

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-12118

(P2016-12118A)

(43) 公開日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/20 (2006.01)	G 0 2 B 15/20	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 58 頁)

(21) 出願番号	特願2015-45035 (P2015-45035)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成27年3月6日(2015.3.6)	(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
(31) 優先権主張番号	特願2014-117373 (P2014-117373)	(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
(32) 優先日	平成26年6月6日(2014.6.6)	(72) 発明者	島田 泰孝 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	池田 伸吉 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズおよび撮像装置

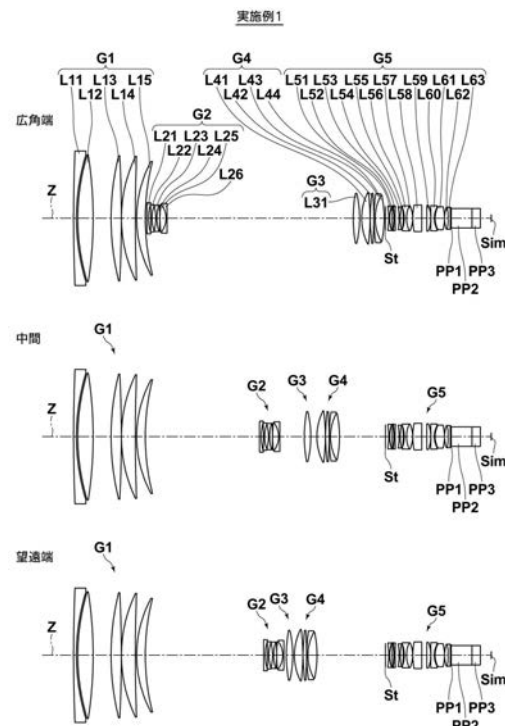
(57) 【要約】

【課題】ズームレンズおよびこのズームレンズを備えた撮像装置において、小型で高い光学性能を持たせつつ、高倍率化と広角化を両立させる。

【解決手段】物体側から順に、正、負、正、正、正の5つのレンズ群からなり、変倍の際に、第1, 第5レンズ群G1, G5が像面に対し固定され、第2, 第3, 第4レンズ群G2, G3, G4が互いに間隔を変化させるように移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第2レンズ群G2は物体側から像面側へ移動し、かつ、第4レンズ群G4は像面側から物体側へ移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第3レンズ群G3および第4レンズ群G4を合成してなる第34合成レンズ群と、第2レンズ群G2とはそれぞれの結像倍率が-1倍の点を同時に通り、第34合成レンズ群は少なくとも1枚の負レンズを含み、下記条件式(1)を満足するものとする。

$$2.9 < d_{G34} n < 3.7 \quad \dots (1)$$

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 3 レンズ群、正の屈折力を有する第 4 レンズ群、正の屈折力を有する第 5 レンズ群から実質的になり、

変倍の際に、前記第 1 レンズ群および前記第 5 レンズ群が像面に対し固定され、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、および前記第 4 レンズ群が互いに間隔を変化させるように移動し、

広角端から望遠端への変倍の際に、前記第 2 レンズ群は物体側から像面側へ移動し、かつ、前記第 4 レンズ群は像面側から物体側へ移動し、

広角端から望遠端への変倍の際に、前記第 3 レンズ群および前記第 4 レンズ群を合成してなる第 3 4 合成レンズ群と、前記第 2 レンズ群とはそれぞれの結像倍率が - 1 倍の点を同時に通り、

前記第 3 4 合成レンズ群は少なくとも 1 枚の負レンズを含み、

下記条件式 (1) を満足する

ことを特徴とするズームレンズ。

$$2.9 < d_{G34n} < 3.7 \quad \dots (1)$$

ただし、

d_{G34n} : 前記第 3 4 合成レンズ群の全ての負レンズの d 線に対するアッペ数の平均値

【請求項 2】

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 1 レンズ、正の屈折力を有する第 1 2 レンズ、正の屈折力を有する第 1 3 レンズ、正の屈折力を有する第 1 4 レンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第 1 5 レンズから実質的になり、

下記条件式 (2) , (3) をともに満足する

請求項 1 記載のズームレンズ。

$$1.75 < n_{dL11} \quad \dots (2)$$

$$d_{L11} < 4.5 \quad \dots (3)$$

ただし、

n_{dL11} : 前記第 1 1 レンズの d 線に対する屈折率

d_{L11} : 前記第 1 1 レンズの d 線に対するアッペ数

【請求項 3】

前記第 3 4 合成レンズ群の結像倍率が - 1 倍となる点よりも広角側において、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間隔が最大となる

請求項 1 または 2 記載のズームレンズ。

【請求項 4】

望遠端において前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間隔が最小となる

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 5】

広角端よりも望遠端の方が、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が狭くなる

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 3 レンズ群内に非球面が少なくとも 1 面以上設けられている

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 7】

前記第 4 レンズ群内に非球面が少なくとも 1 面以上設けられている

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 2 レンズ群の最も物体側の負レンズを第 2 1 レンズとしたとき、

下記条件式 (4) を満足する

10

20

30

40

50

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$2.5 < d_{21} < 4.5 \quad \dots (4)$$

ただし、

d_{21} : 前記第 2 1 レンズの d 線に対するアッベ数

【請求項 9】

下記条件式 (1 - 1) を満足する

請求項 1 記載のズームレンズ。

$$2.9 \leq d_{G34n} < 3.6 \quad \dots (1 - 1)$$

【請求項 10】

下記条件式 (2 - 1) および / または (3 - 1) を満足する

10

請求項 2 記載のズームレンズ。

$$1.80 < n_{dL11} \quad \dots (2 - 1)$$

$$d_{L11} < 4.0 \quad \dots (3 - 1)$$

【請求項 11】

下記条件式 (4 - 1) を満足する

請求項 8 記載のズームレンズ。

$$2.8 < d_{21} < 4.0 \quad \dots (4 - 1)$$

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載のズームレンズを備えた撮像装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ、ビデオカメラや放送用カメラ、監視用カメラ等の電子カメラに用いられるズームレンズおよびこのズームレンズを備えた撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

テレビカメラ用のズームレンズとして、高性能化のために全体が 5 群構成となっており、そのうち変倍の際に移動する群が 3 群で構成されているものとして、特許文献 1, 2 のズームレンズが提案されている。

30

【0003】

また、ズーム倍率が比較的高いものとして、全体が 4 群構成となっており、そのうち変倍の際に移動する群が 2 群で構成されているものとして、特許文献 3, 4 のズームレンズが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 248449 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 128491 号公報

【特許文献 3】特開 2010 - 91788 号公報

40

【特許文献 4】特開 2011 - 39399 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

通常、高倍率のズームレンズでは、変倍による移動量が増加するのに伴い絞りから前玉までの距離が長くなり、広角化を図ろうとするとレンズ径が大きくなって重量が増加するため、広角化が困難である。

【0006】

特許文献 1, 特許文献 2 では、いずれもズーム倍率をあまり大きくすることができないでいる。また、特許文献 3, 特許文献 4 では、大きなズーム倍率は果たしているが、十分

50

な広角化が果たせないでいる。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、小型で高い光学性能を持たせつつ、高倍率化と広角化を両立させたズームレンズおよびこのズームレンズを備えた撮像装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 3 レンズ群、正の屈折力を有する第 4 レンズ群、正の屈折力を有する第 5 レンズ群から実質的になり、変倍の際に、第 1 レンズ群および第 5 レンズ群が像面に対し固定され、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、および第 4 レンズ群が互いに間隔を変化させるように移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第 2 レンズ群は物体側から像面側へ移動し、かつ、第 4 レンズ群は像面側から物体側へ移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第 3 レンズ群および第 4 レンズ群を合成してなる第 3 4 合成レンズ群と、第 2 レンズ群とはそれぞれの結像倍率が - 1 倍の点を同時に通り、第 3 4 合成レンズ群は少なくとも 1 枚の負レンズを含み、下記条件式 (1) を満足することを特徴とする。

$$2.9 < d_{G34n} < 3.7 \quad \dots (1)$$

ただし、 d_{G34n} : 第 3 4 合成レンズ群の全ての負レンズの d 線に対するアッペ数の平均値とする。

【 0 0 0 9 】

なお、下記条件式 (1 - 1) を満足すればより好ましい。

$$2.9.5 < d_{G34n} < 3.6 \quad \dots (1-1)$$

【 0 0 1 0 】

本発明のズームレンズにおいて、第 1 レンズ群は、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 1 レンズ、正の屈折力を有する第 1 2 レンズ、正の屈折力を有する第 1 3 レンズ、正の屈折力を有する第 1 4 レンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第 1 5 レンズから実質的になり、下記条件式 (2) , (3) をともに満足することが好ましく、下記条件式 (2 - 1) および / または (3 - 1) を満足すればより好ましい。

$$1.75 < n_{dL11} \quad \dots (2)$$

$$1.80 < n_{dL11} \quad \dots (2-1)$$

$$d_{L11} < 4.5 \quad \dots (3)$$

$$d_{L11} < 4.0 \quad \dots (3-1)$$

ただし、 n_{dL11} : 第 1 1 レンズの d 線に対する屈折率、 d_{L11} : 第 1 1 レンズの d 線に対するアッペ数とする。

【 0 0 1 1 】

また、第 3 4 合成レンズ群の結像倍率が - 1 倍となる点よりも広角側において、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が最大となることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

また、望遠端において第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が最小となることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、広角端よりも望遠端の方が、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が狭くなることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、第 3 レンズ群内に非球面が少なくとも 1 面以上設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、第 4 レンズ群内に非球面が少なくとも 1 面以上設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、第 2 レンズ群の最も物体側の負レンズを第 2 1 レンズとしたとき、下記条件式 (

4) を満足することが好ましく、下記条件式(4-1)を満足すればより好ましい。

$$2.5 < d_{21} < 4.5 \quad \dots (4)$$

$$2.8 < d_{21} < 4.0 \quad \dots (4-1)$$

ただし、 d_{21} ：第21レンズのd線に対するアッベ数とする。

【0017】

本発明の撮像装置は、上記記載の本発明のズームレンズを備えたものである。

【0018】

なお、上記「～から実質的になる」とは、構成要素として挙げたもの以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやマスクやカバーガラスやフィルタ等のレンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズパレル、撮像素子、手ぶれ補正機構等の機構部分、等を含んでもよいことを意図するものである。

10

【0019】

また、上記のレンズの面形状や屈折力の符号は、非球面が含まれている場合は近軸領域で考えるものとする。

【発明の効果】

【0020】

本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群から実質的になり、変倍の際に、第1レンズ群および第5レンズ群が像面に対し固定され、第2レンズ群、第3レンズ群、および第4レンズ群が互いに間隔を変化させるように移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第2レンズ群は物体側から像面側へ移動し、かつ、第4レンズ群は像面側から物体側へ移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第3レンズ群および第4レンズ群を合成してなる第34合成レンズ群と、第2レンズ群とはそれぞれの結像倍率が-1倍の点を同時に通り、第34合成レンズ群は少なくとも1枚の負レンズを含み、下記条件式(1)を満足するものとしたので、小型で高い光学性能を持たせつつ、高倍率化と広角化を両立させたズームレンズとすることができる。

20

$$2.9 < d_{G34n} < 3.7 \quad \dots (1)$$

【0021】

また、本発明の撮像装置は、本発明のズームレンズを備えているため、装置を小型化することができ、また高画質で高倍率かつ広角の画像を取得することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の一実施形態にかかるズームレンズ(実施例1と共通)のレンズ構成を示す断面図

【図2】本発明の一実施形態にかかるズームレンズ(実施例1と共通)の光路図

【図3】本発明の実施例2のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図4】本発明の実施例2のズームレンズの光路図

【図5】本発明の実施例3のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図6】本発明の実施例3のズームレンズの光路図

40

【図7】本発明の実施例4のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図8】本発明の実施例4のズームレンズの光路図

【図9】本発明の実施例5のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図10】本発明の実施例5のズームレンズの光路図

【図11】本発明の実施例6のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図12】本発明の実施例6のズームレンズの光路図

【図13】本発明の実施例7のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図14】本発明の実施例7のズームレンズの光路図

【図15】本発明の実施例8のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図16】本発明の実施例8のズームレンズの光路図

50

【図 1 7】本発明の実施例 9 のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図 1 8】本発明の実施例 9 のズームレンズの光路図

【図 1 9】本発明の実施例 1 のズームレンズの各収差図

【図 2 0】本発明の実施例 2 のズームレンズの各収差図

【図 2 1】本発明の実施例 3 のズームレンズの各収差図

【図 2 2】本発明の実施例 4 のズームレンズの各収差図

【図 2 3】本発明の実施例 5 のズームレンズの各収差図

【図 2 4】本発明の実施例 6 のズームレンズの各収差図

【図 2 5】本発明の実施例 7 のズームレンズの各収差図

【図 2 6】本発明の実施例 8 のズームレンズの各収差図

【図 2 7】本発明の実施例 9 のズームレンズの各収差図

【図 2 8】本発明の実施形態にかかる撮像装置の概略構成図

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図 1 は本発明の一実施形態にかかるズームレンズのレンズ構成を示す断面図、図 2 は上記ズームレンズの光路図である。図 1 および図 2 に示す構成例は、後述の実施例 1 のズームレンズの構成と共通である。図 1 および図 2 においては、左側が物体側、右側が像面側であり、図示されている開口絞り S_t は必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸 Z 上の位置を示すものである。また、図 2 の光路図では、軸上光束 w_a および最大画角の光束 w_b 、変倍の際の各レンズ群の移動軌跡（図中の矢印線）、結像倍率が - 1 倍の点（図中の水平の点線）を合わせて示している。

【0024】

図 1 に示すように、このズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G_1 、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G_2 、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G_3 、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G_4 、開口絞り S_t 、正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G_5 から構成されている。

【0025】

このズームレンズを撮像装置に適用する際には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、光学系と像面 S_{im} の間にカバーガラス、プリズム、赤外線カットフィルタやローパスフィルタなどの各種フィルタを配置することが好ましいため、図 1 および図 2 では、これらを想定した平行平板状の光学部材 $PP_1 \sim PP_3$ をレンズ系と像面 S_{im} との間に配置した例を示している。

【0026】

また、変倍の際に、第 1 レンズ群 G_1 および第 5 レンズ群 G_5 が像面 S_{im} に対し固定され、第 2 レンズ群 G_2 、第 3 レンズ群 G_3 、および第 4 レンズ群 G_4 が互いに間隔を変化させるように移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第 2 レンズ群 G_2 は物体側から像面側へ移動し、かつ、第 4 レンズ群 G_4 は像面側から物体側へ移動し、広角端から望遠端への変倍の際に、第 3 レンズ群 G_3 および第 4 レンズ群 G_4 を合成してなる第 3 4 合成レンズ群と、第 2 レンズ群 G_2 とはそれぞれの結像倍率が - 1 倍の点を同時に通るように構成されている。

【0027】

このズームレンズは、変倍に作用する第 2 レンズ群 G_2 に対し、第 3 レンズ群 G_3 と第 4 レンズ群 G_4 で変倍に伴う像面変動を補正しており、また第 3 レンズ群 G_3 と第 4 レンズ群 G_4 を相対的に移動させるため、変倍の際の像面の変動の補正とともに、変倍の際の球面収差およびコマ収差の変動を良好に補正することが可能となっている。

【0028】

また、広角端から望遠端への変倍の際に、第 3 レンズ群 G_3 および第 4 レンズ群 G_4 を合成してなる第 3 4 合成レンズ群と、第 2 レンズ群 G_2 とはそれぞれの結像倍率が - 1 倍の点を同時に通るようにすることで、コンパクトでありながらも、収差の変動を良好に抑

10

20

30

40

50

えた、高倍率のズームレンズを実現することが可能となっている。

【0029】

また、第34合成レンズ群は少なくとも1枚の負レンズを含み、下記条件式(1)を満足するように構成されている。条件式(1)の下限以下とならないようにすることで、第4レンズ群G4での色収差を良好に補正することができる。また、条件式(1)の上限以上とならないようにすることで、球面収差およびコマ収差を良好に補正することができる。すなわち、条件式(1)を満足することで、変倍の際に望遠側で発生する軸上色収差を良好に補正しつつ、変倍の際の球面収差およびコマ収差を良好に補正することができるので、ズーム全域で収差の変動を良好に抑えた、高倍率のズームレンズを実現することが可能となっている。なお、下記条件式(1-1)を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

$$2.9 < d_{G34n} < 3.7 \quad \dots (1)$$

$$2.9.5 < d_{G34n} < 3.6 \quad \dots (1-1)$$

ただし、 d_{G34n} ：第34合成レンズ群の全ての負レンズのd線に対するアッペ数の平均値とする。

【0030】

本実施形態のズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、物体側から順に、負の屈折力を有する第11レンズL11、正の屈折力を有する第12レンズL12、正の屈折力を有する第13レンズL13、正の屈折力を有する第14レンズL14、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第15レンズL15から構成されるとともに、下記条件式(2)、(3)をとともに満足することが好ましい。第1レンズ群G1を上記のような構成とすることで、重量の増加を抑えることができる。また、条件式(2)、(3)をとともに満足させることで、ズーム全域で色収差を抑えつつ球面収差およびコマ収差を良好に補正することができる。なお、下記条件式(2-1)および/または(3-1)を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

$$1.75 < n_{dL11} \quad \dots (2)$$

$$1.80 < n_{dL11} \quad \dots (2-1)$$

$$d_{L11} < 4.5 \quad \dots (3)$$

$$d_{L11} < 4.0 \quad \dots (3-1)$$

ただし、 n_{dL11} ：第11レンズのd線に対する屈折率、 d_{L11} ：第11レンズのd線に対するアッペ数とする。

【0031】

また、第34合成レンズ群の結像倍率が-1倍となる点よりも広角側において、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間隔が最大となることが好ましい。第34合成レンズ群の結像倍率が-1倍となる点よりも広角側で、最も物体側の第11レンズL11における光線高が高くなるため、この範囲で第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間隔が最大となるように構成することで、広角化に有利となる。

【0032】

また、望遠端において第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間隔が最小となることが好ましい。望遠端において第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と第4レンズ群G4が接近するため、このように望遠端で第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間隔が最小となるように構成することで、高倍率化に有利となる。

【0033】

また、広角端よりも望遠端の方が、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間隔が狭くなることが好ましい。このような構成とすることで、高倍率化に有利となる。

【0034】

また、第3レンズ群G3内に非球面が少なくとも1面以上設けられていることが好ましい。このように第3レンズ群G3内に非球面を1面以上採用することで、球面収差やコマ収差の補正をより効果的なものとすることが可能となる。また、変倍の際に第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間隔を変化させたことによる効果をより向上させることができ

10

20

30

40

50

る。

【0035】

また、第4レンズ群G4内に非球面が少なくとも1面以上設けられていることが好ましい。このように変倍の際に移動する群の中で最も像面側にある第4レンズ群G4内に非球面を1面以上採用することで、ズーム全域での球面収差を良好に補正することが可能となる。

【0036】

また、第2レンズ群G2の最も物体側の負レンズを第21レンズとしたとき、下記条件式(4)を満足することが好ましい。条件式(4)の下限以下とならないようにすることで、変倍時の1次倍率色収差、1次軸上色収差の変動を抑えることができる。条件式(4) 10
(4)の上限以上とならないようにすることで、望遠端での2次軸上色収差を補正した際に第1レンズ群G1で発生する広角端での2次倍率色収差を補正でき、望遠端の2次軸上色収差、望遠端の倍率色収差、広角端の2次倍率色収差をバランス良く補正することができる。なお、下記条件式(4-1)を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

$$2.5 < d_{21} < 4.5 \quad \dots (4)$$

$$2.8 < d_{21} < 4.0 \quad \dots (4-1)$$

ただし、 d_{21} ：第21レンズのd線に対するアッペ数とする。

【0037】

また、図1および図2に示す例では、レンズ系と像面Simとの間に光学部材PPを配置した例を示したが、ローパスフィルタや特定の波長域をカットするような各種フィルタ等をレンズ系と像面Simとの間に配置する代わりに、各レンズの間にこれらの各種フィルタを配置してもよく、あるいは、いずれかのレンズのレンズ面に、各種フィルタと同様の作用を有するコートを施してもよい。

【0038】

次に、本発明のズームレンズの数値実施例について説明する。

まず、実施例1のズームレンズについて説明する。実施例1のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図1に示す。また、実施例1のズームレンズの光路図を図2に示す。なお、図1、2および後述の実施例2～9に対応した図3～18においては、左側が物体側、右側が像面側であり、図示されている開口絞りStは必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。また、光路図においては、軸上光束waおよび最大画角の光束wb、変倍の際の各レンズ群の移動軌跡(図中の矢印線)、結像倍率が-1倍の点(図中の水平の点線)を合わせて示している。

【0039】

実施例1のズームレンズは、第1レンズ群G1についてレンズL11～L15の5枚のレンズから構成し、第2レンズ群G2についてレンズL21～L26の6枚のレンズから構成し、第3レンズ群G3について1枚のレンズL31から構成し、第4レンズ群G4についてレンズL41～L44の4枚のレンズから構成し、第5レンズ群G5についてレンズL51～L63の13枚のレンズから構成したものである。

【0040】

実施例1のズームレンズの基本レンズデータを表1に、諸元に関するデータを表2に、変化する面間隔に関するデータを表3に、非球面係数に関するデータを表4に示す。以下では、表中の記号の意味について、実施例1のものを例にとり説明するが、実施例2～9についても基本的に同様である。

【0041】

表1のレンズデータにおいて、面番号の欄には最も物体側の構成要素の面を1番目として像面側に向かうに従い順次増加する面番号を示し、曲率半径の欄には各面の曲率半径を示し、面間隔の欄には各面とその次の面との光軸Z上の間隔を示す。また、ndの欄には各光学要素のd線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、dの欄には各光学要素のd線(波長587.6nm)に対するアッペ数を示し、g、fの欄には各光学要素 40

