

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月24日(24.10.2024)



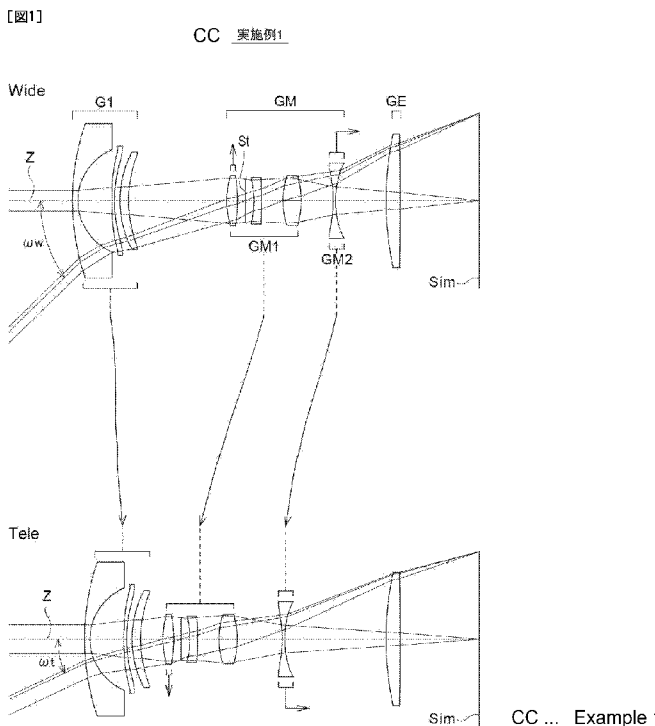
(10) 国際公開番号

WO 2024/219127 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/010312
- (22) 国際出願日: 2024年3月15日(15.03.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-068813 2023年4月19日(19.04.2023) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 近藤 雅人(KONDO, Masato); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: VARIABLE MAGNIFICATION OPTICAL SYSTEM AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 変倍光学系および撮像装置



(57) Abstract: This variable magnification optical system comprises, in order from the object side, a first lens group having negative refractive power, a middle group comprising a plurality of lens groups, and a final lens group having refractive power. When magnification is changed, the distance between the first lens group and the middle group changes, the distance between the middle group and the final lens group changes, and every distance between adjacent lens groups in the middle group change. A focusing group that moves along the optical axis during focusing is disposed closer to

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

the image side than the first lens group. The variable magnification optical system satisfies a predetermined conditional expression.

(57) 要約: 変倍光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、複数のレンズ群からなる中間群と、屈折力を有する最終レンズ群とからなる。変倍の際、第1レンズ群と中間群との間隔が変化し、中間群と最終レンズ群との間隔が変化し、中間群内の隣り合うレンズ群の全ての間隔が変化する。合焦の際に光軸に沿って移動する合焦群が第1レンズ群より像側に配置される。変倍光学系は、予め定められた条件式を満足する。

明 細 書

発明の名称：変倍光学系および撮像装置

技術分野

[0001] 本開示の技術は、変倍光学系、および撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、デジタルカメラ等の撮像装置に使用可能な変倍光学系として、特開 2021-162822 号公報および特開 2019-105696 号公報に記載のズームレンズが知られている。

発明の概要

[0003] 小型に構成され、かつ、変倍全域で良好な光学性能を保持する変倍光学系が要望されている。これらの要求レベルは、年々高まっている。

[0004] 本開示は、小型に構成されて変倍全域で良好な光学性能を保持する変倍光学系、およびこの変倍光学系を備えた撮像装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の第 1 の態様は、変倍光学系であって、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、複数のレンズ群からなる中間群と、屈折力を有する最終レンズ群とからなり、変倍の際、第 1 レンズ群と中間群との間隔が変化し、中間群と最終レンズ群との間隔が変化し、中間群内の隣り合うレンズ群の全ての間隔が変化し、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦群が第 1 レンズ群より像側に配置され、

$$2 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 6.5 \quad (1)$$

$$0.15 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.5 \quad (2)$$

$$0.1 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.8 \quad (3)$$

で表される条件式 (1)、(2)、および (3) を満足する。

条件式 (1)、(2)、および (3) の記号は、以下のように定義されている。広角端における無限遠物体に合焦した状態での、第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面から最終レンズ群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距

離と、全系の空気換算距離でのバックフォーカスとの和を TLw としている。
広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を fw としている。
広角端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ωw としている。
広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の空気換算距離でのバックフォーカスを Bfw としている。全てのレンズ群の光軸上の厚みの総和を $Dsum$ としている。

[0006] 本開示の第2の態様は、第1の態様の変倍光学系において、

$$2.6 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 5.5 \quad (1-1)$$

で表される条件式 (1-1) を満足する。

[0007] 本開示の第3の態様は、第2の態様の変倍光学系において、

$$2.8 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 5 \quad (1-2)$$

で表される条件式 (1-2) を満足する。

[0008] 本開示の第4の態様は、第3の態様の変倍光学系において、

$$3.1 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.5 \quad (1-3)$$

で表される条件式 (1-3) を満足する。

[0009] 本開示の第5の態様は、第4の態様の変倍光学系において、

$$3.2 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.25 \quad (1-4)$$

で表される条件式 (1-4) を満足する。

[0010] 本開示の第6の態様は、第1の態様の変倍光学系において、

$$0.2 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.25 \quad (2-1)$$

で表される条件式 (2-1) を満足する。

[0011] 本開示の第7の態様は、第6の態様の変倍光学系において、

$$0.25 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.1 \quad (2-2)$$

で表される条件式 (2-2) を満足する。

[0012] 本開示の第8の態様は、第7の態様の変倍光学系において、

$$0.35 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1 \quad (2-3)$$

で表される条件式 (2-3) を満足する。

[0013] 本開示の第9の態様は、第1の態様の変倍光学系において、

$$0.15 < D_{sum} / (TL_w - Bfw) < 0.6 \quad (3-1)$$

で表される条件式(3-1)を満足する。

[0014] 本開示の第10の態様は、第9の態様の変倍光学系において、

$$0.21 < D_{sum} / (TL_w - Bfw) < 0.54 \quad (3-2)$$

で表される条件式(3-2)を満足する。

[0015] 本開示の第11の態様は、第1の態様の変倍光学系において、広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放FナンバーをFNowとした場合、

$$2.3 < FNow / \tan \omega_w < 7 \quad (4)$$

で表される条件式(4)を満足する。

[0016] 本開示の第12の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_tとした場合、

$$0.45 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 3 \quad (5)$$

で表される条件式(5)を満足する。

[0017] 本開示の第13の態様は、第12の態様の変倍光学系において、

$$0.58 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 2.2 \quad (5-1)$$

で表される条件式(5-1)を満足する。

[0018] 本開示の第14の態様は、第13の態様の変倍光学系において、

$$0.73 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.4 \quad (5-2)$$

で表される条件式(5-2)を満足する。

[0019] 本開示の第15の態様は、第14の態様の変倍光学系において、

$$0.75 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.35 \quad (5-3)$$

で表される条件式(5-3)を満足する。

[0020] 本開示の第16の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_t、第1レンズ群の焦点距離をf₁とした場合、

$$-1.0 < f_t / f_1 < -0.4 \quad (6)$$

で表される条件式(6)を満足する。

[0021] 本開示の第17の態様は、第16の態様の変倍光学系において、

$$-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6-1)$$

で表される条件式(6-1)を満足する。

[0022] 本開示の第18の態様は、第3の態様の変倍光学系において、

$$0.35 < Bfw / (fw \times \tan \omega_w) < 1 \quad (2-3)$$

で表される条件式(2-3)を満足する。

[0023] 本開示の第19の態様は、第18の態様の変倍光学系において、

$$0.21 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.54 \quad (3-2)$$

で表される条件式(3-2)を満足する。

[0024] 本開示の第20の態様は、第19の態様の変倍光学系において、広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放FナンバーをFN_{ow}とした場合、

$$2.9 < FN_{ow} / \tan \omega_w < 6 \quad (4-1)$$

で表される条件式(4-1)を満足する。

[0025] 本開示の第21の態様は、第20の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_tとした場合、

$$0.75 < (fw \times TLw) / f_t^2 < 1.35 \quad (5-3)$$

で表される条件式(5-3)を満足する。

[0026] 本開示の第22の態様は、第21の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_t、第1レンズ群の焦点距離をf₁とした場合、

$$-5 < f_t / f_1 < -1.1 \quad (6-2)$$

で表される条件式(6-2)を満足する。

[0027] 本開示の第23の態様は、第22の態様の変倍光学系において、中間群は、像ぶれ補正の際に光軸と交差する方向に移動する防振群を含み、防振群の焦点距離をf_{ois}とした場合、

$$0.3 < f_t / |f_{ois}| < 4 \quad (7)$$

で表される条件式(7)を満足する。

[0028] 本開示の第24の態様は、第23の態様の変倍光学系において、防振群が

、中間群の最も物体側に位置するレンズ群内の最も物体側に配置される。

[0029] 本開示の第25の態様は、第4の態様の変倍光学系において、

$$0.25 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.1 \quad (2-2)$$

で表される条件式(2-2)を満足する。

[0030] 本開示の第26の態様は、第25の態様の変倍光学系において、

$$0.21 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.54 \quad (3-2)$$

で表される条件式(3-2)を満足する。

[0031] 本開示の第27の態様は、第26の態様の変倍光学系において、広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放FナンバーをFN_{ow}とした場合、

$$2.9 < FN_{ow} / \tan \omega w < 6 \quad (4-1)$$

で表される条件式(4-1)を満足する。

[0032] 本開示の第28の態様は、第27の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_tとした場合、

$$0.73 < (fw \times TLw) / f_t^2 < 1.4 \quad (5-2)$$

で表される条件式(5-2)を満足する。

[0033] 本開示の第29の態様は、第28の態様の変倍光学系において、第1レンズ群の焦点距離をf₁とした場合、

$$-5 < f_t / f_1 < -1.1 \quad (6-2)$$

で表される条件式(6-2)を満足する。

[0034] 本開示の第30の態様は、第1の態様の変倍光学系において、中間群が、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群と、屈折力を有する第2中間レンズ群と、屈折力を有する第3中間レンズ群とを少なくとも含む。

[0035] 本開示の第31の態様は、第30の態様の変倍光学系において、

$$2.8 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 5 \quad (1-2)$$

で表される条件式(1-2)を満足する。

[0036] 本開示の第32の態様は、第31の態様の変倍光学系において、

$$0.18 < B f w / (f w \times \tan \omega w) < 1.25 \quad (2-1A)$$

で表される条件式 (2-1A) を満足する。

[0037] 本開示の第33の態様は、第32の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.63 < (f w \times T L w) / f_t^2 < 1.85 \quad (5-1A)$$

で表される条件式 (5-1A) を満足する。

[0038] 本開示の第34の態様は、第33の態様の変倍光学系において、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6-1)$$

で表される条件式 (6-1) を満足する。

[0039] 本開示の第35の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-3.5 < f w / f_1 < -0.2 \quad (8)$$

で表される条件式 (8) を満足する。

[0040] 本開示の第36の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、広角端における無限遠物体に合焦した状態での中間群の焦点距離を f_{Mw} とした場合、

$$0.2 < f_t / f_{Mw} < 7.5 \quad (9)$$

で表される条件式 (9) を満足する。

[0041] 本開示の第37の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物

体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合、

$$-16 < f_t / f_{me} < -0.15 \quad (10)$$

で表される条件式 (10) を満足する。

[0042] 本開示の第38の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$-2 < f_t / f_E < 2.5 \quad (11)$$

で表される条件式(11)を満足する。

[0043] 本開示の第39の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、中間群の最も物体側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{m1} とした場合、

$$-5 < f_1 / f_{m1} < -0.05 \quad (12)$$

で表される条件式(12)を満足する。

[0044] 本開示の第40の態様は、第1の態様の変倍光学系において、中間群の最も物体側に位置するレンズ群は正の屈折力を有し、中間群の最も物体側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{m1} 、中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合、

$$-1.5 < f_{m1} / f_{me} < -0.05 \quad (13)$$

で表される条件式(13)を満足する。

[0045] 本開示の第41の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを $F_{No t}$ 、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$1.5 < F_{No t} / (f_t / f_w) < 7 \quad (14)$$

で表される条件式(14)を満足する。

[0046] 本開示の第42の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ω_t とした場合、

$$0.4 < f_w / (f_t \times \tan \omega_t) < 2.7 \quad (15)$$

で表される条件式(15)を満足する。

[0047] 本開示の第43の態様は、第1の態様の変倍光学系において、中間群の最も像側に位置するレンズ群は負の屈折力を有し、中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} 、最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$-9 < f_{me} / f_E < -0.05 \quad (16)$$

で表される条件式（１６）を満足する。

[0048] 本開示の第４４の態様は、第３の態様の変倍光学系において、

$$0.25 < B f w / (f w \times \tan \omega w) < 1.1 \quad (2-2)$$

で表される条件式（２－２）を満足する。

[0049] 本開示の第４５の態様は、第４４の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.58 < (f w \times T L w) / f_t^2 < 2.2 \quad (5-1)$$

で表される条件式（５－１）を満足する。

[0050] 本開示の第４６の態様は、第４５の態様の変倍光学系において、中間群の最も像側に位

置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合、

$$-1.0 < f_t / f_{me} < -1.5 \quad (10-1)$$

で表される条件式（１０－１）を満足する。

[0051] 本開示の第４７の態様は、第４６の態様の変倍光学系において、最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$0.1 < f_t / f_E < 0.7 \quad (11-1)$$

で表される条件式（１１－１）を満足する。

[0052] 本開示の第４８の態様は、第４７の態様の変倍光学系において、

$$-3 < f_{me} / f_E < -0.35 \quad (16-1)$$

で表される条件式（１６－１）を満足する。

[0053] 本開示の第４９の態様は、第１の態様の変倍光学系において、第１レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における無限遠物体に合焦した状態での中間群の焦点距離を f_{Mw} とした場合、

$$0.2 < (-f_1) / f_{Mw} < 5 \quad (17)$$

で表される条件式（１７）を満足する。

[0054] 本開示の第５０の態様は、第１の態様の変倍光学系において、第１レンズ群の焦点距離を f_1 、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.3 < (-f_1) / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (18)$$

で表される条件式(18)を満足する。

[0055] 本開示の第51の態様は、第1の態様の変倍光学系において、広角端における無限遠物体に合焦した状態での中間群の焦点距離を f_{Mw} 、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.15 < f_{Mw} / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (19)$$

で表される条件式(19)を満足する。

[0056] 本開示の第52の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを $F_{No t}$ とした場合、

$$1 < (-f_1) / (f_t / F_{No t}) < 1.2 \quad (20)$$

で表される条件式(20)を満足する。

[0057] 本開示の第53の態様は、第1の態様の変倍光学系において、

$$2.5 < TL_w / f_w < 7 \quad (21)$$

で表される条件式(21)を満足する。

[0058] 本開示の第54の態様は、第1の態様の変倍光学系において、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、合焦群の焦点距離を f_{foc} とした場合、

$$0.3 < f_t / |f_{foc}| < 6 \quad (22)$$

で表される条件式(22)を満足する。

[0059] 本開示の第55の態様は、第1の態様の変倍光学系において、合焦群の焦点距離を f_{foc} とした場合、

$$0.15 < f_w / |f_{foc}| < 3.2 \quad (23)$$

で表される条件式(23)を満足する。

[0060] 本開示の第56の態様は、第1の態様の変倍光学系において、合焦群が1枚のレンズからなり、合焦群を構成するレンズのd線基準のアッペ数を ν_{dfoc} とした場合、

$$20 < \nu d f o c < 75 \quad (24)$$

で表される条件式(24)を満足する。

- [0061] 本開示の第57の態様は、第1の態様の変倍光学系において、中間群が開口絞りを含み、広角端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群の最も物体側の面から開口絞りまでの光軸上の距離をDDL1STwとした場合、

$$0.18 < DDL1STw / TLw < 0.8 \quad (25)$$

で表される条件式(25)を満足する。

- [0062] 本開示の第58の態様は、第1の態様の変倍光学系において、広角端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群と中間群との光軸上の間隔をDDG1Mw、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群と中間群との光軸上の間隔をDDG1Mtとした場合、

$$0.07 < |DDG1Mw - DDG1Mt| / TLw < 0.4 \quad (26)$$

で表される条件式(26)を満足する。

- [0063] 本開示の第59の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの物体側の面の近軸曲率半径をR1nf、第1レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの像側の面の近軸曲率半径をR1nrとした場合、

$$0.4 < (R1nf + R1nr) / (R1nf - R1nr) < 5 \quad (27)$$

で表される条件式(27)を満足する。

- [0064] 本開示の第60の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群の全てのレンズの光軸上の厚みの総和をd1sum、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をft、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放FナンバーをFNotとした場合、

$$0.15 < d1sum / (ft / FNot) < 4 \quad (28)$$

で表される条件式(28)を満足する。

[0065] 本開示の第61の態様は、第1の態様の変倍光学系において、変倍光学系が開口絞りを含み、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群の最も物体側のレンズから開口絞りまでの合成焦点距離を f_{L1STw} とした場合、

$$-3 < f_1 / f_{L1STw} < -0.1 \quad (29)$$

で表される条件式(29)を満足する。

[0066] 本開示の第62の態様は、第1の態様の変倍光学系において、変倍光学系が開口絞りを含み、広角端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群の最も物体側のレンズから開口絞りまでの合成焦点距離を f_{L1STw} とした場合、

$$0.1 < f_w / f_{L1STw} < 3.2 \quad (30)$$

で表される条件式(30)を満足する。

[0067] 本開示の第63の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズのd線に対する屈折率を N_{1n} とした場合、

$$1.55 < N_{1n} < 2 \quad (31)$$

で表される条件式(31)を満足する。

[0068] 本開示の第64の態様は、第1の態様の変倍光学系において、広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを F_{Now} とした場合、

$$1 < (D_{sum} / TL_w) \times F_{Now} < 2.5 \quad (32)$$

で表される条件式(32)を満足する。

[0069] 本開示の第65の態様は、第1の態様の変倍光学系において、合焦群の光軸上の厚みを D_{foc} とした場合、

$$0.01 < D_{foc} / (f_w \times \tan \omega_w) < 0.25 \quad (33)$$

で表される条件式(33)を満足する。

[0070] 本開示の第66の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群の全てのレンズの光軸上の厚みの和を d_{1sum} 、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$0.045 < d1sum / |f1| < 0.5 \quad (34)$$

で表される条件式(34)を満足する。

[0071] 本開示の第67の態様は、第1の態様の変倍光学系において、最終レンズ群が、変倍の際、像面に対して固定されている。

[0072] 本開示の第68の態様は、第1の態様の変倍光学系において、最終レンズ群が1枚の正レンズからなる。

[0073] 本開示の第69の態様は、第1の態様の変倍光学系において、変倍光学系が含むレンズの枚数が7枚以上かつ11枚以下である。

[0074] 本開示の第70の態様は、第69の態様の変倍光学系において、変倍光学系が含むレンズの枚数が7枚以上かつ9枚以下である。

[0075] 本開示の第71の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群が接合されていない3枚の単レンズからなる。

[0076] 本開示の第72の態様は、第1の態様の変倍光学系において、第1レンズ群が2枚のレンズからなる。

[0077] 本開示の第73の態様は、第1の態様の変倍光学系において、合焦群が2枚のレンズからなる。

[0078] 本開示の第74の態様は、第1の態様の変倍光学系において、合焦群が1枚のレンズからなる。

[0079] 本開示の第75の態様は、第1から第74のいずれか1つの態様の変倍光学系を備えた撮像装置である。

[0080] なお、本明細書の「～からなり」、「～からなる」は、挙げられた構成要素以外に、実質的に屈折力を有さないレンズ、並びに、絞り、フィルタ、およびカバーガラス等のレンズ以外の光学要素、並びに、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、および手振れ補正機構等の機構部分、等が含まれていてもよいことを意図する。

[0081] 本明細書の「正の屈折力を有する～群」および「～群は正の屈折力を有し」は、群全体として正の屈折力を有することを意味する。同様に「負の屈折力を有する～群」および「～群は負の屈折力を有し」は、群全体として負の

屈折力を有することを意味する。本明細書の「第1レンズ群」、「レンズ群」、「最終レンズ群」、「合焦群」、および「防振群」は、複数のレンズからなる構成に限らず、1枚のみのレンズからなる構成としてもよい。

[0082] 「単レンズ」は、接合されていない1枚のレンズを意味する。但し、複合非球面レンズ（レンズ（例えば球面レンズ）と、そのレンズ上に形成された非球面形状の膜とが一体的に構成されて、全体として1つの非球面レンズとして機能するレンズ）は、接合レンズとは見なさず、1枚のレンズとして扱う。非球面を含むレンズに関する曲率半径、屈折力の符号、および面形状は、特に断りが無い限り、近軸領域のものをを用いる。近軸曲率半径の符号は、物体側に凸形状を向けた面のものを正、像側に凸形状を向けた面のものを負とする。

[0083] 本明細書の「全系」は、変倍光学系を意味する。「全系の空気換算距離でのバックフォーカス」は、全系の最も像側のレンズ面から像面までの光軸上の空気換算距離である。条件式で用いている「焦点距離」は、近軸焦点距離である。条件式で用いている「光軸上の距離」は、特に断りが無い限り、幾何学的距離である。条件式で用いている値は、特に断りが無い限り、無限遠物体に合焦した状態において、d線を基準とした場合の値である。

発明の効果

[0084] 本開示によれば、小型に構成されて変倍全域で良好な光学性能を保持する変倍光学系、およびこの変倍光学系を備えた撮像装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0085] [図1]実施例1の変倍光学系に対応し、一実施形態に係る変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図2]条件式の記号を説明するための図である。

[図3]実施例1の変倍光学系の各収差図である。

[図4]実施例2の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図5]実施例2の変倍光学系の各収差図である。

[図6]実施例3の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図7]実施例3の変倍光学系の各収差図である。

[図8]実施例4の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図9]実施例4の変倍光学系の各収差図である。

[図10]実施例5の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図11]実施例5の変倍光学系の各収差図である。

[図12]実施例6の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図13]実施例6の変倍光学系の各収差図である。

[図14]実施例7の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図15]実施例7の変倍光学系の各収差図である。

[図16]実施例8の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図17]実施例8の変倍光学系の各収差図である。

[図18]実施例9の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図19]実施例9の変倍光学系の各収差図である。

[図20]実施例10の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図21]実施例10の変倍光学系の各収差図である。

[図22]実施例11の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図23]実施例11の変倍光学系の各収差図である。

[図24]実施例12の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図25]実施例12の変倍光学系の各収差図である。

[図26]実施例13の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図27]実施例13の変倍光学系の各収差図である。

[図28]実施例14の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図29]実施例14の変倍光学系の各収差図である。

[図30]実施例15の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図31]実施例15の変倍光学系の各収差図である。

[図32]実施例16の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図33]実施例16の変倍光学系の各収差図である。

[図34]実施例 1 7 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図35]実施例 1 7 の変倍光学系の各収差図である。

[図36]実施例 1 8 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図37]実施例 1 8 の変倍光学系の各収差図である。

[図38]実施例 1 9 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図39]実施例 1 9 の変倍光学系の各収差図である。

[図40]実施例 2 0 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図41]実施例 2 0 の変倍光学系の各収差図である。

[図42]実施例 2 1 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図43]実施例 2 1 の変倍光学系の各収差図である。

[図44]実施例 2 2 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図45]実施例 2 2 の変倍光学系の各収差図である。

[図46]実施例 2 3 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図47]実施例 2 3 の変倍光学系の各収差図である。

[図48]実施例 2 4 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図49]実施例 2 4 の変倍光学系の各収差図である。

[図50]実施例 2 5 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図51]実施例 2 5 の変倍光学系の各収差図である。

[図52]実施例 2 6 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図53]実施例 2 6 の変倍光学系の各収差図である。

[図54]実施例 2 7 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図55]実施例 2 7 の変倍光学系の各収差図である。

[図56]実施例 2 8 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図57]実施例 2 8 の変倍光学系の各収差図である。

[図58]実施例 2 9 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図59]実施例 2 9 の変倍光学系の各収差図である。

[図60]実施例 3 0 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図61]実施例 3 0 の変倍光学系の各収差図である。

[図62]実施例 3 1 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図63]実施例 3 1 の変倍光学系の各収差図である。

[図64]実施例 3 2 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図65]実施例 3 2 の変倍光学系の各収差図である。

[図66]実施例 3 3 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図67]実施例 3 3 の変倍光学系の各収差図である。

[図68]実施例 3 4 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図69]実施例 3 4 の変倍光学系の各収差図である。

[図70]実施例 3 5 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図71]実施例 3 5 の変倍光学系の各収差図である。

[図72]実施例 3 6 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図73]実施例 3 6 の変倍光学系の各収差図である。

[図74]実施例 3 7 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図75]実施例 3 7 の変倍光学系の各収差図である。

[図76]実施例 3 8 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図77]実施例 3 8 の変倍光学系の各収差図である。

[図78]実施例 3 9 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図79]実施例 3 9 の変倍光学系の各収差図である。

[図80]実施例 4 0 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図81]実施例 4 0 の変倍光学系の各収差図である。

[図82]実施例 4 1 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図83]実施例 4 1 の変倍光学系の各収差図である。

[図84]実施例 4 2 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図85]実施例 4 2 の変倍光学系の各収差図である。

[図86]実施例 4 3 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図87]実施例 4 3 の変倍光学系の各収差図である。

[図88]実施例 4 4 の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図89]実施例 4 4 の変倍光学系の各収差図である。

[図90]実施例45の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図91]実施例45の変倍光学系の各収差図である。

[図92]実施例46の変倍光学系の構成の断面図と移動軌跡を示す図である。

[図93]実施例46の変倍光学系の各収差図である。

[図94]一実施形態に係る撮像装置の正面側の斜視図である。

[図95]一実施形態に係る撮像装置の背面側の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0086] 以下、図面を参照しながら本開示の実施形態について説明する。

[0087] 図1に、本開示の一実施形態に係る変倍光学系の構成の断面図および移動軌跡を示す。図1では、「Wide」と付した上段に広角端状態を示し、「Tele」と付した下段に望遠端状態を示す。図1に示す例は後述の実施例1の変倍光学系に対応している。図1では、無限遠物体に合焦している状態を示し、左側が物体側、右側が像側である。図1では、広角端における軸上光束および最大半画角 ω_w の光束、並びに、望遠端における軸上光束および最大半画角 ω_t の光束も示している。

[0088] 本開示の変倍光学系は、光軸Zに沿って物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、複数のレンズ群からなる中間群GMと、屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。変倍の際、第1レンズ群G1と中間群GMとの間隔が変化し、中間群GMと最終レンズ群GEとの間隔が変化し、中間群GM内の隣り合うレンズ群の全ての間隔が変化する。上記構成によって、変倍全域において諸収差を抑制することに有利となる。

[0089] なお、本明細書においては、変倍の際に隣り合う群との光軸方向の間隔が変化する群を1つのレンズ群としている。変倍の際、1つのレンズ群の内部では隣り合うレンズの間隔は変化しない。すなわち、「レンズ群」は、変倍光学系の構成部分であって、変倍の際に変化する空気間隔によって分けられた、少なくとも1枚のレンズを含む部分である。変倍の際には、各レンズ群単位で移動又は固定される。「レンズ群」は、屈折力を有しないレンズ以外の構成要素、例えば開口絞りSt等を含んでいてもよい。

- [0090] 一例として、図1に示す変倍光学系の各群は以下のように構成されている。第1レンズ群G1は、3枚のレンズからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、第1中間レンズ群GM1と、第2中間レンズ群GM2とからなる。第1中間レンズ群GM1は、物体側から像側へ順に、1枚のレンズと、開口絞りS_tと、2枚のレンズとからなる。第2中間レンズ群GM2は、1枚のレンズからなる。最終レンズ群GEは、1枚のレンズからなる。
- [0091] 図1の例では、変倍の際に、第1レンズ群G1と、第1中間レンズ群GM1と、第2中間レンズ群GM2とが、隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動し、最終レンズ群GEは像面S_imに対して固定されている。図1では、Wideの図とTeleの図の間に、変倍の際に移動する各群については広角端から望遠端までの変倍の際の概略的な移動軌跡を実線の矢印で示す。
- [0092] 本開示の変倍光学系においては、第1レンズ群G1は、接合されていない3枚の単レンズからなるように構成してもよい。このようにした場合は、諸収差を抑制しつつ、第1レンズ群G1の大型化を抑制することができる。
- [0093] 中間群GMの最も物体側に位置するレンズ群は正の屈折力を有することが好ましい。このようにした場合は、小型化に有利となる。
- [0094] 中間群GMの最も像側に位置するレンズ群は負の屈折力を有することが好ましい。このようにした場合は、大きなイメージサークルを得ることに有利となる。
- [0095] 最終レンズ群GEは、変倍の際、像面S_imに対して固定されているように構成してもよい。このようにした場合は、変倍機構を簡略化することができる。
- [0096] 最終レンズ群GEは、1枚の正レンズからなるように構成してもよい。このようにした場合は、光学系全長の短縮に有利となる。
- [0097] 本開示の変倍光学系は、合焦の際に光軸Zに沿って移動する合焦群を含む。合焦群が移動することによって合焦が行われる。本開示の変倍光学系においては、合焦群は、第1レンズ群G1より像側に配置される。このように配

置することによって、合焦群の小径化に有利となる。例えば、中間群GMの最も像側に位置するレンズ群が合焦群を含むように構成してもよい。

[0098] 図1の例では、合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。図1の第2中間レンズ群GM2に付された括弧と右向きの矢印は、第2中間レンズ群GM2が合焦群であり、無限遠物体から最至近物体への合焦の際に像側へ移動することを示す。

[0099] 図1の例のように、合焦群は、1枚のレンズからなるように構成してもよい。このようにした場合は、合焦の高速化に有利となる。

[0100] 本開示の変倍光学系においては、中間群GMは、像ぶれ補正の際に光軸Zと交差する方向に移動する防振群を含むことが好ましい。防振群が移動することによって像ぶれ補正が行われる。中間群GMに防振群を配置することによって、防振群の小径化が容易となる。

[0101] 防振群は、中間群GMの最も物体側に位置するレンズ群内の最も物体側に配置されるように構成してもよい。このように、像ぶれ補正の際に中間群全体を移動させるのではなく、その一部のみを移動させることによって、像ぶれ補正のための機構を簡略化できる。また、防振群を上記のように配置することによって、望遠端における像ぶれ補正の際の球面収差の変動を抑制することが容易になる。

[0102] 図1の例では、防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。図1の第1中間レンズ群GM1の最も物体側のレンズに付された括弧と上下方向の矢印は、このレンズが防振群であることを示す。

[0103] 本開示の変倍光学系が、防振群および合焦群を含む場合、合焦群は防振群より像側に配置されることが好ましい。像ぶれ補正のための機構および合焦のための機構が互いに干渉しないように配置する場合、仮に合焦群の像側に防振群が位置していると、合焦群の合焦の際の移動量が制限されてしまう。従って、合焦群を防振群より像側に配置することによって、合焦の際に合焦群が移動する空間を確保することが容易となる。

[0104] 本開示の変倍光学系が含むレンズの枚数は、7枚以上かつ11枚以下であ

ることが好ましい。変倍光学系が含むレンズの枚数を 7 枚以上にするることによって諸収差の抑制に有利となり、11 枚以下にするることによって光学系全長の短縮に有利となる。変倍光学系が含むレンズの枚数を 7 枚以上かつ 9 枚以下にした場合は、諸収差を抑制しながら、光学系全長の短縮をさらに図ることができる。

[0105] 次に、本開示の変倍光学系の条件式に関する好ましい構成および可能な構成について述べる。なお、以下の条件式に関する説明では、冗長な説明を避けるため、定義が同じものには同じ記号を用いて記号の重複説明を一部省略する。また、以下では、冗長な説明を避けるため「本開示の変倍光学系」を単に「変倍光学系」ともいう。

[0106] 変倍光学系は下記条件式（1）を満足することが好ましい。ここでは、広角端における無限遠物体に合焦した状態での、第 1 レンズ群 G 1 の最も物体側のレンズ面から最終レンズ群 G E の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離と、全系の空気換算距離でのバックフォーカスとの和を TLw としている。広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を fw としている。広角端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ωw としている。 TLw は、広角端における無限遠物体に合焦した状態での全長である。条件式（1）の $\tan$ は正接であり、この表記は他の条件式においても同様である。条件式（1）の対応値が下限以下としないようにすることによって、特に広角端において諸収差を抑制することに有利となる。条件式（1）の対応値が上限以上としないようにすることによって、光学系全体の小型化に有利となる。

$$2 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 6.5 \quad (1)$$

[0107] より良好な特性を得るためには、条件式（1）の下限の 2 に代えて 2.3、2.6、2.8、2.9、3、3.1、および 3.2 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（1）の上限の 6.5 に代えて 6、5.5、5、4.8、4.6、4.5、および 4.25 のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式（1-1）を満足することがより好ま

しく、下記条件式（１－２）を満足することがさらに好ましく、下記条件式（１－３）を満足することがさらにより好ましく、下記条件式（１－４）を満足することがさらにより一層好ましい。

$$2.6 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 5.5 \quad (1-1)$$

$$2.8 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 5 \quad (1-2)$$

$$3.1 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.5 \quad (1-3)$$

$$3.2 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.25 \quad (1-4)$$

[0108] 図２に、図１の変倍光学系の断面図を示し、一例として、この変倍光学系における上記の全長 TLw を示す。図２では、「Wide」と付した上段に広角端状態を示し、「Tele」と付した下段に望遠端状態を示す。

[0109] 変倍光学系は下記条件式（２）を満足することが好ましい。ここでは、広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の空気換算距離でのバックフォーカスを Bfw としている。一例として、図２に上記のバックフォーカス Bfw を示す。条件式（２）の対応値が下限以下とならないようにすることによって、バックフォーカスが短くなり過ぎないため、マウント交換機構の取付けが容易となる。条件式（２）の対応値が上限以上とならないようにすることによって、バックフォーカスが長くなり過ぎないため、小型化が容易となる。

$$0.15 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.5 \quad (2)$$

[0110] より良好な特性を得るためには、条件式（２）の下限の 0.15 に代えて 0.2 、 0.25 、 0.26 、 0.3 、 0.34 、 0.35 、 0.37 、 0.4 、 0.42 、 0.43 、および 0.45 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（２）の上限の 1.5 に代えて 1.25 、 1.1 、 1.05 、 1 、 0.95 、 0.9 、 0.85 、 0.83 、および 0.82 のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式（２－１）を満足することがより好ましく、下記条件式（２－２）を満足することがさらに好ましく、下記条件式（２－３）を満足することがさらにより好ましい。

$$0.2 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.25 \quad (2-1)$$

$$0.25 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.1 \quad (2-2)$$

$$0.35 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1 \quad (2-3)$$

[0111] 変倍光学系は下記条件式（３）を満足することが好ましい。ここでは、全てのレンズ群の光軸上の厚みの総和を $Dsum$ としている。換言すれば、 $Dsum$ は、各レンズ群の光軸上の厚みを、全系の全てのレンズ群について合計したものである。本明細書における「レンズ群の光軸上の厚み」とは、そのレンズ群の最も物体側の面からそのレンズ群の最も像側の面までの光軸上の距離をいう。条件式（３）の対応値が下限以下としないようにすることによって、変倍光学系内の各レンズの厚みが小さくなり過ぎないため良好な光学性能の確保に有利となる。条件式（３）の対応値が上限以上としないようにすることによって、変倍光学系全体の重量の増大の抑制に有利となる。

$$0.1 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.8 \quad (3)$$

[0112] より良好な特性を得るためには、条件式（３）の下限の 0.1 に代えて 0.15 、 0.2 、 0.21 、 0.22 、および 0.23 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（３）の上限の 0.8 に代えて 0.6 、 0.56 、 0.54 、 0.52 、および 0.5 のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式（３－１）を満足することがより好ましく、下記条件式（３－２）を満足することがさらに好ましい。

$$0.15 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.6 \quad (3-1)$$

$$0.21 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.54 \quad (3-2)$$

[0113] 変倍光学系は下記条件式（４）を満足することが好ましい。ここでは、広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放 F ナンバーを FN_{ow} としている。条件式（４）の対応値が下限以下としないようにすることによって、良好な光学性能を得ながら、レンズ枚数の増加の抑制および光学系の大型化の抑制をすることが容易になる。条件式（４）の対応値が上限以上としないようにすることによって、広角端での画角を広くしながら、広角端での開放 F ナンバーを小さくすることが容易になる。

$$2.3 < F_{\text{Now}} / \tan \omega_w < 7 \quad (4)$$

[0114] より良好な特性を得るためには、条件式（４）の下限の２．３に代えて２．５、２．７、２．９、３、および３．１のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（４）の上限の７に代えて６．６、６．３、６．５、５．８、および５．６のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式（４－１）を満足することがより好ましい。

$$2.9 < F_{\text{Now}} / \tan \omega_w < 6 \quad (4-1)$$

[0115] 変倍光学系は下記条件式（５）を満足することが好ましい。ここでは、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t としている。条件式（５）の対応値が下限以下としないようにすることによって、変倍全域において諸収差を抑制することに有利となる。条件式（５）の対応値が上限以上としないようにすることによって、光学系全体の小型化に有利となるか、または、変倍光学系として十分な変倍比を得ることに有利となる。

$$0.45 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 3 \quad (5)$$

[0116] より良好な特性を得るためには、条件式（５）の下限の０．４５に代えて０．５８、０．６３、０．６６、０．６９、０．７１、０．７３、および０．７５のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（５）の上限の３に代えて２．２、１．８５、１．７、１．５５、１．４５、１．４、および１．３５のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式（５－１）を満足することがより好ましく、下記条件式（５－２）を満足することがさらに好ましく、下記条件式（５－３）を満足することがさらにより好ましい。

$$0.58 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 2.2 \quad (5-1)$$

$$0.73 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.4 \quad (5-2)$$

$$0.75 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.35 \quad (5-3)$$

[0117] 変倍光学系は下記条件式（６）を満足することが好ましい。ここでは、第１レンズ群 G_1 の焦点距離を f_1 としている。条件式（６）の対応値が下限

以下とならないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が強くなり過ぎないため、変倍の際の収差変動の抑制に有利となる。条件式(6)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が弱くなり過ぎないため、変倍の際の第1レンズ群G1の移動量を抑制できる。

$$-1.0 < f_t / f_1 < -0.4 \quad (6)$$

[0118] より良好な特性を得るためには、条件式(6)の下限の-1.0に代えて-9、-8、-7、-6、-5、-4、および-3のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(6)の上限の-0.4に代えて-0.6、-0.8、-0.9、-1、-1.1、-1.2、および-1.3のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式(6-1)を満足することがより好ましく、下記条件式(6-2)を満足することがさらに好ましい。

$$-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6-1)$$

$$-5 < f_t / f_1 < -1.1 \quad (6-2)$$

[0119] 中間群GMが防振群を含む構成において、変倍光学系は下記条件式(7)を満足することが好ましい。ここでは、防振群の焦点距離を f_{ois} としている。条件式(7)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、像ぶれ補正の際の防振群の移動量を抑制できるため、変倍光学系全体の小型化、および防振ユニットの小型化に有利となる。条件式(7)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、防振群の屈折力が強くなり過ぎないため、像ぶれ補正の際の収差変動の抑制に有利となる。

$$0.3 < f_t / |f_{ois}| < 4 \quad (7)$$

[0120] より良好な特性を得るためには、条件式(7)の下限の0.3に代えて0.5、0.7、および0.8のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(7)の上限の4に代えて3.5、3、および2.8のいずれかにすることが好ましい。

[0121] 変倍光学系は下記条件式(8)を満足することが好ましい。条件式(8)

の対応値が下限以下とならないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が強くなり過ぎないため、変倍の際の収差変動の抑制に有利となる。条件式(8)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が弱くなり過ぎないため、変倍の際の第1レンズ群G1の移動量を抑制できる。

$$-3.5 < f_w / f_1 < -0.2 \quad (8)$$

[0122] より良好な特性を得るためには、条件式(8)の下限の-3.5に代えて-3、-2.5、-2、-1.8、-1.6、-1.4、および-1.2のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(8)の上限の-0.2に代えて-0.3、-0.4、-0.47、-0.53、-0.61、-0.63、および-0.65のいずれかにすることが好ましい。

[0123] 変倍光学系は下記条件式(9)を満足することが好ましい。ここでは、広角端における無限遠物体に合焦した状態での中間群GMの焦点距離を f_{Mw} としている。条件式(9)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、中間群GMの正の屈折力が弱くなり過ぎないため、変倍の際の中間群GMの移動量を抑制できる。条件式(9)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、中間群GMの正の屈折力が強くなり過ぎないため、望遠端での球面収差の補正に有利となる。

$$0.2 < f_t / f_{Mw} < 7.5 \quad (9)$$

[0124] より良好な特性を得るためには、条件式(9)の下限の0.2に代えて0.5、0.8、1.1、1.3、および1.4のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(9)の上限の7.5に代えて6.5、5.5、4.5、3.5、および2.7のいずれかにすることが好ましい。

[0125] 変倍光学系は下記条件式(10)を満足することが好ましい。ここでは、中間群GMの最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} としている。条件式(10)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、中間群GMの最も像側に位置するレンズ群の屈折力が強くなり過ぎないため、変倍の際の収差変動の抑制に有利となる。条件式(10)の対応値が上限以

上とならないようにすることによって、中間群GMの最も像側に位置するレンズ群の屈折力が弱くなり過ぎないため、中間群GMの最も像側に位置するレンズ群の変倍の際の移動量を抑制できる。

$$-1.6 < f_t / f_{me} < -0.15 \quad (10)$$

[0126] より良好な特性を得るためには、条件式(10)の下限の -1.6 に代えて -1.5 、 -1.4 、 -1.3 、 -1.2 、 -1.1 、 -1.0 、 -0.5 、 -0.4 、および -0.3 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(10)の上限の -0.15 に代えて -0.3 、 -0.4 、 -0.8 、 -1.2 、 -1.4 、 -1.5 、 -1.6 、 -1.7 、および -1.8 のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式(10-1)を満足することがより好ましい。

$$-1.0 < f_t / f_{me} < -1.5 \quad (10-1)$$

[0127] 変倍光学系は下記条件式(11)を満足することが好ましい。ここでは、最終レンズ群GEの焦点距離を f_E としている。条件式(11)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、最終レンズ群GEの負の屈折力が強くなり過ぎないため、軸外主光線の像面 S_{im} への入射角度を低減することに有利となる。条件式(11)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、最終レンズ群GEの正の屈折力が強くなり過ぎないため、像面湾曲の補正に有利となる。

$$-2 < f_t / f_E < 2.5 \quad (11)$$

[0128] より良好な特性を得るためには、条件式(11)の下限の -2 に代えて -1.8 、 -1.6 、 -1.5 、 -1.4 、 -1.3 、 -1.2 、 -1.1 、および -1 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(11)の上限の 2.5 に代えて 2 、 1.5 、 1.2 、 1 、 0.9 、 0.8 、 0.7 、および 0.68 のいずれかにすることが好ましい。

[0129] また、変倍光学系は下記条件式(11-1)を満足するように構成してもよい。条件式(11-1)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、最終レンズ群GEの正の屈折力が弱くなり過ぎないため、軸外主光

線の像面 S_{im} への入射角度を低減することに有利となる。条件式 (11-1) の対応値が上限以上としないようにすることによって、最終レンズ群 G_E の正の屈折力が強くなり過ぎないため、像面湾曲の補正に有利となる。

$$0.1 < f_t / f_E < 0.7 \quad (11-1)$$

[0130] より良好な特性を得るためには、条件式 (11-1) の下限の 0.1 に代えて 0.11 にすることが好ましい。また、条件式 (11-1) の上限の 0.7 に代えて 0.68 にすることが好ましい。

[0131] 変倍光学系は下記条件式 (12) を満足することが好ましい。ここでは、中間群 G_M の最も物体側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{m1} としている。条件式 (12) の対応値が下限以下としないようにすることによって、望遠側の球面収差の補正に有利となる。条件式 (12) の対応値が上限以上としないようにすることによって、第1レンズ群 G_1 の屈折力が強くなり過ぎないため、中間群 G_M の最も物体側に位置するレンズ群の屈折力が弱くなり過ぎないため、広角側の球面収差の補正に有利となる。また、条件式 (12) の対応値が上限以上としないようにすることによって、中間群 G_M の最も物体側に位置するレンズ群の変倍の際の移動量を大きくしなくても高変倍比化が可能になるため、光学系全長の短縮に有利となる。

$$-5 < f_1 / f_{m1} < -0.05 \quad (12)$$

[0132] より良好な特性を得るためには、条件式 (12) の下限の -5 に代えて -4、-3、-2.5、-2.2、-1.9、および -1.8 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式 (12) の上限の -0.05 に代えて -0.1、-0.14、-0.18、-0.2、-0.22、および -0.23 のいずれかにすることが好ましい。

[0133] 中間群 G_M の最も物体側に位置するレンズ群が正の屈折力を有する構成において、変倍光学系は下記条件式 (13) を満足することが好ましい。条件式 (13) の対応値が下限以下としないようにすることによって、中間群 G_M の最も物体側に位置するレンズ群に対する、中間群 G_M の最も像側に位置するレンズ群の負の屈折力が強くなり過ぎないため、特に望遠端における

球面収差の補正に有利となる。条件式（１３）の対応値が上限以上とならないようにすることによって、中間群GMの最も物体側に位置するレンズ群に対する、中間群GMの最も像側に位置するレンズ群の負の屈折力が弱くなり過ぎないため、特に望遠端における球面収差が補正過剰になることを抑制することができる。

$$-1.5 < f_{m1} / f_{me} < -0.05 \quad (13)$$

[0134] より良好な特性を得るためには、条件式（１３）の下限の -1.5 に代えて -8 、 -4 、 -2.5 、 -1.5 、 -1.2 、および -0.9 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（１３）の上限の -0.05 に代えて -0.1 、 -0.15 、 -0.2 、 -0.25 、 -0.3 、および -0.35 のいずれかにすることが好ましい。

[0135] 変倍光学系は下記条件式（１４）を満足することが好ましい。ここでは、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを $F_{No t}$ としている。条件式（１４）の対応値が下限以下とならないようにすることによって、光学系全体の小型化に有利となるか、または、特に望遠端において諸収差を抑制することに有利となる。条件式（１４）の対応値が上限以上とならないようにすることによって、望遠端において十分な明るさを得ることが容易となる。

$$1.5 < F_{No t} / (f_t / f_w) < 7 \quad (14)$$

[0136] より良好な特性を得るためには、条件式（１４）の下限の 1.5 に代えて 2 、 2.1 、 2.2 、 2.3 、 2.4 、および 2.5 のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（１４）の上限の 7 に代えて 6 、 5.5 、 5 、 4.5 、 4.2 、および 3.9 のいずれかにすることが好ましい。

[0137] 変倍光学系は下記条件式（１５）を満足することが好ましい。ここでは、望遠端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ω_t としている。条件式（１５）の対応値が下限以下とならないようにすることによって、諸収差の抑制に有利となる。条件式（１５）の対応値が上限以上とならないようにすることによって、広角端における広画角化に有利となる。

$$0.4 < f_w / (f_t \times \tan \omega_t) < 2.7 \quad (15)$$

[0138] より良好な特性を得るためには、条件式(15)の下限の0.4に代えて0.55、0.7、および0.8のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(15)の上限の2.7に代えて2.2、1.8、および1.4のいずれかにすることが好ましい。

[0139] 中間群GMの最も像側に位置するレンズ群が負の屈折力を有する構成において、変倍光学系は下記条件式(16)を満足することが好ましい。条件式(16)の対応値が下限以下としないようにすることによって、最終レンズ群GEの正の屈折力が強くなり過ぎないため、特に広角端における像面湾曲の補正に有利となる。条件式(16)の対応値が上限以上としないようにすることによって、中間群GMの最も像側に位置するレンズ群の負の屈折力が強くなり過ぎないため、特に広角端における非点収差の補正に有利となる。

$$-9 < f_{me} / f_E < -0.05 \quad (16)$$

[0140] より良好な特性を得るためには、条件式(16)の下限の-9に代えて-7.5、-6、-4.5、-3、および-1.5のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(16)の上限の-0.05に代えて-0.1、-0.15、-0.3、-0.35、および-0.4のいずれかにすることが好ましい。例えば、変倍光学系は下記条件式(16-1)を満足することがより好ましい。

$$-3 < f_{me} / f_E < -0.35 \quad (16-1)$$

[0141] 変倍光学系は下記条件式(17)を満足することが好ましい。条件式(17)の対応値が下限以下としないようにすることによって、変倍の際に移動するレンズ群を含む中間群GMの屈折力が弱くなり過ぎないため、変倍の際の第1レンズ群G1の移動量を抑制することに有利となる。条件式(17)の対応値が上限以上としないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が弱くなり過ぎないため、広角端での歪曲収差の抑制に有利となる。

$$0.2 < (-f_1) / f_{Mw} < 5 \quad (17)$$

[0142] より良好な特性を得るためには、条件式(17)の下限の0.2に代えて0.4、0.6、0.8、および0.9のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(17)の上限の5に代えて4、3、2.5、および2のいずれかにすることが好ましい。

[0143] 変倍光学系は下記条件式(18)を満足することが好ましい。条件式(18)の対応値が下限以下としないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が強くなり過ぎないため、変倍の際の収差変動の抑制に有利となる。条件式(18)の対応値が上限以上としないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が弱くなり過ぎないため、広角端での歪曲収差の抑制に有利となる。

$$0.3 < (-f_1) / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (18)$$

[0144] より良好な特性を得るためには、条件式(18)の下限の0.3に代えて0.4、0.5、0.6、および0.65のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(18)の上限の2に代えて1.8、1.6、1.4、および1.25のいずれかにすることが好ましい。

[0145] 変倍光学系は下記条件式(19)を満足することが好ましい。条件式(19)の対応値が下限以下としないようにすることによって、中間群GMの屈折力が強くなり過ぎないため、中間群GMで発生する像面湾曲を低減することができ、変倍の際の収差補正に有利となる。条件式(19)の対応値が上限以上としないようにすることによって、中間群GMの屈折力が弱くなり過ぎないため、変倍の際の中間群GMの移動量を抑制でき、これによって、光学系全長の短縮に有利となる。

$$0.15 < f_{Mw} / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (19)$$

[0146] より良好な特性を得るためには、条件式(19)の下限の0.15に代えて0.3、0.4、0.45、および0.5のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(19)の上限の2に代えて1.6、1.2、1.05、および0.95のいずれかにすることが好ましい。

[0147] 変倍光学系は下記条件式（20）を満足することが好ましい。条件式（20）の対応値が下限以下としないようにすることによって、高性能化に有利となる。条件式（20）の対応値が上限以上としないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が弱くなり過ぎないため、広角端での歪曲収差の抑制に有利となる。

$$1 < (-f_1) / (f_t / FNo_t) < 12 \quad (20)$$

[0148] より良好な特性を得るためには、条件式（20）の下限の1に代えて1.5、2、2.4、2.7、および2.9のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（20）の上限の12に代えて10、8、7、6.5、および6のいずれかにすることが好ましい。

[0149] 変倍光学系は下記条件式（21）を満足することが好ましい。条件式（21）の対応値が下限以下としないようにすることによって、広角端における諸収差の抑制に有利となる。条件式（21）の対応値が上限以上としないようにすることによって、広角端における光学系全長の短縮に有利となる。

$$2.5 < TL_w / f_w < 7 \quad (21)$$

[0150] より良好な特性を得るためには、条件式（21）の下限の2.5に代えて2.8、3.1、および3.3のいずれかにすることが好ましい。また、条件式（21）の上限の7に代えて6、5.3、および4.8のいずれかにすることが好ましい。

[0151] 変倍光学系は下記条件式（22）を満足することが好ましい。ここでは、合焦群の焦点距離を f_{foc} としている。条件式（22）の対応値が下限以下としないようにすることによって、合焦群の屈折力が弱くなり過ぎないため、合焦の際の合焦群の移動量を抑制できる。条件式（22）の対応値が上限以上としないようにすることによって、合焦群の屈折力が強くなり過ぎないため、合焦の際の収差変動の抑制に有利となる。

$$0.3 < f_t / |f_{foc}| < 6 \quad (22)$$

[0152] より良好な特性を得るためには、条件式（22）の下限の0.3に代えて

0.33、0.36、0.39、0.42、0.45、0.48、および0.5のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(22)の上限の6に代えて5.2、4.5、3.8、3.3、3、2.8、および2.6のいずれかにすることが好ましい。

[0153] 変倍光学系は下記条件式(23)を満足することが好ましい。条件式(23)の対応値が下限以下とにならないようにすることによって、合焦群の屈折力が弱くなり過ぎないため、合焦の際の合焦群の移動量を抑制できる。条件式(23)の対応値が上限以上とにならないようにすることによって、合焦群の屈折力が強くなり過ぎないため、合焦の際の収差変動の抑制に有利となる。

$$0.15 < f_w / |f_{foc}| < 3.2 \quad (23)$$

[0154] より良好な特性を得るためには、条件式(23)の下限の0.15に代えて0.18、0.2、0.22、0.23、0.24、0.25、および0.26のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(23)の上限の3.2に代えて2.7、2.3、2、1.7、1.5、1.4、および1.3のいずれかにすることが好ましい。

[0155] 合焦群が1枚のレンズからなる構成において、変倍光学系は下記条件式(24)を満足することが好ましい。ここでは、合焦群を構成するレンズのd線基準のアッペ数を ν_{dfoc} としている。条件式(24)の対応値が下限以下とにならないようにすることによって、合焦の際の色収差の変動の抑制に有利となる。条件式(24)の対応値が上限以上とにならないようにすることによって、入手性の高い材料を使用することができるため、球面収差および非点収差が抑制された変倍光学系の実現に有利となる。

$$20 < \nu_{dfoc} < 75 \quad (24)$$

[0156] より良好な特性を得るためには、条件式(24)の下限の20に代えて30、40、45、および50のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(24)の上限の75に代えて70、65、60、および58のいずれかにすることが好ましい。

[0157] 中間群GMが開口絞りS_tを含む構成において、変倍光学系は下記条件式(25)を満足することが好ましい。ここでは、広角端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群G₁の最も物体側の面から開口絞りS_tまでの光軸上の距離をDDL_{1STw}としている。一例として、図2に上記の距離DDL_{1STw}を示す。条件式(25)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、開口絞りS_tと第1レンズ群G₁との距離が短くなり過ぎないため、第1レンズ群G₁の最も物体側のレンズ面から入射瞳位置までの距離も短くなり過ぎることがなく、これによって、変倍の際の収差変動の抑制が容易となる。条件式(25)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、開口絞りS_tと第1レンズ群G₁との距離が長くなり過ぎないため、第1レンズ群G₁の最も物体側のレンズ面から入射瞳位置までの距離も長くなり過ぎることがない。これによって、第1レンズ群G₁の大径化を抑制できるため、小型化に有利となる。

$$0.18 < \text{DDL}_{1STw} / \text{TL}_w < 0.8 \quad (25)$$

[0158] より良好な特性を得るためには、条件式(25)の下限の0.18に代えて0.25、および0.3のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(25)の上限の0.8に代えて0.7、および0.6のいずれかにすることが好ましい。

[0159] 変倍光学系は下記条件式(26)を満足することが好ましい。ここでは、広角端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群G₁と中間群GMとの光軸上の間隔をDDG_{1Mw}としている。望遠端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群G₁と中間群GMとの光軸上の間隔をDDG_{1Mt}としている。一例として、図2に上記の間隔DDG_{1Mw}および間隔DDG_{1Mt}を示す。条件式(26)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、有効な変倍比を確保することに有利となる。条件式(26)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、変倍の際の歪曲収差の抑制に有利となる。

$$0.07 < |DDG1Mw - DDG1Mt| / TLw < 0.4 \quad (26)$$

[0160] より良好な特性を得るためには、条件式(26)の下限の0.07に代えて0.1、および0.12のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(26)の上限の0.4に代えて0.3、および0.25のいずれかにすることが好ましい。

[0161] 変倍光学系は下記条件式(27)を満足することが好ましい。ここでは、第1レンズ群G1が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの物体側の面の近軸曲率半径を $R1nf$ としている。第1レンズ群G1が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの像側の面の近軸曲率半径を $R1nr$ としている。条件式(27)の対応値が下限以下としないようにすることによって、非点収差を良好に補正することが容易になる。条件式(27)の対応値が上限以上としないようにすることによって、球面収差を良好に補正することが容易になる。また、条件式(27)の対応値が上限以上としないようにすることによって、レンズの屈折力が弱くなり過ぎないため、広角端における広画角化を図ることが容易になる。

$$0.4 < (R1nf + R1nr) / (R1nf - R1nr) < 5 \quad (27)$$

[0162] より良好な特性を得るためには、条件式(27)の下限の0.4に代えて0.6、0.7、0.8、0.85、および0.9のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(27)の上限の5に代えて4.5、4、3.6、3.2、および3のいずれかにすることが好ましい。

[0163] 変倍光学系は下記条件式(28)を満足することが好ましい。ここでは、第1レンズ群G1の全てのレンズの光軸上の厚みの総和を $d1sum$ としている。条件式(28)の対応値が下限以下としないようにすることによって、第1レンズ群G1の機械的強度を確保することが容易となる。条件式(28)の対応値が上限以上としないようにすることによって、第1レンズ群G1の軽量化に有利となる。

$$0.15 < d1sum / (ft / FNot) < 4 \quad (28)$$

[0164] より良好な特性を得るためには、条件式(28)の下限の0.15に代えて0.2、0.25、0.3、および0.35のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(28)の上限の4に代えて3、2.4、1.8、および1.5のいずれかにすることが好ましい。

[0165] 変倍光学系が開口絞りStを含む構成において、変倍光学系は下記条件式(29)を満足することが好ましい。ここでは、広角端における無限遠物体に合焦した状態での第1レンズ群G1の最も物体側のレンズから開口絞りStまでの合成焦点距離をfL1STwとしている。条件式(29)の対応値が下限以下としないようにすることによって、広角端における第1レンズ群G1の最も物体側のレンズから開口絞りStまでの部分光学系の正の屈折力が強くなり過ぎないため、広角端において広い画角を得ることに有利となる。条件式(29)の対応値が上限以上としないようにすることによって、広角端における第1レンズ群G1の最も物体側のレンズから開口絞りStまでの部分光学系の正の屈折力が弱くなり過ぎないため、広角端での球面収差の補正に有利となる。

$$-3 < f1 / fL1STw < -0.1 \quad (29)$$

[0166] より良好な特性を得るためには、条件式(29)の下限の-3に代えて-2.5にすることが好ましい。また、条件式(29)の上限の-0.1に代えて-0.2にすることが好ましい。

[0167] 変倍光学系が開口絞りStを含む構成において、変倍光学系は下記条件式(30)を満足することが好ましい。条件式(30)の対応値が下限以下としないようにすることによって、広角端における第1レンズ群G1の最も物体側のレンズから開口絞りStまでの部分光学系の正の屈折力が弱くなり過ぎないため、広角端での球面収差の補正に有利となる。条件式(30)の対応値が上限以上としないようにすることによって、広角端における第1レンズ群G1の最も物体側のレンズから開口絞りStまでの部分光学系の正の屈折力が強くなり過ぎないため、広角端において広い画角を得ることに有

利となる。

$$0.1 < f_w / f_{L1STw} < 3.2 \quad (30)$$

[0168] より良好な特性を得るためには、条件式(30)の下限の0.1に代えて0.2、および0.3のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(30)の上限の3.2に代えて2.5、および2のいずれかにすることが好ましい。

[0169] 変倍光学系は下記条件式(31)を満足することが好ましい。ここでは、第1レンズ群G1が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズのd線に対する屈折率を $N1n$ としている。条件式(31)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、上記の第1レンズ群G1の最も物体側の負レンズが十分な負の屈折力を持つことが容易になるため、歪曲収差を良好に補正することに有利となる。条件式(31)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、上記の第1レンズ群G1の最も物体側の負レンズに分散が大きな材料を用いずに構成することが容易となるため、倍率色収差を良好に補正することに有利となる。

$$1.55 < N1n < 2 \quad (31)$$

[0170] より良好な特性を得るためには、条件式(31)の下限の1.55に代えて1.58、および1.6のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(31)の上限の2に代えて1.93、および1.88のいずれかにすることが好ましい。

[0171] 変倍光学系は下記条件式(32)を満足することが好ましい。条件式(32)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、各レンズ群の厚みが小さくなり過ぎないため、広画角化が容易になるとともに、変倍の際の収差変動を抑制できる。条件式(32)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、変倍光学系の厚みが大きくなり過ぎないため、特に沈胴した際のレンズ全長の短縮に有利となる。条件式(32)を満足することによって、各レンズ群の厚みを小さくしながら、特に変倍光学系が沈胴する場合、沈胴した際のレンズ全長の小型化を達成しつつ、収差を十分に補正

することができる。

$$1 < (D_{sum} / TL_w) \times F_{Now} < 2.5 \quad (32)$$

[0172] より良好な特性を得るためには、条件式(32)の下限の1に代えて1.2、および1.3のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(32)の上限の2.5に代えて2.3にすることが好ましい。

[0173] 変倍光学系は下記条件式(33)を満足することが好ましい。ここでは、合焦群の光軸上の厚みを D_{foc} としている。なお、「合焦群の光軸上の厚み」とは、合焦群の最も物体側の面から合焦群の最も像側の面までの光軸上の距離である。一例として、図2に上記の厚み D_{foc} を示す。条件式(33)の対応値が下限以下としないようにすることによって、合焦群の厚みが小さくなり過ぎないため、合焦群の強度の確保に有利となる。条件式(33)の対応値が上限以上としないようにすることによって、合焦群の厚みが大きくなり過ぎないため、合焦の高速化に有利となる。

$$0.01 < D_{foc} / (f_w \times \tan \omega_w) < 0.25 \quad (33)$$

[0174] より良好な特性を得るためには、条件式(33)の下限の0.01に代えて0.015、および0.02のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(33)の上限の0.25に代えて0.15、および0.1のいずれかにすることが好ましい。

[0175] 変倍光学系は下記条件式(34)を満足することが好ましい。条件式(34)の対応値が下限以下としないようにすることによって、第1レンズ群G1の強度の確保に有利となる。条件式(34)の対応値が上限以上としないようにすることによって、第1レンズ群G1の軽量化に有利となる。

$$0.045 < d1_{sum} / |f1| < 0.5 \quad (34)$$

[0176] より良好な特性を得るためには、条件式(34)の下限の0.045に代えて0.065、および0.08のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(34)の上限の0.5に代えて0.4、および0.35のいずれかにすることが好ましい。

[0177] なお、図1に示した例は一例であり、本開示の技術の主旨を逸脱しない範

囲内において種々の変形が可能である。例えば、各レンズ群に含まれるレンズの数、合焦群に含まれるレンズの数、防振群に含まれるレンズの数、および中間群GMに含まれるレンズ群の数は、図1の例と異なる数にしてもよい。

[0178] 例えば、第1レンズ群G1は、2枚のレンズからなるように構成してもよい。このようにした場合は、光学系全長の短縮に有利となる。もしくは、第1レンズ群G1は、4枚のレンズからなるように構成してもよい。このようにした場合は、諸収差の抑制に有利となる。

[0179] 合焦群は、2枚のレンズからなるように構成してもよい。このようにした場合は、合焦の際の収差変動の抑制に有利となる。

[0180] 中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とを少なくとも含むように構成してもよい。第1中間レンズ群GM1、第2中間レンズ群GM2、および第3中間レンズ群GM3は、変倍の際に隣り合うレンズ群との間隔が変化するレンズ群である。このように中間群GMを3つ以上のレンズ群に分けることによって、変倍の際の諸収差の変動を抑制することが容易となる。

[0181] 中間群GMが上記の第1中間レンズ群GM1と、第2中間レンズ群GM2と、第3中間レンズ群GM3とを少なくとも含む構成において、変倍光学系は下記条件式(1-2)を満足することが好ましい。条件式(1-2)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、特に広角端において諸収差を抑制することに有利となる。条件式(1-2)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、光学系全体の小型化に有利となる。

$$2.8 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 5 \quad (1-2)$$

[0182] より良好な特性を得るためには、条件式(1-2)の下限の2.8に代えて2.9、3、3.1、および3.2のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(1-2)の上限の5に代えて4.8、4.6、4.5、および4.25のいずれかにすることが好ましい。

[0183] 中間群GMが上記の第1中間レンズ群GM1と、第2中間レンズ群GM2と、第3中間レンズ群GM3とを少なくとも含む構成において、変倍光学系は下記条件式(2-1A)を満足することが好ましい。条件式(2-1A)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、バックフォーカスが短くなり過ぎないため、マウント交換機構の取付けが容易となる。条件式(2-1A)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、バックフォーカスが長くなり過ぎないため、小型化が容易となる。

$$0.18 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.25 \quad (2-1A)$$

[0184] より良好な特性を得るためには、条件式(2-1A)の下限の0.18に代えて0.22、0.26、0.3、0.34、0.37、0.4、および0.42のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(2-1A)の上限の1.25に代えて1.1、1.05、1.0、0.95、0.9、0.85、および0.83のいずれかにすることが好ましい。

[0185] 中間群GMが上記の第1中間レンズ群GM1と、第2中間レンズ群GM2と、第3中間レンズ群GM3とを少なくとも含む構成において、変倍光学系は下記条件式(5-1A)を満足することが好ましい。条件式(5-1A)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、変倍全域において諸収差を抑制することに有利となる。条件式(5-1A)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、光学系全体の小型化に有利となるか、または、変倍光学系として十分な変倍比を得ることに有利となる。

$$0.63 < (fw \times TLw) / ft^2 < 1.85 \quad (5-1A)$$

[0186] より良好な特性を得るためには、条件式(5-1A)の下限の0.63に代えて0.66、0.69、0.71、0.73、および0.75のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(5-1A)の上限の1.85に代えて1.7、1.55、1.45、1.4、および1.35のいずれかにすることが好ましい。

[0187] 中間群GMが上記の第1中間レンズ群GM1と、第2中間レンズ群GM2

と、第3中間レンズ群GM3とを少なくとも含む構成において、変倍光学系は下記条件式(6-1)を満足することが好ましい。条件式(6-1)の対応値が下限以下とならないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が強くなり過ぎないため、変倍の際の収差変動の抑制に有利となる。条件式(6-1)の対応値が上限以上とならないようにすることによって、第1レンズ群G1の屈折力が弱くなり過ぎないため、変倍の際の第1レンズ群G1の移動量を抑制できる。

$$-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6-1)$$

[0188] より良好な特性を得るためには、条件式(6-1)の下限の-7に代えて-6、-5、-4、および-3のいずれかにすることが好ましい。また、条件式(6-1)の上限の-0.9に代えて-1、-1.1、-1.2、および-1.3のいずれかにすることが好ましい。

[0189] 中間群GMが上記の第1中間レンズ群GM1と、第2中間レンズ群GM2と、第3中間レンズ群GM3とを少なくとも含む構成において、変倍光学系は上記条件式(1-2)、(2-1A)、(5-1A)、および(6-1)を満足することがより好ましい。

[0190] 最終レンズ群GEは、変倍の際、光軸Zに沿って移動するように構成してもよい。このようにした場合は、変倍の際の収差変動の抑制に有利となる。

[0191] 図1には変倍光学系がズームレンズである例を示すが、本開示の変倍光学系は、ズームレンズであってもよく、バリフォーカルレンズであってもよい。

[0192] 上述した好ましい構成および可能な構成は、矛盾しない範囲において任意の組合せが可能であり、要求される仕様に応じて適宜選択的に採用されることが好ましい。

[0193] 一例として、本開示の変倍光学系の好ましい一態様は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、複数のレンズ群からなる中間群GMと、屈折力を有する最終レンズ群GEとからなり、変倍の際、第1レンズ群G1と中間群GMとの間隔が変化し、中間群GMと最終レンズ群G

Eとの間隔が変化し、中間群GM内の隣り合うレンズ群の全ての間隔が変化し、合焦の際に光軸Zに沿って移動する合焦群が第1レンズ群G1より像側に配置され、上記条件式(1)、(2)、および(3)を満足する。

[0194] 次に、本開示の変倍光学系の実施例について図面を参照して説明する。なお、各実施例の断面図の各群に付された参照符号は、参照符号の桁数の増大に伴う説明および図面の煩雑化を避けるため、実施例ごとに独立して用いている。したがって、異なる実施例の図面において共通の参照符号が付されていても、必ずしも共通の構成ではない。

[0195] [実施例1]

実施例1の変倍光学系の構成と移動軌跡は図1に示しており、その図示方法と構成は上述したとおりであるので、ここでは重複説明を一部省略する。実施例1の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。開口絞りStは、第1中間レンズ群GM1に配置される。

[0196] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0197] 実施例1の変倍光学系について、基本レンズデータを表1に、諸元および可変面間隔を表2に、非球面係数を表3に示す。

[0198] 基本レンズデータの表は以下のように記載されている。Snの列には最も物体側の面を第1面とし像側に向かうに従い1つずつ番号を増加させた場合の面番号を示す。Rの列には各面の曲率半径を示す。Dの列には各面とその像側に隣接する面との光軸上の面間隔を示す。Ndの列には各構成要素のd線に対する屈折率を示す。 ν_d の列には各構成要素のd線基準のアッベ数を示す。 θ_{gF} の列には各構成要素のg線とF線間の部分分散比を示す。防振

群に対応するレンズの行の最も左の列には「G o i s」と記入し、合焦群に対応するレンズの行の最も左の列には「G f o c」と記入している。

[0199] なお、あるレンズのg線、F線、およびC線に対する屈折率をそれぞれN_g、N_F、およびN_Cとし、そのレンズのg線とF線間の部分分散比をθ_{g F}とした場合、θ_{g F}は下式で定義される。

$$\theta_{g F} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

[0200] 本明細書に記載の「d線」、「C線」、「F線」、および「g線」は輝線であり、d線の波長は587.56nm（ナノメートル）、C線の波長は656.27nm（ナノメートル）、F線の波長は486.13nm（ナノメートル）、g線の波長は435.84nm（ナノメートル）として扱う。

[0201] 基本レンズデータの表では、物体側に凸形状を向けた面の曲率半径の符号を正、像側に凸形状を向けた面の曲率半径の符号を負としている。表1では、開口絞りS_tに相当する面の面番号の欄には、面番号と（S_t）という語句を記入している。表のDの列の最下欄の値は表中の最も像側の面と像面S_{i m}との間隔である。変倍の際の可変面間隔についてはD D []という記号を用い、[]の中にこの間隔の物体側の面番号を付して面間隔の列に記入している。

[0202] 表2に、変倍比Z_r、焦点距離f、バックフォーカスB_f、開放FナンバーF_{N o.}、最大全画角2ω、および可変面間隔をd線基準で示す。変倍光学系がズームレンズの場合は、変倍比はズーム倍率と同義である。2ωの欄の[°]は単位が度であることを示す。表2では、「W i d e」、「M i d d l e」、および「T e l e」と付した列にそれぞれ、広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態の各値を示す。

[0203] 基本レンズデータでは、非球面の面番号には*印を付しており、非球面の曲率半径の欄には近軸曲率半径の値を記載している。表3において、S_nの行には非球面の面番号を示し、K_AおよびA_mの行には各非球面についての非球面係数の数値を示す。なお、A_mのmは3以上の整数であり、面により異なる。例えば実施例1の第3面ではm=4、6、8、10、12、14、

16、18である。表3の非球面係数の数値の「 $E \pm n$ 」（ n ：整数）は「 $\times 10^{\pm n}$ 」を意味する。 K_A および A_m は下式で表される非球面式における非球面係数である。

$$Zd = C \times h^2 / \{1 + (1 - K_A \times C^2 \times h^2)^{1/2}\} + \sum A_m \times h^m$$

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 Z に垂直な平面に下ろした垂線の長さ）

h ：高さ（光軸 Z からレンズ面までの距離）

C ：近軸曲率半径の逆数

K_A 、 A_m ：非球面係数

であり、非球面式の Σ は m に関する総和を意味する。

[0204] 各表のデータにおいて、角度の単位としては度を用い、長さの単位としてはミリメートルを用いているが、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。また、以下に示す各表では予め定められた桁でまるめた数値を記載している。

[0205]

[表1]

実施例 1

	Sn	R	D	Nd	νd	θgF
	1	62.4987	1.2498	1.64000	60.08	0.53704
	2	14.0929	7.8763			
	*3	68.8393	0.6730	1.53409	55.87	0.55858
	*4	36.7644	1.2500			
	5	27.4519	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	33.0551	DD[6]			
Gois	*7	23.0834	2.5000	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-35.6492	1.7500			
	9(St)	∞	2.0335			
	10	-24.8444	1.7498	2.00330	28.27	0.59802
	11	-122.2955	5.0002			
	*12	20.2881	4.2500	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-19.9902	DD[13]			
Gfoc	*14	-31.0590	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*15	32.6324	DD[15]			
	16	83.3311	3.2500	1.48749	70.32	0.52917
	17	-1337.4491	18.4400			

[0206] [表2]

実施例 1

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	23.24	34.16	42.53
Bf	18.44	18.44	18.44
FNo.	4.51	5.47	6.00
$2\omega[^\circ]$	92.2	65.6	53.2
DD[6]	22.81	11.37	5.17
DD[13]	7.41	8.60	10.42
DD[15]	11.69	20.28	23.52

[0207]

[表3]

実施例 1

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.0880364E-05	-6.1425152E-07	-1.6971274E-05	-1.5541579E-05
A6	8.8280391E-08	5.8416781E-08	1.1629793E-07	2.0779732E-07
A8	-4.4586582E-10	-8.8691239E-10	-2.4617308E-09	3.4903922E-09
A10	-2.3410906E-12	8.3550591E-13	6.2329982E-11	-2.2436792E-11
A12	1.4020161E-14	-1.3606424E-14	2.8483694E-12	-1.7831421E-12
A14	1.8487610E-17	1.3571686E-16	-1.4654092E-14	1.4993370E-13
A16	-7.3715564E-21	-6.7237719E-19	-1.4339397E-15	-2.7142348E-15
A18	-2.1572267E-21	-3.9123025E-22	3.6004756E-17	3.4026209E-17

Sn	12	13
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.1483128E-05	5.2607260E-05
A6	4.2328298E-07	1.7419378E-07
A8	1.0705463E-08	2.9782520E-08
A10	5.2078596E-10	-3.4146195E-10
A12	-1.9679684E-11	6.0148976E-12
A14	3.8392857E-13	-4.8046800E-14
A16	-1.8521114E-15	1.8286131E-15

Sn	14	15
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	1.3898179E-04	1.8766568E-04
A5	-1.4978499E-05	-1.8038304E-05
A6	-1.9441489E-06	-7.4490455E-07
A7	2.8277129E-07	1.1704216E-07
A8	2.6018903E-08	1.9036655E-08
A9	-1.4079878E-09	-3.3254940E-10
A10	-4.3984277E-10	3.8313537E-11
A11	6.7029186E-12	-3.8629131E-11
A12	3.3262526E-12	-2.3391108E-12
A13	-2.1115609E-13	1.6422683E-13
A14	2.2900154E-14	6.0349284E-14
A15	-1.4814874E-15	5.6098163E-15
A16	1.3283730E-15	-6.4648179E-16
A17	-4.9288390E-17	-6.5674316E-17
A18	-2.0455846E-17	-1.7784605E-18
A19	-2.1565465E-19	9.1039889E-19
A20	1.5407824E-19	-3.1889741E-20

[0208] 図3に、実施例1の変倍光学系の無限遠物体に合焦した状態の各収差図を示す。図3では左から順に、球面収差、非点収差、歪曲収差、および倍率色収差を示す。図3では「Wide」と付した上段に広角端状態の収差を示し

、「Middle」と付した中段に中間焦点距離状態の収差を示し、「Tele」と付した下段に望遠端状態の収差を示す。球面収差図では、d線、C線、およびF線における収差をそれぞれ実線、長破線、および短破線で示す。非点収差図では、サジタル方向のd線における収差を実線で示し、タンジェンシャル方向のd線における収差を短破線で示す。歪曲収差図ではd線における収差を実線

で示す。倍率色収差図では、C線、およびF線における収差をそれぞれ長破線、および短破線で示す。球面収差図ではFNo. = の後に開放Fナンバーの値を示す。その他の収差図では ω = の後に最大半画角の値を示す。

[0209] 上記の実施例1に関する各データの記号、意味、記載方法、および図示方法は、特に断りが無い限り以下の実施例においても基本的に同様であるので、以下では重複説明を省略する。

[0210] [実施例2]

実施例2の変倍光学系の構成と移動軌跡を図4に示す。実施例2の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0211] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も像側の1枚のレンズからなる。

[0212] 実施例2の変倍光学系について、基本レンズデータを表4に、諸元および可変面間隔を表5に、非球面係数を表6に、各収差図を図5に示す。

[0213]

[表4]

実施例 2

	Sn	R	D	Nd	νd	θgF
	1	43.8590	1.2498	1.89190	37.13	0.57813
	2	14.5171	10.0002			
	*3	-167.2094	2.8697	1.53409	55.87	0.55858
	*4	225.7726	1.2500			
	5	508.2357	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	-115.1874	DD[6]			
	*7	15.6474	3.2502	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-48.1905	3.5000			
	9(St)	∞	2.5451			
	10	252.5353	1.7502	2.00330	28.27	0.59802
	11	18.5788	4.9592			
Gois	*12	21.6874	3.2499	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-21.8104	DD[13]			
Gfoc	*14	-32.2876	0.6532	1.53409	55.87	0.55858
	*15	64.8749	DD[15]			
	16	98.0046	2.5067	1.48749	70.32	0.52917
	17	-1357.6982	20.0000			

[0214] [表5]

実施例 2

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	24.03	35.31	43.97
Bf	20.00	20.00	20.00
FNo.	4.52	5.55	6.27
$2\omega[^\circ]$	88.8	64.0	52.4
DD[6]	23.80	10.50	4.30
DD[13]	7.54	9.18	10.87
DD[15]	8.50	17.26	22.47

[0215]

[表6]

実施例 2

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-4.8960496E-06	-2.4242382E-05	-1.7036715E-05	2.8559977E-05
A6	8.9236271E-09	-1.3401740E-08	4.3444602E-08	-1.0190407E-08
A8	-5.2567236E-11	-4.6117309E-10	-3.1744819E-10	5.1956066E-09
A10	-1.9928525E-12	1.4498084E-12	5.9722283E-11	1.1130786E-11
A12	1.0976227E-14	-1.3687346E-14	2.0422525E-12	-1.9812402E-12
A14	8.9702735E-18	1.2928815E-16	-2.3948425E-14	1.3134235E-13
A16	3.9990974E-20	-6.5588916E-19	-1.0567201E-15	-3.4010844E-15
A18	-1.5748991E-21	4.8251573E-22	2.4087177E-17	4.0582819E-17
Sn	12	13		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-3.6128465E-06	2.9599465E-05		
A6	1.7401490E-07	-5.4649553E-08		
A8	3.8843685E-09	2.2733804E-08		
A10	3.5433706E-10	-5.1126337E-10		
A12	-1.4904370E-11	1.2631554E-11		
A14	3.8333741E-13	-1.3001436E-13		
A16	-2.1919725E-15	2.0921502E-15		
Sn	14	15		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.6765697E-04	1.8383155E-04		
A5	-1.8899815E-05	-1.9306958E-05		
A6	-1.6967121E-06	-9.0318919E-07		
A7	2.7493096E-07	1.2798745E-07		
A8	2.5134949E-08	1.9755453E-08		
A9	-1.4424182E-09	-3.1344817E-10		
A10	-4.3903216E-10	3.8973982E-11		
A11	6.5456503E-12	-3.8420905E-11		
A12	3.2873909E-12	-2.2947534E-12		
A13	-1.9067691E-13	1.7811272E-13		
A14	2.2002445E-14	5.9569717E-14		
A15	-1.7423711E-15	5.4367658E-15		
A16	1.2657676E-15	-6.7498044E-16		
A17	-5.6482845E-17	-7.0627172E-17		
A18	-1.8225182E-17	-1.5760079E-18		
A19	-2.3988834E-19	9.3906467E-19		
A20	1.5488743E-19	-2.5403171E-20		

[0216] [実施例 3]

実施例 3 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 6 に示す。実施例 3 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、

中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。第1レンズ群G1の最も物体側のレンズは複合非球面レンズである。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0217] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0218] 実施例3の変倍光学系について、基本レンズデータを表7に、諸元および可変面間隔を表8に、非球面係数を表9に、各収差図を図7に示す。

[0219] [表7]

実施例3

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	163.3502	1.2498	1.64000	60.08	0.53704
	2	16.8111	0.1248	1.53409	55.87	0.55858
	*3	14.9633	1.2498			
	4	15.6667	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	5	15.2985	DD[5]			
Gois	*6	20.0558	3.0964	1.53409	55.87	0.55858
	*7	-53.0126	3.3658			
	8(St)	∞	2.1121			
	9	-18.4632	1.7499	2.00330	28.27	0.59802
	10	-41.6983	6.2500			
	*11	26.0798	2.7522	1.49700	81.54	0.53748
	*12	-16.3884	DD[12]			
Gfoc	*13	-33.1934	0.7120	1.53409	55.87	0.55858
	*14	44.8194	DD[14]			
	15	156.5448	2.7501	1.48749	70.32	0.52917
	16	-1118.3948	17.6500			

[0220]

[表8]

実施例 3

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.8
f	23.33	34.29	42.00
Bf	17.65	17.65	17.65
FNo.	4.52	5.28	5.52
2ω[°]	90.2	63.2	51.4
DD[5]	25.55	13.45	6.62
DD[12]	7.43	10.19	14.65
DD[14]	11.54	16.59	14.40

[0221]

[表9]

実施例 3

Sn	3	6	7
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.0393002E-05	8.4747958E-05	1.0248108E-04
A6	-1.1568394E-07	1.1189287E-06	1.9565759E-06
A8	7.4078183E-10	2.7199317E-08	1.1722427E-09
A10	-4.5754821E-12	4.3137761E-10	8.6024188E-10
A12	-1.5244549E-14	-3.4050668E-12	1.9217055E-11
A14	1.7069676E-16	-6.9884248E-15	-1.6232737E-13
A16	-2.7007312E-19	1.8421363E-15	-2.3197506E-14
A18	-1.2384030E-21	7.5019303E-17	7.1902326E-16

Sn	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-3.8647922E-05	1.4789248E-05
A6	6.4790975E-07	4.9117285E-07
A8	-3.2294572E-08	-1.3052921E-08
A10	7.2387789E-10	-2.0761556E-10
A12	-7.8739639E-12	1.2731424E-11
A14	1.0712742E-13	-6.8746720E-14
A16	-4.0272962E-15	-3.6695060E-15

Sn	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	1.9571307E-04	2.4903208E-04
A5	-2.3706066E-05	-2.3845742E-05
A6	-2.0428486E-06	-1.0114543E-06
A7	2.8553606E-07	1.0314357E-07
A8	2.5266153E-08	1.9193584E-08
A9	-1.6492974E-09	-2.6531312E-10
A10	-4.6900896E-10	4.9789907E-11
A11	5.2130658E-12	-3.7714667E-11
A12	3.2131760E-12	-2.3090990E-12
A13	-2.0196801E-13	1.6166214E-13
A14	2.6163293E-14	5.9919267E-14
A15	-8.8856768E-16	5.4298318E-15
A16	1.3524946E-15	-6.5851299E-16
A17	-4.8513531E-17	-6.6741092E-17
A18	-2.1391622E-17	-1.8803616E-18
A19	-2.2014826E-19	9.4101482E-19
A20	1.4756738E-19	-3.0721371E-20

[0222] [実施例 4]

実施例４の変倍光学系の構成と移動軌跡を図８に示す。実施例４の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、中間群ＧＭと、正の屈折力を有する最終レンズ群ＧＥとからなる。中間群ＧＭは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第１中間レンズ群ＧＭ１と、負の屈折力を有する第２中間レンズ群ＧＭ２とからなる。

[0223] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群ＧＥは像面Ｓ_ｉｍに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Ｚに沿って移動する。合焦群は、第２中間レンズ群ＧＭ２からなる。防振群は、第１中間レンズ群ＧＭ１の最も物体側の１枚のレンズからなる。

[0224] 実施例４の変倍光学系について、基本レンズデータを表１０に、諸元と可変面間隔を表１１に、非球面係数を表１２に、各収差図を図９に示す。

[0225] [表10]

実施例４

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	314.1198	1.2501	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.3893	6.2502			
	*3	40.9300	3.1329	1.53409	55.87	0.55858
	*4	67.9956	0.3000			
	5	26.5873	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	30.2378	DD[6]			
Gois	*7	30.3578	3.2502	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-61.1850	3.0163			
	9(St)	∞	1.7498			
	10	-277.5308	3.3649	1.52841	76.45	0.53954
	11	-9.0285	0.9998	1.80400	46.53	0.55775
	12	-45.1281	2.8251			
	*13	393.6001	3.3502	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-13.1499	DD[14]			
Gfoc	*15	-33.4645	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*16	27.4632	DD[16]			
	17	-58.1389	3.9341	1.80400	46.53	0.55775
	18	-30.6521	18.9600			

[0226]

[表11]

実施例 4

	Wide	Middle	Tele
Z_r	1.0	1.5	2.0
f	24.02	35.31	46.84
Bf	18.96	18.96	18.96
FNo.	4.13	5.04	6.09
$2\omega [^\circ]$	89.2	62.2	49.0
DD[6]	21.14	9.68	4.18
DD[14]	12.92	14.82	15.92
DD[16]	6.29	14.13	23.36

[0227]

[表12]

