

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第5905180号

(P5905180)

(45) 発行日 平成28年4月20日 (2016. 4. 20)

(24) 登録日 平成28年3月25日 (2016. 3. 25)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 17/08 (2006. 01)

G O 2 B 17/08 A

G O 2 B 13/04 (2006. 01)

G O 2 B 13/04 D

G O 2 B 13/18 (2006. 01)

G O 2 B 13/18

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

G O 2 B 23/26 C

請求項の数 3 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2016-500842 (P2016-500842)

(86) (22) 出願日 平成27年6月3日 (2015. 6. 3)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/065990

審査請求日 平成28年1月7日 (2016. 1. 7)

(31) 優先権主張番号 特願2014-149683 (P2014-149683)

(32) 優先日 平成26年7月23日 (2014. 7. 23)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000000376

オリンパス株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100118913

弁理士 上田 邦生

(74) 代理人 100112737

弁理士 藤田 考晴

(72) 発明者 水澤 聖幸

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

審査官 殿岡 雅仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広角光学系および内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1枚の負レンズおよび1枚の正レンズからなる第1群と、該第1群の像側に配置された反射屈折光学素子と、該反射屈折光学素子の像側に配置され正の屈折力の第3群とからなり、

前記反射屈折光学素子が、中心に光軸を備える第1透過面および該第1透過面の周囲に環状に配置され像側からの光を反射する第1反射面を備え、物体側に配置された第1面と、中心に光軸を備える第2透過面および該第2透過面の周囲に環状に配置され物体側からの光を反射する第2反射面を備え、像側に配置された第2面と、前記第1面および前記第2面の間に配置され物体側に頂角を有する円錐面状の透過面である第3面とを備え、

次の式 (1) , (2) , (3) を満足する広角光学系。

$$(1) \quad v_n > v_p$$

$$(2) \quad |\phi_n| > |\phi_p|$$

$$(3) \quad \alpha / 2 > 90^\circ - \theta_k$$

ここで、 v_n は前記負レンズのアッベ数、 v_p は前記正レンズのアッベ数、 ϕ_n は前記負レンズの屈折力、 ϕ_p は前記正レンズの屈折力、 α は前記第3面の頂角の角度、 θ_k は側方視野内の最小画角の主光線の半画角であり、 $0 < \theta_k < 90^\circ$ である。

【請求項 2】

前記第1群の前記負レンズおよび前記正レンズが次の式 (4) を満足する請求項 1 に記載の広角光学系。

(4) $v_n > 3.5 > v_p$

【請求項3】

請求項1に記載の広角光学系を備える内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広角光学系および内視鏡に関するものである。

【背景技術】

【0002】

前方からの光を透過させ、側方からの光を像側の反射面において反射させる負の屈折力を有する第1の光学素子と、該第1の光学素子を介した前方および側方からの2つの光路を合成して共通の撮像素子上に結像する正の屈折力を有する第2の光学素子とを備え、超広角な画角を有することにより、前方および側方の両画像を同時に観察可能な光学系が知られている（例えば、特許文献1，2参照。）。

10

【0003】

特許文献1の光学系においては、側方からの光は、第1の光学素子の円筒面に入射して屈折され、像側と該像側に対向する物体側の反射面とにおいて順に1回ずつ反射された後、像側の中心軸周辺に設けられた透過面を透過して正の光学素子に入射するようになっている。

特許文献2では、第1の光学素子の像側の反射面で1回だけ反射された側方からの光と、物体側から入射して屈折し、像側の透過面を透過した前方からの光とが正の光学素子に入射するようになっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-309861号公報

【特許文献2】特開2008-257121号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

特許文献1の光学系は、円筒面の法線方向に対して物体側、すなわち狭角側から円筒面に入射した光線と、法線方向に対して像側、すなわち広角側から円筒面に入射した光線との屈折方向が相互に異なるため、後段の共通の光学素子による倍率色収差の補正が困難である。

特許文献2の光学系は、倍率色収差の補正の問題は生じないが、第1の光学素子における側方からの光の反射回数が1回のみであるため、前方視野の像と側方視野の像とが上下反転してしまう。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、全ての視野の像の方向を揃えながら後段の共通の光学素子によって倍率色収差を十分に補正することができる広角光学系および内視鏡を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、1枚の負レンズおよび1枚の正レンズからなる第1群と、該第1群の像側に配置された反射屈折光学素子と、該反射屈折光学素子の像側に配置され正の屈折力の第3群とからなり、前記反射屈折光学素子が、中心に光軸を備える第1透過面および該第1透過面の周囲に環状に配置され像側からの光を反射する第1反射面を備え、物体側に配置された第1面と、中心に光軸を備える第2透過面および該第2透過面の周囲に環状に配置され物体側からの光を反射する第2反射面を備え、像側に配置された第2面と、前記第1面および前記第2面の間に配置され物体側に頂角を有する円錐面状の透過面である

50

第3面とを備え、次の式(1)、(2)、(3)を満足する広角光学系である。

$$(1) \quad v_n > v_p$$

$$(2) \quad |\phi_n| > |\phi_p|$$

$$(3) \quad \alpha / 2 > 90^\circ - \theta_k$$

ここで、 v_n は前記負レンズのアッベ数、 v_p は前記正レンズのアッベ数、 ϕ_n は前記負レンズの屈折力、 ϕ_p は前記正レンズの屈折力、 α は前記第3面の頂角の角度、 θ_k は側方視野内の最小画角の主光線の半画角であり、 $0 < \theta_k < 90^\circ$ である。

【0008】

本態様によれば、前方の物体からの光が第1群に入射すると、アッベ数の大きな負レンズおよびアッベ数の小さい正レンズを通過する。倍率色収差の発生し易い負レンズのアッベ数を大きくすることで、第1群を通過する光における倍率色収差の発生を抑制することができる。そして、第1群を通過した光は、反射屈折光学素子の第1透過面および第2透過面を通過した後に、第3群によって集光される。

10

【0009】

側方の物体からの光は、第1群に入射することなく反射屈折光学素子の第3面に入射する。この場合に、第3面に入射する光は、式(3)を満足することで、その主光線の全てが第3面の法線よりも像側から入射して像側に屈折する。その結果、側方の物体からの全ての光に発生する倍率色収差の符号を前方の物体からの光に発生する倍率色収差の符号と揃えることができる。そして、第3面において像側に屈折させられた側方からの光は、第2面の第2反射面および第1面の第1反射面の順に1回ずつ反射された後に、第2面の第2透過面を通過して第3群によって集光される。

20

【0010】

すなわち、第3群に入射する前方および側方の物体からの2つの光の倍率色収差の符号が揃っているので、共通の第3群によって全ての光の倍率色収差を十分に補正することができる。

側方の物体からの光は反射屈折光学素子内において2回反射されるため、側方視野の像が上下反転することが防止される。これにより、全ての視野の像の方向を揃えることができる。

【0011】

上記態様においては、前記第1群の前記負レンズおよび前記正レンズが次の式(4)を満足していてもよい。

30

$$(4) \quad v_n > 3.5 > v_p$$

【0012】

本発明の他の態様は、上記いずれかの広角光学系を備える内視鏡である。

本態様によれば、倍率色収差を十分に補正した広角の内視鏡画像を取得することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、全ての視野の像の方向を揃えながら後段の共通の光学素子によって倍率色収差を十分に補正することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係る内視鏡の全体図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る広角光学系の構成図である。

【図3】図2の広角光学系の第1の実施例のレンズ配列を示す図である。

【図4A】図3の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 11.3° の場合を示している。

【図4B】図3の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 10.4° の場合を示している。

【図4C】図3の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主

50

光線の半画角が 95° の場合を示している。

【図4D】図3の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 86° の場合を示している。

【図4E】図3の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 77° の場合を示している。

【図5A】図3の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 76° の場合を示している。

【図5B】図3の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 60° の場合を示している。

【図5C】図3の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 45° の場合を示している。

10

【図5D】図3の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 30° の場合を示している。

【図5E】図3の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 0° の場合を示している。

【図6】図2の広角光学系の第2の実施例のレンズ配列を示す図である。

【図7A】図6の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 115° の場合を示している。

【図7B】図6の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 105° の場合を示している。

20

【図7C】図6の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 95° の場合を示している。

【図7D】図6の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 85° の場合を示している。

【図7E】図6の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 75° の場合を示している。

【図8A】図6の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 74° の場合を示している。

【図8B】図6の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 60° の場合を示している。

30

【図8C】図6の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 45° の場合を示している。

【図8D】図6の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 30° の場合を示している。

【図8E】図6の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 0° の場合を示している。

【図9】図2の広角光学系の第3の実施例のレンズ配列を示す図である。

【図10A】図9の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 114° の場合を示している。

【図10B】図9の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 105° の場合を示している。

40

【図10C】図9の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 95° の場合を示している。

【図10D】図9の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 85° の場合を示している。

【図10E】図9の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 75° の場合を示している。

【図11A】図9の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 73° の場合を示している。

【図11B】図9の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の

50

主光線の半画角が 60° の場合を示している。

【図11C】図9の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 45° の場合を示している。

【図11D】図9の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 30° の場合を示している。

【図11E】図9の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 0° の場合を示している。

【図12】図2の広角光学系の第4の実施例のレンズ配列を示す図である。

【図13A】図12の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 116° の場合を示している。

10

【図13B】図12の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 106° の場合を示している。

【図13C】図12の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 96° の場合を示している。

【図13D】図12の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 86° の場合を示している。

【図13E】図12の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 76° の場合を示している。

【図14A】図12の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 74° の場合を示している。

20

【図14B】図12の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 60° の場合を示している。

【図14C】図12の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 45° の場合を示している。

【図14D】図12の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 30° の場合を示している。

【図14E】図12の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 0° の場合を示している。

【図15】図2の広角光学系の第5の実施例のレンズ配列を示す図である。

【図16A】図15の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 116° の場合を示している。

30

【図16B】図15の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 107° の場合を示している。

【図16C】図15の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 98° の場合を示している。

【図16D】図15の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 89° の場合を示している。

【図16E】図15の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 80° の場合を示している。

【図17A】図15の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 79° の場合を示している。

40

【図17B】図15の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 60° の場合を示している。

【図17C】図15の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 45° の場合を示している。

【図17D】図15の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 30° の場合を示している。

【図17E】図15の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 0° の場合を示している。

【図18】図2の広角光学系の第6の実施例のレンズ配列を示す図である。

50

【図 19 A】図 18 の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 115° の場合を示している。

【図 19 B】図 18 の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 105° の場合を示している。

【図 19 C】図 18 の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 95° の場合を示している。

