

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7621828号
(P7621828)

(45)発行日 令和7年1月27日(2025.1.27)

(24)登録日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 T 7/593(2017.01) G 0 6 T 7/593
G 0 1 C 3/06 (2006.01) G 0 1 C 3/06 1 1 0 V

請求項の数 7 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-24654(P2021-24654)	(73)特許権者	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(22)出願日	令和3年2月18日(2021.2.18)	(74)代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
(65)公開番号	特開2022-126527(P2022-126527 A)	(74)代理人	230118913 弁護士 杉村 光嗣
(43)公開日	令和4年8月30日(2022.8.30)	(74)代理人	100132045 弁理士 坪内 伸
審査請求日	令和5年9月15日(2023.9.15)	(72)発明者	外館 弘理 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内
		審査官	長谷川 素直

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、ステレオカメラ装置、移動体及び画像処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステレオカメラが撮像した基準画像及び参照画像を取得する取得部と、
前記基準画像内の基準点を含む探索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第 1 の相違度に基づいて前記探索領域内の被写体像の視差を算出する制御部と、を備え、

前記制御部は、
前記基準画像内の各画素が被写体別にグループ分けされるように、クラスタリングを行い、

前記探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施して、前記第 1 の相違度を算出し、

10

前記基準画像及び前記参照画像の一方を前記基線長方向に 0 . 5 画素変位させた状態で前記基準画像の探索領域と前記参照画像内で前記基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第 2 の相違度を算出し、前記第 1 の相違度及び前記第 2 の相違度の合計値又は平均値に基づいて、前記視差を算出し、

前記第 2 の相違度の算出に用いる探索領域において、該探索領域の基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施す

画像処理装置。

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像処理装置において、
前記制御部は、少なくとも 1 つの方法により、前記クラスタリングを行う
画像処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置において、
前記取得部は、前記基準画像を連続して取得し、
前記制御部は、撮像時点の異なる基準画像間のオブティカルフローに基づいて、前記ク
ラスタリングを行う
画像処理装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置において、
前記制御部は、前記基準画像の各画素からの前記参照画像の各画素への視差と、該参照
画像の各画素からの前記基準画像の各画素への視差との比較による相違性を算出し、該相
違性が閾値以上である画素が構成する輪郭で分けすることにより、前記クラスタリング
を行う
画像処理装置。

【請求項 5】

基準画像及び参照画像を撮像するステレオカメラと、
前記基準画像内の基準点を含む探索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線
長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第 1 の相違度に基づいて前記探索領域
内の被写体像の視差を算出する画像処理装置とを備え、
前記画像処理装置は、

20

前記基準画像内で、各画素を被写体別にクラスタリングを行い、
前記探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対し
て、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施して、前記第 1 の相違度を算
出し、

前記基準画像及び前記参照画像の一方を前記基線長方向に 0.5 画素変位させた状態で
前記基準画像の探索領域と前記参照画像内で前記基線長方向に沿って画素単位で変位させ
る比較領域との第 2 の相違度を算出し、前記第 1 の相違度及び前記第 2 の相違度の合計値
又は平均値に基づいて、前記視差を算出し、

30

前記第 2 の相違度の算出に用いる探索領域において、該探索領域の基準点が属する被写
体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重
付けを施す

ステレオカメラ装置。

【請求項 6】

基準画像及び参照画像を撮像するステレオカメラと、前記基準画像内の基準点を含む探
索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線長方向に沿って画素単位で変位させ
る比較領域との第 1 の相違度に基づいて前記探索領域内の被写体像の視差を算出する画像
処理装置とを有する、ステレオカメラ装置を備え、

40

前記ステレオカメラ装置は、

前記基準画像内で、各画素を被写体別にクラスタリングを行い、
前記探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対し
て、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施して、前記第 1 の相違度を算
出し、

前記基準画像及び前記参照画像の一方を前記基線長方向に 0.5 画素変位させた状態で
前記基準画像の探索領域と前記参照画像内で前記基線長方向に沿って画素単位で変位させ
る比較領域との第 2 の相違度を算出し、前記第 1 の相違度及び前記第 2 の相違度の合計値
又は平均値に基づいて、前記視差を算出し、

前記第 2 の相違度の算出に用いる探索領域において、該探索領域の基準点が属する被写

50

体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施す

移動体。

【請求項 7】

ステレオカメラに基準画像及び参照画像を撮像させるステップと、

前記基準画像内で、各画素を被写体別にクラスタリングを行うステップと、

前記基準画像内の基準点を含む探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けになるように、各画素の重付けを決定するステップと、

前記基準画像内の基準点を含む探索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との複数の第 1 の相違度と、前記各画素の重付けとに基づいて前記探索領域内の被写体像の視差を算出するステップと、を備え、

前記基準画像及び前記参照画像の一方を前記基線長方向に 0.5 画素変位させた状態で前記基準画像の探索領域と前記参照画像内で前記基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第 2 の相違度を算出し、前記第 1 の相違度及び前記第 2 の相違度の合計値又は平均値に基づいて、前記視差を算出するステップと、

前記第 2 の相違度の算出に用いる探索領域において、該探索領域の基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施すステップと、を更に備える

画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、ステレオカメラ装置、移動体及び画像処理方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ステレオカメラが撮像するステレオ画像それぞれにおいて、同じ物体の位置の違い（視差）に基づいて、実空間における当該物体の位置を算出することが知られている。視差の算出方法として、例えば、ブロックマッチング方式が用いられている。ブロックマッチングでは、ブロック内に背景が含まれる場合、異なる距離の物体が含まれやすくなるため、ブロックマッチングの一致度が低下する。そのため、視差の算出精度が低下し得る。また、屋外環境においては、ビル等の人工物特有の鉛直方向のエッジ情報及び水平方向のエッジ情報が多く含まれることがあり、これらのエッジ情報が、ブロックマッチングの一致度に大きな影響を与え得る。一致度に大きな影響を与えることにより、視差の算出精度が低下し得る。

【0003】

そこで、ステレオペアにおける一次的な視差を算出し、当該一次的な視差に基づいてマッチングウィンドウのウィンドウサイズの拡大又は縮小を行うことが提案されている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2014 - 174930 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ブロックマッチングにおいて、ブロックに含まれる画素が属する物体の距離に応じてブロックの大きさを変更できれば、ブロックマッチングの一致度を高められると考えられる。しかし、一次的な視差の精度が低ければ、ブロックの大きさを変更させても、視差の算

10

20

30

40

50

出精度を向上させることは困難である。また、鉛直方向及び水平方向のエッジ情報を含む画像に対してはブロックの大きさを変更したとしても、視差の算出精度を向上させることは困難である。

