

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5493112号
(P5493112)

(45) 発行日 平成26年5月14日 (2014. 5. 14)

(24) 登録日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)

(51) Int. Cl. F I
H O 4 N 5/225 (2006. 01) H O 4 N 5/225 Z
G O 6 T 3/00 (2006. 01) G O 6 T 3/00 3 O O
H O 4 N 5/243 (2006. 01) H O 4 N 5/243

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2012-35483 (P2012-35483)	(73) 特許権者	505277358
(22) 出願日	平成24年2月21日 (2012. 2. 21)		株式会社モルフォ
(62) 分割の表示	特願2010-542863 (P2010-542863) の分割		東京都文京区後楽二丁目6番1号
原出願日	平成22年10月26日 (2010. 10. 26)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(65) 公開番号	特開2012-100360 (P2012-100360A)	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(43) 公開日	平成24年5月24日 (2012. 5. 24)	(74) 代理人	100161425 弁理士 大森 鉄平
審査請求日	平成24年11月21日 (2012. 11. 21)	(72) 発明者	羽深 兼介 東京都文京区後楽2-6-1 飯田橋ファーストタワー31F 株式会社モルフォ内
		(72) 発明者	椎野 寿樹 東京都文京区後楽2-6-1 飯田橋ファーストタワー31F 株式会社モルフォ内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第 1 画像と入力された第 2 画像とを当該第 2 画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理装置であって、

前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第 2 画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第 2 画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部と、

前記重なり領域における前記第 1 画像の輝度値及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第 1 画像又は前記第 2 画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度値変換係数算出部と、

前記輝度変換係数を用いて前記第 1 画像又は前記第 2 画像を変換し、前記第 1 画像と前記第 2 画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部と、
を備え、

前記輝度値変換係数算出部は、合成位置における前記第 2 画像の重みが合成位置のつなぎ目からの距離に比例して大きくなるように前記輝度変換係数を算出し、

前記合成画像生成部は、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第 2 画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第 2 画像の輝度値を算出し、

10

20

前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である、
画像処理装置。

【請求項 2】

1 枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第 1 画像と入力された第 2 画像とを当該第 2 画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理装置であって、

前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第 2 画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第 2 画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部と、

前記重なり領域における前記第 1 画像の輝度値及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第 1 画像又は前記第 2 画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度値変換係数算出部と、

前記輝度変換係数を用いて前記第 1 画像又は前記第 2 画像を変換し、前記第 1 画像と前記第 2 画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部と、
を備え、

前記合成画像生成部は、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第 2 画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第 2 画像の輝度値を算出し、

前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である、
画像処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像の直前に入力された画像、及び前記第 2 画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて、前記第 1 画像を構成する画像それぞれの中心点である第 1 中心点の位置情報、及び前記第 2 画像の中心点である第 2 中心点の位置情報を取得する中心位置取得部を備え、

前記合成画像生成部は、前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像と重なる画像の前記第 1 中心点を取得し、取得された前記第 1 中心点の位置情報及び前記第 2 中心点の位置情報に基づいて、取得された前記第 1 中心点と前記第 2 中心点との垂直二等分線を前記第 1 画像及び前記第 2 画像のつなぎ目としてつなぎ合わせ前記合成画像を生成する請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記合成画像生成部は、前記第 1 画像と前記第 2 画像とのつなぎ目から所定距離離れた位置までの範囲内であって、前記重なり領域よりも狭い範囲内にある画素値を、前記第 1 画像の画素値及び前記第 2 画像の画素値の合成値とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

1 枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第 1 画像と入力された第 2 画像とを当該第 2 画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理方法であって、

前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第 2 画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第 2 画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得ステップと、

前記重なり領域における前記第 1 画像の輝度値及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて、

前記第 1 画像及び前記第 2 画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第 1 画像又は前記第 2 画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度変換係数算出ステップと、

前記輝度変換係数を用いて前記第 1 画像又は前記第 2 画像を変換し、前記第 1 画像と前記第 2 画像をつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成ステップと、
を備え、

前記輝度変換係数算出ステップは、合成位置における前記第 2 画像の重みが合成位置のつなぎ目からの距離に比例して大きくなるように前記輝度変換係数を算出し、

前記合成画像生成ステップは、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第 2 画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第 2 画像の輝度値を算出し、

前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である、

画像処理方法。

【請求項 6】

コンピュータを、1 枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第 1 画像と入力された第 2 画像とを当該第 2 画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成するように機能させる画像処理プログラムであって、

前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第 2 画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第 2 画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部、

前記重なり領域における前記第 1 画像の輝度値及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第 1 画像又は前記第 2 画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度値変換係数算出部、及び

前記輝度変換係数を用いて前記第 1 画像又は前記第 2 画像を変換し、前記第 1 画像と前記第 2 画像をつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部として機能させ、

前記輝度値変換係数算出部は、合成位置における前記第 2 画像の重みが合成位置のつなぎ目からの距離に比例して大きくなるように前記輝度変換係数を算出し、

前記合成画像生成部は、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第 2 画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第 2 画像の輝度値を算出し、

前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である、

画像処理プログラム。

【請求項 7】

1 枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第 1 画像と入力された第 2 画像とを当該第 2 画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理方法であって、

前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第 2 画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第 2 画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得ステップと、

前記重なり領域における前記第 1 画像の輝度値及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第 1 画像又は前記第 2 画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度変換係数算出ステップと、

前記輝度変換係数を用いて前記第 1 画像又は前記第 2 画像を変換し、前記第 1 画像と前記第 2 画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成ステップと、
を備え、

前記合成画像生成ステップにおいて、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第 2 画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第 2 画像の輝度値を算出し、

前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である、

10

画像処理方法。

【請求項 8】

コンピュータを、1 枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第 1 画像と入力された第 2 画像とを当該第 2 画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成するように機能させる画像処理プログラムであって、

前記第 1 画像を構成する画像のうち前記第 2 画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第 2 画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第 2 画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部、

前記重なり領域における前記第 1 画像の輝度値及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて、前記第 1 画像及び前記第 2 画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第 1 画像又は前記第 2 画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度値変換係数算出部、及び

20

前記輝度変換係数を用いて前記第 1 画像又は前記第 2 画像を変換し、前記第 1 画像と前記第 2 画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部として機能させ、

前記合成画像生成部は、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第 2 画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第 2 画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第 2 画像の輝度値を算出し、

前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である、

30

画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、画像処理装置として、撮像された画像をつなぎ合わせて一枚の広角な静止画像であるパノラマ静止画像を作成する装置が知られている（例えば、特許文献 1，2 参照）。特許文献 1，2 記載の画像処理装置は、第 1 の画像と第 2 の画像とをつなぎ合わせる際に、第 1 の画像と第 2 の画像とが重なる領域内において小領域をテンプレートマッチングさせて位置決めし、2 つの画像が重なる領域のうち少なくとも一方の画像の画素値の階調変換を行い、つなぎ目が目立たないように 2 つの画像が重なる領域での明るさを補正するものである。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 9 - 3 2 1 9 7 2 号公報

50

【特許文献2】特開平10-91765号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、デジタルカメラは一般に普及しつつあり、携帯電話等のポータブル機器にも採用されている。小型化が要求される上記機器にあっては、少ないリソースで高速なパノラマ画像の生成処理をすることが望まれている。上記特許文献1, 2記載の装置にあっては、処理高速化の観点から改善の余地がある。

【0005】

そこで、本発明はこのような技術課題を解決するためになされたものであって、露光条件の異なる画像をつなぎ合わせる際に、画像のつなぎ目を目立たなくする処理を低負荷で行うことができる画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

すなわち、本発明に係る画像処理装置は、1枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第1画像と入力された第2画像とを当該第2画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理装置であって、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第2画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第2画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部と、前記重なり領域における前記第1画像の輝度値及び前記第2画像の輝度値に基づいて、前記第1画像及び前記第2画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第1画像又は前記第2画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度値変換係数算出部と、前記輝度変換係数を用いて前記第1画像又は前記第2画像を変換し、前記第1画像と前記第2画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部と、を備え、前記輝度値変換係数算出部は、合成位置（合成キャンパス内の所定位置）における前記第2画像の重みが合成位置のつなぎ目からの距離に比例して大きくなるように前記輝度変換係数を算出する。

【0007】

本発明に係る画像処理装置では、重なり領域取得部により、第2画像及び第2画像の直前に入力された直前入力画像に基づいて動きベクトルが取得され、取得された動きベクトルに基づいて、直前入力画像と第2画像とが重なる重なり領域が取得され、輝度値変換係数算出部により、重なり領域における第1画像の輝度値及び第2画像の輝度値に基づいて、第1画像及び第2画像の輝度値の変化が小さくなるように第1画像又は第2画像の輝度値を変換する輝度変換係数が算出され、合成画像生成部により、輝度変換係数に基づいて第1画像又は第2画像が変換されて、両者の画像がつけぎ合わせられる。このように、直前入力画像と第2画像との重なり領域を動きベクトルで取得することにより、重なり領域の輝度値の情報を低負荷で高速に取得することができる。よって、露光条件の異なる画像をつなぎ合わせる際に、画像のつなぎ目を目立たなくする処理を低負荷で行うことが可能となる。また、第2画像の変換後の輝度値を、つなぎ目から離れるほど第2画像の元の輝度値に近づくように補正することができる。

【0008】

また、本発明に係る画像処理装置は、1枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第1画像と入力された第2画像とを当該第2画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理装置であって、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第2画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第2画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部と、前記重なり領域における前記第1画像の輝度値及び前記第2画像の輝度値に基づいて、前記第1画像及び前記第2画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第1画像又は前記第2画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算

