

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6200240号
(P6200240)

(45) 発行日 平成29年9月20日 (2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日 (2017.9.1)

(51) Int. Cl.	F I
G O 2 B 7/36 (2006.01)	G O 2 B 7/36
G O 3 B 13/36 (2006.01)	G O 3 B 13/36
G O 3 B 15/00 (2006.01)	G O 3 B 15/00 Q
H O 4 N 5/232 (2006.01)	H O 4 N 5/232 1 2 O

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-170824 (P2013-170824)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年8月20日 (2013.8.20)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-40922 (P2015-40922A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年3月2日 (2015.3.2)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年8月4日 (2016.8.4)		弁理士 大塚 康德
		(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】 撮像装置及びその制御方法、プログラム、記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像信号に基づいて焦点調節を行う撮像装置であって、
 被写体像を撮像して前記撮像信号を生成する撮像手段と、
 前記撮像信号におけるコントラストの情報であるコントラスト情報と、前記撮像信号における高周波成分の量を示すコントラスト評価値とを生成する評価値生成手段と、
 前記コントラスト評価値に基づいて焦点調節を行う焦点調節手段と、
 前記コントラスト情報に基づいて合焦度を判定する判定手段と、
 前記判定手段により前記合焦度が所定の閾値以上となったと判定された場合に、前記焦点調節を行うフォーカスレンズのスキンの速度を、前記合焦度が前記所定の閾値以上となったと判定される直前の速度よりも遅く制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記撮像手段における評価領域内の複数ラインの中のコントラストのピーク値と、各ラインのコントラストのピーク値を前記評価領域内の全ラインについて積算したコントラスト評価値をライン数で除算した1ライン平均値とに基づいて前記所定の閾値を変更することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記撮像信号から顔を検出する顔検出手段をさらに備え、前記判定手段は、前記顔検出手段により顔が検出された場合に、前記所定の閾値を変更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】

10

20

撮像信号に基づいて焦点調節を行う撮像装置を制御する方法であって、
被写体像を撮像手段により撮像して前記撮像信号を生成する撮像工程と、
前記撮像信号におけるコントラストの情報であるコントラスト情報と、前記撮像信号における高周波成分の量を示すコントラスト評価値とを生成する評価値生成工程と、
前記コントラスト評価値に基づいて焦点調節を行う焦点調節工程と、
前記コントラスト情報に基づいて合焦度を判定する判定工程と、
前記判定工程において前記合焦度が所定の閾値以上となったと判定された場合に、前記焦点調節を行うフォーカスレンズのスキャンの速度を、前記合焦度が前記所定の閾値以上となったと判定される直前の速度よりも遅く制御する制御工程と、を備え、

前記制御工程では、前記撮像手段における評価領域内の複数ラインの中のコントラストのピーク値と、各ラインのコントラストのピーク値を前記評価領域内の全ラインについて積算したコントラスト評価値をライン数で除算した1ライン平均値とに基づいて前記所定の閾値を変更することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項4】

前記撮像信号から顔を検出する顔検出工程をさらに備え、前記判定工程では、前記顔検出工程により顔が検出された場合に、前記所定の閾値を変更することを特徴とする請求項3に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項5】

請求項3または4に記載の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項6】

請求項3または4に記載の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ、ビデオカメラ等で用いられるオートフォーカス技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ、ビデオカメラなどにおいては、CCDやCMOSなどの撮像素子から得られる撮像信号の鮮鋭度（コントラスト）に基づいて合焦位置を検出するコントラストAF方式が広く用いられている。具体的には、フォーカスレンズを移動させながら順次撮像して得られた撮像信号について、コントラストの程度を示すコントラスト評価値を生成し、コントラスト評価値に基づいてコントラストが最大となるフォーカスレンズの位置を合焦位置とする。すなわち、フォーカスレンズを光軸方向に動かすことで合焦位置を探索する。

【0003】

しかしながら、コントラストAF方式は、コントラスト評価値が最大となる位置を探索する必要があるため、フォーカスレンズが移動する範囲が長くなってしまうたり、合焦位置を高速で行き過ぎたりすることで、合焦時間が長くなっていた。

【0004】

コントラストAF方式でも合焦度合を判断する指標として、被写体輝度の高周波成分を被写体輝度の最大値と最小値の差で除算した値である合焦度を用い、合焦度に応じてスキャン範囲を設定する技術が特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-214517号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載された技術においては、合焦度は被写体によって異なるため、大デフォーカス時は合焦度が低く、合焦近傍で急に合焦度が高くなるような被写体（例えば、顔、細い線の被写体）では合焦度を判断することが困難である。特に合焦度が急に変化すると、フォーカスレンズ移動中に合焦度が高いと判断することができず、合焦位置を大きく行き過ぎてしまうため、合焦時間が長くなってしまう。

【0007】

本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、合焦時とボケ時でコントラストが大きく変化するような被写体に対しても、合焦時間を短縮した焦点検出を実現することで

