

(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
2017年8月3日(03.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/130546 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 1/00 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084832
- (22) 国際出願日: 2016年11月24日(24.11.2016)
- (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 2016-016522 2016年1月29日(29.01.2016) JP
- (71) 出願人: NECソリューションイノベータ株式会社(NEC SOLUTION INNOVATORS, LTD.) [JP/JP];
〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山下 喜宏(YAMASHITA, Yoshihiro); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ブライタス(BRIGHTAS IP ATTORNEYS); 〒5300057 大阪府大阪市北区曽根崎2丁目5番10号 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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),

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

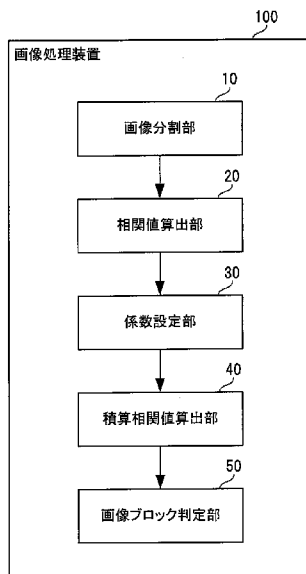


FIG. 1:
10 Image division unit
20 Correlation value calculation unit
30 Coefficient setting unit
40 Integrated correlation value calculation unit
50 Image block determination unit
100 Image processing device

(57) Abstract: The image processing device 100 is equipped with: an image division unit 10 for setting, upon dividing a pair of images into image blocks, image block pairs each comprising a combination of an image block of one of the images and an image block of the other image; a correlation value calculation unit 20 for calculating a correlation value for each of the pairs; a coefficient setting unit 30 for setting, upon constructing a pair set comprising several selected pairs, a first coefficient (upper limit = 1) for each of the pairs such that the value of the coefficient becomes smaller as the distance between the pair and another selected pair increases; an integrated correlation value calculation unit 40 for calculating an integrated correlation value for each of the constituent pairs of the pair set by integrating a multiplication value obtained by multiplying the correlation value by the first coefficient; and an image block determination unit 50 for determining that the image blocks of the respective constituent pairs of the pair set having the smallest integrated correlation value match each other.

(57) 要約: 画像処理装置100は、ペア画像を画像ブロックに分割し、一方の画像の画像ブロックと他方の画像の画像ブロックとを組み合わせ、画像ブロックの組を設定する画像分割部10と、組毎に相関値を算出する相関値算出部20と、幾つかの組を選択して組集合を構築し、組毎に、当該組と別の選択した組との距離が大きいかほど値が小さくなる第1の係数(上限値=1)を設定する係数設定部30と、組集合を構成する組毎に、相関値に第1の係数を乗算して得られた乗算値を積算して積算相関値を算出する積算相関値算出部40と、積算相関値が最も小さい組集合を構成する組の画像ブロック同士は一致すると判定する、画像ブロック判定部50とを備えている。

WO 2017/130546 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体
技術分野

[0001] 本発明は、2つの画像を用いた画像処理を行なうための、画像処理装置、画像処理方法、及びこれらを実現するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来から、3次元データの自動生成方法として、人工衛星又は航空機等から得られたペア画像を基に、ステレオマッチング処理を行うことによって、地形を示す3次元データ〔DSM (Digital Surface Model) データ〕を生成する方法が広く知られている。ペア画像は、2台のカメラによって同一の被写体を異なる視点で撮影することによって得られた画像である。

[0003] 具体的には、ステレオマッチング処理では、まず、ステレオ画像を構成する各画像は一定サイズの画像ブロックに分割され、次いで、一方の画像の画像ブロックに一致する他方の画像の画像ブロックが特定される。具体的には、画像ブロック間の相関値を、輝度差の和 (SAD: Sum of Absolute Difference) 又は輝度差の2乗和 (SSD: Sum of Squared Difference) を利用して算出し、算出した相関値を用いることで、一致する画像ブロックの組合せが特定される。その後、一致する画像ブロック間で対応点を特定し、特定した対応点間の視差を用いて、三角測量を実行することによって、被写体の奥行き及び形状が求められる。

[0004] ところで、ペア画像が航空画像である場合には、被写体の一部の領域が、一方の画像では見えているが、他方の画像では隠れてしまうことがある。この隠れて見えない領域は、一般に、「オクルージョン領域」と呼ばれている。そして、このようなオクルージョン領域が発生している場合は、ステレオマッチング処理によるマッチング精度が低下してしまうことになる。

[0005] このため、例えば、特許文献 1 は、画像ブロックの組合せ毎に算出した相関値を用いて、マッチング精度の低下を抑制するステレオマッチング処理を開示している。具体的には、特許文献 1 に開示されたステレオマッチング処理では、下記の (a) ～ (g) の工程が実行される。

[0006] (a) ペア画像を構成する、一方の画像 A と、他方の画像 B とを、それぞれ、画像ブロックに分割する工程。

(b) 画像ブロックの組合せを設定し、設定した組合せ毎に、相関値を計算する工程。

(c) 画像ブロックの組合せ毎に計算された相関値を用いて、A 画像上の画像ブロックに対して、当該画像ブロックから B 画像上の画像ブロックへの相関係数の大きい順に第 1 の順位を付与し、B 画像上の画像ブロックに対して、当該画像ブロックから A 画像上の画像ブロックへの相関係数の大きい順に第 2 の順位を付与する工程。

(d) 画像ブロックの組合せ毎に、第 1 の順位と第 2 の順位との合計を計算する工程。

(e) 同じ画像ブロックを含む組合せが複数存在しないように画像ブロックの組合せを選択し、選択した組合せ毎に、当該組合せと、それに隣接する別の選択した組合せとの距離に応じてペナルティを付与する工程。

(f) 選択した組合せそれぞれの合計及びペナルティを積算する工程。

(g) 積算値が最も小さくなる画像ブロックの組合せを特定し、特定した画像ブロックの組合せにおいては、画像ブロックは一致すると判定する工程。

[0007] 上記特許文献 1 に開示されたステレオマッチング処理によれば、別の画像の画像ブロックと一致していると予想される画像ブロック同士の距離が大きくなるほど大きなペナルティが加えられる。このため、オクルージョン領域を含む画像ブロックが、対応しない画像ブロックに一致していると判断される事態が回避される。上記特許文献 1 に開示されたステレオマッチング処理によれば、マッチング精度の低下が抑制されることが考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第3027995号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、上記特許文献1に開示されたステレオマッチング処理では、別の画像の画像ブロックと一致していると予想される画像ブロック同士の距離が大きくなるほどペナルティも大きくなる。このため、オクルージョン領域が大きくなるほど、一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとが一致すると判定される組が少なくなってしまう。このような場合は、却って、マッチング精度が低下してしまう。

[0010] 本発明の目的の一例は、上記問題を解消し、ペア画像のステレオマッチング処理において、オクルージョン領域が大きくなった場合であっても、マッチング精度の低下を抑制し得る、画像処理装置、画像処理方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するため、本発明の一側面における画像処理装置は、対象となる2つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記2つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、画像分割部と、

設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、相関値算出部と、

設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が1となる、第1の係数を設定する、係数設定部と、

前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第1の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、積算相関値算出部と、

前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、画像ブロック判定部と、

を備えている、ことを特徴とする。

[0012] また、上記目的を達成するため、本発明の一側面における画像処理方法は、

(a) 対象となる2つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記2つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、ステップと、

(b) 設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、ステップと、

(c) 設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が1となる、第1の係数を設定する、ステップと、

