

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6019556号

(P6019556)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 7/28 (2006.01)

G O 2 B 7/28 N

G O 2 B 7/34 (2006.01)

G O 2 B 7/34

G O 2 B 7/36 (2006.01)

G O 2 B 7/36

G O 3 B 13/36 (2006.01)

G O 3 B 13/36

H O 4 N 5/232 (2006.01)

H O 4 N 5/232 H

請求項の数 11 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-195754 (P2011-195754)

(22) 出願日 平成23年9月8日(2011.9.8)

(65) 公開番号 特開2013-57784 (P2013-57784A)

(43) 公開日 平成25年3月28日(2013.3.28)

審査請求日 平成26年9月5日(2014.9.5)

(73) 特許権者 000004112

株式会社ニコン

東京都港区港南二丁目15番3号

(74) 代理人 110000486

とこしえ特許業務法人

(72) 発明者 高原 宏明

東京都千代田区有楽町1丁目12番1号

株式会社ニコン内

審査官 齋藤 卓司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点検出装置、撮像装置、およびカメラ。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1焦点検出エリア及び前記第1焦点検出エリアよりも撮影画面の中央側に備えられた第2焦点検出エリアの少なくとも一方で焦点状態を検出可能な焦点検出部と、

前記第1焦点検出エリアを用いて焦点状態を検出するとき光学系の絞り値が第1範囲になるように制御し、前記第2焦点検出エリアを用いて焦点状態を検出するとき前記光学系の絞り値が前記第1範囲よりも広い第2範囲になるように制御する制御部とを有し、

前記第1範囲は、第1絞り値と、前記第1絞り値よりも大きい第2絞り値とを含む範囲であり、

前記第2範囲は、前記第1絞り値と、前記第2絞り値よりも大きい第3絞り値とを含む範囲である焦点検出装置。

【請求項2】

請求項1に記載の焦点検出装置であって、

前記第2絞り値または前記第3絞り値は、前記第1焦点検出エリアまたは前記第2焦点検出エリアの位置に基づいて設定される焦点検出装置。

【請求項3】

請求項1に記載された焦点検出装置であって、

前記制御部は、前記焦点検出部で検出された焦点状態を用いて前記光学系に含まれるフォーカスレンズを移動させる焦点検出装置。

【請求項4】

10

20

請求項 1 または 2 に記載された焦点検出装置であって、
レンズ鏡筒から前記第 1 絞り値を受信する受信部を有する焦点検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載された焦点検出装置であって、
前記制御部は、

画像を撮影する際の撮影絞り値が前記第 3 絞り値よりも大きい場合、前記第 1 焦点検出エリアで焦点状態を検出するとき前記第 1 絞り値から前記第 2 絞り値の範囲で焦点状態を検出し、前記第 2 焦点検出エリアで焦点状態を検出するとき前記第 1 絞り値から前記第 3 絞り値の範囲で焦点状態を検出し、

前記撮影絞り値が前記第 1 絞り値よりも小さい場合、前記第 1 焦点検出エリアで焦点状態を検出するとき、または、前記第 2 焦点検出エリアで焦点状態を検出するときに絞り値を前記撮影絞り値にする焦点検出装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載された焦点検出装置であって、

前記制御部は、画像を撮影する際の撮影絞り値が前記第 1 絞り値と前記第 2 絞り値との間の値である場合には、焦点検出を行う際における光学系の絞り値を、前記第 1 絞り値と前記撮影絞り値との間の範囲内にする焦点検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載された焦点検出装置を有する撮像装置。

【請求項 8】

20

請求項 7 に記載された撮像装置であって、
複数の焦点検出用画素を有する撮像部を含む撮像装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載された撮像装置であって、
前記撮像部は、複数の撮像用画素を有する撮像装置。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載された撮像装置であって、
前記撮像部から出力された信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出、または、コントラスト検出方式の焦点検出を行うことが可能である焦点検出部を有する撮像装置。

【請求項 11】

30

請求項 7 から請求項 10 の何れか一項に記載された撮像装置と、
前記光学系とを有するカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点検出装置、撮像装置、およびカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、撮像素子に備えられた焦点検出画素の出力に基づいて、光学系の像面のずれ量を検出することで、光学系の焦点状態を検出する撮像装置が知られている。このような撮像装置として、たとえば、焦点検出を行う際にケラレが発生することを防止するために、光学系の絞り値を所定の絞り値よりも小さい値（開放側の値）に設定し、焦点検出を行う方法が知られている（たとえば、特許文献 1）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 217618 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

しかしながら、従来技術では、画像を本撮影するために、光学系の絞り値を、焦点検出時の絞り値から撮影絞り値へと変更した場合に、絞り値の変更に伴って光学系の像面が移動してしまい、その結果、被写体にピントの合った画像が撮影できない場合があった。

【 0 0 0 5 】

本発明が解決しようとする課題は、画像を良好に撮影することができる焦点検出装置、撮像装置、およびカメラを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、以下の解決手段によって上記課題を解決する。なお、以下においては、本発明の実施形態を示す図面に対応する符号を付して説明するが、この符号は発明の理解を容易にするためだけのものであって発明を限定する趣旨ではない。

【 0 0 0 7 】

[1] 本発明の第 1 の観点に係る焦点検出装置は、第 1 焦点検出エリア及び前記第 1 焦点検出エリアよりも撮影画面の中央側に備えられた第 2 焦点検出エリアの少なくとも一方で焦点状態を検出可能な焦点検出部と、前記第 1 焦点検出エリアを用いて焦点状態を検出するとき光学系の絞り値が第 1 範囲になるように制御し、前記第 2 焦点検出エリアを用いて焦点状態を検出するとき前記光学系の絞り値が前記第 1 範囲よりも広い第 2 範囲になるように制御する制御部とを有し、前記第 1 範囲は、第 1 絞り値と、前記第 1 絞り値よりも大きい第 2 絞り値とを含む範囲であり、前記第 2 範囲は、前記第 1 絞り値と、前記第 2 絞り値よりも大きい第 3 絞り値とを含む範囲である。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、画像を良好に撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図 1】図 1 は、本実施形態に係るカメラを示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す撮像素子の撮像面における焦点検出位置を示す正面図である。

【図 3】図 3 は、図 2 の 2 2 a 周辺を拡大して焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b の配列を模式的に示す正面図である。

【図 4】図 4 は、撮像画素 2 2 1 の一つを拡大して示す正面図である。

【図 5】図 5 (A) は、焦点検出画素 2 2 2 a の一つを拡大して示す正面図、図 5 (B) は、焦点検出画素 2 2 2 b の一つを拡大して示す正面図である。

【図 6】図 6 は、撮像画素 2 2 1 の一つを拡大して示す断面図である。

【図 7】図 7 (A) は、焦点検出画素 2 2 2 a の一つを拡大して示す断面図、図 7 (B) は、焦点検出画素 2 2 2 b の一つを拡大して示す断面図である。

【図 8】図 8 は、図 3 のVIII-VIII線に沿う断面図である。

【図 9】図 9 は、本実施形態に係るカメラの動作を示すフローチャートである。

【図 1 0】図 1 0 は、本実施形態において設定される焦点検出時の絞り値と、撮影絞り値との関係の一例を示す図である。

【図 1 1】図 1 1 は、ステップ S 1 1 9 のスキャン動作実行処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明の実施形態に係るデジタルカメラ 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 はマウント部 4 により着脱可能に結合

されている。

【 0 0 2 2 】

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 1 に示すように、レンズ鏡筒 3 には、レンズ 3 1 , 3 2 , 3 3、および絞り 3 4 を含む撮影光学系が内蔵されている。

【 0 0 2 3 】

レンズ 3 2 は、フォーカスレンズであり、光軸 L 1 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 3 2 は、レンズ鏡筒 3 の光軸 L 1 に沿って移動可能に設けられ、エンコーダ 3 5 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 3 6 によってその位置が調節される。

10

【 0 0 2 4 】

このフォーカスレンズ 3 2 の光軸 L 1 に沿う移動機構の具体的構成は特に限定されない。一例を挙げれば、レンズ鏡筒 3 に固定された固定筒に回転可能に回転筒を挿入し、この回転筒の内周面にヘリコイド溝（螺旋溝）を形成するとともに、フォーカスレンズ 3 2 を固定するレンズ枠の端部をヘリコイド溝に嵌合させる。そして、フォーカスレンズ駆動モータ 3 6 によって回転筒を回転させることで、レンズ枠に固定されたフォーカスレンズ 3 2 が光軸 L 1 に沿って直進移動することになる。

