

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】平成24年8月9日 (2012.8.9)

【公開番号】特開2011-13645(P2011-13645A)

【公開日】平成23年1月20日 (2011.1.20)

【年通号数】公開・登録公報2011-003

【出願番号】特願2009-160185(P2009-160185)

【国際特許分類】

G 0 2 B 7/28 (2006.01)

G 0 2 B 7/36 (2006.01)

G 0 2 B 7/09 (2006.01)

G 0 3 B 13/36 (2006.01)

H 0 4 N 5/232 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 7/11 N

G 0 2 B 7/11 D

G 0 2 B 7/11 P

G 0 3 B 3/00 A

H 0 4 N 5/232 H

【手続補正書】

【提出日】平成24年6月27日 (2012.6.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】撮像装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、フォーカスレンズと撮像素子とを移動させて焦点調節を行う撮像装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

デジタルスチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置では、位相差検出方式やコントラスト検出方式等の焦点検出方式により撮影光学系の焦点状態を検出し、該検出結果に基づいて撮影光学系に含まれるフォーカスレンズを移動させることで焦点調節を行うことが多い。

【0 0 0 3】

また、特許文献 1 には、フォーカスレンズの移動に加えて、被写体像を光電変換する撮像素子を移動させることで焦点調節を行う撮像装置が開示されている。この撮像装置では、まずコントラスト検出方式の焦点評価値を得るためにフォーカスレンズを高速移動（粗ピッチ移動）させる。次に、撮像素子を焦点評価値のピーク位置に移動させるように微小移動（細ピッチ移動）させる。これにより、高速かつ高精度な焦点調節を可能としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献１】特開２００８－０４６４１７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、特許文献１にて開示された撮像装置では、撮像素子の可動範囲がフォーカスレンズの可動範囲に対して狭いために十分に焦点調節を行えない場合が生じる。例えば、動きのある被写体に対して連続的に撮影を行う場合、被写体の動きに追従するようにフォーカスレンズの移動と撮像素子の移動による焦点調節を繰り返しながら各撮影を行う。このとき、撮像素子はその可動範囲の様々な位置への移動と撮影のための停止とを繰り返すことになる。

【０００６】

しかし、撮像素子はその可動範囲の一端の近傍に停止して撮影が行われた場合、次の撮影のための焦点調節に必要な可動量をその停止位置から他端の方向には確保できるものの、該一端の方向には確保できない。これにより、次の撮影のために焦点調節を行う際に、撮像素子の移動を用いることができなくおそれがある。

【０００７】

本発明は、フォーカスレンズと撮像素子を移動させて焦点調節を行う場合に、焦点調節ごとの撮像素子の可動範囲を十分に確保することができるようにした撮像装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の一側面としての撮像装置は、フォーカスレンズを移動させるとともに、撮像素子を所定の可動範囲内で移動させて焦点調節を行う。該撮像装置は、焦点調節のために移動した撮像素子の位置を検出する位置検出手段と、焦点調節後に、撮像素子を、位置検出手段により検出された位置よりも可動範囲における中央に近い所定位置に移動させ、かつ該撮像素子の所定位置への移動によって生じるピントずれを低減するようにフォーカスレンズを移動させる制御手段とを有することを特徴とする。

【０００９】

また、本発明の他の一側面としての撮像装置の制御方法は、フォーカスレンズを移動させるとともに、撮像素子を所定の可動範囲内で移動させて焦点調節を行う撮像装置に適用される。該制御方法は、焦点調節のために移動した撮像素子の位置を検出するステップと、焦点調節後に、撮像素子を、検出された位置よりも可動範囲における中央に近い所定位置に移動させ、かつ該撮像素子の所定位置への移動によって生じるピントずれを低減するようにフォーカスレンズを移動させるステップとを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、焦点調節後の撮像素子の所定位置への移動によって、次の焦点調節を行うための撮像素子の可動量を十分に確保することができる。しかも、該撮像素子の所定位置への移動によって生じるピントずれをフォーカスレンズの移動により低減することで、撮像素子の所定位置への移動によってピントが大きくずれた状態になることを回避できる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の実施例１である一眼レフデジタルカメラを含むカメラシステムの構成を示すブロック図。

【図２】実施例１のカメラにおけるＡＦ処理及び撮像処理の流れを示すフローチャート。

【図３】実施例１のカメラにおけるＡＦ処理の流れを示すフローチャート。

【図４】実施例１のカメラにおけるフォーカスレンズ及び撮像素子の位置とＡＦ評価値との関係を示す図。

【図５】実施例１のカメラにおける撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理の流れ

を示すフローチャート。

【図 6】実施例 1 におけるフォーカスレンズと撮像素子の位置関係を示す図。

【図 7】本発明の実施例 2 であるカメラにおける撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理の流れを示すフローチャート。

