

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5868163号
(P5868163)

(45) 発行日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)

(24) 登録日 平成28年1月15日 (2016. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 7/28 (2006. 01)

G O 2 B 7/28 N

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

H O 4 N 5/232 (2006. 01)

H O 4 N 5/232 H

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-279690 (P2011-279690)
 (22) 出願日 平成23年12月21日 (2011. 12. 21)
 (65) 公開番号 特開2013-130683 (P2013-130683A)
 (43) 公開日 平成25年7月4日 (2013. 7. 4)
 審査請求日 平成26年12月11日 (2014. 12. 11)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (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 高橋 雅明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像装置の制御方法、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォーカスレンズの移動中に、被写体からの光を光電変換して撮像信号を順次生成する撮像手段と、所定の領域に対応する前記撮像信号から被写体のコントラストを示す焦点評価値を生成する生成手段と、前記焦点評価値に基づいて前記フォーカスレンズの駆動を制御する制御部とを備える撮像装置であって、

前記制御部は、設定されたスキャン範囲において前記フォーカスレンズを一方向に駆動するスキャン動作を行い、前記スキャン動作中に第1の速度で前記フォーカスレンズを駆動している際に、前記フォーカスレンズの位置に対する前記焦点評価値の勾配が第1の閾値以上になった場合、前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第1の速度より小さい第2の速度に変更し、

前記第1の閾値は、前記被写体のコントラスト値、前記被写体の周波数、前記所定の領域のサイズ、絞り状態、現在の前記フォーカスレンズの駆動速度のうち少なくとも一つに基づいて設定されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記スキャン動作の前に、当該スキャン動作と反対方向に前記フォーカスレンズを駆動する初期動作を行い、前記初期動作の際に取得した前記焦点評価値に基づいて、前記スキャン動作を開始する際の前記フォーカスレンズの駆動速度を設定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

前記制御部は、前記スキャン動作の前に、当該スキャン動作と反対方向に前記フォーカスレンズを駆動する初期動作を行い、前記初期動作の終了時に取得した前記焦点評価値の前記フォーカスレンズの位置に対する勾配が第2の閾値以上の場合、前記スキャン動作を開始する際の前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第2の速度に設定することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記初期動作の終了時に取得した前記焦点評価値の前記フォーカスレンズの位置に対する勾配が前記第2の閾値より小さく、さらに所定の撮影条件を満たす場合、前記スキャン動作を開始する際の前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第1の速度に設定することを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。

10

【請求項5】

前記第2の閾値は、前記第1の閾値より大きいことを特徴とする請求項3または4に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記被写体のコントラスト値が第1の値のときの前記第1の閾値は、前記被写体のコントラスト値が前記第1の値より低い第2の値のときの前記第1の閾値と比較して大きく設定され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】

前記被写体の周波数が第3の値のときの前記第1の閾値は、前記被写体の周波数が前記第3の値より低い第4の値のときの前記第1の閾値と比較して大きく設定され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】

前記所定の領域のサイズが第5の値のときの前記第1の閾値は、前記所定の領域のサイズが前記第5の値より小さい第6の値のときの前記第1の閾値と比較して大きく設定されることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項9】

前記絞り状態が第1の状態のときの前記第1の閾値は、前記絞り状態が前記第1の状態より開放側の第2の状態のときの前記第1の閾値と比較して小さく設定されることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項10】

30

現在の前記フォーカスレンズの駆動速度が第1の速度のときの前記第1の閾値は、現在の前記フォーカスレンズの駆動速度が前記第1の速度より小さい第2の速度のときの前記第1の閾値と比較して小さく設定されることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項11】

前記被写体のコントラスト値は、前記所定の領域内の輝度値の最大値と最小値の差分に基づく値であることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項12】

撮像装置の制御方法であって、

フォーカスレンズの移動中に、被写体からの光を光電変換して撮像信号を順次生成するステップと、

40

所定の領域に対応する前記撮像信号から被写体のコントラストを示す焦点評価値を生成するステップと、

前記焦点評価値に基づいて前記フォーカスレンズの駆動を制御するステップと、

設定されたスキャン範囲において前記フォーカスレンズを一方向に駆動するスキャン動作を行うステップと、

前記スキャン動作中に第1の速度で前記フォーカスレンズを駆動している際に、前記フォーカスレンズの位置に対する前記焦点評価値の勾配が第1の閾値以上になった場合、前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第1の速度より小さい第2の速度に変更するステップとを有し、

50

前記第 1 の閾値は、前記被写体のコントラスト値、前記被写体の周波数、前記所定の領域のサイズ、絞り状態、現在の前記フォーカスレンズの駆動速度のうち少なくとも一つに基づいて設定されることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 13】

撮像装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、
フォーカスレンズの移動中に、被写体からの光を光電変換して撮像信号を順次生成するステップと、

所定の領域に対応する前記撮像信号から被写体のコントラストを示す焦点評価値を生成するステップと、

前記焦点評価値に基づいて前記フォーカスレンズの駆動を制御するステップと、

設定されたスキャン範囲において前記フォーカスレンズを一方向に駆動するスキャン動作を行うステップと、

前記スキャン動作中に第 1 の速度で前記フォーカスレンズを駆動している際に、前記フォーカスレンズの位置に対する前記焦点評価値の勾配が第 1 の閾値以上になった場合、前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第 1 の速度より小さい第 2 の速度に変更するステップとを有し、

前記第 1 の閾値は、前記被写体のコントラスト値、前記被写体の周波数、前記所定の領域のサイズ、絞り状態、現在の前記フォーカスレンズの駆動速度のうち少なくとも一つに基づいて設定されることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置、撮像装置の制御方法、プログラムに関する。詳しくは、本発明は、電子スチルカメラやビデオカメラ等などの撮像装置と、この撮像装置の制御方法と、この撮像装置を制御するプログラムとに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子スチルカメラやビデオカメラなどにおいて、フォーカスレンズ位置を動かして被写体に焦点を合わせる合焦方法として、CCDなどの撮像素子から得られる画像信号を用いて自動的に合焦動作を行うオートフォーカス(AF)方式が用いられている。このAF方式において、AFスキャン動作中に被写体ピーク位置から離れているところにおいて、焦点評価値の形状より被写体ピーク位置を判断し、フォーカス速度を可変させることで高速化する技術がある。

