

(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2017-103695

(P2017-103695A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H04N	9/04	(2006.01)	H04N	9/04	B	5B057
H04N	5/232	(2006.01)	H04N	5/232	Z	5C065
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	510	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-237208 (P2015-237208)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成27年12月4日 (2015.12.4)		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	110001243
			特許業務法人 谷・阿部特許事務所
		(72) 発明者	小川 将人
			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)	5B057 CA01 CA08 CA13 CA16 CB01
			CB08 CB16 CE08 CE17 DA07
			DA08 DC32
			5C065 BB01 GG17 GG22
			5C122 FH02 FH15 FH16 HB01

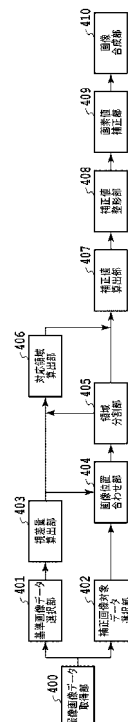
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及びそのプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 共通の被写体を含む画角が異なる複数の画像データを用いて、合成画像データを生成するための画像処理装置を提供する。

【解決手段】 複数の画像データから、第1の画像データを基準画像データとして、第1の画像データよりも画角が狭い第2の画像データを補正対象画像データとして選択する選択手段402と、補正対象画像データを複数の領域に分割する分割手段と、補正対象画像データを分割して得られた領域毎に、基準画像データにおける対応領域との色合わせを行う色合わせ手段と、色合わせが行われた補正対象画像データを基準画像データに合成して、合成画像データを生成する合成手段404とを有する。色合わせ手段は、補正対象画像データの領域毎の補正値を、当該領域の平均画素値が当該領域に対応する対応領域の平均画素値になるように算出する補正値算出手段407と、補正値を基に補正対象画像データを補正する補正手段409とを有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

共通の被写体を含む画角が異なる複数の画像データを用いて、合成画像データを生成するための画像処理装置であって、

前記複数の画像データから、第 1 の画像データを基準画像データとして、前記第 1 の画像データよりも画角が狭い第 2 の画像データを補正対象画像データとして選択する選択手段と、

前記補正対象画像データを複数の領域に分割する分割手段と、

前記補正対象画像データを分割して得られた領域毎に、前記基準画像データにおける対応領域との色合わせを行う色合わせ手段と、

前記色合わせ後の前記補正対象画像データを前記基準画像データに合成して、前記合成画像データを生成する合成手段と

を有し、

前記色合わせ手段は、

前記補正対象画像データの領域毎の補正値を、当該領域の平均画素値が当該領域に対応する前記対応領域の平均画素値になるように算出する補正値算出手段と、

前記補正値を基に前記補正対象画像データを補正する補正手段と

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記補正値は、前記領域の平均画素値と前記対応領域の平均画素値との差分であ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】

前記補正値は、前記領域の平均画素値に対する前記対応領域の平均画素値の割合であ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 4】

前記色合わせ手段は、前記補正値算出手段で算出した補正値を、隣接領域間の補正値の差が小さくなるように整形する整形手段をさらに有し、

前記補正手段は、前記整形手段で整形した補正値を基に、前記補正対象画像データを補正することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記基準画像データに対する前記補正対象画像データの視差量を画素毎に算出する視差量算出手段と、

前記領域における前記視差量の平均値を基に、前記対応領域を算出する対応領域算出手段と

をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記分割手段は、前記視差量算出手段の視差量算出における誤差を基に決定されたサイズで、前記補正対象画像データを分割することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記第 1 の画像データは広角画像データであり、前記第 2 の画像データは望遠画像データであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記選択手段は、前記合成画像データを 2 回目の画像合成における基準画像データとして、前記第 2 の画像データよりも画角が狭い第 3 の画像データを前記 2 回目の画像合成における補正対象画像データとして選択することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記第 1 の画像データは広角画像データであり、前記第 2 の画像データは標準画角の画

10

20

30

40

50

像データであり、前記第3の画像データは望遠画像データであることを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項10】

前記画素値は輝度値であることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記複数の画像データは、画角の異なる撮像部によって前記共通の被写体を同時に撮像した撮像画像データであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項12】

共通の被写体を含む画角が異なる複数の画像データを用いて、合成画像データを生成するための画像処理方法であって、

前記複数の画像データから、第1の画像データを基準画像データとして、前記第1の画像データよりも画角が狭い第2の画像データを補正対象画像データとして選択する選択工程と、

前記補正対象画像データを複数の領域に分割する分割工程と、

前記補正対象画像データを分割して得られた領域毎に、前記基準画像データにおける対応領域との色合わせを行う色合わせ工程と、

前記色合わせ後の前記補正対象画像データを前記基準画像データに合成して、前記合成画像データを生成する合成工程と

を含み、

前記色合わせ工程は、

前記補正対象画像データの領域毎の補正値を、当該領域の平均画素値が当該領域に対応する前記対応領域の平均画素値になるように算出する補正値算出工程と、

前記補正値を基に前記補正対象画像データを補正する補正工程と

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項13】

コンピュータを、請求項1乃至11のいずれか1項に記載の画像処理装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法、及びそのプログラムに関する。具体的には、画角の異なる複数の撮像装置によって撮像された撮像画像データを基に、所望の画角の画像データを生成する画像処理装置、画像処理方法、及びそのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、撮像画像の所望の領域を拡大する方法として、画像処理によりズームを実現する技術（電子ズーム）が知られている。電子ズームでは、ズーム倍率を大きくするほど拡大倍率も大きくなり、次第に解像感が損なわれてしまう問題があった。そこで、画角の異なる複数のカメラを用いることで、解像感を損なわずに画像処理によるズームを実現する技術がある（特許文献1参照）。特許文献1では、焦点距離が短くて画角が広いカメラと、焦点距離が長くて画角が狭いカメラとからなる撮像装置を用いて被写体を撮像する。画角の広い広角画像に画角の狭い望遠画像を所定の比率で縮小して合成することにより、解像感を損なわずに所望の仮想画角の画像データを生成することができる。

