

(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2005-321902

(P2005-321902A)

(43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G06T 7/20	G06T 7/20 B	5B057
G06T 3/00	G06T 3/00 400A	5L096
G06T 5/40	G06T 5/40	
G06T 5/50	G06T 5/50	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2004-137975 (P2004-137975)  
 (22) 出願日 平成16年5月7日(2004.5.7)

(71) 出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
 (74) 代理人 100082131  
 弁理士 稲本 義雄  
 (72) 発明者 斎藤 泰  
 東京都品川区東五反田1丁目14番10号  
 株式会社ソニー木原研究所内  
 Fターム(参考) 5B057 AA20 CA12 CA16 CC01 CG06  
 DA07 DB02 DB09 DC19 DC32  
 5L096 AA06 CA04 FA04 FA25 FA35  
 FA60 FA62 FA69 GA06 GA19  
 GA32 GA51 HA04

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

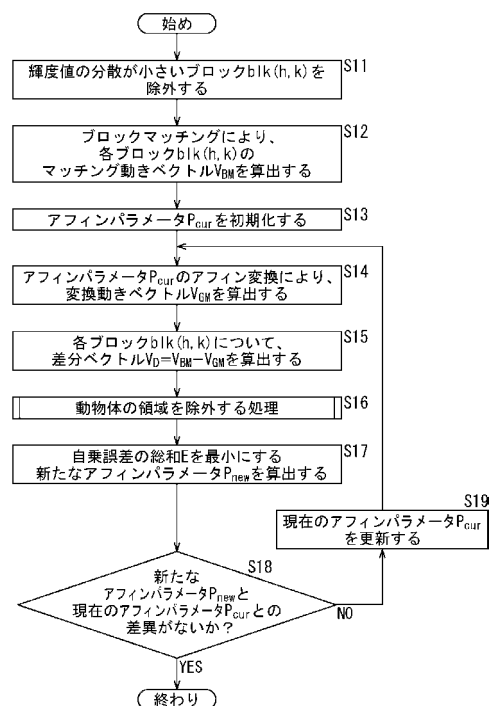
(57) 【要約】

【課題】 画像中の、動物体を含む領域または動物体を含まない領域を正確に抽出する。

【解決手段】 ステップS15において、コンピュータは、リファレンス画像の各ブロックについて、ターゲット画像の対応する領域への移動量を表す動きベクトル $V_{BM}$ と、アフィンパラメータのアフィン変換により、変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す動きベクトル $V_{GM}$ との差分ベクトル $V_D$ を算出し、ステップS16において、その差分ベクトル $V_D$ の終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体が表示されたブロックを抽出する。本発明は、例えば、画像中の動物体の領域を検出する画像処理に適用できる。

【選択図】 図7

図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 と第 2 の画像の画像処理を行う画像処理装置において、  
前記第 1 の画像を複数のブロックに分割する分割手段と、  
前記ブロックから、前記第 2 の画像の対応する領域への移動量を表す第 1 の動きベクトルを算出する第 1 の動きベクトル算出手段と、  
前記第 1 と第 2 の画像の位置関係を表す第 1 の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第 2 の動きベクトルを算出する第 2 の動きベクトル算出手段と、  
前記ブロックについて、前記第 1 と第 2 の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出手段と、  
前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含む前記ブロックを抽出する抽出手段と  
を備えることを特徴とする画像処理装置。

**【請求項 2】**

前記抽出手段により抽出された前記非動物体が表示された前記ブロックを用いて、前記第 1 と第 2 の画像の位置関係を表す第 2 の位置関係パラメータを算出する位置関係パラメータ算出手段をさらに備える  
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】**

前記位置関係パラメータ算出手段により算出された前記第 2 の位置関係パラメータによって、前記第 1 の位置関係パラメータを更新する更新手段をさらに備え、  
前記第 2 の動きベクトル算出手段において、前記更新手段により更新された前記第 1 の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第 2 の動きベクトルを算出し、  
前記差分ベクトル算出手段において、前記第 1 と第 2 の動きベクトルの差分ベクトルを算出し、  
前記抽出手段において、前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、前記非動物体が表示された前記ブロックを抽出し、  
前記位置関係パラメータ算出手段において、前記抽出手段により抽出された前記ブロックを用いて、前記第 2 の位置関係パラメータを算出し、  
前記更新手段において、前記位置関係パラメータ算出手段により算出された前記第 2 の位置関係パラメータによって、前記第 1 の位置関係パラメータを更新する  
ことを所定の条件が満たされるまで繰り返す  
ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 4】**

前記所定の条件は、前記第 1 と第 2 の位置関係パラメータとの差が所定の閾値以下となることである  
ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

**【請求項 5】**

前記位置関係パラメータ算出手段により算出された前記第 2 の位置関係パラメータを出力する出力手段をさらに備える  
ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 6】**

前記抽出手段は、前記差分ベクトルの終点の分布密度が最大の領域に、その終点が位置する前記差分ベクトルのブロックを抽出する  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 7】**

前記差分ベクトルの終点の分布密度が最大の領域を、前記差分ベクトルの終点の分布密度が集中する領域として求める領域算出手段をさらに備える

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記差分ベクトルの終点の分布密度が集中する領域は、所定の点を中心とする所定の半径の円の領域である

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記差分ベクトルの終点の分布密度が集中する領域は、原点を中心とする円の領域である

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

第 1 と第 2 の画像の画像処理を行う画像処理方法において、

前記第 1 の画像を複数のブロックに分割する分割ステップと、

前記ブロックから、前記第 2 の画像の対応する領域への移動量を表す第 1 の動きベクトルを算出する第 1 の動きベクトル算出ステップと、

前記第 1 と第 2 の画像の位置関係を表す第 1 の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第 2 の動きベクトルを算出する第 2 の動きベクトル算出ステップと、

前記ブロックについて、前記第 1 と第 2 の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出ステップと、

前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含む前記ブロックを抽出する抽出ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】

第 1 と第 2 の画像に対して画像処理をコンピュータに行わせるプログラムであって、

前記第 1 の画像を複数のブロックに分割する分割ステップと、

前記ブロックから、前記第 2 の画像の対応する領域への移動量を表す第 1 の動きベクトルを算出する第 1 の動きベクトル算出ステップと、

前記第 1 と第 2 の画像の位置関係を表す第 1 の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第 2 の動きベクトルを算出する第 2 の動きベクトル算出ステップと、

前記ブロックについて、前記第 1 と第 2 の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出ステップと、

前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含む前記ブロックを抽出する抽出ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 12】

第 1 と第 2 の画像に対して画像処理をコンピュータに行わせるプログラムにおいて、

前記第 1 の画像を複数のブロックに分割する分割ステップと、

前記ブロックから、前記第 2 の画像の対応する領域への移動量を表す第 1 の動きベクトルを算出する第 1 の動きベクトル算出ステップと、

前記第 1 と第 2 の画像の位置関係を表す第 1 の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第 2 の動きベクトルを算出する第 2 の動きベクトル算出ステップと、

前記ブロックについて、前記第 1 と第 2 の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出ステップと、

前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含む前記ブロックを抽出する抽出ステップと

を含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、画像中の、例えば、動物体を含む領域を正確に抽出することができるようにする画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ユーザが、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラなどのカメラで撮影（撮像）を行う場合、カメラ本体を三脚などで固定せずに、手持ちの状態での撮影（撮像）を行うと、物体に対してカメラが動く（揺れる）ことにより、撮像された画像（以下、単に、画像という）が、揺れているようにみえてしまう、いわゆる手振れが生じることがある。

## 【0003】

この手振れによる画像の揺れを低減させるために、時系列に連続した複数枚の画像間で、ある画像を基準（基準画像）として、その基準画像に対する他の画像の画像全体の動きを表すパラメータを求め、得られたパラメータを用いて他の画像を補正する（基準画像に位置を合わせる）処理が行われる。この処理は、例えば、手振れ補正などと呼ばれている。

## 【0004】

ここで、基準画像に対する他の画像の画像全体の動きを表すパラメータは、基準画像と他の画像との位置関係を表すパラメータであるともいえる。なお、以下において、基準画像は、位置合わせ（補正）のために参照される画像であるので、基準画像をリファレンス画像という。また、以下において、基準画像（リファレンス画像）に合わせて位置が補正される他の画像をターゲット画像という。

## 【0005】

リファレンス画像とターゲット画像の2枚の画像間において、手振れによって生じる画像の揺れの成分には、大まかには、物体に対してカメラを向けた状態で、カメラが左右にずれた場合に生じる平行移動成分と、カメラが時計方向または反時計方向に回転した場合に生じるレンズの光軸を中心とする回転成分とがある。さらに厳密には、カメラのレンズの光軸に垂直な軸の回りの回転成分や、カメラの奥行き方向の移動による拡大縮小成分もある。

## 【0006】

このような手振れが生じているリファレンス画像とターゲット画像との位置合わせには、例えばアフィン変換が用いられる。従って、リファレンス画像とターゲット画像との2枚の画像どうしの位置関係を表すパラメータとしては、例えば、アフィン変換のパラメータであるアフィンパラメータがある。

## 【0007】

アフィン変換では、リファレンス画像上の位置（ $x, y$ ）と、ターゲット画像上の位置（ $x', y'$ ）との位置関係は、次の式（1）で表される。

## 【0008】

## 【数1】

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix}$$

..... (1)

## 【0009】

ここで、式（1）において、例えば、 $a = K \times \cos \theta$ 、 $b = -K \times \sin \theta$ 、 $c = K \times \sin \theta$ 、 $d = K \times \cos \theta$  とした場合、式（1）の左辺は、位置（ $x, y$ ）に対して、角度  $\theta$  の回転、（ $s, t$ ）の平行移動、 $K$  倍の拡大縮小を施すアフィン変換を表す。

## 【0010】

10

20

30

40

50

なお、以下では、式(1)のアフィン変換の行列 $(a, b, c, d)$ と2次元ベクトル $(s, t)$ を合わせて、アフィンパラメータ $(a, b, c, d, s, t)$ と表す。

【0011】

アフィンパラメータは、例えば、リファレンス画像を複数のブロックに分割し、そのブロックの動きベクトルを検出することによって求められる。即ち、例えば、リファレンス画像のブロックの動きベクトルによって、リファレンス画像の各画素(の位置) $(x, y)$ を、ターゲット画像上に移動したときの、その移動後の位置 $(x', y')$ と、式(1)によって、リファレンス画像の各画素 $(x, y)$ を、ターゲット画像上の位置に変換したときの、その変換後の位置 $(x', y')$ との自乗誤差の総和を最小にする式(1)のアフィンパラメータ $(a, b, c, d, s, t)$ が求められる。

10

【0012】

しかしながら、リファレンス画像やターゲット画像に撮像(投影)されている物体のなかに、動いている物体(以下、動物体という)がある場合、一般的には、画像中の動物体の動き(動きベクトル)と、手振れによる画像全体の動きとは異なるために、上述したアフィンパラメータ $(a, b, c, d, s, t)$ を求めるのに、動物体の領域の画素を用いてしまうと、その動物体の動きの影響によって、正確なアフィンパラメータ $(a, b, c, d, s, t)$ を求めることが困難となる。

【0013】

従って、画像中に動物体がある場合、その動物体の部分(領域)を抽出して除外し、動物体の部分が除外された画像のみを用いて、手振れによる画像全体の動きを表すアフィン

20

【0014】

従来の、動物体を含む領域を除外して、手振れを補正する技術は、例えば、特許文献1で提案されている。

【0015】

特許文献1では、画像全体の動きを検出するのに、画像を複数のブロックに分割して得られる各ブロックの水平方向の動きベクトルと垂直方向の動きベクトルだけを考慮している。

【0016】

即ち、特許文献1では、画像全体が4つの領域に分割され、その4つの領域それぞれが、さらに小さな複数のブロックに分割される。そして、4つの領域それぞれの各ブロック

30

【0017】

さらに、4つの各領域において、各ブロックの動きベクトル $V$ の水平方向の値 $V_{xi}$ と、全ブロックの動きベクトル $V$ の水平方向の平均値 $V_{XAVR}$ との差の絶対値 $|V_{xi} - V_{XAVR}|$ と、各ブロックの動きベクトル $V$ の垂直方向の値 $V_{yi}$ と、全ブロックの動きベクトル $V$ の垂直方向の平均値 $V_{YAVR}$ との差の絶対値 $|V_{yi} - V_{YAVR}|$ との和の、全ブロックについての総和、即ち、 $(|V_{xi} - V_{XAVR}| + |V_{yi} - V_{YAVR}|)$ が、発散度として求められる。

【0018】

そして、4つの領域の各発散度のうち、発散度が小さい2つの領域が選択され、その選択された2つの領域の動きベクトル $V$ の平均が、画像全体の動きベクトル、即ち、画像全体の動きを表すパラメータとして計算される。換言すれば、4つの各領域の発散度のうち、発散度が大きい2つの領域が、動物体を含む領域として、画像全体の動きを表すパラメータの計算から除外される。

40

【0019】

【特許文献1】特開平07-038800号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

50

しかしながら、特許文献1の方法では、例えば、ユーザが静止物体（動物体でない物体である非動物体）を撮像した場合（動物体が画像に投影されていない場合）において、手振れにレンズの光軸を中心とする回転成分が含まれているときには、手振れの回転の揺れによる動きベクトルは、画像の中心（回転中心）付近にある静止物体については、ほぼ0となるが、画像の中心から離れた位置にある静止物体については、ある程度の大きさとなる。この場合、ある程度の大きさの動きベクトルが得られる領域は、その領域に表示されている物体が静止物体であっても、動物体が表示されている領域とみなされ除外されてしまうことになる。

