

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5049712号
(P5049712)

(45) 発行日 平成24年10月17日 (2012.10.17)

(24) 登録日 平成24年7月27日 (2012.7.27)

(51) Int. Cl.	F I
G O 2 B 7/28 (2006.01)	G O 2 B 7/11 N
G O 3 B 13/36 (2006.01)	G O 3 B 3/00 A
G O 2 B 7/36 (2006.01)	G O 2 B 7/11 D
H O 4 N 5/232 (2006.01)	H O 4 N 5/232 H

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-240183 (P2007-240183)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成19年9月14日 (2007.9.14)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-69696 (P2009-69696A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年4月2日 (2009.4.2)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成22年9月9日 (2010.9.9)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び合焦制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像手段から得られる画像において、焦点を合わせる対象の領域である主領域と、前記主領域の周囲に複数の副領域とを設定する設定手段と、

フォーカスレンズを移動させながら、複数のフォーカスレンズ位置において前記撮像手段から得られた画像における前記主領域及び前記複数の副領域それぞれの焦点評価信号を取得し、当該焦点評価信号が最大となる前記フォーカスレンズのピーク位置をそれぞれ取得する取得手段と、

前記取得手段により得られた前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能か否かを判断する判断手段と、

前記判断手段により前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能でないと判断された場合、前記主領域の焦点評価信号と、前記複数の副領域の内、前記主領域のピーク位置から所定範囲内にピーク位置を有する副領域の焦点評価信号とを合成した焦点評価信号に基づいて、合焦制御を行う合焦制御手段と

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記合焦制御手段は、前記主領域のピーク位置と前記合成した焦点評価信号に基づくピーク位置との差が第1の値より大きい第2の値の場合、前記主領域のピーク位置に基づいて前記フォーカスレンズを駆動し、前記差が前記第1の値の場合、前記合成した焦点評価信号に基づくピーク位置に基づいて前記フォーカスレンズを駆動することを特徴とする請

求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記判断手段は、更に、前記合成した焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能か否かを判断し、

前記合焦制御手段は、前記合成した焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能であると判断された場合、該合成した焦点評価信号に基づいて合焦制御を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記複数の副領域の内、前記主領域のピーク位置から前記所定範囲内にピーク位置を有する副領域が無い場合、前記合焦制御手段は、予め決められた位置又は前記主領域のピーク位置に基づく位置へ前記フォーカスレンズを駆動することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

10

【請求項 5】

前記判断手段により前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能であると判断された場合に、前記合焦制御手段は、前記主領域のピーク位置に前記フォーカスレンズを駆動することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記副領域は、前記主領域と異なる領域であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記主領域は、任意に設定された領域であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

20

【請求項 8】

前記撮像手段から得られる画像から、予め設定された条件を満たす被写体を検出する検出手段を有し、

前記設定手段は、前記検出手段により検出された被写体を含む領域を主領域に設定することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記被写体は、人の顔であることを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

撮像手段から得られる画像において、焦点を合わせる対象の領域である主領域と、前記主領域の周囲に複数の副領域とを設定する設定工程と、

フォーカスレンズを移動させながら、複数のフォーカスレンズ位置において前記撮像手段から得られた画像における前記主領域及び前記複数の副領域それぞれの焦点評価信号を取得し、当該焦点評価信号が最大となる前記フォーカスレンズのピーク位置をそれぞれ取得する取得工程と、

前記取得工程により得られた前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能か否かを判断する判断工程と、

前記判断工程において前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能でないと判断された場合、前記主領域の焦点評価信号と、前記複数の副領域の内、前記主領域のピーク位置から所定範囲内にピーク位置を有する副領域の焦点評価信号とを合成した焦点評価信号に基づいて、合焦制御を行う合焦制御工程と

40

を有することを特徴とする合焦制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及び合焦制御方法に関し、特に詳しくは、電子スチルカメラ及びビデオ等の撮像装置及び撮像装置に利用される合焦制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来より、電子スチルカメラなどにおいて被写体に焦点を合わせる方法として、CCDなどの撮像素子から得られる輝度信号を用いて自動的にフォーカスレンズの位置を動かして合焦動作を行うオートフォーカス方式が用いられている。このオートフォーカス方式を用いた自動合焦装置では、撮像素子の画素領域に設定された焦点調節領域内の信号の高周波成分を積分した焦点評価値に基づいて、最もコントラストの高いフォーカスレンズの位置を検出し、合焦点を求めることが一般的に行われている。

【0003】

しかしながら、この自動合焦装置では、被写体の照度が低かったり、被写体のコントラストが低く高周波成分が少ない場合に、焦点評価値が小さくなり、さらに輝度信号に含まれるノイズ成分の割合が大きくなるため、合焦精度が悪くなるという問題点がある。

10

【0004】

上記問題を解決するために、被写体がある照度よりも暗い場合に、焦点調節領域を拡大することでS/N比を向上させて低照度時の合焦精度を改善するオートフォーカス装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

また、予め複数の焦点調節領域で焦点評価値を求め、その結果、それぞれの焦点調節領域で十分な焦点評価値のピークが得られない場合に、以下のような制御を行うオートフォーカス装置が提案されている。すなわち、焦点評価値のピーク位置が同じような焦点調節領域が複数あれば、それらを選択し、それぞれの焦点調節領域におけるピーク位置の平均位置を算出して合焦位置とすることで、低照度時の評価値ピークの信頼性を向上させる（例えば、特許文献2参照）。

