

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6218216号
(P6218216)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.	F 1
GO2B 15/20 (2006.01)	GO2B 15/20
GO2B 13/18 (2006.01)	GO2B 13/18
GO3B 5/00 (2006.01)	GO3B 5/00 J

請求項の数 5 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2013-97076 (P2013-97076)
(22) 出願日	平成25年5月2日(2013.5.2)
(65) 公開番号	特開2014-219480 (P2014-219480A)
(43) 公開日	平成26年11月20日(2014.11.20)
審査請求日	平成28年4月12日(2016.4.12)

(73) 特許権者	000133227 株式会社タムロン 埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地
(74) 代理人	100092093 弁理士 辻居 幸一
(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 穎男
(74) 代理人	100082821 弁理士 村社 厚夫
(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(74) 代理人	100095898 弁理士 松下 满
(74) 代理人	100098475 弁理士 倉澤 伊知郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】小型高変倍ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、それに続く1つ以上のレンズ群を含む後レンズ群を有し、各レンズ群を移動させて変倍を行い、

以下の条件式(1)及び(4)を満たすことを特徴するズームレンズ。

$$\text{条件式 (1)} \quad 65 \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) \quad 160$$

但し、

：広角端における半画角

F1：第1レンズ群の焦点距離

F12w：広角端における第1レンズ群と第2レンズ群の合成焦点距離

Z：ズーム倍率

$$\text{条件式 (4)} \quad 0.45 \quad (\tan \theta)^2 \times LBw / LSw \quad 1.2$$

但し、

LBw：広角端における最も像面側のレンズ面から像面までの距離

LSw：広角端における最も物体側レンズ面から絞りまでの距離

10

【請求項 2】

前記ズームレンズにおいて、以下の条件式を満たすことを特徴する請求項1に記載のズームレンズ。

$$\text{条件式 (2)} \quad 6.0 \quad F_t \times (\tan \theta)^2 / (D1 + D2) \quad 20$$

20

但し、

Ft : 望遠端における焦点距離

D1 : 第 1 レンズ群の厚さ

D2 : 第 2 レンズ群の厚さ

【請求項 3】

前記ズームレンズは、広角端の最大近軸像高をYmaxとするとき、以下の条件式を満足することを特徴する請求項1～2のいずれか一項に記載のズームレンズ。

$$\text{条件式 (3)} \quad 0.4 \tan \times Y_{\max} / (D_1 + D_2) \quad 0.8$$

【請求項 4】

前記ズームレンズは、物体が無限から近距離へ移動する時、負の屈折力を持つ第 2 レンズ群G2を物体側へ移動してフォーカシングを行うことを特徴する請求項 1～3 のいずれか一項に記載のズームレンズ。 10

【請求項 5】

前記のズームレンズは、絞りと最も像面側のレンズ群の間にあって、負の屈折力を持つレンズ群、あるいは該レンズ群の一部であって負の屈折力を持つ部分を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて手振れ補正を行うことを特徴する請求項 1～4 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、広角端の画角が75°を超える、ズーム比が12倍以上であり、小型な一眼レフカメラ用レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、一眼レフカメラ用ズームレンズは、小型化、すなわち、レンズ全長が短く、径が小型であることが強く要望されている。さらに、高ズーム比で、しかも高解像力のズームレンズであることが要求されている。これらの要求に応えるズームレンズとして、物体側から順に、正、負、正の屈折力を有する第1，2，3レンズ群と、それに続く一つ以上の後レンズ群を含むズームレンズが知られている。

【0003】

30

これらのズームレンズとして、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群と、負の屈折力の第2レンズ群と、正の屈折力のレンズ群を含む後群とを有し、該後群は光軸と垂直方向の成分を持つように移動して、結像位置を変移させる負の屈折力のレンズ群ISと、該レンズ群ISより像側に正の屈折力のレンズ群R_ISを有し、ズーミングに際して該レンズ群ISと該レンズ群R_ISの間隔が変化するズームレンズにおいて、該レンズ群ISの焦点距離、該レンズ群の焦点距離、望遠端における全系の焦点距離を、所定の条件式を満足するようにしたズームレンズが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

40

特許文献1によって提案されたズームレンズは、広角端の画角は72.6°程度、ズーム比10.4～12.97倍程度である。小型化は実現しているが、広角端の画角は、十分でない。一方、ズーム比が15倍程度に大きくなると、レンズ系はかなり大きくなり、小型化が実現しなくなる。

【0005】

他のズームレンズとして、光軸に沿って物体側から順に、正屈折力の第1レンズ群G1と、負屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3と、第4レンズ群G4とを有し、第2レンズ群G2より像側に開口絞りSを有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔は増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔は減少し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔は変化し、所定の条件式を満足する変倍光学系が提案されている（例えば、特許文献50

2 参照)。

【0006】

特許文献 2 によって提案されたズームレンズは、ズーム比 1.5 ~ 7 程度である。ズーム比は十分大きいが、広角端の画角は 77 ~ 78° であり大きくなない。また、小型化についても十分ではない。

【0007】

他のズームレンズとして、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群を有し、広角端に比べ望遠端において該第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きく、該第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さく、該第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が小さくなるようにレンズ群が移動し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して該第 5 レンズ群が像面側へ移動し、望遠端における該第 i レンズ群の結像横倍率 i_T 、広角端における該第 i レンズ群の結像横倍率 i_W 、最も像面側に存在するレンズ群を第 k レンズ群、該第 2 レンズ群より像面側に存在するレンズ群の合成変倍比 Z_R を各々適切に設定したズームレンズが提案されている(例えば、特許文献 3 参照)。

【0008】

特許文献 3 によって提案されたズームレンズは、広角端の画角が 74.4 ~ 79.1° 程度、ズーム比 1.4 ~ 5 程度であるが、小型化は十分でない。

【0009】

他のズームレンズとして、通常コンパクトデジタルカメラにおいてされているものであるが、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、少なくとも 2 つのレンズ群を含む後続レンズ群を有し、ズーミングに際し各レンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、前記第 1 レンズ群は、負レンズと正レンズを有し、前記第 1 レンズ群の中で、材料の部分分散比 g_F が最も小さい負レンズ G_L の材料の標準線からの偏差を g_{F1n} 、該負レンズ G_L の材料のアッベ数を $1n$ 、焦点距離を f_{1n} 、前記第 1 レンズ群の中で、材料の部分分散比 g_F が最も大きい正レンズ G_N の材料の標準線からの偏差 g_{F1p} 、該正レンズ G_N の材料のアッベ数 $1p$ 、焦点距離 f_{1p} 、レンズ全系の望遠端における焦点距離 f_t を各々適切に設定したズームレンズが提案されている(例えば、特許文献 4 参照)。

【0010】

特許文献 4 によって提案されたズームレンズは、コンパクトデジタルカメラ用であり、画角とズーム比は十分要望を満たす値である。しかし、レンズバックが短いので、比例拡大して大きな結像にしても、一眼レフカメラ用レンズとして使用することはできない。レンズバックを長くすると、小型化から大きくはずれてしまう。

【0011】

他のズームレンズとして、通常ビデオカメラにおいてされているものであるが、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、1 以上のレンズ群を含む後群より構成され、広角端に比べ望遠端での該第 1 レンズ群と該第 2 レンズ群との間隔が広く、該第 2 レンズ群と該第 3 レンズ群の間隔が狭くなるように各レンズ群の間隔を変化させてズーミングを行うズームレンズにおいて、該第 3 レンズ群は少なくとも 1 つの負レンズを有し、該負レンズの材料のアッベ数と部分分散比が所定の条件を満足するズームレンズが提案されている(例えば、特許文献 5 参照)。

【0012】

特許文献 4 によって提案されたズームレンズは、第 1 レンズ群と第 3 レンズ群が固定であるので、高倍率と小型化の両立することは困難である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献2】特開2011-186159号公報
 【特許文献3】特開2011-090190号公報
 【特許文献4】特開2011-150126号公報
 【特許文献5】特開2011-227239号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

(発明の目的)

本発明は、上述した従来技術の広角・高倍率で小型の一眼レフカメラ用レンズに関する問題に鑑みてなされたものであって、ズーム倍率を12倍以上で小型化を確保した上で、広角端の画角を75°以上にすることができる小型高変倍ズームレンズを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、

物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、それに続く1つ以上のレンズ群を含む後レンズ群を有し、各レンズ群を移動させて変倍を行い、以下の条件式を満たすことを特徴するズームレンズ。

$$\text{条件式(1)} \quad 65 \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) \quad 160$$

但し、

20

θ ：広角端における半画角

F1：第1レンズ群の焦点距離

F12w：広角端における第1レンズ群と第2レンズ群の合成焦点距離

Z：ズーム倍率

である。

【発明の効果】

【0016】

本発明のズームレンズによれば、ズーム倍率を12倍以上で小型化を確保した上で、広角端の画角を75°以上にすることができる小型高変倍ズームレンズを形成することができる。

30

【0017】

(条件式の説明)

$$\text{条件式(1)} \quad 65 \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) \quad 160$$

条件式(1)の下限を超えると、十分のズーム比は取りにくい、或いは広角化は実現が困難となる。

条件式(1)の上限を超えると、ズーム比或いは広角化が実現をしやすいが、第1レンズ群のPW弱すぎるので、レンズ系がかなり膨大化になるか、あるいは広角端における第1レンズ群と第2レンズ群の合成のパワーが強過ぎて、広角端の色収差、コマ収差など諸収差の補正は困難となる。

【0018】

40

$$\text{条件式(2)} \quad 6.0 \quad F_t \times (\tan \theta)^2 / (D1 + D2) \quad 20$$

条件式(2)の下限を超えると、広角化と望遠化を実現する場合、第1レンズ群と第2レンズ群の厚さが膨大化し、ズームレンズの小型化が困難となる。

条件式(2)の上限を超えると、広角化と望遠化は実現できるが、第1レンズ群と第2レンズ群の合成厚さが薄過ぎて、加工性が悪くなる。さらに、高屈折率のレンズ材料を使うため、望遠端の色収差を補正し難くなる。

【0019】

(条件式(3)の説明)

$$\text{条件式(3)} \quad 0.4 \quad \tan \theta \times Y_{max} / (D1 + D2) \quad 0.8$$

条件式(3)の下限を超えると、広角端の広角化が困難となるか、あるいは第1レンズ

50

群と第2レンズ群の合成厚さが厚過ぎ、ズームレンズが膨大化する。また、広角端の画角を大きくすると、バックフォーカスが短くなり、特に一眼レフレンズカメラ用にすることはできない。さらに、広角端で、レンズの全長は長くなり、小型化が困難となる。

