

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6706167号
(P6706167)

(45) 発行日 令和2年6月3日(2020.6.3)

(24) 登録日 令和2年5月19日(2020.5.19)

(51) Int. Cl.	F 1	
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232	290
GO2B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/28	N
GO3B 13/36 (2006.01)	GO3B 13/36	
GO3B 15/00 (2006.01)	GO3B 15/00	H
GO3B 17/00 (2006.01)	GO3B 17/00	Q
請求項の数 11 (全 32 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-140531 (P2016-140531)
 (22) 出願日 平成28年7月15日(2016.7.15)
 (65) 公開番号 特開2018-11268 (P2018-11268A)
 (43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)
 審査請求日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100109209
 弁理士 小林 一任
 (72) 発明者 谷本 徹心
 東京都八王子市石川町2951番地オリン
 パス株式会社内
 審査官 佐藤 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、画像合成方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体を撮像面に結像させる撮像用レンズと、
 上記撮像面に位置し、上記被写体を撮像して画像データを取得する撮像部と、
 撮像回数と当該撮像回数に応じて上記撮像面のフォーカス位置設定を行うフォーカスブ
 ラケット設定部と、

上記フォーカスブラケット設定部で設定された複数のフォーカス位置で撮像し、撮像毎
 に逐次画像合成を行い、上記フォーカスブラケット設定部で設定された上記撮像回数の撮
 像後に深度合成画像を生成する深度合成制御部と、

上記深度合成制御部で生成された深度合成画像を表示する表示部と、

上記フォーカスブラケット設定部によるフォーカス位置の設定、上記深度合成制御部
 による上記深度合成画像の生成、上記表示部による上記深度合成画像の表示の一連の処理を
 繰り返し行うライブビュー制御部と、

を具備し、

上記深度合成制御部は、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に
 撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にして、過去の撮像画像、又は過去に合成さ
 れた画像と画像合成し、

一方、上記最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮
 像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行うことを特徴とする
 撮像装置。

【請求項 2】

上記フォーカスブラケット設定部は、上記撮像面の最後のフォーカス位置を A F のフォーカス位置に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】

上記深度合成制御部は、

上記最後のフォーカス位置における撮像画像を基準にして、この最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像の位置合わせを行い、

この位置合わせを行った撮像画像と、上記最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像を用いて位置合わせ用深度合成を行い、位置合わせ用深度合成画像を生成する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

10

【請求項 4】

上記深度合成制御部は、

上記位置合わせ用深度合成画像を基準にして、最新の撮影画像の位置合わせを行い、

この位置合わせを行った撮影画像と、上記位置合わせ用深度合成画像を用いて深度合成を行う、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

上記深度合成制御部は、

上記最後のフォーカス位置における撮像画像を基準にして上記最後のフォーカス位置の直前に生成された深度合成画像の位置合わせを行い、

この位置合わせを行った深度合成画像と、上記最後のフォーカス位置における撮像画像を用いて、最終的な深度合成画像を生成する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

20

【請求項 6】

上記フォーカスブラケット設定部は、上記最後のフォーカス位置の次の位置を、当該最後のフォーカス位置に隣接するフォーカス位置に設定し、

上記深度合成制御部は、上記最後のフォーカス位置と、この最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像を用いて、位置合わせを行わない、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

上記フォーカスブラケット設定部で設定された複数のフォーカス位置で撮像し、取得した画像に基づいて合焦レベルを検出する合焦レベル検出部と、

を有し、

上記フォーカスブラケット設定部は、上記撮像面の最後のフォーカス位置を上記合焦レベル検出部によって検出された合焦レベルが高いフォーカス位置に設定することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

30

【請求項 8】

上記画像データに基づいて焦点状態を示す A F レベルを算出する A F 処理部を有し、

上記フォーカスブラケット設定部は、先の 1 周期において上記 A F レベルを算出し、その結果に基づいて、深度合成を行うフォーカス位置を設定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

40

【請求項 9】

上記画像データに基づいて焦点状態を示す A F レベルを算出する A F 処理部を有し、

上記深度合成制御部は、上記 A F レベルが合焦範囲内でない場合に、深度合成画像を生成しないことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

被写体を撮像面に結像させる撮像用レンズと、

上記撮像面に位置し、上記被写体を撮像して画像データを取得する撮像部と、

を有する撮像装置の画像合成方法において、

撮像回数と当該撮像回数に応じて上記撮像面のフォーカス位置設定を行うフォーカスブ

50

ラケット設定ステップと、

上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された複数のフォーカス位置で撮像し、撮像毎に逐次画像合成を行い、上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された上記撮像回数の撮像後に深度合成画像を生成する深度合成制御ステップと、

上記深度合成制御ステップで生成された深度合成画像を表示する表示ステップと、

上記フォーカスブラケット設定ステップにおけるフォーカス位置の設定、上記深度合成制御ステップにおける上記深度合成画像の生成、上記表示ステップにおける上記深度合成画像の表示の一連の処理を繰り返し行うライブビュー制御ステップと、

を有し、

上記深度合成制御ステップは、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にして、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像と画像合成し、

一方、上記最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行う、

ことを特徴とする画像合成方法。

【請求項 11】

被写体を撮像面に結像させる合焦用レンズと、

上記撮像面に位置し、上記被写体を撮像して画像データを取得する撮像部と、

を有する撮像装置のコンピュータを実行させるためのプログラムにおいて、

撮像回数と当該撮像回数に応じて上記撮像面のフォーカス位置設定を行うフォーカスブラケット設定ステップと、

上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された複数のフォーカス位置で撮像し、撮像毎に逐次画像合成を行い、上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された上記撮像回数の撮像後に深度合成画像を生成する深度合成制御ステップと、

上記深度合成制御ステップで生成された深度合成画像を表示する表示ステップと、

上記フォーカスブラケット設定ステップにおけるフォーカス位置の設定、上記深度合成制御ステップにおける上記深度合成画像の生成、上記表示ステップにおける上記深度合成画像の表示の一連の処理を繰り返し行うライブビュー制御ステップと、

を有し、

上記深度合成制御ステップは、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にして、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像と画像合成し、

一方、上記最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行う、

ことを上記コンピュータに実行させ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、フォーカス位置を変更しながら、複数の画像データを取得し、この複数の画像データを合成する撮像装置、撮像方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

全焦点位置においてピントの合った写真を撮影することは困難である。そこで、撮影によって画像データを取得した後に、さらに焦点位置を移動させて再度撮影を行って画像データを取得し、これを繰り返すことにより、複数の画像データを取得する。そして、取得した複数の画像データを合成することにより、広範囲の被写体距離についてピントの合った画像データを提供することが提案されている（特許文献1参照）。なお、この合成処理を、深度合成処理と称する。

【0003】

また、深度合成処理によって、焦点深度の深い合成画像を得るために、リリース釦の全押しがなされた際のフォーカス位置を基準位置として、まず至近側にフォーカスレンズを移動させ、次いで無限遠側に移動させている（特許文献2参照）。レンズ釦の全押し時のフォーカス位置は、AFによって合焦位置にあり、合焦精度や位置合わせを行うに最適である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-298755号公報

10

【特許文献2】特開2015-186088号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述の特許文献1に開示の深度合成処理では、対応する座標の画素毎に合焦画素を判別するため、被写体や撮像装置が動いた場合に正確な合焦画素判別を行うことができず、至近側から無限遠側でのピント合った合成画像を得ることができない。また、特許文献2に開示の深度合成処理では、動画撮影時に深度合成処理を行う場合に、最初に基準画像を取得するために、全焦点画像の画角とユーザが意図する画角にずれ（タイムラグ）が生じてしまう。

20

【0006】

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、被写体や撮像装置が動いた場合でも深度合成処理を適切に行うことができる撮像装置、画像合成方法、およびプログラム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】

【0007】

上記目的を達成するため第1の発明に係る撮像装置は、被写体を撮像面に結像させる撮像用レンズと、上記撮像面に位置し、上記被写体を撮像して画像データを取得する撮像部と、撮像回数と当該撮像回数に応じて上記撮像面のフォーカス位置設定を行うフォーカスブラケット設定部と、上記フォーカスブラケット設定部で設定された複数のフォーカス位置で撮像し、撮像毎に逐次画像合成を行い、上記フォーカスブラケット設定部で設定された上記撮像回数の撮像後に深度合成画像を生成する深度合成制御部と、上記深度合成制御部で生成された深度合成画像を表示する表示部と、上記フォーカスブラケット設定部によるフォーカス位置の設定、上記深度合成制御部による上記深度合成画像の生成、上記表示部による上記深度合成画像の表示の一連の処理を繰り返し行うライブビュー制御部と、を具備し、上記深度合成制御部は、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にして、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像と画像合成し、一方、上記最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行う。

30

40

【0008】

第2の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記フォーカスブラケット設定部は、上記撮像面の最後のフォーカス位置をAFのフォーカス位置に設定する。

第3の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記深度合成制御部は、上記最後のフォーカス位置における撮像画像を基準にして、この最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像の位置合わせを行い、この位置合わせを行った撮像画像と、上記最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像を用いて位置合わせ用深度合成を行い、位置合わせ用深度合成画像を生成する。

【0009】

第4の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記深度合成制御部は、上記

50

位置合わせ用深度合成画像を基準にして、最新の撮影画像の位置合わせを行い、この位置合わせを行った撮影画像と、上記位置合わせ用深度合成画像を用いて深度合成を行う。

第5の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記深度合成制御部は、上記最後のフォーカス位置における撮像画像を基準にして上記最後のフォーカス位置の直前に生成された深度合成画像の位置合わせを行い、この位置合わせを行った深度合成画像と、上記最後のフォーカス位置における撮像画像を用いて、最終的な深度合成画像を生成する。

【0010】

第6の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記フォーカスブラケット設定部は、上記最後のフォーカス位置の次の位置を、当該最後のフォーカス位置に隣接するフォーカス位置に設定し、上記深度合成制御部は、上記最後のフォーカス位置と、この最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像を用いて、位置合わせを行わない。

10

第7の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記フォーカスブラケット設定部で設定された複数のフォーカス位置で撮像し、取得した画像に基づいて合焦レベルを検出する合焦レベル検出部と、を有し、上記フォーカスブラケット設定部は、上記撮像面の最後のフォーカス位置を上記合焦レベル検出部によって検出された合焦レベルが高いフォーカス位置に設定する。

【0011】

第8の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記画像データに基づいて焦点状態を示すAFレベルを算出するAF処理部を有し、上記フォーカスブラケット設定部は、先の1周期において上記AFレベルを算出し、その結果に基づいて、深度合成を行うフォーカス位置を設定する。

20

第9の発明に係る撮像装置は、上記第1の発明において、上記画像データに基づいて焦点状態を示すAFレベルを算出するAF処理部を有し、上記深度合成制御部は、上記AFレベルが合焦範囲内でない場合に、深度合成画像を生成しない。(

【0012】

第10の発明に係る画像合成方法は、被写体を撮像面に結像させる撮像用レンズと、上記撮像面に位置し、上記被写体を撮像して画像データを取得する撮像部と、を有する撮像装置の画像合成方法において、撮像回数と当該撮像回数に応じて上記撮像面のフォーカス位置設定を行うフォーカスブラケット設定ステップと、上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された複数のフォーカス位置で撮像し、撮像毎に逐次画像合成を行い、上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された上記撮像回数の撮像後に深度合成画像を生成する深度合成制御ステップと、上記深度合成制御ステップで生成された深度合成画像を表示する表示ステップと、上記フォーカスブラケット設定ステップにおけるフォーカス位置の設定、上記深度合成制御ステップにおける上記深度合成画像の生成、上記表示ステップにおける上記深度合成画像の表示の一連の処理を繰り返すライブビュー制御ステップと、を有し、上記深度合成制御ステップは、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にして、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像と画像合成し、一方、上記最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行う。

30

40

【0013】

第11の発明に係るプログラムは、被写体を撮像面に結像させる合焦用レンズと、上記撮像面に位置し、上記被写体を撮像して画像データを取得する撮像部と、を有する撮像装置のコンピュータを実行させるためのプログラムにおいて、撮像回数と当該撮像回数に応じて上記撮像面のフォーカス位置設定を行うフォーカスブラケット設定ステップと、上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された複数のフォーカス位置で撮像し、撮像毎に逐次画像合成を行い、上記フォーカスブラケット設定ステップで設定された上記撮像回数の撮像後に深度合成画像を生成する深度合成制御ステップと、上記深度合成制御ステップで生成された深度合成画像を表示する表示ステップと、上記フォーカスブラケット設定

50

ステップにおけるフォーカス位置の設定、上記深度合成制御ステップにおける上記深度合成画像の生成、上記表示ステップにおける上記深度合成画像の表示の一連の処理を繰り返すライブビュー制御ステップと、を有し、上記深度合成制御ステップは、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にして、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像と画像合成し、一方、上記最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行う、ことを上記コンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、被写体や撮像装置が動いた場合でも深度合成処理を適切に行うことができる撮像装置、画像合成方法、およびプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態に係るカメラの主として電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るカメラのメイン動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1実施形態に係るカメラのメイン動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第1実施形態に係るカメラのライブビュー深度合成の動作を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第1実施形態に係るカメラのフォーカスブラケット設定の動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第1実施形態に係るカメラの深度合成の動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第1実施形態に係るカメラの深度合成を行う場合のタイミングチャートである。

