

(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2017-122926

(P2017-122926A)

(43) 公開日 平成29年7月13日(2017.7.13)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**G03B 17/14 (2006.01)** G03B 17/14 2H044  
**G02B 7/08 (2006.01)** G02B 7/08 C 2H101

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2017-39743 (P2017-39743)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成29年3月2日 (2017.3.2)		株式会社ニコン
(62) 分割の表示	特願2013-100772 (P2013-100772) の分割	(74) 代理人	230104019
原出願日	平成25年5月10日 (2013.5.10)		弁護士 大野 聖二
		(74) 代理人	230112025
			弁護士 小林 英了
		(74) 代理人	100167933
			弁理士 松野 知絃
		(74) 代理人	100174137
			弁理士 酒谷 誠一
		(74) 代理人	100184181
			弁理士 野本 裕史

最終頁に続く

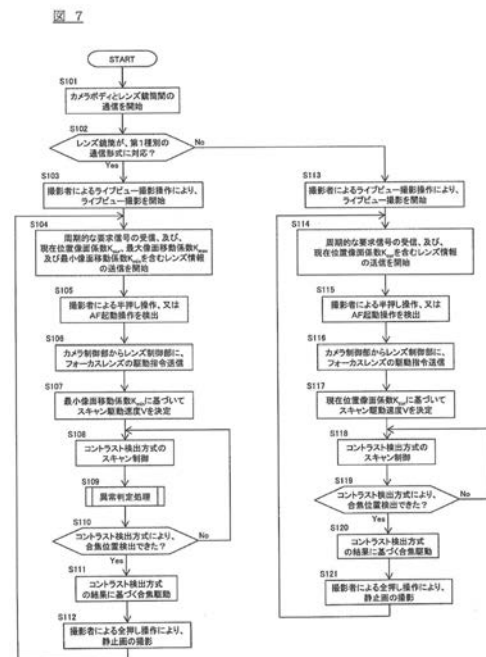
(54) 【発明の名称】 交換レンズ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 好適な撮像が可能な交換レンズを提供すること。

【解決手段】 カメラボディに取り付けられる交換レンズであって、焦点調節レンズを含む光学系と、前記焦点調節レンズを前記光学系の光軸方向に駆動させる駆動部と、前記焦点調節レンズの位置によって変化し、前記焦点調節レンズの移動量に対する像面の移動量に対応する像面移動係数の、前記焦点調節レンズのレンズ位置での第1の値 ( $K_{cur}$ ) と、前記駆動部による前記焦点調節レンズの駆動範囲内において、前記焦点調節レンズの移動量に対する像面の移動量が最大になる像面移動係数よりも大きい第2の値 ( $K_{max}$ ) とを、前記カメラボディに送信 (S104) する送信部とを備える交換レンズ。

【選択図】 図7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

カメラボディに取り付けられる交換レンズであって、  
 焦点調節レンズを含む光学系と、  
 前記焦点調節レンズを前記光学系の光軸方向に駆動させる駆動部と、  
 前記焦点調節レンズの位置によって変化し、前記焦点調節レンズの移動量に対する像面の移動量に対応する像面移動係数の、前記焦点調節レンズのレンズ位置での第 1 の値と、  
 前記駆動部による前記焦点調節レンズの駆動範囲内において、前記焦点調節レンズの移動量に対する像面の移動量が最大になる像面移動係数よりも大きい第 2 の値とを、前記カメラボディに送信する送信部とを備える交換レンズ。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載された交換レンズにおいて、  
 前記交換レンズの焦点距離を変化させるズーム光学系を有し、  
 前記焦点調節レンズの移動量に対する像面の移動量が最大になる像面移動係数は、前記ズーム光学系のレンズ位置が変化すると変化する交換レンズ。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載された交換レンズにおいて、  
 前記像面移動係数は、前記焦点調節レンズの移動量  $T_L$  に対する像面の移動量  $T_I$  の比である  $T_I / T_L$  に対応する係数である交換レンズ。

## 【請求項 4】

焦点調節レンズを含む光学系と、  
 前記焦点調節レンズを前記光学系の光軸方向に駆動させる駆動部と、  
 カメラボディと信号の送受信を行う送受信部と、  
 前記焦点調節レンズの移動量を  $T_L$  とし像面の移動量を  $T_I$  とした場合に  $T_I / T_L$  に対応する係数であり前記焦点調節レンズのレンズ位置に対応して定められた第 1 像面移動係数、及び、前記第 1 像面移動係数の最大値よりも大きい第 2 像面移動係数を、カメラボディに送信するように前記送受信部を制御可能な制御部とを備えることを特徴とする交換レンズ。

20

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、交換レンズに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、焦点調節レンズを光軸方向に所定の駆動速度で駆動させながら、光学系によるコントラストに関する評価値を算出することで、光学系の焦点状態を検出する技術が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 139666 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本発明が解決しようとする課題は、好適な撮像が可能な交換レンズを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、以下の解決手段によって上記課題を解決する。

## 【 0 0 0 6 】

[ 1 ] 本発明の第 1 の観点に係る交換レンズは、カメラボディに取り付けられる交換レンズであって、焦点調節レンズを含む光学系と、前記焦点調節レンズを前記光学系の光軸方向に駆動させる駆動部と、前記焦点調節レンズの位置によって変化し、前記焦点調節レンズの移動量に対する像面の移動量に対応する像面移動係数の、前記焦点調節レンズのレンズ位置での第 1 の値と、前記駆動部による前記焦点調節レンズの駆動範囲内において、前記焦点調節レンズの移動量に対する像面の移動量が最大になる像面移動係数よりも大きい第 2 の値とを、前記カメラボディに送信する送信部とを備えることを特徴とする。

10

## 【 0 0 0 7 】

[ 2 ] 本発明の第 2 の観点に係る交換レンズは、焦点調節レンズを含む光学系と、前記焦点調節レンズを前記光学系の光軸方向に駆動させる駆動部と、カメラボディと信号の送受信を行う送受信部と、前記焦点調節レンズの移動量を  $T_L$  とし像面の移動量を  $T_I$  とした場合に  $T_I / T_L$  に対応する係数であり前記焦点調節レンズのレンズ位置に対応して定められた第 1 像面移動係数、及び、前記第 1 像面移動係数の最大値よりも大きい第 2 像面移動係数を、カメラボディに送信するように前記送受信部を制御可能な制御部とを備えることを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明によれば、好適な撮像が可能な交換レンズを提供することができる。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は、本実施形態に係るカメラを示す斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、本実施形態に係るカメラを示す要部構成図である。

【 図 3 】 図 3 は、ズームレンズのレンズ位置（焦点距離）およびフォーカスレンズのレンズ位置（撮影距離）と、像面移動係数  $K$  との関係を示すテーブルである。

【 図 4 】 図 4 は、接続部 202, 302 の詳細を示す模式図である。

【 図 5 】 図 5 は、コマンドデータ通信の一例を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、ホットライン通信の一例を示す図である。

30

【 図 7 】 図 7 は、本実施形態の動作例を示すフローチャートである。

【 図 8 】 図 8 は、本実施形態における異常判定処理を示すフローチャートである。

【 図 9 】 図 9 は、本実施形態における異常判定処理の具体例を説明するための一場面例を示す図である。

【 図 10 】 図 10 は、フォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  を説明するための図である。

【 図 11 】 図 11 は、本実施形態に係るスキャン動作およびコントラスト検出方式に基づく合焦駆動を行った際における、フォーカスレンズ位置と焦点評価値との関係、およびフォーカスレンズ位置と時間との関係を示す図である。

【 図 12 】 図 12 は、第 2 実施形態の動作を示すフローチャートである。

40

【 図 13 】 図 13 は、第 3 実施形態に係るクリップ動作を示すフローチャートである。

【 図 14 】 図 14 は、フォーカスレンズのレンズ駆動速度  $V_{1a}$  と、静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  との関係を説明するための図である。

【 図 15 】 図 15 は、第 3 実施形態に係るクリップ動作制御処理を示すフローチャートである。

【 図 16 】 図 16 は、フォーカスレンズの像面移動速度  $V_{1a}$  と、静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  との関係を説明するための図である。

【 図 17 】 図 17 は、焦点検出時の像面の移動速度  $V_{1a}$  と、クリップ動作との関係を示す図である。

【 図 18 】 図 18 は、フォーカスレンズのレンズ駆動速度  $V_{1a}$  と、クリップ動作との関

50

係を説明するための図である。

【図 19】図 19 は、第 4 実施形態において用いられる、ズームレンズ 32 のレンズ位置（焦点距離）およびフォーカスレンズ 33 のレンズ位置（撮影距離）と、像面移動係数  $K$  との関係を示すテーブルである。

【図 20】図 20 は、フォーカスレンズ 33 の駆動範囲を示す図である。

【図 21】図 21 は、レンズ鏡筒 3 の製造ばらつきの一例を示す図である。

【図 22】図 22 は、他の実施形態に係るカメラを示す要部構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図 1 は、本実施形態の一眼レフデジタルカメラ 1 を示す斜視図である。また、図 2 は、本実施形態のカメラ 1 を示す要部構成図である。本実施形態のデジタルカメラ 1（以下、単にカメラ 1 という。）は、カメラ本体 2 とレンズ鏡筒 3 から構成され、これらカメラ本体 2 とレンズ鏡筒 3 とが着脱可能に結合されている。

【0011】

レンズ鏡筒 3 は、カメラ本体 2 に着脱可能な交換レンズである。図 2 に示すように、レンズ鏡筒 3 には、レンズ 31, 32, 33, 34 および絞り 35 を含む撮影光学系が内蔵されている。

【0012】

レンズ 33 は、フォーカスレンズであり、光軸  $L1$  方向に移動することで、撮影光学系の焦点距離を調節可能となっている。フォーカスレンズ 33 は、レンズ鏡筒 3 の光軸  $L1$  に沿って移動可能に設けられ、フォーカスレンズ用エンコーダ 332 によってその位置が検出されつつフォーカスレンズ駆動モータ 331 によってその位置が調節される。

【0013】

フォーカスレンズ駆動モータ 331 は、たとえば超音波モータであり、レンズ制御部 36 から出力される電気信号（パルス）に応じて、フォーカスレンズ 33 を駆動する。具体的には、フォーカスレンズ駆動モータ 331 によるフォーカスレンズ 33 の駆動速度は、パルス / 秒で表され、単位時間当たりのパルス数が多いほど、フォーカスレンズ 33 の駆動速度は速くなる。なお、本実施形態では、カメラ本体 2 のカメラ制御部 21 により、フォーカスレンズ 33 の駆動指示速度（単位：パルス / 秒）がレンズ鏡筒 3 に送信され、レンズ制御部 36 は、カメラ本体 2 から送信された駆動指示速度（単位：パルス / 秒）に応じたパルス信号を、フォーカスレンズ駆動モータ 331 に出力することで、フォーカスレンズ 33 を、カメラ本体 2 から送信された駆動指示速度（単位：パルス / 秒）で駆動させる。

【0014】

また、レンズ 32 は、ズームレンズであり、光軸  $L1$  方向に移動することで、撮影光学系の焦点距離を調節可能となっている。ズームレンズ 32 も、上述したフォーカスレンズ 33 と同様に、ズームレンズ用エンコーダ 322 によってその位置が検出されつつズームレンズ駆動モータ 321 によってその位置が調節される。ズームレンズ 32 の位置は、操作部 28 に設けられたズームボタンを操作することにより、あるいは、カメラ鏡筒 3 に設けられたズーム環（不図示）を操作することにより調節される。

【0015】

絞り 35 は、上記撮影光学系を通過して撮像素子 22 に至る光束の光量を制限するとともにボケ量を調整するために、光軸  $L1$  を中心にした開口径が調節可能に構成されている。絞り 35 による開口径の調節は、たとえば自動露出モードにおいて演算された適切な開口径が、カメラ制御部 21 からレンズ制御部 36 を介して送出されることにより行われる。また、カメラ本体 2 に設けられた操作部 28 によるマニュアル操作により、設定された開口径がカメラ制御部 21 からレンズ制御部 36 に入力される。絞り 35 の開口径は図示しない絞り開口センサにより検出され、レンズ制御部 36 で現在の開口径が認識される。

【0016】

レンズメモリ 37 は、像面移動係数  $K$  を記憶している。像面移動係数  $K$  とは、フォーカス

10

20

30

40

50

レンズ 3 3 の駆動量と像面の移動量との対応関係を示す値であり、たとえば、フォーカスレンズ 3 3 の駆動量と像面の移動量との比である。本実施例において、像面移動係数は、たとえば、下記式 ( 1 ) により求められ、像面移動係数  $K$  が小さくなるほど、フォーカスレンズ 3 3 の駆動に伴う像面の移動量は大きくなる。

像面移動係数  $K = (\text{フォーカスレンズ 3 3 の駆動量} / \text{像面の移動量}) \cdots (1)$

また、本実施形態のカメラ 1 においては、フォーカスレンズ 3 3 の駆動量が同じ場合であっても、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ位置によっては、像面の移動量が異なるものとなる。同様に、フォーカスレンズ 3 3 の駆動量が同じ場合であっても、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置、すなわち、焦点距離によっては、像面の移動量が異なるものとなる。すなわち、像面移動係数  $K$  は、フォーカスレンズ 3 3 の光軸方向におけるレンズ位置、さらには、ズームレンズ 3 2 の光軸方向におけるレンズ位置に応じて変化するものであり、本実施形態において、レンズ制御部 3 6 は、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ位置ごと、およびズームレンズ 3 2 のレンズ位置ごとに、像面移動係数  $K$  を記憶している。

また、像面移動係数  $K$  は、たとえば、像面移動係数  $K = (\text{像面の移動量} / \text{フォーカスレンズ 3 3 の駆動量})$  のように定義をすることもできる。この場合、像面移動係数  $K$  が大きくなるほど、フォーカスレンズ 3 3 の駆動に伴う像面の移動量は大きくなる。

【 0 0 1 7 】

ここで、図 3 に、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置 ( 焦点距離 ) およびフォーカスレンズ 3 3 のレンズ位置 ( 撮影距離 ) と、像面移動係数  $K$  との関係を示すテーブルを示す。図 3 に示すテーブルにおいては、ズームレンズ 3 2 の駆動領域を、ワイド端からテレ端に向かって順に、「 $f_1$ 」～「 $f_9$ 」の 9 つの領域に分けるとともに、フォーカスレンズ 3 3 の駆動領域を至近端から無限遠端に向かって順に、「 $D_1$ 」～「 $D_9$ 」の 9 つの領域に分けて、各レンズ位置に対応する像面移動係数  $K$  が記憶されている。たとえば、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置 ( 焦点距離 ) が「 $f_1$ 」にあり、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ位置 ( 撮影距離 ) が「 $D_1$ 」にある場合に、像面移動係数  $K$  は「 $K_{11}$ 」となる。なお、図 3 に示すテーブルは、各レンズの駆動領域をそれぞれ 9 つの領域に分けるような態様を例示したが、その数は特に限定されず、任意に設定することができる。

【 0 0 1 8 】

次に、図 3 を用いて、最小像面移動係数  $K_{min}$  および最大像面移動係数  $K_{max}$  について説明する。

最小像面移動係数  $K_{min}$  とは、像面移動係数  $K$  の最小値に対応する値である。例えば、図 3 において、「 $K_{11}$ 」=「100」、 「 $K_{12}$ 」=「200」、 「 $K_{13}$ 」=「300」、 「 $K_{14}$ 」=「400」、 「 $K_{15}$ 」=「500」、 「 $K_{16}$ 」=「600」、 「 $K_{17}$ 」=「700」、 「 $K_{18}$ 」=「800」、 「 $K_{19}$ 」=「900」であったとき、最小の値である「 $K_{11}$ 」=「100」が最小像面移動係数  $K_{min}$  であり、最大の値である「 $K_{19}$ 」=「900」が最大像面移動係数  $K_{max}$  である。

最小像面移動係数  $K_{min}$  は、通常、ズームレンズ 3 2 の現在のレンズ位置に応じて変化する。また、最小像面移動係数  $K_{min}$  は、ズームレンズ 3 2 の現在のレンズ位置が変化しなければ、通常、フォーカスレンズ 3 3 の現在のレンズ位置が変化しても一定値 ( 固定値 ) である。つまり、最小像面移動係数  $K_{min}$  は、通常、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置 ( 焦点距離 ) に応じて定まる固定値 ( 一定値 ) であって、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ位置 ( 撮影距離 ) には依存しない値である。

【 0 0 1 9 】

たとえば、図 3 において、灰色で示した「 $K_{11}$ 」、「 $K_{21}$ 」、「 $K_{31}$ 」、「 $K_{41}$ 」、「 $K_{52}$ 」、「 $K_{62}$ 」、「 $K_{72}$ 」、「 $K_{82}$ 」、「 $K_{91}$ 」は、ズームレンズ 3 2 の各レンズ位置 ( 焦点距離 ) における、像面移動係数  $K$  のうち、最小となる値を示す最小像面移動係数  $K_{min}$  である。すなわち、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置 ( 焦点距離 ) が「 $f_1$ 」にある場合には、「 $D_1$ 」～「 $D_9$ 」のうち、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ位置 ( 撮影距離 ) が「 $D_1$ 」にある場合の像面移動係数  $K$  である「 $K_{11}$ 」が、最小の値を示す最小像面移動係数  $K_{min}$  となる。したがって、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ位置 (

10

20

30

40

50

撮影距離)が「D1」にある場合の像面移動係数Kである「K11」は、フォーカスレンズ33のレンズ位置(撮影距離)が「D1」~「D9」にある場合の像面移動係数Kである「K11」~「K19」の中で、最も小さな値を示すものとなる。また、同様に、ズームレンズ32のレンズ位置(焦点距離)が「f2」である場合も、フォーカスレンズ33のレンズ位置(撮影距離)が「D1」にある場合の像面移動係数Kである「K21」が、「D1」~「D9」にある場合の像面移動係数Kである「K21」~「K29」の中で、最も小さな値を示すものとなる。すなわち、「K21」が最小像面移動係数 $K_{min}$ となる。以下、同様に、ズームレンズ32の各レンズ位置(焦点距離)が「f3」~「f9」である場合でも、灰色で示した「K31」、「K41」、「K52」、「K62」、「K72」、「K82」、「K91」が、それぞれ最小像面移動係数 $K_{min}$ となる。

