

(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2014-215519

(P2014-215519A)

(43) 公開日 平成26年11月17日(2014.11.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2B 15/00 (2006.01)</b>	GO2B 15/00	2H044
<b>GO2F 1/13 (2006.01)</b>	GO2F 1/13 505	2H087
<b>GO2F 1/1347 (2006.01)</b>	GO2F 1/1347	2H088
<b>GO2B 7/04 (2006.01)</b>	GO2B 7/04 E	2H101
<b>GO3B 17/17 (2006.01)</b>	GO3B 17/17	2H189

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-94075 (P2013-94075)  
 (22) 出願日 平成25年4月26日 (2013.4.26)

(71) 出願人 000003067  
 TDK株式会社  
 東京都港区芝浦三丁目9番1号  
 (74) 代理人 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100113435  
 弁理士 黒木 義樹  
 (74) 代理人 100124062  
 弁理士 三上 敬史  
 (74) 代理人 100145012  
 弁理士 石坂 泰紀  
 (72) 発明者 宇野 勝  
 東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK-EPC株式会社内

最終頁に続く

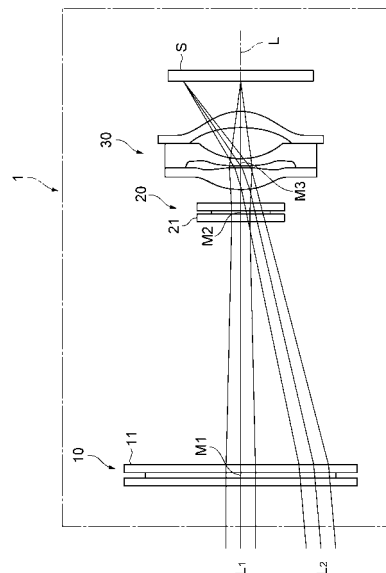
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 高倍率のズーム機能を実現する撮像装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 撮像装置 1 は、第一液晶レンズ 11 を含む第一レンズ群 10 と、第二液晶レンズ 21 を含む第二レンズ群 20 と、固定レンズを含む第三レンズ群 30 と、第三レンズ群 30 を通過した光を受光し、受光した光を電気信号に変換する撮像素子とを備え、第一レンズ群 10、第二レンズ群 20、及び第三レンズ群 30 は、互いに位置決めされ、かつ、光が第一レンズ群 10、第二レンズ群 20、及び第三レンズ群 30 の順に通るように配置され、第一レンズ群 10 の主点である第一群主点 M1、第二レンズ群 20 の主点である第二群主点 M2、及び第三レンズ群 30 の主点である第三群主点 M3 は、同一の光軸上に位置し、第一群主点 M1 と第二群主点 M2 との距離が、第二群主点 M2 と第三群主点 M3 との距離よりも長い。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 つの第一液晶レンズを含む第一レンズ群と、  
少なくとも 1 つの第二液晶レンズを含む第二レンズ群と、  
少なくとも 1 つの固定レンズを含む第三レンズ群と、  
前記第三レンズ群を通過した光を受光し、受光した光を電気信号に変換する撮像素子と

を備え、

前記第一レンズ群、前記第二レンズ群、及び前記第三レンズ群は、互いに位置決めされ、かつ、光が前記第一レンズ群、前記第二レンズ群、及び前記第三レンズ群の順に通るよ

10

うに配置され、  
前記第一レンズ群の前記撮像素子側の主点である第一群主点、前記第二レンズ群の前記撮像素子側の主点である第二群主点、及び前記第三レンズ群の前記撮像素子側の主点である第三群主点は、同一の光軸上に位置し、前記第一群主点と前記第二群主点との距離が、前記第二群主点と前記第三群主点との距離よりも長いことを特徴とする撮像装置。

**【請求項 2】**

前記第一レンズ群、前記第二レンズ群、及び前記第三レンズ群は、前記撮像素子に対してそれぞれ位置決めされ、かつ、前記第一レンズ群のレンズパワーの極性と、前記第二レンズ群のレンズパワーの極性が逆になるように、前記第一液晶レンズのレンズパワーの極性及び前記第二液晶レンズのレンズパワーの極性を制御する制御手段を備える請求項 1

20

**【請求項 3】**

前記制御手段は、前記第一レンズ群のレンズパワーの極性が負であり、前記第二レンズ群のレンズパワーの極性が正である、及び、前記第一レンズ群のレンズパワーの極性が正であり、前記第二レンズ群のレンズパワーの極性が負である、のいずれか一方となるように、前記第一液晶レンズのレンズパワーの極性及び前記第二液晶レンズのレンズパワーの極性を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 4】**

前記第一液晶レンズ以外の前記第一レンズ群に含まれるレンズは、前記第一液晶レンズ以外のレンズ全体のレンズパワーの極性が負であり、

30

前記第二液晶レンズ以外の前記第二レンズ群に含まれるレンズは、前記第二液晶レンズ以外のレンズ全体のレンズパワーの極性が正であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

前記第三レンズ群は、少なくとも 1 つの第三液晶レンズを含み、

前記第三液晶レンズのレンズパワーの極性を制御する制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の撮像装置。

**【請求項 6】**

前記撮像素子に対する結像位置が移動するように前記第三液晶レンズの液晶分子の配向を制御する制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の撮像装置。

40

**【請求項 7】**

前記第一レンズ群と前記第二レンズ群との間の光路上に配置され、前記第一レンズ群からの光を前記第二レンズ群に反射する第一反射部材をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