20

【0006】

【特許文献1】特開平11-215426号公報

【特許文献2】特開2000-307932号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1のように焦点調節領域を拡大する場合、拡大することによって背景など主被写体以外の被写体が焦点調節領域に入ってしまう場合には、主被写体以外の被写体に合焦してしまうことがあった。

30

【0008】

また、特許文献2のように、選択された焦点評価値のピーク位置が同じような焦点調節領域が、主被写体以外の被写体が存在する焦点調節領域であった場合には、主被写体が存在する枠が選択されないため、主被写体に合焦させることができない。また、複数の焦点調節領域でのピーク位置の平均位置を算出すると、ランダムに発生するノイズをキャンセルすることができないため、S/N比は向上しない。

【0009】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、低照度時や主被写体が低コントラストである等の理由により主焦点調節領域での合焦結果の信頼性が低い場合に、主被写体への合焦精度を向上することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の撮像装置は、撮像手段から得られる画像において、焦点を合わせる対象の領域である主領域と、前記主領域の周囲に複数の副領域とを設定する設定手段と、フォーカスレンズを移動させながら、複数のフォーカスレンズ位置において前記撮像手段から得られた画像における前記主領域及び前記複数の副領域それぞれの焦点評価信号を取得し、当該焦点評価信号が最大となる前記フォーカスレンズのピーク位置をそれぞれ取得する取得手段と、前記取得手段により得られた前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能か否かを判断する判断手段と、前記判断手段により前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能でないと判断された場合、前記主領域の焦点評価信号と、前記複数の副領

50

域の内、前記主領域のピーク位置から所定範囲内にピーク位置を有する副領域の焦点評価信号とを合成した焦点評価信号に基づいて、合焦制御を行う合焦制御手段とを有する。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の合焦制御方法は、撮像手段から得られる画像において、焦点を合わせる対象の領域である主領域と、前記主領域の周囲に複数の副領域とを設定する設定工程と、フォーカスレンズを移動させながら、複数のフォーカスレンズ位置において前記撮像手段から得られた画像における前記主領域及び前記複数の副領域それぞれの焦点評価信号を取得し、当該焦点評価信号が最大となる前記フォーカスレンズのピーク位置をそれぞれ取得する取得工程と、前記取得工程により得られた前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能か否かを判断する判断工程と、前記判断工程において前記主領域の焦点評価信号に基づいて合焦制御が可能でないと判断された場合、前記主領域の焦点評価信号と、前記複数の副領域の内、前記主領域のピーク位置から所定範囲内にピーク位置を有する副領域の焦点評価信号とを合成した焦点評価信号に基づいて、合焦制御を行う合焦制御工程とを有する。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、低照度時や主被写体が低コントラストである等の理由により主焦点調節領域での合焦結果の信頼性が低い場合に、主被写体への合焦精度を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 1 5 】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 6 】

< 第 1 の実施形態 >

以下、図面を参照しながら本発明の第 1 の実施形態について説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は本第 1 の実施形態における電子カメラの構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 8 】

1 0 1 はズーム機構を含む撮影レンズ、1 0 2 は光量を制御する絞り及びシャッター、1 0 3 は自動露出 (A E) 処理部、1 0 4 は後述する撮像素子 1 0 8 上に焦点を合わせるためのフォーカスレンズ、1 0 5 は自動焦点 (A F) 処理部である。1 0 6 はフラッシュ、1 0 7 はフラッシュ (E F) 処理部、1 0 8 は入射光を電気信号に変換する撮像素子である。

30

【 0 0 1 9 】

1 0 9 は撮像素子 1 0 8 の出力ノイズを除去する C D S 回路や A / D 変換前に行う非線形増幅回路を含む A / D 変換部、1 1 0 は画像処理部、1 1 1 はホワイトバランス (W B) 処理部、1 1 2 はフォーマット変換部である。1 1 3 は、例えばランダムアクセスメモリなどの高速な内蔵メモリ (以下、「 D R A M 」と記す。) であり、一時的な画像記憶手段としての高速バッファとして、あるいは画像の圧縮伸張における作業用メモリなどとして、使用される。1 1 4 はメモリカードなどの記録媒体とそのインターフェースからなる画像記録部である。

40

【 0 0 2 0 】

1 1 5 は撮影シーケンスなど、電子カメラ全体を制御するシステム制御部、1 1 6 は画像表示用メモリ (以下、「 V R A M 」と記す。) である。1 1 7 は画像表示の他、操作補助のための表示やカメラ状態の表示の他、撮影時には撮影画面上に焦点調節領域を表示する操作表示部、1 1 8 はカメラを外部から操作するための操作部であり、例えば次のようなものが含まれる。電子カメラの撮影機能や画像再生時の設定などの各種設定を行うメニュースイッチ、撮影レンズ 1 0 1 のズーム動作を指示するズームレバー、撮影モードと再生モードの動作モード切換えスイッチ、などである。1 1 9 は撮影のモードを設定する撮影モードスイッチ (S W) である。1 2 0 は電子カメラに電源を投入するためのメインス

50

イチ、121はAFやAE等の撮影スタンバイ動作を指示するためのスイッチ（以下、「SW1」と記す。）、122はSW1（121）の操作後、撮影を指示する撮影スイッチ（以下、「SW2」と記す。）である。