10

#### 【0020】

同様に、最大像面移動係数 $K_{max}$ とは、像面移動係数Kの最大値に対応する値である。最大像面移動係数 $K_{max}$ は、通常、ズームレンズ32の現在のレンズ位置に応じて変化する。また、最大像面移動係数 $K_{max}$ は、通常、ズームレンズ32の現在のレンズ位置が変化しなければフォーカスレンズ33の現在のレンズ位置が変化しても一定値(固定値)である。たとえば、図3において、ハッチングを施して示した「K19」、「K29」、「K39」、「K49」、「K59」、「K69」、「K79」、「K89」、「K99」は、ズームレンズ32の各レンズ位置(焦点距離)における、像面移動係数Kのうち、最大となる値を示す最大像面移動係数 $K_{max}$ である。

20

#### 【0021】

このように、レンズメモリ37は、図3に示すように、ズームレンズ32のレンズ位置(焦点距離)、およびフォーカスレンズ33のレンズ位置(撮影距離)に対応する像面移動係数Kと、ズームレンズ32のレンズ位置(焦点距離)ごとに、像面移動係数Kのうち最小となる値を示す最小像面移動係数 $K_{min}$ と、ズームレンズ32のレンズ位置(焦点距離)ごとに、像面移動係数Kのうち最大となる値を示す最大像面移動係数 $K_{max}$ とを記憶している。

#### 【0022】

また、レンズメモリ37は、像面移動係数Kのうち最小となる値を示す最小像面移動係数 $K_{min}$ の代わりに、最小像面移動係数 $K_{min}$ の近傍の値である最小像面移動係数 $K_{min}'$ をレンズメモリ37に記憶していてもよい。たとえば、最小像面移動係数 $K_{min}$ の値が102.345という桁数の大きい数字であった場合、102.345の近傍の値である100を最小像面移動係数 $K_{min}'$ として記憶することができる。レンズメモリ37に100(最小像面移動係数 $K_{min}'$ )を記憶する場合、レンズメモリ37に102.345(最小像面移動係数 $K_{min}$ )を記憶する場合と比較して、メモリの記憶容量を節約できるとともに、カメラボディ2への送信時に送信データの容量を抑えることができるからである。

30

また、たとえば、最小像面移動係数 $K_{min}$ の値が100という数字であった場合、後述するガタ詰め制御、静音制御(クリップ動作)、レンズ速度制御等の制御の安定性を考慮して、100の近傍の値である98を最小像面移動係数 $K_{min}'$ として記憶することができる。たとえば、制御の安定性を考慮する場合には、実際の値(最小像面移動係数 $K_{min}$ )の80%~120%の範囲で最小像面移動係数 $K_{min}'$ を設定することが好ましい。

40

#### 【0023】

一方、カメラ本体2は、被写体からの光束を撮像素子22、ファインダ235、測光センサ237および焦点検出モジュール261へ導くためのミラー系220を備える。このミラー系220は、回転軸223を中心にして被写体の観察位置と撮像位置との間で所定角度だけ回転するクイックリターンミラー221と、このクイックリターンミラー221に軸支されてクイックリターンミラー221の回動に合わせて回転するサブミラー222とを備える。図1においては、ミラー系220が被写体の観察位置にある状態を実線で示し、被写体の撮像位置にある状態を二点鎖線で示す。

#### 【0024】

ミラー系220は、被写体の観察位置にある状態では光軸L1の光路上に挿入される一方

50

で、被写体の撮像位置にある状態では光軸 L 1 の光路から退避するように回転する。

【 0 0 2 5 】

クイックリターンミラー 2 2 1 はハーフミラーで構成され、被写体の観察位置にある状態では、被写体からの光束（光軸 L 1）の一部の光束（光軸 L 2, L 3）を当該クイックリターンミラー 2 2 1 で反射してファインダ 2 3 5 および測光センサ 2 3 7 に導き、一部の光束（光軸 L 4）を透過させてサブミラー 2 2 2 へ導く。これに対して、サブミラー 2 2 2 は全反射ミラーで構成され、クイックリターンミラー 2 2 1 を透過した光束（光軸 L 4）を焦点検出モジュール 2 6 1 へ導く。

【 0 0 2 6 】

したがって、ミラー系 2 2 0 が観察位置にある場合は、被写体からの光束（光軸 L 1）はファインダ 2 3 5、測光センサ 2 3 7 および焦点検出モジュール 2 6 1 へ導かれ、撮影者により被写体が観察されるとともに、露出演算やフォーカスレンズ 3 3 の焦点調節状態の検出が実行される。そして、撮影者がリリースボタンを全押しするとミラー系 2 2 0 が撮影位置に回動し、被写体からの光束（光軸 L 1）は全て撮像素子 2 2 へ導かれ、撮影した画像データをメモリ 2 4 に保存する。

10

【 0 0 2 7 】

クイックリターンミラー 2 2 1 で反射された被写体からの光束（光軸 L 2）は、撮像素子 2 2 と光学的に等価な面に配置された焦点板 2 3 1 に結像し、ペンタプリズム 2 3 3 と接眼レンズ 2 3 4 とを介して観察可能になっている。このとき、透過型液晶表示器 2 3 2 は、焦点板 2 3 1 上の被写体像に焦点検出エリアマークなどを重畳して表示するとともに、被写体像外のエリアにシャッター速度、絞り値、撮影枚数などの撮影に関する情報を表示する。これにより、撮影者は、撮影準備状態において、ファインダ 2 3 5 を通して被写体およびその背景ならびに撮影関連情報などを観察することができる。

20

【 0 0 2 8 】

測光センサ 2 3 7 は、二次元カラー CCD イメージセンサなどで構成され、撮影の際の露出値を演算するため、撮影画面を複数の領域に分割して領域ごとの輝度に応じた測光信号を出力する。測光センサ 2 3 7 で検出された信号はカメラ制御部 2 1 へ出力され、自動露出制御に用いられる。

【 0 0 2 9 】

撮像素子 2 2 は、カメラ本体 2 の、被写体からの光束の光軸 L 1 上であって、レンズ 3 1, 3 2, 3 3, 3 4 を含む撮影光学系の予定焦点面に設けられ、その前面にシャッター 2 3 が設けられている。この撮像素子 2 2 は、複数の光電変換素子が二次元に配置されたものであって、二次元 CCD イメージセンサ、MOS センサまたは CID などのデバイスから構成することができる。撮像素子 2 2 で光電変換された画像信号は、カメラ制御部 2 1 で画像処理されたのち、記録媒体であるカメラメモリ 2 4 に記録される。なお、カメラメモリ 2 4 は着脱可能なカード型メモリや内蔵型メモリの何れをも用いることができる。

30

【 0 0 3 0 】

また、カメラ制御部 2 1 は、撮像素子 2 2 から読み出した画素データに基づき、コントラスト検出方式による撮影光学系の焦点調節状態の検出（以下、適宜、「コントラスト A F」とする。）を行う。たとえば、カメラ制御部 2 1 は、撮像素子 2 2 の出力を読み出し、読み出した出力に基づき、焦点評価値の演算を行う。この焦点評価値は、たとえば撮像素子 2 2 からの出力の高周波成分を、高周波透過フィルタを用いて抽出することで求めることができる。また、遮断周波数が異なる 2 つの高周波透過フィルタを用いて高周波成分を抽出することも求めることができる。

40

【 0 0 3 1 】

そして、カメラ制御部 2 1 は、レンズ制御部 3 6 に駆動信号を送出してフォーカスレンズ 3 3 を所定のサンプリング間隔（距離）で駆動させ、それぞれの位置における焦点評価値を求め、該焦点評価値が最大となるフォーカスレンズ 3 3 の位置を合焦位置として求める、コントラスト検出方式による焦点検出を実行する。なお、この合焦位置は、たとえば、フォーカスレンズ 3 3 を駆動させながら焦点評価値を算出した場合に、焦点評価値が、 2

50

回上昇した後、さらに、2回下降して推移した場合に、これらの焦点評価値を用いて、内挿法などの演算を行うことで求めることができる。

【0032】

コントラスト検出方式による焦点検出では、焦点評価値のサンプリング間隔は、フォーカスレンズ33の駆動速度が速くなるほど大きくなり、フォーカスレンズ33の駆動速度が所定速度を越えた場合には、焦点評価値のサンプリング間隔が大きくなり過ぎてしまい、合焦位置を適切に検出することができなくなってしまう。これは、焦点評価値のサンプリング間隔が大きくなるほど、合焦位置のばらつきが大きくなり合焦精度が低下する場合があるためである。そのため、カメラ制御部21は、フォーカスレンズ33を駆動させた際の像面の移動速度が、合焦位置を適切に検出することができる速度となるように、フォーカスレンズ33を駆動させる。たとえば、カメラ制御部21は、焦点評価値を検出するためにフォーカスレンズ33を駆動させる探索制御において、合焦位置を適切に検出することができるサンプリング間隔の像面移動速度のうち最大の像面駆動速度となるように、フォーカスレンズ33を駆動させる。探索制御とは、たとえば、ウォブリング、所定位置の近傍のみを探索する近傍サーチ（近傍スキャン）、フォーカスレンズ33の全駆動範囲を探索する全域サーチ（全域スキャン）を含む。

10

【0033】

また、カメラ制御部21は、リリーススイッチの半押しをトリガとして探索制御を開始する場合にはフォーカスレンズ33を高速で駆動させ、リリーススイッチの半押し以外の条件をトリガとして探索制御を開始する場合にはフォーカスレンズ33を低速で駆動させてもよい。このように制御することにより、リリーススイッチの半押しがされたときに高速にコントラストAFを行い、リリーススイッチの半押しがされていないときにはスルー画の見栄えが好適なコントラストAFを行うことができるからである。

20

【0034】

さらに、カメラ制御部21は、静止画撮影モードにおける探索制御において、フォーカスレンズ33を高速で駆動させ、動画撮影モードにおける探索制御において、フォーカスレンズ33を低速で駆動させるように制御してもよい。このように制御することにより、静止画撮影モードでは高速にコントラストAFを行い、動画撮影モードでは動画の見栄えが好適なコントラストAFを行うことができるからである。

【0035】

また、静止画撮影モードおよび動画撮影モードの少なくとも一方において、スポーツ撮影モードにおいては高速にコントラストAFを行い、風景撮影モードにおいては低速にコントラストAFを行ってもよい。さらに、焦点距離、撮影距離、絞り値等に応じて、探索制御におけるフォーカスレンズ33の駆動速度を変化させてもよい。

30

【0036】

また、本実施形態では、位相差検出方式による焦点検出を行うこともできる。具体的には、カメラ本体2は、焦点検出モジュール261を備えており、焦点検出モジュール261は、撮像光学系の予定焦点面近傍に配置されたマイクロレンズと、このマイクロレンズに対して配置された光電変換素子とを有する画素が複数配列された、一对のラインセンサ（不図示）を有している。そして、フォーカスレンズ33の射出瞳の異なる一对の領域を通る一对の光束を、一对のラインセンサに配列された各画素で受光することで、一对の像信号を取得することができる。そして、一对のラインセンサで取得した一对の像信号の位相ずれを、周知の相関演算によって求めることにより焦点調節状態を検出する位相差検出方式による焦点検出を行うことができる。

40

【0037】

操作部28は、シャッターリリースボタン、動画撮影開始スイッチなどの撮影者がカメラ1の各種動作モードを設定するための入力スイッチであり、静止画撮影モード/動画撮影モードの切換、オートフォーカスモード/マニュアルフォーカスモードの切換、さらには、オートフォーカスモードの中でも、AF-Sモード/AF-Fモードの切換が行えるようになっている。この操作部28により設定された各種モードはカメラ制御部21へ送出

50

され、当該カメラ制御部 2 1 によりカメラ 1 全体の動作が制御される。また、シャッターレリーズボタンは、ボタンの半押しで ON となる第 1 スイッチ SW 1 と、ボタンの全押しで ON となる第 2 スイッチ SW 2 とを含む。

#### 【 0 0 3 8 】

ここで、AF - S モードとは、シャッターレリーズボタンの半押しがされた場合に、焦点検出結果に基づき、フォーカスレンズ 3 3 を駆動させた後は、一度調節したフォーカスレンズ 3 3 の位置を固定し、そのフォーカスレンズ位置で撮影するモードである。なお、AF - S モードは、静止画撮影に適したモードであり、通常、静止画撮影を行う際に選択される。また、AF - F モードとは、シャッターレリーズボタンの操作の有無に関係なく、焦点検出結果に基づきフォーカスレンズ 3 3 を駆動し、その後、焦点状態の検出を繰り返し行い、焦点状態が変化した場合には、フォーカスレンズ 3 3 のスキャン駆動を行なうモードである。なお、AF - F モードは、動画撮影に適したモードであり、通常、動画撮影を行なう際に選択される。

10

#### 【 0 0 3 9 】

また、本実施形態においては、オートフォーカスモードを切換えるためのスイッチとして、ワンショットモード / コンティニュアスモードを切換えるためのスイッチを備えているような構成としてもよい。そして、この場合においては、撮影者によりワンショットモードが選択された場合には、AF - S モードに設定され、また、撮影者によりコンティニュアスモードが選択された場合には、AF - F モードに設定されるような構成とすることができる。

20

#### 【 0 0 4 0 】

次いで、カメラ本体 2 とレンズ鏡筒 3 との間のデータの通信方法について説明する。

#### 【 0 0 4 1 】

カメラ本体 2 には、レンズ鏡筒 3 が着脱可能に取り付けられるボディ側マウント部 2 0 1 が設けられている。また、図 1 に示すように、ボディ側マウント部 2 0 1 の近傍（ボディ側マウント部 2 0 1 の内面側）の位置には、ボディ側マウント部 2 0 1 の内面側に突出する接続部 2 0 2 が設けられている。この接続部 2 0 2 には複数の電気接点が設けられている。

#### 【 0 0 4 2 】

一方、レンズ鏡筒 3 は、カメラ本体 2 に着脱可能な交換レンズであり、レンズ鏡筒 3 には、カメラ本体 2 に着脱可能に取り付けられるレンズ側マウント部 3 0 1 が設けられている。また、図 1 に示すように、レンズ側マウント部 3 0 1 の近傍（レンズ側マウント部 3 0 1 の内面側）の位置には、レンズ側マウント部 3 0 1 の内面側に突出する接続部 3 0 2 が設けられている。この接続部 3 0 2 には複数の電気接点が設けられている。

30

#### 【 0 0 4 3 】

そして、カメラ本体 2 にレンズ鏡筒 3 が装着されると、ボディ側マウント部 2 0 1 に設けられた接続部 2 0 2 の電気接点と、レンズ側マウント部 3 0 1 に設けられた接続部 3 0 2 の電気接点とが、電気的かつ物理的に接続される。これにより、接続部 2 0 2 , 3 0 2 を介して、カメラ本体 2 からレンズ鏡筒 3 への電力供給や、カメラ本体 2 とレンズ鏡筒 3 とのデータ通信が可能となる。

40

#### 【 0 0 4 4 】

図 4 は接続部 2 0 2 , 3 0 2 の詳細を示す模式図である。なお、図 4 において接続部 2 0 2 がボディ側マウント部 2 0 1 の右側に配置されているのは、実際のマウント構造に倣ったものである。すなわち、本実施形態の接続部 2 0 2 は、ボディ側マウント部 2 0 1 のマウント面よりも奥まった場所（図 4 においてボディ側マウント部 2 0 1 よりも右側の場所）に配置されている。同様に、接続部 3 0 2 がレンズ側マウント部 3 0 1 の右側に配置されているのは、本実施形態の接続部 3 0 2 がレンズ側マウント部 3 0 1 のマウント面よりも突出した場所に配置されていることを表している。接続部 2 0 2 と接続部 3 0 2 とがこのように配置されることで、ボディ側マウント部 2 0 1 のマウント面とレンズ側マウント部 3 0 1 のマウント面とを接触させて、カメラ本体 2 とレンズ鏡筒 3 とをマウント結合

50

させた場合に、接続部 202 と接続部 302 とが接続され、これにより、両方の接続部 202, 302 に設けられている電気接点同士が接続する。

【0045】

図 4 に示すように、接続部 202 には B P 1 ~ B P 1 2 の 1 2 個の電気接点が存在する。またレンズ 3 側の接続部 302 には、カメラ本体 2 側の 1 2 個の電気接点にそれぞれ対応する L P 1 ~ L P 1 2 の 1 2 個の電気接点が存在する。

【0046】

電気接点 B P 1 および電気接点 B P 2 は、カメラ本体 2 内の第 1 電源回路 230 に接続されている。第 1 電源回路 230 は、電気接点 B P 1 および電気接点 L P 1 を介して、レンズ鏡筒 3 内の各部（ただし、レンズ駆動モータ 321, 331 などの消費電力が比較的大きい回路を除く）に動作電圧を供給する。電気接点 B P 1 および電気接点 L P 1 を介して、第 1 電源回路 230 により供給される電圧値は、特に限定されず、たとえば 3 ~ 4 V の電圧値（標準的には、この電圧幅の中間にある 3.5 V 近傍の電圧値）とすることができる。この場合、カメラ本体側 2 からレンズ鏡筒側 3 に供給される電流値は、電源オン状態において、約数 10 mA ~ 数 100 mA の範囲内の電流値となる。また、電気接点 B P 2 および電気接点 L P 2 は、電気接点 B P 1 および電気接点 L P 1 を介して供給される上記動作電圧に対応する接地端子である。

【0047】

電気接点 B P 3 ~ B P 6 は、カメラ側第 1 通信部 291 に接続されており、これら電気接点 B P 3 ~ B P 6 に対応して、電気接点 L P 3 ~ L P 6 が、レンズ側第 1 通信部 381 に接続されている。そして、カメラ側第 1 通信部 291 とレンズ側第 1 通信部 381 とは、これらの電気接点を用いて互いに信号の送受信を行う。なお、カメラ側第 1 通信部 291 とレンズ側第 1 通信部 381 とが行う通信の内容については、後に詳述する。

【0048】

電気接点 B P 7 ~ B P 10 は、カメラ側第 2 通信部 292 に接続されており、これら電気接点 B P 7 ~ B P 10 に対応して、電気接点 L P 7 ~ L P 10 が、レンズ側第 2 通信部 382 に接続されている。そして、カメラ側第 2 通信部 292 とレンズ側第 2 通信部 382 とは、これらの電気接点を用いて互いに信号の送受信を行う。なお、カメラ側第 2 通信部 292 とレンズ側第 2 通信部 382 とが行う通信の内容については、後に詳述する。

【0049】

電気接点 B P 11 および電気接点 B P 12 は、カメラ本体 2 内の第 2 電源回路 240 に接続されている。第 2 電源回路 240 は、電気接点 B P 11 および電気接点 L P 11 を介して、レンズ駆動モータ 321, 331 などの消費電力が比較的大きい回路に動作電圧を供給する。第 2 電源回路 230 により供給される電圧値は、特に限定されないが、第 2 電源回路 240 により供給される電圧値の最大値は、第 1 電源回路 230 により供給される電圧値の最大値の数倍程度とすることができる。また、この場合、第 2 電源回路 240 からレンズ鏡筒 3 側に供給される電流値は、電源オン状態において、約数 10 mA ~ 数 A の範囲内の電流値となる。また、電気接点 B P 12 および電気接点 L P 12 は、電気接点 B P 11 および電気接点 L P 11 を介して供給される上記動作電圧に対応する接地端子である。

