

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5652649号
(P5652649)

(45) 発行日 平成27年1月14日(2015.1.14)

(24) 登録日 平成26年11月28日(2014.11.28)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N	5/232	(2006.01)	HO4N	5/232	Z
HO4N	5/357	(2011.01)	HO4N	5/335	570
HO4N	5/355	(2011.01)	HO4N	5/335	550

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-227217 (P2010-227217)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成22年10月7日 (2010.10.7)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2012-84960 (P2012-84960A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成24年4月26日 (2012.4.26)	(74) 代理人	100088856
審査請求日	平成25年8月13日 (2013.8.13)		弁理士 石橋 佳之夫
		(72) 発明者	北條 大輔
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		審査官	榎 一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基準画像と非基準画像を含み連続的に撮影された複数の画像が記憶される記憶手段と、
上記基準画像に係る撮影制御情報と上記非基準画像に係る撮影制御情報に基づいて、比較画像を生成する比較画像生成手段と、

上記基準画像に対する上記比較画像のズレ量である動きデータを算出する動きデータ算出手段と、

上記基準画像、上記非基準画像、上記比較画像のそれぞれを所定の大きさの画像ブロックに分割する画像分割手段と、

上記画像分割手段において分割された各画像ブロックの画素出力値の平均値を算出する平均値算出手段と、

上記基準画像と上記非基準画像の画像ブロックごとの合成の可否の判定に用いる閾値を、上記基準画像の画像ブロックごとの上記平均値に基づいて決定する閾値決定手段と、

上記基準画像の画像ブロックごとの上記閾値と、上記基準画像の上記平均値と上記比較画像の上記平均値の差分との比較の結果に基づいて、上記動きデータにより対応付けられる上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックとの合成可否を判定する判定手段と、

上記基準画像の上記平均値に基づいて、上記判定手段において合成可と判定された上記画像ブロックごとの合成比率を決定する合成比率決定手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

10

20

【請求項 2】

上記判定手段が合成不可と判定した上記基準画像の画像ブロックに対して階調補正を行う階調補正手段を備える、
請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

上記階調補正がされた画像ブロックに対して、ノイズリダクション処理を行うノイズリダクション手段を備える、
請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】

上記平均値算出手段が算出する平均値は、上記各画像ブロックに含まれる RGB ごとの平均値であり、

上記閾値決定手段は、上記各画像ブロックに含まれる画素のうち最も大きい RGB の平均値に基づいて閾値を特定する、

請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】

上記平均値算出手段が算出する平均値は、上記各画像ブロックに含まれる画素の輝度の平均値である、

請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 6】

上記閾値決定手段は、ISO 感度に応じて異なる閾値を特定する、

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】

上記判定手段は、上記平均値の差分が上記閾値よりも小さいときに合成対象となる上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックは合成可であると判定する、

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】

上記判定手段による判定の結果、合成可と判定された上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックとを、上記決定された合成比率に基づいて画像合成する画像合成手段を備える、

請求項 1 乃至 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

基準画像と非基準画像を含み連続的に撮影された複数の画像が記憶される記憶手段と、

上記基準画像に係る撮影制御情報と上記非基準画像に係る撮影制御情報に基づいて、比較画像を生成する比較画像生成手段と、

上記基準画像に対する上記比較画像のズレ量である動きデータを算出する動きデータ算出手段と、

上記基準画像、上記非基準画像、上記比較画像のそれぞれを所定の大きさの画像ブロックに分割する画像分割手段と、

上記画像分割手段において分割された各画像ブロックの画素出力値の平均値を算出する平均値算出手段と、

上記基準画像と上記非基準画像の画像ブロックごとの合成の可否の判定に用いる閾値を、上記基準画像の画像ブロックごとの上記平均値に基づいて決定する閾値決定手段と、

上記基準画像の画像ブロックごとの上記閾値と、上記基準画像の上記平均値と上記比較画像の上記平均値の差分との比較の結果に基づいて、上記動きデータにより対応付けられる上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックとの合成可否を判定する判定手段と、

上記基準画像の上記平均値に基づいて、上記判定手段において合成可と判定された上記画像ブロックごとの合成比率を決定する合成比率決定手段と、

を有してなる画像処理装置において実行される画像処理方法であって、

10

20

30

40

50

上記比較画像生成手段が、比較画像を生成するステップと、
 上記動きデータ算出手段が、上記基準画像と上記比較画像とに基づいて動きデータを算出するステップと、

上記画像分割手段が、上記基準画像、上記非基準画像、上記比較画像、をそれぞれ所定の大きさの画像ブロックに分割するステップと、

上記平均値算出手段が、上記基準画像の画像ブロックと、上記比較画像の画像ブロックのそれぞれにおける画素出力値の平均値を算出するステップと、

上記閾値決定手段が、上記基準画像と上記比較画像の画像ブロックごとの合成の可否の判定に用いる閾値を、上記基準画像の画像ブロックごとの上記平均値に基づいて決定するステップと、

10

上記判定手段が、上記基準画像の画像ブロックごとの上記閾値と、上記基準画像の上記平均値と上記比較画像の上記平均値との差分とを比較するステップと、

上記比較の結果に基づいて、上記動きデータにより対応付けられる上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックとの合成可否を判定するステップと、

上記合成比率決定手段が、上記判定の結果、上記基準画像の上記平均値に基づいて、合成可と判定された画像ブロックごとの合成比率を決定するステップと、
 を実行することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