条件式(3)の上限を超えると、広角端は十分広角化するが、広角端の色収差、コマ収差等の諸収差を補正することが困難になる。

【0020】

$$\text{条件式(4)} \quad 0.45 (\tan \theta)^2 \times LB_w / LS_w \leq 1.2$$

条件式(4)の上限を超えると、広角化と小型化は両立できるが、広角端の歪曲収差、色収差等の諸収差の補正が困難になる。

【図面の簡単な説明】

10

【0021】

【図1】第1実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図2】図1に示す第1実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長587.56nmのd線を示し、点線グラフは波長656.28nmのC線を示し、一点鎖線は波長435.84nmのg線を示す。非点収差図の実線グラフ sはサジタル像面の収差を示し、点線グラフ tはタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長656.28nmのC線を示し、点線は波長435.84nmのg線を示す。

20

【図3】第2実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図4】図3に示す第2実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長587.56nmのd線を示し、点線グラフは波長656.28nmのC線を示し、一点鎖線は波長435.84nmのg線を示す。非点収差図の実線グラフ sはサジタル像面の収差を示し、点線グラフ tはタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長656.28nmのC線を示し、点線は波長435.84nmのg線を示す。

【図5】第3実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

30

【図6】図5に示す第3実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長587.56nmのd線を示し、点線グラフは波長656.28nmのC線を示し、一点鎖線は波長435.84nmのg線を示す。非点収差図の実線グラフ sはサジタル像面の収差を示し、点線グラフ tはタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長656.28nmのC線を示し、点線は波長435.84nmのg線を示す。

【図7】第4実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

40

【図8】図7に示す第4実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長587.56nmのd線を示し、点線グラフは波長656.28nmのC線を示し、一点鎖線は波長435.84nmのg線を示す。非点収差図の実線グラフ sはサジタル像面の収差を示し、点線グラフ tはタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長656.28nmのC線を示し、点線は波長435.84nmのg線を示す。

【図9】第5実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図10】図9に示す第5実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の

50

球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長 587.56 nm の d 線を示し、点線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、一点鎖線は波長 435.84 nm の g 線を示す。非点収差図の実線グラフ s はサジタル像面の収差を示し、点線グラフ t はタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、点線は波長 435.84 nm の g 線を示す。

【図 11】第 6 実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図 12】図 11 に示す第 6 実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長 587.56 nm の d 線を示し、点線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、一点鎖線は波長 435.84 nm の g 線を示す。非点収差図の実線グラフ s はサジタル像面の収差を示し、点線グラフ t はタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、点線は波長 435.84 nm の g 線を示す。

10

【図 13】第 7 実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図 14】図 13 に示す第 7 実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長 587.56 nm の d 線を示し、点線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、一点鎖線は波長 435.84 nm の g 線を示す。非点収差図の実線グラフ s はサジタル像面の収差を示し、点線グラフ t はタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、点線は波長 435.84 nm の g 線を示す。

20

【図 15】第 8 実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図 16】図 15 に示す第 8 実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長 587.56 nm の d 線を示し、点線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、一点鎖線は波長 435.84 nm の g 線を示す。非点収差図の実線グラフ s はサジタル像面の収差を示し、点線グラフ t はタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、点線は波長 435.84 nm の g 線を示す。

30

【図 17】第 9 実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図 18】図 17 に示す第 9 実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長 587.56 nm の d 線を示し、点線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、一点鎖線は波長 435.84 nm の g 線を示す。非点収差図の実線グラフ s はサジタル像面の収差を示し、点線グラフ t はタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、点線は波長 435.84 nm の g 線を示す。

40

【図 19】第 10 実施例のズームレンズの無限遠合焦時の光学断面及び各レンズ群のズーム移動を示す光学断面図である。

【図 20】図 19 に示す第 10 実施例の広角端状態、中間状態、望遠端状態の無限遠合焦時の球面収差図、非点収差図、歪曲収差図及び倍率収差図である。球面収差図の実線グラフは波長 587.56 nm の d 線を示し、点線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、一点鎖線は波長 435.84 nm の g 線を示す。非点収差図の実線グラフ s はサジタル像面の収差を示し、点線グラフ t はタンジェンシャル(メリディオナル)像面の収差を示す。倍率収差図の実線グラフは波長 656.28 nm の C 線を示し、点線は波長 4

50

35.84 nm の g 線を示す。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に示す実施例において、諸元光学データにおける面番号NSは物体側から数えたレンズ面の面番号、Rはレンズ面の曲率半径(mm)、Dはレンズ面の光軸上の間隔・厚さ(mm)、Ndはd線(波長 =587.56nm)に対する屈折率、ABVはd線(波長 =587.56nm)に対するアッベ数をそれぞれ示している。焦点距離及び近軸像高の単位は、mmである。Fno.は開口数、が半画角(°)を示す。面番号の後側にASPHを付した面は非球面を示し、同じくSTOPを付したものは絞りを示す。

【0023】

非球面は、次式で表される。

非球面式

$$z = \frac{y^2}{R(1 + \sqrt{1 - (1 + K)y^2/R^2})^2} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} \dots$$

z : 非球面深さ

y : 高さ

R : 近軸曲率半径

K, A, B, C, D ... : 非球面係数

【0024】

(第1実施例)

第1実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と正屈折力を持つ第4レンズ群G4とによって構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第3レンズ群の一部である負の屈折力を持つ後群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

【0025】

第1実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 14.40 ~ 71.00 ~ 194.00 (13.47倍)

Fno : 3.45 ~ 6.15 ~ 6.5

半画角 : 46.0 ~ 11.21 ~ 4.23 (広角端画角92.0°)

近軸像高 : 14.91 ~ 14.07 ~ 14.34

【0026】

10

20

30

NS	R	D	Nd	ABV	
1	105.7205	0.7000	1.90366	31.31	
2	60.5142	7.0000	1.49700	81.61	
3	2706.3170	0.1500			
4	59.8759	5.3000	1.61800	63.39	
5	250.0497	D(5)			
6 ASPH	300.0000	0.1500	1.51460	49.96	
7	157.6994	0.8000	1.88300	40.80	
8	11.9812	5.5045			10
9	153.2004	0.8000	1.77250	49.62	
10	31.2058	0.4350			
11	40.0484	4.7766	1.84666	23.78	
12	-27.5544	0.3521			
13 ASPH	-21.0907	0.7000	1.76802	49.24	
14 ASPH	-930.4098	D(14)			
15 STOP	0.0000	1.0000			
16	40.0000	2.0000	1.72916	54.67	
17	80.0000	0.1500			
18	26.3011	2.9136	1.48749	70.44	
19	-64.6503	2.3163			
20	35.6878	3.0825	1.49700	81.61	
21	-29.1830	0.8000	1.90366	31.31	
22	1970.7847	1.7636			20
23 ASPH	-43.4498	0.8000	1.85135	40.10	
24	23.5910	2.3883	1.80809	22.76	
25	208.9693	D(25)			
26 ASPH	22.9720	4.4356	1.58313	59.46	
27 ASPH	-28.0929	0.1500			
28	-88.3434	0.8000	1.90366	31.31	
29	29.4336	2.7923			
30	193.0249	2.7317	1.69680	55.46	
31	-36.1889	D(31)			

【0027】

第1実施例の非球面係数は、以下の通りである。

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)	
	8(D)	10(E)	12(F)		
6	0.0000	0.00000e+000	3.18160e-005	-1.76987e-007	
	3.42078e-010	-5.39212e-014	-1.01961e-015		
13	0.0000	0.00000e+000	8.41943e-006	2.98392e-007	
	9.32473e-010	-2.36806e-011	9.32023e-014		
14	0.0000	0.00000e+000	-2.08672e-005	1.52747e-007	
	5.55803e-010	-2.02938e-011	-7.77764e-015		
23	0.0000	0.00000e+000	1.20646e-005	-1.69956e-007	
	2.82975e-009	-1.74215e-011	0.00000e+000		
26	0.0000	0.00000e+000	-3.95937e-005	2.00334e-007	
	-9.17344e-010	-7.05209e-012	0.00000e+000		
27	-8.6805	0.00000e+000	-3.10292e-005	1.96369e-007	
	2.34846e-010	-1.38933e-011	0.00000e+000		

【0028】

第1実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	14.40	71.00	194.00
D(5)	1.0722	32.3183	65.0002
D(14)	31.1863	6.9872	1.5000
D(25)	6.6163	1.7712	0.9000
D(31)	37.8893	92.3603	95.3648

【0029】

第1実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\begin{aligned} \text{条件式 (1)} \quad & (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 91.068 \\ \text{条件式 (2)} \quad & F_t \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 7.801 \\ \text{条件式 (3)} \quad & \tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.579 \\ \text{条件式 (4)} \quad & (\tan \theta)^2 \times LB_w / LS_w = 0.689 \end{aligned}$$

【0030】

(第2実施例)

第2実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とによって構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第3レンズ群の一部である負の屈折力を持つ後群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズある。

10

【0031】

第2実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 15.40 ~ 71.00 ~ 194.00 (12.60倍)

Fno : 3.6 ~ 6.29 ~ 6.5

半画角 : 44.33 ~ 11.09 ~ 4.12 (広角端画角88.66°)

近軸像高 : 15.04 ~ 13.91 ~ 13.97

【0032】

20

NS	R	D	Nd	ABV
1	117.7446	0.8000	1.90366	31.31
2	64.8912	7.0000	1.49700	81.61
3	-5120.3593	0.1500		
4	67.3295	5.3000	1.61800	63.39
5	401.3084	D(5)		
6 ASPH	245.6302	0.2000	1.51460	49.96
7	93.3591	0.8000	1.88300	40.80
8	14.6020	5.8939		
9	-43.3804	0.8000	1.77250	49.62
10	24.9088	0.1500		
11	23.9581	4.6927	1.84666	23.78
12	-47.9165	1.5040		
13	-20.0762	0.7000	1.77250	49.62
14	-38.6202	D(14)		
15 STOP	0.0000	1.0000		
16	40.0000	2.0000	1.72916	54.67
17	80.0000	0.1500		
18	26.8963	2.9932	1.48749	70.44
19	-47.4086	1.7496		
20	36.3532	3.0352	1.49700	81.61
21	-27.4979	0.8000	1.90366	31.31
22	-282.9835	2.5901		
23 ASPH	-37.7384	0.8000	1.85135	40.10
24	22.1309	2.3124	1.80809	22.76
25	173.3771	D(25)		
26 ASPH	24.3956	4.0601	1.58313	59.46
27 ASPH	-32.6493	0.1500		
28	-79.5351	0.8000	1.90366	31.31
29	32.4392	3.2423		
30	-7040.9476	2.9070	1.69680	55.46
31	-29.3962	D(31)		