【 0 0 2 5 】

上述したようにレンズ鏡筒 3 に対して回転筒を回転させることによりレンズ枠に固定されたフォーカスレンズ 3 2 は光軸 L 1 方向に直進移動するが、その駆動源としてのフォーカスレンズ駆動モータ 3 6 がレンズ鏡筒 3 に設けられている。フォーカスレンズ駆動モータ 3 6 と回転筒とは、たとえば複数の歯車からなる変速機で連結され、フォーカスレンズ駆動モータ 3 6 の駆動軸を何れか一方向へ回転駆動すると所定のギヤ比で回転筒に伝達され、そして、回転筒が何れか一方向へ回転することで、レンズ枠に固定されたフォーカスレンズ 3 2 が光軸 L 1 の何れかの方向へ直進移動することになる。なお、フォーカスレンズ駆動モータ 3 6 の駆動軸が逆方向に回転駆動すると、変速機を構成する複数の歯車も逆方向に回転し、フォーカスレンズ 3 2 は光軸 L 1 の逆方向へ直進移動することになる。

20

【 0 0 2 6 】

フォーカスレンズ 3 2 の位置はエンコーダ 3 5 によって検出される。既述したとおり、フォーカスレンズ 3 2 の光軸 L 1 方向の位置は回転筒の回転角に相関するので、たとえば

30

【 0 0 2 7 】

本実施形態のエンコーダ 3 5 としては、回転筒の回転駆動に連結された回転円板の回転をフォトインタラプタなどの光センサで検出して、回転数に応じたパルス信号を出力するものや、固定筒と回転筒の何れか一方に設けられたフレキシブルプリント配線板の表面のエンコーダパターンに、何れか他方に設けられたブラシ接点を接触させ、回転筒の移動量（回転方向でも光軸方向の何れでもよい）に応じた接触位置の変化を検出回路で検出するものなどを用いることができる。

【 0 0 2 8 】

フォーカスレンズ 3 2 は、上述した回転筒の回転によってカメラボディ側の端部（至近端ともいう）から被写体側の端部（無限端ともいう）までの間を光軸 L 1 方向に移動することができる。ちなみに、エンコーダ 3 5 で検出されたフォーカスレンズ 3 2 の現在位置情報は、レンズ制御部 3 7 を介して後述するカメラ制御部 2 1 へ送出され、フォーカスレンズ駆動モータ 3 6 は、この情報に基づいて演算されたフォーカスレンズ 3 2 の駆動位置が、カメラ制御部 2 1 からレンズ制御部 3 7 を介して送出されることにより駆動する。

40

【 0 0 2 9 】

絞り 3 4 は、上記撮影光学系を通過して撮像素子 2 2 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 L 1 を中心にした開口径が調節可能に構成されている。絞り 3 4 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絞り値に応じた開口径が、カメラ制御部 2 1 からレンズ制御部 3 7 を介して送出されることにより

50

行われる。また、カメラ本体 2 に設けられた操作部 2 8 によるマニュアル操作により、設定された撮影絞り値に応じた開口径がカメラ制御部 2 1 からレンズ制御部 3 7 に入力される。絞り 3 4 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 3 7 で現在の開口径が認識される。

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態において、レンズ制御部 3 7 は、光学系の焦点状態を検出する際に、光学系の絞り値の開放側の制限値を、開放側制限値として、メモリ 3 9 に予め記憶している。ここで、たとえば、光学系の焦点状態を検出する際の絞り値を $F 1 . 4$ とし、画像を本撮影する際の撮影絞り値を $F 2 . 8$ とした場合に、焦点検出後に本撮影を行うために、光学系の絞り値を、焦点検出を行う際の絞り値である $F 1 . 4$ から撮影絞り値である $F 2 . 8$ に変更した場合に、絞り値の変更に伴う像面の移動により、焦点検出時において検出された合焦位置が、画像の本撮影時における光学系の被写界深度から外れてしまい、焦点検出時にピントの合っていた被写体にピントの合った画像を撮影できない場合がある。特に、光学系の絞り値が開放側の値になるほど、この傾向は大きくなる。そこで、このような場合、たとえば、光学系の焦点状態を検出する際の絞り値を、 $F 1 . 4$ にできないように、 $F 2$ までに制限することで、絞り値の変更に伴う像面移動量を抑制し、光学系の絞り値を、焦点状態を検出する際の絞り値から撮影絞り値に変更した場合でも、被写体にピントの合った画像を撮影することができるようになる。開放側制限値は、このように、光学系の絞り値を、焦点検出時の絞り値から撮影絞り値に変更した場合でも、画像を良好に撮影することができる、光学系の絞り値の開放側の制限値であり、レンズ鏡筒 3 ごとに固有の値として、メモリ 3 9 に予め記憶されている。

【 0 0 3 1 】

また、本実施形態において、レンズ制御部 3 7 は、開放側制限値を、開放絞り値からの絞り段数として記憶している。たとえば、開放側制限値が絞り値 (F 値) で $F 2$ である場合において、開放絞り値が $F 1 . 2$ であり、光学系の絞り値を開放絞り値である $F 1 . 2$ から開放側制限値である $F 2$ に変更するための絞り 3 4 の絞り段数が 2 段である場合には、カメラ制御部 3 7 は、開放側制限値を、2 段として記憶している。このように、開放側制限値を、開放絞り値からの絞り段数として記憶しておくことで、たとえば、ズームレンズのレンズ位置が変更された場合でも、ズームレンズのレンズ位置に応じた開放絞り値に基づいて、ズームレンズのレンズ位置に応じた開放側制限値を求めることができ、ズームレンズのレンズ位置ごとに、開放絞り値を記憶しておく必要がない。なお、上述した開放絞り値、開放側制限値、および絞り段数は一例であって、これらの値に限定されるものではない。

【 0 0 3 2 】

一方、カメラ本体 2 には、上記撮影光学系からの光束 $L 1$ を受光する撮像素子 2 2 が、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。撮像素子 2 2 は CCD や CMOS などのデバイスから構成され、受光した光信号を電気信号に変換してカメラ制御部 2 1 に送出する。カメラ制御部 2 1 に送出された撮影画像情報は、逐次、液晶駆動回路 2 5 に送出されて観察光学系の電子ビューファインダ (EVF) 2 6 に表示されるとともに、操作部 2 8 に備えられたリリースボタン (不図示) が全押しされた場合には、その撮影画像情報が、記録媒体であるメモリ 2 4 に記録される。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。なお、撮像素子 2 2 の撮像面の前方には、赤外光をカットするための赤外線カットフィルタ、および画像の折り返しノイズを防止するための光学的ローパスフィルタが配置されている。撮像素子 2 2 の構造の詳細は後述する。

【 0 0 3 3 】

カメラ本体 2 にはカメラ制御部 2 1 が設けられている。カメラ制御部 2 1 は、マウント部 4 に設けられた電気信号接点部 4 1 によりレンズ制御部 3 7 と電氣的に接続され、このレンズ制御部 3 7 からレンズ情報を受信するとともに、レンズ制御部 3 7 へデフォーカス量や絞り開口径などの情報を送信する。また、カメラ制御部 2 1 は、上述したように撮像

素子 22 から画素出力を読み出すとともに、読み出した画素出力について、必要に応じて所定の情報処理を施すことにより画像情報を生成し、生成した画像情報を、電子ビューファインダ 26 の液晶駆動回路 25 やメモリ 24 に出力する。また、カメラ制御部 21 は、撮像素子 22 からの画像情報の補正やレンズ鏡筒 3 の焦点調節状態、絞り調節状態などを検出するなど、カメラ 1 全体の制御を司る。

【0034】

また、カメラ制御部 21 は、上記に加えて、撮像素子 22 から読み出した画素データに基づき、位相検出方式による撮影光学系の焦点状態の検出、およびコントラスト検出方式による光学系の焦点状態の検出を行う。なお、焦点状態の検出方法については、後述する。

10

【0035】

操作部 28 は、シャッターリリースボタンおよび撮影者がカメラ 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、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 へ送出され、当該カメラ制御部 21 によりカメラ 1 全体の動作が制御される。また、シャッターリリースボタンは、ボタンの半押しで ON となる第 1 スイッチ SW1 と、ボタンの全押しで ON となる第 2 スイッチ SW2 とを含む。