【0003】

しかし、特許文献1には、カメラ特性のバラつきやシェーディングの影響により撮像画像間の色や明るさが異なり、合成した仮想画角画像に疑似的な輪郭（境界部における色や明るさの段差）が発生する問題がある。

【0004】

上述した特許文献 1 の問題に対し、合成の境界部を補正することで疑似的な輪郭を目立たなくする方法がある（特許文献 2 参照）。特許文献 2 では、合成の境界部の画像データを、広角画像データから望遠画像データに徐々に近づくような補正データで置換することにより、境界部を補正する。すなわち、境界部における画像値を滑らかにすることで、段差を目立たなくする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2014 - 225843 号公報

【特許文献 2】特許第 4299561 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 2 は、合成の境界部に複雑なテクスチャが含まれる場合は補正処理が複雑になり、補正精度も低下するという課題があった。また、特許文献 2 の補正処理は、境界部における画像値を滑らかにすることで段差を目立たなくする処理であるが、境界部の段差を実質的に解消する処理ではない。撮像画像間の色や明るさの差が大きい場合は、特許文献 2 のように境界部を補正するだけでは不十分、という課題もある。

【0007】

そこで、境界部だけではなく、画像全体で色合わせを行うことが考えられる。しかし、仮想画角画像の生成では、画角の広い広角画像の中央部に、画角の狭い望遠画像を所定の比率で縮小して合成するため、カメラ特性のバラつきなどによる色と明るさの段差に加え、シェーディングによる段差も発生する。これは、シェーディングによる影響が比較的小さい広角画像の中像高部に、シェーディングによる影響が大きい望遠画像の高像高部を合成すると合成の境界部においてシェーディングが余計に目立つためである。このようなシェーディングによる段差は、画像全体での色あわせにより解消することができない。

20

【0008】

一方、シェーディングによる段差は、色合わせの前に画像全体の輝度が均一になるようシェーディング補正を行うことで対処可能ではあるが、このようなシェーディング補正を行うと、高像高部になるほど補正量が大きくなり、ノイズが増幅されてしまう。その結果、シェーディングによる段差は解消されても、ノイズによる段差が新たに発生してしまう。

30

【0009】

本発明は、上述のような課題に鑑みてなされたものであり、共通の被写体を含む画角の異なる複数の撮像画像データを合成する際に発生する、合成の境界部の疑似的な輪郭を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る画像処理装置は、共通の被写体を含む画角が異なる複数の画像データを用いて、合成画像データを生成するための画像処理装置であって、前記複数の画像データから、第 1 の画像データを基準画像データとして、前記第 1 の画像データよりも画角が狭い第 2 の画像データを補正対象画像データとして選択する選択手段と、前記補正対象画像データを複数の領域に分割する分割手段と、前記補正対象画像データを分割して得られた領域毎に、前記基準画像データにおける対応領域との色合わせを行う色合わせ手段と、前記色合わせ後の前記補正対象画像データを前記基準画像データに合成して、前記合成画像データを生成する合成手段とを有し、前記色合わせ手段は、前記補正対象画像データの領域毎の補正値を、当該領域の平均画素値が当該領域に対応する前記対応領域の平均画素値になるように算出する補正値算出手段と、前記補正値を基に前記補正対象画像データを補正する補正手段とを有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

50

【 0 0 1 1 】

本発明は、共通の被写体を含む画角の異なる複数の撮像画像データを合成する際に発生する、合成の境界部の疑似的な輪郭を抑制する効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】実施例 1 に係る複数の撮像部を備えた多眼方式の撮像装置の一例を示す図。

【図 2】多眼方式の撮像装置の内部構成の一例を示すブロック図。

【図 3】撮像部の内部構成の一例を示す図。

【図 4】実施例 1 に係る機能構成を示すブロック図。

【図 5】実施例 1 に係る画像合成を簡易的に示す図。

【図 6】実施例 1 に係る画像処理のフローチャート。

【図 7】画像データ間の視差量を説明するための図。

【図 8】実施例 1 における対応領域算出を説明するための図。

【図 9】実施例 2 に係る画像合成を簡易的に示す図。

【図 10】実施例 2 における合成処理順のバリエーションを示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

(実施例 1)

本実施例では、広角画像に望遠画像を縮小して合成する際に発生する、境界部の疑似的な輪郭を抑制する方法について述べる。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、画角の異なる複数の撮像部を備えた多眼方式による撮像装置の一例を示す図である。図 1 (a) に示すように、撮像装置 1 0 0 はカラー画像データを取得する 2 個の撮像部 1 0 1、1 0 2 及び撮像ボタン 1 0 3 を備えている。図 1 (b) に示すように撮像部 1 0 1、1 0 2 は、それぞれの光軸 1 0 4、1 0 5 が平行になるように配置されている。本実施例では、撮像部 1 0 1 と 1 0 2 の水平方向の間隔を R 、撮像部 1 0 1 の水平画角を θ_1 、撮像部 1 0 2 の水平画角を θ_2 とする。なお、 $\theta_1 > \theta_2$ とし、撮像部 1 0 2 よりも撮像部 1 0 1 の方が画角が広いものとする。ユーザが撮像ボタン 1 0 3 を押下すると、撮像部 1 0 1 ~ 1 0 2 が被写体の光情報をセンサ (撮像素子) で受光し、受光した信号が A / D 変換され、複数のデジタルデータ (撮像画像データ) が同時に得られる。撮像画像データには、撮像時のフォーカス設定などに基づき導出された撮像装置 1 0 0 から被写体までの距離 L がタグ情報として付与されるものとする。

