

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-288384

(P2009-288384A)

(43) 公開日 平成21年12月10日(2009.12.10)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>G02B</b>	<b>13/04</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B	13/04	C	2H087		
<b>G03B</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G03B	5/00	J	5C122		
<b>H04N</b>	<b>5/225</b>	<b>(2006.01)</b>	H04N	5/225	D			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-139165 (P2008-139165)  
 (22) 出願日 平成20年5月28日 (2008.5.28)

(71) 出願人 00001007  
 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 100086818  
 弁理士 高梨 幸雄  
 (72) 発明者 滝 慶行  
 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  
 Fターム(参考) 2H087 KA03 LA03 MA09 MA10 NA07  
 PA12 PA20 PB15 QA02 QA07  
 QA14 QA21 QA26 QA34 QA41  
 QA42 QA46 RA32  
 5C122 DA03 DA04 EA41 FA05 FB08  
 FC01 FC02 HB06

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ及びそれを有する撮像装置

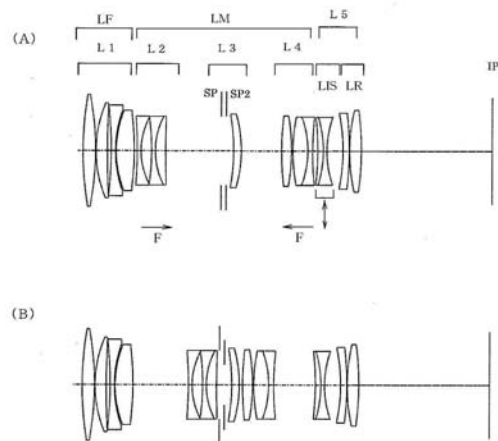
(57) 【要約】

【課題】 マクロ撮影が容易で、手ぶれによる像ブレを光学的に容易に補償することができる撮影レンズを得ること。

【解決手段】 物体側より像側へ順に、フォーカスに際して不動の前群、フォーカスに際して移動するレンズ群を少なくとも2つ含む中間レンズ群、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して光軸と垂直方向に結像位置を変移させる負の屈折力の防振レンズ群、正の屈折力の後群、とから成る撮影レンズであって、

該後群は正レンズと負レンズを含む複数のレンズを有し、該後群中の正レンズの材料の屈折率の平均値  $N_{bp}$ 、該後群中の負レンズの材料の屈折率の平均値  $N_{bn}$ 、該前群から該防振レンズ群までの総合の焦点距離  $f_a$ 、全系の焦点距離  $f$  を各々適切に設定すること。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側より像側へ順に、フォーカスに際して不動の前群、フォーカスに際して移動するレンズ群を少なくとも2つ含む中間レンズ群、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して光軸と垂直方向に結像位置を変移させる負の屈折力の防振レンズ群、正の屈折力の後群、とから成る撮影レンズであって、

該後群は正レンズと負レンズを含む複数のレンズを有し、該後群中の正レンズの材料の屈折率の平均値を  $N_{bpa}$ 、該後群中の負レンズの材料の屈折率の平均値を  $N_{bna}$ 、該前群から該防振レンズ群までの総合の焦点距離を  $f_a$ 、全系の焦点距離を  $f$  とするとき

$$1.7 < N_{bna}$$

$$N_{bpa} < 1.7$$

$$1.85 < |f_a / f| < 2.80$$

なる条件を満足することを特徴とする撮影レンズ。

## 【請求項 2】

前記防振レンズ群の焦点距離を  $f_{IS}$  とするとき

$$0.45 < |f_{IS} / f| < 0.60$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 の撮影レンズ。

## 【請求項 3】

前記防振レンズ群の焦点距離を  $f_{IS}$ 、前記後群の焦点距離を  $f_b$  とするとき

$$0.45 < |f_{IS} / f_b| < 0.65$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 の撮影レンズ。

## 【請求項 4】

前記中間レンズ群の最も像側のレンズ群の焦点距離を  $f_{mr}$  とするとき

$$0.54 < f_{mr} / f < 0.65$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1、2 又は 3 の撮影レンズ。

## 【請求項 5】

前記前群は正の屈折力の第 1 レンズ群より成り、前記中間レンズ群は無遠距離物体から近距離物体へのフォーカスに際して像側へ移動する負の屈折力の第 2 レンズ群、開口絞りとして 1 以上の正レンズより成る第 3 レンズ群、無遠距離物体から近距離物体へのフォーカスに際して物体側へ移動する正の屈折力の第 4 レンズ群より成り、前記後群は正の屈折力の 1 つのレンズ群より成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項の撮影レンズ。

## 【請求項 6】

前記前群は正の屈折力の第 1 レンズ群より成り、前記中間レンズ群は無遠距離物体から近距離物体へのフォーカスに際して像側へ移動する負の屈折力の第 2 レンズ群、無遠距離物体から近距離物体へのフォーカスに際して物体側へ移動する正の屈折力の第 3 レンズ群より成り、前記後群は正の屈折力の 1 つのレンズ群より成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項の撮影レンズ。

## 【請求項 7】

前記防振レンズ群は物体側より像側へ順に、像側の面が凸形状の正レンズと、両凹形状の負レンズとを接合した接合レンズより成ることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項の撮影レンズ。

## 【請求項 8】

固体撮像素子に像を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮影レンズ。

## 【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の撮影レンズと該撮影レンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを有していることを特徴とする撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

10

20

30

40

50

本発明は写真用カメラ、ビデオカメラ、電子スチルカメラ等に好適な撮影レンズに関する。この他本発明は、撮影倍率が等倍程度の近距離撮影（マクロ撮影）が可能で、又手ぶれ等による像ブレを光学的に補償し得る防振機能を有する撮影レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、撮影倍率が等倍程度の近距離撮影を主目的とした撮影レンズにマクロレンズがある。マクロレンズは、無限遠物体から撮影倍率が等倍程度の近距離物体までの撮影時において、特に近距離物体の撮影時（マクロ撮影時）に高い光学性能が得られるようにレンズ系が設計されている。

【0003】

一般に、マクロレンズを含む撮影レンズにおいては撮影倍率が大きくなるにつれて、フォーカシングに伴う諸収差の変動が大きくなり、光学性能が低下してくる。そこで、近距離物体へのフォーカシングの際に複数のレンズ群を独立に移動させ、収差の変動を補正する、所謂フローティング方式を採用している撮影レンズが多い。

【0004】

フローティングの際に移動させる複数のレンズ群のうちの1つとして第1レンズ群を物体側に繰り出すフローティングを行う方式では、第1レンズ群が大型で高重量となるため迅速なピント合わせが困難となる。更に、被写体との距離（ワーキングディスタンス）が短くなる傾向がある。

【0005】

そこで、近距離物体へのフォーカシングの際に第1レンズ群を不動とし、他の複数のレンズ群を移動させてフォーカスを行うインナーフォーカス方式を用いたマクロレンズが種々と提案されている（特許文献1、2）。

