

(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
2020年7月16日(16.07.2020)



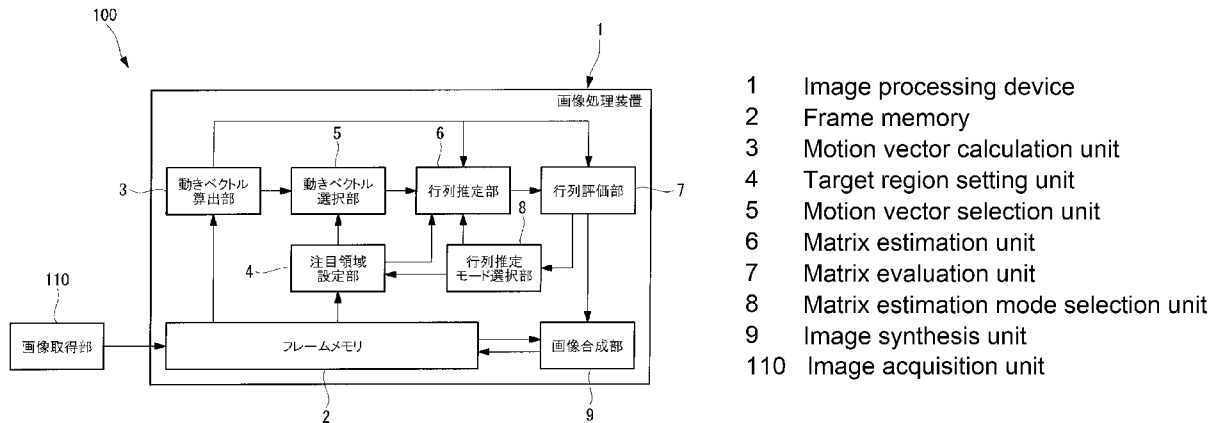
(10) 国際公開番号

WO 2020/144760 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/223 (2017.01) G06T 7/30 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/000311
- (22) 国際出願日: 2019年1月9日(09.01.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 梶村 康祐 (KAJIMURA, Kosuke); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 岡澤 淳郎 (OKAZAWA, Atsuro); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208139 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー39階 オリーブ国際特許事務所 Kanagawa (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, JO, JP, KE, KG, KH, 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.

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム



(57) Abstract: An image processing device (1) provided with: a motion vector calculation unit (3) which sets a plurality of discrete measurement regions in a reference image and a comparison image selected from among a plurality of images that were acquired in time series, and calculates a motion vector for each measurement region; a target region setting unit (4) which sets a target region in the reference image; a motion vector selection unit (5) which selects a motion vector for the interior of the set target region from among the plurality of calculated motion vectors; a matrix estimation unit (6) which uses the selected motion vector to estimate a projective transformation matrix representing a motion of the target region; and a matrix evaluation unit (7) which, on the basis of the estimated projective transformation matrix and the plurality of motion vectors, evaluates an error in the projective transformation matrix. The target region setting unit (4) sets a second target region larger than and including a first target region on the basis of results of evaluation, by the matrix evaluation unit, of a projective transformation matrix estimated on the basis of the first target region.

WO 2020/144760 A1

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

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像および参照画像に対して離散的な複数の測定領域を設定し、各測定領域における動きベクトルを算出する動きベクトル算出部 (3) と、基準画像に対して注目領域を設定する注目領域設定部 (4) と、算出された複数の動きベクトルから、設定された注目領域内の動きベクトルを選択する動きベクトル選択部 (5) と、選択された動きベクトルを用いて注目領域の動きを表す射影変換行列を推定する行列推定部 (6) と、推定された射影変換行列と複数の動きベクトルとに基づいて、射影変換行列の誤差を評価する行列評価部 (7) とを備え、注目領域設定部 (4) が、第1の注目領域に基づいて推定された射影変換行列の行列評価部における評価結果に基づいて、第1の注目領域よりも広げた第2の注目領域を設定する画像処理装置 (1) である。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 複数枚の画像を位置合わせする技術として、位置ずれ量を射影変換行列によってモデル化する手法がある。これは、複数枚の撮像画像の中から任意に選択された基準画像および参照画像に対して、オプティカルフローあるいは特徴点マッチング等により特徴的な領域の画像間における位置ずれ量を求め、位置ずれ量の情報を用いて画像全体の幾何学的な変化を推定することにより、各画素位置の位置合わせ量を算出するものである。

[0003] 射影変換行列を用いた位置ずれ量の算出は、奥行きのある被写体が含まれなければ、画像全体のどの方向にどれだけ移動したかを正しく算出できる。しかしながら、近距離平面と遠距離平面とが混在する奥行きのある被写体の場合には、撮像装置から被写体までの距離に応じて撮像面上での画像間の位置ずれ量が異なる。

[0004] 被写体距離が近い物体ほど撮像面上での位置ずれ量は大きく、被写体距離が遠いほど撮像面上での位置ずれ量は小さくなる。そのため、距離平面ごとに適切な射影変換行列を推定する必要がある。領域ごとに適切な射影変換行列を適用できない場合には、正しい位置合わせができず、位置合わせ誤差によるアーティファクトが発生する。

[0005] 適切な位置合わせを行うために、画像全体の動き推定を行うための動きベクトルの選択規則を設定する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。また、主要被写体領域の情報を利用して動きベクトルの重みづけを行うことにより主要被写体を適切に位置合わせする技術も知られている（例え

ば、特許文献2参照。)

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－212649号公報

特許文献2：特開2009－188837号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1の技術では、画像全体から動きベクトルを選択するので、被写体によらず、画像全体の動き推定を行うため、主要被写体と背景被写体との奥行き差が大きい場合には主要被写体と背景被写体の両方を適切に位置合わせすることができず、主要被写体と背景被写体のいずれか、もしくは、どちらも位置ずれが生ずるリスクがある。

[0008] また、特許文献2の技術では、奥行き差がない平面的な被写体である場合に、画像全体を主要被写体領域として認識できなければ問題が発生する。すなわち、画像の一部が主要被写体領域であると認識されてしまうと、その領域の動きベクトルを重要視して優先的に位置合わせが行われるため、主要被写体領域から空間的に離れた領域における位置合わせ精度が低下して位置ずれが発生するという問題がある。そのため、画像全体を適切に位置合わせするには主要被写体の認識精度を向上する必要がある、動き推定の前処理における処理コストが大きくなるという不都合がある。

[0009] 本発明は、主要被写体と背景被写体との奥行き差の大小にかかわらず、それぞれの被写体に適した方法で位置合わせを正しく行うことができる画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一態様は、時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像および参照画像に対して離散的な複数の測定領域を設定し、各該測定領域

における動きベクトルを算出する動きベクトル算出部と、前記基準画像に対して注目領域を設定する注目領域設定部と、前記動きベクトル算出部により算出された複数の前記動きベクトルから、前記注目領域設定部により設定された前記注目領域内の前記動きベクトルを選択する動きベクトル選択部と、該動きベクトル選択部により選択された前記動きベクトルを用いて前記注目領域の動きを表す射影変換行列を推定する行列推定部と、該行列推定部により推定された前記射影変換行列と、前記動きベクトル算出部により算出された複数の前記動きベクトルとに基づいて、前記射影変換行列の誤差を評価する行列評価部とを備え、前記注目領域設定部が、第1の注目領域に基づいて推定された前記射影変換行列の前記行列評価部における評価結果に基づいて、前記第1の注目領域よりも広げた第2の注目領域を設定する画像処理装置である。

[0011] 本態様によれば、時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像と参照画像について、動きベクトル算出部により離散的な複数の測定領域が設定され、各測定領域における動きベクトルが算出され、注目領域設定部により基準画像に対して第1の注目領域が設定される。そして、動きベクトル選択部において、算出された複数の動きベクトルを用いて、第1の注目領域内の動きベクトルが選択され、行列推定部により、選択された動きベクトルを用いて射影変換行列が推定される。推定された射影変換行列の誤差が、行列評価部において、動きベクトルに基づいて評価される。

[0012] この場合において、第1の注目領域に基づいて推定された射影変換行列の評価結果に基づいて第1の注目領域よりも広げた第2の注目領域が設定され、設定された第2の注目領域を用いて動きベクトルの選択、射影変換行列の推定が行われる。すなわち、第1の注目領域で推定された射影変換行列よりも、領域を広げた第2の注目領域で推定された射影変換行列の方が、画像の周辺の動きを考慮したものとなるので、推定された射影変換行列を用いて画像の周辺まで位置ずれの少ない合成画像を生成することができる。

[0013] 上記態様においては、前記行列評価部が、複数の前記測定領域それぞれの

位置座標に対して前記射影変換行列を適用した結果と前記動きベクトルとの誤差を算出する誤差算出部と、該誤差算出部により算出された前記誤差が所定の閾値以上であるか否かを前記測定領域ごとに判定する誤差判定部とを備えていてもよい。

この構成により、行列評価部により射影変換行列の誤差を容易に評価することができる。

[0014] また、上記態様においては、前記行列評価部が、前記誤差判定部による判定結果に基づいて行列推定モードを選択する行列推定モード選択部を備えていてもよい。

この構成により、被写体における奥行きの有無に合わせて、適正な行列推定モードを切り替えて適用することができる。

[0015] また、上記態様においては、前記行列推定モード選択部が、前記誤差判定部による判定結果に基づいて前記注目領域を再設定して前記射影変換行列を推定し直す第1モードか、前記行列推定部により推定された前記射影変換行列とは異なる少なくとも1以上の他の射影変換行列を推定する第2モードかを選択してもよい。

