

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-52653
(P2014-52653A)

(43) 公開日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl.

G02B 7/28 (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01)
G02B 7/36 (2006.01)
G03B 13/36 (2006.01)
HO4N 5/232 (2006.01)

F 1

GO2B 7/11
GO2B 7/11
GO2B 7/11
GO3B 3/00
HO4N 5/232

N
C
D
A
H

テーマコード(参考)

2H011
2H151
5C122

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2013-225804 (P2013-225804)

(22) 出願日

平成25年10月30日 (2013.10.30)

(62) 分割の表示

特願2011-145268 (P2011-145268)

の分割

原出願日

平成23年6月30日 (2011.6.30)

(71) 出願人

000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区有楽町1丁目12番1号

(74) 代理人

110000486

とこしえ特許業務法人

(72) 発明者

富田 博之

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

F ターム(参考) 2H011 BA23 BA25 BA31 DA05
2H151 BA06 BA18 BA47 BA66 CB09
CB21 DA02 DA08 GA13
5C122 DA04 EA42 FB04 FD01 FD05
FD06 FD07 HB01 HB06

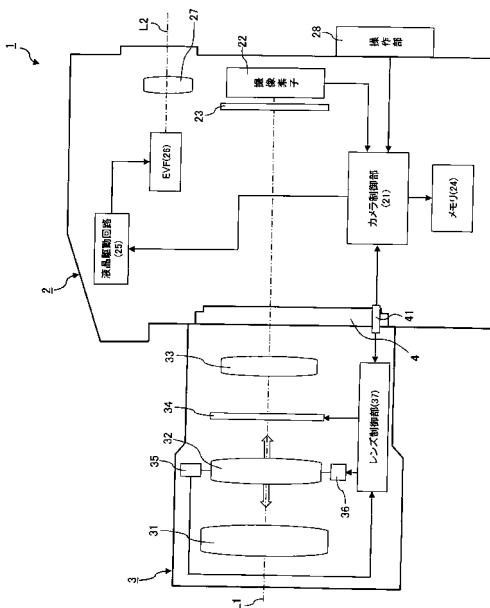
(54) 【発明の名称】 焦点調節装置およびそれを備えた撮像装置

(57) 【要約】

【課題】好適な焦点調節制御を実現できる焦点調節装置を提供すること。

【解決手段】焦点調節光学系を有する光学系31, 32, 33による像を撮像し、撮像した像に対応する画像信号を出力する撮像部22と、撮像部による像の撮像中に、位相差を用いて光学系の焦点状態を検出する第1焦点検出部222a, 222bと、撮像部により出力された画像信号に基づいて、光学系による像の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第2焦点検出部221と、焦点調節光学系の光軸方向に、焦点調節光学系32を駆動させて、光学系の焦点状態を調節する焦点調節部36と、第2焦点検出部の検出結果に基づいた焦点調節光学系の駆動が完了するまでは、第1焦点�出部の検出結果に基づく焦点調節光学系の駆動を禁止する制御部21と、を備えることを特徴とする焦点調節装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

焦点調節光学系を有する光学系による像を撮像し、撮像した像に対応する画像信号を出力する撮像部と、

前記撮像部による前記像の撮像中に、位相差を用いて前記光学系の焦点状態を検出する第1焦点検出部と、

前記撮像部により出力された前記画像信号に基づいて、前記光学系による像のコントラストに関する評価値を算出することで、前記光学系の焦点状態を検出する第2焦点検出部と、

前記焦点調節光学系の光軸方向に、前記焦点調節光学系を駆動させて、前記光学系の焦点状態を調節する焦点調節部と、

前記第2焦点検出部の検出結果に基づいた前記焦点調節光学系の駆動が完了するまでは、前記第1焦点検出部の検出結果に基づく前記焦点調節光学系の駆動を禁止する制御部と、を備えることを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の焦点調節装置において、

前記制御部は、前記第2焦点検出部の検出結果に基づいた前記焦点調節光学系の駆動の完了後、所定時間経過した後に、前記第1焦点検出部の検出結果に基づく前記焦点調節光学系の駆動を許可することを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 3】

請求項1または2に記載の焦点調節装置において、

ユーザに合焦を告知する告知部をさらに有し、

前記制御部は、前記第2焦点検出部の検出結果に基づいた前記焦点調節光学系の駆動の完了後、前記告知部による告知後に、前記第1焦点検出部の検出結果に基づく前記焦点調節光学系の駆動を許可することを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 4】

請求項1～3のいずれかに記載の焦点調節装置において、

前記制御部は、前記第2焦点検出部の検出結果に基づいた前記焦点調節光学系の駆動が完了するまでは、前記第1焦点検出部による前記光学系の焦点状態の検出を禁止することを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 5】

請求項1～3のいずれかに記載の焦点調節装置において、

前記制御部は、前記第2焦点検出部により合焦位置が検出された場合でも、前記第1焦点検出部による前記光学系の焦点状態の検出を許可することを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 6】

請求項1～5のいずれかに記載の焦点調節装置において、

前記第1焦点検出部は、前記撮像部の受光面に備えられていることを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 7】

請求項1～6のいずれかに記載の焦点調節装置において、

前記制御部は、前記第1焦点検出部により合焦位置を検出できない場合に、前記第2焦点検出部に前記光学系の焦点状態の検出を行なわせることを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 8】

請求項1～7のいずれかに記載の焦点調節装置を備える撮像装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、焦点調節装置およびそれを備えた撮像装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

従来より、光学系の焦点調節を行う際に、焦点調節精度を高めるために、まず、位相差検出方式により光学系の焦点状態の検出を行い、位相差検出方式による検出結果に基づいて、焦点調節用のレンズを合焦位置近傍まで駆動し、次いで、合焦位置近傍において、コントラスト検出方式によって光学系の焦点状態の検出を行い、該コントラスト検出方式による検出結果に基づいて、焦点調節光学系を合焦位置まで駆動する技術が知られている（たとえば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-109690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、上記特許文献1は、まず、位相差検出方式による焦点検出を行い、これに続いて、コントラスト検出方式による焦点検出を行うものであるため、光学系の焦点調節に時間がかかる場合があった。一方で、焦点調節にかかる時間を短縮するために、位相差方式による焦点検出と、コントラスト検出方式による焦点検出とを同時に行う構成とする方法も考えられるが、以下のような問題があった。すなわち、この方法においては、一方の検出方式により検出された合焦位置に向かって、焦点調節用のレンズを駆動させていく間に、例えば、焦点調節用のレンズの駆動方向と逆方向に、他方の検出方式により新たな合焦位置が検出された場合には、焦点調節用のレンズの駆動方向と逆方向に、焦点調節用のレンズを駆動する制御が実行されてしまい、これにより、ハンチング現象が生じてしまうという問題があった。