実施例 4

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.4665329E-05	-1.0102200E-05	4.9897088E-05	6.7574904E-05
A6	9.1141679E-08	6.1296541E-08	7.9018313E-07	9.2461979E-07
A8	-1.0310694E-10	-1.2960636E-09	6.8511478E-09	4.8414745E-09
A10	-6.1150255E-12	-6.2247651E-13	7.2916247E-11	8.7459881E-11
A12	1.6126611E-14	-9.8705591E-15	1.2620806E-12	4.0565895E-13
A14	1.3977277E-16	2.6183541E-16	-5.1174029E-14	1.6305982E-13
A16	3.4697781E-19	9.2758717E-20	6.6561996E-16	-6.4116126E-15
A18	-5.1095311E-21	-8.5075015E-21	-4.8538463E-19	7.4841906E-17
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	5.1050709E-05	7.0988550E-05		
A6	6.4126288E-07	4.0861756E-07		
A8	1.0646882E-08	2.3486406E-08		
A10	4.9067537E-10	-2.0749708E-10		
A12	-1.7580059E-11	7.9568934E-12		
A14	4.6129301E-13	-9.2939915E-14		
A16	-2.9242039E-15	2.4887054E-15		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.4124509E-04	1.7163343E-04		
A5	-2.5849766E-05	-2.8863817E-05		
A6	-1.6214168E-06	-6.2229375E-07		
A7	2.6680680E-07	1.4917330E-07		
A8	2.2883175E-08	2.0861489E-08		
A9	-1.2173722E-09	-3.0142286E-10		
A10	-3.6572236E-10	2.6768885E-11		
A11	1.2000603E-11	-4.0236312E-11		
A12	2.9232227E-12	-2.5113500E-12		
A13	-4.0833769E-13	1.4893618E-13		
A14	-1.3286789E-14	6.1567448E-14		
A15	-6.3433206E-16	5.7325175E-15		
A16	2.5347983E-15	-6.2312806E-16		
A17	-2.0015961E-16	-6.9858743E-17		
A18	-2.1083348E-17	-1.5196164E-18		
A19	2.7075166E-18	9.5440216E-19		
A20	-6.7686093E-20	-3.3825971E-20		

[0228] [実施例 5]

実施例 5 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 10 に示す。実施例 5 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と

、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0229] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0230] 実施例5の変倍光学系について、基本レンズデータを表13に、諸元および可変面間隔を表14に、非球面係数を表15に、各収差図を図11に示す。

[0231] [表13]

実施例5

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	83.3308	1.2498	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.9748	9.0970			
	*3	44.7495	2.2470	1.53409	55.87	0.55858
	*4	50.6809	0.3000			
	5	29.5237	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	34.9050	DD[6]			
Gois	*7	29.9271	2.2624	1.53409	55.87	0.55858
	*8	834.3224	1.7498			
	9(St)	∞	1.7498			
	10	56.1824	3.0047	1.52841	76.45	0.53954
	11	-9.2482	0.7498	1.80400	46.53	0.55775
	12	-51.0363	3.7773			
	*13	69.3188	3.8492	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-14.2935	DD[14]			
Gfoc	*15	-22.4783	0.6249	1.53409	55.87	0.55858
	*16	26.7182	DD[16]			
	17	-58.8073	3.5451	1.80400	46.53	0.55775
	18	-32.2281	13.9300			

[0232]

[表14]

実施例 5

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	22.80	33.51	41.95
Bf	13.93	13.93	13.93
FNo.	4.52	5.67	6.53
$2\omega[^\circ]$	91.6	65.6	54.0
DD[6]	19.63	9.21	4.36
DD[14]	13.45	13.48	13.70
DD[16]	4.74	13.69	20.17
DD[18]	13.93	13.93	13.93

[0233]

[表15]

実施例 5

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.8882748E-06	-1.6775117E-05	4.8163690E-05	5.9318549E-05
A6	1.8134848E-09	-3.0455527E-08	6.5721885E-07	6.2962321E-07
A8	-7.3994882E-11	-6.8740913E-10	4.4293836E-09	4.6984813E-10
A10	-2.4876193E-12	1.0964207E-12	1.5758255E-11	-8.6325416E-11
A12	9.7394207E-15	-1.0747856E-14	-4.1832861E-12	-2.4384052E-12
A14	1.8672898E-17	1.4088090E-16	-1.1929431E-13	1.7289708E-13
A16	1.1023894E-19	-6.8593689E-19	1.0016779E-14	-5.9579007E-15
A18	-2.0447114E-21	-2.3140229E-22	-1.4137017E-16	9.7508333E-17
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	9.1780101E-05	1.1408805E-04		
A6	5.8507751E-07	3.5065477E-07		
A8	4.9352625E-09	2.4330433E-08		
A10	5.3941361E-10	-2.9199651E-10		
A12	-1.7639067E-11	8.1113359E-12		
A14	3.7512067E-13	-8.1307960E-14		
A16	-2.8016813E-15	1.1007918E-15		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	6.5559759E-06	3.5785754E-05		
A5	-1.6732753E-05	-2.0858596E-05		
A6	-2.1189320E-06	-4.4371637E-07		
A7	2.5188056E-07	1.4092445E-07		
A8	2.4287320E-08	2.0291240E-08		
A9	-1.1770062E-09	-3.3995295E-10		
A10	-3.9140843E-10	2.7449041E-11		
A11	9.9631185E-12	-4.0155151E-11		
A12	3.0311102E-12	-2.4955723E-12		
A13	-3.1496007E-13	1.4886089E-13		
A14	5.3994657E-15	6.0062801E-14		
A15	-2.5769981E-15	5.7063626E-15		
A16	1.5041213E-15	-6.4941847E-16		
A17	-3.1420081E-17	-6.4612439E-17		
A18	-2.3225323E-17	-1.4773721E-18		
A19	3.6534687E-19	9.3776158E-19		
A20	1.2917330E-19	-3.4171804E-20		

[0234] [実施例 6]

実施例 6 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 1 2 に示す。実施例 6 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と

、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。第1レンズ群G1の最も物体側のレンズは複合非球面レンズである。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0235] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0236] 実施例6の変倍光学系について、基本レンズデータを表16に、諸元および可変面間隔を表17に、非球面係数を表18に、各収差図を図13に示す。

[0237] [表16]

実施例6

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	719.5063	1.2498	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.8651	0.0752	1.53409	55.87	0.55858
	*3	12.1312	5.5002			
	4	15.5034	1.6404	1.95906	17.47	0.65993
	5	17.8118	DD[5]			
Gois	*6	46.2835	1.9998	1.53409	55.87	0.55858
	*7	-30.8476	1.7498			
	8(St)	∞	1.7498			
	9	30.9530	3.6994	1.52841	76.45	0.53954
	10	-9.0036	0.7498	1.80400	46.53	0.55775
	11	73.4542	3.2255			
	*12	39.0434	4.2502	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-12.0802	DD[13]			
Gfoc	*14	-25.7002	0.6243	1.53409	55.87	0.55858
	*15	26.5044	DD[15]			
	16	-58.1383	5.0225	1.80400	46.53	0.55775
	17	-28.0083	18.1800			

[0238]

[表17]

実施例 6

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	23.00	33.80	44.85
Bf	18.18	18.18	18.18
FNo.	4.12	5.05	5.99
2ω[°]	91.4	64.2	51.0
DD[5]	17.49	8.60	3.87
DD[13]	10.42	12.16	13.62
DD[15]	6.26	14.37	22.45

[0239]

[表18]

実施例 6

Sn	6	7
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	4.7825062E-06	-1.1251669E-06
A6	7.2839867E-07	1.0213724E-06
A8	1.2786576E-08	-8.0183028E-10
A10	-1.4897245E-10	3.7483573E-10
A12	2.0499124E-11	-6.2158422E-12
A14	-2.4626100E-13	4.8261776E-13
A16	-6.7803651E-15	-1.2284329E-14
A18	1.9233465E-16	1.5921389E-16

Sn	3	12	13
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.8124853E-05	2.4267535E-05	7.4282888E-05
A6	-8.2384244E-08	7.9750465E-07	6.2398584E-07
A8	-3.0352167E-09	1.5291702E-08	1.7877234E-08
A10	4.2203975E-11	3.4156663E-10	8.6937537E-11
A12	-4.6322032E-13	-1.4232483E-11	6.9325114E-12
A14	2.6951654E-15	5.0564471E-13	-1.9829140E-13
A16	-1.0945499E-17	-3.4344549E-15	5.3208647E-15

Sn	14	15
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	1.6114539E-04	2.1164452E-04
A5	-2.5994654E-05	-2.9282027E-05
A6	-1.6886165E-06	-6.4607275E-07
A7	2.8438614E-07	1.6404847E-07
A8	2.5317449E-08	2.1113683E-08
A9	-1.5026184E-09	-5.1076429E-10
A10	-4.0511331E-10	1.7732319E-12
A11	1.2888391E-11	-4.0318290E-11
A12	2.6666782E-12	-3.2639082E-12
A13	-2.8540933E-13	3.1146035E-13
A14	2.3146207E-15	6.5323792E-14
A15	-6.6800695E-15	5.8651749E-15
A16	2.0834199E-15	-8.7114574E-16
A17	-9.4744280E-17	-7.4555711E-17
A18	-1.6080843E-17	9.0606353E-19
A19	3.7307035E-18	1.1388662E-18
A20	-2.6873431E-19	-5.9826913E-20

[0240] [実施例 7]

実施例 7 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 1 4 に示す。実施例 7 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0241] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も像側の 1 枚のレンズからなる。

[0242] 実施例 7 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 9 に、諸元および可変面間隔を表 2 0 に、非球面係数を表 2 1 に、各収差図を図 1 5 に示す。

[0243] [表19]

実施例 7

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	83.3308	1.2498	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.6650	10.4507			
	*3	92.2529	2.4802	1.53409	55.87	0.55858
	*4	194.9703	0.3000			
	5	38.3515	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	42.4186	DD[6]			
	*7	12.4590	3.2502	1.53409	55.87	0.55858
	*8	21.1748	3.5002			
	9(St)	∞	1.7498			
	10	32.0136	3.5008	1.52841	76.45	0.53954
	11	-9.3896	0.7498	1.80400	46.53	0.55775
	12	-45.8760	4.3752			
Gois	*13	34.3708	3.2502	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-23.5806	DD[14]			
Gfoc	*15	-21.0854	0.6249	1.53409	55.87	0.55858
	*16	25.2117	DD[16]			
	17	-87.8747	3.6996	1.80400	46.53	0.55775
	18	-36.4384	14.8200			

[0244] [表20]

実施例 7

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	22.80	33.51	41.95
Bf	14.82	14.82	14.82
FNo.	4.52	5.77	6.71
$2\omega[^\circ]$	91.6	65.8	54.4
DD[6]	18.21	8.71	4.33
DD[14]	9.74	9.89	10.12
DD[16]	3.99	13.66	20.81

[0245]

[表21]

実施例 7

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.3012797E-05	-9.7402546E-06	3.5143782E-05	7.0203634E-05
A6	-1.6365831E-08	-5.0938087E-08	4.4245827E-07	5.3448773E-07
A8	-4.5542314E-11	-6.7107504E-10	4.5481370E-09	1.7175679E-10
A10	-2.5530129E-12	1.0837211E-12	1.4926519E-11	-8.6849170E-11
A12	9.6177918E-15	-1.0814503E-14	-4.3944474E-12	-2.0215472E-12
A14	1.8219937E-17	1.4069906E-16	-1.0337186E-13	1.8712488E-13
A16	1.1041481E-19	-6.8964837E-19	1.0424716E-14	-4.8732398E-15
A18	-2.0255839E-21	-2.6493455E-22	-1.5115575E-16	4.7721287E-17
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	1.2696371E-04	1.5692009E-04		
A6	5.2882702E-07	2.4392112E-07		
A8	4.6108074E-09	2.4395838E-08		
A10	5.3365178E-10	-2.9154833E-10		
A12	-1.7659617E-11	8.1376278E-12		
A14	3.6693754E-13	-9.1014781E-14		
A16	-2.5480993E-15	1.2331765E-15		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.9226977E-05	3.3157719E-05		
A5	-1.7320196E-05	-2.1029168E-05		
A6	-2.2200314E-06	-4.1102407E-07		
A7	2.5005673E-07	1.4185875E-07		
A8	2.4398643E-08	2.0268733E-08		
A9	-1.1738470E-09	-3.4247196E-10		
A10	-3.9274003E-10	2.7099230E-11		
A11	9.7282287E-12	-4.0205883E-11		
A12	2.9911933E-12	-2.5014495E-12		
A13	-3.2489469E-13	1.4820829E-13		
A14	5.7884304E-15	6.0047230E-14		
A15	-2.8218550E-15	5.7150825E-15		
A16	1.4960081E-15	-6.4990398E-16		
A17	-3.0346560E-17	-6.4448195E-17		
A18	-2.2232008E-17	-1.4561752E-18		
A19	4.0227893E-19	9.3579663E-19		
A20	1.1262576E-19	-3.4341275E-20		

[0246] [実施例 8]

実施例 8 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 16 に示す。実施例 8 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と

、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0247] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0248] 実施例8の変倍光学系について、基本レンズデータを表22に、諸元および可変面間隔を表23に、非球面係数を表24に、各収差図を図17に示す。

[0249] [表22]

実施例8

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	42.0177	1.2500	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.4552	7.5001			
	*3	23.8220	1.7498	1.53409	55.87	0.55858
	*4	18.5166	0.5000			
	5	22.3801	1.4998	1.95906	17.47	0.65993
	6	23.7055	DD[6]			
Gois	*7	20.7904	2.4998	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-25.5494	1.2498			
	9(St)	∞	2.0938			
	10	-23.2201	1.2498	2.00330	28.27	0.59802
	11	-80.3997	5.0002			
	*12	27.0339	3.2545	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-18.3355	DD[13]			
Gfoc	*14	-125.0056	1.0002	1.53409	55.87	0.55858
	*15	31.3256	1.0000			
	16	109.5629	0.8752	1.51680	64.20	0.53430
	17	25.6854	DD[17]			
	18	98.7151	3.2498	1.48749	70.32	0.52917
	19	-1146.3926	12.8900			

[0250]

[表23]

実施例 8

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.9
f	23.53	34.58	45.41
B _f	12.89	12.89	12.89
FNo.	4.53	5.29	5.71
2ω[°]	91.0	62.8	47.4
DD[6]	24.92	12.11	3.31
DD[13]	4.20	6.28	10.10
DD[17]	16.55	21.35	20.48

[0251]

[表24]

実施例 8

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.4183670E-04	-1.7679613E-04	-1.0214615E-05	1.4725904E-05
A6	2.1774733E-07	2.3423597E-07	-3.8222846E-08	-1.8935535E-07
A8	-7.6245494E-11	-6.7715580E-10	-4.8890500E-09	1.3560466E-08
A10	-3.7114393E-12	2.9894477E-12	2.8542060E-10	-2.4730984E-10
A12	1.1500739E-14	-1.8466326E-14	-1.0867001E-11	-9.7895762E-12
A14	4.5059815E-17	5.7388315E-17	1.4765524E-13	2.9269630E-13
A16	1.2622778E-19	-9.5981599E-19	2.3908434E-15	3.6324611E-15
A18	-4.6889694E-21	2.2595247E-21	-4.9217685E-17	-1.0842487E-16
Sn	12	13		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-9.8850237E-06	4.9986335E-05		
A6	-4.6578906E-08	-4.9636701E-07		
A8	9.4879665E-09	4.2232170E-08		
A10	5.8358569E-10	-6.8647716E-10		
A12	-2.5068954E-11	3.0171178E-12		
A14	5.1066187E-13	1.5994751E-13		
A16	-2.6434326E-15	-4.1952596E-16		
Sn	14	15		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.6735690E-04	2.0935058E-04		
A5	-2.1547658E-05	-1.9920044E-05		
A6	-1.2076243E-06	-7.7591965E-07		
A7	2.6315290E-07	1.2071327E-07		
A8	2.3111656E-08	1.9539455E-08		
A9	-1.7020495E-09	-3.1895538E-10		
A10	-4.9511786E-10	3.5110881E-11		
A11	4.9610682E-12	-3.9272734E-11		
A12	3.9257225E-12	-2.4074711E-12		
A13	2.5061598E-14	1.5989261E-13		
A14	5.2496704E-14	6.0272298E-14		
A15	1.1724017E-15	5.6224995E-15		
A16	2.9350402E-16	-6.4756590E-16		
A17	-2.8930028E-16	-6.5900234E-17		
A18	9.9970989E-18	-1.6472299E-18		
A19	-1.3228401E-18	9.5374312E-19		
A20	2.8334955E-19	-3.0712043E-20		

[0252] [実施例 9]

実施例 9 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 18 に示す。実施例 9 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と

、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0253] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も像側の1枚のレンズからなる。

[0254] 実施例9の変倍光学系について、基本レンズデータを表25に、諸元および可変面間隔を表26に、非球面係数を表27に、各収差図を図19に示す。

[0255] [表25]

実施例9

	Sn	R	D	Nd	ν d	θ gF
	1	37.8788	1.2500	1.77535	50.30	0.55004
	2	13.0921	7.5000			
	*3	-283.7904	2.3195	1.53409	55.87	0.55858
	*4	68.1471	1.2000			
	5	46.9785	2.1639	1.95906	17.47	0.65993
	6	90.8283	DD[6]			
	*7	14.5091	3.2269	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-31.0109	1.6281			
	9(St)	∞	2.1434			
	10	-134.2472	1.3311	2.00330	28.27	0.59802
	11	22.0954	3.7363			
Gois	*12	18.3789	3.4823	1.48749	70.32	0.52917
	*13	-18.0167	DD[13]			
Gfoc	*14	-122.0238	0.8106	1.53409	55.87	0.55858
	*15	30.1593	1.8695			
	16	-62.2586	0.7500	1.48749	70.32	0.52917
	17	59.5338	DD[17]			
	18	84.2607	3.2500	1.83481	42.74	0.56490
	19	-1320.3680	17.8200			

[0256]

[表26]

実施例 9

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	22.99	33.80	42.08
Bf	17.82	17.82	17.82
FNo.	4.53	5.50	6.09
$2\omega[^\circ]$	89.6	64.4	52.4
DD[6]	21.58	10.43	4.62
DD[13]	4.91	6.79	8.89
DD[17]	9.38	16.49	19.19

[0257]

[表27]

実施例 9

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.2122640E-05	-1.0145117E-05	-3.9997674E-05	2.4143030E-05
A6	-8.1694174E-08	-9.0367010E-08	-3.7824110E-07	-7.8274680E-07
A8	4.8683535E-10	-7.7455076E-10	-1.5115664E-08	1.2764856E-08
A10	-6.2146788E-12	2.6301297E-12	2.3457660E-10	-2.3074603E-10
A12	1.2837781E-14	-1.5479242E-14	-5.9213503E-12	-1.5376083E-11
A14	9.2713924E-17	5.5373655E-17	2.7819632E-13	2.0614567E-13
A16	2.6299784E-19	-1.1279242E-18	-1.3166678E-14	2.7956870E-15
A18	-8.0299248E-21	2.0030726E-21	1.1929053E-16	-8.4897132E-17
Sn	12	13		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-3.2623800E-05	4.3813391E-05		
A6	3.2308686E-08	-5.7147872E-07		
A8	2.9542480E-09	4.1394814E-08		
A10	5.1753868E-10	-6.8138719E-10		
A12	-2.5999433E-11	1.2513930E-12		
A14	4.9667508E-13	7.7116323E-14		
A16	-1.9432616E-15	1.1643642E-15		
Sn	14	15		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.6107968E-04	2.0935058E-04		
A5	-2.2651524E-05	-1.9920044E-05		
A6	-9.2047526E-07	-7.7591965E-07		
A7	2.4376475E-07	1.2071327E-07		
A8	1.8607460E-08	1.9539455E-08		
A9	-2.0415683E-09	-3.1895538E-10		
A10	-4.7645071E-10	3.5110881E-11		
A11	1.5450684E-11	-3.9272734E-11		
A12	5.6184504E-12	-2.4074711E-12		
A13	1.9234832E-13	1.5989261E-13		
A14	4.7474601E-14	6.0272298E-14		
A15	-4.8132656E-15	5.6224995E-15		
A16	-1.3103661E-15	-6.4756590E-16		
A17	-2.3338764E-16	-6.5900234E-17		
A18	4.6093387E-17	-1.6472299E-18		
A19	-3.1512716E-18	9.5374312E-19		
A20	2.4965928E-19	-3.0712043E-20		

[0258] [実施例 10]

実施例 10 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 20 に示す。実施例 10 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0259] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0260] 実施例 1 0 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 2 8 に、諸元および可変面間隔を表 2 9 に、非球面係数を表 3 0 に、各収差図を図 2 1 に示す。

[0261] [表28]

実施例 1 0

	Sn	R	D	Nd	νd	θgF
	1	50.5056	1.2498	1.77535	50.30	0.55004
	2	12.5660	7.0175			
	*3	36.1260	1.7560	1.53409	55.87	0.55858
	*4	31.6223	0.3000			
	5	28.0977	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	39.0098	DD[6]			
Gois	*7	21.3569	3.2481	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-21.6194	2.2062			
	9(St)	∞	1.7498			
	10	-13.3811	2.5099	1.52841	76.45	0.53954
	11	-7.9610	0.7498	1.80400	46.53	0.55775
	12	-11.1979	2.3058			
	13	213.7263	0.7499	1.84666	23.78	0.62054
	14	18.8286	5.3215			
	15	36.5631	3.5186	1.54072	47.23	0.56511
	16	-21.2267	DD[16]			
Gfoc	*17	-26.9548	0.6471	1.53409	55.87	0.55858
	*18	69.6639	DD[18]			
	19	-47.1690	3.9001	1.80400	46.53	0.55775
	20	-29.6412	17.3900			

[0262]

[表29]

実施例 1 0

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	24.28	35.69	48.56
Bf	17.39	17.39	17.39
FNo.	4.13	5.11	6.28
$2\omega[^\circ]$	86.4	62.4	48.8
DD[6]	19.92	9.80	4.63
DD[16]	9.33	11.31	12.32
DD[18]	6.79	15.53	27.01

[0263] [表30]

実施例 1 0

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-4.1394107E-05	-7.2337465E-05	-1.9770008E-05	4.1623653E-05
A6	2.3417825E-07	2.7255251E-07	3.6538257E-07	8.0954811E-08
A8	-3.9703667E-10	-3.5005353E-09	-2.7179510E-08	-5.3862588E-09
A10	-1.8386507E-11	9.3758873E-12	8.3377191E-10	-8.9582261E-11
A12	5.7831229E-14	-5.3062093E-14	-3.9158992E-12	4.8241525E-12
A14	5.2768077E-16	3.3160306E-16	-2.2911677E-13	2.0909598E-13
A16	2.2550996E-18	4.3666382E-18	3.4835746E-15	-9.5694789E-15
A18	-3.4893536E-20	-4.2100211E-20	-1.3973711E-17	9.0095463E-17
Sn	17	18		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	2.3268555E-04	2.5006431E-04		
A5	-2.4358211E-05	-2.3152208E-05		
A6	-1.5411551E-06	-1.6843864E-06		
A7	1.7446557E-07	1.4395860E-07		
A8	1.9823030E-08	2.6674995E-08		
A9	1.2976333E-10	-2.9271934E-10		
A10	-2.3812462E-10	4.9330821E-11		
A11	9.7270056E-12	-4.1116720E-11		
A12	1.3019107E-12	-3.0902772E-12		
A13	-5.7456701E-13	1.5333626E-13		
A14	-2.1455782E-16	6.2421374E-14		
A15	-2.1769737E-15	5.3513960E-15		
A16	1.6293623E-15	-6.5143226E-16		
A17	4.6077466E-18	-6.0710387E-17		
A18	-1.3553505E-17	-1.1826634E-18		
A19	-3.5097989E-19	9.7755918E-19		
A20	6.6013894E-20	-4.1221601E-20		

[0264] [実施例 1 1]

実施例 1 1 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 2 2 に示す。実施例 1 1 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0265] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も像側の 1 枚のレンズからなる。

[0266] 実施例 1 1 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 3 1 に、諸元および可変面間隔を表 3 2 に、非球面係数を表 3 3 に、各収差図を図 2 3 に示す。

[0267]

[表31]

実施例 1 1

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	27.8183	1.2498	1.89190	37.13	0.57813
	2	11.7476	6.9344			
	*3	348.7114	2.2498	1.53409	55.87	0.55858
	*4	33.9060	0.3000			
	5	40.3120	1.9749	1.95906	17.47	0.65993
	6	131.4985	DD[6]			
	*7	23.4275	2.2780	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-48.6860	1.7500			
	9(St)	∞	3.5252			
	10	24.8734	3.0352	1.52841	76.45	0.53954
	11	-24.2952	0.7025	1.80400	46.53	0.55775
	12	-41.0854	2.0752			
	13	-425.8217	1.2500	1.84666	23.78	0.62054
	14	15.5811	3.2502			
Gois	15	33.1540	2.2752	1.63852	34.39	0.58800
	16	-38.5467	DD[16]			
Gfoc	*17	-45.2804	0.8176	1.53409	55.87	0.55858
	*18	76.0491	DD[18]			
	19	-35.1642	4.0002	1.83664	44.97	0.55713
	20	-26.1625	17.3800			

[0268] [表32]

実施例 1 1

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.1
f	24.36	35.80	51.15
Bf	17.38	17.38	17.38
FNo.	4.13	5.08	6.40
$2\omega[^\circ]$	86.2	62.0	45.8
DD[6]	19.32	9.78	3.89
DD[16]	7.65	11.91	16.21
DD[18]	7.91	13.48	21.96

[0269]

[表33]

実施例 1 1

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.0125571E-04	-1.3668821E-04	-5.5654780E-05	-3.1369257E-05
A6	5.4571426E-07	7.0038857E-07	-8.7536994E-08	-2.3635596E-07
A8	9.9402777E-10	-4.3846791E-09	-2.1409670E-08	-5.4269527E-09
A10	-5.9895476E-11	-5.2548521E-12	3.5877615E-11	-5.9702760E-10
A12	2.0577424E-13	1.0897636E-15	-2.2229505E-12	2.0263210E-12
A14	2.1728080E-15	1.5021650E-15	-8.3949840E-14	3.6902967E-13
A16	-9.5838713E-18	-1.0600410E-17	4.4441905E-15	-9.0173822E-15
A18	-5.2505859E-20	2.0530182E-21	-8.7326997E-17	3.5278989E-17
Sn	17	18		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	9.2402768E-06	3.2399819E-05		
A5	2.5106184E-06	4.1495425E-06		
A6	-6.6827279E-07	-1.1402454E-06		
A7	2.6200282E-08	7.8727425E-08		
A8	1.6949128E-08	1.4142276E-08		
A9	-4.6240535E-12	-7.0146878E-10		
A10	-2.2553833E-10	4.9927757E-11		
A11	1.1269014E-12	-3.5561428E-11		
A12	6.9234638E-13	-2.0932476E-12		
A13	-5.1332707E-13	1.7249331E-13		
A14	1.2211039E-14	5.9052183E-14		
A15	3.5566078E-16	5.3327290E-15		
A16	1.7201926E-15	-7.0889666E-16		
A17	3.1075467E-18	-6.1955160E-17		
A18	-1.9406425E-17	-9.8613698E-19		
A19	-5.7774976E-19	9.6015830E-19		
A20	1.1283742E-19	-3.8630155E-20		

[0270] [実施例 1 2]

実施例 1 2 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 2 4 に示す。実施例 1 2 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0271] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光

軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も像側の 1 枚のレンズからなる。

[0272] 実施例 1 2 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 3 4 に、諸元および可変面間隔を表 3 5 に、非球面係数を表 3 6 に、各収差図を図 2 5 に示す。

[0273] [表34]

実施例 1 2

	Sn	R	D	Nd	νd	θgF
	1	40.7920	1.2498	1.90525	35.04	0.58486
	2	14.7059	6.2498			
	*3	-71.2096	1.8264	1.53409	55.87	0.55858
	*4	92.8933	0.0500			
	5	17.5826	3.5582	1.95906	17.47	0.65993
	6	24.0093	DD[6]			
	*7	17.4579	2.2198	1.53409	55.87	0.55858
	*8	205.3834	2.7502			
	9(St)	∞	2.0002			
	10	-18.2248	2.8994	1.52841	76.45	0.53954
	11	-8.4052	0.5248	1.70444	31.60	0.59493
	12	-16.3314	1.1485			
Gois	*13	19.4449	2.5000	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-50.1780	DD[14]			
Gfoc	*15	-9.2055	1.7452	1.53409	55.87	0.55858
	*16	-7.4447	0.2971			
	17	-12.5742	0.7500	1.51680	64.20	0.53430
	18	69.1858	DD[18]			
	19	-64.9883	3.8258	1.80400	46.53	0.55775
	20	-33.1125	18.7400			

[0274]

[表35]

実施例 1 2

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	24.46	35.95	48.18
Bf	18.74	18.74	18.74
FNo.	4.31	5.29	6.30
$2\omega[^\circ]$	87.4	61.4	47.4
DD[6]	17.78	7.93	2.46
DD[14]	7.76	9.38	10.91
DD[18]	10.07	18.13	26.22

[0275]

[表36]

実施例 1 2

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.0531154E-04	1.1337945E-04	1.2892094E-04	1.5895758E-04
A6	-6.4345460E-07	-5.3420743E-07	9.1267240E-07	9.7221856E-07
A8	3.2043681E-09	2.0143588E-09	2.9351409E-08	2.2954681E-08
A10	1.6603548E-13	8.6786730E-12	2.3196434E-10	2.9534815E-10
A12	-6.6015019E-14	-7.8980190E-14	2.5156118E-12	-4.3726010E-12
A14	3.4384557E-17	-5.5840758E-17	-2.5274154E-13	8.7495849E-14
A16	2.1909504E-18	2.2150102E-18	3.6337274E-15	-1.9056251E-15
A18	-7.4673444E-21	-7.2670053E-21	7.1052804E-17	1.3627450E-16
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	2.0723320E-04	2.3564533E-04		
A6	2.5571427E-06	2.1317935E-06		
A8	1.2839438E-08	1.3963667E-07		
A10	3.8851345E-09	-2.2397388E-09		
A12	-9.1604710E-11	1.4541973E-10		
A14	2.1971463E-13	-5.4417503E-12		
A16	3.0219437E-14	1.0903928E-13		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.8925977E-04	3.2954753E-04		
A5	-1.3182817E-06	9.2858956E-06		
A6	4.1537255E-06	1.2230006E-06		
A7	4.2456080E-07	7.2517864E-07		
A8	4.1122401E-08	7.0264160E-08		
A9	3.2277734E-09	9.5420217E-09		
A10	1.0028715E-09	-2.7682362E-10		
A11	1.4440343E-10	-9.0055787E-11		
A12	1.9495983E-11	4.6634440E-12		
A13	-3.1814620E-12	2.3677849E-12		
A14	-8.5717331E-13	4.2883449E-13		
A15	-1.1850186E-13	7.0875503E-14		
A16	-1.0226080E-14	1.8784456E-15		
A17	-1.4272505E-16	-2.3236691E-15		
A18	9.1487455E-16	-2.7742268E-16		
A19	5.8775120E-17	-6.9689702E-17		
A20	-1.4500073E-17	1.5639822E-17		

[0276] [実施例 1 3]

実施例 1 3 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 2 6 に示す。実施例 1 3 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0277] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0278] 実施例13の変倍光学系について、基本レンズデータを表37に、諸元および可変面間隔を表38に、非球面係数を表39に、各収差図を図27に示す。

[0279] [表37]

実施例13

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	46.6292	1.5502	1.77535	50.30	0.55004
	2	12.5000	5.6248			
	*3	-452.5321	2.2500	1.53409	55.87	0.55858
	*4	81.7816	0.1000			
	5	26.3706	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	37.1555	DD[6]			
Gois	*7	36.1521	2.6454	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-26.6845	1.7498			
	9(St)	∞	2.5124			
	10	-39.0087	3.8373	1.52841	76.45	0.53954
	11	-7.0787	0.5249	1.80400	46.53	0.55775
	12	-33.0458	2.4724			
	*13	4211.3681	3.3502	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-9.8529	DD[14]			
Gfoc	*15	-25.0722	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*16	-108.2275	1.8773			
	17	-54.8537	0.4998	1.56377	55.89	0.55140
	18	36.0160	DD[18]			
	19	-52.8007	4.7502	1.80400	46.53	0.55775
	20	-27.9130	17.1400			

[0280]

[表38]

実施例 1 3

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	23.72	34.87	47.45
Bf	17.14	17.14	17.14
FNo.	4.11	5.08	6.15
$2\omega[^\circ]$	87.4	62.4	48.8
DD[6]	16.65	8.03	2.92
DD[14]	11.07	12.78	14.47
DD[18]	6.67	14.89	23.52

[0281]

[表39]

実施例 1 3

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-4.2962270E-05	-5.6621035E-05	5.3165391E-05	7.6151175E-05
A6	-7.1560627E-08	-1.1032714E-07	1.8661294E-06	1.9462761E-06
A8	2.0836764E-11	-2.6959622E-10	1.5555281E-08	1.3998791E-08
A10	-1.0282912E-11	1.3646272E-12	2.2046401E-10	2.2927973E-10
A12	2.6425410E-14	-1.7382825E-14	3.0144932E-12	7.3354288E-12
A14	3.7646347E-16	7.9105401E-17	8.7369721E-14	2.3805125E-13
A16	2.9023203E-19	-7.7142019E-19	4.8812298E-15	-6.2814927E-15
A18	-3.3150299E-20	-3.8511053E-21	-3.4558545E-17	2.0614786E-16
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-2.0809037E-05	5.6797501E-05		
A6	-4.4399339E-07	-7.8832262E-08		
A8	6.8926442E-09	1.4493077E-08		
A10	2.4238211E-10	-2.7649609E-10		
A12	-2.1718959E-11	6.0007289E-12		
A14	4.5519439E-13	-1.6477607E-13		
A16	-2.5212213E-15	2.3374776E-15		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	3.8189410E-04	4.2236871E-04		
A5	-3.6598467E-05	-3.5169152E-05		
A6	-1.7238236E-06	-1.3439179E-06		
A7	2.5631993E-07	1.2801414E-07		
A8	2.1041796E-08	2.1711433E-08		
A9	-1.3652500E-09	-9.1733246E-11		
A10	-3.6433004E-10	5.0822636E-11		
A11	1.3979413E-11	-3.8340452E-11		
A12	3.1853489E-12	-2.4002020E-12		
A13	-2.9089052E-13	1.4277559E-13		
A14	2.6881363E-15	5.9022021E-14		
A15	-2.5665991E-16	5.0580076E-15		
A16	2.1228874E-15	-4.5725672E-16		
A17	-1.7674549E-16	-5.4543479E-17		
A18	-2.1147865E-17	-2.0169695E-18		
A19	2.0180819E-18	4.0723873E-19		
A20	-2.0839651E-20	-4.3829374E-21		

[0282] [実施例 1 4]

実施例 1 4 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 2 8 に示す。実施例 1 4 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0283] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も像側の1枚のレンズからなる。

[0284] 実施例14の変倍光学系について、基本レンズデータを表40に、諸元および可変面間隔を表41に、非球面係数を表42に、各収差図を図29に示す。

[0285] [表40]

実施例14

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	51.6988	1.5501	1.89190	37.13	0.57813
	2	14.2287	7.2502			
	*3	138.1195	1.2727	1.53409	55.87	0.55858
	*4	61.6948	0.3000			
	5	40.6602	2.1743	1.95906	17.47	0.65993
	6	110.9236	DD[6]			
	*7	22.2382	3.0766	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-39.8014	2.1786			
	9(St)	∞	1.0501			
	10	26.1336	2.2599	1.52841	76.45	0.53954
	11	49.2390	0.7500	1.80400	46.53	0.55775
	12	140.6575	2.0000			
	13	-232.0353	1.2502	1.84666	23.78	0.62054
	14	16.2829	3.0252			
Gois	15	42.6474	2.2502	1.61772	49.81	0.56035
	16	-27.6315	DD[16]			
Gfoc	*17	-64.8248	1.1382	1.53409	55.87	0.55858
	*18	-52.9241	0.5002			
	*19	19.9292	0.5000	1.53409	55.87	0.55858
	*20	11.9002	DD[20]			
	21	-58.1387	3.8998	1.80400	46.53	0.55775
	22	-31.7416	16.9100			

[0286] [表41]

実施例 1 4

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.1
f	23.60	34.68	49.56
Bf	16.91	16.91	16.91
FNo.	4.11	5.08	6.34
$2\omega[^\circ]$	86.8	62.8	46.4
DD[6]	19.59	8.43	1.00
DD[16]	5.27	7.49	10.76
DD[20]	8.61	16.33	25.32

[0287]

[表42]

実施例 1 4

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-2.4261794E-05	-4.6358298E-05	-6.4407103E-05	-4.5172802E-05
A6	-7.9911303E-09	-2.5721955E-08	-8.1504778E-07	-9.4287145E-07
A8	-9.6819119E-10	-1.5839302E-09	-2.0576729E-08	-8.6300135E-09
A10	4.4765895E-12	3.3395189E-12	7.3183451E-11	-3.3997270E-10
A12	-6.0081457E-14	5.7582785E-16	-1.9480423E-13	3.2599918E-12
A14	-1.7536627E-16	-5.9073020E-17	-4.0934675E-14	2.8284041E-13
A16	4.9841184E-18	-3.1789688E-18	-1.4983748E-15	-1.1405414E-14
A18	-3.4961216E-20	9.2107391E-21	1.1717565E-17	1.0676980E-16
Sn	17	20		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	-4.5502693E-04	-2.4352898E-04		
A5	6.5041854E-05	1.0969022E-05		
A6	8.1511287E-07	-1.6527148E-06		
A7	1.0778251E-08	-3.5213963E-08		
A8	5.1374991E-09	1.0673913E-08		
A9	-2.2018802E-09	-6.4473143E-11		
A10	-4.5067276E-10	1.5144773E-10		
A11	-9.6151163E-12	-2.7858049E-11		
A12	1.7004760E-12	-2.0287269E-12		
A13	-1.9099559E-13	7.9784134E-14		
A14	2.5563025E-14	4.6620883E-14		
A15	1.7151629E-16	4.1782628E-15		
A16	1.6710127E-15	-7.5258502E-16		
A17	-1.4924099E-17	-5.4205275E-17		
A18	-2.0777622E-17	8.3838454E-19		
A19	-1.1091820E-18	1.1241407E-18		
A20	1.8273051E-19	-6.0117463E-20		
Sn	18	19		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	-1.4115709E-04	1.0156474E-04		
A5	4.3738451E-05	-1.0993227E-05		
A6	7.6231197E-07	-1.5456025E-06		
A7	-1.8433875E-08	-2.5518898E-09		
A8	-7.9388500E-09	5.2357858E-09		
A9	-1.5979711E-09	4.5698540E-10		
A10	-1.9020861E-10	4.2384697E-11		
A11	-1.1384702E-11	2.9766960E-13		
A12	2.2195012E-12	-1.1563140E-12		

[0288] [実施例 1 5]

実施例 15 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 30 に示す。実施例 15 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G1 と、中間群 GM と、正の屈折力を有する最終レンズ群 GE とからなる。中間群 GM は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 GM1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 GM2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 GM3 とからなる。

[0289] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 GE は像面 S_{im} に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 GM3 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 GM1 からなる。

[0290] 実施例 15 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 43 に、諸元および可変面間隔を表 44 に、非球面係数を表 45 に、各収差図を図 31 に示す。

[0291]

[表43]

実施例 1 5

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	55.6252	1.5002	1.77535	50.30	0.55004
	2	13.7529	8.7501			
	*3	70.6018	2.2200	1.53409	55.87	0.55858
	*4	37.7960	0.7000			
	5	40.6751	1.9704	1.95906	17.47	0.65993
	6	79.0868	DD[6]			
Gois	7	38.2174	2.7502	1.48749	70.24	0.53007
	8	-48.1674	DD[8]			
	9	12.4259	3.0098	1.53775	74.70	0.53936
	10	-50.4090	0.7500	1.59270	35.31	0.59336
	11	15.7647	2.0000			
	12(St)	∞	2.0000			
	*13	12.8916	0.9560	1.61881	63.85	0.54182
	*14	12.4900	2.0276			
	*15	22.4611	1.3862	1.53409	55.87	0.55858
	*16	66.1405	DD[16]			
Gfoc	17	-29.9494	2.8155	1.43599	67.48	0.52494
	18	-12.8055	0.0500			
	*19	-17.1595	0.4998	1.53409	55.87	0.55858
	*20	70.5485	DD[20]			
	21	-48.4380	4.0002	1.80400	46.53	0.55775
	22	-28.6823	20.4700			

[0292] [表44]

実施例 1 5

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	22.49	33.05	44.97
Bf	20.47	20.47	20.47
FNo.	4.21	5.35	6.57
$2\omega[^\circ]$	93.2	66.6	50.8
DD[6]	19.68	9.11	2.40
DD[8]	6.25	7.17	7.73
DD[16]	3.40	5.83	9.55
DD[20]	6.81	14.93	21.42

[0293] [表45]

実施例 1 5

Sn	3	4	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-4.2650259E-05	-7.1654037E-05	-6.4245861E-06	3.2048335E-06
A5	3.2905488E-06	5.4661843E-06	2.0121962E-05	1.8831865E-05
A6	-3.1755879E-07	-5.3655113E-07	7.0254131E-07	2.2086201E-06
A7	1.4998103E-08	8.7646887E-09	2.4275769E-07	4.7170968E-07
A8	1.6172261E-10	7.0765866E-10	1.2541277E-08	6.3442765E-08
A9	4.2566616E-11	1.6759756E-10	7.4485814E-09	-1.8389379E-08
A10	5.3492701E-12	-1.2829811E-11	-2.2028206E-09	2.7788098E-09
A11	-1.0228462E-12	2.5255014E-13	1.6504988E-12	9.9081267E-12
A12	-7.1118813E-14	-4.2328311E-14	4.9116004E-11	2.3762395E-11
A13	9.3506665E-15	4.7321113E-16	-1.1494529E-12	-6.7652140E-13
A14	1.2222014E-16	-3.9411813E-16	4.2595068E-13	-1.0775317E-12
A15	-4.5582035E-18	5.3556937E-18	1.5529035E-13	-1.5483313E-13
A16	-2.6032077E-18	3.2591970E-18	-5.3042037E-14	2.3282077E-14
A17	-8.9689166E-20	1.7828397E-19	-1.5469583E-14	-4.1371850E-15
A18	1.9316477E-20	-5.7389388E-21	-5.0693477E-16	-3.1761866E-15
A19	1.4609234E-22	-2.2886101E-21	2.3169842E-16	5.1655528E-16
A20	-4.0739698E-23	8.9243750E-23	5.8375795E-17	4.5418334E-17

Sn	15	16
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.1630256E-05	8.5251851E-05
A6	-9.6146163E-08	-4.9513589E-07
A8	8.9658023E-08	-1.8562930E-08
A10	-5.1996035E-10	4.6973889E-09
A12	-1.4696431E-11	-1.7925892E-10
A14	1.7287003E-12	3.5463892E-12
A16	-1.7673934E-14	-1.4573647E-14

Sn	19	20
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-9.1717288E-05	-3.5739354E-05
A6	2.3574139E-07	7.1148722E-07
A8	6.9480397E-09	-1.0653949E-08
A10	-1.1994683E-10	1.1105522E-10
A12	-1.5074143E-11	-4.7756956E-13
A14	4.4325729E-13	-4.1195623E-14
A16	-2.4867328E-15	1.3122604E-15
A18	-1.2405278E-17	-1.0180478E-17

[0294] [実施例 1 6]

実施例 1 6 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 3 2 に示す。実施例 1 6 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0295] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第2中間レンズ群GM2からなる。

[0296] 実施例16の変倍光学系について、基本レンズデータを表46に、諸元および可変面間隔を表47に、非球面係数を表48に、各収差図を図33に示す。

[0297]

[表46]

実施例 1 6

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	46.8038	1.5500	1.89190	37.13	0.57813
	2	14.4167	7.5638			
	*3	-259.8920	0.8248	1.53409	55.87	0.55858
	*4	61.0035	0.3000			
	5	28.8756	2.5002	1.95906	17.47	0.65993
	6	56.4183	DD[6]			
	*7	32.5642	2.5046	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-54.3611	1.2875			
	9(St)	∞	1.0499			
	10	21.0101	2.7090	1.52841	76.45	0.53954
	11	-47.0401	0.6250	1.80400	46.53	0.55775
	12	2123.6013	2.0002			
	13	34.1223	0.9998	1.84666	23.78	0.62054
	14	14.5239	DD[14]			
Gois	15	29.0666	2.1042	1.61772	49.81	0.56035
	16	-64.4585	DD[16]			
Gfoc	*17	-4089.0277	0.8854	1.53409	55.87	0.55858
	*18	48.0982	3.1703			
	*19	15.0554	0.5000	1.53409	55.87	0.55858
	*20	11.7210	DD[20]			
	21	-45.4521	3.9002	1.80400	46.53	0.55775
	22	-27.2217	19.6500			

[0298] [表47]

実施例 1 6

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.1
f	23.25	34.17	48.82
Bf	19.65	19.65	19.65
FNo.	4.12	5.05	6.38
$2\omega[^\circ]$	88.4	62.6	46.4
DD[6]	22.86	11.86	5.46
DD[14]	2.00	1.23	0.24
DD[16]	6.74	10.22	13.19
DD[20]	6.52	12.44	22.08

[0299] [表48]

実施例 1 6

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.1171533E-05	-2.6708831E-05	-1.0427944E-04	-9.8269878E-05
A6	8.3215701E-08	8.9290311E-08	-1.0708789E-06	-1.0081350E-06
A8	-7.9240545E-10	-9.0488576E-10	-1.6666169E-08	-8.1444875E-09
A10	7.5744464E-12	1.0775493E-12	9.6807715E-11	-3.3044263E-10
A12	-4.5746125E-14	-7.8166788E-15	-2.0963062E-12	3.3412814E-12
A14	-2.5709368E-16	9.3168267E-17	-1.2201147E-13	1.8703398E-13
A16	3.9477725E-18	-1.1968598E-18	-2.0709740E-16	-9.8254122E-15
A18	-1.5327935E-20	1.8501319E-21	1.8426818E-17	1.0637671E-16

Sn	17	20
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-5.0419444E-05	-4.6240511E-04
A5	2.8565952E-05	-7.2839976E-06
A6	4.7692708E-07	-6.1519765E-07
A7	6.9875855E-09	4.3793379E-08
A8	5.4177633E-09	1.3354072E-08
A9	-1.8484202E-09	-5.5669451E-12
A10	-3.5867402E-10	1.4468329E-10
A11	5.4699148E-12	-3.0022685E-11
A12	3.6163043E-12	-2.2375791E-12
A13	3.0707202E-14	6.7200943E-14
A14	4.6823142E-14	4.6241101E-14
A15	1.6468550E-15	4.4135865E-15
A16	1.5121945E-15	-7.2239271E-16
A17	-8.5370068E-17	-5.1276715E-17
A18	-1.7409816E-17	9.3515831E-19
A19	-2.5736253E-18	1.0568107E-18
A20	3.1446338E-19	-6.0489810E-20

Sn	18	19
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-6.3119281E-05	-4.6013130E-04
A5	3.4894242E-05	-1.3998022E-06
A6	1.0665460E-07	-8.5252030E-07
A7	-4.3616230E-08	1.6217857E-08
A8	-1.0432725E-08	3.6806166E-09
A9	-1.6638546E-09	7.5187007E-11
A10	-1.3444945E-10	-1.7171025E-12
A11	7.8150137E-12	-1.8297044E-12
A12	6.6674303E-12	-5.9815312E-13

[0300] [実施例 1 7]

実施例 17 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 34 に示す。実施例 17 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G1 と、中間群 GM と、正の屈折力を有する最終レンズ群 GE とからなる。第 1 レンズ群 G1 の最も物体側のレンズは複合非球面レンズである。中間群 GM は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 GM1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 GM2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 GM3 とからなる。

[0301] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 GE は像面 S_{im} に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 GM3 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 GM1 からなる。

[0302] 実施例 17 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 49 に、諸元および可変面間隔を表 50 に、非球面係数を表 51 に、各収差図を図 35 に示す。

[0303]

[表49]

実施例 1 7

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	55.3149	0.9998	1.77535	50.30	0.55004
	2	14.3625	0.0748	1.53409	55.87	0.55858
	*3	14.1175	6.8049			
	*4	87.3028	1.2498	1.53409	55.87	0.55858
	*5	26.3795	0.7000			
	6	21.7849	2.2652	1.95906	17.47	0.65993
	7	30.4813	DD[7]			
Gois	8	21.2595	2.5064	1.48749	70.24	0.53007
	9	-175.6697	DD[9]			
	10	12.0394	3.0102	1.53775	74.70	0.53936
	11	-37.0480	0.7500	1.59270	35.31	0.59336
	12	15.5060	1.2498			
	13(St)	∞	2.0000			
	*14	12.1249	0.9358	1.61881	63.85	0.54182
	*15	12.7850	2.0276			
	*16	29.2851	1.4229	1.53409	55.87	0.55858
	*17	3896.3748	DD[17]			
Gfoc	18	-52.7880	1.6660	1.43600	67.00	0.52558
	19	-23.6870	0.0500			
	*20	-25.2931	0.5585	1.53409	55.87	0.55858
	*21	44.4420	DD[21]			
	22	-42.6315	2.7498	1.80400	46.53	0.55775
	23	-25.3253	19.5600			

[0304] [表50]

実施例 1 7

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	20.86	30.65	41.71
Bf	19.56	19.56	19.56
FNo.	4.20	5.34	6.60
$2\omega[^\circ]$	95.6	69.6	53.6
DD[7]	16.98	7.96	3.11
DD[9]	6.25	4.56	3.37
DD[17]	2.54	6.16	9.40
DD[21]	6.04	11.49	17.81

[0305] [表51]

実施例 17

Sn	3	20	21
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.9608716E-06	-4.6897867E-05	2.1414363E-06
A6	-2.3212783E-08	3.4782409E-07	5.6943888E-07
A8	-1.8526595E-10	7.1912334E-09	-1.0871239E-08
A10	-1.2288896E-13	-1.2121941E-10	1.0983767E-10
A12	-3.1958078E-16	-1.5173987E-11	-4.9911418E-13
A14	-2.3957994E-19	4.4071283E-13	-4.1524708E-14
A16	4.8661077E-22	-2.5189368E-15	1.3003291E-15
A18	1.3281432E-23	-1.2346979E-17	-1.0156763E-17

Sn	4	5	14	15
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-4.3810884E-05	-6.3229843E-05	-3.2425558E-05	2.0447327E-05
A5	5.0735729E-06	6.4581846E-06	2.0151105E-05	1.8201899E-05
A6	-3.2778244E-07	-4.6416209E-07	7.7576103E-07	2.1608042E-06
A7	1.1573152E-08	9.3222376E-09	2.4519217E-07	4.7001377E-07
A8	2.8263840E-10	5.8828934E-10	1.2247353E-08	6.3349280E-08
A9	4.3186873E-11	1.6179514E-10	7.5070766E-09	-1.8421356E-08
A10	5.3092414E-12	-1.2879407E-11	-2.1898498E-09	2.8137041E-09
A11	-1.0240390E-12	2.4920707E-13	9.7350192E-12	1.6962929E-11
A12	-7.0961692E-14	-4.2242651E-14	4.9480908E-11	2.7222500E-11
A13	9.3499783E-15	4.6546337E-16	-1.0112410E-12	-6.0830212E-13
A14	1.2173530E-16	-3.9435598E-16	4.4271026E-13	-1.0378285E-12
A15	-4.5942930E-18	5.4145534E-18	1.4308182E-13	-1.3917313E-13
A16	-2.6045751E-18	3.2555505E-18	-5.8907158E-14	2.4815350E-14
A17	-8.9852421E-20	1.7800443E-19	-1.6758063E-14	-4.2895765E-15
A18	1.9299297E-20	-5.7745315E-21	-5.5753831E-16	-3.5163643E-15
A19	1.4610422E-22	-2.2903677E-21	1.9540154E-16	5.2912205E-16
A20	-4.0757104E-23	8.8829239E-23	6.1910210E-17	8.3230267E-18

Sn	16	17
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	3.0238701E-05	9.3890018E-05
A6	-1.4783224E-07	-3.2732108E-07
A8	9.0179503E-08	-1.8726725E-08
A10	-5.1876647E-10	4.7037375E-09
A12	-1.5451003E-11	-1.8079305E-10
A14	1.6792289E-12	3.5391476E-12
A16	-1.7790105E-14	-1.6100321E-14

[0306] [実施例 18]

実施例 18 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 36 に示す。実施例 18 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0307] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0308] 実施例18の変倍光学系について、基本レンズデータを表52に、諸元および可変面間隔を表53に、非球面係数を表54に、各収差図を図37に示す。

[0309] [表52]

実施例18

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	34.6654	0.9998	1.77535	50.30	0.55004
	2	13.8970	8.6746			
	*3	-120.0343	0.6371	1.53409	55.87	0.55858
	*4	50.8196	0.0010			
	5	28.3442	2.1442	1.95906	17.47	0.65993
	6	42.4980	DD[6]			
Gois	7	33.8283	2.7502	1.48749	70.24	0.53007
	8	-41.5040	5.7887			
	9	14.9742	3.0002	1.48749	70.24	0.53007
	10	-22.8833	0.7600	1.60342	38.03	0.58356
	11	20.8326	2.0002			
	12(St)	∞	2.0000			
	*13	36.0016	1.9553	1.61881	63.85	0.54182
	*14	-38.3271	DD[14]			
	*15	-53.5390	0.4970	1.53409	55.87	0.55858
	*16	72.5320	DD[16]			
Gfoc	*17	58.5293	0.4998	1.53409	55.87	0.55858
	*18	25.0684	DD[18]			
	19	-104.1737	2.7498	1.95375	32.32	0.59056
	20	-52.8119	DD[20]			

[0310] [表53]

実施例 1 8

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	2.0
f	22.24	32.69	44.49
Bf	17.52	17.52	17.52
FNo.	4.20	5.32	6.35
2ω[°]	92.4	67.0	49.8
DD[6]	21.83	11.55	3.58
DD[14]	1.94	3.98	7.79
DD[16]	6.00	3.11	1.99
DD[18]	8.73	19.55	23.53

[0311]

[表54]

実施例 18

Sn	3	4	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	3.3686486E-05	3.0374164E-05	7.5097839E-05	1.1016495E-04
A5	3.5082360E-07	1.1344486E-06	3.7902890E-06	-4.7853691E-06
A6	-2.4146901E-07	-3.6834345E-07	9.5221011E-07	1.3448290E-06
A7	1.8423549E-09	5.2651875E-09	1.8906537E-07	5.2279325E-07
A8	7.1391549E-10	6.7957839E-10	5.4556823E-09	4.0122178E-08
A9	2.3755152E-11	1.3446230E-10	8.1524099E-09	-1.7095596E-08
A10	9.4710445E-12	-1.5563573E-11	-1.0271477E-09	1.1607830E-09
A11	-1.2769736E-12	3.2194417E-13	9.5741690E-14	-1.2956824E-10
A12	-6.4230286E-14	-2.1507726E-14	4.2298634E-12	4.3740791E-11
A13	8.3071406E-15	1.6892627E-15	4.0071014E-12	5.6192355E-12
A14	6.4222447E-18	-4.0859365E-16	4.5984573E-13	2.8711664E-13
A15	1.2022741E-17	5.4985046E-18	5.1915338E-14	6.4493458E-14
A16	-2.8850660E-18	3.4797279E-18	-6.6294762E-15	-1.7444409E-14
A17	-6.9898837E-20	1.5133944E-19	-3.4490097E-15	-4.1288407E-15
A18	2.2089700E-20	-1.0086537E-20	-5.3071609E-16	-2.7257448E-16
A19	-1.4869602E-22	-2.4475652E-21	5.9099931E-17	1.4130948E-17
A20	-4.4665861E-23	1.1505699E-22	1.0012339E-17	1.5527177E-17
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-7.5222749E-05	-3.9606351E-05		
A6	-5.6958915E-07	1.1904830E-07		
A8	6.7763175E-08	-1.8292540E-08		
A10	-9.6921271E-10	4.0754261E-09		
A12	-1.2815564E-11	-1.8877352E-10		
A14	4.7787312E-13	3.7169026E-12		
A16	-3.6992424E-15	-2.7685405E-14		
Sn	17	18		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-1.0912581E-05	-5.1005895E-06		
A6	-2.4618069E-08	7.6460657E-08		
A8	-7.8742899E-10	-2.0935041E-09		
A10	-2.8285628E-11	8.0438473E-13		
A12	3.6122792E-13	1.4585998E-13		
A14	2.7477401E-15	8.0933161E-16		
A16	-2.4431857E-17	-6.8068820E-18		
A18	-8.8229825E-20	-5.2346064E-20		

[0312] [実施例 19]

実施例 19 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 38 に示す。実施例 19 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0313] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1からなる。

[0314] 実施例19の変倍光学系について、基本レンズデータを表55に、諸元および可変面間隔を表56に、非球面係数を表57に、各収差図を図39に示す。

[0315] [表55]

実施例19

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	62.4986	1.5023	1.64000	60.08	0.53704
	2	14.3412	8.7601			
	*3	33.6315	1.8146	1.53409	55.87	0.55858
	*4	29.4671	1.2500			
	5	94.1509	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	175.7541	DD[6]			
Gois	*7	23.2695	2.4998	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-37.2687	DD[8]			
	9(St)	∞	2.0623			
	10	-25.5471	1.7499	2.00330	28.27	0.59802
	11	-102.2928	4.9999			
	*12	24.9487	4.1896	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-20.0452	DD[13]			
Gfoc	*14	-27.7495	1.1202	1.53409	55.87	0.55858
	*15	38.8299	DD[15]			
	16	83.3308	3.2501	1.48749	70.32	0.52917
	17	-1334.8924	19.8200			

[0316]

[表56]

実施例 1 9

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.8
f	24.75	36.38	45.30
Bf	19.82	19.82	19.82
FNo.	4.52	5.46	6.09
2ω[°]	87.6	62.2	50.6
DD[6]	26.29	12.37	5.29
DD[8]	3.15	3.04	2.47
DD[13]	6.23	7.55	9.22
DD[15]	12.28	20.93	25.41

[0317]

[表57]

実施例 19

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-4.4118515E-05	-6.4312093E-05	-6.6775631E-06	5.6767929E-07
A6	1.4452603E-07	1.1007632E-07	-6.6855304E-08	2.2894946E-08
A8	-2.5320684E-10	-4.9505435E-10	5.2322066E-10	2.5784403E-09
A10	-1.7752163E-12	7.3947275E-13	4.9971225E-11	8.7314973E-12
A12	1.2342417E-14	-1.3462521E-14	1.5380689E-12	-1.7165810E-12
A14	1.0476758E-17	1.3870675E-16	-2.2672384E-14	1.2958902E-13
A16	1.0371386E-20	-6.4281435E-19	-1.0202142E-15	-3.3781330E-15
A18	-1.5623150E-21	-6.7731158E-23	2.7673148E-17	4.2455658E-17
Sn	12	13		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	7.7433322E-06	5.7915904E-05		
A6	4.8123937E-07	2.4812174E-07		
A8	4.6334200E-09	2.3712399E-08		
A10	5.3325035E-10	-3.3198948E-10		
A12	-1.7875453E-11	7.5920742E-12		
A14	3.6540655E-13	-4.6575964E-14		
A16	-2.2555701E-15	9.3681373E-16		
Sn	14	15		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.6301516E-04	1.9234559E-04		
A5	-1.6129802E-05	-1.9386455E-05		
A6	-1.8979641E-06	-7.4270897E-07		
A7	2.8289056E-07	1.2029148E-07		
A8	2.5434048E-08	1.9492940E-08		
A9	-1.4402541E-09	-3.2027779E-10		
A10	-4.3645579E-10	3.5100988E-11		
A11	7.6133085E-12	-3.9276302E-11		
A12	3.4139930E-12	-2.4085809E-12		
A13	-2.0800009E-13	1.5972904E-13		
A14	2.1940881E-14	6.0263974E-14		
A15	-1.7345327E-15	5.6226443E-15		
A16	1.2765837E-15	-6.4579090E-16		
A17	-5.5709234E-17	-6.5688068E-17		
A18	-2.0765188E-17	-1.6230085E-18		
A19	-1.4494129E-19	9.4931921E-19		
A20	1.8829633E-19	-3.1518634E-20		

[0318] [実施例 20]

実施例 20 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 40 に示す。実施例 20 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0319] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第2中間レンズ群GM2の最も像側の1枚のレンズからなる。

[0320] 実施例20の変倍光学系について、基本レンズデータを表58に、諸元および可変面間隔を表59に、非球面係数を表60に、各収差図を図41に示す。

[0321] [表58]

実施例20

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	62.5015	1.5502	1.64000	60.08	0.53704
	2	14.1528	10.0222			
	*3	56.1595	1.9084	1.53409	55.87	0.55858
	*4	47.3119	1.2500			
	5	-509.3540	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	-150.0094	DD[6]			
	*7	20.6983	2.4998	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-43.8539	DD[8]			
	9(St)	∞	1.9298			
	10	-30.3454	2.6633	2.00330	28.27	0.59802
	11	-531.1263	4.7107			
Gois	*12	22.8858	4.1623	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-20.8860	DD[13]			
Gfoc	*14	-31.1294	0.9214	1.53409	55.87	0.55858
	*15	33.8795	DD[15]			
	16	83.3308	3.2498	1.48749	70.32	0.52917
	17	-1355.3435	19.0900			

[0322]

[表59]

実施例 2 0

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.8
f	23.76	34.92	43.48
Bf	19.09	19.09	19.09
FNo.	4.73	5.58	6.14
2ω[°]	89.6	64.2	52.6
DD[6]	25.50	10.87	3.90
DD[8]	3.50	3.33	2.62
DD[13]	6.15	7.51	8.98
DD[15]	11.24	19.33	24.48

[0323]

[表60]

実施例 2 0

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-2.1278965E-05	-4.1041372E-05	-7.5323521E-06	2.4949939E-06
A6	8.9996488E-08	5.9820480E-08	-6.5495914E-08	1.1245882E-09
A8	-1.6885359E-10	-5.8293562E-10	4.5540800E-10	2.5443893E-09
A10	-2.1236601E-12	9.6443458E-13	4.6863577E-11	7.6680432E-12
A12	1.1968584E-14	-1.3291478E-14	1.4411145E-12	-1.7249099E-12
A14	9.8839200E-18	1.3893283E-16	-2.4866504E-14	1.2977960E-13
A16	1.0471134E-20	-6.4278348E-19	-1.0381464E-15	-3.4240062E-15
A18	-1.5417147E-21	-7.5827158E-23	2.7747265E-17	4.0828455E-17

Sn	12	13
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	7.0921358E-06	6.4665750E-05
A6	4.4660324E-07	1.5696766E-07
A8	4.1027530E-09	2.3330252E-08
A10	5.1867799E-10	-3.3855946E-10
A12	-1.8231979E-11	7.5361847E-12
A14	3.6185812E-13	-4.7248390E-14
A16	-1.9705864E-15	9.4665935E-16

Sn	14	15
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	1.2074112E-04	1.4981529E-04
A5	-1.5418217E-05	-1.8190636E-05
A6	-1.8690280E-06	-6.7695944E-07
A7	2.8341160E-07	1.2089620E-07
A8	2.5366227E-08	1.9457400E-08
A9	-1.4537914E-09	-3.2265550E-10
A10	-4.3820348E-10	3.4898762E-11
A11	7.4053206E-12	-3.9305408E-11
A12	3.3870903E-12	-2.4120121E-12
A13	-2.1238155E-13	1.5949479E-13
A14	2.1570828E-14	6.0130310E-14
A15	-1.8008403E-15	5.6157542E-15
A16	1.2838707E-15	-6.4446219E-16
A17	-5.4778900E-17	-6.6381495E-17
A18	-2.0653483E-17	-1.6947313E-18
A19	-1.3690181E-19	9.4876458E-19
A20	1.8869667E-19	-3.0509018E-20

[0324] [実施例 2 1]

実施例 2 1 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 4 2 に示す。実施例 2 1 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。第 1 レンズ群 G 1 の最も物体側のレンズは複合非球面レンズである。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0325] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 G M 3 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 からなる。

[0326] 実施例 2 1 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 6 1 に、諸元および可変面間隔を表 6 2 に、非球面係数を表 6 3 に、各収差図を図 4 3 に示す。

[0327] [表61]

実施例 2 1

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	185.0562	1.5500	1.64000	60.08	0.53704
	2	16.7436	0.1249	1.53409	55.87	0.55858
	*3	15.0454	6.2502			
	4	33.5916	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	5	40.6615	DD[5]			
Gois	*6	26.8721	3.2498	1.53409	55.87	0.55858
	*7	-30.2216	DD[7]			
	8(St)	∞	3.0898			
	9	-28.1446	1.7710	2.00330	28.27	0.59802
	10	-194.0449	6.2500			
	*11	31.1024	4.0795	1.49700	81.54	0.53748
	*12	-15.1705	DD[12]			
Gfoc	*13	-34.2801	0.8493	1.53409	55.87	0.55858
	*14	31.2441	DD[14]			
	15	69.4427	2.7500	1.48749	70.32	0.52917
	16	-1066.6714	25.1300			

[0328]

[表62]

実施例 2 1

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	24.07	35.38	43.33
Bf	25.13	25.13	25.13
FNo.	4.52	5.50	5.88
$2\omega[^\circ]$	89.2	63.0	51.8
DD[5]	25.46	11.90	4.78
DD[7]	3.50	2.17	2.19
DD[12]	4.65	6.35	8.51
DD[14]	7.26	17.47	19.19

[0329]

[表63]

実施例 2 1

Sn	3	6	7
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.3217695E-05	5.2889585E-05	8.2644412E-05
A6	-1.0844186E-07	1.2868519E-06	1.7868379E-06
A8	6.4643436E-10	6.3995009E-09	-1.6194921E-08
A10	-4.5327924E-12	1.4729312E-10	3.5872218E-10
A12	-1.4762379E-14	3.7978443E-13	1.8820156E-11
A14	1.6849735E-16	9.1760867E-14	1.1458092E-13
A16	-2.9071388E-19	1.6782428E-15	-1.6606464E-14
A18	-1.1565574E-21	-2.1675876E-17	2.7649083E-16

Sn	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-4.0344311E-05	5.0797975E-06
A6	3.3279521E-07	2.7931771E-07
A8	-3.2485340E-08	-1.1456043E-08
A10	5.3242718E-10	-3.6278413E-10
A12	-1.0277926E-11	1.0172397E-11
A14	2.0319251E-13	-5.4438656E-14
A16	-3.1956130E-15	-1.3065060E-15

Sn	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	1.9175072E-04	2.3500312E-04
A5	-2.1793217E-05	-2.4355166E-05
A6	-2.0309977E-06	-9.6265512E-07
A7	2.7913600E-07	1.1565925E-07
A8	2.5281350E-08	2.0727665E-08
A9	-1.5007113E-09	-1.1434350E-10
A10	-4.3705714E-10	5.9266400E-11
A11	9.5478130E-12	-3.7809418E-11
A12	3.6320147E-12	-2.4493193E-12
A13	-1.7921201E-13	1.3591810E-13
A14	2.3521457E-14	5.6560144E-14
A15	-1.9348817E-15	5.1002572E-15
A16	1.1471274E-15	-6.8224057E-16
A17	-7.6756416E-17	-6.6021035E-17
A18	-2.3850757E-17	-1.5248550E-18
A19	-1.5843298E-19	1.0111367E-18
A20	2.5771848E-19	-2.6240186E-20

[0330] [実施例 2 2]

実施例 2 2 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 4 4 に示す。実施例 2 2 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0331] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 G M 3 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 からなる。

[0332] 実施例 2 2 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 6 4 に、諸元および可変面間隔を表 6 5 に、非球面係数を表 6 6 に、各収差図を図 4 5 に示す。

[0333] [表64]

実施例 2 2

	S _n	R	D	N _d	ν_d	θ_{gF}
	1	106.4177	1.2498	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.4070	6.1600			
	*3	26.9273	3.0487	1.53409	55.87	0.55858
	*4	38.9835	0.5000			
	5	61.6758	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	86.4570	DD[6]			
Gois	*7	27.3268	2.8215	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-76.8062	DD[8]			
	9(St)	∞	2.1416			
	10	-65.9541	2.7638	1.52841	76.45	0.53954
	11	-8.5209	0.9200	1.80400	46.53	0.55775
	12	-32.3609	2.8252			
	*13	1484.2423	3.3502	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-12.9882	DD[14]			
Gfoc	*15	-26.2998	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*16	28.6085	DD[16]			
	17	-58.1383	4.2502	1.80400	46.53	0.55775
	18	-29.4410	15.4600			

[0334] [表65]

実施例 2 2

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	24.78	36.42	48.32
Bf	15.46	15.46	15.46
FNo.	4.12	4.99	5.90
$2\omega[^\circ]$	82.4	59.0	46.6
DD[6]	22.77	9.69	2.86
DD[8]	2.34	2.39	2.05
DD[14]	14.17	15.81	17.12
DD[16]	6.58	13.31	20.38

[0335]

[表66]

実施例 2 2

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-7.1177616E-06	-3.2030991E-05	4.5351984E-05	6.0983752E-05
A6	1.5428948E-07	1.3158683E-07	8.3743667E-07	9.3897168E-07
A8	-3.8341590E-10	-1.7627687E-09	8.4622492E-09	4.5640801E-09
A10	-6.8175060E-12	-2.9018966E-13	7.7091352E-11	1.0183844E-10
A12	1.2312712E-14	-1.1203533E-14	1.1014349E-12	1.0453858E-12
A14	1.2851112E-16	2.4744986E-16	-4.5536542E-14	1.8248205E-13
A16	3.9366559E-19	1.0320235E-19	1.2253190E-15	-7.3232516E-15
A18	-4.2916992E-21	-6.6268922E-21	-6.2925647E-18	8.9840329E-17
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	4.1843975E-05	6.5688504E-05		
A6	7.2019276E-07	5.0395017E-07		
A8	1.0998350E-08	2.3354607E-08		
A10	4.9053724E-10	-2.1683444E-10		
A12	-1.7682072E-11	7.8889185E-12		
A14	4.6385117E-13	-8.7592406E-14		
A16	-2.9439315E-15	2.4642495E-15		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.4674716E-04	1.8372526E-04		
A5	-2.4934399E-05	-2.7945157E-05		
A6	-1.5858717E-06	-6.4750012E-07		
A7	2.6745986E-07	1.4872546E-07		
A8	2.2900553E-08	2.0752702E-08		
A9	-1.2488726E-09	-3.2211589E-10		
A10	-3.7216122E-10	2.3005443E-11		
A11	1.1379010E-11	-4.0726239E-11		
A12	2.8884134E-12	-2.5518827E-12		
A13	-4.1041772E-13	1.4685845E-13		
A14	-1.3486754E-14	6.2039339E-14		
A15	-6.4878004E-16	5.8256248E-15		
A16	2.5399409E-15	-6.0823153E-16		
A17	-2.0037688E-16	-6.9599845E-17		
A18	-1.9869764E-17	-1.5739140E-18		
A19	2.7215063E-18	9.3684664E-19		
A20	-8.1952131E-20	-3.3621206E-20		

[0336] [実施例 2 3]

実施例 2 3 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 4 6 に示す。実施例 2 3 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。第 1 レンズ群 G 1 の最も物体側のレンズは複合非球面レンズである。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0337] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 G M 3 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 からなる。

[0338] 実施例 2 3 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 6 7 に、諸元および可変面間隔を表 6 8 に、非球面係数を表 6 9 に、各収差図を図 4 7 に示す。

[0339] [表67]

実施例 2 3

	S _n	R	D	N _d	ν_d	θ_{gF}
	1	585.9153	1.2499	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.1216	0.0752	1.53409	55.87	0.55858
	*3	11.9967	5.5002			
	4	15.7652	1.7078	1.95906	17.47	0.65993
	5	18.2714	DD[5]			
Gois	*6	29.9997	1.9998	1.53409	55.87	0.55858
	*7	-48.4776	DD[7]			
	8(St)	∞	1.7498			
	9	27.9163	3.7525	1.52841	76.45	0.53954
	10	-8.8950	0.7498	1.80400	46.53	0.55775
	11	45.3290	3.3786			
	*12	34.0795	4.2499	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-11.3242	DD[13]			
Gfoc	*14	-26.4377	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*15	24.5943	DD[15]			
	16	-58.1383	4.8493	1.80400	46.53	0.55775
	17	-28.5507	17.8500			

[0340]

[表68]

実施例 2 3

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	2.0
f	23.00	33.80	44.85
Bf	17.85	17.85	17.85
FNo.	4.12	5.04	5.98
2ω[°]	91.2	64.2	51.2
DD[5]	17.39	8.39	3.73
DD[7]	1.75	1.50	0.84
DD[13]	10.84	12.61	13.97
DD[15]	6.18	14.08	22.25

[0341]

[表69]

実施例 2 3

Sn	6	7
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	6.0722360E-05	5.7554286E-05
A6	1.6555149E-06	1.3548445E-06
A8	1.6437878E-08	3.8516485E-08
A10	5.4501595E-10	7.2395965E-10
A12	3.1500175E-11	-9.3784414E-12
A14	-4.4341890E-13	4.4568107E-13
A16	-1.2207516E-14	-7.8763710E-15
A18	4.4157618E-16	3.7087382E-16

Sn	3	12	13
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-2.3783657E-05	-9.9642661E-06	6.6362927E-05
A6	-1.5196122E-07	-5.8930576E-08	2.9155469E-07
A8	-2.1803104E-09	2.0118074E-08	4.5850512E-09
A10	4.3244224E-11	1.8702609E-10	1.6786470E-10
A12	-7.2468890E-13	-1.8485363E-11	7.3663761E-12
A14	5.4970500E-15	5.1735736E-13	-3.1298044E-13
A16	-2.1408044E-17	-2.7834839E-15	5.4977222E-15

Sn	14	15
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	1.2232425E-04	1.6419853E-04
A5	-2.8625625E-05	-3.0224905E-05
A6	-1.0046356E-06	-4.1974339E-07
A7	2.7668488E-07	1.9022836E-07
A8	1.9084063E-08	2.1264605E-08
A9	-1.8853998E-09	-7.2046961E-10
A10	-3.6960605E-10	-1.9724584E-11
A11	2.3062200E-11	-4.0855386E-11
A12	3.6030990E-12	-3.0330109E-12
A13	-2.8182852E-13	3.4289557E-13
A14	-5.9223706E-16	6.6696907E-14
A15	-8.4760252E-15	5.8739690E-15
A16	1.9132321E-15	-8.9798359E-16
A17	-1.1094864E-16	-7.8309778E-17
A18	-1.6063166E-17	1.9124231E-19
A19	3.8703970E-18	1.1036797E-18
A20	-2.3117426E-19	-4.5781850E-20

[0342] [実施例 2 4]

実施例 2 4 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 4 8 に示す。実施例 2 4 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0343] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 G M 3 からなる。防振群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。

[0344] 実施例 2 4 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 7 0 に、諸元および可変面間隔を表 7 1 に、非球面係数を表 7 2 に、各収差図を図 4 9 に示す。

[0345] [表 70]

実施例 2 4

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	133.0587	1.5502	1.64000	60.08	0.53704
	2	14.3920	6.8239			
	*3	-651.5956	3.0002	1.53409	55.87	0.55858
	*4	111.9509	0.3000			
	5	21.6933	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	26.1977	DD[6]			
	*7	10.9519	1.9998	1.53409	55.87	0.55858
	*8	14.1830	1.7498			
	9(St)	∞	3.7500			
	10	30.9190	4.7489	1.52841	76.45	0.53954
	11	-8.7840	1.0002	1.80400	46.53	0.55775
	12	-38.8777	DD[12]			
Gois	*13	48.5243	3.1017	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-26.2362	DD[14]			
Gfoc	*15	-62.2809	0.6250	1.53409	55.87	0.55858
	*16	25.9458	DD[16]			
	17	-39.6820	4.2502	1.80400	46.53	0.55775
	18	-24.4892	20.7100			

[0346] [表71]

実施例 2 4

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.8
f	23.82	35.02	43.84
Bf	20.71	20.71	20.71
FNo.	4.53	5.42	6.14
2ω[°]	89.2	63.2	52.4
DD[6]	22.32	10.75	5.90
DD[12]	2.99	4.02	4.69
DD[14]	13.18	16.71	18.86
DD[16]	6.43	12.75	18.44

[0347]

[表72]

実施例 2 4

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	5.3549953E-05	4.0119875E-05	1.6386140E-05	3.4576447E-05
A6	-8.5977815E-08	-1.2055973E-07	2.0148224E-07	1.7919530E-07
A8	1.5227920E-10	-2.6168400E-10	4.4341826E-09	2.1156681E-10
A10	-1.5218177E-12	8.6410599E-13	1.0109752E-11	-7.8556080E-11
A12	9.6447028E-15	-1.0864556E-14	-4.2736516E-12	-2.9057582E-12
A14	1.4197182E-17	1.3883872E-16	-8.9553247E-14	1.0531738E-13
A16	1.0738406E-19	-7.2481541E-19	9.4441021E-15	3.7860622E-16
A18	-1.8367687E-21	-5.5510250E-22	-1.2468681E-16	-1.3036868E-17
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	1.1232178E-04	1.1995714E-04		
A6	1.0913042E-06	8.5033038E-07		
A8	3.6646386E-09	2.5920335E-08		
A10	4.8400688E-10	-3.2471580E-10		
A12	-1.8198546E-11	7.2883518E-12		
A14	3.6767963E-13	-7.7717623E-14		
A16	-2.2065845E-15	1.3596287E-15		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	8.0335015E-06	5.4888527E-05		
A5	-1.2209337E-05	-1.8525056E-05		
A6	-1.9414097E-06	-4.3626526E-07		
A7	2.5907714E-07	1.3228902E-07		
A8	2.5005940E-08	1.9312061E-08		
A9	-1.1491322E-09	-3.8847599E-10		
A10	-3.9659059E-10	2.6698719E-11		
A11	8.4182172E-12	-4.0029282E-11		
A12	2.7956763E-12	-2.4775245E-12		
A13	-3.4033921E-13	1.4885500E-13		
A14	7.7338414E-15	5.9909883E-14		
A15	-2.7736032E-15	5.6432832E-15		
A16	1.5060036E-15	-6.3989082E-16		
A17	-1.1260004E-17	-6.4206191E-17		
A18	-2.2727970E-17	-1.3515936E-18		
A19	8.5600335E-19	9.2410098E-19		
A20	4.6086224E-20	-3.4485327E-20		

[0348] [実施例 2 5]

実施例 2 5 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 5 0 に示す。実施例 2 5 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0349] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第2中間レンズ群GM2からなる。

[0350] 実施例25の変倍光学系について、基本レンズデータを表73に、諸元および可変面間隔を表74に、非球面係数を表75に、各収差図を図51に示す。

[0351] [表73]

実施例25

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	52.9065	1.5502	1.77535	50.30	0.55004
	2	13.9910	7.5002			
	*3	51.0570	2.2842	1.53409	55.87	0.55858
	*4	29.3441	0.7000			
	5	62.4996	1.7543	1.95906	17.47	0.65993
	6	212.9041	DD[6]			
	*7	18.0577	2.8474	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-29.3686	1.6500			
	9(St)	∞	2.1672			
	10	-25.4035	2.5002	2.00330	28.27	0.59802
	11	107.7453	DD[11]			
Gois	*12	18.3076	3.7502	1.48749	70.32	0.52917
	*13	-14.9016	DD[13]			
Gfoc	*14	-55.7288	1.0002	1.53409	55.87	0.55858
	*15	-424.8731	1.1751			
	16	-82.4242	0.8752	1.51680	64.20	0.53430
	17	20.6498	DD[17]			
	18	83.3308	3.2498	1.48749	70.32	0.52917
	19	-1438.6843	19.0700			

[0352]

[表74]

実施例 2 5

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.8
f	23.41	34.41	42.84
Bf	19.07	19.07	19.07
FNo.	4.52	5.48	6.24
2ω[°]	90.4	64.6	52.8
DD[6]	21.96	10.61	6.01
DD[11]	5.00	4.56	4.03
DD[13]	4.38	5.44	6.17
DD[17]	11.69	20.33	26.52

[0353]

[表75]

実施例 2 5

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-4.9854560E-05	-7.9827780E-05	-2.2963218E-05	-2.4639246E-07
A6	4.5841019E-08	5.3321302E-08	-2.3140071E-07	-3.9072009E-07
A8	3.7810979E-10	-4.8573865E-10	-8.4899097E-09	9.2272844E-09
A10	-4.9709119E-12	2.2737806E-12	3.0716550E-10	-1.3715985E-10
A12	9.3904702E-15	-2.1081514E-14	-9.1867881E-12	-7.9628688E-12
A14	3.5723203E-17	6.7807851E-17	8.3539077E-14	1.6078857E-13
A16	1.0150626E-19	-8.6276456E-19	-2.1401132E-15	6.8835419E-16
A18	-4.0800914E-21	2.2644302E-21	5.1164045E-18	-7.8420721E-17
Sn	12	13		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-4.7396505E-05	8.7853710E-05		
A6	-2.3284850E-07	-1.1262724E-06		
A8	2.0997806E-09	4.0762855E-08		
A10	5.4157891E-10	-7.2083602E-10		
A12	-2.4987342E-11	2.3601634E-12		
A14	4.9660912E-13	1.5297966E-13		
A16	-2.6538339E-15	-7.2932815E-16		
Sn	14	15		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	2.1064220E-04	2.0935058E-04		
A5	-2.5706267E-05	-1.9920044E-05		
A6	-1.1240554E-06	-7.7591965E-07		
A7	2.5651640E-07	1.2071327E-07		
A8	2.2130838E-08	1.9539455E-08		
A9	-1.6272612E-09	-3.1895538E-10		
A10	-4.6120869E-10	3.5110881E-11		
A11	1.0201575E-11	-3.9272734E-11		
A12	4.3326082E-12	-2.4074711E-12		
A13	6.3788014E-15	1.5989261E-13		
A14	4.0880083E-14	6.0272298E-14		
A15	-1.8352284E-15	5.6224995E-15		
A16	-1.3827733E-16	-6.4756590E-16		
A17	-2.3506200E-16	-6.5900234E-17		
A18	2.0020360E-17	-1.6472299E-18		
A19	-1.6578470E-18	9.5374312E-19		
A20	2.6688765E-19	-3.0712043E-20		

[0354] [実施例 2 6]

実施例 2 6 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 5 2 に示す。実施例 2 6 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0355] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1からなる。

[0356] 実施例26の変倍光学系について、基本レンズデータを表76に、諸元および可変面間隔を表77に、非球面係数を表78に、各収差図を図53に示す。

[0357] [表76]

実施例26

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	44.1863	1.5502	1.77535	50.30	0.55004
	2	13.6038	7.6538			
	*3	61.4173	2.8011	1.53409	55.87	0.55858
	*4	42.2803	0.3000			
	5	25.6599	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	32.2384	DD[6]			
Gois	*7	48.3832	2.6452	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-35.2912	DD[8]			
	9(St)	∞	1.7498			
	10	-171.4746	3.2062	1.52841	76.45	0.53954
	11	-9.7364	1.0002	1.80400	46.53	0.55775
	12	-22.9229	3.7896			
	13	80.5165	1.2502	1.84666	23.78	0.62054
	14	25.0646	2.0090			
	15	39.0680	3.2028	1.54072	47.23	0.56511
	16	-16.6615	DD[16]			
Gfoc	*17	-18.0602	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*18	53.1898	DD[18]			
	19	-60.6651	3.7795	1.80400	46.53	0.55775
	20	-32.4754	15.4100			

[0358] [表77]

実施例 2 6

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.0
f	23.70	34.83	47.40
Bf	15.41	15.41	15.41
FNo.	4.13	5.13	6.26
$2\omega[^\circ]$	87.8	63.0	48.8
DD[6]	21.31	11.19	5.24
DD[8]	3.50	4.22	4.20
DD[16]	13.01	14.01	15.00
DD[18]	5.08	13.73	23.36

[0359] [表78]

実施例 2 6

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.8079756E-05	-3.5775889E-05	-3.2393019E-05	-1.8228199E-05
A6	1.0980709E-07	7.5289484E-08	7.1250468E-08	-4.0419566E-07
A8	-1.2268428E-09	-1.5746749E-09	-1.8247950E-08	1.1798138E-08
A10	5.7247054E-12	2.4969273E-12	5.0160097E-10	-5.7362010E-10
A12	-2.8094995E-14	8.7581957E-15	-4.0540065E-12	3.7750482E-12
A14	-9.8875501E-17	1.5524551E-16	-2.0084485E-13	3.3206944E-13
A16	3.3285940E-18	-8.6113830E-19	4.1131612E-15	-1.0464293E-14
A18	-1.3498324E-20	-2.2228922E-21	-2.3292938E-17	9.0458554E-17
Sn	17	18		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.1802464E-04	1.4381854E-04		
A5	-1.0177301E-05	-1.4904184E-05		
A6	-1.5606385E-06	-2.7948588E-07		
A7	2.0855294E-07	7.3062021E-08		
A8	2.2543141E-08	1.2299922E-08		
A9	-1.1913830E-09	-6.9738854E-10		
A10	-4.1047450E-10	6.9952783E-11		
A11	1.3449841E-12	-3.2828687E-11		
A12	1.9648343E-12	-1.8123543E-12		
A13	-2.6116545E-13	1.6346048E-13		
A14	3.2043359E-14	5.5918808E-14		
A15	-9.5852059E-17	4.9945703E-15		
A16	1.5612712E-15	-7.2718655E-16		
A17	-3.6833901E-17	-6.2375174E-17		
A18	-2.1432033E-17	-8.6871992E-19		
A19	-7.2342135E-19	1.0391671E-18		
A20	1.7287949E-19	-4.3317618E-20		

[0360] [実施例 2 7]

実施例 2 7 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 5 4 に示す。実施例 2 7 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0361] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 G M 3 からなる。防振群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。

[0362] 実施例 2 7 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 7 9 に、諸元および可変面間隔を表 8 0 に、非球面係数を表 8 1 に、各収差図を図 5 5 に示す。

[0363]

[表79]

