

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4463909号  
(P4463909)

(45) 発行日 平成22年5月19日(2010.5.19)

(24) 登録日 平成22年2月26日(2010.2.26)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 15/167 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)G02B 15/167  
G02B 13/18

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-296811  
 (22) 出願日 平成11年10月19日(1999.10.19)  
 (65) 公開番号 特開2001-116993(P2001-116993A)  
 (43) 公開日 平成13年4月27日(2001.4.27)  
 審査請求日 平成18年9月25日(2006.9.25)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100096965  
 弁理士 内尾 裕一  
 (72) 発明者 富田 泰行  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内

審査官 下村 一石

(56) 参考文献 特開平09-015501 (JP, A)  
 特開平11-030749 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側より順に、変倍に際して固定の正の屈折力の第1群、変倍に際して可動な負の屈折力の第2群、変倍に伴う像面の変動を補正するための第3群、変倍に際して固定で正の屈折力の第4群から成るズームレンズにおいて、

前記第1群が、物体側より順に、フォーカス時に固定で負の屈折力を有するレンズ群F11、無限遠位置から最至近位置にフォーカスする際に物体側から像側に移動し正の屈折力を有するレンズ群F12、フォーカス時に固定で正の屈折力を有するレンズ群F13で構成されており、ズーム位置が広角端において、前記レンズ群F12のフォーカス位置が無限遠位置と最至近位置における前記第1群の横倍率の比を1、前記第2群から前記第4群までのレンズ系の横倍率の比(但し、前記第1群が無限遠位置での横倍率を基準とする)を2.4とし、前記レンズ群F11の焦点距離と前記レンズ群F12の焦点距離を各々f11、f12とした時に、

$$\begin{array}{ccc} 1.9982 & 1+ & 2.4 < 2.05 \\ \hline 2 < |f_{12}/f_{11}| < 4.5 \end{array}$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

## 【請求項 2】

前記レンズ群F11は少なくとも2枚の負レンズと1枚の正レンズを有し、前記レンズ群F12は少なくとも1枚の正レンズを有し、前記レンズ群F13は少なくとも3枚の正レンズと1枚の負レンズを有することを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 記載のズームレンズを備えたテレビカメラ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明はズームレンズに関し、フォーカスレンズの移動に伴う画角変動を抑制したズームレンズに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来よりテレビカメラや写真用カメラ、ビデオカメラ等には、大口径、高変倍比でしかも高い光学性能を有したズームレンズが要求されている。 10

**【0003】**

このうち特に放送用のカラーテレビカメラにおいては、操作性、機動性が重視され、その要求に応え撮影デバイスも 2 / 3 インチや 1 / 2 インチの小型の C C D ( 固体撮像素子 ) が主流になってきている。

**【0004】**

この C C D は撮像範囲全体が略均一の解像力を有しているため、これを用いるズームレンズに対しては、画面中心から画面周辺まで解像力が略均一であることが要求されている。また、近年の高解像度化に伴い C C D の高密度化が進んでおりズームレンズの高性能化への要望は益々強くなっている。 20

**【0005】**

あわせて広角化への要望も大きく、近年では水平画角が 80 度を超えるものも出てきている。これら広角ズームレンズでは、広角化に伴う諸収差の補正の為に第 1 群を負正正の 3 群構成とし、2 群の正レンズ群を無限から至近距離にフォーカスする際に像側へ移動する方式が主流となっている。

**【0006】**

また、フォーカスに伴って画角が変化するという問題があり、その解決の手段としてフォーカスとズームのそれぞれの位置信号を検出し、フォーカス時にその画角変化を打ち消すようにズーミングを行うというシステム等が提案されている。しかし、広角端、望遠端の両端において補正ができず画角変化が残存していた。望遠側は、被写界深度が浅いためフォーカスに伴う画角変化が残存していても目立たないが、広角側ではあたかもズーミングしているかのようになる。一方で、先に述べた第 1 群を負正正の 3 群で構成するタイプのズームレンズでは、他のフォーカス方式のズームレンズと比べ、例えば、特公昭 59 - 4686 号公報で広画角なズームレンズに適したフォーカス方式として提案されているように、フォーカスに伴う画格変化が少ない方式として知られている。 30

**【0007】**

また、特開平 10 - 062686 号公報では、F ナンバー 1.8 程度、変倍比 10 倍程度の大口径、広角・高変倍のズームレンズとして、物体側より順に変倍の際に固定の正の屈折力の第 1 群、変倍時に可動な負の屈折力の第 2 群、変倍に伴う像面の変動を補正する正の屈折力の第 3 群、結像のための正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群よりなる 4 群ズームにおいて、第 1 群を負正正の 3 群で構成するものが提案されている。 40

