

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2009年8月6日 (06.08.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/096152 A1

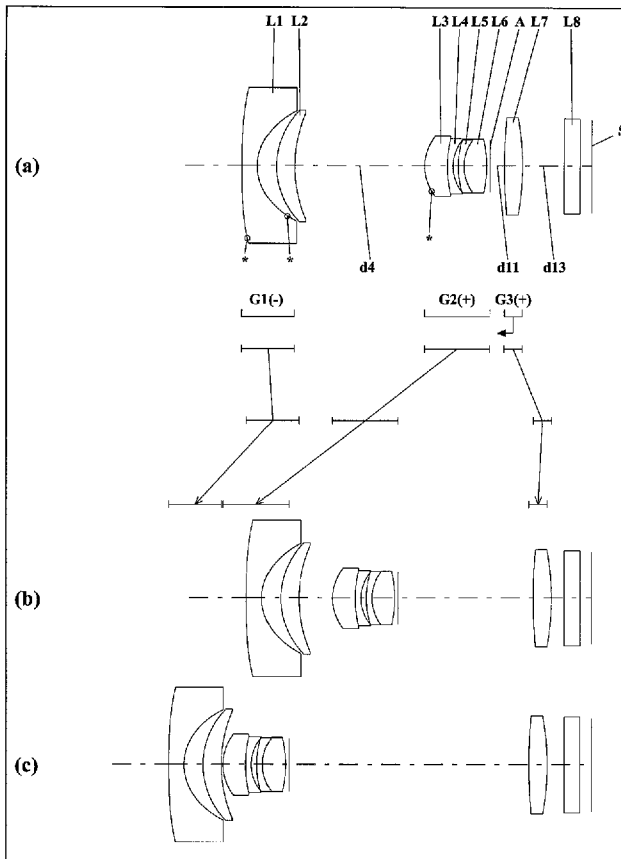
- (51) 国際特許分類:  
*G02B 15/20* (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)  
*G02B 13/18* (2006.01) *H04N 101/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/000192
- (22) 国際出願日: 2009年1月21日 (21.01.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
 特願2008-015992 2008年1月28日 (28.01.2008) JP  
 特願2008-315084 2008年12月10日 (10.12.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION)
- [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および  
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉次慶記 (YOSHITSUGU, Keiki). 美藤恭一 (BITO, Takakazu).
- (74) 代理人: 小笠原史朗 (OGASAWARA, Shiro); 〒5640063 大阪府吹田市江坂町1丁目23番101号 大同生命江坂ビル13階 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM,

[続葉有]

(54) Title: ZOOM LENS SYSTEM, IMAGE PICKING-UP DEVICE AND CAMERA

(54) 発明の名称: ズームレンズ系、撮像装置及びカメラ

[図1]



(57) Abstract: A zoom lens system has a plurality of lens groups comprised of one or more lens elements, wherein a first lens group is provided with two of the lens elements with negative power in order from the object side to the image side, a second lens group is provided with positive power, a third lens group is provided with positive power, at least the first and second lens groups move at the zooming operation, an aperture stop is arranged to move together with the second lens group as unity on the optical axis at the zooming operation on the image side of the second lens group, the second lens group is comprised of a first cemented lens element made by the cement of two of the lens elements and a second cemented lens element made by the cement of two of the lens elements in order from the object side to the image side and satisfies the following conditions:  $2.00 < f_{G2a}/f_{G2b} < 3.00$ , (where  $f_{G2a}$  and  $f_{G2b}$ : focal distances of the first and second cemented lenses, respectively).

(57) 要約: 本発明のズームレンズ系は、1枚以上のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、物体側から像側へと順に負パワーでレンズ素子2枚の第1レンズ群、正パワーの第2レンズ群、正パワーの第3レ

ンズ群を備え、ズーミング時に少なくとも第1、第2レンズ群が光軸上を移動し、第2レンズ群の像側にズーミング時に第2レ

[続葉有]

WO 2009/096152 A1



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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りが配置され、第2レンズ群が物体側から像側へと順に2枚のレンズ素子を接合した第1接合レンズ素子、2枚のレンズ素子を接合した第2接合レンズ素子で構成され、条件:  $2.00 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00$  ( $f_{G2a}$ 、 $f_{G2b}$ : 第1、第2接合レンズ素子の焦点距離) を満足する。

## 明 細 書

### ズームレンズ系、撮像装置及びカメラ

#### 技術分野

[0001] 本発明は、ズームレンズ系、撮像装置及びカメラに関する。特に本発明は、高解像度を有するのは勿論のこと、光学全長（レンズ全長）が短いだけでなく、変倍比が5倍程度と大きく、しかも広角端での画角が70°程度で広角撮影に十分に適応し得るズームレンズ系、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型で極めてコンパクトなカメラに関する。

#### 背景技術

[0002] 近年、高画素のCCD（Charge Coupled Device）やCMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）等の固体撮像素子の開発が進み、これら高画素の固体撮像素子に対応した、高い光学性能を有する撮像光学系を含む撮像装置を備えたデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ（以下、単に「デジタルカメラ」という）が急速に普及してきている。このような高い光学性能を有するデジタルカメラの中でも、特にコンパクトタイプのデジタルカメラの需要が高まってきている。

[0003] 前記コンパクトタイプのデジタルカメラに対しては、携帯及び収納が容易であるという点から、さらなる薄型化が求められている。このようなコンパクトタイプで薄型のデジタルカメラを実現するために、従来より、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第1レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群とが配置されたネガティブリード型の3群構成で、光学全長（レンズ全長：レンズ系全体の最も物体側のレンズ面の頂点から像面までの距離）が短いズームレンズ系が種々提案されている。

[0004] 例えば特許第3513369号公報には、物体側から像側へと順に負正正の3つのレンズ群を有し、広角端と比較して望遠端で、第1、第2レンズ群

の間隔及び第2、第3レンズ群の間隔が何れも減少するように各レンズ群を移動させて変倍を行い、第1レンズ群は負正2枚のレンズから、第2レンズ群は独立した正負2枚のレンズから、第3レンズ群は1枚の正レンズからなり、第2レンズ群に含まれる負レンズの物体側面の曲率半径と、全系の広角端での焦点距離とが特定の関係を満足するズームレンズが開示されている。かかる特許第3513369号公報に開示のズームレンズは、光学全長の短縮化が図られ、全変倍範囲にわたり高い光学性能を有するものである。

[0005] また特開2006-301154号公報には、物体側から像側へと順に負正正の3つのレンズ群を有し、変倍時に各レンズ群の間隔が変化し、撮影像高と全系の広角端での焦点距離、第1、第2レンズ群の軸上間隔と第1レンズ群の焦点距離、第1、第2レンズ群の軸上間隔と第2レンズ群の焦点距離が、各々特定の関係を満足し、特定範囲の変倍比を有するズームレンズが開示されている。かかる特開2006-301154号公報に開示のズームレンズは、広角端での画角が大きく、比較的大きい変倍比を有するものである。

[0006] また特開2006-065034号公報には、物体側から像側へと順に負正正の3つのレンズ群を有し、変倍時に各レンズ群の間隔が変化し、第1レンズ群は負正2枚のレンズから、第2レンズ群は正負2枚のレンズで構成される第2aレンズ群と該第2aレンズ群の像側に配置された少なくとも1枚の正レンズで構成される第2bレンズ群とから、第3レンズ群は少なくとも1枚の正レンズからなり、第2レンズ群の広角端、望遠端での結像倍率、第1、第2レンズ群の広角端での間隔、第2、第3レンズ群の望遠端での間隔が特定の関係を満足するズームレンズが開示されている。かかる特開2006-065034号公報に開示のズームレンズは、所望の光学性能を維持しつつ、構成レンズ枚数が少なく、比較的コンパクトなものである。

特許文献1：特許第3513369号公報

特許文献2：特開2006-301154号公報

特許文献3：特開2006-065034号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、特許第3513369号公報に開示のズームレンズは、高い光学性能を有し、広角端での画角も65～75°と大きく、光学全長が短いのでコンパクトタイプのデジタルカメラのさらなる薄型化が可能であるものの、変倍比が3倍程度と小さく、近年のコンパクトタイプのデジタルカメラに対する要求を満足し得るものではない。
- [0008] また特開2006-301154号公報に開示のズームレンズは、広角撮影に十分な画角を有し、前記特許第3513369号公報に開示のズームレンズよりも大きな変倍比を有するものの、変倍時における第2レンズ群の光軸上の移動量が大きくなるようなレンズ構成であるので、光学全長が長く、コンパクトタイプのデジタルカメラのさらなる薄型化を図ることができない。
- [0009] また特開2006-065034号公報に開示のズームレンズも、前記特許第3513369号公報に開示のズームレンズと同様に、所望の光学性能を維持しつつ、広角撮影に十分な画角を有し、光学全長が短いのでコンパクトタイプのデジタルカメラのさらなる薄型化が可能であるものの、やはり変倍比が3倍程度と小さく、近年のコンパクトタイプのデジタルカメラに対する要求を満足し得るものではない。
- [0010] 本発明の目的は、高解像度を有するのは勿論のこと、光学全長が短いだけでなく、変倍比が5倍程度と大きく、しかも広角端での画角が70°程度で広角撮影に十分に適応し得るズームレンズ系、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型で極めてコンパクトなカメラを提供することである。

### 課題を解決するための手段

- [0011] 上記目的の1つは、以下のズームレンズ系により達成される。すなわち本発明は、少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有するズームレン

ズ系であって、  
物体側から像側へと順に、  
負のパワーを有し、2枚のレンズ素子からなる第1レンズ群と、  
正のパワーを有する第2レンズ群と、  
正のパワーを有する第3レンズ群とを備え、  
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、少なくとも前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とが光軸上を移動し、  
前記第2レンズ群の像側に、ズーミングの際に該第2レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りが配置され、  
前記第2レンズ群が、物体側から像側へと順に、2枚のレンズ素子を接合してなる第1接合レンズ素子と、2枚のレンズ素子を接合してなる第2接合レンズ素子とで構成され、  
以下の条件(28)：

$$2. \quad 0.0 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00 \quad \dots \quad (28)$$

(ここで、

$f_{G2a}$ ：第1接合レンズ素子の焦点距離、

$f_{G2b}$ ：第2接合レンズ素子の焦点距離

である)

を満足する、ズームレンズ系

に関する。

[0012] 上記目的の1つは、以下の撮像装置により達成される。すなわち本発明は

、

物体の光学的な像を電氣的な画像信号として出力可能な撮像装置であって、

物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、

該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電氣的な画像信号に変換する撮像素子とを備え、

前記ズームレンズ系が、

少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、

物体側から像側へと順に、  
負のパワーを有し、2枚のレンズ素子からなる第1レンズ群と、  
正のパワーを有する第2レンズ群と、  
正のパワーを有する第3レンズ群とを備え、  
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、少なくとも前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とが光軸上を移動し、  
前記第2レンズ群の像側に、ズーミングの際に該第2レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りが配置され、  
前記第2レンズ群が、物体側から像側へと順に、2枚のレンズ素子を接合してなる第1接合レンズ素子と、2枚のレンズ素子を接合してなる第2接合レンズ素子とで構成され、  
以下の条件(28)：

$$2. \quad 0.0 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00 \quad \dots \quad (28)$$

(ここで、

$f_{G2a}$ ：第1接合レンズ素子の焦点距離、

$f_{G2b}$ ：第2接合レンズ素子の焦点距離

である)

を満足するズームレンズ系である、撮像装置に関する。

[0013] 上記目的の1つは、以下のカメラにより達成される。すなわち本発明は、物体の光学的な像を電気的な画像信号に変換し、変換された画像信号の表示及び記憶の少なくとも一方を行うカメラであって、  
物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、  
前記ズームレンズ系が、  
少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、  
物体側から像側へと順に、

負のパワーを有し、2枚のレンズ素子からなる第1レンズ群と、  
正のパワーを有する第2レンズ群と、  
正のパワーを有する第3レンズ群とを備え、  
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、少なくとも前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とが光軸上を移動し、  
前記第2レンズ群の像側に、ズーミングの際に該第2レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りが配置され、  
前記第2レンズ群が、物体側から像側へと順に、2枚のレンズ素子を接合してなる第1接合レンズ素子と、2枚のレンズ素子を接合してなる第2接合レンズ素子とで構成され、

以下の条件(28)：

$$2.00 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00 \quad \dots (28)$$

(ここで、

$f_{G2a}$ ：第1接合レンズ素子の焦点距離、

$f_{G2b}$ ：第2接合レンズ素子の焦点距離

である)

を満足するズームレンズ系である、カメラ

に関する。

## 発明の効果

[0014] 本発明によれば、高解像度を有するのは勿論のこと、光学全長が短いだけでなく、変倍比が5倍程度と大きく、しかも広角端での画角が70°程度で広角撮影に十分に適応し得るズームレンズ系を提供することができる。さらに本発明によれば、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型で極めてコンパクトなカメラを提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、実施の形態1(実施例1)に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図である。

[図2]図2は、実施例1に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図で



ある。

[図3] 図3は、実施例1に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

[図4] 図4は、実施の形態2（実施例2）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図である。

[図5] 図5は、実施例2に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図である。

[図6] 図6は、実施例2に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

[図7] 図7は、実施の形態3（実施例3）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図である。

[図8] 図8は、実施例3に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図である。

[図9] 図9は、実施例3に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

[図10] 図10は、実施の形態4（実施例4）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図である。

[図11] 図11は、実施例4に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図である。

[図12] 図12は、実施例4に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

[図13] 図13は、実施の形態5（実施例5）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図である。

[図14] 図14は、実施例5に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図である。

[図15] 図15は、実施例5に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

[図16] 図16は、実施の形態6（実施例6）に係るズームレンズ系の無限遠

合焦状態を示すレンズ配置図である。

[図17]図17は、実施例6に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図である。

[図18]図18は、実施例6に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

[図19]図19は、実施の形態7（実施例7）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図である。

[図20]図20は、実施例7に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図である。

[図21]図21は、実施例7に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

[図22]図22は、実施の形態8に係るデジタルスチルカメラの概略構成図である。

## 符号の説明

- [0016] G 1 第1レンズ群
- G 2 第2レンズ群
- G 3 第3レンズ群
- L 1 第1レンズ素子
- L 2 第2レンズ素子
- L 3 第3レンズ素子
- L 4 第4レンズ素子
- L 5 第5レンズ素子
- L 6 第6レンズ素子
- L 7 第7レンズ素子
- L 8 平行平板
- A 開口絞り
- S 像面
- 1 ズームレンズ系

- 2 撮像素子
- 3 液晶モニタ
- 4 筐体
- 5 主鏡筒
- 6 移動鏡筒
- 7 円筒カム

### 発明を実施するための最良の形態

[0017] (実施の形態 1～7)

図 1、4、7、10、13、16 及び 19 は、各々実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。

[0018] 図 1、4、7、10、13、16 及び 19 は、いずれも無限遠合焦状態にあるズームレンズ系を表している。各図において、(a) 図は広角端（最短焦点距離状態：焦点距離  $f_w$ ）のレンズ構成、(b) 図は中間位置（中間焦点距離状態：焦点距離  $f_M = \sqrt{f_w * f_T}$ ）のレンズ構成、(c) 図は望遠端（最長焦点距離状態：焦点距離  $f_T$ ）のレンズ構成をそれぞれ表している。また各図において、(a) 図と (b) 図との間に設けられた折れ線の矢印は、上から順に、広角端、中間位置、望遠端の各状態におけるレンズ群の位置を結んで得られる直線である。したがって、広角端と中間位置との間、中間位置と望遠端との間は、単純に直線で接続されているだけであり、実際の各レンズ群の動きとは異なる。さらに各図において、レンズ群に付された矢印は、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングを表す。すなわち、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際の移動方向を示している。

[0019] 各実施の形態に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第 1 レンズ群 G 1 と、正のパワーを有する第 2 レンズ群 G 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 G 3 とを備え、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、少なくとも前記第 1 レンズ群 G 1 と前記第 2 レンズ群 G 2 とが光軸上を移動する（以下、このレンズ構成を、実施の形態の基

本構成という)。各実施の形態に係るズームレンズ系は、これら各レンズ群を所望のパワー配置にすることにより、高い光学性能を保持しつつ、レンズ系全体の小型化を可能にしている。

[0020] なお図 1、4、7、10、13、16 及び 19 において、特定の面に付されたアスタリスク \* は、該面が非球面であることを示している。また各図において、各レンズ群の符号に付された記号 (+) 及び記号 (-) は、各レンズ群のパワーの符号に対応する。また各図において、最も右側に記載された直線は、像面 S の位置を表し、該像面 S の物体側 (像面 S と第 3 レンズ群 G 3 の最像側レンズ面との間) には、光学的ローパスフィルタや撮像素子のフェースプレート等と等価な平行平板が設けられている。

[0021] さらに図 1、4、7、10、13、16 及び 19 において、第 2 レンズ群 G 2 の像側 (第 2 レンズ群 G 2 の最像側レンズ面と第 3 レンズ群 G 3 の最物体側レンズ面との間) には、開口絞り A が設けられており、該開口絞り A は、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸上を移動する。各実施の形態に係るズームレンズ系では、このように、第 2 レンズ群 G 2 の像側に、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に該第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸上を移動する開口絞り A が配置されているので、第 1 レンズ群 G 1 と、該第 2 レンズ群 G 2 との空気間隔を短くすることが可能となり、ネガティブリード型の 3 群構成であるにもかかわらず、短い光学全長と、5 倍程度といった大きな変倍比とを同時に実現することができる。

[0022] 図 1 に示すように、実施の形態 1 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。第 1 レンズ素子 L 1 は、その両面が非球面である。

[0023] 実施の形態 1 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 3 レンズ

素子L3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とが接合されており、第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とが接合されている。また、第3レンズ素子L3は、その物体側面が非球面である。

- [0024] また実施の形態1に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第7レンズ素子L7のみからなる。
- [0025] 実施の形態1に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、開口絞りAと共に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側へ移動する。すなわち、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、かつ第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。
- [0026] 図4に示すように、実施の形態2に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とからなる。第1レンズ素子L1は、その両面が非球面である。
- [0027] 実施の形態2に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とが接合されており、第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とが接合されている。また、第3レンズ素子L3は、その物体側面が非球面である。

- [0028] また実施の形態 2 に係るズームレンズ系において、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 7 レンズ素子 L 7 のみからなる。
- [0029] 実施の形態 2 に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第 1 レンズ群 G 1 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は、開口絞り A と共に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は、像側へ移動する。すなわち、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が減少し、かつ第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。
- [0030] 図 7 に示すように、実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。第 1 レンズ素子 L 1 は、その両面が非球面である。
- [0031] 実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 3 レンズ素子 L 3 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 4 レンズ素子 L 4 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 5 レンズ素子 L 5 と、両凸形状の第 6 レンズ素子 L 6 とからなる。これらのうち、第 3 レンズ素子 L 3 と第 4 レンズ素子 L 4 とが接合されており、第 5 レンズ素子 L 5 と第 6 レンズ素子 L 6 とが接合されている。また、第 3 レンズ素子 L 3 は、その物体側面が非球面である。
- [0032] また実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 7 レンズ素子 L 7 のみからなる。
- [0033] 実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第 1 レンズ群 G 1 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は、開口絞り A と共に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は、像側へ移動する。すなわち、撮像時の広角端から望遠端へ

のズーミングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、かつ第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。

[0034] 図10に示すように、実施の形態4に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とからなる。第1レンズ素子L1は、その両面が非球面である。

[0035] 実施の形態4に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とが接合されており、第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とが接合されている。また、第3レンズ素子L3は、その物体側面が非球面である。

[0036] また実施の形態4に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第7レンズ素子L7のみからなる。

[0037] 実施の形態4に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、開口絞りAと共に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側へ移動する。すなわち、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、かつ第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。

[0038] 図13に示すように、実施の形態5に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状

の第2レンズ素子L2とからなる。第1レンズ素子L1は、その両面が非球面である。

[0039] 実施の形態5に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とが接合されており、第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とが接合されている。また、第3レンズ素子L3は、その物体側面が非球面である。

[0040] また実施の形態5に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7のみからなる。

[0041] 実施の形態5に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、開口絞りAと共に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側へ移動する。すなわち、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、かつ第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。

[0042] 図16に示すように、実施の形態6に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とからなる。第1レンズ素子L1は、その両面が非球面である。

[0043] 実施の形態6に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸



形状の第6レンズ素子L6とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とが接合されており、第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とが接合されている。また、第3レンズ素子L3は、その物体側面が非球面である。

- [0044] また実施の形態6に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第7レンズ素子L7のみからなる。
- [0045] 実施の形態6に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、開口絞りAと共に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側へ移動する。すなわち、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、かつ第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。
- [0046] 図19に示すように、実施の形態7に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とからなる。第1レンズ素子L1は、その両面が非球面である。
- [0047] 実施の形態7に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とが接合されており、第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とが接合されている。また、第3レンズ素子L3は、その物体側面が非球面である。
- [0048] また実施の形態7に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7のみからなる。

