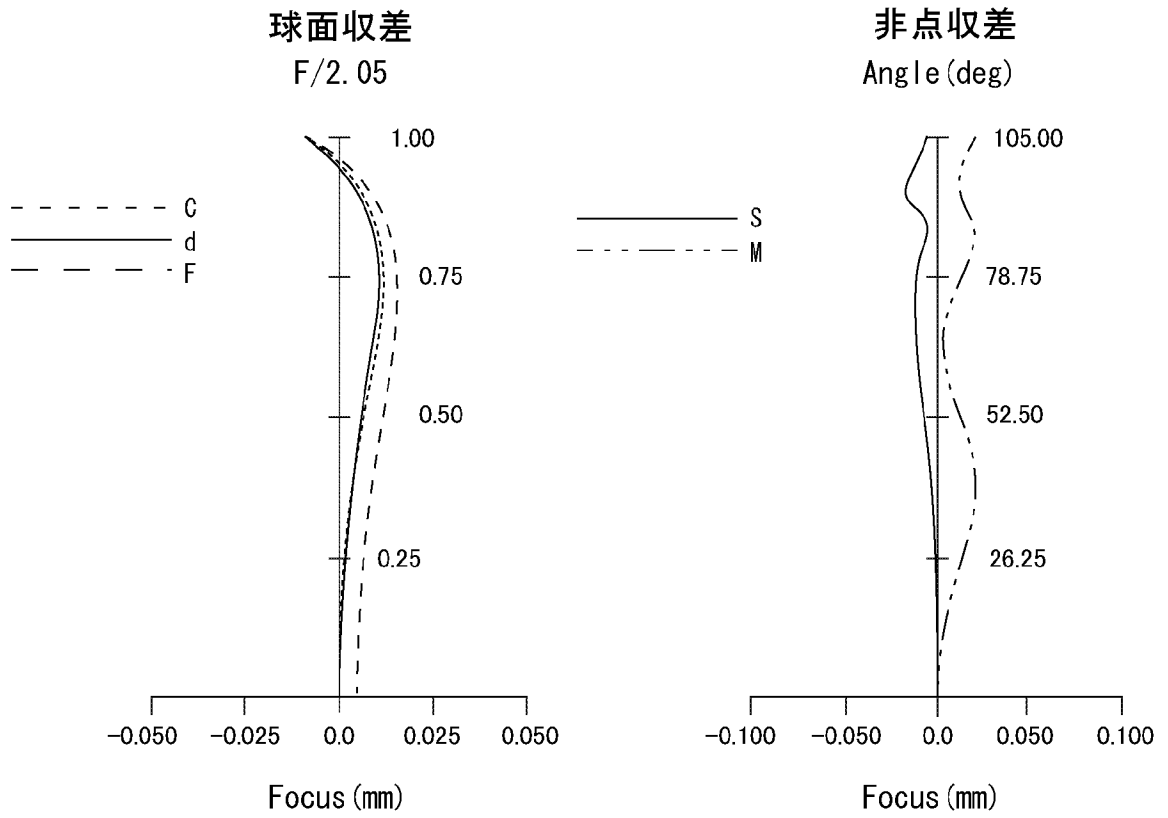
[图12]



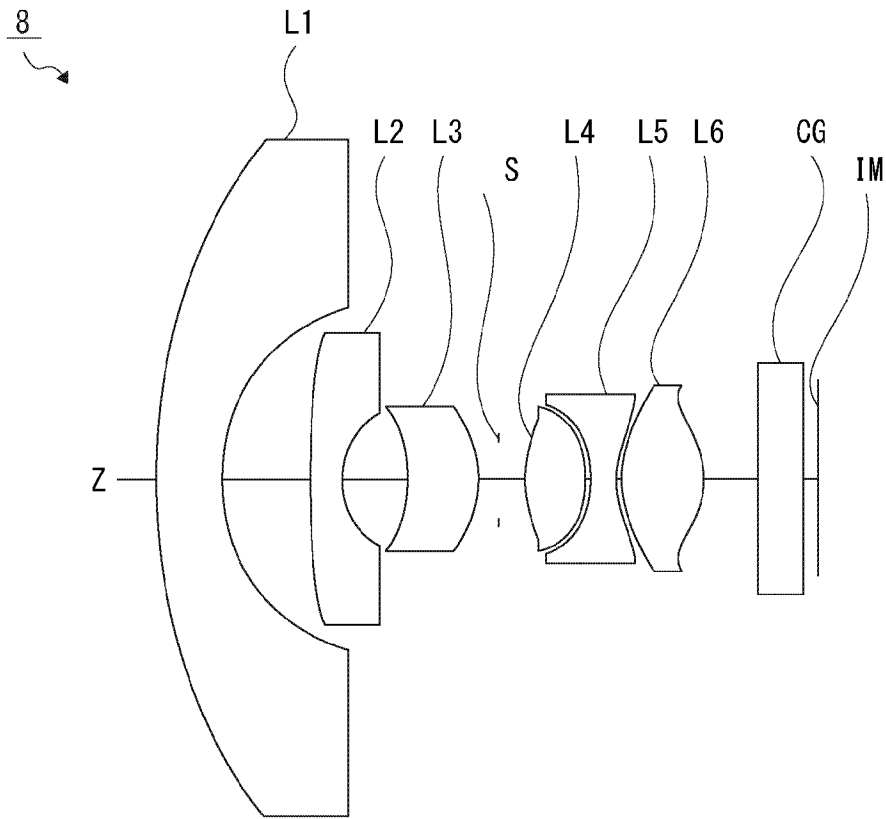
[图13]



