

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-50231
(P2018-50231A)

(43) 公開日 平成30年3月29日(2018.3.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 Z	2H002
HO4N 5/235 (2006.01)	HO4N 5/232 A	5B057
GO6T 5/50 (2006.01)	HO4N 5/235	5C122
GO6T 5/00 (2006.01)	GO6T 5/50	
GO3B 7/091 (2006.01)	GO6T 5/00 735	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-185617 (P2016-185617)
(22) 出願日 平成28年9月23日 (2016.9.23)

(71) 出願人 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 100110412
弁理士 藤元 亮輔
(74) 代理人 100104628
弁理士 水本 敦也
(74) 代理人 100121614
弁理士 平山 倫也
(72) 発明者 小川 茂夫
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
Fターム(参考) 2H002 DB28 EB00 FB32

最終頁に続く

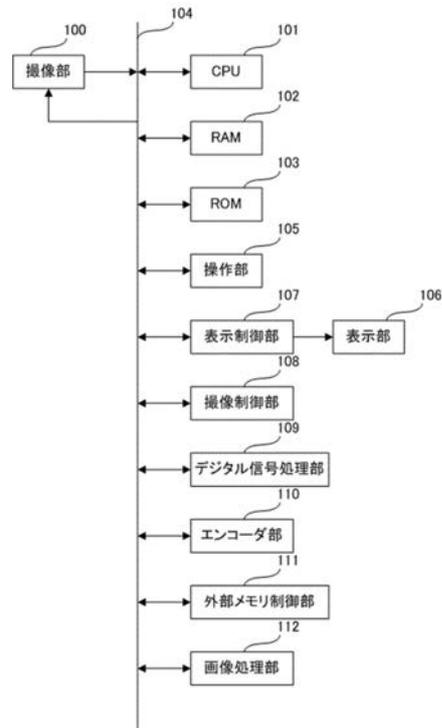
(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像方法および撮像制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】リフォーカス処理によって主被写体が変わっても、各リフォーカス画像の明るさを適正にする。

【解決手段】画像処理装置101、112は、撮像により取得された互いに視差を有する複数の視差画像を用いたリフォーカス処理を行うことによりリフォーカス画像を生成する。該装置は、リフォーカス処理においてリフォーカスが可能な距離の範囲であるリフォーカス可能範囲を取得し、リフォーカス可能範囲内の複数の距離のそれぞれにおける輝度値に応じた複数の第1の露出値を取得する。また、撮像時の露出値としての第2の露出値を設定し、リフォーカス処理においてリフォーカスする距離であるリフォーカス距離と少なくとも1つの第1の露出値と第2の露出値とを用いて明るさ補正値を取得する。そして、明るさ補正値を用いてリフォーカス処理を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像により取得された互いに視差を有する複数の視差画像を用いたリフォーカス処理を行うことによりリフォーカス画像を生成する画像処理装置であって、

前記リフォーカス処理においてリフォーカスが可能な距離の範囲であるリフォーカス可能範囲を取得する範囲取得手段と、

前記リフォーカス可能範囲内の複数の距離のそれぞれにおける輝度値に応じた複数の第 1 の露出値を取得する第 1 の露出取得手段と、

前記撮像時の露出値としての第 2 の露出値を設定する第 2 の露出設定手段と、

前記リフォーカス処理においてリフォーカスする距離であるリフォーカス距離と少なくとも 1 つの前記第 1 の露出値と前記第 2 の露出値とを用いて明るさ補正値を取得する補正値取得手段と、

前記明るさ補正値を用いて前記リフォーカス処理を行う処理手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記リフォーカス可能範囲に含まれる被写体を検出する被写体検出手段を有し、

前記第 1 の露出取得手段は、前記リフォーカス可能範囲内で検出された複数の被写体が位置する前記距離ごとに前記第 1 の露出値を取得することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記補正値取得手段は、前記リフォーカス距離に応じた前記第 1 の露出値または少なくとも 1 つの前記第 1 の露出値を用いて取得された前記リフォーカス距離に応じた露出値と前記第 2 の露出値との差を用いて前記明るさ補正値を取得することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 2 の露出設定手段は、前記複数の第 1 の露出値のうち最も大きい露出値を用いて前記第 2 の露出値を設定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記複数の距離のそれぞれに対する前記第 1 の露出値と前記第 2 の露出値との差である露出差を前記距離に対応付けて記憶する記憶手段を有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 2 の露出設定手段は、前記複数の距離のそれぞれに対する前記第 1 の露出値における最大の差に応じてダイナミックレンジを設定することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

撮像により互いに視差を有する複数の視差画像を取得する撮像部と、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の画像処理装置とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

