

(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
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



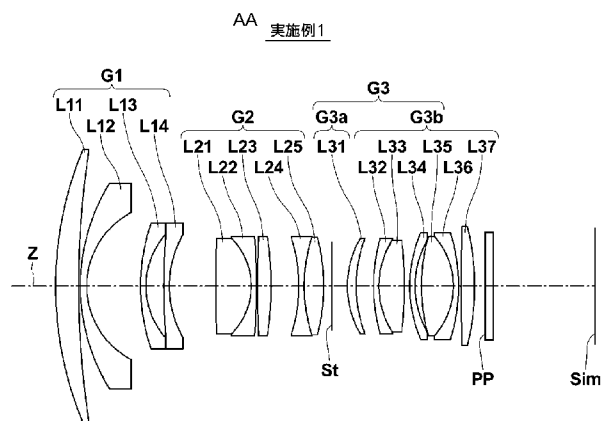
(10) 国際公開番号
WO 2014/006843 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003925
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 24 日(24.06.2013)
- (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 2012-151318 2012 年 7 月 5 日(05.07.2012) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小泉 昇(KOIZUMI, Noboru); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 長 倫生(CHO, Michio); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-1 8-3 新横浜 K S ビル 7 階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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: WIDE-ANGLE LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 広角レンズおよび撮像装置



AA Embodiment 1

(57) Abstract: Provided is a retro-focus wide-angle lens such that the lens is bright and various aberrations are corrected excellently. The retro-focus wide-angle lens is formed from, in order from the object side: a first lens group (G1) having overall a negative refractive power; a second lens group (G2) having overall a positive refractive power; and a third lens group (G3) having overall a positive refractive power. The first lens group (G1) is formed from, in order from the object side, a positive meniscus lens (L11) with the convex surface thereof oriented towards the object side and three negative meniscus lenses (L12, L13, L14) with the convex surfaces thereof oriented towards the object side. The second lens group (G2) has at least two groups of cemented lenses. The third lens group has, in order from the object side, at least a third-a lens group (G3a) formed from a positive meniscus lens (L31) with the convex surface thereof oriented towards the object side and a third-b lens group (G3b) having at least two groups of cemented lenses and having overall a positive refractive power.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/006843 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

レトロフォーカス型広角レンズにおいて、明るいレンズとしながら、諸収差を良好に補正する。物体側から順に、全体として負の屈折力を有する第 1 レンズ群 (G 1) と、全体として正の屈折力を有する第 2 レンズ群 (G 2) と、全体として正の屈折力を有する第 3 レンズ群 (G 3) とからなり、第 1 レンズ群 (G 1) は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ (L 1 1) と、物体側に凸面を向けた 3 枚の負メニスカスレンズ (L 1 2), (L 1 3), (L 1 4) とからなり、第 2 レンズ群 (G 2) は、2 組の接合レンズを少なくとも有し、第 3 レンズ群 (G 3) は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ (L 3 1) からなる第 3 a レンズ群 (G 3 a) と、2 組の接合レンズを少なくとも有し、全体として正の屈折力を有する第 3 b レンズ群 (G 3 b) とからなるものとする。

明 細 書

発明の名称： 広角レンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、レトロフォーカス型の広角レンズおよび撮像装置に関し、より詳しくは、デジタルカメラ、放送用カメラ、監視用カメラ、映画撮影用カメラ等の電子カメラに用いられる広角レンズおよび該広角レンズを備えた撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を記録媒体とするビデオカメラや電子スチルカメラ等の撮像装置に用いられる広角レンズとして、例えば特許文献1, 2のように、レトロフォーカス型のものが各種提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平8-094926号公報
特許文献2：特開2004-219610号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1, 2で提案されているレンズはいずれもF値が3.6程度と暗いという欠点があった。

[0005] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、諸収差が良好に補正されているとともに、明るいレトロフォーカス型広角レンズおよび該レンズを備えた撮像装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のレトロフォーカス型広角レンズは、物体側から順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第2レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群とからなり、第1レ

レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた3枚の負メニスカスレンズとからなり、第2レンズ群は、第2 1 接合レンズと第2 2 接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有し、第3レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第3 a レンズ群と、第3 1 接合レンズと第3 2 接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有し、全体として正の屈折力を有する第3 b レンズ群とからなることを特徴とする。

[0007] ここで、第3 b レンズ群は、最も像側に正の屈折力を有するレンズを備えたものとするのが好ましい。

[0008] また、第3 b レンズ群は、物体側から順に、接合面が物体側に凸面を向けた前記第3 1 接合レンズと、接合面が像側に凸面を向けた前記第3 2 接合レンズとを含むものとするのが好ましい。

[0009] また、第2レンズ群は、物体側から順に、接合面が像側に凸面の前記第2 1 接合レンズと、接合面が物体側に凸面の前記第2 2 接合レンズとを含むことが好ましい。

[0010] また、第3 b レンズ群を光軸方向に移動してフォーカシングを行うことが好ましい。

[0011] また、下記条件式を満足することが好ましい。

[0012] $-1.5 < f / f_1 < -0.7 \quad \dots (1)$

ただし、 f : 全系の焦点距離、 f_1 : 第1レンズ群の焦点距離とする。

[0013] この場合、下記条件式を満足することがより好ましい。

[0014] $-1.2 < f / f_1 < -0.8 \quad \dots (1a)$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

[0015] $0.2 < f / f_{3b} < 0.5 \quad \dots (2)$

ただし、 f : 全系の焦点距離、 f_{3b} : 第3 b レンズ群の焦点距離とする。

[0016] この場合、下記条件式を満足することがより好ましい。

[0017] $0.3 < f / f_{3b} < 0.45 \quad \dots (2a)$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

[0018] $0.2 < f / f_2 < 0.5 \quad \dots (3)$

ただし、 f ：全系の焦点距離、 f_2 ：第2レンズ群の焦点距離とする。

[0019] この場合、下記条件式を満足することがより好ましい。

[0020] $0.25 < f / f_2 < 0.45 \quad \dots (3a)$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

[0021] $-0.4 < (R_{3a1} - R_{3a2}) / (R_{3a1} + R_{3a2}) < 0.1 \quad \dots (4)$

ただし、 R_{3a1} ：第3aレンズ群の正メニスカスレンズの物体側の曲率半径、 R_{3a2} ：第3aレンズ群の正メニスカスレンズの像側の曲率半径とする。

[0022] この場合、下記条件式を満足することがより好ましい。

[0023] $-0.25 < (R_{3a1} - R_{3a2}) / (R_{3a1} + R_{3a2}) < 0 \quad \dots (4a)$

また、第2レンズ群と前記第3レンズ群との間に絞りをもつことが好ましい。

[0024] また、第2レンズ群は、物体側から順に、前記第21接合レンズと、正の屈折力を有するレンズ2pと、前記第22接合レンズとからなることが好ましい。

[0025] この場合、レンズ2pは下記条件式を満足することが好ましい。

[0026] $\nu_{d2p} < 30 \quad \dots (5)$

ただし、 ν_{d2p} ：レンズ2pのアッベ数とする。

[0027] また、第3bレンズ群は、物体側から順に、第31接合レンズと、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、第32接合レンズと、正の屈折力を有するレンズとからなることが好ましい。

[0028] 本発明の撮像装置は、上記記載の本発明の広角レンズを備えたことを特徴とするものである。

発明の効果

[0029] 本発明のレトロフォーカス型広角レンズは、物体側から順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第2レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群とからなり、第1レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた3枚の負メニスカスレンズとからなり、第2レンズ群は、第2-1接合レンズと第2-2接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有し、第3レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第3-aレンズ群と、第3-1接合レンズと第3-2接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有し、全体として正の屈折力を有する第3-bレンズ群とからなるものとしたので、F値が1.9程度と明るく、また画角85度程度の広角レンズとしながら、諸収差を良好に補正することが可能となる。

[0030] また、本発明の撮像装置は、本発明の広角レンズを備えているため、明るく高画質の映像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の一実施形態にかかる広角レンズ（実施例1と共通）のレンズ構成を示す断面図

[図2]上記広角レンズの光路を示す図

[図3]本発明の実施例2の広角レンズのレンズ構成を示す断面図

[図4]本発明の実施例3の広角レンズのレンズ構成を示す断面図

[図5]本発明の実施例4の広角レンズのレンズ構成を示す断面図

[図6]本発明の実施例5の広角レンズのレンズ構成を示す断面図

[図7]本発明の実施例1の広角レンズの各収差図（A～D）

[図8]本発明の実施例2の広角レンズの各収差図（A～D）

[図9]本発明の実施例3の広角レンズの各収差図（A～D）

[図10]本発明の実施例4の広角レンズの各収差図（A～D）

[図11]本発明の実施例5の広角レンズの各収差図（A～D）

[図12]本発明の実施形態にかかる撮像装置の概略構成図

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態にかかる広角レンズ（実施例1と共通）のレンズ構成を示す断面図、図2は上記広角レンズの光路を示す図である。図1および図2に示す構成例は、後述の実施例1の広角レンズの構成と共通である。図1および図2においては、左側が物体側、右側が像側である。また、図2においては、無限遠の距離にある物点からの軸上光束 $L F 1$ 、画角 ω での軸外光束 $L F 2$ も併せて示してある。

