(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
2013 年 10 月 17 日(17.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/153792 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/002355

(22) 国際出願日: 2013 年 4 月 5 日(05.04.2013)

(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 2012-088063 2012 年 4 月 9 日(09.04.2012) 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２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 富岡 右恭(TOMIOKA, Ukyo); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４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３－１８－３ 新横浜ＫＳビル ７階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).

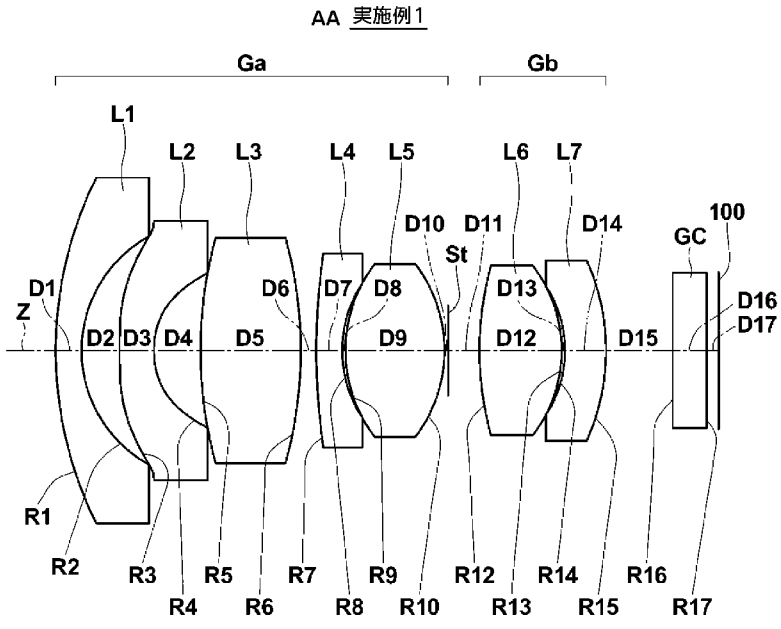
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: IMAGE PICK-UP LENS AND IMAGE PICK-UP DEVICE

(54) 発明の名称 : 撮像レンズおよび撮像装置



AA Embodiment 1

(57) **Abstract**: [Problem] To provide an image pick-up lens that is short, small and bright, and has a wide angle and high optical performance. [Solution] In the present invention, an image pick-up lens is constituted by the following in the order given, from the object side: a front group (Ga) having a positive refractive power overall, and comprising a first lens (L1) having a negative meniscus shape, the convex surface of which faces the object side, a second lens (L2) having a negative refractive power, a third lens (L3) having a positive refractive power, a fourth lens (L4) having a negative meniscus shape, the concave surface of which faces the image side, and a fifth lens (L5) having a positive refractive power; an aperture; and a rear group (Gb) having a positive refractive power overall, and comprising a sixth lens (L6) having a positive refractive power, and a seventh lens (L7) having a negative meniscus shape, the concave surface of which faces the object side. This lens satisfies a prescribed conditional formula relating to the focal length of the entire system and the composite focal length of the first lens (L1) and the second lens (L2).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/153792 A1

【課題】全長が短くかつ小型で明るく、広角で高い光学性能を有する撮像レンズを提供する。 【解決手段】物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状を有する第１レンズ（Ｌ１）、負の屈折力を有する第２レンズ（Ｌ２）、正の屈折力を有する第３レンズ（Ｌ３）、像側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第４レンズ（Ｌ４）、および正の屈折力を有する第５レンズ（Ｌ５）からなる、全体として正の屈折力を有する前群（Ｇａ）、絞り、並びに正の屈折力を有する第６レンズ（Ｌ６）、および物体側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第７レンズ（Ｌ７）からなる、全体として正の屈折力を有する後群（Ｇｂ）から撮像レンズを構成する。第１レンズ（Ｌ１）および第２レンズ（Ｌ２）の合成焦点距離と全系の焦点距離に関する所定の条件式を満足する。

明　細　書

発明の名称 ： 撮像レンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、デジタルカメラ、ビデオカメラ、監視カメラ、車載カメラ等の電子カメラに用いられる撮像レンズ、およびこの撮像レンズを搭載した撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 物体側から順に、負の屈折力のレンズのみからなる負レンズ部と、その像側に正の屈折力を有する正レンズ部とからなる撮像レンズとして、特許文献１～５に記載されたものが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０００－１９３９１号公報

特許文献2：特許３０６２７３５号公報

特許文献3：特開平１１－１４２７３０号公報

特許文献4：特開２０１１－２３７７５０号公報

特許文献5：特開平５－３２３１８３号公報

発明の概要

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に記載された撮像レンズは、諸収差が良好に補正されているものの、Ｆ値が３．２と暗く、画角も６４°程度とそれほど広角ではない。特許文献２に記載された撮像レンズは、諸収差が良好に補正され、画角も１１７°程度と広角であるが、全長を小型に抑えることが困難である。特許文献３に記載された撮像レンズは、諸収差が良好に補正されているものの、画角が８０°以下とそれほど広角ではない。特許文献４に記載された撮像レンズは、小型でＦ値が１．８程度と明るいものの、画角が４０°以下と広角ではない。特許文献５に記載された撮像レンズは、画角が１３１

度以上と広角であるが、全長が長く、明るくないものである。

[0005] 本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、全長が短くかつ小型で明るく、広角で高い光学性能を有する撮像レンズ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] 本発明による撮像レンズは、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状を有する第１レンズ、負の屈折力を有する第２レンズ、正の屈折力を有する第３レンズ、像側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第４レンズ、および正の屈折力を有する第５レンズからなる、全体として正の屈折力を有する前群、絞り、並びに正の屈折力を有する第６レンズ、および物体側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第７レンズからなる、全体として正の屈折力を有する後群からなり、

下記条件式（１）を満足することを特徴とするものである。

[0007] ０．６＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．５ … （１）

ただし、

ｆ１２：第１レンズおよび第２レンズの合成焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

本発明の撮像レンズは、第１から第７の７つのレンズおよび絞りからなるものであるが、７つのレンズ以外に，実質的にパワーを持たないレンズ、カバーガラス等のレンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手ぶれ補正機構等の機構部分等を持つものも含むものであってもよい。

[0008] また、本発明においては、凸面、凹面、平面、両凹、メニスカス、両凸、平凸および平凹等といったレンズの面形状、正および負といったレンズの屈折力の符号は、非球面が含まれているものについてはとくに断りのない限り近軸領域で考えるものとする。また、本発明においては、曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸面を向けた場合を正、像側に凸面を向けた場合を負とすることにする。

[0009] なお、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（１－１）、（１－２）を満足することが好ましい。

[0010] ０．７＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．３ …（１－１）

０．８＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．２ …（１－２）

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（２）を満足することが好ましい。

[0011] １．３＜ｆａ／ｆ＜１．９ … （２）

ただし、

ｆａ：前群の焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

この場合、下記条件式（２－１）を満足することがより好ましい。

[0012] １．４＜ｆａ／ｆ＜１．８ … （２－１）

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（３）を満足することが好ましい。

[0013] ０．５＜ｆａ／ｆ５＜１．４ … （３）

ただし、

ｆａ：前群の焦点距離

ｆ５：第５レンズの焦点距離

この場合、下記条件式（３－１）、（３－２）を満足することがより好ましい。

[0014] ０．７＜ｆａ／ｆ５＜１．３ … （３－１）

０．８＜ｆａ／ｆ５＜１．２ … （３－２）

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（４）を満足することが好ましい。

[0015] νｄ３＜２６．０ … （４）

ただし、

νｄ３：第３レンズのｄ線におけるアッベ数

この場合、下記条件式（４－１）を満足することがより好ましい。

[0016] νｄ３＜２３．０ … （４－１）

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（５）を満足することが好ましい。

[0017] ３．５＜Ｌ／Ｒｒ１＜９．０ … （５）

ただし、

Ｌ：第１レンズ前側面頂点から、第１レンズから第７レンズにより決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ１：第１レンズ像側の面の近軸の曲率半径

この場合、下記条件式（５－１）を満足することがより好ましい。

[0018] また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（６）を満足することが好ましい。

[0019] ３．５＜Ｌ／Ｒｒ２＜１０．０ … （６）

ただし、

Ｌ：第１レンズ前側面頂点から、第１レンズから第７レンズにより決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ２：第２レンズ像側の面の近軸の曲率半径

この場合、下記条件式（６－１）を満足することが好ましい。

[0020] ４．５＜Ｌ／Ｒｒ２＜９．０ … （６－１）

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（７）満足することが好ましい。

[0021] ０．４＜ｆ５／ｆ６＜１ … （７）

ただし、

ｆ５：第５レンズの焦点距離

ｆ６：第６レンズの焦点距離

この場合、下記条件式（７－１）満足することがより好ましい。

[0022] ０．５５＜ｆ５／ｆ６＜０．８５ … （７－１）

本発明の撮像装置は、上記記載の本発明の撮像レンズを搭載したことを特徴とするものである。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状を有する第１レンズ、負の屈折力を有する第２レンズ、正の屈折力を有する第３レンズ、像側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有するの第４レンズ、および正の屈折力を有する第５レンズからなる、全体として正の屈折力を有する前群、絞り、並びに正の屈折力を有する第６レンズ、および物体側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第７レンズからなる、全体として正の屈折力を有する後群からなり、条件式（１）を満足するようにしたため、全長を短くし、かつ小型に撮像レンズを構成できる。また、明るくかつ広角で高い光学性能を有する撮像レンズを構成できる。

[0024] 本発明の撮像装置によれば、本発明の撮像レンズを備えているため、小型で高性能に構成でき、撮像素子を用いて良好な像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施例１に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図

[図2]本発明の実施例２に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図

[図3]本発明の実施例３に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図

[図4]本発明の実施例４に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図

[図5]本発明の実施例５に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図

[図6]本発明の実施例６に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図

[図7]本発明の実施例７に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図

[図8]（Ａ）～（Ｅ）は本発明の実施例１に係る撮像レンズの各収差図

[図9]（Ａ）～（Ｇ）は本発明の実施例１に係る撮像レンズの横収差図

[図10]（Ａ）～（Ｅ）は本発明の実施例２に係る撮像レンズの各収差図

[図11]（Ａ）～（Ｇ）は本発明の実施例２に係る撮像レンズの横収差図

[図12]（Ａ）～（Ｅ）は本発明の実施例３に係る撮像レンズの各収差図

[図13]（Ａ）～（Ｇ）は本発明の実施例３に係る撮像レンズの横収差図

[図14]（Ａ）～（Ｅ）は本発明の実施例４に係る撮像レンズの各収差図

[図15]（Ａ）～（Ｇ）は本発明の実施例４に係る撮像レンズの横収差図

[図16]（Ａ）～（Ｅ）は本発明の実施例５に係る撮像レンズの各収差図

[図17]（Ａ）～（Ｇ）は本発明の実施例５に係る撮像レンズの横収差図

[図18]（Ａ）～（Ｅ）は本発明の実施例６に係る撮像レンズの各収差図

[図19]（Ａ）～（Ｇ）は本発明の実施例６に係る撮像レンズの横収差図

[図20]（Ａ）～（Ｅ）は本発明の実施例７に係る撮像レンズの各収差図

[図21]（Ａ）～（Ｇ）は本発明の実施例７に係る撮像レンズの横収差図

[図22]本発明の一実施形態に係る撮像装置の概略構成図

発明を実施するための形態

[0026] 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は本発明の実施形態に係る撮像レンズの構成例を示す断面図であり、後述する実施例１の撮像レンズに対応している。また図２～図７は、本発明の実施形態に係る別の構成例を示す断面図であり、それぞれ後述する実施例２～７の撮像レンズに対応している。図１～図７に示す例の基本的な構成は互いに略同様であり、図示方法も同様であるので、ここでは主に図１を参照しながら、本発明の実施形態に係る撮像レンズについて説明する。

[0027] 図１では左側を物体側、右側を像側として、無限遠合焦状態での光学系配置を示している。これは、後述する図２～図７においても同様である。なお、図２～７において、符号Ｒｉは、最も物体側の構成要素の面を１番目として、像側（結像側）に向かうに従い順次増加するようにして符号を付したｉ番目の面の曲率半径を示す。符号Ｄｉは、ｉ番目の面とｉ＋１番目の面との光軸Ｚ上の面間隔を示す。

[0028] 本実施形態の撮像レンズは、レンズ群として物体側から順に、全体として正の屈折力を有する前群Ｇａおよび全体として正の屈折力を有する後群Ｇｂの２つのレンズ群から構成されている。なお、前群Ｇａと後群Ｇｂとの間には、開口絞りＳｔが配置されている。

[0029] 前群Ｇａは、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状を有する第１レンズＬ１、負の屈折力を有する第２レンズＬ２、正の屈折力を有する第３レンズＬ３、像側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する

第４レンズＬ４、および正の屈折力を有する第５レンズＬ５からなる。なお、第２レンズＬ２は、物体側および像側の面が非球面とされた非球面レンズで構成されている。後述する実施例２～７においても、前群Ｇａは同様の構成とされるが、実施例３～７においては、第２レンズＬ２に代えて、第１レンズＬ１が、物体側および像側の面が非球面とされた非球面レンズで構成されている点が異なる。

[0030] 後群Ｇｂは、正の屈折力を有する第６レンズＬ６、および物体側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第７レンズＬ７からなる。なお、後述する実施例２～７においても、後群Ｇｂは同様の構成とされる。

[0031] なお、図１に示す開口絞りＳｔ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。また図１においては、結像面１００を示す。結像面には、例えばＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等からなる撮像素子が配置される。また、最終レンズである第７レンズＬ７と結像面１００との間には、レンズを装着する撮像装置側の構成に応じて、カバーガラス、赤外線カットフィルタ、ローパスフィルタ等の各種フィルタ等の光学部材ＧＣを配置してもよい。図１においては光学部材ＧＣも併せて示している。なお、図１には、レンズ系と撮像素子との間に光学部材ＧＣ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。

[0032] 第１レンズＬ１および第２レンズＬ２を負の屈折力を有するレンズとすることにより、第３レンズＬ３以降のレンズに入射する、周辺画角光線の入射角を小さくでき、広角化に有利である。第１レンズＬ１を、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとすることにより、非点収差、倍率色収差および過大な歪曲収差の発生を抑えることができる。

[0033] 第３レンズＬ３を正の屈折力を有するレンズとすることにより、第１レン

ズＬ１および第２レンズＬ２で発生した諸収差、とくに倍率色収差を打ち消すことができ、広角化に有利である。

[0034] 第４レンズＬ４を負の屈折力を有するレンズとすることにより、軸上色収差および球面収差を補正することができる。とくに、第４レンズＬ４を、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとすることにより、非点収差の発生を抑えることができる。

[0035] 第５レンズＬ５は第６レンズＬ６とともに、全系の主たる正の屈折力を担う。第５レンズＬ５と第６レンズＬ６とを、開口絞りＳｔを挟んで対峙させることにより、コマ収差および倍率色収差の発生を防ぐことができる。

[0036] 第７レンズＬ７を負の屈折力を有するレンズとすることにより、軸上色収差、倍率色収差および球面収差を補正することができる。第７レンズＬ７を、物体側に凹面を向けたメニスカス形状とすることにより、非点収差の発生を抑えることができる。また第４レンズＬ４と開口絞りＳｔを挟んで対称形状となっているため、コマ収差の発生を抑えることができる。

[0037] 本実施形態の撮像レンズは、上記構成を有するとともに、下記条件式（１）を満足している。

[0038] ０．６＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．５ …（１）

ただし、

ｆ１２：第１レンズＬ１および第２レンズＬ２の合成焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

条件式（１）の下限を下回ると、第３レンズＬ３以降の正の屈折力が大きくなり、像面湾曲が増大する。条件式（１）の上限を上回ると、第１レンズＬ１および第２レンズＬ２の負の屈折力が弱くなり、広角化に不利である。また球面収差が補正不足となり大口径化に適さない。

