

(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
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/103559 A2

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/16 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081028
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 18 日(18.11.2013)
- (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 2012-287989 2012 年 12 月 28 日(28.12.2012) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮谷 崇太(MIYATANI, Sota); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 松永 滋彦(MATSUNAGA, Shigehiko); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 丸島 敏一(MARUSHIMA, Toshikazu); 〒1600022 東京都新宿区新宿 3-3-2 京王新宿三丁目第二ビル 5F クラフト国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 第 17 条(2)(a)に基づく宣言; 要約なし; 国際調査機関により点検されていない発明の名称。

(54) Title: ZOOM LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ズームレンズおよび撮像装置

(57) Abstract:

(57) 要約:



WO 2014/103559 A2

明 細 書

発明の名称：ズームレンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本技術は、ズームレンズおよびデジタルカメラやビデオカメラ等の撮像装置に関する。詳しくは、高変倍比で広画角を両立し、小径化を達成するズームレンズおよび撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、民生用ビデオカメラ、デジタルカメラ等の小型撮像装置は、家庭用としても広く普及している。これら小型の撮像装置に関して、レンズ系全体が小型、高変倍比で、かつ高性能な広角ズームレンズが求められている。一般にビデオカメラに用いられるズームレンズとして、最も物体側に配置される第1レンズ群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、いわゆるインナーフォーカス式のズームレンズが知られている。このインナーフォーカス式のズームレンズでは、レンズ系全体の小型化が容易であり、かつ、画素数の多い撮像素子に適した結像性能が得られる。

[0003] 例えば、第1レンズ群および第3レンズ群を固定とし、第2レンズ群および第4レンズ群を移動させる4群インナーズームレンズが知られている（例えば、特許文献1参照。）。この例では、第2レンズ群を光軸方向に移動させて主に変倍を行うとともに、第4レンズ群を光軸方向に移動させて変倍による焦点位置の補正と合焦を行うようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4007258号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の従来技術では、第1レンズ群および第3レンズ群を固定しておき、第2レンズ群および第4レンズ群を移動させることにより、変倍および合焦

を行っている。しかし、このようなインナーフォーカス式のズームレンズにおいては、第1レンズ群のレンズ径が他群に比べ大口径化してしまうという問題がある。特に、広角化を図ろうとすると、広角端もしくは広角端より少し望遠よりの中間ズームポジションにおける最周辺画角の光量や性能を確保することが難しくなり、前群の径が肥大化してしまう。また、第1レンズ群の径が大きくなるということは、撮像装置全体の径方向サイズが肥大化するということを意味しており、望ましくない。

[0006] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、ズームレンズにおいて高変倍比で広画角を両立しながら小径化を達成することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の側面は、物体側より順に、正の屈折率を有して位置が固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有して変倍のために光軸方向に位置が移動可能とされた第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3群レンズ群と、変倍による焦点位置の補正と合焦のために位置が移動可能とされた第4レンズ群とから構成され、上記第1レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、第1の正レンズと、第2の正レンズとからなり、以下の条件式(a)、(b)および(c)を満足するズームレンズである。

$$\text{条件式 (a)} : 18.0 \leq f_t / f_w \leq 42.0$$

$$\text{条件式 (b)} : 9.0 < f_1 / f_w < 19.0$$

$$\text{条件式 (c)} : -14.3 < f_{L1} / f_w < -6.3$$

但し、 f_w は広角端におけるレンズ全系の焦点距離、 f_t は望遠端におけるレンズ全系の焦点距離、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離、 f_{L1} は第1レンズ群の負レンズの焦点距離とする。

[0008] また、この第1の側面において、以下の条件式(d)をさらに満足するようにしてもよい。

$$\text{条件式 (d)} : 9.5 < f_{1L} / f_w < 13.7$$

但し、 f_{1L} は第1レンズ群の第2の正レンズの焦点距離とする。

[0009] また、この第1の側面において、以下の条件式（e）をさらに満足するようにしてもよい。

条件式（e）： $0.6 < SAG\_f_{1L\_R1} / f_w < 1.16$

但し、 $SAG\_f_{1L\_R1}$ は第1レンズ群の第2の正レンズの物体側面のレンズ頂点からレンズ光学有効径までのサグ量とする。

[0010] また、この第1の側面において、上記第1レンズ群の上記第2の正レンズの少なくとも1面を非球面としてもよい。

[0011] また、本技術の第2の側面は、物体側より順に、正の屈折率を有して位置が固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有して変倍のために光軸方向に位置が移動可能とされた第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3群レンズ群と、変倍による焦点位置の補正と合焦のために位置が移動可能とされた第4レンズ群とから構成され、上記第1レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、第1の正レンズと、第2の正レンズとからなり、以下の条件式（a）、（b）および（c）を満足するズームレンズと、上記ズームレンズにより形成された光学像を電氣的信号に変換する撮像素子とを具備する撮像装置である。

発明の効果

[0012] 本技術によれば、ズームレンズにおいて高変倍比で広画角を両立しながら小径化を達成することができるという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本技術の第1の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。

[図2]本技術の第1の実施の形態の広角端状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図3]本技術の第1の実施の形態の中間焦点距離状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図4]本技術の第1の実施の形態の望遠端状態におけるズームレンズの諸収差

図である。

[図5]本技術の第2の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。

[図6]本技術の第2の実施の形態の広角端状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図7]本技術の第2の実施の形態の中間焦点距離状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図8]本技術の第2の実施の形態の望遠端状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図9]本技術の第3の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。

[図10]本技術の第3の実施の形態の広角端状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図11]本技術の第3の実施の形態の中間焦点距離状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図12]本技術の第3の実施の形態の望遠端状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図13]本技術の第4の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。

[図14]本技術の第4の実施の形態の広角端状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図15]本技術の第4の実施の形態の中間焦点距離状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図16]本技術の第4の実施の形態の望遠端状態におけるズームレンズの諸収差図である。

[図17]本技術の第1乃至4の実施の形態によるズームレンズを撮像装置100に適用した例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本開示のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折率を有して位置が固定された第1レンズ群GR1と、負の屈折力を有して変倍のために光軸方向に位置が移動可能とされた第2レンズ群GR2と、正の屈折力を有する第3群レンズ群GR3と、変倍による焦点位置の補正と合焦のために位置が移動可能とされた第4レンズ群GR4とから構成される。第1レンズ群は、物体側より順に、負レンズL11と、第1の正レンズL12と、第2の正レンズL13とからなる。

[0015] 本開示のズームレンズは、以下の条件式(a)、(b)および(c)を満足する。

$$\text{条件式 (a)} : 18.0 \leq f_t / f_w \leq 42.0$$

$$\text{条件式 (b)} : 9.0 < f_1 / f_w < 19.0$$

$$\text{条件式 (c)} : -14.3 < f_{L1} / f_w < -6.3$$

但し、

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_1 : 第1レンズ群GR1の焦点距離

f_{L1} : 第1レンズ群GR1の負レンズL11の焦点距離

とする。

[0016] この構成を採用することにより、本開示のズームレンズは、35mm換算画角で33mm以下の広画角、18乃至42倍前後の高変倍、高画質(HD)を十分に満足する高い解像度を満足した上で、優れた小径化を実現することができる。条件式(a)は、ズームレンズの焦点距離比、すなわち倍率に関する条件を表している。条件式(b)は、第1レンズ群GR1の焦点距離比、すなわち屈折力を規定したものである。第1レンズ群GR1の焦点距離が条件式(b)の上限を超えると、第1レンズ群GR1の屈折力が弱くなり、第1レンズ群GR1の径方向サイズが肥大化する。また、無理に小径にしようとする、中間ズーム域で光線のいわゆるケラレ現象が生じるという弊害がある。条件式(b)の下限を超えると、小径化は可能なものの、第1レ

ンズ群G R 1の屈折力が強くなり過ぎて収差補正が困難となる。条件式（b）は、負レンズL 1 1の焦点距離比、すなわち屈折力を規定したものである。条件式（c）の下限を超えると、光線高を下げる作用が弱まり、小径化を達成することが困難になる。条件式（c）の上限を超えると、第1レンズ群G R 1の1枚目の負レンズの屈折力が強くなり過ぎて収差補正が困難となる。

[0017] 上述の中間ズーム域におけるケラレ現象については、電子ズームを施すことにより低減することができる。ただし、このケラレ量が大きくなり過ぎると、電子ズームをより多くかけざるを得ず、解像劣化を招く結果となる。条件式（b）および（c）はこれを鑑みて適切に設定されている。

[0018] なお、本開示のズームレンズにおいては、条件式（a）、（b）および（c）の数値範囲を、それぞれ以下の条件式（a'）、（b'）および（c'）の範囲に設定することがより望ましい。

$$\text{条件式 (a')} : 20.0 \leq f_t / f_w \leq 40.0$$

$$\text{条件式 (b')} : 11.0 < f_1 / f_w < 17.0$$

$$\text{条件式 (c')} : -12.3 < f_{L1} / f_w < -6.3$$

[0019] また、本開示のズームレンズは、以下の条件式（d）をさらに満足することが望ましい。

$$\text{条件式 (d)} : 9.5 < f_{1L} / f_w < 13.7$$

但し、

f_{1L} : 第1レンズ群G R 1の第2の正レンズL 1 3の焦点距離とする。

[0020] この構成を採用することにより、本開示のズームレンズは、広角でありながら第1レンズ群G R 1の小径を保持したままで中間域から望遠端における収差を効率良く補正することができる。条件式（d）は、第1レンズ群G R 1の最も撮像面側に配されたレンズの屈折力を規定したものである。条件式（d）の下限を下回ると、第1レンズ群G R 1全体の正の屈折力が増すことにより小径化には有利ではあるが、収差が発生してしまい性能を確保するこ

とが難しくなる。特に、望遠側の球面収差が過補正となり性能劣化を招く。条件式（d）の下限を上回ると、第1レンズ群GR1全体の正の屈折力が弱まり、小径化の効果が薄まるとともに、望遠側の球面収差が補正不足となり性能劣化を招く。条件式（d）はこれを鑑みて適切に設定されている。特に、第1レンズ群GR1をサイズおよびコストの観点から最少枚数構成にした場合においては、第2の正レンズL13によって第1レンズ群GR1の屈折力が規定されてしまうこととなるため、条件式（d）による更なる好ましい効果が期待できる。

[0021] また、本開示のズームレンズは、以下の条件式（e）をさらに満足することが望ましい。

条件式（e）： $0.6 < SAG\_f1L\_R1 / f_w < 1.16$

但し、

SAG_f1L_R1：第1レンズ群GR1の第2の正レンズL13の物体側面のレンズ頂点からレンズ光学有効径までのサグ量とする。

[0022] この構成を採用することにより、本開示のズームレンズは、広角でありながら第1レンズ群GR1の小径を保持したままで中間域から望遠端における収差を効率良く補正することができる。条件式（e）は第1レンズ群GR1の最も像面側に配されたレンズの物体側面（R1面）のサグ量を規定したものであり、特に収差補正に有利な条件の範囲となっている。条件式（e）を外れると、広角端では像面湾曲、中間域から望遠端においては球面収差やコマ収差の補正が困難となってしまう。特に、本開示の光学系において、第1レンズ群GR1の最も像面側に配されたレンズの物体側面にて上述の収差群を補正することは性能に大きな影響を与える。

[0023] また、本開示のズームレンズは、第1レンズ群GR1の第2の正レンズL13の少なくとも1面を非球面とすることが望ましい。

[0024] この構成を採用することにより、本開示のズームレンズは、広角でありながら第1レンズ群GR1の小径を保持したままで中間域から望遠端における

収差を効率よく補正することができる。本開示の光学系においては、第1レンズ群GR1の屈折力が小径化のために従来のインナーズーム光学系における第1レンズ群の屈折力と比較して強いことが特徴である。この第1レンズ群内において発生する諸収差を補正するために、第1レンズ群GR1に非球面を配することは非常に合理的である。特に中間域から望遠端における球面収差やコマ収差に影響を及ぼす第1レンズ群GR1で最も像面側に配された第2の正レンズに非球面を配することは収差補正に非常に有用である。

[0025] 上述した各群のレンズ構成とすることにより、本開示のズームレンズは35mm換算画角で33mm以下の広画角化と前玉径小型化を両立し、1.8乃至4.2倍前後の高変倍を可能とする。

[0026] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（数値実施例1）
2. 第2の実施の形態（数値実施例2）
3. 第3の実施の形態（数値実施例3）
4. 第4の実施の形態（数値実施例4）
5. 適用例（撮像装置）

[0027] なお、以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りである。すなわち、「 s_i 」は物体側から数えて i 番目の面を意味する面番号を示す。「 r_i 」は物体側から数えて第 i 番目の面の曲率半径を示す。「 d_i 」は物体側から数えて第 i 番目の面と第 $i+1$ 番目の面との間の軸上面間隔を示す。「 n_i 」は物体側に第 i 面を有する硝材または素材の d 線（波長587.6nm）に対する屈折率を示す。「 ν_i 」は物体側に第 i 面を有する硝材または素材の d 線に対するアッペ数を示す。そして、曲率半径に関し「INFINITY」は、当該面が平面であることを示す。また、面番号に付された「ASP」は、当該面が非球面形状で構成されていることを示す。また、「 f 」はレンズ全系の焦点距離を示す。「 Fno 」は開放F値（Fナンバー）を示す。「 ω 」は半画角を示す。