[0033] この広角レンズは、光軸 Z に沿って、物体側から順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群 $G 1$ と、全体として正の屈折力を有する第2レンズ群 $G 2$ と、開口絞り $S t$ と、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群 $G 3$ とから構成されている。なお、図1および図2に示す開口絞り $S t$ は必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸 Z 上の位置を示すものである。

[0034] この広角レンズを撮像装置に適用する際には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、光学系と像面 $S i m$ の間にカバーガラス、プリズム、赤外線カットフィルタやローパスフィルタなどの各種フィルタを配置することが好ましいため、図1では、これらを想定した平行平板状の光学部材 $P P$ を第3レンズ群 $G 3$ と像面 $S i m$ との間に配置した例を示している。

[0035] 第1レンズ群 $G 1$ は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ $L 1 1$ と、物体側に凸面を向けた3枚の負メニスカスレンズ $L 1 2$ 、 $L 1 3$ 、 $L 1 4$ とからなる。

[0036] また、第2レンズ群 $G 2$ は、レンズ $L 2 1$ とレンズ $L 2 2$ からなる第2 1接合レンズと、レンズ $L 2 4$ とレンズ $L 2 5$ からなる第2 2接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有する。

[0037] また、第3レンズ群 $G 3$ は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ $L 3 1$ からなる第3 aレンズ群 $G 3 a$ と、レンズ $L 3 2$ とレンズ $L 3 3$ からなる第3 1接合レンズと、レンズ $L 3 5$ とレンズ $L 3 6$ から

なる第3 2 接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有し、全体として正の屈折力を有する第3 b レンズ群とからなる。物体側から順に負の屈折力を有する前群と正の屈折力を有する後群とからなるレトロフォーカス型レンズは広角化に適しているが、反面後群の正の屈折力が強くなるため小さいF 値には対応しづらいという問題があった。本発明では、後群を正の屈折力を有する第2 レンズ群G 2 と正の屈折力を有する第3 レンズ群G 3 の2 つに分けることにより、屈折力を分散して小さいF 値に対応している。

[0038] 第1 レンズ群G 1 において、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 1 1 を最も物体側に配置することにより、全長の短縮、有効径の小型化、歪曲収差および倍率色収差の補正に有利である。さらに、後続の負の屈折力を、物体側に凸面を向けた3 枚の負メニスカスレンズL 1 2, L 1 3, L 1 4 に分散することで、歪曲収差、球面収差の補正に有利である。

[0039] また、第2 レンズ群G 2 において、2 組の接合レンズを少なくとも有することで、軸上色収差、倍率色収差の補正に有利である。

[0040] また、第3 レンズ群G 3 において、第3 a レンズ群G 3 a を物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 3 1 とすることにより、第3 b レンズ群G 3 b で色収差を補正する際に発生しやすい補正過剰な球面収差を打ち消すことができ、小さいF 値に対応しやすくなる。さらに、第3 b レンズ群G 3 b において、2 組の接合レンズを少なくとも有することで、高次の色収差を発生することなく軸上色収差を補正することができる。

[0041] ここで、第3 b レンズ群G 3 b は、最も像側に正の屈折力を有するレンズL 3 7 を備えたものとするのが好ましい。これにより、小さいF 値に対応するために球面収差を小さくするのに有利である。また、周辺画角の光線が像面に入射する角度が過度に大きくなることを防ぐことができる。

[0042] また、第3 b レンズ群G 3 b は、物体側から順に、接合面が物体側に凸面を向けた第3 1 接合レンズと、接合面が像側に凸面を向けた第3 2 接合レンズとを含むものとするのが好ましい。第3 1 接合レンズの接合面を物体側に凸面を向けたものとするにより、高次の球面収差、波長による球面収

差の差を小さくすることができる。第3 2 接合レンズは第3 1 レンズよりも軸上マージナル光線の高さが低く、軸外光線の高さが高いので、球面収差よりも軸外収差に与える影響が大きい。従って、第3 2 接合レンズの接合面を像側に凸面を向けたものとするにより、非点収差の補正に有利となる。

[0043] また、第2 レンズ群G 2 は、物体側から順に、接合面が像側に凸面の第2 1 接合レンズと、接合面が物体側に凸面の第2 2 接合レンズとを含むことが好ましい。第2 1 接合レンズの接合面を像側に凸面を向けたものとするにより、波長による球面収差の差が発生しにくくなる。また、第2 2 接合レンズの接合面を物体側に凸面を向けたものとするにより、倍率の色収差の補正に有利となる。

[0044] また、第3 b レンズ群を光軸方向に移動してフォーカシングを行うことが好ましい。これによりF 値の小さい光学系でありながら、第3 レンズ群G 3 全体を移動させる場合と比較してフォーカシング移動群を軽量化できるので、フォーカシングによる球面収差、像面湾曲の変動を押さえることができる。

[0045] また、下記条件式（1）を満足することが好ましい。条件式（1）の下限を下回ると歪曲収差、倍率の色収差の補正に不利である。逆に、条件式（1）の上限を上回ると広角化に不利である。また、バックフォーカスの確保も難しくなる。なお、下記条件式（1 a）を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

[0046] $-1.5 < f / f_1 < -0.7 \quad \dots (1)$

$-1.2 < f / f_1 < -0.8 \quad \dots (1a)$

ただし、 f ：全系の焦点距離、 f_1 ：第1 レンズ群の焦点距離とする。

[0047] また、下記条件式（2）を満足することが好ましい。条件式（2）の下限を下回ると、フォーカシングによる移動量が大きくなり過ぎ、フォーカシングの高速化に不利である。逆に、条件式（2）の上限を上回ると、フォーカシングによる球面収差、像面湾曲の変動が大きくなる。なお、下記条件式（2 a）を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

[0048] $0.2 < f / f_{3b} < 0.5 \quad \dots (2)$

$0.3 < f / f_{3b} < 0.45 \quad \dots (2a)$

ただし、 f ：全系の焦点距離、 f_{3b} ：第3bレンズ群の焦点距離とする。

。

[0049] また、下記条件式(3)を満足することが好ましい。条件式(3)の下限を下回ると、球面収差、倍率色収差の補正に不利である。逆に、条件式(3)の上限を上回ると、バックフォーカスの確保が難しくなる。なお、下記条件式(3a)を満足するものとするれば、より良好な特性とすることができる。

。

[0050] $0.2 < f / f_2 < 0.5 \quad \dots (3)$

$0.25 < f / f_2 < 0.45 \quad \dots (3a)$

ただし、 f ：全系の焦点距離、 f_2 ：第2レンズ群の焦点距離とする。

[0051] また、下記条件式(4)を満足することが好ましい。条件式(4)の下限を下回ると球面収差の補正に不利である。逆に、条件式(4)の上限を上回ると、高次の球面収差が発生しやすくなる。なお、下記条件式(4a)を満足するものとするれば、より良好な特性とすることができる。

[0052] $-0.4 < (R_{3a1} - R_{3a2}) / (R_{3a1} + R_{3a2}) < 0.1 \quad \dots (4)$

$-0.25 < (R_{3a1} - R_{3a2}) / (R_{3a1} + R_{3a2}) < 0 \quad \dots (4a)$

ただし、 R_{3a1} ：第3aレンズ群の正メニスカスレンズの物体側の曲率半径、 R_{3a2} ：第3aレンズ群の正メニスカスレンズの像側の曲率半径とする。

[0053] また、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間に開口絞りS_tを有することで、最も物体側のレンズと最も像側のレンズの有効径のバランスをとることができるので、全体を小型化することが可能となる。

[0054] また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、レンズL₂₁とレンズL₂₂からなる第21接合レンズと、正の屈折力を有するレンズL₂₃（請求項

におけるレンズ 2 p) と、レンズ L 2 4 とレンズ L 2 5 からなる第 2 2 接合レンズとからなることが好ましい。第 2 レンズ群 G 2 の 2 組の接合レンズの間に正の屈折力のレンズを配することにより、球面収差を抑え、小さい F 値に対応することができる。なお、正の屈折力を有するレンズ L 2 3 (請求項におけるレンズ 2 p) を両凸レンズとすることにより、その効果がより顕著となる。

[0055] この場合、正の屈折力を有するレンズ L 2 3 (請求項におけるレンズ 2 p) の材質は下記条件式 (5) を満足することが好ましい。レンズ L 2 3 の材質を条件式 (5) の範囲とすることで、倍率の色収差を良好に補正することができる。

[0056] $\nu_d 2 p < 30 \dots (5)$

ただし、 $\nu_d 2 p$: レンズ 2 p のアッペ数とする。

[0057] また、第 3 b レンズ群 G 3 b は、物体側から順に、レンズ L 3 2 とレンズ L 3 3 からなる第 3 1 接合レンズと、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 4 と、レンズ L 3 5 とレンズ L 3 6 からなる第 3 2 接合レンズと、正の屈折力を有するレンズ L 3 7 とからなることが好ましい。第 3 b レンズ群 G 3 b の 2 組の接合レンズの間に像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 4 を配することにより、波長による球面収差の発生を抑えながら軸上の色収差を補正することができる。

[0058] 本広角レンズにおいて、最も物体側に配置される材料としては、具体的にはガラスを用いることが好ましく、あるいは透明なセラミックスを用いてもよい。

[0059] また、本広角レンズが厳しい環境において使用される場合には、保護用の多層膜コートが施されることが好ましい。さらに、保護用コート以外にも、使用時のゴースト光低減等のための反射防止コートを施すようにしてもよい。