10

20

30

40

50

の部分分散比を示す。

【 0 0 4 2 】

なお、部分分散比 g , f は下記式で表される。

$$g, f = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

ただし、 N_g : g 線に対する屈折率、 N_F : F 線に対する屈折率、 N_C : C 線に対する屈折率とする。

【 0 0 4 3 】

ここで、曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸の場合を正、像面側に凸の場合を負としている。基本レンズデータには、開口絞り S_t 、光学部材 $PP_1 \sim PP_3$ も含めて示している。開口絞り S_t に相当する面の面番号の欄には面番号とともに（絞り）という語句を記載している。また、表 1 のレンズデータにおいて、変倍の際に間隔が変化する面間隔の欄にはそれぞれ DD [面番号] と記載している。この DD [面番号] に対応する数値は表 3 に示している。

10

【 0 0 4 4 】

表 2 の諸元に関するデータに、ズーム倍率、焦点距離 f' 、バックフォーカス Bf' 、 F 値 $FNo.$ 、全画角 2θ の値を示す。

【 0 0 4 5 】

基本レンズデータ、諸元に関するデータ、および変化する面間隔に関するデータにおいて、角度の単位としては度を用い、長さの単位としては mm を用いているが、光学系は比例拡大又は比例縮小しても使用可能なため他の適当な単位を用いることもできる。

20

【 0 0 4 6 】

表 1 のレンズデータでは、非球面の面番号に * 印を付しており、非球面の曲率半径として近軸の曲率半径の数値を示している。表 4 の非球面係数に関するデータには、非球面の面番号と、これら非球面に関する非球面係数を示す。非球面係数は、下記式で表される非球面式における各係数 KA 、 A_m ($m = 3 \dots 20$) の値である。

$$Zd = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + A_m \cdot h^m$$

ただし、

Zd : 非球面深さ (高さ h の非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に

【 0 0 4 7 】

下ろした垂線の長さ)

30

h : 高さ (光軸からの距離)

C : 近軸曲率半径の逆数

KA 、 A_m : 非球面係数 ($m = 3 \dots 20$)

【 0 0 4 8 】

【表 1】

実施例1・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_{g,f}$
1	2758.4371	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	347.8180	2.2600			
3	353.7539	24.3000	1.43387	95.20	0.53733
4	-666.4931	28.4000			
5	418.1856	16.3800	1.43387	95.20	0.53733
6	-1937.2403	0.1100			
7	230.5824	22.0200	1.43387	95.20	0.53733
8	2488.7921	2.1100			
9	193.0855	13.7800	1.43875	94.93	0.53433
10	375.2290	DD[10]			
*11	∞	2.8000	1.90366	31.32	0.59481
12	87.7087	3.6231			
13	-276.3450	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
14	61.6678	6.0762			
15	-81.4336	1.7200	1.90043	37.37	0.57720
16	71.5780	4.6500	1.80809	22.76	0.63073
17	-491.0384	0.1200			
18	197.1668	9.6900	1.80809	22.76	0.63073
19	-36.8210	1.7000	1.81600	46.62	0.55682
20	-1318.6602	DD[20]			
21	228.3648	10.2000	1.49700	81.54	0.53748
*22	-164.6345	DD[22]			
23	92.3550	13.4300	1.43700	95.10	0.53364
24	-316.4534	0.2500			
*25	227.5428	5.7000	1.43700	95.10	0.53364
26	-613.2058	0.1200			
27	264.9897	2.0200	1.80000	29.84	0.60178
28	78.0000	14.2700	1.43700	95.10	0.53364
29	-182.7058	DD[29]			
30(絞り)	∞	5.2100			
31	-143.8399	1.5000	1.77250	49.60	0.55212
32	62.1750	0.1200			
33	45.5708	3.9900	1.80518	25.46	0.61572
34	122.8996	3.0300			
35	-124.1653	1.5000	1.48749	70.23	0.53007
36	301.7353	6.3100			
37	-119.7638	1.8000	1.80400	46.58	0.55730
38	79.0480	4.8500	1.80518	25.43	0.61027
39	-105.3465	1.6800			
40	-50.3148	3.5000	1.88300	40.76	0.56679
41	49.1400	9.7900	1.54072	47.23	0.56511
42	-49.1400	0.1200			
43	103.1349	14.2700	1.83481	42.73	0.56486
44	-1054.0996	7.9200			
45	1676.5876	6.3800	1.72916	54.68	0.54451
46	-58.7491	0.1200			
47	-788.2525	5.5000	1.95375	32.32	0.59015
48	37.8837	1.2100			
49	40.1643	14.8800	1.56883	56.36	0.54890
50	-74.6440	0.1500			
51	56.8324	5.7900	1.48749	70.23	0.53007
52	-93.6800	3.4700	1.95375	32.32	0.59015
53	-539.4314	0.2500			
54	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
55	∞	0.0000			
56	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
57	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
58	∞	17.3072			

10

20

30

40

【表 2】

実施例1・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	103.0
f'	8.69	417.22	895.29
Bf'	47.19	47.19	47.19
FN _o .	1.76	2.15	4.63
2ω[°]	68.6	1.6	0.8

【0050】

10

【表 3】

実施例1・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	2.4775	181.1074	187.6171
DD[20]	295.1513	38.9769	3.9195
DD[22]	3.0900	9.7300	2.5900
DD[29]	1.9491	72.8536	108.5413

【0051】

【表 4】

20

実施例1・非球面係数

面番号	11	22	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	5.6023431E-07	1.6745016E-07	-3.2928660E-07
A6	5.5737260E-10	-4.2600970E-10	-6.3312762E-10
A8	-5.9458545E-12	1.1531254E-12	1.8433516E-12
A10	3.2911833E-14	-1.7585791E-15	-3.2645155E-15
A12	-9.8784592E-17	1.6366241E-18	3.6730696E-18
A14	1.4175173E-19	-9.2252153E-22	-2.6523443E-21
A16	-2.4068796E-23	2.9245702E-25	1.1923581E-24
A18	-1.6366837E-25	-4.1873551E-29	-3.0407546E-28
A20	1.3060328E-28	8.2582942E-34	3.3622504E-32

30

【0052】

実施例1のズームレンズの各収差図を図19に示す。なお、図19中の上段左側から順に広角端での球面収差、正弦条件違反量、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示し、図19中の中段左側から順に中間位置での球面収差、正弦条件違反量、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示し、図19中の下段左側から順に望遠端での球面収差、正弦条件違反量、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す。これらの収差図は、物体距離を無限遠としたときの状態を示す。球面収差、正弦条件違反量、非点収差、歪曲収差を表す各収差図には、d線(波長587.6nm)を基準波長とした収差を示す。球面収差図にはd線(波長587.6nm)、C線(波長656.3nm)、F線(波長486.1nm)、g線(波長435.8nm)についての収差をそれぞれ実線、長破線、短破線、灰色の実線で示す。非点収差図にはサジタル方向、タンジェンシャル方向の収差をそれぞれ実線と短破線で示す。倍率色収差図にはC線(波長656.3nm)、F線(波長486.1nm)、g線(波長435.8nm)についての収差をそれぞれ長破線、短破線、灰色の実線で示す。なお、球面収差および正弦条件違反量を表す収差図のFN_o.はF値、その他の収差図のは半画角を意味する。

40

【0053】

次に、実施例2のズームレンズについて説明する。実施例2のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図3に、光路図を図4に示す。実施例2のズームレンズは、実施例1の

50

ズームレンズと比較し、第４レンズ群Ｇ４についてレンズＬ４１～Ｌ４５の５枚のレンズから構成し、第５レンズ群Ｇ５についてレンズＬ５１～Ｌ６４の１４枚のレンズから構成した点が異なるものである。また、実施例２のズームレンズの基本レンズデータを表５に、諸元に関するデータを表６に、変化する面間隔に関するデータを表７に、非球面係数に関するデータを表８に、各収差図を図２０に示す。

【 ０ ０ ５ ４ 】

【表 5】

実施例2・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_{g,f}$
1	1621.8264	4.4000	1.83400	37.34	0.57908
2	321.1166	2.3074			
3	319.8571	24.6282	1.43387	95.20	0.53733
4	-846.0399	27.3529			
5	351.3661	20.0650	1.43387	95.20	0.53733
6	-1402.9128	0.1200			
7	233.6545	20.0438	1.43387	95.20	0.53733
8	1255.5213	2.0341			
9	192.7395	13.1724	1.43875	94.93	0.53433
10	363.0563	DD[10]			
*11	-2777777.9346	2.8000	1.90366	31.32	0.59481
12	98.7837	4.9567			
13	-102.1714	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
14	66.3514	5.8916			
15	-81.8572	1.7000	1.95375	32.32	0.59015
16	72.4934	6.6056	1.80809	22.76	0.63073
17	-121.1396	0.1200			
18	188.8503	10.2510	1.80809	22.76	0.63073
19	-39.5623	1.7000	1.81600	46.62	0.55682
20	753.8351	DD[20]			
21	268.1342	9.0636	1.59282	68.63	0.54414
*22	-186.9580	DD[22]			
23	116.3677	15.0601	1.43875	94.93	0.53433
24	-135.2846	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	-288.4689	0.1200			
*26	210.0268	8.6054	1.43875	94.93	0.53433
27	-250.1556	0.1200			
28	168.6619	2.0000	1.80000	29.84	0.60178
29	73.2023	12.5372	1.43875	94.93	0.53433
30	-456.7046	DD[30]			
31(絞り)	∞	5.0115			
32	-84.0203	1.5000	1.77250	49.60	0.55212
33	61.9110	0.1200			
34	46.2228	4.5175	1.80518	25.42	0.61616
35	211.3971	1.8300			
36	-177.3816	1.5000	1.48749	70.23	0.53007
37	125.6004	7.2756			
38	-114.0392	1.8000	1.80400	46.58	0.55730
39	63.0729	6.2400	1.80518	25.43	0.61027
40	-105.3906	1.9324			
41	-46.7551	2.1750	2.00100	29.13	0.59952
42	492.1494	6.8481	1.51823	58.90	0.54567
43	-38.0880	0.1200			
44	344.0131	18.2262	1.59270	35.31	0.59336
45	-192.6033	6.7109			
46	654.7236	9.9919	1.68893	31.07	0.60041
47	-87.5160	0.1200			
48	201.4706	7.2349	1.91082	35.25	0.58224
49	45.5310	0.1910			
50	42.6154	7.8868	1.51742	52.43	0.55649
51	-76.2445	0.1200			
52	70.9272	6.7891	1.48749	70.23	0.53007
53	-49.5244	1.8295	2.00100	29.13	0.59952
54	-10986903.2517	3.5616	1.51823	58.90	0.54567
55	-79.2918	0.2498			
56	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
57	∞	0.0000			
58	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
59	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
60	∞	17.3478			

10

20

30

40

【表 6】

実施例2・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	103.0
f'	8.70	417.36	895.60
Bf'	47.48	47.48	47.48
FNo.	1.76	2.14	4.61
$2\omega[^\circ]$	69.0	1.6	0.8

【0056】

10

【表 7】

実施例2・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	2.1062	178.0467	184.5595
DD[20]	291.3621	38.9988	3.9233
DD[22]	1.2197	7.1626	1.2218
DD[30]	3.5802	74.0602	108.5638

【0057】

【表 8】

20

実施例2・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.3617401E-06	6.8856999E-08	-2.8066697E-07
A6	2.1211905E-11	5.4670539E-12	-3.1663334E-12
A8	-8.7707146E-14	4.8525628E-15	4.6640532E-15
A10	4.1075859E-16	-1.8961447E-18	-1.6978421E-18

【0058】

次に、実施例3のズームレンズについて説明する。実施例3のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図5に、光路図を図6に示す。実施例3のズームレンズは、実施例2のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例3のズームレンズの基本レンズデータを表9に、諸元に関するデータを表10に、変化する面間隔に関するデータを表11に、非球面係数に関するデータを表12に、各収差図を図21に示す。

30

【0059】

【表 9】

実施例3・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_{g,f}$
1	3401.6455	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	351.0096	1.8868			
3	342.2938	25.8399	1.43387	95.20	0.53733
4	-617.1126	27.5208			
5	376.1863	18.8689	1.43387	95.20	0.53733
6	-1480.7062	0.1200			
7	231.2856	19.2460	1.43387	95.20	0.53733
8	989.5463	2.0149			
9	197.6466	13.4721	1.49700	81.54	0.53748
10	375.6095	DD[10]			
*11	∞	3.0000	2.00069	25.46	0.61364
12	117.2892	4.6982			
13	-94.1530	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
14	62.7238	6.3333			
15	-68.8577	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
16	82.7458	7.1864	1.80809	22.76	0.63073
17	-83.6047	0.1200			
18	203.1800	11.2541	1.80809	22.76	0.63073
19	-36.9251	1.7000	1.81600	46.62	0.55682
20	1365.5915	DD[20]			
21	241.0954	7.8946	1.59282	68.63	0.54414
*22	-241.6904	DD[22]			
23	103.8609	15.7378	1.43875	94.93	0.53433
24	-143.9534	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	-204.8217	0.1201			
*26	288.8799	5.1397	1.43875	94.93	0.53433
27	-602.9309	0.1200			
28	148.1149	2.0000	1.71736	29.52	0.60483
29	61.8772	14.4753	1.43875	94.93	0.53433
30	-435.0225	DD[30]			
31(絞り)	∞	5.1564			
32	-110.6957	1.5000	1.77250	49.60	0.55212
33	56.7314	0.1198			
34	44.3333	4.8711	1.80518	25.42	0.61616
35	303.5707	1.8584			
36	-109.1693	1.5000	1.48749	70.23	0.53007
37	112.1803	7.6633			
38	-86.9018	1.8000	1.80400	46.58	0.55730
39	53.6132	6.4361	1.80518	25.43	0.61027
40	-72.8379	1.2686			
41	-46.5273	3.3491	2.00069	25.46	0.61364
42	801.7665	6.5335	1.51633	64.14	0.53531
43	-41.5451	0.1200			
44	-624.9701	16.7392	1.59270	35.31	0.59336
45	-160.0078	7.1806			
46	-556.3538	4.1093	1.76182	26.52	0.61361
47	-78.7616	0.1250			
48	281.5288	4.7676	1.88300	40.76	0.56679
49	51.2333	0.1377			
50	46.8988	8.1690	1.51633	64.14	0.53531
51	-67.6554	0.1198			
52	65.7102	7.2583	1.48749	70.23	0.53007
53	-49.7664	5.0000	2.00100	29.13	0.59952
54	1098.4109	7.7546	1.51633	64.14	0.53531
55	-77.0153	0.2498			
56	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
57	∞	0.0000			
58	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
59	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
60	∞	17.3402			

10

20

30

40

【 0 0 6 0 】

【表 1 0】

実施例3・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	103.0
f'	8.69	417.11	895.06
Bf'	47.47	47.47	47.47
FNo.	1.76	2.16	4.63
$2\omega[^\circ]$	69.2	1.6	0.8

【0 0 6 1】

10

【表 1 1】

実施例3・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	2.0564	178.6194	184.7805
DD[20]	292.3116	37.5494	2.9266
DD[22]	1.1659	9.3749	1.1694
DD[30]	3.5498	73.5399	110.2071

【0 0 6 2】

20

【表 1 2】

実施例3・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.5986805E-06	6.3959084E-08	-3.0646162E-07
A6	6.2257478E-11	3.1977885E-12	-6.8530435E-12
A8	-1.1157694E-13	6.8145266E-15	5.0409987E-15
A10	5.4339717E-16	-2.4409123E-18	-1.8612932E-18

【0 0 6 3】

30

次に、実施例4のズームレンズについて説明する。実施例4のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図7に、光路図を図8に示す。実施例4のズームレンズは、実施例2のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例4のズームレンズの基本レンズデータを表13に、諸元に関するデータを表14に、変化する面間隔に関するデータを表15に、非球面係数に関するデータを表16に、各収差図を図22に示す。

【0 0 6 4】

【表 1 3】

実施例4・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gf}
1	3987.0357	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	353.1677	1.8868			
3	343.7377	25.8399	1.43387	95.20	0.53733
4	-600.0703	27.5208			
5	377.0135	18.8689	1.43387	95.20	0.53733
6	-1427.2777	0.1200			
7	232.5651	19.2460	1.43387	95.20	0.53733
8	1032.3959	2.0149			
9	190.7154	13.4721	1.49700	81.54	0.53748
10	363.3054	DD[10]			
*11	∞	3.0000	2.00069	25.46	0.61364
12	109.9598	4.7781			
13	-86.4093	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
14	60.8206	6.1620			
15	-67.0110	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
16	99.6297	6.8701	1.80809	22.76	0.63073
17	-77.3020	0.1202			
18	211.9794	12.1921	1.80809	22.76	0.63073
19	-33.5155	1.7000	1.83481	42.73	0.56486
20	-3739.2878	DD[20]			
21	245.2840	7.7949	1.59282	68.63	0.54414
*22	-242.6299	DD[22]			
23	98.6538	17.0946	1.43875	94.93	0.53433
24	-129.2951	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	-232.6237	0.1201			
*26	177.7072	7.3589	1.43875	94.93	0.53433
27	-392.0255	0.1200			
28	152.2737	2.0000	1.80610	33.27	0.58845
29	62.6647	14.1273	1.43875	94.93	0.53433
30	-437.9227	DD[30]			
31(絞り)	∞	5.2201			
32	-101.8698	1.5000	1.77250	49.60	0.55212
33	58.9475	0.1198			
34	45.0327	4.4319	1.80518	25.42	0.61616
35	187.8627	2.1344			
36	-103.3506	1.5000	1.48749	70.23	0.53007
37	102.5090	7.6689			
38	-92.2208	1.8000	1.80400	46.58	0.55730
39	53.4800	7.1105	1.80518	25.43	0.61027
40	-70.0090	1.2248			
41	-46.5357	3.4999	2.00069	25.46	0.61364
42	853.2807	6.5996	1.51633	64.14	0.53531
43	-41.9580	0.1200			
44	-1519.5243	15.9644	1.59270	35.31	0.59336
45	-158.9375	7.1691			
46	-495.7287	4.4353	1.76182	26.52	0.61361
47	-81.0614	0.1252			
48	227.7152	9.6335	1.88300	40.76	0.56679
49	52.1877	0.1248			
50	46.3121	8.1613	1.51633	64.14	0.53531
51	-70.4373	0.1198			
52	64.0581	8.3921	1.48749	70.23	0.53007
53	-50.1528	2.3091	2.00100	29.13	0.59952
54	461.9674	4.1378	1.51633	64.14	0.53531
55	-81.3407	0.2498			
56	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
57	∞	0.0000			
58	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
59	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
60	∞	17.3349			

10

20

30

40

【表 1 4】

実施例4・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	103.0
f'	8.69	417.07	894.96
Bf'	47.46	47.46	47.46
FNo.	1.76	2.15	4.62
$2\omega[^\circ]$	69.0	1.6	0.8

【0 0 6 6】

10

【表 1 5】

実施例4・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	2.5703	176.3673	182.4081
DD[20]	288.2875	36.9367	2.8736
DD[22]	1.1146	9.3236	1.1181
DD[30]	3.5225	72.8673	109.0952

【0 0 6 7】

【表 1 6】

20

実施例4・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.8116407E-06	5.7079490E-08	-3.6373275E-07
A6	8.9293870E-11	8.4712262E-12	-5.3119700E-12
A8	-9.6769912E-14	5.3128698E-15	2.7758261E-15
A10	6.9368360E-16	-2.3597980E-18	-1.5135427E-18

【0 0 6 8】

次に、実施例5のズームレンズについて説明する。実施例5のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図9に、光路図を図10に示す。実施例5のズームレンズは、実施例2のズームレンズと比較し、第3レンズ群G3についてレンズL31～L33の3枚のレンズから構成し、第4レンズ群G4についてレンズL41～L43の3枚のレンズから構成した点が異なるものである。また、実施例5のズームレンズの基本レンズデータを表17に、諸元に関するデータを表18に、変化する面間隔に関するデータを表19に、非球面係数に関するデータを表20に、各収差図を図23に示す。

30

【0 0 6 9】

【表 17】

実施例5・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gf}
1	6979.0358	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	361.3278	1.8868			
3	350.6223	25.8399	1.43387	95.20	0.53733
4	-584.8124	27.5208			
5	386.8086	18.8689	1.43387	95.20	0.53733
6	-1291.2649	0.1200			
7	237.4752	19.2460	1.43387	95.20	0.53733
8	1163.7767	2.0149			
9	189.3873	13.4721	1.49700	81.54	0.53748
10	354.9406	DD[10]			
*11	∞	3.0000	1.90366	31.32	0.59481
12	81.4565	5.4302			
13	-87.5993	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
14	81.5555	5.5072			
15	-68.9623	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
16	91.5134	7.3631	1.80809	22.76	0.63073
17	-71.3250	0.1484			
18	143.1363	11.4349	1.80809	22.76	0.63073
19	-35.8094	1.7000	1.88300	40.76	0.56679
20	325.8952	DD[20]			
21	629.3569	7.8153	1.59282	68.63	0.54414
*22	-144.9999	0.1200			
23	110.7548	9.7232	1.43875	94.93	0.53433
24	-954.5669	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	259.2839	DD[25]			
*26	119.9299	15.1215	1.43875	94.93	0.53433
27	-187.9074	0.1201			
28	131.8988	2.0000	1.80000	29.84	0.60178
29	67.6155	14.6824	1.43875	94.93	0.53433
30	-244.5287	DD[30]			
31(絞り)	∞	5.1723			
32	-102.3335	1.5000	1.77250	49.60	0.55212
33	59.4127	0.1198			
34	44.8915	4.5220	1.80518	25.42	0.61616
35	207.0999	2.0524			
36	-104.6229	1.5000	1.48749	70.23	0.53007
37	102.8295	7.7469			
38	-92.3741	1.8000	1.80400	46.58	0.55730
39	54.3270	6.8091	1.80518	25.43	0.61027
40	-70.1486	1.2530			
41	-46.5200	3.4514	2.00069	25.46	0.61364
42	859.6076	6.5702	1.51633	64.14	0.53531
43	-41.9951	0.1200			
44	-1480.4554	16.3196	1.59270	35.31	0.59336
45	-160.6608	7.4504			
46	-492.6416	4.1681	1.76182	26.52	0.61361
47	-81.1062	0.1232			
48	229.0858	9.5504	1.88300	40.76	0.56679
49	52.0025	0.1248			
50	46.5291	8.3550	1.51633	64.14	0.53531
51	-70.4018	0.1198			
52	64.0556	8.4215	1.48749	70.23	0.53007
53	-50.1526	2.3421	2.00100	29.13	0.59952
54	468.8769	4.1547	1.51633	64.14	0.53531
55	-82.2655	0.2498			
56	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
57	∞	0.0000			
58	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
59	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
60	∞	17.3247			

