

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4553942号
(P4553942)

(45) 発行日 平成22年9月29日 (2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日 (2010.7.23)

(51) Int.Cl.	F I
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 Z
GO6T 3/00 (2006.01)	GO6T 3/00 300
GO6T 7/20 (2006.01)	GO6T 7/20 A
HO4N 1/387 (2006.01)	HO4N 1/387

請求項の数 17 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2007-535392 (P2007-535392)	(73) 特許権者	000005223
(86) (22) 出願日	平成18年7月31日 (2006.7.31)		富士通株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/315121		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02007/032156	(74) 代理人	100094514
(87) 国際公開日	平成19年3月22日 (2007.3.22)		弁理士 林 恒徳
審査請求日	平成19年11月16日 (2007.11.16)	(74) 代理人	100094525
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2005/017147		弁理士 土井 健二
(32) 優先日	平成17年9月16日 (2005.9.16)	(72) 発明者	渡辺 ゆり
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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	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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影範囲を共有する複数の画像を重ね合わせて合成する画像処理方法において、
 画像間の位置ずれパラメータを算出する位置ずれ検出過程と、
 前記位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する位置ずれ補正過程と、
 補正後の画像間の前記画像の部分ごとに、前記複数の画像の部分の類似性を評価する類似性評価過程と、

前記類似性評価結果に応じて、前記画像の合成方法または合成パラメータを変更して、
 前記補正後の複数の画像を合成する合成過程とを有し、

前記類似性評価過程は、

前記画像の部分間のレベル差とエッジ強度とを計算し、前記計算されたレベル差が大き
 く、前記エッジ強度が小さい場合には、類似性が低いと評価し、前記レベル差が小さく
 も、前記エッジ強度が大きい場合には、類似性が高いと評価する過程を含む

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】

前記合成過程は、

前記類似度が低い領域に対しては、一部の前記画像の画素値を用い、前記類似度が高い
 領域に対しては、複数の前記画像の画素値を用いて合成する過程から構成された

ことを特徴とする請求項 1 の画像処理方法。

【請求項 3】

10

20

前記合成された画像に対し、前記類似度が低い領域に対してノイズ除去を行う過程を更に有する

ことを特徴とする請求項 1 の画像処理方法。

【請求項 4】

前記類似性評価結果に対し、前記合成した画像の画質を向上するため類似性評価を修正する修正過程を更に有する

ことを特徴とする請求項 1 の画像処理方法。

【請求項 5】

前記類似性評価の修正過程は、前記類似性が高い部位に、類似性が低い部位が孤立点として点在していることを検出して、前記類似性が低い部位を前記類似性が高い部位に変更する過程、又は、前記類似性が低い領域の周囲に類似性が高い領域が混在していることを検出して、前記類似性が低い部位を膨張する処理を行う過程、又は、前記類似性が低い部分に囲まれた領域に、前記類似性が高い部分が存在していることを検出して、前記類似性が高いとされた部位を前記類似性が低い部位に変更する過程の少なくとも 1 つから構成された

10

ことを特徴とする請求項 4 の画像処理方法。

【請求項 6】

撮影範囲を共有する複数の画像を重ね合わせて合成する画像処理方法において、
画像間の位置ずれパラメータを算出する位置ずれ検出過程と、
前記位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する位置ずれ補正過程と、
補正後の画像間の前記画像の部分ごとに、前記複数の画像の部分の類似性を評価する類似性評価過程と、

20

前記類似性評価結果に応じて、合成処理を実施するか否かを判定する判定過程と、
前記合成処理を実施すると判定した場合に、前記補正後の複数の画像を合成する合成過程と、

前記合成処理を実施すると判定しない場合に、前記複数の画像の 1 つの画像を選択する選択過程とを有し、

前記類似性評価過程は、前記複数の画像の画素レベル値の差分を、画像のレベルの勾配に応じて決定された閾値と比較して、類似性を評価する過程からなる

ことを特徴とする画像処理方法。

30

【請求項 7】

前記合成過程は、前記複数の画像の画素レベル値の単純平均、又は重み付け平均による合成過程、又は、前記複数の画像の画素レベル値の輝度線形な信号値での加算による合成過程からなる

ことを特徴とする請求項 6 の画像処理方法。

【請求項 8】

前記判定過程は、前記類似性の低いと判定された画素数を、画素間のレベル差による重みを付けて加算した結果に応じて判定する過程からなる

ことを特徴とする請求項 6 の画像処理方法。

【請求項 9】

撮影範囲を共有する複数の画像を重ね合わせて合成する画像処理装置において、
前記複数の画像を格納するメモリと、
前記メモリの前記複数の画像間の位置ずれパラメータを算出し、前記位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する処理ユニットとを有し、

40

前記処理ユニットは、

前記補正後の画像間の前記画像の部分ごとに、前記複数の画像の部分の類似性を評価し、前記類似性評価結果に応じて、前記画像の合成方法または合成パラメータを変更して、前記補正後の複数の画像を合成し、

前記処理ユニットは、前記画像の部分間のレベル差とエッジ強度とを計算し、前記計算されたレベル差が大きく、前記エッジ強度が小さい場合には、類似性が低いと評価し、前

50

記レベル差が小さくても、前記エッジ強度が大きい場合には、類似性が高いと評価する類似性評価処理を実行する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】

前記処理ユニットは、前記類似度が低い領域に対しては、一部の前記画像の画素値を用い、前記類似度が高い領域に対しては、複数の前記画像の画素値を用いて合成する

ことを特徴とする請求項 9 の画像処理装置。

【請求項 11】

前記処理ユニットは、前記合成された画像に対し、前記類似度が低い領域に対してノイズ除去を行う

ことを特徴とする請求項 9 の画像処理装置。

【請求項 12】

前記処理ユニットは、前記類似性評価結果に対し、前記合成した画像の画質を向上するため類似性評価を修正する

ことを特徴とする請求項 9 の画像処理装置。

【請求項 13】

前記処理ユニットは、前記類似性評価の修正として、前記類似性が高い部位に、類似性が低い部位が孤立点として点在していることを検出して、前記類似性が低い部位を前記類似性が高い部位に変更する、又は、前記類似性が低い領域の周囲に類似性が高い領域が存在していることを検出して、前記類似性が低い部分を膨張する、又は、前記類似性が低い部分に囲まれた領域に、前記類似性が高い部分が存在していることを検出して、前記類似性が高いとされた部位を前記類似性が低い部位に変更することの少なくとも 1 つを実行する

ことを特徴とする請求項 9 の画像処理装置。

【請求項 14】

撮影範囲を共有する複数の画像を重ね合わせて合成する画像処理装置において、

前記複数の画像を格納するメモリと、

前記メモリの前記複数の画像間の位置ずれパラメータを算出し、前記位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する処理ユニットとを有し、

前記処理ユニットは、

前記補正後の画像間の前記画像の部分ごとに、前記複数の画像の部分の類似性を評価し、前記類似性評価結果に応じて、合成処理を実施するか否かを判定し、前記合成処理を実施すると判定した場合に、前記補正後の複数の画像を合成し、前記合成処理を実施すると判定しない場合に、前記複数の画像の 1 つの画像を選択し、

前記処理ユニットは、前記複数の画像の画素レベル値の差分を、画像のレベルの勾配に応じて決定された閾値と比較して、類似性を評価する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 15】

前記処理ユニットは、前記複数の画像の画素レベル値の単純平均、又は重み付け平均による合成処理を実行する、又は、前記複数の画像の画素レベル値の輝度線形な信号値での加算による合成処理を実行する

ことを特徴とする請求項 14 の画像処理装置。

【請求項 16】

前記処理ユニットは、前記類似性の低いと判定された画素数を、画素間のレベル差による重みを付けて加算した結果に応じて判定する

ことを特徴とする請求項 14 の画像処理装置。

【請求項 17】

前記処理ユニットは、手振れ補正した画像を出力する

ことを特徴とする請求項 14 の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ等の撮像デバイスで撮像された複数の画像を合成して、画質を向上する画像処理方法及び画像処理装置に関し、特に、連続的に撮像された画像を合成して、画質を向上するための画像処理方法及び画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のデジタルカメラなどのデジタル画像機器の普及に伴い、デジタル画像処理により、画質の優れた画像を得ることが可能となってきた。この内、デジタルカメラ等の携帯撮像機器では、所謂、手振れ補正処理が実装され、携帯画像機器の画質向上に効果が現れている。

10

【0003】

この手振れ補正方法として、光学的に手振れを補正する方法と、画像処理により手振れを補正する方法がある。前者は、機械的にブレを検出し、光学系を移動して、手振れ補正するものであり、これら機構のための実装空間をとれる機器に、使用される。一方、後者は、画像処理で実現するため、実装空間が制限される小型の機器に好適である。例えば、小型のデジタルカメラやカメラ付携帯電話では、短い露光時間で連続的に撮影した画像を合成（足し合わせ）する。短露光時間の画像は、手振れの影響が少ないが、光量不足であるため、連写した複数の画像を合成して、ノイズの少ない手振れを抑制した画像を生成することができる。

20

【0004】

この合成方法（画像処理方法）として、第1の従来技術は、図32に示すように、2つの画像A，Bの全体の位置ずれを検出して、画像A，B全体を、画像全体の共通の位置ずれパラメータにそって、位置ずれ補正した上で、画像A，Bの合成を行う方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

又、第2の従来技術として、図33に示すように、長時間露光画像Bと、短時間露光画像Aとを連続的に得て、被写体が動いたかを検出し、動きがある場合には、長時間露光画像Bを選択し、動きがない時は、2枚の画像A，Bを合成する方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。同様に、第3の従来技術として、長時間露光画像（背景用）Bと、ストロボ画像（被写体用）Aとを連続的に得て、画像間の背景と被写体の境界領域のぶれを検出し、境界部分の不自然さが起こらないように、2枚の画像の合成時に、境界領域を処理する方法が提案されている（例えば、特許文献3参照）。この処理方法は、被写体が動いた際の被写体ぶれの領域を、ストロボを用いた画像Bの画素で置き換えるものである。

30

【特許文献1】特開平11-185018号公報

【特許文献2】特開2000-050151号公報

【特許文献3】特開2004-194106号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

しかしながら、この第1の従来技術では、画像全体の位置ずれ量で、画像全体の位置合わせを行っているため、一部の画像のずれ量が、他の部分の画像のずれ量と異なる場合には、一部の画像の位置が合っても、他の部分の画像の位置が合わない場合がある、例えば、全体の大部分を占める背景以外の対象とする被写体（例えば、人物）は、静止しているものと仮定している。