【0050】

なお、図 4 に示すカメラ本体 2 側の第 1 通信部 291 および第 2 通信部 292 は、図 1 に示すカメラ送受信部 29 を構成し、図 4 に示すレンズ鏡筒 3 側の第 1 通信部 381 および第 2 通信部 382 は、図 1 に示すレンズ送受信部 38 を構成する。

【0051】

次に、カメラ側第 1 通信部 291 とレンズ側第 1 通信部 381 との通信（以下、コマンドデータ通信という）について説明する。レンズ制御部 36 は、電気接点 B P 3 および L P 3 から構成される信号線 C L K と、電気接点 B P 4 および L P 4 から構成される信号線 B D A T と、電気接点 B P 5 および L P 5 から構成される信号線 L D A T と、電気接点 B P 6 および L P 6 から構成される信号線 R D Y とを介して、カメラ側第 1 通信部 291 から

10

20

30

40

50

レンズ側第1通信部381への制御データの送信と、レンズ側第1通信部381からカメラ側第1通信部291への応答データの送信とを、並行して、所定の周期(たとえば、16ミリ秒間隔)で行う、コマンドデータ通信を行う。

【0052】

図5は、コマンドデータ通信の一例を示すタイミングチャートである。カメラ制御部21およびカメラ側第1通信部291は、コマンドデータ通信の開始時(T1)に、まず、信号線RDYの信号レベルを確認する。ここで、信号線RDYの信号レベルはレンズ側第1通信部381の通信可否を表しており、通信不可の場合には、レンズ制御部36およびレンズ側第1通信部381により、H(High)レベルの信号が出力される。カメラ側第1通信部291は、信号線RDYがHレベルである場合には、レンズ鏡筒3との通信を行わず、または、通信中である場合にも、次の処理を実行しない。

10

【0053】

一方、信号線RDYがL(LOW)レベルである場合、カメラ制御部21およびカメラ側第1通信部291は、信号線CLKを用いて、クロック信号401をレンズ側第1通信部291に送信する。また、カメラ制御部21およびカメラ側第1通信部291は、このクロック信号401に同期して、信号線BDATを用いて、制御データであるカメラ側コマンドパケット信号402をレンズ側第1通信部291に送信する。また、クロック信号401が出力されると、レンズ制御部36およびレンズ側第1通信部381は、このクロック信号401に同期して、信号線LDATを用いて、応答データであるレンズ側コマンドパケット信号403を送信する。

20

【0054】

レンズ制御部36およびレンズ側第1通信部291は、レンズ側コマンドパケット信号403の送信完了に応じて、信号線RDYの信号レベルをLレベルからHレベルに変更する(T2)。そして、レンズ制御部36は、時刻T2までに受信したボディ側コマンドパケット信号402の内容に応じて、第1制御処理404を開始する。

【0055】

たとえば、受信したボディ側コマンドパケット信号402が、レンズ鏡筒3側の特定のデータを要求する内容であった場合、レンズ制御部36は、第1制御処理404として、コマンドパケット信号402の内容を解析するとともに、要求された特定データを生成する処理を実行する。さらに、レンズ制御部36は、第1制御処理404として、コマンドパケット信号402に含まれているチェックサムデータを用いて、コマンドパケット信号402の通信にエラーがないか否かをデータバイト数から簡易的にチェックする通信エラーチェック処理をも実行する。この第1制御処理404で生成された特定データの信号は、レンズ側データパケット信号407としてカメラ本体2側に出力される(T3)。なお、この場合においてコマンドパケット信号402の後でカメラ本体2側から出力されるカメラ側データパケット信号406は、レンズ側にとっては特に意味をなさないダミーデータ(チェックサムデータは含む)となっている。この場合には、レンズ制御部36は、第2制御処理408として、カメラ側データパケット信号406に含まれるチェックサムデータを用いた、上述の如き通信エラーチェック処理を実行する(T4)。

30

【0056】

また、たとえば、カメラ側コマンドパケット信号402が、フォーカスレンズ33の駆動指示であり、カメラ側データパケット信号406がフォーカスレンズ33の駆動速度および駆動量であった場合、レンズ制御部36は、第1制御処理404として、コマンドパケット信号402の内容を解析するとともに、その内容を理解したことを表す確認信号を生成する(T2)。この第1制御処理404で生成された確認信号は、レンズ側データパケット信号407としてカメラ本体2側に出力される(T3)。またレンズ制御部36は、第2制御処理408として、カメラ側データパケット信号406の内容の解析を実行するとともに、カメラ側データパケット信号406に含まれるチェックサムデータを用いて通信エラーチェック処理を実行する(T4)。そして、第2制御処理408の完了後、レンズ制御部36は、受信したカメラ側コマンドパケット信号406、すなわち、フォーカスレ

40

50

レンズ33の駆動速度および駆動量に基づいて、フォーカスレンズ駆動モータ331を駆動させることで、フォーカスレンズ33を、受信した駆動速度で、受信した駆動量だけ駆動させる(T5)。

【0057】

また、レンズ制御部36は、第2制御処理408が完了すると、レンズ側第1通信部291に第2制御処理408の完了を通知する。これにより、レンズ制御部36は、信号線RDYにLレベルの信号を出力する(T5)。

【0058】

上述した時刻T1~T5の間に行われた通信が、1回のコマンドデータ通信である。上述のように、1回のコマンドデータ通信では、カメラ制御部21およびカメラ側第1通信部291により、カメラ側コマンドパケット信号402およびカメラ側データパケット信号406がそれぞれ1つずつ送信される。このように、本実施形態では、カメラ本体2からレンズ鏡筒3に送信される制御データは、処理の都合上2つに分割されて送信されているが、カメラ側コマンドパケット信号402およびカメラ側データパケット信号406は2つ合わせて1つの制御データを構成するものである。

【0059】

同様に、1回のコマンドデータ通信では、レンズ制御部36およびレンズ側第1通信部381によりレンズ側コマンドパケット信号403およびレンズ側データパケット信号407がそれぞれ1つずつ送信される。このように、レンズ鏡筒3からカメラ本体2に送信される応答データも2つに分割されているが、レンズ側コマンドパケット信号403とレンズ側データパケット信号407とも2つ合わせて1つの応答データを構成する。

【0060】

次に、カメラ側第2通信部292とレンズ側第2通信部382との通信(以下、ホットライン通信という)について説明する。図4に戻り、レンズ制御部36は、電気接点BP7およびLP7から構成される信号線HREQ、電気接点BP8およびLP8から構成される信号線HANS、電気接点BP9およびLP9から構成される信号線HCLK、電気接点BP10およびLP10から構成される信号線HDATを介して、コマンドデータ通信よりも短い周期(たとえば1ミリ秒間隔)で通信を行うホットライン通信を行う。

【0061】

たとえば、本実施形態では、ホットライン通信により、レンズ鏡筒3のレンズ情報が、レンズ鏡筒3からカメラ本体2に送信される。なお、ホットライン通信により送信されるレンズ情報には、フォーカスレンズ33のレンズ位置、ズームレンズ32のレンズ位置、現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ 、最小像面移動係数 $K_{min}$ 、および最大像面移動係数 $K_{max}$ が含まれる。ここで、現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ とは、現在のズームレンズ32のレンズ位置(焦点距離)および現在のフォーカスレンズ33のレンズ位置(撮影距離)に対応した像面移動係数 $K$ である。本実施形態において、レンズ制御部36は、レンズメモリ37に記憶された、レンズ位置(ズームレンズ位置およびフォーカスレンズ位置)と像面移動係数 $K$ との関係を示すテーブルを参照することで、ズームレンズ32の現在のレンズ位置およびフォーカスレンズ33の現在のレンズ位置に対応する現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ を求めることができる。たとえば、図3に示す例において、ズームレンズ32のレンズ位置(焦点距離)が「f1」にあり、フォーカスレンズ33のレンズ位置(撮影距離)が「D4」にある場合、レンズ制御部36は、ホットライン通信により、現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ として「K14」を、最小像面移動係数 $K_{min}$ として「K11」を、最大像面移動係数 $K_{max}$ として「K19」をカメラ制御部21に送信する。

【0062】

ここで、図6は、ホットライン通信の一例を示すタイミングチャートである。図6(a)は、ホットライン通信が所定周期 $T_n$ 毎に繰り返し実行されている様子を示す図である。また、繰り返し実行されるホットライン通信のうち、ある1回の通信の期間 $T_x$ を拡大した様子を図6(b)に示す。以下、図6(b)のタイミングチャートに基づいて、フォーカスレンズ33のレンズ位置をホットライン通信で通信する場面を説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

カメラ制御部 2 1 およびカメラ側第 2 通信部 2 9 2 は、まず、ホットライン通信による通信を開始するために、信号線 H R E Q に L レベルの信号を出力する ( T 6 )。そして、レンズ側第 2 通信部 3 8 2 は、この信号が電気接点 L P 7 に入力されたことを、レンズ制御部 3 6 に通知する。レンズ制御部 3 6 は、この通知に応じて、レンズ位置データを生成する生成処理 5 0 1 の実行を開始する。生成処理 5 0 1 とは、レンズ制御部 3 6 がフォーカスレンズ用エンコーダ 3 3 2 にフォーカスレンズ 3 3 の位置を検出させ、検出結果を表すレンズ位置データを生成する処理である。

## 【 0 0 6 4 】

レンズ制御部 3 6 が生成処理 5 0 1 を実行完了すると、レンズ制御部 3 6 およびレンズ側第 2 通信部 3 8 2 は信号線 H A N S に L レベルの信号を出力する ( T 7 )。そして、カメラ制御部 2 1 およびカメラ側第 2 通信部 2 9 2 は、この信号が電気接点 B P 8 に入力されると、電気接点 B P 9 から信号線 H C L K に、クロック信号 5 0 2 を出力する。

10

## 【 0 0 6 5 】

レンズ制御部 3 6 およびレンズ側第 2 通信部 3 8 2 は、このクロック信号 5 0 2 に同期して、電気接点 L P 1 0 から信号線 H D A T に、レンズ位置データを表すレンズ位置データ信号 5 0 3 を出力する。そして、レンズ位置データ信号 5 0 3 の送信が完了すると、レンズ制御部 3 6 およびレンズ側第 2 通信部 3 8 2 は電気接点 L P 8 から信号線 H A N S に H レベルの信号を出力する ( T 8 )。そして、カメラ側第 2 通信部 2 9 2 は、この信号が電気接点 B P 8 に入力されると、電気接点 L P 7 から信号線 H R E Q に、H レベルの信号を出力する ( T 9 )。

20

## 【 0 0 6 6 】

なお、コマンドデータ通信とホットライン通信は、同時に、あるいは、並行して実行することが可能である。

## 【 0 0 6 7 】

次いで、図 7 を参照して、本実施形態に係るカメラ 1 の動作例を説明する。図 7 は、本実施形態に係るカメラ 1 の動作を示すフローチャートである。なお、以下の動作は、カメラ 1 の電源がオンされることにより開始される。

## 【 0 0 6 8 】

まず、ステップ S 1 0 1 においては、カメラボディ 2 がレンズ鏡筒 3 を識別するための通信を行う。レンズ鏡筒の種類に応じて通信可能な通信形式が異なるからである。そして、ステップ S 1 0 2 に進み、ステップ S 1 0 2 では、カメラ制御部 2 1 は、レンズ鏡筒 3 が所定の第 1 種別の通信形式に対応したレンズであるか否かの判断を行う。その結果、第 1 種別の通信形式に対応したレンズであると判断した場合に、ステップ S 1 0 3 に進む。一方、カメラ制御部 2 1 は、レンズ鏡筒 3 が、所定の第 1 種別の通信形式に対応していないレンズであると判断した場合には、ステップ S 1 1 2 に進む。また、カメラ制御部 2 1 は、レンズ鏡筒 3 が、第 1 種別の通信形式とは異なる第 2 種別の通信形式に対応しているレンズであると判断した場合、ステップ S 1 1 2 に進むようにしてもよい。さらに、カメラ制御部 2 1 は、レンズ鏡筒 3 が第 1 種別および第 2 種別の通信形式に対応しているレンズであると判断した場合、ステップ S 1 0 3 に進むようにしてもよい。

30

40

## 【 0 0 6 9 】

次に、ステップ S 1 0 3 において、撮影者により操作部 2 8 に備えられたライブビュー撮影オン/オフスイッチをオンに操作がされたか否かの判定を行い、ライブビュー撮影オンとされると、ミラー系 2 2 0 が被写体の撮影位置になり、被写体からの光束が、撮像素子 2 2 に導かれる。

## 【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 0 4 では、カメラボディ 2 とレンズ鏡筒 3 との間でホットライン通信が開始される。ホットライン通信においては、上述したように、カメラ制御部 2 1 およびカメラ側第 2 通信部 2 9 2 により、信号線 H R E Q に出力された L レベルの信号 ( 要求信号 ) を、レンズ制御部 3 6 が受信すると、レンズ情報をカメラ制御部 2 1 に送信し、このような

50

レンズ情報の送信が繰り返し行われる。なお、レンズ情報とは、たとえば、フォーカスレンズ33のレンズ位置、ズームレンズ32のレンズ位置、現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ 、最小像面移動係数 $K_{min}$ 、および最大像面移動係数 $K_{max}$ の各情報が含まれる。ホットライン通信は、ステップS104以降、繰り返し行われる。ホットライン通信は、たとえば、電源スイッチがオフされるまで繰り返し行われる。この際において、現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ 、最小像面移動係数 $K_{min}$ 、および最大像面移動係数 $K_{max}$ については、現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ 、最小像面移動係数 $K_{min}$ 、最大像面移動係数 $K_{max}$ の順番に送信することが好ましい。

#### 【0071】

なお、レンズ制御部36は、レンズ情報をカメラ制御部21に送信する際には、レンズメモリ37に記憶された各レンズ位置と像面移動係数 $K$ との関係を示すテーブル(図3参照)を参照して、ズームレンズ32の現在のレンズ位置およびフォーカスレンズ33の現在のレンズ位置に対応する現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ 、ならびに、ズームレンズ32の現在のレンズ位置に対応する最大像面移動係数 $K_{max}$ 、および最小像面移動係数 $K_{min}$ を取得し、取得した現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ 、最大像面移動係数 $K_{max}$ 、および最小像面移動係数 $K_{min}$ をカメラ制御部21に送信する。

#### 【0072】

ステップS105では、撮影者により操作部28に備えられたリリースボタンの半押し操作(第1スイッチSW1のオン)、あるいは、AF起動操作等が行われた否かの判定を行い、これらの動作が行われた場合に、ステップS106に進む(以下の実施例では半押し操作がされた場合について詳細に説明する)。

#### 【0073】

次いで、ステップS106では、カメラ制御部21はコントラスト検出方式による焦点検出を行うためにレンズ制御部36にスキャン駆動指令(スキャン駆動の開始指示)を送信する。レンズ制御部36に対するスキャン駆動指令(スキャン駆動時の駆動速度の指示、または、駆動位置の指示)は、フォーカスレンズ33の駆動速度で与えてもよいし、像面移動速度で与えてもよいし、目標駆動位置等で与えてもよい。

#### 【0074】

そして、ステップS107では、カメラ制御部21により、ステップS104で取得した最小像面移動係数 $K_{min}$ に基づいて、スキャン動作におけるフォーカスレンズ33の駆動速度である、スキャン駆動速度 $V$ を決定する処理が行われる。ここで、スキャン動作とは、フォーカスレンズ駆動モータ331により、フォーカスレンズ33を、このステップS107で決定するスキャン駆動速度 $V$ で駆動させながら、カメラ制御部21により、コントラスト検出方式による焦点評価値の算出を、所定の間隔で同時に行い、これにより、コントラスト検出方式による合焦位置の検出を、所定の間隔で実行する動作である。

#### 【0075】

また、このスキャン動作においては、コントラスト検出方式により合焦位置を検出する際には、カメラ制御部21は、フォーカスレンズ33をスキャン駆動させながら、所定のサンプリング間隔で、焦点評価値を算出し、算出した焦点評価値がピークとなるレンズ位置を、合焦位置として検出する。具体的には、カメラ制御部21は、フォーカスレンズ33をスキャン駆動させることで、光学系による像面を光軸方向に移動させ、これにより、異なる像面において焦点評価値を算出し、これら焦点評価値がピークとなるレンズ位置を、合焦位置として検出する。しかしその一方で、像面の移動速度を速くし過ぎると、焦点評価値を算出する像面の間隔が大きくなり過ぎてしまい、合焦位置を適切に検出することができなくなってしまう場合がある。特に、フォーカスレンズ33の駆動量に対する像面の移動量を示す像面移動係数 $K$ は、フォーカスレンズ33の光軸方向におけるレンズ位置に応じて変化するものであるため、フォーカスレンズ33を一定の速度で駆動させた場合でも、フォーカスレンズ33のレンズ位置によっては、像面の移動速度が速くなり過ぎてしまい、そのため、焦点評価値を算出する像面の間隔が大きくなり過ぎて、合焦位置を適切に検出することができなくなってしまう場合がある。

10

20

30

40

50

## 【0076】

そこで、本実施形態において、カメラ制御部21は、ステップS104で取得した最小像面移動係数 $K_{min}$ に基づいて、フォーカスレンズ33のスキャン駆動を行う際におけるスキャン駆動速度 $V$ を算出する。カメラ制御部21は、最小像面移動係数 $K_{min}$ を用いて、コントラスト検出方式により合焦位置を適切に検出することができるような駆動速度であり、かつ、最大の駆動速度となるようにスキャン駆動速度 $V$ を算出する。

## 【0077】

そして、ステップS108では、ステップS107で決定したスキャン駆動速度 $V$ で、スキャン動作が開始される。具体的には、カメラ制御部21は、レンズ制御部36にスキャン駆動開始指令を送出し、レンズ制御部36は、カメラ制御部21からの指令に基づき、フォーカスレンズ駆動モータ331を駆動させ、フォーカスレンズ33を、ステップS107で決定したスキャン駆動速度 $V$ でスキャン駆動させる。そして、カメラ制御部21は、スキャン駆動速度 $V$ でフォーカスレンズ33を駆動させながら、所定間隔で、撮像素子22の撮像画素から画素出力の読み出しを行い、これに基づき、焦点評価値を算出し、これにより、異なるフォーカスレンズ位置における焦点評価値を取得することで、コントラスト検出方式により合焦位置の検出を行う。