【図8】本発明の第1実施形態に係るカメラにおいて、撮像を行う毎に取得・生成される撮像画像、位置合せ用深度合成画像、および深度合成画像を示す図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係るカメラの深度合成の動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第2実施形態に係るカメラの深度合成を行う場合のタイミングチャートである。

【図11】本発明の第2実施形態に係るカメラにおいて、撮像を行う毎に取得・生成される撮像画像、位置合せ用深度合成画像、および深度合成画像を示す図である。

【図12】本発明の第3実施形態に係るカメラのライブビュー深度合成の動作を示すフローチャートである。

【図13】本発明の第3実施形態に係るカメラの深度合成の動作を示すフローチャートである。

【図14】本発明の第3実施形態に係るカメラの深度合成を行う場合のタイミングチャートである。

【図15】本発明の第3実施形態に係るカメラにおいて、撮像を行う毎に取得・生成される撮像画像、位置合せ用深度合成画像、および深度合成画像を示す図である。

【図16】本発明の第4実施形態に係るカメラの深度合成の動作を示すフローチャートである。

【図17】本発明の第4実施形態に係るカメラの深度合成を行う場合のタイミングチャートである。

【図18】本発明の第4実施形態に係るカメラにおいて、撮像を行う毎に取得・生成される撮像画像、位置合せ用深度合成画像、および深度合成画像を示す図である。

【図19】本発明の第4実施形態の変形例に係るカメラの深度合成を行う場合のタイミングチャートである。

10

20

30

40

50

【図20】本発明の第4実施形態の変形例に係るカメラにおいて、撮像を行う毎に取得・生成される撮像画像、位置合せ用深度合成画像、および深度合成画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態としてデジタルカメラに適用した例について説明する。このデジタルカメラは、撮像部を有し、この撮像部によって被写体像を画像データに変換し、この変換された画像データに基づいて、被写体像を本体に配置した表示部にライブビュー表示する。撮影者はライブビュー表示を観察することにより、構図やシャッタチャンスを決する。リリース操作時には、画像データが記録媒体に記録される。記録媒体に記録された画像データは、再生モードを選択すると、表示部に再生表示することができる。

10

【0017】

また、このカメラは、深度合成モードが設定されている場合には、撮影レンズのフォーカス位置を順次移動させ、深度合成用に複数の画像を取得する。深度合成のための位置合わせを行う基準は、最後のフォーカス位置で撮影した場合と、最後以外のフォーカス位置で撮影した場合で、異なる撮像画像（または異なる合成画像）を用いて行う（例えば、図8参照）。

【0018】

図1は、本発明の第1実施形態に係るカメラの主として電氣的構成を示すブロック図である。このカメラは、カメラ本体100と、これに脱着できるような交換式レンズ200とから構成される。なお、本実施形態においては、撮影レンズは交換レンズ式としたが、これに限らず、カメラ本体に撮影レンズが固定されるタイプのデジタルカメラであっても勿論かまわない。

20

【0019】

交換式レンズ200は、撮影レンズ201、絞り203、ドライバ205、マイクロコンピュータ207、フラッシュメモリ209から構成され、後述するカメラ本体100との間にインターフェース（以後、I/Fと称す）199を有する。

【0020】

撮影レンズ201は、被写体像を形成するための複数の光学レンズ（ピント調節用のフォーカスレンズを含む）から構成され、単焦点レンズまたはズームレンズである。ピント調節用のフォーカスレンズは、被写体を撮像面に結像させる合焦用レンズとして機能する。この撮影レンズ201の光軸の後方には、絞り203が配置されており、絞り203は開口径が可変であり、撮影レンズ201を通過した被写体光束の光量を制御する。また、撮影レンズ201はドライバ205によって光軸方向に移動可能であり、マイクロコンピュータ207からの制御信号に基づいて、撮影レンズ201内のフォーカスレンズを移動させることによりフォーカス位置が制御され、ズームレンズの場合には、焦点距離も制御される。固定焦点位置の顕微鏡装置、例えば、デジタル顕微鏡のようにピント位置を変化させるフォーカスレンズを備えない場合には、被写体を固定しているステージ（不図示）を上下させることや、撮影レンズ201を上下させることで撮影レンズと被写体との距離を調節し、合焦位置を移動させるようにする。また、ドライバ205は、絞り203の開口径の制御も行う。一方、デジタル顕微鏡が備える絞り203は開口径が固定である場合が多い。

30

40

【0021】

ドライバ205に接続されたマイクロコンピュータ207は、I/F199およびフラッシュメモリ209に接続されている。マイクロコンピュータ207は、フラッシュメモリ209に記憶されているプログラムに従って動作し、後述するカメラ本体100内のマイクロコンピュータ121と通信を行い、マイクロコンピュータ121からの制御信号に基づいて交換式レンズ200の制御を行う。

【0022】

マイクロコンピュータ207は、フォーカスレンズのフォーカス位置をフォーカス位置検出部（不図示）から取得し、またズームレンズのズーム位置をズーム位置検出部（不図

50

示)から取得する。この取得したフォーカス位置やズーム位置を、カメラ本体100内のマイクロコンピュータ121に送信する。

【0023】

フラッシュメモリ209には、前述したプログラムの他、交換式レンズ200の光学的特性や調整値等の種々の情報が記憶されている。マイクロコンピュータ207は、これらの種々の情報をカメラ本体100内のマイクロコンピュータ121に送信する。I/F199は、交換式レンズ200内のマイクロコンピュータ207とカメラ本体100内のマイクロコンピュータ121の相互間の通信を行うためのインターフェースである。

【0024】

カメラ本体100内であって、撮影レンズ201の光軸上には、メカシャッター101が配置されている。このメカシャッター101は、被写体光束の通過時間を制御し、公知のフォーカルプレーンシャッター等が採用される。このメカシャッター101の後方であって、撮影レンズ201によって被写体像が形成される位置には、撮像素子103が配置されている。

【0025】

撮像素子103には、各画素を構成するフォトダイオードが二次元的にマトリックス状に配置されており、各フォトダイオードは受光量に応じた光電変換電流を発生し、この光電変換電流は各フォトダイオードに接続するキャパシタによって電荷蓄積される。各画素の前面には、ベイア配列のRGBフィルタが配置されている。また、撮像素子103は電子シャッターを有している。電子シャッターは、撮像素子103の電荷蓄積から電荷読み出までの時間を制御することにより露光時間の制御を行う。

【0026】

なお、撮像素子103はベイア配列に限定されず、例えばFoveon(登録商標)のような積層形式でも勿論かまわない。撮像素子103は、撮像面に位置し、被写体を撮像して画像データを取得する撮像部として機能する。

【0027】

撮像素子103はアナログ処理部105に接続されており、このアナログ処理部105は、撮像素子103から読み出した光電変換信号(アナログ画像信号)に対し、リセットノイズ等を低減した上で波形整形を行い、さらに適切な輝度になるようにゲインアップを行う。

【0028】

アナログ処理部105はA/D変換部107に接続されており、このA/D変換部107は、アナログ画像信号をアナログデジタル変換し、デジタル画像信号(以後、画像データという)をバス110に出力する。なお、本明細書においては、画像処理部109において画像処理される前の生の画像データをRAWデータと称する。

【0029】

バス110は、カメラ本体100の内部で読み出され若しくは生成された各種データをカメラ本体100の内部に転送するための転送路である。バス110には、前述のA/D変換部107の他、画像処理部109、AE(Auto Exposure)処理部111、AF(Auto Focus)処理部113、撮影状態推定部115、撮影設定部117、フォーカス基準位置設定部119、マイクロコンピュータ121、SDRAM127、メモリインターフェース(以後、メモリI/Fという)129、表示ドライバ133が接続されている。

【0030】

画像処理部109は、通常の画像処理を行う基本画像処理部109aと、画像合成を行う画像合成部109bを有する。複数の画像を合成する場合には、基本画像処理部109a、および画像合成部109bを使用する。画像処理部109は、本実施形態においては、画像処理演算を行う演算回路で構成する専用の画像処理プロセッサである。しかし、この構成に限らず、例えば画像処理演算を画像処理プログラムに基づいて、デジタル信号プロセッサ(DSP)等の汎用の信号処理プロセッサに展開する構成であってもよく、一部をDSP等の汎用信号処理プロセッサやCPU等で実行するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

基本画像処理部 1 0 9 a は、RAWデータに対して、オプティカルブラック（OB）減算処理、ホワイトバランス（WB）補正、ベイヤーデータの場合に行う同時化処理、色再現処理、ガンマ補正処理、カラーマトリックス演算、ノイズリダクション（NR）処理、エッジ強調処理等を行う。1枚撮影で、かつアートフィルタや深度合成等の特殊効果等が設定されていない場合には、この基本画像処理部 1 0 9 a による処理のみで画像処理が完了する。

【 0 0 3 2 】

画像合成部 1 0 9 b は、設定されている合成モード等に応じて種々の画像合成を行う。画像合成部 1 0 9 b は、焦点位置、絞り値等、異なる状態で取得した複数の画像データを用い、画像データの合成を行う。本実施形態においては、後述するように、被写界の深度を深くする深度合成等の合成モードが設定できる。深度合成モードが設定されている場合には、画像合成部 1 0 9 b は、複数のフォーカス位置で撮影した複数の画像データに対し、位置合わせを行い、画像の先鋭度（コントラスト）の高い領域を抽出し、先鋭度が高い領域を合成することで、単写とは異なる被写界深度の画像を生成する。

10

【 0 0 3 3 】

なお、図示しないが、画像処理部 1 0 9 内には、画像圧縮部と画像伸張部が設けられている。画像圧縮部は、画像データの記録媒体 1 3 1 への記録時に、SDRAM 1 2 7 から読み出した画像データを、静止画の場合にはJPEG圧縮方式等、また動画の場合にはMP EG等の各種圧縮方式に従って圧縮する。また、画像伸張部は、画像再生表示用にJP EG画像データやMP EG画像データの伸張も行う。伸張にあたっては、記録媒体 1 3 1 に記録されているファイルを読み出し、画像伸張部において伸張処理を施した上で、伸張した画像データをSDRAM 1 2 7 に一時記憶する。

20

【 0 0 3 4 】

また、本実施形態においては、画像圧縮方式としては、JPEG圧縮方式やMP EG圧縮方式を採用するが、圧縮方式はこれに限らずTIFF、H. 2 6 4 等、他の圧縮方式でも勿論かまわない。また、圧縮方式は、可逆圧縮でも、非可逆圧縮でもよい。

【 0 0 3 5 】

AE処理部 1 1 1 は、バス 1 1 0 を介して入力した画像データに基づいて被写体輝度を測定し、この被写体輝度情報を、バス 1 1 0 を介してマイクロコンピュータ 1 2 1 に出力する。被写体輝度の測定のために専用の測光センサを設けても良いが、本実施形態においては、画像データに基づいて被写体輝度を算出する。

30

【 0 0 3 6 】

AF処理部 1 1 3 は、画像データから高周波成分の信号を抽出し、積算処理により合焦評価値を取得し、バス 1 1 0 を介してマイクロコンピュータ 1 2 1 に出力する。本実施形態においては、いわゆるコントラスト法によって撮影レンズ 2 0 1 のピント合わせを行う。この実施形態では、コントラスト法によるAF制御を例にとって説明したが、被写体光束を分割し、その光路上に位相差センサを設け、または撮像素子上に位相差センサを設け、位相差AFによるAF制御によりピント合わせを行ってもよい。AF処理部 1 1 3 は、画像データに基づいて焦点状態を示すAFレベルを算出するAF処理部として機能する。

40

【 0 0 3 7 】

撮影状態推定部 1 1 5 は、撮影レンズ 2 0 1 のフォーカスレンズの合焦位置に基づく被写体距離から、撮影が近接撮影か遠距離撮影かの撮影状態の推定を行う。撮影状態の推定としては、被写体距離以外にも、例えば、撮影モードに基づいて推定してもよい。マクロモード等の近接撮影に適した撮影モードが設定されている場合には近接撮影と推定する。また、フォーカスレンズをスキャンさせながらコントラスト情報を取得し、これから被写体距離を求め、近接撮影か否かを推定してもよい。

【 0 0 3 8 】

撮影設定部 1 1 7 は、深度合成用の撮影時における複数のフォーカスレンズ位置を設定し、また撮像素子 1 0 3 等の撮像部に対して複数回の撮影の設定を行う。撮像部は撮影設

50

定部 1 1 7 の設定に従って複数回の撮像の順番を設定する。撮影設定部 1 1 7 は、撮像回数と当該撮像回数に応じて合焦用レンズのフォーカス位置設定を行うフォーカスブラケット設定部として機能する（図 4 の S 7 1、図 5 参照）。フォーカスブラケット設定部は、合焦用レンズの最後のフォーカス位置を A F のフォーカス位置に設定する（例えば、図 7 の F c 0、F c 1、F c 2 等参照）。

【 0 0 3 9 】

フォーカス基準位置設定部 1 1 9 は、フォーカス基準位置を設定する。このフォーカス基準位置設定部 1 1 9 は、深度合成する際の基準となる画像を取得するためのフォーカス基準位置を設定し、本実施形態においては、撮影時のフォーカス位置を基準位置とするが、これに限らず、例えば、ユーザが設定するようにしてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