- [0049] 実施の形態7に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、開口絞りAと共に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側へ移動する。すなわち、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、かつ第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。
- [0050] 特に、実施の形態1～7に係るズームレンズ系では、第1レンズ群G1が、物体側から像側へと順に、負のパワーを有するレンズ素子と、正のパワーを有し、物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズ素子とで構成されているので、諸収差、特に広角端での歪曲収差を良好に補正しながらも、短い光学全長を実現することができる。
- [0051] 実施の形態1～7に係るズームレンズ系では、第1レンズ群G1が、非球面を有するレンズ素子を少なくとも1枚含むか、又は少なくとも2面の非球面を含んでいるので、収差をさらに良好に補正することができる。
- [0052] 実施の形態1～7に係るズームレンズ系では、第3レンズ群G3が1枚のレンズ素子で構成されているので、レンズ素子の総枚数が削減され、光学全長が短いレンズ系となっている。また、該第3レンズ群G3を構成する1枚のレンズ素子が、非球面を含む実施の形態では、収差をさらに良好に補正することができる。
- [0053] 実施の形態1～7に係るズームレンズ系では、第2レンズ群G2が、その中に2組の接合レンズ素子を含み、全体として4枚のレンズ素子で構成されているので、該第2レンズ群G2の厚みが小さく、光学全長が短いレンズ系となっている。
- [0054] また実施の形態1～7に係るズームレンズ系では、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、第1レンズ群G1、第2レンズ群G2及び第3レンズ群G3を光軸に沿ってそれぞれ移動させて変倍を行うが、これらレンズ群のうち、例えば第2レンズ群G2を光軸に対して垂直方向に移動させる

ことによって、手ぶれ、振動等による像のぶれを光学的に補正することができる。

[0055] 像のぶれを光学的に補正する場合、このように第2レンズ群G2が光軸に対して垂直方向に移動することにより、ズームレンズ系全体の大型化を抑制してコンパクトに構成しながら、偏心コマ収差や偏心非点収差が小さい優れた結像特性を維持して像ぶれの補正を行うことができる。

[0056] 以下、例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のように、前記のごとき基本構成を有し、かつ第2レンズ群の像側に、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に該第2レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りAが配置されたズームレンズ系が満足することが好ましい条件を説明する。なお、各実施の形態に係るズームレンズ系に対して、複数の好ましい条件が規定されるが、これら複数の条件すべてを満足するズームレンズ系の構成が最も望ましい。しかしながら、個別の条件を満足することにより、それぞれ対応する効果を奏するズームレンズ系を得ることも可能である。

[0057] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のように、第2レンズ群が、物体側から像側へと順に、2枚のレンズ素子を接合してなる第1接合レンズ素子と、2枚のレンズ素子を接合してなる第2接合レンズ素子とで構成されるズームレンズ系は、以下の条件(28)を満足する。

$$2. \quad 0.0 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00 \quad \dots (28)$$

ここで、

$f_{G2a}$  : 第1接合レンズ素子の焦点距離、

$f_{G2b}$  : 第2接合レンズ素子の焦点距離

である。

[0058] 前記条件(28)は、第2レンズ群の各接合レンズ素子の適正な焦点距離を規定する条件である。条件(28)の上限を上回ると、第2レンズ群の偏心誤差感度が高くなり過ぎ、組み立て誤差による性能劣化、特に相対偏心による像面性の悪化が著しくなる。一方、条件(28)の下限を下回ると、第2レンズ群において発生する球面収差の補正が困難になる。

[0059] なお、さらに以下の条件 (28)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$2. \quad 2.5 < f_{G2a} / f_{G2b} \quad \dots (28)'$$

[0060] 例えば実施の形態 1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件 (1) を満足することが望ましい。

$$0. \quad 1.0 < D_2 / (I_r \times Z^2) < 0.30 \quad \dots (1)$$

$$(ただし、Z = f_T / f_W > 4.0、\omega_W > 3.5)$$

ここで、

$D_2$  : 望遠端から広角端へ向けての第 2 レンズ群の移動量 (像側から物体側へ移動する場合を正とする)、

$I_r$  : 最大像高 ( $I_r = f_T \times \tan(\omega_T)$ )、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (°)、

$\omega_T$  : 望遠端における最大画角の半値 (°)

である。

[0061] 前記条件 (1) は、第 2 レンズ群の移動量に関する条件である。条件 (1) の上限を上回ると、第 2 レンズ群のズーミングに伴う移動量が増大し、ズーミング時の収差変動を補正することが困難になる恐れがある。一方、条件 (1) の下限を下回ると、特に広角端における歪曲収差と像面湾曲とを同時に補正することが困難になる恐れがある。

[0062] なお、さらに以下の条件 (1)' 及び (1)'' の少なくとも 1 つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0. \quad 1.5 < D_2 / (I_r \times Z^2) \quad \dots (1)'$$

$$D_2 / (I_r \times Z^2) < 0.25 \quad \dots (1)''$$

$$(ただし、Z = f_T / f_W > 4.0、\omega_W > 3.5)$$

[0063] また、前記条件 (1)、(1)' 及び (1)'' は、 $\omega_W > 4.0$  において満足することがより望ましい。

[0064] 例えば実施の形態 1～7に係るズームレンズ系のように、第 2 レンズ群が光軸に対して垂直方向に移動するズームレンズ系では、以下の条件 (2) 及び (3) を全系において満足することが望ましい。

$$Y_T > Y \quad \dots (2)$$

$$0.05 < (Y/Y_T) / (f/f_T) < 0.60 \quad \dots (3)$$

(ただし、 $Z = f_T/f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ である)

ここで、

$f$  : 全系の焦点距離、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$Y$  : 全系の焦点距離  $f$  における、第 2 レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、

$Y_T$  : 望遠端での全系の焦点距離  $f_T$  における、第 2 レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

[0065] 前記条件 (2) 及び (3) は、光軸に対して垂直方向に移動する第 2 レンズ群の最大ぶれ補正時の移動量に関する条件である。ズームレンズ系の場合、補正角が全ズーム域で一定のときには、ズーム比が大きいほど、光軸に対して垂直方向に移動するレンズ群やレンズ素子の移動量が大きく、逆にズーム比が小さいほど、光軸に対して垂直方向に移動するレンズ群やレンズ素子の移動量が小さくなる。条件 (2) を満足しない場合又は条件 (3) の上限を上回ると、ぶれ補正が過剰となり、光学性能の劣化が大きくなる恐れがある。一方、条件 (3) の下限を下回ると、十分にぶれを補正することができなくなる恐れがある。

[0066] なお、さらに以下の条件 (3)' 及び (3)'' の少なくとも 1 つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.08 < (Y/Y_T) / (f/f_T) \quad \dots (3)'$$

$$(Y/Y_T) / (f/f_T) < 0.50 \dots (3)''$$

(ただし、 $Z = f_T/f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ である)

[0067] また、前記条件(3)、(3)'及び(3)''は、 $\omega_W > 40$ において満足することがより望ましい。

[0068] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(4)を満足することが望ましい。

$$0.10 < (D_{2T} - D_{2W}) / (I_r \times Z^2) < 0.30 \dots (4)$$

(ただし、 $Z = f_T/f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$D_{2T}$ : 望遠端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$D_{2W}$ : 広角端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$I_r$ : 最大像高 ( $I_r = f_T \times \tan(\omega_T)$ )、

$f_T$ : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_W$ : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_W$ : 広角端における最大画角の半値(°)、

$\omega_T$ : 望遠端における最大画角の半値(°)

である。

[0069] 前記条件(4)は、第2レンズ群の移動量に関する条件である。条件(4)の上限を上回ると、第2レンズ群のズーミングに伴う移動量が増大し、ズーミング時の収差変動を補正することが困難になる恐れがある。一方、条件(4)の下限を下回ると、特に広角端における歪曲収差と像面湾曲とを同時に補正することが困難になる恐れがある。

[0070] なお、さらに以下の条件(4)'及び(4)''の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.15 < (D_{2T} - D_{2W}) / (I_r \times Z^2) \dots (4)'$$

$$(D_{2T} - D_{2W}) / (I_r \times Z^2) < 0.27 \dots (4)''$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

[0071] また、前記条件(4)、(4)'及び(4)''は、 $\omega_W > 40$ において満足することがより望ましい。

[0072] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(5)を満足することが望ましい。

$$-1.60 < f_{G1} / f_{G2} < -0.90 \quad \dots (5)$$

ここで、

$f_{G1}$  : 第1レンズ群の焦点距離、

$f_{G2}$  : 第2レンズ群の焦点距離

である。

[0073] 前記条件(5)は、第1レンズ群と第2レンズ群との焦点距離の比を規定する条件である。条件(5)の上限を上回ると、第2レンズ群の焦点距離が相対的に小さくなり過ぎ、第2レンズ群で発生する収差を補正することが困難になる恐れがある。一方、条件(5)の下限を下回ると、第1レンズ群の焦点距離が相対的に小さくなり過ぎ、第2レンズ群の変倍作用を維持することが困難になり、光学性能を維持したままで4倍を超えるズーム比を持つズームレンズ系を構成することが困難になる恐れがある。

[0074] なお、さらに以下の条件(5)'及び(5)''の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$-1.50 < f_{G1} / f_{G2} \quad \dots (5)'$$

$$f_{G1} / f_{G2} < -1.00 \quad \dots (5)''$$

[0075] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(6)を満足することが望ましい。

$$-0.80 < f_{G1} / f_{G3} < -0.20 \quad \dots (6)$$

ここで、

$f_{G1}$  : 第1レンズ群の焦点距離、

$f_{G3}$  : 第3レンズ群の焦点距離

である。

[0076] 前記条件（６）は、第１レンズ群と第３レンズ群との焦点距離の比を規定する条件である。条件（６）の上限を上回ると、第１レンズ群の焦点距離が相対的に大きくなり過ぎ、コンパクトなズームレンズ系を達成することが困難になる恐れがある。一方、条件（６）の下限を下回ると、第３レンズ群の焦点距離が相対的に大きくなり過ぎ、像面における照度を確保することが困難になる恐れがある。

[0077] なお、さらに以下の条件（６）' 及び（６）'' の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$-0.70 < f_{G1} / f_{G3} \quad \dots (6)'$$

$$f_{G1} / f_{G3} < -0.50 \quad \dots (6)''$$

[0078] 例えば実施の形態１～７に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件（７）を満足することが望ましい。

$$0.20 < f_{G2} / f_{G3} < 0.80 \quad \dots (7)$$

ここで、

$f_{G2}$  : 第２レンズ群の焦点距離、

$f_{G3}$  : 第３レンズ群の焦点距離、

である。

[0079] 前記条件（７）は、第２レンズ群と第３レンズ群との焦点距離の比を規定する条件である。条件（７）の上限を上回ると、第２レンズ群の焦点距離が相対的に大きくなり過ぎ、ズーミングに伴い第２レンズ群で発生する収差の変動を補正することが困難になる恐れがある。一方、条件（７）の下限を下回ると、第３レンズ群の焦点距離が相対的に大きくなり過ぎ、像面の照度を確保することが困難になる恐れがある。

[0080] なお、さらに以下の条件（７）' 及び（７）'' の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.30 < f_{G2} / f_{G3} \quad \dots (7)'$$

$$f_{G2} / f_{G3} < 0.50 \quad \dots (7)''$$

[0081] 例えば実施の形態１～７に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は



、以下の条件（８）を満足することが望ましい。

$$-0.80 < f_{G1} / f_T < -0.30 \quad \dots (8)$$

（ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

ここで、

$f_{G1}$ ：第１レンズ群の焦点距離、

$f_T$ ：望遠端における全系の焦点距離、

$f_W$ ：広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$ ：広角端における最大画角の半値（°）

である。

[0082] 前記条件（８）は、実質的に第１レンズ群の焦点距離を規定する条件である。条件（８）の上限を上回ると、第１レンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎ、第１レンズ群の移動量が増大してコンパクトなズームレンズ系を達成することが困難になる。一方、条件（８）の下限を下回ると、第１レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎ、ズーミング時の第２レンズ群の移動を確保する程度の空気間隔を維持することが困難になり、４倍以上といった変倍比のズームレンズ系を達成することが困難になる恐れがある。

[0083] なお、さらに以下の条件（８）' 及び（８）'' の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$-0.60 < f_{G1} / f_T \quad \dots (8)'$$

$$f_{G1} / f_T < -0.40 \quad \dots (8)''$$

（ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

[0084] また、前記条件（８）、（８）' 及び（８）'' は、 $\omega_w > 40$ において満足することがより望ましい。

[0085] 例えば実施の形態１～７に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件（９）を満足することが望ましい。

$$0.20 < f_{G2} / f_T < 0.80 \quad \dots (9)$$

（ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

ここで、

$f_{G2}$  : 第2レンズ群の焦点距離、  
 $f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、  
 $f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、  
 $\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (°)  
 である。

[0086] 前記条件(9)は、実質的に第2レンズ群の焦点距離を規定する条件である。条件(9)の上限を上回ると、第2レンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎ、ズーミング時の第2レンズ群の移動量が増大するため、4倍以上といった変倍比のズームレンズ系をコンパクトに達成することが困難になる恐れがある。一方、条件(9)の下限を下回ると、第2レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎ、第2レンズ群の移動に伴う収差変動を補正することが困難になる恐れがある。また、条件(9)の下限を下回ると、歪曲収差の補正も困難になる恐れがある。

[0087] なお、さらに以下の条件(9)'及び(9)''の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.30 < f_{G2} / f_T \quad \dots (9)'$$

$$f_{G2} / f_T < 0.50 \quad \dots (9)''$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

[0088] また、前記条件(9)、(9)'及び(9)''は、 $\omega_W > 40$ において満足することがより望ましい。

[0089] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(10)を満足することが望ましい。

$$0.60 < f_{G3} / f_T < 1.50 \quad \dots (10)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$f_{G3}$  : 第3レンズ群の焦点距離、  
 $f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、  
 $f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

[0090] 前記条件 (10) は、実質的に第3レンズ群の焦点距離を規定する条件である。条件 (10) の上限を上回ると、第3レンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎ、像面の適正な照度を確保することが困難になる恐れがある。一方、条件 (10) の下限を下回ると、第3レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎ、第3レンズ群で発生する収差を第2レンズ群で補正することが困難になる恐れがある。

[0091] なお、さらに以下の条件 (10)' 及び (10)'' の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.70 < f_{G3} / f_T \cdots (10)'$$

$$f_{G3} / f_T < 1.30 \cdots (10)''$$

(ただし、 $f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

[0092] また、前記条件 (10)、(10)' 及び (10)'' は、 $\omega_w > 40$  において満足することがより望ましい。

[0093] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件 (11) を満足することが望ましい。

$$0.35 < (D_{1W} + D_{2W}) / (D_{1T} + D_{2T}) < 1.20 \cdots (11)$$

(ただし、 $f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

ここで、

$D_{1W}$  : 広角端における第1レンズ群の最像側から第2レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$D_{2W}$  : 広角端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$D_{1T}$  : 望遠端における第1レンズ群の最像側から第2レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$D_{2T}$  : 望遠端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、  
 $f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、  
 $\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (°)  
 である。

[0094] 前記条件 (11) は、第1レンズ群及び第2レンズ群のズーミング時の移動量に関する条件である。条件 (11) の上限を上回ると、広角端での歪曲収差の補正が不足し、良好な光学性能を達成することが困難になる恐れがある。一方、条件 (11) の下限を下回ると、各レンズ群のズーミングに伴う移動量が増大し、ズーミング時の収差変動を補正することが困難になる恐れがある。

[0095] なお、さらに以下の条件 (11)' 及び (11)'' の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.45 < (D_{1W} + D_{2W}) / (D_{1T} + D_{2T}) \dots (11)'$$

$$(D_{1W} + D_{2W}) / (D_{1T} + D_{2T}) < 0.80 \dots (11)''$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

[0096] また、前記条件 (11)、(11)' 及び (11)'' は、 $\omega_W > 40$  において満足することがより望ましい。

[0097] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件 (12) を満足することが望ましい。

$$2.00 < (D_{2T} - D_{2W}) / f_W < 6.00 \dots (12)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$D_{2T}$  : 望遠端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$D_{2W}$  : 広角端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

[0098] 前記条件 (12) は、第2レンズ群の移動量に関する条件である。条件 (12) の上限を上回ると、第2レンズ群のズーミングに伴う移動量が増大し、ズーミング時の収差変動を補正することが困難になる恐れがある。一方、条件 (12) の下限を下回ると、第2レンズ群の焦点距離が小さくなる傾向が著しくなり、特に広角端において歪曲収差の補正が困難になる恐れがある。

[0099] なお、さらに以下の条件 (12)' 及び (12)'' の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$3. \quad 0.0 < (D_{2T} - D_{2W}) / f_w \cdots (12)'$$

$$(D_{2T} - D_{2W}) / f_w < 5.50 \cdots (12)''$$

$$(ただし、f_T / f_w > 4.0、\omega_w > 35)$$

[0100] また、前記条件 (12)、(12)' 及び (12)'' は、 $\omega_w > 40$  において満足することがより望ましい。

[0101] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件 (13) を満足することが望ましい。

$$0.65 < (D_{2T} - D_{2W}) / f_T < 1.10 \cdots (13)$$

$$(ただし、f_T / f_w > 4.0、\omega_w > 35)$$

ここで、

$D_{2T}$  : 望遠端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$D_{2W}$  : 広角端における第2レンズ群の最像側から第3レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

[0102] 前記条件(13)は、第2レンズ群の移動量に関する条件である。条件(13)の上限を上回ると、第2レンズ群のズーミングに伴う移動量が増大し、ズーミング時の収差変動を補正することが困難になる恐れがある。一方、条件(13)の下限を下回ると、第2レンズ群の焦点距離が小さくなる傾向が著しくなり、特に広角端における歪曲収差と像面湾曲とを同時に補正することが困難になる恐れがある。

[0103] なお、さらに以下の条件(13)'及び(13)''の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.75 < (D_{2T} - D_{2W}) / f_T \cdots (13)'$$

$$(D_{2T} - D_{2W}) / f_T < 0.95 \cdots (13)''$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

[0104] また、前記条件(13)、(13)'及び(13)''は、 $\omega_W > 40$ において満足することがより望ましい。

[0105] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(14)を満足することが望ましい。

$$0.00 < D_{1T} / I_r < 0.10 \cdots (14)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$D_{1T}$ : 望遠端における第1レンズ群の最像側から第2レンズ群の最物体側までの軸上間隔、

$I_r$ : 最大像高 ( $I_r = f_T \times \tan(\omega_T)$ )、

$f_T$ : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_W$ : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_W$ : 広角端における最大画角の半値(°)、

$\omega_T$ : 望遠端における最大画角の半値(°)

である。

[0106] 前記条件(14)は、第1レンズ群と第2レンズ群との空気間隔に関する条件である。条件(14)の上限を上回ると、第1レンズ群と第2レンズ群

との空気間隔が大きくなり過ぎ、ズームレンズ系の倍率を確保することが困難になるとともに、特に広角端における歪曲収差を補正することが困難になる恐れがある。一方、条件(14)の下限を下回ると、第1レンズ群と第2レンズ群との空気間隔が小さくなり過ぎ、同様に広角端における歪曲収差を補正することが困難になる恐れがある。

[0107] また、前記条件(14)は、 $\omega_w > 40$ において満足することがより望ましい。

[0108] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(15)を満足することが望ましい。

$$0.10 < (f_w / I_r) \times (f_w / f_T) < 0.40 \quad \dots (15)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

ここで、

$I_r$  : 最大像高 ( $I_r = f_T \times \tan(\omega_T)$ )、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値(°)

である。

[0109] 前記条件(15)は、ズームレンズ系の変倍比に関する条件である。条件(15)の範囲を外れると、広角端における画角を維持しながら4倍程度といったズーム比を確保することが困難になる恐れがある。

[0110] なお、さらに以下の条件(15)'及び(15)''の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.20 < (f_w / I_r) \times (f_w / f_T) \quad \dots (15)'$$

$$(f_w / I_r) \times (f_w / f_T) < 0.35 \quad \dots (15)''$$

(ただし、 $f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

[0111] また、前記条件(15)、(15)'及び(15)''は、 $\omega_w > 40$ において満足することがより望ましい。

[0112] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は

、以下の条件（16）を満足することが望ましい。

$$2. \quad 5.0 < \tan(\omega_w) \times Z < 6.00 \quad \dots (16)$$

（ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

ここで、

$f_T$ ：望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$ ：広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$ ：広角端における最大画角の半値（°）

である。

[0113] 前記条件（16）は、ズームレンズ系の変倍比に関する条件である。条件（16）の範囲を外れると、広角端における画角を維持しながら4倍程度といったズーム比を確保することが困難になる恐れがある。

