

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年12月6日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/164881 A1

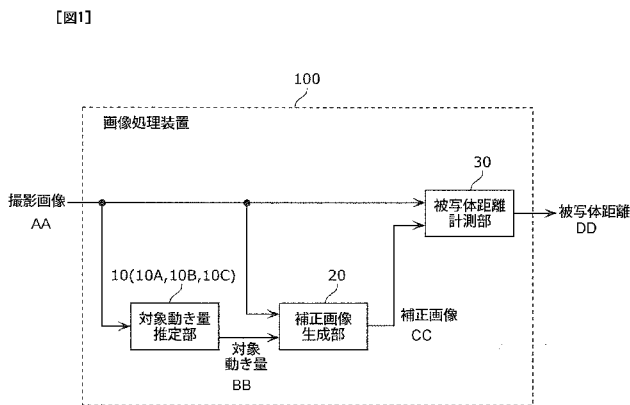
- (51) 国際特許分類:
G01C 3/06 (2006.01) G06T 7/20 (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003398
- (22) 国際出願日: 2012年5月24日(24.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-119049 2011年5月27日(27.05.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 物部 祐亮(MONOBE, Yusuke). 山田 整(YAMADA, Hitoshi).
- (74) 代理人: 新居 広守(NII, Hiromori); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE PROCESSING APPARATUS AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置および画像処理方法

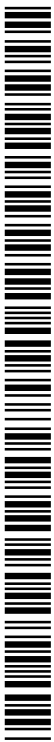


- 100 Image processing apparatus
- 10 (10A, 10B, 10C) Object motion amount estimating unit
- 20 Corrected image generating unit
- 30 Subject distance measuring unit
- AA Captured images
- BB Object motion amount
- CC Corrected image
- DD Subject distance

(57) Abstract: An image processing apparatus, which is to measure a subject distance by use of a plurality of captured images obtained by temporally consecutively capturing the images of the same subject in a plurality of captured image states, comprises: an object motion amount estimating unit (10) that estimates an object motion amount representative of the positional variation amount of the subject between a first one of the plurality of captured images, which is captured in a first captured image state, and a second one of the plurality of captured images, which is captured in a second captured image state different from the first captured image state; a corrected image generating unit (20) that motion-compensates the second image on the basis of the object motion amount, thereby generating a corrected image; and an image processing unit that uses the first image and the corrected image to perform image processings, such as the measurement of the subject distance, the generation of an HDR image, and so on.

(57) 要約: 本画像処理装置は、複数の撮影状態で同一の被写体が時間的に連続して撮影されることにより得られた複数の撮影画像を用いて被写体距離を計測する画像処理装置であって、前記複数の撮影画像のうち、第一の撮影状態で撮影された第一画像と前記第一の撮影状態とは異なる第二の撮影状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を

推定する対象動き量推定部(10)と、前記対象動き量に基づいて前記第二画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成部(20)と、前記第一画像と前記補正画像とを用いて、被写体距離の計測やHDR画像の生成等の画像処理を行う画像処理部とを備える。



WO 2012/164881 A1

明 細 書

発明の名称：画像処理装置および画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の撮影状態で撮影された複数の撮影画像から、被写体距離の計測やHDR画像の生成等の画像処理を行う画像処理装置および画像処理方法に関するものである。

背景技術

[0002] カメラの撮影で、被写体を撮影した撮影画像と同時に、3次元シーンの奥行き、すなわち、カメラから被写体までの距離を示す被写体距離を計測できれば、画像表示や変換、認識等において様々な応用が可能となる。被写体距離を用いた応用としては、例えば、1枚の撮影画像と、この撮影画像に対する被写体距離とから、三角測距の原理で異なる視点から見た画像を擬似的に生成することができ、ステレオ、あるいは、多視点に対応する3次元画像の生成が可能になる。また、被写体距離に基づいて撮影画像の領域分割を行えば、特定の被写体距離に存在する被写体だけを切り出したり、画質調整したりすることも可能になる。

[0003] 被写体距離を非接触で計測する主な方式は、以下の2つに大別できる。

[0004] 1つ目の手法は、赤外線や超音波、レーザーなどを照射し、反射波が戻ってくるまでの時間や反射波の角度などをもとに被写体距離を計測する能動的な手法である。一般に、この手法を用いた場合には、被写体距離が近い時には高精度に計測できるものの、通常のカメラには必要のない能動的な照射／受光デバイスが必要になるという問題がある。また、被写体が遠方にあるときには、照射デバイスの出力レベルが低いと、被写体に届く照射光が弱くなり、被写体距離の計測精度が低下するという問題がある。一方、照射デバイスの出力レベルが高いと、消費電力が増大するという問題が生じる。さらに、レーザーを用いる場合には、照射デバイスの出力レベルが高いと、安全性の問題が生じる可能性があるため、使用できる環境が制限されるという問題が

ある。

[0005] 一方、2つ目の手法は、カメラで撮影された撮影画像だけを用いて被写体距離を計測する受動的手法である。受動的手法にも多くの手法が存在するが、その一つに、撮影画像に生じるぼけ量の相関値を利用するDepth from Defocus（以下、DFDと呼ぶ）と呼ばれる手法がある。一般に、撮影画像に生じるぼけ量は、撮影時のフォーカス状態（レンズの合焦状態）と被写体距離の関係に応じてカメラ毎に一意に決まる。DFDではこの特性を利用し、あらかじめ既知の被写体距離にある被写体を、フォーカス状態を異ならせて撮影することによって、被写体距離と撮影画像に生じるぼけ量の相関値の関係を計測しておく。これにより、実際の撮影において複数のフォーカス状態で撮影を行えば、画像間のぼけ量の相関値を算出することにより、被写体距離を計測することが可能となる（例えば、非特許文献1参照）。

[0006] 複数のフォーカス状態で画像を撮影する手法としては、非特許文献2に記載のように、カメラに入射した光を複数に分離した後、それぞれ異なる距離に配置した撮像素子で受光する手法がある。この手法では、フォーカス状態が異なる複数の画像を同時に撮影できるため、画像間に撮影タイミングのずれは生じないが、複数の撮像素子を用いる必要があることや、撮像素子までの距離を異なるように配置するという特殊な構成が必要という問題がある。

[0007] 一方、単板の撮像素子を用いたカメラ構成で、複数のフォーカス状態の画像を撮影する手法として、オートフォーカス等で実現されているフォーカス調整機構を利用する手法がある。この手法は、フォーカス調整機構を制御して順に複数画像を撮影するというものである。この場合、新たなデバイスを追加することなく、フォーカス調整機構と撮影タイミングを適切に制御するだけで、複数のフォーカス状態の画像を撮影し、被写体距離を計測することが可能になる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2010-249794号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：M. Subbarao and G. Surya, "Depth from Defocus: A Spatial Domain Approach," International Journal of Computer Vision, Vol. 13, No. 3, pp. 271-294, 1994

非特許文献2：松山隆司，竹村岳：“多重フォーカス画像を用いた実時間3次元距離計測”，情報処理学会論文誌，Vol. 39, No. 7, pp. 2149-2158, 1998. 7.

非特許文献3：日浦慎作，松山隆司，“構造化瞳を持つ多重フォーカス距離画像センサ”，電子情報通信学会論文誌，Vol. J82-D-11, No. 11, pp. 1912-1920, 1999. 11.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、フォーカス調整機構を制御して順に複数の撮影画像を撮影する手法では、複数の撮影画像の撮影タイミングが異なるため、被写体が動く場合やカメラの撮影方向が変化する場合は、撮影画像間で被写体の位置ずれが生じる。DFDを用いた被写体距離の計測では、被写体およびカメラが動かない、つまり、複数の撮影画像間で被写体の位置ずれが生じないことを前提とし、複数のフォーカス状態で撮影された画像間で、同じ被写体に対するぼけ量の相関値を比較する。このため、複数の撮影画像によるDFDを用いた被写体距離の計測では、被写体の位置ずれが生じると、この比較が正確に行えなくなり、被写体距離の計測精度が低下するという問題がある。

[0011] 言い換えると、撮影状態を異ならせて撮影された撮影画像を用いて画像処理を行う場合、撮影画像上の被写体の位置ずれが生じない場合は、良好に画像処理が行える。しかし、フォーカス状態や露出状態等の撮影状態に加え、被写体の位置ずれが同時に生じた場合は、画像処理の精度が低下するという

問題が生じている。

- [0012] 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、撮影状態が異なる複数の撮影画像間で被写体の位置ずれが生じた場合にも、より安定して高精度に画像処理を行うことを可能にする画像処理装置、および、画像処理方法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

- [0013] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る画像処理装置は、複数のフォーカス状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像から被写体距離を計測する画像処理装置であって、前記複数の撮影画像のうち、第一のフォーカス状態で撮影された第一画像と、前記第一のフォーカス状態とは異なる第二のフォーカス状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定部と、前記対象動き量に基づいて前記第2の画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成部と、前記第一画像と前記補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、前記第一画像における前記被写体距離を計測する被写体距離計測部とを備える。

- [0014] なお、これらの全般的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、またはコンピュータプログラムまたは記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、およびコンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、撮影状態が異なる複数の撮影画像間で被写体の位置ずれが生じた場合にも、より安定して高精度に被写体距離を計測することが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は、本発明の実施の形態1、2、3の画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態1の対象動き量推定部の構成例を示すブロ

ック図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態1における画像処理方法の処理の流れの一例を示すフロー図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態1で用いる複数の撮影画像と、対象動き量と第一動き量との関係を示す図である。

[図5A]図5Aは、ブロックマッチングの処理における探索元画像と注目ブロックとの関係の一例を示す説明図である。

[図5B]図5Bは、ブロックマッチングの処理における探索先画像と探索エリアとの関係の一例を示す説明図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態2の対象動き量推定部の構成例を示すブロック図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態2における画像処理方法の処理の流れの一例を示すフロー図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態2で用いる複数の撮影画像と、対象動き量と第一動き量と第二動き量との関係を示す図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態3の対象動き量推定部の構成例を示すブロック図である。

[図10]図10は、本発明の実施の形態3における画像処理方法の処理の流れの一例を示すフロー図である。

[図11]図11は、本発明の実施の形態3で用いる複数の撮影画像と、対象動き量と第一動き量と第二動き量と第三動き量との関係を示す図である。

[図12]図12は、本発明の実施の形態3における3枚の撮影画像の間で推定する動き量の関係を示すベクトル図である。

[図13]図13は、本発明の実施の形態4の画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

[図14]図14は、本発明の実施の形態4における画像処理方法の処理の流れの一例を示すフロー図である。

[図15]図15は、本発明の実施の形態4における被写体距離の補償処理に用

いる画素位置の関係を示す図である。

[図16]図16は、本発明の実施の形態5の画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

[図17]図17は、本発明の実施の形態5の処理の流れを示すフロー図である。

[図18]図18は、本発明の実施の形態5で用いる複数の撮影画像と、対象動き量と第一動き量との関係を示す図である。

[図19]図19は、本発明の画像処理装置を搭載したカメラの一例を示す外観図である。

発明を実施するための形態

[0017] 上述した問題を解決するために、本発明の一態様に係る画像処理装置は、複数のフォーカス状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像から被写体距離を計測する画像処理装置であって、前記複数の撮影画像のうち、第一のフォーカス状態で撮影された第一画像と、前記第一のフォーカス状態とは異なる第二のフォーカス状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定部と、前記対象動き量に基づいて前記第2の画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成部と、前記第一画像と前記補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、前記第一画像における前記被写体距離を計測する被写体距離計測部とを備える。

[0018] 本構成の画像処理装置によれば、動き補償により、第一画像との間で被写体の位置ずれを無くした、あるいは、被写体距離の算出が行えるように被写体の位置ずれ量を小さくした補正画像を生成し、第一画像と補正画像とを用いて被写体距離を算出するので、複数の撮影画像間で被写体の位置ずれが生じてても、被写体距離を高精度に計測することが可能になる。言い換えると、本構成の画像処理装置では、フォーカス状態が異なる複数の撮影画像間で被写体の位置ずれが生じた場合においても、動き補償により、第一画像との間で被写体の位置が同じになるように補正画像を生成するので、第一画像と補

正画像との間では、フォーカス状態のみが異なり、あるいは、位置ずれの程度が非常に小さくなり、DFDによる被写体距離の計測がより良好に行える。

[0019] なお、ここでの被写体は、撮影画像に写るもの全体を示しており、人物等だけでなく、背景画像等も含んでいる。

[0020] また、例えば、前記画像処理装置は、前記第一画像と、前記第一画像とは異なるタイミングにおいて前記第一のフォーカス状態で撮影された第三画像と、前記第一画像と前記第三画像との間で撮影された前記第二画像とを受け付け、前記対象動き量推定部は、前記第一画像と前記第三画像との間の被写体の位置ずれ量を表す第一動き量を推定する第一動き量推定部と、前記第一動き量を用いて前記対象動き量を推定する対象動き量決定部とを有する構成としてもよい。

[0021] 本構成によれば、フォーカス状態が同じ第一画像と第三画像との間で求めた高精度な第一動き量から対象動き量を求めるので、フォーカス状態が異なる撮影画像間であっても、高精度に対象動き量を推定することができ、結果として、被写体距離を高精度に計測することが可能になる。

[0022] また、例えば、前記対象動き量決定部は、前記対象動き量の大きさを、前記第一動き量の大きさに前記第一画像と前記第三画像との間の撮影時間間隔に対する前記第一画像と前記第二画像との間の撮影時間間隔の比率を積算して求めることにより、前記対象動き量を推定する構成としてもよい。

[0023] 本構成により、第一画像、第二画像及び第三画像の撮影間隔が等間隔ではない場合でも、良好に対象動き量を求めることができる。特に、第二画像が複数の場合は、第一画像との間の撮影時間間隔と、第三画像との間の撮影時間間隔が異なることが多いため、有用である。

[0024] また、例えば、前記対象動き量推定部は、さらに、前記第一画像と前記第二画像との間の位置ずれ量を表す第二動き量を推定する第二動き量推定部を有し、前記対象動き量決定部は、前記第一動き量と前記第二動き量とを用いて前記対象動き量を推定する構成としてもよい。

- [0025] また、例えば、前記対象動き量決定部は、前記第二画像を構成する画素のうちの前記対象動き量の算出対象画素と、前記算出対象画素に対応する前記第一画像上の画素との画素値の差に基づいて、前記第二動き量の精度を判定し、前記第二動き量の精度が閾値よりも高いと判定された場合は、前記第二動き量を前記対象動き量として推定し、前記第二動き量の精度が前記閾値よりも低いと判定された場合は、前記第一動き量を用いて前記対象動き量を推定する構成としてもよい。
- [0026] 本構成によれば、第二動き量の精度が良好な場合、第一画像と第二画像との間で直接求めた第二動き量を用いるので、一般的に、間接的に求めた動き量より直接求めた動き量の精度がよいと考えられることから、さらに高精度に対象動き量の推定を行うことが可能になる。
- [0027] また、例えば、前記対象動き量推定部は、さらに、前記第二画像と前記第三画像との間の位置ずれ量を表す第三動き量を推定する第三動き量推定部を有し、前記対象動き量決定部は、前記第一動き量と前記第二動き量に加え、前記第三動き量を用いて前記対象動き量を推定する構成としてもよい。
- [0028] また、例えば、前記対象動き量決定部は、前記第二動き量と前記第三動き量との合計が前記第一動き量と等しい場合は、前記第二動き量を前記対象動き量として推定し、前記第二動き量と前記第三動き量との合計が前記第一動き量と等しくない場合は、前記対象動き量の算出対象である前記第二画像の画素と、対応する前記第一画像上の画素との画素値の差に基づいて、前記第二動き量の精度を判定し、前記対象動き量の算出対象である前記第二画像の画素と、対応する前記第三画像上の画素との画素値の差に基づいて、前記第三動き量の精度を判定し、前記第二動き量の精度が閾値よりも高いと判定されたときは、前記第二動き量を前記対象動き量として推定し、前記第二動き量の精度が前記閾値よりも低いと判定されたときは、前記第一動き量から前記第三動き量を減算した動き量を前記対象動き量として推定する構成としてもよい。
- [0029] 本構成によれば、第二動き量の精度が低い場合でも、直接的に求めた高精

度な第一画像と第三画像とを用いて対象動き量を推定できるため、さらに高精度に対象動き量の推定を行うことが可能になる。なお、第一動き量から第三動き量の「減算」とは、ベクトル演算における減算である。

[0030] また、例えば、前記対象動き量に基づいてブラーが生じている領域をブラー領域として判定するブラー領域判定部と、前記ブラー領域を構成する画素のそれぞれについて、前記第一画像の前記ブラーが生じていない領域である非ブラー領域の前記被写体距離、あるいは、予め前記被写体距離が求められた他の撮影画像の前記被写体距離を用いて、前記第一画像の前記被写体距離を計測する被写体距離補償部とを備え、前記被写体距離計測部は、前記非ブラー領域を構成する画素のそれぞれについて、前記第一画像と前記補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、前記被写体距離を求める構成としてもよい。

[0031] 本構成により、撮影画像内にブラーが生じている場合でも、被写体距離を高精度に計測することが可能になる。

[0032] ここで、ブラーとは、被写体の動きや撮影方向の変化が速く、露光時間中に被写体の位置が大きく変化するとき、撮影画像中に生じる動きぶれである。この場合、撮影画像には、被写体距離とフォーカス状態との不一致によって生じるぼけの影響だけでなく、ブラーの影響も重畳されることになる。このような場合、従来の画像処理方法では、これらの影響を考慮していないことから、被写体距離の計測精度が低下するという問題が生じている。これに対し、本構成の画像処理装置では、ブラーの影響のない領域について被写体距離の計測を行うので、被写体距離を高精度に計測することが可能になる。

[0033] 本構成では、一般的な被写体距離の測定に利用されるフォーカス状態を異ならせた撮影画像を用いるので、被写体距離の測定を行うにあたり、一般的な被写体距離の測定方法を用いることが可能になる。

[0034] 上述した問題を解決するために、本発明の一態様に係る画像処理装置は、複数の撮影状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影

画像を用いて画像処理を行う画像処理装置であって、前記複数の撮影画像のうち、第一の撮影状態で撮影された第一画像と、前記第一の撮影状態とは異なる第二の撮影状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定部と、前記対象動き量に基づいて前記第2画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成部と、前記第一画像と前記補正画像とを用いて画像処理を行う画像処理部とを備える。

[0035] 上述したように、撮影状態を異ならせて撮影された撮影画像を用いて画像処理を行う場合、撮影状態に加え、被写体の位置ずれが同時に生じた場合は、画像処理の精度が低下するという問題が生じている。

