

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4830023号
(P4830023)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.		F I			
G06T	3/00	(2006.01)	G06T	3/00	300
HO4N	5/265	(2006.01)	HO4N	5/265	
HO4N	5/225	(2006.01)	HO4N	5/225	Z

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2009-534065 (P2009-534065)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成19年9月25日(2007.9.25)	(74) 代理人	100074099 弁理士 大菅 義之
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/001038	(74) 代理人	100133570 弁理士 ▲徳▼永 民雄
(87) 国際公開番号	W02009/040872	(72) 発明者	村下 君孝 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開日	平成21年4月2日(2009.4.2)	(72) 発明者	清水 雅芳 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成21年11月19日(2009.11.19)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像合成装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像位置の異なる複数の画像につき、共通画像領域と判定された領域の位置を合わせて合成する画像合成装置であって、

前記複数の画像の共通領域を判定する共通領域判定手段と、

前記共通領域判定手段により判定された複数の画像の共通領域内の一致度を算出するための領域間の一致の程度を示す一致度を算出する一致度算出手段と、

前記一致度に基づいて、前記複数の画像を重ね合わせるパターンを決定する重ね合わせパターン決定手段とを備え、

前記パターンに基づいて前記複数の画像を重ね合わせる画像合成手段とを有することを特徴とする画像合成装置。

10

【請求項2】

前記一致度を算出するための領域は、前記複数の画像を重ね合わせる境界近傍である、ことを特徴とする請求項1に記載の画像合成装置。

【請求項3】

前記一致度を算出するための領域は、前記複数の画像が重なり合う共通領域の外周の少なくとも一部である、

ことを特徴とする請求項1に記載の画像合成装置。

【請求項4】

前記一致度算出手段は、前記複数の画像の各々から前記一致度を算出するための領域内

20

の画素を取得し、前記画素の統計量に基づいて一致度を算出する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像合成装置。

【請求項 5】

前記重ね合わせパターン決定手段は、前記一致度に基づいて、前記複数の画像が重なる領域において、前記複数の画像のうちいずれかが画像が主として用いられるように、重ね合わせパターンを決定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像合成装置。

【請求項 6】

前記重ね合わせパターン決定手段は、前記一致度が高い前記一致度を算出するための領域が、重ね合わせの際に、画像表面になるように重ね合わせるような、重ね合わせパターンを決定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像合成装置。

【請求項 7】

撮像位置の異なる複数の画像につき、共通画像領域と判定された領域の位置を合わせて合成する処理をコンピュータに実行させる画像合成プログラムであって、前記コンピュータを、

前記複数の画像の共通領域を判定する共通領域判定手段と、

前記共通領域判定手段により判定された複数の画像の間の一一致の程度を示す一致度を算出する一致度算出手段と、

前記一致度に基づいて、前記複数の画像を重ね合わせるパターンを決定する重ね合わせパターン決定手段と、

前記パターンに基づいて前記複数の画像を重ね合わせる画像合成手段と
をして機能させることを特徴とする画像合成プログラム。

【請求項 8】

撮像位置の異なる複数の画像につき、共通画像領域と判定された領域の位置を合わせて合成する処理を行うコンピュータが、

前記複数の画像の共通領域を判定する共通領域判定し、

前記判定された複数の画像の間の一一致の程度を示す一致度を算出し、

前記一致度に基づいて、前記複数の画像を重ね合わせるパターンを決定する重ね合わせを行い、

前記パターンに基づいて前記複数の画像を重ね合わせる、
ことを特徴とする画像合成プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のデータ化された静止画像を合成する技術に関し、特に動きのある被写体を含む複数の静止画像を合成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数の画像をつなぎ合わせた画像を得る際、各画像をつなぎ合わせるために複数の画像で重複又は共通する領域を「のりしろ」として設定する（以下、のりしろとする領域を共通領域という）。そして、複数の画像間の相対位置を算出して、その相対位置に基づいて複数の画像の位置合わせを行う。位置合わせ後に複数の画像をつなぎ合わせて合成するが、共通領域内であっても複数の画像は撮影した時間のズレによる被写体の動きや変化を含んでおり、完全には一致しないため、共通領域と各画像との境界に不自然な断裂が生じてしまう。

【0003】

そのため、通常は境界が不自然にならないように、境界近傍に位置する共通領域の一部（以下、合成領域）を複数の画像を重ねさせて合成する。したがって、つなぎ合わせた結果得られる画像は、1枚の画像のみからなる領域と、複数の画像を重ねて得られた合成

10

20

30

40

50

画像からなる領域とが混在する画像となる。

【0004】

このように複数の画像を重畳させてつなぎ合わせる際に、複数の画像のそれぞれの合成領域内に動きのある被写体が含まれていた場合、被写体が多重化してしまうという問題があった。

【0005】

このような問題を解決するために、特許文献1記載の画像合成装置によれば複数の画像を重ね合わせた画像を作成する際に、まず、重ね合わせの対象となる画像を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎に複数の画像のうち1つ又は複数の画像を選択する。次に、領域毎に選択された画像を用いて、領域毎に合成された画像を作成し、全領域についてこのようにして合成画像を作成することにより重ね合わせ画像を作成する。

10

【0006】

しかし、特許文献1記載の画像合成装置は、画像を複数の領域に分割し、領域毎に処理を行う必要があるため、プロセッサが行う処理量が多くなるという技術的課題があった。また、領域毎の画像選択も、画像合成装置によって適切に自動選択することは困難であるという技術的課題もあった。

【0007】

また、特許文献2記載の画像合成装置によれば、まず、2つの画像から被写体と背景とを分離し、2つの画像の背景の部分を合成させた画像を得る。次に、2つの画像から分離された2つの被写体のうちいずれを用いるのかユーザが選択し、選択された被写体を、背景を合成させて得られた画像にさらに合成させる。

20

【0008】

しかし、特許文献2記載の画像合成装置は、重ね合わせ画像を被写体と背景とに分離する必要があるため、プロセッサが行う処理が多くなるという技術的課題があった。また、ユーザはいずれの画像から分離された被写体を用いるのか選択する必要があるという技術的課題もあった。

【特許文献1】特開2000-316125号公報

【特許文献2】特開2004-72685号公報

【発明の開示】

【0009】

本発明の目的は、プロセッサの作業量を低減させつつも、自動で共通領域での多重化及びその境界での不自然な断裂を解消することが可能な画像合成技術を提供することである。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係わる画像合成装置の原理図である。

【図2】第1実施形態に係わる画像合成装置の構成図である。

【図3】第1実施形態に係わる画像合成装置の行う処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】2画像が2次元方向にずれている場合の一致度算出領域を説明する図である。

40

【図5】一致度算出部の構成例を示す図(その1)である。

【図6】一致度算出部の行う処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】一致度算出部の構成例を示す図(その2)である。

【図8】一致度算出部の構成例を示す図(その3)である。

【図9A】1次元方向に2つの画像が互いにずれている場合の、2画像の重ね合わせのパターンを説明する図(その1)である。

【図9B】1次元方向に2つの画像が互いにずれている場合の、2画像の重ね合わせのパターンを説明する図(その2)である。

【図10A】2次元方向に2つの画像が互いにずれている場合の重ね合わせのパターンを説明する図(その1)である。

50

【図10B】2次元方向に2つの画像が互いにずれている場合の重ね合わせのパターンを説明する図(その2)である。

【図10C】2次元方向に2つの画像が互いにずれている場合の重ね合わせのパターンを説明する図(その3)である。

【図11】動きのある被写体を含む2画像の重ね合わせを説明する図(その1)である。

【図12】動きのある被写体を含む2つの画像の重ね合わせを説明する図(その2)である。

【図13】2つの画像を合成する処理の流れを示すフローチャートである。

【図14】画像の重ね合わせの境界からの距離に対する2つの画像の合成比率の変化を示す図である。

【図15A】合成領域で画像P1及びP2を重畳させて合成した結果を示す図(その1)である。

【図15B】合成領域で画像P1及びP2を重畳させて合成した結果を示す図(その2)である。

【図16】第2実施形態に係わる画像合成装置の構成図である。

【図17】第2実施形態に係わる画像合成装置の行う処理の流れを示すフローチャートである。

【図18】第3実施形態に係わる画像合成装置の構成図である。

【図19】第3実施形態に係わる画像合成装置の行う処理の流れを示すフローチャートである。

【図20】1次元方向にずれた2つの画像のパターンマッチングを説明する図である。

【図21A】回転が加わった画像の特徴点の対応関係を説明する図(その1)である。

【図21B】回転が加わった画像の特徴点の対応関係を説明する図(その2)である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。これらの実施形態は、当業者が実施できるように十分詳細に説明されているが、その他の実施形態も利用可能である。例えば、実施形態に対する構造的な、論理的な、電気的な変更は、本発明の主題の範囲から逸脱することなくなされ得る。故に、以下の説明は、限定的に捉えるべきではなく、発明の主題の範囲は、特許請求の範囲およびそれらの法的均等物によって画定されるべきである。

【0012】

さらに、ここに説明されているシステムの機能は、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せによって実現することができる。ここに提示されている例は、ユニットごとに一つもしくはそれ以上の機能を組み合わせることができるが、機能の別の組み合わせも本発明の主題の範囲を逸脱することなく実現化することができる。

