

(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2007-139893

(P2007-139893A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int.CI.	F 1	テマコード (参考)
<b>G02B 7/28</b> (2006.01)	G02B 7/11	2 H 011
<b>G02B 7/36</b> (2006.01)	G02B 7/11	2 H 051
<b>G03B 13/36</b> (2006.01)	G03B 3/00	5 C 122
<b>HO4N 5/232</b> (2006.01)	HO4N 5/232	H
<b>HO4N 101/00</b> (2006.01)	HO4N 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2005-330460 (P2005-330460)  
 (22) 出願日 平成17年11月15日 (2005.11.15)

(71) 出願人 000000376  
 オリンパス株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
 (74) 代理人 100058479  
 弁理士 鈴江 武彦  
 (74) 代理人 100091351  
 弁理士 河野 哲  
 (74) 代理人 100088683  
 弁理士 中村 誠  
 (74) 代理人 100108855  
 弁理士 蔵田 昌俊  
 (74) 代理人 100075672  
 弁理士 峰 隆司  
 (74) 代理人 100109830  
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

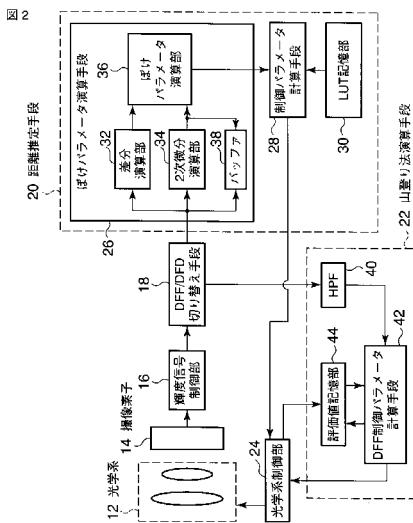
(54) 【発明の名称】合焦検出装置

## (57) 【要約】

【課題】固体毎に特性テーブルの修正を必要とすることなく合焦検出を行える合焦検出装置を提供すること。

【解決手段】例えば光学系12の配置設定を変更することで取得したぼけの異なる2つの輝度情報に基づいて、ぼけパラメータ演算手段26により算出した上記光学系12から被写体までの距離に対応するぼけパラメータに基づいて、制御パラメータ計算手段28で上記光学系から上記被写体までの距離を示す距離情報を推定し、山登り法演算手段22で、上記推定した距離情報に基づいて上記光学系12の配置設定を変更した後に輝度情報を取得し、さらに上記光学系12の配置設定を変更することでぼけの異なる輝度情報を取得し、ぼけの異なる各々の輝度情報から合焦の度合いを示す評価値を算出し、該評価値に基づいて合焦位置を定める。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被写体からの光を所定の位置に結像する光学系を通過した光線を用いて合焦位置を定める合焦検出装置において、

上記光学系によって結像した光の輝度情報を取得する輝度情報取得手段と、

上記輝度情報取得手段を用いて取得したぼけの異なる2つの輝度情報に基づいて、上記光学系から上記被写体までの距離に対応するぼけパラメータを算出するぼけパラメータ演算手段と、

上記ぼけパラメータ演算手段を用いて算出した上記ぼけパラメータに基づいて上記光学系から上記被写体までの距離に対応する距離情報を推定する距離推定手段と、

上記距離推定手段を用いて推定した距離情報に基づいて上記光学系又は上記輝度情報取得手段の配置設定を変更した後に上記輝度情報取得手段を用いて輝度情報を取得し、さらに上記光学系又は上記輝度情報取得手段の配置設定を変更することで上記輝度情報取得手段を用いてぼけの異なる輝度情報を取得し、ぼけの異なる各々の輝度情報から合焦の度合いを示す評価値を算出し、該評価値に基づいて合焦位置を定める合焦検出手段と、

を具備することを特徴とする合焦検出装置。

**【請求項 2】**

上記距離推定手段によって推定した距離情報に基づいて上記光学系又は上記輝度情報取得手段を配置する光学系制御部を更に具備し、

上記光学系制御部によって配置される上記光学系又は上記輝度情報取得手段の位置が、上記被写体の距離に合焦する光学系又は上記輝度情報取得手段の配置よりも、無限遠または近点で合焦する向きで且つ一定距離光軸方向に離れた光学系又は輝度情報取得手段の配置であることを特徴とする請求項1に記載の合焦検出装置。

**【請求項 3】**

上記光学系又は上記輝度情報取得手段の位置が上記距離推定手段によって撮影された最後の画像を取得するレンズ位置と合焦位置の間であることを特徴とする請求項2に記載の合焦検出装置。

**【請求項 4】**

上記一定距離が焦点調節用光学系組み立ての許容誤差よりも大きいことを特徴とする請求項2に記載の合焦検出装置。

**【請求項 5】**

上記距離推定手段と上記合焦検出手段とは、両者の間で情報の授受を行う情報授受手段を介して、情報の授受を行うことを特徴とする請求項1に記載の合焦検出装置。

**【請求項 6】**

上記情報には、上記距離推定手段によって得られた上記距離情報を含むことを特徴とする請求項5に記載の合焦検出装置。

**【請求項 7】**

上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の微分情報を算出する微分情報演算手段を備え、

上記情報には、上記微分情報を含むことを特徴とする請求項5に記載の合焦検出装置。

**【請求項 8】**

上記情報授受手段は、

上記距離推定手段又はそれを構成する演算手段によって得られた情報に基づいて、上記合焦検出手段における評価値の算出対象となる像面上の領域を抽出する領域抽出手段と、

上記領域抽出手段で抽出した上記像面上の領域の位置を記憶する抽出情報記憶手段と、

を含むことを特徴とする請求項5に記載の合焦検出装置。

**【請求項 9】**

上記領域抽出手段は、上記距離推定手段によって得られた上記距離情報を用いて領域抽

10

20

30

40

50

出を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の合焦検出装置。

【請求項 10】

上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の微分情報を算出する微分演算手段を備え、

上記領域抽出手段は、上記微分演算手段によって得られた微分情報によって領域抽出を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の合焦検出装置。

【請求項 11】

上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の微分情報を算出する微分演算手段を備え、

上記領域抽出手段は、上記距離推定手段によって得られた上記距離情報と、上記微分演算手段によって得られた微分情報とによって領域抽出を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の合焦検出装置。 10

【請求項 12】

上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の 2 次微分を算出する微分演算手段を備え、

上記合焦検出手段における上記評価値を算出する手段と、上記ぼけパラメータ演算手段における上記微分演算手段とは、同一の演算手段を共用することを特徴とする請求項 1 に記載の合焦検出装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体からの光を所定の位置に結像する光学系を通過した光線を用いて合焦位置を定める合焦検出装置に関する。 20

【背景技術】

【0002】

撮像素子を用いて合焦検出を行う手法として、最も一般的な手法に、山登り法又はコントラスト法と呼ばれる技術があり、デジタルカメラをはじめとする電子撮像機器に広く用いられている。 30

【0003】

この合焦検出法は、フォーカスレンズを光軸方向に駆動し、その間に撮影される複数枚の画像に対するぼけの評価値を算出して行われる。この評価値は、画像のコントラストや高周波成分の和が用いられ、値が大きいほどフォーカスが合っていることを示している。一方、ぼけの大きさそのものを評価値とする場合もある。例えば像の空間周波数のうち低周波成分の積分値をもってその評価値とする場合、値が小さいほどフォーカスが合っていることを示す。 30

【0004】

以下、前者の評価値による合焦検出法を、図 14 を用いて説明する。

始点 O から、フォーカスレンズを近点側もしくは遠点側どちらかの方向に微小距離駆動する。例えば、まず遠点側に駆動し（矢印 A 方向）、その間に算出される評価値 E 1' が始点 O で算出した評価値 E 0 に比べて減少すれば、その駆動方向とは逆の方向（近点側）に評価値のピークが存在するので、逆方向（矢印 B 方向）へフォーカスレンズを駆動する。一方、図 14 の例においては、始点 O から、まず近点側（矢印 C 方向）に駆動した場合には、はじめに駆動した方向における評価値 E 1 が増加することになる。従ってこの場合には、その駆動方向にピークが存在するので、引き続き同方向に駆動することになる。 40

【0005】

こうして駆動している間、画像の撮影を一定時間間隔で行い、そのときの撮影画像における評価値を算出する。評価値が増加している間はレンズの駆動と評価値の算出を続け、評価値の変化が増加から減少に変わったとき（位置 L 3）、フォーカスレンズは合焦位置を過ぎたと判断する。

【0006】

次に、算出した評価値の最大値と、その最大値を挟んで前後のフォーカスレンズ位置（位置 L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>）で算出した評価値の 3 つの評価値を使って曲線 1 で示した 2 次関数近似を行い、評価値が最大となるフォーカスレンズ位置（位置 L<sub>4</sub>）を求め、その位置にレンズを駆動することにより、合焦検出が完了する。

