

(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2017-126076
(P2017-126076A)

(43) 公開日 平成29年7月20日(2017.7.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO2B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/28 N	2H002
GO3B 17/14 (2006.01)	GO3B 17/14	2H011
GO3B 7/095 (2006.01)	GO3B 7/095	2H101
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 H	2H151
HO4N 5/238 (2006.01)	HO4N 5/238	5C122
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-32703 (P2017-32703)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成29年2月23日 (2017. 2. 23)		株式会社ニコン
(62) 分割の表示	特願2015-198349 (P2015-198349) の分割	(74) 代理人	110000486 とこしえ特許業務法人
原出願日	平成23年7月8日 (2011. 7. 8)	(72) 発明者	高原 宏明 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会 社ニコン内
		Fターム(参考)	2H002 CC21 FB24 FB33 2H011 BA23 BA25 CA14 DA01 2H101 EE08 2H151 AA06 BA02 BA06 BA14 BA16 BA47 BA66 CB09 CB22 CB26 DB05 EA20 EB04 FA66 FA67 GB11 GB14
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 交換レンズ

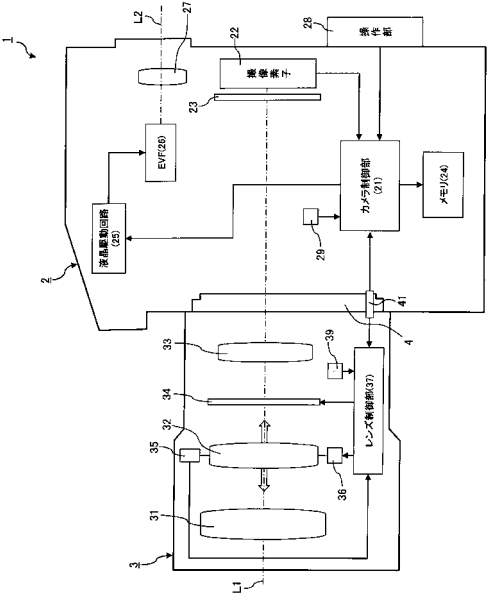
(57) 【要約】

【課題】 画像を良好に撮影することができる交換レンズを提供する。

【解決手段】

カメラ、またはアクセサリを介して前記カメラに着脱可能な交換レンズであって、光学系を通過する光の光量を制限する絞りと、前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、第1絞り値よりも大きいとき、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第1絞り値以下に制御する制御部と、を備える交換レンズ。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カメラ、またはアクセサリを介して前記カメラに着脱可能な交換レンズであって、光学系を通過する光の光量を制限する絞りと、

前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、第 1 絞り値よりも大きいとき、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第 1 絞り値以下に制御する制御部と、を備える交換レンズ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の交換レンズにおいて、

前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第 1 絞り値よりも大きいとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を前記第 1 絞り値に制御する交換レンズ。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の交換レンズにおいて、

前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第 1 絞り値よりも大きいとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第 1 絞り値より小さい第 2 絞り値以上かつ前記第 1 絞り値以下に制御する交換レンズ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の交換レンズにおいて、

前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第 1 絞り値より小さい第 2 絞り値以上かつ前記第 1 絞り値以下であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第 2 絞り値以上かつ前記第 1 絞り値以下に制御する交換レンズ。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の交換レンズにおいて、

前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第 1 絞り値より小さい第 2 絞り値以上かつ前記第 1 絞り値以下である第 3 絞り値であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第 3 絞り値に制御する交換レンズ。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の交換レンズ、

前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第 1 絞り値より小さい第 2 絞り値未満であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第 2 絞り値未満に制御する交換レンズ。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の交換レンズにおいて、

前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第 2 絞り値未満の第 3 絞り値であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第 3 絞り値に制御する交換レンズ。

40

【請求項 8】

請求項 1 に記載の交換レンズにおいて、

前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの制限値を記憶する記憶部と、

前記制限値を前記カメラに送信する通信部と、を備える交換レンズ。

【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】

50

【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）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-217618号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