30

【0033】

第2実施例の非球面係数は、以下の通りである。

50

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)
	8(D)	10(E)	12(F)	
6	0.0000	0.00000e+000	2.86246e-005	-1.18223e-007
	5.69892e-010	-1.56334e-012	1.87538e-015	
23	0.0000	0.00000e+000	1.18519e-005	-1.04255e-007
	1.90260e-009	-1.19025e-011	0.00000e+000	
26	0.0000	0.00000e+000	-3.25700e-005	1.86636e-007
	-1.36102e-009	-3.15575e-012	0.00000e+000	
27	-12.4362	0.00000e+000	-2.59170e-005	2.32001e-007
	-7.77270e-010	-7.85015e-012	0.00000e+000	

【0034】

10

第2実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	15.4000	71.0002	194.0007
D(5)	1.1509	34.4004	68.0454
D(14)	30.3235	7.2443	1.5000
D(25)	6.9373	1.7231	0.9000
D(31)	37.9717	89.0037	91.8558

【0035】

第2実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\text{条件式 (1)} \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 76.866$$

$$\text{条件式 (2)} \quad F1 \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 6.614$$

$$\text{条件式 (3)} \quad \tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.525$$

$$\text{条件式 (4)} \quad (\tan \theta)^2 \times LBw / LSw = 0.609$$

20

【0036】

(第3実施例)

第3実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4によって構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第3レンズ群の一部である負の屈折力を持つ後群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

30

【0037】

第3実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 16.40 ~ 71.00 ~ 215.00 (13.11倍)

Fno : 3.6 ~ 6.2 ~ 6.5

半画角 : 42.96 ~ 11.21 ~ 3.77 (広角端画角85.92°)

近軸像高 : 15.27 ~ 14.07 ~ 14.18

【0038】

NS	R	D	Nd	ABV	
1	125.9315	0.8000	1.90366	31.31	
2	66.8661	7.0000	1.49700	81.61	
3	-741.8476	0.1500			
4	68.4367	5.3000	1.61800	63.39	
5	426.8848	D(5)			
6 ASPH	142.3738	0.2000	1.51460	49.96	
7	81.2972	0.8000	1.88300	40.80	10
8	14.8880	5.5100			
9	-49.7161	0.8000	1.77250	49.62	
10	24.2284	0.1500			
11	22.9056	4.6292	1.84666	23.78	
12	-52.7952	1.6069			
13	-19.6625	0.7000	1.77250	49.62	
14	-42.8470	D(14)			
15 STOP	0.0000	1.0000			
16	40.0000	2.0000	1.72916	54.67	
17	80.0000	0.1500			
18	31.0201	2.8970	1.48749	70.44	20
19	-48.8178	0.8886			
20	34.9867	3.6144	1.49700	81.61	
21	-28.6679	0.8032	1.90366	31.31	
22	-137.9573	3.3118			
23 ASPH	-42.7396	0.8000	1.85135	40.10	
24	20.8955	2.3516	1.80809	22.76	
25	111.7996	D(25)			
26 ASPH	23.8205	4.0726	1.58313	59.46	
27 ASPH	-33.2216	0.1500			
28	-74.8647	0.8000	1.90366	31.31	
29	29.2261	4.5850			
30	184.5200	3.0644	1.69680	55.46	30
31	-33.9919	D(31)			

【0039】

第3実施例の非球面係数は、以下の通りである。

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)	
	8(D)	10(E)	12(F)		
6	0.0000	0.00000e+000	2.43173e-005	-1.35336e-007	
	9.66664e-010	-3.82472e-012	6.63648e-015		
23	0.0000	0.00000e+000	1.04920e-005	-8.16301e-008	
	1.49687e-009	-9.03105e-012	0.00000e+000		
26	0.0000	0.00000e+000	-2.60762e-005	1.08439e-007	40
	2.58741e-010	-1.47682e-011	0.00000e+000		
27	-13.8444	0.00000e+000	-2.78100e-005	2.08567e-007	
	4.45805e-010	-1.81158e-011	0.00000e+000		

【0040】

第3実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	16.4000	71.0002	215.0006
D(5)	1.1336	31.2931	67.2720
D(14)	31.2797	8.4215	1.5000
D(25)	7.1296	1.7245	0.9000
D(31)	38.0080	90.9192	93.7605

【0041】

第3実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\begin{aligned} \text{条件式 (1)} \quad & (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 69.515 \\ \text{条件式 (2)} \quad & F_t \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 6.744 \\ \text{条件式 (3)} \quad & \tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.514 \\ \text{条件式 (4)} \quad & (\tan \theta)^2 \times LB_w / LS_w = 0.549 \end{aligned}$$

【0042】

(第4実施例)

第4実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とによって構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第3レンズ群の一部の負の屈折力を持つ後群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

10

【0043】

第4実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 16.40 ~ 71.00 ~ 244.98 (14.94倍)

Fno : 3.46 ~ 6.16 ~ 6.5

半画角 : 43.08 ~ 11.21 ~ 3.31 (広角端画角86.16°)

近軸像高 : 15.34 ~ 14.07 ~ 14.16

【0044】

20

NS	R	D	Nd	ABV
1	126.3110	1.2000	1.90366	31.31
2	66.3097	7.0000	1.49700	81.61
3	-659.7972	0.1500		
4	67.4385	5.3000	1.61800	63.39
5	447.5693	D(5)		
6 ASPH	-259.1585	0.2000	1.51460	49.96
7	277.0953	1.0000	1.88300	40.80
8	14.8907	5.4982		
9	-35.8726	0.8000	1.78704	48.09
10	31.4202	0.1500		
11	28.1506	4.7863	1.84666	23.78
12	-32.8532	1.1046		
13	-19.7032	0.8000	1.88300	40.80
14	-34.8171	D(14)		
15 STOP	0.0000	1.0000		
16	31.6684	1.5903	1.61800	63.39
17	51.5856	0.1500		
18	28.0455	3.1554	1.49700	81.61
19	-74.6158	3.1982		
20	31.0860	3.6984	1.48749	70.44
21	-28.0424	0.8000	1.84666	23.78
22	-84.5254	1.7571		
23 ASPH	-32.8218	0.8000	1.85135	40.10
24	18.5897	2.9753	1.80809	22.76
25	134.7589	D(25)		
26 ASPH	20.7277	4.6478	1.58313	59.46
27 ASPH	-30.3950	0.1500		
28	-62.2198	0.8000	1.90366	31.31
29	26.4590	1.4040		
30	119.5294	2.9393	1.56825	38.85
31	-30.1322	D(31)		

30

【0045】

50

第4実施例の非球面係数は、以下の通りである。

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)
	8(D)	10(E)	12(F)	
6	0.0000	0.00000e+000	3.52126e-005	-1.32594e-007
	6.20261e-010	-1.96160e-012	3.02577e-015	
23	0.0000	0.00000e+000	1.69594e-005	-1.37150e-007
	2.48530e-009	-1.48391e-011	0.00000e+000	
26	0.0000	0.00000e+000	-3.05867e-005	8.50047e-008
	7.31460e-010	-2.06356e-011	0.00000e+000	
27	-12.4941	0.00000e+000	-2.66480e-005	2.12284e-007
	3.75430e-010	-2.05934e-011	0.00000e+000	

10

【0046】

第4実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	16.4000	70.9959	244.9764
D(5)	1.6842	31.3330	68.2355
D(14)	32.9489	10.2202	1.5000
D(25)	6.3512	1.6859	0.9000
D(31)	39.0341	90.4234	95.3290

【0047】

第4実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

条件式(1)	$(\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 77.376$
条件式(2)	$Ft \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 7.654$
条件式(3)	$\tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.512$
条件式(4)	$(\tan \theta)^2 \times LBw / LSw = 0.545$

20

【0048】

(第5実施例)

第5実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とによって構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第3レンズ群の一部の負の屈折力を持つ後群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

30

【0049】

第5実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 17.45 ~ 71.00 ~ 272.00 (15.59倍)

Fno : 3.46 ~ 6.16 ~ 6.5

半画角 : 41.3 ~ 11.21 ~ 3.19 (広角端画角82.6°)

近軸像高 : 15.33 ~ 14.07 ~ 14.17

【0050】

NS	R	D	Nd	ABV	
1	131.3717	0.8000	1.90366	31.31	
2	66.7678	7.0000	1.49700	81.61	
3	-464.2466	0.1500			
4	65.2807	5.3000	1.61800	63.39	
5	409.1317	D(5)			
6 ASPH	676.6589	0.2000	1.51460	49.96	
7	156.0324	0.8000	1.88300	40.80	
8	15.5678	5.3567			
9	-53.1436	0.8000	1.77250	49.62	10
10	30.2329	0.1500			
11	26.0525	4.7633	1.84666	23.78	
12	-43.0523	1.2973			
13	-21.3917	0.8000	1.77250	49.62	
14	-64.9927	D(14)			
15 STOP	0.0000	1.0000			
16	28.3600	1.9988	1.61800	63.39	
17	70.0338	0.1500			
18	34.9754	3.0105	1.49700	81.61	
19	-74.2775	3.6025			
20	31.9251	3.7145	1.48749	70.44	
21	-29.6526	0.8000	1.84666	23.78	
22	-152.2759	1.9162			20
23 ASPH	-33.1065	0.8000	1.85135	40.10	
24	20.7343	2.9440	1.80809	22.76	
25	229.9315	D(25)			
26 ASPH	23.1022	4.1937	1.58313	59.46	
27 ASPH	-34.0243	0.1500			
28	-65.0222	0.8000	1.90366	31.31	
29	28.8674	1.3178			
30	106.6005	2.9468	1.58689	36.17	
31	-31.9422	D(31)			

【0051】

30

第5実施例の非球面係数は、以下の通りである。

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)
	8(D)	10(E)	12(F)	
6	0.0000	0.00000e+000	2.18430e-005	-8.31347e-008
	4.46051e-010	-1.51940e-012	2.44319e-015	
23	0.0000	0.00000e+000	1.26555e-005	-8.47651e-008
	1.97761e-009	-1.26109e-011	0.00000e+000	
26	0.0000	0.00000e+000	-2.29191e-005	1.05570e-007
	3.85213e-010	-1.93159e-011	0.00000e+000	
27	-14.3071	0.00000e+000	-2.00617e-005	2.27088e-007
	6.63472e-011	-1.97866e-011	0.00000e+000	

【0052】

40

第5実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	17.4500	71.0002	272.0010
D(5)	1.7715	28.0761	65.6960
D(14)	34.2029	11.9185	1.5000
D(25)	6.1420	1.7036	0.9000
D(31)	39.0644	90.4302	98.9566

【0053】

第5実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\text{条件式 (1)} \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 66.736$$

50

$$\text{条件式 (2)} \quad F_t \times (\tan \theta)^2 / (D_1+D_2) = 7.657$$

$$\text{条件式 (3)} \quad \tan \theta \times Y_{\max} / (D_1+D_2) = 0.491$$

$$\text{条件式 (4)} \quad (\tan \theta)^2 \times L_{\text{bw}} / L_{\text{sw}} = 0.476$$