マイクロコンピュータ 1 2 1 は、C P U (Central Processing Unit) とその周辺回路を有し、カメラ全体の制御部としての機能を果たし、フラッシュメモリ 1 2 5 に記憶されているプログラムに従って、カメラの各種シーケンスを総括的に制御する。マイクロコンピュータ 1 2 1 には、前述の I / F 1 9 9 以外に、操作部 1 2 3 およびフラッシュメモリ 1 2 5 が接続されている。

【 0 0 4 1 】

マイクロコンピュータ 1 2 1 は、画像合成部 1 0 9 b と協働して、フォーカスブラケット設定部で設定された複数のフォーカス位置で撮像し、撮像毎に逐次画像合成を行い、フォーカスブラケット設定部で設定された撮像回数の撮像後に深度合成画像を生成する深度合成制御部として機能する（例えば、図 3 の S 5 4、図 4 等参照）。また、マイクロコンピュータ 1 2 1 は、フォーカスブラケット設定によるフォーカス位置の設定、深度合成制御部による深度合成画像の生成、表示部による上記深度合成画像の表示の一連の処理を繰り返し行うライブビュー制御部として機能する（例えば、図 3 の S 5 4、図 4 等参照）。上述の深度合成制御部は、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にして、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像と画像合成し（例えば、図 6 の S 1 0 1 N o ~ S 1 1 1、S 1 1 3 等参照）、一方、最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行う（例えば、図 6 の S 1 0 1 N o ~ S 1 0 7 等参照）。

20

30

【 0 0 4 2 】

深度合成制御部は、最後のフォーカス位置における撮像画像を基準にして、この最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像の位置合わせを行い、この位置合わせを行った撮像画像と、上記最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像を用いて位置合わせ用深度合成を行い、位置合わせ用深度合成画像を生成する（例えば、図 6 の S 9 5、S 9 7 等参照）。

【 0 0 4 3 】

深度合成制御部は、位置合わせ用深度合成画像を基準にして、最新の撮影画像の位置合わせを行い、この位置合わせを行った撮影画像と、上記位置合わせ用深度合成画像を用いて深度合成を行う（例えば、図 6 の S 1 0 3、S 1 0 5 等参照）。また、深度合成制御部は、最後のフォーカス位置における撮像画像を基準にして上記最後のフォーカス位置の直前に生成された深度合成画像の位置合わせを行い、この位置合わせを行った深度合成画像と、上記最後のフォーカス位置における撮像画像を用いて、最終的な深度合成画像を生成する（例えば、図 6 の S 1 1 1、S 1 1 3 等参照）。

40

【 0 0 4 4 】

操作部 1 2 3 は、電源釦、レリーズ釦、動画釦、再生釦、メニュー釦、十字キー、O K 釦等、各種入力釦や各種入力キー等の操作部材を含み、これらの操作部材の操作状態を検知し、検知結果をマイクロコンピュータ 1 2 1 に出力する。マイクロコンピュータ 1 2 1 は、操作部 1 2 3 からの操作部材の検知結果に基づいて、ユーザの操作に応じた各種シーケンスを実行する。電源釦は、カメラの電源のオン / オフを指示するための操作部材であ

50

る。電源釦が押されるとカメラの電源はオンとなり、再度、電源釦が押されるとカメラの電源はオフとなる。

【 0 0 4 5 】

リリース釦は、半押しでオンになるファーストレリーズスイッチと、半押しから更に押し込み全押しとなるとオンになるセカンドリリーススイッチからなる。マイクロコンピュータ 1 2 1 は、ファーストレリーズスイッチがオンとなると、A E 動作や A F 動作等の撮影準備シーケンスを実行する。また、セカンドリリーススイッチがオンとなると、メカシャッタ 1 0 1 等を制御し、撮像素子 1 0 3 等から被写体画像に基づく画像データを取得し、この画像データを記録媒体 1 3 1 に記録する一連の撮影シーケンスを実行して撮影を行う。

10

【 0 0 4 6 】

動画釦は、動画撮影の開始と終了を指示するための操作釦であり、最初に動画釦を操作すると動画撮影を開始し、再度、操作すると動画撮影を終了する。再生釦は、再生モードの設定と解除するための操作釦であり、再生モードが設定されると、記録媒体 1 3 1 から撮影画像の画像データを読み出し、表示パネル 1 3 5 に撮影画像を再生表示する。

【 0 0 4 7 】

メニュー釦は、メニュー画面を表示パネル 1 3 5 に表示させるための操作釦である。メニュー画面上では、各種のカメラ設定を行うことができる。カメラ設定としては、例えば、深度合成等の合成モードがあり、合成モードとしては、これ以外にも、H D R 合成、超解像合成等のモードを有してもよい。また、深度合成モードを設定した場合に、ライブビュー表示中に深度合成処理を行い、この深度合成処理によって取得した合成画像を表示するライブビュー深度合成モードを設定できる。

20

【 0 0 4 8 】

フラッシュメモリ 1 2 5 は、マイクロコンピュータ 1 2 1 の各種シーケンスを実行するためのプログラムを記憶している。マイクロコンピュータ 1 2 1 はこのプログラムに基づいてカメラ全体の制御を行う。

【 0 0 4 9 】

S D R A M 1 2 7 は、画像データ等の一時記憶用の電氣的書き換えできる揮発性メモリである。この S D R A M 1 2 7 は、A / D 変換部 1 0 7 から出力された画像データや、画像処理部 1 0 9 等において処理された画像データを一時記憶する。

30

【 0 0 5 0 】

メモリ I / F 1 2 9 は、記録媒体 1 3 1 に接続されており、画像データや画像データに添付されたヘッダ等のデータを、記録媒体 1 3 1 に書き込みおよび読出しの制御を行う。記録媒体 1 3 1 は、例えば、カメラ本体 1 0 0 に着脱自在なメモリカード等の記録媒体であるが、これに限らず、カメラ本体 1 0 0 に内蔵されたハードディスク等であっても良い。記録媒体 1 3 1 は、深度合成処理によって生成された合成画像データを記録する。

【 0 0 5 1 】

表示ドライバ 1 3 3 は、表示パネル 1 3 5 に接続されており、S D R A M 1 2 7 や記録媒体 1 3 1 から読み出され、画像処理部 1 0 9 内の画像伸張部によって伸張された画像データに基づいて画像を表示パネル 1 3 5 において表示させる。表示パネル 1 3 5 は、カメラ本体 1 0 0 の背面等に配置され、画像表示を行う。表示パネル 1 3 5 は、背面等のカメラ本体の外装部に表示面が配置されることから、外光の影響を受け易い表示部であるが、大型の表示パネルを設定することができる。なお、表示部としては、液晶表示パネル (L C D 、 T F T) 、有機 E L 等、種々の表示パネルを採用できる。また、接眼部を介して表示パネルを観察する所謂電子ビューファインダ (E V F) を備えてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

表示パネル 1 3 5 における画像表示としては、撮影直後、記録される画像データを短時間だけ表示するレックビュー表示、記録媒体 1 3 1 に記録された静止画や動画の画像ファイルの再生表示、およびライブビュー表示等の動画表示が含まれる。表示パネル 1 3 5 は、深度合成制御部で生成された深度合成画像を表示する表示部として機能する。

50

【 0 0 5 3 】

次に、図 2 よび図 3 に示すフローチャートを用いて、本実施形態におけるカメラのメイン処理について説明する。なお、図 2、図 3、および後述する図 4 乃至図 6、図 9、図 1 2、図 1 3、図 1 6 に示すフローチャートは、フラッシュメモリ 1 2 5 に記憶されているプログラムに従ってマイクロコンピュータ 1 2 1 が各部を制御し実行する。

【 0 0 5 4 】

操作部 1 2 3 の内の電源釦が操作され、電源オンとなると、図 2 に示すメインフローが動作を開始する。動作を開始すると、まず、初期化を実行する (S 1)。初期化としては、機械的初期化や各種フラグ等の初期化等の電氣的初期化を行う。各種フラグの 1 つとして、動画記録中か否かを示す記録中フラグをオフにリセットする (ステップ S 1 3、S 1 5、S 3 1 等参照)。

10

【 0 0 5 5 】

初期化を行うと、次に、再生釦が押されたか否かを判定する (S 3)。ここでは、操作部 1 2 3 内の再生釦の操作状態を検知し、判定する。この判定の結果、再生釦が押された場合には、再生・編集を実行する (S 5)。ここでは、記録媒体 1 3 1 から画像データを読み出し、LCD 1 3 5 に静止画と動画の一覧を表示する。ユーザは十字キーを操作することにより、一覧の中から画像を選択し、OK釦により画像を確定する。また、選択している画像の編集を行うことができる。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 5 における再生・編集を実行すると、またはステップ S 3 における判定の結果、再生釦が押されていない場合場合には、カメラ設定を行うか否かを判定する (S 7)。操作部 1 2 3 の内のメニュー釦が操作された際に、メニュー画面においてカメラ設定を行う。そこで、このステップでは、このカメラ設定が行われたか否かに基づいて判定する。

20

【 0 0 5 7 】

ステップ S 7 における判定の結果、カメラ設定の場合には、カメラ設定を行う (S 9)。前述したように、種々のカメラ設定をメニュー画面で行うことができる。カメラ設定としては、例えば、撮影モードとしては、通常撮影、深度合成等のモードが設定できる。また、深度合成モードが設定されている場合には、ライブビュー表示中に深度合成処理によって生成されたライブビュー深度合成モードの設定を行うことができる。

30

【 0 0 5 8 】

ステップ S 9 においてカメラ設定を行うと、またはステップ S 7 における判定の結果、カメラ設定でなかった場合には、次に、動画釦が押されたか否かの判定を行う (S 1 1)。ここでは、マイクロコンピュータ 1 2 1 は操作部 1 2 3 から動画釦の操作状態を入力し、判定する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 1 における判定の結果、動画釦が押された場合には、記録中フラグの反転を行う (S 1 3)。記録中フラグは、動画撮影中にはオン (1) が設定され、動画を撮影していない場合にはオフ (0) にリセットされている。このステップにおいては、フラグを反転、すなわちオン (1) が設定されていた場合には、オフ (0) に反転させ、オフ (0) が設定されていた場合には、オン (1) に反転させる。

40

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 3 において記録中フラグの反転を行うと、次に、動画記録中か否かを判定する (S 1 5)。ここでは、ステップ S 1 3 において反転された記録中フラグがオンに設定されているか、オフに設定されているかに基づいて判定する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 5 における判定の結果、動画記録中の場合には、動画ファイルを生成する (S 1 9)。後述するステップ S 6 1 において動画の記録を行うが、このステップでは、動画記録用の動画ファイルを生成し、動画の画像データを記録できるように準備する。

【 0 0 6 2 】

50

一方、判定の結果、動画記録中でない場合には、動画ファイルを閉じる（S17）。動画釦が操作され、動画撮影が終了したことから、このステップで動画ファイルを閉じる。動画ファイルを閉じるにあたって、動画ファイルのヘッダにフレーム数を記録する等により、動画ファイルとして再生できるような状態にし、ファイル書き込みを終了する。

【0063】

ステップS17において動画ファイルを閉じると、またはステップS19において動画ファイルを生じると、またはステップS11における判定の結果、動画釦が押されていない場合には、次に、動画記録中か否かの判定を行う（S31）。このステップでは、ステップS15と同様に、記録中フラグのオンかオフに基づいて判定する。

【0064】

ステップS31における判定の結果、動画記録中でない場合には、リリース釦が半押しされたか否か、言い換えると、ファーストリリーススイッチがオフからオンとなったか否かの判定を行う（S33）。この判定は、リリース釦に連動するファーストリリーススイッチの状態を操作部123によって検知し、この検知結果に基づいて行う。検知の結果、ファーストリリーススイッチがオフからオンに遷移した場合には判定結果はYesとなり、一方、オン状態またはオフ状態が維持されている場合には、判定結果はNoとなる。

【0065】

ステップS33における判定の結果、リリース釦が半押しされ、オフからファーストリリースに遷移した場合には、AE・AF動作を実行する（S35）。ここでは、AE処理部111が、撮像素子103によって取得された画像データに基づいて被写体輝度を検出し、この被写体輝度に基づいて、適正露出となるシャッタ速度、絞り値等を算出する。

【0066】

また、ステップS35においては、AF動作を行う。ここでは、AF処理部113によって取得された合焦評価値がピーク値となるように、交換式レンズ200内のマイクロコンピュータ207を介してドライバ205が撮影レンズ201のフォーカス位置を移動させる。したがって、動画撮影を行っていない場合に、リリース釦が半押しされると、その時点で、撮影レンズ201のピント合わせを行い、合焦位置に移動させる。その後、ステップS37へ進む。

【0067】

ステップS31における判定の結果、リリース釦がオフからファーストリリースに遷移しなかった場合には、次に、リリース釦が全押しされ、セカンドリリーススイッチがオンになったか否かの判定を行う（S41）。このステップでは、リリース釦に連動するセカンドリリーススイッチの状態を操作部123によって検知し、この検知結果に基づいて判定を行う。

【0068】

ステップS41における判定の結果、リリース釦が全押しされ、セカンドリリーススイッチがオンになった場合には、撮影を行う（S43）。ここでは、ステップS33において演算された絞り値で絞り203が制御され、また演算されたシャッタ速度でメカシャッタ101のシャッタ速度が制御される。そして、シャッタ速度に応じた露光時間が経過すると、撮像素子103から画像信号が読み出され、アナログ処理部105およびA/D変換部107によって処理されたRAWデータがバス110に出力される。