#### 【0007】

このように、フォーカス位置の推定値をもって、被写体の合焦情報、または距離情報を推定することから、Depth From Focus（以下、DFF と略記する）と呼ばれる。また、評価値が高くなる様に制御を行い、評価値のピークを推定することから、「山登り法」とも呼ばれている。

#### 【0008】

これに対して、例えば特許文献 1 に開示された合焦検出方式では、ぼけの異なる複数の画像を演算処理することにより、ぼけパラメータを算出し、合焦判定するために、光路長の異なる 2箇所で輝度情報を取得する方法が記載されている。この手法は、Depth From Defocus（以下、DFD と略記する）と呼ばれる。ここで、ぼけパラメータとは、輝度情報のぼけ状態を示す代表値であり、光学系のポイントスプレッドファンクション（PSF）の分散値と相關のある値を示す。また、PSF とは、理想的な点像が光学系を通過した場合にどのように光線が広がるかを表した関数である。

#### 【0009】

上記特許文献 1 に記載されている DFD 合焦検出方法の概略ステップを説明すると、図 15 に示すようになる。これら概略ステップで行われる演算処理の詳細は、上記特許文献 1 に記載されているので、ここでは説明を省略する。

#### 【0010】

DFD 合焦検出方法では、同一被写体、同一部位、同一視線方向からの最低 2 つの合焦判定用輝度情報を、撮像画像のぼけ状態に影響を与える撮影パラメータを最低 1 つ変更することによって取得する。撮影パラメータとしては、フォーカスレンズ位置、絞り量、焦点距離などがあるが、本説明では、図 16 (A) 及び (B) に示すように、フォーカスレンズ 2 の位置のみを変更する場合に限定して説明を行う。

#### 【0011】

本 DFD 合焦検出方法によるとまず、例えば図 16 (A) 及び (B) の輝度情報取得手段である撮像部（図示せず）の像面 3 上に結像される像のぼけの状態を変えるために、フォーカスレンズ 2 を所定の第 1 の位置 L<sub>1</sub>（図 16 (A)）及び第 2 の位置 L<sub>2</sub>（図 16 (B)）に移動し（ステップ S10A、ステップ S10B）、それぞれ第 1 及び第 2 の輝度情報を取得する（ステップ S12A、ステップ S12B）。それぞれ取得された輝度情報は、電気的なノイズを除去するためのローパスフィルタ、第 1 及び第 2 の画像間で異なる倍率を補正する像倍率補正処理、輝度分布などの正規化処理が行われ（ステップ S14A、ステップ S14B）、必要であれば取得した輝度情報中の合焦判定をすべき領域を選択する（ステップ S16A、ステップ S16B）。選択はどちらか一方の輝度情報に対して行い、もう一方の輝度情報に対しては対応領域が選定される。そして、それら合焦判定をすべき領域における 2 つの正規化処理結果から、第 1 の輝度情報と第 2 の輝度情報との差分とを演算する（ステップ S18）。また、第 1 の輝度情報及び第 2 の輝度情報それぞれの 2 次微分を計算して（ステップ S20A、ステップ S20B）、それらの平均値を計算する（ステップ S22）。そして、上記ステップ S18 で求めた第 1 の輝度情報と第 2 の輝度情報との差分を上記ステップ S22 で求めた輝度情報の 2 次微分の平均値で除算することで、第 1 または第 2 の輝度情報に対応した PSF の分散と相關のあるぼけパラメータが算出される（ステップ S24）。

#### 【0012】

この算出された PSF のぼけパラメータから、被写体距離は、上記特許文献 1 に記載されている PSF の分散と被写体距離の関係式に基づいて求められる。このような、ぼけパラメータと被写体距離の関係は、レンズの構成、状態（ズーム、絞り）によって異なる。また、ある被写体距離と被写体距離に合焦するフォーカスレンズ位置即ち合焦レンズ位置

10

20

30

40

50

の関係は、レンズシステムのデータにより予め与えられる。従って、ぼけパラメータと制御対象の合焦レンズ位置との関係は、レンズシステム、レンズの状態によってそれぞれ個別の関係式、または演算テーブルによって求められる（ステップS26）。

**【特許文献1】米国特許第4,965,840号明細書**

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0013】**

上記特許文献1に開示されているようなDFF/D合焦検出方法を使ったAF装置では、カメラの各個体間のレンズ個体の製造ばらつき、鏡枠の形状フレにより、レンズ駆動制御と像面位置の関係に個体差が生じるために、同じ設計のレンズシステムでも、個体毎にPSF分散とフォーカスレンズ位置の特性テーブルの修正を必要とするという問題点があった。  
10

**【0014】**

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、固体毎に特性テーブルの修正を必要とすることなく合焦検出を行える合焦検出装置を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】**

**【0015】**

本発明の合焦検出装置の一態様は、  
被写体からの光を所定の位置に結像する光学系を通過した光線を用いて合焦位置を定める合焦検出装置において、  
20

上記光学系によって結像した光の輝度情報を取得する輝度情報取得手段と、

上記輝度情報取得手段を用いて取得したぼけの異なる2つの輝度情報に基づいて、上記光学系から上記被写体までの距離に対応するぼけパラメータを算出するぼけパラメータ演算手段と、

上記ぼけパラメータ演算手段を用いて算出した上記ぼけパラメータに基づいて上記光学系から上記被写体までの距離に対応する距離情報を推定する距離推定手段と、

上記距離推定手段を用いて推定した距離情報に基づいて上記光学系又は上記輝度情報取得手段の配置設定を変更した後に上記輝度情報取得手段を用いて輝度情報を取得し、さらに上記光学系又は上記輝度情報取得手段の配置設定を変更することで上記輝度情報取得手段を用いてぼけの異なる輝度情報を取得し、ぼけの異なる各々の輝度情報から合焦の度合いを示す評価値を算出し、該評価値に基づいて合焦位置を定める合焦検出手段と、  
30

を具備することを特徴とする。

**【発明の効果】**

**【0016】**

本発明によれば、固体毎に特性テーブルの修正を必要とすることなく合焦検出を行える合焦検出装置を提供することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0017】**

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

**【0018】**

[第1実施形態]

本実施形態に係る合焦検出装置は、図1(A)に示すようなコンパクトカメラ10に適用したものであり、図2に示すように、光学系12、輝度情報取得手段である撮像素子14及び輝度信号制御部16、DFF/DFD切り替え手段18、距離推定手段20、山登り法演算手段22、及び光学系制御部24によって構成される。

**【0019】**

ここで、光学系12は複数のレンズ群で構成され、画像を撮影することを目的としたレンズ群（テーキングレンズ）であり、そのうちの一部のレンズ群はフォーカスを調整するために光軸方向に駆動できる構成になっている。このレンズ群をフォーカスレンズと呼ぶ。光学系12によって結像した被写体の像は、撮像素子14の光電変換素子によって電気  
40  
50

信号に変換される。変換された電気信号は、輝度信号制御部 16 でデジタル信号に変換される。この変換されたデジタル信号を輝度情報と呼ぶ。この輝度情報は、距離推定手段 20 と山登り法演算手段 22 に入力される。本実施形態においては、距離推定手段 20 によって光学系 12 から撮影の対象物である被写体までの距離を示す被写体距離を推定した後、合焦検出手段である山登り法演算手段 22 によって、より高い精度で合焦結果を得るための処理が行われる。山登り法演算手段 22 と距離推定手段 20 の切り替えは、DFF/DFD 切り替え手段 18 によって行われる。また、光学系制御部 24 は、光学系 12 を任意の位置に制御するためのもので、アクチュエータと該アクチュエータを駆動するための駆動回路とによって構成されている。例えば、山登り法演算手段 22 で得られた合焦レンズ位置が光学系制御部 24 に入力されると、そのレンズ位置に配置するためにアクチュエータへ与える信号を駆動回路は生成し、アクチュエータにその信号を入力して、光学系 12 のフォーカスレンズを所望の位置に配置する。

10

## 【0020】

なお、各部の動作制御は、当該コンパクトカメラ 10 を制御する不図示のコントローラにより為される。

## 【0021】

ここで、上記距離推定手段 20 は、DFD 合焦検出方法により被写体距離を推定するものである。この距離推定手段 20 は、ぼけパラメータ演算手段 26 、制御パラメータ計算手段 28 、LUT 記憶部 30 によって構成される。

20

## 【0022】

ぼけパラメータ演算手段 26 は、ぼけパラメータの算出のために必要な画像の差分を計算する差分演算部 32 と、画像の 2 次微分を計算し、ぼけの異なる 2 つの輝度情報から得られる 2 次微分の結果の平均を計算する 2 次微分演算部 34 と、差分演算部 32 で計算された画像の差分と 2 次微分演算部 34 で計算された 2 次微分との平均を除算して、ぼけパラメータを計算するぼけパラメータ演算部 36 と、複数の輝度情報をフォーカスレンズを異なる位置に配置し、異なる時刻で取得するため、1 枚目に撮影した輝度情報とその 2 次微分の結果を保持するバッファ 38 と、を備えている。

