

(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2004-361484

(P2004-361484A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004. 12. 24)

(51) Int. Cl.⁷

G02B 7/28

G02B 7/36

G03B 13/36

H04N 5/232

F I

G02B 7/11

H04N 5/232

G02B 7/11

G03B 3/00

テーマコード (参考)

2H011

2H051

5C022

5C022

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-156809 (P2003-156809)

(22) 出願日 平成15年6月2日 (2003.6.2)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

(72) 発明者 渡邊 利巳

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H011 BA31 BB03 CA22

2H051 BA47 BA66 CE14 DA04 EA10

EA20 EB13 FA50

5C022 AB26 AC54 AC74

(54) 【発明の名称】 オートフォーカスカメラ

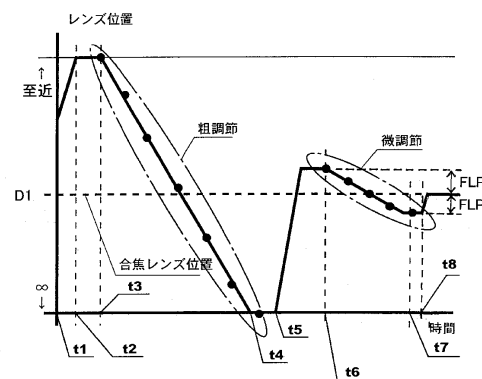
(57) 【要約】

【課題】 少ない処理でマルチエリア内の被写体に正確に合焦させるようにしたオートフォーカスカメラを得る。

【解決手段】 カメラは、フォーカスレンズを至近端から ∞ 端に粗調節用の移動速度で移動させながら、複数のフォーカスエリアA1～A5 (図3) のそれぞれについて焦点評価値を複数のレンズ位置に対応して取得し、複数の焦点評価値履歴を得る。カメラは、複数のフォーカスエリアに関して合焦レンズ位置計算をそれぞれ行い、複数の合焦レンズ位置の中から最至近の合焦レンズ位置に対応するフォーカスエリアを選択する。カメラは、最至近の合焦レンズ位置 $\pm$ FLPの範囲でフォーカスレンズを微調節用の移動速度で移動させながら、上記選択エリアについて焦点評価値を複数のレンズ位置に対応して取得し、焦点評価値履歴を得る。カメラは、選択エリアに関して合焦レンズ位置計算を行い、合焦レンズ位置D1を得る。

【選択図】 図7

【図7】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影レンズを通して被写体像を撮像し、撮像信号を出力する撮像素子と、
フォーカスレンズを移動させるレンズ駆動制御手段と、
前記レンズ駆動制御手段により前記フォーカスレンズが第 1 の移動領域内で第 1 の単位距離を移動されるごとに、撮影画面内の複数の領域について前記撮像信号の積算値をそれぞれ演算する第 1 の評価値演算手段と、
前記第 1 の評価値演算手段による前記複数の領域の前記積算値に基づいて仮合焦レンズ位置を演算する第 1 のレンズ位置演算手段と、
前記レンズ駆動制御手段により前記フォーカスレンズが第 2 の移動領域内で前記第 1 の単位距離より短い第 2 の単位距離を移動されるごとに、前記複数の領域のうち一部について前記撮像信号の積算値を演算する第 2 の評価値演算手段と、
前記第 2 の評価値演算手段による前記積算値に基づいて本合焦レンズ位置を演算する第 2 のレンズ位置演算手段とを備えることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、
前記レンズ駆動制御手段は、前記第 2 の移動領域内における前記フォーカスレンズの移動速度を前記第 1 の移動領域内における移動速度よりも遅くし、
前記第 1 の評価値演算手段および前記第 2 の評価値演算手段はともに、所定間隔ごとに前記演算を行うことを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、
前記第 2 の移動領域は、前記仮合焦レンズ位置を含み、前記第 1 の移動領域より狭いことを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【請求項 4】

撮影レンズを通して被写体像を撮像し、撮像信号を出力する撮像素子と、
前記撮像信号の積算値を演算する評価値演算手段と、
フォーカスレンズを移動させるレンズ駆動制御手段と、
前記レンズ駆動制御手段により前記フォーカスレンズが第 1 の単位距離を移動されるごとに、撮影画面内の複数の領域について前記評価値演算手段でそれぞれ演算される積算値に基づいて仮合焦レンズ位置を演算する粗調節手段と、
前記レンズ駆動制御手段により前記フォーカスレンズが第 2 の単位距離を移動されるごとに、前記複数の領域より少ない領域について前記評価値演算手段で演算される積算値に基づいて本合焦レンズ位置を演算する微調節手段とを備えることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、
前記評価値演算手段は、所定時間ごとに前記撮像信号の積算値を演算し、
前記レンズ駆動制御手段は、前記フォーカスレンズに前記第 2 の単位距離を移動させる際の移動速度を、前記フォーカスレンズに前記第 1 の単位距離を移動させる際の移動速度より遅くすることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、
前記レンズ駆動制御手段は、前記フォーカスレンズを所定速度で移動させ、
前記評価値演算手段は、前記本合焦レンズ位置を演算するための前記積算値の算出間隔を、前記仮合焦レンズ位置を演算するための前記積算値の算出間隔より短くすることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のオートフォーカスカメラにおいて、
前記単位距離は、前記撮影レンズの焦点深度が深いほど長くすることを特徴とするオート