[0060] また、図 1 および図 2 に示す例では、レンズ系と像面 S i m との間に光学部材 P P を配置した例を示したが、ローパスフィルタや特定の波長域をカット

トするような各種フィルタ等を配置する代わりに、各レンズの間にこれらの各種フィルタを配置してもよく、あるいは、いずれかのレンズのレンズ面に、各種フィルタと同様の作用を有するコートを施してもよい。

[0061] 次に、本発明の広角レンズの数値実施例について説明する。なお、以下の表 1 ～ 1 1 に示す数値および図 7 ～ 1 1 の収差図は、無限遠物体に合焦時の全系の焦点距離が 1. 0 となるように規格化されたものである。

[0062] まず、実施例 1 の広角レンズについて説明する。実施例 1 の広角レンズのレンズ構成を示す断面図を図 1 に示す。なお、図 1 および後述の実施例 2 ～ 5 に対応した図 3 ～ 6 においては、光学部材 P P も合わせて示しており、左側が物体側、右側が像側であり、図示されている開口絞り S t は必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸 Z 上の位置を示すものである。

[0063] 実施例 1 の広角レンズは、物体側から順に、全体として負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、全体として正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、全体として正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 とから構成される。

[0064] 第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 1 と、物体側に凸面を向けた 3 枚の負メニスカスレンズ L 1 2 , L 1 3 , L 1 4 からなる。

[0065] 第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、両凸レンズ L 2 1 と負メニスカスレンズ L 2 2 からなり接合面が像側に凸面を向けた接合レンズ、両凸レンズ L 2 3、両凹レンズ L 2 4 と両凸レンズ L 2 5 からなり接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズからなる。

[0066] 第 3 レンズ群 G 3 は、最も物体側に配置され、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 1 からなる第 3 a レンズ群 G 3 a と、物体側から順に、負メニスカスレンズ L 3 2 と両凸レンズ L 3 3 からなり接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズ、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 4、両凸レンズ L 3 5 と負メニスカスレンズ L 3 6 からなり接合面が像側に凸面を向けた接合レンズ、両凸レンズ L 3 7 からなる第 3 b レンズ群 G 3 b とから構成される。

[0067] 実施例1の広角レンズの基本レンズデータを表1に、諸元に関するデータを表2に示す。

[0068] 以下では、表中の記号の意味について、実施例1のものを例にとり説明するが、実施例2～5についても基本的に同様である。

[0069] 表1のレンズデータにおいて、 S_i の欄には最も物体側の構成要素の面を1番目として像側に向かうに従い順次増加する i 番目($i = 1, 2, 3, \dots$)の面番号を示し、 R_i の欄には i 番目の面の曲率半径を示し、 D_i の欄には i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸Z上の面間隔を示している。また、 N_{di} の欄には i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との間の媒質のd線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、 ν_{dj} の欄には最も物体側の光学要素を1番目として像側に向かうに従い順次増加する j 番目($j = 1, 2, 3, \dots$)の光学要素のd線に対するアッベ数を示し、 $\Delta\theta_{gj}$ の欄には最も物体側の光学要素を1番目として像側に向かうに従い順次増加する j 番目($j = 1, 2, 3, \dots$)の光学要素の異常分散性を示している。

[0070] なお、曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。基本レンズデータには、開口絞り S_t 、光学部材 PP も含めて示している。開口絞り S_t に相当する面の面番号の欄には面番号とともに(絞り)という語句を記載している。

[0071] 表2の諸元に関するデータに、焦点距離 f' 、バックフォーカス Bf' 、F値 $F_{no.}$ 、および全画角 2ω の値を示す。

[0072] 基本レンズデータおよび諸元に関するデータにおいて、角度の単位としては度を用いているが、その他については規格化をしているため単位はない。

[表1]

実施例1・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	ν_{dj} (アッペ数)	$\Delta \theta_{gFj}$ (異常分散性)
1	5.542847	0.3612	1.77250	49.60	
2	14.098487	0.0278			
3	3.071206	0.1000	1.61800	63.33	0.0051
4	1.301834	0.8447			
5	3.061957	0.0834	1.80809	22.76	0.0261
6	1.221411	0.2845			
7	12.970118	0.0834	1.49700	81.54	0.0280
8	1.644818	0.7280			
9	16.630086	0.5563	1.80610	40.92	
10	-1.056614	0.0828	1.71736	29.52	
11	-9.734791	0.0167			
12	19.045622	0.2112	1.84661	23.78	
13	-5.074320	0.4357			
14	-2.492015	0.0840	1.83481	42.73	
15	2.492015	0.3051	1.84139	24.56	
16	-2.981717	0.1306			
17(絞り)	∞	0.2417			
18	1.486442	0.1389	1.51633	64.14	
19	2.112515	0.2734			
20	2.829996	0.0840	1.80518	25.42	
21	1.359432	0.3996	1.49700	81.54	
22	-5.901987	0.0834			
23	2.146761	0.0834	1.80518	25.42	
24	1.443430	0.0995			
25	2.797351	0.5002	1.49700	81.54	
26	-1.165593	0.0834	1.80518	25.42	
27	-2.759720	0.0378			
28	24.625244	0.2112	1.72342	37.95	
29	-3.935789	0.1667			
30	∞	0.1278	1.51680	64.20	
31	∞	1.5928			

[表2]

実施例1・諸元(d線)

f'	1.00
Bf'	1.84
FNo.	1.90
$2\omega[^\circ]$	85.0

[0073] 実施例1の広角レンズの各収差図を図7(A)～(D)に示す。図7(A)～(D)はそれぞれ球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す。以下では、各収差図の意味について、実施例1のものを例にとり説明するが、実施例2～5についても基本的に同様である。

[0074] 球面収差、非点収差、歪曲収差を表す各収差図には、d線(波長587.6nm)を基準波長とした収差を示す。球面収差図にはd線(波長587.6nm)、C線(波長656.3nm)、F線(波長486.1nm)、g線(

波長 435.8 nm) についての収差をそれぞれ実線、長破線、短破線、点線で示す。非点収差図にはサジタル方向、タンジェンシャル方向の収差をそれぞれ実線と破線で示す。倍率色収差図にはC線(波長 656.3 nm)、F線(波長 486.1 nm)、g線(波長 435.8 nm) についての収差をそれぞれ長破線、短破線、点線で示す。なお、球面収差図の $Fno.$ はF値、その他の収差図の ω は半画角を意味する。

[0075] 次に、実施例2の広角レンズについて説明する。実施例2の広角レンズのレンズ構成を示す断面図を図3に示す。なお、本実施例のレンズ構成は実施例1と同様である。

[0076] また、実施例2の広角レンズの基本レンズデータを表3に、諸元に関するデータを表4に、各収差図を図8(A)～(D)に示す。

[表3]

実施例2・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	ν_d (アッペ数)	$\Delta \theta_{gFj}$ (異常分散性)
1	5.556584	0.3611	1.77250	49.60	
2	14.140638	0.0278			
3	3.052426	0.1000	1.61800	63.33	0.0051
4	1.301315	0.8444			
5	3.095693	0.0833	1.80809	22.76	0.0261
6	1.218814	0.2866			
7	13.671105	0.0833	1.49700	81.54	0.0280
8	1.678148	0.7411			
9	18.860770	0.5555	1.80610	40.92	
10	-1.059748	0.0833	1.71736	29.52	
11	-8.377437	0.0167			
12	16.673103	0.2111	1.84661	23.78	
13	-5.345223	0.4244			
14	-2.508076	0.0833	1.83481	42.73	
15	2.508076	0.3055	1.84139	24.56	
16	-3.005263	0.1305			
17(絞り)	∞	0.2411			
18	1.462289	0.1389	1.51633	64.14	
19	2.029938	0.2795			
20	2.872447	0.0833	1.80518	25.42	
21	1.345336	0.4000	1.49700	81.54	
22	-5.805069	0.0744			
23	2.145907	0.0833	1.80518	25.42	
24	1.454239	0.0989			
25	2.828805	0.5000	1.49700	81.54	
26	-1.167795	0.0833	1.80518	25.42	
27	-2.751227	0.0378			
28	27.543948	0.2111	1.72342	37.95	
29	-3.858300	1.3888			
30	∞	0.1278	1.51680	64.20	
31	∞	0.3709			

[表4]

実施例2・諸元 (d線)

f'	1.00
Bf	1.84
FNo.	1.89
$2\omega[^\circ]$	85.0

[0077] 次に、実施例3の広角レンズについて説明する。実施例3の広角レンズのレンズ構成を示す断面図を図4に示す。なお、本実施例のレンズ構成は実施例1と同様である。

[0078] また、実施例3の広角レンズの基本レンズデータを表5に、諸元に関するデータを表6に、各収差図を図9 (A) ~ (D) に示す。

[表5]