#### 【0021】

このように画像全体の動きを表すパラメータを求めるのに、静止物体が表示されている領域が除外されてしまうと、パラメータの精度が劣化することになる。 10

#### 【0022】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、画像中の、例えば、動物体を含む領域等を、精度良く抽出することができるようにするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0023】

本発明の画像処理装置は、第1の画像を複数のブロックに分割する分割手段と、ブロックから、第2の画像の対応する領域への移動量を表す第1の動きベクトルを算出する第1の動きベクトル算出手段と、第1と第2の画像の位置関係を表す第1の位置関係パラメータによりブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第2の動きベクトルを算出する第2の動きベクトル算出手段と、ブロックについて、第1と第2の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出手段と、差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含むブロックを抽出する抽出手段とを備えることを特徴とする。 20

#### 【0024】

この画像処理装置には、抽出手段により抽出された非動物体が表示されたブロックを用いて、第1と第2の画像の位置関係を表す第2の位置関係パラメータを算出する位置関係パラメータ算出手段をさらに設けることができる。

#### 【0025】

この画像処理装置には、位置関係パラメータ算出手段により算出された第2の位置関係パラメータによって、第1の位置関係パラメータを更新する更新手段をさらに設け、第2の動きベクトル算出手段において、更新手段により更新された第1の位置関係パラメータによりブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第2の動きベクトルを算出し、差分ベクトル算出手段において、第1と第2の動きベクトルの差分ベクトルを算出し、抽出手段において、差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、非動物体が表示されたブロックを抽出し、位置関係パラメータ算出手段において、抽出手段により抽出されたブロックを用いて、第2の位置関係パラメータを算出し、更新手段において、位置関係パラメータ算出手段により算出された第2の位置関係パラメータによって、第1の位置関係パラメータを更新することを所定の条件が満たされるまで繰り返すことができる。 30 40

#### 【0026】

所定の条件は、第1と第2の位置関係パラメータとの差が所定の閾値以下とすることができる。

#### 【0027】

この画像処理装置には、位置関係パラメータ算出手段により算出された第2の位置関係パラメータを出力する出力手段をさらに設けることができる。

#### 【0028】

抽出手段には、差分ベクトルの終点の分布密度が最大の領域に、その終点が位置する差分ベクトルのブロックを抽出させることができる。

#### 【0029】

この画像処理装置には、差分ベクトルの終点の分布密度が最大の領域を、差分ベクトルの終点の分布密度が集中する領域として求める領域算出手段をさらに設けることができる。

【0030】

差分ベクトルの終点の分布密度が集中する領域は、所定の点を中心とする所定の半径の円の領域とすることができる。

【0031】

差分ベクトルの終点の分布密度が集中する領域は、原点を中心とする円の領域とすることができる。

【0032】

本発明の画像処理方法は、第1の画像を複数のブロックに分割する分割ステップと、ブロックから、第2の画像の対応する領域への移動量を表す第1の動きベクトルを算出する第1の動きベクトル算出ステップと、第1と第2の画像の位置関係を表す第1の位置関係パラメータによりブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第2の動きベクトルを算出する第2の動きベクトル算出ステップと、ブロックについて、第1と第2の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出ステップと、差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含むブロックを抽出する抽出ステップとを含むことを特徴とする。

10

【0033】

本発明の記録媒体に記録されているプログラムは、第1の画像を複数のブロックに分割する分割ステップと、ブロックから、第2の画像の対応する領域への移動量を表す第1の動きベクトルを算出する第1の動きベクトル算出ステップと、第1と第2の画像の位置関係を表す第1の位置関係パラメータによりブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第2の動きベクトルを算出する第2の動きベクトル算出ステップと、ブロックについて、第1と第2の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出ステップと、差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含むブロックを抽出する抽出ステップとを含むことを特徴とする。

20

【0034】

本発明のプログラムは、第1の画像を複数のブロックに分割する分割ステップと、ブロックから、第2の画像の対応する領域への移動量を表す第1の動きベクトルを算出する第1の動きベクトル算出ステップと、第1と第2の画像の位置関係を表す第1の位置関係パラメータによりブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第2の動きベクトルを算出する第2の動きベクトル算出ステップと、ブロックについて、第1と第2の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出ステップと、差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含むブロックを抽出する抽出ステップとを含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

30

【0035】

本発明においては、第1の画像が複数のブロックに分割され、そのブロックから、第2の画像の対応する領域への移動量を表す第1の動きベクトルが算出され、第1と第2の画像の位置関係を表す第1の位置関係パラメータによりブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第2の動きベクトルが算出される。そして、ブロックについて、第1と第2の動きベクトルの差分ベクトルが算出され、その差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含むブロックが抽出される。

40

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、画像中の、例えば、動物体を含む領域等を正確に抽出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0037】

以下に本発明の実施の形態を説明するが、請求項に記載の構成要件と、発明の実施の形態における具体例との対応関係を例示すると、次のようになる。この記載は、請求項に記載されている発明をサポートする具体例が、発明の実施の形態に記載されていることを確認するためのものである。従って、発明の実施の形態中には記載されているが、構成要件に対応するものとして、ここには記載されていない具体例があったとしても、そのことは、その具体例が、その構成要件に対応するものではないことを意味するものではない。逆に、具体例が構成要件に対応するものとしてここに記載されていたとしても、そのことは、その具体例が、その構成要件以外の構成要件には対応しないものであることを意味するものでもない。

10

## 【0038】

さらに、この記載は、発明の実施の形態に記載されている具体例に対応する発明が、請求項に全て記載されていることを意味するものではない。換言すれば、この記載は、発明の実施の形態に記載されている具体例に対応する発明であって、この出願の請求項には記載されていない発明の存在、すなわち、将来、分割出願されたり、補正により追加される発明の存在を否定するものではない。

## 【0039】

請求項1に記載の画像処理装置は、

第1と第2の画像の画像処理を行う画像処理装置（例えば、図1のコンピュータ11）において、

20

前記第1の画像を複数のブロックに分割する分割手段（例えば、図7のステップS11の処理を行うコンピュータ11のCPU31）と、

前記ブロックから、前記第2の画像の対応する領域への移動量を表す第1の動きベクトルを算出する第1の動きベクトル算出手段（例えば、図7のステップS12の処理を行うコンピュータ11のCPU31）と、

前記第1と第2の画像の位置関係を表す第1の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第2の動きベクトルを算出する第2の動きベクトル算出手段（例えば、図7のステップS14の処理を行うコンピュータ11のCPU31）と、

前記ブロックについて、前記第1と第2の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出手段（例えば、図7のステップS15の処理を行うコンピュータ11のCPU31）と、

30

前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含む前記ブロックを抽出する抽出手段（例えば、図7のステップS16の処理を行うコンピュータ11のCPU31）と

を備えることを特徴とする。

## 【0040】

請求項2に記載の画像処理装置は、

前記抽出手段により抽出された前記非動物体が表示された前記ブロックを用いて、前記第1と第2の画像の位置関係を表す第2の位置関係パラメータを算出する位置関係パラメータ算出手段（例えば、図7のステップS17の処理を行うコンピュータ11のCPU31）をさらに備える

40

ことを特徴とする。

## 【0041】

請求項3に記載の画像処理装置は、

前記位置関係パラメータ算出手段により算出された前記第2の位置関係パラメータによって、前記第1の位置関係パラメータを更新する更新手段（例えば、図7のステップS19の処理を行うコンピュータ11のCPU31）をさらに備え、

前記第2の動きベクトル算出手段において、前記更新手段により更新された前記第1の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、

50

変換後のブロックへの移動量を表す第 2 の動きベクトルを算出し、

前記差分ベクトル算出手段において、前記第 1 と第 2 の動きベクトルの差分ベクトルを算出し、

前記抽出手段において、前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、前記非動物体が表示された前記ブロックを抽出し、

前記位置関係パラメータ算出手段において、前記抽出手段により抽出された前記ブロックを用いて、前記第 2 の位置関係パラメータを算出し、

前記更新手段において、前記位置関係パラメータ算出手段により算出された前記第 2 の位置関係パラメータによって、前記第 1 の位置関係パラメータを更新する

ことを所定の条件が満たされるまで繰り返す

ことを特徴とする。

10

【0042】

請求項 5 に記載の画像処理装置は、

前記位置関係パラメータ算出手段により算出された前記第 2 の位置関係パラメータを出力する出力手段（例えば、図 7 のステップ S 1 8 において、YES と判定された場合の処理を行うコンピュータ 1 1 の CPU 3 1 ）をさらに備える

ことを特徴とする。

【0043】

請求項 7 に記載の画像処理装置は、

前記差分ベクトルの終点の分布密度が最大の領域を、前記差分ベクトルの終点の分布密度が集中する領域として求める領域算出手段（例えば、図 1 3 のステップ S 4 1 の処理を行うコンピュータ 1 1 の CPU 3 1 ）をさらに備える

ことを特徴とする。

20

【0044】

請求項 1 0 に記載の画像処理方法は、

第 1 と第 2 の画像に対して画像処理を行う画像処理方法において、

前記第 1 の画像を複数のブロックに分割する分割ステップ（例えば、図 7 のステップ S 1 1 ）と、

前記ブロックから、前記第 2 の画像の対応する領域への移動量を表す第 1 の動きベクトルを算出する第 1 の動きベクトル算出ステップ（例えば、図 7 のステップ S 1 2 の処理を行うコンピュータ 1 1 の CPU 3 1 ）と、

30

前記第 1 と第 2 の画像の位置関係を表す第 1 の位置関係パラメータにより前記ブロックを変換したときの、その変換前のブロックから、変換後のブロックへの移動量を表す第 2 の動きベクトルを算出する第 2 の動きベクトル算出ステップ（例えば、図 7 のステップ S 1 4 ）と、

前記ブロックについて、前記第 1 と第 2 の動きベクトルの差分ベクトルを算出する差分ベクトル算出ステップ（例えば、図 7 のステップ S 1 5 ）と、

前記差分ベクトルの終点の分布密度に基づいて、動物体または非動物体を含む前記ブロックを抽出する抽出ステップ（例えば、図 7 のステップ S 1 6 ）と

を含むことを特徴とする。

40

【0045】

請求項 1 1 に記載の記録媒体のプログラム、請求項 1 2 に記載のプログラムの各ステップの具体例も、請求項 1 0 に記載の画像処理方法の各ステップの発明の実施の形態における具体例と同様である。

【0046】

以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0047】

図 1 は、本発明を適用した画像処理装置の一実施の形態の構成例を示している。

【0048】

図 1 の画像処理装置は、コンピュータ 1 1 と、そのコンピュータ 1 1 に画像を供給する

50

デジタルカメラ（デジタルビデオカメラ）12とで構成されている。また、コンピュータ11は、インターネット13に接続されている。

【0049】

CPU（Central Processing Unit）31、メモリ32、ディスプレイコントローラ33、入力機器インタフェース34、ネットワークインタフェース35、および外部機器インタフェース36は、バス37を介して相互に接続されている。

【0050】

CPU31は、HDD（Hard Disk Drive）41に記憶されているオペレーティングシステム（OS）を実行し、そのオペレーティングシステムの制御の下で、各種のプログラム（アプリケーションプログラム）を実行する。例えば、CPU31は、デジタルカメラ12から外部機器インタフェース36を介して供給される複数の画像（の画像データ）を、HDD41に記憶（保存）させる。また、CPU31は、デジタルカメラ12から供給された、または、HDD41に記憶されている複数の画像のうちの、所定の画像をリファレンス画像とするとともに、他の画像をターゲット画像として、リファレンス画像とターゲット画像との位置関係を算出する処理を行う。以下、この処理を位置関係算出処理という。位置関係算出処理では、リファレンス画像またはターゲット画像に動物体が投影されている場合には、画像中の動物体の領域が抽出され、その動物体の領域を除外して、即ち、動物体でない物体である非動物体の領域のみを用いて、リファレンス画像とターゲット画像との位置関係を表すアフィンパラメータ（ $a, b, c, d, s, t$ ）が求められる。

【0051】

メモリ32は、CPU31において実行されるプログラムを記憶（ロード）し、また、CPU31が処理に必要な作業データを一時的に記憶する。なお、メモリ32は、ROM（Read Only Memory）などの不揮発性メモリおよびDRAM（Dynamic Random Access Memory）などの揮発性メモリの両方で構成することができる。

【0052】

ディスプレイコントローラ33は、CPU31から供給される描画命令に従い、ディスプレイ38に画像を表示させる。即ち、ディスプレイコントローラ33は、CPU31から供給される描画命令に従い、描画データを得て、図示しないフレームバッファに書き込む。ディスプレイ38は、フレームバッファに書き込まれた描画データに基づいて、画像を表示する。これにより、ディスプレイ38では、HDD41に記憶されている画像や、HDD41に記憶されている画像をCPU31で処理（加工）した画像などが表示され、ユーザは、そのディスプレイ38上に表示された画像を見ることができる。

【0053】

入力機器インタフェース34には、キーボード（KBD）39やマウス40が接続されている。ユーザは、キーボード39またはマウス40を操作することにより、例えば、画像をディスプレイ38に表示させるコマンドや、画像処理を行わせるコマンドなどを入力することができる。入力機器インタフェース34は、キーボード39やマウス40から供給される、その操作に対応した信号を、バス37を介して、CPU31に供給する。