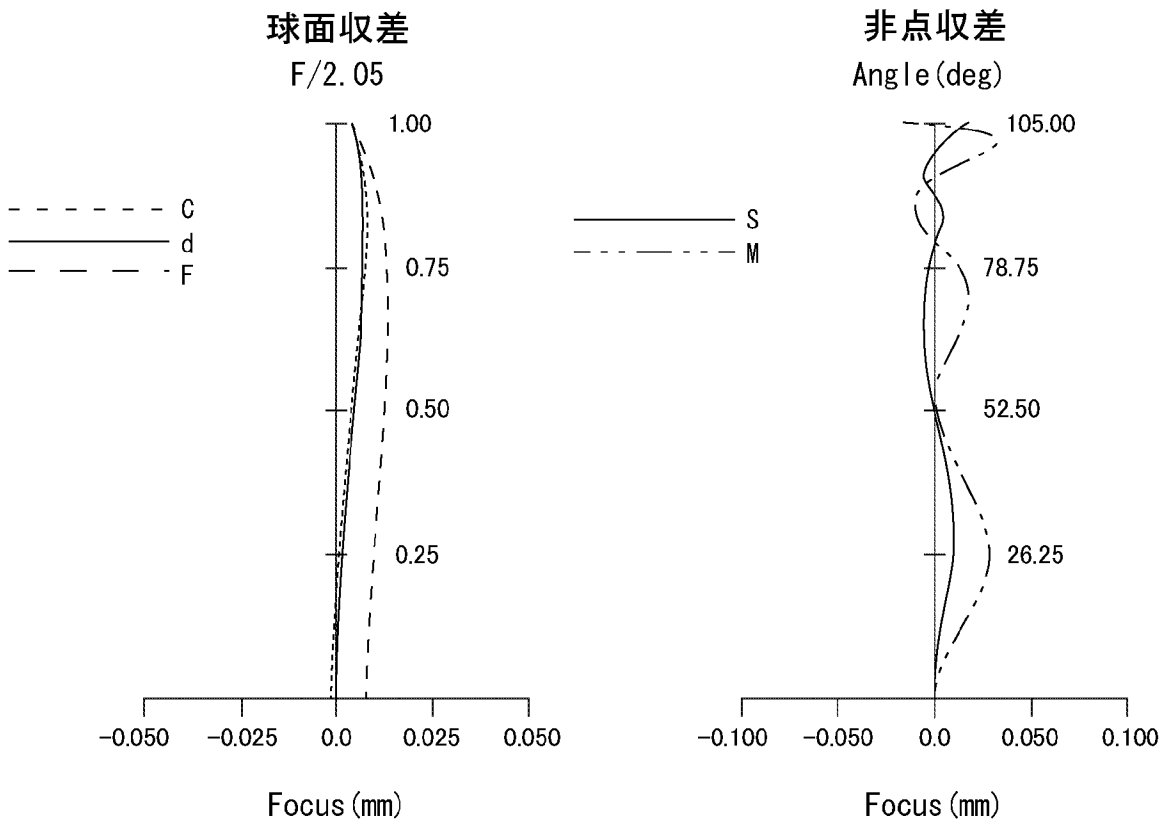
[图14]



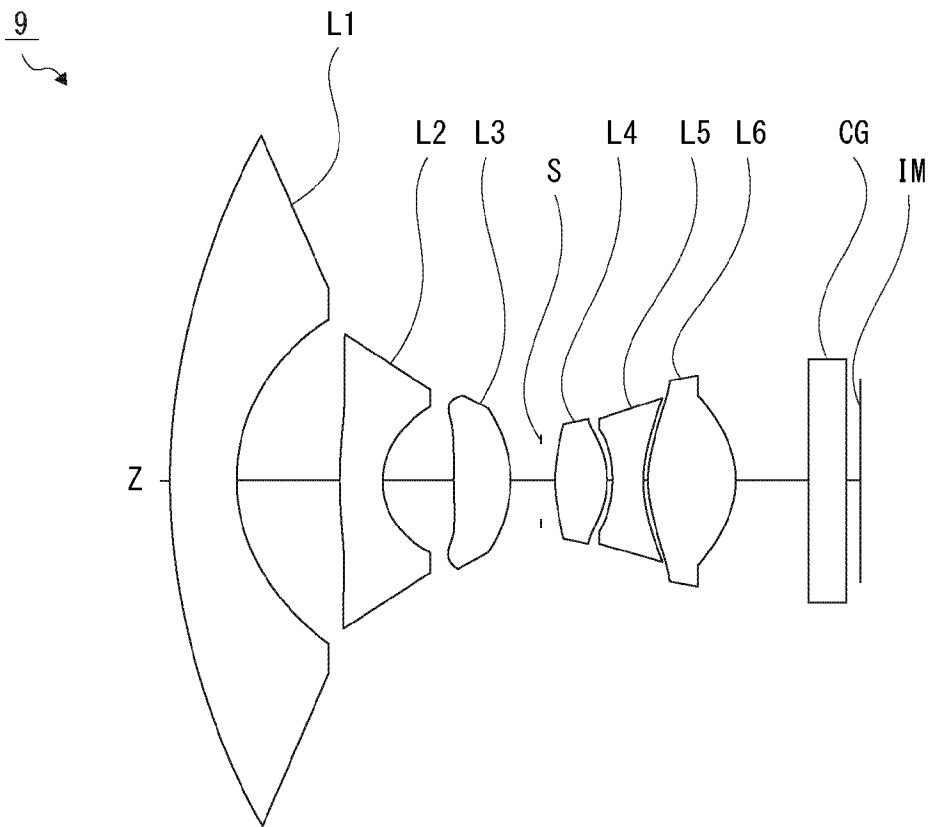
[图15]