【図 8】本発明の実施例 3 であるカメラにおける撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理の流れを示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例 1】

【0013】

図 1 には、本発明の実施例 1 である一眼レフデジタルカメラ（撮像装置）100 と、該カメラ 100 に取り外し可能に装着される交換レンズ 300 とにより構成されるカメラシステムの構成を示す。なお、本実施例では、レンズ交換式の一眼レフデジタルカメラについて説明するが、本発明は、レンズ一体型のデジタルカメラやビデオカメラ等の他の撮像装置にも適用することができる。

【0014】

一眼レフデジタルカメラ（以下、カメラという）100 において、2 は交換レンズ 300 内の不図示の撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する CCD センサや CMOS センサ等の撮像素子である。1 は撮像素子 2 の露光量を制御するためのシャッターである。3 は撮像素子 2 からのアナログ出力信号をデジタル信号（画像データ）に変換する A/D 変換器である。

【0015】

4 は画像処理部であり、A/D 変換器 3 からの画像データに対して、画素補間処理、色変換処理、ホワイトバランス処理、ガンマ処理、AWB（オートホワイトバランス）処理等の画像処理を行って、表示用画像及び記録用画像を生成する。また、画像処理部 4 は、画像データから高周波成分であるコントラスト情報を取り出す。

【0016】

カメラシステム制御部（制御手段）20 は、AF（オートフォーカス）処理や AE（自動露出）処理等の各種処理及びカメラ 100 内の各種動作の制御を行う。

【0017】

AF 処理において、カメラシステム制御部 20 は、後述する焦点検出部 9 で検出された焦点状態に基づいて、交換レンズ 300 内のレンズシステム制御部 301 及びレンズ駆動部 302 を通じて、撮影光学系内のフォーカスレンズ 303 を光軸方向に移動させる。また、同じ AF 処理において、カメラシステム制御部 20 は、焦点検出部 9 で検出された焦点状態に基づいて、後述する撮像素子駆動部 12 を通じて、撮像素子 2 を光軸方向に移動させる。

【0018】

AE 処理において、カメラシステム制御部 20 は、不図示の測光部からの測光情報に基づいて、シャッター制御部 11 を通じてシャッター 1 を制御したり、レンズシステム制御部 301 を通じて撮影光学系 303 内に設けられた不図示の絞りを制御したりする。

【0019】

メモリ制御部 5 は、A/D 変換器 3、画像処理部 4、画像表示メモリ 6、D/A 変換器 7 及びメモリ 8 を制御する。画像処理部 4 にて生成された表示用画像や記録用画像はそれぞれ、メモリ制御部 5 を介して画像表示メモリ 6 及びメモリ 8 に書き込まれる。

【0020】

焦点検出部 9 は、画像処理部 4 により取り出されたコントラスト情報を用いて、コントラスト検出方式により、撮影光学系の焦点状態を検出する。焦点状態の検出方法については後述する。

【0021】

１０は液晶モニタ等により構成される画像表示部である。画像表示メモリ６に書き込まれた表示用画像は、Ｄ／Ａ変換器７を介して画像表示部１０に表示される。画像処理部４にて順次生成される表示用画像（ここでは動画を構成するフレーム画像）を画像表示部１０に所定周期で表示することで、電子ファインダ（ライブビュー画像表示）機能を実現できる。

【００２２】

メモリ８には、記録用画像（静止画及び動画）が記憶される。また、メモリ８は、カメラシステム制御部２０の作業領域としても使用される。

【００２３】

撮像素子駆動部１２は、カメラシステム制御部２０からの制御信号に応じて、ステッピングモータやボイスコイルモータ等のアクチュエータにより撮像素子２を所定の可動範囲内で光軸方向に移動させる。

【００２４】

１３は位置検出手段としての位置情報算出部であり、撮像素子駆動部１２によって移動される撮像素子２の位置情報を算出する。具体的には、位置情報算出部１３は、撮像素子２が撮像素子駆動部１２によって移動されるごとにその移動量を不図示のメモリに蓄積し、該移動量の合計に基づいて撮像素子２の位置情報を算出する。

【００２５】

１５はシャッタースイッチＳＷ１であり、不図示のシャッターボタンが半押し操作されるとＯＮとなる。カメラシステム制御部２０は、シャッタースイッチＳＷ１のＯＮに応じて、ＡＦ処理、ＡＥ処理及びＡＷＢ処理等を開始する。