【0069】

また、深度合成モードが設定されている場合には、まず、撮影状態を推定し、この撮影状態の推定結果に基づいて撮影設定を行い（具体的には、深度合成用に撮影するフォーカス位置の設定を行う）、この撮影設定に基づいてフォーカスレンズを移動させ、設定されたフォーカス位置に達すると撮影を行い、複数の画像データを取得する。

【0070】

ステップS43においては、撮影を行うと画像処理を行う（S45）。撮像素子103で取得されたRAWデータを読み出し、画像処理部109によって画像処理を行う。また、深度合成モードが設定されている場合には、ステップS43において、取得した複数の画

10

20

30

40

50

像データを用いて深度合成を行う。

【0071】

画像処理を行うと、次に静止画記録を行う（S47）。ここでは、画像処理が施された静止画の画像データを記録媒体131に記録する。静止画記録にあたっては、設定されている形式で記録を行う（記録形式はステップS9のカメラ設定において設定ができる）。J P E Gが設定されている場合には、画像処理済みデータを画像圧縮部においてJ P E G圧縮して記録する。またT I F F形式の場合には、R G Bデータに変換してR G B形式で記録する。また、R A W記録が設定されている場合に、撮影によって取得したR A Wデータと合成を行った場合には、合成R A Wデータも記録する。画像データの記録先は、カメラ本体内の記録媒体131でもよいし、通信部（不図示）を介して外部の機器へ記録するようにしてもよい。

10

【0072】

ステップS41における判定の結果、リリース釦2ndでなかった場合、またはステップS31における判定の結果、動画記録中であった場合には、次に、A Eを行う（S51）。前述のステップS41の判定がN oであった場合は、リリース釦に対して何ら操作を行っていない場合であり、この場合には後述するステップS57においてライブビュー表示を行う。また、前述のステップS31の判定がY e sであった場合は、動画記録中である。このステップでは、適正露出でライブビュー表示または動画撮影を行うための撮像素子103の電子シャッタのシャッタ速度およびI S O感度を算出する。

【0073】

20

A Eを行うと、次に、ライブビュー（L V）深度合成か否かを判定する（S52）。ユーザは、メニュー画面において、ライブビュー深度合成モードを設定することができるので（ステップS9参照）、このステップでは、メニュー画面を通じてライブビュー深度合成モードが設定されたか否かを判定する。

【0074】

ステップS52における判定の結果、ライブビュー深度合成モードが設定されている場合には、ライブビュー深度合成を行う（S54）。ここでは、フォーカスレンズを移動させ、撮像素子103への露光を電子シャッタによって制御し、露光後に画像データを読み出し、この読み出された画像データを用いて深度合成処理を行う。このライブビュー深度合成の詳しい動作については、図4を用いて後述する。

30

【0075】

ステップS52における判定の結果、ライブビュー深度合成モードが設定されていない場合には、電子シャッタによる撮影を行う（S53）。ここでは、被写体像を画像データに変換する。すなわち、撮像素子103の電子シャッタによって決まる露光時間の間、電荷蓄積を行い、露光時間が経過すると蓄積電荷を読み出すことにより画像データを取得する。

【0076】

電子シャッタによる撮影を行うと、次に、取得した画像データに対して画像処理を行う（S55）。このステップでは、基本画像処理部109aによって、W B補正、カラーマトリックス演算、ガンマ変換、エッジ強調、ノイズリダクション等の基本画像処理を行う。

40

【0077】

ステップS55において基本画像処理を行うと、またはステップS54においてライブビュー深度合成を行うと、次に、ライブビュー表示を行う（S57）。このステップでは、ステップS55における基本画像処理された画像データまたはステップS54において生成されたライブビュー深度合成処理された画像データを用いて、表示パネル135にライブビュー表示を行う。すなわち、ステップS53またはS54において画像データを取得し、画像処理を行ったことから、この処理された画像を用いて、ライブビュー表示の更新を行う。撮影者はこのライブビュー表示を観察することにより、構図やシャッタタイミングを決定することができる。また、ライブビュー深度合成モードが設定されている場合

50

には、出来上がり予想画像を観察することにより構図やフォーカス位置の設定等を行うことができる。

【0078】

ステップS57においてライブビュー表示を行うと、次に、動画記録中か否かの判定を行う(S59)。ここでは、記録中フラグがオンか否かを判定する。この判定の結果、動画記録中であった場合には、動画記録を行う(S61)。ここでは、撮像素子103から読み出される撮像データを動画用の画像データに画像処理を行い、動画ファイルに記録する。

【0079】

ステップS61において動画記録を行うと、またはステップS59における判定の結果、動画記録中でない場合、またはステップS45において静止画記録を行うと、またはステップS35において、AE・AFを行うと、次に、電源オフか否かの判定を行う(S37)。このステップでは、操作部123の電源釦が再度、押されたか否かを判定する。この判定の結果、電源オフではなかった場合には、ステップS3に戻る。一方、判定の結果、電源オフであった場合には、メインフローの終了動作を行ったのち、このメインフローを終了する。

【0080】

このように本発明の第1実施形態におけるメインフローにおいては、深度合成モード等、複数の画像データを合成する撮影モードの設定ができ(S9)、深度合成モードが設定された場合には、リリース釦が全押しされると(S41Yes)、ステップS43において、フォーカスレンズを移動させ、電子シャッタによって露光時間を制御し、ステップS45において撮像素子103から取得した複数の画像データを合成することにより、深度合成画像データを生成し、ステップS47において深度合成された画像データを記録している。

【0081】

また、ライブビュー深度合成モードが設定されていると、ライブビュー表示中に、フォーカスレンズを移動させ、電子シャッタによって露光時間を制御し、撮像素子103から取得した複数の画像データを合成することにより、深度合成画像データを生成し、ステップS57において、この深度合成された画像をライブビュー画像として表示している。

【0082】

次に、図4に示すフローチャートを用いて、ステップ54のライブビュー深度合成の詳しい動作について説明する。ライブビュー深度合成のフローが開始すると、まず、フォーカスブラケット設定を行う(S71)。ここでは、深度合成用の撮像を行う回数、撮像位置、および撮像順番等を設定する。このフォーカスブラケット設定の詳しい動作については、図5を用いて後述する。

【0083】

フォーカスブラケット設定を行うと、次に、フォーカス移動を行う(S73)。ここでは、ステップS71のフォーカスブラケット設定において設定されたフォーカス位置に、交換レンズ200内のマイクロコンピュータ207を介してドライバ205がフォーカスレンズを移動させ、フォーカス位置に到達すると、その位置でフォーカスレンズの移動を停止する。

【0084】

フォーカス移動を行うと、次に、電子シャッタによる撮影を行う(S75)。ここでは、ステップS51(図3参照)において算出したシャッタ速度に応じて撮像素子103の露光時間を制御する。この露光時間の間、撮像素子103の画素は光電変換を行い、露光時間が経過すると画像データを読み出す。

【0085】

電子シャッタによる撮影を行うと、次に、深度合成を行う(S77)。ここでは、ステップS75において読み出された画像データと、それ以前に合成された深度合成画像データを用いて深度合成を行う。この深度合成の詳しい動作については、図6を用いて後述す

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 8 6 】

深度合成を行うと、撮影回数分、撮影を行ったか否かを判定する（S 7 9）。ここでは、ステップ S 7 1 において設定された撮影回数だけ撮影を行ったか否かを判定する。この判定の結果、撮影回数分、撮影を行っていない場合には、ステップ S 7 3 に戻り、次の撮影を行う。一方、撮影回数分、撮影を行っている場合には、このフローを終了し、元のフローに戻る。

【 0 0 8 7 】

次に、図 5 に示すフローチャートを用いて、ステップ 7 1（図 4 参照）のフォーカスブラケット設定の詳しい動作について説明する。フォーカスブラケット設定のフローが開始すると、まず、撮影回数の設定を行う（S 8 1）。撮影回数は、撮影設定部 1 1 7 によって設定される。ここで設定される撮影回数は、記録媒体 1 3 1 や S D R A M 1 2 7 等の記録容量などの状況に応じて自動的に決定された回数でよいし、またユーザが設定した回数でもよい。ユーザが設定する場合には、上限値を設計値として定めておいてもよい。

【 0 0 8 8 】

撮影回数を設定すると、次に、フォーカス基準位置の設定を行う（S 8 3）。ここでは、フォーカス基準位置設定部 1 1 9 が、リリース釦が全押しされた際（2 n d リリース時）のフォーカスレンズの位置をフォーカス基準位置として設定する。なお、これ以外にも、ユーザが手動設定したフォーカス位置等を基準位置としてもよい。

【 0 0 8 9 】

フォーカス基準位置の設定を行うと、次に、フォーカス位置設定を行う（S 8 5）。ここでは、深度合成用撮影で使用する複数のフォーカス位置の設定を行う。具体的には、ステップ S 8 3 において設定したフォーカス基準位置を中心とし、撮影枚数を近接側と遠距離側で同じ撮影枚数になるように設定することが望ましい。フォーカス位置の間隔は、予め定められた固定値でもよく、また被写体距離や焦点距離や絞り値等の撮影条件に応じて変更した値でもよい。

【 0 0 9 0 】

なお、撮影枚数が偶数で、近接側と遠距離側で均一とならない場合には、遠距離側の撮影枚数を増やしておいてもよい。また、フォーカス基準位置が無限遠または無限遠に近く、フォーカス位置を均等に配置できない場合には、近距離側の撮影枚数を多くし、逆にフォーカス基準位置が至近端または至近端に近く、フォーカス位置を均等に配置できない場合には、遠距離側の撮影枚数を多くしてもよい。

【 0 0 9 1 】

フォーカス位置の設定を行うと、次に、撮影順番の設定を行う（S 8 7）。撮影は、先に合焦位置で撮影を行った後は、撮影間隔時間を短縮するために、なるべく一方向に順次撮影していくことが望ましい。撮影順番については、図 7 を用いて後述する。撮影順番の設定を行うと、撮影設定のフローを終了し、元のフローに戻る。

【 0 0 9 2 】

次に、深度合成のフローを説明する前に、図 7 を用いて、撮影のタイミングとフォーカス位置、および撮影の順番について説明する。図 7 において、横軸に示す 1 周期は、撮影設定部 1 1 7 において設定される撮影回数であり、図 7 に示す例では 1 周期の間に 5 回、撮影を行う。また、図 7 の縦軸は、フォーカスレンズ位置を示す。第 1 実施形態においては、フォーカスレンズの合焦位置は、位置 c であり、フォーカス位置 a は至近側であり、フォーカス位置 e は無限遠側である。フォーカスレンズは、位置 a 位置 b 位置 d 位置 e 位置 c の順に移動する。前述したように、この例では、0 周期の 0 回目の撮影時には位置 c であり、1 周期の 1 回目の撮影時には位置 a、・・・5 回目（= 0 回目）の撮影時には位置 c で、撮影を行う。また、それぞれのフォーカス位置で画像データ F c 0、F a 1、F b 1、F d 1、F e 1、F a 2、・・・が取得される。

【 0 0 9 3 】

次に、図 6 に示すフローチャートを用いて、ステップ 7 7（図 4 参照）の深度合成の詳

10

20

30

40

50

しい動作について説明する。深度合成のフローが開始すると、まず、基本画像処理を行う（S 9 1）。ここでは、基本画像処理部 1 0 9 a が、撮像素子 1 0 3 からの画像データに対して、基本画像処理を施す。基本画像処理としては、O B（オプティカルブラック）減算処理、W B（ホワイトバランス）補正処理、カラーマトリックス演算処理、ガンマ変換処理、エッジ強調処理、ノイズリダクション処理等を行う。

【 0 0 9 4 】

次に、撮影が 1 回目か否かの判定を行う（S 9 3）。ここで、1 回目とは 0 回目の次の撮影をいう。すなわち、ステップ S 3 3 において、リリース釦が半押しされた際に、ステップ S 3 5 において画像データが取得され、A E および A F が行われる。このときの撮影を 0 回目とし、次に、ステップ S 5 1 において、画像データが取得されたときの撮影を 1 回目とする。0 回目の次の 1 回目の撮影の間隔は、撮像素子 1 0 3 のフレームレートによって決まる。なお、0 回目の撮影のフォーカス位置は、後述する図 7 および図 8 において、F c 0、F c 1 に相当し、1 回目の撮影のフォーカス位置は、F a 1、F a 2 に相当する。

10

【 0 0 9 5 】

ステップ S 9 3 における判定の結果、1 回目の場合には、位置合わせ 1 を行う（S 9 5）。0 回目と 1 回目の撮影によって 2 つの画像データを取得しているため、このステップでは、画像合成部 1 0 9 b が、2 つの画像データを用いて、位置合わせを行う。位置合わせにあたっては、1 つの前のフォーカス位置、すなわち 0 回目の撮影で取得された画像データ（図 8 の 1 回目の撮影の F c 0 参照）を位置合わせの基準とし、1 回目の撮影で取得された画像データ（図 8 の 1 回目の撮影の F e 1 参照）の位置を合わせる。