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係わる撮像装置は、撮像信号に基づいて焦点調節を行う撮像装置であって、被写体像を撮像して前記撮像信号を生成する撮像手段と、前記撮像信号におけるコントラストの情報であるコントラスト情報と、前記撮像信号における高周波成分の量を示すコントラスト評価値とを生成する評価値生成手段と、前記コントラスト評価値に基づいて焦点調節を行う焦点調節手段と、前記コントラスト情報に基づいて合焦度を判定する判定手段と、前記判定手段により前記合焦度が所定の閾値以上となったと判定された場合に、前記焦点調節を行うフォーカスレンズのスキップの速度を、前記合焦度が前記所定の閾値以上となったと判定される直前の速度よりも遅く制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記撮像手段における評価領域内の複数ラインの中のコントラストのピーク値と、各ラインのコントラストのピーク値を前記評価領域内の全ラインについて積算したコントラスト評価値をライン数で除算した1ライン平均値とに基づいて前記所定の閾値を変更することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、合焦時とボケ時でコントラストが大きく変化するような被写体に対しても、合焦時間を短縮した焦点検出を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

30

【0010】

【図1】本発明に係る撮像装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】合焦度を説明する図である。

【図3】フォーカスレンズの動きを説明する図である。

【図4】被写体による合焦度の相違を説明する図である。

【図5】白黒エッジのコントラスト評価値を説明する図である。

【図6】顔のコントラスト評価値を説明する図である。

【図7】1行あたりのコントラスト評価値のピーク値と平均値について説明する図である。

。

【図8】フォーカスレンズの動きを説明する図である。

40

【図9】本発明の一実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の一実施形態の動作を示すサブフローチャートである。

【図11】顔検出を行った場合の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の一実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

図1は本発明に係る撮像装置の一実施形態の構成を示すブロック図で、撮像素子を有したカメラ本体と撮影光学系が一体となった電子カメラを示しており、動画及び静止画が記録可能である。

50

【0013】

図1において、101は撮影光学系（結像光学系）の先端に配置された第1レンズ群で、光軸方向に移動可能に保持される。102は絞りで、その開口径を調節することで撮影時の光量調節を行なうほか、静止画撮影時には露光秒時調節用シャッタとしての機能も備える。103は第2レンズ群である。そして絞り102及び第2レンズ群103は一体となって光軸方向に駆動され、第1レンズ群101の移動動作との連動により、変倍作用（ズーム機能）をなす。

【0014】

105は第3レンズ群（フォーカスレンズ）で、光軸方向の移動により、焦点調節を行なう。106は光学的ローパスフィルタで、撮影画像の偽色やモアレを軽減するための光学素子である。107は焦点検出可能な画素を有する撮像素子で、CMOSセンサとその周辺回路で構成される。撮像素子107には、横方向にM画素、縦方向にN画素の受光ピクセルが正方配置され、ベイヤー配列の原色カラーモザイクフィルタがオンチップで形成された、2次元単板カラーセンサが用いられる。

10

【0015】

111はズームアクチュエータで、不図示のカム筒を手動もしくはアクチュエータで回転することにより、第1レンズ群101ないし第3レンズ群105を光軸方向に駆動し、変倍操作を行なう。112は絞りアクチュエータで、絞り102の開口径を制御して撮影光量を調節すると共に、静止画撮影時の露光時間制御を行う。114はフォーカスアクチュエータで、第3レンズ群105を光軸方向に駆動して焦点調節を行う。

20

【0016】

121はCPUで、カメラ本体の種々の制御を司るために、演算部、ROM、RAM、A/Dコンバータ、D/Aコンバータ、通信インターフェイス回路等を有する。そしてROMに記憶された所定のプログラムに基づいて、カメラが有する各種回路を駆動し、焦点調節（AF）、撮影、画像処理、記録等の一連の動作を実行する。

【0017】

122は撮像素子駆動回路で、撮像素子107の撮像動作を制御するとともに、取得した画像信号をA/D変換してCPU121に送信する。123は画像処理回路で、撮像素子107が取得した画像のカラー補間、γ変換、画像圧縮等の処理を行なう。124は評価値生成手段としてのコントラスト信号処理回路であり、撮像素子駆動回路122からの信号に対して各種フィルタ処理を行い、コントラスト情報とコントラスト評価値を生成する回路である。

30

【0018】

125は焦点調節手段としてのフォーカス駆動回路で、焦点検出結果に基づいてフォーカスアクチュエータ114を駆動制御し、第3レンズ群105を光軸方向に駆動して焦点調節を行う。126は絞り駆動回路で、絞りアクチュエータ112を駆動制御して絞り102の開口径を制御する。127はズーム駆動回路で、撮影者のズーム操作に応じてズームアクチュエータ111を駆動する。

【0019】

131はLCD等の表示器で、カメラの撮影モードに関する情報、撮影時のプレビュー画像と撮影後の確認用画像、焦点検出時の合焦状態表示画像を表示する。132は操作スイッチ群で、電源スイッチ、撮影開始スイッチ、ズーム操作スイッチ、撮影モード選択スイッチ等で構成される。133は着脱可能なフラッシュメモリで、動画及び静止画を含む撮影済み画像を記録する。

40

【0020】

141はコントラスト信号処理回路124で生成したコントラスト情報をもとに合焦度を判定する判定部であり、さらにコントラスト情報をもとに合焦度の判定条件を変更することも行なう。

【0021】

142は顔検出部であり、撮像素子107で取得した画像信号に公知の顔検出技術に基

50

づく顔検出処理を適用し、画像内の人物領域の一例として顔領域を検出する。公知の顔検出技術としては、ニューラルネットワークなどを利用した学習に基づく手法、テンプレートマッチングを用いて目、鼻、口等の形状に特徴のある部位を画像から探し出し、類似度が高ければ顔とみなす手法などがある。また、他にも、肌の色や目の形といった画像特徴量を検出し、統計的解析を用いた手法等が多数提案されている。一般的にはこれらの複数の手法を複数組み合わせ、顔検出の精度を向上させている。