【００２６】

１６はシャッタースイッチＳＷ２であり、シャッターボタンが全押し操作されるとＯＮとなる。カメラシステム制御部２０は、シャッタースイッチＳＷ２のＯＮに応じて、記録用画像を取得するための撮像素子２の露光、画像処理部４による記録用画像の生成、及び生成された記録用画像のメモリ８への記録を含む撮像処理を行う。

【００２７】

交換レンズ３００において、レンズ駆動部３０２は、ステッピングモータやボイスコイルモータ等のアクチュエータにより撮影光学系内のフォーカスレンズ３０３を光軸方向に移動させる。

【００２８】

レンズシステム制御部３０１は、カメラシステム制御部２０からの制御信号に応じて、レンズ駆動部３０２にフォーカスレンズ３０３を光軸方向に移動させたり、絞りを動作させたりする。

【００２９】

次に、カメラ１００（主として、カメラシステム制御部２０）の動作について説明する。まず、ＡＦ処理及び撮像処理に関する動作を、図２のフローチャートを用いて説明する。

【００３０】

ステップＳ１では、カメラシステム制御部２０は、不図示の電源スイッチのＯＮに応じてライブビュー画像の表示を開始する。

【００３１】

次に、ステップＳ２では、カメラシステム制御部２０は、シャッタースイッチＳＷ１がＯＮになったか否かを判別する。シャッタースイッチＳＷ１がＯＮになった場合にのみステップＳ３に進み、ＡＦ処理を行う。ＡＦ処理の詳細については後述する。シャッタースイッチＳＷ１がＯＮではない場合には、ステップＳ２を繰り返す。

【００３２】

ステップＳ４では、カメラシステム制御部２０は、ＡＥ処理を行うとともに、画像処理部４にＡＷＢ処理を行わせる。

【００３３】

次に、ステップ S 5 では、カメラシステム制御部 2 0 は、シャッタースイッチ S W 2 が ON になったか否かを判別する。シャッタースイッチ S W 2 が ON になった場合にのみステップ S 6 に進む。シャッタースイッチ S W 2 が ON ではない場合には、ステップ S 2 ~ S 5 を繰り返す。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 6 では、カメラシステム制御部 2 0 は、ライブビュー画像の表示を停止させる。そして、ステップ S 7 では、カメラシステム制御部 2 0 は、シャッター制御部 1 1 を通じてシャッター 1 を開け、撮像素子 2 の露光を開始する。所定時間の露光を終えた後、ステップ S 8 では、カメラシステム制御部 2 0 は、シャッター制御部 1 1 を通じてシャッター 1 を閉じる。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 8 でシャッター 1 が閉じられた後、カメラシステム制御部 2 0 は、ステップ S 9 にて A / D 変換器 3 に撮像素子 2 のアナログ出力信号から画像データを作成させ、さらにステップ S 1 0 にて画像処理部 4 に記録用画像を生成させる。また、ステップ S 1 1 にて、カメラシステム制御部 2 0 は、画像処理部 4 からメモリ制御部 5 への記録用画像の転送と、該記録用画像のメモリ 8 への記録を行わせる。

【 0 0 3 6 】

また、ステップ S 9 ~ S 1 1 と並行して、カメラシステム制御部 2 0 は、ステップ S 1 0 1 にて、フォーカスレンズ 3 0 3 と撮像素子 2 の光軸方向の位置を修正する処理（以下、位置修正処理という）を行う。この位置修正処理の詳細については後述する。

【 0 0 3 7 】

ステップ 1 1 及びステップ S 1 0 1 の終了後、カメラシステム制御部 2 0 は、ステップ S 1 に戻ってライブビュー画像の表示を再開させる。

【 0 0 3 8 】

なお、図 2 のフローチャートは、連続撮影ではなく単枚撮影を行う場合の処理の流れを説明したものであるため、ステップ S 1 1 及びステップ S 1 0 からステップ S 1 に戻ってライブビュー画像の表示を再開する。ただし、連続撮影を行う場合には、ステップ S 1 1 及びステップ S 1 0 からステップ S 3 に戻って、次の撮影のための A F 処理を行う。

【 0 0 3 9 】

このように、本実施例では、撮像素子 2 の露光後、画像データの作成、記録用画像の生成、記録用画像の転送及び記録（ステップ S 9 ~ S 1 1）を行っている間に、位置修正処理を行う（ステップ S 1 0 1）。このため、撮像処理に影響を与えることなく、位置修正処理を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

次に、図 2 のステップ S 3 にて行われる A F 処理の詳細について、図 3 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 0 1 では、カメラシステム制御部 2 0 は、コントラスト検出方式による焦点検出を行うために必要な情報を取得するために、撮像素子 2 の露光を開始する。

