

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5004649号
(P5004649)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 7/28 (2006.01)

G O 2 B 7/11 N

G O 2 B 7/36 (2006.01)

G O 2 B 7/11 D

G O 3 B 13/36 (2006.01)

G O 3 B 3/00 A

H O 4 N 5/232 (2006.01)

H O 4 N 5/232 H

H O 4 N 101/00 (2006.01)

H O 4 N 5/232 Z

請求項の数 10 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-124693 (P2007-124693)
(22) 出願日 平成19年5月9日(2007.5.9)
(65) 公開番号 特開2008-281701 (P2008-281701A)
(43) 公開日 平成20年11月20日(2008.11.20)
審査請求日 平成21年12月8日(2009.12.8)

(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 100126240
弁理士 阿部 琢磨
(74) 代理人 100124442
弁理士 黒岩 創吾
(72) 発明者 小西 一樹
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 越河 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点調節装置、撮像装置、および焦点調節方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フォーカスレンズにより結像された被写体像を光電変換して画像を得る撮像手段と、
前記撮像手段にて得られた画像から被写体の大きさを検出する検出手段と、
前記フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定手段と、
前記範囲設定手段にて設定された範囲における前記フォーカスレンズの移動にともなっ
て前記撮像手段から得られた画像を基に前記フォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該
検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるように前記フォーカスレンズの位置を調
節するよう制御する制御手段とを備え、

前記範囲設定手段は、複数の画像から得られた前記被写体の大きさの変化および前記複
数の画像における合焦位置の変化が一致するとみなせないと判断した場合には、一致する
とみなせると判断した場合に比べ、前記範囲を広く設定することを特徴とする焦点調節装
置。

【請求項2】

前記制御手段による複数の合焦位置への前記フォーカスレンズの制御で得られた前記
フォーカスレンズの複数の合焦位置に基づいて、次の撮影における前記フォーカスレン
ズの合焦位置を予測する予測手段を有し、

前記範囲設定手段は、前記予測手段が予測した合焦位置に基づいて前記範囲を設定する
ものであって、前記予測した合焦位置とその前に検出された合焦位置との間隔が予め設定
された値以下である場合に、前記値を超える場合に比べ、前記範囲を広く設定することを

10

20

特徴とする請求項 1 に記載の焦点調節装置。

【請求項 3】

フォーカスレンズにより結像された被写体像を光電変換して画像を得る撮像手段と、
前記撮像手段にて得られた画像から被写体の大きさを検出する検出手段と、
前記フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定手段と、

前記範囲設定手段にて設定された範囲における前記フォーカスレンズの移動にともな
って前記撮像手段から得られた画像を基に前記フォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該
検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるように前記フォーカスレンズの位置を調
節するよう制御する制御手段と、

前記制御手段による複数回の合焦位置への前記フォーカスレンズの制御で得られた前記
フォーカスレンズの複数の合焦位置に基づいて、次の撮影における前記フォーカスレンズ
の合焦位置を予測する予測手段とを備え、

前記範囲設定手段は、複数の画像から得られた前記被写体の大きさの変化および前記複
数の画像における合焦位置の変化が一致するとみなせると判断した場合には、前記予測手
段にて予測された合焦位置に基づいて前記範囲を設定し、一致するとみなせないと判断し
た場合には、前記予測手段にて予測された合焦位置とは異なる位置に基づいて前記範囲を
設定することを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 4】

前記範囲設定手段は、前記複数の画像から得られた前記被写体の大きさの変化および前
記複数の画像における合焦位置の変化が一致するとみなせないと判断した場合には、前記
被写体の大きさを用いて求めた被写体距離に基づいて前記範囲を設定することを特徴とす
る請求項 3 に記載の焦点調節装置。

【請求項 5】

フォーカスレンズにより結像された被写体像を光電変換して画像を得る撮像手段と、
前記撮像手段にて得られた画像から被写体の特徴情報を検出する検出手段と、
前記フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定手段と、

前記範囲設定手段にて設定された範囲における前記フォーカスレンズの移動にともな
って前記撮像手段から得られた画像を基に前記フォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該
検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるように前記フォーカスレンズの位置を調
節するよう制御する制御手段と、

前記制御手段による複数回の合焦位置への前記フォーカスレンズの制御で得られた前記
フォーカスレンズの複数の合焦位置に基づいて、次の撮影における前記フォーカスレンズ
の合焦位置を予測する予測手段とを備え、

前記範囲設定手段は、前記予測手段にて予測された合焦位置の信頼性が高いとみなせ
ると判断した場合には、前記予測手段にて予測された合焦位置に基づいて前記範囲を設定し
、前記信頼性が高いとみなせないと判断した場合には、前記信頼性が高いとみなせた場合
に設定される範囲と異なる範囲を設定するものであり、前記検出手段が前記被写体の特徴
情報を検出できたのであれば前記被写体の特徴情報と検出された合焦位置から前記信頼性
が高いとみなせるか否かを判断し、前記検出手段が前記被写体の特徴情報を検出できな
いのであれば検出された合焦位置から前記信頼性が高いとみなせるか否かを判断すること
を特徴とする焦点調節装置。

【請求項 6】

前記被写体の特徴情報とは前記被写体の大きさであり、

前記範囲設定手段は、前記被写体の特徴情報を検出できた場合には、複数の画像から得
られた前記被写体の大きさの変化および前記複数の画像における合焦位置の変化が一致す
るとみなせないと判断した場合に、一致するとみなせると判断した場合に比べ、前記範囲
を広く設定し、前記被写体の特徴情報を検出できなかった場合には、前記予測した合焦位
置と、その前に検出された合焦位置との間隔が予め設定された値以下である場合に、前記
値を超える場合に比べ、前記範囲を広く設定することを特徴とする請求項 5 に記載の焦点
調節装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の焦点調節装置と、前記フォーカスレンズを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

フォーカスレンズにより結像された被写体像を撮像手段が光電変換して得られた画像から被写体の大きさを検出する検出工程と、

前記フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定工程と、

前記範囲設定工程にて設定された範囲における前記フォーカスレンズの移動にともなって前記撮像手段から得られた画像を基に前記フォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるように前記フォーカスレンズの位置を調節するよう制御する制御工程とを備え、

10

前記範囲設定工程は、複数の画像から得られた前記被写体の大きさの変化および前記複数の画像における合焦位置の変化が一致するとみなせないと判断した場合には、一致するとみなせると判断した場合に比べ、前記範囲を広く設定することを特徴とする焦点調節方法。

【請求項 9】

フォーカスレンズにより結像された被写体像を撮像手段が光電変換して得られた画像から被写体の大きさを検出する検出工程と、

前記フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定工程と、

前記範囲設定工程にて設定された範囲における前記フォーカスレンズの移動にともなって前記撮像手段から得られた画像を基に前記フォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるように前記フォーカスレンズの位置を調節するよう制御する制御工程と、

20

前記制御工程による複数回の合焦位置への前記フォーカスレンズの制御で得られた前記フォーカスレンズの複数の合焦位置に基づいて、次の撮影における前記フォーカスレンズの合焦位置を予測する予測工程とを備え、

前記範囲設定工程は、複数の画像から得られた前記被写体の大きさの変化および前記複数の画像における合焦位置の変化が一致するとみなせると判断した場合には、前記予測工程にて予測された合焦位置に基づいて前記範囲を設定し、一致するとみなせないと判断した場合には、前記予測工程にて予測された合焦位置とは異なる位置に基づいて前記範囲を設定することを特徴とする焦点調節方法。

30

【請求項 10】

フォーカスレンズにより結像された被写体像を撮像手段が光電変換して得られた画像から被写体の大きさを検出する検出工程と、

前記フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定工程と、

前記範囲設定工程にて設定された範囲における前記フォーカスレンズの移動にともなって前記撮像手段から得られた画像を基に前記フォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるように前記フォーカスレンズの位置を調節するよう制御する制御工程と、

前記制御工程による複数回の合焦位置への前記フォーカスレンズの制御で得られた前記フォーカスレンズの複数の合焦位置に基づいて、次の撮影における前記フォーカスレンズの合焦位置を予測する予測工程とを備え、

40

前記範囲設定工程は、前記予測工程にて予測された合焦位置の信頼性が高いとみなせると判断した場合には、前記予測工程にて予測された合焦位置に基づいて前記範囲を設定し、前記信頼性が高いとみなせないと判断した場合には、前記信頼性が高いとみなせた場合に設定される範囲と異なる範囲を設定するものであり、前記検出工程で前記被写体の特徴情報を検出できたのであれば前記被写体の特徴情報と検出された合焦位置から前記信頼性が高いとみなせるか否かを判断し、前記検出工程で前記被写体の特徴情報を検出できないのであればすでに検出された合焦位置から前記信頼性が高いとみなせるか否かを判断することを特徴とする焦点調節方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点調節技術に関する。

【背景技術】

【0002】

電子カメラでは、撮像素子に結像した被写体像の輝度信号の高周波成分が最大となるフォーカスレンズ位置を、所望する被写体像が合焦状態となる合焦位置として焦点調節を行う所謂コントラスト検出方式の焦点調節技術がある。被写体像の輝度信号の高周波成分が多いということは被写体像のコントラストが高いということで、低い場合に比べて焦点が合っていることを示す。このようなコントラスト検出方式では、フォーカスレンズを移動させて、複数の異なるフォーカスレンズ位置で被写体像の輝度信号の高周波成分を取得し（スキャン動作）、高周波成分が最も多くなる位置にフォーカスレンズを移動させる。

10

【0003】

しかしながら、撮影毎にこのAF制御を行うと、操作者が撮影開始要求操作をしてから、実際に撮影が行なわれるまでのレリーズタイムラグが発生してしまうという問題がある。そこで、レリーズタイムのスピードを優先して撮影したい場合には、スキャン動作を行うことのできる時間が限られるため、前回撮影において合焦した位置でフォーカスロックすることが提案されている。また、スキャン動作におけるフォーカスレンズの移動範囲を制限することも提案されている。

20

【0004】

また、動く被写体に焦点を合わせるために、次の撮影の為に焦点調節制御を行う場合に、フォーカスレンズの移動範囲を現在の合焦位置を中心としてその両側に等しく振り分けるように設定し、焦点調節に掛かる時間を短縮する方法が提案されている。

【0005】

また、連続撮影では短い時間間隔で連続的に撮影が行われるため、連続する撮影間では被写体が同一方向に移動している場合が多い。従って、前回の撮影までの被写体の移動方向、すなわち前回の撮影までのフォーカスレンズの駆動方向（合焦位置の移動方向）に基づいて、その次の撮影時における合焦位置をある程度予測することが可能である。これを利用して、現在の合焦位置を基準として、フォーカスレンズの駆動範囲の振り分け幅を異

30

【0006】

図12(a)～(c)に示す例は、連続する3回の各撮影における合焦位置について示したものである。図12(c)では、前々回(図12(a))および前回(図12(b))の撮影における合焦位置の移動方向に基づき、前回(図12(b))の合焦位置を基準として、その両側の走査範囲の振り分け幅(SC1、SC2)を互いに異ならせるようにしている。すなわち、前回までの移動方向と同一方向側の振り分け幅を相対的に大きくしている。

【0007】

このように、前回の撮影までの合焦位置の移動方向に基づいて、走査範囲の振り分け幅を異ならせることにより、効率的にフォーカスレンズを駆動することができ、合焦処理を高速化することが可能となる。

40

【特許文献1】特開2002-122773号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら上述した従来例のように、一律にレリーズタイムラグの低減を優先して焦点調節をしてしまうと、背景などの主被写体でない被写体へ合焦してしまったり、誤合焦を招いてしまったりしていた。特に上述の連続撮影の先行例では、走査範囲の振り分け幅を相対的に大きくするだけで、その基準を変えていないため、像面移動速度が徐々に増し