[0036] 本構成の画像処理装置によれば、動き補償により、第一画像との間で被写体の位置ずれを無くした補正画像を生成し、第一画像と補正画像とを用いて画像処理を行うので、撮影状態のみが異なる複数の撮影画像を用いて画像処理を行うことができ、画像処理の精度の低下を防止可能になる。

[0037] また、例えば、前記画像処理装置は、第一の露出状態で撮影された前記第一画像と、第二の露出状態で撮影された前記第二画像とを受け付け、前記画像処理部は、前記画像処理として、前記第一画像と前記補正画像とを合成して、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する処理を行う構成としてもよい。

[0038] 本構成の画像処理装置によれば、動き補償により、第一画像との間で被写体の位置ずれを無くした補正画像を生成し、第一画像と補正画像とを用いてHDR (High Dynamic Range) 画像の生成を行うので、複数の撮影画像間で被写体の位置ずれが生じても、HDR画像の生成を高精度に行うことが可能になる。

[0039] 本発明の一態様に係る画像処理方法は、複数のフォーカス状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像から被写体距離を計測する画像処理方法であって、前記複数の撮影画像のうち、第一のフォーカス状態で撮影された第一画像と、前記第一のフォーカス状態とは異なる第二のフォーカス状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表

す対象動き量を推定する対象動き量推定ステップと、前記対象動き量に基づいて前記第二画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成ステップと、前記第一画像と前記補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、前記第一画像における前記被写体距離を計測する被写体距離計測ステップとを含む。

[0040] 本発明の一態様に係る画像処理方法は、複数の撮影状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像を用いて画像処理を行う画像処理方法であって、前記複数の撮影画像のうち、第一の撮影状態で撮影された第一画像と、前記第一の撮影状態とは異なる第二の撮影状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定ステップと、前記対象動き量に基づいて前記第2画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成ステップと、前記第一画像と前記補正画像とを用いて画像処理を行う画像処理ステップとを含む。

[0041] 以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の望ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される構成要素、構成要素の配置位置および接続形態、処理、処理の順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、より望ましい形態を構成する任意の構成要素として説明される。

[0042] (実施の形態1)

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置について、図1～図5Bを基に説明する。

[0043] 本実施の形態の画像処理装置は、複数の撮影状態で撮影された複数の撮影画像から、DFDを利用して被写体距離を計測する装置であり、動画を撮影可能な撮像装置に搭載されている場合を例に説明する。

[0044] ここで、撮影状態とは、フォーカス状態や露出状態、ISO感度などである。本実施の形態では、画像処理装置が、DFDを利用した被写体距離の計

測を行うことから、撮影状態がフォーカス状態である場合を例に説明する。

[0045] また、本実施の形態の撮像装置は、ビデオカメラである場合を例に説明する。図19は、ビデオカメラ200の一例を示す外観図である。当該ビデオカメラ200は、動画の撮影において、一定の時間間隔で、近景フォーカス（本実施の形態では、第一のフォーカス状態に相当）と遠景フォーカス（本実施の形態では、第二のフォーカス状態に相当）とを交互に切り替えて撮影を行うように構成されている。ビデオカメラ200は、遠景フォーカスで撮影した遠景撮影画像と近景フォーカスで撮影した近景撮影画像とを交互に、画像処理装置に出力する。なお、画像処理装置は、本実施の形態ではビデオカメラ200に搭載される場合を例に説明するが、動画を撮像可能なビデオカメラ200以外の機器（例えば、携帯電話機等）に搭載されていてもよいし、撮像装置から撮影画像を取得可能な他の装置に設けられていてもよい。

[0046] また、ここでの近景フォーカスは、ビデオカメラ200の焦点が合う合焦範囲のうち、カメラからの距離が最も近い位置に焦点を合わせた撮影状態を示しており、遠景フォーカスは、上記合焦範囲のうち、カメラからの距離が最も遠い位置（無限遠）に焦点を合わせた撮影状態を示している。

[0047] （実施の形態1における画像処理装置の構成）

先ず、画像処理装置100の構成を、図1および図2を参照しながら説明する。図1は、画像処理装置100の構成例を示すブロック図である。

[0048] 画像処理装置100は、本実施の形態では、遠景フォーカスおよび近景フォーカスで撮影された複数の撮影画像から被写体距離を計測する装置であり、図1に示すように、対象動き量推定部10（本実施の形態では、10A）、補正画像生成部20、被写体距離計測部30を備えている。

[0049] 画像処理装置100は、ビデオカメラ200から、被写体が遠景フォーカスで撮影された遠景撮影画像と、同一の被写体が遠景撮影画像とは異なるタイミングにおいて近景フォーカスで撮影された近景撮影画像とを交互に連続して取得するように構成されている。また、被写体距離の算出対象の撮影画像を第一画像とし、第一画像の直前に撮影された撮影画像を第二画像とし、

第二画像の直前に撮影された撮影画像を第三画像として説明する。第一画像と第三画像のフォーカス状態は、同じになる。なお、以下では、説明のため、所定の近景撮影画像を被写体距離の算出対象とする場合（近景フォーカスを第一のフォーカス状態とする場合）を例に説明するが、遠景撮影画像を被写体距離の算出対象とする場合（遠景フォーカスを第一のフォーカス状態とする場合）でも、同じ方法で被写体距離を算出できる。また、近景フォーカスおよび遠景フォーカス以外のフォーカス状態を用いてもよい。

[0050] 対象動き量推定部 10A は、ビデオカメラ 200 で撮影された撮影画像のうち、近景フォーカスで撮影された第一画像と遠景フォーカスで撮影された第二画像との間で生じた被写体の位置ずれ量を対象動き量として推定し、補正画像生成部 20 に出力する。なお、対象動き量はベクトル量であり、位置ずれの方向と位置ずれの大きさで規定される。図 2 は、対象動き量推定部 10A の構成例を示すブロック図である。対象動き量推定部 10A は、図 2 に示すように、第一動き量推定部 11A と、動き量決定部 12A とを有する。

[0051] 第一動き量推定部 11A は、同じフォーカス状態で撮影された第一画像と第三画像とを受け付け、第一画像と第三画像との間で生じた被写体の位置ずれ量を第一動き量として推定し、動き量決定部 12A に出力する。なお、第一動き量はベクトル量であり、位置ずれの方向と位置ずれの大きさで規定される。

[0052] 動き量決定部 12A は、第一動き量に基づき、第一画像と第二画像との間で生じた被写体の位置ずれ量を対象動き量として推定する。

[0053] 補正画像生成部 20 は、対象動き量に基づいて第二画像に対する動き補償を行い、第一画像との間で被写体の位置ずれがない補正画像を生成し、被写体距離計測部 30 に出力する。

[0054] 被写体距離計測部 30 は、第一画像と補正画像との間のぼけ量の相関値に基づき、DFD を用いて被写体距離を計測する。

[0055] ここで、フォーカス状態の異なる複数の撮影画像から、ぼけ量の相関値に

基づいて被写体距離を計測するDFDの原理について説明する。なお、このDFDの原理については、特許文献1や非特許文献3にも記載されている。

[0056] 一般に、カメラの光学系を通して撮影した画像を2次元フーリエ変換すると、その周波数情報 $I(u, v)$ は以下の式1のように表される。

[0057] [数1]

$$I(u, v) = OTF(u, v, d) \bullet S(u, v) \quad \dots (1)$$

[0058] ここで、変数 u および変数 v は、2次元フーリエ空間における周波数成分を表している。また、 $S(u, v)$ は、ぼけ量がゼロとなるように撮影した場合における全焦点画像の周波数情報を表している。さらに、 $OTF(u, v, d)$ は、撮影したときのフォーカス状態に関連し、カメラから距離 d の位置に存在する被写体を撮影したときの光学系の伝達関数(Optical Transfer Function)を表している。式1から分かるように、撮影画像の周波数情報 $I(u, v)$ は、全焦点画像の周波数情報 $S(u, v)$ と、撮影時の光学系の伝達関数 $OTF(u, v, d)$ の積で表される。

[0059] ここで、距離 d にある被写体を2つの異なるフォーカス状態で撮影すると、撮影された2枚の撮影画像の周波数情報 $I_1(u, v)$ および $I_2(u, v)$ は、以下の式2および式3で表される。ただし、2枚の撮影画像間に被写体の位置ずれは生じていないものとする。

[0060] [数2]

$$I_1(u, v) = OTF_1(u, v, d) \bullet S(u, v) \quad \dots (2)$$

[0061] [数3]

$$I_2(u, v) = OTF_2(u, v, d) \bullet S(u, v) \quad \dots (3)$$

[0062] これらの式の両辺を互いに除算した場合、全焦点画像 $S(u, v)$ に依存しない以下の式4が得られる。

[0063]

[数4]

$$\frac{I_1(u, v)}{I_2(u, v)} = \frac{OTF_1(u, v, d)}{OTF_2(u, v, d)} \quad \dots (4)$$

[0064] ここで、 $OTF_1(u, v, d)$ 、 $OTF_2(u, v, d)$ は、各画像を撮影したときの光学系の特性を表すことから、あらかじめ距離 d ごとの特性を計測し、保持しておくことができる。従って、フォーカス状態が異なる2枚の画像 $I_1(u, v)$ 、 $I_2(u, v)$ を撮影すれば、式4の左辺に一致する右辺の距離 d を求めることにより、被写体距離を計測することが可能となる。

[0065] ただし、一般的に、撮影画像には、ノイズや量子化誤差などの影響が含まれるため、左辺と右辺の値が完全に一致する距離 d が存在するとは限らない。このため、以下の式5に示すように、距離 d をパラメータとする式4の左辺と右辺との差分の絶対値 $e(d)$ を求め、 $e(d)$ が最小になる距離 d を被写体までの距離として推定してもよい。

[0066] [数5]

$$e(d) = \sum_{u, v} \left| \frac{I_1(u, v)}{I_2(u, v)} - \frac{OTF_1(u, v, d)}{OTF_2(u, v, d)} \right| \quad \dots (5)$$

[0067] $e(d)$ が最小になる距離 d を被写体までの距離として推定するように構成すれば、撮影画像の特性が、あらかじめ計測しておいた光学系の特性と完全に一致しない場合でも、被写体距離を計測することが可能となる。

[0068] (実施の形態1における画像処理方法の処理手順)

次に、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置において、被写体距離を計測する場合の処理の流れ(画像処理方法の処理手順)について、図3および図4を用いて説明する。図3は、本実施の形態における画像処理方法の処理手順を示すフロー図であり、図4は、本実施の形態における撮影画像と対象動き量と第一動き量との関係を示す説明図である。

[0069] まず、図19に示すビデオカメラ200(撮像装置)において、複数のフ

フォーカス状態で画像を撮影し、画像処理装置100に対し出力する（ステップS101）。

[0070] 本実施の形態のビデオカメラ200は、図4に示すように、近景フォーカスでの撮影と、遠景フォーカスでの撮影を、時間的に連続して交互に繰り返す、撮影した近景撮影画像と遠景撮影画像とを画像処理装置100に出力する。なお、本実施の形態では、ビデオカメラ200は、同一の位置から同一の方向を撮影する場合、すなわち、複数の撮影画像で同じ被写体を撮影する場合を例に説明する。また、本実施の形態では、被写体は、カメラから近距離にいる人物およびその背景である。

[0071] なお、本実施の形態では、説明のため、ビデオカメラ200の位置および撮影方向が同じ場合について説明するが、これに限るものではない。また、被写体の構成も、人物およびその背景に限られるものではない。

[0072] 図4において、近景フォーカスの撮影画像では、手前に立つ人物にフォーカスが合っているため（近距離に焦点が合っているため）、手前に立つ人物は、はっきりと写っているが、背景はぼやけている。一方、遠景フォーカスでは、背景にフォーカスが合っている（無限遠に焦点が合っている）ため、背景は、はっきりと写っているが、手前に立つ人物はぼやけている。また、上述したように、近景フォーカスで撮影された近景撮影画像のうちの1枚を被写体距離の計測を行う第一画像、その1枚前に遠景フォーカスで撮影された遠景撮影画像を第二画像、さらにその1枚前に近景フォーカスで撮影された近景撮影画像を第三画像とする。なお、本ステップS101は、本発明の必須行程ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明する。画像処理装置100が、複数の撮影状態による撮影画像を取得することができる構成であればよい。また、以下に説明するステップS102～ステップS105の処理は、ビデオカメラ200による撮影と並行して実行してもよいし、撮影後に実行してもよい。

[0073] ここで、近景フォーカスによる第一画像と遠景フォーカスによる第二画像とを撮影する間に被写体の動きや撮影方向の変化がなければ、画像間で被写

体の位置ずれは生じない。この場合は、第一画像と第二画像とをそのまま用いて、式5に基づくDFDの処理によって被写体距離を計測できる。しかし、第一画像と第二画像との間で被写体の位置ずれが生じた場合には、式2および式3で全焦点画像 $S(u, v)$ が異なるため、式4が成り立たず、被写体距離を計測することができない。そこで、本実施の形態では、第一画像および第二画像の全焦点画像 $S(u, v)$ を一致させるために、画像間の位置ずれに相当する動き量を推定した後、位置ずれが生じた被写体に対する動き補償を行って補正画像を生成する。以下では、第一画像と第二画像との間の動き量を対象動き量と呼ぶ。

- [0074] 画像処理装置100は、被写体距離の計測にあたり、先ず、図3に示すように、対象動き量推定部10Aの第一動き量推定部11Aにおいて、第一画像と、第一画像と同じ近景フォーカス状態で撮影された第三画像との間の動き量を、第一動き量として推定する（ステップS102）。なお、この動き量の推定は、同じフォーカス状態で撮影された画像間での推定であり、被写体の位置のみが異なるため、高精度な推定結果が得られる。
- [0075] 以下、第一画像と第三画像との間の第一動き量の推定方法について、図5Aおよび図5Bを用いて説明する。なお、本実施の形態では、動き量の推定に、ブロックマッチング法を用いる場合を例に説明する。
- [0076] ブロックマッチング法は、画像間の動き量をブロック領域毎に推定する手法であり、一方の画像（以下、探索元画像と呼ぶ）内に設定したブロック領域の画像と最も相関が高くなる領域を他方の画像（以下、探索先画像と呼ぶ）内から特定することで動き量を推定する。図5Aは、探索元画像と注目ブロックとの関係の一例を示す説明図であり、図5Bは、探索先画像と探索エリアとの関係の一例を示す説明図である。
- [0077] 第一動き量推定部11Aは、図5Aに示すように、まず、探索元画像（つまり、第一画像）内において、複数の画素で構成される注目ブロックを設定する。この注目ブロックのサイズとしては、 8×8 画素や 16×16 画素など任意に設定できる。言い換えると、第一動き量推定部11Aは、探索元画

像を、同じサイズの複数のブロック領域に分割し、複数のブロック領域を順次注目ブロックに設定する。

[0078] 次に、第一動き量推定部 11 A は、探索先画像（つまり、第三画像）内に探索エリアを設定する。この探索エリアは、探索元画像内の注目ブロックと最も相関が高くなるエリア（領域）を探索する範囲を示すものであり、注目ブロックよりサイズの大きいエリアである。また、探索エリアは、探索元画像内における注目ブロックの位置と近い位置に設定することが好ましい。

[0079] 次に、第一動き量推定部 11 A は、探索元画像内の注目ブロックと同じサイズのブロック領域を探索先画像の探索エリア内から切り出して探索ブロックとし、以下の式 6 に基づいて、画像の相関を表す評価値 $r_{x,y}$ を算出する。

[0080] [数6]

$$r_{x,y} = \sum_{i,j} |g_{x,y}(i,j) - f(i,j)| \quad \dots (6)$$

[0081] ここで、 x, y は、ブロック領域の探索先画像内の位置を示す座標位置であり、図 5 B に示す探索先画像の左上角部の画素の座標 (x, y) を $(0, 0)$ としたときの座標位置である。また、 (i, j) は、ブロック領域（注目ブロックおよび探索ブロック）を構成する画素のブロック領域内の相対的な座標位置であり、ブロック領域の左上角部の画素の座標 (i, j) を $(0, 0)$ としたときの座標位置である。 $f(i, j)$ は、探索元画像内に設定した注目ブロックを構成する画素の画素値、 $g_{x,y}(i, j)$ は、探索先画像内から切り出した探索ブロックの画素値をそれぞれ表す。探索先画像の探索エリア内から探索ブロックを切り出す座標位置 (x, y) をずらしながら、式 6 に基づく評価値 $r_{x,y}$ を算出し、この中から評価値 $r_{x,y}$ が最も小さくなる座標位置を特定する。この座標位置と、探索元画像内における注目ブロックの座標位置との相対的な位置ずれが画像間の動き量を表す。第一動き量推定部 11 A は、この処理を探索元画像内の全てのブロック領域に対して行うことにより、画像全体で動き量を推定できる。

[0082] 次に、対象動き量推定部 10 A の動き量決定部 12 A は、第一動き量に基

づいて、第一画像と第二画像との間の動き量である対象動き量を推定する（ステップS103）。ここで、第一画像、第二画像、第三画像が時間的に等間隔に撮影されたとすると、対象動き量は、第一動き量と位置ずれの方向が同じで、大きさが半分となるように決定する。これは、短い時間であれば被写体の動きや撮影方向の変化はほぼ等速であるという特性を利用したものであり、第一画像と第二画像との間の撮影時間間隔が、第一画像と第三画像との間の撮影時間間隔の半分であれば、その間の動き量もほぼ半分になるという関係を利用している。

[0083] なお、撮影時間間隔が等間隔でない場合には、撮影時間間隔の比率に応じて第一動き量の大きさを補正することで、対象動き量を決定してもよい。具体的には、例えば、対象動き量の大きさ＝第一動き量の大きさ×（（第一画像と第二画像との間の撮影時間間隔）／（第一画像と第三画像との間の撮影時間間隔））とし、対象動き量の方向＝第一動き量の方向として、対象動き量を求める。なお、当該式に、第一画像と第二画像との間の撮影時間間隔が、第一画像と第三画像との間の撮影時間間隔の半分の場合を当てはめると、対象動き量の大きさ＝第一動き量の大きさ×0.5となる。

[0084] 補正画像生成部20は、対象動き量推定部10Aから対象動き量を受け付けると、受け付けた対象動き量に基づいて、第二画像の動き補償を行い、補正画像を生成する（ステップS104）。この結果、第一画像と補正画像とは被写体の位置が一致することから、全焦点画像が共通となり、ぼけ量だけが異なるという関係になる。言い換えると、第一画像と補正画像とは被写体の状態が同じであり、フォーカス状態だけが異なる関係になる。