この構成により、奥行きが少ない平面的な被写体を撮影した画像については、第1モードにより注目領域を再設定して射影変換行列を推定し、奥行きが大きい被写体を撮影した画像については、第2モードにより領域ごとに異なる射影変換行列を適用して、領域ごとに適正な位置合わせを行うことができる。

[0016] また、上記態様においては、前記注目領域設定部が、前記注目領域を再設定するとき、時系列に取得された前記画像の撮影情報に基づいて広げる領域の大きさを決定してもよい。

この構成により、画像の撮影情報に基づいて簡易に注目領域を適正に広げることができる。

[0017] また、上記態様においては、前記画像の撮影情報が絞り値であり、前記注目領域設定部は、前記絞り値が大きいほど、広げる領域の大きさを大きくし

てもよい。

この構成により、絞り値が大きいほど画像の隅々まで合焦しているため、より広い注目領域を用いて推定された射影変換行列により、画像の周辺まで位置ずれの少ない合成画像を生成することができる。

[0018] また、上記態様においては、前記画像の撮影情報が被写体までの距離であり、前記注目領域設定部は、前記距離が大きいほど、広げる領域の大きさを大きくしてもよい。

この構成により、被写体までの距離が大きいほど画像間の動き量自体が小さくなるため、より広い注目領域を用いて推定された射影変換行列により、画像の周辺まで位置ずれの少ない合成画像を生成することができる。

[0019] また、上記態様においては、前記動きベクトル選択部が、前記動きベクトルの信頼度をさらに算出し、算出された前記信頼度に対する閾値を設定する動きベクトル信頼度閾値設定部と、前記動きベクトルの前記測定領域が前記注目領域内であり、かつ、前記動きベクトルの前記信頼度が閾値以上である前記動きベクトルのみを抽出する動きベクトル抽出部とを備えていてもよい。

[0020] 動きベクトルの信頼度は、例えば、測定領域が低コントラストである場合、あるいは高周波の縞模様である場合等、サブピクセル精度での動き推定が失敗しそうなときに小さくなる。

この構成により、動きベクトルの信頼度が閾値以上であり、正しい動きが推定できたと考えられる測定領域の動きベクトルのみが抽出されるので、位置ずれの少ない合成画像を生成することができる。

[0021] また、上記態様においては、前記行列推定部が、前記動きベクトルの位置座標の分布を解析した結果に基づいて前記注目領域を4分割し、分割された4つの領域から行列推定に用いる前記動きベクトルを決定してもよい。

この構成により、注目領域内全体を適切に位置合わせする射影変換行列を推定することができる。

[0022] また、上記態様においては、前記注目領域設定部が、ユーザが設定した領

域を前記注目領域として設定してもよい。

また、上記態様においては、前記注目領域設定部が、時系列に取得された前記画像の合焦位置の少なくとも一部を含む領域を前記注目領域として設定してもよい。

また、上記態様においては、前記行列推定部により推定された前記射影変換行列を用いて、前記基準画像と前記参照画像とを位置合わせして合成する画像合成部を備えていてもよい。

[0023] また、本発明の他の態様は、時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像および参照画像に対して離散的な複数の測定領域を設定し、各該測定領域における動きベクトルを算出し、前記基準画像に対して注目領域を設定し、算出された複数の前記動きベクトルから、設定された前記注目領域内の前記動きベクトルを選択し、選択された該動きベクトルを用いて前記注目領域の動きを表す射影変換行列を推定し、推定された該射影変換行列と、算出された複数の前記動きベクトルとに基づいて、前記射影変換行列を評価し、評価結果に基づいて、設定された前記注目領域よりも広げたあらたな注目領域を再設定する画像処理方法である。

[0024] また、本発明の他の態様は、時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像および参照画像に対して離散的な複数の測定領域を設定し、各該測定領域における動きベクトルを算出するステップと、前記基準画像に対して注目領域を設定するステップと、算出された複数の前記動きベクトルから、設定された前記注目領域内の前記動きベクトルを選択するステップと、選択された前記動きベクトルを用いて前記注目領域の動きを表す射影変換行列を推定するステップと、推定された前記射影変換行列と、算出された複数の前記動きベクトルとに基づいて、前記射影変換行列を評価するステップと、評価結果に基づいて、設定された前記注目領域よりも広げたあらたな注目領域を再設定するステップとを実行する画像処理プログラムである。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、主要被写体と背景被写体との奥行き差の大小にかかわら

ず、それぞれの被写体に適した方法で位置合わせを正しく行うことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本発明の一実施形態に係る画像処理装置を備える撮像装置を示すブロック図である。
- [図2]図1の撮像装置の画像取得部により取得された基準画像の一例を示す図である。
- [図3]図1の撮像装置の画像取得部により取得された参照画像の一例を示す図である。
- [図4]図2の基準画像および図3の参照画像に設定される測定領域の一例を示す図である。
- [図5]図2の基準画像に図4の測定領域および測定領域ごとに算出された動きベクトルを重ねて示す図である。
- [図6]図2の基準画像に設定された第1の注目領域の一例を示す図である。
- [図7]図1の撮像装置の動きベクトル選択部を示すブロック図である。
- [図8]図5に図6の第1の注目領域を重ねて示す図である。
- [図9]図1の撮像装置の行列評価部を示すブロック図である。
- [図10]図1の撮像装置の行列推定モード選択部を示すブロック図である。
- [図11]図6の第1の注目領域に対して設定された第2の注目領域の一例を示す図である。
- [図12]図6の第1の注目領域に対して設定された第2の注目領域の他の例を示す図である。
- [図13]図10の行列推定モード選択部により第2モードが選択された場合の2つの射影変換行列をそれぞれ適用する領域の一例を示す図である。
- [図14]図5と同様の動きベクトルに信頼度を重ねて示す図である。
- [図15]図14の注目領域のみを抽出した図である。
- [図16]図15の信頼度の高い動きベクトルのみを抽出し、重心位置および注目領域を4つに分割する分割線を重ねて示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明の一実施形態に係る画像処理装置1について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る画像処理装置1は、図1に示されるように、撮像装置100に備えられている。撮像装置100は、被写体の画像を時系列に複数取得する画像取得部110を備えている。画像取得部110はカメラである。

[0028] 画像処理装置1は、フレームメモリ2、動きベクトル算出部3、注目領域設定部4、動きベクトル選択部5、行列推定部6、行列評価部7、行列推定モード選択部8および画像合成部9を備えている。画像処理装置1は、プロセッサおよびメモリにより構成されている。

[0029] フレームメモリ2は、画像取得部110により取得された画像等を逐次記憶する。

動きベクトル算出部3は、フレームメモリ2に記憶された画像内から、図2に示される基準画像P1と、図3に示される参照画像P2とを選択し、選択された基準画像P1および参照画像P2に対して離散的な複数の測定領域A1を設定して、各設定領域における動きベクトルを算出する。

[0030] 動きベクトル算出部3は、例えば、図4に示されるように、基準画像P1および参照画像P2において、 32×32 画素を1つの測定領域A1として複数の離散的な領域を設定し、ブロックマッチング法等の公知の手法を用いて、図5に示されるように、画像上の水平方向と垂直方向の動きベクトル値を取得する。さらに、動きベクトル算出部3は、評価値の分布から等角直線フィッティングあるいはパラボラフィッティングを用いてサブピクセル精度の動き情報を推定する。

[0031] 注目領域設定部4は、フレームメモリ2に記憶されている画像P1、P2に対して注目領域A2を設定する。図6に示されるように、注目領域設定部4は、第1の注目領域（注目領域）A2を設定し、後述する行列評価部7における評価結果に基づいて第1の注目領域A2よりも大きさを広げた第2の注目領域（注目領域）A3を再設定する。

- [0032] 第1の注目領域A2の設定方法としては、例えば、基準画像P1取得時の合焦位置を利用すればよい。基準画像P1取得時に図6に示されるようにオートフォーカス(AF)エリアを設定して撮影されたとき、AFエリアを含む領域を第1の注目領域A2として設定する。第1の注目領域A2はAFエリアの少なくとも一部を含む位置および大きさに設定されればよい。なお、第1の注目領域A2は、ユーザが任意に設定してもよい。
- [0033] 動きベクトル選択部5は、図7に示されるように、動きベクトル信頼度閾値設定部51と、動きベクトル抽出部52とを備えている。動きベクトル信頼度閾値設定部51は、動きベクトルの信頼度の閾値を設定する。動きベクトルの信頼度は、例えば、測定領域A1が低コントラストである場合、あるいは、高周波の縞模様である場合など、サブピクセル精度での動き推定が失敗しそうな場合に小さくなる。
- [0034] 動きベクトル抽出部52は、動きベクトル信頼度閾値設定部51により設定された閾値を用いて、正しい動きが推定できたと考えられる測定領域A1の動きベクトルであり、かつ、注目領域A2内に存在する動きベクトルのみを抽出する。
- [0035] あるシーンにおいて、図2に示される1枚目に撮影された画像を基準画像P1とし、図3に示される2枚目に撮影された画像を参照画像P2としたときに、2枚の画像P1、P2間で算出された動きベクトルの一例を図5に示す。
- 動きベクトル抽出部52により、図8に破線で示される第1の注目領域A2内の動きベクトルが抽出される。
- [0036] 行列推定部6は、動きベクトル選択部5において選択された動きベクトルから射影変換行列を算出する。射影変換行列は、4点の動きベクトル情報、すなわち、動きベクトルの測定領域の位置座標(x_n , y_n)とその位置における動きベクトル(mvx_n , mvy_n) ($n=1, 2, 3, 4$)とがあれば推定できる。多数の動きベクトルがある場合には、例えば、公知のRANSACアルゴリズム等を用いて最適な射影変換行列を推定するこ