実施例3・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	ν_d (アッペ数)	$\Delta\theta_g F_j$ (異常分散性)
1	4.138694	0.4391	1.77250	49.60	
2	10.378872	0.0167			
3	2.370282	0.0834	1.61800	63.33	0.0051
4	1.195041	0.5558			
5	3.779666	0.0834	1.80809	22.76	0.0261
6	1.056083	0.4675			
7	9.831900	0.0945	1.49700	81.54	0.0280
8	2.093741	0.6148			
9	27.791658	0.5558	1.80610	40.92	
10	-0.995985	0.2112	1.71736	29.52	
11	-11.978471	0.0167			
12	9.186432	0.2446	1.84661	23.78	
13	-4.986438	0.0610			
14	-2.779166	0.0834	1.83481	42.73	
15	2.064869	0.3668	1.84139	24.56	
16	-3.277541	0.3474			
17(絞り)	∞	0.2373			
18	1.348934	0.1723	1.51633	64.14	
19	1.667499	0.3263			
20	4.166249	0.0834	1.80518	25.42	
21	1.308194	0.3391	1.49700	81.54	
22	-4.948323	0.0167			
23	2.586251	0.0834	1.80518	25.42	
24	1.772978	0.0667			
25	2.783511	0.5169	1.49700	81.54	
26	-1.199272	0.0834	1.80518	25.42	
27	-2.830583	0.0395			
28	12.978024	0.3613	1.72342	37.95	
29	-3.472502	1.3896			
30	∞	0.1278	1.51680	64.20	
31	∞	0.3756			

[表6]

実施例3・諸元 (d線)	
f'	1.00
Bf'	1.85
$FNo.$	1.90
$2\omega[^{\circ}]$	85.0

[0079] 次に、実施例4の広角レンズについて説明する。実施例4の広角レンズのレンズ構成を示す断面図を図5に示す。

[0080] 実施例4の広角レンズは、第3レンズ群G3に像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ（実施例1における負メニスカスレンズL34）を有しない点を除いて実施例1と同様の構成である。上記負メニスカスレンズの効果を補うために、第3レンズ群G3中の2つの接合レンズの各接合面の曲率半径の絶対値を小さくしている。

[0081] また、実施例4の広角レンズの基本レンズデータを表7に、諸元に関するデータを表8に、各収差図を図10（A）～（D）に示す。

[表7]

実施例4・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	ν_d (アッペ数)	$\Delta \theta_{gFj}$ (異常分散性)
1	4.182362	0.4276	1.77250	49.60	
2	10.586104	0.0167			
3	2.412517	0.0833	1.61800	63.33	0.0051
4	1.194020	0.5554			
5	3.776434	0.0833	1.80809	22.76	0.0261
6	1.055180	0.4698			
7	8.581916	0.1611	1.49700	81.54	0.0280
8	2.155460	0.6420			
9	27.767899	0.5554	1.80610	40.92	
10	-0.983390	0.0833	1.71736	29.52	
11	-8.928522	0.0167			
12	38.523524	0.2277	1.84661	23.78	
13	-4.432236	0.1444			
14	-2.776790	0.0833	1.83481	42.73	
15	2.109248	0.3665	1.84139	24.56	
16	-3.168768	0.3432			
17(絞り)	∞	0.1583			
18	1.273911	0.1444	1.51633	64.14	
19	1.666074	0.5337			
20	3.540642	0.1388	1.80518	25.42	
21	1.139199	0.3999	1.49700	81.54	
22	-3.771142	0.0167			
23	19.186606	0.4054	1.49700	81.54	
24	-1.162003	0.0833	1.80518	25.42	
25	-3.172618	0.1327			
26	9.153740	0.2999	1.72342	37.95	
27	-3.753557	1.3884			
28	∞	0.1277	1.51680	64.20	
29	∞	0.3654			

[表8]

実施例4・諸元(d線)

f'	1.00
Bf	1.84
FNo.	1.90
$2\omega[^\circ]$	85.0

[0082] 次に、実施例5の広角レンズについて説明する。実施例5の広角レンズのレンズ構成を示す断面図を図6に示す。

[0083] 実施例5の広角レンズは、第2レンズ群G2の2つの接合レンズの間に正の屈折力を有するレンズ（実施例1における両凸レンズL23）を有しない点を除いて実施例4と同様の構成である。上記正の屈折力のレンズの効果、特に倍率色収差の補正効果を補うために、第2レンズ群G2中の像側の接合レンズの接合面の曲率半径の絶対値を小さくしている。

[0084] また、実施例5の広角レンズの基本レンズデータを表9に、諸元に関する

データを表 10 に、各収差図を図 11 (A) ~ (D) に示す。

[表9]

実施例5・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	ν_d (アッペ数)	$\Delta \theta_{gFj}$ (異常分散性)
1	4.266790	0.4222	1.77250	49.60	
2	10.230017	0.0167			
3	2.427674	0.0833	1.61800	63.33	0.0051
4	1.219412	0.4488			
5	2.804126	0.0833	1.80809	22.76	0.0261
6	1.113167	0.5405			
7	5.301905	0.0833	1.49700	81.54	0.0280
8	1.448442	0.7905			
9	21.620563	0.5555	1.80610	40.92	
10	-0.986576	0.1444	1.72825	28.46	
11	-9.626014	0.3005			
12	-239.036909	0.0944	1.80610	40.92	
13	1.595095	0.4000	1.84666	23.78	
14	-4.443908	0.3055			
15(絞り)	∞	0.2255			
16	1.303008	0.3055	1.48749	70.23	
17	1.523723	0.4449			
18	3.472078	0.0833	1.80518	25.42	
19	1.147274	0.4055	1.49700	81.54	
20	-3.773128	0.0167			
21	-7.350230	0.3833	1.49700	81.54	
22	-1.099140	0.0833	1.80518	25.42	
23	-2.543342	0.0167			
24	3.670545	0.3833	1.56883	56.36	
25	-3.818854	1.3887			
26	∞	0.1278	1.51680	64.20	
27	∞	0.3202			

[表10]

実施例5・諸元 (d線)

f	1.00
Bf	1.79
FNo.	1.90
$2\omega[^\circ]$	85.2

[0085] 実施例 1 ~ 5 の広角レンズの条件式 (1) ~ (5) に対応する値を表 11 に示す。なお、全実施例とも d 線を基準波長としており、下記の表 11 に示す値はこの基準波長におけるものである。

[表11]

式の番号	条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1)	f/f_1	-0.95	-0.94	-0.92	-0.92	-0.88
(2)	f/f_{3b}	0.36	0.36	0.37	0.36	0.37
(3)	f/f_2	0.36	0.36	0.38	0.36	0.37
(4)	$(R_{3a1}-R_{3a2})/(R_{3a1}+R_{3a2})$	-0.17	-0.16	-0.11	-0.13	-0.08
(5)	ν_{d2p}	23.78	23.78	23.78	23.78	—

[0086] 以上のデータから、実施例１～５の広角レンズは全て、条件式（１）～（４）を満たしており、条件式（５）に該当するレンズを備えた実施例１～４の全てで条件式（５）を満たしており、Ｆ値が１．９程度と明るく、また画角８５度程度の広角レンズとしながら、諸収差が良好に補正された広角レンズであることが分かる。

[0087] 次に、本発明の実施形態にかかる撮像装置について説明する。図１２に、本発明の実施形態の撮像装置の一例として、本発明の実施形態の広角レンズを用いた撮像装置の概略構成図を示す。なお、図１２では各レンズ群を概略的に示している。この撮像装置としては、例えば、ＣＣＤやＣＭＯＳ等の固体撮像素子を記録媒体とするビデオカメラや電子スチルカメラ等を挙げることができる。

[0088] 図１２に示す撮像装置１０は、ビデオカメラ１０は、広角レンズ１と、広角レンズ１の像側に配置されたローパスフィルタ等の機能を有するフィルタ６と、フィルタ６の像側に配置された撮像素子７と、信号処理回路８とを備えている。撮像素子７は広角レンズ１により形成される光学像を電気信号に変換するものであり、例えば、撮像素子７としては、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等を用いることができる。撮像素子７は、その撮像面が広角レンズ１の像面に一致するように配置される。

[0089] 広角レンズ１により撮像された像は撮像素子７の撮像面上に結像し、その像に関する撮像素子７からの出力信号が信号処理回路８にて演算処理され、表示装置９に像が表示される。

[0090] 以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 物体側から順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第2レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群とからなり、
- 前記第1レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた3枚の負メニスカスレンズとからなり、
- 前記第2レンズ群は、第2-1接合レンズと第2-2接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有し、
- 前記第3レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第3-aレンズ群と、第3-1接合レンズと第3-2接合レンズの2組の接合レンズを少なくとも有し、全体として正の屈折力を有する第3-bレンズ群とからなることを特徴とする広角レンズ。
- [請求項2] 前記第3-bレンズ群は、最も像側に正の屈折力を有するレンズを備えたことを特徴とする請求項1記載の広角レンズ。
- [請求項3] 前記第3-bレンズ群は、物体側から順に、接合面が物体側に凸面を向けた前記第3-1接合レンズと、接合面が像側に凸面を向けた前記第3-2接合レンズとを含むことを特徴とする請求項1または2記載の広角レンズ。
- [請求項4] 前記第2レンズ群は、物体側から順に、接合面が像側に凸面の前記第2-1接合レンズと、接合面が物体側に凸面の前記第2-2接合レンズとを含むことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の広角レンズ。
- [請求項5] 前記第3-bレンズ群を光軸方向に移動してフォーカシングを行うことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の広角レンズ。

。

[請求項6]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の広角レンズ

。

$$-1.5 < f / f_1 < -0.7 \quad \dots (1)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_1 : 前記第1レンズ群の焦点距離

