(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 4 月 27 日(27.04.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/068637 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/JP2015/079516

(22) 国際出願日: 2015 年 10 月 20 日(20.10.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 内田佳宏(UCHIDA Yoshihiro); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 高田圭輔(TAKADA Keisuke); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 斎藤圭介, 外(SAITO Keisuke et al.); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町１－４１－３ 駿河台下ＭＫビル６階 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, 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, 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).

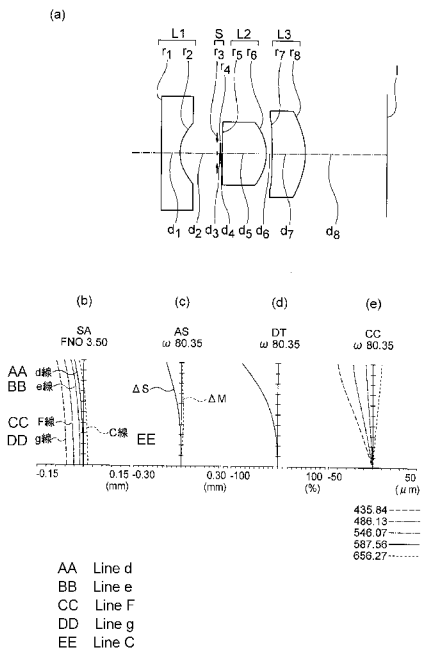
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: IMAGING DEVICE AND OPTICAL APPARATUS PROVIDED THEREWITH

(54) 発明の名称 : 撮像装置及びそれを備えた光学装置

[図1]



(57) **Abstract**: An imaging device is characterized by comprising: an optical system comprising a plurality of lenses; and an imaging element disposed at an image position of the optical system, wherein the optical system comprises, in order from the object side, a first lens L1 having negative refractive power, an aperture stop S, a second lens L2 having positive refractive power, and a third lens L3, the object-side surface of the third lens L3 has a shape with a concave facing the object side, the first lens L1, the second lens L2 and the third lens L3 are all formed from a material having a refractive index of 1.70 or less, and the following conditional expression (1) is satisfied: $0.5<\phi 1L/IH<3.0$ (1) where IH is a maximum image height, and $\phi 1L$ is an effective aperture on the object-side surface of the first lens.

(57) 要約: 撮像装置は、複数のレンズを有する光学系と、光学系の像位置に配置された撮像素子と、を有し、光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第１レンズＬ１と、明るさ絞りＳと、正の屈折力を有する第２レンズＬ２と、第３レンズＬ３と、を有し、第３レンズＬ３の物体側面は、物体側に凹を向けた形状であり、第１レンズＬ１、第２レンズＬ２及び第３レンズＬ３は、いずれも屈折率が１．７０以下の材料から形成され、以下の条件式（１）を満足することを特徴とする。 ０．５＜Φ１Ｌ／ＩＨ＜３．０ （１） ここで、 ＩＨは、最大像高、 Φ１Ｌは、第１レンズの物体側面における有効口径、 である。

WO 2017/068637 A1

明　細　書

発明の名称 ： 撮像装置及びそれを備えた光学装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置及びそれを備えた光学装置に関する。

背景技術

[0002] 広い範囲を撮像するために、広い画角を有する対物光学系と撮像素子とを有する撮像装置が提案されている。撮像素子には、ＣＣＤやＣＭＯＳ等が使用されている。近年、撮像素子では小型化や多画素化が進んでいる。これに伴い、撮像装置に用いられる対物光学系にも小型化が求められている。

[0003] 特に、スコープ部を有する内視鏡（以下、「スコープ型内視鏡」という）、カプセル内視鏡及びデジタルカメラなどの光学装置に搭載される撮像装置には、小型化が求められている。そのため、これらの光学装置では、対物光学系の小型化が望まれている。更に、スコープ型内視鏡やカプセル内視鏡では、対物光学系のコストを低減することも望まれている。

[0004] コストを低減するためには、レンズの枚数を削減するだけではなく、レンズの材料に安価な材料を用いることが好ましい。レンズの材料としては、ガラスや樹脂が知られている。このうち、樹脂は比較的安価である。このようなことから、レンズの材料としては、樹脂を使用することが好ましい。

[0005] ただし、樹脂では、低価格になるほど屈折率が小さくなることが多い。レンズの屈折率が小さくなるほど、広角化や小型化が困難になる。このようなことから、比較的屈折率が小さい樹脂を用いても、広角化や小型化ができるように工夫する必要がある。

[0006] スコープ型内視鏡、カプセル内視鏡及びデジタルカメラなどに搭載される対物光学系として、少ないレンズ枚数で構成される光学系が知られている。

[0007] 特許文献１には、３枚のレンズで構成された小型な内視鏡用対物レンズが開示されている。内視鏡用対物レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第１レンズと、光学絞りと、正の屈折力を有する第２レンズと、正の屈

折力を有する第３レンズと、からなる。

[0008] この内視鏡用対物レンズでは、第１レンズに屈折率の高いガラスを配置することにより、レンズ径を小さくしつつ、像面湾曲などの軸外収差を良好に補正している。これにより、この内視鏡用対物レンズでは、良好な光学性能を得ることができている。

[0009] 特許文献２には、３枚のレンズで構成された対物光学系が開示されている。対物光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第１レンズと、光学絞りと、正の屈折力を有する第２レンズと、第３レンズと、からなる。第３レンズは正の屈折力又は負の屈折力を有する。

[0010] この対物光学系では、全てのレンズの材料に樹脂を用いることにより、小型で軽量な光学系を、低コストで実現している。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特許第４４０６２９９号公報

特許文献2：特許第４８４３１２１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献１の内視鏡用対物レンズでは、十分に広い画角を確保できていない。また、ガラスを用いるので、光学系の軽量化されていない。

[0013] 特許文献２の対物光学系では、画角を更に広くしようとすると、バックフォーカスの十分な確保、レンズ径の小径化、及び軸外収差の良好な補正が難しい。

[0014] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、小型軽量でありながら、広い画角と適切なバックフォーカスを備え、軸外収差が良好に補正された光学系を備えた撮像装置を提供することを目的とする。また、小型軽量でありながら、高解像で広角な画像が得られる光学装置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

[0015] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の撮像装置は、

複数のレンズを有する光学系と、

光学系の像位置に配置された撮像素子と、を有し、

光学系は、物体側から順に、

負の屈折力を有する第１レンズと、

明るさ絞りと、

正の屈折力を有する第２レンズと、

第３レンズと、を有し、

第３レンズの物体側面は、物体側に凹を向けた形状であり、

第１レンズ、第２レンズ及び第３レンズは、いずれも屈折率が１．７０以下の材料から形成され、

以下の条件式（１）を満足することを特徴とする。

０．５＜Φ１Ｌ／ＩＨ＜３．０　　（１）

ここで、

ＩＨは、最大像高、

Φ１Ｌは、第１レンズの物体側面における有効口径、

である。

[0016] また、本発明の光学装置は、

撮像装置と、信号処理回路と、を備えることを特徴とする。

[0017] 本発明によれば、小型軽量でありながら、広い画角と適切なバックフォーカスを備え、軸外収差が良好に補正された光学系を備えた撮像装置を提供することができる。また、小型軽量でありながら、高解像で広角な画像が得られる光学装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施例１の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図2]実施例２の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、

（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図3]実施例３の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図4]実施例４の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図5]実施例５の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図6]実施例６の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図7]実施例７の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図8]実施例８の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図9]実施例９の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図10]実施例１０の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図11]実施例１１の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図12]実施例１２の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図13]実施例１３の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図14]実施例１４の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図15]実施例１５の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図16]実施例１６の光学系の断面図と収差図であって、（ａ）はレンズ断面

図、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）及び（ｅ）は収差図である。

[図17]実施例１７の光学系の断面図である。

[図18]カプセル内視鏡の概略構成を示す図である。

[図19]車載カメラを示す図であって、（ａ）は車外に車載カメラを搭載した例を示す図、（ｂ）は車内に車載カメラを搭載した例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 実施例の説明に先立ち、本発明のある態様にかかる実施形態の作用効果を説明する。なお、本実施形態の作用効果を具体的に説明するに際しては、具体的な例を示して説明することになる。しかし、後述する実施例の場合と同様に、それらの例示される態様はあくまでも本発明に含まれる態様のうちの一部に過ぎず、その態様には数多くのバリエーションが存在する。したがって、本発明は例示される態様に限定されるものではない。

[0020] 本実施形態の撮像装置は、複数のレンズを有する光学系と、光学系の像位置に配置された撮像素子と、を有し、光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第１レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を有する第２レンズと、第３レンズと、を有し、第３レンズの物体側面は、物体側に凹を向けた形状であり、第１レンズ、第２レンズ及び第３レンズは、いずれも屈折率が１．７０以下の材料から形成され、以下の条件式（１）を満足することを特徴とする。

０．５＜Φ１Ｌ／ＩＨ＜３．０　　（１）

ここで、

ＩＨは、最大像高、

Φ１Ｌは、第１レンズの物体側面における有効口径、

である。

[0021] 本実施形態の撮像装置の光学系は、第１レンズに負の屈折力を有するレンズを用いている。これにより、広い画角を確保することができる。

[0022] 第１レンズを負の屈折力を有するレンズで構成した場合、第１レンズでは、像面湾曲や非点収差が発生する。そこで、第１レンズの像側に、正の屈折

力を有するレンズを配置して、像面湾曲や非点収差を良好に補正している。

[0023] 具体的には、第１のレンズの像側に、正の屈折力を有する第２レンズを配置している。これにより、像面湾曲や非点収差を良好に補正することができる。

[0024] また、第３レンズでは、物体側面を、物体側に凹を向けた形状にすることで、第３レンズの物体側面へ入射する軸外光線の入射角度を小さくすることができる。そのため、軸外収差、特に歪曲収差の増大を抑えると共に、コマ収差を良好に補正することができる。

[0025] また、第１レンズ、第２レンズ及び第３レンズは、いずれも屈折率が１．７０以下の材料から形成されている。各レンズの材料の屈折率が１．７０を上回らないようにすることで、温度変化、屈折率の製造誤差などによる焦点位置の変動を抑えることができる。

[0026] そして、本実施形態の撮像装置は、上述の条件式（１）を満足する。

[0027] 条件式（１）の下限値を下回らないようにすることで、第１レンズにおいて、軸上光束が通過する位置と軸外光束が通過する位置とを離すことができる。その結果、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0028] 条件式（１）の上限値を上回らないようにすることで、第１レンズの径を小さく抑えることができる。その結果、光学系を小型化することができる。

[0029] 条件式（１）に代えて、以下の条件式（１’）を満足することが好ましい。

０．５５＜Φ１Ｌ／ＩＨ＜２．４０　　（１’）

条件式（１）に代えて、以下の条件式（１”）を満足することがより好ましい。

０．６０＜Φ１Ｌ／ＩＨ＜１．８０　　（１”）

[0030] このように、本実施形態の撮像装置の光学系は、小型軽量でありながら、広い画角と適切なバックフォーカスを備え、軸外収差が良好に補正されている。よって、本実施形態の撮像装置の光学系によれば、小型軽量でありながら、高解像で広角な光学像が得られる。また、本実施形態の撮像装置によれ

ば、小型軽量でありながら、広い画角と適切なバックフォーカスを備え、軸外収差が良好に補正された光学系を備えた撮像装置を実現することができる。

[0031] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（２）を満足することが好ましい。

０．１＜Ｄ１Ｒ２Ｌ／Σｄ＜０．６ （２）

ここで、

Ｄ１Ｒ２Ｌは、第１レンズの像側面から第２レンズの物体面までの空気間隔、

Σｄは、第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

である。

[0032] 条件式（２）の下限値を下回らないようにすることで、バックフォーカスを適切に確保すると共に、広角化を実現することができる。また、第１レンズにおいて、軸上光束が通過する位置と軸外光束が通過する位置とを離すことができる。その結果、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0033] 条件式（２）の上限値を上回らないようにすることで、各レンズの肉厚を適切に確保すると共に、光学系の全長を短縮できる。更に、第１レンズの径を小さくすることができる。

[0034] 条件式（２）に代えて、以下の条件式（２’）を満足することが好ましい。

０．１５＜Ｄ１Ｒ２Ｌ／Σｄ＜０．５５ （２’）

条件式（２）に代えて、以下の条件式（２”）を満足することがより好ましい。

０．２０＜Ｄ１Ｒ２Ｌ／Σｄ＜０．５０ （２”）

[0035] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（３）を満足することが好ましい。

０．０１＜Ｄ２Ｒ３Ｌ／Σｄ＜０．１ （３）

ここで、

Ｄ２Ｒ３Ｌは、第２レンズの像側面から第３レンズの物体側面までの空気間隔、

Σｄは、第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

である。

[0036] 条件式（３）の下限値を下回らないようにすることで、第２レンズと第３レンズとが接触することがない。

[0037] 条件式（３）の上限値を上回らないようにすることで、広い画角と適切なバックフォーカスとを確保することができる。更に、第２レンズの屈折力の増大と第３レンズの屈折力の増大を、共に抑えることができる。

[0038] 条件式（３）に代えて、以下の条件式（３’）を満足することが好ましい。

０．０１＜Ｄ２Ｒ３Ｌ／Σｄ＜０．０８　　（３’）

条件式（３）に代えて、以下の条件式（３”）を満足することがより好ましい。

０．０２＜Ｄ２Ｒ３Ｌ／Σｄ＜０．０６　　（３”）

[0039] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（４）を満足することが好ましい。

０．５＜ｆ３／ｆ２＜１０００．００　　（４）

ここで、

ｆ２は、第２レンズの焦点距離、

ｆ３は、第３レンズの焦点距離、

である。

[0040] 条件式（４）を満足することで、光学系を小型化できると共に、球面収差や非点収差を良好に補正することができる。

[0041] 条件式（４）の下限値を下回らないようにすることで、広角化しても第３レンズの屈折力を適切に保つことができる。そのため、像面湾曲と非点収差

の補正を良好に行うことができる。

[0042] 条件式（４）の上限値を上回らないようにすることで、第２レンズの屈折力を適切に保つことができる。そのため、球面収差の発生やコマ収差が発生することを抑えることができる。

[0043] また、特に、コマ収差の発生を抑えるためには、第２レンズにおいて物体側面の曲率半径に対して像側面の曲率半径を小さくすることが好ましい。条件式（４）を満足していると、このようにした場合でも、像側面の曲率半径が小さくなりすぎないので、第２レンズの加工性を良好に保つことができる。

[0044] 条件式（４）に代えて、以下の条件式（４’）を満足することが好ましい。

０．８０＜ｆ３／ｆ２＜５００　　（４’）

条件式（４）に代えて、以下の条件式（４”）を満足することがより好ましい。

１．１０＜ｆ３／ｆ２＜１００　　（４”）

[0045] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（５）を満足することが好ましい。

－０．２＜ｆ１／Ｒ１Ｌ＜０．５　　（５）

ここで、

ｆ１は、第１レンズの焦点距離、

Ｒ１Ｌは、第１レンズの物体側面の近軸曲率半径、

である。

[0046] 第１レンズの物体側面における屈折力は、負の屈折力と正の屈折力のどちらにもすることができる。

[0047] 第１レンズの物体側面における屈折力を正の屈折力にする場合は、条件式（５）の下限値を下回らないようにする。このようにすることで、第１レンズの物体側面における正の屈折力が大きくなりすぎないので、第１レンズの像側面における負の屈折力の増大を抑えることができる。そのため、非点収

差の発生を抑えることができる。

[0048] また、条件式（５）の下限値を下回ると、第１レンズの像側面における負の屈折力が増大するので、第１レンズの像側面における曲率半径が小さくなる。この場合、レンズ周辺での肉厚（以下、「周辺肉厚」という）が厚くなる。条件式（５）の下限値を下回らないようにすることで、周辺肉厚の増大を抑えることができる。その結果、第１レンズの加工性を良好に保つことができる。

[0049] 第１レンズの物体側面における屈折力を負の屈折力にする場合は、条件式（５）の上限値を上回らないようにする。このようにすることで、第１レンズの物体側面に入射する軸外主光線の大きな屈折が抑えられる。そのため、特に負の歪曲収差が更に増大することを抑えることができる。

[0050] 条件式（５）に代えて、以下の条件式（５’）を満足することが好ましい。

－０．１８＜ｆ１／Ｒ１Ｌ＜０．４０　　（５’）

条件式（５）に代えて、以下の条件式（５”）を満足することがより好ましい。

－０．１６＜ｆ１／Ｒ１Ｌ＜０．３０　　（５”）

[0051] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（６）を満足することが好ましい。

$\alpha max - \alpha min < 4.0 \times 10^{-5}/℃$　　（６）

ここで、

αmaxは、複数のレンズの２０度における線膨張係数のうちで、最も大きな線膨張係数、

αminは、複数のレンズの２０度における線膨張係数のうちで、最も小さな線膨張係数、

である。

[0052] 条件式（６）は、２つのレンズの線膨張係数の差をとったものである。線膨張係数は、２０度における線膨張係数である。本実施形態の光学系は、複

数のレンズを有する。複数のレンズの各レンズでは、温度変化に伴って、レンズ形状や屈折率が変化する。そのため、温度変化に伴って、各レンズで焦点距離が変化する。

[0053] そこで、条件式（６）を満足することで、温度変化に伴って各レンズで焦点距離が変化しても、光学系全体としては焦点距離を略一定に保つことができる。その結果、収差の変動、特に、球面収差の変動や像面湾曲の変動を抑えることができる。また、焦点位置の変動を小さくすることができる。