【 0 0 0 6 】

従って、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされた本開示の目的は、視差の算出精度を向上させる画像処理装置、ステレオカメラ装置、移動体、及び画像処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上述した諸課題を解決すべく、第1の観点による画像処理装置は、
ステレオカメラが撮像した基準画像及び参照画像を取得する取得部と、
前記基準画像内の基準点を含む探索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第1の相違度に基づいて前記探索領域内の被写体像の視差を算出する制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記基準画像内の各画素が被写体別にグループ分けされるように、クラスタリングを行い、

前記探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施して、前記第1の相違度を算出する。

【 0 0 0 8 】

また、第2の観点によるステレオカメラ装置は、
基準画像及び参照画像を撮像するステレオカメラと、
前記基準画像内の基準点を含む探索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第1の相違度に基づいて前記探索領域内の被写体像の視差を算出する画像処理装置とを備え、

前記画像処理装置は、

前記基準画像内で、各画素を被写体別にクラスタリングを行い、

前記探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施して、前記第1の相違度を算出する。

【 0 0 0 9 】

また、第3の観点による移動体は、

基準画像及び参照画像を撮像するステレオカメラと、前記基準画像内の基準点を含む探索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第1の相違度に基づいて前記探索領域内の被写体像の視差を算出する画像処理装置とを有する、ステレオカメラ装置を備え、

前記ステレオカメラ装置は、

前記基準画像内で、各画素を被写体別にクラスタリングを行い、

前記探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施して、前記第1の相違度を算出する。

【 0 0 1 0 】

また、第4の観点による画像処理方法は、

ステレオカメラに基準画像及び参照画像を撮像させるステップと、

前記基準画像内で、各画素を被写体別にクラスタリングを行うステップと、

前記基準画像内の基準点を含む探索領域において、前記基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けになるように、各画素の重み付けを決定するステップと、

前記基準画像内の基準点を含む探索領域と前記参照画像内で前記ステレオカメラの基線

10

20

30

40

50

長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との複数の第 1 の相違度と、前記各画素の重付けとに基づいて前記探索領域内の被写体像の視差を算出するステップと、を備える。

【発明の効果】

【0011】

上記のように構成された本開示に係る画像処理装置、ステレオカメラ装置、移動体及び画像処理方法によれば、視差の算出精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本実施形態に係る画像処理装置を含むステレオカメラ装置の概略構成を示すブロック図である。

10

【図 2】図 1 のステレオカメラの移動体における位置を概念的に例示する側面図である。

【図 3】図 1 のステレオカメラの移動体における位置を概念的に例示する正面図である。

【図 4】図 1 の制御部が実行する第 1 の位置算出処理を説明するためのフローチャートである。

【図 5】図 1 の制御部が実行する第 2 の位置算出処理を説明するためのフローチャートである。

【図 6】図 1 の制御部が実行する第 3 の位置算出処理を説明するためのフローチャートである。

【図 7】視差の算出精度の説明のために例示した探索領域の画素の集合を示す図である。

【図 8】図 7 で例示した探索領域に対応する範囲で切出した参照画像の画素の集合を示す図である。

20

【図 9】図 8 の参照画像に対して指定される第 1 の比較領域、第 2 の比較領域、及び第 3 の比較領域の範囲を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本開示を適用した画像処理装置の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0014】

図 1 に示すように、本開示を適用した画像処理装置 10 を含むステレオカメラ装置 11 は、ステレオカメラ 12 及び画像処理装置 10 を含む。図 2 に示すように、ステレオカメラ装置 11 は、撮像したステレオ画像に基づいて、ステレオ画像に含まれる被写体像に相当する被写体の、移動体 13 を基準にしたワールド座標系における位置を算出してよい。図 1 に示すように、ステレオカメラ装置 11 は、被写体のワールド座標系の位置を外部装置 14 に通知してよい。外部装置 14 は、オートクルーズコントロールなどの走行支援装置、自動ブレーキ装置などの運転支援装置、被写体までの距離を報知する報知装置、ならびに警告を発する警告装置を含んでよい。

30

【0015】

移動体 13 は、例えば車両、船舶、航空機などを含んでよい。車両は、例えば、自動車、産業車両、鉄道車両、生活車両、滑走路を走行する固定翼機などを含んでよい。自動車は、例えば、乗用車、トラック、バス、二輪車、トロリーバスなどを含んでよい。産業車両は、例えば、農業、建設向けの産業車両などを含んでよい。産業車両は、例えば、フォークリフト、ゴルフカートなどを含んでよい。農業向けの産業車両は、例えば、トラクター、耕耘機、移植機、バインダー、コンバイン、芝刈り機などを含んでよい。建設向けの産業車両は、例えば、ブルドーザー、スクレーパー、ショベルカー、クレーン車、ダンプカー、ロードローラなどを含んでよい。車両は、人力で走行するものを含んでよい。車両の分類は、上述した例に限られない。例えば、自動車は、道路を走行可能な産業車両を含んでよい。複数の分類に同じ車両が含まれてよい。船舶は、例えば、マリッジット、ボート、タンカーを含んでよい。航空機は、例えば、固定翼機、回転翼機などを含んでよい。

40

【0016】

ステレオカメラ 12 及び画像処理装置 10 は、有線又は無線通信により通信可能であってよい。ステレオカメラ 12 及び画像処理装置 10 とは、ネットワークを介して通信して

50

よい。ネットワークは、例えば、有線又は無線のLAN(Local Area Network)、CAN(Controller Area Network)などを含んでよい。ステレオカメラ12及び画像処理装置10は、同一の筐体内に収納され一体的に構成されてよい。ステレオカメラ12及び画像処理装置10は、移動体13内に位置し、移動体13内のECU(Electronic Control Unit)と通信可能に構成されてよい。

【0017】

図2に示すように、ステレオカメラ装置11は、例えば、移動体13に搭載されてよい。ステレオカメラ12は、例えば、移動体13の前方を撮像するように設置されてよい。ステレオカメラ12は、例えば、後述する、ステレオカメラ12に含まれる複数のカメラの少なくとも1つの光軸OXは、移動体13の前後方向に略平行となるように配置される。

10

【0018】

ステレオカメラ12は、移動体13の多様な場所に搭載されてよい。ステレオカメラ12は、例えば、移動体13の内部に搭載され、ウインドシールドを介して移動体13の外部を撮像する。ステレオカメラ12は、ルームミラーの前方又はダッシュボード上に配置されてよい。ステレオカメラ12は、移動体13のフロントバンパー、フェンダーグリル、サイドフェンダー、ライトモジュール及びボンネットのいずれかに固定されていてよい。

【0019】

ステレオカメラ12は、互いに視差を有する複数のカメラを含んでよい。図1に示すように、ステレオカメラ12は、例えば、第1のカメラ15及び第2のカメラ16を含んでよい。ステレオカメラ12は、複数のカメラを協働させて、複数の方向から対象を撮像してよい。ステレオカメラ12は、単一の筐体に複数のカメラを含んでよい。ステレオカメラ12は互いに独立し、且つ互いに離れて位置する2台以上のカメラを含んでよい。ステレオカメラ12は、互いに独立した複数のカメラに限られない。本開示では、例えば、離れた2箇所に入射される光を1つの受光素子に導く光学機構を有するカメラがステレオカメラ12として採用され得る。