20

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、好適な焦点調節制御を実現できる焦点調節装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【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。

30

【0007】

[1]本発明に係る焦点調節装置は、焦点調節光学系を有する光学系（31，32，33）による像を撮像し、撮像した像に対応する画像信号を出力する撮像部（22）と、前記撮像部による前記像の撮像中に、位相差を用いて前記光学系の焦点状態を検出する第1焦点検出部（222a，222b）と、前記撮像部により出力された前記画像信号に基づいて、前記光学系による像のコントラストに関する評価値を算出することで、前記光学系の焦点状態を検出する第2焦点検出部（221）と、前記焦点調節光学系の光軸方向に、前記焦点調節光学系（32）を駆動させて、前記光学系の焦点状態を調節する焦点調節部（36）と、前記第2焦点検出部の検出結果に基づいた前記焦点調節光学系の駆動が完了するまでは、前記第1焦点検出部の検出結果に基づく前記焦点調節光学系の駆動を禁止する制御部（21）と、を備えることを特徴とする。

40

【0008】

[2]上記焦点調節装置に係る発明において、前記制御部（21）が、前記第2焦点検出部（221）の検出結果に基づいた前記焦点調節光学系（32）の駆動の完了後、所定時間経過した後に、前記第1焦点検出部（222a，222b）の検出結果に基づく前記焦点調節光学系の駆動を許可するように構成することができる。

【0009】

[3]上記焦点調節装置に係る発明において、ユーザに合焦を告知する告知部（25，26）をさらに有し、前記制御部（21）が、前記第2焦点検出部（221）の検出結果に

50

基づいた前記焦点調節光学系(32)の駆動の完了後、前記告知部による告知後に、前記第1焦点検出部(222a, 222b)の検出結果に基づく前記焦点調節光学系の駆動を許可するように構成することができる。

【0010】

[4]上記焦点調節装置に係る発明において、前記制御部(21)が、前記第2焦点検出部(221)の検出結果に基づいた前記焦点調節光学系(32)の駆動が完了するまでは、前記第1焦点検出部(222a, 222b)による前記光学系(31, 32, 33)の焦点状態の検出を禁止するように構成することができる。

【0011】

[5]上記焦点調節装置に係る発明において、前記制御部(21)が、前記第2焦点検出部(221)により合焦位置が検出された場合でも、前記第1焦点検出部(222a, 222b)による前記光学系(31, 32, 33)の焦点状態の検出を許可するように構成することができる。

【0012】

[6]上記焦点調節装置に係る発明において、前記第1焦点検出部(222a, 222b)を、前記撮像部(22)の受光面に備えるように構成することができる。

【0013】

[7]上記焦点調節装置に係る発明において、前記制御部(21)が、前記第1焦点検出部(222a, 222b)により合焦位置を検出できない場合に、前記第2焦点検出部(221)に前記光学系(31, 32, 33)の焦点状態の検出を行なわせるように構成することができる。

【0014】

[8]本発明に係る撮像装置は、上記焦点調節装置を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、好適な焦点調節制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、第1実施形態に係るデジタルカメラ1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。

【図4】図4は、図2のIV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。

【図5】図5は、撮像画素221の一つを拡大して示す正面図である。

【図6】図6(A)は、焦点検出画素222aの一つを拡大して示す正面図、図6(B)は、焦点検出画素222bの一つを拡大して示す正面図である。

【図7】図7は、撮像画素221の一つを拡大して示す断面図である。

【図8】図8(A)は、焦点検出画素222aの一つを拡大して示す断面図、図8(B)は、焦点検出画素222bの一つを拡大して示す断面図である。

【図9】図9は、3つの撮像画素RGBそれぞれの波長に対する相対感度を示す分光特性図である。

【図10】図10は、焦点検出画素の波長に対する相対感度を示す分光特性図である。

【図11】図11は、図3および図4のXI-XI線に沿う断面図である。

【図12】図12は、第1実施形態に係るカメラの動作例を示すフローチャートである。

【図13】図13は、本実施形態に係るサーチ動作における、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14】図14は、第2実施形態に係るカメラの動作例を示すフローチャートである。

【図15】図15は、サーチ動作における、フォーカスレンズ位置と焦点評価値との関係

10

20

30

40

50

、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。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0018】

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。

10

【0019】

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31, 32, 33、および絞り34を含む撮影光学系が内蔵されている。

【0020】

レンズ32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32は、レンズ鏡筒3の光軸L1に沿って移動可能に設けられ、エンコーダ35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36によってその位置が調節される。

20

【0021】

このフォーカスレンズ32の光軸L1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32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36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32が光軸L1に沿って直進移動することになる。

【0022】

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32は光軸L1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36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36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36の駆動軸を何れか一方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32が光軸L1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36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32は光軸L1の逆方向へ直進移動することになる。

30

【0023】

フォーカスレンズ32の位置はエンコーダ35によって検出される。既述したとおり、フォーカスレンズ32の光軸L1方向の位置は回転筒の回転角に相關するので、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。

40

【0024】

本実施形態のエンコーダ35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。

【0025】

フォーカスレンズ32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L1方向に移動する

50

ことができる。ちなみに、エンコーダ35で検出されたフォーカスレンズ32の現在位置情報は、レンズ制御部37を介して後述するカメラ制御部21へ送出され、フォーカスレンズ駆動モータ36は、この情報に基づいて演算されたフォーカスレンズ32の駆動位置が、カメラ制御部21からレンズ制御部37を介して送出されることにより駆動する。

【0026】

絞り34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34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37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37に入力される。絞り34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37で現在の開口径が認識される。

10

【0027】

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に備えられたレリーズボタン(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。

20

【0028】

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と電気的に接続され、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。

30

【0029】

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撮影光学系の焦点状態の検出を行う。なお、具体的な焦点状態の検出方法については、後述する。

30

【0030】

操作部28は、シャッターレリーズボタンや撮影者がカメラ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、オートフォーカスマード/マニュアルフォーカスマードの切換や、オーディオフォーカスマードの中でも、ワンショットモード/コンティニュアスモードの切換が行えるようになっている。ここで、ワンショットモードとは、一度調節したフォーカスレンズ32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のに対し、コンティニュアスモードとは、フォーカスレンズ32の位置を固定することなく被写体に応じてフォーカスレンズ位置を調節するモードである。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