[0114] なお、さらに以下の条件（16）' 及び（16）'' の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$3. \quad 0.0 < \tan(\omega_w) \times Z \quad \dots (16)'$$

$$\tan(\omega_w) \times Z < 5.50 \quad \dots (16)''$$

（ただし、 $f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

[0115] また、前記条件（16）、（16）' 及び（16）'' は、 $\omega_w > 40$ において満足することがより望ましい。

[0116] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件（17）を満足することが望ましい。

$$2. \quad 0.0 < |f_w \times f_{G1}| / I_r^2 < 6.00 \quad \dots (17)$$

（ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

ここで、

$I_r$ ：最大像高（ $I_r = f_T \times \tan(\omega_T)$ ）、

$f_{G1}$ ：第1レンズ群の焦点距離、

$f_T$ ：望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$ ：広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$ ：広角端における最大画角の半値（°）、



$\omega_T$  : 望遠端における最大画角の半値 (°)

である。

[0117] 前記条件 (17) は、実質的に第1レンズ群の焦点距離を規定する条件である。条件 (17) の上限を上回ると、第1レンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎ、ズーミング時の第1レンズ群の移動量が増大するため、4倍以上といった変倍比のズームレンズ系をコンパクトに達成することが困難になる恐れがある。一方、条件 (17) の下限を下回ると、第1レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎ、広角端での画角を大きくしながら歪曲補正を行うことが困難になる恐れがある。

[0118] なお、さらに以下の条件 (17)' 及び (17)'' の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$2. \quad 50 < |f_w \times f_{G1}| / I_r^2 \quad \dots (17)'$$

$$|f_w \times f_{G1}| / I_r^2 < 5.00 \quad \dots (17)''$$

(ただし、 $f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

[0119] また、前記条件 (17)、(17)' 及び (17)'' は、 $\omega_w > 40$  において満足することがより望ましい。

[0120] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件 (18) を満足することが望ましい。

$$2. \quad 00 < (f_w \cdot f_{G2}) / I_r^2 < 6.00 \quad \dots (18)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

ここで、

$I_r$  : 最大像高 ( $I_r = f_T \times \tan(\omega_T)$ )、

$f_{G2}$  : 第2レンズ群の焦点距離、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)、

$\omega_T$  : 望遠端における最大画角の半値 (°)

である。

[0121] 前記条件（18）は、実質的に第2レンズ群の焦点距離を規定する条件である。条件（18）の上限を上回ると、第2レンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎ、ズーミング時の第2レンズ群の移動量が増大するため、4倍以上といった変倍比のズームレンズ系をコンパクトに達成することが困難になる恐れがある。一方、条件（18）の下限を下回ると、第2レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎ、第2レンズ群の移動に伴う収差変動を補正することが困難になる恐れがある。また、条件（18）の下限を下回ると、歪曲収差の補正も困難になる恐れがある。

[0122] なお、さらに以下の条件（18）' 及び（18）'' の少なくとも1つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$2. \quad 50 < (f_w \cdot f_{G2}) / I_r^2 \quad \dots (18)'$$

$$(f_w \cdot f_{G2}) / I_r^2 < 5.00 \quad \dots (18)''$$

$$(ただし、f_T / f_w > 4.0、\omega_w > 35)$$

[0123] また、前記条件（18）、（18）' 及び（18）'' は、 $\omega_w > 40$ において満足することがより望ましい。

[0124] 例えば実施の形態1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件（19）を満足することが望ましい。

$$(D_{G1} + D_{G2} + D_{G3}) / f_T < 0.70 \quad \dots (19)$$

$$(ただし、f_T / f_w > 4.0、\omega_w > 35)$$

ここで、

$D_{G1}$  : 第1レンズ群の最物体側から最像側までの軸上間隔、

$D_{G2}$  : 第2レンズ群の最物体側から最像側までの軸上間隔、

$D_{G3}$  : 第3レンズ群の最物体側から最像側までの軸上間隔、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

[0125] 前記条件（19）は、収納時の全長に関する条件である。収納時に突出部

を持たない、いわゆる沈胴構成を達成しようとする、各レンズ群の軸上間隔の総和が小さいことが必要である。条件（１９）の上限を上回ると、沈胴時の全長が大きくなり過ぎるため、好ましくない。

[0126] 例えば実施の形態１～７に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件（２０）を満足することが望ましい。

$$3. \quad 5 < (F_w \times F_T) / Z < 5.0 \quad \dots (20)$$

（ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

ここで、

$F_w$ ：広角端での最小Fナンバー、

$F_T$ ：望遠端での最小Fナンバー、

$f_T$ ：望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$ ：広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$ ：広角端における最大画角の半値（°）

である。

[0127] 前記条件（２０）は、ズームレンズ系のFナンバーに関する条件である。条件（２０）の範囲を外れると、光学性能を維持しながらFナンバーの小さい明るいズームレンズ系を達成することが困難になる恐れがある。

[0128] なお、さらに以下の条件（２０）'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$(F_w \times F_T) / Z < 4.7 \quad \dots (20)'$$

（ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

[0129] また、前記条件（２０）及び（２０）'は、 $\omega_w > 40$ において満足することがより望ましい。

[0130] 例えば実施の形態１～７に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件（２１）を満足することが望ましい。

$$1. \quad 5 < L_T / (I_r \times Z) < 2.6 \quad \dots (21)$$

（ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ ）

ここで、

$I_r$  : 最大像高 ( $I_r = f_T \times \tan(\omega_T)$ )、  
 $L_T$  : 望遠端における全長 (第1レンズ群の最物体側から像面までの距離)、  
 $f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、  
 $f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、  
 $\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 ( $^\circ$ )、  
 $\omega_T$  : 望遠端における最大画角の半値 ( $^\circ$ )  
 である。

[0131] 前記条件 (21) は、特に望遠端での全長を規定する条件である。条件 (21) の上限を上回ると、ズームレンズ系の全長が大きくなる傾向が著しくなり、コンパクトなズームレンズ系を達成することが困難になる恐れがある。一方、条件 (21) の下限を下回ると、ズームレンズ系の全長が小さくなる傾向が著しくなり、各レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎ、各収差の補正が困難になる恐れがある。

[0132] なお、前記条件 (21) は、 $\omega_W > 40$  において満足することがより望ましい。

[0133] 例えば実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件 (22) を満足することが望ましい。

$$4. \quad 0 < (D_{G2} + (D_{G2A})) / (D_{G2A}) < 20.0 \quad \dots (22)$$

ここで、

$D_{G2}$  : 第2レンズ群の最物体側から最像側までの軸上間隔、

$D_{G2A}$  : 第2レンズ群の最像側から開口絞りまでの軸上間隔

である。

[0134] 前記条件 (22) は、第2レンズ群と開口絞りとの適正な間隔を規定する条件である。条件 (22) の上限を上回ると、絞り位置が第2レンズ群から遠くなる傾向が著しくなり、第1レンズ群の有効径が大きくなり過ぎるとともに、特に広角端での歪曲収差とコマ収差との補正が困難になる恐れがある。一方、条件 (22) の下限を下回ると、絞り位置が第2レンズ群から近くなる傾向が著しくなり、第2レンズ群で補正すべき球面収差の補正が困難に

なる恐れがある。

[0135] なお、さらに以下の条件 (22)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$8. \quad 0 < (D_{G2} + (D_{G2A})) / (D_{G2A}) \quad \dots (22)'$$

[0136] 例えば実施の形態 1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系において、第 1 レンズ群が、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第 1 レンズ素子と、正のパワーを有する第 2 レンズ素子とからなるとき、以下の条件 (23) を満足することが望ましい。

$$-2. \quad 00 < f_{L2} / f_{G1} < -1. \quad 00 \quad \dots (23)$$

ここで、

$f_{L2}$  : 第 2 レンズ素子の焦点距離、

$f_{G1}$  : 第 1 レンズ群の焦点距離

である。

[0137] 前記条件 (23) は、第 1 レンズ群の第 2 レンズ素子の焦点距離を規定する条件である。条件 (23) の上限を上回ると、第 2 レンズ素子の焦点距離が大きくなり過ぎ、特に望遠端でのコマ収差の補正が困難になる恐れがある。一方、条件 (23) の下限を下回ると、第 2 レンズ素子の焦点距離が小さくなり過ぎ、広角端での歪曲収差の補正が困難になる恐れがある。

[0138] なお、さらに以下の条件 (23)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$-1. \quad 60 < f_{L2} / f_{G1} \quad \dots (23)'$$

[0139] 例えば実施の形態 1～7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系において、第 1 レンズ群が、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第 1 レンズ素子と、正のパワーを有する第 2 レンズ素子とからなるとき、以下の条件 (24) を満足することが望ましい。

$$0. \quad 20 < R_{2F} / f_T < 0. \quad 50 \quad \dots (24)$$

$$(ただし、Z = f_T / f_w > 4. \quad 0、\omega_w > 35)$$

ここで、

$R_{2F}$  : 第2レンズ素子の物体側面の曲率半径、  
 $f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、  
 $f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、  
 $\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (° )  
 である。

[0140] 前記条件 (24) は、第1レンズ群の第2レンズ素子の物体側面を規定する条件である。条件 (24) の範囲を外れると、広角端での歪曲収差の補正が困難になる恐れがある。

[0141] なお、さらに以下の条件 (24)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$R_{2F} / f_T < 0.45 \quad \dots (24)'$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

[0142] また、前記条件 (24) 及び (24)' は、 $\omega_W > 40$  において満足することがより望ましい。

[0143] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系において、第1レンズ群が、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第1レンズ素子と、正のパワーを有する第2レンズ素子とからなるとき、以下の条件 (25) を満足することが望ましい。

$$0.30 < R_{2R} / f_T < 0.90 \quad \dots (25)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$R_{2R}$  : 第2レンズ素子の像側面の曲率半径、  
 $f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、  
 $f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、  
 $\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (° )  
 である。

[0144] 前記条件 (25) は、第1レンズ群の第2レンズ素子の像側面を規定する条件である。条件 (25) の範囲を外れると、広角端での歪曲収差の補正が

困難になる恐れがある。

[0145] なお、さらに以下の条件 (25)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$R_{2R} / f_T < 0.85 \quad \dots (25)'$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

[0146] また、前記条件 (25) 及び (25)' は、 $\omega_W > 40$  において満足することがより望ましい。

[0147] 例えば実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系において、第 1 レンズ群が、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第 1 レンズ素子と、正のパワーを有する第 2 レンズ素子とからなるとき、以下の条件 (26) を満足することが望ましい。

$$0.50 < f_{L2} / f_T < 1.00 \quad \dots (26)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$f_{L2}$  : 第 2 レンズ素子の焦点距離、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

[0148] 前記条件 (26) は、第 1 レンズ群の第 2 レンズ素子の焦点距離を規定する条件である。条件 (26) の上限を上回ると、第 2 レンズ素子の焦点距離が大きくなり過ぎるため、第 1 レンズ群全体の負のパワーが小さくなる。この結果、広角端の焦点距離を短くしながら諸収差、特に歪曲収差を補正することが困難になる恐れがある。また、条件 (26) の上限を上回ると、倍率色収差も大きく発生する恐れがある。一方、条件 (26) の下限を下回ると、第 2 レンズ素子の焦点距離が小さくなり過ぎ、光学性能を維持しつつ 4 倍以上といった高変倍率を確保することが困難になる恐れが生じるとともに、歪曲収差の補正も充分ではなくなる恐れがある。

[0149] なお、さらに以下の条件 (26)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$f_{L2} / f_T < 0.90 \quad \dots (26)'$$

(ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

[0150] また、前記条件 (26) 及び (26)' は、 $\omega_w > 40$  において満足することがより望ましい。

[0151] 例えば実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系において、第 2 レンズ群が、最物体側に正レンズ素子を有するとき、以下の条件 (27) を満足することが望ましい。

$$0.40 < f_{L3} / f_{G2} < 1.00 \quad \dots (27)$$

ここで、

$f_{L3}$  : 第 2 レンズ群の最物体側に配置された正レンズ素子の焦点距離、

$f_{G2}$  : 第 2 レンズ群の焦点距離

である。

[0152] 前記条件 (27) は、第 2 レンズ群の最物体側に配置された正レンズ素子を規定する条件である。条件 (27) の上限を上回ると、広角端での歪曲収差の補正が困難になる恐れがある。一方、条件 (27) の下限を下回ると、全ズーム域を通じて球面収差の補正が困難になり、コンパクト化と光学性能の維持との両立ができずに、光学系としての基本的な結像性能が低下する恐れがある。

[0153] なお、さらに以下の条件 (27)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$f_{L3} / f_{G2} < 0.92 \quad \dots (27)'$$

[0154] 例えば実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系のように、第 2 レンズ群が光軸に対して垂直方向に移動するズームレンズ系では、以下の条件 (29) を満足することが望ましい。

$$2.00 < (1 - m_{2T}) \times m_{3T} < 5.00 \quad \dots (29)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )



ここで、

$m_{2T}$  : 望遠端かつ無限遠合焦状態における第2レンズ群の横倍率、

$m_{3T}$  : 望遠端かつ無限遠合焦状態における第3レンズ群の横倍率、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

- [0155] 前記条件(29)は、第2レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させて像ぶれ補正を行う際に、結像特性を良好にするための条件である。条件(29)の上限を上回ると、像を所定量だけ偏心させるのに必要な第2レンズ群の移動量が過小となるため、第2レンズ群を精度よく平行移動させることが困難になる。その結果、撮影中の画素ずれを十分に小さくすることができないため、像ぶれ補正時の結像特性を良好にすることが困難になる恐れがある。一方、条件(29)の下限を下回ると、像を所定の量だけ偏心させるのに必要な第2レンズ群の偏心量が過大となるために、第2レンズ群の平行移動による収差の変化が大きくなり、画像周辺部の結像特性が低下する恐れがある。

- [0156] なお、さらに以下の条件(29)'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$2. \quad 50 < (1 - m_{2T}) \times m_{3T} \quad \dots (29)'$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

- [0157] また、前記条件(29)及び(29)'は、 $\omega_W > 40$ において満足することがより望ましい。

- [0158] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(30)を満足することが望ましい。

$$3. \quad 50 < m_{2T} / m_{2W} < 5.50 \quad \dots (30)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$m_{2T}$  : 望遠端かつ無限遠合焦状態における第2レンズ群の横倍率、  
 $m_{2W}$  : 広角端かつ無限遠合焦状態における第2レンズ群の横倍率、  
 $f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、  
 $f_W$  : 広角端における全系の焦点距離、  
 $\omega_W$  : 広角端における最大画角の半値 (°)  
 である。

[0159] 前記条件(30)は、第2レンズ群の倍率変化を規定し、実質的に第2レンズ群のズーム時の変倍負担を最適化する条件である。条件(30)の範囲を外れると、第2レンズ群の変倍負担が適正でなくなり、光学性能を維持したままズームレンズ系をコンパクトに構成することが困難になる恐れがある。

[0160] なお、さらに以下の条件(30)'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$4. \quad 0.0 < m_{2T} / m_{2W} \quad \dots \quad (30)'$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

[0161] また、前記条件(30)及び(30)'は、 $\omega_W > 40$ において満足することがより望ましい。

[0162] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件(31)を満足することが望ましい。

$$-6. \quad 0.0 < (1 - m_{2T} / m_{2W}) \times (m_{3T} / m_{3W}) < -3.00 \quad \dots \quad (31)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 35$ )

ここで、

$m_{2T}$  : 望遠端かつ無限遠合焦状態における第2レンズ群の横倍率、  
 $m_{2W}$  : 広角端かつ無限遠合焦状態における第2レンズ群の横倍率、  
 $m_{3T}$  : 望遠端かつ無限遠合焦状態における第3レンズ群の横倍率、  
 $m_{3W}$  : 広角端かつ無限遠合焦状態における第3レンズ群の横倍率、  
 $f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離、  
 $\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)  
 である。

[0163] 前記条件 (31) は、第2レンズ群及び第3レンズ群の倍率変化を規定し、実質的に第2レンズ群及び第3レンズ群のズーム時の変倍負担を最適化する条件である。条件 (31) の範囲を外れると、第2レンズ群及び第3レンズ群の変倍負担の分配が適正でなくなり、光学性能を維持したままズームレンズ系をコンパクトに構成することが困難になる恐れがある。

[0164] なお、さらに以下の条件 (31)' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$-4.00 < (1 - m_{2T}/m_{2W}) \times (m_{3T}/m_{3W}) \dots (31)'$$

(ただし、 $Z = f_T/f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

[0165] また、前記条件 (31) 及び (31)' は、 $\omega_w > 40$  において満足することがより望ましい。

[0166] 例えば実施の形態1~7に係るズームレンズ系のように、第2レンズ群が光軸に対して垂直方向に移動するズームレンズ系では、以下の条件 (32) を満足することが望ましい。

$$1.00 < (1 - m_{2W}) \times m_{3W} < 1.50 \dots (32)$$

(ただし、 $Z = f_T/f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ )

ここで、

$m_{2W}$  : 広角端かつ無限遠合焦状態における第2レンズ群の横倍率、

$m_{3W}$  : 広角端かつ無限遠合焦状態における第3レンズ群の横倍率、

$f_T$  : 望遠端における全系の焦点距離、

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$  : 広角端における最大画角の半値 (°)

である。

[0167] 前記条件 (32) は、第2レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させて像ぶれ補正を行う際に、結像特性を良好にするための条件である。条件 (3

2) の上限を上回ると、像を所定量だけ偏心させるのに必要な第2レンズ群の移動量が過小となるため、第2レンズ群を精度よく平行移動させることが困難になる恐れがある。その結果、撮影中の画素ずれを十分に小さくすることができないため、像ぶれ補正時の結像特性を良好にすることが困難になる恐れがある。一方、条件(32)の下限を下回ると、像を所定の量だけ偏心させるのに必要な第2レンズ群の偏心量が過大となるために、第2レンズ群の平行移動による収差の変化が大きくなり、画像周辺部の結像特性が低下する恐れがある。

[0168] なお、さらに以下の条件(32)'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$1. \quad 1.5 < (1 - m_{2T}) \times m_{3T} \quad \dots \quad (32)'$$

(ただし、 $Z = f_T / f_W > 4.0$ 、 $\omega_W > 3.5$ )

[0169] また、前記条件(32)及び(32)'は、 $\omega_W > 4.0$ において満足することがより望ましい。

[0170] 実施の形態1~7に係るズームレンズ系を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ素子(すなわち、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ素子)のみで構成されているが、これに限定されるものではない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ素子、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ素子、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ素子等で、各レンズ群を構成してもよい。

[0171] さらに各実施の形態では、像面Sの物体側(像面Sと第3レンズ群G3の最像側レンズ面との間)には、光学的ローパスフィルタや撮像素子のフェースプレート等と等価な平行平板を配置する構成を示したが、このローパスフィルタとしては、所定の結晶軸方向が調整された水晶等を材料とする複屈折型ローパスフィルタや、必要とされる光学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルタ等が適用可能である。

## [0172] (実施の形態 8)

図 2 2 は、実施の形態 8 に係るデジタルスチルカメラの概略構成図である。図 2 2 において、デジタルスチルカメラは、ズームレンズ系 1 と CCD である撮像素子 2 とを含む撮像装置と、液晶モニタ 3 と、筐体 4 とから構成される。ズームレンズ系 1 として、実施の形態 1 に係るズームレンズ系が用いられている。図 2 2 において、ズームレンズ系 1 は、第 1 レンズ群 G 1 と、第 2 レンズ群 G 2 と、開口絞り A と、第 3 レンズ群 G 3 とから構成されている。筐体 4 は、前側にズームレンズ系 1 が配置され、ズームレンズ系 1 の後側には、撮像素子 2 が配置されている。筐体 4 の後側に液晶モニタ 3 が配置され、ズームレンズ系 1 による被写体の光学的な像が像面 S に形成される。

[0173] 鏡筒は、主鏡筒 5 と、移動鏡筒 6 と、円筒カム 7 とで構成されている。円筒カム 7 を回転させると、第 1 レンズ群 G 1、第 2 レンズ群 G 2 と開口絞り A 及び第 3 レンズ群 G 3 が撮像素子 2 を基準にした所定の位置に移動し、広角端から望遠端までの変倍を行うことができる。第 3 レンズ群 G 3 はフォーカス調整用モータにより光軸方向に移動可能である。

[0174] こうして、デジタルスチルカメラに実施の形態 1 に係るズームレンズ系を用いることにより、解像度及び像面湾曲を補正する能力が高く、非使用時の光学全長が短い小型のデジタルスチルカメラを提供することができる。なお、図 2 2 に示したデジタルスチルカメラには、実施の形態 1 に係るズームレンズ系の代わりに実施の形態 2 ~ 7 に係るズームレンズ系のいずれかを用いてもよい。また、図 2 2 に示したデジタルスチルカメラの光学系は、動画像を対象とするデジタルビデオカメラに用いることもできる。この場合、静止画像だけでなく、解像度の高い動画像を撮影することができる。

[0175] なお、本実施の形態 8 に係るデジタルスチルカメラでは、ズームレンズ系 1 として実施の形態 1 ~ 7 に係るズームレンズ系を示したが、これらのズームレンズ系は、全てのズーミング域を使用する必要はない。すなわち、所望のズーミング域に応じて、光学性能が確保されている範囲を切り出し、実施の形態 1 ~ 7 で説明したズームレンズ系よりも低倍率のズームレンズ系とし