50

ていくような被写体には対応できない。具体的には、等速で近づいてくるような一般的な被写体では像面移動速度は加速度的に増加するため、従来例ではこのような一般的な動きをしている被写体に合焦することが難しい場合がある。

【 0 0 0 9 】

また従来の方法では、主被写体とは異なる背景等に非常に高いコントラストの被写体が存在し焦点検出領域に含まれる場合などには、主被写体以外の輝度信号の高周波成分に依存した合焦位置の検出結果が出てしまう。そして、間違えて背景等、所望の被写体以外の被写体に合焦した場合には、前回までの移動方向と同一方向側の振り分け幅を相対的に大きくしても所望の被写体の合焦位置が走査範囲内に入らず、背景等の被写体に合焦し続けてしまう。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、誤って所望の被写体以外の被写体に合焦したか否かを判別できる焦点調節技術を提供することを目的とする。また、誤って所望の被写体以外の被写体に合焦したか否かが分かれば所望の被写体に合焦し直すことも可能となる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、本発明は、フォーカスレンズにより結像された被写体像を撮像手段が光電変換して得られた画像から被写体の大きさを検出する検出工程と、フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定工程と、範囲設定工程にて設定された範囲におけるフォーカスレンズの移動にともなって撮像手段から得られた画像を基にフォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるようにフォーカスレンズの位置を調節するよう制御する制御工程とを備え、範囲設定工程は、複数の画像から得られた被写体の大きさの変化および複数の画像における合焦位置の変化が一致するとみなせないと判断した場合には、一致するとみなせると判断した場合に比べ、範囲を広く設定する焦点調節方法ことを特徴とする焦点調節方法を提供するものである。

また、本発明は、フォーカスレンズにより結像された被写体像を撮像手段が光電変換して得られた画像から被写体の大きさを検出する検出工程と、フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定工程と、範囲設定工程にて設定された範囲におけるフォーカスレンズの移動にともなって撮像手段から得られた画像を基にフォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるようにフォーカスレンズの位置を調節するよう制御する制御工程と、制御工程による複数回の合焦位置へのフォーカスレンズの制御で得られたフォーカスレンズの複数の合焦位置に基づいて、次の撮影におけるフォーカスレンズの合焦位置を予測する予測工程とを備え、範囲設定工程は、複数の画像から得られた被写体の大きさの変化および複数の画像における合焦位置の変化が一致するとみなせると判断した場合には、予測工程にて予測された合焦位置に基づいて範囲を設定し、一致するとみなせないと判断した場合には、予測工程にて予測された合焦位置とは異なる位置に基づいて範囲を設定することを特徴とする焦点調節方法を提供するものである。

また、本発明は、フォーカスレンズにより結像された被写体像を撮像手段が光電変換して得られた画像から被写体の大きさを検出する検出工程と、フォーカスレンズを移動させる範囲を設定する範囲設定工程と、範囲設定工程にて設定された範囲におけるフォーカスレンズの移動にともなって撮像手段から得られた画像を基にフォーカスレンズの合焦状態を検出し、当該検出された合焦状態を基に被写体像が合焦となるようにフォーカスレンズの位置を調節するよう制御する制御工程と、制御工程による複数回の合焦位置へのフォーカスレンズの制御で得られたフォーカスレンズの複数の合焦位置に基づいて、次の撮影におけるフォーカスレンズの合焦位置を予測する予測工程とを備え、範囲設定工程は、予測工程にて予測された合焦位置の信頼性が高いとみなせると判断した場合には、予測工程にて予測された合焦位置に基づいて範囲を設定し、信頼性が高いとみなせないと判断した場

10

20

30

40

50

合には、信頼性が高いとみなせた場合に設定される範囲と異なる範囲を設定するものであり、検出工程で被写体の特徴情報を検出できたのであれば被写体の特徴情報と検出された合焦位置から信頼性が高いとみなせるか否かを判断し、検出工程で被写体の特徴情報を検出できないのであれば検出された合焦位置から信頼性が高いとみなせるか否かを判断することを特徴とする焦点調節方法を提供するものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、誤って所望の被写体以外の被写体に合焦した場合に、所望の被写体に合焦し直すことのできる焦点調節技術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】

10

【0013】

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。

【0014】

<第1の実施形態>

(装置の構成)

図1は、撮像装置の構成を示すブロック図である。図1において、1は撮像装置、2はズームレンズ群、3はフォーカスレンズ群、4はズームレンズ群2およびフォーカスレンズ群3等からなる撮像光学系を透過した光束の量を制御する光量調節および後述する個体撮像素子5への露出を制御する絞りである。31は、ズームレンズ群2、フォーカスレンズ群3、絞り4等からなる撮影レンズ鏡筒である。5はCCDやCMOSセンサ等に代表される固体撮像素子(以下、「CMOS」と呼ぶ。)で、撮影レンズ鏡筒31を透過し、絞り4によって光量調節された光学被写体像がその受光面に結像され、この結像した被写体像を光電変換して電気的な画像信号を出力する。

20

【0015】

6はCMOS5から出力された画像信号を受けて各種の画像処理を施すことにより所定のフォーマットの画像信号を生成する撮像回路、7は撮像回路6により生成されたアナログ画像信号をデジタルの画像信号(画像データ)に変換するA/D変換回路である。8はこのA/D変換回路7から出力される画像データを一時的に記憶するバッファメモリ等のメモリ(VRAM)である。9はVRAM8に記憶された画像信号を読み出してアナログ画像信号に変換すると共に、再生表示に適する形態の画像信号に変換するD/A変換回路、10はこのアナログ画像信号を表示する液晶表示装置(LCD)等の画像表示装置(以下、「LCD」と呼ぶ。)である。CMOS5により得られた画像を、後述する記憶用メモリ12に記憶せずにVRAM8およびD/A変換回路9を介してLCD10に逐次表示することで、電子ファインダ機能を実現することができる。

30

【0016】

また、12は半導体メモリ等からなる画像データを記憶する記憶用メモリである。記憶用メモリ12としては、フラッシュメモリ等の半導体メモリや、カード形状やスティック形状をし、撮像装置1に対して着脱自在に形成されるカード型フラッシュメモリ等の半導体メモリが用いられる。他にも、ハードディスクやフロッピー(登録商標)ディスク等の磁気記憶媒体等、様々な形態のものが適用される。

40

【0017】

11は圧縮伸長回路であって、圧縮回路と伸長回路とからなる。圧縮回路は、VRAM8に一時記憶された画像データを読み出し、記憶用メモリ12への記憶に適した形態に変換するために圧縮処理や符号化処理等を施す。伸長回路は、記憶用メモリ12に記憶された画像データを再生表示等をする為に適した形態に変換するための復号化処理や伸長処理等を施す。例えば、後述する操作スイッチ24のうち、不図示のモード切替スイッチが操作されて撮影モードになり、更にリリーススイッチが操作されて露光記録動作が指示されると、以下の処理が行われる。まず、上述したようにしてVRAM8に一時記憶された画像データは圧縮伸長回路11の圧縮回路により圧縮および符号化された後、記憶用メモリ12に記憶される。また、再生モードになると再生動作が開始され、以下の処理が行われ

50

る。まず、記憶用メモリ 12 に記憶された画像データは圧縮伸長回路 11 の伸長回路において復号および伸長された後、V R A M 8 に一時的に記憶される。V R A M 8 に一時的に記憶された画像データは D / A 変換回路 9 を介して上述した処理により表示に適したフォーマットのアナログ信号に変換され、L C D 10 に画像として再生表示される。

【0018】

15 は撮像装置 1 全体の制御を行う演算用のメモリを内蔵した C P U、13 は A / D 変換回路 7 から出力されるデジタル画像信号に基づいて自動露出 (A E) 処理を行う A E 処理回路である。A E 処理回路 13 は、A / D 変換回路 7 によってデジタル化された一画面分のデジタル画像信号の輝度値に対して累積加算等の演算処理を行って、被写体の明るさに応じた A E 評価値を算出する。この A E 評価値は C P U 15 に出力される。

10

【0019】

14 は A / D 変換回路 7 から出力されるデジタルの画像信号に基づいて自動焦点調節 (A F) 処理を行う A F 処理回路である。A F 処理回路 14 では、A / D 変換回路 7 によってデジタル化された一画面分のデジタルの画像信号の内、A F 領域として指定された画面の一部分の領域に相当する画像データの高周波成分をハイパスフィルタ (H P F) 等を介して抽出する。更に、累積加算等の演算処理を行って、高域側の輪郭成分量等に対応する A F 評価値を算出する。このように、A F 処理回路 14 は、A F 処理を行う過程において、C M O S 5 によって生成された画像信号から所定の高周波成分を検出する高周波成分検出手段の役割を担っている。なお、A F 領域は中央部分の一箇所である場合や中央部分とそれに隣接する複数箇所である場合、離散的に分布する複数箇所である場合などがある。

20

【0020】

16 は所定のタイミング信号を発生するタイミングジェネレータ (T G)、17 は C M O S 5 を駆動する C M O S ドライバーである。T G 16 は、所定のタイミング信号を C P U 15、撮像回路 6、C M O S ドライバー 17 へ出力し、C P U 15 はこのタイミング信号に同期させて各種の制御を行う。また撮像回路 6 は、T G 16 からのタイミング信号を受け、これに同期させて色信号の分離等の各種画像処理を行う。さらに C M O S ドライバー 17 は、T G 16 のタイミング信号を受け、これに同期して C M O S 5 を駆動する。

【0021】

また、21 は絞り 4 を駆動する絞り駆動モータ、18 は絞り駆動モータ 21 を駆動制御する第 1 モータ駆動回路、22 はフォーカスレンズ群 3 を駆動するフォーカス駆動モータ、19 はフォーカス駆動モータ 22 を駆動制御する第 2 モータ駆動回路である。23 はズームスレンズ群 2 を駆動するズーム駆動モータ、20 はズーム駆動モータ 23 を駆動制御する第 3 モータ駆動回路、24 は各種のスイッチ群からなる操作スイッチである。

30

【0022】

C P U 15 は、第 1 モータ駆動回路 18、第 2 モータ駆動回路 19、第 3 モータ駆動回路 20 をそれぞれ制御する。これにより、絞り駆動モータ 21、フォーカス駆動モータ 22、ズーム駆動モータ 23 を介して、絞り 4、フォーカスレンズ群 3、ズームスレンズ群 2 をそれぞれ駆動制御する。具体的には、C P U 15 は A E 処理回路 13 において算出された A E 評価値等に基づき第 1 モータ駆動回路 18 を制御して絞り駆動モータ 21 を駆動し、絞り 4 の絞り量を適正になるように調整する A E 制御を行う。

40

【0023】

また C P U 15 はスキャン A F 処理回路 14 において算出される A F 評価値信号に基づき第 2 モータ駆動回路 19 を制御してフォーカス駆動モータ 22 を駆動し、フォーカスレンズ群 3 を合焦位置に移動させる A F 制御を行う。また操作スイッチ 24 のうち不図示のズームスイッチが操作された場合は、これを受けて C P U 15 は、第 3 モータ駆動回路 20 を制御してズームモータ 23 を駆動制御することによりズームレンズ群 2 を移動させ、撮像光学系の変倍動作 (ズーム動作) を行う。

【0024】

また、操作スイッチ 24 としては、例えば、以下のものがある。撮像装置 1 を起動させ

50

て電源供給を行うための主電源スイッチや撮影動作（記憶動作）等を開始させるリリーススイッチ、再生動作を開始させる再生スイッチ、ズーム倍率の変更、すなわち、ズームレンズ群２の移動を指示するズームスイッチ等である。本実施形態では、リリーススイッチは、第１ストローク（以下、「ＳＷ１」と呼ぶ。）と、第２ストローク（以下、「ＳＷ２」と呼ぶ。）との二段スイッチにより構成される。ＳＷ１は撮像動作に先立ってＡＥ処理およびＡＦ処理を開始させる指示信号を発生する。ＳＷ２は実際に画像を撮影して記録する露光記録動作を開始させる指示信号を発生する。