[0085] 被写体距離計測部30は、補正画像生成部20から補正画像を受け付けると、第一画像と補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、DFDによる被写体距離の計測を行う（ステップS105）。ここでは、上述したように、式5が最小になる距離dを求めることで、被写体距離を計測できる。

[0086] 上記の手法によれば、同じフォーカス状態で撮影した第一画像と第三画像との間で推定した第一動き量を用いて、異なるフォーカス状態で撮影した第

一画像と第二画像との間の対象動き量を推定することにより、高精度な対象動き量の推定が可能になる。この対象動き量を用いて第二画像を動き補償することで、第一画像と被写体の位置ずれがない補正画像を高精度に生成することができ、DFDによる被写体距離の計測処理をより良好に行うことが可能になる。

[0087] なお、上記のブロックマッチング法を、第一画像と第二画像との間で行うことにより、フォーカス状態が異なっても、第一画像と第二画像との間の動き量を直接的に算出することは可能である。特に、第一画像を撮影したときのフォーカス状態と第二画像を撮影したときのフォーカス状態との違いが小さい場合には、動き量を良好に推定できる可能性が高い。しかし、第一画像を撮影したときのフォーカス状態と第二画像を撮影したときのフォーカス状態との違いが大きい場合には、画像間でぼけ量が大きく異なるため、同じ被写体でも画像間で相関は低くなり、推定される動き量には多くの誤差が生じる可能性がある。一般に、DFDを用いて被写体距離を計測する場合には、画像間のフォーカス状態の違いが大きい方が被写体距離の計測精度が向上するため、後者の条件で撮影されることが多い。

[0088] 上記の手法によれば、フォーカス状態の異なる第一画像と第二画像とを用いた被写体距離の測定において、ブロックマッチング法により高精度に求められた第一画像と第三画像との間の第一動き量を用いることで、第一画像と第二画像との間の動き量を高精度に推定することができる。高精度に推定された対象動き量を用いることで、第一画像と補正画像との間の位置ずれを無くす、あるいは、被写体距離の計測を良好に行える程度に小さくすることができ、被写体距離の計測を良好に行うことが可能になる。

[0089] (実施の形態2)

本発明の実施の形態2に係る画像処理装置について、図1、図6～図8を基に説明する。

[0090] なお、本実施の形態の画像処理装置が、実施の形態1の画像処理装置100と異なる点は、対象動き量推定部10Bが、第一画像と第三画像との間の

第一動き量を求める第一動き量推定部 11A に加え、第一画像と第二画像との間の第二動き量を直接的に求める第二動き量推定部 11B を備える点である。

[0091] 本実施の形態では、実施の形態 1 と同様に、撮像装置が図 19 に示すビデオカメラ 200 であり、撮影状態が、近景フォーカス及び遠景フォーカスの 2 つのフォーカス状態である場合を例に説明する。

[0092] (実施の形態 2 における画像処理装置の構成)

先ず、実施の形態 2 における画像処理装置 100 の構成を、図 1 および図 6 を参照しながら説明する。

[0093] 図 6 は、対象動き量推定部 10B の構成例を示すブロック図である。なお、本実施の形態に係る画像処理装置の構成のうち、実施の形態 1 に係る画像処理装置 100 と共通のブロックには同じ符号を付し、説明を省略する。

[0094] 本実施の形態の画像処理装置の構成は、図 1 に示す実施の形態 1 の画像処理装置 100 と同じブロック構成であり、対象動き量推定部 10B、補正画像生成部 20、被写体距離計測部 30 を備えている。なお、補正画像生成部 20 および被写体距離計測部 30 の構成は、実施の形態 1 と同じである。また、本実施の形態の画像処理装置は、実施の形態 1 と同様に、ビデオカメラ 200 から、時間的に連続して撮影された遠景撮影画像と近景撮影画像とを、交互に連続して取得するように構成されている。また、被写体距離の算出対象の撮影画像を第一画像とし、第一画像の直前に撮影された撮影画像を第二画像とし、第二画像の直前に撮影された撮影画像を第三画像として説明する。

[0095] 対象動き量推定部 10B は、近景フォーカスで撮影された第一画像と遠景フォーカスで撮影された第二画像との間で生じた被写体の位置ずれ量を対象動き量として推定するように構成されており、図 6 に示すように、第一動き量推定部 11A と、第二動き量推定部 11B と、動き量決定部 12B とを有する。

[0096] 第一動き量推定部 11A の構成は、実施の形態 1 と同じであり、第一画像

と第三画像との間の第一動き量を、ブロックマッチング法により求め、動き量決定部 1 2 B に出力する。

[0097] 第二動き量推定部 1 1 B は、実施の形態 1 で説明したブロックマッチング法により、第一画像と第二画像との間に生じた被写体の位置ずれ量を第二動き量（初期推定値に相当）として推定し、動き量決定部 1 2 B に出力する。なお、第二動き量は、対象動き量および第一動き量と同様に、ベクトル量であり、位置ずれの方向と位置ずれの大きさで規定される。

[0098] 動き量決定部 1 2 B は、第一動き量推定部 1 1 A で推定した第一動き量と、第二動き量推定部 1 1 B で推定した第二動き量とに基づいて、第一画像と第二画像の間で生じた被写体の位置ずれを示す対象動き量を推定する。

[0099] （実施の形態 2 における画像処理方法の処理手順）

次に、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置において、被写体距離を計測する場合の処理の流れについて、図 7 および図 8 を用いて説明する。図 7 は、本実施の形態における画像処理方法の処理手順を示すフロー図であり、図 8 は、本実施の形態における撮影画像と対象動き量と第一動き量と第二動き量との関係を示す説明図である。なお、図 7 に示す処理の流れのうち、図 3 に示した実施の形態 1 の処理の流れと共通の処理には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0100] まず、図 1 9 に示すビデオカメラ 2 0 0（撮像装置）において、複数のフォーカス状態で画像を撮影し、画像処理装置 1 0 0 に対し出力する（ステップ S 1 0 1）。

[0101] 画像処理装置 1 0 0 は、被写体距離の計測にあたり、先ず、図 7 に示すように、対象動き量推定部 1 0 B の第一動き量推定部 1 1 A において、第一画像と第三画像との間の動き量を、第一動き量として推定する（ステップ S 1 0 2）。ここまでは実施の形態 1 と同様である。

[0102] 次に、画像処理装置 1 0 0 は、対象動き量推定部 1 0 B の第二動き量推定部 1 1 B により、第一画像と第二画像との間の動き量の初期推定値である第二動き量を推定する（ステップ S 2 0 1）。この推定には、ブロックマッ

ング法を行えることができる。

[0103] 次に、画像処理装置100は、対象動き量推定部10Bの動き量決定部12Bにより、第一動き量と第二動き量とを用いて、対象動き量を推定する（ステップS202）。

[0104] ここで、フォーカス状態が同じであれば、一般的には、直接的に推定した第二動き量の方が、第一動き量から間接的に推定する場合に比べ、精度が高い。すなわち、直接的に第一画像と第二画像との間の第二動き量を推定した方が、精度が高くなる場合がある。ただし、上述したように、第一画像を撮影したときのフォーカス状態と第二画像を撮影したときのフォーカス状態は、特にDFDによる被写体距離の測定では、大きく異なる可能性が高い。このため、フォーカス状態の変更によるぼけ量が大きく異なると、同じ被写体でも画像間で相関は低くなり、推定される動き量には大きな誤差が生じることがある。

[0105] 従って、本実施の形態の動き量決定部12Bは、第二動き量の精度を判定し、被写体距離の測定に用いるのに必要な精度である場合は、第二動き量をそのまま対象動き量とし、必要な精度でない場合は、実施の形態1と同様に、第一動き量から対象動き量を推定する。なお、第一動き量から対象動き量を推定する方法は、実施の形態1のステップS103と同じである。

[0106] ここでは、動き量決定部12Bは、第二動き量を推定するときに適用したブロックマッチング法における最小の評価値 $r_{x,y}$ （最小評価値 r_{min} ）に基づいて、第二動き量の精度を判定する。より具体的には、動き量決定部12Bは、最小評価値 r_{min} が所定の閾値よりも小さいと判定された場合（精度が高いと判定された場合）は、第二動き量を対象動き量としてそのまま用い、最小評価値 r_{min} が所定の閾値よりも大きいと判定された場合（精度が低いと判定された場合）は、第一動き量から対象動き量を推定する。これは、ブロックマッチング法で算出された最小評価値 r_{min} が小さいときは、探索元画像における注目ブロックと探索先画像で特定された探索ブロックとの間の一致度が高く、動き量の推定精度が高いという特性を利用している。このような

場合には、第一画像と第二画像の間にブロックマッチング法を適用して直接的に求めた第二動き量を用いる方が、対象動き量として高精度な推定結果が得られると考えられる。

[0107] 補正画像生成部20は、対象動き量推定部10Bから対象動き量を受け付けると、受け付けた対象動き量に基づいて、第二画像の動き補償を行い、補正画像を生成する（ステップS104）。当該ステップS104は、実施の形態1と同様である。

[0108] さらに、被写体距離計測部30は、補正画像生成部20から補正画像を受け付けると、第一画像と補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、DFDによる被写体距離の計測を行う（ステップS105）。当該ステップS105は、実施の形態1と同様である。

[0109] 上記の手法によれば、異なるフォーカス状態で撮影した第一画像と第二画像との間で推定した第二動き量の推定精度が高いと判断されるときには、対象動き量として第二動き量を利用し、第二動き量の推定精度が低いと判断されるときには、同じフォーカス状態で撮影した第一画像と第三画像の間で推定した第一動き量に基づいて対象動き量を推定することができ、高精度な推定が可能になる。

[0110] なお、本実施の形態において、第一動き量推定部11Aは、第二動き量推定部11Bで求められた最小評価値 r_{min} が、所定の閾値より小さいと判定された場合は、第一動き量を算出しない構成にしてもよい。

[0111] なお、ステップS202における対象動き量の推定方法としては、第一動き量と第二動き量を推定するときにそれぞれ適用したブロックマッチング法の最小評価値 r_{min} の比に基づき、第一動き量の半分の動き量と第二動き量とを内分して得た動き量を、対象動き量として使用してもよい。

[0112] （実施の形態3）

本発明の実施の形態3に係る画像処理装置について、図1、図9～図12を基に説明する。

[0113] なお、本実施の形態の画像処理装置が、実施の形態2の画像処理装置10

0と異なる点は、対象動き量推定部10Cが、第一画像と第三画像との間の第一動き量を求める第一動き量推定部11Aと、第一画像と第二画像との間の第二動き量を直接的に求める第二動き量推定部11Bとに加え、第二画像と第三画像との間の第三動き量を求める第三動き量推定部11Cを備える点である。

[0114] 本実施の形態では、実施の形態1及び実施の形態2と同様に、撮像装置が図19に示すビデオカメラ200であり、撮影状態が、近景フォーカス及び遠景フォーカスの2つのフォーカス状態である場合を例に説明する。

[0115] (実施の形態3における画像処理装置の構成)

先ず、実施の形態3における画像処理装置100の構成を、図1および図9を参照しながら説明する。

[0116] 図9は、対象動き量推定部10Cの構成例を示すブロック図である。なお、本実施の形態に係る画像処理装置の構成のうち、実施の形態1または実施の形態2に係る画像処理装置と共通のブロックには同じ符号を付し、説明を省略する。

[0117] 本実施の形態の画像処理装置の構成は、図1に示す実施の形態1の画像処理装置100と同じブロック構成であり、対象動き量推定部10C、補正画像生成部20、被写体距離計測部30を備えている。なお、補正画像生成部20および被写体距離計測部30の構成は、実施の形態1および実施の形態2と同じである。また、本実施の形態の画像処理装置は、実施の形態1および実施の形態2と同様に、ビデオカメラ200から、遠景フォーカスで撮影された遠景撮影画像と近景フォーカスで撮影された近景撮影画像とを交互に連続して取得するように構成されている。また、被写体距離の算出対象の撮影画像を第一画像とし、第一画像の直前に撮影された撮影画像を第二画像とし、第二画像の直前に撮影された撮影画像を第三画像として説明する。

[0118] 対象動き量推定部10Cは、近景フォーカスで撮影された第一画像と遠景フォーカスで撮影された第二画像との間で生じた被写体の位置ずれ量を対象動き量として推定するように構成されており、図9に示すように、第一動き

量推定部 1 1 A と、第二動き量推定部 1 1 B と、第三動き量推定部 1 1 C と、動き量決定部 1 2 C とを有する。

[0119] 第一動き量推定部 1 1 A の構成は、実施の形態 1 および実施の形態 2 と同じであり、第一画像と第三画像との間の第一動き量を、ブロックマッチング法により求め、動き量決定部 1 2 C に出力する。

[0120] 第二動き量推定部 1 1 B の構成は、実施の形態 2 と同じであり、第一画像と第二画像との間の第二動き量（初期推定値）を、ブロックマッチング法により直接的に求め、動き量決定部 1 2 C に出力する。

[0121] 第三動き量推定部 1 1 C は、実施の形態 1 で説明したブロックマッチング法により、第二画像と第三画像との間に生じた被写体の位置ずれ量を第三動き量として推定し、動き量決定部 1 2 C に出力する。

[0122] 動き量決定部 1 2 C は、第一動き量推定部 1 1 A で推定した第一動き量、第二動き量推定部 1 1 B で推定した第二動き量、および、第三動き量推定部 1 1 C で推定した第三動き量に基づいて、第一画像と第二画像との間で生じた被写体の位置ずれ量を示す対象動き量を推定する。

[0123] （実施の形態 3 における画像処理方法の処理手順）

次に、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置において、被写体距離を計測する場合の処理の流れについて、図 10～図 12 を用いて説明する。図 10 は、本実施の形態における画像処理方法の処理手順を示すフロー図であり、図 11 は、本実施の形態における撮影画像と対象動き量と第一動き量と第二動き量と第三動き量との関係を示す説明図である。また、図 12 は、第一動き量、第二動き量、第三動き量および対象動き量の関係を示すベクトル図である。なお、図 10 に示す処理の流れのうち、図 3 示す実施の形態 1 の処理の流れおよび図 7 に示す実施の形態 2 の処理の流れと共通の処理には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0124] まず、図 19 に示すビデオカメラ 200（撮像装置）において、複数のフォーカス状態で画像を撮影し、画像処理装置 100 に対し出力する（ステップ S101）。

- [0125] 画像処理装置100は、被写体距離の計測にあたり、先ず、図10に示すように、対象動き量推定部10Cの第一動き量推定部11Aにおいて、第一画像と第三画像との間の動き量を、第一動き量として算出する（ステップS102）。ここまでは実施の形態1および実施の形態2と同様である。
- [0126] 次に、画像処理装置100は、対象動き量推定部10Cの第二動き量推定部11Bにより、第一画像と第二画像との間の動き量の初期推定値である第二動き量を推定する（ステップS201）。この処理は実施の形態2と同様である。
- [0127] 次に、画像処理装置100は、対象動き量推定部10Cの第三動き量推定部11Cにより、第二画像と第三画像との間の動き量である第三動き量を推定する（ステップS301）。この推定には、ブロックマッチング法を行うことができる。
- [0128] 次に、画像処理装置100は、対象動き量推定部10Cの動き量決定部12Cにより、第一動き量、第二動き量および第三動き量に基づいて、対象動き量を推定する（ステップS302）。ここでは、第一動き量、第二動き量、第三動き量の関係から、推定精度が高いと判断される組合せを選択することで対象動き量を決定する方法を、図12を用いて説明する。
- [0129] なお、図12では、ステップS102で求めた第一動き量をV1と表す。また、ステップS201で求めた第二動き量をV2aと表し、このとき得られた評価値をr2aと表す。また、ステップS301で求めた第三動き量をV3aと表し、このとき得られた評価値をr3aと表す。ここで、V1、V2a、V3aは画像上の2次元的な動き量を表すため、図12に実線の矢印で示すようにベクトル量として表される。ここで、以下の式7の関係が成り立てば、V1、V2a、V3aは3枚の画像間の動きとして整合が取れるため、いずれも推定精度が高いと判断し、対象動き量として第二動き量V2aを用いる。
- [0130] [数7]

$$V1 = V2a + V3a \quad \dots (7)$$

[0131] しかし、式7の関係が成り立たない場合は、第一動き量V1、第二動き量V2a、第三動き量V3aのうち少なくとも1つは推定精度が低いことになる。ただし、第一動き量V1については、同じフォーカス状態で撮影した撮影画像間で推定した動き量であるため、推定精度は高いと考えられる。さらに、第二動き量V2aおよび第三動き量V3aは、異なるフォーカス状態で撮影した撮影画像間で推定した動き量であるため、ここでは、第二動き量V2aまたは第三動き量V3aの一方、あるいは、両方の推定精度が低いと考えられる。

[0132] ここで、第二動き量V2aの推定精度が高いと仮定すると、第二動き量V2aと実際の第三動き量とをベクトル加算した動き量は第一動き量V1に一致しなければならないことから、第三動き量の補正候補量V3bは式8によって算出できる。これは、図12において点線で表される。

[0133] [数8]

$$V3b = V1 - V2a \quad \dots (8)$$

[0134] これに対し、第三動き量V3aの推定精度が高いと仮定すると（第二動き量V2aの推定精度が低いと仮定すると）、第三動き量V3aと実際の第二動き量とをベクトル加算した動き量は第一動き量V1に一致しなければならないことから、第二動き量の補正候補量V2bは式9によって算出できる。これは、図12において破線で表される。

[0135] [数9]

$$V2b = V1 - V3a \quad \dots (9)$$

[0136] ここで、第三動き量の補正候補量V3bに対応する、探索元画像（第二画像）の注目ブロックと探索先画像（第三画像）のブロック領域とを切り出し、式6に基づいて評価値を算出した結果をr3bとする。また、第二動き量の補正候補量V2bに対応する、探索元画像（第一画像）の注目ブロックと探索先画像（第二画像）のブロック領域とを切り出し、式6に基づいて評価値を算出した結果をr2bとする。