【0013】

図1は、本発明の原理図である。図1に示すように、本発明にかかわる画像合成装置10は、複数の画像間の一致又は類似の程度を示す一致度を算出する一致度算出手段11、複数の画像を重ね合わせる重ね合わせのパターンを決定する上下決定手段12(重ね合わせパターン決定手段)及び決定されたパターンに基づいて複数の画像を重ね合わせる重ね合わせ手段13を備える。

【0014】

まず、一致度算出手段11に複数の画像が入力される。一致度算出手段11は、入力された複数の画像間の所定の領域内での一致の程度を示す一致度を算出する。より具体的には、一致度算出手段11は、複数の画像を重ね合わせる境界近傍の領域(一致度算出領域という。後に詳しく説明する。)内において対応する位置にある画素をおのおのの画像から取得し、それらの画素に基づいて、一致度算出領域での複数の画像の一致度を算出する。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

一致度とは、その領域での複数の画像間の一致又は類似の程度（度合い）を示し、画素の統計量に基づいて算出される値である。一致度が低いことは、その領域で明るさや色等が画像間で大きく異なっていることを意味する。ここで、画素の統計量として、例として、対応する位置にある画素の画素値の差分が所定値より上である画素の数、画素値の差分の絶対値の累計値、所定の領域内における各々の画像の明るさの平均の差分、などが挙げられる。

【 0 0 1 6 】

また、所定の領域とは、より具体的には、複数の画像を重ね合わせる境界近傍の領域である。言い換えると、複数の画像が重なり合う共通領域の外周から所定幅だけ共通領域内に入った領域、または重ね合わせの境界上をいう。

10

【 0 0 1 7 】

この一致度によって、その領域に動いている被写体があるか否か判断することができる。例えば、動きのない背景となっている領域の場合、画像間で互いに対応する位置にある画素の明るさや色が大きく変化することはあまりないため、その領域の一致度は高くなる。したがって、一致度が高い場合、その領域は背景となっていると推定できる。逆に、動いている被写体が含まれる領域の場合、画像間で被写体が動いた部分にある画素は、画像間で明るさや色が大きく異なるため、その領域の一致度は低くなる。したがって、一致度が低い場合、その領域に動いている被写体が含まれていると推定できる。

【 0 0 1 8 】

20

上下決定手段 1 2（重ね合わせパターン決定手段）は、一致度算出手段 1 1 が算出した一致度に基づいて、複数の画像を重ね合わせるパターンを決定する。

より具体的には、上下決定手段 1 2 は、複数の画像を重ね合わせる際に、一致度が高い境界近傍が重ね合わせ後の画像上に出るようなパターンを重ね合わせパターンとして決定する。言い換えると上下決定手段 1 2 は、一致度に基づいて、複数の画像が重なる領域において、複数の画像のうちいずれかの画像が主として用いられるように、重ね合わせパターンを決定する。

【 0 0 1 9 】

重ね合わせ手段 1 3 は、上下決定手段 1 2 が決定した重ね合わせパターンに基づいて複数の画像を重ね合わせる。この結果、一致度が低い境界近傍が重ね合わせ後の画像の下に隠れる。

30

【 0 0 2 0 】

上述のように、画像を重ね合わせる境界（つまり共通領域の境界）の近傍での画像間の一致度が高い場合、それらの画像のその領域には動いている被写体が含まれていない可能性が高い。ゆえに、一致度が高い境界近傍が重ね合わせ後の画像上に出るように画像を重ね合わせると、その共通領域には動いている被写体が含まれないので多重化の問題が生じにくいことになる。また、境界近傍に動いている被写体が含まれない画像の場合でも、一致度が高い境界近傍が重ね合わせ後の画像上に出るように画像を重ね合わせると、境界近傍の不自然な断裂が生じにくくなる。

【 0 0 2 1 】

40

ここで、重ね合わせパターンを決定すると、複数の画像が重なる領域において主として用いられる画像も同時に決定される。つまり、上下決定手段 1 2 は、複数の画像が重なる領域において主として用いられるべき画像を決定するともいえる。

【 0 0 2 2 】

以上のように、本発明に係わる画像合成装置 1 0 は、共通領域の境界近傍の領域における複数の画像の一致度を算出し、一致度が高い境界近傍の領域が重ね合わせ後の画像上に出るように複数の画像を重ね合わせて合成する。これにより、被写体が含まれる画像の場合、被写体の多重化を防ぐことができる。また、被写体が含まれない画像の場合、画像を重ね合わせた境界に不自然な断裂が生じることを防ぐことができる。

【 0 0 2 3 】

50

さらに、本発明に係わる画像合成装置 10 によれば、画像を複数の領域に分割して領域毎に重ね合わせる処理や、画像内で被写体と背景とを分離する処理のような作業量の多い処理は不要である。そして、画像合成装置 10 の一致度の算出処理の作業量は少ないため、従来と比べてプロセッサにかかる負荷が少なくなる。

【0024】

さらに、本発明に係わる画像合成装置 10 を実現するために、従来の画像合成装置とくらべて大幅な回路規模の増加は必要ないため、画像合成装置 10 を比較的安価に実現することが可能である。

【0025】

また、画像合成装置 10 は、上記構成に加え、重ね合わせる境界近傍の領域で前記複数の画像を重畳させる重畳手段を更に備えることとしてもよい。画像合成装置 10 は、一致度に基づいて複数の画像が重なり合う境界が目立たないようなパターンで画像を重ね合わせるが、そのまま重ね合わせると、目立たないながらも画像のつなぎ目ができる。重畳手段が境界近傍の領域で複数の画像を重畳させることにより、そのつなぎ目が一層目立たなくなる。なお、重畳処理が行われる領域は、具体的には、複数の画像を重ね合わせた場合に重ね合わせ後の画像上にでる境界近傍の領域である。

10

【0026】

また、画像合成装置 10 は、更に、上記構成に加え、複数の画像のうち少なくとも 1 つを撮影する撮影装置に対し、先に撮影された画像の位置座標とその画像とのずれ量とに基づいて補助情報を作成して出力する撮影補助手段を更に備えることとしてもよい。

20

【0027】

これにより、撮影者は決められたずれ幅で画像を容易に撮影することが可能となる。

また、画像合成装置 10 は、上記構成に加え、複数の画像のずれ量を算出するずれ量算出手段と、ずれ量に基づいて、ずれ量が少なくなるように前記複数の画像のうち少なくとも 1 つの画像を変換する画像変換手段とを更に備え、変換後に、前記複数の画像を重ね合わせることとしてもよい。

【0028】

これにより、予め位置合わせがされていない複数の画像が入力された場合でも、複数の画像の位置合わせをした後、重ね合わせることが可能となる。

また、画像合成装置 10 は、画像撮影装置に備えられることとしてもよい。

30

【0029】

また、画像合成装置 10 を有する画像撮影装置を、携帯電話、PDA (Personal Digital Assistant)、パソコン等に備えることとしてもよい。

また、画像合成装置 10 を構成する各手段により行われる処理の過程からなる方法も本発明に係わるものであり、この方法によっても上述の目的を達成することが可能である。

【0030】

また、画像合成装置 10 を構成する各手段により行なわれる機能と同様の制御をプロセッサに行なわせるプログラム、そのプログラムを記録した記録媒体及びプログラム・プロダクトも本発明に係わるものである。このプログラムをプロセッサに読み出させて、そのプログラムに基づいてプロセッサに、それに接続された各種インターフェース等を制御させることによっても、上述の目的を達成することが可能である。

40

【0031】

以下、2つの画像を重ね合わせると仮定して説明するが、それは説明をわかりやすくするためであり、画像は2以上であってもよい。さらに、画像を四辺形であると仮定して説明するが、画像の形状は四辺形以外の形状であってもよい。

【0032】

まず、本発明の第1実施形態にかかわる画像合成装置について説明する。第1実施形態に係わる画像合成装置 100 は、予め位置決めされた画像 P1 及び画像 P2 を重ね合わせて合成する。

【0033】

50

図2は、第1実施形態にかかわる画像合成装置100の構成図である。図2に示すように、画像合成装置100は、一致度算出部110、上下決定部150及び重ね合わせ部160を備える。

【0034】

一致度算出部110には、予め位置合わせされた画像P1及びP2が入力される。一致度算出部110は、画像P1及びP2から、一致度算出領域内で互に対応する位置にある画素を取得し、その一致度算出領域について一致度を算出する。なお、一致度算出領域は、通常、複数であるため、一致度算出部110はそれぞれの一致度算出領域について一致度を算出する。

【0035】

上下決定部150は、一致度算出部によって算出された一致度に基づいて、画像P1及びP2の重ね合わせ方を決定する。より具体的には、画像P1及びP2のうちいずれが重ね合わせ後の画像上に出るようにして画像P1及びP2を重ね合わせるのか、決定する。重ね合わせ部160は、上下決定部150の決定に基づいて、画像P1及びP2を重ね合わせて合成する。合成された画像は出力される。

【0036】

以下、図3を用いて画像合成装置100が行う処理の流れについて説明する。

まず、画像合成装置100に画像P1及びP2が入力されると(ステップS1)、一致度算出部110は複数の一致度算出領域のそれぞれについて一致度を算出する(ステップS2)。続いて、上下決定部150は、複数の一致度算出領域のうち、どの領域の一致度が
20
高いか判定し(ステップS3)、その結果に基づいて、画像P1及びP2の重ね合わせの
パターンを決定する(ステップS4及びステップS5)。重ね合わせ部160は、上下
決定部150の決定に基づいて画像P1及びP2を重ね合わせて合成する(ステップS6
)