[0028] また、各実施の形態において用いられるズームレンズには、上述のようにレンズ面が非球面によって構成されるものがある。レンズ面の頂点から光軸方向の距離（サグ量）を「 x 」、光軸と垂直な方向の高さを「 y 」、レンズ頂点での近軸曲率を「 c 」、円錐（コーニック）定数を「 κ 」とすると、

$$x = c y^2 / (1 + (1 - (1 + \kappa) c^2 y^2)^{1/2}) \\ + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10}$$

によって定義されるものとする。なお、 A_4 、 A_6 、 A_8 および A_{10} は、それぞれ第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数である。

[0029] <1. 第1の実施の形態>

[レンズ構成]

図1は、本技術の第1の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。この第1の実施の形態におけるズームレンズは、物体側より順に、第1レンズ群GR1と、第2レンズ群GR2と、第3レンズ群GR3と、第4レンズ群GR4と、第5レンズ群GR5とが配列されてなる。第1レンズ群GR1は正の屈折力を有する。第2レンズ群GR2は負の屈折力を有する。第3レンズ群GR3は正の屈折力を有する。第4レンズ群GR4は正の屈折力を有する。第5レンズ群GR5は正の屈折力を有する。

[0030] 第1レンズ群GR1は、物体側より順に、負レンズL11および正レンズL12の接合レンズと、正レンズL13との3枚のレンズで構成される。正レンズL13は、非球面レンズによって構成される。

[0031] 第2レンズ群GR2は、物体側より順に、負レンズL21と、負レンズL22と、正レンズL23との3枚で構成される。負レンズL21は非球面レンズによって構成される。

[0032] 第3レンズ群GR3は、正レンズL31の1枚で構成される。正レンズL31は非球面レンズによって構成される。

[0033] 第4レンズ群GR4は、負レンズL41および正レンズL42の接合レンズによって構成される。正レンズL42は非球面レンズによって構成される。

。

[0034] 第5レンズ群GR5は、物体側より順に、負の屈折力を有するレンズL51によって構成された防振のために光軸に垂直な方向に移動可能とされた可動群と、正の屈折力を有するレンズL52によって構成された位置が常時固定とされた固定群とから構成される。また、レンズL51およびL52はともに非球面レンズによって構成される。

[0035] なお、第2レンズ群GR2と第3レンズ群GR3との間には絞りSが配置される。また、第5レンズ群GR5と像面IMGとの間にはフィルタFL1およびFL2が配置される。

[0036] [ズームレンズの緒元]

表1に、第1の実施の形態におけるズームレンズに具体的数値を適用した数値実施例1のレンズデータを示す。

[表1]

si	ri	di	ni	ν_i
1	-36.10	1.22	1.806	40.7
2	25.23	5.37	1.496	81.6
3	-25.23	0.15		
4(非球面)	18.48	3.38	1.618	63.8
5(非球面)	-51.13	0.76		
6(非球面)	-46.85	0.40	1.851	40.1
7(非球面)	4.22	1.83		
8	-7.77	0.40	1.487	70.4
9	6.67	1.74	1.846	23.7
10	579.00	22.99		
11(絞り)	INFINITY	1.17		
12(非球面)	15.04	1.80	1.497	81.5
13(非球面)	-21.12	5.48		
14	6.00	1.55	2.00	25.5
15	3.74	2.79	1.497	81.5
16(非球面)	-15.73	1.70		
17(非球面)	3101.36	1.90	1.806	40.7
18(非球面)	5.61	1.37		
19(非球面)	6.98	2.90	1.527	56.5
20(非球面)	-7.74	0.34		
21	INFINITY	0.1	1.517	64.1
22	INFINITY	1.13		
23	INFINITY	0.5	1.517	64.1
24	INFINITY	0.53		
IMG	INFINITY	0		

[0037] この第1の実施の形態におけるズームレンズでは、第1レンズ群GR1の正レンズL13の両面（第4面、第5面）、第2レンズ群GR2の負レンズL21の両面（第6面、第7面）、第3レンズ群GR3の正レンズL31の両面（第12面、第13面）、第4レンズ群GR4の正レンズL42の像側面（第16面）、第5レンズ群GR5の負レンズL51の両面（第17面、

第18面)、および、第5レンズ群GR5の正レンズL52の両面(第19面、第20面)は、非球面に形成される。これら各面の円錐定数 κ 、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A4、A6、A8およびA10を、表2に示す。なお、表2および以下の非球面係数を示す表において「 $E-i$ 」は10を底とする指数表現、すなわち、「 10^{-i} 」を表しており、例えば、「 $0.12345E-05$ 」は「 0.12345×10^{-5} 」を表している。

[表2]

si	κ	A4	A6	A8	A10
4(ASP)	0	-1.44E-05	3.35E-08	-1.24E-09	3.70E-12
5(ASP)	0	6.89E-06	4.96E-08	-1.46E-09	6.95E-12
6(ASP)	0	-2.48E-04	4.07E-05	-1.19E-06	0.00E+00
7(ASP)	0	-9.33E-04	5.52E-05	0.00E+00	0.00E+00
12(ASP)	0	-2.94E-04	4.42E-06	-1.86E-07	3.69E-08
13(ASP)	0	-2.04E-04	8.55E-06	-4.09E-07	4.52E-08
16(ASP)	0	3.02E-04	-2.58E-05	-3.97E-06	2.55E-07
17(ASP)	0	-1.75E-03	1.58E-04	1.56E-06	-1.77E-07
18(ASP)	0	-3.56E-03	3.47E-04	-1.30E-06	-1.23E-06
19(ASP)	0	7.37E-04	3.52E-04	-5.44E-05	-4.95E-07
20(ASP)	0	7.67E-03	-3.59E-04	1.61E-04	-3.33E-05

[0038] 表3に、この数値実施例1の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における焦点距離 f 、F値 F_n および半画角 ω を示す。

[表3]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	2.060	10.724	55.833
Fno	1.8	3.3	4.0
ω	38.33	6.37	1.51

[0039] この第1の実施の形態におけるズームレンズでは、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の間隔d5、第2レンズ群GR2と絞りSとの間の間隔d11、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の間隔d16、および、第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の間隔d19が変化する。この場合における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における可変間隔を表4に示す。

[表4]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
d5	0.76	15.24	22.45
d11	22.99	8.51	1.30
d16	5.48	2.56	5.47
d19	1.70	4.62	1.72

[0040] [ズームレンズの収差]

図2乃至4は、本技術の第1の実施の形態におけるズームレンズの諸収差図である。図2は広角端状態、図3は中間焦点距離状態、図4は望遠端状態における各収差図を示す。これらの図において、aは球面収差図、bは非点収差図（像面湾曲図）、cは歪曲収差図をそれぞれ示している。

[0041] なお、これら球面収差図および以下の球面収差図において、実線はd線（

587.6 nm)、破線はc線(波長656.3 nm)、一点鎖線はg線(波長435.8 nm)における値を示す。また、これら非点収差図および以下の非点収差図において、実線はd線のサジタル像面、破線はd線のメリディオナル像面における値を示す。また、歪曲収差図において実線はd線における値を示すものである。

[0042] 各収差図から、数値実施例1は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

[0043] <2. 第2の実施の形態>

[レンズ構成]

図5は、本技術の第2の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。この第2の実施の形態におけるズームレンズは、物体側より順に、第1レンズ群GR1と、第2レンズ群GR2と、第3レンズ群GR3と、第4レンズ群GR4と、第5レンズ群GR5とが配列されてなる。第1レンズ群GR1は正の屈折力を有する。第2レンズ群GR2は負の屈折力を有する。第3レンズ群GR3は正の屈折力を有する。第4レンズ群GR4は正の屈折力を有する。第5レンズ群GR5は正の屈折力を有する。

[0044] 第1レンズ群GR1は、物体側より順に、負レンズL11および正レンズL12の接合レンズと、正レンズL13との3枚のレンズで構成される。正レンズL13は、非球面レンズによって構成される。

[0045] 第2レンズ群GR2は、物体側より順に、負レンズL21と、負レンズL22と、正レンズL23との3枚で構成される。負レンズL21は非球面レンズによって構成される。

[0046] 第3レンズ群GR3は、正レンズL31の1枚で構成される。正レンズL31は非球面レンズによって構成される。

[0047] 第4レンズ群GR4は、負レンズL41および正レンズL42の接合レンズによって構成される。正レンズL42は非球面レンズによって構成される。

[0048] 第5レンズ群GR5は、物体側より順に、負の屈折力を有するレンズL5

1 によって構成された防振のために光軸に垂直な方向に移動可能とされた可動群と、正の屈折力を有するレンズL 5 2 によって構成された位置が常時固定とされた固定群とから構成される。また、レンズL 5 1 およびL 5 2 はともに非球面レンズによって構成される。

[0049] なお、第2レンズ群G R 2 と第3レンズ群G R 3 との間には絞りSが配置される。また、第5レンズ群G R 5 と像面I M G との間にはフィルタF L 1 およびF L 2 が配置される。

[0050] [ズームレンズの緒元]

表5に、第2の実施の形態におけるズームレンズに具体的数値を適用した数値実施例2のレンズデータを示す。

[表5]

si	ri	di	ni	ν_i
1	-32.55	0.9	1.806	40.7
2	24.33	4.96	1.592	68.6
3	-27.705	0.15		
4(非球面)	18.65	3.44	1.592	67.0
5(非球面)	-45.26	0.75		
6(非球面)	-57.46	0.4	1.851	40.1
7(非球面)	4.48	1.78		
8	-6.99	0.4	1.592	68.6
9	6.78	1.41	1.846	23.7
10	-75.69	21.96		
11(絞り)	INFINITY	1.23		
12(非球面)	19.64	1.73	1.497	81.5
13(非球面)	-20.22	5.99		
14	6.57	1.50	2.002	19.3
15	4.59	3.6	1.497	81.5
16(非球面)	-14.60	1.82		
17(非球面)	-17.52	1.8	1.806	40.7
18(非球面)	11.58	1.26		
19(非球面)	8.80	3.6	1.527	56.5
20(非球面)	-8.05	0.52		
21	INFINITY	0.1	1.517	64.1
22	INFINITY	1.13		
23	INFINITY	0.5	1.517	64.1
24	INFINITY	0.53		
IMG	INFINITY	0		

[0051] この第2の実施の形態におけるズームレンズでは、第1レンズ群GR1の正レンズL13の両面（第4面、第5面）、第2レンズ群GR2の負レンズL21の両面（第6面、第7面）、第3レンズ群GR3の正レンズL31の両面（第12面、第13面）、第4レンズ群GR4の正レンズL42の像側面（第16面）、第5レンズ群GR5の負レンズL51の両面（第17面、

第18面)、および、第5レンズ群GR5の正レンズL52の両面(第19面、第20面)は、非球面に形成される。これら各面の円錐定数 κ 、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A4、A6、A8およびA10を、表6に示す。

[表6]

si	κ	A4	A6	A8	A10
4(ASP)	0	-3.29E-06	-5.95E-08	-1.08E-09	7.06E-12
5(ASP)	0	2.40E-05	-1.53E-07	-9.65E-11	4.83E-12
6(ASP)	0	-2.94E-04	1.07E-04	-6.03E-06	1.16E-07
7(ASP)	0	-9.43E-04	1.86E-04	-4.03E-06	2.99E-07
12(ASP)	0	-1.87E-04	8.93E-06	-3.25E-07	2.83E-08
13(ASP)	0	-9.83E-05	9.41E-06	-3.89E-07	3.17E-08
16(ASP)	0	6.50E-04	-2.32E-05	3.16E-06	-2.36E-07
17(ASP)	0	5.06E-04	-9.31E-05	4.96E-05	-4.75E-06
18(ASP)	0	7.27E-04	-2.53E-04	1.01E-04	-1.00E-05
19(ASP)	0	1.76E-03	-2.73E-04	6.13E-05	-7.63E-06
20(ASP)	0	7.01E-03	-9.86E-04	2.69E-04	-3.52E-05

[0052] 表7に、この数値実施例2の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における焦点距離 f 、F値 F_{no} および半画角 ω を示す。

[表7]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	2.060	10.686	55.423
F_{no}	1.8	3.4	4.0
ω	40.88	6.83	1.60

[0053] この第2の実施の形態におけるズームレンズでは、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の間隔d5、第2レンズ群GR2と絞りSとの間の間隔d11、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の間隔d16、および、第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の間隔d19が変化する。この場合における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における可変間隔を表8に示す。

[表8]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
d5	0.75	14.52	21.42
d11	21.96	8.18	1.28
d16	5.99	2.91	5.17
d19	1.89	4.90	2.64

[0054] [ズームレンズの収差]

図6乃至8は、本技術の第2の実施の形態におけるズームレンズの諸収差図である。図6は広角端状態、図7は中間焦点距離状態、図8は望遠端状態における各収差図を示す。これらの図において、aは球面収差図、bは非点収差図（像面湾曲図）、cは歪曲収差図をそれぞれ示している。

[0055] 各収差図から、数値実施例2は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

[0056] <3. 第3の実施の形態>

[レンズ構成]

図9は、本技術の第3の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。この第3の実施の形態におけるズームレンズは、物体側より順に、第1レンズ群GR1と、第2レンズ群GR2と、第3レンズ群GR3と、第4レンズ群GR4と、第5レンズ群GR5とが配列されてなる。第1

レンズ群G R 1は正の屈折力を有する。第2レンズ群G R 2は負の屈折力を有する。第3レンズ群G R 3は正の屈折力を有する。第4レンズ群G R 4は正の屈折力を有する。第5レンズ群G R 5は正の屈折力を有する。