【0006】

特許文献1ではフローティング方式を用いるとともに、光学系の一部を光軸と垂直方向に移動させることで、防振時における像ぶれの補正を行ったマクロレンズを開示している。

【特許文献1】特開2006-106112号公報

【特許文献2】特開2004-061680号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

撮影倍率の高いマクロ撮影においては、被写界深度を確保するために絞りを絞り込んで（Fナンバーを大きくして）撮影を行うのが一般的である。

【0008】

そのためにマクロレンズではスローシャッター（シャッタースピードが遅くなる）となり、撮影時に手振れがあると像ブレが生じ、画質が低下してくる。

【0009】

特に撮影倍率が等倍程度のマクロ撮影時においては、Fナンバーを大きくしてシャッタースピードをより遅くするため手ブレが撮影画像に与える影響が大きくなっていく。そのため、マクロレンズでは防振レンズ群を用いてマクロ撮影領域において像ブレを補償することが行われている。

【0010】

このとき防振レンズ群が光軸と垂直方向に移動したときに像（像ブレ）の変位量が一定以上となるように、即ち一定以上の偏心感度を有するように設定している。

【0011】

一方、最近の撮影装置は全体が小型化され、それに用いる撮影レンズも小型化されている。このためマクロレンズの一部のレンズ群を防振レンズ群とするときは、なるべく小型、軽量のレンズ群を防振レンズ群として採用するのが良い。

【0012】

10

20

30

40

50

以上のことよりマクロレンズにおいて高い光学性能を得るには、適切なるフローティング方式を用い、かつ防振レンズ群を含むレンズ構成全体を適切に設定することが重要になってくる。

【0013】

特に光学系中における防振レンズ群の選定及びレンズ構成が不適であると、防振レンズ群の駆動部分が大型化し、又、防振時の偏心収差が多く発生し防振時に良好なる光学性能を得るのが困難になってくる。

【0014】

本発明は、マクロ撮影が容易で、手ぶれによる像ブレを光学的に容易に補償することができ、しかも防振時における光学性能を良好に維持することができる撮影レンズ及びそれを有する撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の撮影レンズは、物体側より像側へ順に、フォーカスに際して不動の前群、フォーカスに際して移動するレンズ群を少なくとも2つ含む中間レンズ群、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して光軸と垂直方向に結像位置を変移させる負の屈折力の防振レンズ群、正の屈折力の後群、とから成る撮影レンズであって、

該後群は正レンズと負レンズを含む複数のレンズを有し、該後群中の正レンズの材料の屈折率の平均値を  $N_{bpa}$ 、該後群中の負レンズの材料の屈折率の平均値を  $N_{bna}$ 、該前群から該防振レンズ群までの総合の焦点距離を  $f_a$ 、全系の焦点距離を  $f$  とするとき

$$1.7 < N_{bna}$$

$$N_{bpa} < 1.7$$

$$1.85 < |f_a / f| < 2.80$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、マクロ撮影が容易で、手ぶれによる像ブレを光学的に容易に補償することができる撮影レンズが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に、本発明の撮影レンズ及びそれを有する撮像装置の実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【0018】

本発明の撮影レンズは、物体側より像側へ順に、フォーカスに際して不動の正の屈折力の第1レンズ群より成る前群、フォーカスに際して移動するレンズ群を少なくとも2つ含む複数のレンズ群より成る中間レンズ群を有している。更に手ぶれによる像ブレを補正するために、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して光軸と垂直方向に結像位置を変移させる正レンズと負レンズを含み全体として負の屈折力の防振レンズ群、そして正の屈折力の後群を有している。

【0019】

図1(A)は、本発明の実施例1の無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図1(B)は本発明の実施例1の撮影倍率が等倍状態のときのレンズ断面図である。

【0020】

図2(A)は本発明の実施例1の無限遠物体に合焦したときの収差図である。図2(B)は本発明の実施例1の撮影倍率が等倍状態のときの収差図である。

【0021】

図3(A)は本発明の実施例1において、無限遠物体に合焦したときで光軸から  $0.3^\circ$  傾いた状態での収差図である。図3(B)は本発明の実施例1において、撮影倍率が等倍状態のときで光軸から  $0.3^\circ$  傾いたときの収差図である。

【0022】

10

20

30

40

50

図4(A)は、本発明の実施例2の無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図4(B)は本発明の実施例2の撮影倍率が等倍状態のときのレンズ断面図である。

【0023】

図5(A)は本発明の実施例2の無限遠物体に合焦したときの収差図である。図5(B)は本発明の実施例2の撮影倍率が等倍状態のときの収差図である。

【0024】

図6(A)は本発明の実施例2において、無限遠物体に合焦したときで光軸から $0.3^\circ$ 傾いた状態での収差図である。図6(B)は本発明の実施例2において、撮影倍率が等倍状態のときで光軸から $0.3^\circ$ 傾いた状態での収差図である。

【0025】

図7(A)は、本発明の実施例3の無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図7(B)は本発明の実施例3の撮影倍率が等倍状態のときのレンズ断面図である。

【0026】

図8(A)は本発明の実施例3の無限遠物体に合焦したときの収差図である。図8(B)は本発明の実施例3の撮影倍率が等倍状態のときの収差図である。

【0027】

図9(A)は本発明の実施例3において、無限遠物体に合焦したときで光軸から $0.3^\circ$ 傾いた状態での収差図である。図9(B)は本発明の実施例3において、撮影倍率が等倍状態のときで光軸から $0.3^\circ$ 傾いた状態での収差図である。

【0028】

図10は本発明の撮像装置の要部概略図である。

【0029】

各実施例の撮影レンズはデジタルスチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置に用いられる撮影レンズである。

【0030】

又、各実施例の撮影レンズは撮影倍率が等倍程度の近距離物体の撮影(マクロ撮影)が可能なマクロレンズである。

【0031】

レンズ断面図において、左方が物体側(前方)で、右方が像側(後方)である。

【0032】

図1、図7のレンズ断面図において、LFは前群であり、正の屈折力の第1レンズ群L1より成っている。LMは中間レンズ群であり、負の屈折力の第2レンズ群L2、開口絞り $\sigma$ と1以上の正レンズより成る第3レンズ群L3、正の屈折力の第4レンズ群L4より成っている。

【0033】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して第2レンズ群L2は像側へ移動し、第4レンズ群L4は物体側へ移動する。L5は負の屈折力の第5レンズ群である。第5レンズ群L5は負の屈折力の防振レンズ群LISと正の屈折力の後群LRより成っている。

【0034】

図4のレンズ断面図において、LFは前群であり、正の屈折力の第1レンズ群L1より成っている。LMは中間レンズ群であり、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して像側へ移動する負の屈折力の第2レンズ群L2、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群L3より成っている。L4は負の屈折力の第4レンズ群である。第4レンズ群L4は負の屈折力の防振レンズ群LISと正の屈折力の後群LRより成っている。