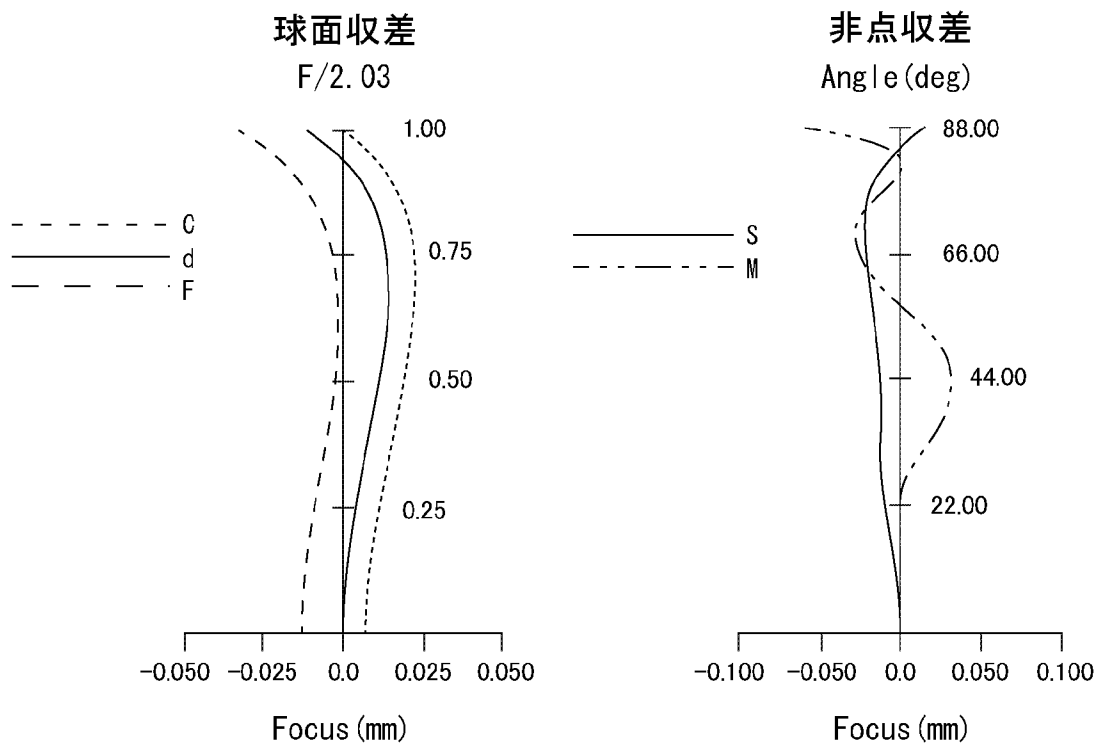
[图16]



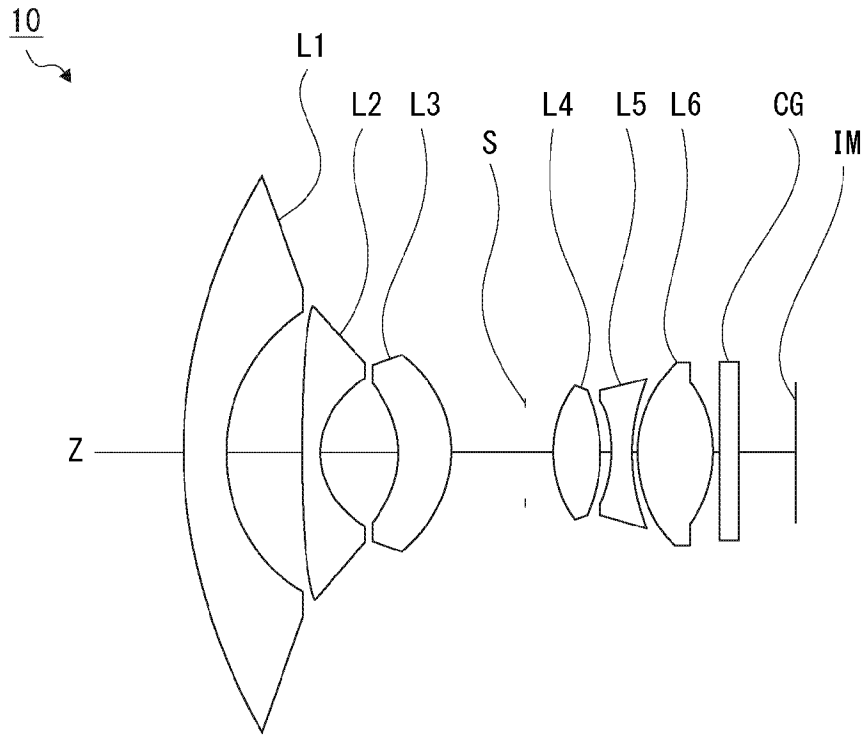
[图17]