[0057] 第1レンズ群G R 1は、物体側より順に、負レンズL 1 1および正レンズL 1 2の接合レンズと、正レンズL 1 3との3枚のレンズで構成される。正レンズL 1 3は、非球面レンズによって構成される。

[0058] 第2レンズ群G R 2は、物体側より順に、負レンズL 2 1と、負レンズL 2 2と、正レンズL 2 3との3枚で構成される。負レンズL 2 1は非球面レンズによって構成される。

[0059] 第3レンズ群G R 3は、正レンズL 3 1の1枚で構成される。正レンズL 3 1は非球面レンズによって構成される。

[0060] 第4レンズ群G R 4は、負レンズL 4 1および正レンズL 4 2の接合レンズによって構成される。正レンズL 4 2は非球面レンズによって構成される。

[0061] 第5レンズ群G R 5は、物体側より順に、負の屈折力を有するレンズL 5 1によって構成された防振のために光軸に垂直な方向に移動可能とされた可動群と、正の屈折力を有するレンズL 5 2によって構成された位置が常時固定とされた固定群とから構成される。また、レンズL 5 1およびL 5 2はともに非球面レンズによって構成される。

[0062] なお、第2レンズ群G R 2と第3レンズ群G R 3の間には絞りSが配置される。また、第5レンズ群G R 5と像面I M Gの間にはフィルタF L 1およびF L 2が配置される。

[0063] [ズームレンズの緒元]

表9に、第3の実施の形態におけるズームレンズに具体的数値を適用した数値実施例3のレンズデータを示す。

[表9]

si	ri	di	ni	ν_i
1	-115.71	0.80	1.806	40.7
2	20.30	7.18	1.496	81.6
3	-39.19	0.10		
4(非球面)	19.42	3.51	1.618	63.8
5(非球面)	-80.41	0.70		
6(非球面)	-157.84	0.40	1.851	40.1
7(非球面)	3.88	1.79		
8	-8.11	0.40	1.487	70.4
9	5.47	1.74	1.846	23.7
10	32.74	25.43		
11(絞り)	INFINITY	1.00		
12(非球面)	15.36	3.00	1.497	81.5
13(非球面)	-25.86	6.31		
14	6.00	1.34	2.00	25.5
15	4.01	3.31	1.497	81.5
16(非球面)	-14.83	1.70		
17(非球面)	-236.22	0.40	1.806	40.7
18(非球面)	6.53	4.11		
19(非球面)	6.80	2.50	1.527	56.5
20(非球面)	-13.04	0.50		
21	INFINITY	0.1	1.517	64.1
22	INFINITY	1.13		
23	INFINITY	0.5	1.517	64.1
24	INFINITY	0.53		
IMG	INFINITY	0		

[0064] この第3の実施の形態におけるズームレンズでは、第1レンズ群GR1の正レンズL13の両面（第4面、第5面）、第2レンズ群GR2の負レンズL21の両面（第6面、第7面）、第3レンズ群GR3の正レンズL31の両面（第12面、第13面）、第4レンズ群GR4の正レンズL42の像側面（第16面）、第5レンズ群GR5の負レンズL51の両面（第17面、

第18面)、および、第5レンズ群GR5の正レンズL52の両面(第19面、第20面)は、非球面に形成される。これら各面の円錐定数 κ 、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A4、A6、A8およびA10を、表10に示す。

[表10]

si	κ	A4	A6	A8	A10
4(ASP)	0	-1.03E-05	-2.00E-08	-5.31E-11	-2.92E-12
5(ASP)	0	-8.87E-07	1.07E-08	-3.38E-10	-3.94E-13
6(ASP)	0	-3.51E-04	3.55E-05	-1.04E-06	0.00E+00
7(ASP)	0	-9.01E-04	5.37E-05	0.00E+00	0.00E+00
12(ASP)	0	-8.61E-05	-5.28E-07	3.28E-08	8.01E-10
13(ASP)	0	2.02E-05	-1.04E-06	7.83E-08	1.69E-10
16(ASP)	0	5.13E-04	-1.31E-05	-8.33E-07	4.37E-08
17(ASP)	0	6.91E-04	-2.84E-04	5.00E-05	-1.61E-06
18(ASP)	0	9.22E-04	-3.42E-04	4.97E-05	5.26E-07
19(ASP)	0	9.86E-04	-3.00E-04	1.92E-20	0.00E+00
20(ASP)	0	2.46E-03	-8.10E-04	3.54E-05	3.10E-07

[0065] 表11に、この数値実施例3の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における焦点距離 f 、F値 F_{no} および半画角 ω を示す。

[表11]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	2.06	13.03	82.42
F_{no}	1.8	3.7	5.3
ω	38.17	5.39	1.07

[0066] この第3の実施の形態におけるズームレンズでは、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の間隔d5、第2レンズ群GR2と絞りSとの間の間隔d11、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の間隔d16、および、第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の間隔d19が変化する。この場合における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における可変間隔を表12に示す。

[表12]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
d5	0.70	17.50	24.83
d11	25.43	8.63	1.30
d16	6.31	2.97	6.31
d19	1.70	5.04	1.70

[0067] [ズームレンズの収差]

図10乃至12は、本技術の第3の実施の形態におけるズームレンズの諸収差図である。図10は広角端状態、図11は中間焦点距離状態、図12は望遠端状態における各収差図を示す。これらの図において、aは球面収差図、bは非点収差図（像面湾曲図）、cは歪曲収差図をそれぞれ示している。

[0068] 各収差図から、数値実施例3は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

[0069] <4. 第4の実施の形態>

[レンズ構成]

図13は、本技術の第4の実施の形態におけるズームレンズのレンズ構成を示す図である。この第4の実施の形態におけるズームレンズは、物体側より順に、第1レンズ群GR1と、第2レンズ群GR2と、第3レンズ群GR3と、第4レンズ群GR4と、第5レンズ群GR5とが配列されてなる。第

1 レンズ群G R 1 は正の屈折力を有する。第2 レンズ群G R 2 は負の屈折力を有する。第3 レンズ群G R 3 は正の屈折力を有する。第4 レンズ群G R 4 は正の屈折力を有する。第5 レンズ群G R 5 は正の屈折力を有する。

[0070] 第1 レンズ群G R 1 は、物体側より順に、負レンズL 1 1 および正レンズL 1 2 の接合レンズと、正レンズL 1 3 との3 枚のレンズで構成される。正レンズL 1 3 は、非球面レンズによって構成される。

[0071] 第2 レンズ群G R 2 は、物体側より順に、負レンズL 2 1 と、負レンズL 2 2 と、正レンズL 2 3 との3 枚で構成される。負レンズL 2 1 は非球面レンズによって構成される。

[0072] 第3 レンズ群G R 3 は、正レンズL 3 1 の1 枚で構成される。正レンズL 3 1 は非球面レンズによって構成される。

[0073] 第4 レンズ群G R 4 は、負レンズL 4 1 および正レンズL 4 2 の接合レンズによって構成される。正レンズL 4 2 は非球面レンズによって構成される。

[0074] 第5 レンズ群G R 5 は、物体側より順に、負の屈折力を有するレンズL 5 1 によって構成された防振のために光軸に垂直な方向に移動可能とされた可動群と、正の屈折力を有するレンズL 5 2 によって構成された位置が常時固定とされた固定群とから構成される。また、レンズL 5 1 およびL 5 2 はともに非球面レンズによって構成される。

[0075] なお、第2 レンズ群G R 2 と第3 レンズ群G R 3 との間には絞りS が配置される。また、第5 レンズ群G R 5 と像面I M G との間にはフィルタF L 1 およびF L 2 が配置される。

[0076] [ズームレンズの緒元]

表1 3 に、第4 の実施の形態におけるズームレンズに具体的数値を適用した数値実施例4 のレンズデータを示す。

[表13]

si	ri	di	ni	ν_i
1	-30.47	0.80	1.806	40.7
2	33.60	4.37	1.496	81.6
3	-25.54	0.15		
4(非球面)	20.27	3.64	1.618	63.8
5(非球面)	-40.24	0.76		
6(非球面)	-31.28	0.40	1.851	40.1
7(非球面)	4.66	1.83		
8	-8.32	0.40	1.487	70.4
9	7.05	1.79	1.846	23.7
10	1157.58	22.98		
11(絞り)	INFINITY	1.00		
12(非球面)	14.32	2.00	1.497	81.5
13(非球面)	-20.93	4.82		
14	5.09	1.37	2.00	25.5
15	3.23	2.79	1.497	81.5
16(非球面)	-16.04	1.70		
17(非球面)	-23.49	1.00	1.806	40.7
18(非球面)	5.01	2.07		
19(非球面)	4.45	1.93	1.527	56.5
20(非球面)	-8.05	0.50		
21	INFINITY	0.1	1.517	64.1
22	INFINITY	1.13		
23	INFINITY	0.5	1.517	64.1
24	INFINITY	0.53		
IMG	INFINITY	0		

[0077] この第4の実施の形態におけるズームレンズでは、第1レンズ群GR1の正レンズL13の両面（第4面、第5面）、第2レンズ群GR2の負レンズL21の両面（第6面、第7面）、第3レンズ群GR3の正レンズL31の両面（第12面、第13面）、第4レンズ群GR4の正レンズL42の像側面（第16面）、第5レンズ群GR5の負レンズL51の両面（第17面、

第18面)、および、第5レンズ群GR5の正レンズL52の両面(第19面、第20面)は、非球面に形成される。これら各面の円錐定数 κ 、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A4、A6、A8およびA10を、表14に示す。

[表14]

si	κ	A4	A6	A8	A10
4(ASP)	0	-1.02E-05	-3.04E-08	4.12E-11	-1.81E-12
5(ASP)	0	1.46E-05	-3.22E-08	-1.13E-11	-5.98E-13
6(ASP)	0	1.87E-04	7.92E-06	-3.27E-07	0.00E+00
7(ASP)	0	-3.40E-04	2.44E-05	0.00E+00	0.00E+00
12(ASP)	0	-2.31E-04	4.41E-06	-1.89E-07	2.86E-08
13(ASP)	0	-1.02E-04	5.50E-06	-1.54E-07	2.97E-08
16(ASP)	0	5.05E-04	-5.66E-05	-2.22E-06	1.08E-08
17(ASP)	0	5.19E-04	3.44E-05	2.35E-05	-1.38E-06
18(ASP)	0	-4.57E-05	-3.19E-05	5.00E-05	-1.29E-07
19(ASP)	0	1.63E-03	-1.42E-04	5.30E-20	0.00E+00
20(ASP)	0	7.01E-03	-4.29E-04	-7.07E-06	9.75E-07

[0078] 表15に、この数値実施例4の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における焦点距離 f 、F値 F_{no} および半画角 ω を示す。

[表15]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	2.06	9.21	41.20
F_{no}	1.8	3.0	3.7
ω	39.37	7.48	2.08

[0079] この第4の実施の形態におけるズームレンズでは、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の間隔d5、第2レンズ群GR2と絞りSとの間の間隔d11、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の間隔d16、および、第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の間隔d19が変化する。この場合における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態および望遠端状態における可変間隔を表16に示す。

[表16]

	広角端	中間焦点距離	望遠端
d5	0.76	14.97	22.45
d11	22.98	8.77	1.30
d16	4.82	2.64	2.68
d19	1.70	3.88	3.84

[0080] [ズームレンズの収差]

図14乃至16は、本技術の第4の実施の形態におけるズームレンズの諸収差図である。図14は広角端状態、図15は中間焦点距離状態、図16は望遠端状態における各収差図を示す。これらの図において、aは球面収差図、bは非点収差図（像面湾曲図）、cは歪曲収差図をそれぞれ示している。

[0081] 各収差図から、数値実施例4は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

[0082] [条件式のまとめ]

表17に第1乃至4の実施の形態の数値実施例1乃至4における各値を示す。この値からも明らかなように、条件式(a)乃至(e)を満足することがわかる。また、各収差図に示すように、広角端および望遠端において、各種収差もバランスよく補正されていることがわかる。

[表17]

		数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3	数値実施例4
	fw	2.1	2.1	2.1	2.1
条件式(a)	ft/fw	27.1	26.9	40.0	20.0
条件式(b)	f1/fw	12.4	12.2	13.7	13.3
条件式(c)	fL1/fw	-8.8	-8.3	-10.3	-9.5
条件式(d)	f1L/fw	10.81	11.02	12.39	10.78
条件式(e)	SAG_f1L_R1/fw	0.82	0.82	0.94	0.83

[0083] <5. 適用例>

[撮像装置の構成]

図17は、本技術の第1乃至4の実施の形態によるズームレンズを撮像装置100に適用した例を示す図である。この撮像装置100は、カメラブロック110と、カメラ信号処理部120と、画像処理部130と、表示部140と、リーダライタ150と、プロセッサ160と、操作受付部170と、レンズ駆動制御部180とを備えている。

[0084] カメラブロック110は、撮像機能を担うものであり、第1乃至4の実施の形態によるズームレンズ111と、そのズームレンズ111により形成された光学像を電氣的信号に変換する撮像素子112とを備える。撮像素子112としては、例えば、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の光電変換素子を利用することができる。ズームレンズ111としては、ここでは、第1乃至第4の実施の形態のレンズ群を単レンズに簡略化して示している。