10

20

30

40

【表 18】

実施例5・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	103.0
f'	8.69	417.32	895.50
Bf'	47.45	47.45	47.45
FNo.	1.76	2.16	4.64
$2\omega[^\circ]$	69.4	1.6	0.8

【0071】

10

【表 19】

実施例5・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	2.1031	179.0734	184.9796
DD[20]	281.9252	39.0922	2.9115
DD[25]	6.7024	6.0644	1.1808
DD[30]	2.4569	68.9575	104.1158

【0072】

20

【表 20】

実施例5・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.5730579E-06	3.4196618E-08	-3.3795215E-07
A6	6.5856876E-11	3.6752602E-11	4.0016204E-11
A8	-2.2114707E-13	-6.0806094E-15	-1.5474428E-14
A10	6.9670557E-16	5.8997611E-19	2.3256752E-18

【0073】

30

次に、実施例6のズームレンズについて説明する。実施例6のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図11に、光路図を図12に示す。実施例6のズームレンズは、実施例1のズームレンズと比較し、第4レンズ群G4についてレンズL41～L45の5枚のレンズから構成した点が異なるものである。また、実施例6のズームレンズの基本レンズデータを表21に、諸元に関するデータを表22に、変化する面間隔に関するデータを表23に、非球面係数に関するデータを表24に、各収差図を図24に示す。

【0074】

【表 2 1】

実施例6・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_{g,f}$
1	2149.2163	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	364.4008	1.8100			
3	357.1559	24.5800	1.43387	95.18	0.53733
4	-629.0299	32.8500			
5	363.8700	15.6200	1.43387	95.18	0.53733
6	∞	0.1200			
7	310.1672	17.8400	1.43387	95.18	0.53733
8	∞	2.9000			
9	173.0993	14.6700	1.43875	94.94	0.53433
10	310.0848	DD[10]			
*11	109963.7968	2.8000	1.90366	31.31	0.59481
12	56.5266	8.6300			
13	-84.6070	1.6000	2.00100	29.13	0.59952
14	321.4052	6.6700			
15	-62.2824	1.6000	1.95375	32.32	0.59015
16	115.4560	6.9400	1.89286	20.36	0.63944
17	-73.9497	0.1200			
18	962.3821	7.7100	1.80518	25.43	0.61027
19	-51.3780	1.6200	1.80400	46.58	0.55730
20	2303.8825	DD[20]			
21	170.3657	9.7800	1.49700	81.54	0.53748
*22	-209.1383	DD[22]			
23	137.4359	11.9100	1.43700	95.10	0.53364
24	-175.8090	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	-597.2019	0.2500			
*26	188.3526	9.3100	1.43700	95.10	0.53364
27	-195.4929	0.1200			
28	247.3158	2.0000	1.80000	29.84	0.60178
29	94.0850	12.0500	1.43700	95.10	0.53364
30	-217.6314	DD[30]			
31(絞り)	∞	5.0700			
32	-188.3440	1.4000	1.77250	49.60	0.55212
33	62.0923	0.1200			
34	43.4903	4.5500	1.80518	25.42	0.61616
35	151.4362	2.0300			
36	-188.3403	1.4000	1.48749	70.24	0.53007
37	72.1812	9.2600			
38	-50.3918	3.2500	1.80440	39.59	0.57297
39	63.9801	8.1300	1.80518	25.43	0.61027
40	-46.8126	0.3400			
41	-50.8827	1.6600	1.95375	32.32	0.59015
42	56.9580	7.3800	1.72916	54.68	0.54451
43	-73.6910	0.1200			
44	215.7126	10.9800	1.73800	32.26	0.58995
45	-215.7126	8.8100			
46	182.7540	17.0600	1.67003	47.23	0.56276
47	-103.9363	0.1200			
48	148.7010	2.9000	1.95375	32.32	0.59015
49	44.8210	0.8500			
50	44.9406	10.1300	1.51633	64.14	0.53531
51	-64.7286	0.1200			
52	65.6410	5.1900	1.48749	70.24	0.53007
53	-65.6410	1.8500	1.95375	32.32	0.59015
54	∞	0.2500			
55	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
56	∞	0.0000			
57	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.3299			

10

20

30

40

【表 2 2】

実施例6・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	77.0
f'	9.30	446.26	715.88
Bf'	47.46	47.46	47.46
FNo.	1.76	2.27	3.64
2 ω [°]	65.0	1.4	0.8

【 0 0 7 6 】

10

【表 2 3】

実施例6・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	2.8554	186.6407	191.1526
DD[20]	291.2076	26.4986	3.9764
DD[22]	1.4039	6.7033	1.9940
DD[30]	3.1233	78.7475	101.4671

【 0 0 7 7 】

【表 2 4】

20

実施例6・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.8505954E-21	-7.1721817E-22	6.6507804E-22
A4	4.0660287E-07	1.6421968E-07	-2.8081272E-07
A5	-6.4796240E-09	-5.6511999E-09	-8.0962001E-09
A6	8.4021729E-10	1.7414539E-10	2.8172499E-10
A7	-4.5016908E-11	7.4176985E-13	-1.6052722E-12
A8	4.3463314E-13	-9.7299399E-14	-1.0541094E-13
A9	3.5919548E-14	1.1281878E-15	2.1399424E-15
A10	-8.9257498E-16	-4.4848875E-19	-1.0917621E-17

30

【 0 0 7 8 】

次に、実施例 7 のズームレンズについて説明する。実施例 7 のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図 1 3 に、光路図を図 1 4 に示す。実施例 7 のズームレンズは、実施例 6 のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例 7 のズームレンズの基本レンズデータを表 2 5 に、諸元に関するデータを表 2 6 に、変化する面間隔に関するデータを表 2 7 に、非球面係数に関するデータを表 2 8 に、各収差図を図 2 5 に示す。

【 0 0 7 9 】

【表 2 5】

実施例7・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν d	$\theta_{g,f}$
1	3475.3702	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	372.4955	5.0357			
3	366.9209	23.9056	1.43387	95.18	0.53733
4	-682.9236	32.9837			
5	454.1605	18.2207	1.43387	95.18	0.53733
6	-986.9790	0.1100			
7	253.2817	19.6205	1.43387	95.18	0.53733
8	1947.2332	2.0966			
9	173.1049	13.3055	1.43875	94.94	0.53433
10	292.3182	DD[10]			
*11	841.9448	2.8000	1.95375	32.32	0.59015
12	64.1193	5.9910			
13	-139.9177	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
14	103.9852	6.2479			
15	-79.6795	1.7000	1.95375	32.32	0.59015
16	86.5057	6.0539	1.84666	23.83	0.61603
17	-153.6438	0.1200			
18	487.2966	11.2129	1.80809	22.76	0.63073
19	-38.0425	1.7000	1.81600	46.62	0.55682
20	-403.3473	DD[20]			
21	152.9719	9.0813	1.59282	68.62	0.54414
*22	-317.0888	DD[22]			
23	126.9262	12.2707	1.43700	95.10	0.53364
24	-172.5904	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	-585.3741	0.1200			
*26	225.1390	9.6209	1.43700	95.10	0.53364
27	-151.7222	0.1200			
28	263.3903	2.0000	1.80000	29.84	0.60178
29	88.7553	11.7320	1.43700	95.10	0.53364
30	-232.3846	DD[30]			
31(絞り)	∞	4.1987			
32	-163.6964	1.5000	1.78800	47.37	0.55598
33	66.6579	0.1200			
34	46.2167	4.0850	1.76182	26.52	0.61361
35	152.4046	2.8557			
36	-98.8029	1.5000	1.48749	70.24	0.53007
37	67.8883	8.2120			
38	-103.2169	1.8000	1.83481	42.72	0.56486
39	62.9851	10.1794	1.84666	23.83	0.61603
40	-74.4274	0.8479			
41	-63.4207	3.4958	1.95375	32.32	0.59015
42	101.4326	7.1124	1.60311	60.64	0.54148
43	-57.8040	0.1200			
44	127.8051	19.0888	1.61772	49.81	0.56035
45	-5769.3694	7.1792			
46	244.7704	5.7290	1.58913	61.13	0.54067
47	-108.1583	0.1200			
48	234.3868	7.4062	1.95375	32.32	0.59015
49	50.8661	0.7019			
50	51.8722	7.3813	1.58913	61.13	0.54067
51	-74.1423	0.1500			
52	64.9784	5.7488	1.48749	70.24	0.53007
53	-92.6312	3.8115	1.95375	32.32	0.59015
54	-6201.4507	0.2500			
55	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
56	∞	0.0000			
57	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.5370			

10

20

30

40

【表 2 6】

実施例7・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	77.0
f'	9.27	444.91	713.71
Bf'	47.67	47.67	47.67
FNo.	1.76	2.30	3.70
$2\omega[^\circ]$	65.4	1.4	0.8

【0081】

10

【表 2 7】

実施例7・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	2.5512	185.1434	189.5366
DD[20]	280.2287	26.2040	3.9658
DD[22]	8.3473	5.5415	1.2476
DD[30]	2.3437	76.5819	98.7208

【0082】

20

【表 2 8】

実施例7・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	2.7395225E-07	1.1987876E-07	-4.8883780E-07
A6	-4.8949478E-11	2.4237606E-11	2.3182674E-11
A8	1.8491556E-13	-2.9894229E-15	-3.2052197E-15
A10	-1.9679971E-16	-3.3833557E-19	9.7256769E-20

【0083】

30

次に、実施例8のズームレンズについて説明する。実施例8のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図15に、光路図を図16に示す。実施例8のズームレンズは、実施例6のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例8のズームレンズの基本レンズデータを表29に、諸元に関するデータを表30に、変化する面間隔に関するデータを表31に、非球面係数に関するデータを表32に、各収差図を図26に示す。

【0084】

【表 2 9】

実施例8・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_{g,f}$
1	3055.3747	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	372.1635	1.9397			
3	366.5958	22.9318	1.43387	95.18	0.53733
4	-745.5153	30.9741			
5	447.2910	17.8731	1.43387	95.18	0.53733
6	-1022.1176	0.1202			
7	250.7002	20.0594	1.43387	95.18	0.53733
8	2497.1844	2.0893			
9	173.5560	13.5554	1.43875	94.94	0.53433
10	296.5606	DD[10]			
*11	-536.2036	2.8000	1.90366	31.31	0.59481
12	59.0403	11.2534			
13	-94.9158	1.7000	2.00100	29.13	0.59952
14	266.5653	4.8654			
15	-73.3496	1.7000	1.95375	32.32	0.59015
16	114.5658	6.3833	1.89286	20.36	0.63944
17	-87.7169	0.1202			
18	660.4559	10.0644	1.80518	25.43	0.61027
19	-42.5900	1.7000	1.81600	46.62	0.55682
20	2697.8154	DD[20]			
21	163.2078	9.6780	1.53775	74.70	0.53936
*22	-262.8890	DD[22]			
23	161.2674	13.7150	1.43700	95.10	0.53364
24	-135.7995	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	-425.7431	0.2500			
*26	165.9002	10.7003	1.43700	95.10	0.53364
27	-172.4386	0.1734			
28	209.1264	2.0000	1.80000	29.84	0.60178
29	88.7369	11.9532	1.43700	95.10	0.53364
30	-285.7611	DD[30]			
31(絞り)	∞	4.8788			
32	-183.6883	1.5000	1.72916	54.68	0.54451
33	65.0566	0.1200			
34	46.1588	3.1785	1.89286	20.36	0.63944
35	74.9110	3.4315			
36	-155.5064	1.5000	1.48749	70.24	0.53007
37	286.4381	10.8498			
38	-46.9919	1.8000	1.95375	32.32	0.59015
39	54.2501	7.9488	1.84666	23.83	0.61603
40	-45.8449	0.2577			
41	-49.2346	1.8305	1.80100	34.97	0.58642
42	45.4781	8.0001	1.80400	46.58	0.55730
43	-89.8875	0.1849			
44	377.4389	4.9915	1.57135	52.95	0.55544
45	-154.4243	14.2327			
46	186.3239	4.9508	1.58267	46.42	0.56716
47	-95.3723	5.4549			
48	144.8648	1.8002	1.95375	32.32	0.59015
49	45.1508	0.3951			
50	44.2996	8.0066	1.51633	64.14	0.53531
51	-70.4722	0.1425			
52	65.0540	6.2761	1.48749	70.24	0.53007
53	-59.8318	1.8002	1.95375	32.32	0.59015
54	-463.5944	0.2500			
55	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
56	∞	0.0000			
57	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.3431			

10

20

30

40

【表 3 0】

実施例8・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	77.0
f'	9.23	443.00	710.64
Bf'	47.47	47.47	47.47
FNo.	1.76	2.28	3.66
$2\omega[^\circ]$	65.6	1.4	0.8

【 0 0 8 6】

10

【表 3 1】

実施例8・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	3.4238	181.0344	185.5983
DD[20]	284.5381	25.8471	3.9765
DD[22]	1.2485	5.8275	1.4969
DD[30]	2.6912	79.1928	100.8300

【 0 0 8 7】

【表 3 2】

20

実施例8・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.8734223E-21	-9.4994419E-23	-1.9744504E-22
A4	4.0377651E-07	2.5885178E-08	-3.7276810E-07
A5	2.8838804E-08	8.1208148E-09	-7.1416960E-09
A6	-2.3778998E-09	-4.4404402E-10	6.1323910E-10
A7	-1.3752036E-10	-1.1642324E-11	-4.5003167E-12
A8	3.3235604E-11	2.2808889E-12	-1.8306327E-12
A9	-1.1806499E-12	-3.8082037E-14	7.2409382E-14
A10	-1.1119723E-13	-4.3094590E-15	1.7877810E-15
A11	8.8174734E-15	1.5931457E-16	-1.4970490E-16
A12	9.1414991E-17	3.2617744E-18	4.0269046E-19
A13	-2.4438511E-17	-2.2129774E-19	1.3563698E-19
A14	2.8333842E-19	-9.8414232E-23	-1.9299794E-21
A15	3.4151692E-20	1.4709791E-22	-5.7156780E-23
A16	-7.6652516E-22	-1.2247393E-24	1.3194211E-24
A17	-2.3926906E-23	-4.6409036E-26	8.4439905E-27
A18	7.0330122E-25	6.1748066E-28	-3.3787964E-28
A19	6.6810099E-27	5.3374486E-30	3.6923088E-31
A20	-2.3184109E-28	-8.8908536E-32	2.2335912E-32

30

40

【 0 0 8 8】

次に、実施例 9 のズームレンズについて説明する。実施例 9 のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図 1 7 に、光路図を図 1 8 に示す。実施例 9 のズームレンズは、実施例 6 のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例 9 のズームレンズの基本レンズデータを表 3 3 に、諸元に関するデータを表 3 4 に、変化する面間隔に関するデータを表 3 5 に、非球面係数に関するデータを表 3 6 に、各収差図を図 2 7 に示す。

【 0 0 8 9】

【表 3 3】

実施例9・レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_{g,f}$
1	1404.7647	4.4000	1.83400	37.16	0.57759
2	331.7428	2.0290			
3	330.6824	25.1725	1.43387	95.18	0.53733
4	-684.6165	32.8963			
5	332.8725	15.4555	1.43387	95.18	0.53733
6	3192.0621	0.1200			
7	330.0570	18.0043	1.43387	95.18	0.53733
8	-4225.7159	2.9113			
9	173.7787	13.4351	1.43875	94.66	0.53402
10	294.8116	DD[10]			
*11	3646.4256	2.8000	1.91082	35.25	0.58224
12	54.3093	7.3207			
13	-83.4371	1.6000	2.00100	29.13	0.59952
14	337.9217	4.5408			
15	-62.1882	1.6000	1.95375	32.32	0.59015
16	128.3598	6.5865	1.89286	20.36	0.63944
17	-75.9599	0.1200			
18	629.8856	9.4791	1.79504	28.69	0.60656
19	-42.5230	1.6200	1.77250	49.60	0.55212
20	2233.5230	DD[20]			
21	185.1580	9.3099	1.49700	81.54	0.53748
*22	-216.7260	DD[22]			
23	135.0164	14.0074	1.43875	94.66	0.53402
24	-170.1053	2.0000	1.59270	35.31	0.59336
25	-547.0734	0.2500			
*26	212.2662	8.7456	1.43875	94.66	0.53402
27	-201.9044	0.1200			
28	255.6587	2.0000	1.80000	29.84	0.60178
29	100.2233	14.6056	1.43875	94.66	0.53402
30	-192.7222	DD[30]			
31(絞り)	∞	4.4530			
32	-327.4803	1.5000	1.72916	54.68	0.54451
33	69.9336	0.1200			
34	45.9379	5.2438	1.84661	23.88	0.62072
35	80.2736	3.2540			
36	-136.5718	1.5000	1.48749	70.24	0.53007
37	172.9017	9.6930			
38	-48.1573	1.5996	1.95375	32.32	0.59015
39	64.0378	7.9580	1.84661	23.88	0.62072
40	-45.9067	0.2385			
41	-49.7226	1.8719	1.80100	34.97	0.58642
42	50.1721	8.9651	1.80400	46.58	0.55730
43	-90.0272	0.1198			
44	379.5125	11.4833	1.51742	52.43	0.55649
45	-145.3944	6.4985			
46	185.6172	4.7307	1.54814	45.78	0.56859
47	-90.8051	5.4933			
48	144.8094	1.4061	1.95375	32.32	0.59015
49	44.8523	2.4761			
50	45.7750	6.4411	1.51633	64.14	0.53531
51	-73.1882	0.1199			
52	61.3330	5.4690	1.48749	70.24	0.53007
53	-58.5284	1.3999	1.95375	32.32	0.59015
54	-429.0874	0.2500			
55	∞	1.0000	1.51633	64.14	0.53531
56	∞	0.0000			
57	∞	33.0000	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.2000	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	13.9324			

10

20

30

40

【表 3 4】

実施例9・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	48.0	77.0
f'	9.30	446.43	716.14
Bf'	44.06	44.06	44.06
FNo.	1.76	2.27	3.63
$2\omega[^\circ]$	65.0	1.4	0.8

【 0 0 9 1】

10

【表 3 5】

実施例9・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[10]	4.1494	191.9872	196.6227
DD[20]	296.5791	26.5197	3.9711
DD[22]	1.5430	6.4538	1.2477
DD[30]	2.3959	79.7067	102.8260

【 0 0 9 2】

【表 3 6】

20

実施例9・非球面係数

面番号	11	22	26
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	2.7541588E-22	-8.9652271E-22	6.6507804E-22
A4	2.2200270E-07	1.5442509E-07	-2.6398668E-07
A5	3.6655960E-09	-5.7414857E-09	-1.0060099E-08
A6	3.5909489E-11	1.4641121E-10	3.5807861E-10
A7	-1.9924682E-11	1.9156089E-12	-2.2883080E-12
A8	7.9185956E-13	-9.8085610E-14	-1.3269105E-13
A9	-5.7638394E-15	5.8482396E-16	2.9778250E-15
A10	-1.5115490E-16	5.8511099E-18	-1.8171297E-17

30

【 0 0 9 3】

実施例 1 ~ 9 のズームレンズの条件式 (1) ~ (4) に対応する値を表 3 7 に示す。なお、全実施例とも d 線を基準波長としており、下記の表 3 7 に示す値はこの基準波長におけるものである。

【 0 0 9 4】

【表 3 7】

式の番号	条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1)	ν dG34n	29.84	32.58	32.42	34.29	32.58
(2)	ndL11	1.83400	1.83400	1.83400	1.83400	1.83400
(3)	ν dL11	37.16	37.34	37.16	37.16	37.16
(4)	ν d21	31.32	31.32	25.46	25.46	31.32

40

式の番号	条件式	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9
(1)	ν dG34n	32.58	32.58	32.58	32.58
(2)	ndL11	1.83400	1.83400	1.83400	1.83400
(3)	ν dL11	37.16	37.16	37.16	37.16
(4)	ν d21	31.31	32.32	31.31	35.25

【 0 0 9 5】

以上のデータから、実施例 1 ~ 9 のズームレンズは全て、条件式 (1) ~ (4) を満た

50

しており、小型で高い光学性能を持たせつつ、77倍以上の高倍率化と広角端の全画角が少なくとも65°以上の広角化を両立させたズームレンズであることが分かる。

【0096】

次に、本発明の実施形態にかかる撮像装置について説明する。図28に、本発明の実施形態の撮像装置の一例として、本発明の実施形態のズームレンズを用いた撮像装置の概略構成図を示す。なお、図28では各レンズ群を概略的に示している。この撮像装置としては、例えば、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を記録媒体とするビデオカメラや電子スチルカメラ等を挙げることができる。

【0097】

図28に示す撮像装置10は、ズームレンズ1と、ズームレンズ1の像面側に配置されたローパスフィルタ等の機能を有するフィルタ6と、フィルタ6の像面側に配置された撮像素子7と、信号処理回路8とを備えている。撮像素子7はズームレンズ1により形成される光学像を電気信号に変換するものであり、例えば、撮像素子7としては、CCDやCMOS等を用いることができる。撮像素子7は、その撮像面がズームレンズ1の像面に一致するように配置される。

【0098】

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

【0099】

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

【符号の説明】

【0100】

1	ズームレンズ
6	フィルタ
7	撮像素子
8	信号処理回路
9	表示装置
10	撮像装置
G1	第1レンズ群
G2	第2レンズ群
G3	第3レンズ群
G4	第4レンズ群
G5	第5レンズ群
PP1 ~ PP3	光学部材
L11 ~ L64	レンズ
Sim	像面
St	絞り
wa	軸上光束
wb	最大画角の光束
Z	光軸