【0007】

このため、図32に示すように、連続して撮像した画像A，Bで、背景110，120に対し、被写体（人物）100が動いた場合には、2つの画像A，Bの位置合わせをしても、背景110，120は、位置合わせできても、被写体100，102は、位置合わせ

50

できず、合成画像Cでは、動いた分、被写体100, 102が二重となり、局所的な多重写しが生じ、良好な画質の合成画像をえることが難しい。

【0008】

又、第2の従来技術では、動きがある時に、長時間露光画像を選択することは、動きのある被写体を長時間露光することから、長時間露光画像自体に、ブレのある画像が含まれ、その動いた部分の局所的な多重写しの危険性が高い。

【0009】

更に、第3の従来技術では、境界領域の処理として、被写体が動いた際の被写体ぶれの領域を検出し、この領域を、ストロボを用いた画像の画素で置き換えるため、被写体がもとの大きさよりも大きくなるという副作用が発生してしまう。被写体の動きが大きい場合は、かなり不自然な画像となる可能性がある。

10

【0010】

従って、本発明の目的は、背景以外の被写体が動いても、画像合成による画質の向上を実現するための画像処理方法及び画像処理装置を提供することにある。

【0011】

又、本発明の他の目的は、背景以外の被写体が動いても、被写体のぶれのない画像を得るための画像処理方法及び画像処理装置を提供することにある。

【0012】

更に、本発明の他の目的は、背景以外の被写体が動いても、処理負荷の増大を避けて、多重写しの発生を防止するための画像処理方法及び画像処理装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

この目的の達成のため、本発明の画像処理方法は、撮影範囲を共有する複数の画像を重ね合わせて合成する画像処理方法において、画像間の位置ずれパラメータを算出する位置ずれ検出過程と、前記位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する位置ずれ補正過程と、補正後の画像間の前記画像の部分ごとに、前記複数の画像の部分の類似性を評価する類似性評価過程と、前記類似性評価結果に応じて、前記画像の合成方法または合成パラメータを変更して、前記補正後の複数の画像を合成する合成過程とを有し、前記類似性評価過程は、前記画像の部分間のレベル差とエッジ強度とを計算し、前記計算されたレベル差が大きく、前記エッジ強度が小さい場合には、類似性が低いと評価し、前記レベル差が小さくても、前記エッジ強度が大きい場合には、類似性が高いと評価する過程を含む。

30

【0014】

又、本発明の画像処理装置は、撮影範囲を共有する複数の画像を重ね合わせて合成する画像処理装置において、前記複数の画像を格納するメモリと、前記メモリの前記複数の画像間の位置ずれパラメータを算出し、前記位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する処理ユニットとを有し、前記処理ユニットは、前記補正後の画像間の前記画像の部分ごとに、前記複数の画像の部分の類似性を評価し、前記類似性評価結果に応じて、前記画像の合成方法または合成パラメータを変更して、前記補正後の複数の画像を合成し、前記処理ユニットは、前記画像の部分間のレベル差とエッジ強度とを計算し、前記計算されたレベル差が大きく、前記エッジ強度が小さい場合には、類似性が低いと評価し、前記レベル差が小さくても、前記エッジ強度が大きい場合には、類似性が高いと評価する類似性評価処理を実行する。

40

【0015】

本発明では、複数の画像を合成する際に、画像間の位置ずれを検出して、補正し、位置ずれ補正後に、画像間の類似性を評価し、類似性に応じて、画像合成方法を変更するため、カメラが動いたことによる位置ずれ、被写体が動いたことによる被写体ぶれがない画像を作成することができる。

【0016】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価過程は、前記画像の部分間の類似度が高いか低いかを評価する過程であり、前記合成過程は、前記類似度が低い領域に対しては

50

、一部の前記画像の画素値を用い、前記類似度が高い領域に対しては、複数の前記画像の画素値を用いて合成する過程から構成された。類似度が低い領域は、一部の画像の画素値を用い、類似度が高い領域は複数の画像の画素値を用いて合成を行うため、容易に、カメラが動いたことによる位置ずれ、被写体が動いたことによる被写体ぶれがない画像を作成することができる

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価過程は、少なくとも前記画像の部分間のレベル差を計算し、前記類似性を評価する過程から構成された。少なくともレベル差で、類似性を判定するため、類似性の判定が容易である。

【0017】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価過程は、前記画像の部分間のレベル差とエッジ強度とを計算し、前記レベル差と前記エッジ強度とから類似性を評価する過程から構成された。画像間の類似性を評価する際、レベル差とエッジの強さを参照することで、類似性が高いかどうかを正確に評価することができる。

10

【0018】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価過程は、前記計算されたレベル差が大きく、前記エッジ強度が小さい場合には、類似性が低いと評価し、前記レベル差が小さくても、前記エッジ強度が大きい場合には、類似性が高いと評価する過程を含む。類似性は、エッジ強度が小さく、レベル差が大きいほど類似性が低く評価するため、ちょっとした位置のずれ（1画素となりなど）で急激なレベル差を生じるようなエッジ部分では、ちょっとした外的要因によりレベルに差がでることがあり、この誤検出を防止できる。

20

【0019】

更に、本発明では、好ましくは、前記合成された画像に対し、前記類似度が低い領域に対してノイズ除去を行う過程を更に有する。類似度が高い領域では、画像合成によりノイズを除去できるが、類似度が低い領域では、合成する画像の枚数が少ないため、類似度が高い部位に比べ、ノイズが目立つことがあるため、類似度が低い領域に対してノイズ除去を行うことで画質を向上させる。

【0020】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価結果に対し、前記合成した画像の画質を向上するため類似性評価を修正する修正過程を更に有する。類似性に応じて、合成方法を変更するため、類似性の高い部分と、類似性の低い部分とで、画質の差が生じる場合があり、類似性評価を画質を向上するように修正する。

30

【0021】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価の修正過程は、前記類似性が高い部位に、類似性が低い部位が孤立点として点在していることを検出して、前記類似性が低い部位を前記類似性が高い部位に変更する過程で構成された。類似性評価を行った後、類似度評価を修正することでさらなる画質向上が図られ、類似度が高い部位に、類似度が低い部位が孤立点として点在している場合、これを除去する。即ち、微小な領域は、視認性が低い等の理由で、類似度が低い領域として周囲と別扱いする必要はないからである。

【0022】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価の修正過程は、前記類似性が低い領域の周囲に類似性が高い領域が混在していることを検出して、前記類似性が低い部位を膨張する処理を行う過程で構成された。類似性評価を行った後、類似度評価を修正することでさらなる画質向上が図られるが、類似性が低い領域の周囲に類似性が高い領域が混在する場合は、類似性が低い部位を膨張する処理を行うことにより、合成した際に類似性が低い領域と高い領域の境界で不自然さを生じるのを防ぐことができる。

40

【0023】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価の修正過程は、前記類似性が低い部分に囲まれた領域に、前記類似性が高い部分が存在していることを検出して、前記類似性が高いとされた部位を前記類似性が低い部位に変更する過程から構成された。撮影領域内で、何らかの物体が移動した場合、物体の周囲領域は、通常、画像のレベル値等の変化が大

50

きく、類似性が低いと判断されるが、物体内部は、特に、物体の色の変化が小さい場合、類似性が高いと判断されやすい。同一の移動物体において、周囲が類似性小、内部が類似性大となる。このような場合は、同一の移動物体は、全体を同一の処理としたほうが、自然である。したがって、類似性が低い部位に囲まれた領域に類似性が高い部位が存在しているときは、類似性が高いとされた領域を類似性が低い領域に変更する。

【0024】

更に、本発明は、撮影範囲を共有する複数の画像を重ね合わせて合成する画像処理方法において、画像間の位置ずれパラメータを算出する位置ずれ検出過程と、前記位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する位置ずれ補正過程と、補正後の画像間の前記画像の部分ごとに、前記複数の画像の部分の類似性を評価する類似性評価過程と、前記類似性評価結果に応じて、合成処理を実施するか否かを判定する判定過程と、前記合成処理を実施すると判定した場合に、前記補正後の複数の画像を合成する合成過程と、前記合成処理を実施すると判定しない場合に、前記複数の画像の1つの画像を選択する選択過程とを有し、前記類似性評価過程は、前記複数の画像の画素レベル値の差分を、画像のレベルの勾配に応じて決定された閾値と比較して、類似性を評価する過程からなる。

10

【0025】

更に、本発明では、好ましくは、前記合成過程は、前記複数の画像の画素レベル値の単純平均、又は重み付け平均による合成過程からなる。

【0026】

更に、本発明では、好ましくは、前記合成過程は、前記複数の画像の画素レベル値の輝度線形な信号値での加算による合成過程からなる。

20

【0027】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価過程は、前記複数の画像の画素レベル値の差分による類似性評価過程からなる。

【0028】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価過程は、前記複数の画像の画素レベル値の差分を閾値と比較して、類似性を判定する過程からなる。

【0029】

更に、本発明では、好ましくは、前記類似性評価過程は、前記複数の画像の画素レベル値の差分を、画像のレベルの勾配に応じて決定された閾値と比較して、類似性を評価する過程からなる。

30

【0030】

更に、本発明では、好ましくは、前記判定過程は、前記類似性の低いと判定された画素数に応じて判定する過程からなる。

【0031】

更に、本発明では、好ましくは、前記判定過程は、前記類似性の低いと判定された画素数を、画素間のレベル差による重みを付けて加算した結果に応じて判定する過程からなる。

【0032】

更に、本発明では、好ましくは、前記判定過程は、前記類似性の低いと判定された画素数を、画素間のレベル差による重みを付けて加算した結果に応じて判定する過程からなる。

40

【発明の効果】

【0033】

複数の画像を合成する際に、画像間の位置ずれを検出して、補正し、位置ずれ補正後に、画像間の類似性を評価し、類似性に応じて、画像合成方法を変更するため、カメラが動いたことによる位置ずれ、被写体が動いたことによる被写体ぶれがない画像を作成することができる。又、類似性に応じて、合成するか否かを決定するため、処理負荷を軽減して、被写体ぶれがない画像を作成することができる。更に、類似性評価過程は、前記計算されたレベル差が大きく、前記エッジ強度が小さい場合には、類似性が低いと評価し、前記

50

レベル差が小さくても、前記エッジ強度が大きい場合には、類似性が高いと評価する過程を含む。類似性は、エッジ強度が小さく、レベル差が大きいほど類似性が低く評価するため、ちょっとした位置のずれ（１画素となりなど）で急激なレベル差を生じるようなエッジ部分では、ちょっとした外的要因によりレベルに差がでることがあり、この誤検出を防止できる。しかも、画像のエッジの勾配により、類似性判定の閾値を変更するため、エッジの多い画像に対し、過度に、類似性が低いと判定されることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