20

【0020】

ステレオカメラ12において、第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、それぞれの光軸OXが互いに同じ被写体を撮像可能な方向を向くように、位置してよい。第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、撮像した画像に少なくとも同じ被写体像が含まれるように、光軸OX及び位置が定められてよい。第1のカメラ15及び第2のカメラ16の光軸OXは、例えば、互いに平行である。光軸OXが平行とは、厳密な平行に限定されず、組立てのずれ、取付けのずれ、及びこれらの経時によるずれを許容してよい。第1のカメラ15及び第2のカメラ16の光軸OXは、平行に限定されず、互いに異なる方向を向いてよい。

30

【0021】

第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、光軸OXに交わる方向において離れて位置してよい。図3に示すように、第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、移動体13への取り付けにおいて定められている姿勢において、左右方向に沿って位置してよい。第1のカメラ15及び第2のカメラ16の位置の違いにより、各カメラで撮像した2つの画像において、互に対応する被写体の位置は、異なる。第1のカメラ15が生成する基準画像、及び第2のカメラ16が生成する参照画像は、異なる視点から撮像したステレオ画像である。第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、所定のフレームレート(例えば30fps)で被写体を撮像してよい。

40

【0022】

第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、それぞれ光軸OXを規定する光学系と撮像素子とを備えてよい。第1のカメラ15及び第2のカメラ16はそれぞれ異なる光軸OXを有してよい。光学系は、レンズ又はミラーを含み、被写体像を撮像素子の受光面に結像させてよい。撮像素子は、例えば、CCDイメージセンサ(Charge-Coupled Device Image Sensor)、又はCMOSイメージセンサ(Comp

50

lementary MOS Image Sensor)である。第1のカメラ15及び第2のカメラ16それぞれの撮像素子は、それぞれのカメラの光軸OXに垂直な同一面内に存在してよい。第1のカメラ15及び第2のカメラ16それぞれの撮像素子は、行列状に配置される複数の画素を有してよい。第1のカメラ15及び第2のカメラ16の撮像素子において、画素の並ぶ行方向がステレオカメラ12の基線長方向に平行であってよい。基線長方向は、第1のカメラ15の撮像素子の受光面への光軸OXの交点と、第2のカメラ16の撮像素子の受光面への光軸OXの交点とを通る直線方向である。第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、撮像素子に結像された画像を信号として生成する。第1のカメラ15及び第2のカメラ16は、撮像した画像に、歪み補正、明度調整、コントラスト調整、ガンマ補正などの任意の画像処理を施してよい。

10

【0023】

図1に示すように、画像処理装置10は、取得部17、出力部18、メモリ19及び制御部20を備える。画像処理装置10は、移動体13内において任意の位置に配置されてよい。画像処理装置10は、例えば、移動体13のダッシュボード内に配置される。

【0024】

取得部17は、ステレオカメラ12及び外部機器から情報を取得する、画像処理装置10の入力インタフェースである。取得部17には、物理コネクタ、及び無線通信機が採用されてよい。物理コネクタは、電気信号による伝送に対応した電気コネクタ、光信号による伝送に対応した光コネクタ及び電磁波による伝送に対応した電磁コネクタが含まれてよい。電気コネクタには、IEC60603に準拠するコネクタ、USB規格に準拠するコネクタ、RCA端子に対応するコネクタ、EIAJ CP-1211Aに規定されるS端子に対応するコネクタ、EIAJ RC-5237に規定されるD端子に対応するコネクタ、HDMI(登録商標)規格に準拠するコネクタ及びBNCを含む同軸ケーブルに対応するコネクタが含まれてよい。光コネクタは、IEC61754に準拠する種々のコネクタを含んでよい。無線通信機は、Bluetooth(登録商標)、及びIEEE802.11を含む各規格に準拠する無線通信機を含んでよい。無線通信機は、少なくとも1つのアンテナを含んでよい。

20

【0025】

取得部17は、ステレオカメラ12が撮像により生成した基準画像及び参照画像を信号として取得する。取得部17は取得した基準画像及び参照画像を、制御部20に引き渡す。取得部17は、ステレオカメラ12の撮像信号の伝送方式に対応してよい。取得部17は、ネットワークを介してステレオカメラ12の出力インタフェースに接続されてよい。

30

【0026】

出力部18は、画像処理装置10が算出する被写体のワールド座標系における位置を、移動体13内の他の装置又は他の移動体、路側機などの移動体13外の外部装置14に出力し得る、画像処理装置10の出力インタフェースである。出力部18は、取得部17と同様に、有線及び無線の通信に対応した種々のインタフェースを含んでよい。出力部18は、例えば、CANのインタフェースを有し、移動体13内の他の装置と通信を行う。

【0027】

メモリ19は、例えば、RAM(Random Access Memory)及びROM(Read Only Memory)など、任意の記憶デバイスを含んでよい。メモリ19は、制御部20を機能させる多様なプログラム、及び制御部20が用いる多様な情報を記憶してよい。

40

【0028】

制御部20は、1以上のプロセッサ及びメモリを含んでよい。プロセッサは、特定のプログラムを読み込ませて特定の機能を実行する汎用のプロセッサ、及び特定の処理に特化した専用のプロセッサを含んでよい。専用のプロセッサは、特定用途向けIC(Application Specific Integrated Circuit)を含んでよい。プロセッサは、プログラマブルロジックデバイス(PLD; Programmable Logic Device)を含んでよい。PLDは、FPGA(Field

50

d - Programmable Gate Array)を含んでよい。制御部20は、1つまたは複数のプロセッサが協働するSoC(System-on-a-Chip)、及びSiP(System In a Package)のいずれかであってもよい。

【0029】

制御部20は、基準画像内の各画素が被写体別にグループ分けされるように、クラスタリングを行う。制御部20は、多様な方法によりクラスタリングを行ってよい。制御部20は、少なくとも1つの方法により、クラスタリングを行ってよい。制御部20は、複数の方法を組合わせて、クラスタリングを行ってよい。

【0030】

例えば、制御部20は、以下に説明する、オプティカルフローに基づいて、クラスタリングを行ってよい。オプティカルフローに基づくクラスタリングを行うために、制御部20は、基準画像を連続して取得してよい。基準画像を連続して取得とは、任意のフレームレートで、撮像時点が異なる2フレーム以上の基準画像を取得することを意味する。撮像時点が異なる2フレーム以上の基準画像は、撮像時点が連続するフレームの基準画像であってよい。

10

【0031】

制御部20は、例えば、Lucas-Kanade法等の任意の方法により、基準画像の各画素におけるオプティカルフローを算出する。制御部20は、算出した各画素のオプティカルフローの中で、オプティカルフロー、即ち連続する基準画像間での動きベクトルが同じ画素であって、互いに近接する画素を同一の被写体に属する画素とみなしてよい。制御部20は、各画素を任意の被写体に属するとみなすことにより、被写体別にグループ分けしてよい。