## 【0023】

LUT 記憶部 30 は、ぼけパラメータと被写体からの光の合焦位置との関係として、ぼけパラメータと合焦レンズ位置との関係をルックアップテーブル (LUT) の形で記憶したものである。合焦レンズ位置に応じて、光学系 12 の配置が定まる。

30

## 【0024】

制御パラメータ計算手段 28 は、上記 LUT 記憶部 30 の LUT を参照することにより、上記ぼけパラメータ演算部 36 で計算したぼけパラメータに対応した合焦レンズ位置を求めるものである。

## 【0025】

また、上記山登り法演算手段 22 は、ハイパスフィルタ (HPF) 40 と、DFF 制御パラメータ計算手段 42 と、評価値記憶部 44 と、を備えている。ここで、HPF 40 は、輝度情報の高周波成分を抽出するものである。DFF 制御パラメータ計算手段 42 は、HPF 40 の結果を加算し、評価値  $h(t)$  の算出を行うものである。評価値記憶部 44 は、輝度情報を取得したときのレンズ位置と、DFF 制御パラメータ計算手段 42 で算出した評価値とを記憶するものである。

40

## 【0026】

本実施形態に係る合焦検出装置の処理を、図 3 のフローチャートを参照して詳細に説明する。

## 【0027】

即ち、まず、図示しないコントローラの制御に従って、光学系制御部 24 によって光学系 12 のフォーカスレンズを予め決められた第 1 のレンズ位置 L1 に駆動し、撮像素子 14 及び輝度信号制御部 16 によって被写体の 1 枚目の輝度情報を取得する (ステップ S100)。この取得された 1 枚目の輝度情報は、不図示コントローラの制御に従って、DFF

50

F / D F D 切り替え手段 18 によって距離推定手段 20 に供給され、ぼけパラメータ演算手段 26 内のバッファ 38 に記憶される。

#### 【0028】

その後、不図示コントローラの制御に従って、光学系制御部 24 によって光学系 12 のフォーカスレンズを予め決められた第 2 のレンズ位置 L2 に駆動し、撮像素子 14 及び輝度信号制御部 16 によって被写体の 2 枚目の輝度情報を取得する（ステップ S102）。この取得された 2 枚目の輝度情報は、不図示コントローラの制御に従って、DFF / DFD 切り替え手段 18 によって距離推定手段 20 に供給される。

#### 【0029】

上記 2 枚目の輝度情報の取得が完了すると、不図示コントローラの制御に従って、距離推定手段 20 において、ぼけパラメータの計算が行われる（ステップ S104）。即ち、ぼけパラメータ演算手段 26 において、差分演算部 32 が、上記 1 枚目の輝度情報をバッファ 38 から読み出し、上記 DFF / DFD 切り替え手段 18 から供給される 2 枚目の輝度情報との差分を計算する。また、2 次微分演算部 34 が、上記 DFF / DFD 切り替え手段 18 から供給される 2 枚目の輝度情報の 2 次微分を計算し、それが計算されたならば、更に、上記 1 枚目の輝度情報をバッファ 38 から読み出して、その 2 次微分を計算する。そして、それら計算した 1 枚目と 2 枚目の 2 次微分の平均値を計算する。こうして差分と、微分情報としての 2 次微分の平均値が求められたならば、ぼけパラメータ演算部 36 は、それらの除算を計算して、ぼけパラメータを得る。

#### 【0030】

ぼけパラメータは、被写体距離の逆数に対して線形な関係があり、更に、被写体距離と合焦レンズ位置の関係は 1 対 1 対応であるので、ぼけパラメータと合焦レンズ位置の関係も、図 4 に示すように、1 対 1 対応の関係が保存される。この関係は、LUT 記憶部 30 にテーブル（LUT）として記憶されている。制御パラメータ計算手段 28 は、ぼけパラメータに対応する被写体距離の値を算出する距離情報算出手段である。被写体距離の値に対応する距離情報は、フォーカスレンズの位置で表される。よって、ぼけパラメータ演算手段 26 で求められたぼけパラメータに対応する合焦レンズ位置 DFD\_LF は、LUT 記憶部 30 に記憶されているテーブルを参照し、線形近似によって求めることができる（ステップ S106）。

#### 【0031】

ここで求められた合焦レンズ位置 DFD\_LF の推定誤差 は、被写体に対する合焦レンズ位置が各個体の鏡枠取り付け誤差によって微小に異なるため、許容誤差よりも大きい。よって、制御パラメータ計算手段 28 は、推定した合焦レンズ位置から鏡枠の取り付け誤差よりも推定誤差 の分だけ離れた位置 DFD\_LF+ を目標レンズ位置 L(t-1) とし、光学系制御部 24 に入力する。光学系制御部 24 は、光学系 12 のフォーカスレンズをその目標レンズ位置 L(t-1) に駆動する。

#### 【0032】

ここで、DFD\_LF+ の位置は、図 5 に示すように、前述のぼけパラメータを算出する過程で撮影した 2 枚目の輝度情報を取得したレンズ位置 (L1, L2) と合焦レンズ位置 DFD\_LF の間の位置である。この位置にすることで、フォーカスレンズの駆動距離を最短にすることができる。

#### 【0033】

前述の目標レンズ位置 L(t-1) への駆動が完了すると、次に、不図示コントローラの制御により、合焦検出手段としての山登り法演算手段 22 での上述した山登り法による合焦検出動作が開始される。

#### 【0034】

即ち、撮像素子 14 及び輝度信号制御部 16 によってレンズ位置 L(t-1) での被写体の輝度情報を取得する（ステップ S110）。この取得された輝度情報は、不図示コントローラの制御に従って、DFF / DFD 切り替え手段 18 によって山登り法演算手段 22 に供給され、該山登り法演算手段 22 では、その供給された輝度情報の高周波成分を H

10

20

30

40

50

P F 4 0 によって抽出し、D F F 制御パラメータ計算手段 4 2 で H P F 4 0 の結果を加算して、評価値  $h(t - 1)$  の算出を行う（ステップ S 1 1 2）。この算出された評価値は、光学系制御部 2 4 からの輝度情報を取得したときのレンズ位置と共に、評価値記憶部 4 4 に記憶される。

#### 【0035】

次に、D F F 制御パラメータ計算手段 4 2 は、上記評価値記憶部 4 4 に記憶されたレンズ位置に基づいて、光学系制御部 2 4 により光学系 1 2 のフォーカスレンズを前述の推定合焦レンズ位置 D F D \_ L F の方向に、所定量だけステップ駆動する（ステップ S 1 1 4）。そして、撮像素子 1 4 及び輝度信号制御部 1 6 によって、その駆動されたレンズ位置 L ( t ) での被写体の輝度情報を取得して（ステップ S 1 1 6）、上述したように山登り法演算手段 2 2 において再び評価値を算出する（ステップ S 1 1 8）。この算出された評価値は、光学系制御部 2 4 から与えられるレンズ位置と共に、評価値記憶部 4 4 に記憶される。

#### 【0036】

その後、評価値の変化率  $h(t) - h(t - 1)$  が増加しているか否かを判別し（ステップ S 1 2 0）、増加している場合には、現在のレンズ位置 L ( t ) を一つ前のレンズ位置 L ( t - 1 ) として（ステップ S 1 2 2）、上記ステップ S 1 1 4 に戻ることで、上記の処理を繰り返す。

#### 【0037】

而して、上記ステップ S 1 2 0 において、評価値の変化率  $h(t) - h(t - 1)$  が減少したと判別されたときには、D F F 制御パラメータ計算手段 4 2 では、ピーク位置 D F F \_ L F の推定を行う（ステップ S 1 2 4）。これは、評価値記憶部 4 4 に記憶された評価値とレンズ位置を 2 次関数に近似し、山のピークとなるレンズ位置 D F F \_ L F を求めるものである。そして、D F F 制御パラメータ計算手段 4 2 は、その計算したレンズ位置 D F F \_ L F を光学系制御部 2 4 に与え、その位置に光学系 1 2 のフォーカスレンズを駆動する（ステップ S 1 2 6）。そのレンズ位置 D F F \_ L F にフォーカスレンズが駆動されたならば、合焦検出が完了する（ステップ S 1 2 8）。

#### 【0038】

なお、本実施形態では、山登り法の評価値を、H P F 4 0 で抽出した高周波成分の加算によって求めたが、輝度の分布から分散を求め、合焦するほど分散が大きくなるような値を求めても良い。

#### 【0039】

また、光学系制御部 2 4 のアクチュエータの制御は、オープンループで行う手法に限定して述べたが、アクチュエータにエンコーダが取り付けられていて、フィードバック制御を行う手法であっても良い。

#### 【0040】

##### [第1実施形態の変形例]

上記第1実施形態は、コンパクトカメラに適用した場合であるが、本実施形態に係る合焦検出装置は、図 1 ( B ) に示すような一眼レフリックスカメラ 4 6 にも同様に適用可能である。