【0054】

ネットワークインタフェース35は、例えば、ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line）モデムやNIC（Network Interface Card）などで構成され、インターネット13などの広域ネットワークや、Ethernet（登録商標）に代表されるLAN（Local Area Network）などの局所的ネットワークなどとの間で通信を行うための通信制御を行う。

【0055】

なお、インターネット13などのネットワーク上では、図示しない複数のホスト端末またはサーバなどと呼ばれるコンピュータが、互いにトランスペアレントな状態で接続され、分散コンピューティング環境が構築されている。そのネットワーク上にあるサーバなどは、例えば、ソフトウェア（プログラム）やコンテンツデータなどをユーザに配信する配信サービスなどを行うことができる。コンピュータ11は、ネットワークインタフェース35を介して、例えば、インターネット13上のサーバから、他人が撮像した画像をHDD

10

20

30

40

50

4 1 にダウンロードすることができる。

【 0 0 5 6 】

外部機器インタフェース 3 6 には、デジタルカメラ 1 2 , HDD 4 1、およびメディアドライブ 4 2 などの外部機器が接続されている。外部機器インタフェース 3 6 は、デジタルカメラ 1 2 , HDD 4 1、またはメディアドライブ 4 2 それぞれとの間でのデータのやりとりを制御する。

【 0 0 5 7 】

HDD 4 1 は、磁気ディスクを記録媒体として有する、ランダムアクセス可能な記憶装置（記録装置）であり、記憶容量やデータ転送速度などの点が優れている。

【 0 0 5 8 】

HDD 4 1 には、各種のプログラムが実行可能な状態でインストール（記憶）されている。例えば、HDD 4 1 には、CPU 3 1 が実行すべきオペレーティングシステムのプログラムや、その他のアプリケーションプログラム、デバイスドライバなどが不揮発的に記憶されている。

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態では、上述したように、コンピュータ 1 1 が、リファレンス画像とターゲット画像との位置関係を表すアフィンパラメータ（ $a, b, c, d, s, t$ ）を求める位置関係算出処理を行うが、この位置関係算出処理を行うプログラムも、HDD 4 1 に記憶（インストール）されている。

【 0 0 6 0 】

メディアドライブ 4 2 には、C D（Compact Disc）や M O（Magneto-Optical disc）、D V D（Digital Versatile Disc）などの可搬型のディスク 4 3 が装着される。そして、メディアドライブ 4 2 は、ディスク 4 3 のデータ記録面にアクセスし、そこに記録されているプログラムやデータを読み出し、また、外部機器インタフェース 3 6 から供給されたデータなどをディスク 4 3 に書き込む（記録する）。

【 0 0 6 1 】

ディスク 4 3 は、主に、プログラムやデータのバックアップをとるためや、プログラムまたはデータの販売、流通、配布などを目的として移動するために使用される。従って、リファレンス画像とターゲット画像との位置関係を算出する位置関係算出処理を行うプログラムも、ディスク 4 3 に記録した形で、販売等することができる。

【 0 0 6 2 】

以上のように構成されるコンピュータ 1 1 は、例えば、デジタルカメラ 1 2 から供給された、時系列に撮像された複数枚の画像、または、HDD 4 1 に記憶されている複数枚の画像などを対象として、位置関係算出処理を行う。即ち、コンピュータ 1 1 は、所定の 1 枚の画像をリファレンス画像とするとともに、他の画像をターゲット画像として、リファレンス画像とターゲット画像との位置関係を表すアフィンパラメータ（ $a, b, c, d, s, t$ ）を算出する。

【 0 0 6 3 】

そして、コンピュータ 1 1 は、そのアフィンパラメータ（ $a, b, c, d, s, t$ ）を用いて、ターゲット画像を変換することにより、リファレンス画像に対するターゲット画像の補正された画像の位置情報、例えば、リファレンス画像上のターゲット画像の四隅の座標値などを、手振れを補正するための情報として、外部機器インタフェース 3 6 を介してデジタルカメラ 1 2 などに供給（出力）することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、コンピュータ 1 1 は、例えば、米 I B M 社のパーソナル・コンピュータ “ P C / A T（Personal Computer/Advanced Technology）” の互換機又は後継機を採用することができる。勿論、コンピュータ 1 1 は、他のアーキテクチャを備えたコンピュータでも良い。また、コンピュータ 1 1 と同様の構成は、デジタルカメラ 1 2 内に内蔵することが可能である。この場合、デジタルカメラ 1 2 内で、位置関係算出処理、さらには、その位置関係算出処理によって得られるアフィンパラメータ（ $a, b, c, d, s, t$ ）を用いた

10

20

30

40

50

手振れ補正などが行われる。

【0065】

次に、コンピュータ11による位置関係算出処理について具体的に説明する。

【0066】

図2は、リファレンス画像51とターゲット画像52を示している。

【0067】

ここで、リファレンス画像51については、リファレンス画像51の左下の点を原点Oとして、右方向をX方向とするとともに、上方向をY方向とするXY座標系を、リファレンス画像51の座標系と定義する。ターゲット画像52についても、ターゲット画像52の左下を原点O'として、同様に、XY座標系を定義する。

10

【0068】

図2のリファレンス画像51とターゲット画像52とは、例えば、時系列に連続する画像であり、デジタルカメラ12で撮像された画像や、デジタルスチルカメラ等で高速撮像された画像である。ここで、先の時刻に撮像された画像をリファレンス画像51とするとともに、後の時刻に撮像された画像をターゲット画像52とする。

【0069】

リファレンス画像51とターゲット画像52には、撮像の対象となっている物体61と、物体61の背後に背景62とが投影(表示)されている。また、物体61は、リファレンス画像51とターゲット画像52の撮像が行われた間に移動しており、従って、動物体である。

20

【0070】

ターゲット画像52の原点O'における物体61の位置は、手振れと物体61の移動により、リファレンス画像51の原点Oに対する物体61の位置とは異なる位置に投影されている。また、ターゲット画像52の原点O'における背景62の位置は、手振れにより、リファレンス画像51の原点Oに対する背景62の位置とは異なる位置に投影されている。

【0071】

ここで、位置関係算出処理では、手振れによって生じたずれに対応する、リファレンス画像51上の位置(x, y)と、ターゲット画像52上の位置(x', y')との位置関係が、上述の式(1)で与えられるアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)として求められる。

30

【0072】

図2のリファレンス画像51とターゲット画像52の例では、例えば、コンピュータ11は、リファレンス画像51上の点Aの位置(x, y)と、それに対応するターゲット画像52上の点A'の位置(x', y')との位置関係を表すアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)が求められる。

【0073】

しかしながら、リファレンス画像51とターゲット画像52との間の対応する位置には、背景62の対応する点どうしの位置関係のように、手振れのみによるずれが生じている場合と、物体61の対応する点どうしの位置関係のように、手振れによるずれと物体61が移動することによるずれの両方が生じている場合とがある。従って、リファレンス画像51とターゲット画像52との画像全体を用いてアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)を求めると、物体61の移動によるずれの影響を受けたアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)が得られることになる。

40

【0074】

以上から、手振れによるずれのみに対応する、画像どうしの位置関係を表すアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)を求めるときには、画像の各位置(領域)のうち、動物体である物体61が表示されている位置(領域)のデータを除外する必要がある。

【0075】

そこで、コンピュータ11は、位置関係算出処理において、画像から、動物体の領域を

50

除外する処理を行う。

【0076】

即ち、コンピュータ11は、位置関係算出処理において、初めに、図3に示すように、リファレンス画像51を、複数のブロックblkに分割する。なお、リファレンス画像51とターゲット画像52とを、適当な縮小率で縮小し、その縮小したリファレンス画像51を複数のブロックblkに分割してもよい。

【0077】

ここで、リファレンス画像51のブロックblkのうち、X方向に左から $h+1$ 番目で、Y方向に下から $k+1$ 番目のブロックを、ブロック $blk(h, k)$ と表す。また、ブロック $blk(h, k)$ の中心位置を、 $(Cx(h, k), Cy(h, k))$ と表す。なお、 $Cx(h, k)$ と $Cy(h, k)$ は、それぞれX座標とY座標である。 10

【0078】

位置関係算出処理では、コンピュータ11は、リファレンス画像51の各ブロック $blk(h, k)$ について、ターゲット画像52内で対応する領域としての、ブロック $blk(h, k)$ と同一形状のブロック $blk'(h, k)$ を検出するブロックマッチングを行う。

【0079】

即ち、コンピュータ11は、例えば、リファレンス画像51上のブロック $blk(h, k)$ をテンプレートとして、ターゲット画像52から、ブロック $blk(h, k)$ に一番類似している（一致度の高い）領域を検出する。具体的には、例えば、ブロック $blk(h, k)$ の各画素と、ターゲット画像52の、ブロック $blk(h, k)$ と同一形状の領域の対応する画素との画素値の自乗誤差等の総和を最小にする領域が、ブロック $blk(h, k)$ に対応するブロック $blk'(h, k)$ として、ターゲット画像52から検出される。 20

【0080】

なお、ブロック $blk'(h, k)$ の中心位置を、 $(Cx'(h, k), Cy'(h, k))$ と表す。

【0081】

次に、位置関係算出処理では、コンピュータ11は、リファレンス画像51上のブロック $blk(h, k)$ の中心位置 $(Cx(h, k), Cy(h, k))$ から、ブロックマッチングで検出されたターゲット画像52上のブロック $blk'(h, k)$ の中心位置 $(Cx'(h, k), Cy'(h, k))$ への、ブロック $blk(h, k)$ の移動量を表す動きベクトル $V_{BM}(h, k)$ を算出する。ここで、動きベクトル $V_{BM}(h, k)$ の $(h, k)$ は、動きベクトル $V_{BM}(h, k)$ が、リファレンス画像51上のブロック $blk(h, k)$ について算出された動きベクトルであることを表す。なお、ブロック $blk(h, k)$ の位置 $(h, k)$ を特に区別する必要がない場合には、単に、動きベクトル $V_{BM}$ という。また、動きベクトル $V_{BM}$ のX成分、Y成分それぞれを、 $V_{BMX}$ 、 $V_{BMY}$ とする。さらに、上述のようなブロックマッチングにより得られる動きベクトル $V_{BM}$ を、以下、適宜、マッチング動きベクトル $V_{BM}$ という。 30

【0082】

コンピュータ11は、上述したマッチング動きベクトル $V_{BM}(h, k)$ の算出を、リファレンス画像51の全ブロック $blk(h, k)$ に対して行う。但し、リファレンス画像51の各ブロック $blk(h, k)$ のうち、テクスチャが少ない（アクティビティが小さい）ブロック $blk(h, k)$ については、ターゲット画像52の対応する正確なブロック $blk'(h, k)$ を検出することが難しいので、そのようなブロック $blk(h, k)$ は、予めブロックマッチングの対象から除外する。即ち、例えば、輝度値の分散が所定の閾値 $Th_{pv}$ 以下のブロック $blk(h, k)$ が、テクスチャが少ないブロック $blk(h, k)$ であるとして、ブロックマッチングの対象から除外される。 40

【0083】

次に、位置関係算出処理では、コンピュータ11は、後述するようにして、動物体を含まないでブロック $blk(h, k)$ を用いて求められる新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ を、現在のアフィンパラメータ $P_{cur} = (a_{cur}, b_{cur}, c_{cur}, d_{cur}, s_{cur}, t_{cur})$ とし 50

て、リファレンス画像 5 1 の全ブロック  $blk(h, k)$  ( マッチング動きベクトル  $V_{BM}(h, k)$  が求められた全ブロック  $blk(h, k)$  ) について、現在のアフィンパラメータ  $P_{cur} = (a_{cur}, b_{cur}, c_{cur}, d_{cur}, s_{cur}, t_{cur})$  のアフィン変換による、変換後の位置と、変換前の位置との間の動きベクトル  $V_{GM}(h, k)$  を算出する。

【 0 0 8 4 】

なお、位置関係算出処理の開始直後は、まだ、新たなアフィンパラメータ  $P_{new}$  が求められていないため、現在のアフィンパラメータ  $P_{cur}$  としては、アフィンパラメータの初期値が用いられる。

【 0 0 8 5 】

アフィンパラメータの初期値  $(a_0, b_0, c_0, d_0, s_0, t_0)$  としては、例えば、リファレンス画像 5 1 とターゲット画像 5 2 との間に、手振れが生じていないとした場合のアフィンパラメータ  $(1, 0, 0, 1, 0, 0)$  などを採用することができる。なお、アフィンパラメータの初期値  $(a_0, b_0, c_0, d_0, s_0, t_0)$  としては、他に適切な値があれば、他の値を採用してもよい。

【 0 0 8 6 】

リファレンス画像 5 1 のブロック  $blk(h, k)$  を、アフィンパラメータ  $(a_{cur}, b_{cur}, c_{cur}, d_{cur}, s_{cur}, t_{cur})$  によってアフィン変換したときの、その変換後と変換前との位置の間の動きベクトル  $V_{GM}(h, k) = (V_{GMX}, V_{GMY})$  は、例えば、ブロック  $blk(h, k)$  中心位置  $(Cx(h, k), Cy(h, k))$  に注目すると、式 ( 2 ) で表される。

【 0 0 8 7 】

【 数 2 】

$$\begin{pmatrix} V_{GMX} \\ V_{GMY} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{cur} & b_{cur} \\ c_{cur} & d_{cur} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Cx(h, k) \\ Cy(h, k) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} s_{cur} \\ t_{cur} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} Cx(h, k) \\ Cy(h, k) \end{pmatrix}$$

..... ( 2 )

