

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-11327
(P2017-11327A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO4N	5/232	(2006.01)	HO4N	5/232		Z	5B057	
HO4N	5/243	(2006.01)	HO4N	5/243			5C077	
G06T	5/00	(2006.01)	G06T	5/00	740		5C122	
HO4N	1/407	(2006.01)	HO4N	1/40	101E			

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-121363 (P2015-121363)
(22) 出願日 平成27年6月16日 (2015.6.16)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100090273
弁理士 園分 孝悦
(72) 発明者 木村 直人
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12
CB16 CD12 CE03 CE08 CE11
DC32
5C077 MP01 PP02 PP03 PP15 PP23
PP58 PP59 PQ03
5C122 EA17 EA21 EA22 EA31 FA09
FB03 FF15 FH06 FH18 HB01

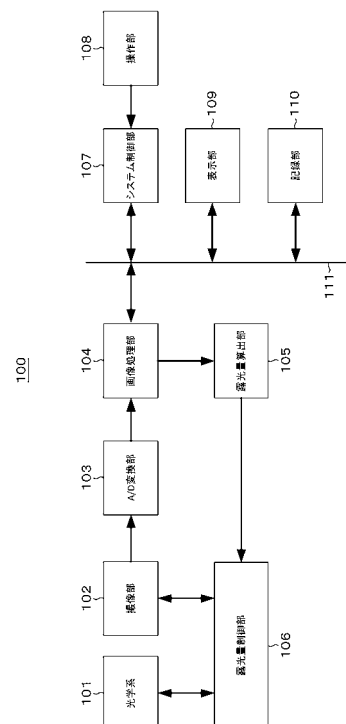
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】高コントラストで、かつ良好な画質のHDR画像を生成できるようにする。

【解決手段】まず、アンダー露出画像に対しては、ゲインマップを生成してゲイン処理を行い、その後、現像処理を行う。次に、適正露出画像に対しては、アンダー露出画像用のゲインマップを用いて適正露出画像用のゲインマップに変換し、そのゲインマップを用いてゲイン処理を行い、その後現像処理も行う。そして、現像処理後のアンダー露出画像と適正露出画像とで位置合わせを行い、アンダー露出画像のゲインマップから合成比率を求め、その合成比率に基づいて2つの画像を合成してHDR画像を得る。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

互いに露出の異なる複数の画像を入力する入力手段と、
前記入力手段により入力された複数の画像に係るゲイン情報をそれぞれ生成する生成手段と、

前記生成手段により生成されたゲイン情報に基づいて、前記複数の画像に対してそれぞれゲイン処理を行うゲイン処理手段と、

前記ゲイン処理手段によってゲイン処理された複数の画像に対して、それぞれ現像処理を行う現像処理手段と、

前記現像処理手段によって現像処理された複数の画像を合成する合成手段と、
を備えることを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記現像処理手段によって現像処理された複数の画像の間で位置合わせを行う位置合わせ手段をさらに有し、

前記合成手段は、前記位置合わせ手段によって位置合わせが行われた複数の画像を合成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記位置合わせ手段は、前記現像処理手段によって現像処理された複数の画像に対して歪曲収差を補正した後に位置合わせを行うことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記位置合わせ手段は、レンズ情報に基づいて前記複数の画像の歪曲収差を補正するか否かを判定し、補正すると判定した場合に前記複数の画像に対して歪曲収差を補正することを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記生成手段は、前記複数の画像の中の 1 枚の画像に係るゲイン情報を生成し、前記生成したゲイン情報に基づいて前記複数の画像の中の残りの画像に係るゲイン情報を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記生成手段は、前記複数の画像の中の 1 枚の画像に係るゲイン情報を、解像度または周波数帯域の異なる画像を用いて生成することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 7】

前記生成手段は、前記複数の画像の中の残りの画像に係るゲイン情報を生成する際に、前記複数の画像の間で位置が調整されたゲイン情報を生成することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記生成手段は、前記複数の画像の中の残りの画像に係るゲイン情報を生成する際に、前記 1 枚の画像に係るゲイン情報の歪曲収差を補正して射影変換し、前記補正した歪曲収差を付加することによって前記複数の画像の間で位置が調整されたゲイン情報を生成することを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

40

【請求項 9】

前記生成手段は、レンズ情報に基づいて前記ゲイン情報の歪曲収差を補正するか否かを判定し、補正すると判定した場合に前記 1 枚の画像に係るゲインマップの歪曲収差を補正することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記 1 枚の画像は、最も露出が小さい画像であることを特徴とする請求項 5 ~ 9 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記合成手段は、前記複数の画像の中の 1 枚の画像に係るゲイン情報に基づいて、前記