【図 19 D】図 18 の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 85° の場合を示している。

【図 19 E】図 18 の広角光学系における側方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 75° の場合を示している。

10

【図 20 A】図 18 の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 73° の場合を示している。

【図 20 B】図 18 の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 60° の場合を示している。

【図 20 C】図 18 の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 45° の場合を示している。

【図 20 D】図 18 の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 30° の場合を示している。

【図 20 E】図 18 の広角光学系における前方の物体からの光の収差図であり、最小画角の主光線の半画角が 0° の場合を示している。

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の第 1 の実施形態に係る内視鏡 1 および広角光学系 3 について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る内視鏡 1 は、図 1 に示されるように、体内に挿入される細長く柔軟な挿入部 2 と、該挿入部 2 の先端に設けられ前方および側方の物体 P、S の画像を取得する広角光学系 3 とを備えている。

【0016】

本実施形態に係る広角光学系 3 は、図 2 に示されるように、前方の物体 P 側から順に、前方からの光を集光する第 1 群 6 と、該第 1 群 6 により集光された光および側方からの光が入射する第 2 群 7 と、該第 2 群 7 を通過した 2 方向からの光を集光する第 3 群 8 と、撮像面 9 を有する撮像素子 10 とを備えている。

30

【0017】

第 1 群 6 は、物体 P 側に配置され負の屈折力を有する負レンズ 4 と、該負レンズ 4 より像側に配置され正の屈折力を有する正レンズ 5 とを備えている。

負レンズ 4 は、像側に凹面を配置した平凹レンズであり、正レンズ 5 は、像側に凸面を有する平凸レンズである。

【0018】

負レンズ 4 および正レンズ 5 は、次の式 (1)、(2) の条件を満足している。

$$(1) \quad v_n > v_p$$

$$(2) \quad |\phi_n| > |\phi_p|$$

40

ここで、 v_n は負レンズ 4 のアッペ数、 v_p は正レンズ 5 のアッペ数、 ϕ_n は負レンズ 4 の屈折力であり、 ϕ_p は正レンズ 5 の屈折力である。

【0019】

第 2 群 7 は、物体 P 側に配置される第 1 面 11 と、像側に配置される第 2 面 12 と、これら第 1 面 11 および第 2 面 12 の間に配置された第 3 面 13 とを備える反射屈折光学素子 14 と、平行平板 15 と、該平行平板 15 の像側に配置される開口絞り 16 と、両凸レンズ 17 とを備えている。

【0020】

第 1 面 11 は、光軸を中央に配置して、第 1 群 6 からの光を透過する略円形の第 1 透過

50

面 1 1 a と、該第 1 透過面 1 1 a の周囲に略円環状に配置され像側からの光を内面反射する第 1 反射面 1 1 b とを備えている。

【0021】

第 2 面 1 2 は、光軸を中央に配置して、第 1 透過面 1 1 a を透過してきた光および第 1 反射面 1 1 b において内面反射された光を透過する略円形の第 2 透過面 1 2 a と、該第 2 透過面 1 2 a の周囲に略円環状に配置され光を内面反射する第 2 反射面 1 2 b とを備えている。第 2 反射面 1 2 b における内面反射は、全反射である。

第 3 面 1 3 は、前方の物体 P 側に頂角を有する円錐面状に形成され、側方からの光を透過するようになっている。

【0022】

第 3 面 1 3 の頂角の角度は、式 (3) の条件を満足している。

$$(3) \quad \alpha / 2 > 90^\circ - \theta_k$$

ここで、 α は第 3 面 1 3 の頂角の角度、 θ_k は側方視野内の最小画角の主光線の半画角であり、 $0 < \theta_k < 90^\circ$ である。

【0023】

第 3 面 1 3 を透過した側方の物体 S からの光は、第 3 面 1 3 において屈折した後、第 2 面 1 2 の第 2 反射面 1 2 b において内面反射し、さらに第 1 面 1 1 の第 1 反射面 1 1 b において内面反射し、第 2 面 1 2 の第 2 透過面 1 2 a を透過して、平行平板 1 5 および開口絞り 1 6 を通過した部分が両凸レンズ 1 7 によって集光されて第 3 群 8 に入射するようになっている。

【0024】

第 3 群 8 は、開口絞り 1 6 を通過してきた光が入射する接合レンズ 1 8 を備え、正の屈折力を有するレンズ群である。符号 1 9 は第 3 群 8 を構成する他のレンズである。

接合レンズ 1 8 は、物体 P 側に配置される両凸レンズ 2 0 と、メニスカスレンズ 2 1 とを接合したものである。

【0025】

このように構成された本実施形態に係る内視鏡 1 および広角光学系 3 の作用について以下に説明する。

本実施形態に係る内視鏡 1 を用いて前方および側方の物体 P、S を観察するには、挿入部 2 の先端を前方の物体 P に対向させて配置する。

【0026】

前方からの光は、広角光学系 3 の第 1 群 6 に入射し、第 1 群 6 を透過して第 2 群 7 の反射屈折光学素子 1 4 の第 1 面 1 1 の第 1 透過面 1 1 a に入射し、反射屈折光学素子 1 4 を透過して第 2 面 1 2 の第 2 透過面 1 2 a から第 3 群 8 に向かって射出される。

第 1 群 6 は、式 (1) に示すように負レンズ 4 のアッベ数が正レンズ 5 のアッベ数より大きく設定されているので、負レンズ 4 における倍率色収差の発生を抑制することができる。第 1 群 6 は、式 (2) に示すように全体として負の屈折力を有しているため、前方の広い範囲からの光を集光することができる。

【0027】

側方からの光は、第 2 群 7 の反射屈折光学素子 1 4 の第 3 面 1 3 に入射する。側方からの光は、式 (3) を満足するので、第 3 面 1 3 に入射する際に全ての主光線が第 3 面 1 3 の法線よりも像側から入射する。

【0028】

これにより、側方から第 3 面 1 3 に入射した全ての主光線は像側に屈折し、屈折により発生する倍率色収差の符号を揃えとともに、前方の物体 P からの光に発生する倍率色収差の符号とも揃えることができる。そして、第 3 面 1 3 において像側に屈折させられた側方からの光は、第 2 面 1 2 の第 2 反射面 1 2 b および第 1 面 1 1 の第 1 反射面 1 1 b の順に 2 回内面反射された後に、第 2 面 1 2 の第 2 透過面 1 2 a から第 3 群 8 に向かって射出される。

【0029】

10

20

30

40

50

すなわち、前方および側方からの2つの光は、第2群7を通過した後に共通の第3群8を通過させられて撮像素子10により撮影される。

このように、本実施形態に係る広角光学系3によれば、前方および側方からの2つの光は第2群7から射出された時点で倍率色収差の符号が揃えられているので、共通の第3群8によって全ての光の倍率色収差を十分に補正することができるという利点がある。

側方の物体Sからの光は反射屈折光学素子14内において2回内面反射されるため、像が上下反転することが防止される。これにより、全ての視野の像の方向を揃えることができるという利点がある。

【0030】

本実施形態においては、第1群6として、物体P側から順に負レンズ4および正レンズ5を配置したものを例示したが、これに代えて、正レンズ5と負レンズ4との順序を入れ替えてもよい。

【0031】

広角光学系3は、次の式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) \quad v_n > 3.5 > v_p$$

これによれば、負レンズ4において発生する倍率色収差をより抑制し易くすることができる。

【0032】

本実施形態においては、第2反射面12bとして、第3面13を透過した側方の物体Sからの光を全反射するものを例示したが、これに代えて、第2反射面12bの内面側がミラーコートであってもよい。

【0033】

次に、本実施形態に係る広角光学系3の第1の実施例について、図3から図5Eおよびレンズデータを用いて以下に説明する。

図3は本実施例に係る広角光学系3のレンズ配列を示している。図4Aから図5Eは本実施例に係るレンズ配列の収差図を示し、X方向が倍率色収差、Y方向がコマ収差を示している。

以下のレンズデータにおいて、rは曲率半径(mm)、dは面間隔(mm)、vはアッベ数、Ndはd線に対する屈折率、OBJは被写体(前方の物体P)、IMGは撮像面9を示している。レンズデータ中、記号*は非球面レンズであることを示している。

【0034】

面番号	r	d	v	Nd
OBJ	∞	4.878144		
1	∞	0.286885	40.8	1.8830
2	0.82194	0.483607		
3	∞	0.475288	17.4	1.9591
4	-2.70744	0.081967		
5*	-7.77656	0.803279	64.1	1.5163
6*	1.53360	0.327869		
7	∞	0.491803	46.6	1.8160
8	∞	0.024590		
STO	∞	0.000000		
10	12.29508	0.948401	46.6	1.8160
11	-4.56082	0.081967		
12	2.62295	1.270492	54.7	1.7292
13	-1.77686	0.327869	17.4	1.9591
14	-4.72357	0.183674		
15	4.29340	1.024590	40.9	1.8061
16*	-4.64897	0.491803		
17	∞	0.737705	64.1	1.5163

1 8	∞	0. 5 7 3 7 7 0	6 4. 1	1. 5 1 6 3
1 9	∞	0. 0 0 0 0 0 0		
I M G	∞	0. 0 0 0 0 0 0		

非球面データ

第5面

$$K = 0. 0 0 0 0 0 0, A 4 = 0. 1 8 1 5 8 5 E + 0 0, A 6 = -0. 1 7 0 9 9 0 E + 0 0, A 8 = 0. 2 9 2 5 5 1 E - 0 1, A 1 0 = 0. 3 5 0 3 3 9 E - 0 1$$

第6面

$$K = -0. 4 8 4 0 1 2, A 4 = 0. 3 5 6 4 4 7 E - 0 1, A 6 = 0. 3 0 0 6 8 2 E - 0 1, A 8 = -0. 2 6 1 5 2 8 E - 0 1, A 1 0 = 0. 6 0 9 5 7 4 E - 0 2$$

10

第16面

$$K = 0. 0 0 0 0 0 0, A 4 = 0. 4 1 3 8 1 4 E - 0 1, A 6 = 0. 3 5 3 9 8 6 E - 0 2, A 8 = 0. 5 5 3 8 2 3 E - 0 1, A 1 0 = -0. 3 6 4 4 6 5 E - 0 1$$