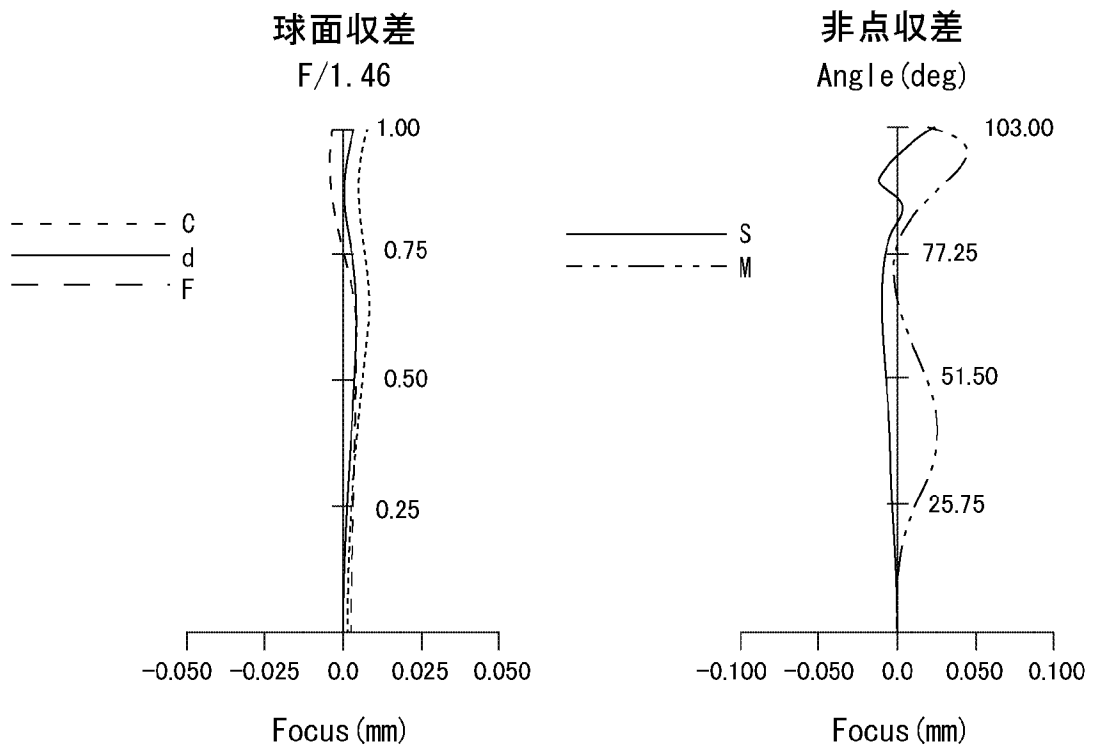
[图18]



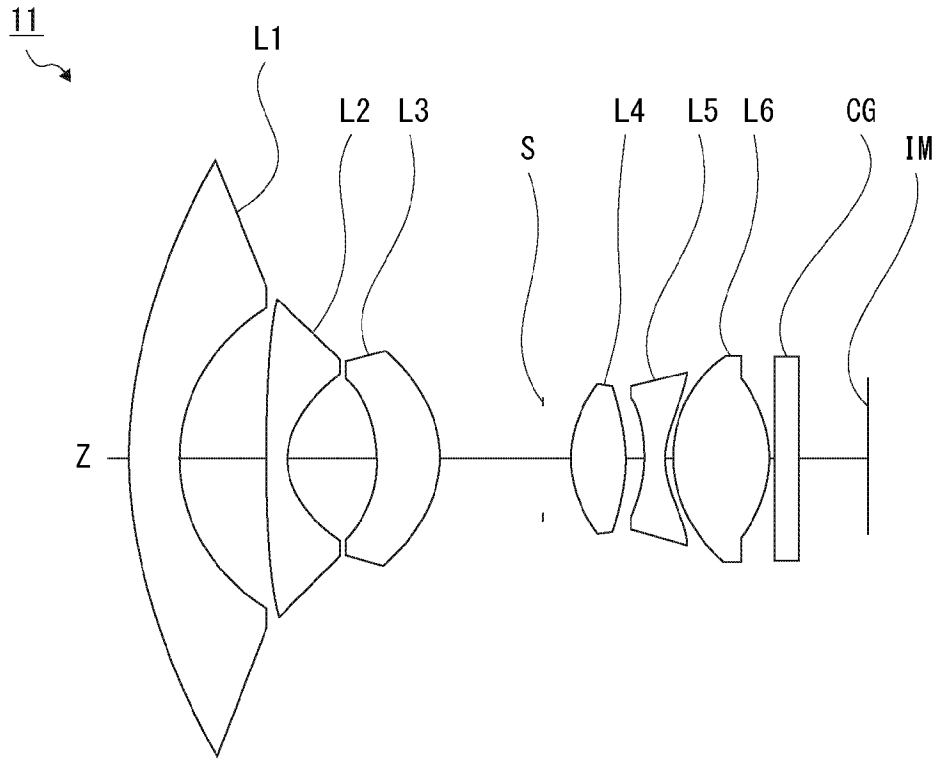
[图19]