(d) 前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第1の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、ステップと、

(e) 前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、ステップと、

を有している、ことを特徴とする。

[0013] 更に、上記目的を達成するため、本発明の一側面におけるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、

コンピュータに、

(a) 対象となる2つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記2つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、ステップと、

(b) 設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、ステップと、

(c) 設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が1となる、第1の係数を設定する、ステップと、

(d) 前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第1の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、ステップと、

(e) 前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、ステップと、

を実行させる命令を含む、プログラムを記録していることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 以上のように、本発明によれば、ペア画像のステレオマッチング処理において、オクルージョン領域が大きくなった場合であっても、マッチング精度の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の実施の形態における画像処理装置の概略構成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における画像処理装置の具体的構成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において分割されたペア画像の一例を示す図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態において設定される画像ブロックの組の一例を説明する図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態における係数の設定処理を説明するための説明図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態における係数の設定処理による効果を説明するための図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態における画像処理装置の動作を示すフロー図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態における画像処理装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0016] (実施の形態)

以下、本発明の実施の形態における、画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムについて、図1～図8を参照しながら説明する。

[0017] [装置構造]

最初に、本実施の形態における画像処理装置の構成について図1を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態における画像処理装置の概略構成を示すブロック図である。

[0018] 図1に示すように、本実施の形態における画像処理装置100は、画像分割部10と、相関値算出部20と、係数設定部30と、積算相関値算出部40と、画像ブロック判定部50とを備えている。

[0019] 画像分割部10は、対象となる2つの画像それぞれを、設定されたサイズ

の画像ブロックに分割する。また、画像分割部 10 は、2つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する。

[0020] 相関値算出部 20 は、設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する。また、係数設定部 30 は、設定された複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築する。更に、係数設定部 30 は、選択した画像ブロックの組毎に、当該組と当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む別の選択した組との距離を求める。そして、係数設定部 30 は、選択した画像ブロックの組毎に、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が 1 となる、第 1 の係数を設定する。

[0021] 積算相関値算出部 40 は、組集合それぞれにおいて、各組集合を構成する画像ブロックの組毎に、相関値に第 1 の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求めた乗算値を積算して、積算相関値を算出する。

[0022] 画像ブロック判定部 50 は、積算相関値が最も小さくなる組集合を特定する。更に、画像ブロック判定部 50 は、特定した組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する。

[0023] このように本実施の形態では、別の画像の画像ブロックと一致していると予想される画像ブロック同士の距離が大きくなるほど値が小さくなる、第 1 の係数が設定される。また、第 1 の係数の上限は 1 であり、その変動幅は抑えられている。そして、一致判定を行なうための積算相関値は、相関値と第 1 の係数との積を積算することによって求められている。このため、本実施の形態では、オクルージョン領域が大きくなった場合に、一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとが一致すると判定される組が少なくなる事態が回避されるので、マッチング精度の低下が抑制されることになる。

[0024] 続いて、図 2 を用いて、本発明の実施の形態における画像処理の構成及び機能について更に具体的に説明する。図 2 は、本発明の実施の形態における

画像処理装置の具体的構成を示すブロック図である。

[0025] まず、本実施の形態では、画像処理装置 100 は、ステレオマッチング処理を行なう装置である。処理対象となる 2 つの画像は、異なる角度から同一対象を撮影して得られたペア画像、具体的には、人工衛星又は航空機等から撮影されたペア画像である。

[0026] また、図 2 に示すように、本実施の形態では、画像処理装置 100 は、図 1 に示した、画像分割部 10、相関値算出部 20、係数設定部 30、積算相関値算出部 40、及び画像ブロック判定部 50 に加えて、更に、画像取得部 60 を備えている。

[0027] 画像取得部 60 は、処理対象となるペア画像を取得する。具体的には、画像取得部 60 は、ネットワーク等を介して送信されてきたペア画像の各画像データを取得し、取得した各画像データを画像分割部 10 に入力する。また、画像取得部 60 は、ペア画像それぞれのエピポーラ線が水平方向において一致しているかどうかを判定し、一致していない場合は、一方又は両方の画像に対して、回転および射影変換のうち少なくとも 1 つを行なって、エピポーラ線が一致するように補正を実行する。

[0028] 画像分割部 10 は、本実施の形態では、図 3 に示すように、ペア画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割する。図 3 は、本発明の実施の形態において分割されたペア画像の一例を示す図である。

[0029] 具体的には、図 3 の例では、ペア画像は、画像 201 と画像 202 とで構成されている。そして、図 3 に示すように、画像分割部 10 は、画像 201 及び画像 202 それぞれを、予め設定された大きさの矩形の画像ブロックに分割する。これにより、画像ブロックは、画像の水平方向及び垂直方向に沿って配列される。

[0030] また、画像分割部 10 は、本実施の形態では、一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを、両者が位置している行が互いに対応するように選出する。そして、画像分割部

10は、選出した画像ブロック同士を組み合わせ、画像ブロックの組を設定し、設定した画像ブロックの組を、相関値算出部20に入力する。

[0031] 具体的には、上述したように、本実施の形態では、画像取得部60によって、ペア画像それぞれのエピポーラ線は水辺方向において一致している。従って、図4に示すように、画像分割部10は、行数が一致する画像ブロック同士を組み合わせ、画像ブロックの組を設定する。図4は、本発明の実施の形態において設定される画像ブロックの組の一例を説明する図である。

[0032] 図4の例では、画像分割部10は、まず、画像201及び画像202それぞれの1行目から選出した画像ブロックを用いて、画像ブロックの組を設定する。つまり、画像分割部10は、画像201の1行目の全画像ブロックと画像202の1行目の全画像ブロックとで得られる、全ての組合せを、画像ブロックの組として設定する。例えば、画像ブロック203は、画像ブロック204に加えて、画像ブロック205～画像ブロック209それぞれとも組合せられる。

[0033] 続いて、画像分割部10は、画像201及び画像202それぞれの2行目以降についても同様に、画像201の画像ブロックと画像202の画像ブロックとを組み合わせ、画像ブロックの組を設定する。そして、画像分割部10は、このようにして設定した各画像ブロックの組を相関値算出部20に入力する。

[0034] 相関値算出部20は、本実施の形態では、入力された画像ブロックの組毎に、例えば、既存の算出手法を利用して、相関値を算出する。既存の算出手法としては、輝度差の和（SAD：Sum of Absolute Difference）を利用した算出手法、輝度差の2乗和（SSD：Sum of Squared Difference）を利用した算出手法、正規化相互相関（NCC：Normalized Cross-Correlation）を利用した算出手法等が挙げられる。なお、本実施の形態では、相関値の算出手法は特に限定されるものではなく、新たに開発された算出方法が採用されても良い。

[0035] 係数設定部30は、上述したように、設定された複数の画像ブロックの組

の中から、幾つか画像ブロックの組みを選択し、選択した組毎に、第1の係数を設定する。ここで、図5を用いて、係数設定部30による係数設定処理について具体的に説明する。図5は、本発明の実施の形態における係数の設定処理を説明するための説明図である。図5において、円形の各図形は、設定された画像ブロックの組を示し、更に、塗り潰された図形は、選択された組を示している。

[0036] 具体的には、図5に示された各組は、ペア画像の一方の画像の特定の行の複数の画像ブロックと、他方の画像の対応する行の複数の画像ブロックとで構成されている。図5において「y」は、一方の画像の画像ブロックの特定の行における位置を示しており、「x」は、他方の画像の画像ブロックの対応する行における位置を示している。x及びyは、水平方向において左端が「0」になるように設定されている。