[0085] カメラ信号処理部120は、撮影された画像信号のアナログーデジタル変換等の信号処理を行うものである。このカメラ信号処理部120は、撮像素子112からの出力信号に対してデジタル信号への変換を行う。また、このカメラ信号処理部120は、ノイズ除去、画質補正、輝度・色差信号への変

換等の各種の信号処理を行う。

[0086] 画像処理部 130 は、画像信号の記録再生処理を行うものである。この画像処理部 130 は、所定の画像データフォーマットに基づく画像信号の圧縮符号化・伸張復号化処理や解像度等のデータ仕様の変換処理等を行う。

[0087] 表示部 140 は、撮影された画像等を表示するものである。この表示部 140 は、操作受付部 170 における操作状態や、撮影した画像等の各種のデータを、表示する機能を有している。この表示部 140 は、例えば液晶ディスプレイ（LCD: Liquid Crystal Display）により構成することができる。

[0088] リーダライタ 150 は、メモリカード 190 に対して画像信号の書き込みおよび読出しのアクセスを行うものである。このリーダライタ 150 は、画像処理部 130 によって符号化された画像データをメモリカード 190 に対して書き込み、また、メモリカード 190 に記録された画像データを読み出す。メモリカード 190 は、例えば、リーダライタ 150 に接続されたスロットに対して着脱可能な半導体メモリである。

[0089] プロセッサ 160 は、撮像装置の全体を制御するものである。このプロセッサ 160 は、撮像装置 100 に設けられた各回路ブロックを制御する制御処理部として機能し、操作受付部 170 からの操作指示信号等に基づいて各回路ブロックを制御する。

[0090] 操作受付部 170 は、ユーザからの操作を受け付けるものである。この操作受付部 170 は、例えば、シャッター操作を行うためのシャッターリリースボタンや、動作モードを選択するための選択スイッチ等によって実現することができる。この操作受付部 170 によって受け付けられた操作指示信号は、プロセッサ 160 に供給される。

[0091] レンズ駆動制御部 180 は、カメラブロック 110 に配置されたレンズの駆動を制御するものである。このレンズ駆動制御部 180 は、ズームレンズ 111 の各レンズを駆動するための（図示しない）モータ等を、プロセッサ 160 からの制御信号に基づいて制御する。

- [0092] この撮像装置 100 では、撮影の待機状態においては、プロセッサ 160 による制御下でカメラブロック 110 において撮影された画像信号が、カメラ信号処理部 120 を介して表示部 140 に出力され、カメラスルー画像として表示される。また、操作受付部 170 においてズーミングのための操作指示信号が受け付けられると、プロセッサ 160 はレンズ駆動制御部 180 に制御信号を出力し、レンズ駆動制御部 180 の制御に基づいてズームレンズ 111 の所定のレンズが移動される。
- [0093] 操作受付部 170 においてシャッター操作が受け付けられると、撮影された画像信号がカメラ信号処理部 120 から画像処理部 130 に出力されて圧縮符号化処理され、所定のデータフォーマットのデジタルデータに変換される。変換されたデータはリーダライタ 150 に出力され、メモリカード 190 に書き込まれる。
- [0094] フォーカシングは、例えば、操作受付部 170 においてシャッターリリースボタンが半押しされた場合や、記録（撮影）のために全押しされた場合等に行われる。この場合、プロセッサ 160 からの制御信号に基づいて、レンズ駆動制御部 180 がズームレンズ 111 の所定のレンズを移動させる。
- [0095] メモリカード 190 に記録された画像データを再生する場合には、操作受付部 170 において受け付けられた操作に応じて、リーダライタ 150 によってメモリカード 190 から所定の画像データが読み出される。そして、画像処理部 130 によって伸張復号化処理が行われた後、再生画像信号が表示部 140 に出力されて、再生画像が表示される。
- [0096] なお、上述の実施の形態においては撮像装置 100 をデジタルスチルカメラと想定した例を示したが、撮像装置 100 はデジタルスチルカメラに限られない。例えば、デジタルビデオカメラ、カメラが組み込まれた携帯電話、カメラが組み込まれた PDA (Personal Digital Assistant) 等のデジタル入出力機器のカメラ部等として広く適用することができる。
- [0097] このように、本技術の実施の形態によれば、インナーフォーカス式のズームレンズにおいて、第 1 レンズ群 GR1 の焦点距離および最も物体側の負レ

ンズL 1 1の焦点距離を適切な範囲とすることにより、高変倍比で広画角を両立しながら小径化することができる。

[0098] また、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

[0099] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 物体側より順に、正の屈折率を有して位置が固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有して変倍のために光軸方向に位置が移動可能とされた第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3群レンズ群と、変倍による焦点位置の補正と合焦のために位置が移動可能とされた第4レンズ群とから構成され、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、第1の正レンズと、第2の正レンズとからなり、

以下の条件式(a)、(b)および(c)を満足するズームレンズ。

条件式(a) : $18.0 \leq f_t / f_w \leq 42.0$

条件式(b) : $9.0 < f_1 / f_w < 19.0$

条件式(c) : $-14.3 < f_{L1} / f_w < -6.3$

但し、

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_1 : 前記第1レンズ群の焦点距離

f_{L1} : 前記第1レンズ群の前記負レンズの焦点距離

とする。

(2) 以下の条件式(d)をさらに満足する前記(1)に記載のズームレン

ズ。

条件式 (d) : $9.5 < f_{1L} / f_w < 13.7$

但し、

f_{1L} : 前記第1レンズ群の前記第2の正レンズの焦点距離とする。

(3) 以下の条件式 (e) をさらに満足する前記 (1) または (2) に記載のズームレンズ。

条件式 (e) : $0.6 < SAG\_f_{1L\_R1} / f_w < 1.16$

但し、

$SAG\_f_{1L\_R1}$: 前記第1レンズ群の前記第2の正レンズの物体側のレンズ頂点からレンズ光学有効径までのサグ量とする。

(4) 前記第1レンズ群の前記第2の正レンズの少なくとも1面は非球面である前記 (1) から (3) のいずれかに記載のズームレンズ。

(5) 実質的にレンズパワーを有さないレンズをさらに有する前記 (1) から (4) のいずれかに記載のズームレンズ。

(6) 物体側より順に、正の屈折率を有して位置が固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有して変倍のために光軸方向に位置が移動可能とされた第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3群レンズ群と、変倍による焦点位置の補正と合焦のために位置が移動可能とされた第4レンズ群とから構成され、前記第1レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、第1の正レンズと、第2の正レンズとからなり、以下の条件式 (a)、(b) および (c) を満足するズームレンズと、

前記ズームレンズにより形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子と

を具備する撮像装置。

条件式 (a) : $18.0 \leq f_t / f_w \leq 42.0$

条件式 (b) : $9.0 < f_1 / f_w < 19.0$

条件式 (c) : $-14.3 < f_{L1} / f_w < -6.3$

但し、

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_1 : 前記第1レンズ群の焦点距離

f_{L1} : 前記第1レンズ群の前記負レンズの焦点距離

とする。

(7) 実質的にレンズパワーを有さないレンズをさらに有する前記(6)に記載の撮像装置。

符号の説明

- [0100] 100 撮像装置
- 110 カメラブロック
- 111 ズームレンズ
- 112 撮像素子
- 120 カメラ信号処理部
- 130 画像処理部
- 140 表示部
- 150 リーダライタ
- 160 プロセッサ
- 170 操作受付部
- 180 レンズ駆動制御部
- 190 メモリカード

請求の範囲

[請求項1] 物体側より順に、正の屈折率を有して位置が固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有して変倍のために光軸方向に位置が移動可能とされた第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3群レンズ群と、変倍による焦点位置の補正と合焦のために位置が移動可能とされた第4レンズ群とから構成され、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、第1の正レンズと、第2の正レンズとからなり、

以下の条件式(a)、(b)および(c)を満足するズームレンズ。

条件式(a) : $18.0 \leq f_t / f_w \leq 42.0$

条件式(b) : $9.0 < f_1 / f_w < 19.0$

条件式(c) : $-14.3 < f_{L1} / f_w < -6.3$

但し、

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_1 : 前記第1レンズ群の焦点距離

f_{L1} : 前記第1レンズ群の前記負レンズの焦点距離

とする。

[請求項2] 以下の条件式(d)をさらに満足する請求項1記載のズームレンズ。

条件式(d) : $9.5 < f_{1L} / f_w < 13.7$

但し、

f_{1L} : 前記第1レンズ群の前記第2の正レンズの焦点距離

とする。

[請求項3] 以下の条件式(e)をさらに満足する請求項1記載のズームレンズ。

条件式(e) : $0.6 < SAG\_f_{1L}\_R1 / f_w < 1.1$

但し、

SAG_{f1L}R1 : 前記第1レンズ群の前記第2の正レンズの物体側面のレンズ頂点からレンズ光学有効径までのサグ量とする。

[請求項4] 前記第1レンズ群の前記第2の正レンズの少なくとも1面は非球面である請求項1記載のズームレンズ。

[請求項5] 物体側より順に、正の屈折率を有して位置が固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有して変倍のために光軸方向に位置が移動可能とされた第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3群レンズ群と、変倍による焦点位置の補正と合焦のために位置が移動可能とされた第4レンズ群とから構成され、前記第1レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、第1の正レンズと、第2の正レンズとからなり、以下の条件式(a)、(b)および(c)を満足するズームレンズと、

前記ズームレンズにより形成された光学像を電氣的信号に変換する撮像素子と

を具備する撮像装置。

条件式(a) : $18.0 \leq f_t / f_w \leq 42.0$

条件式(b) : $9.0 < f_1 / f_w < 19.0$

条件式(c) : $-14.3 < f_{L1} / f_w < -6.3$

但し、

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

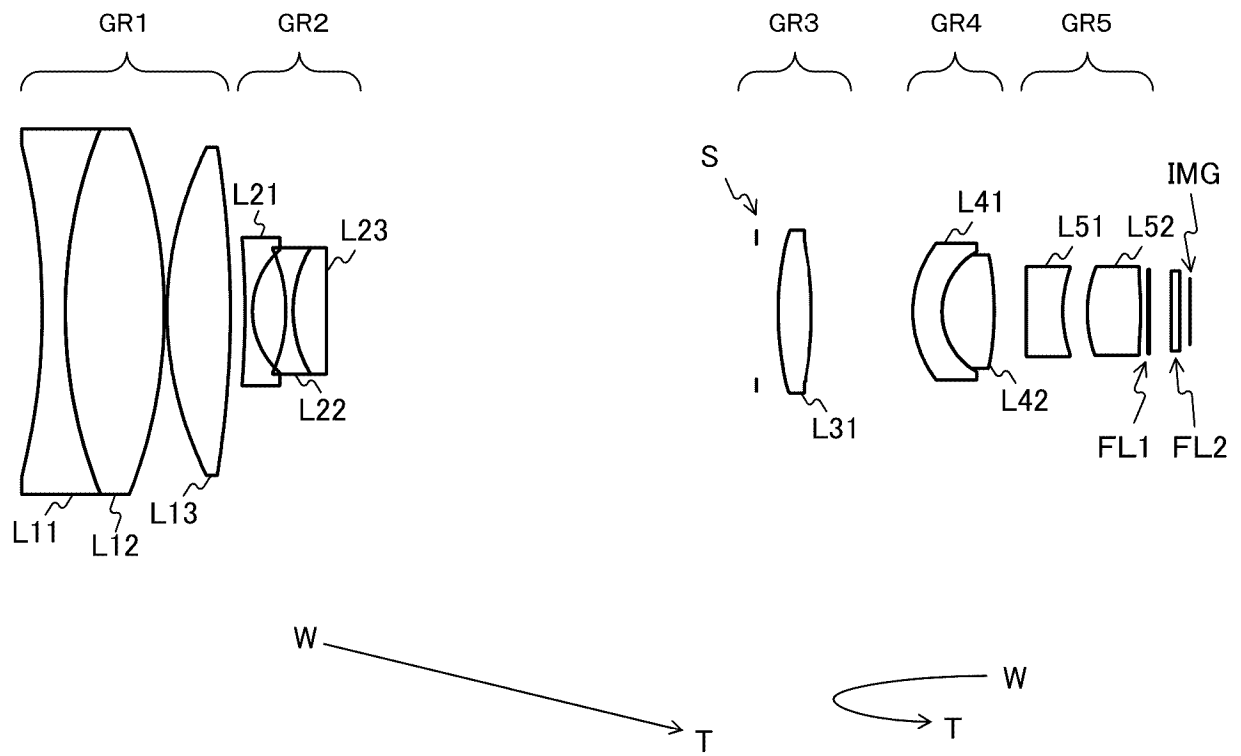
f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_1 : 前記第1レンズ群の焦点距離