**【0008】****【発明が解決しようとする課題】**

ズームレンズにおいて大口径比 ( F ナンバー 1.5 ~ 1.8 ) で広角・高変倍比 ( 変倍比 10 ~ 30 ) で、しかも全変倍範囲にわたり高い光学性能であり、且つ、フォーカスに伴う画角変化の少なくするためにには、各レンズ群の屈折力やレンズ構成、そして収差分担、色消し分担等を適切に設定する必要がある。

**【0009】**

例えば、全変倍範囲及び全フォーカス範囲にわたり収差変動が少なく高い光学性能であり、広角端においてフォーカスに伴う画角変化の少ない、大口径比で高変倍比のズームレン 50

ズを達成しようとすると、どうしてもレンズ枚数が増加しレンズ系全体が大型化してくるという問題が生じる。

**【0010】**

広角化を実現するために、第1群を正負負の3群で構成したズームレンズがいくつか提案されている。

**【0011】**

第1群を負正正の3群で構成しているものとして例えば、特公昭59-4686号公報において、広画角なズームレンズに適したフォーカス方式に関する提案がなされているが、フォーカスのために可動な正レンズ群の屈折力がその前方に位置する負レンズ群に対して相対的に強い屈折力まで許しており高倍率・高性能・高仕様化に対し適切でなく、また、概ね画角変化が少ない構成を提案しているが、第1群の横倍率と第2群以降の横倍率の相対的な関係について述べられておらず、広角端での画角変化の度合いをコントロールする上で十分な構成とは言えなかった。10

**【0012】**

また、特開平10-062686号公報では、フォーカスのために移動する正群の屈折力がその前方に位置する負群に対し屈折力が緩く、特公昭59-4686号公報の中でも述べられている様に、フォーカス時に効率の悪い小型化には不向きな構成となっている。

**【0013】**

ズームレンズ全体の小型・軽量化を達成しつつ高仕様化を図るには各レンズ群の屈折力やレンズ構成を適切に設定する必要がある。ズームレンズにおいて、広角化、高変倍化を達成するためには、前玉群、変倍群、及び、変倍に伴う像面の変動を補正する群の屈折力をズームレンズ全系に対してどのようなバランスにするかが重要な要素になっている。さらに、フォーカス時の画角変化を押さえるためには、前玉群内の屈折力、及び、前玉群の横倍率とそれ以降の群の横倍率の関係も適切に設定することが必要となる。20

**【0014】**

本発明は、4群ズームレンズにおいて、フォーカス時の画角変化を適切に補正するために、第1群を負正正の3群で構成し適切な屈折力を設定することによりフォーカス群の移動に伴う第1群の横倍率の変化、及び、その変化に伴う第2群以降の横倍率の変化が互いに打ち消しあうようにし、特に広角側で顕著なフォーカスに伴う画格変化を抑制したズームレンズの提供を目的とする。また、Fナンバーが1.5~1.8程度、変倍比が10~30倍程度の大口径比で広画角・高変倍比・小型・高性能なズームレンズの提供を目的とする。30

**【0015】**

**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、本出願に係る発明のズームレンズは、物体側より順に、変倍に際して固定の正の屈折力の第1群、変倍に際して可動な負の屈折力の第2群、変倍に伴う像面の変動を補正するための第3群、変倍に際して固定で正の屈折力の第4群からなるズームレンズにおいて、前記第1群が、物体側より順に、フォーカス時に固定で負の屈折力を有するレンズ群F11、無限遠位置から最至近位置にフォーカスする際に物体側から像側に移動し正の屈折力を有するレンズ群F12、フォーカス時に固定で正の屈折力を有するレンズ群F13で構成されており、ズーム位置が広角端において、前記レンズ群F12のフォーカス位置が無限遠位置と最至近位置における前記第1群の横倍率の比を1、前記第2群から前記第4群までのレンズ系の横倍率の比（但し、前記第1群が無限遠位置での横倍率を基準とする）を2.4とし、前記レンズ群F11の焦点距離と前記レンズ群F12の焦点距離を各々f11、f12とした時に、40

$$1.9982 \quad 1+ \quad 2.4 < 2.05$$

$$2 < |f_{12}/f_{11}| < 4.5$$

なる条件を満足することを特徴としている。

**【0016】**

更に、本発明のズームレンズのレンズ群F11は、少なくとも2枚の負レンズと1枚の

10

20

30

40

50

正レンズを有し、前記レンズ群 F 1 2 は少なくとも 1 枚の正レンズを有し、前記レンズ群 F 1 3 は少なくとも 3 枚の正レンズと 1 枚の負レンズを有することを特徴としている。