[0039] 上記の作用効果をさらに高めるためには、下記条件式（１－１）さらには下記条件式（１－２）を満足することがより好ましい。

[0040] ０．７＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．３ …（１－１）

０．８＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．２ …（１－２）

本実施形態の撮像レンズによれば、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状を有する第１レンズＬ１、負の屈折力を有する第２レンズＬ２および正の屈折力を有する第３レンズＬ３を配置することにより、広角化を達成でき、かつ倍率色収差を良好に補正することが可能となる。

[0041] また、像側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第４レンズＬ４、正の屈折力を有する第５レンズＬ５、正の屈折力を有する第６レンズＬ６、物体側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第７レンズＬ７を配置することで、球面収差および軸上色収差を良好に補正することが可能となる。

[0042] したがって、本実施形態によれば、全長を短くし、かつ小型に撮像レンズを構成できる。また、明るくかつ広角で高い光学性能を有する撮像レンズを構成できる。

[0043] 以下、本実施形態の撮像レンズの好ましい構成について説明する。

[0044] 第２レンズＬ２は、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状とすることが好ましい。これにより、第１レンズＬ１と同様に、非点収差、倍率色収差および過大な歪曲収差の発生を抑えることができる。

[0045] 第３レンズＬ３は、両凸レンズであることが好ましい。これにより、球面収差およびコマ収差の発生を抑えることができる。

[0046] 下記条件式（２）を満足することが好ましい。

[0047] １．３＜ｆａ／ｆ＜１．９ … （２）

ただし、

ｆａ：前群Ｇａの焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

条件式（２）の下限を下回ると、前群Ｇａの正の屈折力が強くなり過ぎてしまい、球面収差が補正不足となる。条件式（２）の上限を上回ると、後群Ｇｂの正の屈折力が強くなり過ぎてしまい、倍率色収差が増大してしまう。また全長の短縮にも不利である。

[0048] 上記の作用効果をさらに高めるためには、下記条件式（２－１）を満足することが好ましい。

[0049] １．４＜ｆａ／ｆ＜１．８ … （２－１）

下記条件式（３）を満足することが好ましい。

[0050] ０．５＜ｆａ／ｆ５＜１．４ … （３）

ただし、

ｆａ：前群Ｇａの焦点距離

ｆ５：第５レンズＬ５の焦点距離

条件式（３）の下限を下回ると、第５レンズＬ５の正の屈折力が弱まり、球面収差が補正過剰となる。条件式（３）の上限を上回ると、第５レンズＬ５の正の屈折力が強まり、球面収差が補正不足となる。

[0051] 上記の作用効果をさらに高めるためには、下記条件式（３－１）を満足することが好ましく、下記条件式（３－２）を満足することがより好ましい。

[0052] ０．７＜ｆａ／ｆ５＜１．３ … （３－１）

０．８＜ｆａ／ｆ５＜１．２ … （３－２）

下記条件式（４）を満足することが好ましい。

[0053] νｄ３＜２６．０ … （４）

ただし、

νｄ３：第３レンズＬ３のｄ線におけるアッベ数

条件式（４）の上限を上回ると倍率色収差が増大する。

[0054] 上記の作用効果をさらに高めるためには、下記条件式（４－１）を満足することが好ましい。

[0055] νｄ３＜２３．０ … （４－１）

下記条件式（５）を満足することが好ましい。

[0056] ３．５＜Ｌ／Ｒｒ１＜９．０ … （５）

ただし、

Ｌ：第１レンズＬ１前側面頂点から、第１レンズＬ１から第７レンズＬ７により決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ１：第１レンズＬ１像側の近軸の曲率半径

条件式（５）の下限を下回ると、負の屈折力が弱まり、像面湾曲が増大す

る。条件式（５）の上限を上回ると、全長が大きくなり、小型化が困難となる。

[0057] 上記の作用効果をさらに高めるためには、下記条件式（５－１）を満足することが好ましい。

[0058] ４．０＜Ｌ／Ｒｒ１＜７．０ … （５－１）

下記条件式（６）を満足することが好ましい。

[0059] ３．５＜Ｌ／Ｒｒ２＜１０．０ … （６）

ただし、

Ｌ：第１レンズＬ１前側面頂点から、第１レンズＬ１から第７レンズＬ７により決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ２：第２レンズＬ２像側の近軸の曲率半径

条件式（６）の下限を下回ると、負の屈折力が弱まり、像面湾曲が増大する。条件式（６）の上限を上回ると、全長が大きくなり、小型化が困難となる。

[0060] 上記の作用効果をさらに高めるためには、下記条件式（６－１）を満足することが好ましい。

[0061] ４．５＜Ｌ／Ｒｒ２＜９．０ … （６－１）

下記条件式（７）を満足することが好ましい。

[0062] ０．４＜ｆ５／ｆ６＜１ … （７）

ただし、

ｆ５：第５レンズＬ５の焦点距離

ｆ６：第６レンズＬ６の焦点距離

条件式（７）の下限を下回ると、第６レンズＬ６の正の屈折力が弱まり、球面収差が補正過剰となる。条件式（７）式の上限を上回ると、第６レンズＬ６の正の屈折力が増大し、球面収差が補正不足となり、非点収差が増大する。

[0063] 上記の作用効果をさらに高めるためには、下記条件式（７－１）を満足することが好ましい。

[0064] ０．５５＜ｆ５／ｆ６＜０．８５ … （７－１）

［撮像装置への適用例］

次に、本発明による撮像装置について説明する。図２２に、本発明の撮像装置の一実施形態として、監視カメラの概略構成図を示す。図２２に示す監視カメラ１０は、ネットワークに接続されて遠隔監視を行うためのカメラであり、透明なカバー１３に覆われたドーム状のカメラ本体１１に、任意の方向の撮影が可能なように、撮影方向を変更可能に本発明の実施形態に係る撮像レンズ１２が設けられている。また、カメラ本体１１の内部には撮像素子１４が設けられている。撮像素子１４は、撮像レンズ１２により形成される光学像を撮像して電気信号に変換するものであり、例えば、ＣＣＤやＣＭＯＳ等により構成される。なお、撮像素子１４は、撮像レンズ１２の光軸Ｚがその中心と交差するように配置されており、撮像レンズ１２と撮像素子１４とは一体となって撮影方向を変更可能とされている。

[0065] 上述したように、本発明の実施形態に係る撮像レンズ１２は十分な小型化が実現されているため、監視カメラ１０をコンパクトなものとすることができる。また、本発明による撮像レンズ１２が適用されたこの監視カメラ１０は、高画質で撮影可能なものとなる。

[0066] なお、本実施形態に係る撮像レンズは、監視カメラのみならず、デジタルカメラ、ビデオカメラ、および車載用カメラ等の各種電子カメラに適用可能である。

実施例

[0067] 次に、本実施形態に係る撮像レンズの具体的な実施例について説明する。

[0068] ［実施例１］

実施例１の撮像レンズのレンズ群の配置を図１に示す。なお、図１の構成におけるレンズ群および各レンズの詳細な説明は上述した通りであるので、以下ではとくに必要のない限り重複した説明は省略する。

[0069] 表１から表３は、図１に示した実施例１の撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを示している。表１にはその基本的なレンズデータを示

し、表２にはその他のデータを示し、表３には非球面データを示す。表１において、Ｓｉの欄には最も物体側にある構成要素の物体側の面を１番目として像側に向かうに従い順次増加するように構成要素に面番号を付したときのｉ番目（ｉ＝１、２、３、…）の面番号を示す。Ｒｉの欄にはｉ番目の面の曲率半径（ｍｍ）を示し、Ｄｉ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（ｍｍ）を示している。また、ｎｄｊの欄には最も物体側の構成要素を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、…）の構成要素のｄ線（波長５８７．６ｎｍ）に対する屈折率を示し、νｄｊの欄にはｊ番目の構成要素のｄ線に対するアッベ数を示している。また、この基本レンズデータには、開口絞りＳｔも含めて示しており、開口絞りＳｔに相当する面の曲率半径の欄には、∞（絞り）と記載している。表１中では、所定の桁でまるめた数値を記載している。そして曲率半径の符号は、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。

[0070] また表１のレンズデータでは、非球面の面番号に＊印を付しており、非球面の曲率半径として近軸の曲率半径の数値を示している。実施例１においては、第２レンズＬ２の物体側の面および像側の面が非球面で構成されている。

[0071] 表２には、近軸焦点距離ｆ（ｍｍ）、バックフォーカスＢｆ、Ｆ値（ＦＮｏ．）および画角（２ω）の値を示す。

[0072] また表３には、実施例１の撮像レンズの非球面データを示す。ここでは、非球面の面番号と、その非球面に関する非球面係数を示す。ここで非球面係数の数値の「Ｅ－ｎ」（ｎ：整数）は、「×１０$^{-n}$」を意味する。なお非球面係数は、下記非球面式における各係数ＫＡ、Ａｍ（ｍ＝３、４、５、…１０）の値である。

[0073] $Zd = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \Sigma Am \cdot h^m$

ただし、

Ｚｄ：非球面深さ（高さｈの非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に下ろした垂線の長さ）

ｈ：高さ（光軸からのレンズ面までの距離）

Ｃ：近軸曲率半径の逆数

ＫＡ、Ａｍ：非球面係数（ｍ＝３、４、５、…２０）

以上述べた表１～３の記載の仕方は、後述する表４～２１においても同様である。

[0074] 以下に記載する表では全て、上述したように長さの単位としてｍｍを用い、角度の単位として度（°）を用いているが、光学系は比例拡大または比例縮小して使用することが可能であるため、他の適当な単位を用いることもできる。

[0075] ［実施例２～７］

図２～７は、本発明の実施例２～実施例７に係る撮像レンズの構成を示す図である。実施例２に係るズームレンズは、実施例1に係るズームレンズと略同様の構成とされている。実施例３～７も上述した実施例１の撮像レンズと略同様の構成とされているが、第２レンズＬ２に代えて、第１レンズＬ１の物体側および像側の面が非球面で構成されている点が実施例１と異なる。

[0076] 上記の実施例１と同様に、実施例２に係る撮像レンズの具体的なレンズデータを表４～６に示す。また、実施例３に係る撮像レンズの具体的なレンズデータを表７～９に、実施例４に係る撮像レンズの具体的なレンズデータを表１０～１２に、実施例５に係る撮像レンズの具体的なレンズデータを表１３～１５に、実施例６に係る撮像レンズの具体的なレンズデータを表１６～１８に、実施例７に係る撮像レンズの具体的なレンズデータを表１９～２１にそれぞれ示す。

[表1]

実施例1・レンズデータ

Si	Ri	Di	ndj	νdj
1	11.1794	0.75	1.77250	49.60
2	3.7645	1.10		
*3	42.9119	1.00	1.74330	49.33
*4	2.9207	1.35		
5	12.2269	2.91	1.95906	17.47
6	-12.2269	0.45		
7	18.9230	0.75	1.92286	20.88
8	3.5033	0.10		
9	4.1120	2.87	1.74320	49.34
10	-4.1120	0.10		
11(絞り)	∞	0.92		
12	9.2163	2.38	1.61800	63.33
13	-4.0051	0.10		
14	-3.3924	1.19	1.92286	20.88
15	-6.3206	1.93		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	0.33		

[表2]

実施例1・その他のデータ

f	2.15
Bf	2.92
FNo.	2.10
2ω[°]	109.6

[表3]

実施例1・非球面係数

面番号	3	4
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	4.208130E-02	3.099364E-02
A4	-1.063670E-01	1.246234E-03
A5	1.944983E-01	-1.251940E-01
A6	-1.636670E-01	3.580644E-01
A7	5.985773E-02	-3.427789E-01
A8	7.122920E-04	6.811170E-02
A9	-5.580303E-03	6.961185E-02
A10	-2.619656E-04	-9.488326E-03
A11	7.238410E-04	-2.371498E-02
A12	-5.553937E-05	5.266366E-03
A13	-6.643554E-06	-9.713105E-04
A14	-1.094144E-05	2.150511E-03
A15	1.049122E-07	5.850954E-04
A16	1.106608E-06	-7.599919E-04
A17	7.425760E-08	-1.337233E-04
A18	-9.431533E-08	1.447544E-04
A19	9.951901E-09	-7.712842E-06
A20	8.259134E-11	-4.120546E-06

[表4]

実施例2・レンズデータ

Si	Ri	Di	ndj	νdj
1	10.6153	1.00	1.79999	48.00
2	3.3460	1.49		
*3	-214748.3648	1.28	1.79979	48.02
*4	3.0602	1.48		
5	16.9089	2.11	1.95000	18.74
6	-16.9089	0.10		
7	4.3159	0.80	1.94999	17.64
8	2.8027	0.21		
9	3.4472	2.26	1.51796	67.20
10	-3.4472	0.10		
11(絞り)	∞	1.50		
12	5.5796	2.15	1.55190	72.02
13	-5.5796	0.38		
14	-2.8027	0.80	1.94999	17.64
15	-4.3159	0.50		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.41		

[表5]

実施例2・その他のデータ

f	2.14
Bf	2.57
FNo.	2.30
2ω[°]	108.2

[表6]

実施例2・非球面係数

面番号	3	4
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	2.835869E-02	3.186820E-02
A4	-7.974517E-02	-1.377819E-01
A5	1.830611E-01	6.484797E-01
A6	-1.951829E-01	-1.865274E+00
A7	9.658056E-02	3.507128E+00
A8	-6.151822E-03	-4.000801E+00
A9	-1.438543E-02	2.343891E+00
A10	5.526600E-03	-2.406158E-01
A11	-6.729285E-04	-3.037823E-01
A12	-3.712928E-05	-1.070423E-01
A13	1.083675E-04	1.897931E-01
A14	-3.057006E-05	-3.874901E-02
A15	-1.751666E-06	3.313051E-02
A16	-4.172923E-06	-6.370088E-02
A17	-6.594628E-07	3.575589E-02
A18	2.880725E-06	-6.496675E-03
A19	-1.050290E-06	-4.493069E-04
A20	1.138759E-07	1.948368E-04

[表7]

実施例3・レンズデータ

Si	Ri	Di	ndj	νdj
*1	29.1761	1.00	1.74330	49.33
*2	3.7274	1.55		
3	16.6239	0.70	1.71299	53.87
4	2.6491	2.15		
5	14.4860	1.65	1.92286	18.90
6	-14.4860	0.10		
7	4.2133	0.83	1.95906	17.47
8	2.4881	0.23		
9	3.1921	3.24	1.48749	70.23
10	-3.1921	0.10		
11(絞り)	∞	1.50		
12	4.8218	2.14	1.48749	70.23
13	-4.8218	0.14		
14	-3.2829	1.06	1.95906	17.47
15	-6.1898	0.50		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.42		

[表8]

実施例3・その他のデータ

f	2.10
Bf	2.58
FNo.	2.30
2ω[°]	107.6

[表9]

実施例3・非球面係数

面番号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	1.102807E-02	1.483761E-02
A4	-5.731745E-05	-1.804611E-03
A5	-1.842863E-04	1.057368E-03
A6	8.880942E-06	8.661125E-06
A7	1.865068E-06	-4.482724E-05
A8	-6.438469E-07	1.939628E-05
A9	5.024157E-08	-3.994451E-06
A10	1.119831E-08	-1.078121E-06
A11	0.000000E+00	0.000000E+00
A12	0.000000E+00	0.000000E+00
A13	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00
A15	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00
A17	0.000000E+00	0.000000E+00
A18	0.000000E+00	0.000000E+00
A19	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00

[表10]

実施例4・レンズデータ

Si	Ri	Di	ndj	νdj
*1	15.4144	1.00	1.74330	49.33
*2	3.1692	1.42		
3	15.0866	0.80	1.77250	49.60
4	2.7907	1.98		
5	12.3356	1.72	1.95906	17.47
6	-12.3356	0.10		
7	4.5066	0.80	1.95906	17.47
8	2.3410	0.24		
9	2.9972	3.34	1.48749	70.23
10	-2.9972	0.10		
11(絞り)	∞	1.50		
12	5.0625	2.11	1.48749	70.23
13	-5.0625	0.18		
14	-3.1550	1.10	1.95906	17.47
15	-5.6031	0.50		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.43		