【0021】

次に、上記構成を有する電子カメラの本第1の実施形態における合焦制御動作について、図2～図7を参照しながら詳述する。なお、この合焦制御は、画像処理部110及びシステム制御部115の制御により行われる。

【0022】

図2は本第1の実施形態の合焦制御手順を表すフローチャート、図3は合焦制御における焦点調節領域について説明する図である。

10

【0023】

本第1の実施形態では、合焦制御を開始すると、まず、ステップS11へと進む。ステップS11では、主被写体が存在すると思われる焦点調節領域（主領域）を示す枠（以下、「主枠」と呼ぶ。）を設定して、ステップS12へと進む。ここで、主枠の位置及び大きさは、画面中央位置に任意の大きさとしても、顔検出や動体検出などの方法で主被写体を検出した結果に基づいて決めた位置及び大きさとしても、ユーザーが任意に指定した位置及び大きさとしてもよい。

【0024】

ステップS12では、主枠の周囲に複数の焦点調節領域（副領域）を示す枠（以下、「副枠」と呼ぶ。）を設定してステップS13へと進む。ここで、複数の副枠は、例えば図3に示すように主枠（太枠で表している）を含む $A \times B$ （ A 、 B は任意の整数）個の、主枠と同じ大きさの領域とする（図3（a）では 5×3 個）。勿論、副枠の数、大きさ、位置は図3に示すものに限るものではないことは言うまでもない。ステップS13では、フォーカスレンズ104を移動しながら、ステップS11、ステップS12で設定した各焦点調節領域（主枠、各副枠）の画像を取り込む。そして、各焦点調節領域の合焦状態を示すコントラスト値（または焦点評価値）を求めるAFスキャンを行い、ステップS14へと進む。

20

【0025】

ステップS14では、焦点調節領域毎に、ステップS13で求めた焦点評価値が最大となるフォーカスレンズ104のピーク位置、即ち、合焦点を演算により取得し、ステップS15へと進む。ステップS15では、主枠のピーク位置に対して予め設定された所定範囲である±深度内（所定範囲内）にピーク位置を有する副枠を選定してステップS16へと進む。ステップS15で選定した副枠（選定数を M とする）は、主被写体が存在していると推測される領域であるため、後述するように、求めた主枠のピーク位置（AF結果）の信頼性が低い場合に、選定した副枠のピーク位置（AF結果）を利用する。図3（b）では、主枠に存在する主被写体とほぼ同距離に被写体が存在する3つの副枠（即ち、 $M=3$ ）が、AF結果より選定された場合を示している。

30

【0026】

ステップS16では、AF結果を利用する枠を示す i を初期化してステップS17へと進む。ステップS17では、主枠のAF結果より合焦可能かどうかの判定を行い、合焦可能であれば、ステップS18へと進み、主枠のピーク位置へとフォーカスレンズ104を駆動してステップS19へと進む。一方、合焦可能でなければ、ステップS20へと進む。なお、ステップS17で行われる合焦可能かどうかの判定の仕方については、図4～図7を参照して詳細に後述する。

40

【0027】

ステップS20では、AF結果を利用する枠を示す i をインクリメントしてステップS21へと進む。ステップS21では、AF結果を利用可能な副枠があるかどうか、すなわち、ステップS15で選定された副枠の数 M が i 以上であるかどうかを判定し、利用可能な副枠があればステップS22へと進み、無ければステップS27へと進む。ステップS22では、ステップS15で選定された副枠の内、主枠のピーク位置に対してピーク位置

50

が i 番目に近い副枠の A F 結果を加算平均等により合成して、ステップ S 2 3 へと進む。

【 0 0 2 8 】

なお、加算平均は、例えば以下のように行う。ステップ S 1 3 で行った A F スキャンにおいて、フォーカスレンズ 1 0 4 の位置を a, b, c, d, . . . 、フォーカスレンズ 1 0 4 の各位置における主枠の焦点評価値を P (a)、P (b)、P (c)、P (d)、. . . とする。更に、主枠のピーク位置に対してピーク位置が i 番目に近い副枠の焦点評価値を Q i (a)、Q i (b)、Q i (c)、Q i (d)、. . . とする。加算平均後の A F 結果 A (a)、A (b)、A (c)、A (d)、. . . は、

$$A(a) = \frac{P(a) + \sum Q_i(a)}{(i+1)}$$

$$A(b) = \frac{P(b) + \sum Q_i(b)}{(i+1)}$$

$$A(c) = \frac{P(c) + \sum Q_i(c)}{(i+1)}$$

$$A(d) = \frac{P(d) + \sum Q_i(d)}{(i+1)}$$

. . .