撮像により取得された互いに視差を有する複数の視差画像を用いたリフォーカス処理を行うことによりリフォーカス画像を生成する画像処理方法であって、

前記リフォーカス処理においてリフォーカスが可能な距離の範囲であるリフォーカス可能範囲を取得するステップと、

前記リフォーカス可能範囲内の複数の距離のそれぞれにおける輝度値に応じた複数の第 1 の露出値を取得するステップと、

前記撮像時の露出値としての第 2 の露出値を設定するステップと、

前記リフォーカス処理においてリフォーカスする距離であるリフォーカス距離と少なくとも 1 つの前記第 1 の露出値と前記第 2 の露出値とを用いて明るさ補正値を取得するステ

10

20

30

40

50

ップと、

前記明るさ補正値を用いて前記リフォーカス処理を行うステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】

撮像により取得された互いに視差を有する複数の視差画像を用いたリフォーカス処理を行うことによりリフォーカス画像を生成するコンピュータに画像処理を実行させるコンピュータプログラムであって、

前記画像処理は、

前記リフォーカス処理においてリフォーカスが可能な距離の範囲であるリフォーカス可能範囲を取得するステップと、

前記リフォーカス可能範囲内の複数の距離のそれぞれにおける輝度値に応じた複数の第 1 の露出値を取得するステップと、

前記撮像時の露出値としての第 2 の露出値を設定するステップと、

前記リフォーカス処理においてリフォーカスする距離であるリフォーカス距離と少なくとも 1 つの前記第 1 の露出値と前記第 2 の露出値とを用いて明るさ補正値を取得するステップと、

前記明るさ補正値を用いて前記リフォーカス処理を行うステップとを有することを特徴とする画像処理プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、リフォーカス用の撮影およびリフォーカス処理を行う撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の撮像位置（視点）からの撮像により取得された互いに視差を有する複数の視差画像（または視点画像）を合成して、撮像後に合焦状態が調節された画像としてのリフォーカス画像を生成するリフォーカス技術が知られている。特許文献 1 には、複数の視差画像の視点とピントを合わせたい被写体距離とに応じて、該複数の視差画像をそれらに写っている同一の主被写体が互いに重なるようにシフトさせて合成することでリフォーカス画像を生成するリフォーカス処理が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 022796 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の撮像では、撮像前に決めたピントを合わせたい主被写体に対して露出値とダイナミックレンジ（以下、Dレンジという）を決定する。撮像により取得された画像に対して画像処理を行うことで明るさが補正された画像を生成することは可能であるが、白飛びや黒潰れを含む画像の明るさ補正は困難であり、高彩度部分の色曲がりやノイズの増加等の問題が存在する。例えば、明暗差が大きな撮像シーンにおいて、露出値を主被写体に合わせた場合に他の被写体は露出オーバーまたは露出アンダーになる場合がある。このとき、特に露出オーバーになった他の被写体に対して画像処理によって明るさ補正を行っても、適正露出を得ることができないことがある。

40

【0005】

つまり、ユーザは撮像後のリフォーカス処理によって主被写体とは別の被写体を中心とした画像を生成しようとしたにもかかわらず、撮像時の露出条件によっては該被写体にピントを合わせることができても、適正な明るさを得ることができない場合がある。

50

【0006】

本発明は、明暗差が大きな撮像シーンを撮像する場合においてリフォーカス処理によって主被写体が変わっても、各主被写体の明るさが適正であるリフォーカス画像を得られるようにした画像処理装置および撮像装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面としての画像処理装置は、撮像により取得された互いに視差を有する複数の視差画像を用いたリフォーカス処理を行うことによりリフォーカス画像を生成する。該装置は、リフォーカス処理においてリフォーカスが可能な距離の範囲であるリフォーカス可能範囲を取得する範囲取得手段と、リフォーカス可能範囲内の複数の距離のそれぞれにおける輝度値に応じた複数の第1の露出値を取得する第1の露出取得手段と、撮像時の露出値としての第2の露出値を設定する第2の露出設定手段と、リフォーカス処理においてリフォーカスする距離であるリフォーカス距離と少なくとも1つの第1の露出値と第2の露出値とを用いて明るさ補正値を取得する補正値取得手段と、明るさ補正値を用いてリフォーカス処理を行う処理手段とを有することを特徴とする。

10

【0008】

なお、撮像により互いに視差を有する複数の視差画像を取得する撮像部と、上記画像処理装置とを有する撮像装置も、本発明の他の一側面を構成する。

【0009】

また、本発明の他の一側面としての画像処理方法は、撮像により取得された互いに視差を有する複数の視差画像を用いたリフォーカス処理を行うことによりリフォーカス画像を生成する方法である。該方法は、リフォーカス処理においてリフォーカスが可能な距離の範囲であるリフォーカス可能範囲を取得するステップと、リフォーカス可能範囲内の複数の距離のそれぞれにおける輝度値に応じた複数の第1の露出値を取得するステップと、撮像時の露出値としての第2の露出値を設定するステップと、リフォーカス処理においてリフォーカスする距離であるリフォーカス距離と少なくとも1つの第1の露出値と第2の露出値とを用いて明るさ補正値を取得するステップと、明るさ補正値を用いてリフォーカス処理を行うステップとを有することを特徴とする。