【 0 0 1 5 】

このような多眼方式の撮像装置により、共通の被写体を複数の視点位置から撮像した撮像画像群を得ることができる。なお、ここでは撮像部の数を 2 個としたが、撮像部の数は 2 個に限定されず、撮像装置が複数の撮像部を有する限りにおいてその数によらず本実施例は適用可能である。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、撮像装置 1 0 0 の内部構成を示すブロック図である。中央処理装置 (C P U) 2 0 1 は、以下に述べる各部を統括的に制御する。R A M 2 0 2 は、C P U 2 0 1 の主メモリ、ワークエリア等として機能する。R O M 2 0 3 は、C P U 2 0 1 で実行される制御プログラム等を格納している。

【 0 0 1 7 】

バス 2 0 4 は、各種データの転送経路となる。例えば、撮像部 1 0 1 ~ 1 0 2 によって取得された撮像画像データは、このバス 2 0 4 を介して所定の処理部に送られる。操作部 2 0 5 はユーザの指示を受け取る。具体的にはボタンやモードダイヤルなどが含まれ、撮像指示やズーム指示を受け取ることができる。表示部 2 0 6 は撮像画像や文字の表示を行う。例えば、液晶ディスプレイが用いられる。また、表示部 2 0 6 はタッチスクリーン機能を有していても良い。その場合はタッチスクリーンを用いた撮像指示やズーム指示などのユーザ指示を操作部 2 0 5 の入力として扱うことも可能である。

【 0 0 1 8 】

表示制御部 2 0 7 は、表示部 2 0 6 に表示される画像や文字の表示制御を行う。撮像制御部 2 0 8 は、フォーカスを合わせる、シャッターを開く・閉じる、絞りを調節するなどの、CPU 2 0 1 からの指示に基づいた撮像部の制御を行う。デジタル信号処理部 2 0 9 は、バス 2 0 4 を介して受け取った撮像画像データに対し、ホワイトバランス処理、ガンマ処理、ノイズ低減処理などの各種処理を行う。

【 0 0 1 9 】

エンコード部 2 1 0 は、撮像画像データを J P E G や M P E G など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 2 1 1 は、撮像装置 1 0 0 を、外部メモリ 2 1 3 (例えば、P C、ハードディスク、メモリーカード、C F カード、S D カード、U S B メモリ) に結合するためのインターフェースである。

10

【 0 0 2 0 】

画像処理部 2 1 2 は、撮像部 1 0 1、1 0 2 で取得された撮像画像データ群或いは、デジタル信号処理部 2 0 9 から出力される撮像画像データ群を用いて画像合成などの画像処理を行う。

【 0 0 2 1 】

なお、撮像装置の構成要素は上記以外にも存在するが、本実施例の主眼ではないので、説明を省略する。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、撮像部 1 0 1 の内部構成を示す図である。撮像部 1 0 1 は、レンズ 3 0 1 ~ 3 0 2、絞り 3 0 3、シャッター 3 0 4、光学ローパスフィルタ 3 0 5、i R カットフィルタ 3 0 6、カラーフィルタ 3 0 7、センサ 3 0 8 及び A / D 変換部 3 0 9 を備える。レンズ 3 0 1 ~ 3 0 2 は夫々、フォーカスレンズ 3 0 1、ぶれ補正レンズ 3 0 2 である。センサ 3 0 8 は、例えば C M O S や C C D などのセンサであり、上記の各レンズでフォーカスされた被写体の光量を検知する。検知された光量はアナログ値としてセンサ 3 0 8 から出力され、A / D 変換部 3 0 9 によってデジタル値に変換されて、デジタルデータとなってバス 2 0 4 に出力される。なお、撮像部 1 0 2 についても同様の構成とすることができる。

20

【 0 0 2 3 】

図 4 は、画像処理部 2 1 2 に備えられる機能部を示す機能ブロック図である。図 4 に示すように、画像処理部 2 1 2 は、撮像画像データ取得部 4 0 0、基準画像データ選択部 4 0 1、補正対象画像データ選択部 4 0 2、視差量算出部 4 0 3、画像位置合わせ部 4 0 4、領域分割部 4 0 5 及び対応領域算出部 4 0 6 を備える。また、補正值算出部 4 0 7、補正值整形部 4 0 8、画素値補正部 4 0 9 及び画像合成部 4 1 0 を備える。各機能部は、CPU 2 0 1 が制御プログラムを実行することにより実現される。

30

【 0 0 2 4 】

撮像画像データ取得部 4 0 0 は、撮像部 1 0 1、1 0 2 によって撮像された複数の撮像画像データを取得する。あるいは、撮像画像データ取得部 4 0 0 は、あらかじめ R A M 2 0 2 や外部メモリ 2 1 3 等に記録された撮像画像データを取得するなどしてもよい。また、撮像画像データ取得部は撮像部 1 0 1 の画角 θ_1 (または焦点距離 f_1)、撮像部 1 0 2 の画角 θ_2 (または焦点距離 f_2)、及び撮像部 1 0 1 と撮像部 1 0 2 との間隔 R を含む撮像情報を R O M 2 0 3 や外部メモリ 2 1 3 などの記憶装置から取得する。