10

20

30

40

50

出する輝度値変換係数算出部と、前記輝度変換係数を用いて前記第1画像又は前記第2画像を変換し、前記第1画像と前記第2画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部と、を備え、前記合成画像生成部は、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第2画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第2画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第2画像の輝度値を算出し、前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である。

【0009】

10

また、前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数であることが好適である。

【0010】

このように、補正関数として一次関数を採用することで、補正関数の計算コストを抑えることができる。また、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、補正関数を閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数とすることで、補正関数の計算コストを抑えつつ、自然な合成画像を生成することが可能となる。

【0011】

20

また、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像の直前に入力された画像、及び前記第2画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて、前記第1画像を構成する画像それぞれの中心点である第1中心点の位置情報、及び前記第2画像の中心点である第2中心点の位置情報を取得する中心位置取得部を備え、前記合成画像生成部は、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像と重なる画像の前記第1中心点を取得し、取得された前記第1中心点の位置情報及び前記第2中心点の位置情報に基づいて、取得された前記第1中心点と前記第2中心点との垂直二等分線を前記第1画像及び前記第2画像のつなぎ目としてつなぎ合わせ前記合成画像を生成することが好適である。

【0012】

30

このように構成することで、第1画像と入力した第2画像とを逐次合成する際に、第1中心点と第2中心点との垂直二等分線を画像のつなぎ目とすることができるので、逐次合成処理を高速かつ低負荷で実現することが可能となる。さらに、垂直二等分線を用いることで2つの画像のズレ量を低減できるので、合成画像の品質を向上することが可能となる。

【0013】

さらに、前記合成画像生成部は、前記第1画像と前記第2画像とのつなぎ目から所定距離離れた位置までの範囲内であって、前記重なり領域よりも狭い範囲内にある画素値を、前記第1画像の画素値及び前記第2画像の画素値の合成値とすることが好適である。

【0014】

40

このように構成することで、つなぎ目から所定距離離れた位置までの画素値が合成値とされるため、つなぎ目を目立たないようにすることができる。また、輝度値を変換した後の第2画像を用いて画素値の合成値を算出することが可能となるので、輝度値の差分が大きく変化することを回避することができる。さらに、輝度値の調整処理と、画素値の合成処理とを別個に独立して行うことが可能となるので、例えば、つなぎ目付近の合成領域については狭めることで処理負荷を低減させつつ、第1領域を狭めることで顕著となる第1画像及び第2画像の輝度値の差分を、画素を合成した領域よりも広い領域における第1画像及び第2画像の輝度値に基づいて補正することができる。

【0015】

また、本発明に係る画像処理方法は、1枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構

50

成される第1画像と入力された第2画像とを当該第2画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理方法であって、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第2画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第2画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得ステップと、前記重なり領域における前記第1画像の輝度値及び前記第2画像の輝度値に基づいて、前記第1画像及び前記第2画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第1画像又は前記第2画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度変換係数算出ステップと、前記輝度変換係数を用いて前記第1画像又は前記第2画像を変換し、前記第1画像と前記第2画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成ステップと、を備え、前記輝度変換係数算出ステップは、合成位置における前記第2画像の重みが合成位置のつなぎ目からの距離に比例して大きくなるように前記輝度変換係数を算出し、前記合成画像生成ステップは、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第2画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第2画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第2画像の輝度値を算出し、前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である。

10

また、本発明に係る画像処理方法は、1枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第1画像と入力された第2画像とを当該第2画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成する画像処理方法であって、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第2画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第2画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得ステップと、前記重なり領域における前記第1画像の輝度値及び前記第2画像の輝度値に基づいて、前記第1画像及び前記第2画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第1画像又は前記第2画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度変換係数算出ステップと、前記輝度変換係数を用いて前記第1画像又は前記第2画像を変換し、前記第1画像と前記第2画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成ステップと、を備え、前記合成画像生成ステップにおいて、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第2画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第2画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第2画像の輝度値を算出し、前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である。

20

30

【0016】

本発明に係る画像処理方法によれば、上述した本発明の画像処理装置と同様の効果を奏する。

40

【0017】

また、本発明に係る画像処理プログラムは、コンピュータを、1枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第1画像と入力された第2画像とを当該第2画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成するように機能させる画像処理プログラムであって、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第2画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第2画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部、前記重なり領域における前記第1画像の輝度値及び前記第2画像の輝度値に基づいて、前記第1画像及び前記第2画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第1画像又は前記第2画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度値変換係数算出部、及び、前記

50

輝度変換係数を用いて前記第1画像又は前記第2画像を変換し、前記第1画像と前記第2画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部として機能させ、前記輝度値変換係数算出部は、合成位置における前記第2画像の重みが合成位置のつなぎ目からの距離に比例して大きくなるように前記輝度変換係数を算出し、前記合成画像生成部は、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第2画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第2画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第2画像の輝度値を算出し、前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である。

10

また、本発明に係る画像処理プログラムは、コンピュータを、1枚の画像又は前記画像を複数つなぎ合わせて構成される第1画像と入力された第2画像とを当該第2画像の入力の度につなぎ合わせて合成画像を逐次生成するように機能させる画像処理プログラムであって、前記第1画像を構成する画像のうち前記第2画像の直前に入力された直前入力画像及び前記第2画像に基づいて動きベクトルを取得し、取得された前記動きベクトルに基づいて前記直前入力画像と前記第2画像とが重なる重なり領域を取得する重なり領域取得部、前記重なり領域における前記第1画像の輝度値及び前記第2画像の輝度値に基づいて、前記第1画像及び前記第2画像の輝度値の変化が小さくなるように前記第1画像又は前記第2画像の輝度値を変換する輝度変換係数を算出する輝度値変換係数算出部、及び前記輝度変換係数を用いて前記第1画像又は前記第2画像を変換し、前記第1画像と前記第2画像とをつなぎ合わせて前記合成画像を生成する合成画像生成部として機能させ、前記合成画像生成部は、合成位置のつなぎ目からの距離に基づいて合成位置での前記輝度変換係数を決定し、決定された前記輝度変換係数に基づいて前記第2画像の輝度値を変換する補正関数を導出し、前記補正関数及び前記第2画像の輝度値に基づいて合成位置で用いる前記第2画像の輝度値を算出し、前記補正関数は、変換前の画素値及び変換後の画素値が所定の閾値未満となる範囲においては、前記輝度変換係数を比例定数とする一次関数であり、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数である。

20

【0018】

30

本発明に係る画像処理プログラムによれば、上述した本発明の画像処理装置と同様の効果を奏する。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、露光条件の異なる画像をつなぎ合わせる際に、画像のつなぎ目を目立たなくする処理を低負荷で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施形態に係る画像処理装置を搭載した携帯端末の機能ブロック図である。

【図2】実施形態に係る画像処理装置が搭載される携帯端末のハードウェア構成図である。

40

【図3】既に入力した画像とその後に入力した画像との重なり領域を説明する概要図である。

【図4】合成画像とその後に入力した画像との重なり領域を説明する概要図である。

【図5】既に入力した画像とその後に入力した画像との中心点の距離を説明する概要図である。

【図6】合成画像とその後に入力した画像との中心点の距離を説明する概要図である。

【図7】実施形態に係る画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【図8】既に入力した画像とその後に入力した画像との合成を説明する概要図である。

【図9】輝度絶対値を説明する概要図である。

50

【図 1 0】輝度変換係数を説明する概要図である。

【図 1 1】補正関数を説明する概要図である。

【図 1 2】補正関数の他の例を説明する概要図である。

【図 1 3】合成画像を説明する概要図である。

【図 1 4】合成画像とその後に入力した画像との合成を説明する概要図である。

【図 1 5】合成画像を説明する概要図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

10

【 0 0 2 2 】

本実施形態に係る画像処理装置は、入力画像を入力する度に複数枚の画像を逐次作成する装置であって、例えば連続撮像された複数の画像をリアルタイムでつなぎ合わせ、1枚の撮像画像よりも広角なパノラマ画像を生成する場合に好適に採用されるものである。本実施形態に係る画像処理装置は、例えば、携帯電話、デジタルカメラ、PDA (Personal Digital Assistant) 等、リソースに制限のあるモバイル端末に好適に搭載されるものであるが、これらに限られるものではなく、例えば通常のコンピュータシステムに搭載されてもよい。なお、以下では、説明理解の容易性を考慮し、本発明に係る画像処理装置の一例として、カメラ機能を備えた携帯端末に搭載される画像処理装置を説明する。

20

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本実施形態に係る画像処理装置 1 を備える携帯端末 2 の機能ブロック図である。図 1 に示す携帯端末 2 は、例えばユーザにより携帯される移動端末であり、図 2 に示すハードウェア構成を有する。図 2 は、携帯端末 2 のハードウェア構成図である。図 2 に示すように、携帯端末 2 は、物理的には、CPU (Central Processing Unit) 100、ROM (Read Only Memory) 101 及び RAM (Random Access Memory) 102 等の主記憶装置、カメラ又はキーボード等の入力デバイス 103、ディスプレイ等の出力デバイス 104、ハードディスク等の補助記憶装置 105 などを含む通常のコンピュータシステムとして構成される。後述する携帯端末 2 及び画像処理装置 1 の各機能は、CPU 100、ROM 101、RAM 102 等のハードウェア上に所定のコンピュータソフトウェアを読み込ませることにより、CPU 100 の制御の下で入力デバイス 103 及び出力デバイス 104 を動作させるとともに、主記憶装置や補助記憶装置 105 におけるデータの読み出し及び書き込みを行うことで実現される。なお、上記の説明は携帯端末 2 のハードウェア構成として説明したが、画像処理装置 1 が CPU 100、ROM 101 及び RAM 102 等の主記憶装置、入力デバイス 103、出力デバイス 104、補助記憶装置 105 などを含む通常のコンピュータシステムとして構成されてもよい。また、携帯端末 2 は、通信モジュール等を備えてもよい。