【0054】

(第6実施例)

第6実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とによって構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第4レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

10

【0055】

第6実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離：14.5 ~ 71.00 ~ 272.02 (18.76倍)

Fno : 3.46 ~ 6.0 ~ 6.5

半画角 : 45.69 ~ 11.21 ~ 3.00 (広角端画角91.38°)

近軸像高 : 14.85 ~ 14.08 ~ 14.25

【0056】

NS	R	D	Nd	ABV	
1	141.3206	0.7000	2.00100	29.13	20
2	67.1199	7.4000	1.49700	81.61	
3	-570.2294	0.1500			
4	67.1283	5.4000	1.77250	49.62	
5	347.4215	D(5)			
6 ASPH	155.7006	0.1500	1.51460	49.96	
7	91.7164	0.7000	1.80420	46.50	
8	12.4803	6.6058	1.00000	0.00	
9	-36.3576	0.6000	1.77250	49.62	
10	64.0745	0.1500			
11	37.7241	4.0000	1.84666	23.78	
12	-30.9989	0.8258			
13 ASPH	-19.5941	0.6000	1.76802	49.24	30
14 ASPH	-121.2709	D(14)			
15 STOP	0.0000	1.0000			
16	110.0702	2.9015	1.48749	70.44	
17	-29.7774	0.1500			
18	56.1043	1.8716	1.49700	81.61	
19	-324.7767	0.1500			
20	33.9089	3.5948	1.49700	81.61	
21	-34.5204	0.7000	1.90366	31.31	
22	-184.1200	D(22)			
23 ASPH	-41.5578	0.6000	1.85135	40.10	
24	29.6223	1.8352	1.80809	22.76	
25	340.7542	D(25)			
26 ASPH	25.4233	6.9230	1.59201	67.02	
27 ASPH	-27.5580	0.1500			
28	-76.3485	0.6000	1.91082	35.25	
29	16.2583	8.0000	1.58144	40.89	
30	-55.2633	D(30)			

【0057】

第6実施例の非球面係数は、以下の通りである。

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)	
	8(D)	10(E)	12(F)		
6	-99.0000	0.00000e+000	3.19113e-005	-6.09416e-008	
	-6.16633e-010	4.16393e-012	-8.71150e-015		
13	0.1506	0.00000e+000	8.24233e-006	1.90796e-007	
	9.15375e-010	-2.92504e-011	1.70519e-013		
14	0.0000	0.00000e+000	-5.03049e-006	2.23257e-007	
	-2.19378e-009	3.01896e-012	4.87395e-014		
24	2.4388	0.00000e+000	7.66374e-006	1.35133e-007	
	-3.06387e-009	3.35343e-011	-1.36596e-013		
26	0.2142	0.00000e+000	-4.32424e-006	-5.90044e-008	10
	1.73767e-009	-1.44341e-011	4.35911e-014		
27	-6.2586	0.00000e+000	-1.42350e-005	5.87142e-008	
	9.34904e-010	-1.08254e-011	3.65589e-014		

【0058】

第6実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	14.5000	70.9999	272.0188	
D(5)	0.9000	29.3915	68.5240	
D(14)	29.2069	8.2369	1.0000	
D(22)	1.4488	9.4246	6.8364	
D(25)	20.6087	3.2118	1.0000	
D(30)	38.2439	90.2666	96.6104	20

【0059】

第6実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\text{条件式 (1)} \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 132.570$$

$$\text{条件式 (2)} \quad F1 \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 10.463$$

$$\text{条件式 (3)} \quad \tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.558$$

$$\text{条件式 (4)} \quad (\tan \theta)^2 \times LBw / LSw = 0.699$$

【0060】

(第7実施例)

第7施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とから構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第4レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

【0061】

第7実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離：15.4 ~ 71.00 ~ 277.00 (17.99倍)

Fno : 3.46 ~ 6.1 ~ 6.5

半画角 : 43.95 ~ 11.00 ~ 2.89 (広角端画角87.90°)

近軸像高 : 14.85 ~ 13.80 ~ 13.96

【0062】

30

40

NS	R	D	Nd	ABV	
1	146.4613	1.0000	2.00100	29.13	
2	68.6824	7.4000	1.49700	81.61	
3	-521.4721	0.1500			
4	67.4950	5.4000	1.77250	49.62	
5	339.6253	D(5)			
6 ASPH	71.8271	0.1500	1.51460	49.96	
7	55.9479	0.9000	1.88100	40.14	
8	12.9176	5.9875			
9	-37.9497	0.6000	1.80420	46.50	10
10	48.1639	0.1500			
11	31.0220	5.0994	1.84666	23.78	
12	-26.1971	0.7217			
13 ASPH	-18.3457	0.8000	1.76802	49.24	
14 ASPH	3147.1692	D(14)			
15 STOP	0.0000	1.0000			
16	134.3202	2.8755	1.48749	70.44	
17	-29.0354	0.1500			
18	56.6270	1.9917	1.49700	81.61	
19	-166.3895	0.1500			
20	30.1649	3.8151	1.48749	70.44	
21	-33.7090	0.7000	1.84666	23.78	
22	-135.5451	D(22)			20
23 ASPH	-40.5343	0.3000	1.85135	40.10	
24	-36.8800	0.5000	1.85135	40.10	
25	22.6872	2.5301	1.80809	22.76	
26	160.1278	D(26)			
27 ASPH	29.1119	6.1261	1.59201	67.02	
28 ASPH	-28.1541	0.1500			
29	-67.2027	0.8000	1.91082	35.25	
30	17.8104	7.2918	1.58144	40.89	
31	-46.0857	D(31)			

【 0 0 6 3 】

第7実施例の非球面係数は、以下の通りである

30

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)
	8(D)	10(E)	12(F)	
6	-49.2515	0.00000e+000	2.65094e-005	-7.65739e-008
	-1.10074e-010	8.85683e-013	-5.43279e-016	
13	0.1695	0.00000e+000	7.20960e-006	1.69044e-007
	9.74789e-010	-2.64547e-011	1.48799e-013	
14	0.0000	0.00000e+000	-1.08443e-005	2.18949e-007
	-1.96090e-009	3.15798e-012	4.38386e-014	
23	1.7509	0.00000e+000	9.74833e-006	1.00042e-007
	-2.42200e-009	2.83977e-011	-1.23217e-013	
27	0.3174	0.00000e+000	-5.39864e-006	2.68439e-008
	9.11031e-010	-1.45035e-011	7.19663e-014	
28	-5.6992	0.00000e+000	-1.28014e-005	9.03914e-008
	6.68432e-010	-1.48316e-011	7.76135e-014	

【 0 0 6 4 】

第7実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

40

焦点距離	15.4000	71.0002	277.0005
D(5)	1.2000	31.1004	69.2051
D(14)	28.6697	8.5988	1.3500
D(22)	1.6955	7.2819	5.8082
D(26)	18.9980	3.6478	1.2000
D(31)	38.2441	86.9374	96.3375

【0065】

第7実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\text{条件式 (1)} \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 115.083$$

$$\text{条件式 (2)} \quad F_t \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 9.077$$

$$\text{条件式 (3)} \quad \tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.505$$

$$\text{条件式 (4)} \quad (\tan \theta)^2 \times LB_w / LS_w = 0.610$$

【0066】

(第8実施例)

第8実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とから構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第4レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

【0067】

第8実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 15.4 ~ 71.00 ~ 290.65 (18.87倍)

Fno : 3.6 ~ 6.0 ~ 6.5

半画角 : 43.95 ~ 11.00 ~ 2.75 (広角端画角87.90°)

近軸像高 : 14.85 ~ 13.80 ~ 13.96

【0068】

10

20

NS	R	D	Nd	ABV	
1	144.6669	1.0000	2.00100	29.13	
2	68.4624	7.4000	1.49700	81.61	
3	-544.2159	0.1500			
4	67.7999	5.4000	1.77250	49.62	
5	346.3442	D(5)			
6 ASPH	72.6695	0.1500	1.51460	49.96	
7	58.3570	0.9000	1.88100	40.14	
8	12.9586	5.9873			10
9	-37.6142	0.6000	1.80420	46.50	
10	48.5262	0.1500			
11	31.1744	4.8245	1.84666	23.78	
12	-26.1476	0.7305			
13 ASPH	-18.3097	0.8000	1.76802	49.24	
14 ASPH	0.0000	D(14)			
15 STOP	0.0000	1.0000			
16	130.9741	2.8878	1.48749	70.44	
17	-29.2569	0.1500			
18	55.8468	1.9994	1.49700	81.61	
19	-174.2269	0.1500			
20	30.1239	3.8408	1.48749	70.44	
21	-33.6400	0.7000	1.84666	23.78	
22	-136.2337	D(22)			20
23 ASPH	-40.8091	0.8000	1.85135	40.10	
24	22.3863	2.5753	1.80809	22.76	
25	156.8088	D(25)			
26 ASPH	29.1110	6.0971	1.59201	67.02	
27 ASPH	-28.1446	0.1500			
28	-67.3899	0.8000	1.91082	35.25	
29	17.7901	7.2082	1.58144	40.89	
30	-46.8305	D(30)			

【 0 0 6 9 】

第8実施例の非球面係数は、以下の通りである。

30

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)
	8(D)	10(E)	12(F)	
6	-47.1598	0.00000e+000	2.67438e-005	-7.82379e-008
	-1.06320e-010	9.31246e-013	-6.71574e-016	
13	0.1727	0.00000e+000	7.11602e-006	1.67886e-007
	9.80200e-010	-2.62742e-011	1.48479e-013	
14	0.0000	0.00000e+000	-1.07757e-005	2.19692e-007
	-1.96125e-009	3.09072e-012	4.33823e-014	
23	1.7407	0.00000e+000	9.77193e-006	1.00206e-007
	-2.42229e-009	2.83914e-011	-1.23094e-013	
26	0.3176	0.00000e+000	-5.39421e-006	2.67135e-008
	9.10898e-010	-1.45058e-011	7.19777e-014	
27	-5.7013	0.00000e+000	-1.27791e-005	9.06536e-008
	6.68833e-010	-1.48346e-011	7.75378e-014	

【 0 0 7 0 】

第8実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

40

焦点距離	15.4000	71.0002	290.6463
D(5)	1.2000	30.7535	70.3000
D(14)	29.0607	8.8226	1.1000
D(22)	1.6950	7.2827	5.6000
D(25)	18.9473	3.7734	1.2000
D(30)	38.3342	87.7098	93.9688