40

【 0 0 2 5 】

図 5 は、2 眼の撮像装置を用いて撮像した画像について、広角画像に望遠画像を縮小して合成する処理を説明するための図である。撮像画像 5 0 1 は撮像部 1 0 1 で撮像した広角画像を、撮像画像 5 0 2 は撮像部 1 0 2 で撮像した望遠画像を示している。画像 5 0 3 は、撮像画像 5 0 1 の中央部に、撮像画像 5 0 2 を所定の比率で縮小した画像を貼り込むことで生成した仮想画角画像であり、画像 5 0 4 は本実施例の色合わせ処理を施した画像である。

【 0 0 2 6 】

50

なお、本実施例では、撮像画像 5 0 1 の画角と同じ画角の画像 5 0 3 を生成する例を説明するが、これに限定されず、別の画角の画像を生成してもよい。また、撮像画像 5 0 1 に撮像画像 5 0 2 を合成する際に、撮像画像 5 0 1 の中央部に、所定の比率で縮小した撮像画像 5 0 2 を貼り込むことにより画像合成を行う例を説明する。すなわち、撮像画像 5 0 1 の重み値として 0 を、撮像画像 5 0 2 の重み値として 1 を用いて画像合成を行う。しかし、これに限定されず、別の重みを用いて画像合成を行ってもよい。

【 0 0 2 7 】

基準画像データ選択部 4 0 1 は、撮像画像データ取得部 4 0 0 で取得した複数の撮像画像データのうち、色合わせの基準となる撮像画像データ（以下、基準画像データ）を選択する。ここで、画像を貼りこまれる側の撮像画像 5 0 1 のデータを基準画像データとして選択する。補正対象画像データ選択部 4 0 2 は、撮像画像データ取得部 4 0 0 で取得した複数の撮像画像データのうち、実際に色合わせを行う撮像画像データ（以下、補正対象画像データ）を選択する。ここで、画像を貼り込む側の撮像画像 5 0 2 のデータを補正対象画像データとして選択する。視差量算出部 4 0 3 は、基準画像データに対する補正対象画像データの視差量を画素毎に算出する。画像位置合わせ部 4 0 4 は、基準画像データと補正対象画像データの位置合わせを行って、補正対象画像を合成する（貼り込む）領域を決定する。領域分割部 4 0 5 は、補正対象画像データを領域分割する。対応領域算出部 4 0 6 は、分割した補正対象画像データの各領域に対応する基準画像データの領域を、視差量算出部 4 0 3 で算出した視差量を基に算出する。補正值算出部 4 0 7 は、補正対象画像データの領域の色の平均値に対応する基準画像データの領域の色の平均値になるように、補正対象画像データの領域毎の色の補正值を算出する。補正值整形部 4 0 8 は、補正值算出部 4 0 7 で算出した補正值に対して隣接領域間の補正值の差を小さくするような整形を行う。画素値補正部 4 0 9 は、補正值整形部 4 0 8 で整形を行った補正值を用いて補正対象画像データの各領域の色を補正する。画像合成部 4 1 0 は、画像位置合わせ部 4 0 4 で決定した補正対象画像データを合成する領域を基に、画素値補正部 4 0 9 で補正した補正対象画像データを基準画像データに合成する。

【 0 0 2 8 】

なお、本実施例において、上記の各機能部は撮像装置 1 0 0 の画像処理部 2 1 2 に備えられるが、撮像装置 1 0 0 と通信可能な画像処理装置に備えられてもよい。

【 0 0 2 9 】

図 6 は、本実施例に係る画像処理のフローチャートである。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 6 0 1 において、撮像画像データ取得部 4 0 0 が複数の撮像画像データを取得する。また、撮像部 1 0 1 の画角 θ_1 （または焦点距離 f_1 ）、撮像部 1 0 2 の画角 θ_2 （または焦点距離 f_2 ）、及び撮像部 1 0 1 と撮像部 1 0 2 との間隔 R を含む撮像情報も取得する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 6 0 2 において、基準画像データ選択部 4 0 1 が、画像を貼りこまれる側の広角画像データを基準画像データとして選択し、補正対象画像データ選択部 4 0 2 が、画像を貼り込む側の望遠画像データを補正対象画像データとして選択する。ここで、撮像画像 5 0 1 は基準画像、撮像画像 5 0 2 は補正対象画像である。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 6 0 3 において、視差量算出部 4 0 3 が、基準画像データに対する補正対象画像データの視差量を算出する。視差量は、補正対象画像データと基準画像データの間で対応点探索を行うことで求めることができる。

【 0 0 3 3 】

具体的に、まず、視差量算出部 4 0 3 は、ステップ S 6 0 1 で取得した撮像部の画角（または焦点距離）などの撮像情報を基に、補正対象画像データを基準画像データと同じ撮像倍率になるように縮小する。例えば、図 1（b）に示す撮像部 1 0 1、1 0 2 の水平画角 θ_1 、 θ_2 を用いて表すと、水平方向の縮小比率は $\tan(\theta_2/2)/\tan(\theta_1/2)$ となる。

/ 2) となる。次に、縮小した補正対象画像データの、基準画像データに対する視差量を画素毎に算出する。

【 0 0 3 4 】

図 7 は、画像データ間の視差量を説明するための図である。

【 0 0 3 5 】

3 次元空間中の物体は、図 7 (a) に示すカメラモデルによって簡易的に表わすことができる。視点 O から観測した 3 次元空間中の点 P は、透視投影により視点 O と点 P を結んだ直線と投影面 I が交わる点 p として観測される。f はレンズ中心から投影面までの距離、すなわち焦点距離を表す。