【 0 0 8 8 】

ここで、動きベクトル  $V_{GM}(h, k)$  を、上述のマッチング動きベクトル  $V_{BM}(h, k)$  と区別するために、以下、適宜、変換動きベクトル  $V_{GM}(h, k)$  という。なお、ブロック  $blk(h, k)$  の位置  $(h, k)$  を特に区別する必要がない場合には、単に、変換動きベクトル  $V_{GM}$  という。また、 $V_{GMX}$ 、 $V_{GMY}$  それぞれは、変換動きベクトル  $V_{GM}$  の X 成分、Y 成分である。

【 0 0 8 9 】

次に、位置関係算出処理では、コンピュータ 1 1 は、リファレンス画像 5 1 の全ブロック  $blk(h, k)$  について、マッチング動きベクトル  $V_{BM}(h, k)$  と、変換動きベクトル  $V_{GM}(h, k)$  との差分ベクトル  $V_D(h, k) = V_{BM}(h, k) - V_{GM}(h, k)$  を算出する。

【 0 0 9 0 】

図 4 は、リファレンス画像 5 1 の各ブロック  $blk(h, k)$  について、コンピュータ 1 1 が、マッチング動きベクトル  $V_{BM}(h, k)$ 、変換動きベクトル  $V_{GM}(h, k)$ 、および差分ベクトル  $V_D(h, k)$  のそれぞれを求めた例を示している。なお、図 4 では、リファレンス画像 5 1 が  $4 \times 4$  ( 横  $\times$  縦 ) の 16 個のブロック  $blk(h, k)$  に分割された例を示している。

【 0 0 9 1 】

図 4 において、斜線を付していないブロック  $blk(h, k)$  は、テクスチャが少ない  $blk(h, k)$  であるとして、ブロックマッチングの対象から除外されたブロックを示しており、斜線を付してあるブロック  $blk(h, k)$  は、ブロックマッチングの対象とされ、マッチング動きベクトル  $V_{BM}$  が求められたブロックを示している。

【 0 0 9 2 】

10

20

30

40

50

また、図4では、ブロック $blk(h, k)$ の中心を始点とする実線の矢印が、リファレンス画像51とターゲット画像52とから計算されたマッチング動きベクトル $V_{BM}(h, k)$ を表している。さらに、ブロック $blk(h, k)$ の中心を始点とする点線の矢印が、現在のアフィンパラメータ $P_{cur} = (a_{cur}, b_{cur}, c_{cur}, d_{cur}, s_{cur}, t_{cur})$ のアフィン変換に基づいて計算された変換動きベクトル $V_{GM}(h, k)$ を表している。

【0093】

各ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D(h, k)$ は、例えば、図4右側に示すように、マッチング動きベクトル $V_{BM}(h, k)$ の終点と、変換動きベクトル $V_{GM}(h, k)$ の終点とを結ぶベクトルで表される。

【0094】

ブロック $blk(h, k)$ に動物体が含まれていない場合、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ がある程度正しければ、動物体が含まれていないブロック $blk(h, k)$ のマッチング動きベクトル $V_{BM}$ と、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ によるアフィン変換に基づいて求められた変換動きベクトル $V_{GM}$ とは、さほど差がなく、差分ベクトル $V_D$ (の大きさ)は小さくなる。一方、ブロック $blk(h, k)$ に動物体が含まれている場合、そのブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ (の大きさ)は、動物体の動きの影響を受けて大きくなる。

【0095】

図4では、そのような差分ベクトル $V_D$ (の大きさ)が大きいブロック $blk(h, k)$ が、丸で囲まれている。

【0096】

位置関係算出処理では、動物体の領域を除外する処理が行われ、これにより、リファレンス画像51の(差分ベクトル $V_D$ が計算された)各ブロック $blk(h, k)$ について得られた、差分ベクトル $V_D(h, k)$ に基づいて、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ (手振れだけによるずれが生じているブロック $blk(h, k)$ )、または動物体を含むブロック $blk(h, k)$ が抽出(分離)され、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ 以外のブロック、即ち、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ が除外される。

【0097】

ここで、リファレンス画像51の各ブロック $blk(h, k)$ について算出された差分ベクトル $V_D(h, k)$ に基づいて、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ または動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出する第1と第2の2つの抽出方法を説明する。なお、以下の説明では、リファレンス画像51の全ブロック $blk(h, k)$ とは、必要に応じて、テクスチャが少ないブロック $blk(h, k)$ が除外されたブロック $blk(h, k)$ を意味するものとする。

【0098】

図5を参照して、第1の抽出方法を説明する。

【0099】

図5は、リファレンス画像51の2次元の差分ベクトル $V_D$ の終点をプロットしたXY座標系を示している。なお、差分ベクトル $V_D$ の終点のX座標とY座標とは、差分ベクトル $V_D$ のX成分とY成分とに、それぞれ等しい。

【0100】

動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D(h, k)$ は、上述したように、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ がある程度正しければ、微小な大きさとなるので、その終点は、図5に示すように、原点付近の領域71に集中して分布する。

【0101】

一方、(同一の)動物体を含むブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D(h, k)$ は、動物体の動きの影響を受け、ある程度の大きさのベクトルとなり、原点からある程度離れた領域72に集中して分布する。

【0102】

従って、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の終点の分布が集

10

20

30

40

50

中する、例えば、原点を中心Qとする半径rの円81を設定することにより、その円81をいわば境界線として、円81内に終点が分布する差分ベクトル $V_D(h, k)$ を、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ として抽出するとともに、円81外に分布する差分ベクトル $V_D(h, k)$ を、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ として抽出することができる。ここで、半径rは、例えば、円81が原点付近に分布が集中する差分ベクトル $V_D$ の終点を囲むことができる程度の大きさに設定される。この大きさは、例えば、シミュレーション等によって決定することができる。

【0103】

なお、リファレンス画像51とターゲット画像52の2枚の画像が撮像された撮像時刻の時間間隔が長いことなどによって、リファレンス画像51とターゲット画像52において、手振れにより生じているずれのずれ量が、極端に大きい場合、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ に、アフィンパラメータの初期値 $(a_0, b_0, c_0, d_0, s_0, t_0)$ がセットされており、そのアフィンパラメータの初期値 $(a_0, b_0, c_0, d_0, s_0, t_0)$ が、上述したように、手振れが生じていない場合のアフィンパラメータ $(1, 0, 0, 1, 0, 0)$ であるときには、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ は、ある程度正しいとは言えないので、即ち、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ が、リファレンス画像51とターゲット画像52との位置関係を、ある程度正しく表しているとは言えないので、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D(h, k)$ であっても、その終点が、原点付近に分布しない。

【0104】

このような場合の対処については、後述する。

【0105】

また、ここでは、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D(h, k)$ の終点を囲む円81によって、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出することにしたが、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ の抽出には、円81の他、円以外の形状の図形(例えば、楕円や、正方形、長方形など)を用いることが可能である。

【0106】

次に、第2の抽出方法を説明する。

【0107】

第2の抽出方法では、コンピュータ11は、リファレンス画像51の各ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D(h, k)$ それぞれの大きさ(スカラ)を求め、その差分ベクトル $V_D(h, k)$ の大きさの小さい順(昇順)に、差分ベクトル $V_D(h, k)$ を並べる(ソートする)。ここで、大きさがi番目に大きい差分ベクトル $V_D(h, k)$ の $blk(h, k)$ を、以下、適宜、ブロック $blk_i(i = 1, 2, \dots)$ と表す。

【0108】

なお、ブロック $blk_i$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさを $|V_D|$ と表すこととすると、差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ は、次式(3)で求められる。

【0109】

【数3】

$$|V_D| = \sqrt{V_{DX}^2 + V_{DY}^2}$$

.....(3)

【0110】

式(3)において、 $V_{DX}$ は、差分ベクトル $V_D$ のX成分を、 $V_{DY}$ は、差分ベクトル $V_D$ のY成分を、それぞれ表している。

【0111】

図6は、差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ を、その昇順に並べたソート結果(のグラフ)を示している。なお、図6では、リファレンス画像51において、差分ベクトル $V_D$ が計算されたブロック $blk_i$ の個数は、N個である。

【0112】

10

20

30

40

50

図6のグラフの横軸は、リファレンス画像51内の差分ベクトル $V_D$ が計算されたブロック $blk_i$ のサフィックス $i$ を表し、以下、適宜、ブロック番号 $i$ という。図6のグラフでは、差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D(i)|$ が、左から小さい順に並べられている。また、縦軸は、ブロック $blk_i$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D(i)|$ を表している。ここで、 $V_D(i)$ は、ブロック番号 $i$ のブロック $blk_i$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ を表す。

【0113】

図4を参照して説明したように、ブロック $blk(h, k)$ 内に動物体が含まれていない場合、そのブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ は小さくなる。従って、動物体が含まれていないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ は、ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ を小さい順に並べたときの順番が最初の方(図6の左側)に位置する。一方、動物体が含まれているブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ は、ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ を小さい順に並べたときの順番が最後の方(図6の右側)に位置する。

10

【0114】

そして、動物体が含まれているブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D(i)|$ は、平均的に大きく、動物体が含まれていないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D(i)|$ は、平均的に小さい。従って、ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ を昇順に並べた場合、動物体が含まれていないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ と、動物体が含まれているブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ との境界部分には、図6に示すような、他の部分とは異なる不連続な段差 $G$ が生じる。

20

【0115】

従って、図6の不連続な段差 $G$ を検出することにより、動物体が含まれていないブロック $blk(h, k)$ のブロック群91と、動物体が含まれているブロック $blk(h, k)$ のブロック群92とを分離することができる。

【0116】

即ち、差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ を昇順に並べ、ブロック番号 $i$ を、その昇順に、順次、注目番号とする。そして、注目番号 $i$ の差分ベクトル $V_D(i)$ の大きさ $|V_D(i)|$ と、その注目番号 $i$ の右隣のブロック番号 $i+1$ の差分ベクトル $V_D(i+1)$ の大きさ $|V_D(i+1)|$ とを比較していくことで、不連続な段差 $G$ を検出し、その段差 $G$ が検出されたときの注目番号 $i$ によって、動物体が含まれていないブロック $blk_1$ 乃至 $blk_i$ 、または動物体が含まれているブロック $blk_{i+1}$ 乃至 $blk_N$ を抽出することができる。

30

【0117】

第2の抽出方法を採用する場合、コンピュータ11は、注目番号 $i$ について、式(4)が成立するか否かを判定し、式(4)が成立する場合、注目番号 $i$ 以下のブロック番号のブロック $blk_1$ 乃至 $blk_i$ を、動物体を含まないブロックとして抽出、または、注目番号 $i$ より大きいブロック番号、即ち、 $i+1$ 以上のブロック番号のブロック $blk_{i+1}$ 乃至 $blk_N$ を、動物体を含むブロックとして抽出する。

40

【0118】

【数4】

$$Th_G \leq |V_D(i+1)| - |V_D(i)| \quad (i=1, 2, \dots, N-1)$$

..... (4)

【0119】

ここで、式(4)における $Th_G$ は、図5の原点付近の領域71と、原点からある程度離れた領域72との間の距離に対応する閾値である。

【0120】

以上のように、動物体の領域を除外する処理では、第1または第2の抽出方法を用いて

50

、リファレンス画像 5 1 の差分ベクトル  $V_D$  が計算された各ブロック  $blk(h, k)$  から、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$ 、または動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  を抽出し、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  (動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  以外のブロック) を除外する。

【0121】

そして、位置関係算出処理では、コンピュータ 11 は、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  が除外(抽出)された残りのブロック、即ち、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  のみを用いて、リファレンス画像 5 1 とターゲット画像 5 2 との位置関係を表す、上述の式(1)で与えられるアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  を算出する。

【0122】

即ち、位置関係算出処理では、コンピュータ 11 は、リファレンス画像 5 1 の動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  が除外され、動物体を含まない全ブロック  $blk(h, k)$  を用い、アフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  のアフィン変換による変換動きベクトル  $V_{GM}$  と、マッチング動きベクトル  $V_{BM}$  とが一致するようなアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  を求める。

【0123】

但し、ブロックマッチングでのマッチング動きベクトル  $V_{BM}$  の検出の誤差等のために、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  の変換動きベクトル  $V_{GM}$  とマッチング動きベクトル  $V_{BM}$  とのすべてが完全に一致するアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  を求めることは困難である。

【0124】

そこで、位置関係算出処理では、コンピュータ 11 は、例えば、変換動きベクトル  $V_{GM}$  と、マッチング動きベクトル  $V_{BM}$  との自乗誤差の、動物体を含まない全てのブロック  $blk(h, k)$  についての総和が最小となるアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  を、最小自乗法により求める。

【0125】

即ち、変換動きベクトル  $V_{GM}$  とマッチング動きベクトル  $V_{BM}$  との自乗誤差は、その変換動きベクトル  $V_{GM}$  とマッチング動きベクトル  $V_{BM}$  との差分ベクトル  $V_D$  に等しい。そこで、位置関係算出処理では、コンピュータ 11 は、式(5)の自乗誤差の総和  $E$  を最小にするアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  を求める。

【0126】

【数5】

$$\begin{aligned} E &= \sum |V_D|^2 \\ &= \sum (V_{DX}^2 + V_{DY}^2) \\ &= \sum ((V_{BMX} - V_{GMX})^2 + (V_{BMY} - V_{GMY})^2) \end{aligned}$$

..... (5)

【0127】

ここで、式(5)の は、リファレンス画像 5 1 の動物体を含まない(差分ベクトル  $V_D$  が計算された)ブロック  $blk(h, k)$  についての総和を表す。