とする。

[請求項7]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項6記載の広角レンズ。

$$-1.2 < f / f_1 < -0.8 \quad \dots (1a)$$

[請求項8]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から7のいずれか1項記載の広角レンズ

。

$$0.2 < f / f_{3b} < 0.5 \quad \dots (2)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_{3b} : 前記第3bレンズ群の焦点距離

とする。

[請求項9]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項8記載の広角レンズ。

$$0.3 < f / f_{3b} < 0.45 \quad \dots (2a)$$

[請求項10]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から9のいずれか1項記載の広角レンズ

。

$$0.2 < f / f_2 < 0.5 \quad \dots (3)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_2 : 前記第2レンズ群の焦点距離

とする。

[請求項11] 下記条件式を満足する
ことを特徴とする請求項10記載の広角レンズ。
 $0.25 < f / f_2 < 0.45 \quad \dots (3a)$

[請求項12] 下記条件式を満足する
ことを特徴とする請求項1から11のいずれか1項記載の広角レンズ。
 $-0.4 < (R_{3a1} - R_{3a2}) / (R_{3a1} + R_{3a2}) < 0.1 \quad \dots (4)$

ただし、

R_{3a1} : 前記第3aレンズ群の正メニスカスレンズの物体側の曲率半径

R_{3a2} : 前記第3aレンズ群の正メニスカスレンズの像側の曲率半径

とする。

[請求項13] 下記条件式を満足する
ことを特徴とする請求項12記載の広角レンズ。
 $-0.25 < (R_{3a1} - R_{3a2}) / (R_{3a1} + R_{3a2}) < 0 \quad \dots (4a)$

[請求項14] 前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間に絞りを有する
ことを特徴とする請求項1から13のいずれか1項記載の広角レンズ。

[請求項15] 前記第2レンズ群は、物体側から順に、前記第21接合レンズと、
正の屈折力を有するレンズ2pと、前記第22接合レンズとからなる
ことを特徴とする請求項1から14のいずれか1項記載の広角レンズ。

[請求項16] 前記レンズ 2 p は下記条件式を満足することを特徴とする請求項 1 5 記載の広角レンズ。

$$\nu d 2 p < 30 \quad \cdots (5)$$

ただし、

$\nu d 2 p$: 前記レンズ 2 p のアッベ数

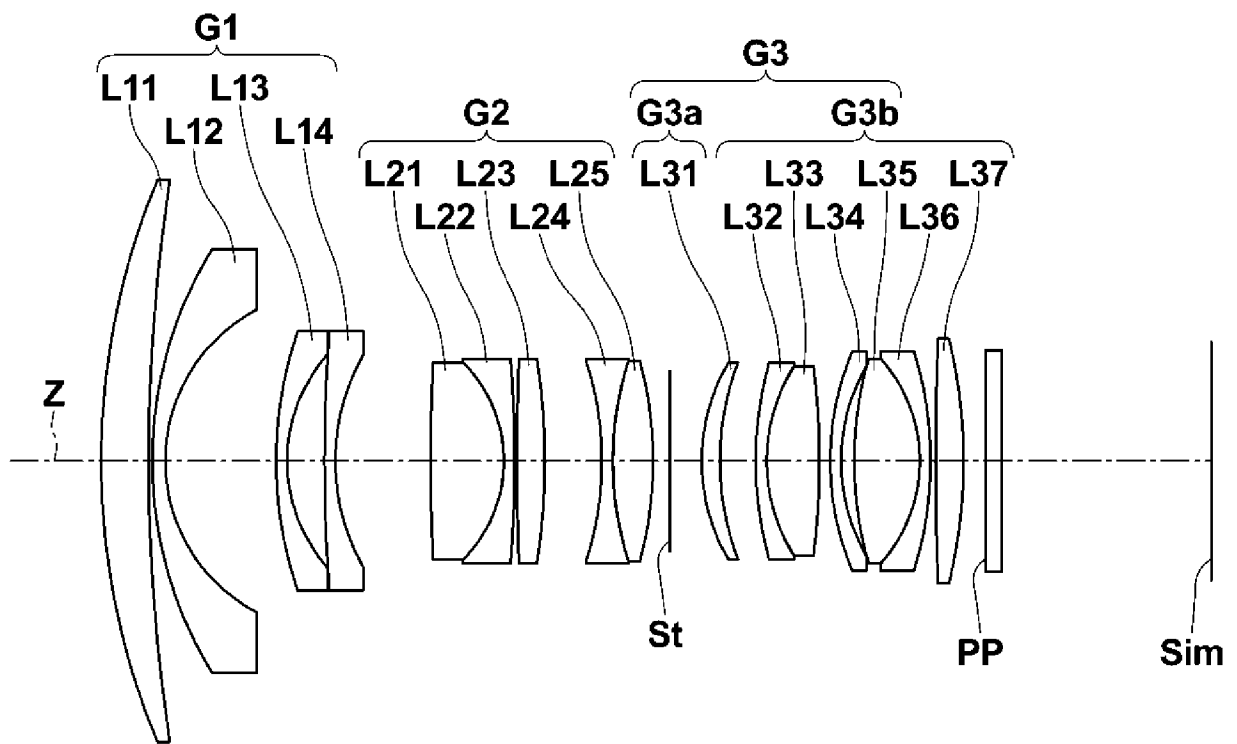
とする。

[請求項17] 前記第 3 b レンズ群は、物体側から順に、前記第 3 1 接合レンズと、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、前記第 3 2 接合レンズと、正の屈折力を有するレンズとからなる

ことを特徴とする請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項記載の広角レンズ。

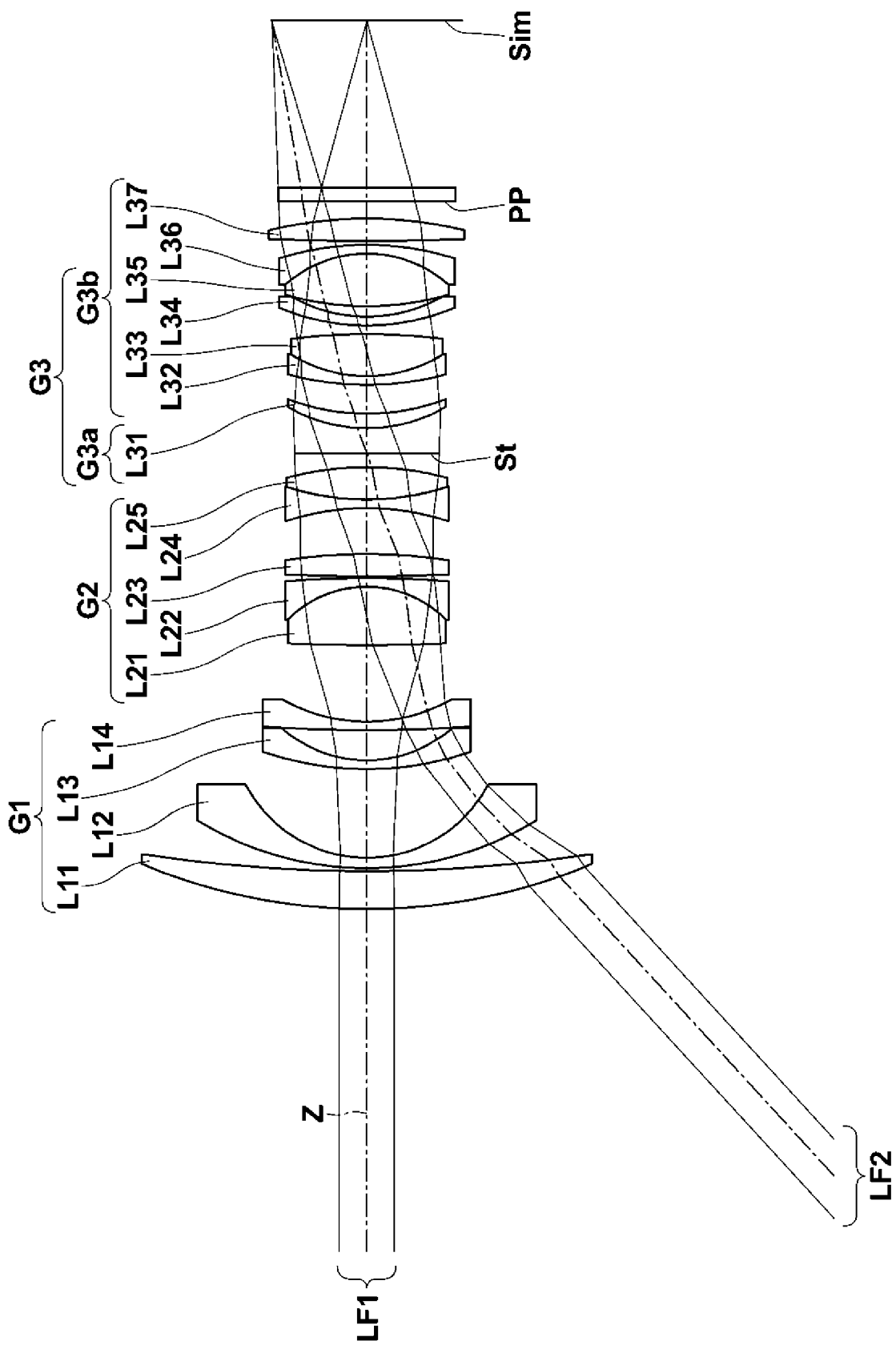
[請求項18] 請求項 1 から 1 7 のいずれか 1 項に記載の広角レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