【 0 0 3 6 】

次に、視点 O L、O R に設置した 2 つのカメラ C L、C R により 3 次元空間中の同一点 P を観測することを考える。図 7 (b) に示すように、2 つの視点 O L、O R から観測した点は、図 7 (a) のカメラモデルにより、それぞれの投影面 I L、I R に点 p L、p R として投影される。この時、それぞれの視点と投影面に投影された点とを結んだ直線は点 P で交わる。視点 O L が投影面 I L に投影された点に対する点 p L の位置と、視点 O R が投影面 I R に投影された点に対する点 p R の位置との差分は、点 P の視差量となる。p L、p R の位置を対応点探索で求める事ができれば、視差量を算出することができる。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 6 0 4 において、画像位置合わせ部 4 0 4 が、基準画像データと補正対象画像データの位置合わせを行う。すなわち、基準画像に補正対象画像を合成する (貼り込む) 領域を決定する。なお、視差量算出部 4 0 3 にて対応点探索を実行しており、その結果を用いて位置合わせを行うことができる。それ以外にも、画像の特徴点を算出して位置合わせを行う、S I F T (S c a l e I n v a r i a n t F e a t u r e T r a n s f o r m) などの既知の技術を用いても良い。S I F T は、例えば米国特許第 6 7 1 1 2 9 3 号明細書に記載されている。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 6 0 5 において、領域分割部 4 0 5 が、補正対象画像データを領域分割する。補正対象画像データは、分割された領域毎に色の補正値を求め、基準画像データとの色合わせを行う。なお、補正値は、領域内の画素の平均値を基準画像データの対応領域内の画素の平均値に合わせる値とする。領域が大きすぎると、隣接する領域との補正値の差が大きくなり、領域間にあらたに疑似的な輪郭が発生してしまう。そのため、小さいサイズで領域分割することが望ましい。

【 0 0 3 9 】

一方、基準画像データの対応領域は視差量算出部 4 0 3 で算出した視差量を基に算出されており、視差量算出部 4 0 3 で算出した視差量には誤差が含まれることが多い。この誤差を投影面 I 上のピクセル数に換算した値を E とし、E よりも小さいサイズで領域分割してしまうと、対応領域算出部 4 0 6 で発生する対応領域の誤差が大きいため、補正後の画素値に誤差が大きくなってしまう。そのため、事前に視差量算出部 4 0 3 で発生する視差量の最大誤差 E m a x を見積もった上で、適切な領域サイズを決定することが望ましい。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 6 0 6 において、対応領域算出部 4 0 6 が、ステップ S 6 0 5 で分割した補正対象画像データの各領域に対応する基準画像データの対応領域を、ステップ S 6 0 3 で算出した視差量を基に算出する。

【 0 0 4 1 】

図 8 は、本実施例における対応領域算出を説明するための図である。撮像画像 5 0 1 は基準画像、撮像画像 5 0 2 は補正対象画像である。領域 8 0 1 は、画像位置合わせ部 4 0 4 にて位置合わせを行った結果の、撮像画像 5 0 2 を貼り込む領域を示している。視差マップ 8 0 2 は、ステップ S 6 0 3 で算出した撮像画像 5 0 1 と撮像画像 5 0 2 の間の画素毎の視差量をマップ化したものである。視差マップ 8 0 2 では、画素が白いほど視差量が小さく、画素が黒いほど視差量が大きくなるように、視差量を表現している。以下、撮像

10

20

30

40

50

画像 5 0 2 の領域 8 0 3、8 0 4 に対応する、撮像画像 5 0 1 の領域 8 0 7、8 0 8 の座標値を求める手順を説明する。

【 0 0 4 2 】

領域 8 0 5 は、領域 8 0 3 に対応する視差マップ 8 0 2 上の領域である。領域 8 0 5 内の平均視差量を求め、その値を D_1 とする。撮像装置の位置関係は図 1 の撮像部 1 0 1 と撮像部 1 0 2 の位置関係である。すなわち、撮像部 1 0 1 と撮像部 1 0 2 は同一水平線に位置する。そのため、領域 8 0 7 の座標値は、領域 8 0 3 よりも - x 方向に D_1 だけずれた場所として求められる。

【 0 0 4 3 】

同様に、領域 8 0 6 は、領域 8 0 4 に対応する視差マップ 8 0 2 上の領域である。領域 8 0 6 内の平均視差量を求め、その値を D_2 とした場合、領域 8 0 8 の座標値は、領域 8 0 4 よりも - x 方向に D_2 だけずれた場所として求められる。

【 0 0 4 4 】

なお、視差マップ 8 0 2 上の各画素で示す視差量は、その画素に対応する 3 次元空間中の点から撮像装置の投影面までの距離によって決まる。すなわち、距離が近いほど、視差量が大きくなる。領域 8 0 5 より距離の近い領域 8 0 6 は、相対的に大きい平均視差量を有する。従って、 D_1 は D_2 より大きい。

【 0 0 4 5 】

以上のように、ステップ S 6 0 6 では、補正対象画像データの各領域に対応する基準画像データの対応領域を、領域内の平均視差量を基に算出することにより、精度のよい対応領域を効率的に得ることができる。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 6 0 7 において、補正值算出部 4 0 7 が、ステップ S 6 0 5 で分割した補正対象画像データの領域と、ステップ S 6 0 6 で算出した基準画像データの対応領域とから、領域毎の色の補正值を算出する。