[表11]

実施例4・その他のデータ

f	2.14
Bf	2.59
FNo.	2.30
2ω[°]	107.6

[表12]

実施例4・非球面係数

面番号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	1.313101E-03	7.399371E-04
A5	0.000000E+00	0.000000E+00
A6	-2.117150E-05	7.609162E-06
A7	0.000000E+00	0.000000E+00
A8	-1.352443E-06	3.678594E-05
A9	0.000000E+00	0.000000E+00
A10	5.112565E-08	-8.002525E-06
A11	0.000000E+00	0.000000E+00
A12	0.000000E+00	0.000000E+00
A13	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00
A15	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00
A17	0.000000E+00	0.000000E+00
A18	0.000000E+00	0.000000E+00
A19	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00

[表13]

実施例5・レンズデータ

Si	Ri	Di	ndj	νdj
*1	27.0243	1.07	1.74330	49.33
*2	3.7160	1.34		
3	9.0069	0.70	1.77250	49.60
4	2.4739	1.09		
5	18.5848	2.41	1.92286	18.90
6	-18.5848	0.86		
7	6.3990	1.11	1.92286	18.90
8	3.2922	0.11		
9	4.0000	2.69	1.67003	47.23
10	-4.0000	0.14		
11(絞り)	∞	1.48		
12	5.1132	2.33	1.49700	81.54
13	-5.1132	0.14		
14	-3.7480	0.94	1.92286	18.90
15	-7.0196	0.50		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.42		

[表14]

実施例5・その他のデータ

f	2.15
Bf	2.58
FNo.	2.30
2ω[°]	107.8

[表15]

実施例5・非球面係数

面番号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	3.395734E-03	4.684930E-03
A5	0.000000E+00	0.000000E+00
A6	-1.069373E-04	2.226284E-04
A7	0.000000E+00	0.000000E+00
A8	1.248318E-06	5.818162E-05
A9	0.000000E+00	0.000000E+00
A10	3.313107E-09	-7.383476E-06
A11	0.000000E+00	0.000000E+00
A12	0.000000E+00	0.000000E+00
A13	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00
A15	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00
A17	0.000000E+00	0.000000E+00
A18	0.000000E+00	0.000000E+00
A19	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00

[表16]

実施例6・レンズデータ

Si	Ri	Di	ndj	νdj
*1	144.1777	1.09	1.74330	49.33
*2	3.9880	1.30		
3	8.9022	0.70	1.77250	49.60
4	2.4883	1.08		
5	17.0253	2.57	1.92286	20.88
6	-17.0253	0.59		
7	6.8470	1.14	1.92286	20.88
8	3.3467	0.11		
9	4.0003	2.83	1.66739	51.47
10	-4.0003	0.10		
11(絞り)	∞	1.50		
12	5.0756	2.41	1.49700	81.54
13	-5.0756	0.17		
14	-3.6130	0.80	1.95906	17.47
15	-6.3912	1.30		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	0.62		

[表17]

実施例6・その他のデータ

f	2.11
Bf	2.58
FNo.	2.30
2ω[°]	108.8

[表18]

実施例6・非球面係数

面番号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	1.618167E-02	2.098076E-02
A4	-6.990582E-03	-6.313129E-03
A5	1.002364E-02	9.827392E-03
A6	-7.285379E-03	-1.627143E-02
A7	2.267006E-03	1.462165E-02
A8	-1.055025E-04	6.470903E-03
A9	-2.401201E-05	-1.807910E-02
A10	-4.225094E-05	8.288594E-03
A11	1.378468E-05	-6.385620E-04
A12	6.738161E-08	1.689505E-03
A13	-7.366189E-08	-1.711072E-03
A14	-1.412619E-07	8.362840E-05
A15	3.730547E-08	3.211565E-04
A16	-1.060881E-08	-5.588769E-05
A17	3.544318E-09	-3.361337E-05
A18	-5.431180E-10	1.208680E-05
A19	2.304405E-11	-8.495063E-07
A20	8.470596E-13	-6.079110E-08

[表19]

実施例7・レンズデータ

Si	Ri	Di	ndj	νdj
*1	82.5325	1.32	1.74330	49.33
*2	4.0192	1.34		
3	10.1940	1.00	1.74320	49.34
4	2.6618	1.08		
5	20.8193	2.99	1.92286	20.88
6	-20.8193	0.28		
7	5.2331	1.08	1.75520	27.51
8	3.1768	0.24		
9	4.1136	3.18	1.58913	61.14
10	-4.1136	0.16		
11(絞り)	∞	1.05		
12	4.7847	2.44	1.49700	81.54
13	-4.7847	0.15		
14	-3.4471	1.31	1.95906	17.47
15	-6.5834	0.49		
16	∞	1.00	1.51633	64.14
17	∞	1.62		

[表20]

実施例7・その他のデータ

f	2.20
Bf	2.77
FNo.	2.30
2ω[°]	106.0

[表21]

実施例7・非球面係数

面番号	1	2
KA	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	1.547320E-02	1.353930E-02
A4	-1.881686E-02	1.613170E-02
A5	1.340662E-02	-7.068295E-02
A6	-8.804507E-04	8.497499E-02
A7	-1.963644E-03	-3.533114E-02
A8	2.325839E-04	3.501855E-03
A9	2.377615E-04	-3.339186E-03
A10	-3.281721E-05	1.732856E-03
A11	-1.913305E-05	1.386413E-03
A12	2.636222E-06	-4.565792E-04
A13	1.064677E-06	-3.682245E-04
A14	-1.538042E-07	9.553801E-05
A15	-2.980324E-08	4.003800E-05
A16	2.409849E-09	-1.772752E-06
A17	1.327585E-09	-6.335444E-06
A18	-2.048514E-10	3.361039E-07
A19	6.940348E-12	4.519371E-07
A20	9.328899E-14	-6.787867E-08

[0077] 表２２に、上述した条件式（１）～（７）が規定する条件、すなわち文字式の部分の値を、実施例１～７の各々について示す。この表２２の値はｄ線

に関するものである。表２２に示すように、実施例１～７の撮像レンズはいずれも条件式（１）～（７）の全てを満たし、さらにはそれらの条件式が規定する範囲内のより好ましい範囲を示す条件式も全て満たしている。これによって得られる効果は、先に詳しく説明した通りである。

[表22]

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	実施例6	実施例7
(1)	fa／f	1.62724	1.73446	1.52596	1.48049	1.63699	1.67528	1.71415
(2)	|f12|／f	1.43371	0.94676	1.02105	0.99025	1.03186	1.01655	1.02956
(3)	fa／f5	1.07596	0.99268	0.81513	0.84326	1.01899	1.01480	0.92537
(4)	ν d3	17.47	18.74	18.90	17.47	18.90	20.88	20.88
(5)	L/Rr1	5.02	5.45	5.09	5.99	5.11	4.76	5.07
(6)	L/Rr2	6.47	5.96	7.16	6.80	7.67	7.62	7.66
(7)	f5/f6	0.66994	0.69043	0.73634	0.67483	0.62002	0.62984	0.77494

[0078] 実施例１の撮像レンズの無限遠合焦状態における各収差図を図８（Ａ）～（Ｅ）に、横収差図を図９（Ａ）～（Ｇ）にそれぞれ示す。図８（Ａ）～（Ｅ）は、それぞれ球面収差、正弦条件違反量についての収差、非点収差、歪曲収差および倍率色収差を示す。図９（Ａ）～（Ｄ）は各半画角におけるタ

ンジェンシャル方向の横収差を、図９（Ｅ）～図８（Ｇ）は各半画角におけるサジタル方向の横収差を示している。各収差はｄ線（波長５８７．６ｎｍ）を基準としたものであるが、球面収差図には、波長６５６．３ｎｍ（Ｃ線）、波長４８６．１ｎｍ（Ｆ線）および波長４３５．８ｎｍ（ｇ線）についての収差も示す。非点収差図において、実線はサジタル方向、破線はタンジェンシャル方向の収差を示す。また、横収差図の縦軸の目盛りの単位としてここではｍｍを用いているが、図面ではその記載を省略している。倍率色収差図および横収差図には、Ｃ線およびＦ線についての収差を示す。ＦＮｏ．はＦ値、ωは半画角を示す。以上述べた収差の表示方法は、後述する図９～図２１においても同様である。

[0079] 同様に、上記実施例２～７に係る撮像レンズの球面収差、正弦条件違反量、非点収差、ディストーション（歪曲収差）および倍率色収差の収差図をそれぞれ図１０（Ａ）～（Ｅ）、図１２（Ａ）～（Ｅ）、図１４（Ａ）～（Ｅ）、図１６（Ａ）～（Ｅ）、図１８（Ａ）～（Ｅ）、図２０（Ａ）～（Ｅ）に示す。上記実施例２～７に係る撮像レンズの横収差図をそれぞれ図１１（Ａ）～（Ｇ）、図１３（Ａ）～（Ｇ）、図１５（Ａ）～（Ｇ）、図１７（Ａ）～（Ｇ）、図１９（Ａ）～（Ｇ）、図２１（Ａ）～（Ｇ）に示す。

[0080] 以上の各数値データおよび各収差図から分かるように、各実施例について、諸収差が良好に補正され、全体的に小型化の図られた撮像レンズが実現できている。また、実施例１～６の撮像レンズでは、可視域だけでなく、近赤外域でも良好に収差補正されている。

[0081] なお、本発明は、上記実施形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔および屈折率の値等は、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。

請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状を有する第１レンズ、負の屈折力を有する第２レンズ、正の屈折力を有する第３レンズ、像側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第４レンズ、および正の屈折力を有する第５レンズからなる、全体として正の屈折力を有する前群、絞り、並びに正の屈折力を有する第６レンズ、および物体側に凹面を向けた負のメニスカス形状を有する第７レンズからなる、全体として正の屈折力を有する後群からなり、

下記条件式（１）を満足することを特徴とする撮像レンズ。

０．６＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．５ …（１）

ただし、

ｆ１２：前記第１レンズおよび前記第２レンズの合成焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

[請求項2] 下記条件式（１－１）を満足することを特徴とする請求項１記載の撮像レンズ。

０．７＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．３ …（１－１）

ただし、

ｆ１２：前記第１レンズおよび前記第２レンズの合成焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

[請求項3] 下記条件式（１－２）を満足することを特徴とする請求項１記載の撮像レンズ。

０．８＜｜ｆ１２｜／ｆ＜１．２ …（１－２）

ただし、

ｆ１２：前記第１レンズおよび前記第２レンズの合成焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

[請求項4] 下記条件式（２）を満足することを特徴とする請求項１から３のいずれか１項記載の撮像レンズ。

１．３＜ｆａ／ｆ＜１．９ …（２）

ただし、

ｆａ：前記前群の焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

[請求項5] 下記条件式（２－１）を満足することを特徴とする請求項１から３のいずれか１項記載の撮像レンズ。

１．４＜ｆａ／ｆ＜１．８ … （２－１）

ただし、

ｆａ：前記前群の焦点距離

ｆ：全系の焦点距離

[請求項6] 下記条件式（３）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項記載の撮像レンズ。

０．５＜ｆａ／ｆ５＜１．４ … （３）

ただし、

ｆａ：前記前群の焦点距離

ｆ５：前記第５レンズの焦点距離

[請求項7] 下記条件式（３－１）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項記載の撮像レンズ。

０．７＜ｆａ／ｆ５＜１．３ … （３－１）

ただし、

ｆａ：前記前群の焦点距離

ｆ５：前記第５レンズの焦点距離

[請求項8] 下記条件式（３－２）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項記載の撮像レンズ。

０．８＜ｆａ／ｆ５＜１．２ … （３－２）

ただし、

ｆａ：前記前群の焦点距離

ｆ５：前記第５レンズの焦点距離

[請求項9] 下記条件式（４）を満足することを特徴とする請求項１から８のい

ずれか１項記載の撮像レンズ。

νｄ３＜２６．０　…　（４）

ただし、

νｄ３：前記第３レンズのｄ線におけるアッベ数

[請求項10] 下記条件式（４－１）を満足することを特徴とする請求項１から８のいずれか１項記載の撮像レンズ。

νｄ３＜２３．０　…　（４－１）

ただし、

νｄ３：前記第３レンズのｄ線におけるアッベ数

[請求項11] 下記条件式（５）を満足することを特徴とする請求項１から１０のいずれか１項記載の撮像レンズ。

３．５＜Ｌ／Ｒｒ１＜９．０　…　（５）

ただし、

Ｌ：前記第１レンズ前側面頂点から、前記第１レンズから前記第７レンズにより決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ１：前記第１レンズ像側の面の近軸の曲率半径

[請求項12] 下記条件式（５－１）を満足することを特徴とする請求項１から１０のいずれか１項記載の撮像レンズ。

４．０＜Ｌ／Ｒｒ１＜７．０　…　（５－１）

ただし、

Ｌ：前記第１レンズ前側面頂点から、前記第１レンズから前記第７レンズにより決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ１：前記第１レンズ像側の面の近軸の曲率半径