【 0 0 4 2 】

次にステップ S 2 0 2 では、カメラシステム制御部 2 0 は、レンズシステム制御部 3 0 1 を通じてフォーカスレンズ 3 0 3 を無限端から至近側に向かって第 1 の所定量だけ移動させる。ただし、フォーカスレンズ 3 0 3 を至近端から無限側に向かって移動させるようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 2 0 3 では、カメラシステム制御部 2 0 は、フォーカスレンズ 3 0 3 の第 1 の所定量の移動後において、画像処理部 4 に、画像データからコントラスト情報を取り出させる。

【 0 0 4 4 】

そして、ステップ S 2 0 4 では、カメラシステム制御部 2 0 は、焦点検出部 9 に、コン

トラスト情報から A F 評価値を算出させ、該 A F 評価値のピークを検出できたか否かを判定する。ピークを検出できない場合は、ステップ S 2 0 2 に戻り、再度フォーカスレンズ 3 0 3 を第 1 の所定量だけ移動させ、ステップ S 2 0 3 及び S 2 0 4 にて、画像処理部 4 及び焦点検出部 9 にコントラスト情報の取り出しと A F 評価値の算出とを行わせる。

【 0 0 4 5 】

ここで、図 4 (a) を用いて、フォーカスレンズ 3 0 3 の移動による A F 評価値のピーク検出について説明する。図 4 (a) は、フォーカスレンズの位置 (横軸) と A F 評価値 (縦軸) との関係を示している。この図では、フォーカスレンズを無限端側から至近端側に第 1 の所定量ずつ移動させ、該移動ごとに算出された A F 評価値 4 0 1 ~ 4 0 6 の変化を示している。

【 0 0 4 6 】

フォーカスレンズの移動に伴って画像データのコントラストが増加するほど A F 評価値も増加する (4 0 1 ~ 4 0 4) 。フォーカスレンズが最大 (ピーク) の A F 評価値 (以下、ピーク A F 評価値という) 4 0 7 に対応する位置を過ぎて移動すると、A F 評価値は減少に転じる (4 0 5 , 4 0 6) 。したがって、A F 評価値が増加から減少に転じる間にピーク A F 評価値 4 0 7 が存在することが分かる。そして、ピーク A F 評価値 4 0 7 に対応するフォーカスレンズの位置が、合焦状態に近い状態が得られるフォーカスレンズの位置となる。

【 0 0 4 7 】

ただし、この A F 評価値のピーク検出では、ピーク位置をできるだけ短時間で検出することを優先するために、アクチュエータによるフォーカスレンズの単位移動量である上記第 1 の所定量がある程度大きく設定される。このため、A F 評価値 4 0 4 , 4 0 5 が算出された 2 箇所のフォーカスレンズ位置の間のどこがピーク A F 評価値 4 0 7 に対応するフォーカスレンズ位置 (合焦位置) なのかを正確に判定することができない。

【 0 0 4 8 】

このため、ステップ S 2 0 4 において A F 評価値のピークを検出できた場合は、ステップ S 2 0 5 に進む。ステップ S 2 0 5 では、カメラシステム制御部 2 0 は、撮像素子駆動部 1 2 を通じて、A F 評価値がステップ S 2 0 4 で検出されたピーク A F 評価値 4 0 7 に近づく方向に、撮像素子 2 の移動を開始する。

【 0 0 4 9 】

撮像素子 2 の移動は、フォーカスレンズ 3 0 3 の単位移動量である第 1 の所定量に比べて小さい第 2 の所定量ずつ行う。撮像素子 2 の移動を第 2 の所定量ずつ行うことで、フォーカスレンズ 3 0 3 を第 1 の所定量ずつ移動させる場合に比べて、より高い精度で合焦状態を得ることが可能となる。このことについては、後述する。

【 0 0 5 0 】

撮像素子 2 は、その移動前は該撮像素子 2 の可動範囲の中央部に位置する。移動開始後の撮像素子 2 の移動量は、位置情報算出部 1 3 にて蓄積される。

【 0 0 5 1 】

なお、ここにいう可動範囲の「中央部」とは、厳密な中央位置だけでなく、該中央位置の近傍の位置を含む意味である。言い換えれば、「中央部」とは、撮像素子 2 の移動による A F 評価値のピーク検出を行うための十分な撮像素子 2 の可動量を、該撮像素子 2 の前後方向 (被写体側及びその反対側) にほぼ同量ずつ確保することができる位置であればよい。このことは、以下の説明でも同じである。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 2 0 6 では、カメラシステム制御部 2 0 は、撮像素子 2 の第 2 の所定量の移動後に撮像素子 2 を停止させ、撮像素子 2 の露光を行う。そして、画像処理部 4 に、該露光によって得られた画像データのコントラスト情報を取り出させる。