実施例 2 7

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	55.3383	1.3100	1.89190	37.13	0.57813
	2	14.8725	7.2500			
	*3	-440.8579	2.7502	1.53409	55.87	0.55858
	*4	108.1556	0.3000			
	5	39.4491	2.2035	1.95906	17.47	0.65993
	6	88.1855	DD[6]			
	*7	23.0730	2.4474	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-46.6044	1.7500			
	9(St)	∞	3.4407			
	10	23.6314	3.0102	1.52841	76.45	0.53954
	11	-61.0241	0.6248	1.80400	46.53	0.55775
	12	210.2352	1.7690			
	13	75.9025	0.9998	1.84666	23.78	0.62054
	14	16.0896	DD[14]			
Gois	15	41.1050	2.2500	1.61772	49.81	0.56035
	16	-32.6582	DD[16]			
Gfoc	*17	-41.2030	0.9116	1.53409	55.87	0.55858
	*18	64.3183	DD[18]			
	19	-39.7031	3.9002	1.80400	46.53	0.55775
	20	-27.6312	19.9100			

[0364] [表80]

実施例 2 7

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	2.1
f	22.80	33.51	47.88
Bf	19.91	19.91	19.91
FNo.	4.12	5.03	6.15
$2\omega[^\circ]$	91.2	66.0	48.2
DD[6]	25.97	13.45	4.66
DD[14]	3.03	3.82	4.29
DD[16]	5.99	8.61	12.68
DD[18]	6.41	13.18	20.29

[0365]

[表81]

実施例 2 7

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-3.4238972E-06	-1.8185031E-05	-5.0943456E-05	-3.4331727E-05
A6	1.0313962E-07	5.5819878E-08	-4.0891272E-07	-4.3675475E-07
A8	-1.2339158E-09	-1.0019502E-09	-1.8028548E-08	-9.6428380E-09
A10	8.9335113E-12	1.2414650E-12	7.6108142E-11	-3.8136392E-10
A12	-3.8067599E-14	6.7564129E-16	-6.6746628E-13	4.3157176E-12
A14	-2.7492287E-16	1.1975438E-16	-1.0644892E-13	2.5970235E-13
A16	3.7961405E-18	-1.3582469E-18	1.1936787E-15	-1.1184398E-14
A18	-1.2876365E-20	2.7019876E-21	-3.5541988E-17	8.5692858E-17

Sn	17	18
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	1.4274464E-05	5.1873907E-05
A5	9.6494214E-06	2.6602237E-06
A6	-2.1968778E-06	-8.2668180E-07
A7	2.5499455E-08	6.1578913E-10
A8	2.5429660E-08	8.1049856E-09
A9	3.9534072E-10	-4.3472183E-10
A10	-2.7511279E-10	1.3718707E-10
A11	-7.1090641E-12	-2.7260654E-11
A12	3.6615810E-13	-1.7312632E-12
A13	-4.5199812E-13	1.2595387E-13
A14	3.0468472E-14	4.8790113E-14
A15	2.2045236E-15	4.3449666E-15
A16	1.7538639E-15	-7.5847614E-16
A17	-2.3516040E-17	-5.6704892E-17
A18	-2.3538062E-17	4.2593419E-19
A19	-9.2005006E-19	1.0966225E-18
A20	1.8169251E-19	-5.5641608E-20

[0366] [実施例 2 8]

実施例 2 8 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 5 6 に示す。実施例 2 8 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0367] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対し

て固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1からなる。

[0368] 実施例28の変倍光学系について、基本レンズデータを表82に、諸元および可変面間隔を表83に、非球面係数を表84に、各収差図を図57に示す。

[0369] [表82]

実施例28

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	108.2249	1.5501	1.77535	50.30	0.55004
	2	14.3337	5.6252			
	*3	100.8489	2.2502	1.53409	55.87	0.55858
	*4	122.8323	0.1000			
	5	23.4885	2.0000	1.95906	17.47	0.65993
	6	30.0323	DD[6]			
Gois	*7	39.6553	2.5111	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-32.1939	DD[8]			
	9(St)	∞	3.2076			
	10	-26.1839	3.2872	1.52841	76.45	0.53954
	11	-7.4143	0.5248	1.80400	46.53	0.55775
	12	-47.7657	2.3847			
	*13	46.7240	3.3498	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-10.1995	DD[14]			
Gfoc	*15	-19.2754	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*16	-24.5928	2.0315			
	17	-44.7888	0.5000	1.51680	64.20	0.53430
	18	25.6200	DD[18]			
	19	-58.1382	4.0002	1.80400	46.53	0.55775
	20	-31.2253	18.4600			

[0370]

[表83]

実施例 2 8

	Wide	Middle	Tele
Z_r	1.0	1.5	2.0
f	24.36	35.80	48.72
Bf	18.46	18.46	18.46
FNo.	4.32	5.35	6.30
$2\omega[^\circ]$	86.6	61.6	47.0
DD[6]	20.48	9.35	2.16
DD[8]	3.50	2.34	2.46
DD[14]	11.48	12.97	14.95
DD[18]	7.15	16.47	23.96

[0371]

[表84]

実施例 28

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	7.9828421E-06	-6.1330500E-06	4.7244584E-05	6.0106111E-05
A6	-3.7065049E-08	-5.6275403E-08	1.4144987E-06	1.3734267E-06
A8	-1.2427916E-10	-1.0825097E-09	1.0208964E-08	2.1393066E-08
A10	-7.4264046E-12	1.7684825E-12	3.0770559E-10	1.8807279E-10
A12	2.7807074E-14	5.2584270E-15	4.8875858E-12	-2.5651100E-14
A14	2.8395023E-16	2.1599182E-16	-1.9540815E-14	1.9629138E-13
A16	6.5112172E-19	-1.1333274E-18	1.3452833E-15	-2.5654689E-16
A18	-1.8671058E-20	-7.2172088E-21	7.6383421E-18	4.1099766E-17
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-3.3414192E-05	7.2327043E-05		
A6	-5.4303873E-07	-1.8972407E-07		
A8	1.1157436E-08	1.6661187E-08		
A10	2.9817237E-10	-2.7367424E-10		
A12	-2.2379840E-11	6.0172932E-12		
A14	4.1669319E-13	-1.5723942E-13		
A16	-2.2160864E-15	2.0268359E-15		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	4.3461613E-04	4.3728144E-04		
A5	-3.2849128E-05	-3.0628186E-05		
A6	-1.5421679E-06	-1.2371607E-06		
A7	2.4895655E-07	1.3725037E-07		
A8	2.0373438E-08	2.1883040E-08		
A9	-1.2901365E-09	-1.7756468E-10		
A10	-3.4904739E-10	2.5826238E-11		
A11	1.5375390E-11	-4.1835521E-11		
A12	2.6499764E-12	-2.7976582E-12		
A13	-2.8876388E-13	3.8148922E-14		
A14	-2.9532715E-14	5.9032476E-14		
A15	3.3998345E-15	6.3979059E-15		
A16	1.4039963E-15	1.3307491E-16		
A17	-1.1663129E-16	-5.0698891E-17		
A18	-1.1101343E-17	-3.4741974E-18		
A19	2.7342941E-18	-3.7662241E-19		
A20	-2.0273717E-19	2.1391275E-20		

[0372] [実施例 29]

実施例 29 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 58 に示す。実施例 29 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0373] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第2中間レンズ群GM2からなる。

[0374] 実施例29の変倍光学系について、基本レンズデータを表85に、諸元および可変面間隔を表86に、非球面係数を表87に、各収差図を図59に示す。

[0375] [表85]

実施例29

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	40.5314	1.2498	1.90525	35.04	0.58486
	2	14.8998	6.3234			
	*3	-166.7389	1.7498	1.53409	55.87	0.55858
	*4	104.9321	0.0500			
	5	19.5886	3.6006	1.95906	17.47	0.65993
	6	27.0380	DD[6]			
	*7	15.1780	2.0772	1.53409	55.87	0.55858
	*8	50.8837	2.5112			
	9(St)	∞	2.0002			
	10	-30.3632	3.5102	1.52841	76.45	0.53954
	11	-8.3463	0.5248	1.67911	34.76	0.58809
	12	-19.4495	DD[12]			
Gois	*13	20.6587	2.5001	1.49700	81.54	0.53748
	*14	-57.7384	DD[14]			
Gfoc	*15	-9.2722	1.6634	1.53409	55.87	0.55858
	*16	-7.5075	0.6803			
	17	-12.9346	0.4998	1.51680	64.20	0.53430
	18	38.2332	DD[18]			
	19	-53.9775	4.2065	1.80400	46.53	0.55775
	20	-28.3831	16.9300			

[0376] [表86]

実施例 2 9

	Wide	Middle	Tele
Z_r	1.0	1.5	2.0
f	24.86	36.54	48.98
Bf	16.93	16.93	16.93
FNo.	4.11	4.92	5.78
$2\omega [^\circ]$	82.2	58.8	45.6
DD[6]	21.30	8.54	1.23
DD[12]	0.87	1.58	2.01
DD[14]	7.08	8.84	10.68
DD[18]	10.71	16.47	21.92

[0377]

[表87]

実施例 29

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	9.7394244E-05	9.3667626E-05	1.3268730E-04	1.8624758E-04
A6	-6.0412763E-07	-5.9115837E-07	9.3326003E-07	1.0823704E-06
A8	3.1016472E-09	2.3547948E-09	3.0124625E-08	2.4601581E-08
A10	7.6576405E-13	8.2248095E-12	2.4624722E-10	3.4243619E-10
A12	-6.1543009E-14	-9.8517211E-14	2.5252354E-12	-2.9311450E-12
A14	-1.0257349E-17	-9.0207052E-17	-2.5082568E-13	1.1201804E-13
A16	1.7369307E-18	2.8981345E-18	4.1913610E-15	-3.6268127E-15
A18	-4.8355132E-21	-8.3776441E-21	5.6041940E-17	1.4221210E-16
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	2.2351609E-04	2.4657771E-04		
A6	2.5933914E-06	2.2262925E-06		
A8	1.2463275E-08	1.4077135E-07		
A10	3.9267324E-09	-2.2549773E-09		
A12	-9.3026208E-11	1.4520230E-10		
A14	1.8529516E-13	-5.4215151E-12		
A16	2.7503388E-14	1.0410120E-13		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	2.0419038E-04	3.4582730E-04		
A5	-1.2369872E-06	1.1905662E-05		
A6	4.6473736E-06	1.4582077E-06		
A7	4.6959392E-07	6.7663558E-07		
A8	3.0322664E-08	6.1448204E-08		
A9	6.9602618E-10	9.6487404E-09		
A10	7.5809721E-10	-1.3366457E-10		
A11	1.8698123E-10	-8.4444846E-11		
A12	1.8601950E-11	1.1986185E-12		
A13	-2.8446130E-12	1.6271759E-12		
A14	-8.2626214E-13	4.6355406E-13		
A15	-1.2173199E-13	4.7220658E-14		
A16	-1.0071360E-14	-8.4538291E-16		
A17	-7.6964518E-16	-1.9360602E-15		
A18	8.1220851E-16	-1.1168865E-16		
A19	7.6232920E-17	-9.4798036E-17		
A20	-1.3598062E-17	1.6534248E-17		

[0378] [実施例 30]

実施例 30 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 60 に示す。実施例 30 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0379] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0380] 実施例30の変倍光学系について、基本レンズデータを表88に、諸元および可変面間隔を表89に、非球面係数を表90に、各収差図を図61に示す。

[0381]

[表88]

実施例 3 0

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	31.7325	0.9998	1.77535	50.30	0.55004
	2	14.0039	8.6948			
	*3	-77.9763	0.5920	1.53409	55.87	0.55858
	*4	89.1355	0.1000			
	5	29.6411	1.9128	1.95906	17.47	0.65993
	6	41.0256	DD[6]			
Gois	7	34.9104	2.7501	1.48749	70.24	0.53007
	8	-39.6430	6.0000			
	9	13.7830	3.0001	1.48749	70.24	0.53007
	10	-21.1054	1.0100	1.60342	38.03	0.58356
	11	20.9068	2.0002			
	12(St)	∞	2.0000			
	*13	49.6681	1.9585	1.61881	63.85	0.54182
	*14	-37.8577	DD[14]			
	*15	-80.0896	0.3018	1.53409	55.87	0.55858
	*16	95.1624	DD[16]			
Gfoc	*17	120.8858	0.4840	1.53409	55.87	0.55858
	*18	24.6031	2.3262			
	19	-82.3068	0.4998	1.51680	64.20	0.53430
	20	-135.5207	DD[20]			
	21	-47.5521	2.7498	1.95375	32.32	0.59056
	22	-32.9721	13.4200			

[0382] [表89]

実施例 3 0

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.9
f	25.58	37.60	48.86
Bf	13.42	13.42	13.42
FNo.	4.20	5.10	5.80
$2\omega[^\circ]$	83.6	57.8	44.6
DD[6]	24.88	10.90	2.51
DD[14]	1.97	3.93	10.00
DD[16]	1.76	4.95	2.04
DD[20]	18.37	19.08	19.45

[0383] [表90]

実施例 3 0

Sn	3	4	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	3.6859989E-05	3.1262663E-05	8.0745282E-05	1.1938692E-04
A5	-4.4220410E-08	8.6388842E-07	2.6218303E-06	-3.1985589E-06
A6	-2.0955117E-07	-3.5048982E-07	1.3738140E-06	1.5906812E-06
A7	-1.0674134E-09	6.2631394E-09	2.4736142E-07	4.5823716E-07
A8	1.0058599E-09	3.7003032E-10	-1.5440221E-09	6.5229638E-08
A9	4.2472958E-11	1.4675169E-10	7.9175638E-09	-1.8980228E-08
A10	8.8485432E-12	-1.4088546E-11	-1.1276311E-09	1.1076617E-09
A11	-1.3909674E-12	4.3655834E-13	5.6434908E-12	-1.5955524E-10
A12	-5.5823986E-14	-8.9948389E-15	6.6236083E-12	5.9208547E-11
A13	7.7554507E-15	8.4268833E-16	4.6907595E-12	2.8666367E-12
A14	7.3904717E-18	-5.2956573E-16	2.2042028E-13	-1.9888660E-14
A15	1.5451975E-17	7.0477911E-18	3.4557212E-14	1.1833403E-13
A16	-3.0527215E-18	3.3158459E-18	-7.8462749E-15	-1.5273966E-14
A17	-6.5544356E-20	1.2456156E-19	-3.3421377E-15	-3.2357016E-15
A18	2.0393002E-20	-9.8394245E-21	-3.8107358E-16	-3.7515625E-16
A19	-1.8599537E-22	-2.0773243E-21	9.5579888E-17	-1.5866012E-17
A20	-3.7602110E-23	1.0515033E-22	1.0993421E-18	1.6946719E-17

Sn	15	16
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-4.9921972E-05	-2.6356920E-05
A6	-1.0189715E-06	-8.1999852E-08
A8	6.7491515E-08	-3.5703868E-08
A10	-1.2731039E-09	4.2752132E-09
A12	-3.3639885E-12	-1.8550327E-10
A14	2.5807935E-13	3.6585916E-12
A16	7.9830494E-16	-2.7008336E-14

Sn	17	18
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.6499861E-05	4.3363181E-06
A6	-4.3461637E-08	1.0200121E-07
A8	2.3944373E-09	-5.6735991E-10
A10	-4.5621136E-11	8.3713970E-14
A12	4.0721204E-13	1.1464699E-13
A14	5.4886776E-15	-1.4322084E-15
A16	-6.2546792E-17	2.9475479E-17
A18	-3.2916317E-19	-3.5632100E-19

[0384] [実施例 3 1]

実施例 3 1 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 6 2 に示す。実施例 3 1 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群GMと、正の屈折力を有する最終レンズ群GEとからなる。中間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0385] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0386] 実施例31の変倍光学系について、基本レンズデータを表91に、諸元および可変面間隔を表92に、非球面係数を表93に、各収差図を図63に示す。

[0387] [表91]

実施例31

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	99.3656	1.5502	1.83481	42.74	0.56490
	2	17.5524	7.4247			
	3	19.5807	2.0782	1.95906	17.47	0.65993
	4	23.8572	DD[4]			
Gois	*5	168.2571	2.0582	1.53409	55.87	0.55858
	*6	-20.5834	1.7500			
	7(St)	∞	3.5002			
	8	-20.1486	3.0102	1.51680	64.20	0.53430
	9	-10.1901	1.0002	1.74698	38.05	0.58038
	10	-41.2785	5.4426			
	*11	27.4927	4.1337	1.43875	94.66	0.53402
	*12	-12.0595	DD[12]			
Gfoc	*13	-93.0786	0.6250	1.53409	55.87	0.55858
	*14	14.8157	DD[14]			
	15	-59.3310	5.0002	1.77637	50.61	0.54811
	16	-31.8259	17.2600			

[0388]

[表92]

実施例 3 1

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	24.56	36.10	45.44
Bf	17.26	17.26	17.26
FNo.	4.51	5.47	6.33
2 ω [°]	90.2	62.2	51.2
DD[4]	20.80	8.08	3.26
DD[12]	11.71	12.16	12.11
DD[14]	6.04	15.11	23.63

[0389]

[表93]

実施例 3 1

Sn	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-9.9476325E-05	-6.7820564E-05
A6	-7.4954077E-07	-1.5271587E-06
A8	-7.5720928E-08	2.7578352E-08
A10	2.8856021E-09	-2.3737413E-09
A12	-8.9038932E-11	5.0709336E-12
A14	-9.1759947E-13	1.4071682E-12
A16	8.2436441E-14	-3.2673230E-14
A18	-1.1692374E-15	1.4446420E-16
Sn	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	2.3247845E-05	1.4689143E-04
A6	-8.6214568E-08	-1.2878668E-07
A8	-4.1878874E-09	9.4007435E-09
A10	5.3365328E-10	-3.1439336E-10
A12	-2.0571329E-11	9.7543275E-12
A14	3.4729062E-13	-1.5882257E-13
A16	-2.1573430E-15	1.0610052E-15
Sn	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-1.0499493E-04	-1.9380967E-04
A5	-2.0114463E-05	-4.9244095E-06
A6	1.5342076E-06	-7.0931782E-07
A7	4.3612243E-08	1.2417608E-07
A8	-7.2806074E-09	1.8143308E-08
A9	-2.0735671E-09	-5.0693516E-10
A10	-3.7343662E-11	4.5664101E-11
A11	7.1798114E-11	-3.3950842E-11
A12	2.9917472E-12	-3.0424225E-12
A13	-6.5658775E-13	2.8022974E-13
A14	-5.4700165E-14	5.5774954E-14
A15	-1.2886692E-14	5.0315085E-15
A16	2.0376504E-15	-9.4429641E-16
A17	-5.5398395E-17	-6.8092492E-17
A18	-9.4485134E-18	2.2209226E-18
A19	4.4251186E-18	1.2727457E-18
A20	-3.3436005E-19	-7.3382659E-20

[0390] [実施例 3 2]

実施例 3 2 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 6 4 に示す。実施例 3 2 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0391] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0392] 実施例 3 2 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 9 4 に、諸元および可変面間隔を表 9 5 に、非球面係数を表 9 6 に、各収差図を図 6 5 に示す。

[0393] [表 94]

実施例 3 2

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	90.7428	1.5502	1.83481	42.74	0.56490
	2	17.2609	6.5002			
	3	19.4399	2.4591	1.95906	17.47	0.65993
	4	24.3867	DD[4]			
Gois	*5	61.6333	1.9998	1.53409	55.87	0.55858
	*6	-24.3130	1.7502			
	7(St)	∞	1.9189			
	8	-22.0459	3.0100	1.51680	64.20	0.53430
	9	-11.1323	1.0002	1.64198	35.62	0.58584
	10	-65.9901	6.2259			
	*11	28.0581	4.2283	1.43875	94.66	0.53402
	*12	-12.6875	DD[12]			
Gfoc	13	-40.7697	2.5002	1.69039	55.20	0.54630
	14	-16.2596	0.7752			
	*15	-14.3674	0.5998	1.53409	55.87	0.55858
	*16	17.7475	DD[16]			
	17	-68.6314	5.0002	1.71627	55.95	0.54213
	18	-31.0141	14.8500			

[0394] [表95]

実施例 3 2

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.9
f	24.03	35.32	45.66
Bf	14.85	14.85	14.85
FNo.	4.52	5.42	6.36
$2\omega[^{\circ}]$	91.0	63.2	51.4
DD[4]	21.98	8.29	2.71
DD[12]	7.36	7.77	7.64
DD[16]	8.68	17.06	26.36

[0395]

[表96]

実施例 3.2

Sn	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	2.8428150E-05	6.4769735E-05
A6	2.4344720E-06	1.9819184E-06
A8	-8.4934367E-08	-1.3831694E-08
A10	5.1778154E-09	7.0745636E-10
A12	-7.4542116E-11	3.2271484E-11
A14	-1.3395518E-12	4.8008747E-14
A16	6.6108250E-14	-4.2007011E-14
A18	-5.2817607E-16	9.3027754E-16
Sn	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	2.8869700E-05	1.3897248E-04
A6	3.9181324E-07	6.3757964E-08
A8	-1.2696159E-08	8.6581093E-09
A10	6.7142725E-10	-3.3107938E-10
A12	-2.0021528E-11	9.7558506E-12
A14	2.9022465E-13	-1.5386014E-13
A16	-1.4966178E-15	1.0914821E-15
Sn	15	16
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	3.9508306E-06	-5.3478652E-05
A5	-1.3715057E-05	-4.3904653E-06
A6	5.3449451E-07	-8.5719785E-07
A7	2.2435069E-08	8.3415890E-08
A8	-8.5372542E-10	1.5838045E-08
A9	-1.5566433E-09	-4.1848243E-10
A10	-5.7405337E-11	7.2586469E-11
A11	6.3576194E-11	-3.1509596E-11
A12	2.3036791E-12	-2.9600936E-12
A13	-6.3179934E-13	2.7231253E-13
A14	-6.2002339E-14	5.4202462E-14
A15	-1.0379784E-14	4.8664985E-15
A16	2.2617839E-15	-9.5693584E-16
A17	-5.4117784E-17	-6.4484662E-17
A18	-1.2201938E-17	2.0595961E-18
A19	4.0917274E-18	1.2854363E-18
A20	-3.0868288E-19	-7.4164527E-20

[0396] [実施例 3.3]

実施例 3 3 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 6 6 に示す。実施例 3 3 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0397] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0398] 実施例 3 3 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 9 7 に、諸元および可変面間隔を表 9 8 に、非球面係数を表 9 9 に、各収差図を図 6 7 に示す。

[0399] [表 97]

実施例 3 3

	Sn	R	D	Nd	v_d	θ_{gF}
	1	94.4455	1.2498	1.83481	42.74	0.56490
	2	17.4493	8.1605			
	3	19.4463	1.9532	1.95906	17.47	0.65993
	4	23.1248	DD[4]			
Gois	*5	110.9891	2.3330	1.53409	55.87	0.55858
	*6	-19.5380	2.6693			
	7(St)	∞	1.7498			
	8	-22.0178	2.5100	1.51680	64.20	0.53430
	9	-10.2183	0.7543	1.87776	39.29	0.57068
	10	-35.5731	5.2862			
	*11	31.6951	4.2343	1.43875	94.66	0.53402
	*12	-11.0523	DD[12]			
Gfoc	*13	-59.6269	0.6250	1.53409	55.87	0.55858
	*14	14.1652	DD[14]			
	15	-69.6802	4.6692	1.70313	56.61	0.54212
	16	-31.6292	15.5100			

[0400]

[表98]

実施例 3 3

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	2.0
f	24.03	35.32	46.86
Bf	15.51	15.51	15.51
FNo.	4.12	5.04	6.09
2ω[°]	91.0	62.8	49.6
DD[4]	21.70	9.22	3.70
DD[12]	12.62	13.13	13.11
DD[14]	5.79	14.23	24.41

[0401]

[表99]

実施例 3 3

Sn	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-8.6990021E-05	-4.5865859E-05
A6	-3.5600899E-07	-1.4543265E-06
A8	-8.4639191E-08	3.6751805E-08
A10	3.2190691E-09	-2.3229980E-09
A12	-7.9542602E-11	4.6223285E-12
A14	-1.0269620E-12	1.4374097E-12
A16	7.5660608E-14	-3.1770520E-14
A18	-1.0121178E-15	1.4337617E-16
Sn	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	3.2869643E-05	1.6469785E-04
A6	-3.3472205E-07	7.6059404E-08
A8	7.0685148E-09	7.0064738E-09
A10	3.9117405E-10	-1.5727314E-10
A12	-2.2007172E-11	9.2077071E-12
A14	4.1133088E-13	-2.0896159E-13
A16	-2.4375318E-15	1.9354554E-15
Sn	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-1.1726844E-04	-2.2258431E-04
A5	-1.9768745E-05	-3.5807503E-06
A6	1.8888517E-06	-6.1832349E-07
A7	8.2132043E-09	1.3279952E-07
A8	-1.0811167E-08	1.7569405E-08
A9	-1.8586943E-09	-6.6129356E-10
A10	2.2903827E-11	3.4661934E-11
A11	7.6064080E-11	-3.3977887E-11
A12	2.7868600E-12	-2.9524095E-12
A13	-7.4336538E-13	2.9251079E-13
A14	-6.6215443E-14	5.6702461E-14
A15	-1.3604651E-14	5.0327669E-15
A16	2.0797748E-15	-9.5015594E-16
A17	-3.7002811E-17	-6.9347791E-17
A18	-6.7315442E-18	2.1194317E-18
A19	4.5531472E-18	1.2730147E-18
A20	-3.7992773E-19	-7.2075556E-20

[0402] [実施例 3 4]

実施例 3 4 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 6 8 に示す。実施例 3 4 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0403] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も像側の 1 枚のレンズからなる。

[0404] 実施例 3 4 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 0 0 に、諸元および可変面間隔を表 1 0 1 に、非球面係数を表 1 0 2 に、各収差図を図 6 9 に示す。

[0405] [表100]

実施例 3 4

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	-860.4984	1.2500	1.77535	50.30	0.55004
	2	16.4290	4.5847			
	*3	34.7885	3.0002	1.66121	20.35	0.66162
	*4	90.5944	DD[4]			
	*5	11.3487	2.8611	1.53409	55.87	0.55858
	*6	12.8452	1.7501			
	7(St)	∞	3.9131			
	8	22.7325	4.6678	1.52841	76.45	0.53954
	9	-9.2105	0.7498	1.80400	46.53	0.55775
	10	-23.7939	2.5000			
Gois	11	41.6953	2.5000	1.43875	94.66	0.53402
	12	-42.5080	DD[12]			
Gfoc	*13	-136.9065	0.6251	1.53409	55.87	0.55858
	*14	17.6455	DD[14]			
	15	-79.9750	5.0002	1.80400	46.53	0.55775
	16	-38.0417	27.0000			

[0406]

[表101]

実施例 3 4

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	25.27	37.13	46.49
Bf	27.00	27.00	27.00
FNo.	4.52	5.55	6.35
2ω[°]	88.4	61.0	49.6
DD[4]	20.20	10.17	5.82
DD[12]	6.21	7.74	8.74
DD[14]	4.51	15.10	23.31

[0407]

[表102]

実施例 3 4

Sn	3	4
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.5093481E-05	-2.9333618E-06
A6	-3.5363356E-08	-6.3878838E-08
A8	3.5768810E-10	4.1180827E-10
A10	4.0703152E-13	-2.2049269E-13
A12	9.6931301E-16	-9.8133199E-16
Sn	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-5.0742657E-05	-5.7728704E-05
A6	-3.6752719E-07	-5.0286039E-07
A8	-7.6273873E-09	-2.5613172E-08
A10	-7.4598479E-12	-4.7016109E-10
A12	-8.6753626E-12	4.7009210E-12
A14	-3.0958970E-14	2.9226278E-13
A16	1.6503015E-14	2.3879740E-14
A18	-2.7843657E-16	-7.4418516E-16
Sn	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	5.0596614E-05	7.0897091E-05
A5	-2.3839288E-05	-1.5482467E-05
A6	7.0054933E-07	-6.6323667E-07
A7	1.6930330E-07	1.3324638E-07
A8	1.3173590E-09	1.7645831E-08
A9	-1.6081821E-09	-5.8977974E-10
A10	-1.2932748E-10	2.5753807E-11
A11	4.0995535E-11	-3.9641674E-11
A12	3.3696260E-12	-2.2667665E-12
A13	-8.3987350E-13	1.8650643E-13
A14	-8.7617505E-14	6.0082375E-14
A15	-8.4897508E-15	5.8019138E-15
A16	3.5347377E-15	-6.4964628E-16
A17	2.5734060E-16	-6.6655880E-17
A18	-4.8212259E-17	-2.0933480E-18
A19	-1.2706342E-18	1.0382406E-18
A20	1.9843732E-19	-4.0435786E-20

[0408] [実施例 3 5]

実施例 3 5 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 7 0 に示す。実施例 3 5 の

変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0409] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合

焦群は、第 3 中間レンズ群 G M 3 からなる。防振群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。

[0410] 実施例 3 5 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 0 3 に、諸元および可変面間隔を表 1 0 4 に、非球面係数を表 1 0 5 に、各収差図を図 7 1 に示す。

[0411] [表103]

実施例 3 5

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	89.4821	1.5502	1.77535	50.30	0.55004
	2	14.9755	5.1687			
	*3	22.7920	3.0002	1.66121	20.35	0.66162
	*4	33.5487	DD[4]			
	*5	14.7321	1.9998	1.53409	55.87	0.55858
	*6	31.8199	1.7498			
	7(St)	∞	2.6353			
	8	-34.0271	5.0100	1.52841	76.45	0.53954
	9	-8.5852	0.9567	1.80400	46.53	0.55775
	10	-19.8593	DD[10]			
Gois	*11	20.0116	3.2501	1.43875	94.66	0.53402
	*12	-34.1736	DD[12]			
Gfoc	*13	-52.2300	0.7865	1.53409	55.87	0.55858
	*14	22.4139	DD[14]			
	15	-39.6821	5.0002	1.80400	46.53	0.55775
	16	-25.3795	21.2400			

[0412]

[表104]

実施例 3 5

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.9
f	25.20	37.04	47.38
Bf	21.24	21.24	21.24
FNo.	4.52	5.30	5.96
2ω[°]	85.6	59.4	47.0
DD[4]	24.99	11.43	4.07
DD[10]	2.50	4.41	5.28
DD[12]	12.87	15.82	18.89
DD[14]	5.92	11.67	14.74

[0413]

[表105]

実施例 3 5

Sn	3	4		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	8.2760241E-06	-1.9328419E-06		
A6	-1.9908935E-08	-8.9170539E-08		
A8	1.5779631E-10	1.6829817E-10		
A10	-6.3809977E-13	-5.9049016E-13		
A12	-1.1725130E-15	-4.3529747E-15		
Sn	5	6	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	2.9917524E-05	2.1239880E-05	7.3650530E-05	1.1661138E-04
A6	5.1831358E-07	4.6145053E-07	9.8074335E-07	3.4145038E-07
A8	-6.1031734E-09	-1.4581029E-08	-1.4002750E-09	4.4102728E-08
A10	-5.4939662E-11	-3.3465284E-10	6.9879438E-10	-4.8049204E-10
A12	-9.5967190E-12	-5.9070957E-12	-1.7285612E-11	-3.5559212E-12
A14	3.0312156E-15	-1.4206174E-13	3.0226642E-13	3.3917899E-13
A16	1.4923717E-14	3.1497782E-14	-5.9082689E-16	-1.1481124E-15
A18	-2.6163074E-16	-5.8772029E-16		
Sn	13	14		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	2.0120311E-05	5.2826783E-05		
A5	-2.2829936E-05	-1.6288397E-05		
A6	5.0988660E-07	-4.9469763E-07		
A7	1.6327878E-07	1.2532713E-07		
A8	1.0527664E-09	1.7474982E-08		
A9	-1.6311075E-09	-6.0171594E-10		
A10	-1.3199877E-10	2.5956269E-11		
A11	4.0652063E-11	-3.9529894E-11		
A12	3.3301282E-12	-2.2530848E-12		
A13	-8.4162156E-13	1.8716275E-13		
A14	-8.7293822E-14	6.0035407E-14		
A15	-8.4161875E-15	5.7817093E-15		
A16	3.5411036E-15	-6.5438423E-16		
A17	2.5965576E-16	-6.6927710E-17		
A18	-4.8277498E-17	-2.1337379E-18		
A19	-1.1722690E-18	1.0353711E-18		
A20	1.8115107E-19	-3.8641881E-20		

[0414] [実施例 3 6]

実施例 3 6 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 7 2 に示す。実施例 3 6 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G1 と、中間群 GM と、正の屈折力を有する最終レンズ群 GE とからなる。中

間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0415] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面S_{im}に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合

焦群は、第3中間レンズ群GM3からなる。防振群は、第2中間レンズ群GM2からなる。

[0416] 実施例36の変倍光学系について、基本レンズデータを表106に、諸元および可変面間隔を表107に、非球面係数を表108に、各収差図を図73に示す。

[0417] [表106]

実施例36

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	71.5936	1.5502	1.77535	50.30	0.55004
	2	15.3187	6.4746			
	*3	27.1251	3.0002	1.66121	20.35	0.66162
	*4	40.3917	DD[4]			
	*5	12.2339	1.9998	1.53409	55.87	0.55858
	*6	19.0349	1.7498			
	7(St)	∞	2.2769			
	8	387.4226	4.2598	1.52841	76.45	0.53954
	9	-8.5893	1.0001	1.80400	46.53	0.55775
	10	-21.5575	DD[10]			
Gois	*11	15.8308	3.2502	1.43875	94.66	0.53402
	*12	-88.0943	DD[12]			
Gfoc	13	-15.7832	2.0744	1.70529	57.03	0.54100
	14	-11.7234	1.5725			
	*15	-10.3956	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*16	42.1721	DD[16]			
	17	∞	5.0002	1.80400	46.53	0.55775
	18	-49.5134	10.1900			

[0418]

[表107]

実施例 3 6

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.9
f	24.75	36.37	48.01
Bf	10.19	10.19	10.19
FNo.	4.33	5.29	6.03
2ω[°]	88.8	61.2	47.0
DD[4]	21.57	10.26	2.61
DD[10]	4.38	6.49	7.24
DD[12]	9.00	10.12	12.04
DD[16]	8.49	15.11	19.40

[0419]

[表108]

実施例 3 6

Sn	3	4		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-1.1918911E-06	-1.2382685E-05		
A6	-1.9591197E-08	-3.8791170E-08		
A8	7.1359602E-11	6.3574168E-11		
A10	-9.4684783E-14	-2.3976585E-13		
A12	3.9535332E-16	-1.3714988E-15		
Sn	5	6	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.6045932E-05	2.4027165E-05	1.6463243E-04	2.2674898E-04
A6	-9.2917658E-08	-3.0774564E-07	1.3533551E-06	1.1671511E-06
A8	-6.2837534E-09	-2.0064379E-08	3.6239952E-09	4.9674314E-08
A10	2.0739360E-11	-3.4455509E-10	7.8539523E-10	-4.0111078E-10
A12	-8.8136390E-12	2.3060228E-12	-1.6945137E-11	-8.3541521E-13
A14	-6.0957928E-14	1.7863880E-14	2.7975527E-13	4.2155865E-13
A16	1.5386720E-14	1.9526525E-14	6.2293145E-16	-1.0117040E-15
A18	-2.6338321E-16	-4.9887073E-16		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	6.0108620E-05	6.9472597E-05		
A5	-2.2326272E-05	-1.5367078E-05		
A6	3.8924087E-07	-4.9309640E-07		
A7	1.5843069E-07	1.3332478E-07		
A8	1.3435248E-09	1.7408618E-08		
A9	-1.5911444E-09	-6.0393374E-10		
A10	-1.2953391E-10	2.5035285E-11		
A11	4.0666898E-11	-3.9732755E-11		
A12	3.3003821E-12	-2.2839637E-12		
A13	-8.5030869E-13	1.8340367E-13		
A14	-8.9351853E-14	5.9611952E-14		
A15	-8.7363808E-15	5.7494639E-15		
A16	3.4734187E-15	-6.5597100E-16		
A17	2.5367339E-16	-6.6890020E-17		
A18	-4.7990634E-17	-2.1221977E-18		
A19	-1.1911923E-18	1.0410002E-18		
A20	2.1388855E-19	-3.7849166E-20		

[0420] [実施例 3 7]

実施例 3 7 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 7 4 に示す。実施例 3 7 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中

間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2とからなる。

[0421] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合

焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も像側の1枚のレンズからなる。

[0422] 実施例37の変倍光学系について、基本レンズデータを表109に、諸元および可変面間隔を表110に、非球面係数を表111に、各収差図を図75に示す。

[0423] [表109]

実施例37

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	355.9765	1.5508	1.77535	50.30	0.55004
	2	17.6899	6.9655			
	*3	25.9237	2.6179	1.66121	20.35	0.66162
	*4	43.2113	DD[4]			
	*5	12.1713	2.0000	1.53409	55.87	0.55858
	*6	14.6115	1.7498			
	7(St)	∞	3.5002			
	8	25.6802	4.1967	1.52841	76.45	0.53954
	9	-8.9772	1.0002	1.80400	46.53	0.55775
	10	-23.6817	4.3752			
Gois	*11	20.2045	3.2502	1.43875	94.66	0.53402
	*12	-42.9370	DD[12]			
Gfoc	13	-21.7710	1.7062	1.72108	56.24	0.54096
	14	-12.0676	0.7000			
	*15	-12.3939	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*16	16.2952	DD[16]			
	17	-55.5854	3.3971	1.80400	46.53	0.55775
	18	-33.6035	14.1900			

[0424]

[表110]

実施例 3 7

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.9
f	25.13	36.93	48.75
Bf	14.19	14.19	14.19
FNo.	4.52	5.48	6.37
2ω[°]	89.4	61.4	47.8
DD[4]	23.52	10.77	3.69
DD[12]	3.44	3.95	4.53
DD[16]	14.00	22.54	30.26

[0425]

[表111]

実施例 3 7

Sn	3	4		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	3.3176430E-06	-2.8395260E-06		
A6	-5.5681410E-08	-5.9734046E-08		
A8	2.4007538E-10	1.6864424E-10		
A10	-5.8096939E-13	-1.4370811E-13		
A12	-1.7272904E-16	-1.6894996E-15		
Sn	5	6	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-2.4900630E-05	-3.1014867E-05	1.1577505E-04	1.6151316E-04
A6	-1.0995156E-07	-1.5140427E-07	1.5130998E-06	1.1367038E-06
A8	-6.8813567E-09	-2.3068393E-08	4.9556796E-09	4.9090315E-08
A10	-1.5145776E-11	-4.8673469E-10	8.0974049E-10	-4.3503496E-10
A12	-9.5492731E-12	5.4554537E-13	-1.7195842E-11	-1.8616918E-12
A14	-5.3387427E-14	1.3577928E-13	2.3890713E-13	4.0468904E-13
A16	1.5395847E-14	2.4287910E-14	6.3280210E-16	-1.1028621E-15
A18	-2.5117060E-16	-6.2760187E-16		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	-1.8456124E-06	3.1591350E-05		
A5	-2.2047015E-05	-1.2995076E-05		
A6	5.2454089E-07	-6.0002810E-07		
A7	1.6424754E-07	1.2459755E-07		
A8	1.5400021E-09	1.6983525E-08		
A9	-1.6126073E-09	-6.1274192E-10		
A10	-1.3609404E-10	2.5407813E-11		
A11	3.9682932E-11	-3.9660980E-11		
A12	3.1959447E-12	-2.2766009E-12		
A13	-8.5698383E-13	1.8416515E-13		
A14	-8.8372877E-14	5.9676560E-14		
A15	-8.2227461E-15	5.7510906E-15		
A16	3.6243987E-15	-6.5608379E-16		
A17	2.8459986E-16	-6.7197276E-17		
A18	-5.1188543E-17	-2.1646174E-18		
A19	-1.0067963E-18	1.0355683E-18		
A20	1.1441180E-19	-3.7828942E-20		

[0426] [実施例 3 8]

実施例 3 8 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 7 6 に示す。実施例 3 8 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中

間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、正の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3と、負の屈折力を有する第4中間レンズ群GM4とからなる。

[0427] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面S_{im}に対して固定され、

その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合焦群は、第4中間レンズ群GM4からなる。防振群は、第2中間レンズ群GM2からなる。

[0428] 実施例38の変倍光学系について、基本レンズデータを表112に、諸元および可変面間隔を表113に、非球面係数を表114に、各収差図を図77に示す。

[0429] [表112]

実施例38

	Sn	R	D	Nd	v_d	θ_{gF}
	1	63.5843	1.5498	1.77535	50.30	0.55004
	2	15.2679	10.1543			
	*3	102.9150	2.9999	1.66121	20.35	0.66162
	*4	835.1278	DD[4]			
	*5	16.1663	2.2197	1.53409	55.87	0.55858
	*6	27.4566	1.7498			
	7(St)	∞	3.5002			
	8	-72.1162	4.2600	1.52841	76.45	0.53954
	9	-10.9053	1.0002	1.80400	46.53	0.55775
	10	-17.9216	DD[10]			
Gois	*11	17.0417	3.3751	1.43875	94.66	0.53402
	*12	-318.5779	DD[12]			
	13	-103.5217	1.3892	1.92764	18.62	0.63734
	14	-3721.6135	DD[14]			
Gfoc	*15	-30.4959	0.6248	1.53409	55.87	0.55858
	*16	31.6964	DD[16]			
	17	-1045.3812	4.5005	1.80400	46.53	0.55775
	18	-54.2923	15.4100			

[0430] [表113]

実施例 3 8

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	2.0
f	24.03	37.00	48.06
B _f	15.41	15.41	15.41
FNo.	4.53	5.77	6.72
2ω[°]	90.0	61.4	48.6
DD[4]	20.37	8.17	2.11
DD[10]	4.38	6.56	7.77
DD[12]	3.96	6.00	7.75
DD[14]	6.90	4.74	3.34
DD[16]	7.22	18.45	26.79

[0431]

[表114]

実施例 3 8

Sn	3	4		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-5.7127568E-07	-1.5044546E-05		
A6	-7.0911081E-09	-1.5027831E-09		
A8	3.6185763E-10	5.2328949E-11		
A10	-3.5014620E-13	8.2118599E-13		
A12	-2.3416010E-15	-7.1576531E-15		
Sn	5	6	11	12
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	9.5837230E-06	4.7375670E-05	1.8056016E-04	2.4210577E-04
A6	-4.6598771E-07	-5.1386618E-07	1.5539709E-06	1.3459575E-06
A8	-1.0033603E-08	-1.6122178E-08	3.6099131E-09	4.8884126E-08
A10	1.9974371E-10	-2.7789449E-11	7.7375414E-10	-2.8190322E-10
A12	-9.9809479E-12	-3.1302353E-12	-1.6808470E-11	-7.2279688E-13
A14	-1.8907975E-13	-3.0479839E-13	2.7145760E-13	3.1358868E-13
A16	1.2730270E-14	1.9154511E-14	6.2859617E-17	1.2934736E-15
A18	-1.5194901E-16	-2.7889120E-16		
Sn	15	16		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	3.8442213E-05	4.5531342E-05		
A5	-2.3246795E-05	-1.7932530E-05		
A6	7.2378658E-08	-5.3266424E-07		
A7	1.4982445E-07	1.3196115E-07		
A8	2.4998436E-09	1.8311929E-08		
A9	-1.4798698E-09	-5.2207562E-10		
A10	-1.1619220E-10	3.0003144E-11		
A11	4.0546141E-11	-3.9637376E-11		
A12	3.3304204E-12	-2.3075887E-12		
A13	-8.4765376E-13	1.7917518E-13		
A14	-8.8270637E-14	5.9184274E-14		
A15	-8.5177549E-15	5.7213962E-15		
A16	3.5047931E-15	-6.5651947E-16		
A17	2.5341243E-16	-6.6758780E-17		
A18	-4.8852103E-17	-2.1064891E-18		
A19	-1.2543034E-18	1.0442444E-18		
A20	2.0888190E-19	-3.8069231E-20		

[0432] [実施例 3 9]

実施例 3 9 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 7 8 に示す。実施例 3 9 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中

間群GMは、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第1中間レンズ群GM1と、負の屈折力を有する第2中間レンズ群GM2と、負の屈折力を有する第3中間レンズ群GM3とからなる。

[0433] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群GEは像面Simに対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸Zに沿って移動する。合

焦群は、第2中間レンズ群GM2からなる。防振群は、第1中間レンズ群GM1の最も物体側の1枚のレンズからなる。

[0434] 実施例39の変倍光学系について、基本レンズデータを表115に、諸元および可変面間隔を表116に、非球面係数を表117に、各収差図を図79に示す。

[0435] [表115]

実施例39

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	31.3271	0.9498	1.77535	50.30	0.55004
	2	15.1870	11.9956			
	*3	-174.8306	1.1511	1.53409	55.87	0.55858
	*4	42.0638	1.0000			
	5	39.4150	2.5713	1.95906	17.47	0.65993
	6	84.2139	DD[6]			
Gois	7	35.3406	2.6842	1.55030	50.26	0.55955
	8	-42.2116	0.0472			
	9	16.4245	3.1443	1.49700	81.54	0.53748
	10	-44.0467	0.8750	1.98466	27.48	0.60508
	11	66.9095	4.9348			
	12(St)	∞	3.1227			
	*13	49.1227	1.4449	1.93318	35.43	0.58183
	*14	400.8140	DD[14]			
Gfoc	15	41.9743	0.8750	1.82966	45.38	0.55953
	16	16.6726	DD[16]			
	*17	-20.7024	0.9886	1.53409	55.87	0.55858
	*18	-33.2178	DD[18]			
	19	-302.3009	4.2502	1.89190	37.13	0.57813
	20	-56.4835	13.0000			

[0436] [表116]

実施例 3 9

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	2.0
f	24.67	36.25	49.33
Bf	13.00	13.00	13.00
FNo.	4.09	5.32	6.60
2ω[°]	85.2	62.6	47.6
DD[6]	28.85	18.29	11.13
DD[14]	2.92	2.93	3.63
DD[16]	14.36	14.95	14.15
DD[18]	0.73	10.95	21.64

[0437]

[表117]

実施例 3 9

Sn	3	4
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.1535256E-05	-2.5240584E-05
A6	6.1081749E-08	4.8320418E-08
A8	-3.2637471E-10	-5.0830376E-10
A10	7.6349431E-13	1.5518848E-12
A12	-1.6152705E-15	-4.5060646E-15

Sn	13	17	18
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	2.3183301E-04	-9.7862231E-05	-9.8771800E-05
A5	-3.5912145E-06	-1.9489807E-06	-9.9134696E-07
A6	9.0701121E-08	7.7201255E-07	6.4367884E-07
A7	2.4663749E-06	1.4586600E-09	-3.6663418E-09
A8	-6.5606076E-07	-5.3756968E-09	-2.5150303E-09
A9	1.2851532E-08	2.2502995E-13	-9.5730559E-11
A10	3.0330337E-08	3.0843555E-11	-3.8657436E-12
A11	1.3495501E-09	-2.3563456E-13	1.3615206E-12
A12	-2.4402958E-09	-1.3468166E-13	1.5853969E-14
A13	9.9866230E-11	-6.9614575E-15	-4.9004868E-16
A14	1.2207694E-11	-5.5423801E-16	-5.2658764E-16
A15	1.7459601E-11	1.5141438E-16	3.2386670E-17
A16	-1.0527348E-12	9.5119070E-18	-4.9084192E-19
A17	-5.6752159E-13	6.4768812E-20	1.1342639E-19
A18	7.8621141E-15	-5.2895134E-20	-2.1505469E-20
A19	1.3440005E-14	-4.0747035E-21	2.3117435E-21
A20	-9.2909255E-16	2.0663477E-22	-9.2693634E-23

Sn	14
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	2.7615187E-04
A5	-4.2479789E-06
A6	-9.7526124E-07
A7	2.9307051E-06
A8	-3.0608469E-07
A9	-8.4346931E-08
A10	1.4152697E-08
A11	1.5143929E-09
A12	-2.5368847E-10

[0438] [実施例 4 0]

実施例 40 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 80 に示す。実施例 40 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G1 と、中間群 GM と、正の屈折力を有する最終レンズ群 GE とからなる。中間群 GM は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 GM1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 GM2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 GM3 とからなる。

[0439] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 GE は像面 S_{im} に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 GM2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 GM1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0440] 実施例 40 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 118 に、諸元および可変面間隔を表 119 に、非球面係数を表 120 に、各収差図を図 81 に示す。

[0441] [表118]

実施例 40

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	193.0332	1.2500	1.80400	46.53	0.55775
	2	17.2643	11.5006			
	*3	83.8728	3.0002	1.66121	20.35	0.66162
	*4	-3117.6879	DD[4]			
Gois	5	26.7876	2.4547	1.48749	70.32	0.52917
	6	-33.6917	0.0473			
	7	19.1994	3.1107	1.49700	81.54	0.53748
	8	-21.9649	0.8750	1.77231	47.91	0.55597
	9	58.4447	4.8094			
	10(St)	∞	4.2600			
	*11	594.0291	1.2498	1.86100	37.10	0.57857
	*12	-62.6629	DD[12]			
Gfoc	13	30.6491	1.2502	1.83130	23.43	0.62266
	14	15.8670	DD[14]			
	*15	-15.5274	1.0002	1.53409	55.87	0.55858
	*16	-24.0975	DD[16]			
	17	-203.8052	4.2500	1.77535	50.30	0.55004
	18	-47.0197	12.0300			

[0442] [表119]

実施例 4 0

	Wide	Middle	Tele
Z _r	1.0	1.5	1.8
f	24.26	35.66	44.89
Bf	12.03	12.03	12.03
FNo.	4.65	5.82	6.79
2ω[°]	91.8	65.2	53.0
DD[4]	24.38	12.53	7.56
DD[12]	2.30	3.19	3.71
DD[14]	15.25	15.32	14.75
DD[16]	0.75	9.05	16.65

[0443]

[表120]

実施例 4 0

Sn	3	4
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	6.9422790E-06	-3.5247656E-06
A6	-1.4297990E-09	-2.9511273E-08
A8	-5.9418727E-11	1.8137819E-11
A10	3.1093115E-13	-6.0175529E-14
A12	4.2309967E-16	5.4718733E-16

Sn	11	15	16
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	2.2918177E-04	-4.9803081E-05	-6.1751449E-05
A5	3.1459694E-06	-2.8482567E-06	-2.0669460E-06
A6	3.8243576E-07	8.9266685E-07	7.7092943E-07
A7	2.4410150E-06	7.6025174E-09	-1.4492575E-08
A8	-6.6782027E-07	-6.1865757E-09	-2.5377274E-09
A9	1.2118130E-08	2.1430314E-11	-7.4490295E-11
A10	3.0475314E-08	2.7867562E-11	-2.8580042E-12
A11	1.4980540E-09	-1.0072354E-13	1.3745159E-12
A12	-2.4264023E-09	-1.5328061E-13	1.0477118E-14
A13	1.0379431E-10	-4.4806157E-15	-7.0310083E-16
A14	1.2320338E-11	-2.2011554E-16	-5.5296038E-16
A15	1.7192340E-11	1.1757818E-16	3.4353955E-17
A16	-1.1098975E-12	8.3045629E-18	-6.0983163E-19
A17	-5.6541796E-13	3.6240896E-19	9.6298063E-20
A18	8.7232725E-15	-5.3068502E-20	-1.8176342E-20
A19	1.3497657E-14	-4.2660633E-21	2.4091923E-21
A20	-9.2775053E-16	1.3093491E-22	-1.0990976E-22

Sn	12
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	2.7001628E-04
A5	-2.2954654E-06
A6	-7.6680000E-07
A7	2.9814816E-06
A8	-3.0909422E-07
A9	-8.2423325E-08
A10	1.4377566E-08
A11	1.4622784E-09
A12	-2.6086622E-10

[0444] [実施例 4 1]

実施例 4 1 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 8 2 に示す。実施例 4 1 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0445] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0446] 実施例 4 1 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 2 1 に、諸元および可変面間隔を表 1 2 2 に、非球面係数を表 1 2 3 に、各収差図を図 8 3 に示す。

[0447]

[表121]

実施例 4 1

	Sn	R	D	Nd	νd	θ_{gF}
	1	38.7141	1.7500	1.81032	47.57	0.55246
	2	15.4285	12.9384			
	*3	-227.2607	1.0001	1.53409	55.87	0.55858
	*4	54.3358	0.9999			
	5	47.9740	2.5001	1.95906	17.47	0.65993
	6	115.2486	DD[6]			
Gois	7	41.5876	2.2501	1.65038	49.17	0.55783
	8	-45.2670	0.0500			
	9	17.1243	3.2037	1.43875	94.66	0.53402
	10	-40.4148	0.8750	1.93393	30.89	0.59542
	11	75.8854	4.0460			
	12(St)	∞	3.5588			
	13	57.0622	2.8031	1.48749	70.24	0.53007
	14	-164.9742	0.1000			
	*15	47.0122	1.4579	1.51633	64.06	0.53345
	*16	507.6131	DD[16]			
Gfoc	17	40.2077	0.8752	1.83481	42.74	0.56490
	18	15.8146	DD[18]			
	*19	-16.2405	0.8089	1.53409	55.87	0.55858
	*20	-25.4557	DD[20]			
	21	-165.6802	4.2498	1.87063	39.09	0.57176
	22	-47.0247	12.9800			

[0448] [表122]

実施例 4 1

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.6	2.2
f	24.58	38.58	54.07
Bf	12.98	12.98	12.98
FNo.	4.14	5.44	6.94
$2\omega[^\circ]$	86.4	59.0	44.0
DD[6]	27.33	13.80	7.28
DD[16]	2.10	3.16	3.92
DD[18]	15.25	15.06	14.16
DD[20]	0.75	11.12	23.83

[0449] [表123]

実施例 4 1

Sn	3	4
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.0175502E-05	-2.4309240E-05
A6	7.6694948E-08	5.6773746E-08
A8	-3.5784131E-10	-4.9088514E-10
A10	1.0579471E-12	1.7615652E-12
A12	-1.5614948E-15	-5.0395866E-15

Sn	15	19	20
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	2.1959242E-04	-5.1889210E-05	-5.9545992E-05
A5	-1.2856309E-06	-1.9428955E-06	-6.4919352E-07
A6	9.2877535E-08	8.2386299E-07	6.2961529E-07
A7	2.4451554E-06	4.6010962E-09	-6.8872305E-09
A8	-6.6285733E-07	-5.8214680E-09	-2.5132163E-09
A9	1.3242054E-08	3.3791528E-11	-8.6814657E-11
A10	3.0353181E-08	3.1148402E-11	-3.2133511E-12
A11	1.3742205E-09	-2.2860411E-14	1.3735243E-12
A12	-2.4409738E-09	-1.7747887E-13	2.0375770E-14
A13	1.0041867E-10	-5.0616541E-15	-1.2568968E-16
A14	1.2303946E-11	-3.4277743E-16	-5.5527688E-16
A15	1.7509219E-11	1.3827165E-16	2.8982818E-17
A16	-1.0580649E-12	9.0140541E-18	-7.2198525E-19
A17	-5.7198237E-13	2.2575433E-19	8.3920820E-20
A18	8.2470714E-15	-6.4890515E-20	-1.8611312E-20
A19	1.3390418E-14	-5.0100477E-21	2.4615082E-21
A20	-9.1745658E-16	2.0655910E-22	-1.1362307E-22

Sn	16
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	2.8744667E-04
A5	-4.4846376E-06
A6	-7.5342242E-07
A7	2.9410184E-06
A8	-3.1630394E-07
A9	-8.4416945E-08
A10	1.4271752E-08
A11	1.4889388E-09
A12	-2.5286224E-10

[0450] [実施例 4 2]

実施例 4 2 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 8 4 に示す。実施例 4 2 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0451] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0452] 実施例 4 2 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 2 4 に、諸元および可変面間隔を表 1 2 5 に、非球面係数を表 1 2 6 に、各収差図を図 8 5 に示す。

[0453]

[表124]

実施例 4 2

	Sn	R	D	Nd	ν d	θ gF
	1	56.0786	4.6510	1.54851	47.46	0.56386
	2	242.7219	0.1000			
	3	69.0248	1.7499	1.87291	41.60	0.56396
	4	15.3482	12.3500			
	*5	-181.0624	1.0559	1.53409	55.87	0.55858
	*6	52.0561	0.6568			
	7	43.4717	2.5000	1.95906	17.47	0.65993
	8	122.2166	DD[8]			
Gois	9	42.5924	2.5039	1.66149	47.78	0.56040
	10	-43.1955	0.0500			
	11	17.0048	3.1386	1.43875	94.66	0.53402
	12	-38.7240	0.8750	1.93700	28.90	0.60173
	13	79.3358	2.4853			
	14(St)	∞	5.4010			
	15	54.9887	2.5887	1.48749	70.24	0.53007
	16	-143.4376	0.1000			
	*17	45.9746	1.4749	1.51633	64.06	0.53345
	*18	1126.6278	DD[18]			
Gfoc	19	38.6495	0.8748	1.83481	42.74	0.56490
	20	15.8504	DD[20]			
	*21	-15.2167	0.8205	1.53409	55.87	0.55858
	*22	-24.5771	DD[22]			
	23	-215.9951	4.2502	1.80791	36.94	0.58112
	24	-50.9676	10.1900			

[0454]

[表125]

実施例 4 2

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.6	2.2
f	24.50	38.46	53.90
Bf	10.19	10.19	10.19
FNo.	4.10	5.35	6.92
FNo.	82.8	58.0	43.6
DD[8]	23.86	10.63	5.59
DD[18]	2.10	3.62	3.97
DD[20]	16.07	15.62	14.66
DD[22]	0.75	9.29	22.28

[0455]

[表126]

実施例 4 2

Sn	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-1.6529064E-05	-2.8595276E-05
A6	7.4575576E-08	5.7385490E-08
A8	-3.6205594E-10	-4.5956043E-10
A10	1.2549919E-12	1.7116357E-12
A12	-2.4402738E-15	-4.9169721E-15

Sn	17	21	22
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	2.1411097E-04	-7.9274121E-05	-8.7589624E-05
A5	-1.7060115E-06	-2.0582746E-06	-4.6384509E-07
A6	6.6938447E-08	8.1922231E-07	6.3628051E-07
A7	2.4615153E-06	3.4046338E-09	-6.1035651E-09
A8	-6.5880666E-07	-5.9264211E-09	-2.5751003E-09
A9	1.3494675E-08	2.8419246E-11	-8.8904149E-11
A10	3.0353224E-08	3.0361658E-11	-3.4715601E-12
A11	1.3626370E-09	-3.7196419E-14	1.3513861E-12
A12	-2.4469604E-09	-1.7403814E-13	1.9349485E-14
A13	9.8914860E-11	-5.1763813E-15	-2.0226313E-16
A14	1.2470403E-11	-3.4259907E-16	-5.6140907E-16
A15	1.7528871E-11	1.3790742E-16	2.9202625E-17
A16	-1.0554025E-12	8.9835201E-18	-7.4034795E-19
A17	-5.7186955E-13	2.2280241E-19	8.3828095E-20
A18	8.2737727E-15	-6.6651162E-20	-1.8670881E-20
A19	1.3392185E-14	-5.0800614E-21	2.4394489E-21
A20	-9.1970994E-16	1.9768325E-22	-1.1281105E-22

Sn	18
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	2.8172067E-04
A5	-4.2365917E-06
A6	-7.0179680E-07
A7	2.9427471E-06
A8	-3.1630501E-07
A9	-8.4480840E-08
A10	1.4210099E-08
A11	1.4864240E-09
A12	-2.5317981E-10

[0456] [実施例 4 3]

実施例 4 3 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 8 6 に示す。実施例 4 3 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0457] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も像側の 1 枚のレンズからなる。

[0458] 実施例 4 3 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 2 7 に、諸元および可変面間隔を表 1 2 8 に、非球面係数を表 1 2 9 に、各収差図を図 8 7 に示す。

[0459] [表127]

実施例 4 3

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	54.8640	3.2699	1.95001	17.50	0.64252
	2	154.4541	0.3000			
	3	233.3156	1.2498	1.88724	39.84	0.56834
	4	15.1944	11.4900			
	*5	34.5330	2.7036	1.66121	20.35	0.66162
	*6	44.1389	DD[6]			
	*7	12.5724	3.2117	1.53409	55.87	0.55858
	*8	12.3443	1.9163			
	9(St)	∞	4.2502			
	10	27.6702	5.0100	1.52841	76.45	0.53954
	11	-10.1081	1.0002	1.80400	46.53	0.55775
	12	-22.0038	4.3752			
Gois	13	30.8885	3.2502	1.43875	94.66	0.53402
	14	-39.2558	DD[14]			
Gfoc	*15	-89.2538	1.1675	1.53409	55.87	0.55858
	*16	19.7211	DD[16]			
	17	-39.9595	5.0002	1.80400	46.53	0.55775
	18	-30.2067	22.0600			

[0460] [表128]

実施例 4 3

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	24.57	36.11	45.20
Bf	22.06	22.06	22.06
FNo.	4.52	5.67	6.66
2ω[°]	88.2	61.8	51.0
DD[6]	14.43	5.52	1.94
DD[14]	8.08	8.20	8.09
DD[16]	6.24	18.37	28.52

[0461]

[表129]

実施例 4 3

Sn	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-2.2462641E-05	-3.9418014E-05
A6	-2.3833634E-08	1.5968558E-09
A8	-4.7801614E-10	-9.2839525E-10
A10	6.4413426E-12	1.1789469E-11
A12	-1.5148351E-14	-3.9065583E-14

Sn	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-6.9251749E-05	-8.5395364E-05
A6	-1.2262455E-07	-5.4908080E-07
A8	-8.5395043E-09	-2.2078162E-08
A10	6.7618536E-11	4.0033373E-10
A12	-8.7172340E-12	-1.1774929E-11
A14	-3.0427155E-14	8.2571985E-14
A16	1.7728011E-14	1.8542151E-14
A18	-3.1816098E-16	-4.5125811E-16

Sn	15	16
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	6.4471086E-05	8.9605781E-05
A5	-2.4000087E-05	-1.5450652E-05
A6	7.2818835E-07	-6.2174993E-07
A7	1.6065173E-07	1.3334288E-07
A8	8.8686578E-10	1.7715579E-08
A9	-1.5592680E-09	-6.5145326E-10
A10	-7.1837829E-11	2.2075345E-11
A11	4.0869013E-11	-4.2242049E-11
A12	1.8310156E-12	-2.4877583E-12
A13	-8.5829065E-13	2.1002134E-13
A14	-1.0170982E-13	7.6941155E-14
A15	-6.6246659E-15	4.5971740E-15
A16	3.8855236E-15	-7.6684754E-16
A17	2.6718180E-16	-4.3099781E-17
A18	-5.2207123E-17	-4.2442705E-18
A19	-6.1417058E-19	1.0565756E-18
A20	1.0773862E-19	-3.6877286E-20

[0462] [実施例 4 4]

実施例 4 4 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 8 8 に示す。実施例 4 4 の

変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、正の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 とからなる。

[0463] 広角端から望遠端までの変倍の際、最終レンズ群 G E は像面 S i m に対して固定され、その他のレンズ群は隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合

焦群は、第 2 中間レンズ群 G M 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も像側の 1 枚のレンズからなる。

[0464] 実施例 4 4 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 3 0 に、諸元および可変面間隔を表 1 3 1 に、非球面係数を表 1 3 2 に、各収差図を図 8 9 に示す。

[0465] [表130]

実施例 4 4

	Sn	R	D	Nd	νd	θ gF
	1	45.2581	1.5500	1.64000	60.08	0.53704
	2	13.8502	7.4999			
	*3	359.2874	1.4000	1.53409	55.87	0.55858
	*4	55.6802	2.6646			
	5	32.6948	2.4999	1.95906	17.47	0.65993
	6	48.1667	DD[6]			
	7(St)	∞	0.0200			
	*8	12.8801	3.2499	1.51633	64.06	0.53345
	*9	-84.3654	0.3000			
	10	38.1859	1.3680	2.00330	28.27	0.59802
	11	16.2629	4.9999			
Gois	*12	18.1781	3.4995	1.49700	81.54	0.53748
	*13	-21.2743	DD[13]			
Gfoc	*14	-114.2372	0.7501	1.51633	64.06	0.53345
	*15	21.7891	1.6591			
	16	249.4925	0.7502	1.48749	70.32	0.52917
	17	27.6430	DD[17]			
	18	97.9262	3.2500	1.77535	50.30	0.55004
	19	-1255.0172	18.8600			

[0466] [表131]

実施例 4 4

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.5	1.8
f	24.64	36.21	45.08
Bf	18.86	18.86	18.86
FNo.	4.52	5.43	6.07
2ω[°]	84.6	61.2	50.2
DD[6]	22.64	9.77	3.95
DD[13]	3.46	4.10	4.66
DD[17]	11.19	19.87	25.71

[0467]

[表132]

実施例 4 4

Sn	3	4	8	9
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.1783395E-05	-6.8328990E-06	-4.1725393E-05	2.0965171E-05
A6	-1.1020317E-07	-5.8755887E-08	-3.8365634E-07	-8.4496187E-07
A8	9.8638708E-10	-4.6829979E-10	-1.6055991E-08	1.1087743E-08
A10	-6.4870665E-12	-3.4972279E-12	1.9767989E-10	-2.1778586E-10
A12	-4.9060964E-14	-1.8301722E-14	-7.1278750E-12	-1.6785882E-11
A14	1.8858957E-16	1.8969695E-16	2.7990428E-13	1.7431097E-13
A16	2.4201699E-18	-3.6344646E-19	-1.2800217E-14	2.5703722E-15
A18	-1.4103023E-20	-1.8068518E-21	1.4430869E-16	-3.9414886E-17
Sn	12	13		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A4	-2.4243606E-05	3.5004400E-05		
A6	-8.7308860E-09	-5.5610003E-07		
A8	2.1890620E-09	4.2234785E-08		
A10	5.0753495E-10	-6.4410071E-10		
A12	-2.5524644E-11	2.3008330E-12		
A14	5.5771444E-13	7.8368567E-14		
A16	-2.4459330E-15	1.5096213E-15		
Sn	14	15		
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00		
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A4	1.6034113E-04	2.0935058E-04		
A5	-2.2598713E-05	-1.9920044E-05		
A6	-8.8766699E-07	-7.7591965E-07		
A7	2.5381229E-07	1.2071327E-07		
A8	2.1036159E-08	1.9539455E-08		
A9	-1.7230790E-09	-3.1895538E-10		
A10	-4.4756307E-10	3.5110881E-11		
A11	2.0788517E-11	-3.9272734E-11		
A12	5.6812716E-12	-2.4074711E-12		
A13	-7.4344535E-14	1.5989261E-13		
A14	-1.2561812E-14	6.0272298E-14		
A15	-6.9646474E-15	5.6224995E-15		
A16	-6.8242155E-16	-6.4756590E-16		
A17	5.9199533E-18	-6.5900234E-17		
A18	5.8796075E-17	-1.6472299E-18		
A19	-5.8355410E-18	9.5374312E-19		
A20	9.1127821E-20	-3.0712043E-20		

[0468] [実施例 4 5]

実施例 4 5 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 9 0 に示す。実施例 4 5 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G

1 と、中間群 GM と、負の屈折力を有する最終レンズ群 GE とからなる。中間群 GM は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 GM 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 GM 2 とからなる。

[0469] 広角端から望遠端までの変倍の際、全てのレンズ群が隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 2 中間レンズ群 GM 2 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 GM 1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0470] 実施例 4 5 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 3 3 に、諸元および可変面間隔を表 1 3 4 に、非球面係数を表 1 3 5 に、各収差図を図 9 1 に示す。

[0471] [表133]

実施例 4 5

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	21.0021	0.5628	1.92559	36.21	0.57772
	2	10.4671	6.7502			
	*3	-44.7246	0.6748	1.53409	55.87	0.55858
	*4	71.3622	0.2409			
	5	19.8722	2.5000	1.95906	17.47	0.65993
	6	36.7516	DD[6]			
Gois	*7	24.0655	2.2502	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-17.4047	0.2000			
	9	11.6802	2.5100	1.48749	70.24	0.53007
	10	-10.9543	0.6750	1.78711	35.66	0.58511
	11	14.0635	2.2490			
	12(St)	∞	2.0000			
	*13	37.4215	1.7041	1.53409	55.87	0.55858
	*14	-9.5776	DD[14]			
Gfoc	15	23.0871	0.4937	1.48749	70.24	0.53007
	16	8.5144	DD[16]			
	*17	-18.4813	1.0000	1.51633	64.06	0.53345
	*18	-80.5285	DD[18]			

[0472]

[表134]

実施例 4 5

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.6	2.4
f	17.39	27.09	41.74
Bf	17.01	21.44	33.27
FNo.	4.19	5.32	7.47
$2\omega[^\circ]$	83.8	55.8	37.6
DD[6]	18.84	7.54	2.92
DD[14]	2.36	2.26	1.22
DD[16]	3.82	5.90	7.99
DD[18]	17.01	21.44	33.27

[0473] [表135]

実施例 4 5

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-2.7854334E-05	-3.1445813E-05	-2.2510559E-05	4.6737064E-05
A6	1.7285999E-07	1.1680925E-07	-3.0485708E-08	-1.0585169E-07
A8	5.9382194E-10	1.1721278E-10	-1.3465556E-09	-2.8990715E-09
A10	-1.0506073E-11	-1.0755432E-11	-2.1941063E-10	-9.5598880E-12
A12	-3.9424367E-14	-1.0283276E-13	3.7162294E-12	-2.5291898E-13
Sn	13	14	17	18
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-4.5403149E-05	1.4039733E-04	-7.3454010E-05	-1.6326188E-04
A5	1.7266292E-06	-5.3619774E-06	-3.5787777E-06	1.8537563E-06
A6	-1.7535976E-07	1.6546816E-07	1.9240651E-06	6.8016890E-07
A7	-5.0161791E-08	-1.7816736E-08	-3.0574039E-08	-2.8641082E-08
A8	-1.1267858E-08	5.9659840E-09	-1.0894982E-08	-9.3942532E-09
A9	-4.2315374E-09	-6.1689674E-09	-2.5749502E-09	7.4756305E-10
A10	6.3086846E-10	3.3716859E-09	-9.8841149E-11	-1.2789634E-10
A11	1.1991068E-10	2.2454336E-10	-2.8899223E-12	-5.6555456E-11
A12	1.5235176E-10	8.2730144E-11	7.8800322E-12	-3.3001099E-12
A13	5.6773801E-11	-7.1680827E-12	-9.2475786E-13	7.0545236E-14
A14	-2.8547344E-11	-3.2276596E-11	-3.7426857E-13	1.6471374E-13
A15	3.1631921E-13	-2.6291334E-13	9.8093844E-15	6.1000365E-15
A16	2.2779911E-12	2.6201137E-12	2.4510732E-15	-1.0255370E-15
A17	-4.1338127E-13	-4.5414701E-14	-2.2295509E-15	-5.0061520E-17
A18	-8.6880728E-15	-5.3741013E-14	4.2215624E-17	5.1480836E-18
A19	1.2571491E-14	1.3052087E-14	2.9094183E-16	-2.9477849E-18
A20	-1.7903572E-15	-2.6965922E-15	-4.1415326E-17	-1.4081252E-18

[0474] [実施例 4 6]

実施例 4 6 の変倍光学系の構成と移動軌跡を図 9 2 に示す。実施例 4 6 の変倍光学系は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、中間群 G M と、負の屈折力を有する最終レンズ群 G E とからなる。中間群 G M は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 G M 1 と、正の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 G M 2 と、負の屈折力を有する第 3 中間レンズ群 G M 3 とからなる。

[0475] 広角端から望遠端までの変倍の際、全てのレンズ群が隣り合うレンズ群との間隔を変化させて光軸 Z に沿って移動する。合焦群は、第 3 中間レンズ群 G M 3 からなる。防振群は、第 1 中間レンズ群 G M 1 の最も物体側の 1 枚のレンズからなる。

[0476] 実施例 4 6 の変倍光学系について、基本レンズデータを表 1 3 6 に、諸元および可変面間隔を表 1 3 7 に、非球面係数を表 1 3 8 に、各収差図を図 9 3 に示す。

[0477] [表136]

実施例 4 6

	Sn	R	D	Nd	ν_d	θ_{gF}
	1	21.5761	0.5586	1.93417	35.33	0.58026
	2	10.5320	6.7502			
	*3	-58.2049	0.6748	1.53409	55.87	0.55858
	*4	59.3700	0.2457			
	5	22.2118	2.5000	1.95906	17.47	0.65993
	6	44.7378	DD[6]			
Gois	*7	19.7242	2.2502	1.53409	55.87	0.55858
	*8	-19.0081	0.2000			
	9	22.6011	2.5100	1.49700	81.54	0.53748
	10	-13.5838	0.6750	1.73913	32.88	0.59465
	11	31.6094	2.1582			
	12(St)	∞	DD[12]			
	*13	-302.3421	1.3748	1.53409	55.87	0.55858
	*14	-12.3613	DD[14]			
Gfoc	15	32.6048	0.4923	1.48749	70.24	0.53007
	16	10.5497	DD[16]			
	*17	-28.1878	1.0000	1.51633	64.06	0.53345
	*18	-156.5858	DD[18]			

[0478] [表137]

実施例 4 6

	Wide	Middle	Tele
Zr	1.0	1.6	2.4
f	17.77	27.67	42.64
Bf	16.84	24.74	38.08
FNo.	4.10	5.30	7.19
$2\omega[^\circ]$	82.4	54.2	36.4
DD[6]	21.37	10.41	3.87
DD[12]	5.09	4.36	3.50
DD[14]	1.52	1.55	1.51
DD[16]	4.18	4.64	4.44
DD[18]	16.84	24.74	38.08

[0479] [表138]

実施例 4 6

Sn	3	4	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	-6.1590185E-05	-7.1550335E-05	-2.8679218E-05	2.6706684E-05
A6	2.4431023E-07	1.7422332E-07	-1.9241366E-07	-1.3144555E-07
A8	2.1251700E-10	2.9194729E-10	-1.1235235E-09	-3.4028857E-09
A10	-1.1222958E-11	-1.2966280E-11	-2.3642106E-10	-2.9151235E-11
A12	-4.4291924E-14	-9.3502609E-14	3.7129017E-12	1.2583479E-13
Sn	13	14	17	18
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-1.1636109E-04	3.2856134E-05	-1.5630519E-04	-1.9059859E-04
A5	1.4085856E-06	-3.9886331E-06	-2.4156816E-06	3.1777154E-06
A6	-1.9868420E-07	7.8084159E-08	1.9981544E-06	7.3326584E-07
A7	-4.4758403E-08	-2.1900678E-08	-3.7507879E-08	-2.8082075E-08
A8	-9.4720567E-09	5.2819384E-09	-9.5093327E-09	-7.9710385E-09
A9	-4.1190040E-09	-7.0730487E-09	-2.6201752E-09	6.1282491E-10
A10	1.0954530E-09	3.6311238E-09	-1.1838674E-10	-2.0264331E-10
A11	5.9981504E-11	2.2912656E-10	-1.2938350E-11	-4.7445189E-11
A12	1.0956158E-10	8.8367117E-11	1.3382798E-11	2.5627074E-13
A13	4.7078072E-11	-6.4335889E-12	-6.7171094E-13	-1.6609103E-13
A14	-2.8493541E-11	-3.1950345E-11	-2.9247402E-13	1.6775969E-13
A15	5.9301554E-13	-1.4209544E-13	2.4989441E-15	1.5892735E-15
A16	2.3560350E-12	2.2319644E-12	-2.3094128E-15	1.8524723E-15
A17	-3.7900399E-13	-3.4129170E-14	-2.2234775E-15	-3.3277139E-17
A18	-1.6806830E-14	-4.3283409E-14	3.0715686E-17	3.6593836E-17
A19	1.2593830E-14	1.3040424E-14	3.5030938E-16	-4.7955856E-18
A20	-1.8257248E-15	-2.6192220E-15	-3.1913430E-17	1.1500719E-18

[0480] 上述した実施例 1 ～ 46 の変倍光学系の条件式 (1) ～ (34) の対応値を表 139 ～ 表 148 に示す。表 139 ～ 表 148 に示す実施例の対応値を条件式の上限又は下限として用いて、条件式の好ましい範囲を設定してもよい。

[0481]

[表139]

式番号		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	3.915	4.234	3.826	4.026	4.346
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.764	0.850	0.754	0.800	0.594
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.449	0.500	0.381	0.472	0.412
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.340	4.616	4.504	4.188	4.396
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	1.215	1.238	1.185	1.044	1.320
(6)	$ft/f1$	-1.513	-1.414	-1.589	-1.559	-1.223
(7)	$ft/ fois $	1.597	1.960	1.519	1.218	0.723
(8)	$fw/f1$	-0.827	-0.773	-0.883	-0.799	-0.665
(9)	ft/fMw	1.981	1.649	1.893	1.976	1.928
(10)	ft/fme	-1.432	-1.092	-1.180	-1.664	-1.843
(11)	ft/fE	0.264	0.234	0.149	0.618	0.501
(12)	$f1/fm1$	-1.309	-1.167	-1.192	-1.268	-1.576
(13)	$fm1/fme$	-0.723	-0.662	-0.623	-0.842	-0.956
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.279	3.427	3.066	3.123	3.549
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.091	1.111	1.154	1.125	1.067
(16)	fme/fE	-0.184	-0.215	-0.126	-0.371	-0.272
(17)	$(-f1)/fMw$	1.309	1.167	1.192	1.268	1.576
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.894	0.957	0.844	0.896	1.109
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.683	0.820	0.709	0.707	0.704
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	3.966	4.435	3.474	3.907	5.339
(21)	TLw/fw	4.069	4.146	3.840	3.970	4.469
(22)	$ft/ ffoc $	1.432	1.092	1.180	1.664	1.843
(23)	$fw/ ffoc $	0.783	0.597	0.655	0.854	1.002
(24)	$v \text{ dfoc}$	55.87	55.87	55.87	55.87	55.87
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.424	0.481	0.409	0.423	0.378
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.187	0.196	0.211	0.178	0.150
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	1.582	1.990	1.229	1.089	1.403
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.553	0.873	0.444	0.830	0.856
(29)	$f1/fL1STw$	-1.284	-2.262	-0.917	-0.619	-0.148
(30)	$fw/fL1STw$	1.062	1.748	0.810	0.495	0.098
(31)	$N1n$	1.64000	1.89190	1.64000	1.64000	1.64000
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.632	1.805	1.383	1.561	1.606
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.026	0.028	0.030	0.026	0.027
(34)	$d1sum/ f1 $	0.140	0.197	0.128	0.212	0.160

[表140]

式番号		実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	3.559	3.751	3.865	3.958	4.064
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.771	0.632	0.538	0.781	0.763
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.480	0.563	0.427	0.505	0.521
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.021	4.396	4.452	4.562	4.398
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	0.959	1.139	1.056	1.173	0.954
(6)	$ft/f1$	-1.759	-1.309	-1.652	-1.568	-1.752
(7)	$ft/ fois $	1.282	1.463	2.076	2.184	2.350
(8)	$fw/f1$	-0.902	-0.711	-0.856	-0.857	-0.876
(9)	ft/fMw	2.177	1.883	2.292	2.008	1.903
(10)	ft/fme	-1.843	-1.960	-1.695	-1.640	-1.338
(11)	ft/fE	0.717	0.559	0.243	0.443	0.538
(12)	$f1/fm1$	-1.237	-1.439	-1.388	-1.280	-1.086
(13)	$fm1/fme$	-0.847	-1.041	-0.740	-0.817	-0.703
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.072	3.647	2.959	3.327	3.140
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.075	1.058	1.180	1.110	1.102
(16)	fme/fE	-0.389	-0.285	-0.144	-0.270	-0.402
(17)	$(-f1)/fMw$	1.237	1.439	1.388	1.280	1.086
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.794	1.036	0.841	0.863	0.807
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.642	0.720	0.606	0.674	0.743
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	3.405	5.126	3.457	3.884	3.584
(21)	TLw/fw	3.647	3.857	3.933	3.930	3.816
(22)	$ft/ ffoc $	1.843	1.960	1.695	1.640	1.338
(23)	$fw/ ffoc $	0.945	1.066	0.879	0.896	0.669
(24)	$v \text{ dfoc}$	55.87	55.87	-	-	55.87
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.354	0.471	0.445	0.452	0.407
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.162	0.158	0.234	0.188	0.165
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	1.039	1.392	1.942	2.056	1.662
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.396	0.917	0.566	0.830	0.647
(29)	$f1/fL1STw$	-0.438	-0.242	-1.733	-2.176	-1.837
(30)	$fw/fL1STw$	0.395	0.172	1.483	1.864	1.610
(31)	$N1n$	1.64000	1.64000	1.64000	1.77535	1.77535
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.549	2.117	1.663	1.838	1.749
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.026	0.027	0.120	0.150	0.028
(34)	$d1sum/ f1 $	0.116	0.179	0.164	0.214	0.181

[0483]

[表141]

式番号		実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	3.945	3.762	3.878	3.890	3.952
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.762	0.802	0.756	0.758	0.861
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.519	0.485	0.514	0.521	0.508
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.413	4.510	4.301	4.346	3.981
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	0.837	0.927	0.926	0.834	1.045
(6)	$ft/f1$	-2.006	-1.695	-1.938	-1.537	-1.578
(7)	$ft/ fois $	1.810	1.688	1.627	1.803	1.018
(8)	$fw/f1$	-0.955	-0.860	-0.969	-0.732	-0.789
(9)	ft/fMw	2.094	2.404	2.282	1.947	1.817
(10)	ft/fme	-0.965	-1.597	-2.060	-0.785	-0.869
(11)	ft/fE	0.503	0.604	0.699	0.607	0.561
(12)	$f1/fm1$	-1.044	-1.418	-1.178	-1.267	-0.645
(13)	$fm1/fme$	-0.461	-0.664	-0.903	-0.403	-0.854
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.048	3.198	3.074	3.019	3.286
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.127	1.157	1.102	1.111	1.053
(16)	fme/fE	-0.522	-0.379	-0.339	-0.774	-0.645
(17)	$(-f1)/fMw$	1.044	1.418	1.178	1.267	1.151
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.722	0.828	0.730	0.943	0.896
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.692	0.584	0.620	0.744	0.778
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	3.190	3.717	3.174	4.126	4.164
(21)	TLw/fw	3.692	3.595	3.706	3.678	4.179
(22)	$ft/ ffoc $	0.965	1.597	2.060	0.785	0.869
(23)	$fw/ ffoc $	0.459	0.811	1.030	0.374	0.435
(24)	$v \text{ dfoc}$	55.87	-	-	-	-
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.401	0.406	0.371	0.431	0.527
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.172	0.174	0.156	0.214	0.184
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	2.462	2.127	1.733	1.759	1.657
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.685	0.868	0.752	0.639	0.831
(29)	$f1/fL1STw$	-0.835	-0.501	-0.710	-1.383	-0.947
(30)	$fw/fL1STw$	0.798	0.431	0.687	1.012	0.747
(31)	$N1n$	1.89190	1.90525	1.77535	1.89190	1.77535
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.730	1.646	1.701	1.725	1.674
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.036	0.045	0.132	0.096	0.142
(34)	$d1sum/ f1 $	0.215	0.233	0.237	0.155	0.200

[0484]

[表142]

式番号		実施例16	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	4.080	3.581	3.146	4.338	4.338
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.869	0.850	0.755	0.835	0.809
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.475	0.494	0.621	0.423	0.443
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.237	3.808	4.028	4.713	4.763
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	0.900	0.988	0.820	1.242	1.286
(6)	$ft/f1$	-1.690	-1.746	-1.673	-1.399	-1.331
(7)	$ft/ fois $	1.492	1.068	1.150	1.665	1.916
(8)	$fw/f1$	-0.805	-0.873	-0.837	-0.765	-0.727
(9)	ft/fMw	2.002	1.930	1.776	1.954	1.853
(10)	ft/fme	-1.040	-0.966	-0.539	-1.504	-1.438
(11)	ft/fE	0.633	0.576	0.406	0.281	0.270
(12)	$f1/fm1$	-0.621	-0.612	-1.261	-1.190	-1.224
(13)	$fm1/fme$	-0.991	-0.905	-0.255	-0.903	-0.883
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.038	3.301	3.174	3.327	3.355
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.111	0.990	1.077	1.156	1.106
(16)	fme/fE	-0.609	-0.596	-0.754	-0.187	-0.188
(17)	$(-f1)/fMw$	1.185	1.105	1.062	1.397	1.393
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.858	0.810	0.845	0.967	1.017
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.724	0.733	0.796	0.692	0.730
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	3.776	3.780	3.795	4.352	4.614
(21)	TLw/fw	3.968	3.950	3.280	4.160	4.308
(22)	$ft/ ffoc $	1.040	0.966	0.539	1.504	1.438
(23)	$fw/ ffoc $	0.495	0.483	0.269	0.822	0.786
(24)	$v \text{ dfoc}$	-	-	55.87	55.87	55.87
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.427	0.520	0.666	0.459	0.471
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.189	0.168	0.250	0.204	0.211
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	1.890	1.701	2.338	1.596	1.585
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.637	0.726	0.540	0.715	0.771
(29)	$f1/fL1STw$	-0.627	-0.712	-0.577	-1.625	-1.752
(30)	$fw/fL1STw$	0.505	0.622	0.483	1.242	1.274
(31)	$N1n$	1.89190	1.77535	1.77535	1.64000	1.64000
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.540	1.581	1.983	1.545	1.704
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.201	0.099	0.022	0.047	0.039
(34)	$d1sum/ f1 $	0.169	0.192	0.142	0.164	0.167

[0485]

[表143]