[請求項13] 下記条件式（６）を満足することを特徴とする請求項１から１２のいずれか１項記載の撮像レンズ。

３．５＜Ｌ／Ｒｒ２＜１０．０　…　（６）

ただし、

Ｌ：前記第１レンズ前側面頂点から、前記第１レンズから前記第７レ

ンズにより決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ２：前記第２レンズ像側の面の近軸の曲率半径

[請求項14] 下記条件式（６－１）を満足することを特徴とする請求項１から１２のいずれか１項記載の撮像レンズ。

４．５＜Ｌ／Ｒｒ２＜９．０ … （６－１）

ただし、

Ｌ：前記第１レンズ前側面頂点から、前記第１レンズから前記第７レンズにより決定される近軸結像位置までの長さ

Ｒｒ２：前記第２レンズ像側の面の近軸の曲率半径

[請求項15] 下記条件式（７）満足することを特徴とする請求項１から１４のいずれか１項記載の撮像レンズ。

０．４＜ｆ５／ｆ６＜１ … （７）

ただし、

ｆ５：前記第５レンズの焦点距離

ｆ６：前記第６レンズの焦点距離

[請求項16] 下記条件式（７－１）満足することを特徴とする請求項１から１４のいずれか１項記載の撮像レンズ。

０．５５＜ｆ５／ｆ６＜０．８５ … （７－１）

ただし、

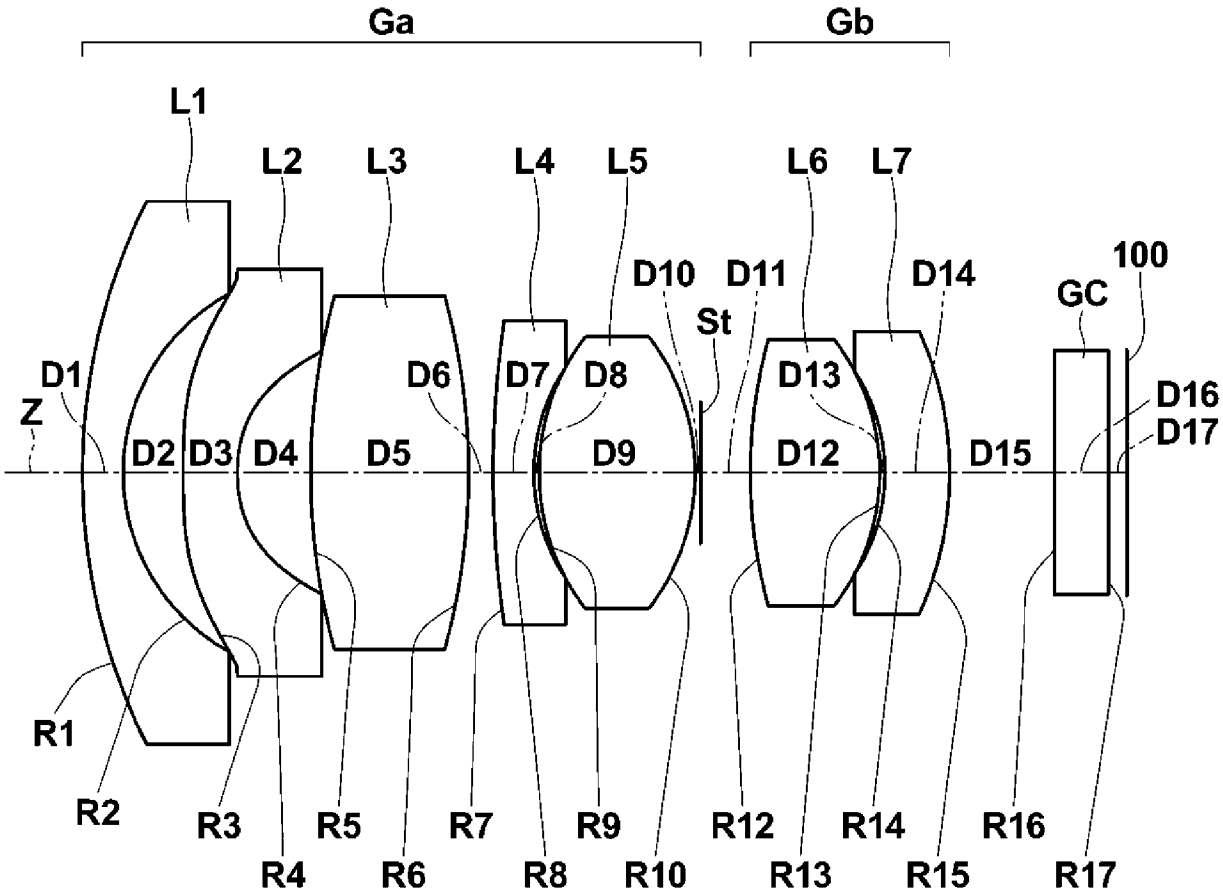
ｆ５：前記第５レンズの焦点距離

ｆ６：前記第６レンズの焦点距離

[請求項17] 請求項１から１６のいずれか１項記載の撮像レンズを搭載したことを特徴とする撮像装置。

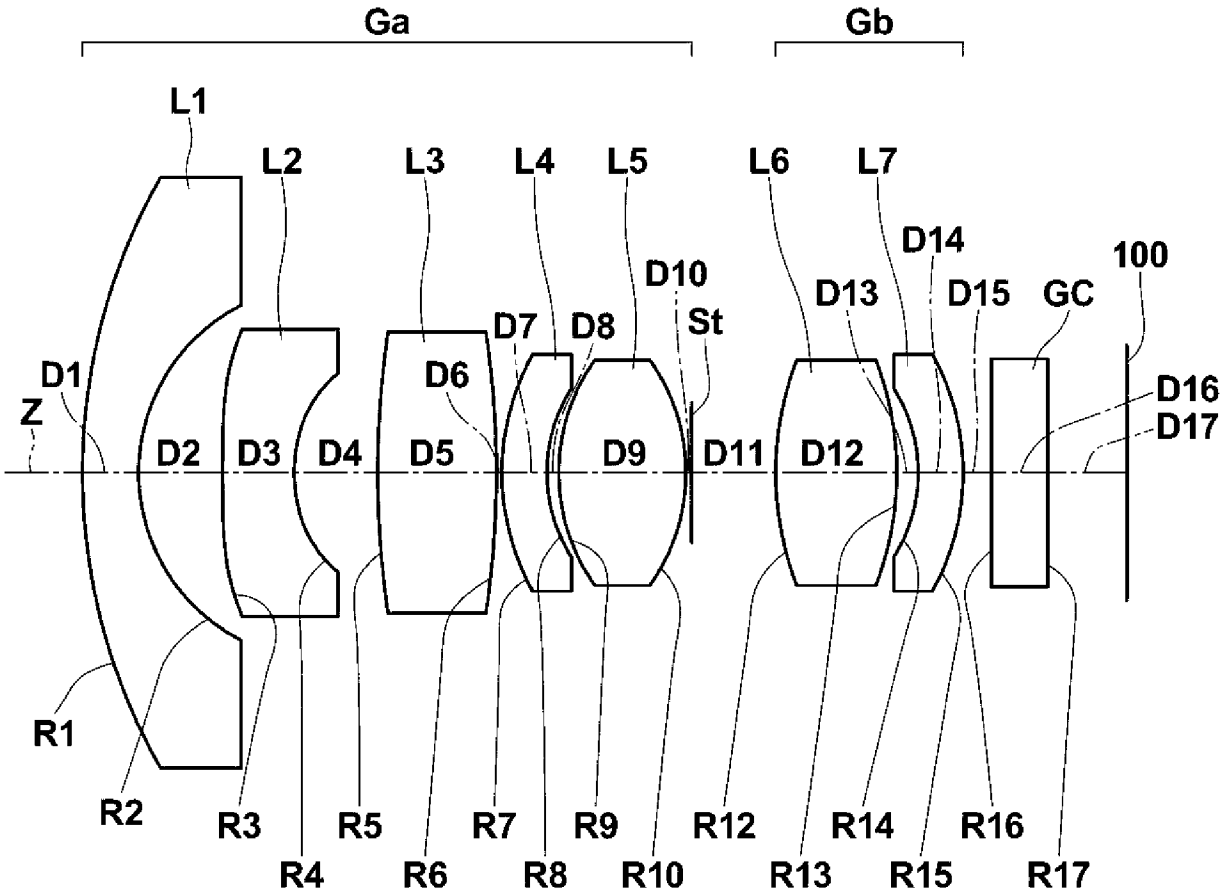
[図1]

実施例1


Ga
Gb
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
D10
D11
D14
GC
100
St
D1
D6
D7
D8
D13
D16
Z
D2
D3
D4
D5
D9
D12
D15
D17
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R12
R13
R14
R15
R16
R17

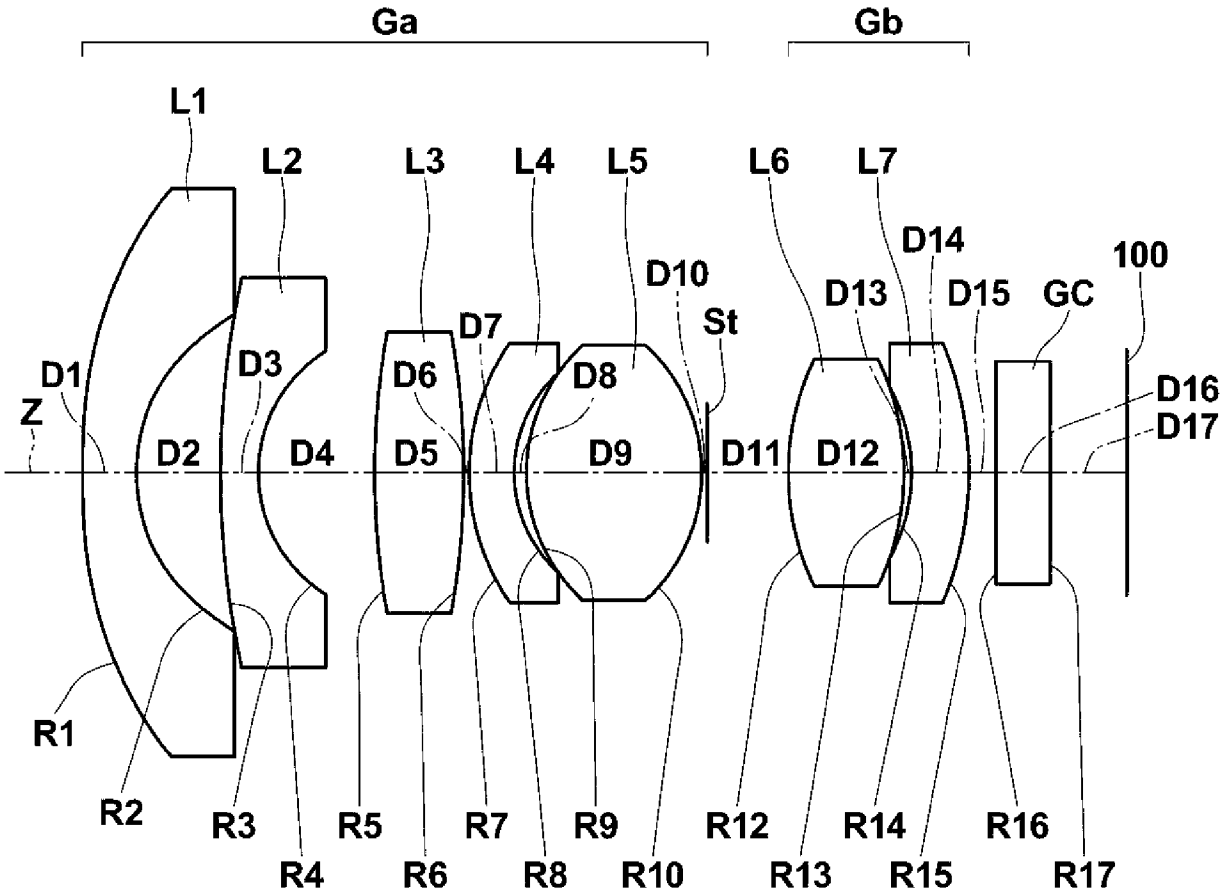
[図2]

実施例2


Ga
Gb
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
D14
100
D10
D13
D15
GC
D7
D8
St
D1
D6
D16
Z
D17
D2
D3
D4
D5
D9
D11
D12
R1
R2
R3
R5
R7
R9
R12
R14
R16
R4
R6
R8
R10
R13
R15
R17

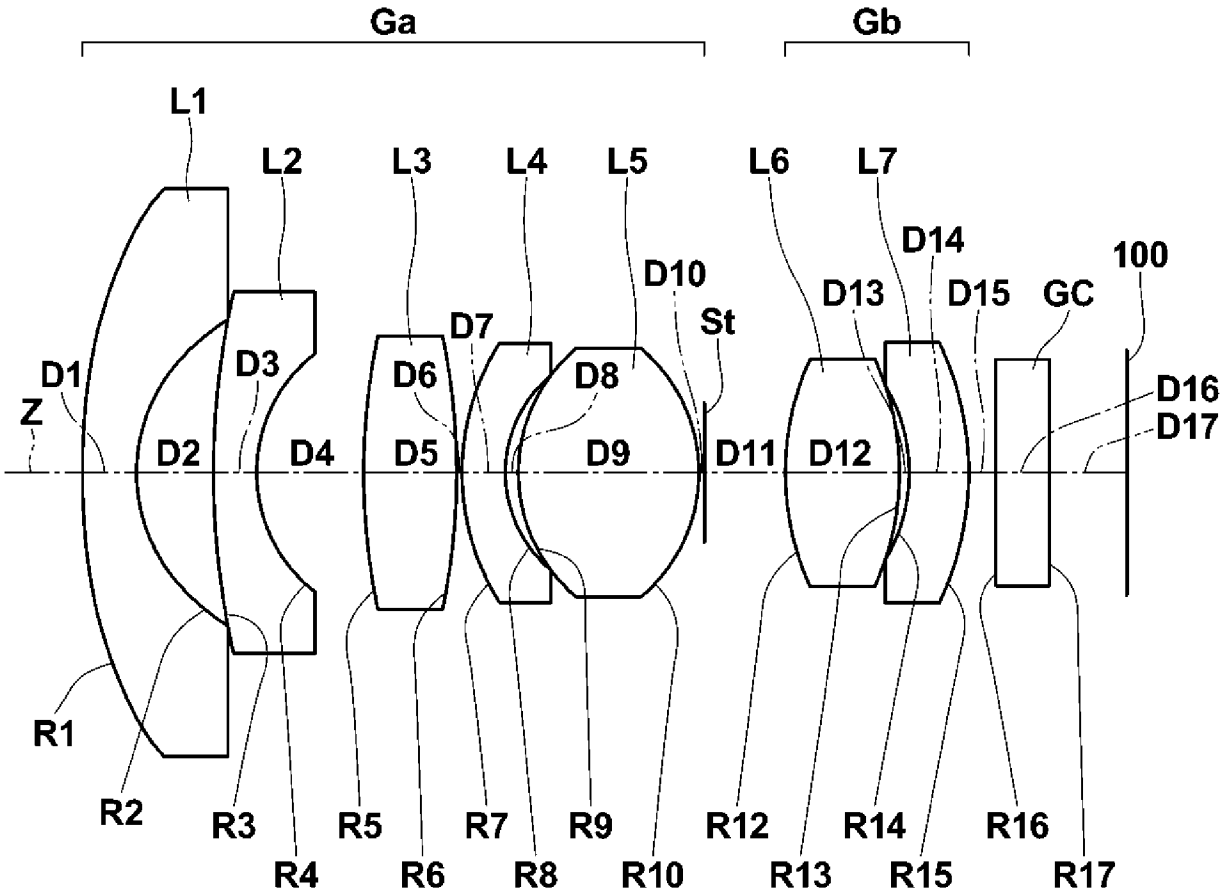
[図3]

実施例3


Ga
Gb
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
D14
100
D10
D13
D15
GC
St
D7
D1
D3
D6
D8
D16
Z
D2
D4
D5
D9
D11
D12
D17
R1
R2
R3
R5
R7
R9
R12
R14
R16
R4
R6
R8
R10
R13
R15
R17

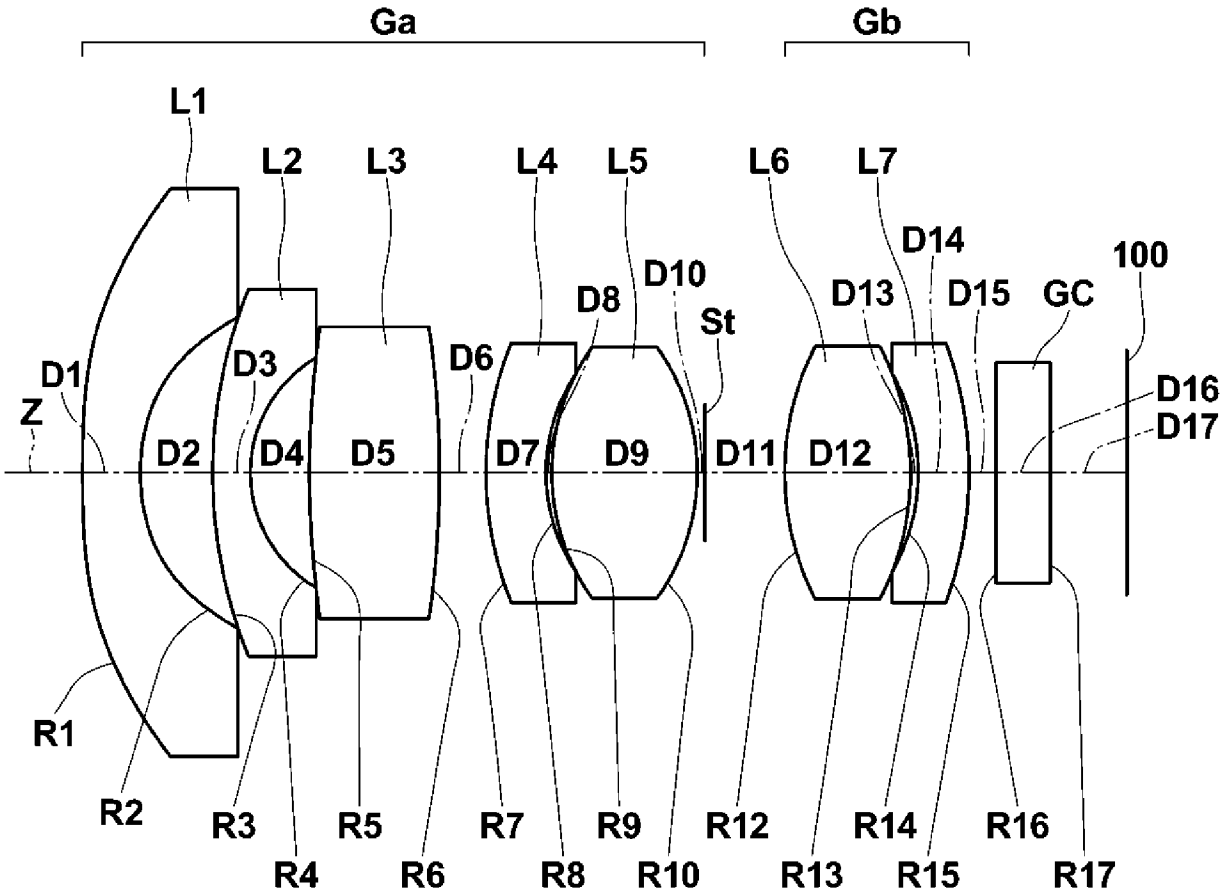
[図4]