[0037] そして、図5の例において、例えば、第1の係数の設定対象が組B（4，8）であるとする、係数設定部30は、例えば、下記の数1を用いて、組Bと組Bの画像ブロックに水平方向において隣接する画像ブロックを含む組A（3，4）との距離Dを算出する。なお、数1において、x及びyは、第1の係数の設定対象の組の各画像ブロックの位置を示しており、j x及びj yは、水平方向において隣接する画像ブロックを含む組の位置を示している。また、 α は任意の整数である。

[0038] [数1]

$$D = \alpha(x - jx + y - jy)$$

[0039] また、係数設定部30は、例えば、以下の数2を用いて、第1の係数を設定することができる。以下の数2において、第1の係数は、ジャンプ係数 W_{jump} と表記されている。また、以下の数2から分かるように、 W_{jump} の上限は1となり、Dが大きくなるほど、 W_{jump} の値は小さくなる。なお、 β は任意の整数である。

[0040]

[数2]

$$W_{jump} = 1 - \frac{\beta}{\beta - D}$$

[0041] また、本実施の形態では、係数設定部30は、ジャンプ係数 W_{jump} に加えて、第2の係数も設定する。このとき、係数設定部30は、設定対象となる画像ブロックの組の相関値が閾値 T_{jump} 未満であるか、閾値 T_{jump} 以上であるかによって、異なる第2の係数を設定する。

[0042] 具体的には、係数設定部30は、相関値が閾値 T_{jump} 未満である場合は、以下の数3を用いて第2の係数を設定する。更に、係数設定部30は、相関値が閾値 T_{jump} 以上である場合は、数4を用いて第2の係数を設定する。なお、以下の数3及び数4において、第2の係数はローコスト係数 $W_{lowcost}$ と表記されている。 α_1 及び α_2 は任意の整数である。

[0043] [数3]

$$W_{lowcost} = \alpha_1 \quad (\text{相関値} < T_{jump})$$

[0044] [数4]

$$W_{lowcost} = \alpha_2 \quad (\text{相関値} \geq T_{jump})$$

[0045] 積算相関値算出部40は、本実施の形態では、組集合それぞれにおいて、各組集合を構成する画像ブロックの組毎に、相関値に、ジャンプ係数 W_{jump} 及びローコスト係数 $W_{lowcost}$ を乗算して乗算値を求める。具体的には、選択された各組の相関値を R_i 、選択された組の個数を T とすると、積算相関値算出部40は、下記の数5を用いて、積算相関値 RA を算出することができる。

[0046] [数5]

$$RA = R_0 + \sum_{i=1}^{T-1} (R_i \times W_{jump} \times W_{lowcost})$$

[0047] 図5に示したように、本実施の形態では、左側に隣接する画像ブロックを含む組に対してのみ距離 D が算出される。よって、図5において、原点（左

下) に最も近い組については、距離が算出されないので、ジャンプ係数 W_{jump} 及びローコスト係数 $W_{lowcost}$ も算出されない。よって、上記数6による積算相関値 R_A の算出において、原点(左下)に最も近い組については相関値 R_0 のみが積算されることになる。

[0048] このように、本実施の形態では、画像ブロックの組の相関値が高い場合、つまり両画像ブロックが同一である可能性が低い場合は、ローコスト係数 $W_{lowcost}$ により、ジャンプ係数 W_{jump} の値が大きくなるようローコスト係数 $W_{lowcost}$ の係数 α_1 を決定することにより、結果、相関値がより高くなるように、相関値が補正される。反対に、画像ブロックの組の相関値が低い場合、つまり両画像ブロックが同一である可能性が高い場合は、ローコスト係数 $W_{lowcost}$ により、ジャンプ係数 W_{jump} の値が小さくなるようローコスト係数 $W_{lowcost}$ の係数 α_2 を決定することにより、結果、相関値がより低くなるように、相関値が補正される。このため、図6に示す問題の発生が抑制される。

[0049] 図6は、本発明の実施の形態における係数の設定処理による効果を説明するための図である。図6においても、円形の各図形は、設定された画像ブロックの組を示し、更に、塗り潰された図形は、選択された組を示している。また、各組は、ペア画像の一方の画像の特定の行の複数の画像ブロックと、他方の画像の対応する行の複数の画像ブロックとで構成されている。

[0050] 図6の例では、ペア画像を構成する一方の画像と他方の画像とが一致しているとする。このような状態では、水平方向における位置が同じ画像ブロック同士の組によって構築された組集合において、積算相関値は最小となる。つまり、図6に示すように、ハッチングが施された組が選択されると、積算相関値は最小となる。

[0051] ところで、図6の状況においては、ハッチングが施された組の相関値は低い値となるが、選択される組の個数は増えるため、組a～組iの相関値をそのまま積算すると、得られた積算値は組jの相関値よりも高くなる可能性がある。従って、組a～組jを選択した場合の積算相関値よりも、組kと組jとを選択した場合の積算相関値の方が低くなってしまうことがあり、この場

合、誤って、組 k と組 j とにおいて画像ブロック同士が一致していると判定されてしまう。

[0052] これに対して、本実施の形態では、画像ブロックの組の相関値が高い場合、つまり両画像ブロックが同一である可能性が低い場合は、ローコスト係数 $W_{lowcost}$ により、ジャンプ係数 W_{jump} の値が大きくなる。このため、組 k と組 j とが選択される事態は回避され、誤った判定が行なわれる事態は回避される。

[0053] 更に、係数設定部 30 は、設定対象となる画像ブロックの組と、この組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、視差が一致する場合は、設定対象となる画像ブロックの組のジャンプ係数 W_{jump} を、値が小さくなるように補正することができる。

[0054] 具体的には、図 6 の例においてジャンプ係数 W_{jump} の設定対象が組 i であるとする、組 i は、組 i の画像ブロックに水平方向において隣接する画像ブロックを含む組 h との間で、視差が同一の関係となる。つまり、2つの組が、図 6 に示すマトリックスにおいて斜め 45 度の位置で隣り合う場合に、2つの組の視差が同一の関係となる。このような場合において、係数設定部 30 は、例えば、下記の数 6 を用いて、ジャンプ係数 W_{jump} を補正することができる。なお、下記の数 6 において、 b は任意の整数である。

[0055] [数 6]

$$W_{jump}^* = \frac{W_{jump}}{b}$$

[0056] 例えば、ペア画像の被写体が、ビルの屋上、道路といった特徴が少ない面を有しているとする。このような状況では、図 6 において、組 j の相関値が組 l の相関値よりも大きくなり、組 j の代わりに組 l が選択されてしまう可能性がある。これに対して、上記数 6 を用いる場合は、組 j のジャンプ係数 W_{jump} が補正されて小さくなるので、組 l が誤って選択される事態は回避される。

[0057] [装置動作]

次に、本発明の実施の形態における画像処理装置 100 の動作について図 7 を用いて説明する。図 7 は、本発明の実施の形態における画像処理装置の動作を示すフロー図である。以下の説明においては、適宜図 1 ～図 6 を参照する。また、本実施の形態では、画像処理装置 100 を動作させることによって、画像処理方法が実施される。よって、本実施の形態における画像処理方法の説明は、以下の画像処理装置 100 の動作説明に代える。

[0058] 図 7 に示すように、画像処理装置 100 においては、最初に、画像取得部 60 が、ネットワーク等を介して送信されてきたペア画像を取得する（ステップ A1）。更に、画像取得部 60 は、ペア画像それぞれのエピソード線が水平方向において一致するように、一方又は両方の画像を補正する（ステップ A2）。