10

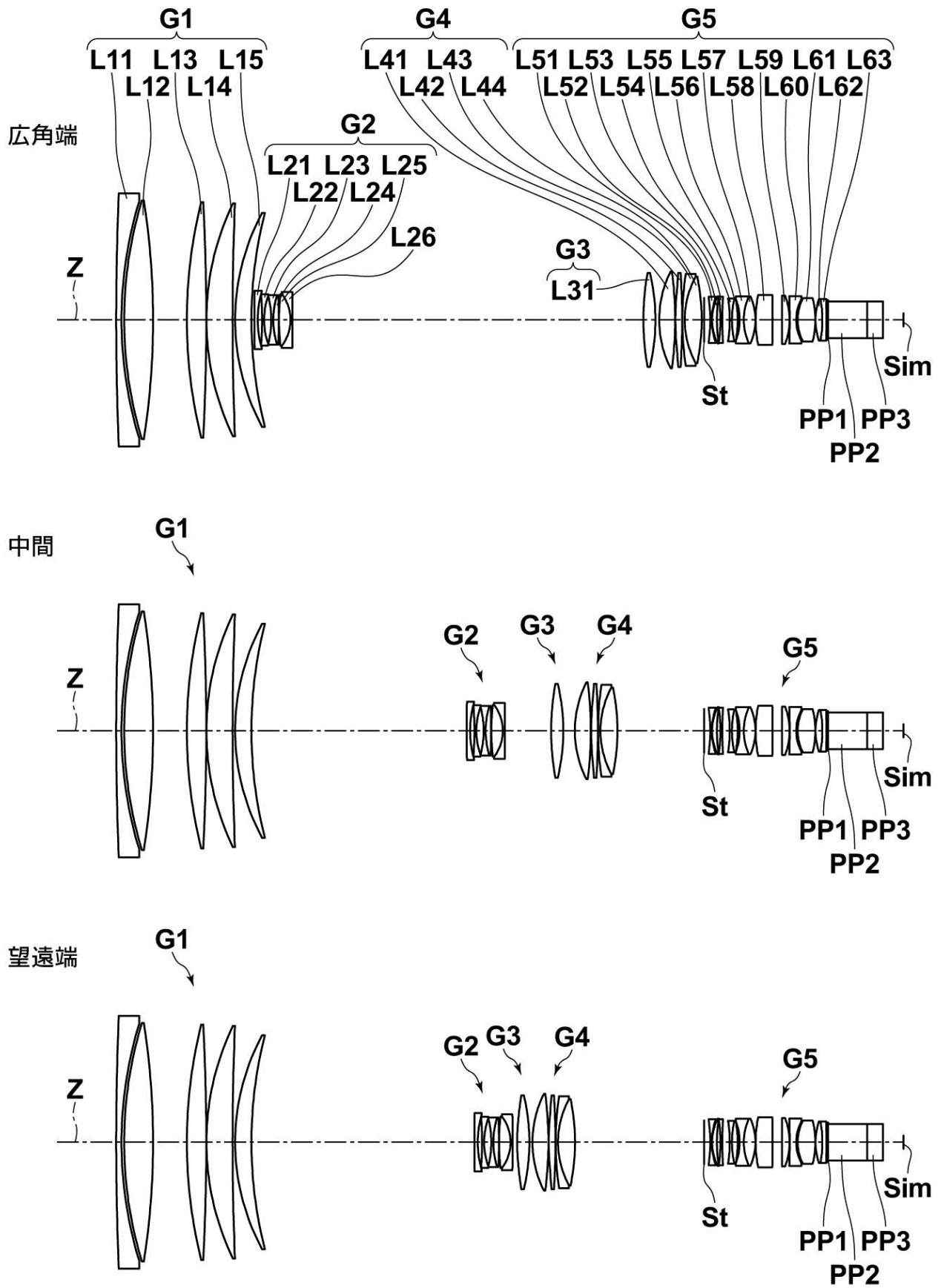
20

30

40

【図 1】

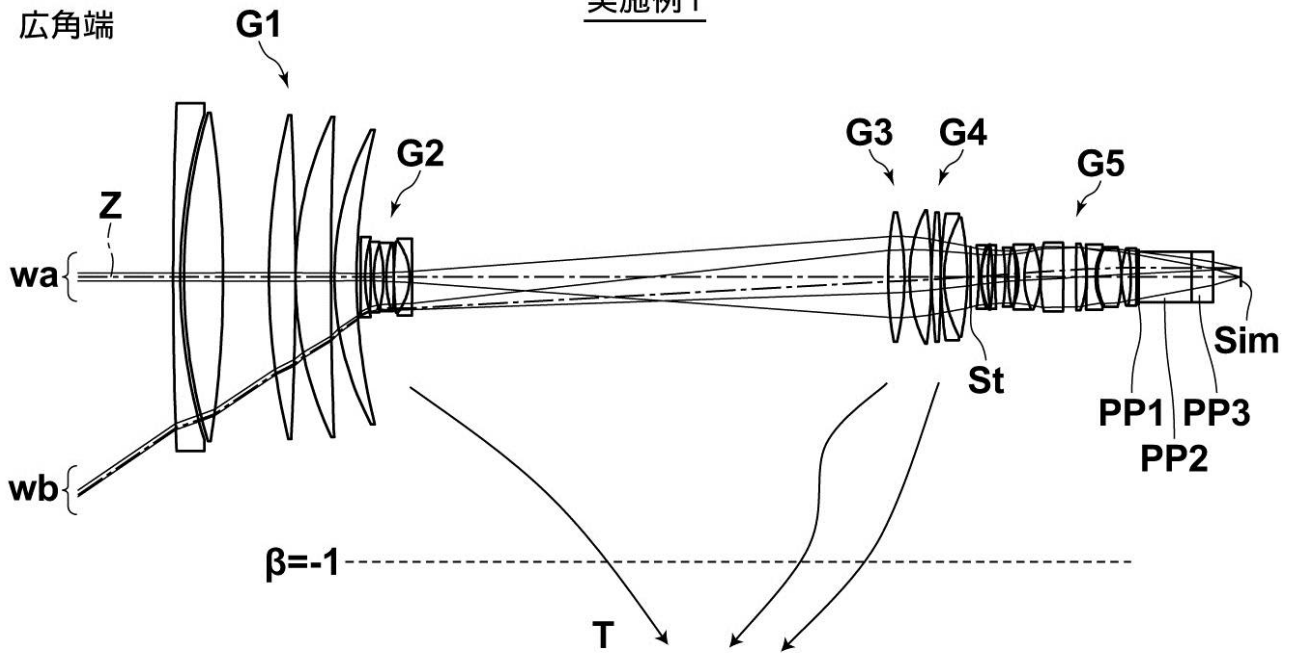
実施例 1



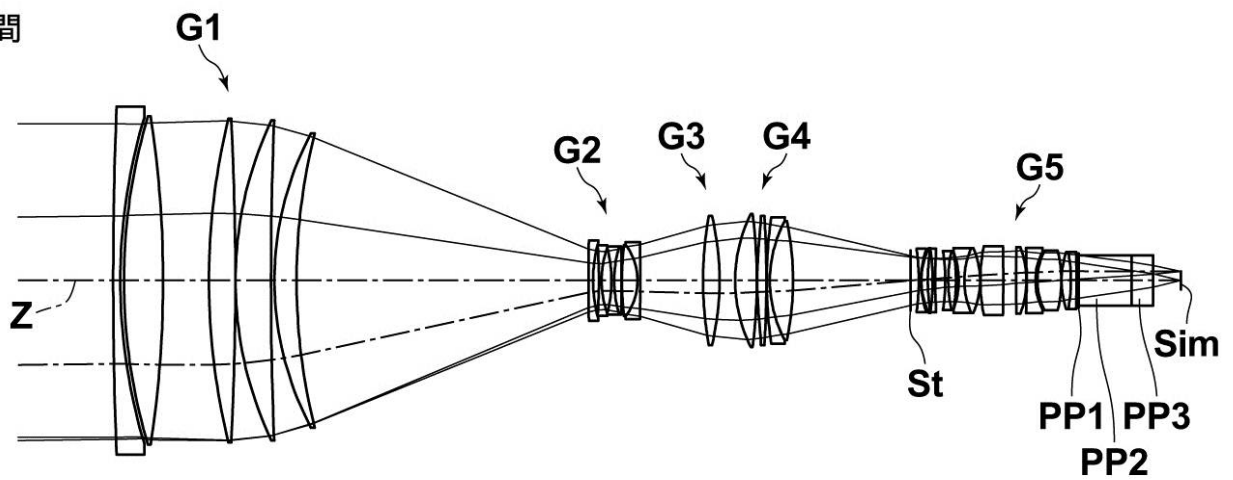
【図 2】

広角端

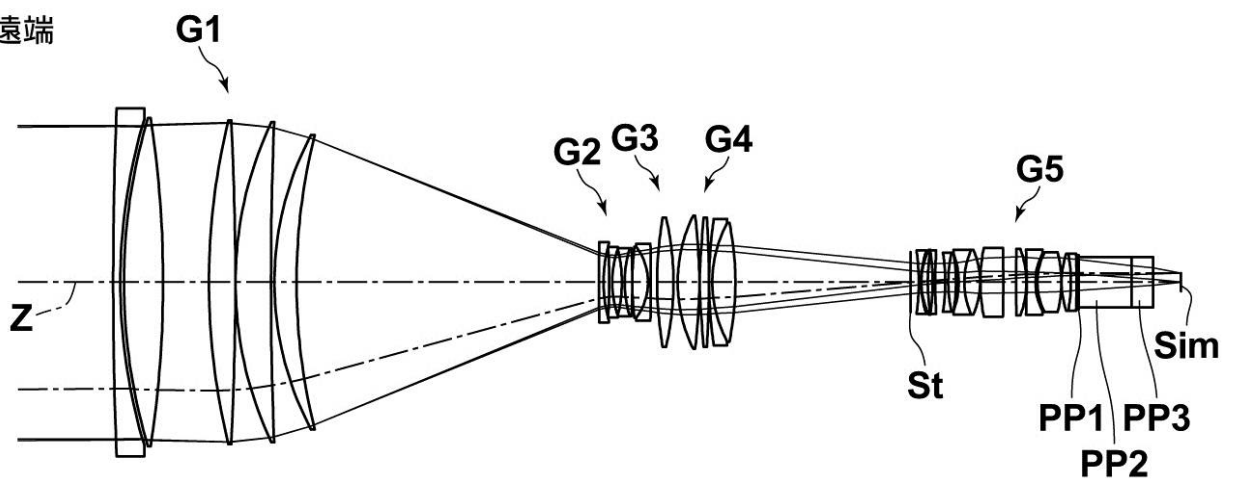
実施例 1



中間

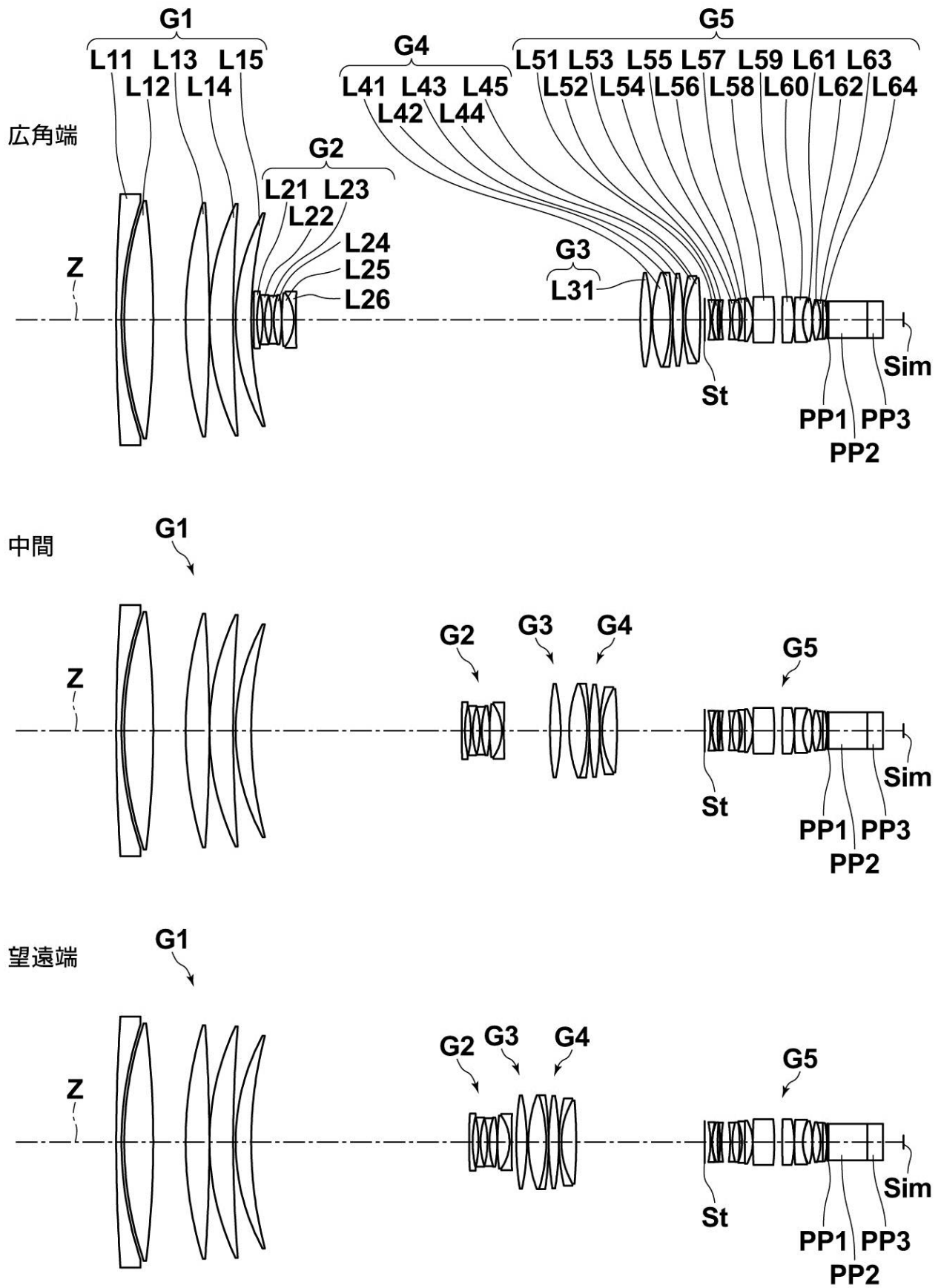


望遠端



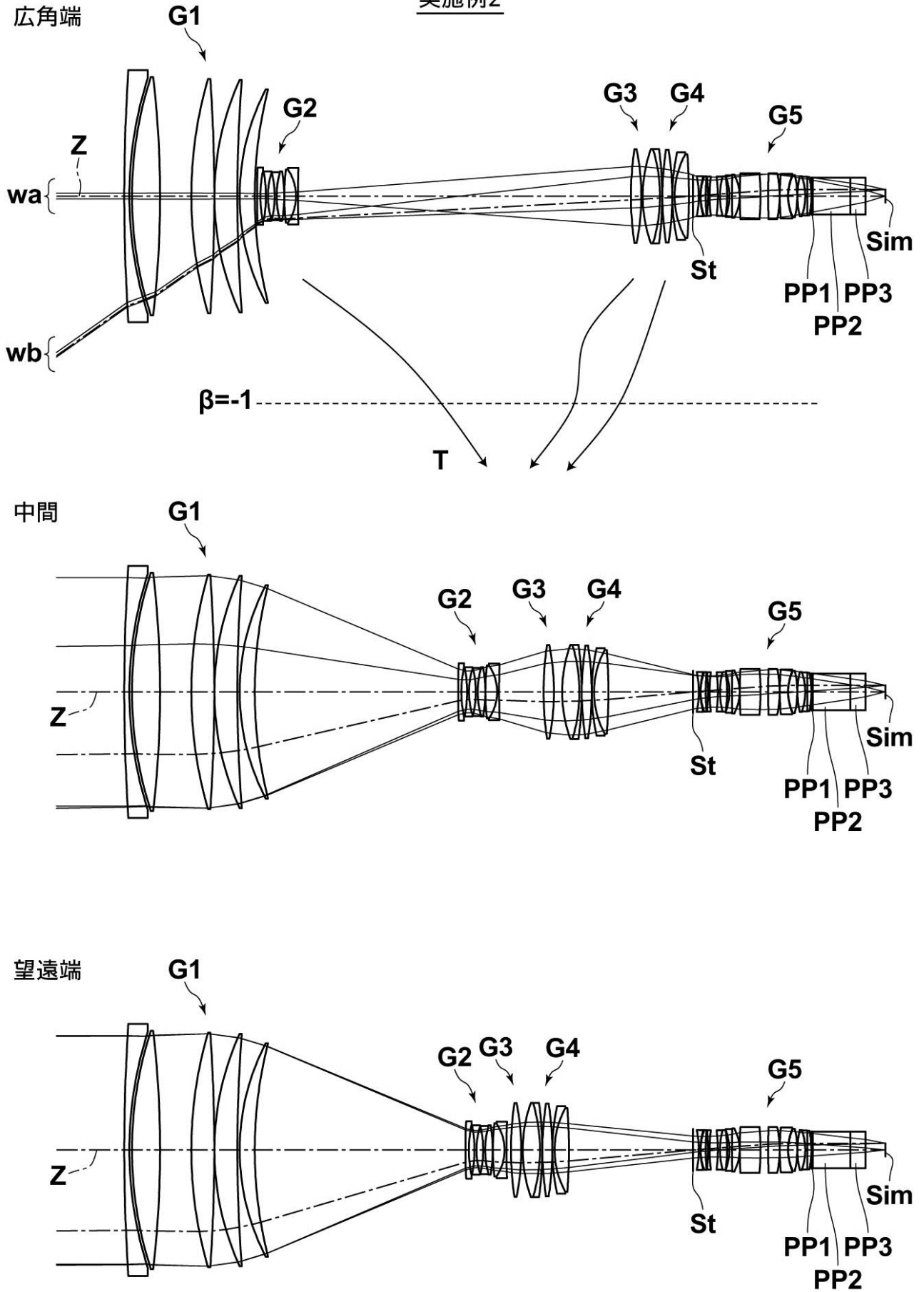
【図 3】

実施例2



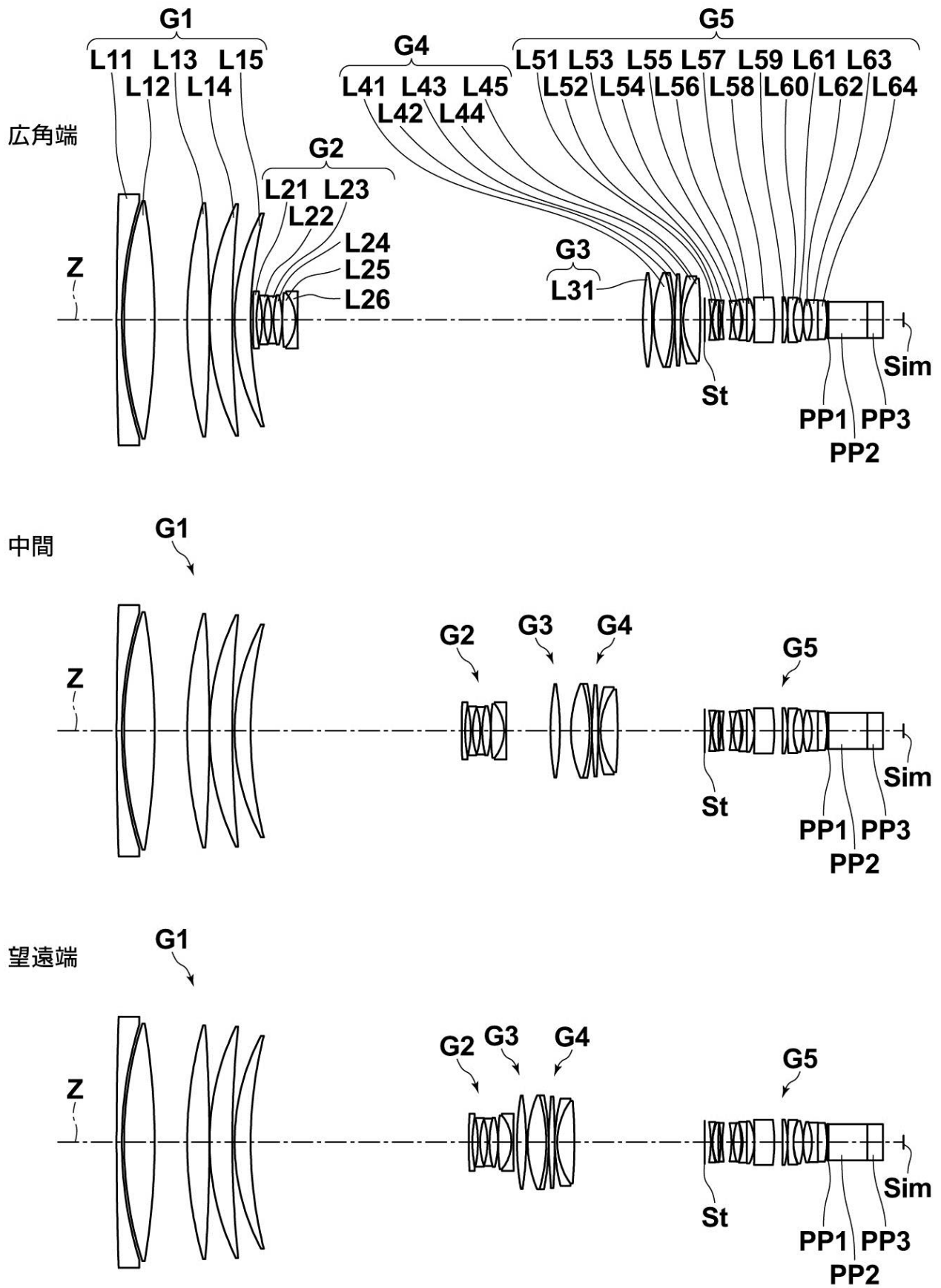
【図4】

実施例2



【図5】

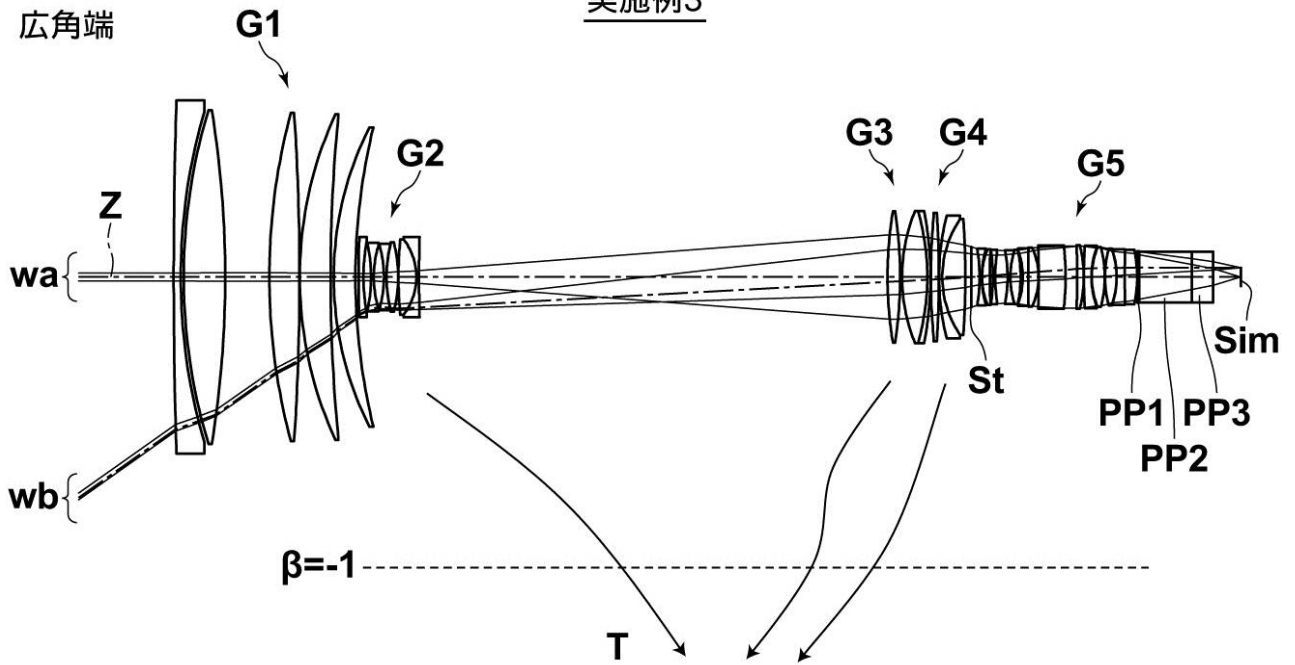