【0128】

また、式(5)の  $V_{BMX}$  と  $V_{BMY}$  それぞれは、上述したように、リファレンス画像 5 1 とターゲット画像 5 2 とから求められた各ブロック  $blk(h, k)$  のマッチング動きベクトル  $V_{BM}(h, k)$  の X 成分と Y 成分である。

【0129】

さらに、式(5)の  $V_{GMX}$  と  $V_{GMY}$  それぞれは、変換動きベクトル  $V_{GM}(h, k)$  の X 成分と Y 成分であり、アフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  を変数とする式(6

10

20

30

40

50

)で与えられる。

【0130】

【数6】

$$\begin{pmatrix} V_{GMX} \\ V_{GMY} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Cx(h, k) \\ Cy(h, k) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} Cx(h, k) \\ Cy(h, k) \end{pmatrix}$$

..... (6)

【0131】

ここで、式(6)の $Cx(h, k)$ と $Cy(h, k)$ のそれぞれは、ブロック $blk(h, k)$ の中心位置のX座標とY座標を表す。 10

【0132】

式(5)の自乗誤差の総和Eを最小にするアフィンパラメータ( $a, b, c, d, s, t$ )は、自乗誤差の総和Eを、アフィンパラメータ( $a, b, c, d, s, t$ )で偏微分した式を求め、その式を0とした方程式を解くことで求めることができる。

【0133】

ここで、式(5)の自乗誤差の総和Eを最小にするアフィンパラメータ( $a, b, c, d, s, t$ )をアフィンパラメータ $P_{new} = (a_{new}, b_{new}, c_{new}, d_{new}, s_{new}, t_{new})$ とする。このアフィンパラメータ $P_{new}$ が、上述した新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ である。 20

【0134】

位置関係算出処理では、例えば、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ と、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ との差異がないとみなすことができるまで、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ を、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ に更新し、さらに、式(5)の自乗誤差の総和Eを最小にする新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ を求める処理を繰り返すことにより、アフィンパラメータ $P_{new}$ として、正確なアフィンパラメータ( $a, b, c, d, s, t$ )を求める。

【0135】

ここで、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ と、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ との差異がないとみなすことができる場合としては、例えば、式(7)(で表される条件)を満たす場合を採用することができる。 30

【0136】

【数7】

$$\begin{aligned} & (a_{cur} - a_{new})^2 + (b_{cur} - b_{new})^2 + (c_{cur} - c_{new})^2 \\ & + (d_{cur} - d_{new})^2 + (s_{cur} - s_{new})^2 + (t_{cur} - t_{new})^2 \leq Th_p \end{aligned}$$

..... (7)

【0137】

式(7)は、アフィンパラメータ $P_{new}$ と現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ の各成分がどれだけ一致しているか(近似度)を判定する式である。なお、式(7)の $Th_p$ は、所定の閾値であり、例えば、シミュレーション等により適切な値を求めて設定することができる。また、閾値 $Th_p$ は、ユーザの操作に応じて設定するようにすることも可能である。 40

【0138】

さらに、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ と、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ との差異がないとみなすことができる場合としては、式(7)の他に、次の式(8)(で表される条件)を満たす場合を採用してもよい。

【0139】

【数 8】

$$\sum |V_D|^2 \div \text{Num}$$

$$= \left[ \sum \left\{ \begin{pmatrix} V_{BMX} \\ V_{BMY} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a_{cur} & b_{cur} \\ c_{cur} & d_{cur} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} s_{cur} \\ t_{cur} \end{pmatrix} \right\}^2 \right] \div \text{Num} \leq Th'_p$$

. . . . ( 8 )

【0140】

式(8)は、リファレンス画像51の動物体を含まないブロックblk(h, k)の全体の新たなアフィンパラメータP<sub>new</sub>のアフィン変換に基づいて計算された変換動きベクトルV<sub>GM</sub>と、マッチング動きベクトルV<sub>BM</sub>とが、どれだけ一致しているか(近似度)を判定する式である。

【0141】

なお、式(8)において、 $\sum$ は、リファレンス画像51の動物体を含まないブロックblk(h, k)についての総和を表し、Numは、リファレンス画像51の動物体を含まないブロックblk(h, k)の個数を表す。

【0142】

次に、図7のフローチャートを参照して、コンピュータ11による位置関係算出処理について、さらに説明する。この位置関係算出処理は、ユーザの操作により、例えば、キーボード39またはマウス40などから、位置関係算出処理を開始するコマンドが入力されたときに開始される。また、コンピュータ11は、位置関係算出処理の対象とするリファレンス画像51とターゲット画像52を、既に認識(取得)しているものとする。

【0143】

始めに、ステップS11において、コンピュータ11(のCPU31)は、リファレンス画像51を複数のブロックblk(h, k)に分割する。また、ステップS11では、コンピュータ11は、リファレンス画像51の複数のブロックblk(h, k)のうちの、輝度値の分散が所定の閾値より小さいブロックblk(h, k)を、以降の処理の対象から除外して、ステップS12に進む。

【0144】

ここで、ステップS11において、輝度値の分散が小さいブロックblk(h, k)をブロックマッチングの対象から除外するのは、輝度値の分散が小さいブロックblk(h, k)は、テクスチャが少ないブロックblk(h, k)であり、正確なブロックマッチング等を行うことができないからである。ステップS11以降では、ステップS11において除外されなかったブロックblk(h, k)のみを対象として処理が行われる。

【0145】

ステップS12において、コンピュータ11は、ステップS11で除外されなかったリファレンス画像51上の各ブロックblk(h, k)をテンプレートとして、ターゲット画像52との間でブロックマッチングを行うことにより、各ブロックblk(h, k)のマッチング動きベクトルV<sub>BM</sub>を算出し、ステップS13に進む。

【0146】

ステップS13において、コンピュータ11は、現在のアフィンパラメータP<sub>cur</sub> = (a<sub>cur</sub>, b<sub>cur</sub>, c<sub>cur</sub>, d<sub>cur</sub>, s<sub>cur</sub>, t<sub>cur</sub>)を初期化して、ステップS14に進む。

【0147】

即ち、ステップS13では、コンピュータ11は、現在のアフィンパラメータP<sub>cur</sub> = (a<sub>cur</sub>, b<sub>cur</sub>, c<sub>cur</sub>, d<sub>cur</sub>, s<sub>cur</sub>, t<sub>cur</sub>)に、予め設定されているアフィンパラメータの初期値(a<sub>0</sub>, b<sub>0</sub>, c<sub>0</sub>, d<sub>0</sub>, s<sub>0</sub>, t<sub>0</sub>) (例えば、(1, 0, 0, 1, 0, 0)など)を代入する。アフィンパラメータの初期値(a<sub>0</sub>, b<sub>0</sub>, c<sub>0</sub>, d<sub>0</sub>, s<sub>0</sub>, t<sub>0</sub>)は、例えば、コンピュータ11のHDD41等に予め記憶されていてもよいし、ユーザが、キー

10

20

30

40

50

ボード39またはマウス40などを操作することにより、あるいは、外部機器インタフェース36を介して、コンピュータ11に入力されてもよい。

【0148】

ステップS14において、コンピュータ11は、リファレンス画像51の(ブロックマッチングの対象から除外されなかった)各ブロック $blk(h, k)$ を、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ によりアフィン変換し、その変換前のブロック $blk(h, k)$ から変換後のブロック $blk'(h, k)$ へのベクトルである変換動きベクトル $V_{GM}$ を算出し、ステップS15に進む。

【0149】

ステップS15において、コンピュータ11は、ステップS12でマッチング動きベクトル $V_{BM}$ が計算されたリファレンス画像51の各ブロック $blk(h, k)$ について、そのマッチング動きベクトル $V_{BM}$ と、ステップS14の現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ のアフィン変換で求められた変換動きベクトル $V_{GM}$ との差分ベクトル $V_D = V_{BM} - V_{GM}$ を算出し、ステップS16に進む。

【0150】

ステップS16において、コンピュータ11は、ステップS15で算出された差分ベクトル $V_D$ の終点の分布状態に基づき、動物体の領域を除外する処理を行って、ステップS17に進む。ステップS16の動物体の領域を除外する処理では、上述した第1または第2の抽出方法により、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ が抽出され、その抽出されたブロック $blk(h, k)$ が、後段のステップS17の処理の対象から除外される。なお、第1の抽出方法による動物体の領域を除外する処理については、図13で後述し、第2の抽出方法による動物体の領域を除外する処理については、図15で後述する。

【0151】

ステップS17において、コンピュータ11は、差分ベクトル $V_D$ が計算されたリファレンス画像51のブロック $blk(h, k)$ のうち、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ が除外されて残った全てのブロック $blk(h, k)$ (ステップS16の処理の結果残った全てのブロック $blk(h, k)$ )についての、差分ベクトル $V_D$ の大きさ $|V_D|$ の自乗の総和、即ち、式(5)の自乗誤差の総和 $E$ を最小にする新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ を算出し、ステップS18に進む。

【0152】

ステップS18において、コンピュータ11は、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ が収束したかどうか、即ち、ステップS17で算出したアフィンパラメータ $P_{new}$ と、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ との差異がないとみなすことができるかどうかを、例えば、式(7)または式(8)が満たされるかどうかによって判定する。

【0153】

ステップS18において、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ と、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ との差異がないとみなすことができないと判定された場合、ステップS19に進み、コンピュータ11は、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ を、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ に代入することにより、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ を更新して、ステップS14に戻る。そして、ステップS18において、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ と、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ との差異がないとみなすことができると判定されるまで、ステップS14乃至S19の処理が繰り返される。

【0154】

ここで、ステップS14乃至S19が繰り返される場合のステップS16では、差分ベクトル $V_D$ が求められたブロック $blk(h, k)$ を対象に、動物体を除外する処理が行われる。但し、ステップS16では、既に行われたステップS16の処理により除外されたブロック $blk(h, k)$ を除いたブロック $blk(h, k)$ を対象に、動物体を除外する処理を行っても良い。

【0155】

一方、ステップS18において、新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ と、現在のアフィン

10

20

30

40

50

パラメータ  $P_{cur}$  との差異がないとみなすことができると判定された場合、新たなアフィンパラメータ  $P_{new}$  (または、現在のアフィンパラメータ  $P_{cur}$ ) が、リファレンス画像 5 1 とターゲット画像 5 2 との間の位置関係を表す、手振れのずれを補正するための、正確なアフィンパラメータ ( $a, b, c, d, s, t$ ) として、例えば、デジタルカメラ 1 2 等に出力され、位置関係算出処理を終了する。

【0156】

なお、ここでデジタルカメラ 1 2 に出力されるアフィンパラメータ ( $a, b, c, d, s, t$ ) は、リファレンス画像 5 1 を、ターゲット画像 5 2 を基準とする位置に位置合わせするアフィンパラメータである。従って、ターゲット画像 5 2 を、リファレンス画像 5 1 を基準とする位置に位置合わせするには、デジタルカメラ 1 2 に出力されるアフィンパラメータ ( $a, b, c, d, s, t$ ) によるアフィン変換の逆変換を行うアフィンパラメータを求める必要がある。この逆変換を行うアフィンパラメータは、コンピュータ 1 1 で求めても良いし、デジタルカメラ 1 2 で求めても良い。

10

【0157】

以上のように、位置関係算出処理では、リファレンス画像 5 1 が複数のブロック  $blk$  に分割され、各ブロック  $blk$  について、マッチング動きベクトル  $V_{BM}$  と、変換動きベクトル  $V_{GM}$  とが算出される。ここで、マッチング動きベクトル  $V_{BM}$  は、リファレンス画像 5 1 の各ブロック  $blk(h, k)$  から、ターゲット画像 5 2 の対応する領域への移動量を表す動きベクトルであり、変換動きベクトル  $V_{GM}$  は、リファレンス画像 5 1 とターゲット画像 5 2 の位置関係を表すアフィンパラメータ  $P_{cur}$  のアフィン変換により各ブロック  $blk(h, k)$  を変換したときの、その変換前のブロック  $blk(h, k)$  から、変換後のブロック  $blk'(h, k)$  への移動量を表す動きベクトルである。

20

【0158】

さらに、位置関係算出処理では、マッチング動きベクトル  $V_{BM}$  と変換動きベクトル  $V_{GM}$  との差分ベクトル  $V_D (= V_{BM} - V_{GM})$  が算出される。そして、その差分ベクトル  $V_D$  の終点の分布状態に基づいて、即ち、現在のアフィンパラメータ  $P_{cur}$  が、ある程度正しければ、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D$  が、原点付近に集中することに基づいて、原点を動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  が抽出、除外され、その結果残ったブロック  $blk(h, k)$  を用いて、アフィンパラメータ ( $a, b, c, d, s, t$ ) が求められる。

30

【0159】

従って、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  (または動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$ ) を正確に抽出し、さらに、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  のみを用いて、リファレンス画像 5 1 とターゲット画像 5 2 との位置関係を正確に表す、即ち、動物体の動きの影響のない、アフィンパラメータ ( $a, b, c, d, s, t$ ) を求めることができる。

【0160】

なお、図 7 の位置関係算出処理では、ステップ S 1 8 において、新たなアフィンパラメータ  $P_{new}$  が収束したと判定されるまでステップ S 1 4 乃至 S 1 9 の処理を繰り返すようにしたが、その他の条件が満たされるまで、即ち、例えば、予め設定された所定回数 (例えば、3 回程度) だけステップ S 1 4 乃至 S 1 9 の処理が行われるまで、ステップ S 1 4 乃至 S 1 9 の処理を繰り返して終了するようにしてもよい。