【0022】

次に、本実施形態における撮像素子107の画素配列について説明する。カラーフィルタはベイヤー配列が適用され、奇数行の画素には、左から順に緑（Green）と赤（Red）のカラーフィルタが交互に設けられる。また、偶数行の画素には、左から順に青（Blue）と緑（Green）のカラーフィルタが交互に設けられる。カラーフィルタ上にはオンチップマイクロレンズが設けられ、その内側には光電変換部が配置される。

10

【0023】

なお、本実施形態の撮像素子107は以下の2種類の読み出しモードを有する。第1の読み出しモードは全画素読み出しモードと称するもので、高精細静止画を撮像するためのモードである。この場合は、全画素の信号が読み出される。第2の読み出しモードは間引き読み出しモードと称するもので、動画記録、もしくはプレビュー画像の表示のみを行なうためのモードである。この場合に必要な画素数は全画素よりも少ないため、画素群はX方向及びY方向ともに所定比率に間引いた画素のみ読み出す。これにより高速読み出しが可能になる。

20

【0024】

次にコントラストAF方式について説明する。コントラスト信号処理回路124は評価領域の画像信号に対してフィルタ処理をすることで高周波成分を抽出し、コントラスト評価値を生成する。本実施形態で用いるコントラスト評価値とは評価領域内の画像信号に対してフィルタ処理を行い、高周波成分のみを抽出することによって1ラインあたりのピーク値を保持し、各ラインの最大値を垂直方向に積算した値と定義する。本実施形態のコントラスト信号処理回路124は複数の周波数特性を有するフィルタもしくは周波数特性が可変なフィルタを有している。コントラスト評価値は評価周波数帯域の異なるフィルタに変更することによって取得する周波数成分を変更することができる。また、コントラスト信号処理回路124はコントラスト評価値のみを生成するだけではなく、他のコントラスト情報も生成する。他のコントラスト情報とは、評価領域内の画像信号の輝度レベルの高周波成分のピークや評価領域内の画像信号の輝度レベルの最大値および最小値の差である。コントラストAF方式では、撮像信号にすぐにフィルタを介した信号処理を施し、コントラスト評価値、コントラスト情報を生成するため、撮像信号をメモリする必要がなく、演算負荷も軽い。そのため、測距領域の範囲に依存せず、複数の評価領域を同時に信号処理することが可能である。

30

【0025】

コントラスト信号処理回路124で生成されたコントラスト評価値は合焦度合いに応じて値が変わる。ピントが合った画像のコントラスト評価値は大きく、ぼけた画像のコントラスト評価値は小さい値となる。このため、コントラスト評価値は撮像光学系の焦点状態を表す値として利用できる。ただし、撮像面位相差検出方式のようにデフォーカス量がわからないため、コントラスト評価値が最大値をとるフォーカス位置を探索する必要がある。

40

【0026】

コントラストAF方式による合焦位置の検出はフォーカスレンズ105をある方向に移動させるスキャン動作を行い、コントラスト評価値が増加する方向を探索し、その方向へフォーカスレンズ105を移動させて、コントラスト評価値の最大値を取得する。かつ、その後減少に転じるまでのコントラスト評価値を取得する。合焦判定はコントラスト評価値の値が大きい上位3点または4点を用い、それと対応したフォーカスレンズ位置から補間計算を行うことでコントラスト評価値が最大値となるフォーカスレンズ位置（合焦位置

50

）を算出する。これによって、合焦位置へフォーカスレンズ105を移動させることができる。

【0027】

上記がコントラストAF方式の方法であるが、コントラスト評価値を取得できる周期は撮像素子107の読み出し周期であるフレームレートに依存する。そのため、フォーカスレンズ105を移動させるスキャン動作中にコントラスト評価値は離散的にしか取得できない。また合焦位置を精度良く検出するためには、コントラスト評価値の取得間隔を密にしなければならない。つまり、コントラスト評価値の取得間隔を密にするためには、フォーカスレンズの移動速度を低速に設定する必要がある。ただし、フォーカスレンズの移動速度であるスキャン速度を低速にする必要があるのはコントラスト評価値が最大値を取る合焦近傍のみで良く、ボケ時はコントラスト評価値の取得間隔を密にする必要はない。すなわち、素早く合焦近傍まで移動することによって合焦時間を短縮できる。コントラストAF方式では合焦近傍ではスキャン速度を低速にして、密にコントラスト評価値を取得し、ボケ時はスキャン速度を高速にして、粗くコントラスト評価値を取得することが合焦時間の短縮につながる。

10

【0028】

合焦時間を短縮するために、ボケ時と合焦近傍でフォーカスレンズの移動速度であるスキャン速度を変えるために、コントラスト情報の1つである合焦度という指標を用いる。本実施形態で用いる合焦度とは評価領域内の画像信号に対してフィルタ処理によって高周波成分のみを抽出した中で評価領域の全ライン内でのピーク値を、評価領域内の画像信号の輝度レベルの最大値と最小値の差で除算した値である。