[0059] 次に、画像分割部 10 は、ペア画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割し、画像ブロックを生成する（ステップ A3）。

[0060] 次に、画像分割部 10 は、一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、画像ブロックの組を設定する（ステップ A4）。具体的には、画像分割部 10 は、行数が一致する画像ブロック同士を組み合わせ、画像ブロックの組を設定する。

[0061] 次に、相関値算出部 20 は、入力された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する（ステップ A5）。次に、係数設定部 30 は、設定された複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築する（ステップ A6）。更に、係数設定部 30 は、各組集合において、選択した組毎に、ジャンプ係数 W_{jump} と、ローコスト係数 $W_{lowcost}$ とを設定する（ステップ A7）。また、係数設定部 30 は、必要に応じてジャンプ係数 W_{jump} を補正する。

[0062] 次に、積算相関値算出部 40 は、各組集合において、画像ブロックの組毎に、相関値に、ジャンプ係数 W_{jump} 及びローコスト係数 $W_{lowcost}$ を乗算して乗算値を求め、求めた乗算値を積算して、積算相関値を算出する（ステッ

プA8)。

[0063] その後、画像ブロック判定部50は、積算相関値が最も小さくなる組集合を特定し、特定した組集合を構成する画像ブロックの組において、一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する(ステップA9)。その後、画像ブロック判定部50は、一致していると判定した画像ブロックの組を出力する。

[0064] このように、ステップA1～A9の実行により、ペア画像において一致する画像ブロックの組が特定される。その後、画像処理装置100は、一致する画像ブロック間で対応点を特定し、特定した対応点間の視差を用いて、三角測量を実行する。更に、画像処理装置100は、三角測量の結果に基づいて、被写体の奥行き及び形状を特定する。

[0065] [実施の形態における効果]

このように、本実施の形態では、ジャンプ係数 W_{jump} が乗算された相関値を用いて、積算相関値が算出されるので、オクルージョン領域が大きくなった場合に、一致すると判定される画像ブロックの組が少なくなる事態が回避される。更に、本実施の形態では、相関値には、ローコスト係数 $W_{lowcost}$ も乗算されるので、画像ブロック同士が一致していない組が誤って一致していると判定される事態が抑制される。本実施の形態によれば、マッチング精度の低下が抑制される。

[0066] [プログラム]

本実施の形態におけるプログラムは、コンピュータに、図7に示すステップA1～A9を実行させるプログラムであれば良い。このプログラムをコンピュータにインストールし、実行することによって、本実施の形態における画像処理装置100と画像処理方法とを実現することができる。この場合、コンピュータのCPU(Central Processing Unit)は、画像分割部10、相関値算出部20、係数設定部30、積算相関値算出部40、画像ブロック判定部50、及び画像取得部60として機能し、処理を行なう。

[0067] なお、本実施の形態におけるプログラムは、複数のコンピュータによって

構築されたコンピュータシステムによって実行されても良い。この場合は、例えば、各コンピュータが、それぞれ、画像分割部 10、相関値算出部 20、係数設定部 30、積算相関値算出部 40、画像ブロック判定部 50、及び画像取得部 60 のいずれかとして機能しても良い。

[0068] ここで、本実施の形態におけるプログラムを実行することによって、画像処理装置 100 を実現するコンピュータについて図 8 を用いて説明する。図 8 は、本発明の実施の形態における画像処理装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

[0069] 図 8 に示すように、コンピュータ 110 は、CPU 111 と、メインメモリ 112 と、記憶装置 113 と、入力インターフェイス 114 と、表示コントローラ 115 と、データリーダ／ライタ 116 と、通信インターフェイス 117 とを備える。これらの各部は、バス 121 を介して、互いにデータ通信可能に接続される。

[0070] CPU 111 は、記憶装置 113 に格納された、本実施の形態におけるプログラム（コード）をメインメモリ 112 に展開し、これらを所定順序で実行することにより、各種の演算を実施する。メインメモリ 112 は、典型的には、DRAM（Dynamic Random Access Memory）等の揮発性の記憶装置である。また、本実施の形態におけるプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体 120 に格納された状態で提供される。なお、本実施の形態におけるプログラムは、通信インターフェイス 117 を介して接続されたインターネット上で流通するものであっても良い。

[0071] また、記憶装置 113 の具体例としては、ハードディスクドライブの他、フラッシュメモリ等の半導体記憶装置が挙げられる。入力インターフェイス 114 は、CPU 111 と、キーボード及びマウスといった入力機器 118 との間のデータ伝送を仲介する。表示コントローラ 115 は、ディスプレイ装置 119 と接続され、ディスプレイ装置 119 での表示を制御する。

[0072] データリーダ／ライタ 116 は、CPU 111 と記録媒体 120 との間のデータ伝送を仲介し、記録媒体 120 からのプログラムの読み出し、及びコ

ンピュータ 110 における処理結果の記録媒体 120 への書き込みを実行する。通信インターフェイス 117 は、CPU 111 と、他のコンピュータとの間のデータ伝送を仲介する。

[0073] また、記録媒体 120 の具体例としては、CF (Compact Flash (登録商標)) 及び SD (Secure Digital) 等の汎用的な半導体記憶デバイス、フレキシブルディスク (Flexible Disk) 等の磁気記録媒体、又は CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) などの光学記録媒体が挙げられる。

[0074] なお、本実施の形態における画像処理装置 100 は、プログラムがインストールされたコンピュータではなく、各部に対応したハードウェアを用いることによって実現可能である。更に、画像処理装置 100 は、一部がプログラムで実現され、残りの部分がハードウェアで実現されていてもよい。

[0075] 上述した実施の形態の一部又は全部は、以下に記載する(付記 1)～(付記 15)によって表現することができるが、以下の記載に限定されるものではない。

[0076] (付記 1)

対象となる 2 つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記 2 つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、画像分割部と、

設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、相関値算出部と、

設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が 1 となる、第 1 の係数を設定する、係数設定部と、

前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第 1 の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められ

た前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、積算相関値算出部と、

前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、画像ブロック判定部と、

を備えている、ことを特徴とする画像処理装置。

[0077] (付記 2)

前記係数設定部が、更に、当該組の相関値が閾値未満である場合に、前記第 1 の係数を大きくする第 2 の係数を設定し、当該組の相関値が閾値以上である場合に、前記第 1 の係数を小さくする第 2 の係数を設定し、

前記積算相関値算出部が、前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に、前記第 1 の係数及び前記第 2 の係数を乗算して乗算値を求める、

付記 1 に記載の画像処理装置。

[0078] (付記 3)

前記係数設定部が、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む別の選択した組との、視差が一致する場合に、当該組の前記第 1 の係数を値が小さくなるように補正する、

付記 1 または 2 に記載の画像処理装置。

[0079] (付記 4)

前記 2 つの画像が、異なる角度から同一対象を撮影して得られたペア画像である、付記 1 ～ 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

[0080] (付記 5)

前記 2 つの画像を取得し、取得した前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線が水平方向において一致していない場合に、前記 2 つの画像の一方または両方に対して、回転および射影変換のうち少なくとも 1 つを行なって、前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線を水平方向において一致させる、画像取得部を更に備え、

前記画像分割部が、前記2つの画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割し、

前記一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、前記他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを、両者が位置している行が互いに対応するように選出し、選出した画像ブロック同士を組み合わせ、前記画像ブロックの組を設定する、