フォーカスカメラ。

【請求項 8】

請求項 1～6 のいずれかに記載のオートフォーカスカメラにおいて、前記単位距離は、前記撮影レンズの開放 F 値が大きいほど長くすることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【請求項 9】

請求項 1～6 のいずれかに記載のオートフォーカスカメラにおいて、前記単位距離は、前記フォーカスレンズの位置および前記積算値の関係を示す焦点評価値曲線上で、合焦位置を示す波形の半値幅に対応するレンズ移動距離より狭くすることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

10

【請求項 10】

撮影レンズを通して被写体像を撮像し、撮像信号を出力する撮像素子と、前記撮像信号の積算値を演算する評価値演算手段と、フォーカスレンズを移動させるレンズ駆動制御手段と、前記レンズ駆動制御手段により前記フォーカスレンズが第 1 のレンズ移動範囲を移動するとき、撮影画面内の複数の領域について前記評価値演算手段でそれぞれ演算される積算値に基づいて仮合焦レンズ位置を演算する粗調節手段と、前記レンズ駆動制御手段により前記フォーカスレンズが前記第 1 のレンズ移動範囲より狭い第 2 のレンズ移動範囲を移動するとき、前記仮合焦位置に対応する領域について前記評価値演算手段で演算される積算値に基づいて本合焦レンズ位置を演算する微調節手段とを備えることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

20

【請求項 11】

請求項 10 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、前記第 2 の移動範囲は、前記仮合焦レンズ位置を含むことを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オートフォーカスカメラに関する。

【0002】

30

【従来の技術】

C C D などの撮像素子を用いて被写体像を撮像し、撮像素子から出力される撮像信号に基づいて撮影レンズによる焦点位置の調節状態を検出するカメラの焦点検出方法が知られている。いわゆる「山登り方式」と呼ばれる焦点検出方法は、フォーカスレンズを光軸方向に進退駆動しながら、撮像信号の高周波数成分によるデータ、すなわち、焦点評価値が極大値をとるように合焦位置を検出する。

【0003】

一般に、フォーカスレンズの駆動速度を速くすると、フォーカスレンズを正確に合焦位置で停止させるのが困難になり、フォーカスレンズの駆動速度を遅くすると、合焦位置を検出するための時間が長くなる。そこで、特許文献 1 には、第 1 の速度でレンズを駆動しておおよその合焦位置を算出し（粗調節）、粗調節による合焦位置の近傍で第 1 の速度より遅い第 2 の速度でレンズを駆動することにより、正確な合焦位置を算出する（微調節）技術が記載されている。

40

【0004】

特許文献 2 には、撮影画面内の複数の領域ごとにそれぞれ焦点評価値を演算し、最至近の被写体に対して合焦させる、いわゆる「マルチエリア」に対応するオートフォーカス技術が記載されている。

【0005】

【特許文献 1】

特公平 7-74856 号公報

50

【特許文献 2】

特許第 3 3 0 2 0 0 3 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述した特許文献 1 の技術と特許文献 2 の技術とを組み合わせると、マルチエリアごとに粗調節および微調節が必要になり、焦点検出処理に要する時間が長くなるという問題がある。

【0007】

本発明は、少ない処理でマルチエリア内の被写体に正確に合焦させるようにしたオートフォーカスカメラを提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明によるオートフォーカスカメラは、撮影レンズを通して被写体像を撮像し、撮像信号を出力する撮像素子と、フォーカスレンズを移動させるレンズ駆動制御手段と、レンズ駆動制御手段によりフォーカスレンズが第 1 の移動領域内で第 1 の単位距離を移動されるごとに、撮影画面内の複数の領域について撮像信号の積算値をそれぞれ演算する第 1 の評価値演算手段と、第 1 の評価値演算手段による複数の領域の積算値に基づいて仮合焦レンズ位置を演算する第 1 のレンズ位置演算手段と、レンズ駆動制御手段によりフォーカスレンズが第 2 の移動領域内で第 1 の単位距離より短い第 2 の単位距離を移動されるごとに、複数の領域のうち一部について撮像信号の積算値を演算する第 2 の評価値演算手段と、第 2 の評価値演算手段による積算値に基づいて本合焦レンズ位置を演算する第 2 のレンズ位置演算手段とを備えることを特徴とする。

請求項 1 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、第 2 の移動領域内におけるフォーカスレンズの移動速度を第 1 の移動領域内における移動速度よりも遅くするようにレンズ駆動制御手段を構成してもよい。この場合の第 1 の評価値演算手段および第 2 の評価値演算手段はともに、所定間隔ごとに演算を行うとよい。

請求項 1 または 2 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、第 2 の移動領域は、仮合焦レンズ位置を含み、第 1 の移動領域より狭くするとよい。

請求項 4 に記載の発明によるオートフォーカスカメラは、撮影レンズを通して被写体像を撮像し、撮像信号を出力する撮像素子と、撮像信号の積算値を演算する評価値演算手段と、フォーカスレンズを移動させるレンズ駆動制御手段と、レンズ駆動制御手段によりフォーカスレンズが第 1 の単位距離を移動されるごとに、撮影画面内の複数の領域について評価値演算手段でそれぞれ演算される積算値に基づいて仮合焦レンズ位置を演算する粗調節手段と、レンズ駆動制御手段によりフォーカスレンズが第 2 の単位距離を移動されるごとに、複数の領域より少ない領域について評価値演算手段で演算される積算値に基づいて本合焦レンズ位置を演算する微調節手段とを備えることを特徴とする。