とができる。

[0037] 行列評価部 7 は、図 9 に示されるように、誤差算出部 7 1、誤差閾値設定部 7 2 および誤差判定部 7 3 を備えている。

誤差算出部 7 1 は、測定領域 A 1 それぞれの位置座標に対して射影変換行列を適用した結果と、動きベクトルとの誤差を算出する、動きベクトルが算出された基準画像 P 1 上の測定領域 A 1 の座標位置 (x, y) 、推定された射影変換行列 H 1 を数 1 とすると、射影変換後の座標位置 (x', y') は数 2 となる。

[0038] [数1]

$$H1 = \begin{pmatrix} h0 & h1 & h2 \\ h3 & h4 & h5 \\ h6 & h7 & 1 \end{pmatrix}$$

[数2]

$$x' = \frac{h0x + h1y + h2}{h6x + h7y + 1}, \quad y' = \frac{h3x + h4y + h5}{h6x + h7y + 1}$$

[0039] また、座標位置 (x, y) における動きベクトルを (mvx, mvy) とすると、射影変換行列 H 1 の誤差 e は数 3 となる。

[数3]

$$e = ((x' - x) - mvx)^2 + ((y' - y) - mvy)^2$$

[0040] 誤差判定部 7 3 は、誤差閾値設定部 7 2 により設定された閾値 e_{TH} と

誤差算出部 7 1 により算出された誤差 e とを比較する。誤差 e が閾値 e_{TH} 未満である場合には、推定された射影変換行列 H_1 によって適切に位置合わせ可能な測定領域 A_1 であると判断する。誤差 e が閾値 e_{TH} 以上である場合には、推定された射影変換行列 H_1 で画像の位置合わせを行うと位置ずれが生ずる可能性があるため不適切な射影変換行列であると判断する。基準画像 P_1 中の動きベクトルの測定領域 A_1 の全ての位置座標に対して誤差を評価する。

[0041] 行列推定モード選択部 8 は、行列評価部 7 による評価結果に基づいて行列推定モードを選択する。行列推定モード選択部 8 は、図 10 に示されるように、モード切替閾値設定部 8 1 とモード選択部 8 2 とを備え、行列評価部 7 において誤差が判定された画面全体の動きベクトルの数に対して、位置合わせに適切と判定された動きベクトルの数（インライア数）の割合に基づいて行列推定モードを選択する。

[0042] モード切替のための閾値 $mode_{TH}$ は予め設定されており、例えば、 $mode_{TH} = 0.8$ （80%）である。この場合には、インライア数が 80% 以上であれば第 1 モード、80% 未満であれば第 2 モードのように切り替える。第 1 モードは注目領域 A_3 を再設定して射影変換行列を推定し直すモードであり、第 2 モードは第 1 の射影変換行列とは異なる少なくとも 1 つ以上の射影変換行列を推定するモードである。

[0043] 具体的には、モード選択部 8 2 により第 1 モードが選択された場合には、被写体に奥行きがなく平面的であると考えられるので、基準画像 P_1 全体を適切に位置合わせするために、注目領域設定部 4 により注目領域 A_3 を再設定する。再設定の例としては、図 11 に示されるように、最初の第 1 の注目領域 A_2 よりも領域サイズを広げた第 2 の注目領域 A_3 を設定する。そして、設定された第 2 の注目領域 A_3 を用いて第 2 の射影変換行列 H_2 が推定される。

[0044] これによれば、第 1 の注目領域 A_2 で射影変換行列 H_1 を推定する場合よりも基準画像 P_1 の周辺の動きベクトルを用いて射影変換行列 H_2 を推定す

ることができ、基準画像 P 1 の周辺の動きを考慮した射影変換行列が求まり易くなる。

画像合成部 9 は、再設定された第 2 の注目領域 A 3 を用いて推定された第 2 の射影変換行列 H 2 を用いて、フレームメモリ 2 に記憶されている基準画像 P 1 と参照画像 P 2 とを合成する。これにより、画像の周辺まで位置ずれの少ない合成画像を生成することができる。

[0045] なお、第 2 の注目領域 A 3 の設定方法は、図 1 2 に示されるように、全体画像を第 2 の注目領域 A 3 として再設定してもよい。これにより、さらに画像周辺の動きを考慮した適切な射影変換行列 H 2 を算出することができる。

[0046] また、その他の設定方法として、撮影された画像 P 1, P 2 の撮影情報に基づいて広げる領域の大きさを決めることにしてもよい。

例えば、画像を撮影した際の絞り値が大きいほど、領域を大きく広げることが考えられる。被写体が平面的である場合には、絞り値が大きいほど画像の隅々まで合焦しており、画像 P 1, P 2 間の動きベクトルも精度よく推定されると考えられるため、第 2 の注目領域 A 3 の大きさを大きくする。逆に、絞り値が小さいほど、平面的な被写体であっても画像周辺のピントが甘くなり、動きベクトルの推定精度が低下する可能性があるため、第 2 の注目領域 A 3 の大きさを小さくする。

[0047] また、画像 P 1, P 2 の撮影時の被写体距離が遠いほど第 2 の注目領域 A 3 の大きさを広げてよい。被写体の距離が遠いほど画像 P 1, P 2 間の動き量自体が小さくなるため、小さな注目領域 A 3 では画像の微小な回転成分がうまく推定できない可能性がある。そこで、被写体の距離が遠いほど画像 P 1, P 2 全体に近い大きさの領域を第 2 の注目領域 A 3 に設定することにより、適切な射影変換行列 H 2 を推定することができる。また、レンズの焦点距離が短いほど第 2 の注目領域 A 3 を広げることにしてもよい。

[0048] また、行列推定モード選択部 8 により第 2 モードが選択された場合には、推定した射影変換行列 H 1 では適切に位置合わせできない領域が多いことになるので、誤差が閾値以上であった複数の測定領域 A 1 の動きベクトルを用

いて異なる射影変換行列 H_2 を推定する。

例えば、図 13 に示されるように、第 1 の注目領域 A_2 から算出された射影変換行列 H_1 を用いて行列評価部 7 により射影変換行列 H_1 を評価した結果、誤差が閾値未満であった測定領域 A_1 が太線枠で囲まれた領域、誤差が閾値以上であった測定領域 A_1 が網掛け領域となった場合に、網掛け領域を用いて別の射影変換行列 H_2 を求める。

[0049] これにより、画像合成部 9 においては、2 つの射影変換行列 H_1 、 H_2 を用いて画素ごと、もしくは領域ごとに適切な射影変換行列 H_1 、 H_2 を選択しながら位置合わせを行うことができるという利点がある。

[0050] なお、第 2 モードが選択された場合には、異なる射影変換行列を 1 つだけ算出して射影変換行列の推定を終了してもよいし、異なる射影変換行列を 2 つ以上算出してもよい。算出手順としては、行列推定部 6 により射影変換行列 H_2 が求められ、行列評価部 7 における射影変換行列 H_2 の評価の結果、誤差が閾値以上である割合が閾値 h_{TH} より大きい場合には 3 つめの射影変換行列 H_3 を求める。誤差が閾値以上である割合が閾値 h_{TH} 未満となった時点で行列の推定処理を終了すればよい。

[0051] 画像合成部 9 は、算出された 1 以上の射影変換行列を用いて基準画像 P_1 と参照画像 P_2 とを位置合わせして合成する。このようにすることで、 n 個の射影変換行列を用いて画素ごと、もしくは領域ごとに適切な射影変換行列を選択しながら位置合わせを行うことができる。画像合成部 9 において合成された合成画像はフレームメモリ 2 に記憶される。

[0052] なお、行列推定部 6 においては、以下の方法により行列推定を行う際に用いる動きベクトルを決定してもよい。

すなわち、動きベクトル選択部 5 において、信頼性が高くかつ第 1 の注目領域 A_2 内の動きベクトルが抽出された後に、行列推定部 6 において、抽出された動きベクトルの重心位置座標を算出する。そして、算出された重心位置を中心として第 1 の注目領域 A_2 を 4 つに分割し、分割された 4 つの領域のそれぞれから行列推定に用いる動きベクトルを決定する。

[0053] 例えば、図14に示される測定領域A1において、画像P1, P2間の動きベクトルが算出された場合に、動きベクトルの信頼性が高い測定領域A1を実線で、動きベクトルの信頼性が低い測定領域A1を破線で示す。また、図14において、第1の注目領域A2を一転鎖線で囲まれた領域とする。