20

【0010】

なお、上記画像処理方法に従う画像処理をコンピュータに実行させる画像処理プログラムも、本発明の他の一側面を構成する。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、明暗差が大きな撮像シーンを撮像する場合においてリフォーカス処理によって主被写体が変わっても、各主被写体の明るさが適正であるリフォーカス画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施例である撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】実施例の撮像装置における撮像部の光学系の構成を示す図。

40

【図3】実施例の撮像装置における撮像素子の一部を示す図。

【図4】実施例において視差画像データおよびそれらを合成することで得られるリフォーカス画像を示す図。

【図5】実施例の撮像装置と被写体との距離を示す図。

【図6】実施例における被写体の配置による明暗差を示す図。

【図7】実施例における露出決定処理を示すフローチャート。

【図8】実施例における撮像後の明るさ補正リフォーカス処理を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

50

【 0 0 1 4 】

図 1 には、本発明の実施例である撮像装置の構成を示している。撮像部 1 0 0 は、被写体の光（被写体像）を後述する撮像素子により光電変換（撮像）し、撮像素子から出力された電気信号（アナログ信号）を A / D 変換して画像データを取得する。撮像部 1 0 0 は、操作部 1 0 5 等を介して入力されたユーザによる撮像指示を受けて画像データを取得し、取得された画像データは不図示の記録媒体に保存される。また、撮像部 1 0 0 で取得された画像データは、撮像装置に設けられた表示部 1 0 6 に、いわゆるライブビュー画像として表示される。

【 0 0 1 5 】

本実施例では、撮像部 1 0 0 は、1 つの撮像指示に応じて、同一の撮像シーンを複数の視点（撮像位置）から撮像することで、互いに視差を有する複数の画像データ（以下、複数の視差画像ともいう）を取得する。

10

【 0 0 1 6 】

中央処理装置（以下、CPU という）1 0 1 は、撮像装置を構成する各部を統括的に制御するプロセッサである。RAM 1 0 2 は、CPU 1 0 1 の主メモリ、ワークエリア等として機能するメモリである。また、ROM 1 0 3 は、CPU 1 0 1 で実行される制御プログラム等を格納するメモリである。バス 1 0 4 は、各種データの伝送経路であり、例えば撮像部 1 0 0 によって取得された画像データはこのバス 1 0 4 を介して所定の処理部に伝送される。操作部 1 0 5 はユーザから与えられる指示を CPU 1 0 1 に入力する入力デバイスであり、ボタン、モードダイヤルおよびタッチ入力機能を有するタッチスクリーン等の操作部材を有する。

20

【 0 0 1 7 】

表示部 1 0 6 は、液晶ディスプレイ等により構成され、画像や文字等を表示する。表示部 1 0 6 には、上述した操作部 1 0 5 にも含まれるタッチスクリーンを備えていてもよい。表示制御部 1 0 7 は、表示部 1 0 6 における画像や文字等の表示制御を行う。

【 0 0 1 8 】

撮像制御部 1 0 8 は、CPU 1 0 1 からの指示に基づいて、撮像部 1 0 0 のフォーカシング、シャッタの開閉および開口絞りの開口径調節等の制御を行う。デジタル信号処理部 1 0 9 は、バス 1 0 4 を介して受け取った画像データ（後述するリフォーカス画像を含む）に対して、ホワイトバランス処理、ガンマ処理およびノイズ低減処理等の各種画像処理を行うことでデジタル処理画像データを生成する。

30

【 0 0 1 9 】

エンコーダ部 1 1 0 は、バス 1 0 4 を介して受取ったデジタル処理画像データを J P E G や M P E G 等のファイルフォーマットに変換する処理を行う。外部メモリ制御部 1 1 1 は、撮像装置をパーソナルコンピュータやその他のメディア（ハードディスク、光ディスク、半導体メモリ等）に接続するためのインターフェースである。撮像装置で取得または生成された画像データは、外部メモリ制御部 1 1 1 を介して外部の記憶装置に出力され、格納される。

【 0 0 2 0 】

画像処理部 1 1 2 は、撮像部 1 0 0 で取得された複数の視差画像を用いて後述するリフォーカス処理を行ってリフォーカス画像を生成したりデジタル信号処理部 1 0 9 から出力されたデジタル処理画像データを用いて出力画像を生成したりする画像処理を行う。CPU 1 0 1 および画像処理部 1 1 2 により画像処理装置が構成される。

40

【 0 0 2 1 】

次に、撮像部 1 0 0 の光学系の構成について図 2 を参照して説明する。撮像部 1 0 0 の光学系は、メインレンズ 2 0 2 と、レンズアレイ 2 0 3 と、撮像素子 2 0 4 とにより構成されている。なお、図 2 では光学系の構成を簡略化しているが、開口絞りやカラーフィルタ等を設けてもよく、またメインレンズは複数のレンズにより構成されていてもよい。レンズアレイ 2 0 3 は、複数の微小な凸レンズセルが 2 次元アレイ状に配置されて構成されており、メインレンズ 2 0 2 に対して被写体面 2 0 1 と像側にて概ね共役な位置に配置さ