式番号		実施例21	実施例22	実施例23	実施例24	実施例25
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	4.127	4.332	3.572	4.280	4.034
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	1.059	0.713	0.760	0.882	0.809
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.439	0.416	0.453	0.437	0.434
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.584	4.706	4.035	4.594	4.489
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	1.256	0.997	0.959	1.246	1.213
(6)	$ft/f1$	-1.394	-1.384	-1.774	-1.582	-1.546
(7)	$ft/ fois $	1.595	1.268	1.281	1.262	2.448
(8)	$fw/f1$	-0.774	-0.710	-0.910	-0.860	-0.845
(9)	ft/fMw	1.844	2.043	2.169	1.738	2.085
(10)	ft/fme	-1.422	-1.891	-1.888	-1.282	-1.728
(11)	ft/fE	0.324	0.694	0.690	0.620	0.265
(12)	$f1/fm1$	-1.144	-0.916	-0.722	-0.552	-0.264
(13)	$fm1/fme$	-0.892	-1.491	-1.474	-1.468	-4.227
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.266	3.026	3.067	3.336	3.410
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.144	1.191	1.070	1.104	1.101
(16)	fme/fE	-0.228	-0.367	-0.365	-0.484	-0.153
(17)	$(-f1)/fMw$	1.323	1.476	1.223	1.098	1.348
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.962	1.009	0.787	0.857	0.875
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.727	0.684	0.644	0.781	0.649
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	4.218	4.263	3.371	3.880	4.036
(21)	TLw/fw	4.070	3.792	3.648	4.220	4.063
(22)	$ft/ ffoc $	1.422	1.891	1.888	1.282	1.728
(23)	$fw/ ffoc $	0.790	0.970	0.968	0.696	0.944
(24)	$v \text{ dfoc}$	55.87	55.87	55.87	55.87	-
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.430	0.435	0.354	0.395	0.423
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.211	0.212	0.163	0.163	0.168
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	1.199	1.288	1.046	1.243	1.719
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.499	0.769	0.404	0.917	0.814
(29)	$f1/fL1STw$	-1.392	-0.816	-0.421	0.245	-1.861
(30)	$fw/fL1STw$	1.078	0.579	0.383	-0.210	1.572
(31)	$N1n$	1.64000	1.64000	1.64000	1.64000	1.77535
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.475	1.432	1.468	1.573	1.569
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.036	0.029	0.027	0.027	0.129
(34)	$d1sum/ f1 $	0.118	0.180	0.120	0.236	0.202

[表144]

式番号		実施例26	実施例27	実施例28	実施例29	実施例30
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	4.204	4.133	4.139	4.152	4.275
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.676	0.855	0.804	0.781	0.587
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.467	0.458	0.443	0.453	0.443
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.292	4.035	4.584	4.711	4.697
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	1.011	0.957	0.975	0.933	1.048
(6)	$ft/f1$	-1.603	-1.581	-1.640	-1.460	-1.711
(7)	$ft/ fois $	1.227	1.606	1.447	1.583	1.268
(8)	$fw/f1$	-0.802	-0.753	-0.820	-0.741	-0.896
(9)	ft/fMw	1.963	1.869	2.091	2.434	2.031
(10)	ft/fme	-1.883	-1.021	-1.866	-1.875	-0.967
(11)	ft/fE	0.578	0.485	0.619	0.706	0.473
(12)	$f1/fm1$	-0.765	-0.707	-0.882	-0.818	-1.330
(13)	$fm1/fme$	-1.535	-0.914	-1.290	-1.571	-0.425
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.130	2.929	3.150	2.934	3.037
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.102	1.065	1.150	1.207	1.277
(16)	fme/fE	-0.307	-0.475	-0.332	-0.377	-0.489
(17)	$(-f1)/fMw$	1.225	1.182	1.276	1.667	1.187
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.882	0.917	0.863	0.961	0.808
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.720	0.775	0.676	0.577	0.680
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	3.905	3.890	3.842	3.959	3.389
(21)	TLw/fw	4.045	4.221	3.901	3.622	3.823
(22)	$ft/ ffoc $	1.883	1.021	1.866	1.875	0.967
(23)	$fw/ ffoc $	0.942	0.486	0.933	0.952	0.506
(24)	$v \text{ dfoc}$	55.87	55.87	-	-	-
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.436	0.457	0.400	0.432	0.531
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.168	0.221	0.193	0.223	0.229
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	1.890	1.735	1.305	2.163	2.580
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.839	0.805	0.750	0.779	0.416
(29)	$f1/fL1STw$	-0.601	-1.373	-0.792	-0.575	-0.897
(30)	$fw/fL1STw$	0.482	1.034	0.649	0.426	0.804
(31)	$N1n$	1.77535	1.89190	1.77535	1.90525	1.77535
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.618	1.495	1.543	1.513	1.606
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.027	0.039	0.137	0.131	0.145
(34)	$d1sum/ f1 $	0.215	0.207	0.195	0.197	0.123

[表145]

式番号		実施例31	実施例32	実施例33	実施例34	実施例35
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	3.789	3.778	3.755	3.716	4.227
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.700	0.607	0.634	1.099	0.910
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.494	0.510	0.409	0.519	0.402
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.494	4.442	4.049	4.648	4.881
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	1.111	1.065	1.005	1.068	1.107
(6)	$ft/f1$	-1.207	-1.152	-1.282	-1.588	-1.502
(7)	$ft/ fois $	1.318	1.387	1.497	0.960	1.617
(8)	$fw/f1$	-0.652	-0.606	-0.658	-0.863	-0.799
(9)	ft/fMw	2.030	2.136	2.134	2.124	1.979
(10)	ft/fme	-1.903	-1.877	-2.193	-1.591	-1.619
(11)	ft/fE	0.555	0.610	0.598	0.543	0.625
(12)	$f1/fm1$	-1.682	-1.855	-1.167	-1.338	-0.452
(13)	$fm1/fme$	-0.937	-0.879	-1.465	-0.749	-2.384
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.421	3.347	3.123	3.452	3.170
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.128	1.094	1.110	1.176	1.223
(16)	fme/fE	-0.292	-0.325	-0.273	-0.341	-0.386
(17)	$(-f1)/fMw$	1.682	1.855	1.664	1.338	1.318
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	1.127	1.197	1.089	0.854	0.913
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.670	0.645	0.654	0.639	0.693
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	5.246	5.523	4.749	3.999	3.968
(21)	TLw/fw	3.802	3.845	3.821	3.614	3.914
(22)	$ft/ ffoc $	1.903	1.877	2.193	1.591	1.619
(23)	$fw/ ffoc $	1.028	0.988	1.125	0.865	0.861
(24)	$v \text{ dfoc}$	55.87	55.87	55.87	55.87	55.87
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.382	0.392	0.415	0.368	0.390
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.188	0.209	0.196	0.157	0.212
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	1.429	1.470	1.453	0.963	1.402
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.505	0.558	0.416	0.581	0.572
(29)	$f1/fL1STw$	-1.010	-1.162	-1.234	0.554	-0.268
(30)	$fw/fL1STw$	0.659	0.704	0.811	-0.479	0.214
(31)	$N1n$	1.83481	1.83481	1.83481	1.77535	1.77535
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.815	1.933	1.400	1.653	1.426
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.025	0.158	0.026	0.025	0.034
(34)	$d1sum/ f1 $	0.096	0.101	0.088	0.145	0.144

[0488]

[表146]

式番号		実施例36	実施例37	実施例38	実施例39	実施例40
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	3.650	3.731	3.977	4.404	3.746
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.420	0.571	0.641	0.573	0.481
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.445	0.479	0.466	0.469	0.478
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.422	4.568	4.530	4.448	4.506
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	0.950	0.981	0.994	1.013	1.129
(6)	$ft/f1$	-1.421	-1.396	-1.458	-1.423	-1.358
(7)	$ft/ fois $	1.555	1.532	1.300	1.394	1.447
(8)	$fw/f1$	-0.733	-0.720	-0.729	-0.712	-0.734
(9)	ft/fMw	2.215	2.494	1.985	1.735	1.587
(10)	ft/fme	-2.260	-2.362	-1.657	-0.466	-0.527
(11)	ft/fE	0.780	0.493	0.676	0.639	0.576
(12)	$f1/fm1$	-0.771	-1.786	-0.829	-1.563	-1.422
(13)	$fm1/fme$	-2.061	-0.947	-1.371	-0.210	-0.273
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.109	3.284	3.360	3.301	3.670
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.186	1.163	1.107	1.134	1.084
(16)	fme/fE	-0.345	-0.209	-0.408	-1.369	-1.094
(17)	$(-f1)/fMw$	1.558	1.786	1.361	1.219	1.169
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.980	0.998	0.970	0.993	1.002
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.629	0.558	0.712	0.815	0.857
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	4.243	4.562	4.609	4.637	5.000
(21)	TLw/fw	3.574	3.692	3.977	4.049	3.865
(22)	$ft/ ffoc $	2.260	2.362	1.657	1.456	1.091
(23)	$fw/ ffoc $	1.165	1.218	0.829	0.728	0.589
(24)	$v \text{ dfoc}$	-	-	55.87	45.38	23.43
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.411	0.414	0.409	0.583	0.548
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.214	0.214	0.191	0.177	0.179
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	1.544	1.105	1.632	2.882	1.196
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.572	0.545	0.636	0.625	0.643
(29)	$f1/fL1STw$	-0.067	0.398	0.049	-1.737	-1.657
(30)	$fw/fL1STw$	0.049	-0.287	-0.036	1.237	1.216
(31)	$N1n$	1.77535	1.77535	1.77535	1.77535	1.80400
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.705	1.833	1.769	1.668	1.937
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.176	0.122	0.026	0.039	0.050
(34)	$d1sum/ f1 $	0.135	0.119	0.138	0.135	0.129

[表147]

式番号		実施例41	実施例42	実施例43	実施例44
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	4.414	4.657	4.158	4.086
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	0.562	0.472	0.927	0.841
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.489	0.527	0.626	0.487
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.409	4.651	4.664	4.967
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	0.857	0.848	1.191	1.111
(6)	$ft/f1$	-1.667	-1.751	-1.595	-1.300
(7)	$ft/ fois $	1.606	1.643	1.131	2.218
(8)	$fw/f1$	-0.758	-0.796	-0.867	-0.711
(9)	ft/fMw	1.904	2.017	2.024	2.419
(10)	ft/fme	-0.624	-0.699	-1.500	-2.027
(11)	ft/fE	0.729	0.660	0.361	0.384
(12)	$f1/fm1$	-1.473	-1.437	-1.269	-1.861
(13)	$fm1/fme$	-0.254	-0.278	-0.741	-0.838
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.155	3.145	3.620	3.318
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.125	1.136	1.140	1.167
(16)	fme/fE	-1.168	-0.945	-0.240	-0.190
(17)	$(-f1)/fMw$	1.142	1.152	1.269	1.861
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.890	0.847	0.851	1.040
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.779	0.735	0.670	0.559
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	4.163	3.952	4.177	4.668
(21)	TLw/fw	4.145	4.106	4.029	3.718
(22)	$ft/ ffoc $	1.703	1.645	1.500	2.027
(23)	$fw/ ffoc $	0.774	0.748	0.815	1.108
(24)	$v \text{ dfoc}$	42.74	42.74	55.87	-
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.211	0.556	0.390	0.418
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.197	0.182	0.126	0.204
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	2.325	1.572	1.139	1.882
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.674	1.278	1.064	0.734
(29)	$f1/fL1STw$	-1.510	-1.367	0.921	1.000
(30)	$fw/fL1STw$	1.144	1.088	-0.798	-0.711
(31)	$N1n$	1.81032	1.87291	1.88724	1.64000
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.766	1.941	2.200	1.750
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.038	0.040	0.049	0.141
(34)	$d1sum/ f1 $	0.162	0.323	0.255	0.157

[0490] [表148]

式番号		実施例45	実施例46
(1)	$TLw/(fw \times \tan \omega w)$	4.220	4.525
(2)	$Bfw/(fw \times \tan \omega w)$	1.090	1.083
(3)	$Dsum/(TLw-Bfw)$	0.488	0.359
(4)	$FNow/\tan \omega w$	4.670	4.683
(5)	$(fw \times TLw)/ft^2$	0.657	0.688
(6)	$ft/f1$	-1.633	-1.676
(7)	$ft/ fois $	2.166	2.305
(8)	$fw/f1$	-0.680	-0.699
(9)	ft/fMw	2.951	2.587
(10)	ft/fme	-1.492	-1.323
(11)	ft/fE	-0.894	-0.639
(12)	$f1/fm1$	-1.807	-1.056
(13)	$fm1/fme$	-0.506	-0.747
(14)	$FNot/(ft/fw)$	3.112	2.996
(15)	$fw/(ft \times \tan \omega t)$	1.224	1.268
(16)	fme/fE	0.599	0.483
(17)	$(-f1)/fMw$	1.807	1.543
(18)	$(-f1)/(fw \times ft)^{1/2}$	0.949	0.924
(19)	$fMw/(fw \times ft)^{1/2}$	0.525	0.599
(20)	$(-f1)/(ft/FNot)$	4.575	4.289
(21)	TLw/fw	3.786	3.961
(22)	$ft/ ffoc $	1.492	1.323
(23)	$fw/ ffoc $	0.621	0.551
(24)	$v \text{ dfoc}$	70.24	70.24
(25)	$DDL1STw/TLw$	0.569	0.567
(26)	$ DDG1Mw-DDG1Mt /TLw$	0.242	0.249
(27)	$(R1nf+R1nr)/(R1nf-R1nr)$	2.987	2.907
(28)	$d1sum/(ft/FNot)$	0.669	0.630
(29)	$f1/fL1STw$	-0.227	-1.241
(30)	$fw/fL1STw$	0.154	0.867
(31)	$N1n$	1.92559	1.93417
(32)	$(Dsum/TLw) \times FNow$	1.515	1.120
(33)	$Dfoc/(fw \times \tan \omega w)$	0.032	0.032
(34)	$d1sum/ f1 $	0.146	0.147

[0491] 次に、本開示の実施形態に係る撮像装置について説明する。図94および図95に本開示の一実施形態に係る撮像装置であるカメラ30の外観図を示す。図94はカメラ30を正面側から見た斜視図を示し、図95はカメラ30を背面側から見た斜視図を示す。カメラ30は、いわゆるミラーレスタイプのデジタルカメラであり、交換レンズ20を取り外し自在に装着可能である。交換レンズ20は、鏡筒内に収納された本開示の一実施形態に係る変倍光学系1を含んで構成されている。

[0492] カメラ30はカメラボディ31を備え、カメラボディ31の上面にはシャッターボタン32、および電源ボタン33が設けられている。また、カメラボディ31の背面には、操作部34、操作部35、および表示部36が設けられている。表示部36は、撮像された画像および撮像される前の画角内にある画像を表示可能である。

[0493] カメラボディ31の前面中央部には、撮影対象からの光が入射する撮影開口が設けられ、その撮影開口に対応する位置にマウント37が設けられ、マウント37を介して交換レンズ20がカメラボディ31に装着される。

[0494] カメラボディ31内には、交換レンズ20によって形成された被写体像に応じた撮像信号を出力するCCD (Charge Coupled Device) 又はCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子、その撮像素子から出力された撮像信号を処理して画像を生成する信号処理回路、およびその生成された画像を記録するための記録媒体等が設けられている。カメラ30では、シャッターボタン32を押すことにより静止画又は動画の撮影が可能であり、この撮影で得られた画像データが上記記録媒体に記録される。

[0495] 以上、実施形態および実施例を挙げて本開示の技術を説明したが、本開示の技術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、各レンズの曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数、および非球面係数等は、上記各実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

[0496] また、本開示の実施形態に係る撮像装置についても、上記例に限定されず、例えば、ミラーレスタイプ以外のカメラ、フィルムカメラ、ビデオカメラ

、およびセキュリティカメラ等、種々の態様とすることができる。

[0497] 以上の実施形態および実施例に関し、さらに以下の付記項を開示する。

[付記項 1]

物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、複数のレンズ群からなる中間群と、屈折力を有する最終レンズ群とからなり、

変倍の際、前記第 1 レンズ群と前記中間群との間隔が変化し、前記中間群と前記最終レンズ群との間隔が変化し、前記中間群内の隣り合うレンズ群の全ての間隔が変化し、

合焦の際に光軸に沿って移動する合焦群が前記第 1 レンズ群より像側に配置され、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での、前記第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面から前記最終レンズ群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離と、全系の空気換算距離でのバックフォーカスとの和を TLw 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_w 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ω_w 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の空気換算距離でのバックフォーカスを Bfw 、

全てのレンズ群の光軸上の厚みの総和を $Dsum$ とした場合、

$$2 < TLw / (f_w \times \tan \omega_w) < 6.5 \quad (1)$$

$$0.15 < Bfw / (f_w \times \tan \omega_w) < 1.5 \quad (2)$$

$$0.1 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.8 \quad (3)$$

で表される条件式 (1)、(2)、および (3) を満足する変倍光学系。

[付記項 2]

$$2.6 < TLw / (f_w \times \tan \omega_w) < 5.5 \quad (1-1)$$

で表される条件式 (1-1) を満足する付記項 1 に記載の変倍光学系。

[付記項 3]

$$2.8 < TLw / (f_w \times \tan \omega_w) < 5 \quad (1-2)$$

で表される条件式 (1-2) を満足する付記項 2 に記載の変倍光学系。

[付記項 4]

$$3.1 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.5 \quad (1-3)$$

で表される条件式 (1-3) を満足する付記項 3 に記載の変倍光学系。

[付記項 5]

$$3.2 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.25 \quad (1-4)$$

で表される条件式 (1-4) を満足する付記項 4 に記載の変倍光学系。

[付記項 6]

$$0.2 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.25 \quad (2-1)$$

で表される条件式 (2-1) を満足する付記項 1 から付記項 5 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 7]

$$0.25 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.1 \quad (2-2)$$

で表される条件式 (2-2) を満足する付記項 6 に記載の変倍光学系。

[付記項 8]

$$0.35 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1 \quad (2-3)$$

で表される条件式 (2-3) を満足する付記項 7 に記載の変倍光学系。

[付記項 9]

$$0.15 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.6 \quad (3-1)$$

で表される条件式 (3-1) を満足する付記項 1 から付記項 8 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 10]

$$0.21 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.54 \quad (3-2)$$

で表される条件式 (3-2) を満足する付記項 9 に記載の変倍光学系。

[付記項 11]

広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放 F ナンバーを FN_{ow} とした場合、

$$2.3 < FN_{ow} / \tan \omega w < 7 \quad (4)$$

で表される条件式 (4) を満足する付記項 1 から付記項 10 のいずれか 1 項

に記載の変倍光学系。

[付記項 1 2]

$$2.9 < F \text{Now} / \tan \omega w < 6 \quad (4-1)$$

で表される条件式 (4-1) を満足する付記項 1 1 に記載の変倍光学系。

[付記項 1 3]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.45 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 3 \quad (5)$$

で表される条件式 (5) を満足する付記項 1 から付記項 1 2 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 1 4]

$$0.58 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 2.2 \quad (5-1)$$

で表される条件式 (5-1) を満足する付記項 1 3 に記載の変倍光学系。

[付記項 1 5]

$$0.73 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.4 \quad (5-2)$$

で表される条件式 (5-2) を満足する付記項 1 4 に記載の変倍光学系。

[付記項 1 6]

$$0.75 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.35 \quad (5-3)$$

で表される条件式 (5-3) を満足する付記項 1 5 に記載の変倍光学系。

[付記項 1 7]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、
前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-1.0 < f_t / f_1 < -0.4 \quad (6)$$

で表される条件式 (6) を満足する付記項 1 から付記項 1 6 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 1 8]

$$-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6-1)$$

で表される条件式 (6-1) を満足する付記項 1 7 に記載の変倍光学系。

[付記項 19]

$$-5 < f_t / f_1 < -1.1 \quad (6-2)$$

で表される条件式 (6-2) を満足する付記項 18 に記載の変倍光学系。

[付記項 20]

前記中間群は、像ぶれ補正の際に光軸と交差する方向に移動する防振群を含み、

前記防振群の焦点距離を f_{ois} とした場合、

$$0.3 < f_t / |f_{ois}| < 4 \quad (7)$$

で表される条件式 (7) を満足する付記項 1 から付記項 19 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 21]

像ぶれ補正の際に光軸と交差する方向に移動する防振群が、前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群内の最も物体側に配置される付記項 1 から付記項 20 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 22]

前記中間群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群と、屈折力を有する第 2 中間レンズ群と、屈折力を有する第 3 中間レンズ群とを少なくとも含む付記項 1 又は付記項 2 に記載の変倍光学系。

[付記項 23]

$$2.8 < TL_w / (f_w \times \tan \omega_w) < 5 \quad (1-2)$$

で表される条件式 (1-2) を満足する付記項 22 に記載の変倍光学系。

[付記項 24]

$$0.18 < Bf_w / (f_w \times \tan \omega_w) < 1.25 \quad (2-1A)$$

で表される条件式 (2-1A) を満足する付記項 22 又は付記項 23 に記載の変倍光学系。

[付記項 25]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.63 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.85 \quad (5-1A)$$

で表される条件式(5-1A)を満足する付記項22から付記項24のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項26]

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6-1)$$

で表される条件式(6-1)を満足する付記項22から付記項25のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項27]

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-3.5 < f_w / f_1 < -0.2 \quad (8)$$

で表される条件式(8)を満足する付記項1から付記項26のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項28]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記中間群の焦点距離を f_{Mw} とした場合、

$$0.2 < f_t / f_{Mw} < 7.5 \quad (9)$$

で表される条件式(9)を満足する付記項1から付記項27のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項29]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

前記中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合、

$$-16 < f_t / f_{me} < -0.15 \quad (10)$$

で表される条件式(10)を満足する付記項1から付記項28のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項30]

$$-1.0 < f_t / f_{me} < -1.5 \quad (10-1)$$

で表される条件式 (10-1) を満足する付記項 29 に記載の変倍光学系。

[付記項 31]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、
前記最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$-2 < f_t / f_E < 2.5 \quad (11)$$

で表される条件式 (11) を満足する付記項 1 から付記項 30 のいずれか 1
項に記載の変倍光学系。

[付記項 32]

$$0.1 < f_t / f_E < 0.7 \quad (11-1)$$

で表される条件式 (11-1) を満足する付記項 31 に記載の変倍光学系。

[付記項 33]

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、

前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{m1} とした場
合、

$$-5 < f_1 / f_{m1} < -0.05 \quad (12)$$

で表される条件式 (12) を満足する付記項 1 から付記項 32 のいずれか 1
項に記載の変倍光学系。

[付記項 34]

前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群は正の屈折力を有し、

前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{m1} 、

前記中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合
、

$$-1.5 < f_{m1} / f_{me} < -0.05 \quad (13)$$

で表される条件式 (13) を満足する付記項 1 から付記項 33 のいずれか 1
項に記載の変倍光学系。

[付記項 35]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放 F ナンバーを F_{No} と

、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$1.5 < FNo_t / (f_t / f_w) < 7 \quad (14)$$

で表される条件式 (14) を満足する付記項 1 から付記項 34 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 36]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、
望遠端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ω_t とした場合、

$$0.4 < f_w / (f_t \times \tan \omega_t) < 2.7 \quad (15)$$

で表される条件式 (15) を満足する付記項 1 から付記項 35 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 37]

前記中間群の最も像側に位置するレンズ群は負の屈折力を有し、
前記中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} 、
前記最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$-9 < f_{me} / f_E < -0.05 \quad (16)$$

で表される条件式 (16) を満足する付記項 1 から付記項 36 のいずれか 1 項に記載の変倍光学系。

[付記項 38]

$$-3 < f_{me} / f_E < -0.35 \quad (16-1)$$

で表される条件式 (16-1) を満足する付記項 37 に記載の変倍光学系。

[付記項 39]

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、
広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記中間群の焦点距離を f_{Mw} とした場合、

$$0.2 < (-f_1) / f_{Mw} < 5 \quad (17)$$

で表される条件式（１７）を満足する付記項１から付記項３８のいずれか１項に記載の変倍光学系。

[付記項４０]

前記第１レンズ群の焦点距離を f_1 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.3 < (-f_1) / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (18)$$

で表される条件式（１８）を満足する付記項１から付記項３９のいずれか１項に記載の変倍光学系。

[付記項４１]

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記中間群の焦点距離を f_{Mw} 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.15 < f_{Mw} / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (19)$$

で表される条件式（１９）を満足する付記項１から付記項４０のいずれか１項に記載の変倍光学系。

[付記項４２]

前記第１レンズ群の焦点距離を f_1 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放Ｆナンバーを $F_{No t}$ とした場合、

$$1 < (-f_1) / (f_t / F_{No t}) < 12 \quad (20)$$

で表される条件式（２０）を満足する付記項１から付記項４１のいずれか１項に記載の変倍光学系。

[付記項４３]

$$2.5 < TL_w / f_w < 7 \quad (21)$$

で表される条件式（２１）を満足する付記項１から付記項４２のいずれか１

項に記載の変倍光学系。

[付記項 4 4]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、
前記合焦群の焦点距離を f_{foc} とした場合、

$$0.3 < f_t / |f_{foc}| < 6 \quad (22)$$

で表される条件式 (22) を満足する付記項 1 から付記項 4 3 のいずれか 1
項に記載の変倍光学系。

[付記項 4 5]

前記合焦群の焦点距離を f_{foc} とした場合、

$$0.15 < f_w / |f_{foc}| < 3.2 \quad (23)$$

で表される条件式 (23) を満足する付記項 1 から付記項 4 4 のいずれか 1
項に記載の変倍光学系。

[付記項 4 6]

前記合焦群が 1 枚のレンズからなり、

前記合焦群を構成する前記レンズの d 線基準のアッベ数を ν_{dfoc} とし
た場合、

$$20 < \nu_{dfoc} < 75 \quad (24)$$

で表される条件式 (24) を満足する付記項 1 から付記項 4 5 のいずれか 1
項に記載の変倍光学系。

[付記項 4 7]

前記中間群は開口絞りを含み、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第 1 レンズ群の最も物
体側の面から前記開口絞りまでの光軸上の距離を $DDL1STw$ とした場合
、

$$0.18 < DDL1STw / TLw < 0.8 \quad (25)$$

で表される条件式 (25) を満足する付記項 1 から付記項 4 6 のいずれか 1
項に記載の変倍光学系。

[付記項 4 8]

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第1レンズ群と前記中間群との光軸上の間隔を $DDG1Mw$ 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での前記第1レンズ群と前記中間群との光軸上の間隔を $DDG1Mt$ とした場合、

$$0.07 < |DDG1Mw - DDG1Mt| / TLw < 0.4 \quad (26)$$

で表される条件式(26)を満足する付記項1から付記項47のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項49]

前記第1レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの物体側の面の近軸曲率半径を $R1nf$ 、

前記第1レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの像側の面の近軸曲率半径を $R1nr$ とした場合、

$$0.4 < (R1nf + R1nr) / (R1nf - R1nr) < 5 \quad (27)$$

で表される条件式(27)を満足する付記項1から付記項48のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項50]

前記第1レンズ群の全てのレンズの光軸上の厚みの総和を $d1sum$ 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を ft 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを FN_{ot} とした場合、

$$0.15 < d1sum / (ft / FN_{ot}) < 4 \quad (28)$$

で表される条件式(28)を満足する付記項1から付記項49のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項51]

前記変倍光学系は開口絞りを含み、

前記第1レンズ群の焦点距離を $f1$ 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第1レンズ群の最も物体側のレンズから前記開口絞りまでの合成焦点距離を f_{L1STw} とした場合、

$$-3 < f_1 / f_{L1STw} < -0.1 \quad (29)$$

で表される条件式(29)を満足する付記項1から付記項50のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項52]

前記変倍光学系は開口絞りを含み、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第1レンズ群の最も物体側のレンズから前記開口絞りまでの合成焦点距離を f_{L1STw} とした場合、

$$0.1 < f_w / f_{L1STw} < 3.2 \quad (30)$$

で表される条件式(30)を満足する付記項1から付記項51のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項53]

前記第1レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズのd線に対する屈折率を N_{1n} とした場合、

$$1.55 < N_{1n} < 2 \quad (31)$$

で表される条件式(31)を満足する付記項1から付記項52のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項54]

広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを F_{Now} とした場合、

$$1 < (D_{sum} / TL_w) \times F_{Now} < 2.5 \quad (32)$$

で表される条件式(32)を満足する付記項1から付記項53のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項55]

前記合焦群の光軸上の厚みを D_{foc} とした場合、

$$0.01 < Dfoc / (fw \times \tan \omega w) < 0.25 \quad (33)$$

で表される条件式(33)を満足する付記項1から付記項54のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項56]

前記第1レンズ群の全てのレンズの光軸上の厚みの和を $d1sum$ 、

前記第1レンズ群の焦点距離を $f1$ とした場合、

$$0.045 < d1sum / |f1| < 0.5 \quad (34)$$

で表される条件式(34)を満足する付記項1から付記項55のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項57]

前記最終レンズ群は、変倍の際、像面に対して固定されている付記項1から付記項56のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項58]

前記最終レンズ群は、1枚の正レンズからなる付記項1から付記項57のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項59]

前記変倍光学系が含むレンズの枚数は、7枚以上かつ11枚以下である付記項1から付記項58のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項60]

前記変倍光学系が含むレンズの枚数は、7枚以上かつ9枚以下である付記項59に記載の変倍光学系。

[付記項61]

前記第1レンズ群は、接合されていない3枚の単レンズからなる付記項1から付記項60のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項62]

前記第1レンズ群は、2枚のレンズからなる付記項1から付記項60のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項63]

前記合焦群は、2枚のレンズからなる付記項1から付記項62のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項64]

前記合焦群は、1枚のレンズからなる付記項1から付記項62のいずれか1項に記載の変倍光学系。

[付記項65]

付記項1から付記項64のいずれか1項に記載の変倍光学系を備えた撮像装置。

[0498] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、複数のレンズ群からなる中間群と、屈折力を有する最終レンズ群とからなり、

変倍の際、前記第1レンズ群と前記中間群との間隔が変化し、前記中間群と前記最終レンズ群との間隔が変化し、前記中間群内の隣り合うレンズ群の全ての間隔が変化し、

合焦の際に光軸に沿って移動する合焦群が前記第1レンズ群より像側に配置され、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での、前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面から前記最終レンズ群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離と、全系の空気換算距離でのバックフォーカスとの和を TLw 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_w 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ω_w 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での全系の空気換算距離でのバックフォーカスを Bfw 、

全てのレンズ群の光軸上の厚みの総和を $Dsum$ とした場合、

$$2 < TLw / (f_w \times \tan \omega_w) < 6.5 \quad (1)$$

$$0.15 < Bfw / (f_w \times \tan \omega_w) < 1.5 \quad (2)$$

$$0.1 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.8 \quad (3)$$

で表される条件式(1)、(2)、および(3)を満足する変倍光学系。

[請求項2]

$$2.6 < TLw / (f_w \times \tan \omega_w) < 5.5 \quad (1-1)$$

で表される条件式(1-1)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項3]

$$2.8 < TLw / (f_w \times \tan \omega_w) < 5 \quad (1-2)$$

で表される条件式 (1-2) を満足する請求項 2 に記載の変倍光学系。
。

[請求項4] $3.1 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.5$ (1-3)
で表される条件式 (1-3) を満足する請求項 3 に記載の変倍光学系。
。

[請求項5] $3.2 < TLw / (fw \times \tan \omega w) < 4.25$ (1-4)
)
で表される条件式 (1-4) を満足する請求項 4 に記載の変倍光学系。
。

[請求項6] $0.2 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.25$ (2-1)
)
で表される条件式 (2-1) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。
。

[請求項7] $0.25 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1.1$ (2-2)
)
で表される条件式 (2-2) を満足する請求項 6 に記載の変倍光学系。
。

[請求項8] $0.35 < Bfw / (fw \times \tan \omega w) < 1$ (2-3)
で表される条件式 (2-3) を満足する請求項 7 に記載の変倍光学系。
。

[請求項9] $0.15 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.6$ (3-1)
)
で表される条件式 (3-1) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。
。

[請求項10] $0.21 < Dsum / (TLw - Bfw) < 0.54$ (3-2)
)
で表される条件式 (3-2) を満足する請求項 9 に記載の変倍光学系。
。

[請求項11] 広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放FナンバーをFNowとした場合、

$$2.3 < FNow / \tan \omega_w < 7 \quad (4)$$

で表される条件式(4)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項12] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_tとした場合、

$$0.45 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 3 \quad (5)$$

で表される条件式(5)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項13] $0.58 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 2.2 \quad (5-1)$

で表される条件式(5-1)を満足する請求項12に記載の変倍光学系。

[請求項14] $0.73 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.4 \quad (5-2)$

で表される条件式(5-2)を満足する請求項13に記載の変倍光学系。

[請求項15] $0.75 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.35 \quad (5-3)$

で表される条件式(5-3)を満足する請求項14に記載の変倍光学系。

[請求項16] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_t、

前記第1レンズ群の焦点距離をf₁とした場合、

$$-1.0 < f_t / f_1 < -0.4 \quad (6)$$

で表される条件式(6)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項17] $-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6-1)$

で表される条件式(6-1)を満足する請求項16に記載の変倍光学系。

[請求項18] $0.35 < Bf_w / (f_w \times \tan \omega_w) < 1 \quad (2-3)$

で表される条件式(2-3)を満足する請求項3に記載の変倍光学系。

[請求項19] $0.21 < D_{sum} / (TLw - Bfw) < 0.54$ (3-2)

で表される条件式(3-2)を満足する請求項18に記載の変倍光学系。

[請求項20] 広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放FナンバーをFNowとした場合、

$$2.9 < FNow / \tan \omega_w < 6 \quad (4-1)$$

で表される条件式(4-1)を満足する請求項19に記載の変倍光学系。

[請求項21] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_tとした場合、

$$0.75 < (f_w \times TLw) / f_t^2 < 1.35 \quad (5-3)$$

で表される条件式(5-3)を満足する請求項20に記載の変倍光学系。

[請求項22] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離をf_t、

前記第1レンズ群の焦点距離をf₁とした場合、

$$-5 < f_t / f_1 < -1.1 \quad (6-2)$$

で表される条件式(6-2)を満足する請求項21に記載の変倍光学系。

[請求項23] 前記中間群は、像ぶれ補正の際に光軸と交差する方向に移動する防振群を含み、

前記防振群の焦点距離をf_{ois}とした場合、

$$0.3 < f_t / |f_{ois}| < 4 \quad (7)$$

で表される条件式(7)を満足する請求項22に記載の変倍光学系。

[請求項24] 前記防振群は、前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群内の最も物体側に配置される請求項23に記載の変倍光学系。

[請求項25] $0.25 < Bfw / (f_w \times \tan \omega_w) < 1.1$ (2-2)

)

で表される条件式 (2-2) を満足する請求項 4 に記載の変倍光学系。

[請求項26] $0.21 < D_{sum} / (TLW - Bfw) < 0.54$ (3-2)

で表される条件式 (3-2) を満足する請求項 25 に記載の変倍光学系。

[請求項27] 広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを F_{Now} とした場合、

$$2.9 < F_{Now} / \tan \omega_w < 6 \quad (4-1)$$

で表される条件式 (4-1) を満足する請求項 26 に記載の変倍光学系。

[請求項28] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.73 < (f_w \times TLW) / f_t^2 < 1.4 \quad (5-2)$$

で表される条件式 (5-2) を満足する請求項 27 に記載の変倍光学系。

[請求項29] 前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-5 < f_t / f_1 < -1.1 \quad (6-2)$$

で表される条件式 (6-2) を満足する請求項 28 に記載の変倍光学系。

[請求項30] 前記中間群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 中間レンズ群と、屈折力を有する第 2 中間レンズ群と、屈折力を有する第 3 中間レンズ群とを少なくとも含む請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項31] $2.8 < TLW / (f_w \times \tan \omega_w) < 5$ (1-2)

で表される条件式 (1-2) を満足する請求項 30 に記載の変倍光学系。

[請求項32] $0.18 < Bfw / (f_w \times \tan \omega_w) < 1.25$ (2-

1 A)

で表される条件式 (2 - 1 A) を満足する請求項 3 1 に記載の変倍光学系。

[請求項33] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.63 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 1.85 \quad (5 - 1 A)$$

で表される条件式 (5 - 1 A) を満足する請求項 3 2 に記載の変倍光学系。

[請求項34] 前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-7 < f_t / f_1 < -0.9 \quad (6 - 1)$$

で表される条件式 (6 - 1) を満足する請求項 3 3 に記載の変倍光学系。

[請求項35] 前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、

$$-3.5 < f_w / f_1 < -0.2 \quad (8)$$

で表される条件式 (8) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項36] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記中間群の焦点距離を f_{Mw} とした場合、

$$0.2 < f_t / f_{Mw} < 7.5 \quad (9)$$

で表される条件式 (9) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項37] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

前記中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合、

$$-1.6 < f_t / f_{me} < -0.15 \quad (10)$$

で表される条件式 (10) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項38] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

前記最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$-2 < f_t / f_E < 2.5 \quad (11)$$

で表される条件式 (11) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項39] 前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、

前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{m1} とした場合、

$$-5 < f_1 / f_{m1} < -0.05 \quad (12)$$

で表される条件式 (12) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項40] 前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群は正の屈折力を有し、

前記中間群の最も物体側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{m1} 、

前記中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合、

$$-1.5 < f_{m1} / f_{me} < -0.05 \quad (13)$$

で表される条件式 (13) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項41] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを $F_{No t}$ 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$1.5 < F_{No t} / (f_t / f_w) < 7 \quad (14)$$

で表される条件式 (14) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項42] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での最大半画角を ω_t とした場合、

$$0.4 < f_w / (f_t \times \tan \omega_t) < 2.7 \quad (15)$$

で表される条件式 (15) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項43] 前記中間群の最も像側に位置するレンズ群は負の屈折力を有し、
前記中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} 、
前記最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$-9 < f_{me} / f_E < -0.05 \quad (16)$$

で表される条件式 (16) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項44] $0.25 < B_{fw} / (f_w \times \tan \omega_w) < 1.1 \quad (2-2)$
)

で表される条件式 (2-2) を満足する請求項3に記載の変倍光学系。

[請求項45] 望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.58 < (f_w \times TL_w) / f_t^2 < 2.2 \quad (5-1)$$

で表される条件式 (5-1) を満足する請求項44に記載の変倍光学系。

[請求項46] 前記中間群の最も像側に位置するレンズ群の焦点距離を f_{me} とした場合、

$$-10 < f_t / f_{me} < -1.5 \quad (10-1)$$

で表される条件式 (10-1) を満足する請求項45に記載の変倍光学系。

[請求項47] 前記最終レンズ群の焦点距離を f_E とした場合、

$$0.1 < f_t / f_E < 0.7 \quad (11-1)$$

で表される条件式 (11-1) を満足する請求項46に記載の変倍光学系。

[請求項48] $-3 < f_{me} / f_E < -0.35 \quad (16-1)$

で表される条件式 (16-1) を満足する請求項47に記載の変倍光学系。

[請求項49] 前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記中間群の焦点距

離を f_{Mw} とした場合、

$$0.2 < (-f_1) / f_{Mw} < 5 \quad (17)$$

で表される条件式 (17) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項50]

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.3 < (-f_1) / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (18)$$

で表される条件式 (18) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項51]

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記中間群の焦点距離を f_{Mw} 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t とした場合、

$$0.15 < f_{Mw} / (f_w \times f_t)^{1/2} < 2 \quad (19)$$

で表される条件式 (19) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項52]

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放 F ナンバーを $F_{No t}$ とした場合、

$$1 < (-f_1) / (f_t / F_{No t}) < 1.2 \quad (20)$$

で表される条件式 (20) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項53]

$$2.5 < TL_w / f_w < 7 \quad (21)$$

で表される条件式 (21) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項54]

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

前記合焦群の焦点距離を f_{foc} とした場合、

$$0.3 < f_t / |f_{foc}| < 6 \quad (22)$$

で表される条件式 (22) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項55] 前記合焦群の焦点距離を f_{foc} とした場合、

$$0.15 < f_w / |f_{foc}| < 3.2 \quad (23)$$

で表される条件式 (23) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項56] 前記合焦群が 1 枚のレンズからなり、

前記合焦群を構成する前記レンズの d 線基準のアッベ数を ν_{dfo} とした場合、

$$20 < \nu_{dfo} < 75 \quad (24)$$

で表される条件式 (24) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項57] 前記中間群は開口絞りを含み、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第 1 レンズ群の最も物体側の面から前記開口絞りまでの光軸上の距離を DDL_{STw} とした場合、

$$0.18 < DDL_{STw} / TL_w < 0.8 \quad (25)$$

で表される条件式 (25) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項58] 広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第 1 レンズ群と前記中間群との光軸上の間隔を DDG_{1Mw} 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での前記第 1 レンズ群と前記中間群との光軸上の間隔を DDG_{1Mt} とした場合、

$$0.07 < |DDG_{1Mw} - DDG_{1Mt}| / TL_w < 0.4 \quad (26)$$

で表される条件式 (26) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項59] 前記第 1 レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの物体側の面の近軸曲率半径を R_{1nf} 、

前記第 1 レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの像側の面の近軸曲率半径を R_{1nr} とした場合、

$$0.4 < (R_{1nf} + R_{1nr}) / (R_{1nf} - R_{1nr}) < 5 \quad (27)$$

で表される条件式 (27) を満足する請求項 1 に記載の変倍光学系。

[請求項60] 前記第1レンズ群の全てのレンズの光軸上の厚みの総和を d_{1sum} 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での全系の焦点距離を f_t 、

望遠端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを F_{Not} とした場合、

$$0.15 < d_{1sum} / (f_t / F_{Not}) < 4 \quad (28)$$

で表される条件式(28)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項61] 前記変倍光学系は開口絞りを含み、

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第1レンズ群の最も物体側のレンズから前記開口絞りまでの合成焦点距離を f_{L1STw} とした場合、

$$-3 < f_1 / f_{L1STw} < -0.1 \quad (29)$$

で表される条件式(29)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項62] 前記変倍光学系は開口絞りを含み、

広角端における無限遠物体に合焦した状態での前記第1レンズ群の最も物体側のレンズから前記開口絞りまでの合成焦点距離を f_{L1STw} とした場合、

$$0.1 < f_w / f_{L1STw} < 3.2 \quad (30)$$

で表される条件式(30)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項63] 前記第1レンズ群が含む負レンズのうち、最も物体側の負レンズの d 線に対する屈折率を N_{1n} とした場合、

$$1.55 < N_{1n} < 2 \quad (31)$$

で表される条件式(31)を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項64] 広角端における無限遠物体に合焦した状態での開放Fナンバーを F_{Now} とした場合、

$$1 < (D_{sum} / T_{Lw}) \times F_{Now} < 2.5 \quad (32)$$

で表される条件式 (32) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項65] 前記合焦群の光軸上の厚みを D_{foc} とした場合、
$$0.01 < D_{foc} / (f_w \times \tan \omega_w) < 0.25 \quad (33)$$

で表される条件式 (33) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項66] 前記第1レンズ群の全てのレンズの光軸上の厚みの和を d_{sum} 、
前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とした場合、
$$0.045 < d_{sum} / |f_1| < 0.5 \quad (34)$$

で表される条件式 (34) を満足する請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項67] 前記最終レンズ群は、変倍の際、像面に対して固定されている請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項68] 前記最終レンズ群は、1枚の正レンズからなる請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項69] 前記変倍光学系が含むレンズの枚数は、7枚以上かつ11枚以下である請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項70] 前記変倍光学系が含むレンズの枚数は、7枚以上かつ9枚以下である請求項69に記載の変倍光学系。

[請求項71] 前記第1レンズ群は、接合されていない3枚の単レンズからなる請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項72] 前記第1レンズ群は、2枚のレンズからなる請求項1に記載の変倍光学系。

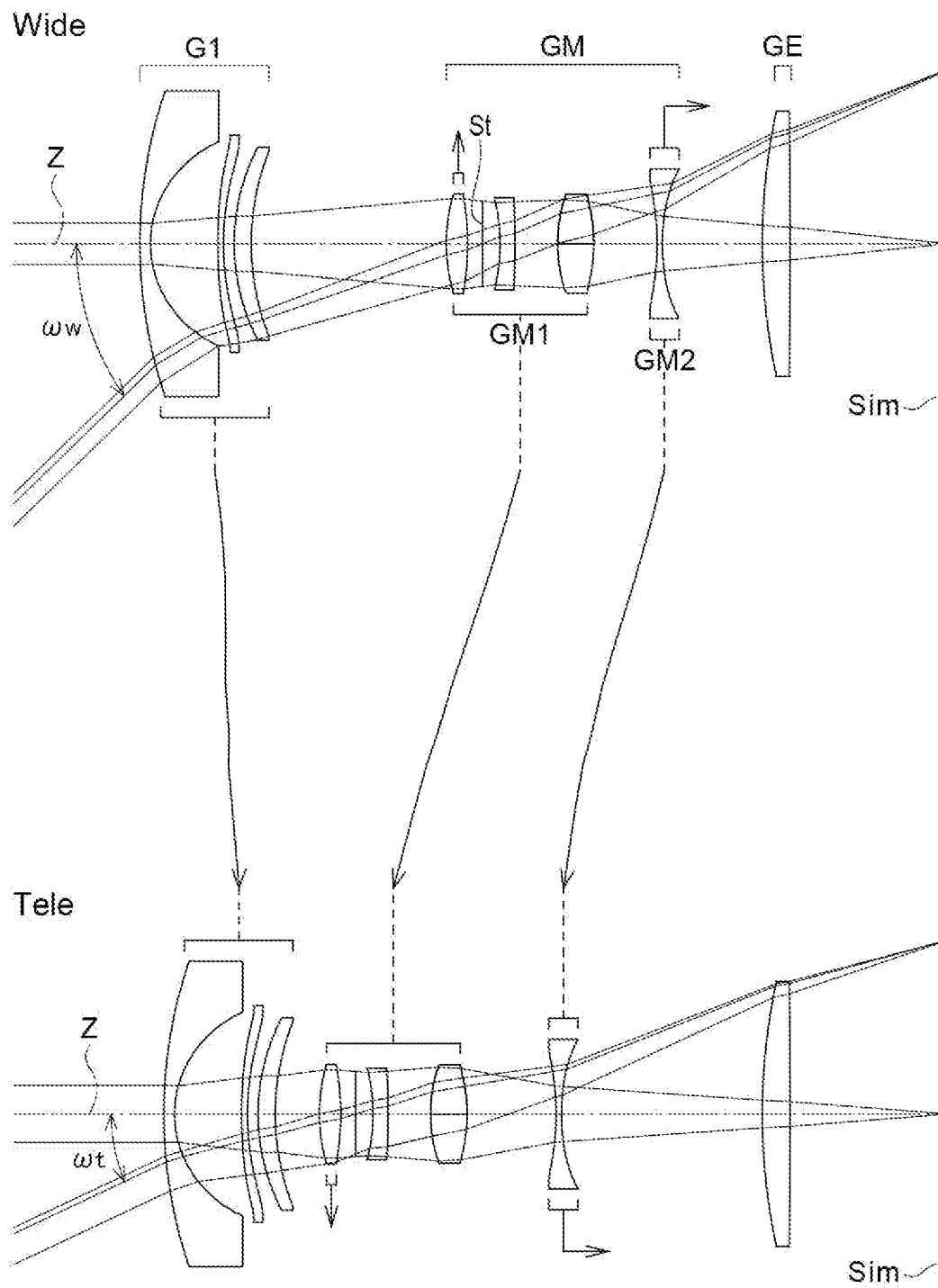
[請求項73] 前記合焦群は、2枚のレンズからなる請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項74] 前記合焦群は、1枚のレンズからなる請求項1に記載の変倍光学系。

[請求項75] 請求項1から請求項74のいずれか1項に記載の変倍光学系を備えた撮像装置。

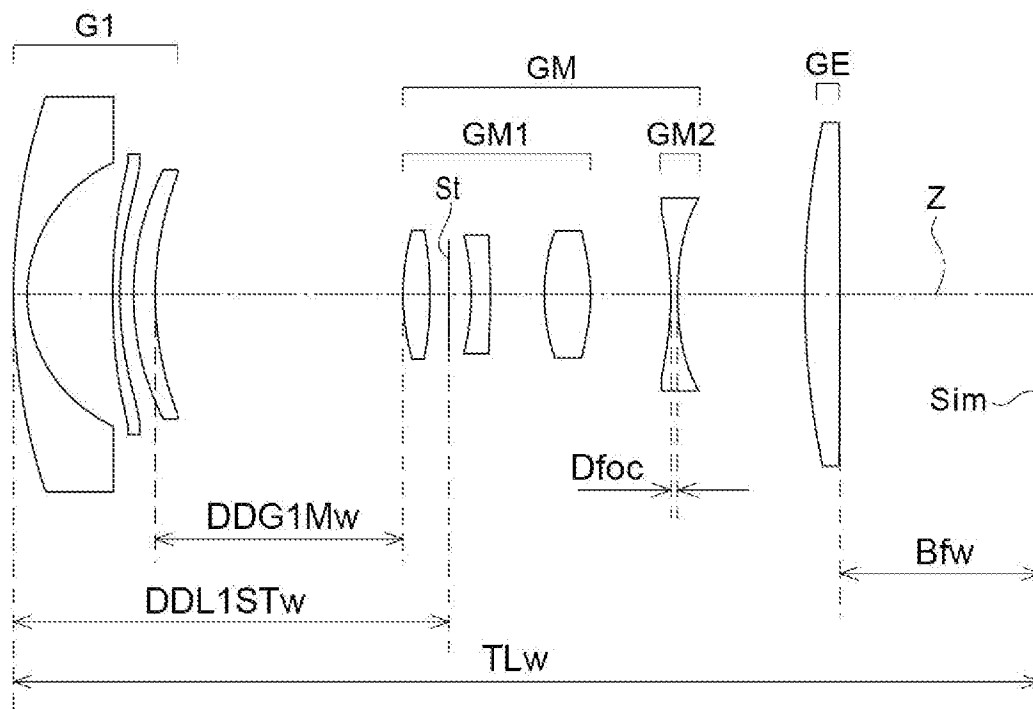
[図1]

実施例1

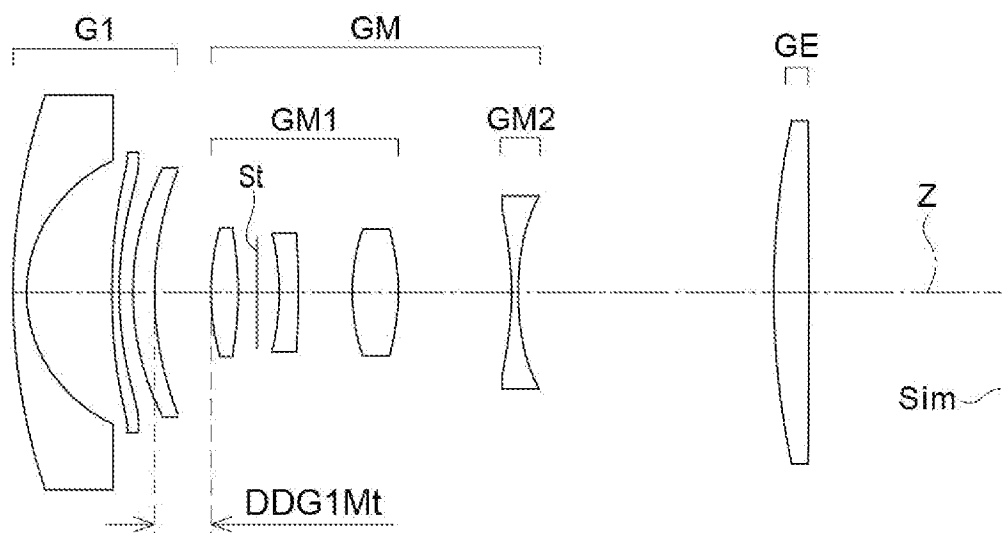


[図2]

Wide



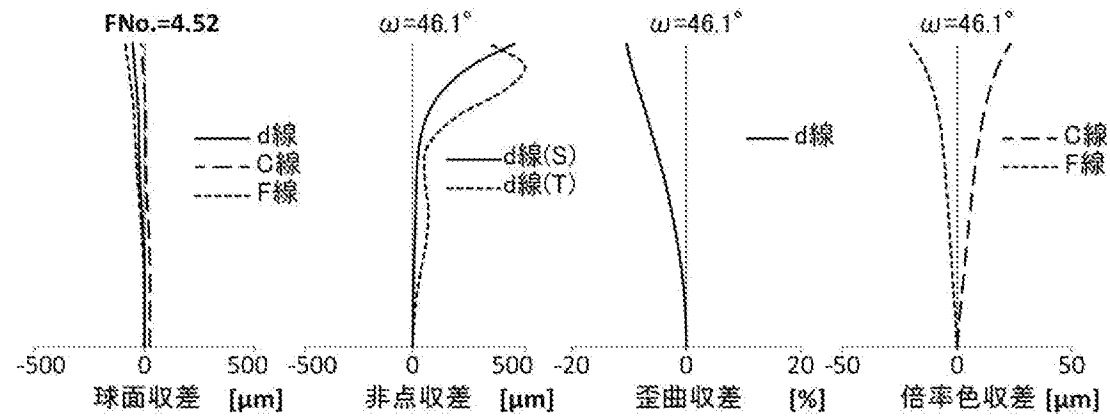
Tele



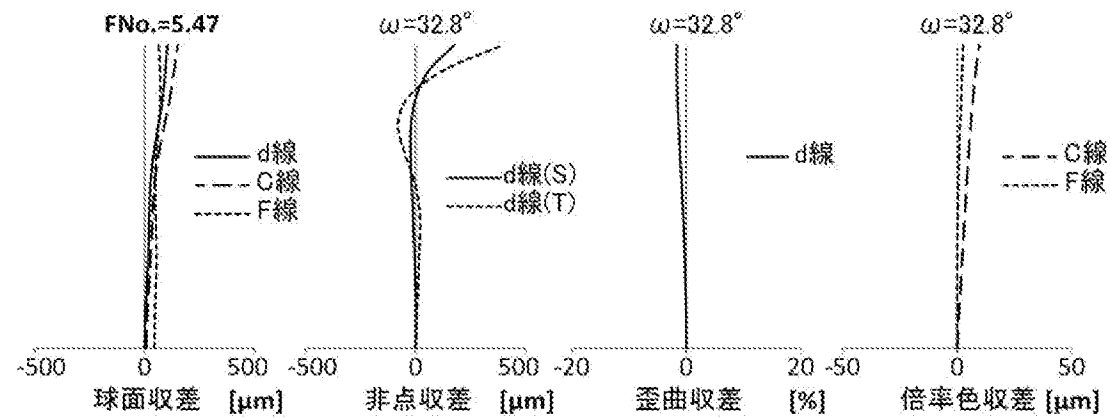
[図3]

実施例1

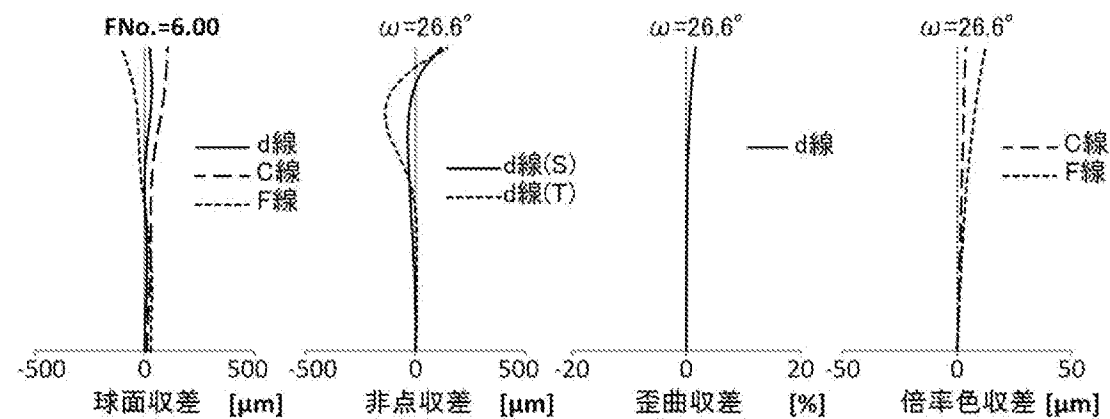
Wide



Middle

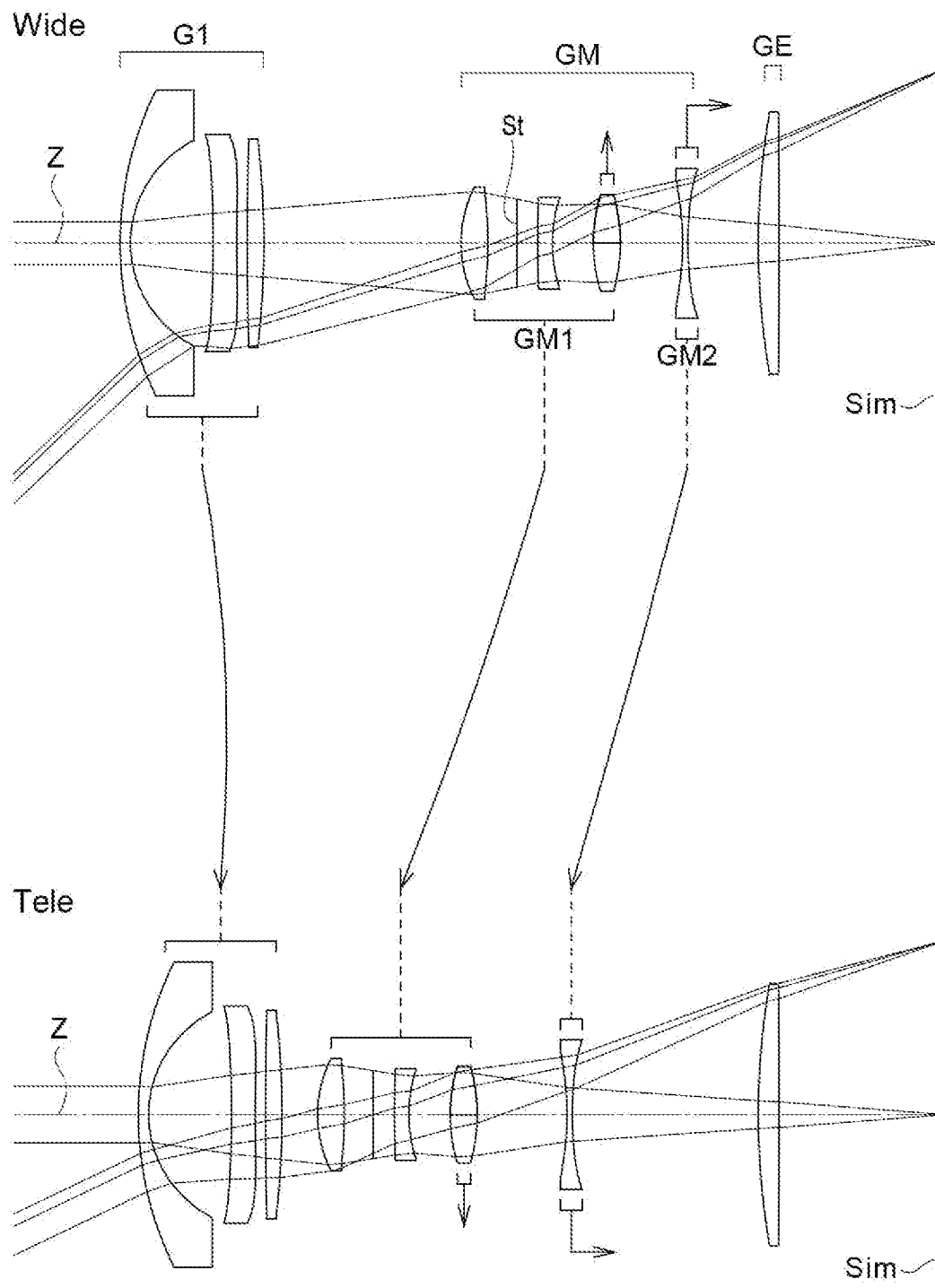


Tele



[図4]

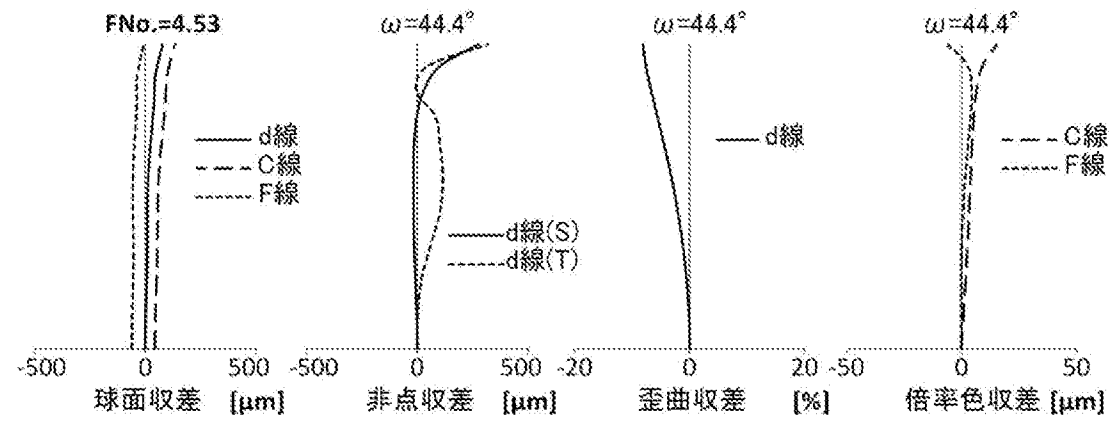
実施例2



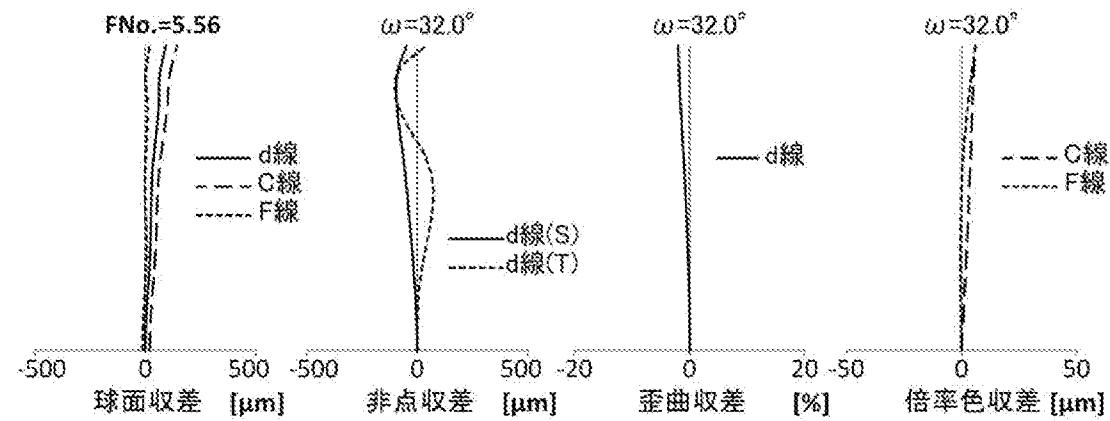
[図5]

実施例2

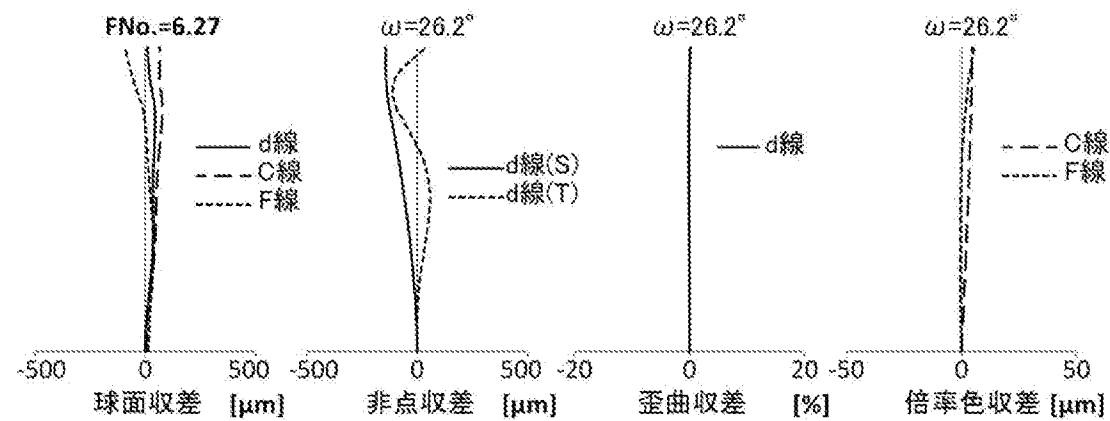
Wide



Middle

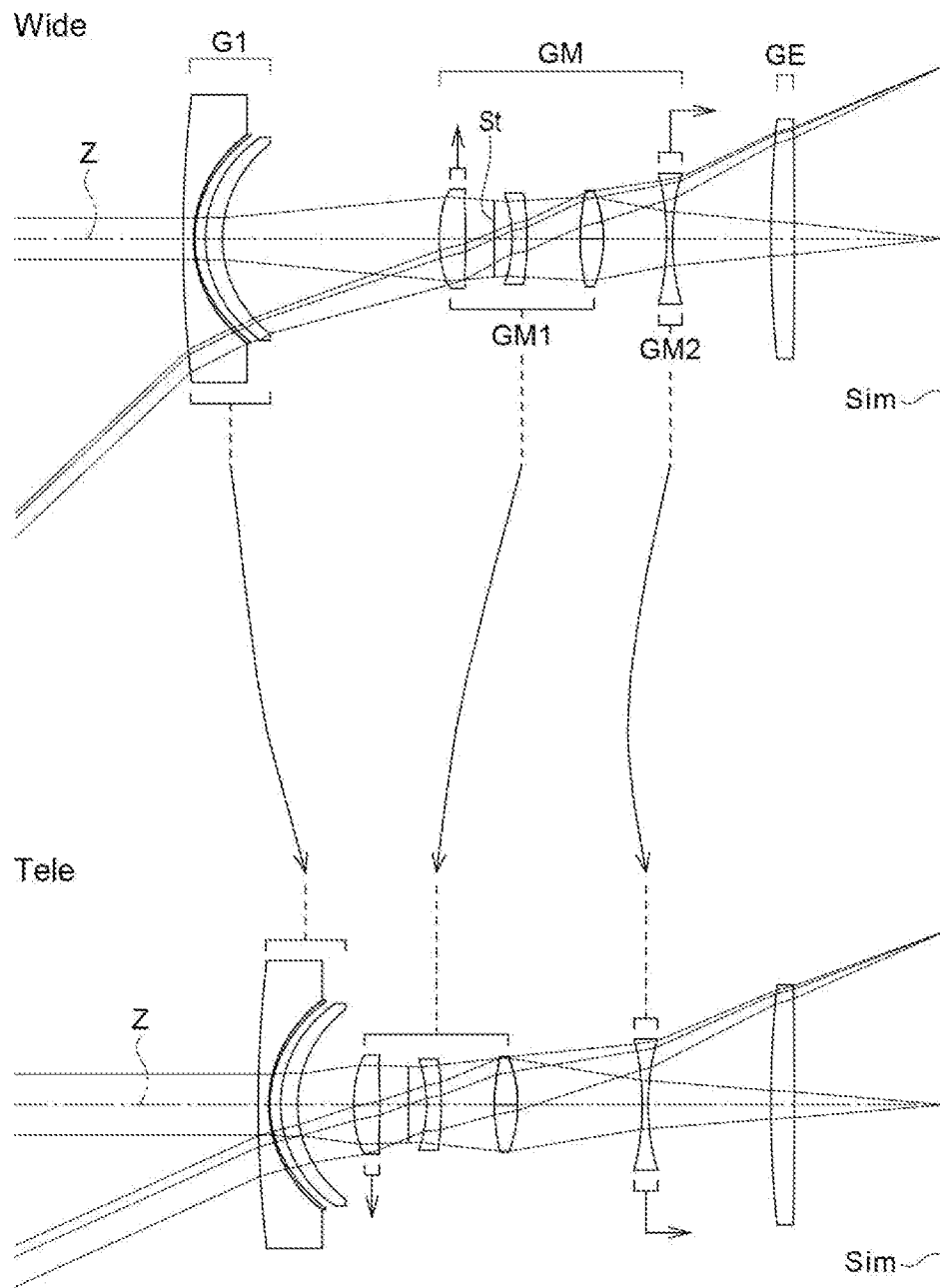


Tele



[図6]

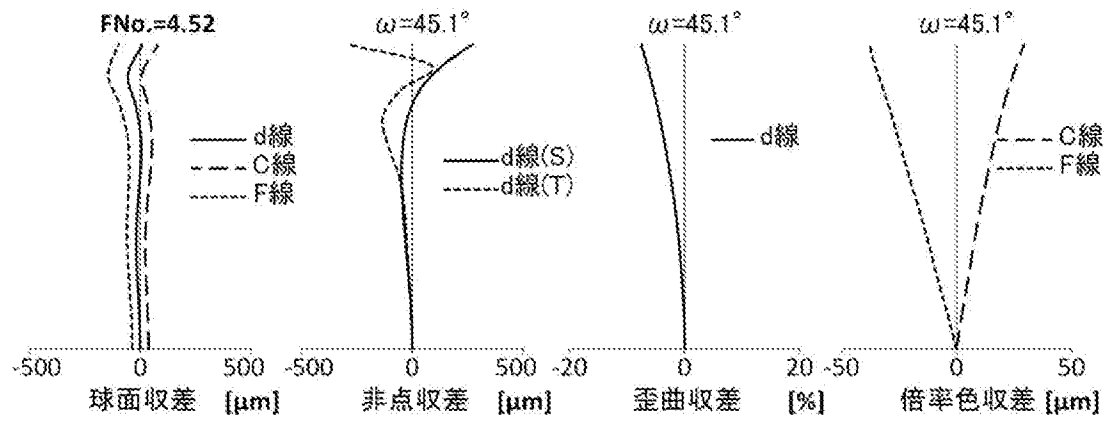
実施例3



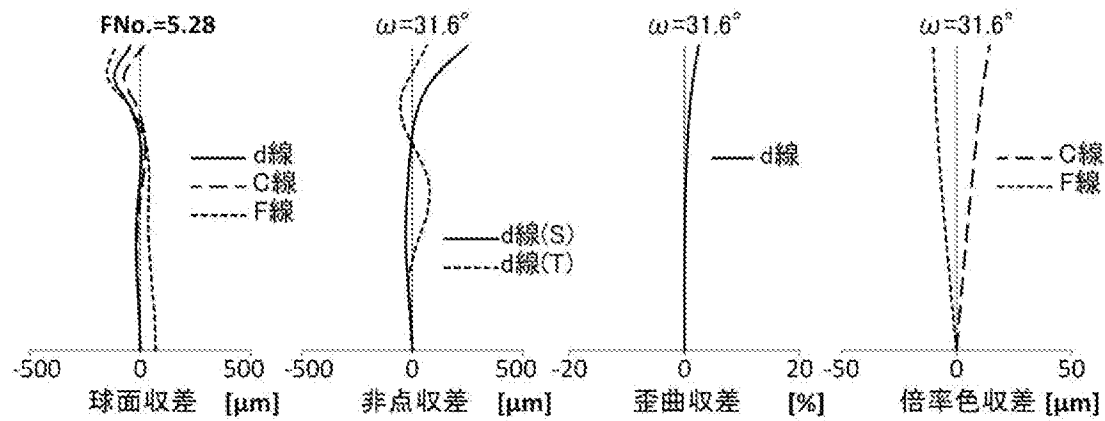
[図7]

実施例3

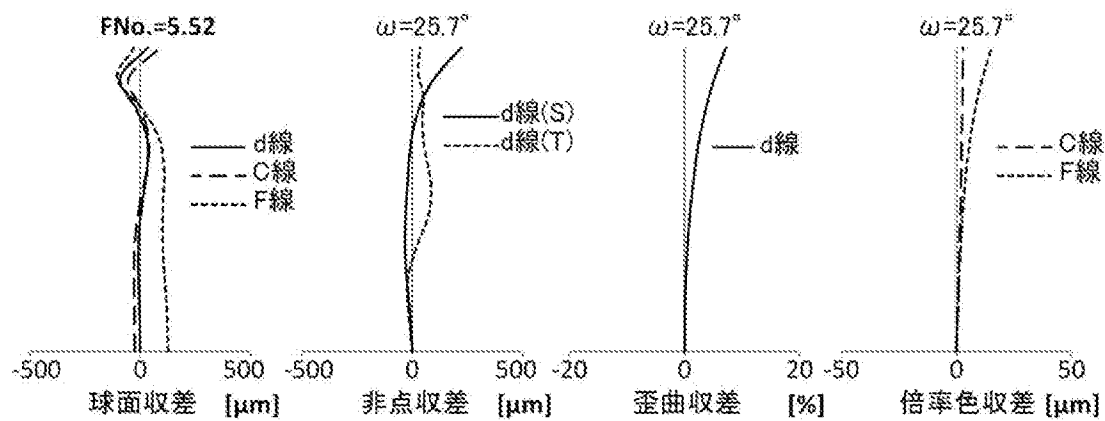
Wide



Middle

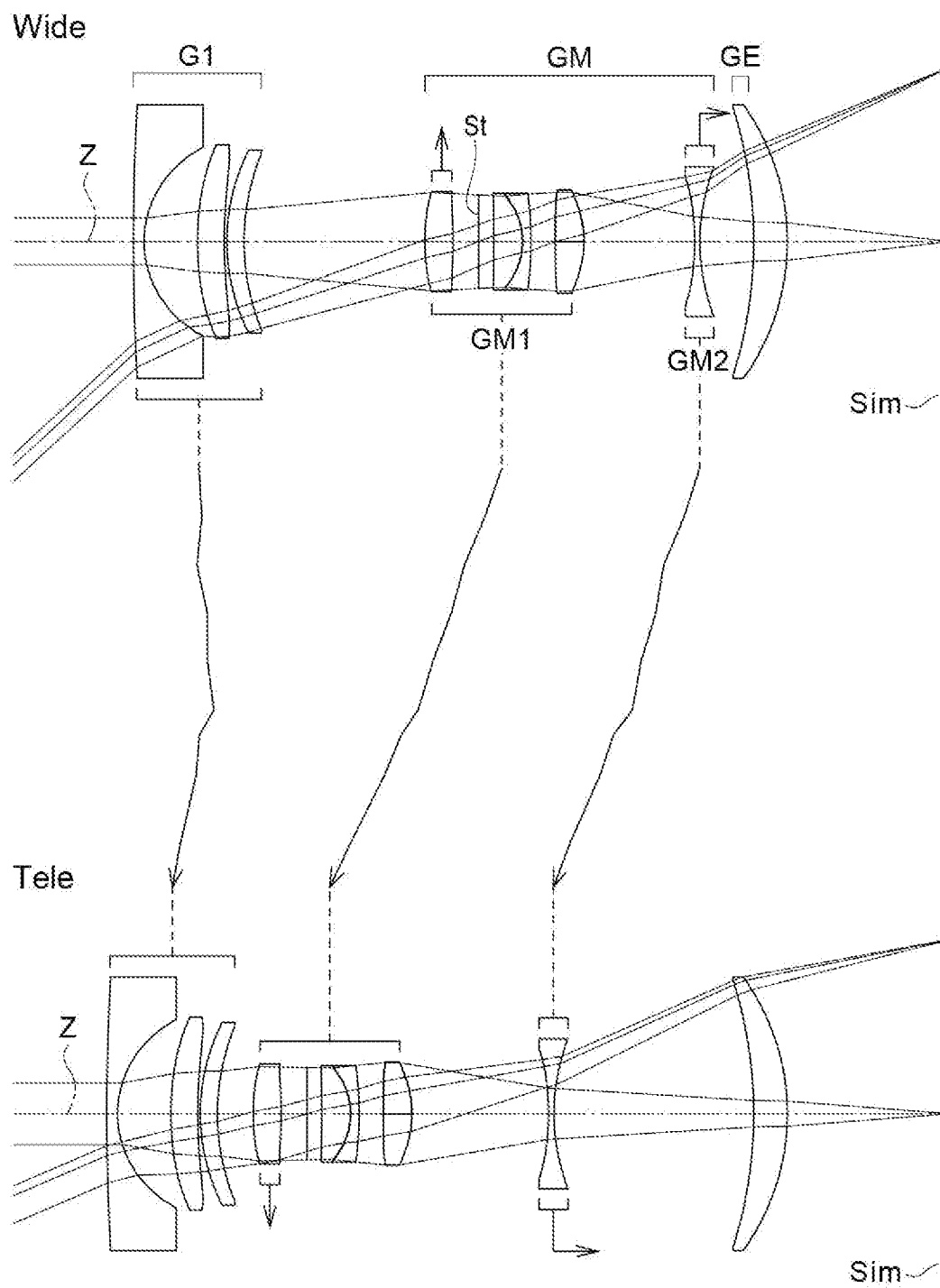


Tele



[図8]

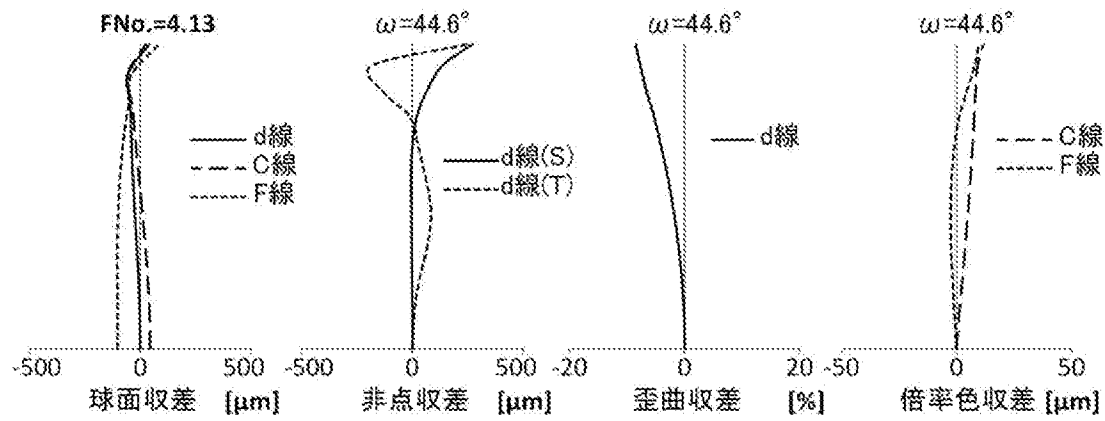
実施例4



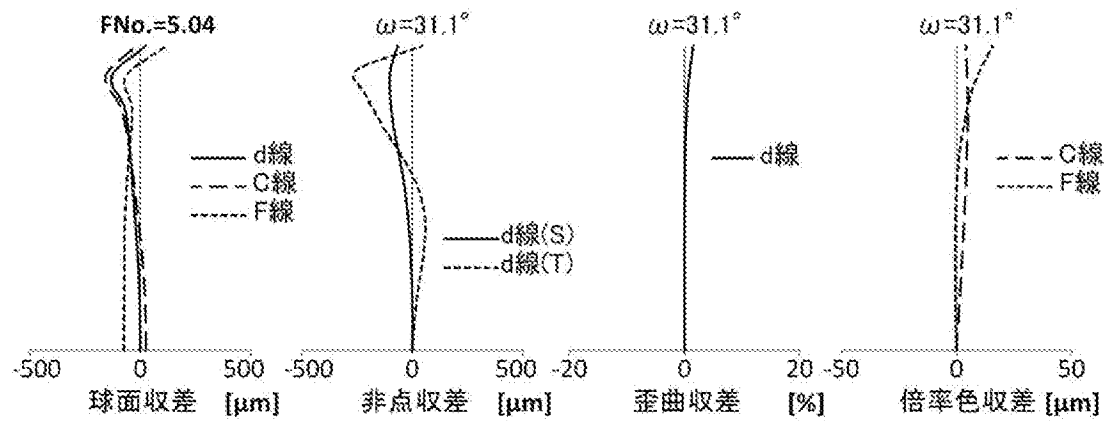
[図9]

実施例4

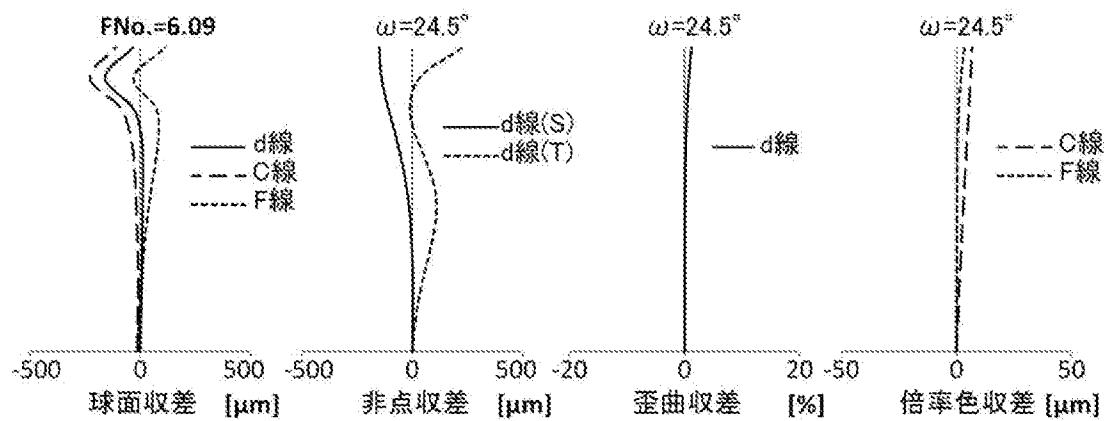
Wide



Middle

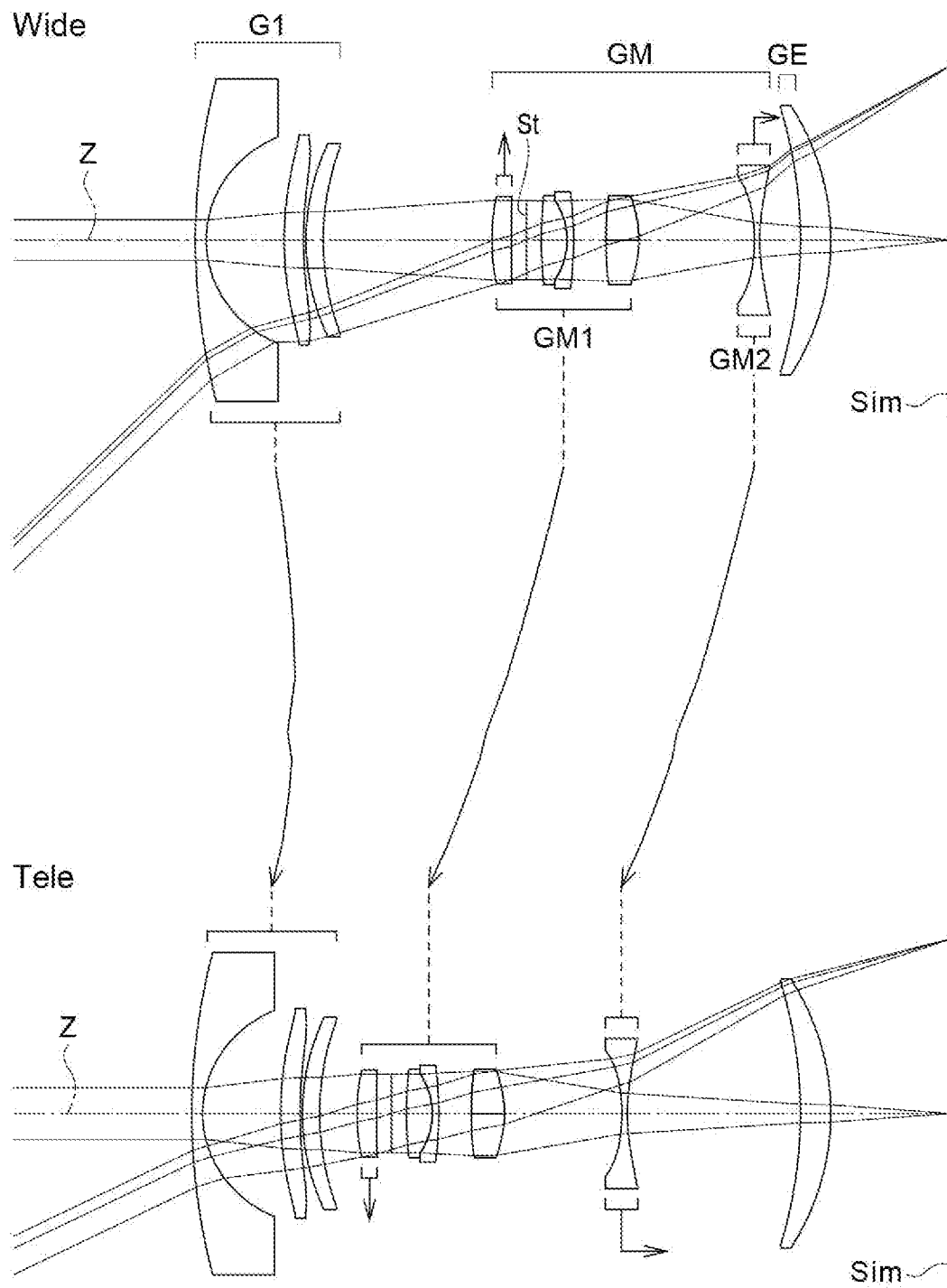


Tele



[図10]