請求項 4 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、所定時間ごとに撮像信号の積算値を演算するように評価値演算手段を構成してもよい。この場合のレンズ駆動制御手段は、フォーカスレンズに第 2 の単位距離を移動させる際の移動速度を、フォーカスレンズに第 1 の単位距離を移動させる際の移動速度より遅くするとよい。

また、請求項 4 に記載のオートフォーカスカメラにおいて、フォーカスレンズを所定速度で移動させるようにレンズ駆動制御手段を構成してもよい。この場合の評価値演算手段は、本合焦レンズ位置を演算するための積算値の算出間隔を、仮合焦レンズ位置を演算するための積算値の算出間隔より短くするとよい。

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のオートフォーカスカメラにおいて、単位距離は、撮影レンズの焦点深度が深いほど長くしてもよい。

また、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のオートフォーカスカメラにおいて、単位距離は、撮影レンズの開放 F 値が大きいほど長くすることもできる。

さらにまた、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のオートフォーカスカメラにおいて、単位距離は、フォーカスレンズの位置および積算値の関係を示す焦点評価値曲線上で、合焦位置

10

20

30

40

50

を示す波形の半値幅に対応するレンズ移動距離より狭くしてもよい。

請求項10に記載の発明によるオートフォーカスカメラは、撮影レンズを通して被写体像を撮像し、撮像信号を出力する撮像素子と、撮像信号の積算値を演算する評価値演算手段と、フォーカスレンズを移動させるレンズ駆動制御手段と、レンズ駆動制御手段によりフォーカスレンズが第1のレンズ移動範囲を移動するとき、撮影画面内の複数の領域について評価値演算手段でそれぞれ演算される積算値に基づいて仮合焦レンズ位置を演算する粗調節手段と、レンズ駆動制御手段によりフォーカスレンズが第1のレンズ移動範囲より狭い第2のレンズ移動範囲を移動するとき、仮合焦位置に対応する領域について評価値演算手段で演算される積算値に基づいて本合焦レンズ位置を演算する微調節手段とを備えることを特徴とする。

10

第2の移動範囲に仮合焦レンズ位置を含めるとよい。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の一実施の形態によるオートフォーカス(AF)電子カメラの要部構成を説明するブロック図である。図1において、電子カメラは、レンズユニット1と、撮像素子2と、A/D変換器3と、メモリ4と、画像処理回路5と、コントロール回路8と、CPU12と、モータ13と、フォーカス制御機構14とを有する。

【0010】

レンズユニット1は、フォーカスレンズを含む。フォーカスレンズは、レンズユニット1を通過した被写体光による像が撮像素子2の撮像面上に結像するように、焦点位置を調節するレンズである。モータ13がフォーカス制御機構14を駆動することにより、フォーカス制御機構14がフォーカスレンズを光軸方向に進退移動させる。モータ13は、CPU12から出力されるレンズ駆動信号によって駆動される。

20

【0011】

撮像素子2は、たとえば、二次元CCDイメージセンサなどによって構成される。撮像素子2は、撮像面上の被写体像を撮像し、各画素に対応する撮像信号を出力する。撮像素子2から出力される撮像信号は、各画素に入射される光の強さに応じてその信号レベルが異なる。なお、撮像素子2は、CCDの代わりにMOSセンサやCIDなどを用いて構成してもよい。コントロール回路8は、撮像素子2に対するタイミング信号を生成して撮像素子2へ送出する。

30

【0012】

撮像素子2から出力された撮像信号は、A/D変換器3によってデジタル信号に変換された後でメモリ4に格納される。画像処理回路5は、メモリ4に格納された画像データに対して所定の方式(たとえば、JPEG)で圧縮処理を施し、圧縮処理後の画像データを外部記憶回路6に記憶させる。画像処理回路5は、外部記憶回路6に記録されている圧縮データを読み出して伸長する際の伸長処理も行う。外部記憶回路6は、たとえば、メモリカードなどのデータストレージ部材によって構成される。

【0013】

CPU12は、AE/AWB回路7と、バンドパスフィルタ9と、積算回路10と、AF回路11とを含む。CPU12は、コントロール回路8、メモリ4などと接続され、電子カメラの焦点検出(AF)や測光(AE)、ホワイトバランス調整(AWB)などの各種演算とカメラ動作のシーケンス制御とを行う。CPU12には、不図示の操作部材から各種操作信号が入力される。CPU12は、操作部材から入力される操作信号に応じて、電子カメラの焦点検出制御、露出制御、およびカラーバランス制御を総括的に管理する。

40

【0014】

AE/AWB回路7は、周知の露出演算やホワイトバランス調整処理を行う。ホワイトバランス調整処理は、メモリ4に格納されている画像データに対して行われる。

【0015】

バンドパスフィルタ9は、メモリ4に格納されている画像処理前の画像データのうち、焦

50

点検出用の領域（フォーカスエリア）に対応する画像データから高周波数成分を抽出するフィルタである。バンドパスフィルタ9によるフィルタ処理後の画像データは、フィルタ処理前の画像データに比べて、低周波数成分、とくに直流成分が除去されている。