前記第一レンズ群と前記第二レンズ群との間の光路上に、前記第一レンズ群と前記第二レンズ群との間で光の進行方向が反転するように配置された第一反射部材及び第二反射部材をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

50

前記第一反射部材及び前記第二反射部材は、前記第一反射部材に入射する光の入射角と、前記第二反射部材が反射する光の反射角とが異なるように、配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レンズモジュールとして、固定レンズと液晶レンズを備えたものが知られている。特許文献 1 には、2 枚の液晶レンズが配置された光学レンズモジュールが記載されている。特許文献 1 に記載された光学レンズモジュールにおいて、2 枚の液晶レンズは、液晶レンズ間の距離が固定されて配置されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 145878 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかしながら、特許文献 1 に記載されたレンズモジュールは、液晶レンズ以外に収差を補正するために複数のメニスカスレンズのみを備えている。このため、特許文献 1 に記載されたレンズモジュールではズーム機能を高い倍率で実現することが困難である。

【0005】

本発明は、高倍率のズーム機能を実現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】

【0006】

本発明に係る撮像装置は、少なくとも 1 つの第一液晶レンズを含む第一レンズ群と、少なくとも 1 つの第二液晶レンズを含む第二レンズ群と、少なくとも 1 つの固定レンズを含む第三レンズ群と、第三レンズ群を通過した光を受光し、受光した光を電気信号に変換する撮像素子と、を備え、第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群は、互いに位置決めされ、かつ、光が第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群の順に通るように配置され、第一レンズ群の撮像素子側の主点である第一群主点、第二レンズ群の撮像素子側の主点である第二群主点、及び第三レンズ群の撮像素子側の主点である第三群主点は、同一の光軸上に位置し、第一群主点と第二群主点との距離が、第二群主点と第三群主点との距離よりも長いことを特徴とする。

30

【0007】

本発明に係る撮像装置では、第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群は、各レンズ群の撮像素子側の主点である、第一群主点、第二群主点、及び第三群主点が同一の光軸上に位置し、かつ、第一群主点と第二群主点との距離が第二群主点と第三群主点との距離よりも長くされるように配置されている。第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群は、互いに位置決めされているため、第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群の間の距離は固定されることとなる。これらにより、第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群を光軸方向に移動させることなく、高倍率のズーム機能を実現することができる。

40

【0008】

第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群は、撮像素子に対してそれぞれ位置決めされ、かつ、第一レンズ群のレンズパワーの極性と、第二レンズ群のレンズパワーの極性とが逆になるように、第一液晶レンズのレンズパワーの極性及び第二液晶レンズのレンズパワーの極性を制御する制御手段を備えてもよい。この場合、制御手段により第一レン

50

ズ群のレンズパワーと第二レンズ群のレンズパワーとを合成したレンズパワーを0にする、いわゆるアフォーカル系を形成するように制御することが可能になるため、第一レンズ群、第二レンズ群、及び第三レンズ群を撮像素子に対して移動させることなく、高倍率のズーム機能を実現することが可能となる。

【0009】

制御手段は、第一レンズ群のレンズパワーの極性が負であり、第二レンズ群のレンズパワーの極性が正である、及び、第一レンズ群のレンズパワーの極性が正であり、第二レンズ群のレンズパワーの極性が負である、のいずれか一方となるように、第一液晶レンズのレンズパワーの極性及び第二液晶レンズのレンズパワーの極性を制御してもよい。この場合、第一レンズ群のレンズパワーの極性が負であり、第二レンズ群のレンズパワーの極性が正であるように制御することにより、より視野角の広い光路で進入した光を撮像素子に対して結像することができるため、広角レンズとして機能する。第一レンズ群のレンズパワーの極性が正であり、第二レンズ群のレンズパワーの極性が負であるように制御することにより、より遠方の被写体から進入した光を撮像素子に対して結像することができるため、望遠レンズとして機能する。従って、広角レンズと望遠レンズとの機能を実現することができる。

10

【0010】

第一液晶レンズ以外の第一レンズ群に含まれるレンズは、第一液晶レンズ以外のレンズ全体のレンズパワーの極性が負であり、第二液晶レンズ以外の第二レンズ群に含まれるレンズは、第二液晶レンズ以外のレンズ全体のレンズパワーの極性が正であってもよい。この場合、第一液晶レンズ群に入射して結像に寄与する光の画角を、より大きく許容することができるため、第一液晶レンズ及び第二液晶レンズのサイズを大きくすることなく、より高い倍率のズーム機能を達成することができる。

20

【0011】

第三レンズ群は、少なくとも1つの第三液晶レンズを含み、第三液晶レンズのレンズパワーを制御する制御手段をさらに備えてもよい。この場合、被写体の遠近の違いによって生じる第三レンズ群の出射光の結像位置の微小な変動に対して、第三レンズ群に含まれる第三液晶レンズのレンズパワーの働きにより、結像位置を撮像素子の撮像面に対して垂直な方向に制御することができる。従って、被写体の像を常に撮像素子上に結像する制御、すなわち焦点調整（フォーカシング）機能を実現することができる。

30

【0012】

撮像素子に対する結像位置が移動するように第三液晶レンズの液晶分子の配向を制御する制御手段をさらに備えてもよい。この場合、撮像素子の撮像面内での結像位置を制御することができるため、手振補正を行うことができる。