## 【0078】

次に、ステップS109において、カメラ制御部21は後述する異常判定処理を行った後、ステップS110において、カメラ制御部21は焦点評価値のピーク値が検出できたか否か（合焦位置が検出できたか否か）を判断する。焦点評価値のピーク値が検出できなかったときはステップS108に戻り、焦点評価値のピーク値が検出できるか、あるいは、フォーカスレンズ33が所定の駆動端まで駆動するまで、ステップS108～S110の動作を繰り返し行う。一方、焦点評価値のピーク値が検出できたときはステップS111に進む。

## 【0079】

焦点評価値のピーク値が検出できたときはステップS111に進み、ステップS111では、カメラ制御部21は焦点評価値のピーク値に対応する位置に合焦駆動させるための指令をレンズ制御部36に送信する。レンズ制御部36は受信した指令に従ってフォーカスレンズ33の駆動制御を行う。

## 【0080】

次いで、ステップS112に進み、ステップS112では、カメラ制御部21はフォーカスレンズ33が焦点評価値のピーク値に対応する位置に到達した旨の判断を行い、撮影者によりシャッターリリースボタンの全押し操作（第2スイッチSW2のオン）がされたとき静止画の撮影制御を行う。撮影制御が終了した後は、再びステップS104に戻る。

## 【0081】

次いで、図8、図9を用いて、異常判定処理（図7のステップS109の処理）の詳細な説明を行う。

## 【0082】

まず、図8を用いて説明する。図8は、本実施形態における異常判定処理を示すフローチャートである。図8に示すステップS201では、カメラ制御部21により、今回処理において取得した最小像面移動係数 $K_{min}$ である今回取得最小像面移動係数 $K_{min-0}$ と、前回処理において取得した最小像面移動係数 $K_{min}$ である前回取得最小像面移動係数 $K_{min-1}$ とを比較し、これらが同じ値であるか、あるいは異なる値であるかの判断を行う。すなわち、ステップS201においては、繰り返し取得している最小像面移動係数 $K_{min}$ が変化したか否かの判断を行う。今回取得最小像面移動係数 $K_{min-0}$ と、前回取得最小像面移動係数 $K_{min-1}$ とが同じ値である場合、すなわち、繰り返し取得している最小像面移動係数 $K_{min}$ が変化してないと判定した場合には、異常が発生していないと判断し、ステップS203に進み、異常フラグ=0（異常なし）に設定し、異常判定処理を終了し、図7のステップS110に進む。一方、今回取得最小像面移動係数 $K_{min-0}$ と、前回取得最小像面移動係数 $K_{min-1}$ とが異なる値である場合、すなわち、繰り返し取得している最小像面移動

10

20

30

40

50

係数  $K_{min}$  が変化すると判定した場合には、ステップ S 2 0 2 に進む。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 2 0 2 では、カメラ制御部 2 1 によりズームレンズ 3 2 の駆動操作がされたか否かの判定が行われる。なお、ズームレンズ 3 2 の駆動操作がされたか否かの判定は、たとえば、操作部 2 8 によりズームレンズ 3 2 の駆動操作がされたことを検出する方法を採用してもよいし、あるいは、レンズ鏡筒 3 から送信されるレンズ情報中に含まれるズームレンズ 3 2 のレンズ位置の情報に基づいて判定する方法を採用してもよい。

【 0 0 8 4 】

そして、ズームレンズ 3 2 の駆動操作がされたと判断されたときは、ズームレンズ 3 2 の駆動により、最小像面移動係数  $K_{min}$  が変化すると判定し、そのため、異常が発生していないと判定し、ステップ S 2 0 3 に進み、異常フラグ = 0 (異常なし) に設定し、異常判定処理を終了し、図 7 のステップ S 1 1 0 に進む。たとえば、図 3 に示す例において、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置 (焦点距離) が「f 1」にある場合には、最小像面移動係数  $K_{min}$  は「K 1 1」となる一方で、ズームレンズ 3 2 が駆動し、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置 (焦点距離) が「f 2」となった場合には、最小像面移動係数  $K_{min}$  は「K 1 1」から「K 1 2」に変化することとなる。そのため、本実施形態においては、最小像面移動係数  $K_{min}$  が変化した場合でも、ズームレンズ 3 2 の駆動が検出された場合には、最小像面移動係数  $K_{min}$  の変化は、ズームレンズ 3 2 の駆動によるものと判断し、異常が発生していないと判定する。

10

【 0 0 8 5 】

一方、ステップ S 2 0 2 において、ズームレンズ 3 2 の駆動操作がされなかったと判断されたときは、ズームレンズ 3 2 の駆動とは無関係に、最小像面移動係数  $K_{min}$  が変化すると判定し、そのため、通信異常、回路異常、記憶部 (メモリ) の異常、電源異常等の何らかの異常が発生すると判定し、ステップ S 2 0 4 に進み、異常フラグ = 1 (異常あり) に設定し、異常判定処理を終了し、図 7 のステップ S 1 1 0 に進む。上述したように、最小像面移動係数  $K_{min}$  は、通常、ズームレンズ 3 2 の現在のレンズ位置に応じて変化するものであり、最小像面移動係数  $K_{min}$  は、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置が変化しなければ、通常、フォーカスレンズ 3 3 の現在のレンズ位置が変化しても一定値 (固定値) となる性質を有するものである。これに対し、たとえば、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置が変化していないにもかかわらず、最小像面移動係数  $K_{min}$  が変化した場合には、通信異常、回路異常、記憶部 (メモリ) の異常、電源異常等の何らかの異常が発生しているものと判断することができ、そのため、本実施形態においては、このような場合に、異常が発生していると判定し、異常フラグ = 1 (異常あり) に設定する。

20

30

【 0 0 8 6 】

すなわち、図 9 に示す一場面例を参照し、たとえば、図 9 (a) に示す「異常がないとき」には、スキャン駆動指令に基づいて、フォーカスレンズ 3 3 の駆動が行われ、フォーカスレンズ 3 3 が駆動することにより、時刻  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$  と、現在位置像面移動係数  $K_{cur}$  が変化する場合においても、焦点距離が変化しない場合 (すなわち、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置が変化しない場合) には、最小像面移動係数  $K_{min} = 100$  と一定値を示し、最小像面移動係数  $K_{min}$  は、通常、変化しないものである。すなわち、最小像面移動係数  $K_{min}$  は、フォーカスレンズ 3 3 の駆動量と像面の移動量との対応関係を示す像面移動係数  $K$  のうち、最小のものであるため、通常、焦点距離に依存するものであり、そのため、焦点距離が変化しない場合 (すなわち、ズームレンズ 3 2 のレンズ位置が変化しない場合) には、図 9 (a) に示すように一定な値となる。

40

【 0 0 8 7 】

これに対し、図 9 (b) に示す「異常時」の例のように、たとえば、時刻  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  においては、最小像面移動係数  $K_{min} = 100$  であり一定値を示していたものの、焦点距離が変化していないにもかかわらず (焦点距離 = 50 で不変であるにもかかわらず)、時刻  $t_4$  において、最小像面移動係数  $K_{min}$  が 100 から 80 に変化したような場合には、本実施形態においては、通信異常、回路異常、記憶部 (メモリ) の異常、電源異常等

50

の何らかの異常が発生していると判定し、異常フラグ = 1 (異常あり) に設定するものである。

【0088】

そして、本実施形態においては、何らかの異常が発生していると判定され、異常フラグ = 1 に設定された場合には、カメラ制御部 21 は、異常処理を実行する。異常処理としては、たとえば、電子ビューファインダ 26 等で合焦表示を行うことを禁止する処理を行うことなどが挙げられる。特に、異常フラグ = 1 に設定された場合は、通信異常、回路異常、記憶部 (メモリ) の異常、電源異常等が生じている可能性があり、焦点検出の信頼性を保証し得ない場合も多い。このため、信頼性の低い「合焦表示」をしないために合焦表示の禁止等の異常処理をすることが好ましい。そして、この場合には、ステップ S 203 において、異常フラグ = 1 に設定され、これにより、合焦表示が禁止されている場合には、ステップ S 111 でフォーカスレンズ 33 が合焦位置に到達した場合でも合焦表示はされないことになる。

10

【0089】

また、異常フラグ = 1 に設定された場合は、たとえば、合焦表示を行うことを禁止する処理を行う代わりに、あるいは、合焦表示を行うことを禁止する処理とともに、フォーカスレンズ 33 を、至近端から無限遠端まで駆動させる全域サーチを行うことも好ましい。全域サーチを行うことで、異常の原因が解消されたことを確認できる場合があるためである。特に、この場合においては、通常時の駆動速度である第 1 駆動速度よりも十分に遅い第 2 駆動速度で至近端から無限遠端までフォーカスレンズ 33 を駆動させる全域サーチを行うことがさらに好ましく、このように、十分に遅い第 2 駆動速度で行うことで、より安全な全域サーチが可能となる。

20

【0090】

さらに、異常フラグ = 1 に設定された場合には、合焦表示を行うことを禁止する処理、または、十分に遅い第 2 駆動速度で、全域サーチを行う処理に代えて、あるいは、これらの処理と共に、コントラスト検出方式による焦点検出を禁止するような処理を行ってもよい。また、この場合には、コントラスト検出方式による焦点検出に加えて、位相差検出方式による焦点検出も禁止するような処理を行ってもよい。特に、異常フラグ = 1 に設定され、通信異常等の何らかの異常が発生していると考えられる場合には、コントラスト検出方式による焦点検出、さらには、位相差検出方式による焦点検出を行っても、良好な焦点検出結果が得られない可能性が高いため、そのため、このような場合には、コントラスト検出方式による焦点検出、さらには、位相差検出方式による焦点検出を禁止する処理を行うことが望ましい。

30

【0091】

あるいは、異常フラグ = 1 に設定された場合には、フォーカスレンズ 32 を駆動端、たとえば、至近端に移動させるような処理を行ってもよく、このような処理を行うことで、得られるスルー画像のボケ量を大きなものとすることができ、これにより、撮影者に何らかの異常が発生していることを報知するような態様とすることができる。また、異常フラグ = 1 に設定された場合には、フォーカスレンズ 32 を至近端ではなく、無限遠端に移動させるような処理を行ってもよい。

40

【0092】

また、本実施形態においては、一度、異常フラグ = 1 に設定された場合には、通信異常等の何らかの異常が発生していると考えられるため、電源がオフとされるまで、あるいは、レンズ鏡筒 3 が交換されるまで、異常フラグをリセットせずに、「異常フラグ = 1」に設定したままとすることが望ましい。特に、図 8 のステップ S 203 において、異常フラグ = 1 に設定されている場合には焦点検出の信頼性を保証し得ないので、無駄なフォーカスレンズ 33 の駆動を回避するために、カメラ制御部 21 はステップ S 110 でピーク値が検出できたか否かにかかわらずフォーカスレンズ 33 の駆動を禁止する処理をしてもよい。この場合、電源がオフとされるまで、あるいは、レンズ鏡筒 3 が交換されるまで、フォーカスレンズ 33 の駆動を禁止することが好ましい。

50

## 【0093】

また、たとえば、図7のステップS109において、異常フラグ = 1 に設定されている場合には、カメラ制御部21はステップS110でピーク値が検出できたか否かにかかわらず十分に遅い第2駆動速度で、全域サーチを行う処理、位相差検出方式による焦点検出及びコントラスト検出方式による焦点検出の少なくとも一方を禁止する処理、カメラの電源をOFFにする処理、異常が生じた旨の警告表示等を行ってもよい。さらに、たとえば、図8のステップS203において、異常フラグ = 1 に設定されている場合には焦点検出の信頼性を保証し得ないので、カメラ制御部21はステップS110でピーク値が検出できてステップS111の合焦駆動を行わない処理をしてもよい。

## 【0094】

一方、ステップS102において、レンズ鏡筒3が、所定の第1種別の通信形式に対応していないレンズであると判断した場合には、ステップS113に進み、ステップS113～S121の処理を実行する。なお、ステップS113～S121においては、カメラボディ2とレンズ鏡筒3との間におけるホットライン通信により、レンズ情報の送信を繰り返し実行する際に、レンズ情報として、最小像面移動係数 $K_{min}$ 、および最大像面移動係数 $K_{max}$ の情報を含めない情報の送信を行うようにする点(ステップS114)、および、スキャン動作におけるフォーカスレンズ33の駆動速度である、スキャン駆動速度 $V$ を決定する際に、最小像面移動係数 $K_{min}$ または補正最小像面移動係数 $K_{min-x}$ に代えて、レンズ情報に含まれる現在位置像面移動係数 $K_{cur}$ を用いる点(ステップS117)、異常判定処理を行わない点以外は、上述したステップS103～S112と同様の処理が実行される。

## 【0095】

## 《第2実施形態》

次いで、本発明の第2実施形態について説明する。第2実施形態では、図1に示すカメラ1において、以下に説明するように動作する以外は、上述した第1実施形態と同様の構成を有するものである。

## 【0096】

すなわち、第2実施形態においては、上述した第1実施形態において、図7に示すフローチャートにおいて、ステップS110で、コントラスト検出方式により合焦位置が検出できた場合に、ステップS111において、コントラスト検出方式の結果に基づいて合焦駆動を行う際に、ガタ詰め駆動を行うか否かを判断し、該判断に基づいて、合焦駆動を行う際におけるフォーカスレンズ33の駆動形式を異ならせることを特徴とするものであり、この点において、上述した第1実施形態と異なる以外は、同様である。

## 【0097】

すなわち、図1に示すフォーカスレンズ33を駆動するためのフォーカスレンズ駆動モータ331は、通常、機械的な駆動伝達機構から構成され、このような駆動伝達機構は、たとえば、図10に示すように、第1の駆動機構500および第2の駆動機構600からなり、第1の駆動機構500が駆動することにより、これに伴い、フォーカスレンズ33側の第2の駆動機構600を駆動させ、これにより、フォーカスレンズ33を、至近側あるいは無限遠側に移動させるような構成を備えている。そして、このような駆動機構においては、通常、歯車の噛み合わせ部の円滑な動作の観点より、ガタ量 $G$ が設けられている。しかしその一方で、コントラスト検出方式においては、その機構上、図11(A)、図11(B)に示すように、フォーカスレンズ33は、スキャン動作により、一度、合焦位置を通り過ぎた後に、駆動方向を反転させ、合焦位置へと駆動させる必要がある。そして、この場合において、図11(B)のようにガタ詰め駆動をしない場合には、フォーカスレンズ33のレンズ位置が、ガタ量 $G$ だけ合焦位置からずれてしまうという特性がある。そのため、このようなガタ量 $G$ の影響を除去するためには、図11(A)に示すように、フォーカスレンズ33の合焦駆動を行う際に、一度、合焦位置を通り過ぎた後に、再度、駆動方向を反転させて合焦位置へと駆動させるガタ詰め駆動を行う必要が生じてくる。

## 【0098】

10

20

30

40

50

なお、図 11 は、本実施形態に係るスキャン動作およびコントラスト検出方式に基づく合焦駆動を行った際における、フォーカスレンズ位置と焦点評価値との関係、およびフォーカスレンズ位置と時間との関係を示す図である。そして、図 11 (A) は、時間  $t_0$  において、レンズ位置  $P_0$  から、無限遠側から至近側に向けてフォーカスレンズ 33 のスキャン動作を開始した後、時間  $t_1$  において、フォーカスレンズ 33 がレンズ位置  $P_1$  に移動させた時点において、焦点評価値のピーク位置（合焦位置） $P_2$  が検出されると、スキャン動作を停止し、ガタ詰め駆動を伴った合焦駆動を行うことで、時間  $t_2$  において、合焦位置までフォーカスレンズ 33 を駆動させる態様を示している。一方、図 11 (B) は、同様に、時間  $t_0$  において、スキャン動作を開始した後、時間  $t_1$  において、スキャン動作を停止し、ガタ詰め駆動を伴わずに合焦駆動を行うことで、時間  $t_3$  において、合焦位置までフォーカスレンズ 33 を駆動させる態様を示している。

10

#### 【0099】

以下に、第 2 実施形態における動作例を、図 12 に示すフローチャートにしたがって、説明する。なお、以下の動作は、上述した図 7 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 110 において、コントラスト検出方式により合焦位置が検出された際に、実行される。すなわち、図 11 (A)、図 11 (B) に示すように、時間  $t_0$  からスキャン動作を開始し、時間  $t_1$  において、フォーカスレンズ 33 がレンズ位置  $P_1$  に移動させた時点において、焦点評価値のピーク位置（合焦位置） $P_2$  が検出された場合に、時間  $t_1$  の時点において実行される。

20

#### 【0100】

すなわち、コントラスト検出方式により合焦位置が検出されると、まず、ステップ S 301 において、カメラ制御部 21 により、ズームレンズ 32 の現在のレンズ位置における、最小像面移動係数  $K_{min}$  の取得が行われる。なお、最小像面移動係数  $K_{min}$  は、上述したカメラ制御部 21 とレンズ制御部 36 との間で行われているホットライン通信により、レンズ送受信部 39 およびカメラ送受信部 21 を介して、レンズ制御部 36 から取得することができる。

#### 【0101】

次いで、ステップ S 302 では、カメラ制御部 21 により、フォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$ （図 10 参照）の情報の取得が行われる。なお、フォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  は、たとえば、レンズ鏡筒 3 に備えられたレンズメモリ 37 に予め記憶させておき、これを参照することにより取得することができる。すなわち、具体的には、カメラ制御部 21 から、カメラ送受信部 29 およびレンズ送受信部 38 を介して、レンズ制御部 36 に対して、フォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  の送信要求を送出し、レンズ制御部 36 に、レンズメモリ 37 に記憶されたフォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  の情報を、送信させることにより取得することができる。あるいは、上述したカメラ制御部 21 とレンズ制御部 36 との間で行われているホットライン通信により送受信するレンズ情報に、レンズメモリ 37 に記憶されたフォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  の情報を含めるような態様とすることもできる。

30

#### 【0102】

次いで、ステップ S 303 では、カメラ制御部 21 により、上述したステップ S 301 で取得した最小像面移動係数  $K_{min}$ 、および上述したステップ S 302 で取得したフォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  の情報に基づいて、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  を算出する。なお、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  は、ガタ量  $G$  と同じ量だけフォーカスレンズを駆動させた場合における像面の移動量であり、本実施形態では、以下の式にしたがって算出する。

40

ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G = \text{ガタ量 } G \times \text{最小像面移動係数 } K_{min}$