**【 0 0 1 7 】**

本発明のテレビカメラは、前述のようなズームレンズを備えることを特徴としている。

**【 0 0 1 9 】**

**【発明の実施の形態】**

本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

**【 0 0 2 0 】**

図 1 , 2 , 3 は、各々本発明の数値実施例 1 , 2 , 3 の広角端、フォーカス位置無限遠におけるレンズ断面図である。図 1 , 2 , 3 において、F は正の屈折力の第 1 群（前玉）であり、フォーカス時に固定なレンズ群 F 1 1 と可動なレンズ群 F 1 2 、及び、固定のレンズ群 F 1 3 で構成されている。そして、無限遠物体から至近距離物体へのフォーカスに際してレンズ群 F 1 2 を物体側から像側へ移動させて行なっている。10

**【 0 0 2 1 】**

V は、第 2 群としての変倍用の負の屈折力のバリエータであり、光軸上を像面側へ単調に移動させることによって広角端から望遠端へ変倍を行なっている。第 2 群 V は変倍の際に結像倍率が等倍（-1 倍）を含む領域内で変化させている。

**【 0 0 2 2 】**

C は、第 3 群としてのコンペンセータであり、変倍にともなう像面の変動を補正するために可動である。S P は絞り、R はズーミング際して固定で第 4 群としての正の屈折力のリレー群である。G は色分解プリズムや光学フィルタ等であり、同図ではガラスブロックとして示している。20

**【 0 0 2 3 】**

本発明では、特に広角端において、ある有限の被写体を異なるフォーカス位置で撮影した場合に起こる画角の変化を低減するために、第 1 群においてフォーカス位置無限遠での横倍率とフォーカス位置至近端での横倍率との比と、それぞれのフォーカス位置に対応した第 2 群以降のレンズ群の横倍率の比が互いに打ち消しあうように、また、第 1 群内の屈折力が適切となるようにしている。

**【 0 0 2 4 】**

図 4 は、第 1 群の物点と像点との関係を表した概略図である。第 1 群においてフォーカス時に固定であり最も物体側に位置する負の屈折力を有するレンズ群 F 1 1 、フォーカスの際可動であり正の屈折力を有するレンズ群 F 1 2 、フォーカス時に固定の正の屈折力を有するレンズ群 F 1 3 の 3 つの群で構成し、ある有限距離（最至近撮影距離の 5 倍から 10 倍の範囲）の被写体 y に対して、フォーカス位置無限遠で撮影した場合の像 y' 、フォーカス位置至近端で撮影した場合の像 y'' としたとき、その横倍率の比  $\frac{y'}{y''}$  は、 $\frac{1}{1} = \frac{y''}{y'}$  で与えられる。また、第 1 群の作る像が、 y' , y'' と変化することに伴い、第 2 群以降のレンズ群の横倍率も変化する。その比を  $\frac{1}{2} \sim \frac{4}{4}$  としたとき、30

$$\frac{1}{2} < \frac{1}{1} + \frac{2}{2} < \frac{4}{4} \quad \dots \dots \quad (1)$$

また、レンズ群 F 1 1 とレンズ群 F 1 2 の各々の焦点距離を各々 f 1 1 、 f 1 2 とした時に、40

$$2 < |f_1 2 / f_1 1| < 4 \quad \dots \dots \quad (2)$$

なる条件を満足するように構成している。

**【 0 0 2 5 】**

第 1 群において、無限遠位置の横倍率に対して、至近端へフォーカスするに従い正レンズ群 F 1 2 が像側へ下がるためその横倍率は小さくなり、その比は 1 より小さな値となる。これに対して、第 2 群以降のレンズ系の横倍率は第 1 群の横倍率の変化の比とは逆に 1 より大きな値となる。条件式 (1) を満足するように各群の屈折力を適切に設定することにより、第 1 群の横倍率の変化を、第 2 群以降のレンズ群の横倍率の変化で打ち消すことでフォーカスに伴う画角変化を押さえることが可能となる。条件式 (1) の下限を超えて小さくなった場合には、第 1 群の横倍率の変化が相対的に大きくなることを意味するが、50

その様な屈折力を設定した場合には、特に望遠端においてフォーカシングに伴う球面収差の変動が大きくなるなど、高性能化に適さない構成となる。また、条件式(1)の上限を超えて大きくした場合には、第2群以降の横倍率の変化が相対的に大きくなることを意味する。そのような場合には、至近側へのフォーカシングに伴い、画角が広角側への大きな変動が残存してしまう。

#### 【0026】

条件式(2)の上限を超えてフォーカス時に可動なレンズ群F12の屈折力を弱めた場合にはフォーカシングの際の移動ストロークが長く効率が悪くなりレンズの大型化を招く。また、下限を超えて屈折力を強めるとフォーカス時の諸収差、特に、球面収差の変動が増大し高性能化が困難となる。

10

#### 【0027】

第1群の横倍率の変化は、第1群内の屈折力、特に、最も物体側の負レンズ群F11と、フォーカス時に可動な正レンズ群F12の屈折力の設定により左右される。そのバランスは、可変焦点距離範囲の設定、前玉径の制限、許容するディストーションの量、最至近撮影距離の仕様等々様々な仕様上の制約を考慮し決定される。