付記1～4のいずれかに記載の画像処理装置。

[0081] (付記6)

(a) 対象となる2つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記2つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、ステップと、(b) 設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、ステップと、

(c) 設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が1となる、第1の係数を設定する、ステップと、

(d) 前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第1の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、ステップと、

(e) 前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、ステップと、

を有している、ことを特徴とする画像処理方法。

[0082] (付記 7)

前記 (c) のステップにおいて、更に、当該組の相関値が閾値未満である場合に、前記第 1 の係数を大きくする第 2 の係数を設定し、当該組の相関値が閾値以上である場合に、前記第 1 の係数を小さくする第 2 の係数を設定し、

前記 (d) のステップにおいて、前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に、前記第 1 の係数及び前記第 2 の係数を乗算して乗算値を求める、
付記 6 に記載の画像処理方法。

[0083] (付記 8)

前記 (c) のステップにおいて、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む別の選択した組との、視差が一致する場合に、当該組の前記第 1 の係数を値が小さくなるように補正する、
付記 6 または 7 に記載の画像処理方法。

[0084] (付記 9)

前記 2 つの画像が、異なる角度から同一対象を撮影して得られたペア画像である、付記 6 ～ 8 のいずれかに記載の画像処理方法。

[0085] (付記 10)

(f) 前記 2 つの画像を取得し、取得した前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線が水平方向において一致していない場合に、前記 2 つの画像の一方または両方に対して、回転および射影変換のうち少なくとも 1 つを行なって、前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線を水平方向において一致させる、
ステップを更に有し、

前記 (a) のステップにおいて、前記 2 つの画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割し、

前記一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、前記他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを、両者が位置している行が互いに対応する

ように選出し、選出した画像ブロック同士を組み合わせ、前記画像ブロックの組を設定する、

付記 6 ～ 9 のいずれかに記載の画像処理方法。

[0086] (付記 1 1)

コンピュータに、

(a) 対象となる 2 つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記 2 つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、ステップと、(b) 設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、ステップと、

(c) 設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が 1 となる、第 1 の係数を設定する、ステップと、

(d) 前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第 1 の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、ステップと、

(e) 前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、ステップと、

を実行させる命令を含む、プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0087] (付記 1 2)

前記 (c) のステップにおいて、更に、当該組の相関値が閾値未満である場合に、前記第 1 の係数を大きくする第 2 の係数を設定し、当該組の相関値

が閾値以上である場合に、前記第 1 の係数を小さくする第 2 の係数を設定し、

前記 (d) のステップにおいて、前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に、前記第 1 の係数及び前記第 2 の係数を乗算して乗算値を求める、

付記 1 1 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0088] (付記 1 3)

前記 (c) のステップにおいて、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む別の選択した組との、視差が一致する場合に、当該組の前記第 1 の係数を値が小さくなるように補正する、

付記 1 1 または 1 2 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0089] (付記 1 4)

前記 2 つの画像が、異なる角度から同一対象を撮影して得られたペア画像である、付記 1 1 ~ 1 3 のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0090] (付記 1 5)

前記プログラムが、前記コンピュータに、

(f) 前記 2 つの画像を取得し、取得した前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線が水平方向において一致していない場合に、前記 2 つの画像の一方または両方に対して、回転および射影変換のうち少なくとも 1 つを行なって、前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線を水平方向において一致させる、ステップを実行させる、命令を更に含み、

前記 (a) のステップにおいて、前記 2 つの画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割し、

前記一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、前記他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを、両者が位置している行が互いに対応するように選出し、選出した画像ブロック同士を組み合わせ、前記画像ブロック

の組を設定する、

付記 1 1 ～ 1 4 のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0091] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0092] この出願は、2016年1月29日に提出された日本出願特願2016-016522を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0093] 以上のように、本発明によれば、ペア画像のステレオマッチング処理において、オクルージョン領域が大きくなった場合であっても、マッチング精度の低下を抑制することができる。本発明は、例えば、ステレオマッチングが必要な分野に有用である。

符号の説明

- [0094]
- 10 画像分割部
 - 20 相関値算出部
 - 30 係数設定部
 - 40 積算相関値算出部
 - 50 画像ブロック判定部
 - 60 画像取得部
 - 100 画像処理装置
 - 110 コンピュータ
 - 111 CPU
 - 112 メインメモリ
 - 113 記憶装置
 - 114 入力インターフェイス
 - 115 表示コントローラ
 - 116 データリーダー／ライター

1 1 7 通信インターフェイス

1 1 8 入力機器

1 1 9 ディスプレイ装置

1 2 0 記録媒体

1 2 1 バス

請求の範囲

[請求項1]

対象となる2つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記2つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、画像分割部と、

設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、相関値算出部と、

設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が1となる、第1の係数を設定する、係数設定部と、

前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第1の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、積算相関値算出部と、

前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、画像ブロック判定部と、

を備えている、ことを特徴とする画像処理装置。

[請求項2]

前記係数設定部が、更に、当該組の相関値が閾値未満である場合に、前記第1の係数を大きくする第2の係数を設定し、当該組の相関値が閾値以上である場合に、前記第1の係数を小さくする第2の係数を設定し、

前記積算相関値算出部が、前記組集合それぞれにおいて、当該組集

合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に、前記第 1 の係数及び前記第 2 の係数を乗算して乗算値を求める、
請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記係数設定部が、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む別の選択した組との、視差が一致する場合に、当該組の前記第 1 の係数を値が小さくなるように補正する、
請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記 2 つの画像が、異なる角度から同一対象を撮影して得られたペア画像である、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記 2 つの画像を取得し、取得した前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線が水平方向において一致していない場合に、前記 2 つの画像の一方または両方に対して、回転および射影変換のうち少なくとも 1 つを行なって、前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線を水平方向において一致させる、画像取得部を更に備え、

前記画像分割部が、前記 2 つの画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割し、

前記一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、前記他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを、両者が位置している行が互いに対応するように選出し、選出した画像ブロック同士を組み合わせ、前記画像ブロックの組を設定する、

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項6] (a) 対象となる 2 つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記 2 つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、ステップと、(b) 設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、ステップと、

(c) 設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が1となる、第1の係数を設定する、ステップと、

(d) 前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第1の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、ステップと、

(e) 前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、ステップと、

を有している、ことを特徴とする画像処理方法。

[請求項7]

前記(c)のステップにおいて、更に、当該組の相関値が閾値未満である場合に、前記第1の係数を大きくする第2の係数を設定し、当該組の相関値が閾値以上である場合に、前記第1の係数を小さくする第2の係数を設定し、

前記(d)のステップにおいて、前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に、前記第1の係数及び前記第2の係数を乗算して乗算値を求める、請求項6に記載の画像処理方法。

[請求項8]

前記(c)のステップにおいて、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む別の選択した組との、視差が一致する場合に、当該組の前記第1の係数を値が小さくなるように補正する、

請求項 6 または 7 に記載の画像処理方法。

[請求項9] 前記 2 つの画像が、異なる角度から同一対象を撮影して得られたペア画像である、請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の画像処理方法。

[請求項10] (f) 前記 2 つの画像を取得し、取得した前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線が水平方向において一致していない場合に、前記 2 つの画像の一方または両方に対して、回転および射影変換のうち少なくとも 1 つを行なって、前記 2 つの画像それぞれのエピポーラ線を水平方向において一致させる、ステップを更に有し、

前記 (a) のステップにおいて、前記 2 つの画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割し、