上記画像処理装置は、上記判定手段が合成不可と判定した上記基準画像の画像ブロックに対して任意の階調の補正を行う階調補正手段をさらに備え、

20

上記階調補正手段が、上記合成可否と判定された基準画像の画像ブロックに対して、任意の階調の補正を行うステップを実行する、
 請求項 9 記載の画像処理方法。

【請求項 11】

上記平均値算出手段が算出する平均値が、上記各画像ブロックに含まれる画素の RGB ごとの平均値であり、

上記閾値決定手段が、上記 RGB ごとの平均値に基づいて上記閾値を特定するステップを実行する、
 請求項 9 記載の画像処理方法。

【請求項 12】

30

上記平均値算出手段が算出する平均値が、上記各画像ブロックに含まれる RGB ごとの平均値であり、

上記閾値決定手段が、上記各画像ブロックに含まれる画素のうち最も大きい RGB の平均値に基づいて閾値を特定するステップを実行する、
 請求項 9 記載の画像処理方法。

【請求項 13】

上記平均値算出手段が算出する平均値が、上記各画像ブロックに含まれる画素の輝度の平均値である、
 請求項 9 記載の画像処理方法。

【請求項 14】

40

上記閾値決定手段が、ISO 感度に応じて異なる閾値を決定するステップを実行する、
 請求項 9 乃至 13 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 15】

上記判定手段が、上記平均値の差分が上記閾値よりも小さいときに合成対象となる上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックとは合成可であると判定するステップを実行する、
 請求項 9 乃至 14 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 16】

上記画像処理装置は、上記判定手段による判定の結果が、合成可と判定された上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックとを画像合成する画像合成手段を備

50

え、

上記画像合成手段が、上記判定ステップの結果が合成可であるとき、当該基準画像の画像ブロックと当該非基準画像の画像ブロックを画像合成するステップを実行する、請求項 9 乃至 15 に記載の画像処理方法。

【請求項 17】

コンピュータを、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の画像処理装置として機能させることを特徴とする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、動きのある被写体を含む画像の手ぶれやノイズむらを画像合成によって補正することができる画像処理装置等に関するものであって、より詳しくは、合成対象となる画像同士の明るさが異なっても、精度よく動き検出をすることができ、かつ、階調豊かな画像を得ることができる画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、CMOS に代表されるように撮像素子の高速化が進んでおり、その特徴を生かした様々な機能を備えるデジタルカメラが知られている。例えば、1 秒間に 5 枚以上の画像を連続的に記録することができるものや、1000 fps 以上の動画撮影を行うことができるものがある。このようなデジタルカメラにおいて、露出が異なる複数の画像を連続的に撮影し、この画像同士の暗部から明部までを任意の混合率で合成することで、階調を拡張した豊かな画像を得ることができる技術が知られている。この技術を用いた画像処理を「ダイナミックレンジ拡張処理」という。

【0003】

一方、手持ち撮影したときの手ぶれや、長時間の露光を要する撮影におけるノイズを除去し、また、ゴーストの発生を抑制するために、連続的に撮影された複数の画像を合成する補正処理を行う画像処理装置を備えたデジタルカメラが知られている。この画像合成処理を行うとランダムノイズを平均化することができ、手ぶれや暗所撮影によるノイズを低減することができる。

【0004】

複数の画像を合成するには、連続的に取得された画像のうち、1 の画像（基準画像）と、その他の画像（比較画像）の位置を合わせる必要がある。この位置合わせ処理は、完全に静止している被写体に係る画像であれば、各画像の大きさを同じにすることで処理できるが、動く被写体（動被写体）が含まれているときは、その動き方向を特定した上で、動きに応じた位置合わせをする必要がある。被写体の動きを無視して合成するとブレやノイズが増大することになるからである。そこで、画像合成処理を行う前に、被写体の動きを特定し、その動き情報に基づいて位置合わせを行いながら画像合成を行う画像処理装置が知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。

【0005】

ダイナミックレンジ拡張処理と、動被写体の動き検出処理および位置合わせ処理を組み合わせることで用いることができれば、像ブレやゴーストを効果的に防ぐことができ、利用者の利便性が向上し、かつ、高品質な画像撮影をすることができる。

【0006】

しかし、ダイナミックレンジ拡張処理は、動被写体含む画像に用いるときに必要となる各画像間の位置合わせ処理を含まない。また、ダイナミックレンジ技術は、異なる明るさ（露出）の画像に対して用いるものであって、特許文献 1 記載の位置合わせ処理は、画像同士が同じ明るさでなければ、処理をすることができない技術であるから、これらの技術を組み合わせることで明るさの異なる複数の画像に対して画像合成を行うことで手ぶれ補正をすることは困難である。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであって、連続して撮影された複数の画像を合成することで、画像の補正を行う画像処理装置、画像処理方法および画像プログラムにおいて、明るさを調整して同等の明るさにした画像を用いて合成可否の判定処理を行い、実際の合成処理を行うときには、明るさ調整以前の画像を用いることで、従来技術では成しえなかった手ぶれ補正を実現する画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを提供することを目的とする。

【0008】

また、複数の画像の合成処理を行うときに、合成比率を動的に決定することで、ダイナミックレンジの拡張をし、かつ、位置合わせを行うことで手ぶれを補正することができる画像処理装置、画像処理方法および画像処理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】