【 0 0 2 9 】

とする。

ステップ S 2 3 では、加算平均後の A F 結果 A (a)、A (b)、A (c)、A (d)、. . . に基づいて合焦判定を行い、合焦可能であればステップ S 2 4 へと進み、合焦可能でなければステップ S 2 0 へと進む。なお、ステップ S 2 3 における合焦判定は、図 4 ~ 図 7 を参照して後述する、ステップ S 1 7 で行われる合焦判定と同様にして行われる。ステップ S 2 4 では、加算平均後の A F 結果 A (a)、A (b)、A (c)、A (d)、. . . に基づいてピーク位置を演算して求めて、ステップ S 2 5 へと進む。ステップ S 2 5 では、主枠のピーク位置と加算後のピーク位置の差が 深度より大きいかどうかを調べ、大きければステップ S 1 8 へと進み、小さければステップ S 2 6 へと進む。ステップ S 2 6 では、加算平均後のピーク位置へとフォーカスレンズ 1 0 4 を駆動してステップ S 1 9 へと進む。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 9 では合焦したことを表示して合焦制御を終了する。ここで、合焦表示枠は主枠だけでもよいが、加算平均した副枠がある場合には、加算平均した枠全部を表示してもよい。

【 0 0 3 1 】

一方、ステップ S 2 7 では、焦点評価値を用いた合焦制御が可能でないため、定点または主枠のピーク位置へフォーカスを駆動してステップ S 2 8 へと進み、非合焦表示をして合焦制御を終了する。

【 0 0 3 2 】

次に、ステップ S 1 7 及び S 2 3 で行われる、合焦可能かどうかの判定の仕方について、図 4 ~ 図 7 を参照して以下に詳細に説明する。この判定は、以下に説明するように、焦点評価値が予め決められた条件を満たすかどうかにより、行われる。

【 0 0 3 3 】

焦点評価値は遠近競合などの特殊な場合を除けば、横軸にフォーカスレンズ位置、縦軸に焦点評価値をとってグラフにすると、その形は図 7 に示すような山状になる。そこで焦点評価値が山状になっているか否かを、焦点評価値の最大値と最小値の差、一定値 (S l o p e T h r) 以上の傾きで傾斜している部分の長さ、傾斜している部分の勾配から判断することにより、合焦判定を行うことができる。合焦判定の結果は、以下に示すように 0、1 で出力される。

0 : 焦点評価値のピーク位置から、被写体の焦点調節が可能である。

1 : 被写体のコントラストが不十分、もしくはスキャンした距離範囲外の距離に被

10

20

30

40

50

写体が位置する。

【 0 0 3 4 】

ここで図 7 に示すように、山の頂上（ A 点 ）から傾斜が続いていると認められる点をそれぞれ D 点、 E 点とし、 D 点と E 点の幅を山の幅 L とし、 A 点と D 点の焦点評価値の差 $S L 1$ と、 A 点と E 点の焦点評価値の差 $S L 2$ との和 $S L 1 + S L 2$ を $S L$ とする。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、図 2 のフローチャートのステップ S 1 7 及び S 2 3 で行われる、合焦可能かどうかの判定の仕方を示すフローチャートである。

【 0 0 3 6 】

まずステップ S 3 1 において、焦点評価値の最大値と最小値、及び最大値を与えるフォーカスレンズ 1 0 4 の位置（スキャンポイント） $i o$ を求める。次にステップ S 3 2 では、焦点評価値の山の幅を表す変数 L、山の勾配を表す変数 S L を共に 0 に初期化する。ステップ S 3 3 では、最大値を与えるスキャンポイント $i o$ がスキャンを行った所定範囲における遠側端の位置か否かを調べ、遠側端位置でないならばステップ S 3 4 へ進み無限遠方向への単調減少を調べる。遠側端位置であったならば、ステップ S 3 4 の処理をスキップし、ステップ S 3 5 に進む。

【 0 0 3 7 】

ここでステップ S 3 4 における無限遠方向への単調減少を調べる処理について、図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 3 8 】

まずステップ S 5 1 において、カウンタ変数 i を $i o$ に初期化する。ステップ S 5 2 では、スキャンポイント i における焦点評価値の値 $d [i]$ と、 i より 1 スキャンポイント分無限遠よりのスキャンポイント $i - 1$ における焦点評価値の値 $d [i - 1]$ の差を所定値 $S l o p e T h r$ と比較する。 $d [i] - d [i - 1] \leq S l o p e T h r$ でなければ、無限遠方向への単調減少は生じていないと判断し、無限遠方向への単調減少をチェックする処理を終了し、図 4 のステップ S 3 5 へ進む。

【 0 0 3 9 】

一方、 $d [i] - d [i - 1] > S l o p e T h r$ であれば、無限遠方向への単調減少が生じていると判断する。無限遠方向への単調減少が生じていれば、ステップ S 5 3 に進み、焦点評価値が一定値以上の傾きで傾斜している部分の長さ（山の幅）を表す変数 L、単調減少区間における減少量を表す変数 S L を以下の式に従い更新する。

$$\begin{aligned} L &= L + 1 \\ S L &= S L + (d [i] - d [i - 1]) \end{aligned}$$

【 0 0 4 0 】

そして、ステップ S 5 4 へ進み、 $i = i - 1$ として、検出をする点を 1 スキャンポイント無限遠側に移す。ステップ S 5 5 では、カウンタ i がスキャンを行った所定範囲における遠側端位置の値（ = 0 ）になったかどうかをチェックする。カウンタ i の値が 0、すなわち単調減少を検出する開始点がスキャンを行った所定範囲における遠側端位置に達したならば、無限遠方向への単調減少をチェックする処理を終了し、ステップ S 3 5 へ進む。

【 0 0 4 1 】

以上のようにして $i = i o$ から無限遠方向への単調減少をチェックする。

【 0 0 4 2 】

更に、ステップ S 3 5 において、焦点評価値の最大値を与えるスキャンポイント $i o$ がスキャンを行った所定範囲における至近端の位置か否かを調べ、至近端位置でないならばステップ S 5 6 へ進み至近端方向への単調減少を調べる。至近端位置であったならば、この処理をスキップしステップ S 3 7 に進む。