例えば、所定時間内における焦点評価値の変化量とレンズ位置の変化量の比を評価値変化率として算出し、評価値変化率が増加状態にあるか減少状態にあるかに応じてレンズ位置の変更速度を可変するものがある。(特許文献1参照)

また、焦点評価値の増加中の3点からピーク位置を予測し、予測結果のばらつきが所定範囲内で駆動し、その前に増加が0近傍になったらフォーカス停止し、予測したピーク位置が遠い場合は、高速に移動させ、そのあと、低速にして再予測するものがある。(特許文献2参照)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平7-7650号公報

【特許文献2】特開平8-29667号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

フォーカスレンズを駆動しながら焦点評価値を取得するようなAFスキャン方法を適用した場合には、被写体ピーク位置近傍であることを判断してから速度制御をするまでにタ

10

20

30

40

50

イムラグが生じてしまう。また、被写体のコントラストや周波数、絞りや露出などのカメラ設定が異なっていると、焦点評価値の形状が異なる。これより、焦点評価値の形状に基づいて被写体ピーク位置を判断する場合に、被写体によっては、被写体ピーク位置付近までにAF精度が確保できるサンプリング間隔となる所定の速度まで減速するのが間に合わなくなってしまうという問題がある。

しかし、特許文献1や特許文献2では、焦点評価値の形状を判断してから速度制御するまでのタイムラグについて考慮されていない。また、被写体やカメラの設定に応じて、焦点評価値のピーク形状の判断の仕方を変えることは行っていない。そのため、被写体やカメラの設定によっては、被写体ピーク位置までに速度制御が間に合わなくなり、ピント精度が悪くなってしまう。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決するため、本発明は、フォーカスレンズの移動中に、被写体からの光を光電変換して撮像信号を順次生成する撮像手段と、所定の領域に対応する前記撮像信号から被写体のコントラストを示す焦点評価値を生成する生成手段と、前記焦点評価値に基づいて前記フォーカスレンズの駆動を制御する制御部とを備える撮像装置であって、前記制御部は、設定されたスキャン範囲において前記フォーカスレンズを一方向に駆動するスキャン動作を行い、前記スキャン動作中に第1の速度で前記フォーカスレンズを駆動している際に、前記フォーカスレンズの位置に対する前記焦点評価値の勾配が第1の閾値以上になった場合、前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第1の速度より小さい第2の速度に変更し、前記第1の閾値は、前記被写体のコントラスト値、前記被写体の周波数、前記所定の領域のサイズ、絞り状態、現在の前記フォーカスレンズの駆動速度のうち少なくとも一つに基づいて設定されることを特徴とする。

20

【0006】

本発明は、撮像装置の制御方法であって、フォーカスレンズの移動中に、被写体からの光を光電変換して撮像信号を順次生成するステップと、所定の領域に対応する前記撮像信号から被写体のコントラストを示す焦点評価値を生成するステップと、前記焦点評価値に基づいて前記フォーカスレンズの駆動を制御するステップと、設定されたスキャン範囲において前記フォーカスレンズを一方向に駆動するスキャン動作を行うステップと、前記スキャン動作中に第1の速度で前記フォーカスレンズを駆動している際に、前記フォーカスレンズの位置に対する前記焦点評価値の勾配が第1の閾値以上になった場合、前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第1の速度より小さい第2の速度に変更するステップとを有し、前記第1の閾値は、前記被写体のコントラスト値、前記被写体の周波数、前記所定の領域のサイズ、絞り状態、現在の前記フォーカスレンズの駆動速度のうち少なくとも一つに基づいて設定されることを特徴とする。

30

【0007】

本発明は、撮像装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、フォーカスレンズの移動中に、被写体からの光を光電変換して撮像信号を順次生成するステップと、所定の領域に対応する前記撮像信号から被写体のコントラストを示す焦点評価値を生成するステップと、前記焦点評価値に基づいて前記フォーカスレンズの駆動を制御するステップと、設定されたスキャン範囲において前記フォーカスレンズを一方向に駆動するスキャン動作を行うステップと、前記スキャン動作中に第1の速度で前記フォーカスレンズを駆動している際に、前記フォーカスレンズの位置に対する前記焦点評価値の勾配が第1の閾値以上になった場合、前記フォーカスレンズの駆動速度を前記第1の速度より小さい第2の速度に変更するステップとを有し、前記第1の閾値は、前記被写体のコントラスト値、前記被写体の周波数、前記所定の領域のサイズ、絞り状態、現在の前記フォーカスレンズの駆動速度のうち少なくとも一つに基づいて設定されることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0008】

被写体やカメラの設定に応じて、ピント位置近傍でのフォーカスレンズの減速の判断の

50

しかたを変えることで、被写体やカメラの設定によらず、精度よく高速にAFを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の実施例を適用した撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明の実施例適用した撮像装置の動作を説明するフローチャート図である。

【図3】図3は、本発明の実施例を適用した図2におけるAF動作を説明するフローチャート図である。

【図4】図4は、本発明の実施例を適用した図3における初期フォーカス駆動を説明するフローチャート図である。

10

【図5】図5は、本発明の実施例を適用した図4におけるピーク検出チェックを説明するフローチャート図である。

【図6】図6は、本発明の実施例を適用した図3におけるフォーカス速度の設定を説明するフローチャート図である。

【図7】図7は、本発明の実施例を適用した図3と図5における焦点評価値の勾配検出を説明するフローチャート図である。

【図8】図8は、本発明の実施例を適用した図3と図4と図5における焦点評価値の勾配閾値SlopeThrの算出を説明するフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