#### 【0041】

即ち、この一眼レフリックスカメラ 4 6 の場合、光学系 1 2 は、テーキングレンズ 1 2 A 、レフミラー 1 2 B 、合焦検出用の A F 撮像素子 1 4 A , 1 4 B に光線を導くための A F 光学系 1 2 C , 1 2 D によって構成される。また、テーキングレンズ 1 2 A にはフォーカスを調整するためのフォーカスレンズがある。撮像素子は、撮影を目的とした撮影用撮像素子 1 4 C と 2 つの A F 撮像素子 ( 1 4 A , 1 4 B ) があり、A F 撮像素子のうち一つは撮影用撮像素子 1 4 C と光学的に同等の位置に配置されている。本実施の形態では A F 撮像素子 1 4 A がその配置であるとする。光学系制御部 2 4 は、上記テーキングレンズ 1 2 A のフォーカスレンズを駆動するためのアクチュエータや駆動回路によって構成されている。

## 【0042】

このような一眼レフカメラ46に適用した場合には、距離推定手段20では、予め決められたレンズ位置Lで、AF撮像素子14A, 14Bから得られた2つの輝度情報を用いて、ぼけパラメータの算出を行うことができる(ステップS104)。即ち、上記ステップS100とステップS102の処理を同時に実行する。その後は、上記第1実施形態と同様にLUT記憶部30を参照して、ぼけパラメータに対応する合焦レンズ位置DFD\_LFを制御パラメータ計算手段28で推定する(ステップS106)。そして、推定した合焦レンズ位置DFD\_LFから鏡枠の取り付け誤差よりも推定誤差の分だけ離れた位置を目標レンズ位置DFD\_LF+とし、光学系制御部24に入力する(ステップS108)。光学系制御部24は、目標レンズ位置にフォーカスレンズを配置する。

10

## 【0043】

フォーカスレンズの制御が完了すると、次に山登り法が開始される。山登り法は2つのAF撮像素子(14A, 14B)のうち、撮影用撮像素子14Cと同等の位置にあるAF撮像素子14Aから得られる輝度情報を用いて行う。即ち、上記第1実施形態と同様の方法で評価値h(t)を算出し(ステップS112)、評価値のピークとなるフォーカスレンズ位置DFD\_LFを求める(ステップS114~S124)。そして、このレンズ位置にフォーカスレンズを制御し(ステップS126)、合焦検出を完了する(ステップS128)。

## 【0044】

## [第2実施形態]

本第2実施形態に係る合焦検出装置は、図1(A)に示すようなコンパクトカメラ10に適用したものであり、図6(A)に示すように、上記第1実施形態と同様、光学系12、輝度情報取得手段である撮像素子14と輝度信号制御部16、DFD/DD切り替え手段18、距離推定手段20、山登り法演算手段22、及び光学系制御部24によって構成される。

20

## 【0045】

但し、本実施形態においては、上記距離推定手段20と山登り法演算手段22の両方で使用されるDFD領域抽出手段48と抽出情報記憶部50とが追加された構成となっている。ここで、DFD領域抽出手段48は、最近距離となる被写体の合焦レンズ位置を求めるものであり、抽出情報記憶部50は、その最近距離となる被写体が存在するブロックを選択し、選択したブロックのアドレスを記憶するものである。

30

## 【0046】

本実施形態に係る合焦検出装置の処理を、図7のフローチャートを参照して詳細に説明する。

## 【0047】

即ち、まず、上記第1実施形態で説明したように、光学系12のフォーカスレンズを予め決められた第1のレンズ位置L1に駆動し、被写体の1枚目の輝度情報を取得して、距離推定手段20のぼけパラメータ演算手段26に供給する(ステップS100)。その後、光学系12のフォーカスレンズを予め決められた第2のレンズ位置L2に駆動し、被写体の2枚目の輝度情報を取得して、距離推定手段20のぼけパラメータ演算手段26に供給する(ステップS102)。

40

## 【0048】

ぼけパラメータ演算手段26は、異なるフォーカスレンズ位置で撮影した2枚の画像の差分とそれぞれの2次微分の平均値の除算によって、ぼけパラメータを計算する(ステップS104)。ぼけパラメータは被写体距離の逆数に対して線形な関係があり、更に、被写体距離と合焦レンズ位置の関係は1対1対応であるので、ぼけパラメータと合焦レンズ位置の関係も1対1対応の関係が保存される。この関係はLUT記憶部30にLUTとして記憶されている。制御パラメータ計算手段28では、算出したぼけパラメータとLUTの情報を使って、被写体に対する合焦レンズ位置を線形補間によって求める。この合焦レンズ位置は、像面に結像した被写体のエッジの部分に対してピクセル単位で算出される。

50

制御パラメータ計算手段 28 は、更に、この合焦レンズ位置の値を輝度値に変換することで、図 8 に示すような距離画像と呼ばれる画像を得る。この距離画像は、DFF 領域抽出手段 48 に渡され、最近距離となる被写体の合焦レンズ位置 DFD\_LF を求める（ステップ S106）。また、DFF 領域抽出手段 48 は、その被写体が存在するブロックを選択し、選択したブロックのアドレス（図 8 の例では A11, A15）を抽出情報記憶部 50 に記憶させる（ステップ S130）。

#### 【0049】

ここで求められた合焦レンズ位置の推定誤差 は、被写体に対する合焦レンズ位置が各個体の鏡枠取り付け誤差によって微小に異なるため、許容誤差よりも大きい。よって、DFF 領域抽出手段 48 は、推定した合焦レンズ位置から鏡枠の取り付け誤差よりも推定誤差 の分だけ離れた位置を目標レンズ位置 DFD\_LF+ とし、光学系制御部 24 に入力する（ステップ S108）。

#### 【0050】

光学系制御部 24 によって前述の目標レンズ位置 DFD\_LF+ への制御が完了すると、次に山登り法が開始される。即ち、撮像素子 14 から輝度信号制御部 16 を経て輝度情報は、図示しないコントローラにより山登り法演算手段 22 の実行に切り替えられた DFF / DFD 切り替え手段 18 によって、DFF 領域抽出手段 48 に渡される（ステップ S110）。予め DFD の結果により注目被写体の存在するブロックのアドレスが抽出情報記憶部 50 に記憶されているので、DFF 領域抽出手段 48 は、そのブロックにおける輝度情報をマスク処理によって抽出する（ステップ S132）。このマスク処理に使用するマスクとしては、図 6 (B) や (C) に示すようなものが使用される。

#### 【0051】

DFF 領域抽出手段 48 によって抽出された輝度情報は、HPF40 によって高周波成分が抽出され、DFF 制御パラメータ計算手段 42 で、この HPF40 の結果を加算し評価値の算出を行う（ステップ S112）。この算出された評価値は、光学系制御部 24 からの輝度情報を取得したときのレンズ位置と共に、評価値記憶部 44 に記憶される。

#### 【0052】

その後、上記評価値記憶部 44 に記憶された現在のレンズ位置に基づいてフォーカスレンズを前述の推定合焦レンズ位置の方向に 駆動し（ステップ S114）、輝度情報を取得して（ステップ S116）、再び評価値を算出する（ステップ S118）。この算出された評価値は、光学系制御部 24 から与えられるレンズ位置と共に、評価値記憶部 44 に記憶される。そして、評価値の変化率  $h(t) - h(t-1)$  が増加している場合には（ステップ S120）、この処理を繰り返すことになる。

#### 【0053】

而して、評価値の変化率  $h(t) - h(t-1)$  が減少したときには（ステップ S120）、DFF 制御パラメータ計算手段 42 では、ピークの推定を行う（ステップ S124）。即ち、評価値記憶部 44 に記憶された評価値とレンズ位置を 2 次関数に近似し、山のピークとなるレンズ位置 DFF\_LF を求める。そして、DFF 制御パラメータ計算手段 42 は、その計算したレンズ位置 DFF\_LF を光学系制御部 24 に与え、その位置に光学系 12 のフォーカスレンズを駆動することで（ステップ S126）、合焦検出が完了する（ステップ S128）。

#### 【0054】

以上のように、本第 2 実施形態では、注目被写体を DFD によって抽出し、DFD の結果に対応するブロックのみに山登り法を行うことにより、注目被写体以外の輝度情報から算出される評価値の影響を受けることがなく評価値のピークを算出することができ、結果として、合焦精度を向上させることができる。

#### 【0055】

また、山登り法を輝度情報全体ではなく、一部のブロックに対して行うことにより、演算コストも削減できる効果が得られる。

#### 【0056】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態では、コンパクトカメラ10に適用した場合を説明したが、上記第1実施形態の第1変形例のような一眼レフカメラにも同様に適用可能であり、同等の効果が得られることは勿論である。

#### 【0057】

##### [第2実施形態の第1変形例]

また、領域の抽出をDFDの結果得られる距離情報を用いて行った場合について、本第2実施形態を説明したが、図9に示すように、2次微分演算部34の演算結果をDFF領域抽出手段48に与えることで、図10に示すようなぼけパラメータの算出過程で求められる2次微分の結果を用いて領域の抽出を行うようにしても良い。