【0035】

本実施例における各値は以下の通りである。f_nは負レンズ4の焦点距離（mm）、f_pは正レンズの焦点距離（mm）を示している。これによれば、条件式（1）から（4）を満足していることがわかる。

$$f_n = -0. 9 2 5$$

$$f_p = 2. 7 8 6$$

$$\phi_n = -1. 8 0 1$$

20

$$\phi_p = 0. 3 5 9$$

$$v_n = 4 0. 8$$

$$v_p = 1 7. 4$$

$$|\phi_n| / v_n = 0. 0 2 6$$

$$|\phi_p| / v_p = 0. 0 2 1$$

$$(|\phi_n| / v_n) / (|\phi_p| / v_p) = 1. 2 8 4$$

$$\alpha = 4 6^\circ$$

となる。頂角 α は第1面11から前方の物体P側に4. 77（mm）離れた位置にある。

【0036】

30

本実施例において、前方の物体Pからの光の最大半画角は76°、側方の物体Sからの主光線の半画角は76°から116°、焦点距離（前方光路）は0. 569mm、Fナンバー（前方光路）は5. 0、最大像高は1. 0mm、前方最大像高は0. 609mmである。

【0037】

次に、本実施形態に係る広角光学系3の第2の実施例について、図6から図8Eおよびレンズデータを用いて以下に説明する。

図6は本実施例に係る広角光学系3のレンズ配列を示している。図7Aから図8Eは本実施例に係る広角光学系3の収差図を示し、X方向が倍率色収差、Y方向がコマ収差を示している。

40

【0038】

面番号	r	d	v	Nd
O B J	∞	4. 0 6 6 1 0 2		
1	∞	0. 2 8 6 8 8 5	4 0. 8	1. 8 8 3 0
2	0. 7 9 2 0 5	0. 4 6 7 2 1 3		
3	∞	0. 4 6 8 0 4 8	1 8. 9	1. 9 3 4 3
4	-2. 8 4 8 8 8	0. 0 8 1 9 6 7		
5*	-2 1. 3 1 1 4 8	0. 8 7 0 5 5 6	6 4. 1	1. 5 1 6 3
6*	1. 1 2 4 3 3	0. 5 6 7 7 7 8		
7	∞	0. 4 9 1 8 0 3	6 4. 1	1. 5 1 6 3

50

8	∞	0. 0 2 4 5 9 0			
S T O	∞	0. 0 8 7 0 0 9			
1 0	1 2. 2 9 5 0 8	0. 9 4 8 4 0 1	4 6. 6	1. 8 1 6 0	
1 1	- 4. 4 9 3 6 7	0. 1 7 0 6 9 7			
1 2	2. 3 2 8 2 5	1. 2 7 0 4 9 2	5 4. 7	1. 7 2 9 2	
1 3	- 2. 7 3 6 6 1	0. 3 2 7 8 6 9	1 8. 9	1. 9 3 4 3	
1 4	- 2 8. 2 2 8 4 7	0. 2 3 3 2 8 7			
1 5	∞	0. 3 2 7 8 6 9	6 4. 1	1. 5 1 6 3	
1 6	∞	0. 1 1 8 6 8 5			
1 7	2. 8 7 0 4 7	1. 1 4 7 5 4 1	6 4. 1	1. 5 1 6 3	
1 8 *	- 2. 8 6 8 8 5	0. 5 3 2 7 8 7			
1 9	∞	0. 7 3 7 7 0 5	6 4. 1	1. 5 1 6 3	
2 0	∞	0. 5 7 3 7 7 0	6 4. 1	1. 5 1 6 3	
2 1	∞	0. 0 0 0 0 0 0			
I M G	∞	0. 0 0 0 0 0 0			

非球面データ

第 5 面

$K = 0. 0 0 0 0 0 0$, $A 4 = 0. 1 7 7 7 5 0 E - 0 1$, $A 6 = 0. 5 1 4 1 4 3 E - 0 1$, $A 8 = - 0. 1 4 6 8 7 6 E + 0 0$, $A 1 0 = 0. 9 6 6 7 5 3 E - 0 1$

第 6 面

$K = - 1 0. 4 8 6 5 4 4$, $A 4 = 0. 1 8 1 5 8 5 E + 0 0$, $A 6 = - 0. 9 6 1 8 3 4 E - 0 1$, $A 8 = 0. 2 4 9 6 8 3 E - 0 1$, $A 1 0 = - 0. 2 5 7 2 9 8 E - 0 2$

第 1 8 面

$K = 0. 0 0 0 0 0 0$, $A 4 = 0. 1 7 7 8 1 0 E + 0 0$, $A 6 = - 0. 1 3 7 4 1 8 E + 0 0$, $A 8 = 0. 1 3 7 2 3 6 E + 0 0$, $A 1 0 = - 0. 1 9 0 2 3 1 E - 0 1$

【0 0 3 9】

本実施例における各値は以下の通りである。これによれば、条件式 (1) から (4) を満足していることがわかる。

$$f_n = - 0. 8 9 2$$

$$f_p = 3. 0 4 9$$

$$\phi_n = - 1. 1 2 1$$

$$\phi_p = 0. 3 2 8$$

$$v_n = 4 0. 8$$

$$v_p = 1 8. 9$$

$$|\phi_n| / v_n = 0. 0 2 7$$

$$|\phi_p| / v_p = 0. 0 1 7$$

$$(|\phi_n| / v_n) / (|\phi_p| / v_p) = 1. 5 8 4$$

$$\alpha = 4 5. 2^\circ$$

となる。頂角 α は第 1 面 1 1 から前方の物体 P 側に 5. 0 3 mm 離れた位置にある。

【0 0 4 0】

本実施例におけるスペックは、前方最大半画角は 74° 、側方からの主光線の半画角は 75° から 116° 、焦点距離（前方光路）は 0. 5 6 6 mm、F ナンバー（前方光路）は 5. 0、最大像高は 1. 0 mm、前方最大像高は 0. 6 0 7 mm である。

【0 0 4 1】

次に、本実施形態に係る広角光学系 3 の第 3 の実施例について、図 9 から図 1 1 およびレンズデータを用いて以下に説明する。

【0 0 4 2】

図 9 は本実施例に係る広角光学系 3 のレンズ配列を示している。図 1 0 A から図 1 1 E は本実施例に係る広角光学系 3 の収差図を示し、X 方向が倍率色収差、Y 方向がコマ収差を示している。

10

20

30

40

50

【0043】

面番号	r	d	v	Nd
O B J	∞	1 1 . 6 8 1 5 4 4		
1	∞	0 . 5 1 5 6 2 5	1 8 . 9	1 . 9 3 4 3
2	- 4 . 9 1 8 6 4	0 . 2 5 0 0 0 0	7 1 . 8	1 . 7 6 8 2
3	0 . 8 0 3 8 8	0 . 7 4 1 0 9 4		
4 *	- 3 . 8 8 7 7 3	1 . 3 3 3 3 3 3	6 4 . 1	1 . 5 1 6 3
5 *	2 . 5 7 5 4 0	0 . 2 5 0 4 2 0		
6	∞	0 . 6 2 5 0 0 0	6 4 . 1	1 . 5 1 6 3
7	∞	0 . 0 5 0 0 0 0		
S T O	∞	0 . 3 1 0 7 7 8		
9	7 8 6 . 2 5 1 2 2	1 . 0 1 5 6 2 5	4 6 . 6	1 . 8 1 6 0
1 0	- 3 . 6 2 9 2 3	0 . 1 6 6 6 6 7		
1 1	3 . 0 0 0 0 0	1 . 4 0 6 2 5 0	4 6 . 6	1 . 8 1 6 0
1 2	- 2 . 9 8 7 7 7	0 . 3 9 0 6 2 5	1 8 . 9	1 . 9 3 4 3
1 3	- 6 5 . 8 0 7 4 4	0 . 4 7 7 5 0 9		
1 4	4 . 8 7 9 2 0	1 . 3 2 6 2 4 0	6 4 . 1	1 . 5 1 6 3
1 5 *	- 3 . 5 8 5 7 8	0 . 6 1 6 6 6 7		
1 6	∞	0 . 8 3 3 3 3 3	6 4 . 1	1 . 5 1 6 3
1 7	∞	0 . 8 3 3 3 3 3	6 4 . 1	1 . 5 1 6 3
1 8	∞	0 . 0 0 0 0 0 0		
I M G	∞	0 . 0 0 0 0 0 0		

非球面データ

第4面

$K = 0 . 0 0 0 0 0 0$, $A 4 = 0 . 8 0 8 0 6 0 E - 0 1$, $A 6 = - 0 . 6 2 2 0 8 0 E - 0 1$, $A 8 = 0 . 9 7 8 9 8 7 E - 0 2$, $A 1 0 = 0 . 8 0 6 2 1 6 E - 0 2$

第5面

$K = 0 . 0 0 0 0 0 0$, $A 4 = - 0 . 6 1 5 6 7 3 E - 0 3$, $A 6 = - 0 . 8 6 0 8 2 1 E - 0 2$, $A 8 = 0 . 1 8 4 7 4 5 E - 0 2$, $A 1 0 = - 0 . 1 6 8 1 3 4 E - 0 3$

第15面

$K = 0 . 0 0 0 0 0 0$, $A 4 = 0 . 5 7 5 4 8 8 E - 0 1$, $A 6 = 0 . 1 8 4 5 0 1 E - 0 1$, $A 8 = - 0 . 1 4 3 6 7 6 E - 0 1$, $A 1 0 = 0 . 8 0 6 2 1 6 E - 0 2$

【0044】

本実施例における各値は以下の通りである。これによれば、条件式(1)から(4)を満足していることがわかる。

$$f_n = -0.880$$

$$f_p = 5.265$$

$$\phi_n = -1.137$$

$$\phi_p = 0.190$$

$$v_n = 71.8$$

$$v_p = 18.9$$

$$|\phi_n|/v_n = 0.016$$

$$|\phi_p|/v_p = 0.010$$

$$(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p) = 1.575$$

$$\alpha = 50.5^\circ$$

となる。頂角 α は第1面11から前方の物体P側に7mm離れた位置にある。

【0045】

本実施例におけるスペックは、前方最大半画角は73°、側方からの主光線の半画角は73°から114°、焦点距離(前方光路)は0.574mm、Fナンバー(前方光路)は3.0、最大像高は1.0mm、前方最大像高は0.612mmである。

【0046】

次に、本実施形態に係る広角光学系3の第4の実施例について、図12から図14Eおよびレンズデータを用いて以下に説明する。

【0047】

図12は本実施例に係る広角光学系3のレンズ配列を示している。図13Aから図14Eは本実施例に係る広角光学系3の収差図を示し、X方向が倍率色収差、Y方向がコマ収差を示している。