【0016】

積算回路10は、フォーカスエリアに含まれる画素に対応する画像データに関して、上記フィルタ処理後の高周波数成分による差分の絶対値を積算する。

【0017】

A F回路11は、積算回路10による積算値を用いて焦点評価値を得る。図2は、撮影レンズ1内のフォーカスレンズの位置と焦点評価値との関係の一例を示す図である。図2において、横軸はフォーカスレンズの位置であり、縦軸は焦点評価値である。焦点評価値を最大にするレンズ位置D1は、主要被写体に対するフォーカスレンズの合焦位置である。

10

【0018】

焦点評価値の演算は、たとえば、フォーカスレンズを至近端から ∞ （無限遠）端に向けて移動させながら行う。A F回路11が繰り返し焦点評価値を算出する場合の算出レートは、撮像素子2による撮像時間、フィルタ処理および積算値演算に要する時間によって決定される。したがって、図2において黒丸で示すように、焦点評価値は算出レートごとの離散データとしてプロットされる。横軸方向の黒丸の間隔は、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動した距離（単位距離）を示す。A F回路11は、焦点評価値曲線の最大点を含むP1～P3の3点について、いわゆる3点内挿演算を行って焦点評価値曲線の極大点に対応するレンズ位置D1を算出する。レンズ位置D1は、最大点P2と点P3とを通る傾き α の直線と、点P1を通る傾き $-\alpha$ の直線との交点に対応する。このレンズ位置D1は、撮像素子2によって撮像される被写体像のエッジのボケをなくし、画像のコントラストを最大にする位置である。

20

【0019】

以上の焦点評価値算出処理は、撮影画面内に複数のフォーカスエリアを設け、各フォーカスエリアに対応してそれぞれ行う。本実施の形態では、図3に示すように、撮影画面内に5つのフォーカスエリアA1～A5を設ける。各フォーカスエリアに対応して焦点評価値算出をそれぞれ行うことにより、5つのフォーカスエリアA1～A5に関する焦点評価値がそれぞれ算出される。図4は、各フォーカスエリアに対応する焦点評価値の一例を示す図である。図4において、横軸はフォーカスレンズの位置であり、縦軸は焦点評価値である。通常、フォーカスエリアごとに異なる被写体が存在するので、各フォーカスエリアに対応する焦点評価値は異なる値になる。各横軸方向の黒四角の間隔は、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動した距離（単位距離）を示す。

30

【0020】

一般に、フォーカスエリアを複数有する場合は、主として合焦させるべき領域を選択する必要がある。この選択には、撮影者が操作部材を操作して選択する方法や、CPU12が複数のフォーカスエリアのうち最至近の被写体に対応するフォーカスエリアを自動的に選択する方法などがある。ここでは、CPU12が最至近の被写体に対応するフォーカスエリアを選ぶものとする。

【0021】

本発明は、複数のフォーカスエリアから主として合焦させるフォーカスエリアを選択するためにフォーカスレンズを第1の速度で駆動し（粗調節）、選択したフォーカスエリアに対応する焦点評価値の極大値を得るためにフォーカスレンズを第1の速度より遅い第2の速度で駆動する（微調節）ことに特徴を有する。

40

【0022】

以上のA F電子カメラのCPU12で行われるA F処理について、図5および図6のフローチャートを参照して説明する。図5による処理は、たとえば、不図示のリリーススイッチから半押し操作信号がCPU12に入力されると開始される。ステップ#1において、CPU12は、処理に必要なフラグ類を初期化してステップ#2へ進む。

【0023】

50

ステップ# 2において、CPU 1 2は、粗調節用のサーチ位置設定1を行ってステップ# 3へ進む。粗調節のサーチ位置設定では、サーチ開始位置SSLP1を至近端に、サーチ終了位置SELP1を∞端に、それぞれ設定する。なお、サーチ開始位置SSLP1を∞端に、サーチ終了位置SELP1を至近端に設定してもよい。

【0024】

ステップ# 3において、CPU 1 2は、モータ1 3に駆動信号を出力し、フォーカスレンズ（不図示）をサーチ開始位置SSLP1に移動させてステップ# 4へ進む。図7は、AF処理の経過時間（横軸）およびフォーカスレンズ位置（縦軸）の関係を示す図である。図7において、タイミングt1からモータ1 3が移動開始され、タイミングt2においてフォーカスレンズがサーチ開始位置SSLP1（ここでは至近端）に到達する。

10

【0025】

図5のステップ# 4において、CPU 1 2は、粗調節用のレンズ移動速度設定1を行ってステップ# 5へ進む。サーチ開始位置からサーチ終了位置までのフォーカスレンズの移動時間は、ここで設定する移動速度LMV1によって決定される。焦点評価値の算出レートを一定にする場合、レンズ移動速度LMV1を遅くすると図4におけるプロット数が多くなり、レンズ移動速度LMV1を速くするとプロット数が少なくなる。後述する微調節用のレンズ移動速度LMV2は、図2において焦点評価値曲線の「山」を構成するプロット数が少なくとも3点以上になるように設定するのが好ましい。これに対して粗調節用のレンズ移動速度LMV1は、微調節用のレンズ移動速度LMV2よりも十分速く設定し、図4において焦点評価値曲線の「山」を構成するプロット数が1～2点になるように設定するの