#### 【0058】

この場合の処理を、図11のフローチャートを参照して詳細に説明する。

本変形例においても、第1のレンズ位置L1で被写体の1枚目の輝度情報を取得し(ステップS100)、その後、第2のレンズ位置L2で被写体の2枚目の輝度情報を取得する(ステップS102)。

#### 【0059】

ぼけパラメータ演算手段26では、2次微分演算部34にて、異なるフォーカスレンズ位置で撮影した2枚の画像それぞれの2次微分を求め、それらの平均値を計算する。この2次微分の平均値は、微分情報としてDFF領域抽出手段48に供給される。DFF領域抽出手段48では、その供給された2枚の画像の2次微分の平均値が閾値を超える値の存在するブロックを、ぼけパラメータを計算する領域として抽出し、そのブロックの位置情報(図10の例ではA11, A15)を抽出情報記憶部50に記憶する(ステップS134)。

#### 【0060】

また、ぼけパラメータ演算手段26は、上記2枚の画像の2次微分の平均値と異なるフォーカスレンズ位置で撮影した2枚の画像の差分の除算によって、ぼけパラメータを計算する(ステップS104)。そして、制御パラメータ計算手段28では、その算出したぼけパラメータとLUT記憶部30に記憶されたLUTの情報とを使って、被写体に対する合焦レンズ位置を線形補間によって求める。この合焦レンズ位置は、像面に結像した被写体のエッジの部分に対してピクセル単位で算出されるものであり、最近距離となる位置を、被写体の合焦レンズ位置DFD\_LFとして求める(ステップS106)。

#### 【0061】

ここで求められた合焦レンズ位置の推定誤差は、被写体に対する合焦レンズ位置が各個体の鏡枠取り付け誤差によって微小に異なるため、許容誤差よりも大きい。よって、推定した合焦レンズ位置から鏡枠の取り付け誤差よりも推定誤差の分だけ離れた位置を目標レンズ位置DFD\_LF+とし、光学系制御部24に入力して、フォーカスレンズを駆動する(ステップS108)。

#### 【0062】

次に、山登り法を、抽出したブロックに対して行う。以下の処理は、上記第2実施形態で示した処理と同じであるので省略する。

#### 【0063】

このように、本第1変形例では、2次微分は被写体のエッジ部分を抽出するので、像面上に存在する被写体領域を検出することができる。エッジの強度が最も高いブロックをDFF領域抽出手段48で抽出し、そのブロックのみの輝度情報を使って山登り法を実行することにより、第2実施形態で得られる効果と等しい効果が得られる。

#### 【0064】

なお、領域の抽出をエッジの強度で判断したが、エッジの構造から主要被写体を抽出しても良い。

#### 【0065】

また、ステップS104におけるぼけパラメータ演算部36でのぼけパラメータの計算においても、上記DFF領域抽出手段48で抽出したブロックについてのみ行うようにし

10

20

30

40

50

ても良い。

【0066】

[第2実施形態の第2変形例]

図12に示すように、2次微分演算部34の演算結果(図10)と制御パラメータ計算手段28からの距離情報(図8)とをDFD領域抽出手段48に与えて、領域の抽出を行うようにして、同等の効果を得ることができる。

【0067】

本第2変形例においても、上記第1変形例に示したように、2次微分の結果から被写体領域を抽出することができる。更に、DFDから得られる距離情報を用いることによって、2次微分の結果のみを利用する場合よりも被写体の誤抽出を防ぐことができる。

10

【0068】

[第3実施形態]

本第3実施形態は、図13に示すように、2次微分演算部34の出力は、まず、同図に実線で示すように、距離推定計算手段20での距離推定に用いられると共に、上記第2実施形態の第2変形例のようにDFD領域抽出手段48での領域抽出に用いられる。そして、距離推定の終了後は、同図に破線で示すように、この2次微分演算部34は、DFD領域推定手段48で抽出したブロックの輝度信号を2次微分して、山登り法演算手段22の制御パラメータ計算手段42に供給するようになっている。

【0069】

このように、本実施形態は、ぼけパラメータ演算手段26の2次微分演算部34を山登り法演算手段22でも利用するよう、共有化したものである。即ち、ぼけパラメータ演算手段26の2次微分演算部34の周波数特性は、高周波成分を通過させるHPFの特性がある。よって、山登り法を行うとき、ぼけパラメータ演算手段26の2次微分演算部34を用いることによって、上記第1、第2実施形態のような山登り法演算手段22でHPFを持つ必要がなくなる。

20

【0070】

このような第3実施形態によれば、山登り法演算手段22でHPFを持つ必要がなくなるので、回路規模を削減できる効果がある。

【0071】

以上実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

30

【0072】

例えば、上記実施形態では、フォーカスレンズの位置や絞りを駆動することで光学系12の配置を変更して2つのぼけの異なる輝度情報を取得し、フォーカスレンズの配置を調整して合焦画像を得る構成で説明したが、撮像素子に制御部が取り付けられている構成で、光軸方向に撮像素子14, 14Cを駆動することで輝度情報取得手段の配置を変更して、ぼけの異なる輝度情報を取得する構成であっても、上記実施形態と同様の効果が得られる。この場合、LUT記憶部には、ぼけパラメータと被写体からの光の合焦位置との関係として、ぼけパラメータと撮像素子14, 14Cの位置との関係を記憶しておけば良い。

40

【0073】

また、各演算部や計算手段を、DSPやCPU等の一つのハードウェアによって構成しても構わない。

【0074】

(付記)

前記の具体的実施形態から、以下のような構成の発明を抽出することができる。

【0075】

(1) 被写体からの光を所定の位置に結像する光学系を通過した光線を用いて合焦位置を定める合焦検出装置において、

上記光学系によって結像した光の輝度情報を取得する輝度情報取得手段と、

上記輝度情報取得手段を用いて取得したぼけの異なる2つの輝度情報に基づいて、上記

50

光学系から上記被写体までの距離に対応するぼけパラメータを算出するぼけパラメータ演算手段と、

上記ぼけパラメータ演算手段を用いて算出した上記ぼけパラメータに基づいて上記光学系から上記被写体までの距離に対応する距離情報を推定する距離推定手段と、

上記距離推定手段を用いて推定した距離情報に基づいて上記光学系又は上記輝度情報取得手段の配置設定を変更した後に上記輝度情報取得手段を用いて輝度情報を取得し、さらに上記光学系又は上記輝度情報取得手段の配置設定を変更することで上記輝度情報取得手段を用いてぼけの異なる輝度情報を取得し、ぼけの異なる各々の輝度情報から合焦の度合いを示す評価値を算出し、該評価値に基づいて合焦位置を定める合焦検出手段と、

を具備することを特徴とする合焦検出装置。

10

#### 【0076】

(対応する実施形態)

この(1)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第1乃至第3実施形態が対応する。

#### 【0077】

(作用効果)

DFDはぼけパラメータから被写体距離を推定し、被写体距離と合焦するフォーカスレンズ位置の関係を使って合焦状態を得る。被写体距離と合焦するフォーカスレンズ位置の関係は各カメラに依存しているため、各カメラに対してこの関係を求める必要がある。一方、山登り法はフォーカスレンズを光軸方向に駆動し、その結果最もフォーカスの合っている位置を合焦位置とすることからDFDのように被写体距離と合焦するフォーカスレンズ位置の関係を持つ必要はない。

よって、この(1)に記載の合焦検出装置によれば、各カメラに依存する機構上の誤差があってもDFDを行った後に山登り法を行うことで、固体毎に特性テーブルの修正を必要とすることなく、最もフォーカスの合うレンズ位置を検出できる。また、山登り法の前にDFDを行うことによって、山登り法では被写体距離が未知の場合フォーカスレンズの可動範囲全体にわたってフォーカスの合う位置を探索しなくてはならないが、DFDによって予め被写体距離を推定できるので、山登り法で行う探索領域を限定することができる。

20

#### 【0078】

(2) 上記距離推定手段によって推定した距離情報に基づいて上記光学系又は上記輝度情報取得手段を配置する光学系制御部を更に具備し、

上記光学系制御部によって配置される上記光学系又は上記輝度情報取得手段の位置が、上記被写体の距離に合焦する光学系又は上記輝度情報取得手段の配置よりも、無限遠または近点で合焦する向きで且つ一定距離光軸方向に離れた光学系又は輝度情報取得手段の配置であることを特徴とする(1)に記載の合焦検出装置。

30

#### 【0079】

(対応する実施形態)

この(2)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第1乃至第3実施形態が対応する。

40

#### 【0080】

(作用効果)

この(2)に記載の合焦検出装置によれば、DFDによって合焦レンズ位置を推定した結果、光学系をその位置よりも離れた位置に配置してから山登り法を行うことにより、山登りを行うピークの方向を判別することができ、ピークの探索を効率良く行うことができる。

#### 【0081】

(3) 上記光学系又は上記輝度情報取得手段の位置が上記距離推定手段によって撮影された最後の画像を取得するレンズ位置と合焦位置の間であることを特徴とする(2)に記載の合焦検出装置。

50

**【0082】**

(対応する実施形態)

この(3)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第1乃至第3実施形態が対応する。

**【0083】**

(作用効果)