- [0137] このとき、第二動き量 V_{2a} の推定精度が高いと仮定した場合において、第二動き量 V_{2a} と第三動き量の補正候補量 V_{3b} の組合せに対する合計の評価値は、 $(r_{2a} + r_{3b})$ となる。一方、第三動き量 V_{3a} の推定精度が高いと仮定した場合において、第二動き量の補正候補量 V_{2b} と第三動き量 V_{3a} の組合せに対する合計の評価値は、 $(r_{2b} + r_{3a})$ となる。
- [0138] ここで、合計の評価値 $(r_{2a} + r_{3b})$ と $(r_{2b} + r_{3a})$ の小さい方が動き量の推定精度が高いことを表すことから、合計の評価値が小さい方の組合せにおける第二動き量 V_{2a} または第二動き量の補正候補量 V_{2b} を対象動き量として決定する。言い換えると、 $(r_{2a} + r_{3b})$ が小さい場合は、第二動き量 V_{2a} の推定精度が高いと判定し、第二動き量 V_{2a} を対象動き量とする。一方、 $(r_{2b} + r_{3a})$ が小さい場合は、第三動き量 V_{3a} の推定精度が高いと判定し、第二動き量の補正候補量 V_{2b} を対象動き量として決定する。
- [0139] ただし、合計の評価値 $(r_{2a} + r_{3b})$ と $(r_{2b} + r_{3a})$ の両方が、所定の閾値よりも大きかった場合は、いずれの組合せも動き量の推定精度が低いことを表すことから、この場合は、第一動き量 V_1 の半分の動き量を対象動き量として決定する。
- [0140] 補正画像生成部20は、対象動き量推定部10Cから対象動き量を受け付けると、受け付けた対象動き量に基づいて、第二画像の動き補償を行い、補正画像を生成する(ステップS104)。当該ステップS104は、実施の形態1および実施の形態2と同様である。
- [0141] さらに、被写体距離計測部30は、補正画像生成部20から補正画像を受け付けると、第一画像と補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、DFDによる被写体距離の計測を行う(ステップS105)。当該ステップS105は、実施の形態1および実施の形態2と同様である。
- [0142] 上記の手法によれば、第一動き量、第二動き量、第三動き量の3つの動き量の関係から、推定精度が高いと判断される組合せを選択して対象動き量を決定できるため、さらに高精度な推定が可能になる。

[0143] (実施の形態4)

本発明の実施の形態4に係る画像処理装置について、図13～図15を基に説明する。

[0144] なお、本実施の形態の画像処理装置が、実施の形態1～実施の形態3の画像処理装置100と異なる点は、被写体の動きや撮影方向の変化が速い場合等に生じるブラーの影響を考慮して、被写体距離の計測を行う点である。

[0145] 本実施の形態では、実施の形態1と同様に、撮像装置が図19に示すビデオカメラ200であり、撮影状態が、近景フォーカス及び遠景フォーカスの2つのフォーカス状態である場合を例に説明する。

[0146] (実施の形態4における画像処理装置の構成)

先ず、実施の形態4における画像処理装置100の構成を、図13を参照しながら説明する。

[0147] 図13は、画像処理装置100の構成例を示すブロック図である。なお、本実施の形態に係る画像処理装置の構成のうち、実施の形態1、実施の形態2、実施の形態3の何れかに係る画像処理装置100と共通のブロックには同じ符号を付し、説明を省略する。

[0148] 本画像処理装置100は、図13に示すように、対象動き量推定部10、補正画像生成部20、被写体距離計測部30、ブラー領域判定部40、被写体距離補償部50を備えている。なお、本実施の形態では、対象動き量推定部10の構成は、実施の形態1の対象動き量推定部10Aと同じである場合を例に説明するが、実施の形態2の対象動き量推定部10Bまたは実施の形態3の対象動き量推定部10Cと同じ構成であってもよい。

[0149] また、本実施の形態の画像処理装置は、実施の形態1と同様に、ビデオカメラ200から、遠景フォーカスで撮影された遠景撮影画像と近景フォーカスで撮影された近景撮影画像とを交互に連続して取得するように構成されている。また、被写体距離の算出対象の撮影画像を第一画像とし、第一画像の直前に撮影された撮影画像を第二画像とし、第二画像の直前に撮影された撮影画像を第三画像として説明する。

[0150] ブラー領域判定部40は、対象動き量推定部10から出力された対象動き量に基づいて、第一画像および第二画像内にブラーが生じているか否かを判定し、ブラーが生じていると判定された領域を示す情報（例えば、位置座表）を含むブラー領域判定結果を補正画像生成部20、被写体距離計測部30および被写体距離補償部50に出力する。

[0151] 補正画像生成部20は、対象動き量推定部10から出力された対象動き量に基づいて、第二画像に対する動き補償を行い、第一画像と被写体の位置ずれがない補正画像を生成し、被写体距離計測部30に出力する。ただし、本実施の形態では、ブラー領域判定部40から出力されたブラー領域判定結果においてブラーが生じていないと判定された領域（以下、非ブラー領域と呼ぶ）に対してのみ、補正画像を生成する。

[0152] 被写体距離計測部30は、実施の形態1～実施の形態3と同様に、第一画像と補正画像との間のぼけ量の相関値に基づき、DFDを用いて被写体距離を計測する。ただし、本実施の形態では、ブラー領域判定結果において非ブラー領域と判定された領域に対してのみ、被写体距離を計測する。

[0153] 被写体距離補償部50は、ブラー領域判定結果においてブラーが生じていると判定された領域（以下、ブラー領域と呼ぶ）に対する被写体距離の推定を行う。

[0154] （実施の形態4における画像処理方法の処理手順）

次に、本発明の実施の形態4に係る画像処理装置において、被写体距離を計測する場合の処理の流れについて、図14および図15を用いて説明する。図14は、本実施の形態における画像処理方法の処理手順を示すフロー図であり、図15は、ブラー領域の判定方法を示す説明図である。なお、図14に示す処理の流れのうち、図3に示す実施の形態1の処理の流れ、図7に示す実施の形態2の処理の流れ、および、図10に示す実施の形態3の処理の流れと共通の処理には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0155] まず、図19に示すビデオカメラ200（撮像装置）において、複数のフォーカス状態で画像を撮影し、画像処理装置100に対して出力する（ステ

ップS101)。この処理は実施の形態1～実施の形態3と同様である。

[0156] 画像処理装置100は、被写体距離の計測にあたり、先ず、図14に示すように、対象動き量推定部10により、第一画像と第二画像との間の対象動き量を推定する(ステップS401)。この処理は、本実施の形態では、実施の形態1におけるステップS102およびステップS103(図3参照)に示す処理と同様である。なお、ステップS401の対象動き量の推定処理としては、実施の形態2におけるステップS102、ステップS201およびステップS202(図7参照)に示す処理、または、実施の形態3におけるステップS102、ステップS201、ステップS301およびステップS302(図10参照)に示す処理を用いてもよい。

[0157] 次に、画像処理装置100は、ブラー領域判定部40により、第一画像または第二画像の少なくとも何れか一方においてブラーが生じている領域の判定を行う(ステップS402)。なお、第一画像と第二画像との間に異なるブラーが生じている場合には、式2および式3の2つの式で全焦点画像 $S(u, v)$ が異なるため、式4が成り立たず、式5に基づいて被写体距離を計測することができなくなる。一方、第一画像と第二画像との間に同程度のブラーが生じている場合には、ブラーの影響も含まれた2つの撮影画像で全焦点画像 $S(u, v)$ が共通になるため、理論的には式4が成り立ち、式5に基づいて被写体距離を計測することが可能となる。しかし、ブラーの影響を強く受けると、撮影画像の高周波成分は大きく失われるため、共通の全焦点画像 $S(u, v)$ に相当する撮影画像の周波数情報は、異なるフォーカス状態で撮影した撮影画像間でほとんど差が出ない低周波成分しか残らない。従って、この場合にも、式5に基づくDFDの処理によって被写体距離を計測することは困難であると考えられる。

[0158] 従って、上記の特性から、第一画像および第二画像の少なくとも何れか一方に所定の閾値以上のブラーが生じているときには、式5に基づく手法では被写体距離を計測できないと判断し、これとは別の手法によって被写体距離を計測する。ここでは、第一画像および第二画像の少なくとも何れか一方で

、所定の閾値以上のブラーが生じている領域を判定するために、第一画像と第二画像との間の動き量である対象動き量を用いる場合について説明する。本来、露光時間中に生じた被写体の動きや撮影方向の変化によって生じるブラーは、撮影画像間の被写体の位置ずれとは関係がない。しかし、短い時間であれば、被写体の動きや撮影方向の変化はほぼ等速であるという特性を利用することにより、第一画像や第二画像を撮影するための露光時間中に生じた被写体の動きや撮影方向の変化に基づくブラーが大きい場合には、第一画像と第二画像との間の対象動き量も大きくなると推定できる。

[0159] 以上より、ブラー領域判定部40は、この特性に基づき、対象動き量が所定の閾値より大きいときには、第一画像および第二画像の少なくとも何れか一方に、所定の大きさ以上のブラーが生じていると判定する。この判定を撮影画像全体（撮影画像に設定された全てのブロック領域）に対して行うことで、ブロック領域単位でブラー領域であるか非ブラー領域であるかを判定したブラー領域判定結果を得る。

[0160] 次に、補正画像生成部20は、対象動き量推定部10から対象動き量を、ブラー領域判定部40からブラー領域判定結果をそれぞれ受け付けると、受け付けた対象動き量に基づいて、第二画像の動き補償を行い、補正画像を生成する（ステップS104）。なお、本実施の形態では、補正画像生成部20は、ブラー領域と判定されたブロック領域については補正を行わず、非ブラー領域と判定されたブロック領域についてのみ動き補償を行う。非ブラー領域と判定されたブロック領域に対する処理は、実施の形態1～実施の形態3と同様である。

[0161] 被写体距離計測部30は、補正画像生成部20から補正画像を、ブラー領域判定部40からブラー領域判定結果をそれぞれ受け付けると、第一画像と補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、DFDによる被写体距離の計測を行う（ステップS105）。なお、本実施の形態では、被写体距離計測部30は、ブラー領域と判定されたブロック領域についてはDFDによる被写体距離の計測を行わず、非ブラー領域と判定されたブロック領域について

のみDFDによる被写体距離の計測を行う。非ブラー領域と判定されたブロック領域に対する処理は、実施の形態1～実施の形態3と同様である。従って、ブラー領域と判定されたブロック領域においては、この時点ではまだ被写体距離は得られていない。

[0162] 被写体距離補償部50は、ブラー領域と判定されたブロック領域に対して被写体距離の補償処理を行い、撮影画像を構成する全ての画素に対する被写体距離を求める（ステップS403）。

[0163] （被写体距離の補償処理1）

ここでは、ブラー領域の各画素の被写体距離を、ブラー領域の周辺の（ブラー領域に隣接する）非ブラー領域の被写体距離を使って補間することで算出する。この処理の概要を、図15を用いて説明する。図15では、撮影された画像全体を表す画像領域のうち、ブラー領域と判定された領域を斜線で表し、非ブラー領域と判定された領域を白地で表している。また、被写体距離を補間生成するブラー領域の注目画素を丸い点で表し、この補償処理1で被写体距離を参照する非ブラー領域の参照画素を菱形の点で表している。本実施の形態では、被写体距離補償部50は、被写体距離を補間生成するブラー領域内の注目画素について、当該注目画素から横方向および縦方向に直線を引いたときに非ブラー領域と交わる位置の画素を参照画素として被写体距離を参照する。図15から分かるように、参照画素は非ブラー領域の画素である。さらに、被写体距離を補間生成する注目画素から参照画素まで引いた直線の長さの逆数に応じて、参照画素の被写体距離を重み付けした平均値を算出することで、注目画素の被写体距離を推定する。被写体距離補償部50は、注目画素を順次設定しながら、当該処理を行い、ブラー領域の全ての画素について被写体距離を補間生成する。

[0164] 上記の手法によれば、ブラーが生じているブラー領域に対して、ブラーが生じていない周辺領域と近い被写体距離を割り当てることが可能になる。このような被写体距離の補償処理を行った場合、周辺領域と不連続になる被写体距離が割り当てられることがない。このため、例えば、生成された被写体

距離を3次元画像の生成に利用すると、見た目に不快な映像となることを避けることができる。

[0165] (被写体距離の補償処理2)

なお、被写体距離補償部50による被写体距離の補償処理の他の例としては、補償処理の対象となる画素について、1つ前に求められた第二画像の被写体距離を用い、対象動き量で当該被写体距離を補正する処理がある。

[0166] ここで、動画の場合、撮影された順に撮影画像の計測処理を行う。すなわち、現在の第一画像に対する被写体距離の計測の前に、第二画像の計測処理が行われる。具体的には、第二画像と第三画像との間の対象動き量に基づいて、第三画像を動き補償した補正画像と第二画像の間で、ぼけ量の相関値に基づいて第二画像における被写体距離を計測する。従って、過去フレームである第二画像に対する被写体距離の計測により求められた被写体距離に対し、第一画像と第二画像の間の動き量である対象動き量を用いて、第二画像の被写体距離を動き補償することにより、第一画像に対する被写体距離を推定できる。第一画像のブラー領域に対しては、このように第二画像で計測された被写体距離を動き補償して生成した被写体距離を用いるようにしてもよい。

[0167] 上記の手法によれば、ブラーが生じているために、ぼけ量の相関値に基づく被写体距離の計測が困難な領域でも、過去フレームの計測結果に基づいて被写体距離を生成できるため、安定して高精度な被写体距離を生成することが可能になる。

[0168] なお、上述した被写体距離の補償処理1および被写体距離の補償処理2の何れにおいても、補正画像の生成や、ぼけ量の相関値に基づく被写体距離の計測は、非ブラー領域だけでなく画像全体に対して行うようにしてもよい。この場合、最終的には用いない被写体距離まで計測することになるため、冗長な演算が含まれることになる。しかし、LSI (Large Scale Integration) などでは特定の条件に応じて処理を分岐するよりも、画像全体に対して均一に補正画像の生成やぼけ量の相関値に基づく被

写体距離の計測を行うようにした方が、ブラー領域判定結果が出る前にこれらの処理を行うことができるため、遅延が少なくなる可能性がある。この場合、ブラー領域も含めた画像全体で、補正画像の生成、および、ぼけ量の相関値に基づく被写体距離の計測を行った後に、ブラー領域と判定された領域の被写体距離については、被写体距離補償部50によって生成された被写体距離で上書きするようにすればよい。このようにしても、被写体距離としては同じ結果が得られる。

[0169] (実施の形態5)

本発明の実施の形態5に係る画像処理装置について、図16～図18を基に説明する。

[0170] なお、本実施の形態の画像処理装置が、実施の形態1～実施の形態4の画像処理装置100と異なる点は、被写体距離の計測ではなく、HDR画像の生成を行う点である。

[0171] 本実施の形態の画像処理装置は、複数の撮影状態で撮影された複数の撮影画像から、HDR画像を生成する装置であり、動画を撮影可能な撮像装置（例えば、監視カメラ等）に搭載されている場合を例に説明する。従って、本実施の形態では、撮影状態が、オーバー露出及びアンダー露出の2つの露出状態である場合を例に説明する。

[0172] また、本実施の形態の撮像装置は、後で詳述するが、動画の撮影において、一定の時間間隔で、オーバー露出（本実施の形態では、第一の撮影状態に相当）とアンダー露出（本実施の形態では、第二の撮影状態に相当）とを交互に切り替えて撮影を行うように構成されている。本実施の形態の撮像装置は、オーバー露出で撮影したオーバー露出画像とアンダー露出で撮影したアンダー露出画像とを交互に、本実施の形態の画像処理装置に出力する。なお、本実施の形態の画像処理装置は、本実施の形態では、撮像装置に搭載される場合を例に説明するが、動画を撮像可能な他の機器に搭載されていてもよいし、撮像装置から撮影画像を取得可能な他の装置に設けられていてもよい。

[0173] (実施の形態5における画像処理装置の構成)

先ず、実施の形態5における画像処理装置300の構成を、図16を参照しながら説明する。図16は、画像処理装置300の構成例を示すブロック図である。なお、本実施の形態に係る画像処理装置の構成のうち、実施の形態1に係る画像処理装置100と共通のブロックには同じ符号を付し、説明を省略する。

[0174] 画像処理装置300は、オーバー露出およびアンダー露出で撮影された撮影画像を合成してHDR画像を生成する画像処理装置であり、図16に示すように、対象動き量推定部10、補正画像生成部20およびHDR画像生成部60を備えている。なお、対象動き量推定部10および補正画像生成部20の構成は、実施の形態1と同じである場合を例に説明するが、実施の形態2または実施の形態3と同じであってもよい。

[0175] 画像処理装置300は、撮像装置から、オーバー露出で撮影されたオーバー露出画像とアンダー露出で撮影されたアンダー露出画像とを交互に連続して取得するように構成されている。また、HDR画像の生成に用いる2枚のオーバー露出画像およびアンダー露出画像のうち、オーバー露出画像を第一画像とし、第一画像の直前に撮影されたアンダー露出画像を第二画像とし、第二画像の直前に撮影されたオーバー露出画像を第三画像として説明する。第一画像と第三画像の露出状態は、同じになる。なお、以下では、説明のため、所定のオーバー露出画像を第一画像とする場合を例に説明するが、アンダー露出を第一画像としても、同じ方法でHDR画像を生成できる。

[0176] 対象動き量推定部10は、実施の形態1～実施の形態4と同様に、第一画像（本実施の形態では、オーバー露出画像）と第二画像（本実施の形態では、アンダー露出画像）との間で生じた被写体の位置ずれ量を対象動き量として推定し、補正画像生成部20に出力する。

[0177] 補正画像生成部20は、実施の形態1～実施の形態4と同様に、対象動き量に基づいて第二画像に対する動き補償を行い、第一画像との間で被写体の位置ずれがない補正画像を生成し、被写体距離計測部30に出力する。

[0178] HDR画像生成部60は、第一画像と補正画像とを合成して、HDR画像を生成する。

[0179] (実施の形態5における画像処理方法の処理手順)

次に、本発明の実施の形態5に係る画像処理装置において、被写体距離を計測する場合の処理の流れ(画像処理方法の処理手順)について、図17および図18を用いて説明する。図17は、本実施の形態における画像処理方法の処理手順を示すフロー図であり、図18は、本実施の形態における撮影画像と対象動き量と第一動き量との関係を示す説明図である。なお、図17に示す処理の流れのうち、図3に示す実施の形態1の処理の流れ、図7に示す実施の形態2の処理の流れ、図10に示す実施の形態3の処理の流れ、および、図14に示す実施の形態4の処理の流れと共通の処理には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0180] まず、図19に示すビデオカメラ200(撮像装置)において、複数の露出状態で画像を撮影し、画像処理装置100に対して出力する(ステップS501)。

[0181] 本実施の形態のビデオカメラ200は、図18に示すように、オーバー露出での撮影と、アンダー露出での撮影を交互に連続して繰り返し、撮影したオーバー露出画像とアンダー露出画像とを画像処理装置100に出力する。オーバー露出とアンダー露出との切り替えは、具体的には、例えば、減光フィルタのON/OFF、露出時間を長露光と短露光で切り替える、あるいは、絞りの開閉を切り替えることにより行う。なお、オーバー露出の撮影画像は、暗い部分は再現されているが、明るい部分が白飛びしているのに対し、アンダー露出の撮影画像は、明るい部分の白飛びは抑えられるが、暗い部分が再現されていない。