[0054] この場合、動きベクトルの信頼性が高く、かつ、第1の注目領域A2内の動きベクトルは、図15に示されるように抽出される。

また、これらの抽出された動きベクトルの重心位置Gを算出すると、図16の通りとなる。

[0055] 算出された重心位置Gを中心として、重心位置Gを通過する水平線および水平線に直交する垂直線により領域を4つに分割し、分割された各領域から、任意の動きベクトルを1つずつ選ぶ。そして、選ばれた4つの動きベクトルを用いて、RANSACアルゴリズム等により射影変換行列を求める。これにより、第1の注目領域A2内全体を適切に位置合わせする射影変換行列を推定することができる。

[0056] なお、信頼性の高いベクトルの重心座標を用いて4分割する方法に代えて、単純に第1の注目領域A2の中心座標を用いて4分割してもよい。また、第2の注目領域A3を設定する場合にも本手法を適用することができ、特に、画像P1, P2全体を第2の注目領域A3として設定した場合には、画像P1, P2の4隅あるいは4隅に近い領域に位置する動きベクトルをそれぞれ用いて行列推定を行うことができ、画像P1, P2全体を適切に位置合わせする射影変換行列を推定することができる。

[0057] また、本発明においては、合成画像の解像度について特に限定するものではなく、撮影により取得された画像と同じ解像度の合成画像を生成してもよいし、撮影により取得された画像よりも解像度の高い合成画像を生成してもよい。撮影により取得された画像P1, P2に対して水平方向および垂直方向にそれぞれ2倍の解像度を有する高解像度画像を合成する場合には、画素毎にサブピクセル精度で位置合わせすればよい。

符号の説明

- [0058]
- 1 画像処理装置
 - 3 動きベクトル算出部
 - 4 注目領域設定部
 - 5 動きベクトル選択部
 - 6 行列推定部
 - 7 行列評価部
 - 8 行列推定モード選択部
 - 9 画像合成部
 - 5 1 動きベクトル信頼度閾値設定部
 - 5 2 動きベクトル抽出部
 - 7 1 誤差算出部
 - 7 3 誤差判定部
 - A 1 測定領域
 - A 2 第1の注目領域（注目領域）
 - A 3 第2の注目領域（注目領域）
 - H 1, H 2, H 3 射影変換行列
 - P 1 基準画像（画像）
 - P 2 参照画像（画像）

請求の範囲

- [請求項1] 時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像および参照画像に対して離散的な複数の測定領域を設定し、各該測定領域における動きベクトルを算出する動きベクトル算出部と、
- 前記基準画像に対して注目領域を設定する注目領域設定部と、
- 前記動きベクトル算出部により算出された複数の前記動きベクトルから、前記注目領域設定部により設定された前記注目領域内の前記動きベクトルを選択する動きベクトル選択部と、
- 該動きベクトル選択部により選択された前記動きベクトルを用いて前記注目領域の動きを表す射影変換行列を推定する行列推定部と、
- 該行列推定部により推定された前記射影変換行列と、前記動きベクトル算出部により算出された複数の前記動きベクトルとに基づいて、前記射影変換行列の誤差を評価する行列評価部とを備え、
- 前記注目領域設定部が、第1の注目領域に基づいて推定された前記射影変換行列の前記行列評価部における評価結果に基づいて、前記第1の注目領域よりも広げた第2の注目領域を設定する画像処理装置。
- [請求項2] 前記行列評価部が、
- 複数の前記測定領域それぞれの位置座標に対して前記射影変換行列を適用した結果と前記動きベクトルとの誤差を算出する誤差算出部と、
- 該誤差算出部により算出された前記誤差が所定の閾値以上であるか否かを前記測定領域ごとに判定する誤差判定部とを備える請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記行列評価部が、
- 前記誤差判定部による判定結果に基づいて行列推定モードを選択する行列推定モード選択部を備える請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記行列推定モード選択部が、
- 前記誤差判定部による判定結果に基づいて前記注目領域を再設定し

て前記射影変換行列を推定し直す第1モードか、前記行列推定部により推定された前記射影変換行列とは異なる少なくとも1以上の他の射影変換行列を推定する第2モードかを選択する請求項3に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記注目領域設定部が、前記注目領域を再設定するとき、時系列に取得された前記画像の撮影情報に基づいて広げる領域の大きさを決定する請求項1から請求項4のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記画像の撮影情報が絞り値であり、
前記注目領域設定部は、前記絞り値が大きいほど、広げる領域の大きさを大きくする請求項5に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記画像の撮影情報が被写体までの距離であり、
前記注目領域設定部は、前記距離が大きいほど、広げる領域の大きさを大きくする請求項5に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記動きベクトル選択部が、
前記動きベクトルの信頼度をさらに算出し、算出された前記信頼度に対する閾値を設定する動きベクトル信頼度閾値設定部と、
前記動きベクトルの前記測定領域が前記注目領域内であり、かつ、前記動きベクトルの前記信頼度が閾値以上である前記動きベクトルのみを抽出する動きベクトル抽出部とを備える請求項1から請求項7のいずれかに記載の画像処理装置。

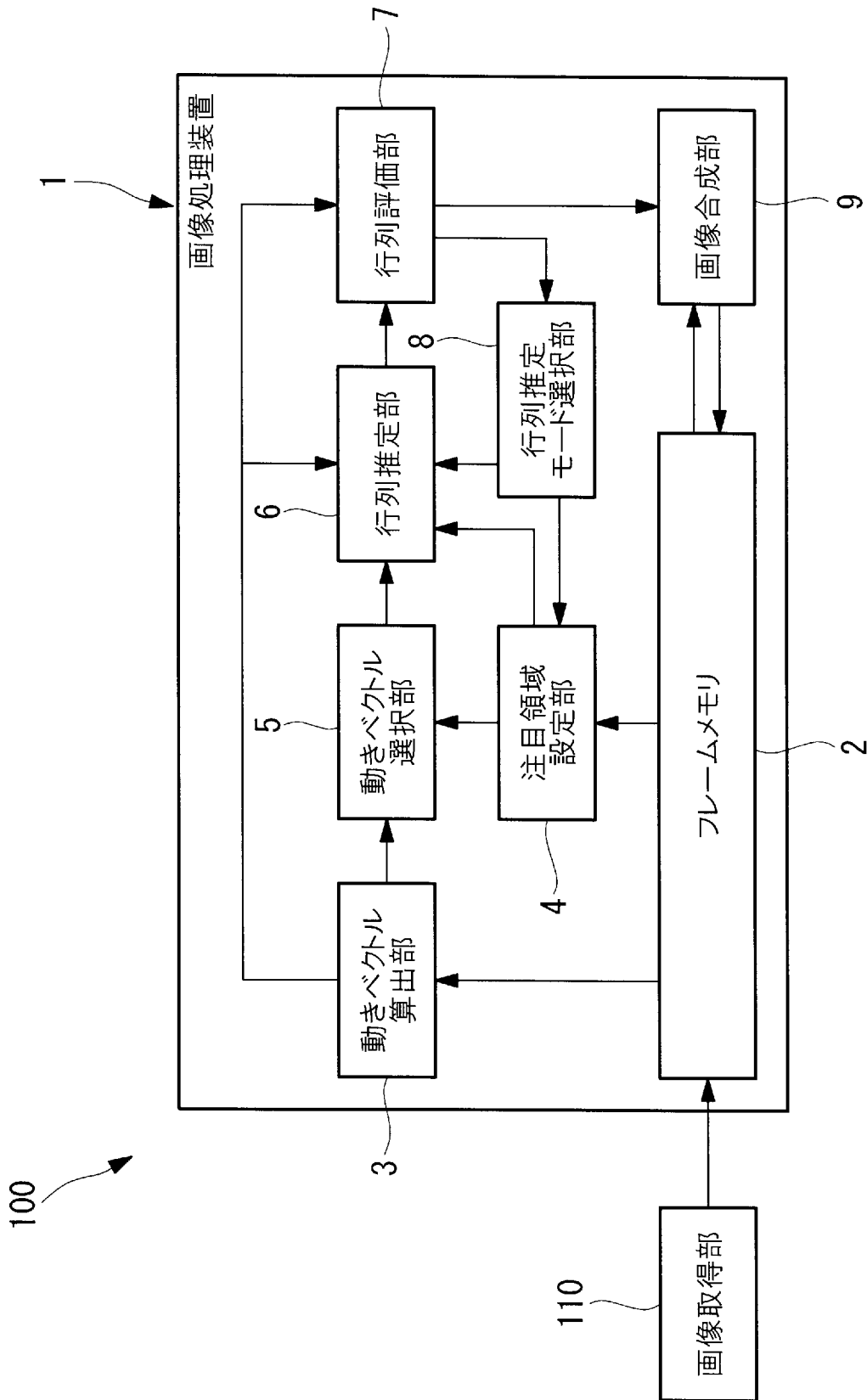
[請求項9] 前記行列推定部が、
前記動きベクトルの位置座標の分布を解析した結果に基づいて前記注目領域を4分割し、分割された4つの領域から行列推定に用いる前記動きベクトルを決定する請求項1から請求項8のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記注目領域設定部が、
ユーザが設定した領域を前記注目領域として設定する請求項1から請求項9のいずれかに記載の画像処理装置。