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。

【0005】

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】

20

【0006】

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。

【0007】

〔1〕本発明に係る交換レンズは、光学系を通過する光の光量を制限する絞りと、カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、第1絞り値よりも大きいとき、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第1絞り値以下に制御する制御部と、を備える。

〔2〕上記交換レンズにおいて、前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第1絞り値よりも大きいとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を前記第1絞り値に制御する。

30

〔3〕上記交換レンズにおいて、前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第1絞り値よりも大きいとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第1絞り値より小さい第2絞り値以上かつ前記第1絞り値以下に制御する。

〔4〕上記交換レンズにおいて、前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第1絞り値より小さい第2絞り値以上かつ前記第1絞り値以下であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第2絞り値以上かつ前記第1絞り値以下に制御する。

40

〔5〕上記交換レンズにおいて、前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第1絞り値より小さい第2絞り値以上かつ前記第1絞り値以下である第3絞り値であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第3絞り値に制御する。

〔6〕上記交換レンズにおいて、前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第1絞り値より小さい第2絞り値未満であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第2絞り値未満に制御する。

〔7〕上記交換レンズにおいて、前記カメラが撮影を行うときの前記絞りの絞り値が、前記第2絞り値未満の第3絞り値であるとき、前記制御部は、前記カメラが前記光学系の

50

合焦位置を検出するときの前記絞りの絞り値を、前記第 3 絞り値に制御する。

〔 8 〕 上記交換レンズにおいて、前記カメラが前記光学系の合焦位置を検出するときの前記絞りの制限値を記憶する記憶部と、前記制限値を前記カメラに送信する通信部と、を備える。

【発明の効果】

【 0 0 0 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 0 9 】

【図 1】 図 1 は、第 1 実施形態に係るカメラを示すブロック図である。

10

【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 III 部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。

20

【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 10】 図 10 は、第 1 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 11】 図 11 は、ステップ S 1 1 8 のスキャン動作実行処理を示すフローチャートである。

【図 12】 図 12 は、第 2 実施形態に係るカメラを示すブロック図である。

【図 13】 図 13 は、第 2 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。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 1 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 1 1 】

《 第 1 実施形態 》

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 1 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。

40

【 0 0 1 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。

【 0 0 1 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

50

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。

【0015】

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。

10

【0016】

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、たとえばレンズ鏡筒 3 に対する回転筒の相対的な回転角を検出すれば求めることができる。

【0017】

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。

20

【0018】

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。

30

【0019】

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。

40

【0020】

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

50

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ではなく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、レンズ制御部37に予め記憶されている。

【0021】

また、本実施形態において、レンズ制御部37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34の絞り段数が2段である場合には、カメラ制御部37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。

【0022】

一方、カメラ本体2には、上記撮影光学系からの光束L1を受光する撮像素子22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23が設けられている。撮像素子22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21に送出する。カメラ制御部21に送出された撮影画像情報は、逐次、液晶駆動回路25に送出されて観察光学系の電子ビューファインダ（EVF）26に表示されるとともに、操作部28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24に記録される。メモリ24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22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22の構造の詳細は後述する。

【0023】

カメラ本体2にはカメラ制御部21が設けられている。カメラ制御部21は、マウント部4に設けられた電気信号接点部41によりレンズ制御部37と電氣的に接続され、このレンズ制御部37からレンズ情報を受信するとともに、レンズ制御部37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21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。

【0024】

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。

【0025】

加えて、カメラ制御部21は、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、メモリ29に予め記憶している。この絞り込み

側制限値は、焦点検出を行う際に、たとえば、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とすることができる。そして、カメラ制御部 21 は、レンズ制御部 37 から受信した開放側制限値と、メモリ 29 に記憶している絞り込み側制限値とに基づいて、焦点検出を行う際の露出を制御する。なお、焦点検出時の露出制御の詳細については、後述する。

【0026】

操作部 28 は、シャッターレリーズ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 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。

【0027】

次に、本実施形態に係る撮像素子 22 について説明する。

【0028】

図 2 は、撮像素子 22 の撮像面を示す正面図、図 3 は、図 2 の III 部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。