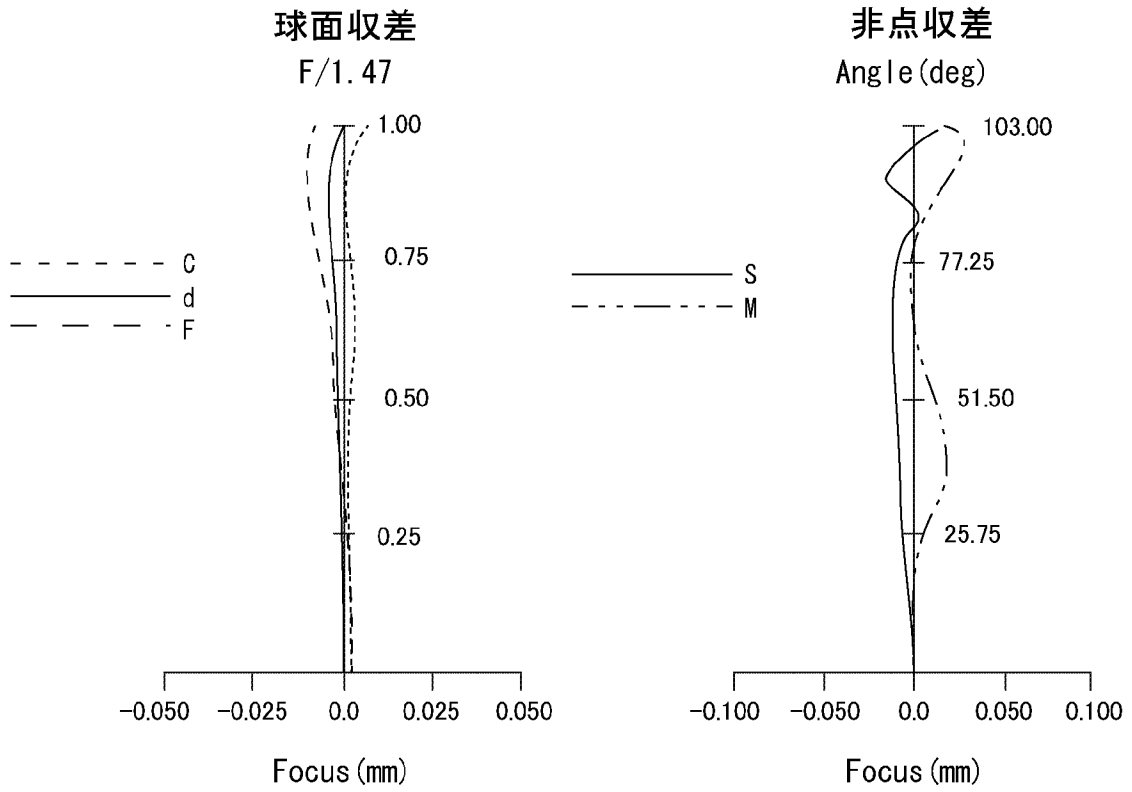
[图20]



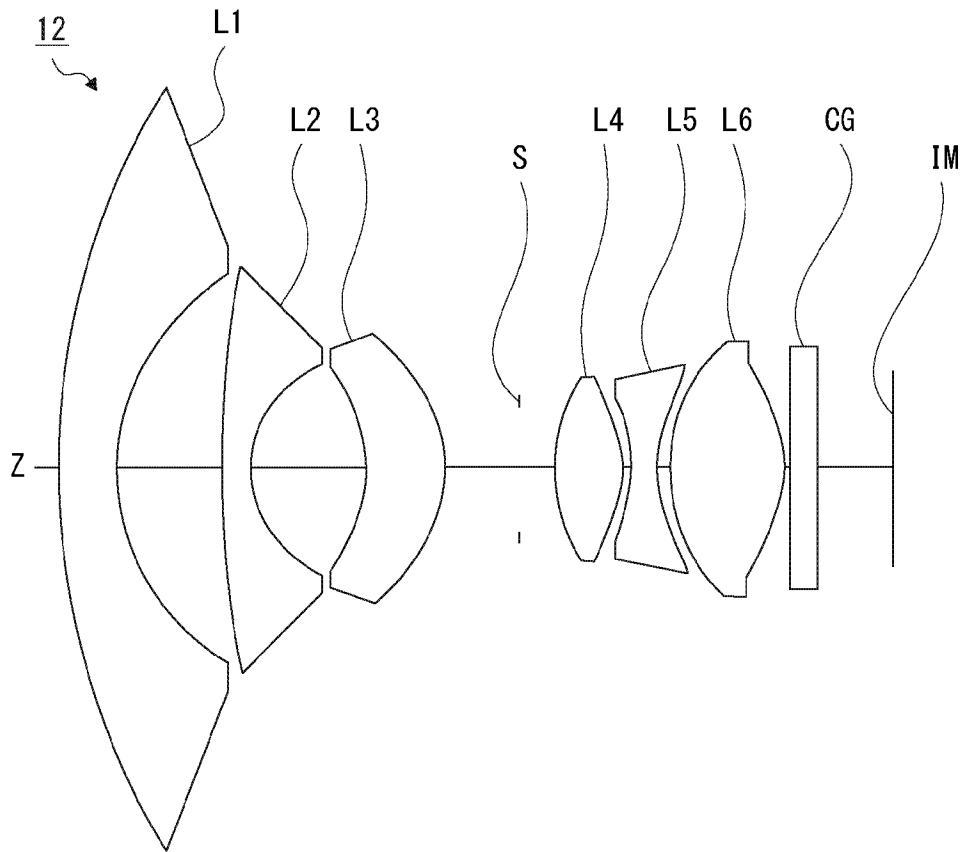
[图21]