30

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、携帯端末 2 は、カメラ 30、画像処理装置 1 及び表示部 31 を備えている。カメラ 30 は、画像を撮像する機能を有している。カメラ 30 として、例えば撮像素子等が用いられる。カメラ 30 は、例えばユーザ操作等により指定されたタイミングから所定の間隔で繰り返し撮像する連続撮像機能を有している。ユーザは、例えばカメラ 30 をスライドさせて少なくとも上下左右において重なる連続画像を撮像することができる。そして、カメラ 30 は、例えば撮像された画像を撮像の度に画像処理装置 1 へ出力する機能を有している。

40

【 0 0 2 5 】

画像処理装置 1 は、画像入力部 10、中心位置取得部 11、合成画像生成部 12、中心位置記憶部 13、重なり領域取得部 14、輝度絶対値算出部 15 及び輝度値変換係数算出部 16 を備えている。

【 0 0 2 6 】

50

画像入力部 10 は、カメラ 30 により撮像された画像を入力する機能を有している。画像入力部 10 は、例えばカメラ 30 により撮像された画像を撮像の度に入力する機能を有している。また、画像入力部 10 は、最初に入力した画像を、携帯端末 2 に備わる第 1 の一時記憶領域に保存する機能を有している。また、画像入力部 10 は、次回以降連続して入力される画像を、携帯端末に備わる第 2 の一時記憶領域に保存する機能を有している。なお、後述するように、第 2 の一時記憶領域は新たな画像の入力の度に更新され、第 1 の一時記憶領域は、画像入力の度に逐次合成した画像（中間合成画像）が上書き保存で格納される。なお、以下では、第 1 の一時記憶領域に格納された画像を第 1 画像、第 2 の一時記憶領域に格納された画像を第 2 画像として説明する。

【0027】

重なり領域取得部 14 は、入力された画像及びその直前に入力された画像（直前入力画像）に基づいてカメラの動き（動きベクトル）を検出する機能を有している。また、重なり領域取得部 14 は、得られた動きベクトルに基づいて、入力された画像及びその直前に入力された画像の重なり領域を取得する機能を有している。図 3、4 は、重なり領域を説明する概要図である。図 3 に示すように、カメラの動きに基づいて第 1 画像 F1 と第 2 画像 F2 との重なり領域 R1 を算出することができる。また、図 4 に示すように、第 1 画像が複数の画像 F1、F2 で構成される場合には、カメラの動きに基づいて第 2 画像 F3 と当該第 2 画像 F3 の直前に入力された画像 F2 との重なり領域 R2 を算出することができる。なお、重なり領域 R1、R2 は矩形領域であり、その特定が極めて容易である。さらに、重なり領域取得部 14 は、重なり領域の情報を輝度絶対値算出部 15 へ出力する機能を有している。

【0028】

輝度絶対値算出部 15 は、入力された画像の輝度絶対値を算出する機能を有している。輝度絶対値とは、ある画像の輝度値を基準として算出される輝度値である。基準とする画像は、特に限定されないが、ここでは、最初に入力され、第 1 の一時記憶領域に格納された第 1 画像を基準として説明する。また、輝度絶対値は、重なり領域取得部 14 によって特定された重なり領域における輝度値の総和に基づいて算出される。すなわち、輝度絶対値算出部 15 は、重なり領域に含まれる第 2 画像の輝度値の総和と、重なり領域に含まれる直前入力画像の輝度値の総和を算出し、両者の輝度値の総和の比及び直前入力画像の輝度絶対値に基づいて、第 2 画像の輝度絶対値を算出する。重なり領域に含まれる第 2 画像の輝度値の総和を S_2 、重なり領域に含まれる直前入力画像の輝度値の総和を S_1 、直前入力画像の輝度絶対値を H_1 とすると、第 2 画像の輝度絶対値 H_2 は以下の式 1 を用いて算出される。

【数 1】

$$H_2 = H_1 \cdot \frac{S_2}{S_1} \quad \cdots (1)$$

なお、最初に入力され第 1 の一時記憶領域に格納された第 1 画像の輝度絶対値は所定の値が用いられ、例えば 1 が用いられる。また、輝度絶対値算出部 15 は、算出した輝度絶対値を輝度値変換係数算出部 16 へ出力する機能を有している。

【0029】

中心位置取得部 11 は、画像入力部 10 が入力した画像（初期の第 1 画像又は第 2 画像）の中心点の位置情報を取得する機能を有している。中心点とは、画像の外縁から一義的に決定される点である。位置情報は、実空間と関連づけされた位置情報であってもよいし、連続して入力される画像間で関連づけされた相対的な位置情報であってもよい。中心位置取得部 11 は、上記の位置情報を取得するために、入力された画像及びその直前に入力された画像に基づいてカメラの動き（動きベクトル）を検出する機能を有している。また、中心位置取得部 11 は、得られた動きベクトル及び直前に入力された画像の中心点の位置情報に基づいて、入力された画像の中心点の位置情報を算出する機能を有している。な

お、中心位置取得部 11 は、最初に入力された画像（初期の第 1 画像）だけは、当該画像のみで中心点の位置情報を取得し、以降入力される画像（第 2 画像）については、入力画像及び入力直前の画像を用いて得られる動きベクトルに基づいて中心点の位置情報を取得する。例えば、 n 回目（ $n > 1$ ）に入力した第 2 画像については、当該第 2 画像及び $n - 1$ 回目に入力した第 2 画像を用いて動きベクトルを取得し、取得された動きベクトルに基づいて n 回目に入力した第 2 画像の中心点の位置情報を取得する。ここで、中心位置取得部 11 は、直前に入力された画像そのものではなく、直前に入力された画像を縮小し、更に輝度要素のみとした画像を用いて動きベクトルを算出してもよい。このように直前に入力された画像を加工して動きベクトルを取得することで、処理時間又は処理コストを低減することができる。なお、以下では、第 1 画像を構成する画像それぞれの中心点を第 1 中心点、第 2 画像の中心点を第 2 中心点として説明する。さらに、中心位置取得部 11 は、取得された中心点の位置情報を合成画像生成部 12 へ出力する機能を有している。

【0030】

合成画像生成部 12 は、入力した画像（第 2 画像）と既に入力されている画像（第 1 画像）とをつなぎ合わせた合成画像を生成する機能を有しており、距離算出部 121 及び合成部 122 を備えている。

【0031】

距離算出部 121 は、例えば、中心位置取得部 11 により取得された動きベクトルに基づいて、第 1 画像を構成する画像のうち第 2 画像と重なる画像を特定する機能を有している。そして、距離算出部 121 は、第 2 画像と重なる画像の所定位置から最も近い第 1 中心点を特定し、特定された第 1 中心点と第 2 画像の第 2 中心点との距離を算出する機能を有している。ここで、上記の算出処理を高速化するために、所定位置は格子状に配列させた格子点での位置とされてもよい。例えば、合成画像（ここでは第 1 画像）内に格子点を配列して上述した所定位置とする。そして、距離算出部 121 は、第 1 中心点と第 2 中心点との距離の算出前に、格子点ごとに当該格子点に最も近い第 1 中心点を特定し、中心位置記憶部 13 に予め格納する機能を有している。すなわち、中心位置記憶部 13 には、第 1 画像に含まれる格子点と、当該格子点に最も近い第 1 中心点とが関連付けられて格納されている。この場合、距離算出部 121 は、第 1 画像を構成する画像のうち、入力した第 2 画像に重なる画像を特定し、中心位置記憶部 13 を参照して、特定された格子点に最も近い第 1 中心点を取得する。なお、第 1 画像を構成する画像のうち第 2 画像に重なる画像が複数存在する場合には、格子点によっては最も近い第 1 中心点異なる場合がある。この場合、距離算出部 121 は、格子点ごとに異なる第 1 中心点と、第 2 中心点との距離を算出する。距離算出部 121 は、算出された距離を合成部 122 へ出力する機能を有している。また、距離算出部 121 は、距離の算出に用いた第 1 中心点及び第 2 中心点の座標情報等を輝度値変換係数算出部 16 へ出力する機能を有している。

【0032】

輝度値変換係数算出部 16 は、輝度値を変換する補正関数の係数である輝度値変換係数を算出する機能を有している。輝度値変換係数算出部 16 は、第 1 画像を構成する画像のうち第 2 画像と重なる対象画像の輝度絶対値及び第 2 画像の輝度絶対値に基づいて、対象画像と第 2 画像とのつなぎ目からの距離に依存する第 2 画像の輝度値変換係数を算出する機能を有している。例えば、輝度値変換係数算出部 16 は、第 1 中心点と第 2 中心点との位置情報に基づいて、第 1 画像と第 2 画像とのつなぎ目である垂直二等分線を特定する。そして、輝度値変換係数算出部 16 は、以下の式 2 を用いて、輝度値変換係数 J を算出する。

【数 2】

$$J = \frac{H_{ex}}{H_2} = \left(H_f \cdot \left(1 - \frac{D}{D_0} \right) + H_2 \cdot \frac{D}{D_0} \right) \cdot \frac{1}{H_2} \quad \cdots (2)$$

ここで、 H_{ex} は合成位置（合成キャンパス内の所定位置）での輝度絶対値、 H_2 は第 2 画

像の輝度絶対値、 H_f は対象画像の輝度絶対値、 D_0 は垂直二等分線から合成位置までの最大距離（輝度変換領域を決定する閾値）、 D は垂直二等分線から合成位置までの距離である。なお、距離 $D > D_0$ の場合には、合成位置が輝度値を変換する領域外に位置しているため、 $D = D_0$ として処理すればよい。このように、輝度値変換係数算出部 16 は、合成位置における第 2 画像の重みが合成位置のつなぎ目からの距離に比例して大きくなるように輝度値変換係数を算出する機能を有している。また、輝度値変換係数算出部 16 は、垂直二等分線から最大合成位置 D_0 までのピクセル範囲の輝度値が変換されるように輝度値変換係数を算出する機能を有している。輝度値変換係数算出部 16 は、生成した輝度値変換係数を合成部 122 へ出力する機能を有している。