【0037】

次に、一致度算出部110が一致度を算出する領域である一致度算出領域について説明する。まず、画像P1及びP2が上下方向又は水平方向のいずれか1次元方向にずれている
場合について説明する。

【0038】

画像P1及びP2が1次元方向にずれている場合、共通領域は、画像P1の外周のうち
30
の1辺(画像P1側の境界という)、画像P2の外周のうち1辺(画像P2側の境界と
いう)、及び画像P1及びP2の辺の一部が重ね合わさって形成された2辺によって構成
される四辺形となる。この場合、一致度算出領域は2つある。1つは、共通領域の画像P
1側の境界からある画素数分(ある幅分)だけ共通領域内に入った領域であり、1つは画
像P2側の境界からある画素数分(ある幅分)だけ共通領域内に入った領域である。

【0039】

図4を用いて画像P1及びP2が2次元方向にずれている場合の一致度算出領域につい
て説明する。図4に、画像P1に対して画像P2が右下にずれた場合の共通領域と一致度
算出領域を示す。画像P1とP2が重なり合った領域が共通領域である。共通領域の外周
、つまり境界を形成する4辺のうち2辺は、画像P1の外周を形成する四辺形の隣り合う
40
2辺の一部であり、共通領域の境界の残りの2辺は画像P2の外周を形成する四辺形の隣
り合う2辺の一部である。以下、前者を画像P1側の境界といい、後者を画像P2側の境
界という。

【0040】

一致度算出領域は2つあり、1つが画像P1側の境界からある画素数分(ある幅分)だ
け共通領域内に入った領域にある、P1側の一致度算出領域M1である。他の1つが画像
P2側の境界からある画素数分(ある幅分)だけ共通領域内に入った領域にある、P2側
の一致度算出領域M2である。

【0041】

図4に示すように、一致度算出領域M1及びM2は共通領域内にあり、共通領域の4つ
50

の角のうち向かい合う2角付近の鉤状の領域である。共通領域内で斜線がされた領域については、一致度を算出する必要はない。斜線がされた領域のうち、共通領域の中心付近の領域R1については、この部分は画像の重ね合わせの境界から離れているからである。斜線がされた領域のうち、共通領域の角部付近の領域R2及びR3については、この部分について一致度を算出しても、一致度算出領域M1及びM2で同じ結果が得られるため、画像の上下を決定するためにはあまり役に立たないからである。

【0042】

以下、一致度算出部110についてより詳しく説明する。一致度算出部110は一致度を算出するが、その方法は幾つか考えられる。例えば、対応する位置にある2画素の画素値の差分、画像P1及びP2の明るさの統計量、及び・又は境界での画像の連続性に基づいて一致度を算出することとしてもよい。なお、一致度の算出は厳密である必要はないので、例えば縦横1/2にサブサンプリングした縮小画像について一致度を算出することとしても良い。

10

【0043】

まず、例として、画素値の差分に基づいて一致度を算出する場合について説明する。図5に、画素値の差分に基づいて一致度を算出する一致度算出部110の構成例を示す。図5に示すように、一致度算出部110は、境界領域選択部111、差分算出部112-1及び112-2、比較部113-1及び113-2、カウンタ114-1及び114-2並びに閾値格納部115を備える。

【0044】

差分算出部112-1、比較部113-1及びカウンタ114-1は、一致度算出領域M1について一致度を算出し、差分算出部112-2、比較部113-2、カウンタ114-2は、一致度算出領域M2について一致度を算出する。前者を画像P1側算出部といい、後者を画像P2側算出部ということとする。両者は基本的に同じ構成である。

20

【0045】

以下、一致度算出部110が行う処理の大まかな流れについて説明する。この処理は、図3のステップS2に相当する。

画像P1及びP2が境界領域選択部111に入力される。境界領域選択部111は、入力された画素が、一致度算出領域M1内にあるか、一致度算出領域M2内にあるか、それ以外の領域にあるのか、各画素の画像P1又はP2での位置を示す座標情報に基づいて判定する。境界領域選択部111は、画素がP1側の一致度算出領域M1内にある場合はP1側算出部にその画素を出力し、P2側の領域M2内にある場合はP2側にその画素を出力し、領域M1及びM2のいずれの領域にもない場合は、その画素は出力せずに他の画素についての処理に移る。境界領域選択部111は、入力された画素の全てについてこの処理を行う。

30

【0046】

以下、P1側に注目して説明するが、P2側も基本的に同じ処理をする。まず、画素が入力されると、差分算出部112-1(P2側では112-2)は画像P1及びP2で対応する位置にある2つの画素の差分を算出し、その差分の絶対値を比較部113-1(M2側では113-2)に出力する。比較部113-1(P2側では113-2)は、差分の絶対値を閾値格納部115に格納された閾値と比較する。差分の絶対値が閾値よりも大きい場合、カウンタ114-1(P2側では114-2)は、カウント値を1インクリメントする。P1側及びP2側で入力された画像についてカウントが終了すると、カウンタ114-1及び114-2はカウント結果に基づく一致度を比較部116に出力する。この場合、一致度は(カウント値+1)の逆数として得られる。

40

【0047】

上下決定部150の一部を構成する比較部116は、P1側で算出された一致度(この場合はカウント値)と、P2側で算出された一致度を比較していずれが高いか判定し、判定結果を重ね合わせ部160に判定結果を出力する。

【0048】

50

以下、図6を用いて、一致度を算出する処理の流れを詳しく説明する。以下の説明において、P1側について説明する。

まず、差分算出部112-1は画素の入力を待つ(ステップS10)。差分算出部112-1は画素の入力があると(ステップS10:Yes)、画像P1及びP2の対応する位置にある画素の画素値の差分を算出する(ステップS11)。続いて、比較部113-1は閾値を閾値格納部115から取得し(ステップS12)、その閾値より差分が大きいかなど判定する(ステップS13)。差分の方が大きいと判定した場合(ステップS13:Yes)、カウンタ114-1はカウント値を1インクリメントし(ステップS14)、ステップS10に戻る。所定時間待っても画素の入力がない場合(ステップS10:No)、カウンタ114-1はカウントを終了する。そして、カウンタ114-1は、(カウンタ値+1)の逆数、つまりカウント値に1を足した値の逆数を一致度として比較部116に出力して(ステップS15)、処理を終了する。P2側の処理であるステップS20からS25は、P1側の処理であるステップS10からS15と基本的に同じであるため、説明を省略する。この後、比較部116は、P1側からの一致度とP2側からの一致度を比較することになる。

【0049】

ところで、上記構成ではP1側とP2側で個別の処理ブロックを備えるが、カウンタ114-1、114-2のみ2つ持ち、それ以外の各部をP1側とP2側で共有化するように構成しても良い。

【0050】

なお、画素値の差が閾値より大きい画素の数をカウントする場合について説明したが、画像P1及び画像P2で対応する位置にある画素の画素値の差(絶対値)の累積値を算出し、その累積値の逆数を一致度としても良い。この場合も、画素値の差が大きい画素が少ないほど一致度が高くなる。

【0051】

次に、画像の明るさの統計量に基づいて一致度を算出する場合について説明する。ここでは、テレビ等でよく使われるYCbCr空間又はYPbPr色空間を例として用いて説明する。これらの色空間では明るさをY値で示す。なお、これは例示にすぎず、デバイスによってさまざまな色空間があり、そのいずれの色空間についても基本的に同様な方法で適用可能である。

【0052】

図7に、画像の明るさの統計量に基づいて一致度を算出する一致度算出部110の構成例を示す。図7に示すように、一致度算出部110は、境界領域選択部111、Y平均算出部117-1、117-2、118-1及び118-2、差分算出部119-1及び119-2を備える。

【0053】

Y平均算出部117-1、Y平均算出部118-1及び差分算出部119-1はP1側を構成し、Y平均算出部117-2、Y平均算出部118-2及び差分算出部119-2はP2側を構成する。両者は基本的に同じ構成である。

【0054】

境界領域選択部111は、画像P1及びP2の入力があると、画素の座標情報に基づいて、P1側の一致度算出領域M1内にある画素をP1側に出力し、P2側の一致度算出領域M2内にある画素をP2側に出力する。以下、P1側の各部について説明するが、P2側も基本的に同様である。

【0055】

境界領域選択部111からの画素のうち、画像P1の画素はY平均算出部117-1に入力され、画像P2の画素はY平均算出部118-1に入力される。Y平均算出部117-1は入力された画像P1の画素のY値の平均値を算出して差分算出部119-1に出力し、Y平均算出部118-1は入力された画像P2の画素のY値の平均値を算出して差分算出部119-1に出力する。差分算出部119-1は、画像P1の画素のY値の平均値

10

20

30

40

50

と画像 P 1 の画素の Y 値の平均値の差分を算出し、その差分の絶対値を一致度として比較部 1 1 6 に出力する。なお、Y 値の平均値を用いる場合について説明したが、平均値ではなく、Y 値の分散や偏差を用いることにしてもよい。