[图22]

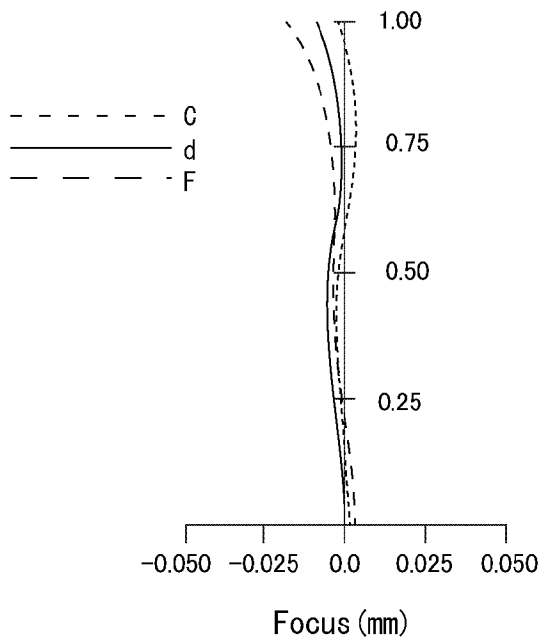


[图23]

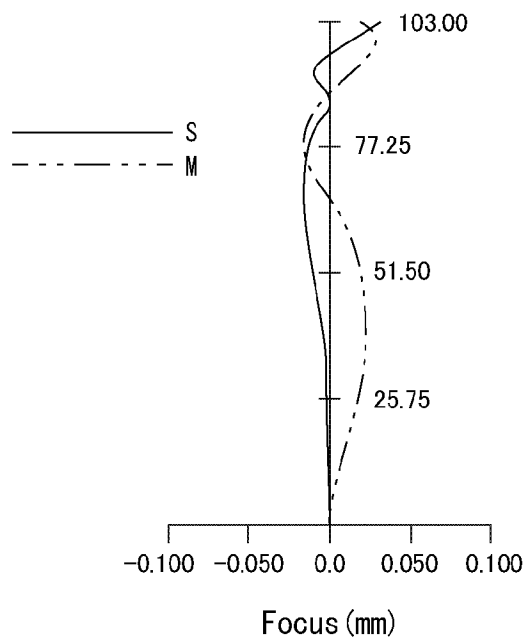


[图24]