[0182] また、上述したように、オーバー露出で撮影されたオーバー露出画像のうちの1枚をHDR画像の生成を行う第一画像、その1枚前にアンダー露出で撮影されたアンダー露出画像を第二画像、さらにその1枚前にオーバー露出で撮影されたオーバー露出画像を第三画像とする。なお、本ステップS50

1は、本発明の必須行程ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明する。画像処理装置100が、複数の撮影状態による撮影画像を取得することができる構成であればよい。また、以下に説明するステップS102～ステップS104、S502の処理は、ビデオカメラ200による撮影と平行して実行してもよいし、撮影後に実行してもよい。

[0183] 画像処理装置100は、HDR画像の生成にあたり、先ず、図17に示すように、対象動き量推定部10により、第一画像と第三画像との間の第一動き量を求め（ステップS102）、第一動き量を用いて第一画像と第二画像との間の対象動き量を推定する（ステップS103）。この処理は、本実施の形態では、実施の形態1（図3参照）と同様である。なお、当該ステップS102およびステップS103に代えて、実施の形態2におけるステップS102、ステップS201およびステップS202（図7参照）、または、実施の形態3におけるステップS102、ステップS201、ステップS301およびステップS302（図10参照）を実行してもよい。

[0184] 次に、補正画像生成部20は、対象動き量推定部10から対象動き量を受け付けると、受け付けた対象動き量に基づいて、第二画像の動き補償を行い、補正画像を生成する（ステップS104）。この処理は、本実施の形態では、実施の形態1（図3参照）と同様である。

[0185] 次に、HDR画像生成部60は、補正画像生成部20から補正画像を受け付けると、第一画像と補正画像とを合成して、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する（ステップS502）。HDR画像の生成方法は、従来の手法を用いることができる。例えば、第一画像および補正画像から、より適正露出に近い領域を組み合わせることにより、HDR画像を生成する。また、例えば、第一画像の合成対象画素の画素値に第一の重み付け計数を積算したものと、補正画像の合成対象画素の画素値に第二の重み付け計数を積算したものを足し合わせて、補正画像の画素としてもよい。この場合には、例えば、輝度が一定以上の領域、および、輝度一定以下の領域については、重み付け係数の値を低く設定し、輝度が中央値に近い領域については、重み付け

係数の値を大きく設定する。

[0186] なお、例えば、ステップS501の撮影画像（ここでは、動画）の撮影において、露出時間を長露光と短露光で切り替える場合などには、ブラーが生じる場合がある。この場合には、ブラー領域判定部40を設け、ブラー領域と判定された領域については、ブラーの生じていない画像から、当該領域の画像を生成する等してもよい。

[0187] 上記の手法によれば、露出状態の異なる第一画像と第二画像とを用いたHDR画像の生成において、ブロックマッチング法により高精度に求められた第一画像と第三画像との間の第一動き量を用いることで、第一画像と第二画像との間の動き量を高精度に推定することができる。

[0188] なお、オーバー露出とアンダー露出との切り替えを減光フィルタのON/OFFで行った場合は、第一画像と第二画像との間で、明るさ（S/N比）が異なることになる。また、オーバー露出とアンダー露出との切り替えを露出時間の切り替えで行った場合は、第一画像と第二画像との間で、明るさ（S/N比）に加え、被写体が動く領域のブラー量が異なることになる。さらに、オーバー露出とアンダー露出との切り替えを絞りの開閉の切り替えにより行った場合は、第一画像と第二画像との間で、明るさ（S/N比）に加え、被写界深度が異なることになる。何れの場合でも、第一画像と第三画像の間では、明るさ（S/N比）やブラー量、被写界深度は略同じになるので、高精度に第一動き量を求めることができる。

[0189] 高精度に推定された推定動き量を用いることで、第一画像と補正画像との間の位置ずれを無くす、あるいは、HDR画像の生成を良好に行える程度に小さくすることができ、HDR画像の生成をより良好に行うことが可能になる。

[0190] （変形例）

（1）上記実施の形態1～実施の形態5では、動画の場合について説明したが、静止画の場合でも、第一画像、第二画像および第三画像の3枚の画像を撮影することで、適応可能である。なお、実施の形態4において、ブラー

領域の各画素の被写体距離の補間は、被写体距離の補償処理 1 を用いることで、静止画に対応できる。

[0191] (2) 上記実施の形態 1～実施の形態 5 では、2つの撮影状態で撮影された第一画像および第二画像の2つの撮影画像を用いて、画像処理を行う場合について説明したが、3以上の撮影状態で撮影された3枚以上の撮影画像を用いて画像処理を行うように構成してもよい。

[0192] 例えば、被写体距離の計測を行う場合（実施の形態 1～実施の形態 4 の場合）、近景フォーカス（例えば、最近傍）から遠景フォーカス（例えば、無限遠）まで、フォーカス状態を複数段階で異ならせて撮影した撮影画像を取得する。この場合は、フォーカス状態が同じ2枚の撮影画像を、第一画像および第三画像とし、当該2枚の撮影画像の間に撮影された任意の撮影画像を、第二画像とすればよい。

[0193] 具体的には、例えば、1枚の近景フォーカスの撮影画像を第一画像とし、第一画像の前に近景フォーカスで撮影された1枚の撮影画像を第三画像とし、第一画像と第三画像との間に撮影された複数の撮影画像を第二画像とする。

[0194] そして、第二画像のそれぞれについて、対象動き量を求める。この場合、補間画像の生成に用いる対象動き量は、撮影時間間隔が等間隔でない場合と同様に（実施の形態 1 のステップ S 1 0 3 参照）、撮影時間間隔の比率に応じて第一動き量の大きさを補正して求めることができる。

[0195] さらに、第二画像のそれぞれについて、対応する対象動き量を用いて、第一画像との間で被写体の位置ずれのない補正画像を生成する。これにより、第一画像との間で位置ずれのない複数の第二画像を取得できる。最後に、第一画像と複数の補正画像とを用いて、被写体距離の計測を行う。

[0196] このように構成すれば、より高精度に被写体距離の計測を行うことが可能になる。

[0197] また、例えば、HDR画像の生成を行う場合（実施の形態 5 の場合）、オーバー露出からアンダー露出まで、露出状態を複数段階で異ならせて撮影し

た撮影画像を取得する。この場合、露出状態が同じ2枚の撮影画像を、第一画像および第三画像とし、当該2枚の撮影画像の間に撮影された任意の撮影画像を、第二画像とすればよい。

[0198] 具体的には、例えば、1枚のオーバー露出画像を第一画像とし、第一画像の次に撮影された1枚のオーバー露出画像を第三画像とし、第一画像と第三画像との間に撮影された複数の撮影画像を第二画像とする。

[0199] そして、第二画像のそれぞれについて、対象動き量を求める。この場合、補間画像の生成に用いる対象動き量は、撮影時間間隔が等間隔でない場合と同様に（実施の形態1のステップS103参照）、撮影時間間隔の比率に応じて第一動き量の大きさを補正して求めることができる。

[0200] さらに、第二画像のそれぞれについて、対応する対象動き量を用いて、第一画像との間で被写体の位置ずれのない補正画像を生成する。これにより、第一画像との間で位置ずれのない複数の第二画像を取得できる。最後に、第一画像と複数の補正画像とを用いて、HDR画像の生成を行う。

[0201] このように構成すれば、より画質の高いHDR画像を生成することが可能になる。

[0202] (3) なお、上記実施の形態において、ブロック図（図1、図2、図6、図9、図13、図16）の各機能ブロックは典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0203] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA（Field Programmable Gate Array）や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0204] さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換

わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

[0205] また、上記実施の形態において、各構成要素は専用のハードウェアにより構成されてもよく、あるいは、ソフトウェアにより実現可能な構成要素については、プログラムを実行することによって実現されてもよい。

[0206] 以上、図面を参照して本発明の実施の形態を説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。上述した実施の形態に対して、本発明と同一の範囲において、あるいは均等の範囲内において、様々な変形や追加、変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0207] 本発明に係る画像処理装置および画像処理方法は、複数の撮影状態で撮影された複数の撮影画像を用いて画像処理を行う場合に、被写体の位置ずれが生じた場合でも、より安定して高精度に画像処理を行うことを可能にする。

[0208] これらの構成は、例えば民生用もしくは業務用の撮像装置（デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ）などの分野において有用である。

符号の説明

- [0209] 10、10A、10B、10C 対象動き量推定部
11A 第一動き量推定部
11B 第二動き量推定部
11C 第三動き量推定部
12A、12B、12C 動き量決定部
20 補正画像生成部
30 被写体距離計測部
40 ブラー領域判定部
50 被写体距離補償部
60 HDR画像生成部
100、300 画像処理装置
200 ビデオカメラ

請求の範囲

[請求項1]

複数のフォーカス状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像から被写体距離を計測する画像処理装置であって、

前記複数の撮影画像のうち、第一のフォーカス状態で撮影された第一画像と、前記第一のフォーカス状態とは異なる第二のフォーカス状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定部と、

前記対象動き量に基づいて前記第2の画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成部と、

前記第一画像と前記補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、前記第一画像における前記被写体距離を計測する被写体距離計測部とを備える

画像処理装置。

[請求項2]

前記画像処理装置は、前記第一画像と、前記第一画像とは異なるタイミングにおいて前記第一のフォーカス状態で撮影された第三画像と、前記第一画像と前記第三画像との間で撮影された前記第二画像とを受け付け、

前記対象動き量推定部は、

前記第一画像と前記第三画像との間の被写体の位置ずれ量を表す第一動き量を推定する第一動き量推定部と、

前記第一動き量を用いて前記対象動き量を推定する対象動き量決定部とを有する

請求項1に記載の画像処理装置。

[請求項3]

前記対象動き量決定部は、前記対象動き量の大きさを、前記第一動き量の大きさに前記第一画像と前記第三画像との間の撮影時間間隔に対する前記第一画像と前記第二画像との間の撮影時間間隔の比率を積算して求めることにより、前記対象動き量を推定する

請求項 2 に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記対象動き量推定部は、さらに、前記第一画像と前記第二画像との間の位置ずれ量を表す第二動き量を推定する第二動き量推定部を有し、

前記対象動き量決定部は、前記第一動き量と前記第二動き量とを用いて前記対象動き量を推定する

請求項 2 に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記対象動き量決定部は、前記第二画像を構成する画素のうちの前記対象動き量の算出対象画素と、前記算出対象画素に対応する前記第一画像上の画素との画素値の差に基づいて、前記第二動き量の精度を判定し、前記第二動き量の精度が閾値よりも高いと判定された場合は、前記第二動き量を前記対象動き量として推定し、前記第二動き量の精度が前記閾値よりも低いと判定された場合は、前記第一動き量を用いて前記対象動き量を推定する

請求項 4 に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記対象動き量推定部は、さらに、前記第二画像と前記第三画像との間の位置ずれ量を表す第三動き量を推定する第三動き量推定部を有し、

前記対象動き量決定部は、前記第一動き量と前記第二動き量とに加え、前記第三動き量を用いて前記対象動き量を推定する

請求項 4 に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記対象動き量決定部は、

前記第二動き量と前記第三動き量との合計が前記第一動き量と等しい場合は、前記第二動き量を前記対象動き量として推定し、

前記第二動き量と前記第三動き量との合計が前記第一動き量と等しくない場合は、前記対象動き量の算出対象である前記第二画像の画素と、対応する前記第一画像上の画素との画素値の差に基づいて、前記第二動き量の精度を判定し、前記対象動き量の算出対象である前記

第二画像の画素と、対応する前記第三画像上の画素との画素値の差に基づいて、前記第三動き量の精度を判定し、前記第二動き量の精度が閾値よりも高いと判定されたときは、前記第二動き量を前記対象動き量として推定し、前記第二動き量の精度が前記閾値よりも低いと判定されたときは、前記第一動き量から前記第三動き量を減算した動き量を前記対象動き量として推定する

請求項6に記載の画像処理装置。

[請求項8]

前記対象動き量に基づいてブラーが生じている領域をブラー領域として判定するブラー領域判定部と、

前記ブラー領域を構成する画素のそれぞれについて、前記第一画像の前記ブラーが生じていない領域である非ブラー領域の前記被写体距離、あるいは、予め前記被写体距離が求められた他の撮影画像の前記被写体距離を用いて、前記第一画像の前記被写体距離を計測する被写体距離補償部とを備え、

前記被写体距離計測部は、前記非ブラー領域を構成する画素のそれぞれについて、前記第一画像と前記補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、前記被写体距離を求める

請求項1～7の何れか1項に記載の画像処理装置。

[請求項9]

複数の撮影状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像を用いて画像処理を行う画像処理装置であって、

前記複数の撮影画像のうち、第一の撮影状態で撮影された第一画像と、前記第一の撮影状態とは異なる第二の撮影状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定部と、

前記対象動き量に基づいて前記第二画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成部と、

前記第一画像と前記補正画像とを用いて画像処理を行う画像処理部とを備える

画像処理装置。

[請求項10] 前記画像処理装置は、第一の露出状態で撮影された前記第一画像と、第二の露出状態で撮影された前記第二画像とを受け付け、

前記画像処理部は、前記画像処理として、前記第一画像と前記補正画像とを合成して、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する処理を行う

請求項9に記載の画像処理装置。

[請求項11] 複数のフォーカス状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像から被写体距離を計測する画像処理方法であって、

前記複数の撮影画像のうち、第一のフォーカス状態で撮影された第一画像と、前記第一のフォーカス状態とは異なる第二のフォーカス状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定ステップと、

前記対象動き量に基づいて前記第二画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成ステップと、

前記第一画像と前記補正画像との間のぼけ量の相関値に基づいて、前記第一画像における前記被写体距離を計測する被写体距離計測ステップとを含む

画像処理方法。

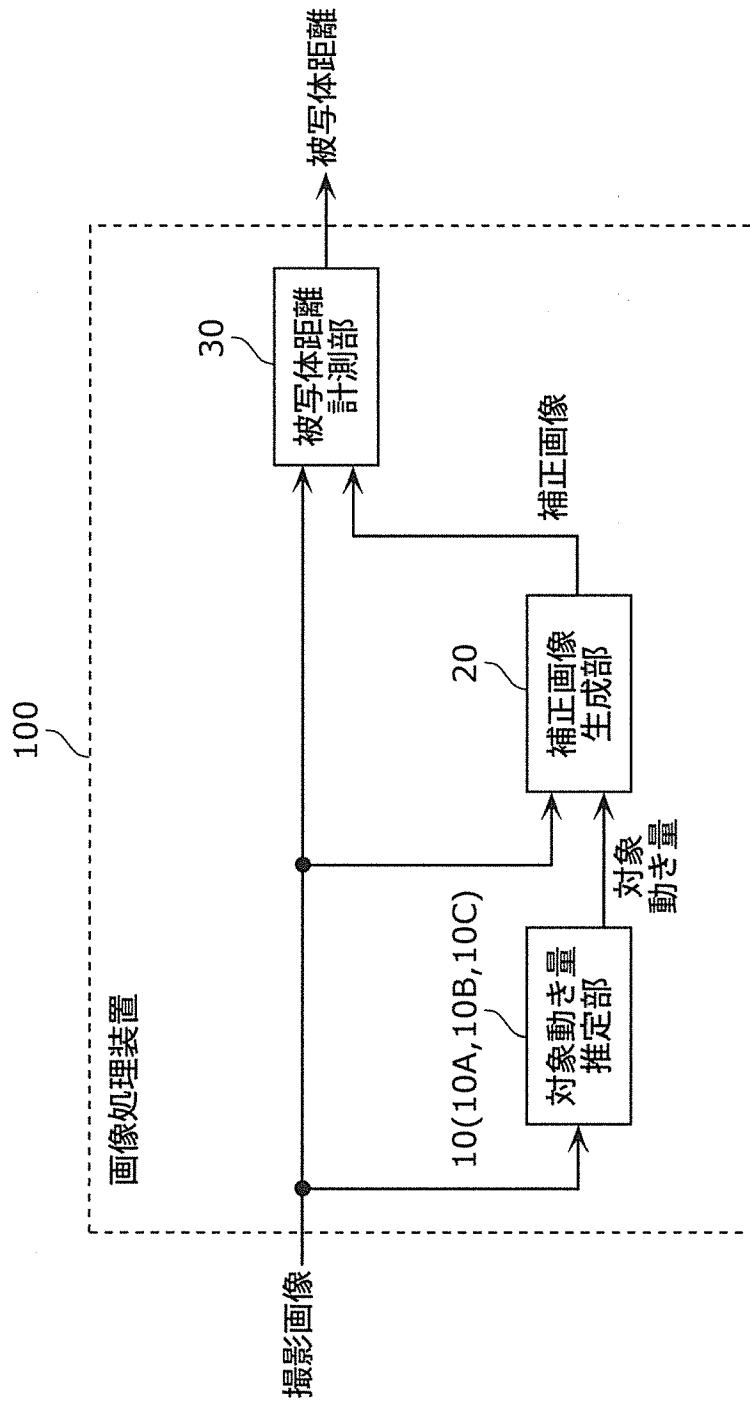
[請求項12] 複数の撮影状態で同一の被写体が撮影されることにより得られた複数の撮影画像を用いて画像処理を行う画像処理方法であって、

前記複数の撮影画像のうち、第一の撮影状態で撮影された第一画像と、前記第一の撮影状態とは異なる第二の撮影状態で撮影された第二画像との間の前記被写体の位置ずれ量を表す対象動き量を推定する対象動き量推定ステップと、