【0071】

第8実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\text{条件式 (1)} \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 120.652$$

$$\text{条件式 (2)} \quad F_t \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 9.615$$

$$\text{条件式 (3)} \quad \tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.510$$

$$\text{条件式 (4)} \quad (\tan \theta)^2 \times LB_w / LSw = 0.610$$

【0072】

(第9実施例)

第9実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とから構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第4レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

【0073】

第9実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 16.5 ~ 71.00 ~ 310.50 (19.12倍)

Fno : 3.6 ~ 6.1 ~ 6.5

半画角 : 42.78 ~ 11.21 ~ 2.63 (広角端画角85.56°)

近軸像高 : 15.27 ~ 14.07 ~ 14.25

【0074】

10

20

NS	R	D	Nd	ABV	
1	140. 0658	0. 9000	2. 00100	29. 13	
2	73. 2427	7. 6000	1. 49700	81. 61	
3	-485. 2551	0. 1500			
4	69. 1841	5. 6000	1. 72916	54. 67	
5	298. 6644	D(5)			
6 ASPH	100. 6852	0. 1500	1. 51460	49. 96	
7	81. 4567	0. 8000	1. 88100	40. 14	
8	13. 3701	5. 8279			
9	-42. 0907	0. 5000	1. 80420	46. 50	10
10	43. 8391	0. 1500			
11	29. 7271	4. 4740	1. 84666	23. 78	
12	-29. 3157	0. 8459			
13 ASPH	-19. 6296	0. 8000	1. 76802	49. 24	
14 ASPH	-392. 3633	D(14)			
15 STOP	0. 0000	1. 0000			
16	128. 4019	2. 8852	1. 48749	70. 44	
17	-29. 8642	0. 1500			
18	38. 2351	2. 4180	1. 49700	81. 61	
19	-146. 7510	0. 1500			
20	32. 3955	3. 7474	1. 48749	70. 44	
21	-32. 3955	0. 7000	1. 84666	23. 78	
22	-112. 5443	D(22)			20
23 ASPH	-39. 0420	0. 8000	1. 85135	40. 10	
24	18. 8714	2. 6273	1. 80809	22. 76	
25	90. 5333	D(25)			
26 ASPH	30. 2567	5. 8730	1. 59201	67. 02	
27 ASPH	-28. 0398	0. 5875			
28	-45. 4088	0. 8000	1. 91082	35. 25	
29	18. 1935	7. 9689	1. 58144	40. 89	
30	-33. 3249	D(30)			

【 0 0 7 5 】

第9実施例の非球面係数は、以下の通りである。

30

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)	
	8(D)	10(E)	12(F)		
6	-115. 9572	0. 00000e+000	2. 57033e-005	-5. 77007e-008	
	-2. 95337e-010	2. 27313e-012	-4. 34751e-015		
13	1. 3745	0. 00000e+000	1. 42294e-006	1. 60440e-007	
	6. 48682e-010	-1. 69281e-011	9. 51585e-014		
14	438. 8762	0. 00000e+000	-1. 46762e-005	2. 14289e-007	
	-1. 55110e-009	1. 21858e-012	4. 21075e-014		
23	1. 0211	0. 00000e+000	1. 23496e-005	1. 00382e-007	
	-2. 52949e-009	3. 03116e-011	-1. 37838e-013		
26	0. 7442	0. 00000e+000	-2. 25531e-006	3. 28342e-009	
	1. 01654e-009	-1. 38519e-011	7. 15908e-014		40
27	-6. 0283	0. 00000e+000	-1. 19454e-005	7. 54397e-008	
	6. 45067e-010	-1. 33088e-011	7. 45016e-014		

【 0 0 7 6 】

第9実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	16.5000	71.0002	310.5015
D(5)	1.3639	32.2252	72.7553
D(14)	29.9657	9.7729	1.0000
D(22)	1.7186	5.1694	4.1501
D(25)	17.2861	3.6931	1.1000
D(30)	38.2636	85.4158	94.6531

【0077】

第9実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

$$\text{条件式 (1)} \quad (\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 110.203$$

$$\text{条件式 (2)} \quad F_t \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 9.565$$

$$\text{条件式 (3)} \quad \tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.508$$

$$\text{条件式 (4)} \quad (\tan \theta)^2 \times LB_w / LS_w = 0.554$$

【0078】

(第10実施例)

第10実施例は、物体側から順に、正の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、負の屈折力をを持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3と、正屈折力を持つ第4レンズ群G4とから構成され、無限遠物体から近距離へのフォーカシングは負の屈折力を持つ第2レンズ群を移動させ、上記負の屈折力を持つ第3レンズ群の一部の負の屈折力を持つ後群を光軸と垂直方向に移動させて手振れによる像面移動を補正するズームレンズである。

【0079】

第10実施例の光学データは、以下の通りである。

焦点距離 : 13.5 ~ 71.0 ~ 194 (14.37倍)

Fno : 3.6 ~ 6.1 ~ 6.5

半画角 : 47.1 ~ 11.20 ~ 4.19 (広角端画角90.6°)

近軸像高 : 14.532 ~ 14.058 ~ 14.21

【0080】

10

20

NS	R	D	Nd	ABV	
1	122.4249	0.7000	2.00100	29.13	
2	60.3895	7.0000	1.49700	81.61	
3	-2792.1592	0.1500			
4	64.5622	5.3000	1.77250	49.62	
5	391.0164	D(5)			
6 ASPH	180.9426	0.1500	1.51460	49.96	
7	107.5801	0.7000	1.77250	49.62	
8	11.6214	5.7477			10
9	-52.6829	0.6000	1.80420	46.50	
10	22.7258	0.1335			
11	23.8213	4.0000	1.84666	23.78	
12	-38.8676	1.1238			
13 ASPH	-20.3195	0.6000	1.76802	49.24	
14 ASPH	-60.5621	D(14)			
15 STOP	0.0000	1.1378			
16	301.4888	2.4055	1.48749	70.44	
17	-72.7901	0.1500			
18	115.3672	2.2588	1.49700	81.61	
19	-39.4036	0.1500			
20	34.7714	4.0999	1.49700	81.61	
21	-22.5064	0.6000	1.90366	31.31	
22	-42.9800	D(22)			20
23 ASPH	-33.1098	0.6000	1.85135	40.10	
24	31.3238	2.0018	1.80809	22.76	
25	3706.5583	D(25)			
26 ASPH	24.2771	7.0099	1.59201	67.02	
27 ASPH	-23.1765	0.1500			
28	-55.7549	0.6000	1.91082	35.25	
29	16.9455	8.8000	1.58144	40.89	
30	-46.9580	D(30)			

【 0 0 8 1 】

第 1 0 実施例の非球面係数は、以下の通りである。

ASPH	K	2(A)	4(B)	6(C)	
	8(D)	10(E)	12(F)		
6	-99.0000	0.00000e+000	3.73884e-005	-1.31057e-007	
	-5.70933e-010	5.67135e-012	-1.489611e-014		
13	0.0310	0.00000e+000	1.23422e-005	1.82506e-007	
	-5.32459e-010	-2.20328e-011	2.834811e-013		
14	0.0000	0.00000e+000	-7.22127e-006	1.53650e-007	
	-3.32314e-009	-5.29621e-012	2.913524e-013		
23	1.4916	0.00000e+000	1.13208e-005	1.18696e-007	
	-2.61940e-009	2.92014e-011	-1.234635e-013		
26	-0.0322	0.00000e+000	-7.27091e-006	-7.41795e-008	
	1.89532e-009	-1.40986e-011	3.662934e-014		
27	-4.5922	0.00000e+000	-1.64308e-005	5.50200e-008	40
	9.41182e-010	-9.62111e-012	2.753949e-014		

【 0 0 8 2 】

第 1 0 実施例のズーム作動におけるレンズ間隔の変動は、以下の通りである。

焦点距離	13.500	71.000	194.000
D(5)	0.9000	28.3004	61.3698
D(14)	23.8118	4.7004	1.0000
D(22)	1.1483	10.5493	9.5845
D(25)	18.2272	2.9675	1.0000
D(30)	38.2441	93.2723	96.3600

【0083】

第10実施例の条件式の値は、以下の通りである。全て、条件式の範囲内である。

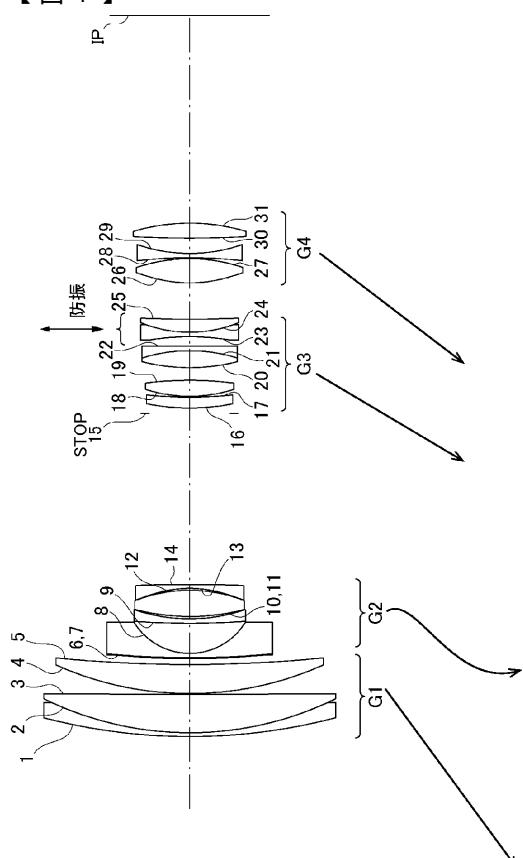
条件式(1) $(\tan \theta)^2 \times Z \times F1 / (-F12w) = 117.312$
 条件式(2) $Ft \times (\tan \theta)^2 / (D1+D2) = 8.573$
 条件式(3) $\tan \theta \times Y_{max} / (D1+D2) = 0.597$
 条件式(4) $(\tan \theta)^2 \times LBw / LSw = 0.870$