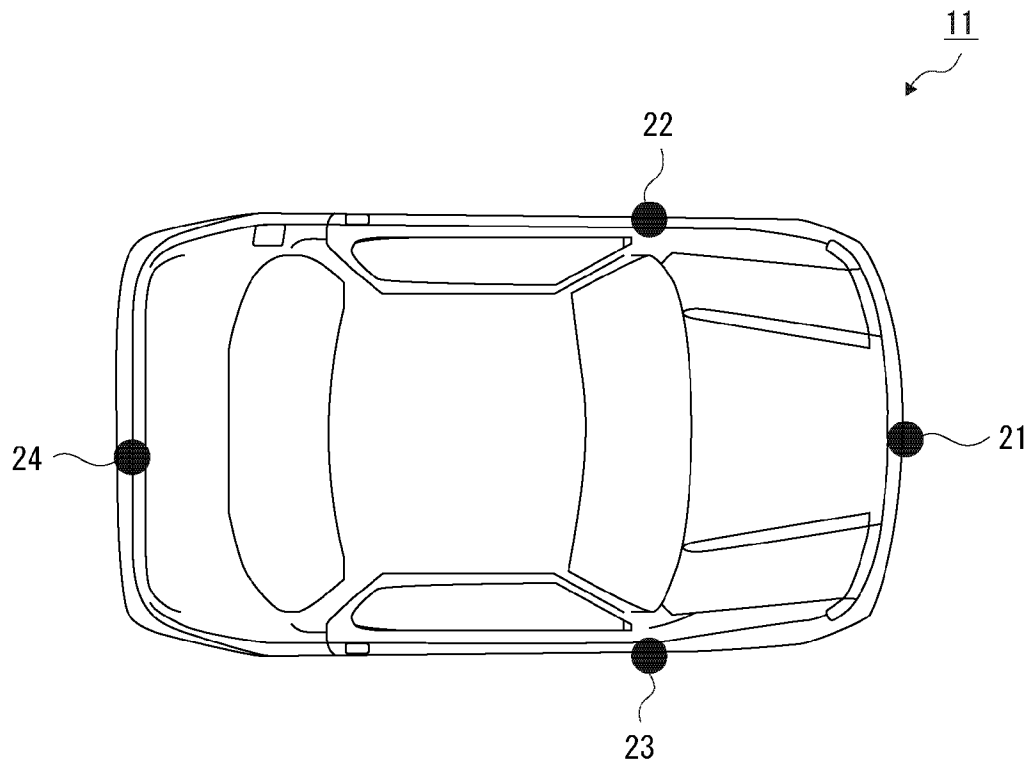
球面収差
F/1.47



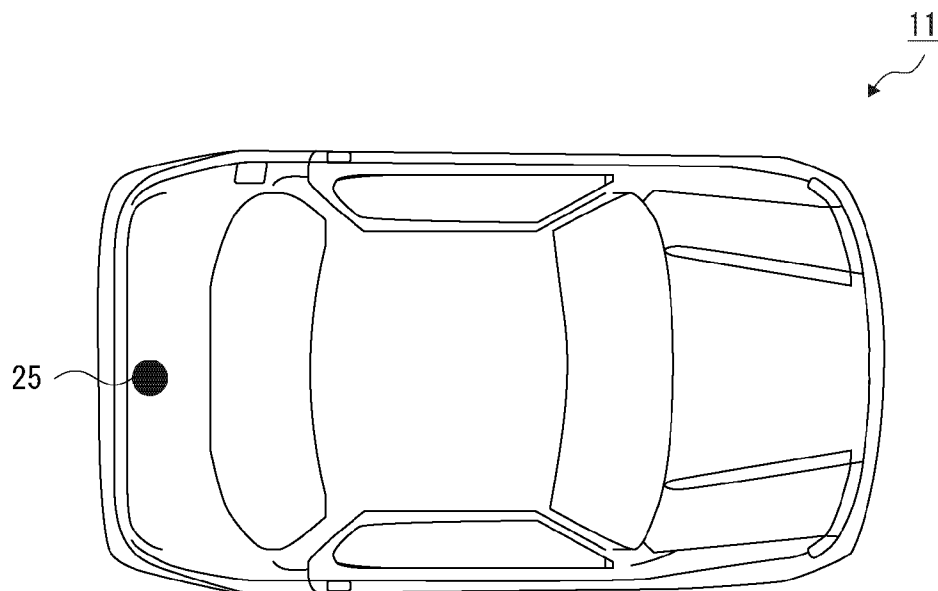
非点収差
Angle (deg)



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079993

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B13/04(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B13/04, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|---|
| X A | JP 2007-279632 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), carrying-out mode 5 (Family: none) | 16-17, 20 1-15, 18-19, 21-25 |
| X A | JP 2007-164079 A (Elmo Co, Ltd.), 28 June 2007 (28.06.2007), 1st, 4th examples & US 2007/0139793 A1 1st, 4th examples & DE 102006019798 A | 6, 9, 11-12, 14-15 1-5, 7-8, 10, 13, 16-25 |
| X A | JP 2013-073164 A (Fujifilm Corp.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraph [0041]; examples 6, 11 to 18 (Family: none) | 16, 18-20 1-15, 17, 21-25 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 October 2016 (28.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079993

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | US 2015/0062720 A1 (Sheng-Tang Lai), 05 March 2015 (05.03.2015), examples 1, 2 & TW 201508313 A & CN 104423022 A | 1-25 |
| A | JP 2007-249073 A (Sony Corp.), 27 September 2007 (27.09.2007), examples 1, 2 & US 2007/0217035 A1 examples 1, 2 & CN 101038365 A | 1-25 |
| A | JP 2004-029282 A (Kyocera Corp.), 29 January 2004 (29.01.2004), examples 1, 3, 4 (Family: none) | 1-25 |
| A | JP 2000-292692 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 20 October 2000 (20.10.2000), examples 8, 9 & US 6339508 B1 examples 8, 9 | 1-25 |
| P,A | WO 2016/125613 A1 (Sony Corp.), 11 August 2016 (11.08.2016), example 1 (Family: none) | 1-25 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079993

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(See extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079993

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) claims 1-15

Claims 1 to 15 are classified into Invention 1 because the claims have a special technical feature of [satisfying Conditional Expression (1) and Conditional Expression (2)].

(Invention 2) claims 16-20

Claims 16 to 20 have a technical feature common to claim 1 classified into Invention 1, i.e., [an imaging lens made up of six independent lenses as a whole in a six-group and six-lens configuration with a full angle of view of 150 degrees or greater, the imaging lens being configured from: a first lens having negative refractive power and a meniscus shape with the convex surface oriented toward an object; a second lens having negative refractive power and a meniscus shape with the convex surface oriented toward an object; a third lens having positive refractive power and a meniscus shape with the concave surface oriented toward an object; an aperture stop; a fourth lens having positive refractive power and a biconvex shape; a fifth lens having negative refractive power and a biconcave shape; and a sixth lens having positive refractive power and a biconvex shape, the first to sixth lenses being sequentially arranged in that order from an object toward an image plane].