【0029】

本実施形態の撮像素子 22 は、図 3 に示すように、複数の撮像画素 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。

【0030】

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。

【0031】

図 4 は、撮像画素 221 の一つを拡大して示す正面図、図 6 は断面図である。一つの撮像画素 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出瞳 (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。

【0032】

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、上述した撮像画素 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、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、ベイヤー配列された撮像画素 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。

【0033】

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

10

20

30

40

50

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、焦点検出位置として選択することもできる。

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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。

【0038】

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 34の測距瞳 341, 342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 341, 342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。

【0039】

ここで、射出瞳 34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 222a, 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 341, 342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。

【0040】

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341, 342の並び方向と一致している。

【0041】

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34上に投影され、その投影形状は測距瞳341, 342を形成する。

10

【0042】

すなわち、測距距離Dにある射出瞳34上で、各焦点検出画素の光電変換部の投影形状(測距瞳341, 342)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。

【0043】

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341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341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。

20

【0044】

また、焦点検出画素222b-1の光電変換部2222b-1は測距瞳342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342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。

30

【0045】

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341と測距瞳342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341と測距瞳342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。

40

【0046】

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位置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。

【0047】

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21により実行される。

【0048】

また、カメラ制御部21は、撮像素子22の撮像素素221の出力を読み出し、読み出

50

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 22 の撮像素子 221 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し、これを積算して焦点電圧を検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し、それぞれを積算して焦点電圧を検出することでも求めることができる。

【0049】

そして、カメラ制御部 21 は、レンズ制御部 37 に制御信号を送出してフォーカスレンズ 32 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 32 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 32 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。

10

【0050】

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。

【0051】

まず、ステップ S101 では、カメラ制御部 21 により、動画像の撮影が行われているか否かの判断が行われる。本実施形態において、カメラ制御部 21 は、たとえば、撮影者により操作部 28 に備えられた動画撮影ボタンが押下され、動画像の撮影が開始された場合に、または、動画撮影モードにおいて、撮影者により、動画像の撮影を開始するためのボタン(たとえば、シャッターリリースボタン)が押下され、動画像の撮影が開始された場合に、動画像の撮影が行われていると判断することができる。動画像の撮影が行われていると判断された場合は、ステップ S121 に進み、一方、動画像の撮影が行われていないと判断された場合は、ステップ S102 に進む。

20

【0052】

ステップ S102 では、カメラ制御部 21 により、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、まず、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を、開放側制限値として、レンズ制御部 37 から受信するとともに、光学系の焦点状態を検出する際における、光学系の絞り値の絞り込み側の制限値を、絞り込み側制限値として、メモリ 29 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、メモリ 39 に記憶されているため、カメラ制御部 21 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。

30

【0053】

そして、カメラ制御部 21 は、取得した開放側制限値と絞り込み側制限値とに基づいて、焦点検出を行うための光学系の絞り値の設定を行う。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)に示す例では、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)に示す例では、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。

40

50

【0054】

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)に示す例では、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)に示す例では、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)に示す例においても、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。

10

【0055】

ステップS103では、カメラ制御部21による、スルー画像の生成、および観察光学系の電子ビューファインダ26による、スルー画像の表示が行われる。具体的には、撮像素子22により露光動作が行なわれ、カメラ制御部21により、撮像素子22の画素データの読み出しが行なわれる。そして、カメラ制御部21は、読み出した画素データに基づきスルー画像を生成し、生成されたスルー画像は液晶駆動回路25に送出され、観察光学系の電子ビューファインダ26に表示される。そして、これにより、接眼レンズ27を介して、ユーザは被写体の動画を視認することが可能となる。

【0056】

20

ステップS104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S104では、ステップS102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。

【0057】

30

ステップS105では、カメラ制御部21により、ステップS104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S106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S108に進む。

【0058】

ステップS106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Bvに基づいて、絞りAvを変更する。たとえば、図10の(A)に示す例では、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F2.6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Av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)に示す例も同様である。