#### 【0028】

また、本実施例のズームレンズは、第2群を結像倍率が等倍(-1倍)を含む領域で変化させているが、第2群以降の横倍率24は、広角端の焦点距離を定義する際に第2群をどのような横倍率に設定するかによって振る舞いが異なる。変倍領域をより縮小系の側から始めるような構成とした場合、横倍率の変化24は1に近づく方へ変化する。従って、光学性能・仕様を満足し、且つ、第1群の横倍率の変化を打ち消すような設定が必要となる。条件式(1), (2)及び必要な光学性能・仕様を満足させた場合、近軸量としての画角変化は無限遠から最至近へのフォーカシングに際し、概ねマイナス側(広画角側)へ変化する。さらに、実際はディストーションの変化を加味しなければならない。実施例では、ディストーションの変化がプラスのものとマイナスのものを挙げた。

20

#### 【0029】

ディストーションの変化で近軸的な画角変化を補うことが可能であるが、大きな量で補正すると、フォーカシングに際して画面水平方向の被写体の動きと、対角方向、及び垂直方向の被写体の動きとが不自然になるため、ディストーションの変動量は±1%以内に留めるべきである。

30

#### 【0030】

本実施例において、非球面形状は光軸方向にx軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、B, C, D, E, Kをそれぞれ非球面係数としたとき、次の式で表すことができる、

$$x = \{ (1/R) H^2 \} / (1 - (H/R)^2)^{1/2} + B H^4 + C H^6 + D H^8 + E H^{10}$$

#### 【0031】

次に、第1～第3実施例における数値実施例1～3を示す。各数値実施例において、r<sub>i</sub>は物体側から順に第i番目のレンズ面の曲率半径、d<sub>i</sub>は物体側から順に第i番目のレンズ厚及び空気間隔、n<sub>i</sub>と<sub>i</sub>はそれぞれ物体側から順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッベ数である。尚、\*は非球面である。

40

#### 【0032】

また、合焦可能な最至近撮影距離はそれぞれ、第1, 2実施例では、最至近距離を600mm、第3実施例では300mmとした。また、標準距離を第1、第2実施例では3.5mとし、第3実施例では2.0mとした。

#### 【0033】

#### 【外1】

## 数值実施例1

	$f=7.2 \sim 133.2$	$F_{no}=1:1.54 \sim 1.85$	$2w=74.8^\circ \sim 4.7^\circ$	
r 1=	232.738	d 1= 4.70	n 1= 1.77621	$\nu 1= 49.6$
r 2=	96.398	d 2= 37.47		
r 3=	-168.636	d 3= 4.50	n 2= 1.77621	$\nu 2= 49.6$
r 4=	2271.325	d 4= 0.15		
r 5=	234.750	d 5= 8.43	n 3= 1.72311	$\nu 3= 29.5$
r 6=	437.951	d 6= 9.17		
r 7=	-2187.084	d 7= 13.69	n 4= 1.49845	$\nu 4= 81.5$
r 8=	-176.728	d 8= 0.20		
r 9=	-1581.981	d 9= 4.40	n 5= 1.81265	$\nu 5= 25.4$
r10=	267.458	d10= 14.58	n 6= 1.49845	$\nu 6= 81.5$
r11=	-330.891	d11= 33.17		
r12=	645.994	d12= 18.25	n 7= 1.49845	$\nu 7= 81.5$
r13=	-165.983	d13= 0.15		
r14=	202.075	d14= 12.82	n 8= 1.49845	$\nu 8= 81.5$
r15=	-3354.399	d15= 0.15		
r16=	125.391	d16= 10.01	n 9= 1.62286	$\nu 9= 60.3$
r17=	243.904	d17= 可変		
r18=	83.754	d18= 1.50	n10= 1.88815	$\nu 10= 40.8$
r19=	44.623	d19= 6.51		
r20=	-207.637	d20= 1.50	n11= 1.77621	$\nu 11= 49.6$
r21=	132.315	d21= 6.21		
r22=	-55.667	d22= 1.50	n12= 1.77621	$\nu 12= 49.6$
r23=	-241.746	d23= 8.01	n13= 1.81643	$\nu 13= 22.8$
r24=	-38.383	d24= 0.66		
r25=	-36.410	d25= 1.50	n14= 1.82017	$\nu 14= 46.6$
r26=	-296.245	d26= 可変		
r27=	-89799.644	d27= 5.49	n15= 1.50014	$\nu 15= 65.0$
*r28=	-108.536	d28= 0.20		
r29=	164.107	d29= 2.50	n16= 1.84666	$\nu 16= 23.8$
r30=	65.272	d30= 11.58	n17= 1.59143	$\nu 17= 61.2$
r31=	-150.898	d31= 0.20		
r32=	199.555	d32= 8.20	n18= 1.60548	$\nu 18= 60.7$
r33=	-107.219	d33= 2.50	n19= 1.85501	$\nu 19= 23.9$
r34=	-252.208	d34= 0.20		
r35=	169.641	d35= 5.94	n20= 1.48915	$\nu 20= 70.2$
r36=	-330.997	d36= 可変		
r37=	(絞り)	d37= 3.58		
r38=	-50.045	d38= 1.50	n21= 1.73234	$\nu 21= 54.7$
r39=	29.561	d39= 4.00	n22= 1.85504	$\nu 22= 23.8$
r40=	74.895	d40= 6.00		
r41=	-36.483	d41= 1.80	n23= 1.75844	$\nu 23= 52.3$
r42=	-171.630	d42= 6.02	n24= 1.73429	$\nu 24= 28.5$
r43=	-35.795	d43= 22.50		
r44=	-7507.517	d44= 1.80	n25= 1.75844	$\nu 25= 52.3$
r45=	30.961	d45= 11.52	n26= 1.55098	$\nu 26= 45.8$
r46=	-48.500	d46= 0.20		
r47=	108.427	d47= 1.80	n27= 1.83932	$\nu 27= 37.2$
r48=	32.468	d48= 7.84	n28= 1.48915	$\nu 28= 70.2$
r49=	-158.725	d49= 0.20		
r50=	163.781	d50= 7.68	n29= 1.49845	$\nu 29= 81.5$
r51=	-34.406	d51= 1.80	n30= 1.81264	$\nu 30= 25.4$
r52=	-222.938	d52= 0.50		
r53=	82.508	d53= 8.68	n31= 1.48915	$\nu 31= 70.2$
r54=	-38.713	d54= 5.00		
r55=	$\infty$	d55= 50.00	n32= 1.51825	$\nu 32= 64.2$
r56=	$\infty$			