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2007-279632 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), carrying-out mode 5 (Family: none)).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

In addition, claims 16-20 are not dependent on claim 1.

Further, claims 16-20 have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 16-20 cannot be classified into Invention 1.

Then, claims 16 to 20 are classified into Invention 2 because the claims have a special technical feature of [satisfying Conditional Expression (10)].

(Invention 3) claims 21-25

Claims 21 to 25 have a technical feature common to claim 1 classified into Invention 1 and claim 16 classified into Invention 2, i.e., [an imaging lens made up of six independent lenses as a whole in a six-group and six-lens configuration with a full angle of view of 150 degrees or greater, the imaging lens being configured from: a first lens having negative refractive power and a meniscus shape with the convex surface oriented toward an object; a second lens having negative refractive power and a meniscus shape with the convex surface oriented toward an object; a third lens having positive refractive power and a meniscus shape with the concave surface oriented toward an object; an aperture stop; a fourth lens having positive refractive power and a biconvex shape; a fifth lens having negative refractive power and a biconcave shape; and a sixth lens having positive refractive power and a biconvex shape, the first to sixth lenses being sequentially arranged in that order from an object toward an image plane].

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079993

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2007-279632 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), carrying-out mode 5 (Family: none)).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

In addition, claims 21-25 are not dependent on claims 1 and 16.

In addition, claims 21-25 have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1 or 2.

Consequently, claims 21-25 cannot be classified into either Invention 1 or 2.

Then, claims 21 to 25 are classified into Invention 3 because the claims have a special technical feature of [satisfying Conditional Expression (11)].

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B13/04(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B13/04, G02B13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|-----------------|--|--|
| X A | JP 2007-279632 A (松下電器産業株式会社) 2007.10.25, 実施の形態5等 (ファミリーなし) | 16-17, 20 1-15, 18-19, 21-25 |
| X A | JP 2007-164079 A (株式会社エルモ社) 2007.06.28, 第1, 4実施例等 & US 2007/0139793 A1, 第1, 4実施例等 & DE 102006019798 A | 6, 9, 11-12, 14 -15 1-5, 7-8, 10, 13, 16-25 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

| | |
|---|--|
| * 引用文献のカテゴリー | の日の後に公表された文献 |
| 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの |
| 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの |
| 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

28.10.2016

国際調査報告の発送日

08.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

殿岡 雅仁

2V

4748

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| X A | JP 2013-073164 A (富士フイルム株式会社) 2013.04.22, 段落 [0041]、実施例6, 11-18等 (ファミリーなし) | 16, 18-20 1-15, 17, 21- 25 |
| A | US 2015/0062720 A1 (Sheng-Tang Lai) 2015.03.05, 実施例1, 2等 & TW 201508313 A & CN 104423022 A | 1-25 |
| A | JP 2007-249073 A (ソニー株式会社) 2007.09.27, 実施例1, 2等 & US 2007/0217035 A1, 実施例1, 2等 & CN 101038365 A | 1-25 |
| A | JP 2004-029282 A (京セラ株式会社) 2004.01.29, 実施例1, 3, 4等 (ファミリーなし) | 1-25 |
| A | JP 2000-292692 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000.10.20, 実施例8, 9等 & US 6339508 B1, 実施例8, 9等 | 1-25 |
| P, A | WO 2016/125613 A1 (ソニー株式会社) 2016.08.11, 実施例1等 (ファミリーなし) | 1-25 |

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。
(特別ページを参照。)

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(発明1) 請求項1-15

請求項1-15は、[条件式(1)及び条件式(2)を満足する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

(発明2) 請求項16-20

請求項16-20は、発明1に区分された請求項1と、[物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、全画角が150度以上にされる]という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1(JP 2007-279632 A(松下電器産業株式会社) 2007.10.25, 実施の形態5等(ファミリーなし))の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項16-20は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項16-20は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項16-20は発明1に区分できない。

そして、請求項16-20は、[条件式(10)を満足する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

(発明3) 請求項21-25

請求項21-25は、発明1に区分された請求項1及び発明2に区分された請求項16と、[物体側から像面側に向けて順に配列された、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズと、正の屈折力を有し物体側に凹面を向けたメニスカス形状の第3レンズと、開口絞りと、正の屈折力を有し両凸形状の第4レンズと、負の屈折力を有し両凹形状の第5レンズと、正の屈折力を有し両凸形状の第6レンズとから成り、全体として6枚の独立したレンズによる6群6枚で構成され、全画角が150度以上にされる]という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1(JP 2007-279632 A(松下電器産業株式会社) 2007.10.25, 実施の形態5等(ファミリーなし))の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項21-25は、請求項1及び16の従属請求項ではない。また、請求項21-25は、発明1又は2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項21-25は発明1又は2のいずれにも区分できない。

そして、請求項21-25は、[条件式(11)を満足する]という特別な技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。