実施例3



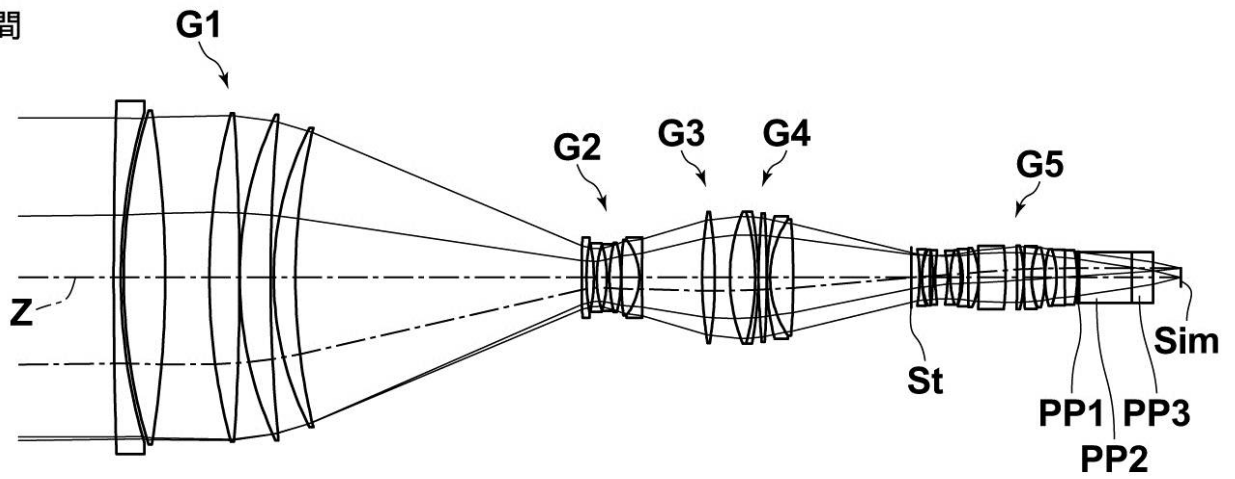
【図 6】

広角端

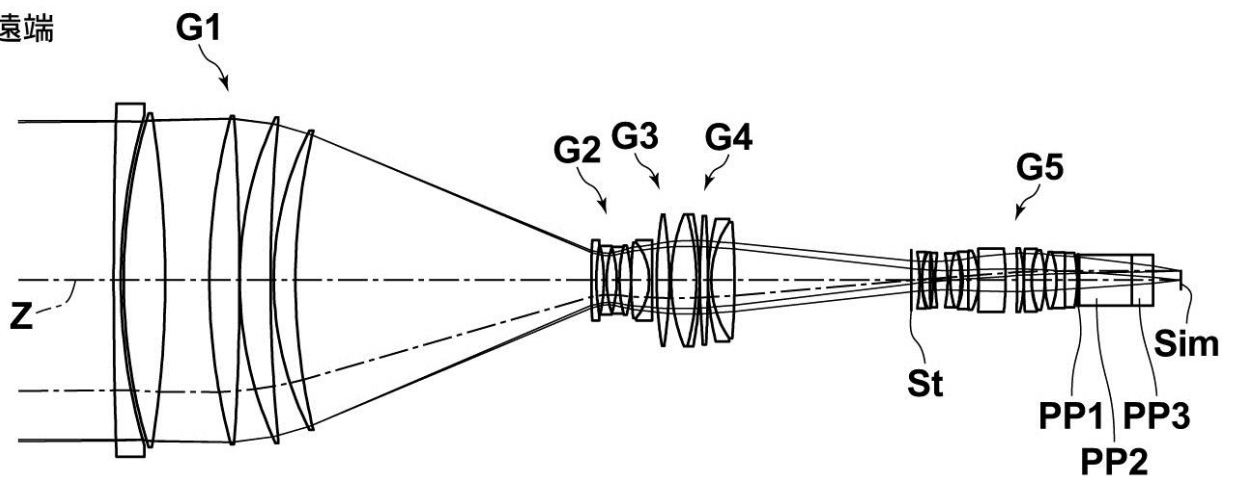
実施例3



中間

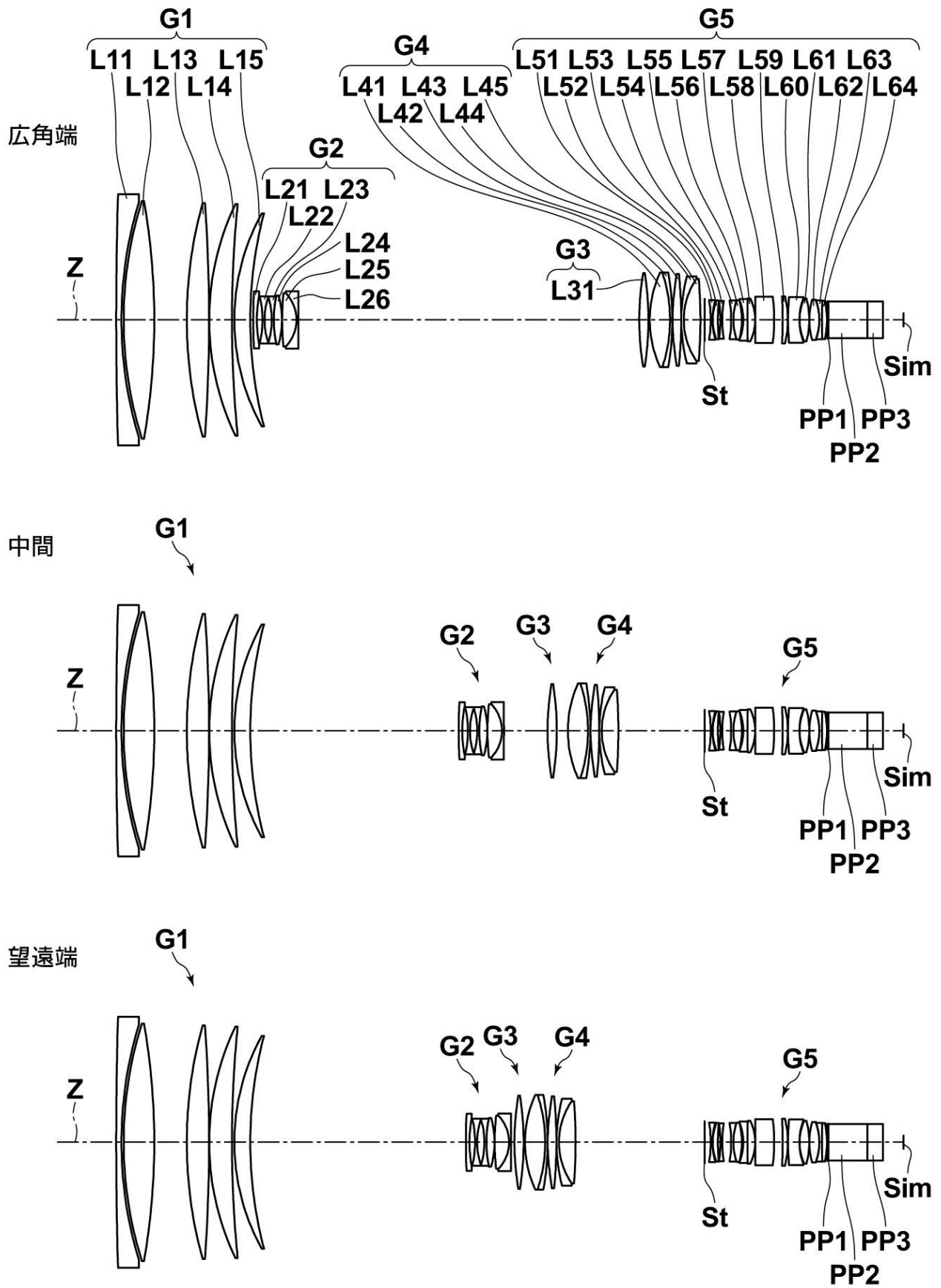


望遠端



【図7】

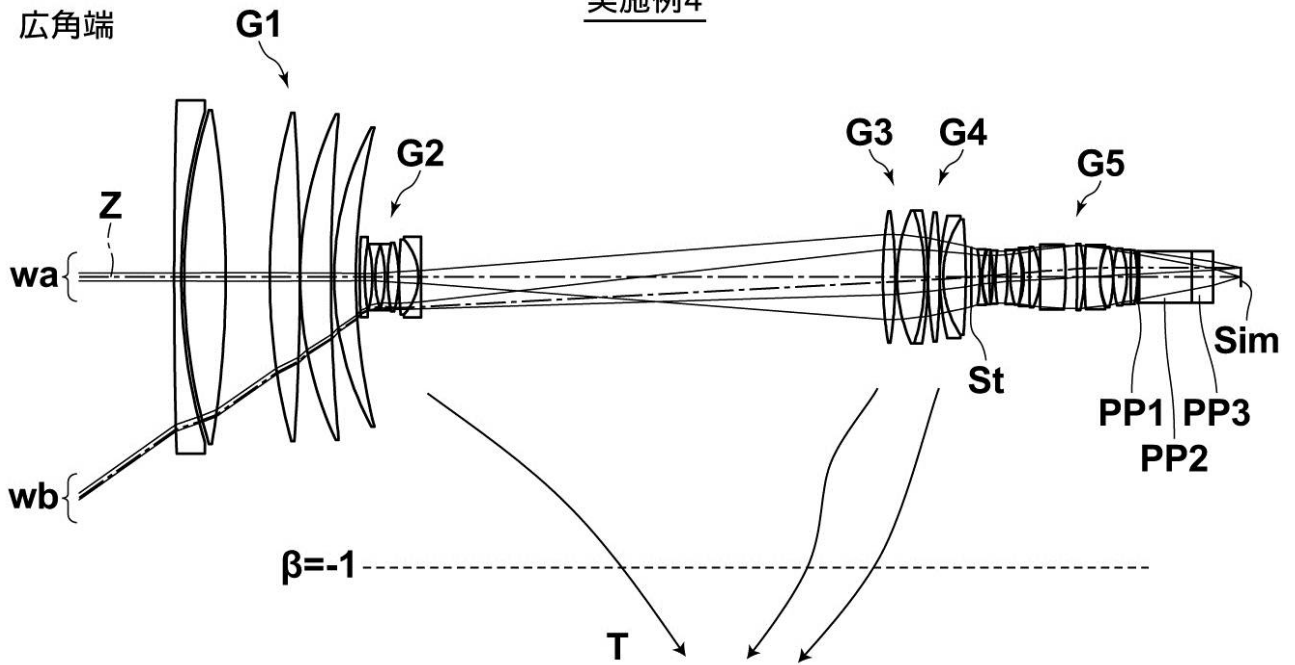
実施例4



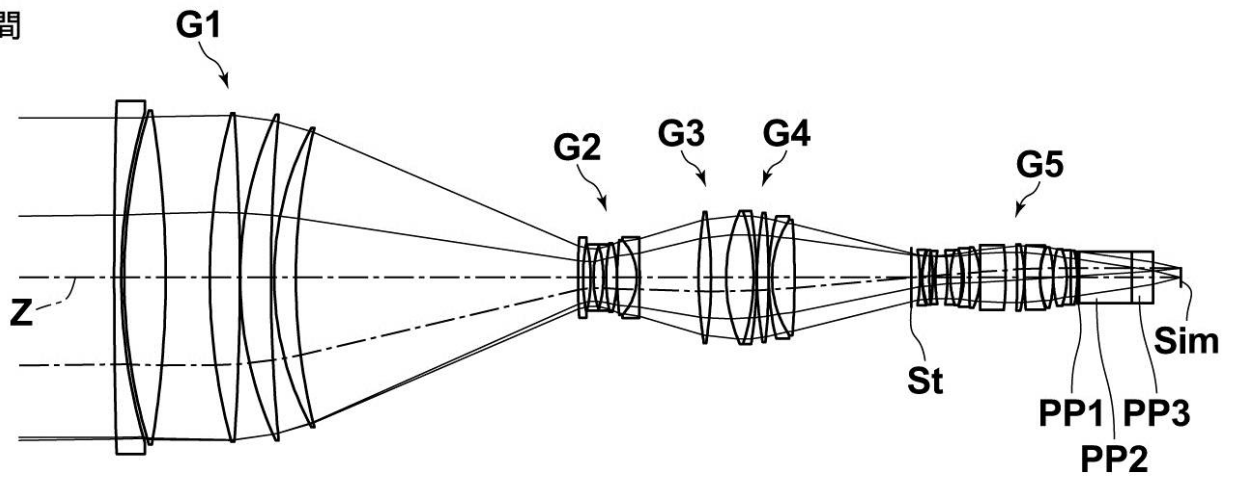
【図 8】

広角端

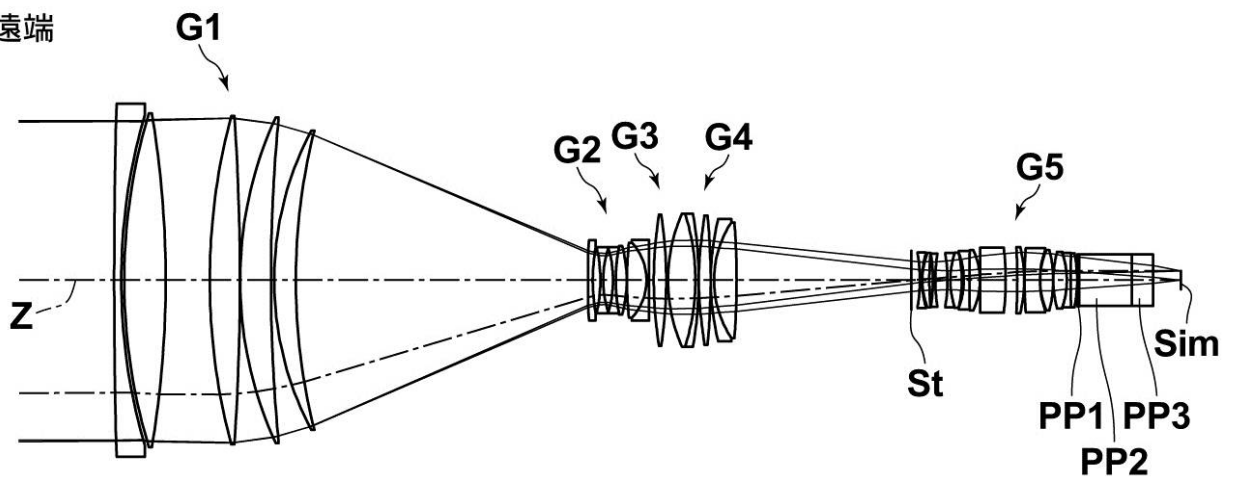
実施例4



中間

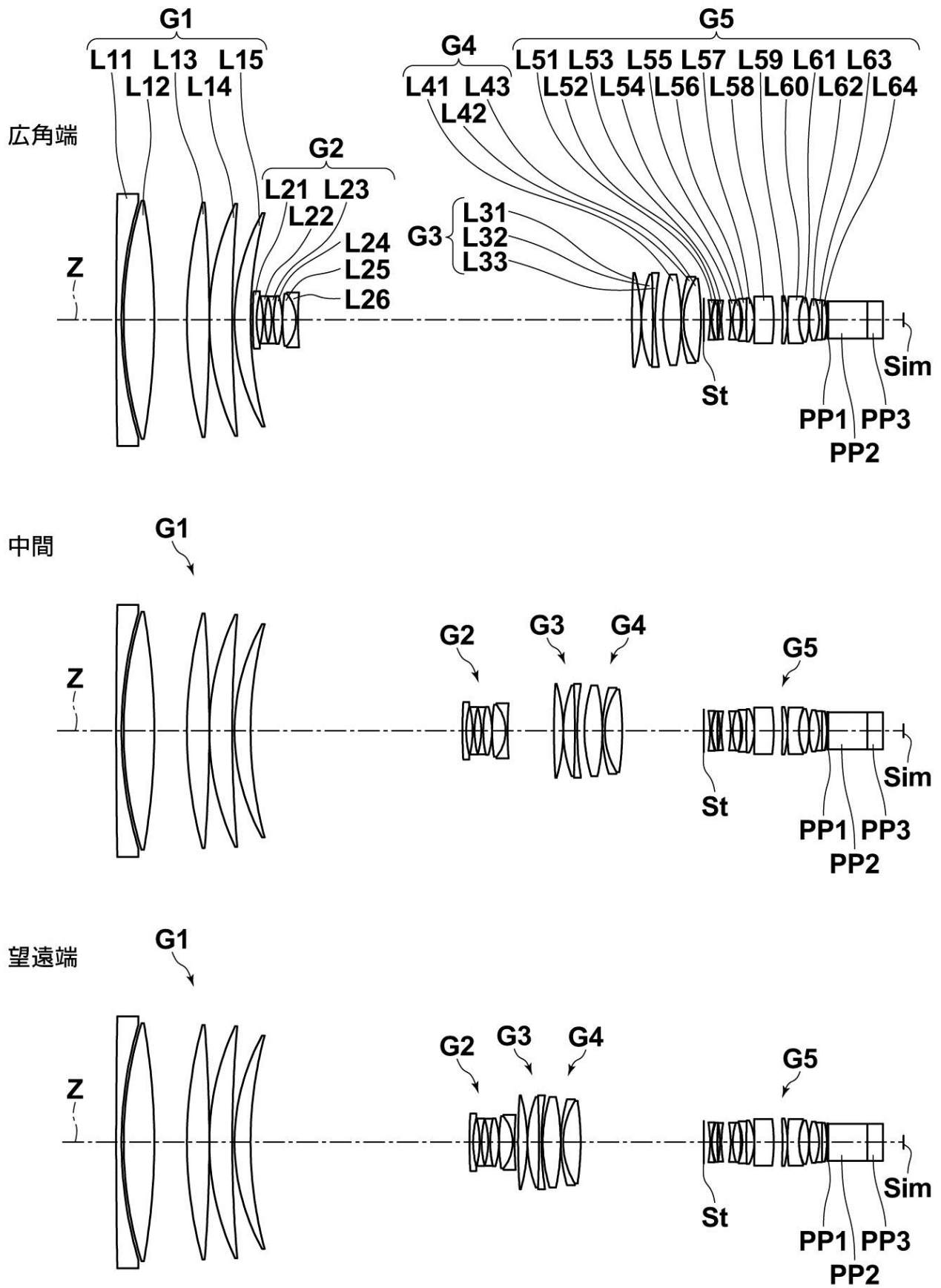


望遠端



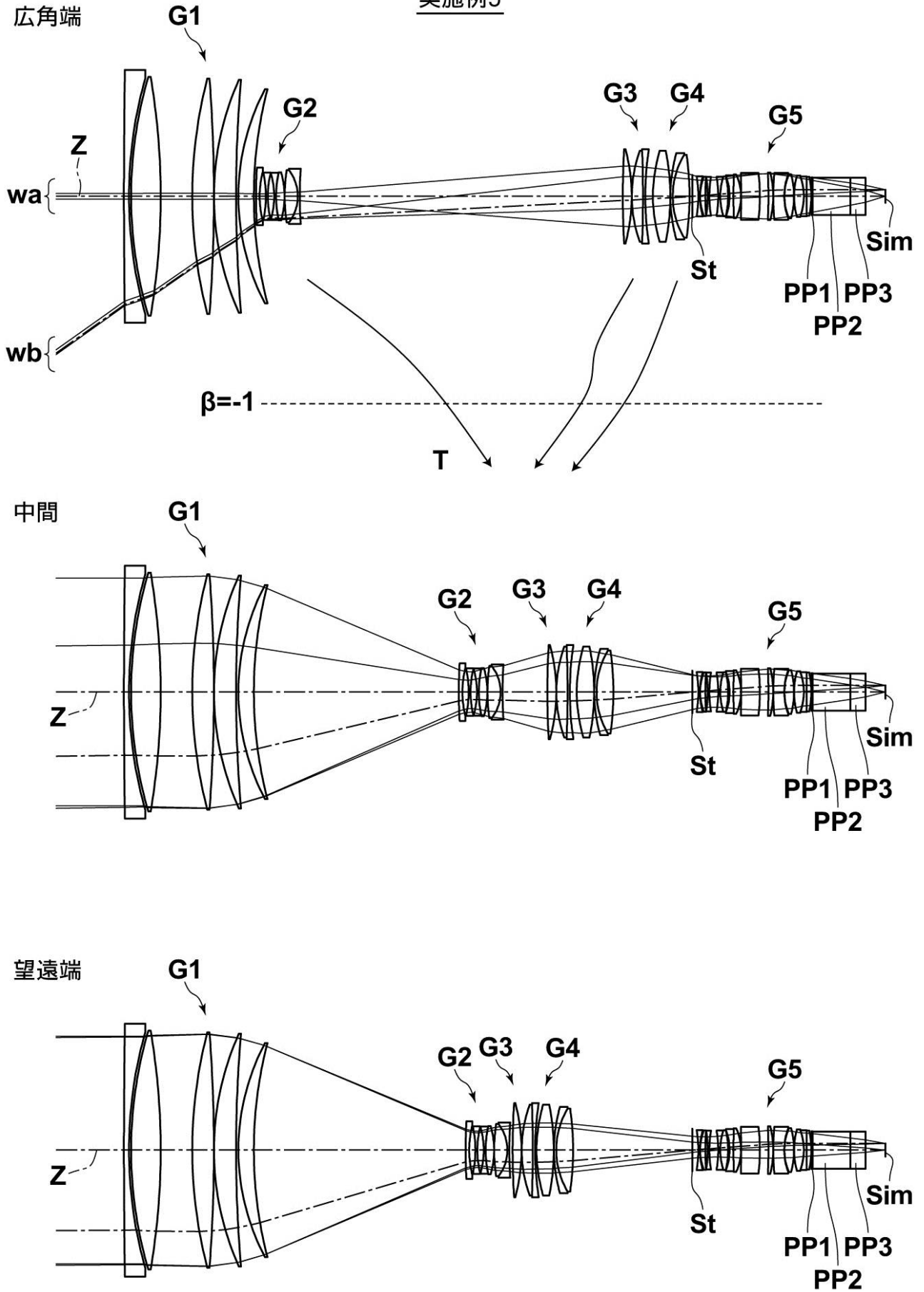