【 0 0 5 3 】

そして、ステップ S 2 0 7 では、カメラシステム制御部 2 0 は、焦点検出部 9 に、コントラスト情報から A F 評価値を算出させ、該 A F 評価値のピークを検出できたか否かを判

定する。ピークを検出できない場合は、ステップ S 2 0 5 に戻り、再度、撮像素子 2 を第 2 の所定量だけ移動させ、ステップ S 2 0 6 及び S 2 0 7 にて、画像処理部 4 及び焦点検出部 9 にコントラスト情報の取り出しと A F 評価値の算出を行わせる。

【 0 0 5 4 】

ここで、図 4 (b) を用いて、撮像素子 2 の移動による A F 評価値のピーク検出について説明する。図 4 (b) は、撮像素子の位置 (横軸) と A F 評価値 (縦軸) との関係を示している。この図では、撮像素子を、図 4 (a) に示したピーク A F 評価値 4 0 7 よりも至近端側から無限端側に第 2 の所定量ずつ移動させ、該移動ごとに算出された A F 評価値 4 0 9 ~ 4 1 4 の変化を示している。可動範囲の中央部に位置する撮像素子の移動開始時の A F 評価値 4 0 8 として、図 4 (a) に示した A F 評価値 4 0 6 を用いることで、次に算出される A F 評価値 4 0 9 が撮像素子の移動開始時の A F 評価値 4 0 8 に対して増加したか否かを判別することができる。

【 0 0 5 5 】

撮像素子の移動に伴って画像データのコントラストが増加するほど A F 評価値も増加し (4 0 9 ~ 4 1 2)、撮像素子がピーク A F 評価値 4 1 3 に対応する位置を過ぎて移動すると、A F 評価値は減少に転じる (4 1 4)。したがって、A F 評価値が増加から減少に転じる間にピーク A F 評価値 4 1 3 が存在することが分かる。このとき、前述したように、撮像素子の単位移動量である第 2 の所定量がフォーカスレンズの単位移動量である第 1 の所定量よりも小さいので、算出されたピーク A F 評価値 4 1 3 は、実際の合焦状態を示す A F 評価値にほぼ等しい。このため、ピーク A F 評価値 4 1 3 に対応する撮像素子の位置がほぼ正確な合焦位置となり、前述したフォーカスレンズの移動による A F 評価値のピーク検出による場合に比べて高い精度で合焦状態を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 2 0 7 において A F 評価値のピークを検出できた場合は、ステップ S 2 0 8 に進む。ステップ S 2 0 8 では、カメラシステム制御部 2 0 は、撮像素子 2 を、増加から減少に転じた A F 評価値 4 1 4 が算出された位置から第 2 の所定量だけこれまでの移動方向とは反対方向に移動させる。これにより、撮像素子 2 をピーク A F 評価値 4 1 3 に対応する位置に移動させることができる。

【 0 0 5 7 】

次に、ステップ S 2 0 9 では、カメラシステム制御部 2 0 は、位置情報算出部 1 3 に、蓄積した撮像素子 2 の移動量から現在の撮像素子 2 の位置を示す位置情報を算出させる。カメラシステム制御部 2 0 は、位置情報算出部 1 3 により算出された位置情報を、第 1 の位置情報として記憶する。以上により、A F 処理を終了する。

【 0 0 5 8 】

次に、上記 A F 処理後 (焦点調節後) に、図 2 のステップ S 1 0 1 にて行われる撮像素子 2 及びフォーカスレンズ 3 0 3 の位置修正処理について、図 5 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 3 0 1 では、カメラシステム制御部 2 0 は、位置情報算出部 1 3 にて算出された撮像素子 2 の位置情報を取得する。そして、カメラシステム制御部 2 0 は、該位置情報に基づいて、撮像素子 2 をその可動範囲の中央部 (所定位置) に戻す、言い換えれば、撮像素子 2 を A F 処理において移動した位置よりも可動範囲の中央に近い所定位置に戻すための撮像素子 2 の移動量を算出する。以下の説明において、撮像素子 2 を可動範囲の中央部に戻すための移動量を戻し量といい、撮像素子 2 を可動範囲の中央部に戻すための移動を、戻し移動という。

【 0 0 6 0 】

さらに、カメラシステム制御部 2 0 は、撮像素子 2 を戻し量だけ戻し移動させて可動範囲の中央部に戻した場合に生じるピントずれの量を算出する。そして、該ピントずれを低減 (補正) して合焦状態を得るためのフォーカスレンズ 3 0 3 の移動量 (以下、フォーカス補正量という) を算出する。以下の説明において、フォーカスレンズ 3 0 3 のこの移動