【 0 0 5 6 】

次に、境界の連続性に基づいて一致度を算出する場合について説明する。図 8 に、境界の連続性に基づいて一致度を算出する一致度算出部 1 1 0 の構成例を示す。図 8 に示すように、一致度算出部 1 1 0 は、境界領域選択部 1 1 1、差分算出部 1 2 0 - 1 及び 1 2 0 - 2 並びに累積加算部 1 2 1 - 1 及び 1 2 1 - 2 を備える。差分算出部 1 2 0 - 1 及び累積加算部 1 2 1 - 1 は画像 P 1 側の一致度を算出し、差分算出部 1 2 0 - 2 及び累積加算部 1 2 1 - 2 は画像 P 2 側の一致度を算出する。P 1 側と P 2 側は基本的に同じ装置により構成される。

10

【 0 0 5 7 】

境界の連続性に基づいて一致度を算出する場合、一致度算出部 1 1 0 は、一致度算出領域内の画素ではなく境界上の画素について一致度を算出する。この場合、境界領域選択部 1 1 1 は、入力された画像 P 1 及び P 2 の画素の座標情報に基づいて、画像 P 1 側の境界上にあると判定された画素を P 1 側へ出力し、画像 P 2 側の境界上にあると判定された画素を P 2 側へ出力する。

【 0 0 5 8 】

以下、P 1 側の各部について説明するが、P 2 側も基本的に同様である。

P 1 側の一致度は、画像 P 1 及び P 2 のそれぞれにおいて P 1 側の境界上にある 2 つの画素の差分の絶対値を累積加算することにより算出される。つまり、差分算出部 1 2 0 - 1 は、画像 P 1 及び P 2 上で対応する位置にある 2 画素の画素値の差分を算出する。累積加算部 1 2 1 - 1 は、差分算出部 1 2 0 - 1 により算出された差分の絶対値を累積加算し、画像 P 1 側の境界上にある全ての画素についての処理が終了すると、累積加算の結果が P 1 側の一致度として比較部 1 1 6 へ出力される。

20

【 0 0 5 9 】

以上のようにして P 1 側及び P 2 側の一致度算出領域（又は P 1 側及び P 2 側の境界）について一致度が算出されると、その一致度に基づいて、上下決定部 1 5 0 は、P 1 側の境界近傍及び P 2 側の境界近傍のいずれを重ね合わせ後の画像上に出るようにして画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせるか決定する。より具体的には、上下決定部 1 5 0 は、一致度算出部 1 1 0 によって算出された画像 P 1 側及び画像 P 2 側の一致度を比較する。そして、画像 P 1 側の一致度が高いと判定した場合は、画像 P 1 を画像 P 2 の上に重ね合わせることを決定し、画像 P 2 側の一致度が高いと判定した場合は、画像 P 2 を画像 P 1 の上に重ね合わせることを決定する。なお、画像 P 1 側の一致度と画像 P 2 側の一致度が同じ場合、デフォルトとしていずれを上にするか予め決定することとしてもよいし、ユーザに決定させることとしてもよい。

30

【 0 0 6 0 】

以下、画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる場合のパターンについて説明する。まず、左右方向又は上下方向の 1 次元方向にずれている 2 つの画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる場合のパターンについて説明する。図 9 A 及び 9 B では、図の向かって左右方向（1 次元方向）に画像 P 1 及び P 2 が互いにずれている。このような画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる場合、画像 P 1 が上に重なるのか、画像 P 2 が上に重なるのか、2 通りのパターンがある。

40

【 0 0 6 1 】

まず、いずれのパターンでも、共通領域以外の領域では重ね合わせ前と同様に画像 P 1 又は P 2 のいずれかが用いられる。例えば、共通領域以外の領域のうち、重ね合わせ前に画像 P 1 であった部分は重ね合わせ後の画像でも画像 P 1 が用いられ、重ね合わせ前に画像 P 2 であった部分は重ね合わせ後の画像でも画像 P 2 が用いられる。

【 0 0 6 2 】

共通領域については、画像 P 1 及び P 2 のいずれが上に重なるパターンであるかによ

50

て、用いられる画像が異なる。図 9 A に示すように、画像 P 1 が画像 P 2 の上に重なる場合、共通領域の P 1 側の境界が重ね合わせ後の画像上に出る。一方、P 2 側の境界は画像 P 1 の下に隠される。そして、共通領域内では画像 P 1 が使用される。同様に、図 9 B に示すように、画像 P 2 が画像 P 1 の上に重なる場合、画像 P 2 側の境界が重ね合わせ後の画像上に出て、画像 P 1 側の境界は画像 P 2 の下に隠れる。共通領域内では画像 P 2 が使用される。

【 0 0 6 3 】

次に、左右方向及び上下方向の 2 次元方向にずれている 2 つの画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる場合のパターンについて説明する。この場合、重ね合わせのパターンは 4 通りある。図 1 0 にそのうち 3 通りを示す。図 1 0 A から図 1 0 C に、図の向かって上下方向及び左右方向に 2 つの画像がずれている場合の重ね合わせのパターンを示す。

10

【 0 0 6 4 】

図 1 0 A 及び 1 0 B は、画像 P 2 が画像 P 1 に対して、図面に向かって右下にずれている場合の重ね合わせの 2 パターンを示す。図 1 0 A に示すように、画像 P 2 が画像 P 1 の上に重なる場合、画像 P 2 側の境界が重ね合わせ後の画像上に出て、画像 P 1 側の境界は重ねあわせ後の画像の下に隠れる。共通領域内では画像 P 2 が使用される。逆に、図 1 0 B に示すように、画像 P 1 が画像 P 2 の上に重なる場合、画像 P 1 側の境界が重ね合わせ後の画像上に出て、画像 P 2 側の境界は重ねあわせ後の画像の下に隠れる。そして共通領域内では画像 P 1 が使用される。

20

画像 P 2 が画像 P 1 に対して、図面に向かって右上にずれている場合の重ね合わせも 2 パターンある。図 1 0 C に示すように、画像 P 1 が P 2 の上に重なる場合、画像 P 1 側の境界が重ね合わせ後の画像上に出る。そして共通領域内では画像 P 1 が使用される。画像 P 2 が P 1 の上に重なる場合の図は省略する。

【 0 0 6 5 】

共通領域以外の領域については、1 次元方向に 2 画像がずれている場合と同様に、重ね合わせ前に画像 P 1 であった部分には画像 P 1 が用いられ、重ね合わせ前に画像 P 2 であった部分には画像 P 2 が用いられる。

【 0 0 6 6 】

以上のようにして上下決定部 1 5 0 によって画像 P 1 及び P 2 のいずれを上にして重ね合わせるべきか決定されると、重ね合わせ部 1 6 0 は、その決定に基づいて画像 P 1 と画像 P 2 の何れかを上にして画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる。

30

【 0 0 6 7 】

このように、画像合成装置 1 0 0 は、一致度が高い境界近傍が重ね合わせ後の画像上でるように複数の画像を重ね合わせる。その結果、重ね合わせで上になった境界近傍の領域は、重ねあわせ後の画像上に現れ、重ね合わせで下になった境界近傍の領域は、重ねあわせ後の画像の下に隠れる。

【 0 0 6 8 】

上述のように、一致度が高い場合、複数の画像のその境界近傍の領域（一致度算出領域）には動いている被写体が含まれていない可能性が高い。ゆえに、一致度が高い共通領域の境界が外周となっている画像を上にして画像を重ね合わせると、その共通領域には動いている被写体が含まれる恐れが少ないため多重化の問題が生じにくい。

40

【 0 0 6 9 】

また、境界近傍の領域に動いている被写体が含まれていない場合であっても、一致度が高い場合、複数の画像のその境界近傍の領域は互いに似通っているため、一致度が高い境界近傍が外周となっている画像を上にして画像を重ね合わせると、重ねあわせ後の画像で境界に不自然な断裂ができるという問題が生じにくい。

【 0 0 7 0 】

以下、図 1 1 及び図 1 2 を用いて、動きのある被写体を含む 2 画像を重ね合わせる場合について説明する。図 1 1 に示すように、画像 P 1 及び P 2 には歩いている人物が被写体

50

として撮影されている。人物は図 1 1 の向かって右から左に移動しており、画像 P 1 が画像 P 2 より先に撮影されたと仮定する。

【 0 0 7 1 】

画像 P 1 では、画像 P 1 側の境界近傍の領域（この領域は一致度算出領域でもある）に人物が含まれている。一方、画像 P 2 では、画像 P 1 側の境界近傍及び画像 P 2 側の境界近傍の両方の領域に人物が含まれていない。この場合、一致度算出部 1 1 0 が算出する画像 P 2 側の一致度算出領域の一致度は、画像 P 1 側の一致度算出領域の一致度よりも高くなる。したがって、上下決定部 1 5 0 は、画像 P 2 を画像 P 1 の上に重ねることを決定し、重ね合わせ部 1 6 0 は、画像 P 1 を画像 P 2 の上に重ね合わせた画像を作成する。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 に、重ね合わせ部 1 6 0 が、図 1 1 の画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせて作成する画像を示す。図 1 2 に示すように、画像 P 2 を画像 P 1 の上に重ねた結果、画像 P 1 側の境界近傍の領域に含まれていた人物は画像 P 2 の下に隠れている。逆に、人物が含まれていない画像 P 2 側の境界近傍の領域は画像 P 1 の上に重ねられているが、この部分には動きのある被写体は含まれていない。そして、画像 P 2 の共通領域外の領域に含まれていた人物が、重ねあわせ後の画像に表れている。このように、画像合成装置 1 0 0 によれば、重ねあわせ後の画像上での被写体の多重化が避けられる。