[0054] 条件式（６）に代えて、以下の条件式（６’）を満足することが好ましい。

０／℃＜αmax－αmin＜３．００×１０$^{-5}$／℃　　（６’）

条件式（６）に代えて、以下の条件式（６”）を満足することがより好ましい。

０／℃＜αmax－αmin＜２．００×１０$^{-5}$／℃　　（６”）

[0055] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（７）を満足することが好ましい。

－５．０＜ｆ１／ＦＬ＜－０．１　　（７）

ここで、

ｆ１は、第１レンズの焦点距離、

ＦＬは、光学系全系の焦点距離、

である。

[0056] 条件式（７）の下限値を下回らないようにすることで、第１レンズの径の増大を防ぐことができる。

[0057] 広角化した際に、バックフォーカスを適切に保とうとすると、明るさ絞りと第１レンズとの距離が長くなる。その結果、第１レンズの径が増大する。条件式（７）の下限値を下回らないようにすることで、第１レンズの径の増大を防ぐことができる。

[0058] 条件式（７）の上限値を上回らないようにすることで、第１レンズにおける負の屈折力が大きくなりすぎない。その結果、像面湾曲が大きくオーバー

に発生することを抑えることができる。

[0059] 条件式（７）に代えて、以下の条件式（７’）を満足することが好ましい。

－４．００＜ｆ１／ＦＬ＜－０．５０　　（７’）

条件式（７）に代えて、以下の条件式（７”）を満足することがより好ましい。

－３．００＜ｆ１／ＦＬ＜－０．９０　　（７”）

[0060] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（８）を満足することが好ましい。

１．０＜ｆ２／ＦＬ＜３．０　　（８）

ここで、

ｆ２は、第２レンズの焦点距離、

ＦＬは、光学系全系の焦点距離、

である。

[0061] 条件式（８）の下限値を下回らないようにすることで、球面収差の発生やコマ収差の発生を抑えることができる。条件式（８）の上限値を上回らないようにすることで、非点収差や像面湾曲を良好に補正することができる。

[0062] 条件式（８）の上限値を上回ると、第２レンズにおける正の屈折力が小さくなりすぎる。この場合、広い画角と適切なバックフォーカスを確保するためには、第３レンズにおける正の屈折力を大きくしなくてはならない。

[0063] しかしながら、第３レンズにおける正の屈折力を大きくすると、非点収差や像面湾曲が大きく発生する。条件式（８）の上限値を上回らないようにすることで、第３レンズにおける正の屈折力が大きくなりすぎることを抑えることができる。そのため、非点収差や像面湾曲を良好に補正することができる。

[0064] 条件式（８）に代えて、以下の条件式（８’）を満足することが好ましい。

１．１０＜ｆ２／ＦＬ＜２．７０　　（８’）

条件式（８）に代えて、以下の条件式（８”）を満足することがより好ましい。

１．２０＜ｆ２／ＦＬ＜２．４０　　（８”）

[0065] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（９）を満足することが好ましい。

１．０＜Σｄ／ＦＬ＜６．０　　（９）

ここで、

Σｄは、第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

ＦＬは、光学系全系の焦点距離、

である。

[0066] 条件式（９）は、光学系の全長と光学系全系の焦点距離の比に関する条件式である。条件式（９）を満足することで、光学系の小型化と広角化を達成することができる。

[0067] 条件式（９）の下限値を下回らないようにすることで、各レンズ間隔が狭くなることを防ぐことができる。これにより、各レンズ間隔を適切に保つことができるので、特に、第１レンズや第３レンズにおいて、軸上光束が通過する位置と軸外光束が通過する位置を離すことができる。その結果、像面湾曲を良好に補正することができ、また、歪曲収差が更に増大することを防ぐことができる。

[0068] 条件式（８）の上限値を上回らないようにすることで、広角化しても各レンズ間隔を適正に保つと共に、各レンズの径を小さくすることができる。

[0069] 条件式（９）に代えて、以下の条件式（９’）を満足することが好ましい。

１．５０＜Σｄ／ＦＬ＜５．２０　　（９’）

条件式（９）に代えて、以下の条件式（９”）を満足することがより好ましい。

２．００＜Σｄ／ＦＬ＜４．４０　　（９”）

[0070] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（１０）を満足することが好ましい。

０．８＜νｄ１／νｄ２＜１．２　　（１０）

ここで、

νｄ１は、第１レンズのアッベ数、

νｄ２は、第２レンズのアッベ数、

である。

[0071] 条件式（１０）の下限値を下回らないようにすることで、倍率色収差を良好に補正することができる。条件式（１０）の上限値を上回らないようにすることで、軸上色収差を良好に補正することができる。

[0072] 条件式（１０）に代えて、以下の条件式（１０’）を満足することが好ましい。

０．８５＜νｄ１／νｄ２＜１．１５　　（１０’）

条件式（１０）に代えて、以下の条件式（１０”）を満足することがより好ましい。

０．９０＜νｄ１／νｄ２＜１．０５　　（１０”）

[0073] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（１１）を満足することが好ましい。

０．８＜νｄ２／νｄ３＜１．２　　（１１）

ここで、

νｄ２は、第２レンズのアッベ数、

νｄ３は、第３レンズのアッベ数、

である。

[0074] 条件式（１１）の下限値を下回らないようにすることで、倍率色収差を良好に補正することができる。条件式（１１）の上限値を上回らないようにすることで、軸上色収差を良好に補正することができる。

[0075] 条件式（１１）に代えて、以下の条件式（１１’）を満足することが好ましい。

０．８５＜νｄ２／νｄ３＜１．１５　　（１１’）

条件式（１１）に代えて、以下の条件式（１１”）を満足することがより好ましい。

０．９０＜νｄ２／νｄ３＜１．０５　　（１１”）

[0076] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（１２）を満足することが好ましい。

０．１＜（Ｒ２Ｌ＋Ｒ２Ｒ）／（Ｒ２Ｌ－Ｒ２Ｒ）＜２．０　　（１２）

ここで、

Ｒ２Ｌは、第２レンズの物体側面の近軸曲率半径、

Ｒ２Ｒは、第２レンズの像側面の近軸曲率半径、

である。

[0077] 条件式（１２）を満足することにより、球面収差とコマ収差を良好に補正することができる。

[0078] 条件式（１２）に代えて、以下の条件式（１２’）を満足することが好ましい。

０．１５＜（Ｒ２Ｌ＋Ｒ２Ｒ）／（Ｒ２Ｌ－Ｒ２Ｒ）＜１．７０　　（１２’）

条件式（１２）に代えて、以下の条件式（１２”）を満足することがより好ましい。

０．２０＜（Ｒ２Ｌ＋Ｒ２Ｒ）／（Ｒ２Ｌ－Ｒ２Ｒ）＜１．４０　　（１２”）

[0079] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（１３）を満足することが好ましい。

１．２＜Σｄ／Ｄmaxair＜７．０　　（１３）

ここで、

Σｄは、第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

Ｄmaxairは、第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの間の空気間隔のうちで、最も大きな空気間隔、

である。

[0080] 空気間隔は、隣り合う２つのレンズの間隔である。また、隣り合う２つのレンズの間に明るさ絞りが位置する場合も、空気間隔は明るさ絞りの両側に位置する２つのレンズの間隔である。

[0081] 条件式（１３）の下限値を下回らないようにすることで、レンズの肉厚を適正に保つことができる。その結果、レンズの加工性を良好にすることができる。条件式（１３）の上限値を上回らないようにすることで、光学系の全長の増大を抑えることができる。その結果、光学系を小型化することができる。

[0082] また、Ｄmaxairに第１レンズと第２レンズとの間隔が該当するとき、第１レンズと第２レンズとの間隔が十分に広く取れる。そのため、第１レンズにおいて、軸上光束が通過する位置と軸外光束が通過する位置とを離すことができる。その結果、軸外収差、特に像面湾曲を良好に補正することができ、また、歪曲収差が更に増大することを防ぐことができる。

[0083] このように、第１レンズと第２レンズとの間隔が、Ｄmaxairに該当するようにすることが好ましい。ただし、第２レンズと第３レンズとの間隔が、Ｄmaxairに該当するようにしても良い、この場合、第２レンズの屈折力と第３レンズの屈折力を、共に適切に保つことができるので、光学系の小型化と広角化を両立することができる。

[0084] 条件式（１３）に代えて、以下の条件式（１３’）を満足することが好ましい。

１．６０＜Σｄ／Ｄmaxair＜５．７０　　（１３’）

条件式（１３）に代えて、以下の条件式（１３”）を満足することがより好ましい。

２．００＜Σｄ／Ｄmaxair＜４．４０　　（１３”）

[0085] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（１４）を満足することが好まし

い。

０．５＜Ｄ１Ｌｓ／ＦＬ＜４．０　　（１４）

ここで、

Ｄ１Ｌｓは、第１レンズの物体側面から明るさ絞りまでの光軸上の距離、

ＦＬは、光学系全系の焦点距離、

である。

[0086] より詳しくは、Ｄ１Ｌｓは、第１レンズの物体側面から明るさ絞りの物体側面までの距離である。

[0087] 条件式（１４）の下限値を上回ることで、明るさ絞り（開口絞り）を、第１レンズの物体側面から遠ざけることができる。これにより、第１レンズにおいて、軸上光束が通過する位置と軸外光束が通過する位置とを離すことができる。その結果、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0088] 条件式（１４）の上限値を下回ることで、第１レンズから明るさ絞りまでの距離を短く抑えることができる。その結果、第１レンズの径を小さくすることができる。

[0089] 本実施形態の撮像装置では、半画角が６５度以上であることが好ましい。

[0090] このようにすることで、広い範囲を撮影することができる。

[0091] 条件式（１４）に代えて、以下の条件式（１４’）を満足することが好ましい。

０．６０＜Ｄ１Ｌｓ／ＦＬ＜３．００　　（１４’）

条件式（１４）に代えて、以下の条件式（１４”）を満足することがより好ましい。

０．７０＜Ｄ１Ｌｓ／ＦＬ＜２．００　　（１４”）

[0092] 本実施形態の撮像装置は、光学系よりも物体側に、光を透過する光学部材を有し、光学部材の両面は共に曲面であることが好ましい。

[0093] 光学部材によって２つの空間を形成することができる。例えば、一方の空間に光学系を配置し、光学部材と他の部材によって閉空間を形成する。このようにすることで、他方の空間の環境に左右されること無く、他方の空間を

安定して撮像することができる。このような撮像には、例えば、カプセル内視鏡による撮像がある。

[0094] カプセル内視鏡では、体内の様々な部位について撮像が行われる。撮影のために、被験者はカプセル内視鏡を飲み込む。そのため、カプセル内視鏡では、撮像装置を水密にすると共に、飲み込み時の抵抗や体内の各器官との摩擦を最小限にする必要がある。そこで、光学部材の両面を共に曲面にすることで、これらの要求に応えることができる。このように、本実施形態の撮像装置は、上述のようにすることで、カプセル内視鏡の撮像装置として用いることができる。また、体内の撮像以外の用途においても、光学部材によって光学系を保護することができる。

[0095] 本実施形態の撮像装置は、以下の条件式（１５）を満足することが好ましい。

$$30 < |Fc/FL| \qquad (15)$$

ここで、

Ｆｃは、光学部材の焦点距離、

ＦＬは、光学系全系の焦点距離、

である。

[0096] 条件式（１５）を満足することで、光学系の製造における組立精度を緩和しても、光学系の結像性能を良好に保つことができる。

[0097] 条件式（１５）に代えて、以下の条件式（１５’）を満足することが好ましい。

$$50.00 < |Fc/FL| \qquad (15')$$

[0098] 本実施形態の光学装置は、上述の撮像装置と、信号処理回路と、を備えることを特徴とする。

[0099] 本実施形態の光学装置によれば、小型軽量でありながら、高解像で広角な画像が得られる。

[0100] なお、上述の撮像装置や光学装置は、複数の構成を同時に満足してもよい。このようにすることが、良好な撮像装置や光学装置を得る上で好ましい。

また、好ましい構成の組み合わせは任意である。また、各条件式について、より限定した条件式の数値範囲の上限値又は下限値のみを限定しても構わない。

[0101] 以下に、本発明のある態様に係る撮像装置の実施例を、図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。以下では、撮像装置の光学系について説明する。光学系によって形成された像位置に、撮像素子が配置されているものとする。

[0102] 収差図について説明する。（ｂ）は球面収差（ＳＡ）、（ｃ）は非点収差（ＡＳ）、（ｄ）は歪曲収差（ＤＴ）、（ｅ）は倍率色収差（ＣＣ）を示している。

[0103] 実施例１の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0104] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0105] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0106] 実施例２の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0107] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0108] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0109] 実施例３の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0110] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置され

ている。

[0111] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0112] 実施例４の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0113] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0114] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0115] 実施例５の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0116] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0117] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0118] 実施例６の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0119] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0120] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0121] 実施例７の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0122] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置され

ている。

[0123] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0124] 実施例８の光学系は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0125] 負メニスカスレンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0126] 非球面は、負メニスカスレンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0127] 実施例９の光学系は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0128] 負メニスカスレンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0129] 非球面は、負メニスカスレンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0130] 実施例１０の光学系は、物体側から順に、両凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0131] 両凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0132] 非球面は、両凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0133] 実施例１１の光学系は、物体側から順に、両凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0134] 両凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置され

ている。

[0135] 非球面は、両凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0136] 実施例１２の光学系は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0137] 負メニスカスレンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0138] 非球面は、負メニスカスレンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0139] 実施例１３の光学系は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0140] 負メニスカスレンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0141] 非球面は、負メニスカスレンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0142] 実施例１４の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0143] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0144] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0145] 実施例１５の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0146] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置され

ている。

[0147] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0148] 実施例１６の光学系は、物体側から順に、平凹負レンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。

[0149] 平凹負レンズＬ１と両凸正レンズＬ２との間に、明るさ絞りＳが配置されている。

[0150] 非球面は、平凹負レンズＬ１の像側面と、両凸正レンズＬ２の両面と、正メニスカスレンズＬ３の両面と、の合計５面に設けられている。

[0151] 実施例１７の光学系は、図１７に示すように、物体側から順に、光学部材ＣＧと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ１と、両凸正レンズＬ２と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と、で構成されている。負メニスカスレンズＬ１、明るさ絞りＳ、両凸正レンズＬ２及び正メニスカスレンズＬ３で構成される光学系は、実施例１２の光学系と同じである。

[0152] 図１７は、光学部材ＣＧが配置できることを例示する概略図である。そのため、レンズの大きさや位置に対して、光学部材ＣＧの大きさや位置は正確に描かれているわけではない。

[0153] 光学部材ＣＧは板状の部材で、物体側面と像側面は共に曲面になっている。図１７では、物体側面と像側面は共に球面になっているので、光学部材ＣＧの全体形状は、半球になっている。実施例１７では、光学部材ＣＧの肉厚、すなわち、物体側面と像側面との間隔は一定になっている。しかしながら、光学部材ＣＧの肉厚は一定でなくても良い。

[0154] また、後述のように、光学部材ＣＧは、第１レンズの物体側面から物体側に４．６９ｍｍだけ離れた位置に配置されている。しかしながら、光学部材ＣＧは、この位置から前後にずらした位置に配置しても良い。また、光学部材ＣＧの曲率半径及び肉厚は一例であるので、この限りではない。

[0155] 光学部材ＣＧには、光を透過する材質が用いられている。よって、被写体

からの光は、光学部材ＣＧを通過して、負メニスカスレンズＬ１に入射する。光学部材ＣＧは、像側面の曲率中心が入射瞳の位置と略一致するように配置されている。よって、光学部材ＣＧによる新たな収差は、ほとんど発生しない。すなわち、実施例１７の光学系の結像性能は、実施例１２の光学系の結像性能と変わらない。

[0156] 光学部材ＣＧは、カバーガラスとして機能する。この場合、光学部材ＣＧは、例えば、カプセル内視鏡の外装部に設けられた観察窓に該当する。よって、実施例１７の光学系は、カプセル内視鏡の光学系に用いることができる。実施例１～１１、１３～１６の光学系もカプセル内視鏡の光学系に用いることができる。

[0157] 以下に、上記各実施例の数値データを示す。面データにおいて、ｒは各レンズ面の曲率半径、ｄは各レンズ面間の間隔、ｎｄは各レンズのｄ線の屈折率、νｄは各レンズのアッベ数、＊印は非球面、絞りは明るさ絞りである。

[0158] 各実施例の面データでは、絞りを示す面の直後に、平面が位置している。この平面は、絞りの像側面を示している。例えば、実施例１では、第３面（ｒ３）が絞りの物体側面で、第４面（ｒ４）が絞りの像側面である。よって、第３面と第４面の間隔（ｄ３）が絞りの厚みになる。他の実施例においても同様である。

[0159] また、各種データにおいて、ｆは光学系全系の焦点距離、ＦＮＯ．はＦナンバー、ωは半画角、ＩＨは像高、ＬＴＬは光学系の全長、ＢＦはバックフォーカス、バックフォーカスは、最も像側のレンズ面から近軸像面までの距離を空気換算して表したものである。全長は、光学系の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの距離にＢＦ（バックフォーカス）を加えたものである。半画角の単位は度である。

[0160] また、実施例１７は、実施例１２の光学系の物体側に光学部材ＣＧを配置したものである。実施例１７の面データにおいて、Ｃ１は光学部材ＣＧの物体側面、Ｃ２は光学部材ＣＧの像側面を示す。また、実施例１７の非球面データと各種データは、実施例１２の非球面データや各種データと同じである

ので記載を省略している。

[0161] また、非球面形状は、光軸方向をｚ、光軸に直交する方向をｙにとり、円錐係数をｋ、非球面係数をＡ４、Ａ６、Ａ８、Ａ１０、Ａ１２…としたとき、次の式で表される。

$$z=(y^2/r)/[1+\{1-(1+k)(y/r)^2\}^{1/2}]+A4y^4+A6y^6+A8y^8+A10y^{10}+A12y^{12}+\cdots$$