40

【0059】

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Bvに基づいて、絞りAvを変更する

50

。たとえば、図10の(C)に示す例では、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F2.6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Avを変更する。また、図10の(D)に示す例では、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F2.6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Avを変更する。

【0060】

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)に示す例では、撮影絞り値であるF2.6が、開放側制限値であるF2.6と同じ値であるため、カメラ制御部21は、光学系の絞り値を、撮影絞り値であるF2.6のままとする。図10の(F)～(G)に示す例でも同様である。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Av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Bvが再度変化した場合でも、絞りAvを再び変更しなくてもよいように、絞りAvを、開放側に、若干、余裕をもって変更する。

【0061】

ステップS107では、カメラ制御部21により、ステップS106で変更された絞りAv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Svおよび露光時間Tvが決定される。具体的には、カメラ制御部21は、ステップS104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Bvを算出する。そして、カメラ制御部21は、算出した輝度値Bvと、ステップS106で変更された絞りAv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Svおよび露光時間Tvを決定し、決定した受光感度Svおよび露光時間Tvと、ステップS106で変更された絞りAvとに基づいて、撮像素子22に対する露出を制御する。

【0062】

そして、ステップS108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。

【0063】

ステップS109では、カメラ制御部21により、操作部28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SW1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S110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S103に戻り、シャッターリリースボタンが半押しされるまで、スルー画像の表示と、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。

【0064】

ステップS110では、カメラ制御部21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S111に進み、一方、デフォーカス量が算出できなかった場

10

20

30

40

50

合には、測距不能と判断して、ステップS 1 1 5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 5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。

【0065】

ステップS 1 1 1では、カメラ制御部21により、ステップS 1 0 8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32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37を介して、フォーカスレンズ駆動モータ36に送出される。これにより、フォーカスレンズ駆動モータ36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32の駆動が行われる。

10

【0066】

ステップS 1 1 2では、カメラ制御部21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SW2のオン）がされたか否か判断される。第2スイッチSW2がオンの場合には、ステップS 1 1 3に進み、一方、第2スイッチSW2がオンではない場合には、ステップS 1 0 3に戻る。

【0067】

ステップS 1 1 3では、画像の本撮影を行うために、カメラ制御部21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10の（A）に示す例において、カメラ制御部21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F2.8から絞り込み側制限値であるF5.6の範囲内）から、撮影絞り値であるF1.6に変更する。同様に、図10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 4では、ステップS 1 1 3で設定された絞り値で、撮像素子22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24に記憶される。

20

【0068】

一方、ステップS 1 1 0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 5に進む。ステップS 1 1 5では、カメラ制御部21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21は、撮像素子22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22a, 22b, 22c）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SpotBvを算出する。そして、カメラ制御部21は、算出した輝度値SpotBv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Sv、露光時間Tv、および絞りAvを決定する。なお、ステップS 1 1 5の焦点検出用の露出制御においても、ステップS 1 0 4～S 1 0 7と同様に、カメラ制御部21は、受光感度Svおよび露光時間Tvを優先的に変更し、受光感度Svおよび露光時間Tv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 2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Avを変更する。すなわち、カメラ制御部21は、図10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SpotBvに基づいて、絞りAvを変更する。また、図10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SpotBvに基づいて、絞りAvを変更し、さらに、図10の（E）～（G）に示すように、撮影絞り値が、開放側制限値と同

30

40

50

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。

【0069】

ステップS116では、カメラ制御部21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S117では、カメラ制御部21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S111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32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S118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S117においても、ステップS110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。

10

【0070】

ステップS118では、カメラ制御部21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36により、フォーカスレンズ32をスキャン駆動させながら、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、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11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11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。

20

【0071】

まず、ステップS201では、カメラ制御部21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21は、レンズ制御部37にスキャン駆動開始指令を送出し、レンズ制御部37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36を駆動させ、フォーカスレンズ32を光軸L1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32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。

30

【0072】

そして、カメラ制御部21は、フォーカスレンズ32を駆動させながら、所定間隔で、撮像素子22の焦点検出画素222a、222bから一对の像に対応した一对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32を駆動させながら、所定間隔で、撮像素子22の撮像素221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。