[図1]

実施例1

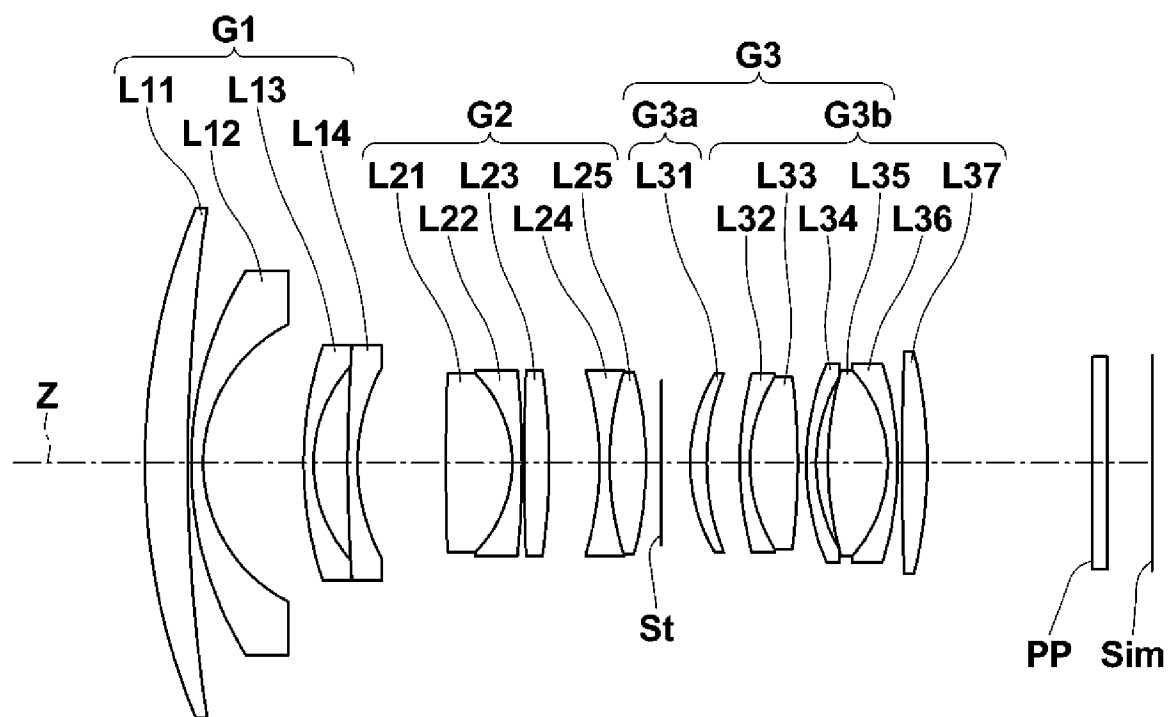
[図2]

実施例1



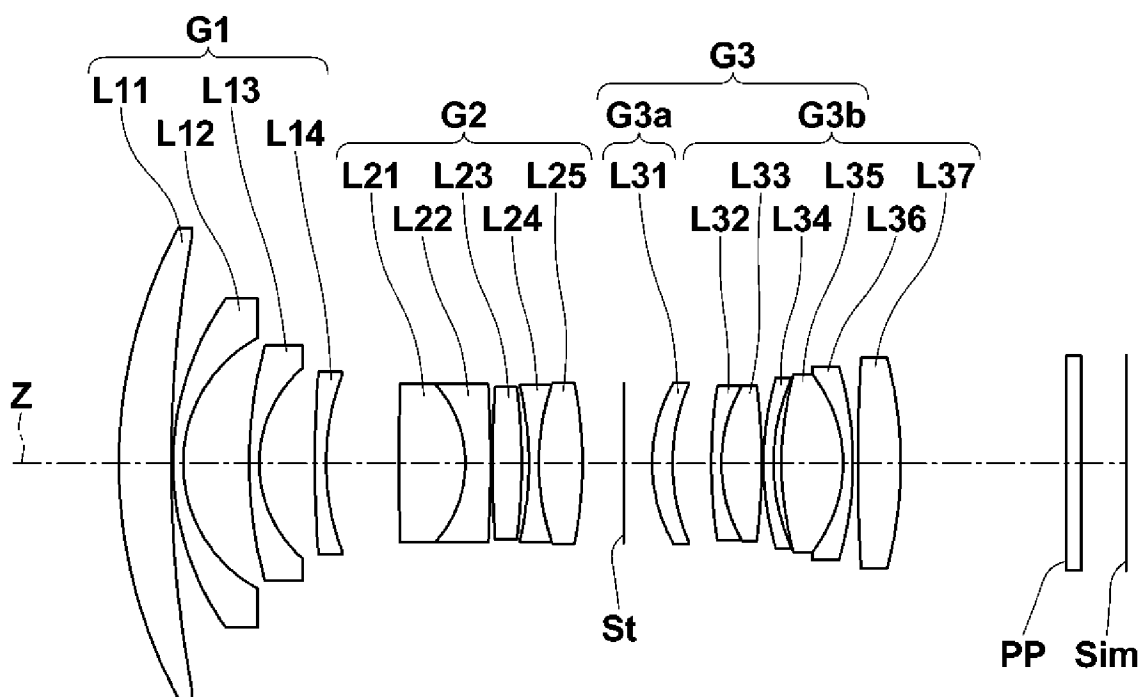
[図3]

実施例2



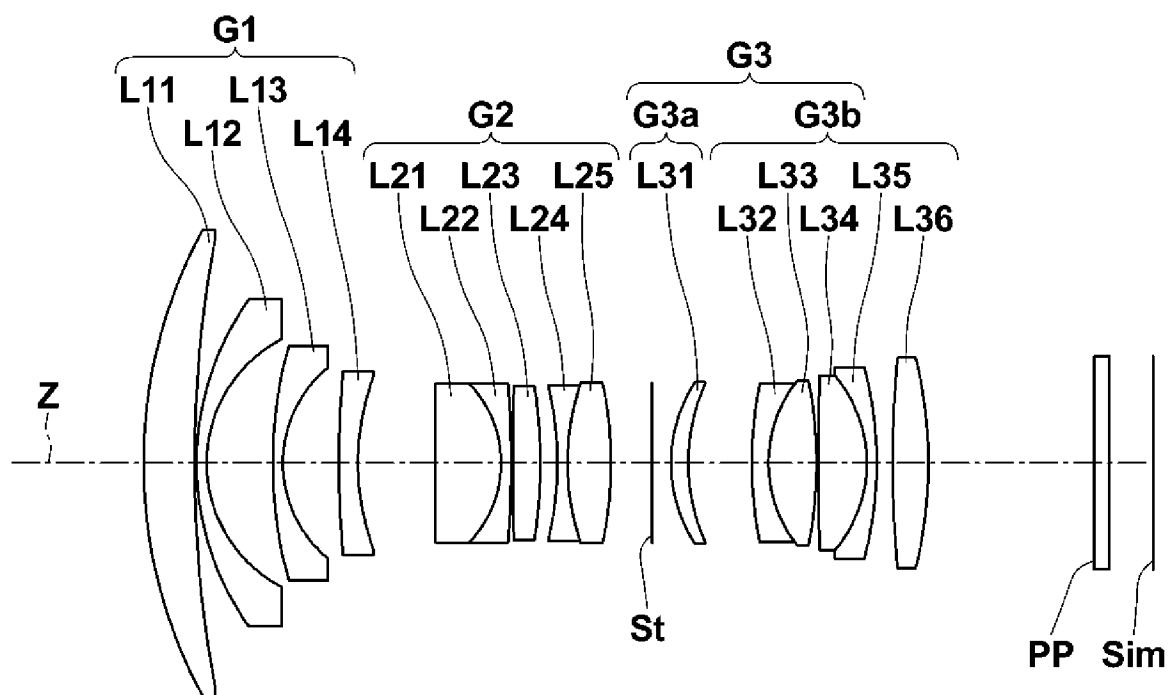
[図4]