前記一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、前記他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを、両者が位置している行が互に対応するように選出し、選出した画像ブロック同士を組み合わせ、前記画像ブロックの組を設定する、

請求項 6 ～ 9 のいずれかに記載の画像処理方法。

[請求項11] コンピュータに、

(a) 対象となる 2 つの画像それぞれを、設定されたサイズの画像ブロックに分割し、前記 2 つの画像の一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを組み合わせ、複数の画像ブロックの組を設定する、ステップと、(b) 設定された画像ブロックの組毎に、相関値を算出する、ステップと、

(c) 設定された前記複数の画像ブロックの組の中から、同じ画像ブロックを含む組が複数存在しないように画像ブロックの組を選択して、組集合を構築し、更に、選択した前記画像ブロックの組毎に、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む、別の選択した組との、距離を求め、求めた距離が大きいほど値が小さくなり、且つ、上限値が 1 となる、第 1 の係数を設定す

る、ステップと、

(d) 前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に前記第1の係数を乗算して乗算値を求め、更に、求められた前記乗算値を積算して、積算相関値を算出する、ステップと、

(e) 前記積算相関値が最も小さくなる前記組集合を特定し、特定した前記組集合を構成する画像ブロックの組それぞれにおいては、当該組を構成する一方の画像ブロックと他方の画像ブロックとは一致していると判定する、ステップと、

を実行させる命令を含む、プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項12] 前記(c)のステップにおいて、更に、当該組の相関値が閾値未満である場合に、前記第1の係数を大きくする第2の係数を設定し、当該組の相関値が閾値以上である場合に、前記第1の係数を小さくする第2の係数を設定し、

前記(d)のステップにおいて、前記組集合それぞれにおいて、当該組集合を構成する画像ブロックの組毎に、前記相関値に、前記第1の係数及び前記第2の係数を乗算して乗算値を求める、請求項11に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項13] 前記(c)のステップにおいて、当該組と、当該組の画像ブロックに設定方向において隣接する画像ブロックを含む別の選択した組との、視差が一致する場合に、当該組の前記第1の係数を値が小さくなるように補正する、

請求項11または12に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項14] 前記2つの画像が、異なる角度から同一対象を撮影して得られたペア画像である、請求項11～13のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項15] 前記プログラムが、前記コンピュータに、

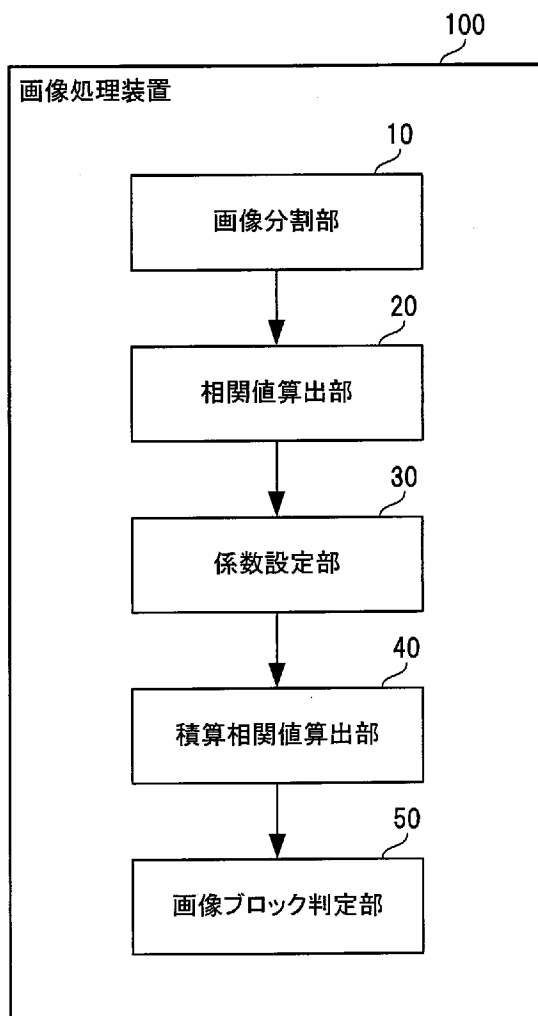
(f) 前記2つの画像を取得し、取得した前記2つの画像それぞれのエピポーラ線が水平方向において一致していない場合に、前記2つの画像の一方または両方に対して、回転および射影変換のうち少なくとも1つを行なって、前記2つの画像それぞれのエピポーラ線を水平方向において一致させる、ステップを実行させる、命令を更に含み、

前記(a)のステップにおいて、前記2つの画像それぞれを、垂直方向及び水平方向に沿って、水平方向における行と垂直方向における列とが形成されるように、タイル状に分割し、

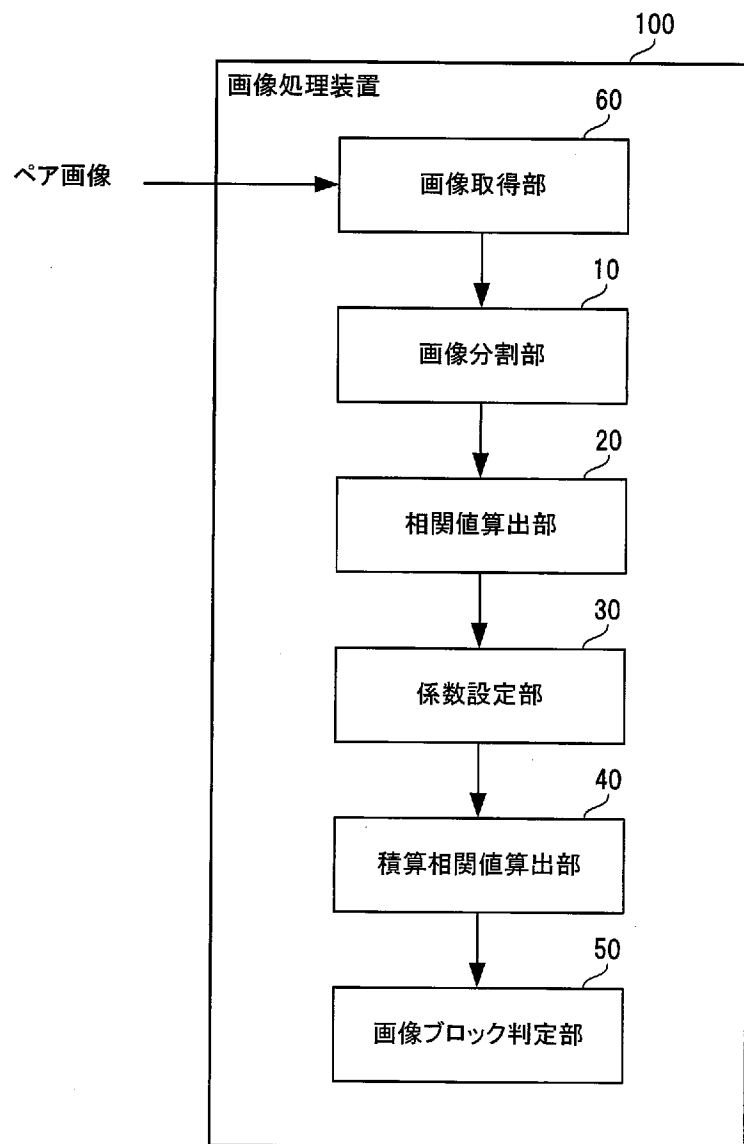
前記一方の画像から得られた画像ブロックの一つと、前記他方の画像から得られた画像ブロックの一つとを、両者が位置している行が互いに対応するように選出し、選出した画像ブロック同士を組み合わせ、前記画像ブロックの組を設定する、