【 0 0 4 3 】

ここでステップ S 3 6 における至近端方向への単調減少を調べる処理について説明する。図 6 にそのフローチャートを示す。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

まずステップS 6 1において、カウンタ変数 i を i_0 に初期化する。ステップS 6 2では、スキャンポイント i における焦点評価値の値 $d[i]$ と、 i より1スキャンポイント分至近端よりのスキャンポイント $i + 1$ における焦点評価値の値 $d[i + 1]$ の差を所定値 $SlopeThr$ と比較する。 $d[i] - d[i + 1] \leq SlopeThr$ でなければ、至近端方向への単調減少は生じていないと判断し、至近端方向への単調減少をチェックする処理を終了し、図4のステップS 3 7へ進む。

【0045】

一方、 $d[i] - d[i + 1] > SlopeThr$ であれば、至近端方向への単調減少が生じていると判断する。至近端方向への単調減少が生じていれば、ステップS 6 3に進み、焦点評価値が一定値以上の傾きで傾斜している部分の長さ（山の幅）を表す変数 L 、単調減少区間における減少量を表す変数 SL を以下の式に従い更新する。

$$L = L + 1$$

$$SL = SL + (d[i] - d[i + 1])$$

【0046】

そして、ステップS 6 4へ進み、 $i = i + 1$ として、検出をする点を1スキャンポイント至近端側に移す。ステップS 6 5では、カウンタ i がスキャンを行った所定範囲における至近端位置の値（ $= N$ ）になったかどうかをチェックする。カウンタ i の値が N 、すなわち単調減少を検出する開始点がスキャンを行った所定範囲における至近端位置に達したならば、至近端方向への単調減少をチェックする処理を終了し、ステップS 3 7へ進む。

【0047】

以上のようにして $i = i_0$ から至近端方向への単調減少をチェックする。

【0048】

無限遠方向および至近端方向への単調減少をチェックする処理が終了したならば、得られた焦点評価値が山状になっているか否か、諸係数をそれぞれのしきい値と比較し、合焦可能かどうかの判定を行う。

【0049】

ステップS 3 7において、以下の2点を同時に満たすかどうかを判断する。まず、焦点評価値の最大値を与えるスキャンポイント i_0 がスキャンを行った所定範囲における至近端であるかを判断する。更に、至近端スキャンポイント n における焦点評価値の値 $d[n]$ と、 n より1スキャンポイント分無限遠寄りのスキャンポイント $n - 1$ における焦点評価値の値 $d[n - 1]$ の差が、所定値 $SlopeThr$ 以上かどうかを判断する。至近端且つ $SlopeThr$ 以上であればステップS 4 1へ進み、そうでなければステップS 3 8へ進む。

【0050】

ステップS 3 8では、以下の2点を同時に満たすかどうかを判断する。まず、焦点評価値の最大値を与えるスキャンポイント i_0 がスキャンを行った所定範囲における遠側端であるかを判断する。更に、遠側端スキャンポイント 0 における焦点評価値の値 $d[0]$ と、 0 より1スキャンポイント分至近端よりのスキャンポイント 1 における焦点評価値の値 $d[1]$ の差が、所定値 $SlopeThr$ 以上かどうかを判断する。遠側端且つ $SlopeThr$ 以上であればステップS 4 1へ進み、そうでなければステップS 3 9へ進む。

【0051】

ステップS 3 9では、以下の3点を同時に満たすかどうかを判断する。まず、一定値以上の傾きで傾斜している部分の長さ L が所定値 L_0 以上であるかどうかを判断する。また、傾斜している部分の傾斜の平均値 SL / L が所定値 SL_0 / L_0 以上かどうか、更に、焦点評価値の最大値と最小値の差が所定値以上かどうかを判断する。長さ L が所定値 L_0 以上、平均値 SL / L が所定値 SL_0 / L_0 以上、且つ焦点評価値の最大値と最小値の差が所定値以上であれば、ステップS 4 0へ進み、そうでなければステップS 4 1へ進む。ステップS 4 0では、得られた焦点評価値が山状となっていて、被写体の焦点調節が可能であるため判定結果を 0 とする。一方、ステップS 4 1では、得られた焦点評価値が山状となっておらず、被写体の焦点調節が不可能であるため判定結果を 1 としている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

以上のようにして、合焦可能かどうかの判定を行う。

【 0 0 5 3 】

上記の通り本第 1 の実施形態によれば、主焦点調節領域の焦点評価値のみでは適切に合焦させることができない場合に、主焦点調節領域周辺のほぼ同距離に被写体が存在する副焦点調節領域を利用して合焦制御を行う。これにより、背景抜けなどの弊害が無く、焦点調節領域を拡張させることができると共に、S / N 比を向上させることができるため、合焦精度を向上させることが可能になる。

【 0 0 5 4 】

なお、主枠の焦点評価値の信頼性が低い場合に、主枠の周囲の複数の副枠の焦点評価値の A F 結果を利用するのは、暗い条件の場合のみに限定して行ってもよい。

10

【 0 0 5 5 】

< 第 2 の実施形態 >

以下、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

【 0 0 5 6 】

上記第 1 の実施形態では、主枠の周囲の焦点調節領域を加算していくことで、主枠の合焦結果の信頼性を上げていたが、本第 2 の実施形態では、主枠の A F 結果の信頼性を上げる別の合焦制御方法を説明する。