20

【実施例】

【0010】

以下、図1～図8を参照しながら本発明の実施例を説明する。

まず、本発明の実施例が適用される撮像装置の全体的な構成について、図1を参照して説明する。本発明の実施例が適用される撮像装置は、電子カメラ1である。図1は本発明の実施例を適用した電子カメラ1の構成を示すブロック図である。撮影レンズ101は、ズーム機構を含む1以上のレンズ群である。絞りおよびシャッター102は、光量を制御する。AE処理部103はAE処理を行う。フォーカスレンズ104は、被写体からの光を後述する撮像素子107上に焦点をあわせる。モータ105は、フォーカスレンズ104を駆動するための駆動源である。AF処理部106はAF処理を行う。撮像素子107は、被写体からの光を電気信号に変換する受光手段又は光電変換手段が適用される。A/D変換部108は、撮像素子107の出力ノイズを除去するCDS回路や、A/D変換前に行う非線形増幅回路を含む。画像処理部109は、画像処理を行う。フォーマット変換部110は、出力する画像を所定の規格のフォーマットに変換する。DRAM111は、たとえばランダムアクセスメモリなどの高速な内蔵メモリである。DRAM111は、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。画像記録部112は、メモリー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。システム制御部113は、撮影シーケンスなどシステムを制御する。システム制御部113は、コンピュータプログラム(ソフトウェア)を格納するメモリ131と、メモリ131に格納されるコンピュータプログラムを読み出して実行するCPU132とを含む。VRAM114は画像表示用メモリである。画像表示部115は、画像表示、操作補助のための表示、カメラ状態の表示を行う。さらに画像表示部115は、撮影時には、撮影画面と測距領域を表示する。操作部116は、電子カメラ1を外部から操作するために用いられる。操作部116は、例えば、電子カメラ1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を含む。撮影モードスイッチ117は、マクロモード、遠景モード、スポーツモードなどの撮影モードを選択するために用いられるスイッチである。撮影モードスイッチ117は、ユーザーが選択した撮影モードに応じて測距距離範囲やAF動作などを変更することができる。メインスイッチ118は、システムに電源を投入するためのスイッチである。スイッ

30

40

50

チ 1 1 9 (以下、S W 1 と記すことがある)は、A F や A E 等の撮影スタンバイ動作を行うためのスイッチである。スイッチ 1 2 0 (以下、S W 2 と記すことがある)は、S W 1 の操作後、撮影を行う撮影スイッチである。加速度センサ部 1 2 1 は、手ぶれやパンなどの電子カメラ 1 の動きを検知する。動体検出部 1 2 2 は、画面内の輝度情報より動体を検出する。

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施例が適用される電子カメラ 1 の動作について、図 2 ~ 図 8 を用いて詳細に説明する。以下の処理は、コンピュータプログラム (ソフトウェア) としてシステム制御部 1 1 3 のメモリ 1 3 1 に格納されており、システム制御部 1 1 3 の C P U 1 3 2 が読み出して実行することにより実施される。

10

【 0 0 1 2 】

まず、電子カメラ 1 の全体的な動作について、図 2 を参照して説明する。図 2 は、電子カメラ 1 の動作を説明するフローチャートである。

まず、S 2 0 1 では、A E 処理部 1 0 3 が、画像処理部 1 0 9 の出力を用いて A E 処理を実行する。そして S 2 0 2 へと進む。

S 2 0 2 では、システム制御部 1 1 3 は、スイッチ 1 1 9 (S W 1) の状態が「ON」であるかを調べる。そして、ON であれば (「Y e s」であれば) S 2 0 3 へ進み、そうでなければ (「N o」であれば) S 2 0 1 へ進む。

S 2 0 3 では、システム制御部 1 1 3 は、後述する A F 動作を行う。そして S 2 0 4 へ進む。なお、A F 動作中の露出条件 (シャッター速度、絞り、感度) は、直前の S 2 0 1 の A E 処理において決定される。

20

S 2 0 4 では、システム制御部 1 1 3 は、スイッチ 1 1 9 (S W 1) の状態が ON であるかを調べる。そして、ON であれば (「Y e s」であれば) S 2 0 5 へ進み、そうでなければ (「N o」であれば) S 2 0 1 へ進む。

S 2 0 5 では、システム制御部 1 1 3 は、スイッチ 1 2 0 (S W 2) の状態が ON であるかを調べる。そして ON であれば (「Y e s」であれば) S 2 0 6 へ進み、そうでなければ (「N o」であれば) S 2 0 4 へ進む。

S 2 0 6 では、システム制御部 1 1 3 は、撮影動作を実行する。そしてその後、S 2 0 1 へ進む。

【 0 0 1 3 】

30

次に、電子カメラ 1 の S 2 0 3 の A F 動作について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、図 2 における S 2 0 3 の A F 動作を説明するフローチャートである。

S 3 0 1 では、システム制御部 1 1 3 は、画面内の所定の領域に測距領域を設定する。そして S 3 0 2 へ進む。

S 3 0 2 では、システム制御部 1 1 3 は、撮影モードや焦点距離に応じたスキャン範囲を設定する。そして、S 3 0 3 へ進む。

S 3 0 3 では、システム制御部 1 1 3 は、初期フォーカス駆動を実行する。この初期フォーカス駆動では、システム制御部 1 1 3 は、A F 処理部 1 0 6 を介してフォーカスレンズ 1 0 4 を駆動し、フォーカスレンズ 1 0 4 をあらかじめ決められた A F スキャンの開始位置へ移動させる。なお、この初期フォーカス駆動の詳細については後述する。そして S 3 0 4 へ進む。

40

S 3 0 4 では、システム制御部 1 1 3 は、フォーカス速度を設定する。フォーカス速度は、フォーカスレンズの駆動速度をいうものとする。フォーカス速度の設定方法は後述する。そして、S 3 0 5 へ進む。

S 3 0 5 では、システム制御部 1 1 3 は、S 3 0 4 で設定したフォーカス速度で、所定方向にフォーカス駆動を開始する。なお、システム制御部 1 1 3 は、「所定方向」を、S 3 0 3 の初期フォーカス駆動におけるフォーカスレンズ 1 0 4 の駆動方向と反対方向に設定する。そして S 3 0 6 へ進む。

S 3 0 6 では、システム制御部 1 1 3 は、S 3 0 1 で設定した測距領域内の焦点評価値を取得する。そして S 3 0 7 へ進む。

50

S 3 0 7では、システム制御部 1 1 3は、現在のフォーカスレンズ 1 0 4の位置を取得する。そしてS 3 0 8へ進む。

S 3 0 8では、システム制御部 1 1 3は、フォーカスレンズ位置および焦点評価値の変化に基づいて、焦点評価値の勾配を検出する。具体的な検出方法については後述する。その後、S 3 0 9へ進む。

S 3 0 9では、システム制御部 1 1 3は、焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ を算出する。焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ は、フォーカスレンズ 1 0 4がピント位置の近傍にあるか否かを判定するための指標として用いられる閾値である。焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ の算出方法については後述する。その後、S 3 1 0へ進む。