請求項11～14のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

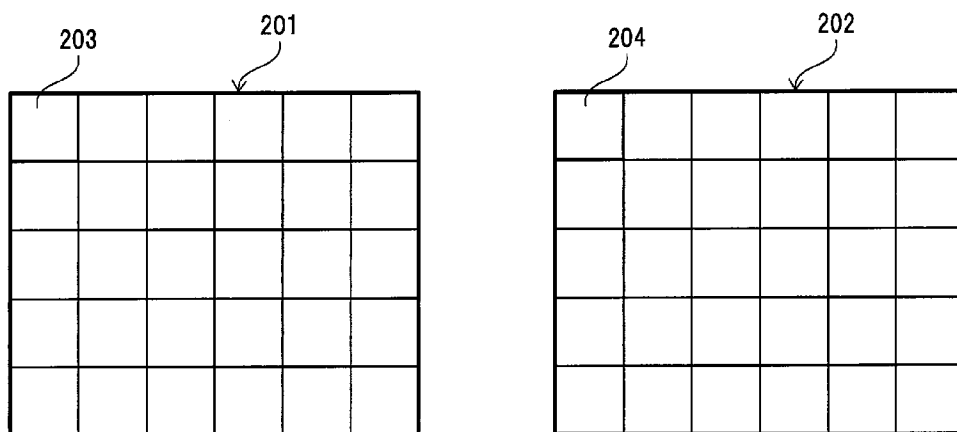
[図1]



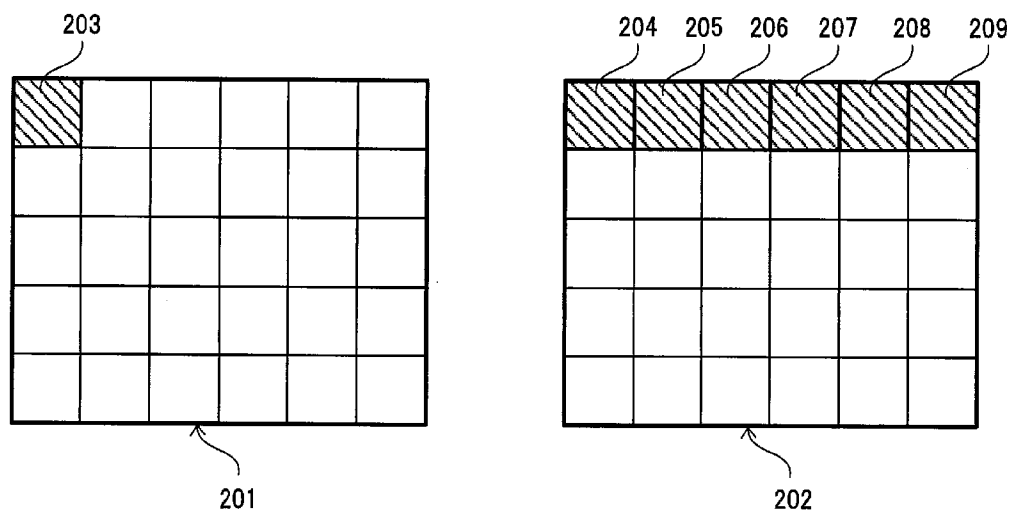
[図2]



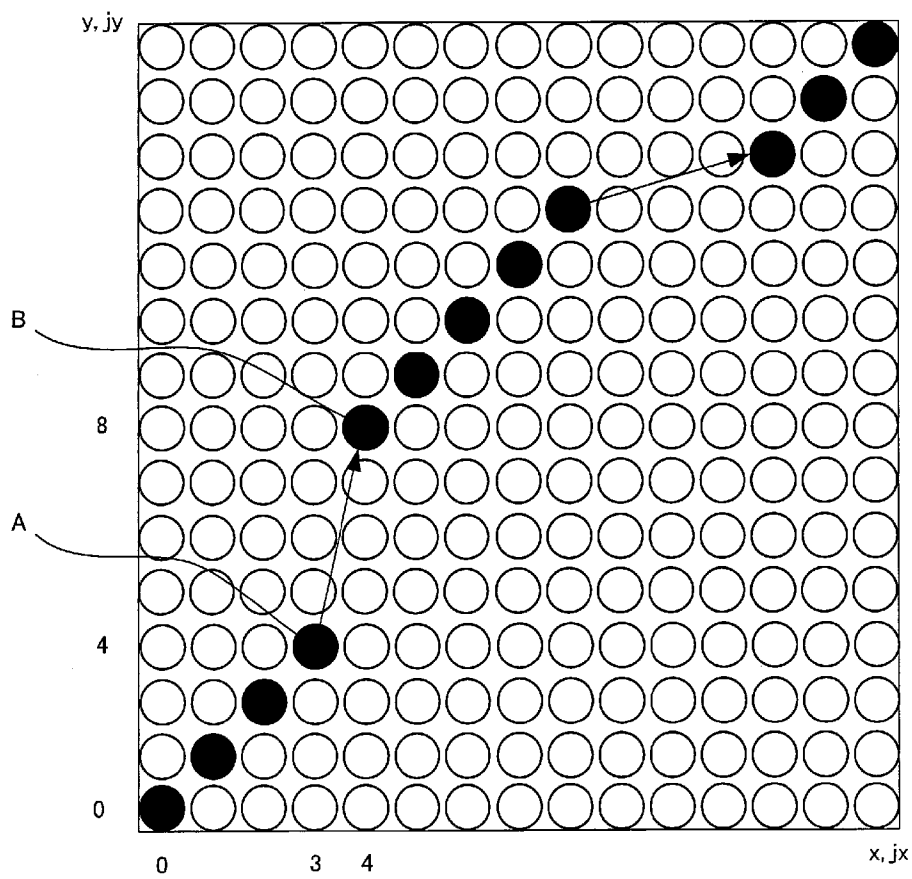
[図3]



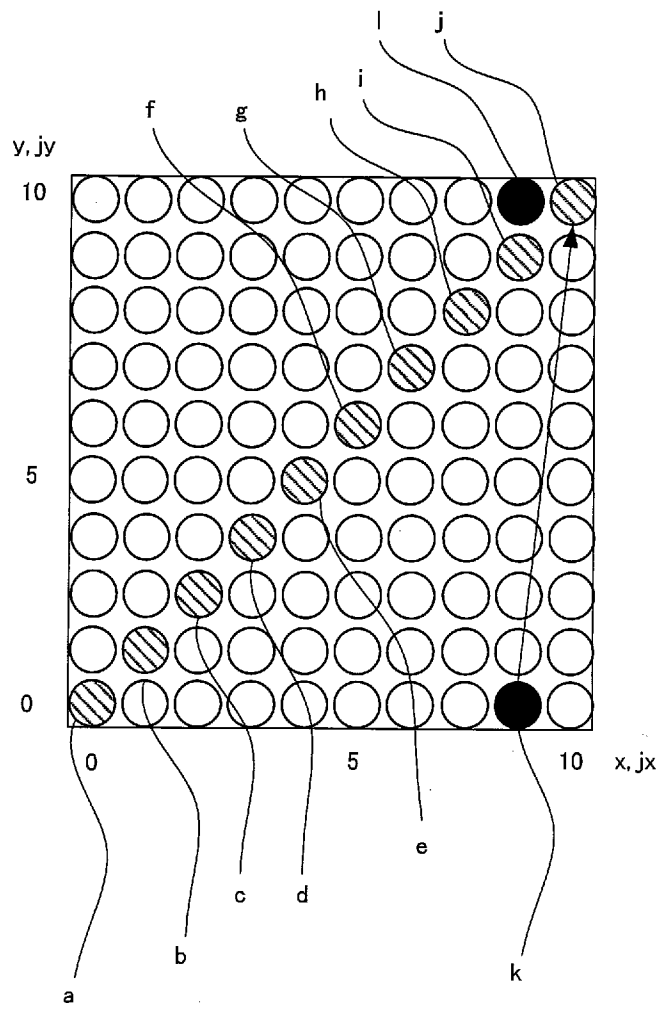
[図4]