【0048】

面番号	r	d	v	Nd	
O B J	∞	8. 379325			10
1	∞	0. 335196	40. 8	1. 8830	
2	1. 00847	0. 469274			
3	1. 73184	0. 470085	17. 4	1. 9591	
4	2. 91464	0. 351955			
5*	-11. 88457	1. 005587	64. 1	1. 5163	
6*	1. 82961	0. 525140			
7	-1. 64469	0. 883901	46. 6	1. 8160	
8	-1. 81306	0. 111732			
S T O	∞	0. 209578			20
10	14. 52514	0. 782119	46. 6	1. 8160	
11	-5. 00980	0. 111732			
12	4. 00733	1. 428177	46. 6	1. 8160	
13	-2. 27022	0. 391061	17. 4	1. 9591	
14	-12. 63447	0. 111732			
15	∞	0. 670391	64. 1	1. 5163	
16	∞	0. 111732			
17	8. 45282	1. 184413	40. 9	1. 8061	
18*	-21. 83998	0. 525140			
19	∞	0. 636872	64. 1	1. 5163	
20	∞	0. 558659	64. 1	1. 5163	30
21	∞	0. 000000			
I M G	∞	0. 000000			

非球面データ

第5面

$K=0. 000000$, $A4=0. 716898E-01$, $A6=-0. 689122E-01$, $A8=0. 574472E-02$, $A10=0. 204598E-01$

第6面

$K=-0. 130259$, $A4=0. 531045E-01$, $A6=-0. 689122E-01$, $A8=0. 212911E-01$, $A10=-0. 279626E-02$

第18面

$K=0. 000000$, $A4=-0. 409946E-02$, $A6=0. 610747E-01$, $A8=-0. 368003E-01$, $A10=0. 796250E-03$

【0049】

本実施例における各値は以下の通りである。これによれば、条件式(1)から(4)を満足していることがわかる。

$$f_n = -1. 135$$

$$f_p = 3. 672$$

$$\phi_n = -0. 881$$

$$\phi_p = 0. 272$$

$$v_n = 40. 8$$

$$\begin{aligned}
 v_p &= 17.4 \\
 |\phi_n| / v_n &= 0.022 \\
 |\phi_p| / v_p &= 0.016 \\
 (|\phi_n| / v_n) / (|\phi_p| / v_p) &= 1.379 \\
 \alpha &= 50^\circ
 \end{aligned}$$

となる。頂角 α は第1面11から前方の物体P側に6.81mm離れた位置にある。

【0050】

本実施例におけるスペックは、前方最大半画角は 75° 、側方からの主光線の半画角は 76° から 115° 、焦点距離（前方光路）は0.702mm、Fナンバー（前方光路）は4.7、最大像高は1.0mm、前方最大像高は0.646mmである。

10

【0051】

次に、本実施形態に係る広角光学系3の第5の実施例について、図15から図17Eおよびレンズデータを用いて以下に説明する。

【0052】

図15は本実施例に係る広角光学系3のレンズ配列を示している。図16Aから図17Eは本実施例に係る広角光学系3の収差図を示し、X方向が倍率色収差、Y方向がコマ収差を示している。

【0053】

面番号	r	d	v	Nd	
O B J	∞	6.292165			20
1	∞	0.294118	40.8	1.8830	
2	0.84790	0.487395			
3	∞	0.464607	18.9	1.9343	
4	-3.36303	0.084034			
5*	-8.40336	0.840336	64.1	1.5163	
6*	1.22079	0.533938			
7	∞	0.504202	64.1	1.5163	
8	∞	0.025210			
S T O	∞	0.281827			30
10	5.09426	0.949580	47.4	1.7920	
11	-5.09426	0.130195			
12	2.79328	1.310924	54.7	1.7292	
13	-2.79328	0.327731	18.9	1.9343	
14	∞	0.084034			
15	∞	0.336134	64.1	1.5163	
16	∞	0.084034			
17	2.89916	1.159664	64.1	1.5163	
18*	-2.43697	0.554439			
19	∞	0.756303	64.1	1.5163	
20	∞	0.588235	64.1	1.5163	40
21	∞	0.000000			
I M G	∞	0.000000			

非球面データ

第5面

$K=0.000000$, $A4=0.172083E+00$, $A6=-0.216060E+00$, $A8=0.971054E-01$, $A10=0.000000E+00$

第6面

$K=-5.101829$, $A4=0.770935E-01$, $A6=-0.124607E-01$, $A8=-0.617295E-02$, $A10=0.185243E-02$

第18面

50

$K = 0.000000$, $A4 = 0.159629E+00$, $A6 = -0.124019E+00$, $A8 = 0.142429E+00$, $A10 = -0.489314E-01$

【0054】

本実施例における各値は以下の通りである。これによれば、条件式(1)から(4)を満足していることがわかる。

$$f_n = -0.955$$

$$f_p = 3.600$$

$$\phi_n = -1.047$$

$$\phi_p = 0.278$$

$$v_n = 40.8$$

$$v_p = 18.9$$

$$|\phi_n| / v_n = 0.026$$

$$|\phi_p| / v_p = 0.015$$

$$(|\phi_n| / v_n) / (|\phi_p| / v_p) = 1.747$$

$$\alpha = 48^\circ$$

となる。頂角 α は第1面11から前方の物体P側に4.71mm離れた位置にある。

【0055】

本実施例におけるスペックは、前方最大半画角は 80° 、側方からの主光線の半画角は 80° から 116° 、焦点距離(前方光路)は0.547mm、Fナンバー(前方光路)は5.0、最大像高は1.0mm、前方最大像高は0.620mmである。

【0056】

次に、本実施形態に係る広角光学系3の第6の実施例について、図18から図20Eおよびレンズデータを用いて以下に説明する。

【0057】

図18は本実施例に係る広角光学系3のレンズ配列を示している。図19Aから図20Eは本実施例に係る広角光学系3の収差図を示し、X方向が倍率色収差、Y方向がコマ収差を示している。

【0058】

面番号	r	d	v	Nd	
O B J	∞	19.917502			30
1	∞	0.416667	71.8	1.7682	
2	1.12833	0.716667			
3	-3.66667	0.458333	18.9	1.9343	
4	-3.13864	0.083333			
5*	-6.14499	1.500000	64.1	1.5163	
6*	2.88252	1.143789			
7	∞	0.666667	64.1	1.5163	
8	∞	0.050000			
S T O	∞	0.166667			
10	10.50000	1.133333	46.6	1.8160	40
11	-6.47879	0.166667			
12	3.75000	1.681428	46.6	1.8160	
13	-3.22553	0.416667	18.9	1.9343	
14	22.71414	0.166667			
15	3.33333	1.350000	64.1	1.5163	
16*	-3.14155	0.583333			
17	∞	0.833333	64.1	1.5163	
18	∞	0.833333	64.1	1.5163	
19	∞	0.000000			
I M G	∞	0.000000			50

非球面データ

第5面

$K = 0.000000$, $A4 = 0.488513E-01$, $A6 = -0.232544E-01$, $A8 = 0.396655E-02$, $A10 = 0.134335E-03$

第6面

$K = 0.000000$, $A4 = 0.210465E-02$, $A6 = -0.518526E-02$, $A8 = 0.848642E-03$, $A10 = -0.604811E-04$

第18面

$K = 0.000000$, $A4 = 0.428587E-01$, $A6 = 0.308236E-01$, $A8 = -0.279936E-01$, $A10 = 0.868532E-02$

10

【0059】

本実施例における各値は以下の通りである。これによれば、条件式(1)から(4)を満足していることがわかる。

$$f_n = -1.464$$

$$f_p = 16.437$$

$$\phi_n = -0.683$$

$$\phi_p = 0.061$$

$$v_n = 71.8$$

$$v_p = 18.9$$

$$|\phi_n|/v_n = 0.010$$

$$|\phi_p|/v_p = 0.003$$

$$(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p) = 2.955$$

$$\alpha = 50.5^\circ$$

20

となる。頂角 α は第1面11から前方の物体P側に7.33mm離れた位置にある。

【0060】

本実施例におけるスペックは、前方最大半画角は73.5°、側方からの主光線の半画角は74°から116°、焦点距離(前方光路)は0.588mm、Fナンバー(前方光路)は3.0、最大像高は1.0mm、前方最大像高は0.623mmである。

【符号の説明】

【0061】

30

1 内視鏡

3 広角光学系

4 負レンズ

5 正レンズ

6 第1群

7 第2群

8 第3群

11 第1面

11a 第1透過面

11b 第1反射面

12 第2面

12a 第2透過面

12b 第2反射面

13 第3面

14 反射屈折光学素子

40

【要約】

全ての視野の像の方向を揃えながら後段の共通の光学素子によって倍率色収差を十分に補正することを目的として、広角光学系(3)は、負および正のレンズ(4, 5)を有する負の屈折力の第1群(6)と、反射屈折光学素子(14)を有する第2群(7)と、第3

50

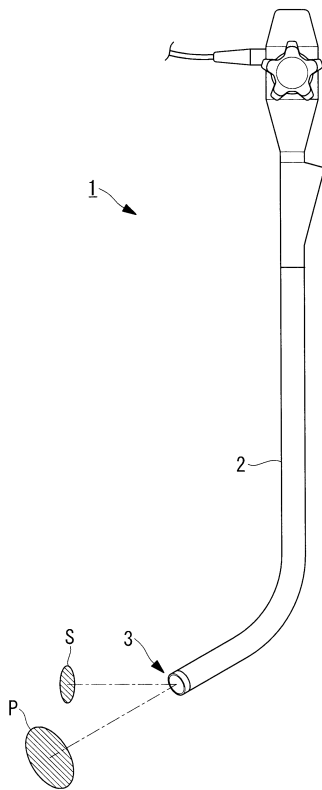
群（８）とを備え、反射屈折光学素子（１４）が、第１透過面（１１ａ）およびこの周囲に配置される第１反射面（１１ｂ）を有する物体側の第１面（１１）と、第２透過面（１２ａ）およびこの周囲に配置される第２反射面（１２ｂ）を有する像側の第２面（１２）と、第１面（１１）および第２面（１２）の間に配置され物体側に頂角を有する円錐面状の透過面である第３面（１３）とを備え、次式を満たす。

$$v_n > v_p$$

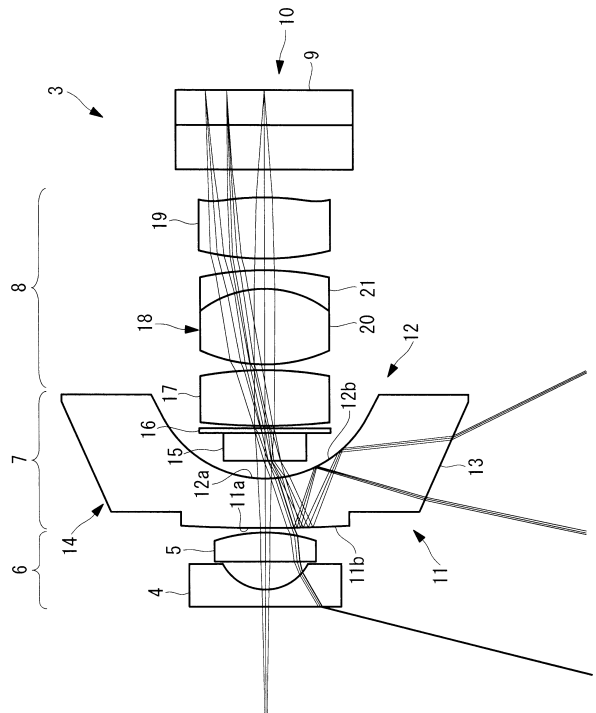
$$\alpha / 2 > 90^\circ - \theta_k$$

v_n は負レンズ（４）のアッベ数、 v_p は正レンズ（５）のアッベ数、 α は第３面（１３）の頂角角度、 θ_k は側方視野内の最小画角の主光線の半画角（ $0 < \theta_k < 90^\circ$ ）。