20

【0029】

合焦度を用いることで、被写体自身が持つコントラストの影響を低減することができる。被写体が低コントラストの場合には、合焦度の分母である評価領域内の画像信号の輝度レベルの最大値と最小値の差が小さく、かつ、合焦度の分子である評価領域の全ライン内での高周波成分の最大値も小さい。被写体が高コントラストの場合には、合焦度の分母である評価領域内の画像信号の輝度レベルの最大値と最小値の差が大きく、かつ、合焦度の分子である評価領域の全ライン内での高周波成分のピーク値も大きい。このように、合焦度は評価領域の全ライン内での高周波成分のピーク値を評価領域内の画像信号の輝度レベルの最大値と最小値の差で除算することで、被写体のコントラストによらないように正規化することができる。これにより、例えばどのような被写体に対しても、合焦位置の合焦度を1とした場合に、ボケから合焦近傍となる位置の合焦度を例えば0.6とすることができる。これにより、被写体による影響を低減して合焦度合を判定することができる。

30

【0030】

しかし、合焦度は評価領域の高周波成分のピーク値を用いるため、値の変動やノイズによる影響が大きく、合焦位置を所望の精度で正確に検出する用途には適さない。合焦位置の検出には、各ラインのピーク値の積算値であるコントラスト評価値の方がノイズに強いため適している。合焦度は、フィルタ処理の評価帯域を低帯域にすることによって、ボケ時でも合焦度の値を変化させることによって大ボケ、ボケ、合焦近傍等の合焦度合を判定することに適している。

40

【0031】

次に合焦度を用いたコントラストAF方法について説明する。合焦度は、合焦度合に応じてスキャン速度を変化させる指標として用いることによって合焦時間を短縮させることができる。

【0032】

図2は合焦度を示した図である。横軸はフォーカスレンズ位置、縦軸は合焦度である。合焦位置から最も離れたフォーカスレンズ位置をA0とすると、位置A0のとき、合焦度が所定の閾値（例えば、合焦度の最大値の2/3）未満の場合にはボケ状態と判断し、フォーカスレンズのスキャン速度を高速にする。その後スキャン動作を行い、合焦度が増加して所定の閾値以上（図2のB1）となるフォーカスレンズ位置A1となったときに、フ

50

フォーカスレンズのスキャン速度を低速に設定することで、合焦位置を検出可能なコントラスト評価値の取得間隔に変更する。このように、合焦度が所定の閾値未満の場合にはスキャン速度を高速に設定し、所定の閾値以上の場合にはスキャン速度を低速に設定することで、合焦時間を短縮できる。

【0033】

次に図3を用いて合焦動作について説明する。図3は、フォーカスレンズの動作を示した図であり、横軸は時間、縦軸はフォーカスレンズ位置を示している。点線は合焦度を用いない場合のフォーカスレンズの動作、実線は合焦度を用いた場合のフォーカスレンズの動作である。図2は合焦位置（例えば2m）から離れた位置（例えば無限位置）をA0とし、時間0の位置とする。フォーカスレンズ位置A0からスキャン動作を開始し、まず、合焦度が所定値以下であることを確認し、フォーカスレンズのスキャン速度を高速に設定してスキャン動作を行う。合焦度を用いない場合のスキャン動作は、コントラスト評価値がピーク値となるまで、高速でスキャンを行う。そのため合焦位置を高速で通り過ぎることになり合焦位置に対しての行き過ぎ量が大きくなる。さらに、スキャン速度が高速のまま、合焦位置を通過したため、合焦位置を正確に検出できない。さらに、スキャン開始位置まで戻り、スキャン速度を低速に設定し、再度スキャン動作を行うため合焦時間 t_2 が長くなってしまう。

【0034】

図2に示したように合焦度を用いると、合焦手前近傍のフォーカスレンズ位置A1までは、高速でスキャン動作を行い、位置A1からはスキャン速度を低速に設定することで、合焦位置手前で合焦位置検出可能なスキャン速度に設定することができる。そのため、無駄なフォーカスレンズの動作が少なくなり、合焦時間が t_1 となり、合焦度を用いない場合の合焦時間 t_2 より短縮することができる。以上が合焦度を用いたコントラストAF方式の説明である。

【0035】

次に、合焦度の問題点について説明する。合焦度は被写体依存の影響が小さい指標であるが、高コントラストと低コントラストの被写体では値に差異が生じる。図4に各種被写体での合焦度の違いを示す。破線は高コントラスト被写体、点線は低コントラスト被写体、実線はボケ時は低コントラスト、合焦時は高コントラストの被写体（例えば顔や細い線）を示している。低コントラスト被写体の場合には、評価領域内の画像信号の輝度レベルの最大値と最小値の差と比較して評価領域の全ライン内でのコントラストの最大値が小さいため、合焦度が小さくなっている。低コントラストの場合には、評価領域内の画像信号のコントラストの最大値が常に低い値を取る（図4の点線）。この値が小さい場合には、スキャン速度を低速に設定するための合焦度の閾値を所定より低い値（例えば20%減）とする。このように合焦度の閾値を調整する。このような合焦度の閾値変更方法は、低コントラスト被写体に対して有効である。

【0036】

しかしながら、ボケ時と合焦時で大きくコントラストが変わるような被写体（例えば、顔）に対しては有効ではない。ボケ時には低コントラスト被写体のため合焦度の増加が小さく、合焦近傍で急に合焦度が上昇することによって合焦近傍かつ合焦位置の手前でスキャン速度を低速にすることができない。そのため合焦時間が長くなってしまう。

【0037】

このような被写体は顔や細い線の被写体に見られる現象である。顔の場合には、ボケ時に目、眉、口等の肌とのコントラストが明瞭な部分がつぶれて肌の色と同化してしまうためである。細い線の被写体もボケ時には線が周りの被写体に埋もれてしまい、コントラストが小さくなってしまう。