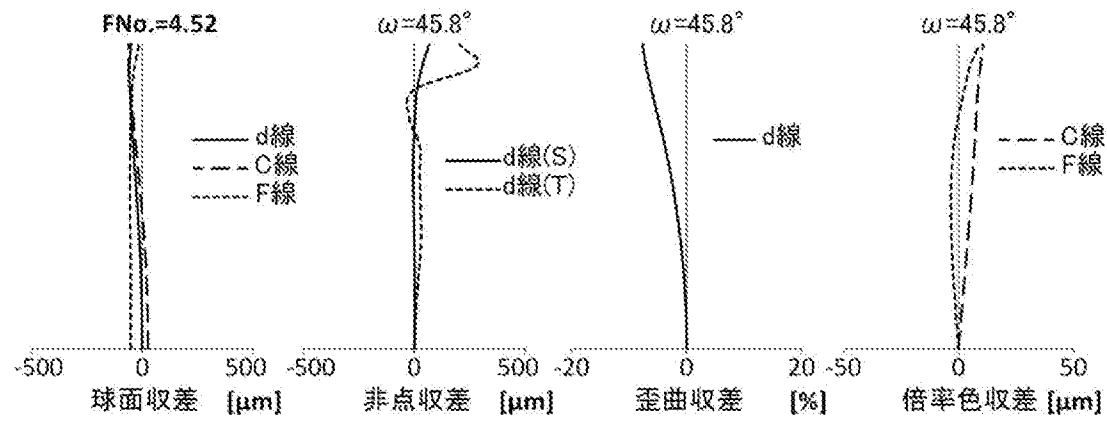
実施例5



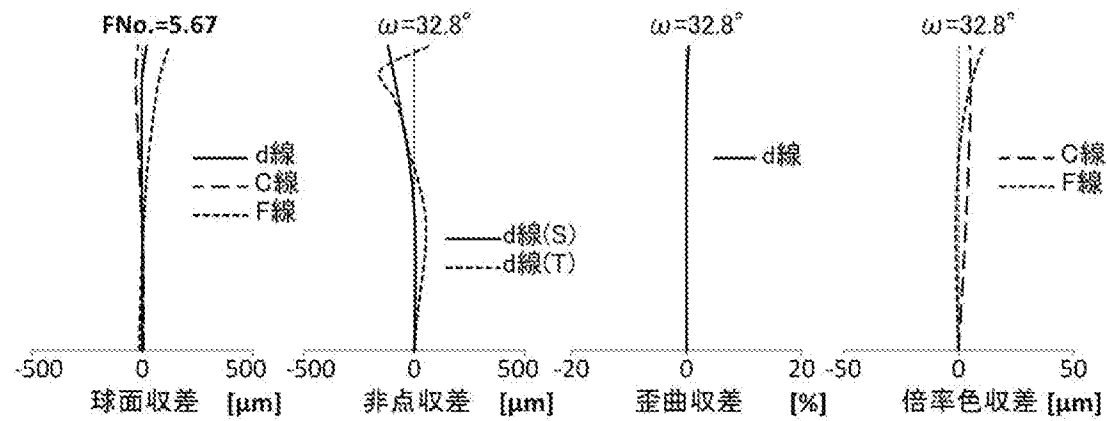
[図11]

実施例5

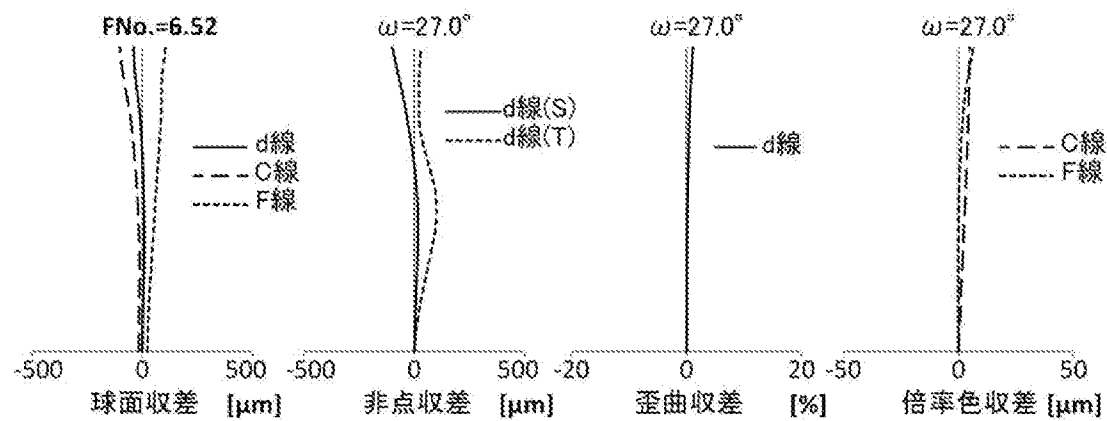
Wide



Middle

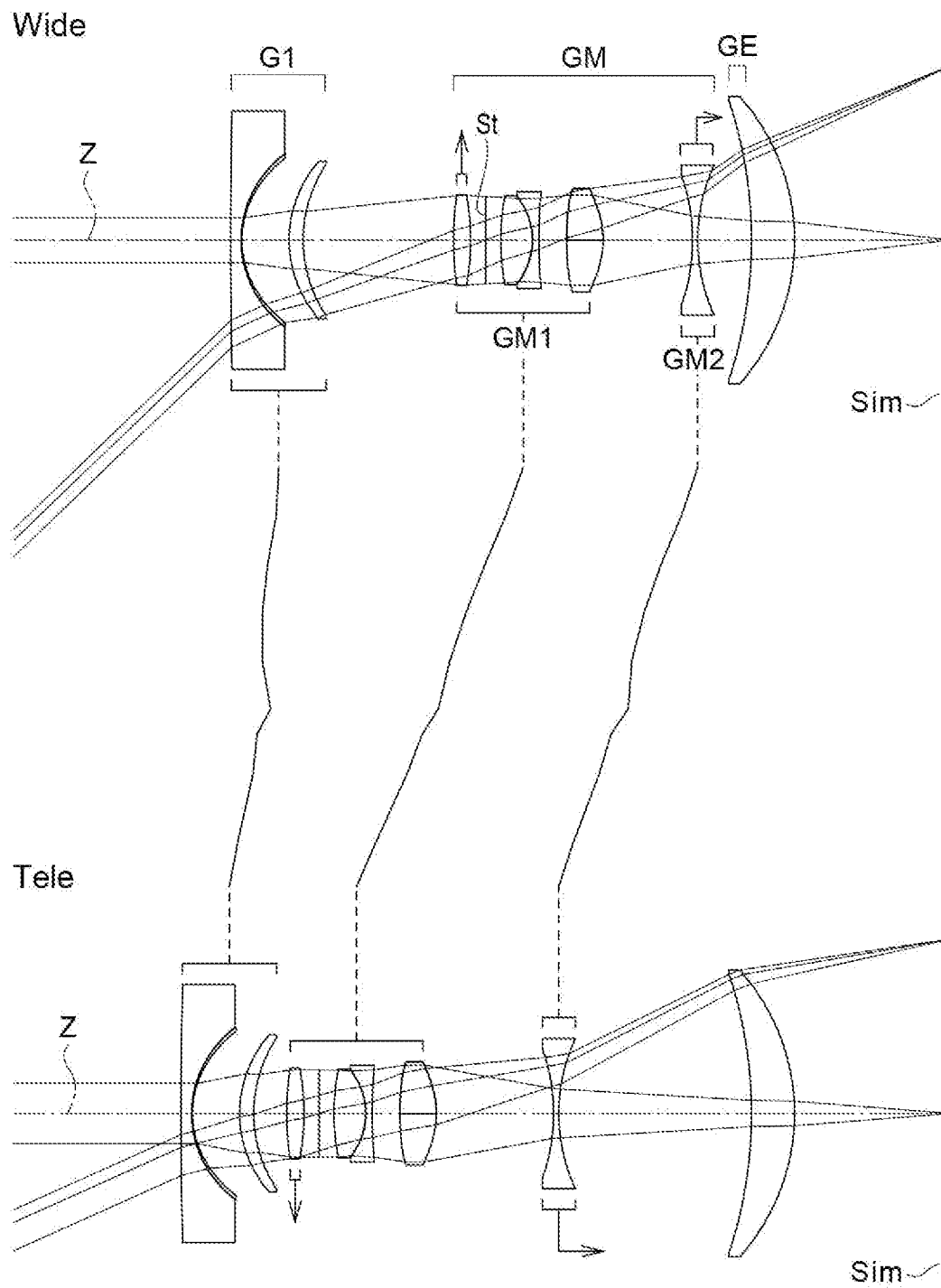


Tele



[図12]

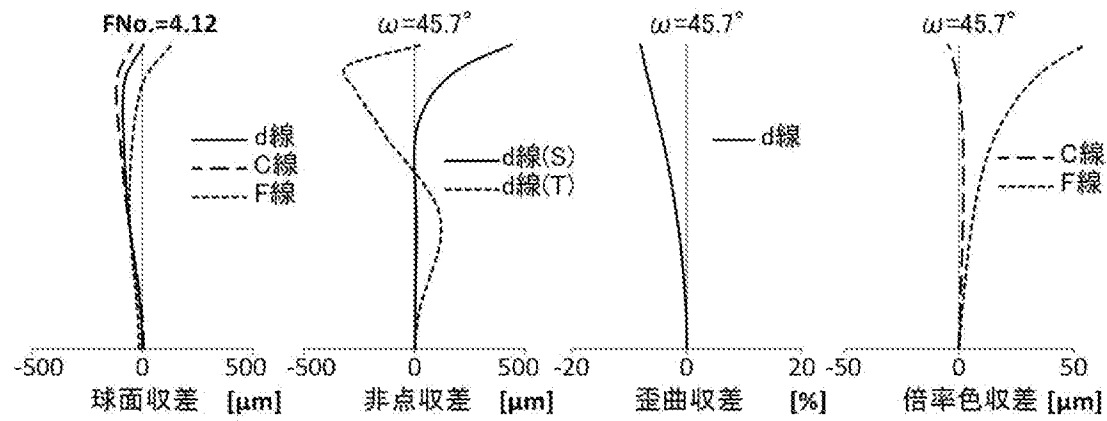
実施例6



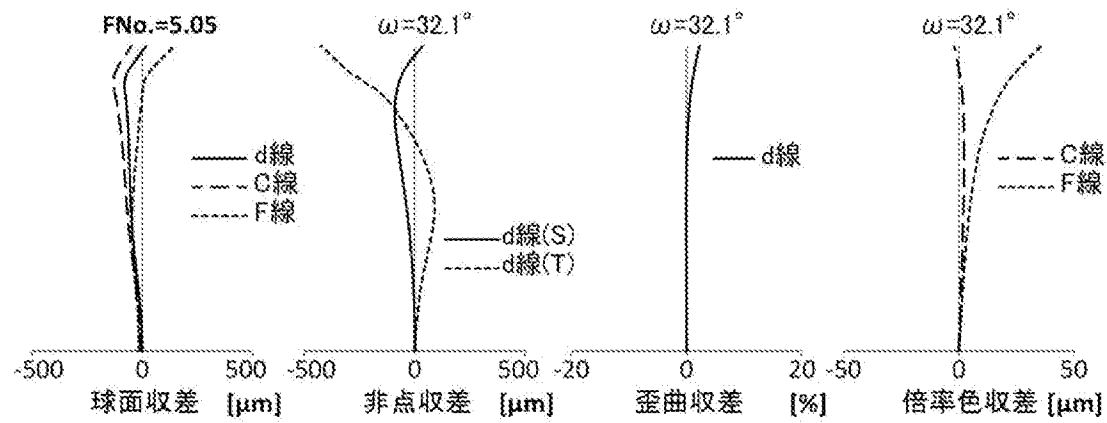
[図13]

実施例6

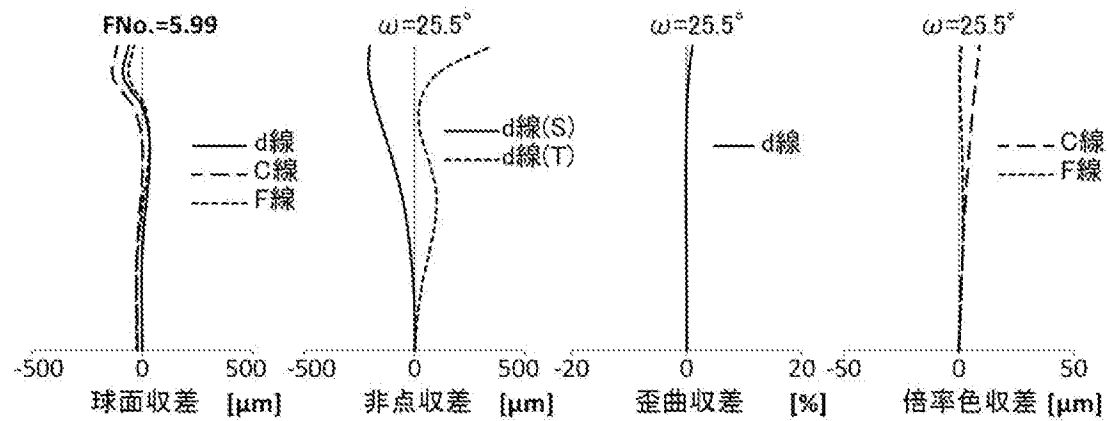
Wide



Middle

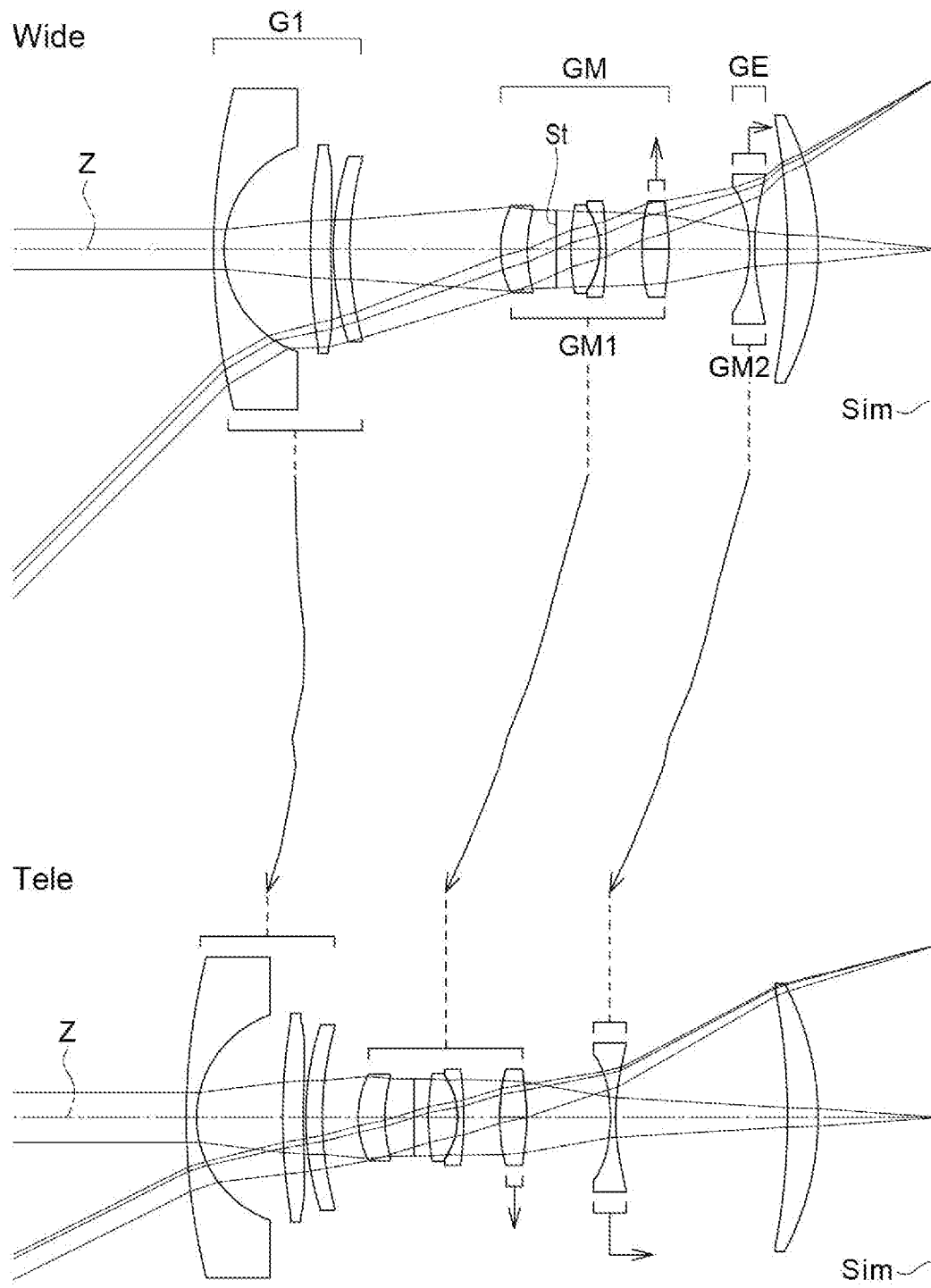


Tele



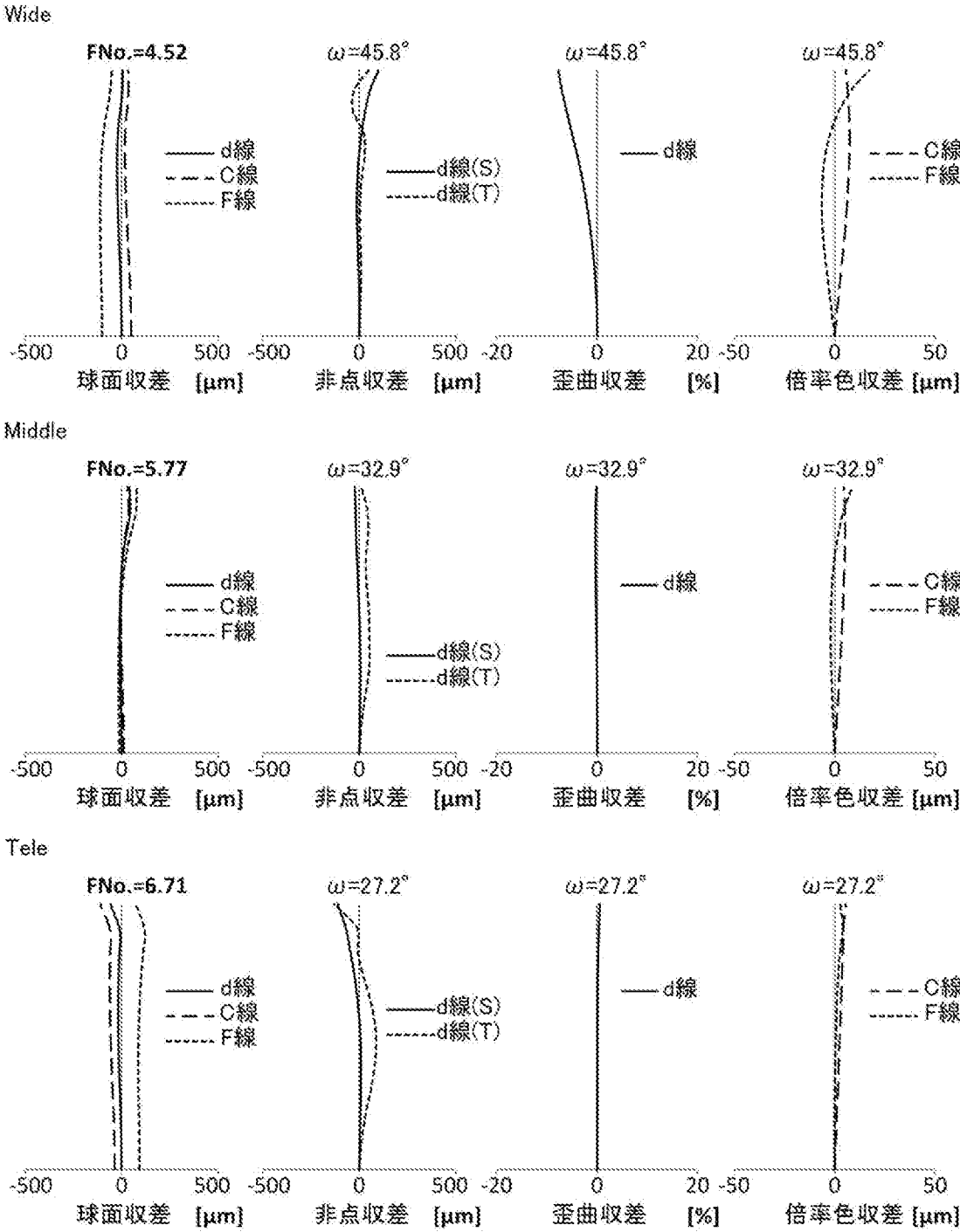
[図14]

実施例7



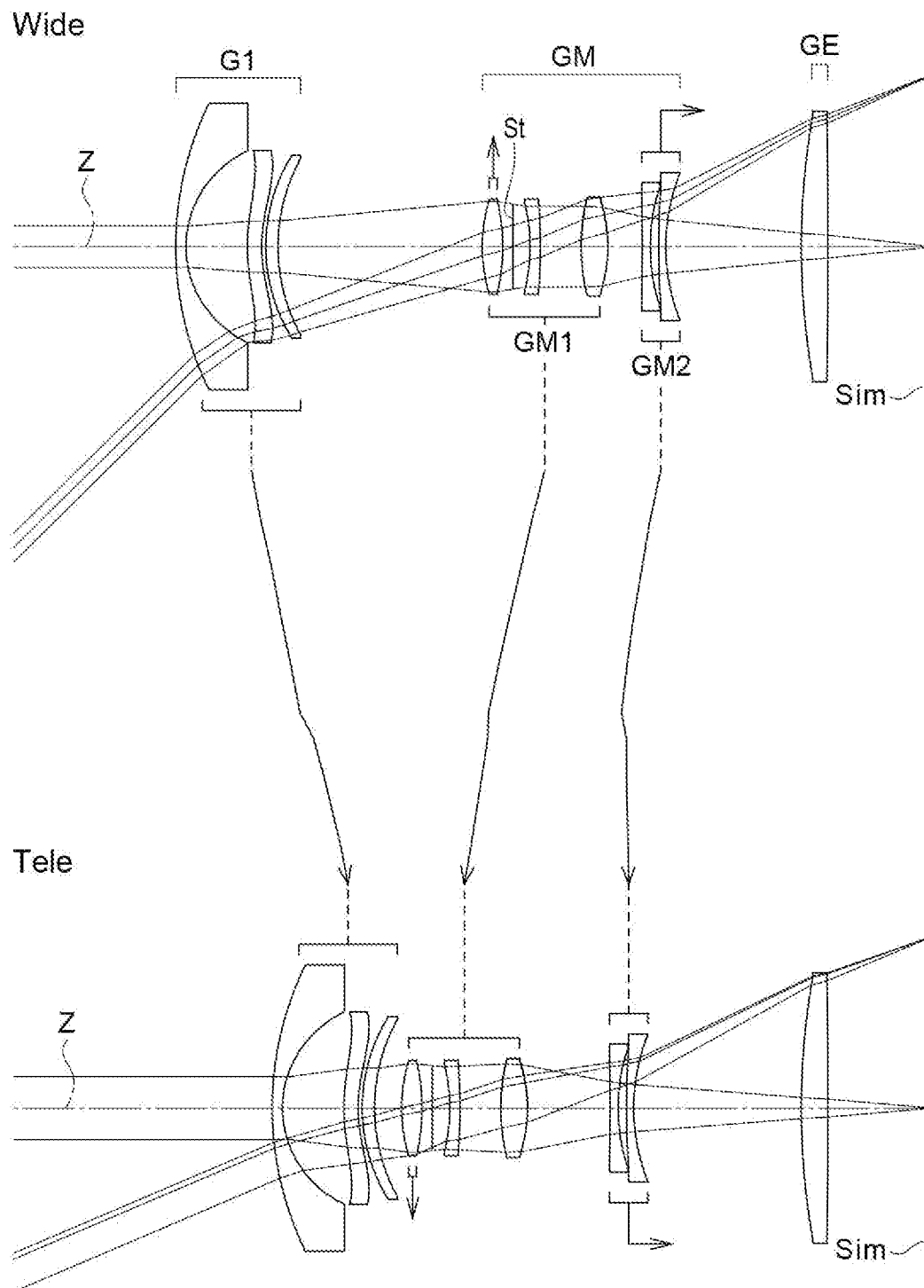
[図15]

実施例7



[図16]

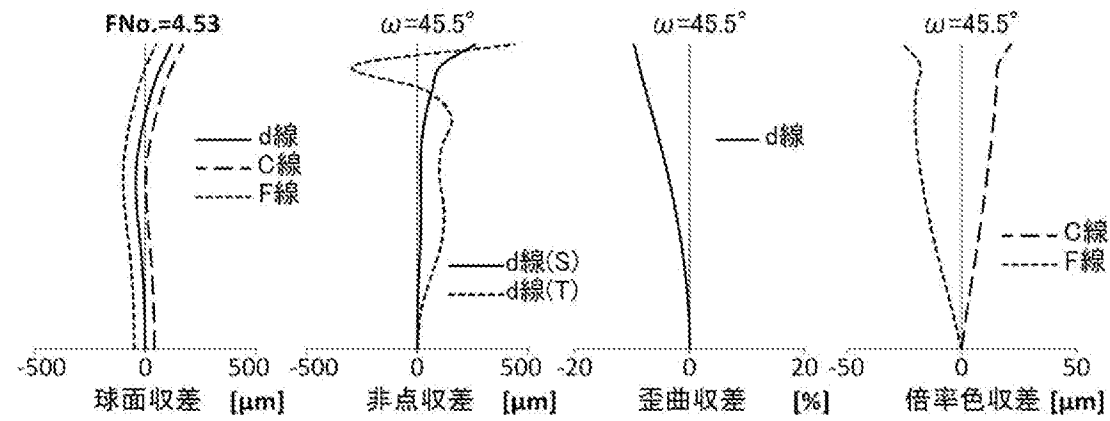
実施例8



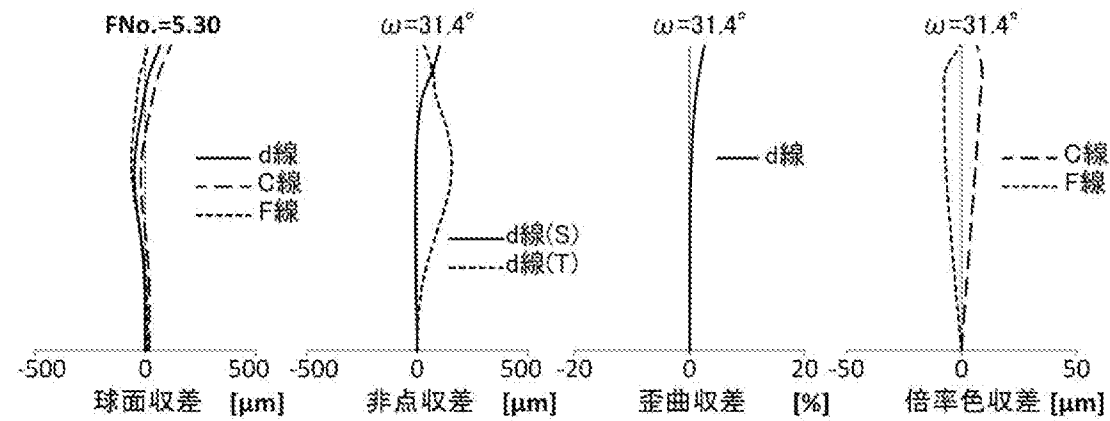
[図17]

実施例8

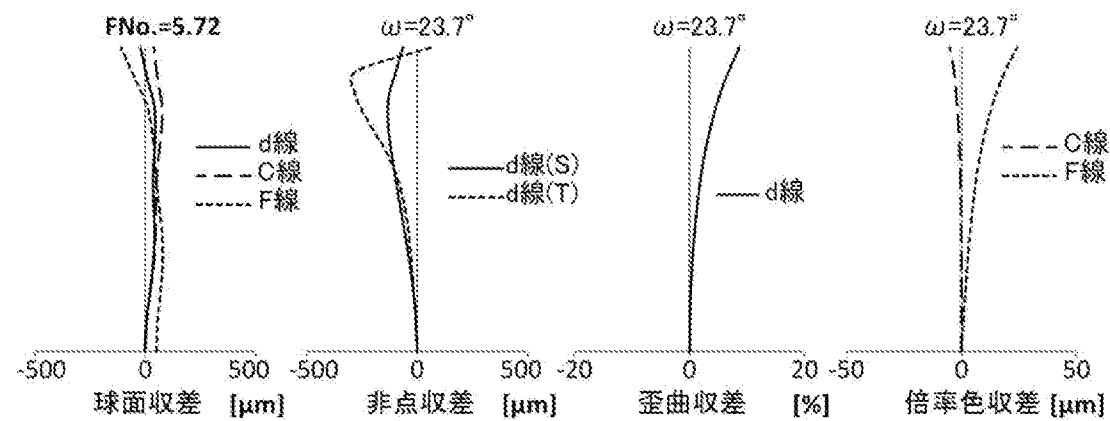
Wide



Middle

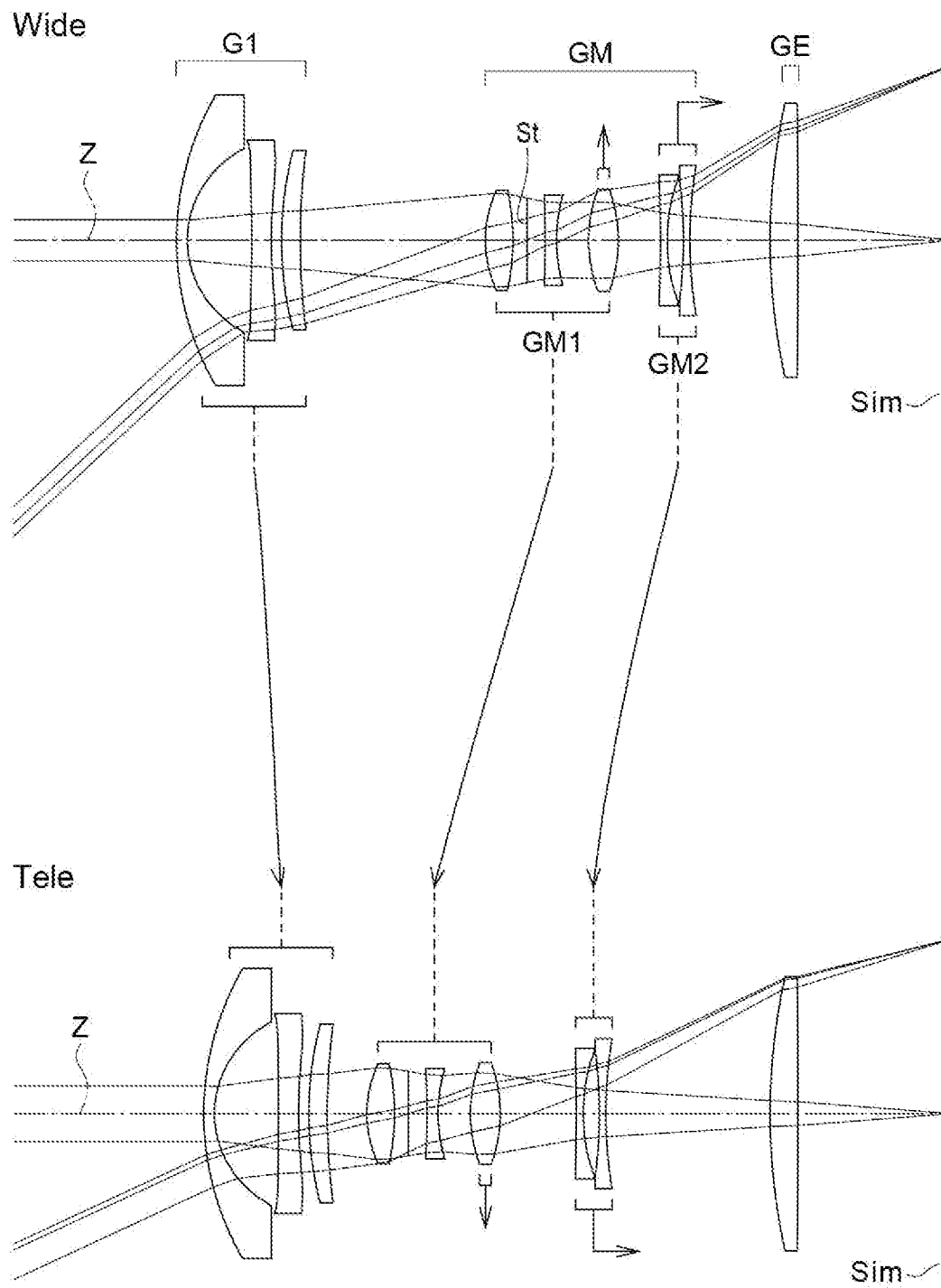


Tele



[図18]

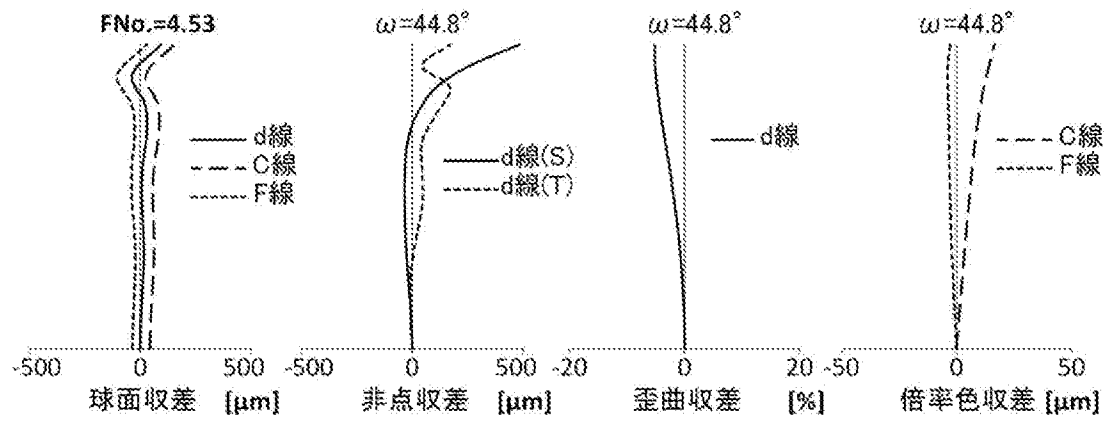
実施例9



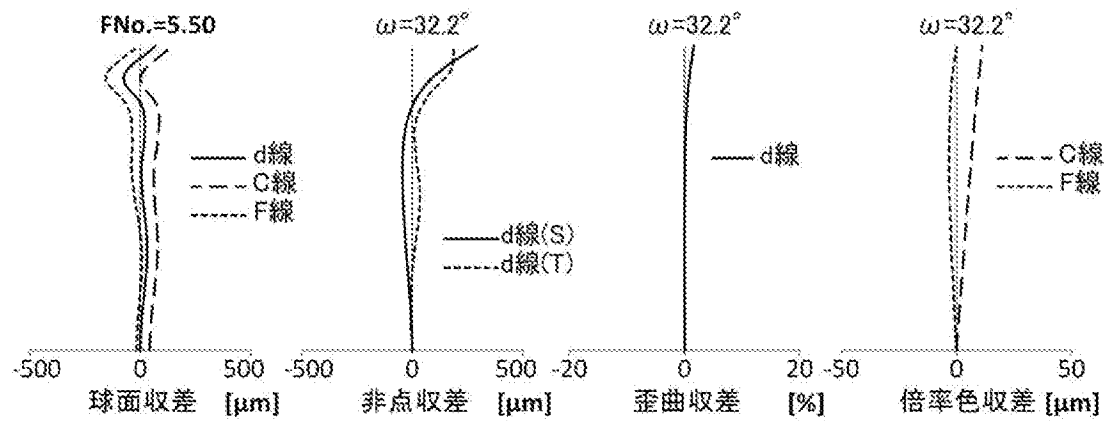
[図19]

実施例9

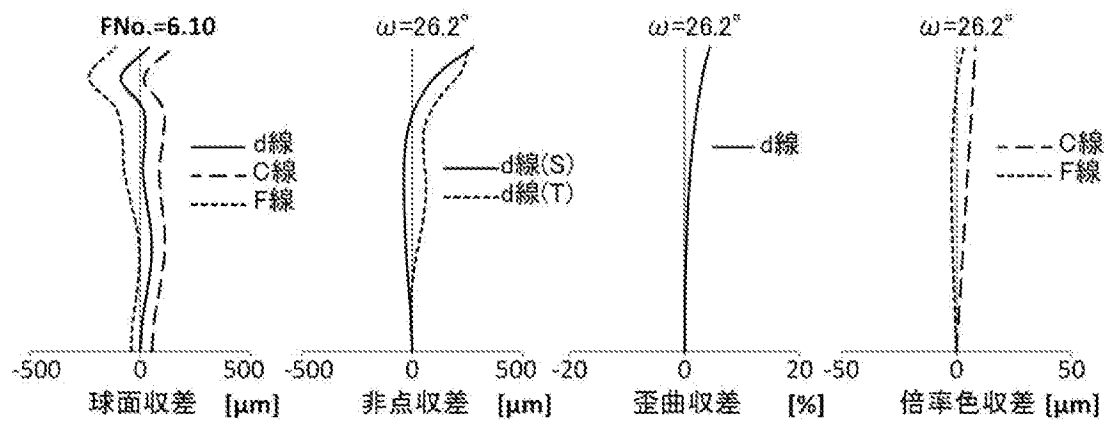
Wide



Middle

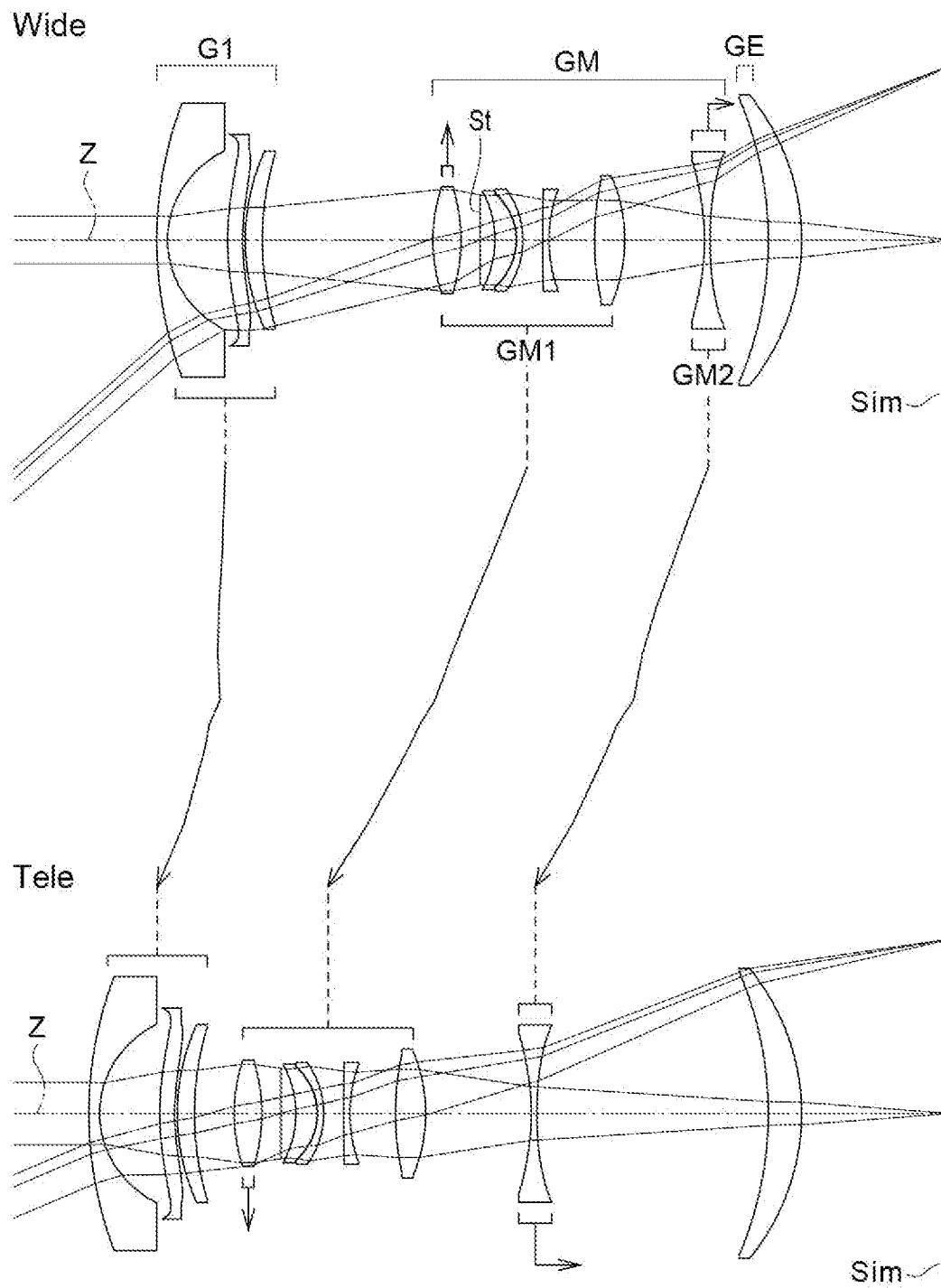


Tele



[図20]

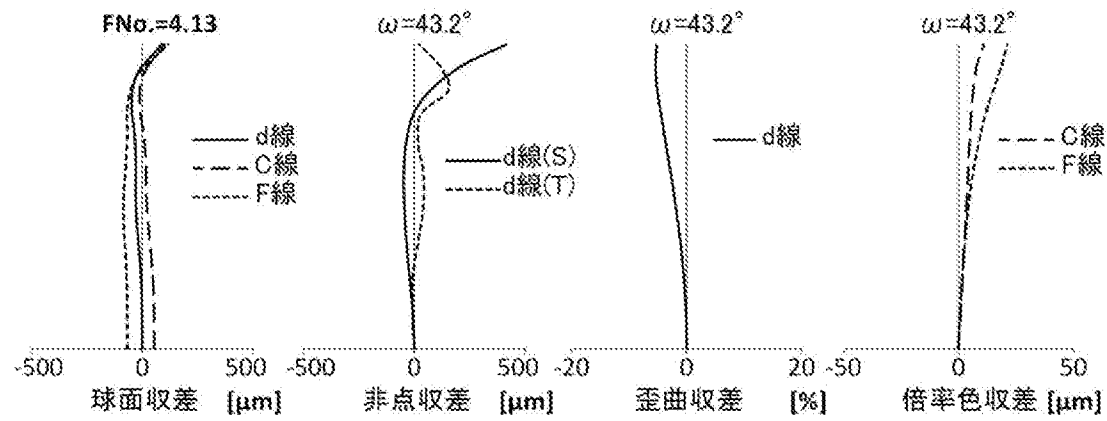
実施例10



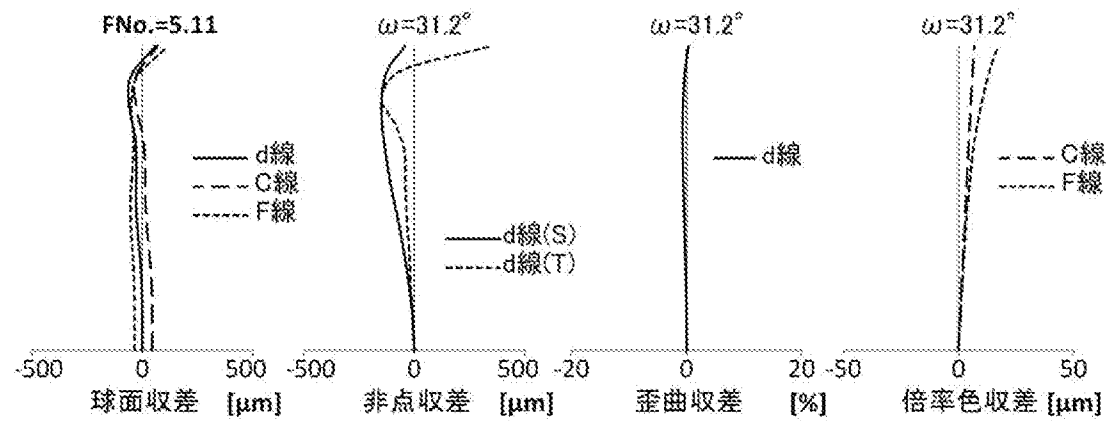
[図21]

実施例10

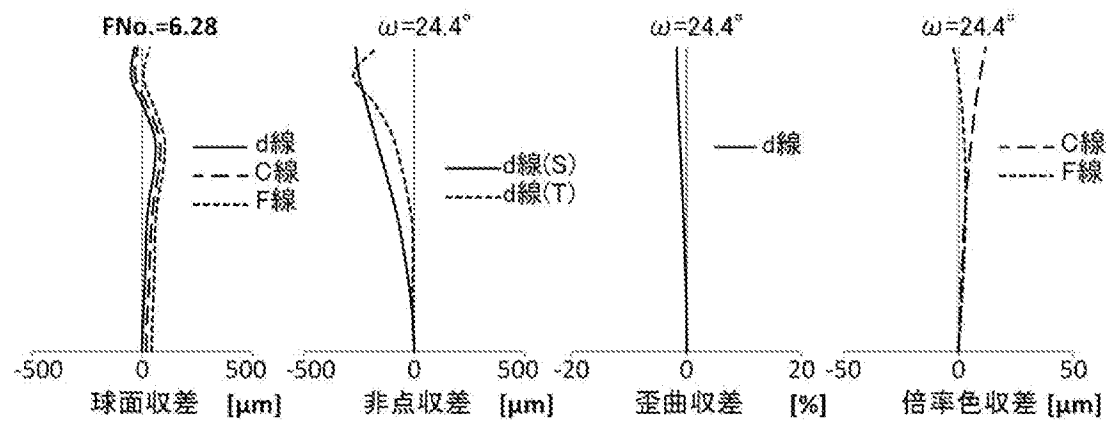
Wide



Middle

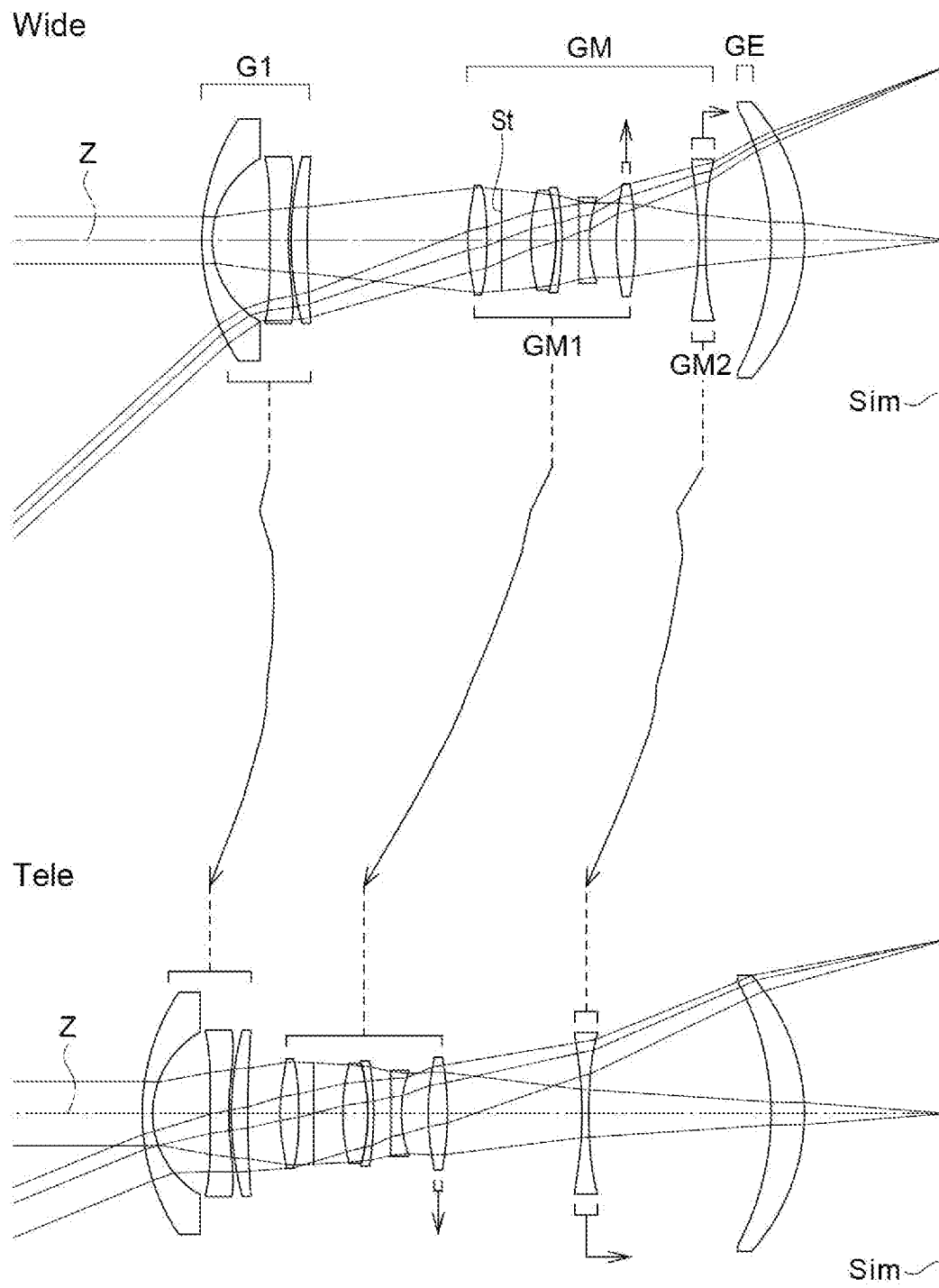


Tele



[図22]

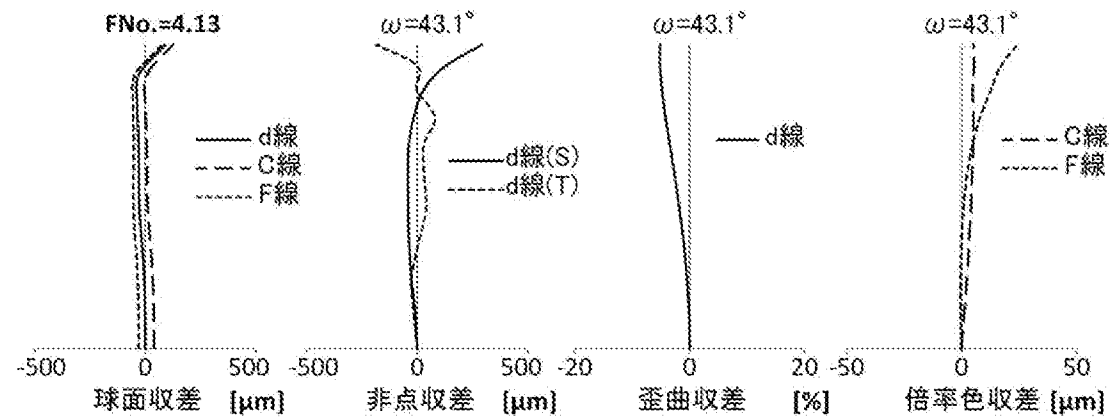
実施例11



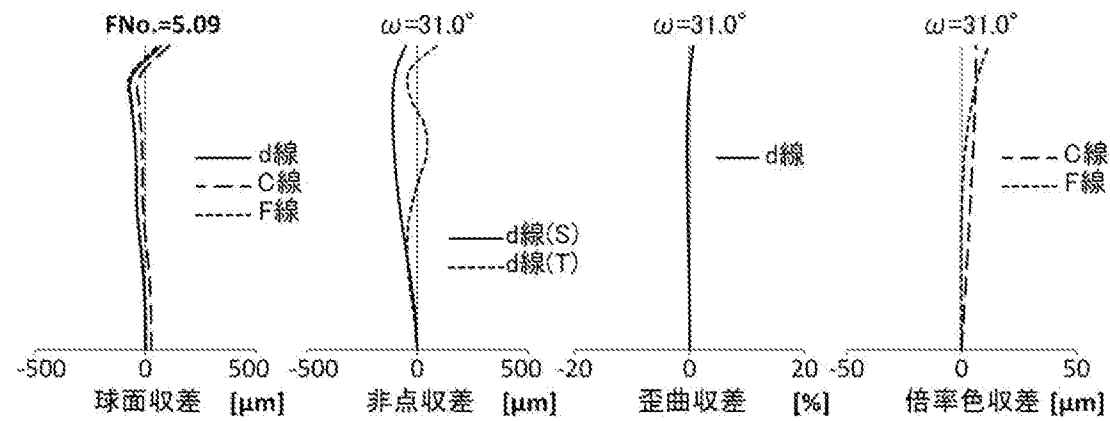
[図23]

実施例11

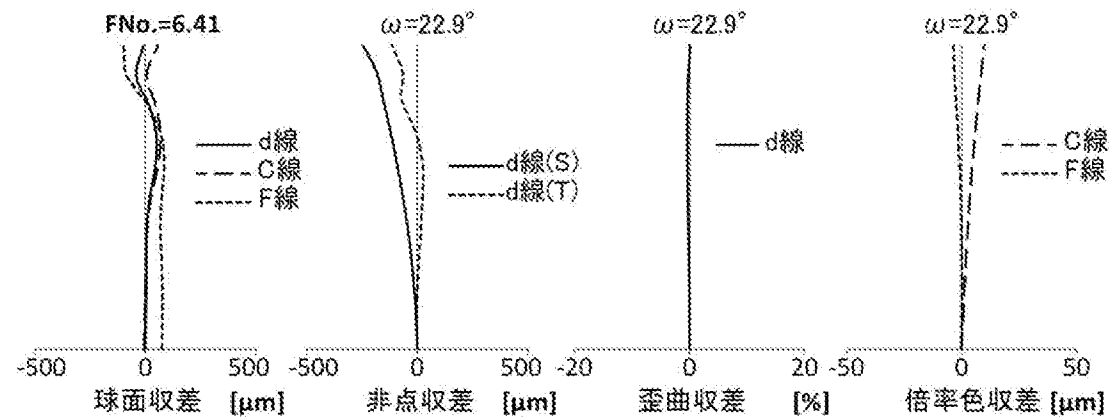
Wide



Middle

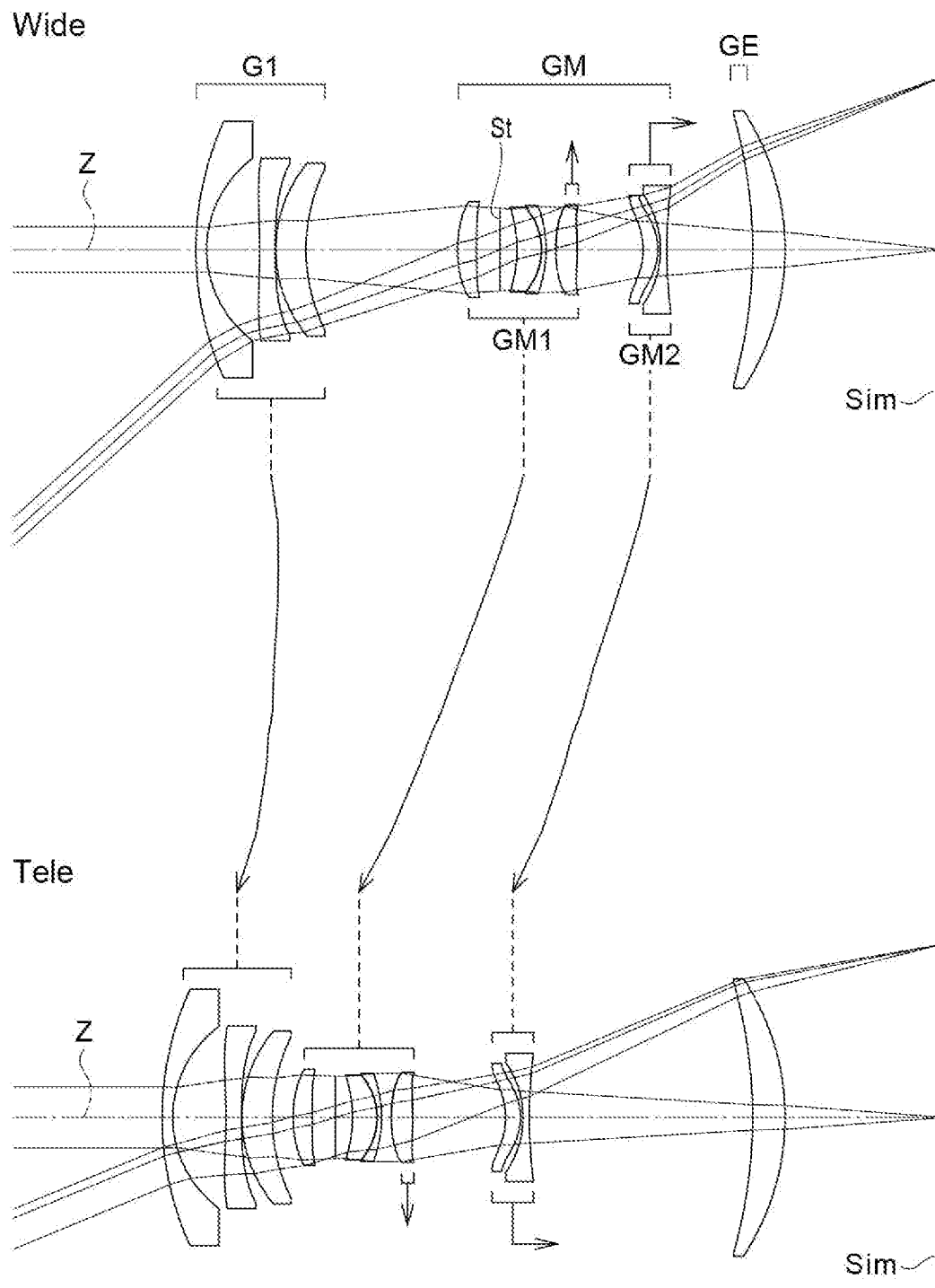


Tele



[図24]

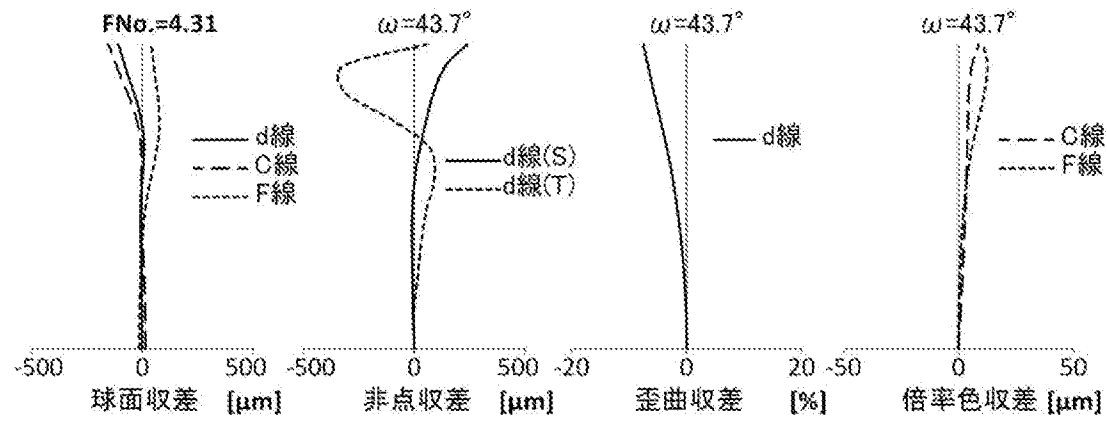
実施例12



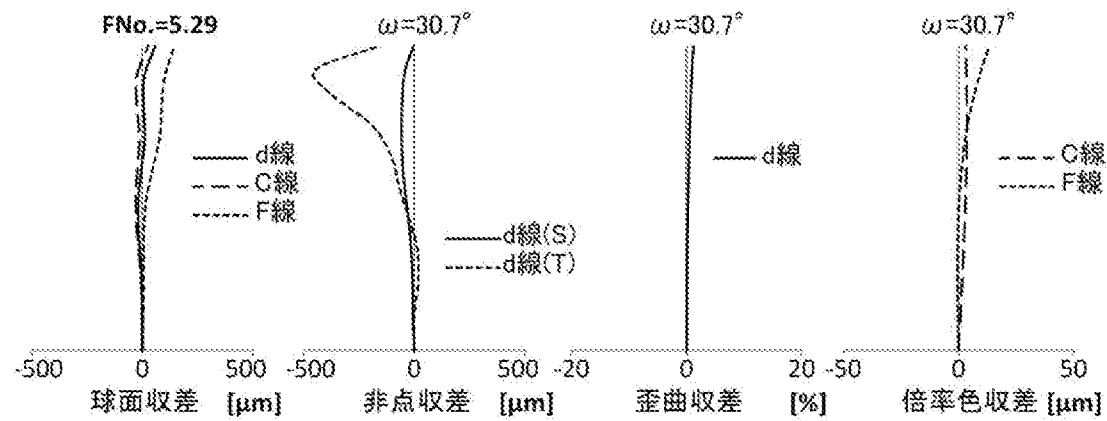
[図25]

実施例12

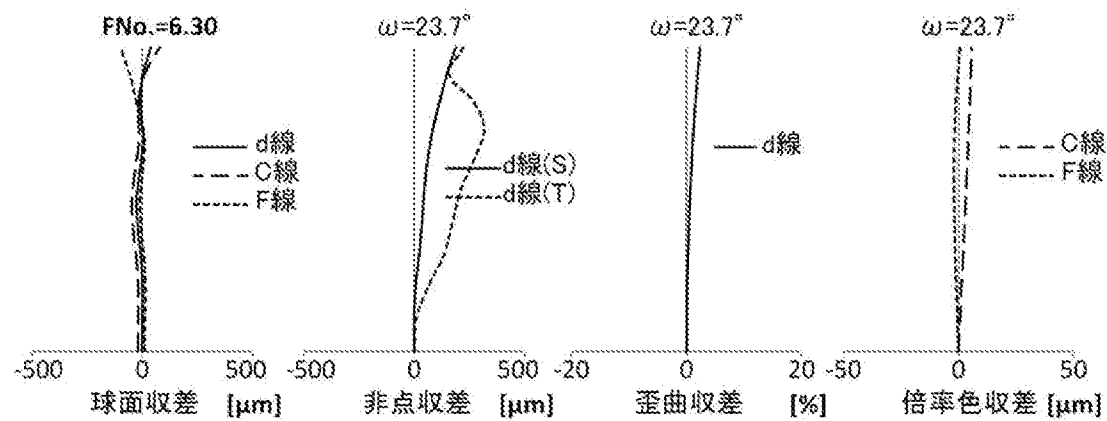
Wide



Middle

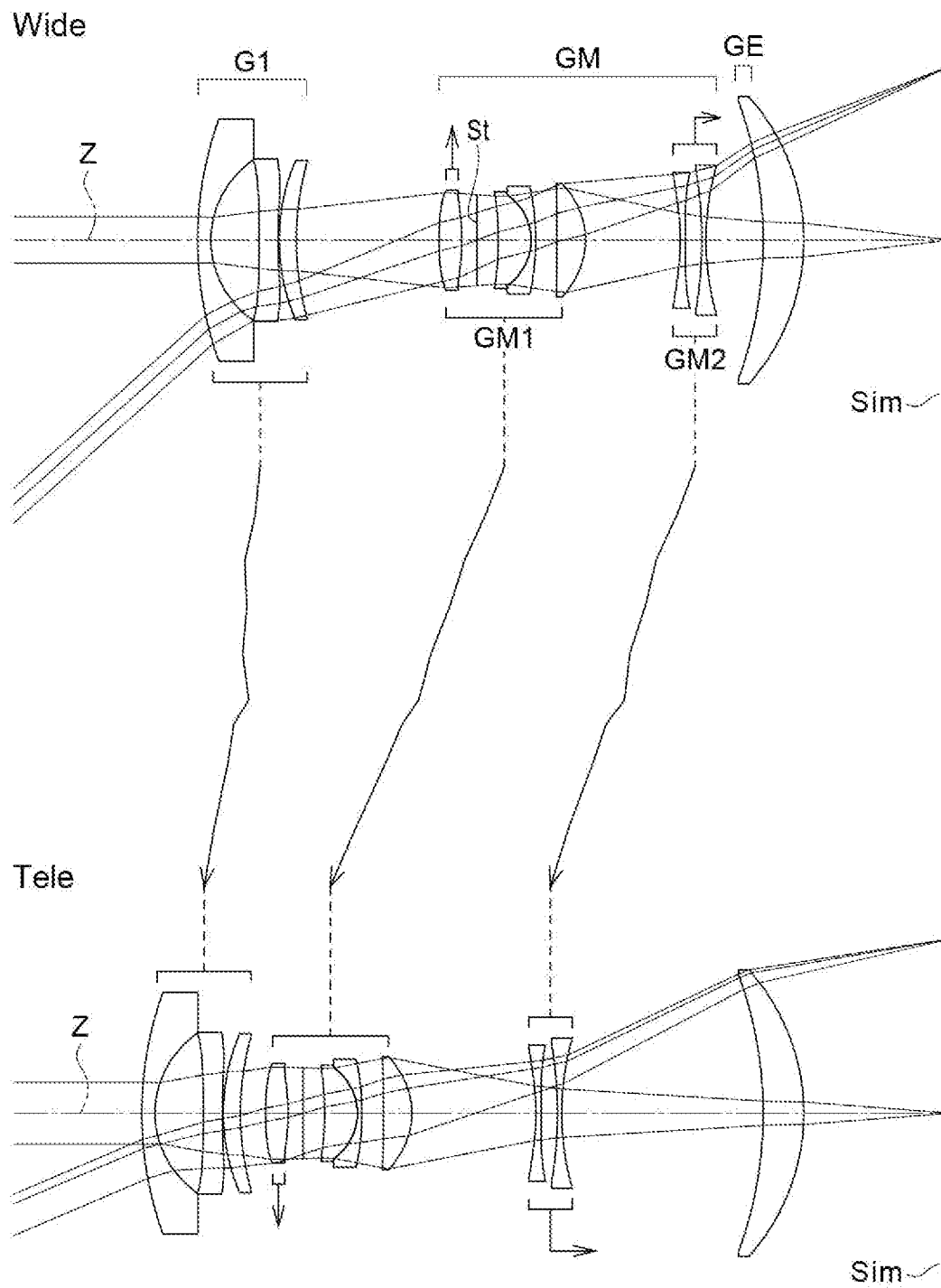


Tele



[図26]

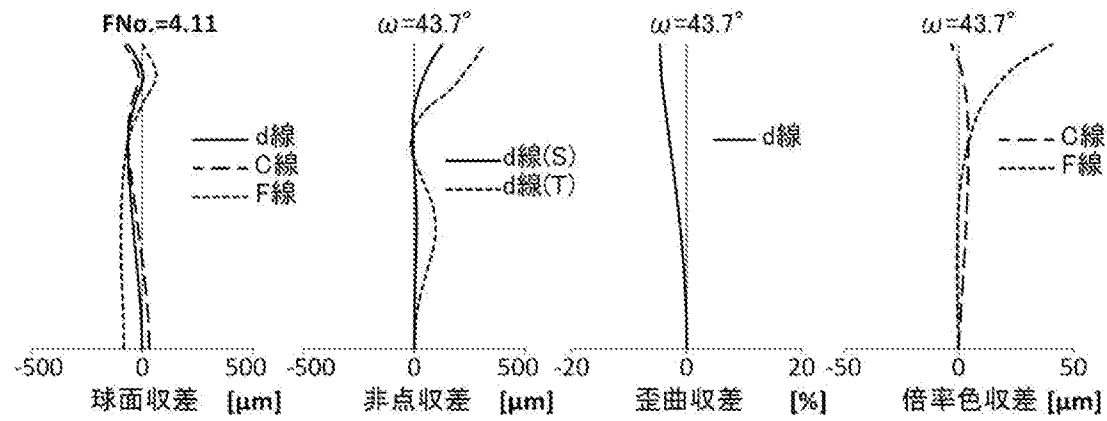
実施例13



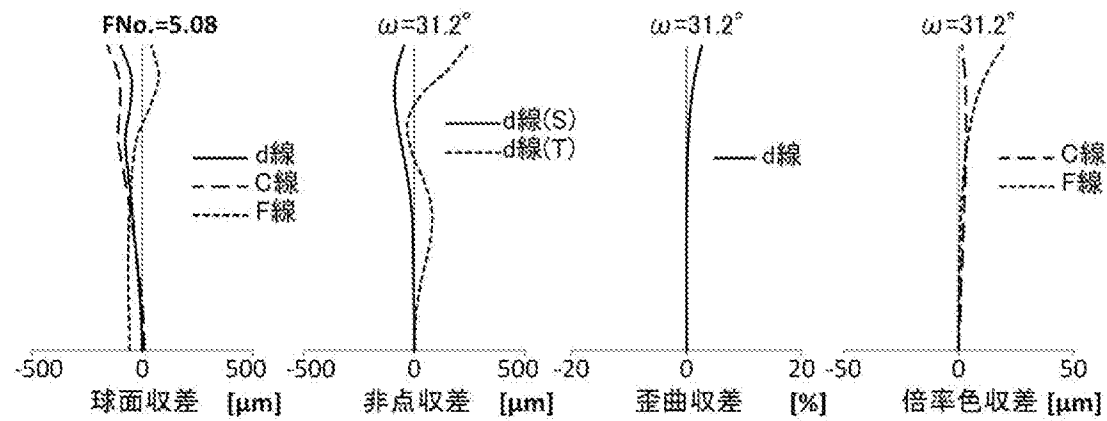
[図27]

実施例13

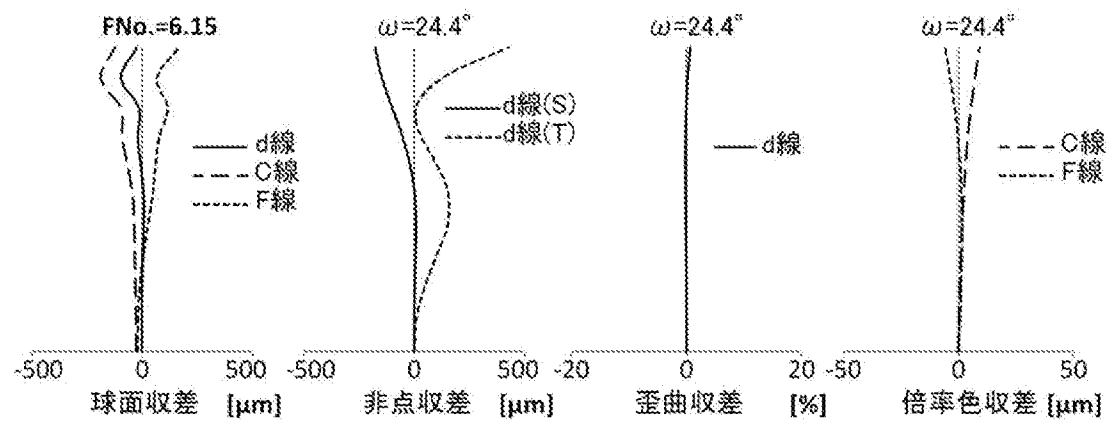
Wide



Middle

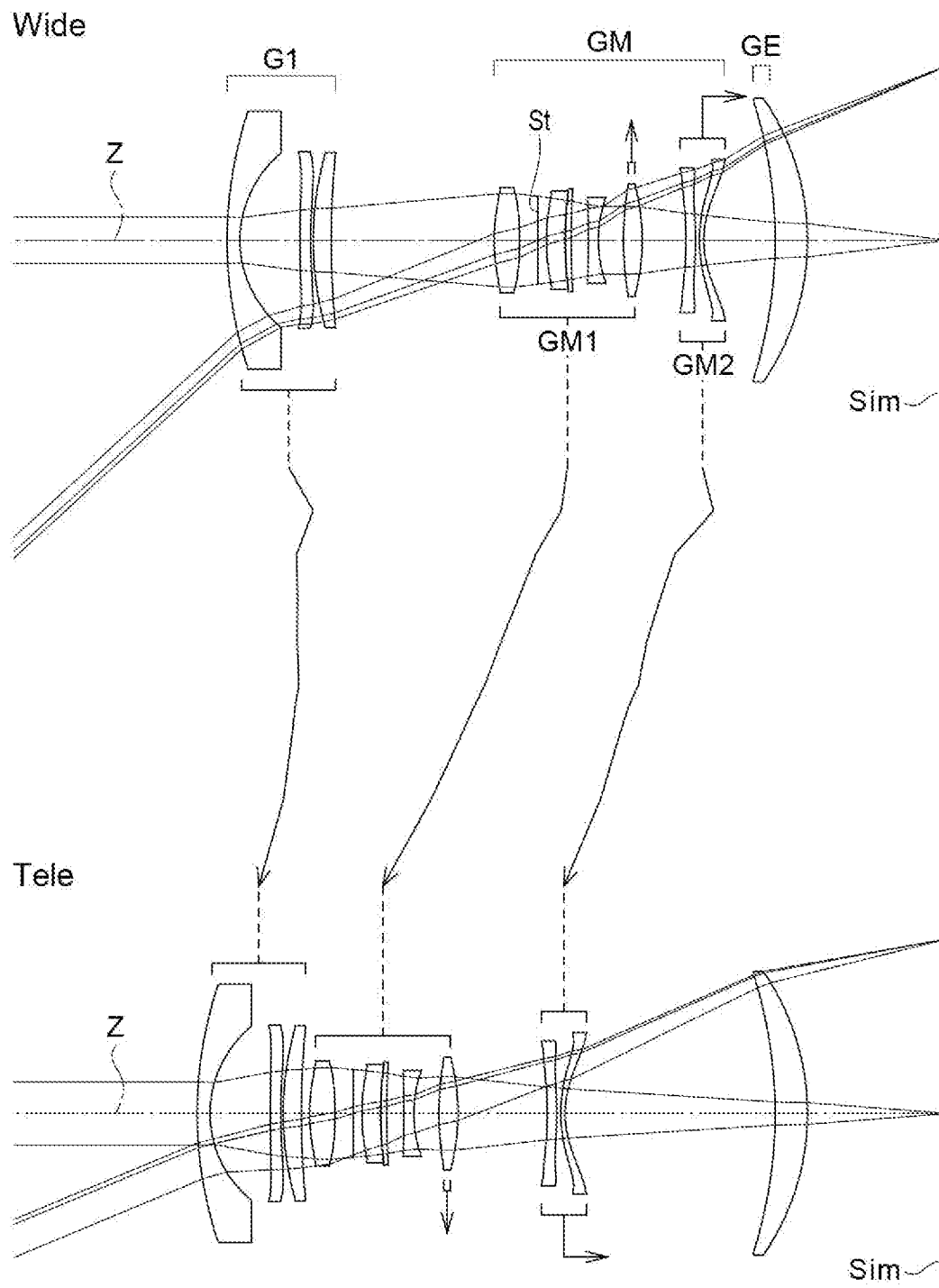


Tele



[図28]

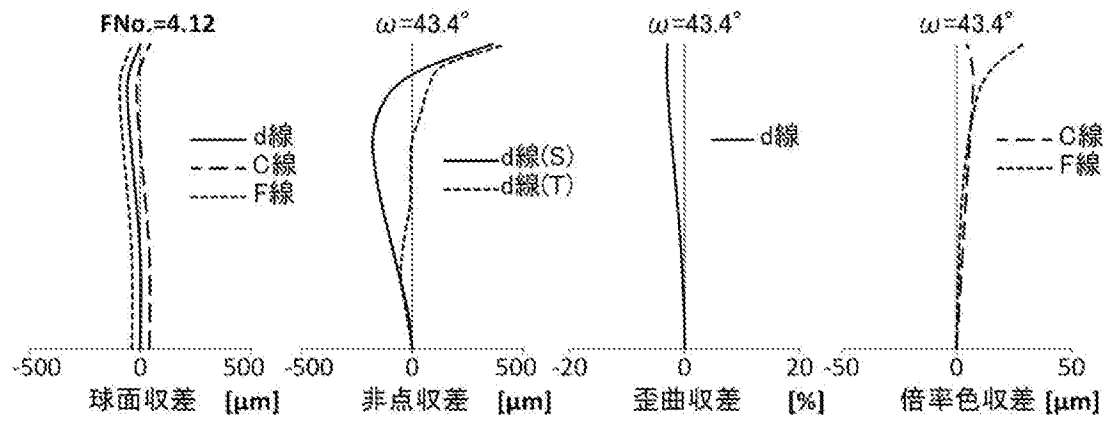
実施例14



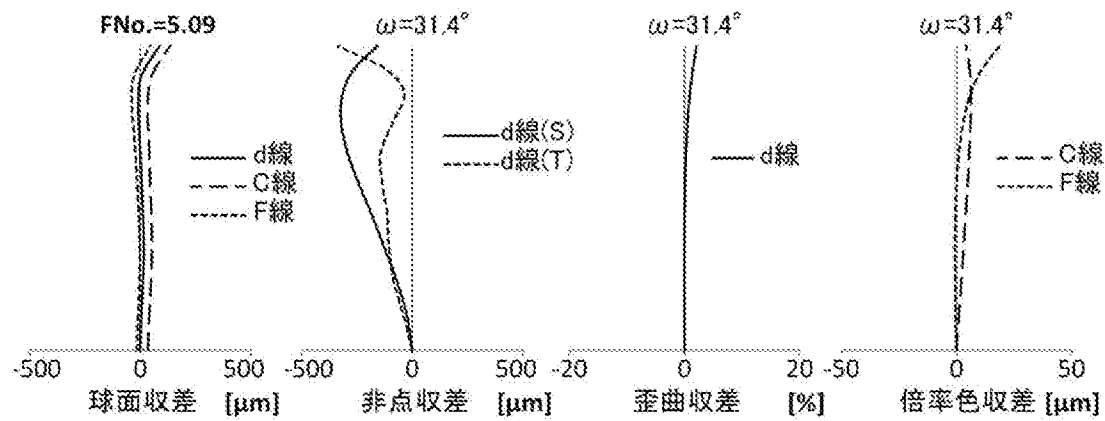
[図29]

実施例14

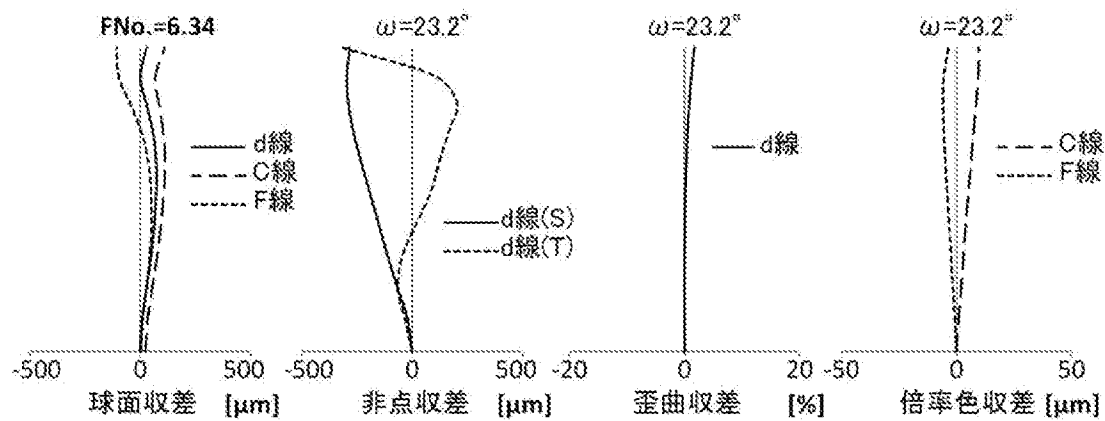
Wide



Middle

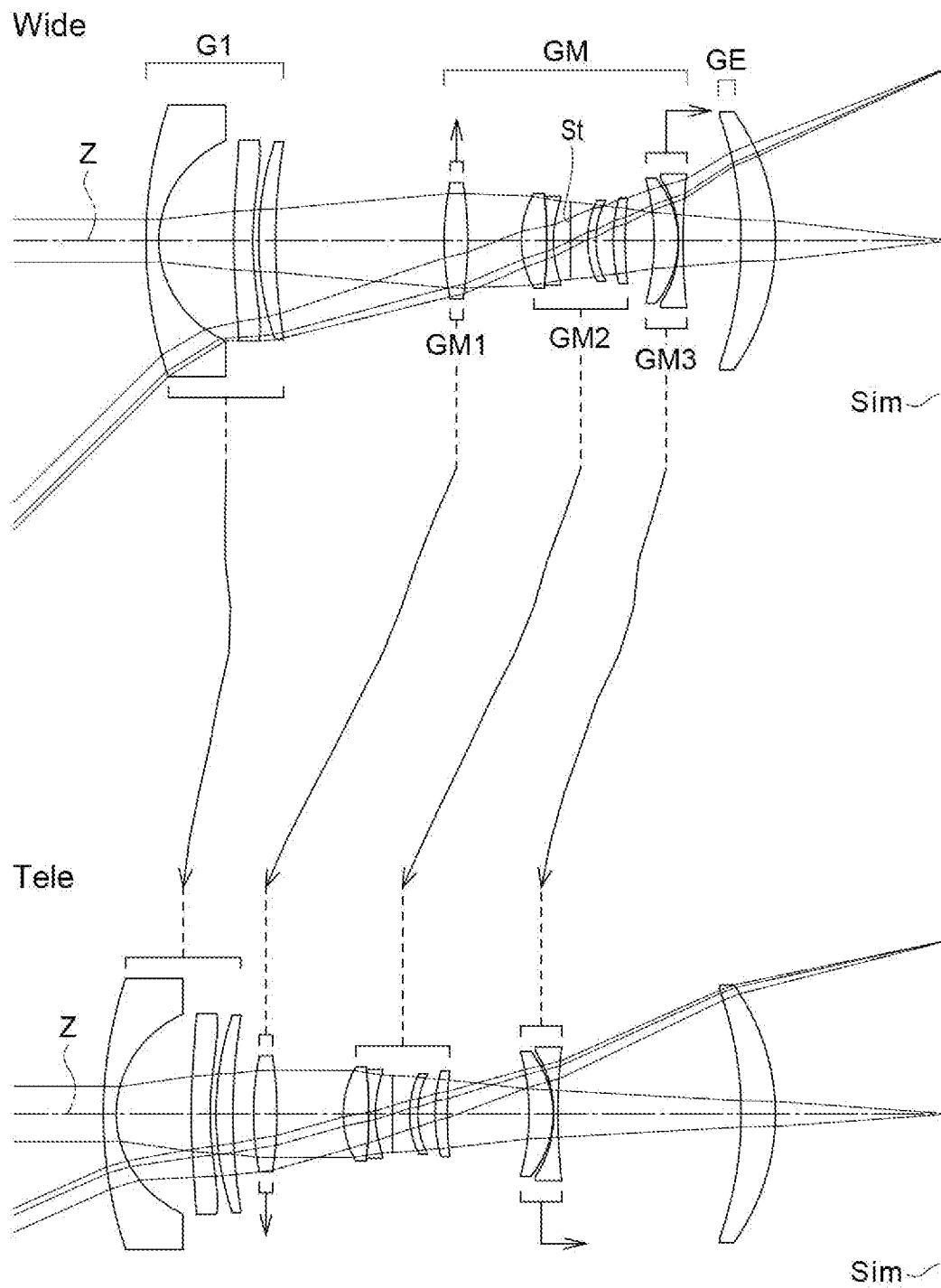


Tele



[図30]

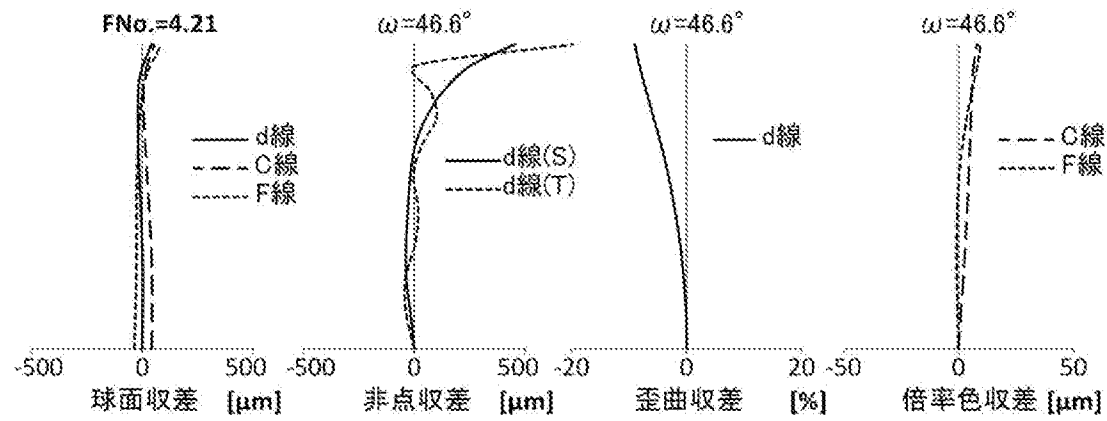
実施例15



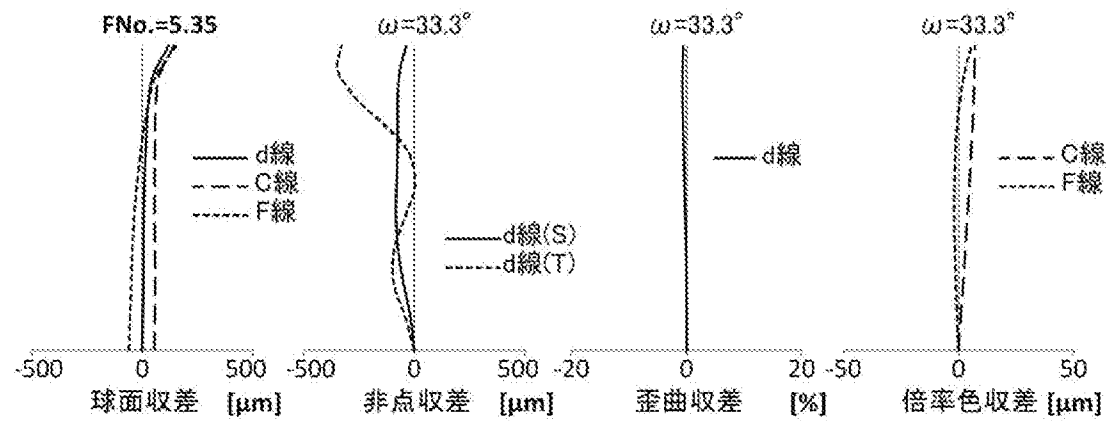
[図31]