【図 9】

実施例5



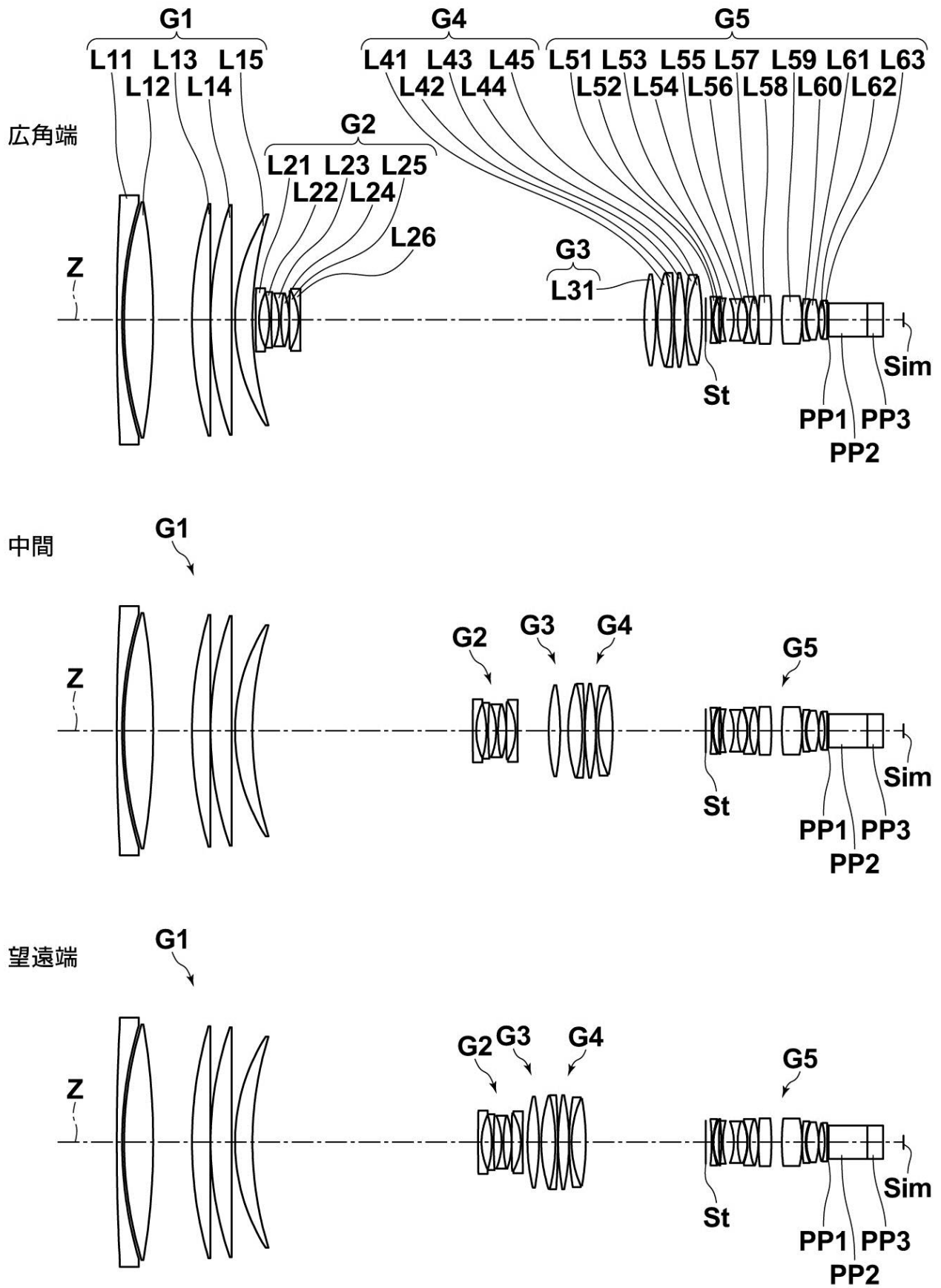
【図 10】

実施例5



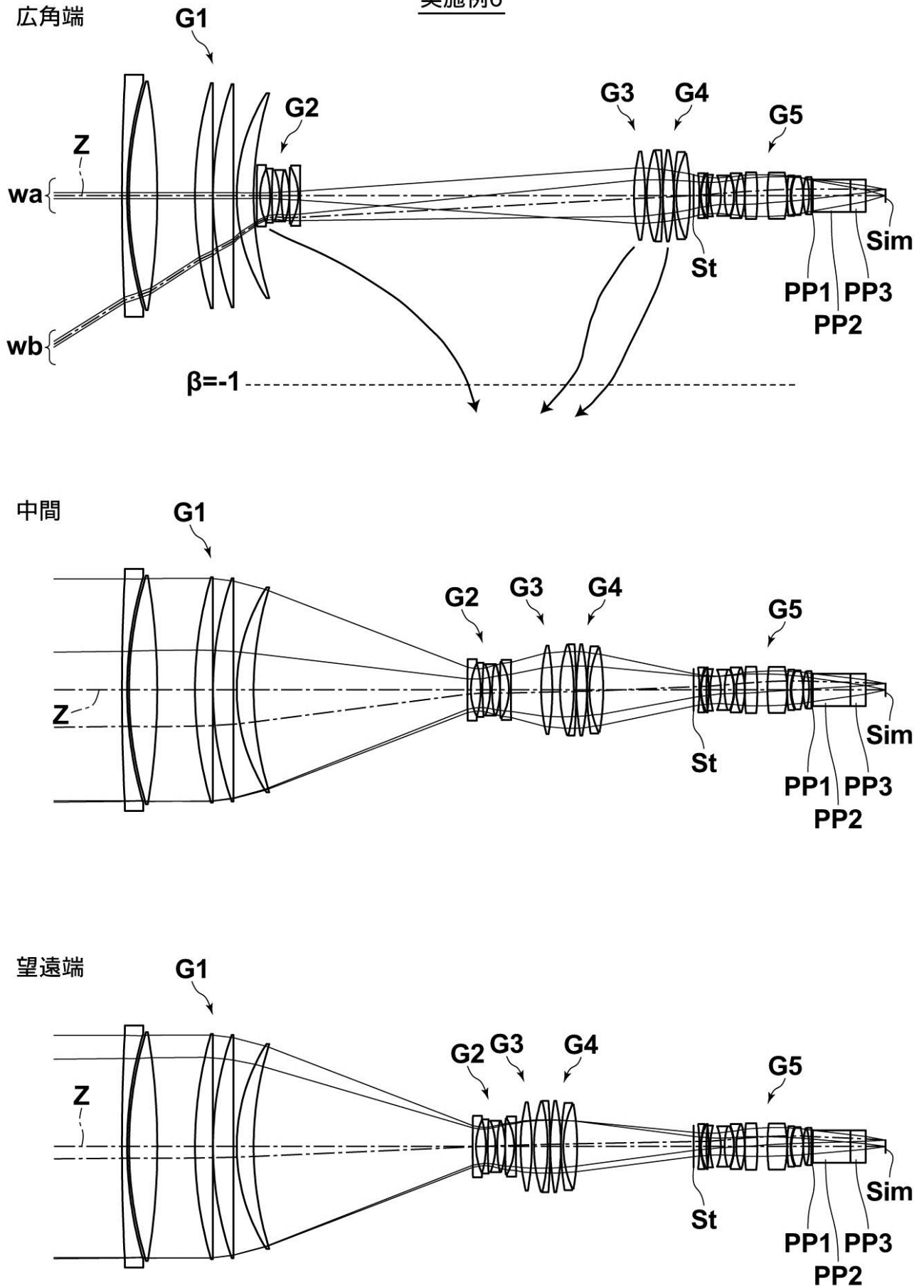
【図 1 1】

実施例6



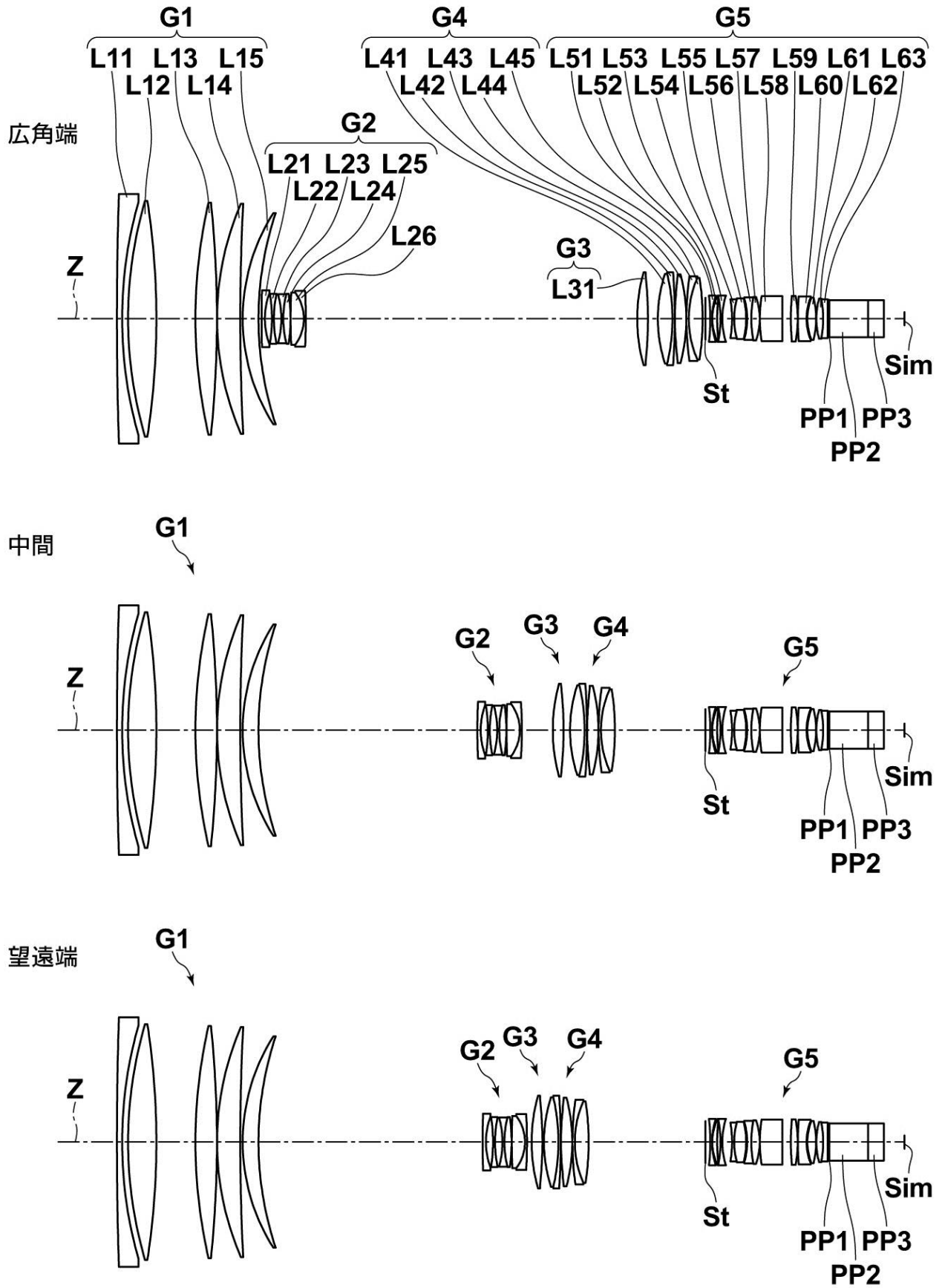
【図 1 2】

実施例6



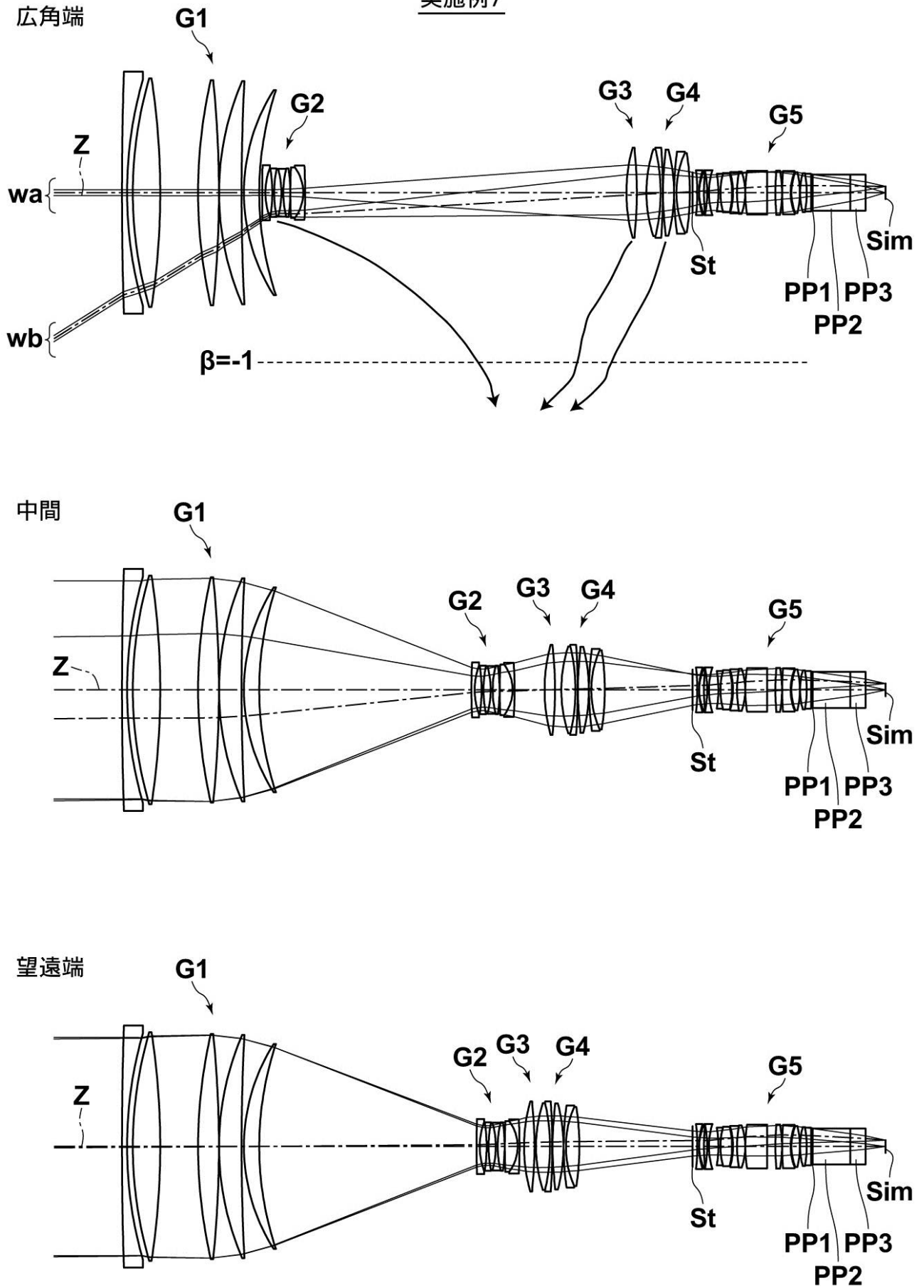
【図 13】

実施例7



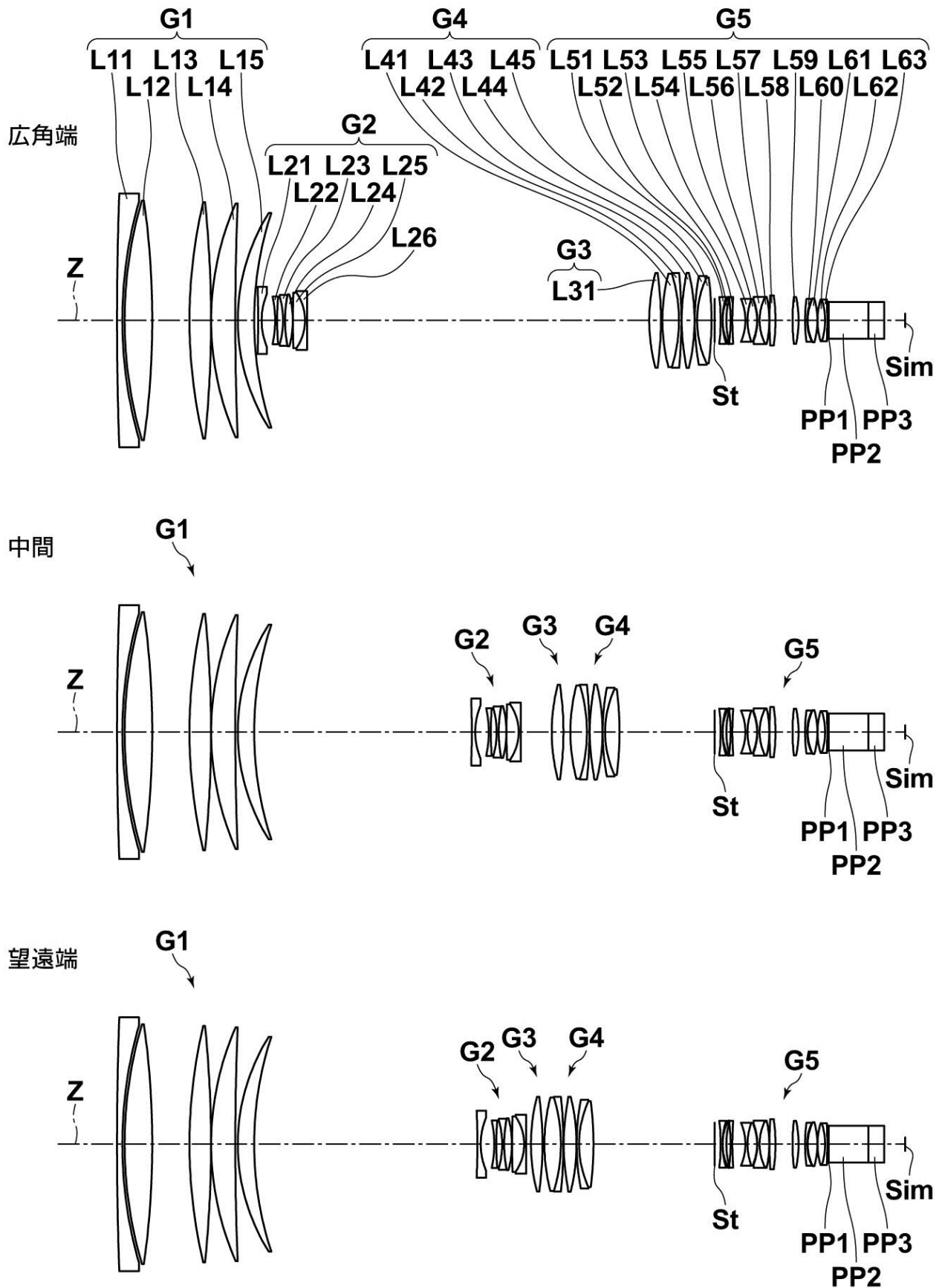
【図 14】

実施例7



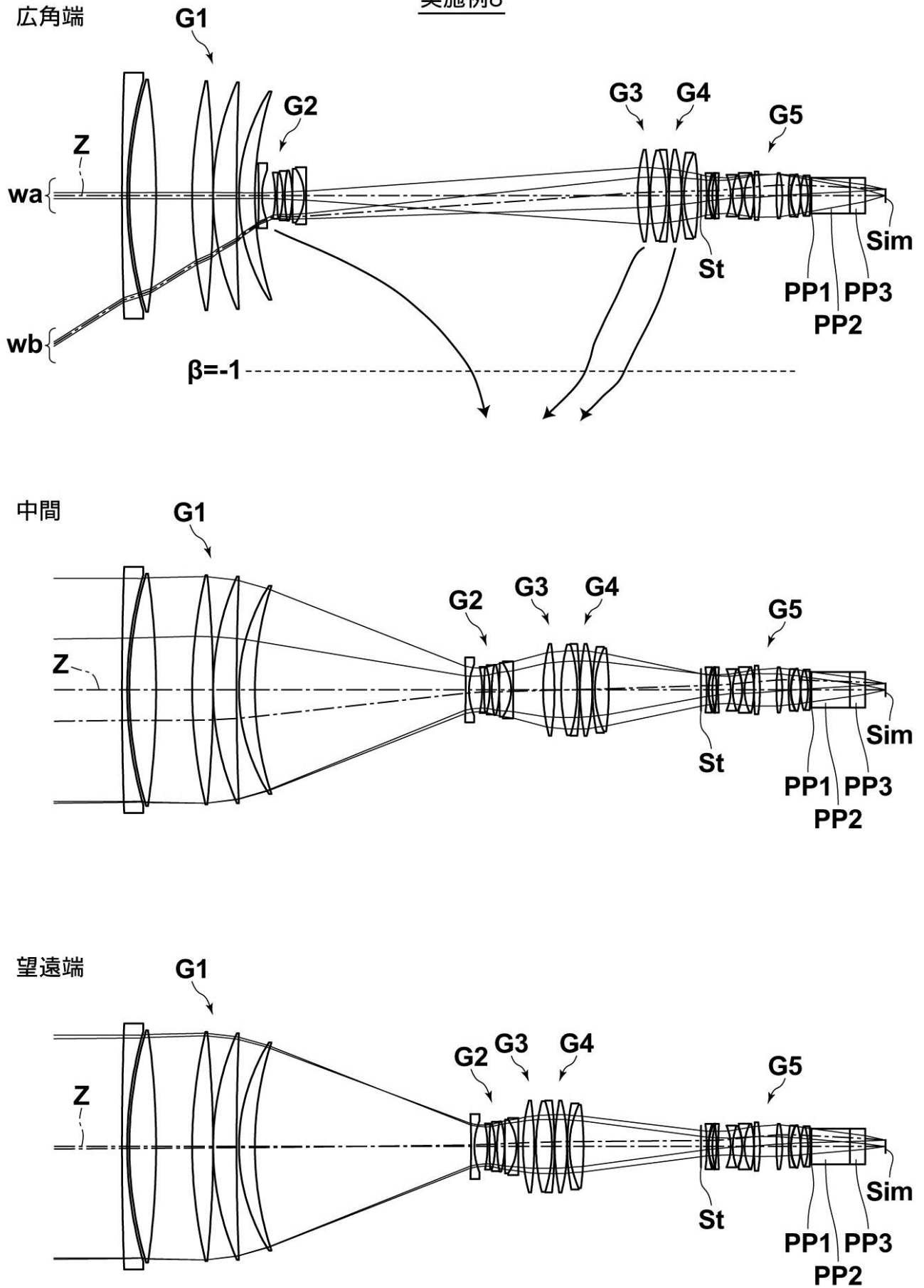
【図 15】

実施例8



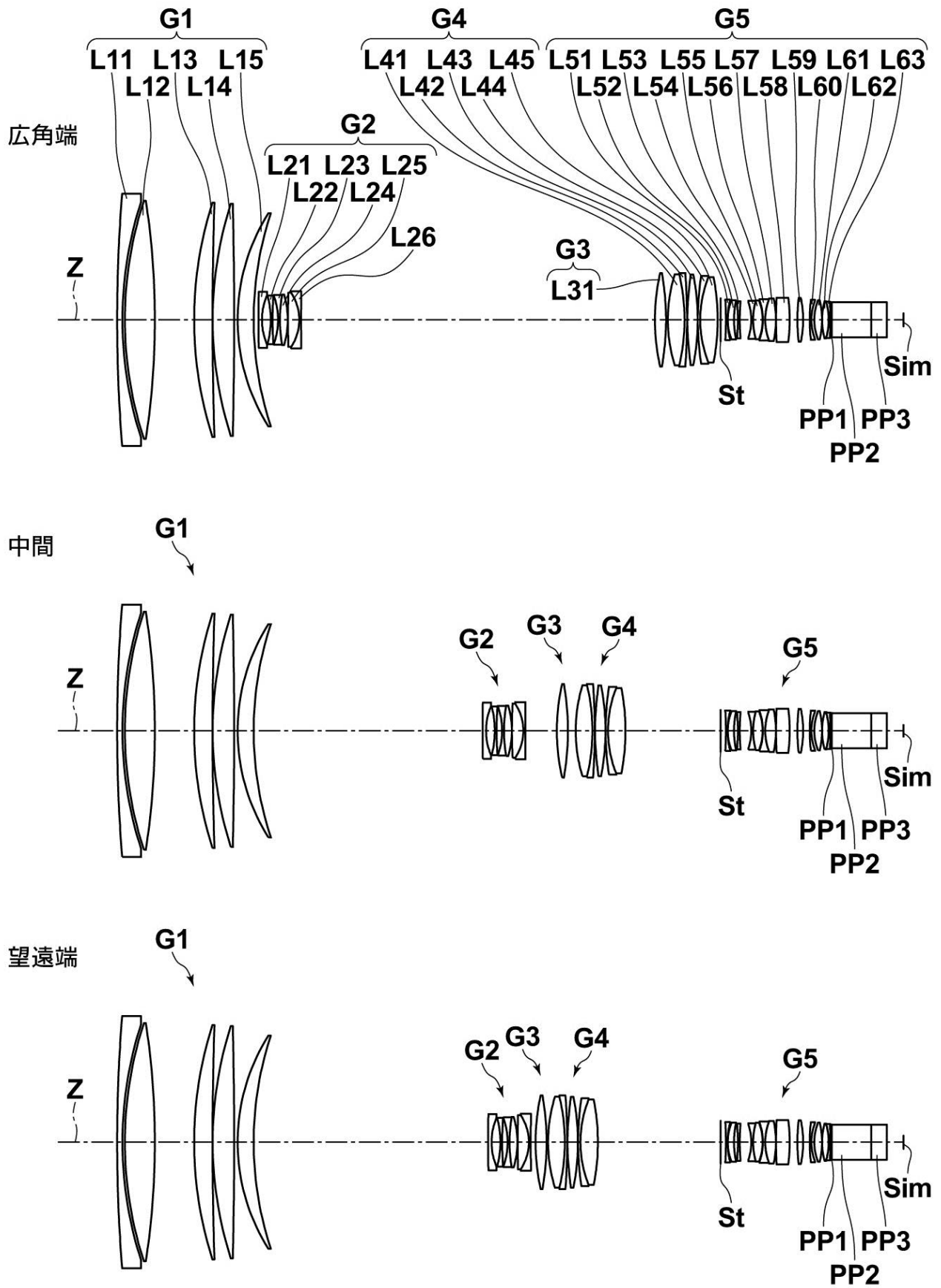
【図 16】

実施例8