50

れている。撮像素子204は、レンズアレイ203に対してメインレンズ202の射出瞳と概ね共役な位置に配置されている。このような構成の撮像部100は、プレノプティック(Plenoptic)カメラとも称され、光線の入射方向に関する情報(ライトフィールド)を含んだ画像を取得することができる。

【0022】

撮像素子204の一部を図3に示す。x方向2画素×y方向2画素からなる画素群300において、左上にはR(赤)の分光感度を有する画素300Rが、右上と左下にはG(緑)の分光感度を有する画素300Gが、右下にはB(青)の分光感度を有する画素300Bがそれぞれ配置されている。さらに、各画素は、x方向に2分割された第1サブ画素301と第2サブ画素302とにより構成されている。

10

【0023】

図2に示すように被写体面201からの複数の光線は、メインレンズ201およびレンズアレイ203を通過することで、それら光線の被写体面201上における出射位置と出射角度に応じて撮像素子204の互いに異なる複数の画素に入射する。また、被写体面201上の一点から出射してメインレンズ202に入射した複数の光線は、それらの出射方向にかかわらず全てレンズアレイ203上の一点に結像する。そして、レンズアレイ203上で一点に結像した複数の光線は、それらのレンズアレイ203への入射角度に応じて互いに異なる方向に出射し、撮像素子204上の異なる画素(例えば図3中の第1サブ画素301と第2サブ画素302)に入射する。つまり、被写体からの出射角度が異なる光線、すなわち被写体を異なる方向から見たときに観測される光線がそれぞれ区別されて撮像素子204上に記録される。このため、プレノプティックカメラによる撮像により取得される複数の視差画像は、複数の異なる視点から見た被写体の情報を含む。そして、メインレンズ202の同じ領域を通過した光線に対応する画素を抜き出して並べ替えることで、複数の異なる視点に対応する複数の視差画像を得ることができる。

20

【0024】

図3では、簡単のためにx方向にのみ画素を2分割した場合を示しているが、x方向に2分割し、y方向にも2分割してもよい。また、本実施例ではプレノプティックカメラによって視差を有する複数の視差画像を取得するが、複数のカメラが二次元的に配置された、いわゆる多眼カメラを使って複数の視差画像を取得してもよい。

【0025】

リフォーカス処理について図4および図5を用いて説明する。図4には、水平方向に並んだ2つの視点、すなわち左視点および右視点にそれぞれ対応する2つの視差画像410, 411と、これらの視差画像410, 411を合成することで得られるリフォーカス画像420, 421とを示す。図5には撮像装置に対する被写体A, Bの位置を示す。視差画像410, 411は2つの被写体像401, 402を含んでいる。図5に示すように、被写体像402に対応する被写体Aは、被写体像401に対応する被写体Bより近い距離に位置する。

30

【0026】

被写体像401, 402は、被写体A, Bの被写体距離に応じた視差を有する。視差画像410, 411を合成することで得られたリフォーカス画像420, 421はそれらの合成に際しての視差画像410, 411の相対的なシフト量が互いに異なる。リフォーカス画像420は、被写体像401が重なるように視差画像410, 411を相対的にシフトさせて合成することで得られた画像であり、被写体像401(主被写体としての被写体A)にピントが合っている。一方、視差画像410, 411において、被写体像402は被写体像401とは異なる大きさの視差を有するため、リフォーカス画像420においてははずれた位置で合成される。このため、リフォーカス画像420において被写体像402はぼけている。

40

【0027】

また、リフォーカス画像421は、被写体像402が重なるように視差画像410, 411を相対的にシフトさせて合成することで得られた画像であり、被写体像402(主被

50

写体としての被写体 B) にピントが合っている。一方、視差画像 4 1 0 , 4 1 1 において、被写体像 4 0 1 はそれぞれ被写体像 4 0 2 とは異なる大きさの視差を有するため、リフォーカス画像 4 2 1 においてははずれた位置で合成される。このため、リフォーカス画像 4 2 1 において被写体像 4 0 1 はぼけている。

【 0 0 2 8 】

このように複数の視差画像をピントを合わせる被写体に応じて決定したシフト量だけ相対的にシフトさせて合成することで、所定の被写体距離（合焦距離）にピントが合い、合焦距離との距離差に応じたぼけが付与されたリフォーカス画像を生成することができる。

【 0 0 2 9 】

図 5 に示すように、被写体 A とこれによりも被写体距離が大きい（遠い）被写体 B はともにリフォーカス可能範囲内にある。リフォーカス可能範囲とは、撮像により取得された複数の視差画像から被写体にピントが合った（リフォーカスした）リフォーカス画像を生成できる被写体距離の範囲である。リフォーカス可能範囲は、図 3 で説明した撮像素子 2 0 4 により得られる視差の情報とリフォーカス可能範囲の中央に位置する被写体 A の被写体距離の情報とから既知の方法を用いて算出することが可能である。