て使用してもよい。

[0176] さらに、実施の形態 8 では、いわゆる沈胴構成の鏡筒にズームレンズ系を適用した例を示したが、これに限られない。例えば、第 1 レンズ群 G 1 内等の任意の位置に、内部反射面を持つプリズムや、表面反射ミラーを配置し、いわゆる屈曲構成の鏡筒にズームレンズ系を適用してもよい。さらに、実施の形態 8 において、第 2 レンズ群 G 2 全体等のズームレンズ系を構成している一部のレンズ群を沈胴時に光軸上から退避させる、いわゆるスライディング鏡筒にズームレンズ系を適用してもよい。

[0177] また、以上説明した実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系と、CCD や CMOS 等の撮像素子とから構成される撮像装置を、携帯電話機器、PDA (Personal Digital Assistance)、監視システムにおける監視カメラ、Web カメラ、車載カメラ等に適用することもできる。

[0178] 以下、実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系を具体的に実施した数値実施例を説明する。なお、各数値実施例において、表中の長さの単位はすべて「mm」であり、画角の単位はすべて「°」である。また、各数値実施例において、 $r$  は曲率半径、 $d$  は面間隔、 $n_d$  は  $d$  線に対する屈折率、 $v_d$  は  $d$  線に対するアッベ数である。また、各数値実施例において、\* 印を付した面は非球面であり、非球面形状は次式で定義している。

$$Z = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/r)^2}} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} + A_{12} h^{12} + A_{14} h^{14}$$

ここで、 $\kappa$  は円錐定数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ 、 $A_{12}$  及び  $A_{14}$  は、それぞれ 4 次、6 次、8 次、10 次、12 次及び 14 次の非球面係数である。

[0179] 図 2、5、8、11、14、17 及び 20 は、各々実施の形態 1～7 に係るズームレンズ系の縦収差図である。

[0180] 各縦収差図において、(a) 図は広角端、(b) 図は中間位置、(c) 図は望遠端における各収差を表す。各縦収差図は、左側から順に、球面収差 (

SA (mm) )、非点収差 (AST (mm) )、歪曲収差 (DIS (%)) を示す。球面収差図において、縦軸はFナンバー (図中、Fで示す) を表し、実線はd線 (d-line)、短破線はF線 (F-line)、長破線はC線 (C-line) の特性である。非点収差図において、縦軸は像高 (図中、Hで示す) を表し、実線はサジタル平面 (図中、sで示す)、破線はメリディオナル平面 (図中、mで示す) の特性である。歪曲収差図において、縦軸は像高 (図中、Hで示す) を表す。

- [0181] また図3、6、9、12、15、18及び21は、各々実施の形態1~7に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。
- [0182] 各横収差図において、上段3つの収差図は、望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態、下段3つの収差図は、第2レンズ群G2全体を光軸と垂直な方向に所定量移動させた望遠端における像ぶれ補正状態に、それぞれ対応する。基本状態の各横収差図のうち、上段は最大像高の75%の像点における横収差、中段は軸上像点における横収差、下段は最大像高の-75%の像点における横収差に、それぞれ対応する。像ぶれ補正状態の各横収差図のうち、上段は最大像高の75%の像点における横収差、中段は軸上像点における横収差、下段は最大像高の-75%の像点における横収差に、それぞれ対応する。また各横収差図において、横軸は瞳面上での主光線からの距離を表し、実線はd線 (d-line)、短破線はF線 (F-line)、長破線はC線 (C-line) の特性である。なお各横収差図において、メリディオナル平面を、第1レンズ群G1の光軸と第2レンズ群G2の光軸とを含む平面としている。
- [0183] なお、各実施例のズームレンズ系について、望遠端における、像ぶれ補正状態での第2レンズ群G2の光軸と垂直な方向への移動量 ( $Y_T$ ) は、以下に示すとおりである。

[表1]

実施例	移動量 $Y_T$ (mm)
1	0.0650
2	0.0707
3	0.0699
4	0.0762
5	0.0678
6	0.0771
7	0.0775

[0184] 撮影距離が $\infty$ で望遠端において、ズームレンズ系が $0.6^\circ$ だけ傾いた場合の像偏心量は、第2レンズ群G2全体が光軸と垂直な方向に上記の各値だけ平行移動するときの像偏心量に等しい。

[0185] 各横収差図から明らかなように、軸上像点における横収差の対称性は良好であることがわかる。また、 $+75\%$ 像点における横収差と $-75\%$ 像点における横収差とを基本状態で比較すると、いずれも湾曲度が小さく、収差曲線の傾斜がほぼ等しいことから、偏心コマ収差、偏心非点収差が小さいことがわかる。このことは、像ぶれ補正状態であっても十分な結像性能が得られていることを意味している。また、ズームレンズ系の像ぶれ補正角が同じ場合には、ズームレンズ系全体の焦点距離が短くなるにつれて、像ぶれ補正に必要な平行移動量が減少する。したがって、いずれのズーム位置であっても、 $0.6^\circ$ までの像ぶれ補正角に対して、結像特性を低下させることなく十分な像ぶれ補正を行うことが可能である。

[0186] (数値実施例1)

数値実施例1のズームレンズ系は、図1に示した実施の形態1に対応する。数値実施例1のズームレンズ系の面データを表1に、非球面データを表2に、各種データを表3に示す。

[0187] 表 1 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面	$\infty$			



1*	121.77400	1.35000	1.88300	40.8
2*	4.59300	1.66900		
3	7.05800	1.60000	1.92287	18.9
4	11.92800	可変		
5*	4.18500	2.00000	1.77250	49.6
6	10.87900	0.50000	1.64769	33.8
7	3.66100	0.48000		
8	8.24900	0.50000	1.76183	26.5
9	3.97900	2.00000	1.60311	60.6
10	-10.51800	0.30000		
11(絞り)	$\infty$	可変		
12	45.65100	1.60000	1.60311	60.6
13	-23.91400	可変		
14	$\infty$	1.40000	1.51633	64.1

15	$\infty$	(BF)
像面	$\infty$	

[0188] 表 2 (非球面データ)

## 第1面

K= 0.00000E+00, A4= 3.18638E-04, A6=-4.73036E-06, A8= 3.76995E-08  
A10= 0.00000E+00

## 第2面

K=-1.47866E+00, A4= 1.64875E-03, A6= 1.02150E-05, A8=-4.99629E-07  
A10= 2.42134E-08

## 第5面

K=-4.49065E-01, A4=-9.97316E-05, A6= 1.40893E-06, A8= 0.00000E+00  
A10= 0.00000E+00

[0189] 表 3 (各種データ)

ズーム比	4.80185		
	広角	中間	望遠
焦点距離	3.8997	10.4303	18.7259
Fナンバー	2.80200	5.33669	6.11778
画角	46.5205	19.4974	10.9872
像高	3.6000	3.6000	3.6000
レンズ全長	30.7959	30.3826	37.2037
B F	1.02501	1.00139	1.01023
d4	11.4400	2.9456	0.1500
d11	1.2672	11.9186	21.1596
d13	3.6647	1.1180	1.4849

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-8.66678
2	5	8.54395
3	12	26.24759

## [0190] (数値実施例 2)

数値実施例 2 のズームレンズ系は、図 4 に示した実施の形態 2 に対応する。数値実施例 2 のズームレンズ系の面データを表 4 に、非球面データを表 5 に、各種データを表 6 に示す。

## [0191] 表 4 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面	$\infty$			
1*	54.56700	1.35000	1.88300	40.8
2*	4.76000	1.94200		
3	7.01500	1.60000	1.92287	18.9
4	10.72700	可変		
5*	4.23600	2.00000	1.77250	49.6
6	9.39300	0.50000	1.64769	33.8
7	3.64800	0.48000		
8	8.26300	0.50000	1.76183	26.5

9	4.00600	2.00000	1.60311	60.6
10	-11.64200	0.30000		
11(絞り)	$\infty$	可変		
12	34.68300	1.60000	1.60311	60.6
13	-27.64900	可変		
14	$\infty$	1.40000	1.51633	64.1
15	$\infty$	(BF)		
像面	$\infty$			

[0192] 表 5 (非球面データ)

## 第1面

K= 0.00000E+00, A4= 3.61641E-04, A6=-5.02438E-06, A8= 2.59231E-08

A10= 0.00000E+00

## 第2面

K=-1.53173E+00, A4= 1.65738E-03, A6= 2.09911E-05, A8=-1.66275E-07

A10=-3.69650E-09

## 第5面

K=-4.39707E-01, A4=-2.39404E-05, A6= 2.26135E-06, A8= 0.00000E+00

A10= 0.00000E+00

[0193] 表 6 (各種データ)

ズーム比	4.78672		
	広角	中間	望遠
焦点距離	4.2681	10.4357	20.4301
Fナンバー	2.86927	5.02409	6.20159
画角	43.4719	19.4769	10.0548
像高	3.6000	3.6000	3.6000
レンズ全長	31.5753	31.0990	39.8252
B F	1.02817	1.00170	1.03473
d4	11.4400	2.8570	0.1500
d11	1.2161	9.8230	23.2974
d13	4.2190	3.7453	1.6711

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-9.34613
2	5	9.08938
3	12	25.75745

## [0194] (数値実施例3)

数値実施例3のズームレンズ系は、図7に示した実施の形態3に対応する。数値実施例3のズームレンズ系の面データを表7に、非球面データを表8に、各種データを表9に示す。

## [0195] 表7 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面	$\infty$			
1*	48.47300	1.35000	1.88300	40.8
2*	4.63300	1.85200		

3	6.92300	1.60000	1.92287	18.9
4	10.69800	可変		
5*	4.22900	2.00000	1.77250	49.6
6	9.57900	0.50000	1.64769	33.8
7	3.67100	0.48000		
8	8.29500	0.50000	1.76183	26.5
9	4.00400	2.00000	1.60311	60.6
10	-11.40200	0.30000		
11(絞リ)	$\infty$	可変		
12	37.29000	1.60000	1.60311	60.6
13	-27.36500	可変		
14	$\infty$	1.40000	1.51633	64.1
15	$\infty$	(BF)		
像面	$\infty$			

[0196] 表 8 (非球面データ)

## 第1面

K= 0.00000E+00, A4= 3.31285E-04, A6=-5.35621E-06, A8= 3.55229E-08  
A10= 0.00000E+00

## 第2面

K=-1.43656E+00, A4= 1.64031E-03, A6= 1.16442E-05, A8= 3.54201E-08  
A10=-9.67420E-10

## 第5面

K=-4.28742E-01, A4=-6.17926E-05, A6= 4.71413E-07, A8= 0.00000E+00  
A10= 0.00000E+00

[0197] 表 9 (各種データ)

ズーム比	4.80032		
	広角	中間	望遠
焦点距離	4.2673	10.4197	20.4845
Fナンバー	2.91435	4.96430	6.19959
画角	43.2524	19.5496	10.0291
像高	3.6000	3.6000	3.6000
レンズ全長	31.5321	30.1266	39.5238
B F	1.02447	1.01735	1.00496
d4	11.4400	2.3581	0.1500
d11	1.5124	7.8769	23.1427
d13	3.9732	5.2922	1.6441

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-9.22516
2	5	8.95909
3	12	26.41505

[0198] (数値実施例 4)

数値実施例 4 のズームレンズ系は、図 10 に示した実施の形態 4 に対応する。数値実施例 4 のズームレンズ系の面データを表 10 に、非球面データを表 11 に、各種データを表 12 に示す。

[0199] 表 10 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面	$\infty$			
1*	34.18200	1.35000	1.88300	40.8
2*	4.69900	1.88700		
3	7.07000	1.60000	1.92287	18.9
4	10.87800	可変		
5*	4.25100	2.00000	1.77250	49.6
6	8.92800	0.50000	1.64769	33.8
7	3.69800	0.48000		
8	8.66500	0.50000	1.76183	26.5
9	4.04000	2.00000	1.60311	60.6
10	-12.32600	0.30000		



11(絞り)	$\infty$	可変		
12	26.45400	1.60000	1.60311	60.6
13	-48.99600	可変		
14	$\infty$	1.40000	1.51633	64.1
15	$\infty$	(BF)		
像面	$\infty$			

## [0200] 表 1 1 (非球面データ)

## 第1面

K= 0.00000E+00, A4= 3.62205E-04, A6=-5.63958E-06, A8= 3.53569E-08

A10= 0.00000E+00

## 第2面

K=-1.52605E+00, A4= 1.70369E-03, A6= 2.17529E-05, A8=-5.40577E-07

A10= 8.14121E-09

## 第5面

K=-4.35512E-01, A4=-8.44450E-07, A6= 3.99899E-06, A8= 0.00000E+00

A10= 0.00000E+00

## [0201] 表 1 2 (各種データ)

ズーム比 4.76804

広角 中間 望遠

焦点距離 4.7145 10.4216 22.4791

Fナンバー 2.82795 4.62162 6.42143

画角	39.1095	19.4169	9.1025
像高	3.6000	3.6000	3.6000
レンズ全長	31.8271	31.1332	41.1670
B F	1.03932	1.00578	0.97275
d4	11.4400	3.4367	0.1500
d11	0.8955	8.6718	24.7468
d13	4.8353	4.4019	1.6804

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-10.05331
2	5	9.42654
3	12	28.71276

## [0202] (数値実施例 5)

数値実施例 5 のズームレンズ系は、図 13 に示した実施の形態 5 に対応する。数値実施例 5 のズームレンズ系の面データを表 13 に、非球面データを表 14 に、各種データを表 15 に示す。

## [0203] 表 13 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面	$\infty$			
1*	132.95400	1.35000	1.88300	40.8
2*	4.68700	1.46800		
3	6.81900	1.60000	1.92287	18.9
4	11.04200	可変		

5*	4.17000	2.00000	1.77632	52.6
6	10.88700	0.50000	1.64619	31.8
7	3.66300	0.48000		
8	8.27600	0.50000	1.76287	27.7
9	4.01800	2.00000	1.60281	56.0
10	-11.07600	0.30000		
11(絞り)	$\infty$	可変		
12	-90.89600	1.60000	1.60311	60.6
13	-17.48600	可変		
14	$\infty$	1.40000	1.51633	64.1
15	$\infty$	(BF)		
像面	$\infty$			

[0204] 表 1 4 (非球面データ)

第1面

K= 0.00000E+00, A4= 2.44936E-04, A6=-4.54400E-06, A8= 5.72566E-08

A10= 0.00000E+00

第2面

K=-1.48880E+00, A4= 1.58237E-03, A6= 2.31084E-06, A8=-5.39884E-07

A10= 4.21354E-08

第5面

K=-4.35869E-01, A4=-7.86886E-05, A6=-3.25838E-06, A8= 0.00000E+00

A10= 0.00000E+00

[0205] 表 15 (各種データ)

ズーム比	5.57548		
	広角	中間	望遠
焦点距離	4.3036	10.4658	23.9944
Fナンバー	2.92255	5.16214	7.21745
画角	43.8656	19.5147	8.6343
像高	3.6000	3.6000	3.6000
レンズ全長	31.2161	30.7032	41.9501
B F	1.05074	1.06124	1.01753
d4	11.4400	3.5088	0.1500
d11	0.9832	10.2556	26.1962
d13	4.5442	2.6796	1.3884

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-8.59764
2	5	8.56522
3	12	35.60713

[0206] (数値実施例6)

数値実施例6のズームレンズ系は、図16に示した実施の形態6に対応する。数値実施例6のズームレンズ系の面データを表16に、非球面データを表17に、各種データを表18に示す。

[0207] 表 16 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面	$\infty$			
1*	38.98800	1.35000	1.88300	40.8
2*	4.84400	1.42500		
3	6.47600	1.60000	1.92287	18.9
4	9.52600	可変		
5*	4.20800	2.00000	1.78129	58.0
6	9.08000	0.50000	1.64147	23.9
7	3.67300	0.48000		
8	8.42900	0.50000	1.75881	27.4
9	4.04600	2.00000	1.60469	40.7
10	-12.41000	0.30000		
11(絞り)	$\infty$	可変		
12	110.98100	1.60000	1.60311	60.6

13	-22.55600	可変			
14	$\infty$	1.40000	1.51633	64.1	
15	$\infty$	(BF)			
像面	$\infty$				

[0208] 表 17 (非球面データ)

## 第1面

K= 0.00000E+00, A4= 3.22213E-04, A6=-5.80780E-06, A8= 5.15896E-08  
A10= 0.00000E+00

## 第2面

K=-1.51520E+00, A4= 1.64681E-03, A6= 1.57014E-05, A8=-4.00394E-07  
A10= 1.75249E-08

## 第5面

K=-4.40198E-01, A4= 1.03406E-06, A6=-1.84751E-06, A8= 0.00000E+00  
A10= 0.00000E+00

[0209] 表 18 (各種データ)

ズーム比	5.10625		
	広角	中間	望遠
焦点距離	4.8387	10.4090	24.7076
Fナンバー	2.88073	4.54052	6.64735
画角	38.8209	19.4873	8.3429
像高	3.6000	3.6000	3.6000
レンズ全長	31.2899	29.5852	41.1813
BF	1.06325	1.06953	0.97479

d4	11.4400	3.4674	0.1500
d11	0.9838	6.4142	25.1290
d13	4.6478	5.4791	1.7725

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-9.96310
2	5	8.98371
3	12	31.22300

## [0210] (数値実施例7)

数値実施例7のズームレンズ系は、図19に示した実施の形態7に対応する。数値実施例7のズームレンズ系の面データを表19に、非球面データを表20に、各種データを表21に示す。

## [0211] 表 19 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面	$\infty$			
1*	54.53300	1.35000	1.88300	40.8
2*	4.96100	1.47200		
3	6.67300	1.60000	1.92287	18.9
4	10.19200	可変		
5*	4.20800	2.00000	1.78129	58.0
6	9.60800	0.50000	1.64147	23.9

7	3.58500	0.48000		
8	7.93100	0.50000	1.75881	27.4
9	4.13600	2.00000	1.60469	40.7
10	-14.12900	0.30000		
11(絞り)	$\infty$	可変		
12	-154.55700	1.60000	1.60311	60.6
13	-16.64500	可変		
14	$\infty$	1.40000	1.51633	64.1
15	$\infty$	(BF)		
像面	$\infty$			

[0212] 表 20 (非球面データ)

## 第1面

K= 0.00000E+00, A4= 2.53590E-04, A6=-5.06029E-06, A8= 7.20897E-08

A10= 0.00000E+00

## 第2面

K=-1.59957E+00, A4= 1.57219E-03, A6= 1.11451E-05, A8=-8.91772E-07

A10= 5.36076E-08



第5面

K=-4.33780E-01, A4= 2.73110E-06, A6= 5.63913E-07, A8= 0.00000E+00  
 A10= 0.00000E+00

[0213] 表 2 1 (各種データ)

ズーム比	5.56401		
	広角	中間	望遠
焦点距離	4.8460	10.4141	26.9631
Fナンバー	2.90201	4.44683	7.33626
画角	39.6112	19.5730	7.6976
像高	3.6000	3.6000	3.6000
レンズ全長	31.3839	28.2301	42.7099
B F	1.04922	1.08220	0.98344
d4	11.4400	2.8111	0.1500
d11	0.5529	2.7579	28.0785
d13	5.1398	8.3769	0.2960

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-9.94113
2	5	9.09119
3	12	30.79516

[0214] 以下の表 2 2 に、各数値実施例のズームレンズ系における各条件の対応値を示す。ただし表 2 2 中、 $Y_w$  は、  
 $Y_w$  : 広角端での全系の焦点距離  $f_w$  における、第 2 レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量  
 を示し、ズームレンズ系が広角端の状態のとき、すなわち条件式 (3) において  $Y = Y_w (f = f_w)$  のときの対応値  $(Y_w / Y_T) / (f_w / f_T)$  を求めた。

[0215] 表 2 2 (条件の対応値)

[表2]