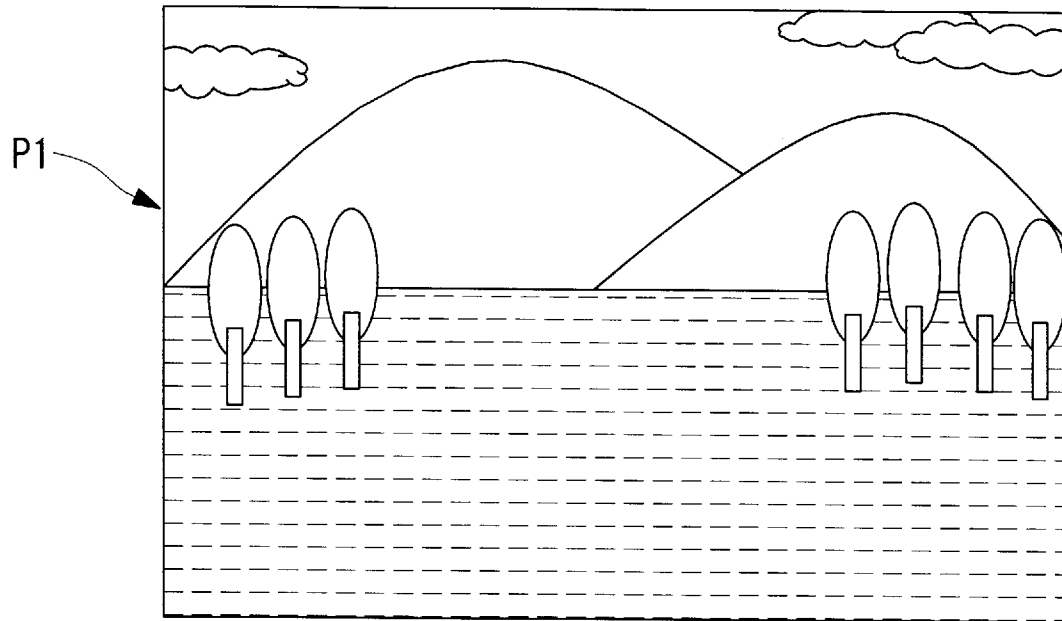
- [請求項11] 前記注目領域設定部が、
時系列に取得された前記画像の合焦位置の少なくとも一部を含む領域を前記注目領域として設定する請求項1から請求項9のいずれかに記載の画像処理装置。
- [請求項12] 前記行列推定部により推定された前記射影変換行列を用いて、前記基準画像と前記参照画像とを位置合わせして合成する画像合成部を備える請求項1から請求項11のいずれかに記載の画像処理装置。
- [請求項13] 時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像および参照画像に対して離散的な複数の測定領域を設定し、各該測定領域における動きベクトルを算出し、
前記基準画像に対して注目領域を設定し、
算出された複数の前記動きベクトルから、設定された前記注目領域内の前記動きベクトルを選択し、
選択された該動きベクトルを用いて前記注目領域の動きを表す射影変換行列を推定し、
推定された該射影変換行列と、算出された複数の前記動きベクトルとに基づいて、前記射影変換行列を評価し、
評価結果に基づいて、設定された前記注目領域よりも広げたあらたな注目領域を再設定する画像処理方法。
- [請求項14] 時系列に取得された複数の画像から選択された基準画像および参照画像に対して離散的な複数の測定領域を設定し、各該測定領域における動きベクトルを算出するステップと、
前記基準画像に対して注目領域を設定するステップと、
算出された複数の前記動きベクトルから、設定された前記注目領域内の前記動きベクトルを選択するステップと、
選択された前記動きベクトルを用いて前記注目領域の動きを表す射影変換行列を推定するステップと、
推定された前記射影変換行列と、算出された複数の前記動きベクトル

ルとに基づいて、前記射影変換行列を評価するステップと、
評価結果に基づいて、設定された前記注目領域よりも広げたあらた
な注目領域を再設定するステップとを実行する画像処理プログラム。

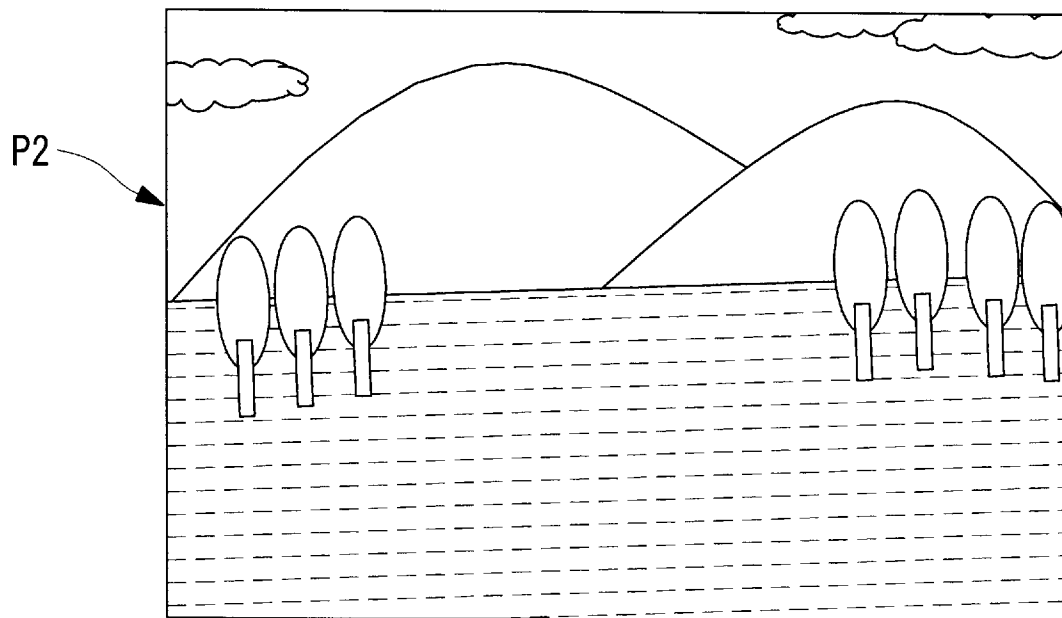
[図1]



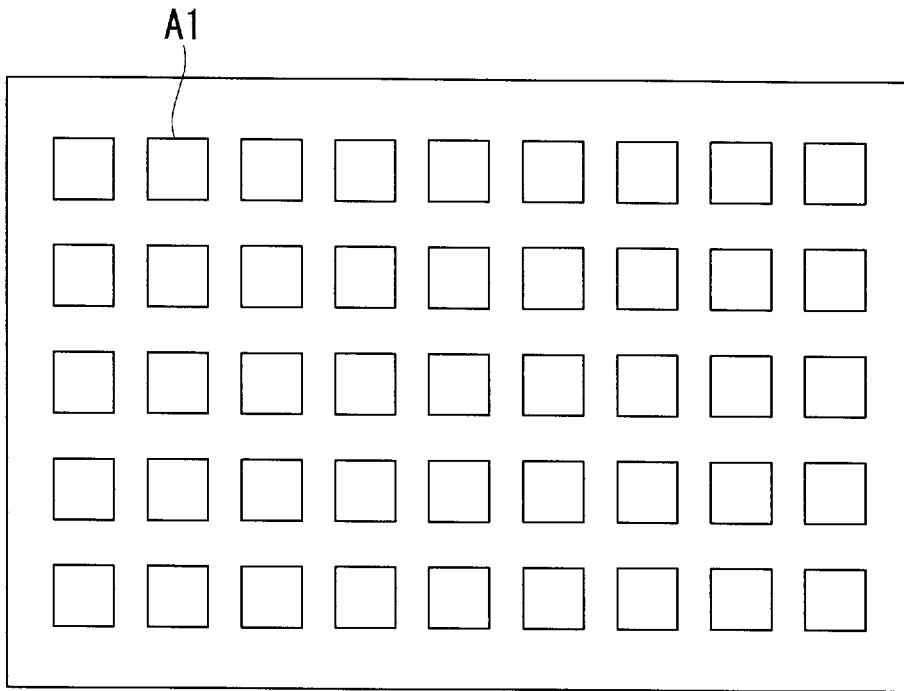
[図2]



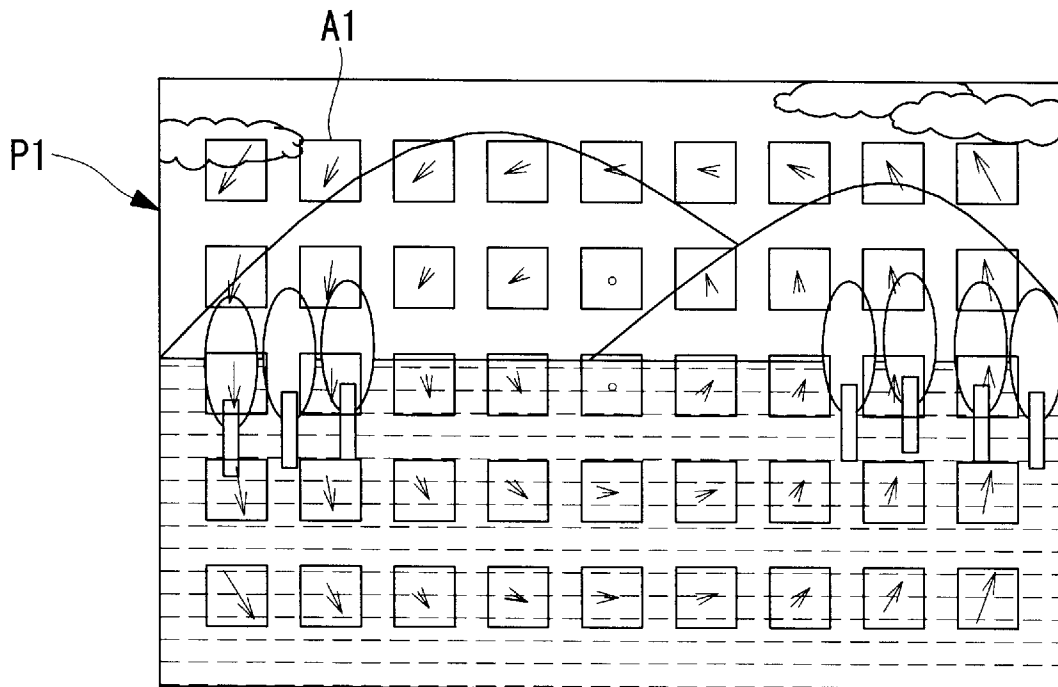
[図3]