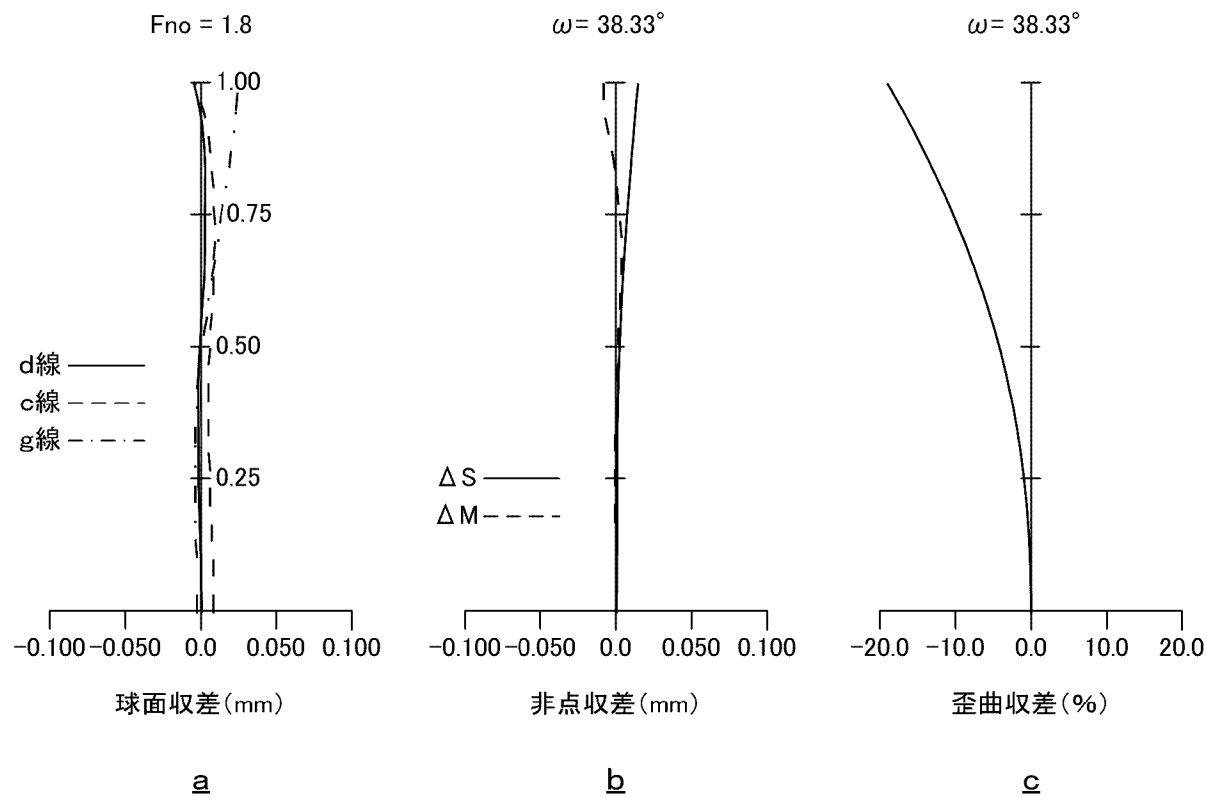
f_{L1} : 前記第1レンズ群の前記負レンズの焦点距離

とする。

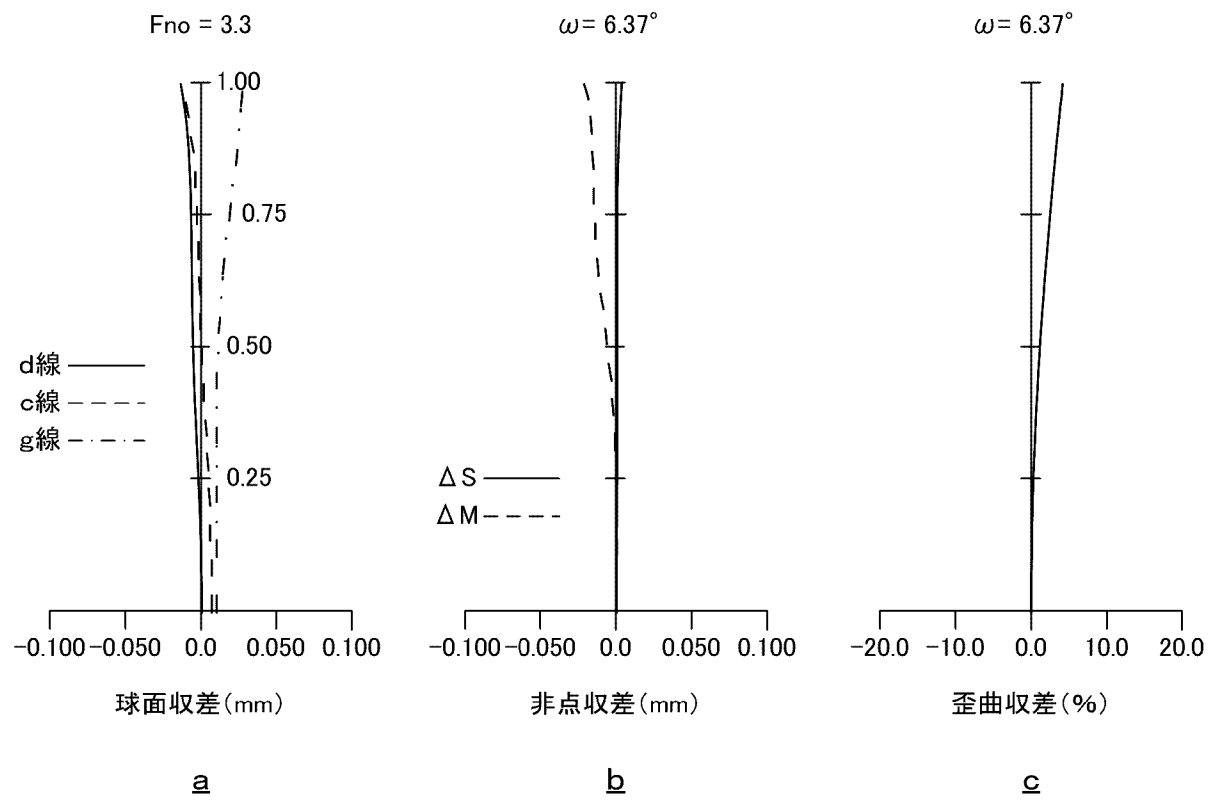
[図1]



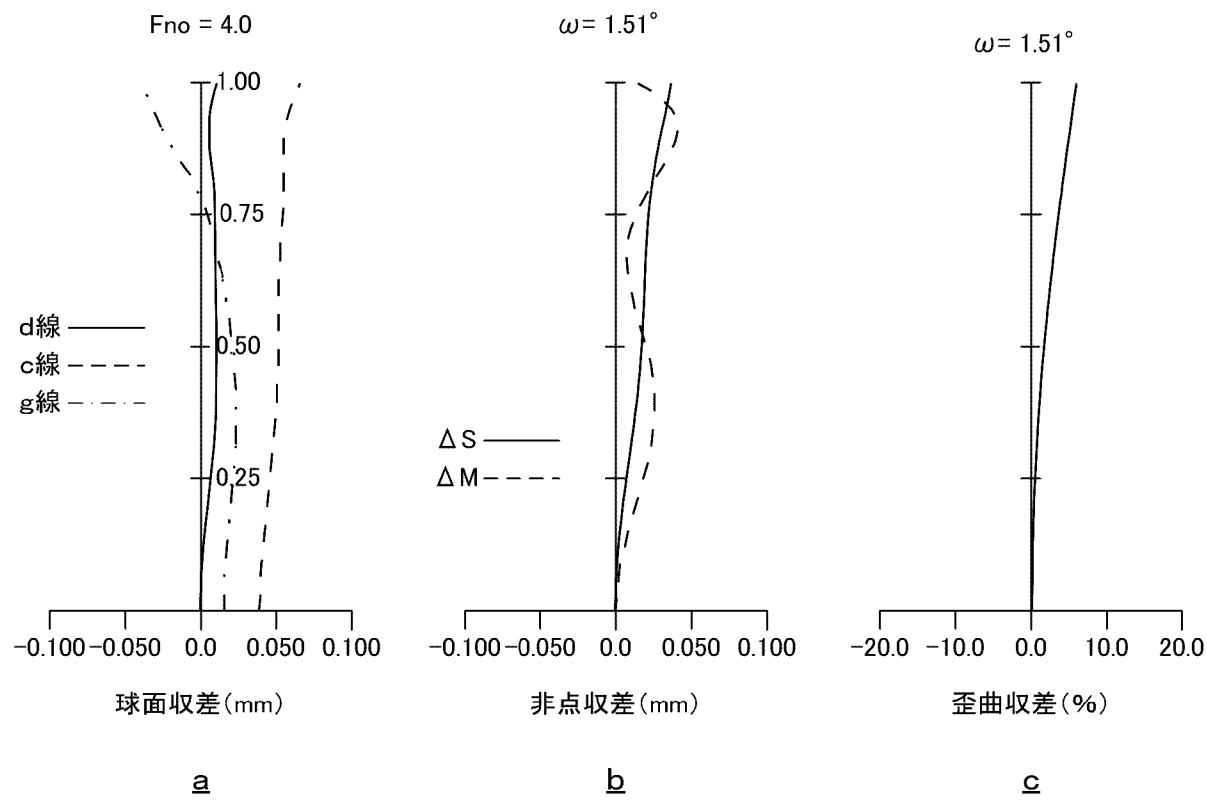
[図2]



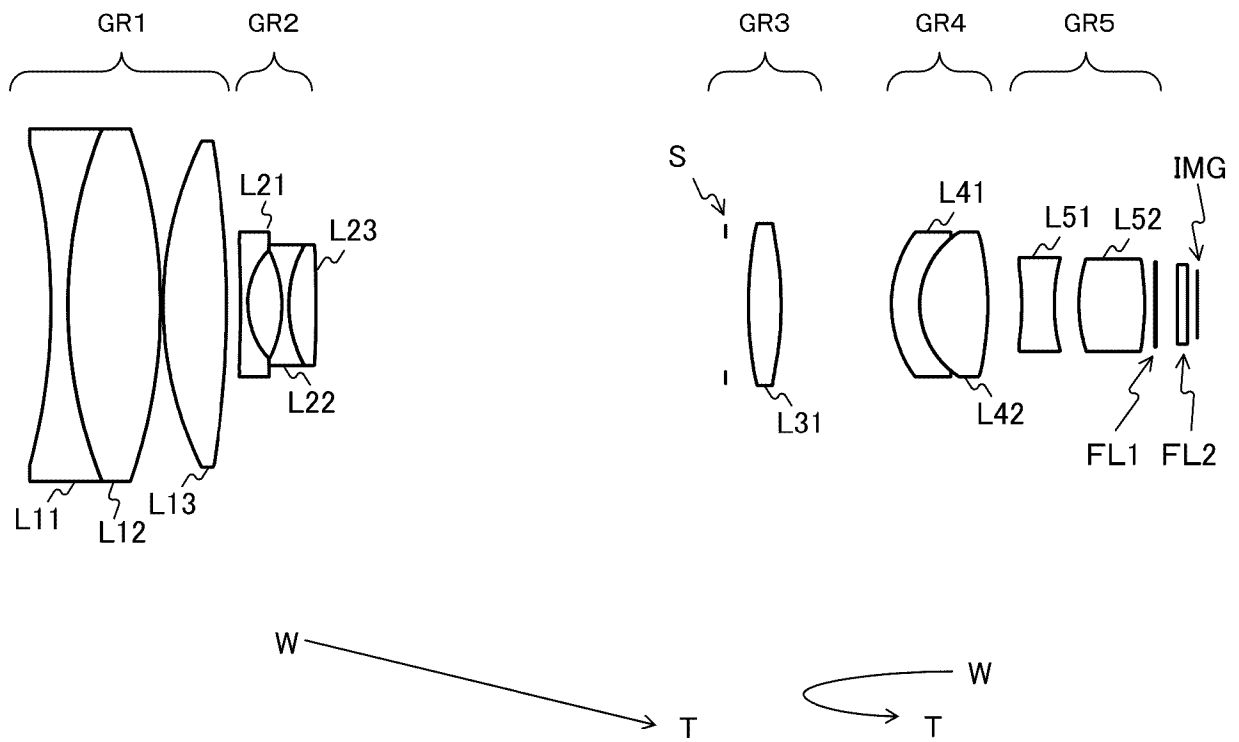
[図3]



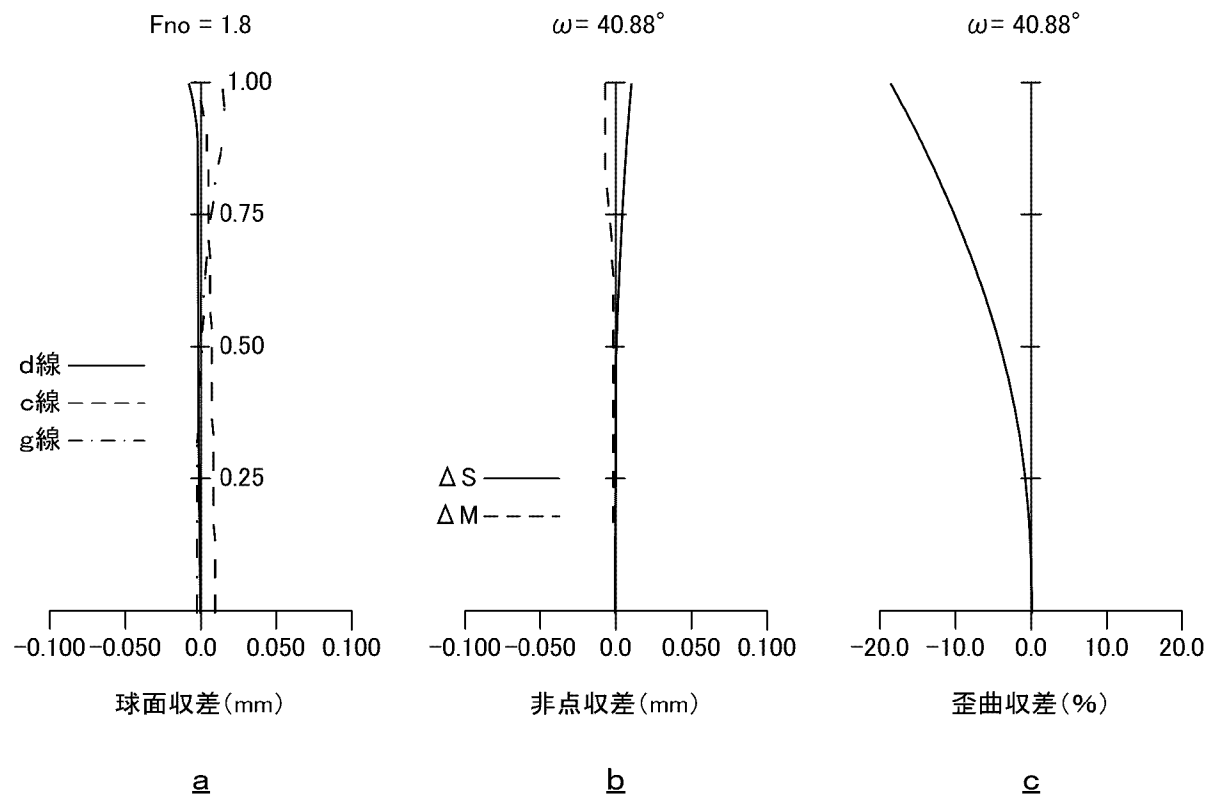
[図4]