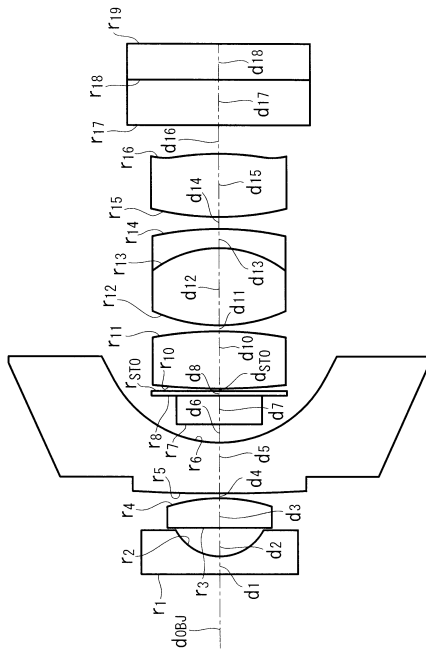
【図１】



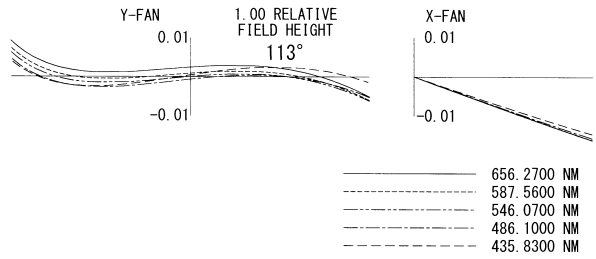
【図２】



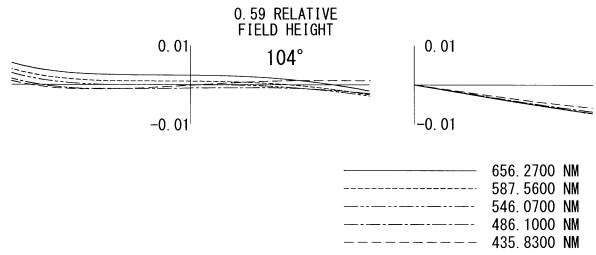
【図 3】



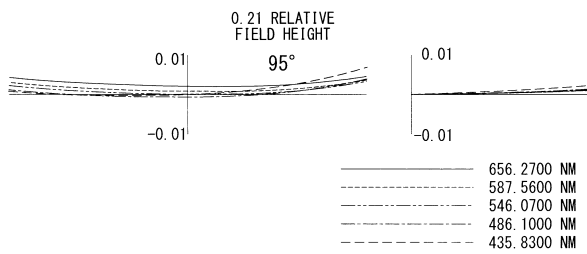
【図 4 A】



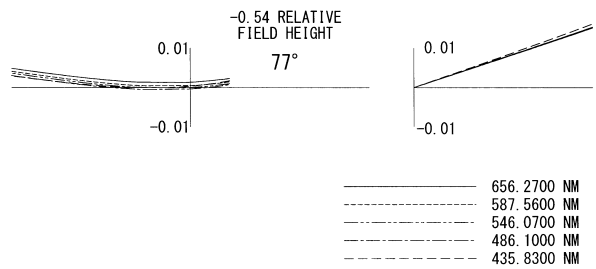
【図 4 B】



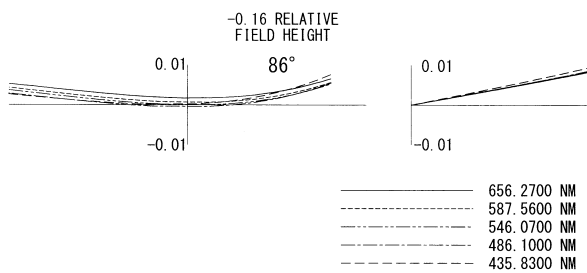
【図 4 C】



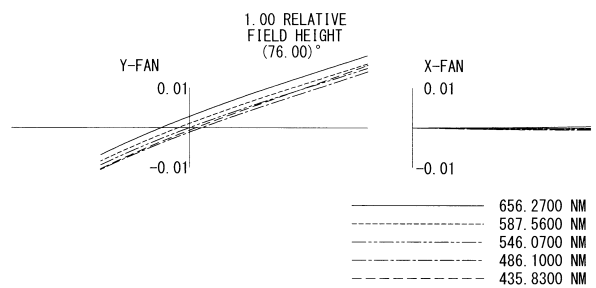
【図 4 E】



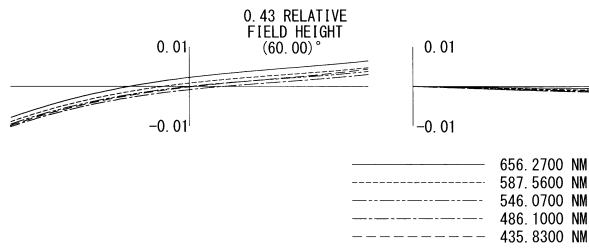
【図 4 D】



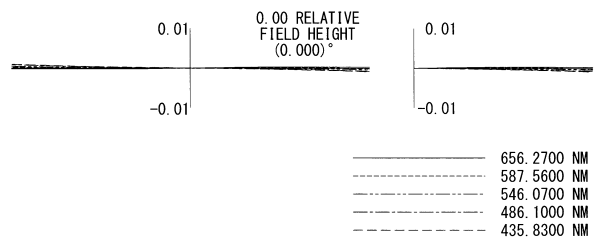
【図 5 A】



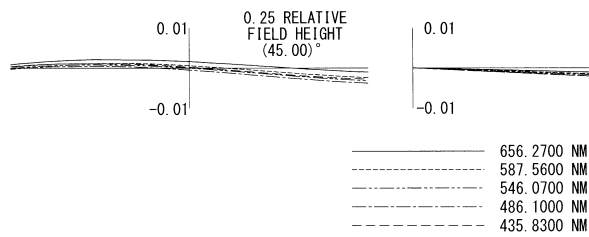
【図 5 B】



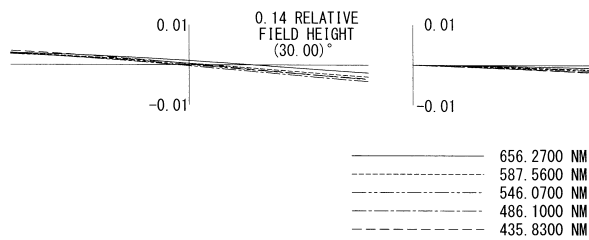
【図 5 E】



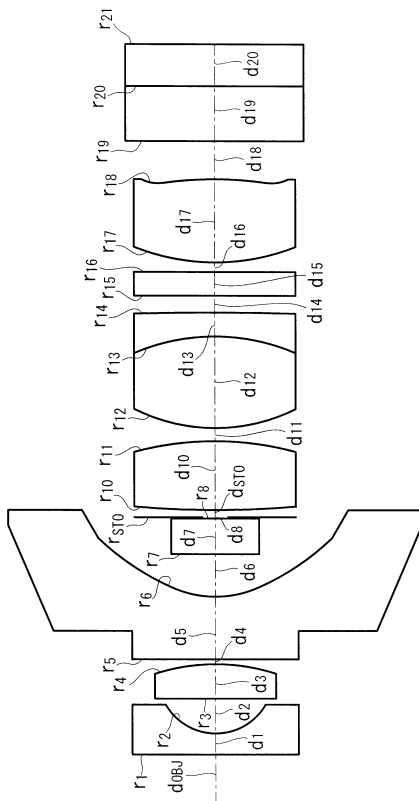
【図 5 C】



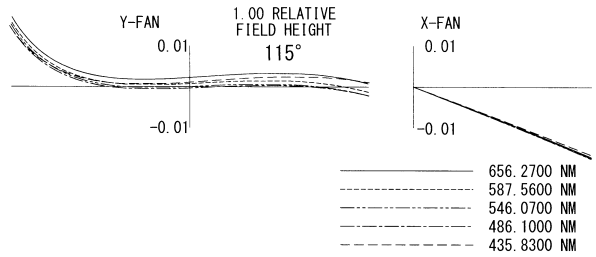
【図 5 D】



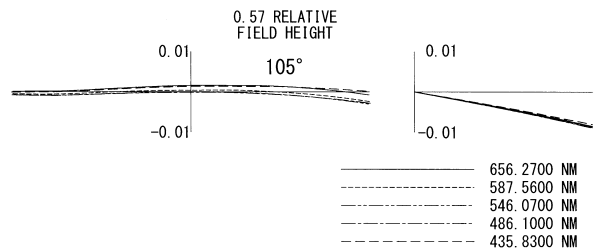
【図 6】



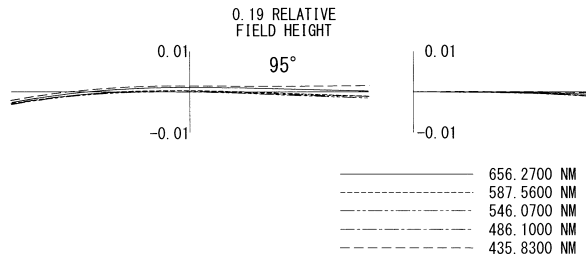
【図 7 A】



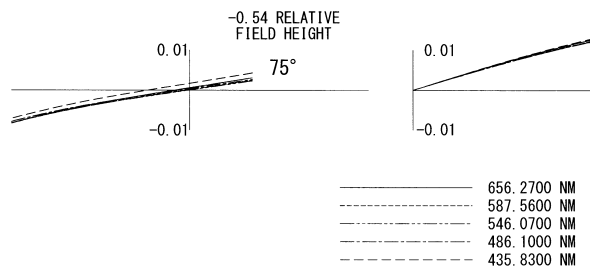
【図 7 B】



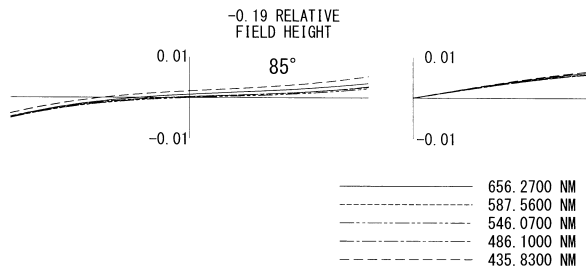
【図 7 C】



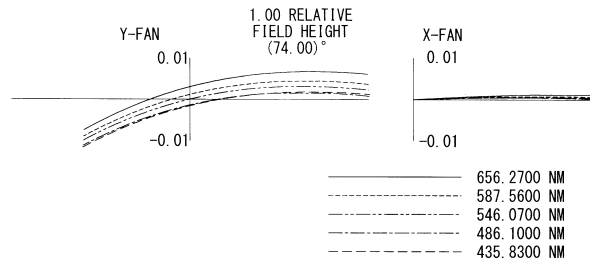
【図 7 E】



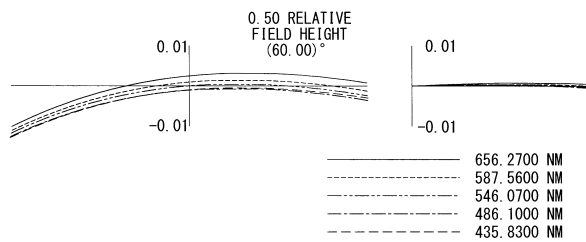
【図 7 D】



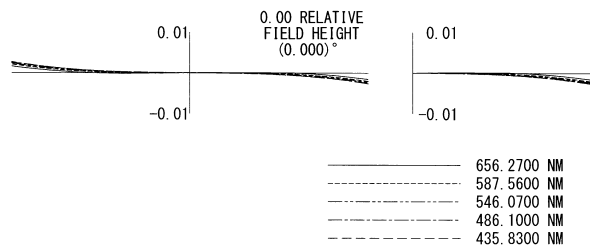
【図 8 A】



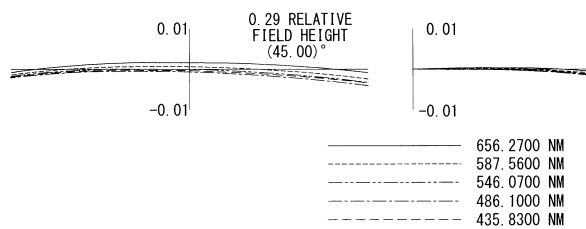
【図 8 B】



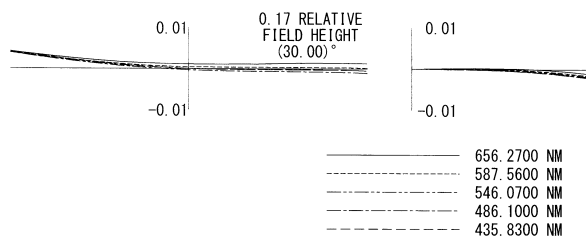
【図 8 E】



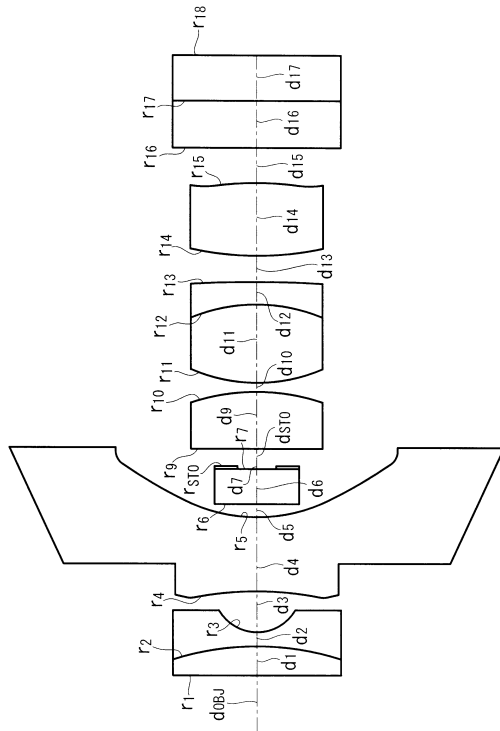
【図 8 C】



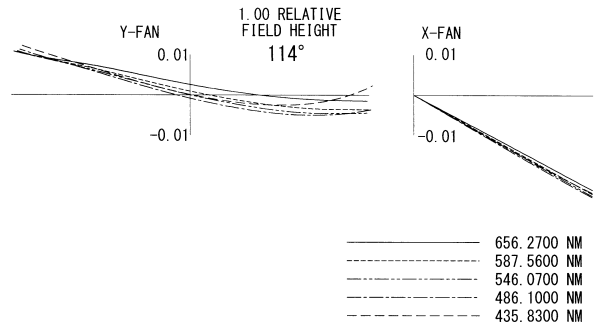
【図 8 D】



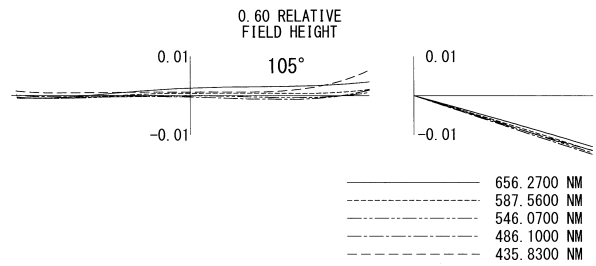
【図 9】



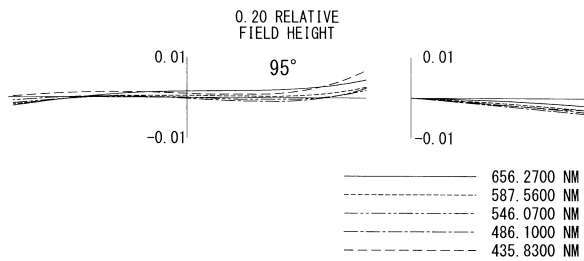
【図 10 A】



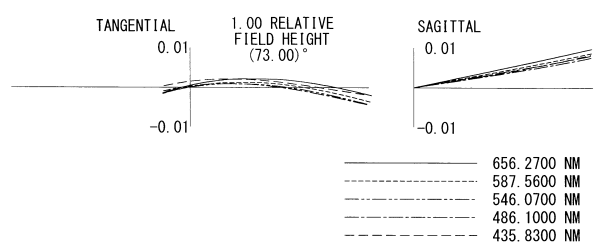
【図 10 B】