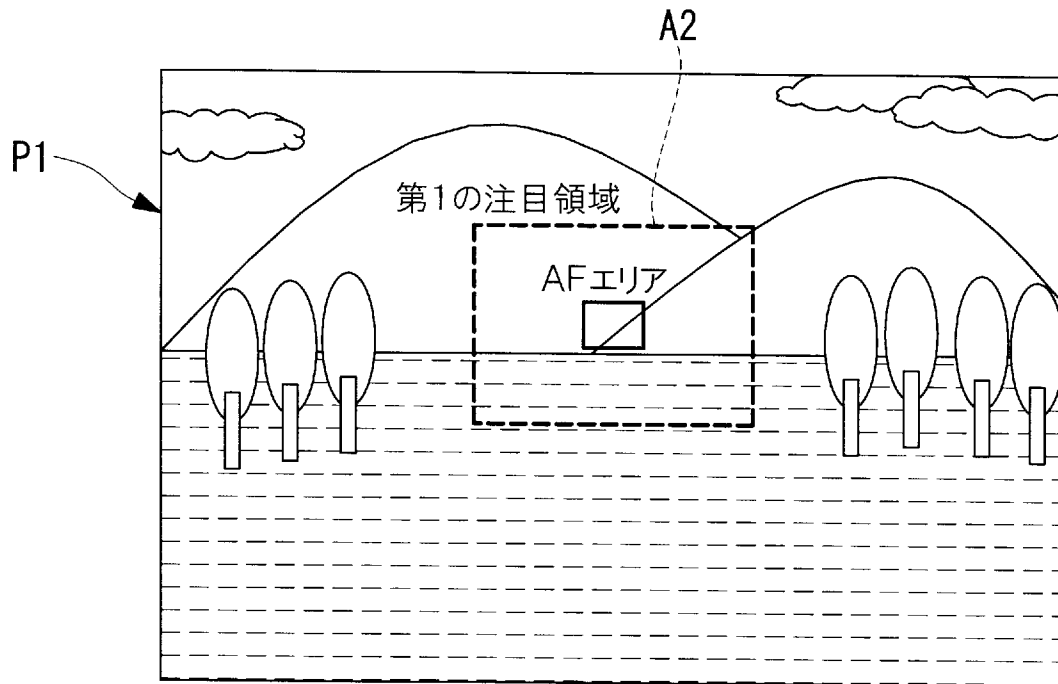
[図4]



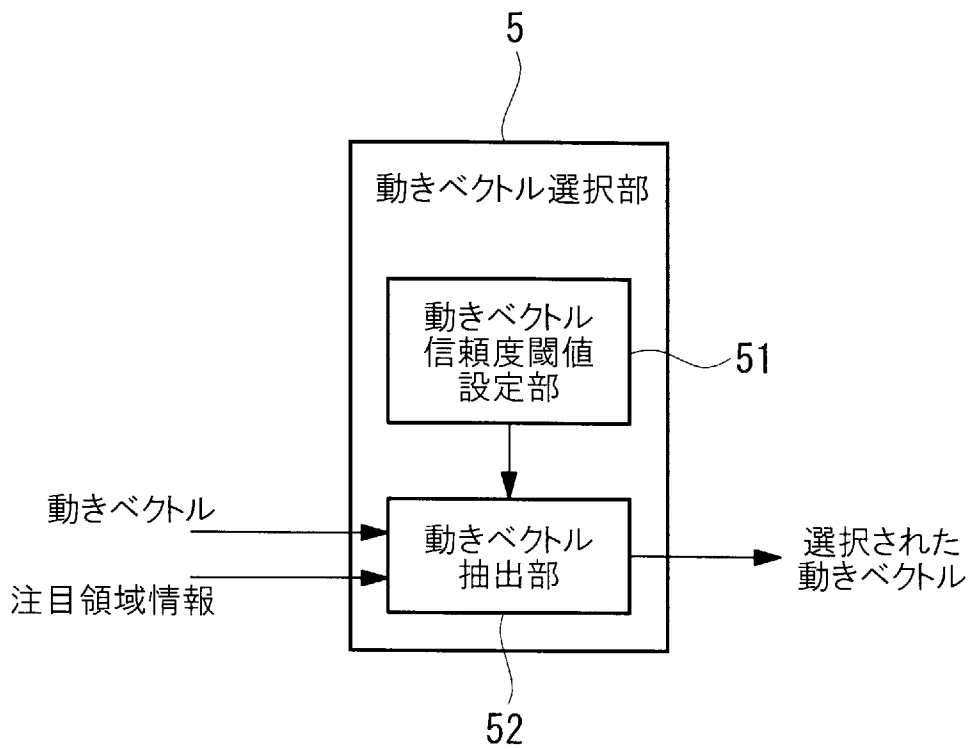
[図5]



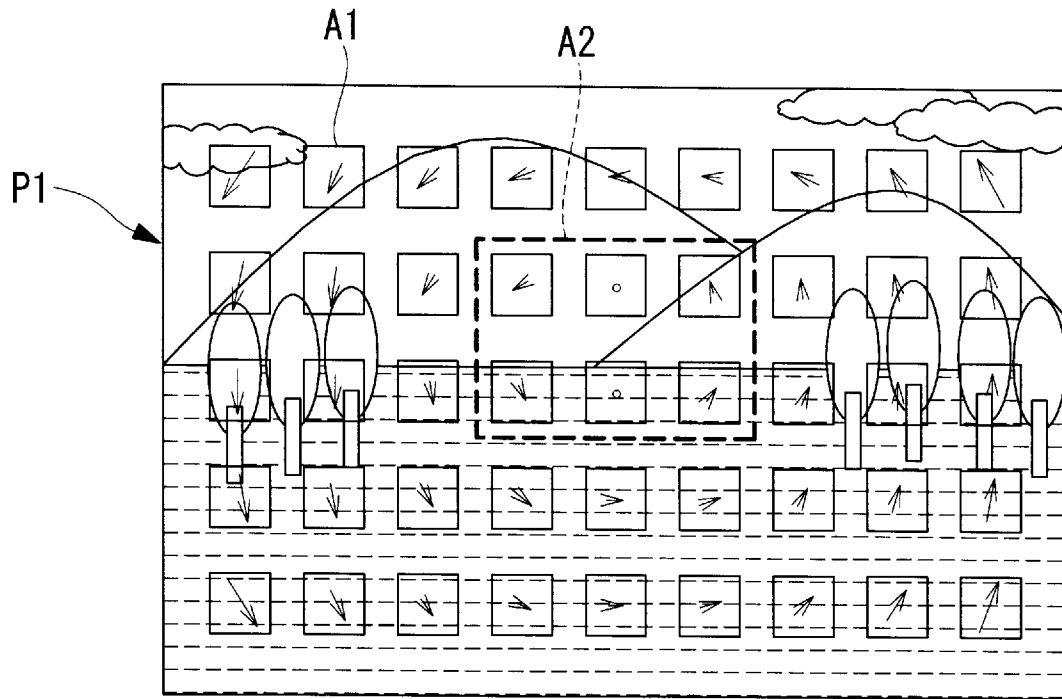
[図6]