10

【 0 0 3 0 】

ここで、本実施例により解決すべき課題である明暗差の大きな撮像シーンについて例を挙げて説明する。図 6 には、明るい領域に位置する被写体 6 0 1 と暗い領域に位置する被写体 6 0 2 とが含まれる撮像シーンを示している。また、被写体 6 0 2 は被写体 6 0 1 よりも近い距離に位置し、主被写体としてピントを合わせ、かつ露出値を決定する対象である。被写体 6 0 2 の顔領域に内接する矩形領域をメッシュ状に複数に分割して各分割領域の輝度値を算出することで、被写体 6 0 2 に対する適正露出を求めることができる。暗い領域に位置する被写体 6 0 2 に対して適正となるように撮像時の露出値を設定すると、明るい領域に位置する被写体 6 0 1 はより明るく撮像されるために露出オーバーとなり、被写体 6 0 1 の領域が白飛び（輝度飽和）領域となるおそれがある。このような輝度飽和領域を画像処理により適正露出となるように明るさ補正をすることは困難である。

20

【 0 0 3 1 】

そこで本実施例では、このような明暗差の大きな撮像シーンを撮像する場合においてリフォーカス処理により主被写体が変わっても各主被写体に対して適正露出が得られるように、撮像時の露出値を決定するとともに撮像後の画像処理により明るさ補正を行う。

30

【 0 0 3 2 】

図 7 のフローチャートには、本実施例において、明暗差の大きな撮像シーンの撮像時において露出値を決定する露出決定処理（画像処理方法）を示す。CPU 1 0 1 は、コンピュータプログラムである画像処理（撮像制御）プログラムにしたがって本処理を実行する。CPU 1 0 1 は、本処理において、範囲取得手段、被写体検出手段、第 1 の露出取得手段、第 2 の露出設定手段および露出差記憶手段として機能する。また、以下の説明において、「S」はステップを意味する。

【 0 0 3 3 】

S 7 0 0 において、CPU 1 0 1 は、前述した方法によりリフォーカス可能範囲を算出（取得）する。次に、S 7 0 1 において、CPU 1 0 1 は、複数の視差画像を取得するための本撮像の前のプリ撮像により取得された画像データ（ライブビュー画像用の画像データ）から、リフォーカス可能範囲内において主被写体となり得る候補（主被写体候補）を検出する。そして、主被写体候補の数を確認する。図 5 に示す例では、リフォーカス可能範囲内の主被写体候補（被写体 A , B ）の数は 2 である。主被写体候補の検出には、顔検出処理や物体検出処理等の既知の処理を用いる。主被写体候補が複数検出された場合には、CPU 1 0 1 は、その検出の信頼度や検出された被写体候補の距離や大きさ等の要素から 1 つの主被写体を決定する。

40

【 0 0 3 4 】

次に S 7 0 2 では、CPU 1 0 1 は、S 7 0 1 にて決定した主被写体に対して適正露出を得るための露出値（主被写体が位置する被写体距離での第 1 の露出値）を取得する。主

50

被写体が人物である場合は、図6にて説明したように、その主被写体の顔領域に内接する矩形領域をメッシュ状に分割して各分割領域で輝度値を算出し、所定の重みを適用して顔領域の輝度値を算出する。そして、算出した輝度値を用いて顔領域の輝度が適正な明るさレベルになる露出値（露光時間、絞り値およびISO感度）を主被写体が適正露出となる主被写体用露出値として決定する。主被写体が人物でない場合においても、同様に該主被写体が含まれる領域の明るさレベルが適正になる露出値を主被写体用露出値として決定する。

【0035】

次にS703では、CPU101は、S701で確認した主被写体候補の数が1であるか否かを判定する。主被写体候補の数が1である場合はリフォーカス処理による主被写体の変化はないため、CPU101は、S709に進み、S702で求めた露出値を撮像時の露出（以下、撮像露出という）として決定する。一方、主被写体候補の数が2以上である場合は、CPU101はS704に進む。

10

【0036】

S704では、CPU101は、S701で決定した主被写体とは別の主被写体候補の輝度値を算出する。この輝度値の算出は、S702で説明した主被写体の輝度値の算出と同様に行う。そして、CPU101は、算出した輝度値を用いて該別の主被写体候補を適正な明るさレベルとするための露出値（それら別の主被写体候補が位置する被写体距離での第1の露出値）を候補用露出値として求める。

【0037】

そして、S705では、CPU101は、リフォーカス可能範囲内の全ての主被写体候補に対する候補用露出値の算出が完了したか否かを判定し、完了していない場合はS704に戻って残りの主被写体候補に対して輝度値を算出し、候補用露出値を決定する。完了した場合はS706に進む。