条件	実施例						
	1	2	3	4	5	6	7
(28) $f_{G2a}/f_{G2b}$	2.35	2.51	2.44	2.33	2.20	2.19	2.33
(1) $D_2/(I_r \times Z^2)$	0.21	0.24	0.23	0.25	0.20	0.23	0.20
(2) $Y_w$	0.0334	0.0373	0.0366	0.0408	0.0341	0.0400	0.0403
$Y_T$	0.0650	0.0707	0.0699	0.0762	0.0678	0.0771	0.0775
(3) $(Y_w/Y_T)/(f_w/f_T)$	0.107	0.110	0.109	0.112	0.090	0.102	0.093
(4) $(D_{2T}-D_{2W})/(I_r \times Z^2)$	0.24	0.27	0.26	0.29	0.23	0.26	0.25
(5) $f_{G1}/f_{G2}$	-1.01	-1.03	-1.03	-1.07	-1.00	-1.11	-1.09
(6) $f_{G1}/f_{G3}$	-0.33	-0.36	-0.35	-0.35	-0.24	-0.32	-0.32
(7) $f_{G2}/f_{G3}$	0.33	0.35	0.34	0.33	0.24	0.29	0.30
(8) $f_{G1}/f_T$	-0.46	-0.46	-0.45	-0.45	-0.36	-0.40	-0.37
(9) $f_{G2}/f_T$	0.46	0.44	0.44	0.42	0.36	0.36	0.34
(10) $f_{G3}/f_T$	1.40	1.26	1.29	1.28	1.48	1.26	1.14
(11) $(D_{1W}+D_{2W})/(D_{1T}+D_{2T})$	0.60	0.54	0.56	0.50	0.47	0.49	0.42
(12) $(D_{2T}-D_{2W})/f_w$	5.10	5.17	5.07	5.06	5.86	4.99	5.68
(13) $(D_{2T}-D_{2W})/f_T$	1.06	1.08	1.06	1.06	1.05	0.98	1.02
(14) $D_{1T}/I_r$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
(15) $(f_w/I_r) \times (f_w/f_T)$	0.23	0.25	0.25	0.27	0.21	0.26	0.24
(16) $\tan(\omega_w) \times Z$	5.06	4.54	4.52	3.88	5.36	4.11	4.60
(17) $ f_w \times f_{G1} /I_r^2$	2.61	3.08	3.04	3.66	2.86	3.72	3.72

[表3]

条件	実施例						
	1	2	3	4	5	6	7
(18) $(f_w \cdot f_{G2}) / I_r^2$	2.57	2.99	2.95	3.43	2.84	3.35	3.40
(19) $(D_{G1} + D_{G2} + D_{G3}) / f_T$	0.62	0.59	0.58	0.53	0.48	0.46	0.43
(20) $(F_w \times F_T) / Z$	3.57	3.72	3.76	3.81	3.78	3.75	3.83
(21) $L_T / (I_r \times Z)$	2.15	2.31	2.29	2.40	2.09	2.24	2.13
(22) $(D_{G2} + (D_{G2A})) / (D_{G2A})$	19.27	19.27	19.27	19.27	19.27	19.27	19.27
(23) $f_{L2} / f_{G1}$	-1.87	-1.95	-1.92	-1.81	-1.90	-1.76	-1.73
(24) $R_{2F} / f_T$	0.38	0.34	0.34	0.31	0.28	0.26	0.25
(25) $R_{2R} / f_T$	0.64	0.53	0.52	0.48	0.46	0.39	0.38
(26) $f_{L2} / f_T$	0.86	0.89	0.86	0.81	0.68	0.71	0.64
(27) $f_{L3} / f_{G2}$	0.94	0.94	0.94	0.94	0.90	0.95	0.91
(29) $(1 - m_{2T}) \times m_{3T}$	3.02	3.03	3.07	3.09	3.70	3.36	3.64
(30) $m_{2T} / m_{2W}$	4.33	4.23	4.30	4.14	5.03	4.55	4.61
(31) $(1 - m_{2T} / m_{2W}) \times (m_{3T} / m_{3W})$	-3.69	-3.65	-3.68	-3.62	-4.47	-3.98	-4.36
(32) $(1 - m_{2W}) \times m_{3W}$	1.22	1.20	1.22	1.21	1.32	1.27	1.26
$f_T / f_W$	4.80	4.79	4.80	4.77	5.58	5.11	5.56
$\omega_W$	46.521	43.472	43.252	39.109	43.866	38.821	39.611

産業上の利用可能性

[0216] 本発明に係るズームレンズ系は、デジタルカメラ、携帯電話機器、PDA (Personal Digital Assistance)、監視システムにおける監視カメラ、Webカメラ、車載カメラ等のデジタル入力装置に適用可能であり、特にデジタルカメラ等の高画質が要求される撮影光学系に好適である。

## 請求の範囲

- [1] 少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有するズームレンズ系であって、  
物体側から像側へと順に、  
負のパワーを有し、2枚のレンズ素子からなる第1レンズ群と、  
正のパワーを有する第2レンズ群と、  
正のパワーを有する第3レンズ群とを備え、  
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、少なくとも前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とが光軸上を移動し、  
前記第2レンズ群の像側に、ズーミングの際に該第2レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りが配置され、  
前記第2レンズ群が、物体側から像側へと順に、2枚のレンズ素子を接合してなる第1接合レンズ素子と、2枚のレンズ素子を接合してなる第2接合レンズ素子とで構成され、  
以下の条件(28)を満足する、ズームレンズ系：  
$$2.00 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00 \quad \dots (28)$$
  
ここで、  
 $f_{G2a}$ ：第1接合レンズ素子の焦点距離、  
 $f_{G2b}$ ：第2接合レンズ素子の焦点距離  
である。
- [2] 第1レンズ群が、物体側から像側へと順に、  
負のパワーを有するレンズ素子と、  
正のパワーを有し、物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズ素子と  
で構成される、請求項1に記載のズームレンズ系。
- [3] 第1レンズ群が、非球面を有するレンズ素子を少なくとも1枚含む、請求項1に記載のズームレンズ系。
- [4] 第1レンズ群が、少なくとも2面の非球面を含む、請求項1に記載のズームレンズ系。

- [5] 第3レンズ群が、1枚のレンズ素子で構成される、請求項1に記載のズームレンズ系。
- [6] 第3レンズ群の1枚のレンズ素子が、非球面を含む、請求項5に記載のズームレンズ系。
- [7] 第2レンズ群が、光軸に対して垂直方向に移動する、請求項1に記載のズームレンズ系。
- [8] 以下の条件(2)及び(3)を全系において満足する、請求項7に記載のズームレンズ系：

$$Y_T > Y \quad \dots (2)$$

$$0.05 < (Y/Y_T) / (f/f_T) < 0.60 \quad \dots (3)$$

(ただし、 $Z = f_T / f_w > 4.0$ 、 $\omega_w > 35$ である)

ここで、

$f$ ：全系の焦点距離、

$f_T$ ：望遠端における全系の焦点距離、

$Y$ ：全系の焦点距離  $f$  における、第2レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、

$Y_T$ ：望遠端での全系の焦点距離  $f_T$  における、第2レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、

$f_w$ ：広角端における全系の焦点距離、

$\omega_w$ ：広角端における最大画角の半値(°)

である。

- [9] 物体の光学的な像を電氣的な画像信号として出力可能な撮像装置であって、
- 物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、
- 該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電氣的な画像信号に変換する撮像素子とを備え、
- 前記ズームレンズ系が、
- 少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、

物体側から像側へと順に、  
 負のパワーを有し、2枚のレンズ素子からなる第1レンズ群と、  
 正のパワーを有する第2レンズ群と、  
 正のパワーを有する第3レンズ群とを備え、  
 撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、少なくとも前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とが光軸上を移動し、  
 前記第2レンズ群の像側に、ズーミングの際に該第2レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りが配置され、  
 前記第2レンズ群が、物体側から像側へと順に、2枚のレンズ素子を接合してなる第1接合レンズ素子と、2枚のレンズ素子を接合してなる第2接合レンズ素子とで構成され、  
 以下の条件(28)：

$$2. \quad 0.0 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00 \quad \dots \quad (28)$$

(ここで、

$f_{G2a}$ ：第1接合レンズ素子の焦点距離、

$f_{G2b}$ ：第2接合レンズ素子の焦点距離

である)

を満足するズームレンズ系である、撮像装置。

- [10] 物体の光学的な像を電氣的な画像信号に変換し、変換された画像信号の表示及び記憶の少なくとも一方を行うカメラであって、  
 物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電氣的な画像信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、  
 前記ズームレンズ系が、  
 少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、  
 物体側から像側へと順に、  
 負のパワーを有し、2枚のレンズ素子からなる第1レンズ群と、  
 正のパワーを有する第2レンズ群と、

正のパワーを有する第3レンズ群とを備え、  
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、少なくとも前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とが光軸上を移動し、  
前記第2レンズ群の像側に、ズーミングの際に該第2レンズ群と一体的に光軸上を移動する開口絞りが配置され、  
前記第2レンズ群が、物体側から像側へと順に、2枚のレンズ素子を接合してなる第1接合レンズ素子と、2枚のレンズ素子を接合してなる第2接合レンズ素子とで構成され、

以下の条件(28)：

$$2.00 < f_{G2a} / f_{G2b} < 3.00 \quad \dots (28)$$

(ここで、

$f_{G2a}$ ：第1接合レンズ素子の焦点距離、

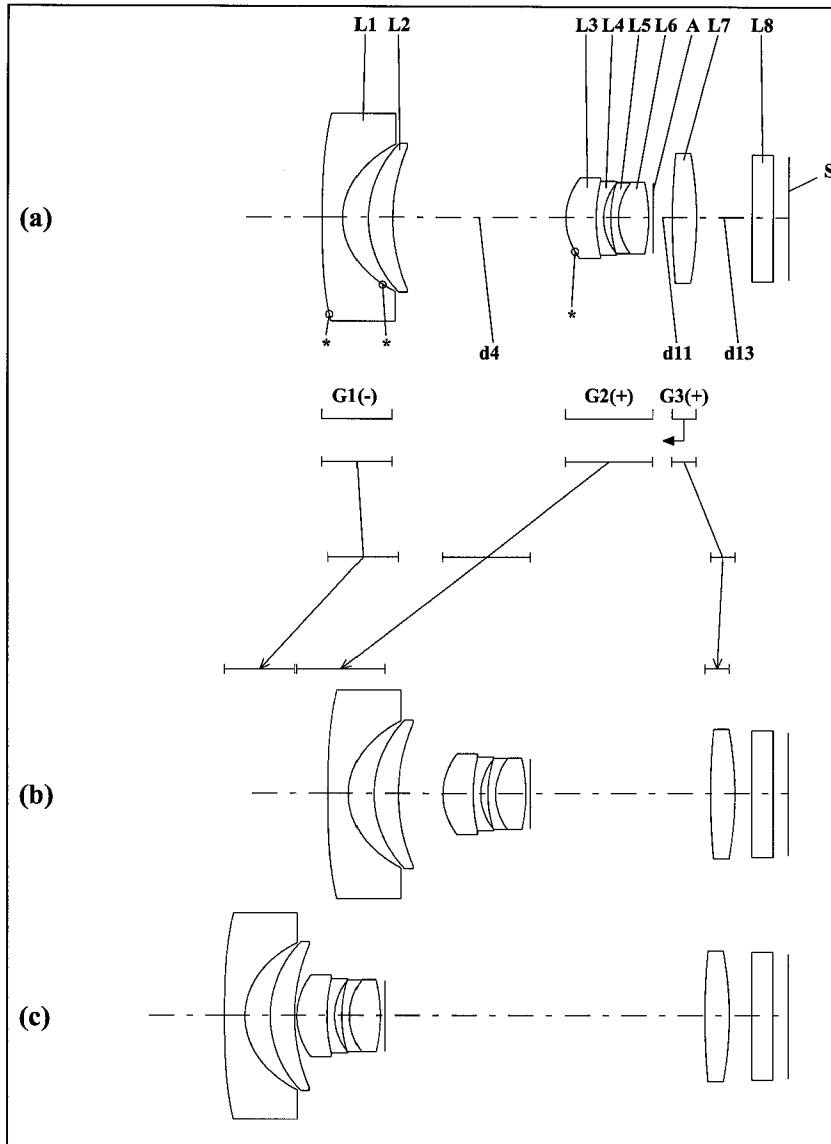
$f_{G2b}$ ：第2接合レンズ素子の焦点距離

である)

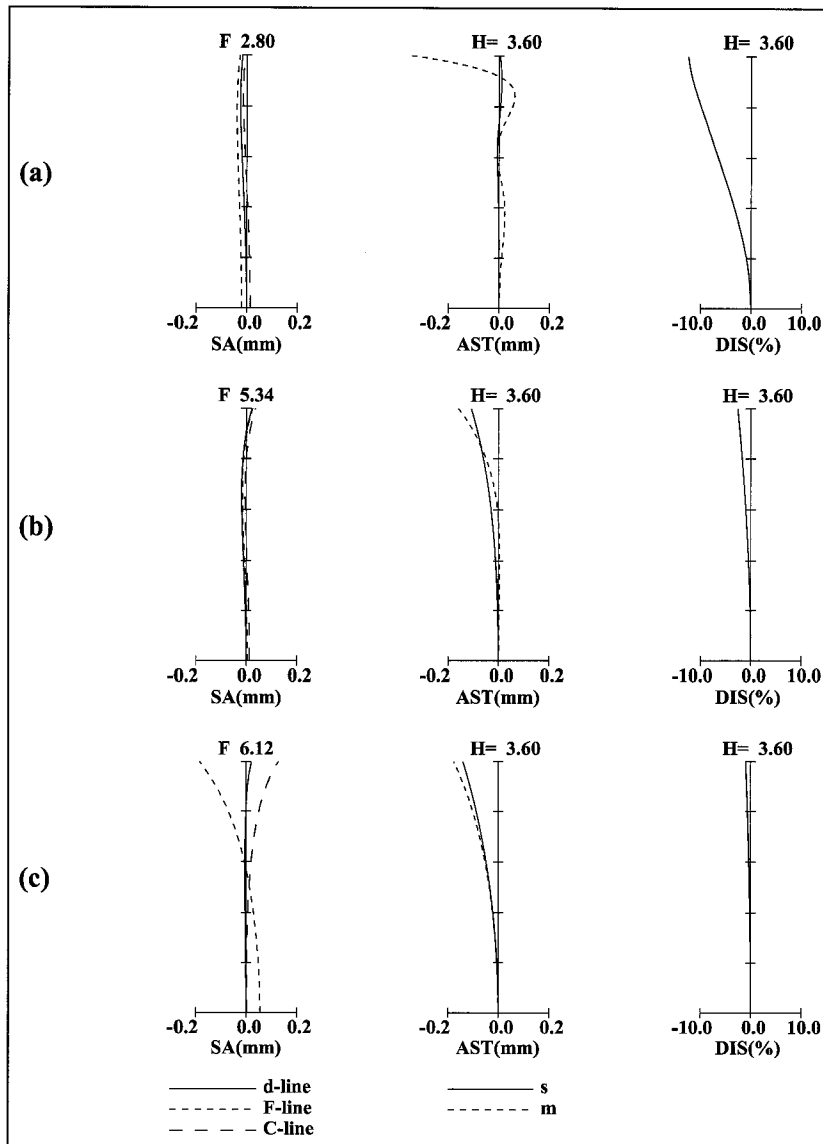
を満足するズームレンズ系である、カメラ。



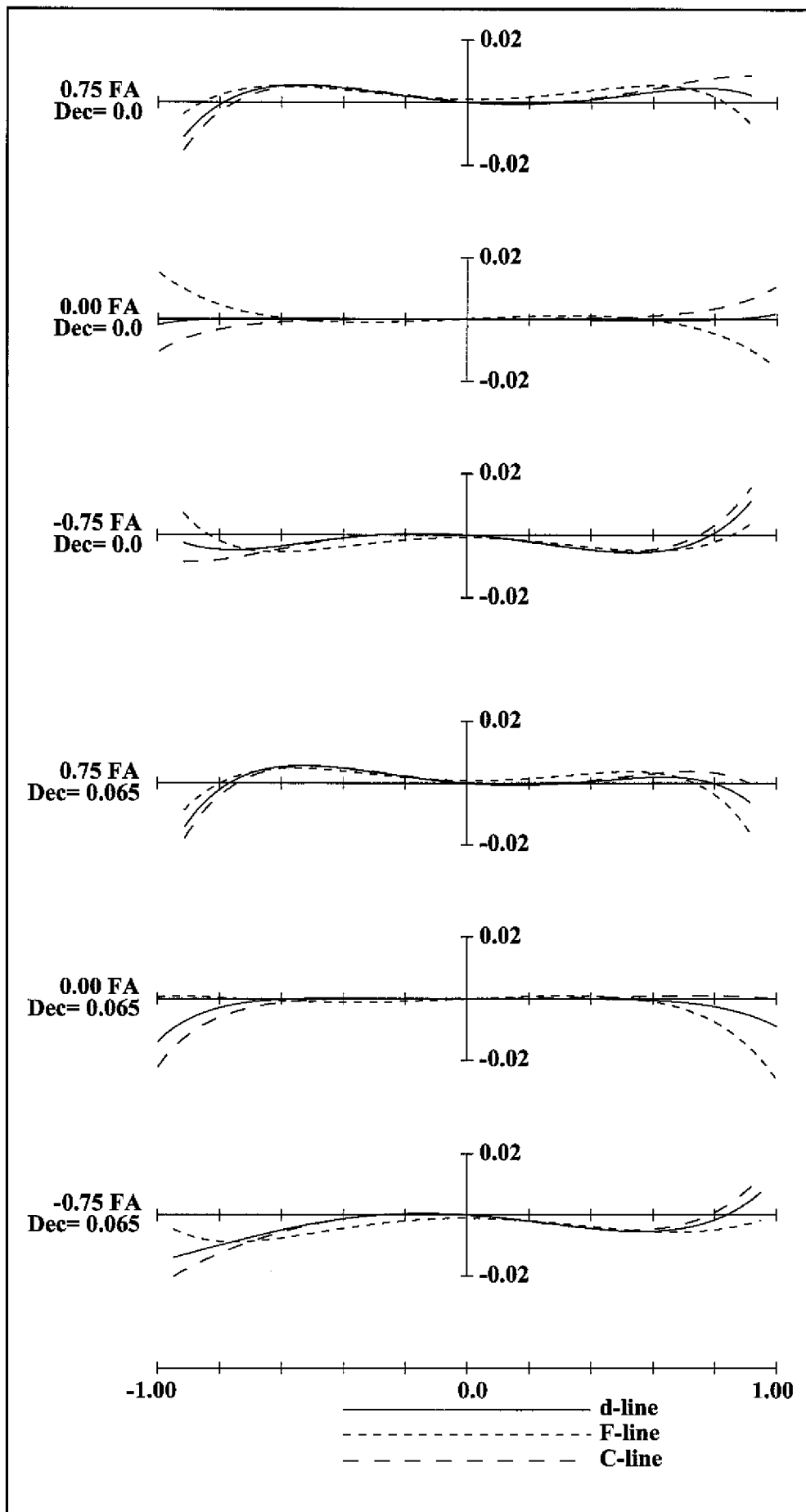
[図1]



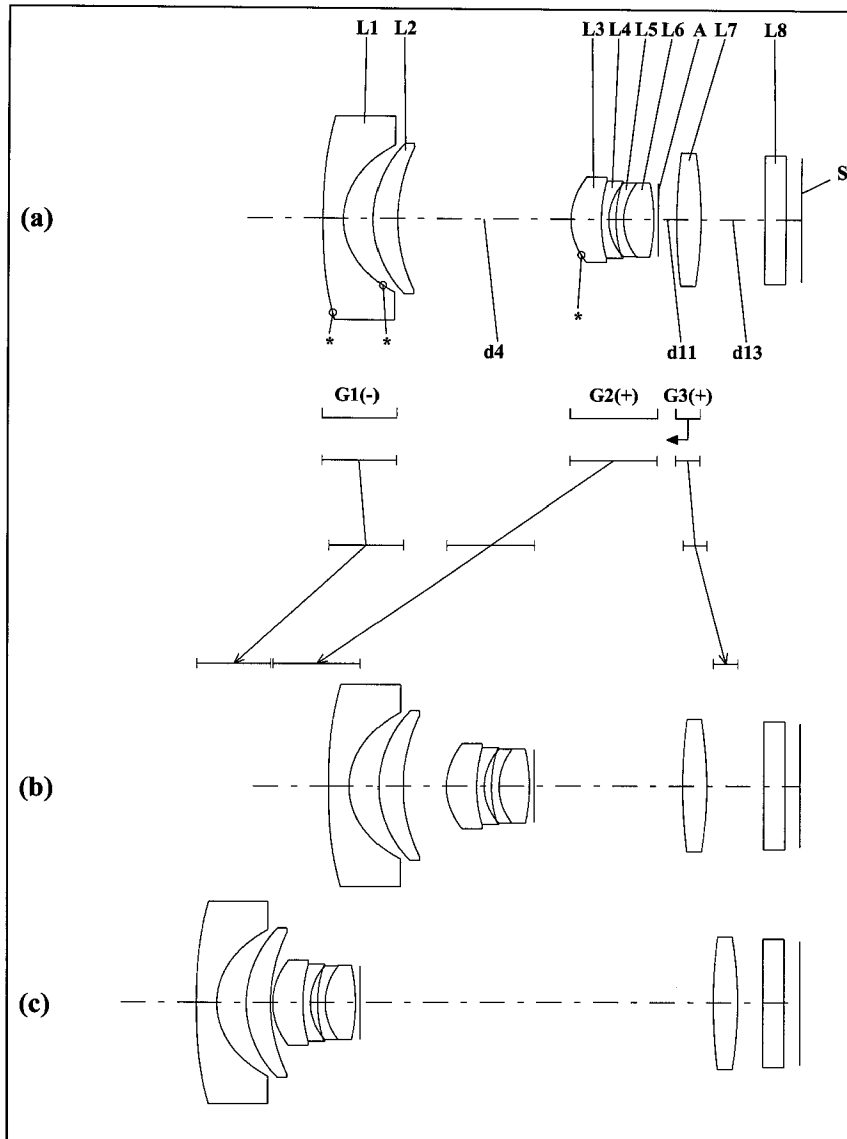
[図2]