【0073】

ステップS202では、カメラ制御部21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S205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S203に進む。

40

【0074】

ステップS203では、カメラ制御部21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S207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S204に進む。

【0075】

50

ステップS204では、カメラ制御部21により、スキャン動作を、フォーカスレンズ32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32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S202に戻り、ステップS202～S204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32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32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S208に進む。

【0076】

そして、スキャン動作を実行した結果、ステップS202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S205に進み、ステップS205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。

【0077】

すなわち、ステップS205では、カメラ制御部21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32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37を介して、レンズ駆動モータ36に送出される。そして、レンズ駆動モータ36は、カメラ制御部21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32を合焦位置まで駆動させる。フォーカスレンズ32の合焦位置への駆動が完了すると、ステップS206に進み、ステップS206において、カメラ制御部21により、合焦と判定される。

【0078】

また、スキャン動作を実行した結果、ステップS203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S207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32の駆動動作が行なわれる。

【0079】

すなわち、カメラ制御部21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32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32の合焦位置への駆動が完了すると、ステップS206に進み、カメラ制御部21により、合焦と判定される。

【0080】

一方、ステップS204において、フォーカスレンズ32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S208に進む。ステップS208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、スキャン動作の終了処理が行なわれ、次いで、ステップS209に進み、カメラ制御部21により、合焦不能と判定される。

【0081】

そして、ステップS118のスキャン動作実行処理が終了した後は、ステップS119に進み、カメラ制御部21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S206）、ステップS112に進む。一方、合焦不能と判定された場合は（ステップS209）、ステップS120に進み、ステップS120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26により行われる。

【0082】

なお、ステップS101において、動画像の撮影が行われていると判断された場合は、

10

20

30

40

50

ステップ S 1 2 1 に進む。ステップ S 1 2 1 では、カメラ制御部 2 1 により、動画像の撮影に適した露出が得られるように露出制御が行われる。具体的には、カメラ制御部 2 1 は、動画像の見栄えを優先するため、マルチパターン測光を行って撮影画面全体の輝度値 B v を算出し、算出した輝度値 B v 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 S v および露光時間 T v を決定する。特に、動画像の撮影中は、絞り A v は固定したまま、受光感度 S v および露光時間 T v のみを変更して、露出制御が行われる。

【0083】

そして、ステップ S 1 2 2 では、カメラ制御部 2 1 により、光学系の焦点状態の検出が行われ、検出した焦点状態に応じて、フォーカスレンズ 3 2 の焦点調節が行われる。具体的には、カメラ制御部 2 1 は、撮像した画像データに基づいて、ステップ S 1 1 1, S 1 1 5 ~ S 1 2 0 と同様に、デフォーカス量の算出を行い、デフォーカス量が算出できたかどうかを判断する。そして、デフォーカス量が算出された場合には、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 を駆動させ、一方、デフォーカス量が算出されなかった場合には、スキャン動作実行処理を行う。そして、ステップ S 1 2 3 に進み、撮像素子 2 2 により動画像の本撮影が行われ、カメラ制御部 2 1 により撮像された動画像の画像データが、メモリ 2 4 に記憶される。

【0084】

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が、開放側制限値として、レンズ鏡筒 3 に記憶されており、また、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が、絞り込み側制限値として、カメラボディ 2 に記憶されている。そして、カメラ制御部 2 1 により、レンズ鏡筒 3 から受信した開放側制限値と、メモリ 2 9 から取得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が設定される。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。

【0085】

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う、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。

【0086】

《第2実施形態》

次に、本発明の第2実施形態を図面に基づいて説明する。第2実施形態に係るカメラ 1 a は、図 1 2 に示すように、レンズ鏡筒 3 a が、レンズアダプタ 5 を介して、カメラボディ 2 に装着されている以外は、第1実施形態に係るカメラ 1 と同様の構成を有しており、以下に説明する点以外は、第1実施形態に係るカメラ 1 と同様の動作を行う。