20

【0026】

なお、レンズ移動速度LMV1（レンズ移動速度LMV2）は、撮像素子2による撮像時間（撮像間隔＝フレームレート）に応じて変更する。具体的には、フレームレートが速いほどレンズ移動速度LMV1（レンズ移動速度LMV2）を速く、フレームレートが遅いほどレンズ移動速度LMV1（レンズ移動速度LMV2）を遅くする。これにより、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動する距離を所定の距離に調節することができる。

【0027】

ステップ# 5において、CPU 1 2は、積算回路10による積算値、すなわち焦点評価値AFvalを取得する。CPU 1 2はさらに、焦点評価値AFvalをフォーカスレンズの位置を示す情報に関連づけてAF回路11内に記憶し、ステップ# 6へ進む。フォーカスレンズの位置は、たとえば、フォーカス制御機構14からレンズ位置を示す情報を入力して取得する。なお、焦点評価値AFvalは各フォーカスエリアA1～A5ごとに取得する。積算回路10は、メモリ4に格納されている画像データ（すなわち、同一フレームの画像データ）に基づいて、各フォーカスエリアに対応するデータを用いて各エリアの焦点評価値AFvalを算出する。

30

【0028】

ステップ# 6において、CPU 1 2は、モータ1 3に駆動信号を出力してステップ# 7へ進む。これにより、フォーカスレンズが上記粗調節用のレンズ移動速度LMV1で移動開始される。ステップ# 7において、CPU 1 2は、フォーカスレンズの位置がサーチ終了端SELP1か否かを判定する。CPU 1 2は、フォーカスレンズ位置がサーチ終了位置SELP1の場合にステップ# 7を肯定判定してステップ# 8へ進み、フォーカスレンズ位置がサーチ終了位置SELP1に到達していない場合にステップ# 7を否定判定し、ステップ# 5へ戻る。

40

【0029】

以上のステップ# 5～ステップ# 7の処理により、フォーカスレンズがサーチ開始位置SSLP1からサーチ終了位置SELP1まで移動する間（図7のタイミングt3～タイミングt4）に、図4のように焦点評価値曲線を表す複数の焦点評価値が、フォーカスエリ

50

ア A 1 ~ A 5 のそれぞれに関して得られる。ここでは、焦点評価値曲線を構成する複数の焦点評価値を焦点評価値履歴と呼ぶ。図 7 において黒丸は、焦点評価値履歴を構成する焦点評価値が算出されるタイミングを表す。

【0030】

図 5 のステップ # 8 において、CPU 12 は、焦点評価値履歴の最大値があらかじめ定められる所定のレベル以上か否かを判定する。CPU 12 は、焦点評価値履歴に所定レベル以上の焦点評価値が含まれる場合にステップ # 8 を肯定判定してステップ # 10 へ進み、焦点評価値履歴に所定レベル以上の焦点評価値が含まれていない場合にステップ # 8 を否定判定し、ステップ # 9 へ進む。ステップ # 10 へ進む場合は、焦点検出処理に必要なコントラスト情報が得られる場合である。ステップ # 9 へ進む場合は、被写体が白壁や黒壁などのためコントラストが低い場合である。この場合には、焦点評価値の最大点がノイズなどによって生じるため、擬合焦のおそれがある。

【0031】

ステップ # 9 において、CPU 12 は、焦点調節不能とみなしていわゆるローコントラスト処理を行う。CPU 12 は、モータ 13 にレンズ駆動信号を出力し、フォーカスレンズ（不図示）をサーチ終了位置 SELP1 から所定のレンズ位置（たとえば、撮影距離 1 m ~ 3 m のいずれか）に移動させ、図 5 による処理を終了する。

【0032】

ステップ # 10 において、CPU 12 は、フォーカスエリア A 1 ~ A 5 のうち、所定レベル以上の焦点評価値が含まれる焦点評価値履歴に対応するフォーカスエリアのそれぞれに関して、合焦レンズ位置計算 1 を行う。CPU 12 は、焦点評価値履歴の最大値、およびその両隣の 3 点について、3 点内挿演算を行って焦点評価値履歴曲線の極大点に対応するレンズ位置 RFLP [AREA] をそれぞれ算出する。CPU 12 は、各フォーカスエリアの合焦レンズ位置 RFLP [AREA] を算出するとステップ # 11 へ進む。

【0033】

ステップ # 11 において、CPU 12 は、ステップ # 10 で算出した合焦レンズ位置 RFLP [AREA] の中で合焦レンズ位置が最至近のフォーカスエリアを選択し、微調節用のエリア Sarea に決定して図 6 のステップ # 12 へ進む。各フォーカスエリア A 1 ~ A 5 の焦点評価値履歴が図 4 で示される場合には、CPU 12 は最も至近側に「山」を有するフォーカスエリア A 2 を微調節用のエリア Sarea に決定する。

【0034】

図 6 のステップ # 12 において、CPU 12 は、エリア Sarea に対応する合焦レンズ位置 RFLP [AREA] に基づいて、微調節用のサーチ位置設定 2 を行ってステップ # 13 へ進む。微調節では、サーチ開始位置 SSLP2 を RFLP [AREA] + FLP に、サーチ終了位置 SELP2 を RFLP [AREA] - FLP に、それぞれ設定する。FLP は、あらかじめ定められる値である。