【図 1】本発明の一実施の形態の画像処理装置のブロック図

【図 2】本発明の一実施の形態の画像処理装置の動作説明図

10

【図 3】本発明の画像処理の第 1 の実施の形態の処理フロー図

【図 4】図 3 の類似性評価処理の詳細フロー図

【図 5】図 4 のレベル差、エッジ強度の説明図

【図 6】図 4 のエッジ強度の計算の説明図

【図 7】図 3 の合成方法の説明図

【図 8】図 3 の他の合成方法の説明図

【図 9】図 3 の類似性評価修正処理フロー図

【図 10】図 9 の類似性評価処理の説明図

【図 11】類似性評価結果のサンプル画像例を示す図

【図 12】類似性評価修正結果の説明図

20

【図 13】類似性評価修正結果の他の説明図

【図 14】本発明の画像処理の第 2 の実施の形態の処理フロー図

【図 15】本発明の画像処理の第 2 の実施の形態の画像処理の説明図

【図 16】図 14 の画像処理の詳細処理フロー図

【図 17】図 16 の合成処理のための撮像処理フロー図

【図 18】図 16 の合成処理のための他の撮像処理フロー図

【図 19】図 18 の撮像処理のための図 16 の合成処理フロー図

【図 20】本発明の画像処理の第 3 の実施の形態の処理フロー図

【図 21】図 20 のインクリメントテーブルの説明図

【図 22】図 20 の画像処理の撮像画像の説明図

30

【図 23】図 22 の撮像画像のレベル分布の説明図

【図 24】図 20 の画像処理の他の撮像画像の説明図

【図 25】図 24 の撮像画像のレベル分布の説明図

【図 26】本発明の画像処理の第 4 の実施の形態の処理フロー図

【図 27】図 26 の閾値テーブルの説明図

【図 28】図 26 の第 4 の実施の形態の画像処理の説明図

【図 29】本発明の画像処理の第 5 の実施の形態の処理フロー図

【図 30】図 29 のインクリメントテーブルの説明図

【図 31】図 29 の閾値テーブルの説明図

【図 32】従来の第 1 の画像合成方法の説明図

40

【図 33】従来の第 2 の画像合成方法の説明図

【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

1 撮像デバイス又は画像メモリ

2 画像処理装置

20 フレームメモリ

22 処理ユニット

30 位置ずれ検出部

32 位置ずれ補正部

34 類似性評価部

50

3 6 合成方法変更部

3 8 画像合成部

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明を画像処理装置、画像処理方法の第1の実施の形態、類似性評価修正方法、画像処理方法の第2の実施の形態、画像処理方法の第3の実施の形態、画像処理方法の第4の実施の形態、画像処理方法の第5の実施の形態、他の実施の形態の順で説明するが、本発明は、この実施の形態に限られない。

【0037】

* 画像処理装置 *

10

図1は、本発明の一実施の形態の画像処理装置のブロック図、図2は、その動作説明図である。図1に示すように、画像処理装置2は、デジタルカメラ（カメラ付携帯を含む）に内蔵されるか、デジタルカメラに接続されるパーソナルコンピュータに内蔵される。

【0038】

例えば、デジタルカメラ又はカメラ付携帯（携帯電話等）に内蔵される場合には、撮像デバイス（撮像素子）1からの画像を処理する画像処理装置2として、デジタルカメラ又はカメラ付携帯に内蔵される。又、パーソナルコンピュータに内蔵される場合には、デジタルカメラ又はデジタルカメラ内のメモリ1からの画像を処理するプログラムとして、構成される。

【0039】

20

図1に示すように、画像処理装置2は、フレームメモリ20と、処理ユニット（例えば、画像処理プロセッサ）22とで構成される。撮像デバイス又は画像メモリ1からの撮影範囲を共有する複数の画像は、各々フレームメモリ20に格納される。処理ユニット22は、フレームメモリ22の複数の画像を重ね合わせて合成する処理を実行する。

【0040】

処理ユニット22は、画像間の位置ずれパラメータを算出する位置ずれ検出過程を実行する位置ずれ検出部30と、位置ずれパラメータで画像間の位置ずれを補正する位置ずれ補正過程を実行する位置ずれ補正部32と、補正後の画像間で部位（領域）ごとに類似性を評価する類似性評価過程を実行する類似性評価部34と、類似性に応じて合成方法又は合成パラメータを変更する合成方法変更過程を実行する合成方法変更部36と、合成パラメータに従い、位置ずれ補正後の画像を合成する画像合成部38とを有する。

30

【0041】

図2を参照して、図1の構成の動作を説明する。図2では、連写した2枚の画像A、Bを合成する例を示し、1枚目の画像Aの撮像後、被写体（人物）102が、左方に移動して、2枚目の画像Bが撮像された例を示す。先ず、位置ずれ検出部30は、フレームメモリ20の2枚の画像（撮像画面データ）A、Bの位置ずれを検出する。例えば、周知のKLT（Kanade-Lucas-Tomasi）変換により、特徴点を抽出し、追跡して、画像全体の位置ずれを検出する。

【0042】

位置ずれ補正部32は、各々の画像A、Bを、検出されたパラメータで位置ずれ補正する。図2に示すように、画像全体の位置ずれ補正のため、補正後の画像A'、B'の背景部分110、120の位置ずれは補正されるが、画像全体の位置ずれより大きく移動した領域（ここでは、人物としての被写体102）の位置ずれは、補正できない。

40

【0043】

類似性評価部34は、位置ずれ補正後に、画像A'、B'間の類似性を評価する。例えば、画像A'、B'の各画素のレベル変化やエッジ強度を計算し、類似度が高いか低いかを判定する。画像合成方法変更部36は、類似度評価部34の判定結果により、類似度が低い領域は、一部の画像の画素値を用い、類似度が高い領域は複数の画像の画素値を用いるよう、画像合成部38に指示する。又は、類似度が低い領域の大きさを判定し、類似度が低い領域の大きさを判定結果に応じて、画像A'、B'を合成するか、1枚の画像（例

50

えば、 B')を選択するかを決定する。画像合成部38は、この指示に従い、画像 A' 、 B' の合成又は選択を行い、出力する。

【0044】

図2では、類似性評価部34の評価結果を、画像Cで示し、画像 A' 、 B' 間の類似性の高い領域を、黒で、類似性の低い領域を白で示している。白の類似度が低い領域は、一部の画像(例えば、画像 A')の画素値を用い、黒の類似度が高い領域は、複数の画像 A' 、 B' の画素値を合成することにより、画像Dのような、カメラが動いたことによる位置ずれ、被写体(人物)が動いたことによる被写体ぶれがない画像を作成することができる。

【0045】

* 画像処理方法の第1の実施の形態 *

図3は、本発明の画像処理の第1の実施の形態の処理フロー図、図4は、図3の類似性評価処理の詳細フロー図、図5は、図4のレベル差、エッジ強度の説明図、図6は、図4のエッジ強度の計算の説明図、図7は、図3の合成方法の説明図である。

【0046】

以下、図3に従い、実施の形態の画像処理を説明する。

【0047】

(S10) 先ず、デジタルカメラで撮像する。ここでは、1回のシャッター押下で、複数の短時間露光撮像を行い、複数の連続画像 A 、 B を取得する。

【0048】

(S12) 処理ユニット20は、2つの画像の位置ずれを補正する。ここでは、前述のKLT変換を用いる。KLT変換法は、例えば、著者 Carlo Tomasi and Takeo Kaneda による文献「Good Features to Track」(IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, page 593-600)で示されるように、2つの画像の特徴点を抽出し、追跡することで位置ずれを検出し、その補正を行う。尚、位置ずれの補正方法は、特にこの方法に限るものではない。

【0049】

(S14) 次に、処理ユニット20は、位置ずれ補正を行った画像間の類似性を評価し、動きのない領域と動きのある領域を区別する。類似度の評価は、ここでは、両画像の各画素のレベル差と、エッジ強度を用いる。実際の画像では、エッジの強い部位は、類似度が高くても、レベル差が大きいということがあるので、両者を用いた評価が好ましい。ただし、この方法に限定されるわけではなく、例えば、レベル差のみを用いる方法や、輝度変化の勾配の差を用いる方法などを採用できる。図5により、レベル差とエッジ強度を説明すると、画像1と画像2のレベル差を、 Δa (RGB値の差分の絶対値の和)とし、画像2のある位置(x, y)と1画素隣($x+1, y$)の画素とのレベル差をエッジ強度 Δb とした時、エッジ強度 Δb が小さく、レベル差 Δa が大きい程、類似度は低く、逆に、エッジ強度 Δb が大きく、レベル差 Δa が小さいと、類似度は高い。即ち、レベル差が大きくても、エッジ強度が大きい場合には、即ち、画像パターンのエッジ近傍では、類似度が高い。ここで、後述する類似度評価の修正を実行することが、望ましい。

【0050】

(S16) 画像 A 、 B (1, 2)間の類似性評価結果は、図2のように、黒白の領域で表現される。処理ユニット20は、画像合成を行う。合成方法を、黒い領域(動きのない領域)と白い領域(動きのある領域)とで変更する。図7は、重み付けによる合成方法を示し、黒い領域(非動き領域)は、複数の画像の重み付き平均加算を行い、白い領域(動き領域)は、1枚の画像(または、1枚の画像の重みを大きくする)を用いる。例えば、図7では、画像1、画像2、画像3の3枚の画像合成を行う場合、動き領域は、画像2の重みを、「1」、画像1、3の重みを「0」にして、画像合成する。即ち、画像2のみを使用する。一方、非動き領域は、画像2の重みを「0.5」、画像1、3の重みを「0.25」にして、画像合成する。即ち、複数の画像の重み付き平均加算を行い、重みを付け

10

20

30

40

50

て合成する。この際、黒と白の境界が連続的になるように、境界部分の重みを平滑化することもできる。

【 0 0 5 1 】

(S 1 8) 更に、合成結果において、1枚の画像を用いた領域(動き領域)は、複数枚の画像を用いて合成した領域に比べ、平均化されていない分だけ、ノイズが目立つことがある。そこで、この動き領域のみ、メディアンフィルタを用いることで、孤立点を除去し、ノイズを除去してもよい。

【 0 0 5 2 】

次に、図4により、図3の類似性評価ステップを詳細に説明する。

【 0 0 5 3 】

(S 2 0) 先ず、処理ユニット20は、画像1, 2(画像A, B)の対応位置にある各画素のレベル差 Δa を計算する。例えば、カラー画像RGBの場合に、画像1をR1, G1, B1とし、画像2をR2, G2, B2とし、画素位置を、x、yとすると、下記式(1)でレベル差 Δa を計算する。