実施例15

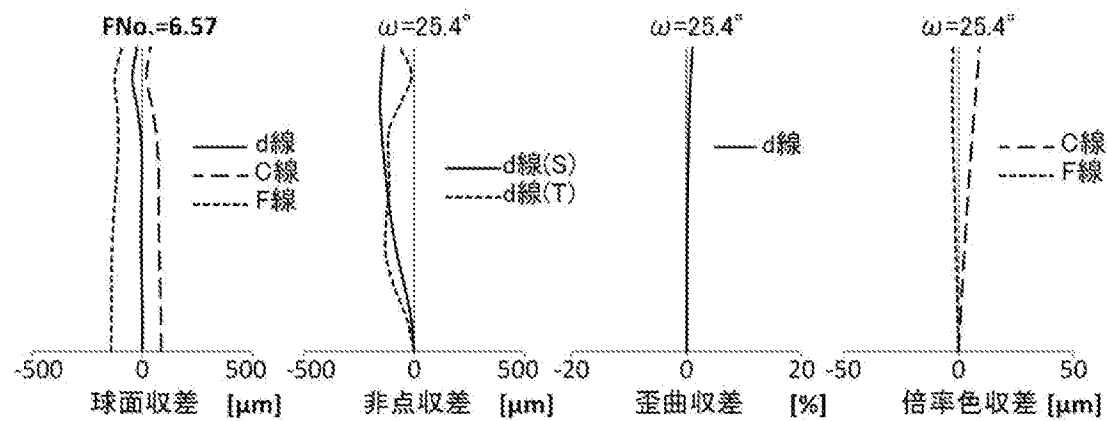
Wide



Middle

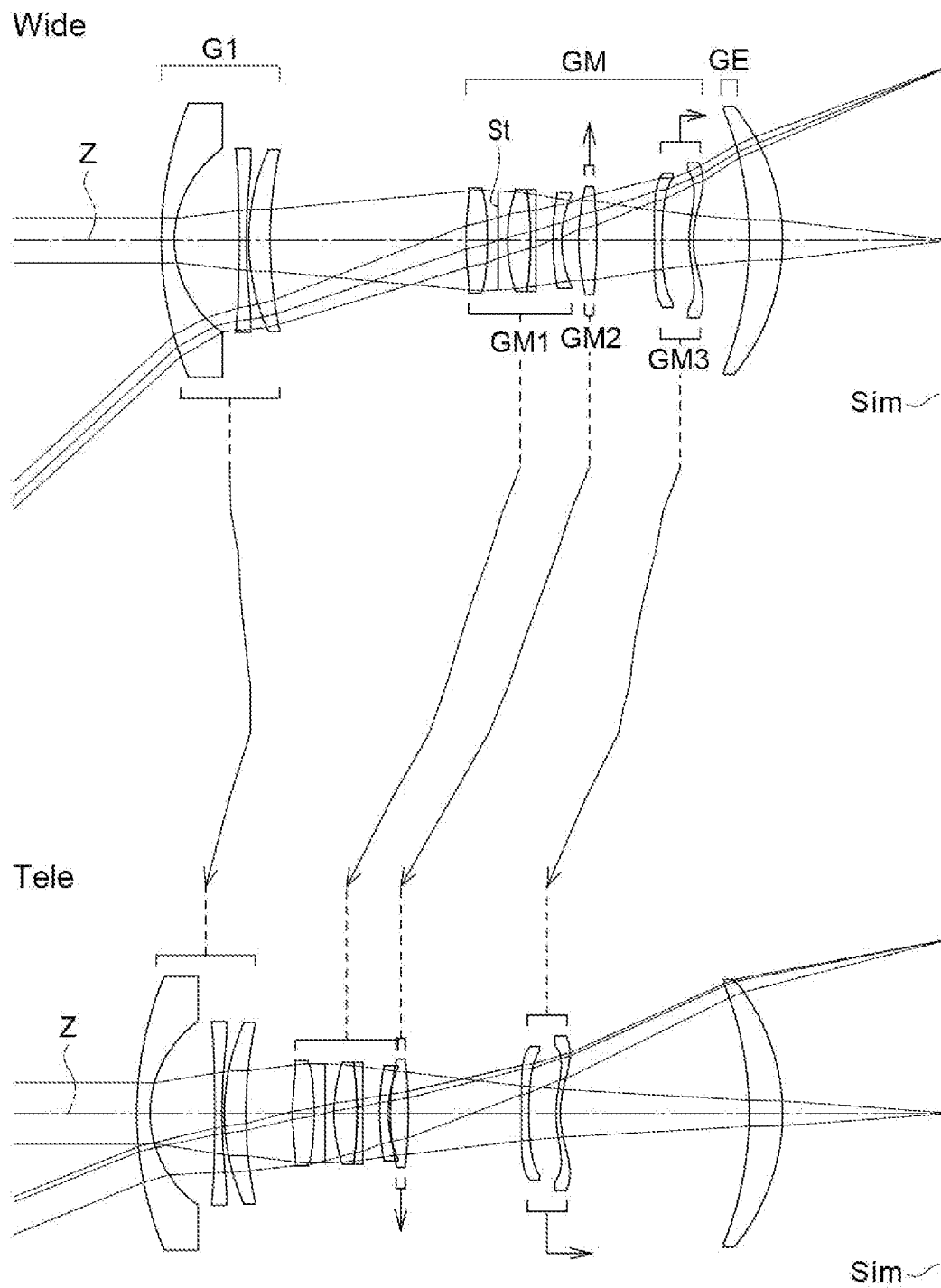


Tele



[図32]

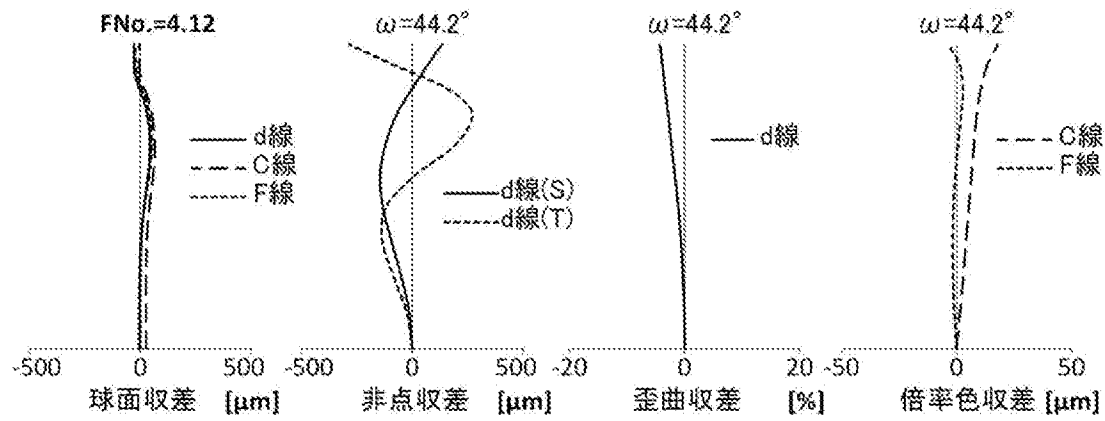
実施例16



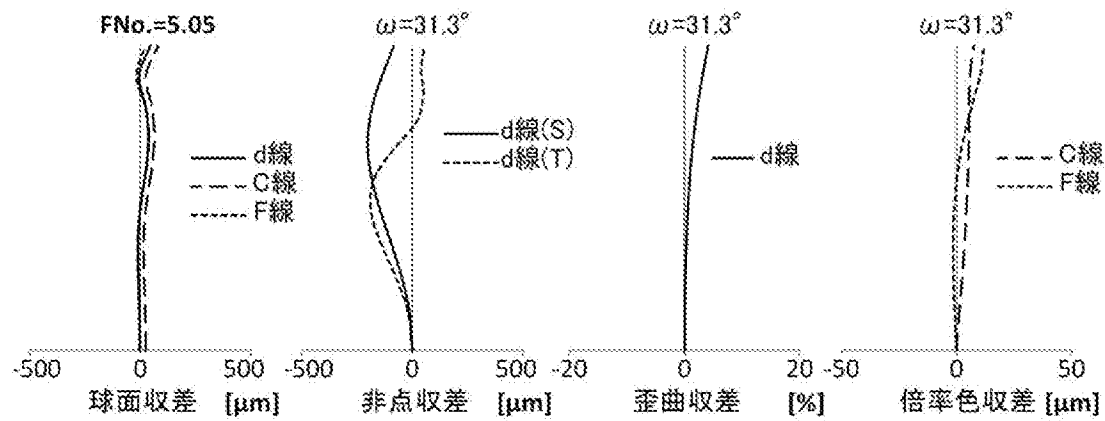
[図33]

実施例16

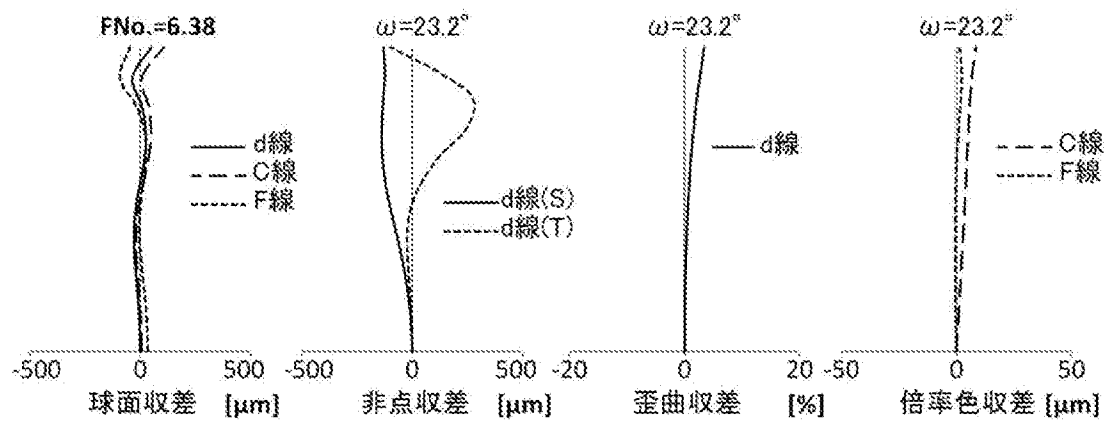
Wide



Middle

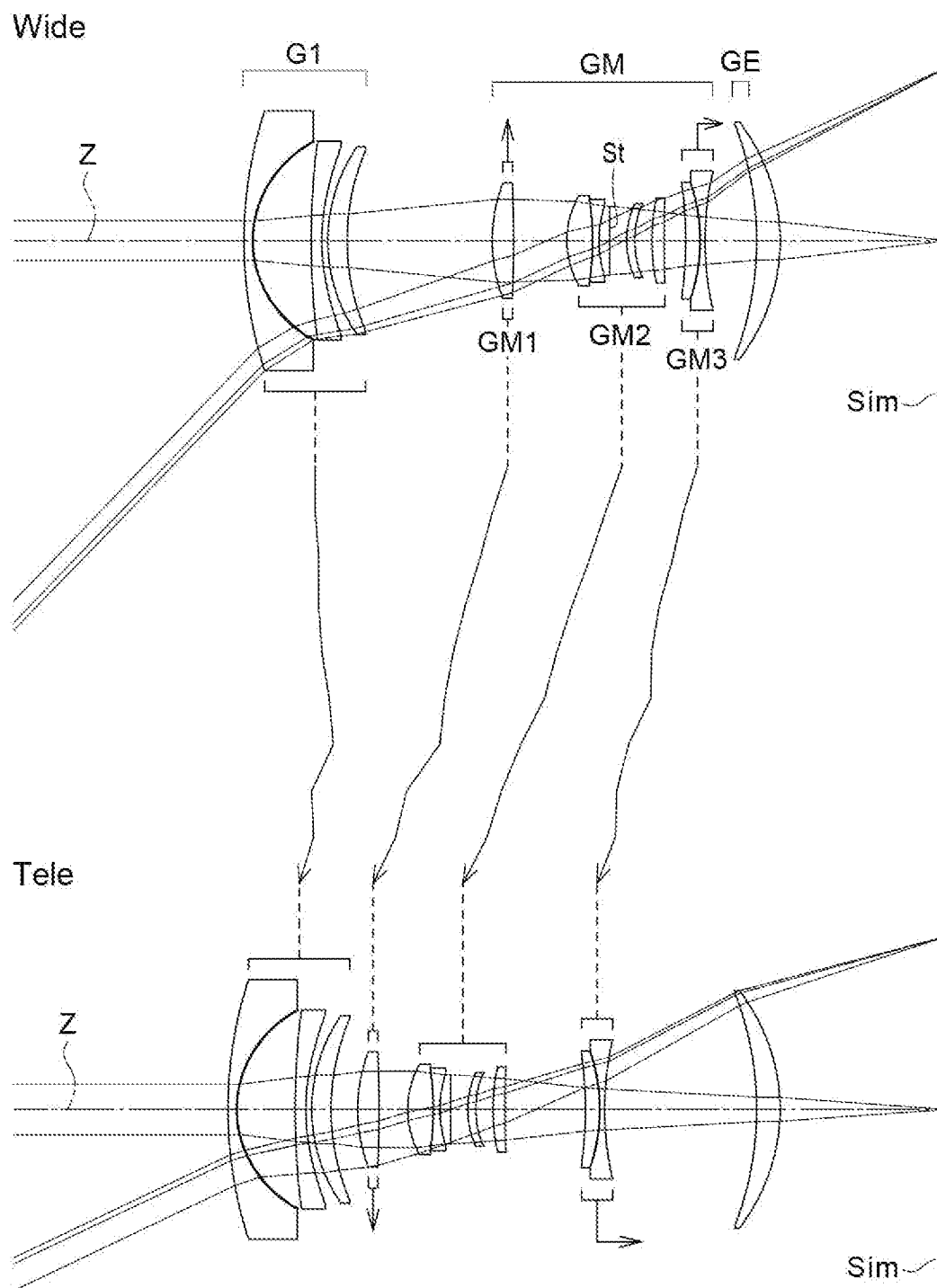


Tele



[図34]

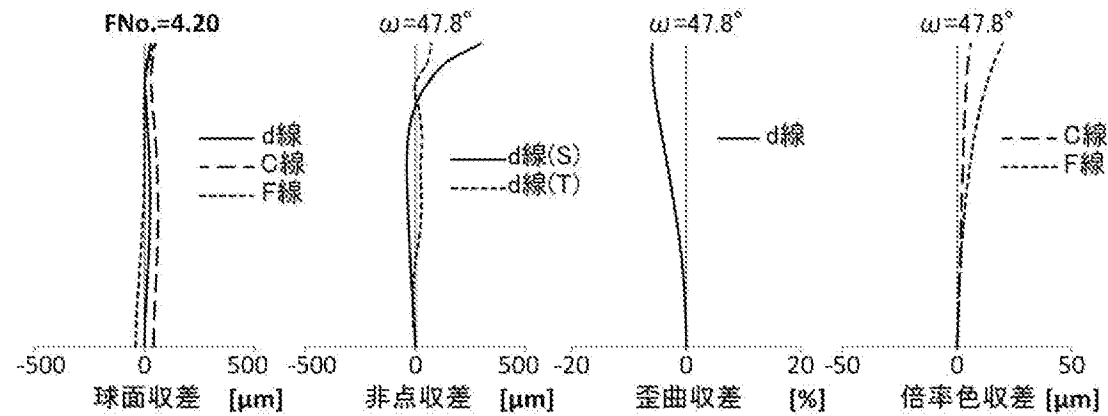
実施例17



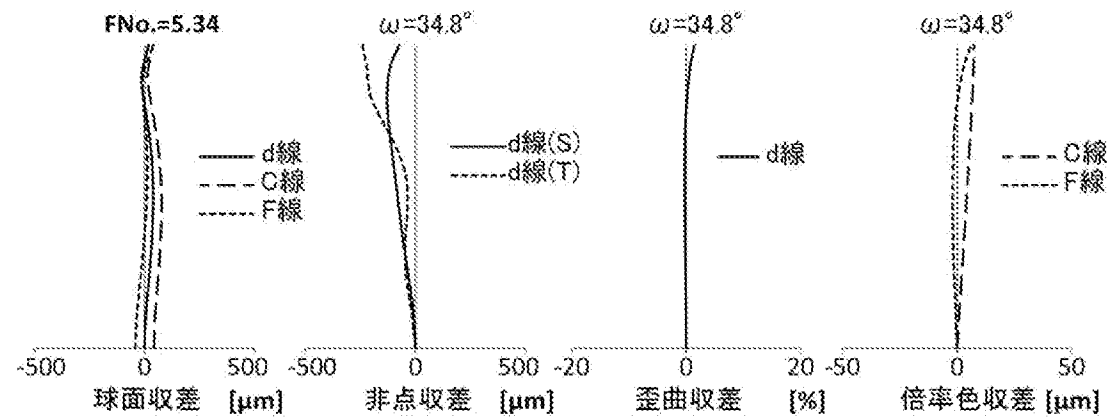
[図35]

実施例17

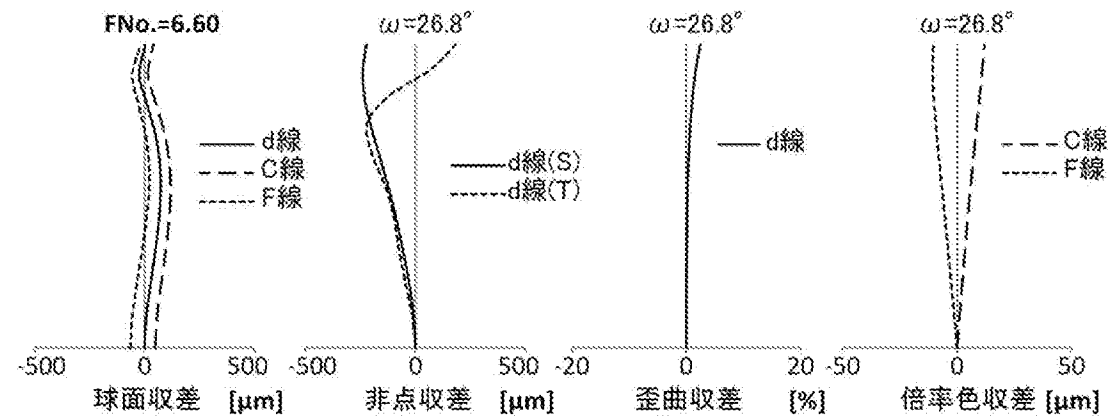
Wide



Middle

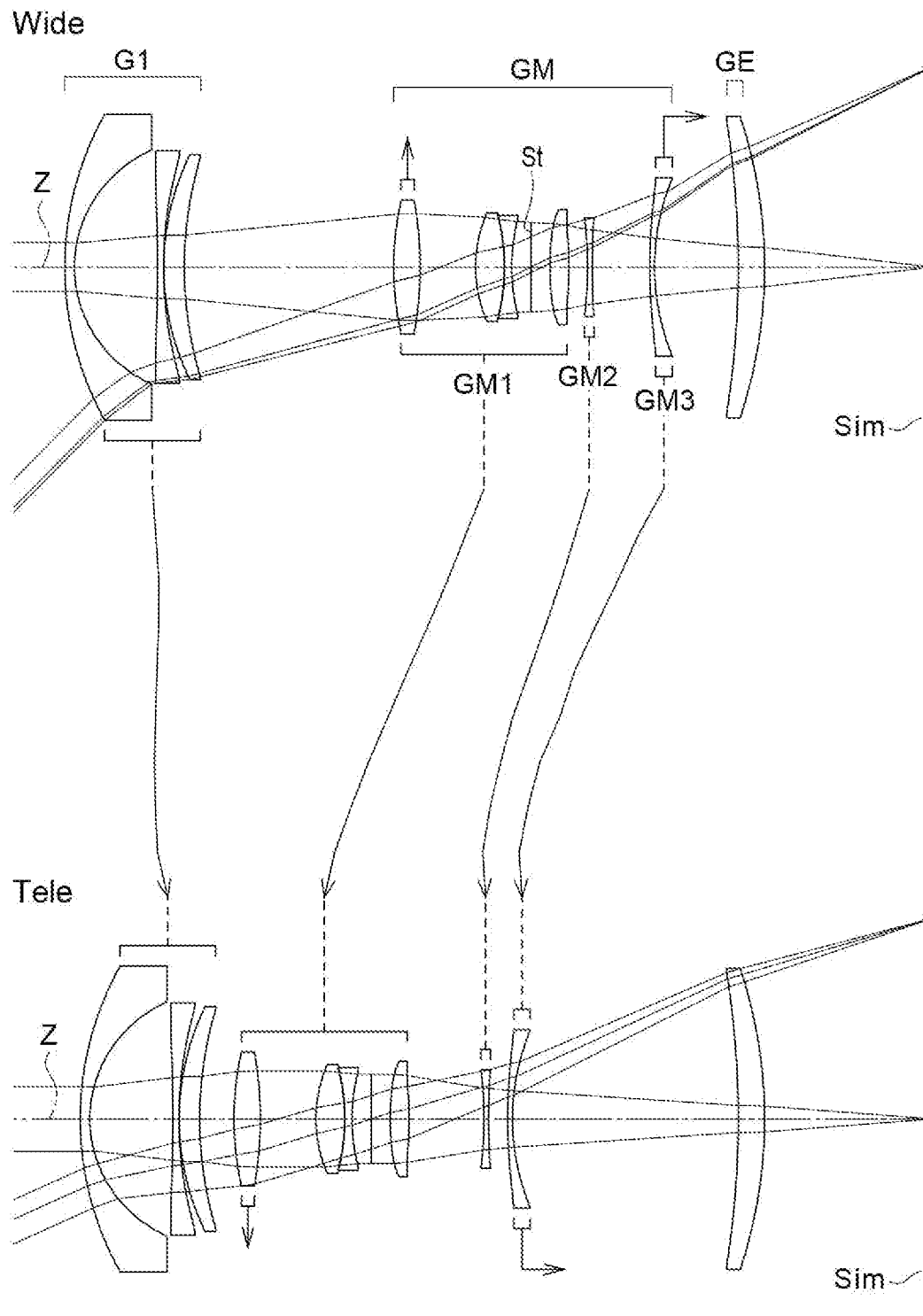


Tele



[図36]

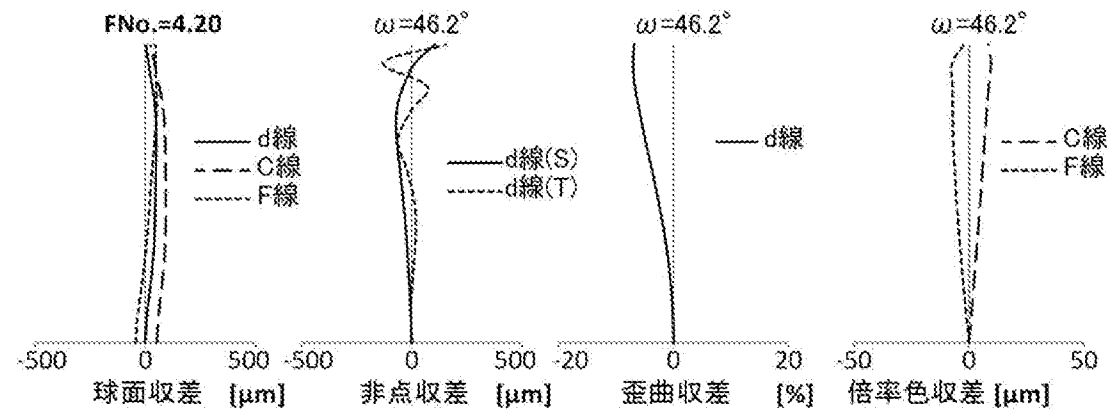
実施例18



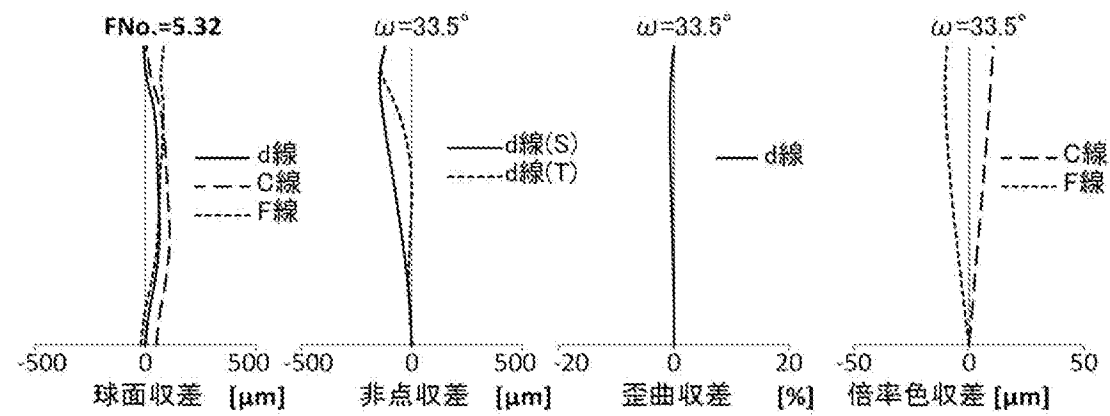
[図37]

実施例18

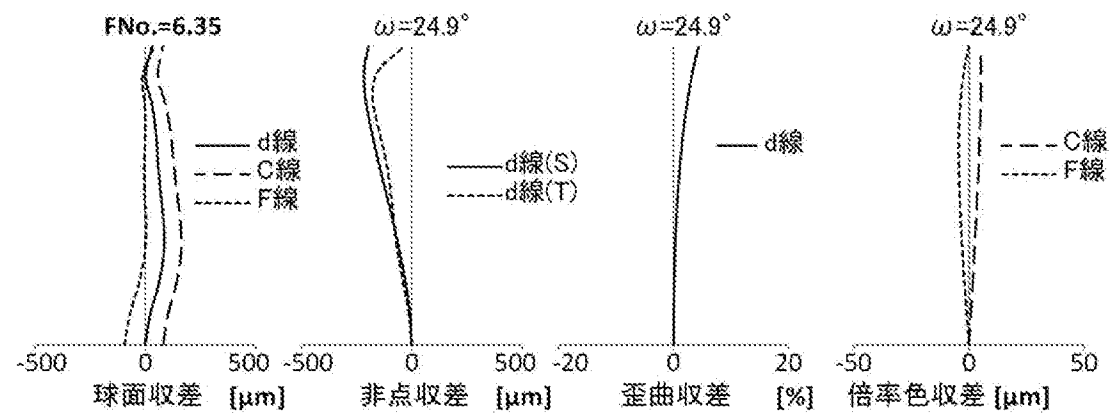
Wide



Middle

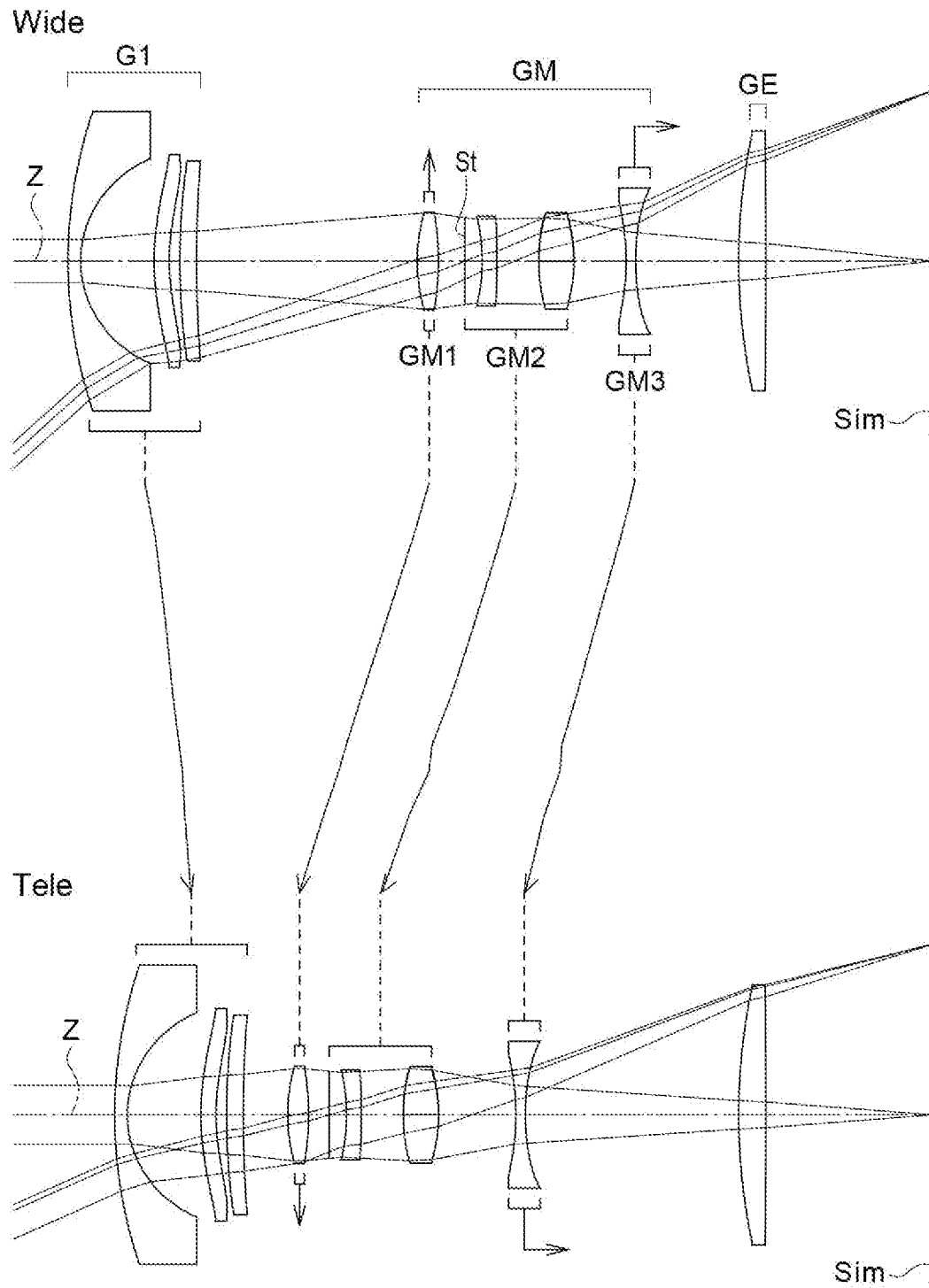


Tele



[図38]

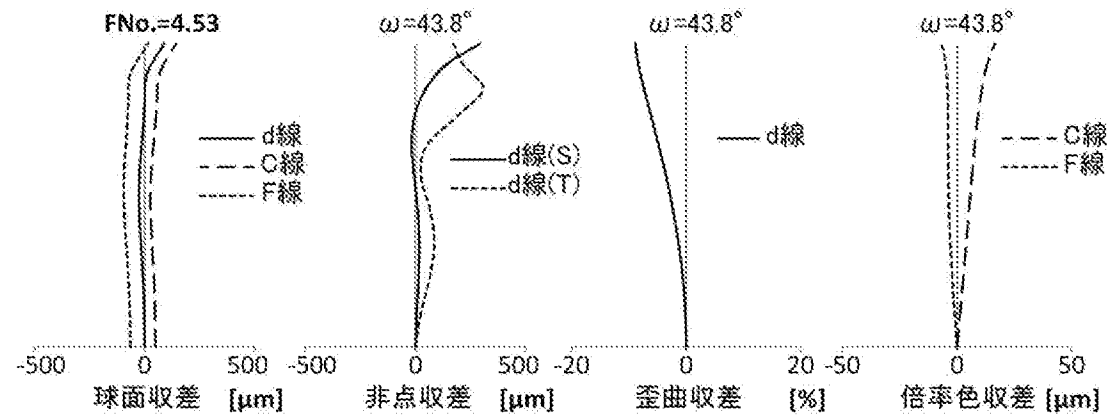
実施例19



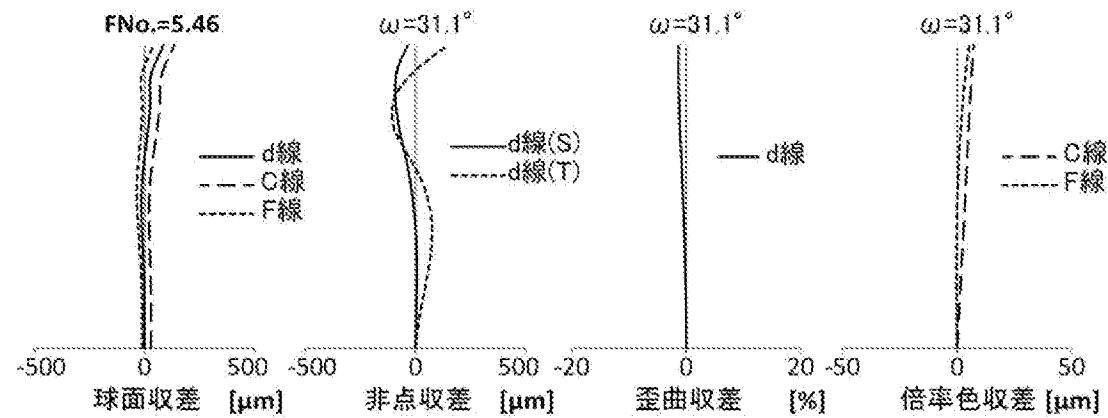
[図39]

実施例19

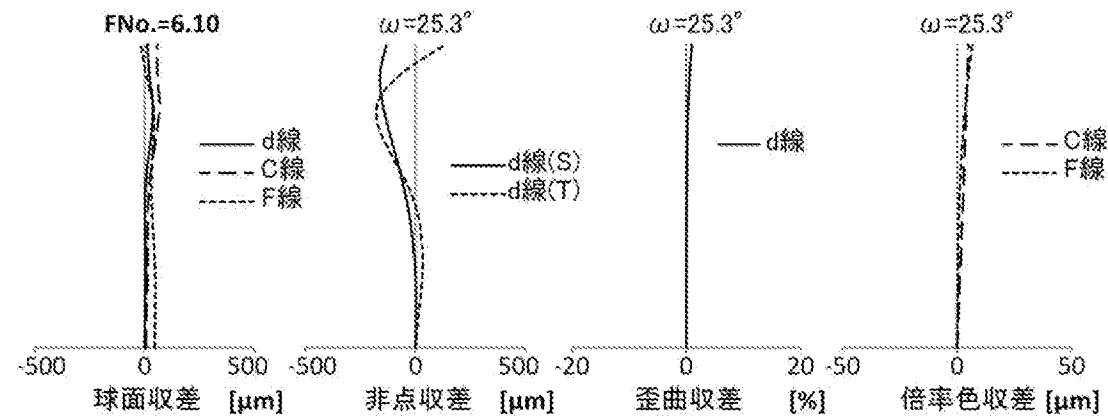
Wide



Middle

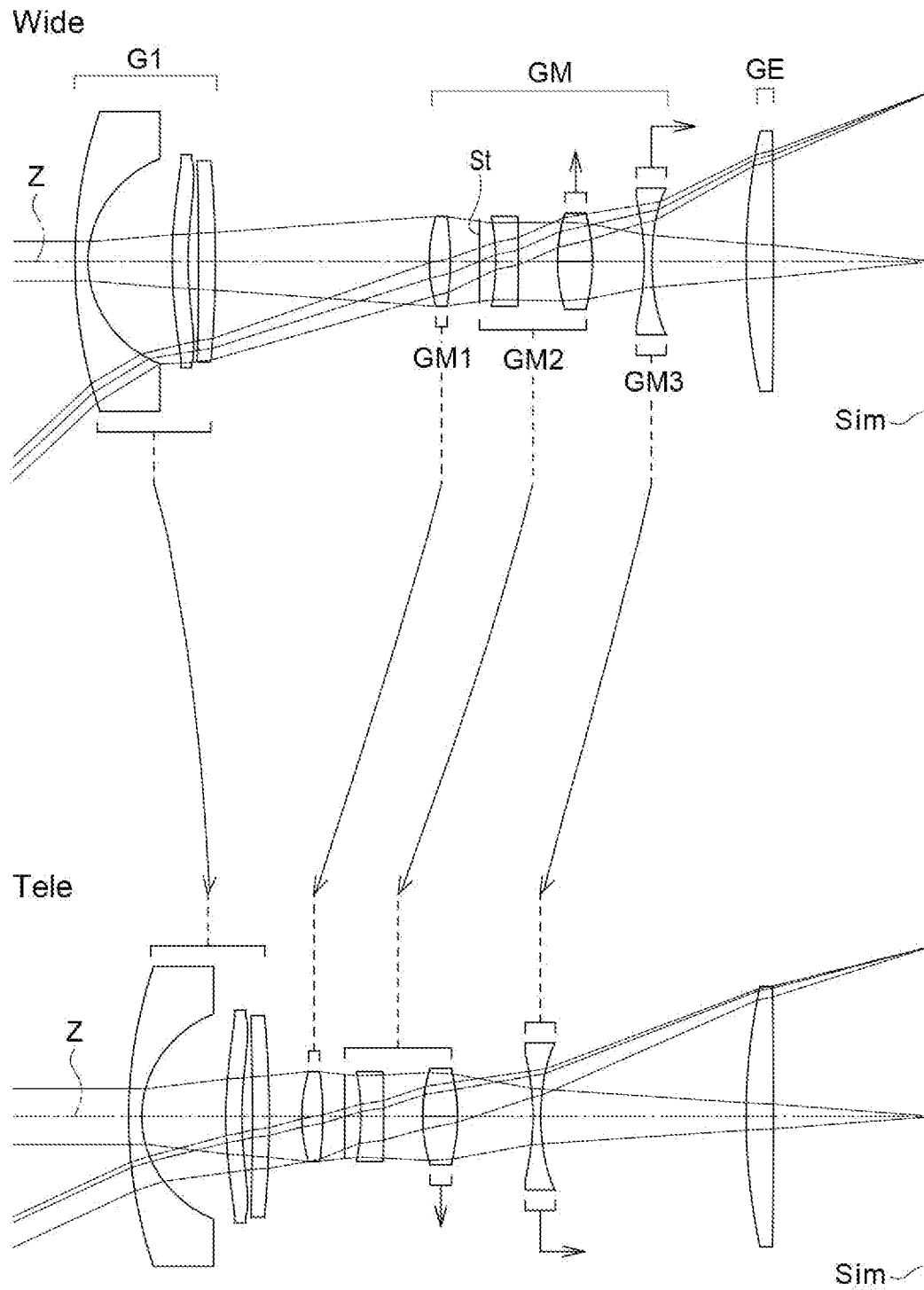


Tele



[図40]

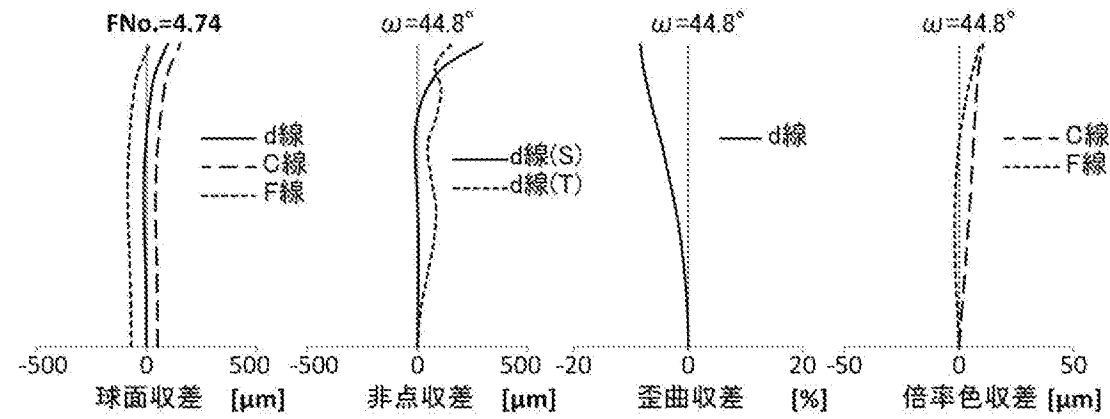
実施例20



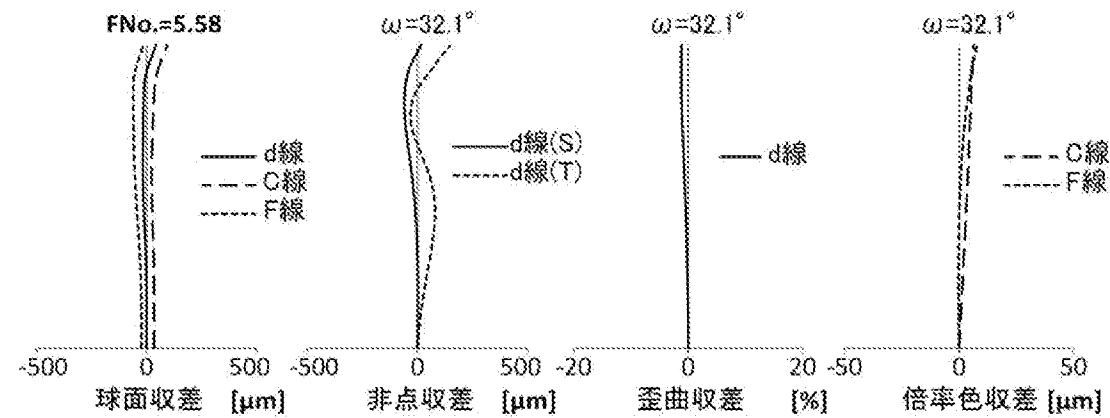
[図41]

実施例20

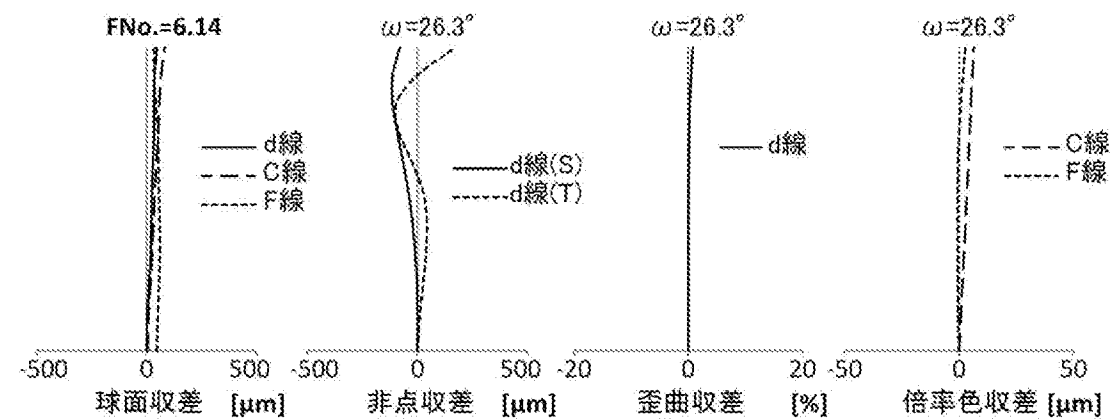
Wide



Middle

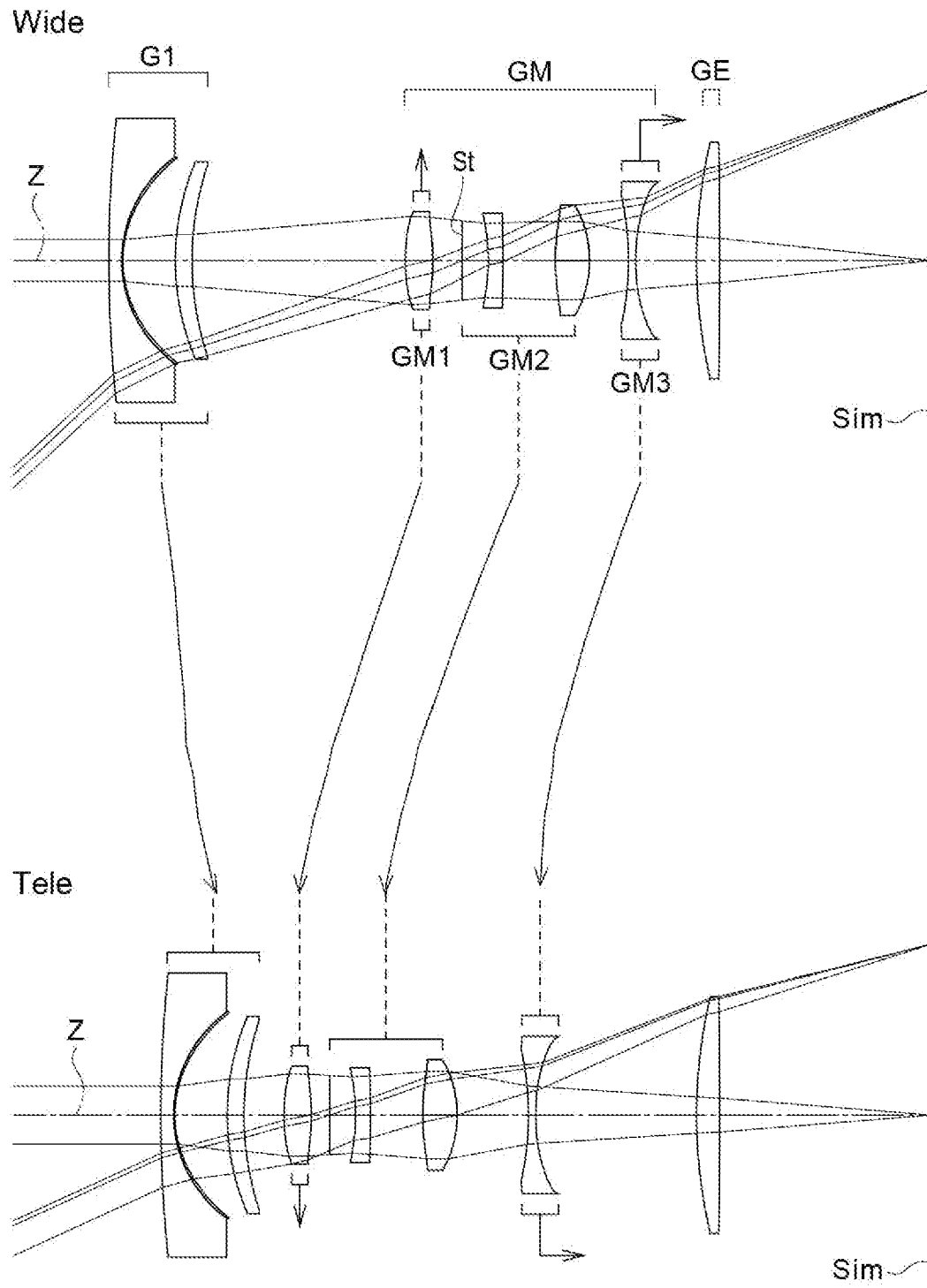


Tele



[図42]

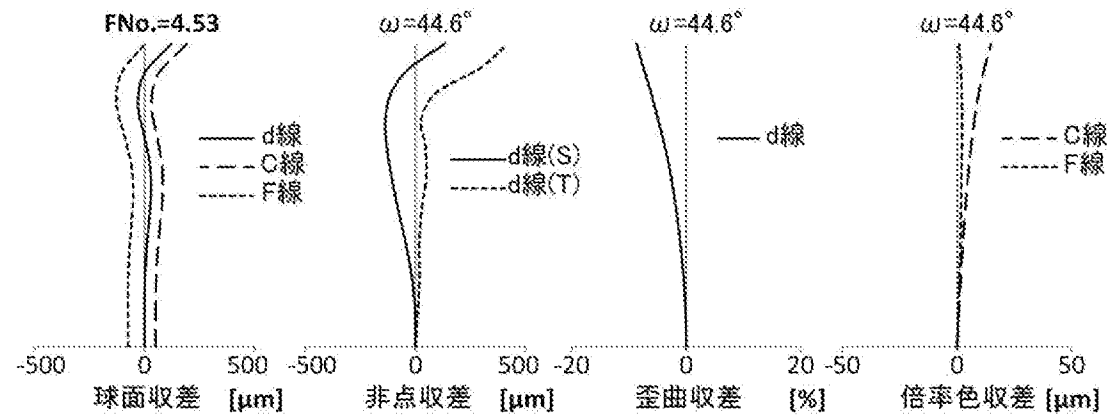
実施例21



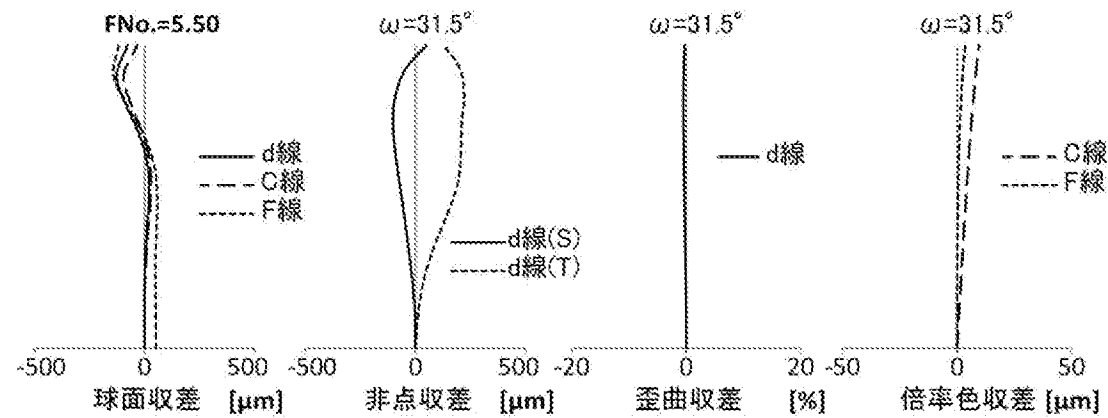
[図43]

実施例21

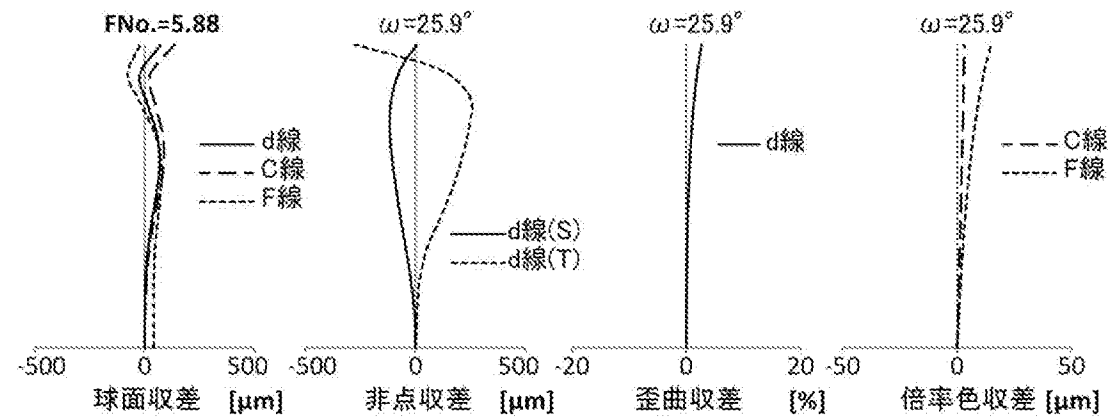
Wide



Middle



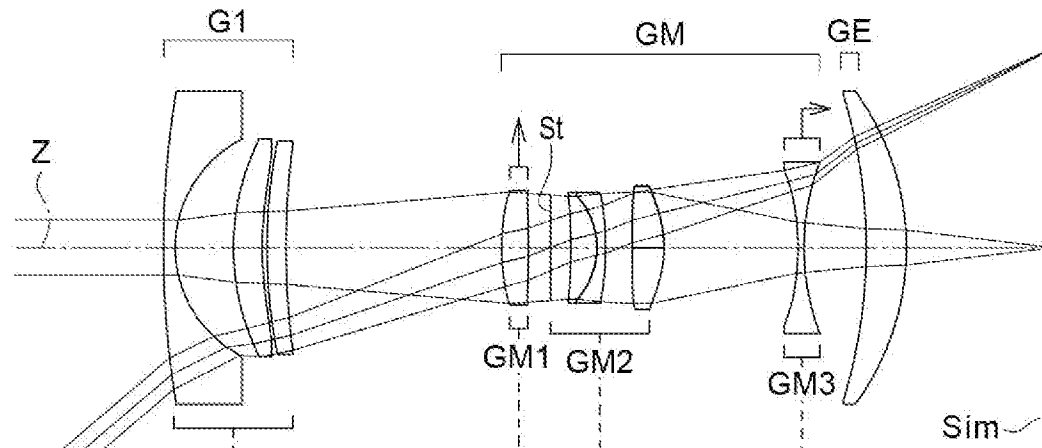
Tele



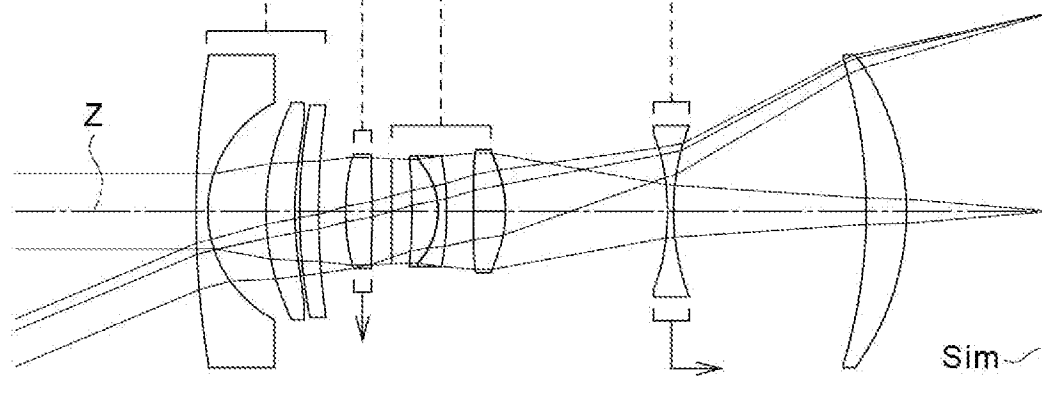
[図44]

実施例22

Wide



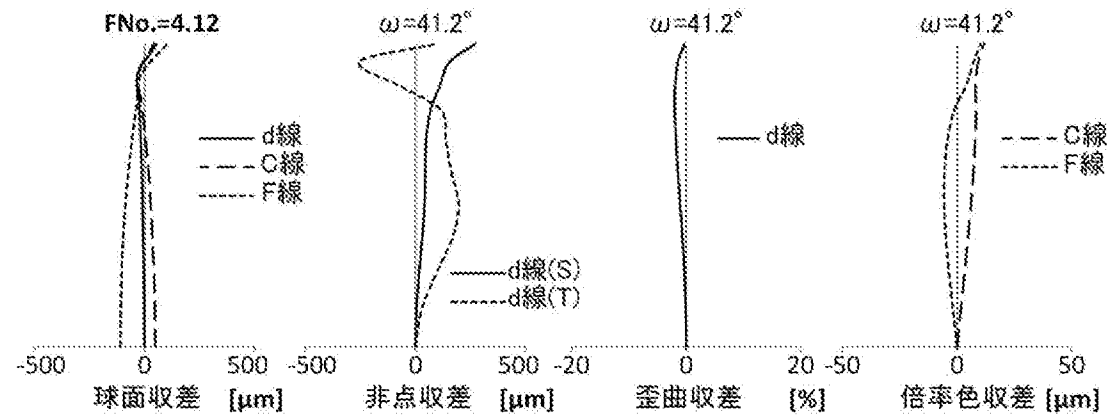
Tele



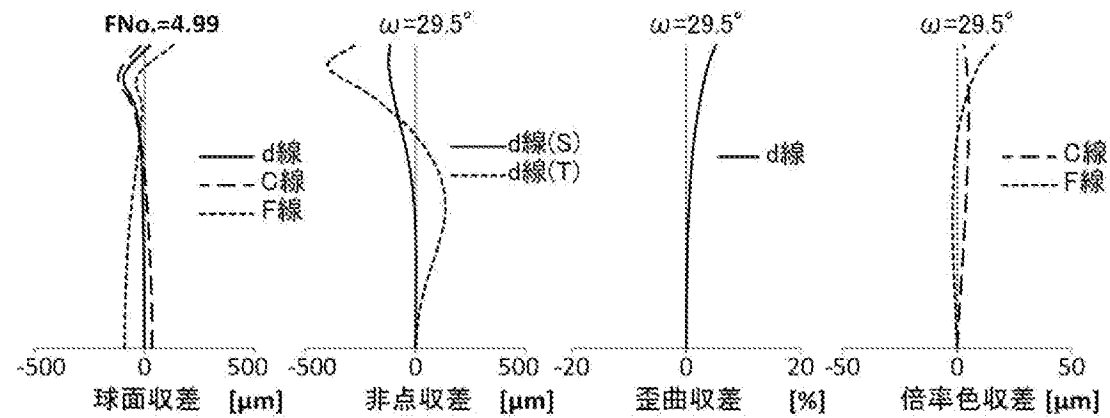
[図45]

実施例22

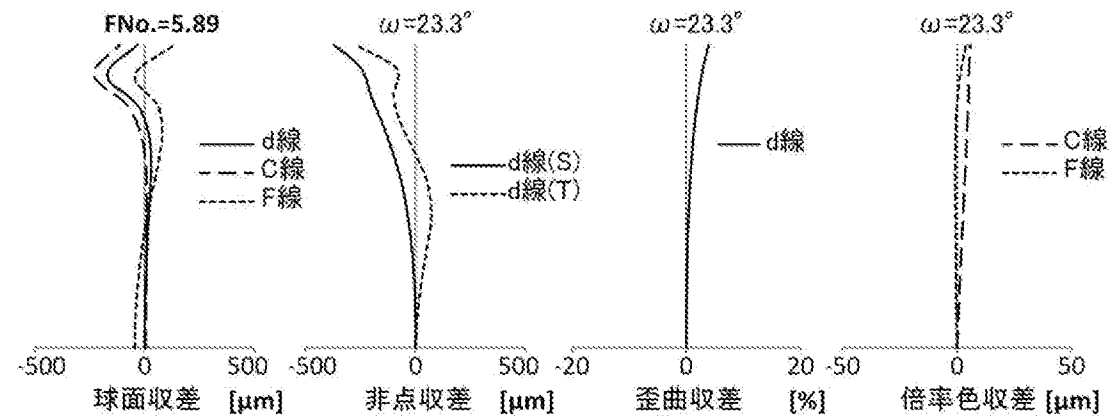
Wide



Middle



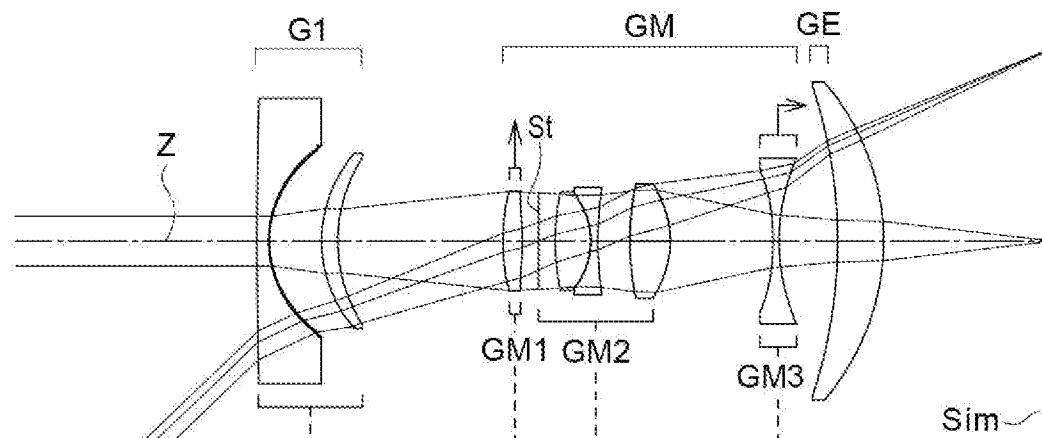
Tele



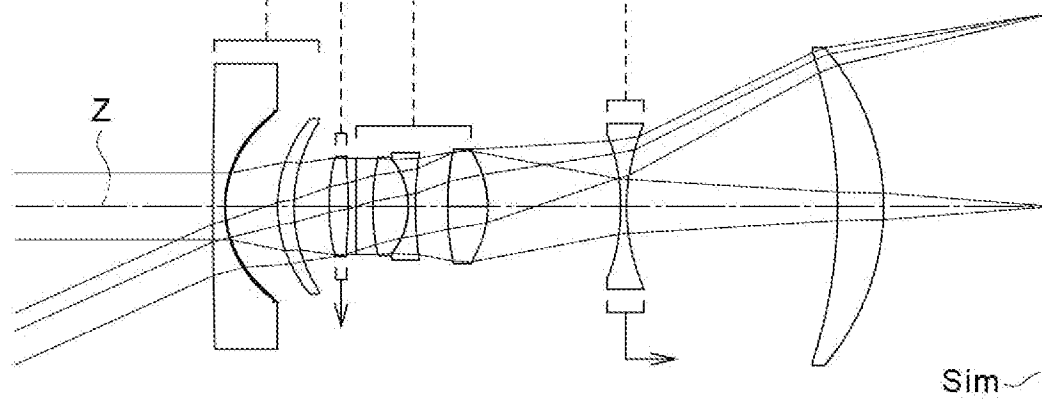
[図46]

実施例23

Wide



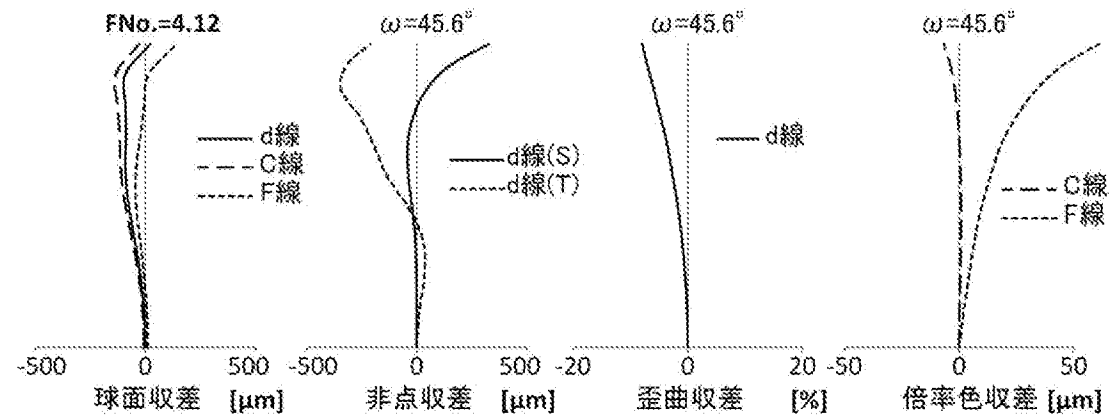
Tele



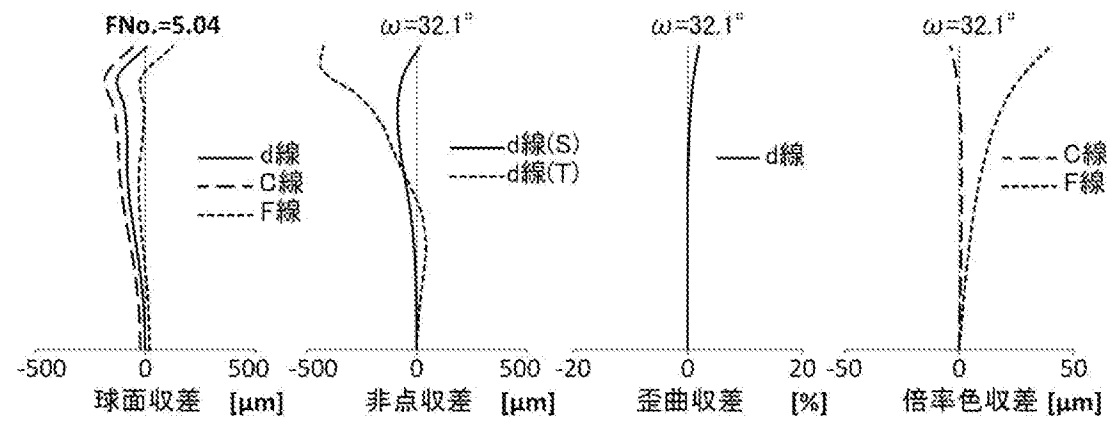
[図47]

実施例23

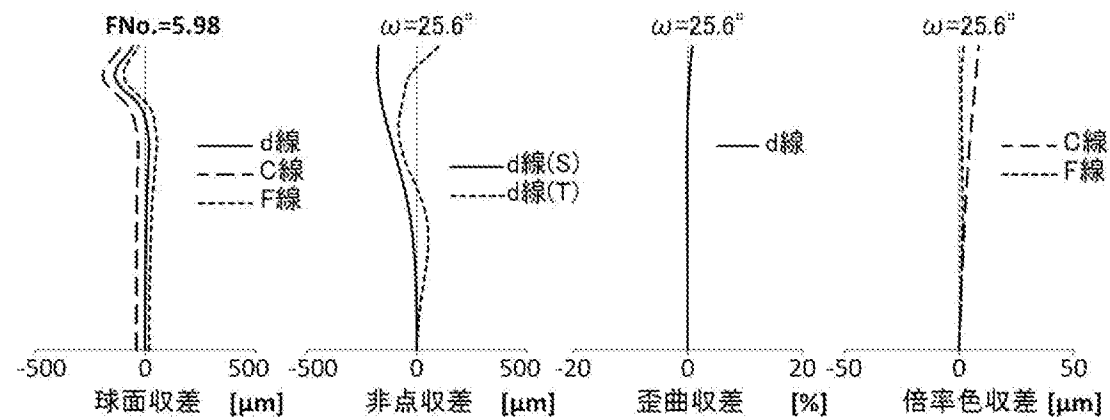
Wide



Middle

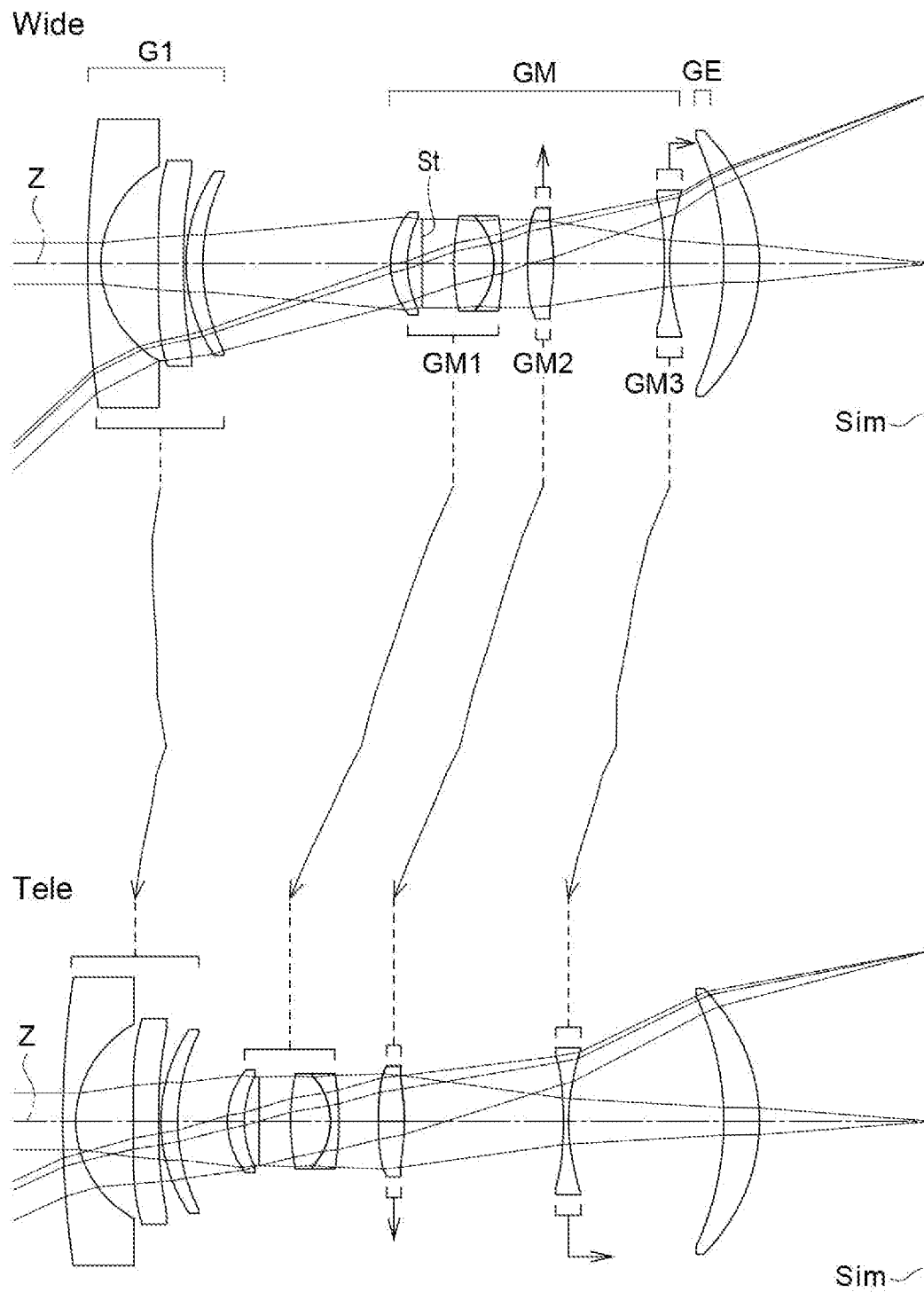


Tele



[図48]

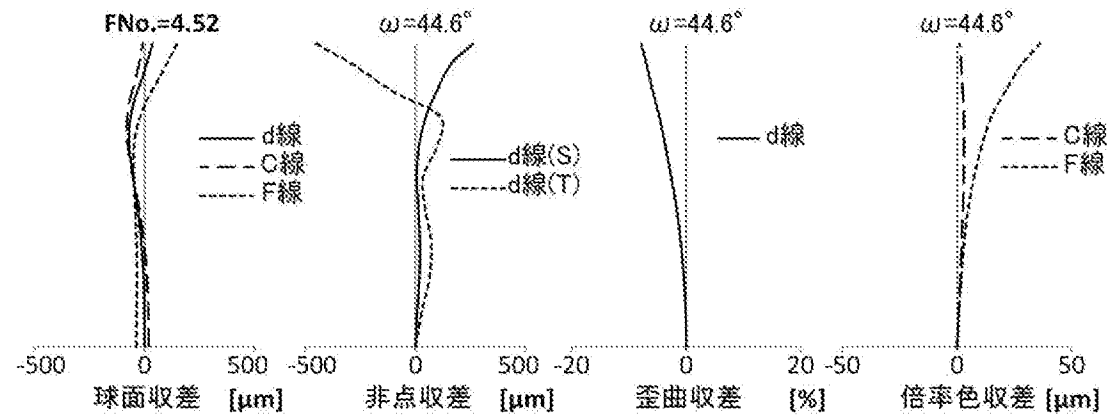
実施例24



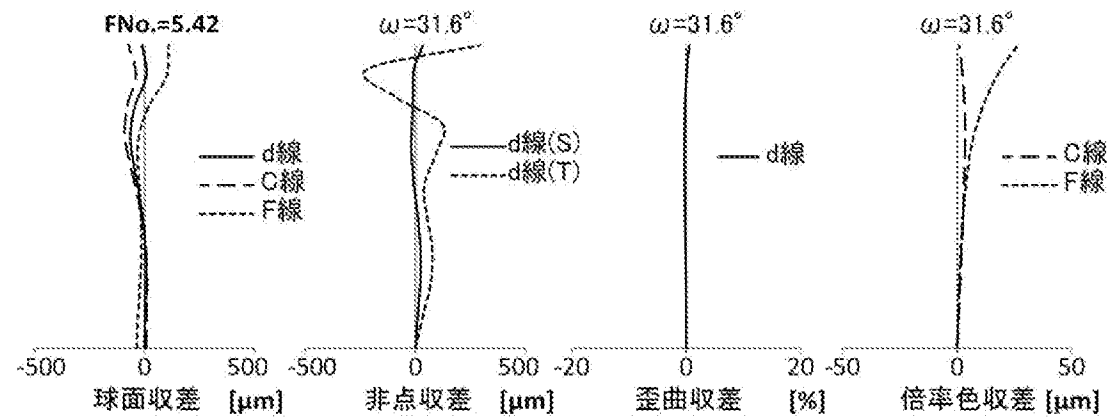
[図49]

実施例24

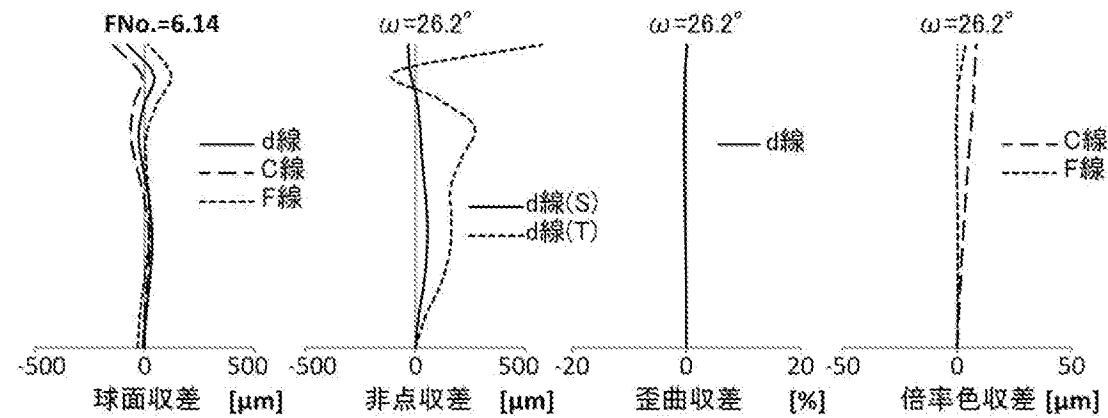
Wide



Middle

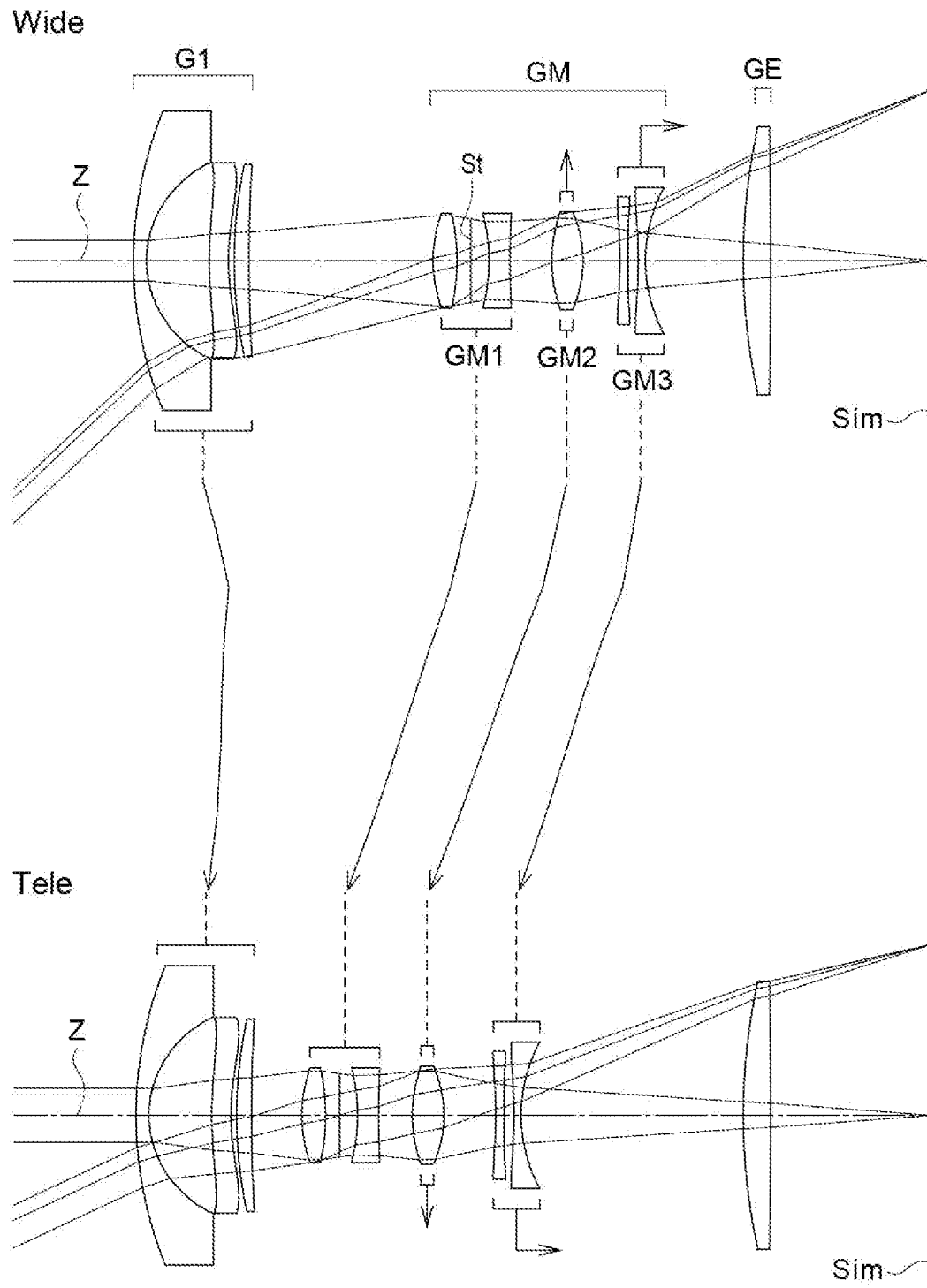


Tele



[図50]

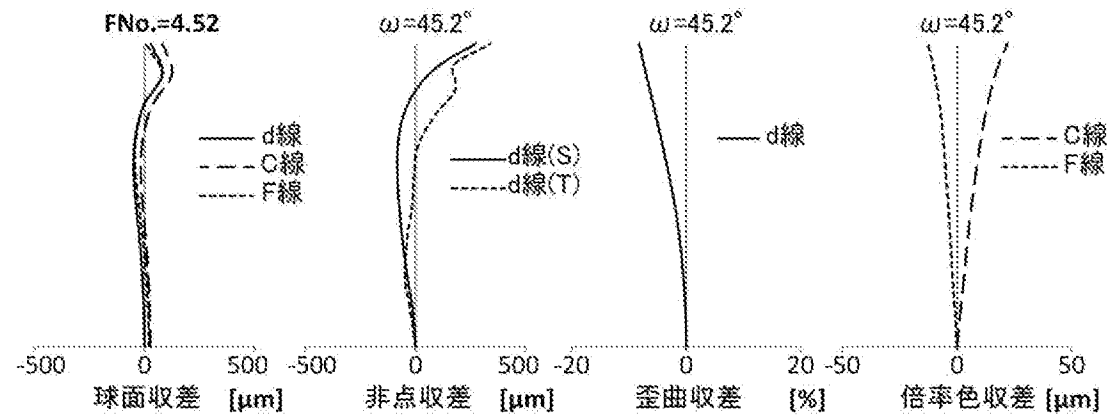
実施例25



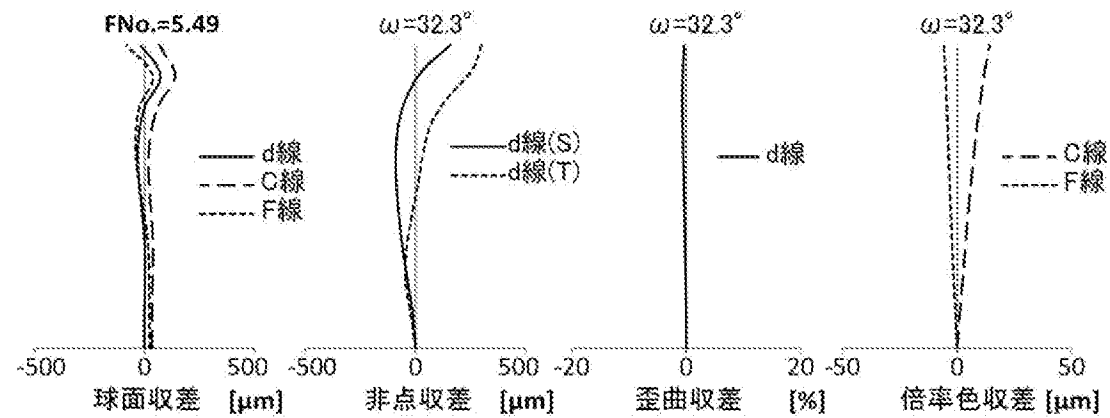
[図51]

実施例25

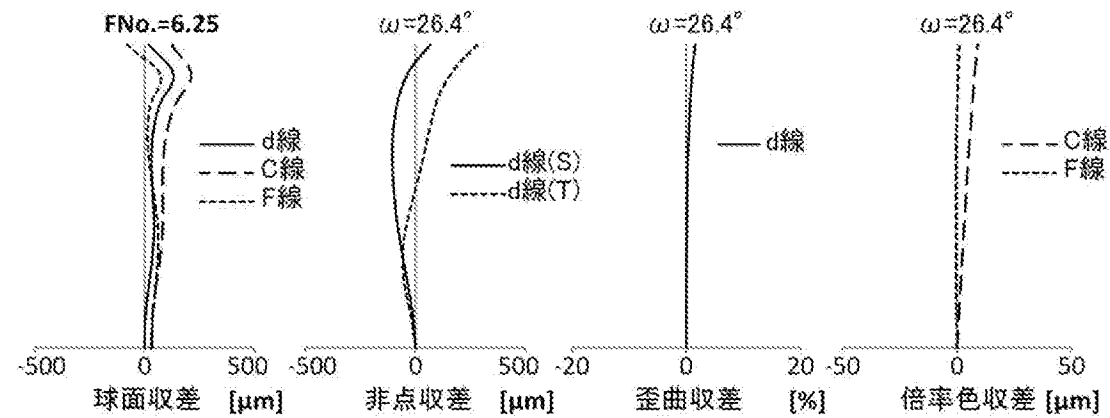
Wide



Middle

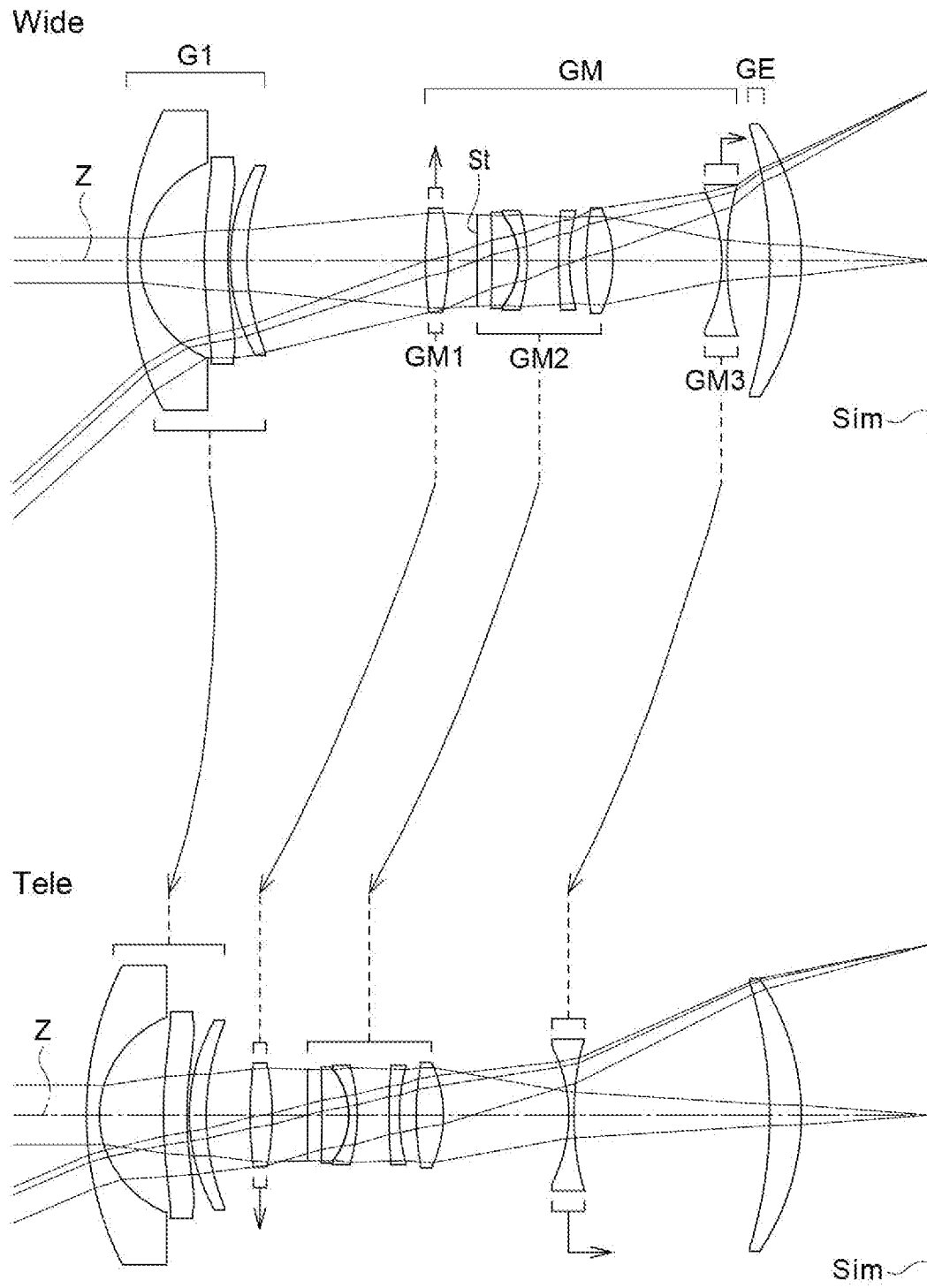


Tele



[図52]