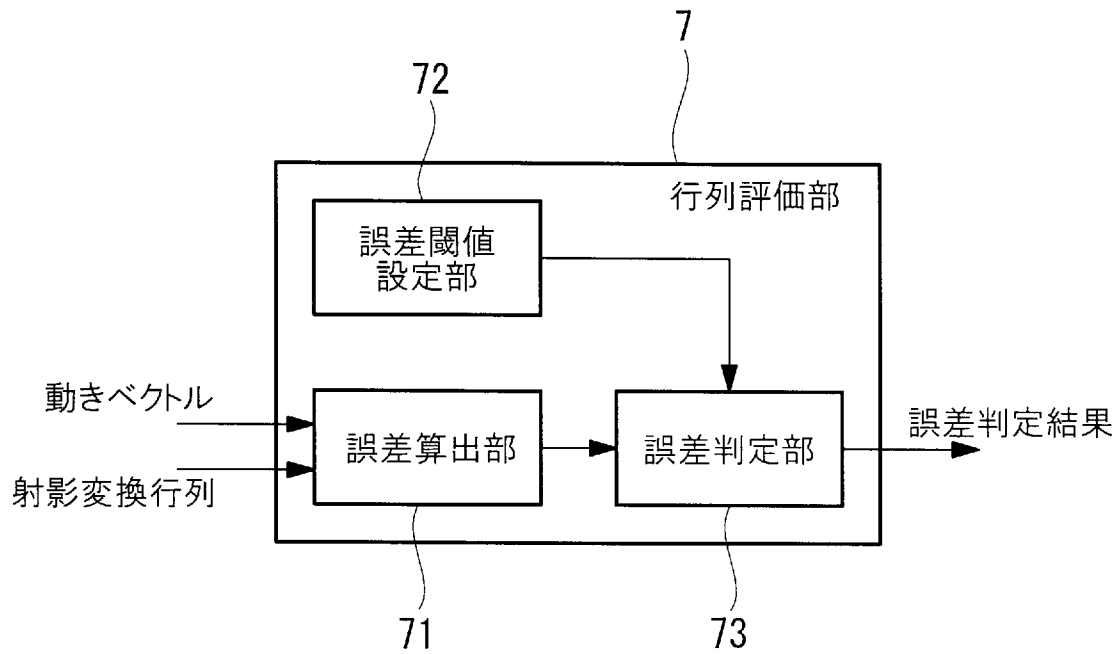
[図7]



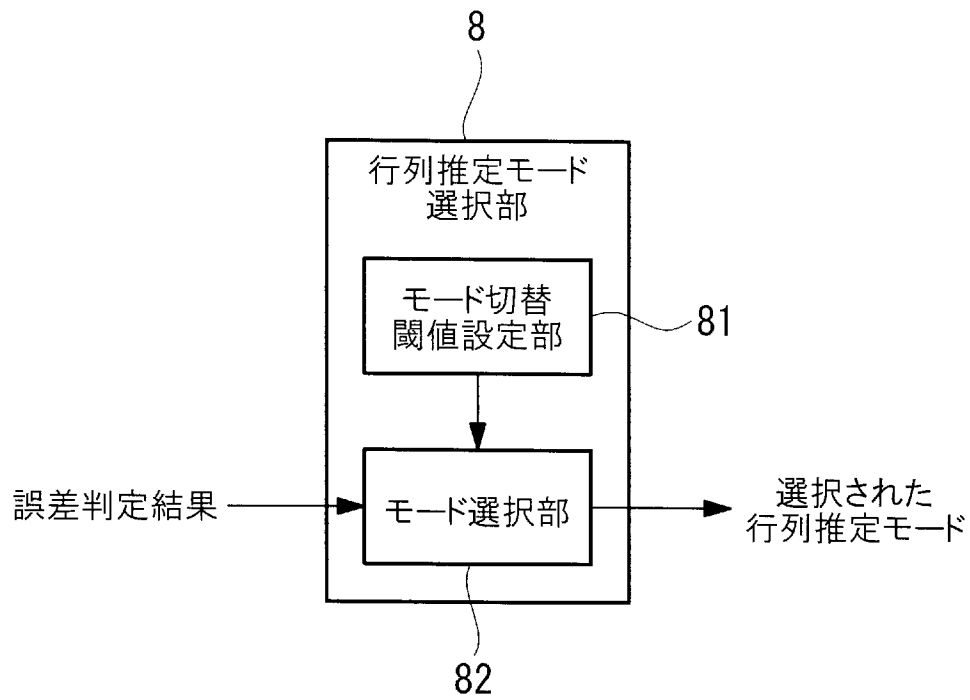
[図8]



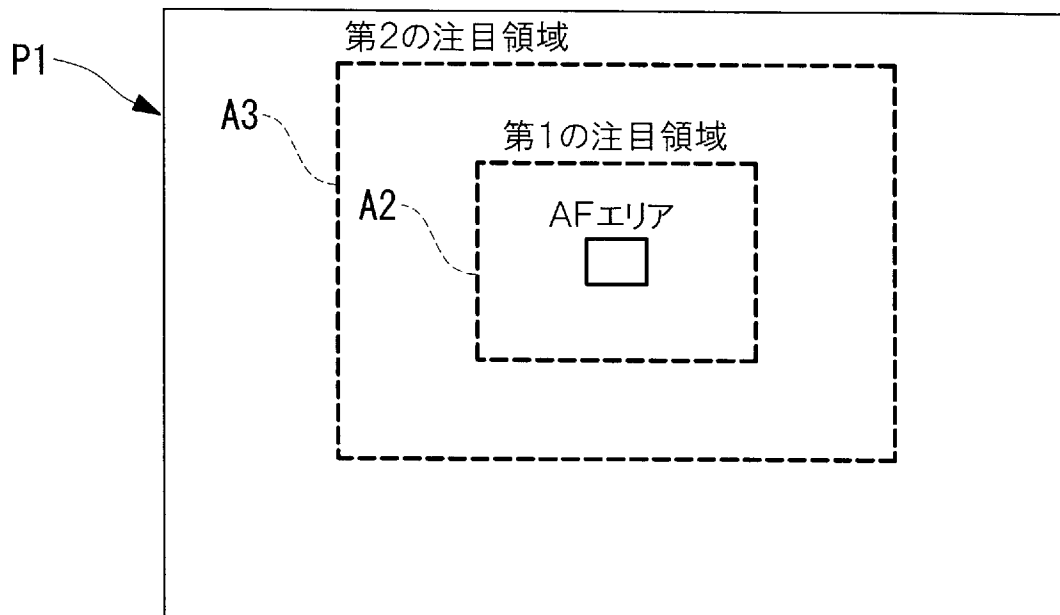
[図9]



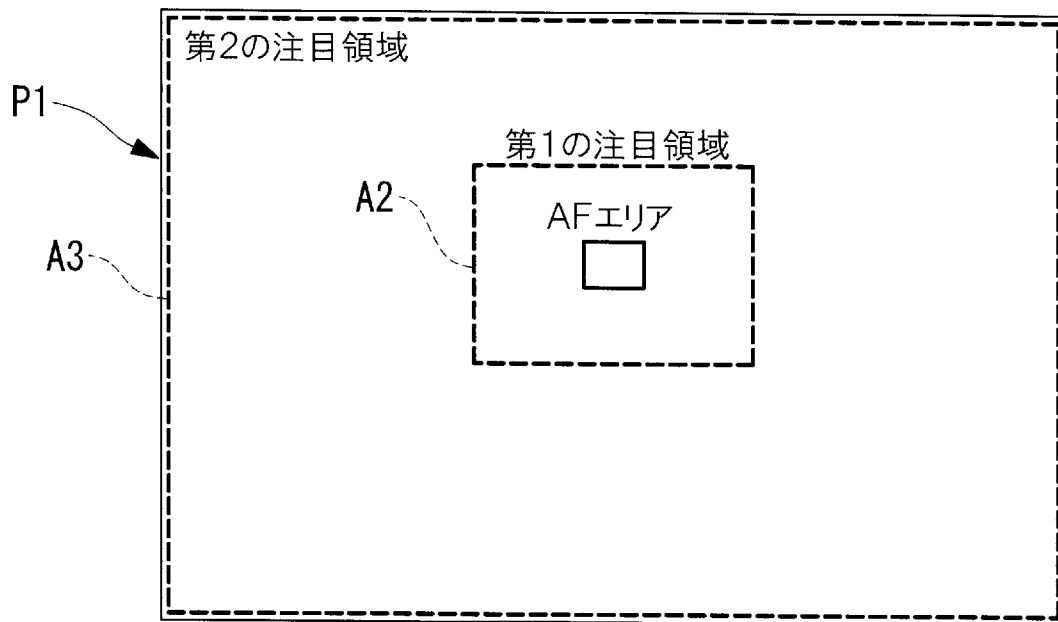
[図10]



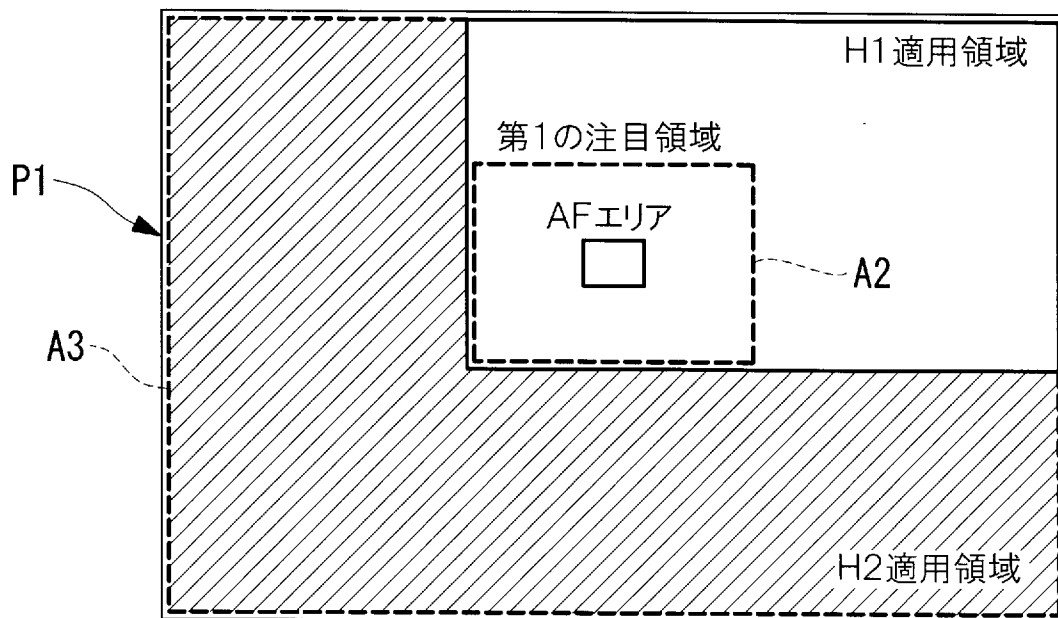
[図11]