【 0 0 5 4 】

【数1】

$$\Delta a = |R_1(x, y) - R_2(x, y)| + |G_1(x, y) - G_2(x, y)| + |B_1(x, y) - B_2(x, y)|$$

10

20

(S 2 2) 次に、処理ユニット20は、対象画素とその周囲4近傍の画素とのエッジ強度 Δb を計算する。図6に示すように、 3×3 の画素マトリックスを仮定し、中心を、対象画素Tとすると、中心画素Tから、それぞれ、x、y方向に前後する4つの画素P1~P4を、評価対象とする。そして、RGB画像の場合には、同様に、画像2をR2, G2, B2とし、対象画素位置を、x、y、1つの隣接画素位置を、x+1、yとすると、下記式(2)で、エッジ強度値 Δb を計算する。

【 0 0 5 5 】

【数2】

$$\Delta b = |R_2(x+1, y) - R_2(x, y)| + |G_2(x+1, y) - G_2(x, y)| + |B_2(x+1, y) - B_2(x, y)|$$

30

このエッジ強度値 Δb が大きいほど、エッジ強度が大きい。又、図6に示したように、エッジ強度値 Δb は、対象画素Tを中心に、4つの隣接画素P1~P4の各々に対し、計算する。即ち、エッジ強度値 Δb は、4つ計算される。

【 0 0 5 6 】

(S 2 4) 次に、処理ユニット20は、類似性評価度dを、下記式(3)で計算する。

【 0 0 5 7 】

【数 3】

$$d = \frac{\Delta a}{1 + |\Delta b|}$$

10

Δb は、ある位置の周囲 4 近傍の位置 $F(i, j) = \{(i+1, j), (i, j+1), (i-1, j), (i, j-1)\}$ で算出するため、4 個の評価度 d を算出する。そのため、この 4 つの評価度 d の値の最小値を求め、その値を、類似度評価を行う際に使用する。この評価度 d は、式 (3) より、エッジ強度 Δb が小さく、レベル差 Δa が大きいほど、大きくなる。つまり、エッジでない時に、類似度が低くなる。最小値を採用する理由は、4 つの評価度 d の内、類似度が大きい（評価度が小さい）ものを抽出するためである。

20

【0058】

(S26) 類似性に応じて合成方法を変更する際は、類似性評価度をあらかじめ設定した閾値と比較することで決定する。即ち、処理ユニット 20 は、ステップ S24 の抽出された評価度 d と、所定の閾値 d_{th} とを比較する。処理ユニット 20 は、評価度 d が、ある閾値 d_{th} よりも小さい画素は、類似性評価度が高い領域（類似度が高い領域）と判定する。又、評価度 d が、ある閾値 d_{th} より大きい画素は、類似性評価度が低い領域（類似度が低い領域）と判定する。このように判定した結果は、前述の図 2 の評価マップのように、1 画面に対し、画素又は領域単位で、表される。図 2 では、類似度が高いと判定された領域を黒、低いと判定された領域を白で表示している。

30

【0059】

(S28) 処理ユニット 20 は、1 画面の全画素について、処理を終了したかを判定する。全画素に対して、処理を終了していない時は、ステップ S20 に戻る。一方、全画素に対して、終了している時は、類似性評価処理を終了する。

【0060】

図 8 は、図 3 の画像合成処理の他の実施の形態の処理フロー図である。

【0061】

(S30) 処理ユニット 20 は、画像 A, B (1, 2) 間の類似性評価結果において、対象画素は、類似性が高いか低いかを判定する。

40

【0062】

(S32) 処理ユニット 20 は、図 2 のように、黒い領域（動きのない領域）と白い領域（動きのある領域）とで合成方法を変更するため、類似性が高い黒い領域（非動き領域）は、複数の画像の画素値の平均値を計算する。

【0063】

(S34) 一方、処理ユニット 20 は、類似性の低い白い領域（動き領域）は、1 枚の画像の画素値を用いる。

【0064】

(S36) 処理ユニット 20 は、1 画面の全画素について、処理を終了したかを判定する。全画素に対して、処理を終了していない時は、ステップ S30 に戻る。一方、全画素

50

に対して、終了している時は、合成処理を終了する。

【 0 0 6 5 】

このように、非動き領域は、複数の画像を合成するため、十分な明るさで、ぶれの無い画像が得られ、動き領域は、1枚の画像を使用するため、明るさは劣るが、ぶれの無い画像が得られる。しかも、動き領域は、画像合成を行わないため、処理負荷の軽減に寄与する。

【 0 0 6 6 】

＊ ＊ 類似性評価修正方法 ＊ ＊

次に、図3で説明した類似性評価修正処理を説明する。この類似性評価による画像合成処理では、画像を動き領域と非動き領域とに別け、合成方法を変えるため、両領域で、画質が異なる場合がある。これを最小とするため、類似性評価修正処理を行う。

10

【 0 0 6 7 】

図9は、図3の類似性評価修正処理フロー図、図10は、図9の類似性評価処理の説明図、図11は、類似性評価結果のサンプル画像例を示す図、図12は、類似性評価修正結果の画像を示す図、図13は、類似性評価修正結果の他の画像を示す図である。

【 0 0 6 8 】

類似度評価を行った後、図9に示すように、類似性評価結果の修正を行うことが望ましい。図10に示すように、動き領域（図2の白領域）が、孤立点として存在している場合、孤立点のような微小な領域は、視認性が低いなどの理由で類似度が低い領域として別扱いする必要はない。このため、類似性評価修正1として、孤立点除去を行う。又、類似性が低い領域の周囲に類似性が高い領域が混在する場合は、類似性が低い部位を膨張する処理（類似性評価修正2）を行うことにより、合成した際に類似性が低い領域と高い領域の境界で不自然さを生じるのを防ぐことができる。

20

【 0 0 6 9 】

又、同一の移動物体（動き領域）において、周囲が、類似性が低く、内部が、類似性が高い領域となる場合がある。このような場合は、同一の移動物体は、全体を同一の処理としたほうが、自然である。そこで類似度が低い領域の内側の類似度が高い領域は、類似性の低い領域に置き換える類似性評価修正3を行う。なお、このどちらの現象も、必ずしも対応が必須なものではなく、例えば、計算時間を優先する場合などは、いずれか又は全部を、実施しなくてもかまわない。

30

【 0 0 7 0 】

図11乃至図13を参照して、図9の処理を説明する。

【 0 0 7 1 】

（S40）処理ユニット20は、類似性が低い部位が孤立しているかを判定する。例えば、図11の3枚の画像A1、A2、A3の内、画像A1、A2の類似性評価結果は、C1のようになるとし、画像A2、A3の類似性評価結果は、C2になるものと仮定する。類似性評価結果C1では、類似性の低い領域（黒点）が、類似性の高い領域（図11の白領域）に、孤立点として存在している。具体的には、例えば、類似性の高い領域に対し、3×3のマスクフィルタでスキャンし、類似性の低い孤立点を探索する。

【 0 0 7 2 】

（S42）処理ユニット20は、マスクフィルタで、孤立点を発見した場合、孤立点のような微小な領域は、視認性が低いなどの理由で類似度が低い領域として別扱いする必要はないため、類似性評価修正1として、孤立点除去を行う。例えば、この孤立点の類似性評価結果を、類似性が高いと変更する。これにより、類似性評価結果C1は、図12のC4のように、類似性の低い領域（黒点）が、類似性の高いと変更され、孤立点は除去される。

40

【 0 0 7 3 】

（S44）次に、処理ユニット20は、周囲が、類似性が低く、内部が、類似性が高い領域があるかを判定する。例えば、図11、図12の類似性評価結果C1、C4の車の窓の内部である。具体的には、例えば、類似性の低い領域に対し、3×3のマスクフィルタ

50

でスキャンし、類似性の高い領域が存在するかを探索する。

【0074】

(S46) 処理ユニット20は、周囲が、類似性が低く、内部が、類似性が高い領域を発見した場合には、類似性が低い部位を膨張する処理を行うことにより、合成した際に類似性が低い領域と高い領域の境界で不自然さを生じるのを防ぐ。即ち、類似性の低い領域を膨張処理する類似性評価修正2を実行する。膨張処理は、周囲が、類似性が低く、内部が、類似性が高い場合に、類似性の低い画素を膨張し、例えば、類似性の低い1画素を、 3×3 の類似性の低い画素に膨張し、類似性の高い画素を潰す。これにより、類似性評価結果C4は、図12のC5のように、類似性の低い領域が膨張し、類似性の高い部分が潰される。

10

【0075】

(S48) 次に、処理ユニット20は、類似性が高い領域が、類似性の低い領域に囲まれているかを判定する。例えば、図11、図12の類似性評価結果C1、C4の車の内部である。具体的には、例えば、類似性の低い領域に対し、 3×3 のマスクフィルタでスキャンし、類似性の高い領域が存在するかを探索する。

【0076】

(S50) 処理ユニット20は、類似性が高い領域が、類似性が低い領域に囲まれていることを発見した場合には、同様に、同一の移動物体は、全体を同一の処理としたほうが、自然であるから、そこで、類似度が低い領域の内側に存在する類似度が高い領域は、類似性の低い領域とする処理を行う。即ち、類似性の高い領域を、類似性が低いと類似性評価結果を変更する(置き換える)。

20

【0077】

図12の類似度評価結果の例を見ると、修正前の評価結果C1では、白い領域(類似性が高い領域)の中に、黒い領域(類似性が低い領域)が点在している。孤立点除去を行うと、評価結果C4のように、白い領域(類似性が高い領域)の中に、点在していた黒い領域(類似性が低い領域)は、除去される。

【0078】

更に、膨張処理を行うと、類似性評価結果C4の車の窓部の内部が、黒い領域(類似性が低い領域)に変更された評価結果C5となる。同様に、図13のように、輪郭線追跡を用いた膨張処理を行うと、評価結果C6のように、車全体が、黒い領域(類似性が低い領域)に変更される。このようにして、修正された類似性評価結果(図2の評価結果C)を用いて、画像合成を行う。

30

【0079】

合成方法は、前述のように、動き領域と非動き領域とで変更する。図13に示すように、ここでは、図2とは、逆に、黒い領域を類似性が低いとしているため、白い領域(類似性が高い領域)は、図2と同様に、複数の画像の重み付き平均加算を行い、黒い領域は、図3又は図8と同様に、1枚の画像(または、1枚の画像の重みを大きくする)を用いる。例えば、図3と同様に、画像1、画像2、画像3の3枚の画像合成を行う場合、図7のような重みを付けて合成する。この際、黒と白の境界が連続的になるように境界部分の重みを平滑化して合成する。