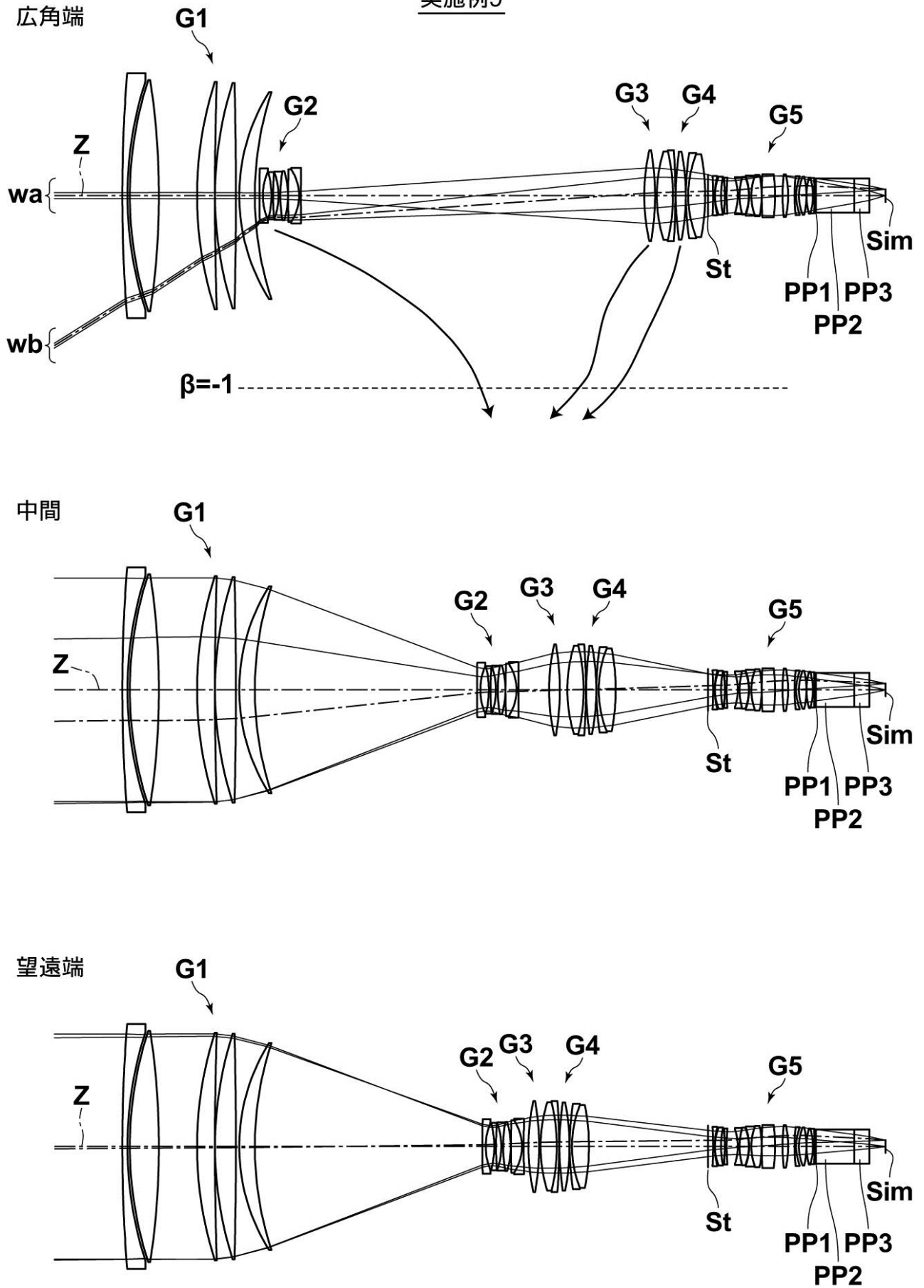
【図 17】

実施例9

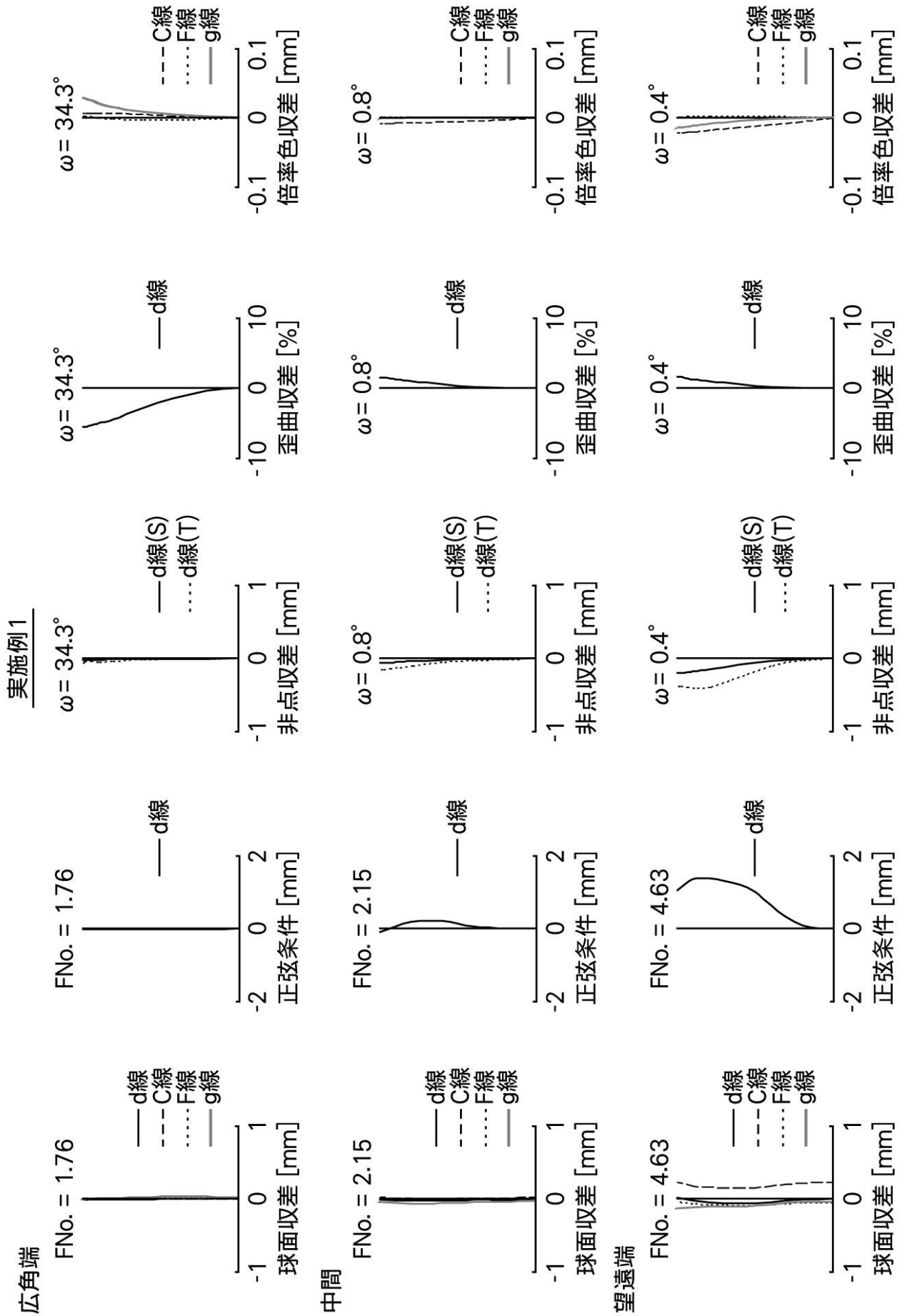


【図18】

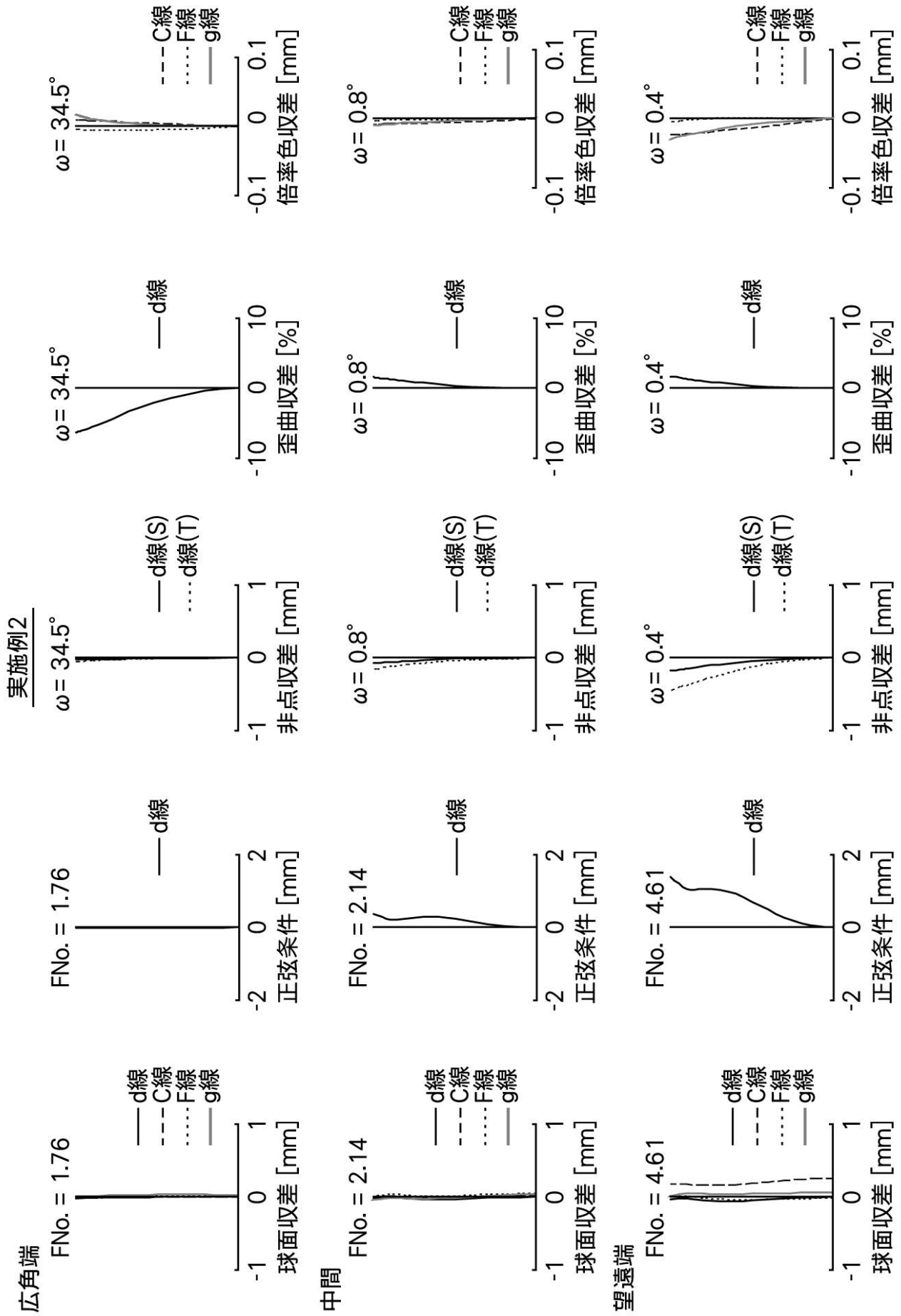
実施例9



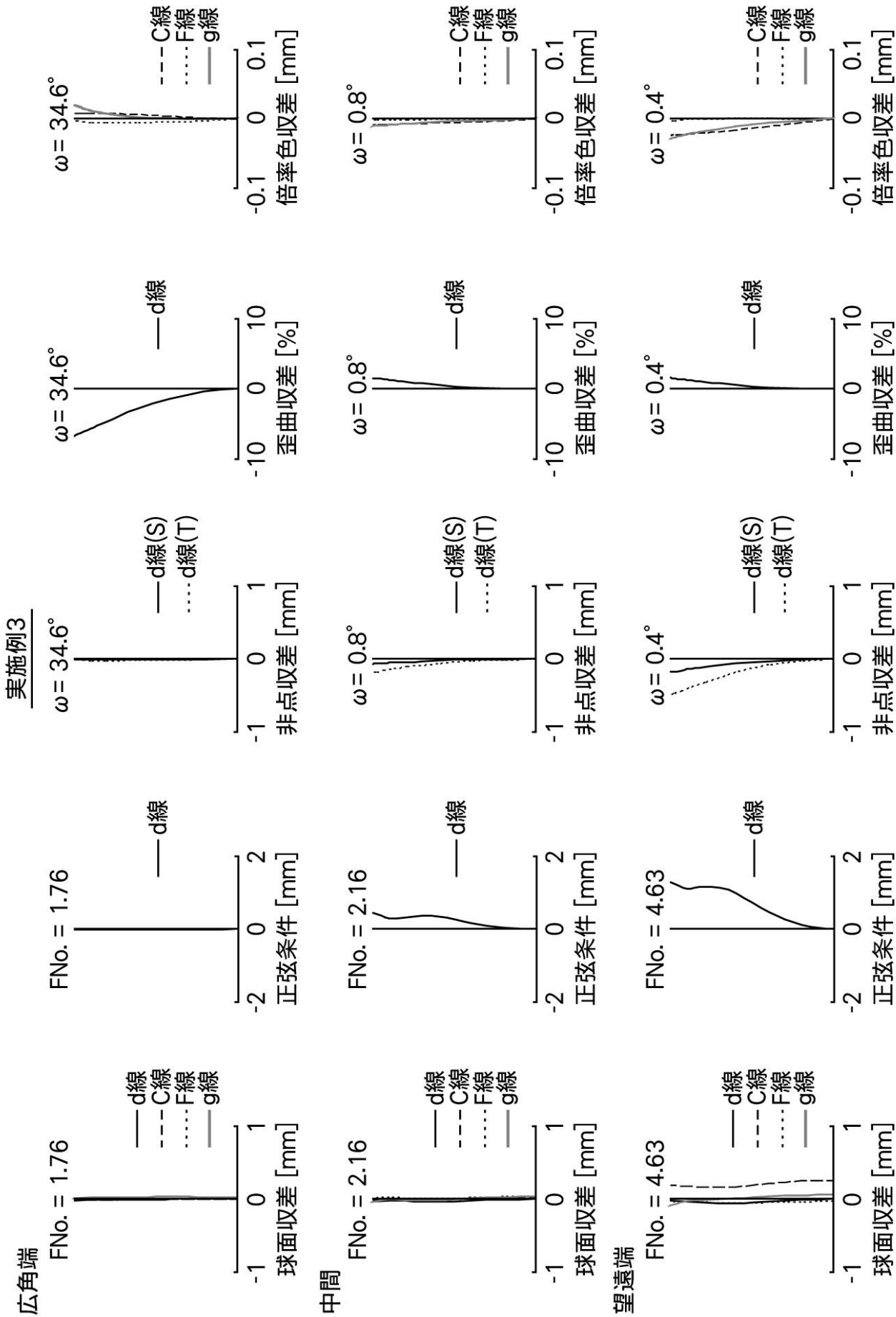
【図 19】



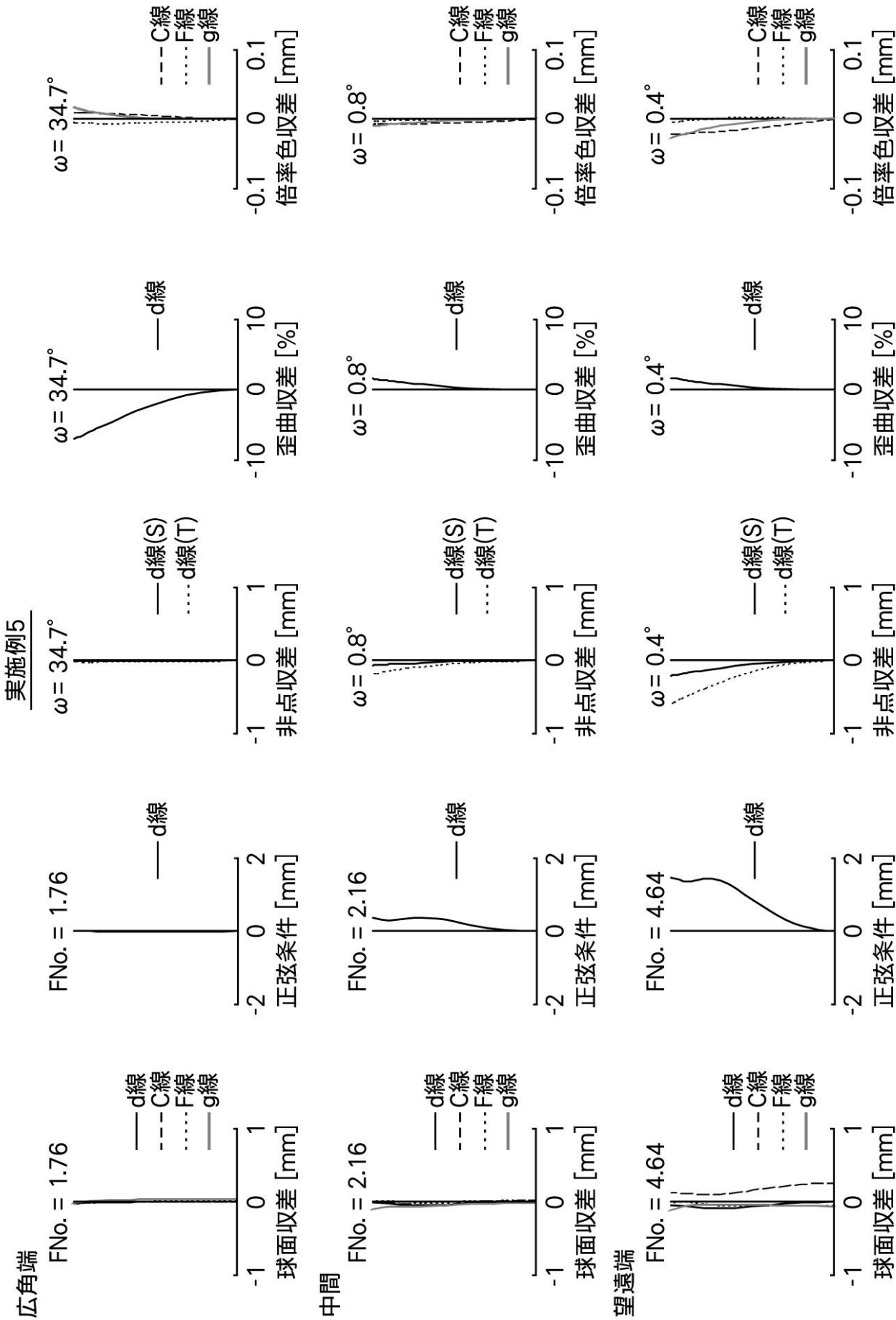
【図 20】



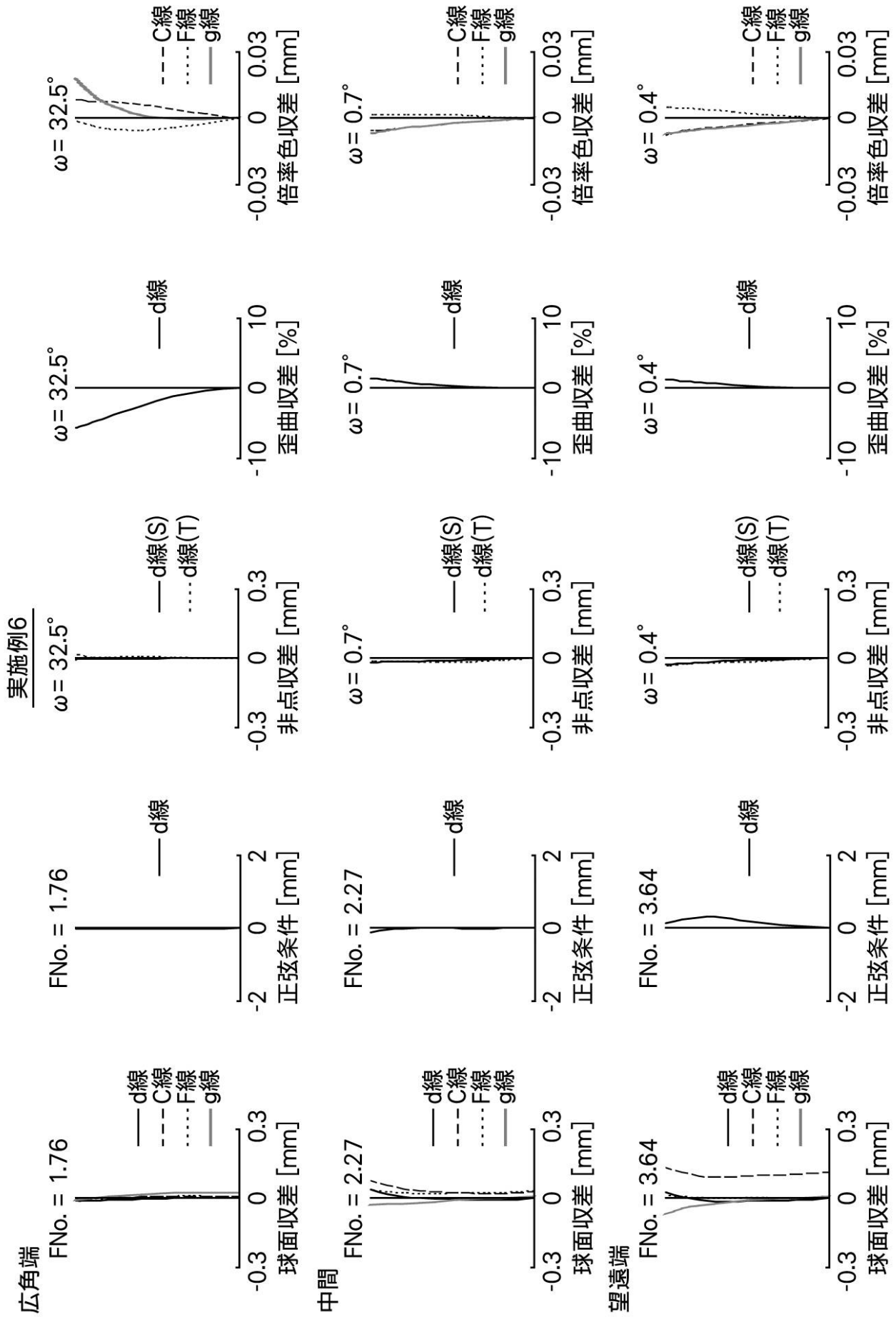
【 図 2 1 】



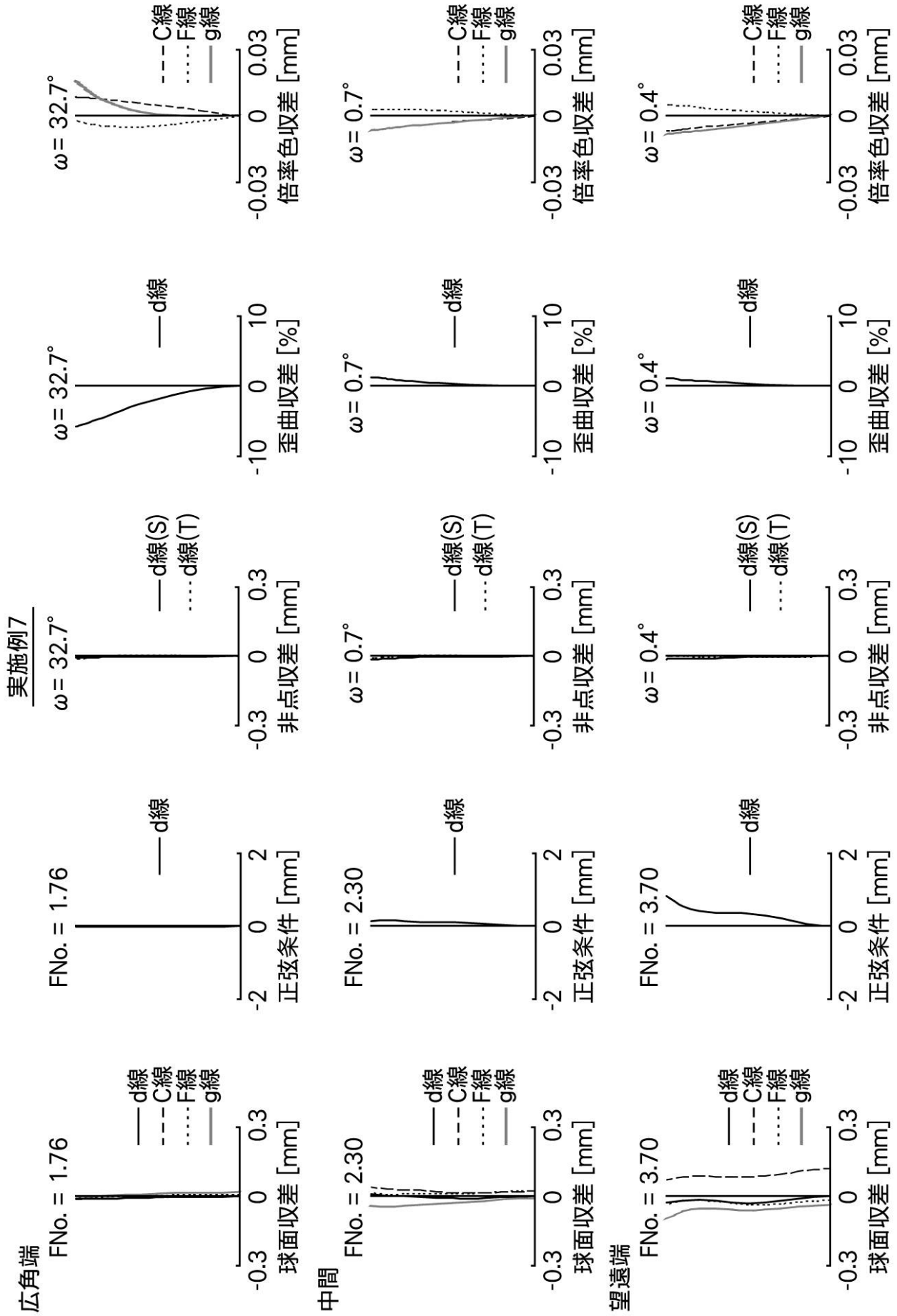
【 図 2 3 】



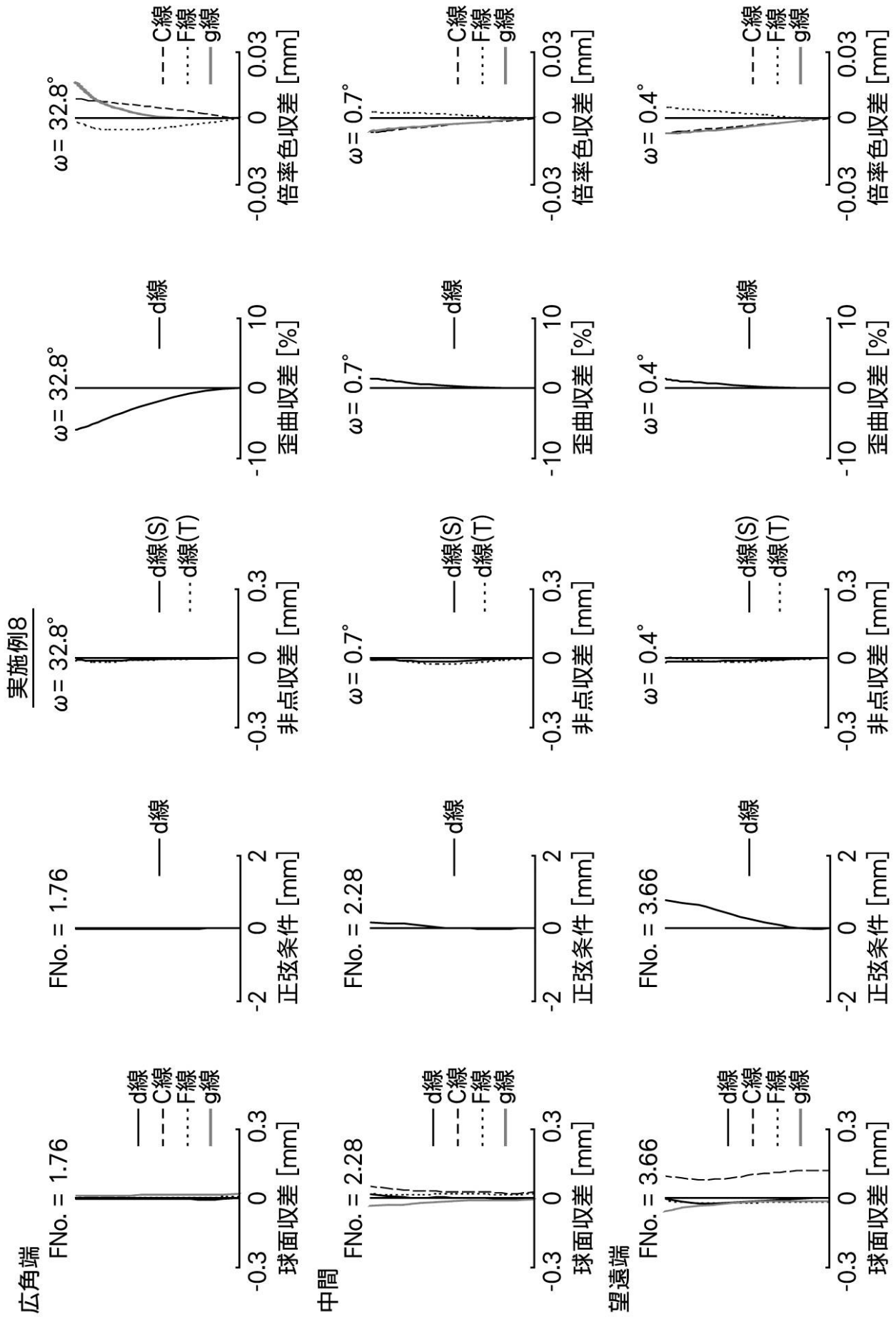
【 図 2 4 】