20

【0032】

また、例えば、制御部20は、以下に説明する、オクルージョン領域に基づいて、クラスタリングを行ってよい。オクルージョン領域とは、近距離の被写体の周辺における遠距離の背景等の被写体領域のように、基準画像及び参照画像の一方に撮像され、他方には撮像されない領域である。

【0033】

制御部20は、基準画像から参照画像への視差、及び参照画像から基準画像への視差の比較によりオクルージョン領域を決定してよい。制御部20は、ブロックマッチングにより、基準画像の各画素からの参照画像の各画素への第1の視差を算出してよい。また、制御部20は、ブロックマッチングにより、参照画像の各画素からの基準画像の各画素への第2の視差を算出してよい。

30

【0034】

制御部20は、第1の視差及び第2の視差の比較に基づいて、相違性を算出してよい。相違性は、第1の視差及び極性を反転させた第2の視差の合計の絶対値であってよい。オクルージョン領域においては、第1の視差は、極性を反転させた第2の視差に相違する可能性が高い。そこで、制御部20は、相違性が閾値以上である画素を、オクルージョン領域内の画素とみなしてよい。

【0035】

制御部20は、基準画像内で、オクルージョン領域内とみなし、且つ互いに隣接する画素により形成される輪郭を認識してよい。制御部20は、認識した輪郭に基づいて、基準画像を複数の領域に区分けしてよい。制御部20は、基準画像の各画素をいずれの領域内に含まれるかに基づいて、被写体別にグループ分けしてよい。

40

【0036】

制御部20は、以下に説明するように、少なくとも第1フィッティング関数を作成してよい。制御部20は、基準画像内の任意の領域を探索領域に指定する。制御部20は、例えば、任意の1画素を注目画素として、当該注目画素を含む所定の大きさの領域を探索領域に指定する。探索領域は、例えば、注目画素を中心とした m 行 n 列(m 、 n は自然数)の大きさの領域であってよい。本願明細書において、注目画素に対応する基準画像内の点

50

を基準点と呼ぶ。

【 0 0 3 7 】

制御部 2 0 は、参照画像内で、探索領域の位置から基線長方向に沿って画素単位で変位させた領域を比較領域に指定する。制御部 2 0 は、基線長方向に沿った両方向に 1 画素ずつ変位させて複数の比較領域を指定する。

【 0 0 3 8 】

制御部 2 0 は、探索領域及び比較領域に含まれる部分画像同士の第 1 の相違度を算出する。制御部 2 0 は、第 1 の相違度の算出において、以下に説明するように、クラスタリングに基づく重付けを施す。制御部 2 0 は、探索領域内で基準点が属する被写体、言換えると、注目画素が属する被写体を判別する。制御部 2 0 は、探索領域内で、注目画素が属する被写体と同一の被写体に属する画素を判別する。制御部 2 0 は、注目画素と同一の被写体に属する画素に、当該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施す。例えば、制御部 2 0 は、注目画素と同一の被写体に属する画素に、当該被写体以外の被写体に属する画素よりも大きな重付けを施す。より具体的に説明すると、制御部 2 0 は、注目画素と同じ被写体に属する画素の画素値と、比較領域内で当該画素と同じ位置に位置する画素の画素値との差分に、他の画素よりも大きく重付けた係数を乗じてよい。係数は、例えば、注目画素と同一の被写体に属する画素に対して 2 であり、注目画素の被写体とは異なる被写体に属する画素に対して 1 である。

10

【 0 0 3 9 】

制御部 2 0 は、上述の係数を乗じた、探索領域及び比較領域内の同じ位置の画素の画素値の差分を用いて、第 1 の相違度を算出する。第 1 の相違度は、例えば、SAD (Sum of Absolute Difference)、SSD (Sum of Squared Difference) 等の部分画像を構成する画素の画素値の相違に応じて変化する指数である。制御部 2 0 は、変位させた位置別の複数の第 1 の相違度を算出する。

20

【 0 0 4 0 】

一般的に、相違度が極値である比較領域は、第 1 の相違度を算出した比較領域の中で最も探索領域に類似している。本実施形態において、第 1 の相違度の極値は、SAD 及び SSD のように探索領域と比較領域との相違が大きくなるほど相違度が増加する構成においては、極小値である。

【 0 0 4 1 】

制御部 2 0 は、複数の比較領域それぞれに対して算出した第 1 の相違度に基づいて、第 1 フィットング関数を作成してよい。第 1 フィットング関数は、探索領域に対して比較領域を基線長方向に移動させた移動量に対する第 1 の相違度の関係を示す関数である。第 1 フィットング関数は、前述の移動量に対応する相違度を通るように、等角直線フィットング又はパラボラフィットング等を行うことにより作成されてよい。

30

【 0 0 4 2 】

制御部 2 0 は、以下に説明するように、更に第 2 フィットング関数を作成してよい。制御部 2 0 は、基準画像及び参照画像の一方を基線長方向に 0.5 画素変位させてよい。0.5 画素変位させるとは、例えば、画像を構成する画素を変位方向に沿って互いに隣接する画素値を平均することにより画素補間を行い、0.5 画素変位させた位置の画素値を算出することを意味する。基準画像及び参照画像の一方の変位は、画像全体でなく、視差を算出する探索領域及び比較領域の周辺であってもよい。変位方向は - 0.5 画素としたマイナス方向であってもよい。

40

【 0 0 4 3 】

制御部 2 0 は、基準画像及び参照画像の一方を基線長方向に 0.5 画素変位させた状態で、第 1 フィットング関数の作成時の画像全体の中の同じ位置で同じ大きさの領域を探索領域に指定してよい。

【 0 0 4 4 】

制御部 2 0 は、基準画像及び参照画像の一方を基線長方向に 0.5 画素変位させた状態で、参照画像内で、探索領域の位置から基線長方向に沿って画素単位で変位させた領域を

50

比較領域に指定してよい。制御部 20 は、基線長方向に沿った両方向に 1 画素ずつ変位させて複数の比較領域を指定してよい。

【 0 0 4 5 】

制御部 20 は、基準画像及び参照画像の一方を基線長方向に 0.5 画素変位させた状態で、探索領域及び比較領域に含まれる部分画像同士の第 2 の相違度を算出してよい。制御部 20 は、第 2 の相違度の算出において、第 1 の相違度の算出と類似して、クラスタリングに基づく重付けを施してよい。

【 0 0 4 6 】

制御部 20 は、基準画像を 0.5 画素変位させる構成において、0.5 画素変位させた基準画像に対してクラスタリングを行うことにより、0.5 画素変位させた基準画像の各画素を被写体別にグループ分けしてよい。または、制御部 20 は、第 1 の相違度の算出に用いた基準画像のクラスタリングを 0.5 画素変位させることにより、0.5 画素変位させた基準画像の各画素を被写体別にグループ分けしてよい。制御部 20 は、参照画像を 0.5 画素変位させる構成においては、第 1 の相違度の算出に用いたクラスタリングをそのまま、第 2 の相違度の算出に適用してよい。