【0038】

本実施形態では、ボケ時と合焦近傍時に大きくコントラストが変化するような被写体に対しても適切に合焦度を用いてスキャン速度を低速に設定することで合焦時間を短縮する。本実施形態の方法は、評価領域内のコントラスト評価値の1ライン平均値と、評価領域

10

20

30

40

50

内の全ラインの中でのコントラスト（高周波成分）のピーク値を比較することによって、合焦度を判定する閾値を変更する。ここでいう全ラインの中でのコントラスト（高周波成分）のピーク値はフィルタ処理により高周波成分を抽出した中でのピーク値である。評価帯域の異なるフィルタ処理によって抽出する高周波成分もピーク値も異なる。

【0039】

次に本実施形態による方法を図5、図6を用いて説明する。図5は白黒エッジの被写体であり、評価領域内の各ラインで同じコントラストになっている。図5（a）は合焦時、図5（b）はボケ時の被写体像を示し、それと対応したグラフとして縦軸に評価ライン、横軸に各ラインのピーク値を示している。白黒エッジの被写体の場合は、各ラインのピーク値はすべて同一である。つまり、評価領域内のある1ラインのピーク値と各ラインピーク値の積算値であるコントラスト評価値をライン数で除算した値つまり、コントラスト評価値の1ライン平均値は等しくなる。評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比が1に近い場合には評価領域内の各ラインが同一のコントラストを有した被写体であると推定できる。評価領域内の各ラインで同一コントラストの被写体のため、各ラインのピーク値は合焦時は大きく、ボケ時は小さくなるが、評価領域全ラインのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比は1に近い値となる。

10

【0040】

図6は評価領域内の各ラインでコントラストが異なる被写体の例として顔を示している。図6（a）は合焦時、図6（b）はボケ時の被写体像を示し、それと対応したグラフとして縦軸に評価ライン、横軸に各ラインのピーク値を示している。図6は顔が被写体のため、各ラインでピーク値が大きく異なっている。コントラストが大きい目や眉、口がある評価ラインはピーク値が大きい、それ以外の評価ラインは低コントラストのため小さい値となる。このように評価領域内の各ラインでピーク値が大きく異なる。以上から評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の平均値の比は1より大きな値をとる。

20

【0041】

図6（b）はボケ時の様子を示している。ボケ時は表現しにくいため、点線で示したが、実際の被写体像のエッジはボケ広がっている。ボケ時では、合焦時とは異なり、目や眉、口がボケによってコントラストが明瞭でない状態となっている。そのため、各ラインのピーク値は小さい値となるため、各ラインのピーク値の積算値であるコントラスト評価値も小さくなる。ボケによるエッジ像の不鮮明化によって、各ラインのピーク値の差は合焦時に対して小さくなる。つまり、評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比は1に近い値を取る。

30

【0042】

以上から、各ラインでコントラストが異なる被写体では、合焦時とボケ時で評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比に差が生じることがわかる。ボケ時は比が1に近いが、合焦近傍時は1より大きな値をとる。

【0043】

図7は評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比を示したものである。横軸はフォーカスレンズ位置を示し、位置A2が合焦位置である。縦軸は評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比である。破線が図5で示した白黒エッジが被写体の場合を示し、実線が図6で示した被写体が顔の場合を示している。白黒エッジの場合には各ラインで同一のコントラストを有しているため評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比は一定値を取り、フォーカスレンズ位置によらない。つまり、デフォーカス量によらず一定値となる。しかし、図7の実線で示した各ラインでピーク値が大きく異なるような被写体ではボケ時は縦軸の値が一定値を取るが、合焦近傍になるに従って値が増加する。これは、前述したように被写体のコントラストが大きい特徴点（目、眉など）が合焦近傍になるに従い明瞭になるためである。このように、評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比の変化をみることによってボケ時

40

50

は低コントラスト、合焦近傍では高コントラストの被写体を抽出できる。本実施形態では、この指標を用いて、前述の合焦度合を判定する合焦度の閾値を変更する。その方法を以下に説明する。

【0044】

図7で評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比がE1以上となった場合に、合焦度の閾値を下げる(図4のC3)。これによって、従来の閾値設定では判定できなかった合焦近傍手前で適切にスキャン速度を低速にすることができる。以上の方法により、ボケ時は低コントラスト、合焦近傍では高コントラストの被写体(例えば顔、細い線)に対しても有効に合焦度を設定できるため、合焦時間を短縮できる。

10

【0045】

図8にボケ時は低コントラスト、合焦近傍では高コントラストの被写体でのフォーカスレンズの動作を示す。横軸は時間、縦軸はフォーカスレンズ位置を示す。

【0046】

実線は評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比によって合焦度の閾値を変えた場合、一点鎖線は合焦度の閾値を変えない場合を示している。ボケ状態である位置A0からAF動作を開始し、合焦度の閾値を変えない場合には、合焦位置手前でスキャン速度を低速にすることができず、一度行き過ぎてから、スキャン速度を低速に設定している。そのため、合焦動作をするための合焦時間(図8のt3)が余計にかかっていた。本実施形態の評価領域内の全ラインの中でのピーク値とコントラスト評価値の1ライン平均値の比によって合焦度の閾値を変更(図8のA1)することによって、合焦近傍手前からスキャン速度を低速に設定することができる。そのため、合焦時間(図8のt1)を短縮することが可能となる。