20

【 0 0 9 6 】

位置合わせ 1 を行うと、次に、位置合わせ用深度合成 1 を行う（S 9 7）。このステップでは、画像合成部 1 0 9 b が、位置合わせ後の撮影画像データと（図 7 の F a 1、図 8 の 1 回目の撮影の F e 1）、1 つ前のフォーカス位置（図 7 の F c 0、図 8 の 1 回目の撮影の F c 0）で撮影された画像データを用いて、深度合成を行う。1 回目の撮影画像を用いた位置合わせ用深度合成 1 を行うと、元のフローに戻る。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 9 3 における判定の結果、1 回目でない場合には、撮像回数分撮像か否かを判定する（S 1 0 1）。ここでは、ステップ S 8 1（図 5 参照）で設定された撮影回数の撮影が行われたか否かを判定する。

30

【 0 0 9 8 】

ステップ S 1 0 1 における判定の結果、撮像回数分撮像が行われていない場合には、位置合わせ 2 を行う（S 1 0 3）。位置合わせ 2 は、画像合成部 1 0 9 b が、直前に行われた位置合わせ用深度合成画像データを位置合わせの基準として、最新の撮像画像との位置合わせを行う。例えば、図 8 の 2 回目の撮影においては、直前の深度合成画像データ f 0 を位置合わせの基準とし、最新の画像データ F d 1 と位置合わせを行う。

【 0 0 9 9 】

位置合わせ 2 を行うと、次に、位置合わせ用深度合成 2 を行う（S 1 0 5）。画像合成部 1 0 9 b が、位置合わせ後の撮影画像データと、直前の位置合わせ用深度合成画像データを用いて、深度合成 2 の合成処理を行う。例えば、図 8 の 2 回目の撮影において、直前の深度合成画像データ f 0 と最新の画像データ F d 1 を用いて、深度合成を行い、位置合わせ用深度合成画像データ f 1 を生成する。

40

【 0 1 0 0 】

位置合わせ用深度合成 2 を行うと、次に、深度合成 1 を行う（S 1 0 7）。画像合成部 1 0 9 が、位置合わせ後の撮影画像データと、直前の深度合成 1 で生成された合成画像データを用いて、深度合成 1 の合成処理を行う。例えば、図 8 の 3 回目の撮影において、位置合わせ後の撮影画像データ F b 1 と、直前の深度合成 F 0 を用いて、深度合成を行う。直前に深度合成が行われていない場合には、1 つ前のフォーカス位置で撮影された画像を合成する。例えば、図 8 の 2 回目の撮影において、位置合わせ後の撮影画像データ（F d

50

1)と、1つ前のフォーカス位置で撮影された画像データ(F e 1)を用いて、深度合成を行う。深度合成1を行うと、元のフローに戻る、

【0101】

ステップS101における判定の結果、撮像回数分撮像が行われると、位置合わせ3を行う(S111)。位置合わせ3は、画像合成部109bが、フォーカス基準で撮影された画像データを位置合わせの基準として、直前の深度合成1で生成された画像データの位置合わせを行う。例えば、図8の5回目の撮影において、フォーカス基準で撮影された画像データ(F c 1)を位置合わせの基準とし、直前の深度合成1で生成された画像データ(F 2)の位置合わせを行う。

【0102】

位置合わせ3を行うと、深度合成2を行う(S113)。深度合成2は、画像合成部109bが、撮影画像の画像データと、位置合わせ後の深度合成の画像データを用いて、深度合成を行う。例えば、図8の5回目の撮影において、撮影画像の画像データ(F c 1)と、直前の深度合成1で生成された画像データF 2を用いて、深度合成2を行う。このステップS113における深度合成2を行うと、元のフローに戻る。設定されている撮影回数分の撮影が行われたことから(図4のS79Yes)、ライブビュー深度合成で生成された画像データに基づいてライブビュー表示がなされる(図3のS57参照)。

【0103】

このように、深度合成のフローにおいては、撮影回数分の撮影が行われるまでは、直前の位置合わせ用深度合成画像を位置合わせの基準として、撮影画像の位置合わせを行っている(S103参照)。そして、この位置合わせが行われた撮影画像と、直前の位置合わせ用合成画像を用いて、位置合わせ用深度合成を行っている(S105参照)。さらに、ステップS103で位置合わせが行われた撮影画像と、直前の深度合成で生成された合成画像を用いて深度合成を行っている。

【0104】

また、深度合成のフローにおいては、撮影回数分の撮影が行われると、フォーカス基準位置で撮影された撮影画像を基準として、直前の深度合成で生成された画像の位置合わせを行う(S111参照)。そして、この位置合わせが行われた深度合成画像と、最新の撮影画像を用いて深度合成を行っている(S113参照)。

【0105】

このように、深度合成のフローにおいては、位置合わせ用の深度合成を行っている。位置合わせ用深度合成により生成された画像には、1周期前のフォーカス基準位置の画像データが入っているため、位置合わせ用深度合成画像をそのまま深度合成2に用いるとフォーカス基準位置を2重に合成することになる。すなわち、フォーカス基準位置が、フォーカス位置が移動する毎に移動してしまうことを避けるために、最終的な深度合成を行うまでの深度合成1においては、最初に撮影されたフォーカス基準位置で位置合わせを行うようにしている。撮影回数分の撮影が行われ、最終的な深度合成を行う深度合成2では、再び、フォーカス基準位置で画像データが取得されていることから、この最新の撮影画像を基準位置として位置合わせを行っている。また、位置合わせ用深度合成がない場合、フォーカス位置a、b(至近側)で最初の位置合せをする必要がある。この場合、どちらのフォーカス位置でも位置合せに必要な情報が十分にとれない可能性がある。位置合せ用深度合成があれば、最初の位置合せはピントのあったフォーカス基準位置cと至近側のフォーカス位置aで行われるため、正確な位置合せが行える。位置合せ用深度合成のみでは、フォーカス基準位置が2重に合成されてしまいますので、画質に影響を与える可能性がある。

【0106】

次に、図9ないし図11を用いて、本発明の第2実施形態について説明する。本発明の第1実施形態においては、位置合わせ用深度合成処理を行っていた(図6のS97、S105参照)。これに対して、本実施形態においては、フォーカスレンズを図10に示すように移動させることにより、位置合わせ用深度合成処理を省略している。

【0107】

10

20

30

40

50

本実施形態における電氣的構成は、図1に示したブロック図と同様であることから、詳しい説明を省略する。また本実施形態における動作は図3ないし図6に示したフローチャートの内、図6に示した深度合成のフローチャートを図9に示すフローチャートに置き換える点で相違するので、この相違点を中心に説明する。

【0108】

まず、図10を用いて、本実施形態におけるフォーカス位置の移動の順番について説明する。本実施形態においては、図10に示すように、0回目の撮影において、合焦位置であるフォーカス位置cにフォーカスレンズを移動させ、以後、位置d 位置e 位置a 位置b 位置cの順にフォーカスレンズを移動させる。この例では、0回目の撮影時には位置cであり、1回目の撮影時には位置cに近い位置dで撮影を行い、以後、位置e、
10
・ ・ ・ に移動し、5回目 (= 0回目) の撮影時には位置cで、撮影を行う。また、それぞれのフォーカス位置で画像データFc0、Fd1、Fe1、Fa1、Fb1、Fc1、
・ ・ ・ が取得される。

【0109】

次に、図9に示すフローチャートを用いて、本実施形態における深度合成の動作について説明する。図9に示すフローチャートと、図6に示すフローチャートにおいて、同一の処理を行うステップについては、同一のステップ番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0110】

図9のフローが開始すると、まず、基本画像処理を行い(S91)、1回目の撮影か否かについて判定する(S93)。この判定の結果、1回目の撮影の場合には、深度合成の
20
フローを終了し、元のフローに戻る。第1実施形態においては、位置合わせ用深度合成を行っていたが、本実施形態においては、位置合わせ用深度合成を行わないことから、ステップS93において、1回目と判定されると、位置合わせ深度合成を行わず、元のフローに戻る。

【0111】

ステップS93における判定の結果、1回目でない場合には、撮像回数分撮像を行ったか否かについて判定する(S101)。この判定の結果、撮像回数分撮像を行っていない場合には、位置合わせ1を行う(S104)。ここでは、画像合成部109bが、フォーカス基準位置の次のフォーカス位置での撮影画像 (= 1枚目の画像) 又は直前に深度合成
30
1が行われている場合は合成画像を位置合せの基準として、撮影画像の位置合せを行う。

【0112】

図11に示す例では、直前に深度合成1が行われていない2回目の撮影では、直前に行われた深度合成1によって合成された画像データFd1を位置合わせの基準として、最新の撮影画像データFe1の位置合わせを行う。また直前に深度合成1が行われている3回目の撮影では、深度合成画像データF0を位置合わせの基準として、最新の撮影画像データFa1の位置合わせを行う。

【0113】

位置合わせ1を行うと、次に、深度合成1を行う(S107)。ここでは、画像合成部109bが、位置合せ後の撮影画像と、直前の深度合成1で生成された合成画像を合成する。図8に示す例では、3回目の撮影において、位置合せ後の撮影画像データFa1と
40
、直前の深度合成1で生成された合成画像データF0を用いて深度合成を行う。また、直前に深度合成1が行われていない場合には、1つ前のフォーカス位置で撮影された画像を合成する。図8に示す例では、2回目の撮影において、1つ前のフォーカス位置で撮影された画像データFd1と、最新の画像データFe1を用いて深度合成を行う。深度合成を行うと、元のフローに戻る。

【0114】

ステップS101における判定の結果、撮像回数分の撮像を行っている場合には、位置合わせ3を行う(S111)。ここでは、画像合成部109bが、フォーカス基準位置 (図7の位置c) で撮影された撮影画像データを位置合せの基準として、直前の深度合成1で生成された画像データの位置合せを行う。図11に示す例では、5回目の撮影で取得し
50

た画像データ F c 1 を位置合わせの基準として、直前の深度合成 1 で生成された画像データ F 2 の位置合わせを行う。

【 0 1 1 5 】

位置合わせ 3 を行うと、次に、深度合成 2 を行う (S 1 1 3)。ここでは、画像合成部 1 0 9 b が、撮影画像と位置合せ後の深度合成画像を合成する。図 1 1 に示す例では、5 回目の撮影において、位置合わせを行った撮影画像データ F c 1 と、直前の深度合成画像データ F 2 を用いて、深度合成を行う。深度合成 2 を行うと、元のフローに戻り、ステップ S 5 7 (図 3 参照) において、ステップ S 1 1 3 における深度合成 2 の結果をライブビュー表示する。

【 0 1 1 6 】

このように、本実施形態において、位置合わせ用深度合成を行わず、位置合わせを行い、深度合成処理を行っている。すなわち、フォーカス位置の移動を図 1 0 に示すように、最初にフォーカス基準位置 (位置 c) で行い、次のフォーカス位置を隣接する位置 d としている。このため、位置 d では合焦している可能性が高く、前周期のフォーカス基準位置にあたるフォーカス位置 c の次のフォーカス位置 d を最初の位置合せ 1 (S 1 0 4) における基準位置とし、正確な位置合せができるようにしている。本実施形態においては、位置合せ用深度合成を行わないことから、処理負荷を軽減することができる。

【 0 1 1 7 】

本実施形態では、撮影設定部 1 1 7 はフォーカスブラケット設定部として機能し、このフォーカスブラケット設定部は、最後のフォーカス位置の次の位置を、当該最後のフォーカス位置に隣接するフォーカス位置に設定する (例えば、図 1 0 参照)。また、マイクロコンピュータ 1 2 1 と画像合成部 1 0 9 b は協働して深度合成制御部として機能し、この深度合成制御部は、最後のフォーカス位置と、この最後のフォーカス位置の次の位置における撮像画像を用いて、位置合わせを行わない (例えば、図 1 1 参照)。

【 0 1 1 8 】

次に、図 1 2 ないし図 1 5 を用いて、本発明の第 3 実施形態について説明する。第 1 実施形態においては、リリース釦の半押し (1 s t リリース) 時のフォーカス位置をフォーカス基準位置としていた。しかし、それ以外のフォーカス位置の方がフォーカス基準位置として適している場合 (例えば、合焦範囲が広い場合等) がある。そこで、本実施形態においては、1 周期分の撮影データそれぞれに対する合焦範囲の大きさを示す合焦レベル値 (例えば、コントラスト値) を取得し、合焦レベル値が最大のフォーカス位置を次周期のフォーカス基準位置としてフォーカス基準位置設定時に更新する。1 周期分撮影後に更新されたフォーカス基準位置での撮影が必要となるので、表示までの撮影枚数が 1 周期分 + 1 枚となる。

【 0 1 1 9 】

本実施形態における電氣的構成は、図 1 に示したブロック図と同様であることから、詳しい説明を省略する。また本実施形態における動作は図 3 ないし図 6 に示したフローチャートの内、図 4 に示したライブビュー深度合成のフローチャートを図 1 2 に示したライブビュー深度合成のフローチャートに置き換え、図 6 に示した深度合成のフローチャートを図 1 3 に示すフローチャートに置き換える点で相違するので、この相違点を中心に説明する。

【 0 1 2 0 】

まず、図 1 4 を用いて、フォーカス位置の移動の順番について説明する。本実施形態においては、最初の 1 周期においては、図 1 4 に示すように、0 回目の撮影において、合焦位置であるフォーカス位置 c にフォーカスレンズを移動させ、1 回目の撮影に入り、以後、位置 a 位置 b 位置 d 位置 e 位置 c の順にフォーカスレンズを移動させる。1 回目の撮影の最後は、位置 a ~ 位置 e の間で、合焦レベル値が最大となるフォーカス位置に移動させる。図 1 4 に示す例では、最初の 1 周期での合焦レベル値が最大となるフォーカス位置 b であるとして、1 周期の最後に位置 b にフォーカスレンズを移動させている。