40

【0080】

以上、述べたように、本発明によれば、背景の位置ずれによるぶれと、被写体が動いたことによる被写体ぶれがある場合にも、画像合成による画質向上をはかることができる。

【0081】

* 画像処理方法の第2の実施の形態 *

図14は、本発明の画像処理の第2の実施の形態の処理フロー図、図15は、図14の画像処理方法の説明図である。

【0082】

以下、図14に従い、この実施の形態の画像処理を説明する。

【0083】

50

(S60) 先ず、デジタルカメラで撮像する。ここでは、1回のシャッター押下で、複数の短時間露光撮像を行い、複数の連続画像A、Bを取得する。

【0084】

(S62) 処理ユニット20は、2つの画像の位置ずれを補正する。ここでは、前述のKLT変換を用いる。KLT変換法は、前述のように、2つの画像の特徴点を抽出し、追跡することで位置ずれを検出し、その補正を行う。尚、位置ずれの補正方法は、特にこの方法に限るものではない。

【0085】

(S64) 次に、処理ユニット20は、位置ずれ補正を行った画像A'、B'間の類似性を評価し、動きのない領域と動きのある領域を区別する。類似度の評価は、ここでは、後述するように、両画像の各画素のレベル差と、エッジ強度のいずれか一方又は両方を用いる。実際の画像では、エッジの強い部位は、類似度が高くても、レベル差が大きいといふことがあるので、両者を用いた評価が好ましい。ただし、この方法に限定されるわけではなく、例えば、レベル差のみを用いる方法や、輝度変化の勾配の差を用いる方法などを採用できる。

【0086】

(S66) 画像A'、B'間の類似性評価結果Cは、図15のように、黒白の領域で表現される。図15の評価結果Cでは、黒の領域は、ずれ補正して動きのない領域であり、白の領域は、ずれ補正しても動きのある(重ならない)領域を示す。処理ユニット20は、この動きのある領域(白領域の大きさを判断する。例えば、白領域の画素のビット数を

【0087】

(S68) 処理ユニット20は、ステップS66の大きさ判定結果に従い、選択的な画像合成を行う。この実施の形態では、動きのある領域の大きさが、所定の大きさより大きいかを判定し、動きのある領域の大きさが、所定の大きさより大きい場合には、合成を行わず、1枚の画像(例えば、2枚目画像B)を出力する。一方、動きのある領域の大きさが、所定の大きさより大きくない(小さい)場合には、複数枚の合成処理を行う。この合成処理は、黒い領域(動きのない領域)と白い領域(動きのある領域)とで変更せずに、全体の画像を合成する。

【0088】

この類似性評価結果Cに対し、前述の類似性評価修正処理で説明したように、孤立点を除去し、動きのない領域(重なり領域)から除外するようにしても良い。

【0089】

このように、動き領域が大きい場合には、1枚の短露光画像を選択するため、第1の実施の形態に比し、画質は低下するが、処理負担を軽減して、多重写しを防止できる。又、動き領域が小さい場合には、複数の短露光画像を合成するため、多重写しを防止して、高画質の画像を得ることができる。

【0090】

次に、図16乃至図19を参照して、前述の類似性評価ステップ、動き領域の大きさ判定ステップ、合成ステップの詳細を説明する。図16は、図14の類似性評価ステップ、動き領域の大きさ判定ステップ、合成ステップの一実施の形態の処理フロー図、図17は、図16の合成処理の説明のための撮像処理フロー図、図18は、図16の合成処理の説明のための他の撮像処理フロー図、図19は、図18の撮像処理を用いた場合の合成処理フロー図である。

【0091】

以下、図16により、図14の類似性評価ステップS64、判定ステップS66、合成ステップS68を詳細に説明する。

【0092】

(S640) 先ず、処理ユニット20は、類似性が高い画素数をカウントする類似性高カウンタと、類似性が低い画素数をカウントする類似性低カウンタとを、「0」に初期化

する。

【0093】

(S642) 処理ユニット20は、画像1, 2 (画像A, B) の対応位置にある各画素のレベル差 Δa を計算する。例えば、カラー画像RGBの場合に、画像1をR1, G1, B1とし、画像2をR2, G2, B2とし、画素位置を、 x 、 y とすると、前記した式(1)でレベル差 Δa を計算する。

【0094】

(S644) この画素の類似性を評価するため、レベル差 Δa を、あらかじめ設定した閾値 dth と比較することで決定する。即ち、処理ユニット20は、ステップS642で抽出されたレベル差 Δa と、所定の閾値 dth とを比較する。処理ユニット20は、レベル差 Δa が、ある閾値 dth よりも小さい画素は、類似性評価度が高い領域 (類似度が高い領域) と判定し、類似性高カウンタを、インクリメントする。又、レベル差 Δa が、ある閾値 dth より大きい画素は、類似性評価度が低い領域 (類似度が低い領域) と判定し、類似性低カウンタを、インクリメントする。このように判定した結果は、前述の図2の評価マップのように、1画面に対し、画素又は領域単位で、表される。図2では、類似度が高いと判定された領域を黒、低いと判定された領域を白で表示している。

【0095】

(S646) 処理ユニット20は、1画面の全画素について、処理を終了したかを判定する。全画素に対して、処理を終了していない時は、ステップS642に戻る。一方、全画素に対して、終了している時は、類似性評価処理を終了する。

【0096】

(S66) 処理ユニット20は、画像全体に対するこの類似度が低い領域の比率を計算し、比率が、所定値以上かを判定する。即ち、処理ユニット20は、類似性低カウンタのカウント値を、画像全体の画素数 (類似性高カウンタと、類似性低カウンタのカウント値の和) で割り、比率を計算する。この比率が所定値 (ここでは、 $0.01 = 1\%$) 以上かを判定する。処理ユニット20は、比率が所定値より大きくない場合には、3枚の画像の各画素の画素値の平均値を計算し、1枚の合成画像を作成し、終了する。

【0097】

(S68) 一方、処理ユニット20は、比率が所定値より大きい場合には、1枚の画像を用い、合成処理しない。ここでは、2枚目の画像を使用する。

【0098】

このように、短露光画像間で類似性の高い場合には、複数の画像を合成するため、十分な明るさで、ぶれのない画像が得られ、逆に、類似性の低い場合は、1枚の画像を使用するため、明るさは劣るが、ぶれのない画像が得られる。しかも、類似性の低い画像は、画像合成を行わないため、処理負荷の軽減により寄与する。

【0099】

又、レベル差で判定しているため、類似性判断処理の負荷を軽減でき、且つ画像合成を各画像の画素値の平均値としているため、一層、処理軽減に寄与する。

【0100】

画像の画素値の平均値を計算するのは、短露光時に、連写画像の明るさが、短露光に適切なAE (Auto Exposure) 機能等により設定されている場合である。即ち、図17に示すように、デジタルカメラが、短露光連写し (S700)、次に、信号増幅し (S702)、その後、 γ 補正し (S704)、連写画像を出力する (S706) という過程を得るAE機能が設定されている場合である。

【0101】

一方、短露光連写時に、短露光でない場合 (通常露光の場合) と同様のAE機能が設定されている場合には、図18に示すように、デジタルカメラが、短露光連写し (S710)、次に、 γ 補正し (S712)、連写画像を出力する (S714) という過程を得る。このように短露光連写時に、短露光連写に適切なAE機能を設定していない場合には、単純な平均値の計算では、歪が現れる。

【 0 1 0 2 】

このため、図 1 6 のステップ S 6 6 の画像合成過程を、図 1 9 のように変形する。まず、各画像のレベル値に逆 γ 補正（例えば、 $\gamma = 2.2$ なら、 2.2 乗）し（S 6 6 - 1）、次に、逆 γ 補正した各画像の信号値を加算し（S 6 6 - 2）、再度、 γ 補正（ $1/2.2$ 乗）する（S 6 6 - 3）。

【 0 1 0 3 】

* 画像処理方法の第 3 の実施の形態 *

図 2 0 は、本発明の画像処理の第 3 の実施の形態の処理フロー図、図 2 1 は、そのインクリメント量のテーブル説明図、図 2 2 乃至図 2 5 は、図 2 0 の動作説明図である。図 2 0 は、図 1 4、図 1 6 の類似性評価ステップの変形例の処理フロー図である。

10

【 0 1 0 4 】

（S 6 4 8）まず、処理ユニット 2 0 は、類似性が高い画素数をカウントする類似性高カウンタと、類似性が低い画素数をカウントする類似性低カウンタとを、「0」に初期化する。

【 0 1 0 5 】

（S 6 5 0）処理ユニット 2 0 は、画像 1、2（画像 A、B）の対応位置にある各画素のレベル差 Δa を計算する。例えば、カラー画像 RGB の場合に、画像 1 を R 1、G 1、B 1 とし、画像 2 を R 2、G 2、B 2 とし、画素位置を、 x 、 y とすると、前記した式（1）でレベル差 Δa を計算する。

【 0 1 0 6 】

（S 6 5 2）この画素の類似性を評価するため、レベル差 Δa を、あらかじめ設定した閾値 dth と比較することで決定する。即ち、処理ユニット 2 0 は、ステップ S 6 5 0 で抽出されたレベル差 Δa と、所定の閾値 dth とを比較する。処理ユニット 2 0 は、レベル差 Δa がある閾値 dth よりも小さい画素は、類似性評価度が高い領域（類似度が高い領域）と判定し、類似性高カウンタを、インクリメントする。又、レベル差 Δa が、ある閾値 dth より大きい画素は、類似性評価度が低い領域（類似度が低い領域）と判定する。そして、レベル差 Δa の絶対値を、閾値 dth 割った比率で、図 2 1 のテーブル TB を参照して、対応するインクリメント量を決定する。このインクリメント量で、類似性低カウンタをインクリメントする。

20

【 0 1 0 7 】

（S 6 5 4）処理ユニット 2 0 は、1 画面の全画素について、処理を終了したかを判定する。全画素に対して、処理を終了していない時は、ステップ S 6 5 0 に戻る。一方、全画素に対して、終了している時は、類似性評価処理を終了する。

30

【 0 1 0 8 】

このテーブル TB は、レベル差の比率が大きい程、大きいインクリメント量を設定する。即ち、レベル差が閾値以上の場合に、レベル差の大きさに応じて、レベル差に重みを持たせて、カウントする。これにより、レベル差が、閾値から大きく離れた画素程、重みを大きくして、カウントする。この重みを持たせて、カウントすることは、レベル差が大きく、多重写しが目立つ画像を効果的に検出できる。これを、図 2 2 乃至図 2 5 で説明する。図 2 2 は、撮像範囲内において、白地の背景 BG に、比較的濃い色の物体 AA が現れている例である。この場合、手振れがあると、図 2 3 に示すように、1 枚目の画像レベル A - 1 と、2 枚目の画像レベル B - 1 のレベル差 Δa は、大きい。