40

50

含む。

【0031】

次に、本実施形態に係る撮像素子22について説明する。

【0032】

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、図4は、図2のIV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。

【0033】

本実施形態の撮像素子22は、図3および図4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。

【0034】

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: Y e、マゼンタ: M g、シアン: C y)の配列を採用することもできる。

【0035】

図5は、撮像画素221の一つを拡大して示す正面図、図7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7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31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。

【0036】

なお、本実施形態のカラーフィルタはマイクロレンズ2211と光電変換部2212との間に設けられ、緑画素Gと赤画素Rと青画素Bのそれぞれのカラーフィルタの分光感度は、たとえば図9に示すとおりとされている。図9は、図3および図4に示す3つの撮像画素RGBそれぞれの波長に対する相対感度を示す分光特性図である。

【0037】

図2に戻り、撮像素子22の撮像面の中心、ならびに中心から上下および左右対称位置の5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, 22d, 22eが設けられている。そして、図3、図4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, 22d, 22e)または縦一列(22b, 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。

【0038】

なお、図2に示す焦点検出画素列22a～22eの位置は図示する位置にのみ限定されず、何れか一箇所、二箇所または三箇所等にすることもでき、また、六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～22e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。

10

20

30

40

50

【0039】

図6(A)は、焦点検出画素222aの一つを拡大して示す正面図、図8(A)は、焦点検出画素222aの断面図である。また、図6(B)は、焦点検出画素222bの一つを拡大して示す正面図、図8(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6(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8(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6(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8(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、図4に示すように、互いに隣接して交互に、横一列または縦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～22eを構成する。

10

【0040】

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。図10に焦点検出画素222a, 222bの分光特性を示すが、相対感度は、図9に示す撮像画素221の青画素B、緑画素Gおよび赤画素Rの各感度を加算したような分光特性とされ、また感度が現れる光波長領域は、図10に示す撮像画素221の青画素B、緑画素Gおよび赤画素Rの感度の光波長領域を包摂した領域となっている。ただし、撮像画素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。なお、図10は、図3および図4に示す焦点検出画素の波長に対する相対感度を示す分光特性図である。

20

【0041】

また、図6(A)、図6(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、橢円形状、矩形状、多角形状とすることもできる。

30

【0042】

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。

【0043】

図11は、図3および図4のXI-XI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11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11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、一対の測距瞳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。

40

【0044】

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2221

50

a , 2 2 2 1 b により、それぞれ投影された光電変換部 2 2 2 2 a , 2 2 2 2 b の像をいう。

【 0 0 4 5 】

なお、図 1 1において焦点検出画素 2 2 2 a - 1 , 2 2 2 b - 1 , 2 2 2 a - 2 , 2 2 2 b - 2 の配列方向は一対の測距瞳 3 4 1 , 3 4 2 の並び方向と一致している。

【 0 0 4 6 】

また、図 1 1に示すように、焦点検出画素 2 2 2 a - 1 , 2 2 2 b - 1 , 2 2 2 a - 2 , 2 2 2 b - 2 のマイクロレンズ 2 2 2 1 a - 1 , 2 2 2 1 b - 1 , 2 2 2 1 a - 2 , 2 2 2 1 b - 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 2 2 2 1 a - 1 , 2 2 2 1 b - 1 , 2 2 2 1 a - 2 , 2 2 2 1 b - 2 の背後に配置された各光電変換部 2 2 2 2 a - 1 , 2 2 2 2 b - 1 , 2 2 2 2 a - 2 , 2 2 2 2 b - 2 の形状が、各マイクロレンズ 2 2 2 1 a - 1 , 2 2 2 1 b - 1 , 2 2 2 1 a - 2 , 2 2 2 1 b - 2 から測距距離 D だけ離れた射出瞳 3 4 上に投影され、その投影形状は測距瞳 3 4 1 , 3 4 2 を形成する。10

【 0 0 4 7 】

すなわち、測距距離 D にある射出瞳 3 4 上で、各焦点検出画素の光電変換部の投影形状（測距瞳 3 4 1 , 3 4 2 ）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。

【 0 0 4 8 】

図 1 1に示すように、焦点検出画素 2 2 2 a - 1 の光電変換部 2 2 2 2 a - 1 は、測距瞳 3 4 1 を通過し、マイクロレンズ 2 2 2 1 a - 1 に向う光束 A B 1 - 1 によりマイクロレンズ 2 2 2 1 a - 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 2 2 2 a - 2 の光電変換部 2 2 2 2 a - 2 は測距瞳 3 4 1 を通過し、マイクロレンズ 2 2 2 1 a - 2 に向う光束 A B 1 - 2 によりマイクロレンズ 2 2 2 1 a - 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

【 0 0 4 9 】

また、焦点検出画素 2 2 2 b - 1 の光電変換部 2 2 2 2 b - 1 は測距瞳 3 4 2 を通過し、マイクロレンズ 2 2 2 1 b - 1 に向う光束 A B 2 - 1 によりマイクロレンズ 2 2 2 1 b - 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 2 2 2 b - 2 の光電変換部 2 2 2 2 b - 2 は測距瞳 3 4 2 を通過し、マイクロレンズ 2 2 2 1 b - 2 に向う光束 A B 2 - 2 によりマイクロレンズ 2 2 2 1 b - 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

【 0 0 5 0 】

そして、上述した 2 種類の焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b を、図 3 および図 4 に示すように直線状に複数配置し、各焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b の光電変換部 2 2 2 2 a , 2 2 2 2 b の出力を、測距瞳 3 4 1 と測距瞳 3 4 2 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 3 4 1 と測距瞳 3 4 2 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対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、相關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

【 0 0 5 1 】

そして、得られた像ズレ量に一対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。

【 0 0 5 2 】

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。50

【0053】

また、カメラ制御部21は、撮像素子22の撮像画素221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22の撮像画素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。

【0054】

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

【0055】

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12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ONされ、操作部28に備えられたシャッターレリーズボタンの半押し(第1スイッチSW1のオン)されることにより開始される。また、以下においては、コンティニュアスモード、すなわち、光学系の焦点状態を連続的に検出することで、フォーカスレンズ32の位置を固定することなく被写体に応じたフォーカスレンズ位置で撮影するモードが選択されている場合を例示して説明を行う。

20

【0056】

ステップS101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。本実施形態では、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出処理は、次のように行われる。すなわち、まず、撮像素子22により、撮影光学系からの光束が受光され、カメラ制御部21により、撮像素子22の5つの焦点検出画素列22a～22e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(相關演算処理)を実行し、5つの焦点検出画素列22a～22e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の信頼性の評価を行う。なお、デフォーカス量の信頼性の評価は、たとえば、一対の像データの一一致度やコントラストなどに基づいて行なわれる。