10

【 0 0 4 7 】

制御部 20 は、第 2 の相違度の算出において、探索領域内で、注目画素が属する被写体と同一の被写体に属する画素を判別してよい。制御部 20 は、注目画素と同一の被写体に属する画素に、当該被写体以外の被写体に属する画素と異なる重付けを施してよい。例えば、制御部 20 は、注目画素と同一の被写体に属する画素に、当該被写体以外の被写体に属する画素よりも大きな重付けを施してよい。

20

【 0 0 4 8 】

制御部 20 は、第 1 の相違度の算出と類似して、重付けに応じた係数を乗じた探索領域及び比較領域内の同じ位置の画素の画素値の差分を用いて、第 2 の相違度を算出してよい。第 2 の相違度は、SAD (Sum of Absolute Difference)、SSD (Sum of Squared Difference) 等の部分画像を構成する画素の画素値の相違に応じて変化する指数として、第 1 の相違度の算出に用いられた算出式とを同じ算出式が適用された指数である。制御部 20 は、変位させた位置別の複数の第 2 の相違度を算出してよい。

【 0 0 4 9 】

制御部 20 は、基準画像及び参照画像の一方を基線長方向に 0.5 画素変位させた状態で、複数の比較領域それぞれに対して算出した第 2 の相違度に基づいて、第 2 フィットティング関数を作成してよい。第 2 フィットティング関数は、探索領域に対して比較領域を基線長方向に移動させた移動量に対する相違度の関係を示す関数であってよい。制御部 20 は、等角直線フィットティング又はパラボラフィットティング等の方法の中で第 1 フィットティング関数の算出に採用した方法と同じ方法で、第 2 フィットティング関数を作成してよい。

30

【 0 0 5 0 】

制御部 20 は、第 1 の相違度に基づいて、探索領域内の被写体像の視差を算出する。より具体的には、制御部 20 は、第 1 の相違度により作成される第 1 フィットティング関数に基づいて、視差を算出する。制御部 20 は、第 1 フィットティング関数の第 1 の相違度が最小となる移動量を、視差として算出してよい。

40

【 0 0 5 1 】

制御部 20 は、第 2 フィットティング関数を更に作成した構成においては、第 2 の相違度にも基づいて視差を算出してよい。より具体的には、制御部 20 は、第 2 の相違度により作成される第 2 フィットティング関数に基づいて、視差を算出してよい。より詳細には、制御部 20 は、第 1 フィットティング関数及び第 2 フィットティング関数の、同じ移動量における第 1 の相違度及び第 2 の相違度を合計又は平均化したフィットティング関数において第 1 の相違度及び第 2 の相違度の合計値又は平均値が最小となる移動量を、視差として算出してよい。

【 0 0 5 2 】

50

制御部 20 は、算出した視差、外部標定要素、及び内部標定要素に基づいて、探索領域内の被写体像に対応する被写体のワールド座標系における位置を算出してよい。制御部 20 は、算出した被写体のワールド座標系の位置を外部装置 14 に出力するように、出力部 18 を制御してよい。制御部 20 は、基準画像の一部または基準画像のすべてを順次比較領域に指定して、画素毎に被写体の位置を算出してよい。

【0053】

次に、本実施形態において制御部 20 が実行する、第 1 の位置算出処理について、図 4 のフローチャートを用いて説明する。第 1 の位置算出処理では、第 2 の相違度の算出のために、基準画像を 0.5 画素変位させ、変位させた基準画像に対してクラスタリングが行われる。第 1 の位置算出処理は、ステレオカメラ 12 から 1 フレームの基準画像及び参照画像を取得するたびに開始する。

10

【0054】

ステップ S 100 において、制御部 20 は、基準画像を 0.5 画素の移動量で変位させる。変位後、プロセスはステップ S 101 に進む。

【0055】

ステップ S 101 では、制御部 20 は、基準画像及びステップ S 100 において 0.5 画素変位させた基準画像に、クラスタリングを行う。オプティカルフローに基づくクラスタリングを行う構成においては、直前のフレームの基準画像を、第 1 の位置算出処理の開始時に取得したフレームの基準画像とともに用いてオプティカルフローを算出する。オクルージョン領域に基づくクラスタリングを行う構成においては、第 1 の位置算出処理の開始時に取得したフレームの基準画像を用いてオクルージョン領域を算出してよい。クラスタリング後、プロセスはステップ S 102 に進む。

20

【0056】

ステップ S 102 では、制御部 20 は、基準画像及びステップ S 100 において 0.5 画素変位させた基準画像に対して指定すべき領域の中で、未指定である領域の中から探索領域を指定する。指定後、プロセスはステップ S 103 に進む。

【0057】

ステップ S 103 では、制御部 20 は、探索領域における注目画素が、ステップ S 101 においてクラスタリングしたいずれの被写体に属するかを判別する。さらに、制御部 20 は、探索領域の各画素が注目画素と同じ被写体に属するか否かに基づいて、各画素の重付けを決定する。決定後、プロセスはステップ S 104 に進む。

30

【0058】

ステップ S 104 では、制御部 20 は、ステップ S 102 において指定した探索領域に対して、複数の比較領域を指定する。さらに、制御部 20 は、ステップ S 102 において指定した探索領域、複数の比較領域、及びステップ S 103 において決定した重付けに基づいて、第 1 の相違度及び第 2 の相違度を算出する。算出後、プロセスはステップ S 105 に進む。

【0059】

ステップ S 105 では、制御部 20 は、ステップ S 104 において算出した第 1 の相違度に基づいて、第 1 フィッティング関数を作成する。さらに、制御部 20 は、ステップ S 104 において算出した第 2 の相違度に基づいて、第 2 フィッティング関数を作成する。作成後、プロセスはステップ S 106 に進む。

40

【0060】

ステップ S 106 では、制御部 20 は、ステップ S 105 において作成した第 1 フィッティング関数及び第 2 フィッティング関数に基づいて、視差を算出する。視差の算出後、プロセスはステップ S 107 に進む。

【0061】

ステップ S 107 では、制御部 20 は、ステップ S 106 において算出した視差、外部標定要素、及び内部標定要素に基づいて、ステップ S 102 において指定した探索領域に含まれる被写体像に対応する被写体の位置を算出する。算出後、プロセスはステップ S 1

50

08に進む。

【0062】

ステップS108では、制御部20は、ステップS107において算出した位置を外部装置14に出力するように出力部18を制御する。出力後、プロセスはステップS109に進む。