また、非球面係数において、「ｅ－ｎ」（ｎは整数）は、「10^{-n}」を示している。なお、これら諸元値の記号は後述の実施例の数値データにおいても共通である。

[0162] 数値実施例１

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	16.85		
1	∞	0.40	1.53110	56.00
2*	0.758	0.82		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	4.718	0.98	1.53110	56.00
6*	-1.070	0.13		
7*	-13.493	0.72	1.53110	56.00
8*	-1.516	1.79		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-1.000

A4=-3.18108e-02,A6=-2.16343e-02,A8=1.94202e-02

第５面

k=0.000

A4=-9.97440e-02,A6=2.34293e-02,A8=2.00441e+00

第６面

k=0.000

A4=1.62005e-02,A6=-1.10797e-03,A8=-9.03699e-04

第７面

k=0.000

A4=-5.43199e-02,A6=-6.96390e-03,A8=-2.32722e-02

第８面

k=0.000

A4=8.61221e-02,A6=1.24812e-05,A8=5.66481e-04

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.50
２ω	160.7
ＩＨ	1.32
ＬＴＬ	4.96
ＢＦ	1.79
Φ１Ｌ	1.27

[0163] 数値実施例２

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	16.79		

1	∞	0.40	1.53110	56.00
2*	0.730	0.76		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	3.063	1.19	1.53110	56.00
6*	-1.128	0.13		
7*	-13.446	0.81	1.53110	56.00
8*	-1.535	1.75		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.900

A4=1.90096e-03,A6=-5.32265e-03,A8=-7.15421e-03

第５面

k=0.000

A4=-5.02587e-02

第６面

k=0.000

A4=1.11313e-01

第７面

k=0.000

A4=-1.26212e-03,A6=-7.23470e-04,A8=-2.92289e-03

第８面

k=0.000

A4=3.49049e-02,A6=4.52841e-02,A8=-5.62714e-04

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	2.80
２ω	160.6
ＩＨ	1.31
ＬＴＬ	5.16
ＢＦ	1.75
Φ１Ｌ	1.25

[0164] 数値実施例３

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	16.94		
1	∞	0.41	1.53110	56.00
2*	0.682	0.75		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	2.769	1.13	1.53110	56.00
6*	-1.111	0.14		
7*	-6.780	0.87	1.53110	56.00
8*	-1.428	1.80		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.786

A4=5.46145e-03,A6=-5.59140e-02,A8=-4.12854e-02

第５面

k=0.000

A4=-1.84682e-02,A6=-2.16607e-02,A8=-8.48735e-01

第６面

k=0.000

A4=1.15951e-01,A6=-6.57127e-03,A8=-1.48259e-03

第７面

k=0.000

A4=-1.92939e-02,A6=3.00135e-03,A8=-1.52910e-02

第８面

k=0.000

A4=3.93938e-02,A6=4.39975e-02,A8=1.30038e-03

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	2.80
２ω	160.6
ＩＨ	1.32
ＬＴＬ	5.20
ＢＦ	1.80
Φ１Ｌ	1.24

[0165] 数値実施例４

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	15.94		
1	∞	0.38	1.53110	56.00
2*	0.785	0.69		

3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	3.660	1.01	1.53110	56.00
6*	-1.016	0.13		
7*	-6.381	0.79	1.53110	56.00
8*	-1.320	1.65		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.506

A4=2.49303e-02,A6=-1.65804e-01,A8=-8.17929e-03

第５面

k=0.000

A4=4.06863e-03,A6=-2.77862e-02,A8=4.96505e-02

第６面

k=0.000

A4=2.08893e-01,A6=-1.46238e-02,A8=-4.37321e-04

第７面

k=0.000

A4=5.56857e-03,A6=6.85067e-02,A8=-5.19155e-02

第８面

k=0.000

A4=2.82204e-02,A6=4.65747e-02,A8=3.51238e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	2.80

２ω 164.6

ＩＨ 1.23

ＬＴＬ 4.76

ＢＦ 1.65

Φ１Ｌ 1.18

[0166] 数値実施例５

単位 ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	18.10		
1	∞	0.43	1.53110	56.00
2*	0.929	1.16		
3(絞り)	∞	0.08		
4	∞	0.04		
5*	3.609	0.97	1.53110	56.00
6*	-1.173	0.07		
7*	-7.247	0.73	1.53110	56.00
8*	-1.548	1.75		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.500

A4=-3.31890e-02,A6=-1.13368e-01,A8=1.39055e-04

第５面

k=0.000

A4=1.95876e-02,A6=-2.12951e-02,A8=-1.11798e-01

第６面

k=0.000

A4=1.53307e-01,A6=-6.13653e-02,A8=7.22583e-03

第７面

k=0.000

A4=-1.16364e-02,A6=3.51729e-02,A8=4.67815e-03

第８面

k=0.000

A4=3.89194e-02,A6=4.37327e-02,A8=3.13471e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	2.80
２ω	164.7
ＩＨ	1.37
ＬＴＬ	5.23
ＢＦ	1.75
Φ１Ｌ	1.67

[0167] 数値実施例６

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	19.27		
1	∞	0.46	1.53110	56.00
2*	1.042	1.47		
3(絞り)	∞	0.08		
4	∞	0.05		

5*	3.369	0.86	1.53110	56.00
6*	-1.332	0.08		
7*	-7.713	0.86	1.53110	56.00
8*	-1.519	1.71		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.500

A4=-9.96550e-03,A6=-7.20064e-02

第５面

k=0.000

A4=6.10616e-02,A6=-2.21577e-02

第６面

k=0.000

A4=1.43943e-01,A6=-5.44014e-02

第７面

k=0.000

A4=1.68945e-02,A6=6.34064e-02,A8=-1.24807e-02

第８面

k=0.000

A4=7.23605e-02,A6=5.34388e-02,A8=3.39609e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.50
２ω	162.8
ＩＨ	1.44

ＬＴＬ 5.57

ＢＦ 1.71

Φ１Ｌ 1.91

[0168] 数値実施例７

単位 ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	19.78		
1	∞	0.48	1.53110	56.00
2*	1.105	1.58		
3(絞り)	∞	0.09		
4	∞	0.05		
5*	3.149	0.88	1.53110	56.00
6*	-1.371	0.08		
7*	-7.919	0.90	1.53110	56.00
8*	-1.552	1.67		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.503

A4=-4.48164e-03,A6=-6.26730e-02,A8=3.50320e-03,A10=-6.74706e-05

第５面

k=0.000

A4=1.44732e-02,A6=-6.22086e-03,A8=-2.36962e-01,A10=-1.41656e+00

第６面

k=0.000

A4=1.24568e-01,A6=-3.21802e-02,A8=-4.24117e-03,A10=5.14203e-03

第７面

k=0.000

A4=2.60702e-02,A6=7.75526e-02,A8=1.48074e-02,A10=7.32233e-03

第８面

k=0.000

A4=7.77282e-02,A6=6.22935e-02,A8=3.45890e-02,A10=4.91676e-03

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.00
２ω	151.1
ＩＨ	1.42
ＬＴＬ	5.71
ＢＦ	1.67
Φ１Ｌ	1.99

[0169] 数値実施例８

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	16.33		
1	39.224	0.39	1.53110	56.00
2*	0.700	0.68		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	4.207	0.96	1.53110	56.00
6*	-1.031	0.13		

7*	-13.075	0.74	1.53110	56.00
8*	-1.428	1.75		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.930

A4=-5.92267e-03,A6=-2.70384e-02,A8=-3.47984e-02

第５面

k=0.000

A4=-4.31018e-02,A6=3.43452e-04,A8=7.75987e-01

第６面

k=0.000

A4=8.69759e-02,A6=-4.34507e-02,A8=-1.19604e-03

第７面

k=0.000

A4=-3.83607e-02,A6=-1.75196e-03,A8=-1.41748e-02

第８面

k=0.000

A4=5.63785e-02,A6=4.10383e-02,A8=2.34699e-03

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.50
２ω	150.8
ＩＨ	1.27
ＬＴＬ	4.75
ＢＦ	1.75

Φ１Ｌ 1.13

[0170] 数値実施例９

単位 ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	14.89		
1	79.290	0.36	1.53110	56.00
2*	0.708	0.59		
3(絞り)	∞	0.06		
4	∞	0.04		
5*	3.451	0.89	1.53110	56.00
6*	-0.965	0.12		
7*	-14.092	0.66	1.53110	56.00
8*	-1.438	1.63		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.692

第５面

k=0.000

A4=-9.15239e-02,A6=-2.18331e-02

第６面

k=0.000

A4=1.11641e-01,A6=-9.64841e-02

第７面

k=0.000

A4=-1.01157e-02,A6=1.76664e-02

第８面

k=0.000

A4=6.33405e-02,A6=9.59001e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.50
２ω	140.9
ＩＨ	1.15
ＬＴＬ	4.36
ＢＦ	1.63
Φ１Ｌ	0.96

[0171] 数値実施例１０

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	13.94		
1	-8.571	0.33	1.53110	56.00
2*	0.827	0.69		
3(絞り)	∞	0.06		
4	∞	0.03		
5*	1.896	0.85	1.53110	56.00
6*	-0.903	0.11		
7*	-10.596	0.44	1.53110	56.00
8*	-2.258	1.52		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.387

第５面

k=0.000

A4=-2.30521e-01,A6=-4.59098e-02

第６面

k=0.000

A4=6.90082e-02,A6=-1.22032e-01

第７面

k=0.000

A4=1.44628e-04,A6=-2.99859e-02

第８面

k=0.000

A4=1.29356e-01,A6=9.60613e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.50
２ω	160.0
ＩＨ	1.09
ＬＴＬ	4.04
ＢＦ	1.52
Φ１Ｌ	0.93

[0172] 数値実施例１１

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	15.16		
1	-24.268	0.36	1.53110	56.00
2*	0.805	0.79		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	2.484	0.92	1.53110	56.00
6*	-0.981	0.12		
7*	-26.188	0.50	1.53110	56.00
8*	-2.091	1.60		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.666

A4=1.37171e-03,A6=-7.84849e-03,A8=2.19982e-03

第５面

k=0.000

A4=-1.17706e-01,A6=-1.03047e-02,A8=-3.34450e-01

第６面

k=0.000

A4=7.07155e-02,A6=-9.15658e-02,A8=-4.11372e-04

第７面

k=0.000

A4=-2.55251e-02,A6=1.41509e-02,A8=-9.87122e-03

第８面

k=0.000

A4=8.91479e-02,A6=7.02594e-02,A8=4.35219e-03

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.50
２ω	150.9
ＩＨ	1.18
ＬＴＬ	4.40
ＢＦ	1.60
Φ１Ｌ	1.10

[0173] 数値実施例１２

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	13.97		
1	106.137	0.34	1.53110	56.00
2*	0.735	0.56		
3(絞り)	∞	0.06		
4	∞	0.03		
5*	-55.915	0.79	1.53110	56.00
6*	-0.919	0.11		
7*	-215.906	0.72	1.53110	56.00
8*	-1.313	1.72		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.515

A4=2.05028e-02,A6=-2.84892e-02,A8=-3.55850e-02

第５面

k=0.000

A4=-1.96730e-01,A6=-2.38146e-02,A8=6.47496e+00

第６面

k=0.000

A4=1.38288e-01,A6=-1.19826e-01,A8=1.55294e-03

第７面

k=0.000

A4=5.76988e-02,A6=6.90370e-02,A8=-6.26161e-02

第８面

k=0.000

A4=7.24342e-02,A6=1.02764e-01,A8=1.08671e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	3.50
２ω	140.9
ＩＨ	1.09
ＬＴＬ	4.33
ＢＦ	1.72
Φ１Ｌ	0.92

[0174] 数値実施例１３

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd

物体面	∞	16.53		
1	13.232	0.40	1.53110	56.00
2*	0.800	0.76		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	3.711	1.05	1.53110	56.00
6*	-1.050	0.07		
7*	-6.616	0.76	1.53110	56.00
8*	-1.337	1.64		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.663

A4=2.02171e-01,A6=-2.80819e-01

第５面

k=0.000

A4=4.07995e-02,A6=-1.69683e-02,A8=4.69736e-01

第６面

k=0.000

A4=2.03325e-01,A6=-6.95984e-03,A8=8.02981e-03

第７面

k=0.000

A4=8.05590e-04,A6=5.37165e-02,A8=-5.55737e-02

第８面

k=0.000

A4=3.06312e-02,A6=3.67158e-02,A8=3.18405e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	2.80
２ω	168.5
ＩＨ	1.36
ＬＴＬ	4.80
ＢＦ	1.64
Φ１Ｌ	1.40

[0175] 数値実施例１４

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	15.80		
1	∞	0.38	1.52559	56.40
2*	0.772	0.68		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	3.714	1.00	1.53110	56.00
6*	-1.009	0.13		
7*	-6.326	0.78	1.53110	56.00
8*	-1.313	1.65		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.507

A4=4.50294e-02,A6=-1.79172e-01,A8=-2.43813e-02

第５面

k=0.000

A4=2.81018e-02,A6=-5.43773e-02,A8=-3.83177e-01

第６面

k=0.000

A4=2.17990e-01,A6=-1.61386e-02,A8=-2.72694e-04

第７面

k=0.000

A4=4.87897e-03,A6=7.37041e-02,A8=-5.43831e-02

第８面

k=0.000

A4=3.30869e-02,A6=4.78600e-02,A8=3.66576e-02

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	2.80
２ω	164.6
ＩＨ	1.22
ＬＴＬ	4.72
ＢＦ	1.65
Φ１Ｌ	1.15

[0176] 数値実施例１５

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	16.91		
1	∞	0.41	1.53110	56.00

2*	0.776	0.80		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	2.882	1.12	1.49236	57.87
6*	-1.101	0.14		
7*	-13.536	0.85	1.53110	56.00
8*	-1.442	1.71		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.900

A4=-1.44501e-04,A6=-1.76232e-04,A8=-1.81688e-04

第５面

k=0.000

A4=-6.25114e-02,A6=-3.42311e-03,A8=-5.99524e-02

第６面

k=0.000

A4=1.27754e-01,A6=-2.04095e-04,A8=1.12632e-03

第７面

k=0.000

A4=1.46587e-02,A6=-8.09568e-03,A8=-1.13369e-03

第８面

k=0.000

A4=5.67497e-02,A6=4.43781e-02,A8=3.74011e-04

各種データ

ｆ 1.01

ＦＮＯ. 2.80

２ω 160.7

ＩＨ 1.31

ＬＴＬ 5.14

ＢＦ 1.71

Φ１Ｌ 1.28

[0177] 数値実施例１６

単位 ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	16.89		
1	∞	0.41	1.53110	56.00
2*	0.771	0.79		
3(絞り)	∞	0.07		
4	∞	0.04		
5*	2.931	1.12	1.53110	56.00
6*	-1.094	0.14		
7*	-13.523	0.81	1.49236	57.87
8*	-1.464	1.64		
像面	∞			

非球面データ

第２面

k=-0.900

A4=2.22496e-03,A6=1.20398e-03,A8=3.90503e-04

第５面

k=0.000

A4=-5.32745e-02,A6=3.36370e-03,A8=-8.76008e-02

第６面

k=0.000

A4=1.30348e-01,A6=-1.45837e-03,A8=-5.80934e-03

第７面

k=0.000

A4=1.33336e-02,A6=-9.08302e-03,A8=-4.02608e-03

第８面

k=0.000

A4=5.73586e-02,A6=4.51804e-02,A8=2.41578e-03

各種データ

ｆ	1.00
ＦＮＯ.	2.80
ＩＨ	1.29
２ω	160.7
ＬＴＬ	5.02
ＢＦ	1.64
Φ１Ｌ	1.28

[0178] 数値実施例１７

単位　ｍｍ

面データ

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	7.938		
C1	6.151	1.342	1.58500	30.00
C2	4.809	4.69		
1	106.137	0.34	1.53110	56.00

2*	0.735	0.56		
3(絞り)	∞	0.06		
4	∞	0.03		
5*	-55.915	0.79	1.53110	56.00
6*	-0.919	0.11		
7*	-215.906	0.72	1.53110	56.00
8*	-1.313	1.72		
像面	∞			

各種データ

ｆｃ -59.714

[0179] 次に、各実施例における条件式の値を以下に掲げる。実施例１～１６の光学系には光学部材ＣＧが配置されていないので、条件式（１５）の値については実施例１７のみ記載している。実施例１～１６の光学系に、実施例１７の光学部材ＣＧを配置しても良い。

	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４
(1)Φ1L/IH	0.96	0.95	0.94	0.96
(2)D1R2L/Σd	0.29	0.26	0.25	0.26
(3)D2R3L/Σd	0.04	0.04	0.04	0.04
(4)f3/f2	1.81	1.85	1.94	1.84
(5)f1/R1L	-1.06E-10	-1.02E-10	-9.47E-11	-1.16E-10
(6)αmax-αmin	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
(7)f1/FL	-1.43	-1.37	-1.28	-1.48
(8)f2/FL	1.74	1.72	1.66	1.62
(9)Σd/FL	3.17	3.41	3.40	3.11
(10)νd1/νd2	1.00	1.00	1.00	1.00
(11)νd2/νd3	1.00	1.00	1.00	1.00
(12)(R2L+R2R)				

/(R2L-R2R)	0.63	0.46	0.43	0.57
(13)Σd/Dmaxair	3.40	3.90	3.93	3.90
(14)D1Ls/FL	1.22	1.17	1.16	1.07

	実施例５	実施例６	実施例７	実施例８
(1)Φ1L/IH	1.22	1.33	1.41	0.89
(2)D1R2L/Σd	0.37	0.41	0.42	0.26
(3)D2R3L/Σd	0.02	0.02	0.02	0.04
(4)f3/f2	1.98	1.77	1.80	1.77
(5)f1/R1L	-1.21E-10	-1.27E-10	-1.31E-10	-0.03
(6)αmax-αmin	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
(7)f1/FL	-1.75	-1.96	-2.08	-1.35
(8)f2/FL	1.79	1.92	1.93	1.67
(9)Σd/FL	3.48	3.86	4.05	3.01
(10)νd1/νd2	1.00	1.00	1.00	1.00
(11)νd2/νd3	1.00	1.00	1.00	1.00
(12)(R2L+R2R) /(R2L-R2R)	0.51	0.43	0.39	0.61
(13)Σd/Dmaxair	2.72	2.42	2.36	3.79
(14)D1Ls/FL	1.59	1.93	2.06	1.08