30

【0057】

ステップS102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が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S103に進む。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S107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、デフォーカス量の算出ができなかったものとして扱い、ステップS107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。

40

【0058】

ステップS103では、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、測距可能と判断されているため、カメラ制御部21により、ステップS101で算出さ

50

れたデフォーカス量に基づいて、合焦動作が行なわれる。

【0059】

すなわち、ステップS103では、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いて、フォーカスレンズ32を、合焦位置まで駆動させるための処理が行われる。具体的には、カメラ制御部21により、位相差検出方式により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、フォーカスレンズ駆動モータ36に送出される。そして、フォーカスレンズ駆動モータ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。

10

【0060】

なお、本実施形態においては、ステップS103において、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を合焦位置に駆動させている間においても、ステップS104に進み、カメラ制御部21により、フォーカスレンズ32が合焦位置まで駆動されたか否かの判定が行われる。フォーカスレンズ32が合焦位置まで駆動されていない場合（ステップS104=N_o）は、ステップS101に戻り、フォーカスレンズ32を合焦位置まで駆動させながら、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出が行われる（ステップS101）。そして、フォーカスレンズ32を合焦位置まで駆動させている間に、新たなデフォーカス量が算出された場合には、カメラ制御部21は、新たなデフォーカス量に基づいて、フォーカスレンズ32を駆動させる。

20

【0061】

一方、合焦位置までのフォーカスレンズ32の駆動が完了した場合（ステップS104=Y_es）は、ステップS105に進み、フォーカスレンズ32の合焦駆動を終了し、次いで、ステップS106に進み、合焦表示が行われる。そして、合焦表示が行われた後は、ステップS101に戻り、この焦点調節処理が繰り返されることとなる。なお、ステップS106における合焦表示は、たとえば、電子ビューファインダ26により行われる。また、合焦表示を行う際には、位相差検出方式により合焦動作が行われた旨を撮影者に報知するための表示を併せて行なってもよい。

30

【0062】

このように、本実施形態では、位相差検出方式によりデフォーカス量が算出できる間（ステップS102=Y_es）は、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フォーカスレンズ32の駆動が行われる。一方、位相差検出方式によりデフォーカス量が算出できなかつたと判定された場合、または、算出されたデフォーカス量の信頼性が低いと判定された（ステップS102=N_o）場合には、ステップS107に進む。

【0063】

ステップS107では、カメラ制御部21により、後述するスキャン動作が行われているか否かの判断が行われる。スキャン動作が行われていないと判断された場合は、スキャン動作を開始するために、ステップS108に進み、一方、スキャン動作が行われていると判断された場合は、ステップS109に進む。

40

【0064】

ステップS108では、カメラ制御部21により、スキャン動作が開始される。ここで、本実施形態のスキャン動作とは、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実行し、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、同時に並行して実行する動作である。

【0065】

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

50

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、フォーカスレンズ32のスキャン駆動は、無限端から至近端に向かって行ってもよいし、あるいは、至近端から無限端に向かって行ってもよい。

【0066】

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32を駆動させながら、所定間隔で、撮像素子22の撮像画素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。

10

【0067】

次に、ステップS109では、カメラ制御部21により、上述したスキャン動作において、コントラスト検出方式による焦点検出を行うための焦点評価値の算出処理が行われる。本実施形態では、焦点評価値の算出処理は、撮像素子22の撮像画素221から画素出力を読み出し、読み出した画素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により行われる。焦点評価値の算出は、撮影者の手動操作により、あるいは、被写体認識モードなどにより、特定の焦点検出位置が選択されているときには、選択された焦点検出位置に対応する撮像画素221の画素出力のみを読み出すような構成としてもよい。

20

【0068】

ステップS110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S111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S118に進む。

【0069】

ステップS111では、カメラ制御部21により、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合焦駆動処理が開始される。ここで、図13に、スキャン動作の結果、コントラスト検出方式により合焦位置が検出された場合における、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表す図を示す。図13に示すように、スキャン動作開始時には、フォーカスレンズ32は、図13に示すP0に位置しており、P0から、無限遠側から至近側に向けてフォーカスレンズ32を駆動させながら、焦点評価値の取得を行う。そして、フォーカスレンズ32を、図13に示すP1の位置に移動させた時点でにおいて、焦点評価値のピーク位置（合焦位置）が検出されると（ステップS110=Yes）、フォーカスレンズ32を合焦位置（図13中、P2の位置）まで駆動するための合焦駆動（ステップS111）が開始される。

30

【0070】

そして、ステップS112では、コントラスト検出方式により検出された合焦位置に、フォーカスレンズ32を駆動させているため、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を禁止する処理が行われる。また、ステップS112では、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出を禁止するとともに、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動を禁止する処理も行われる。

40

【0071】

そして、ステップS113では、カメラ制御部21により、フォーカスレンズ32が、合焦位置まで駆動されたか否かの判断が行われる。フォーカスレンズ32が、合焦位置まで駆動されていない場合は、ステップS114に進み、カメラ制御部21により、合焦駆動を継続するものと判断され、フォーカスレンズ32が合焦位置に駆動されるまで、合焦駆動が行われることとなる。なお、ステップS113において、カメラ制御部21は、フォーカスレンズ32を合焦位置まで駆動させた場合に加えて、フォーカスレンズ32を合

50

焦位置近傍（例えば、フォーカスレンズ32のレンズ位置が、合焦位置に対応する像面を含む焦点深度内となる位置）まで駆動させた場合も、フォーカスレンズ32が、合焦位置まで駆動されたと判断することができる。

【0072】

一方、ステップS113において、フォーカスレンズ32が、合焦位置まで駆動された場合は、ステップS115に進み、フォーカスレンズ32の合焦駆動を終了し、次いで、ステップS116に進み、合焦表示が行われる。なお、ステップS116における合焦表示は、たとえば、電子ビューファインダ26により行われる。また、合焦表示を行う際に、コントラスト検出方式により合焦動作が行われた旨を撮影者に報知するための表示を併せて行なってもよい。

10

【0073】

ステップS117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の禁止を解除する処理が行われる。また、ステップS117では、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出の禁止が解除されるとともに、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動の禁止を解除する処理も行われる。そして、ステップS117において位相差検出方式によるデフォーカス量の算出、およびデフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動の禁止が解除された後は、ステップS101に戻り、位相差検出方式によりデフォーカス量の算出が行われることとなる。