を、フォーカスレンズ 303 の補正移動という。

【0061】

次に、ステップ S302 では、カメラシステム制御部 20 は、撮像素子駆動部 12 を通じて、撮像素子 2 をステップ S301 で算出した戻し量だけ戻し移動させ、その可動範囲の中央部に戻す。

【0062】

さらに、ステップ S303 では、カメラシステム制御部 20 は、レンズシステム制御部 301 を通じて、フォーカスレンズ 303 をステップ S301 で算出したフォーカス補正量だけ補正移動させる。このとき、フォーカスレンズ 303 を、AF 処理におけるフォーカスレンズ 303 の単位移動量（第 1 の所定量）よりも小さな単位移動量（第 3 の所定量）で移動させる。これにより、ステップ S302 で撮像素子 2 を移動させることで生じたピントずれが良好に補正（低減）され、再び合焦状態が得られる。このため、撮像処理の終了後にライブビュー画像の表示を再開する際に、ライブビュー画像が大きくぼけた状態で表示されることを回避できる。

【0063】

最後に、ステップ S304 では、カメラシステム制御部 20 は、位置情報算出部 13 から取得した撮像素子 2 の位置情報を 0 にリセットする。これにより、次の撮影のための AF 処理における撮像素子 2 の移動量の蓄積を 0 から開始することができる。以上により、撮像素子 2 及びフォーカスレンズ 303 の位置修正処理を終了する。

【0064】

次に、図 6 を用いて、撮像素子 2 及びフォーカスレンズの位置修正処理を行う理由について説明する。図 6 において、502 は撮像素子駆動部 12 によって移動される撮像素子 2 の光軸方向における可動範囲を示している。

【0065】

図 6 (a) には、図 2 のステップ S3 で AF 処理を開始する前の状態（図 4 (a) に示した AF 評価値 401 が得られる状態）を示している。フォーカスレンズ 303 によって得られる撮影光学系の焦点位置 501 は、可動範囲 502 の中央部に位置する撮像素子 2 の撮像面 2a よりも前側に位置し、撮像面上には、ぼけた被写体像が形成されている。

【0066】

図 6 (b) には、AF 処理が開始され、フォーカスレンズ 303 が図 4 (a) に示したピーク AF 評価値 407 に対応する位置に移動した状態である。撮影光学系の焦点位置 501 は、可動範囲 502 の中央部に位置する撮像素子 2 の撮像面 2a よりも若干後側に位置し、撮像面上には、おおむね合焦状態であるが、厳密にはぼけた被写体像が形成されている。

【0067】

図 6 (c) には、撮像素子 2 を合焦位置に移動させた状態（図 2 のステップ S3 の AF 処理を終了した状態）を示している。撮影光学系の焦点位置 501 は、可動範囲 502 の後端近傍に移動した撮像素子 2 の撮像面と一致している。つまり、高精度な合焦状態が得られている。

【0068】

図 6 (c) の状態で撮像処理を開始することも可能である。しかし、すぐに次の撮影のための AF 処理を行う場合には、後端方向への撮像素子 2 の可動量を十分に確保することができない。このため、前述した撮像素子 2 及びフォーカスレンズの位置修正処理を行う。

【0069】

図 6 (d) には、撮像素子 2 の戻し移動（図 5 のステップ S302）を行った後の状態を示している。撮像素子 2 は、図 6 (c) に示した位置から可動範囲 502 の中央部に戻されている。これにより、すぐに次の撮影のための AF 処理を行う場合でも、撮像素子 2 の前後方向への可動量を十分に確保することができる。ただし、撮像素子 2 が可動範囲 502 の中央部に戻った結果、撮影光学系の焦点位置 501 は撮像素子 2 の撮像面よりも後

方に位置し、撮像面上の被写体像にぼけが生ずる。

【0070】

図6(e)には、フォーカスレンズの補正移動(図5のステップS303)を行った後の状態を示している。この補正移動によって、撮影光学系の焦点位置501は、可動範囲502の中央部に位置する撮像素子2の撮像面とほぼ一致し、再び合焦状態が得られる。このときのフォーカスレンズ303の移動は、前述したように、AF処理よりも小さな単位移動量(第3の所定量)で行われるので、焦点位置501の撮像面に対する一致度を高めることができる。

【0071】

なお、前述したステップS301において、撮像素子2の戻し量を算出する際に、フォーカスレンズ303の最小単位移動量に合わせて戻し量を算出することで、さらに精度良く焦点位置501を撮像面に一致させることができる。

【0072】

以上説明したように、本実施例では、AF処理におけるフォーカスレンズ303と撮像素子2の移動後に、撮像素子2をその可動範囲の中央部(位置情報算出部13により算出された位置よりも可動範囲の中央に近い位置)に移動させる。したがって、次の撮影のためのAF処理における撮像素子2の前後方向への可動量を十分に確保することができ、該AF処理において高精度に合焦状態を得ることができる。