【0087】

すなわち、第2実施形態に係るカメラ1aは、レンズアダプタ5を介して、レンズ鏡筒3aをカメラボディ2に装着可能となっている。ここで、レンズ鏡筒3aは、開放側制限値を、メモリ39に記憶していないこと以外は、第1実施形態のレンズ鏡筒3と同様の構成を有する。そして、第2実施形態では、たとえば、レンズ鏡筒3aが、レンズアダプタ5を介して、カメラボディ2に装着されることで、アダプタ制御部51から、カメラ制御部21およびレンズ制御部37に対して、レンズアダプタ5が装着されたことを示す信号が送出され、これにより、マウント部4に設けられた電気信号接点部41と、マウント部6に設けられた電気信号接点部61とを介して、光学系の絞り値などの情報を、レンズ制御部37とカメラ制御部21との間で送受信することができる。

10

【0088】

次に、第2実施形態に係るカメラ1aの動作例を、図13を参照して説明する。図13は、第2実施形態において焦点検出時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。また、図13に示す例は、開放絞り値がF1.2であり、最大絞り値（最大F値）がF16である場面において、カメラ制御部21により、開放側制限値を用いることなく、絞り込み側制限値のみに基づいて、焦点検出の露出制御を行う場面を示している。

【0089】

第2実施形態において、カメラ制御部21は、画像を本撮影するための撮影絞り値が、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、光学系の絞り値を、絞り込み側制限値に設定して焦点検出を行い、そして、光学系の絞り値を、撮影絞り値に設定して本撮影を行う。たとえば、図13の(A)に示す例では、撮影絞り値がF16であり、撮影絞り値が、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、光学系の絞り値を、絞り込み側制限値であるF5.6に設定して焦点検出を行い、そして、画像の本撮影を行う際には、光学系の絞り値を、絞り込み側制限値であるF5.6から、撮影絞り値であるF16に変更して、画像の本撮影を行う。同様に、図13の(B)に示す例でも、撮影絞り値であるF8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、絞り込み側制限値であるF5.6で焦点検出を行い、撮影絞り値であるF8で画像の本撮影を行う。

20

【0090】

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、光学系の絞り値を、撮影絞り値に設定して焦点検出を行い、そして、光学系の絞り値を、撮影絞り値に設定したまま、画像の本撮影を行う。たとえば、図13の(C)に示す例では、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に設定して焦点検出を行い、そして、撮影絞り値のF5.6のまま、画像の本撮影を行う。また、図13の(D)に示す例では、撮影絞り値がF4であり、撮影絞り値が、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に設定して焦点検出を行い、そして、設定した撮影絞り値のまま、画像の本撮影を行う。図13の(E)、(F)に示す場面例でも同様である。

30

40

【0091】

以上のように、第2実施形態では、レンズ制御部37から開放側制限値を取得しない場合において、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、図13の(C)～(F)に示すように、光学系の絞り値を、撮影絞り値に設定して焦点検出を行い、そして、撮影絞り値に設定したまま、画像の本撮影を行う。これにより、本実施形態では、焦点検出時から画像の本撮影時にかけて、光学系の絞り値が変更されないため、焦点検出を行う際と画像を本撮影する際とで、光学系の像面位置が変更されず、焦点検出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の範囲内となり、被写体にピントが合った画像を撮影することができ

50

る。

【0092】

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。

【0093】

例えば、上述した実施形態では、操作部28に備えられたシャッターリリースボタンが半押しされることで、フォーカスレンズ32の焦点調節が起動されるが、この構成に限定されず、たとえば、カメラ1にパソコンを接続し、該パソコンからの信号をカメラ1で受信することで、フォーカスレンズ32の焦点調節を起動する構成としてもよいし、あるいは、カメラ1に対応するリモコンからの信号を、カメラ1で受信することで、フォーカスレンズ32の焦点調節を起動する構成としてもよい。この場合、ステップS110では、パソコンやリモコンから、フォーカスレンズ32の焦点調節を起動するための信号を受信したか否かを判断する構成としてもよい。