40

【0161】

ところで、上述した第 1 の抽出方法では、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$ 、または、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  を抽出する際、図 5 で説明したように、差分ベクトル  $V_D$  の終点がプロットされる  $XY$  座標系上の原点を中心  $Q$  とする円 8 1 (の円周) を境界線とし、その円 8 1 内に終点がプロットされている差分ベクトル  $V_D$  に対応するブロック  $blk(h, k)$  が、動物体を含まないブロックとして抽出され、または、その円 8 1 外に終点がプロットされている差分ベクトル  $V_D$  に対応するブロック  $blk(h, k)$  が、動物体を含むブロックとして抽出される。

50

## 【0162】

ところが、上述したように、現在のアフィンパラメータ  $P_{c_{ur}}$  に対して、最初に設定されるアフィンパラメータの初期値  $(a_0, b_0, c_0, d_0, s_0, t_0)$  が、ある程度正しいとは言えず、真のアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  とかけ離れている場合、そのようなアフィンパラメータの初期値  $(a_0, b_0, c_0, d_0, s_0, t_0)$  を用いて、ブロック  $blk(h, k)$  の変換動きベクトル  $V_{GM}$  を求め、さらに差分ベクトル  $V_D$  を求めたときには、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D(h, k)$  の終点の分布が、原点付近に集中しない。

## 【0163】

即ち、図8は、現在のアフィンパラメータ  $P_{c_{ur}}$  が真のアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$  とかけ離れているために、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D$  の終点が原点に集中しない場合の、差分ベクトル  $V_D(h, k)$  の終点の分布を示している。 10

## 【0164】

図8では、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D(h, k)$  の終点は、原点から比較的離れた領域101に分布し、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D(h, k)$  の終点は、原点から比較的近い領域102に分布している。

## 【0165】

このため、図8では、領域101内の、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D$  の終点のいくつかと、領域102内の、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D$  の終点のすべてが、原点を中心Qとする半径  $r$  の円81の内側に含まれている。 20

## 【0166】

従って、原点を中心とする円81を用い、その円81内に終点がある差分ベクトル  $V_D$  のブロック  $blk(h, k)$  を、動物体を含まないブロックとして抽出したのでは、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  が、誤って、動物体を含まないブロックとして抽出される問題が生じ得る。

## 【0167】

そこで、この問題を解消すべく、動物体の領域を除外する処理では、原点を中心Qとするのではなく、各ブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D$  の終点をXY座標系上にプロットしたときの分布状態から、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$  と、または動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  を抽出する円81の中心Qを決定することができる。 30

## 【0168】

そこで、図9乃至図12を参照して、各ブロック  $blk$  の差分ベクトル  $V_D$  を2次元のXY座標値とみなし、その終点を、XY座標系上にプロットしたときの分布状態から、動物体を含むブロック  $blk(h, k)$ 、または動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  を抽出する円81の中心Qを決定する処理（以下、抽出円の中心決定処理という）について説明する。

## 【0169】

抽出円の中心決定処理では、動物体を含まないブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D$  の終点の集合の中心（重心）の座標と、XY座標系上の一定面積当たりの差分ベクトル  $V_D$  の終点の個数が最大の座標、即ち、差分ベクトル  $V_D$  の終点の分布密度が最大となる座標とは一致すると仮定する。 40

## 【0170】

なお、画像においては、一般に、非動物体の領域（動物体の領域でない領域）は、動物体の領域よりも十分に広いことが多いので、上述の仮定をしても問題はない。

## 【0171】

抽出円の中心決定処理では、上述の仮定を前提に、リファレンス画像51の（ブロックマッチングの対象から除外されなかった）各ブロック  $blk(h, k)$  の差分ベクトル  $V_D$  の 50

終点の分布密度が最大となる座標  $V_g$  が、円 8 1 の中心  $Q$  として求められる。

【0172】

差分ベクトル  $V_D$  の終点の分布密度が最大となる座標  $V_g$  は、単純には、例えば、次のようにして求めることができる。

【0173】

即ち、図 9 に示すように、コンピュータ 1 1 は、ある差分ベクトル  $V_D$  の終点 1 1 1 を、注目点として選択し、その注目点 1 1 1 を中心とする半径  $R$  の円 1 1 2 内に終点が位置する差分ベクトル  $V_D$  の個数をカウントする。図 9 の例では、注目点 1 1 1 を中心とする半径  $R$  の円 1 1 2 内には、注目点 1 1 1 を含めて、6 個の差分ベクトル  $V_D$  の終点があり、注目点 1 1 1 については、その注目点 1 1 1 を中心とする半径  $R$  の円 1 1 2 内に終点が差存在する差分ベクトル  $V_D$  のカウント数が 6 となる。 10

【0174】

コンピュータ 1 1 は、 $XY$  座標系上にプロットされているすべての差分ベクトル  $V_D$  の終点を、順次、注目点として、上述の差分ベクトル  $V_D$  のカウントを行う。そして、コンピュータ 1 1 は、カウント数が最大となる差分ベクトル  $V_D$  の終点を、終点の分布密度が最大となる座標  $V_g$  として求める。

【0175】

但し、このやり方では、 $XY$  座標系上にプロットされているすべての差分ベクトル  $V_D$  の終点に対して、差分ベクトル  $V_D$  の数をカウントする必要があるため、計算量が多くなる。従って、例えば、特に、リアルタイム性を要求されるようなアプリケーションや、計算能力が十分ではない環境では、このやり方は不向きである。 20

【0176】

そこで、コンピュータ 1 1 では、例えば、次のようにして、計算量を削減して、抽出円の中心決定処理を行う（終点の分布密度が最大となる座標  $V_g$  を求める）ことができる。

【0177】

即ち、図 1 0 に示すように、コンピュータ 1 1 は、ある差分ベクトル  $V_D$  の終点 1 5 1 を、注目点として選択し、その注目点 1 5 1 を中心とする半径  $R_a$  の円 1 5 2 内に終点が位置する差分ベクトル  $V_D$  を、円 1 5 2 に属する差分ベクトル  $V_D$  として求める。

【0178】

次に、コンピュータ 1 1 は、注目点 1 5 1 を中心とする半径  $R_a$  の円 1 5 2 に属する差分ベクトル  $V_D$  以外の差分ベクトル  $V_D$  の終点のなかから、1 つの差分ベクトル  $V_D$  の点 1 6 1 を、新たな注目点として選択し、その注目点 1 6 1 を中心とする半径  $R_a$  の円 1 6 2 内に位置する差分ベクトル  $V_D$  を、円 1 6 2 に属する差分ベクトル  $V_D$  として求める。 30

【0179】

コンピュータ 1 1 は、図 1 0 に示すように、 $XY$  座標系上にプロットされているすべての差分ベクトル  $V_D$  の終点がいずれかの円に属するようになるまで、同様の処理を行う。

【0180】

なお、図 1 0 では、 $XY$  座標系上にプロットされている差分ベクトル  $V_D$  の終点のうち、注目点として選択され、円の中心になった点を、円に属する（黒丸で示される）終点と区別するために、三角形で表している。 40

【0181】

また、以下では、注目点として選択され、円の中心になった差分ベクトル  $V_D$  の終点を、選択点  $U_j$  という。そして、選択点  $U_j$  を中心とする半径  $R_a$  の円の内側の領域を領域  $C_j$  とする。但し、選択点  $U_j$  を中心とする半径  $R_a$  の円の内側の領域のうちの、すでに他の選択点  $U_k$  ( $j \neq k$ ) の領域  $C_k$  となっている部分は、領域  $C_j$  に含めないことにする。従って、差分ベクトル  $V_D$  の終点は、必ず 1 つの選択点  $U_j$  の領域  $C_j$  にのみ属する。

【0182】

ここで、 $j$  と  $k$  は、 $XY$  座標系上にある選択点を識別するインデックスであり、例えば、図 1 0 では、1 1 個の選択点があるので、 $j, k = 1, 2, \dots, 11$  である ( $j \neq k$ )。

## 【0183】

なお、コンピュータ11は、例えば、リファレンス画像51の左上から右下までのブロック $blk(h, k)$ を、いわばラスタスキャン順に、注目ブロックとして選択し、その注目ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の終点が、既にいずれかの選択点 $U_j$ を中心とする円に属しているかどうかを判定する。そして、注目ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の終点が、いずれかの選択点 $U_j$ を中心とする円に属していると判定された場合には、コンピュータ11は、ラスタスキャン順で、次のブロック $blk(h, k)$ を、注目ブロックとして選択する。一方、注目ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の終点が、選択点 $U_j$ を中心とする円のいずれにも属していないと判定された場合には、コンピュータ11は、その注目ブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_D$ の終点を、選択点(新たな注目点) $U_j$ として選択し、選択点 $U_j$ を中心とする半径 $R_a$ の円の領域 $C_j$ にあり、かつ、他の選択点 $U_k$ の領域 $C_k$ に属していない差分ベクトル $V_D$ の終点を、選択点 $U_j$ の領域 $C_j$ に属する差分ベクトル $V_D$ の終点として求める。そして、コンピュータ11は、ラスタスキャン順で、次のブロック $blk(h, k)$ を、注目ブロックとして選択し、以下、リファレンス画像51のすべてのブロック $blk(h, k)$ を注目ブロックとするまで、同様の処理を繰り返す。

10

## 【0184】

このようにして、図11に示すように、XY座標系上にプロットされているすべての差分ベクトル $V_D$ の終点がいずれかの選択点 $U_j$ の領域 $C_j$ に属する状態とされた後、コンピュータ11は、図11に示すように、XY座標系上にプロットされている選択点 $U_j$ のなかから、ある1つの選択点 $U_j$ を、注目点として選択し、その注目点 $U_j$ を中心とする半径 $R_b$ の円 $CC$ 内に位置する、注目点 $U_j$ を除くすべての選択点 $U_k$ を検出する。ここで、図11では、選択点 $U_2$ が、注目点として選択され、注目点 $U_2$ を中心とする半径 $R_b$ の円 $CC$ が点線で示されている。さらに、図11では、注目点 $U_2$ を中心とする半径 $R_b$ の円 $CC$ の円内に位置する他の選択点 $U_k$ として、選択点 $U_3, U_6, \text{および} U_8$ が検出されている。

20

## 【0185】

その後、コンピュータ11は、注目点 $U_j$ の領域 $C_j$ と、注目点 $U_j$ を中心とする半径 $R_b$ の円 $CC$ 内に検出された他の選択点 $U_k$ の領域 $C_k$ とで構成される領域 $RR_j$ 内に位置する差分ベクトル $V_D$ の終点の個数 $PN_j$ をカウントする。図11では、注目点 $U_2$ の領域 $C_2$ と、注目点 $U_2$ を中心とする半径 $R_b$ の円 $CC$ 内に検出された他の選択点 $U_3, U_6, U_8$ それぞれの領域 $C_3, C_6, C_8$ とで構成される、斜線で示されている領域 $RR_2$ 内に位置する差分ベクトル $V_D$ の終点(黒丸と三角でプロットされている点)の個数 $PN_2$ がカウントされている。

30

## 【0186】

コンピュータ11は、選択点 $U_j$ の領域 $RR_j$ 内に位置する差分ベクトル $V_D$ の終点の個数 $PN_j$ のカウントを、XY座標系上の全ての選択点について行い、カウント数 $PN_j$ が最大の選択点 $U_j$ を求める。

## 【0187】

そして、コンピュータ11は、最大のカウント数 $PN_j$ を与える選択点 $U_j$ の領域 $RR_j$ 内に位置する差分ベクトル $V_D$ の終点についての重心座標 $V_g$ を、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ 、または動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出するのに使用する円81の中心 $Q$ として求める。これにより、終点の分布密度が大きい領域を求め、さらに、その領域に終点が分布している差分ベクトル $V_D$ に対応するブロック $blk(h, k)$ を、動物体を含まないブロックとして抽出することができる。

40

## 【0188】

図11の例において、選択点 $U_2$ の領域 $RR_2$ 内に位置する差分ベクトル $V_D$ の終点の個数 $PN_2$ が、すべての選択点 $U_j$ のなかで最大であったとすると、図12に示すように、バツ印で示される、選択点 $U_2$ の領域 $RR_2$ 内に位置する差分ベクトル $V_D$ の終点の重心座標 $V_g$ が、円81の中心 $Q$ として求められる。

## 【0189】

50

次に、図13のフローチャートを参照して、第1の抽出方法による、図7のステップS16の動物体の領域を除外する処理について説明する。

【0190】

初めに、ステップS41において、コンピュータ11(のCPU31)は、図7の位置関係算出処理において動物体の領域を除外する処理が、1回目の処理であるか否かを判定する。ここで、図7の位置関係算出処理において、動物体の領域を除外する処理が、1回目の処理であるということは、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ に、真のアフィンパラメータとはかけ離れているかもしれないアフィンパラメータの初期値が設定されている。

【0191】

そこで、ステップS41において、動物体の領域を除外する処理が、1回目の処理であると判定された場合、ステップS42に進み、コンピュータ11は、上述した抽出円の中心決定処理、即ち、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ 、または動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出する円81の中心 $Q$ として、差分ベクトル $V_D$ の終点の分布密度が最大の重心座標 $V_g$ を求める処理を行って、ステップS44に進む。

【0192】

一方、ステップS41において、動物体の領域を除外する処理が、1回目の処理ではないと判定された場合、ステップS43に進み、コンピュータ11は、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ 、または動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出する円81の中心 $Q$ を、差分ベクトル $V_D$ の終点をプロットした $XY$ 座標系の原点にセットして、ステップS44に進む。