【0013】

第一レンズ群と第二レンズ群との間の光路上に配置され、第一レンズ群からの光を第二レンズ群に反射する第一反射部材をさらに備えてもよい。この場合、第一レンズ群に入射された光の光路は第一反射部材により曲げられる。このため、第一レンズ群に入射された光の光軸に沿って見たときに、撮像装置の大きさを小さくすることができる。従って、撮像装置を低背化することができる。

40

【0014】

第一レンズ群と第二レンズ群との間の光路上に、第一レンズ群と第二レンズ群との間で光の進行方向が反転するように配置された第一反射部材及び第二反射部材をさらに備えてもよい。この場合、第一レンズ群に入射された光の光路は第一反射部材により曲げられ、さらに第二反射部材により第一レンズ群が配置される側に曲げられる。このため、第一レンズ群に入射された光の光軸に沿って見たときに、撮像装置の大きさをより一層小さくすることができる。従って、撮像装置をより小型化することができる。

【0015】

第一反射部材及び第二反射部材は、第一反射部材に入射する光の入射角と、第二反射部材が反射する光の反射角とが異なるように、配置されていてもよい。この場合、第一反射

50

部材と第二反射部材は、第一レンズ群に入射する光の光軸と垂直な平面に対して異なる角度で配置される。このため、第一レンズ群に入射された光の光軸に沿って見たときに、撮像装置の大きさをより一層小さくすることができる。従って、撮像装置をより小型化することができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、高倍率のズーム機能を実現する撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第一実施形態に係る撮像装置の構成を説明するための模式図である。 10

【図2】液晶レンズの断面構成を説明するための図である。

【図3】液晶レンズとレンズパワーとの関係を説明するための図である。

【図4】液晶レンズの構成を説明するための図である。

【図5】液晶レンズと焦点位置との関係を説明するための図である。

【図6】従来技術においてズーム機能を実現するレンズ系と本実施形態においてズーム機能を実現するレンズ系とを説明するための図である。

【図7】第二実施形態に係る撮像装置の構成を説明するための模式図である。

【図8】第三実施形態に係る撮像装置の構成を説明するための模式図である。

【図9】第四実施形態に係る撮像装置の構成を説明するための模式図である。

【図10】第五実施形態に係る撮像装置の構成を説明するための模式図である。 20

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0019】

(第一実施形態)

まず、図1～図5を参照して、第一実施形態に係る撮像装置1の構成を説明する。図1は、第一実施形態に係る撮像装置の構成を模式的に示す図である。図2は、液晶レンズの構成を説明するための図である。図3は、液晶レンズとレンズパワーとの関係を説明するための図である。図4は、液晶レンズの構成を説明するための図である。図5は、液晶レンズと焦点位置との関係を説明するための図である。 30

【0020】

図1に示されるように、撮像装置1は、第一レンズ群10と、第二レンズ群20と、第三レンズ群30と、撮像素子Sとを備える。

【0021】

第一レンズ群10、第二レンズ群20、及び第三レンズ群30は、撮像素子Sに対してそれぞれ位置決めされている。第一レンズ群10、第二レンズ群20、及び第三レンズ群30は、互いに位置決めされており、光路L1、L2が第一レンズ群10、第二レンズ群20、及び第三レンズ群30の順に通るように配置されている。光路L1及び光路L2は撮像装置1に入射する光の光路を表している。光路L1と光路L2とは第一レンズ群10に入射する入射角が異なる。 40

【0022】

図1に示されるように、第一群主点M1、第二群主点M2、第三群主点M3は、同一の光軸上Lに位置している。第一群主点M1は第一レンズ群10の撮像素子S側の主点である。第二群主点M2は第二レンズ群20の撮像素子S側の主点である。第三群主点M3は第三レンズ群30の撮像素子S側の主点である。第一群主点M1と第二群主点M2との距離は、第二群主点M2と第三群主点M3との距離よりも長い。

【0023】

第一レンズ群10は少なくとも1つの第一液晶レンズ11を含んでいる。ここで、第一 50

液晶レンズ 1 1 について説明する。第一液晶レンズ 1 1 は屈折率が調整可能な液晶レンズである。

【0024】

まず、図 2 を参照して、第一液晶レンズ 1 1 として用いられる液晶レンズ 1 1 について説明する。図 2 に示されるように、液晶レンズ 1 1 は、液晶層 LC が一對の透明基板 CG に挟まれている。液晶レンズ 1 1 は液晶層 LC の一方の面に共通電極 EL 1 が配置されており、他方の面に外部電極 EL 2 及び内部電極 EL 3 が配置されている。

【0025】

ここで、図 3 を参照して、液晶レンズ 1 1 の屈折率について説明する。図 3 は、液晶レンズ 1 1 に印加される電圧である印加電圧の違いを示している。図 3 の ( a ) は、外部電極 EL 2 及び内部電極 EL 3 による印加電圧がない場合の液晶レンズ 1 1 を模式的に示している。図 3 の ( b ) は、外部電極 EL 2 による印加電圧が内部電極 EL 3 による印加電圧よりも高い場合の液晶レンズ 1 1 を模式的に示している。図 3 の ( c ) は、外部電極 EL 2 による印加電圧が内部電極 EL 3 による印加電圧よりも低い場合の液晶レンズ 1 1 を模式的に示している。

10

【0026】

図 3 の ( a ) に示されるように、外部電極 EL 2 と内部電極 EL 3 とに電圧が印加されていない場合の、液晶レンズ 1 1 に入射された光は、液晶レンズ 1 1 による屈折の影響を受けない。このため、入射した光は屈折することなく透過する。