【0035】

レンズ断面図において、SPは絞り(主開口絞り)、SP2は副絞り(副開口絞り)であり、いずれも中間レンズ群LM中に配置している。

【0036】

IPは像面であり、デジタルスチルカメラやビデオカメラの撮影レンズとして使用する

10

20

30

40

50

際には、CCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が置かれる。

【0037】

収差図において、FnoはFナンバーである。M、Sはd線のメリディオナル像面、デジタル像面である。倍率色収差はg線、F線、C線によって表している。Yは像高である。

【0038】

一般にマクロレンズにおいては、撮影倍率 の変化に伴い、FナンバーFnoが、  
(1 - )・Fno  
の式に従って変化していく。

10

【0039】

そこで本実施例ではその軸上光線の変化に伴い、副絞りSP2を変化させることで、絞り径を小さくするとともに、不要な光線をカットしている。

【0040】

各実施例において、後群LRは正レンズと負レンズを含む複数のレンズを有している。

【0041】

後群中の正レンズの材料の屈折率の平均値をNbp aとする。後群中の負レンズの材料の屈折率の平均値をNbn aとする。前群LF（第1レンズ群L1）から防振レンズ群LISまでの総合の焦点距離をfaとする。全系の焦点距離をfとする。

20

【0042】

このとき

$$1.7 < Nbn a \dots\dots (1)$$

$$Nbp a < 1.7 \dots\dots (2)$$

$$1.85 < |fa / f| < 2.80 \dots\dots (3)$$

なる条件式を満足している。

【0043】

条件式(1)、(2)は、防振レンズ群よりも像側に位置する後群中に使用される正レンズと負レンズの材料の平均屈折率に関し、主に防振時の像面変動を良好に補正するためのものである。

30

【0044】

一般に、防振状態における偏芯像面湾曲を低減するためには、次の式(A)を満足するのが良い。

【0045】

【数1】

$$P_p = \frac{h_p \cdot \varphi_p}{\alpha_p} \cdot P_q \dots\dots (A)$$

【0046】

(典拠：松居吉哉 偏芯の存在する光学系の3次の収差論 日本オプトメカトロニクス協会 1989)

40

(A)式中のPpは防振レンズ群のベッツパール和である。Pqは防振レンズ群よりも像側に位置する後群のベッツパール和である。hpは防振レンズ群に入射する光束の高さである。pは防振レンズ群の屈折力、pは防振レンズ群に入射する光線の角度を示す。

【0047】

基準状態と防振状態での光学性能を良好に保つためには、この(A)式において、防振レンズ群と後群のベッツパール和の合計を小さくすることが必要になる。

【0048】

後群を構成する正レンズと負レンズの材料の平均屈折率が条件式(1)、(2)の範囲

50

を超えると、前述のペッツパール和の条件を満たすためには、後群の屈折力を更に強くする必要がある。この結果、基準状態での収差を良好に補正することが困難となる。

【0049】

条件式(3)は、最も物体側に位置する前群から、防振レンズ群までの総合の焦点距離に関し、条件式(1)、(2)と合わせて、主に基準性能と防振性能における光学性能を良好に維持するためのものである。

【0050】

前述の(A)式は、防振レンズ群を出射する軸上光線が光軸となす角度が0、つまり防振レンズ群よりも物体側の光学系がアフォーカルな状態の時に、偏芯像面湾曲が0となることを示している。

【0051】

条件式(3)の上限を超えるほど後群を除く光学系の屈折力が弱くなると、全系が大型化してくる。又下限を超えるほど後群を除く光学系の屈折力が強くなると、式(A)の条件を満足しない方向で、防振時の偏芯像面湾曲の補正が困難になる。

【0052】

各実施例において、更に好ましくは条件式(1)~(3)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$1.8 < N b n a \quad \dots \dots (1a)$$

$$N b p a < 1.68 \quad \dots \dots (2a)$$

$$1.90 < | f a / f | < 2.70 \quad \dots \dots (3a)$$

以上のように各実施例の撮影レンズでは、インナーフォーカスタイプを採用している。そして前述の如く、振動時の像ぶれの補償を光学的に行い、無限遠物体から等倍撮影領域まで、無偏芯状態である基準状態、及び偏芯状態である防振状態のいずれにおいても良好な光学性能を得ることができる。

【0053】

本発明の撮影レンズは、以上の構成を満足することにより、良好な光学性能の防振機能を有した撮影レンズを得ることができるが、更に好ましくは、以下の条件式のうち少なくとも1以上を満足するのが良い。

【0054】

防振レンズ群ISの焦点距離を $f_{IS}$ とする。後群LRの焦点距離を $f_b$ とする。

【0055】

このとき

$$0.45 < | f_{IS} / f | < 0.60 \quad \dots \dots (4)$$

$$0.45 < | f_{IS} / f_b | < 0.65 \quad \dots \dots (5)$$

なる条件式のうち少なくとも1つを満足するのが良い。

【0056】

条件式(4)は、防振レンズ群の屈折力に関し、主に防振敏感度を適切に設定するためのものである。条件式(4)の下限を超えるほど防振レンズ群の屈折力が強くなると、フォーカシングに伴う収差変動の補正が困難になる。更に前述のペッツパール和に係る式(A)の維持が困難となり、防振時の光学性能が低下してくる。又、条件式(4)の上限を超えるほど防振レンズ群の屈折力が弱くなると、防振敏感度の値を適切に設定するのが困難となる上に、全系が大型化してくる。

【0057】

条件式(5)は、防振レンズ群と後群の屈折力比に関し、主に防振敏感度の値を適切に設定するためのものである。条件式(5)の下限を超えるほど後群の屈折力が弱くなると前述のペッツパール和の式(A)の維持が困難になり、防振時の収差を良好に補正するのが困難になる。条件式(5)の上限を超えるほど後群の屈折力が強くなりすぎると、基準状態においてフォーカシングによる収差の変動を少なくすることが困難になる。

【0058】

尚、フォーカス時に固定の副絞りSP2の後方に正レンズを配置するのが良い。これに

10

20

30

40

50

よって前述のペッツパール和に関する (A) 式を維持し、防振レンズ群での偏芯像面湾曲の補正条件と、基準状態における像面湾曲とをバランス良く維持している。

【0059】

各実施例において更に好ましくは条件式 (4)、(5) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$0.50 < |f_{IS} / f| < 0.57 \quad \dots \dots (4a)$$

$$0.47 < |f_{IS} / f_b| < 0.62 \quad \dots \dots (5a)$$

本発明において、更に好ましくは次の条件式を満足するのが良い。

【0060】

中間レンズ群 LM 中の最も像側のレンズ群 (実施例 1、3 では第 4 レンズ群 L4、実施例 2 では第 3 レンズ群 L3) の焦点距離を  $f_{mr}$  とする。

【0061】

このとき

$$0.54 < f_{mr} / f < 0.65 \quad \dots \dots (6)$$

なる条件を満足するのが良い。

【0062】

条件式 (6) は、防振レンズ群 LIS の物体側に位置し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシング時に物体側へ移動するレンズ群の屈折力に関し、基準状態と防振状態の結像性能を良好に保ちつつ、全系を小型化するための条件式である。