実施例3



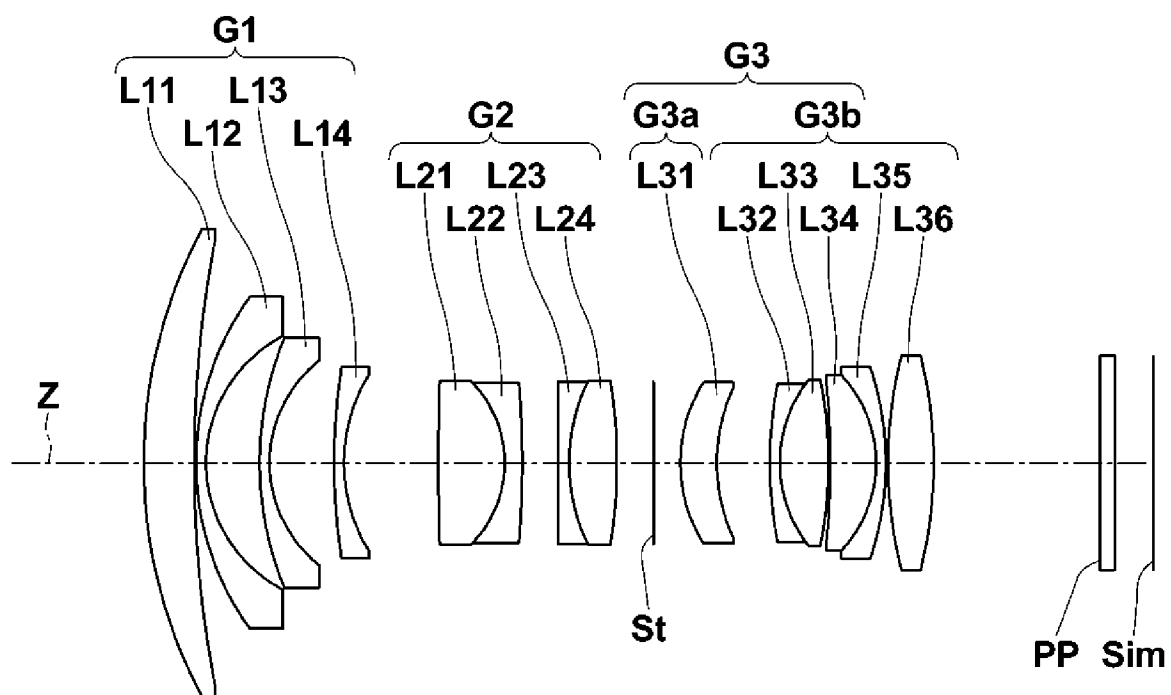
[図5]

実施例4



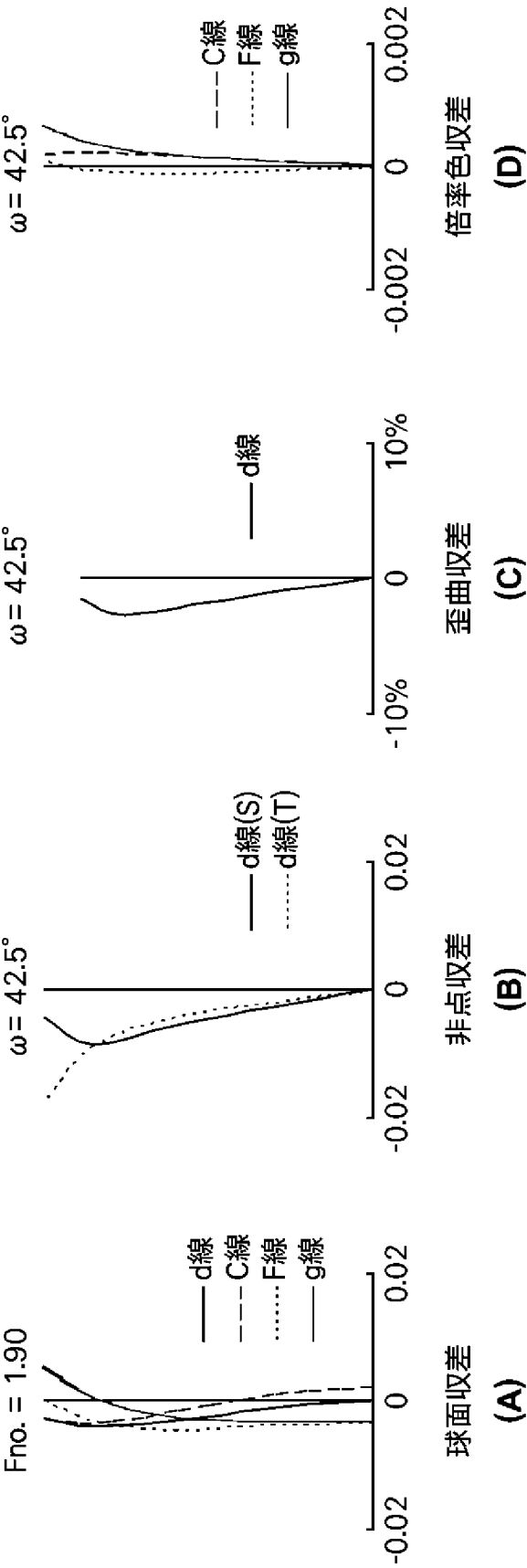
[図6]

実施例5



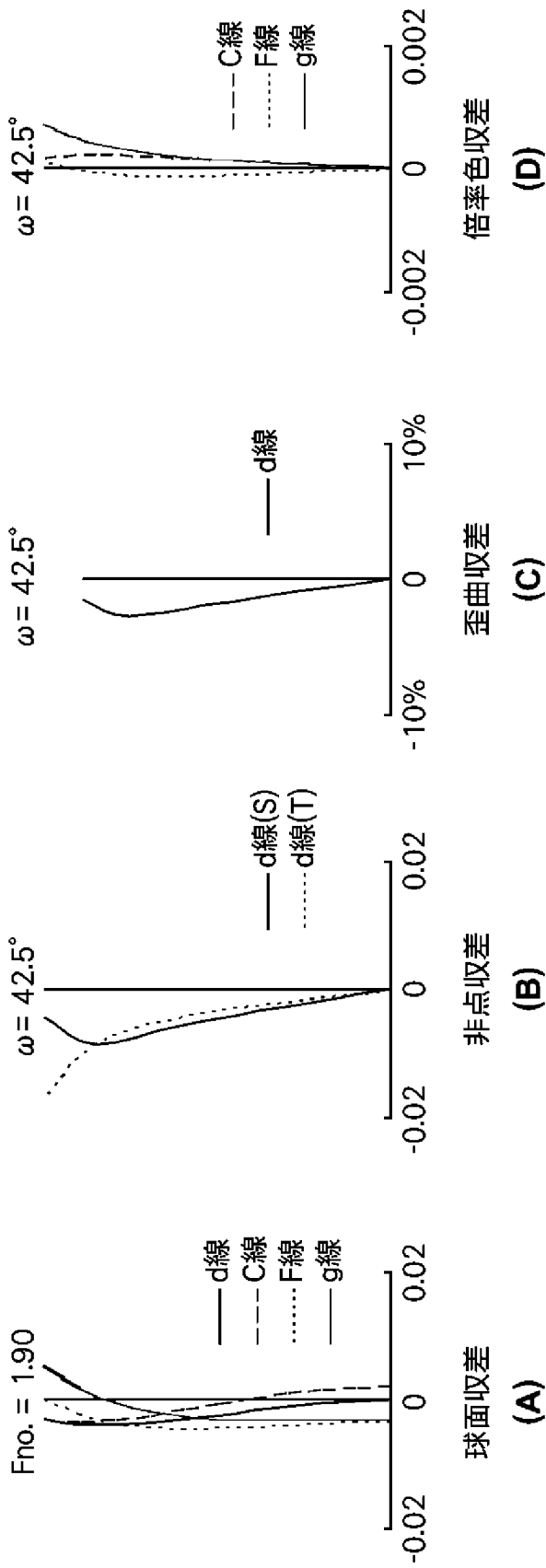
[図7]

実施例 1



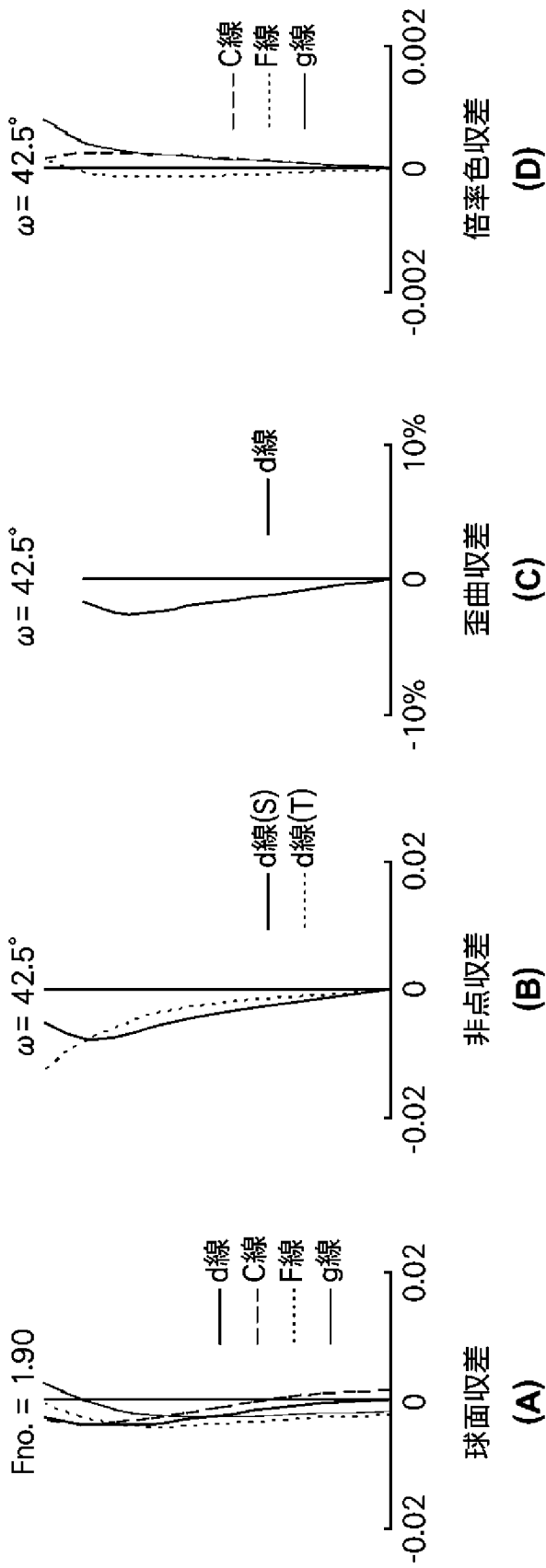
[図8]