【0027】

図 3 の ( b ) に示されるように、外部電極 EL 2 による印加電圧が内部電極 EL 3 による印加電圧よりも高い場合、液晶レンズ 1 1 の中心からの距離が離れるほど液晶レンズ 1 1 の屈折率が小さくなるように液晶層 LC 内の液晶分子 LM が制御される。このため、液晶レンズ 1 1 に入射された光は、液晶レンズ 1 1 の中心方向に向かって屈折する。従って、制御部はこのように印加電圧を制御することにより、レンズパワーの極性が正となるように液晶レンズ 1 1 を制御することができる。

20

【0028】

図 3 の ( c ) に示されるように、外部電極 EL 2 による印加電圧が内部電極 EL 3 による印加電圧よりも低い場合、液晶レンズ 1 1 の中心からの距離が離れるほど液晶レンズ 1 1 の屈折率が大きくなるように液晶層 LC 内の液晶分子 LM が制御される。このため、液晶レンズ 1 1 に入射された光は、液晶レンズ 1 1 の中心方向から広がるように屈折する。従って、制御部はこのように印加電圧を制御することにより、レンズパワーの極性が負となるように液晶レンズ 1 1 を制御することができる。

30

【0029】

次に、図 4 を参照して、第三液晶レンズ 3 1 として用いられる液晶レンズ 3 1 について説明する。液晶レンズ 3 1 は、上述した液晶レンズ 1 1 と同様の構成を備え、液晶レンズ 3 1 の屈折率を調整する制御部 3 2 をさらに備える。制御部 3 2 は液晶レンズ 3 1 に印加する電圧を制御することにより、液晶レンズ 3 1 を所望のレンズパワーに調整できる。制御部 3 2 は、液晶レンズ 3 1 の四隅 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c , 3 1 d に印加電圧を印加する制御を行う。

40

【0030】

さらに、図 5 に示されるように、制御部 3 2 が印加電圧を印加することにより、液晶レンズ 3 1 の液晶分子 LM の配向を局所的に変化させる。このため、液晶レンズ 3 1 の焦点位置 ( 結像位置 ) を撮像素子 S を通る平面上 ( x 方向又は y 方向 ) に制御することができる。また、液晶レンズ 3 1 の外部電極 EL 2 及び内部電極 EL 3 を局所的に変化させることにより、液晶レンズ 3 1 の焦点位置を液晶レンズ 3 1 に対して近づく方向 ( 垂直な方向、 z 方向 ) に制御することができる。このように、焦点位置を制御できる液晶レンズ 3 1 としては、例えば、特開 2 0 0 6 - 9 1 8 2 6 号公報に記載されているタイプの液晶レンズを用いることができる。

【0031】

50

上述したように、第一レンズ群 10 は第一液晶レンズ 11 を含んでいる。第一液晶レンズ 11 の制御部によって第一液晶レンズ 11 のレンズパワーの極性を制御することにより、第一レンズ群 10 のレンズパワーの極性を制御することができる。

【0032】

第二レンズ群 20 は少なくとも一つの第二液晶レンズ 21 を含んでいる。第二液晶レンズ 21 は屈折率が調整可能な液晶レンズである。第二液晶レンズ 21 は液晶レンズ 11 である。第二液晶レンズ 21 の制御部によって第二液晶レンズ 21 のレンズパワーの極性を制御することにより、第二レンズ群 20 のレンズパワーの極性を制御することができる。

【0033】

第三レンズ群 30 は、少なくとも一つの固定レンズを含んでいる。第三レンズ群 30 は、例えば、複数の固定レンズを含んでいてもよい。

10

【0034】

撮像素子 S は、レンズを通して入射してきた光を電気信号に変換する素子である。撮像素子 S は、例えば CCD や CMOS 等の撮像素子である。撮像素子 S は配線と電氣的に接続され、画像信号を出力してもよい。

【0035】

ここで、図 6 を参照して、本実施形態における液晶レンズによるズーム機能について説明する。図 6 は、従来技術においてズーム機能を実現するレンズ系 100 と本実施形態においてズーム機能を実現するレンズ系とを説明するための図である。図 6 の (A) 及び図 6 の (B) は従来技術におけるズーム機能を実現するレンズ系 100 の構成を模式的に示している。図 6 の (C) 及び図 6 の (D) は本実施形態においてズーム機能を実現するレンズ系の構成を模式的に示している。

20

【0036】

図 6 の (A) は、レンズ系 100 において広角 (wide) レンズとして機能するためのレンズの配置である。図 6 の (B) は、レンズ系 100 において望遠 (tele) レンズとして機能するためのレンズの配置である。

【0037】

図 6 の (A) 及び図 6 の (B) に示されるように、レンズ系 100 は、レンズ系 100 が複数の凹レンズ及び凸レンズで構成されている。広角レンズとして機能していたレンズ系 100 を望遠レンズとして機能するレンズ系 100 にさせるためには、レンズ系 100 を構成するレンズを移動させることにより、レンズ系 100 全体の焦点位置を一定に保つ構成が必要であった。

30

【0038】

図 6 の (C) は、本実施形態において広角 (wide) レンズとして機能するためのレンズの配置である。図 6 の (D) は、本実施形態において望遠 (tele) レンズとして機能するためのレンズの配置である。