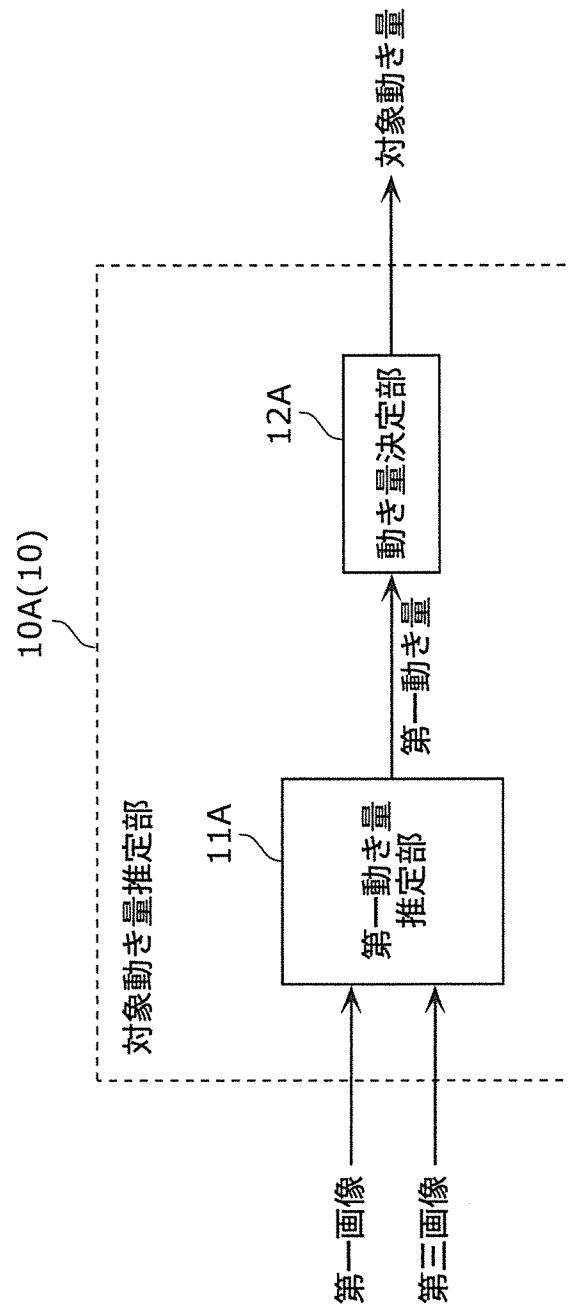
前記対象動き量に基づいて前記第二画像を動き補償した補正画像を生成する補正画像生成ステップと、

前記第一画像と前記補正画像とを用いて画像処理を行う画像処理ステップとを含む
画像処理方法。

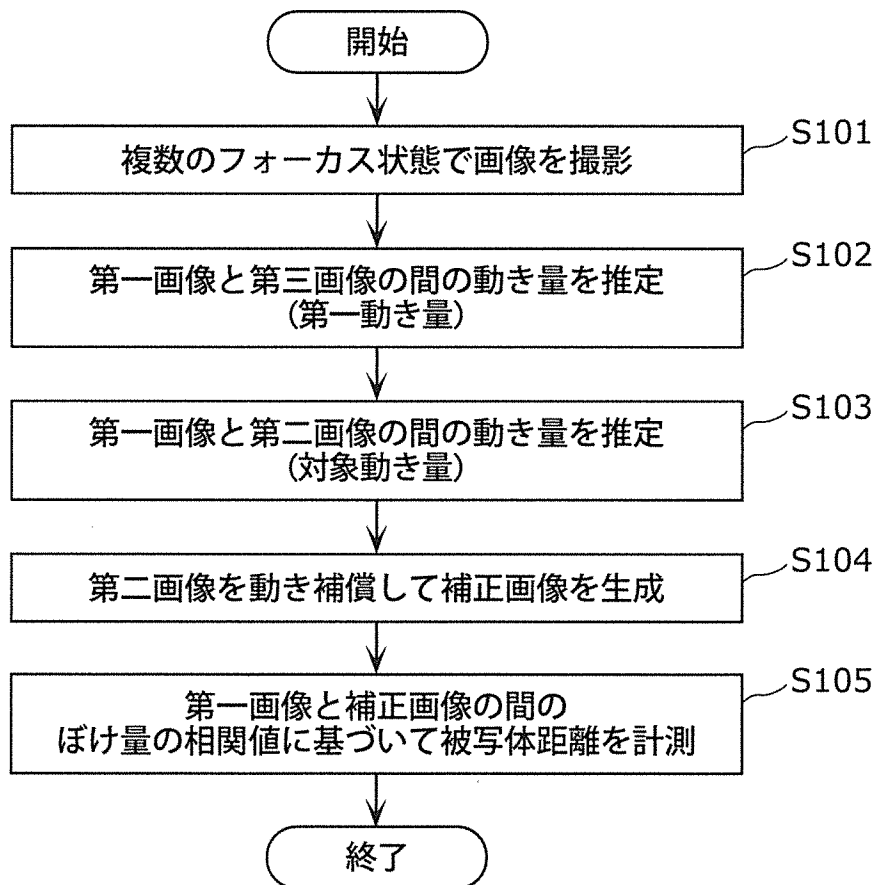
[図1]



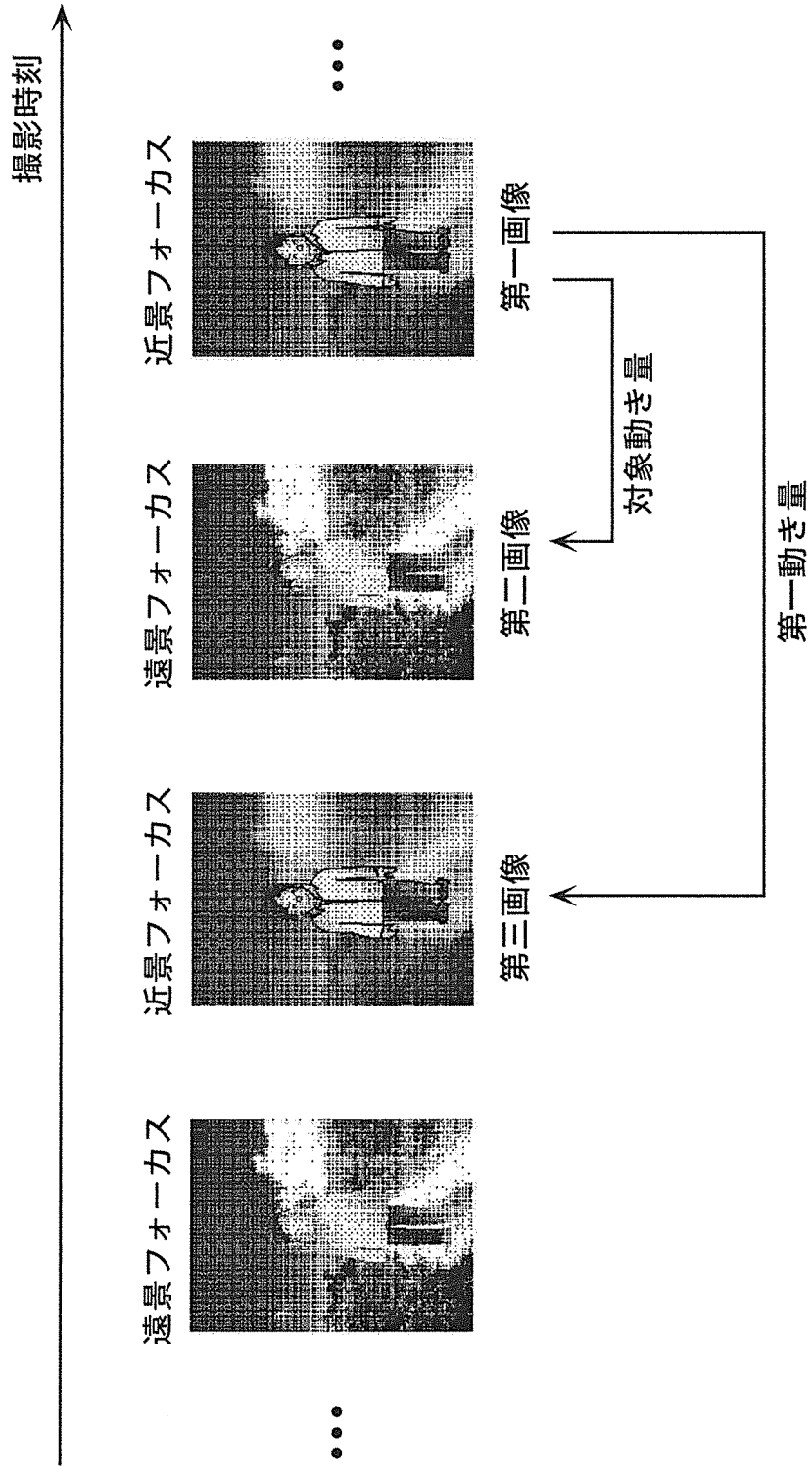
[図2]



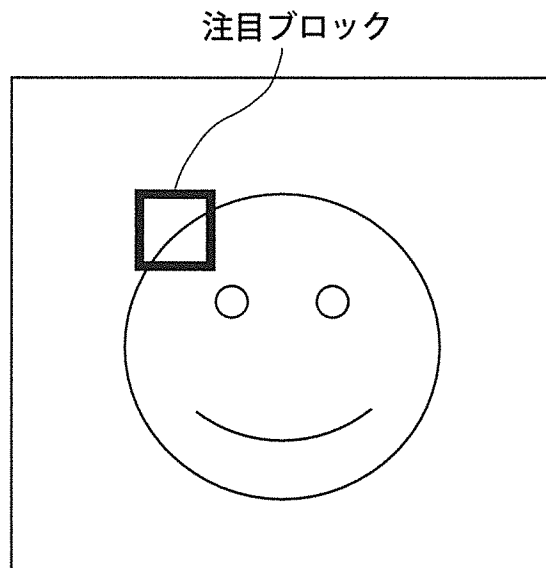
[図3]



[図4]

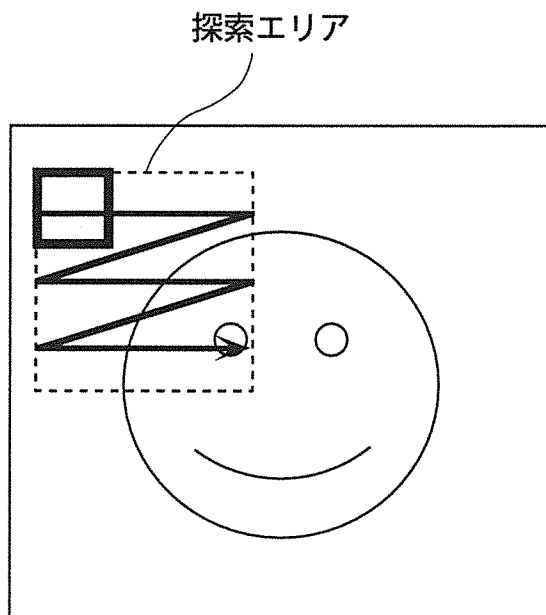


[図5A]



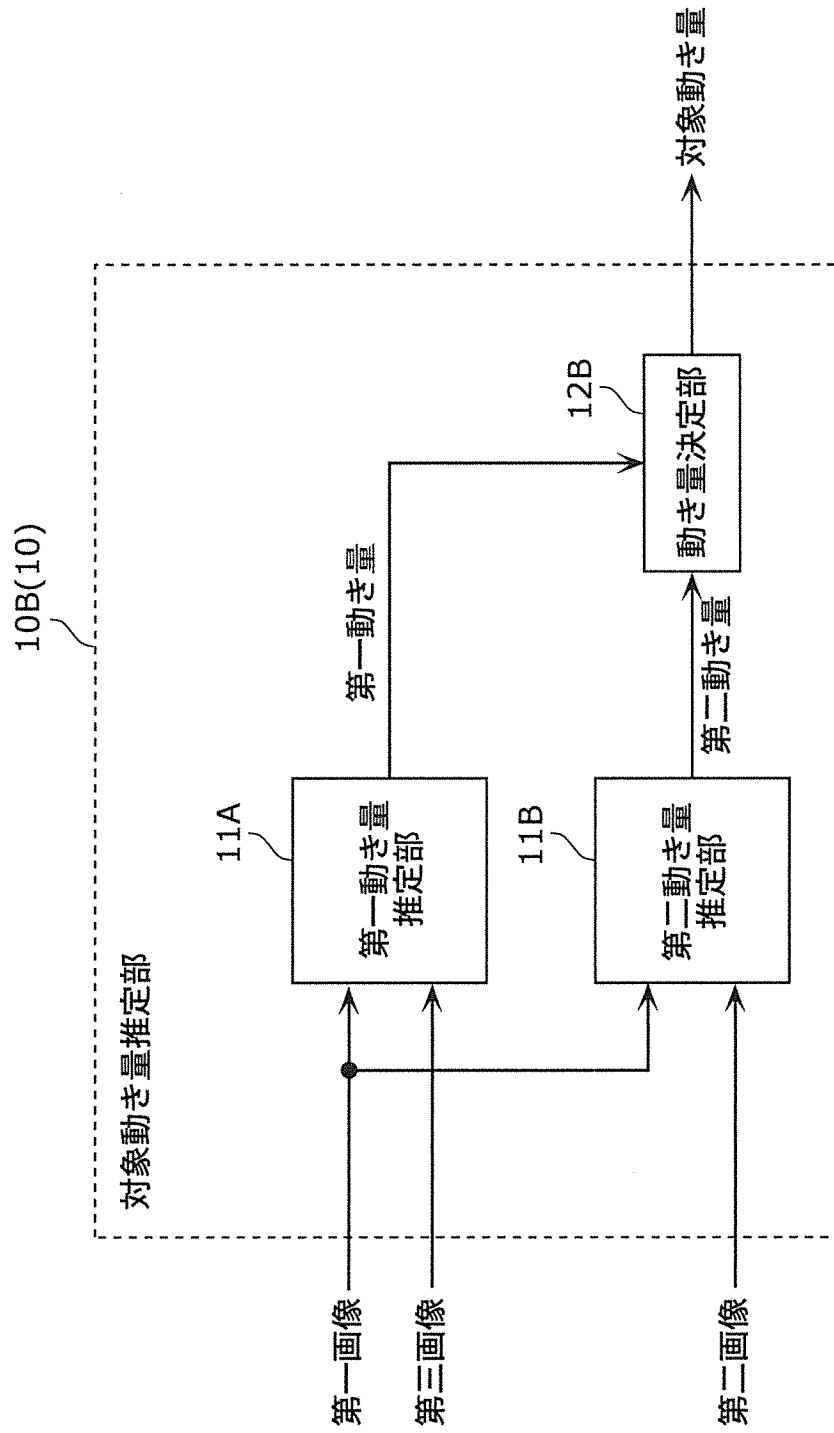
探索元画像

[図5B]

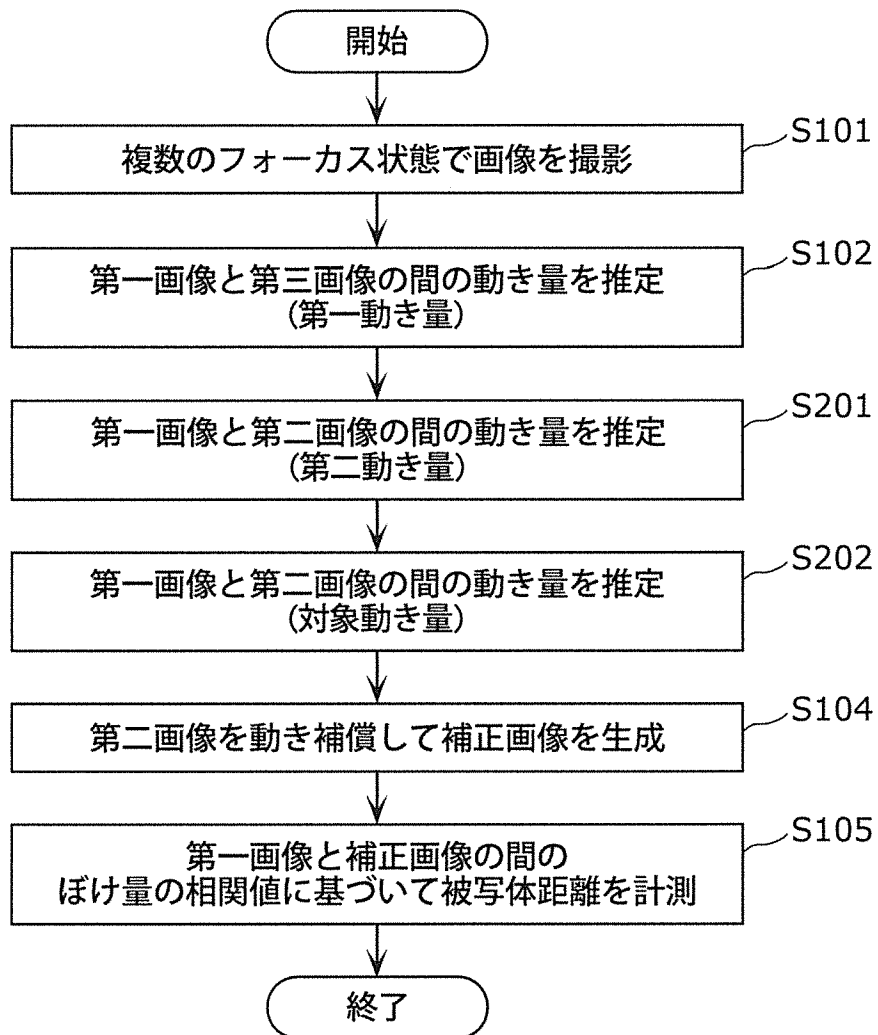


探索先画像

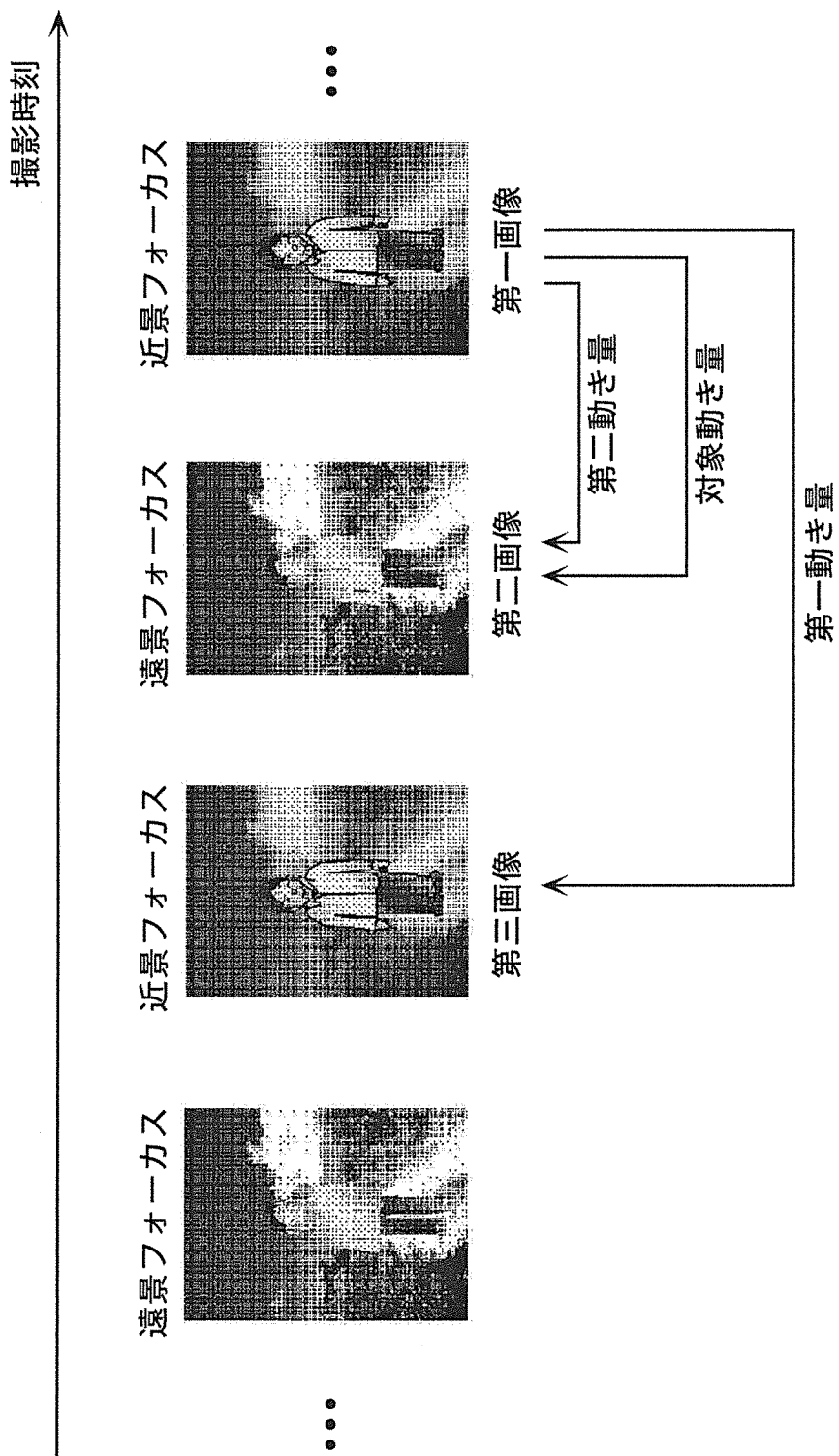
[図6]