S 3 1 0では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 8で検出した焦点評価値の勾配が、S 3 0 9で算出した焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ の値以上で、かつフォーカス速度が「高速」に設定されているかどうかを調べる。なお、このステップで調べるフォーカス速度は、S 3 0 4または後述するS 3 1 1で設定される。検出した勾配が算出した $SlopeThr$ 以上であり、かつフォーカス速度が高速に設定されている場合には(「Yes」であれば)3 1 1へ進み、そうでない場合には(「No」であれば)3 1 3へ進む。

S 3 1 1では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度を低速に設定する。そしてS 3 1 2へ進む。すなわち、システム制御部 1 1 3は、フォーカスレンズ 1 0 4の現在位置がピント位置近傍にあると判断できた場合には、フォーカス速度を低速に設定する。その後、S 3 1 2へ進む。

S 3 1 2では、システム制御部 1 1 3は、S 3 1 1で設定したフォーカス速度でフォーカスレンズ 1 0 4を駆動する(=フォーカス駆動する)。このように、S 3 1 0~S 3 1 1~S 3 1 2の処理によれば、AFスキャン開始時に高速でフォーカス駆動を開始している場合に、ピント位置近傍が判断できた時点でフォーカスレンズの減速制御することができる。そしてS 3 1 3へ進む。

S 3 1 3では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 7で取得した現在のフォーカスレンズ 1 0 4の位置が、S 3 0 2で設定したスキャン範囲内にあるかどうかを調べる。現在のフォーカスレンズ 1 0 4の位置がスキャン範囲内であれば(「Yes」であれば)、S 3 0 6へ進み、そうでなければ(「No」であれば)S 3 1 4へ進む。

S 3 0 6~S 3 1 3の一連の処理は、現在のフレームレートの1フレーム分の時間で行われる。また、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 6で取得した焦点評価値とS 3 0 7で取得したレンズ位置とを対応付け、後述するS 3 1 5の焦点評価値のピーク位置算出で用いる。なお、システム制御部 1 1 3は、焦点評価値を取得している間に、AF処理部 1 0 6を介してフォーカスレンズ 1 0 4を駆動する。すなわち、焦点評価値に対応するフォーカスレンズ位置には、ある程度の幅がある。そこで、システム制御部 1 1 3は、露光時間の中心のタイミングでのフォーカスレンズ 1 0 4の位置を算出し、算出したフォーカスレンズ 1 0 4の位置と焦点評価値とを対応付ける。

S 3 1 4では、システム制御部 1 1 3は、AF処理部 1 0 6を介してフォーカスレンズ 1 0 4の駆動を停止する。そしてS 3 1 5へ進む。

S 3 1 5では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 6で取得した焦点評価値とそれに対応付けられたフォーカスレンズ 1 0 4の位置(S 3 0 7で取得)とを用いて、焦点評価値のピーク位置を算出する。そしてS 3 1 6へ進む。

S 3 1 6では、システム制御部 1 1 3は、合焦判定を行う。そして、S 3 1 7へ進む。

S 3 1 7では、システム制御部 1 1 3は、AF処理部を介して、S 3 1 5で求めた焦点評価値のピーク位置へフォーカスレンズ 1 0 4を駆動する。そして、AF動作を終了する。

【0014】

次に、図4を参照して、図3のS 3 0 3の初期フォーカス駆動について説明する。図4は、図3のS 3 0 3の初期フォーカス駆動の処理を説明するフローチャートである。

まず、S 4 0 1では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度を低速に設定する。ここで、初期フォーカス駆動における「低速」には、例えば、後述する焦点評価値の勾配を

10

20

30

40

50

判断できる最低速が適用される。そしてS 4 0 2へ進む。

S 4 0 2では、システム制御部1 1 3は、A F処理部1 0 6を介して、S 4 0 1で設定したフォーカス速度で、所定方向にフォーカス駆動を開始する。この「所定方向」は、例えば、被写体の存在確率が高いと考えられる方向や、現在のフォーカスレンズ位置に対して遠端と近端のいずれか近い側への方向などが適用できる。そしてS 4 0 3へ進む。

S 4 0 3では、システム制御部1 1 3は、S 3 0 1で設定した測距領域内の焦点評価値を取得する。そしてS 4 0 4へ進む。

S 4 0 4では、システム制御部1 1 3は、現在のフォーカスレンズ1 0 4の位置を取得する。そしてS 4 0 5へ進む。

S 4 0 5では、システム制御部1 1 3は、ピーク検出チェックを行う。ピーク検出チェックでは、システム制御部1 1 3は、焦点評価値のピークが検出されたか否か、検出されない場合には、焦点評価値が増加しているか、減少しているか、変化していないかをチェックする。すなわち、システム制御部1 1 3は、焦点評価値の変化をチェックする。ピーク検出チェックの詳細については後述する。そして、S 4 0 6へ進む。

S 4 0 6では、システム制御部1 1 3は、S 4 0 5でチェックしたピーク検出結果がO Kかどうかを調べる。そして、ピーク検出結果がO Kであれば、すなわち、ピークが検出された場合には(「Y e s」であれば)S 4 0 9へ進み、そうでなければ(「N o」であれば)S 4 0 7へ進む。

S 4 0 7では、システム制御部1 1 3は、S 4 0 5でチェックしたピーク検出結果が減少で、かつ減少回数が減少回数閾値よりも多いかどうかを調べる。ピーク検出結果が減少で、かつ減少回数が減少回数閾値よりも多い場合には(「Y e s」であれば)S 4 0 9へ進み、そうでなければ(「N o」であれば)S 4 0 8へ進む。

S 4 0 8では、システム制御部1 1 3は、現在のフォーカスレンズ1 0 4の位置が進行方向の端まで到達したかどうかを調べる。到達した場合には(「Y e s」であれば)S 4 0 9へ進み、そうでなければ(「N o」であれば)S 4 0 3へ進む。

S 4 0 9では、システム制御部1 1 3は、焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rを算出する。焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rは、フォーカスレンズ1 0 4がピント位置近傍にあるか否かを判定する指標となる。なお、焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rの算出方法については後述する。その後、ステップS 4 1 0へ進む。

S 4 1 0では、システム制御部1 1 3は、焦点評価値の勾配がS 4 0 9で算出した焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h r以上かどうかを調べる。この焦点評価値は、後述するS 5 0 2の焦点評価値の勾配検出において検出したものである。そして、焦点評価値の勾配が焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h r以上であれば(「Y e s」であれば)S 4 1 1へ進み、そうでなければ(「N o」であれば)S 4 1 2へ進む。