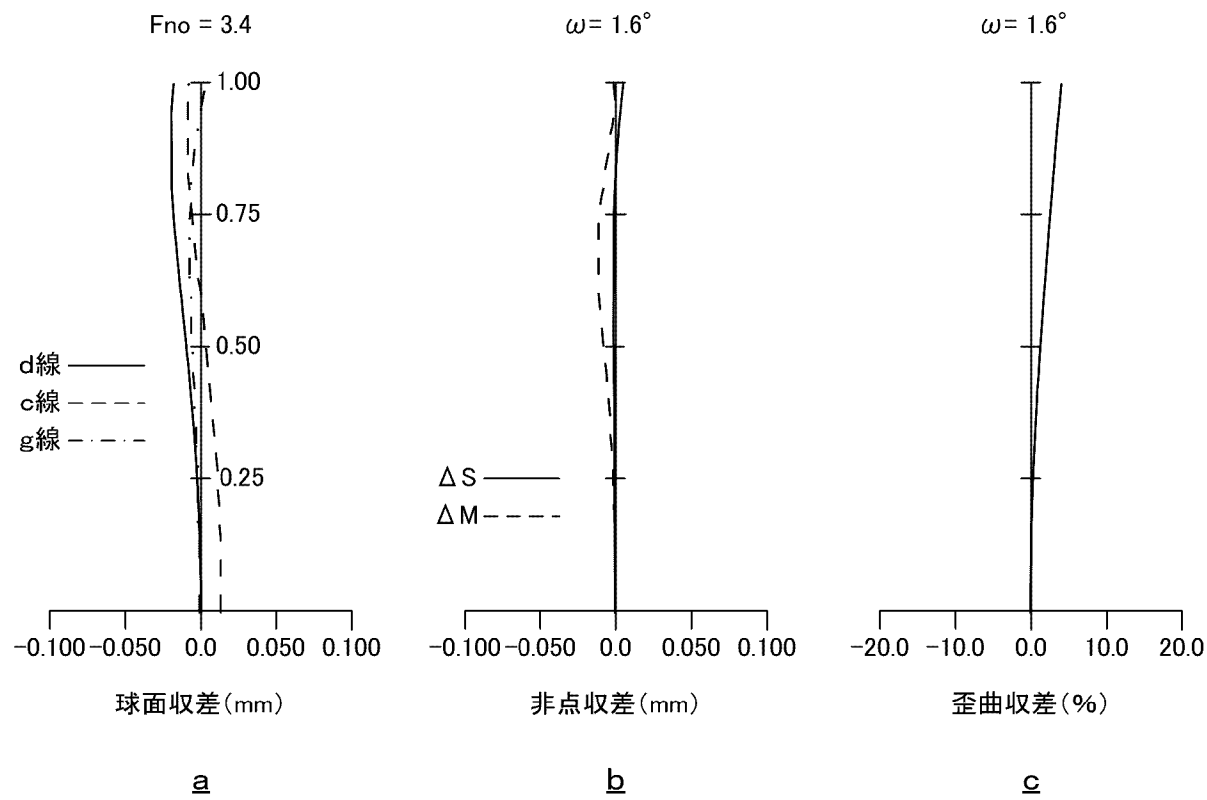
[図5]



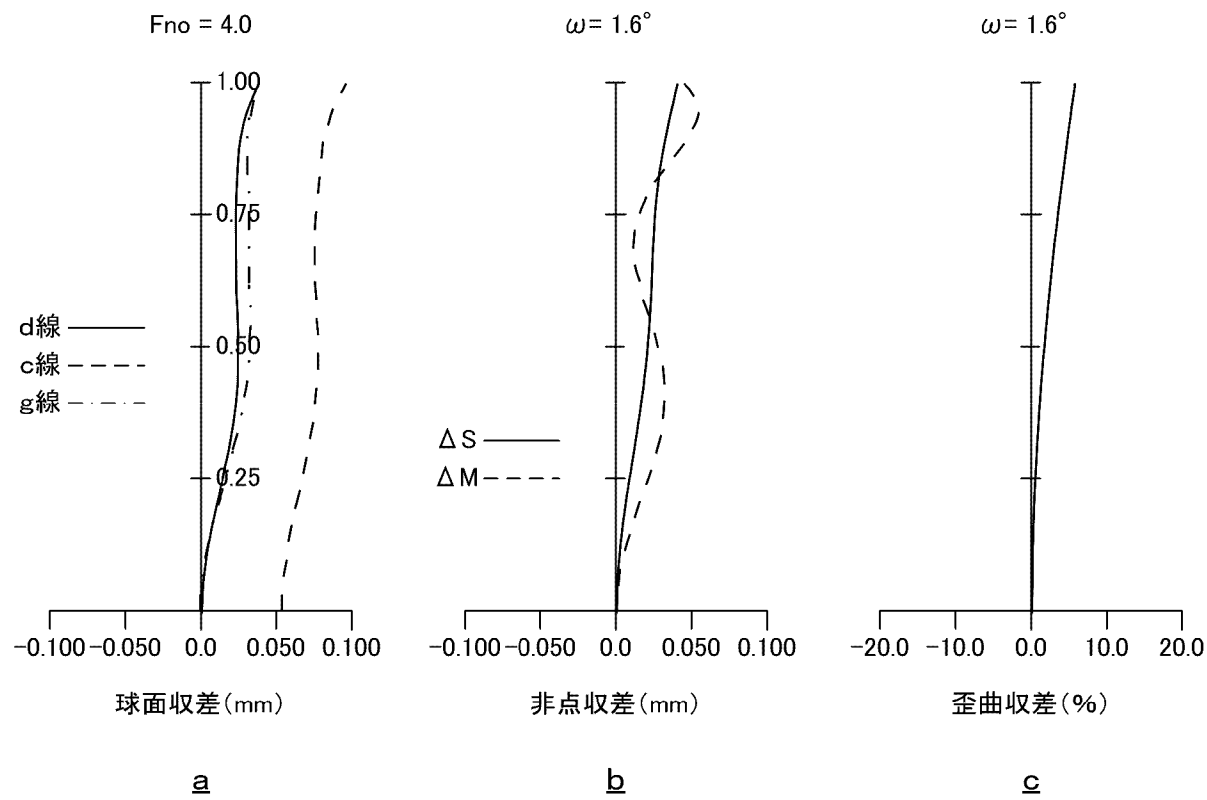
[図6]



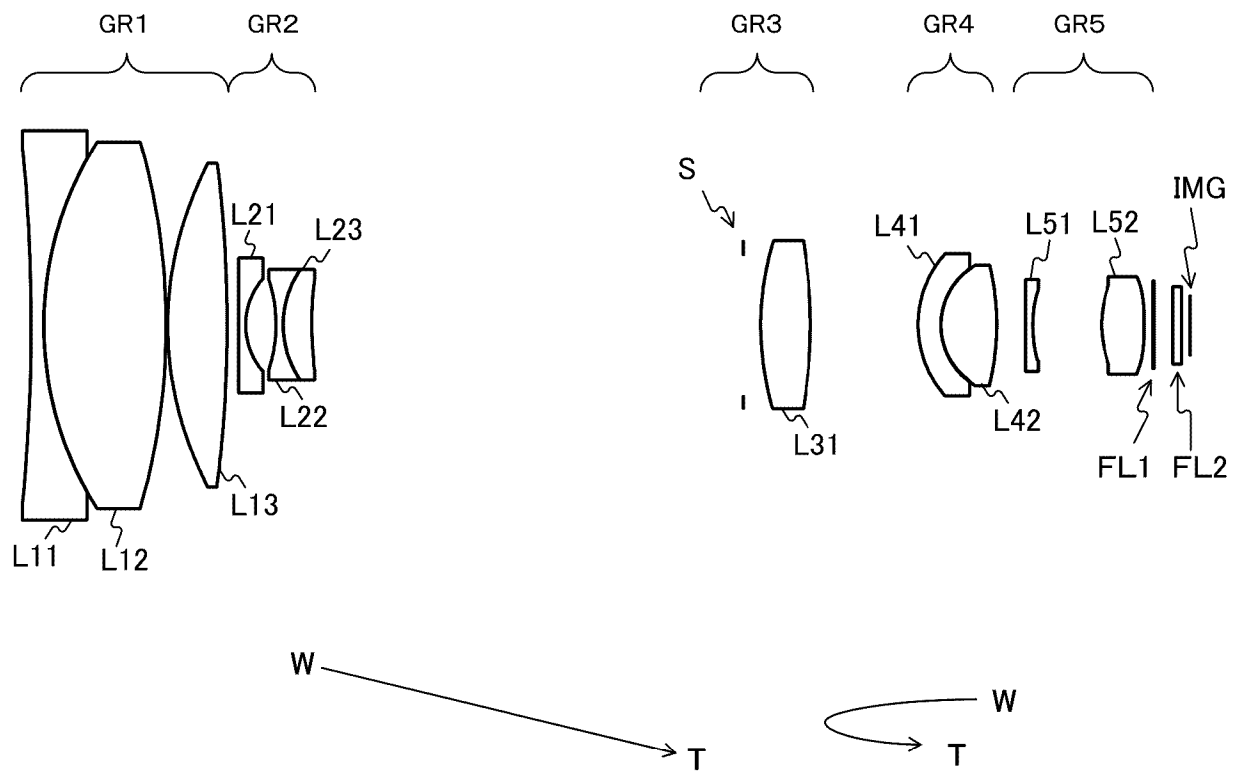
[図7]



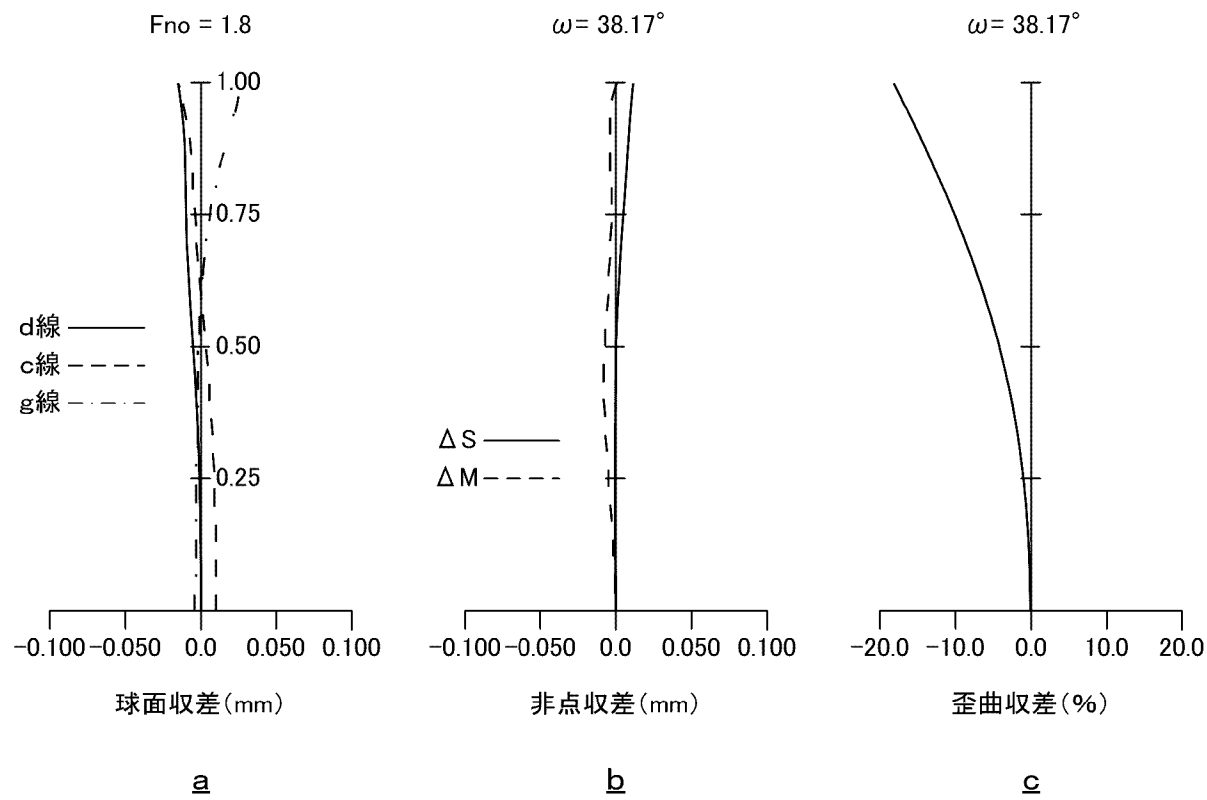
[図8]