【0033】

10

合成部 122 は、距離算出部 121 により算出された第 1 中心点と第 2 中心点との距離に基づいて、第 1 画像及び第 2 画像をつなぎ合わせる機能を有している。例えば、合成部 122 は、合成画像内の所定位置において、当該所定位置から最も近い第 1 中心点と第 2 中心点との垂直二等分線までの距離に基づいて、当該所定位置での画素値を決定する機能を有している。図 5、6 は、第 1 中心点と第 2 中心点との垂直二等分線を説明する概要図である。図 5 に示すように、第 1 画像 F_1 の第 1 中心点 P_1 と第 2 画像 F_2 の第 2 中心点 P_2 との間に垂直二等分線 L_1 を引くことができる。そして、合成画像内の所定位置の垂直二等分線 L_1 までの距離を算出して、当該所定位置での画素値を決定する。また、図 6 に示すように、第 1 画像が複数の画像 F_1 、 F_2 で構成される場合には、それぞれの第 1 中心点 P_1 、 P_2 ごとに、第 2 中心点 P_3 との垂直二等分線 L_2 、 L_3 を引くことができる。このように、第 1 中心点が複数ある場合には、複数の垂直二等分線を引くことができる。そして、合成画像内の所定位置の垂直二等分線までの距離を算出して、当該所定位置での画素値を決定する。

20

【0034】

また、合成部 122 は、第 1 画像に第 2 画像をつなぎ合わせる前に、第 2 画像の画素値を変換する機能を有している。例えば、合成部 122 は、輝度値変換係数算出部 16 によって算出された輝度値変換係数 J と、つなぎ目から合成位置までの距離 D に基づいて、当該合成位置での輝度値変換係数 J を決定する。そして、合成部 122 は、決定された輝度値変換係数 J に基づいて第 2 画像の輝度値を変換する補正関数 Y を導出する。補正関数 Y は、特に限定されず、例えば一次関数が用いられる。そして、合成部 122 は、補正関数 Y 及び第 2 画像の輝度値に基づいて当該合成位置で用いる第 2 画像の輝度値を算出する。なお、合成部 122 は、第 2 画像の輝度値の変更処理を後述する画像合成処理の前に実行する。

30

【0035】

また、合成部 122 は、第 1 画像及び第 2 画像のうち、合成位置に最も近い画像の画素値を当該合成位置の画素値として採用するために、垂直二等分線までの距離を利用する。言い換えれば、合成部 122 は、合成画像内の所定位置から垂直二等分線までの距離を、入力画像の近さを評価する評価値として用いている。例えば、合成部 122 は、入力画像の近さ T を以下の式 3 で評価する。

【数 3】

40

$$T = \frac{A^2 - B^2}{C} \quad \cdots (3)$$

ここで、 A は、合成予定の所定位置から第 2 中心点までの距離、 B は、合成予定の所定位置から最も近い第 1 中心点までの距離、 C は、第 1 中心点から第 2 中心点までの距離である。

【0036】

合成部 122 は、式 1 により得られた近さ T を評価値として合成位置（所定位置）での画素値を決定する。例えば、合成部 122 は、所定位置から垂直二等分線までの距離が所

50

定値よりも大きく、かつ所定位置が第2中心点よりも第1中心点に近い場合には、第1画像の画素値を当該所定位置の画素値とする。一方、合成部122は、所定位置から垂直二等分線までの距離が所定値よりも大きく、かつ所定位置が第1中心点よりも第2中心点に近い場合には、第2画像の画素値を当該所定位置の画素値とする。そして、合成部122は、所定位置から垂直二等分線までの距離が所定値以下の場合には、第1画像の画素値と第2画像の画素値とを合成して当該所定位置の画素値とする。合成する手法は、従来の手法を採用することができ、例えば、第1画像の画素値と第2画像の画素値との平均値又は加重平均値を当該所定位置の画素値とする手法が用いられる。このように、合成部122は、合成画像の所定位置が、垂直二等分線を境として、第1中心点及び第2中心点のどちらに近いのかを判断して、第1画像及び第2画像の何れの画素値を採用するのかを判断する機能を有している。そして、合成部122は、所定位置が垂直二等分線近傍の場合、すなわち、合成画像のうち垂直二等分線からの距離が所定値以下となる所定位置については、第1画像の画素値及び第2画像の画素値とを合成することにより、つなぎ目の輝度差を小さくして違和感の少ない合成画像を生成する機能を有している。すなわち、以下に示すように近さTを評価値として所定位置での画素値を決定する。

【数4】

$$\begin{cases} T > W & \text{領域コピー実行せず} \\ -W \leq T \leq W & \text{合成処理} \\ T < -W & \text{領域コピー実行} \end{cases}$$

なお、画素値の合成をするか否かの判断に用いられる所定値Wは、例えば16（ピクセル）が用いられる。この場合、垂直二等分線を基準として8ピクセル内にある画像位置において、第1画像の画素値と第2画像の画素値が合成される。また、所定値Wは、数ピクセル～十数ピクセル程度とすることで、重なり領域よりも狭い範囲とすることができる。

【0037】

合成画像内の格子点は、第2画像の入力前にあっては、第1画像を全て含むように格子状に配列されている。一方、第2画像の入力後にあっては、格子点は第1画像だけでなく第2画像も含むように、新たに追加される。このように、所定位置として格子点を採用することで、合成画像に含まれる全ての位置（ピクセル位置）について、垂直二等分線までの距離を算出する必要がなくなるため、処理負荷を低減することができる。さらに、合成部122は、中心位置記憶部13を参照することにより、格子点に最も近い第1中心点を高速に読み取ることもできる。これにより、過去に合成された全ての画像の第1中心点の位置と、格子点の位置とを比較する必要がなくなるため、使用メモリ量を低減することができる。そして、合成部122は、さらなる高速化を図るべく、格子点での判定結果に基づいて、格子点に囲まれたブロック内の画素値を決定する機能を有している。例えば、合成部122は、合成画像内に格子状に配列された格子点において、当該格子点から最も近い第1中心点と第2中心点との垂直二等分線までの距離に基づいて、当該格子点での画素値を決定する機能を有している。そして、合成部122は、画素値が第1画像とされた格子点に囲まれるブロック（領域）については、第1画像の画素値を採用する。すなわち、合成部122は、当該ブロックについては何も処理をしないで、次のブロックを処理対象とする。一方、合成部122は、画素値が第2画像とされた格子点に囲まれるブロックについては、第2画像の画素値を採用する。すなわち、合成部122は、当該ブロックについては第2画像をそのままコピーする。そして、ブロックを囲む格子点での画素値が、全て第1画像でない場合又は全て第2画像でない場合、すなわち、ブロックと垂直二等分線が交わる場合には、合成部122は、当該ブロック内の画素値を、第1画像及び第2画像の画素値の合成値とする機能を有している。この場合、ブロック内のピクセル位置での近さTを、格子点での近さTから線形補間して求めて、上述した評価方法で評価することで、合成するピクセル位置を適切に特定することができる。

【0038】

なお、上記では、説明理解の容易性を考慮して、合成部 1 2 2 の画素値決定機能（ある合成位置において第 1 画像又は第 2 画像のどちらの画素値を用いるか、又は両者の画像の平均値等を用いるのかを決定する機能）及び輝度値変換機能を別々に説明するとともに、輝度値を変換した後に画素値を決定する例を説明したが、画素値を決定した後に輝度値を変換してもよい。さらに、両者の機能を発揮するための判定式を一つとすることで輝度値の変換と画素値の決定を同時に行うように構成してもよい。

【 0 0 3 9 】

以下、輝度値の変換と画素値の決定を同時に行う場合を説明する。式 2 で用いた距離 D は、式 3 で用いた近さ T の $1/2$ となる。なお、距離 D は、垂直二等分線上を原点とし、垂直二等分線からみて合成位置が第 1 画像側にあるときには正の値をとり、垂直二等分線からみて合成位置が第 2 画像側にあるときには負の値をとる。このため、以下に示すように、距離 D を評価値として所定位置での画素値決定及び輝度変換の有無を同時に判断することができる。

【数 5】

$$\left\{ \begin{array}{ll} \frac{W}{2} < D & \text{第 1 画像の画素 (スキップ)} \\ -\frac{W}{2} \leq D \leq \frac{W}{2} & \text{第 1 画像と輝度変換された第 2 画像との合成画素} \\ -D_0 \leq D < -\frac{W}{2} & \text{第 2 画像を輝度変換した画素} \\ D < -D_0 & \text{第 2 画像の画素 (コピー)} \end{array} \right.$$

なお、所定値 W は、近さ T を評価値とした上記の判定式で用いた所定値 W と同じであり、垂直二等分線から合成位置までの最大距離 D_0 よりも $W/2$ が小さくなるように、所定値 W 及び最大距離 D_0 が予め設定されている。例えば、合成するか否かの判断に用いられる所定値 W （第 1 の閾値）として 16 ピクセル、輝度変換を行うか否かの判断に用いられる最大距離 D_0 （第 2 の閾値）として入力画像の幅の $3/8$ が用いられる。合成部 1 2 2 は、上述した判定式をまずブロック単位で行うことで高速化することができる。合成部 1 2 2 は、画素位置ごとに合成比率（ブレンド比率）や輝度変換値を算出するため、画素値及び輝度値の変化のさせ方はそれぞれ独立である。しかし、距離の計算や画素値決定処理は同時に行うことができるため、上記判定式を用いることで高速化することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