【0039】

液晶レンズ 11 は、第一レンズ群 10 のレンズパワーの極性と、第二レンズ群 20 のレンズパワーの極性とが逆になるように、第一液晶レンズ 11 のレンズパワーの極性及び第二液晶レンズ 21 のレンズパワーの極性を制御することができる。

40

【0040】

図 6 の (C) に示されるように、制御部は、第一レンズ群 10 のレンズパワーの極性が負であり、第二レンズ群 20 のレンズパワーの極性が正であるように制御すると、より視野角の広い光路で進入した光路 L1, L2 を撮像素子 S に対して結像することができる。このため、第一レンズ群 10、第二レンズ群 20、及び第三レンズ群 30 は第一レンズ群 10、第二レンズ群 20、及び第三レンズ群 30 を通る光に対して広角レンズとして機能する。

【0041】

図 6 の (D) に示されるように、制御部は、第一レンズ群 10 のレンズパワーの極性が正であり、第二レンズ群 20 のレンズパワーの極性が負であるように制御すると、より遠

50

方の被写体から進入した光路  $L_1$ 、 $L_2$  を撮像素子  $S$  に対して結像することができる。このため、第一レンズ群  $10$ 、第二レンズ群  $20$ 、及び第三レンズ群  $30$  は第一レンズ群  $10$ 、第二レンズ群  $20$ 、及び第三レンズ群  $30$  を通る光に対して望遠レンズとして機能する。

【0042】

以上説明したように、撮像装置  $1$  では、第一レンズ群  $10$  と、第二レンズ群  $20$  と、第三レンズ群  $30$  とが撮像素子  $S$  に対して位置決めされているため、第一レンズ群  $10$  と、第二レンズ群  $20$  と、第三レンズ群  $30$  とが撮像素子  $S$  に対して動かない。第一レンズ群  $10$  と、第二レンズ群  $20$  と、第三レンズ群  $30$  を移動させることなく像が撮像素子  $S$  に結像される。第一群主点  $M_1$  と第二群主点  $M_2$  との距離が、第二群主点  $M_2$  と第三群主点  $M_3$  との距離よりも長いため、ズームの拡大倍率を変化させるためにレンズ群を光軸方向に機械的に移動させることなく、ズーム機能を実現することができる。

10

【0043】

さらに、制御部  $110$  により第一レンズ群  $10$  のレンズパワーの極性と第二レンズ群  $20$  のレンズパワーの極性とを制御することができる。例えば、第一レンズ群のレンズパワーの極性が負であり、第二レンズ群のレンズパワーの極性が正であるように制御した場合、第一レンズ群  $10$ 、第二レンズ群  $20$ 、及び第三レンズ群  $30$  は第一レンズ群  $10$ 、第二レンズ群  $20$ 、及び第三レンズ群  $30$  を通る光に対して広角レンズとして機能する。一方、第一レンズ群のレンズパワーの極性が正であり、第二レンズ群のレンズパワーの極性が負であるように制御した場合、第一レンズ群  $10$ 、第二レンズ群  $20$ 、及び第三レンズ群  $30$  は第一レンズ群  $10$ 、第二レンズ群  $20$ 、及び第三レンズ群  $30$  を通る光に対して望遠レンズとして機能する。レンズ系全体の焦点位置を一定に保ちながら連続的に焦点距離を変化させることが可能となる。

20

【0044】

以上、第一実施形態によれば、高倍率のズーム機能を実現する撮像装置  $1$  を提供することができる。さらに、広角レンズと望遠レンズとの機能を無段階の倍率で実現することができる。

【0045】

(第二実施形態)

図  $7$  を参照して、第二実施形態に係る撮像装置について説明する。第二実施形態に係る撮像装置  $1$  は、第一レンズ群  $10$  及び第二レンズ群  $20$  を除いて第一実施形態に係る撮像装置  $1$  と同様である。以下、第一実施形態との重複説明は省略し、相違点を中心に説明する。

30

【0046】

図  $7$  は、第二実施形態に係る撮像装置  $1$  の構成を模式的に示す図である。

【0047】

図  $7$  に示されるように、第一レンズ群  $10$  は第一液晶レンズ  $11$  以外にレンズ  $12$  を含んでいる。レンズ  $12$  全体のレンズパワーの極性は負である。第二レンズ群  $20$  は第二液晶レンズ  $21$  以外にレンズ  $22$  を含んでいる。レンズ  $22$  全体のレンズパワーの極性が正である。

40

【0048】

第二実施形態では、第一レンズ群  $10$  に入射して結像に寄与する光の画角を、第一実施形態よりも大きく許容することができる。このため、より高い倍率のズーム機能を達成するために、第一液晶レンズ  $11$  及び第二液晶レンズ  $21$  のサイズを大きくする必要がなくなる。よって、撮像装置  $1$  を小型化することができる。

【0049】

以上、第二実施形態によれば、高倍率のズーム機能を実現するレンズをより小型化することが可能な撮像装置  $1$  が得られる。

【0050】

(第三実施形態)

50

図 8 を参照して、第三実施形態に係る撮像装置について説明する。第三実施形態に係る撮像装置 1 は、第三レンズ群 3 0 を除いて第二実施形態に係る撮像装置 1 と同様である。以下、第二実施形態との重複説明は省略し、相違点を中心に説明する。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、第三実施形態に係る撮像装置 1 の構成を模式的に示す図である。