【0035】

ステップ # 13 において、CPU 12 は、モータ 13 に駆動信号を出力し、フォーカスレンズ（不図示）をサーチ終了位置 SELP1 からサーチ開始位置 SSLP2 に移動させてステップ # 14 へ進む。図 7 において、タイミング t5 からモータ 13 が移動開始され、フォーカスレンズがサーチ開始位置 SSLP2 に到達する。

【0036】

図 6 のステップ # 14 において、CPU 12 は、微調節用のレンズ移動速度設定 2 を行ってステップ # 15 へ進む。上述したように、粗調節時の移動速度 LMV1 より遅い（たとえば、移動速度 LMV1 の $1/2$ ）レンズ移動速度 LMV2 を設定する。

【0037】

ステップ # 15 において、CPU 12 は、積算回路 10 によって得られた焦点評価値 AFval をフォーカスレンズの位置を示す情報に関連づけて AF 回路 11 内に記憶し、ステップ # 16 へ進む。この場合の焦点評価値 AFval は、エリア Sarea に関する評価値のみである。

【0038】

ステップ#16において、CPU12は、モータ13に駆動信号を出力してステップ#17へ進む。これにより、フォーカスレンズが上記微調節用のレンズ移動速度LMV2で移動開始される。ステップ#17において、CPU12は、フォーカスレンズの位置がサーチ終了端SELP2か否かを判定する。CPU12は、フォーカスレンズの位置がサーチ終了位置SELP2の場合にステップ#17を肯定判定してステップ#18へ進み、フォーカスレンズがサーチ終了位置SELP2に到達していない場合にステップ#17を否定判定し、ステップ#15へ戻る。

【0039】

以上のステップ#15～ステップ#17の処理により、フォーカスレンズがサーチ開始位置SSLP2からサーチ終了位置SELP2まで移動する間（図7のタイミングt6～タイミングt7）に、図2のように合焦位置近傍の焦点評価値曲線を表す複数の焦点評価値が、エリアSareaに関して得られる。

【0040】

ステップ#18において、CPU12は、エリアSareaに関して合焦レンズ位置計算2を行う。CPU12は、焦点評価値履歴の最大値、およびその両隣りの3点について、3点内挿演算を行って焦点評価値履歴曲線の極大点に対応するレンズ位置D1を算出する（図2）。CPU12は、合焦レンズ位置D1を算出するとステップ#19へ進む。

【0041】

ステップ#19において、CPU12は、モータ13にレンズ駆動信号を出力し、フォーカスレンズをサーチ終了位置SELP2から合焦レンズ位置D1に移動させ、図6による処理を終了する。図7において、タイミングt8からモータ13が移動開始され、フォーカスレンズが合焦レンズ位置D1に到達する。

【0042】

以上説明した実施の形態についてまとめる。

（1）フォーカスエリアに対応する撮像信号を用いて焦点評価値を演算するオートフォーカス電子カメラは、以下のように焦点検出処理を行う。フォーカスレンズを至近端から∞端に粗調節用の移動速度LMV1で移動させながら、撮像信号から低周波数成分を除去した撮像信号による積算値（焦点評価値）を複数のレンズ位置に対応して取得し、焦点評価値履歴を得る。カメラは、このような焦点評価値履歴を複数のフォーカスエリアA1～A5のそれぞれで得る。移動速度LMV1を微調節用の移動速度LMV2より速くしたので、粗調節に要する時間を短縮できる。また、1回のレンズ移動で5つの焦点評価値履歴を得るので、マルチエリアにするために所要時間が増加することがない。

【0043】

（2）カメラは、フォーカスエリアA1～A5のうち、所定レベル以上の焦点評価値が含まれる焦点評価値履歴に対応するフォーカスエリアに関して合焦レンズ位置計算1をそれぞれ行う。合焦レンズ位置計算1では、焦点評価値履歴の極値を3点内挿演算で求め、極値に対応するレンズ位置RFLP[AREA]を算出する。カメラは、算出された複数の合焦レンズ位置RFLP[AREA]の中から最至近の合焦レンズ位置に対応するフォーカスエリアを選択し、微調節用のエリアSareaとする。以上の（1）および（2）の処理を粗調節とよぶ。

【0044】

（3）カメラは、微調節用のエリアSareaに関し、フォーカスレンズをRFLP[AREA]+FLPからRFLP[AREA]-FLPに微調節用の移動速度LMV2で移動させながら、焦点評価値を複数のレンズ位置に対応して取得し、焦点評価値履歴を得る。微調節をエリアSareaに関してのみ行うので、全てのエリアで行う場合に比べて処理時間を短縮できる。加えて、微調節時のフォーカスレンズの移動範囲を合焦レンズ位置RFLP[AREA]の近傍に制限したので、微調節に要する時間をさらに短縮できる。また、移動速度LMV2を粗調節用の移動速度LMV1より遅くしたので焦点評価値履歴を構成する離散データ間隔が狭くなり、焦点評価値曲線を正確に得ることができるから、