【0063】

防振状態において発生する偏芯像面湾曲を低減するためには、防振レンズ群 LIS と、後群 LR のペッツパール和の分担を適切に設定する必要がある。

【0064】

更に、基準状態の光学性能を良好に保つためには、防振レンズ群 LIS よりも物体側のレンズ群のペッツパール和の分担を適切に設定して、防振時の光学性能とのバランスをとる必要がある。

【0065】

条件式 (6) の下限を超えるほどフォーカスレンズ群の屈折力が強くなると、基準状態で像面のフォーカス変動を補正することが困難となる。又上限を超えるほどフォーカスレンズ群の屈折力が弱くなると、フォーカスレンズ群の移動量が増え、全系が大型化してくるので良くない。

【0066】

更に好ましくは条件式 (6) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$0.54 < f_{mr} / f < 0.62 \quad \dots \dots (6a)$$

次に本発明の実施例 1 のレンズ構成について説明する。

【0067】

図 1 (A)、(B) において、L1 は正の屈折力の第 1 レンズ群、L2 は負の屈折力の第 2 レンズ群、L3 は開口絞り SP と副絞り SP2 を含む正の屈折力の第 3 レンズ群、L4 は正の屈折力の第 4 レンズ群、L5 は、負の屈折力の第 5 レンズ群である。

【0068】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングの際に、第 1 レンズ群 L1 は固定 (不動)、第 2 レンズ群 L2 は像側へ移動し、第 3 レンズ群 L3 は固定、第 4 レンズ群 L4 は物体側へ移動する。

【0069】

フォーカスに際して第 1 レンズ群 L1 を固定にすることにより、全長 (第 1 レンズ面から像面までの距離) が一定の操作性の良い撮影レンズを実現している。また、フォーカスに際して複数のレンズ群を独立に移動させるフローティング方式を用いることにより、フォーカシングに伴う収差変動を良好に補正している。

【0070】

第 5 レンズ群 L5 は負の屈折力の防振レンズ群 LIS と、正の屈折力の後群 LR を有し

10

20

30

40

50

ている。防振レンズ群 L I S は、負の屈折力のレンズと正の屈折力のレンズを接合した接合レンズより構成されている。防振レンズ群 L I S を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることで結像位置を光軸と垂直方向に変移させて振動時の像ぶれの補正を行う。即ち防振を行っている。I P は像面である。

【 0 0 7 1 】

防振レンズ群 L I S は物体側より像側へ順に、像側の面が凸形状の正レンズと、両凹形状の負レンズとを接合した接合レンズより成っている。

【 0 0 7 2 】

実施例 1 では、第 1 レンズ群 L 1 で前群 L F を構成している。第 2、第 3、第 4 レンズ群 L 2、L 3、L 4 で中間レンズ群を構成している。第 5 レンズ群 L 5 は防振レンズ群 L I S と後群 L R より構成している。

10

【 0 0 7 3 】

次に実施例 2 のレンズ構成について説明する。

【 0 0 7 4 】

図 4 ( A )、( B ) において、L 1 は正の屈折力の第 1 レンズ群、L 2 は負の屈折力の第 2 レンズ群、L 3 は正の屈折力の第 3 レンズ群、L 4 は負の屈折力の第 4 レンズ群である。第 4 レンズ群 L 4 は負の屈折力の防振レンズ群 L I S、正の屈折力の後群 L R を有している。

【 0 0 7 5 】

防振レンズ群 L I S は、負の屈折力のレンズと正の屈折力のレンズとを接合した接合レンズより成っている。防振レンズ群 L I S を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることで振動時の像ぶれの補正を行う。S P は開口絞り、S P 2 は副絞り、I P は像面である。無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングの際に、第 1 レンズ群 L 1 は固定、第 2 レンズ群 L 2 が像側へ移動し、第 3 レンズ群 L 3 は物体側へ移動する。

20

【 0 0 7 6 】

フォーカスに際し、第 1 レンズ群 L 1 を固定にすることにより、全長が一定の操作性の良い撮影レンズを実現している。また、フォーカスに際し、複数のレンズ群を独立に移動させるフローティング方式を用いることにより、フォーカシングに伴う収差変動を良好に補正している。

【 0 0 7 7 】

光学系の構成について、防振レンズ群 L I S より像側の後群 L R を負レンズと 2 つの正レンズより構成し、防振時に防振レンズ群 L I S から生ずる偏芯像面湾曲を低減している。

30

【 0 0 7 8 】

防振レンズ群 L I S の構成は実施例 1 と同じである。

【 0 0 7 9 】

実施例 2 では第 1 レンズ群 L 1 で前群 L F を構成している。第 2、第 3 レンズ群 L 2、L 3 で中間レンズ群 L M を構成している。第 4 レンズ群 L 4 は防振レンズ群 L I S と後群 L R より構成している。

【 0 0 8 0 】

次に実施例 3 のレンズ構成について説明する。

40

【 0 0 8 1 】

図 7 ( A )、( B ) において、L 1 は正の屈折力の第 1 レンズ群、L 2 は負の屈折力の第 2 レンズ群、L 3 は開口絞り S P と副絞り S P 2 を含む正の屈折力の第 3 レンズ群、L 4 は正の屈折力の第 4 レンズ群、L 5 は、負の屈折力の第 5 レンズ群である。

【 0 0 8 2 】

第 5 レンズ群 L 5 は負の屈折力の防振レンズ群 L I S、正の屈折力の後群 L R を有している。

【 0 0 8 3 】

防振レンズ群 L I S は、負の屈折力のレンズと正の屈折力のレンズとを接合した接合レ

50

ンズから成っている。防振レンズ群 L I S を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることで振動時の像ぶれの補正を行う。

【 0 0 8 4 】

I P は像面である。無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングの際に、第 1 レンズ群 L 1 は固定、第 2 レンズ群 L 2 が像側へ移動し、第 3 レンズ群 L 3 は固定、第 4 レンズ群 L 4 は物体側へ移動する。フォーカスに際し、第 1 レンズ群 L 1 を固定にすることにより、全長が一定の操作性の良い撮影レンズを実現している。また、フォーカスに際し複数のレンズ群を独立に移動させるフローティング方式を用いることにより、フォーカシングに伴う収差変動を良好に補正している。

【 0 0 8 5 】

光学系の構成は、数値実施例 1 と同様であるが、より後群 L R の屈折力が強く、前述の偏芯像面湾曲の低減条件に近づいた実施例となっている。

【 0 0 8 6 】

更に、第 5 レンズ群 L 5 中、防振レンズ群 L I S を接合レンズで構成することによって、防振時の色収差を良好に補正している。

【 0 0 8 7 】

また、フォーカス時固定の副絞り S P 2 の後方（像側）に正レンズを配置し、ペッツバル和について、防振レンズ群 L I S での偏芯像面湾曲の補正条件と、基準状態の像面湾曲とのバランスをとっている。