可変間隔\焦点距離	28.89	50.00	131.14
d 17	5.21	75.21	100.79
d 26	148.88	60.03	6.03
d 36	2.15	21.00	49.42

非球面形状

第28面

$$R=-108.536 \quad B=2.229 \times 10^{-7} \quad C=9.266 \times 10^{-12}$$

$$D=1.225 \times 10^{-14} \quad E=-8.232 \times 10^{-18}$$

【0 0 3 4】

【外2】

## 数值実施例2

	$f=7.0 \sim 196$	$F_{no}=1:1.6 \sim 2.55$	$2w=76.3^\circ \sim 3.2^\circ$	
r 1=	381.900	d 1= 4.70	n 1= 1.77621	$\nu 1= 49.6$
r 2=	108.520	d 2= 37.22	n 2= 1.77621	$\nu 2= 49.6$
r 3=	-182.503	d 3= 4.50	n 3= 1.72311	$\nu 3= 29.5$
r 4=	-2189.115	d 4= 0.15	n 4= 1.49845	$\nu 4= 81.5$
r 5=	273.408	d 5= 9.01	n 5= 1.81265	$\nu 5= 25.4$
r 6=	561.565	d 6= 10.31	n 6= 1.49845	$\nu 6= 81.5$
r 7=	-722.154	d 7= 12.90	n 7= 1.45720	$\nu 7= 90.3$
r 8=	-180.345	d 8= 0.20	n 8= 1.43496	$\nu 8= 95.1$
r 9=	-3776.668	d 9= 4.40	n 9= 1.62286	$\nu 9= 60.3$
r10=	320.179	d10= 14.79	n10= 1.88815	$\nu 10= 40.8$
r11=	-378.583	d11= 37.70	n11= 1.77621	$\nu 11= 49.6$
r12=	972.561	d12= 19.47	n12= 1.77621	$\nu 12= 49.6$
r13=	-170.530	d13= 0.15	n13= 1.85501	$\nu 13= 23.9$
r14=	266.396	d14= 14.12	n14= 1.77621	$\nu 14= 49.6$
r15=	-843.405	d15= 0.15	n15= 1.48915	$\nu 15= 65.0$
r16=	138.838	d16= 10.84	n16= 1.65223	$\nu 16= 33.8$
r17=	276.164	d17= 可変	n17= 1.60548	$\nu 17= 60.7$
r18=	83.608	d18= 1.50	n18= 1.60548	$\nu 18= 60.7$
r19=	45.672	d19= 6.75	n19= 1.85504	$\nu 19= 23.8$
r20=	-151.723	d20= 1.50	n20= 1.48915	$\nu 20= 70.2$
r21=	130.863	d21= 6.94	n21= 1.73234	$\nu 21= 54.7$
r22=	-52.465	d22= 1.50	n22= 1.85504	$\nu 22= 23.8$
r23=	-192.560	d23= 7.46	n23= 1.75844	$\nu 23= 52.3$
r24=	-40.008	d24= 0.68	n24= 1.73429	$\nu 24= 28.5$
r25=	-37.738	d25= 1.50	n25= 1.77621	$\nu 25= 49.6$
r26=	-296.245	d26= 可変	n26= 1.51976	$\nu 26= 52.4$
r27=	-498.813	d27= 6.49	n27= 1.83932	$\nu 27= 37.2$
*r28=	-88.822	d28= 0.20	n28= 1.48915	$\nu 28= 70.2$
r29=	163.787	d29= 2.50	n29= 1.49845	$\nu 29= 81.5$
r30=	69.537	d30= 13.49	n30= 1.81264	$\nu 30= 25.4$
r31=	-168.509	d31= 0.20	n31= 1.48915	$\nu 31= 70.2$
r32=	177.750	d32= 10.38	n32= 1.51825	$\nu 32= 64.2$
r33=	-102.114	d33= 2.50		
r34=	-224.026	d34= 0.20		
r35=	154.654	d35= 6.59		
r36=	-362.351	d36= 可変		
r37=	(絞り)	d37= 3.60		
r38=	-57.131	d38= 1.50		
r39=	45.343	d39= 4.38		
r40=	85.530	d40= 9.88		
r41=	-40.170	d41= 1.80		
r42=	100.382	d42= 9.27		
r43=	-37.879	d43= 22.50		
r44=	-183.382	d44= 1.80		
r45=	35.210	d45= 10.16		
r46=	-44.220	d46= 0.20		
r47=	160.916	d47= 1.80		
r48=	33.610	d48= 7.81		
r49=	-137.353	d49= 0.20		
r50=	312.530	d50= 7.61		
r51=	-31.520	d51= 1.80		
r52=	-103.844	d52= 0.50		
r53=	84.714	d53= 7.79		
r54=	-40.244	d54= 5.00		
r55=	$\infty$	d55= 50.00		
r56=	$\infty$			