【 0 0 5 7 】

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態における電子カメラの合焦制御を表すフローチャート、図 9 は、本第 2 の実施形態の合焦制御処理における焦点調節領域について説明する図である。

20

【 0 0 5 8 】

本第 2 の実施形態では、合焦制御を開始すると、まず、ステップ S 1 0 1 へと進む。ステップ S 1 0 1 では、主枠を設定する。主枠の位置及び大きさは、上述した第 1 の実施形態と同様に、画面中央位置に任意の大きさとしても、顔検出や動体検出などの方法で主被写体を検出した結果に基づいて決めた位置及び大きさとしても、ユーザーが任意に指定した位置及び大きさとしてもよい。そして、ステップ S 1 0 2 へと進み、主枠を内包すると共に、主枠を中心とした大きさの異なる複数の焦点調節領域（以下、「副枠」と呼ぶ。）を設定してステップ S 1 0 3 へと進む。ここで、設定した副枠の数を M とする。例えば、図 9 に示すように、主枠（W 0）を中心に含むように、枠 W 1、枠 W 2、枠 W 3 のように副枠を設定する。図 9 は、M = 3 で副枠を設定した場合を示している。

30

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 0 3 では、A F スキャンを行って、ステップ S 1 0 4 へと進む。A F スキャンでは、フォーカスレンズ 1 0 4 を移動しながら、ステップ S 1 0 1、ステップ S 1 0 2 で設定した各焦点調節領域（主枠、各副枠）の画像を取り込んで、各焦点調節領域のコントラスト値（焦点評価値）を求める。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 0 4 では、焦点調節領域毎に、ステップ S 1 0 3 で求めた焦点評価値が最大となるフォーカスレンズ 1 0 4 のピーク位置を演算により求めて、ステップ S 1 0 5 へと進む。ステップ S 1 0 5 では、焦点調節領域の大きさの順番を示す i を 0 に初期化してステップ S 1 0 6 へと進む。

40

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 0 6 では、主枠（W 0）の A F 結果より合焦可能かどうかの判定を行い、合焦可能であれば、ステップ S 1 0 7 へと進み、合焦可能でなければ、ステップ S 1 0 9 へと進む。なお、合焦可能かどうかの判定は、第 1 の実施形態において図 4 ~ 図 7 を参照して説明したようにして行う。ステップ S 1 0 7 では、主枠（W 0）のピーク位置へとフォーカスレンズ 1 0 4 を駆動して、ステップ S 1 0 8 へと進む。ステップ S 1 0 8 では合焦したことを表示して合焦制御処理を終了する。

【 0 0 6 2 】

50

ステップS 1 0 9では、副枠の大きさの順番を示す*i*をインクリメントしてステップS 1 1 0へと進む。ステップS 4 1 0では、主枠以外で*i*番目に大きい焦点調節領域（枠W *i*とする）があるかどうか、即ち*i*がM以下であるかどうかを判定し、あればステップS 1 1 1へと進み、無ければステップS 1 1 3へと進む。

【0 0 6 3】

ステップS 1 1 1では、図4～図7を参照して上述したようにして、枠W *i*のAF結果を用いて合焦可能かどうかを判定し、合焦可能であればステップS 1 1 2へと進み、合焦可能でなければステップS 1 0 9へ戻って上記処理を繰り返す。

【0 0 6 4】

ステップS 1 1 2では主枠（W 0）のピーク位置と枠W *i*のピーク位置の差が深度より大きいかどうかを調べ、大きければステップS 1 1 3へと進み、小さければステップS 1 0 7へと進む。ステップS 1 0 7では、枠W *i*のピーク位置へとフォーカスレンズ1 0 4を駆動して、ステップS 1 0 8へと進む。ステップS 1 0 8では合焦したことを表示して合焦制御を終了する。なお、ここでの合焦表示枠は、主枠でも、枠W *i*の枠でもよい。

【0 0 6 5】

一方、ステップS 1 1 3では、定点または主枠のピーク位置へフォーカスレンズ1 0 4を駆動してステップS 1 1 4へと進む。ステップS 1 1 4では、非合焦表示をして合焦制御を終了する。

【0 0 6 6】

以上説明したように、本第2の実施形態によれば、主焦点調節領域の焦点評価値のみでは適切に合焦させることができない場合に、主焦点調節領域と、その周辺領域を含む副焦点調節領域を利用して合焦制御を行う。これにより、背景抜けなどの弊害が無く、焦点調節領域を拡張させることができると共に、S / N比を向上させることができるため、合焦精度を向上させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 6 7】

【図1】本発明の実施形態における電子カメラの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における合焦制御を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施形態における焦点調節領域の設定の仕方を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施形態における合焦判定処理を示すフローチャートである。

【図5】図4のステップS 3 4で行われる無限遠方向の単調減少チェックの手順を示すフローチャートである。

【図6】図4のステップS 3 6で行われる至近端方向の単調減少チェックの手順を示すフローチャートである。

【図7】合焦可能な場合のフォーカスレンズ位置と焦点評価値との関係を説明する図である。

【図8】本発明の第2の実施形態における合焦制御を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第2の実施形態における焦点調節領域の設定の仕方を示す図である。