20

【0047】

次に図9のフローチャートを用いて本実施形態の動作について説明する。S101でスタートし、S102へ進む。S102ではリリーススイッチの半押し状態でONになるスイッチSW1をONしたかどうかを判断する。SW1がONでない場合にはS102に戻り、ONした場合にはS103へ進む。S103では判定部141により合焦度が所定値以上かどうかを判定する。所定値以上の場合にはS109へ進み、所定値未満の場合にはS104へ進む。S104では合焦度が所定値未満、つまり現在のフォーカスレンズ位置が合焦位置ではなく、ボケ状態であるので、フォーカスレンズのスキャン速度を高速に設定し、S105へ進む。S105ではフォーカス駆動回路125によってスキャンを開始し、S106へ進む。S106ではコントラスト信号処理回路124により評価領域内のコントラスト情報を生成し、S107へ進む。S107では判定部141によって合焦度の条件を変更する処理を行い、S108へ進む。S107の合焦度の条件を変更する処理はサブフローチャートで後述する。S108では合焦度が所定値以上の場合には、S109へ進み、所定値未満の場合にはS106へ戻り、スキャン速度が高速のスキャンを継続する。S109ではS108で合焦度が所定値以上となったので、スキャン速度を低速に変更し、S110へ進む。S110ではコントラスト信号処理回路124によってスキャン速度が低速の状態での評価領域内のコントラスト評価値を生成し、S111へ進む。S111ではコントラスト評価値の最大値を検出したかどうかを判定する。スキャン中のコントラスト評価値が増加から減少に転じたことを確認している。これにより、コントラスト評価値の最大値を検出できる。コントラスト評価値の最大値を検出できた場合にはS112へ進み、できない場合にはS110へ戻り、スキャン動作を継続する。S112ではコントラスト評価値のピーク値とその近傍の値と各コントラスト評価値に対応するレンズ位置から補間計算を行うことで合焦位置を算出し、S113へ進む。S113では合焦位置へフォーカスレンズを移動し、S114へ進み終了となる。

30

40

【0048】

次に図10のサブフローチャートを用いて図9のS107における合焦度の条件を変更する処理について説明する。S201でコントラストと信号処理回路124で生成した評

50

価領域内の全ラインの中のピーク値を生成し、S 2 0 2 へ進む。S 2 0 2 では評価領域内の全ラインの中のピーク値が所定値以下かどうかを判定し、所定値以下の場合にはS 2 0 3、所定値より大きい場合にはS 2 0 4 へ進む。S 2 0 3 では判定部 1 4 1 により合焦度の条件を変更し、S 2 0 4 へ進む。S 2 0 4 では評価領域内の全ラインの中のピーク値とコントラスト評価値の 1 ライン平均値の比が所定値以上の場合には、S 2 0 5 へ進む。所定値未満の場合にはS 2 0 6 へ進む。S 2 0 5 では判定部 1 4 1 により合焦度の条件を変更し、S 2 0 6 へ進む、合焦度の条件の変更処理が完了となる。

【0 0 4 9】

次に顔検出モードを有する場合の動作について図 1 1 のフローチャートを用いて説明する。S 3 0 1 でスタートし、S 3 0 2 へ進む。S 3 0 2 では顔検出モードに設定し、S 3 0 3 へ進む。S 3 0 3 では顔検出できているかどうかを判定し、できている場合にはS 3 0 4 へ、できていない場合にはS 3 0 5 へ進む。S 3 0 4 では顔が検出されているので、あらかじめ判定部 1 4 1 により合焦度の条件を変更し、S 3 0 5 へ進む。S 3 0 5 ではリリーススイッチを半押しした状態でONとなるスイッチ SW 1 がONしたかどうかを判断する。SW 1 がONでない場合にはS 3 0 3 に戻り、ONした場合にはS 3 0 6 へ進む。

10

【0 0 5 0】

S 3 0 6 では判定部 1 4 1 により合焦度が所定値以上かどうかを判定する。所定値以上の場合にはS 3 1 2 へ進む、所定値未満の場合にはS 3 0 7 へ進む。S 3 0 7 では合焦度が所定値未満、つまり現在のフォーカスレンズ位置が合焦位置ではなく、ボケ状態であるので、フォーカスレンズのスキャン速度を高速に設定し、S 3 0 8 へ進む。S 3 0 8 ではフォーカス駆動回路 1 2 5 によってスキャンを開始し、S 3 0 9 へ進む。S 3 0 9 ではコントラスト信号処理回路 1 2 4 により評価領域内のコントラスト情報を生成し、S 3 1 0 へ進む。S 3 1 0 では判定部 1 4 1 によって合焦度の条件を変更する処理を行い、S 3 1 1 へ進む。S 3 1 0 の合焦度の条件を変更する処理は前述の図 1 0 のサブフローチャートと同じであるため説明を省略する。

20

【0 0 5 1】

S 3 1 1 では合焦度が所定値以上の場合には、S 3 1 2 へ進む、所定値未満の場合にはS 3 0 9 へ戻り、スキャン速度が高速のスキャンを継続する。S 3 1 2 ではS 3 1 1 で合焦度が所定値以上となったので、スキャン速度を低速に変更し、S 3 1 3 へ進む。S 3 1 3 ではコントラスト信号処理回路 1 2 4 によってスキャン速度が低速の状態での評価領域内のコントラスト評価値を生成し、S 3 1 4 へ進む。S 3 1 4 ではコントラスト評価値の最大値を検出したかどうかを判定する。スキャン中のコントラスト評価値が増加から減少に転じたことを確認している。これにより、コントラスト評価値の最大値を検出できる。コントラスト評価値の最大値を検出できた場合にはS 3 1 5 へ進む、できない場合にはS 3 1 3 へ戻り、スキャン動作を継続する。S 3 1 5 ではコントラスト評価値の最大値とその近傍の値と各コントラスト評価値に対応するレンズ位置から補間計算を行うことで合焦位置を算出し、S 3 1 6 へ進む。S 3 1 6 では合焦位置へフォーカスレンズを移動し、S 3 1 7 へ進む終了となる。