また、合成部 1 2 2 は、上記処理により合成画像を生成した後に、格子点ごとに記録された最も近い第 1 中心点を更新する機能を備えている。例えば、第 1 画像と第 2 画像とをつなぎ合わせて合成画像を生成した場合、この合成画像内に含まれる格子点によっては、最も近い第 1 中心点が変更される場合がある。このため、つなぎ合わせる処理を実行した後に、最も近い第 1 中心点を更新する処理を行うことで、最も近い第 1 中心点の正確な情報を維持することができる。

【 0 0 4 1 】

さらに、合成部 1 2 2 は、第 1 画像と第 2 画像とをつなぎ合わせて作成した合成画像を第 1 の一時記憶領域に上書き保存する。このように、合成部 1 2 2 は、最新の合成画像を第 1 の一時記憶領域に保存しておく。すなわち、次に入力される第 2 画像が存在する場合には、最新の合成画像（中間合成画像）に対して、第 2 画像をつなぎ合わせる処理を実行する。このように、合成部 1 2 2 は、合成対象の画像を全て記録保持して参照しているのではなく、入力された画像を逐次合成することで、少ないメモリ量で画像を合成可能としている。また、合成部 1 2 2 は、第 1 の一時記憶領域に格納された合成画像を表示部 3 1 へ出力する機能を有している。表示部 3 1 は、合成画像生成部 1 2 に接続されており、出力された合成画像をユーザに報知する機能を有している。表示部 3 1 として例えば液晶ディスプレイ等が用いられる。

【0042】

次に、本実施形態に係る画像処理装置1の動作について説明する。図7は、本実施形態に係る画像処理装置1の動作を示すフローチャートである。図7に示す制御処理は、例えば携帯端末2の撮像機能をONしたタイミングで実行され、所定の周期で繰り返し実行される。なお、説明理解の容易性を考慮して、図8～15に示す図を参照しながら画像処理装置1の動作を説明する。図8、13は、既に入力している1つの画像に1つの画像をつなぎ合わせる場合の概要図、図9は、輝度絶対値を説明する概要図、図10は、輝度値変換係数を説明する概要図、図11、12は、補正関数を説明する概要図、図14、15は、既に入力して合成された画像に1つの画像をつなぎ合わせる場合の概要図である。

【0043】

図7に示すように、最初に画像処理装置1が初期処理を実行する(S12)。図6に示すように、画像入力部10が、カメラ30から画像F1を入力し、第1画像F1として第1の一時記憶領域に格納する。そして、中心位置取得部11が第1画像F1の中心点である第1中心点P1の位置情報を取得する。そして、合成画像生成部12が、第1画像F1を含むように、合成キャンパス(合成画像)に格子状に格子点 K_n (n :整数)を配置する。そして、合成画像生成部12が、格子点 K_n に最も近い第1中心点として第1中心点P1を特定し、格子点 K_n それぞれに第1中心点P1を関連付けして中心位置記憶部13に記録する。以上で初期処理を終了する。S12の処理が終了すると、第2画像の入力処理へ移行する(S14)。

【0044】

S14の処理では、画像入力部10が、カメラ30から画像F2を入力し、第2画像F2として第2の一時記憶領域に格納する。なお、ここでは第2画像F2は、第1画像F1の撮像位置とは異なる撮像位置で撮像された同一の大きさの画像であって、第1画像F1と重なり領域を有する画像である。S14の処理が終了すると、中心点の位置の取得処理及び重なり領域取得処理へ移行する(S15, S17)。中心点の位置の取得処理及び重なり領域取得処理は、以降で並列に処理される。最初に、中心点の位置の取得処理から説明する。

【0045】

S15の処理では、中心位置取得部11が第2画像F2の中心点である第2中心点P2の位置情報を取得する。例えば、中心位置取得部11は、第1画像F1と第2画像F2の動きベクトルに基づいて、第2中心点P2の位置情報を取得する。S15の処理が終了すると、中心点間の距離取得処理へ移行する(S16)。

【0046】

S16の処理では、距離算出部121が、S12の処理で得られた第1中心点P1の位置情報、及びS16の処理で得られた第2中心点P2の位置情報に基づいて、第1中心点P1と第2中心点P2との間の距離を算出する。図8に示すように、第1画像F1の第1中心点P1と、第2画像F2の第2中心点P2との距離Cを算出する。中心点間の距離Cを算出することで、第1中心点P1と第2中心点P2との垂直二等分線L1までの距離を評価し、当該垂直二等分線L1を画像F1と画像F2とのつなぎ目にすることができる。S16の処理が終了すると、輝度値変換係数算出処理へ移行する(S19)。

【0047】

一方、S17の処理では、重なり領域取得部14が、S12の処理で入力された第1画像と、S14の処理で入力された第2画像との重なり領域を取得する。例えば、重なり領域取得部14は、第1画像F1と第2画像F2の動きベクトルに基づいて、重なり領域R1を取得する。S17の処理が終了すると、輝度絶対値の算出処理へ移行する(S18)。

【0048】

S18の処理では、輝度絶対値算出部15が、S17の処理で取得された重なり領域R1に基づいて輝度絶対値Hを算出する。図9は、各画像の合成位置における輝度値を示すグラフであり、横軸が合成キャンパス位置、縦軸が輝度値のグラフである。図9に示すよ

10

20

30

40

50

うに、第1画像F1と第2画像F2とが、重なり領域R1で重なっているものとする。ここで、最初に入力された第1画像F1を基準とし、第1画像F1の輝度絶対値 H_1 を1とする。また、第1画像F1の重なり領域R1における画素値の総和 S_1 と、第2画像F2の重なり領域R1における画素値の総和 S_2 との比(S_2 / S_1)がここでは1.2とする。この場合、輝度絶対値算出部15は、上述した式1を用いて、第2画像F2の輝度絶対値 H_2 を1.2と算出する。S18の処理が終了すると、輝度値変換係数算出処理へ移行する(S19)。

【0049】

S19の処理では、輝度値変換係数算出部16が、S15, S16の処理で取得した中心点の位置情報から第1中心点及び第2中心点の垂直二等分線を特定する。そして、輝度値変換係数算出部16は、S18の処理で特定された第2画像F2の輝度絶対値 H_2 、及び、輝度絶対値記憶部に保存された第1画像F1の輝度絶対値 H_f に基づいて輝度値変換係数Jを算出する。例えば、輝度値変換係数算出部16は、輝度値変換係数Jの算出前に、第1画像F1の輝度絶対値 H_f を輝度絶対値記憶部に保存しておく。輝度値変換係数算出部16は、合成後、絶対輝度値記憶部に第2画像F2の輝度絶対値 H_2 に輝度値変換係数Jをかけた変換後の輝度絶対値を、輝度絶対値 H_f として第1画像F1の輝度絶対値記憶部に保存する。図10は、第2画像の輝度値変換係数Jの決定処理を説明する概要図である。ここで、例えば、第1画像F1を構成するある画像の輝度絶対値 H_f が1.1、この画像の次に入力された第2画像F2の輝度絶対値 H_2 が1.2であるとする。この場合、輝度値変換係数算出部16は、垂直二等分線L1上に存在する合成位置G1については、垂直二等分線Lからの距離Dが0であるので、式2を用いて輝度値変換係数Jを0.92と算出する。また、合成位置G2については、入力画像の重み D / D_0 を0.7とした場合、式2を用いて輝度値変換係数Jを0.97と算出する。さらに、合成位置G3については、 $D > D_0$ であるので、入力画像の重み D / D_0 を1とし、式2を用いて輝度値変換係数Jを1.00と算出する。S19の処理が終了すると、合成処理へ移行する(S20)。

【0050】

S20の処理では、合成部122が、補正関数Yを設定して第2画像を補正し、その後、画像F1と画像F2とをつなぎ合わせて合成画像を生成する。最初に、補正関数Yの設定から説明する。図11, 図12は、補正関数Y1, Y2を説明する概要図であり、横軸が入力画像値、縦軸が最終画素値を示している。すなわち、補正関数Y1, Y2は、入力画素値が与えられると最終画素値の値を返す関数である。合成部122は、輝度値変換係数Jを補正関数Y1, Y2の傾き、すなわち輝度値変換係数Jを一次関数の比例定数として補正関数Y1, Y2を設定する。例えば図11の補正関数Y1は、輝度値変換係数J = 1.15とした例であり、例えば図11の補正関数Y2は、輝度値変換係数J = 0.80とした例である。

【0051】

ここで、補正関数を一次関数とした場合、輝度値変換係数Jの大きさにかかわらず、入力画素値が大きくなるほど入力画素値と最終画素値との差が大きくなる。例えば、入力画素値を「50」、「220」とした場合、補正関数Y1では、最終画素値としてそれぞれ「58」、「253」に変換され、その差は「8」、「33」である。また、補正関数Y2では、最終画素値として「40」、「176」に変換され、その差はそれぞれ「10」、「44」である。このように、入力画素値が大きくなるほど入力画素値と最終画素値との差が大きくなるのがわかる。また、補正関数Y1では、ある値以上の入力画素値に対しては最終画素値が255と一定となり、元の画素値の情報が適切に表現されないおそれがある。このため、合成部122は、例えば図12に示すように、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、最終的に最大画素値(255)を通過するように、補正関数Y1, Y2を閾値の交点で折り曲げる。すなわち、0から閾値までの範囲は、輝度値変換係数Jを傾きとする一次関数とし、閾値から最終画素値までは、閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数とする。これにより、元の画素

10

20

30

40

50

値の情報が適切に表現されない現象を回避できる。

【 0 0 5 2 】

合成部 1 2 2 は、補正関数 Y を設定後、第 2 画像を入力し、画素値を変換する。なお、ここでいう画素値は、例えば YUV 空間で表現されており、輝度値を変更することで画素値も変更される。