#### 【0103】

次いで、ステップ S 304 では、カメラ制御部 21 により、上述したステップ S 303 で算出したガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  と、所定像面移動量  $I_p$  とを比較する処理が行われ、該比較の結果、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、所定像面移動量  $I_p$  以下であ

50

るか否か、すなわち、「ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$ 」 「所定像面移動量  $I_p$ 」が成立するか否かの判定が行われる。なお、所定像面移動量  $I_p$  は、光学系の焦点深度に対応して設定され、通常、焦点深度に対応する像面移動量とされる。また、所定像面移動量  $I_p$  は、光学系の焦点深度に設定されるものであるため、 $F$  値や撮像素子 22 のセルサイズや、撮影する画像のフォーマットに応じて適宜設定するような態様とすることができる。すなわち、 $F$  値が大きいほど、所定像面移動量  $I_p$  を大きく設定することができる。あるいは、撮像素子 22 のセルサイズが大きいほど、または、画像フォーマットが小さいほど、所定像面移動量  $I_p$  を大きく設定することができる。そして、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、所定像面移動量  $I_p$  以下である場合には、ステップ  $S305$  に進む。一方、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、所定像面移動量  $I_p$  よりも大きい場合には、ステップ  $S306$  に進む。

10

## 【0104】

ステップ  $S305$  においては、上述したステップ  $S304$  において、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、所定像面移動量  $I_p$  以下であると判定されたため、この場合には、ガタ詰め駆動をしない場合でも、駆動後のフォーカスレンズ 33 のレンズ位置を、光学系の焦点深度内とすることができると判断し、合焦駆動時にガタ詰め駆動を行わないと決定し、該決定に基づき、ガタ詰め駆動を伴わずに合焦駆動を行う。すなわち、合焦駆動を行う際に、直接、合焦位置までフォーカスレンズ 33 を駆動させるとの決定を行い、該決定に基づき、図 11 (B) に示すように、ガタ詰め駆動を伴わない合焦駆動を行う。

20

## 【0105】

一方、ステップ  $S306$  においては、上述したステップ  $S304$  において、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、所定像面移動量  $I_p$  より大きいと判定されたため、この場合には、ガタ詰め駆動をしないと、駆動後のフォーカスレンズ 33 のレンズ位置を、光学系の焦点深度内とすることができないと判断し、合焦駆動時にガタ詰め駆動を行うと決定し、該決定に基づき、ガタ詰め駆動を伴った合焦駆動を行う。すなわち、フォーカスレンズ 33 を駆動させ、合焦駆動を行う際に、一度、合焦位置を通過させた後、再度、反転駆動させて、合焦位置まで駆動させるとの決定を行い、該決定に基づき、図 10 (A) に示すように、ガタ詰め駆動を伴った合焦駆動を行う。

30

## 【0106】

第 2 実施形態においては、上述したように、最小像面移動係数  $K_{min}$ 、およびフォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  の情報に基づいて、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  を算出し、算出されたガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、光学系の焦点深度に対応する所定像面移動量  $I_p$  以下であるか否かを判定することで、合焦駆動を行う際にガタ詰め駆動を実行するか否かの判定を行うガタ詰め制御を実行する。そして、該判定の結果、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、光学系の焦点深度に対応する所定像面移動量  $I_p$  以下であり、駆動後のフォーカスレンズ 33 のレンズ位置を、光学系の焦点深度内とすることができる場合には、ガタ詰め駆動を行わない一方で、ガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  が、光学系の焦点深度に対応する所定像面移動量  $I_p$  より大きく、ガタ詰め駆動を行わないと、駆動後のフォーカスレンズ 33 のレンズ位置を、光学系の焦点深度内とすることができない場合には、ガタ詰め駆動を行うものである。そのため、本実施形態によれば、ガタ詰め駆動が必要無い場合に、ガタ詰め駆動を行わないことにより、合焦駆動に要する時間を短縮することが可能となり、これにより、合焦動作に係る時間を短縮することができる。また、その一方で、ガタ詰め駆動が必要な場合には、ガタ詰め駆動を行うことにより、合焦精度を良好なものとすることができる。

30

40

## 【0107】

特に、第 2 実施形態においては、最小像面移動係数  $K_{min}$  を用いて、フォーカスレンズ 33 の駆動伝達機構のガタ量  $G$  に対応する像面移動量  $I_G$  を算出し、これを、光学系の焦点深度に対応する所定像面移動量  $I_p$  と比較することにより、合焦時のガタ詰め駆動の要否を適切に判断することが可能となる。

## 【0108】

50

なお、上述した第2実施形態に係るガタ詰め制御において、カメラ制御部21は、焦点距離、絞り、被写体距離に応じて、ガタ詰めの要否を判断してもよい。また、カメラ制御部21は、焦点距離、絞り、被写体距離に応じて、ガタ詰めの駆動量を変化させてもよい。たとえば、絞りを所定値よりも絞っている場合（F値が大きい場合）には、絞りを所定値よりも絞っていない場合（F値が小さい場合）よりも、ガタ詰めが不要である旨の判断、または、ガタ詰めの駆動量を小さくするように制御してもよい。さらに、例えば、ワイド側では、テレ側よりも、ガタ詰めが不要である旨の判断、または、ガタ詰めの駆動量を小さくするように制御してもよい。

【0109】

《第3実施形態》

次いで、本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態では、図1に示すカメラ1において、以下に説明するように動作する以外は、上述した第1実施形態と同様の構成を有するものである。

【0110】

すなわち、第3実施形態においては、以下に説明するクリップ動作（静音制御）を行うものである。第3実施形態では、コントラスト検出方式による探索制御において、フォーカスレンズ33の像面の移動速度が一定になるように制御する一方で、このようなコントラスト検出方式の探索制御において、フォーカスレンズ33の駆動音を抑制するためのクリップ動作を行うものである。ここで、第3実施形態で行うクリップ動作とは、フォーカスレンズ33の速度が遅くなり静音化の妨げになる場合にフォーカスレンズ33の速度を静音下限レンズ移動速度未満にならないようにクリップする動作である。

【0111】

第3実施形態では、後述するように、カメラ本体2のカメラ制御部21が、所定の係数（ $Kc$ ）を用いて、予め定められた静音下限レンズ移動速度 $V0b$ とフォーカスレンズの駆動速度 $V1a$ とを比較することによりクリップ動作をすべきか否かを判断する。

【0112】

そして、カメラ制御部21によりクリップ動作が許可された場合、レンズ制御部36は、後述するフォーカスレンズ33の駆動速度 $V1a$ が静音下限レンズ移動速度 $V0b$ 未満にならないように、フォーカスレンズ33の駆動速度を静音下限レンズ移動速度 $V0b$ で制限する。以下、図13に示すフローチャートを参照して詳細に説明する。ここで、図13は、第3実施形態に係るクリップ動作（静音制御）を示すフローチャートである。

【0113】

ステップS401では、レンズ制御部36により、静音下限レンズ移動速度 $V0b$ の取得が行われる。静音下限レンズ移動速度 $V0b$ はレンズメモリ37に記憶されており、レンズ制御部36は、レンズメモリ37から静音下限レンズ移動速度 $V0b$ を取得することができる。

【0114】

ステップS402では、レンズ制御部36により、フォーカスレンズ33の駆動指示速度の取得が行われる。本実施形態では、コマンドデータ通信により、カメラ制御部21からレンズ制御部36に、フォーカスレンズ33の駆動指示速度が送信されており、これにより、レンズ制御部36は、カメラ制御部21からフォーカスレンズ33の駆動指示速度を取得することができる。

【0115】

ステップS403では、レンズ制御部36により、ステップS401で取得した静音下限レンズ移動速度 $V0b$ と、ステップS402で取得したフォーカスレンズ33の駆動指示速度との比較が行われる。具体的には、レンズ制御部36は、フォーカスレンズ33の駆動指示速度（単位：パルス/秒）が静音下限レンズ移動速度 $V0b$ （単位：パルス/秒）未満であるか否かを判断し、フォーカスレンズ33の駆動指示速度が静音下限レンズ移動速度未満である場合には、ステップS404に進み、一方、フォーカスレンズ33の駆動指示速度が静音下限レンズ移動速度 $V0b$ 以上である場合には、ステップS405に進む

10

20

30

40

50

。

## 【0116】

ステップS404では、カメラ本体2から送信されたフォーカスレンズ33の駆動指示速度が静音下限レンズ移動速度V0b未満であると判断されている。この場合、レンズ制御部36は、フォーカスレンズ33の駆動音を抑制するために、フォーカスレンズ33を静音下限レンズ移動速度V0bで駆動させる。このように、レンズ制御部36は、フォーカスレンズ33の駆動指示速度が静音下限レンズ移動速度V0b未満である場合に、フォーカスレンズ33のレンズ駆動速度V1aを静音下限レンズ移動速度V0bで制限する。

## 【0117】

一方、ステップS405では、カメラ本体2から送信されたフォーカスレンズ33の駆動指示速度が静音下限レンズ移動速度V0b以上であると判断されている。この場合、所定値以上のフォーカスレンズ33の駆動音は発生しない（あるいは、駆動音は極めて小さい）ため、レンズ制御部36は、フォーカスレンズ33を、カメラ本体2から送信されたフォーカスレンズ33の駆動指示速度で駆動させる。

## 【0118】

ここで、図14は、フォーカスレンズ33のレンズ駆動速度V1aと、静音下限レンズ移動速度V0bとの関係を説明するためのグラフであり、縦軸をレンズ駆動速度、横軸を像面移動係数Kとしたグラフである。図14において横軸に示すように、像面移動係数Kは、フォーカスレンズ33のレンズ位置に応じて変化するものであり、図14に示す例においては、至近側ほど像面移動係数Kは小さくなり、無限遠側ほど像面移動係数Kが大きくなるような傾向となっている。これに対し、本実施形態においては、焦点検出動作実行時において、フォーカスレンズ33を駆動させる際には、像面の移動速度が一定となるような速度にて駆動させるため、そのため、図14に示すように、フォーカスレンズ33の実際の駆動速度V1aは、フォーカスレンズ33のレンズ位置に応じて変化する事となる。すなわち、図14に示す例においては、像面の移動速度が一定の速度となるようにフォーカスレンズ33を駆動させた場合、フォーカスレンズ33のレンズ移動速度V1aは至近側ほど遅くなり、無限遠側ほど速くなる。

## 【0119】

その一方で、図14に示すように、フォーカスレンズ33を駆動させた場合に、このような場合における像面移動速度を示すと、図16に示すように、一定なものとなる。なお、図16は、フォーカスレンズ33の駆動による像面移動速度V1aと、静音下限像面移動速度V0b<sub>max</sub>との関係を説明するためのグラフであり、縦軸を像面移動速度、横軸を像面移動係数Kとしたグラフである。また、図14、図16中においては、フォーカスレンズ33の実際の駆動速度およびフォーカスレンズ33の駆動による像面移動速度を、ともにV1aで表した。そのため、V1aは、図14に示すように、フォーカスレンズ33の実際の駆動速度である場合には可変となり、図16に示すように、像面移動速度である場合には、一定値となる。

## 【0120】

そして、像面の移動速度が一定の速度となるように、フォーカスレンズ33を駆動させた場合に、クリップ動作を行わないと、図14に示す例のように、フォーカスレンズ33のレンズ駆動速度V1aが、静音下限レンズ移動速度V0b未満となる場合がある。たとえば、最小像面移動係数K<sub>min</sub>が得られるフォーカスレンズ33の位置（図14において最小像面移動係数K<sub>min</sub>=100）において、レンズ移動速度V1aは、静音下限レンズ移動速度V0b未満になってしまう。

## 【0121】

特に、レンズ鏡筒3の焦点距離が長い場合や光環境が明るい場合に、フォーカスレンズ33のレンズ移動速度V1aが静音下限レンズ移動速度V0b未満となりやすい。このような場合、レンズ制御部36は、クリップ動作を行うことで、図14に示すように、フォーカスレンズ33の駆動速度V1aを静音下限レンズ移動速度V0bで制限する（静音下限レンズ移動速度V0bよりも低速にならないように制御する）ことができ（ステップS

10

20

30

40

50

404)、これにより、フォーカスレンズ33の駆動音を抑制することができる。

【0122】

次に、図15を参照して、図13に示すクリップ動作を許可するか、禁止するかを決定するクリップ動作制御処理を説明する。図15は、本実施形態に係るクリップ動作制御処理を示すフローチャートである。なお、以下に説明するクリップ動作制御処理は、たとえばAF-Fモードや動画撮影モードが設定された際に、カメラ本体2により実行される。

【0123】

まず、ステップS501では、カメラ制御部21により、レンズ情報の取得が行われる。具体的には、カメラ制御部21は、ホットライン通信により、現在像面移動係数 $K_{cur}$ 、最小像面移動係数 $K_{min}$ 、最大像面移動係数 $K_{max}$ 、および静音下限レンズ移動速度 $V0b$ をレンズ鏡筒3から取得する。

10

【0124】

そして、ステップS502では、カメラ制御部21により、静音下限像面移動速度 $V0b\_max$ の算出が行われる。静音下限像面移動速度 $V0b\_max$ とは、最小像面移動係数 $K_{min}$ が得られるフォーカスレンズ33の位置において、フォーカスレンズ33を、上述した静音下限レンズ移動速度 $V0b$ にて駆動させた際における、像面の移動速度である。以下において、静音下限像面移動速度 $V0b\_max$ について詳細に説明する。

【0125】

まず、図14に示すように、フォーカスレンズ33の駆動により駆動音が発生するか否かは、フォーカスレンズ33の実際の駆動速度により決定されることとなり、そのため、

20

図14に示すように、静音下限レンズ移動速度 $V0b$ は、レンズ駆動速度で表した場合に、一定の速度となる。その一方で、このような静音下限レンズ移動速度 $V0b$ を、像面移動速度で示すと、上述したように、像面移動係数 $K$ は、フォーカスレンズ33のレンズ位置に応じて変化するものであるため、図16に示すように可変となる。なお、図14、

図16中においては、静音下限レンズ移動速度（フォーカスレンズ33の実際の駆動速度の下限値）と、静音下限レンズ移動速度でフォーカスレンズ33を駆動させた場合の像面移動速度を、ともに $V0b$ で表した。そのため、 $V0b$ は、図14に示すように、グラフの縦軸がフォーカスレンズ33の実際の駆動速度である場合には一定値（横軸と平行）となり、図16に示すように、グラフの縦軸が像面移動速度である場合には、可変（横軸と平行でない）となる。

30

【0126】

そして、本実施形態では、静音下限像面移動速度 $V0b\_max$ を、像面の移動速度が一定となるようにフォーカスレンズ33を駆動させた場合に、最小像面移動係数 $K_{min}$ が得られるフォーカスレンズ33の位置（図16に示す例では、像面移動係数 $K=100$ ）において、フォーカスレンズ33の移動速度が静音下限レンズ移動速度 $V0b$ となる像面移動速度に設定する。すなわち、本実施形態では、静音下限レンズ移動速度にてフォーカスレンズ33を駆動させた際に、最大となる像面移動速度（図16に示す例では、像面移動係数 $K=100$ における像面移動速度）を、静音下限像面移動速度 $V0b\_max$ として設定する。

【0127】

このように、本実施形態では、フォーカスレンズ33のレンズ位置に応じて変化する、静音下限レンズ移動速度 $V0b$ に対応する像面移動速度のうち、最大の像面移動速度（像面移動係数が最小となるレンズ位置における像面移動速度）を、静音下限像面移動速度 $V0b\_max$ として算出する。たとえば、図16に示す例において、最小像面移動係数 $K_{min}$ が「100」であるため、像面移動係数が「100」となるフォーカスレンズ33のレンズ位置における像面移動速度を、静音下限像面移動速度 $V0b\_max$ として算出する。

40

【0128】

具体的には、カメラ制御部21は、下記式に示すように、静音下限レンズ移動速度 $V0b$ （単位：パルス/秒）と最小像面移動係数 $K_{min}$ （単位：パルス/mm）とに基づいて、

50

静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  (単位: mm/秒) を算出する。

静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max} =$  静音下限レンズ移動速度 (フォーカスレンズの実際の駆動速度)  $V_{0b}$  / 最小像面移動係数  $K_{min}$

【0129】

このように、本実施形態では、最小像面移動係数  $K_{min}$  を用いて、静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  を算出することで、AF-Fによる焦点検出や動画撮影を開始したタイミングで、静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  を算出することができる。たとえば、図16に示す例において、AF-Fによる焦点検出または動画撮影をタイミング  $t_1'$  において開始した場合に、このタイミング  $t_1'$  において、像面移動係数  $K$  が「100」となるフォーカスレンズ33のレンズ位置における像面移動速度を、静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  として算出することができる。

10

【0130】

次いで、ステップS503では、カメラ制御部21により、ステップS501で取得した焦点検出用の像面移動速度  $V_{1a}$  と、ステップS502で算出した静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  との比較が行われる。具体的には、カメラ制御部21は、焦点検出用の像面移動速度  $V_{1a}$  (単位: mm/秒) と静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  (単位: mm/秒) とが、下記式を満たすか否かを判断する。

(焦点検出用の像面移動速度  $V_{1a} \times K_c$ ) > 静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$

なお、上記式中、係数  $K_c$  は1以上の値 ( $K_c \geq 1$ ) であり、その詳細については後述する。

20

【0131】

上記式を満たす場合には、ステップS504に進み、カメラ制御部21により、図13に示すクリップ動作が許可される。すなわち、フォーカスレンズ33の駆動音を抑制するために、図14に示すように、フォーカスレンズ33の駆動速度  $V_{1a}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  に制限される (フォーカスレンズ33の駆動速度  $V_{1a}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  よりも低い速度にならないように探索制御が行われる。 )。

【0132】

一方、上記式を満たさない場合には、ステップS505に進み、図13に示すクリップ動作が禁止される。すなわち、フォーカスレンズ33の駆動速度  $V_{1a}$  を静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  で制限せずに (フォーカスレンズ33の駆動速度  $V_{1a}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  よりも低い速度となることを許容し)、合焦位置を適切に検出することができる像面移動速度  $V_{1a}$  となるように、フォーカスレンズ33を駆動させる。

30

【0133】

ここで、図14に示すように、クリップ動作を許可して、フォーカスレンズ33の駆動速度を、静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  で制限してしまうと、像面移動係数  $K$  が小さいレンズ位置において像面の移動速度が速くなってしまい、その結果、像面の移動速度が、合焦位置を適切に検出できる像面移動速度よりも速くなり、適切な合焦精度が得られない場合がある。一方、クリップ動作を禁止して、像面の移動速度が合焦位置を適切に検出できる像面移動速度となるように、フォーカスレンズ33を駆動させた場合には、図14に示すように、フォーカスレンズ33の駆動速度  $V_{1a}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  未満となり、所定値以上の駆動音が発生してしまう場合がある。