【符号の説明】

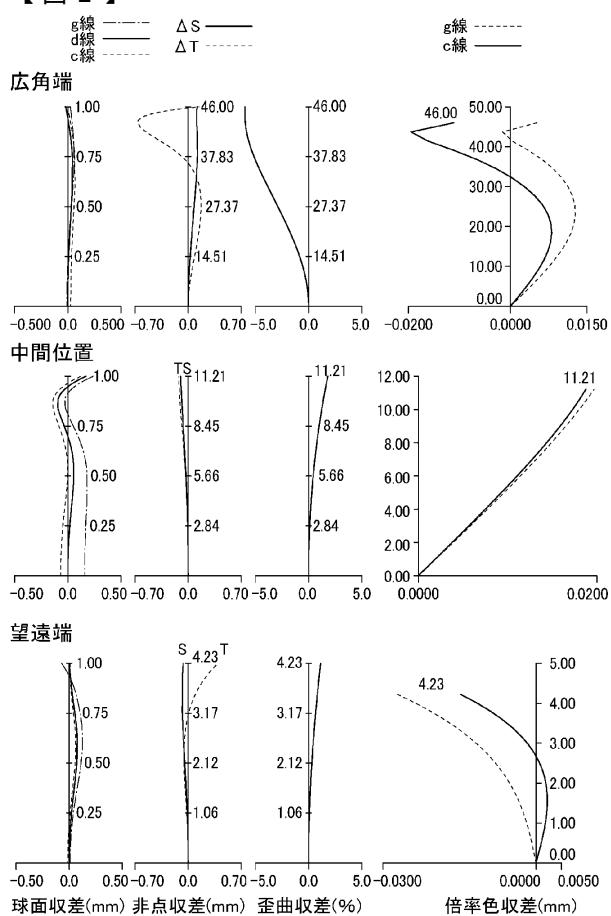
【0084】

S T O P	絞り	
I P	結像面	10
1, 2, 3, . . .	レンズ面	
G 1	第1レンズ群	
G 2	第2レンズ群	
G 3	第3レンズ群	
G 4	第4レンズ群	