	実施例９	実施例１０	実施例１１	実施例１２
(1)Φ1L/IH	0.83	0.85	0.93	0.84
(2)D1R2L/Σd	0.25	0.31	0.32	0.25
(3)D2R3L/Σd	0.04	0.04	0.04	0.04
(4)f3/f2	1.94	4.12	2.91	1.42
(5)f1/R1L	-0.02	0.16	0.06	-0.01
(6)αmax-αmin	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

(7)f1/FL	-1.35	-1.40	-1.46	-1.39
(8)f2/FL	1.53	1.29	1.46	1.75
(9)Σd/FL	2.72	2.52	2.80	2.61
(10)νd1/νd2	1.00	1.00	1.00	1.00
(11)νd2/νd3	1.00	1.00	1.00	1.00
(12)(R2L+R2R) /(R2L-R2R)	0.56	0.35	0.43	1.03
(13)Σd/Dmaxair	3.92	3.21	3.15	3.98
(14)D1Ls/FL	0.95	1.03	1.15	0.90

	実施例１３	実施例１４	実施例１５	実施例１６
(1)Φ1L/IH	1.02	0.95	0.98	0.99
(2)D1R2L/Σd	0.28	0.26	0.27	0.27
(3)D2R3L/Σd	0.02	0.04	0.04	0.04
(4)f3/f2	1.80	1.84	1.66	1.96
(5)f1/R1L	-0.12	0.00	0.00	0.00
(6)αmax-αmin	0.00E+00	8.00E-06	1.66E-05	1.66E-05
(7)f1/FL	-1.62	-1.47	-1.46	-1.45
(8)f2/FL	1.67	1.61	1.78	1.66
(9)Σd/FL	3.15	3.07	3.42	3.37
(10)νd1/νd2	1.00	1.01	0.97	1.00
(11)νd2/νd3	1.00	1.00	1.03	0.97
(12)(R2L+R2R) /(R2L-R2R)	0.56	0.57	0.45	0.46
(13)Σd/Dmaxair	3.61	3.92	3.74	3.72
(14)D1Ls/FL	1.16	1.06	1.21	1.20

	実施例１７

(1)Φ1L/IH 0.84

(2)D1R2L/Σd 0.25

(3)D2R3L/Σd 0.04

(4)f3/f2 1.42

(5)f1/R1L -0.01

(6)αmax－αmi 0.00E+00

(7)f1/FL -1.39

(8)f2/FL 1.75

(9)Σd/FL 2.61

(10)νd1/νd2 1.00

(11)νd2/νd3 1.00

(12)(R2L+R2R)
/(R2L-R2R) 1.03

(13)Σd/Dmaxair 3.98

(14)D1Ls/FL 0.90

(15)|Fc/FL| -59.714

[0180] 図１８は、光学装置の例である。この例では、光学装置はカプセル内視鏡である。カプセル内視鏡１００は、カプセルカバー１０１と透明カバー１０２とを有する。カプセルカバー１０１と透明カバー１０２とによって、カプセル内視鏡１００の外装部が構成されている。

[0181] カプセルカバー１０１は、略円筒形状の中央部と、略椀形状の底部と、で構成されている。透明カバー１０２は、中央部を挟んで、底部と対向する位置に配置されている。透明カバー１０２は、略椀形状の透明部材によって構成されている。カプセルカバー１０１と透明カバー１０２とは、互いに水密的に連設されている。

[0182] カプセル内視鏡１００の内部には、結像光学系１０３と、照明部１０４と、撮像素子１０５と、駆動制御部１０６と、信号処理部１０７とを備えている。なお、図示しないが、カプセル内視鏡１００の内部には、受電手段と送

信手段が設けられている。

[0183] 照明部１０４からは、照明光が出射する。照明光は透明カバー１０２を通過して、被写体に照射される。被写体からの光は、結像光学系１０３に入射する。結像光学系１０３によって、像位置に被写体の光学像が形成される。

[0184] 光学像は、撮像素子１０５で撮像される。撮像素子１０５の駆動と制御は、駆動制御部１０６で行われる。また、撮像素子１０５からの出力信号は、必要に応じて、信号処理部１０７で処理される。

[0185] ここで、結像光学系１０３には、例えば、上述の実施例１の光学系が用いられている。このように、結像光学系１０３は、小型軽量でありながら、広い画角と適切なバックフォーカスを備え、軸外収差が良好に補正されている。よって、結像光学系１０３では、高解像で広角な光学像が得られる。

[0186] また、カプセル内視鏡１００は、小型軽量でありながら、広い画角と適切なバックフォーカスを備え、軸外収差が良好に補正された光学系を備えている。よって、カプセル内視鏡１００では、小型軽量でありながら、高い解像度を有する広角な画像が得られる。

[0187] 図１９は、光学装置の別の例である。この例では、光学装置は車載カメラである。図１９（ａ）は車外に車載カメラを搭載した例を示す図である。図１９（ｂ）は、車内に車載カメラを搭載した例を示す図である。

[0188] 図１９（ａ）に示すように、車載カメラ２０１は、自動車２００のフロントグリルに設けられている。車載カメラ２０１は、結像光学系と撮像素子を備えている。

[0189] 車載カメラ２０１の結像光学系には、例えば、上述の実施例１の光学系が用いられている。よって、非常に広い範囲（約１６０°の画角）の光学像が形成される。

[0190] 図１９（ｂ）に示すように、車載カメラ２０１は、自動車２００の天井近傍に設けられている。車載カメラ２０１の作用効果は、既に説明したとおりである。車載カメラ２０１では、小型軽量でありながら、高解像で広角な画像が得られる。

産業上の利用可能性

[0191] 以上のように、本発明に係る撮像装置は、小型軽量でありながら、広い画角と適切なバックフォーカスを備え、軸外収差が良好に補正された光学系を備えた撮像装置に適している。また、小型軽量でありながら、高解像で広角な画像が得られる光学装置に適している。

符号の説明

[0192] Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３　レンズ

Ｓ　明るさ絞り

Ｉ　像面

ＣＧ　光学部材

１００　カプセル内視鏡

１０１　カプセルカバー

１０２　透明カバー

１０３　結像光学系

１０４　照明部

１０５　撮像素子

１０６　駆動制御部

１０７　信号処理部

２００　自動車

２０１　車載カメラ

請求の範囲

[請求項1] 複数のレンズを有する光学系と、

前記光学系の像位置に配置された撮像素子と、を有し、

前記光学系は、物体側から順に、

負の屈折力を有する第１レンズと、

明るさ絞りと、

正の屈折力を有する第２レンズと、

第３レンズと、を有し、

前記第３レンズの物体側面は、物体側に凹を向けた形状であり、

前記第１レンズ、前記第２レンズ及び前記第３レンズは、いずれも屈折率が１．７０以下の材料から形成され、

以下の条件式（１）を満足することを特徴とする撮像装置。

０．５＜Φ１Ｌ／ＩＨ＜３．０ （１）

ここで、

ＩＨは、最大像高、

Φ１Ｌは、前記第１レンズの物体側面における有効口径、

である。

[請求項2] 以下の条件式（２）を満足することを特徴とする請求項１に記載の撮像装置。

０．１＜Ｄ１Ｒ２Ｌ／Σｄ＜０．６ （２）

ここで、

Ｄ１Ｒ２Ｌは、前記第１レンズの像側面から前記第２レンズの物体面までの空気間隔、

Σｄは、前記第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

である。

[請求項3] 以下の条件式（３）を満足することを特徴とする請求項１又は２に記載の撮像装置。

０．０１＜Ｄ２Ｒ３Ｌ／Σｄ＜０．１　　（３）

ここで、

Ｄ２Ｒ３Ｌは、前記第２レンズの像側面から前記第３レンズの物体側面までの空気間隔、

Σｄは、前記第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

の距離、

である。

[請求項4] 以下の条件式（４）を満足することを特徴とする請求項１から３のいずれか一項に記載の撮像装置。

０．５＜ｆ３／ｆ２＜１０００．００　　（４）

ここで、

ｆ２は、前記第２レンズの焦点距離、

ｆ３は、前記第３レンズの焦点距離、

である。

[請求項5] 以下の条件式（５）を満足することを特徴とする請求項１から４のいずれか一項に記載の撮像装置。

－０．２＜ｆ１／Ｒ１Ｌ＜０．５　　（５）

ここで、

ｆ１は、前記第１レンズの焦点距離、

Ｒ１Ｌは、前記第１レンズの物体側面の近軸曲率半径、

である。

[請求項6] 以下の条件式（６）を満足することを特徴とする請求項１から５のいずれか一項に記載の撮像装置。

$\alpha max - \alpha min < 4.0 \times 10^{-5}/℃$　　（６）

ここで、

αmaxは、前記複数のレンズの２０度における線膨張係数のうちで、最も大きな線膨張係数、

αminは、前記複数のレンズの２０度における線膨張係数のうちで、最も小さな線膨張係数、

である。

[請求項7] 以下の条件式（７）を満足することを特徴とする請求項１から６のいずれか一項に記載の撮像装置。

－５．０＜ｆ１／ＦＬ＜－０．１ （７）

ここで、

ｆ１は、前記第１レンズの焦点距離、

ＦＬは、前記光学系全系の焦点距離、

である。

[請求項8] 以下の条件式（８）を満足することを特徴とする請求項１から７のいずれか一項に記載の撮像装置。

１．０＜ｆ２／ＦＬ＜３．０ （８）

ここで、

ｆ２は、前記第２レンズの焦点距離、

ＦＬは、前記光学系全系の焦点距離、

である。

[請求項9] 以下の条件式（９）を満足することを特徴とする請求項１から８のいずれか一項に記載の撮像装置。

１．０＜Σｄ／ＦＬ＜６．０ （９）

ここで、

Σｄは、前記第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

ＦＬは、前記光学系全系の焦点距離、

である。

[請求項10] 以下の条件式（１０）を満足することを特徴とする請求項１から９のいずれか一項に記載の撮像装置。

０．８＜νｄ１／νｄ２＜１．２ （１０）

ここで、

νｄ１は、前記第１レンズのアッベ数、

νｄ２は、前記第２レンズのアッベ数、

である。

[請求項11] 以下の条件式（１１）を満足することを特徴とする請求項１から１０のいずれか一項に記載の撮像装置。

０．８＜νｄ２／νｄ３＜１．２　　（１１）

ここで、

νｄ２は、前記第２レンズのアッベ数、

νｄ３は、前記第３レンズのアッベ数、

である。

[請求項12] 以下の条件式（１２）を満足することを特徴とする請求項１から１１のいずれか一項に記載の撮像装置。

０．１＜（Ｒ２Ｌ＋Ｒ２Ｒ）／（Ｒ２Ｌ－Ｒ２Ｒ）＜２．０　　（１２）

ここで、

Ｒ２Ｌは、第２レンズの物体側面の近軸曲率半径、

Ｒ２Ｒは、第２レンズの像側面の近軸曲率半径、

である。

[請求項13] 以下の条件式（１３）を満足することを特徴とする請求項１から１２のいずれか一項に記載の撮像装置。

１．２＜Σｄ／Ｄmaxair＜７．０　　（１３）

ここで、

Σｄは、前記第１レンズの物体側面から最も像側に位置するレンズ面までの距離、

Ｄmaxairは、前記第１レンズの物体側面から前記最も像側に位置するレンズ面までの間の空気間隔のうちで、最も大きな空気間隔、

である。

[請求項14] 以下の条件式（１４）を満足することを特徴とする請求項１から１３のいずれか一項に記載の撮像装置。

０．５＜Ｄ１Ｌｓ／ＦＬ＜４．０ （１４）

ここで、

Ｄ１Ｌｓは、前記第１レンズの物体側面から前記明るさ絞りまでの光軸上の距離、

ＦＬは、前記光学系全系の焦点距離、

である。

[請求項15] 半画角が６５度以上であることを特徴とする請求項１から１４のいずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項16] 前記光学系よりも物体側に、光を透過する光学部材を有し、

前記光学部材の両面は共に曲面であることを特徴とする請求項１から１５のいずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項17] 以下の条件式（１５）を満足することを特徴とする請求項１６に記載の撮像装置。