実施例4


Ga
Gb
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
D14
100
D10
D13
D15
GC
St
D7
D1
D3
D6
D8
D16
Z
D17
D2
D4
D5
D9
D11
D12
R1
R2
R3
R5
R7
R9
R12
R14
R16
R4
R6
R8
R10
R13
R15
R17

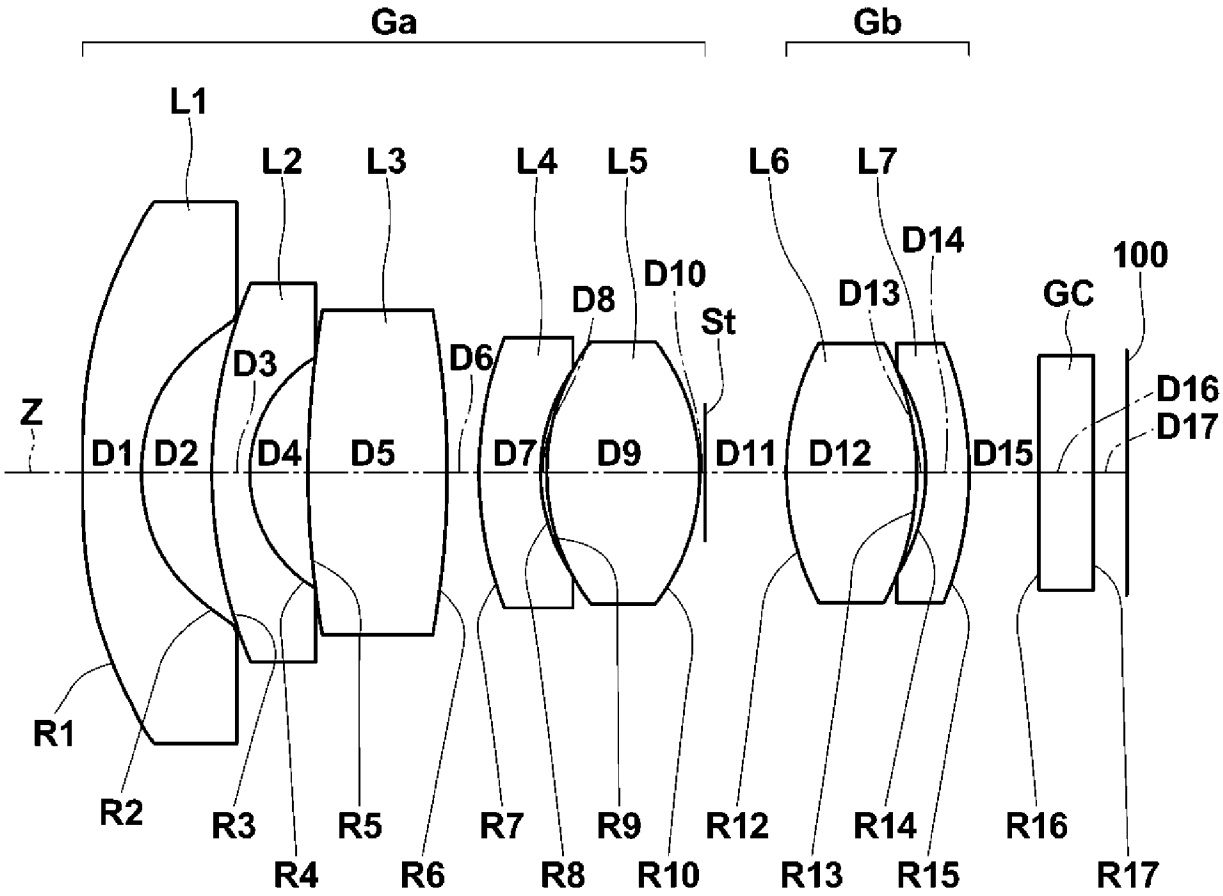
[図5]

実施例5


Ga
Gb
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
D14
100
D10
D8
D13
D15
GC
St
D1
D3
D6
D16
Z
D17
D2
D4
D5
D7
D9
D11
D12
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R12
R13
R14
R15
R16
R17

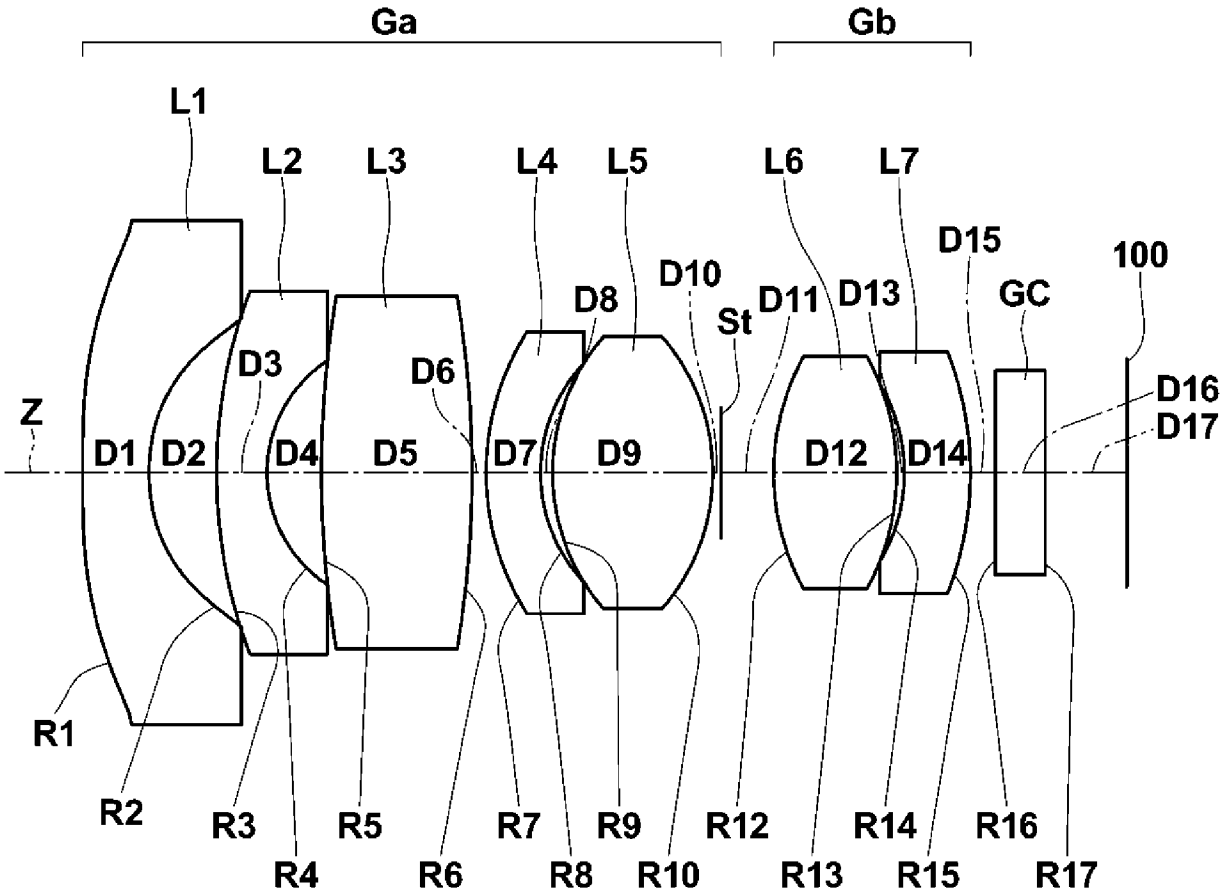
[図6]

実施例6

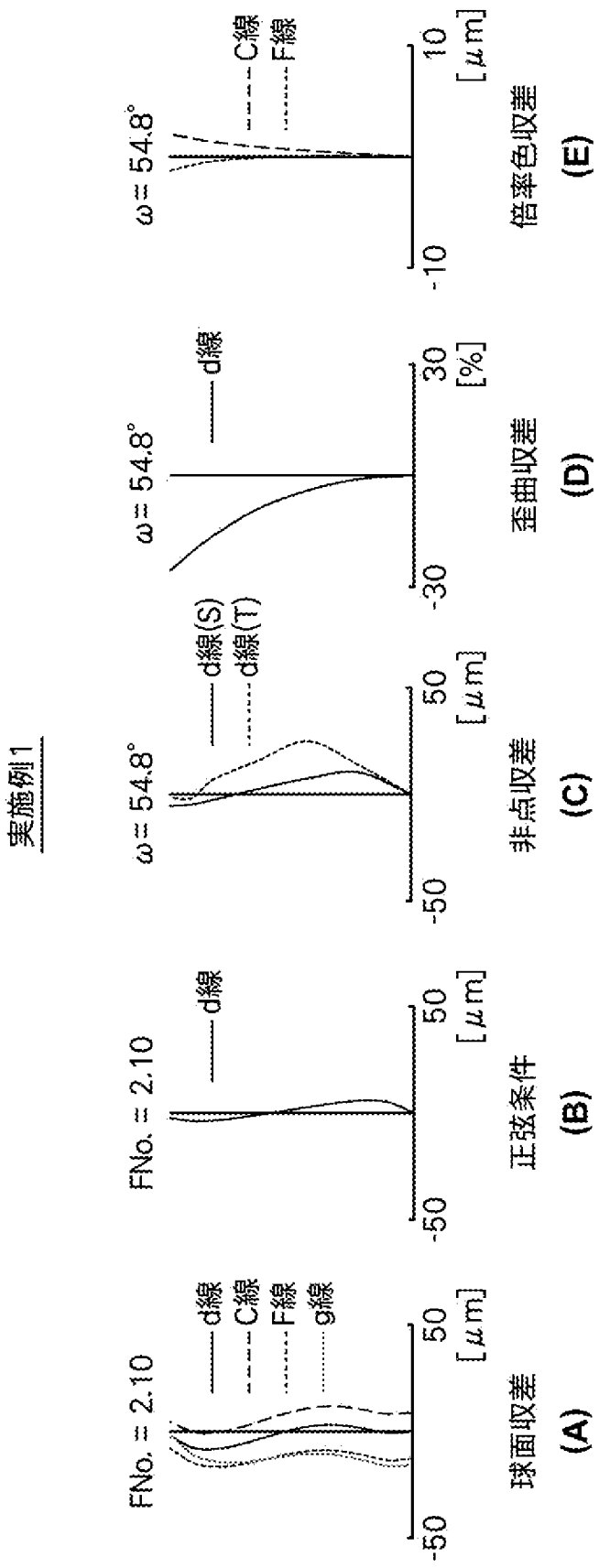

Ga
Gb
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
D14
100
D10
D8
D13
GC
St
D3
D6
D16
Z
D17
D1
D2
D4
D5
D7
D9
D11
D12
D15
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R12
R13
R14
R15
R16
R17

[図7]

実施例7

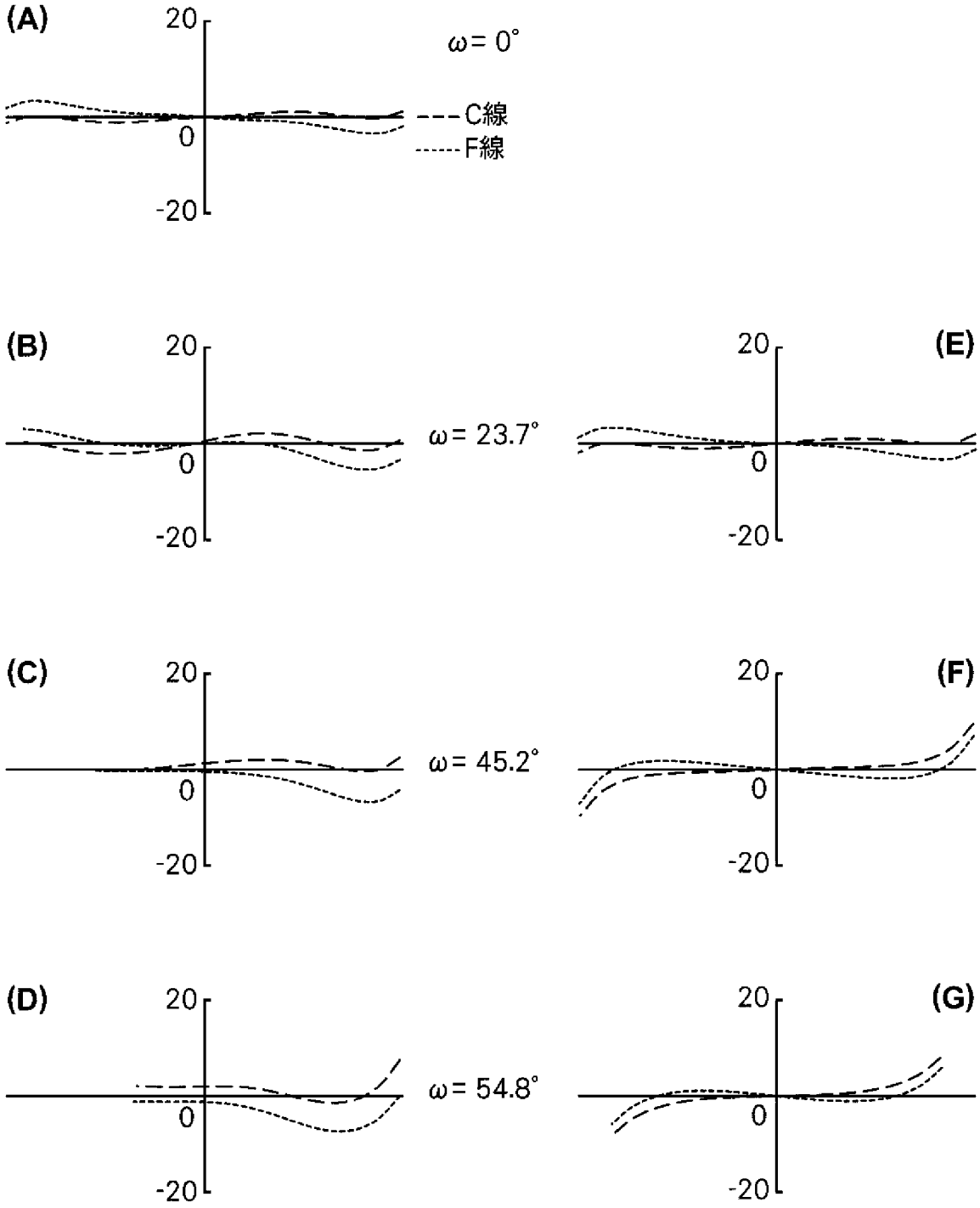

Ga
Gb
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
D15
100
D10
D8
St
D11
D13
GC
D3
D6
D16
Z
D17
D1
D2
D4
D5
D7
D9
D12
D14
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R12
R13
R14
R15
R16
R17

[図8]