【 0 0 5 2 】

図 8 に示されるように、第三レンズ群 3 0 は少なくとも 1 つの第三液晶レンズ 3 1 を含んでいる。第三液晶レンズ 3 1 は屈折率が調整可能な液晶レンズである。第三液晶レンズ 3 1 は液晶レンズ 3 1 である。第三液晶レンズ 3 1 は制御部 3 2 によって第三液晶レンズ 3 1 のレンズパワー及びその極性を制御することにより、第三レンズ群 3 0 のレンズパワーを制御する。制御部 1 1 0 は撮像素子 S に対する結像位置が移動するように第三液晶レンズ 3 1 に印加される印加電圧を制御する。

10

【 0 0 5 3 】

第三実施形態では、第三レンズ群 3 0 の焦点距離が制御されるため、被写体の遠近の違いによって生じる第三レンズ群の出射光の結像位置の微小な変動に対して、第三レンズ群に含まれる第三液晶レンズのレンズパワーの働きにより、結像位置を撮像素子の撮像面に対して垂直な方向に制御することができる。従って、結像位置を制御する機能、すなわち、焦点調整（フォーカシング）機能を実現することができる。結像位置を撮像素子 S の撮像面内で移動させることにより手振補正を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

以上、第三実施形態によれば、高倍率のズーム機能を実現しつつ、焦点調整機能及び手振補正機能を備える撮像装置 1 が得られる。

20

【 0 0 5 5 】

（第四実施形態）

図 9 を参照して、第四実施形態に係る撮像装置について説明する。第四実施形態に係る撮像装置 1 は、第一反射部材 4 1 を備える点を除いて第二実施形態に係る撮像装置 1 と同様である。以下、第二実施形態との重複説明は省略し、相違点を中心に説明する。

【 0 0 5 6 】

図 9 は、第四実施形態に係る撮像装置 1 の構成を模式的に示す図である。

【 0 0 5 7 】

図 9 に示されるように、第一レンズ群 1 0 と第二レンズ群 2 0 との間に光の光路を反射させる第一反射部材 4 1 が設けられている。

30

【 0 0 5 8 】

第四実施形態では、第一レンズ群 1 0 に入射された光の光路 L 1 , L 2 , L 3 は第一反射部材 4 1 により曲げられる。このため、第一レンズ群 1 0 に入射された光の光軸に沿って見たときに、撮像装置 1 の大きさを小さくすることができる。

【 0 0 5 9 】

以上、第四実施形態によれば、高倍率のズーム機能を実現しつつ、撮像装置 1 を低背化することができる。

【 0 0 6 0 】

（第五実施形態）

図 1 0 を参照して、第五実施形態に係る撮像装置について説明する。第五実施形態に係る撮像装置 1 は、第一反射部材 4 1 及び第二反射部材 4 2 を備える点を除いて第二実施形態に係る撮像装置 1 と同様である。以下、第二実施形態との重複説明は省略し、相違点を中心に説明する。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、第五実施形態に係る撮像装置 1 の構成を模式的に示す図である。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 に示されるように、第一レンズ群 1 0 と第二レンズ群 2 0 との間に光の光路を反射させる第一反射部材 4 1 及び第二反射部材 4 2 が配置されている。

50

## 【0063】

第五実施形態では、第一レンズ群10に入射された光の光路L1, L2, L3は第一反射部材41により曲げられる。第二反射部材42は、第二反射部材42に入射する光の光路を第一レンズ群10が配置される側に反射する。

## 【0064】

第一反射部材41及び第二反射部材42は、第一反射部材41に入射する光の入射角と、第二反射部材42が反射する光の反射角とが異なるように、配置されていてもよい。この場合、第一反射部材41と第二反射部材42は、第一レンズ群10に入射する光の光軸と垂直な平面に対して異なる角度で配置される。

## 【0065】

このため、第一レンズ群10に入射された光の光軸に沿って見たときに、撮像装置1の大きさを小さくすることができる。

## 【0066】

以上、第五実施形態によれば、高倍率のズーム機能を実現しつつ、撮像装置1を小型化かつ低背化することができる。

## 【0067】

以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる態様で実施し得る。

## 【0068】

例えば、上述した第四実施形態及び第五実施形態において、第三レンズ群30が第三液晶レンズ31を備えていてもよい。この場合、焦点調整(フォーカシング)機能または手振補正機能を備えつつ、撮像装置1を低背化することができる。

## 【0069】

上述した実施形態において、第一液晶レンズ11のレンズパワーの極性を制御する制御手段、第二液晶レンズ21のレンズパワーの極性を制御する制御手段、及び第三液晶レンズ31のレンズパワーの極性を制御する制御手段は、第一液晶レンズ11、第二液晶レンズ21、及び第三液晶レンズ31にそれぞれ備えられていてもよい。この場合であっても、上述した作用・効果を奏することができる。