焦点検出精度が向上する。

【0045】

(4) カメラは 微調節用のエリア S a r e a に関して合焦レンズ位置計算 2 を行う。合焦レンズ位置計算 2 では、焦点評価値履歴の極値を 3 点内挿演算で求め、極値に対応する合焦レンズ位置 D 1 を得る。以上 (3) および (4) を微調節とよぶ。

【0046】

以上の説明では、一旦メモリ 4 に格納された画像データを用いてフィルタ処理および積算処理を行うようにしたが、A / D 変換器 3 から出力されるデータを逐次入力してフィルタ処理および積算処理を行うようにしてもよい。

【0047】

上述した説明では、焦点評価値の算出レートを一定にして粗調節時と微調節時とでレンズ移動速度を変化させることにより、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動する距離を変えるようにした。この代わりに、レンズ移動速度を一定にして焦点評価値の算出レートを変えるようにしてもよい。

【0048】

レンズ移動速度 (L M V 1、L M V 2) は、撮影レンズの焦点深度に応じて変更してもよい。この場合には、焦点深度が深いほどレンズ移動速度を速く、焦点深度が浅いほどレンズ移動速度を遅くする。これにより、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動する距離 (単位距離) は、焦点深度が深いほど長くなる。一般に、焦点深度が深い場合は焦点評価値曲線の「山」の半値幅が広がるので、レンズ移動速度を速めることによっ

10

20

【0049】

また、レンズ移動速度 (L M V 1、L M V 2) を撮影レンズの開放 F 値に応じて変更してもよい。この場合には、開放 F 値が大きいほどレンズ移動速度を速く、開放 F 値が小さいほどレンズ移動速度を遅くする。これにより、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動する距離 (単位距離) は、開放 F 値が大きいほど長くなる。一般に、開放 F 値が大きいと焦点深度が深くなるので焦点評価値曲線の「山」の半値幅が広がる。したがって、レンズ移動速度を速めることによって焦点検出処理に要する時間を短縮できる。

【0050】

微調節用のエリア S a r e a として最も至近側に合焦レンズ位置を有するフォーカスエリア A 2 を選択する例を説明したが、最も ∞ 側に合焦レンズ位置を有するフォーカスエリア A 1 を選択するようにしてもよい。なお、 ∞ 端の焦点評価値が焦点評価値曲線の「山」の途中であっても、 ∞ 端における焦点評価値が最大値であれば合焦レンズ位置が ∞ 側とみなす。

30

【0051】

微調節用のエリア S a r e a を 1 つ選択するようにしたが、たとえば、2 つのエリアを選択してもよい。この場合には、双方のエリアに関してそれぞれ微調節を行って 2 つの合焦レンズ位置を求め、たとえば、これら合焦レンズ位置の中間を合焦位置とする。

【0052】

電子カメラに限らず、銀塩カメラの焦点検出装置に本発明を適用してもよい。

40

【0053】

特許請求の範囲における各構成要素と、発明の実施の形態における各構成要素との対応について説明する。レンズ駆動制御手段は、たとえば、モータ 1 3 およびフォーカス制御機構 1 4 によって構成される。第 1 の移動領域 (範囲) は、たとえば、 ∞ 端から至近端までが対応する。第 1 の単位距離は、フォーカスレンズが移動速度 L M V 1 で移動するとき、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動する距離が対応する。第 1 の評価値演算手段、第 2 の評価値演算手段、粗調節手段および微調節手段は、たとえば、C P U 1 2 によって構成される。仮合焦レンズ位置は、たとえば、複数の合焦レンズ位置 R F L P [A R E A] のうち最至近の合焦レンズ位置が対応する。

【0054】

50

第2の移動領域（範囲）は、たとえば、RFLP [AREA] + FL PからRFLP [AREA] - FL Pまでが対応する。第2の単位距離は、フォーカスレンズが移動速度LMV2で移動するとき、焦点評価値が算出される間にフォーカスレンズが移動する距離が対応する。本合焦レンズ位置は、たとえば、レンズ位置D1が対応する。なお、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、各構成要素は上記構成に限定されるものではない。

【0055】

【発明の効果】

本発明によるオートフォーカスカメラでは、少ない処理でマルチエリア内の被写体に正確に合焦させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の一実施の形態によるオートフォーカス電子カメラの要部構成を説明するブロック図である。

【図2】フォーカスレンズ位置と焦点評価値との関係の一例を示す図である。

【図3】複数のフォーカスエリアを説明する図である。

【図4】各フォーカスエリアに対応する焦点評価値の一例を示す図である。

【図5】AF処理の流れを説明するフローチャートである。

【図6】AF処理の流れを説明するフローチャートである。

【図7】AF処理の経過時間およびフォーカスレンズ位置の関係を示す図である。

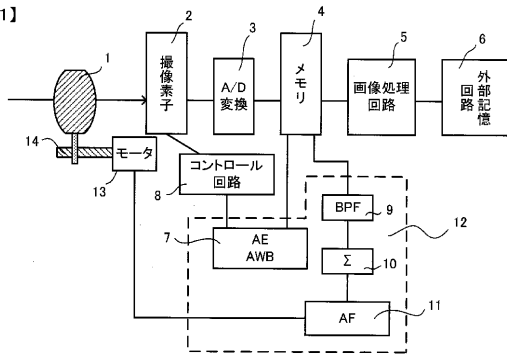
【符号の説明】

20

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1 … レンズユニット、 | 2 … 撮像素子、 |
| 3 … A/D変換器、 | 4 … メモリ、 |
| 5 … 画像処理回路、 | 7 … AE/AWB回路、 |
| 8 … コントロール回路、 | 9 … バンドパスフィルタ、 |
| 10A、10B … 積算回路、 | 11 … AF回路、 |
| 12 … CPU、 | 13 … モータ、 |
| 14 … フォーカス制御機構 | |