【 0 0 5 3 】

次に、合成部 1 2 2 は、画像 F_1 と変換後の画像 F_2 とをつなぎ合わせて合成画像を生成する。図 8 に示すように、第 1 画像 F_1 と第 2 画像 F_2 とが合成画像の座標空間に配置される。そして、第 2 画像 F_2 のうち第 1 画像 F_1 と重ならない領域については、格子点 K_n が配置されていないため、新たに格子点 K_m (m : 整数、図中点線) が追加される。そして、追加された格子点 K_m について、合成部 1 2 2 が、格子点 K_m に最も近い第 1 中心点として第 1 中心点 P_1 を特定し、格子点 K_m それぞれに第 1 中心点 P_1 を関連付けして中心位置記憶部 1 3 に記録する。このとき P_1 には、無限遠の点が設定される。

【 0 0 5 4 】

そして、合成部 1 2 2 は、第 1 画像 F_1 と第 2 画像 F_2 とに配置された格子点 K_n , K_m ごとに垂直二等分線 L_1 からの距離を評価して、当該格子点 K_n , K_m における画素値を特定する。例えば、左上に位置する格子点 K_n から順に上述した式 3 を用いて近さ T を算出する。そして、画素値の合成をするか否かの判断に用いられる所定値 W を 1 6 とし、近さ T を評価することで、格子点 K_n における画素値を特定する。例えば、合成部 1 2 2 は、格子点 X_1 であれば、中心位置記憶部 1 3 を参照して、最も近い第 1 中心点 P_1 を取得し、第 1 中心点 P_1 と第 2 中心点 P_2 との距離 C 、第 1 中心点 P_1 までの距離 A 及び第 2 中心点 P_2 までの距離 B を算出し、式 3 を用いて近さ T を算出する。格子点 X_2 についても同様の処理を行う。合成部 1 2 2 は、格子点 X_1 , X_2 については、第 1 画像 F_1 に配置された格子点 K_n であるため、上記のように近さ T を算出して評価する処理を行う。一方、新たに追加された格子点 K_m については、明らかに近さ T が閾値よりも下回るため、これらの格子点 K_m の近さ T は - とし、近さ T の演算を省略する。

【 0 0 5 5 】

合成部 1 2 2 は、算出された近さ T を格子点 K_n ごとに評価し、格子点 K_n で 4 隅を囲まれたブロックについて、格子点 K_n それぞれの近さ T が全て 1 6 よりも大きい場合には当該ブロックについては処理をスキップする。例えば、格子点 $X_3 \sim X_6$ については、近さ T が全て 1 6 よりも大きいため、格子点 $X_3 \sim X_6$ で囲まれるブロックについては処理をスキップする。一方、4 隅の格子点 K_n の近さ T が全て - 1 6 よりも小さい場合には、当該ブロックの画素値として第 2 画像 F_2 の画素値を採用する。例えば、格子点 $X_7 \sim X_{10}$ については、近さ T が全て - 1 6 よりも小さいため、格子点 $X_7 \sim X_{10}$ で囲まれるブロックについては、第 2 画像 F_2 をコピーする。そして、4 隅の格子点 K_n の近さ T が全て 1 6 よりも大きくない場合、又は 4 隅の格子点 K_n の近さ T が全て - 1 6 よりも小さくない場合には、当該ブロックの画素値として第 1 画像 F_1 及び第 2 画像 F_2 の画素値を合成する。例えば、格子点 X_{11} , X_{12} については、近さ T が 0 よりも大きく、格子点 X_{13} , X_{14} については、近さ T が 0 よりも小さいので、格子点 $X_{11} \sim X_{14}$ で囲まれるブロックについては、第 1 画像 F_1 及び第 2 画像 F_2 の画素値を合成する。この場合、当該ブロック内の画素位置における近さ T を、 $X_{11} \sim X_{14}$ の近さ T で線形補間し、各画素位置で近さ T を算出して、閾値 W で評価する。この評価のやり方は上述したものと同様である。そして、閾値 - W 以上で閾値 W 以下となる近さ T の画素位置については、第 1 画像 F_1 の画素値と第 2 画像 F_2 の画素値との平均を算出し、当該画素位置での画素値とする。このように、最初は格子点 K_n を用いてブロック単位でスキップ、コピー又は合成を判断し、合成が必要な箇所が含まれるブロックについては、ピクセルごとに線形補間した近さ T でさらに細かく評価し、スキップ、コピー又は合成を判断する。S 2 0 の処理を実行することで、図 1 3 に示すように、画像 F_1 と画像 F_2 とが垂直二等分線 L_1 をつなぎ目としてつなぎ合わされるとともに、垂直二等分線 L_1 に沿って帯状の合成領域 Q_1 が形成される。この合成領域 Q_1 の幅は閾値 W となる。そして、画像 F_1 に画像 F_2 がつ

なご合わされた画像を、第 1 画像として第 1 の一時記憶領域に格納する。すなわち、第 1 の一時記憶領域に格納された第 1 画像を更新する。

【 0 0 5 6 】

なお、合成部 1 2 2 は、補正関数 Y を設定後、第 2 画像を入力し、画素値を変換し、その後合成する場合を説明したが、画素値を変換する処理及び画素値を特定する処理を同時に行ってもよい。この場合、合成部 1 2 2 は、近さ T に替えて距離 D を用いた判定式で格子点における画素値を特定する。例えば、左上に位置する格子点 K_n から順に上述した式 3 を用いて近さ T を算出し、近さ T から距離 D を算出する。そして、画素値の合成をするか否かの判断に用いられる所定値 W を 1 6 とし、輝度変換を行うか否かの判断に用いられる最大距離 D_0 を 2 4 0 (入力画像の幅 6 4 0 ピクセルの $3/8$) とし、距離 D を評価することで、格子点 K_n における画素値を特定する。例えば、合成部 1 2 2 は、格子点 X_1 であれば、中心位置記憶部 1 3 を参照して、最も近い第 1 中心点 P_1 を取得し、第 1 中心点 P_1 と第 2 中心点 P_2 との距離 C 、第 1 中心点 P_1 までの距離 A 及び第 2 中心点 P_2 までの距離 B を算出し、式 3 を用いて近さ T を算出し、近さ T から距離 D を算出する。格子点 X_2 についても同様の処理を行う。

【 0 0 5 7 】

合成部 1 2 2 は、算出された距離 D を格子点 K_n ごとに評価し、格子点 K_n で 4 隅を囲まれたブロックについて、格子点 K_n それぞれの距離 D が全て 8 よりも大きい場合 (すなわち、距離 D の絶対値が 8 よりも大きく、かつ、合成位置が第 2 中心点よりも第 1 中心点に近い場合) には、当該ブロックについては処理をスキップする。例えば、格子点 $X_3 \sim X_6$ については、距離 D が全て 8 よりも大きい。このため、格子点 $X_3 \sim X_6$ で囲まれるブロックについては、第 1 画像の画素を採用することとし、処理をスキップする。一方、4 隅の格子点 K_n の距離 D が全て - 2 4 0 よりも小さい場合 (すなわち、距離 D の絶対値が 2 4 0 よりも大きく、かつ、合成位置が第 1 中心点よりも第 2 中心点に近い場合) には、当該ブロックの画素値として第 2 画像 F_2 の画素値をコピーする。また、4 隅の格子点 K_n の距離 D が全て - 2 4 0 以上、かつ、- 8 よりも小さい場合 (すなわち、距離 D の絶対値が 8 よりも大きく、2 4 0 以下であり、かつ、合成位置が第 1 中心点よりも第 2 中心点に近い場合) には、当該ブロックの画素値として補正関数 Y による輝度変換を行った第 2 画像 F_2 の画素値をコピーする。さらに、4 隅の格子点 K_n の距離 D が全て - 8 以上、かつ、8 以下の場合 (すなわち、距離 D の絶対値が 8 以下である場合) には、当該ブロックの画素値として、第 1 画像の画素値と、補正関数 Y による輝度変換を行った第 2 画像 F_2 の画素値とを合成 (加重平均) する。そして、4 隅の格子点 K_n の判定がすべて同一とならない場合には、当該ブロック内の画素位置における距離 D を、4 隅の格子点 K_n の距離 D で線形補間し、各画素位置で距離 D を算出して、所定値 W 及び最大距離 D_0 で評価する。この評価のやり方は上述したものと同様である。このように、最初は格子点 K_n を用いてブロック単位でスキップ、コピー又は合成を判断し、合成が必要な箇所が含まれるブロックについては、ピクセルごとに線形補間した近さ T でさらに細かく評価し、スキップ、コピー又は合成を判断する。S 2 0 の処理が終了すると、中心点位置の更新処理へ移行する (S 2 2)。

【 0 0 5 8 】

S 2 2 の処理では、合成部 1 2 2 が、中心位置記憶部 1 3 に記録された第 1 中心点 P_1 を更新する処理である。画像 F_2 を合成したため、第 1 中心点は P_1 , P_2 の 2 つになっている。このため、合成部 1 2 2 は、第 1 の一時記憶領域に格納された第 1 画像について格子点 K_n に最も近い第 1 中心点を更新する。例えば格子点 X_2 の場合、第 1 中心点 P_1 , P_2 のうち第 1 中心点 P_1 の方が近いので、前回と同様であるため更新を実行しない。一方、例えば格子点 X_1 の場合、第 1 中心点 P_1 , P_2 のうち第 1 中心点 P_2 の方が近いので、中心位置記憶部 1 3 の記憶情報を更新する。S 2 2 の処理が終了すると、入力画像の有無を判定する処理へ移行する (S 2 4)。