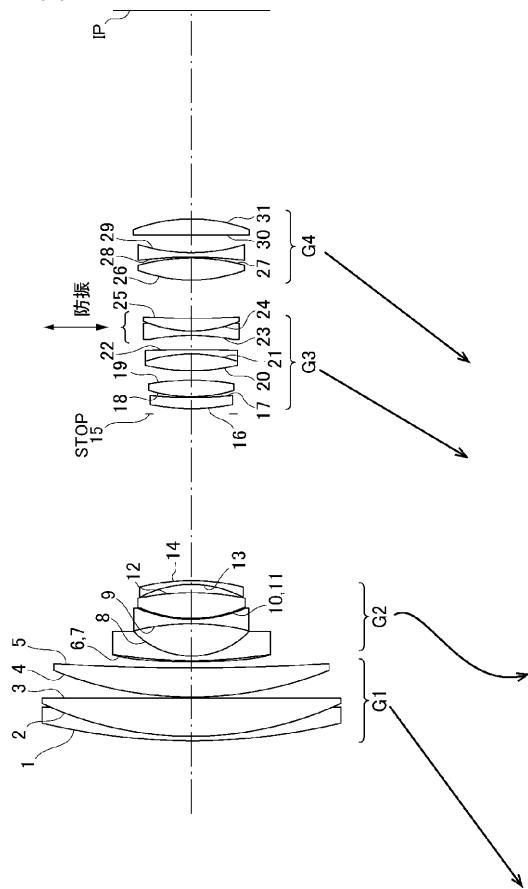
【図1】



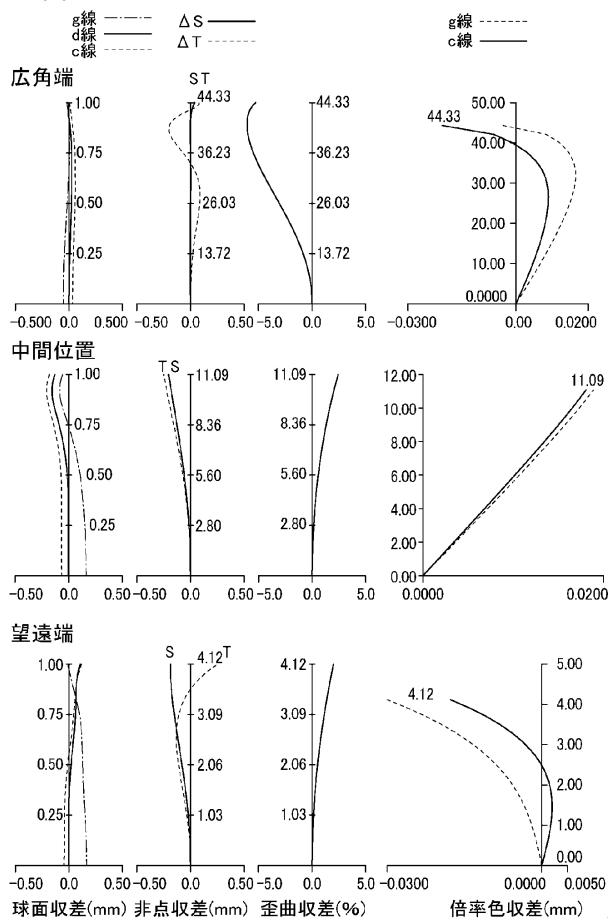
【図2】



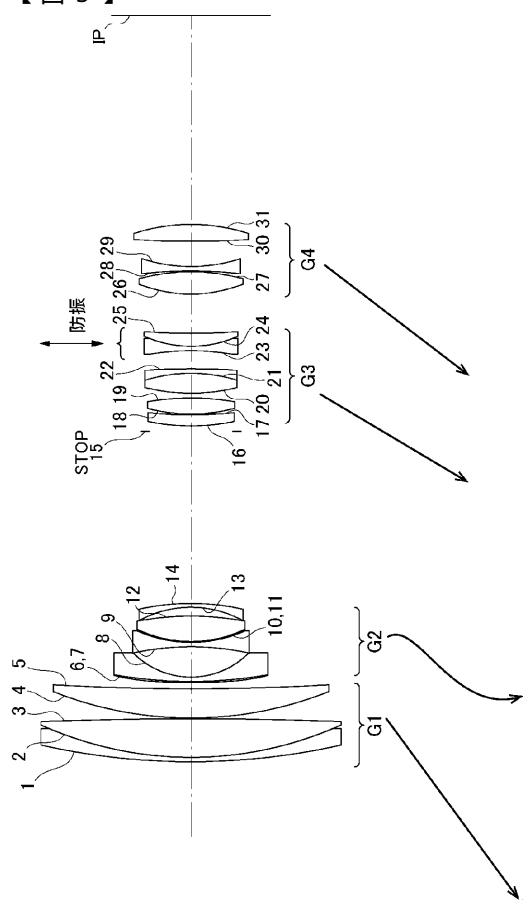
【図3】



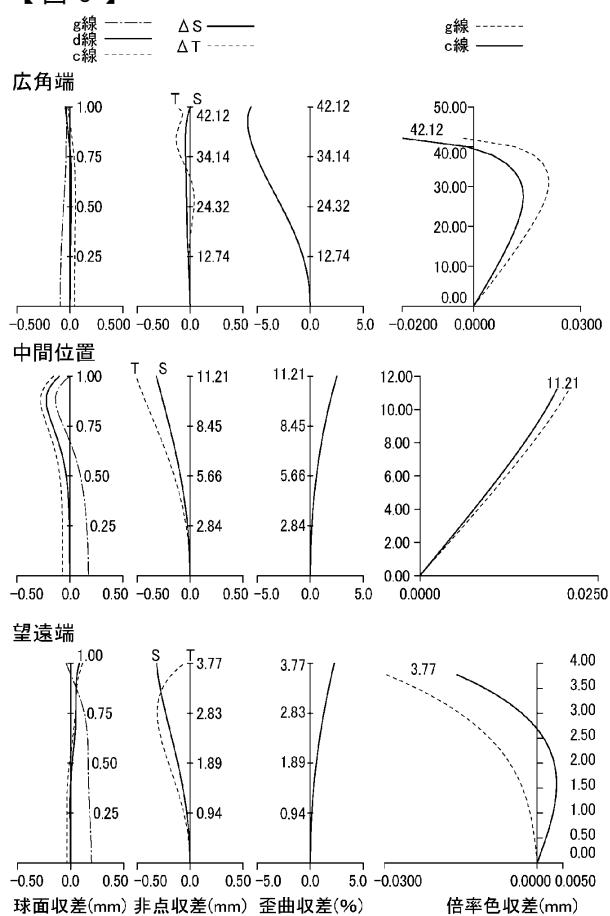
【図4】



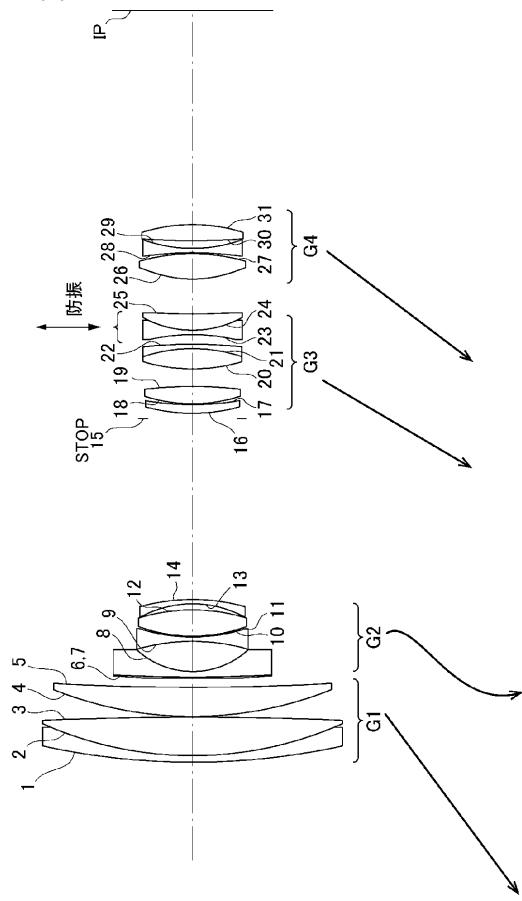
【図5】



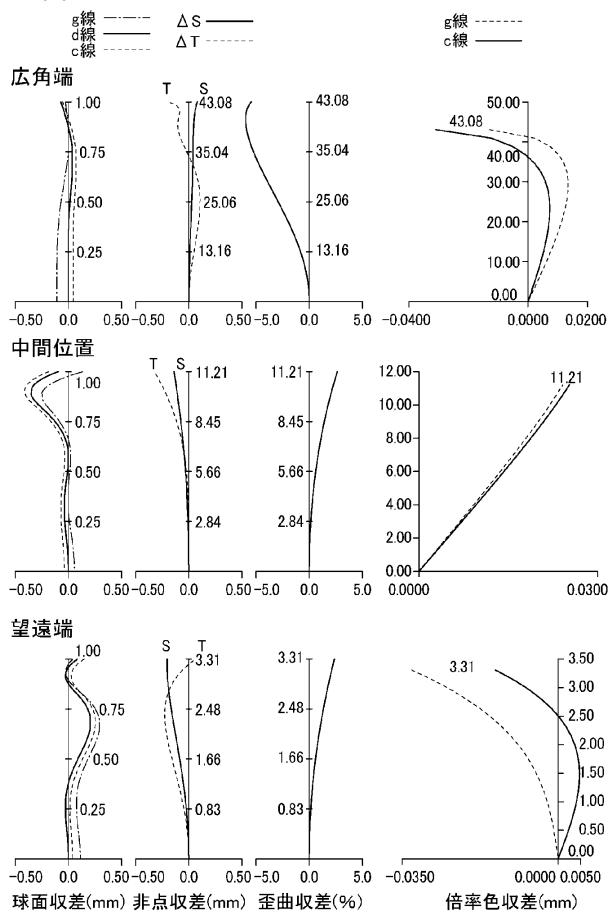
【図6】



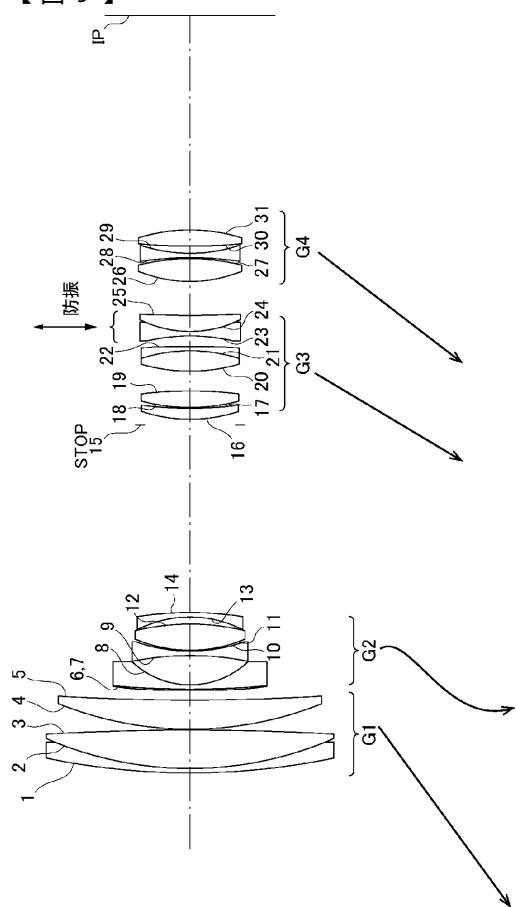
【図7】



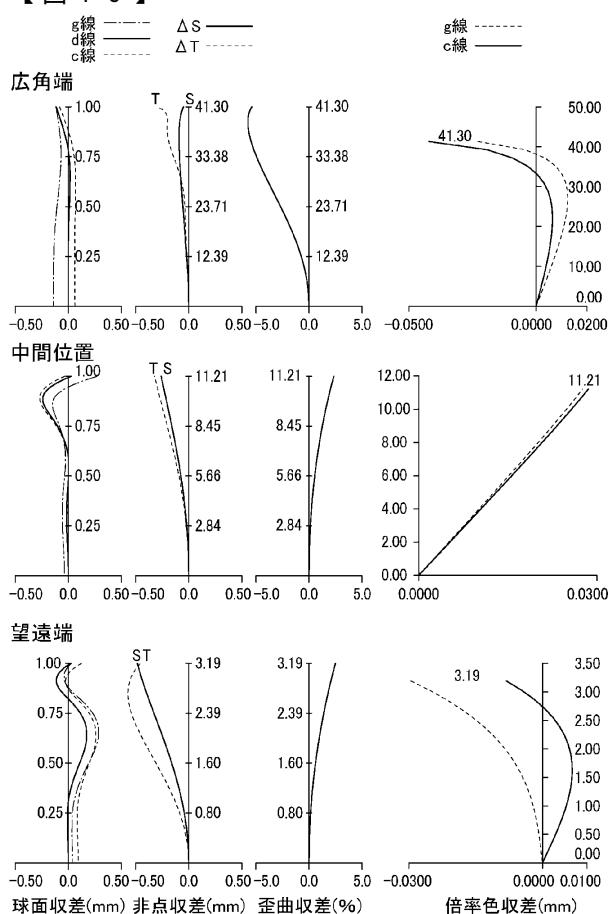
【図8】



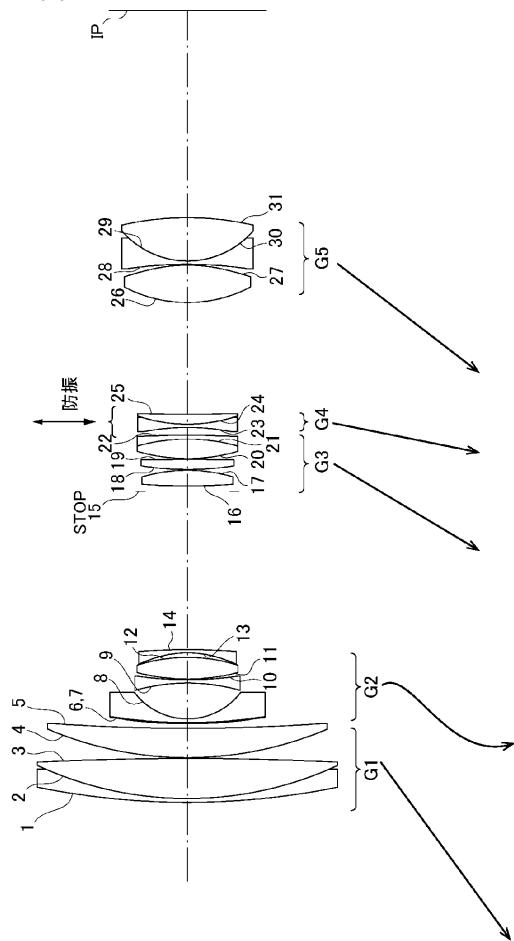
【図9】



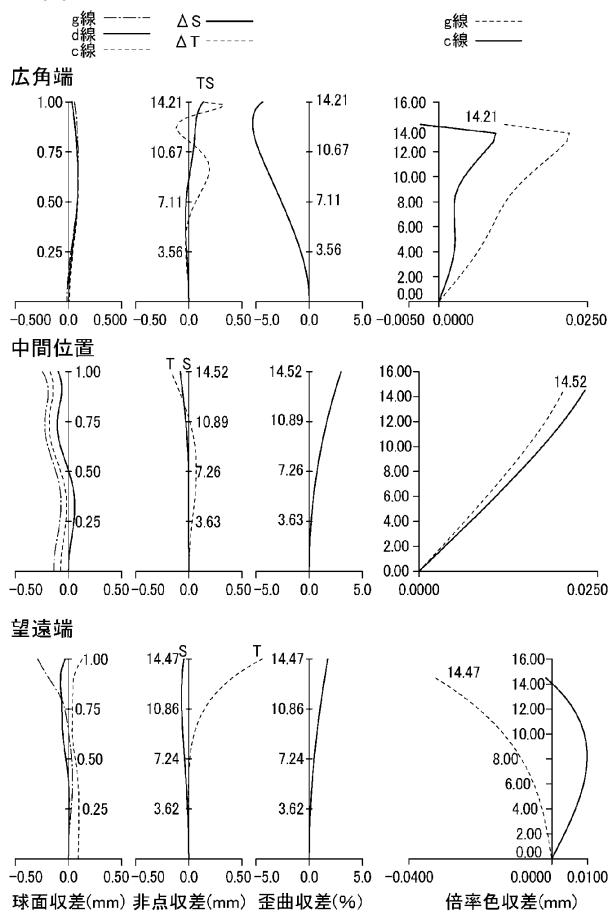
【図10】



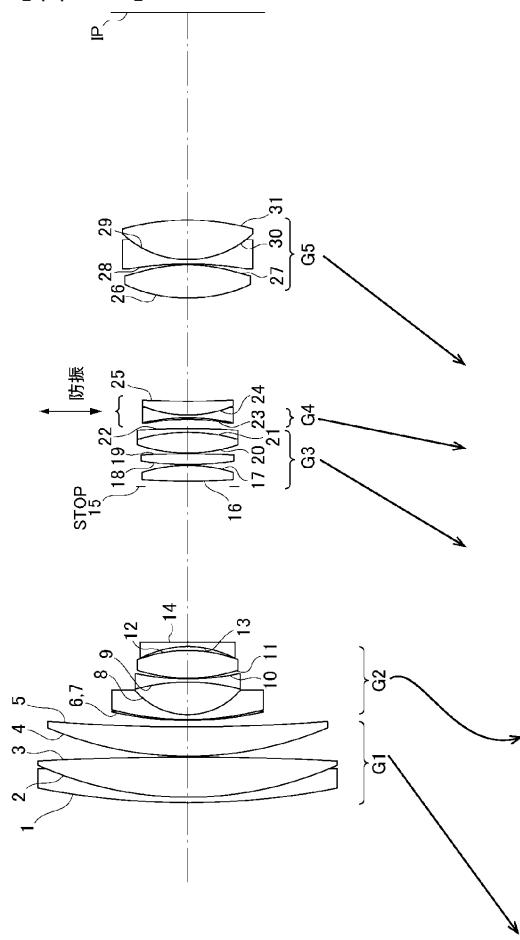
【図 1 1】



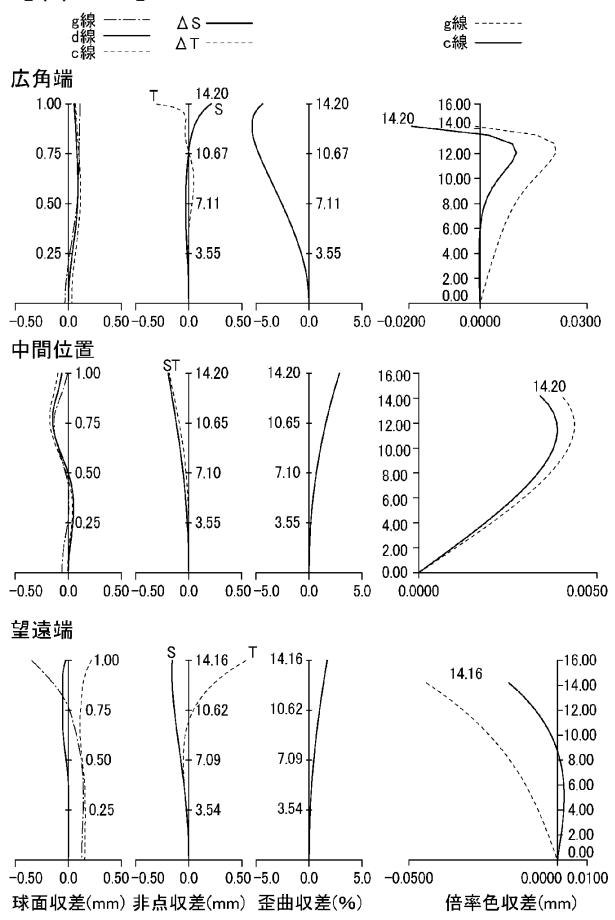
【図 1 2】