３０＜｜Ｆｃ／ＦＬ｜ （１５）

ここで、

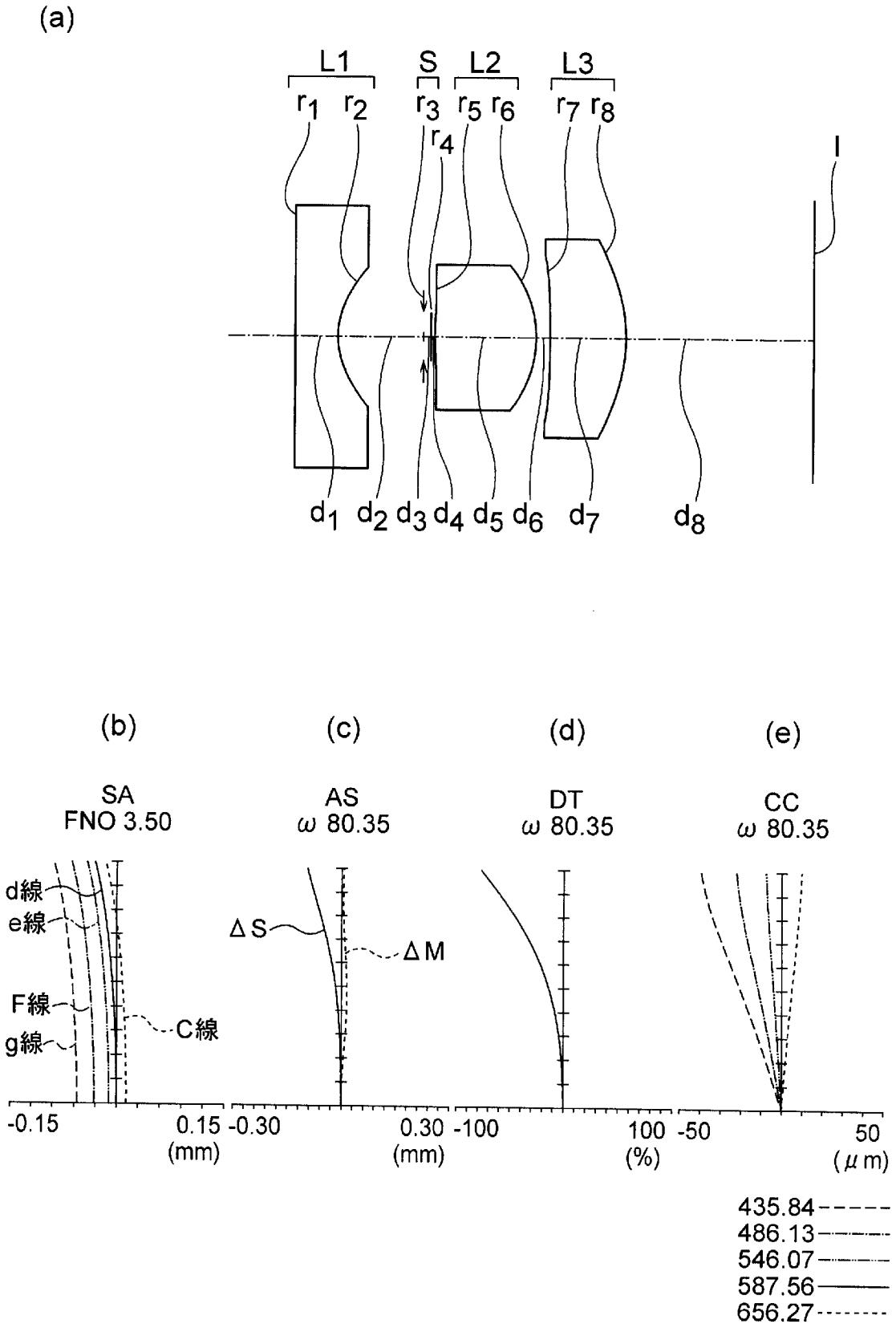
Ｆｃは、前記光学部材の焦点距離、

ＦＬは、前記光学系全系の焦点距離、

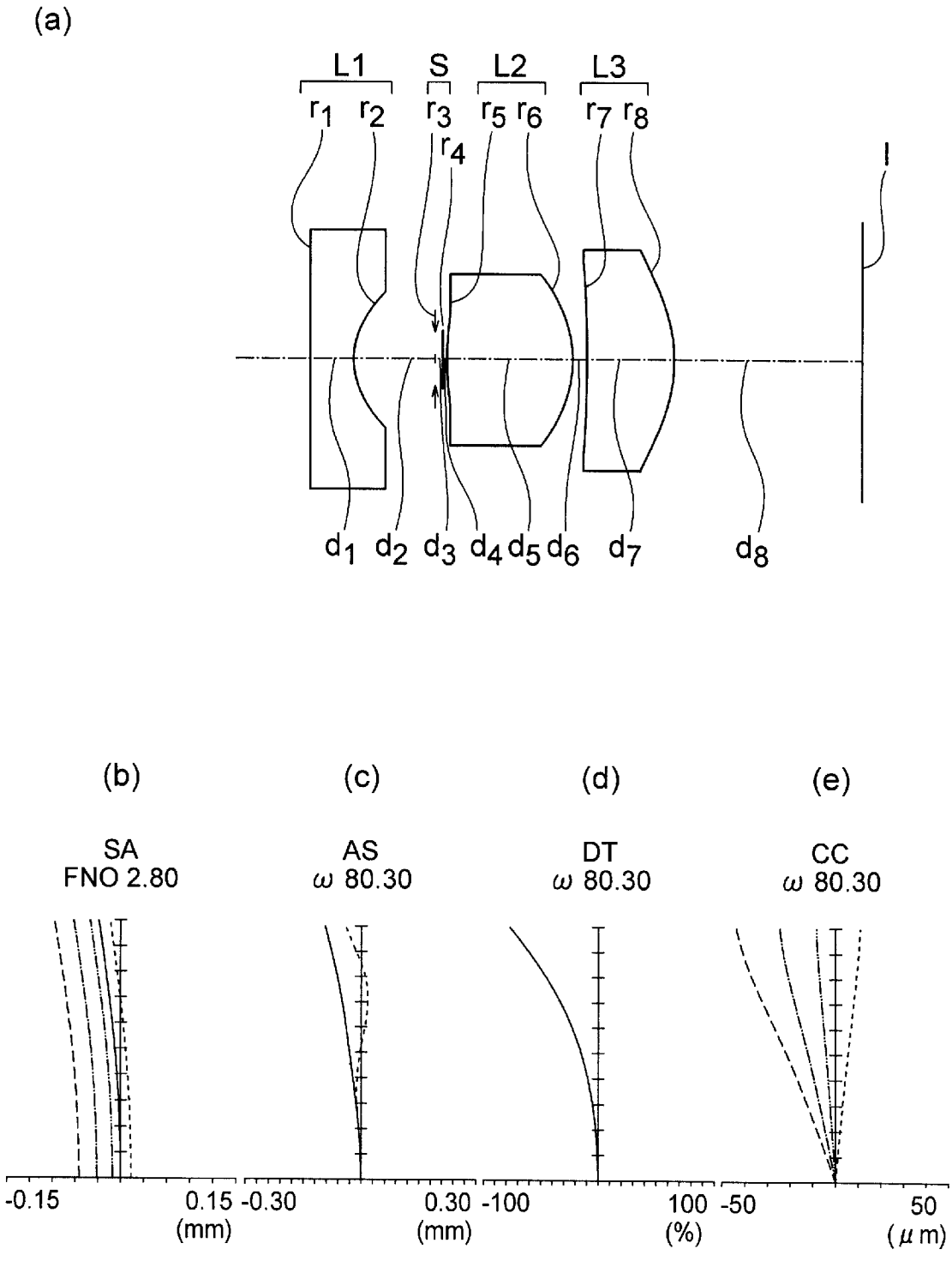
である。

[請求項18] 請求項１から１７の何れか一項に記載の撮像装置と、信号処理回路と、を備えることを特徴とする光学装置。

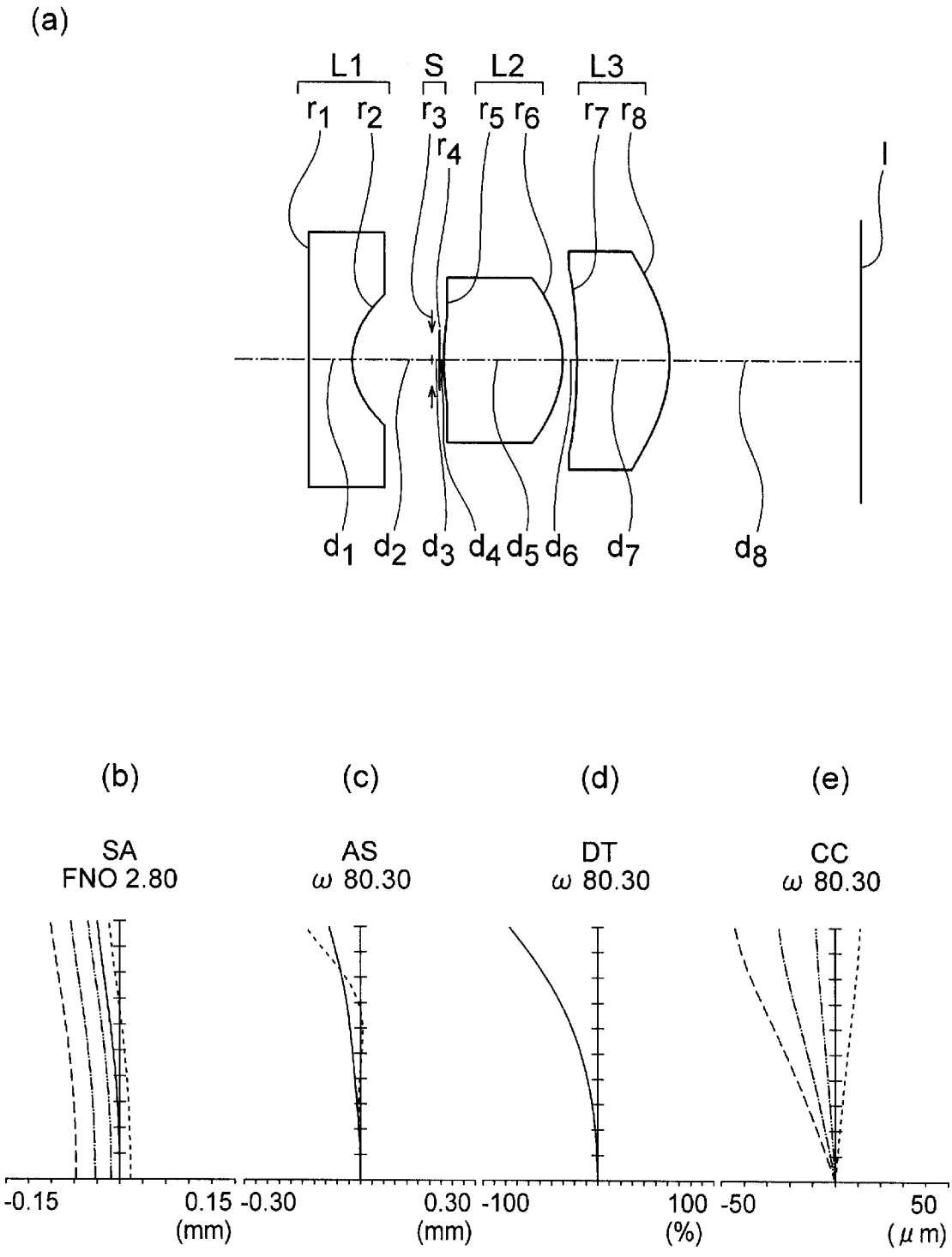
[図1]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 3.50
d線
e線
F線
g線
C線
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 80.35
ΔS
ΔM
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 80.35
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 80.35
-50
50
(μm)
435.84
486.13
546.07
587.56
656.27

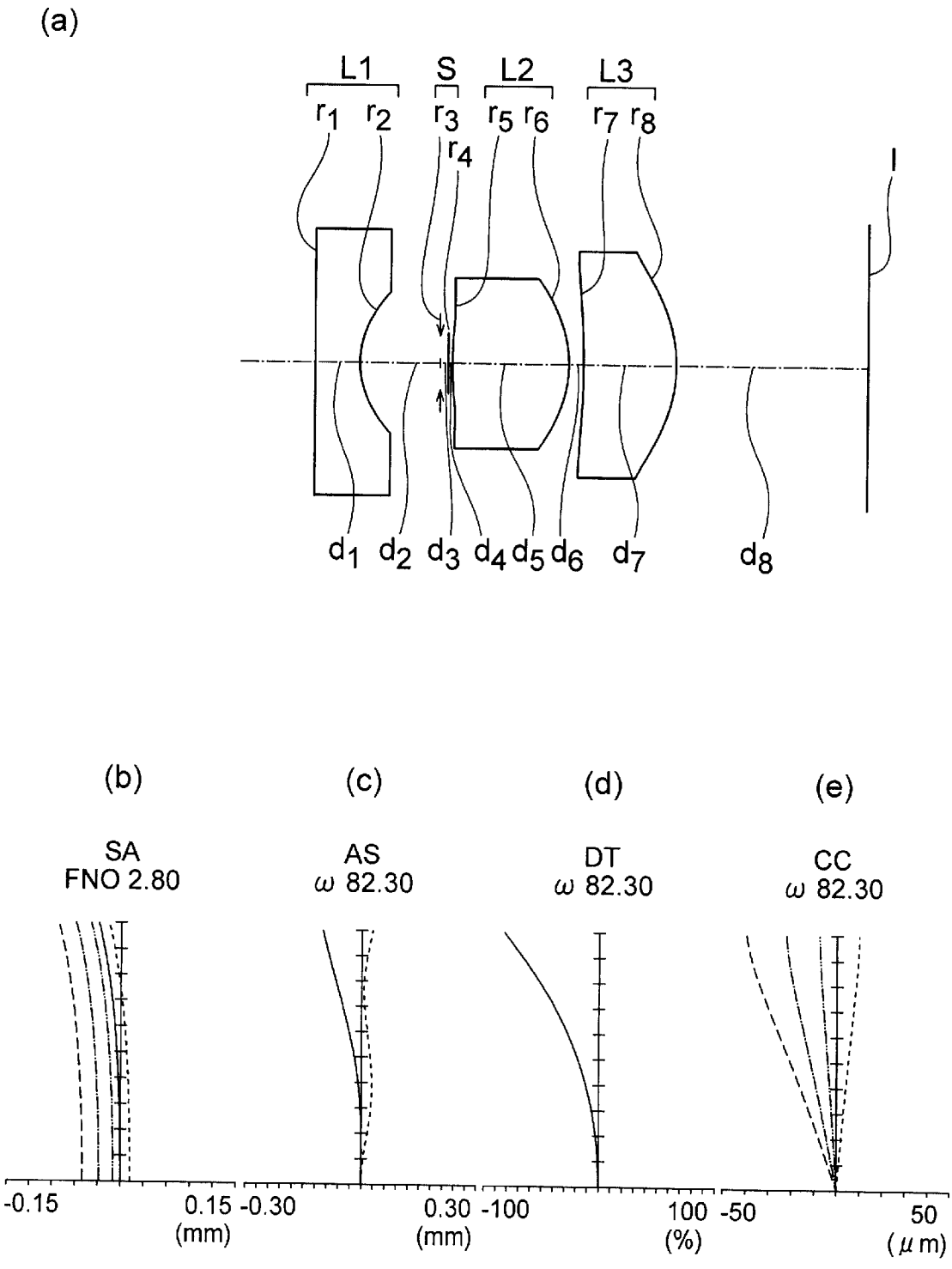
[図2]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 80.30
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 80.30
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 80.30
-50
50
(μm)

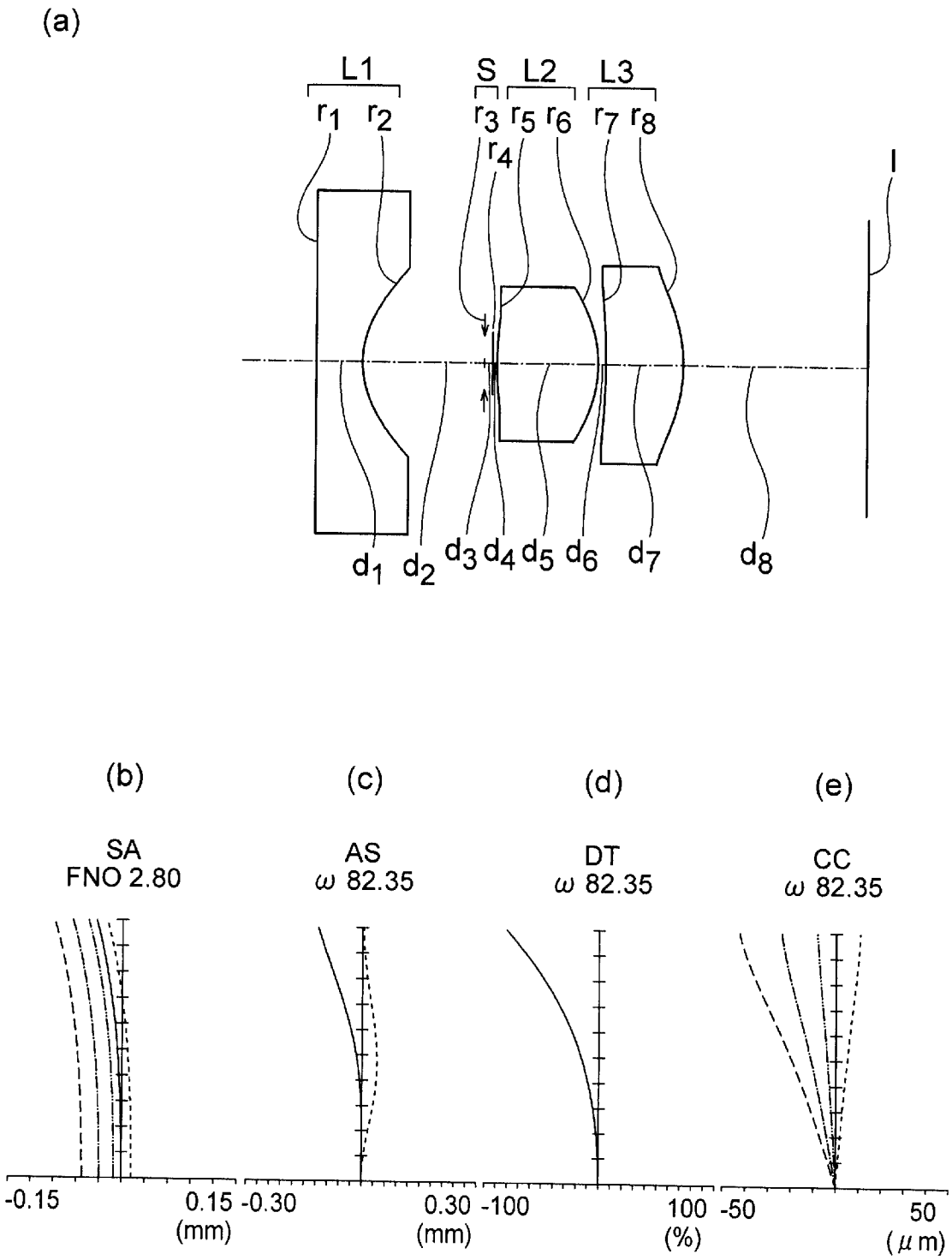
[図3]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 80.30
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 80.30
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 80.30
-50
50
(μm)

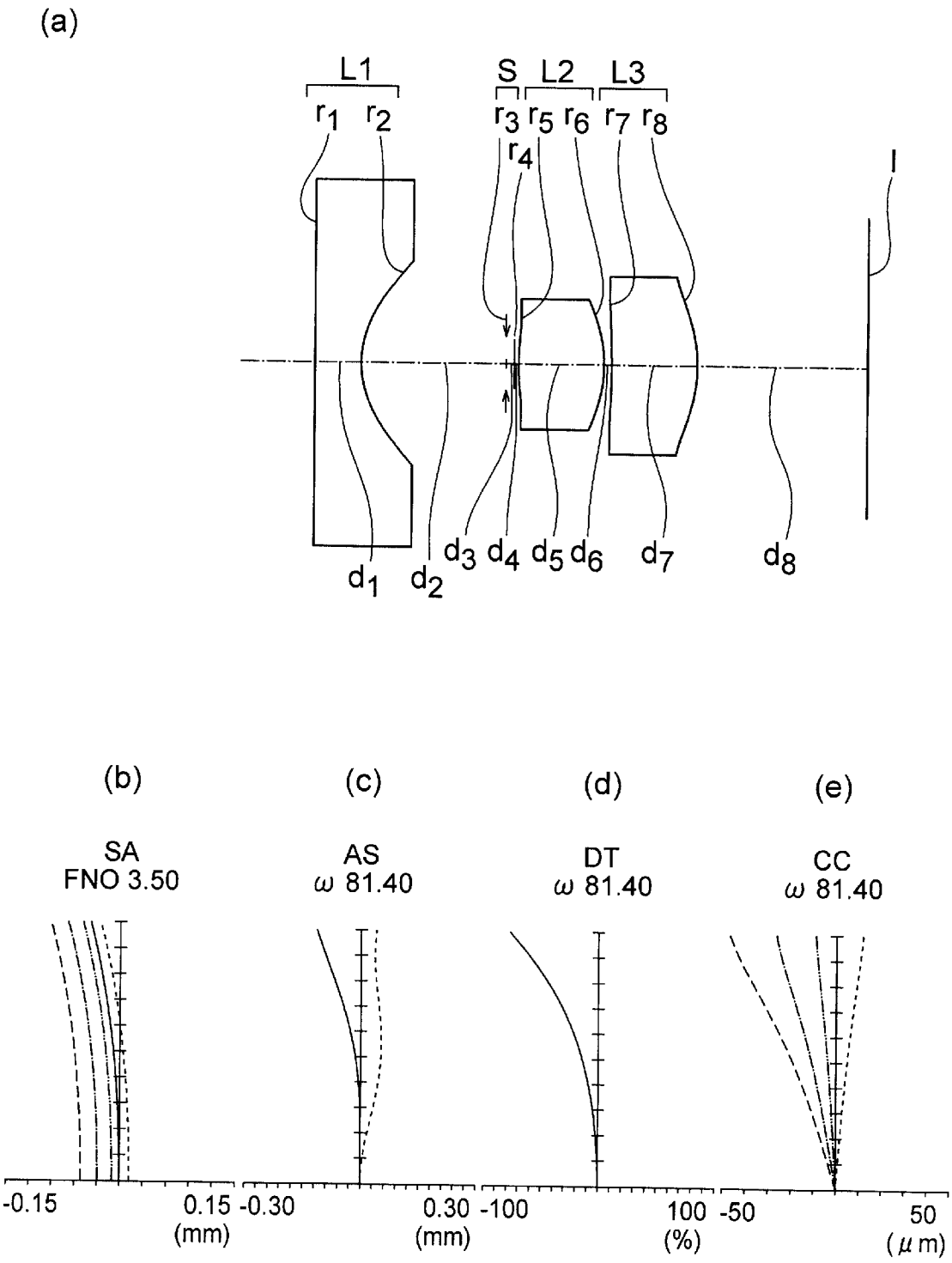
[図4]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 82.30
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 82.30
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 82.30
-50
50
(μm)