S 4 1 1では、システム制御部1 1 3は、F A S T A F判定の結果を「N G」とする。そしてS 4 1 3へ進む。

S 4 1 2では、システム制御部1 1 3は、F A S T A F判定の結果を「O K」とする。そしてS 4 1 3へ進む。

F A S T A F判定の結果は、A Fスキャン動作開始タイミングであるS 3 0 5において、高速にフォーカス駆動を開始するか否かを決定する指標の一つとなる。F A S T A F判定は、S 4 1 1とS 4 1 2に示すように、焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rに基づいて実行される。このように、フォーカスレンズ1 0 4がピント位置近傍にない場合には、F A S T A F判定の結果が「O K」とされ、ピント位置近傍にあれば「N G」とされる。F A S T A F判定の結果は、後述するS 3 0 4のフォーカス速度の設定で用いられる。

S 4 1 3では、システム制御部1 1 3は、A F処理部1 0 6を介してフォーカスレンズ1 0 4を停止する。そしてS 3 0 4へ進む。

【0 0 1 5】

次に、図4におけるS 4 0 5のピーク検出チェックの処理について、図5を参照して説明する。図5は、図4におけるS 4 0 5のピーク検出チェックの処理を説明するフローチャートである。

10

20

30

40

50

まず、S 5 0 1では、システム制御部 1 1 3は、現在までにS 4 0 3で取得した焦点評価値の最大値と最小値を求め、メモリ 1 3 1に記憶する。そしてS 5 0 2へ進む。

S 5 0 2では、システム制御部 1 1 3は、焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rを算出する（算出方法は後述）。その後、ステップS 5 0 3へ進む。

S 5 0 3では、システム制御部 1 1 3は、焦点評価値の勾配検出（検出方法は後述する）を行う。その後、S 5 0 4へ進む。

S 5 0 4では、システム制御部 1 1 3は、今回取得した焦点評価値が、前回取得した焦点評価値に対して所定量以上増加しているかどうかを調べる。所定量以上増加している場合には（「Y e s」であれば）S 5 0 5へ進み、そうでなければ（「N o」であれば）S 5 1 4へ進む。

10

S 5 0 5では、システム制御部 1 1 3は、減少回数をクリアする（= 0にする）。そしてS 5 0 6へ進む。

S 5 0 6では、システム制御部 1 1 3は、増加回数（= 今回取得した焦点評価値が、前回取得した焦点評価値よりも増加したと判定された回数）をインクリメントする。そしてS 5 0 7へ進む。

S 5 0 7では、システム制御部 1 1 3は、増加回数が加減速判定閾値よりも多いかどうかを調べる。加減速判定閾値は、フォーカス速度を「高速」に設定するか否かを決定する際の指標となる閾値である。ピーク検出チェックでは、できるだけ早い段階で被写体ピント位置の方向を判断したいため、加減速判定閾値は、例えば、被写体ピント位置の方向の判断が可能な最低の回数（例えば2回）で決まる閾値とする。増加回数が加減速判定閾値よりも多い場合には（「Y e s」であれば）S 5 0 8へ進み、そうでなければ（「N o」であれば）S 5 1 1へ進む。

20

S 5 0 8では、システム制御部 1 1 3は、焦点評価値の勾配がS 5 0 2で算出した焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h r以上かどうかを調べる。焦点評価値の勾配が焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h r以上であれば（「Y e s」であれば）S 5 0 9へ進み、そうでなければ（「N o」であれば）S 5 1 0へ進む。

S 5 0 9では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度を「低速」に設定する。そしてS 5 1 2へ進む。

S 5 1 0では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度を「高速」に設定する。そしてS 5 1 2へ進む。

30

S 5 1 1では、システム制御部 1 1 3は、F A S T A F判定の結果を「O K」にする。そして、S 5 1 3へ進む。

S 5 1 2では、システム制御部 1 1 3は、F A S T A F判定の結果を「N G」にする。そして、S 5 1 3へ進む。

S 5 1 3では、システム制御部 1 1 3は、ピーク検出結果を「増加」とする。そしてS 5 2 5へ進む。

S 5 1 4では、システム制御部 1 1 3は、今回の焦点評価値が、前回の焦点評価値に対して所定値よりも減少しているかどうかを調べる。所定値よりも減少している場合には（「Y e s」であれば）S 5 1 5へ進み、そうでなければ（「N o」であれば）S 5 2 1へ進む。

40

S 5 1 5では、システム制御部 1 1 3は、次の（1）～（4）の4つの項目について調べる。（1）増加回数が1以上であるか。（2）今回の焦点評価値がS 5 0 1で記憶している焦点評価値の最大値よりも所定の割合以上減少しているか。（3）S 5 0 1で記憶している最大値と最小値の差が所定量以上であるか。（4）ピーク位置が今回までに取得している焦点評価値データの端ではないか。そして、（1）～（4）のすべてを全て充足していれば（「Y e s」であれば）S 5 2 0へ進み、そうでなければ（「N o」であれば）S 5 1 6へ進む。

S 5 1 6では、システム制御部 1 1 3は、増加回数をクリアして0にする。そしてS 5 1 7へ進む。

S 5 1 7では、システム制御部 1 1 3は、減少回数をインクリメントする。そしてS 5

50

18へ進む。

S518では、システム制御部113は、FASTAF判定をOKにする。そしてS519へ進む。

S519では、システム制御部113は、ピーク検出結果を「減少」とする。そしてS525へ進む。

S520では、システム制御部113は、ピーク検出結果を「OK」にする。すなわち、システム制御部113は、S515で「Yes」と判定した場合には、焦点評価値のピークが検出されたと判定する。そしてS525へ進む。

S521では、システム制御部113は、焦点評価値の変化がない回数が加減速判定閾値よりも多いかどうかを調べる。多い場合には（「Yes」であれば）S522へ進み、そうでなければ（「No」であれば）S523へ進む。