【 0 0 8 8 】

防振レンズ群 L I S のレンズ構成は実施例 1 と同じである。実施例 3 では第 1 レンズ群 L 1 で前群 L F を構成している。第 2、第 3、第 4 レンズ群 L 2、L 3、L 4 で中間レンズ群を構成している。第 5 レンズ群 L 5 は防振レンズ群 L I S と後群 L R より構成している。

【 0 0 8 9 】

次に本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において、 $i$  は物体側から面の順序を示し、 $r_i$  は  $i$  番目のレンズ面（第  $i$  面）の曲率半径、 $d_i$  は第  $i$  面と第  $(i + 1)$  面との間のレンズ肉厚および空気間隔、 $n_{d_i}$ 、 $d_i$  はそれぞれ  $d$  線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。又、前述の各条件式と各数値実施例との関係を表 - 1 に示す。B F はバックフォーカスである。

【 0 0 9 0 】

数値実施例 1

単位 mm

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	136.74302	5.015	1.72916	54.68	43.757
2	-117.13602	0.150			43.272
3	49.10557	4.553	1.72916	54.68	36.860
4	337.77671	1.591			35.459
5	-155.93448	1.700	1.80100	34.97	35.192
6	47.85656	0.300			31.394
7	43.48602	7.238	1.49700	81.54	31.023
8	-121.80916	可変			28.409
9	-170.26049	1.500	1.72047	34.7	26.438
10	28.65256	4.243			25.034
11	-94.26536	1.500	1.51823	58.9	25.138
12	30.16883	4.132	1.84666	23.93	26.337
13	430.52631	可変			26.343

10

20

30

40

50

14	0	2.000			27.694
15	0	3.000			27.816
16	-80.3916	3.000	1.65160	58.55	27.925
17	-53.37036	可変			28.330
18	119.65876	4.000	1.72916	54.68	27.072
19	-79.06275	0.500			26.791
20	70.04754	6.000	1.72916	54.68	26.195
21	-39.01451	2.000	1.80518	25.42	25.913
22	123.43859	可変			25.544
23	-117.99898	2.223	1.84666	23.93	25.566
24	-46.21159	1.500	1.63854	55.38	25.693
25	40.96364	6.519			26.012
26	-70.78445	2.500	1.84538	23.77	27.739
27	-123.41715	0.150			29.215
28	71.93643	4.713	1.62270	38.71	31.180
29	-118.83733				31.638

10

20

焦点距離 98.001  
Fナンバー 2.88  
画角 24.9  
像高 21.64  
レンズ全長 111.79  
BF 52.829

倍率 -0.5 -1  
d8 1.243 12.147 22.418  
d13 22.323 11.417 1.150  
d17 16.157 9.088 1.333  
d22 2.040 9.108 16.863

30

群データ

群	開始面	焦点距離
1	1	54.921
2	9	-39.381
3	14	233.458
4	18	55.560
5	23	-54.369
6	26	110.000

40

【 0 0 9 1 】  
数值実施例 2  
单位 mm

bn	面番号	r	d	nd	d	有効径
1	1	135.88562	4.912	1.729157	54.68	43.154
	2	-123.21182	0.150			42.652
	3	51.45966	4.625	1.729157	54.68	36.946
	4	352.2445	1.584			35.425
	5	-152.46576	1.700	1.8009989	34.97	35.202

50

6		47.89397	0.300			31.591
7		42.51898	6.000	1.4874899	70.23	31.212
8		-113.5438	可変			29.794
2	9	-220.797	1.500	1.7204673	34.7	28.137
	10	30.5826	4.586			26.649
	11	-88.47776	1.500	1.517417	52.43	26.741
	12	34.64056	5.228	1.8466602	23.93	27.95
	13	-740.81558	可変			27.991
3	14	0	2.000			28.079
	15	0	可変			28.086
4	16	222.12983	4.000	1.729157	54.68	28.137
	17	-62.43355	0.500			28.036
	18	51.22121	6.000	1.729157	54.68	26.333
	19	-44.18588	2.000	1.8051809	25.42	25.15
	20	76.37019	可変			23.12
5	21	-93.25665	2.223	1.8466602	23.93	22.724
	22	-34.03291	1.500	1.638539	55.38	22.893
	23	41.26511	5.510			23.481
6	24	-67.53058	2.500	1.8466599	23.78	25.102
	25	-86.45611	0.150			26.447
	26	150.00126	3.000	1.5891299	61.14	27.677
	27	-214.84863	1.000			28.316
	28	149.94024	3.196	1.6399989	60.07	29.328
	29	-240.55821	6.000			29.725

10

20

30

焦点距離 100.898  
 Fナンバー 2.88  
 画角 24.22  
 像高 21.64  
 レンズ全長 108.570  
 BF 55.535

倍率 -0.5 -1  
 d8 0.854 13.374 25.023  
 d13 24.872 12.351 0.709  
 d15 14.181 8.073 1.328  
 d20 3.000 9.108 15.851

40

## 群データ

群 開始面 焦点距離  
 1 1 57.099  
 2 9 -47.487  
 3 16 54.454  
 4 21 -53.819  
 5 24 89.629

50

## 【 0 0 9 2 】

## 数值实施例 3

单位 mm

面番号	r	d	nd	d	有効径	
1	137.04324	4.916	1.72916	54.68	43.92	
2	-116.60685	0.150			43.50	
3	48.90752	4.732	1.72916	54.68	36.99	
4	337.81444	1.567			35.45	
5	-153.86404	1.700	1.80100	34.97	35.27	10
6	47.80905	0.300			31.45	
7	43.15278	7.156	1.49700	81.54	31.06	
8	-117.82634	可変			28.55	
9	-176.6768	1.500	1.72047	34.7	26.59	
10	28.43349	4.506			25.14	
11	-95.05479	1.500	1.51823	58.9	25.28	
12	30.12709	4.266	1.84666	23.93	26.47	
13	444.56672	可変			26.47	20
14	0	2.000			27.62	
15	0	3.000			27.72	
16	-76.6641	3.000	1.65160	58.55	27.81	
17	-51.6359	可変			28.22	
18	112.85192	4.000	1.72916	54.68	26.78	
19	-82.65211	0.500			26.47	
20	73.30888	6.000	1.72916	54.68	25.93	
21	-36.46519	2.000	1.80518	25.42	25.67	
22	117.27129	可変			25.35	30
23	-102.76826	2.223	1.84666	23.93	25.38	
24	-40.92856	1.500	1.63854	55.38	25.53	
25	40.44248	6.519			25.99	
26	-70.63965	2.500	1.84478	23.38	27.86	
27	-123.25218	0.150			29.43	
28	73.11161	4.842	1.66998	39.3	31.58	
29	-106.69405				32.05	40
	焦点距離	98.489				
	Fナンバー	2.88				
	画角	24.77				
	像高	21.64				
	レンズ全長	111.895				
	BF	53.911				
	倍率	-0.5	-1			
	d8	1.089	12.006	22.418		
	d13	22.315	11.397	0.989		50

d17 15.925 8.856 1.284  
d22 2.039 9.108 16.681

群データ

群	開始面	焦点距離
1	1	54.291
2	9	-39.587
3	14	231.776
4	18	58.575
5	23	-52.374
6	26	94.051