## 【符号の説明】

## 【0070】

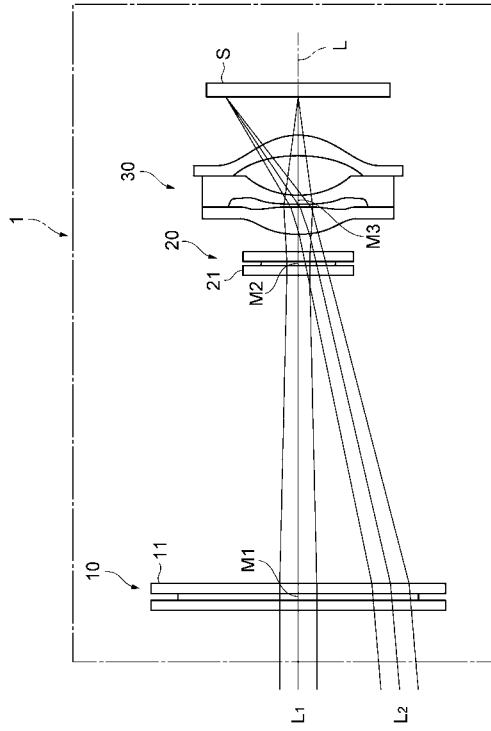
1...撮像装置、10...第一レンズ群、11...第一液晶レンズ、20...第二レンズ群、21...第二液晶レンズ、30...第三レンズ群、31...第三液晶レンズ、41...第一反射部材、42...第二反射部材、M1...第一群主点、M2...第二群主点、M3...第三群主点、S...撮像素子。