【 0 0 4 7 】

補正值は、領域分割部 4 0 5 で分割した領域内の画素の平均値と、対応領域算出部 4 0 6 で求めた対応領域内の画素の平均値との差分値として求めることができる。例えば、領域 8 0 3 の平均画素値（平均輝度値）が、 $R = 113$ ， $G = 78$ ， $B = 52$ であるとする。また、領域 8 0 7 の平均画素値（平均輝度値）が、 $R = 104$ ， $G = 67$ ， $B = 45$ であるとする。その場合、補正值は、 $R = -9$ ， $G = -11$ ， $B = -7$ となる。

【 0 0 4 8 】

また、補正值を差分値ではなく、割合として求めることもできる。その場合、補正值は、 $R = 104 / 113$ ， $G = 67 / 78$ ， $B = 45 / 52$ となる。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 6 0 8 において、ステップ S 8 0 5 で分割した補正対象画像データの全領域において、補正值の算出が終了したかを判定する。終了した場合に、処理はステップ S 8 0 9 に進み、終了していない場合に、処理はステップ S 8 0 6 に戻る。ステップ S 6 0 6 ~ S 6 0 8 の処理により、ステップ S 6 0 5 で分割した全領域の補正值は算出される。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 6 0 9 において、補正值整形部 4 0 8 が、ステップ S 6 0 8 で算出した補正值を整形する。補正值は、分割領域のサイズが大きく、隣接領域間の補正值の差が大きいと、領域の境界部で疑似的な輪郭が発生する。これを抑制するためには、分割領域のサイズを小さくすることが望ましいが、視差量算出部 4 0 3 での誤差 E_{max} よりも小さくすると、補正後の画素値の誤差が大きくなってしまう。この問題を解決するために、補正值整形部 4 0 8 にて補正值全体にガウシアンフィルタをかけ、隣接領域間の補正值の差を小さくするような整形を行う。ただし、フィルタを強くかけすぎると、補正值が平均化されてしまい、補正後の画素値の誤差が大きくなってしまう。そのため、領域の大きさに応じて適切なガウシアンフィルタを設定することが望ましい。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

ステップS 6 1 0において、画素値補正部4 0 9が、ステップS 6 0 9で整形した補正値を基に、分割した領域毎に補正対象画像データの画素値を補正する。ステップS 6 0 7で補正値を差分値として求めた場合には、補正対象画像データの画素値に、対応する領域の補正値を加算することで補正を行う。ステップS 6 0 7で補正値を割合として求めた場合には、補正値を乗算することで補正を行う。

【0 0 5 2】

ステップS 6 1 1において、画像合成部4 1 0が、画像位置合わせ部4 0 4で決定した補正対象画像データを合成する（貼り込む）領域を基に、ステップS 6 1 0で補正した補正対象画像データを基準画像データに合成して、合成画像データを生成する。

【0 0 5 3】

以上のように、撮像部1 0 2で撮像した望遠画像データは複数の領域に分割され、分割領域毎に撮像部1 0 1で撮像した広角画像データの対応領域との色合わせが行われる。すなわち、撮像画像間の色合わせが行われ、しかもシェーディングによる影響が大きい望遠画像データの高像高部の領域は、シェーディングによる影響が比較的少ない広角画像データの中像高部の対応領域に色合わせるように補正される。これにより、画像合成時に発生する、シェーディングによる段差を含む合成の境界部における色と明るさの段差を補正することができる。その結果、合成の境界部の疑似的な輪郭を抑制することができる。

【0 0 5 4】

（実施例2）

本実施例では、3眼以上の撮像装置を用いて撮像を行い、画角が順次狭くなる複数の画像を合成する際の、境界部の色や明るさの段差を抑制する方法について述べる。

【0 0 5 5】

図9は3眼の撮像装置を用いて撮像した画像について、画角が順次狭くなる3つの画像を合成する処理を説明するための図である。画像9 0 1は広角の焦点距離の撮像装置で撮像した画像を、画像9 0 2は標準的な焦点距離の撮像装置で撮像した画像を、画像9 0 3は望遠の焦点距離の撮像装置で撮像した画像を表わす。画像9 0 4は画像9 0 1～9 0 3を合成した仮想画角画像であり、画像9 0 5は本実施例の色合わせ処理を施した画像である。

【0 0 5 6】

図1 0は、画像9 0 1～9 0 3を合成する際の合成処理順のバリエーションを示す図である。

【0 0 5 7】

図1 0（a）では、始めに標準画角の画像9 0 2を基準画像とし、望遠画像9 0 3を補正対象画像として画像合成を行うことにより、画像1 0 0 1を生成する。次に広角画像9 0 1を基準画像とし、画像1 0 0 1を補正対象画像として画像合成を行うことにより、画像1 0 0 2を得る。この手順では、望遠画像9 0 3が画像1 0 0 1生成時と、画像1 0 0 2生成時とに2回補正されてしまう。補正回数は多いほど元画像からかけ離れていくことになるため、図1 0（a）の手順で補正を行うのは望ましくない。

【0 0 5 8】

図1 0（b）では、始めに広角画像9 0 1を基準画像とし、望遠画像9 0 3を補正対象画像として画像合成を行うことにより、画像1 0 0 3を得る。次に画像1 0 0 3を基準画像とし、標準画角の画像9 0 2を補正対象画像として画像合成を行うことにより、画像1 0 0 4を得る。この手順では、画像1 0 0 3生成時に、基準画像と補正対象画像の解像度が大きく異なるため、視差量算出部4 0 3にて誤差が発生しやすくなる。その結果、視差量の最大誤差E m a xが大きくなり、領域分割部4 0 5での領域サイズを大きくしなければならなくなる。従って、図1 0（b）の手順で補正を行うのは望ましくない。