【0063】

ステップS109では、制御部20は、基準画像及びステップS100において0.5画素変位させた基準画像に対して指定すべき領域のすべてが探索領域として指定されたか否かを判別する。一部が指定されていない場合、プロセスはステップS102に戻る。すべての指定すべき領域が指定済みである場合、第1の位置算出処理は終了する。

10

【0064】

次に、本実施形態において制御部20が実行する、第2の位置算出処理について、図5のフローチャートを用いて説明する。第2の位置算出処理では、第2の相違度の算出のために、基準画像を0.5画素変位させ、元の基準画像に対して行ったクラスタリングによる各画素の被写体別のグループ分けを0.5画素の移動量で基準画素と同じ方向に変位させることにより、0.5画素変位させた基準画像に対するクラスタリングの結果が得られる。第1の位置算出処理は、ステレオカメラ12から1フレームの基準画像及び参照画像を取得するたびに開始する。

【0065】

ステップS200において、制御部20は、基準画像を0.5画素の移動量で変位させる。変位後、プロセスはステップS201に進む。

20

【0066】

ステップS201では、制御部20は、基準画像に、クラスタリングを行う。オプティカルフローに基づくクラスタリングを行う構成においては、直前のフレームの基準画像を、第1の位置算出処理の開始時に取得したフレームの基準画像とともに用いてオプティカルフローを算出する。オクルージョン領域に基づくクラスタリングを行う構成においては、第1の位置算出処理の開始時に取得したフレームの基準画像を用いてオクルージョン領域を算出してよい。クラスタリング後、プロセスはステップS202に進む。

【0067】

ステップS202では、制御部20は、ステップS201で行ったクラスタリングによる各画素の被写体別のグループ分けを0.5画素の移動量で基準画素と同じ方向に変位させる。変位後、プロセスはステップS203に進む。

30

【0068】

ステップS203では、制御部20は、基準画像及びステップS100において0.5画素変位させた基準画像に対して指定すべき領域の中で、未指定である領域の中から探索領域を指定する。指定後、プロセスはステップS204に進む。

【0069】

ステップS204では、制御部20は、基準画像の探索領域における注目画素が、ステップS201においてクラスタリングしたいずれの被写体に属するかを判別する。また、制御部20は、0.5画素変位させた基準画像の探索領域における注目画素が、ステップS202において0.5画素変位させたいずれの被写体別に属するかを判別する。さらに、制御部20は、探索領域の各画素が注目画素と同じ被写体に属するか否かに基づいて、各画素の重付けを決定する。決定後、プロセスはステップS205に進む。

40

【0070】

ステップS205からS210では、制御部20は、第1の位置算出処理におけるステップS104からS109に類似した処理を行う。ステップS210において、すべての指定すべき領域が指定済みである場合、第2の位置算出処理は終了する。

【0071】

次に、本実施形態において制御部20が実行する、第3の位置算出処理について、図6のフローチャートを用いて説明する。第3の位置算出処理では、第2の相違度の算出のた

50

めに、参照画像を0.5画素変位させる。第3の位置算出処理は、ステレオカメラ12から1フレームの基準画像及び参照画像を取得するたびに開始する。

【0072】

ステップS300において、制御部20は、参照画像を0.5画素の移動量で変位させる。変位後、プロセスはステップS302に進む。

【0073】

ステップS301では、制御部20は、基準画像に、クラスタリングを行う。オプティカルフローに基づくクラスタリングを行う構成においては、直前のフレームの基準画像を、第1の位置算出処理の開始時に取得したフレームの基準画像とともに用いてオプティカルフローを算出する。オクルージョン領域に基づくクラスタリングを行う構成においては、第1の位置算出処理の開始時に取得したフレームの基準画像を用いてオクルージョン領域を算出してよい。クラスタリング後、プロセスはステップS302に進む。

10

【0074】

ステップS302では、制御部20は、基準画像に対して指定すべき領域の中で、未指定である領域の中から探索領域を指定する。指定後、プロセスはステップS303に進む。

【0075】

ステップS303では、制御部20は、探索領域における注目画素が、ステップS301においてクラスタリングしたいずれの被写体に属するかを判別する。さらに、制御部20は、探索領域の各画素が注目画素と同じ被写体に属するか否かに基づいて、各画素の重付けを決定する。決定後、プロセスはステップS304に進む。

20

【0076】

ステップS304では、制御部20は、ステップS302において指定した探索領域に対して、参照画像中で、複数の比較領域を指定する。また、制御部20は、当該探索領域に対して、ステップS300において0.5画素変位させた参照画像中で、複数の比較領域を指定する。さらに、制御部20は、ステップS302において指定した探索領域、複数の比較領域、及びステップS303において決定した重付けに基づいて、第1の相違度及び第2の相違度を算出する。算出後、プロセスはステップS305に進む。

【0077】

ステップS305からS309では、制御部20は、第1の位置算出処理におけるステップS105からS109に類似した処理を行う。ステップS309において、すべての指定すべき領域が指定済みである場合、第3の位置算出処理は終了する。

30

【0078】

以上のような構成の本実施形態の画像処理装置10は、基準画像内の基準点を含む探索領域と参照画像内で基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第1の相違度に基づいて探索領域内の被写体像の視差を算出する制御部20を有し、制御部20は、基準画像内の各画素が被写体別にグループ分けされるようにクラスタリングを行い、探索領域において基準点が属する被写体と同一の被写体に属する画素に対して、当該被写体以外の被写体に属する画素よりも大きな重付けを施して、第1の相違度を算出する。撮像した画像中には、観測対象の種類の種類被写体とともに、当該被写体の背景となる被写体の像が含まれることが一般的である。背景には距離の異なる複数の被写体が含まれることがあるため、ブロックマッチングによる視差の算出精度が低下する。特に、屋外の自然環境においてはビル等の鉛直方向及び水平方向のエッジ情報が画像に多く含まれるので、ブロックマッチングを用いた視差算出において、エッジ情報の強い影響により視差の算出精度がさらに低下する。このような事象に対して、上述の構成の画像処理装置10は、以下に具体例を用いて説明するように、注目画素と同じ被写体に属する画素に大きな重付けが施されるので、正確な視差以外の視差におけるフィッティング関数を大きく増大させる。したがって、画像処理装置10は、正確な視差に対するフィッティング関数の値が、正確でない視差に対するフィッティング関数の値よりも小さくなる可能性を高める。それゆえ、画像処理装置10は、視差の算出精度を向上させる。

40

【0079】

50

視差の算出精度の説明のために、図7に示すように、5行5列の探索領域SRが例示される。図示の探索領域SRでは、中央の注目画素FPがステレオカメラ12から近距離に位置する被写体Aに属する。また、探索領域SRでは、注目画素FPから右側1列且つ下側2列の、注目画素FPを含めた6個の画素が、当該被写体Aに属する。当該被写体Aに属する画素の輝度は、50である。探索領域SRにおける左端の1列に並ぶ5画素は中距離の被写体Bに属する。当該被写体Bに属する画素の輝度は、100である。探索領域SRにおいて、被写体A及び被写体Bに属する画素以外の全画素は、遠距離の被写体Cに属する。当該被写体Cに属する画素の輝度は、200である。