10

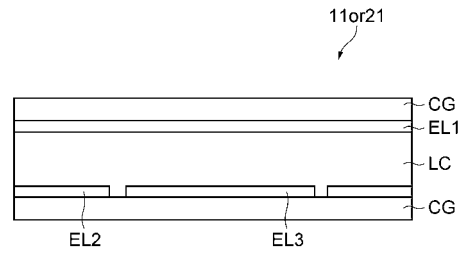
20

30

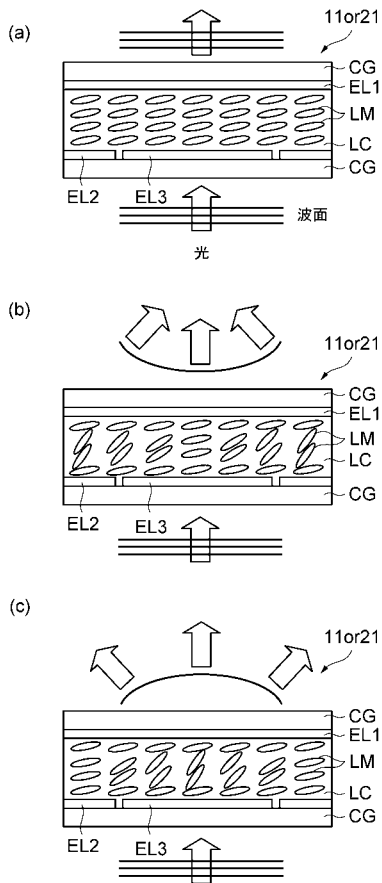
【 図 1 】



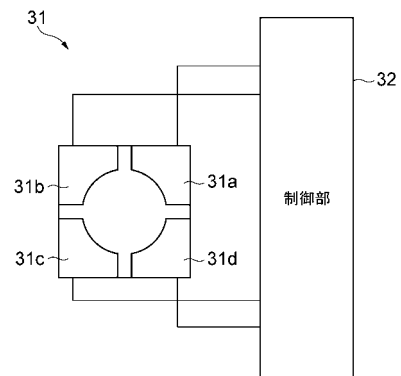
【 図 2 】



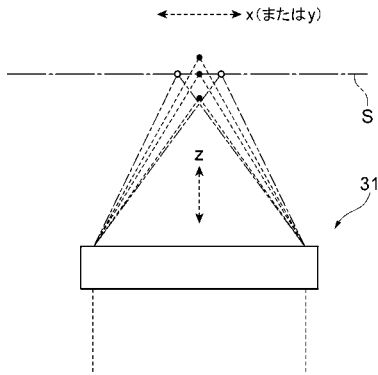
【 図 3 】



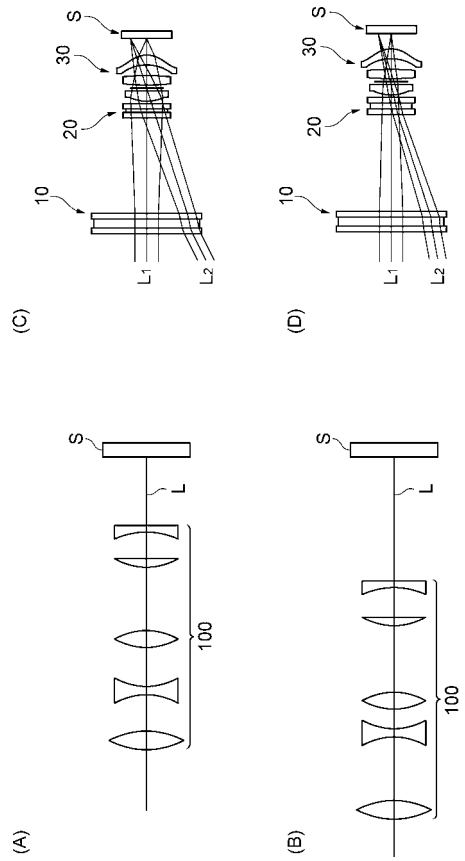
【 図 4 】



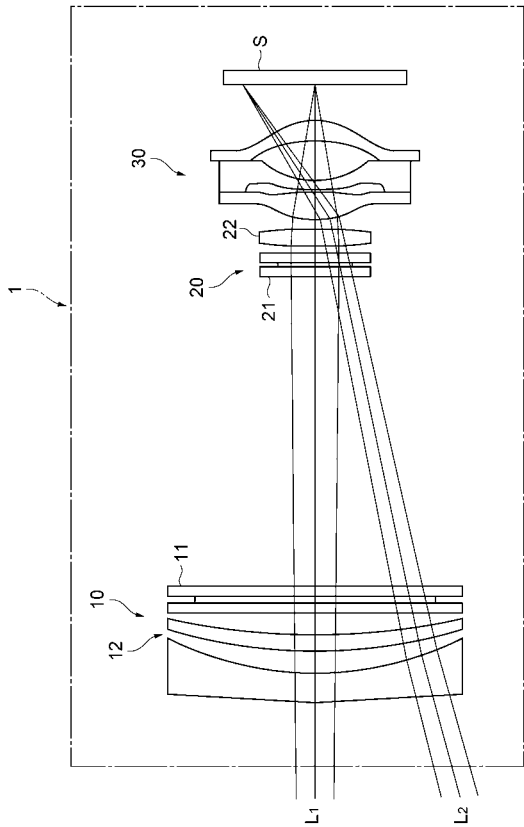
【 図 5 】



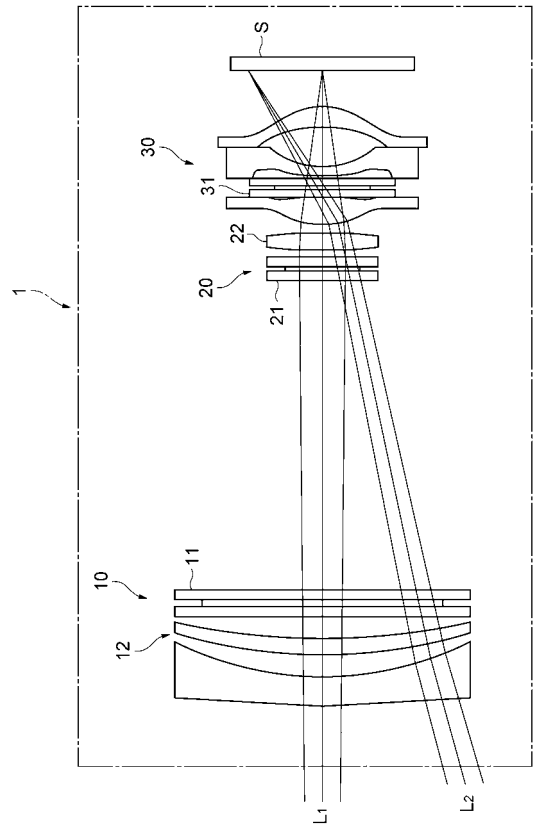
【 図 6 】



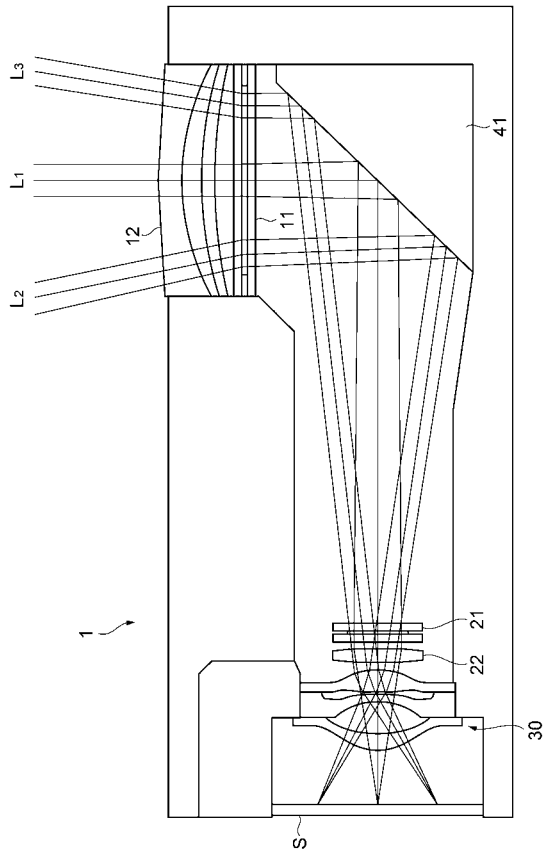
【 図 7 】



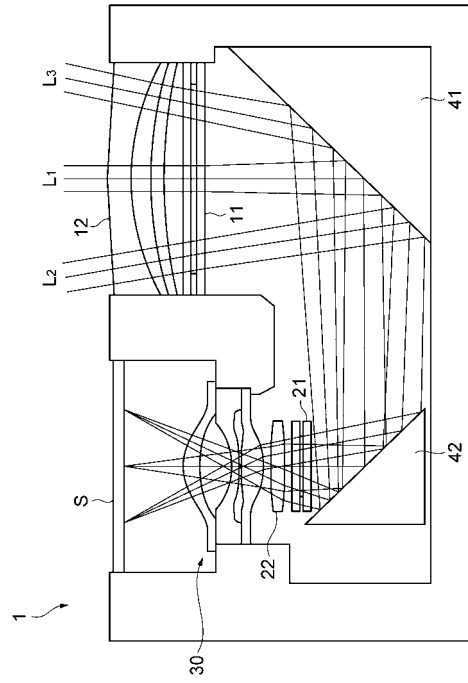
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 渋谷 義一

東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内

Fターム(参考) 2H044 BE01 BE06 BE08

2H087 KA01 MA00 RA21 RA28 RA44 SA11 SA72 SA73 SA74 UA09

2H088 EA42 EA45 HA02 HA24 JA11 MA20

2H101 DD22 DD65

2H189 AA21 HA16 JA11 LA18 MA15