【図 25】

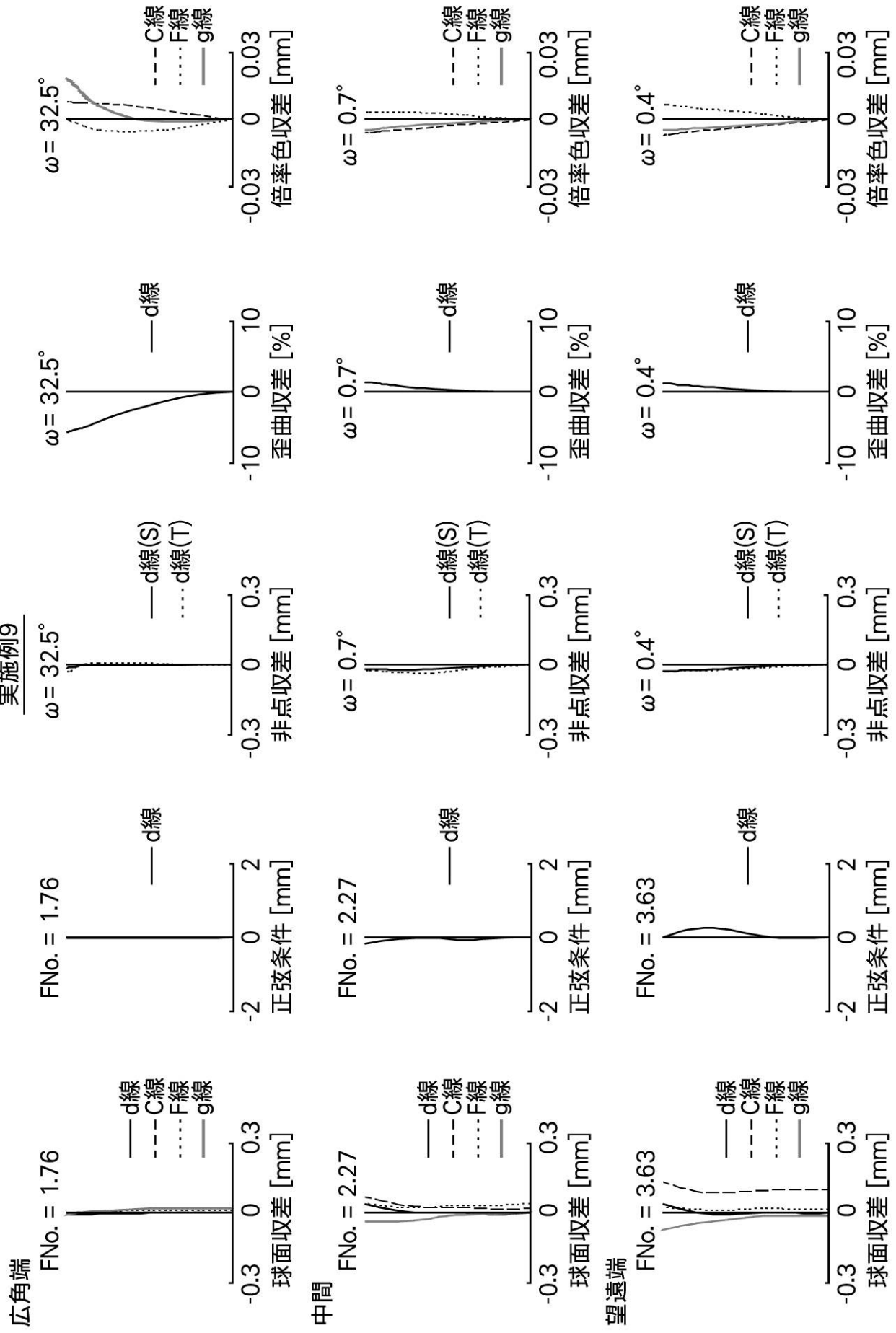


【図 26】

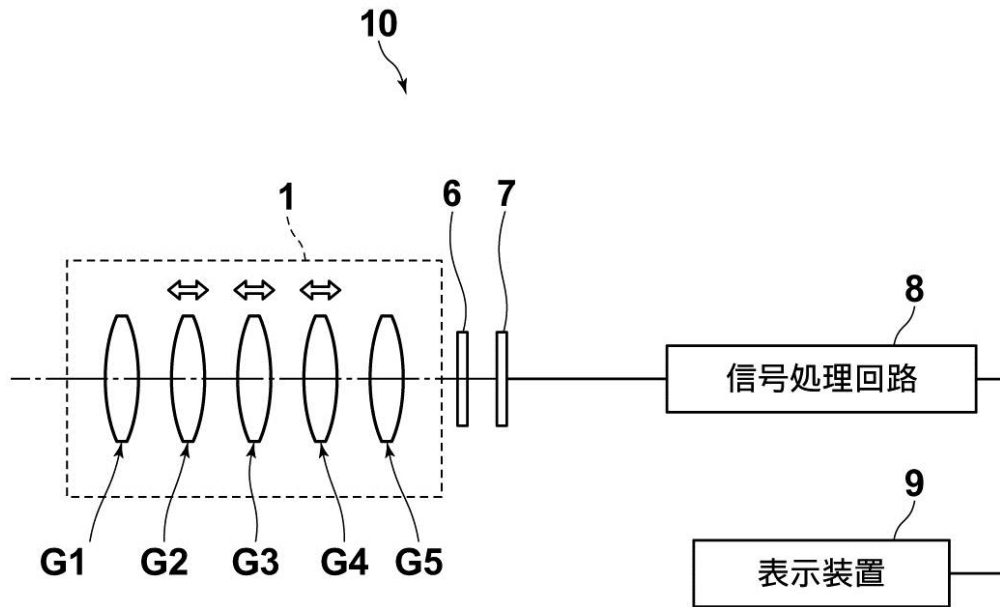


【図 27】

実施例9



【 図 2 8 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA01 PA15 PA16 PB20 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA34
QA37 QA38 QA41 QA42 QA45 RA04 RA05 RA12 RA13 RA32
RA41 RA42 RA43 RA44 SA43 SA47 SA49 SA52 SA55 SA63
SA64 SA65 SA72 SA76 SB06 SB17 SB21 SB24 SB34 SB35
SB36 SB41 UA06