【 0 0 7 3 】

次に、重ねあわせ部 1 6 0 による画像の重ね合わせの変形例について説明する。重ねあわせ部 1 6 0 は、画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる際に、上に重ねられた画像側の境界近傍に現れる断裂を目立たなくするために、境界近傍の画像 P 1 及び P 2 を重畳させて合成する処理を行うこととしてもよい。以下、重ね合わせ部 1 6 0 の行う処理について説明する前に、画像 P 1 及び P 2 を合成するべき領域、つまり合成領域について説明する。

【 0 0 7 4 】

まず、図 9 A 及び 9 B を用いて、左右方向又は上下方向の 1 次元方向にずれている 2 つの画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる場合の合成領域について説明する。図 9 A に示すように、画像 P 1 が画像 P 2 の上に重なる場合、共通領域の画像 P 1 側の境界からある画素数分（ある幅分）だけ共通領域内に入った領域が、画像 P 1 及び P 2 を合成するべき合成領域となる。同様に、図 9 B に示すように、画像 P 2 が画像 P 1 の上に重なる場合、共通領域の画像 P 2 側の境界からある画素数分だけ共通領域内に入った領域が合成領域となる。

【 0 0 7 5 】

次に、図 1 0 A から 1 0 C を用いて、左右方向及び上下方向の 2 次元方向にずれている画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる場合の合成領域について説明する。図 1 0 A に示すように、画像 P 2 が画像 P 1 の上に重なる場合、画像 P 2 側の境界からある画素数分だけ共通領域内に入った領域（網掛けされた領域）が合成領域となる。図に示すように、2 画像が 2 次元方向にずれている場合、合成領域の形状は鉤状になる。なお、図 1 0 A では、画像 P 2 が画像 P 1 に対して右下にずれている場合を示しているが、画像 P 1 が画像 P 2 に対して右下にずれている場合も同様である。

【 0 0 7 6 】

一方、図 1 0 B 及び図 1 0 C に示すように、画像 P 1 が画像 P 2 の上に重なる場合、画像側の境界からある画素数分だけ共通領域内に入った領域（網掛けされた領域）が合成領域となる。

【 0 0 7 7 】

なお、共通領域内にどれだけの画素数分だけ入るのか、つまり合成領域の幅は、画像全体の大きさによって異なる。画像全体の幅の数パーセントから 1 0 数パーセント程度に相当する長さ（画素数）を合成領域の幅としてもよい。

【 0 0 7 8 】

次に、図 1 3 を用いて、重ね合わせ部 1 6 0 が、画像 P 1 及び P 2 を合成する処理の流れについて説明する。この処理は、図 3 のステップ S 6 に対応する。この説明では、重ね合わせ部 1 6 0 は、2 画像を重ね合わせた結果を不図示の出力手段に出力すると仮定して

10

20

30

40

50

説明する。

【 0 0 7 9 】

まず、重ね合わせ部 1 6 0 には、上下決定部 1 5 0 による決定結果及び 2 画像が入力される。重ね合わせ部 1 6 0 は、入力された 2 つの画像の画素の座標情報に基づいて、ある座標が共通領域内にあるか否か判定し（ステップ S 3 0 ）、共通領域内にあると判定する場合（ステップ S 3 0 : Y e s ）、重ね合わせ部 1 6 0 は、さらにその座標が合成領域内にあるのか否か判定する（ステップ S 3 1 ）。

【 0 0 8 0 】

共通領域内にないと判定する場合（ステップ S 3 0 : N o ）、その座標の画素を重ね合わせ後の座標とともに出力する（ステップ S 3 3 ）。これにより、重ね合わせ前に画像 P 1 10
1 であった部分には画像 P 1 が用いられ、重ね合わせ前に画像 P 2 であった部分には画像 P 2 が用いられることになる。

【 0 0 8 1 】

S 3 1 において、重ね合わせ部 1 6 0 が、その座標が合成領域内にあると判定する場合、（ステップ S 3 1 : Y e s ）、重ね合わせ部 1 6 0 は、座標で互いに対応する画素を画像 P 1 及び P 2 から取得し、それら 2 つの画素を重畳させる（ステップ S 3 4 ）。その後、重ね合わせ部 1 6 0 は、重畳の結果得られた画素を重ね合わせ後のその画素の座標とともに出力する。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 3 1 で、座標が合成領域内にないと判定する場合（ステップ S 3 1 : N o ） 20
、重ね合わせ部 1 6 0 は、さらに、座標情報と上下決定部 1 5 0 による重ね合わせパターンの決定結果に基づいて、重ね合わせ後に共通領域で画像 P 1 が用いられる場合には（ステップ S 3 2 : Y e s ）、重ね合わせ部 1 6 0 は重ね合わせ後の座標とともに、画像 P 1 からの画素を出力する（ステップ S 3 5 ）。あるいは、重ね合わせ後に共通領域で画像 P 2 が用いられる場合には（ステップ S 3 2 : N o ）、重ね合わせ部 1 6 0 は、重ね合わせ後の座標とともに画像 P 2 からの画素を出力する（ステップ S 3 6 ）。

【 0 0 8 3 】

重ね合わせ部 1 6 0 は、入力された全ての画素についてこれらの処理を行うと（ステップ S 3 7 ）、処理を終了する。

ここで、重ね合わせ部 1 6 0 が画像 P 1 及び P 2 を重畳させて合成する場合に、2 画像 30
の合成比率を、画像の境界からその画素までの距離に応じて変化させることとしてもよい。図 1 4 に、画像 P 1 及び P 2 が左右方向にずれている場合に、画像の重ね合わせの境界からの距離に対する画像 P 1 及び P 2 を合成する合成比率の変化の例を示す。なお、図 1 4 で画像 P 1 より画像 P 2 が小さく表現されているが、これは 2 画像が重なっていることが分るようになるためであり、両者の大きさが異なっている必要はない。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 では、画像 P 2 が画像 P 1 の上に重なっているため、画像 P 2 側の境界が重ねあ 40
わせ後の画像上に出ている。この場合、画像 P 2 側の境界で画像 P 1 と P 2 の合成比率を画像 P 1 : 画像 P 2 = 1 : 0 とし、合成領域の境界で合成比率を画像 P 1 : 画像 P 2 = 0 : 1 としてもよい。そして、画像 P 2 側の境界から合成領域の境界までの間は、画像 P 1 の合成比率を 1 から 0 に徐々に下げ、画像 P 2 の合成比率を 0 から 1 に徐々に上げることとしてもよい。また、図 1 4 では、画像 P 1 と P 2 の合成比率をリニアに（一次関数的に）変化させる場合を示すが、他の関数を用いることとしてもよい。

【 0 0 8 5 】

図 1 5 A 及び 1 5 B を用いて、合成領域で画像 P 1 及び P 2 を重畳させて合成した結果 50
について説明する。図 1 5 A 及び 1 4 B に、画像 P 2 が画像 P 1 に対して右下にずれている場合の重ね合わせ結果を示す。図 1 5 A では、画像 P 1 が画像 P 2 の上に重ねあわされている。この場合、共通領域の画像 P 1 側の境界近傍が合成領域となっている。そして、画像 P 1 側の境界での画像 P 2 の合成比率は 1 から、合成領域の境界に近づくにつれ、0 まで下げられる。その結果、図 1 5 A に示すように、濃い灰色で示される画像 P 2 と白色

で示される画像 P 1 の境界近傍の領域は、濃い灰色から薄い灰色を経て白色まで徐々に変化する。このように、重ね合わせ部 1 6 0 が、画像 P 1 及び P 2 を重ね合わせる際に、画像 P 1 及び P 2 を重畳させて合成するため、画像の境界近傍に現れる断裂を目立たなくすることができる。

【 0 0 8 6 】

図 1 5 B では、画像 P 2 が画像 P 1 の上に重ねあわされている。この場合、図 1 5 A とは逆に、共通領域の画像 P 2 側の境界近傍が合成領域となり、画像 P 2 側の境界での画像 P 1 の合成比率が 1 から、合成領域の境界に近づくにつれ、0 まで下げられる。図 1 5 B に示すように、白色で示される画像 P 1 と濃い灰色で示される画像 P 2 の境界近傍の領域は、白色から薄い灰色を経て濃い灰色まで徐々に変化し、画像の境界が目立たなくなっている。

10

【 0 0 8 7 】

このように、この変形例では、境界近傍の不自然な断裂が生じないように、重ね合わせ部 1 6 0 は境界近傍の領域で画像 P 1 及び P 2 を重畳させて合成する。画像合成装置 1 0 0 によれば、画像 P 1 及び P 2 を重畳する前に、一致度に基づいて共通領域で多重化の問題が生じにくいように画像 P 1 及び P 2 のいずれかを上にして 2 画像を重ね合わせるのかが決定している。そして、重ね合わせ部 1 6 0 は、その決定に基づいて 2 画像を重ね合わせてから画像を重ね合わせた境界近傍の画像を重畳させる。したがって、画像合成装置 1 0 0 によれば、境界近傍の画像を重畳させても、多重化の問題が避けることができる。

【 0 0 8 8 】

20

次に、第 2 実施形態に係わる画像合成装置 2 0 0 について説明する。第 2 実施形態にかかわる画像合成装置 2 0 0 は、予め定められた幅だけ位置がずらされて撮影された複数の静止画像を重ね合わせて合成する。予め定められた幅だけずらすために、撮影装置に回転可能な軸を備え付け、その軸を利用して撮影装置を一定角度回転させることとしてもよいし、撮影者が体を回転させることとしてもよい。