50

複数の画像に対する合成比率を算出し、前記算出した合成比率に基づいて合成を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 10 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記現像処理は、ノイズリダクション処理及びエッジ強調処理を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 11 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記ゲイン情報は、画像内の各座標とゲインとの関係を示す情報であることを特徴とする請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

互いに露出の異なる複数の画像を入力する入力工程と、
前記入力工程において入力された複数の画像に係るゲイン情報をそれぞれ生成する生成工程と、
前記生成工程において生成されたゲイン情報に基づいて、前記複数の画像に対してそれぞれゲイン処理を行うゲイン処理工程と、
前記ゲイン処理工程においてゲイン処理された複数の画像に対して、それぞれ現像処理を行う現像処理工程と、
前記現像処理工程において現像処理された複数の画像を合成する合成工程と、
を備えることを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項 15】

互いに露出の異なる複数の画像を入力する入力工程と、
前記入力工程において入力された複数の画像に係るゲイン情報をそれぞれ生成する生成工程と、
前記生成工程において生成されたゲイン情報に基づいて、前記複数の画像に対してそれぞれゲイン処理を行うゲイン処理工程と、
前記ゲイン処理工程においてゲイン処理された複数の画像に対して、それぞれ現像処理を行う現像処理工程と、
前記現像処理工程において現像処理された複数の画像を合成する合成工程と、
をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、特に、ダイナミックレンジを拡大した画像を生成するために用いて好適な画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、露出の異なる複数枚の画像を位置合わせして合成することにより、ダイナミックレンジが拡大された画像を実現する HDR (ハイダイナミックレンジ) 技術が知られている。ところが HDR 技術では、露出の異なる画像を合成する際に、画面の明るさが異なることによって生じるトーンジャンプが目立たないように合成する必要があった。そこで従来は、露出の異なる画像をトーンカーブにより階調圧縮しつつ明るさを合わせて画像合成を行うことによって、トーンジャンプが目立ちにくい、ダイナミックレンジが拡大された画像を生成していた。しかしながら、トーンカーブによって階調圧縮と明るさ合わせと行うと、コントラストが低下してしまう問題があった。

40

【0003】

このような問題に対し、例えば、特許文献 1 及び 2 に記載の方法では、高コントラストな HDR 画像を生成するために、異なる露出の画像を合成した後、合成後の輝度分布の画像からゲイン特性を決定して階調処理を行う技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特開2012-29029号公報

【特許文献2】特開2010-98616号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述の特許文献1及び2に開示された従来技術では、合成後の画像に再度、ゲイン処理等で階調処理を行うため、ノイズ量が増大してしまうという問題がある。そこで、ノイズ量の増大を抑制するために、合成後にノイズリダクション処理を行うことが考えられる。しかしながら、複数枚の画像を位置合わせするために画像変形を行うことにより、画面内で変形量に応じた帯域劣化が発生する問題がある。そのため、位置合わせして合成した画像に対し、ノイズリダクション処理及びエッジ強調処理を最適に行うのは困難であるという問題がある。

10

【0006】

本発明は前述の問題点に鑑み、高コントラストで、かつ良好な画質のHDR画像を生成できるようにすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る画像処理装置は、互いに露出の異なる複数の画像を入力する入力手段と、前記入力手段により入力された複数の画像に係るゲイン情報をそれぞれ生成する生成手段と、前記生成手段により生成されたゲイン情報に基づいて、前記複数の画像に対してそれぞれゲイン処理を行うゲイン処理手段と、前記ゲイン処理手段によってゲイン処理された複数の画像に対して、それぞれ現像処理を行う現像処理手段と、前記現像処理手段によって現像処理された複数の画像を合成する合成手段と、を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、高コントラストで、かつ良好な画質のHDR画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態に係る画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

30

【図2】画像処理部内におけるアンダー露出画像を処理するための機能構成例を示すブロック図である。

【図3】画像処理部内における適正露出画像を処理するための機能構成例を示すブロック図である。

【図4】画像処理部内におけるHDR画像を生成するための機能構成例を示すブロック図である。

【図5】ゲインMAP変形部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図6】位置合わせ処理部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図7】アンダー露出画像に対する画像処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】適正露出画像に対する画像処理手順の一例を示すフローチャートである。

40

【図9】HDR画像を生成する処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図10】ゲインMAP変形部による詳細な処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図11】位置合わせ処理部による詳細な処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図12】合成用マップの一例を示す図である。