【0009】

本発明は、基準画像と非基準画像を含み連続的に撮影された複数の画像が記憶される記憶手段と、上記基準画像に係る撮影制御情報と上記非基準画像に係る撮影制御情報に基づいて、比較画像を生成する比較画像生成手段と、上記基準画像に対する上記比較画像のズレ量である動きデータを算出する動きデータ算出手段と、上記基準画像、上記非基準画像、上記比較画像のそれぞれを所定の大きさの画像ブロックに分割する画像分割手段と、上記画像分割手段において分割された各画像ブロックの画素出力値の平均値を算出する平均値算出手段と、上記基準画像と上記非基準画像の画像ブロックごとの合成の可否の判定に用いる閾値を、上記基準画像の画像ブロックごとの上記平均値に基づいて決定する閾値決定手段と、上記基準画像の画像ブロックごとの上記閾値と、上記基準画像の上記平均値と上記比較画像の上記平均値の差分との比較の結果に基づいて、上記動きデータにより対応付けられる上記基準画像の画像ブロックと上記非基準画像の画像ブロックとの合成可否を判定する判定手段と、上記基準画像の上記平均値に基づいて、上記判定手段において合成可と判定された上記画像ブロックごとの合成比率を決定する合成比率決定手段と、を有することを主な特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、ダイナミックレンジ拡張処理と動被写体を含む画像合成処理を両立させることができ、ダイナミックレンジ拡張処理による豊かな階調からなる画像に対して、画像合成によるゴーストやノイズむらの補正処理を行うことができる。

【0027】

また、本発明によれば、任意のサイズに分割された微小な画像ブロック毎に、画像合成処理のときに用いる重ね合わせ比率を決定することができるので、合成対象の画像に含まれる暗部と明部で任意のダイナミックレンジ拡張処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明に係る画像処理装置を搭載した撮像装置の例を示す正面図である。

【図2】上記撮像装置の構成の例を示すブロック図である。

【図3】上記撮像装置に用いられる制御システムの例を示す機能ブロック図である。

【図4】本発明に係る画像処理方法に用いる閾値の選定に用いるチャート画像の例である。

【図5】複数枚撮影した上記チャート画像の差分値の分布の例を示すグラフである。

【図6】本発明に係る画像処理方法に用いる閾値テーブルの例を示す模式図である。

【図7】本発明に係る画像処理方法の例を示すフローチャートである。

【図8】本発明に係る画像処理方法における合成判定処理の詳細な例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 9】本発明に係る画像処理方法に用いる階調補正の例を示すチャートである。

【図 10】本発明に係る画像処理方法に用いる合成比率の例を示すチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係る画像処理装置および画像処理方法並びに画像処理プログラムの実施形態について図面を用いながら説明する。本発明に係る画像処理装置は、撮像装置に搭載して用いることもできるので、本実施例においては、本発明に係る画像処理装置が搭載された撮像装置を用いて説明する。

【0030】

図 1 は、本発明に係る画像処理装置を備えた撮像装置の外観の例を示す正面図である。図 1 において撮像装置 1 は、正面にズームレンズやフォーカスレンズを含む鏡胴ユニット 2 を備えており、また、ストロボ発光部 3、被写体までの距離を測定する測距ユニット 4、光学ファインダ 5 を備えている。撮像装置 1 の上面には、シャッタースイッチであるリリースボタン SW 1、撮影モードを選択するためのモードダイヤル SW 2 とジョグダイヤルスイッチ SW 3 が配置されている。リリーススイッチ SW 1 の操作によって、被写体像が鏡胴ユニット 2 を構成する各種レンズを介して図示しない撮像素子に取り込まれて、画像データとして図示しない記憶手段に記憶される。1 回の撮像操作によって連続して複数の画像を記憶することができる。例えば、リリーススイッチ SW 1 を 1 回操作することで、連続した 2 枚の画像データを記憶することができる。

【0031】

図 2 は、本実施例にかかる撮像装置 1 のシステム構成の例を示すブロック図である。図 2 において撮像装置 1 は、撮像レンズ 5 を通して入射される被写体画像が、受光面上に結像する固体撮像素子としての CCD 20 と、CCD 20 から出力される電気信号（アナログ RGB 画像信号）をデジタル信号にするアナログフロントエンド部（以下、「AFE 部」という。）21 と、AFE 部 21 から出力されるデジタル信号を処理する信号処理部 22 と、データを一時的に格納する SDRAM 23 と、制御プログラム等が記憶された ROM 24 と、撮像レンズ 5 を駆動するモータドライバ 25 と、を有してなる。

【0032】

鏡胴ユニット 2 は、ズームレンズやフォーカスレンズ等を有する撮像レンズ 5 と、絞りユニット 26 と、メカシャッターユニット 27 と、を備えている。撮像レンズ 5 ・絞りユニット 26 ・メカシャッターユニット 27 は、モータドライバ 25 によって駆動される。モータドライバ 25 は、信号処理部 22 の制御部（CPU）28 からの駆動信号により駆動制御される。

【0033】

CCD 20 には、CCD 20 を構成する複数の画素上に RGB フィルタが配置されており、RGB の 3 原色に対応した電気信号（アナログ RGB 画像信号）が出力される。AFE 部 21 は、CCD 20 を駆動する TG（タイミング信号発生部）30 と、CCD 20 から出力される電気信号（アナログ RGB 画像信号）をサンプリングする CDS（相関 2 重サンプリング部）31 と、CDS 31 にてサンプリングされた画像信号のゲインを調整する AGC（アナログ利得制御部）32 と、AGC 32 でゲイン調整された画像信号をデジタルデータ（以下、「RAW-RGB データ」という。）に変換する A/D 変換部 33 と、を備えている。