40

【 0 1 0 9 】

又、図 2 4 は、撮像範囲内において、色の付いた背景 BG - 1 に、比較的濃い色の物体 AA が現れている例である。この場合、手振れがあると、図 2 5 に示すように、1 枚目の画像レベル A - 2 と、2 枚目の画像レベル B - 2 のレベル差 Δa は、小さい。

【 0 1 1 0 】

図 2 2 の撮像対象であると、手振れによる多重写しが目立ち、逆に、図 2 4 の撮像対象であると、手振れによる多重写しは目立たない。図 2 0 に示したように、レベル差が、閾値から大きく離れた画素程、重みを大きくして、カウントすると、図 2 2、図 2 3 に示す

50

ような、レベル差が大きく、多重写しが目立つ画像を効果的に検出できる。逆に、図 2 4、図 2 5 の撮像画像は、レベル差が閾値より大きくても、レベル差が小さいため、通常の重みとする。

【 0 1 1 1 】

* 画像処理方法の第 4 の実施の形態 *

図 2 6 は、本発明の画像処理の第 4 の実施の形態の処理フロー図、図 2 7 は、そのインクリメント量のテーブル説明図、図 2 8 は、図 2 6 の動作説明図である。図 2 6 は、図 1 4、図 1 6 の類似性評価ステップの他の変形例の処理フロー図である。

【 0 1 1 2 】

(S 6 5 6) 先ず、処理ユニット 2 0 は、類似性が高い画素数をカウントする類似性高カウンタと、類似性が低い画素数をカウントする類似性低カウンタとを、「 0 」に初期化する。

10

【 0 1 1 3 】

(S 6 5 8) 処理ユニット 2 0 は、画像 1 , 2 (画像 A , B) の対応位置にある各画素のレベル差 Δa を計算する。例えば、カラー画像 R G B の場合に、画像 1 を R 1 , G 1 , B 1 とし、画像 2 を R 2 , G 2 , B 2 とし、画素位置を、 x 、 y とすると、前記した式 (1) でレベル差 Δa を計算する。

【 0 1 1 4 】

(S 6 6 0) 次に、処理ユニット 2 0 は、対象画素とその周囲 4 近傍の画素とのエッジ強度 Δb を計算する。図 6 に示したように、 3×3 の画素マトリックスを仮定し、中心を、対象画素 T とすると、中心画素 T から、それぞれ、 x 、 y 方向に前後する 4 つの画素 P 1 ~ P 4 を、評価対象とする。そして、R G B 画像の場合には、同様に、画像 2 を R 2 , G 2 , B 2 とし、対象画素位置を、 x 、 y 、1 つの隣接画素位置を、 $x + 1$ 、 y とすると、前述の式 (2) で、エッジ強度値 Δb を計算する。

20

【 0 1 1 5 】

このエッジ強度値 Δb が大きいほど、エッジ強度が大きい。又、図 6 に示したように、エッジ強度値 Δb は、対象画素 T を中心に、4 つの隣接画素 P 1 ~ P 4 の各々に対し、計算する。即ち、エッジ強度値 Δb は、4 つ計算される。この 4 つのエッジ強度 Δb の絶対値の最大値を選択する。そして、絶対値 Δb の最大値により、図 2 7 のテーブル T B - 1 を参照して、閾値 $d t h$ を決定する。このテーブル T B - 1 は、エッジ強度が大きい程、閾値 $d t h$ を大きく設定している。

30

【 0 1 1 6 】

(S 6 6 2) この画素の類似性を評価するため、レベル差 Δa を、テーブル T B - 1 から得た閾値 $d t h$ と比較することで決定する。即ち、処理ユニット 2 0 は、ステップ S 6 5 8 で抽出されたレベル差 Δa と、エッジ強度で決定された閾値 $d t h$ とを比較する。処理ユニット 2 0 は、レベル差 Δa がある閾値 $d t h$ よりも小さい画素は、類似性評価度が高い領域 (類似度が高い領域) と判定し、類似性高カウンタを、インクリメントする。又、レベル差 Δa が、ある閾値 $d t h$ より大きい画素は、類似性評価度が低い領域 (類似度が低い領域) と判定し、類似性低カウンタを、インクリメントする。

【 0 1 1 7 】

(S 6 6 4) 処理ユニット 2 0 は、1 画面の全画素について、処理を終了したかを判定する。全画素に対して、処理を終了していない時は、ステップ S 6 4 8 に戻る。一方、全画素に対して、終了している時は、類似性評価処理を終了する。

40

【 0 1 1 8 】

このテーブル T B - 1 は、エッジ強度 (即ち、画像勾配) が大きい程、大きい閾値を設定する。即ち、画像のエッジの勾配により、類似性判定の閾値を変更する。エッジ勾配が大きい程、大きい閾値を設定する。図 2 8 に示すように、1 枚目の画像信号 A - 2 と 2 枚目の画像信号 B - 2 とが少しずつズレていても、エッジが多い画像では、エッジ近傍で、画像 A - 2 , B - 2 のレベル差が大きくなり、少しのズレでも、類似性が低いとカウントされる。

50

【 0 1 1 9 】

この実施の形態では、エッジ強度が大きい場合に、閾値を大きくして、エッジ近傍で、重ならない領域が極端に頻繁に計数されることを防止できる。即ち、エッジの多い画像に対し、過度に、類似性が低いと計数されることを防止する。

【 0 1 2 0 】

* 画像処理方法の第 5 の実施の形態 *

図 29 は、本発明の画像処理の第 5 の実施の形態の処理フロー図、図 30 は、そのインクリメント量のテーブル説明図、図 31 は、その閾値テーブルの説明図である。図 29 は、図 14、図 16 の類似性評価ステップの更に他の変形例の処理フロー図であり、図 20 と図 26 の実施の形態を組み合わせたものである。

10

【 0 1 2 1 】

(S 6 6 6) 先ず、処理ユニット 20 は、類似性が高い画素数をカウントする類似性高カウンタと、類似性が低い画素数をカウントする類似性低カウンタとを、「 0 」に初期化する。

【 0 1 2 2 】

(S 6 6 8) 処理ユニット 20 は、画像 1 , 2 (画像 A , B) の対応位置にある各画素のレベル差 Δa を計算する。例えば、カラー画像 R G B の場合に、画像 1 を R 1 , G 1 , B 1 とし、画像 2 を R 2 , G 2 , B 2 とし、画素位置を、 x 、 y とすると、前記した式 (1) でレベル差 Δa を計算する。

【 0 1 2 3 】

(S 6 7 0) 次に、処理ユニット 20 は、対象画素とその周囲 4 近傍の画素とのエッジ強度 Δb を計算する。図 6 に示したように、 3×3 の画素マトリックスを仮定し、中心を、対象画素 T とすると、中心画素 T から、それぞれ、 x 、 y 方向に前後する 4 つの画素 P 1 ~ P 4 を、評価対象とする。そして、R G B 画像の場合には、同様に、画像 2 を R 2 , G 2 , B 2 とし、対象画素位置を、 x 、 y 、1 つの隣接画素位置を、 $x + 1$ 、 y とすると、前述の式 (2) で、エッジ強度値 Δb を計算する。

20

【 0 1 2 4 】

このエッジ強度値 Δb が大きいほど、エッジ強度が大きい。又、図 6 に示したように、エッジ強度値 Δb は、対象画素 T を中心に、4 つの隣接画素 P 1 ~ P 4 の各々に対し、計算する。即ち、エッジ強度値 Δb は、4 つ計算される。この 4 つのエッジ強度 Δb の絶対値の最大値を選択する。そして、絶対値 Δb の最大値により、図 31 のテーブル T B - 1 を参照して、閾値 $d t h$ を決定する。このテーブル T B - 1 は、エッジ強度が大きい程、閾値 $d t h$ を大きく設定している。

30

【 0 1 2 5 】

(S 6 7 2) この画素の類似性を評価するため、レベル差 Δa を、テーブル T B - 1 から得た閾値 $d t h$ と比較することで決定する。即ち、処理ユニット 20 は、ステップ S 6 6 8 で抽出されたレベル差 Δa と、エッジ強度で決定された閾値 $d t h$ とを比較する。処理ユニット 20 は、レベル差 Δa がある閾値 $d t h$ よりも小さい画素は、類似性評価度が高い領域 (類似度が高い領域) と判定し、類似性高カウンタを、インクリメントする。又、レベル差 Δa が、ある閾値 $d t h$ より大きい画素は、類似性評価度が低い領域 (類似度が低い領域) と判定する。そして、レベル差 Δa の絶対値を、閾値 $d t h$ 割った比率で、図 30 のテーブル T B を参照して、対応するインクリメント量を決定する。このインクリメント量で、類似性低カウンタをインクリメントする。

40

【 0 1 2 6 】

(S 6 7 4) 処理ユニット 20 は、1 画面の全画素について、処理を終了したかを判定する。全画素に対して、処理を終了していない時は、ステップ S 6 6 8 に戻る。一方、全画素に対して、終了している時は、類似性評価処理を終了する。

【 0 1 2 7 】

図 30 のテーブル T B は、レベル差の比率が大きい程、大きいインクリメント量を設定する。即ち、レベル差が閾値以上の場合に、レベル差の大きさに応じて、レベル差に重み

50

を持たせて、カウントする。これにより、レベル差が、閾値から大きく離れた画素程、重みを大きくして、カウントする。この重みを持たせて、カウントすることは、レベル差が大きく、多重写しが目立つ画像を効果的に検出できる。

【 0 1 2 8 】

又、図 3 1 のテーブル T B - 1 は、エッジ強度（即ち、画像勾配）が大きい程、大きい閾値を設定する。即ち、画像のエッジの勾配により、類似性判定の閾値を変更する。エッジ勾配が大きい程、大きい閾値を設定する。即ち、エッジ強度が大きい場合に、閾値を大きくして、エッジ近傍で、重ならない領域が極端に頻繁に計数されることを防止できる。即ち、エッジの多い画像に対し、過度に、類似性が低いと計数されることを防止する。

【 0 1 2 9 】

＊ ＊ 他の実施の形態 ＊ ＊

前述の実施の形態では、主に、2 枚の画像の合成で説明したが、3 枚以上の画像の合成にも適用できる。又、類似性評価修正過程の一部又は全部を省略することもできる。更に、類似性評価は、レベル差の検出とエッジ強度の検出とを併用しているが、いずれか一方で良い。又、類似性評価は、画素単位に限らず、連続した複数画素で構成される領域又は画素ブロック単位でも適用できる。