10

S522では、システム制御部113は、フォーカス速度を「高速」に設定する。そしてS523へ進む。

S523では、システム制御部113は、FASTAF判定を「OK」とする。そしてS524へ進む。

S524では、システム制御部113は、ピーク検出結果を「変化なし」とする。そしてS525へ進む。

S525では、システム制御部113は、設定されたフォーカス速度で、AF処理部106を介してフォーカスレンズ104を駆動する。そしてS406へ進む。

【0016】

20

このような処理によれば、システム制御部113は、フォーカスレンズ104をAFスキャン開始位置に駆動するまでの焦点評価値の変化の態様（すなわち、焦点評価値の形状）に基づいて、ピント位置が近傍にあるかどうかを判断できる。また、システム制御部113は、フォーカス駆動の間において、ピント位置から離れている場合にはフォーカスレンズ104を高速に駆動し、ピント位置近傍ではフォーカスレンズ104を低速に駆動する。これにより、フォーカス駆動時間を短縮できる。

【0017】

次に、図3におけるS304のフォーカス速度の設定の処理について、図6を参照して説明する。図6は、図3におけるS304のフォーカス速度の設定を説明するフローチャートである。

30

まずS601では、システム制御部113は、FASTAF判定が「OK」かどうかを調べる。「OK」であれば（「Yes」であれば）S602へ進み、そうでなければ（「No」であれば）S608へ進む。

S602では、システム制御部113は、加速度センサ部121により検出した電子カメラ1の動き量が所定量以下かどうかを調べる。所定量以下であれば（「Yes」であれば）S603へ進み、そうでなければ（「No」であれば）S608へ進む。これにより、後述するS308、S502の焦点評価値の勾配検出において、手ぶれによる焦点評価値の変動に起因する誤検出の影響を低減することができる。

S603では、システム制御部113は、動体検出部122で検出した画角の変動が所定よりも小さいかどうかを調べる。所定量より小さい場合には（「Yes」であれば）S604へ進み、そうでなければ（「No」であれば）S608へ進む。

40

S604では、測距領域の輝度が所定の範囲内にあるかどうかを調べる。所定範囲内にある場合には（「Yes」であれば）S605へ進み、所定範囲内にない場合には（「No」であれば）S608へ進む。

S605では、システム制御部113は、現在のカメラ設定において焦点距離が所定よりも長いかどうかを調べる。所定よりも長い場合には（「Yes」であれば）S606へ進み、そうでなければ（「No」であれば）S608へ進む。

S606では、システム制御部113は、現在のカメラ設定において測距距離範囲が所定よりも長いかどうかを調べる。測距距離範囲が所定よりも長い場合には（「Yes」であれば）S607へ進み、そうでなければ（「No」であれば）S608へ進む。

50

S 6 0 7では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度を「高速」に設定する。そしてS 3 0 5へ進む。

S 6 0 8では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度を「低速」に設定する。そしてS 3 0 5へ進む。

【 0 0 1 8 】

次に、S 3 0 8およびS 5 0 2の焦点評価値の勾配検出の処理について、図 7を参照して説明する。図 7は、図 3のS 3 0 8および図 5のS 5 0 2の焦点評価値の勾配検出の処理の内容を示すフローチャートである。

まずS 7 0 1では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 7またはS 4 0 4で取得した今回のレンズ位置を「P o s 1」とする。そしてS 7 0 2へ進む。

10

S 7 0 2では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 6またはS 4 0 3で取得した今回の焦点評価値を「T 1」とする。そしてS 7 0 3へ進む。

S 7 0 3では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 7またはS 4 0 4で取得した前回のレンズ位置を「P o s 2」とする。そしてS 7 0 4へ進む。

S 7 0 4では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 6またはS 4 0 3で取得した前回の焦点評価値を「T 2」とする。そしてS 7 0 5へ進む。

S 7 0 5では、システム制御部 1 1 3は、焦点評価値の勾配を算出する。焦点評価値の勾配は、

$$(\text{焦点評価値の勾配}) = (T 1 - T 2) / (P o s 1 - P o s 2)$$

で算出される。そして、S 3 0 9またはS 5 0 3へ進む。

20

【 0 0 1 9 】

次に、図 3のS 3 0 9、図 4のS 4 0 9、図 5のS 5 0 3における焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rの算出について、図 8を参照して説明する。図 8は、図 3のS 3 0 9、図 4のS 4 0 9、図 5のS 5 0 3における焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rの算出の処理を示すフローチャートである。

まず、S 8 0 1では、システム制御部 1 1 3は、現在の絞りおよびシャッター 1 0 2の状態を調べ、現在の絞り値を取得する。そしてS 8 0 2へ進む。

S 8 0 2では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 1で設定した測距領域のサイズを取得する。そしてS 8 0 3へ進む。

S 8 0 3では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 1で設定した測距領域内のコントラスト値を取得する。そしてS 8 0 4へ進む。「測距領域内のコントラスト値」は、S 3 0 1で設定した測距領域内における輝度値の最大値と最小値の差分とする。これにより、被写体にピントが合っていないくても、測距領域内の被写体のコントラストをある程度把握することができる。

30

S 8 0 4では、システム制御部 1 1 3は、S 3 0 1で設定した測距領域内の周波数を取得する。そしてS 8 0 5へ進む。なお、測距領域内の周波数の取得には、公知の各種方法が適用できる。したがって詳細な説明は省略する。

S 8 0 5では、システム制御部 1 1 3は、現在のフォーカスレンズ 1 0 4のフォーカス速度を取得する。そしてS 8 0 6へ進む。

S 8 0 6では、基準値S l o p e T h r 0を決定する。基準値S l o p e T h r 0は、後述するS 8 0 7で焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rを算出する際に、焦点評価値の勾配閾値S l o p e T h rの基準となる値である。なお、基準値S l o p e T h r 0は、基準となる被写体や電子カメラ 1の設定において決定する。また、用途によって基準値S l o p e T h r 0の決定の仕方を変えてもよい。例えば、図 3のS 3 0 3における初期フォーカス駆動では、後に行うA Fスキャン動作時に被写体の焦点評価値のピークを検出できるように、被写体の焦点評価値のピークを越えた位置でフォーカス速度を減速すればよい。これに対して、A Fスキャン動作時には、必要なA F精度を確保するために、被写体の焦点評価値のピーク位置を越える前に、フォーカスレンズ速度を減速しなければならない。したがって、A Fスキャン前の初期フォーカス駆動中であるS 4 0 9またはS 5 0 2と、A Fスキャン動作中のS 3 0 9でS l o p e T h r 0を変えるようにする。具体的