30

【0 0 5 2】

以上説明した様に、本実施形態によれば、合焦時とボケ時でコントラストが大きく変わるような被写体に対しても合焦時間を短縮することが可能となる。

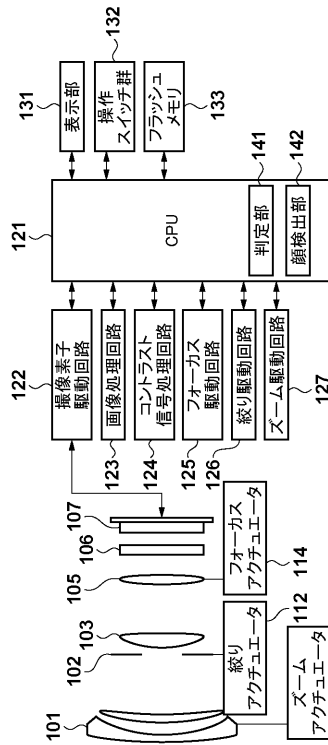
40

【0 0 5 3】

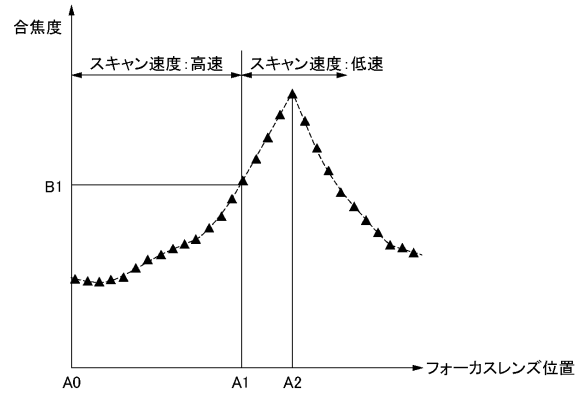
(その他の実施形態)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