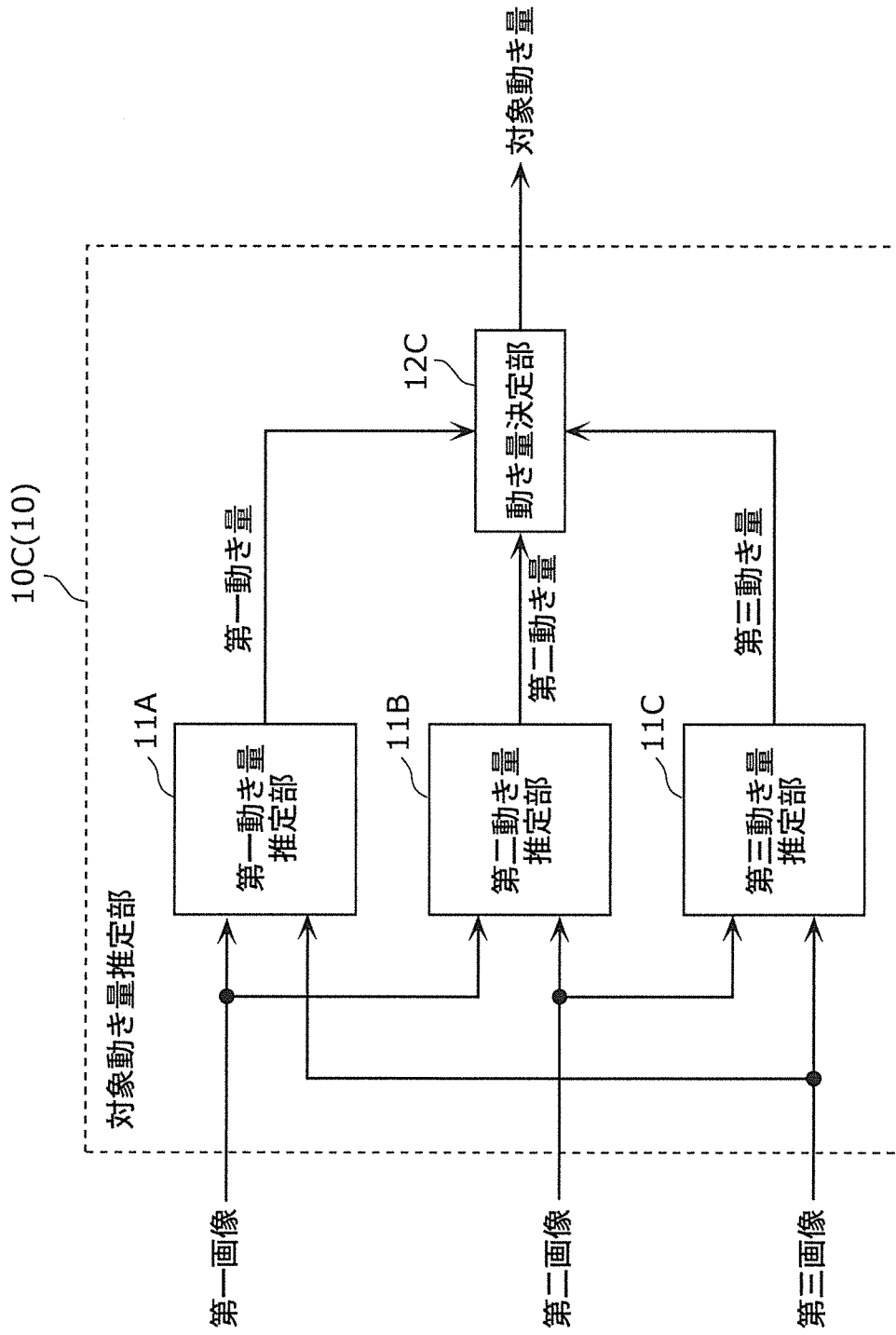
[図7]



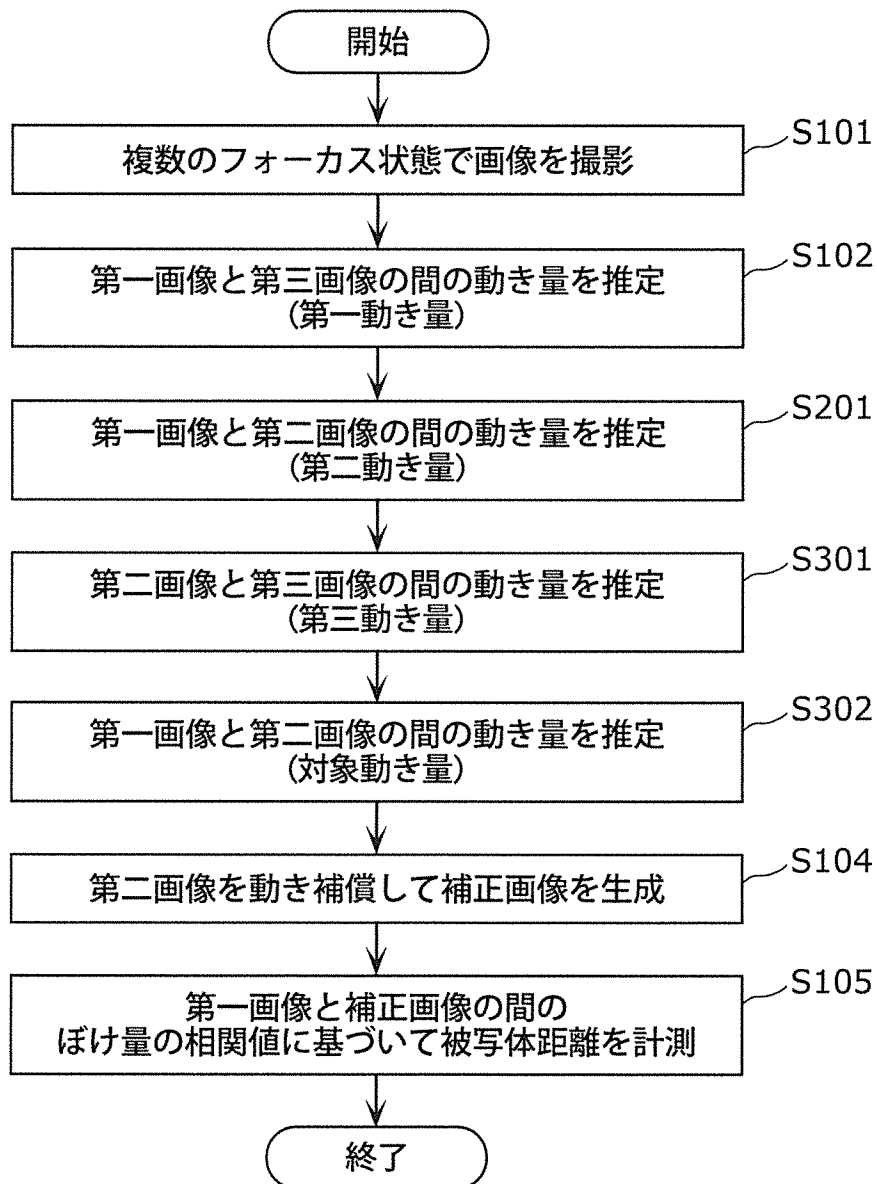
[図8]



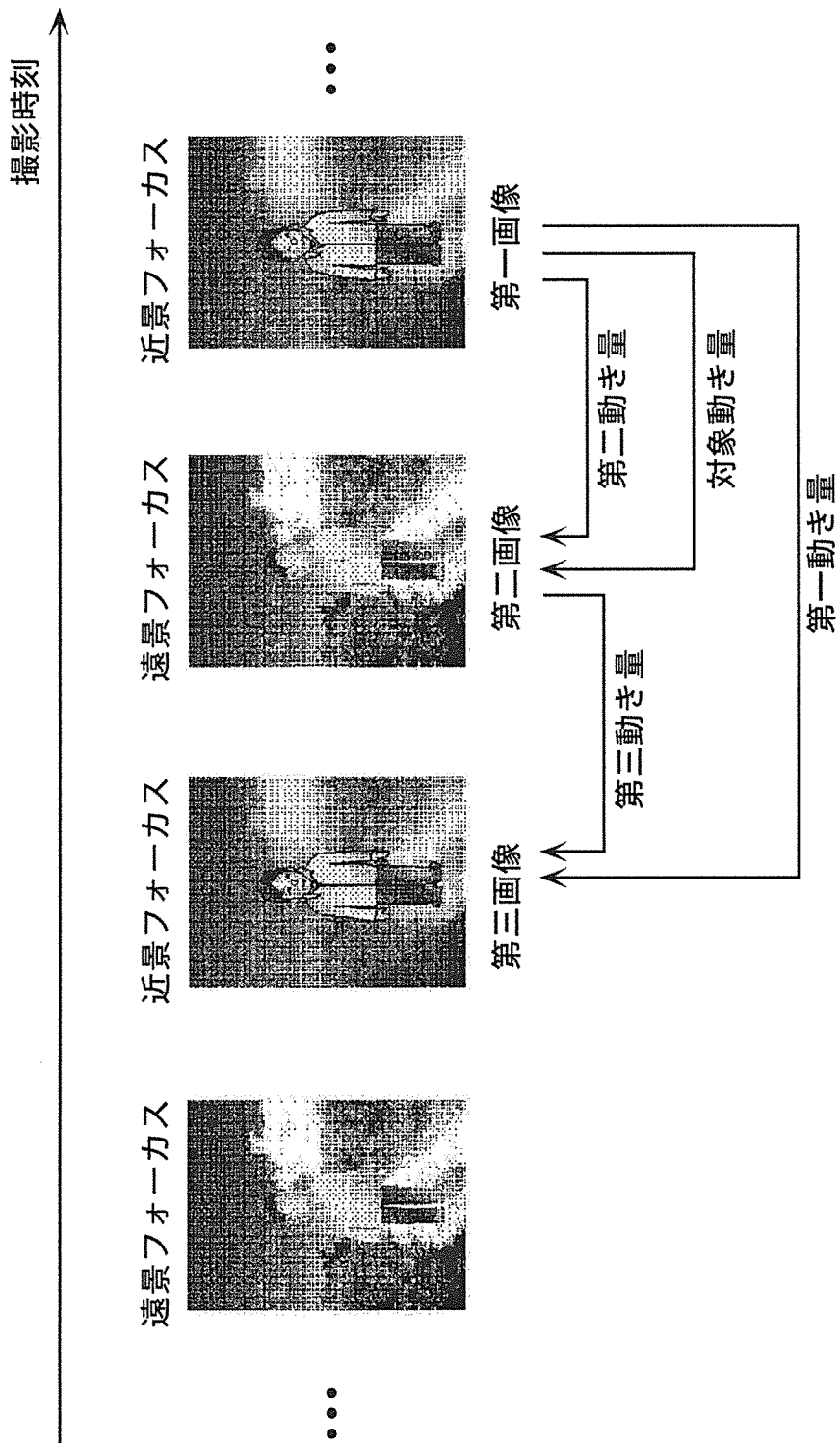
[図9]



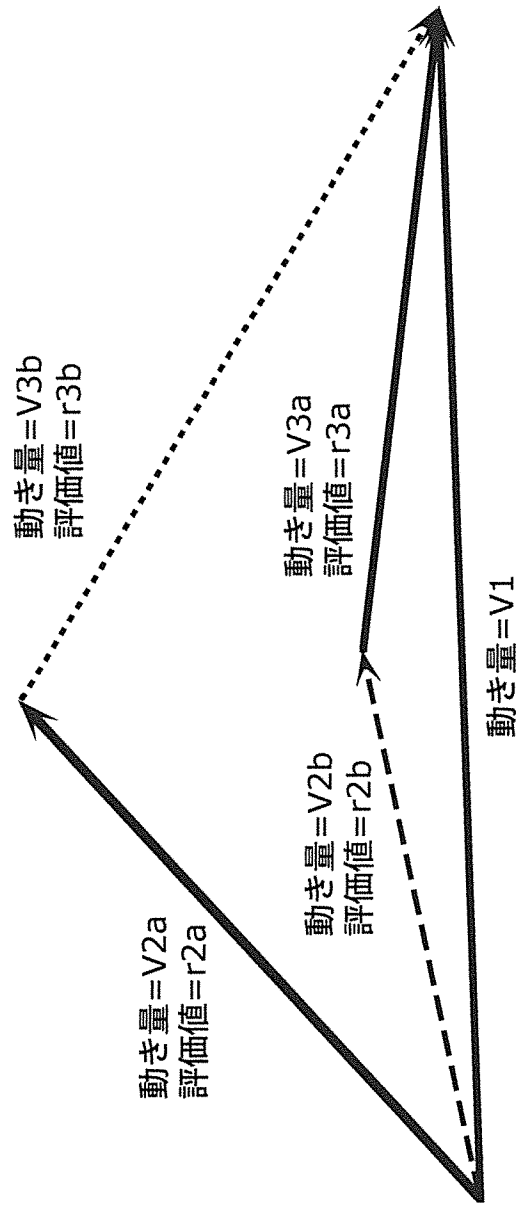
[図10]



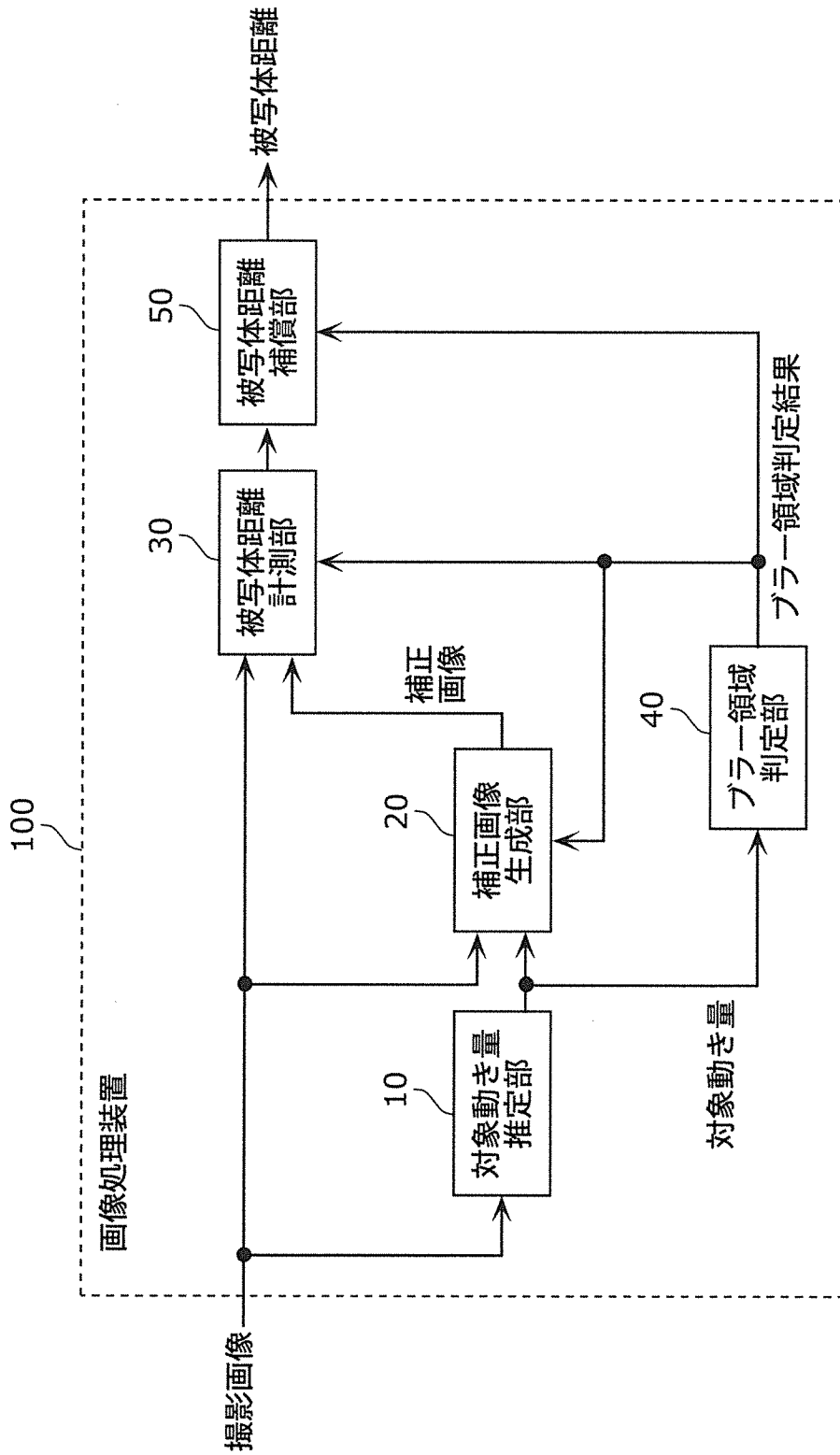
[図11]