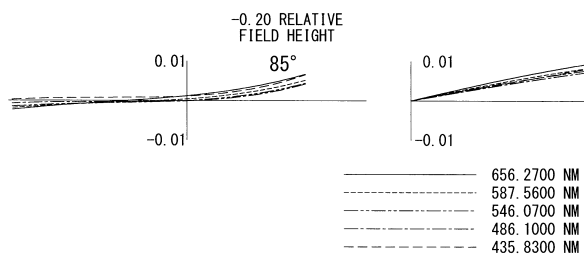
【図 10 C】



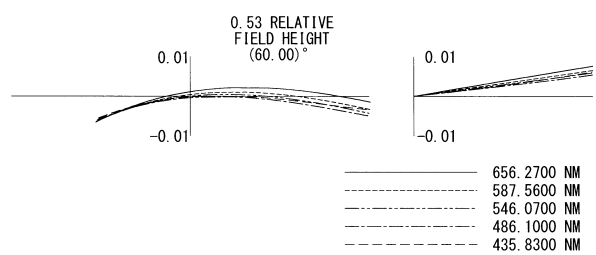
【図 11 A】



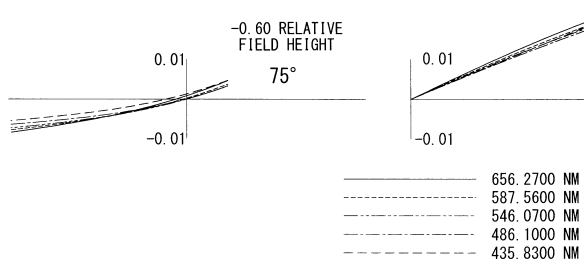
【図 10 D】



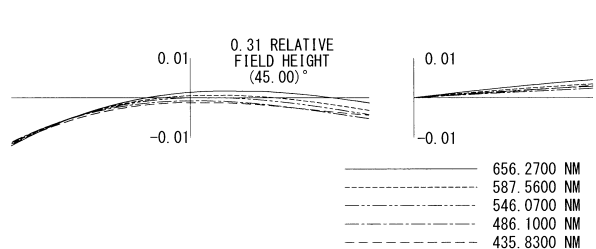
【図 11 B】



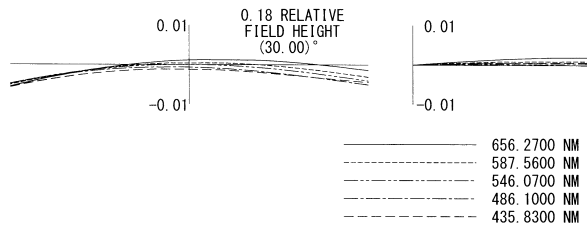
【図 10 E】



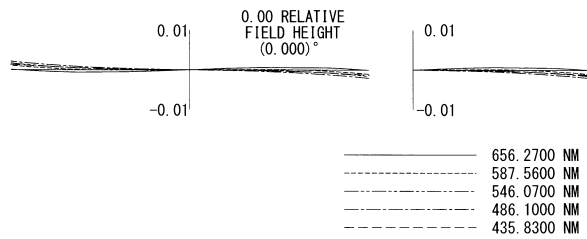
【図 11 C】



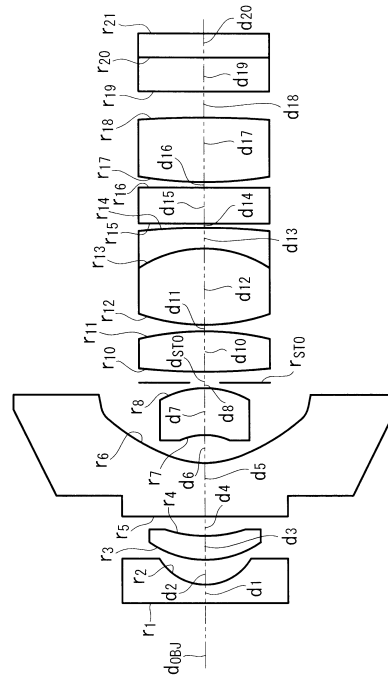
【図 1 1 D】



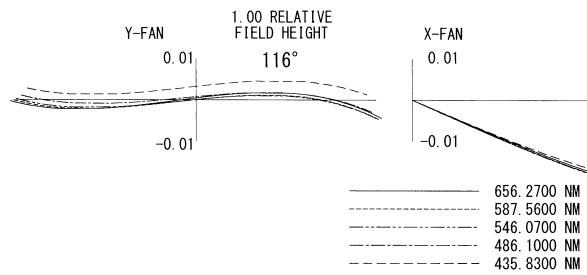
【図 1 1 E】



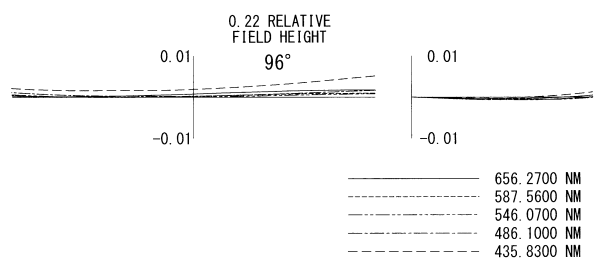
【図 1 2】



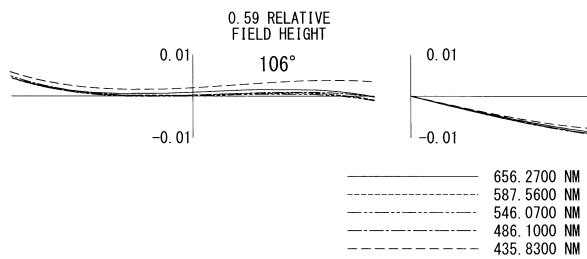
【図 1 3 A】



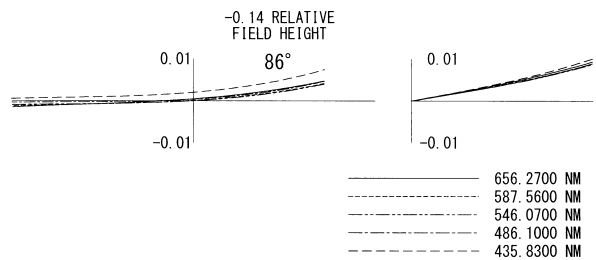
【図 1 3 C】



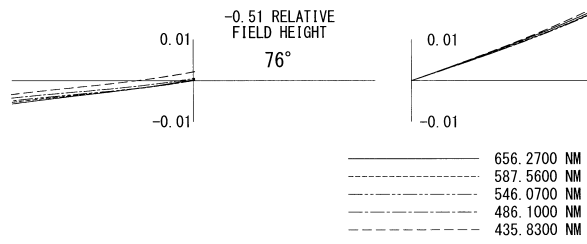
【図 1 3 B】



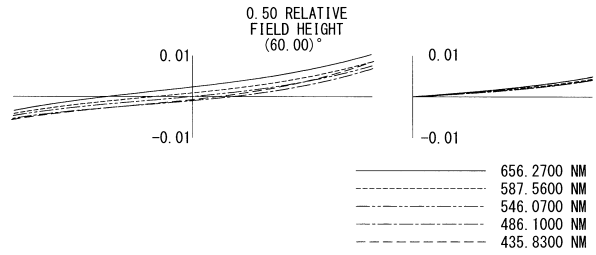
【図 1 3 D】



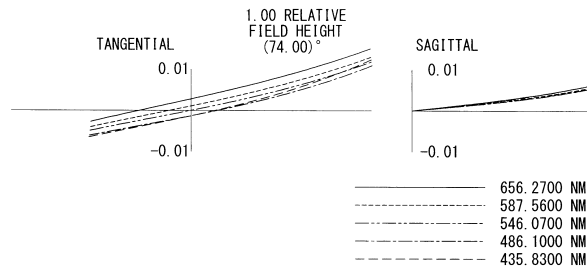
【図 1 3 E】



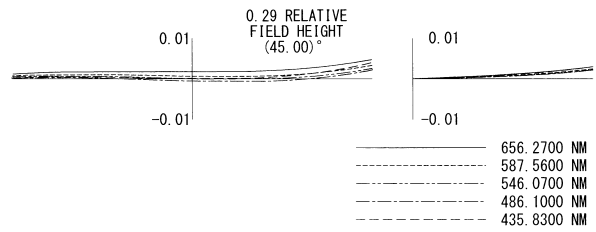
【図 1 4 B】



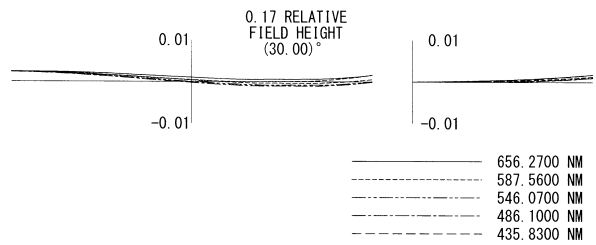
【図 1 4 A】



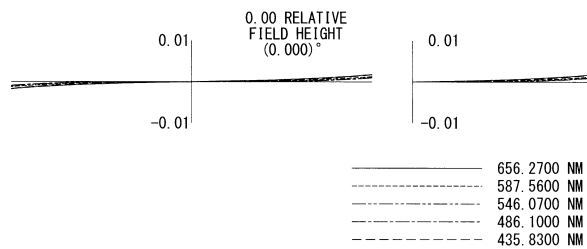
【図 1 4 C】



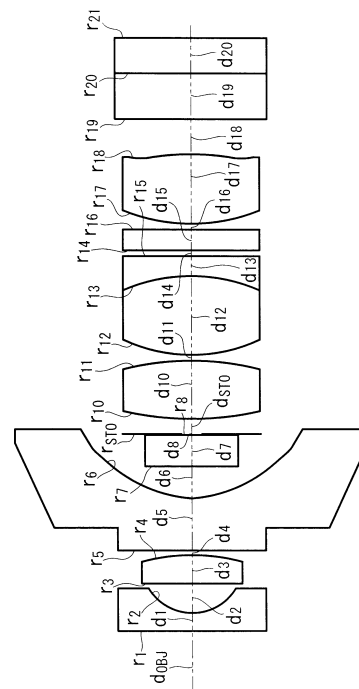
【図 1 4 D】



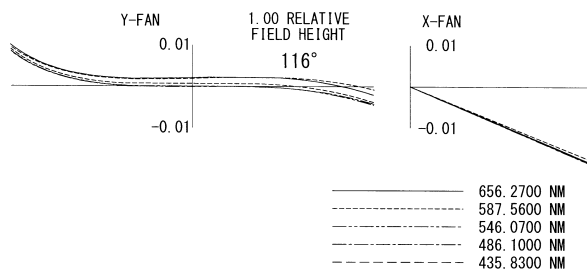
【図 1 4 E】



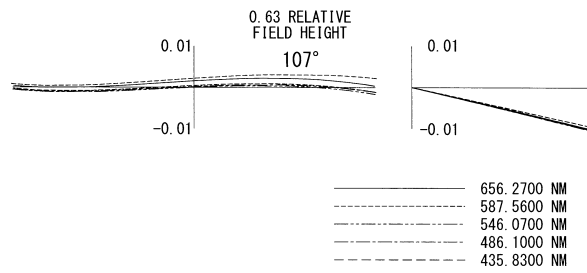
【図 1 5】



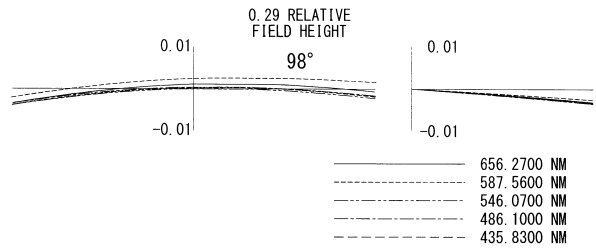
【図 16 A】



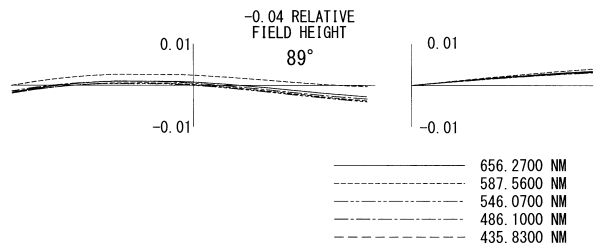
【図 16 B】



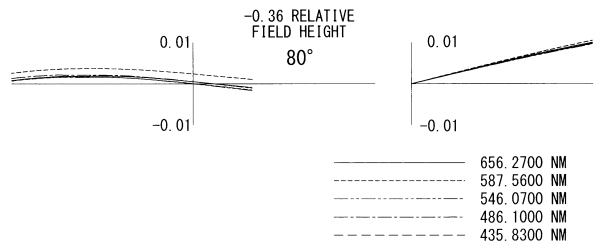
【図 16 C】



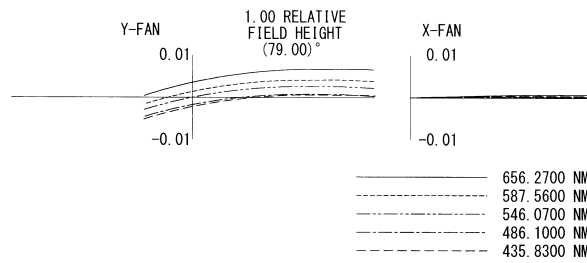
【図 16 D】



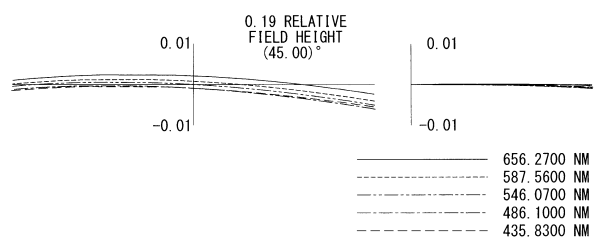
【図 16 E】



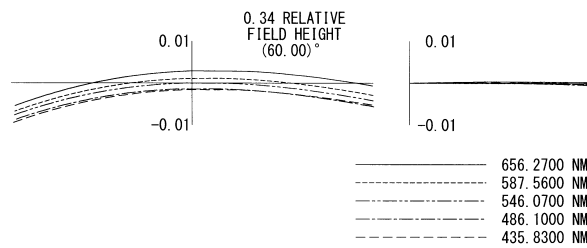
【図 17 A】