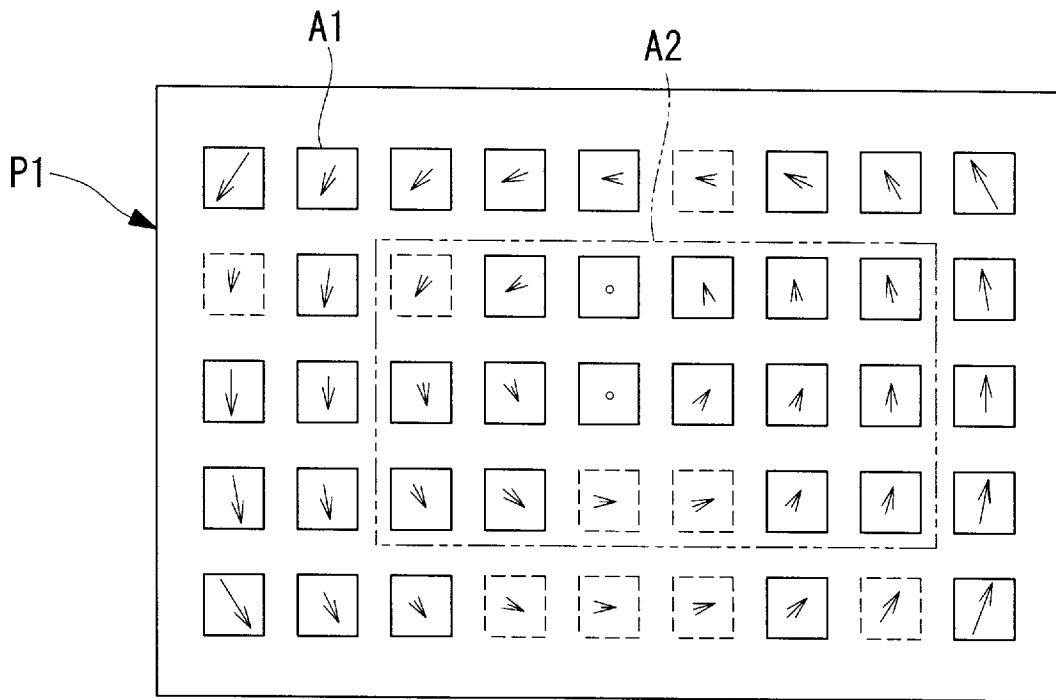
[図12]



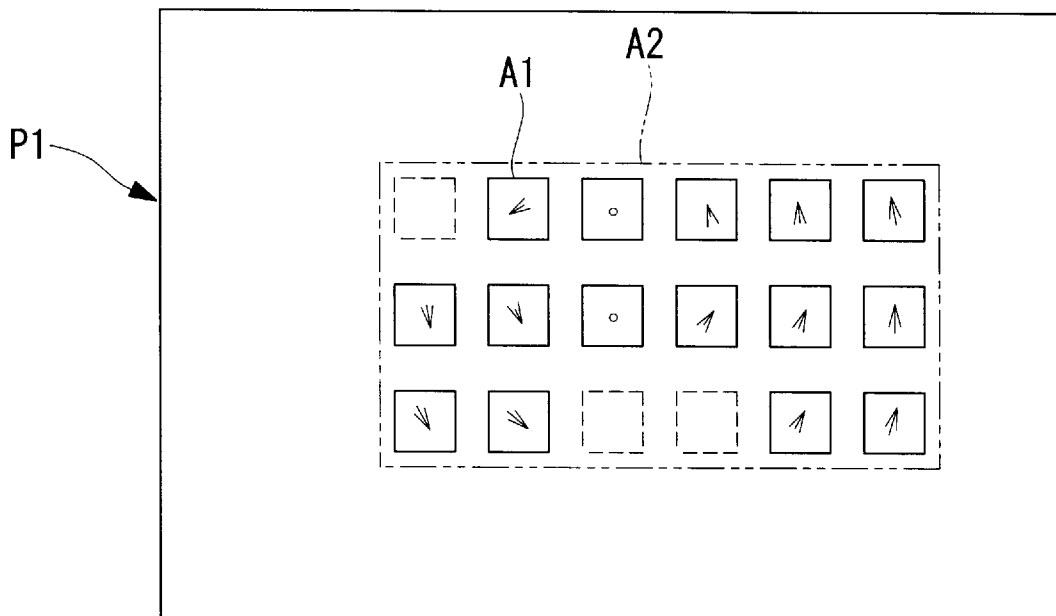
[図13]



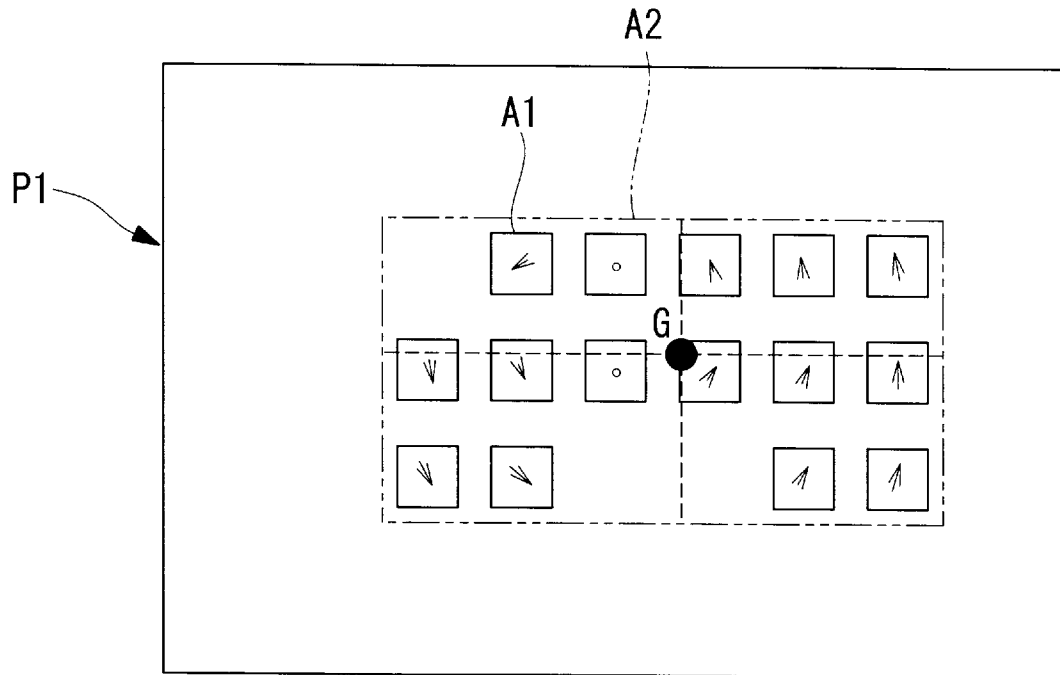
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/000311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. G06T7/223 (2017.01) i, G06T7/30 (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)
 Int.Cl. G06T7/223, G06T7/30

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-257287 A (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 04 October 2007, entire text, all drawings & US 2009/0245692 A1, entire text, all drawings & WO 2007/108563 A1 & EP 2006805 A2 & CN 101405768 A	1-14
A	JP 2016-126576 A (CANON INC.) 11 July 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 28 January 2019 (28.01.2019)	Date of mailing of the international search report 12 February 2019 (12.02.2019)
---	---

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/JP2019/000311

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-193058 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 02 September 2010, entire text, all drawings & US 2010/0209009 A1, entire text, all drawings & EP 2219366 A1 & KR 10-2010-0094397 A & CN 101895679 A & TW 201101813 A & HK 1146436 A1	1-14
A	WO 2018/221224 A1 (OLYMPUS CORP.) 06 December 2018, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G06T7/223(2017.01)i, G06T7/30(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. G06T7/223, G06T7/30		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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） JSTPlus (JDreamIII)		
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 2007-257287 A (国立大学法人東京工業大学) 2007.10.04, 全文、 全図 & US 2009/0245692 A1, 全文, 全図 & WO 2007/108563 A1 & EP 2006805 A2 & CN 101405768 A	1-14
A	JP 2016-126576 A (キヤノン株式会社) 2016.07.11, 全文、全図（フ ァミリーなし）	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な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 28.01.2019	国際調査報告の発送日 12.02.2019	
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) 佐田 宏史 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	5H 4189

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-193058 A (カシオ計算機株式会社) 2010.09.02, 全文、全 図 & US 2010/0209009 A1, 全文, 全図 & EP 2219366 A1 & KR 10-2010-0094397 A & CN 101895679 A & TW 201101813 A & HK 1146436 A1	1-14
A	WO 2018/221224 A1 (オリンパス株式会社) 2018.12.06, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14