【0073】

しかも、この撮像素子2の移動により生じたピントずれを補正(低減)するようにフォーカスレンズ303も補正移動させる。このため、撮像素子2の戻し移動によってピントが大きくずれた状態になることを回避できる。したがって、ライブビュー画像の表示を停止した後に再開したときに、ライブビュー画像が大きくぼけた状態で表示されることを回避することができる。

【0074】

なお、本実施例では、撮像処理を行うごとに撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理を行う場合について説明したが、必ずしもその必要はない。例えば、AF処理を複数回行うごとに、撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理を行ってもよい。これにより、撮像処理とは関係なく、常に高精度な焦点調節を行うことができる。

【0075】

また、本実施例では、AF処理において、フォーカスレンズを移動させてAF評価値のピーク検出を行った後に、撮像素子を移動させる場合について説明したが、必ずしもその必要はない。例えば、フォーカスレンズの移動ごとにAF評価値の変化量が所定値より小さくなった場合には、AF評価値がピークとなる位置が近いと判定し、撮像素子の移動に移行するようにしてもよい。これにより、より高速に合焦状態を得ることができる。

【0076】

また、本実施例では、焦点検出方式としてコントラスト検出方式を用いる場合について説明したが、焦点検出方式はこれに限らず、例えば、位相差検出方式を使用してもよい。この場合、撮影光学系を透過した光束を、ペリクルミラー等の光学素子で分割し、これらの分割光束を撮像素子と該撮像素子とは別に設けた位相差焦点検出用のセンサに導くように構成すればよい。また、撮像素子を用いた焦点検出を、該撮像素子の画素を用いた位相差検出方式で行ってもよい。さらに、撮像素子を用いたコントラスト検出方式と撮像素子とは別に設けた位相差焦点検出用のセンサを用いた位相差検出方式とを組み合わせることで焦点検出を行うようにしてもよい。

【実施例2】

【0077】

図7には、本発明の実施例2である一眼レフデジタルカメラにおける撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理の流れを示している。本実施例は、実施例1に対して、不要な撮像素子の戻し移動及びフォーカスレンズの補正移動を行わないようにすることで、より高速にAF処理を繰り返し行うことができるようにするものである。

【 0 0 7 8 】

なお、本実施例におけるカメラシステムの構成（図 1）や、AF 処理及び撮像処理に関する動作（図 2 及び図 3）は、実施例 1 にて説明したものと同一である。

【 0 0 7 9 】

図 7 に示す撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理も、図 2 のステップ S 1 0 1 にて行われる。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 3 0 1 では、実施例 1 でも説明したように、カメラシステム制御部 2 0 は、位置情報算出部 1 3 にて算出された撮像素子 2 の位置情報を取得する。そして、カメラシステム制御部 2 0 は、撮像素子 2 の位置情報に基づいて撮像素子 2 の戻し量を算出するとともにフォーカス補正量を算出する。

【 0 0 8 1 】

次に、S 3 0 0 1 では、カメラシステム制御部 2 0 は、ステップ S 3 0 1 で算出された撮像素子 2 の戻し量が所定の閾値（第 1 の所定値）A 以下であるか否かを判定する。戻し量が閾値 A 以下である場合には、撮像素子 2 の戻し移動を行わずにステップ S 3 0 4 に進む。一方、戻し量が閾値 A より大きい場合はステップ S 3 0 2 に進み、撮像素子 2 の戻し移動を行わせる。

【 0 0 8 2 】

このように、本実施例では、算出された撮像素子 2 の戻し量が閾値 A 以下である（閾値 A より小さい）ときには、撮像素子 2 の戻し移動を制限する。戻し量が小さい場合は、撮像素子 2 の可動範囲において、次の撮影のための AF 処理における撮像素子 2 の前後方向への可動量を十分に確保できているためである。これにより、必要のない撮像素子 2 の戻し移動、さらにはこれに伴うフォーカスレンズ 3 0 3 の補正移動を排除して、素早く次の撮影のための AF 処理を開始することができるようになっている。また、これにより、カメラシステムにおける省電力化も図ることができる。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 3 0 2 及びステップ S 3 0 3 では、実施例 1 で説明したように、カメラシステム制御部 2 0 は、ステップ S 3 0 1 で算出した戻し量だけ撮像素子 2 を戻し移動させ、さらにフォーカスレンズ 3 0 3 をフォーカス補正量だけ補正移動させる。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 3 0 4 では、実施例 1 で説明したように、カメラシステム制御部 2 0 は、位置情報算出部 1 3 から取得した撮像素子 2 の位置情報を 0 にリセットする。