10

【0093】

【表1】

表-1 数値実施例と各条件式の関係表

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)	条件式(4)	条件式(5)	条件式(6)
数値実施例1	1.845	1.623	1.903	0.555	0.494	0.567
数値実施例2	1.847	1.615	2.629	0.533	0.600	0.540
数値実施例3	1.845	1.670	2.289	0.532	0.557	0.595

20

【0094】

次に実施例1～3に示した撮影レンズを撮影光学系として用いたデジタルスチルカメラの実施例を図10を用いて説明する。

【0095】

図10において、20はカメラ本体、21は実施例1～4で説明したいずれかの撮影レンズによって構成された撮影光学系である。

【0096】

22はカメラ本体に内蔵され、撮影光学系21によって形成された被写体像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）である。

30

【0097】

23は固体撮像素子22によって光電変換された被写体像に対応する情報を記録するメモリである。24は液晶ディスプレイパネル等によって構成され、固体撮像素子22上に形成された被写体像を観察するためのファインダである。

【0098】

このように本発明の撮影レンズをデジタルスチルカメラ等の撮像装置に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置が実現できる。

【0099】

尚、発明の撮影レンズは一眼レフカメラにも同様に適用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】(A)本発明の実施例1の無限遠状態でのレンズ断面図 (B)本発明の実施例1の撮影倍率-1.0倍状態でのレンズ断面図