【0034】

信号処理部 22 は、AFE 部 21 の TG 30 に対する画面水平同期信号（HD）と画面垂直同期信号（VD）を出力し、これらの同期信号に合わせて、AFE 部 21 の A/D 変換部 33 から出力される RAW-RGB データを取り込む CCD インターフェース（以下、「CCDI/F」という。）34 と、SDRAM 23 を制御するメモリコントローラ 35 と、取り込んだ RAW-RGB データを、表示や記録が可能な YUV 形式の画像データに変換する YUV 変換部 36 と、表示や記録される画像データのサイズに合わせて画像サイズを変更するリサイズ処理部 37 と、画像データの表示出力を制御する表示出力制御部

10

20

30

40

50

38と、画像データをJPEG形式などで記録するためのデータ圧縮部39と、画像データをメモリカード14へ書き込み又はメモリカード14から画像データを読み出すメディアインターフェース(以下、「メディアI/F」という。)40と、操作部41からの操作入力に基づき、ROM24に記憶された制御プログラムに基づいて撮像装置1全体のシステム制御等を行うCPU28と、を備えている。

【0035】

操作部41は、図1において示したように、撮像装置1の外観表面に設けられているリリースボタン2、電源ボタン3、撮影・再生切替ダイヤル4、の他に、図示しない広角側ズームスイッチ、望遠側ズームスイッチ、メニューボタン、決定ボタンなどで構成されている。操作部41の各スイッチを撮影者が操作することで、各スイッチに応じた所定の動作指示信号が制御部28に入力される。

10

【0036】

SDRAM23には、CCDI/F34に取り込まれたRAW-RGBデータが保存されると共に、YUV変換部36で変換処理されたYUVデータ(YUV形式の画像データ)が保存され、更に、データ圧縮部39で圧縮処理されたJPEG形式などの画像データ等が保存される。なお、YUVデータとは、輝度データ(Y)と、色差(輝度データと青色(B)データの差分(U)と、輝度データと赤色(R)の差分(V))の情報で色を表現するデータ形式である。

【0037】

本発明が適用される撮影装置の動作の例について説明する。まず、撮像レンズ5を通る被写体像がCCD20によって光電変換され、AFE部21においてA/D変換処理とゲインアップ処理がされたのち、信号処理部22を介してSDRAM23に画像データが一時的に保存される。その後、CPU28によって動き検出演算処理、合成可否判定処理、合成比率演算処理が行われて、1枚の合成画像が生成される。生成された合成画像は、YUV変換部36やデータ圧縮部39などによってJPEG形式の画像に変換されて、メディアI/F40を介しメモリカード14へ保存され、あるいは、図示しない撮像装置1の内蔵メモリに保存される。

20

【0038】

次に、図3を用いて本実施例にかかる撮像装置1のさらに詳細な機能ブロックの例について説明する。図3に示すように撮像装置1が備える各種手段は、装置全体の動作を制御するプロセッサであるCPU28と各処理手段をつなぐデータバス25によって構成されている。

30

【0039】

撮像手段11は、撮像光学系を介して取得した被写体像をデジタルデータに変換して所定の記録形式のファイルにする処理を行う。撮像手段11において生成されるファイルを本明細書においては「画像」と称する。撮像手段11における撮像処理は、連続して所定数の画像を撮影するものであって、所定の数とは例えば2である。

【0040】

記憶手段12は、撮像手段11が生成した連続する複数の画像を記憶する処理を行う。画像分割手段13は、記憶手段12に記憶されている画像を所定の大きさの画像ブロックに分割する処理を行う。所定の大きさとは例えば32画素×32画素である。

40

【0041】

平均値算出手段14は、画像分割手段13が分割した画像ブロック毎に、画像ブロックに含まれる画素の出力値の平均値を算出する処理を行う。ここで、画素の出力値の平均値の例としては、R画素、G画素、B画素それぞれの出力値の平均値(以下、「RGB平均値」という。)や、画像ブロックに含まれる全ての画素の輝度データの平均値や、画像ブロックに含まれるR画素、G画素、B画素の出力値を合計した平均値(以下、「RGB平均合計値」という。)などがある。

【0042】

閾値決定手段15は、平均値算出手段14が算出した基準画像の平均値に基づいて、合

50

成判定に用いる閾値を決定する。基準画像とは、記憶手段12に記憶されている連続して撮影された複数のうち1の画像をいう。また、連続して撮影された複数の画像のうち、基準画像以外の画像を「非基準画像」という。本実施例において基準画像は、連続して撮影された複数の画像のうち、最初に撮影された画像を指す。ただし、本発明に係る画像処理装置において基準画像は、これに限ることはなく、連続する複数の画像のうち最も合焦度合いが高い画像を基準画像としてもよい。

【0043】

ここで閾値について説明をする。閾値は、各画像ブロックの合成可否を判定するために用いる値であって、画像ブロックの画素出力値の平均値に応じて異なる値を有する。平均値が小さいときは閾値も小さく、平均値が大きくなるにつれて閾値も大きくなる。まずこのように閾値を画像ブロックに含まれる画素の出力値の大きさに応じて変化させる理由について、説明する。

10

【0044】

一般に、撮像素子において生じるノイズには、出力の大きさに依存するノイズと依存しないノイズがある。このうち、出力の大きさに依存するノイズとして、光ショットノイズや電荷転送ノイズ、作動アンプノイズに起因するものが挙げられる。光ショットノイズはフォトダイオードの量子効率に起因するノイズであり、その大きさは光子の数に依存している。理想的に同じ光量を同じ時間だけ照射したとしても、フォトダイオードの出力にバラツキが発生し、そのバラツキ度合は出力が高い場合ほど影響が大きい。つまり、同一被写体を同一環境下で複数回撮影しても、撮像素子の出力は必ずしも同じにならない。この