【0 0 5 9】

図1 0（c）は本実施例における合成処理順を示す図である。図1 0（c）では、始めに広角画像9 0 1を基準画像とし、標準画角の画像9 0 2を補正対象画像として画像合成を行うことにより、画像1 0 0 5を得る。次に画像1 0 0 5を基準画像とし、望遠画像9

10

20

30

40

50

03を補正対象画像として画像合成(2回目の画像合成)を行うことにより、画像1006を得る。図10(c)に示す本実施例の手順では、図10(a)の手順の場合に同じ画像に複数回の補正がかかる問題は発生しない。また、図10(b)の手順の場合に解像度が大きく異なる問題も発生しない。以上のように、本実施例の合成処理順により、合成の境界部の色や明るさの段差を抑制しつつ、高品質な合成画像を得ることができる。

【0060】

本実施例では、3眼構成での合成処理順について説明したが、3眼以上の構成にも適用可能である。具体的には、基準画像データ選択部401では、焦点距離が広角側の撮像部によって撮像されたものから順に選択し、補正対象画像データ選択部402では、基準画像データの次に望遠側の画像を選択するように合成処理順を設定すれば良い。

10

【0061】

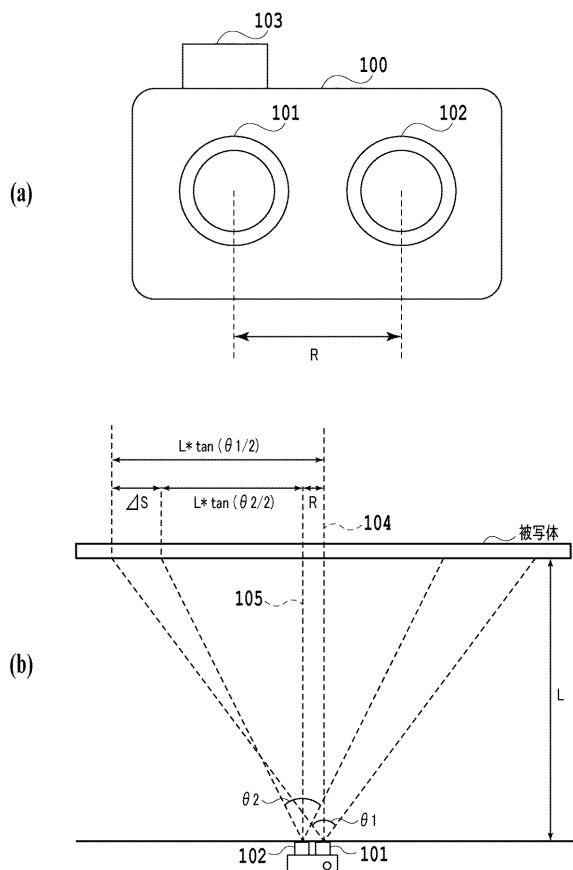
以上により、3眼以上の撮像装置を用いた場合でも、境界部の疑似的な輪郭を抑制することができる。

【0062】

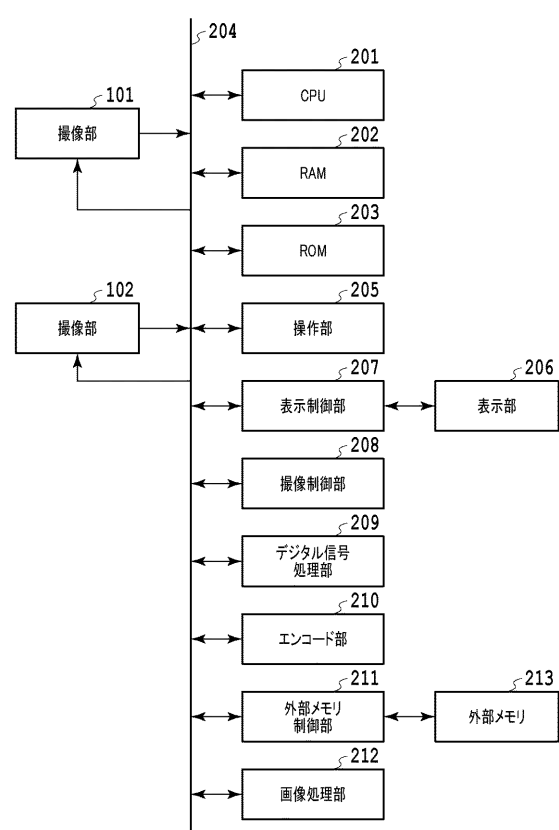
(他の実施形態)