【００２５】

２５は各種制御等を行うプログラムや各種動作を行わせるために使用するデータ等が予め記憶されている電氣的に書き換え可能な読み出し専用メモリであるＥＥＰＲＯＭである。２６は電池、２８はストロボ発光部、２７はストロボ発光部２８の閃光発光を制御するスイッチング回路、２９は警告表示などを行うＬＥＤなどの表示素子、３０は音声によるガイダンスや警告などを行うためのスピーカーである。

【００２６】

３３はＬＥＤなどの光源で構成されるＡＦ補助光発光部、３２はＡＦ補助光発光部３３を駆動するためのＡＦ補助光駆動回路である。

【００２７】

次に、本第１の実施形態における撮像装置１の撮影動作について図２に示すフローチャートを用いて説明する。

【００２８】

なお、本発明の説明においては、フォーカスレンズ群３を所定位置に駆動しながらＣＭＯＳ５の出力に基づいてＡＦ評価値を取得する動作をスキャンと呼ぶ。また、ＡＦ評価値を取得するフォーカスレンズの位置をスキャンポイント、スキャンポイントの間隔をスキャン間隔、ＡＦ評価値を取得する数をスキャンポイント数、ＡＦ評価値を取得するフォーカスレンズ群３の駆動範囲をスキャン範囲と呼ぶものとする。

【００２９】

（撮像処理のフロー）

図２に示す撮影処理シーケンスは、撮像装置１の主電源スイッチがオン状態であり、かつ撮像装置１の動作モードが撮影（録画）モードにあるときに実行される。

【００３０】

まずステップＳ１において、ＣＰＵ１５は、上述したように、撮影レンズ鏡筒３１を透過しＣＭＯＳ５上に結像した被写体光学像を、撮像回路６、Ａ／Ｄ変換回路７、ＶＲＡＭ８、Ｄ／Ａ変換回路９を介して、ＬＣＤ１０に画像として表示する。この処理を所定時間おきに行うことで、ＬＣＤ１０は電子ビューファインダーとして機能する。ユーザーはＬＣＤ１０に表示された画像を観察することで、撮影するシーンを確認することができる。

【００３１】

次いでステップＳ２において、操作スイッチ２４のリリーススイッチの状態を確認する。撮影者によってリリーススイッチが操作され、ＳＷ１がオン状態になったことをＣＰＵ１５が確認すると次のステップＳ３に進み、ＡＥ処理を行う。ここでは、ＣＰＵ１５がＡＥ処理回路１３により求められたＡＥ評価値に基づいて第１モータ駆動回路１８を制御することにより、絞り駆動モータ２１を介して絞り４の開閉状態を制御する。具体的には、ＡＥ評価値が低ければ（得られた画像が暗い）絞り４を開き、ＡＥ評価値が高ければ（得られた画像が明るい）絞り４を絞るように制御して、適切な明るさ（ＡＥ評価値）の画像が得られるようにする。

【００３２】

続いてステップＳ４においてＡＦ処理が行われる。ＡＦ処理では、ＣＭＯＳ５により得られた画像信号の高周波成分が最も多くなるフォーカスレンズ群３の位置を求め、ＣＰＵ１５は第２モータ駆動回路１９を介してフォーカス駆動モータ２２を制御し、フォーカスレンズ群３をその求めた位置に移動する。ここで、ＡＦ処理の概略を、図３を用いて説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

A F 処理は C M O S 5 によって生成された画像信号から出力される高周波成分が最も多くなるフォーカスレンズ群 3 の位置を求めることにより行われる。先ず、C P U 1 5 は第 2 モータ駆動回路 1 9 を介してフォーカス駆動モータ 2 2 を制御し、フォーカスレンズ群 3 を無限遠に相当する位置（図 3 における「A」）に移動させる。そして、無限遠位置から各々の撮影モードにおいて設定される至近距離に相当する位置（図 3 における「B」）までのスキャン範囲を、予め設定されたスキャン間隔でスキャンする。そして、各スキャンポイントで A F 処理回路 1 4 により A F 評価値を取得する。フォーカスレンズ群 3 の駆動が終了した時点で、取得した A F 評価値から、高周波成分が最大になる位置、即ち合焦位置（図 3 における「C」）を求め、その位置にフォーカスレンズ群 3 を移動する。

10

【 0 0 3 4 】

なお、スキャン A F 処理の高速化のために、ステップ S 4 のスキャン間隔は、フォーカスレンズ群 3 を停止させることが可能な全ての停止位置ではなく、所定の停止可能位置おきにする。この場合、図 3 に示すように、実際に A F 評価値が最大値となる点で A F 評価値の取得が行われず、その前後の点 a 1、a 2、a 3 において A F 評価値を取得することがあり得る。このような場合は得られた A F 評価値の内、最大値となった点とその前後の点から合焦位置 C を計算にて求める。

【 0 0 3 5 】

なお、合焦位置を求める前に A F 評価値の信頼性を評価する。その信頼性が十分であれば、A F 評価値が最大値となる点を求め、「A F O K」表示を行う。これは表示素子 2 9 を点灯することなどにより行うと同時に、L C D 1 0 上に緑の枠を表示するなどの処理を行う。また A F 評価値の信頼性を評価した結果、その信頼性が低い場合には、A F 評価値が最大値となる点を求める処理は行わず、「A F N G」表示を行う。これは表示素子である L E C 2 9 を点滅することなどにより行うと同時に、L C D 1 0 上に黄色の枠を表示するなどの処理を行う（ステップ S 5）。なお、上述した表示方法や表示の仕方は一例であり、これらの方法に限るものではないことは言うまでもない。

20

【 0 0 3 6 】

このようにして A F 処理を終了後、C P U 1 5 はステップ S 6 において、S W 1 のオン状態が継続しているかをチェックする。オフであればステップ S 1 に戻り、オンであればステップ S 7 に進んで S W 2 の確認を行う。S W 2 がオフであればステップ S 6 に戻り、S W 2 がオンになっていたならばステップ S 8 に進む。

30

【 0 0 3 7 】

ステップ S 8 では、連続撮影の枚数をカウントする連写カウンタ N の値を 1 に初期化し、ステップ S 9 において被写体の画像を記録するための露光処理を実行する。露光して C M O S 5 から得た画像信号は、上述したように、撮像回路 6、A / D 変換回路 7、V R A M 8、圧縮伸長回路 1 1 を介して記憶用メモリ 1 2 に記憶する。

【 0 0 3 8 】

露光処理が終わると、同時に顔検出も行う（ステップ S 9）。この顔検出は被写体の移動の予測が正しいかどうかを判定するために用いるので、撮影者によって顔検出機能がオフにされていても行う。また顔検出に用いるのは E V F に表示された露光直前の画像である。顔検出を行い、検出の可否（顔検出ができたか否か）を記録する。また検出ができた場合は検出された顔の大きさおよび画面上の位置も記録する。

40

【 0 0 3 9 】

露光処理・顔検出が終了したならば、ステップ S 1 0 で連写カウンタの値を + 1 し、ステップ S 1 1 で再び S W 2 の確認を行う。S W 2 がオフになっていたならばステップ S 6 に進んで S W 1 がオフされるのを待つ。一方、S W 2 オン状態が維持されたままならばステップ S 1 2 に進み、連続撮影（連写）が指示されているかどうかを判断する。連写撮影が指示されていなければステップ S 1 1 に戻って S W 2 がオフされるのを待ち、S W 2 がオフされるとステップ S 6 で S W 1 がオフされるのを待つ。連写撮影が指示されていれば、ステップ S 1 3 で撮影と撮影の間に行われる A F に関する処理（連写間 A F 処理）を

50

行う。そして、連写間 A F 処理の終了後、ステップ S 9 に戻って露光処理を行う。

【 0 0 4 0 】

なお、この連写間 A F 処理を行うのは、撮影者によって連続撮影が指示されている場合である。連続撮影が指示されていない場合（一枚撮影モードが撮影者により指定されている場合など）は、ステップ S 9 の露光処理が終了した後ステップ S 1 1 で S W 2 の状態を調べ S W 2 オン状態が維持されたままならば、S W 2 オフ状態になるまで待機する。すなわちステップ S 9 ～ S 1 3 において、ステップ S 9 の露光処理およびステップ S 1 0 の連写カウンターのカウンタアップや、ステップ S 1 3 の連写間 A F 処理は行わない。またステップ S 7 において S W 2 がオフになっていなければ、S W 2 がオンになるまで待機するが、この間に S W 1 がオフの状態になったならばステップ S 1 に戻る。

10

【 0 0 4 1 】

（連写間 A F 処理のフロー）

ここで、ステップ S 1 3 で行われる連写間 A F 処理の詳細について、図 4 を参照して説明する。

【 0 0 4 2 】

この処理は連続撮影の 2 枚目以降に実行されるので、初めにこの処理が実行される時は連続撮影の 2 枚目用の処理となる。このときの連写カウンター N の値は 2 である。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 4 0 1 では、連続撮影の 2 枚目の撮影であるかどうか調べる。2 枚目（連写カウンター N の値が 2）であればステップ S 4 0 2 へ進み、2 枚目でなければステップ S 4 0 3 へ進む。

20

【 0 0 4 4 】

ステップ S 4 0 2 では、連続撮影の 1 枚目の撮影の際のフォーカスレンズ群 3 の位置（合焦位置 F P 1）をスキャン範囲の中心 O b j P 2 として設定する。更にスキャン範囲を設定するが、連続撮影の際の撮影間隔を延ばさないことを優先して設定される。具体的には、連続撮影間内に行われる処理、例えば C M O S 5 からの画像信号の読み出し時間や、次の撮影動作のためのチェック時間等を考慮して、撮影間に A F 動作が終了するようにスキャンポイント数を定める。更に、A F 動作（合焦位置探索）が可能なスキャン間隔を設定する。つまり、スキャン範囲は（スキャンポイント数 - 1）とスキャン間隔の積となる。但し、設定されたスキャン範囲が全域（合焦すべき至近端から無限遠端までの範囲）を越える場合は全域をスキャン範囲とする。また設定されたスキャン範囲の端が、合焦可能な至近端または無限遠端を越える場合はスキャン範囲をシフトして、合焦可能な至近端または無限遠端をスキャン範囲が越えないようにする。スキャン範囲の設定が終了したならば、ステップ S 4 1 3 へ進む。

30

【 0 0 4 5 】

一方、2 枚目の撮影でない場合、ステップ S 4 0 3 において連続撮影の 3 枚目（連写カウンター N の値が 3）であるかどうか調べる。3 枚目であればステップ S 4 0 4 へ進み、3 枚目でなければステップ S 4 0 5 へ進む。3 枚目の場合は、合焦位置履歴情報として連続撮影の 1 回目、2 回目の 2 つの合焦位置（合焦位置 F P 1、F P 2）に関する情報がある。従って、ステップ S 4 0 4 では、連続撮影間の時間は一定であるとして、2 つの合焦位置に関する情報から 1 次近似により被写体位置の予測（3 回目の撮影の際の合焦位置の予測）を行って、合焦が予測されるスキャン範囲の中心位置 O b j P 3 を式（1）より求める。

40

$$O b j P 3 = F P 2 + (F P 2 - F P 1) \times F p A d j 3 \quad \dots (1)$$

ここで、上述の合焦が予測される位置（合焦予測位置）とは、スキャン範囲の中心位置、もしくはスキャン範囲そのものなど、次の撮影で合焦されることが予測されるフォーカスレンズ群 3 の位置および / または位置群を示している。

【 0 0 4 6 】

なお、パラメータ F p A d j 3 は、被写体位置の予測の結果と直前の合焦位置の重み付け設定のパラメータであり、0 ～ 1 の値をとる。図 6 のフォーカスレンズ位置を示す図は