【0074】

このように、第1実施形態では、コントラスト検出方式により合焦位置が検出された場合（ステップS110 = Yes）に、コントラスト検出方式により検出された合焦位置へのフォーカスレンズ32の駆動が完了するまで、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出、および、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止されるため、コントラスト検出方式により検出された合焦位置に、フォーカスレンズ32を駆動させている間に、位相差検出方式により検出された合焦位置にフォーカスレンズ32が駆動することを防ぐことができる。

20

【0075】

一方、ステップS110において、コントラスト検出方式による合焦位置の検出ができなかった場合には、ステップS118に進む。ステップS118では、カメラ制御部21により、スキャン動作が、フォーカスレンズ32の駆動可能範囲の全域について行われ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S101に戻り、ステップS101～S110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（ステップS101）、およびコントラスト検出方式による合焦位置の検出（ステップS109）を、所定の間隔で同時に実行する動作を継続して行う。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S119に進む。

30

【0076】

ステップS119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つたため、スキャン動作の終了処理が行われ、次いで、ステップS120に進み、合焦不能表示が行なわれる。そして、合焦不能表示が行われた後は、ステップS101に戻り、焦点調節処理が繰り返されることとなる。なお、ステップS120における合焦不能表示は、たとえば、電子ビューファインダ26により行われる。

40

【0077】

第1実施形態に係るカメラ1は、以上のように動作する。

【0078】

本実施形態においては、位相差検出方式によりデフォーカス量の算出を行い、デフォーカス量を算出できた場合（ステップS102 = Yes）には、算出し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。また、位相差検出方式によ

50

リデフォーカス量を算出できない場合（ステップS102=N0）には、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同時に実行するスキャン動作が行われる。このように、本実施形態によれば、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同時に実行し、撮影光学系の焦点調節を行なうため、従来技術（すなわち、位相差検出方式により合焦位置近傍までフォーカスレンズ32を駆動し、次いで、合焦位置近でコントラスト検出方式による合焦位置の検出を行う技術）と比較して、撮影光学系の焦点調節を短い時間で行なうことができる。

【0079】

また、第1実施形態では、スキャン動作を実行した結果、コントラスト検出方式による合焦位置の検出ができた場合には、コントラスト検出方式により検出された合焦位置へのフォーカスレンズ32の駆動が完了するまで、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出、およびデフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止される。そのため、第1実施形態では、コントラスト検出方式により合焦位置が検出され、コントラスト検出方式で検出された合焦位置にフォーカスレンズ32を駆動させてている間は、位相差検出方式により検出された合焦位置にフォーカスレンズ32を駆動させることを防ぐことができるため、ハンチング現象を有効に抑制することができ、フォーカスレンズ32の挙動を安定させることができる。

【0080】

さらに、本実施形態によれば、コントラスト検出方式により合焦位置が検出された場合に、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出、およびデフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止される。そのため、コントラスト検出方式により合焦位置が検出された場合は、位相差検出方式による焦点検出よりも、合焦位置の検出精度が高いコントラスト検出方式による焦点検出を優先して行うことができるため、偽合焦を有効に防止することができる。

【0081】

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実施形態では、図1に示すカメラ1において、図14に示すように、カメラ1が動作すること以外は、第1実施形態と同様である。以下において、図14を参照して、第2実施形態に係るカメラ1の動作について説明する。なお、図14は第2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。

【0082】

まず、図14に示すように、ステップS201では、第1実施形態のステップS101と同様に、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出が行われる。そして、ステップS202では、カメラ制御部21により、位相差検出方式による検出結果に基づくフォーカスレンズ32の駆動、すなわち、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止されているか否かの判断が行われる。位相差検出方式による検出結果に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止されている場合は、ステップS214に進み、一方、位相差検出方式による検出結果に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止されていない場合は、ステップS203に進む。

【0083】

ステップS203では、第1実施形態のステップS102と同様に、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出ができたか否かの判断が行われ、位相差検出方式によりデフォーカス量が算出できた場合は、測距可能と判断して、ステップS204に進み、一方、位相差検出方式によりデフォーカス量が算出できない場合は、測距不可と判断して、ステップS208に進む。

【0084】

ステップS204～S207では、第1実施形態のステップS103～S106と同様に、まず、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動が行われ（ステップS2

10

20

30

40

50

04)、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いてフォーカスレンズ32を合焦位置まで駆動させている間(ステップS205=N_o)、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出(ステップS201)と、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動(ステップS204)とが繰り返される。そして、フォーカスレンズ32が、合焦位置まで駆動された場合(ステップS205=Y_es)は、フォーカスレンズ32の合焦駆動を終了するとともに(ステップS206)、合焦表示が行われる(ステップS207)。そして、合焦表示が行われた後は、ステップS201に戻り、この焦点調節処理が繰り返されることとなる。

【0085】

一方、位相差検出方式によりデフォーカス量が算出できなかった場合(ステップS203=N_o)は、スキャン動作が開始され(ステップS209)、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(ステップS201)、およびコントラスト検出方式による合焦位置の検出(ステップS210)を、所定の間隔で同時に実行するスキャン動作が継続して行われる。10

【0086】

スキャン動作において、コントラスト検出方式による合焦位置(焦点評価値のピーク)が検出された場合(ステップS211=Y_es)は、コントラスト検出方式により検出された合焦位置まで、フォーカスレンズ32を駆動させる合焦駆動が開始される(ステップS212)。20

【0087】

そして、ステップS213では、コントラスト検出方式により検出された合焦位置にフォーカスレンズ32を駆動させているため、カメラ制御部21により、位相差検出方式による検出結果に基づくフォーカスレンズ32の駆動、すなわち、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動を禁止する処理が行われる。なお、第2実施形態では、第1実施形態と異なり、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出は禁止されない。30

【0088】

次に、ステップS214では、フォーカスレンズ32が合焦位置まで駆動されたか否かの判断が行われる。第2実施形態では、フォーカスレンズ32が合焦位置まで駆動されていない場合(ステップS214=N_o)に、合焦駆動を継続したまま(ステップS215)、ステップS201に戻り、フォーカスレンズ32を合焦位置まで駆動させている間、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出(ステップS201)が周期的に繰り返されることとなる。また、第2実施形態では、フォーカスレンズ32を合焦位置まで駆動させている間は、位相差検出方式による検出結果に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止されているため(ステップS212、ステップS203=Y_es)、コントラスト検出方式により検出された合焦位置へのフォーカスレンズ32の駆動が完了するまで、位相差検出方式により検出された合焦位置にフォーカスレンズ32が駆動されることを防ぐことができる。40