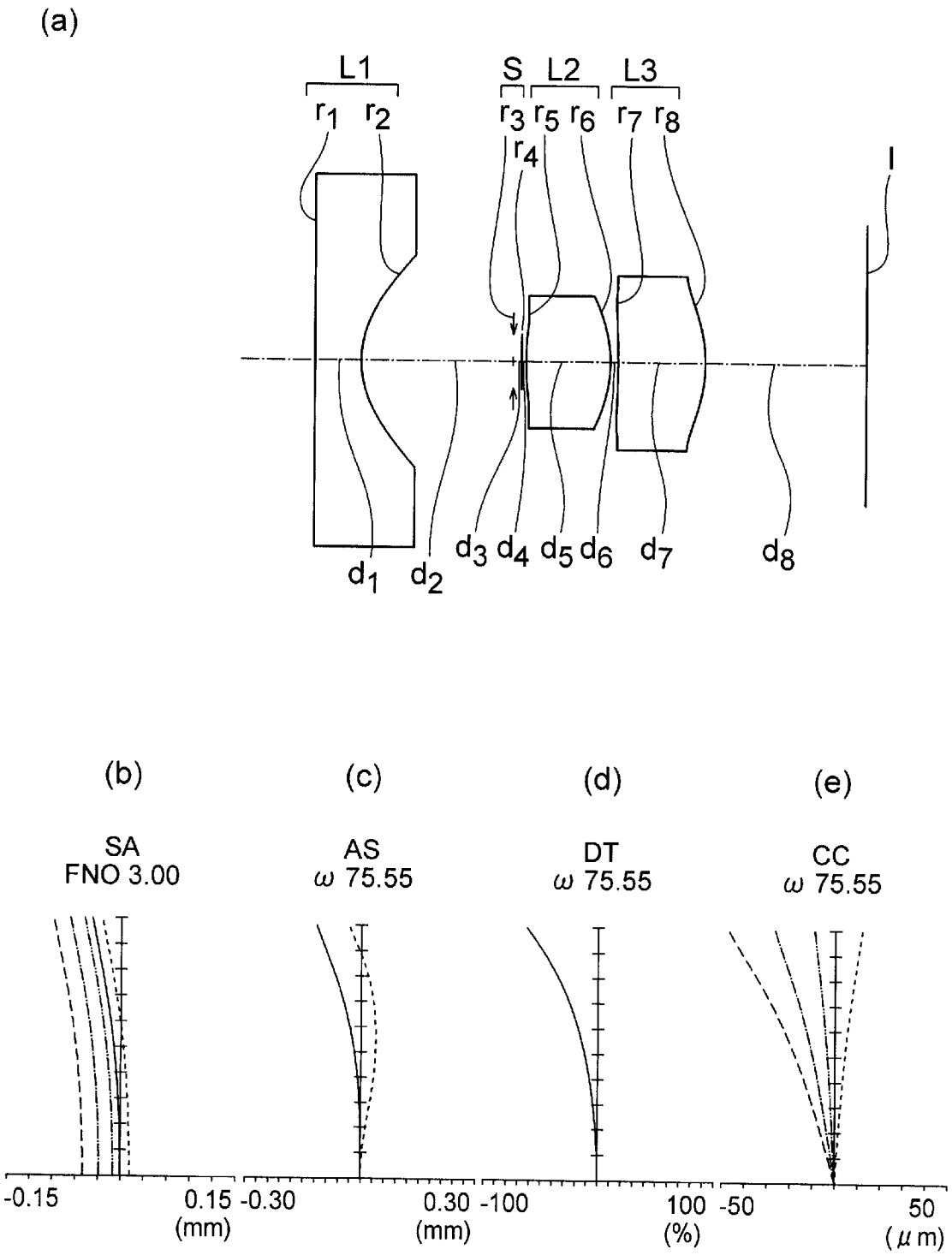
[図5]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2
r3 r5 r6 r7 r8
r4
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 82.35
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 82.35
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 82.35
-50
50
(μm)

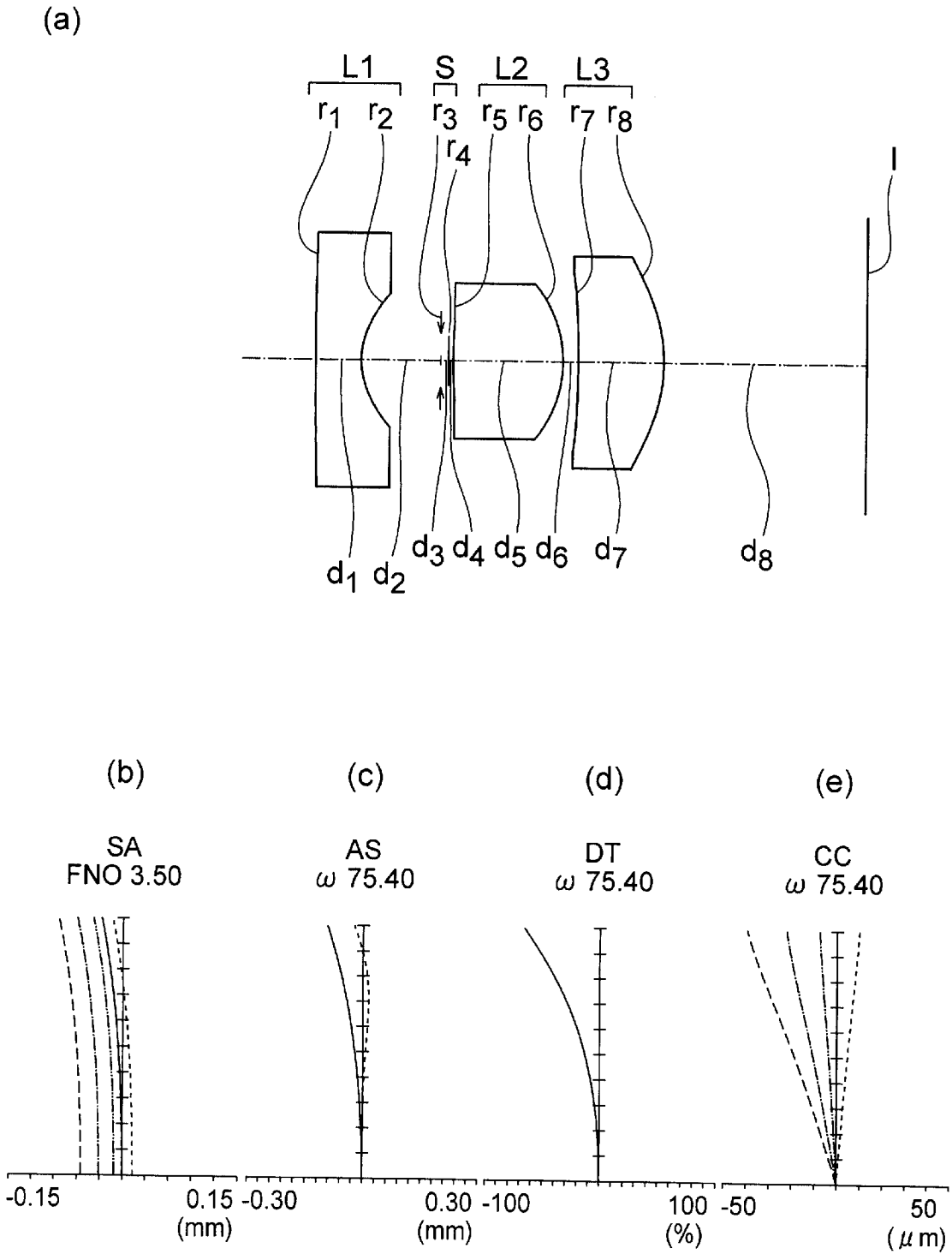
[図6]


(a)
L1
S
L2
L3
r1
r2
r3
r4
r5
r6
r7
r8
I
d1
d2
d3
d4
d5
d6
d7
d8
(b)
SA
FNO 3.50
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 81.40
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 81.40
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 81.40
-50
50
(μm)

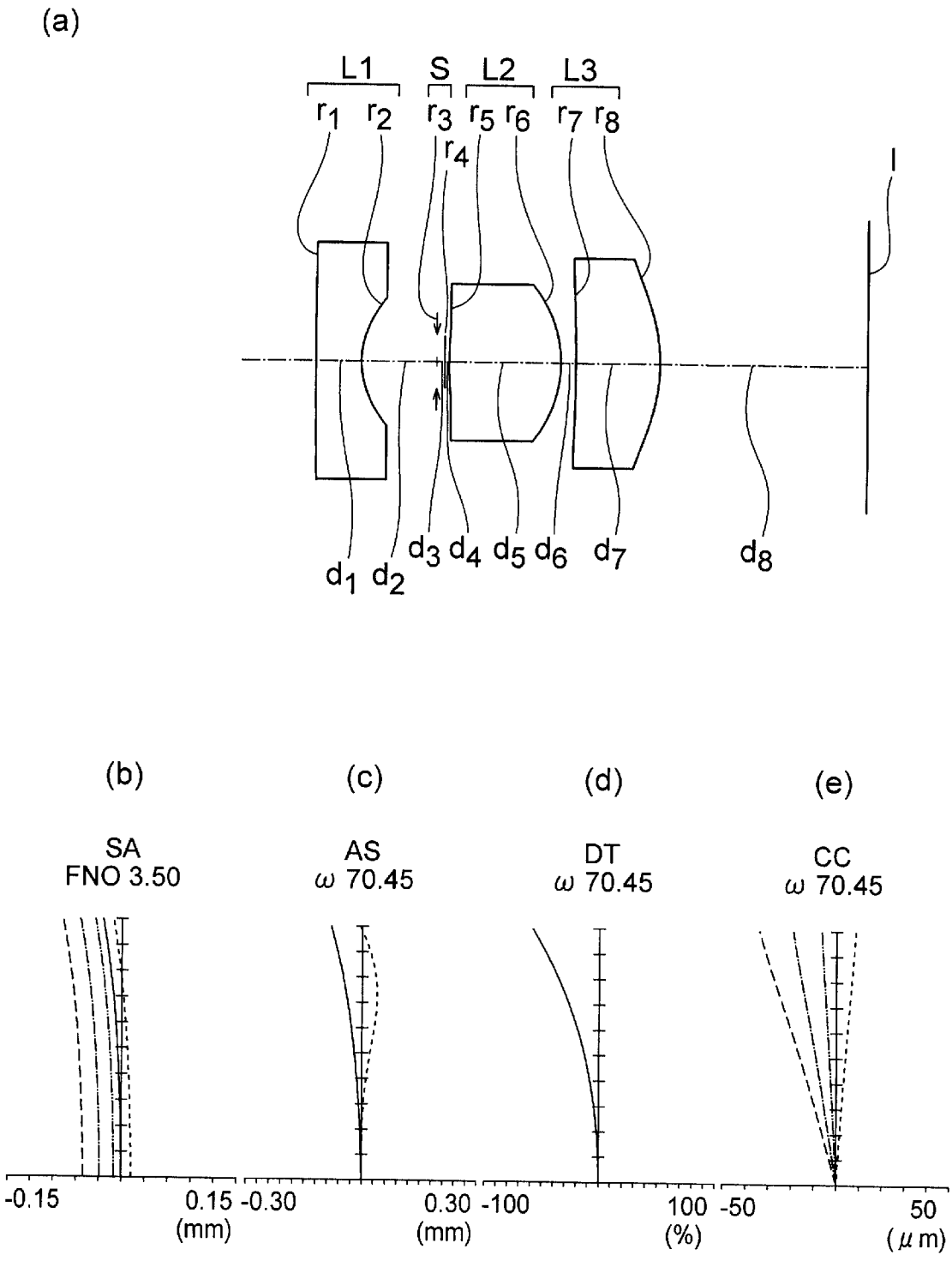
[図7]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2
r3 r5 r6 r7 r8
r4
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 3.00
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 75.55
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 75.55
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 75.55
-50
50
(μm)

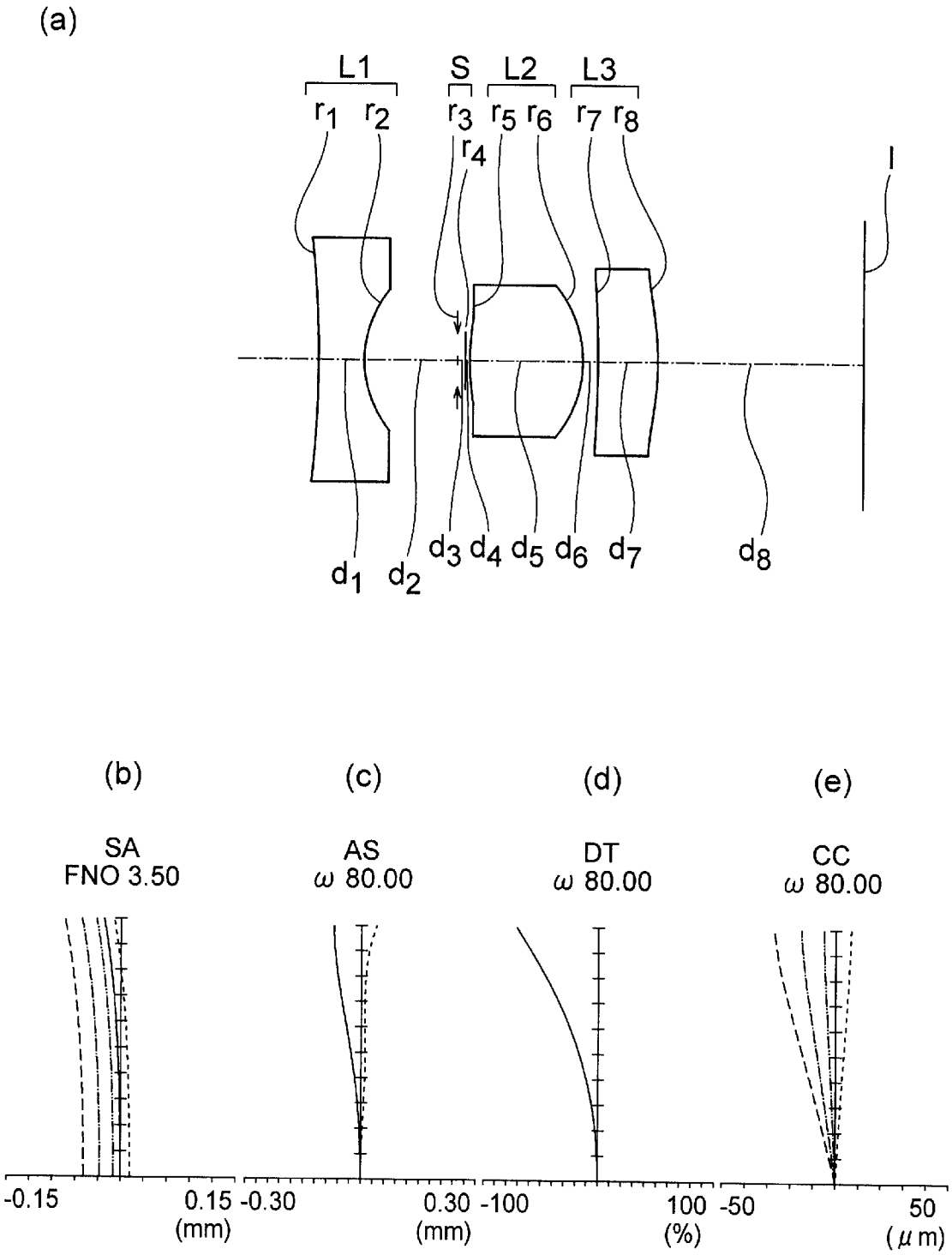
[図8]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 3.50
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 75.40
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 75.40
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 75.40
-50
50
(μm)

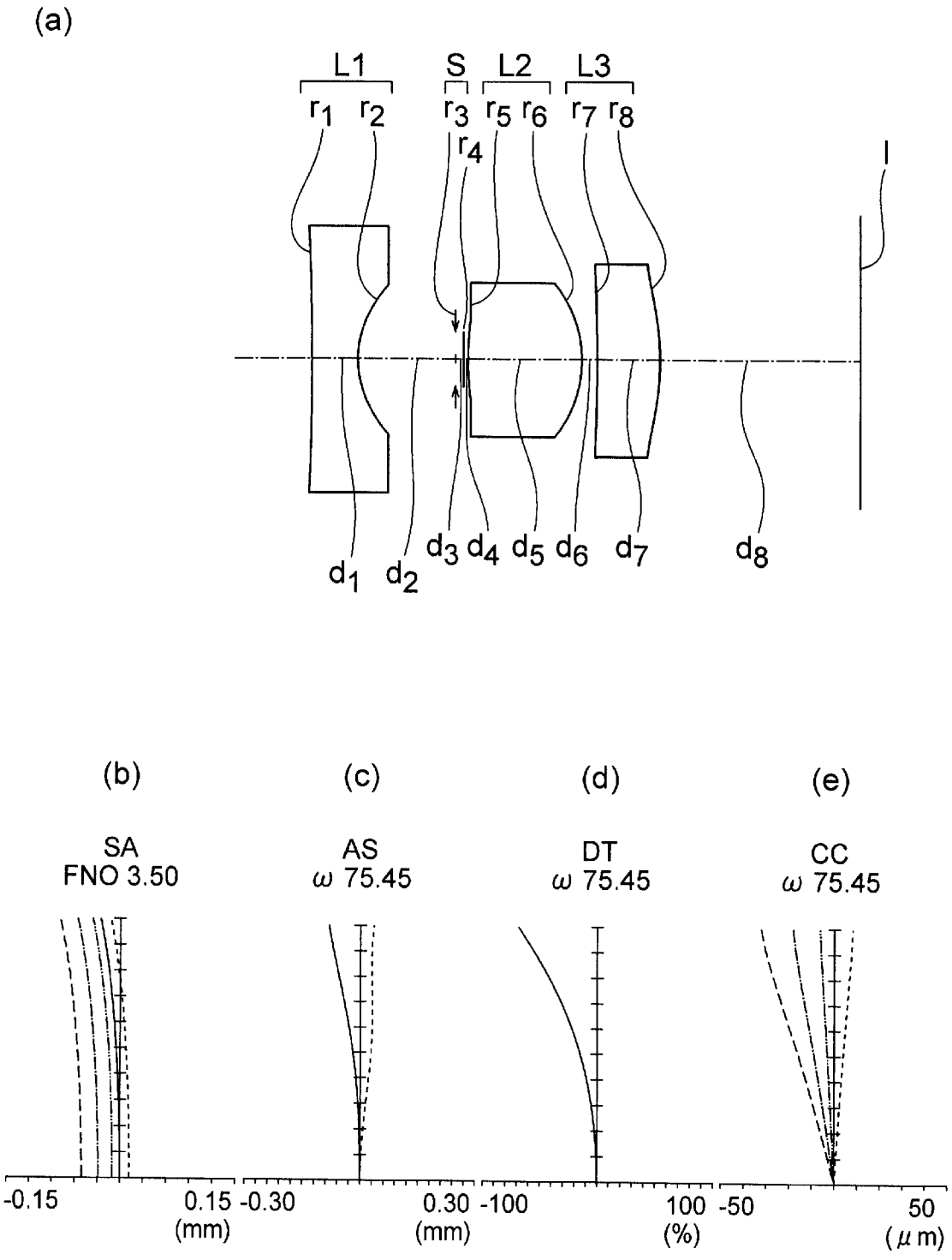
[図9]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r5 r6 r7 r8
r4
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 3.50
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 70.45
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 70.45
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 70.45
-50
50
(μm)