【 0 0 8 9 】

その際、画像合成装置 2 0 0 は、画像合成装置に接続された撮影装置に、先に撮影された画像に対して予め定められた幅だけずらして次の画像を撮影するための補助情報を出力する。なお、画像合成装置 2 0 0 と撮影装置とに互いに通信する機能を与え、補助情報を画像合成装置 2 0 0 から撮影装置に送信することとしてもよい。また、撮影装置としてスチルカメラ及びビデオカメラが考えられる。さらに、その撮影装置は、携帯電話や P D A (Personal Digital Assistant)、パソコン等に備えられることとしてもよい。

30

【 0 0 9 0 】

図 1 6 に、撮影装置に補助情報を出力又は送信する機能を有する画像合成装置 2 0 0 の構成を示す。図 1 6 に示すように、画像合成装置 2 0 0 は、ずれ量格納部 2 1 0、撮影補助部 2 2 0、一致度算出部 1 1 0、上下決定部 1 5 0 及び重ね合わせ部 1 6 0 を備える。

【 0 0 9 1 】

ずれ量格納部 2 1 0 は、ずれ量として予め定められた幅を格納する。このずれ量は、ユーザに設定させることとしてもよいし、装置の製造当初から設定することとしてもよい。

撮影補助部 2 2 0 は、先に撮影された画像 (1 枚目の画像) 及びずれ量に基づいて撮影装置のファインダ上に、1 枚目の画像の端及びずれ量として予め定められた幅を示すための補助情報を作成し、その補助情報を撮影装置に出力又は送信する。

40

【 0 0 9 2 】

撮影装置は、補助情報にもとづいて、1 枚目の画像の端及びずれ量を示す線又は枠を、撮影対象が出力されたファインダ上に重畳させる。撮影者は 2 枚目以降を撮影する際に、ファインダ上に重畳された線又は枠に基づいて、1 枚目の画像に対して予め定められた幅だけずれた次の画像を簡単に撮影できる。

【 0 0 9 3 】

撮影された 2 枚目の画像は、画像合成装置 2 0 0 に入力される。一致度算出部 1 1 0、上下決定部 1 5 0 及び重ね合わせ部 1 6 0 は、1 枚目及び 2 枚目の画像を重ね合わせる。

50

この重ねあわせ処理についてはすでに説明した。

【0094】

以下、図17を用いて画像合成装置200の行う処理の流れについて説明する。図17に示すように、第2実施形態では、第1実施形態のステップS1の代わりにステップS40及びS41を行う。

【0095】

まず、ユーザは撮影装置を用いて1枚目の画像を撮影し、撮影装置から、その1枚目の画像が画像合成装置200に出力又は送信される(ステップS40)。画像合成装置200は、1枚目の画像及びずれ量格納部220に格納されたずれ量に基づいて、1枚目の画像の端を示す枠、及びその枠から予め決められた幅だけ離れた位置を示す線の座標を計算し、その計算結果を補助情報として撮影装置に出力又は送信する。

10

【0096】

撮影装置は、補助情報にもとづいて、1枚目の画像の端を示す枠及びずれ量を示す線を、撮影対象が出力されたファインダ上に重畳させる。ユーザは2枚目以降を撮影する際に、ファインダ上に重畳された線又は枠に基づいて、1枚目に対して予め定められた幅だけ離れた画像を撮影し、撮影された2枚目の画像が画像合成装置200に出力又は送信される(ステップS41)。

【0097】

続いて、ステップS2以降において、1枚目及び2枚目の画像をそれぞれ画像P1及びP2として画像を重ね合わせる処理が行われる。ステップS2以降の処理は第1実施形態と同様であるため説明を省略する。

20

【0098】

このように、第2実施形態に係わる画像合成装置200によれば、第2実施形態に係わる画像合成装置100によって達成される利点に加え、2枚目の画像を撮影する際に利用可能な補助情報を作成することができる。これにより、予め定められた幅だけずらされた複数の画像を失敗なく撮影することが可能となる。

【0099】

次に、第3実施形態について説明する。第3実施形態によれば、ずれ量は予め決まっていないため、画像合成装置300が画像P1及びP2間のずれ量を計算し、ずれを補正した後、画像P1及びP2を重ね合わせる。

30

【0100】

図18を用いて、本発明に第3実施形態にかかわる画像合成装置300の構成を説明する。図18に示すように、画像合成装置300は、ずれ量算出部310、画像変換部320、一致度算出部110、上下決定部150及び重ね合わせ部160を備える。

【0101】

ずれ量算出部310は、入力された画像P1及びP2間のずれ量を算出する。画像変換部320は、ずれ量に基づいて、2画像中の同じ被写体が同じ座標に位置するように、一方の画像を変換する。一致度算出部110、上下決定部150及び重ね合わせ部160については、すでに説明した。

【0102】

以下、図19を用いて、画像合成装置300の行う処理の流れについて説明する。図19に示すように、図3に示す第1実施形態と比べて、第3実施形態ではステップS1とS2の間にステップS50からS52を行う。

40

【0103】

まず、画像合成装置300に2画像P1及びP2が入力すると(ステップS1)、ずれ量算出部310は、2画像のずれ量を算出する(ステップS50)。続いて、画像変換部320は、算出されたずれ量に基づいて画像P1及びP2のいずれか一方を、ずれがなくなるように変換する(ステップS51)。そして、一致度算出部110は、変換後の画像P1及びP2に基づいて共通領域を決定し(ステップS52)、ステップS2以下を行う。ステップS2以下の処理についてはすでに説明した。

50

【 0 1 0 4 】

次に、ずれ量算出部 3 1 0 によるずれ量の算出の原理について説明する。

画像 P 1 の特徴点の座標 (x , y) と画像 P 2 の対応する座標 (x ' , y ') の関係は、ずれ量を x 、 y とした場合、以下の式で示すことができる。

【 0 1 0 5 】

$$x' = x + \Delta x$$

$$y' = y + \Delta y$$

画像のずれが平行方向のみの場合、画像内のどの座標であっても x 及び y の値は一定である。このとき、x 及び y を検出する方法としては、例えばパターンマッチングがある。例として、図 2 0 に示すような、パソコンを被写体とし、互いに左右方向にずれた画像 P 1 及び P 2 を用いてこのパターンマッチングについて説明する。

10

【 0 1 0 6 】

まず、ずれ量算出部 3 1 0 は、入力された画像 P 1 及び P 2 の両者を Sobel フィルタにかけることにより、エッジ画像 E 1 及び E 2 を得る。なお、Sobel フィルタは空間 1 次微分を計算し、輪郭を検出するフィルタである。次に、ずれ量算出部 3 1 0 は、エッジ画像 E 1 と E 2 の何れか、ここではエッジ画像 E 1 から特徴点を抽出し、他の画像、ここではエッジ画像 E 2 からその特徴点に対応する座標の近傍部分を抽出する。続いて、ずれ量算出部 3 1 0 は、エッジ画像 E 1 と E 2 の特徴点近傍の画像を重ね合わせて (パターンマッチング)、ずれ量を算出する。

【 0 1 0 7 】

より具体的には、パターンマッチング法では、背景画像内の小領域画像データ (以下、窓という) が設定され、この窓内の画素値と一致する同一サイズの領域が、対象画像を走査することより探し出される。一致する領域が見つければ、背景画像の窓の座標と対象画像の窓の座標との差が x 及び y となる。

20

【 0 1 0 8 】

しかし、撮影者が撮影用の三脚を用いずに、手に持って撮影した場合、2 枚目に撮影された画像には平行移動だけでなく回転も加わることが多い。この場合、ずれ量 x 及び y の値は特徴点の座標によって全て異なるため、全特徴点について個別にずれ量 x 及び y を算出する必要がある。画像全体のずれ量を求める方法として、例えば平面射影行列 (Homography) がある。Homography 法は、複数の画像の結合 (モザイク) に使用される技法であり、画像内部の注目すべき複数個の小領域 (特徴点) のずれから画像全体のずれ量を算出するアルゴリズムである。

30

【 0 1 0 9 】

図 2 1 A 及び 2 1 B を用いて、画像に回転が加わった場合の特徴点の対応関係について説明する。図 2 1 A では、例として画像 P T 1 から 4 つの特徴点 T 1 から T 4 が抽出され、それぞれの座標が以下のとおりとする。

【 0 1 1 0 】

$$T 1 = (x 1 , y 1)$$

$$T 2 = (x 2 , y 2)$$

$$T 3 = (x 3 , y 3)$$

$$T 4 = (x 4 , y 4)$$

40

一方、図 2 1 B では画像 P T 2 内の対応する特徴点 T 1 ' から T 4 ' が抽出され、それぞれの座標はそれぞれ以下のとおりとする。

【 0 1 1 1 】

$$T 1 ' = (x 1 ' , y 1 ')$$

$$T 2 ' = (x 2 ' , y 2 ')$$

$$T 3 ' = (x 3 ' , y 3 ')$$

$$T 4 ' = (x 4 ' , y 4 ')$$

この場合、T 1 から T 4 と T 1 ' から T 4 ' との間には以下の式が成立する。

【 0 1 1 2 】

50

$$T_n = M T_n'$$

ここで、Mは行列であり、Homography Matrix と呼ばれている。画像 P T 1 及び P T 2 に共通に存在する特徴点の座標の組から Homography Matrix を算出することができる。