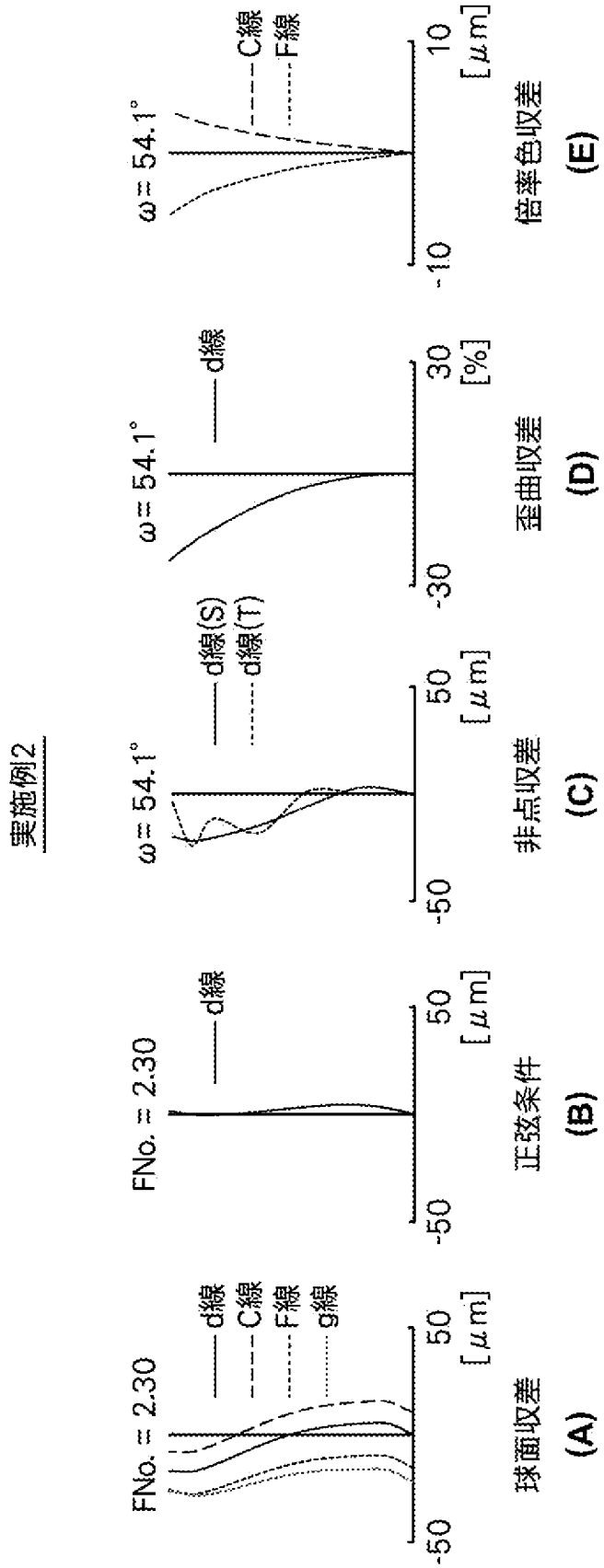

実施例1
FNo. = 2.10
d線
C線
F線
g線
50
[μm]
-50
球面収差
(A)
FNo. = 2.10
d線
50
[μm]
-50
正弦条件
(B)
ω = 54.8°
d線(S)
d線(T)
50
[μm]
-50
非点収差
(C)
ω = 54.8°
d線
30
[%]
-30
歪曲収差
(D)
ω = 54.8°
C線
F線
10
[μm]
-10
倍率色収差
(E)

[図9]

実施例1

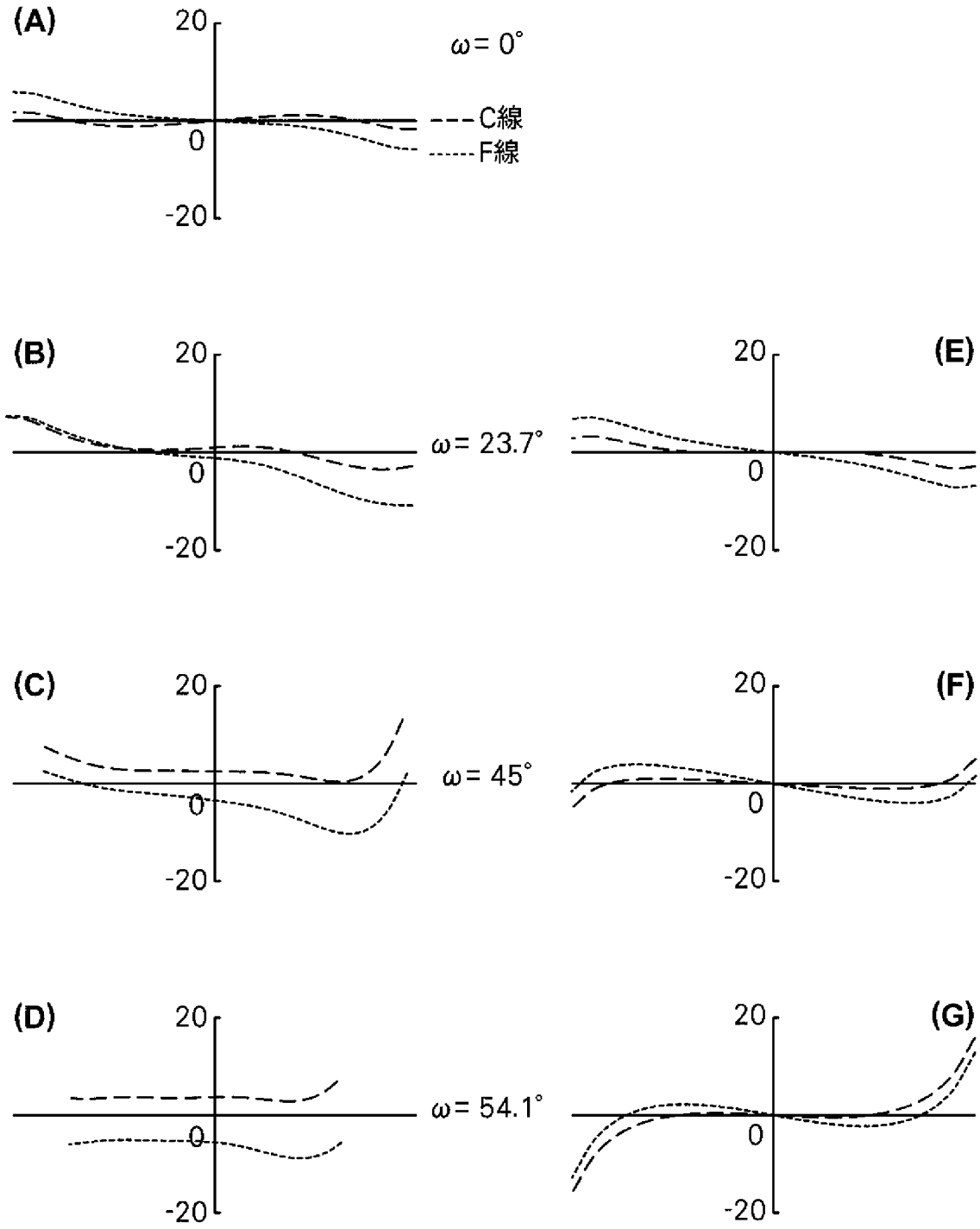


[図10]

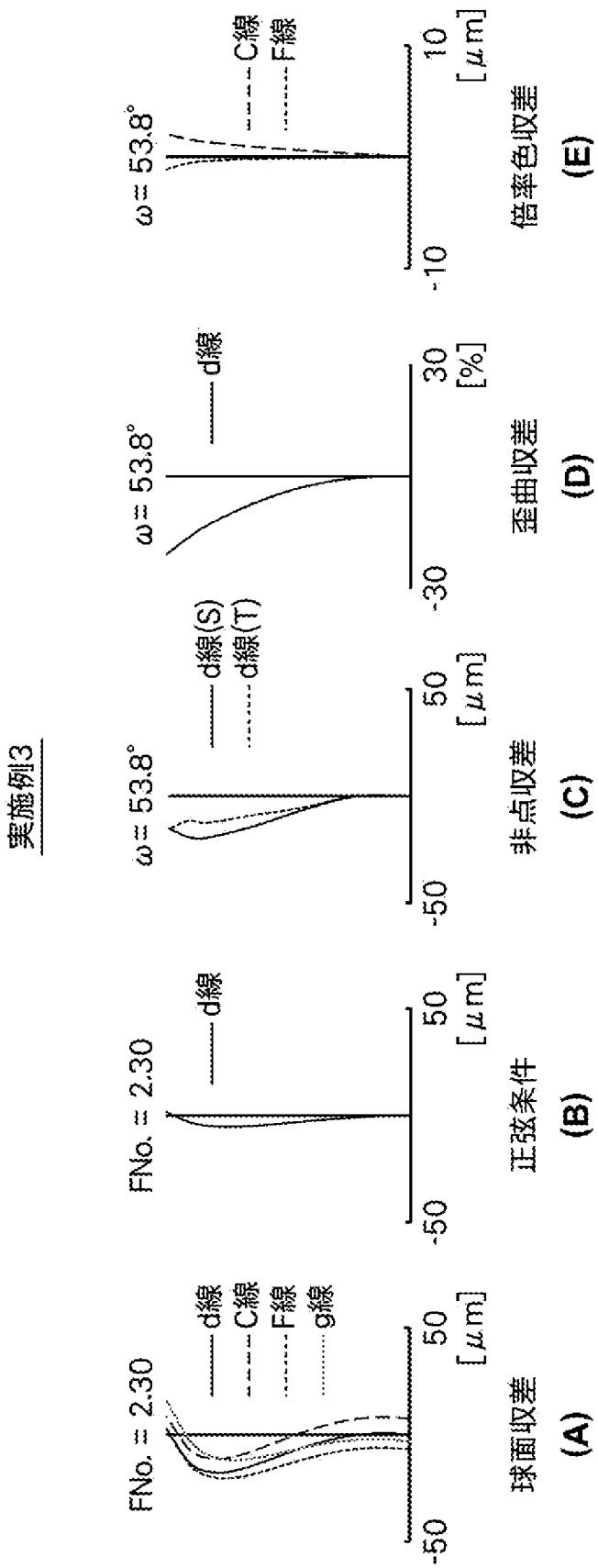

実施例2
FNo. = 2.30
d線
C線
F線
g線
-50
50
[μm]
球面収差
(A)
FNo. = 2.30
d線
-50
50
[μm]
正弦条件
(B)
ω = 54.1°
d線(S)
d線(T)
-50
50
[μm]
非点収差
(C)
ω = 54.1°
d線
-30
30
[%]
歪曲収差
(D)
ω = 54.1°
C線
F線
-10
10
[μm]
倍率色収差
(E)

[図11]

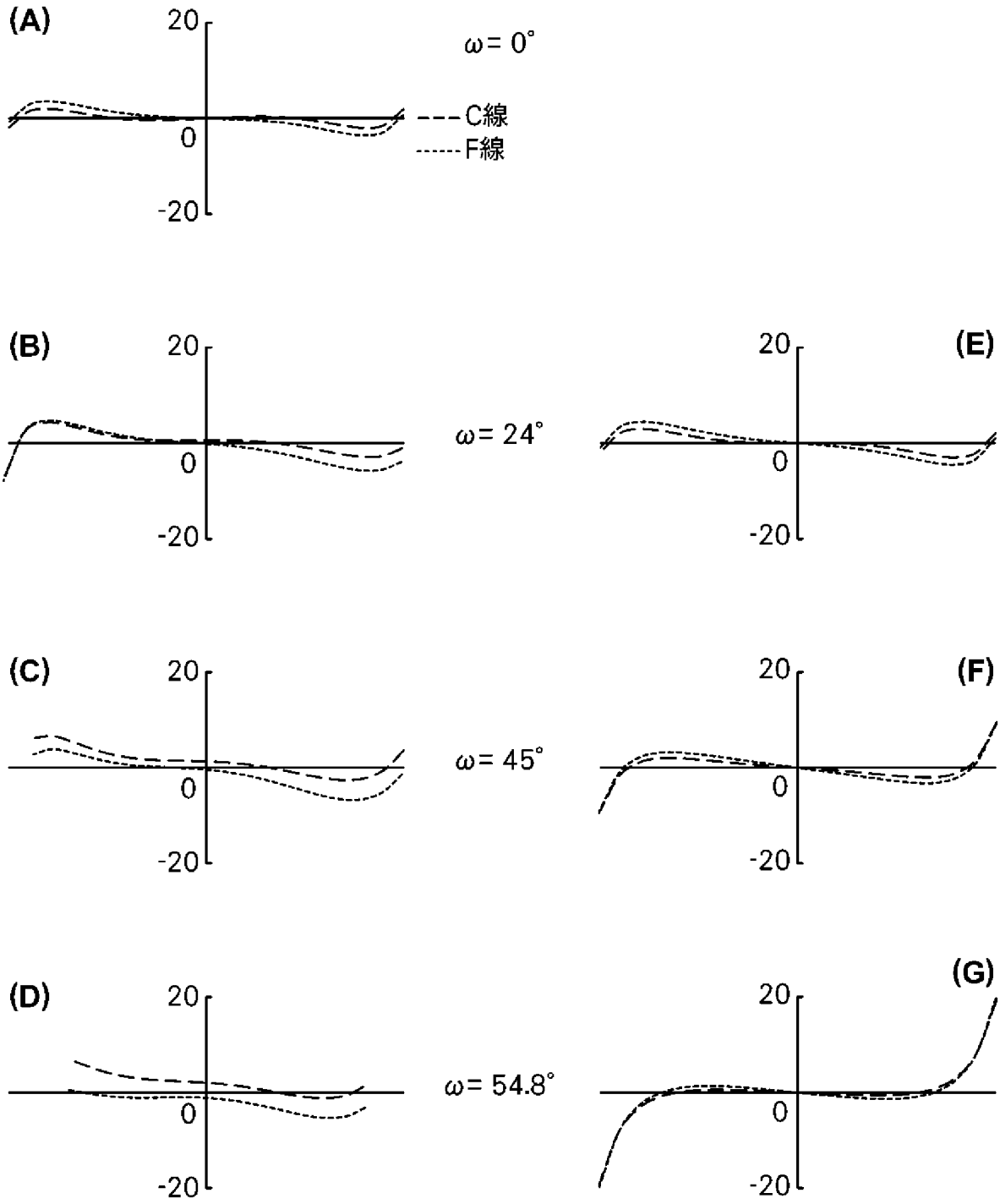
実施例2


(A)
20
ω= 0°
C線
F線
0
-20
(B)
20
ω= 23.7°
0
-20
(E)
20
0
-20
(C)
20
ω= 45°
0
-20
(F)
20
0
-20
(D)
20
ω= 54.1°
0
-20
(G)
20
0
-20