【0036】

次に、本実施形態に係る撮像素子 22 について説明する。

【0037】

20

図 2 は、撮像素子 22 の撮像面を示す正面図、図 3 は、図 2 の 22a 周辺を拡大して焦点検出画素 222a, 222b の配列を模式的に示す正面図である。

【0038】

本実施形態の撮像素子 22 は、図 3 に示すように、複数の撮像素素 221 が、撮像面の平面上に二次元的に配列され、緑色の波長領域を透過するカラーフィルタを有する緑画素 G と、赤色の波長領域を透過するカラーフィルタを有する赤画素 R と、青色の波長領域を透過するカラーフィルタを有する青画素 B がいわゆるベイヤー配列 (Bayer Arrangement) されたものである。すなわち、隣接する 4 つの画素群 223 (稠密正方格子配列) において一方の対角線上に 2 つの緑画素が配列され、他方の対角線上に赤画素と青画素が 1 つずつ配列されている。このベイヤー配列された画素群 223 を単位として、当該画素群 223 を撮像素子 22 の撮像面に二次元状に繰り返し配列することで撮像素子 22 が構成されている。

30

【0039】

なお、単位画素群 223 の配列は、図示する稠密正方格子以外にも、たとえば稠密六方格子配列にすることもできる。また、カラーフィルタの構成や配列はこれに限定されることはなく、補色フィルタ (緑: G、イエロー: Ye、マゼンタ: Mg, シアン: Cy) の配列を採用することもできる。

【0040】

図 4 は、撮像素素 221 の一つを拡大して示す正面図、図 6 は断面図である。一つの撮像素素 221 は、マイクロレンズ 2211 と、光電変換部 2212 と、図示しないカラーフィルタから構成され、図 6 の断面図に示すように、撮像素子 22 の半導体回路基板 2213 の表面に光電変換部 2212 が造り込まれ、その表面にマイクロレンズ 2211 が形成されている。光電変換部 2212 は、マイクロレンズ 2211 により撮影光学系の射瞳 (たとえば F1.0) を通過する撮像光束を受光する形状とされ、撮像光束を受光する。

40

【0041】

また、撮像素子 22 の撮像面の中心、ならびに中心から左右対称位置の 3 箇所には、上述した撮像素素 221 に代えて焦点検出画素 222a, 222b が配列された焦点検出画素列 22a, 22b, 22c が設けられている。そして、図 3 に示すように、一つの焦点検出画素列は、複数の焦点検出画素 222a および 222b が、互いに隣接して交互に、

50

横一列（２２ａ，２２ｃ，２２ｃ）に配列されて構成されている。本実施形態においては、焦点検出画素２２２ａおよび２２２ｂは、バイヤー配列された撮像素子２２１の緑画素Ｇと青画素Ｂとの位置にギャップを設けることなく密に配列されている。

【００４２】

なお、図２に示す焦点検出画素列２２ａ～２２ｃの位置は図示する位置にのみ限定されず、何れか一箇所、二箇所にすることもでき、また、四箇所以上の位置に配置することもできる。また、実際の焦点検出に際しては、複数配置された焦点検出画素列２２ａ～２２ｃの中から、撮影者が操作部２８を手動操作することにより所望の焦点検出画素列を、焦点検出エリアとして選択することもできる。

【００４３】

図５（Ａ）は、焦点検出画素２２２ａの一つを拡大して示す正面図、図７（Ａ）は、焦点検出画素２２２ａの断面図である。また、図５（Ｂ）は、焦点検出画素２２２ｂの一つを拡大して示す正面図、図７（Ｂ）は、焦点検出画素２２２ｂの断面図である。焦点検出画素２２２ａは、図５（Ａ）に示すように、マイクロレンズ２２２１ａと、半円形状の光電変換部２２２２ａとから構成され、図７（Ａ）の断面図に示すように、撮像素子２２の半導体回路基板２２１３の表面に光電変換部２２２２ａが造り込まれ、その表面にマイクロレンズ２２２１ａが形成されている。また、焦点検出画素２２２ｂは、図５（Ｂ）に示すように、マイクロレンズ２２２１ｂと、光電変換部２２２２ｂとから構成され、図７（Ｂ）の断面図に示すように、撮像素子２２の半導体回路基板２２１３の表面に光電変換部２２２２ｂが造り込まれ、その表面にマイクロレンズ２２２１ｂが形成されている。そして、これら焦点検出画素２２２ａおよび２２２ｂは、図３に示すように、互いに隣接して交互に、横一列に配列されることにより、図２に示す焦点検出画素列２２ａ～２２ｃを構成する。

【００４４】

なお、焦点検出画素２２２ａ，２２２ｂの光電変換部２２２２ａ，２２２２ｂは、マイクロレンズ２２２１ａ，２２２１ｂにより撮影光学系の射出瞳の所定の領域（たとえばＦ２．８）を通過する光束を受光するような形状とされる。また、焦点検出画素２２２ａ，２２２ｂにはカラーフィルタは設けられておらず、その分光特性は、光電変換を行うフォトダイオードの分光特性と、図示しない赤外カットフィルタの分光特性を総合したものとなっている。ただし、撮像素子２２１と同じカラーフィルタのうちの一つ、たとえば緑フィルタを備えるように構成することもできる。

【００４５】

また、図５（Ａ）、図５（Ｂ）に示す焦点検出画素２２２ａ，２２２ｂの光電変換部２２２２ａ，２２２２ｂは半円形状としたが、光電変換部２２２２ａ，２２２２ｂの形状はこれに限定されず、他の形状、たとえば、楕円形状、矩形状、多角形状とすることもできる。

【００４６】

ここで、上述した焦点検出画素２２２ａ，２２２ｂの画素出力に基づいて撮影光学系の焦点状態を検出する、いわゆる位相差検出方式について説明する。

【００４７】

図８は、図３のVIII-VIII線に沿う断面図であり、撮影光軸Ｌ１近傍に配置され、互いに隣接する焦点検出画素２２２ａ－１，２２２ｂ－１，２２２ａ－２，２２２ｂ－２が、射出瞳３５０の測距瞳３５１，３５２から照射される光束ＡＢ１－１，ＡＢ２－１，ＡＢ１－２，ＡＢ２－２をそれぞれ受光していることを示している。なお、図８においては、複数の焦点検出画素２２２ａ，２２２ｂのうち、撮影光軸Ｌ１近傍に位置するもののみを例示して示したが、図８に示す焦点検出画素以外のその他の焦点検出画素についても、同様に、一对の測距瞳３５１，３５２から照射される光束をそれぞれ受光するように構成されている。

【００４８】

ここで、射出瞳３５０とは、撮影光学系の予定焦点面に配置された焦点検出画素２２２

10

20

30

40

50

a, 222bのマイクロレンズ2221a, 2221bの前方の距離Dの位置に設定された像である。距離Dは、マイクロレンズの曲率、屈折率、マイクロレンズと光電変換部との距離などに応じて一義的に決まる値であって、この距離Dを測距瞳距離と称する。また、測距瞳351, 352とは、焦点検出画素222a, 222bのマイクロレンズ2221a, 2221bにより、それぞれ投影された光電変換部2222a, 2222bの像をいう。

【0049】

なお、図8において焦点検出画素222a-1, 222b-1, 222a-2, 222b-2の配列方向は一对の測距瞳351, 352の並び方向と一致している。

【0050】

また、図8に示すように、焦点検出画素222a-1, 222b-1, 222a-2, 222b-2のマイクロレンズ2221a-1, 2221b-1, 2221a-2, 2221b-2は、撮影光学系の予定焦点面近傍に配置されている。そして、マイクロレンズ2221a-1, 2221b-1, 2221a-2, 2221b-2の背後に配置された各光電変換部2222a-1, 2222b-1, 2222a-2, 2222b-2の形状が、各マイクロレンズ2221a-1, 2221b-1, 2221a-2, 2221b-2から測距距離Dだけ離れた射出瞳350上に投影され、その投影形状は測距瞳351, 352を形成する。

【0051】

すなわち、測距距離Dにある射出瞳350上で、各焦点検出画素の光電変換部の投影形状(測距瞳351, 352)が一致するように、各焦点検出画素におけるマイクロレンズと光電変換部の相対的位置関係が定められ、それにより各焦点検出画素における光電変換部の投影方向が決定されている。

【0052】

図8に示すように、焦点検出画素222a-1の光電変換部2222a-1は、測距瞳351を通過し、マイクロレンズ2221a-1に向う光束AB1-1によりマイクロレンズ2221a-1上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。同様に、焦点検出画素222a-2の光電変換部2222a-2は測距瞳351を通過し、マイクロレンズ2221a-2に向う光束AB1-2によりマイクロレンズ2221a-2上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。