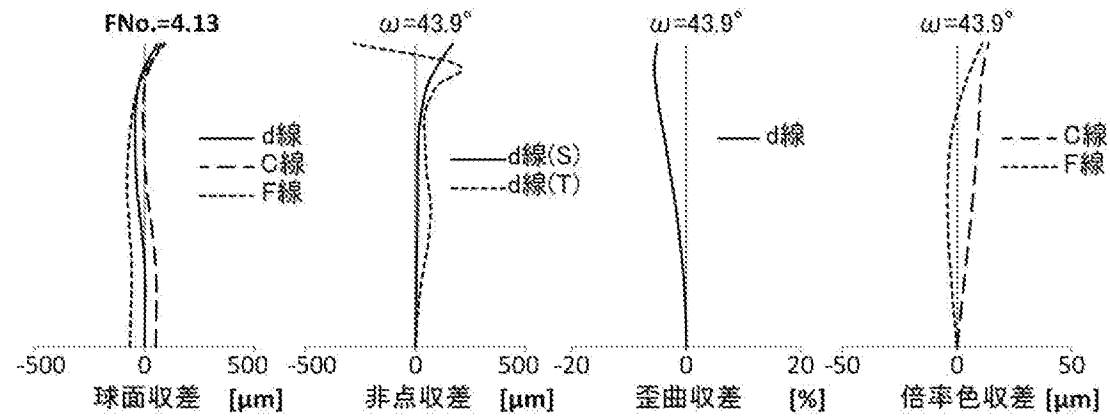
実施例26



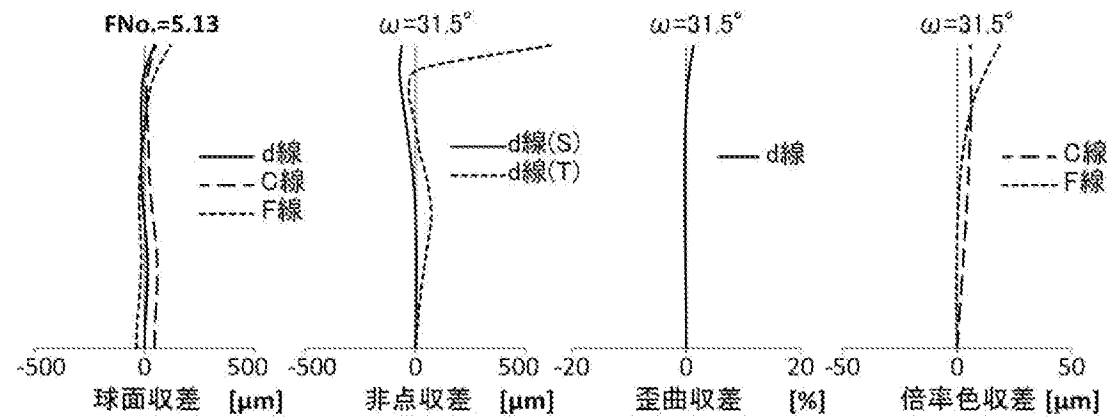
[図53]

実施例26

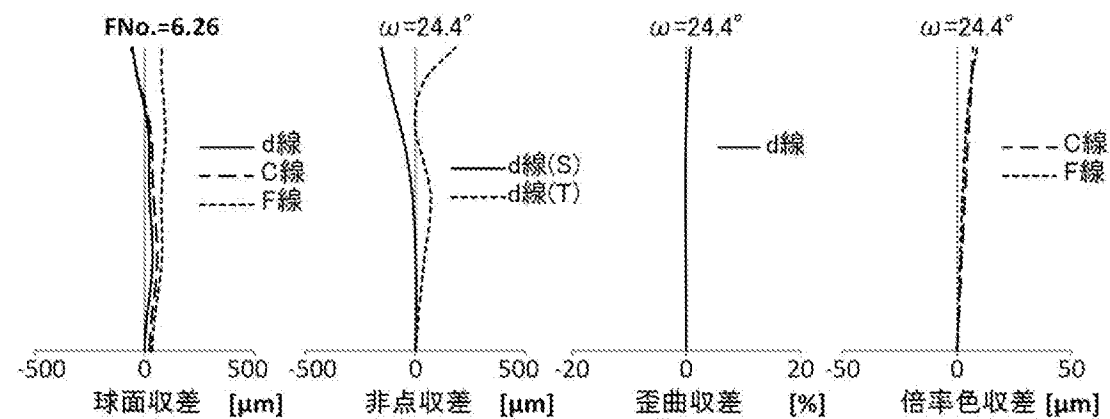
Wide



Middle



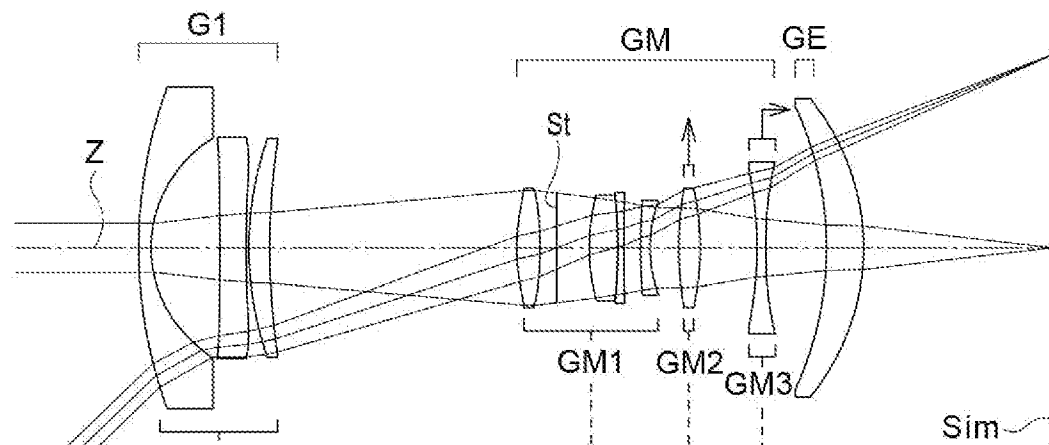
Tele



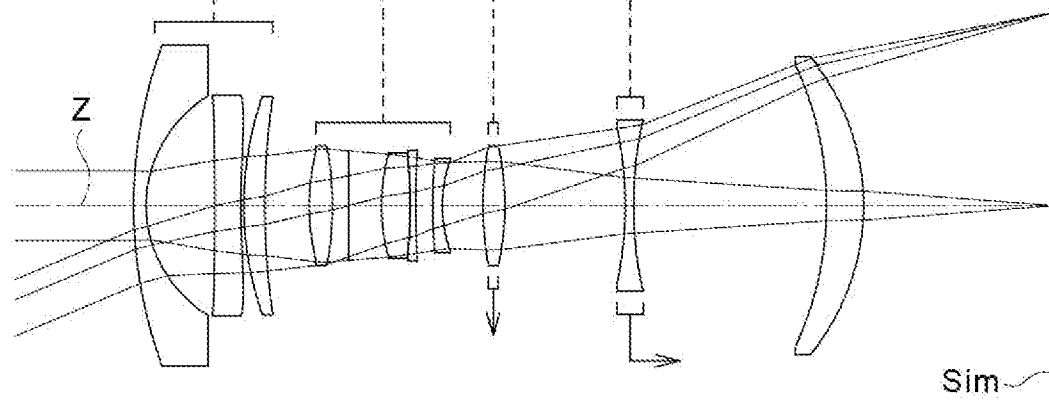
[図54]

実施例27

Wide



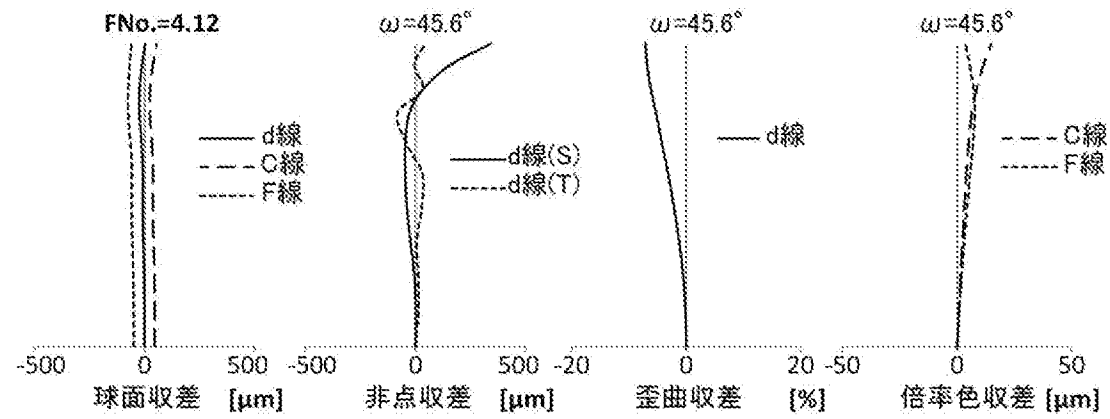
Tele



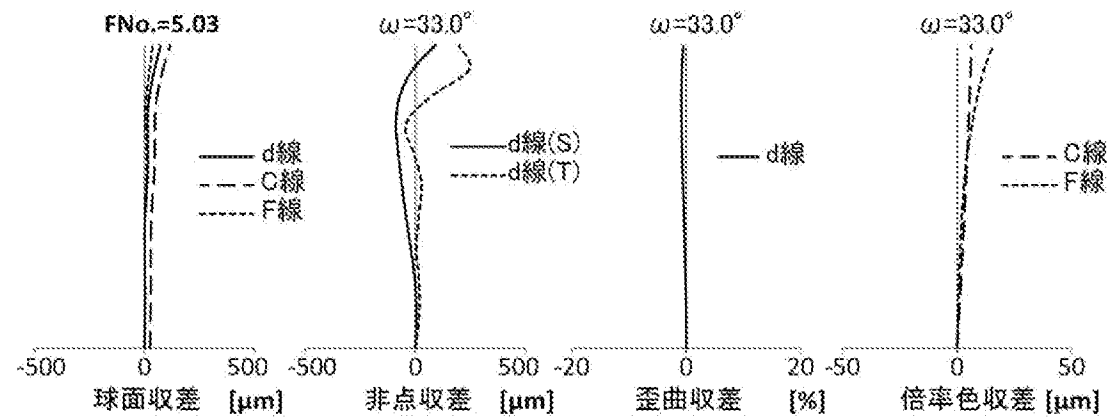
[図55]

実施例27

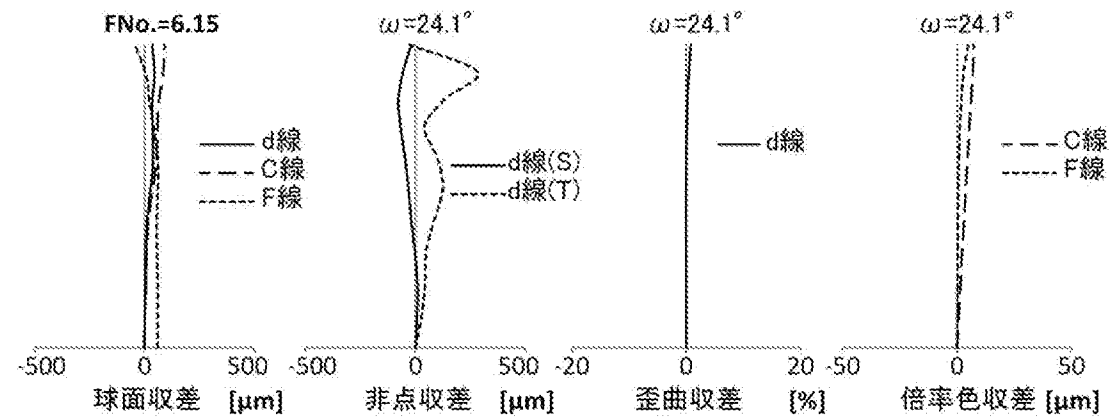
Wide



Middle



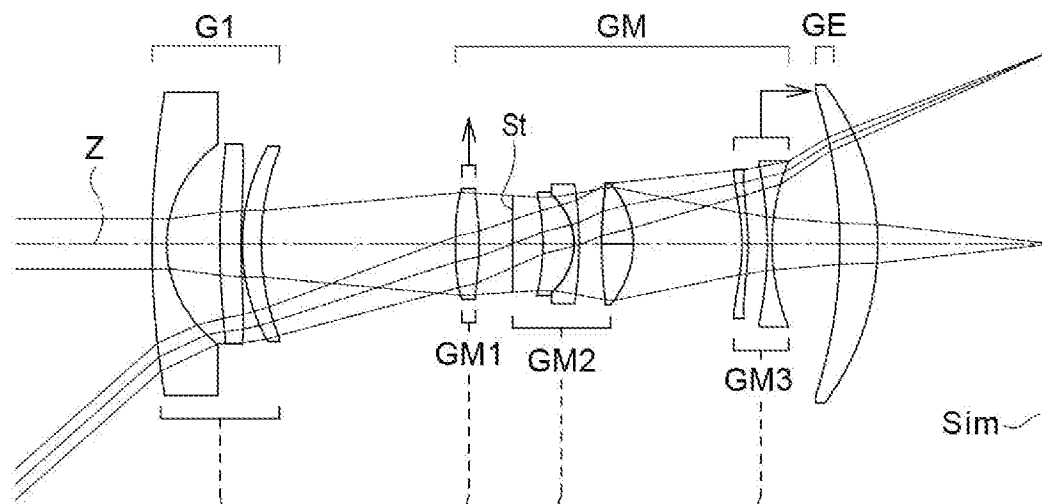
Tele



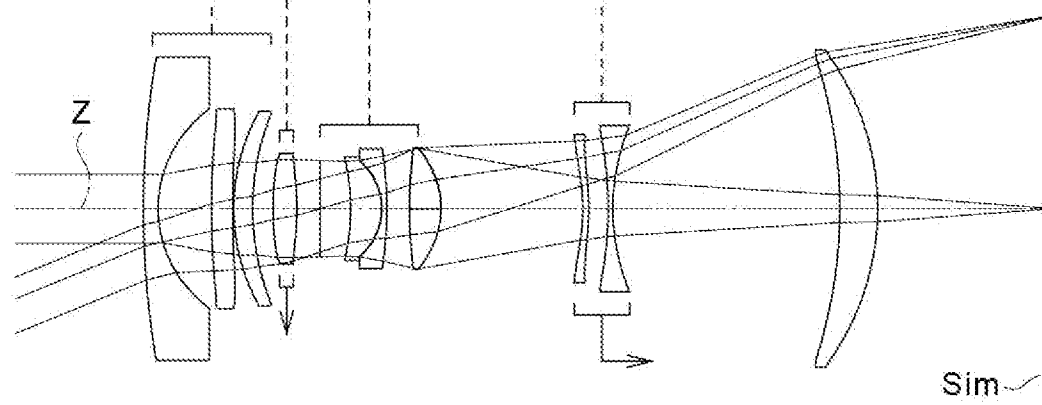
[図56]

実施例28

Wide



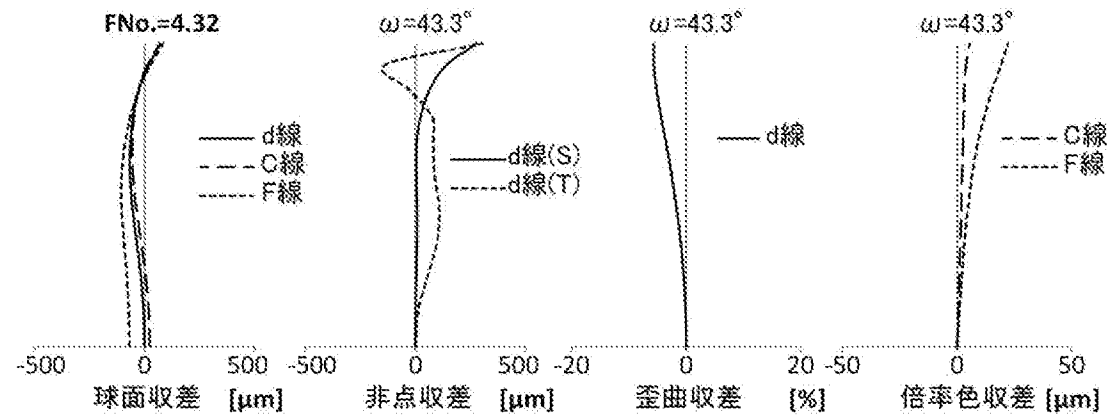
Tele



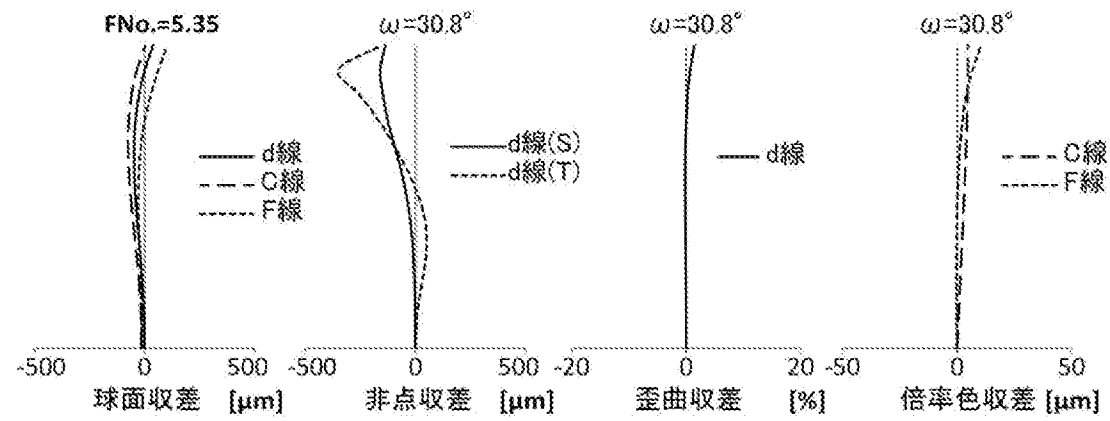
[図57]

実施例28

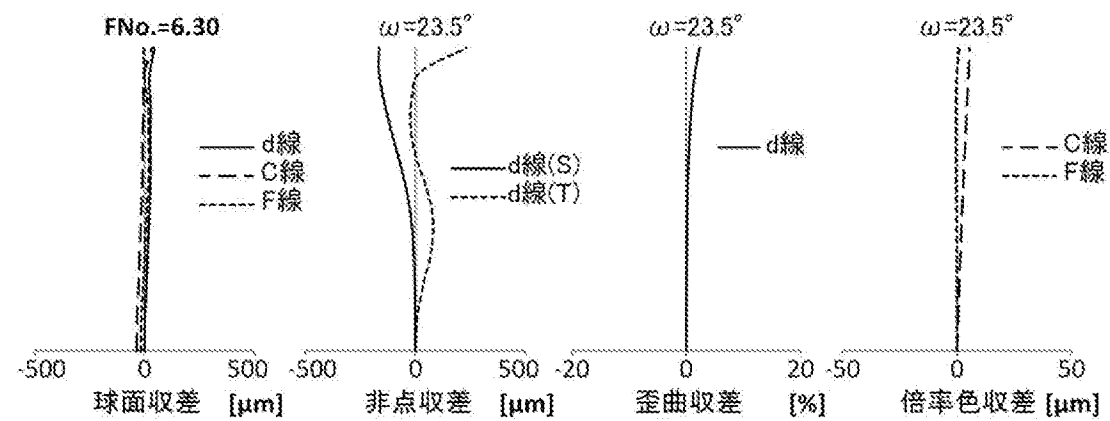
Wide



Middle



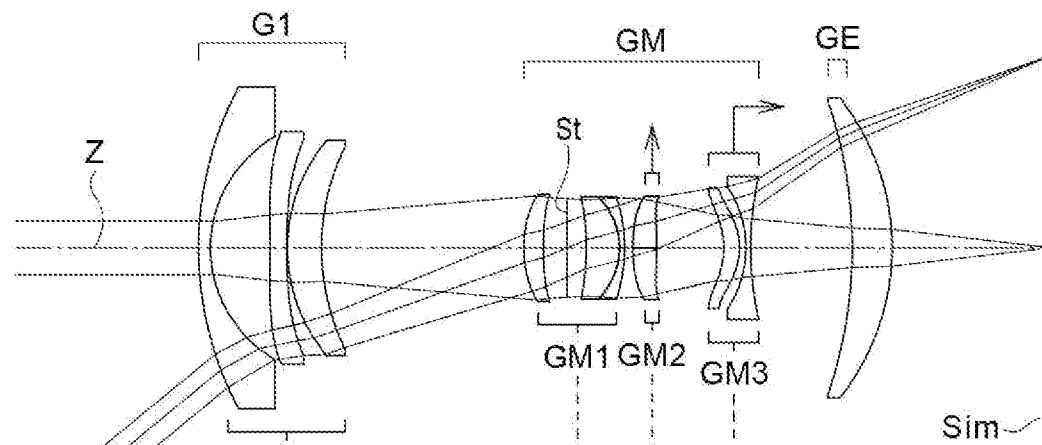
Tele



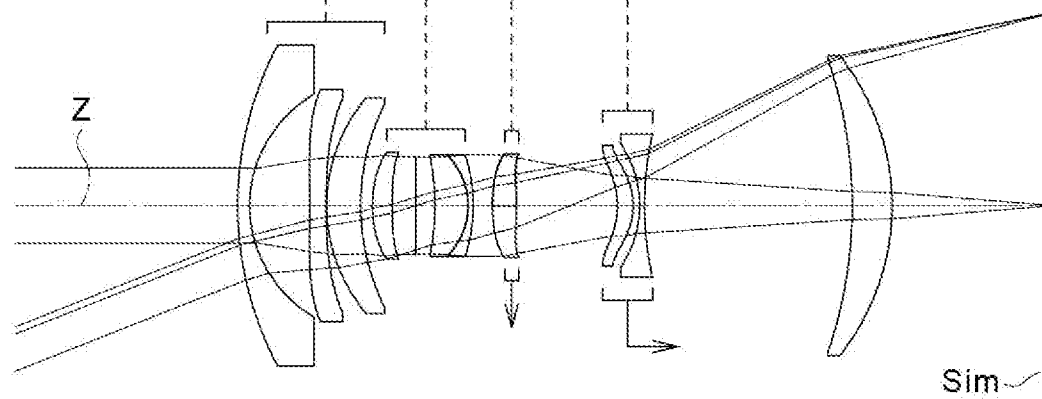
[図58]

実施例29

Wide



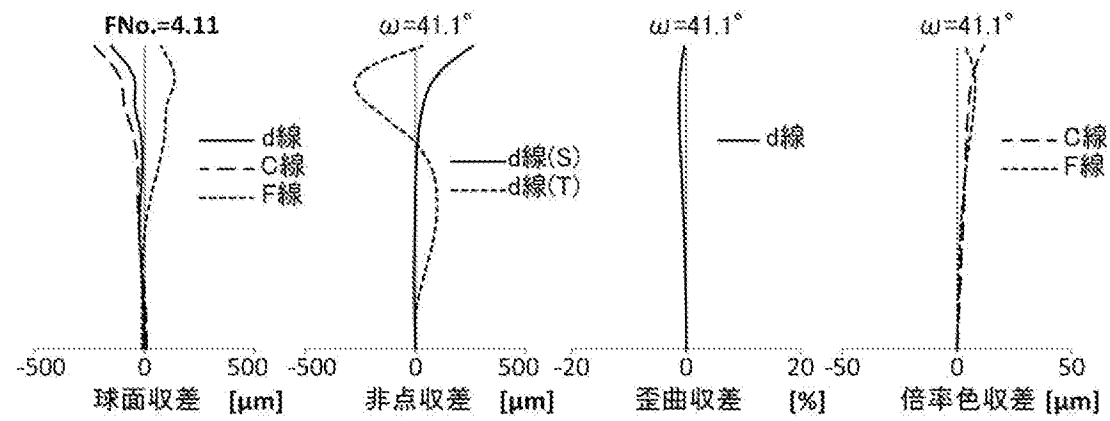
Tele



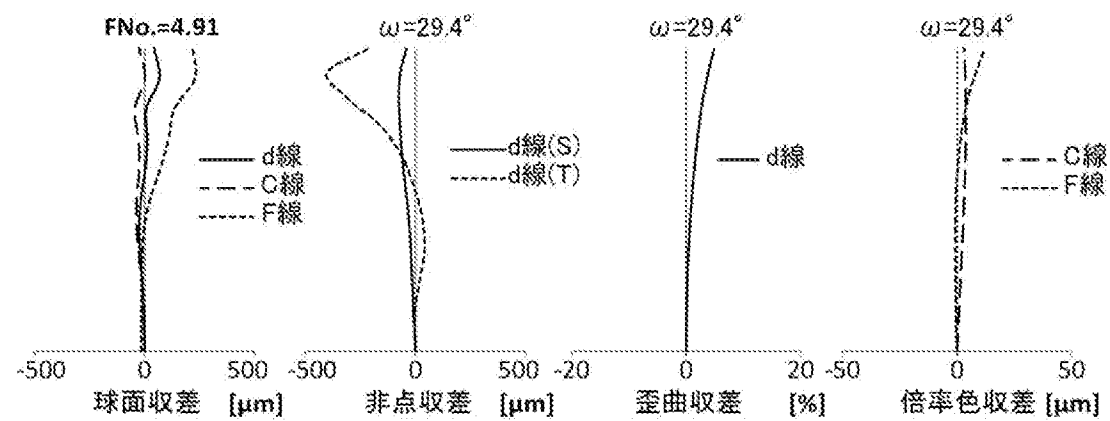
[図59]

実施例29

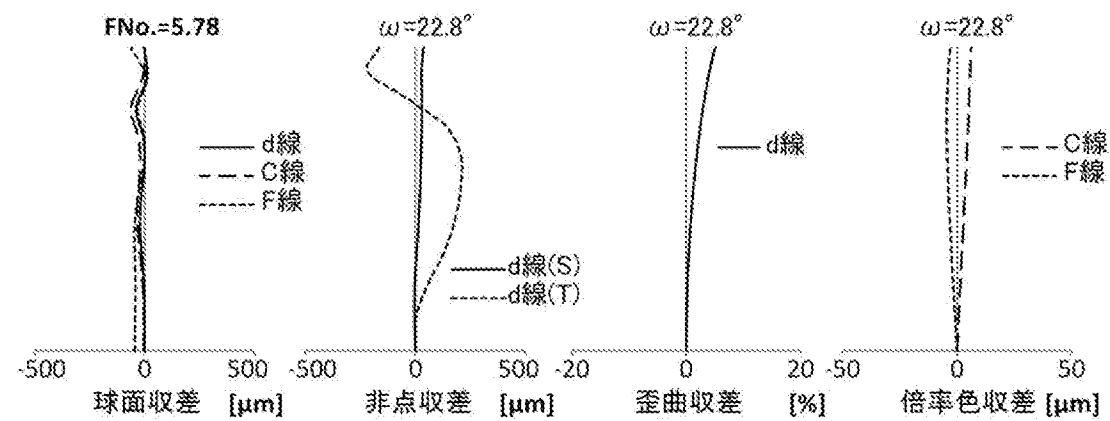
Wide



Middle



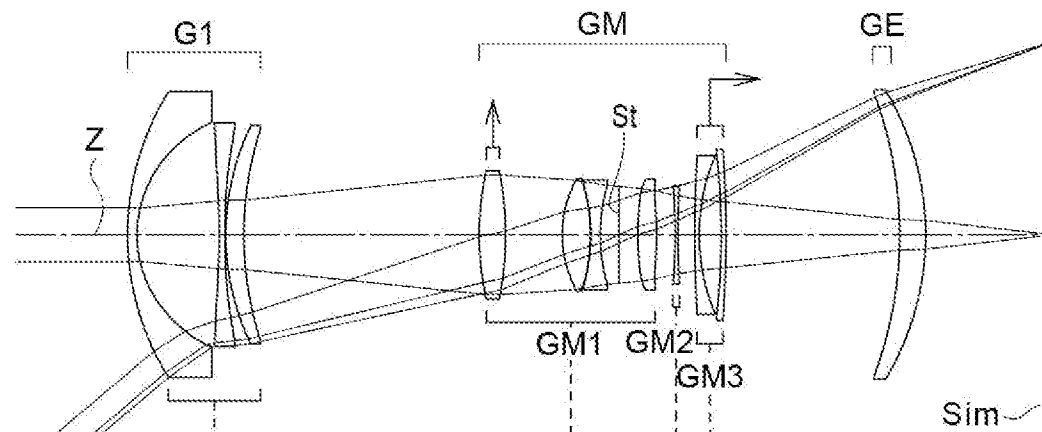
Tele



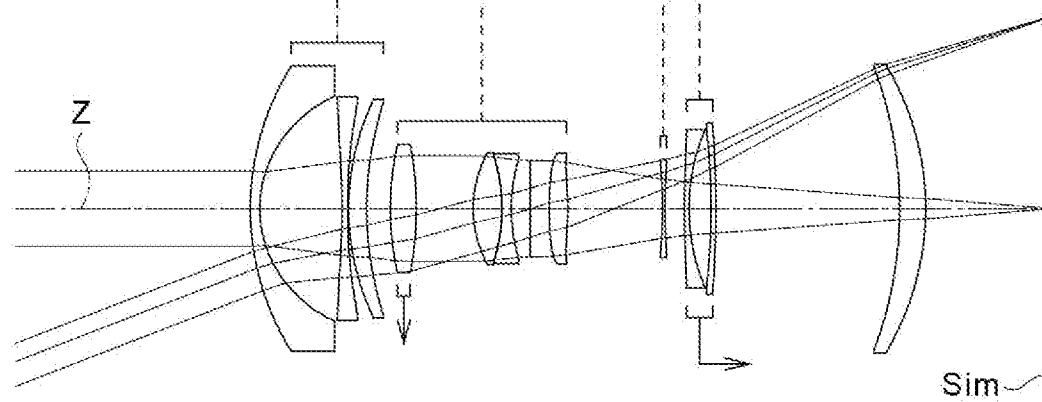
[図60]

実施例30

Wide



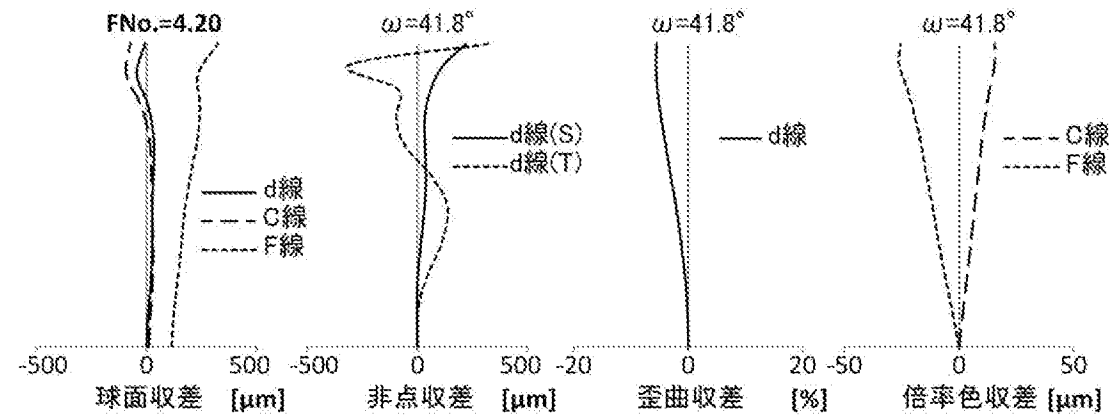
Tele



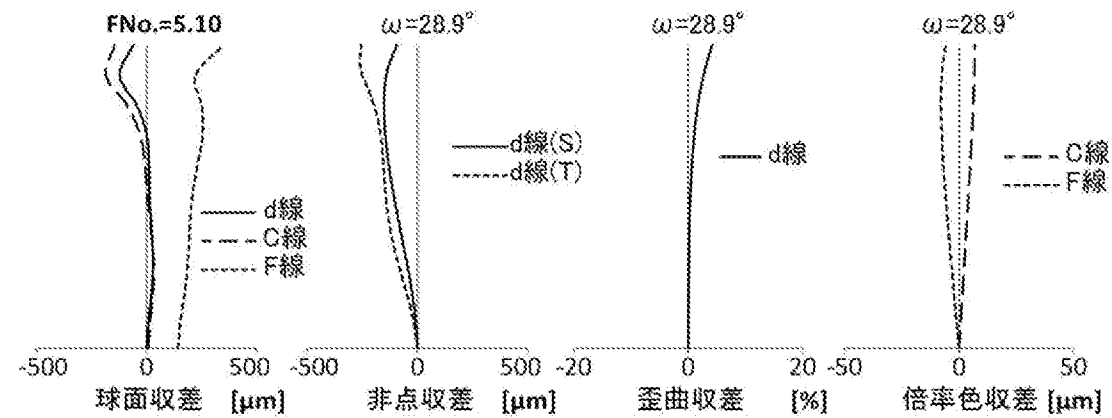
[図61]

実施例30

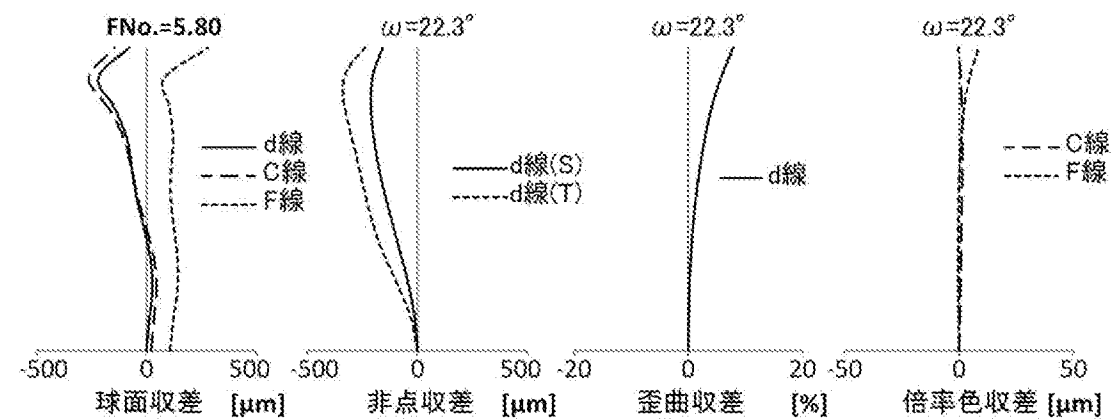
Wide



Middle



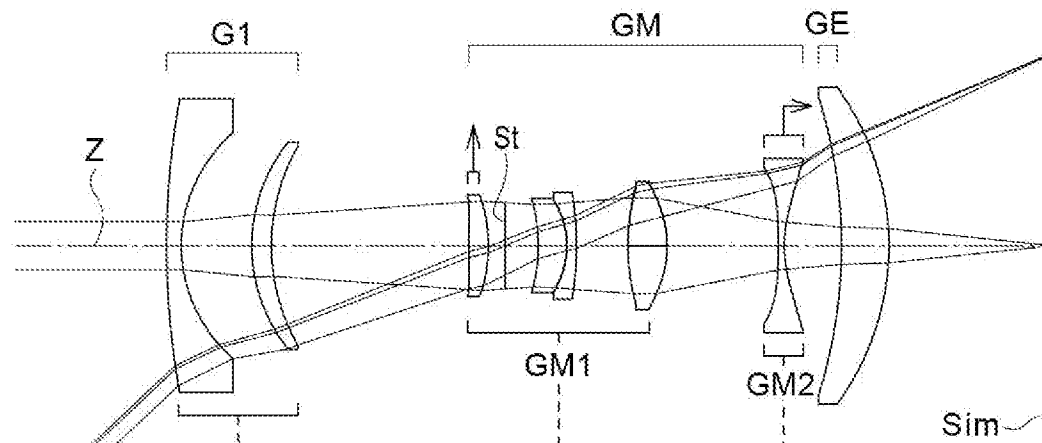
Tele



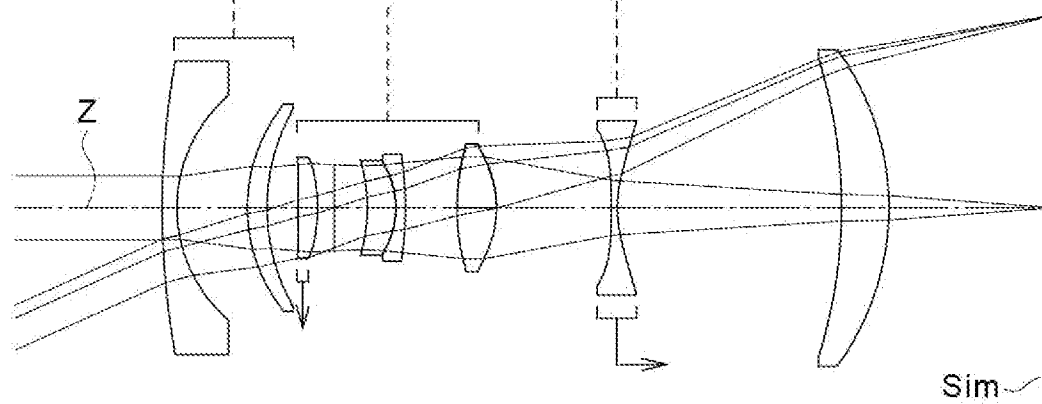
[図62]

実施例31

Wide



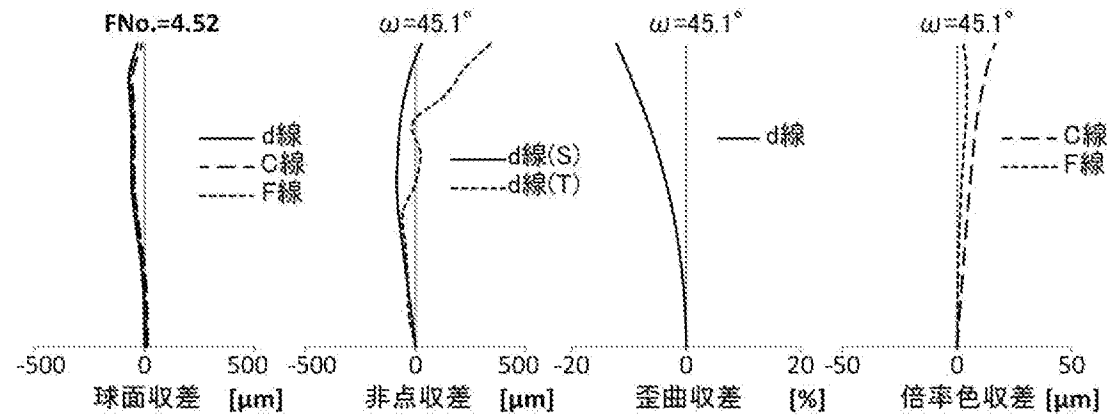
Tele



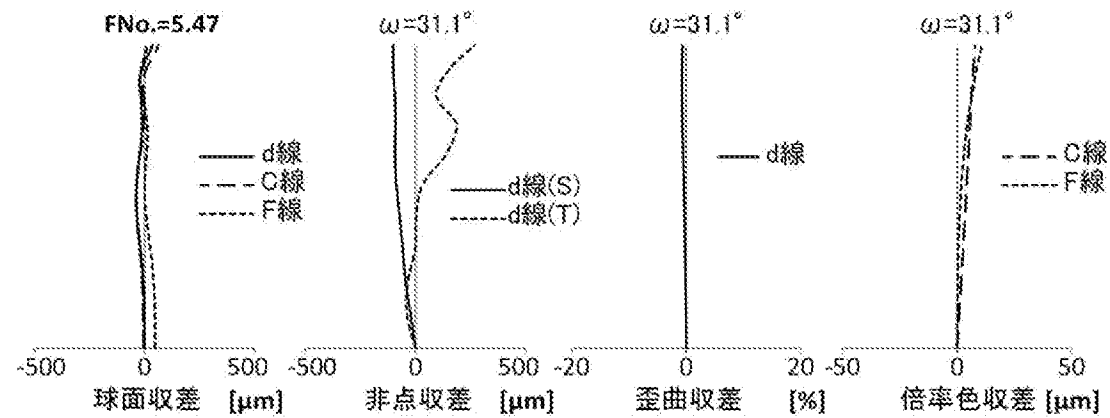
[図63]

実施例31

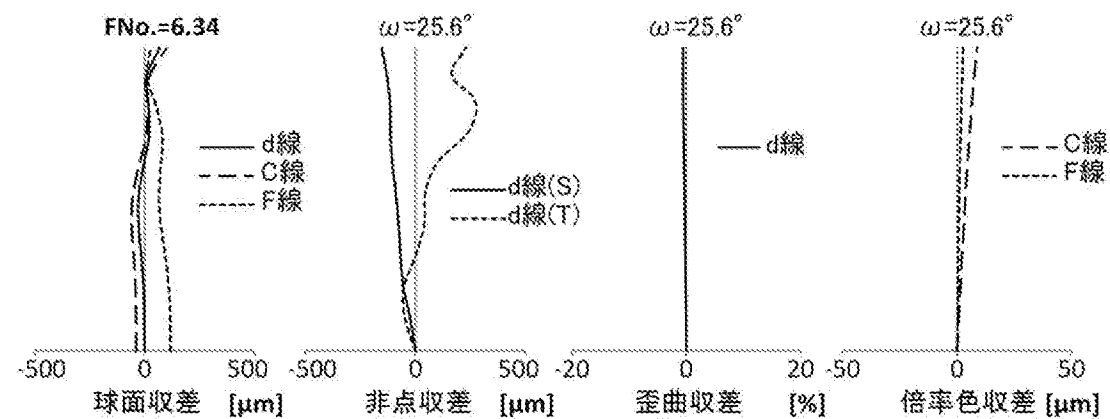
Wide



Middle



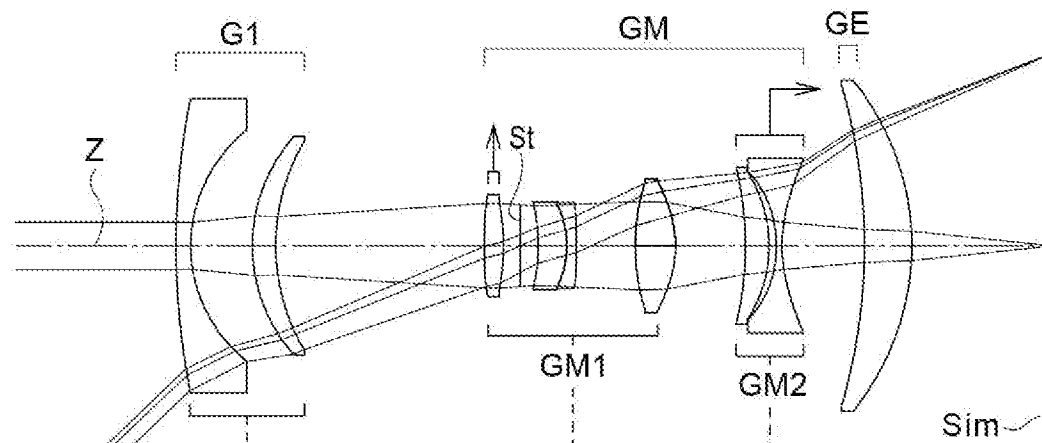
Tele



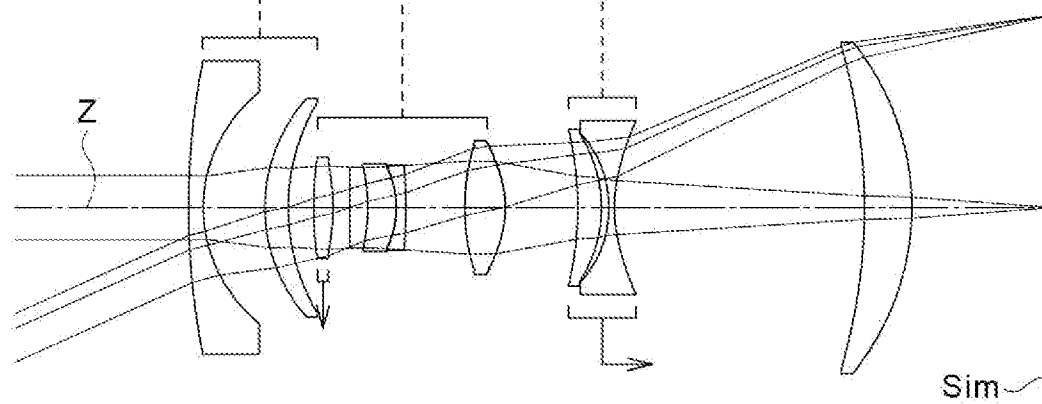
[図64]

実施例32

Wide



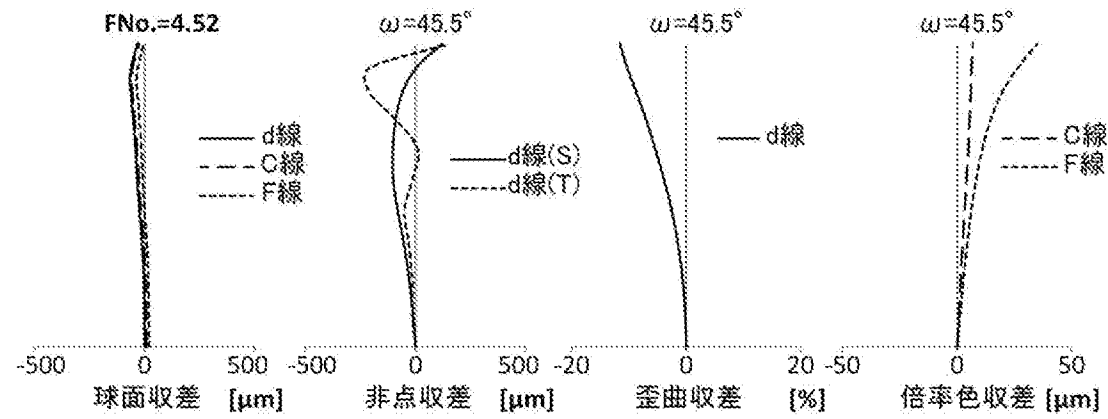
Tele



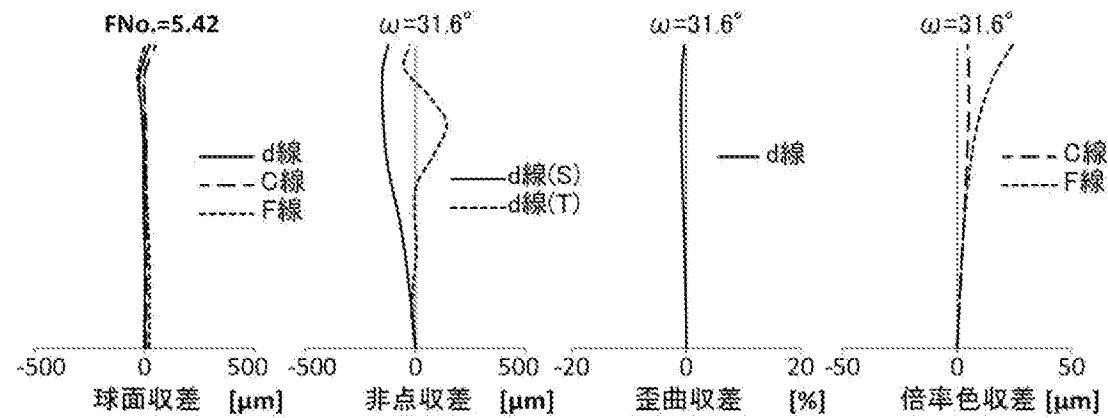
[図65]

実施例32

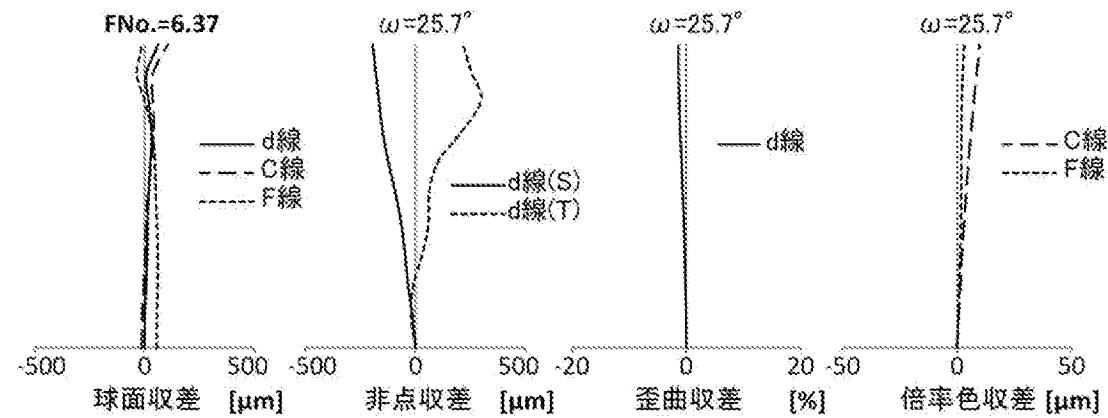
Wide



Middle



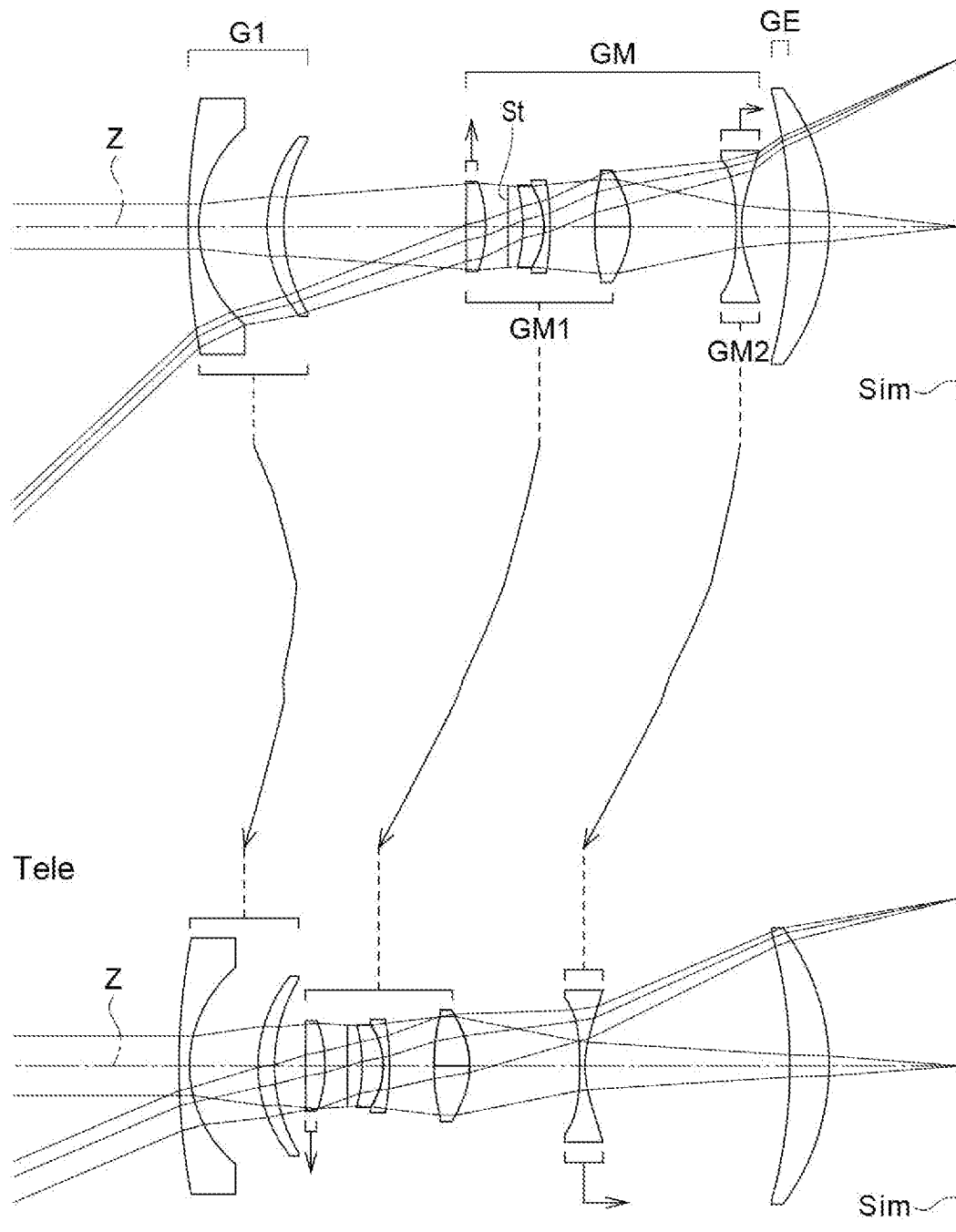
Tele



[図66]

実施例33

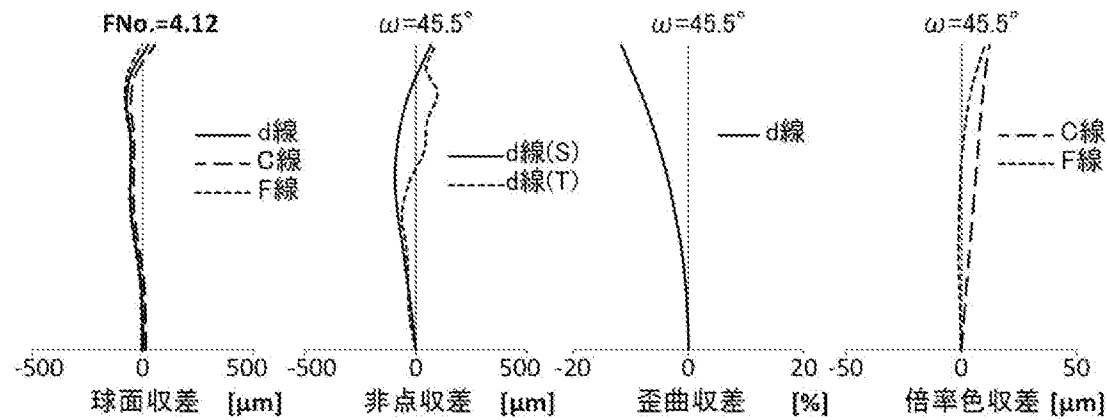
Wide



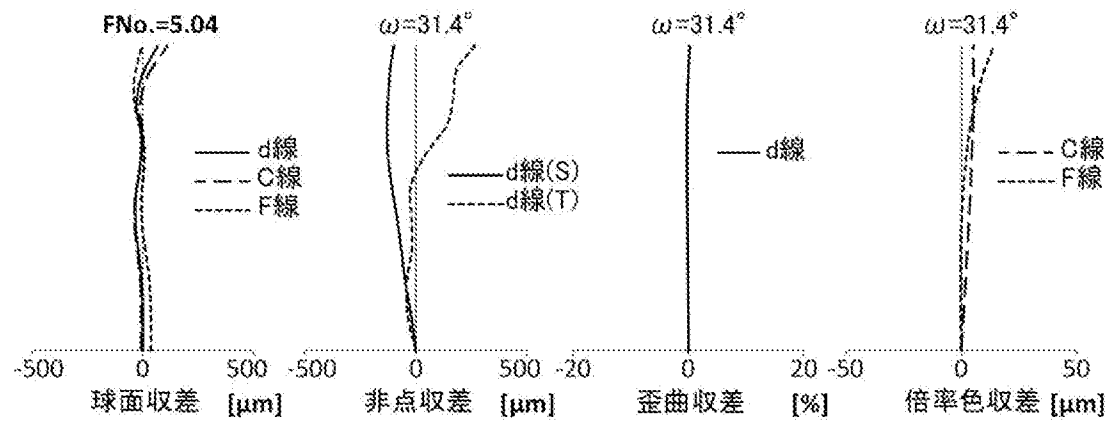
[図67]

実施例33

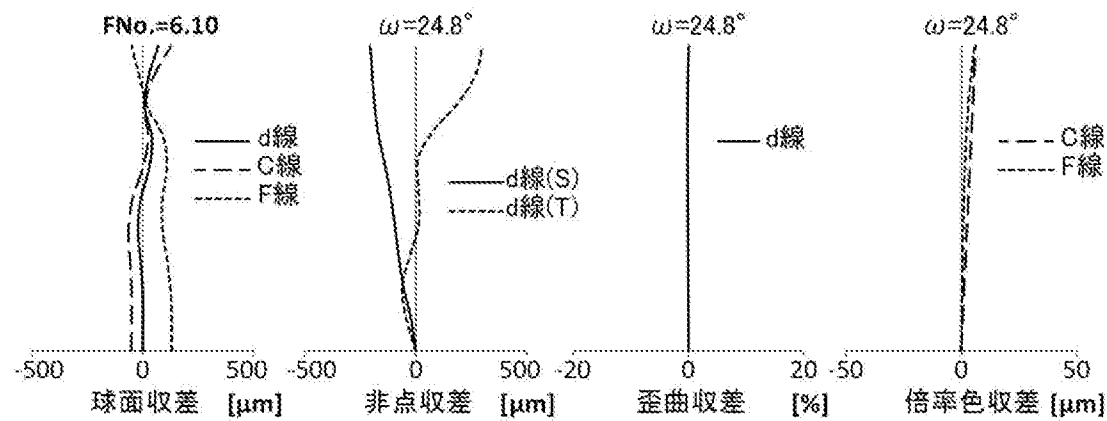
Wide



Middle

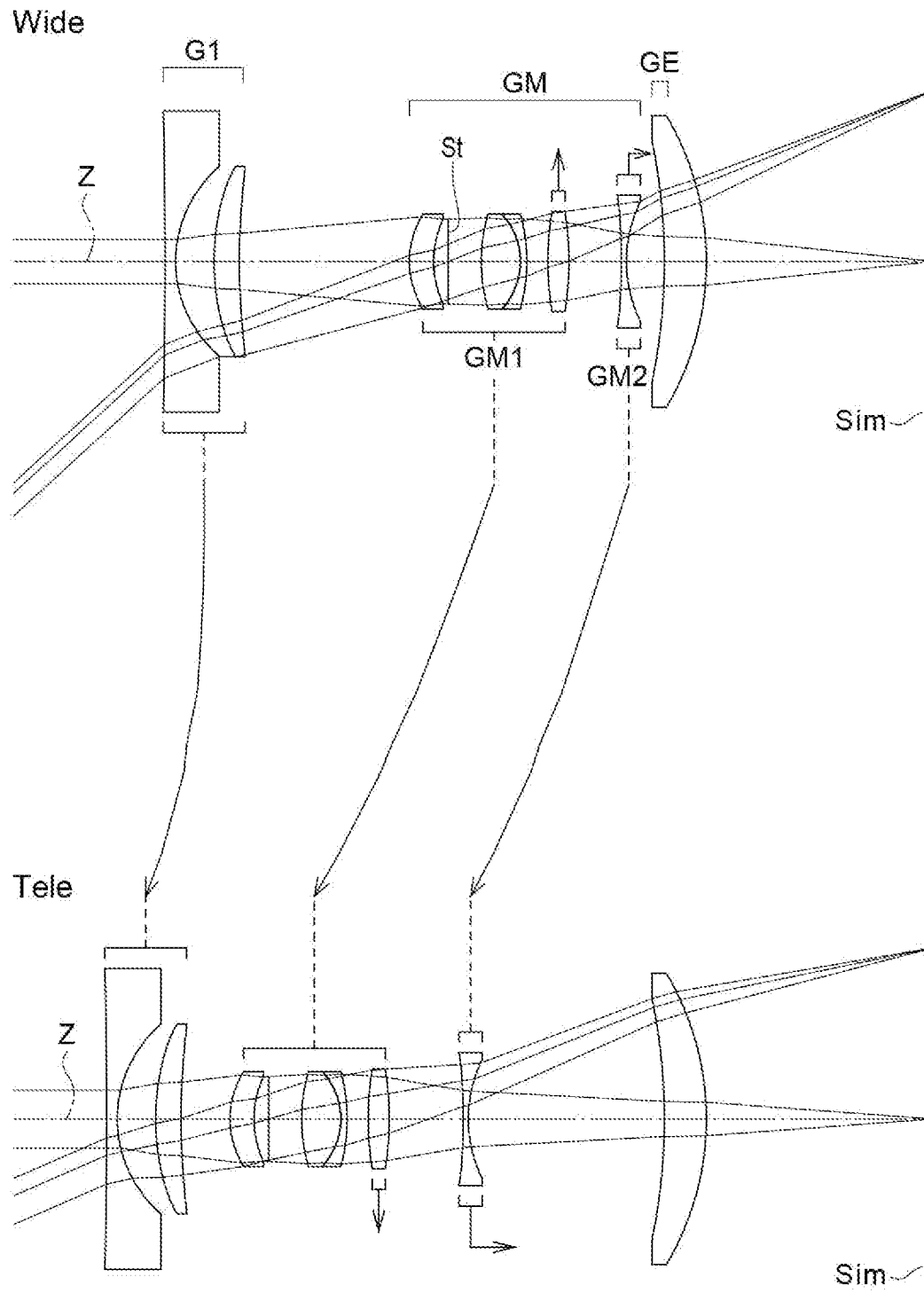


Tele



[図68]

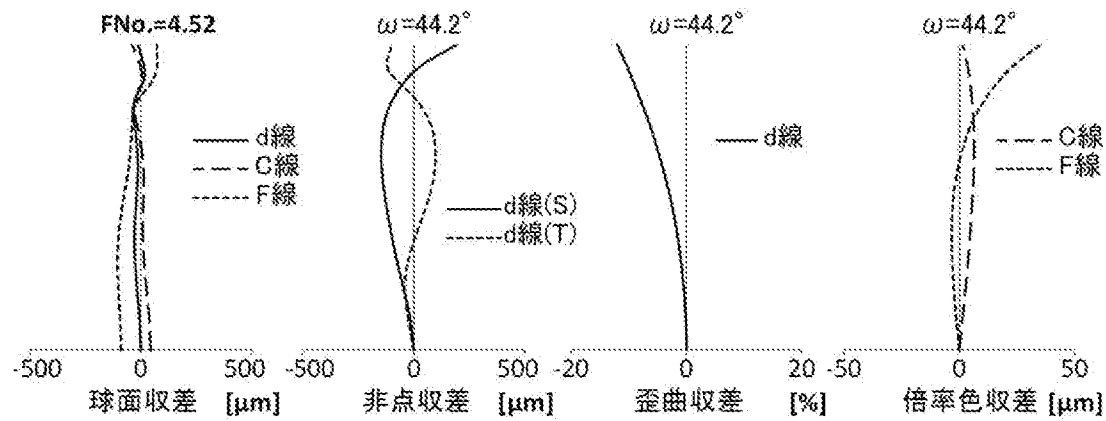
実施例34



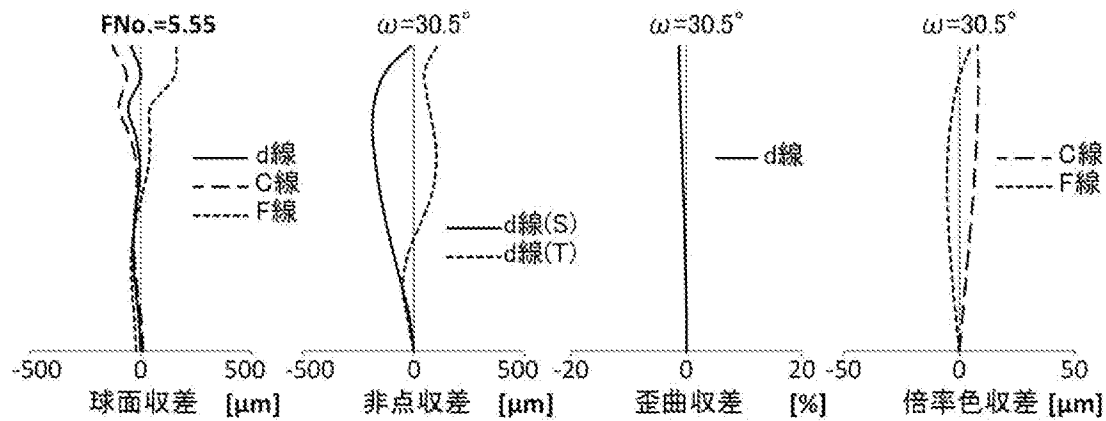
[図69]

実施例34

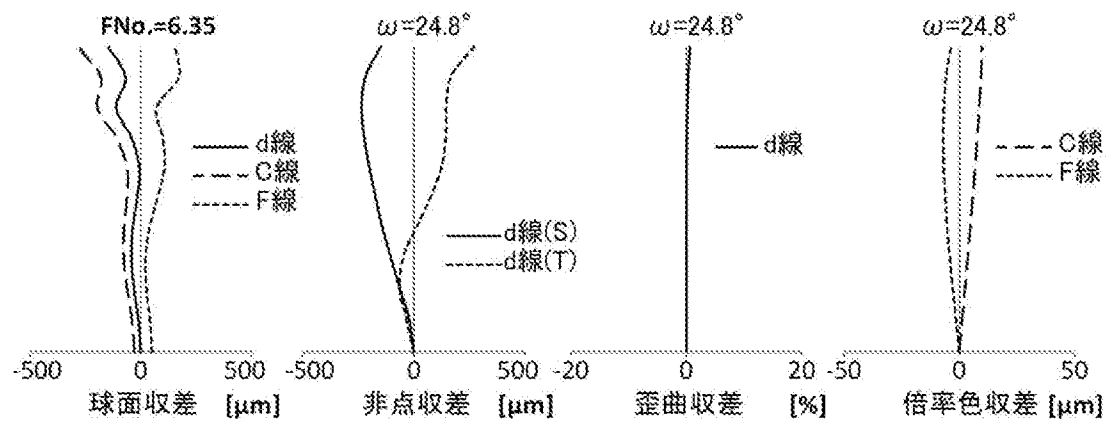
Wide



Middle



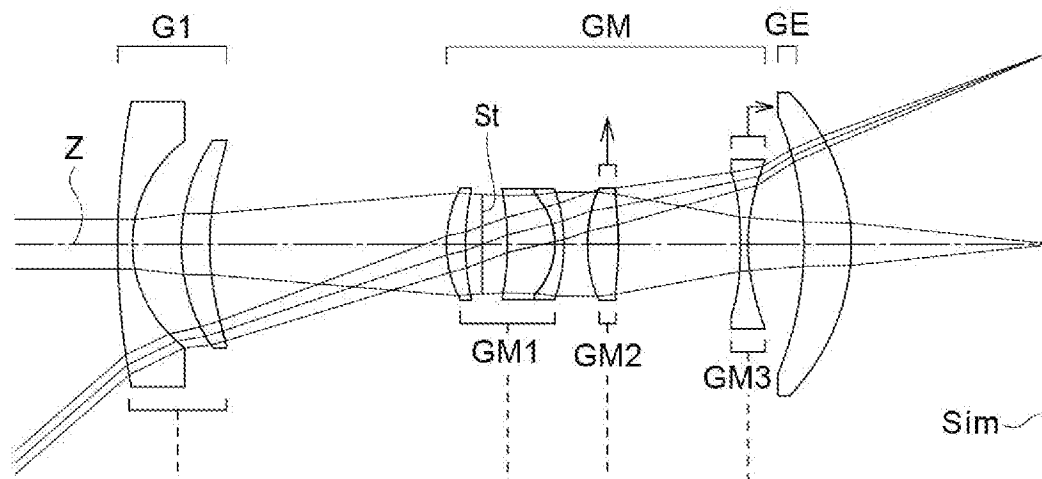
Tele



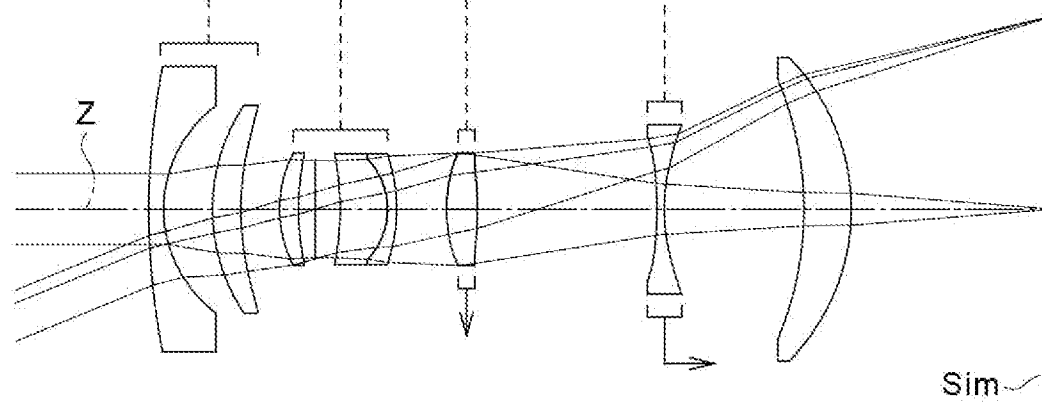
[図70]

実施例35

Wide



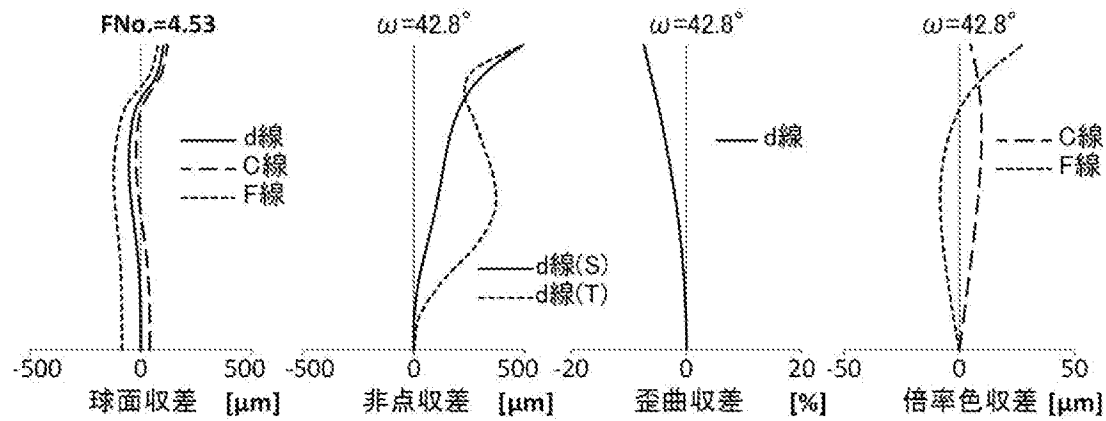
Tele



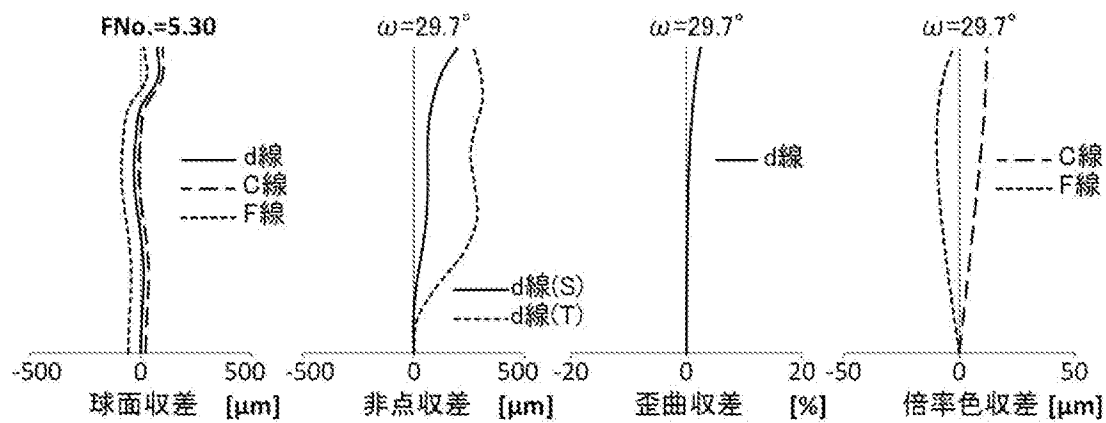
[図71]

実施例35

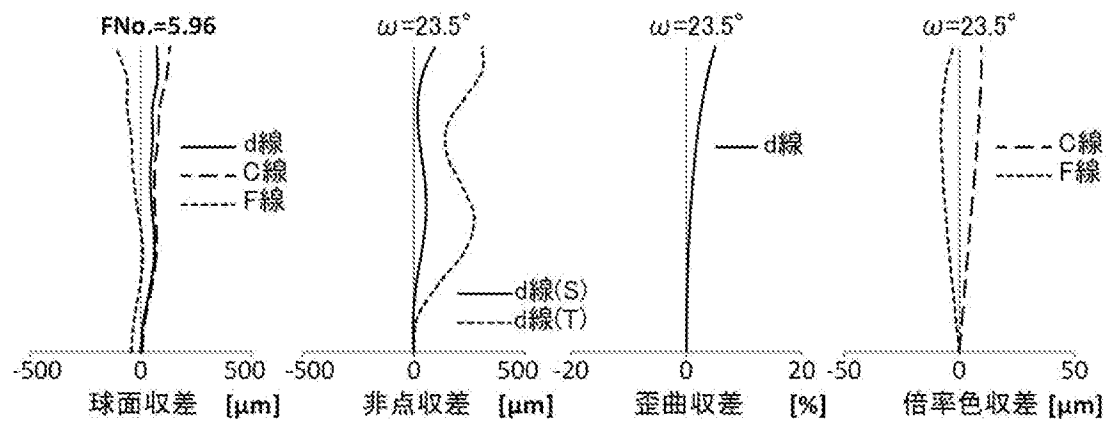
Wide



Middle



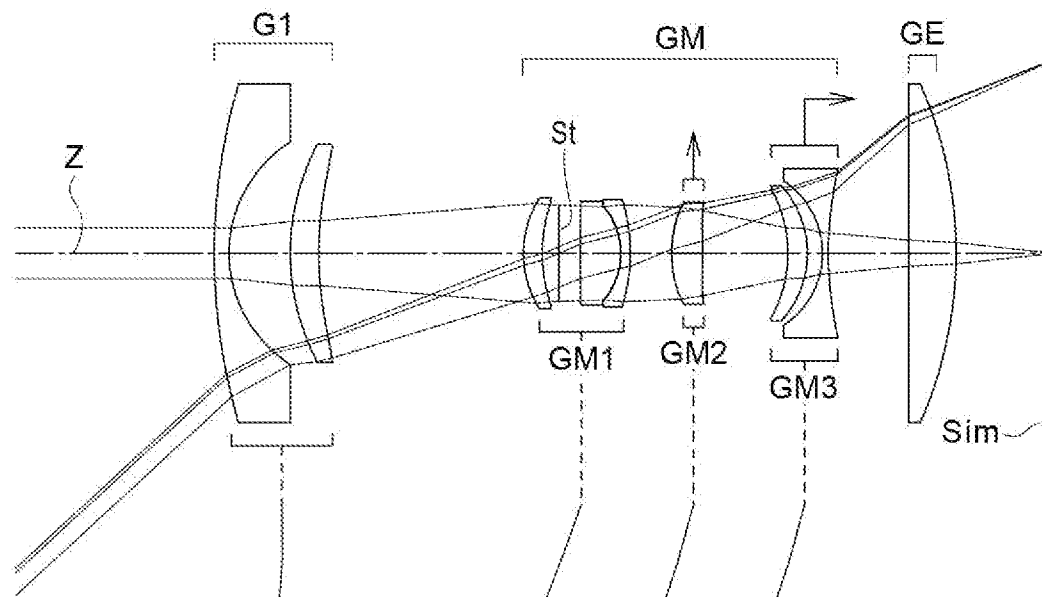
Tele



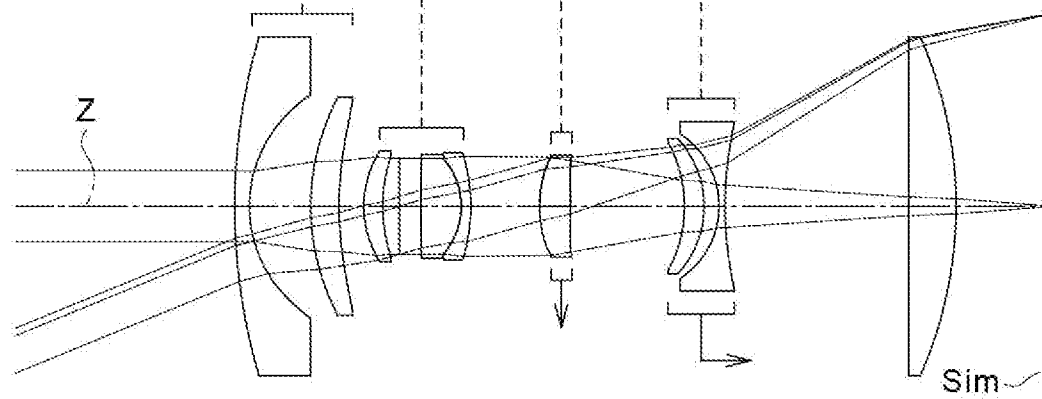
[図72]

実施例36

Wide



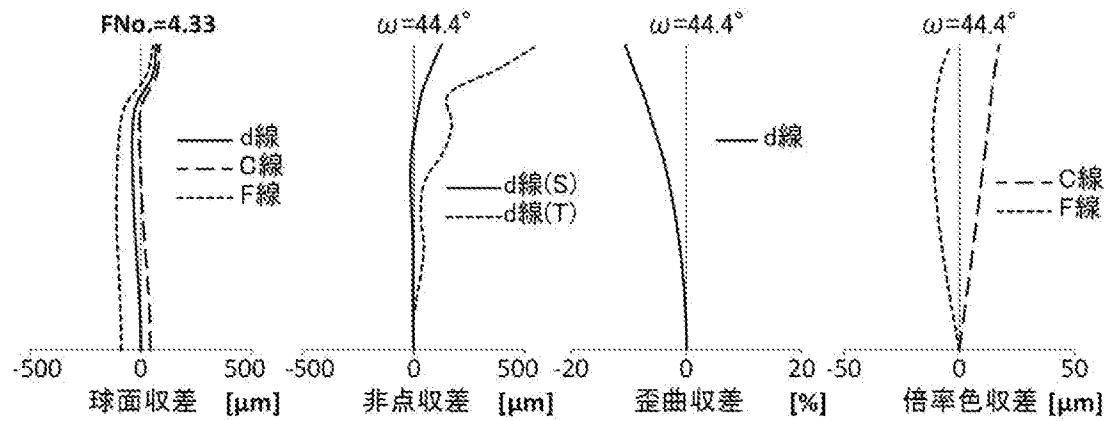
Tele



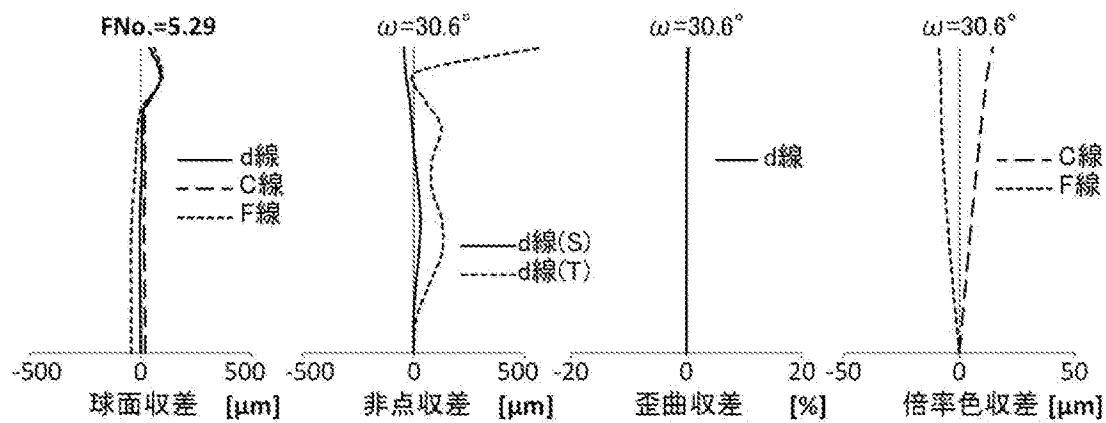
[図73]

実施例36

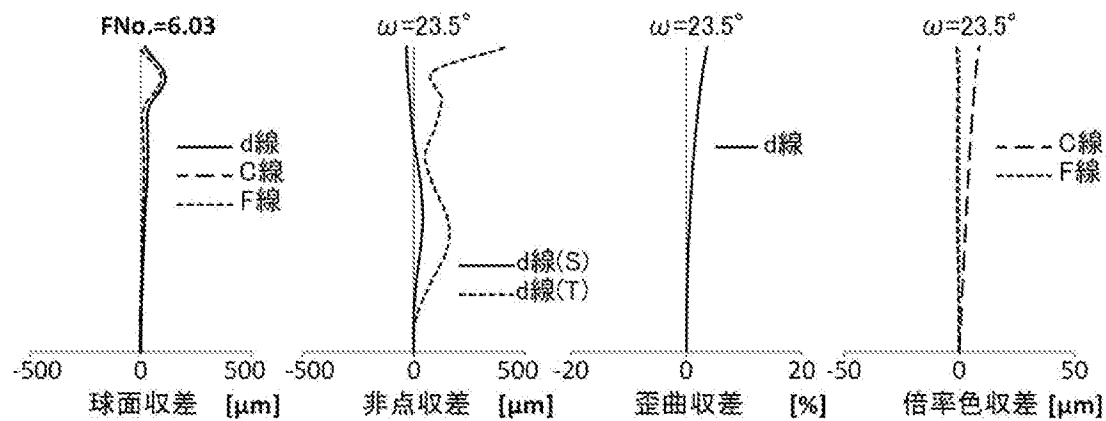
Wide



Middle

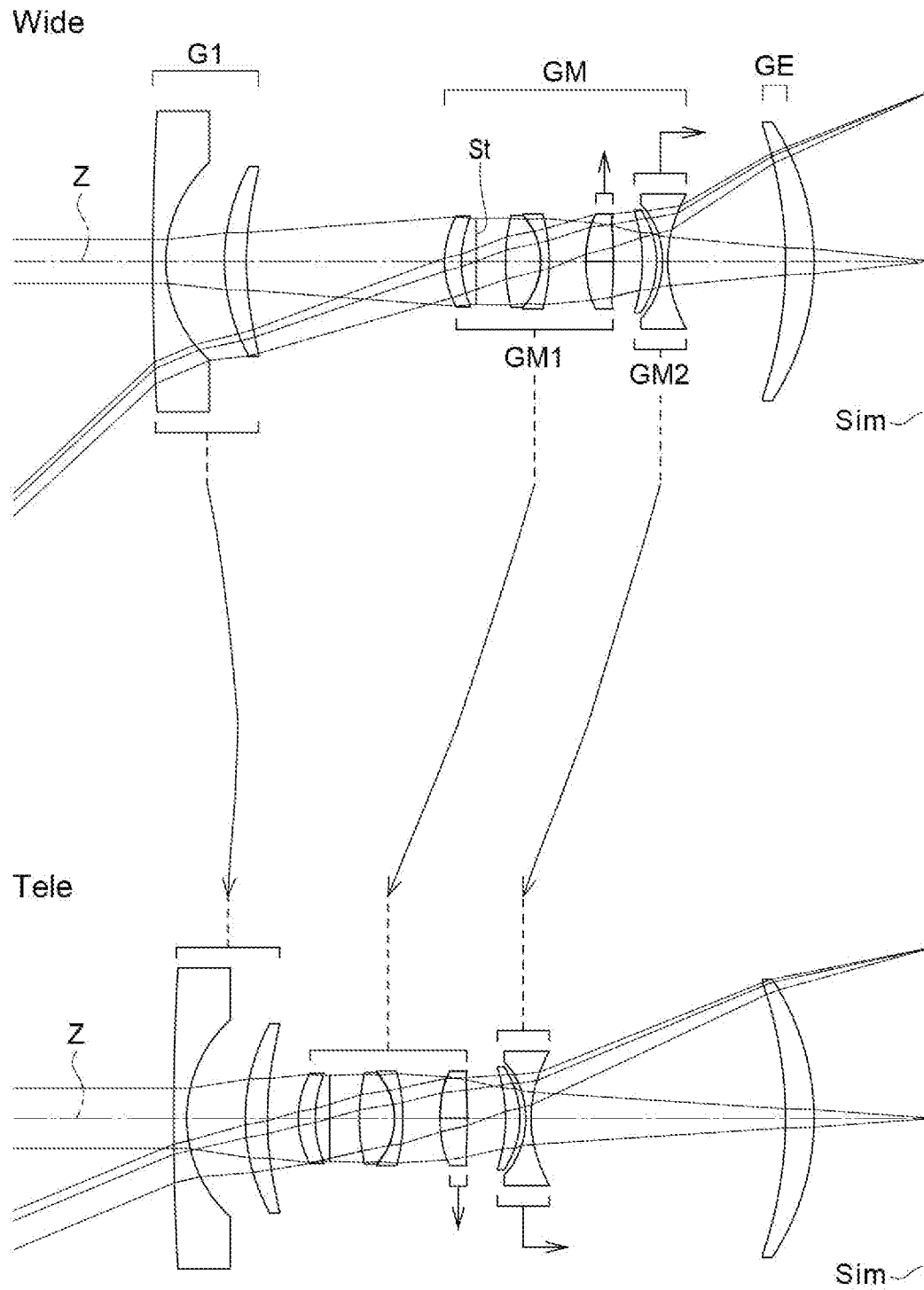


Tele



[図74]

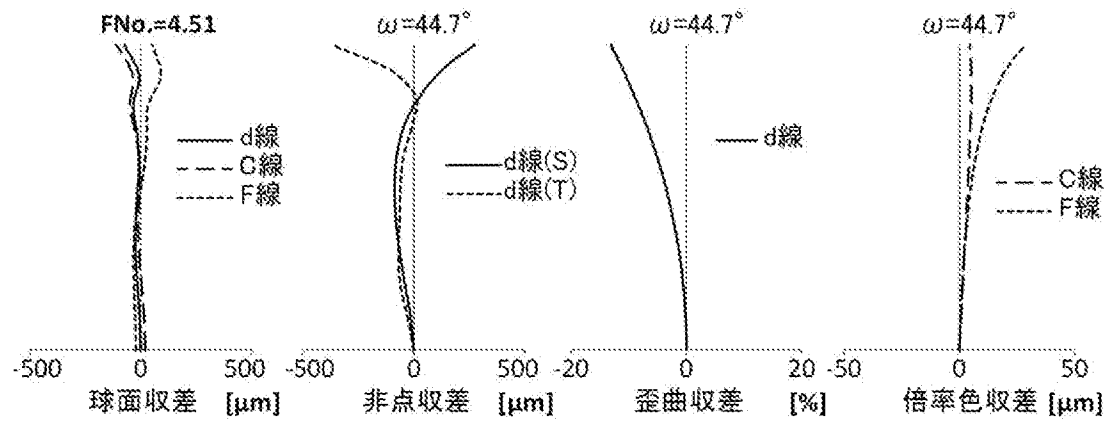
实施例37



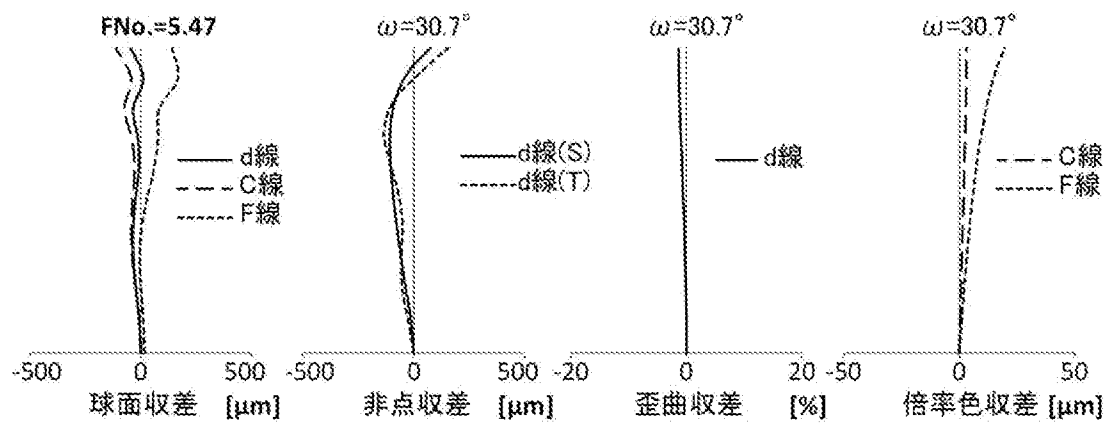
[図75]