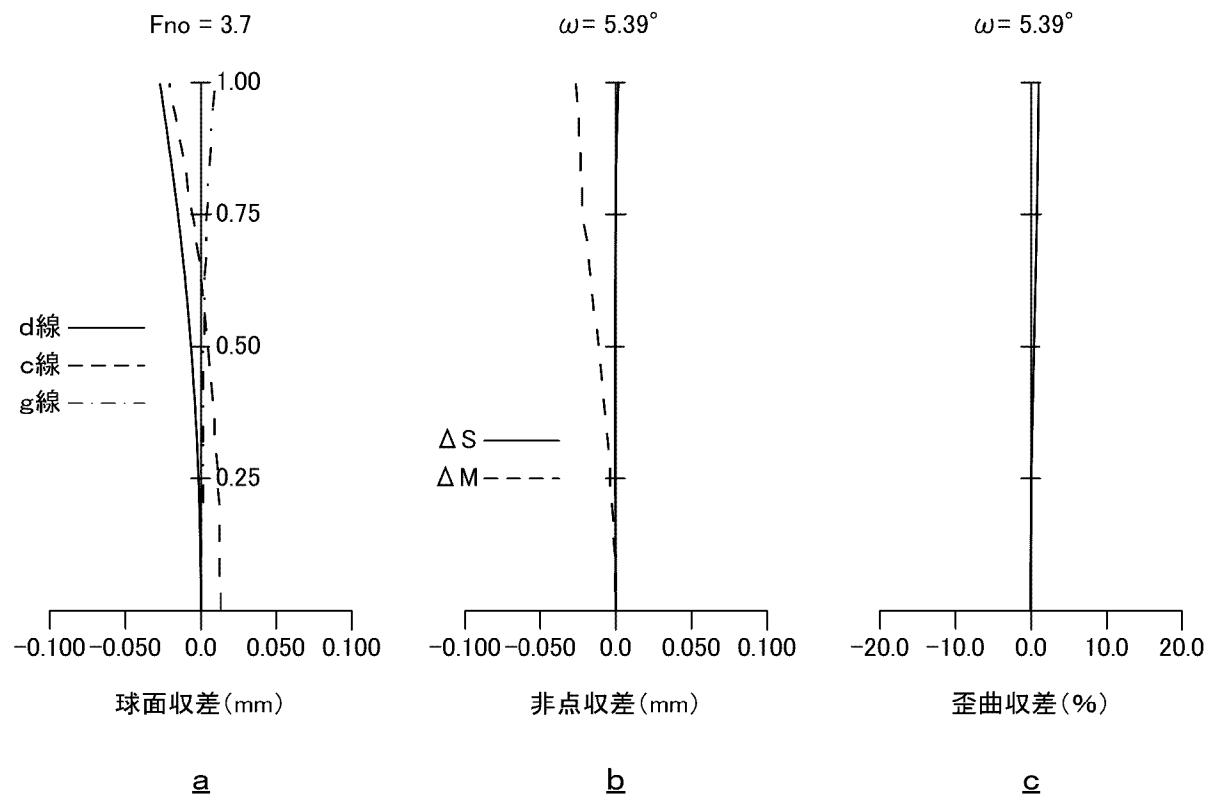
[図9]



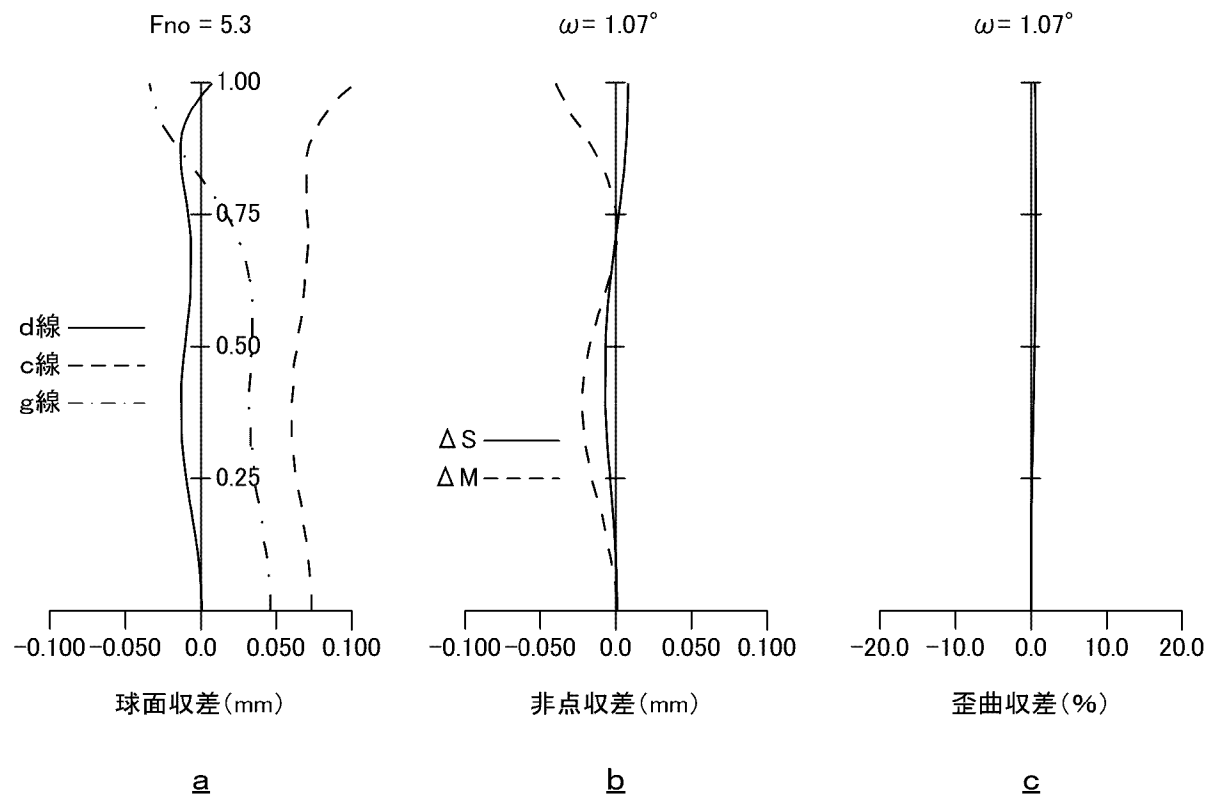
[図10]



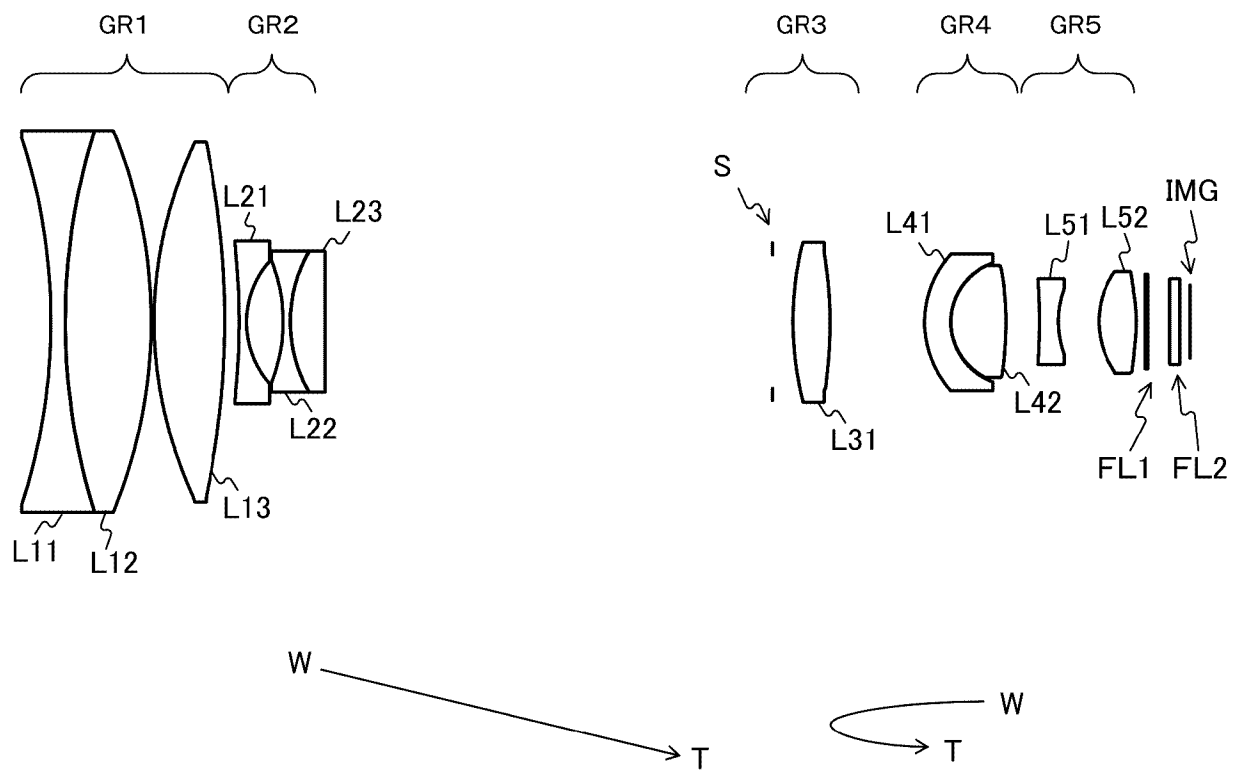
[図11]



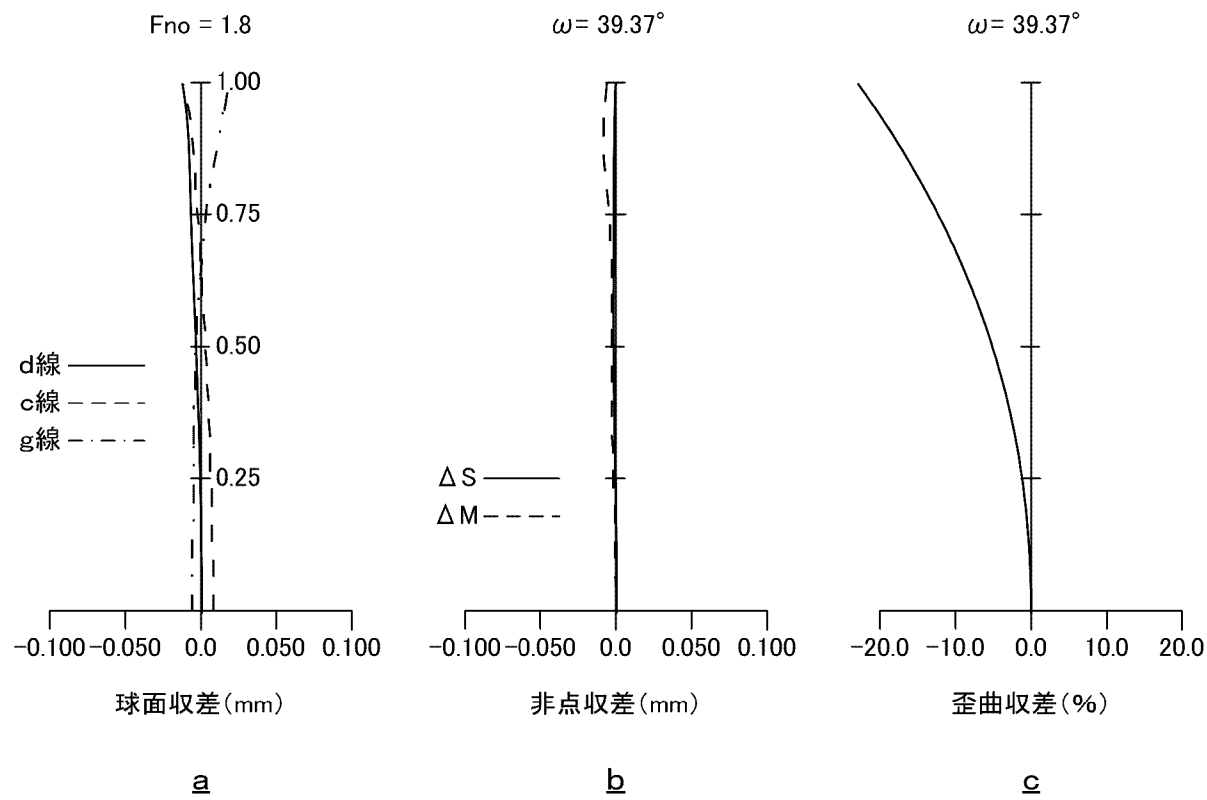
[図12]