【0053】

また、焦点検出画素222b-1の光電変換部2222b-1は測距瞳352を通過し、マイクロレンズ2221b-1に向う光束AB2-1によりマイクロレンズ2221b-1上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。同様に、焦点検出画素222b-2の光電変換部2222b-2は測距瞳352を通過し、マイクロレンズ2221b-2に向う光束AB2-2によりマイクロレンズ2221b-2上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。

【0054】

そして、上述した2種類の焦点検出画素222a, 222bを、図3に示すように直線状に複数配置し、各焦点検出画素222a, 222bの光電変換部2222a, 2222bの出力を、測距瞳351と測距瞳352とのそれぞれに対応した出力グループにまとめることにより、測距瞳351と測距瞳352とのそれぞれを通過する焦点検出光束が焦点検出画素列上に形成する一对の像の強度分布に関するデータが得られる。そして、この強度分布データに対し、相関演算処理または位相差検出処理などの像ズレ検出演算処理を施すことにより、いわゆる位相差検出方式による像ズレ量を検出することができる。

【0055】

そして、得られた像ズレ量に一对の測距瞳の重心間隔に応じた変換演算を施すことにより、予定焦点面に対する現在の焦点面(予定焦点面上のマイクロレンズアレイの位置に対応した焦点検出エリアにおける焦点面をいう。)の偏差、すなわちデフォーカス量を求めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

なお、これら位相差検出方式による像ズレ量の演算と、これに基づくデフォーカス量の演算は、カメラ制御部 2 1 により実行される。

【 0 0 5 7 】

また、カメラ制御部 2 1 は、撮像素子 2 2 の撮像素素 2 2 1 の出力を読み出し、読み出した画素出力に基づき、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 の撮像素素 2 2 1 からの画像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でも求めることができる。

【 0 0 5 8 】

そして、カメラ制御部 2 1 は、レンズ制御部 3 7 に制御信号を送出してフォーカスレンズ 3 2 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 2 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 2 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 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。

【 0 0 5 9 】

次いで、本実施形態に係るカメラ 1 の動作例を説明する。図 9 は、本実施形態に係るカメラ 1 の動作例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 0 】

まず、ステップ S 1 0 1 では、カメラ制御部 2 1 により、開放側制限値の取得が行われる。開放側制限値は、光学系の焦点状態を検出する際における、光学系の絞り値の開放側の制限値であり、レンズ鏡筒 3 のメモリ 3 9 に記憶されている。そこで、カメラ制御部 2 1 は、レンズ制御部 3 7 を介して、開放側制限値を、メモリ 3 9 から取得する。なお、本実施形態において、開放側制限値は、開放絞り値からの絞り込み段数として、レンズ鏡筒 3 のメモリ 3 9 に記憶されているため、カメラ制御部 2 1 は、開放絞り値と開放絞り値からの絞り込み段数とに基づいて、焦点検出を行う際における光学系の絞り値の開放側の制限値(F 値)を、開放側制限値として求める。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 0 2 では、カメラ制御部 2 1 により、焦点検出を行うための焦点検出エリアを決定する処理が行われる。たとえば、カメラ制御部 2 1 は、撮像素素 2 2 1 から出力された画像信号に基づいて、人物の顔など、撮影画像内の特定被写体を検出し、図 2 に示すように、撮影画面内に設定された複数の焦点検出エリア A F P 1 ~ A F P 3 のうち、検出した特定被写体に対応する焦点検出エリアを、焦点検出を行うための焦点検出エリアとして決定する。

【 0 0 6 2 】

そして、ステップ S 1 0 3 では、カメラ制御部 2 1 により、ステップ S 1 0 2 で決定された焦点検出エリアの位置に基づいて、絞り込み側制限値の算出が行われる。具体的には、カメラ制御部 2 1 は、ステップ S 1 0 2 で決定した焦点検出エリアで焦点検出を行う際に、ケラレの発生を有効に防止することができ、良好な焦点検出精度を得ることができる絞り値のうち、最も絞り込み側の値を、絞り込み側制限値として算出する。

【 0 0 6 3 】

ここで、焦点検出エリアの位置が、光軸の中心位置から近くなるほど、ケラレの度合いは小さくなり、光軸の中心位置から遠くなるほど、ケラレの度合いは大きくなる。また、光学系の絞り値が、開放側の値となるほど、ケラレの度合いは小さくなり、光学系の絞り値が、絞り込み側の値となるほど、ケラレの度合いは大きくなる。そのため、カメラ制御部 2 1 は、焦点検出を行うための焦点検出エリアの位置が光軸の中心に近いほど、絞り込み側制限値を、絞り込み側の値となるように算出し、一方、焦点検出を行うための焦

10

20

30

40

50

点検出エリアの位置が、光軸の中心から遠くなるほど、絞り込み側制限値を、開放側の値となるように算出する。たとえば、図2に示す例では、焦点検出エリアAF P1は、焦点検出エリアAF P2, AF P3よりも光軸の中心Oに近いので、焦点検出エリアAF P1に対応する絞り込み側制限値は、焦点検出エリアAF P2, AF P3の位置に対応する絞り込み側制限値よりも絞り込み側の値となるように算出される。

【0064】

そして、ステップS104では、カメラ制御部21により、ステップS101で取得した開放側制限値と、ステップS103で算出した絞り込み側制限値とに基づいて、光学系の絞り値(F値)を、焦点検出を行うための絞り値に設定する処理が行われる。具体的には、カメラ制御部21は、画像を本撮影するために設定された撮影絞り値が、絞り込み側制限値よりも絞り込み側の値である場合には、光学系の絞り値を、絞り込み側制限値に設定する。ここで、図10は、焦点検出を行うために設定される絞り値と、撮影絞り値との関係の一例を示す図である。なお、図10に示す例では、開放絞り値がF1.2であり最大絞り値(最大F値)がF16であるレンズ鏡筒3において、開放側制限値がF2.8として取得され、絞り込み側制限値がF5.6として取得された場面を示している。たとえば、図10の(A)では、撮影絞り値がF16に設定されており、撮影絞り値であるF16が、絞り込み側制限値であるF5.6よりも絞り込み側の値であるため、カメラ制御部21は、光学系の絞り値を、絞り込み側制限値であるF5.6に設定する。また、図10の(B)では、撮影絞り値がF8であるため、図10の(A)と同様に、カメラ制御部21は、光学系の絞り値を、絞り込み側制限値であるF5.6に設定する。

【0065】

また、カメラ制御部21は、画像を本撮影するために設定された撮影絞り値が、絞り込み側制限値と同じ値または絞り込み側制限値よりも開放側の値である場合には、光学系の絞り値を、撮影絞り値に設定する。たとえば、図10の(C)では、撮影絞り値が絞り込み側制限値と同じF5.6であるため、カメラ制御部21は、光学系の絞り値を、撮影絞り値であるF5.6に設定する。また、図10の(D)では、撮影絞り値がF4に設定されており、撮影絞り値であるF4が、絞り込み側制限値であるF5.6よりも開放側の値であるため、カメラ制御部21は、光学系の絞り値を、撮影絞り値であるF4に設定する。同様に、図10の(E)~(G)においても、図10の(D)と同様に、撮影絞り値が絞り込み側制限値よりも開放側の値であるため、カメラ制御部21は、光学系の絞り値を、撮影絞り値に設定する。

【0066】

ステップS105では、カメラ制御部21により、撮影画面を複数の領域に分割し、分割した各領域ごとに測光を行う多分割測光(マルチパターン測光)が行われ、撮影画面全体の輝度値Bvが算出される。そして、カメラ制御部21により、算出された撮影画面全体の輝度値Bvに基づいて、撮影画面全体で適正露出が得られるように、受光感度Svおよび露光時間Tvのうち少なくとも一方が変更される。なお、ステップS105では、ステップS104で設定した絞り値に応じた絞りAvは固定したままで、受光感度Svおよび露光時間Tvのうち少なくとも一方を変更する。そして、変更された受光感度Sv、露光時間Tvに基づいて、たとえば、シャッター23のシャッタースピードや、撮像素子21の感度などを設定することで、撮像素子22に対する露出を制御する。