40

50

には、初期フォーカス駆動における基準値 $SlopeThr0$ の値を、AF スキャン動作における基準値 $SlopeThr0$ の値よりも大きくする。したがって、初期フォーカス駆動における焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ の値は、AF スキャン動作における焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ の値よりも大きくなる。このような構成によれば、初期フォーカス駆動においては、フォーカスレンズ 104 をあらかじめ決められたスキャン開始位置に迅速に移動させることができる。そして、AF スキャン動作においては、AF 精度を上げることができる。そして $S807$ へ進む。

$S807$ では、システム制御部 113 は、焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ を算出する。焦点評価値の勾配閾値 $SlopeThr$ は、たとえば次の式によって算出される。

10

$$SlopeThr = SlopeThr0 \times MMP \times WinSize \times Freq \times (1/Speed) \times (1/FNum)$$

$FNum$: 絞り値によって決まる係数

MMP : 測距領域内のコントラストによって決まる係数

$Freq$: 測距領域内の周波数によって決まる係数

$WinSize$: 測距領域のサイズによって決まる係数

$Speed$: フォーカス速度によって決まる係数

以下、前記の $SlopeThr0$ と各係数の決定方法について説明する。まず、基準となる、F 値 ($FNum0$)、被写体コントラスト値 ($MMP0$)、被写体の周波数 ($Freq0$)、測距領域サイズ ($WinSize0$)、フォーカス速度 ($Speed0$) のそれぞれを条件として仮に決定する。その条件における焦点評価値ピーク形状より、フォーカス速度を減速させたいタイミングの焦点評価値ピークの勾配を $SlopeThr0$ とする。 $FNum$ は、絞り値によって決まる係数である。絞り値が変わると焦点深度が変わり焦点評価値ピークの勾配が変わるため、絞り値に応じて $SlopeThr$ を変えるための係数として $FNum$ を用いる。絞り値が大きくなると焦点深度は深くなり、勾配は小さくなるので、 $FNum$ は、例えば、

20

$$FNum = \frac{\text{現在のF値}}{FNum0}$$

30

で算出して決定する。 MMP は、測距領域内のコントラストによって決まる係数である。コントラスト値が高くなると焦点評価値ピークの勾配も大きくなるので、 MMP は、例えば、

$$MMP = \frac{\text{現在の被写体のコントラスト値}}{MMP0}$$

で算出して決定する。 $Freq$ は、測距領域内の周波数によって決まる係数である。被写体の周波数が高くなると焦点評価値ピークの勾配も大きくなるので、 $Freq$ は、例えば、

40

$$Freq = \frac{\text{現在の被写体の周波数}}{Freq0}$$

で算出して決定する。 $WinSize$ は、測距領域のサイズによって決まる係数である。測距領域のサイズが大きくなると、信号量が増えることで焦点評価値ピークの勾配も大きくなるので、 $WinSize$ は例えば、

$$WinSize = \frac{\text{現在のWiSize}}{WinSize0}$$

で算出して決定する。 $Speed$ は、フォーカス速度によって決まる係数である。 $Speed$

50

e d が速くなると焦点評価値ピークの勾配が大きくなるので、S p e e d は、例えば、

Speed = 現在のフォーカス速度 / Speed0

で算出して決定する。

なお、この計算式においては、基準値 S l o p e T h r 0 に前記係数の全てを用いて焦点評価値の勾配閾値 S l o p e T h r を算出しているが、前記係数の少なくとも一つを用いて算出する構成であってもよい。このような算出方法によれば、焦点評価値の勾配閾値 S l o p e T h r は、被写体のコントラスト値、被写体の周波数、測距領域のサイズ、絞り状態、フォーカス速度のうち少なくとも一つに基づいて決定される。

10

これにより、被写体やカメラの設定によって焦点評価値の形状が異なっていた場合でも、被写体ピーク位置の判断を適切に行うことができる。そして S 3 1 0、S 4 0 9、S 5 0 3 のいずれかへ進む。

【 0 0 2 0 】

本実施例では、焦点評価値の勾配が所定の閾値より大きいかどうかを判断することにより、低速または高速の 2 値でフォーカスレンズ速度の調節を行っているが、焦点評価値の勾配によりフォーカス速度を細かく可変させてもよい。

【 0 0 2 1 】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定の実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に含まれる。上述の実施形態の一部を適宜組み合わせてもよい。また、上述の実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、記録媒体から直接、或いは有線 / 無線通信を用いてプログラムを実行可能なコンピュータを有するシステム又は装置に供給し、そのプログラムを実行する場合も本発明に含む。従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータに供給、インストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も本発明に含まれる。その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OS に供給するスクリプトデータ等、プログラムの形態を問わない。プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、ハードディスク、磁気テープ等の磁気記録媒体、光 / 光磁気記憶媒体、不揮発性の半導体メモリでもよい。また、プログラムの供給方法としては、コンピュータネットワーク上のサーバに本発明を形成するコンピュータプログラムを記憶し、接続のあったクライアントコンピュータがコンピュータプログラムをダウンロードしてプログラムするような方法も考えられる。