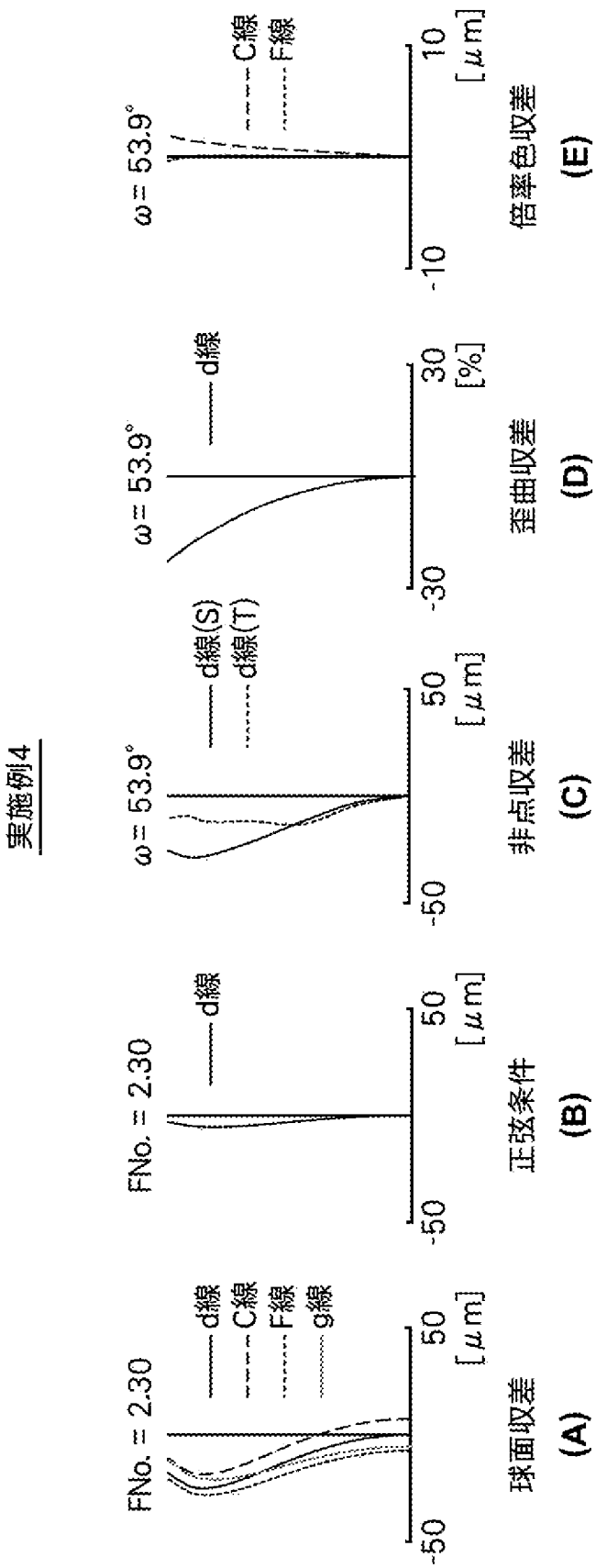
[図12]


実施例3
FNo. = 2.30
d線
C線
F線
g線
-50
50
[μm]
球面収差
(A)
FNo. = 2.30
d線
-50
50
[μm]
正弦条件
(B)
ω = 53.8°
d線(S)
d線(T)
-50
50
[μm]
非点収差
(C)
ω = 53.8°
d線
-30
30
[%]
歪曲収差
(D)
ω = 53.8°
C線
F線
-10
10
[μm]
倍率色収差
(E)

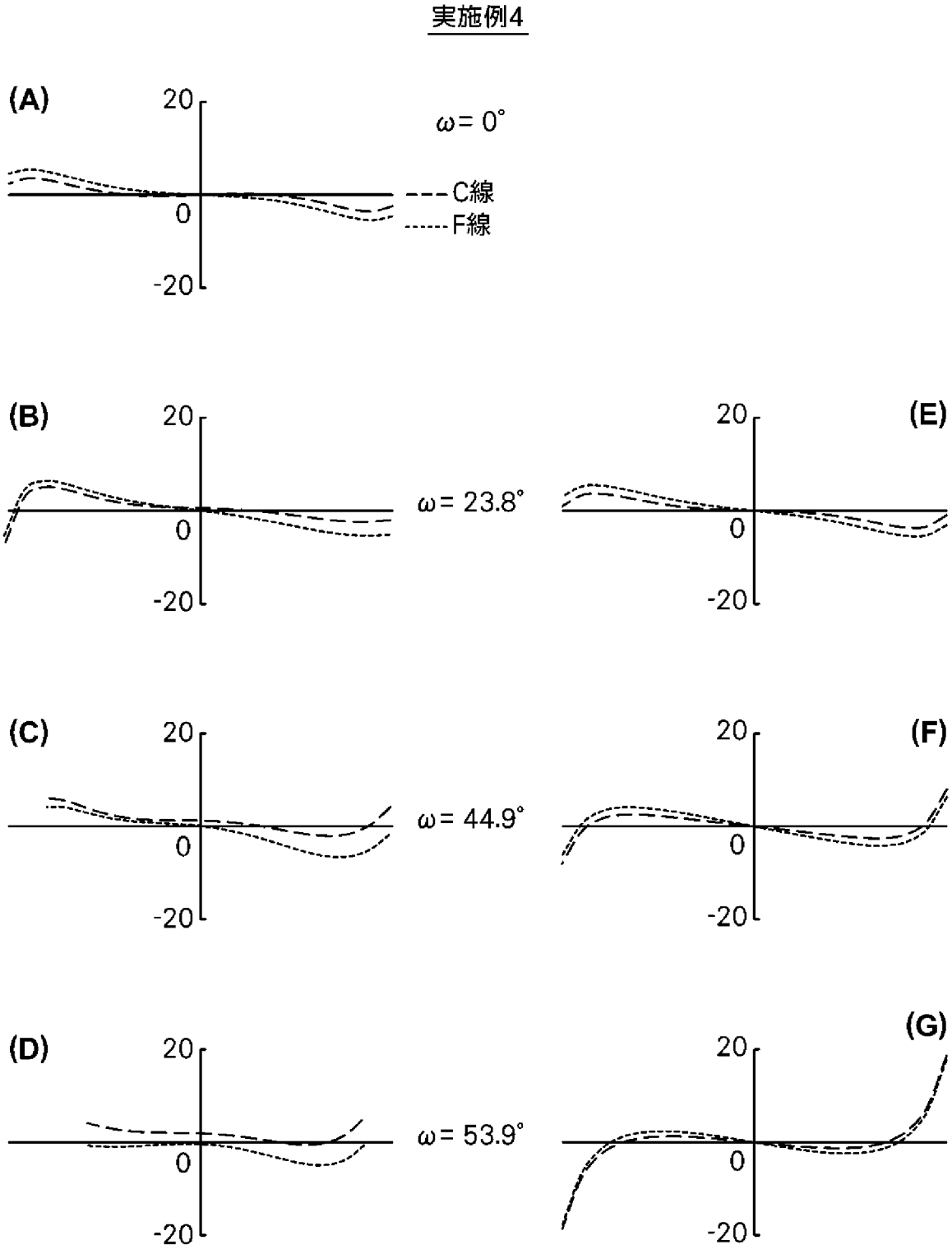
[図13]


実施例3
(A)
20
0
-20
ω= 0°
---C線
-----F線
(B)
20
0
-20
ω= 24°
(E)
20
0
-20
(C)
20
0
-20
ω= 45°
(F)
20
0
-20
(D)
20
0
-20
ω= 54.8°
(G)
20
0
-20

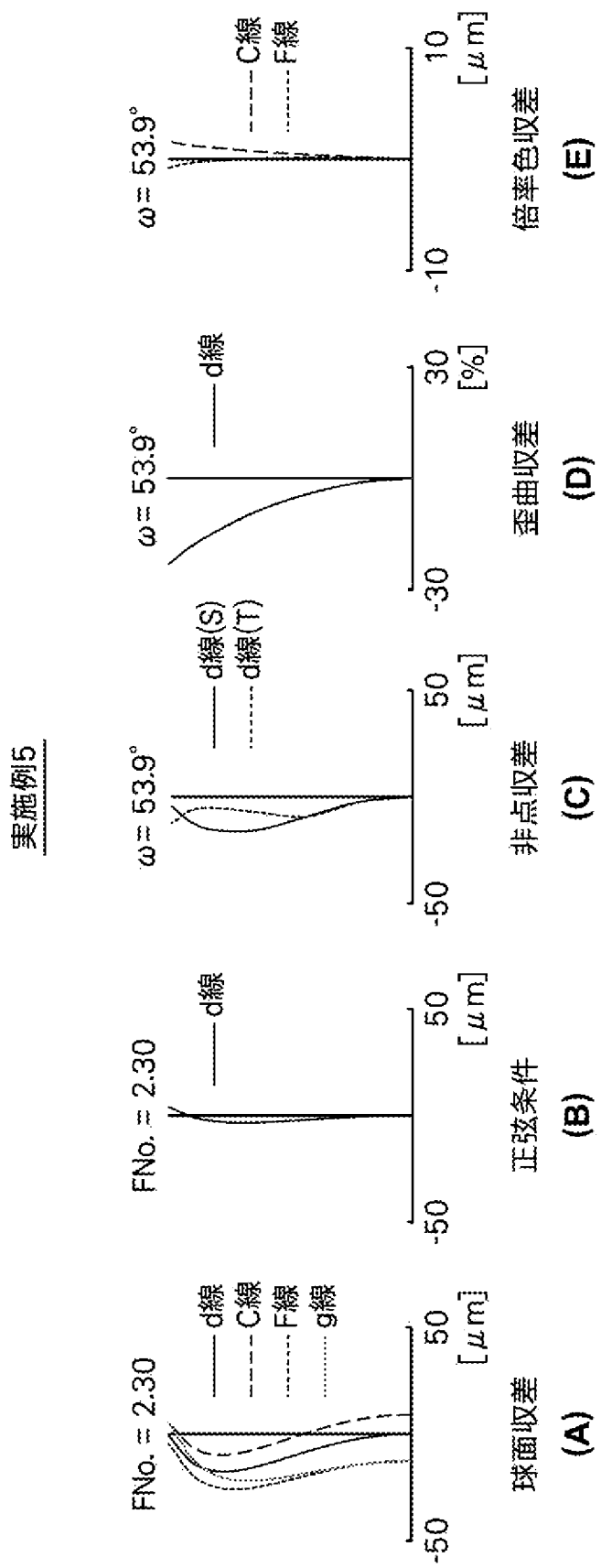
[図14]


実施例4
FNo. = 2.30
d線
C線
F線
g線
-50
50
[μm]
球面収差
(A)
FNo. = 2.30
d線
-50
50
[μm]
正弦条件
(B)
ω = 53.9°
d線(S)
d線(T)
-50
50
[μm]
非点収差
(C)
ω = 53.9°
d線
-30
30
[%]
歪曲収差
(D)
ω = 53.9°
C線
F線
-10
10
[μm]
倍率色収差
(E)

[図15]

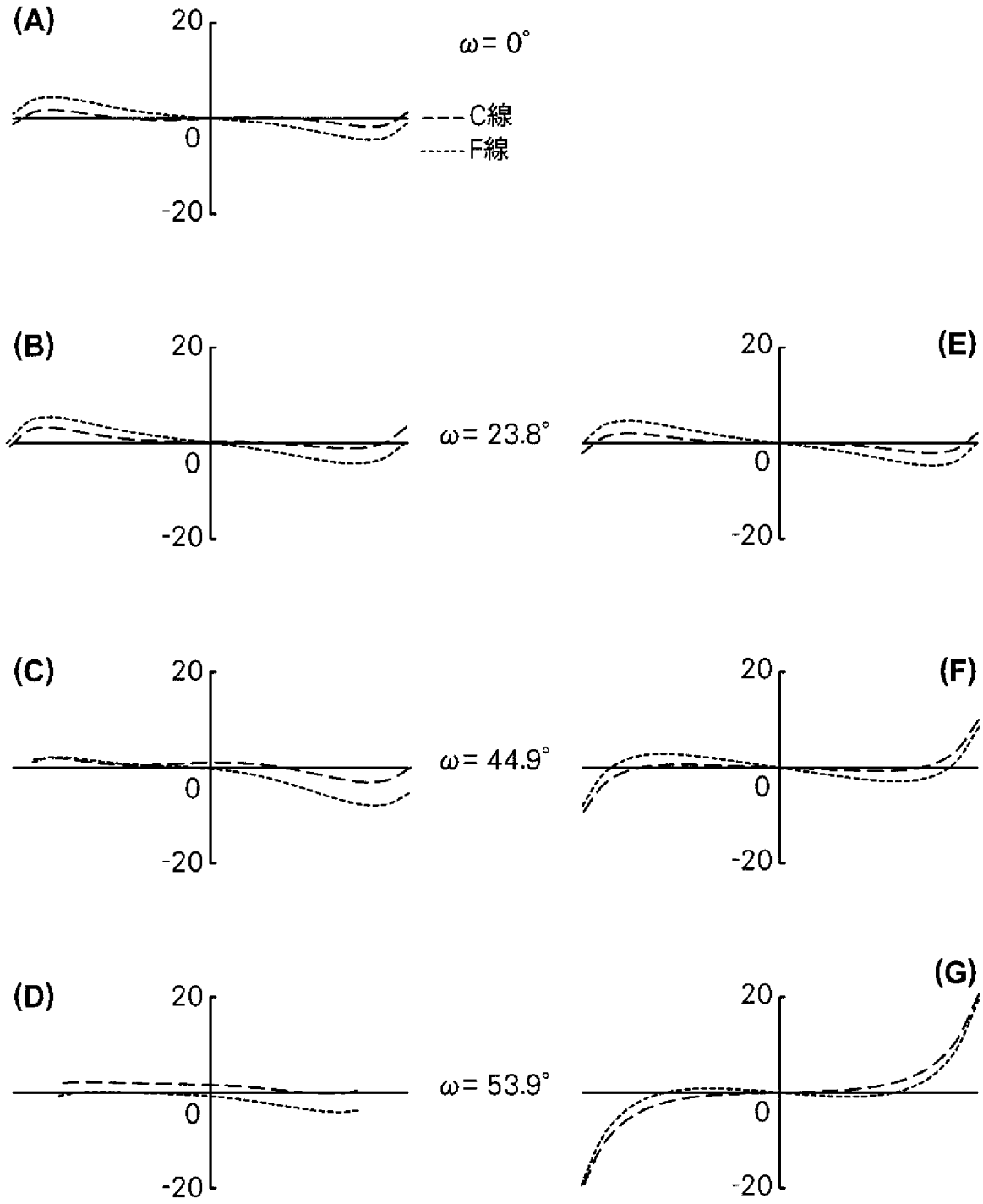


[図16]

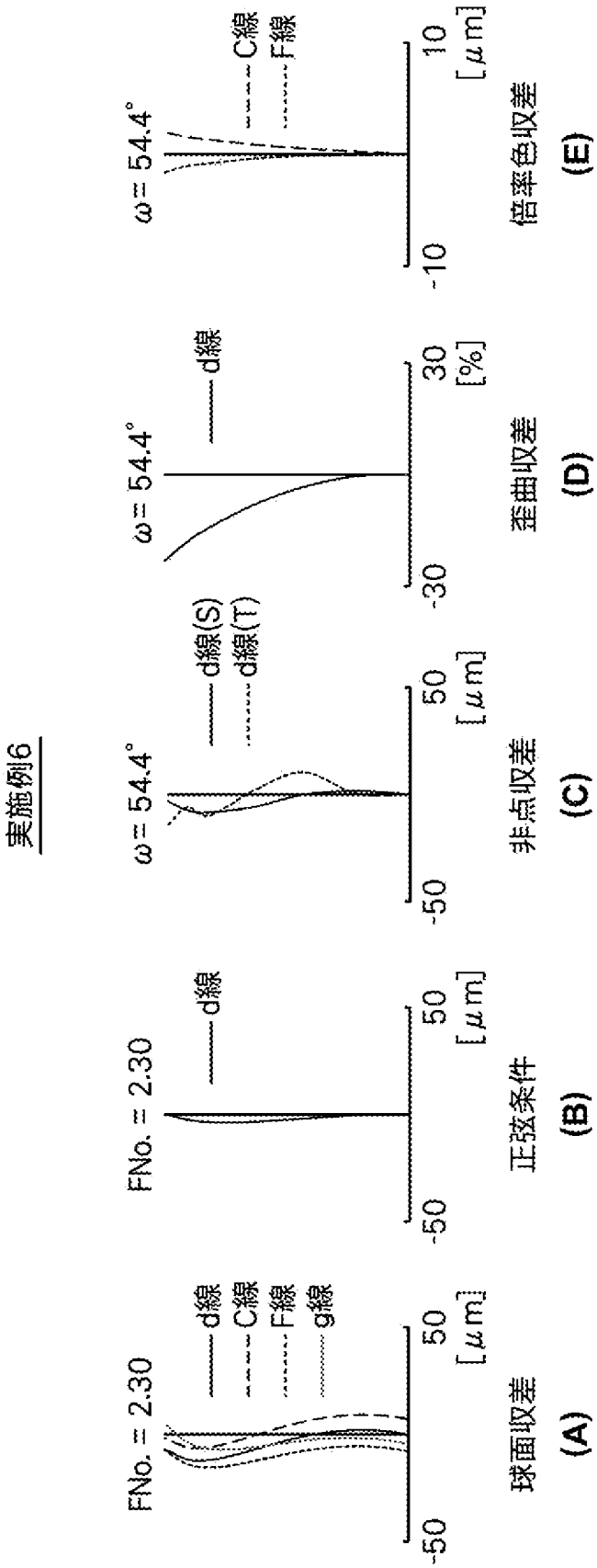

実施例5
FNo. = 2.30
d線
C線
F線
g線
-50
50
[μm]
球面収差
(A)
FNo. = 2.30
d線
-50
50
[μm]
正弦条件
(B)
ω = 53.9°
d線(S)
d線(T)
-50
50
[μm]
非点収差
(C)
ω = 53.9°
d線
-30
30
[%]
歪曲収差
(D)
ω = 53.9°
C線
F線
-10
10
[μm]
倍率色収差
(E)