【 0 1 2 1 】

10

20

30

40

50

次の1周期では、位置 a 位置 c 位置 d 位置 e 位置 b の順にフォーカスレンズを移動させる。この周期の最後の撮影は、位置 a ~ 位置 e の間で、合焦レベル値が最大となるフォーカス位置に移動させる。図 14 に示す例では、合焦レベル値が最大となるフォーカス位置が位置 c であるとして、1周期の最後に位置 c にフォーカスレンズを移動させている。そして、それぞれのフォーカス位置で、最初の1周期では画像データ F c 0、F a 1、F b 1、F d 1、F e 1、F c 1、F d 1 の順に画像データを取得する。また、次の1周期では、画像データ F a 2、F c 2、F d 2、F e 2、F b 2、F c 2 の順に画像データを取得する。

【 0 1 2 2 】

次に、図 12 に示すフローチャートを用いて、ライブビュー深度合成の動作について説明する。ステップ S 7 1 から S 7 9 までは、図 4 に示したフローチャートと同様であることから詳しい説明を省略する。

【 0 1 2 3 】

ライブビュー深度合成のフローに入り、ステップ S 7 9 における判定の結果、撮像回数分撮影を行うと、次に、電子シャッターによる撮影 2 を行う (S 8 0)。後述するように、各フォーカスレンズ位置で合焦レベル値を算出している。このステップでは、この合焦レベル値の中で最大の合焦レベル値に対応するフォーカス位置に、フォーカスレンズを移動させ、この位置で、電子シャッターによる撮影を行い、画像データを取得する。ここで取得した画像データは、ステップ S 1 1 1 (図 1 3 参照) における位置合わせの際に使用する。

【 0 1 2 4 】

次に、図 13 に示すフローチャートを用いて、ステップ S 7 7 (図 1 2) の深度合成の動作について説明する。図 13 に示すフローチャートと、図 6 に示すフローチャートにおいて、同一の処理を行うステップについては、同一のステップ番号を付し、詳しい説明を省略する。

【 0 1 2 5 】

図 13 に示すフローに入り、基本画像処理 1 を行うと (S 9 1)、合焦レベル値を取得する (S 9 2)。ここでは、A F 処理部 1 1 3 が、フォーカス位置毎に取得した画像データを用いて、合焦レベル値を算出する。算出された合焦レベル値は、フォーカス位置に対応付けてメモリに記憶される。

【 0 1 2 6 】

合焦レベル値を取得すると、次に、1回目の撮影か否かを判定する (S 9 3)。この判定は、1周期目におけるレリーズ釦の半押し (1 s t レリーズ) 時のフォーカス位置の次のフォーカス位置か否かに基づいて判定する。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 9 3 における判定の結果、1回目の撮影であった場合には、次に、位置合わせ 1 を行う (S 9 5)。ここでは、画像合成部 1 0 9 b が、1つ前のフォーカス位置で撮影された画像データを位置合わせの基準として、撮影画像データの位置合わせを行う。例えば、図 15 に示す例では、前回の合焦位置で撮影された画像データ F c 0 を基準にして、最新の画像データ (1 回目の撮影) F a 1 の位置合わせを行う。

【 0 1 2 8 】

位置合わせ 1 を行うと、次に、位置合わせ用深度合成 1 を行う (S 9 7)。ここでは、画像合成部 1 0 9 b が、位置合わせ後の撮影画像と1つ前のフォーカス位置で撮影された画像を深度合成する。図 15 に示す例では、位置合わせされた画像データ F a 1 と、前回の撮影画像データ F c 0 を用いて深度合成処理を行う。1回目の撮影画像を用いた位置合わせ用深度合成 1 を行うと、元のフローに戻る。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 9 3 における判定の結果、1回目でない場合には、次に、撮像回数分撮像が行われたか否かについて判定する (S 1 0 1)。この判定の結果、撮像回数分撮像が行われていない場合には、位置合わせ 2 を行う (S 1 0 3)。ここでは、画像合成部 1 0 9 b

10

20

30

40

50

が、直前に行われた位置合せ用深度合成画像を用いて位置合せの基準として、撮影画像の位置合せを行う。図15に示す例では、2回目の撮影において、位置合わせ用の深度合成画像データf0を基準として、撮影画像データFb1の位置合わせを行う。

【0130】

位置合わせ2を行うと、次に、位置合わせ用深度合成2を行う(S105)。ここでは、画像合成部109bが、位置合せ後の撮影画像と直前の位置合せ用深度合成画像を合成する。図15に示す例では、2回目の撮影において、位置合わせ用の深度合成画像データf0と撮影画像データFb1を用いて、深度合成処理を行う。

【0131】

位置合わせ用深度合成2を行うと、次に、深度合成1を行う(S107)。ここでは、画像合成部109bが、位置合せ後の撮影画像と、直前の深度合成1で生成された合成画像を合成する。例えば、図15に示す例では、3回目の撮影において、深度合成画像データF0と位置合わせ後の撮影画像データFd1を用いて、深度合成処理を行う。また、直前に深度合成1が行われていない場合、1つ前のフォーカス位置で撮影された画像を合成する。例えば、図15に示す例では、2回目の撮影において、位置合わせ用の深度合成画像データf0と撮影画像データFb1を用いて、深度合成処理を行う。深度合成1を行うと、元のフローに戻る。

【0132】

ステップS101における判定の結果、撮像回数分撮像が行われた場合には、位置合わせ3を行う(S111)。ここでは、画像合成部109bが、撮影画像(フォーカス基準位置)を位置合せの基準として、直前の深度合成1で生成された画像の位置合せを行う。例えば、図15に示す例では、1周期の5回目の撮影において、撮影画像データ(フォーカス基準位置)Fc1を位置合わせの基準として、直前の深度合成1で生成された画像データ(F2)の位置合わせを行う。

【0133】

位置合わせ3を行うと、次に深度合成2を行う(S113)。ここでは、画像合成部109bが、撮影画像と位置合せ後の深度合成画像を合成する。図15に示す例では、位置合わせを行った撮影画像データFc1と、深度合成画像データF2を用いて、深度合成処理を行う。

【0134】

ステップS113において深度合成2を行うと、元のフローに戻り、ステップS57においてライブビュー表示を行う。なお、次に、ライブビュー深度合成を行う場合には、ステップS80において取得されたピントが合った状態で撮影された撮影画像データを、位置合わせ用の画像データとして用いる。このため、次の周期においても、ピントの合った画像を基準にして位置合わせを行うので、高精度の位置合わせを行うことができる。

【0135】

このように、本発明の第3実施形態においては、合焦レベルを検出し、1周期の最後に、合焦レベルの最も高いフォーカス位置にフォーカスレンズを移動させるようにしている。このため、ライブビュー深度合成を繰り返しても、常にピントの合った画像を基準に位置合わせを行うことができ、違和感の少なく深度合成画像を得ることができる。

【0136】

本実施形態のAF処理部113は、フォーカスブラケット設定部で設定された複数のフォーカス位置で撮像し、取得した画像に基づいて合焦レベルを検出する合焦レベル検出部として機能する。また、撮影設定部117は、フォーカスブラケット部として機能し、このフォーカスブラケット部は、合焦用レンズの最後のフォーカス位置を合焦レベル検出部によって検出された合焦レベルが高いフォーカス位置に設定する(例えば、図12のS80、図14等参照)

【0137】

次に、図16ないし図18を用いて、本発明の第4実施形態について説明する。第1ないし第3実施形態においては、ステップS71におけるフォーカスブラケット設定におい

10

20

30

40

50

て設定したフォーカス位置で撮影した場合に、被写体の合焦範囲がない場合があるが、このような場合でも深度合成を行っていた。これに対して、第4実施形態においては、合焦範囲がない場合には、深度合成を行わないようにしている。

【0138】

本実施形態における電氣的構成は、図1に示したブロック図と同様であることから、詳しい説明を省略する。また本実施形態における動作は図3ないし図6に示したフローチャートの内、図6に示した深度合成のフローチャートを図16に示すフローチャートに置き換える点で相違するので、この相違点を中心に説明する。

【0139】

まず、図17を用いて、フォーカス位置の移動の順番について説明する。本実施形態においては、最初の0周期目においては、図14に示すように、0回目の撮影において、合焦位置であるフォーカス位置cにフォーカスレンズを移動させ、次の1周期の撮影に入り、以後、位置a 位置b 位置d 位置e 位置cの順にフォーカスレンズを移動させる。

10

【0140】

また、1周期目では、フォーカスレンズを移動し(図4のS73参照)、電子シャッターによる撮影を行い(図4のS75参照)、このとき得られた画像データを用いて、AF処理部113はAFレベルを算出する。算出されたAFレベルは、フォーカス位置に対応して記憶しておき、この記憶に応じて次の周期のフォーカスブラケット設定(図4のS71)の際に、AFレベルに基づいて合焦範囲外にあるフォーカス位置では、深度合成処理を行わないようにする。

20

【0141】

図17に示す例では、フォーカスレンズの位置aおよび位置eは先の1周期におけるAFレベルの算出の結果、合焦範囲内に入っていない。そこで、次の1周期においては、位置a、eでは、深度合成のための画像処理を行わない。従って、フォーカスレンズは、位置b 位置d 位置cの順に移動する。

【0142】

次に、図16に示すフローチャートを用いて、ステップS77(図4)の深度合成の動作について説明する。図16に示すフローチャートと、図6に示すフローチャートにおいて、同一の処理を行うステップについては、同一のステップ番号を付し、詳しい説明を省略する。

30

【0143】

図16に示すフローに入り、基本画像処理1を行うと(S91)、合焦範囲に有るか否かを判定する(S92a)。ここでは、フォーカスブラケット設定において、先の1周期におけるAFレベル算出の結果、合焦範囲内に入っている場合には、フォーカス位置として設定されている。このステップでは、フォーカスブラケット設定で設定された結果に従って合焦範囲内に有るか否かを判定する。また、ステップS91の基本画像処理1では、基本画像処理1を行うための画像データを用いて、AF処理部113がAFレベルを算出し、このAFレベルと閾値を比較し、AFレベルが合焦範囲内に有るか否かを判定しておく。フォーカス位置と判定結果を対にしてメモリ記憶しておき、1周期分の深度画像の生成が終わると、フォーカスブラケット設定(図4のS71)で使用する。

40

【0144】

ステップS92aにおける判定の結果、合焦範囲内にある場合には、ステップS93以下を実行することにより、深度合成画像データの生成を行う。ステップS93以下は、図6のフローチャートと同じ処理であることから、詳しい説明を省略する。

【0145】

一方、ステップS92aにおける判定の結果、合焦範囲外にある場合には、深度合成のフローを終了し、元のフローに戻る。すなわち、このフォーカス位置においては、深度合成画像データの生成を行わない。

【0146】

50

図18は、各撮影時における、撮影画像、位置合わせの基準画像、位置合わせ用深度合成画像、深度合成画像を示す。図18に示す例では、1周期目では、2回目から5回目までの各フォーカス位置において、深度合成画像データを生成し、次の1周期ではフォーカス位置b、d、cにおいて、深度合成画像データを生成している。

【0147】

このように、本実施形態においては、AFレベルが合焦範囲内でない場合に、深度合成画像を生成しないようにしている(図16のS93aNo参照)。すなわち、フォーカスブラケット設定部は、先の1周期においてAFレベルを算出し、その結果に基づいて、深度合成を行うフォーカス位置を設定するようにしている。このため、合焦範囲内か否かに応じて撮影/合成枚数を最適化することができ、フレームレートを向上させ、またはフレームレートを維持したまま、処理負荷を減らすことができる。

10

【0148】

なお、本実施形態においては、AFレベルの算出の結果、至近若しくは無限円側で合焦範囲が広範囲に及ぶ場合、撮影するフォーカス位置を増やすことで、より深い深度を獲得するようにしてもよい。また、コントラスト評価値を算出し、これをAFレベルとして使用していたが、これに限らず、例えば、位相差AFの際のデフォーカス量をAFレベルとして使用してもよい(後述する第4実施形態の変形例においても同様)。

【0149】

次に、図19および図20を用いて、第4実施形態の変形例について説明する。第4実施形態においては、先の1周期の深度合成の際に、AFレベルを算出し、この算出結果に基づいて、フォーカスブラケットの設定を変更し、次の1周期の深度合成の際にAFレベルに応じて深度合成を行うか否かを判定していた。しかし、本変形例においては、基本画像処理を行う際に(図16のS91)、併せてAFレベルの検出を行い、このAFレベルの検出結果に基づいて、深度合成のための画像処理を行うか否かについて判定するようにしている。

20

【0150】

図19は、フォーカス位置制御の例を示す。図19から分かるように、本変形においては、位置c 位置a 位置b 位置d 位置e 位置c 位置a 位置b 位置d 位置e 位置cの順に、すなわち、全フォーカス位置について、順番に、フォーカスレンズを移動させている。そして、それぞれのフォーカス位置で画像データ(Fc0、Fa1、Fb1・・・)を取得している。このように全部のフォーカス位置で画像データを取得しているが、AFレベルが低く、合焦範囲内でない画像データFa1、Fe1については、画像データを取得しても、深度合成処理を行わないようにする。