実施例2



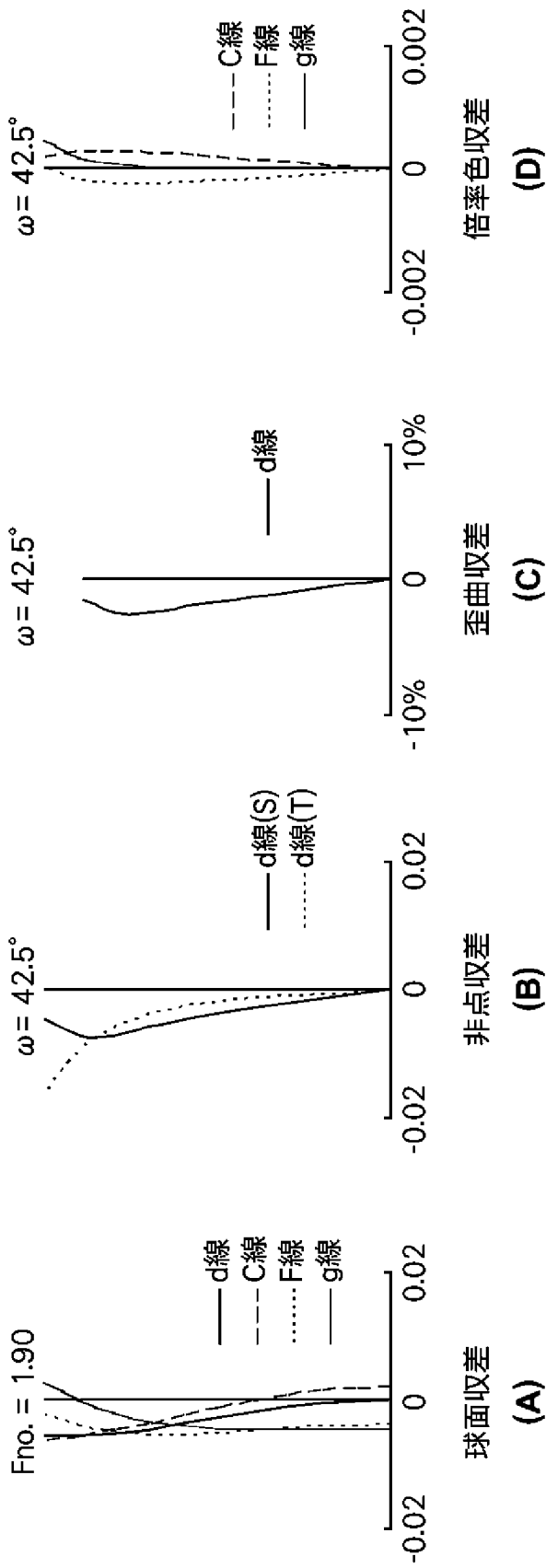
[図9]

実施例3



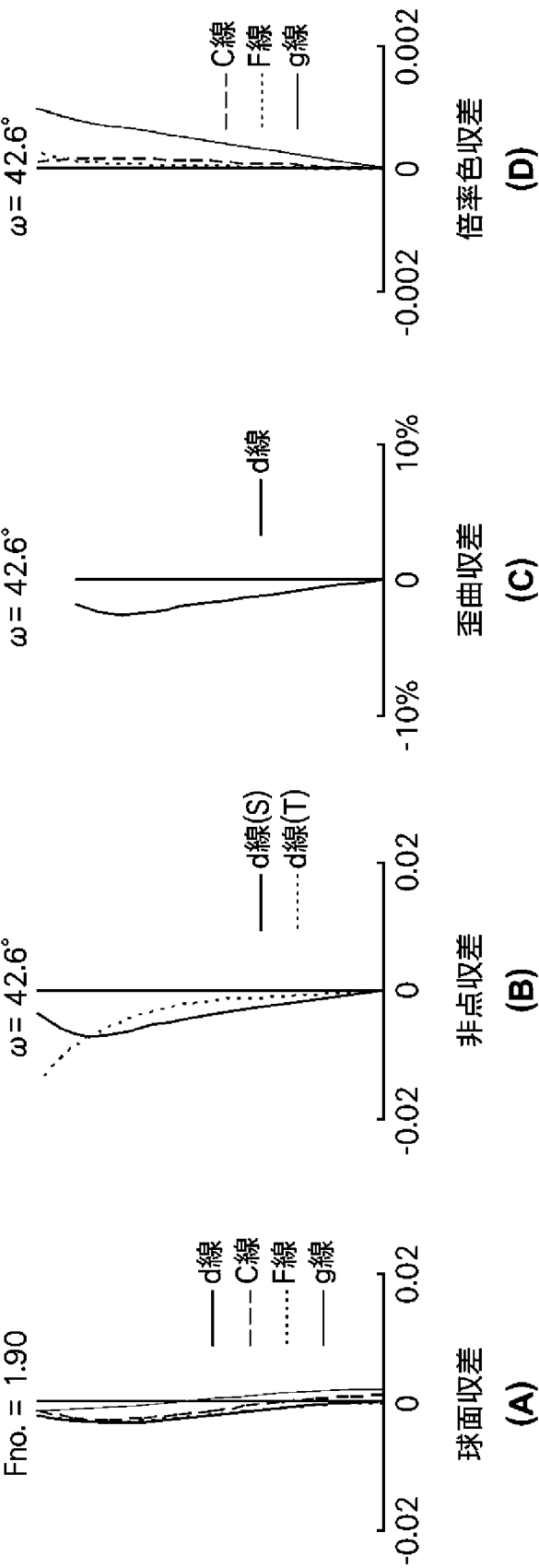
[図10]

実施例4

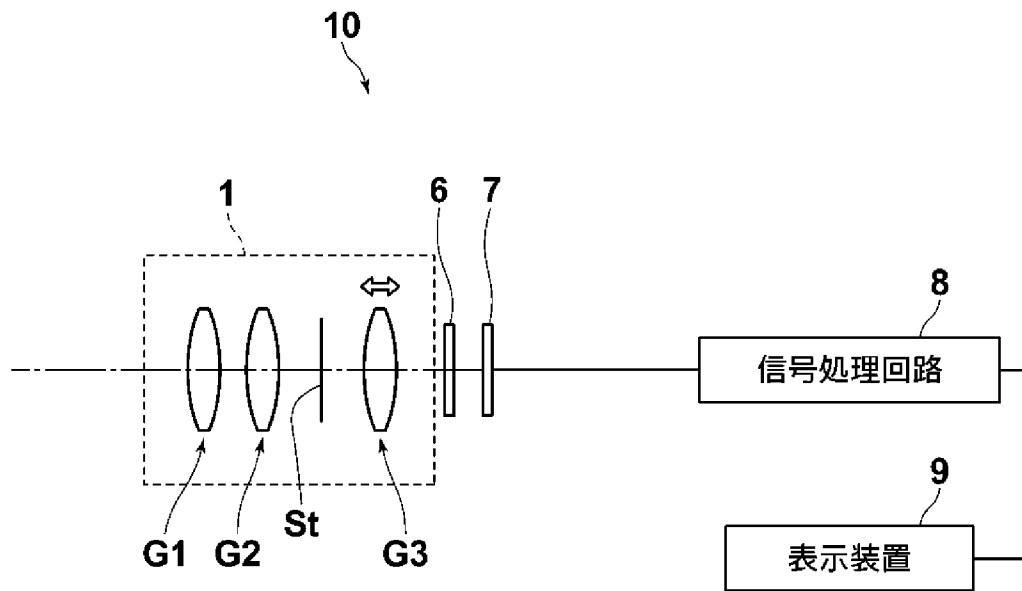


[図11]

実施例5



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/04(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

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2004-117519 A (Canon Inc.), 15 April 2004 (15.04.2004), entire text; all drawings; particularly, numerical example 7 (Family: none)	1-18
A	JP 8-94926 A (Carl-Zeiss-Stiftung), 12 April 1996 (12.04.1996), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0004] to [0050] & US 5742439 A & DE 19532111 A1	1-18
P, A	JP 2013-3566 A (Seiko Epson Corp.), 07 January 2013 (07.01.2013), entire text; all drawings; particularly, example 1 & US 2012/0327372 A1 & CN 102841434 A	1-18

☐ 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
20 September, 2013 (20.09.13)

Date of mailing of the international search report
01 October, 2013 (01.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B13/04(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（I P C））

Int.Cl. G02B13/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2004-117519 A（キヤノン株式会社）2004.04.15, 全文、全図、特に、数値実施例7（ファミリーなし）	1-18
A	JP 8-94926 A（カール・ツアイス・スティフツング）1996.04.12, 全文、全図、特に、段落[0004]-[0050] & US 5742439 A & DE 19532111 A1	1-18
P, A	JP 2013-3566 A（セイコーエプソン株式会社）2013.01.07, 全文、全図、特に、実施例1 & US 2012/0327372 A1 & CN 102841434 A	1-18

☐ 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

「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

「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

「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）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 1 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

森内 正明

2 V

9 2 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1