【 実施例 3 】

【 0 0 8 5 】

図 8 には、本発明の実施例 3 である一眼レフデジタルカメラにおける撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理の流れを示している。本実施例は、実施例 2 に対して、さらに高速に AF 処理を繰り返し行うことができるようにするものである。

【 0 0 8 6 】

なお、本実施例におけるカメラシステムの構成（図 1）や、AF 処理及び撮像処理に関する動作（図 2 及び図 3）は、実施例 1 にて説明したものと同一である。

【 0 0 8 7 】

図 8 に示す撮像素子及びフォーカスレンズの位置修正処理も、図 2 のステップ S 1 0 1 にて行われる。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 3 0 1 では、実施例 1 でも説明したように、カメラシステム制御部 2 0 は、位置情報算出部 1 3 にて算出された撮像素子 2 の位置情報を取得する。そして、カメラシステム制御部 2 0 は、撮像素子 2 の位置情報に基づいて撮像素子 2 の戻し量を算出するとともにフォーカス補正量を算出する。

【 0 0 8 9 】

次に、S 3 0 0 1 では、実施例 2 と同様に、カメラシステム制御部 2 0 は、ステップ S

301で算出された撮像素子2の戻し量が閾値A以下であるか否かを判定する。戻し量が閾値A以下である場合には、撮像素子2の戻し移動を行わずにステップS304に進む。一方、戻し量が閾値Aより大きい場合はステップS302に進み、撮像素子2の戻し移動を行わせる。

【0090】

ステップS302では、実施例1で説明したように、カメラシステム制御部20は、ステップS301で算出した戻し量だけ撮像素子2を戻し移動させる。

【0091】

次に、ステップS3002では、カメラシステム制御部20は、ステップS301で算出されたフォーカス補正量が、所定の閾値（第2の所定値）B以下であるか否かを判定する。フォーカス補正量が閾値B以下である場合には、フォーカスレンズ303の補正移動を行わずにステップS304に進む。一方、フォーカス補正量が閾値Bより大きい場合には、ステップS303に進む。

【0092】

ここで、閾値Bについて説明する。フォーカス補正量がフォーカスレンズ303の最小単位移動量より大きい場合は、フォーカスレンズ303の補正移動によって、撮像素子2の戻し移動により生じたピントずれを良好に補正することができる。

【0093】

一方、フォーカス補正量がフォーカスレンズ303の最小単位移動量より小さい場合は、フォーカスレンズ303を最小単位移動量だけ補正移動させても、撮像素子2の戻し移動により生じたピントずれを最も良好に補正できる位置を通り過ぎる。以下、このピントずれを最も良好に補正できる位置を最良補正位置という。

【0094】

補正移動後のフォーカスレンズ303の位置と最良補正位置との差が、フォーカスレンズ303の補正移動前の位置と最良補正位置との差よりも小さくなる場合には、フォーカスレンズ303の補正移動によりピントずれを少なくすることができる。

【0095】

このことから、フォーカスレンズ303の最小単位移動量がフォーカス補正量の2倍より小さければ、フォーカスレンズ303の補正移動によるピントずれの低減効果が得られる。したがって、閾値Bは、フォーカスレンズ303の最小単位移動量の2倍に設定するとよい。ただし、これは例であり、閾値Bは任意に設定することができる。

【0096】

このように、本実施例では、撮像素子2の戻し移動を行った場合でも、フォーカス補正量が閾値B以下である（閾値Bより小さい）ときには、フォーカスレンズ303の補正移動を制限する。これにより、無用なフォーカスレンズ303の補正移動を排除して、素早く次の撮影のためのAF処理を開始することができるようにしている。また、これにより、カメラシステムにおける省電力化も図ることができる。

【0097】

ステップS303では、実施例1で説明したように、カメラシステム制御部20は、ステップS301で算出したフォーカス補正量だけフォーカスレンズ303を補正移動させる。

【0098】

ステップS304では、実施例1で説明したように、カメラシステム制御部20は、位置情報算出部13から取得した撮像素子2の位置情報を0にリセットする。

【0099】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0100】

本発明によれば、フォーカスレンズの移動と撮像素子の移動による焦点調節を行う場合

に、焦点調節ごとの撮像素子の可動範囲を十分に確保できる撮像装置を実現できる。

【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

- 2 撮像素子
- 4 画像処理部
- 9 焦点検出部
- 1 0 画像表示部
- 1 2 撮像素子駆動部
- 1 3 位置情報算出部
- 2 0 カメラシステム制御部
- 1 0 0 カメラ
- 3 0 0 交換レンズ
- 3 0 2 レンズ駆動部
- 3 0 3 フォーカスレンズ