20

【0038】

S706では、CPU101は、ここまでで求めた主被写体用露出値および候補用露出値のうち最オーバー露出値と最アンダー露出値との差である最大露出差を算出する。この際、最大露出差が所定値（例えば1Ev）より大きい場合には、CPU101は、ダイナミックレンジの拡大（設定）を行うことを決定する。ダイナミック（D）レンジの拡大は、露出値を1Ev分アンダー露出として撮像し、撮像後の画像処理において中間輝度を1Ev分増加させるガンマカーブを適用することでDレンジを拡げる処理である。

30

【0039】

次にS707では、CPU101は、複数の視差画像を取得するための撮像時の露出値である撮像露出値（第2の露出値）を設定する。具体的には、CPU101は、撮像露出値として、ここまでで求めた主被写体用露出値および候補用露出値の中から最オーバー露出値（最も大きい露出値）を選択する。

【0040】

次にS708では、CPU101は、S707で設定した撮像露出値と主被写体用露出値との差分である露光差と、撮像露出値と各候補用露出値との差分である露出差とを求める。さらに、CPU101は、求めた露出差を主被写体および主被写体候補のそれぞれに対応付けて内部メモリに記憶（または記録）する。例えば、画像ファイルの付帯情報として記録してもよい。そして、CPU101は、本処理を終了する。

40

【0041】

次に、図8のフローチャートを用いて、リフォーカス画像を生成するとともにその明るさ補正処理を行う明るさ補正リフォーカス処理（画像処理方法）について説明する。CPU101は、上記画像処理プログラムにしたがって本処理を実行する。CPU101は本処理において補正值取得手段として機能し、また画像処理部112は処理手段として機能する。

【0042】

S801では、CPU101は、図7に示したS701と同様に、リフォーカス可能範

50

囲内の被写体候補の数を確認する。

【0043】

次にS802では、CPU101は、図7に示したS703と同様に、S801で確認した主被写体候補の数が1であるか否かを判定する。主被写体候補の数が1である場合は、その唯一の主被写体に対する適正露出で撮像が行われているので明るさ補正は不要である。このため、CPU101はS810に進んで該唯一の主被写体にリフォーカスしたりリフォーカス画像を生成するリフォーカス処理を行わせ、その後、本処理を終了する。一方、主被写体候補の数が2以上である場合は、CPU101はS803に進む。

【0044】

S803では、CPU101は、複数の主被写体候補のうちリフォーカス処理によりピントを合わせる、すなわちリフォーカスする主被写体としてのリフォーカス被写体を決定する。言い換えれば、リフォーカスする被写体距離としてのリフォーカス距離を決定する。

10

【0045】

次にS804では、CPU101は、最終的なリフォーカス距離がS803で決定したリフォーカス距離であるCPUリフォーカス距離が該CPUリフォーカス距離からさらにユーザによる調整がなされたユーザリフォーカス距離かを判定する。CPU101は、最終的なリフォーカス距離がCPUリフォーカス距離である場合はS805に進む。また、最終的なリフォーカス距離がユーザリフォーカス距離である場合であって該ユーザリフォーカス距離が最至近の被写体候補よりも近い距離である場合や最遠の被写体候補より遠い距離である場合にもS805に進む。一方、最終的なリフォーカス距離がある被写体候補と別の被写体候補との間の距離（以下、被写体中間距離という）である場合には、CPU101はS806に進む。

20

【0046】

S805では、CPU101は、図7に示したS708で記憶した露出差のうち、リフォーカス被写体（つまりはCPUリフォーカス距離）に対応する露出差を読み出し、これをリフォーカス露出差に設定する。そして、S808に進む。

【0047】

一方、S806では、CPU101は、図7に示したS708で記憶した露出差のうち、リフォーカス距離（被写体中間距離）の前後の被写体距離に位置する主被写体候補に対応付けられた2つの露出差を読み出す。例えば、リフォーカス距離が図5に示した被写体Aと被写体Bの間の被写体中間距離である場合には、被写体Aと被写体Bのそれぞれに対応付けられた露出差を読み出す。ただし、リフォーカス距離が被写体Aより近い距離である場合には、被写体Aに対応付けられた1つの露出差のみを読み出す。また、リフォーカス距離が被写体Bより遠い距離である場合には、被写体Bに対応付けられた1つの露出差のみを読み出す。

30

【0048】

そしてS807では、CPU101は、S806で読み出した2つの露出差からリフォーカス距離に応じたリフォーカス露出差を決定する。具体的には、リフォーカス距離よりも近い距離の主被写体候補を1つ選択し、その主被写体候補に対応付けられた露出差を上記2つ露出差から選択してリフォーカス露出差として決定する。また、これに代えて、上記2つの露出差を用いた距離による補間計算によってリフォーカス露出差を求めてもよい。リフォーカス距離が被写体Aより近い距離である場合には、S806で読み出した被写体Aに対応付けられた露出差をリフォーカス露出差に設定する。また、リフォーカス距離が被写体Bより遠い距離である場合には、S806で読み出した被写体Bに対応付けられた露出差をリフォーカス露出差に設定する。このようにして、CPU101は、S805～S807において、リフォーカス距離に応じたリフォーカス露出差を設定する。そして、S808に進む。