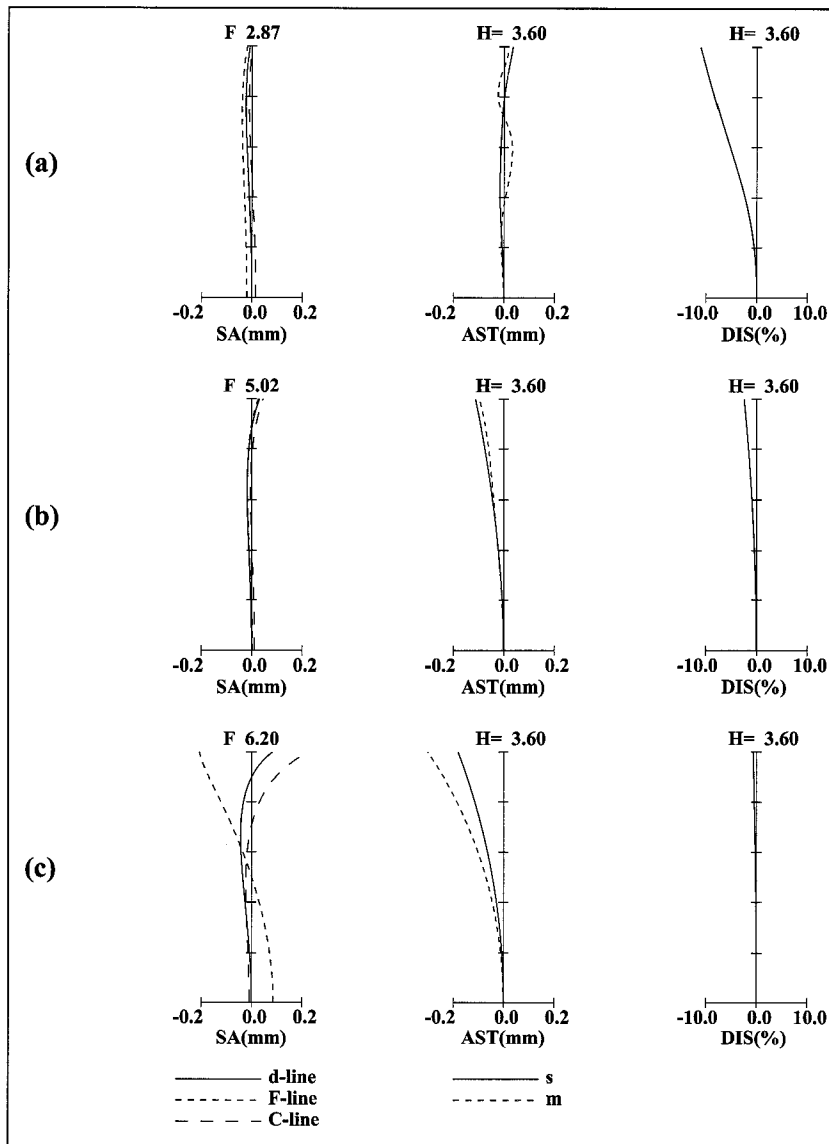
[圖3]



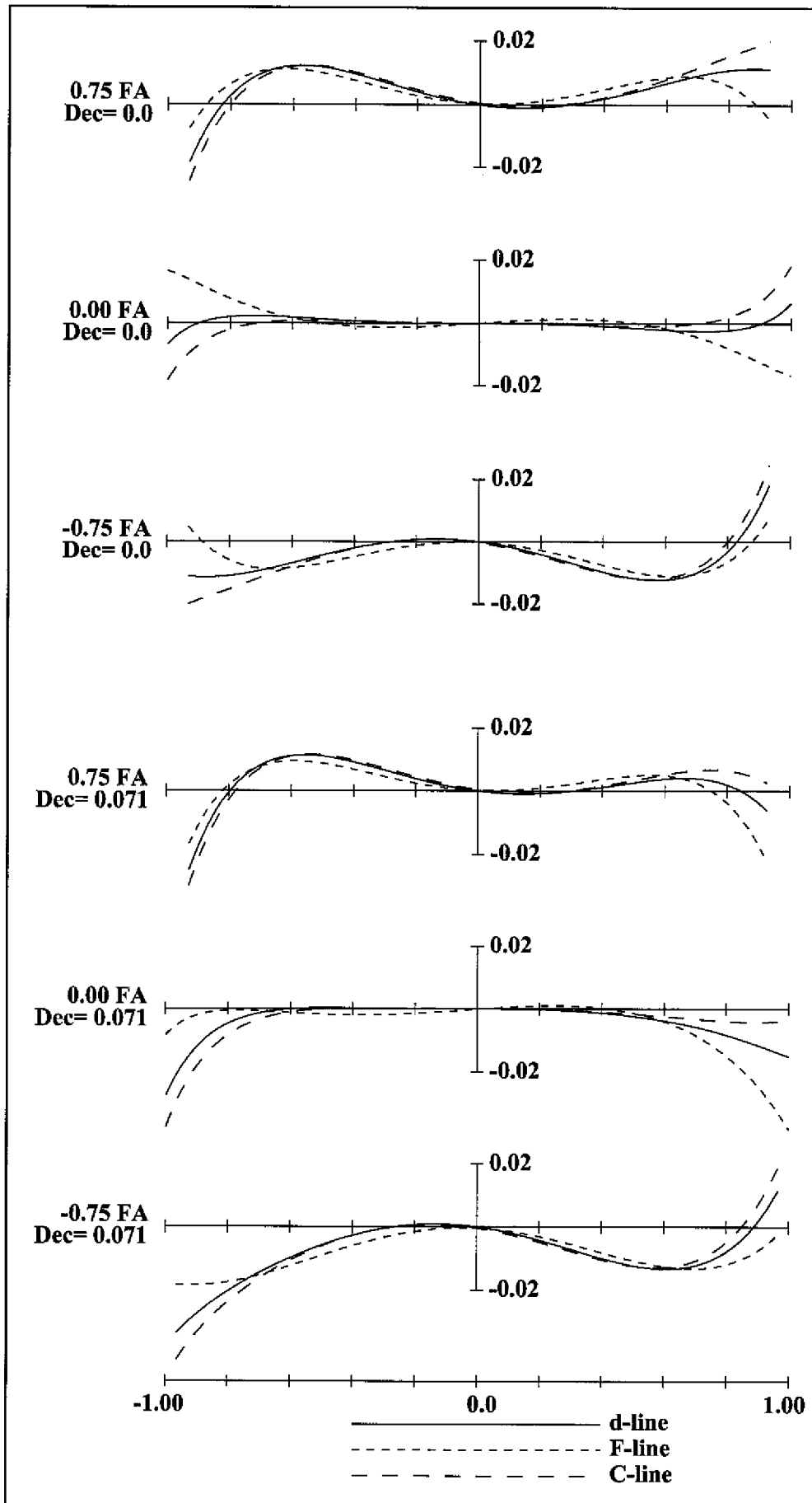
[図4]



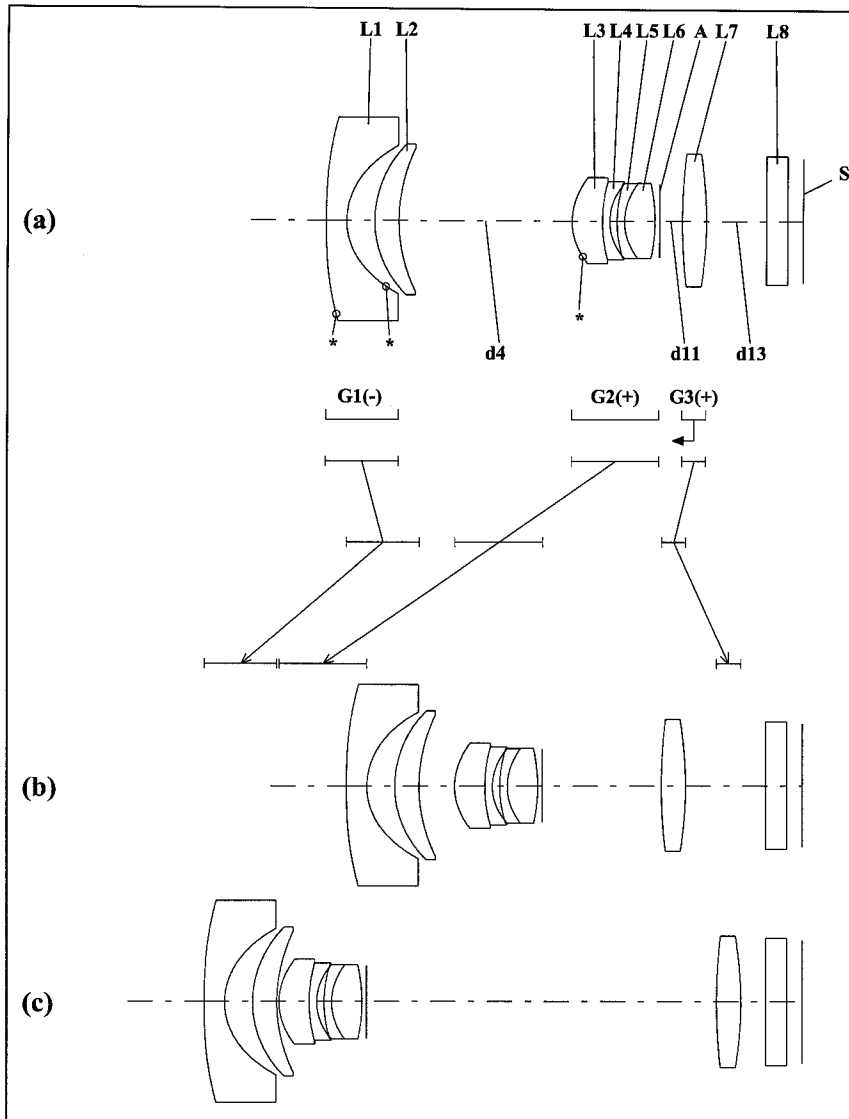
[図5]



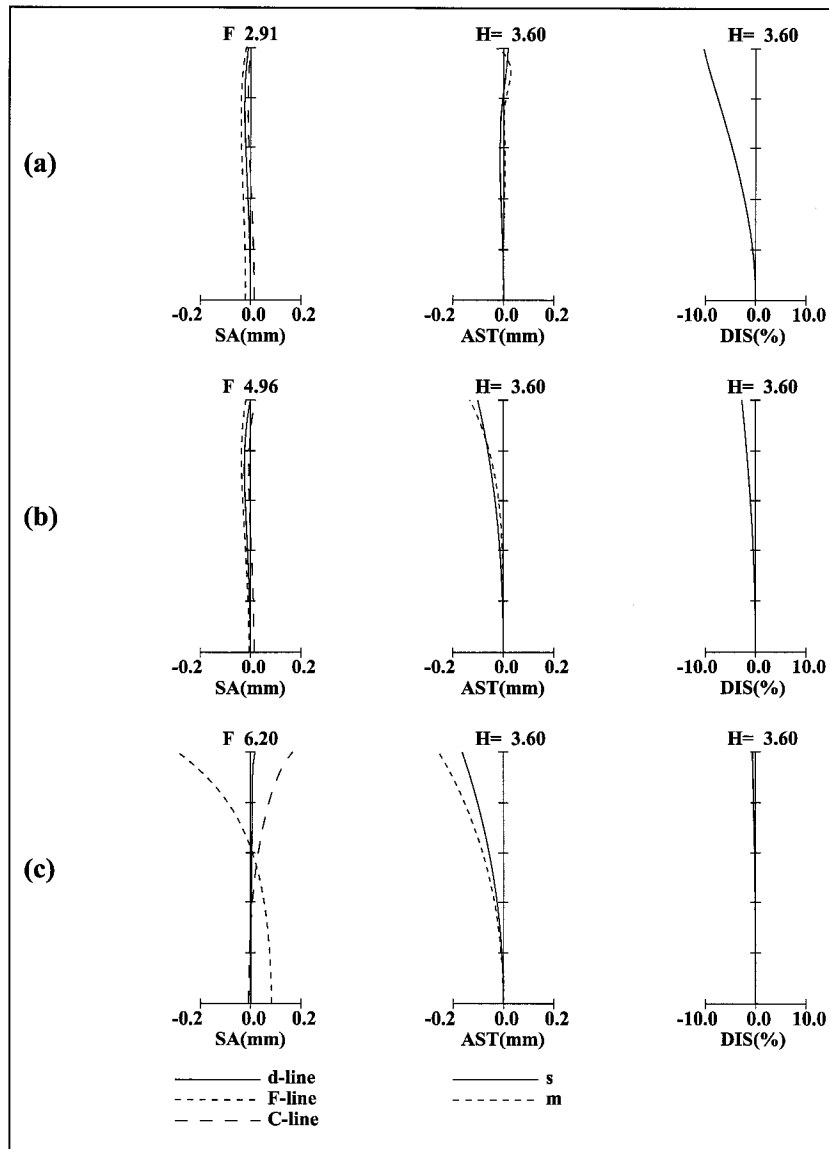
[圖6]



[図7]

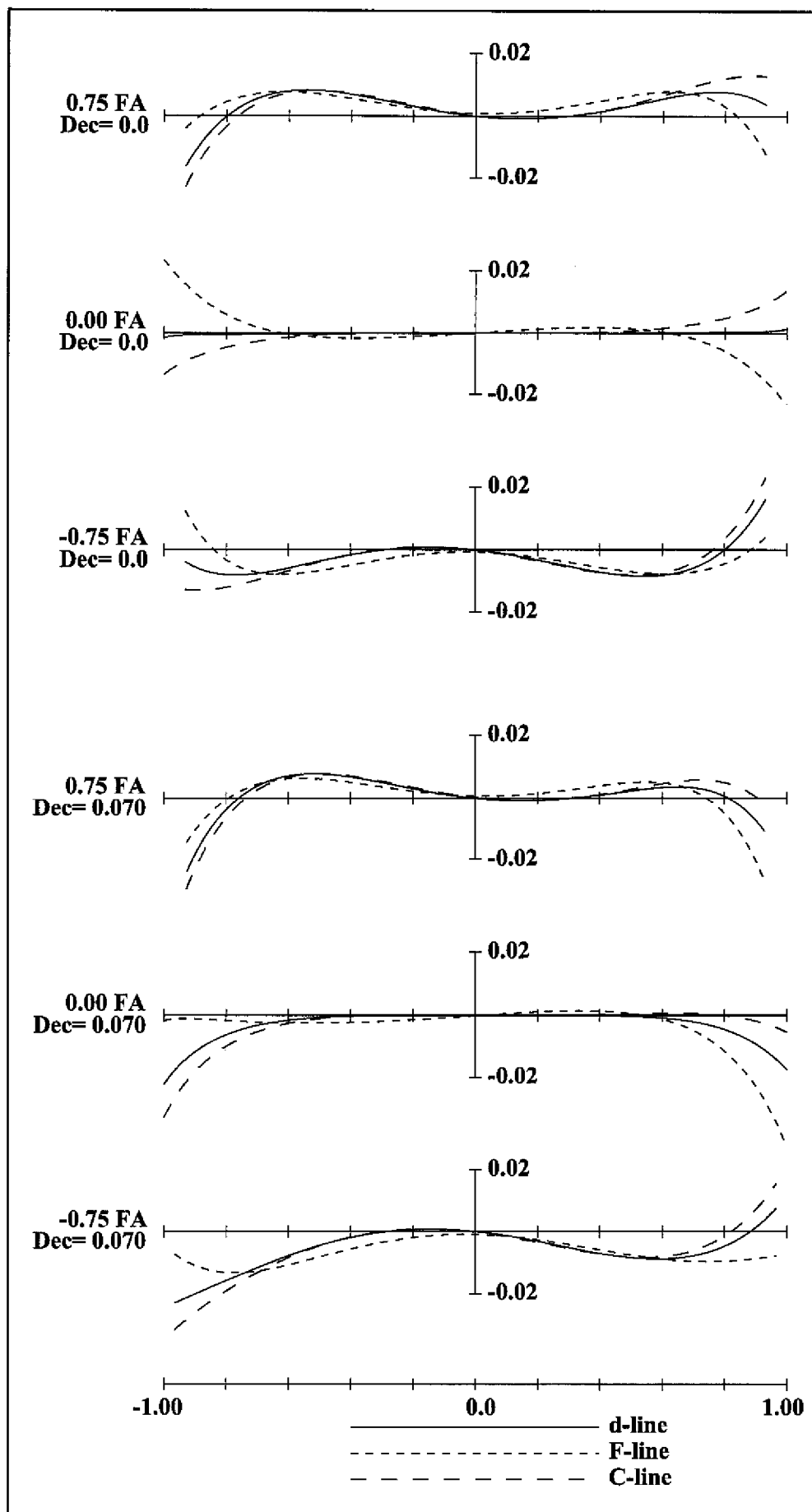


[ 8 ]

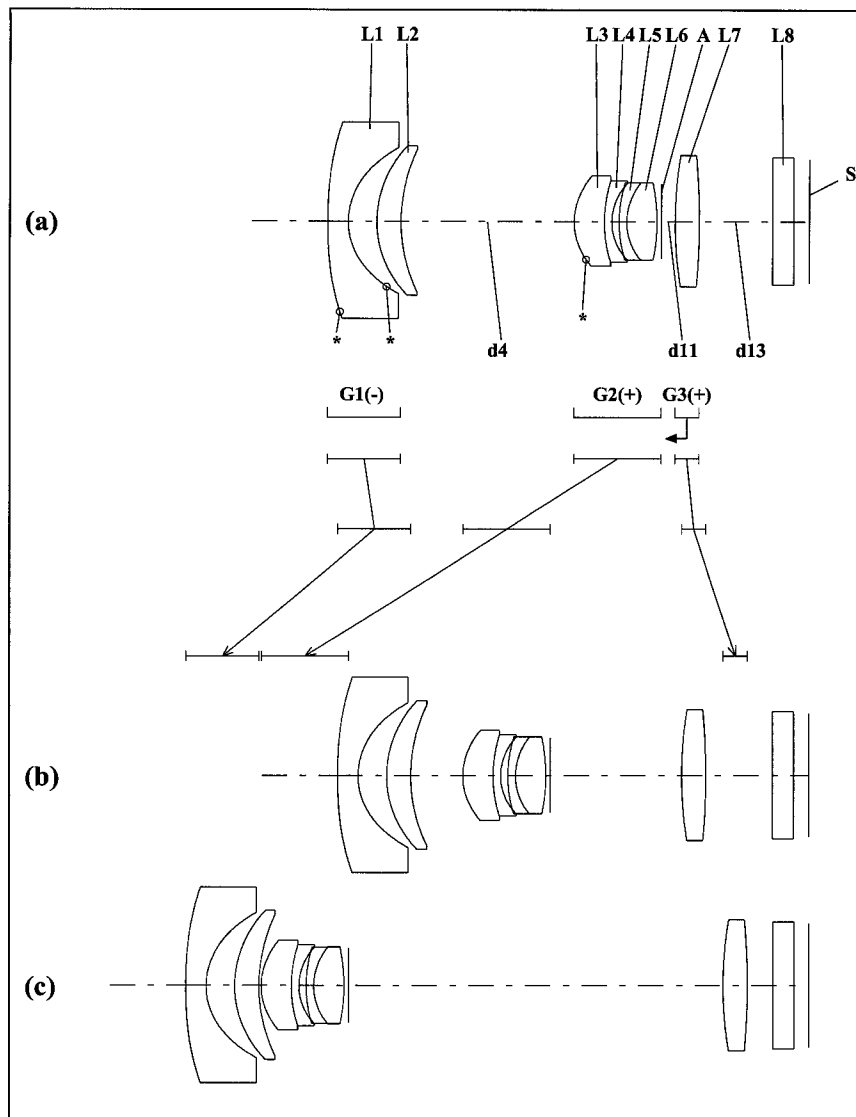




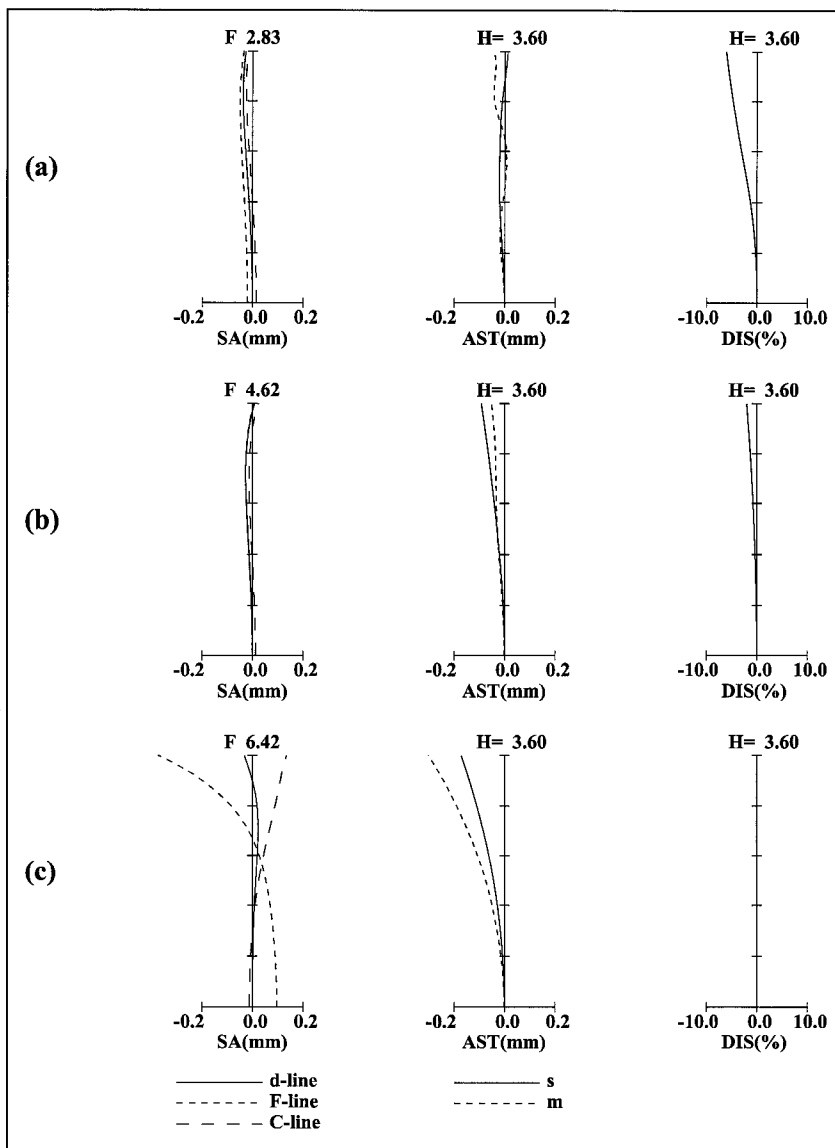
[圖9]