10

【0094】

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。

20

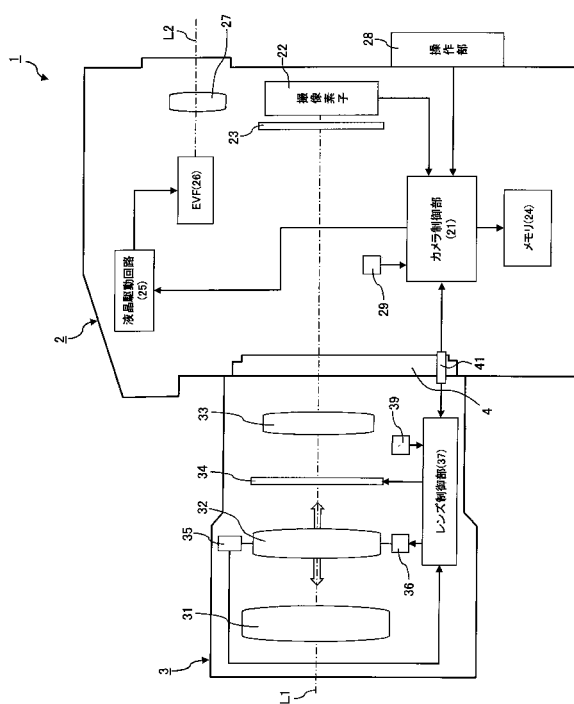
【符号の説明】

【0095】

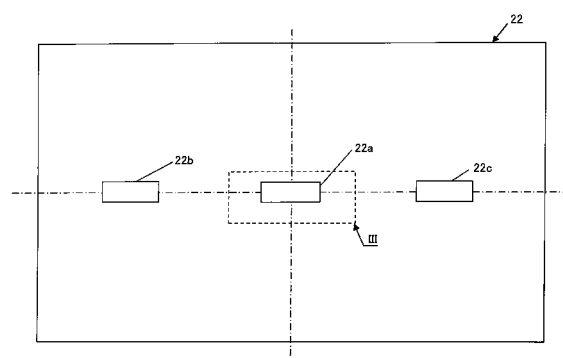
- 1 … デジタルカメラ
- 2 … カメラ本体
 - 21 … カメラ制御部
 - 22 … 撮像素子
 - 221 … 撮像画素
 - 222 a, 222 b … 焦点検出画素
 - 28 … 操作部
- 3 … レンズ鏡筒
 - 32 … フォーカスレンズ
 - 36 … フォーカスレンズ駆動モータ
 - 37 … レンズ制御部