20

【0045】

ところで、本発明において閾値は、図4に示すようなマクベスチャートを連続して撮影した画像を用いて差分値の分布を算出した上で、この分布に基づいて被写体の出力値に応じた最適な閾値を設定できるようにしている。なお、マクベスチャートの撮影には三脚に固定したデジタルカメラを用い、同一の撮影環境・同一の設定下で複数回の撮影を行う。

30

【0046】

図5は、図4に示すマクベスチャートを2枚連続して撮影し、画像ブロックに分割し、同じ位置の画像ブロックの平均値の差分をプロットしたグラフである。横軸が画素の明るさ(出力値)を示し、縦軸が差分値を示している。ここで、図5(a)はISO感度(撮像素子に与えるゲイン量)が100の場合であり、図5(b)はISO感度が1600の場合である。図5から明らかなように、暗部の差分値が小さく、明部の差分値は大きい。どの程度の差分が出るかは確率的な問題であり、明部のほうが差分値のバラツキが大きい。

40

【0047】

図5において、差分値の分布が縦長のグループを形成しているが、これは、図4に示すようにマクベスチャートは、同じ色で一定の領域が塗りつぶされた複数の矩形画像から形成されている画像であるので、各矩形画像(パッチという)が所定の明るさの範囲内に収まるからである。図5のグラフから明らかなように、差分値の期待値は、各パッチの色にはよらず、光源に対する依存性はほとんどないといえる。但し、フリッカなどを生じる光源では、出力の絶対値そのものが変化してしまうため、この限りではない。なお、ISO感度によってS/N比が変化するため、差分値もISO感度によって変化する。

【0048】

図5の曲線は、差分値の分布から算出した近似曲線である。この近似曲線から、各画素

50

値における最適な閾値を特定することができる。ある出力値に着目したとき、曲線の下側に差分値が入っていれば合成してもよく、差分値が曲線を越えるならば合成をしてはならない。すなわち、曲線が閾値を表している。閾値は画素の出力値によって変化するので、本実施例に係る撮像装置 1 は、不揮発性のワークメモリ内に所定の記憶構造をもって平均値と関連づけて閾値を予め記憶しておく。図 6 は、画素の出力値の平均値と関連付けて閾値が記憶されている閾値テーブルの例を示す模式図である。図 6 (a) に示すように、画素の出力値の平均値が取り得る値の一つ一つに対応して、1 対 1 で閾値を記憶してもよいが、これでは記憶領域を圧迫することになる。そこで、図 6 (b) に示すように、代表的な平均値とこれに対応する閾値を記憶しておき、これ以外の閾値は補間演算によって算出してもよい。また、前述したように ISO 感度によって平均値の大きさは変化するので (図 5 (b) 参照)、ISO 感度毎に図 6 (b) の閾値テーブルを記憶しておいてもよい。さらに、画素の出力を RGB の各要素において平均することで、より正確な判定をすることができるため、閾値テーブルは R・G・B ごとに記憶しておいてもよい。

10

【 0 0 4 9 】

図 3 に戻る。判定手段 1 6 は画像ブロックごとに、閾値決定手段 1 5 において特定された閾値と、基準画像と比較画像の画像ブロックにおける画素の出力値の平均値の差分とを比較し、差分が閾値よりも小さければ当該基準画像の画像ブロックとこれに対応する画像の画像ブロックを合成可とするフラグを立てる。フラグは撮像装置 1 内の図示しないワークメモリに、画像ブロックを識別する情報とともに関連付けられて記憶される。

【 0 0 5 0 】

20

画像合成手段 1 7 は、判定手段 1 6 において「合成可」とするフラグが関連付けられた画像ブロックにおいて、基準画像に非基準画像を合成する処理を行う。合成処理が終わったときに、記憶手段 1 2 に記憶されている連続して撮影された複数の画像のうち、合成判定されていない画像があれば、その画像を比較画像とし、合成後の画像を新たな基準画像として、判定手段における判定処理が繰り返して行われる。

【 0 0 5 1 】

動きデータ算出手段 1 8 は、基準画像と比較画像の各画像ブロック同士の関連を特定する動きデータを算出する処理を行う。動きデータとは、水平方向と垂直方向における基準画像に対する比較画像のズレの量である。「動きデータ」は、例えば、1 枚目の撮影時と 2 枚目の撮影時で撮像装置が微動して画角がずれたときの、基準画像と比較画像の相対的なズレであって平行移動量を表す動きベクトルであってもよいし、画像の回転など動き検出の自由度が高いアフィンパラメータであってもよい。入力画像の多重解像度処理を行った後、解像度の低い画像から高い画像へと段階的にブロックマッチング処理を実行して、精度の高いアフィンパラメータを求める技術を用いて基準画像と比較画像間の動きデータを算出することもできる。

30

【 0 0 5 2 】

表示手段 1 9 は、画像データや操作メニューを表示する。操作手段 2 0 は、リリースボタン SW 1 やモードダイヤル SW 2 の入力を検出して所定の動作のきっかけを CPU 2 8 に伝達する。

【 0 0 5 3 】

40

比較画像生成手段 2 1 は、動きデータ算出手段 1 8 が動きデータの算出に用いる比較画像を生成する手段である。比較画像は、非基準画像の明るさを基準画像に合わせた画像をいう。

【 0 0 5 4 】

合成比率決定手段 2 2 は、画像合成手段 1 7 における基準画像と非基準画像の合成処理における合成比率を、合成対象となっている基準画像の画像ブロックの画素出力値の平均値に応じて算出する手段である。