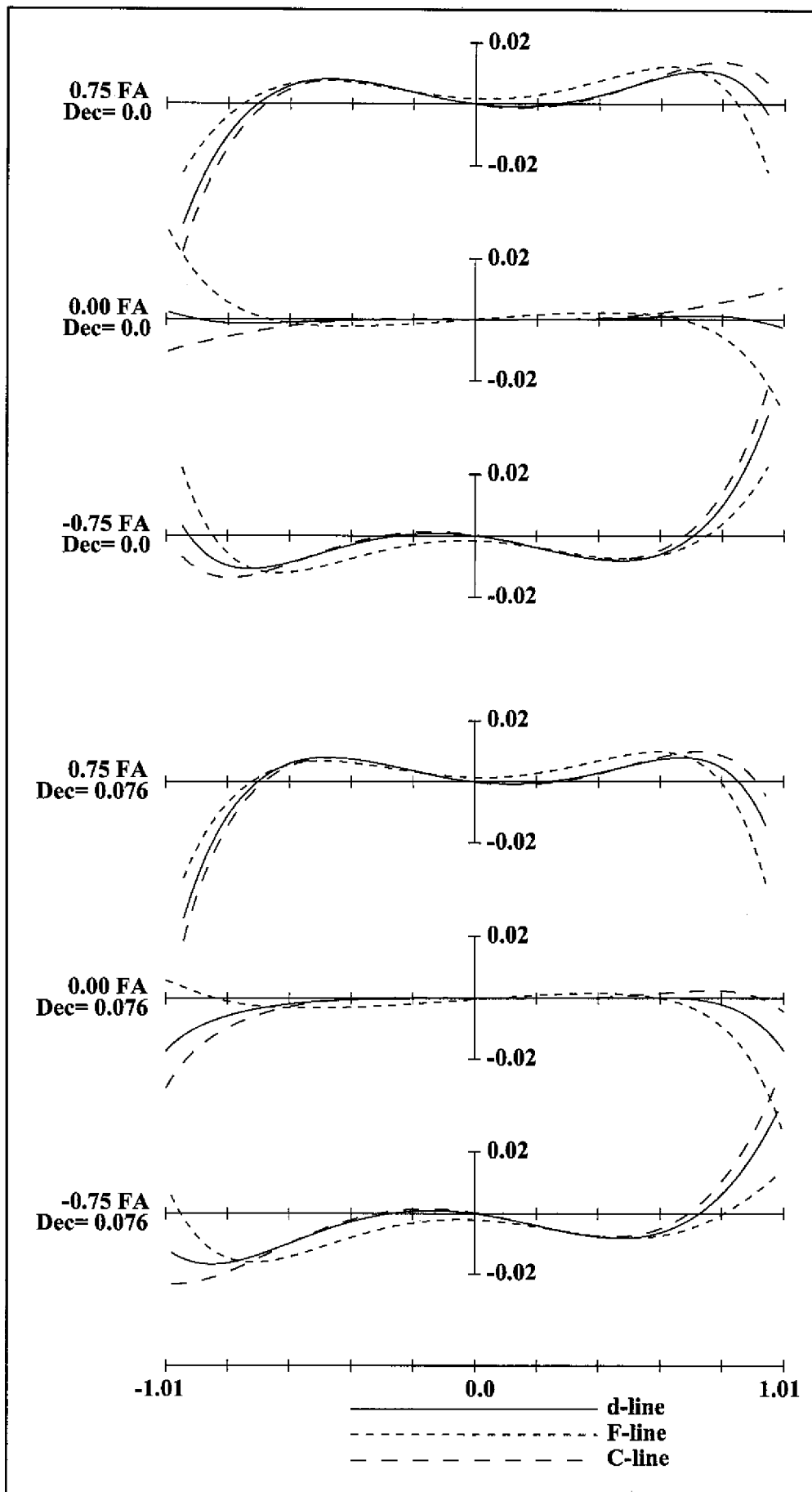
[図10]



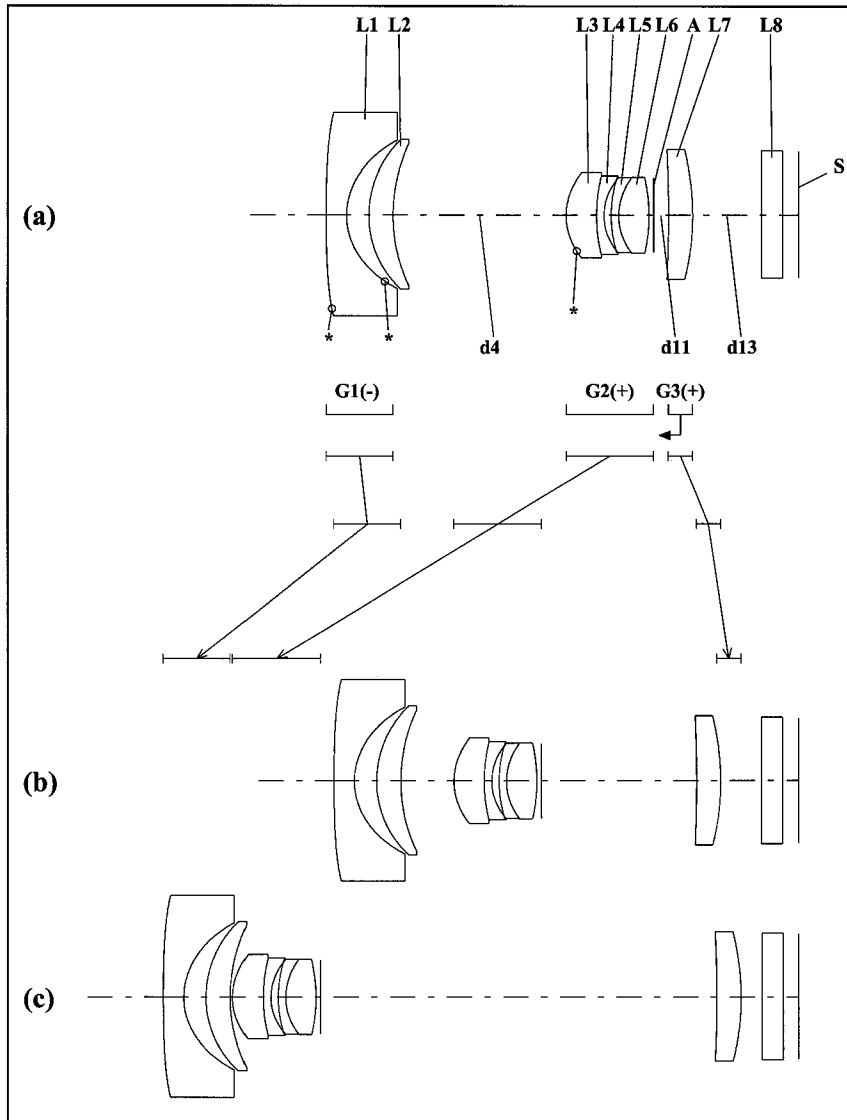
[圖11]



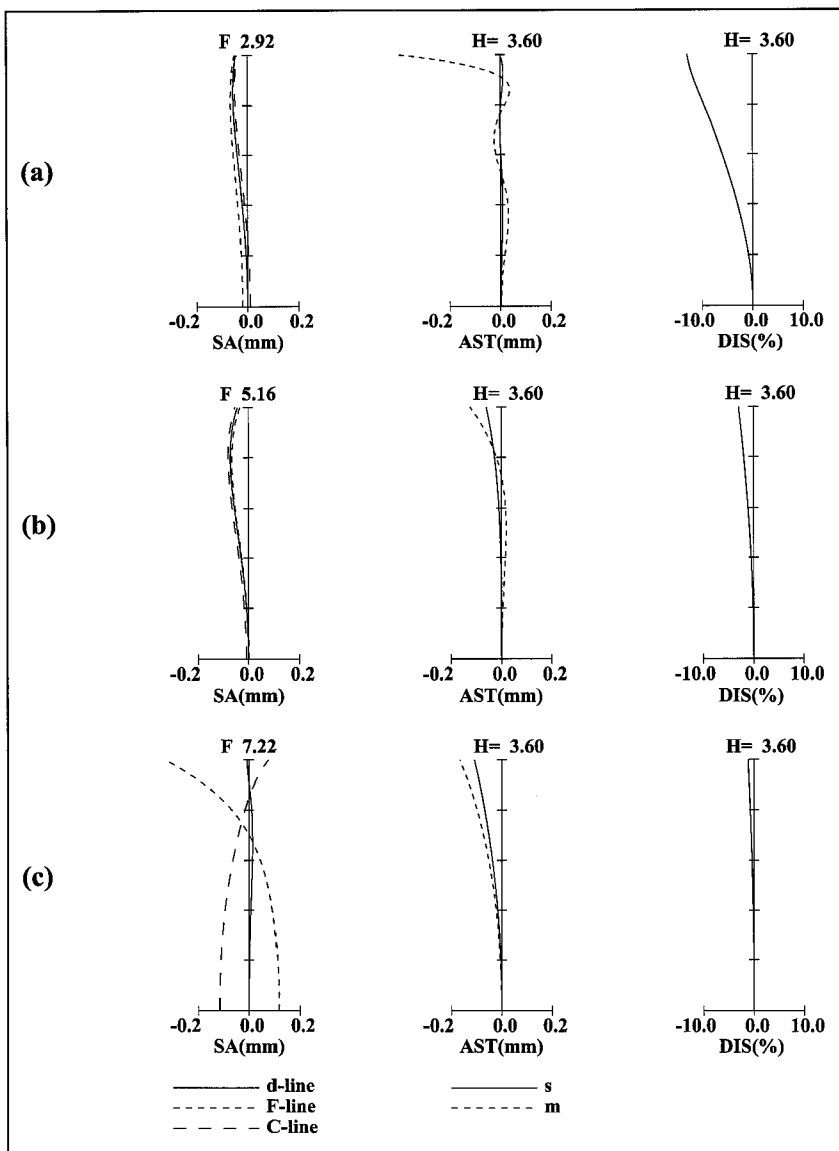
[圖12]



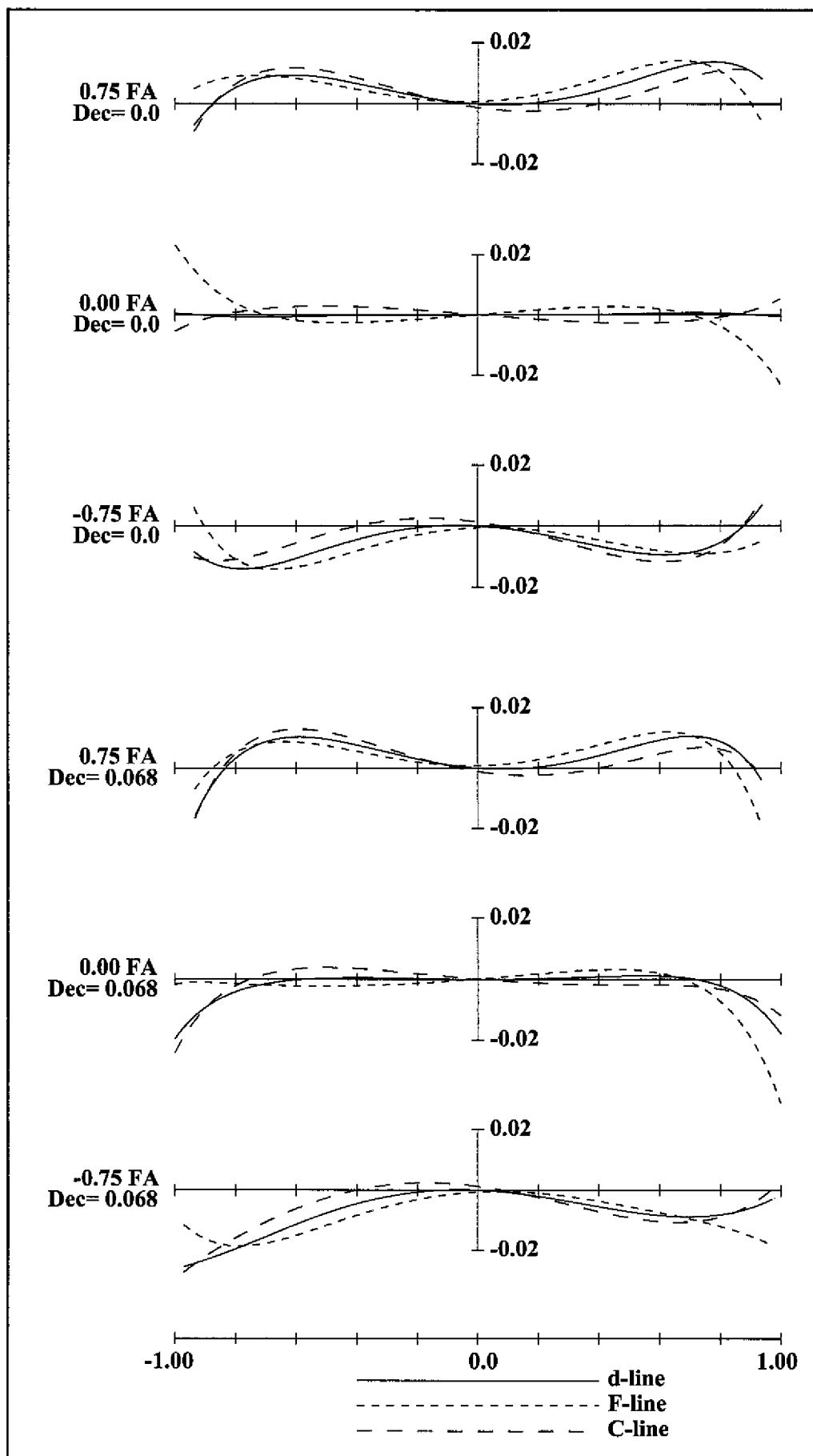
[図13]



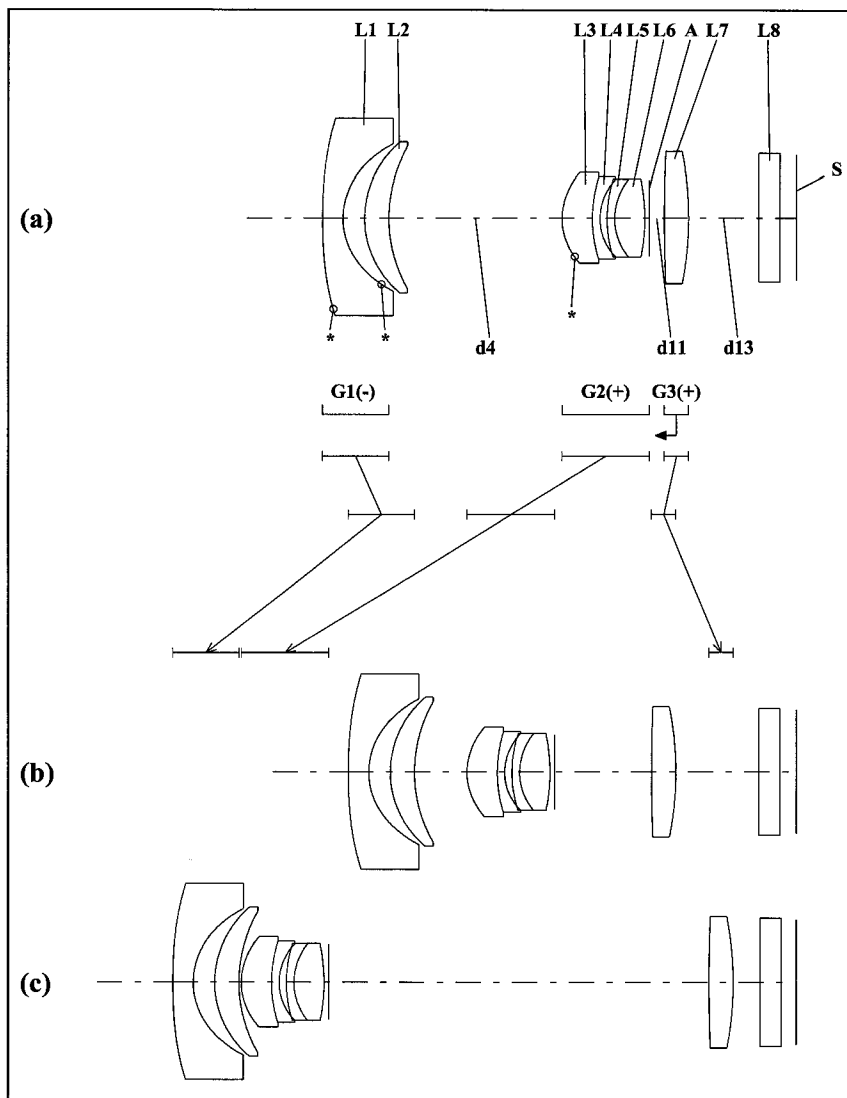
[圖14]



[圖15]

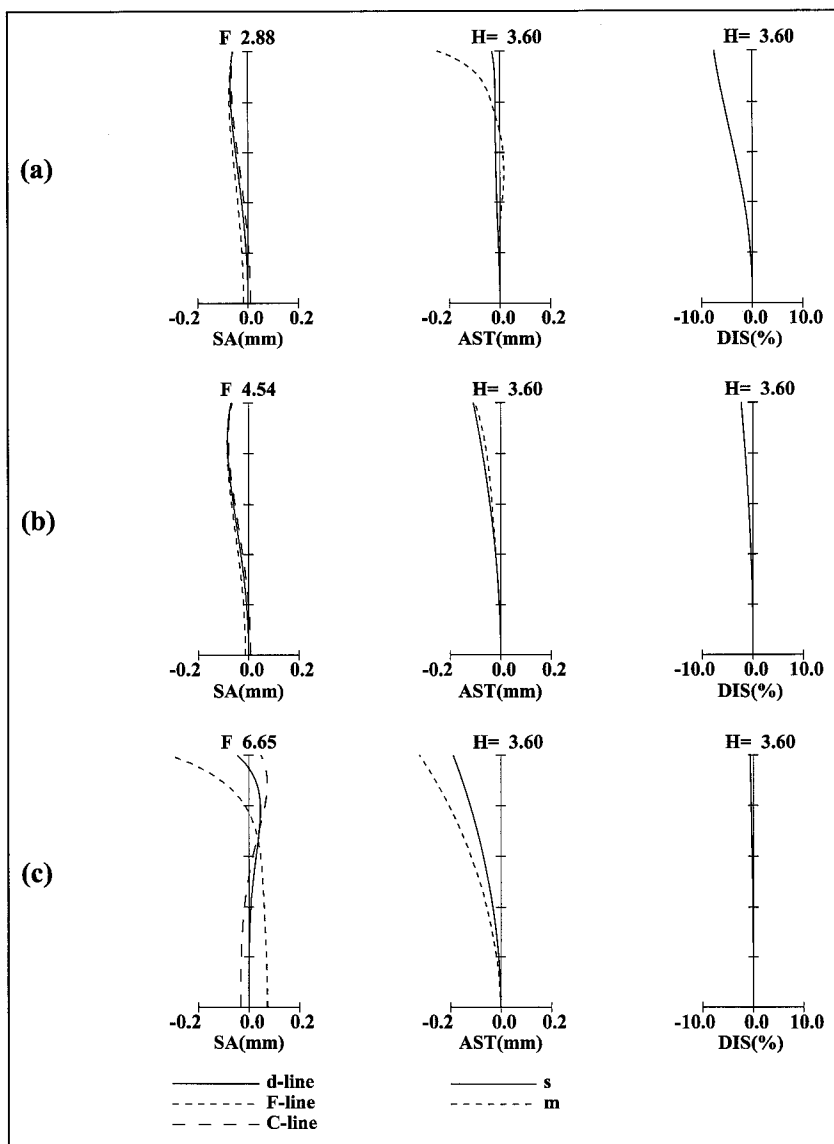


[図16]