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。

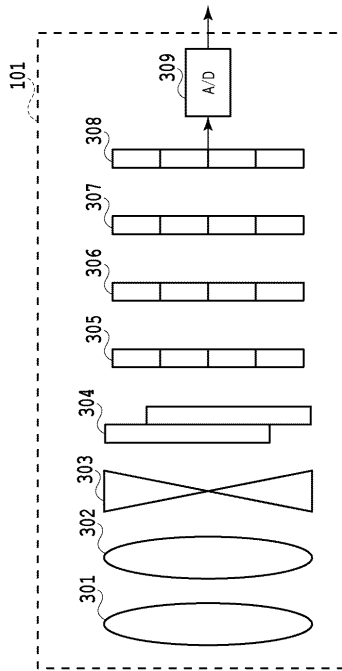
【図1】



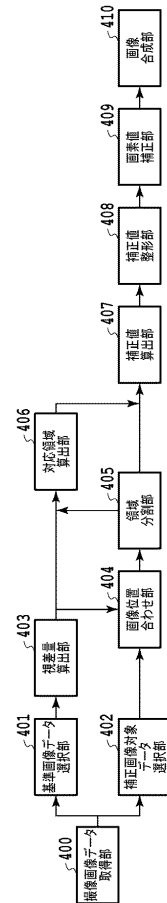
【図2】



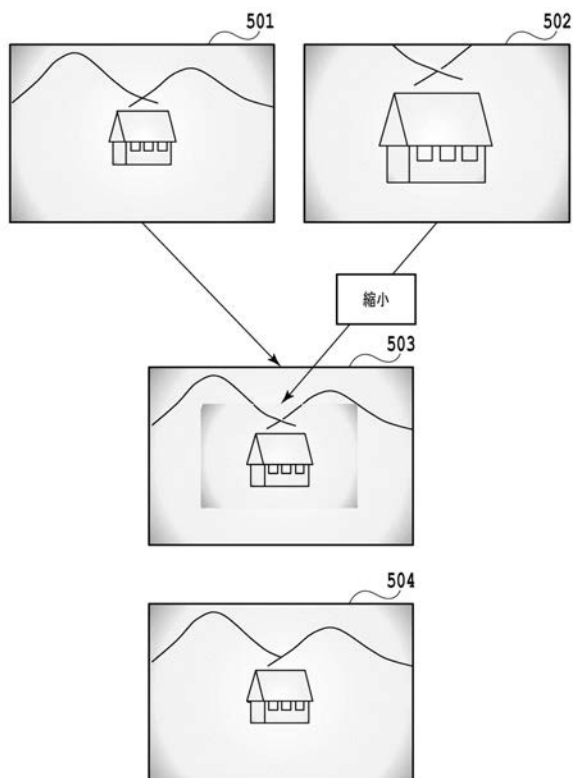
【図 3】



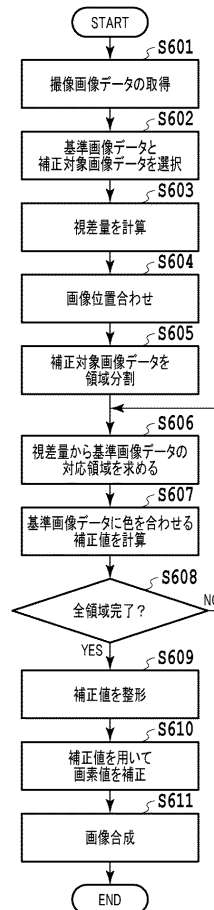
【図 4】



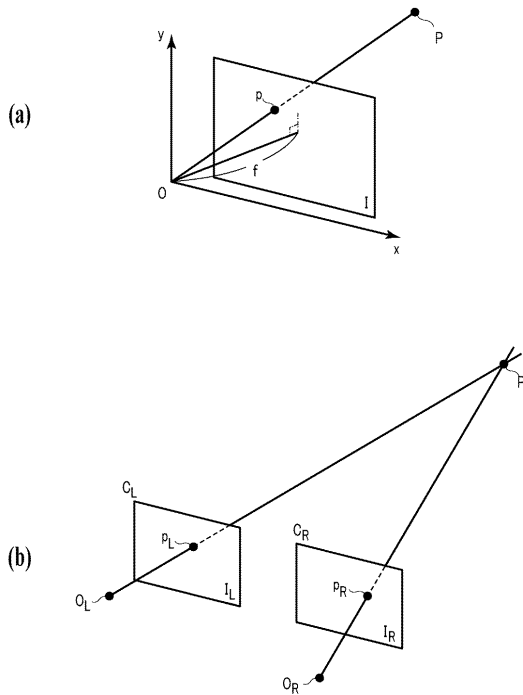
【図 5】



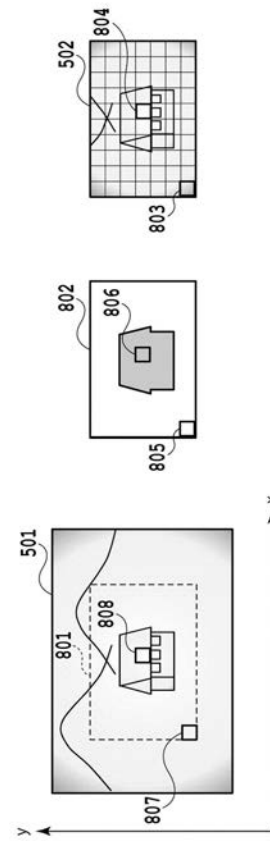
【図 6】



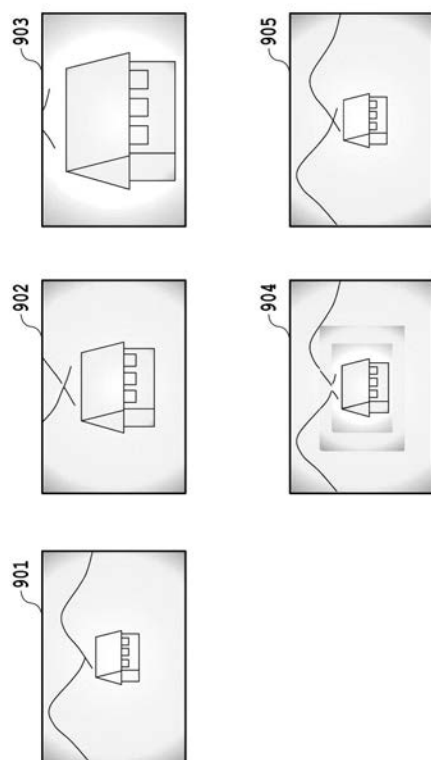
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