【0113】

一方の画像の特徴点の座標を (x , y)、他方の画像の特徴点の画像を (x ' , y ') とすると、両者の関係を以下の行列式で表すことができる。

【0114】

【数1】

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = k \begin{pmatrix} m_1 & m_2 & m_3 \\ m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

10

ここで、kは任意の0(零)でない数であり、m1からm9は任意の数である。数組の特徴点座標を用いることで、このk及びm1からm9のパラメータを算出することができる。算出したHomography Matrix と画像 P T 1 の任意の座標点 (x , y) を行列演算することにより、画像 P T 1 (x , y) に対応する画像 P T 2 上の点 (x ' , y ') を求めることができる。

20

【0115】

このようにして、ずれ量算出部310は2画像のずれ量を算出し、画像変換部320は算出されたずれ量に基づいて画像 P 1 及び P 2 のいずれか一方を、ずれがなくなるように変換する。この後、一致度算出部110、上下決定部150及び重ね合わせ部160によって、一致度に基づいて画像 P 1 及び P 2 の重ね合わせパターンが決定され、それに基づいて画像 P 1 及び P 2 が重ね合わせられる。したがって、画像合成装置300によれば、

30

予めずれを補正し、位置決めをされた画像でなくとも、画像を重ね合わせて合成することが可能となる。

【0116】

本発明に係わる画像合成装置100、200及び300はさまざまな形で実現可能である。以下、本発明に係わる画像合成装置100、200及び300の実現形態について説明する。

【0117】

たとえば、画像合成装置100、200及び300は、コンピュータを用いて実現可能である。コンピュータ(不図示)は、例えばCPU(Central Processing Unit)、メモリ及び入出力インタフェースを備え、これらは互いにバスを介して接続される。入出力

40

インタフェースとして、例えば、液晶パネル、タッチパネル、種々のボタン、ダイヤル等が挙げられる。

【0118】

画像合成装置100、200及び300を、コンピュータを用いて実現するために、まず画像合成装置を構成する各部によって行われる処理をプロセッサに行わせるためのプログラムをメモリに格納する。そして、CPUが、メモリを利用してそのプログラムを実行することにより、画像合成装置100、200及び300が実現される。

【0119】

さらに、この画像合成装置はさまざまな装置に搭載可能である。搭載する装置の例として、例えば、スチルカメラ及びビデオカメラのような画像撮影装置等が上げられる。

50

例として画像撮影装置に搭載する場合について説明する。画像撮影装置は、多くの場合、レンズ、撮像素子、コントローラ（非汎用プロセッサ）、ディスプレイ、メモリ、入出力インターフェース、及び補助記憶装置を備える。レンズは被写体を撮像素子上に結像させる。撮像素子は結像された画像を電子信号に変換してコントローラに出力する。コントローラはメモリ、記憶装置、インターフェース及びディスプレイを制御する。そして、画像合成装置を構成する各部によって行われる処理をコントローラに行わせるためのプログラムをメモリに格納し、コントローラがこのプログラムをメモリから読み出して実行する。これにより、画像合成装置を搭載する画像撮影装置を実現する。

【0120】

さらに、画像合成装置を構成する各部によって行われる処理を各種インターフェースに行わせるように制御するコンピュータ・チップ（マイクロコントローラ）を作成し、そのコンピュータ・チップが画像撮影装置を構成する各種機器を制御することにより、画像合成装置を搭載する画像撮影装置を実現することとしてもよい。

10

【0121】

また、画像合成装置を構成する各部によって行われる処理をプロセッサに行わせるためのプログラムをメモリ等へ書き込んだ状態で画像撮影装置に組み込む（ファームウェア）ことにより、画像合成装置を搭載する画像撮影装置を実現することとしてもよい。

【0122】

また、さらに、画像合成装置100、200及び300を有する画像撮影装置を備える装置として、PDA（Personal Digital Assistant）、パソコン等が挙げられる。

20

以下、プログラムのローディングについて説明する。上述の実施形態において説明した画像合成装置の機能をコンピュータ、画像撮影装置、並びに画像撮影装置を有する携帯電話及びPDA等へ実現させるプログラムは、さまざまな方法で取得可能である。

【0123】

例えば、そのプログラムを、コンピュータ等の画像合成装置を実現させるべき装置（プロセッサを含む装置）に接続された外部記憶装置に保存しておき、必要に応じてこのプログラムをメモリにロードさせることとしてもよい。

【0124】

また、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に予め記憶させ、その記録媒体からプログラムを画像合成装置を実現させるべき装置に読み出させて、そのコンピュータのメモリや外部記憶装置に一旦格納させ、この格納されたプログラムをそのコンピュータの有するCPUに読み出させて実行させるように構成すればよい。

30

【0125】

また、このプログラムをプログラム・サーバが備える記憶装置に格納させ、画像合成装置を実現するべき装置に、入力インターフェース及び通信回線を介してダウンロードさせることとしてもよい。この場合、例えば、プログラム・サーバは、上述のプログラムを表現するプログラム・データをプログラム・データ・シグナルに変換し、モデムを用いて変換されたプログラム・データ・シグナルを変調することにより伝送信号を得て、得られた伝送信号を通信回線に出力する。プログラムを受信する装置では、モデムを用いて受信した伝送信号を復調することにより、プログラム・データ・シグナルを得て、得られたプログラム・データ・シグナルを変換することにより、プログラム・データを得る。

40

【0126】

なお、送信側のコンピュータと受信側のコンピュータの間を接続する通信回線（伝送媒体）がデジタル回線の場合、プログラム・データ・シグナルを通信することも可能である。また、プログラムを送信するコンピュータと、プログラムをダウンロードするコンピュータとの間に、電話局等のコンピュータが介在しても良い。

【0127】

以上、本発明の幾つかの実施形態について説明したが、これらの実施形態は任意に組み合わせ可能である。また、本発明の主題を説明するための記述及び図面に基づいて、当業者がなしうるその他の変更は、本発明主題およびそれらの均等物に該当する。

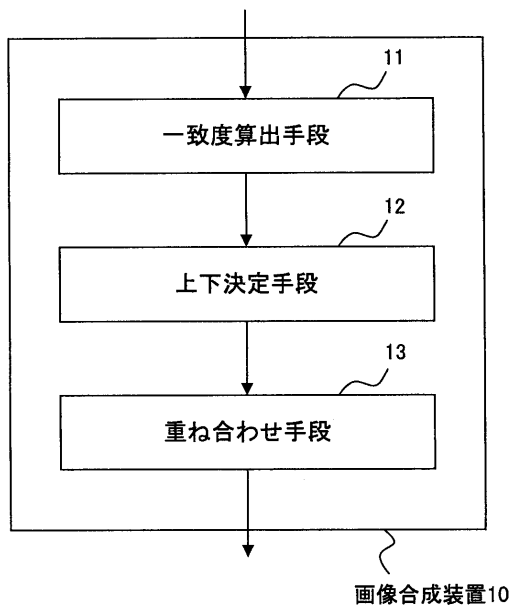
50

【産業上の利用可能性】

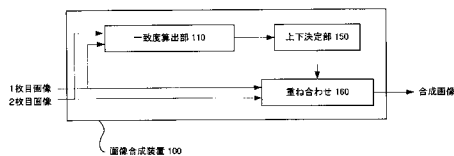
【0128】

本発明によれば、複数の画像を重ね合わせて合成する際に、共通領域の境界近傍の領域における複数の画像の一致の程度を示す一致度を算出し、一致度に基づいて、複数の画像の重ね合わせのパターンを決定し、そのパターンに基づいて複数の画像を重ね合わせて合成する。これにより、合成の際の処理を低減しつつ、共通領域での被写体の多重化及び重ね合わせの境界の不自然な断裂を防ぐことが可能となる。