実施例37

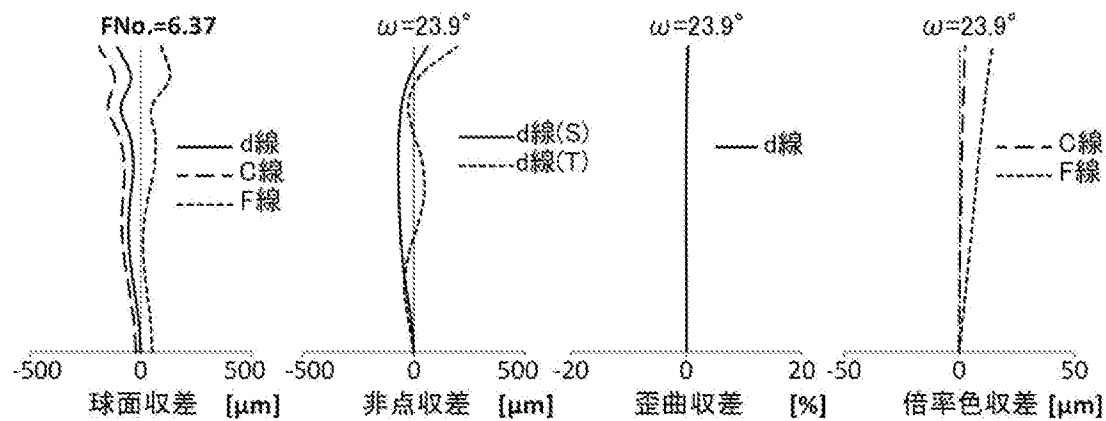
Wide



Middle

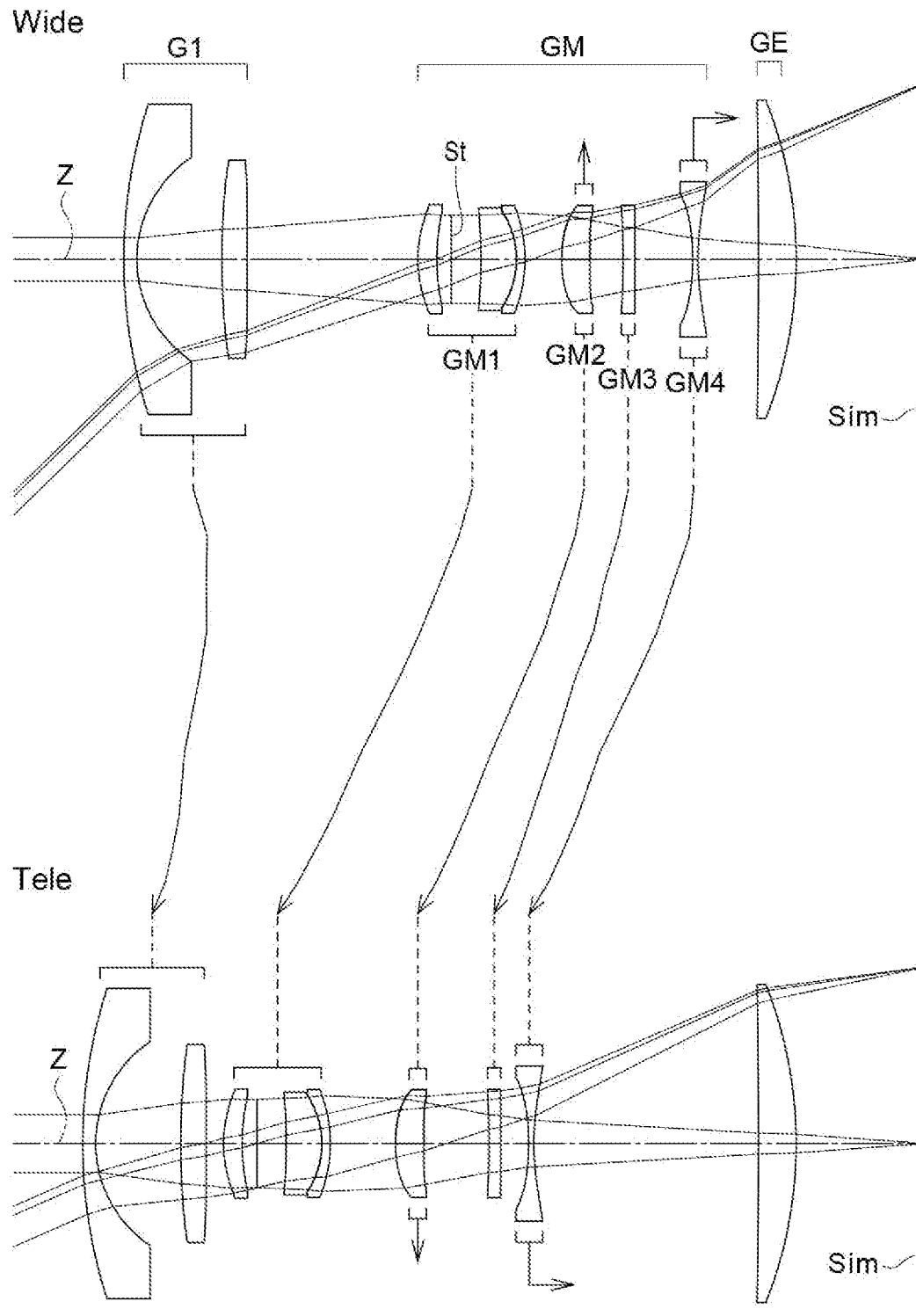


Tele



[図76]

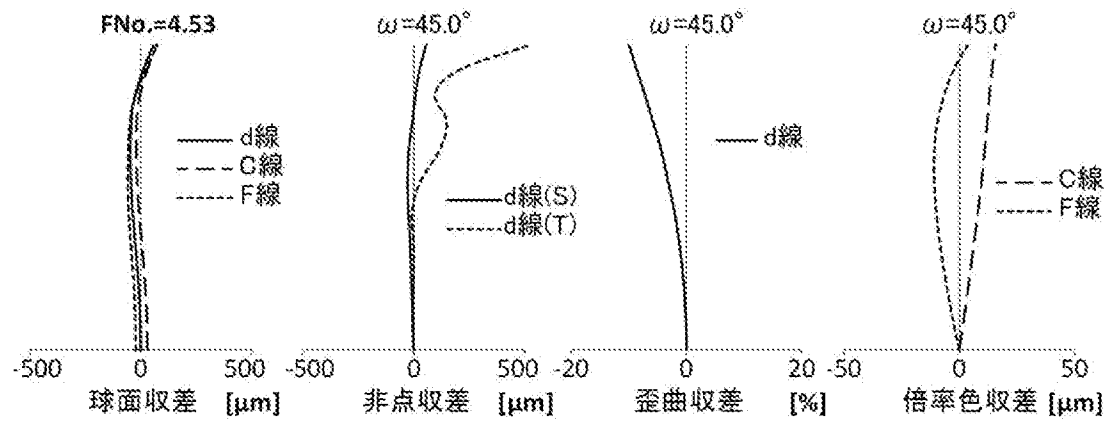
実施例38



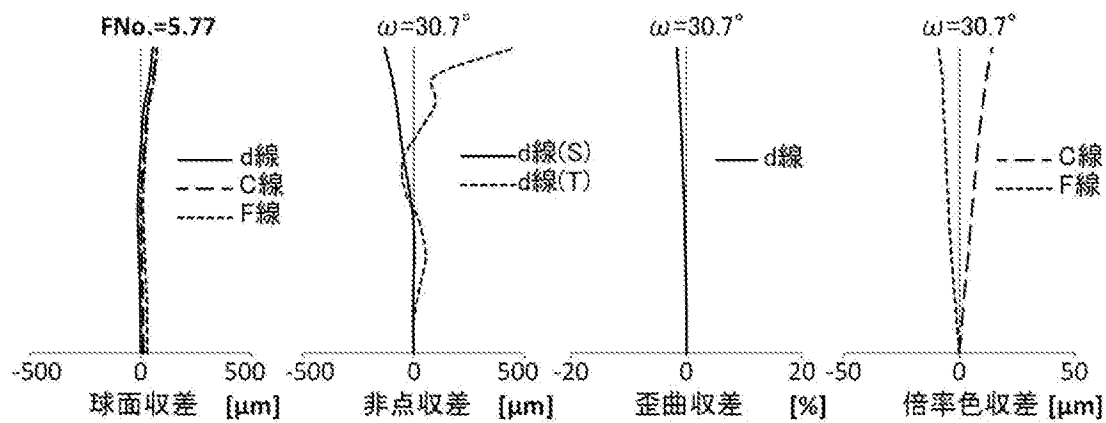
[図77]

実施例38

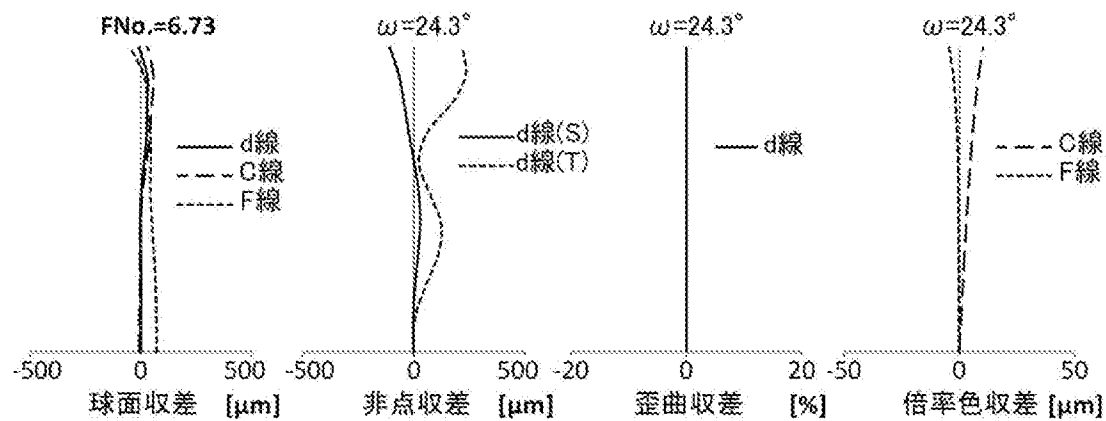
Wide



Middle

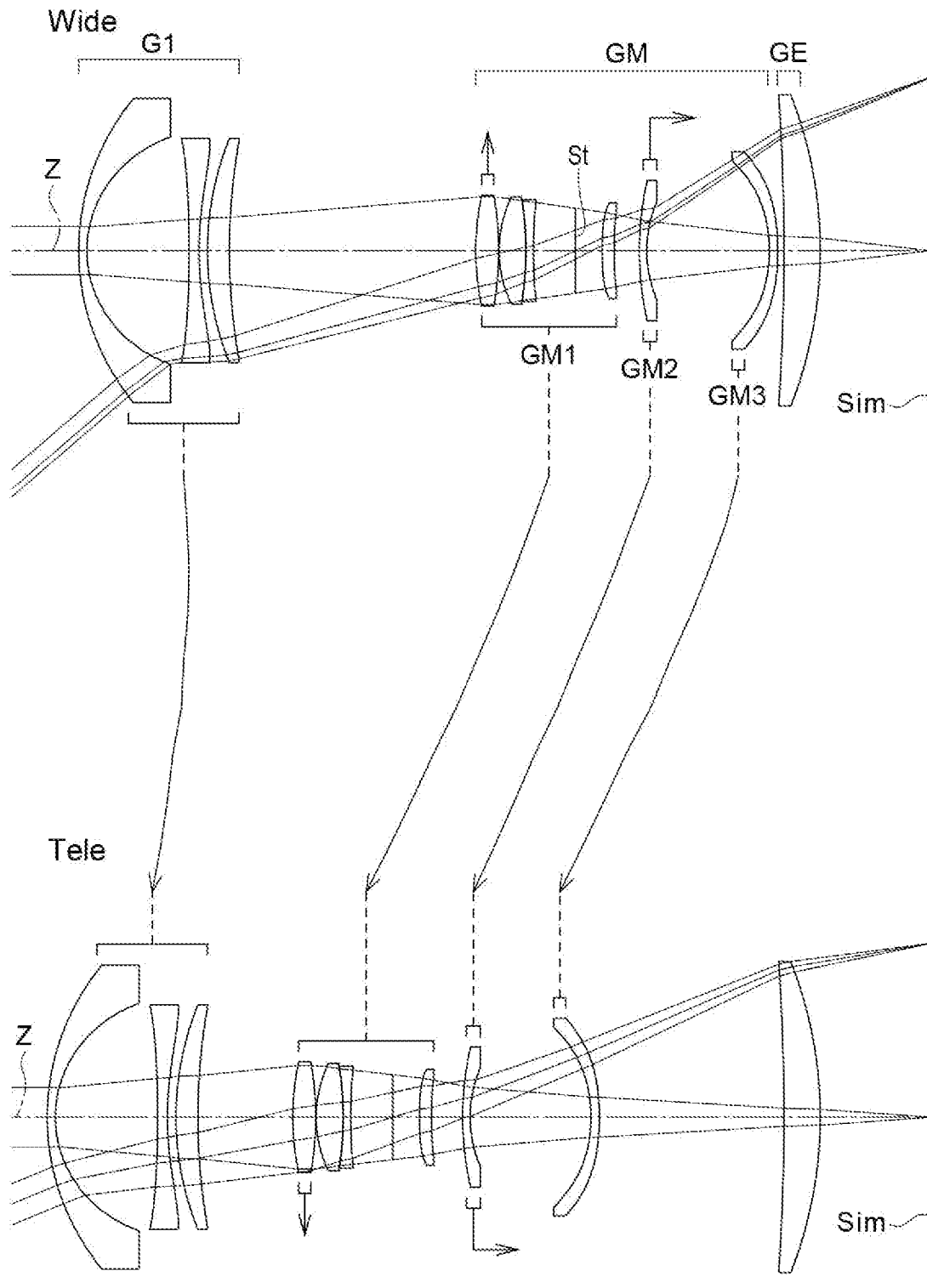


Tele



[図78]

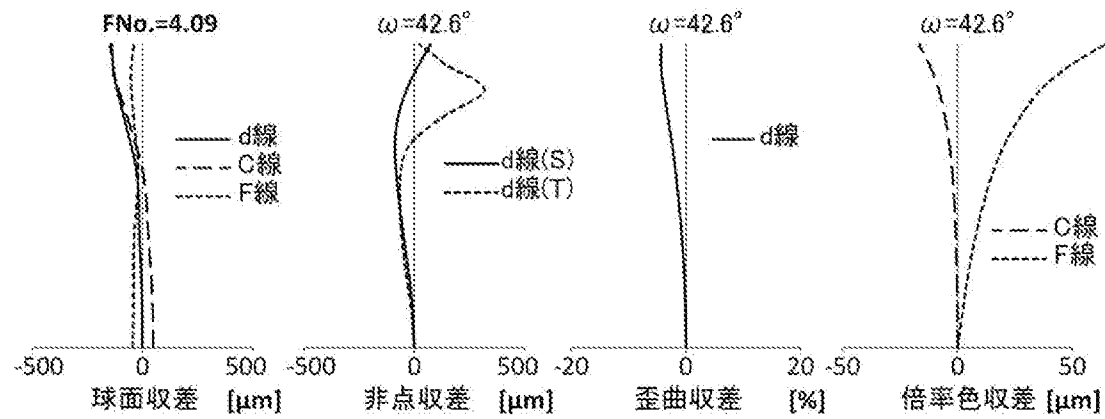
実施例39



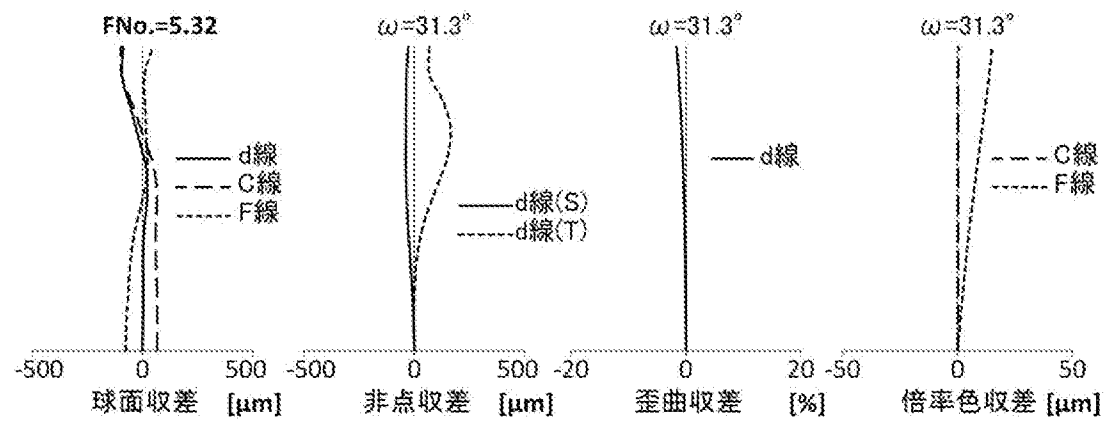
[図79]

実施例39

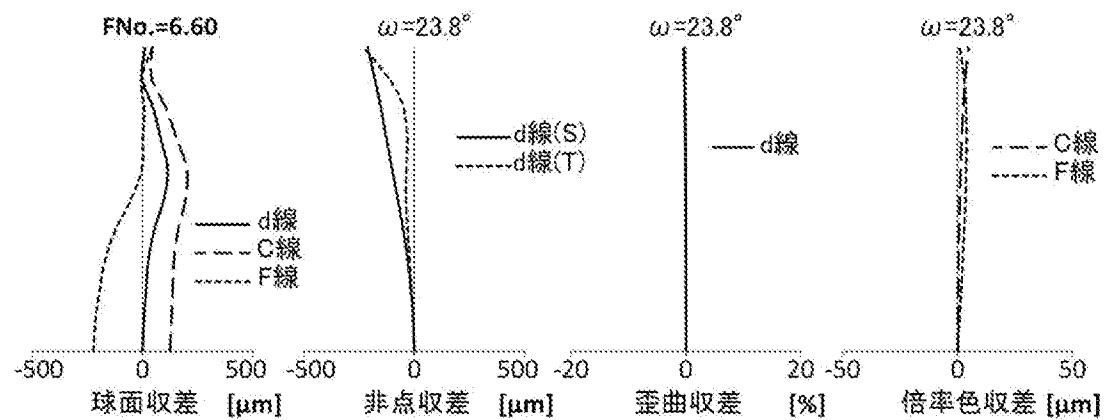
Wide



Middle

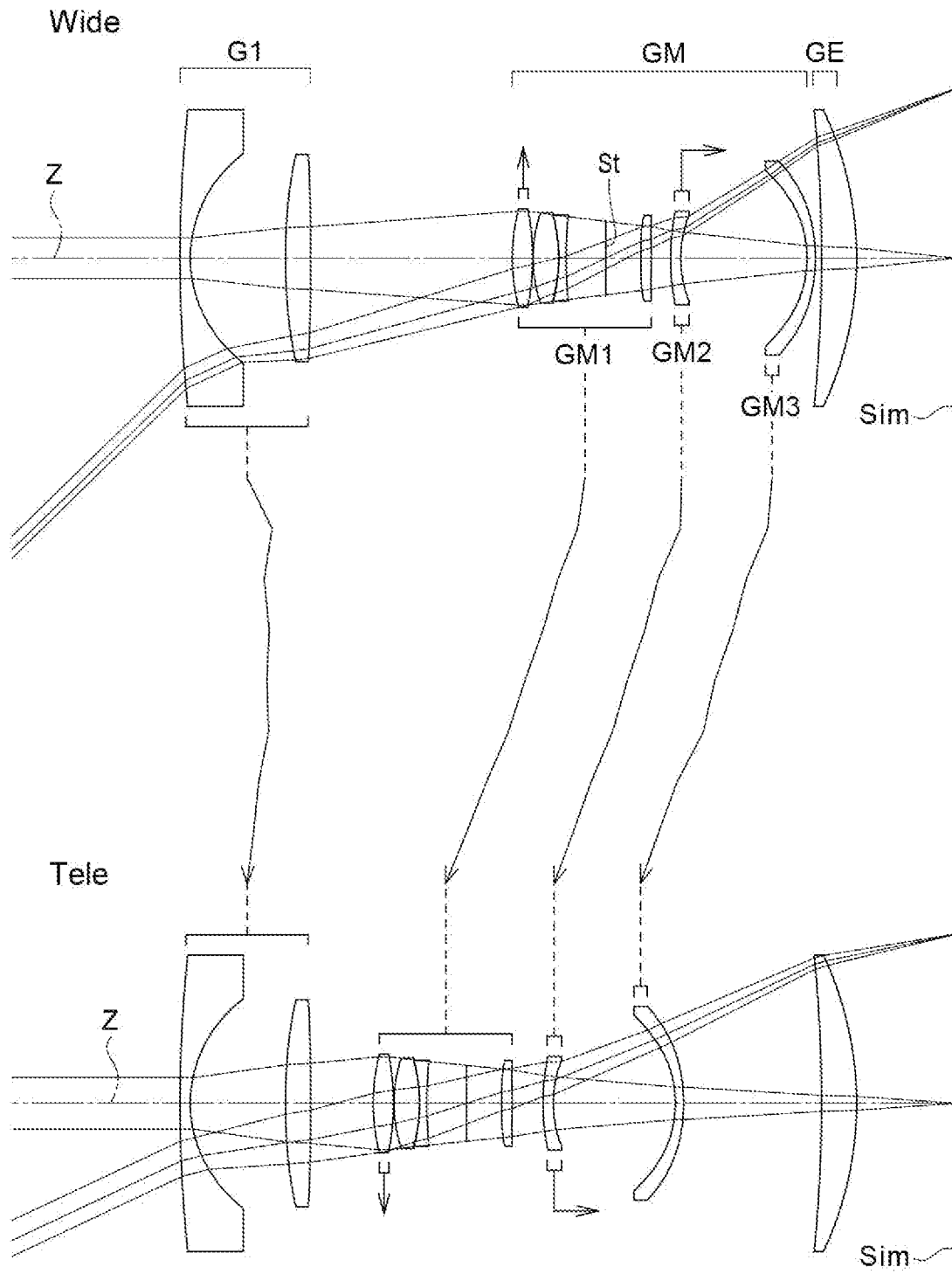


Tele



[図80]

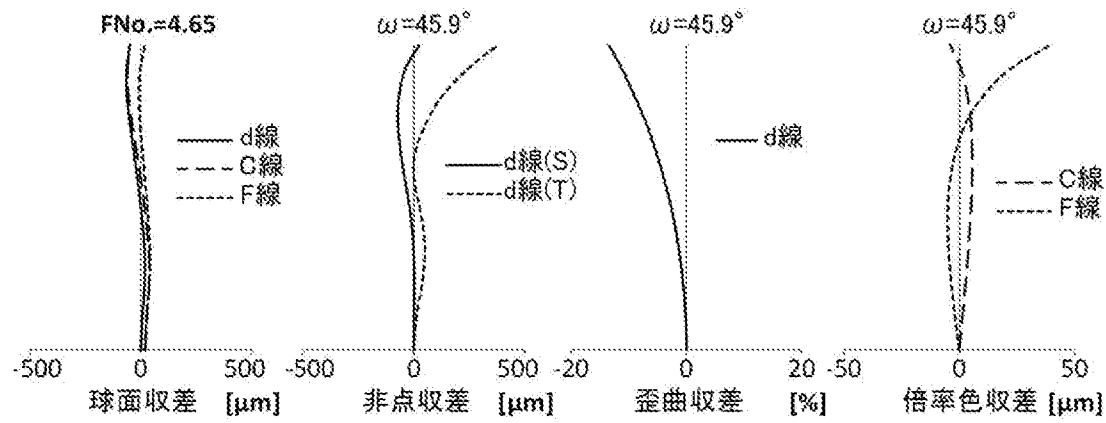
実施例40



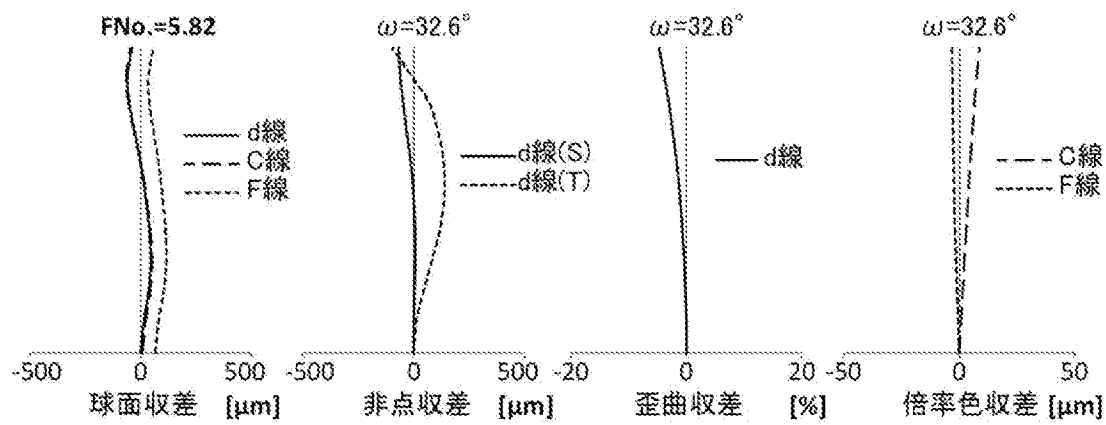
[図81]

実施例40

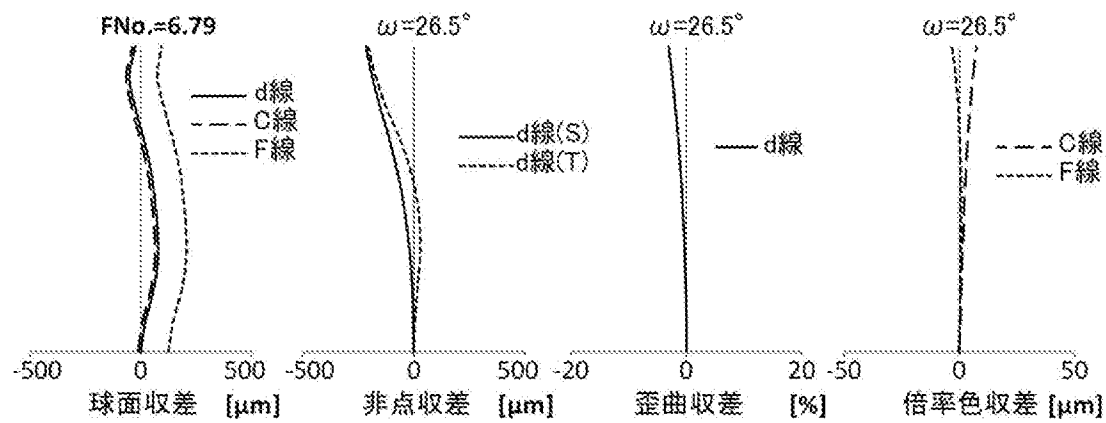
Wide



Middle

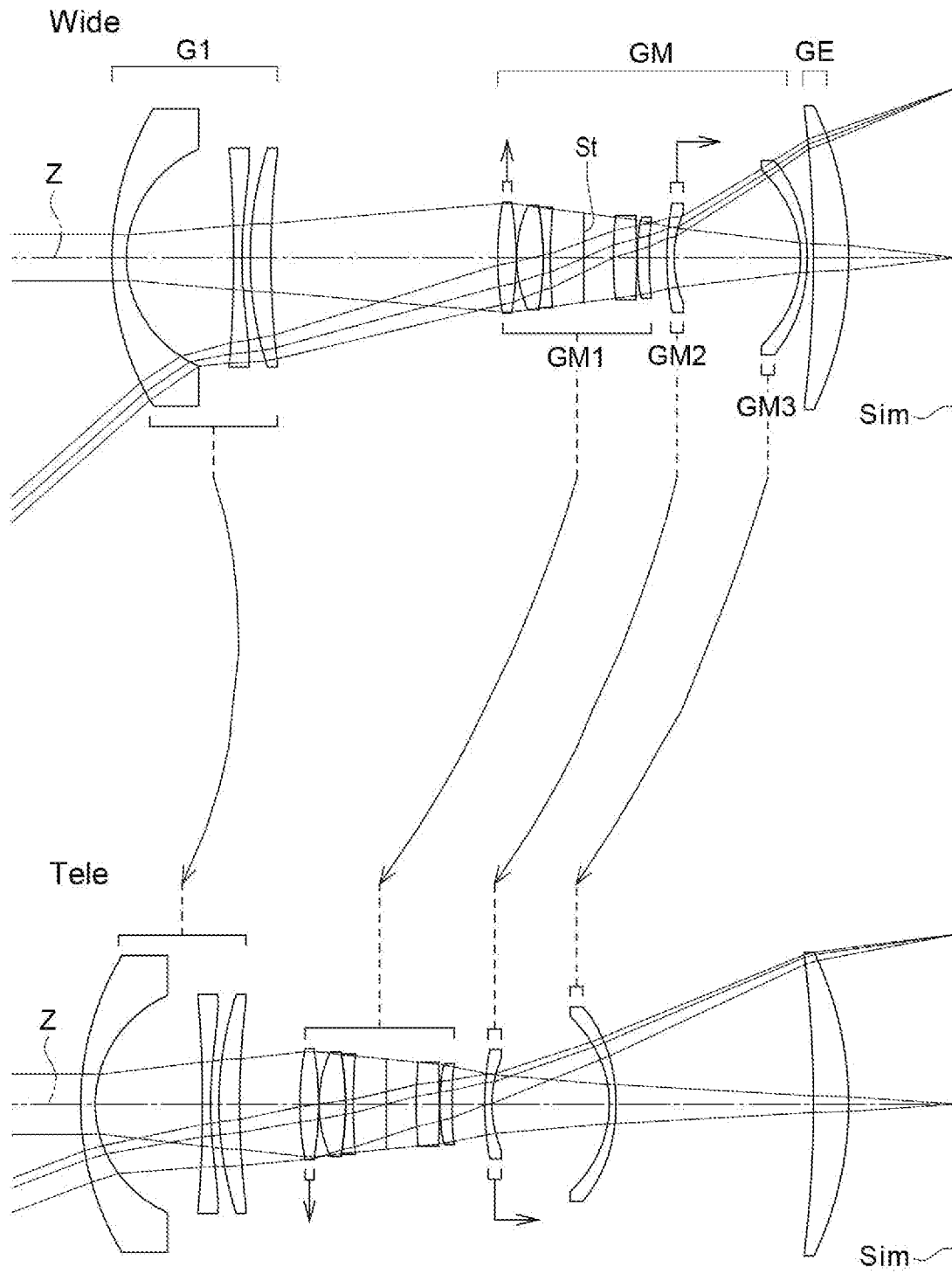


Tele



[図82]

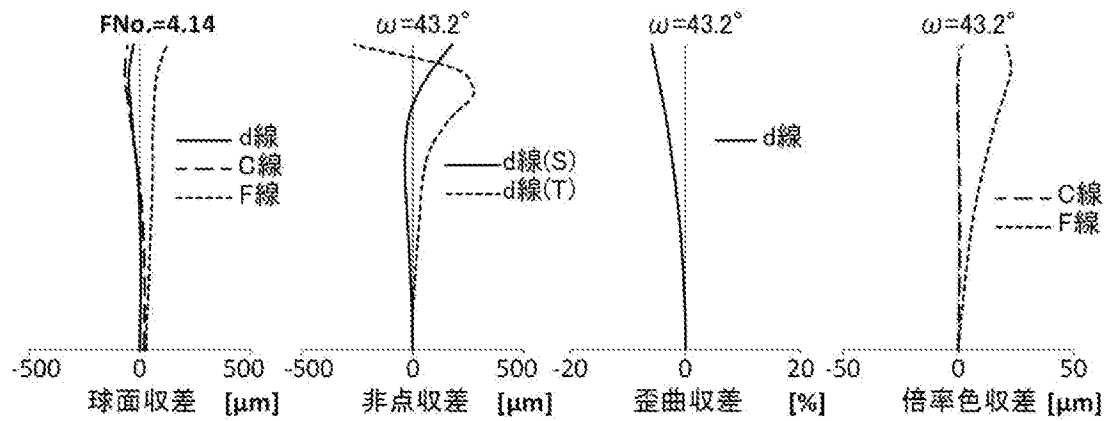
実施例41



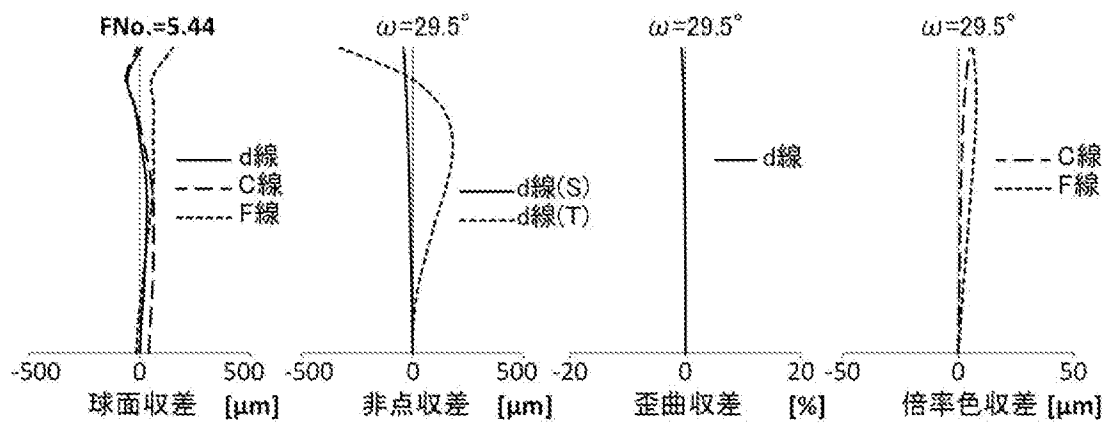
[図83]

実施例41

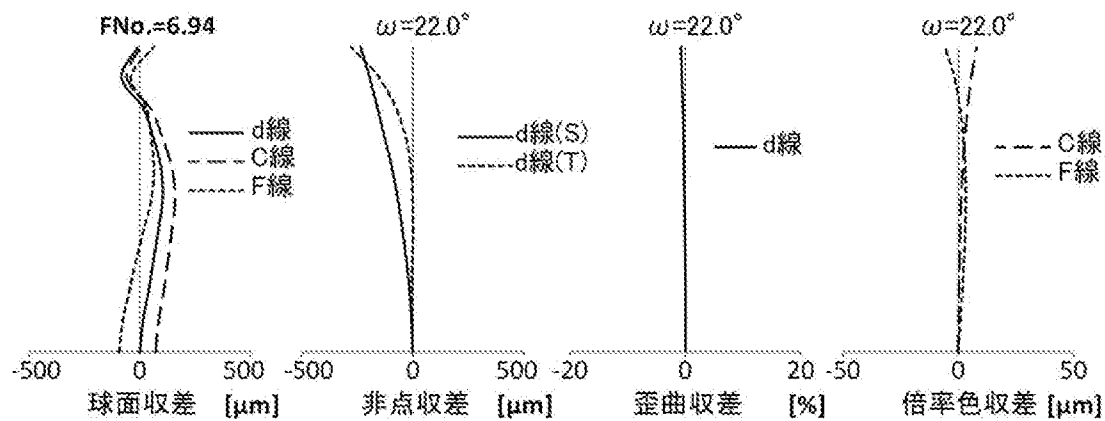
Wide



Middle

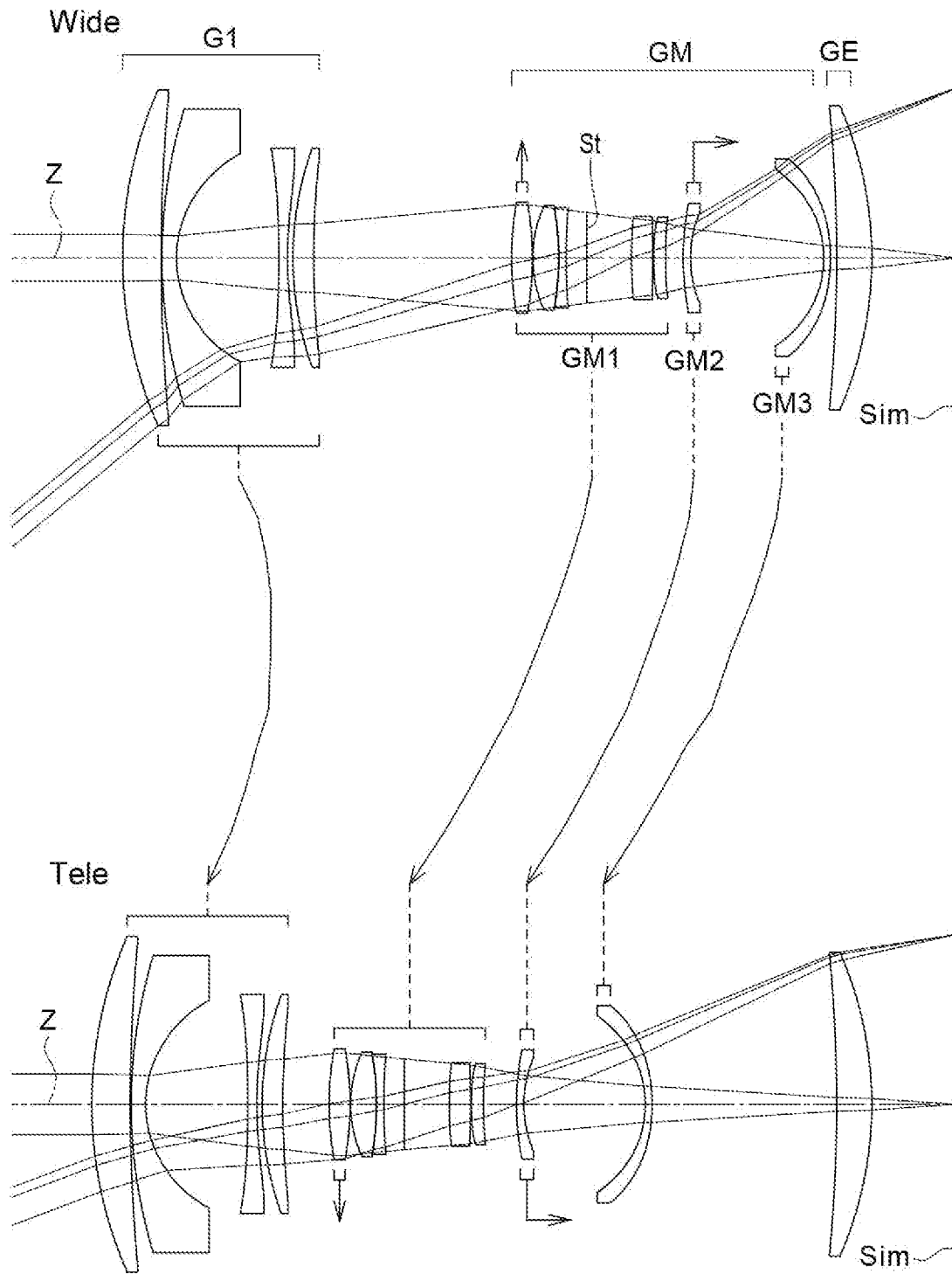


Tele



[図84]

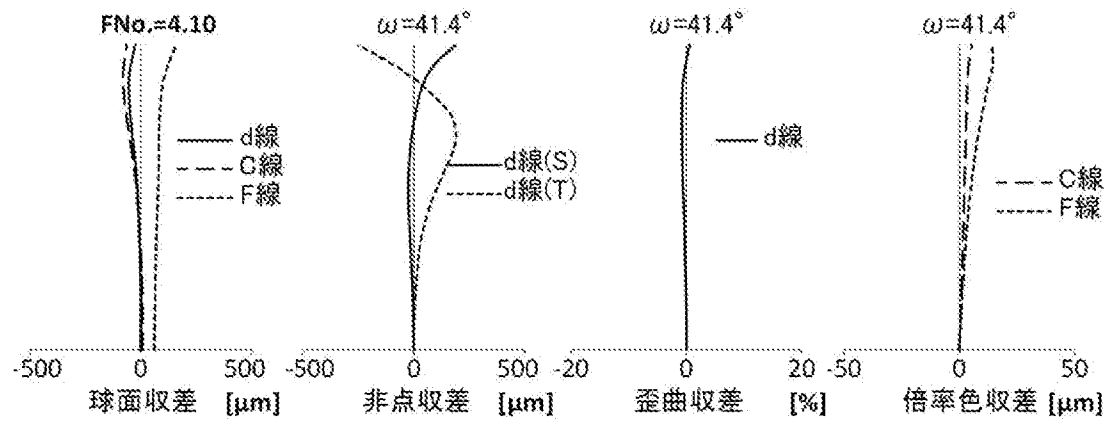
実施例42



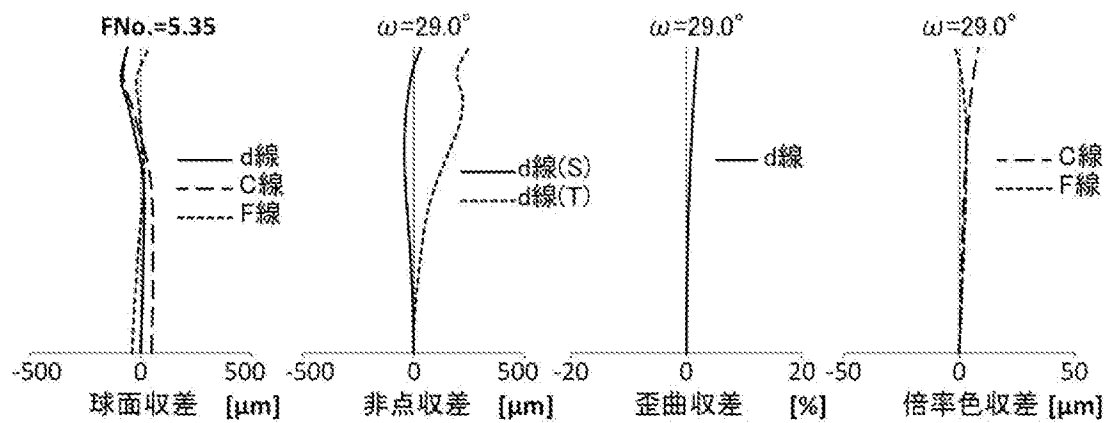
[図85]

実施例42

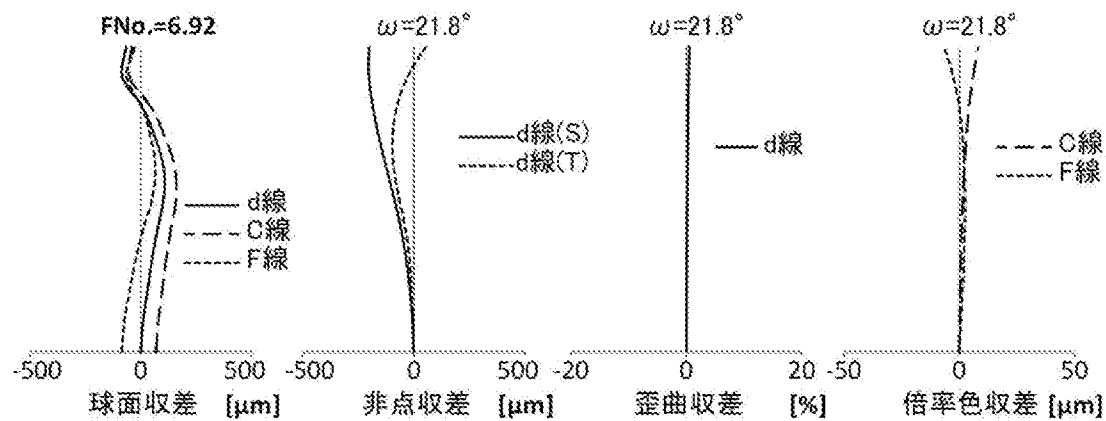
Wide



Middle

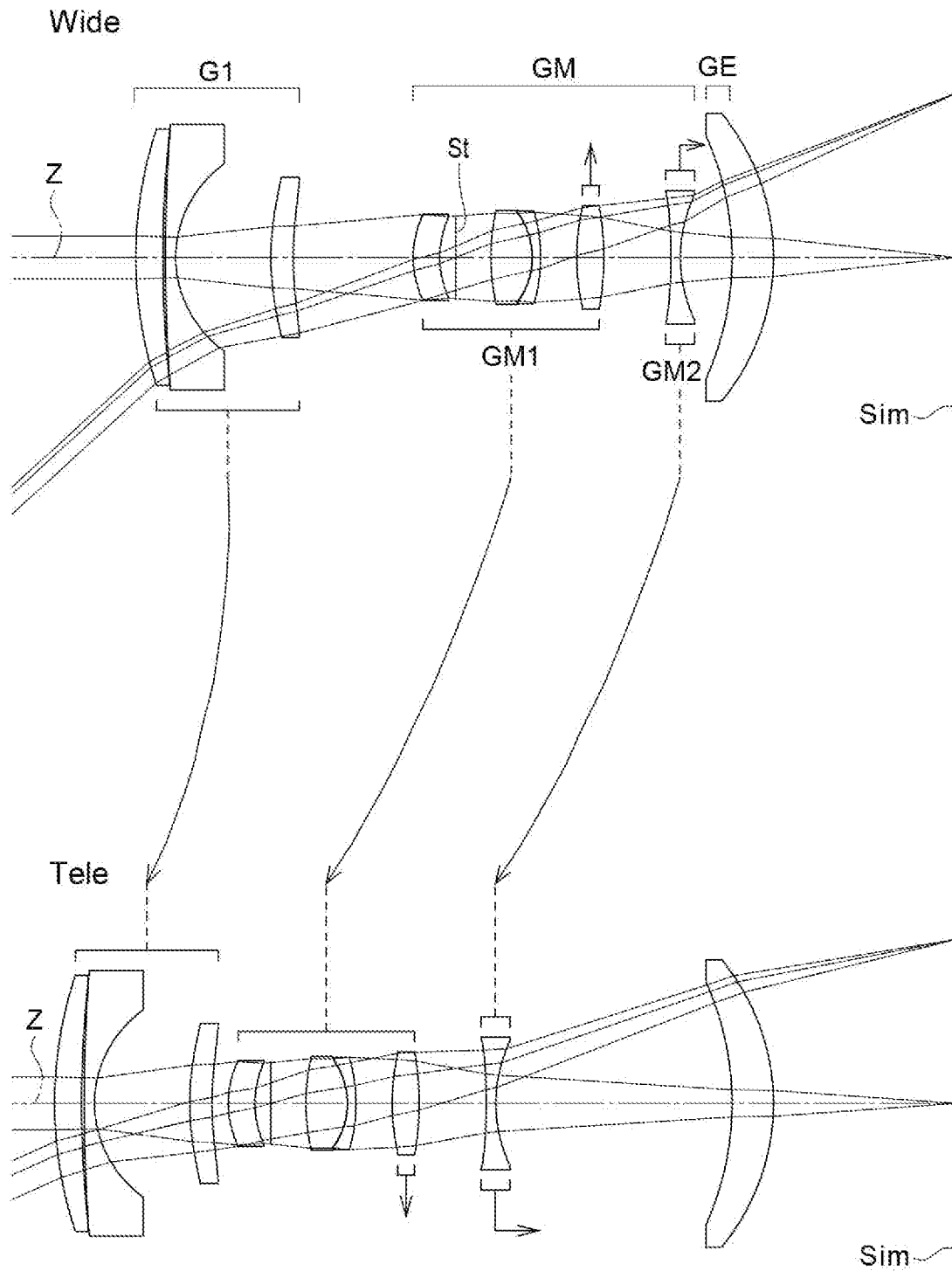


Tele



[図86]

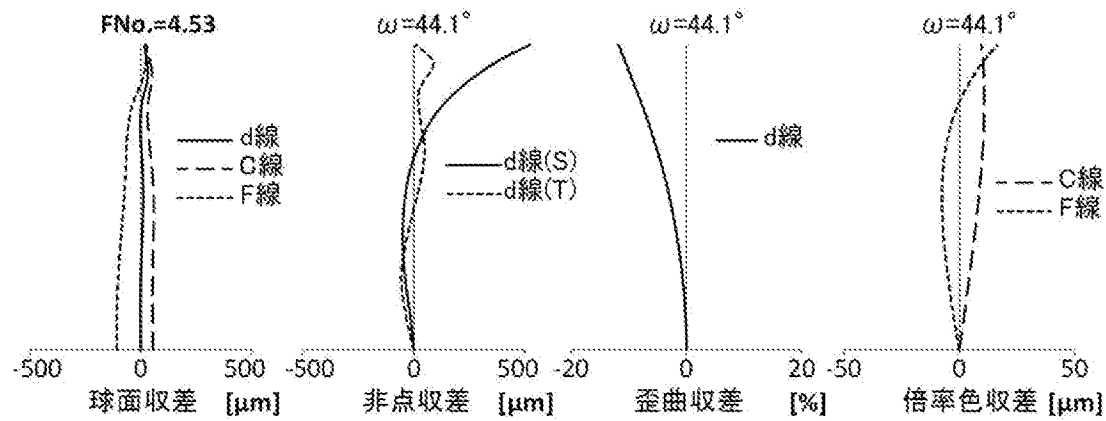
実施例43



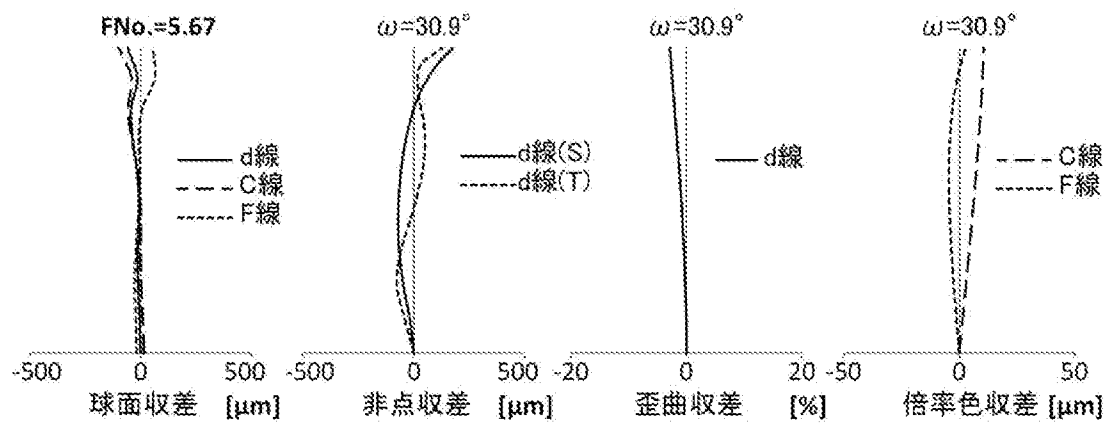
[図87]

実施例43

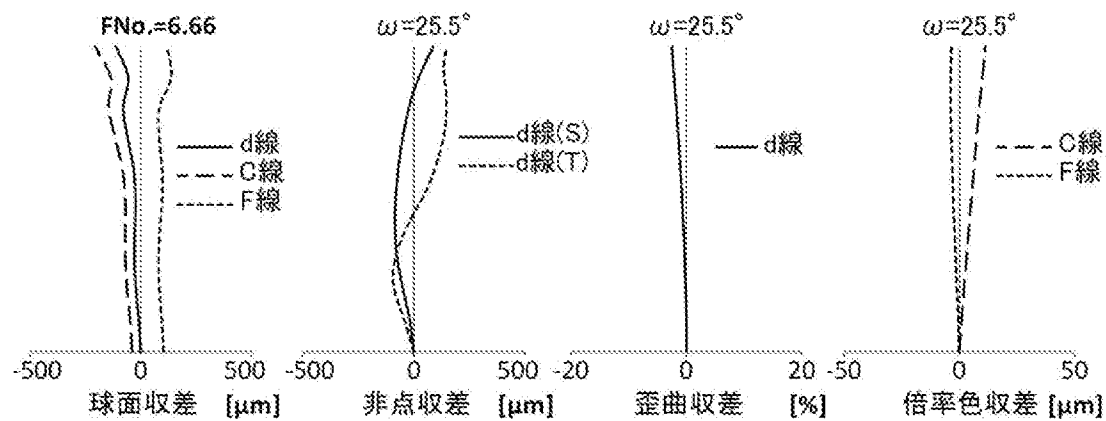
Wide



Middle

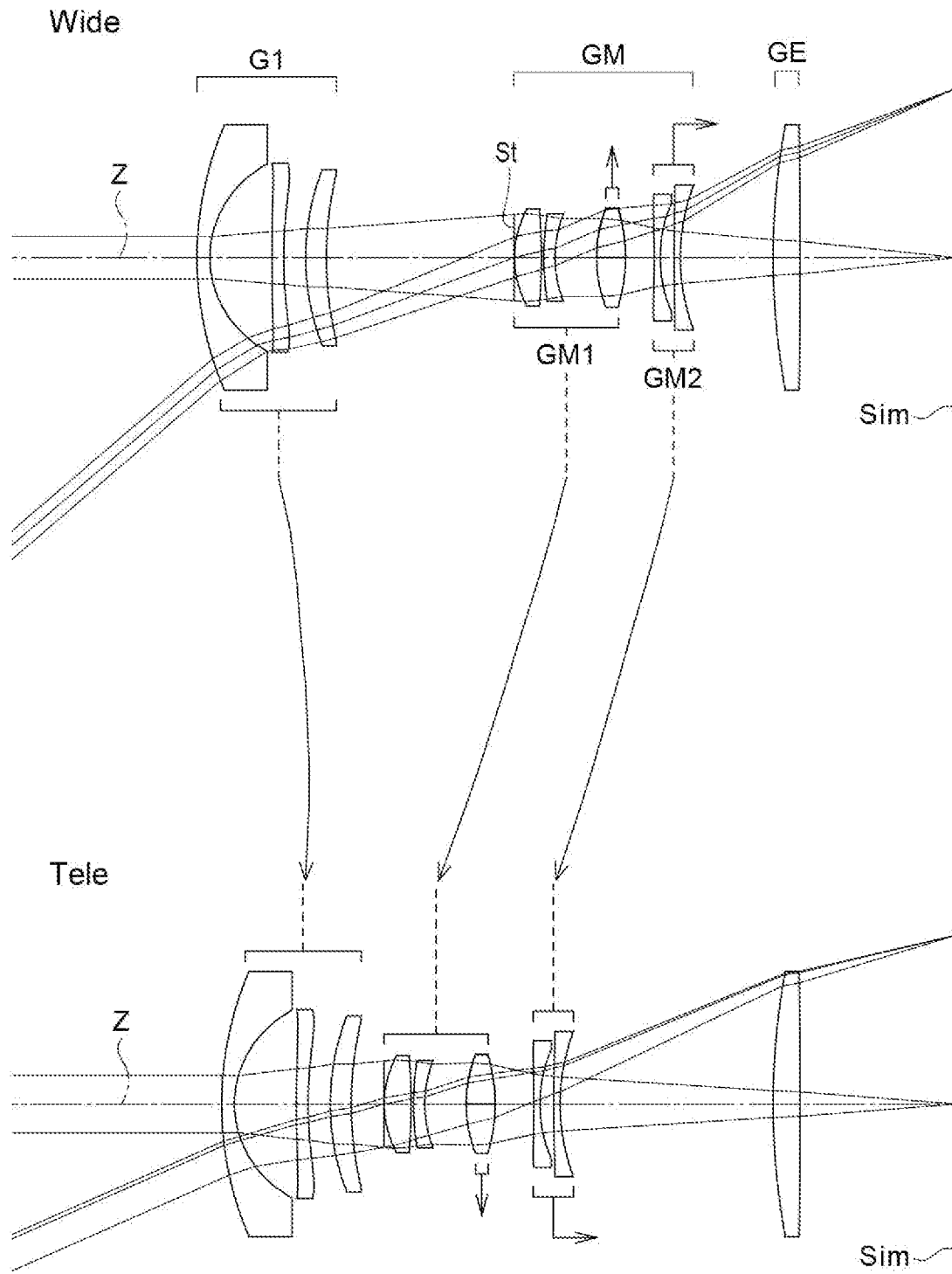


Tele



[図88]

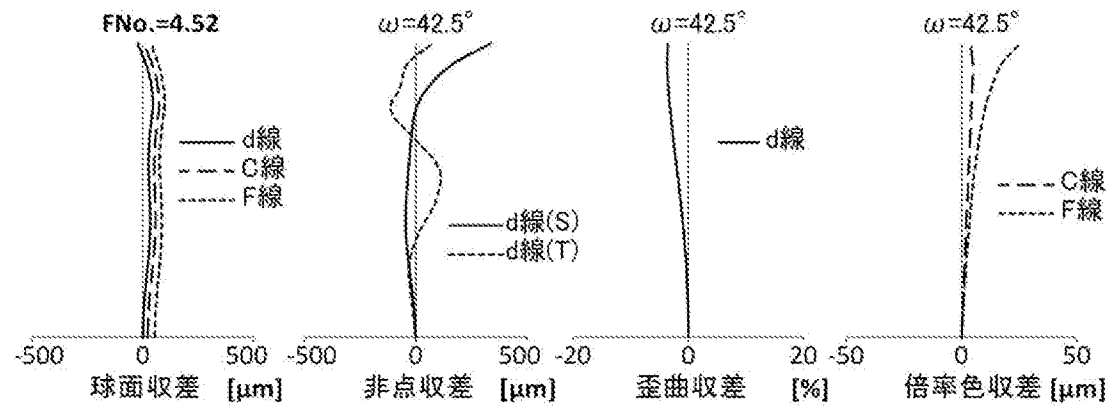
実施例44



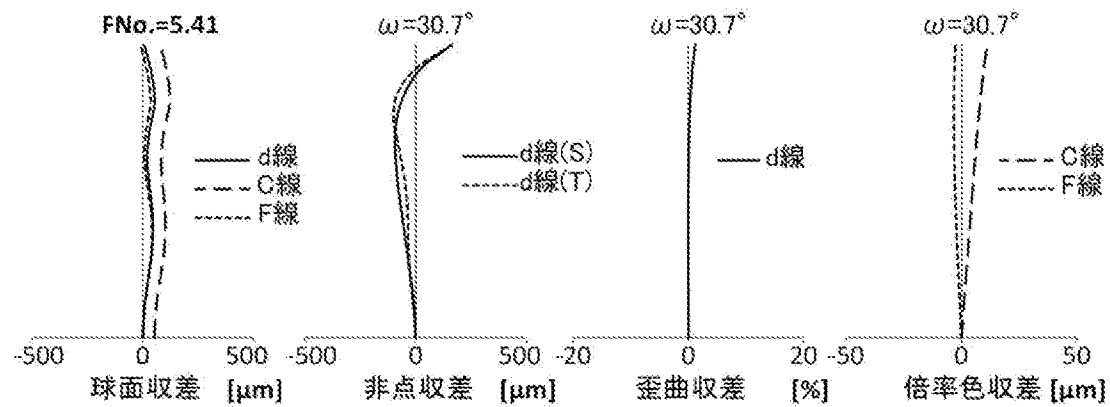
[図89]

実施例44

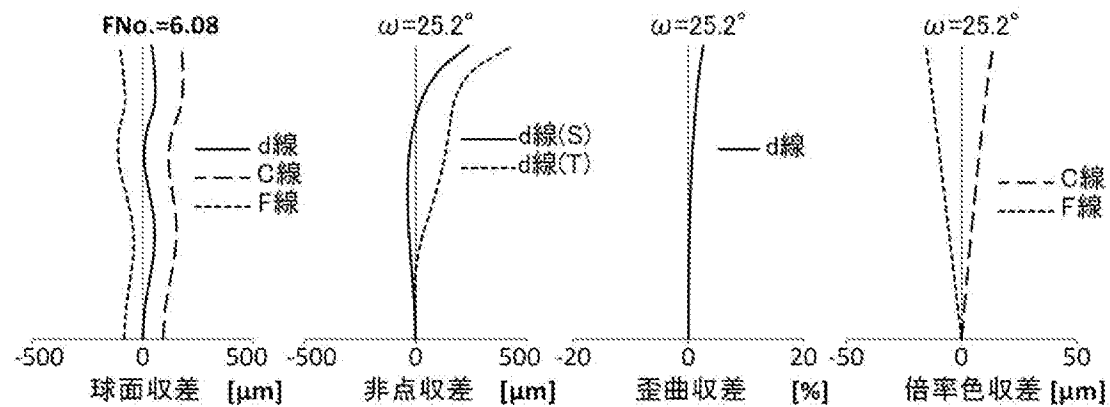
Wide



Middle



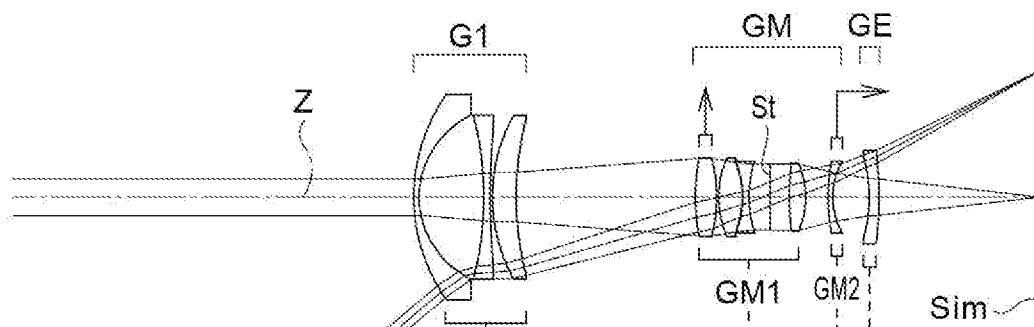
Tele



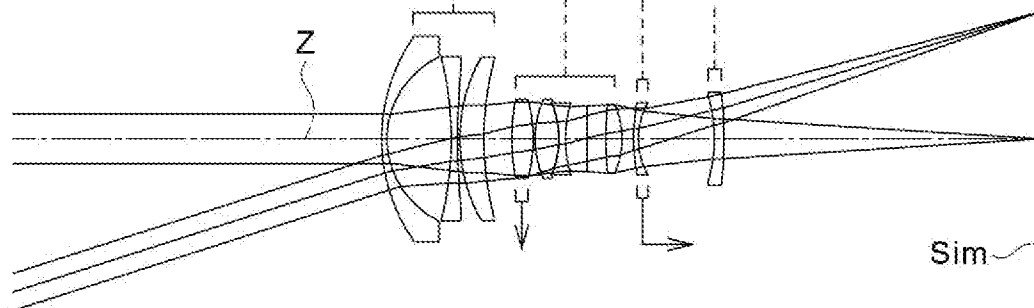
[図90]

実施例45

Wide



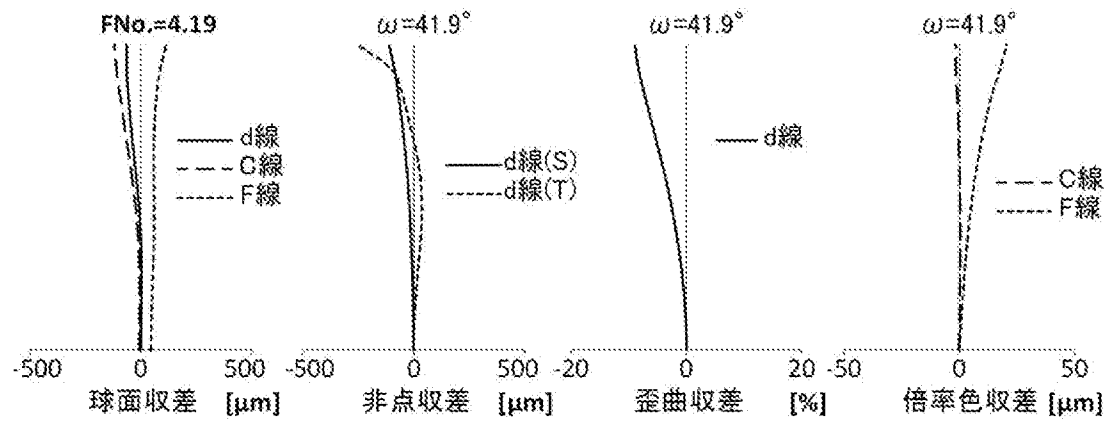
Tele



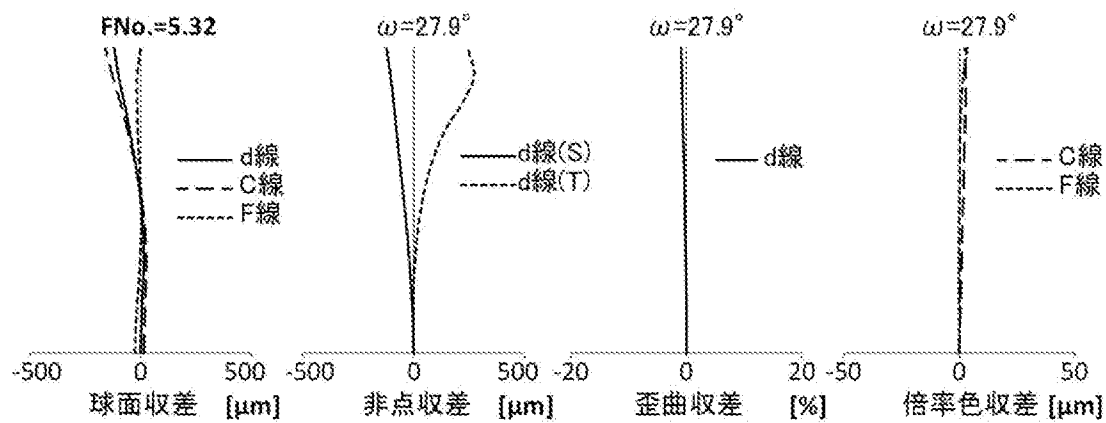
[図91]

実施例45

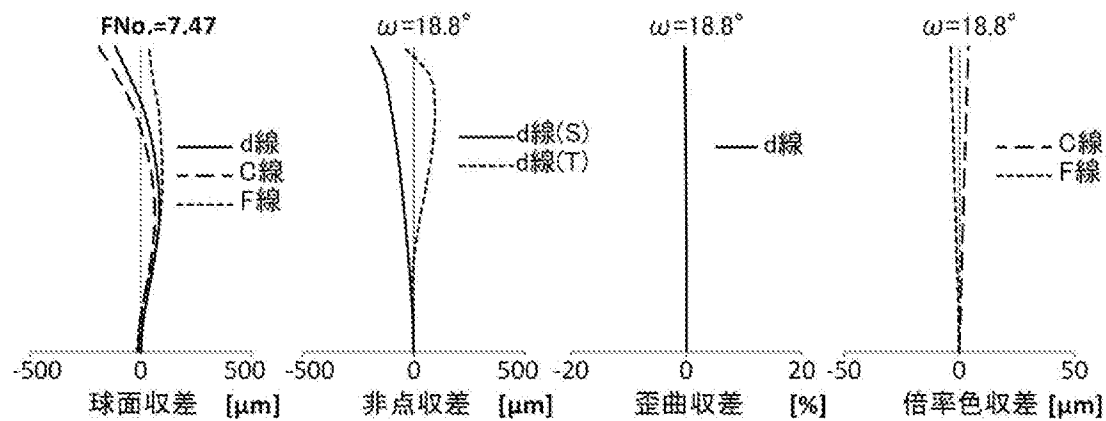
Wide



Middle



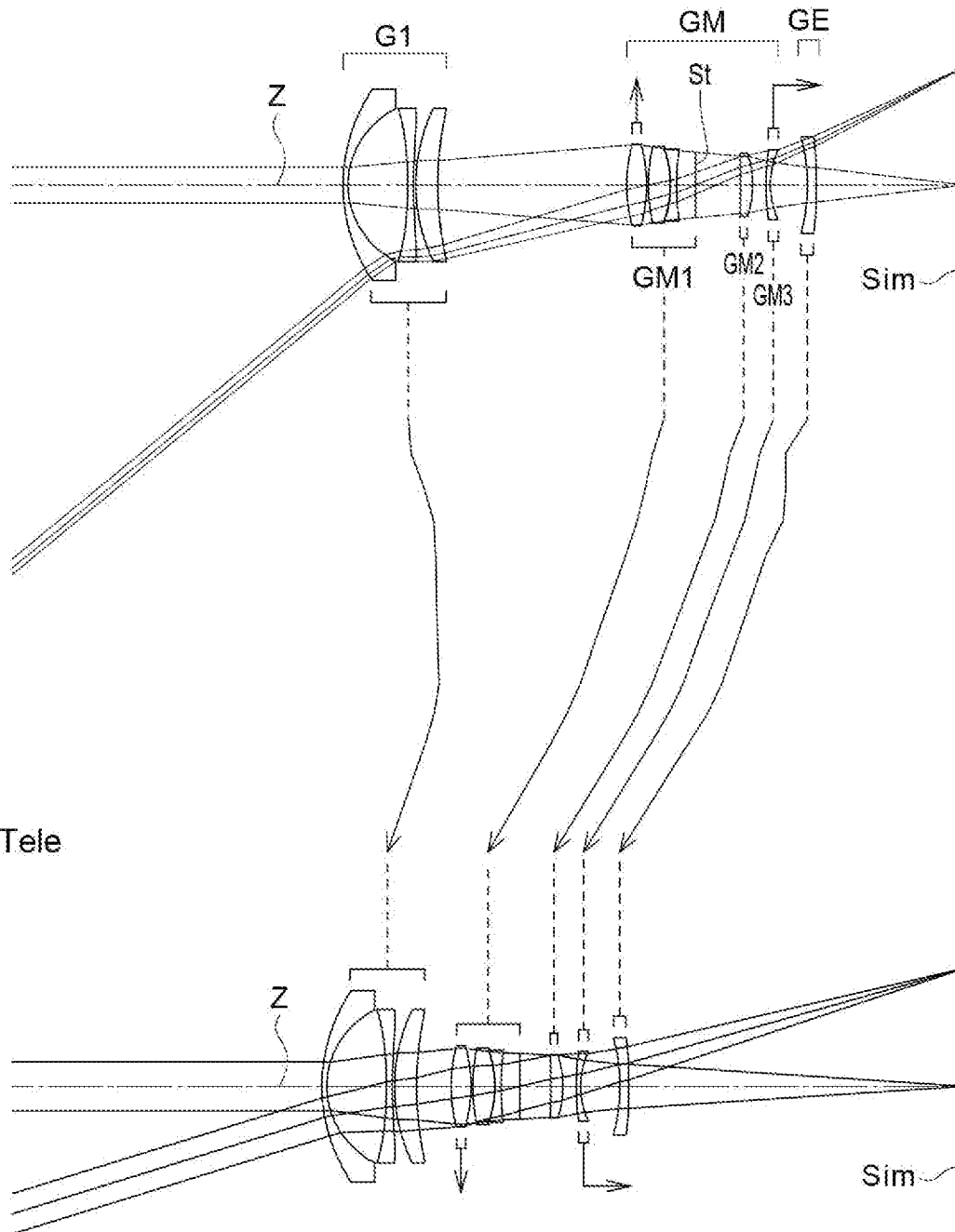
Tele



[図92]

実施例46

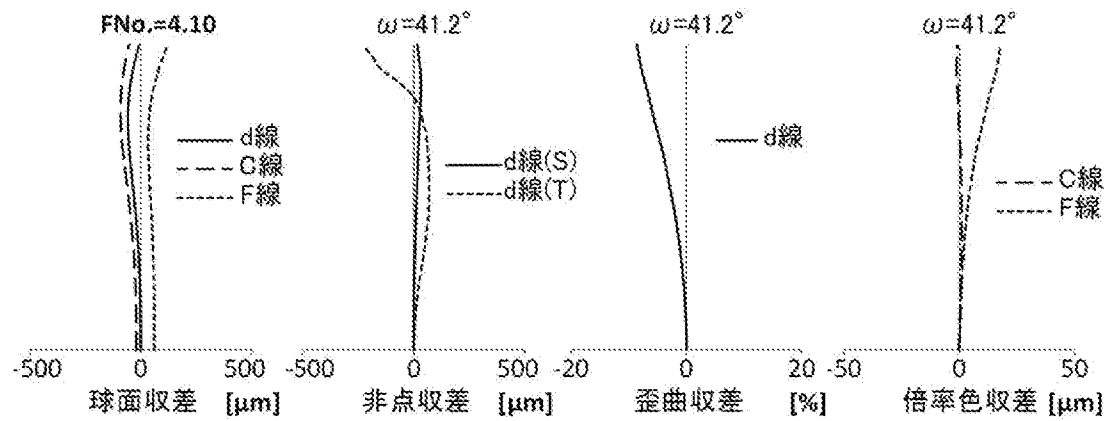
Wide



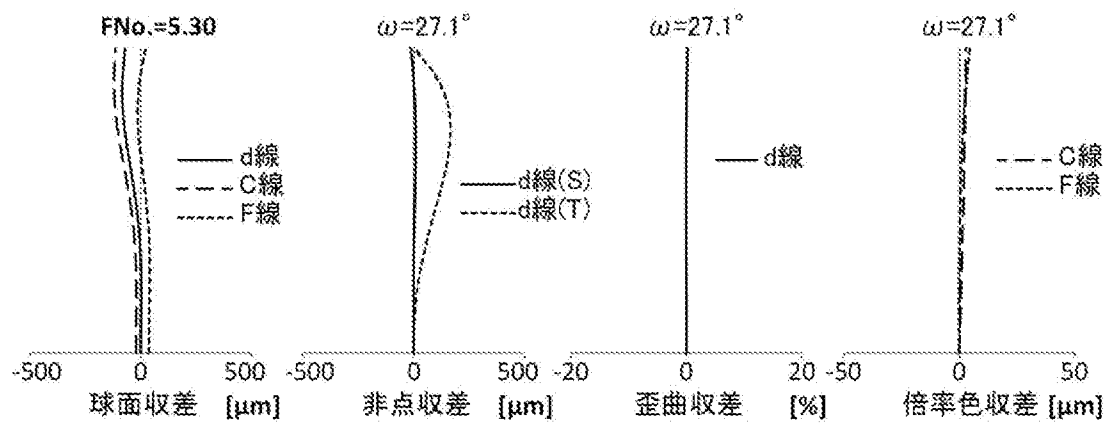
[図93]

実施例46

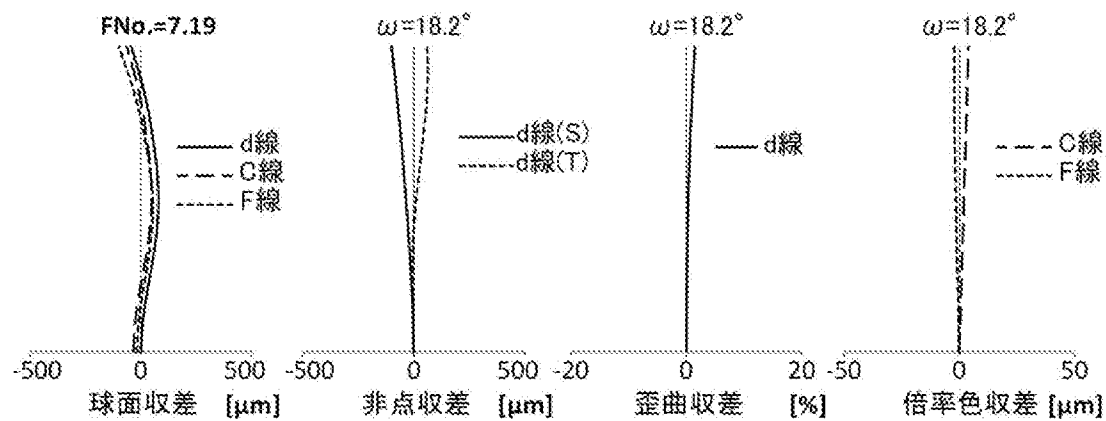
Wide



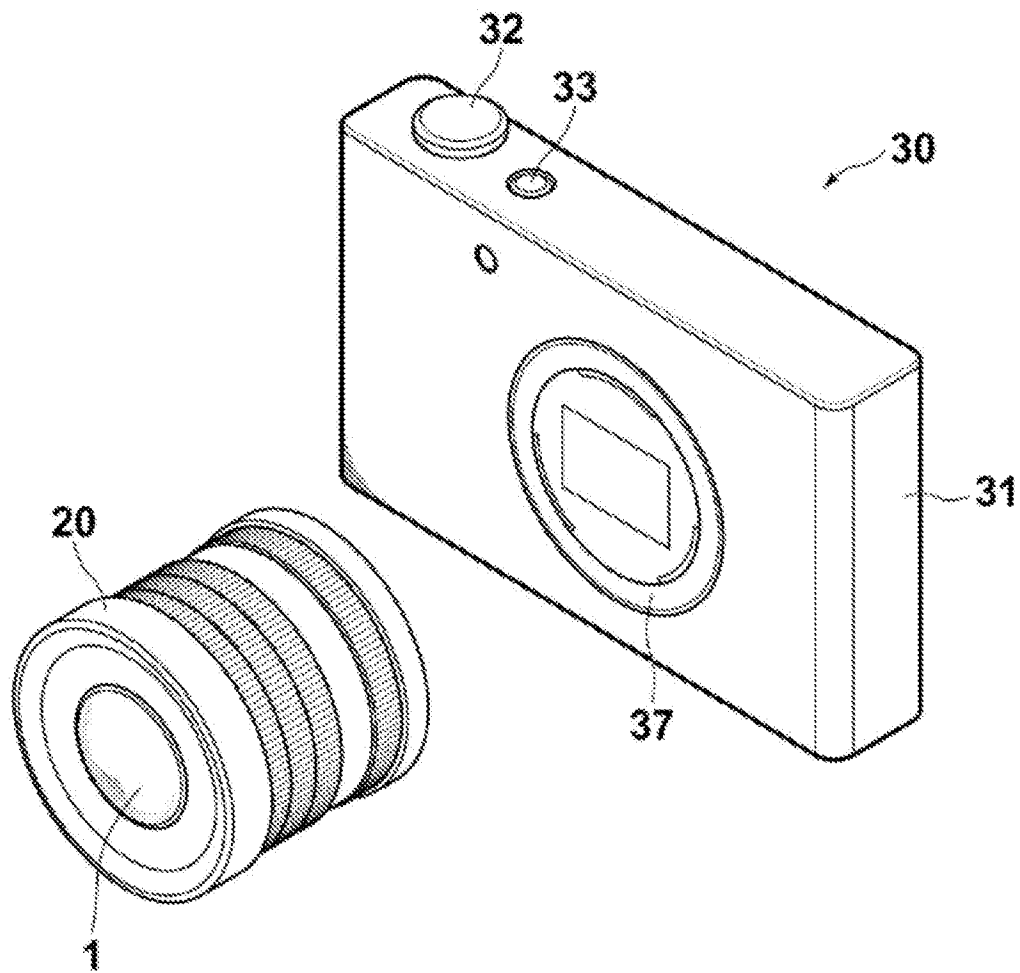
Middle



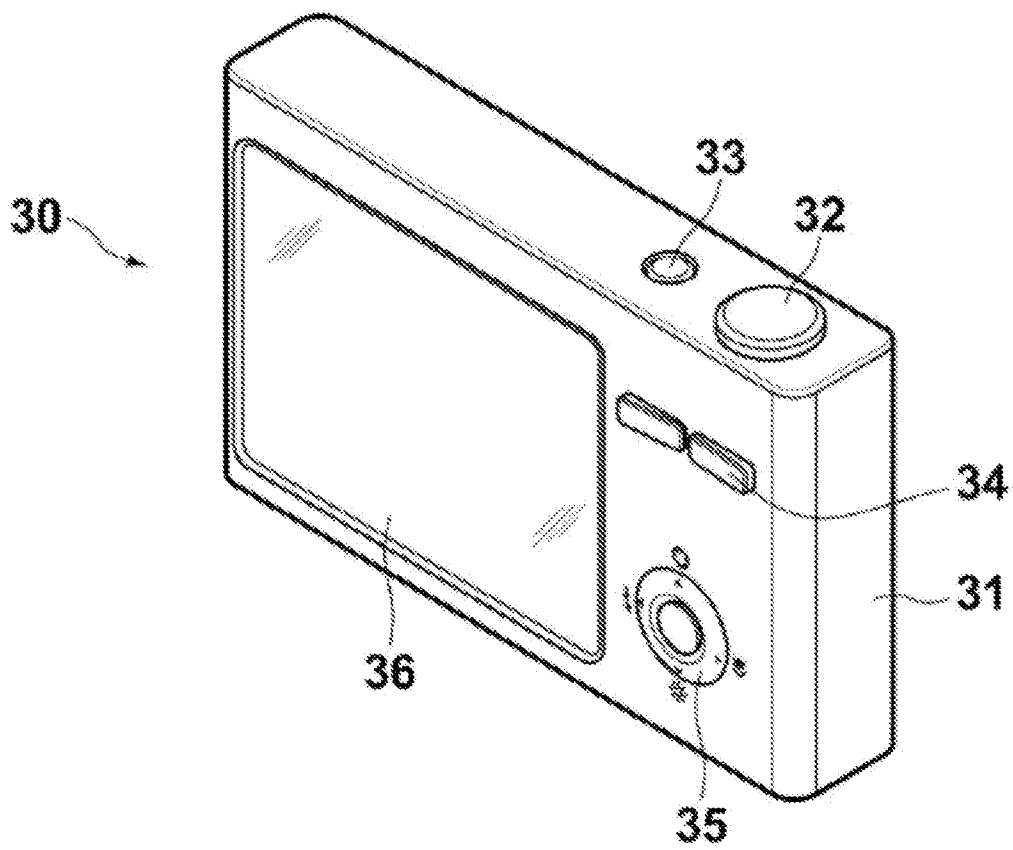
Tele



[図94]



[図95]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/010312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 15/20**(2006.01)i; **G02B 13/18**(2006.01)i

FI: G02B15/20; G02B13/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B15/20; G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2020-190661 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 26 November 2020 (2020-11-26) examples 1-7, paragraph [0041]	1-47, 49-71, 74-75 48, 72-73
X A	JP 2012-027283 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 09 February 2012 (2012-02-09) examples 1-5	1-55, 57-69, 72-73, 75 56, 70-71, 74
X A	JP 2019-040029 A (FUJIFILM CORPORATION) 14 March 2019 (2019-03-14) examples 1-5	1-23, 25-29, 35-45, 47-69, 71, 74-75 24, 30-34, 46, 70, 72-73
X A	JP 2022-112484 A (FUJIFILM CORPORATION) 02 August 2022 (2022-08-02) examples 1-8, 10	1-8, 11-18, 25, 30- 55, 57-64, -69, 73, 75 9-10, 19-24, 26-29, 56, 65, 70-72, 74



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 May 2024

Date of mailing of the international search report

21 May 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/010312

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-190661	A	26 November 2020	(Family: none)	
JP	2012-027283	A	09 February 2012	US 2012/0019928	A1
				examples 1-5	
JP	2019-040029	A	14 March 2019	US 2019/0064477	A1
				examples 1-5	
				CN 109425976	A
JP	2022-112484	A	02 August 2022	US 2022/0236544	A1
				examples 1-8, 10	
				DE 102022101177	A1
				CN 114779452	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G02B 15/20(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i

FI: G02B15/20; G02B13/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

G02B15/20; G02B13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2020-190661 A（キヤノン株式会社）26.11.2020（2020 - 11 - 26） 実施例1 - 7、段落 [0041] 等	1-47, 49-71, 74-75
A		48, 72-73
X	JP 2012-027283 A（キヤノン株式会社）09.02.2012（2012 - 02 - 09） 実施例1 - 5等	1-55, 57-69, 72-73, 75
A		56, 70-71, 74
X	JP 2019-040029 A（富士フイルム株式会社）14.03.2019（2019 - 03 - 14） 実施例1 - 5等	1-23, 25-29, 35-45, 47-69, 71, 74-75
A		24, 30-34, 46, 70, 72-73
X	JP 2022-112484 A（富士フイルム株式会社）02.08.2022（2022 - 08 - 02） 実施例1 - 8, 10等	1-8, 11-18, 25, 30-55, 57-64, -69, 73, 75
A		9-10, 19-24, 26-29, 56, 65, 70-72, 74

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.05.2024

国際調査報告の発送日

21.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

殿岡 雅仁 20 4748

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/010312

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-190661	A	26.11.2020	(ファミリーなし)	
JP	2012-027283	A	09.02.2012	US 2012/0019928	A1
				実施例 1 - 5 等	
JP	2019-040029	A	14.03.2019	US 2019/0064477	A1
				実施例 1 - 5 等	
				CN 109425976	A
JP	2022-112484	A	02.08.2022	US 2022/0236544	A1
				実施例 1 - 8, 10 等	
				DE 102022101177	A1
				CN 114779452	A