40

【0134】

このように、焦点検出用の像面移動速度  $V_{1a}$  が静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  未満となる場合には、合焦位置を適切に検出できる像面移動速度  $V_{1a}$  が得られるように、フォーカスレンズ33を静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  未満のレンズ駆動速度で駆動させるか、フォーカスレンズ33の駆動音を抑制するために、フォーカスレンズ33を静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  以上のレンズ駆動速度で駆動させるかが問題となる場合がある。

【0135】

これに対して、本実施形態では、上記式における係数  $K_c$  を、フォーカスレンズ33を静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  で駆動させた場合でも、上記式を満たす場合には、一定の焦

50

点検出精度を確保できる1以上の値として記憶しておく。これにより、カメラ制御部21は、図16に示すように、焦点検出用の像面移動速度 $V_{1a}$ が静音下限像面移動速度 $V_{0b\_max}$ 未満となる場合でも、上記式を満たす場合には、一定の焦点検出精度を確保できるものと判断し、フォーカスレンズ33の駆動音の抑制を優先して、フォーカスレンズ33を静音下限レンズ移動速度 $V_{0b}$ 未満のレンズ駆動速度で駆動させるクリップ動作を許可する。

#### 【0136】

一方、仮に、焦点検出時の像面移動速度 $V_{1a} \times K_c$ （但し、 $K_c > 1$ ）が静音下限像面移動速度 $V_{0b\_max}$ 以下となる場合に、クリップ動作を許可し、フォーカスレンズ33の駆動速度を静音下限レンズ移動速度 $V_{0b}$ で制限した場合には、焦点検出用の像面移動速度が速くなり過ぎてしまい、焦点検出精度を確保することができない場合がある。そのため、カメラ制御部21は、上記式を満たさない場合には、焦点検出精度を優先して、図13に示すクリップ動作を禁止する。これにより、焦点検出時に、像面の移動速度を、合焦位置を適切に検出することができる像面移動速度 $V_{1a}$ とすることができ、焦点検出を高い精度で行うことができる。

10

#### 【0137】

なお、絞り値が大きい（絞り開口が小さい）場合には、被写界深度が深くなるため、合焦位置を適切に検出することができるサンプリング間隔は広くなる。その結果、合焦位置を適切に検出することができる像面移動速度 $V_{1a}$ を速くすることができる。そのため、合焦位置を適切に検出することができる像面移動速度 $V_{1a}$ が固定の値である場合には、カメラ制御部21は、絞り値が大きいほど、上記式の係数 $K_c$ を大きくすることができる。

20

#### 【0138】

同様に、ライブビュー画像など画像サイズが小さい場合（画像の圧縮率が高い場合、あるいは画素データの間引き率が高い場合）には、高い焦点検出精度が要求されないため、上記式の係数 $K_c$ を大きくすることができる。また、撮像素子22における画素ピッチが広い場合なども、上記式の係数 $K_c$ を大きくすることができる。

#### 【0139】

次に、図17および図18を参照して、クリップ動作の制御についてより詳細に説明する。図17は、焦点検出時の像面の移動速度 $V_{1a}$ と、クリップ動作との関係を示す図であり、図18は、フォーカスレンズ33の実際のレンズ駆動速度 $V_{1a}$ と、クリップ動作との関係を説明するための図である。

30

#### 【0140】

たとえば、上述したように、本実施形態では、リリーススイッチの半押しをトリガとして探索制御を開始する場合とリリーススイッチの半押し以外の条件をトリガとして探索制御を開始する場合、静止画撮影モードと動画撮影モード、スポーツ撮影モードと風景撮影モード、あるいは、焦点距離、撮影距離、絞り値等に応じて、探索制御における像面の移動速度が異なる場合がある。図17では、このような異なる3つの像面の移動速度 $V_{1a\_1}$ 、 $V_{1a\_2}$ 、 $V_{1a\_3}$ を例示している。

#### 【0141】

具体的には、図17に示す焦点検出時の像面移動速度 $V_{1a\_1}$ は、焦点状態を適切に検出できる像面の移動速度のうち最大の移動速度であり、上記式を満たす像面の移動速度である。また、焦点検出時の像面移動速度 $V_{1a\_2}$ は、 $V_{1a\_1}$ よりも遅い像面の移動速度であるが、タイミング $t_1'$ において上記式を満たす像面の移動速度である。一方、焦点検出時の像面移動速度 $V_{1a\_3}$ は、上記式を満たさない像面の移動速度である。

40

#### 【0142】

このように、図17に示す例において、焦点検出時の像面の移動速度が $V_{1a\_1}$ および $V_{1a\_2}$ である場合には、タイミング $t_1$ において上記式を満たすため、図17に示すクリップ動作が許可される。一方、焦点検出時の像面の移動速度が $V_{1a\_3}$ である場合には、上記式を満たさないため、図13に示すクリップ動作は禁止される。

50

## 【 0 1 4 3 】

この点について、図 1 8 を参照して、具体的に説明する。なお、図 1 8 は、図 1 7 に示すグラフの縦軸を、像面移動速度からレンズ駆動速度に変更して示した図である。上述したように、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ駆動速度  $V_{1a\_1}$  は、上記式 ( 3 ) の関係を満たすため、クリップ動作が許可される。しかしながら、図 1 8 に示すように、最小像面移動係数 ( $K = 100$ ) が得られるレンズ位置においても、レンズ駆動速度  $V_{1a\_1}$  は静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  未満とはならないために、実際には、クリップ動作は行われない。

## 【 0 1 4 4 】

また、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ駆動速度  $V_{1a\_2}$  も、焦点検出の開始タイミングであるタイミング  $t_1'$  において上記式の関係を満たすため、クリップ動作が許可される。図 1 8 に示す例では、フォーカスレンズ 3 3 をレンズ駆動速度  $V_{1a\_2}$  で駆動させた場合に、像面移動係数  $K$  が  $K_1$  となるレンズ位置において、レンズ駆動速度  $V_{1a\_2}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  未満となるため、 $K_1$  よりも像面移動係数  $K$  が小さいレンズ位置において、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ駆動速度  $V_{1a\_2}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  で制限される。

10

## 【 0 1 4 5 】

すなわち、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ駆動速度  $V_{1a\_2}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  未満となるレンズ位置において、クリップ動作が行われ、これにより、焦点検出時の像面の移動速度  $V_{1a\_2}$  は、それまでの像面の移動速度 ( 探索速度 ) とは異なる像面の移動速度で、焦点評価値の探索制御を行うこととなる。すなわち、図 1 7 に示すように、像面移動係数が  $K_1$  よりも小さくなるレンズ位置において、焦点検出時の像面の移動速度  $V_{1a\_2}$  が今までの一定の速度とは異なる速度となる。

20

## 【 0 1 4 6 】

また、フォーカスレンズ 3 3 のレンズ駆動速度  $V_{1a\_3}$  は、上記式を満たさないため、クリップ動作が禁止される。そのため、図 1 8 に示す例では、フォーカスレンズ 3 3 をレンズ駆動速度  $V_{1a\_3}$  で駆動させた場合に、像面移動係数  $K$  が  $K_2$  となるレンズ位置において、レンズ駆動速度  $V_{1a\_3}$  は静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  未満となるが、 $K_2$  よりも小さい像面移動係数  $K$  が得られるレンズ位置において、クリップ動作が行われず、焦点状態を適切に検出するために、フォーカスレンズ 3 3 の駆動速度  $V_{1a\_3}$  が静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  未満となってもクリップ動作が行われないこととなる。

30

## 【 0 1 4 7 】

以上のように、第 3 実施形態では、静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  でフォーカスレンズ 3 3 を駆動させた場合における像面移動速度のうち、最大の像面移動速度を静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  として算出し、算出した静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  と焦点検出時の像面の移動速度  $V_{1a}$  とを比較する。そして、焦点検出時の像面の移動速度  $V_{1a} \times K_c$  ( 但し、 $K_c > 1$  ) が静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  よりも速い場合には、フォーカスレンズ 3 3 を静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  で駆動させた場合でも、一定以上の焦点検出精度が得られるものと判断し、図 1 3 に示すクリップ動作を許可する。これにより、本実施形態では、焦点検出精度を確保しながら、フォーカスレンズ 3 3 の駆動音を抑制することができる。

40

## 【 0 1 4 8 】

一方、焦点検出時の像面の移動速度  $V_{1a} \times K_c$  ( 但し、 $K_c > 1$  ) が静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  以下となる場合に、フォーカスレンズ 3 3 の駆動速度  $V_{1a}$  を静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  で制限した場合には、適切な焦点検出精度が得られない場合がある。そのため、本実施形態では、このような場合には、焦点検出に適した像面移動速度が得られるように、図 1 3 に示すクリップ動作を禁止する。これにより、本実施形態では、焦点検出時に合焦位置を適切に検出することができる。

## 【 0 1 4 9 】

また、本実施形態では、レンズ鏡筒 3 のレンズメモリ 3 7 に最小像面移動係数  $K_{min}$  を予

50

め記憶しており、この最小像面移動係数  $K_{min}$  を用いて、静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  を算出する。そのため、本実施形態では、たとえば、図 10 に示すように、動画撮影や AF - F モードによる焦点検出が開始された時刻  $t_1$  のタイミングで、焦点検出用の像面移動速度  $V_{1ax} K_c$  (但し、 $K_c > 1$ ) が静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  を超えるか否かを判断し、クリップ動作を行うか否かを判断することができる。このように、本実施形態では、現在位置像面移動係数  $K_{cur}$  を用いて、クリップ動作を行うか否かを繰り返し判断するのではなく、最小像面移動係数  $K_{min}$  を用いて、動画撮影や AF - F モードによる焦点検出が開始された最初のタイミングで、クリップ動作を行うか否かを判断することができるため、カメラ本体 2 の処理負荷を軽減することができる。

【0150】

なお、上述した実施形態においては、図 13 に示すクリップ動作制御処理を、カメラ本体 2 において実行する構成を例示したが、この構成に限定されず、たとえば、図 7 に示すクリップ動作制御処理を、レンズ鏡筒 3 において実行する構成としてもよい。

【0151】

また、上述した実施形態では、上記式に示すように、像面移動係数  $K$  を、像面移動係数  $K = (\text{フォーカスレンズ 33 の駆動量} / \text{像面の移動量})$  で算出する構成を例示したが、この構成に限定されず、たとえば、下記式に示すように算出する構成としてもよい。

像面移動係数  $K = (\text{像面の移動量} / \text{フォーカスレンズ 33 の駆動量})$

なお、この場合、カメラ制御部 21 は、静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  を以下のように算出することができる。すなわち、カメラ制御部 21 は、下記式に示すように、静音下限レンズ移動速度  $V_{0b}$  (単位：パルス/秒) と、ズームレンズ 32 の各レンズ位置 (焦点距離) における像面移動係数  $K$  のうち、最大となる値を示す最大像面移動係数  $K_{max}$  (単位：パルス/mm) とに基づいて、静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max}$  (単位：mm/秒) を算出することができる。

静音下限像面移動速度  $V_{0b\_max} = \text{静音下限レンズ移動速度 } V_{0b} / \text{最大像面移動係数 } K_{max}$

【0152】

例えば、像面移動係数  $K$  として、「像面の移動量 / フォーカスレンズ 33 の駆動量」で算出される値を採用した場合には、値 (絶対値) が大きくなるほど、フォーカスレンズが所定値 (例えば 1 mm) 駆動した場合の像面の移動量が大きくなる。像面移動係数  $K$  として、「フォーカスレンズ 33 の駆動量 / 像面の移動量」で算出される値を採用した場合には、値 (絶対値) が大きくなるほど、フォーカスレンズが所定値 (例えば 1 mm) 駆動した場合の像面の移動量が小さくなる。

【0153】

また、上述した実施形態に加えて、フォーカスレンズ 33 の駆動音を抑制する静音モードが設定されている場合に、上述したクリップ動作およびクリップ動作制御処理を実行し、静音モードが設定されていない場合には、上述したクリップ動作およびクリップ動作制御処理を実行しない構成としてもよい。また、静音モードが設定されている場合は、フォーカスレンズ 33 の駆動音の抑制を優先し、図 15 に示すクリップ動作制御処理を行わずに、図 13 に示すクリップ動作を常に行う構成としてもよい。

また、上述した実施例においては、像面移動係数  $K = (\text{フォーカスレンズ 33 の駆動量} / \text{像面の移動量})$  として説明したが、これに限定されるものではない。例えば、像面移動係数  $K = (\text{像面の移動量} / \text{フォーカスレンズ 33 の駆動量})$  のように定義した場合、最大像面移動係数  $K_{max}$  を用いて、上述した実施例と同様にクリップ動作等の制御をすることができる。

【0154】

《第 4 実施形態》

次いで、本発明の第 4 実施形態について説明する。第 4 実施形態では、以下の点において異なる以外は、上述した第 1 実施形態と同様の構成を有するものである。図 19 に、第 4 実施形態において用いられる、ズームレンズ 32 のレンズ位置 (焦点距離) およびフォー

10

20

30

40

50

カスレンズ 33 のレンズ位置（撮影距離）と、像面移動係数  $K$  との関係を示すテーブルを示す。

【0155】

すなわち、第 4 実施形態においては、図 3 に示す最も至近側の領域である「D1」よりも、さらに至近側の領域である「D0」、「X1」、「X2」領域が備えられている。また、同様に、図 3 に示す最も無限遠側の領域である「D9」よりも、さらに無限遠側の領域である「D10」、「X3」、「X4」領域が備えられている。なお、以下においては、まず、このような、さらに至近側の領域である「D0」、「X1」、「X2」領域、さらに無限遠側の領域である「D10」、「X3」、「X4」領域について説明する。

【0156】

ここで、図 20 に示すように、本実施形態においては、フォーカスレンズ 33 は、図中において一点鎖線で示す光軸  $L1$  上を、無限遠方向 410 および至近方向 420 に向けて移動可能に構成されている。無限遠方向 410 のメカ的な端点（機械的な端点）430 および至近方向 420 のメカ的な端点 440 には不図示のストッパーが設けられ、フォーカスレンズ 33 の移動を制限する。すなわち、フォーカスレンズ 33 は無限遠方向 410 のメカ的な端点 430 から、至近方向 420 のメカ的な端点 440 まで移動可能に構成されている。

【0157】

ただし、レンズ制御部 36 が実際にフォーカスレンズ 33 を駆動させる範囲は、上述のメカ的な端点 430 からメカ的な端点 440 までの範囲より小さい。この移動範囲について具体的に述べると、レンズ制御部 36 は無限遠方向 410 のメカ的な端点 430 より内側に設けられた無限ソフトリミット位置 450 から、至近方向 420 のメカ的な端点 440 より内側に設けられた至近ソフトリミット位置 460 までの範囲でフォーカスレンズ 33 を駆動する。すなわちレンズ駆動部 212 は、フォーカスレンズ 33 を至近側の駆動限界の位置に対応する至近ソフトリミット位置 460 と無限遠側の駆動限界の位置に対応する無限ソフトリミット位置 450 との間で駆動する。

【0158】

無限ソフトリミット位置 450 は、無限合焦位置 470 より外側に設けられる。なお無限合焦位置 470 とは、レンズ 31, 32, 33, 34 および絞り 35 を含む撮影光学系が合焦可能な最も無限遠側の位置に対応するフォーカスレンズ 33 の位置である。無限ソフトリミット位置 450 をこのような位置に設ける理由は、コントラスト検出方式による焦点検出を行う際に、無限合焦位置 470 に焦点評価値のピークが存在することがあるためである。すなわち、無限合焦位置 470 を無限ソフトリミット位置 450 に一致させてしまうと、無限合焦位置 470 に存在する焦点評価値のピークをピークとして認識することができないという問題があり、このような問題を避けるため、無限ソフトリミット位置 450 は、無限合焦位置 470 より外側に設けられる。同様に、至近ソフトリミット位置 460 は、至近合焦位置 480 より外側に設けられる。ここで至近合焦位置 480 とは、レンズ 31, 32, 33, 34 および絞り 35 を含む撮影光学系が合焦可能な最も至近側の位置に対応するフォーカスレンズ 33 の位置である。

【0159】

そして、図 19 に示す「D0」領域は、至近ソフトリミット位置 460 に対応する位置であり、「X1」、「X2」領域は、至近ソフトリミット位置よりも至近側の領域、例えば、至近方向 420 のメカ的な端点 440 に対応する位置、至近ソフトリミット位置と端点 440 との間の位置等である。また、図 19 に示す「D10」領域は、無限ソフトリミット位置 450 に対応する位置であり、「X3」、「X4」領域は、無限ソフトリミット位置よりも無限側の領域、例えば、無限遠方向 410 のメカ的な端点 430 に対応する位置、無限ソフトリミット位置と端点 430 との間の位置等である。

【0160】

そして、本実施形態においては、これらの領域のうち、至近ソフトリミット位置 460 に対応する「D0」領域における像面移動係数「 $K10$ 」、「 $K20$ 」、・・・「 $K90$ 」

10

20

30

40

50

を、最小像面移動係数  $K_{min}$  に設定することができる。同様に、無限ソフトリミット位置 450 に対応する「D10」領域における像面移動係数「K110」、「K210」、  
 ・ ・ ・ 「K910」を、最大像面移動係数  $K_{max}$  に設定することができる。

【0161】

なお、本実施形態においては、「X1」領域における像面移動係数「11」、「21」  
 ・ ・ ・ 「91」の値は、「D0」領域における像面移動係数「K10」、「K20」  
 ・ ・ ・ 「K90」の値よりも小さい。同様に、「X2」領域における像面移動係数「  
 12」、「22」、  
 ・ ・ ・ 「92」の値は、「D0」領域における像面移動係数「  
 K10」、「K20」、  
 ・ ・ ・ 「K90」の値よりも小さい。また、「X3」領域にお  
 ける像面移動係数「13」、「23」、  
 ・ ・ ・ 「93」の値は、「D10」領域にお  
 ける像面移動係数「K110」、「K210」、  
 ・ ・ ・ 「K910」の値よりも大きい。  
 「X4」領域における像面移動係数「14」、「24」、  
 ・ ・ ・ 「94」の値は、  
 「D10」領域における像面移動係数「K110」、「K210」、  
 ・ ・ ・ 「K910」  
 の値よりも大きい。