【 0 0 5 5 】

階調補正手段 2 3 は、判定手段 1 6 において、「合成不可」と判定された画像ブロックに対して、単純な階調補正を行う手段である。

50

【0056】

ノイズリダクション手段24は、階調補正手段23において、階調補正が施された画像ブロックにおいて、暗部側で発生するノイズむらによる画像劣化を抑制するために、画像ブロック単位でノイズ除去処理をする手段である。

【0057】

上記の各手段は、撮像装置1が備えるROM24に格納されている制御プログラムと、CPU28による情報処理によって実行される。

【0058】

次に、本発明に係る画像処理装置が実行する画像処理方法の例について、説明をする。図7は、本発明に係る画像処理方法の実施の形態の例を示すフローチャートである。図7において、各処理ステップをS10、S20、S30・・・のように表す。

10

【0059】

まず、撮像手段11が被写体像を撮影すると、連続的に撮影された複数の画像が記憶手段12に記憶される(S10)。ここで撮影される枚数は2枚連続とする。また、2枚の画像のうち、1の画像である基準画像は、通常のAE制御によって適正露光で撮影された画像とし、他の画像である非基準画像は基準画像の2倍の明るさで撮影された画像とする。「非基準画像における基準画像の2倍の明るさ」は、画像の撮影制御情報である絞り・露光時間・ISO感度のいずれかの撮像制御情報を調整して実現されればよい。

【0060】

次に、比較画像生成手段21が、非基準画像の全体の画素出力値を0.5倍して、基準画像と同じ明るさとなる比較画像を生成する(S20)。次に、動きデータ算出手段18が、基準画像と比較画像を用いて、これらの関連を特定する動きデータを算出し、これを用いて位置合わせ処理を行う(S30)。位置合わせ処理(S30)は、この動きデータを用いて基準画像に対する比較画像のズレを補正する処理である。

20

【0061】

次に、基準画像と非基準画像の合成処理が行なわれる(S40)。合成処理(S40)の詳細については後述する。合成処理(S40)において、画像合成手段17は、画像の合成処理を行って合成画像を出力する(S50)。

【0062】

次に、合成判定処理(S40)の詳細な処理の例について、図8に示すフローチャートを用いて説明する。まず、画像分割手段13が基準画像と、非基準画像と、比較画像を所定のサイズの画像ブロックに分割する処理を行う(S401)。画像ブロックのサイズは、小さくすればするほど、画像に含まれる動く被写体の判定精度が向上する。その結果、合成画像の画質も良くなる。特に、本発明に係る画像処理装置は、画像ブロック単位で合成比率を変更するため、画像ブロックサイズが小さければ小さいほど、画質の劣化はみられなくなる。しかし、逆に画像ブロックを小さくすればするほど、演算量が増大するため処理時間が長くなる。そこで、本実施例においては、処理時間と合成画像の画質とのバランスによって最適なサイズ、例えば32画素×32画素と予め規定しておく。なお、以下の説明では、1つの画像がM個の画像ブロックに分割されたものと仮定して説明をする。

30

【0063】

次に、分割されたそれぞれの画像ブロックにおいて、動被写体が含まれているか否かの判定を行うための一連の処理を行う。まず、平均値算出手段14は、合成判定の閾値を特定するために、合成処理のベースとなる基準画像のk番目の画像ブロックにおけるR、G、Bのそれぞれの平均値(RGB平均値)を算出する(S402)。kは1からMまでの値をとる。最初の処理においてはk=1であり、最初の画像ブロックにおけるRGB平均値を算出する。1つの画像ブロックに含まれる画素の数は、例えば、画像ブロックのサイズが32画素×32画素であれば、R(赤)とB(青)の画素がそれぞれ256個であり、G(緑)の画素が512個含まれている。RGB平均値は、これら各画素の出力値をR、G、Bそれぞれにおいて合計した値をそれぞれの画素の数で除算することで算出する。

40

【0064】

50

撮像手段11を構成する撮像素子がBayer配列の撮像素子の場合は、GについてはRG列のGrとGB列のGbで区別する場合があるが、本発明に係る画像処理装置においては、特にGrとGbを区別する必要はない。しかし、GrとGbの間で特性が大きく異なる場合や、4色の撮像素子を用いて撮影された画像を用いる場合には、RGrGbBで区別して平均値を算出したり、4色それぞれにおいて平均値を算出したり、するとよい。

【0065】

次に、閾値決定手段15は、S402で算出されたRGB平均値に基づいて、ワークメモリに記憶されている閾値テーブルを参照し、当該画像ブロックの合成判定に用いる閾値を決定する。閾値はR、G、Bのそれぞれに対して特定される(S403)。12bitのRAW画像の場合、RGB平均値は0から4095の範囲となるので、これに対応する閾値も4096個となる。すなわち、図6(a)に示したように、平均値の差分値が取り得る値の一つ一つに対応して閾値を設定し、ワークメモリに記憶してもよいが、記憶領域を圧迫することになるので、本実施例においては、図6(b)に示すような代表的な差分値とこれに対応する閾値をワークメモリに記憶しておき、S402で算出された平均値に近似する平均値から、補間演算を用いて閾値を算出する。

10

【0066】

次に、平均値算出手段14は、比較画像のk番目の画像ブロックにおけるR、G、Bのそれぞれの平均値(RGB平均値)を算出する(S404)。kは1からMまでの値をとる。最初の処理においてはk=1であり、最初の画像ブロックにおけるRGB平均値を算出する。

20

【0067】

次に、判定手段16は、基準画像のRGB平均値と比較画像のRGB平均値の差分を算出し、この差分値とS403で特定したRGBの各閾値(Th_R[k],Th_G[k],Th_B[k])とを比較する処理を行う(S405)。