50

F p A d j 3 を 1 としている。このようにして演算された中心位置 O b j P 3 に基づいてスキャン範囲が設定され、前回のスキャン範囲から被写体像が移動する方向にずらされる。ここでも、ステップ S 4 0 2 と同様にスキャン範囲は連続撮影の際の撮影間隔を延ばさないことを優先して設定される。その後ステップ S 4 1 3 へ進む。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 4 0 5 では 1 枚目の撮影直前の顔検出ができたか否かを調べる。1 枚目の撮影直前に行われた顔検出において検出ができていた場合にはステップ S 4 0 6 に進む。また 1 枚目の撮影直前に行われた顔検出において検出ができていない場合はステップ S 4 1 0 に進み、スキャン範囲の設定を行い、その後ステップ S 4 1 3 へ進む。つまり、1 枚目の撮影直前に顔検出ができていないということは、人物を被写体としていない可能性が高いため、顔検出結果に基づく被写体の移動の予測が正しいか否かの判定は行わない。これは顔が検出されたとしても、偶然検出された顔は違う人物の顔である可能性があるため、顔検出情報を用いることで判断を誤る懸念があるからである。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 4 1 0 では、4 枚目以降の撮影であるので合焦位置履歴情報として少なくとも 3 回の合焦位置に関する情報がある。したがって、連続撮影間の時間は一定であるとすれば、2 次近似により被写体位置の予測（今回の撮影の際のピーク位置の予測）を行う。例えば 4 枚目の撮影の際のスキャン範囲の中心位置 O b j P 4 は式（2）より求められる。このようにして演算された中心位置 O b j P 4 に基づいてスキャン範囲が設定され、前回のスキャン範囲から被写体像が移動する方向にずらされる。

$$O b j P 4 = (F P 1 - 3 F P 2 + 3 F P 3) \times F p A d j 4 + F P 3 (1 - F p A d j 4)$$

$$= (F P 1 - 3 F P 2 + 2 F P 3) \times F p A d j 4 + F P 3 \quad \dots (2)$$

スキャン範囲の設定はステップ S 4 0 2、ステップ S 4 0 4 で行われた設定と同様で、連続撮影の際の撮影間隔を延ばさないことを優先して設定される。その後ステップ S 4 1 3 へ進む。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 4 0 6 ~ S 4 0 8 では、顔検出の結果（顔情報）から被写体の距離変化を求め、合焦位置の変化から被写体の距離変化を求める。まずステップ S 4 0 6 では 3 枚目の撮影直前に L C D 1 0 に画像として表示された露光直前の画像を用いて顔検出を行う。そして、ステップ S 4 0 7 にて顔検出ができたか否かを調べる。顔検出ができた場合にはステップ S 4 0 8 に進み、顔検出ができなかった場合にはステップ S 4 1 0 へ進む。ステップ S 4 0 8 では、検出された顔の大きさおよび画面上の位置を求める。そして顔の大きさから被写体の距離変化を求める。1 枚目・3 枚目の直前の画像から求めた顔の大きさが S i z e (1)、S i z e (3)、1 枚目の撮影の際の被写体距離を L (1) とした場合、距離変化 L K は、

$$L K = S i z e (1) / S i z e (3) \times L (1) - L (1)$$

となる。

【 0 0 5 0 】

なお、撮影の際の被写体距離は、合焦位置から求められる。合焦位置から被写体距離への変換はカメラの製造時に行われる調整の結果から作られるフォーカスレンズ位置と被写体距離の関係を示すテーブルを参照することで行う。製造時に複数の距離において、A F を行い、その結果得られる合焦時のフォーカスレンズ位置から、フォーカスレンズ位置と被写体距離の関係を示すテーブルを作成する。1 枚目 3 枚目の顔検出で検出された顔の数がともに一つであれば、その顔情報を用いれば良いが、複数個ある場合は画面上での顔の位置が最も近いものを用いる。また位置の近さが同程度のものが複数存在する場合は画面中心に最も近いものを用いる。

【 0 0 5 1 】

さらにステップ S 4 0 8 では、連続撮影における 1 枚目の撮影と 3 枚目の撮影における合焦位置から 1 枚目から 3 枚目にかけての被写体の距離変化を求める。

1 枚目・3 枚目の被写体距離を $L(1)$ 、 $LAF(3)$ とすると距離変化 LAF は
 $LAF = LAF(3) - L(1)$
となる。

【0052】

そしてステップ S409 においてステップ S408 で求められた距離変化 Lk と距離変化 LAF を比較する。その結果両者の距離変化の差が所定よりも小さい場合は被写体移動の予測が正しい（信頼性が高い）と判断し、S410 へ進み、スキャン中心とスキャン範囲の設定を行う。つまり、両者の距離変化の差が所定よりも小さい場合には、スキャン中心も妥当である（信頼性が高い）と判断する。

【0053】

両者が略等しくない場合はステップ S411 へ進み、スキャン範囲の再設定を行う。つまり、両者の距離変化の差が所定よりも大きい場合は被写体移動の予測が正しくない（信頼性が低い）と判断する。このときスキャン中心も正しくない（信頼性が低い）と判断する。ここで設定されるスキャン範囲は、移動した主被写体とそのスキャン範囲外になってしまい、合焦しないという弊害を解決するため、移動した主被写体をスキャン範囲に含むように設定される必要がある。この現象は以下のようにして生じる。

【0054】

1 枚目の撮影において、背景の被写体の AF 領域に占める割合が大きい場合などは背景に合焦してしまい、その後も背景に合焦し続けることがある。これは背景の被写体の AF 領域に占める割合が大きいため、1 枚目の撮影で背景に合焦し、その後も背景の AF 領域に占める割合が大きいため主被写体ではなく背景に合焦する。そして主被写体が移動し AF 領域に占める割合が背景より大きくなった時には移動した主被写体は、ステップ S404 等で設定されるスキャン範囲ではその外になってしまい合焦しない。

【0055】

よってステップ S411 では、スキャン範囲の設定は被写体へ確実に合焦できるように、焦点距離と撮影距離、想定する被写体の移動速度などを考慮して、ステップ S404 などで設定されるスキャン範囲の 1 倍～3 倍程度のスキャン範囲を設定する。この範囲設定の詳細については図 5 を参照して後述する。

【0056】

ステップ S411 の処理が終了したならば、ステップ S412 において連写カウンタを 1 に初期化する。これにより、背景に合焦し続けるなどして被写体が移動していないと判断された場合は、その時の撮影は連続撮影の 1 枚目ではないが、1 枚目の撮影として扱われる。よって次の撮影も 2 枚目の撮影として扱われる。以下の撮影も同様である。

【0057】

上記のような処理が終了したならばステップ S413 へ進む。そして、ステップ S413 において、後述する図 7 のフローチャートに従ってスキャンを行い AF 評価値信号のピーク値を求め、ステップ S414 でピーク位置へフォーカスレンズ群 3 を移動させる。

【0058】

なお、連続撮影の 2 枚目以降においては、非合焦と判断された場合においても定点ではなく前回の合焦位置へフォーカスレンズ群 3 の駆動を行う。これは、連続撮影中は同じような像面位置に被写体が存在すると考えられるので、フォーカスレンズを定点に駆動するよりも、前回の合焦位置（フォーカスレンズ駆動位置）へ駆動した方が、ピントが合った画像が得られる可能性が高いと考えられるからである。

【0059】

上述の説明では、4 枚目までの撮影の際の焦点調節動作について説明したが、5 枚目以降についても以下に簡単に述べる。

【0060】

5 枚目以降（連写カウンタの値が 5 以上）の連続撮影の際には、2 次近似により被写体位置の予測（今回の撮影の際のピーク位置の予測）を行ってスキャン範囲の中心位置 $O_{bjP}(n)$ を式 (3) より求める。このようにして演算された中心位置 $O_{bjP}(n)$

10

20

30

40

50

に基づいてスキャン範囲が設定され、前回のスキャン範囲から被写体像が移動する方向にずらされる。

$$ObjP(n) = (FP(n-1) - 3FP(n-2) + 2FP(n)) \times FpAdj(n) + FP(n-1) \quad \dots (3)$$

但し、4枚目の撮影と同様に合焦位置から求めた距離変化と顔検出結果から求めた距離変化が略等しいとみなせない場合は、ステップS411、S412の処理を行い、被写体へ確実に合焦できるようにスキャン範囲の再設定を行う。

【0061】

このような処理を行うことは連写速度単位時間あたりの撮影枚数の低下を招くが、確実に主被写体に合焦することができる。よって上述した理由で生じる移動した主被写体に合焦せず背景に合焦する弊害を防止できる。

10

【0062】

図6を用いて上記の動作を説明する。図6(A)に主被写体にフォーカスが追従している例、図6(B)に背景に一旦合焦したために連続撮影の初期は主被写体にフォーカスが追従していない例を示す。

【0063】

まず図6(A)のシーンを例に説明する。式(1)等を示すパラメータ $FpAdj(n)$ は、被写体位置の予測の結果と直前の合焦位置の重み付け設定のパラメータであり、0~1の値をとるが、図6のフォーカスレンズ位置を示す図においては $FpAdj(n)$ を1としている。

20

【0064】

SW1がオンになり一連の撮影動作が開始されると、図2のステップS4のAF処理にて、1枚目の撮影の合焦位置 $FP1$ が求められる。更に露光直前の表示画像を用いて顔検出を行う。

【0065】

図2のステップS13の連写間AFの2枚目においては、1枚目の合焦位置 $FP1$ を2枚目の撮影における被写体の予想移動位置 $Objp2$ とする。そして撮影間にAF動作が終了するようにスキャンポイント数を定め、更にAF動作(合焦位置探索)が可能なスキャン間隔を設定することでスキャン範囲を設定する。スキャン範囲は(スキャンポイント数-1)とスキャン間隔の積となる。このようにして設定されたスキャン範囲が全域(合焦すべき至近端から無限遠端までの範囲)を越える場合、またはスキャン範囲をシフトすることで全域をカバーできる場合は全域をスキャン範囲とする。このように設定されたスキャン範囲(図6の示す矢印の範囲)において焦点調節(AF処理)を行う。その結果、合焦位置 $FP2$ が求まる。

30

【0066】

連写間AFの3枚目においては、1枚目の合焦位置 $FP1$ と2枚目の合焦位置 $FP2$ から式(1)を用いて、4枚目の撮影における被写体の予想移動位置 $Objp3$ を求める。そして2枚目の撮影と同様にスキャン範囲を設定し、設定されたスキャン範囲(図6の示す矢印の範囲)においてAFを行う。その結果、合焦位置 $FP3$ が求まる。

【0067】

40

連写間AFの4枚目においては、まず1枚目の撮影の際に顔検出が成功したか否かをチェックする。成功している場合は(ここでは成功したと仮定しその場合についてのみ述べる)、3枚目の露光直前の表示画像を用いて顔検出を行う。そして1枚目・3枚目の顔検出の結果(顔の大きさ) $Size(1)$ 、 $Size(3)$ 、および、1枚目の撮影の際の被写体距離である $L(1)$ から距離変化 LK を、

$$LK = Size(1) / Size(3) \times L(1) - L(1)$$

と求める。

【0068】

次いで3枚目の合焦位置から3枚目の被写体距離 $LAF(3)$ も求め、距離変化 LAF を

50

$$LAF = LAF(3) - L(1)$$

と求める。

【0069】

図6(A)の場合は、正しく被写体を追従しているので LK と LAF が略等しいと見なせる。よってこの場合は、被写体の予想移動位置 $O b j P 4$ を中心にスキャン範囲を設定し(図6の示す矢印の範囲)、その範囲において AF を行う。その結果、合焦位置 $F P 4$ が求まる。予想移動位置 $O b j P 4$ は、1枚目・2枚目・3枚目の合焦位置から式(2)を用いて求める。これ以降の撮影においては同様に、合焦位置を求める。すなわち n 枚目の撮影においては、 $n - 1$ 枚目の露光直前の表示画像を用いて顔検出を行う。顔検出の結果からの距離変化 LK と、1枚目・ $n - 1$ 枚目の合焦位置からの距離変化 LAF を求める。そして両者が略等しいと見なせる場合は、被写体の予想移動位置 $O b j P 4$ を中心にスキャン範囲を設定し(図6の示す矢印の範囲)、その範囲において AF を行う。その結果、合焦位置 $F P n$ が求まる。