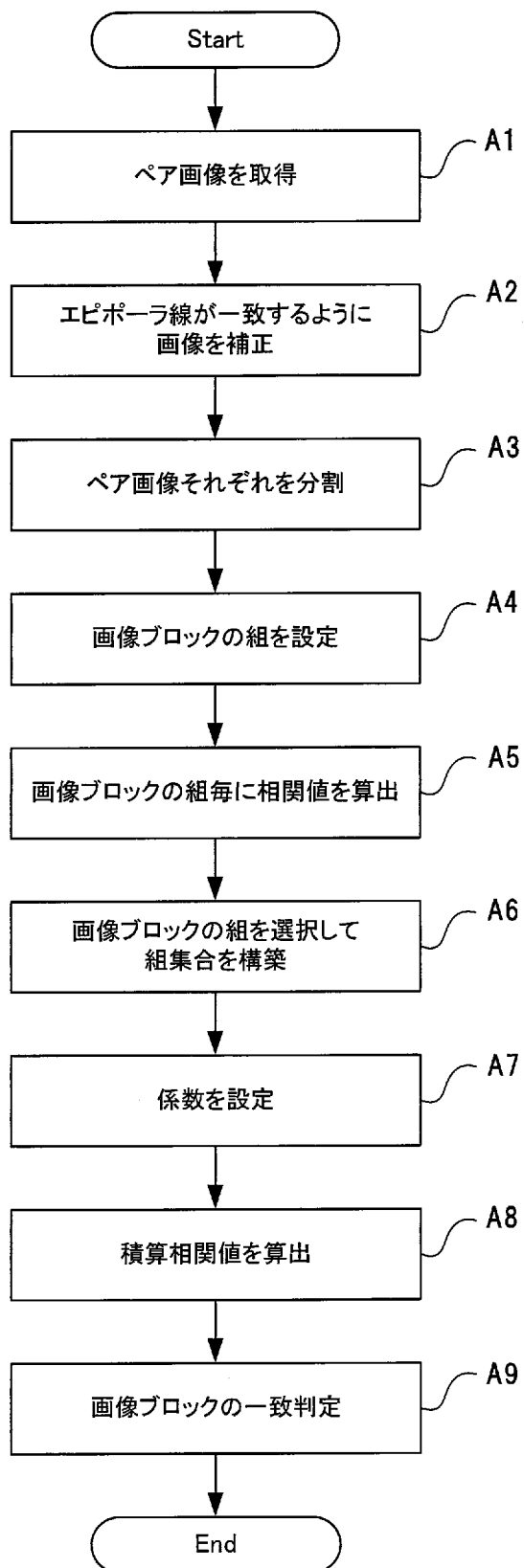
[図5]



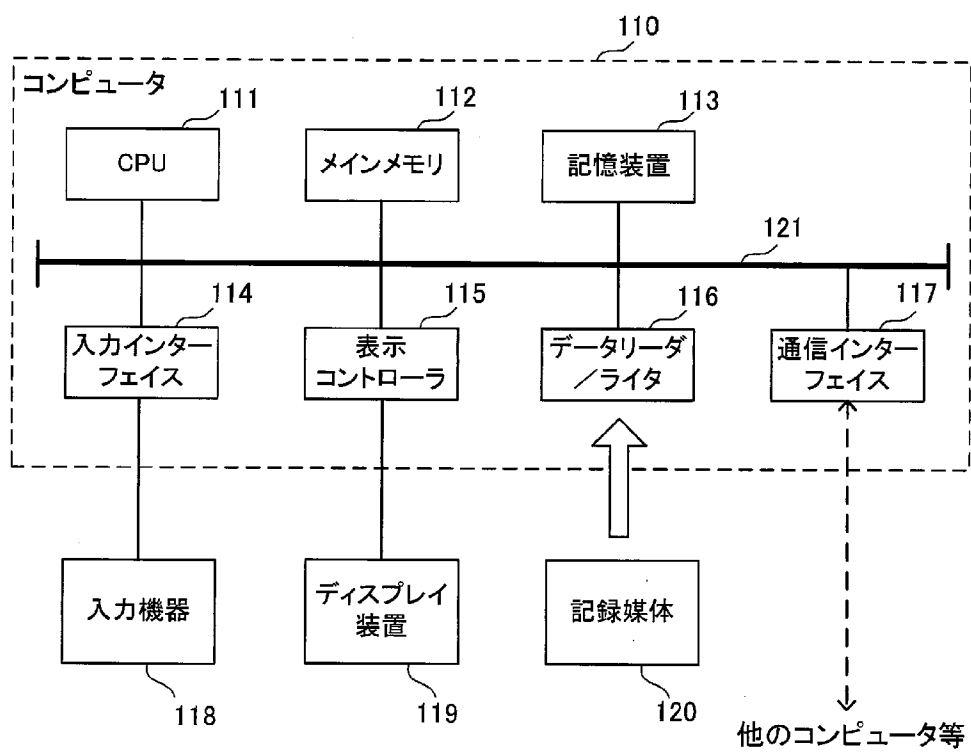
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T1/00(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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)

G06T1/00, G06T7/00, G01C11/00, G01C11/36, H04N13/00-13/04

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2013-058848 A (Sharp Corp.), 28 March 2013 (28.03.2013), claims & US 2014/0176539 A1 claims & WO 2013/035457 A1 & EP 2755391 A1	1-15
A	JP 2013-077132 A (Nippon Hoso Kyokai), 25 April 2013 (25.04.2013), abstract (Family: none)	1-15

☒ 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
27 January 2017 (27.01.17)

Date of mailing of the international search report
07 February 2017 (07.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084832

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 11-007531 A (NEC Corp.), 12 January 1999 (12.01.1999), paragraphs [0009] to [0048] & US 6046763 A column 2, line 52 to column 7, line 67 & EP 0871144 A2	1-15
A	US 5383013 A (NEC RESEARCH INSTITUTE, INC.), 17 January 1995 (17.01.1995), column 3, line 62 to column 8, line 34 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06T1/00(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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. G06T1/00, G06T7/00, G01C11/00, G01C11/36, H04N13/00-13/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2013-058848 A (シャープ株式会社) 2013.03.28, 特許請求の範囲 & US 2014/0176539 A1, Claims & WO 2013/035457 A1 & EP 2755391 A1	1-15
A	JP 2013-077132 A (日本放送協会) 2013.04.25, 要約 (ファミリーなし)	1-15

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

「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

「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

「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)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

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)

松浦 功

5H

9181

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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 11-007531 A (日本電気株式会社) 1999.01.12, [0009] - [0048] & US 6046763 A, column 2 line 52 - column 7 line 67 & EP 0871144 A2	1 - 1 5
A	US 5383013 A (NEC RESEARCH INSTITUTE, INC.) 1995.01.17, column 3 line 62 - column 8 line 34 (ファミリーなし)	1 - 1 5