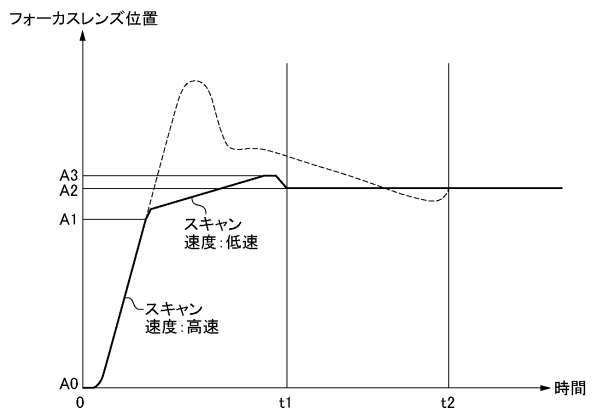
【図 1】



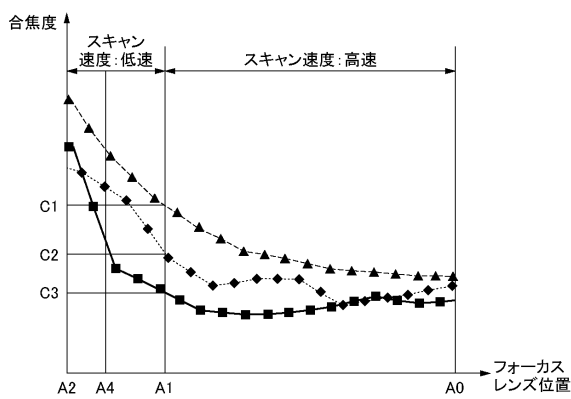
【図 2】



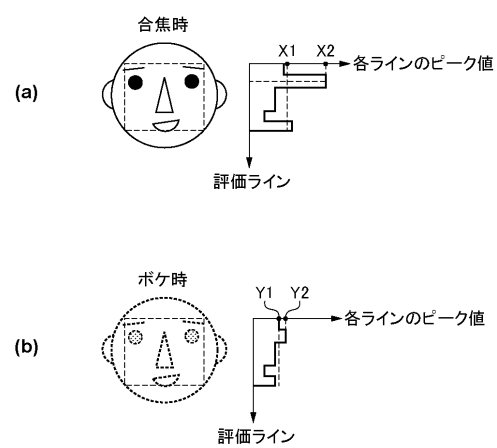
【図 3】



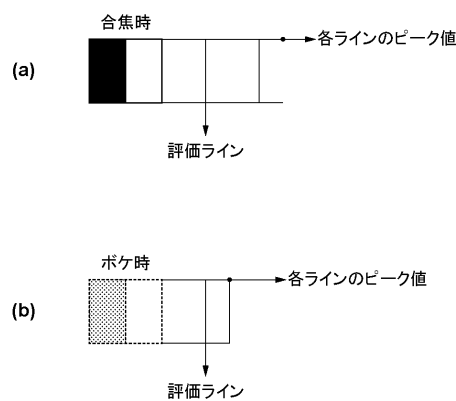
【図 4】



【図 6】

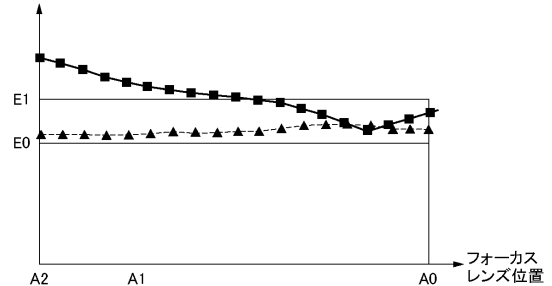


【図 5】

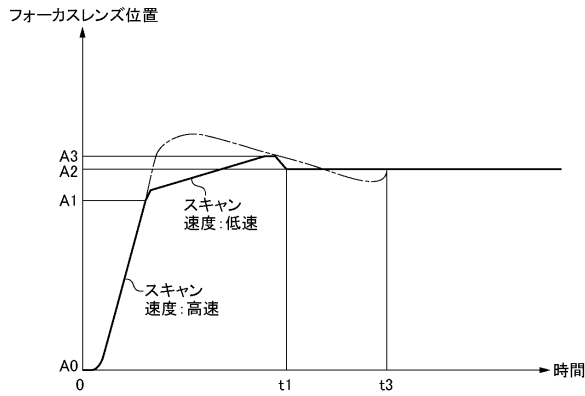


【図 7】

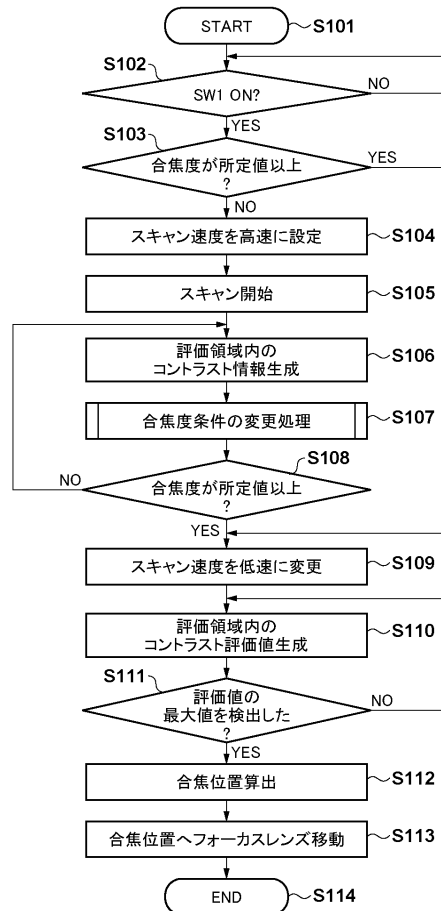
評価領域内の全ラインの中の
ピーク値/コントラスト評価値の
1ライン平均値



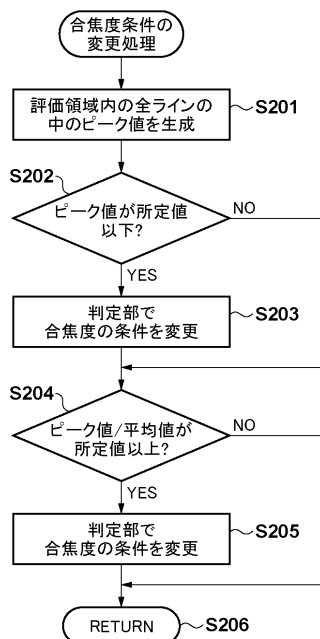
【図 8】



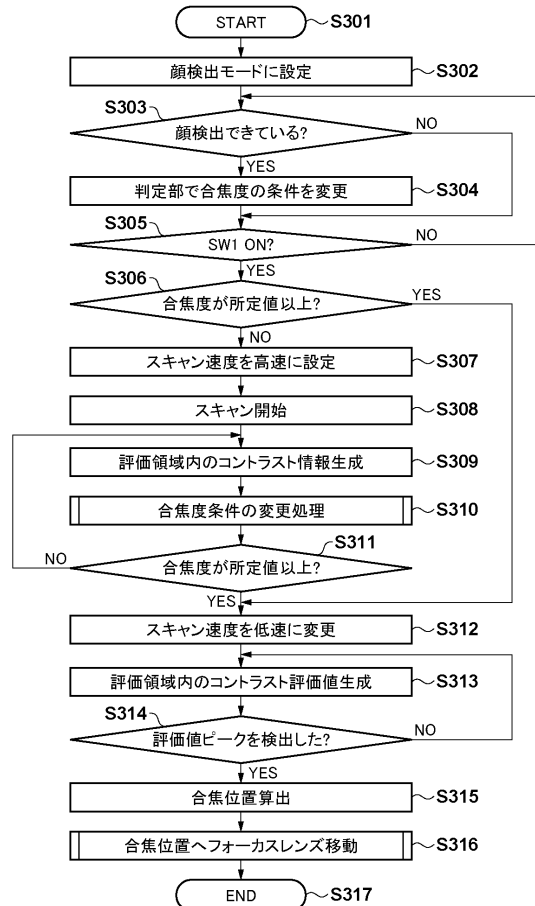
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 暁彦
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 井亀 諭

(56)参考文献 特開2012-255896 (JP, A)
特開2005-156597 (JP, A)
特開2010-156851 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/36
G03B 13/36
G03B 15/00
H04N 5/232