10

【0070】

予想移動位置 $O b j P n$ は、 $n - 3$ 枚目・ $n - 2$ 枚目・ $n - 1$ 枚目の合焦位置から式(3)を用いて求める。

【0071】

一方、図6(B)のように正しく被写体を追従していない場合は、 LK と LAF の演算結果が略等しい結果でなくなる。この場合は、被写体へ確実に合焦できるように、焦点距離と撮影距離、想定する被写体の移動速度などを考慮して、両者が略等しいと見なせる場合のスキャン範囲に比べ、1倍～3倍程度の範囲になる様にスキャン範囲を設定し、 AF を行う。その結果、図6(B)に示す様に合焦位置 $F P 4$ が求まる。そしてこの撮影を連続撮影の一枚目として扱う。

20

【0072】

図6(B)の様に、一旦背景に合焦してしまった場合は、4枚目の撮影において LK と LAF の差が大きいことが検出され、比較的広い範囲でのスキャン AF が行われるので、正確な合焦位置を得ることができる。図6(B)の場合の連写間 AF の5枚目においては、4枚目の合焦位置 $F P 4$ を5枚目の撮影における被写体の予想移動位置 $O b j p 5$ とする。そして2枚目の撮影と同様にスキャン範囲を設定し、設定されたスキャン範囲(図6(B)の示す矢印の範囲)において AF を行い、合焦位置 $F P 5$ が求まる。連写間 AF の6枚目においては、4枚目の合焦位置 $F P 4$ と5枚目の合焦位置 $F P 5$ から式(1)を用いて、6枚目の撮影における被写体の予想移動位置 $O b j P 6$ を求める。そして3枚目の撮影と同様にスキャン範囲を設定し、設定されたスキャン範囲(図6(B)の示す矢印の範囲)において AF を行う。その結果、合焦位置 $F P 6$ が求まる。連写間 AF の7枚目においては、4枚目・5枚目・6枚目の合焦位置から式(2)を用いて、7枚目の撮影における被写体の予想移動位置 $O b j P 7$ を求める。そして顔検出の結果からの距離変化 LK と、4枚目・6枚目の合焦位置からの距離変化 LAF を求める。両者が略等しいと見なせる場合は、被写体の予想移動位置 $O b j P 7$ を中心にスキャン範囲を設定し(図6(B)の示す矢印の範囲)、その範囲において AF を行い、合焦位置 $F P 7$ が求まる。これ以降の撮影においては同様に、合焦位置を求める。

30

40

【0073】

(ステップ $S 4 1 1$ のスキャン範囲設定のフロー)

以下、図5を参照しながら図4のステップ $S 4 1 1$ でのスキャン範囲の設定について説明する。図5は処理手順を示す図である。

【0074】

まずステップ $S 5 0 1$ において初期のスキャン範囲の設定を行う。

【0075】

ステップ $S 4 0 2$ 、 $S 4 0 4$ 、 $S 4 1 0$ と同様に、撮影間に AF 動作が終了するようにスキャンポイント数を定め、更に AF 動作(合焦位置探索)が可能なスキャン間隔を設定することで行われる。スキャン範囲は(スキャンポイント数 - 1)とスキャン間隔の積と

50

なる。ステップS502では、上述のようにして設定されたスキャン範囲が全域を越える、または、全域をカバーする範囲であるかどうかを調べる。設定されたスキャン範囲が全域（合焦すべき至近端から無限遠端までの範囲）を越える場合、またはスキャン範囲をシフトすることで全域をカバーできる場合は全域をスキャン範囲とする（ステップS503）。

【0076】

上記の設定で全域をカバーできない場合はステップS504に進む。ステップS504では、スキャン間隔は変えずにスキャンポイント数を1増やす。そして（スキャンポイント数 - 1）とスキャン間隔の積で求まるスキャン範囲が全域（合焦すべき至近端から無限遠端までの範囲）を越える、またはスキャン範囲をシフトすることで全域をカバーできるかどうかを調べる（ステップS505）。全域をカバーできる場合はステップS503へ進み、全域をスキャン範囲とする。

10

【0077】

一方、スキャンポイント数を1増やしても全域をカバーしない場合は、ステップS506に進む。ステップS506では、ステップS504でスキャン間隔は変えずにスキャンポイント数を1増やす前のスキャンポイント数（初期スキャンポイント数）の2倍にする。そして、（スキャンポイント数 - 1）とスキャン間隔の積で求まるスキャン範囲が全域（合焦すべき至近端から無限遠端までの範囲）を越える、またはスキャン範囲をシフトすることで全域をカバーできるかどうかを再び調べる。全域をカバーできる場合はステップS503へ進み全域をスキャン範囲とする。

20

【0078】

全域をカバーしない場合は、ステップS508に進む。ステップS508では、設定されたスキャン範囲が全域の2分の1以上か否かを判定する。全域の2分の1以上の場合はその時点で設定されているスキャン範囲（初期スキャン範囲の2倍）をそのままスキャン範囲とする（ステップS510）。ステップS508で設定されたスキャン範囲が全域の2分の1未満の場合は全域のスキャン範囲の2分の1をスキャン範囲とする（ステップS509）。以上のようにしてステップS411の処理を終了する。

【0079】

（ステップS413のスキャン動作のフロー）

以下、図7のフローチャートを参照しながら図4のフローチャートにおけるスキャン動作（ステップS413）のサブルーチンを説明する。

30

【0080】

まず、ステップS701ではフォーカスレンズ群3をスキャン開始位置にスキャン動作中のスキャン速度より速い速度で移動する。スキャン開始位置は、本実施形態においては、設定されたスキャン範囲の一端に設定される。ステップS702では、各スキャンポイントについて、撮影領域内に設定されるAF領域に対応する領域の合焦状態を示す焦点評価値とフォーカスレンズ群3の位置をCPU15に内蔵される図示しない演算メモリに記憶する。ステップS703ではレンズ位置がスキャン終了位置にあるかどうかを調べ、終了位置であればステップS705へ、そうでなければステップS704へ進む。前記スキャン終了位置は、設定されたスキャン範囲の他端に設定される。ステップS704ではフォーカスレンズ群3を駆動してスキャン終了位置方向の次のスキャンポイントまで動かし、ステップS702へ戻る。スキャン範囲のスキャンが終了すると、ステップS705では、ステップS702で記憶した焦点評価値とそのレンズ位置から、焦点評価値が最大となる位置に対応するフォーカスレンズの位置（ピーク位置）を計算する。

40

【0081】

（まとめ）

上記の通り、本第1の実施形態によれば、撮影中に、主被写体に合焦せず背景等に合焦する弊害を防止し、確実に主被写体に合焦することが可能になる。

【0082】

なお、本実施形態においては、スキャン時に各スキャンポイントでフォーカスレンズ群

50

3を停止するものとして説明したが、本願発明はこれに限るものではない。例えば、等速でフォーカスレンズ群3を駆動しながら、所定時間間隔でCMOS5から画像信号を読み出してAF評価値を取得するように制御しても良い。

【0083】

また、本第1の実施形態では、顔検出の結果求められた顔の大きさの変化に応じて被写体移動の予測が正しいか否かを判断した。しかしながらこれに限らず、顔検出の結果求められた顔の大きさから被写体距離を推定し、この被写体距離の変化を求めて、撮影における合焦位置から求められた距離変化と比較するようにしてもよい。

【0084】

<第2の実施形態>

本発明の第2の実施形態の第1の実施形態に対する違いは、「2枚目の撮影が終了した時点で被写体移動の予測が正しいか否かを判断する」点と「顔検出結果を用いて連写間のAFを行う際のスキャン中心を決める」点である。

【0085】

(連写間AF処理のフロー)

図8に第2の実施形態における連写間AF処理の手順を示す。実施形態1と同様で、この処理は連続撮影の2枚目以降にしか実行されないもので、初めにこの処理が実行されたときは連続撮影の2枚目の処理となる。またこのときの連写カウンターの値は2である。ステップS801では、連続撮影の2枚目の撮影であるかどうか調べる。連続撮影の2枚目(連写カウンターの値が2)であればステップS802へ進み、連続撮影の2枚目でなければステップS803へ進む。

【0086】

ステップS802では、連続撮影の1枚目の撮影の際のフォーカスレンズ群3の位置(ピーク位置FP1)をスキャン範囲の中心ObjP2として設定する。その後、第1の実施形態と同様にしてスキャン範囲を設定する。スキャン範囲の設定が終了したならばステップS813へ進む。

【0087】

ステップS803では1枚目の撮影直前の顔検出ができたか否かをチェックする。もし1枚目の撮影直前に行われた顔検出において検出ができていない場合はステップS808へ進む。検出できている場合はステップS804に進み、2枚目の撮影直前にLCD10に表示された露光直前の画像を用いて顔検出を行う。そして、ステップS805にて顔検出が成功したかどうかを調べる。顔検出ができなかった場合にはステップS808へ、顔検出ができた場合にはステップS806へ進む。

【0088】

検出できた場合は検出された顔の大きさおよび画面上の位置を求める。そして顔の大きさから被写体の距離変化を求める。具体的方法は実施形態1と同じで、1枚目・2枚目の顔検出の結果(顔の大きさ)Size(1)、Size(2)、1枚目の撮影の際の被写体距離をL(1)とすると距離変化LKは、

$$LK = \text{Size}(1) / \text{Size}(2) \times L(1) - L(1)$$

となる。

【0089】

1枚目2枚目の顔検出で検出された顔の数がともに一つであれば、その顔検出情報を用いれば良いが、複数個ある場合は画面上での顔の位置が最も近いものを用いる。また位置の近さが同程度のものが複数存在する場合は画面中心に最も近いものを用いる。

【0090】

ついで、連続撮影における1枚目の撮影と2枚目の撮影における合焦位置から1枚目から2枚目にかけての被写体の距離変化を求める。具体的方法は実施形態1と同じで、1枚目・2枚目の被写体距離をL(1)、LAF(2)とすると距離変化LAFは

$$LAF = LAF(2) - L(1)$$

となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

そしてステップ S 8 0 7 においてステップ S 8 0 6 で求められたそれぞれの距離変化 (L K と L A F) を比較する。その結果両者の距離変化の差が小さい場合は被写体移動の予測が正しいと判断し、S 8 0 8 へ進む。ステップ S 8 0 8 では、連続撮影の 3 枚目 (連写カウンターの値が 3) であるかどうか調べる。連続撮影の 3 枚目であればステップ S 8 0 9 へ進み、連続撮影の 3 回目でなければ (4 枚目以降の撮影であれば) ステップ S 8 1 0 へ進む。

【 0 0 9 2 】

連続撮影の 3 枚目の場合は、合焦位置履歴情報として連続撮影の 1 回目、2 回目の 2 つの合焦位置 (ピーク位置 F P 1、F P 2) に関する情報がある。よってステップ S 8 0 9 10
では、連続撮影間の時間は一定であるとして、2 つの合焦位置に関する情報から 1 次近似により被写体位置の予測 (3 回目の撮影の際のピーク位置の予測) を行ってスキャン範囲の中心位置 O b j P 3 を式 (1) より求める。

$$O b j P 3 = F P 2 + (F P 2 - F P 1) \times F p A d j 3 \quad (1)$$

【 0 0 9 3 】

なおパラメータ F p A d j 3 は、被写体位置の予測の結果と直前の合焦位置の重み付け設定のパラメータであり、0 ~ 1 の値をとる。このようにして演算された中心位置 O b j P 3 に基づいてスキャン範囲が設定され、前回のスキャン範囲から被写体像が移動する方向にずらされる。具体的な方法は第一実施形態と同様である。スキャン範囲の設定が終了したならばステップ S 8 1 3 へ進む。20