[図17]

実施例5

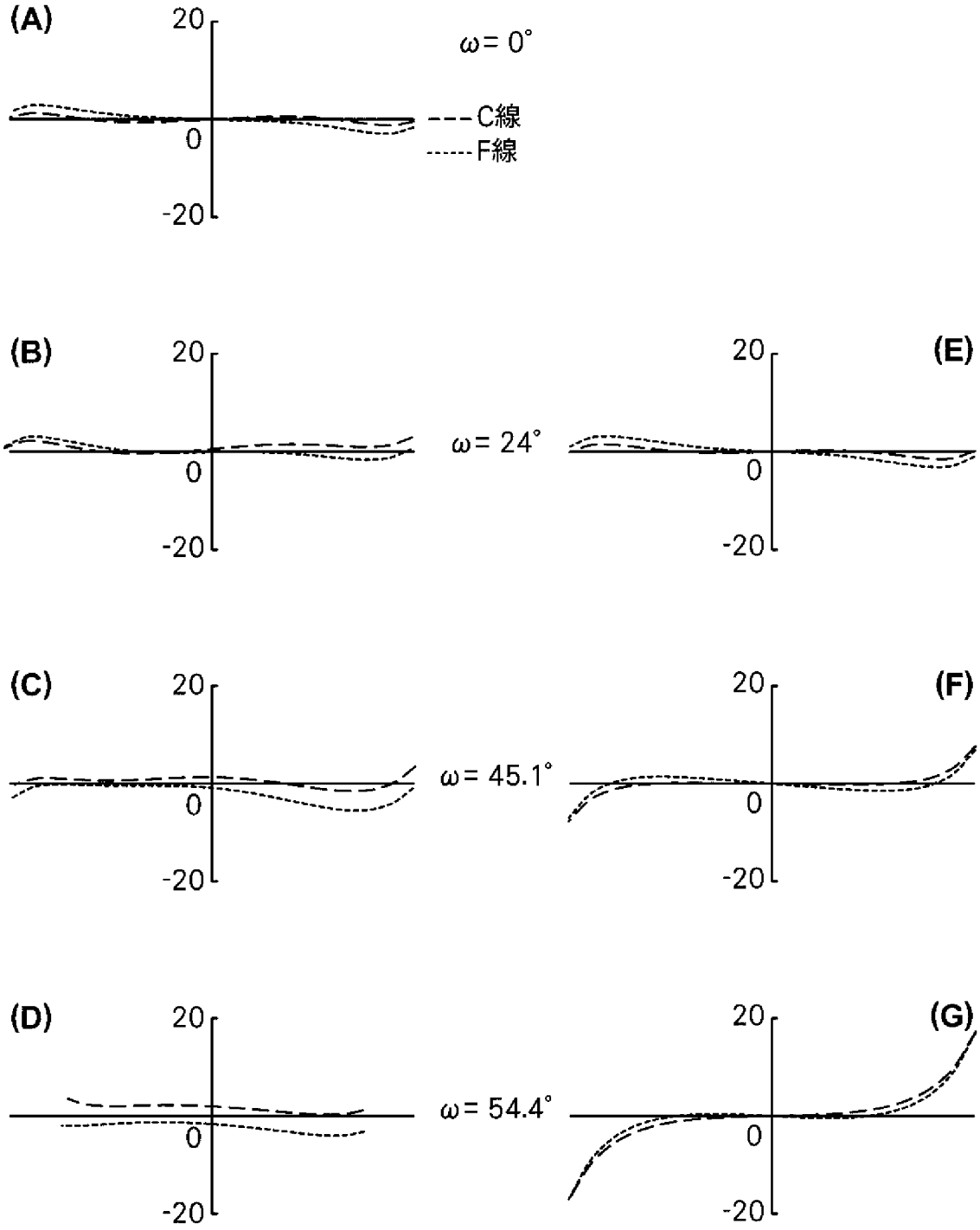

(A)
20
0
-20
ω= 0°
---C線
-----F線
(B)
20
0
-20
ω= 23.8°
(E)
20
0
-20
(C)
20
0
-20
ω= 44.9°
(F)
20
0
-20
(D)
20
0
-20
ω= 53.9°
(G)
20
0
-20

[図18]

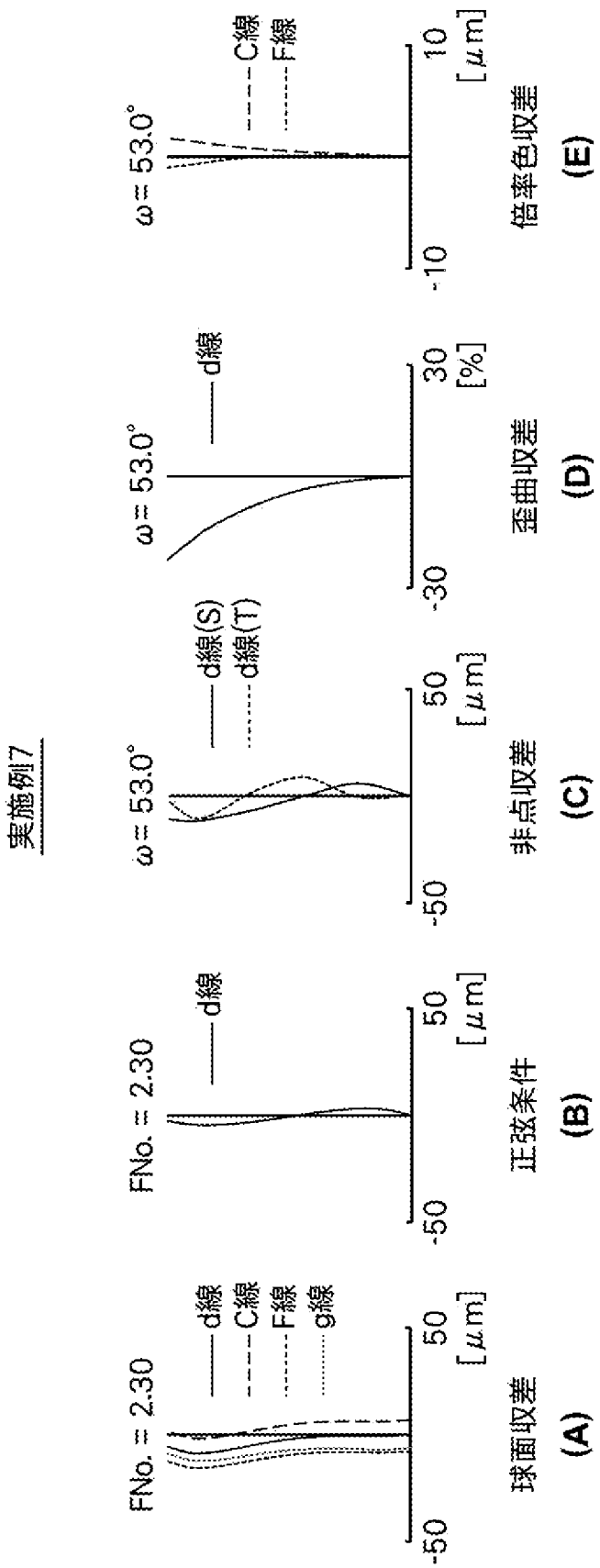

実施例6
FNo. = 2.30
d線
C線
F線
g線
-50
50
[μm]
球面収差
(A)
FNo. = 2.30
d線
-50
50
[μm]
正弦条件
(B)
ω = 54.4°
d線(S)
d線(T)
-50
50
[μm]
非点収差
(C)
ω = 54.4°
d線
-30
30
[%]
歪曲収差
(D)
ω = 54.4°
C線
F線
-10
10
[μm]
倍率色収差
(E)

[図19]

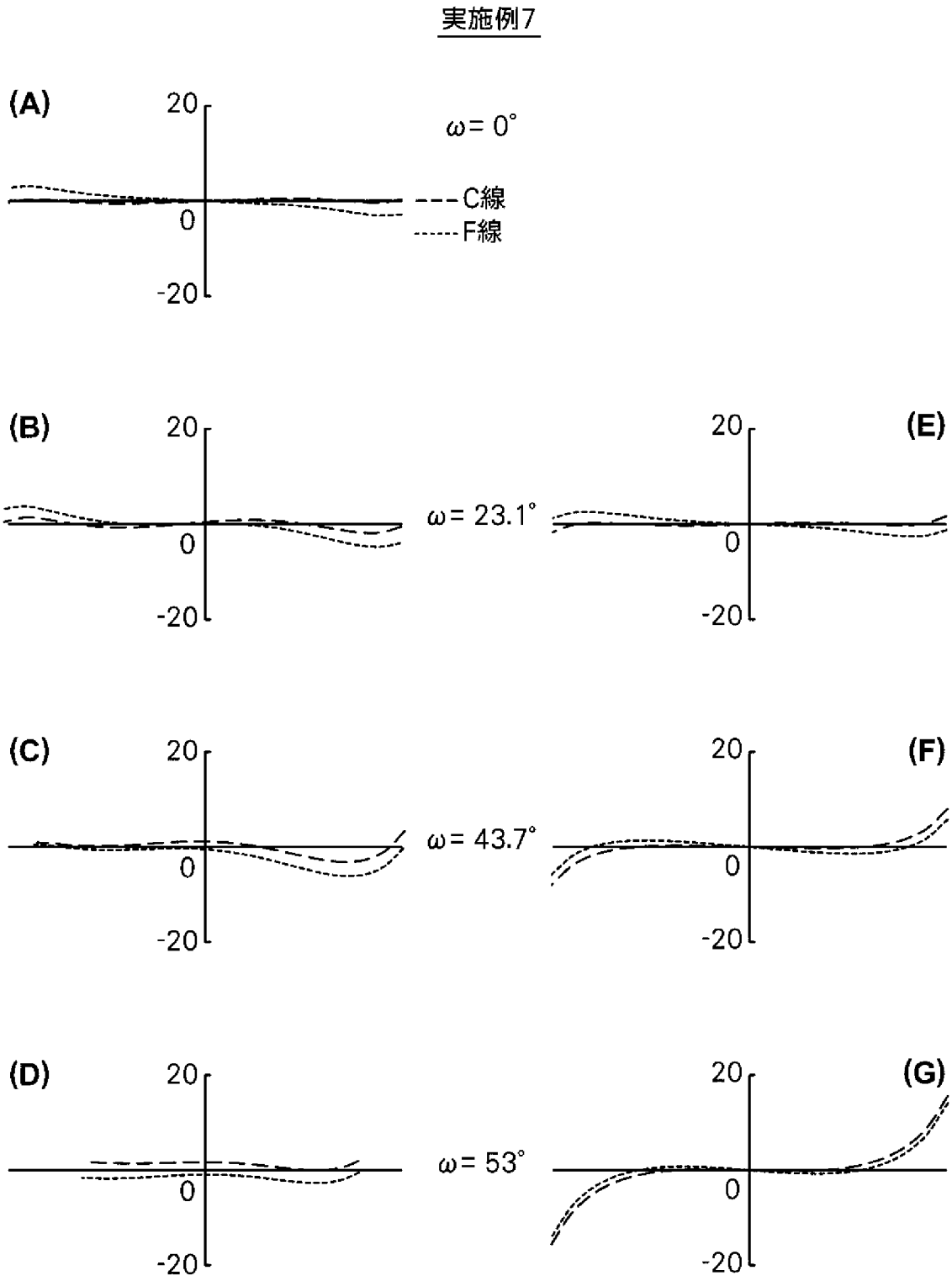
実施例6


(A)
20
0
-20
ω= 0°
---C線
-----F線
(B)
20
0
-20
ω= 24°
(E)
20
0
-20
(C)
20
0
-20
ω= 45.1°
(F)
20
0
-20
(D)
20
0
-20
ω= 54.4°
(G)
20
0
-20

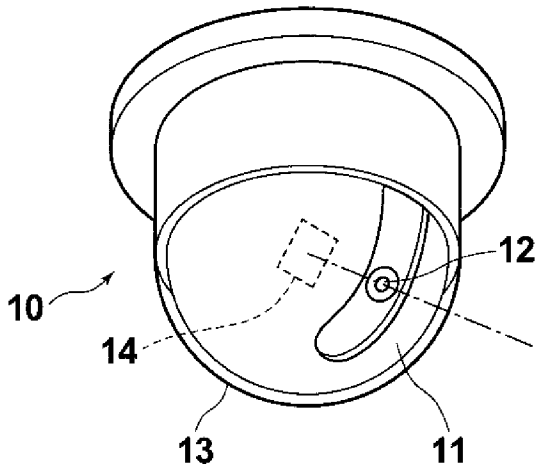
[図20]


実施例7
FNo. = 2.30
d線
C線
F線
g線
-50
50
[μm]
球面収差
(A)
FNo. = 2.30
d線
-50
50
[μm]
正弦条件
(B)
ω = 53.0°
d線(S)
d線(T)
-50
50
[μm]
非点収差
(C)
ω = 53.0°
d線
-30
30
[%]
歪曲収差
(D)
ω = 53.0°
C線
F線
-10
10
[μm]
倍率色収差
(E)

[図21]


実施例7
(A)
20
0
-20
ω= 0°
C線
F線
(B)
20
0
-20
ω= 23.1°
(E)
20
0
-20
(C)
20
0
-20
ω= 43.7°
(F)
20
0
-20
(D)
20
0
-20
ω= 53°
(G)
20
0
-20

[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/002355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B13/00(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)
G02B13/00

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 4-218012 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 07 August 1992 (07.08.1992), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1-17
A	JP 5-273459 A (Nikon Corp.), 22 October 1993 (22.10.1993), entire text (particularly, examples) & US 5434713 A	1-17
A	JP 61-123810 A (Konishiroku Photo Industry Co., Ltd.), 11 June 1986 (11.06.1986), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1-17

☒ 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	Date of mailing of the international search report
05 July, 2013 (05.07.13)	30 July, 2013 (30.07.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/002355

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 54-32319 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 09 March 1979 (09.03.1979), entire text (particularly, examples) & US 4256373 A	1-17
A	JP 2-248910 A (Sigma Corp.), 04 October 1990 (04.10.1990), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００２３５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B13/00(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.　G02B13/00

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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 4-218012 A (オリンパス光学工業株式会社) 1992.08.07, 全文 (特に実施例参照) (ファミリーなし)	1-17
A	JP 5-273459 A (株式会社ニコン) 1993.10.22, 全文 (特に実施例参照) & US 5434713 A	1-17
A	JP 61-123810 A (小西六写真工業株式会社) 1986.06.11, 全文 (特に実施例参照) (ファミリーなし)	1-17

☑　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 ０５．０７．２０１３	国際調査報告の発送日 ３０．０７．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　２Ｖ　３７０２ 原田　英信 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
A	JP 54-32319 A（ミノルタカメラ株式会社）1979.03.09，全文（特に実施例参照）　& US 4256373 A	1-17
A	JP 2-248910 A（株式会社シグマ）1990.10.04，全文（特に実施例参照）（ファミリーなし）	1-17