【0068】

S405における比較処理の結果、R・G・Bの全てにおいて差分値が閾値よりも大きければ、当該画像ブロックには動被写体が含まれていると判定し、当該ブロックは「合成不可」とする(S405のNo)。合成不可と判定された画像ブロックに対しては、階調補正手段23において、基準画像における当該画像ブロックの階調補正処理を行う(S406)。単純な階調補正のみ行うと、局所的に不自然な箇所が生じる恐れがあるので、図9に示すように、混合率と整合が取れた階調補正処理を行うようにする。

30

【0069】

次に、当該画像ブロックの暗部側(画素出力値が低い部分)では、ノイズむらにより画質が劣化することが懸念されるため、必要に応じてノイズリダクション手段24において画像ブロック単位でノイズリダクション処理を行う(S407)。

【0070】

S405における比較処理の結果、R・G・Bの全てにおいて差分値が閾値よりも大きいと判定されれば、当該画像ブロックには動被写体が含まれていると判定されて、当該画像ブロックは「合成可」とする(S405のYes)。合成可と判定された画像ブロックに対しては、合成比率決定手段22において、基準画像の画像ブロックの平均値に応じて、当該画像ブロック単位の基準画像と非基準画像の合成比率を決定する(S408)。本実施例に係る画像処理装置は、暗部側のダイナミックレンジを広げるような画像合成を目的とするものであるから、図10に示すように、基準画像の画素出力値が高くなるほど、低くなるように設定された合成比率決定テーブルを参照して、画像ブロックごとの合成比率を決定する。

40

【0071】

図10に示すように、本実施例にかかる合成比率は、基準画像の画像ブロックの画素出力値が低いところ(暗部側)では画素出力値が高くなるように設定されている。非基準画像は、基準画像の2倍の明るさであるから、このように設定された合成比率によって、合成後の画像のダイナミックレンジを拡大することができる。また、画素出力値の中間部が

50

ら明部（画素出力値が高い）部分にかけては、基準画像の画素ブロックをそのまま用いて合成処理を行うように、合成比率が低く設定されている。

【0072】

次に、画像合成手段17において、決定された合成比率を用いて、基準画像の画素ブロックと、非基準画像の画素ブロックを合成する（S409）

【0073】

次に、基準画像と比較画像の全ての画像ブロックに対して合成判定処理が終了したか否かを判定する（S410）。全ての画像ブロックに対して合成判定処理が終了していなければ、次の画像ブロックに対してS402からS409までの処理を繰り返す（S410のNo）。全ての画像ブロックに対して合成判定処理が終了すれば（S410のYes）、処理は終了する。

10

【0074】

本発明に係る画像処理装置が実行する画像処理方法は、上記において説明をした合成判定処理のように、基準画像のRGB平均値と、比較画像のRGB平均値の差分を算出し、この差分が所定の閾値を超えているか否かで合成可否の判定をする他にも、種々の合成判定処理を行うことができる。

【0075】

たとえば、RGB平均値に代わって、基準画像の輝度平均値と比較画像の輝度平均値を用いて、合成可否判定をしてもよい。合成可否の判定に輝度平均値を用いると、閾値との比較判定処理（S405）の処理を、RGB平均値判定に比べて高速に処理することができる。

20

【0076】

以上、本発明に係る画像処理方法によれば、露出の異なる複数画像を用いた合成処理において、動被写体が含まれているときには合成処理をすることがなく、低ノイズかつシャープな画像を得ることができる。また、本発明に係る画像処理方法によれば、暗部から明部まで任意の合成比率を決定し、これを用いて合成処理を行うので、階調（ダイナミックレンジ）が豊かな画像を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0077】

本発明に係る画像処理方法は、撮像装置に搭載する以外にも、パーソナルコンピュータ上で動作する画像処理ソフトウェアに適用することもできる。

30

【符号の説明】

【0078】

- 12 記憶手段
- 13 画像分割手段
- 14 平均値算出手段
- 15 閾値決定手段
- 16 判定手段
- 17 画像合成手段
- 18 動きデータ算出手段
- 21 比較画像生成手段
- 22 合成比率決定手段
- 23 階調補正手段
- 24 ノイズリダクション手段