【符号の説明】

【0 0 6 8】

1 0 1：撮影レンズ、1 0 2：絞り及びシャッター、1 0 3：自動露出処理部、1 0 4：フォーカスレンズ、1 0 5：自動焦点処理部、1 0 6：フラッシュ、1 0 7：フラッシュ処理部、1 0 8：撮像素子、1 0 9：A / D変換部、1 1 0：画像処理部、1 1 1：ホワイトバランス処理部、1 1 2：フォーマット変換部、1 1 3：DRAM、1 1 4：画像記録部、1 1 5：システム制御部、1 1 6：画像表示用メモリ、1 1 7：操作表示部、1 1 8：操作部、1 1 9：撮影モードスイッチ、1 2 0：メインスイッチ、1 2 1：SW 1、1 2 2：SW 2

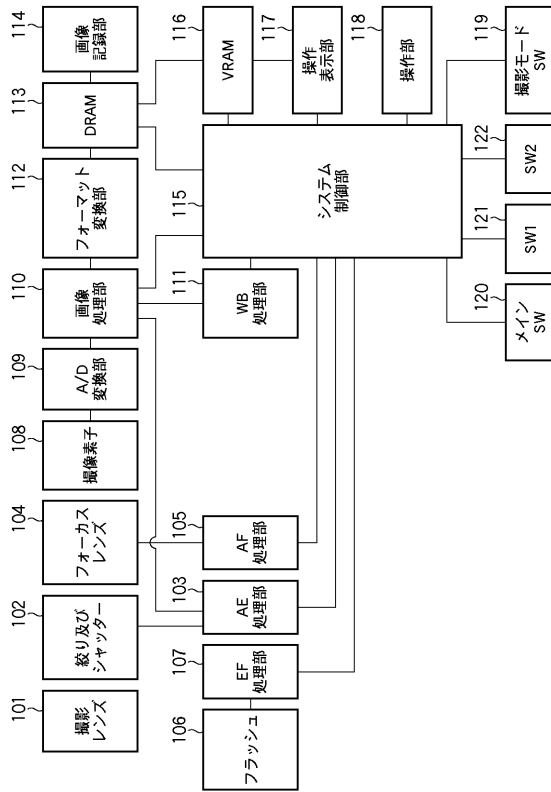
10

20

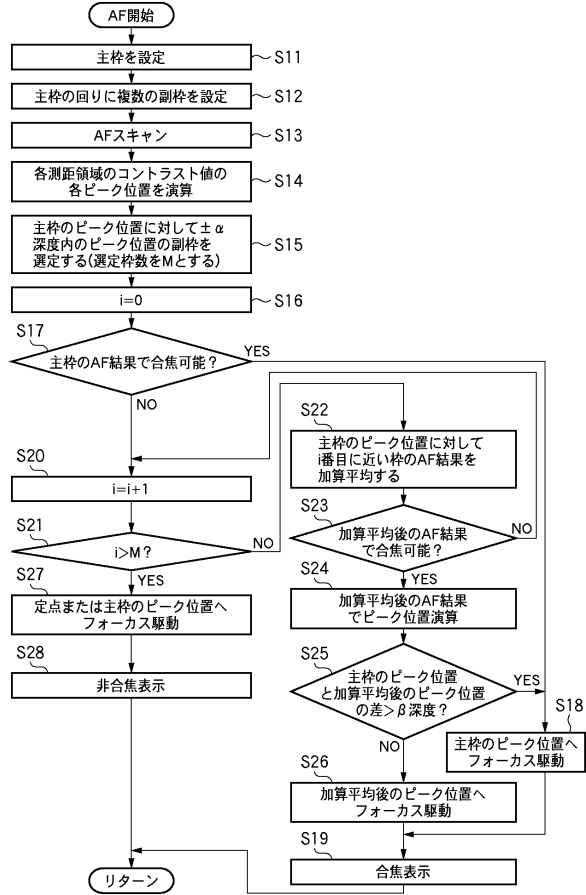
30

40

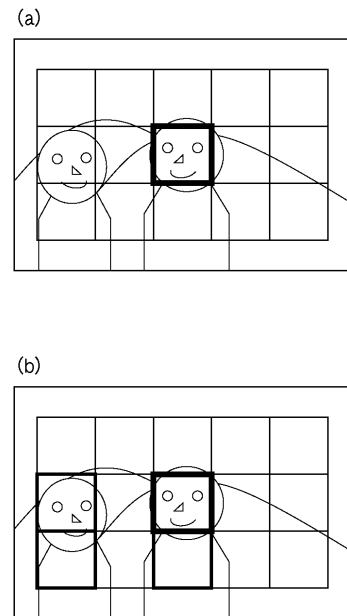
【図 1】



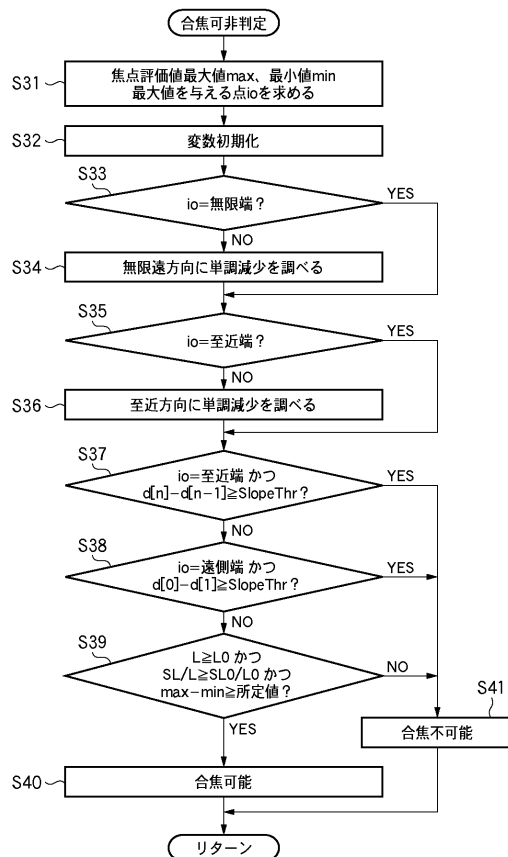
【図 2】