10

【0162】

しかしその一方で、本実施形態においては、「D0」における像面移動係数  $K$  (「K10」  
 「K20」  
 ・ ・ ・ 「K90」) が最小像面移動係数  $K_{min}$  に設定され、「D10」に  
 おける像面移動係数  $K$  (「K110」、「K210」  
 ・ ・ ・ 「K910」) が最大像面移  
 動係数  $K_{max}$  に設定される。特に、「X1」、「X2」、「X3」、「X4」領域は、収  
 差、メカ的機構等の事情により、フォーカスレンズ33を駆動させない、又は、フォーカ  
 スレンズ33を駆動させる必要が少ない領域である。このため、「X1」、「X2」、「  
 X3」、「X4」領域に対応する像面移動係数「11」、「21」、  
 ・ ・ ・ 「94」  
 を最小像面移動係数  $K_{min}$  や最大像面移動係数  $K_{max}$  に設定しても適切なオートフォーカ  
 ス制御 (例えば、フォーカスレンズの速度制御、静音制御、ガタ詰め制御等) に寄与しな  
 いからである。

20

【0163】

なお、本実施形態では、至近ソフトリミット位置 460 に対応する「D0」領域における  
 像面移動係数を最小像面移動係数  $K_{min}$  に設定し、無限ソフトリミット位置 450 に対応  
 する「D10」領域における像面移動係数を最大像面移動係数  $K_{max}$  に設定したがこれに  
 限定されるものではない。

30

【0164】

例えば、至近ソフトリミット位置よりも至近側の領域「X1」、「X2」、及び、無限ソ  
 フトリミット位置よりも無限側の領域「X3」、「X4」に対応する像面移動係数がレン  
 ズメモリ37に記憶されていても、コントラストAFの探索範囲 (スキャン範囲) に含ま  
 れるフォーカスレンズの位置に対応する像面移動係数の中で最も小さい像面移動係数を最  
 小像面移動係数  $K_{min}$  に設定し、コントラストAFの探索範囲に含まれるフォーカスレン  
 ズの位置に対応する像面移動係数の中で最も大きい像面移動係数を最大像面移動係数  $K_{ma}$   
 $x$  に設定してもよい。さらに、至近合焦位置 480 に対応する像面移動係数を最小像面移  
 動係数  $K_{min}$  に設定し、無限合焦位置 470 に対応する像面移動係数を最大像面移動係数  
 $K_{max}$  に設定してもよい。

40

【0165】

あるいは、本実施形態においては、フォーカスレンズ33を至近ソフトリミット位置 460  
 近傍に駆動させたときの像面移動係数  $K$  が最小の値となるように像面移動係数  $K$  が設定  
 してもよい。すなわち、フォーカスレンズ33を至近ソフトリミット位置 460 から無限  
 ソフトリミット位置 450 までの何れに移動したときよりも、至近ソフトリミット位置 4  
 60 近傍に駆動させたときの像面移動係数  $K$  が最小の値となるように像面移動係数  $K$  が設  
 定してもよい。

同様に、フォーカスレンズ33を無限ソフトリミット位置 450 近傍に駆動させたときの  
 像面移動係数  $K$  が最大の値となるように像面移動係数  $K$  が設定してもよい。すなわち、フ  
 ォーカスレンズ33を至近ソフトリミット位置 460 から無限ソフトリミット位置 450

50

までの何れに移動したときよりも、無限ソフトリミット位置 450 近傍に駆動させたときの像面移動係数  $K$  が最大の値となるように像面移動係数  $K$  が設定してもよい。

【0166】

《第5実施形態》

次いで、本発明の第5実施形態について説明する。第5実施形態では、以下の点において異なる以外は、上述した第1実施形態と同様の構成を有するものである。すなわち、上述した第1実施形態においては、レンズメモリ37に、フォーカスレンズ33の合焦駆動範囲に対応する像面移動係数  $K$  のみを記憶させるような態様を例示したが、第5実施形態では、レンズ鏡筒3のレンズメモリ37には、補正係数  $K_0$ 、 $K_1$  がさらに記憶されており、レンズ制御部36がレンズメモリ37に記憶された補正係数  $K_0$ 、 $K_1$  を用いて、最小像面移動係数  $K_{min}$  および最大像面移動係数  $K_{max}$  を補正してカメラボディに送信する点において相違する。

10

【0167】

図21は、レンズ鏡筒3の製造ばらつきの一例を示す図である。たとえば、本実施形態において、レンズ鏡筒3は、光学系の設計及びメカ機構の設計段階において、最小像面移動係数  $K_{min}$  が「100」に設定され、レンズメモリ37には最小像面移動係数  $K_{min}$  「100」が記憶されている。しかし、レンズ鏡筒3の量産工程においては、量産時の製造誤差等により製造ばらつきが生じ、最小像面移動係数  $K_{min}$  が図21に示すような正規分布を示すこととなる。

【0168】

20

そのため、本実施形態では、レンズ鏡筒3の量産工程における最小像面移動係数  $K_{min}$  の正規分布から補正係数  $K_0 = 「-1」$  を求め、レンズ鏡筒3のレンズメモリ37に補正係数  $K_0$  として「-1」を記憶させている。そして、レンズ制御部36は、レンズメモリ37に記憶された最小像面移動係数  $K_{min}$  (「100」)と、補正係数  $K_0$  (「-1」)とを用いて、最小像面移動係数  $K_{min}$  を補正 ( $100 - 1 = 99$ ) し、補正後の最小像面移動係数  $K_{min}$  (「99」) をカメラボディ2に送信する。

【0169】

また、例えば、光学系の設計及びメカ機構の設計段階において、最大像面移動係数  $K_{max}$  が「1000」に設定され、レンズメモリ37には最大像面移動係数  $K_{max}$  「1000」が記憶されている。量産工程における最大像面移動係数  $K_{max}$  が正規分布に従って分布しており、正規分布に従って分布した最大像面移動係数  $K_{max}$  の平均が「1010」だった場合、レンズ鏡筒3のレンズメモリ37には補正係数  $K_1$  として「+10」が記憶される。そして、レンズ制御部36は、レンズメモリ37に記憶された最大像面移動係数  $K_{max}$  (「1000」)と、補正係数  $K_1$  (「+10」)とを用いて、最大像面移動係数  $K_{max}$  を補正 ( $1000 + 10 = 1010$ ) し、補正後の最大像面移動係数  $K_{max}$  (「1010」) をカメラボディ2に送信する。

30

【0170】

なお、上述した最小像面移動係数  $K_{min}$  「100」、最大像面移動係数  $K_{max}$  「1000」、補正係数  $K_0$  「-1」、補正係数  $K_1$  「+10」の各値は例示であり、任意の値を設定できることは言うまでもない。また、最小像面移動係数  $K_{min}$  及び最大像面移動係数  $K_{max}$  の補正は、加減算に限定されるものではなく、積算、除算等の種々の演算を組合せることができることも言うまでもない。

40

【0171】

《第6実施形態》

次いで、本発明の第6実施形態について説明する。第6実施形態では、以下の点において異なる以外は、上述した第2実施形態と同様の構成を有するものである。すなわち、第6実施形態においては、レンズ鏡筒3のレンズメモリ37に補正係数  $K_2$  が記憶されており、レンズ制御部36がレンズメモリ37に記憶された補正係数  $K_2$  を用いて、最小像面移動係数  $K_{min}$  を補正してカメラボディ2に送信し、レンズ制御部36及びカメラ制御部21は補正された最小像面移動係数  $K_{min}$  を用いてガタ詰め制御を行う点において、上述の

50

第2実施形態と異なる以外は、同様の構成を有するものである。

【0172】

すなわち、上述したように、第2実施形態では、レンズ制御部36がカメラ制御部21に最小像面移動係数 $K_{min}$ 及びガタ量 $G$ を送信し(図12のステップS301、S302参照)、カメラ制御部21は最小像面移動係数 $K_{min}$ 及びガタ量 $G$ を用いて像面移動量 $I_G$ を算出する。そして、「像面移動量 $I_G$ 」 $<$ 「所定像面移動量 $I_P$ 」が成立するとき、ガタ詰め「不要」と判断し合焦駆動時にガタ詰め駆動を行わない制御を行い、「像面移動量 $I_G$ 」 $>$ 「所定像面移動量 $I_P$ 」が成立するとき、ガタ詰め「要」と判断し合焦駆動時にガタ詰め駆動を行う制御を行っている。

【0173】

しかし一方で、レンズ鏡筒3の量産時の製造誤差等により最小像面移動係数 $K_{min}$ がばらついた場合(図21参照)、又は、レンズ鏡筒3のメカ機構の経時変化(レンズを駆動する歯車の磨耗、レンズを保持する部材の磨耗等)により最小像面移動係数 $K_{min}$ が変化した場合、好適なガタ詰め駆動ができなくなるおそれがある。そのため、本実施形態では、最小像面移動係数 $K_{min}$ のばらつきや変化を考慮した補正係数 $K_2$ をレンズメモリ37に記憶させ、レンズ制御部36は補正係数 $K_2$ を用いて、最小像面移動係数 $K_{min}$ が補正前よりも大きな値になるように補正してカメラボディ2に送信するものである。

【0174】

たとえば、本実施形態において、最小像面移動係数 $K_{min}$ として「100」という値、補正係数 $K_2$ として「0.9」という値がレンズメモリ37に記憶されている場合、レンズ制御部36は、レンズメモリ37に記憶された最小像面移動係数 $K_{min}$ (「100」と)と、補正係数 $K_2$ (「0.9」と)を用いて、最小像面移動係数 $K_{min}$ を補正( $100 \times 0.9 = 90$ )し、補正後の最小像面移動係数 $K_{min}$ (「90」と)をカメラボディ2に送信する。そして、カメラ制御部21は補正された最小像面移動係数 $K_{min}$ (「90」と)及びガタ量 $G$ を用いて像面移動量 $I_G$ を算出し、「像面移動量 $I_G$ 」 $<$ 「所定像面移動量 $I_P$ 」が成立するとき、ガタ詰め「不要」と判断し合焦駆動時にガタ詰め駆動を行わない制御を行い、「像面移動量 $I_G$ 」 $>$ 「所定像面移動量 $I_P$ 」が成立するとき、ガタ詰め「要」と判断し合焦駆動時にガタ詰め駆動を行う制御を行う。

【0175】

このように、本実施形態では、補正係数 $K_2$ を用いることにより、補正前の最小像面移動係数 $K_{min}$ (「100」と)よりも小さい最小像面移動係数 $K_{min}$ (「90」と)を用いてガタ詰めの要否判断を行う。このため、補正前の最小像面移動係数 $K_{min}$ (「100」と)を用いた場合よりもガタ詰め「要」との判断がされ易くなり、製造誤差、経時変化等により最小像面移動係数 $K_{min}$ が変化した場合でも、確実にガタ詰め駆動を行うことができ、確実にピントを合わせることができる、という効果を奏する。

【0176】

たとえば、製造誤差、経時変化等を考慮して、補正係数 $K_2$ は、下記条件式を満たすように設定することが好ましい。

補正前の最小像面移動係数 $K_{min} \times 0.8$       補正後の最小像面移動係数 $K_{min} <$  補正前の最小像面移動係数 $K_{min}$

また、補正係数 $K_2$ は、例えば、下記条件式を満たすように設定することができる。

$0.8 < K_2 < 1$

さらに、本実施形態では、最小像面移動係数 $K_{min}$ を補正するための補正係数 $K_2$ と同様に、最大像面移動係数 $K_{max}$ を補正するための補正係数 $K_3$ がレンズメモリ37に記憶され、レンズ制御部36は補正係数 $K_3$ を用いて、最大像面移動係数 $K_{max}$ を補正してカメラボディ2に送信するが詳細な説明は省略する。

【0177】

《第7実施形態》

次いで、本発明の第7実施形態について説明する。第7実施形態では、以下の点において異なる以外は、上述した第3実施形態と同様の構成を有するものである。すなわち、上述

10

20

30

40

50

した第3実施形態では、レンズメモリ37に記憶された最小像面移動係数 $K_{min}$ を用いて静音制御（クリップ動作）を行う例を説明した。これに対し、第7実施形態においては、レンズ鏡筒3のレンズメモリ37に補正係数 $K_4$ が記憶されており、レンズ制御部36がレンズメモリ37に記憶された補正係数 $K_4$ を用いて、最小像面移動係数 $K_{min}$ を補正してカメラボディに送信し、レンズ制御部36及びカメラ制御部21は補正された最小像面移動係数 $K_{min}$ を用いて静音制御を行うものであり、この点において上述した第3実施形態と相違する。

【0178】

上述したように、第3実施形態では、レンズ制御部36がカメラ制御部21に現在像面移動係数 $K_{cur}$ 、最小像面移動係数 $K_{min}$ 、最大像面移動係数 $K_{max}$ 、および静音下限レンズ移動速度 $V_{0b}$ を送信し（図15のステップS501参照）、カメラ制御部21は静音下限像面移動速度 $V_{0b\_max}$ を演算する（図15のステップS502参照）。そして、カメラ制御部21は、焦点検出用の像面移動速度 $V_{1ax}K_c >$  静音下限像面移動速度 $V_{0b\_max}$ が成立するときクリップ動作「許可」と判断し、焦点検出用の像面移動速度 $V_{1ax}K_c <$  静音下限像面移動速度 $V_{0b\_max}$ が成立するときクリップ動作「禁止」と判断する。

10

【0179】

しかしながら、レンズ鏡筒3の量産時の製造誤差（図21参照）等により最小像面移動係数 $K_{min}$ がばらついた場合、又は、レンズ鏡筒3のメカ機構の経時変化（レンズを駆動する歯車の磨耗、レンズを保持する部材の磨耗等）により最小像面移動係数 $K_{min}$ が変化した場合、好適な静音制御（クリップ動作）ができなくなるおそれがある。このため、本実施形態では、最小像面移動係数 $K_{min}$ のばらつきや変化を考慮した補正係数 $K_4$ をレンズメモリ37に記憶させている。レンズ制御部36は補正係数 $K_4$ を用いて、最小像面移動係数 $K_{min}$ が補正前よりも小さな値になるように補正してカメラボディに送信する。

20

【0180】

例えば、本実施形態において、最小像面移動係数 $K_{min}$ として「100」という値、補正係数 $K_4$ として「0.9」という値がレンズメモリ37に記憶されている場合、レンズ制御部36は、レンズメモリ37に記憶された最小像面移動係数 $K_{min}$ （「100」）と、補正係数 $K_4$ （「0.9」）とを用いて、最小像面移動係数 $K_{min}$ を補正（ $100 \times 0.9 = 90$ ）し、補正後の最小像面移動係数 $K_{min}$ （「90」）をカメラボディ2に送信する。そして、カメラ制御部21は補正された最小像面移動係数 $K_{min}$ （「90」）を用いて、焦点検出用の像面移動速度 $V_{1ax}K_c <$  静音下限像面移動速度 $V_{0b\_max}$ が成立するか否かを判断する。

30

【0181】

本実施形態では、補正係数 $K_4$ を用いることにより、補正前の最小像面移動係数 $K_{min}$ （「100」）よりも小さい最小像面移動係数 $K_{min}$ （「90」）を用いて焦点検出用の像面移動速度 $V_{1ax}K_c <$  静音下限像面移動速度 $V_{0b\_max}$ が成立するか否かを判断するので、補正前の最小像面移動係数 $K_{min}$ （「100」）を用いた場合よりもクリップ動作「禁止」の判断がされ易くなる。このため、製造誤差、経時変化等により最小像面移動係数 $K_{min}$ が変化した場合でも、過剰なクリップ動作が抑制され、確実にピントを合わせることができる、という格別の効果を奏する。

40

【0182】

例えば、製造誤差、経時変化等を考慮して、補正係数 $K_4$ は、下記条件式を満たすように設定することが好ましい。

補正前の最小像面移動係数 $K_{min} \times 0.8$       補正後の最小像面移動係数 $K_{min} <$  補正前の最小像面移動係数 $K_{min}$

また、補正係数 $K_4$ は、例えば、下記条件式を満たすように設定することができる。

$0.8 < K_4 < 1$

【0183】

また、本実施形態では、最小像面移動係数 $K_{min}$ を補正するための補正係数 $K_4$ と同様に

50

、最大像面移動係数  $K_{max}$  を補正するための補正係数  $K_5$  がレンズメモリ 37 に記憶され、レンズ制御部 36 は補正係数  $K_5$  を用いて、最大像面移動係数  $K_{max}$  を補正してカメラボディ 2 に送信するが詳細な説明は省略する。

【0184】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。また、上述した各実施形態は、適宜組み合わせ用いることもできる。

【0185】

たとえば、上述した実施形態においては、焦点距離が変化していない場合（すなわち、ズームレンズ 32 が駆動していない場合）であり、かつ、最小像面移動係数  $K_{min}$  が変化した場合に、通信異常、回路異常、記憶部（メモリ）の異常、電源異常等の何らかの異常が発生しているものと判定するような態様としたが、焦点距離が変化していない場合であり、最大像面移動係数  $K_{max}$  が変化した場合に、何らかの異常が発生しているものと判定するような態様としてもよい。あるいは、焦点距離が変化していない場合であり、最小像面移動係数  $K_{min}$  および最大像面移動係数  $K_{max}$  の少なくとも一方が変化した場合に、何らかの異常が発生しているものと判定するような態様としてもよい。特に、本実施形態によれば、最小像面移動係数  $K_{min}$ 、または、最大像面移動係数  $K_{max}$  を用いた簡単な処理により通信異常等の異常を検出できるので、信頼性の高い焦点調節制御装置を提供できる、という格別の効果を奏することができるものである。

【0186】

また、上述した実施形態では、図 3 に示す各レンズ位置と像面移動係数  $K$  との関係を示すテーブルを、レンズメモリ 37 に記憶させるような構成としたが、レンズメモリ 37 ではなく、レンズ制御部 36 に記憶させるような構成としてもよい。さらに、上述した実施形態では、ズームレンズ 32 のレンズ位置およびフォーカスレンズ 33 のレンズ位置と、像面移動係数  $K$  との関係を示すテーブルを記憶するような構成としたが、このようなテーブルに加えて、環境温度やカメラ 1 の姿勢を加味したテーブルをさらに備えていてもよい。

【0187】

なお、上述した実施形態のカメラ 1 は特に限定されず、たとえば、図 22 に示すように、本発明を、レンズ交換式のミラーレスカメラ 1a に適用してもよい。図 22 に示す例において、カメラ本体 2a は、逐次、撮像素子 22 により撮像した撮像画像をカメラ制御部 21 に送出し、液晶駆動回路 25 を介して観察光学系の電子ビューファインダ（EVF）26 に表示する。この場合、カメラ制御部 21 は、たとえば、撮像素子 22 の出力を読み出し、読み出した出力に基づき、焦点評価値の演算を行うことで、コントラスト検出方式による撮影光学系の焦点調節状態の検出を行うことができる。また、デジタルビデオカメラ、レンズ一体型のデジタルカメラ、携帯電話用のカメラなどのその他の光学機器に本発明を適用してもよい。