【 0 0 9 4 】

ステップ S 8 1 0 では、4 枚目以降の撮影であるので合焦位置履歴情報として少なくとも 3 回の合焦位置に関する情報がある。したがって、連続撮影間の時間は一定であるすれば、2 次近似により被写体位置の予測 (今回の撮影の際のピーク位置の予測) を行う。例えば 4 枚目の撮影の際のスキャン範囲の中心位置 O b j P 4 は式 (2) より求められる。このようにして演算された中心位置 O b j P 4 に基づいてスキャン範囲が設定され、前回のスキャン範囲から被写体像が移動する方向にずらされる。

$$O b j P 4 = (F P 1 - 3 F P 2 + 3 F P 3) \times F p A d j 4 + F P 3 (1 - F p A d j 4)$$

$$= (F P 1 - 3 F P 2 + 2 F P 3) \times F p A d j 4 + F P 3 \quad (2)$$

スキャン範囲の設定は第 1 の実施形態と同様である。その後ステップ S 8 1 3 へ進む。30

【 0 0 9 5 】

一方、ステップ S 8 0 7 において両者が略等しくない場合はステップ S 8 1 1 へ進む。そしてスキャン中心とスキャン範囲の再設定を行う。

【 0 0 9 6 】

すなわち顔検出結果を用いてスキャン中心を変更する。それとともに、移動した主被写体とそのスキャン範囲外になってしまい合焦しないという弊害を解決するため、移動した主被写体をスキャン範囲に含むようにする。具体的には、ステップ S 8 0 9 などで設定されるスキャン範囲の 1 倍 ~ 2 倍程度のスキャン範囲を設定し、被写体が移動しても確実に合焦するようにする。ステップ S 8 1 1 の処理が終了したならば、ステップ S 8 1 2 において連写カウンタを 1 に初期化する。これにより、背景に合焦し続けるなどして被写体が移動していないと判断された場合は、その時の撮影は連続撮影の 1 枚目ではないが、1 枚目の撮影として扱われる。よって次の撮影も 2 枚目の撮影として扱われる。以下の撮影も同様である。40

【 0 0 9 7 】

上記のような処理が終了したならばステップ S 8 1 3 へ進む。そして、ステップ S 8 1 3 において、第 1 の実施形態で述べた図 7 のフローチャートに従ってスキャンを行い A F 評価値信号のピーク値を求め、ステップ S 8 1 4 でピーク位置へフォーカスレンズ群 3 を移動させる。

【 0 0 9 8 】

(ステップS 8 1 1のスキャン範囲再設定のフロー)

ここで、ステップ8 1 1でのスキャン中心とスキャン範囲の再設定について、図9を参照しながら具体的手順を説明する。ステップS 5 0 1における「初期のスキャン範囲の設定」からステップS 5 0 7における「スキャン範囲が全域を越えるまたは全域をカバーするかチェックする」までの処理は、第1の実施形態と同じであるので、詳しい説明は割愛する。ステップS 5 0 7までに設定されたスキャン範囲が全域を越えるかまたは全域をカバーしていない場合は、ステップS 9 0 8においてスキャンの中心位置を顔検出の結果から求める。

【0 0 9 9】

まず1枚目のAF結果(合焦位置)から被写体距離 $L(1)$ を、カメラの製造時に行われる調整の結果から作られるフォーカスレンズ位置と被写体距離の関係を示すテーブルを参照することで求める。

【0 1 0 0】

ついで1枚目・2枚目の顔検出の結果から、3枚目のスキャン中心の被写体距離 $L(3)$ を

$$L(3) = 2 \cdot L(2) - L(1)$$

と求める。但し、

$$L(2) = \text{Size}(1) / \text{Size}(2) \cdot L(1)、$$

$\text{Size}(1)$ 、 $\text{Size}(2)$ は1枚目・2枚目顔検出結果から得られる顔の大きさである。

【0 1 0 1】

そして、このスキャン中心の被写体距離 $L(3)$ からスキャン中心のフォーカスレンズ位置ObjP3をフォーカスレンズ位置と被写体距離の関係を示すテーブルを参照することで求める。

【0 1 0 2】

ここで、顔の大きさ情報を基にスキャン中心を変えた場合には、フォーカス調整の誤差や中心の位置の検出誤差を考慮して、スキャン範囲を2倍にする。

【0 1 0 3】

4枚目の撮影以降は、その直前の3回の顔検出の結果(顔の大きさ) $\text{Size}(n-1) - 8 \cdot \text{Size}(n-2) + 3 \cdot \text{Size}(n-3)$

と3枚前の撮影時の合焦位置から得られた被写体距離 $L(n-3)$ を用いて、2次関数としてスキャン中心の被写体距離 $L(n)$ を求める。その際は以下の式を用いる。

$$L(n) = \text{Size}(n-3) / \text{Size}(n) \times L(n-3)$$

但し $\text{Size}(n) = 6 \cdot \text{Size}(n-1) - 8 \cdot \text{Size}(n-2) + 3 \cdot \text{Size}(n-3)$ 、 $\text{Size}(n-1)$ 、 $\text{Size}(n-2)$ 、 $\text{Size}(n-3)$ は1枚・2枚・3枚前の顔検出結果から得られる顔の大きさである。

【0 1 0 4】

このスキャン中心の被写体距離 $L(n)$ からスキャン中心のフォーカスレンズ位置ObjPnをフォーカスレンズ位置と被写体距離の関係を示すテーブルを参照することで求める。

【0 1 0 5】

ここでも、顔の大きさ情報を基にスキャン中心を変えたので、フォーカス調整の誤差や中心の位置の検出誤差を考慮して、スキャン範囲を2倍にする。

【0 1 0 6】

(まとめ)

上記の通り、本第2の実施形態によれば、撮影中に、主被写体に合焦せず背景等に合焦する弊害を防止し、確実に主被写体に合焦することが可能になる。

【0 1 0 7】

なお、上述の実施形態では、LKとLAFの演算結果が略等しい結果でない場合、被写体へ確実に合焦できるように、顔の大きさ情報からスキャン中心を変え、スキャン範

10

20

30

40

50

囲も設定しなおした。しかしながら、顔の大きさ情報から得られた被写体距離に対応するフォーカスレンズ位置の信頼性が十分高い場合には、スキャン範囲の幅は変更せず、スキャンの位置だけを変更するようにしてもよい。このときも、スキャン中心が移動されたので、合焦状態を検出する動作の際、フォーカスレンズは通常（もしくは前回の移動量）よりも大きく移動することとなる。

【0108】

< 第3の実施形態 >

本発明の第3の実施形態は、顔検出が成功したか、失敗したかに応じて、連写間のAFを行う際のスキャン範囲を切り換える点が第1の実施形態と異なる。

【0109】

（連写間AF処理のフロー）

連写間AF処理の詳細について、図10を参照して説明する。前述した第1の実施形態における連写間AF処理のフローと同じ処理については同一のステップを記し、説明を省略する。

【0110】

ステップS405、S407において、顔検出が成功でなかった場合には、ステップS415に進む。4枚目以降の撮影であるので、合焦位置履歴情報として少なくとも3回の撮影で用いられた合焦位置に関する情報がある。連続撮影の時間間隔は一定であるので、2次近似により被写体位置の予測（今回の撮影の際の合焦位置の予測）を行う。例えば4枚目の撮影の際のスキャン範囲の中心位置ObjP4は、式（2）より求める。

なお、ここでは3枚目までと異なり、スキャン範囲の設定は行わない。

【0111】

ついでステップS416において、3枚目の撮影の合焦位置FP3と、求めた4枚目の中心位置ObjP4の差の絶対値を求め、これを被写体の光軸方向の移動量とする。なお、5枚目以降であれば、求めた中心位置とその直前の撮影における合焦位置との差の絶対値が移動量となる。

【0112】

そしてステップS417において、ステップS416で求められた被写体の光軸方向の移動量を所定値と比較することで、被写体が光軸方向に大きく移動しているか否かを判定する。その結果、被写体の光軸方向の移動量が所定値を超える場合はステップS418へ進み、スキャン範囲の設定を行う。この場合の設定の仕方はステップS402及びステップS404で行われた設定の仕方と同様で、連続撮影の際の撮影間隔を延ばさないことを優先して設定される。その後ステップS413へ進む。

【0113】

一方、被写体の光軸方向の移動量が所定値以下の場合はステップS419へ進み、スキャン範囲の設定を行う。ここでは、以下のような現象により、移動した主被写体がスキャン範囲外になってしまい、合焦しないという弊害を解決するため、移動した主被写体をスキャン範囲に含むように設定する。

【0114】

例えば、1枚目の撮影において、背景の被写体がAF領域に占める割合が大きい場合などは背景に合焦してしまい、その後も背景に合焦し続けることがある。これは例えば背景の被写体のAF領域に占める割合が大きいため、1枚目の撮影で背景に合焦し、その後も背景のAF領域に占める割合が大きいため主被写体ではなく背景に合焦する場合である。そして主被写体が移動し、AF領域に占める背景の割合がより大きくなった時には、移動した主被写体は、ステップS404等で設定されるスキャン範囲ではその外になってしまい、被写体に合焦しなくなってしまう。

【0115】

よってステップS417において比較に用いるこの所定値は、連写間AF処理の結果が背景に張り付いていないか否かを判定するためのものとなる。その値は、合焦位置や予測位置の検出誤差等を考慮して被写体が動いていないと判断できる値となる。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 4 1 9 では、スキャン範囲の設定を行う。ここでは被写体は大きく動いていないと判断されているので、連写速度よりも合焦精度が重要視される。従って被写体へ確実に合焦できるように、ステップ S 4 1 8 など設定されるスキャン範囲の 1 倍～3 倍程度のスキャン範囲を設定する。

【 0 1 1 7 】

具体的には以下のようにして設定させる。図 1 1 に図 1 0 のステップ S 4 1 9 におけるスキャン範囲の設定処理手順を示す。

【 0 1 1 8 】

まずステップ S 5 1 において初期のスキャン範囲の設定を行う。ステップ S 4 1 8 と同様に、撮影間に A F 動作が終了するようにスキャンポイント数を定め、更に A F 動作（合焦位置探索）が可能なスキャン間隔を設定することで行われる。スキャン範囲は（スキャンポイント数 - 1）とスキャン間隔の積となる。このようにして設定されたスキャン範囲が全域（合焦すべき至近端から無限遠端までの範囲）を越える場合（ステップ S 5 2 で Y E S）、またはスキャン範囲をシフトすることで全域をカバーできる場合は全域をスキャン範囲とする（ステップ S 5 3）。

10

【 0 1 1 9 】

上記の設定で全域をカバーできない場合は（ステップ S 5 2 で N O）、ステップ S 5 4 においてスキャン間隔は変えずにスキャンポイント数を 1 増やす。そして（スキャンポイント数 - 1）とスキャン間隔の積で求まるスキャン範囲が全域を越える、またはスキャン範囲をシフトすることで全域をカバーできる場合（ステップ S 5 5 で Y E S）は、全域をスキャン範囲とする（ステップ S 5 3）。

20

【 0 1 2 0 】

スキャンポイント数を 1 増やしても全域をカバーできない場合は、ステップ S 5 4 において、スキャン間隔は変えずにスキャンポイント数を 1 増やす前のスキャンポイント数（初期スキャンポイント数）の 2 倍にする。そして、（スキャンポイント数 - 1）とスキャン間隔の積で求まるスキャン範囲が全域を越える、またはスキャン範囲をシフトすることで全域をカバーできる場合（ステップ S 5 7 で Y E S）は、全域をスキャン範囲とする（ステップ S 5 3）。

【 0 1 2 1 】

全域をカバーしない場合は、ステップ S 5 8 で、設定されたスキャン範囲が全域の 2 分の 1 以上か否かを判定する。全域の 2 分の 1 以上の場合はその時点で設定されているスキャン範囲（初期スキャン範囲の 2 倍）をそのままスキャン範囲とする。一方、ステップ S 5 8 で、設定されたスキャン範囲が全域の 2 分の 1 未満の場合は全域のスキャン範囲の 2 分の 1 をスキャン範囲とする（ステップ S 5 9）。