この(3)に記載の合焦検出装置によれば、DFDを行った最後のレンズ位置と合焦位置の間にレンズを配置することによって、フォーカスレンズの駆動範囲を短くすることができる。

**【0084】**

(4) 上記一定距離が焦点調節用光学系組み立ての許容誤差よりも大きいことを特徴とする(2)に記載の合焦検出装置。

**【0085】**

(対応する実施形態)

この(4)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第1乃至第3実施形態が対応する。

**【0086】**

(作用効果)

この(4)に記載の合焦検出装置によれば、フォーカスレンズの組み立て誤差よりも大きくすることで、かならず DFD 後に配置されるレンズの位置が合焦していない状態を得ることができる。

**【0087】**

(5) 上記距離推定手段と上記合焦検出手段とは、両者の間で情報の授受を行う情報授受手段を介して、情報の授受を行うことを特徴とする(1)に記載の合焦検出装置。

**【0088】**

(対応する実施形態)

この(5)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第2及び第3実施形態が対応する。

**【0089】**

(作用効果)

この(5)に記載の合焦検出装置によれば、上記距離推定手段と上記合焦検出手段との間で情報の授受が行える。

**【0090】**

(6) 上記情報には、上記距離推定手段によって得られた上記距離情報を含むことを特徴とする(5)に記載の合焦検出装置。

**【0091】**

(対応する実施形態)

この(6)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第2実施形態が対応する。

**【0092】**

(作用効果)

この(6)に記載の合焦検出装置によれば、DFDから得られる距離情報によって、最近点の被写体を検出することができる。

**【0093】**

(7) 上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の微分情報を算出する微分情報演算手段を備え、

上記情報には、上記微分情報を含むことを特徴とする(5)に記載の合焦検出装置。

**【0094】**

(対応する実施形態)

この(7)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第2実施形態の第1変形例が対応する。

10

20

30

40

50

**【 0 0 9 5 】**

(作用効果)

この(7)に記載の合焦検出装置によれば、主要被写体の構造を2次微分の情報から求め、主要被写体を推定できる。

**【 0 0 9 6 】**

(8) 上記情報授受手段は、

上記距離推定手段又はそれを構成する演算手段によって得られた情報に基づいて、上記合焦検出手段における評価値の算出対象となる像面上の領域を抽出する領域抽出手段と、

上記領域抽出手段で抽出した上記像面上の領域の位置を記憶する抽出情報記憶手段と

10

を含むことを特徴とする(5)に記載の合焦検出装置。

**【 0 0 9 7 】**

(対応する実施形態)

この(8)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第2及び第3実施形態が対応する。

**【 0 0 9 8 】**

(作用効果)

この(8)に記載の合焦検出装置によれば、DFDの結果によって、主要被写体の存在する像面上の位置を求めることができるので、その結果から山登り法を行う領域を限定することができる。

20

**【 0 0 9 9 】**

(9) 上記領域抽出手段は、上記距離推定手段によって得られた上記距離情報によって領域抽出を行うことを特徴とする(8)に記載の合焦検出装置。

**【 0 1 0 0 】**

(対応する実施形態)

この(9)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第2実施形態が対応する。

**【 0 1 0 1 】**

(作用効果)

この(9)に記載の合焦検出装置によれば、DFDから得られる距離情報によって、最近点の被写体を検出することができる。

30

**【 0 1 0 2 】**

(10) 上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の微分情報を算出する微分演算手段を備え、

上記領域抽出手段は、上記微分演算手段によって得られた微分情報によって領域抽出を行うことを特徴とする(8)に記載の合焦検出装置。

**【 0 1 0 3 】**

(対応する実施形態)

この(10)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第2実施形態の第1変形例が対応する。

40

**【 0 1 0 4 】**

(作用効果)

この(10)に記載の合焦検出装置によれば、主要被写体の構造を2次微分の情報から求め、主要被写体であると推定できる領域だけを抽出することができる。

**【 0 1 0 5 】**

(11) 上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の微分情報を算出する微分演算手段を備え、

上記領域抽出手段は、上記距離推定手段によって得られた上記距離情報と、上記微分演算手段によって得られた微分情報とによって領域抽出を行うことを特徴とする(8)に記載の合焦検出装置。

50

## 【0106】

(対応する実施形態)

この(11)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第2実施形態の第2変形例が対応する。

## 【0107】

(作用効果)

この(11)に記載の合焦検出装置によれば、距離の情報と2次微分の結果から求められる被写体の構造を利用することによって、誤検出を防ぐことができる。

## 【0108】

(12) 上記ぼけパラメータ演算手段は、上記輝度情報取得手段を用いて取得した上記輝度情報の2次微分を算出する微分演算手段を備え、10

上記合焦検出手段における上記評価値を算出する手段と、上記ぼけパラメータ演算手段における上記微分演算手段とは、同一の演算手段を共用することを特徴とする(1)に記載の合焦検出装置。

## 【0109】

(対応する実施形態)

この(12)に記載の合焦検出装置に関する実施形態は、第3実施形態が対応する。

## 【0110】

(作用効果)

この(12)に記載の合焦検出装置によれば、DFDの2次微分演算部を山登り法の評価値を求めるときに使うことによって、回路規模を削減できる。20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0111】

【図1】図1(A)は、本発明の第1実施形態に係る合焦検出装置が適用されたコンパクトカメラの構成を示す図であり、図1(B)は、本発明の第1実施形態の変形例に係る合焦検出装置が適用された一眼レフカメラの構成を示す図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る合焦検出装置のブロック構成図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る合焦検出装置の処理を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図4】図4は、ぼけパラメータと合焦レンズ位置との関係を示す図である。30

【図5】図5は、DFDの推定結果からの山登り法を説明するための、合焦評価値とレンズ位置との関係を示す図である。

【図6】図6(A)は、本発明の第2実施形態に係る合焦検出装置のブロック構成図であり、図6(B)及び(C)はそれぞれDFD領域抽出手段でのマスク処理に使用するマスクの例を示す図である。

【図7】図7は、第2実施形態に係る合焦検出装置の処理を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図8】図8は、距離画像の例を示す図である。

【図9】図9は、第2実施形態の第1変形例に係る合焦検出装置のブロック構成図である。40

【図10】図10は、2次微分演算部の演算結果の例を示す図である。

【図11】図11は、第2実施形態の第1変形例に係る合焦検出装置の処理を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図12】図12は、第2実施形態の第2変形例に係る合焦検出装置のブロック構成図である。

【図13】図13は、本発明の第3実施形態に係る合焦検出装置のブロック構成図である。

【図14】図14は、DFDによる合焦評価値とレンズ位置との関係を示す図である。

【図15】図15は、特許文献1に記載されているDFD合焦検出方法の概略ステップを示す図である。50

【図16】図16(A)は、フォーカスレンズが第1の場所にある場合のぼけの状態を示す図であり、図16(B)は、フォーカスレンズが第2の場所にある場合のぼけの状態を示す図である。

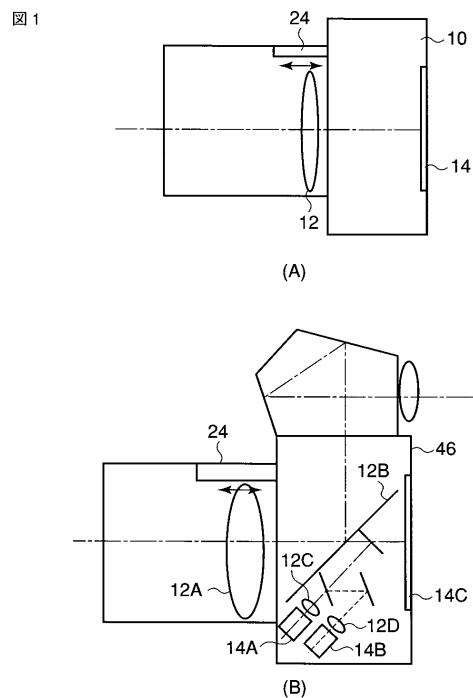
【符号の説明】

【0 1 1 2】

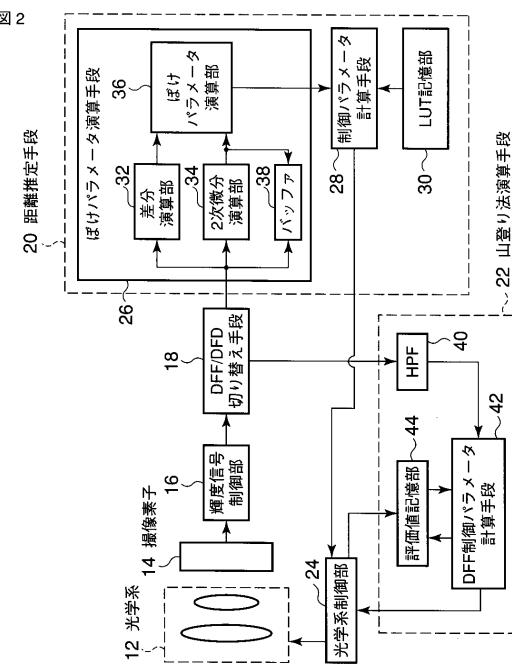
10...コンパクトカメラ、12...光学系、12A...テーキングレンズ、12B...レフミラー、12C...AF光学系、14...撮像素子、14A, 14B...AF撮像素子、14C...撮影用撮像素子、16...輝度信号制御部、18...DFF/DFD切り替え手段、20...距離推定手段、22...山登り法演算手段、24...光学系制御部、26...パラメータ演算手段、28...制御パラメータ計算手段、30...LUT記憶部、32...差分演算部、34...2次微分演算部、36...パラメータ演算部、38...バッファ、40...ハイパスフィルタ(HPF)、42...DFF制御パラメータ計算手段、44...評価値記憶部、46...一眼レフレックスカメラ、48...DFF領域抽出手段、50...抽出情報記憶部。