【 0 0 5 9 】

S 2 4 の処理では、画像入力部 1 0 が、さらに入力する画像が存在するか否かを判定す

る。例えば、現在の撮像回数がオート連続撮像回数よりも小さい場合には、入力画像が存在すると判定する。S 2 4 の処理において、入力画像が存在すると判定した場合には、画像の入力処理へ再度移行する (S 1 4)。そして、例えば画像 F 3 を入力して第 2 の一時記憶領域へ格納する。そして、中心位置取得部 1 1 が画像 F 3 の中心点 P 3 の位置を取得する (S 1 5)。そして、距離算出部 1 2 1 が、第 1 の一時記憶領域に格納された画像 F 1 及び画像 F 2 からなる合成画像の第 1 中心点 P 1、P 2 と、入力した画像 F 2 の第 2 中心点 P 3 との距離をそれぞれ算出する (S 1 6)。同時に、重なり領域取得部 1 4 が、画像 F 2 と画像 F 3 との重なり領域 R 2 を取得する (S 1 7)。そして、図 9 に示すように、輝度絶対値算出部 1 5 が、式 1 を用いて画像 F 3 の輝度絶対値を算出する (S 1 8)。このように、輝度絶対値は最初に入力された画像を基準としているが、輝度絶対値の演算には基準画像の情報をを用いていない。このように演算することで、輝度絶対値を算出するにあたり、基準画像の情報を備える必要がないため、演算に必要なリソースを低減することができる。そして、画像 F 3 の輝度値変換係数算出部 1 6 が画像 F 3 の輝度値変換係数を算出する (S 1 9)。そして、合成部 1 2 2 が、補正関数で画像 F 3 を変換した後に、画像 F 1、F 2 と画像 F 3 とをつなぎ合わせて合成画像を生成する。図 1 4 に示すように、第 1 画像 F 1、F 2 と第 2 画像 F 3 とが合成画像の座標空間に配置される。そして、第 2 画像 F 3 のうち第 1 画像 F 1、F 2 と重ならない領域については、格子点 K_n が配置されていないため、新たに格子点 K_m (m : 整数、図中点線) が追加される。そして、追加された格子点 K_m について、合成部 1 2 2 が、格子点 K_m に最も近い第 1 中心点として第 1 中心点 P 3 を特定し、格子点 K_m それぞれに第 1 中心点 P 3 を関連付けして中心位置記憶部 1 3 に記録する。そして、合成部 1 2 2 は、画像 F 1、F 2 をつなぎ合わせた場合と同様に、第 1 画像 F 1、F 2 と第 2 画像 F 3 とに配置された格子点 K_n 、 K_m (例えば、X 1 5、X 1 6、X 1 7 等) ごとに垂直二等分線 L 2、L 3 からの距離を評価して、当該格子点 K_n 、 K_m における画素値を特定する。これにより、図 1 5 に示すように、画像 F 1、F 2、F 3 が合成された画像が生成される。合成後、合成部 1 2 2 は、格子点 K_n の中心点位置を更新する (S 2 2)。このように、入力画像が存在する場合には、S 1 4 ~ S 2 4 の処理が繰り返し実行される。

【0060】

一方、S 2 4 の処理において、入力画像がないと判定した場合には、表示処理へ移行する (S 2 6)。S 2 6 の処理では、画像処理装置 1 が第 1 の一時記憶領域に保存された合成画像を表示部 3 1 へ出力して表示させる。なお、画像処理装置 1 は、合成画像の両端を切り取り、大きさを整えてから表示部 3 1 へ出力してもよい。S 2 6 の処理が終了すると、図 7 に示す制御処理を終了する。なお、S 2 6 の処理は、画像を一枚入力するごとに (すなわち S 2 0 と S 2 4 との間に) 行ってもよい。

【0061】

図 7 に示す制御処理を実行することで、低負荷で高速な逐次合成を行うことができる。なお、S 1 7 の処理が重なり領域取得ステップに該当し、S 1 8 の処理が輝度変換係数算出ステップに該当し、S 1 9 ~ S 2 4 の処理が合成画像生成ステップに該当する。

【0062】

次に、携帯端末 (コンピュータ) 2 を上記画像処理装置 1 として機能させるための画像処理プログラムを説明する。

【0063】

画像処理プログラムは、メインモジュール、入力モジュール及び演算処理モジュールを備えている。メインモジュールは、画像処理を統括的に制御する部分である。入力モジュールは、入力画像を取得するように携帯端末 2 を動作させる。演算処理モジュールは、中心位置取得モジュール、距離算出モジュール、重なり領域取得モジュール、輝度絶対値算出モジュール、輝度値変換係数算出モジュール及び合成モジュールを備えている。メインモジュール、入力モジュール及び演算処理モジュールを実行させることにより実現される機能は、上述した画像処理装置 1 の画像入力部 1 0、中心位置取得部 1 1、距離算出部 1 2 1、合成部 1 2 2、重なり領域取得部 1 4、輝度絶対値算出部 1 5 及び輝度値変換係

10

20

30

40

50

算出部 16 の機能とそれぞれ同様である。

【0064】

画像処理プログラムは、例えば、ROM等の記憶媒体または半導体メモリによって提供される。また、画像処理プログラムは、データ信号としてネットワークを介して提供されてもよい。

【0065】

以上、本実施形態に係る画像処理装置 1、画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、重なり領域取得部 14 により、第 2 画像及び第 2 画像の直前に入力された直前入力画像に基づいて動きベクトルが取得され、取得された動きベクトルに基づいて、直前入力画像と第 2 画像とが重なる重なり領域が取得され、輝度値変換係数算出部 16 により、重なり領域における第 1 画像の輝度値及び第 2 画像の輝度値に基づいて、第 1 画像及び第 2 画像の輝度値の変化が小さくなるように第 2 画像の輝度値を変換する輝度値変換係数 J が算出され、合成画像生成部 12 により、第 1 画像と輝度値変換係数 J に基づいて変換した第 2 画像とがつなぎ合わせられる。このように、直前入力画像と第 2 画像との重なり領域を動きベクトルで取得することにより、重なり領域の輝度値の情報を低負荷で高速に取得することができる。よって、露光条件の異なる画像をつなぎ合わせる際に、画像のつなぎ目を目立たなくする処理を低負荷で行うことが可能となる。

10

【0066】

また、本実施形態に係る画像処理装置 1、画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、輝度値の総和に基づいて輝度絶対値を算出し、この輝度絶対値を用いて輝度変換係数を算出することができるので、簡単な構成でロバストな演算が可能となる。また、第 2 画像の輝度絶対値が、第 1 画像を構成する 1 つの画像であって輝度絶対値を算出する際に基準となる基準画像の輝度値の総和を用いることなく、直前入力画像の輝度絶対値に基づいて算出される。すなわち逐次入力される第 2 画像の輝度絶対値を算出するために基準画像の輝度値の総和を常に記録しておく必要がない。よって、処理負荷を軽減できる。さらに、輝度値変換係数を算出する際に、輝度絶対値を用いることで差分の管理が容易となる。

20

【0067】

また、本実施形態に係る画像処理装置 1、画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、第 2 画像の変換後の輝度値を、つなぎ目である垂直二等分線 L から離れるほど第 2 画像の元の輝度値に近づくように補正することができる。

30

【0068】

また、本実施形態に係る画像処理装置 1、画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、補正関数 Y として一次関数を採用することで、補正関数 Y の計算コストを抑えることができる。一方、一次関数の補正関数 Y を採用すると変換前の画素値が大きいほど変換前の画素値と変換後の画素値との差が大きくなり、結果として不自然な合成画像が生成されるおそれがある。このため、変換前の画素値又は変換後の画素値が所定の閾値以上となる範囲においては、補正関数 Y を閾値までの一次関数と連続し最大画素値を通る一次関数とすることで、補正関数 Y の計算コストを抑えつつ、自然な合成画像を生成することが可能となる。

【0069】

40

また、本実施形態に係る画像処理装置 1、画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、第 1 画像と入力した第 2 画像とを逐次合成する際に、第 1 中心点と第 2 中心点との垂直二等分線 L を画像のつなぎ目とすることができるので、逐次合成処理を高速かつ低負荷で実現することが可能となる。

【0070】

また、本実施形態に係る画像処理装置 1、画像処理方法及び画像処理プログラムによれば、つなぎ目から所定距離離れた位置までの画素値が合成値とされるため、つなぎ目を目立たないようにすることができる。また、輝度値を変換した後の第 2 画像を用いて画素値の合成値を算出することが可能となるので、輝度値の差分が大きく変化することを回避することができる。さらに、輝度値の調整処理と、画素値の合成処理とを別個に独立して行

50

うことが可能となるので、例えば、つなぎ目付近の合成領域については狭めることで処理負荷を低減させつつ、第1領域を狭めることで顕著となる第1画像及び第2画像の輝度値の差分を、画素を合成した領域よりも広い領域における第1画像及び第2画像の輝度値に基づいて補正することができる。このように、画素値を操作してつなぎ目を目立たなくさせるアプローチと、輝度値を操作してつなぎ目を目立たなくさせるアプローチとを併用することが可能となる。よって、つなぎ目の色合いが自然で、かつ、画像内の明るさが全体として自然な画像を生成することができる。

【0071】

なお、上述した実施形態は本発明に係る画像処理装置の一例を示すものである。本発明に係る画像処理装置は、実施形態に係る画像処理装置1に限られるものではなく、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で、実施形態に係る画像処理装置を变形し、又は他のものに適用したものであってもよい。

10

【0072】

例えば、上述した実施形態では、カメラ30が静止画像を連続撮像する例を説明したが、カメラ30は、動画を撮像するものであってもよい。この場合、画像入力部10は、撮像された動画から連続する画像を抽出する機能を有していてもよい。また、画像入力部10が入力する画像は、別の機器からネットワークを介して送信された画像であってもよい。