【 0 1 3 0 】

以上、本発明を実施の形態により説明したが、本発明の趣旨の範囲内において、本発明は、種々の変形が可能であり、本発明の範囲からこれらを排除するものではない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 3 1 】

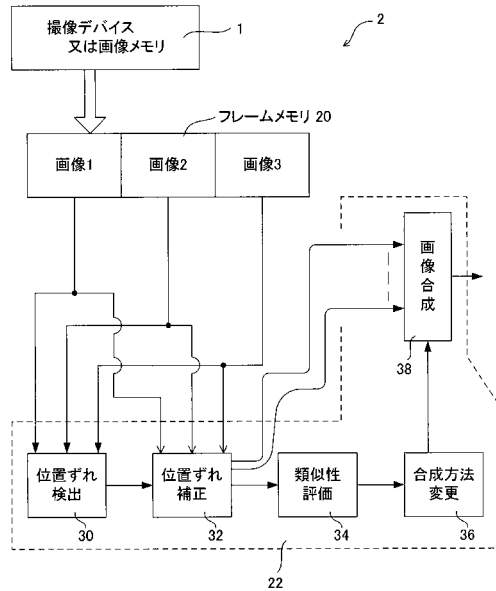
複数の画像を合成する際に、画像間の位置ずれを検出して、補正し、位置ずれ補正後に、画像間の類似性を評価し、類似性に応じて、画像合成方法を変更するため、カメラが動いたことによる位置ずれ、被写体が動いたことによる被写体ぶれがない画像を作成することができる。又、類似性に応じて、合成するか否かを決定するため、処理負荷を軽減して、被写体ぶれがない画像を作成することができる。更に、類似性評価過程は、前記計算されたレベル差が大きく、前記エッジ強度が小さい場合には、類似性が低いと評価し、前記レベル差が小さくても、前記エッジ強度が大きい場合には、類似性が高いと評価する過程を含む。類似性は、エッジ強度が小さく、レベル差が大きいほど類似性が低く評価するため、ちょっとした位置のずれ（1 画素となりなど）で急激なレベル差を生じるようなエッジ部分では、ちょっとした外的要因によりレベルに差がでることがあり、この誤検出を防止できる。しかも、画像のエッジの勾配により、類似性判定の閾値を変更するため、エッジの多い画像に対し、過度に、類似性が低いと判定されることを防止できる。