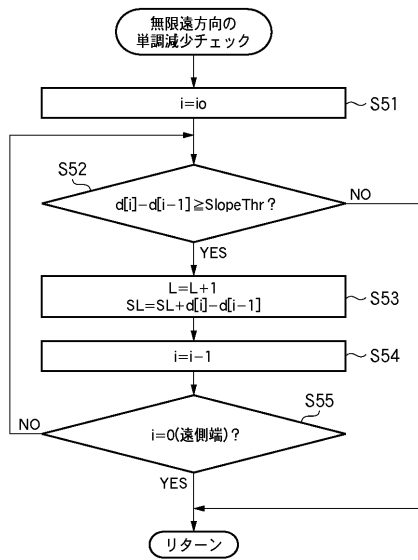
【図 3】



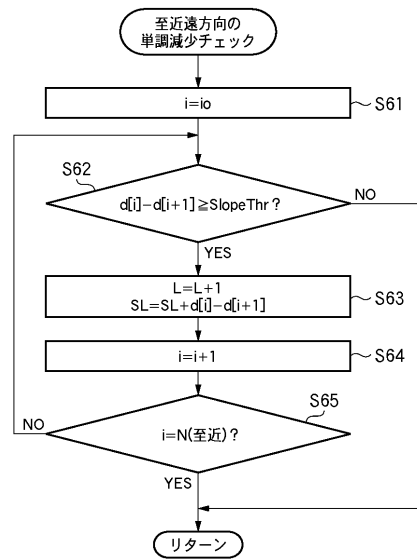
【図 4】



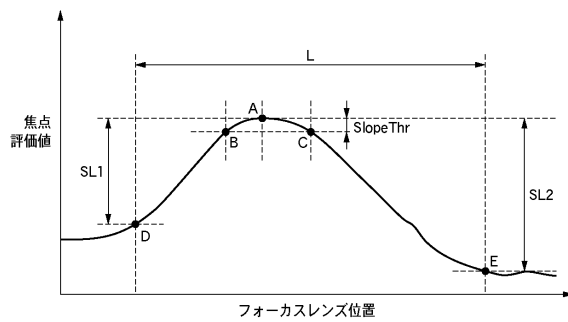
【図 5】



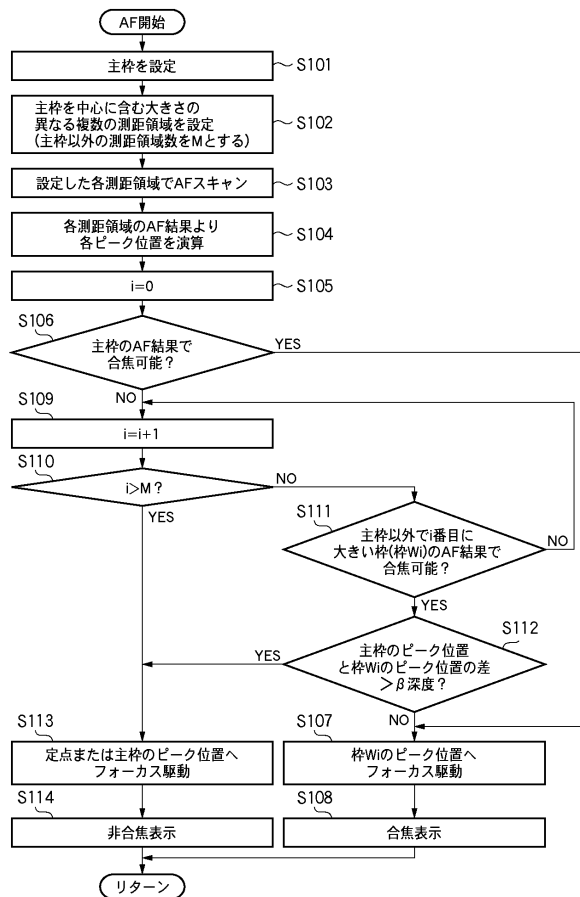
【図 6】



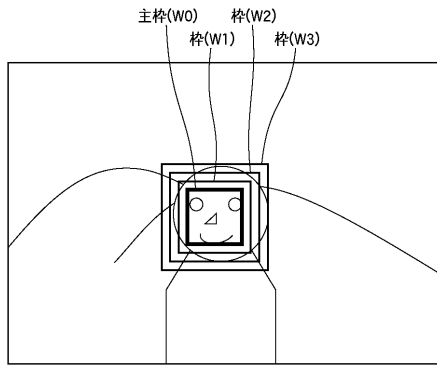
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 上西 正晃
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 齋藤 卓司

(56)参考文献 特開平06-046310(JP,A)
特開2007-178576(JP,A)
特開2007-139819(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/28
G02B 7/36
G03B 13/36
H04N 5/232