【0080】

また、図8に示すように、図7の探索領域SRに対応する、5行7列に切出した参照画像RIが例示される。図示の参照画像RIには、左端2列及び右端1列に並ぶ合計15画素は中距離の被写体Bに属する。また、参照画像RIには、右端から2、3列目の下端から1から3行目に並ぶ合計6画素は近距離の被写体Aに属する。参照画像RIにおいて、被写体A及び被写体Bに属する画素以外の全画素は、遠距離の被写体Cに属する。

【0081】

図9に示すように、参照画像RIにおいて、左端の1列目を含む5行5列の画素の領域が、第1の比較領域CR1に定められる。参照画像RIにおいて、左端の2列目を含む5行5列の画素の領域が、第2の比較領域CR2に定められる。参照画像RIにおいて、左端の3列目を含む5行5列の画素の領域が、第3の比較領域CR3に定められる。図示の参照画像RIに対しては、第3の比較領域CR3が正確な視差に相当する領域である。

【0082】

図7に例示した探索領域SR、並びに図9に例示した第1の比較領域CR1、第2の比較領域CR2、及びに第3の比較領域CR3に対して、以下のように第1の相違度が算出される。第1の相違度は、重付けを施さない構成及び本実施形態のように重付けを施す構成で別々に算出される。本例示において、第1の相違度は、SADにより算出される。重付け係数は、注目画素FPと同じ被写体に属する画素に対して2、当該被写体と異なる被写体に属する画素に対して1とする。

【0083】

重付けを施さない構成で、第1の相違度は、第1の比較領域CR1に対して、1850である。重付けを施さない構成で、第1の相違度は、第2の比較領域CR2に対して、900である。重付けを施さない構成で、第1の相違度は、第3の比較領域CR3に対して、1000である。したがって、重付けを施さない構成では、第1の相違度は、第2の比較領域CR2において極小となる。

【0084】

重付けを施す構成で、第1の相違度は、第1の比較領域CR1に対して、2750である。重付けを施す構成で、第1の相違度は、第2の比較領域CR2に対して、1350である。重付けを施す構成で、第1の相違度は、第3の比較領域CR3に対して、1000である。したがって、重付けを施す構成では、第1の相違度は、第3の比較領域CR3において極小となる。

【0085】

また、本実施形態の画像処理装置10は、オプティカルフローに基づいてクラスタリングを行う。オプティカルフローが同じである画素は、同じ被写体像を表示している可能性が高い。それゆえ、上述の構成を有する画像処理装置10は、被写体に対応する被写体像のクラスタリングの正確性を向上させる。

【0086】

また、本実施形態の画像処理装置10は、基準画像の各画素からの参照画像の各画素への視差と、当該参照画像の各画素からの基準画像の各画素への視差との比較による相違性を算出し、当該相違性が閾値以上である画素が構成する輪郭で区分けすることによりクラスタリングを行う。このような構成により、画像処理装置10は、静止している被写体であっても、当該被写体に対応する被写体像のクラスタリングの正確性を向上させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

また、本実施形態の画像処理装置 1 0 は、複数の方法を組合わせてクラスタリングを行う。このような構成により、画像処理装置 1 0 は、実際には異なる被写体を、画像において、より正確にグループ分けし得る。例えば、オプティカルフローに基づくクラスタリングでは、動きの少ない被写体に対しては画像によるグループ分けは困難である。一方、オクルージョン領域に基づくクラスタリングは、動きの少ない被写体に対しても画像によるグループ分けを行い得る。したがって、これらを組合わせることにより、上述のように、実際には異なる被写体が、より正確にグループ分けされ得る。

【 0 0 8 8 】

また、画像処理装置 1 0 は、基準画像内の基準点を含む探索領域と参照画像内で基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第 1 の相違度と、基準画像及び参照画像の一方を基線長方向に 0 . 5 画素変位させた状態で基準画像の探索領域と参照画像内で基線長方向に沿って画素単位で変位させる比較領域との第 2 の相違度とに基づいて、言換えると、第 1 フィッティング関数及び第 2 フィッティング関数に基づいて、探索領域内の被写体像の視差を算出する。このような構成、言換えると E E C 方式により、画像処理装置 1 0 は、サブピクセル推定における系統誤差を低減し得る。

10

【 0 0 8 9 】

本開示に係る実施形態について、諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形又は修正は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部又は各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部又はステップなどを 1 つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。本開示に係る実施形態について装置を中心に説明してきたが、本開示に係る実施形態は装置の各構成部が実行するステップを含む方法としても実現し得るものである。本開示に係る実施形態は装置が備えるプロセッサにより実行される方法、プログラム、又はプログラムを記録した記憶媒体としても実現し得るものである。本開示の範囲にはこれらも包含されるものと理解されたい。

20

【 0 0 9 0 】

本開示において「第 1 」、「第 2 」などの記載は、当該構成を区別するための識別子である。本開示における「第 1 」、「第 2 」などの記載で区別された構成は、当該構成における番号を交換することができる。例えば、第 1 のカメラは、第 2 のカメラと識別子である「第 1 」と「第 2 」とを交換することができる。識別子の交換は同時に行われる。識別子の交換後も当該構成は区別される。識別子は削除してよい。識別子を削除した構成は、符号で区別される。本開示における「第 1 」、「第 2 」などの識別子の記載のみに基づいて、当該構成の順序の解釈、小さい番号の識別子が存在することの根拠に利用してはならない。

30

【符号の説明】

【 0 0 9 1 】

- 1 0 画像処理装置
- 1 1 ステレオカメラ装置
- 1 2 ステレオカメラ
- 1 3 移動体
- 1 4 外部装置
- 1 5 第 1 のカメラ
- 1 6 第 2 のカメラ
- 1 7 取得部
- 1 8 出力部
- 1 9 メモリ
- 2 0 制御部
- C R 1 第 1 の比較領域

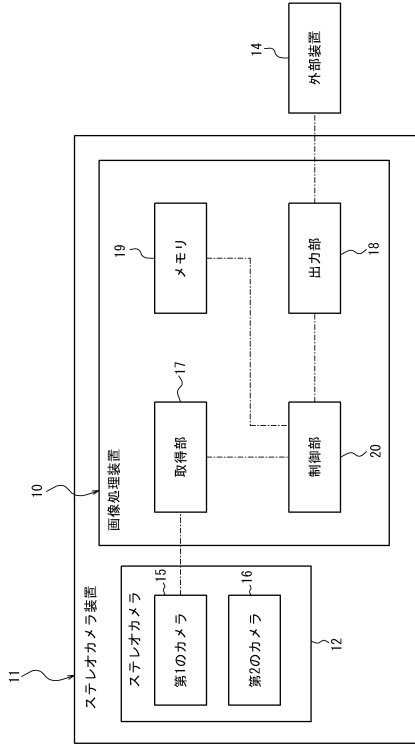
40

50

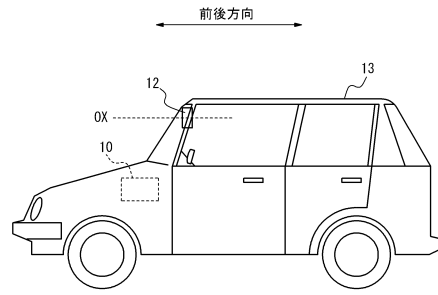
C R 2 第 2 の 比 較 領 域
 C R 3 第 3 の 比 較 領 域
 F P 注 目 画 素
 R I 参 照 画 像
 S R 探 索 領 域