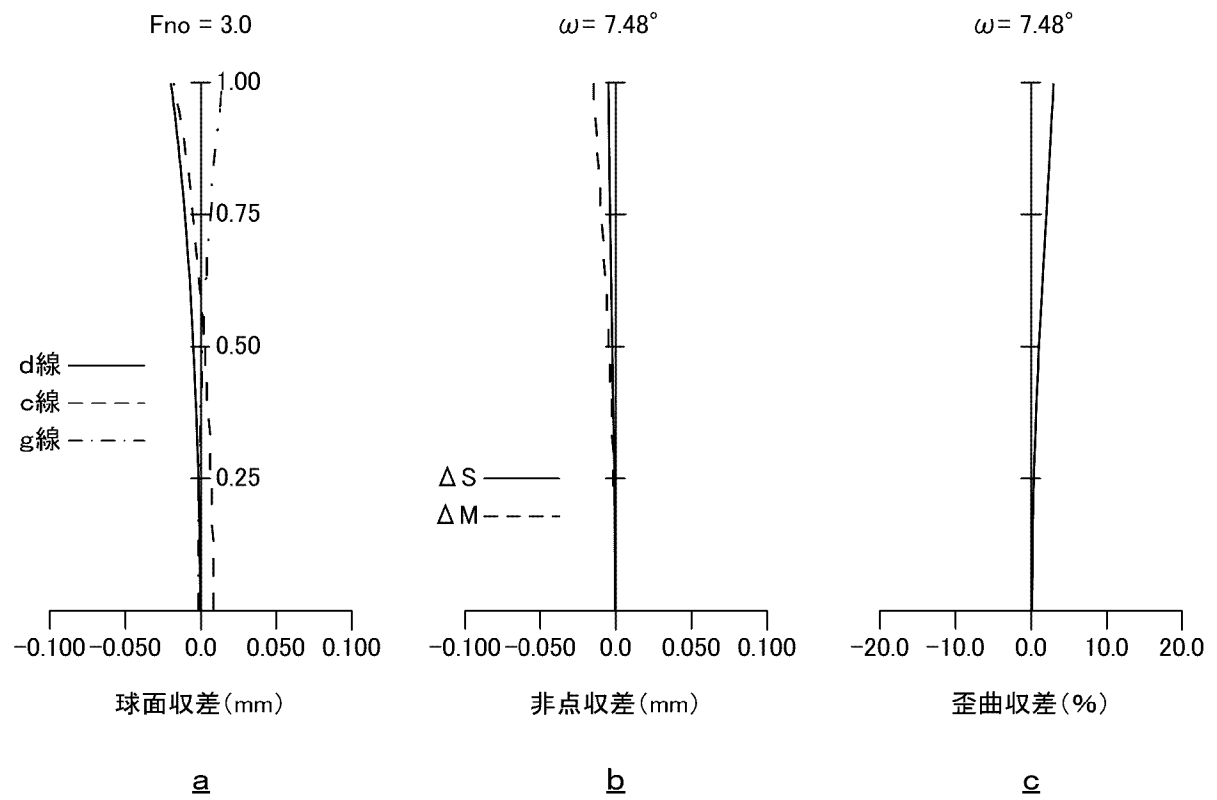
[図13]



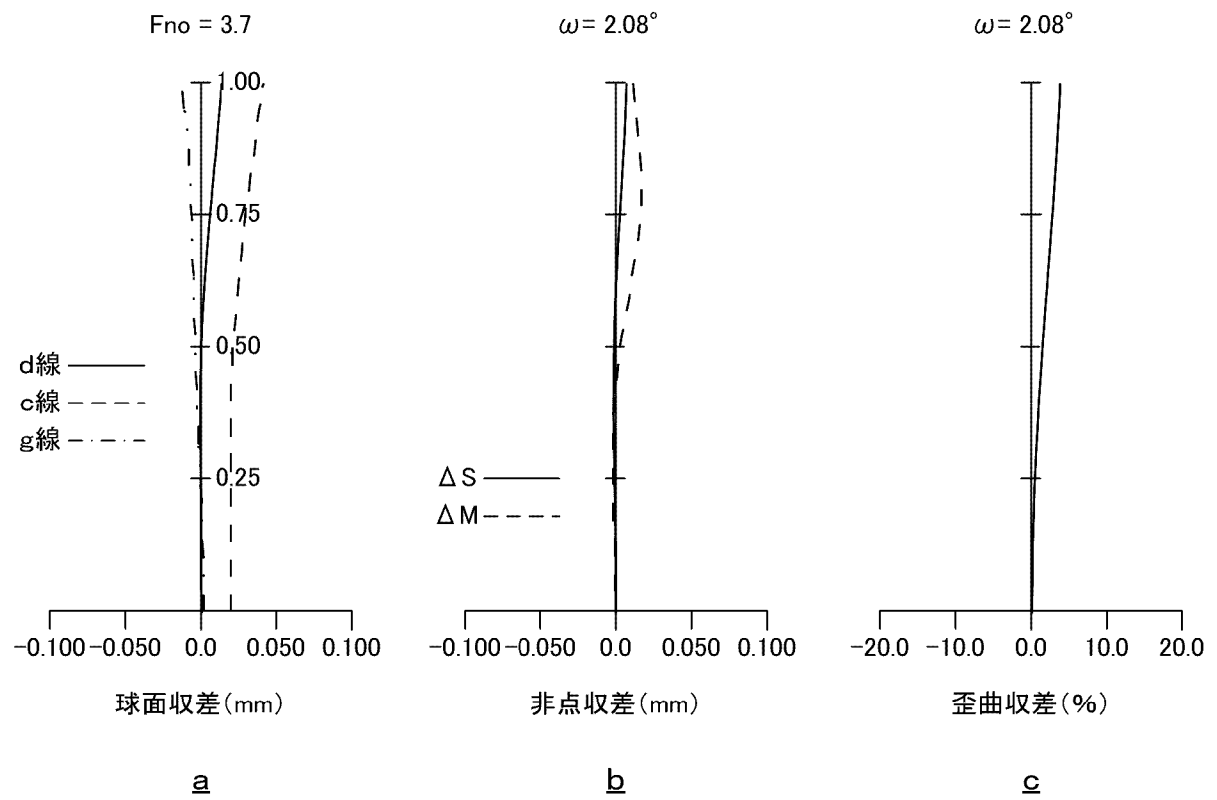
[図14]



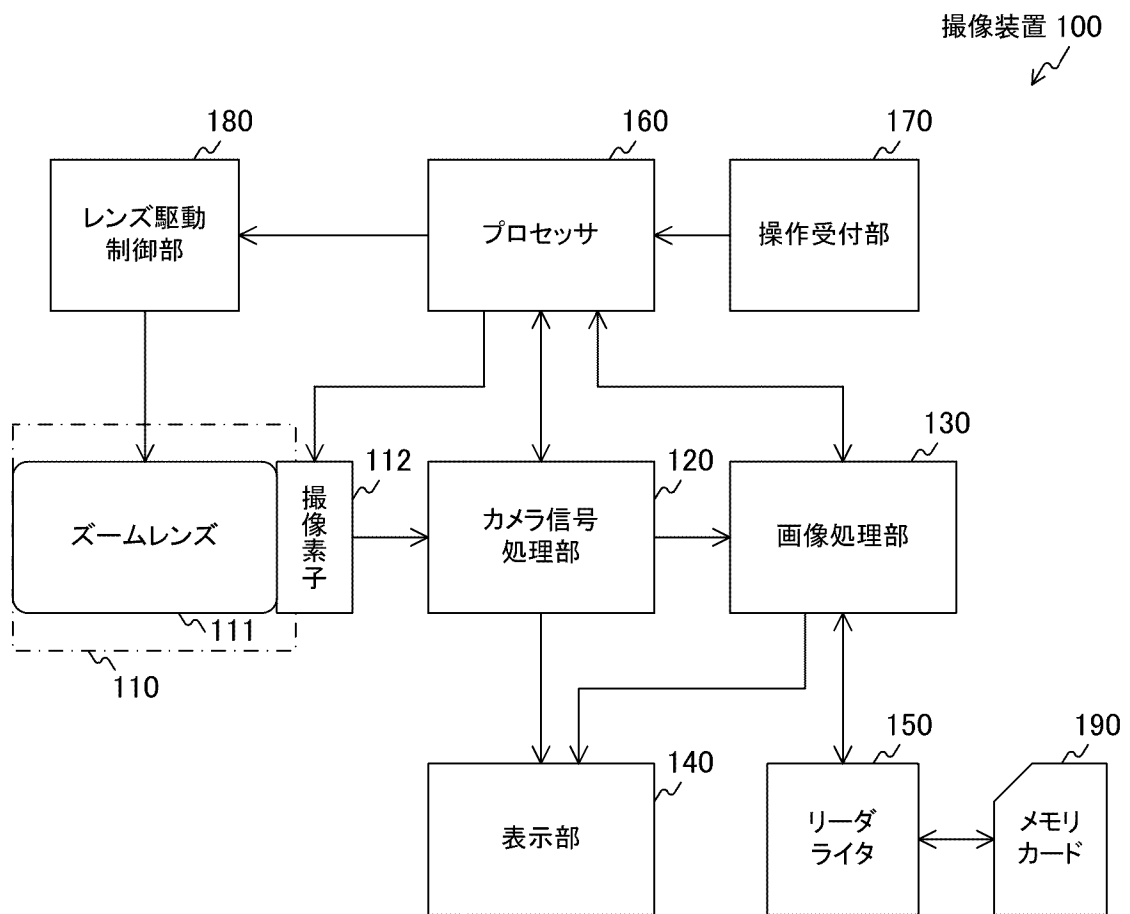
[図15]



[図16]



[図17]



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 17(2)(a), Rules 13^{ter}.1(c) and 39)

Applicant's or agent's file reference SP351015WO00	IMPORTANT DECLARATION	Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 25 February 2014 (25.02.2014)
International application No. PCT/JP2013/081028	International filing date (<i>day/month/year</i>) 18 November 2013 (18.11.2013)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 28 December 2012 (28.12.2012)
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC G02B15/16(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i		
Applicant Sony Corp.		

This International Searching Authority hereby declares, according to Article 17(2)(a), that **no international search report will be established** on the international application for the reasons indicated below.

1. ☐ The subject matter of the international application relates to:
 - a. ☐ scientific theories.
 - b. ☐ mathematical theories.
 - c. ☐ plant varieties.
 - d. ☐ animal varieties.
 - e. ☐ essentially biological processes for the production of plants and animals, other than microbiological processes and the products of such processes.
 - f. ☐ schemes, rules or methods of doing business.
 - g. ☐ schemes, rules or methods of performing purely mental acts.
 - h. ☐ schemes, rules or methods of playing games.
 - i. ☐ methods for treatment of the human body by surgery or therapy.
 - j. ☐ methods for treatment of the animal body by surgery or therapy.
 - k. ☐ diagnostic methods practised on the human or animal body.
 - l. ☐ mere presentations of information.
 - m. ☐ computer programs for which this International Searching Authority is not equipped to search prior art.
2. ☒ The failure of the following parts of the international application to comply with prescribed requirements prevents a meaningful search from being carried out:

☐ the description
☒ the claims
☐ the drawings
3. ☐ A meaningful search could not be carried out without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:

☐ furnish a sequence listing on paper complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
☐ furnish a sequence listing in electronic form complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
☐ pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rule 13^{ter}.1(a) or (b).
4. Further comments:

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

特許協力条約

PCT

国際調査報告を作成しない旨の決定

(法第8条第2項、法施行規則第42条、第50条の3第7項)
[PCT17条(2)(a)、PCT規則13の3.1(c)及び(d)、39]

出願人又は代理人 の書類記号 SP351015W000	重要決定	発送日 (日.月.年) 25.02.2014
国際出願番号 PCT/J P 2013/081028	国際出願日 (日.月.年) 18.11.2013	優先日 (日.月.年) 28.12.2012
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. G02B15/16(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i		
出願人 (氏名又は名称) ソニー株式会社		

この出願については、法第8条第2項 (PCT17条(2)(a)) の規定に基づき、次の理由により国際調査報告を作成しない旨の決定をする。

1. ☐ この国際出願は、次の事項を内容としている。
- a. ☐ 科学の理論
 - b. ☐ 数学の理論
 - c. ☐ 植物の品種
 - d. ☐ 動物の品種
 - e. ☐ 植物及び動物の生産の本質的に生物学的な方法 (微生物学的方法による生産物及び微生物学的方法を除く。)
 - f. ☐ 事業活動に関する計画、法則又は方法
 - g. ☐ 純粋に精神的な行為の遂行に関する計画、法則又は方法
 - h. ☐ 遊戯に関する計画、法則又は方法
 - i. ☐ 人の身体の手術又は治療による処置方法
 - j. ☐ 動物の身体の手術又は治療による処置方法
 - k. ☐ 人又は動物の身体の診断方法
 - l. ☐ 情報の単なる提示
 - m. ☐ この国際調査機関が先行技術を調査できないコンピューター・プログラム
2. ☒ この国際出願の次の部分が所定の要件を満たしていないので、有効な国際調査をすることができない。
☐ 明細書 ☒ 請求の範囲 ☐ 図面
3. ☐ 入手可能な配列表が存在せず、有意義な調査を行うことができなかった。
出願人は所定の期間内に、
☐ 実施細則の附属書Cに定める基準を満たす紙形式の配列表を提出しなかったため、国際調査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。
☐ 実施細則の附属書Cに定める基準を満たす電子形式の配列表を提出しなかったため、国際調査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。
☐ PCT規則13の3.1(a)又は(b)に基づく命令に応じた、要求された配列表の遅延提出手数料を支払わなかった。
4. 附記

名称及びあて名 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 殿岡 雅仁 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2 V	4 7 4 8
---	--	-----	---------

様式PCT/ISA/203 (2009年7月)