【0193】

ここで、2回目以降の動物体の領域を除外する処理では、図7のステップS19で、少なくとも1回のアフィンパラメータ $P_{cur}$ の更新が行われている。そして、少なくとも1回のアフィンパラメータ $P_{cur}$ の更新が行われていれば、現在のアフィンパラメータ $P_{cur}$ は、ある程度正しいアフィンパラメータになっており、図7のステップS14で、そのようなアフィンパラメータ $P_{cur}$ のアフィン変換で求められる、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ の変換動きベクトル $V_{GM}$ は、マッチング動きベクトル $V_{BM}$ に近いものとなっている。従って、差分ベクトル $V_D (= V_{BM} - V_{GM})$ も0に近く、その終点は、原点付近に集中する。そこで、2回目以降の動物体の領域を除外する処理では、差分ベクトル $V_D$ の終点の分布密度が最大の重心座標 $V_g$ を求めることをせずに、ステップS43において、原点が、差分ベクトル $V_D$ の終点が集中する領域としての円81の中心 $Q$ にセットされる。但し、2回目以降の動物体の領域を除外する処理においても、差分ベクトル $V_D$ の終点の分布密度が最大となる重心座標 $V_g$ を、円81の中心 $Q$ とするようにしてもよい。

【0194】

ステップS44において、コンピュータ11は、図5または図12を参照して説明したように、原点、または差分ベクトル $V_D$ の終点の分布密度が最大の重心座標 $V_g$ を中心 $Q$ とする半径 $r$ の円81、即ち、差分ベクトル $V_D$ の終点の分布密度が高い領域である円81を境界線として、円81内に終点が分布する差分ベクトル $V_D$ に対応するブロック $blk(h, k)$ を、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ として抽出し、または円81外に終点が分布する差分ベクトル $V_D$ に対応するブロック $blk(h, k)$ を、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ として抽出し、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ を、図7のステップS17で新たなアフィンパラメータ $P_{new}$ を求めるのに用いる対象から除外して、処理を戻す。

【0195】

ここで、ステップS44では、差分ベクトル $V_D$ の終点と円81の中心 $Q$ との距離 $|V_D - Q|$ が、閾値(半径) $r$ よりも大となる差分ベクトル $V_D$ に対応するブロック $blk(h, k)$ を、動物体を含むブロックとして抽出し、または距離 $|V_D - Q|$ が閾値 $r$ 以下となる差分ベクトル $V_D$ に対応するブロック $blk(h, k)$ を、動物体を含まないブロックとして抽出する。従って、中心 $Q$ とする円81の半径 $r$ は、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ 、または動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出する閾値であると捉

10

20

30

40

50

えることもできる。

【0196】

以上のように、図13の動物体の領域を除外する処理では、差分ベクトル $V_0$ の終点の分布密度に基づいて、即ち、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ の差分ベクトル $V_0$ の終点の分布が特定の領域に集中することに基づいて、動物体または非動物体を含むブロック $blk(h, k)$ を抽出する。

【0197】

なお、中心 $Q$ とする円81の半径 $r$ を所定の固定値とすると、画像に含まれるノイズの影響によっては、動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ が、動物体を含む $blk(h, k)$ として除外されてしまうこともあり得る。そこで、半径 $r$ の円81内に含まれる差分ベクトル $V_0$ の終点の個数をカウントし、その個数が少ない場合（所定の閾値以下である場合）には、半径 $r$ の値を少し大きめの値に変更し、その変更後の半径 $r$ の円81内に含まれる差分ベクトル $V_0$ の終点の個数を再カウントすることを、その個数が所定の閾値以上となるまで繰り返すことができる。このように、円81の半径 $r$ を可変にすることにより、さらに精度の良い動物体または非動物体の抽出が可能となる。

10

【0198】

また、図13の動物体の領域を除外する処理においては、ステップS41において、動物体の領域を除外する処理が、1回目の処理であるか否かを判定し、1回目の処理であると判定された場合には、差分ベクトル $V_0$ の終点の分布密度が最大の重心座標 $V_g$ を求める処理を行うようにしたが、1回目の処理から、2回目以降の処理と同様に、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ 、または動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出する円81の中心 $Q$ を、差分ベクトル $V_0$ の終点をプロットした $XY$ 座標系の原点としてもよい。この場合、図13のステップS41とS42の処理を省略することができ、ステップS43とS44の処理を行うだけでよい。

20

【0199】

次に、図14のフローチャートを参照して、図13のステップS42における抽出円の中心決定処理、即ち、動物体を含むブロック $blk(h, k)$ 、または動物体を含まないブロック $blk(h, k)$ を抽出する円81の中心 $Q$ として、差分ベクトル $V_0$ の終点の分布密度が最大となる重心座標 $V_g$ を求める処理について説明する。

【0200】

初めに、ステップS61において、コンピュータ11は、 $XY$ 座標系上にプロットされているすべての差分ベクトル $V_0$ の終点が、いずれかの選択点 $U_j$ を中心とする半径 $R_a$ の円（円の内側の領域が図11の領域 $C_j$ とされる円）に属しているか否かを判定する。

30

【0201】

ステップS61において、選択点 $U_j$ を中心とするいずれの円にも属さない差分ベクトル $V_0$ の終点が、まだ存在すると判定された場合、ステップS62に進み、コンピュータ11は、いずれの円にも属していない差分ベクトル $V_0$ の終点を、新たな選択点 $U_j$ として選択し、その選択点 $U_j$ を中心とする半径 $R_a$ の円内にある差分ベクトル $V_0$ の終点を、選択点 $U_j$ を中心とする円に属する終点として認識するとともに、その円の内側の領域であって、他の領域 $C_j$ になっていない領域を、図11で説明した領域 $C_j$ として認識し、ステップS61に戻る。

40

【0202】

一方、ステップS61において、 $XY$ 座標系上にプロットされているすべての差分ベクトル $V_0$ の終点がいずれかの選択点 $U_j$ を中心とする半径 $R_a$ の円に属していると判定された場合、ステップS63に進み、コンピュータ11は、 $XY$ 座標系上のすべての選択点 $U_j$ について、選択点 $U_j$ の領域 $C_j$ と、その選択点 $U_j$ を中心とする半径 $R_b$ の円 $CC$ 内に存在するすべての他の選択点 $U_k$ の領域 $C_k$ とで構成される、図11で説明した領域 $RR_j$ 内に位置する差分ベクトル $V_0$ の終点の個数 $PN_j$ をカウントして、ステップS64に進む。

【0203】

ステップS64において、コンピュータ11は、カウント数 $PN_j$ が最大となる選択点

50

$U_j$ の領域  $R R_j$ 内に位置する差分ベクトル  $V_D$ の終点の重心座標  $V_G$ を、円 8 1の中心  $Q$ として求めて、処理を戻す。

【0204】

次に、図 15のフローチャートを参照して、第2の抽出方法による、図7のステップ S 16の動物体の領域を除外する処理について説明する。

【0205】

初めに、ステップ S 81において、コンピュータ 11は、リファレンス画像 51の各ブロック  $blk(h, k)$ の差分ベクトル  $V_D$ それぞれの大きさ  $|V_D|$ を算出し、その差分ベクトル  $V_D$ の大きさ  $|V_D|$ を昇順に並べて(ソートして)、ステップ S 82に進む。

【0206】

ステップ S 82において、コンピュータ 11は、ステップ S 81のソートによって昇順に並んでいる大きさ  $|V_D(1)|, |V_D(2)|, \dots, |V_D(N)|$ について、ブロック番号  $i$ の小さい順に、式(4)を満たすかどうかを判定し、これにより、差分ベクトルの大きさ  $|V_D(i+1)|$ と  $|V_D(i)|$ との差(の大きさ)が、所定の閾値  $Th_0$ 以上となるブロック番号  $i$ を検出する。

【0207】

ここで、式(4)を満たすブロック番号  $i$ が複数存在する場合には、例えば、最初または最後に検出されたブロック番号  $i$ 、あるいは、差分ベクトルの大きさ  $|V_D(i+1)|$ と  $|V_D(i)|$ との差が最大のブロック番号  $i$ が選択される。

【0208】

ステップ S 82において、コンピュータ 11は、式(4)を満たすブロック番号  $i$ を検出した後、そのブロック番号  $i$ 以下のブロック番号 1乃至  $i$ のブロック  $blk_1$ 乃至  $blk_i$ を、動物体を含まないブロックとして抽出し、または、ブロック番号  $i$ の次のブロック番号  $i+1$ 以降のブロック  $blk_{i+1}$ 乃至  $blk_N$ を、動物体を含むブロックとして抽出して、動物体を含むブロック  $blk_{i+1}$ 乃至  $blk_N$ を、図7のステップ S 17で新たなアフィンパラメータ  $P_{ne}$ を求めるのに用いる対象から除外し、処理を戻す。

【0209】

以上のように、位置関係算出処理では、第1または第2の抽出方法により、動物体を含むブロックまたは動物体を含まないブロックを抽出し、動物体を含むブロックを、アフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$ を求めるのに用いる対象から除外するようにしたので、手振れによって生じた平行移動や回転を補正する、正確な位置関係を表すアフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$ を求めることができる。

【0210】

さて、従来の特許文献1で提案されている方法では、上述したように、画像全体が4つの領域に分割され、その4つの領域それぞれが、さらに小さな複数のブロックに分割される。そして、各領域内の各ブロックについて、動きベクトル  $V$ が求められる。

【0211】

さらに、4つの各領域において、発散度を求め、得られた4つの領域の各発散度のうち、発散度が小さい方の2つの領域が選択され、その選択された2つの領域の平均の動きベクトルが、画像全体の動きベクトル、即ち、画像全体の動きを表すパラメータとして計算される。

【0212】

しかしながら、4つの領域すべてに動物体を含んでいる場合は、この方法では、動物体を正確に分離することができない。即ち、手振れによる正確な画像全体の動きを表すパラメータ(アフィンパラメータ  $(a, b, c, d, s, t)$ )を求めることができない。

【0213】

これに対して、位置関係算出処理では、差分ベクトル  $V_D$ の終点をプロットした  $XY$ 座標系上の、動物体を含まないブロックの差分ベクトル  $V_D$ の終点の集合の重心の座標と、一定面積当たりの差分ベクトル  $V_D$ の終点の個数が最大の座標、即ち、差分ベクトルの分布密度が最大となる座標は、一般に、ほぼ一致するという仮定に基づき、差分ベクトル  $V$

10

20

30

40

50

0の終点の分布密度が最大になる領域に終点が存在する差分ベクトルV<sub>0</sub>に対応するブロックを、動物体を含まないブロックとして抽出するので、例えば、そのブロック以外のブロックである動物体を含むブロックを除外することができ、正確な画像全体の動きを表すパラメータを求めることができる。

【0214】

なお、ある動物体Zが画像全体に対して占める割合が、他の物体と比較して大きい場合には、その動物体Zを含むブロックの差分ベクトルV<sub>0</sub>が多くなるため、その終点の分布密度が高くなる結果、位置関係算出処理によれば、動物体Zの動きベクトルが、画像全体の動きを表すパラメータとして求められることになる。

【0215】

さらに、例えば、一定速度で移動中の車(動物体)に対して追従させるようにカメラを向けながら連続撮像(撮影)をする、いわば、移動中の車を流し撮りするような場合、移動中の車は、画枠に対して静止しているか、またはゆっくりと移動しているように見えることになる。そして、移動中の車が画像全体に対して占める割合が、背景などの静止物体と比較して大きいときには、位置関係算出処理によれば、連続撮像された画像において、移動中の車の位置合わせを行うパラメータを、画像全体の動きを表すパラメータとして求めることができる。

【0216】

また、上述した説明では、リファレンス画像51とターゲット画像52の2つの画像間の位置関係を表すアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)を求めたが、2つの画像間で回転と平行移動のみの移動しかないと分かっている(近似することができる)場合には、式(1)において、 $a = d = \cos \theta$ 、 $-b = c = \sin \theta$ とした次式(9)で表されるアフィン変換のアフィンパラメータ(s, t)を求めるようにすることができる。また、アフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)のうちの任意の成分を所定の値により固定したアフィンパラメータを求めるようにすることもできる。

【0217】

【数9】

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix}$$

.....(9)

【0218】

以上のようにして求められた、2枚の画像間の位置関係を表すアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)は、例えば、複数枚の画像を重ね合わせる処理に用いることができる。これにより、例えば、高速撮像によって得られる、露光時間が短く、暗い複数の画像を重ね合わせて、手振れのない、かつ、鮮明な(明るい)画像を得ることができる。

【0219】

また、2枚の画像間の位置関係を表すアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)は、例えば、物体に対するデジタルカメラ12の動きを表していることから、角速度センサや加速度センサなどのメカ的なセンサを用いることなしに、デジタルカメラ12の動きを表すアフィンパラメータ(a, b, c, d, s, t)によって、光学的に手振れを補正することが可能である。

【0220】

さらに、画像を撮像するデジタルカメラ12等の固体撮像素子にCMOS(Complementary Mental Oxide Semiconductor)イメージセンサを用いて画像を撮像した場合、その画像(出力画像)は、スキュー歪を持つことがある。コンピュータ11の位置関係算出処理では、アフィン変換によって画像の位置合わせを行っているため、スキュー歪を持った画像の位置合わせも可能である。

【0221】

10

20

30

40

50

ここで、動物体を含むブロックまたは動物体を含まないブロックを抽出する処理は、アフィンパラメータを求める位置関係算出処理以外の処理にも適用可能である。

【0222】

なお、本明細書において、フローチャートに記述されたステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【図面の簡単な説明】