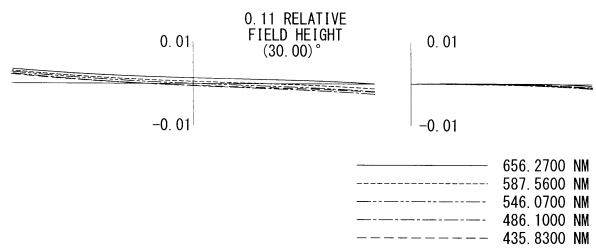
【図 17 C】



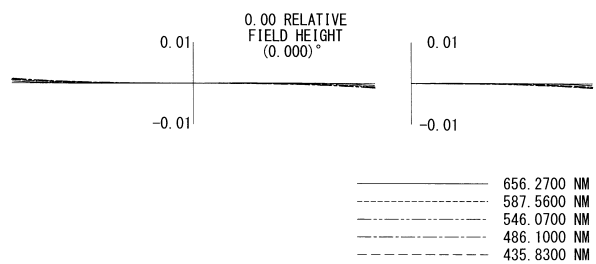
【図 17 B】



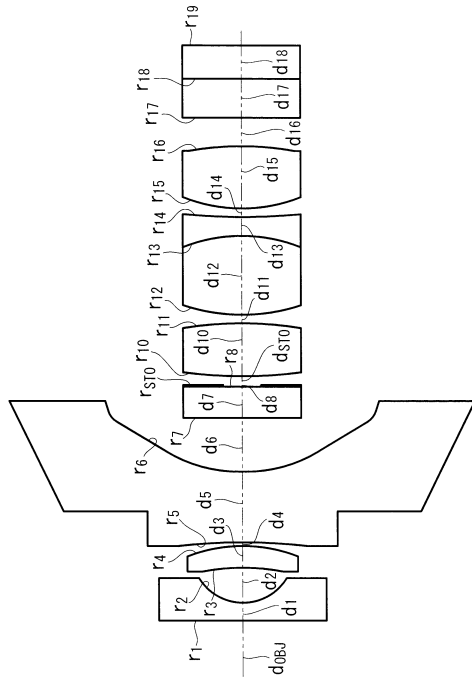
【図 17 D】



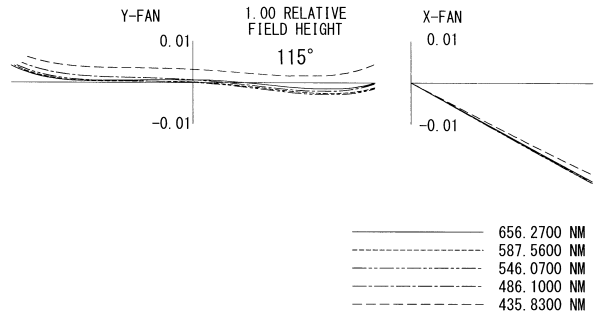
【図 17 E】



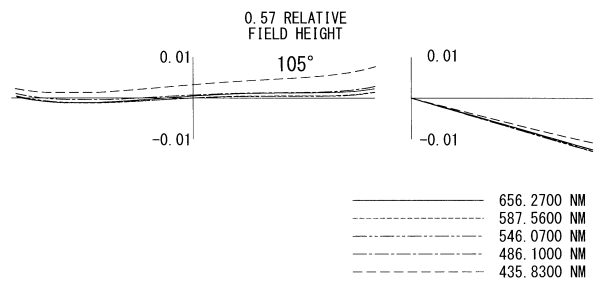
【図 18】



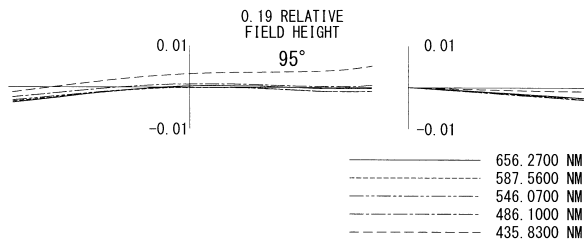
【図 19 A】



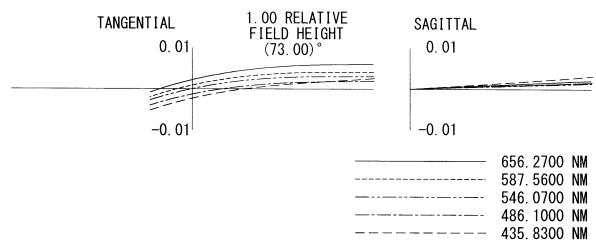
【図 19 B】



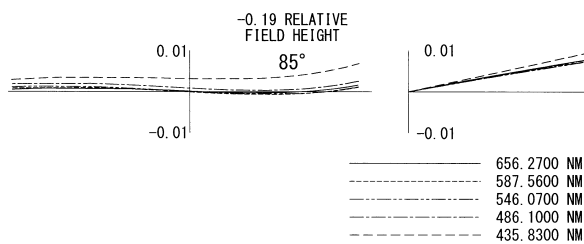
【図 19 C】



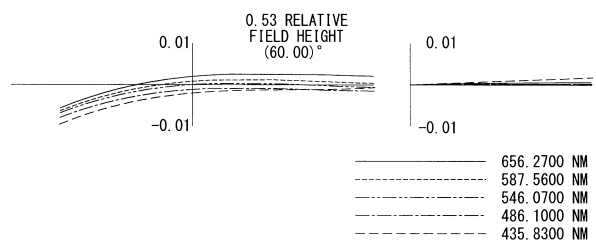
【図 20 A】



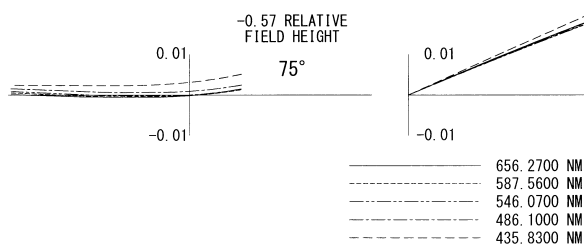
【図 19 D】



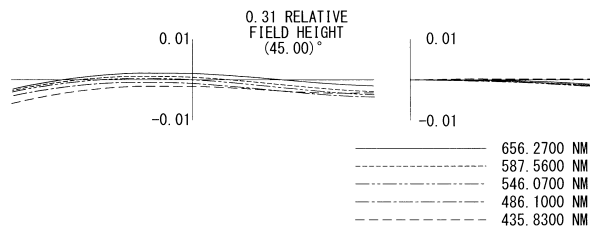
【図 20 B】



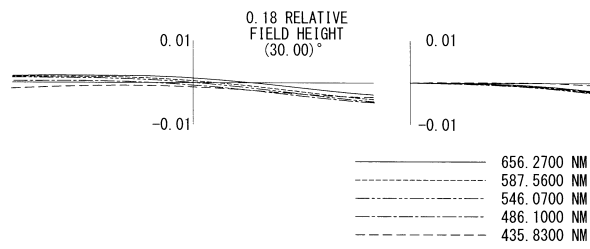
【図 19 E】



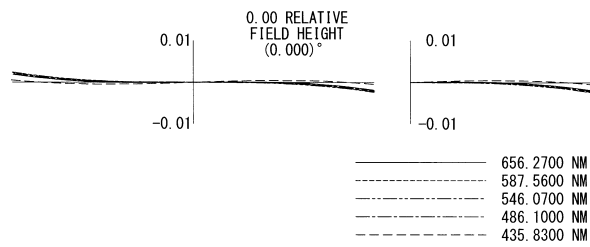
【図 20 C】



【図 20 D】



【図 20 E】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2008/153114 (WO, A1)
国際公開第2014/088076 (WO, A1)
国際公開第2010/084914 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	9 / 0 0	—	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	—	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 3 / 2 4	—	2 3 / 2 6
G 0 2 B	2 5 / 0 0	—	2 5 / 0 4
A 6 1 B	1 / 0 0	—	1 / 3 2

专利名称(译)	广角光学系统和内窥镜		
公开(公告)号	JP5905180B1	公开(公告)日	2016-04-20
申请号	JP2016500842	申请日	2015-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	水澤聖幸		
发明人	水澤 聖幸		
IPC分类号	G02B17/08 G02B13/04 G02B13/18 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B13/06 A61B1/00 A61B1/00096 A61B1/00163 A61B1/00174 A61B1/00183 A61B1/00195 G02B5/001 G02B9/12 G02B13/0055 G02B13/04 G02B13/18 G02B17/061 G02B17/08 G02B17/0856 G02B17/0896 G02B23/243 G02B23/26 G02B27/0025 G02B27/0977		