30

【 0 1 2 2 】

以上のようにしてスキャン範囲設定処理が終了すると、図 1 0 に戻り、ステップ S 4 2 0 において連写カウンタを 1 に初期化する。これにより、背景に合焦し続けるなどして被写体が移動していないと判断された場合は、その時の撮影は連続撮影の 1 枚目ではないが、1 枚目の撮影として扱われる。よって次の撮影は 2 枚目の撮影として扱われることになる。以下の撮影も同様である。

40

【 0 1 2 3 】

上記処理が終了したならばステップ S 4 1 3 へ進む。ステップ S 4 1 3 において、前述した図 7 のフローチャートに従ってスキャンを行い、A F 評価値のピーク値を求め、ステップ S 4 1 4 で合焦位置へフォーカスレンズ群 3 を移動する。

【 0 1 2 4 】

なお、同様にして 5 枚目以降（連写カウンタ N の値が 5 以上）の連続撮影の際には、図 1 0 のステップ S 4 1 5 で 2 次近似により被写体位置の予測（今回の撮影の際の合焦位置の予測）を行って、スキャン範囲の中心位置 $O b j P(n)$ を式 (3) より求める。このようにして演算された中心位置 $O b j P(n)$ に基づいてスキャン範囲が設定され、前

50

回のスキャン範囲から被写体像が移動する方向にずらされる。

【 0 1 2 5 】

但し、4枚目の撮影と同様に被写体の移動量が所定値以下の場合は、ステップS419からステップS420に進み、被写体へ確実に合焦できるようにスキャン範囲の設定を行う。

このような処理を行うことは連写速度単位時間あたりの撮影枚数の低下を招くが、確実に主被写体に合焦することができる。もし本当に被写体が動いていない場合や、被写体が動いていたとしても大きく動いていない場合は連写速度（単位時間あたりの撮影枚数）は問題にならず、スキャン範囲を広くとっても構わない。これは、移動の少ない被写体ではスキャン中に主被写体の画面内での位置がほとんど変わらないため、撮影者の意図どおりの構図を得られるからである。動きが少ない被写体はスキャンする時間が多少かかっても、その間の被写体移動は少ない場合が多いからである。

10

【 0 1 2 6 】

上記処理によれば、上述した理由により生じる、移動した主被写体に合焦せず背景に合焦する弊害を防止することが可能になる。

【 0 1 2 7 】

（第1～3の実施形態のまとめ）

上述したように、第1、第2の実施形態では、合焦位置検出動作を行い、合焦位置を得た後に連続して複数の画像を撮影する。この際、各々の撮影においてそれまでに得られた一つ又は複数の合焦位置から、その撮影時点でのおおまかな合焦位置を予測し、その位置に基づいて正確な合焦位置の探索（合焦位置のスキャン）を行う。これにより、被写体が等速で近づいてくるような一般的な被写体に対する合焦能力を向上させている。

20

【 0 1 2 8 】

また主被写体が人物である場合は、上記の予測された撮影時点でのおおまかな合焦位置から求められる距離変化と、顔検出手段により求まる顔の大きさの変化から推測される距離変化が一致するか判断する。一致しない場合には、一致した場合に比べて広い範囲または全域（無限遠～該当する最至近距離）で合焦位置の探索（合焦位置のスキャン）を行う。間違えて背景に合焦した場合は合焦位置がほとんど変わらず両者は一致しない。このため、このような場合は比較的広い範囲または全域（無限遠～該当する最至近距離）で合焦位置を探索するようにすることにより動いている主被写体に合焦することが可能になる。

30

【 0 1 2 9 】

この場合は、撮影と撮影の間に行われる正確な合焦位置の探索に要する時間が延びることになる。この結果、初めの合焦位置を得た後に連続して複数の画像を撮影する場合に単位時間あたりの撮影枚数が減るが、ピントに関しては正しい位置が求められ、画質も向上する。

【 0 1 3 0 】

なお、第1～3の実施形態では、例えば、背景に張り付いているなどの予測結果に応じて、スキャン範囲を変更する（広げる）よう構成した。しかしながら、これに限るものではない。例えば、背景に張り付いていると予測された場合には、スキャン範囲の中心位置を合焦位置の履歴情報や顔情報（顔の大きさ、位置等）を参照して移動させるよう制御してもよい。

40

【 0 1 3 1 】

また、第1～3の実施形態では顔情報として主に顔の大きさ情報を用いて被写体距離の変化を算出したが、画像面内の顔位置に応じて被写体距離の変化を算出するよう構成してもよい。また、上述の実施形態では顔情報に基づいて、求められた合焦位置が主被写体の合焦位置であるか否かを判別した。しかしながら、顔情報に限るものではない。例えば、被写体全体の大きさや位置などの特徴情報でもよい。

【 0 1 3 2 】

また、第1～3の実施形態はコンパクトタイプのデジタルカメラを例に説明したが、本発明は、デジタルビデオカメラやデジタルSLRの位相差AFにも適用可能である。具体

50

的に以下に説明する。連続撮影の2枚目の撮影の際には、1枚目の撮影の際のフォーカスレンズ群3の位置に対応する被写体位置が、予測される被写体位置となる。また、連続撮影の3枚目の撮影の際には、1枚目、2枚目の2つの合焦位置に関する情報から1次近似により被写体位置の予測を行って求めることができる。そして、連続撮影の4枚目以降の撮影の際には、合焦位置履歴情報として少なくとも3回の撮影で用いられた合焦位置に関する情報を基にして、2次近似により被写体位置の予測を行って求めることができる。そして、これらの結果より、被写体の光軸方向の移動量が所定値以下の場合は、連写間AF処理の結果が背景に張り付いていないかを検出するように制御する。これにより、主被写体に適正にピントを合わせることができているかを判断することが可能となる。また、第1、第2の実施形態と同様に、それぞれの撮影の際の顔検出処理の結果（顔の大きさ）から、被写体移動を予測し、距離変化が、合焦位置から求められた被写体距離変化とほぼ等しいか否かを判別する。そして判定結果から、連写間AF処理の結果が背景に張り付いていないかを検出するように制御する。これにより、主被写体に適正にピントを合わせることができているかを判断することが可能となる。この予測結果を用いて、例えば、位相差AFの際に予測された合焦位置にまずフォーカスレンズを移動させてから、AFセンサからの信号に基づいて位相差AFを実行する。すると、合焦位置の付近にフォーカスレンズがある状態で微調整を行うことができるため、精度を向上させることができる。

10

【0133】

また、上述したように、主被写体にピントを適正に合わせているのか、意図する被写体でないところにピントがあってしまうているのかを合焦位置履歴や顔検出結果から推定することができる。よって、意図する被写体でないところにピントがあってしまうているかどうかの情報を利用することにより、位相差AFをやり直したり、より意図する被写体にピントが合うよう調整できる。

20

【0134】

また、第3の実施形態では顔検出が成功した場合には、第1の実施形態と同様に連写間AF処理を行うよう構成した。しかしながら、第3の実施形態で顔検出が成功した場合に、第2の実施形態と同様に連写間AF処理を実行するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】第1、第2の実施形態における撮像装置の構成を示すブロック図である。

30

【図2】第1、第2の実施形態における撮像処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】オートフォーカス処理を説明する概略図である。

【図4】第1の実施形態における連写間AF処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】第1の実施形態におけるスキャン範囲設定処理の手順を示すフローチャートである。

【図6】第1の実施形態における被写体の動きに対する焦点位置および連写間AF処理を説明する為の図である。

【図7】第1、第2の実施形態におけるスキャン処理の手順を示すフローチャートである。

。

【図8】第2の実施形態における連写間AF処理の手順を示すフローチャートである。

40

【図9】第2の実施形態におけるスキャン範囲設定処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】第3の実施形態における連写間AF処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】第3の実施形態におけるスキャン範囲設定処理の手順を示すフローチャートである。

【図12】従来のAF処理を説明する為の図である。

【符号の説明】

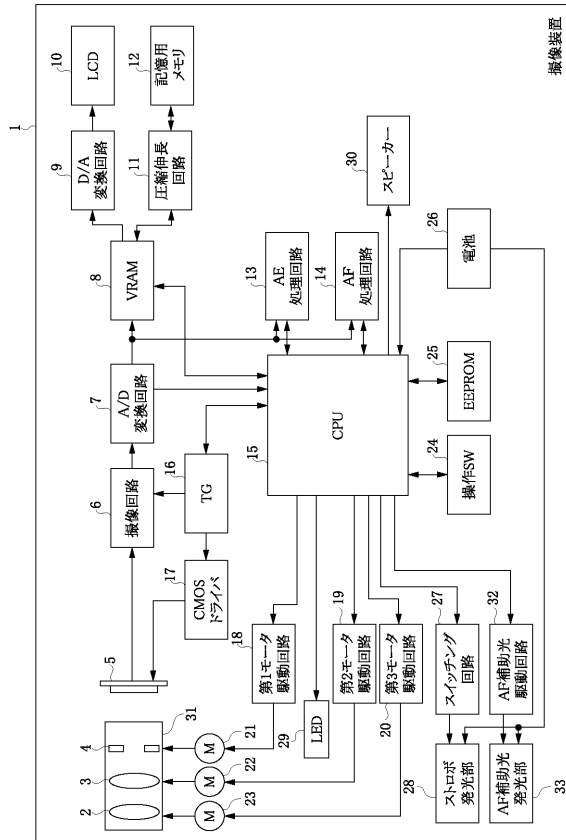
【0136】

- 1 撮像装置、
- 2 ズームレンズ群

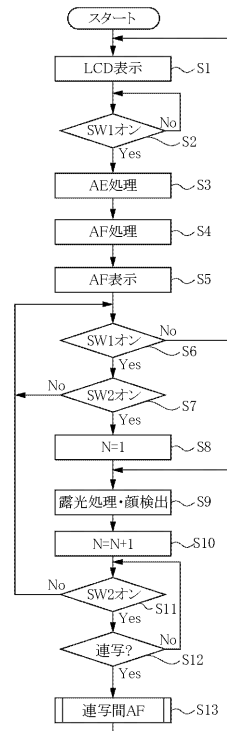
50

3	フォーカスレンズ群	
4	絞り	
3 1	撮影レンズ鏡筒	
5	C M O S	
6	撮像回路	
7	A / D 変換回路	
8	V R A M	
9	D / A 変換回路	
1 0	L C D	
1 2	記憶用メモリ	10
1 1	圧縮伸長回路	
1 3	A E 処理回路	
1 4	スキャン A F 処理回路	
1 5	C P U	
1 6	タイミングジェネレータ	
1 7	C M O S ドライバー	
2 1	絞り駆動モータ	
1 8	第一モータ駆動回路	
2 2	フォーカス駆動モータ	
1 9	第二モータ駆動回路	20
2 3	ズーム駆動モータ	
2 0	第三モータ駆動回路	
2 4	操作スイッチ	
2 5	E E P R O M	
2 6	電池	
2 8	ストロボ発光部	
2 7	スイッチング回路	
2 9	表示素子	
3 0	スピーカー	
3 2	A F 補助光駆動回路	30
3 3	A F 補助光発光部	