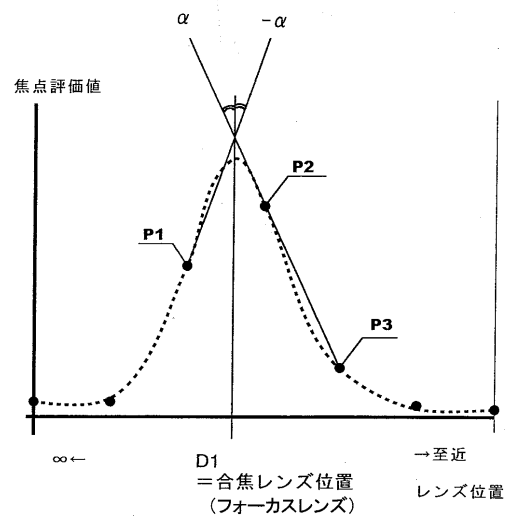
【図 1】

【図1】



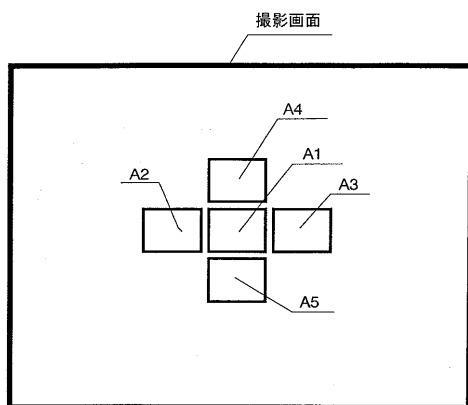
【図 2】

【図2】



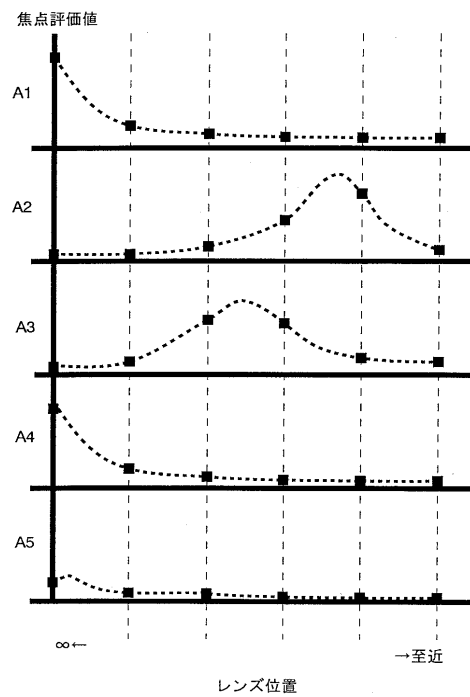
【図 3】

【図3】



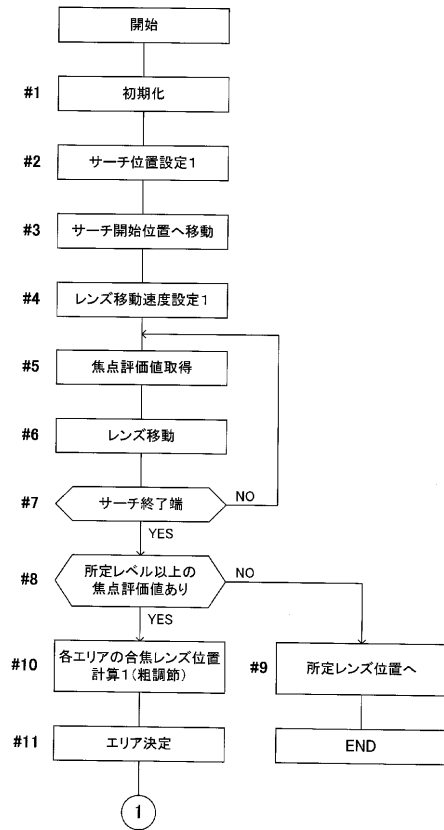
【図 4】

【図4】



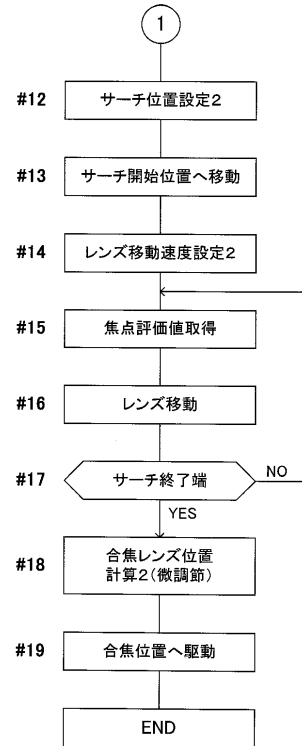
【図 5】

【図5】



【図 6】

【図6】



【図 7】

【図7】