30

【0151】

図20は、本変形例における、周期、撮影回数、撮影画像、位置合わせ基準画像、位置合わせ用深度合成画像、深度合成画像の関係を示す図表である。図20において、2周期の1回目の撮影において、撮影画像Fa2を取得するが、この撮影画像Fa2のAFレベルは低いことから深度合成のための画像処理(位置合わせを含む)には使用しない。2回目の撮影画像Fb2、3回目の撮影画像Fd2、および5回目の撮影画像Fc2は、AFレベルが合焦範囲内にあることから深度合成のための画像処理(位置合わせを含む)に使用する。

40

【0152】

このように、本変形例においては、深度合成処理に先立って、AFレベルを判定し、この結果に基づいて深度合成処理を行うか否かを判定している。すなわち、本変形例においては、深度合成制御部は、AFレベルが合焦範囲内でない場合に、深度合成画像を生成しないようにしている。このため、被写体のAFレベルが変動しても迅速に対応し、無駄な深度合成処理を行うことがない。

【0153】

以上説明したように、本発明の各実施形態や変形例においては、最後のフォーカス位置で撮像した画像に対しては、当該最後に撮像した画像を画像合成時の位置合せの基準にし

50

て、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像と画像合成し（例えば、図8の1周期の1回目参照）、一方、最後のフォーカス位置で撮像した画像以外の撮像画像に対しては、過去の撮像画像、又は過去に合成された画像を位置合せの基準に画像合成を行う（例えば、図8の1周期の2回目～5回目参照）。

【0154】

すなわち、複数の画像を用いて深度合成する際に、最後の撮像画像以外の場合には、過去の撮像画像等を用いて位置合わせを行うのに対して、最後の撮像画像の場合にはこの最後の撮像画像を用いて位置合わせを行っている。このため、被写体や撮像装置が動いた場合でも深度合成処理を適切に行うことができる。被写体が移動した場合や撮像装置が動くと、撮影画角の中で被写体の位置が変化するが、本実施形態においては、最後に撮像された結果に基づいて、最終的な深度合成画像が生成される。深度合成の途中経過の画像の生成にあたっては、最終画像に反映されないことから、過去の撮像画像を用いても問題がない。

10

【0155】

なお、本発明の各実施形態や変形例においては、撮影状態推定部115、撮影設定部117、フォーカス基準位置設定部119、画像処理部109、AE処理部111、AF処理部113を、マイクロコンピュータ121とは別体の構成としたが、ハードウェア回路や部品単体の他、マイクロコンピュータ121と一体に構成してもよく、別体のCPUとプログラムによってソフトウェア的に構成してもよい。また、ヴェリログ(Verilog)によって記述されたプログラム言語に基づいて生成されたゲート回路等のハードウェア構成でもよく、またDSP(Digital Signal Processor)等のソフトを利用したハードウェア構成を利用してもよい。これらは適宜組み合わせてもよいことは勿論である。

20

【0156】

また、本発明の各実施形態や変形例においては、カメラが深度合成の画像処理も行っていたが、深度合成用の撮影のみを行い、深度合成のための画像処理はパーソナルコンピュータ、スマートフォン等の画像処理用の機器で行うようにしても勿論かまわない。

【0157】

また、本発明の各実施形態や変形例においては、撮影のための機器として、デジタルカメラを用いて説明したが、カメラとしては、デジタル一眼レフカメラでもミラーレスカメラでもコンパクトデジタルカメラでもよく、ビデオカメラ、ムービーカメラのような動画用のカメラでもよく、さらに、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ(PC)、タブレット型コンピュータ、ゲーム機器等に内蔵されるカメラ、医療用カメラ、顕微鏡等の科学機器用のカメラ、自動車搭載用カメラ、監視用カメラでも構わない。いずれにしても、異なる光学システムを採用する撮影のための機器であれば、本発明を適用することができる。

30

【0158】

また、本明細書において説明した技術のうち、主にフローチャートで説明した制御に関しては、プログラムで設定ができることが多く、記録媒体や記録部に収められる場合もある。この記録媒体、記録部への記録の仕方は、製品出荷時に記録してもよく、配布された記録媒体を利用してよく、インターネットを介してダウンロードしたものでよい。

40

【0159】

また、特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に」等の順番を表現する言葉を用いて説明したとしても、特に説明していない箇所では、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【0160】

本発明は、上記実施形態にそのまま限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素の幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

50

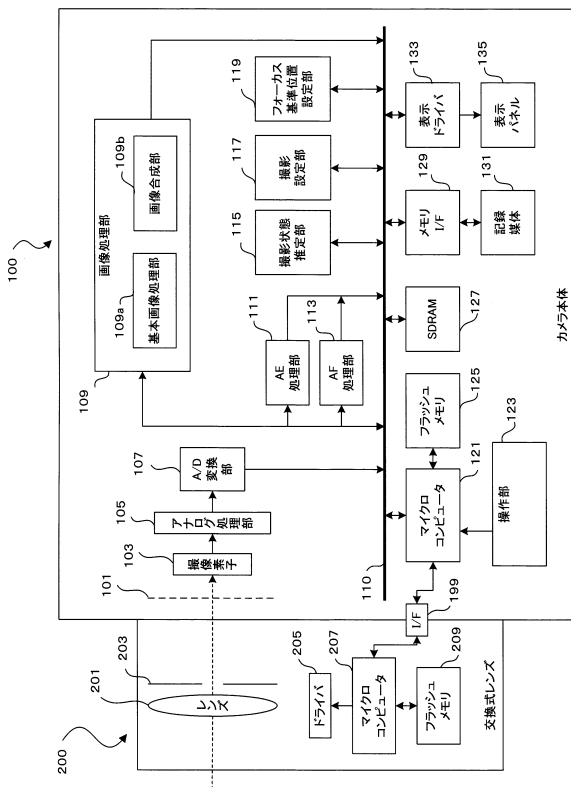
【符号の説明】

【0161】

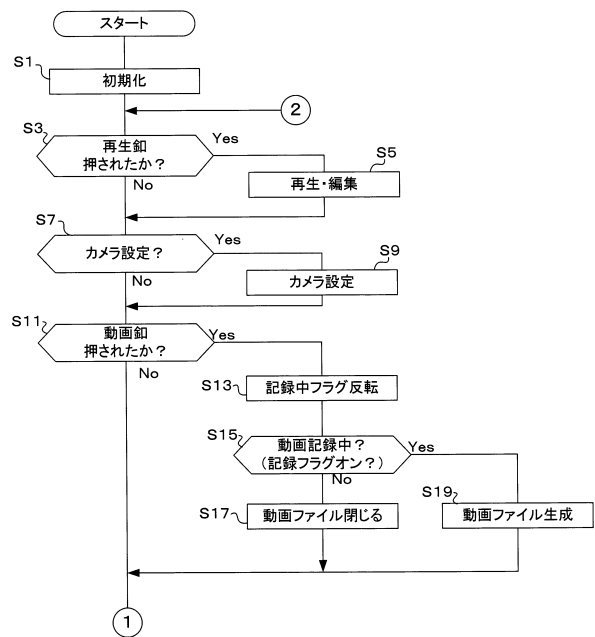
100・・・カメラ本体、101・・・メカシャッタ、103・・・撮像素子、105・・・アナログ処理部、107・・・A/D変換部、109・・・画像処理部、109a・・・基本画像処理部、109b・・・画像合成部、110・・・バス、111・・・AE処理部、113・・・AF処理部、115・・・撮影状態推定部、117・・・撮影設定部、119・・・フォーカス基準位置設定部、121・・・マイクロコンピュータ、123・・・操作部、125・・・フラッシュメモリ、127・・・SDRAM、129・・・メモリI/F、131・・・記録媒体、133・・・表示ドライバ、135・・・表示パネル、199・・・I/F、200・・・交換式レンズ、201・・・撮影レンズ、203・・・絞り、205・・・ドライバ、207・・・マイクロコンピュータ、209・・・フラッシュメモリ