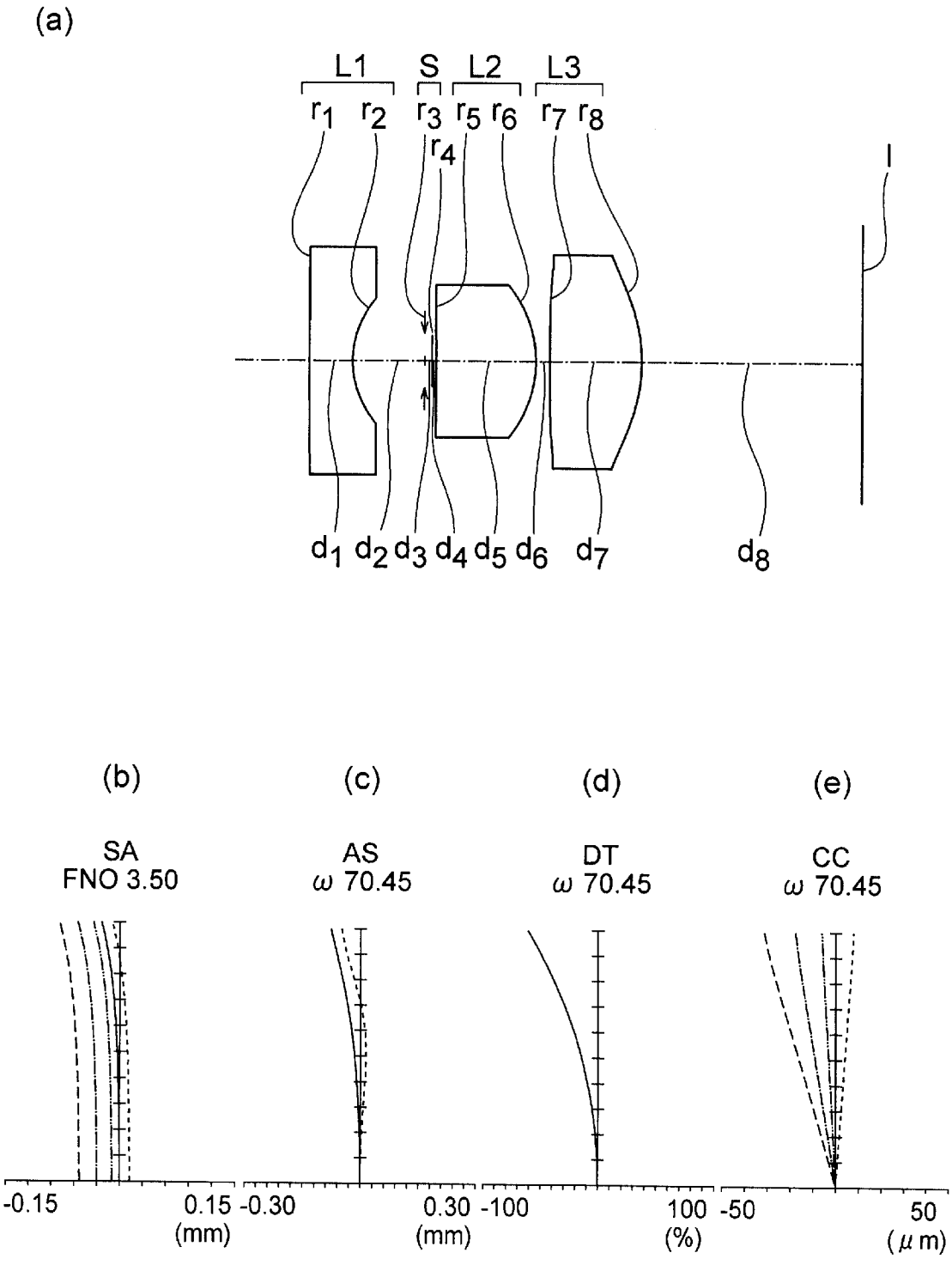
[図10]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 3.50
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 80.00
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 80.00
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 80.00
-50
50
(μm)

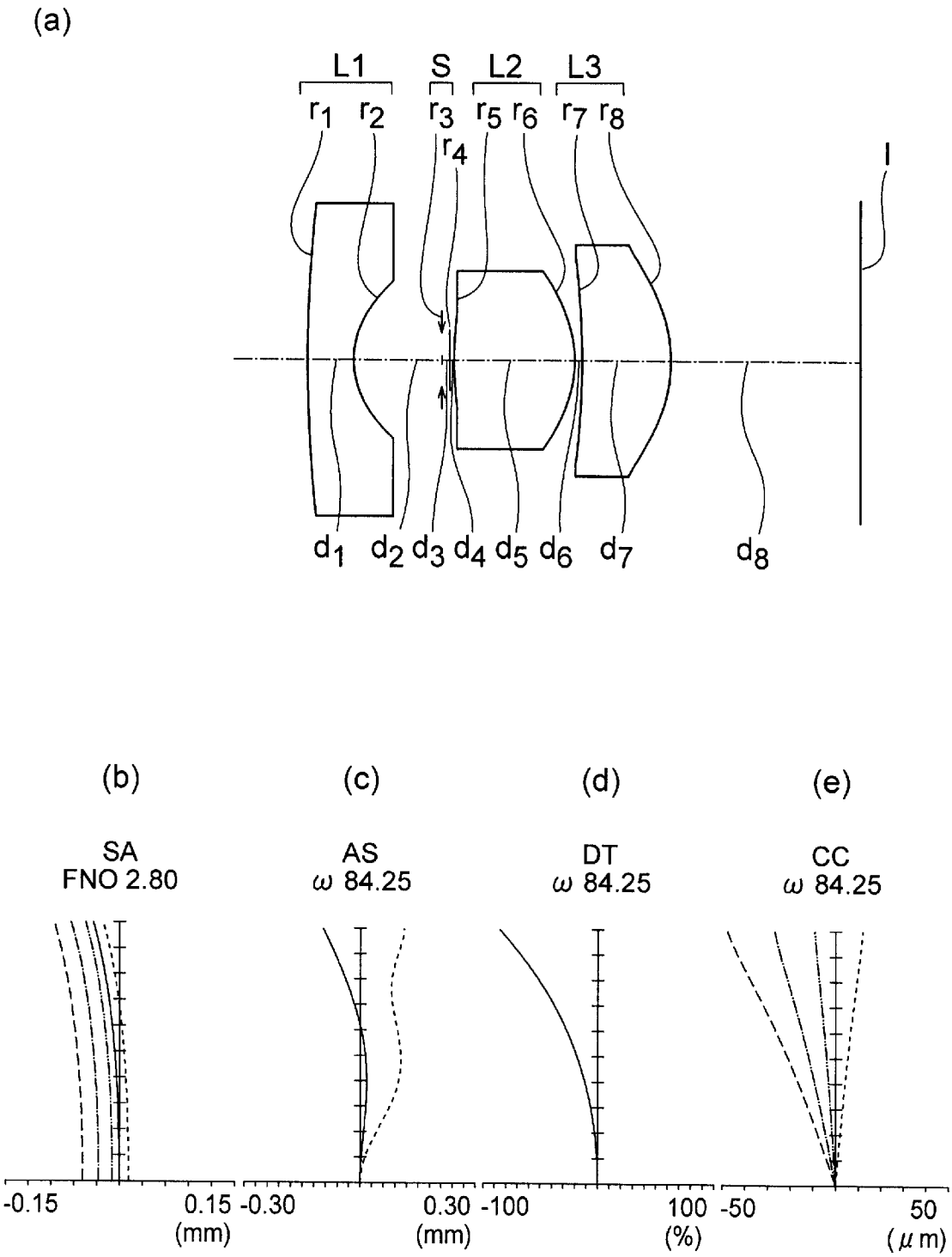
[図11]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r5 r6 r7 r8
r4
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 3.50
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 75.45
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 75.45
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 75.45
-50
50
(μm)

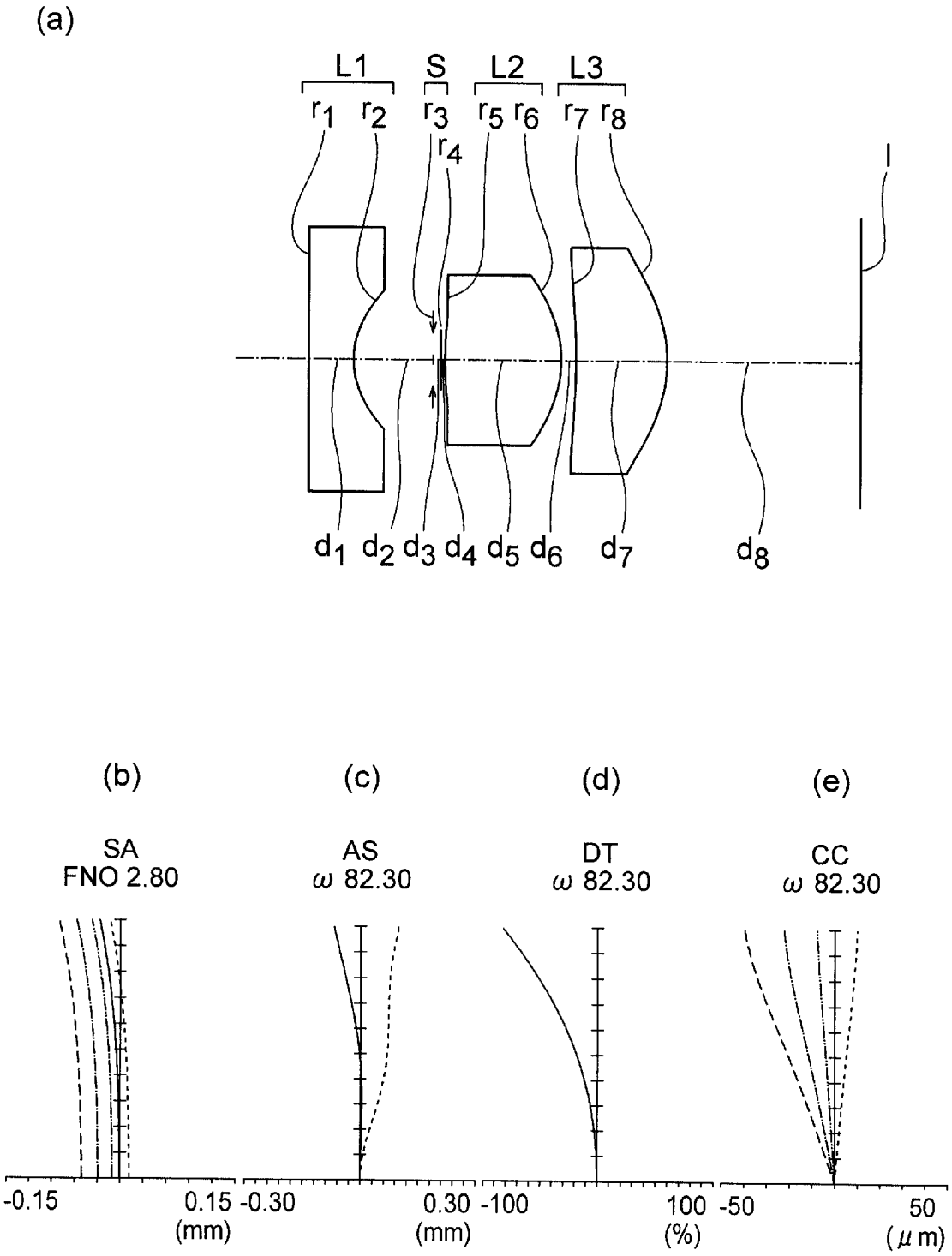
[図12]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 3.50
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 70.45
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 70.45
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 70.45
-50
50
(μm)

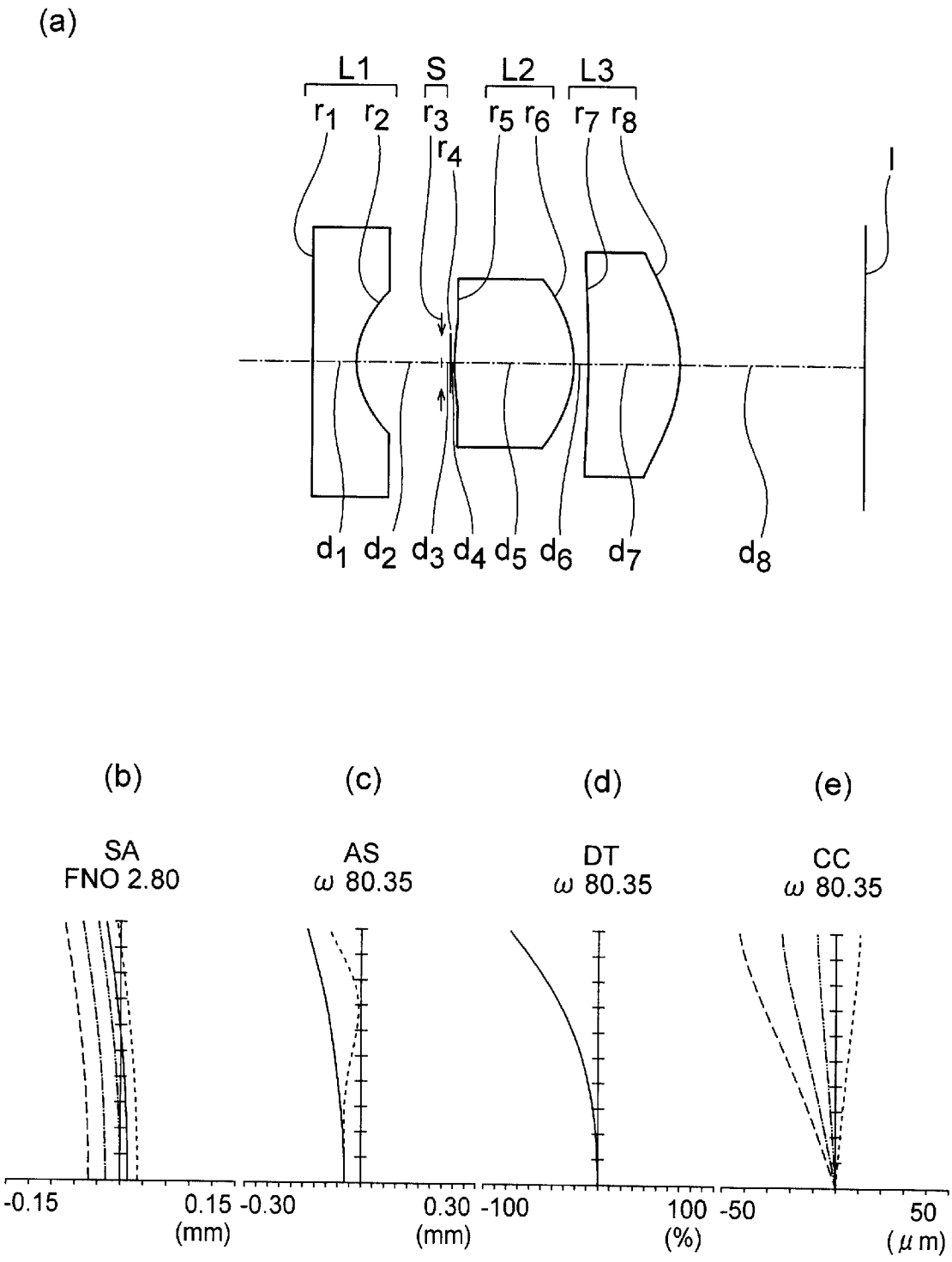
[図13]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 84.25
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 84.25
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 84.25
-50
50
(μm)