可変間隔\焦点距離	7.00	40.44	196.00
d 18	6.39	101.39	135.57
d 27	180.28	68.14	3.21
d 37	2.15	19.29	50.05

非球面形状

第28面

$$R=-88.822 \quad B=2.228 \times 10^{-7} \quad C=3.992 \times 10^{-11}$$

$$D=9.229 \times 10^{-14} \quad E=-3.296 \times 10^{-17}$$

【0 0 3 5】

【外3】

## 数値実施例3

	$f=5 \sim 50$	$F_{nc}=1:1.84 \sim 2.20$	$2w=95.5^\circ$	$\sim 12.6^\circ$	
*r 1=	213.485	d 1=	2.30	n 1= 1.77621	$\nu 1= 49.6$
r 2=	32.596	d 2=	22.45	n 2= 1.77621	$\nu 2= 49.6$
r 3=	-92.715	d 3=	1.90	n 3= 1.81264	$\nu 3= 25.4$
r 4=	149.675	d 4=	3.33	n 4= 1.62286	$\nu 4= 60.3$
r 5=	80.432	d 5=	5.69	n 5= 1.45720	$\nu 5= 90.3$
r 6=	253.546	d 6=	1.63	n 6= 1.80642	$\nu 6= 35.0$
r 7=	291.540	d 7=	9.56	n 7= 1.49845	$\nu 7= 81.5$
r 8=	-75.540	d 8=	6.20	n 8= 1.62033	$\nu 8= 63.3$
r 9=	101.805	d 9=	9.09	n 9= 1.73234	$\nu 9= 54.7$
r10=	-94.777	d10=	1.18	n10= 1.88815	$\nu 10= 40.8$
r11=	-83.573	d11=	2.00	n11= 1.83945	$\nu 11= 42.7$
r12=	48.306	d12=	13.15	n12= 1.81264	$\nu 12= 25.4$
r13=	-84.619	d13=	0.20	n13= 1.88815	$\nu 13= 40.8$
r14=	99.950	d14=	8.33	n14= 1.57829	$\nu 14= 41.5$
r15=	-112.886	d15=	0.20	n15= 1.77621	$\nu 15= 49.5$
r16=	46.834	d16=	5.55	n16= 1.85496	$\nu 16= 23.8$
r17=	119.468	d17= 可変		n17= 1.64419	$\nu 17= 34.5$
r18=	44.508	d18=	0.80	n18= 1.48915	$\nu 18= 70.2$
r19=	14.003	d19=	3.29	n19= 1.51976	$\nu 19= 52.4$
r20=	74.610	d20=	0.80	n20= 1.88815	$\nu 20= 40.8$
r21=	18.213	d21=	4.09	n21= 1.48915	$\nu 21= 70.2$
r22=	-26.639	d22=	4.39	n22= 1.81078	$\nu 22= 40.9$
r23=	-10.631	d23=	0.80	n23= 1.48915	$\nu 23= 70.2$
r24=	-57.454	d24=	0.20	n24= 1.48915	$\nu 24= 70.2$
r25=	44.409	d25=	3.46	n25= 1.88815	$\nu 25= 40.8$
r26=	-41.153	d26= 可変		n26= 1.88815	$\nu 26= 40.8$
r27=	-23.937	d27=	0.80	n27= 1.51825	$\nu 27= 64.2$
r28=	57.157	d28=	2.80		
r29=	-116.746	d29= 可変			
r30=	189.661 (絞り)	d30=	1.40		
r31=		d31=	3.65	n31= 1.48915	$\nu 31= 70.2$
r32=	-51.644	d32=	0.20	n32= 1.88815	$\nu 32= 40.8$
r33=	181.249	d33=	3.20	n33= 1.48915	$\nu 33= 70.2$
r34=	-93.616	d34=	0.20	n34= 1.88815	$\nu 34= 40.8$
r35=	99.207	d35=	5.85	n35= 1.48915	$\nu 35= 70.2$
r36=	-30.083	d36=	1.30	n36= 1.48915	$\nu 36= 70.2$
r37=	-237.177	d37=	31.10	n37= 1.48915	$\nu 37= 70.2$
r38=	108.969	d38=	5.71	n38= 1.48915	$\nu 38= 70.2$
r39=	-39.063	d39=	0.20	n39= 1.48915	$\nu 39= 70.2$
r40=	-180.195	d40=	1.40	n40= 1.48915	$\nu 40= 70.2$
r41=	29.190	d41=	6.14	n41= 1.48915	$\nu 41= 70.2$
r42=	-207.934	d42=	0.20	n42= 1.48915	$\nu 42= 70.2$
r43=	66.112	d43=	8.99	n43= 1.48915	$\nu 43= 70.2$
r44=	-23.338	d44=	1.50	n44= 1.48915	$\nu 44= 70.2$
r45=	-81.042	d45=	0.20	n45= 1.48915	$\nu 45= 70.2$
r46=	63.594	d46=	6.32	n46= 1.48915	$\nu 46= 70.2$
r47=	-46.878	d47=	5.00	n47= 1.48915	$\nu 47= 70.2$
r48=	$\infty$	d48=	50.00	n48= 1.48915	$\nu 48= 70.2$
r49=	$\infty$				