【0067】

ステップS106では、カメラ制御部21により、ステップS105の露出制御により、撮影画面全体で適正露出が得られたか否かの判断が行われる。受光感度Svや露光時間Tvの変更のみでは、撮影画面全体が適正露出とならない場合には、ステップS107に進み、一方、受光感度Svおよび露光時間Tvのうち少なくとも一方を変更することで、撮影画面全体で適正露出が得られた場合には、ステップS109に進む。

【0068】

ステップS107では、受光感度Svや露光時間Tvの変更のみでは、撮影画面全体で適正露出が得られないと判断されているため、カメラ制御部21により、絞りAvの変更

が行われる。具体的には、カメラ制御部 21 は、撮影絞り値が、絞り込み側制限値よりも絞り込み側の値である場合には、光学系の絞り値が、開放側制限値と絞り込み側制限値との範囲内となるように、撮影画面全体の輝度値 B_v に基づいて、絞り A_v を変更する。たとえば、図 10 の (A) では、撮影絞り値である $F1.6$ が、絞り込み側制限値である $F5.6$ よりも絞り込み側の値であるため、カメラ制御部 21 は、光学系の絞り値が、開放側制限値である $F2.8$ から絞り込み側制限値である $F5.6$ までの範囲内となるように、絞り A_v を変更し、撮影画面全体で適正露出が得られるように露出制御を行う。図 10 の (B) も同様である。

【0069】

また、カメラ制御部 21 は、撮影絞り値が、絞り込み側制限値と同じ値または絞り込み側制限値よりも開放側の値である場合には、光学系の絞り値が、開放側制限値と撮影絞り値との範囲内となるように、撮影画面全体の輝度値 B_v に基づいて、絞り A_v を変更する。たとえば、図 10 の (C) では、撮影絞り値である $F5.6$ が、絞り込み側制限値である $F5.6$ と同じ値であるため、カメラ制御部 21 は、光学系の絞り値が、開放側制限値である $F2.8$ から撮影絞り値である $F5.6$ までの範囲内となるように、絞り A_v を変更する。また、図 10 の (D) では、撮影絞り値である $F4$ が、絞り込み側制限値である $F5.6$ よりも開放側の値であるため、カメラ制御部 21 は、光学系の絞り値が、開放側制限値である $F2.8$ から撮影絞り値である $F4$ までの範囲内となるように、絞り A_v を変更する。

【0070】

なお、カメラ制御部 21 は、撮影絞り値が、開放側制限値と同じ値または開放側制限値よりも開放側の値である場合には、光学系の絞り値を、撮影絞り値のままとする。たとえば、図 10 の (E) では、撮影絞り値である $F2.8$ が、開放側制限値である $F2.8$ と同じ値であるため、カメラ制御部 21 は、光学系の絞り値を、撮影絞り値である $F2.8$ のままとする。図 10 の (F) ~ (G) でも同様である。また、本実施形態において、カメラ制御部 21 は、たとえば、図 10 の (A) ~ (D) に示すように、絞り A_v を所定の絞り値の範囲内で変更することができる場合には、撮影画面全体の輝度値 B_v が再度変化した場合でも、絞り A_v を再び変更しなくてもよいように、絞り A_v を、開放側に、若干、余裕をもって変更する。

【0071】

ステップ S108 では、カメラ制御部 21 により、ステップ S107 で変更された絞り A_v において、撮影画面全体で適正露出が得られるように、受光感度 S_v および露光時間 T_v が決定される。具体的には、カメラ制御部 21 は、ステップ S105 と同様に、撮影画面全体でマルチパターン測光を行い、撮影画面全体の輝度値 B_v を算出する。そして、カメラ制御部 21 は、算出した輝度値 B_v と、ステップ S107 で変更された絞り A_v とに基づいて、撮影画面全体で適正露出が得られる受光感度 S_v および露光時間 T_v を決定し、決定した受光感度 S_v および露光時間 T_v と、ステップ S107 で変更された絞り A_v とに基づいて、撮像素子 22 に対する露出を制御する。

【0072】

そして、ステップ S109 では、カメラ制御部 21 により、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出処理が行われる。具体的には、まず、撮像素子 22 により、光学系からの光束の受光が行われ、カメラ制御部 21 により、撮像素子 22 の 3 つの焦点検出画素列 22a ~ 22c を構成する各焦点検出画素 222a, 222b から一対の像に対応した一対の像データの読み出しが行われる。この場合、撮影者の手動操作により、特定の焦点検出位置が選択されているときは、その焦点検出位置に対応する焦点検出画素からのデータのみを読み出すような構成としてもよい。そして、カメラ制御部 21 は、読み出された一対の像データに基づいて像ズレ検出演算処理(相関演算処理)を実行し、3 つの焦点検出画素列 22a ~ 22c に対応する焦点検出位置における像ズレ量を演算し、さらに像ズレ量をデフォーカス量に変換する。また、カメラ制御部 21 は、算出したデフォーカス量について、その信頼性の評価を行う。たとえば、カメラ制御部 21 は、一対の像データの一致

10

20

30

40

50

度やコントラストなどに基づいて、デフォーカス量の信頼性を判断することができる。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 1 0 では、カメラ制御部 2 1 により、操作部 2 8 に備えられたシャッターリリースボタンの半押し（第 1 スイッチ S W 1 のオン）がされたかどうかの判断が行なわれる。シャッターリリースボタンが半押しされた場合は、ステップ S 1 1 1 に進む。一方、シャッターリリースボタンが半押しされていない場合は、ステップ S 1 0 5 に戻り、シャッターリリースボタンが半押しされるまで、露出制御と、デフォーカス量の算出とが繰り返し実行される。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 1 1 では、カメラ制御部 2 1 により、位相差検出形式によりデフォーカス量が算出できたか否かの判定が行なわれる。デフォーカス量が算出できた場合には、測距可能と判断して、ステップ S 1 1 2 に進み、一方、デフォーカス量が算出できなかった場合には、測距不能と判断して、ステップ S 1 1 6 に進む。なお、本実施形態においては、デフォーカス量の算出ができた場合でも、算出されたデフォーカス量の信頼性が低い場合には、デフォーカス量が算出できなかったものとして扱い、ステップ S 1 1 6 に進むこととする。本実施形態においては、たとえば、被写体のコントラストが低い場合、被写体が超低輝度被写体である場合、あるいは被写体が超高輝度被写体である場合などにおいて、デフォーカス量の信頼性が低いと判断される。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 1 2 では、カメラ制御部 2 1 により、ステップ S 1 0 9 で算出されたデフォーカス量に基づいて、フォーカスレンズ 3 2 を合焦位置まで駆動させるのに必要となるレンズ駆動量の算出が行われ、算出されたレンズ駆動量が、レンズ制御部 3 7 を介して、フォーカスレンズ駆動モータ 3 6 に送出される。これにより、フォーカスレンズ駆動モータ 3 6 により、算出されたレンズ駆動量に基づいて、フォーカスレンズ 3 2 の駆動が行われる。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 1 3 では、カメラ制御部 2 1 により、シャッターリリースボタンの全押し（第 2 スイッチ S W 2 のオン）がされたか否か判断される。第 2 スイッチ S W 2 がオンの場合には、ステップ S 1 1 4 に進み、一方、第 2 スイッチ S W 2 がオンではない場合には、ステップ S 1 0 5 に戻る。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 1 4 では、画像の本撮影を行うために、カメラ制御部 2 1 により、光学系の絞り値を撮影絞り値に設定する処理が行われる。たとえば、図 1 0 の（ A ）に示す例において、カメラ制御部 2 1 は、画像を本撮影するために、光学系の絞り値を、焦点検出時の絞り値（開放側制限値である F 2 . 8 から絞り込み側制限値である F 5 . 6 の範囲内）から、撮影絞り値である F 1 6 に変更する。同様に、図 1 0 の（ B ）～（ G ）に示す例においても、光学系の絞り値を、焦点検出を行うための絞り値から、画像を本撮影するための撮影絞り値に変更する。そして、続くステップ S 1 1 5 では、ステップ S 1 1 4 で設定された絞り値で、撮像素子 2 2 により画像の本撮影が行われ、撮影された画像の画像データが、メモリ 2 4 に記憶される。