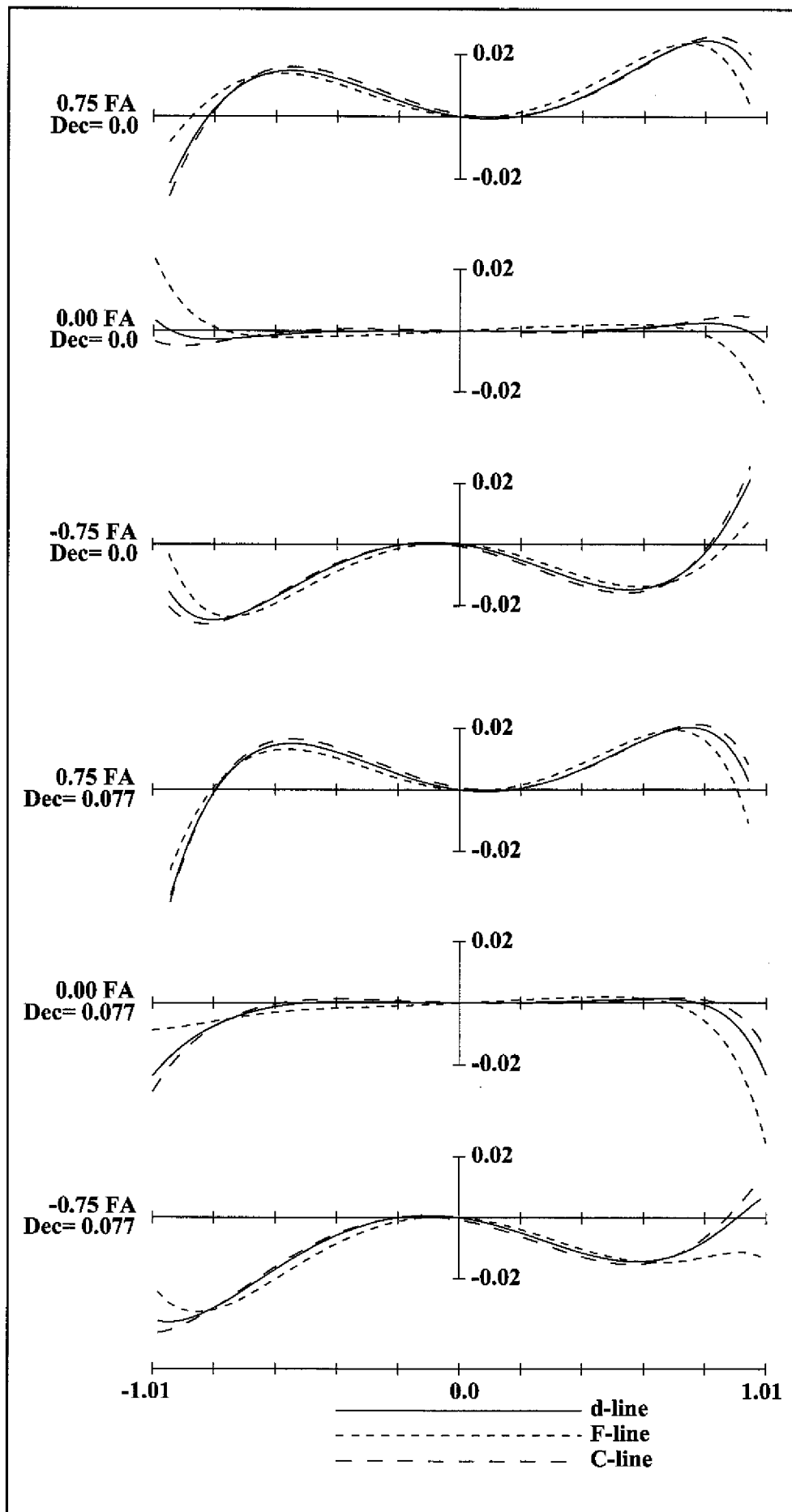




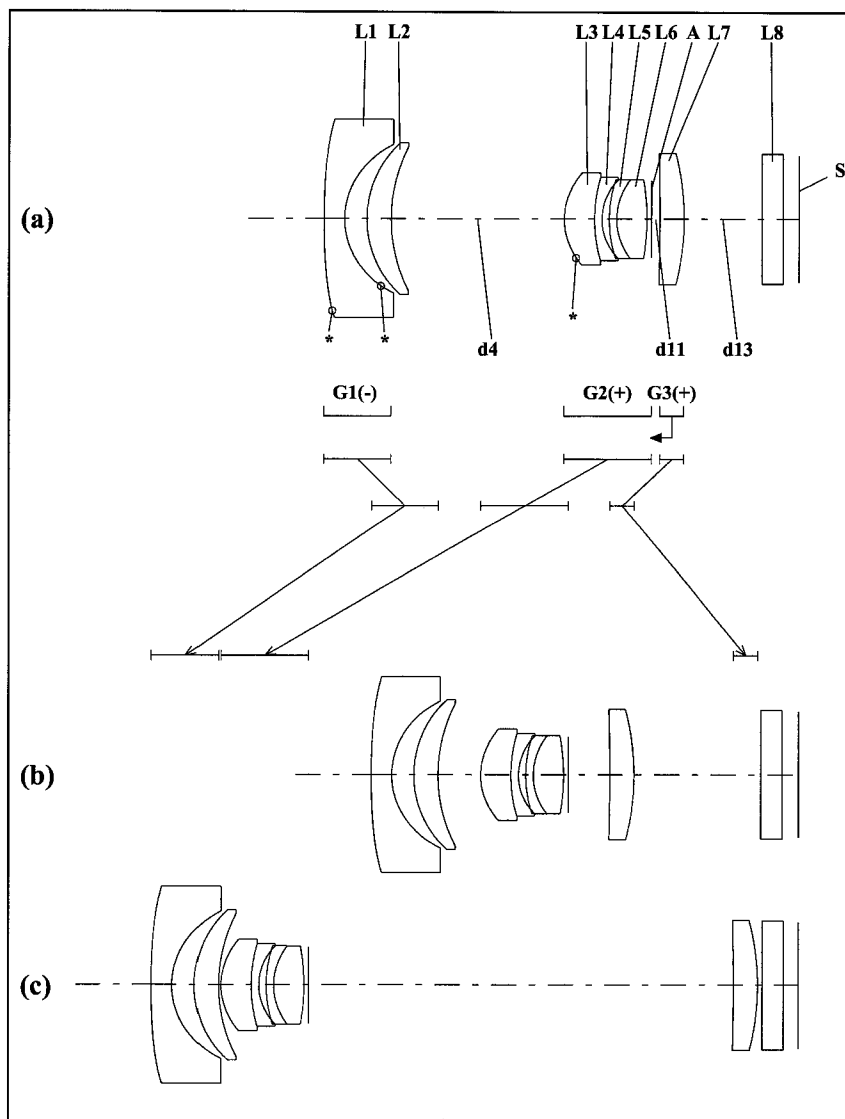
[圖17]



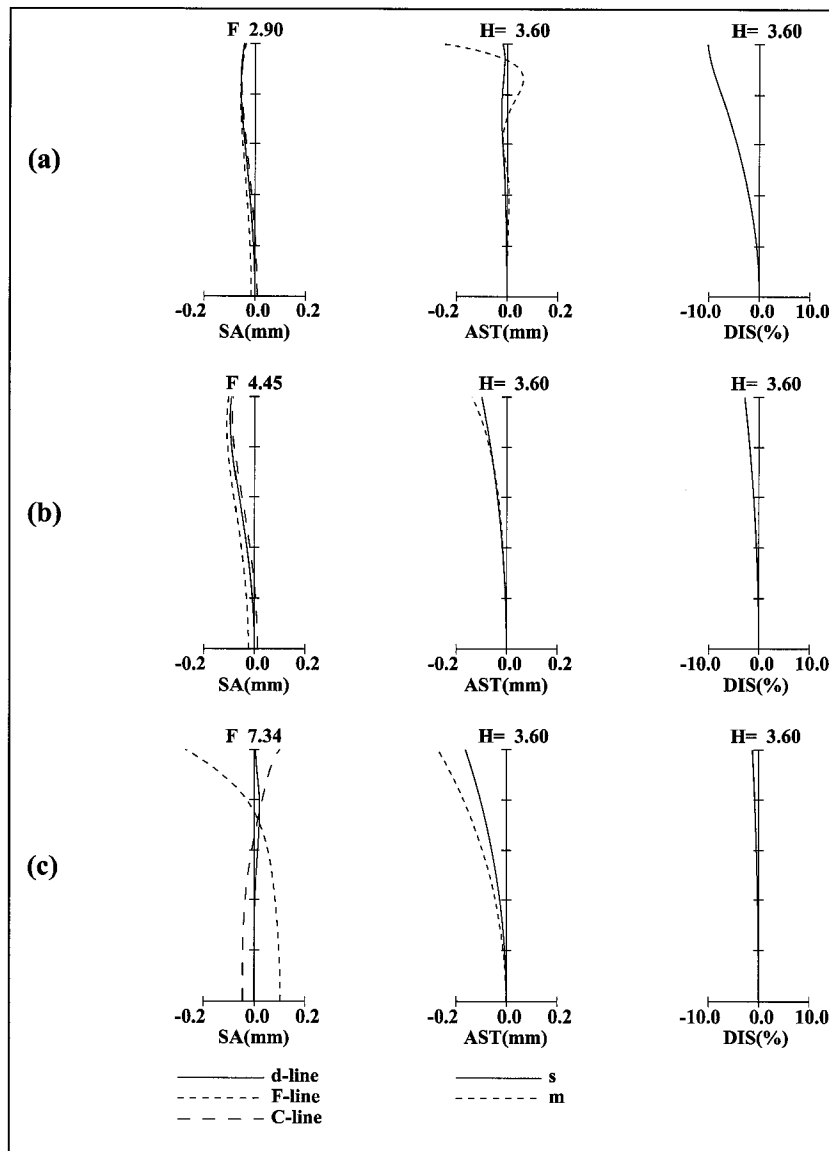
[圖18]



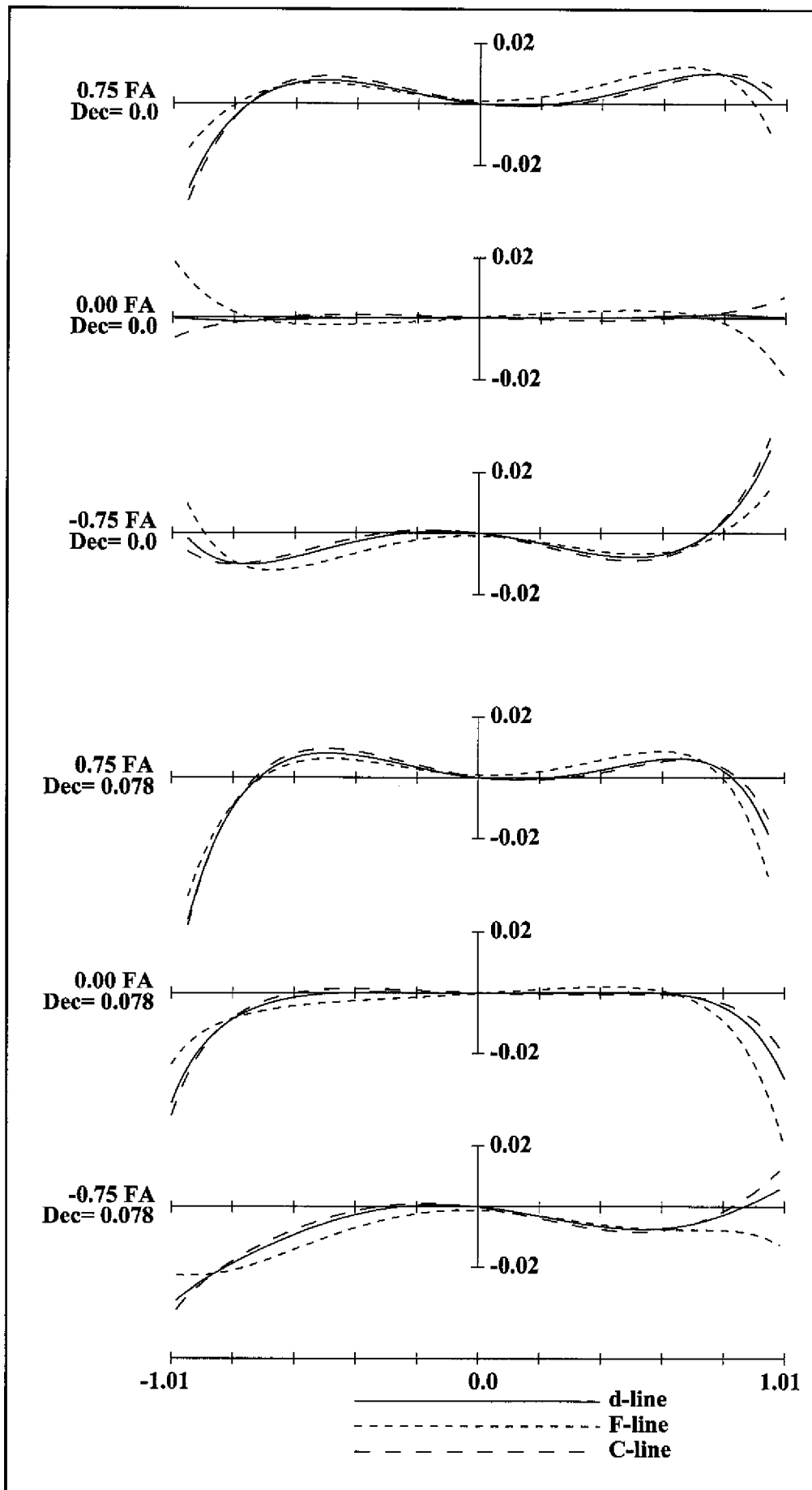
[19]



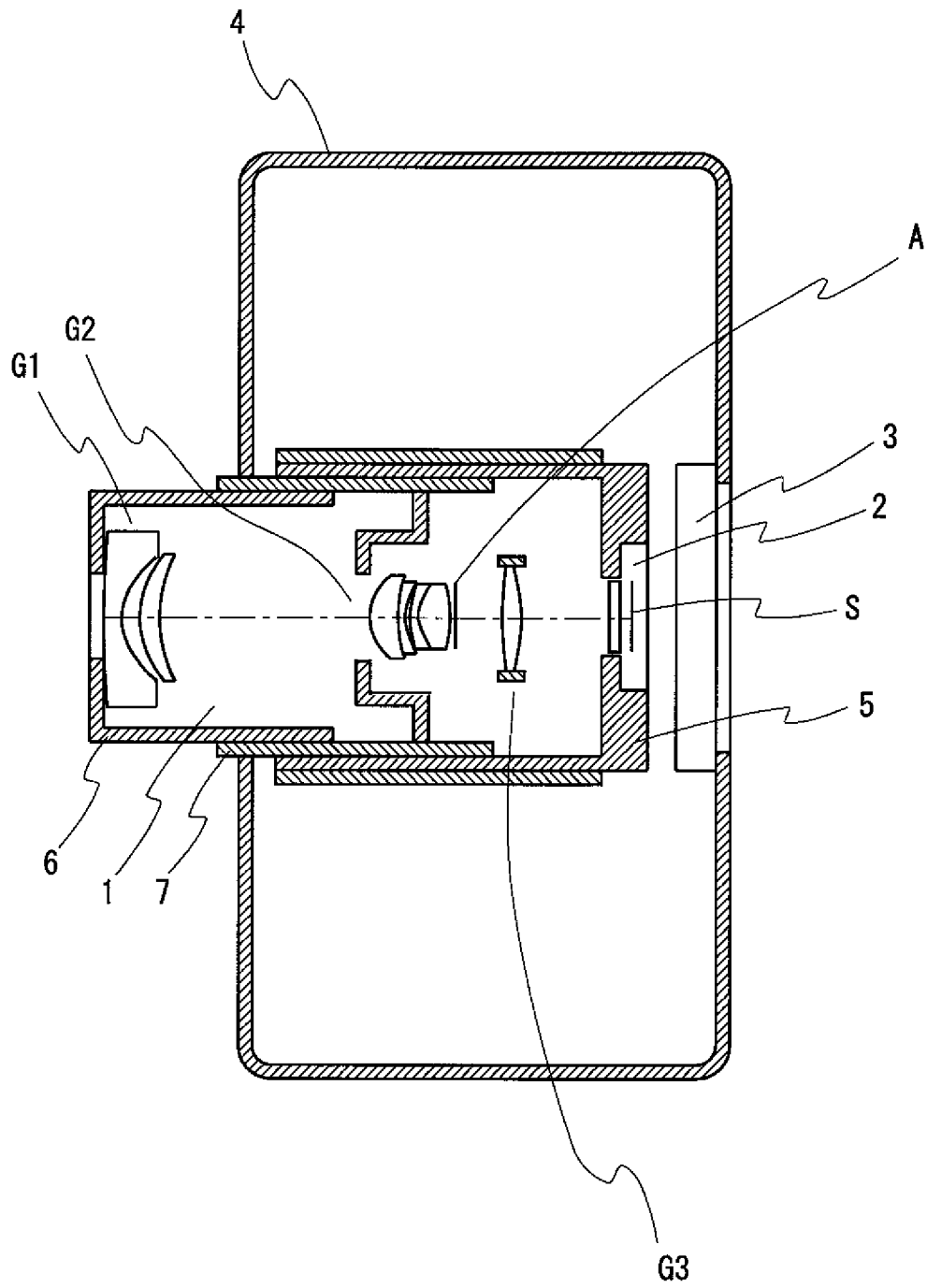
[ 20 ]



[図21]



[図22]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2009/000192

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N101/00(2006.01)n  
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, H04N5/225, H04N101/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
Y A	JP 2007-102182 A (Canon Inc.), 19 April, 2007 (19.04.07), Par. No. [0090]; Figs. 1, 5, 9 & US 2007/0053072 A1 & CN 1928614 A	1-7, 9, 10 8
Y	JP 2007-121748 A (Canon Inc.), 17 May, 2007 (17.05.07), Par. No. [0068]; Figs. 1, 7, 10 (Family: none)	1-7, 9, 10
Y	JP 10-104520 A (Nikon Corp.), 24 April, 1998 (24.04.98), Par. Nos. [0036] to [0049]; Figs. 1, 8, 12 (Family: none)	1-7, 9, 10

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  
 "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  
23 March, 2009 (23.03.09)  
Date of mailing of the international search report  
31 March, 2009 (31.03.09)

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

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/000192

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-267677 A (Fujinon Corp.), 05 October, 2006 (05.10.06), Full text; all drawings & US 2006/0215275 A1	7



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N101/00(2006.01)n

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))

Int.Cl. G02B15/20, G02B13/18, H04N5/225, H04N101/00

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 請求の範囲の番号
Y A	JP 2007-102182 A (キヤノン株式会社) 2007.04.19, 【0090】, 【図1】, 【図5】, 【図9】 & US 2007/0053072 A1 & CN 1928614 A	1-7, 9, 10 8
Y	JP 2007-121748 A (キヤノン株式会社) 2007.05.17, 【0068】, 【図1】, 【図7】, 【図10】 (ファミリーなし)	1-7, 9, 10
Y	JP 10-104520 A (株式会社ニコン) 1998.04.24, 【0036】 - 【0049】, 【図1】, 【図8】, 【図12】 (ファミリーなし)	1-7, 9, 10

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、一般的な技術水準を示すもの  
 「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矛盾するものではなく、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

23.03.2009

国際調査報告の発送日

31.03.2009

国際調査機関の名称及びあて先

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)

瀬川 勝久

2V

9120

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP 2006-267677 A (フジノン株式会社) 2006. 10. 05, 全文, 全図 & US 2006/0215275 A1	7