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

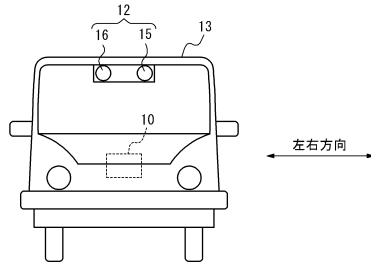
20

30

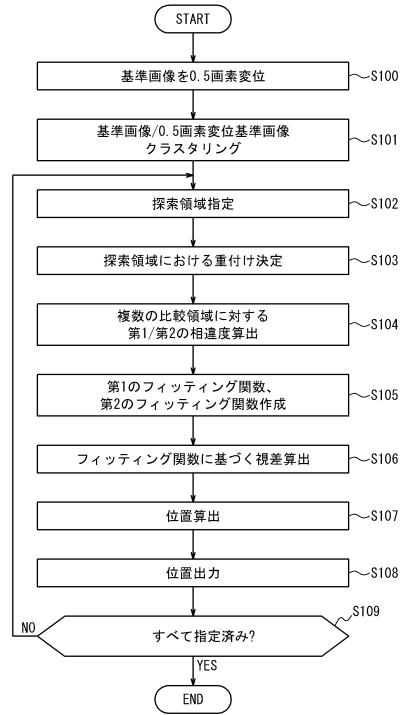
40

50

【図3】



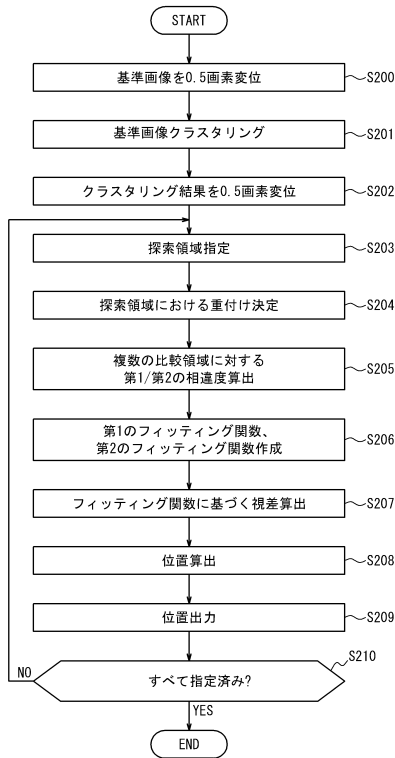
【図4】



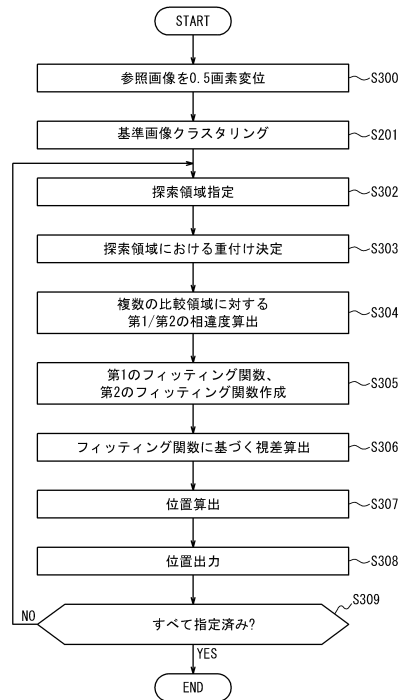
10

20

【図5】



【図6】

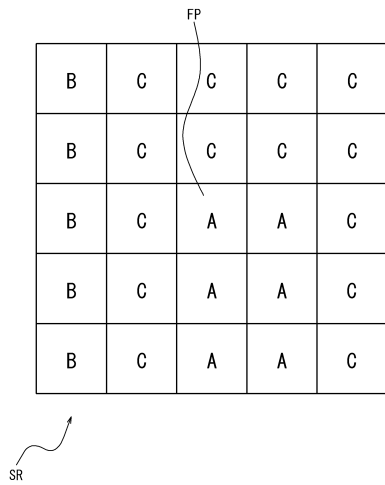


30

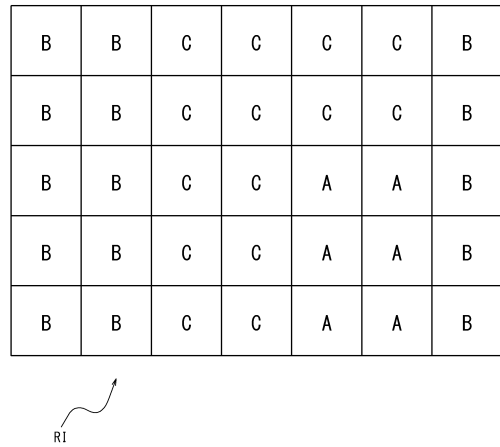
40

50

【 7 】



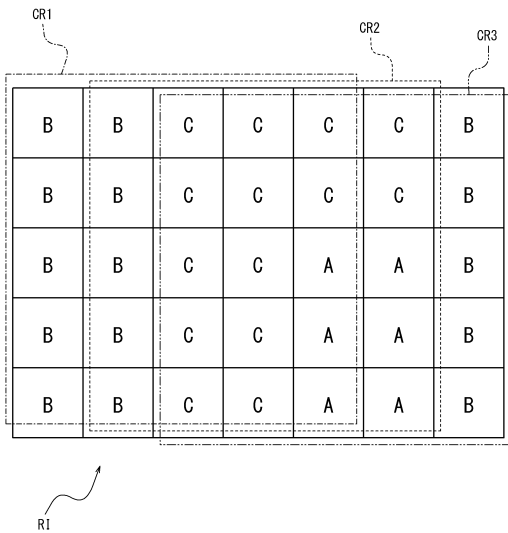
【 8 】



10

20

【 9 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-096062(JP,A)
特開2010-140201(JP,A)
特開2008-275366(JP,A)
特開2015-201044(JP,A)
特開2009-129318(JP,A)
特開平10-191396(JP,A)
特開平04-138579(JP,A)
国際公開第2013/073167(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06T 7/00
H04N 13/00 - 13/398
G01C 3/06