10

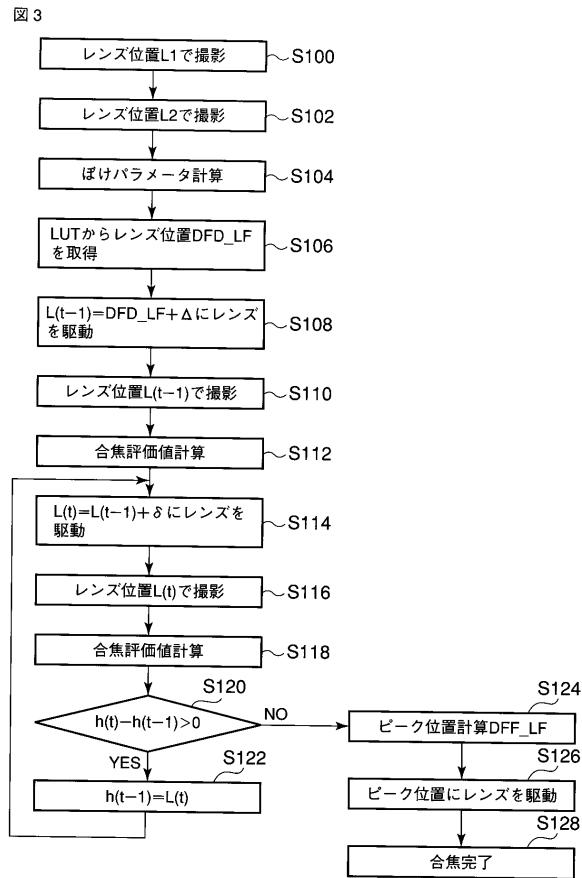
【図1】



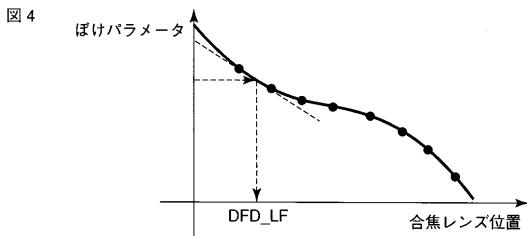
【図2】



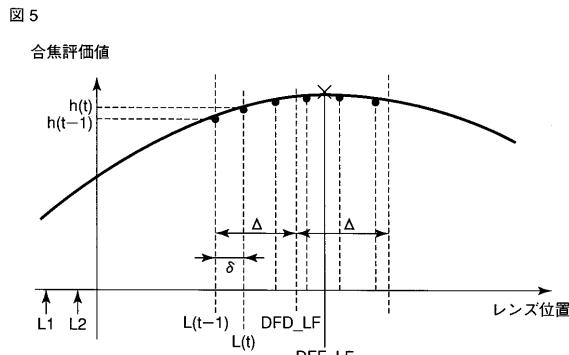
【図3】



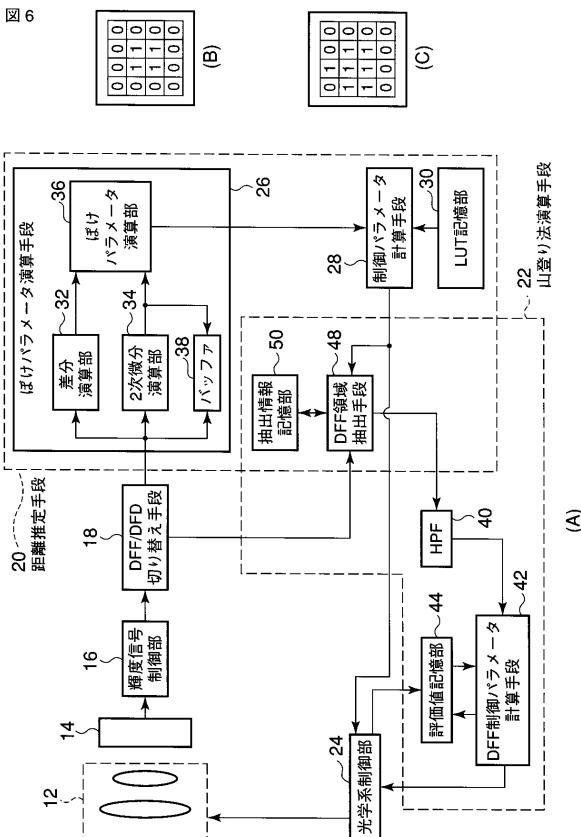
【図4】



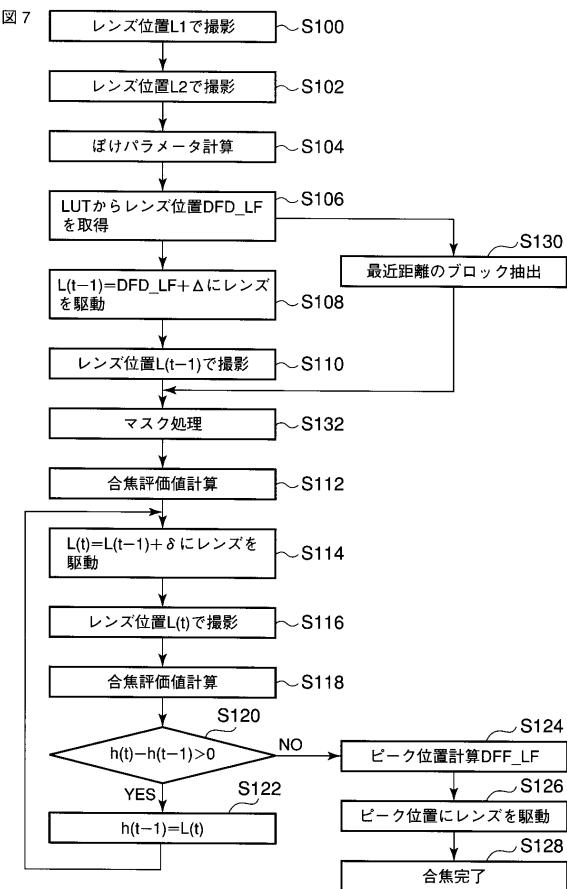
【図5】



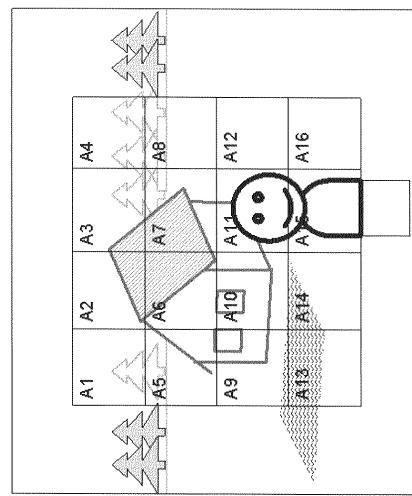
【図6】



【図7】



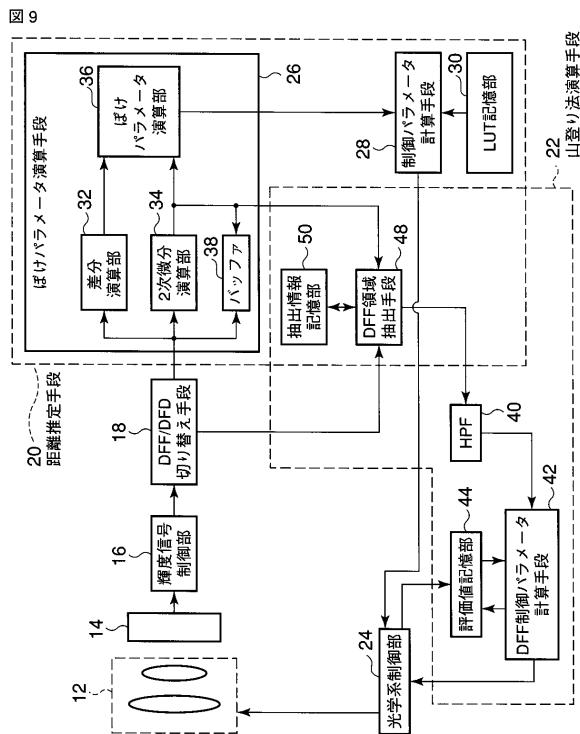
【図8】



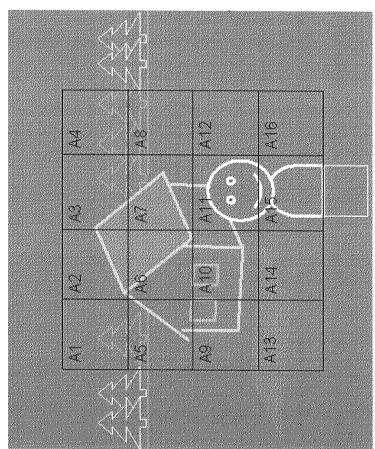
距離情報なし  
遠

近

【図9】



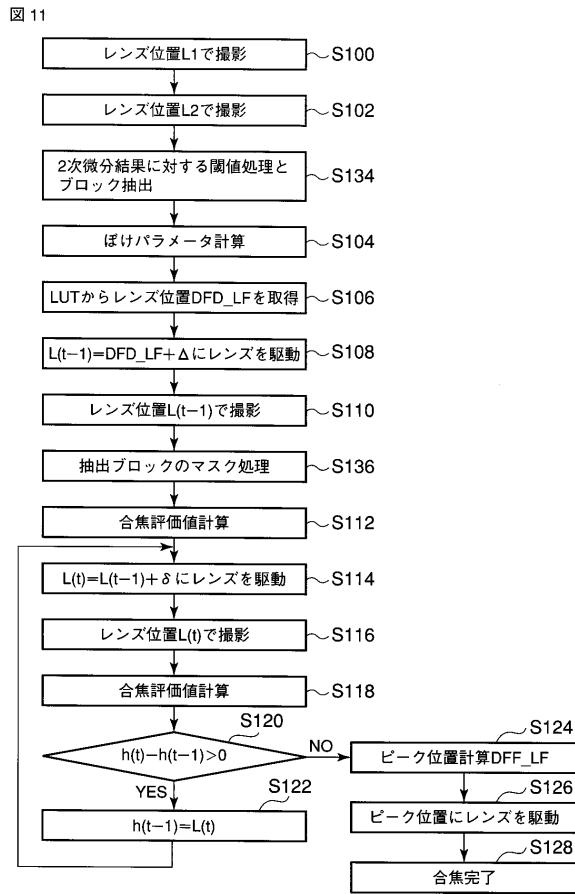
【図10】



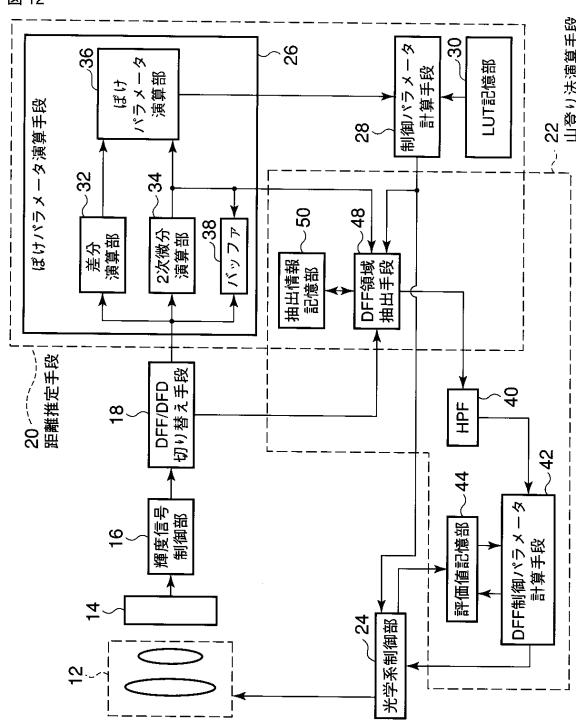
エッジ強度なし  
弱

強

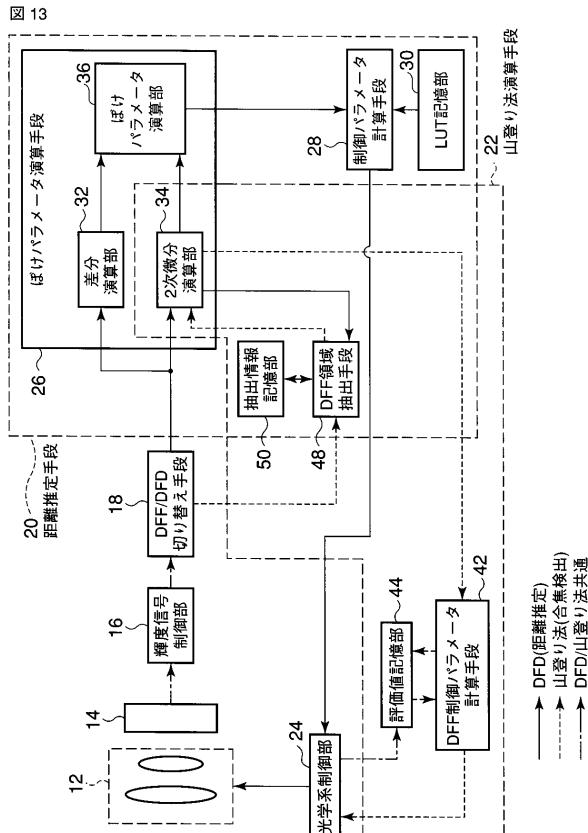
【図11】