【0089】

一方、コントラスト検出方式により検出された合焦位置まで、フォーカスレンズ32が駆動された場合(ステップS214=Y_es)は、合焦駆動を終了し(ステップS216)、合焦表示が行われる(ステップS217)。そして、ステップS218では、コントラスト検出方式により検出された合焦位置へのフォーカスレンズ32の駆動が完了したため、カメラ制御部21により、位相差検出方式による検出結果に基づくフォーカスレンズの駆動の禁止を解除する処理が行われる。位相差検出方式による検出結果に基づくフォーカスレンズの駆動の禁止が解除された後は、ステップS201に戻り、この焦点調節処理が繰り返されることとなる。

【0090】

また、コントラスト検出方式により合焦位置が検出されなかった場合(ステップS211=N_o)は、フォーカスレンズ32の駆動可能範囲の全域において、スキャン動作が実行されたか否かの判断が行われる(ステップS219)。フォーカスレンズ32の駆動可50

能範囲の全域において、スキャン動作を行ったが、合焦位置を検出することができなかつた場合（ステップ S 2 1 9 = Y e s）は、スキャン動作を終了し（ステップ S 2 2 0）、合焦不能表示が行われる（ステップ S 2 2 1）。そして、合焦不能表示が行われた後は、ステップ S 2 0 1 に戻り、この焦点調節処理が繰り返されることとなる。

【0091】

第2実施形態に係るカメラ1は、以上のように動作する。

【0092】

このように、第2実施形態では、コントラスト検出方式により合焦位置が検出された場合に、コントラスト検出方式により検出された合焦位置へのフォーカスレンズ32の駆動が完了するまで、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動が禁止される一方、デフォーカス量を周期的に算出されるものである。このように、第2実施形態によれば、コントラスト検出方式により検出された合焦位置にフォーカスレンズ32を駆動させる間にも、位相差検出方式によりデフォーカス量を算出することができるため、第1実施形態の効果に加えて、例えば、動いている被写体（動体）を追尾する場合において、コントラスト検出方式により検出した合焦位置へのフォーカスレンズ32の駆動が完了した後、直ちに、フォーカスレンズ32を駆動させていた間に算出したデフォーカス量を用いて、動体の移動方向を予測することができ、光学系の焦点調節をより適切に行うことができるという効果を奏すことができる。

10

【0093】

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。

20

【0094】

例えば、上述した実施形態では、合焦駆動が完了し、合焦表示が行われた後、直ちに、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出、および、デフォーカス量を算出できない場合にはスキャン動作が再度繰り返されるが、このような構成に限定されるものではなく、例えば、合焦表示から一定時間（例えば、1秒間）経過したか否かの判断を行い、合焦表示から一定時間経過した場合に、位相差検出方式によるデフォーカス量の算出やスキャン動作を実行する構成としてもよい。

30

【0095】

また、上述した実施形態においては、位相差検出方式により算出したデフォーカス量に基づいて、フォーカスレンズ32を駆動させている間にも、コントラスト検出方式による焦点評価値の算出を行う構成としてもよい。このように、デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズ32を駆動させている間にも、コントラスト検出方式による焦点評価値を算出しておくことにより、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ32の駆動を完了した後に、算出した焦点評価値に基づいて、コントラスト検出方式による焦点検出を適切に行うことができる。

【0096】

さらに、上述した実施形態においては、スキャン動作におけるフォーカスレンズ32のスキャン速度と、コントラスト検出方式において合焦位置を適切に検出できるフォーカスレンズ32の駆動速度のうち最も速い速度（最大基準速度）とを比較し、比較の結果に基づいて、スキャン動作を制御する構成としてもよい。例えば、カメラ制御部21は、レンズ制御部37から、スキャン動作におけるフォーカスレンズ32の駆動速度（スキャン速度）を取得するとともに、レンズ制御部37のROMに記憶されている最大基準速度を取得することができる。そして、スキャン速度が、最大基準速度以下の速度である場合に、カメラ制御部21は、スキャン速度は、コントラスト検出方式において合焦位置を適切に検出できるフォーカスレンズ32の駆動速度であり、コントラスト検出方式により検出された焦点評価値のピークは合焦位置と判断し、図13に示すように、合焦位置（焦点評価値のピーク）に、フォーカスレンズ32を合焦駆動させることができる（第1サーチ動作

40

50

)。一方、スキャン速度が、最大基準速度よりも速い速度である場合に、カメラ制御部 2 1 は、図 15 に示すように、最大基準速度よりも速いスキャン速度で焦点評価値のピークを検出(第 2 サーチ動作)した後に、フォーカスレンズ 3 2 の駆動速度を合焦位置を検出できる速度に変えて、第 2 サーチ動作で検出された焦点評価値のピーク位置近傍において、再度、焦点評価値のピークを検出(第 3 サーチ動作)することで、第 3 サーチ動作で検出された焦点評価値のピークを合焦位置と判断し、合焦位置(焦点評価値のピーク)に、フォーカスレンズ 3 2 を合焦駆動させることができる。

【0097】

また、上述した実施形態では、コントラスト検出方式により合焦位置が検出された場合に、フォーカスレンズ 3 2 を、直接、合焦位置に駆動させているが、この構成に限定されるものではなく、例えば、ガタ詰めのため、一度、合焦位置を超えた位置までフォーカスレンズ 3 2 を駆動させた後、合焦位置に、フォーカスレンズ 3 2 を戻す構成としてもよい。

10

【0098】

さらに、上述した実施形態では、コントラスト検出方式による焦点検出と同時に、位相差検出方式による焦点検出を行うために、撮像素子 2 2 に、焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b を備える構成としているが、この構成に限定されるものではなく、例えば、半透過型のペリクルミラーを用いて、光学系からの光束を分岐し、一部の光束を図示しない位相差検出モジュールに導くことで、コントラスト検出方式による焦点検出と同時に、位相差焦点検出方式による焦点検出を行うこともできる。

20

【0099】

加えて、上述した実施形態では、スキャン動作として、位相差検出方式による焦点状態の検出と、コントラスト検出方式による焦点状態の検出とを同時に実行可能なカメラ 1 を例示して説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、位相差検出方式による焦点状態の検出にかえて、アクティブ A F 方式による焦点状態の検出、または、外光パッシブ A F 方式による焦点状態の検出と、コントラスト検出方式による焦点状態の検出とを同時に構成してもよい。