【 0 0 7 8 】

一方、ステップ S 1 1 1 でデフォーカス量が算出できないと判断された場合には、焦点検出に適した露出とするために、ステップ S 1 1 6 に進む。ステップ S 1 1 6 では、カメラ制御部 2 1 により、焦点検出に適した露出が得られるように、焦点検出用の露出制御が行われる。具体的には、カメラ制御部 2 1 は、撮像素子 2 2 の出力に基づいて、焦点検出エリア（図 2 に示す焦点検出画素列 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c ）をそれぞれ含む所定領域内においてスポット測光を行い、焦点検出エリアを含む所定領域内の輝度値 S p o t B v を算出する。そして、カメラ制御部 2 1 は、算出した輝度値 S p o t B v に基づいて、焦点検出に適した露出（例えば、適正露出よりも 1 段明るい露出）が得られるように、受光感度 S v 、露光時間 T v 、および絞り A v を決定する。なお、ステップ S 1 1 6 の焦点検出用

10

20

30

40

50

の露出制御においても、ステップS 1 0 5 ~ S 1 0 8と同様に、カメラ制御部2 1は、受光感度S vおよび露光時間T vを優先的に変更し、受光感度S vおよび露光時間T vの変更のみでは、焦点検出に適した露出を得ることができない場合に限り、ステップS 1 0 1, S 1 0 3で取得した開放側制限値および絞り込み側制限値に基づいて、絞りA vを変更する。すなわち、カメラ制御部2 1は、図1 0の(A) ~ (B)に示す例のように、撮影絞り値が、絞り込み側制限値よりも絞り込み側の値である場合には、光学系の絞り値が、開放側制限値と絞り込み側制限値との範囲内となるように、焦点検出エリアを含む所定領域内の輝度値S p o t B vに基づいて、絞りA vを変更する。また、図1 0の(C) ~ (D)に示すように、撮影絞り値が、絞り込み側制限値と同じ値または絞り込み側制限値よりも開放側の値である場合には、光学系の絞り値が、開放側制限値と撮影絞り値との範囲内となるように、焦点検出エリアを含む所定領域内の輝度値S p o t B vに基づいて、絞りA vを変更し、さらに、図1 0の(E) ~ (G)に示すように、撮影絞り値が、開放側制限値と同じ値または開放側制限値よりも開放側の値である場合には、光学系の絞り値を、撮影絞り値のままとする。

10

【0 0 7 9】

ステップS 1 1 7では、カメラ制御部2 1により、焦点検出に適した露出で得られた画像データに基づいて、デフォーカス量の算出が行われ、続くステップS 1 1 8では、カメラ制御部2 1により、焦点検出に適した露出で得られた画像データに基づいて、デフォーカス量を算出できたか否かの判断が行われる。デフォーカス量を算出できた場合は、ステップS 1 1 2に進み、算出されたデフォーカス量に基づいて、フォーカスレンズ3 2の駆動処理が行われる。一方、焦点検出に適した露出で得られた画像データを用いても、デフォーカス量が算出できなかった場合は、ステップS 1 1 9に進み、後述するスキャン動作実行処理が行われる。なお、ステップS 1 1 8においても、ステップS 1 1 1と同様に、デフォーカス量の算出ができた場合でも、算出されたデフォーカス量の信頼性が低い場合には、デフォーカス量が算出できなかったものとして扱う。

20

【0 0 8 0】

ステップS 1 1 9では、カメラ制御部2 1により、スキャン動作を実行するためのスキャン動作実行処理が行なわれる。ここで、スキャン動作とは、フォーカスレンズ駆動モータ3 6により、フォーカスレンズ3 2をスキャン駆動させながら、カメラ制御部2 1により、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出、および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、位相差検出方式による合焦位置の検出と、コントラスト検出方式による合焦位置の検出とを、所定の間隔で、同時に実行する動作である。以下においては、図1 1を参照して、本実施形態に係るスキャン動作実行処理を説明する。なお、図1 1は、本実施形態に係るスキャン動作実行処理を示すフローチャートである。

30

【0 0 8 1】

まず、ステップS 2 0 1では、カメラ制御部2 1により、スキャン動作の開始処理が行われる。具体的には、カメラ制御部2 1は、レンズ制御部3 7にスキャン駆動開始指令を送出し、レンズ制御部3 7は、カメラ制御部2 1からの指令に基づき、フォーカスレンズ駆動モータ3 6を駆動させ、フォーカスレンズ3 2を光軸L 1に沿ってスキャン駆動させる。なお、スキャン駆動を行う方向は特に限定されず、フォーカスレンズ3 2のスキャン駆動を、無限端から至近端に向かって行なってもよいし、あるいは、至近端から無限端に向かって行なってもよい。

40

【0 0 8 2】

そして、カメラ制御部2 1は、フォーカスレンズ3 2を駆動させながら、所定間隔で、撮像素子2 2の焦点検出画素2 2 2 a, 2 2 2 bから一対の像に対応した一対の像データの読み出しを行い、これに基づき、位相差検出方式により、デフォーカス量の算出および算出されたデフォーカス量の信頼性の評価を行うとともに、フォーカスレンズ3 2を駆動させながら、所定間隔で、撮像素子2 2の撮像素2 2 1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。

50

【 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、スキャン動作を行なった結果、位相差検出方式により、デフォーカス量が算出できたか否かの判定が行なわれる。デフォーカス量が算出できた場合には、測距可能と判断して、ステップ S 2 0 5 に進み、一方、デフォーカス量が算出できなかった場合には、測距不能と判断して、ステップ S 2 0 3 に進む。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 2 0 3 では、カメラ制御部 2 1 により、スキャン動作を行なった結果、コントラスト検出方式により、合焦位置の検出ができたか否かの判定が行なわれる。コントラスト検出方式により、合焦位置の検出ができた場合には、ステップ S 2 0 7 に進み、一方、合焦位置の検出ができなかった場合には、ステップ S 2 0 4 に進む。

10

【 0 0 8 5 】

ステップ S 2 0 4 では、カメラ制御部 2 1 により、スキャン動作を、フォーカスレンズ 3 2 の駆動可能範囲の全域について行なったか否かの判定が行なわれる。フォーカスレンズ 3 2 の駆動可能範囲の全域について、スキャン動作を行っていない場合には、ステップ S 2 0 2 に戻り、ステップ S 2 0 2 ~ S 2 0 4 を繰り返すことにより、スキャン動作、すなわち、フォーカスレンズ 3 2 をスキャン駆動させながら、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出、およびコントラスト検出方式による合焦位置の検出を、所定の間隔で同時に実行する動作を継続して行なう。一方、フォーカスレンズ 3 2 の駆動可能範囲の全域について、スキャン動作の実行を完了している場合には、ステップ S 2 0 8 に進む。

20

【 0 0 8 6 】

そして、スキャン動作を実行した結果、ステップ S 2 0 2 において、位相差検出方式により、デフォーカス量が算出できたと判定された場合には、ステップ S 2 0 5 に進み、ステップ S 2 0 5 において、位相差検出方式により算出されたデフォーカス量に基づく、合焦動作が行なわれる。

【 0 0 8 7 】

すなわち、ステップ S 2 0 5 では、カメラ制御部 2 1 により、まず、スキャン動作の停止処理が行なわれた後、算出されたデフォーカス量から、フォーカスレンズ 3 2 を合焦位置まで駆動させるのに必要となるレンズ駆動量の算出が行なわれ、算出されたレンズ駆動量が、レンズ制御部 3 7 を介して、レンズ駆動モータ 3 6 に送出される。そして、レンズ駆動モータ 3 6 は、カメラ制御部 2 1 により算出されたレンズ駆動量に基づいて、フォーカスレンズ 3 2 を合焦位置まで駆動させる。フォーカスレンズ 3 2 の合焦位置への駆動が完了すると、ステップ S 2 0 6 に進み、ステップ S 2 0 6 において、カメラ制御部 2 1 により、合焦と判定される。

30

【 0 0 8 8 】

また、スキャン動作を実行した結果、ステップ S 2 0 3 において、コントラスト検出方式により、合焦位置が検出できたと判定された場合には、ステップ S 2 0 7 に進み、コントラスト検出方式により検出された合焦位置に基づく、フォーカスレンズ 3 2 の駆動動作が行なわれる。

【 0 0 8 9 】

40

すなわち、カメラ制御部 2 1 により、スキャン動作の停止処理が行なわれた後、コントラスト検出方式により検出された合焦位置に基づいて、フォーカスレンズ 3 2 を、合焦位置まで駆動させるレンズ駆動処理が行なわれる。そして、フォーカスレンズ 3 2 の合焦位置への駆動が完了すると、ステップ S 2 0 6 に進み、カメラ制御部 2 1 により、合焦と判定される。