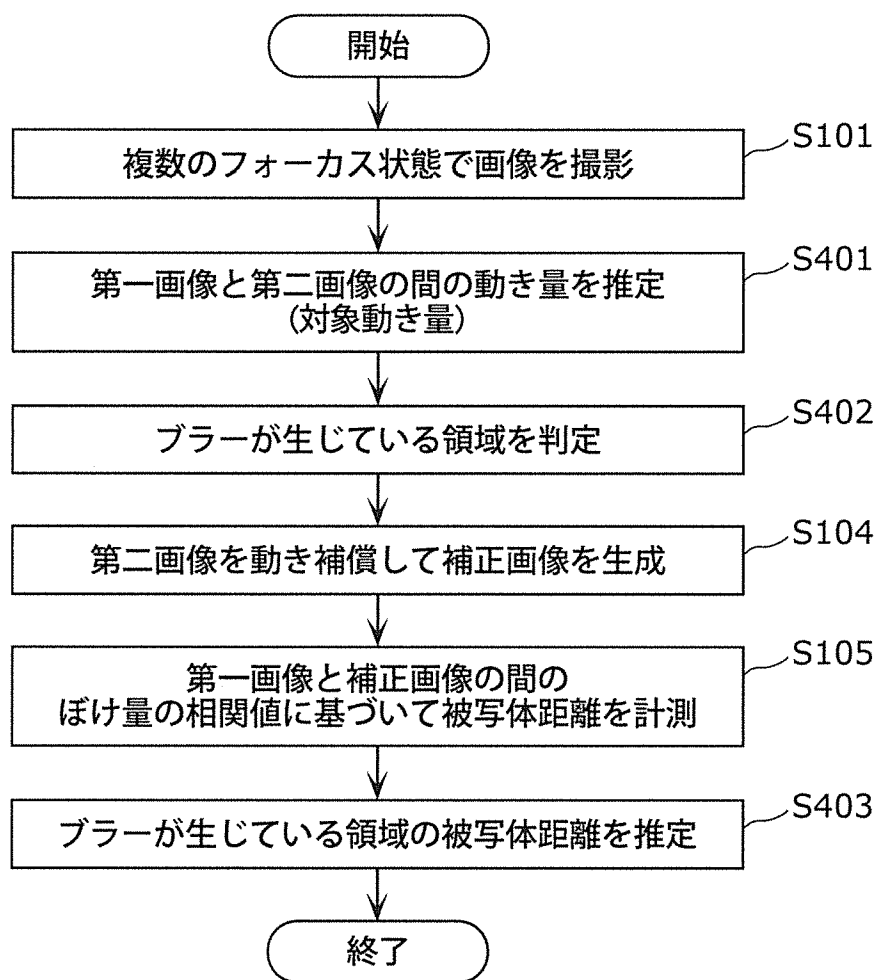
[図12]



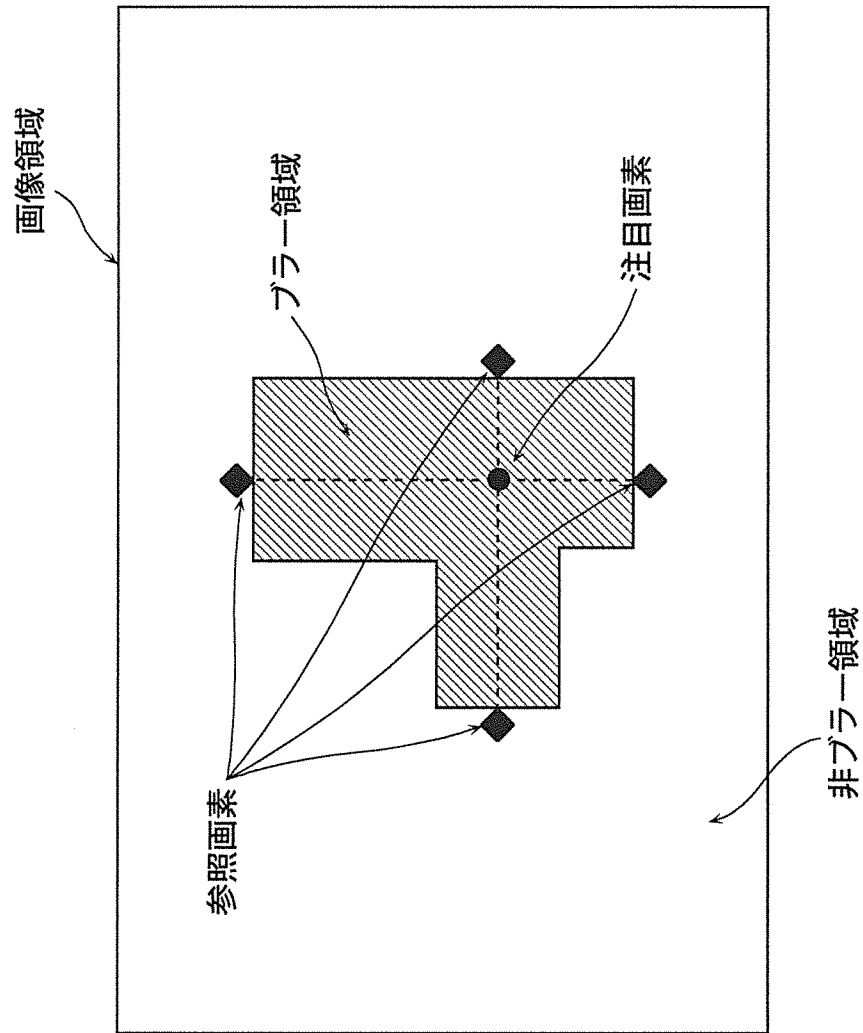
[図13]



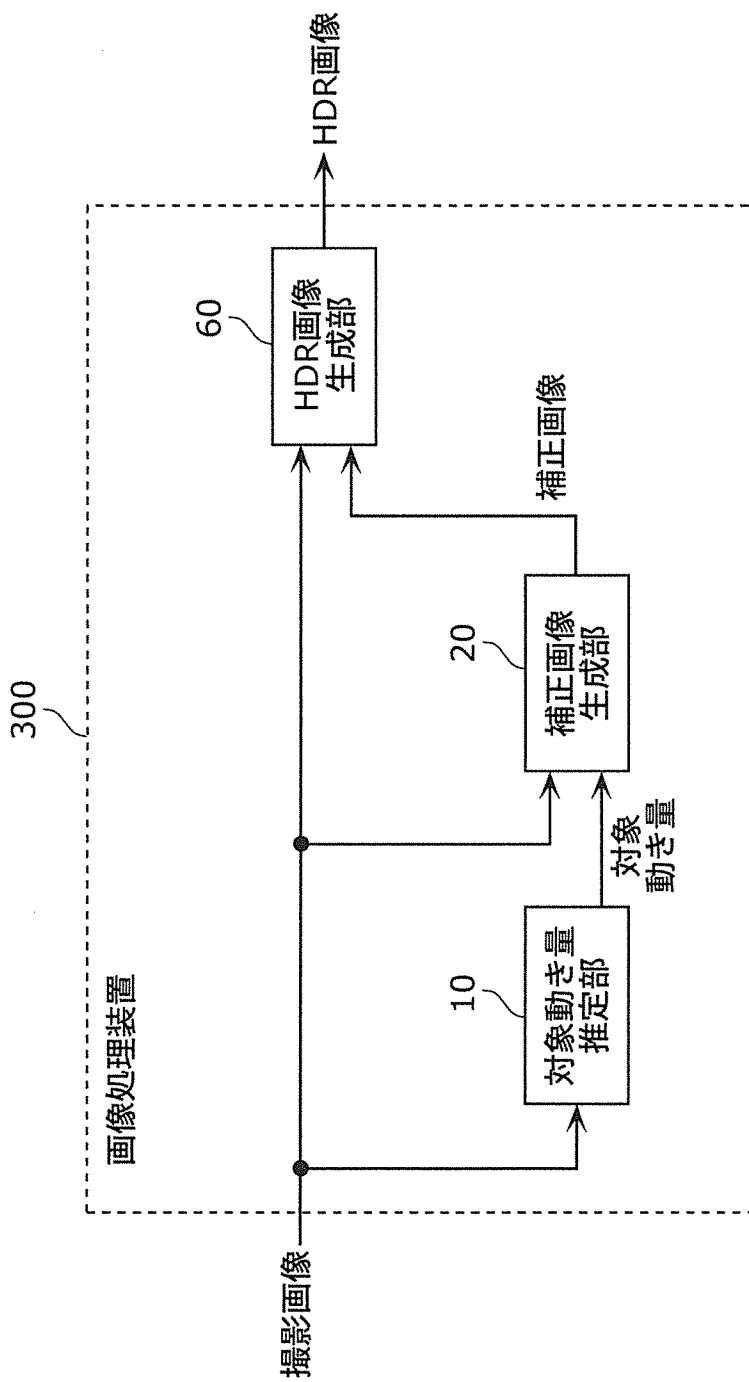
[図14]



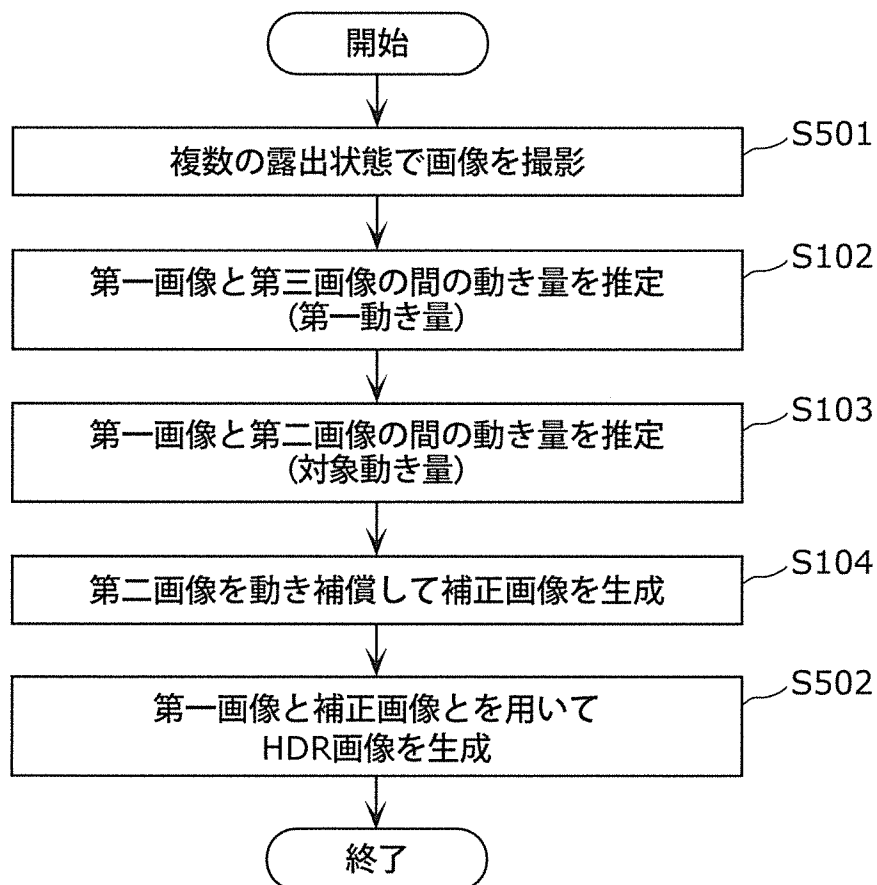
[図15]



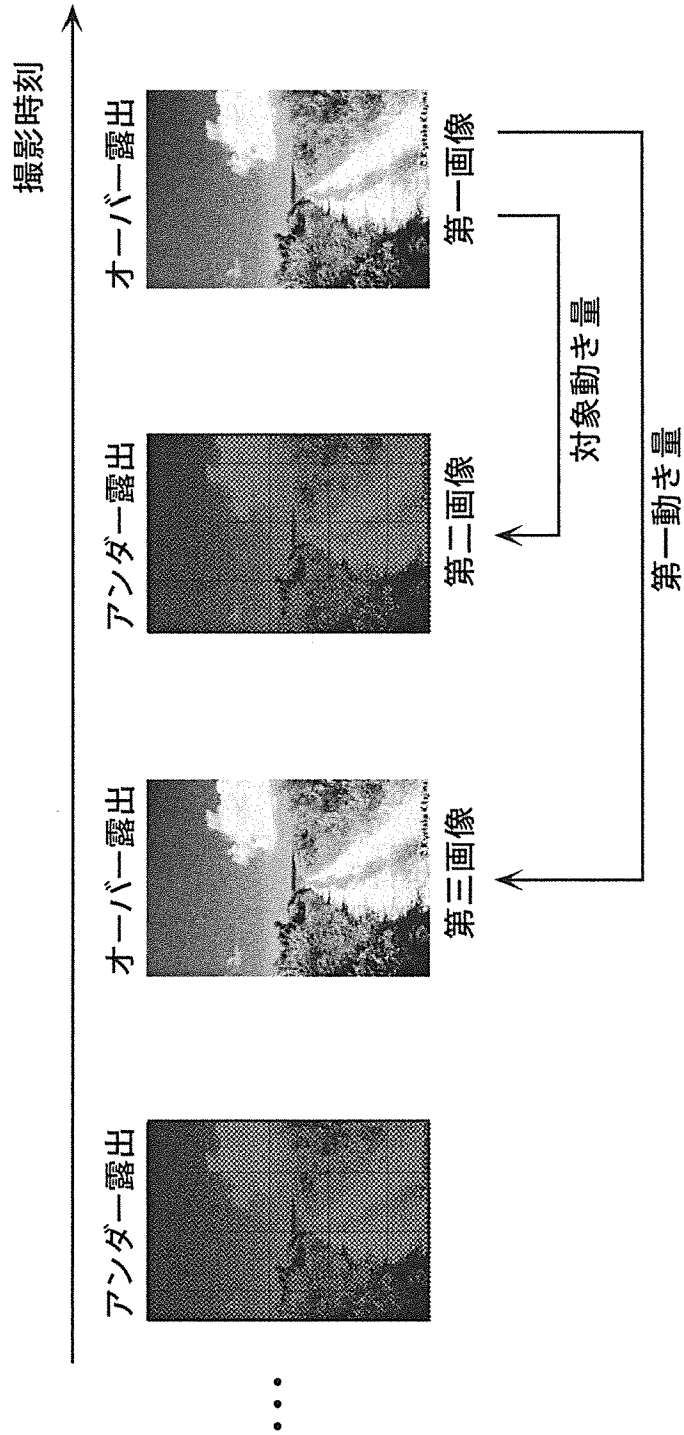
[図16]



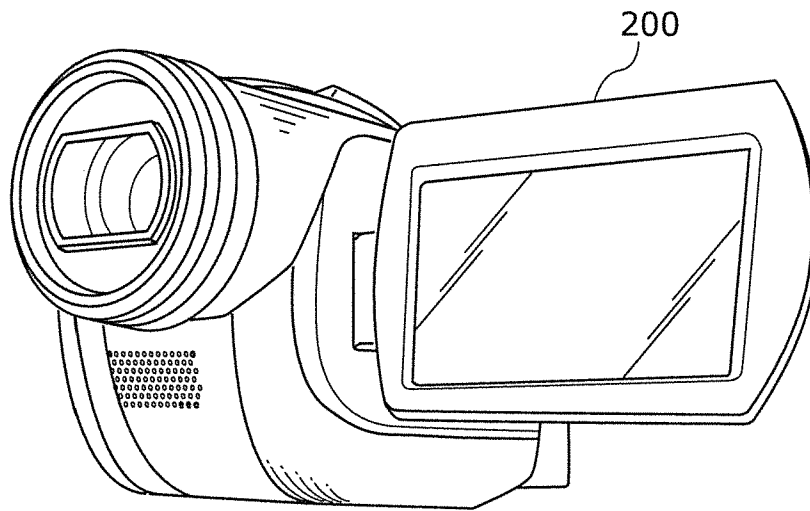
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003398

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C3/06(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T7/20(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C3/00-3/32, G06T1/00-1/40; 3/00-9/40, H04N5/222-5/257, G02B7/09; 7/28-7/40, G01B11/00-11/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-296494 A (Minolta Co., Ltd.), 09 October 2002 (09.10.2002), paragraphs [0026] to [0108]; fig. 1 to 13 & US 2002/0154240 A1	1, 11 2-10, 12
Y A	JP 2000-50173 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 18 February 2000 (18.02.2000), paragraphs [0060] to [0067]; fig. 2, 11 to 13 & US 6801248 B1 & EP 975154 A1	9, 10, 12 1-8, 11
Y A	JP 2007-36743 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 08 February 2007 (08.02.2007), paragraphs [0003], [0026] to [0043]; fig. 1 to 9 (Family: none)	9, 10, 12 1-8, 11

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2012 (06.07.12)Date of mailing of the international search report
17 July, 2012 (17.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003398

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-183207 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 19 August 2010 (19.08.2010), entire text; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-12
A	JP 2002-259987 A (Sony Corp.), 13 September 2002 (13.09.2002), entire text; fig. 1 to 33 (Family: none)	1-12
A	JP 2003-134385 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 09 May 2003 (09.05.2003), entire text; fig. 1 to 24 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G01C3/06(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T7/20(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G01C3/00-3/32, G06T1/00-1/40; 3/00-9/40, H04N5/222-5/257, G02B7/09; 7/28-7/40, G01B11/00-11/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2002-296494 A (ミノルタ株式会社) 2002.10.09, 段落【0026】 - 【0108】, 図 1-13 & US 2002/0154240 A1	1, 11 2-10, 12
Y A	JP 2000-50173 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000.02.18, 段落【0060】 - 【0067】, 図 2, 11-13 & US 6801248 B1 & EP 975154 A1	9, 10, 12 1-8, 11
Y A	JP 2007-36743 A (松下電工株式会社) 2007.02.08, 段落【0003】, 【0026】 - 【0043】, 図 1-9 (ファミリーなし)	9, 10, 12 1-8, 11

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 06.07.2012	国際調査報告の発送日 17.07.2012
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 須中 栄治 電話番号 03-3581-1101 内線 3256	2 S	3 7 1 4
---	--	-----	---------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-183207 A (パナソニック電気株式会社) 2010.08.19, 全文, 図 1-15 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2002-259987 A (ソニー株式会社) 2002.09.13, 全文, 図 1-33 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-134385 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.05.09, 全文, 図 1-24 (ファミリーなし)	1-12