【0100】

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他の光学機器に本発明を適用してもよい。

30

【符号の説明】

【0101】

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 … 撮像画素

2 2 2 a , 2 2 2 b … 焦点検出画素

2 5 … 液晶駆動回路

2 6 … 電子ビューファインダ

40

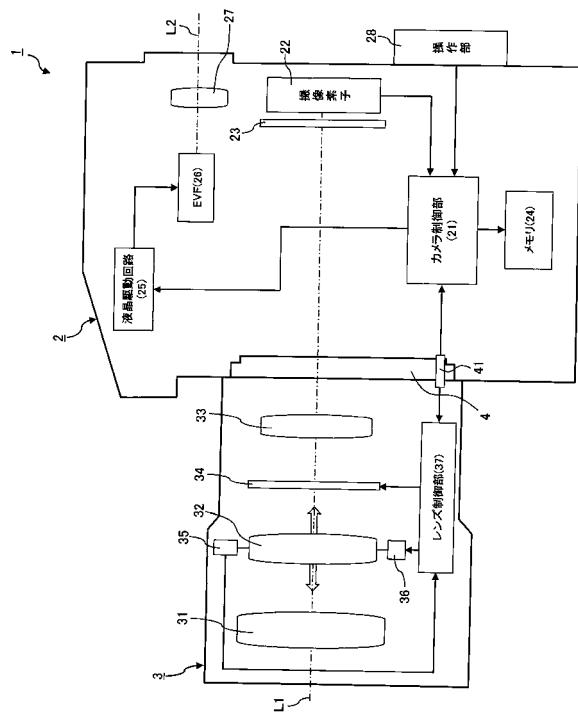
3 … レンズ鏡筒

3 2 … フォーカスレンズ

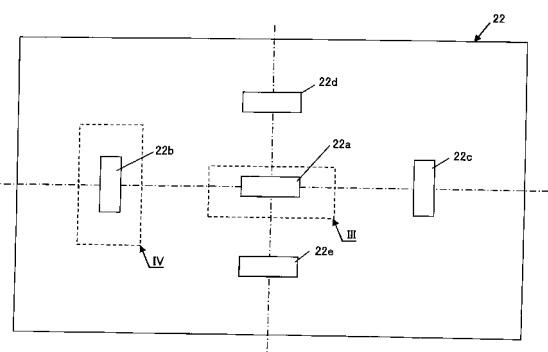
3 6 … フォーカスレンズ駆動モータ

3 7 … レンズ制御部

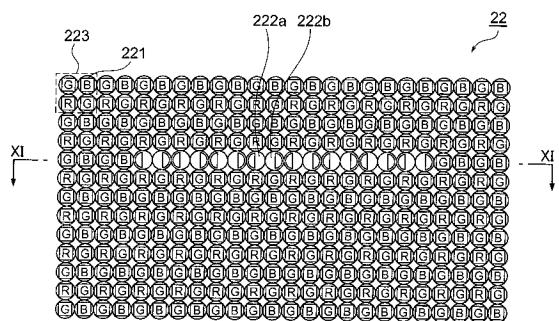
【図1】



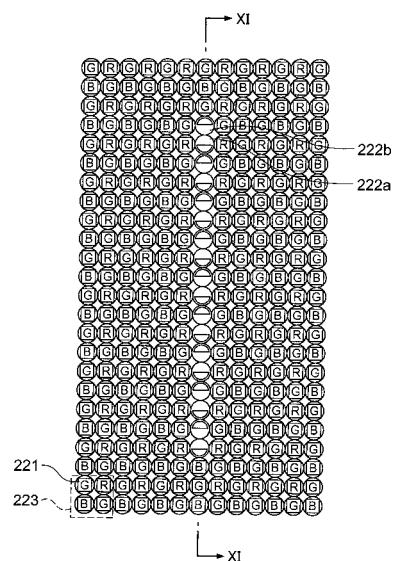
【図2】



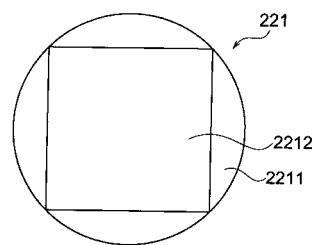
【図3】



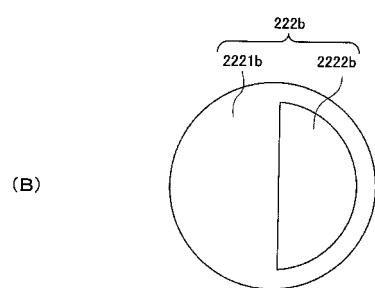
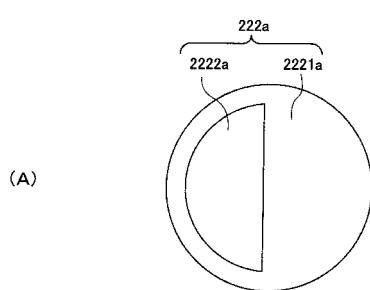
【図4】



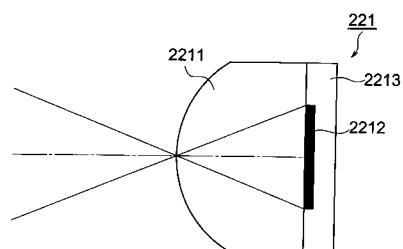
【図5】



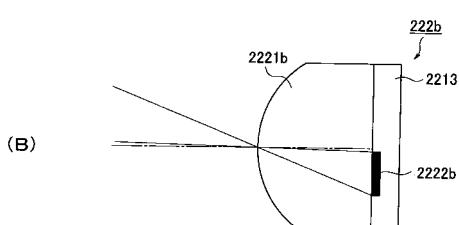
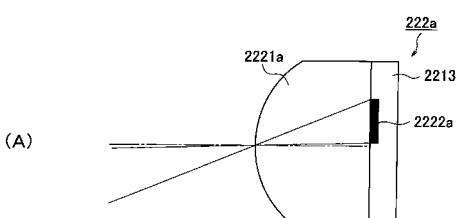
【図6】