10

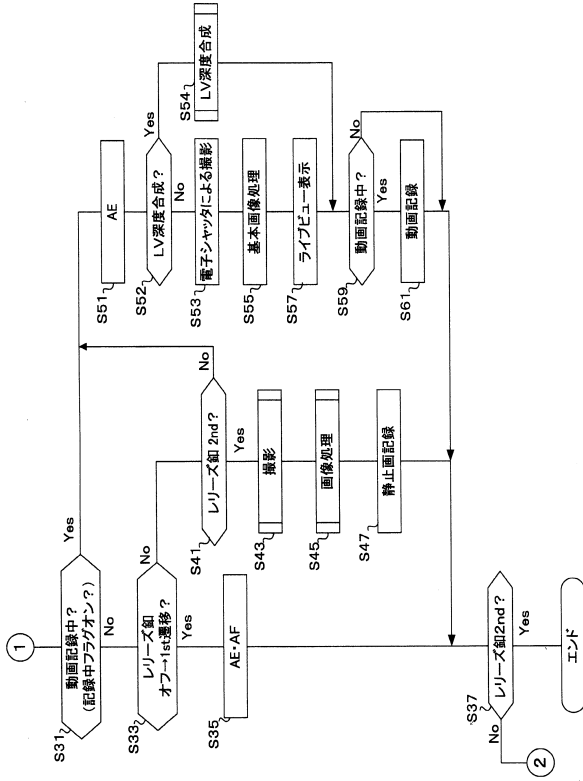
【図1】



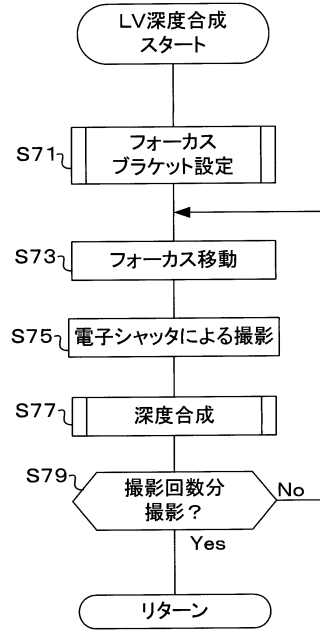
【図2】



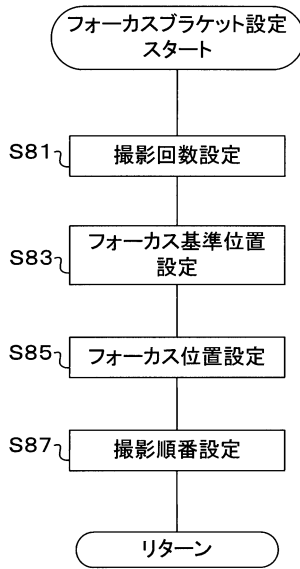
【図3】



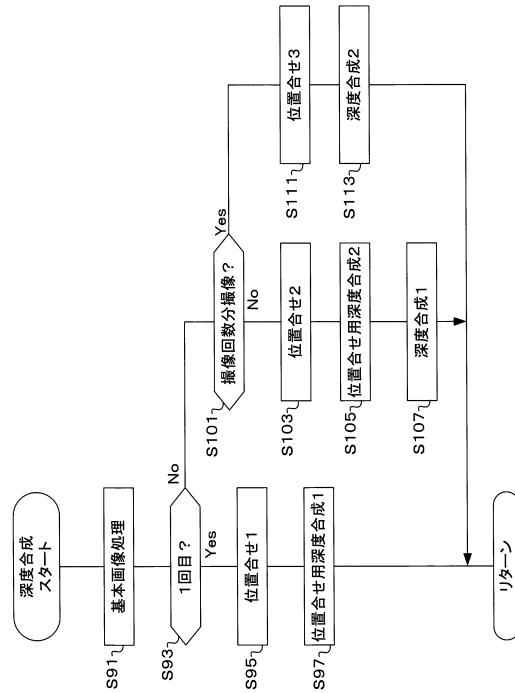
【図4】



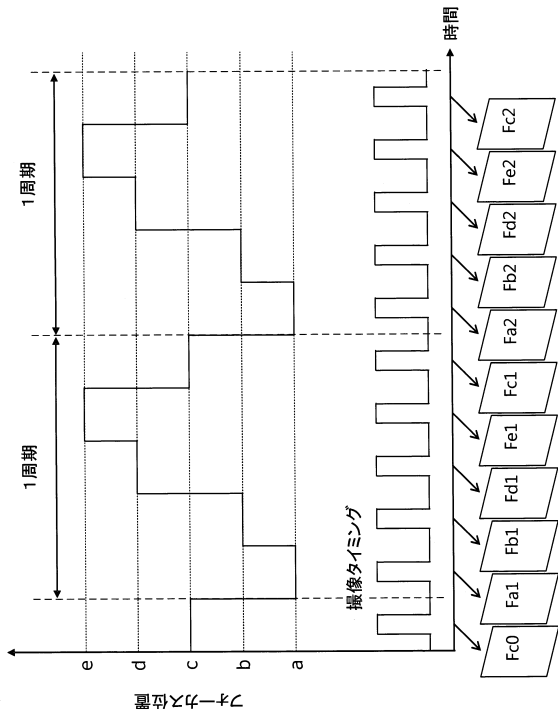
【図5】



【図6】



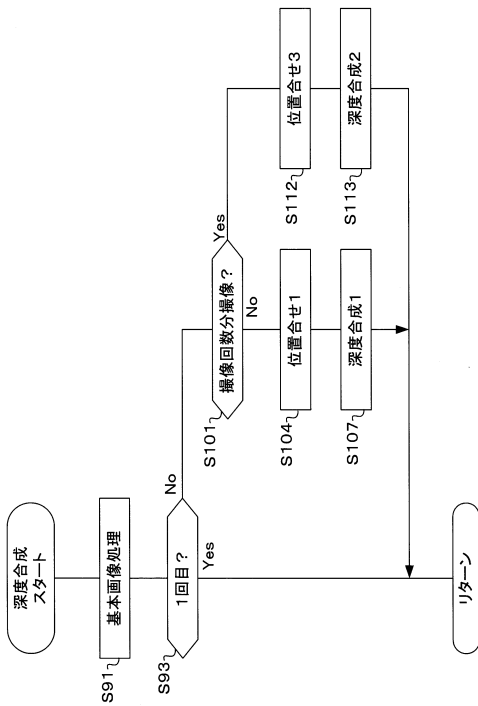
【図7】



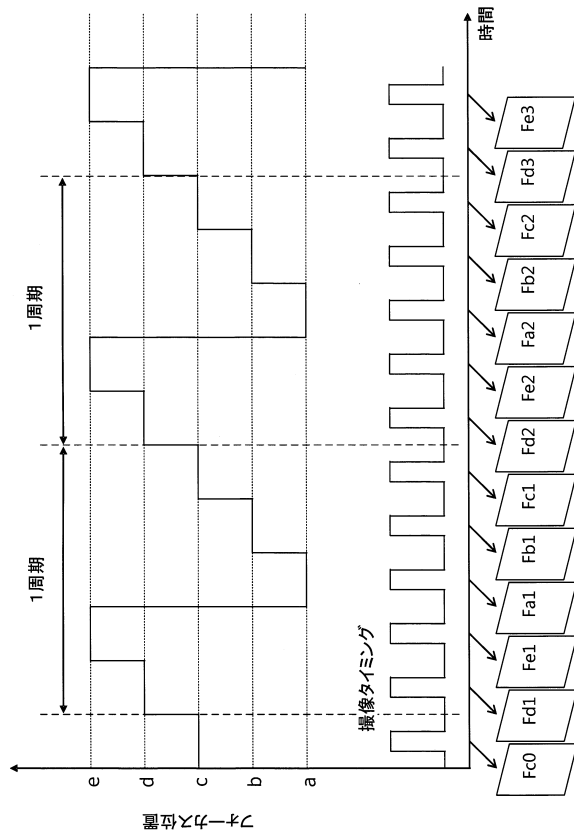
【図8】

周期	撮像回数	撮像画像	位置合せ基準画像	位置合せ用深度合成画像	深度合成
0	0回目	Fc0			
1	1回目	Fe1	Fc0	$Fc0 + Fe1 = f0$	
	2回目	Fd1	f0	$f0 + Fd1 = f1$	F0
	3回目	Fb1	f1	$f1 + Fb1 = f2$	F1
	4回目	Fa1	f2		F2
	5回目	Fc1	Fc1		$F2 + Fc1 = F3$

【図9】



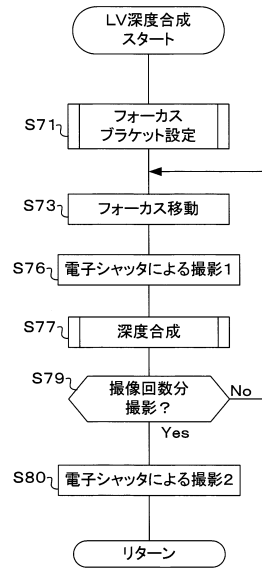
【図10】



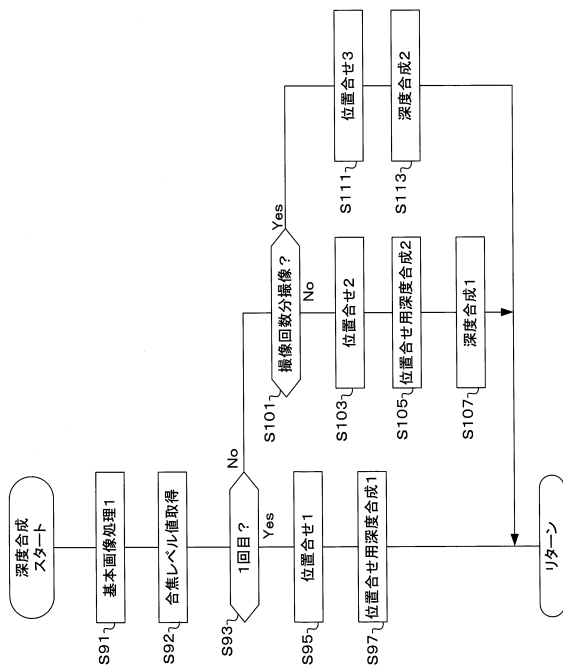
【図11】

周期	撮像回数	撮像画像	位置合せ 基準画像	位置合せ用 深度合成画像	深度合成
0	0回目	Fc0			
	1回目	Fd1			
	2回目	Fe1	Fd1	Fd1 + Fe1 = F0	F0
	3回目	Fa1	F0	F0 + Fa1 = F1	F1
	4回目	Fb1	F1	F1 + Fb1 = F2	F2
5回目	Fc1	Fc1	F2 + Fc1 = F3	F3	

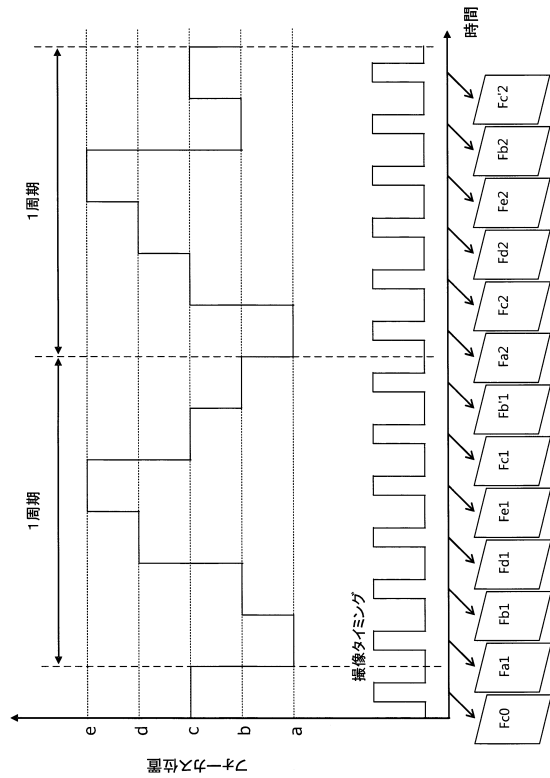
【図12】



【図13】



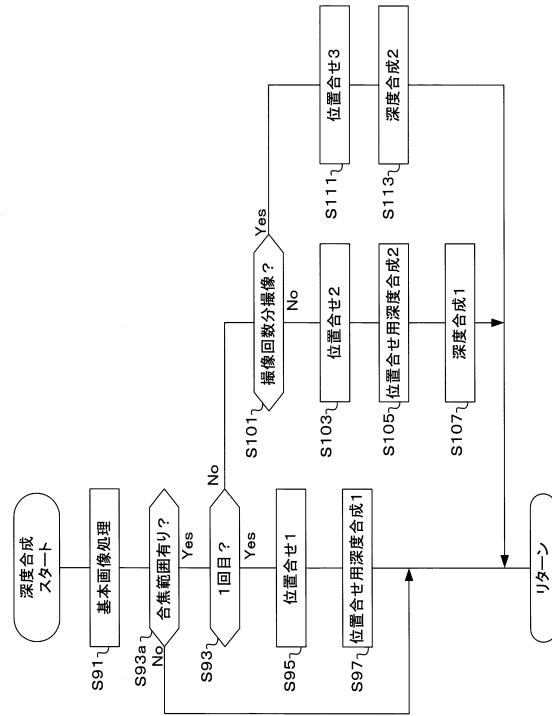
【図14】



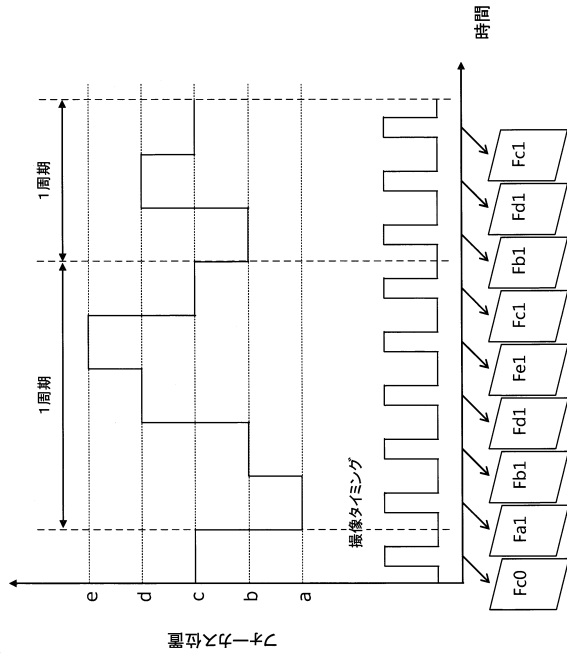
【図15】

周期	撮像回数	撮影画像	位置合せ基準画像	位置合せ用深度合成画像	深度合成
0	0回目	Fc0			
	1回目	Fa1	Fc0	$Fc0 + Fa1 = f0$	
		Fb1	f0	$f0 + Fb1 = f1$	$Fa1 + Fb1 = F0$
	3回目	Fd1	f1	$f1 + Fd1 = f2$	$F0 + Fd1 = F1$
		Fe1	f2		$F1 + Fe1 = F2$
	5回目	Fc1	Fc1		$F2 + Fc1 = F3$
2	1回目	Fa2	Fb'1	$Fb'1 + Fa2 = f0$	
	2回目	Fb2	f0	$f0 + Fb2 = f1$	$Fa2 + Fb2 = F0$

【図16】



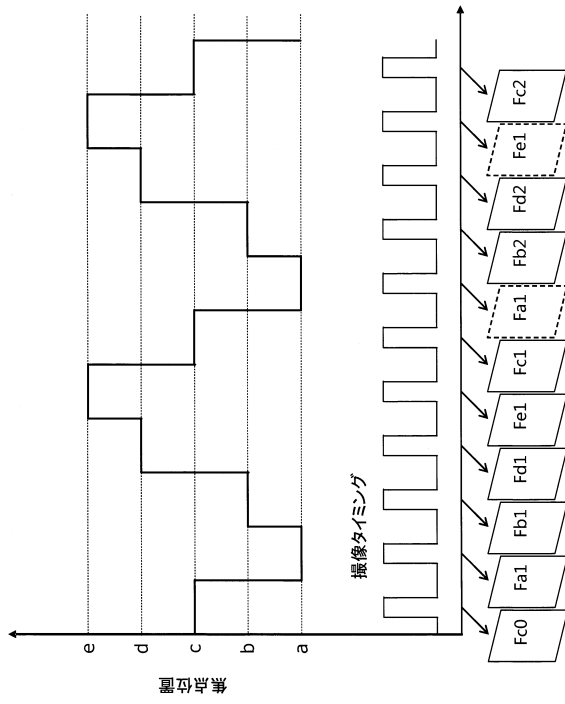
【図17】



【図18】

周期	撮像回数	撮影画像	位置合せ基準画像	位置合せ用深度合成画像	深度合成
0	0回目	Fc0			
	1回目	Fa1	Fc0	$Fc0 + Fa1 = f0$	
		Fb1	f0	$f0 + Fb1 = f1$	$Fa1 + Fb1 = F0$
	3回目	Fd1	f1	$f1 + Fd1 = f2$	$F0 + Fd1 = F1$
		Fe1	f2		$F1 + Fe1 = F2$
5回目	Fc1	Fc1		$F2 + Fc1 = F3$	
3	1回目	Fb2	Fc2	$Fc2 + Fb2 = f0$	
	2回目	Fd2	f0	$f0 + Fd2 = f1$	$Fb2 + Fd2 = F0$
	3回目	Fc1	Fc1		$F0 + Fc1 = F1$

【図19】



【図20】

周期	撮像回数	撮像画像	位置合せ基準画像	位置合せ用深度合成画像	深度合成
1	0回目	Fc1			
	1回目	Fa2			
	2回目	Fb2	Fc1	Fc1 + Fb2 = f0	
	3回目	Fd2	f0	f0 + Fd1 = f1	Fb2 + Fd2 = F0
	4回目	Fe2			F0 + Fc2 = F1
2	5回目	Fc2	Fc2		

 フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
G 0 3 B	17/18	(2006.01)	G 0 3 B	17/18	Z
G 0 3 B	17/40	(2006.01)	G 0 3 B	17/40	B
			H 0 4 N	5/232	1 3 3
			H 0 4 N	5/232	9 3 0

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

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 N 5 / 2 3 2
 G 0 2 B 7 / 2 8
 G 0 3 B 1 3 / 3 6
 G 0 3 B 1 5 / 0 0
 G 0 3 B 1 7 / 0 0
 G 0 3 B 1 7 / 1 8
 G 0 3 B 1 7 / 4 0