FI分类号	G02B17/08.A G02B13/04.D G02B13/18 A61B1/00.300.Y G02B23/26.C		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
审查员(译)	正人Tonooka		
优先权	2014149683 2014-07-23 JP		
其他公开文献	JPWO2016013302A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

广角光学系统 (3) 具有负透镜和正透镜 (4 , 5) , 目的是在后面的阶段中通过公共光学元件充分校正横向色差, 同时所有视场中对准图像方向。第一组 (6) 具有2的折光力, 第二组 (7) 具有折反射光学元件 (14) , 第三组 (8) , 折反射光学元件 (14) , 第一组 物体侧的第一表面 (11) 具有透射表面 (11a) 和围绕其布置的第一反射表面 (11b) , 第二透射表面 (12a) 和围绕该反射表面布置的第二反射表面像侧的第二表面 (12) 具有 (12b) , 并且第一表面 (11) 和第二表面 (12) 是在物体侧具有顶角的圆锥形表面形的透射表面。它具有三个表面 (13) , 并满足以下公式。 $v_n > v_p \alpha / 2 > 90^\circ - \theta_k$ v_n 是负透镜 (4) 的阿贝数, v_p 是正透镜 (5) 的阿贝数, α 是第三表面 (13) 的顶角, θ_k 是侧视图中最小视角的主光线的一半。视角 ($0 < \theta_k < 90^\circ$) 。

(21) 出願番号	特願2016-500842 (P2016-500842)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成27年6月3日 (2015. 6. 3)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/065990		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
審査請求日	平成28年1月7日 (2016. 1. 7)	(74) 代理人	100118913
(31) 優先権主張番号	特願2014-149683 (P2014-149683)		弁理士 上田 邦生
(32) 優先日	平成26年7月23日 (2014. 7. 23)	(74) 代理人	100112737
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 藤田 考晴
早期審査対象出願		(72) 発明者	水澤 聖幸
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		審査官	関岡 雅仁

最終頁に続く