【符号の説明】

【0188】

- 1 ... デジタルカメラ
- 2 ... カメラ本体
- 21 ... カメラ制御部
- 22 ... 撮像素子
- 29 ... カメラ送受信部
- 291 ... カメラ側第 1 通信部
- 292 ... カメラ側第 2 通信部
- 3 ... レンズ鏡筒
- 32 ... ズームレンズ
- 321 ... ズームレンズ駆動モータ
- 33 ... フォーカスレンズ

10

20

30

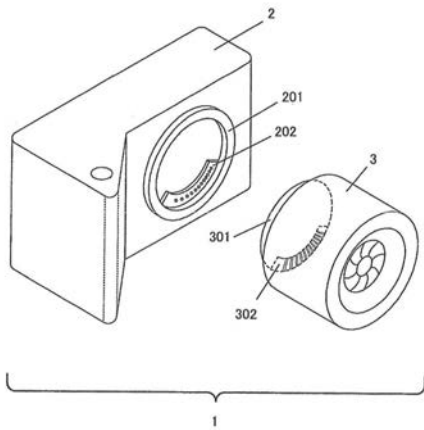
40

50

- 3 3 1 ... フォーカスレンズ駆動モータ
- 3 6 ... レンズ制御部
- 3 7 ... レンズメモリ
- 3 8 ... レンズ送受信部
- 3 8 1 ... レンズ側第 1 通信部
- 3 8 2 ... レンズ側第 2 通信部

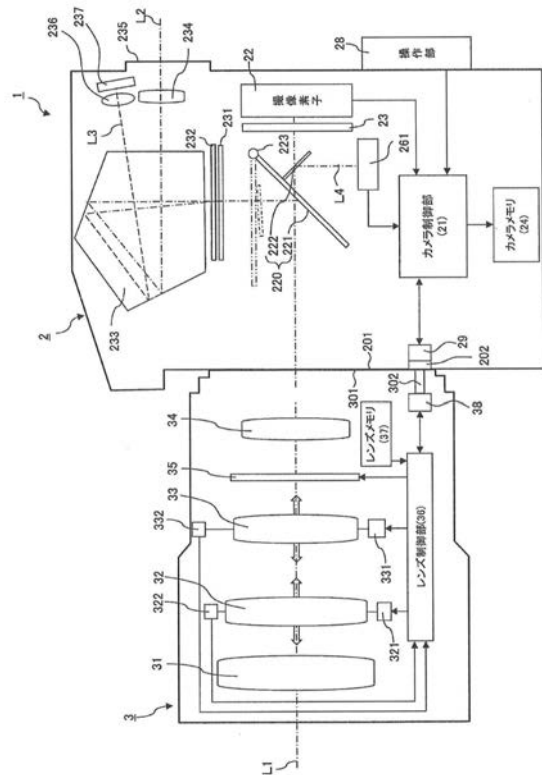
【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2



【 図 3 】

	D9	K19
	D8	K18
	D7	K17
	D6	K16
	D5	K15
	D4	K14
	D3	K13
	D2	K12
	D1	K11
撮影距離	f1	K19
焦点距離	f2	K29
	f3	K39
	f4	K49
	f5	K59
	f6	K69
	f7	K79
	f8	K89
	f9	K99

図 3

【 図 4 】

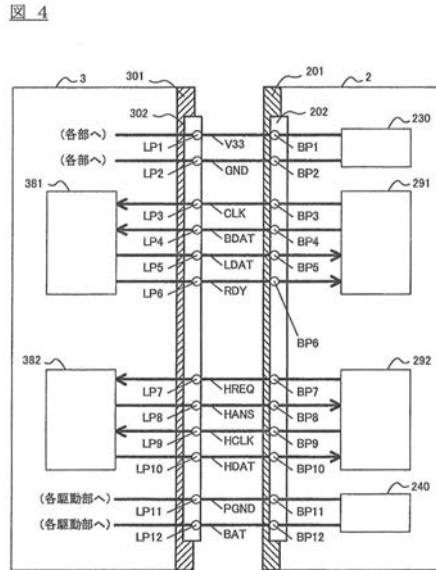


図 4

【 図 5 】

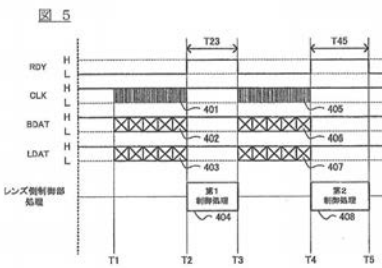


図 5

【 図 6 】

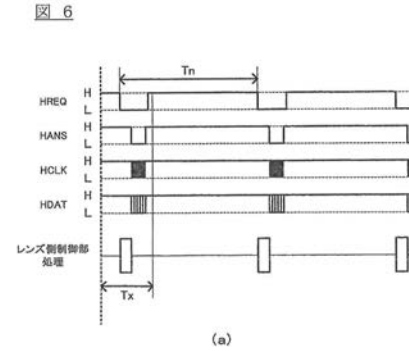
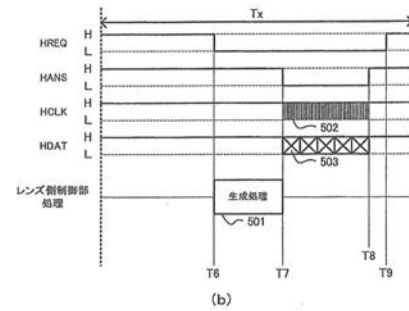
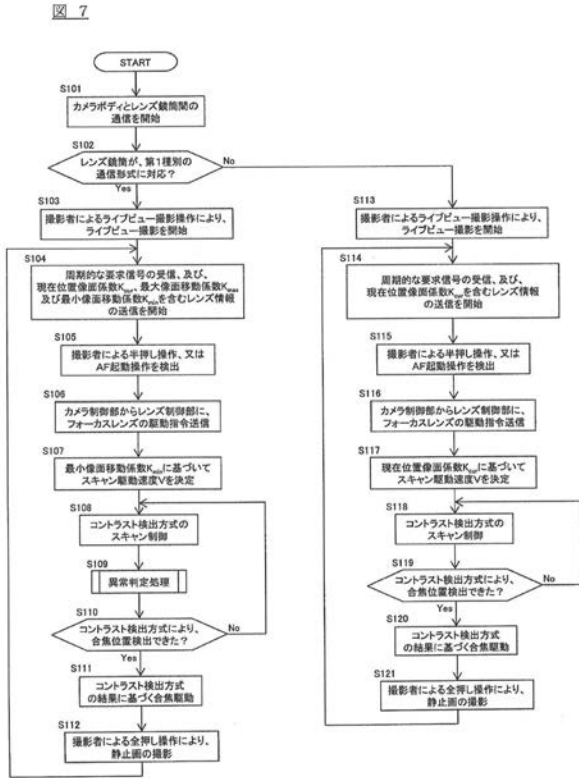


図 6

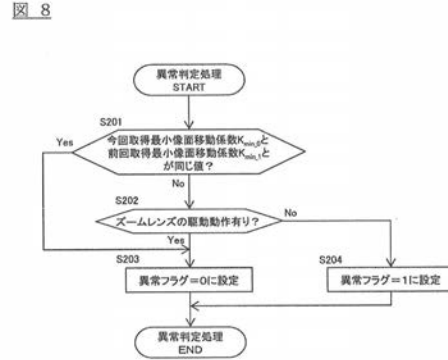


(b)

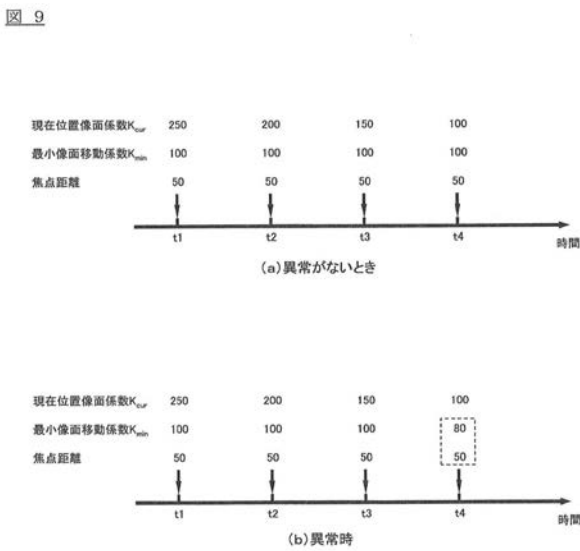
【 図 7 】



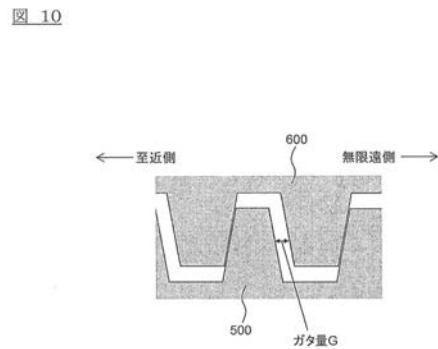
【 図 8 】



【 図 9 】

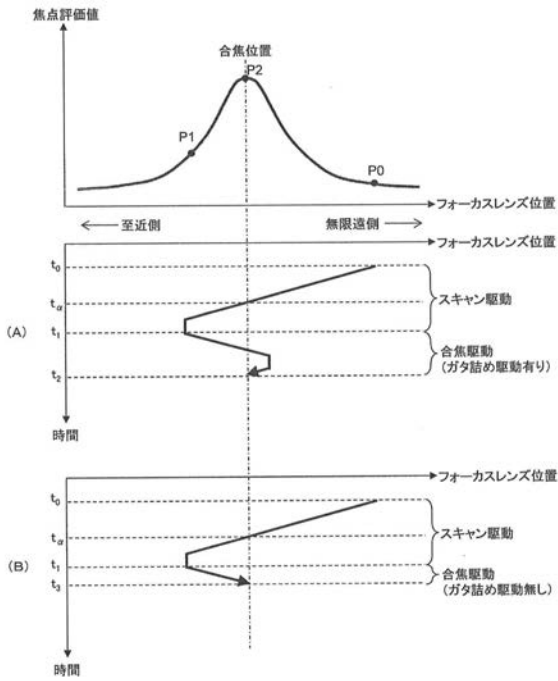


【 図 10 】



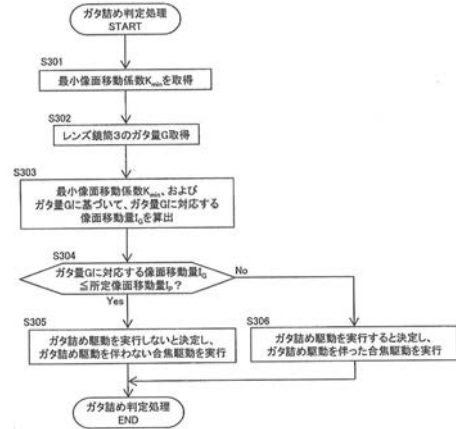
【 図 1 1 】

図 11



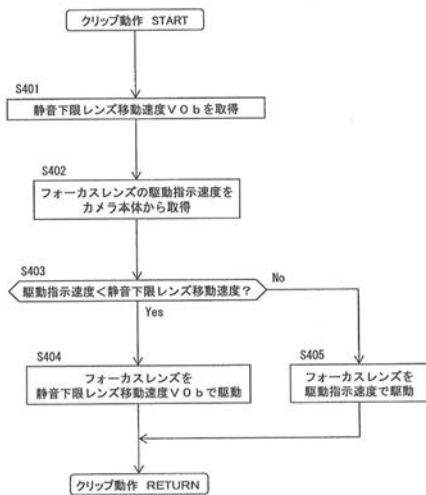
【 図 1 2 】

図 12



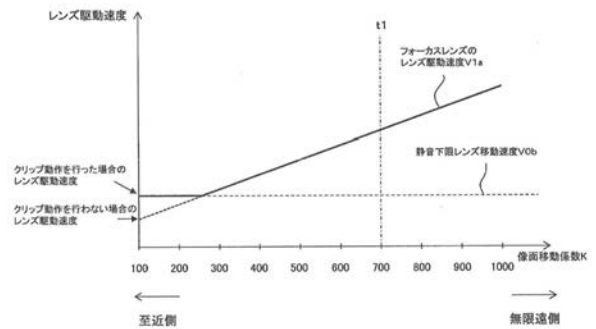
【 図 1 3 】

図 13



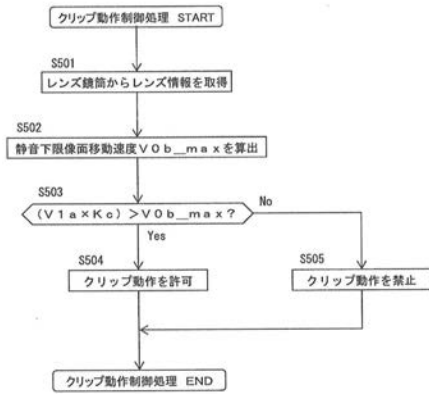
【 図 1 4 】

図 14



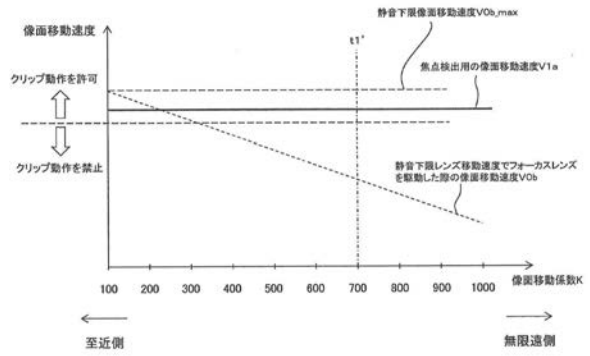
【 図 1 5 】

図 15



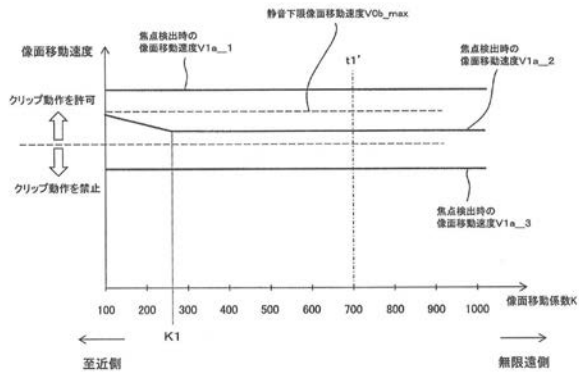
【 図 1 6 】

図 16



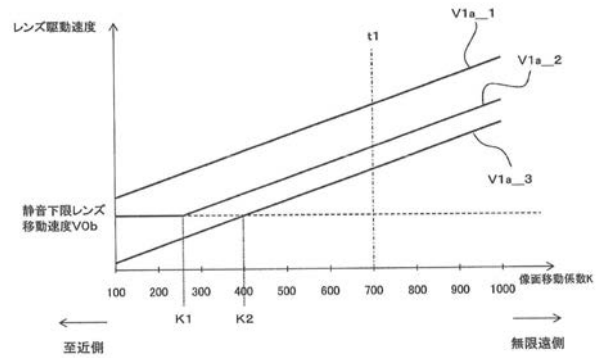
【 図 1 7 】

図 17



【 図 1 8 】

図 18



【 図 19 】

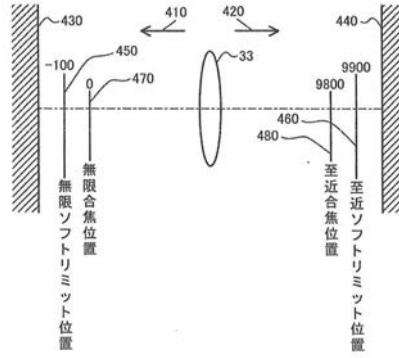
撮影距離	X1	X2	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	X3	X4
焦点距離	α11	α12	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K110	α13	α14
f1	α21	α22	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K210	α23	α24
f2	α31	α32	K30	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K310	α33	α34
f3	α41	α42	K40	K41	K42	K43	K44	K45	K46	K47	K48	K49	K410	α43	α44
f4	α51	α52	K50	K51	K52	K53	K54	K55	K56	K57	K58	K59	K510	α53	α54
f5	α61	α62	K60	K61	K62	K63	K64	K65	K66	K67	K68	K69	K610	α63	α64
f6	α71	α72	K70	K71	K72	K73	K74	K75	K76	K77	K78	K79	K710	α73	α74
f7	α81	α82	K80	K81	K82	K83	K84	K85	K86	K87	K88	K89	K810	α83	α84
f8	α91	α92	K90	K91	K92	K93	K94	K95	K96	K97	K98	K99	K910	α93	α94
f9															

フォーカスレンズ33の合焦距離範囲

図 19

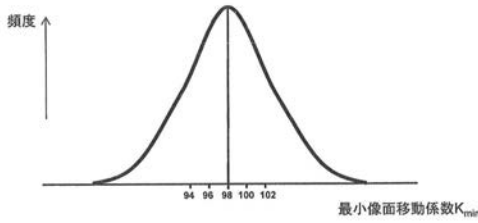
【 図 20 】

図 20



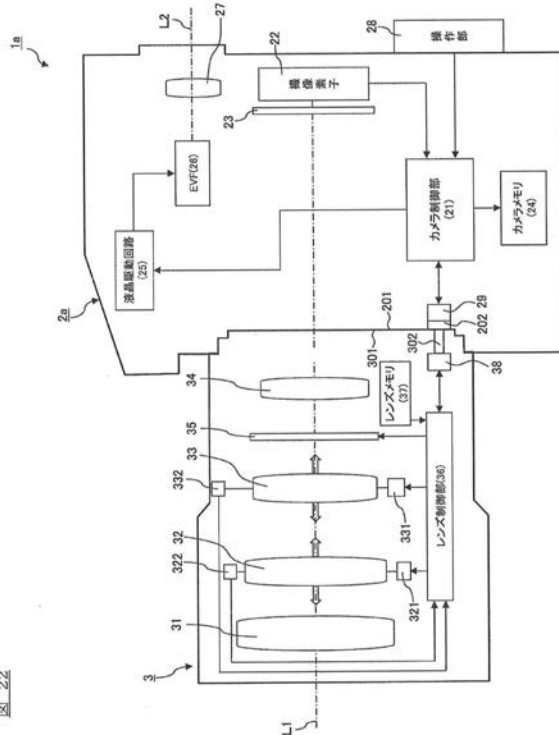
【 図 21 】

図 21



【 図 22 】

図 22



フロントページの続き

(72)発明者 富田 博之

東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H044 DA01 DA02 DB02 DC08

2H101 EE08 EE13 EE22 EE26