可変間隔\焦点距離	5.00	16.75	50.00
d 17	0.52	25.97	36.66
d 26	32.93	5.72	4.38
d 29	9.00	10.76	1.41

非球面形状

第1面

$$R=213.485 \quad B=8.013 \times 10^{-7} \quad C=-1.005 \times 10^{-10}$$

$$D=-1.302 \times 10^{-16} \quad E=-8.780 \times 10^{-18}$$

40

## 【0036】

また、各実施例ごとの条件式の値、及び、各群の焦点距離、横倍率の変化は以下の通りである。

## 【0037】

第1群の焦点距離を  $f_1$ 、第1群を構成する3つのレンズ群の焦点距離を  $f_{11}, f_{12}, f_{13}$ とした。 $w$  は広角端の横倍率であり、 $f_1$  と  $f_{13}$  の積により求まる値である。 $w$  は無限遠を基準とした横倍率の比である。 $dist.$  は、無限遠を基準とした場合の至近端における水平方向のディストネーションの変化の割合を表している。画角変化率は、 $w$  に水平画角におけるディストネーションの変化を加味した値となっている

50

【 0 0 3 9 】  
【 準 1 】

### 実施例1

	f11	f12	f13	f1	$\beta_1$	$\delta \beta_1$	$\beta_{24}$	$\delta \beta_{24}$	$\beta_w$	$\delta \beta_w$	$\delta \text{dest.}$
無限遠	-114.0648	416.4847	114.1522	102.5823	-0.0292		0.0685		-0.00200		
至近				90.5984	-0.0257	0.8812	0.0771	1.1251	-0.00198	-0.86%	0.28%

### 実施例2

	f11	f12	f13	f1	$\beta_1$	$\delta \beta_1$	$\beta_{24}$	$\delta \beta_{24}$	$\beta_w$	$\delta \beta_w$	$\delta \text{dest.}$
無限遠	-123.6395	455.0020	133.3908	122.0926	-0.0348		0.0558		-0.00194		
至近				106.1814	-0.0302	0.8671	0.0635	1.1378	-0.00192	-1.35%	-0.29%

### 実施例3

	f11	f12	f13	f1	$\beta_1$	$\delta \beta_1$	$\beta_{24}$	$\delta \beta_{24}$	$\beta_w$	$\delta \beta_w$	$\delta \text{dest.}$
無限遠	-34.5343	97.2933	46.8503	27.6000	-0.0137		0.1795		-0.00246		
至近				26.0457	-0.0129	0.9434	0.1894	1.0548	-0.00245	-0.49%	0.00%

(9)