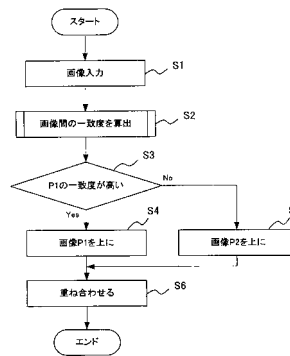
【図1】



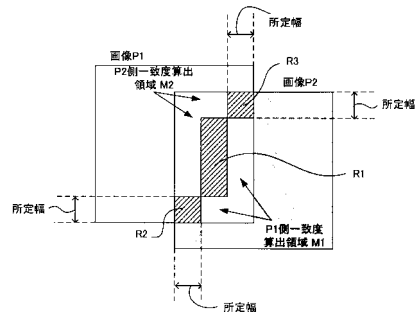
【図2】



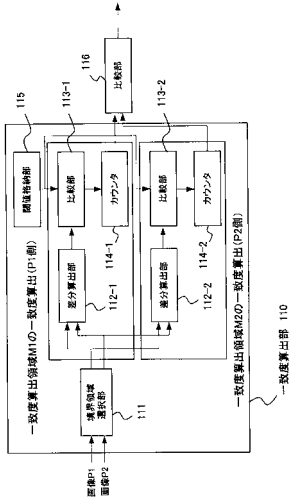
【図3】



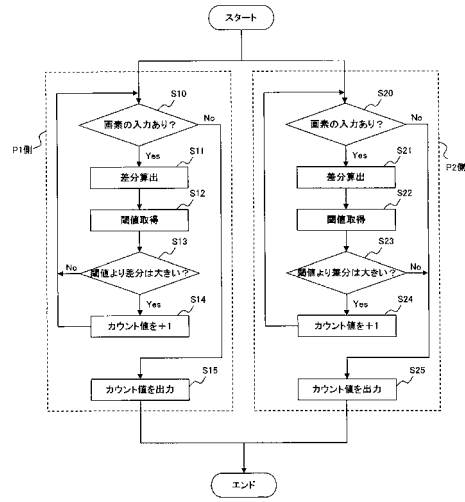
【図4】



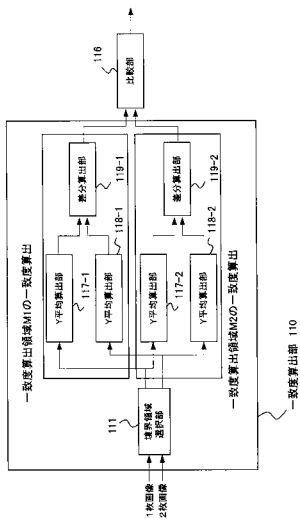
【図5】



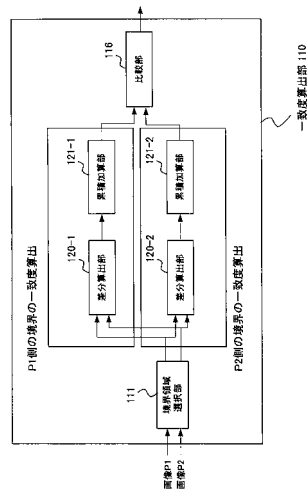
【図6】



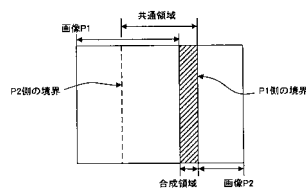
【図7】



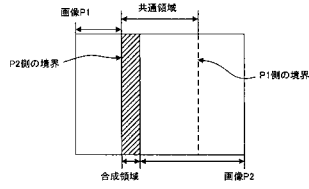
【図8】



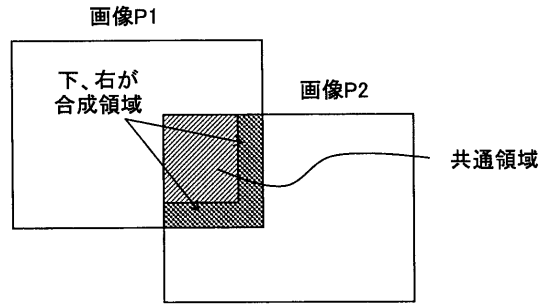
【図9A】



【図9B】

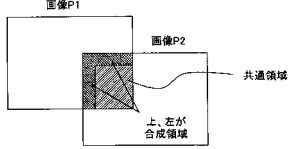


【図10B】



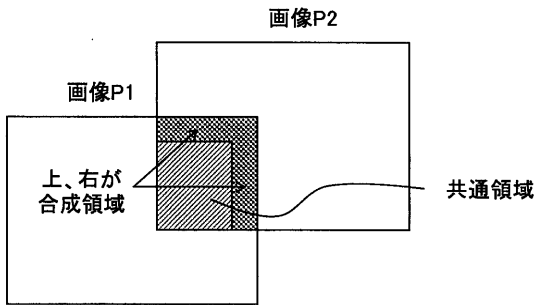
条件1: 移動ベクトルは右下
条件2: 画像P2が下

【図10A】



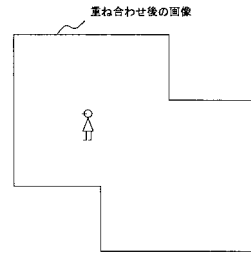
条件1: 移動ベクトルは右下
条件2: 画像P2が上

【図10C】

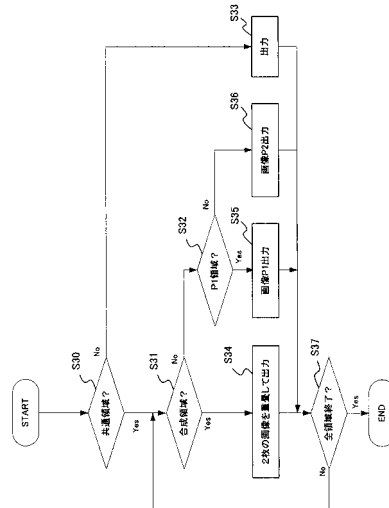


条件1: 移動ベクトルは右上
条件2: 画像P2が下

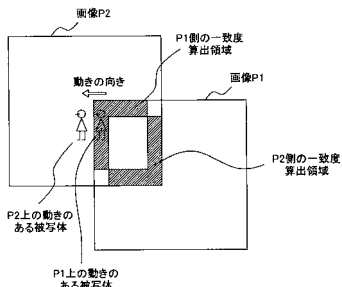
【図12】



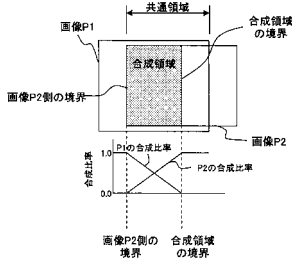
【図13】



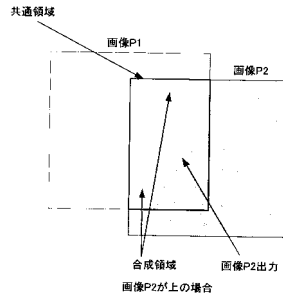
【図11】



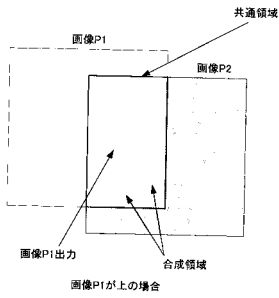
【図14】



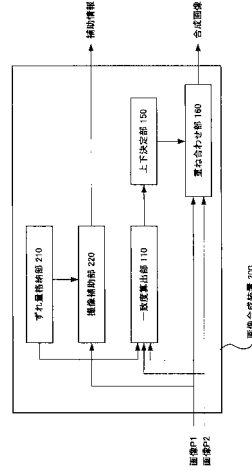
【図15B】



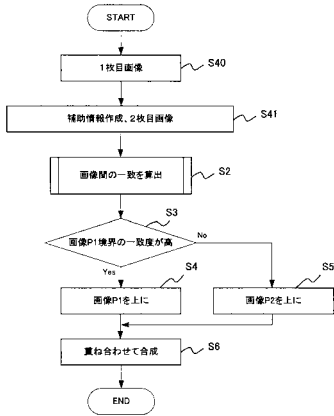
【図15A】



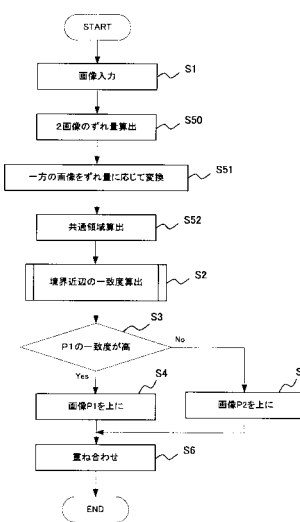
【図16】



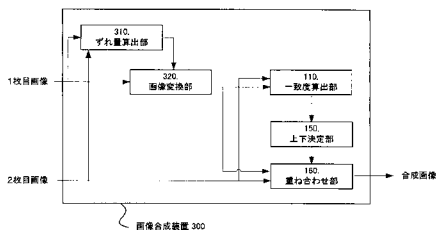
【図17】



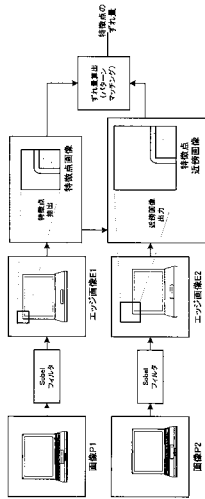
【図19】



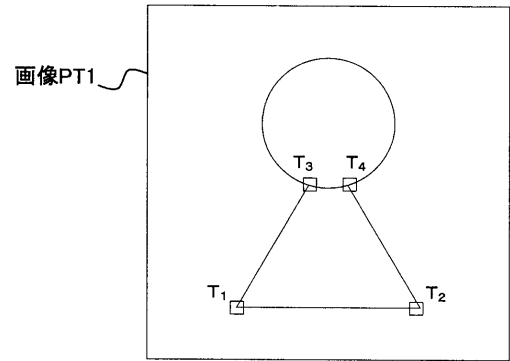
【図18】



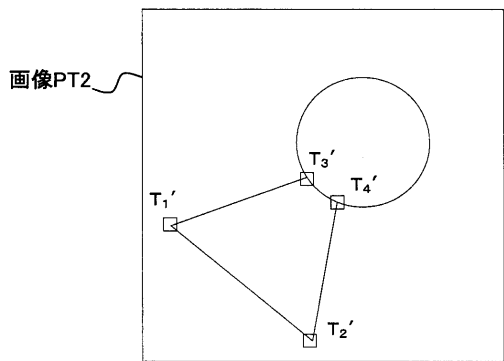
【図20】



【図21A】



【図21B】



フロントページの続き

- (72)発明者 中条 薫
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 川勝 保博
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 真木 健彦

- (56)参考文献 特開平09-093431(JP,A)
特開平10-105677(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 3/00
H04N 5/225
H04N 5/265