40

【0049】

S808では、CPU101は、S805およびS807でリフォーカス距離に応じて

50

設定されたリフォーカス露出差を、明るさ補正值に換算する。リフォーカス露出差は2のべき乗(2ⁿ)で表現されており、nが明るさ補正值に相当する。明るさ補正值は、明るさ補正するためのゲイン値となる。

【0050】

そして、S809では、CPU101は、画像処理部112に、S808で決定された明るさ補正值を用いたリフォーカス処理を行わせる。このリフォーカス処理において、画像処理部112は、撮像により取得された合成前の複数の視差画像またはこれらの合成により生成したリフォーカス画像に対して明るさ補正処理を行う。これにより、適正な明るさの主被写体(像)が含まれる良好なリフォーカス画像を生成することができる。

【0051】

図7および図8で説明した処理を行うことで、明暗差が大きい撮像シーンの撮像により取得された複数の視差画像を用いたリフォーカス処理においてピントを合わせる主被写体が変わっても、リフォーカス画像内の主被写体を適正な明るさとすることができる。

【0052】

なお、上記実施例では、CPU101は撮像露出値と主被写体用および候補用露出値との差である露出差を記憶し、その露出差を用いてリフォーカス距離に応じたリフォーカス露出差を取得して該リフォーカス露出差から明るさ補正值を取得した。しかし、撮像露出値、主被写体用露出値および候補用露出値を記憶し、これら露出値からリフォーカス距離に応じたリフォーカス露出値を取得して、撮像露出値とリフォーカス露出値との差であるリフォーカス露出差を取得し、さらに明るさ補正值を取得してもよい。すなわち、露出差を記憶したり用いたりすることは、撮像露出値、主被写体用露出および候補用露出値を記憶したり用いたりすることと同義である。

【0053】

また、上記実施例では撮像部および画像処理装置を内蔵した撮像装置について説明したが、画像処理装置は、撮像部を有する撮像装置とは別に構成されてもよい。この場合、撮像装置(撮像部)で取得された複数の視差画像を、通信や記憶媒体を利用して画像処理装置に入力すればよい。

(その他の実施例)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【0054】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