JP 4463909 B2 2010.5.19

。  
【 0 0 3 8 】  
【 外 4 】

	条件式 (1)	条件式 (2)	条件式 (3)
実施例 1	3.7	2.0063	- 0.58 %
実施例 2	3.7	2.0049	- 1.63 %
実施例 3	2.8	1.9982	- 0.49 %

## 【0040】

## 【発明の効果】

10

本発明によれば、所轄 4 群ズームレンズにおいて、第 1 群をフォーカス時に固定で負の屈折力のレンズ群 F11、フォーカス時に可動な正の屈折力のレンズ群 F12、フォーカス時に固定で正の屈折力のレンズ群 F13 の 3 つの群で構成すると共に、第 1 群及び第 2 群以降の屈折力を適切に設定することによって、フォーカス時に可動の群が動くことによって生じる横倍率の変化を互いに打ち消しあうことによってフォーカスに伴う画角変化を少なくすることができる。また、F ナンバー 1.5 ~ 1.8 程度、倍率 10 ~ 30 倍程度の大口径、高変倍比であり小型・高性能を達成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に関する数値実施例 1 の広角端における断面図

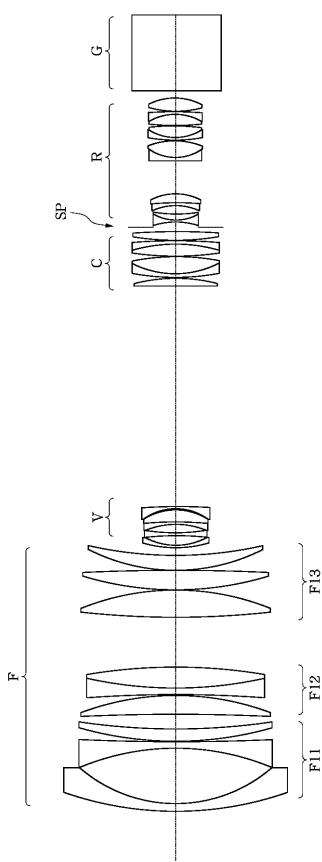
20

【図 2】本発明に関する数値実施例 2 の広角端における断面図

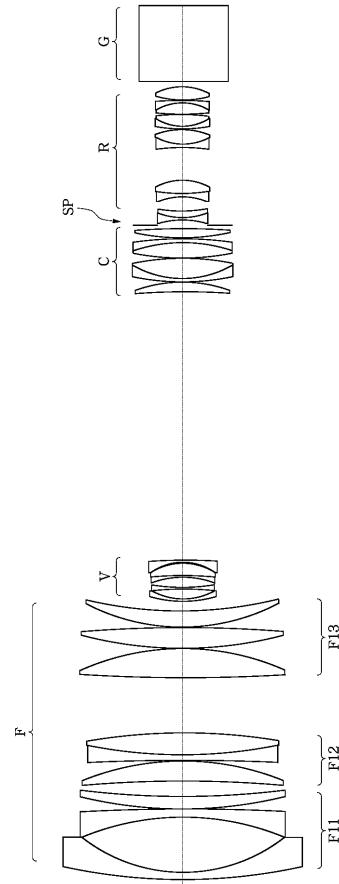
【図 3】本発明に関する数値実施例 3 の広角端における断面図

【図 4】第 1 群の物点と像点との関係を表した概念図

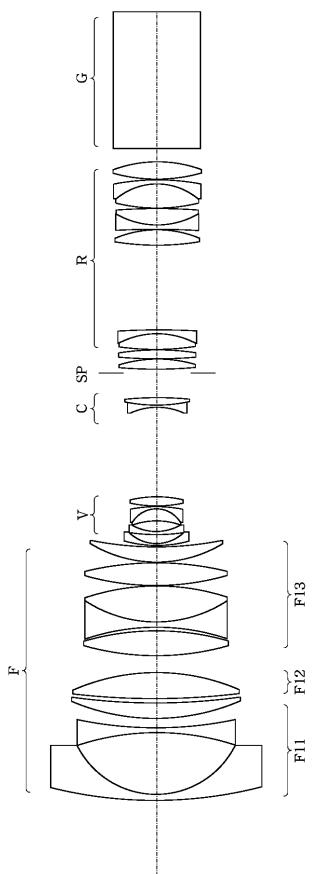
【図 1】



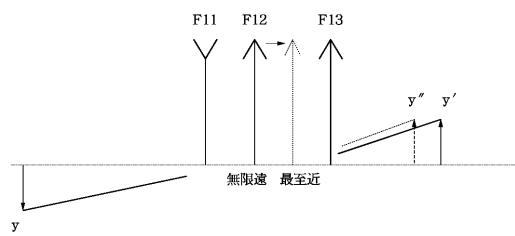
【図 2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G02B 9/00-17/08

G02B21/02-04

G02B25/00-04