30

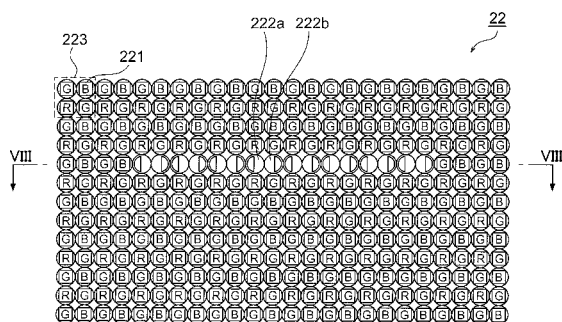
【図 1】



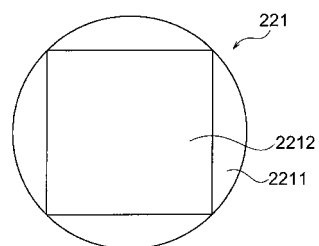
【図 2】



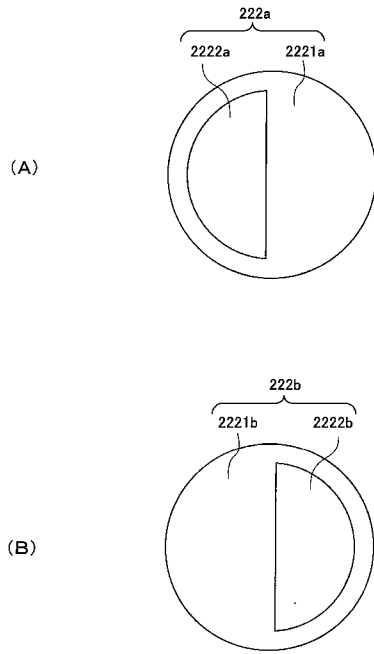
【図 3】



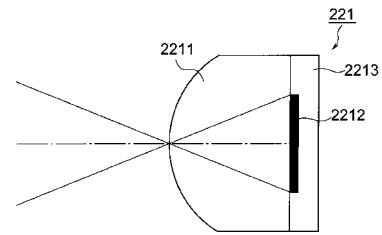
【图 4】



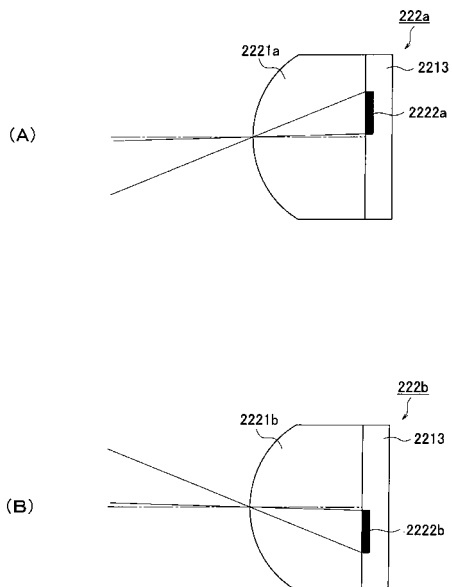
【図 5】



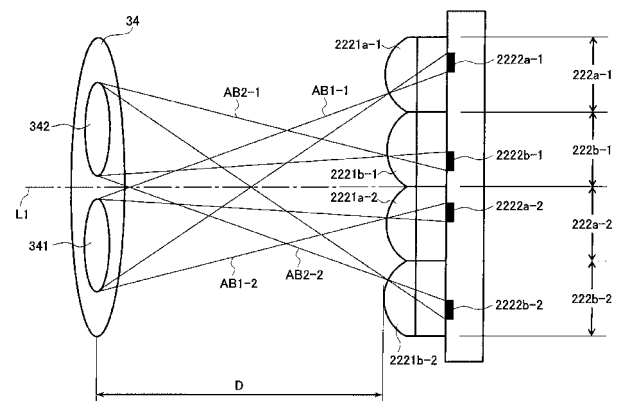
【図 6】



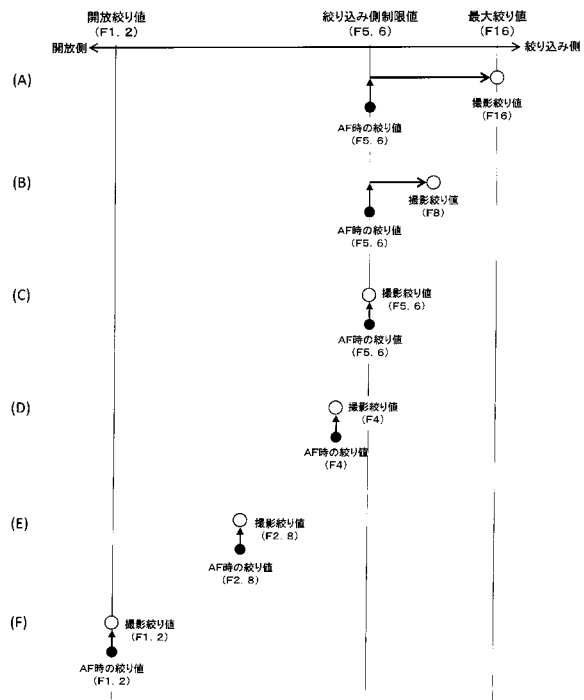
【図 7】



【図 8】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 3 B 13/36 (2006.01)

G 0 3 B 13/36

Fターム(参考) 5C122 EA30 FB04 FD07 FF05 GC86 HB01