40

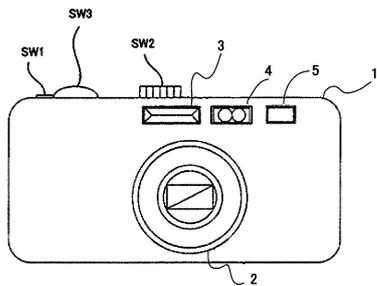
【先行技術文献】

【特許文献】

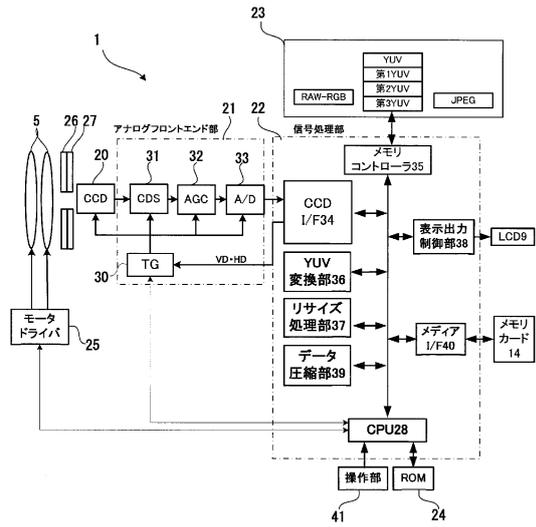
【0079】

【特許文献1】特許第3935500号公報

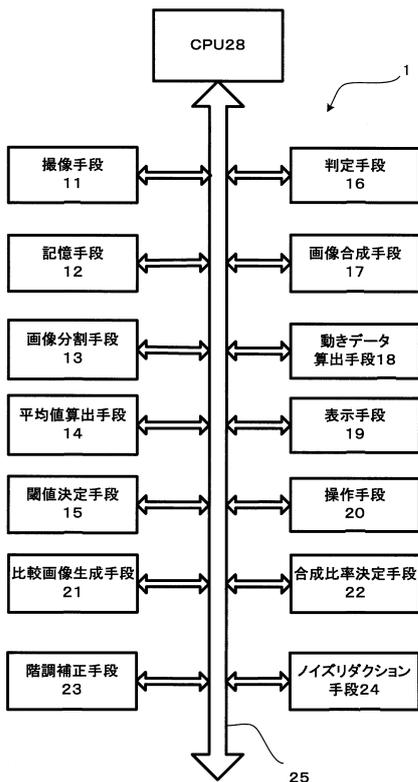
【図1】



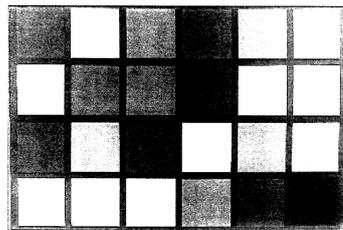
【図2】



【図3】

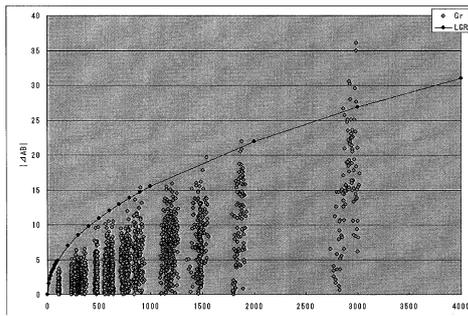


【図4】

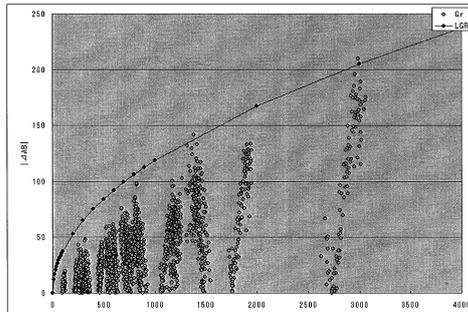


【図5】

(a)



(b)



【図6】

(a)

平均値	閾値
-	-
501	11
502	11.01
503	11.02
-	-
2000	22
2001	22.001
2002	22.002
-	-

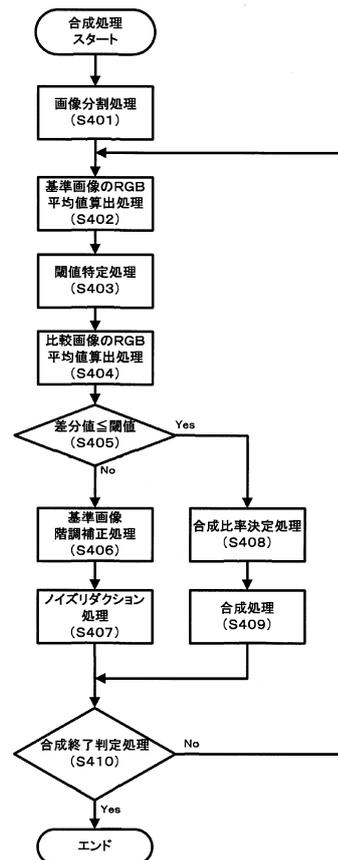
(b)

平均値	閾値
100	5
500	11
1000	15.5
1500	18
2000	22
3000	27
4000	31

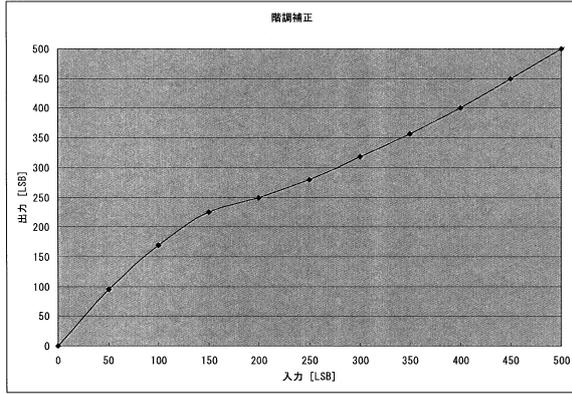
【図7】



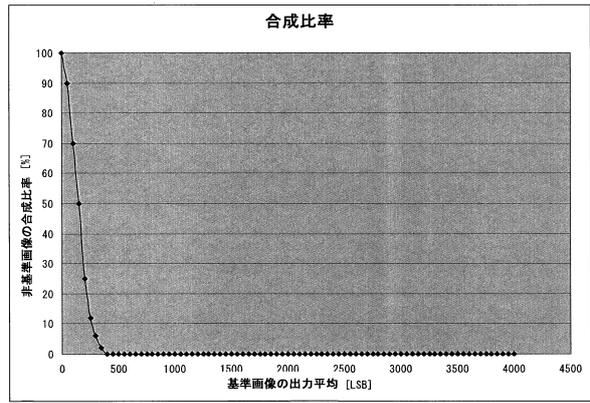
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-164857(JP,A)
特開2007-251997(JP,A)
特開2010-181951(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0267530(US,A1)
特開平09-130669(JP,A)
特開2012-019397(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222~257
H04N 5/355
H04N 5/357