【0073】

また、上述した実施形態では、カメラ30により撮像された画像の大きさは同一であるとして説明したが、撮像された画像の大きさは撮像の度に異なる大きさであってもよい。

20

【0074】

また、上述した実施形態では、格子点で囲まれる領域を矩形として説明したが、三角形又は他の多角形であってもよい。

【0075】

また、上述した実施形態では、中心位置取得部11が、入力された画像と直前に入力された画像とを用いて動きベクトルを算出する例を説明したが、動きベクトルの算出方法はこれに限られるものではない。例えば、入力された画像と、それまでに生成された合成画像とを用いて動きベクトルを算出してもよい。

【0076】

さらに、上述した実施形態では、第1画像と第2画像とが重なった際に第2画像の輝度値を操作する例を説明したが、第1画像の輝度値のみを操作する場合、又は、第1画像及び第2画像の両方の輝度値を操作する場合であってもよい。

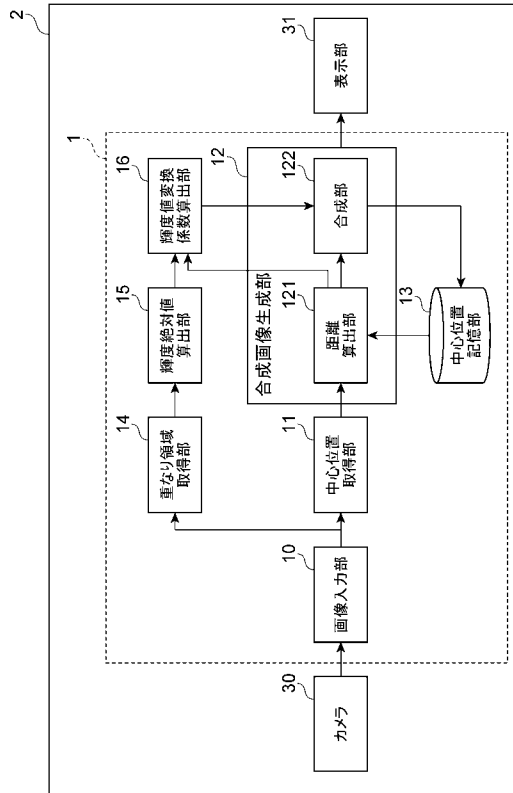
30

【符号の説明】

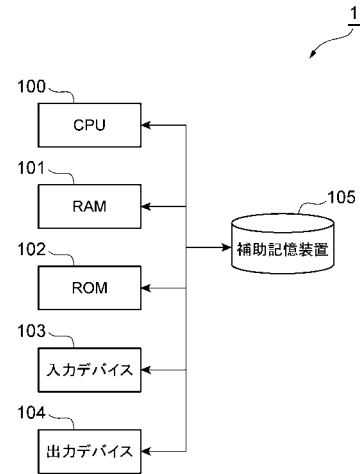
【0077】

1...画像処理装置、10...画像入力部、11...中心位置取得部、12...合成画像生成部、121...距離算出部、122...合成部、13...中心位置記憶部、14...重なり領域取得部、15...輝度絶対値算出部、16...輝度値変換係数算出部、31...表示部。

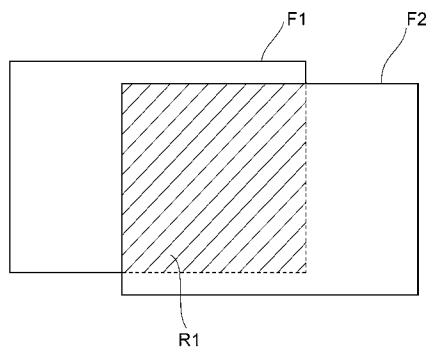
【図 1】



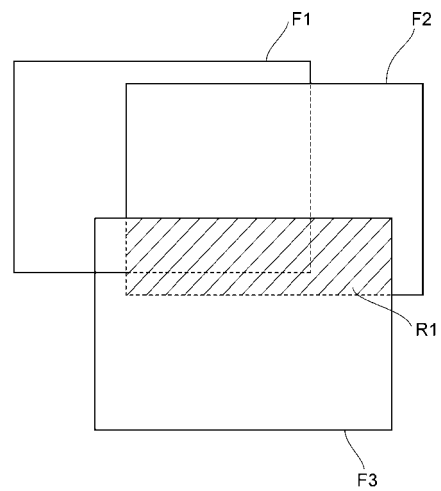
【図 2】



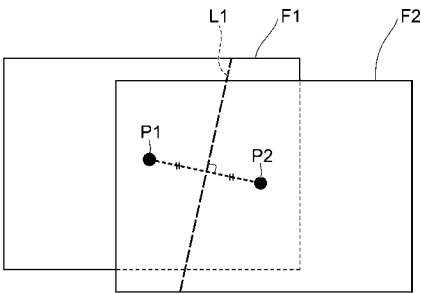
【図 3】



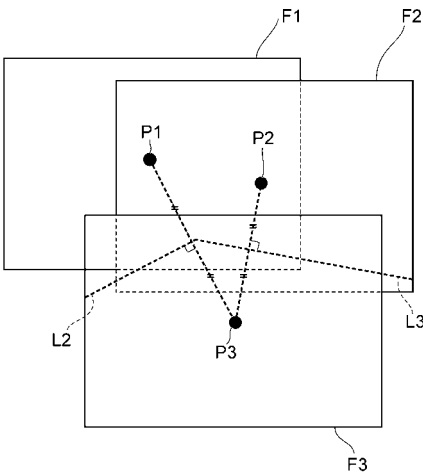
【図 4】



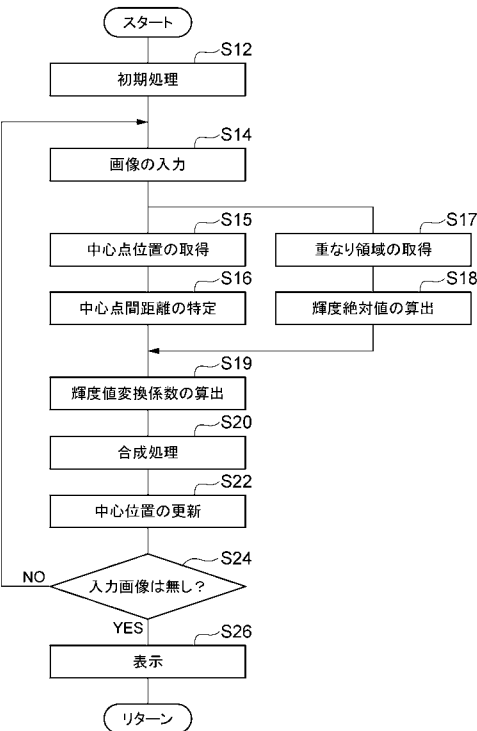
【図 5】



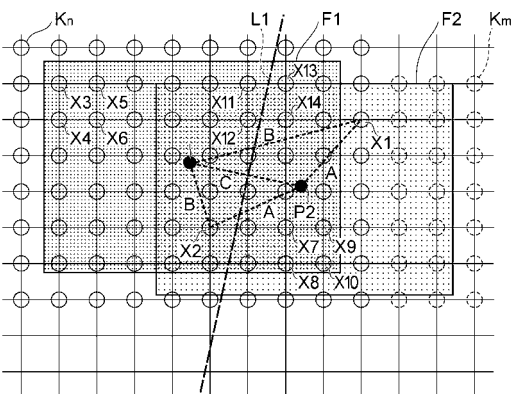
【図 6】



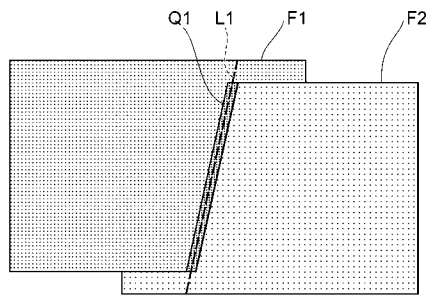
【図 7】



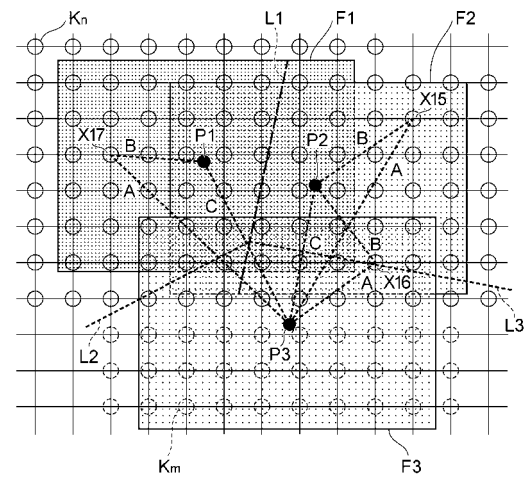
【図 8】



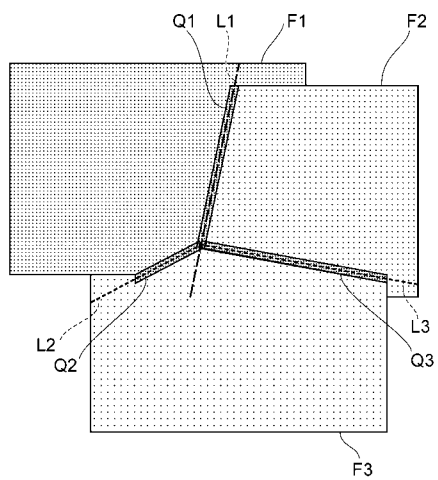
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 佐藤 直樹

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 0 2 4 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 4 1 5 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 4 2 1 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 1 9 7 3 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 N 5 / 2 2 5
G 0 6 T 3 / 0 0
H 0 4 N 5 / 2 4 3