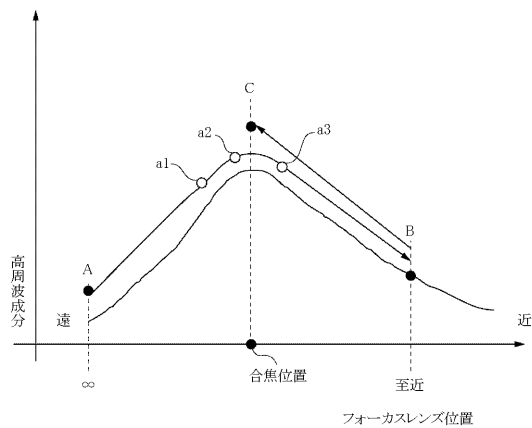
【図1】



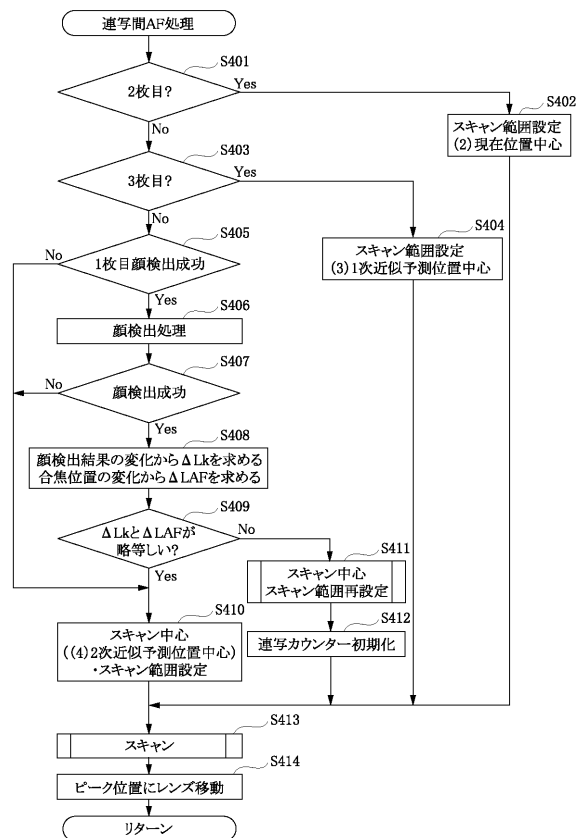
【図2】



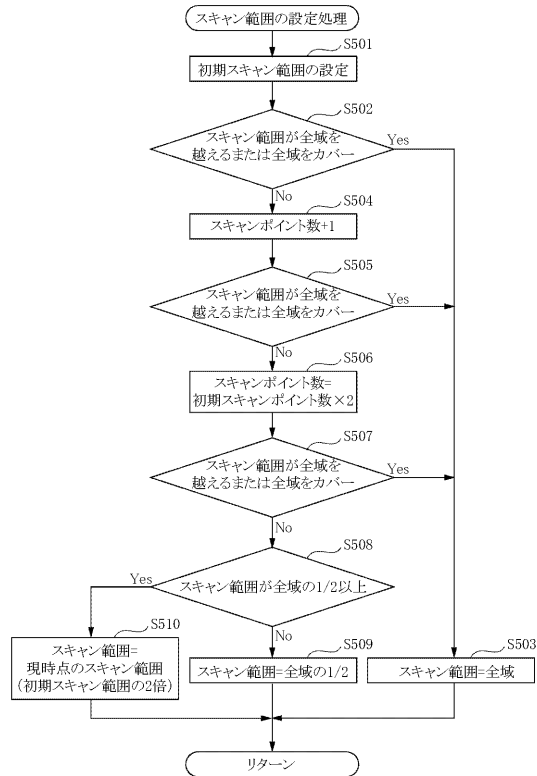
【図3】



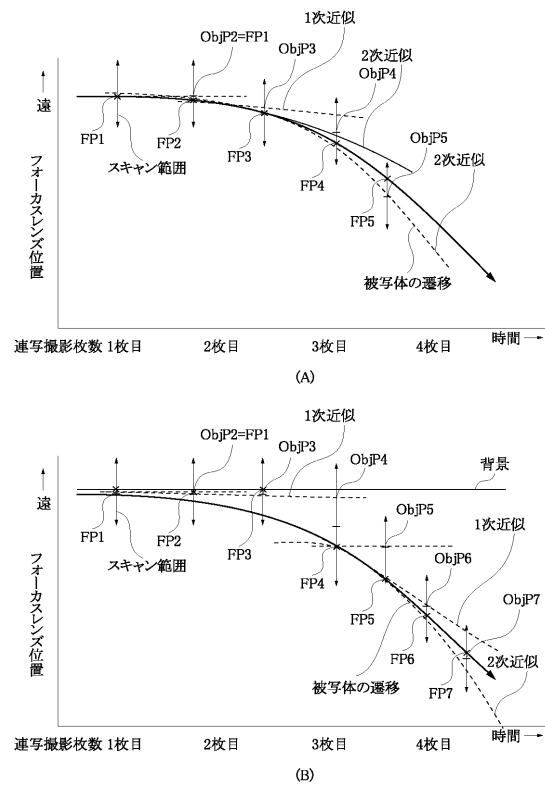
【図4】



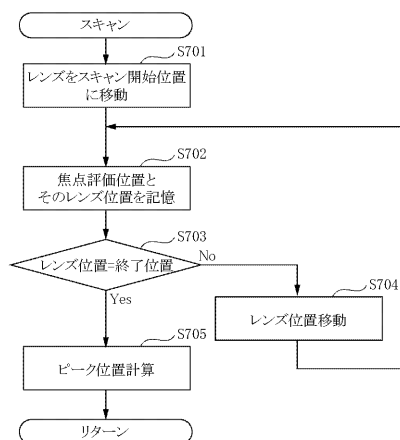
【図5】



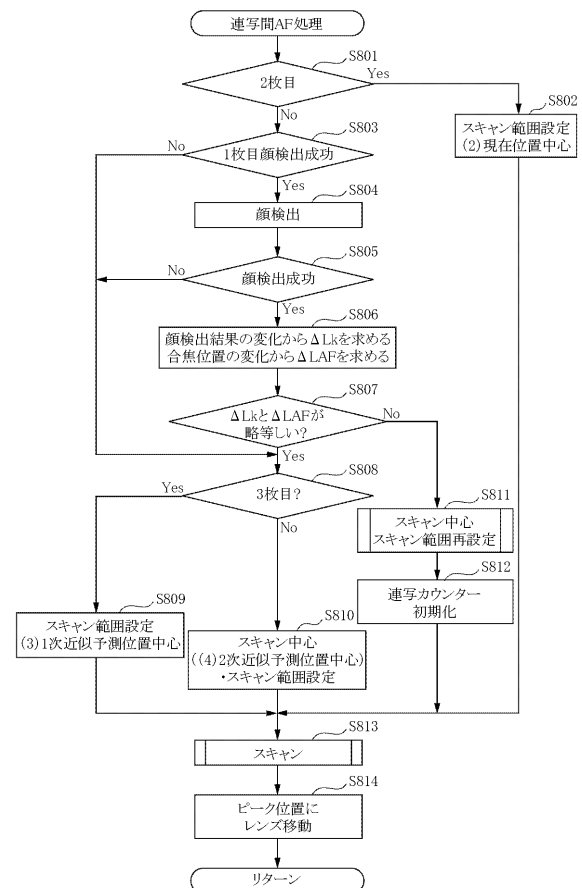
【図6】



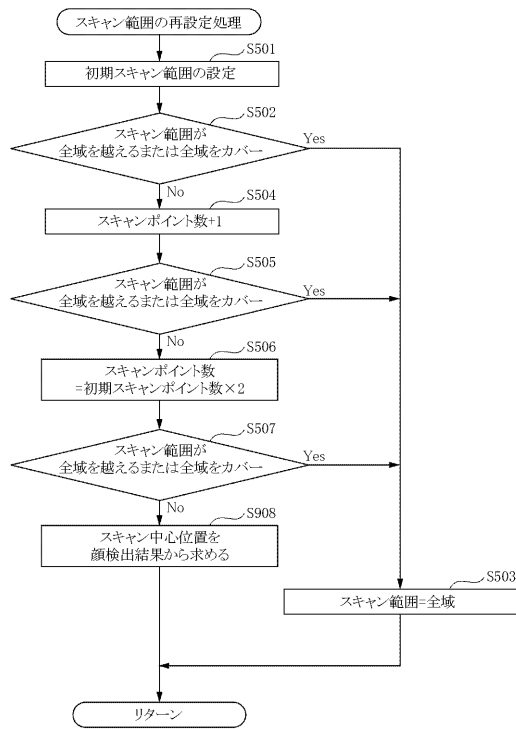
【図7】



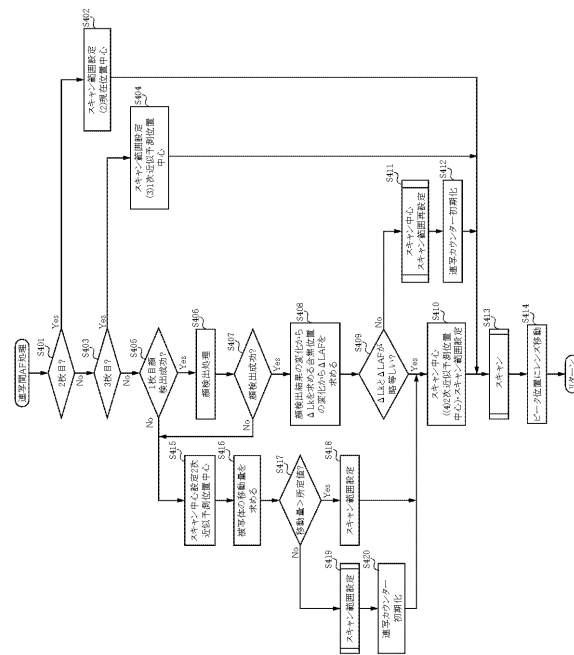
【図8】



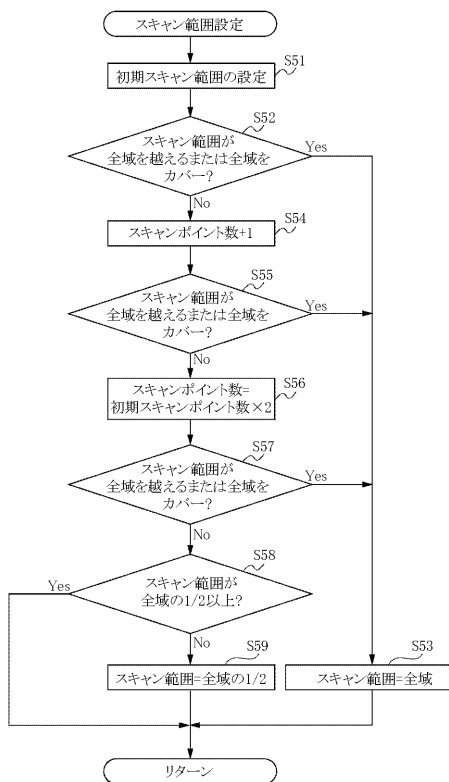
【図 9】



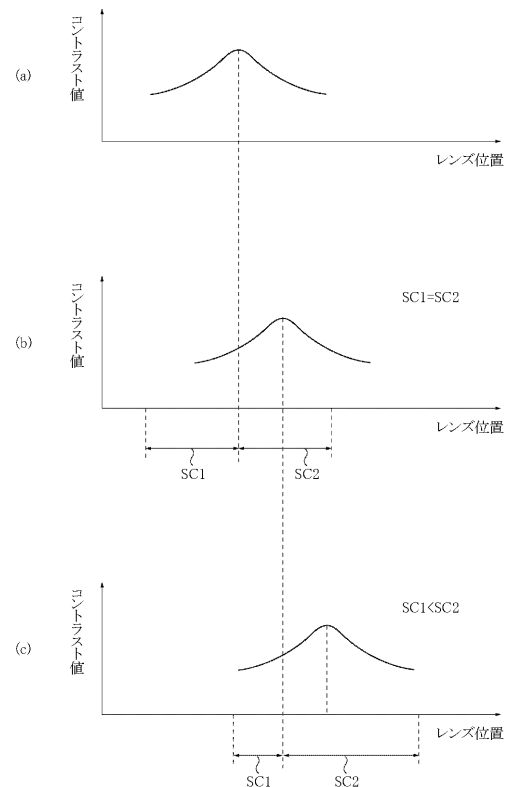
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 101:00

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