【0223】

【図1】本発明を適用した画像処理装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図2】リファレンス画像51とターゲット画像52を示す図である。

【図3】ブロックマッチングを説明する図である。

【図4】差分ベクトル $V_0$ を説明する図である。

【図5】第1の抽出方法を説明する図である。

【図6】第2の抽出方法を説明する図である。

【図7】位置関係算出処理を説明するフローチャートである。

【図8】差分ベクトル $V_0$ の終点の分布を説明する図である。

【図9】第2の抽出方法の抽出円の中心決定処理を説明する図である。

【図10】第2の抽出方法の抽出円の中心決定処理を説明する図である。

【図11】第2の抽出方法の抽出円の中心決定処理を説明する図である。

【図12】第2の抽出方法の抽出円の中心決定処理を説明する図である。

【図13】動物体の領域を除外する処理を説明するフローチャートである。

【図14】抽出円の中心決定処理を説明するフローチャートである。

【図15】動物体の領域を除外する処理を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

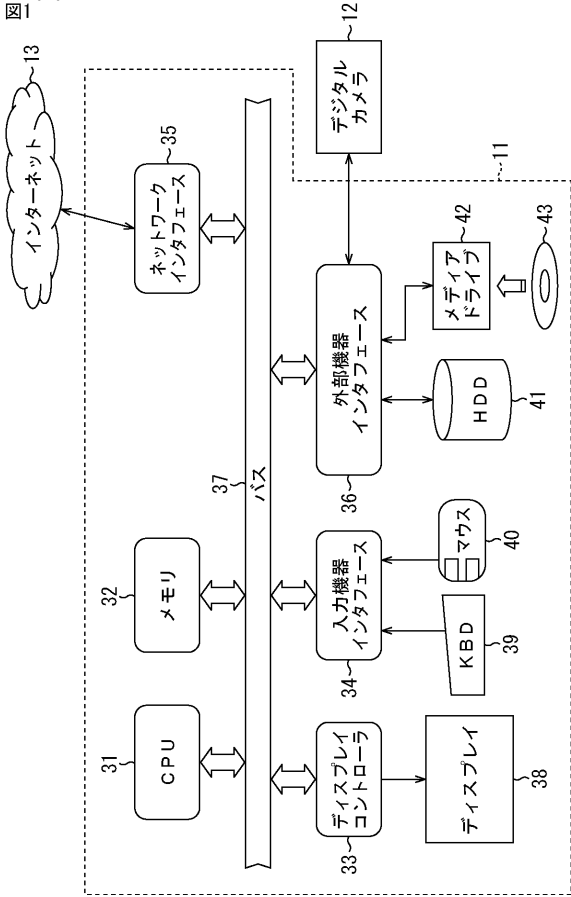
【0224】

11 コンピュータ, 12 デジタルカメラ, 13 インターネット, 3  
1 CPU, 32 メモリ, 41 HDD, 43 ディスク

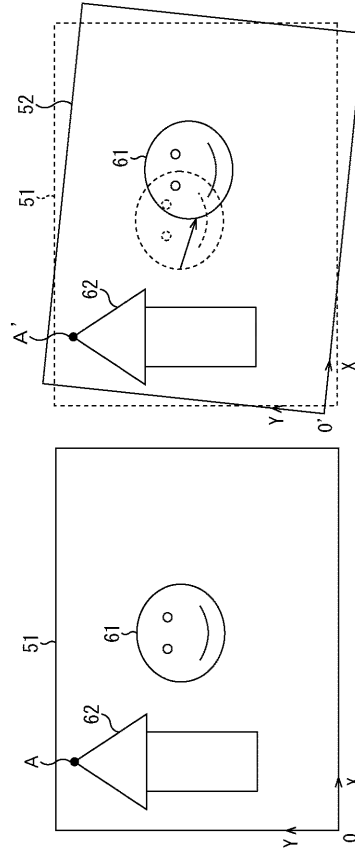
10

20

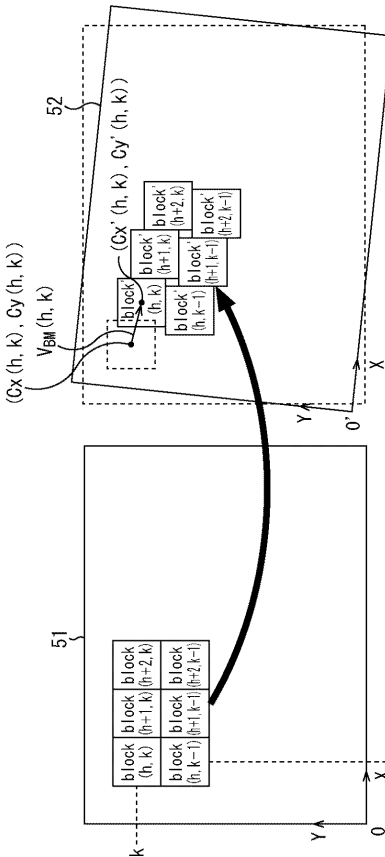
【図1】



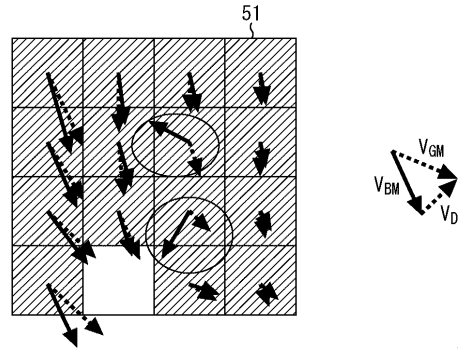
【図2】



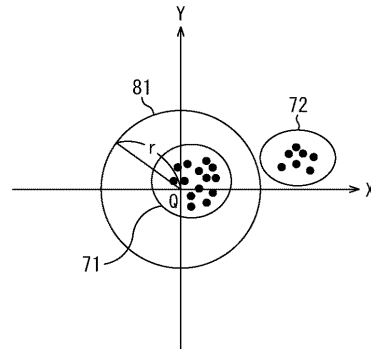
【図3】



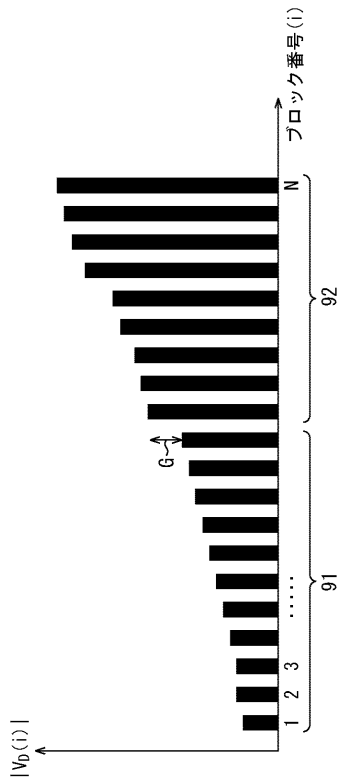
【図4】



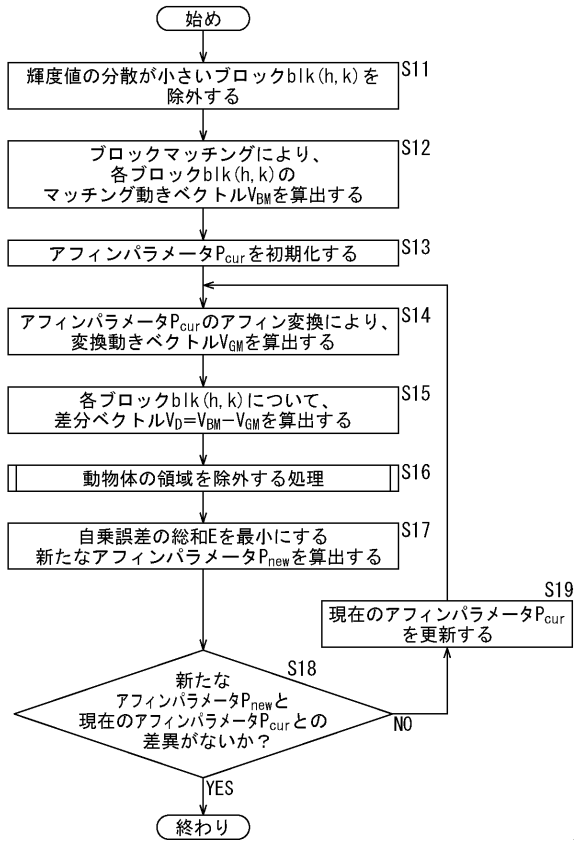
【図5】



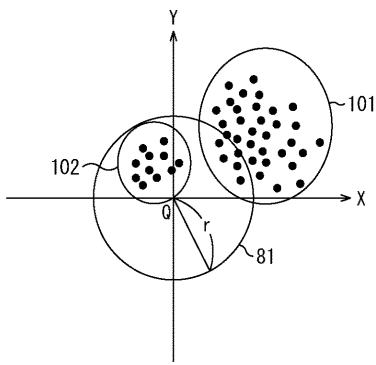
【図6】  
図6



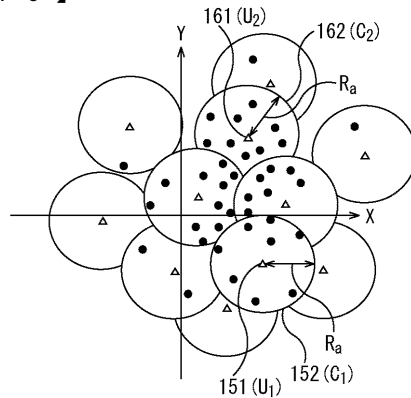
【図7】  
図7



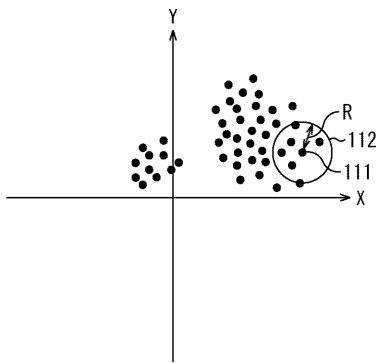
【図8】  
図8



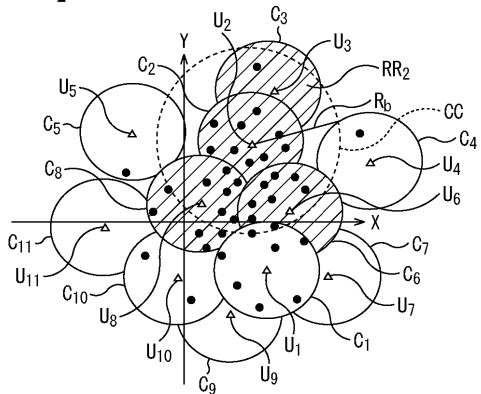
【図10】  
図10



【図9】  
図9

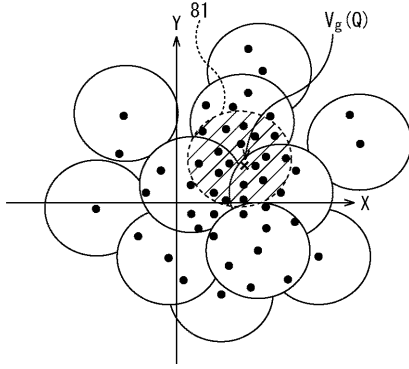


【図11】  
図11



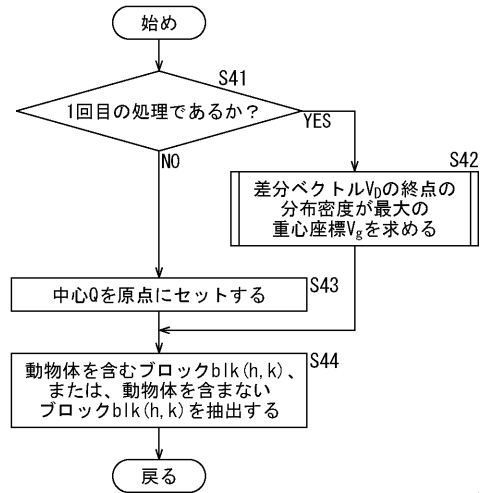
【 図 1 2 】

図12



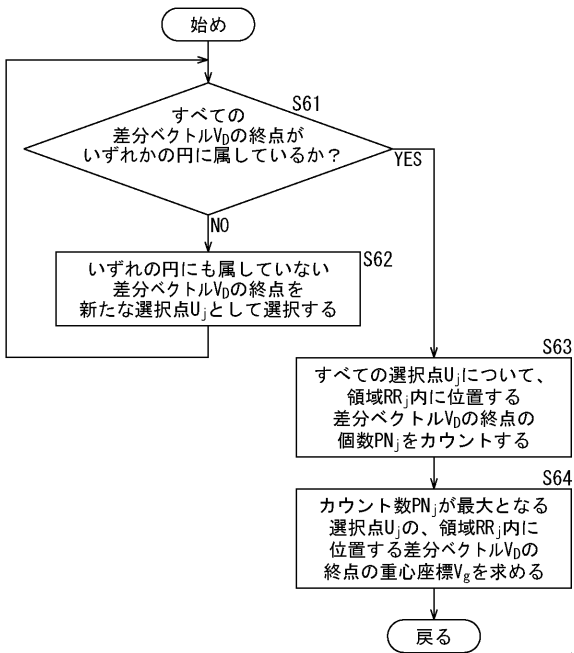
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14



【 図 1 5 】

図15