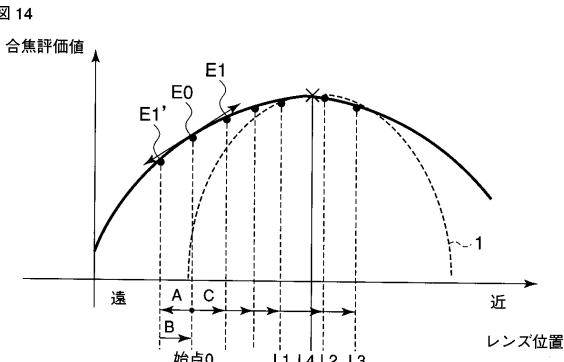
【図12】



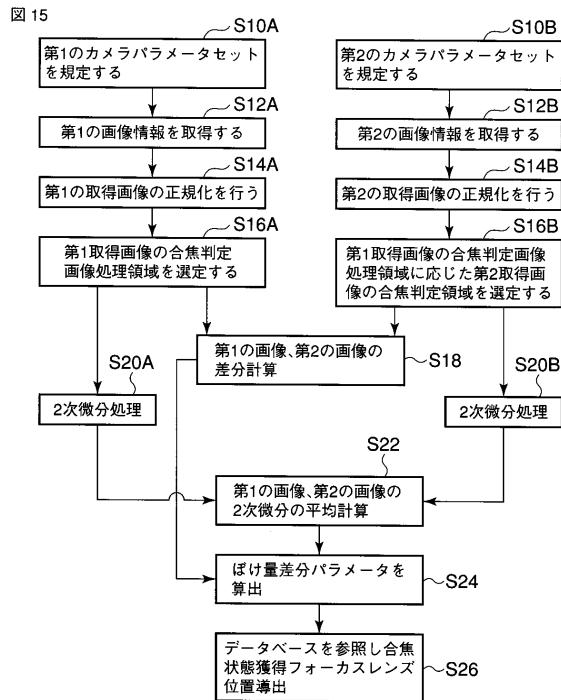
【図13】



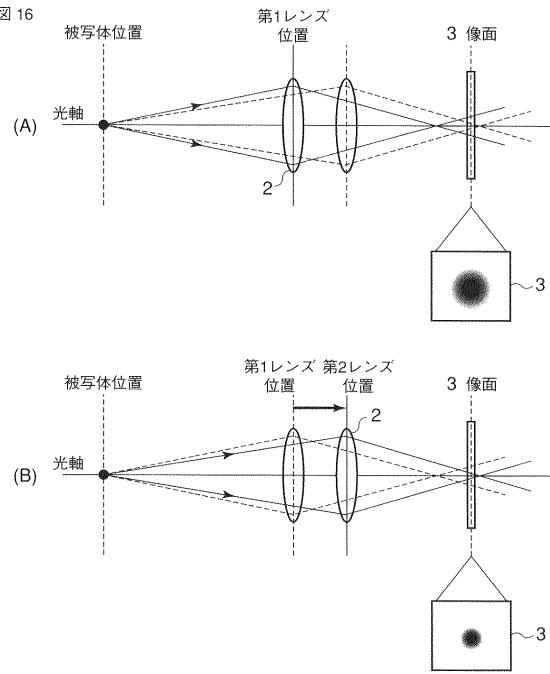
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 古城 聰子  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

(72)発明者 谷内 章一  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

(72)発明者 松沢 亨  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

(72)発明者 渡辺 伸之  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

F ターム(参考) 2H011 BA31 BB04 DA01  
2H051 BA41 CE16 CE24 DA22 DA26 FA48  
5C122 DA04 EA59 FD01 FD06 FD13 GA22 HA88 HB01 HB06