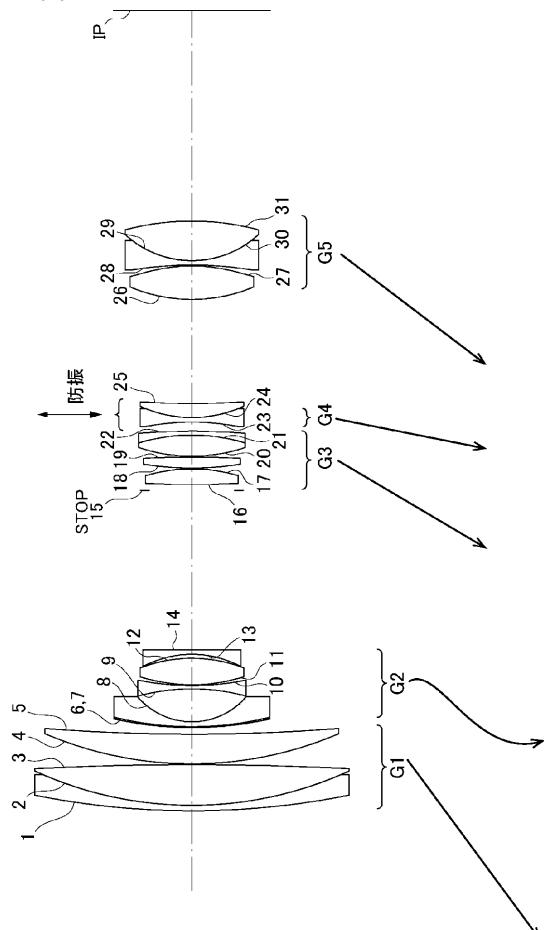
【図 1 3】



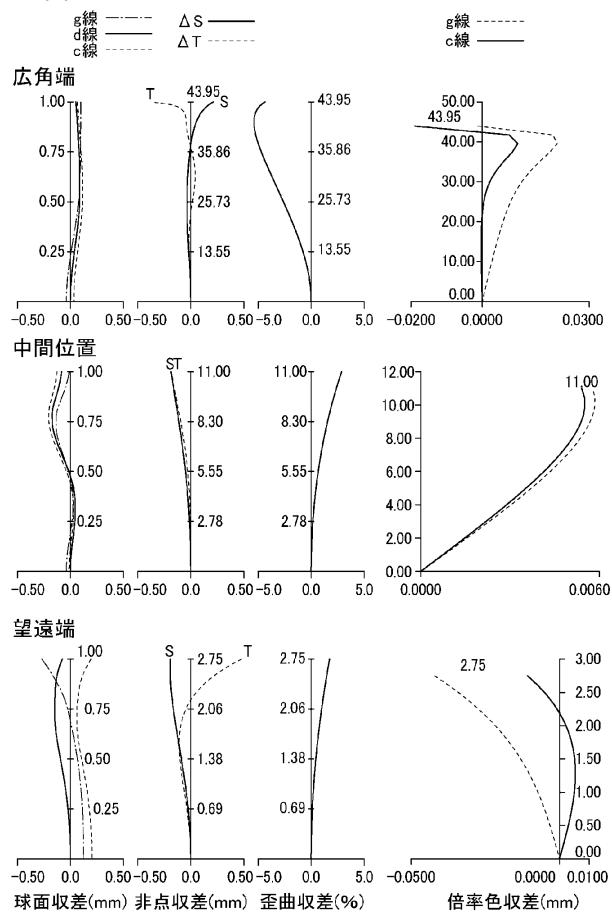
【図 1 4】



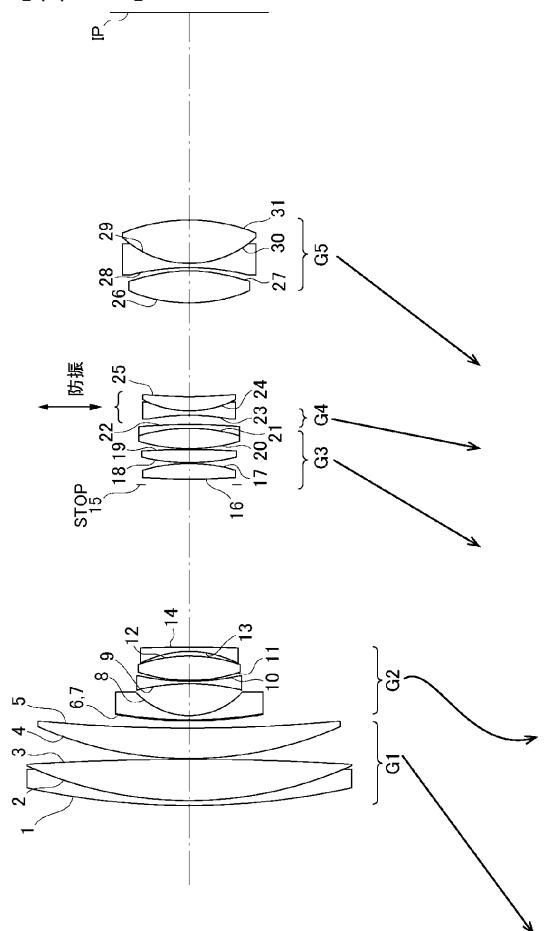
【図15】



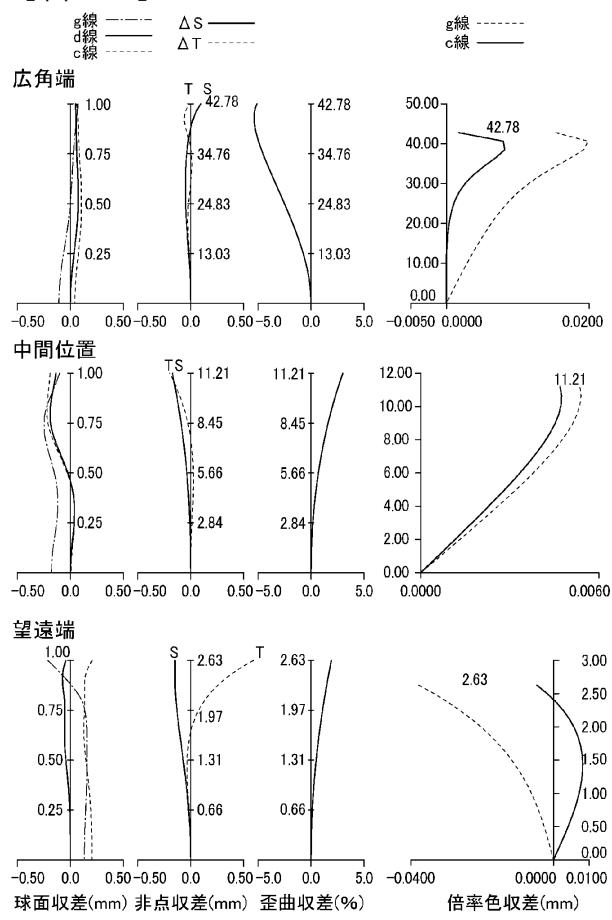
【図16】



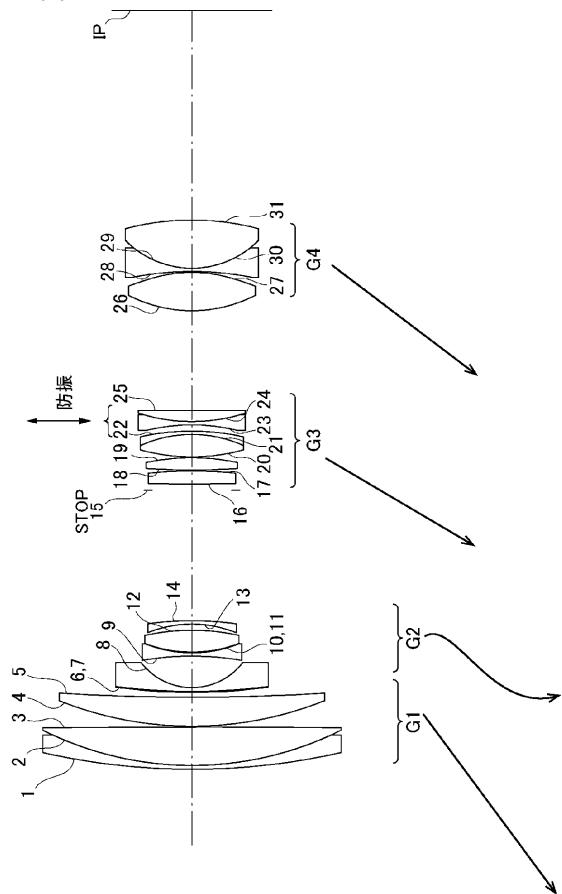
【図17】



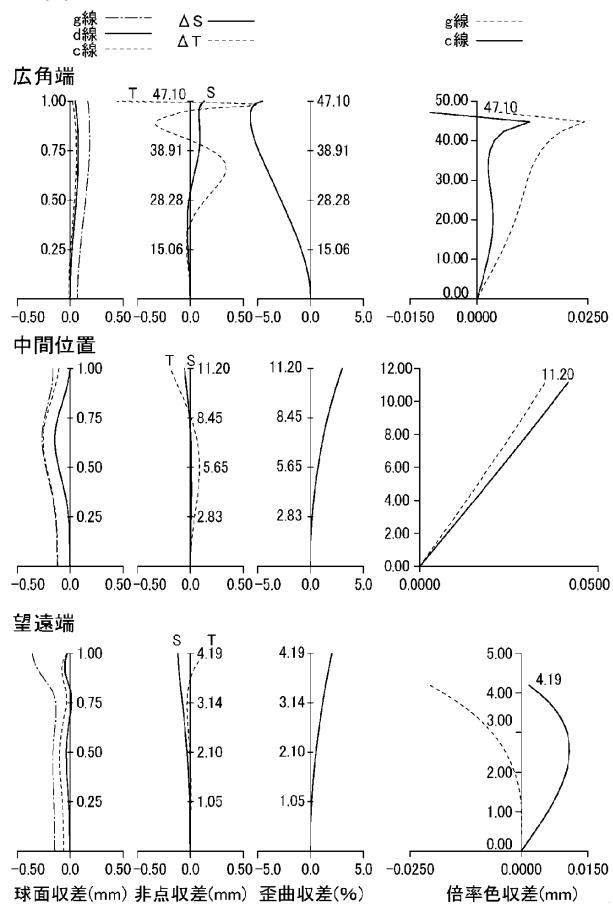
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 李 大勇

埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内

審査官 殿岡 雅仁

(56)参考文献 特開2011-248220 (JP, A)

特開2011-090265 (JP, A)

特開2012-155087 (JP, A)

特開2012-048212 (JP, A)

米国特許出願公開第2010/0315722 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04