【図2(A)】本発明の実施例1の無限遠状態での収差図

【図2(B)】本発明の実施例1の撮影倍率-1.0倍状態での収差図

【図3(A)】本発明の実施例1において、光軸が0.3°傾いた状態での無限遠状態の収差図

【図3(B)】本発明の実施例1において、光軸が0.3°傾いた状態での撮影倍率-1

50

・ 0 倍状態の収差図

【図 4】(A) 本発明の実施例 2 の無限遠状態でのレンズ断面図 (B) 本発明の実施例 2 の撮影倍率 - 1 . 0 倍状態でのレンズ断面図

【図 5 (A)】本発明の実施例 2 の無限遠状態での収差図

【図 5 (B)】本発明の実施例 2 の撮影倍率 - 1 . 0 倍状態での収差図

【図 6 (A)】本発明の実施例 2 において、光軸が 0 . 3 ° 傾いた状態での無限遠状態の収差図

【図 6 (B)】本発明の実施例 2 において、光軸が 0 . 3 ° 傾いた状態での撮影倍率 - 1 . 0 倍状態の収差図

【図 7】(A) 本発明の実施例 3 の無限遠状態でのレンズ断面図 (B) 本発明の実施例 3 の撮影倍率 - 1 . 0 倍状態でのレンズ断面図

【図 8 (A)】本発明の実施例 3 の無限遠状態での収差図

【図 8 (B)】本発明の実施例 3 の撮影倍率 - 1 . 0 倍状態での収差図

【図 9 (A)】本発明の実施例 3 において、光軸が 0 . 3 ° 傾いた状態での無限遠状態の収差図

【図 9 (B)】本発明の実施例 3 において、光軸が 0 . 3 ° 傾いた状態での撮影倍率 - 1 . 0 倍状態の収差図

【図 10】本発明の撮像装置の要部概略図

【符号の説明】

【0101】

L 1 第 1 レンズ群

L 2 第 2 レンズ群

L 3 第 3 レンズ群

L 4 第 4 レンズ群

L 4 a 第 4 a レンズ群

L 4 b 第 4 b レンズ群

L 5 a 第 4 a レンズ群

L 5 b 第 4 b レンズ群

S P 絞り

S P 2 副絞り

I P 像面

Y 像高

実線 d 線

倍率色収差図における 2 点鎖線 g 線