20

30

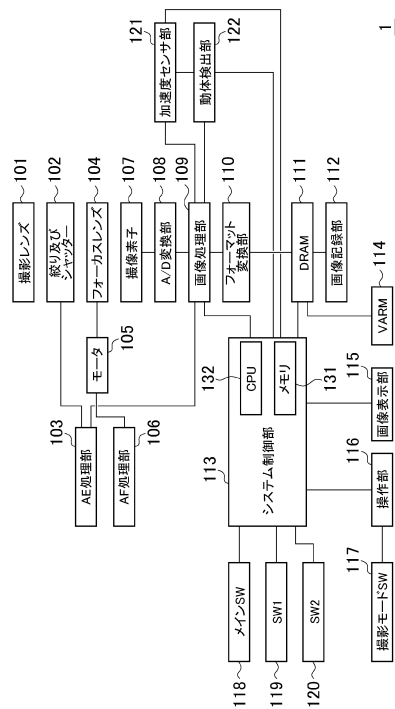
【符号の説明】

【 0 0 2 2 】

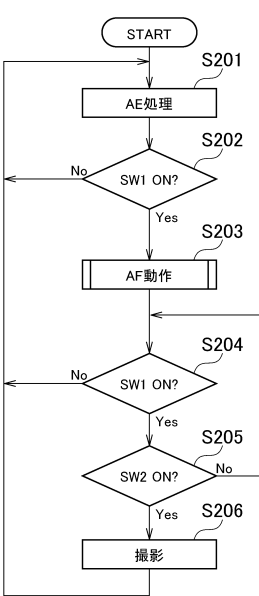
1 0 1 : 撮影レンズ、1 0 2 : 絞りおよびシャッター、1 0 3 : A E 処理部、1 0 4 : フォーカスレンズ、1 0 5 : モータ、1 0 6 : A F 処理部、1 0 7 : 撮像素子、1 0 8 : A / D 変換部、1 0 9 : 画像処理部、1 1 0 : フォーマット変換部、1 1 1 : D R A M、1 1 2 : 画像記録部、1 1 3 : システム制御部、1 1 4 : V R A M、1 1 5 : 画像表示部、1 1 6 : 操作部、1 1 7 : 撮影モードスイッチ、1 1 8 : メインスイッチ、1 1 9 : 撮影スタンバイスイッチ、1 2 0 : 撮影スイッチ、1 2 1 : 加速度センサ部、1 2 2 : 動体検出部

40

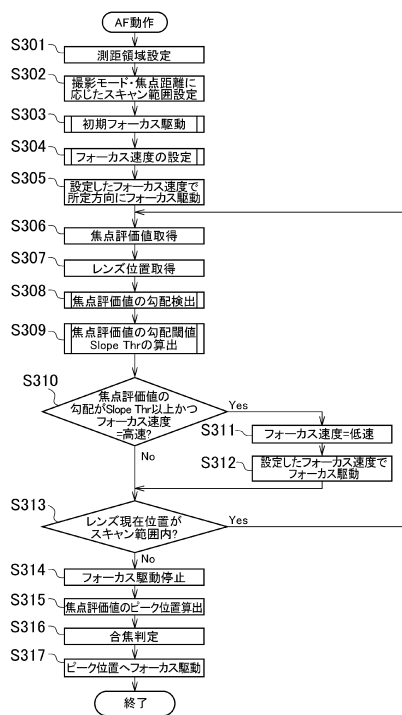
【図 1】



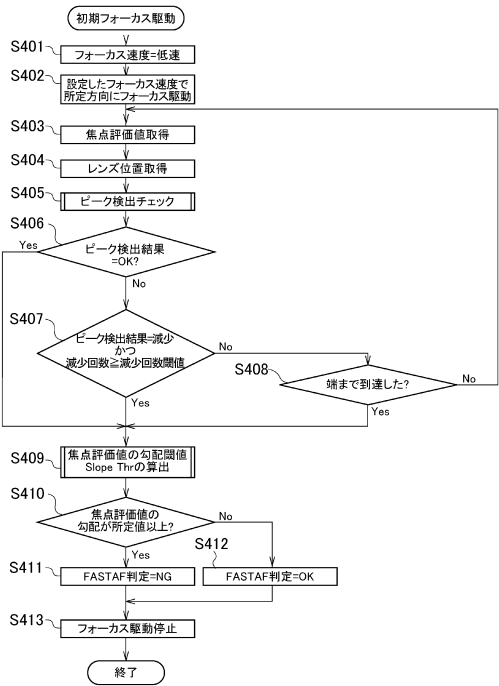
【図 2】



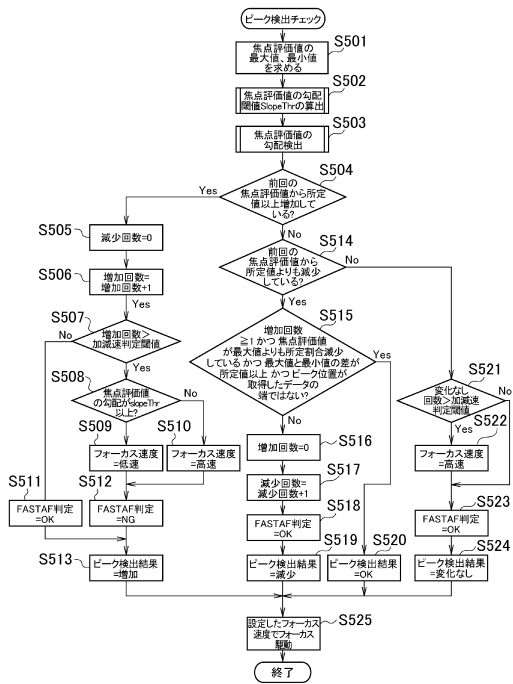
【図 3】



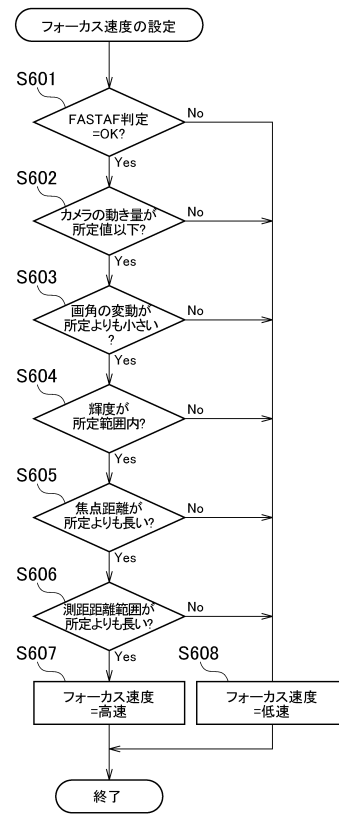
【図 4】



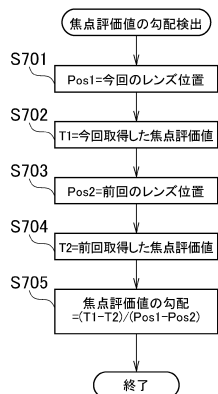
【図 5】



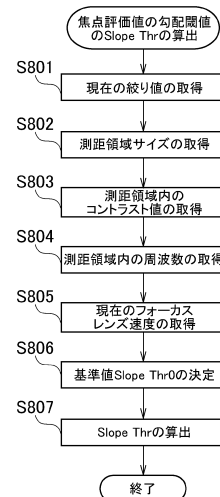
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 6 - 0 8 6 1 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 1 8 3 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 9 9 7 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 4 1 0 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 5 0 1 2 7 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 6 6 7 4 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 4 3 8 1 5 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 8 5 6 7 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 B 7 / 2 8
G 0 2 B 7 / 3 6
G 0 3 B 1 3 / 3 6
H 0 4 N 5 / 2 3 2