10

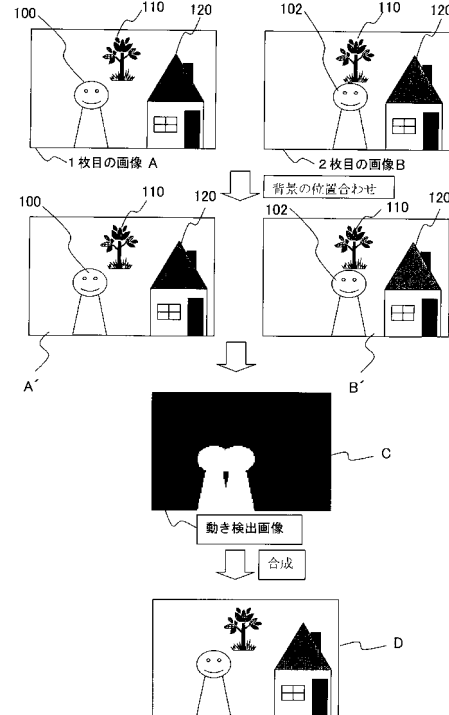
20

30

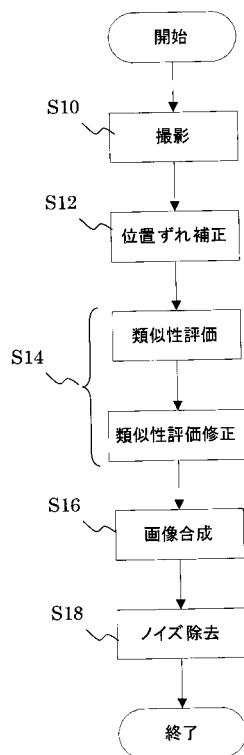
【図 1】



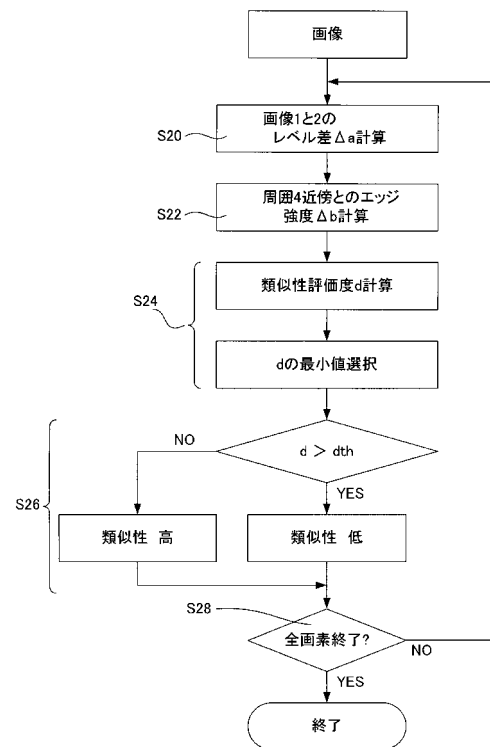
【図 2】



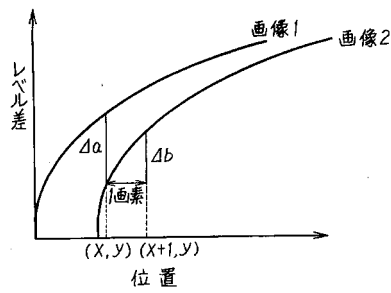
【図 3】



【図 4】



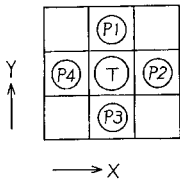
【図 5】



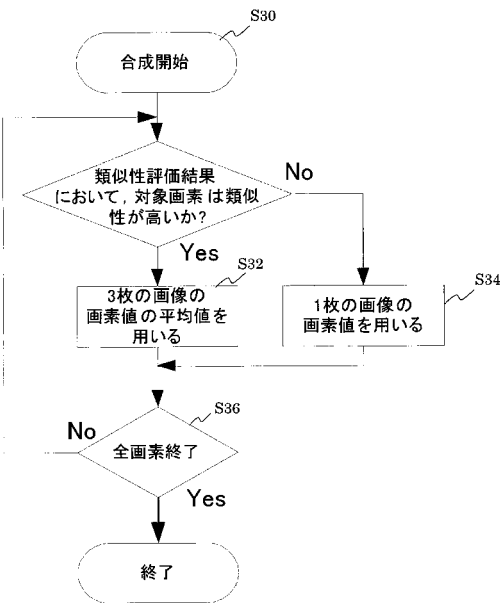
【図 7】

	画像 1	画像 2	画像 3
動き領域	0	1	0
非動き領域	0.25	0.5	0.25

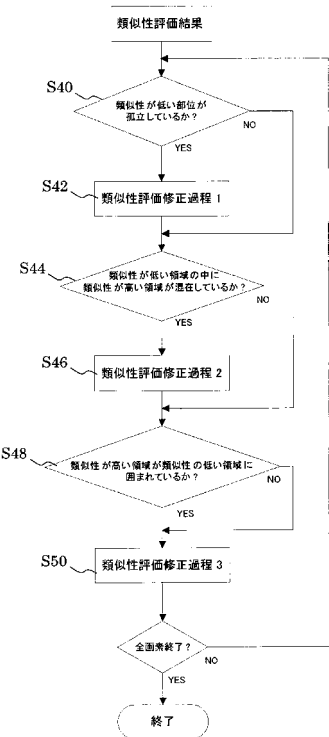
【図 6】



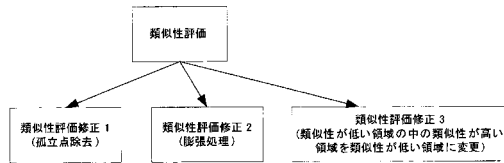
【図 8】



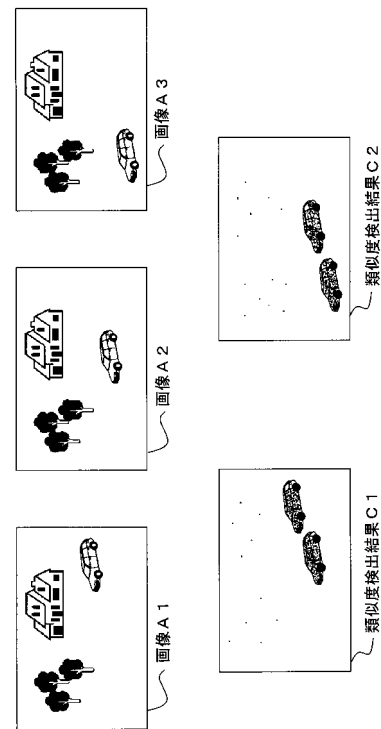
【図 9】



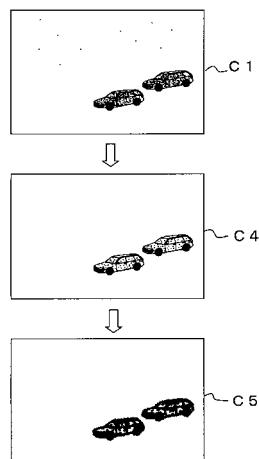
【図 10】



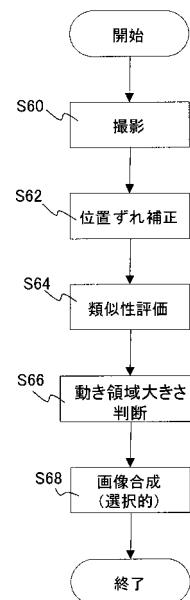
【図 11】



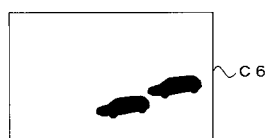
【図 12】



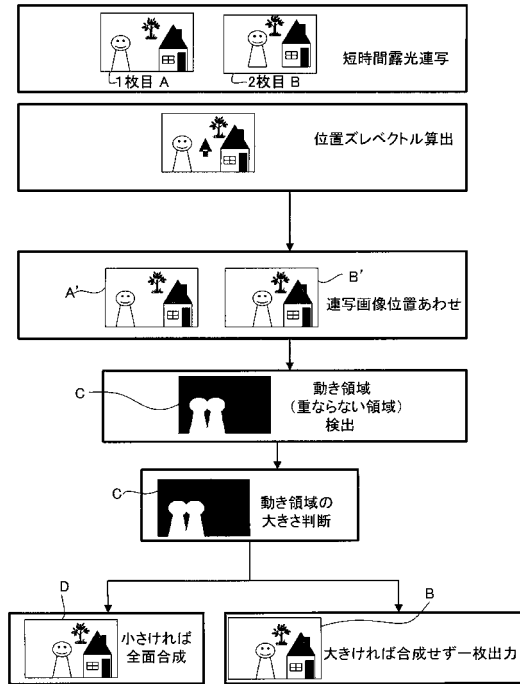
【図 14】



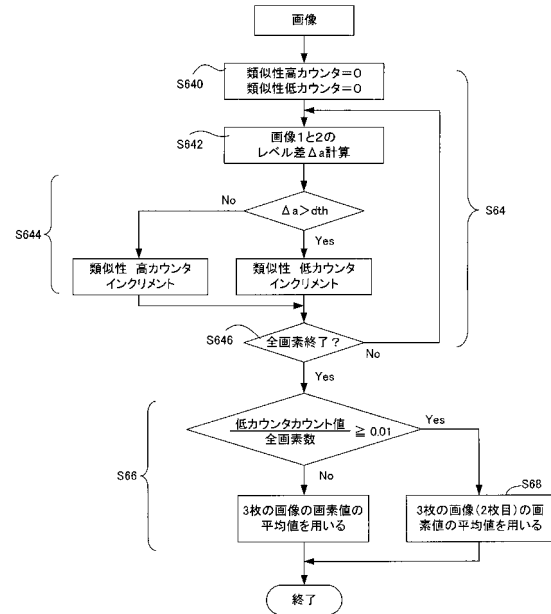
【図 13】



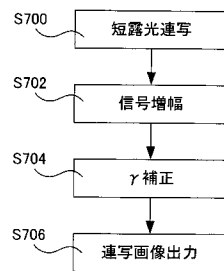
【図 15】



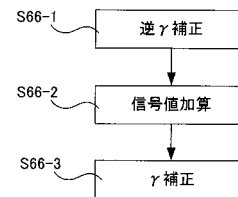
【図 16】



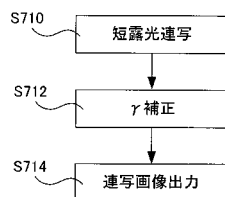
【図 17】



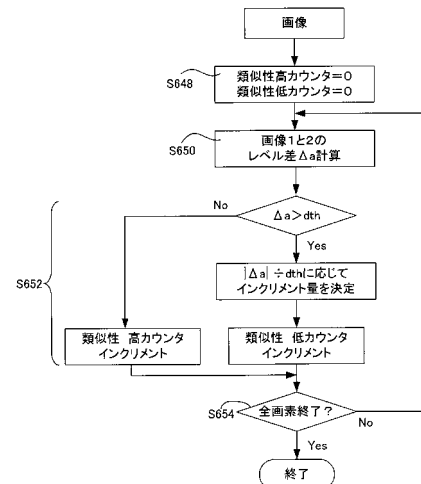
【図 19】



【図 18】



【図 20】

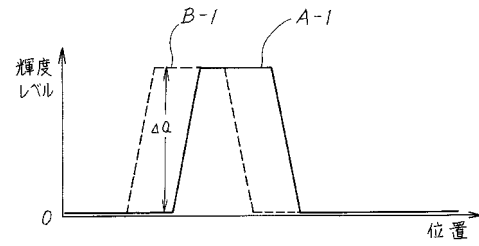


【図 2 1】

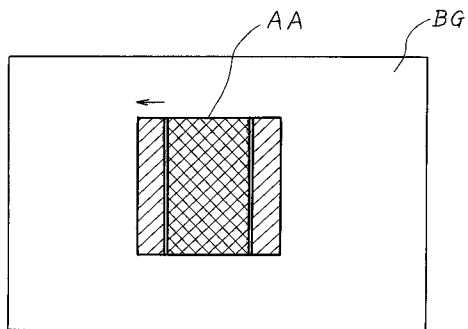
$ \Delta a \div dth$	インクリメント量
0以上 ~ 2未満	1
2 ~ 4	2
4 ~	3

TB

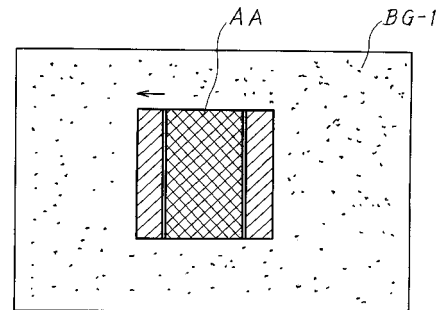
【図 2 3】



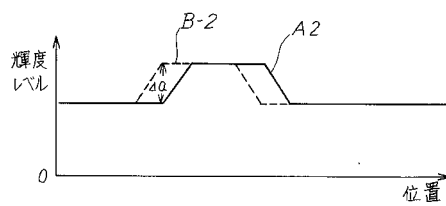
【図 2 2】



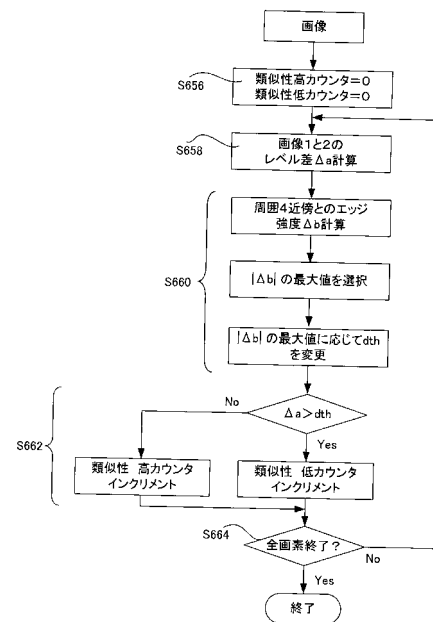
【図 2 4】



【図 2 5】



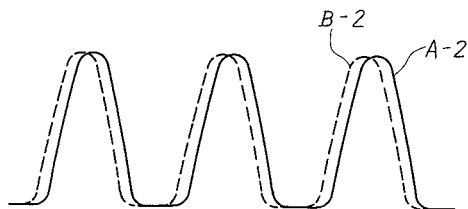
【図 2 6】



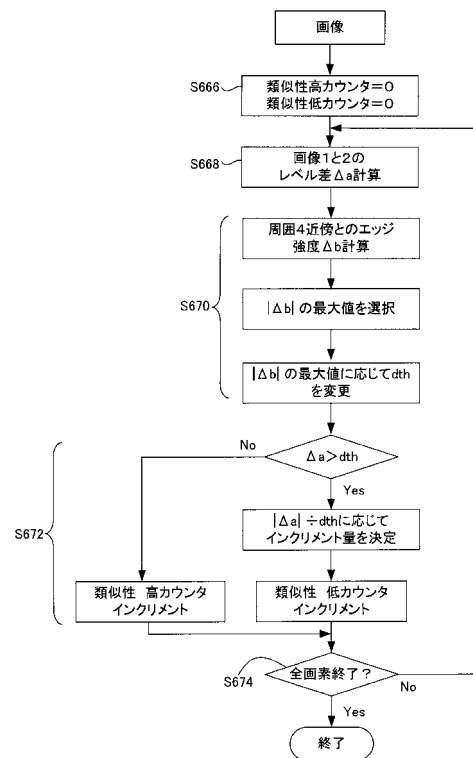
【図 27】

$ \Delta b_{\max} $	dth
0以上 ~ 10未満	10
10 ~ 20	20
20 ~	40

【図 28】



【図 29】



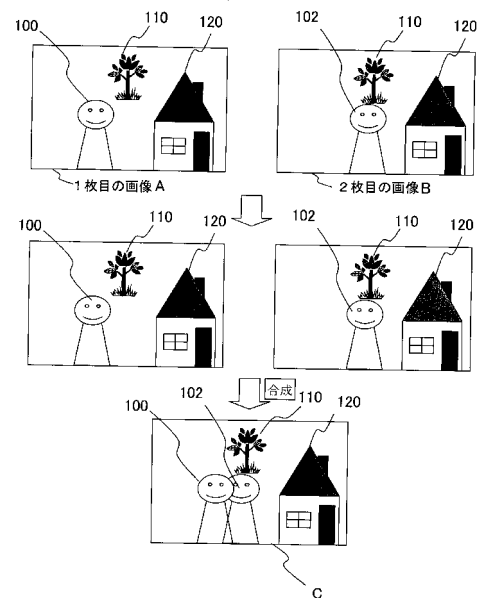
【図 30】

$ \Delta a \div dth$	インクリメント量
0以上 ~ 2未満	1
2 ~ 4	2
4 ~	3

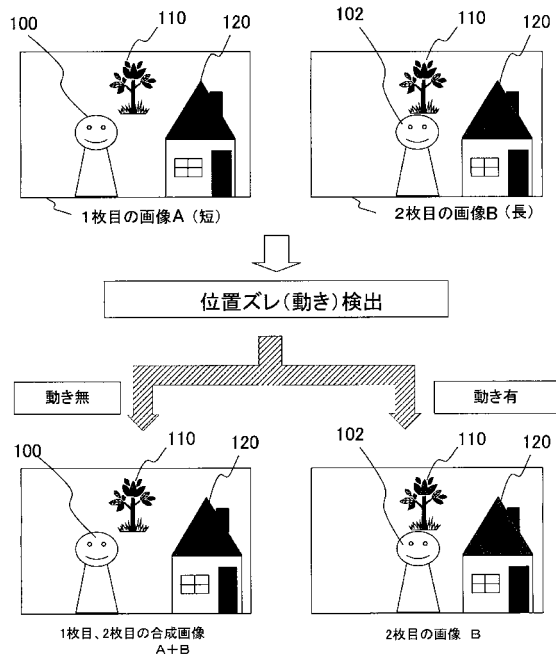
【図 31】

$ \Delta b_{\max} $	dth
0以上 ~ 10未満	10
10 ~ 20	20
20 ~	40

【図 32】



【図 33】



フロントページの続き

- (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
- (72)発明者 宮川 あゆ
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 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 若松 隆
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 佐田 宏史

- (56)参考文献 特開2005-136679(JP,A)
特開平11-185018(JP,A)
特開平08-055222(JP,A)
特開2003-134385(JP,A)
特開平09-044681(JP,A)
特開2003-143484(JP,A)
特開2005-109822(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/387,5/232

G06T 1/00, 3/00,7/20