【 0 0 9 0 】

一方、ステップ S 2 0 4 において、フォーカスレンズ 3 2 の駆動可能範囲の全域について、スキャン動作の実行が完了していると判定された場合には、ステップ S 2 0 8 に進む。ステップ S 2 0 8 では、スキャン動作を行なった結果、位相差検出方式およびコントラスト検出方式のいずれの方式によっても、焦点検出を行うことができなかったため、スキ

50

ャン動作の終了処理が行なわれ、次いで、ステップS 2 0 9に進み、カメラ制御部 2 1により、合焦不能と判定される。

【 0 0 9 1 】

そして、ステップS 1 1 9のスキャン動作実行処理が終了した後は、ステップS 1 2 0に進み、カメラ制御部 2 1により、スキャン動作実行処理での合焦判定の結果に基づいて、合焦したか否かの判定が行われる。スキャン動作実行処理において、合焦と判定された場合は(ステップS 2 0 6)、ステップS 1 1 3に進む。一方、合焦不能と判定された場合は(ステップS 2 0 9)、ステップS 1 2 1に進み、ステップS 1 2 1で、合焦不能表示が行なわれる。合焦不能表示は、たとえば、電子ビューファインダ 2 6により行われる。

10

【 0 0 9 2 】

以上のように、本実施形態では、焦点検出を行う際における光学系の絞り値の開放側の制限値を、開放側制限値として、レンズ鏡筒 3 から取得するとともに、焦点検出を行う焦点検出エリアの位置に応じて、焦点検出を行う際における光学系の絞り値の絞り込み側の制限値を、絞り込み側制限値として算出する。そして、レンズ鏡筒 3 から取得した開放側制限値と、焦点検出を行うための焦点検出エリアに対応した絞り込み側制限値とに基づいて、焦点検出を行う際における光学系の絞り値を設定する。具体的には、画像を本撮影する際の撮影絞り値が、絞り込み側制限値よりも絞り込み側の値である場合には、焦点検出を行う際における光学系の絞り値を、開放側制限値と絞り込み側制限値との範囲内において設定する。このように、本実施形態では、焦点検出を行う際における光学系の絞り値を、開放側制限値よりも絞り込み側の値に制限することで、画像を本撮影するために、光学系の絞り値を、焦点検出時の絞り値から画像を本撮影するための撮影絞り値に変更した場合でも、光学系の絞り値の変更に伴う光学系の像面の移動量を所定値以下とすることができ、その結果、焦点検出において検出された合焦位置を、画像の本撮影時における光学系の被写界深度の範囲内とすることができ、被写体にピントが合った画像を撮影することができる。

20

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態では、画像を本撮影する際の撮影絞り値が、絞り込み側制限値よりも絞り込み側の値である場合には、焦点検出を行う際における光学系の絞り値を、絞り込み側制限値よりも開放側の値に制限することで、焦点検出時にケラレが発生することを有効に防止することができ、光学系の焦点状態を適切に検出することができる。さらに、本実施形態では、撮影絞り値が、絞り込み側制限値よりも開放側の値である場合には、焦点検出を行う際における光学系の絞り値を、開放側制限値と撮影絞り値との範囲内において設定することで、焦点検出を行う際における光学系の絞り値を、撮影絞り値よりも絞り込み側の値とならないように制限し、これにより、画像を本撮影する際に、画像を本撮影する際の被写界深度が、焦点検出を行う際の被写界深度よりも浅くなってしまい、画像を本撮影する際に、焦点検出時にピントを合わせた被写体が、光学系の被写界深度から外れてしまうことを有効に防止することができ、その結果、被写体にピントの合った画像を良好に撮影することができる。

30

【 0 0 9 4 】

さらに、本実施形態では、焦点検出を行う焦点検出エリアの位置に基づいて、絞り込み側制限値を算出することで、ケラレの発生を有効に防止することができ、良好な焦点検出精度を得ることができる絞り込み側制限値を、より高い精度で設定することができ、これにより、焦点検出時の絞り値をより適切に設定することができる。

40

【 0 0 9 5 】

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。

【 0 0 9 6 】

50

たとえば、上述した実施形態では、焦点検出を行うための焦点検出エリアに対応した絞り込み側制限値に基づいて、焦点検出時の絞り値を設定する構成を例示したが、この構成に限定されず、たとえば、光学系の射出瞳の位置に対応した絞り込み側制限値を算出し、この光学系の射出瞳の位置に対応した絞り込み側制限値に基づいて、焦点検出時における光学系の絞りを設定する構成としてもよい。たとえば、フォーカスレンズ 3 2 やズームレンズが、絞り 3 4 よりもボディ側に配置されている場合には、フォーカスレンズ 3 2 やズームレンズの駆動により光学系の射出瞳の位置が変化する場合がある。この場合、光軸方向における、射出瞳 3 5 0 の位置と測距瞳 3 5 1 , 3 5 2 の位置との差が大きいと、一対の焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b でケラレの度合いがアンバランスになったり、各焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b におけるケラレの度合いが大きくなったりする。そのため、光学系の射出瞳 3 5 0 の位置が測距瞳 3 5 1 , 3 5 2 の位置に近いほど、絞り込み側制限値を絞り込み側の値として算出し、光学系の射出瞳 3 5 0 の位置が測距瞳 3 5 1 , 3 5 2 の位置から遠くなるほど、絞り込み側制限値を開放側の値として算出することで、光学系の射出瞳の位置に対応した絞り込み側制限値を算出する構成としてもよい。この場合も、ケラレの発生を有効に防止することができ、良好な焦点検出精度を得ることができる絞り込み側制限値を、より高い精度で設定することができる。さらに、焦点検出エリアの位置と、光学系の射出瞳の位置とに対応する絞り込み側制限値を算出する構成としてもよい。この場合、絞り込み側制限値をさらに高い精度で設定することができる。

10

【 0 0 9 7 】

また、上述した実施形態では、焦点検出エリアの位置に基づいて、該焦点検出エリアの位置に対応する絞り込み側制限値を算出して求める構成を例示したが、この場合、たとえば、焦点検出エリアの位置に対応した絞り込み側制限値を、カメラ制御部 2 1 に備えるメモリに予め記憶しておき、メモリに記憶された各焦点検出エリアの位置に対応する絞り込み側制限値の中から、焦点検出を行うための焦点検出エリアに対応する絞り込み側制限値を算出して求める構成としてもよい。

20

【 0 0 9 8 】

なお、上述した実施形態のカメラ 1 は特に限定されず、例えば、デジタルビデオカメラ、一眼レフデジタルカメラ、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 】

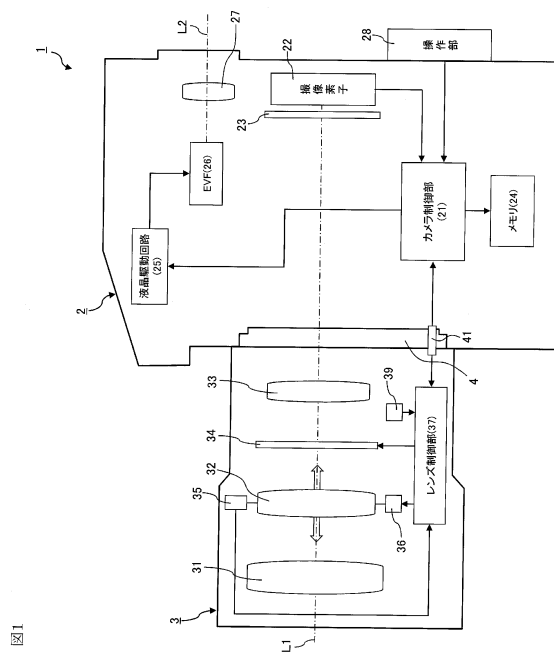
30

【 0 0 9 9 】

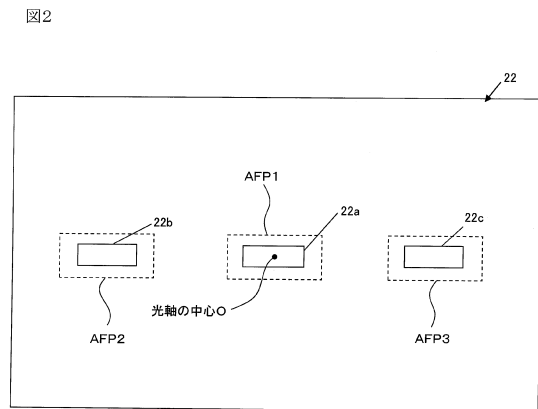
- 1 ... デジタルカメラ
- 2 ... カメラ本体
 - 2 1 ... カメラ制御部
 - 2 2 ... 撮像素子
 - 2 2 1 ... 撮像素素
 - 2 2 2 a , 2 2 2 b ... 焦点検出画素
 - 2 8 ... 操作部
- 3 ... レンズ鏡筒
 - 3 2 ... フォーカスレンズ
 - 3 6 ... フォーカスレンズ駆動モータ
 - 3 7 ... レンズ制御部