【符号の説明】

【0055】

- 100 撮像部
- 101 CPU
- 112 画像処理部

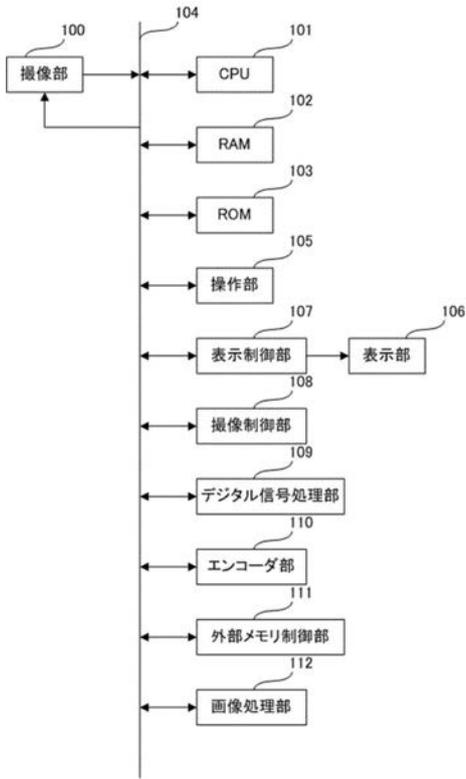
10

20

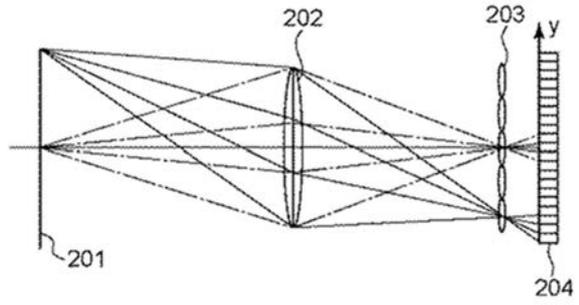
30

40

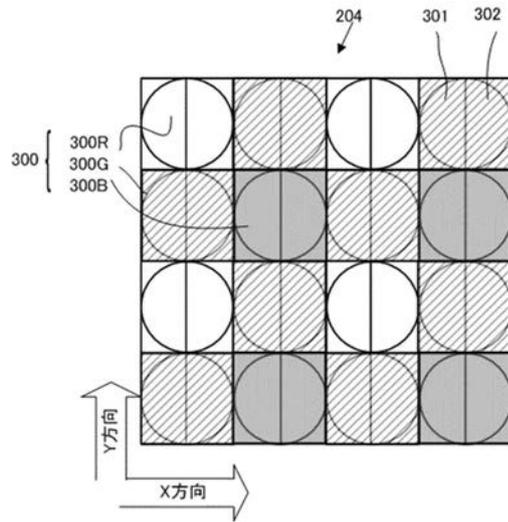
【 図 1 】



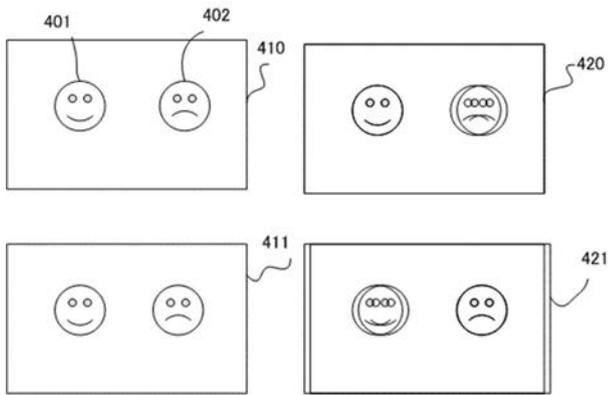
【 図 2 】



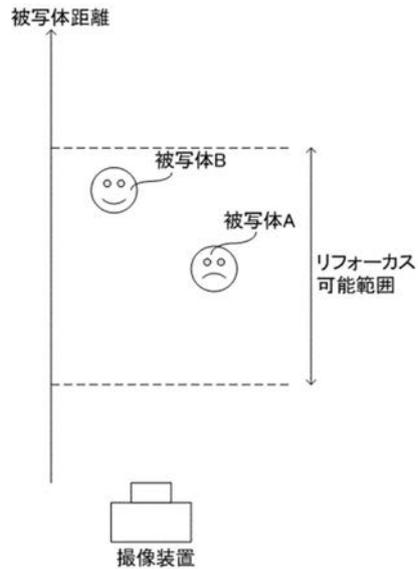
【 図 3 】



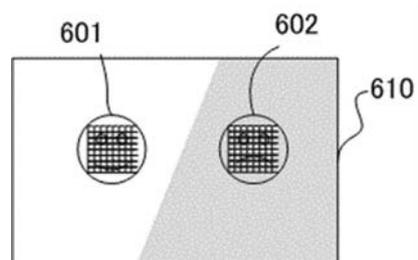
【 図 4 】



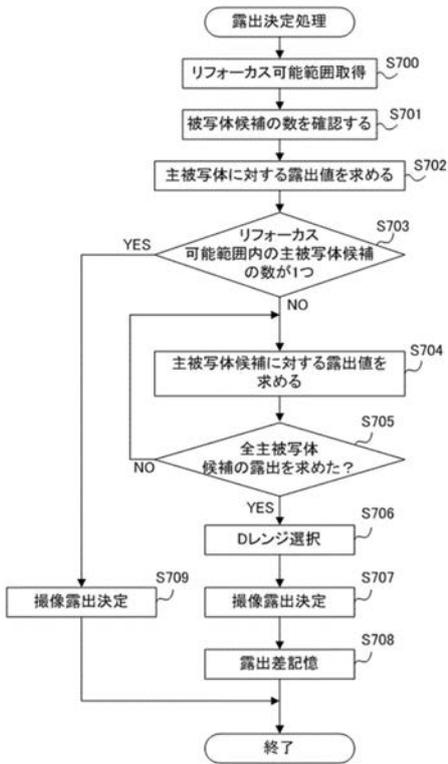
【 図 5 】



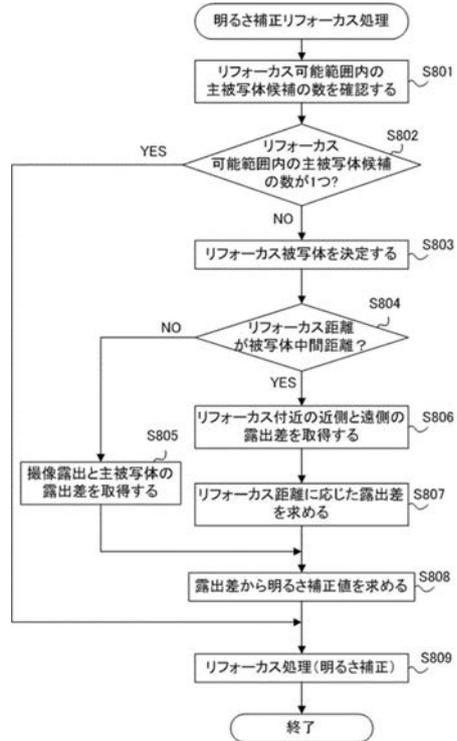
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 B 15/00 (2006.01)	G 0 3 B 7/091	
	G 0 3 B 15/00	B
	G 0 3 B 15/00	M
	G 0 3 B 15/00	Q

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CE11 DA08
DC22 DC32
5C122 EA12 FB05 FH14 HB01