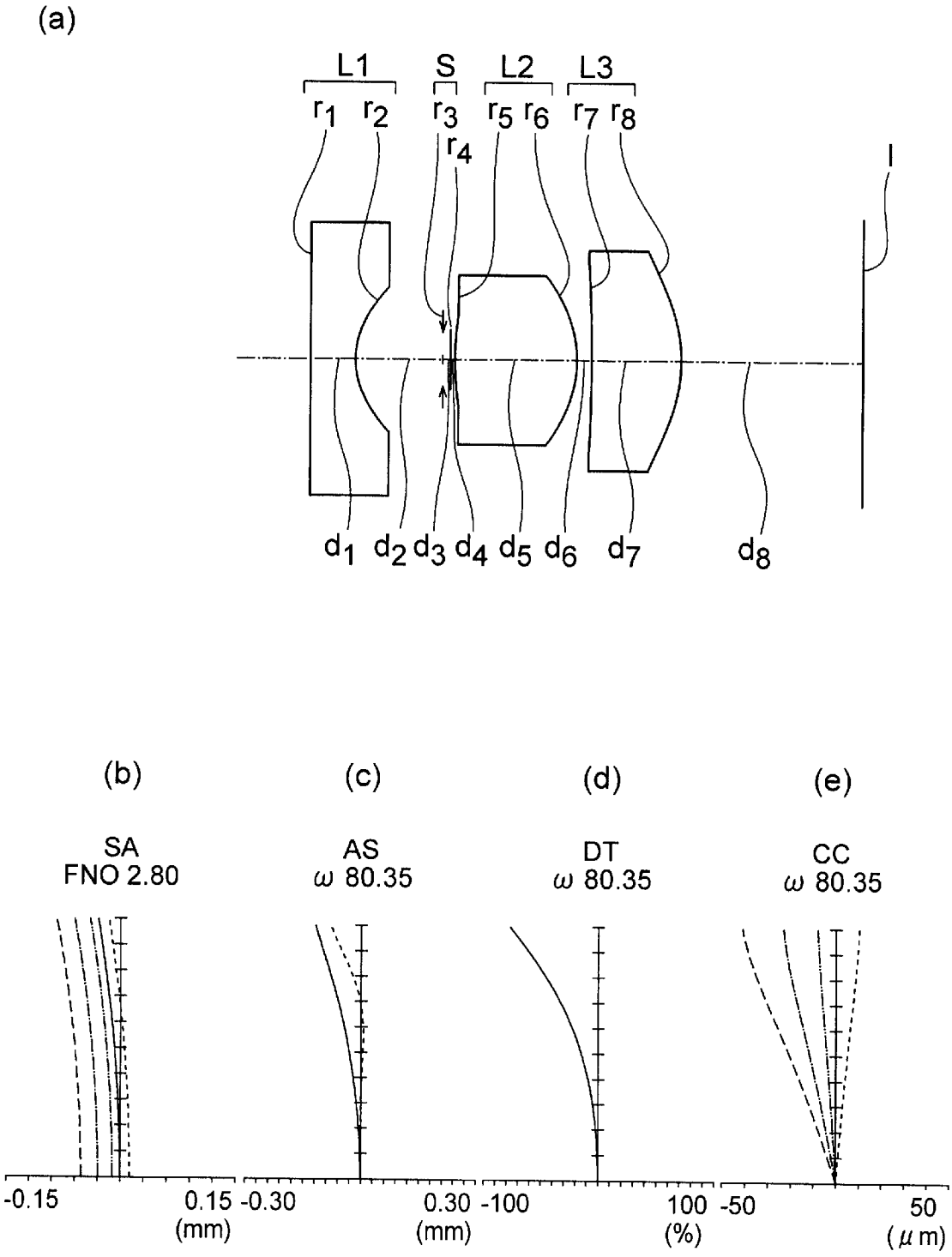
[図14]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 82.30
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 82.30
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 82.30
-50
50
(μm)

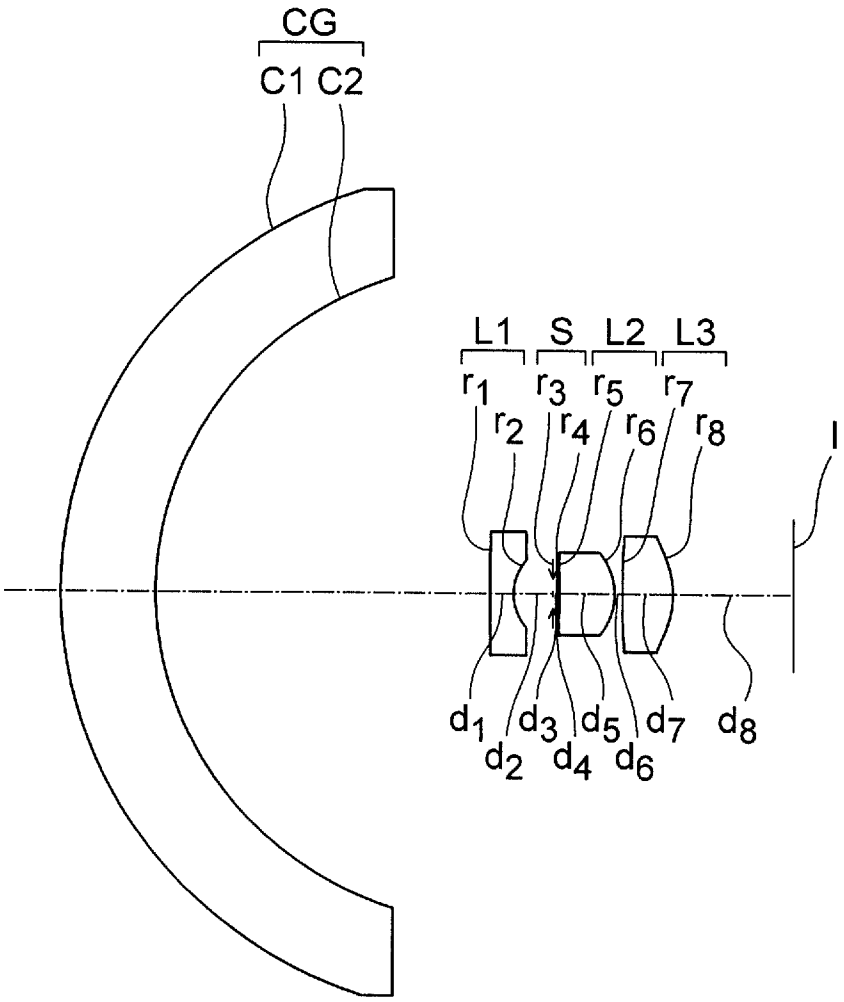
[図15]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 80.35
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 80.35
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 80.35
-50
50
(μm)

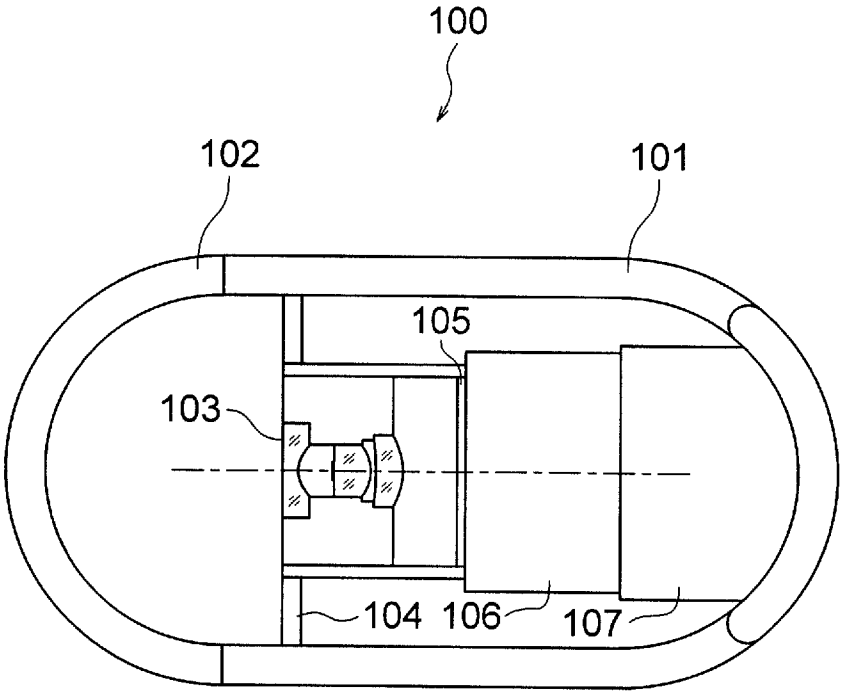
[図16]


(a)
L1
S
L2
L3
r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8
I
d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7 d8
(b)
SA
FNO 2.80
-0.15
0.15
(mm)
(c)
AS
ω 80.35
-0.30
0.30
(mm)
(d)
DT
ω 80.35
-100
100
(%)
(e)
CC
ω 80.35
-50
50
(μm)

[図17]

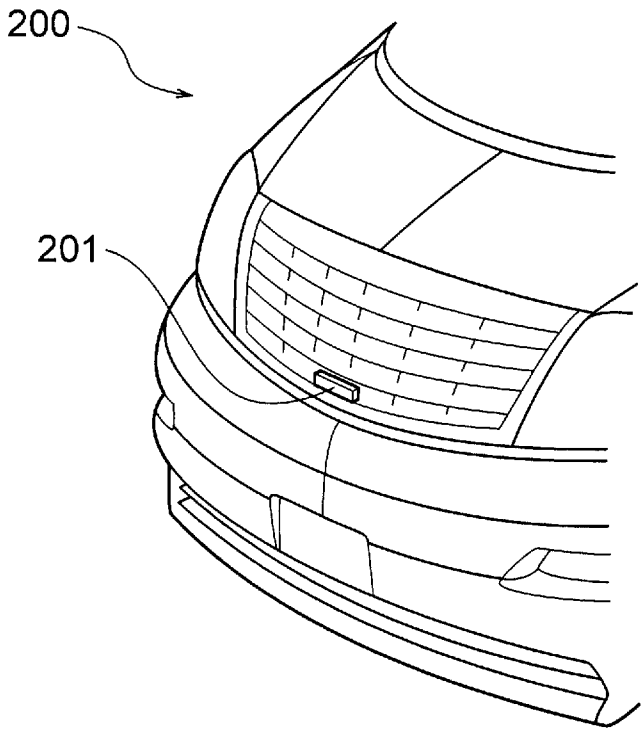


[図18]

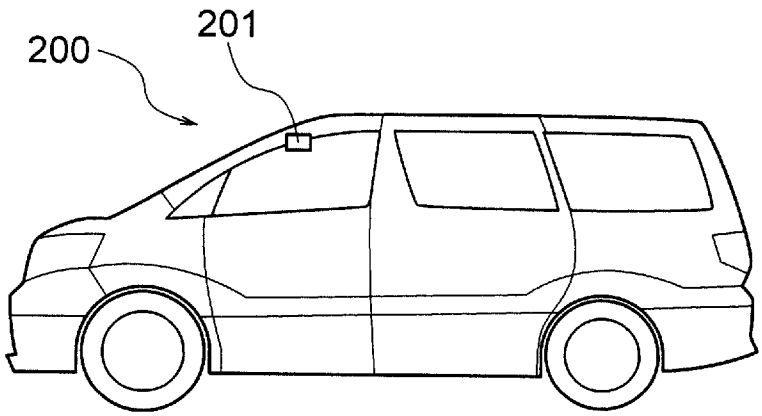


[図19]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079516

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	JP 2006-3548 A (Olympus Corp.),	1-3,5-7,
	05 January 2006 (05.01.2006),	9-10,13-15,
	paragraph [0132]; examples 1 to 4, 6, 9 to 11;	18
Y	fig. 1 to 4, 6, 9 to 11	16-17
A	(Family: none)	4,8,11-12
X	JP 2003-131127 A (Milestone Co., Ltd.),	1-3,5-7,
	08 May 2003 (08.05.2003),	9-11,13-15,
	paragraphs [0001] to [0005]; examples 1 to 2;	18
Y	fig. 2 to 3	16-17
A	(Family: none)	4,8,12

☒ 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
07 January 2016 (07.01.16)	19 January 2016 (19.01.16)
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/JP2015/079516

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2003-43355 A (Eastman Kodak Co.), 13 February 2003 (13.02.2003), 2nd example; fig. 1A to 1C & US 6525886 B1 example 2; fig. 1A to 1C & EP 1271216 A2	1-3,9,12-13, 15,18 16-17 4-8,10-11,14
X Y A	JP 2000-221390 A (Konica Corp.), 11 August 2000 (11.08.2000), paragraph [0011]; 1st to 5th examples; fig. 1 to 10 (Family: none)	1,3,6-9,11, 13-15,18 16-17 2,4-5,10,12
X Y A	US 2013/0120859 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.), 16 May 2013 (16.05.2013), Embodiment 1, 6 to 7; fig. 1A, 6A, 7A & TW 201319609 A & CN 202472103 U & CN 103105663 A	1-3,5-7, 9-10,12-15, 18 16-17 4,8,11
X Y A	US 2011/0228410 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.), 22 September 2011 (22.09.2011), Embodiment 3 to 4; fig. 3A, 4A & TW 201133024 A	1-3,5-7, 9-10,12-15, 18 16-17 4,8,11
X Y A	JP 2001-337268 A (Nagano Optics Laboratory), 07 December 2001 (07.12.2001), paragraph [0022]; examples 1 to 10; fig. 1 (Family: none)	1-9,13-15,18 16-17 10-12
X Y A	JP 2006-220691 A (Nidec Copal Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), examples 1 to 3; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2,4-5,7-9, 12-15,18 16-17 3,6,10-11
Y	JP 4843121 B1 (Olympus Medical Systems Corp.), 14 October 2011 (14.10.2011), paragraph [0038]; fig. 1B & US 2011/286112 A1 paragraph [0073]; fig. 1B & WO 2011/027622 A1 & EP 2474851 A1 & CN 102449525 A	16-17

Subject to be covered by this search:

Concerning the lens configuration of an optical system in an image-capturing device, claim 1 specifies that "the image-capturing device has..., and a third lens." Thus, the invention of claim 1 is understood to include an optical system with other lenses added thereto in the optical system of the three-lens structure; however, the specification describes, as a specific example of optical systems, only the optical system of the three-lens structure having the first to third lenses.

Then, it is a common technical knowledge in the optical technical field that different configurations of lenses that constitute an optical system typically provide different optical performances such as aberration. Furthermore, no evidence can be found to extend or generalize the contents disclosed in the specification to the scope of the invention according to claim 1.

The above-said opinion may be also applied to claims dependent on claim 1.

Consequently, the invention of claims 1-18 exceed the range set forth in the description, and therefore do not comply with the requirement of the support prescribed under PCT Article 6.

Therefore, no meaningful search could be conducted and thus no search was made on image-capturing devices which had an optical system other than an optical system of a three-lens structure comprising first to third lenses.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７９５１６

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	JP 2006-3548 A（オリンパス株式会社）2006.01.05, [0132], 実施例1-4, 6, 9-11, 図1-4, 6, 9-11（ファミリーなし）	1-3, 5-7, 9-10, 13-15, 18
Y		16-17
A		4, 8, 11-12

☑　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 ０７．０１．２０１６	国際調査報告の発送日 １９．０１．２０１６
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　５３６２ 井亀　諭 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	JP 2003-131127 A (マイルストーン株式会社) 2003.05.08, [0001]-[0005], 実施例 1-2, 図 2-3 (ファミリーなし)	1-3, 5-7, 9-11, 13-15, 18
Y		16-17
A		4, 8, 12
X	JP 2003-43355 A (イーストマン　コダック　カンパニー) 2003.02.13, 第二の実施例, 図 1A-1C	1-3, 9, 12-13, 15, 18
Y	& US 6525886 B1, EXAMPLE 2, FIG.1A-1C	16-17
A	& EP 1271216 A2	4-8, 10-11, 14
X	JP 2000-221390 A (コニカ株式会社) 2000.08.11, [0011], 第 1-5 の実施例, 図 1-10 (ファミリーなし)	1, 3, 6-9, 11, 13-15, 18
Y		16-17
A		2, 4-5, 10, 12
X	US 2013/0120859 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 2013.05.16, Embodiment 1, 6-7, FIG.1A, FIG.6A, FIG.7A & TW 201319609 A & CN 202472103 U & CN 103105663 A	1-3, 5-7, 9-10, 12-15, 18
Y		16-17
A		4, 8, 11
X	US 2011/0228410 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 2011.09.22, Embodiment 3-4, FIG.3A, FIG.4A & TW 201133024 A	1-3, 5-7, 9-10, 12-15, 18
Y		16-17
A		4, 8, 11
X	JP 2001-337268 A (株式会社長野光学研究所) 2001.12.07, [0022], 実施例 1-10, 図 1 (ファミリーなし)	1-9, 13-15, 18
Y		16-17
A		10-12
X	JP 2006-220691 A (日本電産コパル株式会社) 2006.08.24, 実施例 1-3, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-2, 4-5, 7-9, 12-15, 18
Y		16-17
A		3, 6, 10-11

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
Y	JP 4843121 B1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011.10.14, [0038], 図 1B & US2011/286112 A1, [0073], FIG.1B & WO 2011/027622 A1 & EP 2474851 A1 & CN 102449525 A	16-17

＜調査対象について＞

請求項１には、撮像装置の光学系のレンズ構成に関して、「……第３レンズと、を有し、」と記載されており、請求項１にかかる発明には、３枚構成の光学系に、他のレンズを追加した光学系も含まれると解されるが、明細書には、光学系の具体例として、第１レンズから第３レンズの３枚構成の光学系が記載されているのみである。

そして、光学の技術分野においては、光学系を構成するレンズ構成が異なると、一般に、収差等の光学性能が異なることが技術常識であり、また、請求項１にかかる発明の範囲まで、明細書に開示された内容を拡張ないし一般化するための根拠も見出せない。

また、請求項１に従属する請求項についても同様である。

したがって、請求項１ないし18にかかる発明は、明細書に記載した範囲を超えるものであり、ＰＣＴ第６条に規定される裏付けに関する要件を満たしていない。

よって、第１レンズから第３レンズの３枚構成の光学系以外の光学系を有する撮像装置については、有意義な調査を行うことができないため、調査を行わなかった。