40

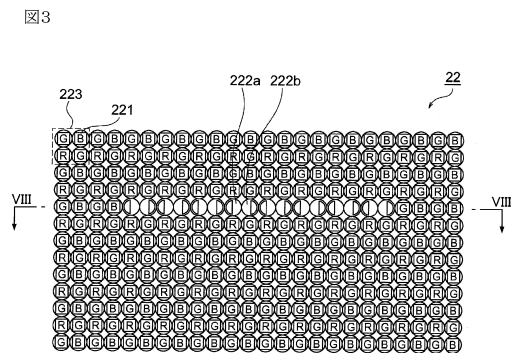
【図 1】



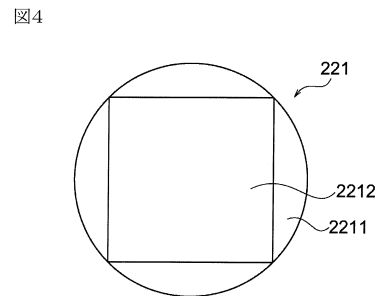
【図 2】



【図 3】

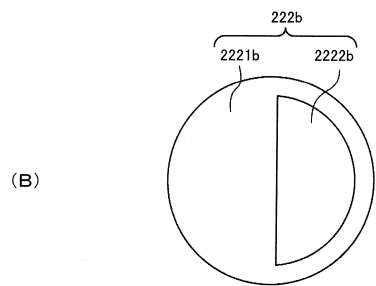
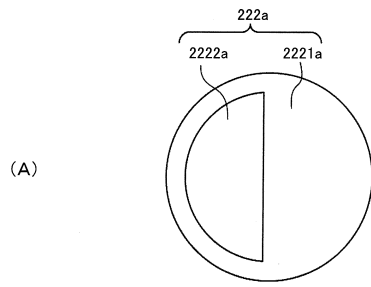


【図 4】



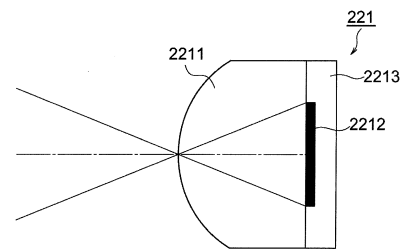
【図 5】

図5



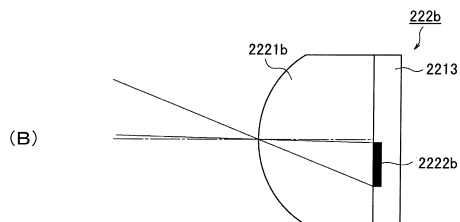
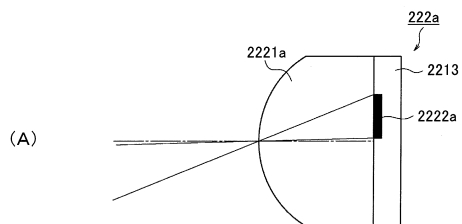
【図 6】

図6



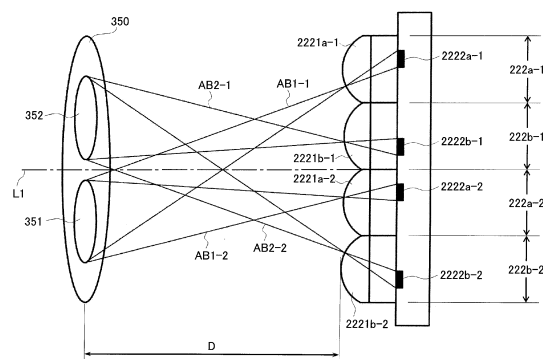
【図 7】

図7

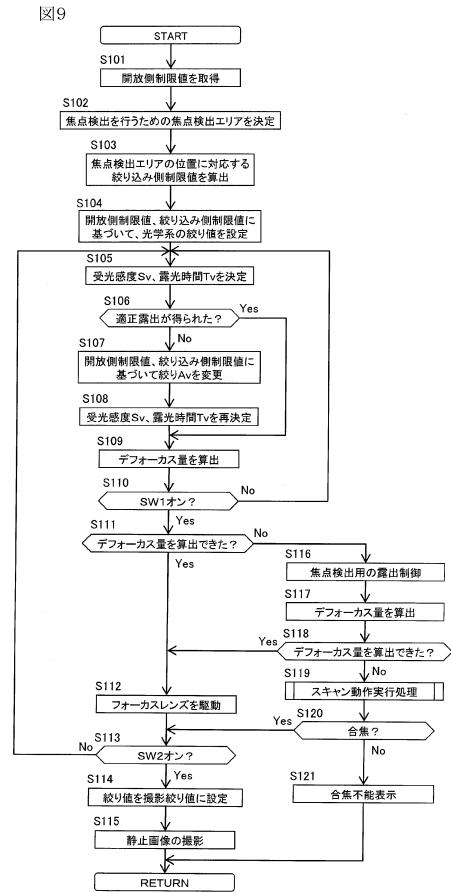


【図 8】

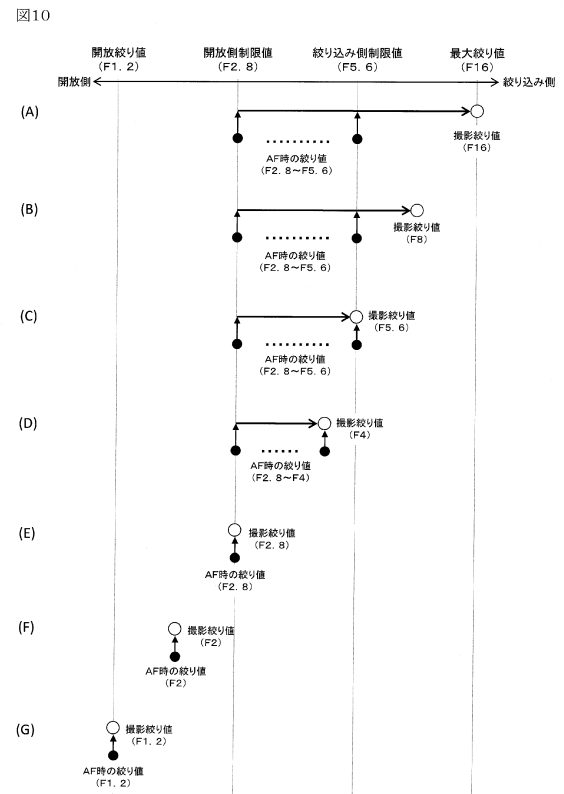
図8



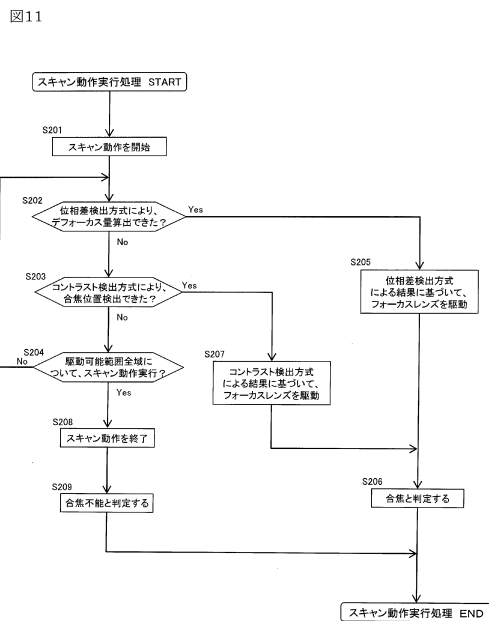
【図 9】



【図 10】



【図 11】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/238</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/238</i>	<i>Z</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i>	<i>F</i>

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 9 6 7 9 6 (J P , A)
 特開平 0 2 - 0 3 7 3 1 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 1 0 1 3 2 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 2 1 7 6 1 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 0 3 5 7 1 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 2 B	7 / 3 4
G 0 2 B	7 / 3 6
G 0 3 B	1 3 / 3 6
H 0 4 N	5 / 2 2 5
H 0 4 N	5 / 2 3 2
H 0 4 N	5 / 2 3 8