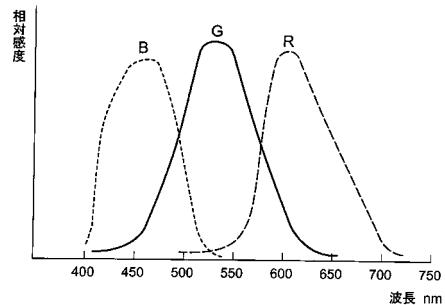
【図7】



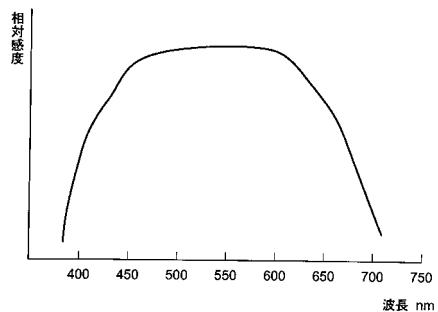
【図8】



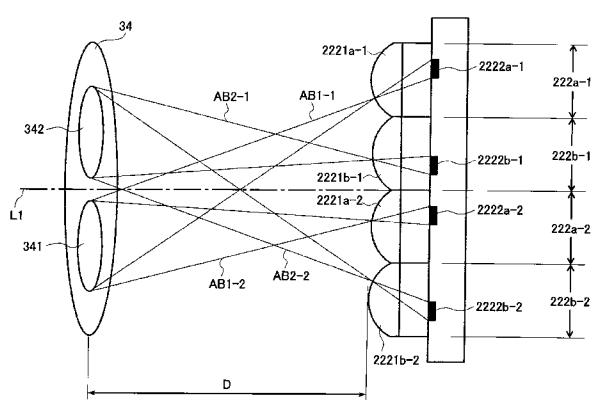
【図 9】



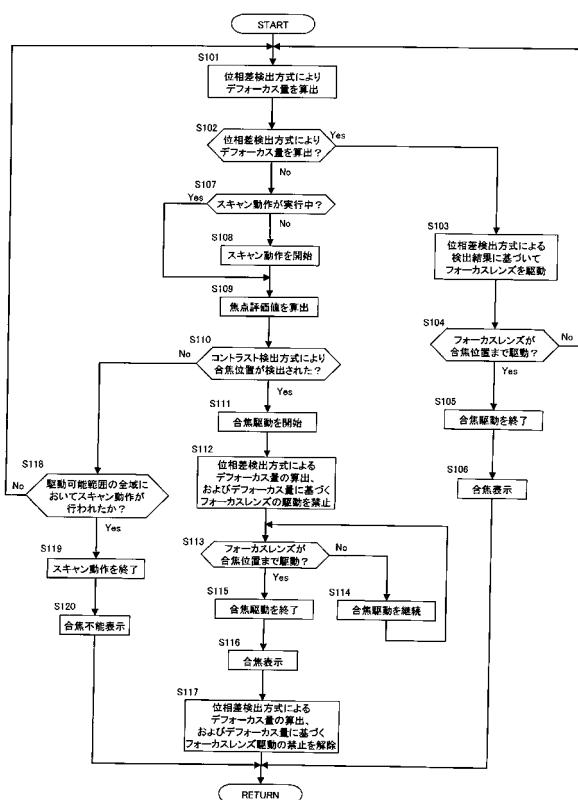
【図 10】



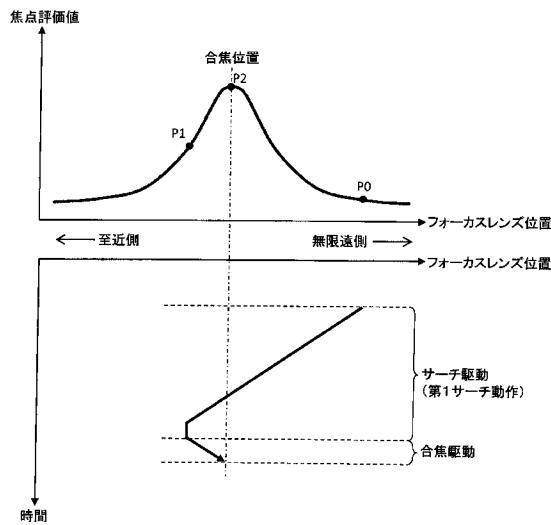
【図 11】



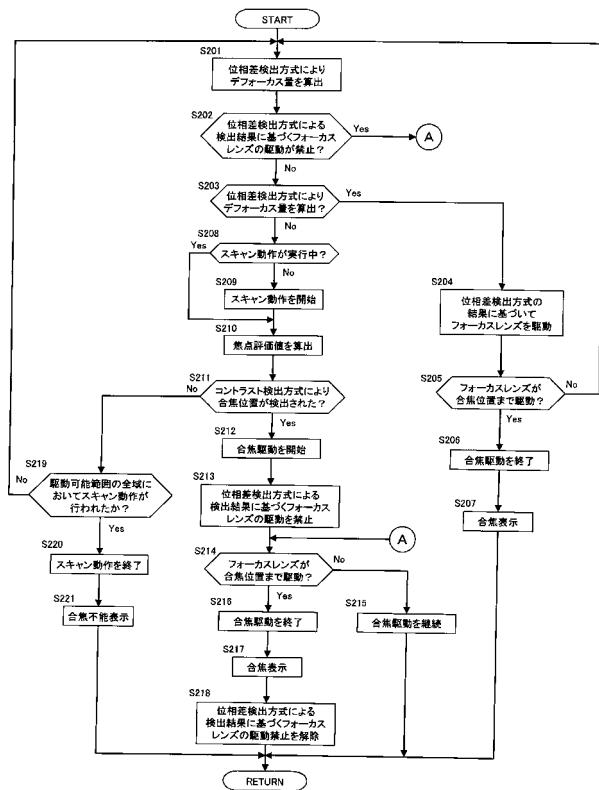
【図 12】



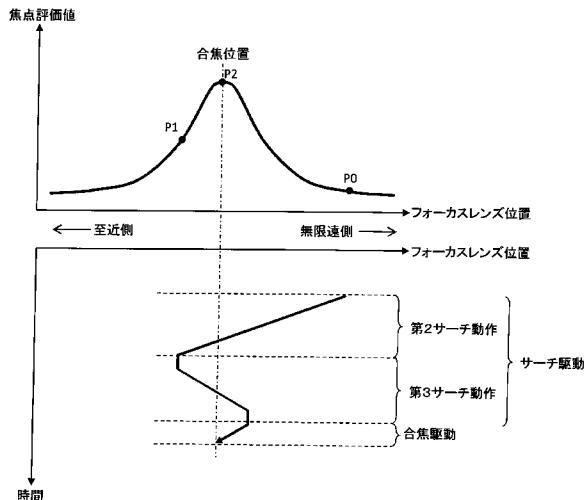
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

H 0 4 N 101/00

(2006.01)

F I

H 0 4 N 101:00

テーマコード(参考)