倍率色収差図における 1 点鎖線 C 線

倍率色収差図における鎖線 F 線

M メリディオナル像面

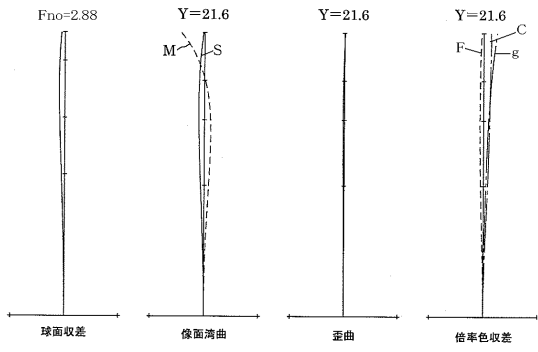
S サジタル像面

10

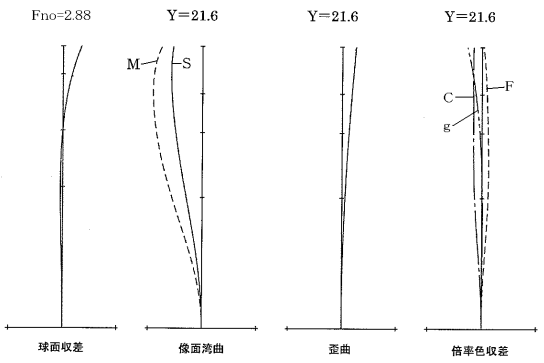
20

30

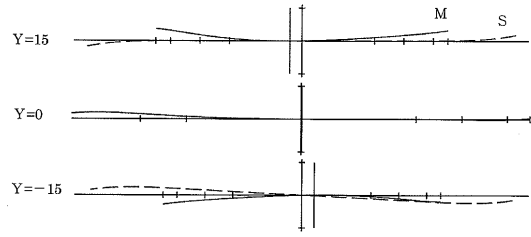
【图 2 (A)】



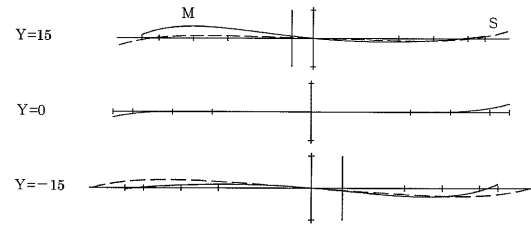
【图 2 (B)】



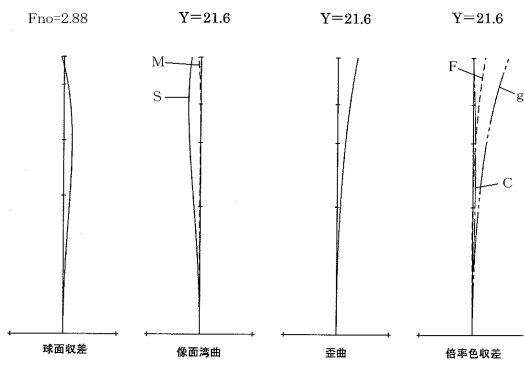
【图 3 (A)】



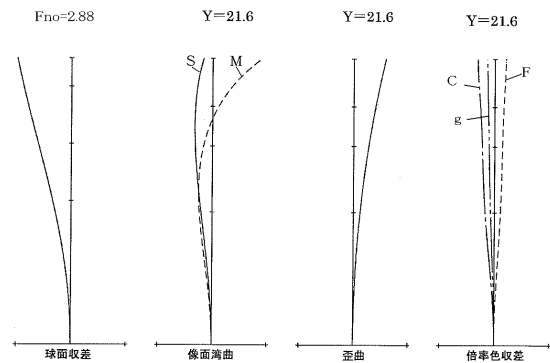
【图 3 (B)】



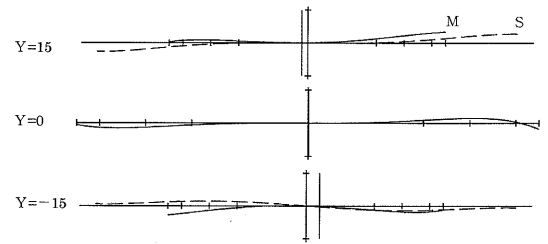
【图 5 (A)】



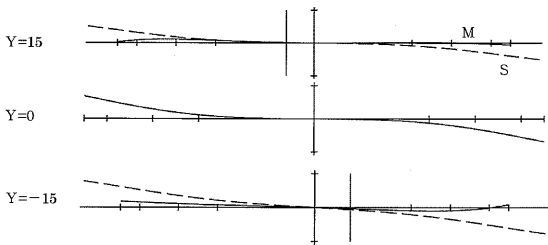
【图 5 (B)】



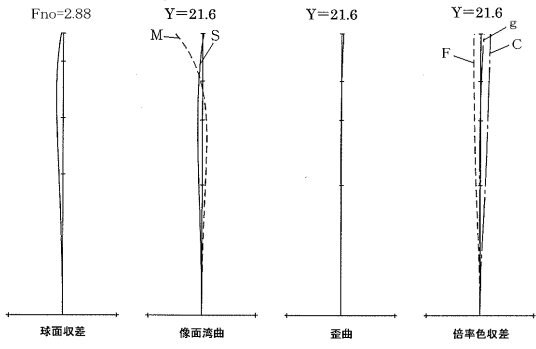
【图 6 (A)】



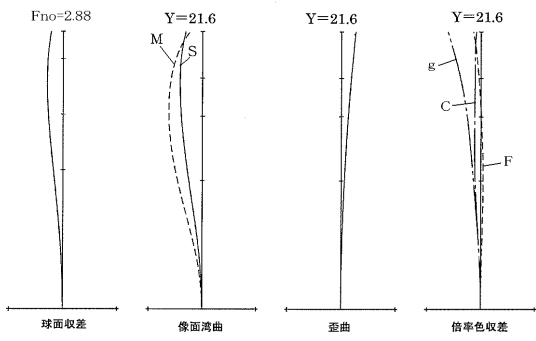
【图 6 (B)】



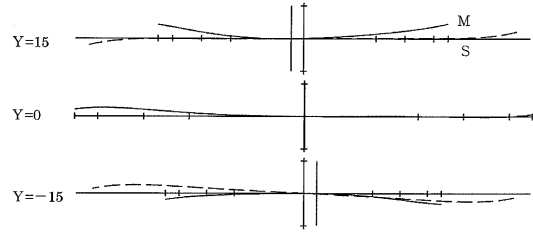
【 図 8 ( A ) 】



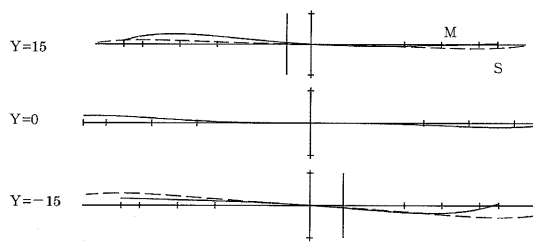
【 図 8 ( B ) 】



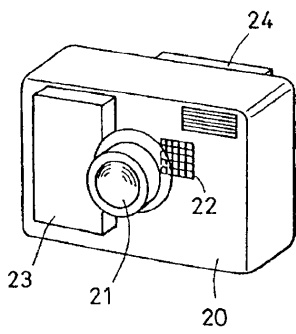
【 図 9 ( A ) 】



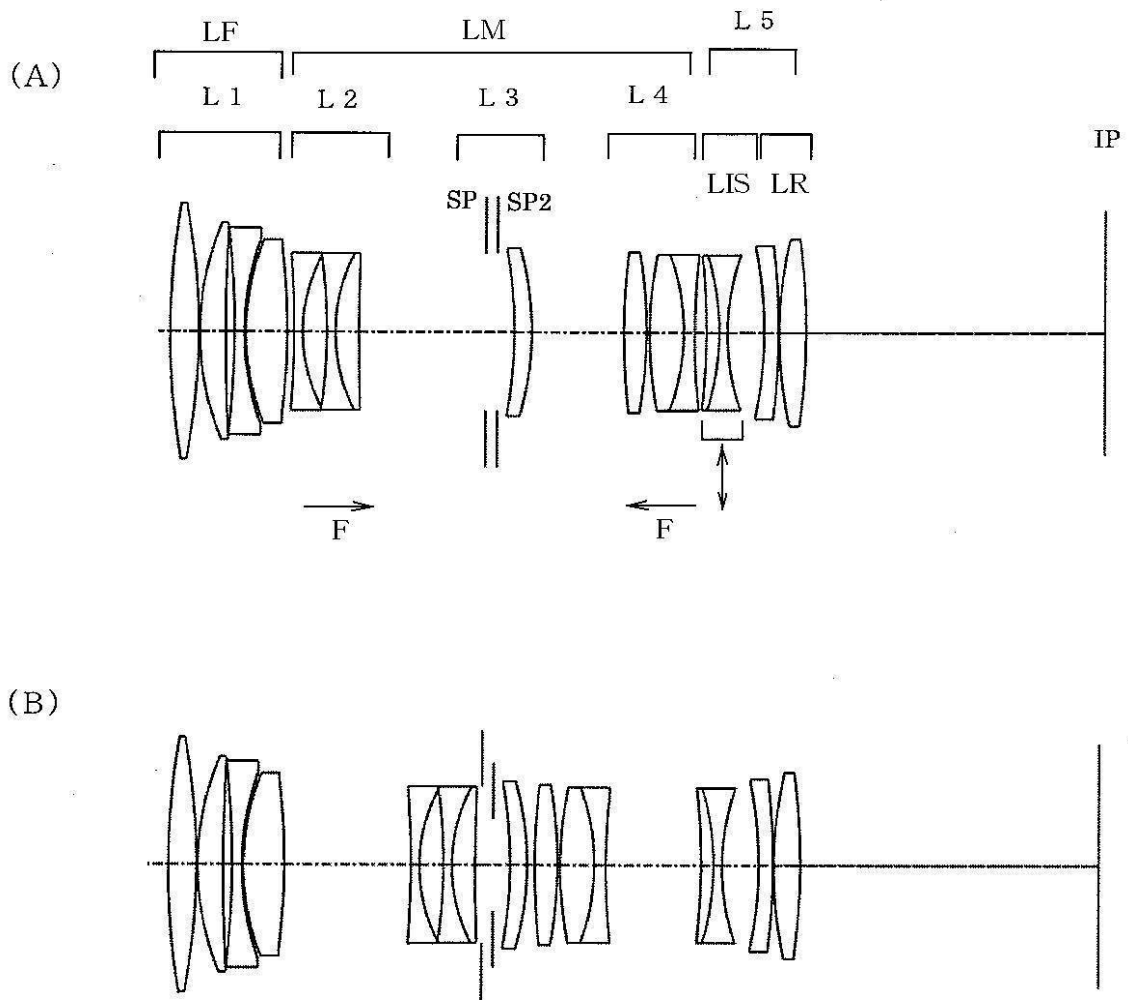
【 図 9 ( B ) 】



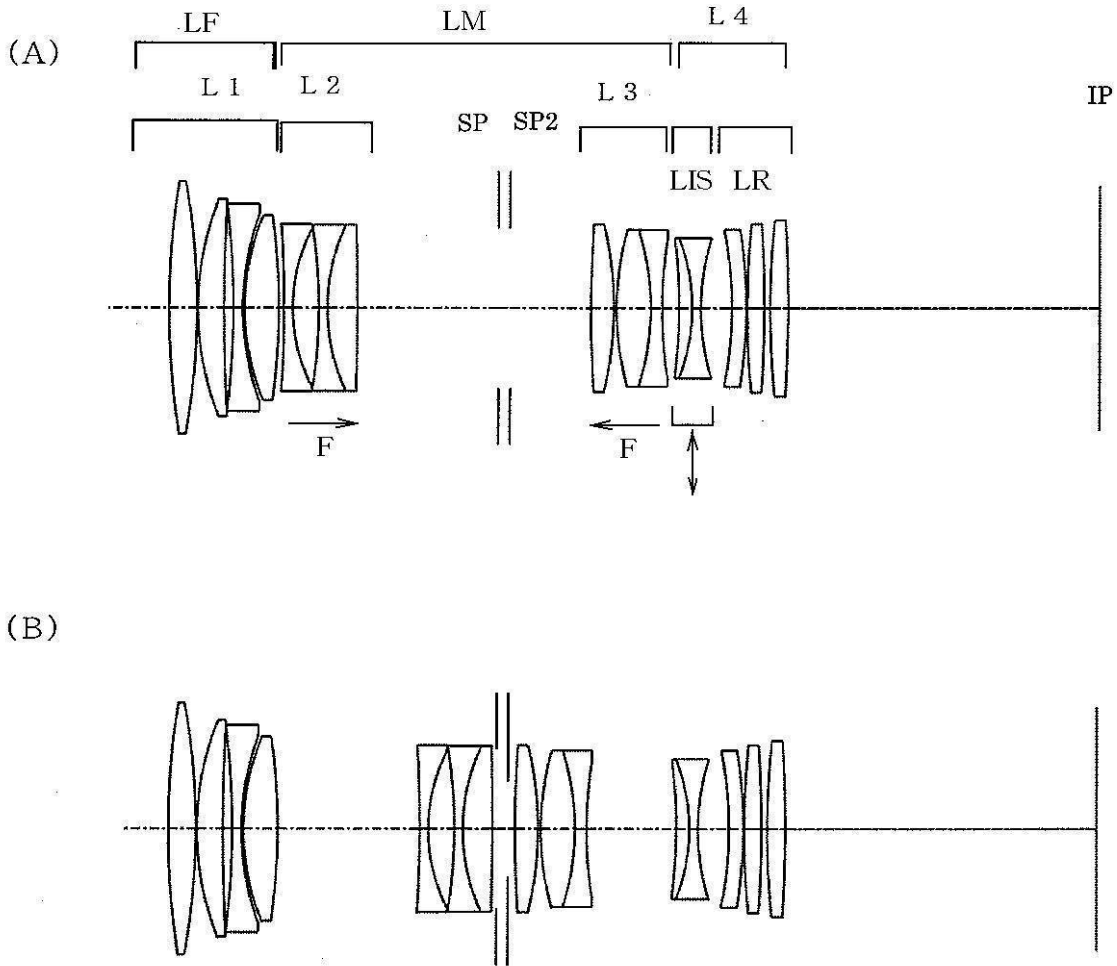
【 図 1 0 】



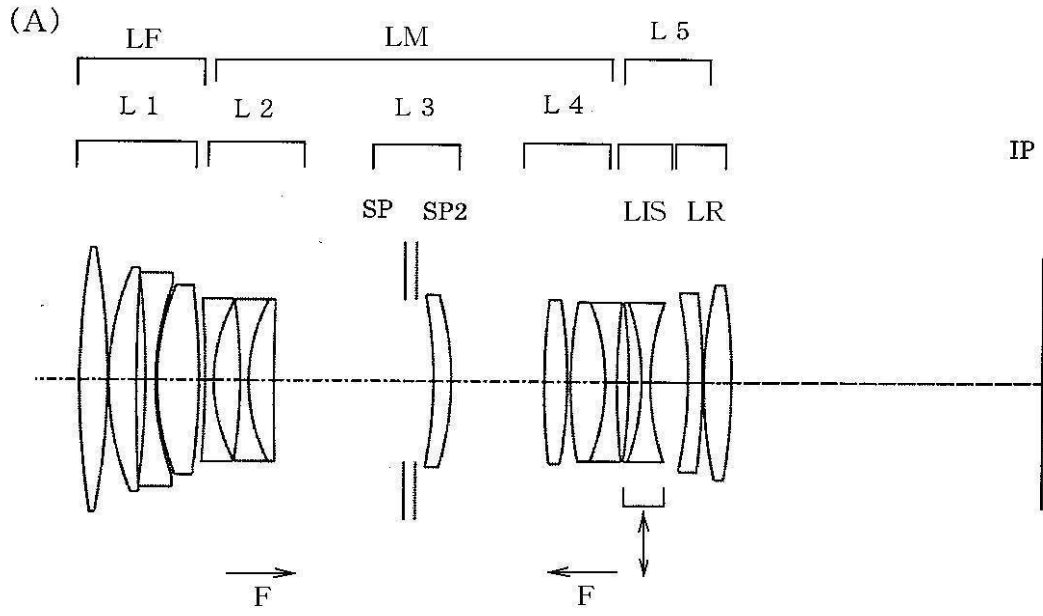
【 図 1 】



【 図 4 】



【 図 7 】



(B)