【図13】ゲインテーブル及び座標毎のゲインを説明するための図である。

【図14】露出の異なる2枚の画像からHDRを生成する例を説明するための図である。

【図15】被写体に対して2枚の画像を撮影した例を示す図である。

【図16】歪曲収差補正及び射影変換を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0010】

以下に、本発明の好ましい実施形態について、添付の図面に基づいて詳細に説明する。本実施形態では、図14に示すように、適正露出で撮影された適正露出画像と適正露出よりもアンダーな露出で撮影されたアンダー露出画像との2枚の画像を用いてダイナミックレンジの広いHDR画像を生成する処理について説明する。

【0011】

図1は、本実施形態に係る画像処理装置100の構成例を示すブロック図である。

図1において、光学系101は、ズームレンズやフォーカスレンズから構成されるレンズ群、絞り調整装置、及びシャッター装置を備えている。この光学系101は、撮像部102に到達する被写体像の倍率やピント位置、あるいは、光量を調整している。撮像部102は、光学系101を通過した被写体の光束を光電変換して電気信号に変換するCCDやCMOSセンサー等の光電変換素子である。A/D変換部103は、入力された映像信号をデジタルの画像データに変換する。

10

【0012】

画像処理部104は、通常的信号処理の他に、本実施形態におけるHDR合成処理を行う。HDR合成処理の詳細については後述する。画像処理部104は、A/D変換部103から出力された画像データのみでなく、記録部110から読み出した画像データに対しても同様の画像処理を行うことができる。なお、画像処理部104の詳細な構成については後述する。

【0013】

露光量算出部105は、階調処理を行って最適な入力画像を得るために、撮影時の露光量を算出する部分である。露光量を算出する際には、画像処理部104の処理結果を入力して露光量を算出し、露光量制御部106に出力する。露光量制御部106は、露光量算出部105によって算出された露光量を実現するために、光学系101と撮像部102とを制御して、絞り、シャッタースピード、及びセンサーのアナログゲインを制御する。

20

【0014】

システム制御部107は、CPU、ROM及びRAMを備えており、本実施形態に係る画像処理装置100全体の動作を制御、統括する制御機能部である。また、システム制御部107は、画像処理部104で処理された画像データから得られる輝度値や操作部108から入力された指示に基づいて、光学系101や撮像部102の駆動制御も行う。さらにシステム制御部107は、表示部109に画像等を表示する表示制御を行ったり、処理後の画像データを圧縮して記録部110に記録する制御を行ったりする。

30

【0015】

表示部109は、液晶ディスプレイや有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイで構成され、撮像部102で生成された画像データや、記録部110から読み出した画像データに係る画像を表示する。記録部110は、画像データを記録する機能を有し、例えば、半導体メモリが搭載されたメモリカードや光磁気ディスク等の回転記録体を収容したパッケージなどを用いた情報記録媒体を含んでもよく、この情報記録媒体を着脱可能にしてもよい。バス111は、画像処理部104、システム制御部107、表示部109、及び記録部110の間でデータのやり取りを行うために用いられる。

40

【0016】

次に、画像処理部104内の処理の説明について詳細に説明する。本実施形態の画像処理部104が行うHDR合成処理は、撮影されたアンダー露出画像に対する処理、撮影された適正露出画像に対する処理、及びこれらの2枚の画像からHDR画像を生成する処理の3つに分けられる。

【0017】

まず、画像処理部104における処理のうち、撮影されたアンダー露出画像に対する処理に関わる部分について説明を行う。

図2は、画像処理部104内におけるアンダー露出画像を処理するための機能構成例を示すブロック図である。処理の概要としては、撮影されたアンダー露出画像におけるゲイ

50

ン情報としてゲインマップを生成し、ゲインマップを用いてゲイン処理を行った後、現像処理を行うことにより、アンダー露出の出力画像を生成する。

【0018】

図2に示すように、撮影されたアンダー露出画像に対する処理を行うための構成として、階調特性算出部201、ゲインMAP生成部202、ゲインMAP記録部203、ゲイン処理部204、及び現像処理部205を備えている。以下、これらの各構成が行う処理について、図7のフローチャートを参照しながら説明する。

【0019】

図7は、アンダー露出画像に対する画像処理手順の一例を示すフローチャートである。

まず、撮像部102から得られたアンダー露出画像が画像処理部104に入力されると処理を開始し、ステップS701において、階調特性算出部201は、ゲインマップを生成するために必要な情報である階調特性を算出する。本実施形態における階調特性は、図13(a)に示すように、横軸が入力信号で、縦軸がゲイン信号を表すゲインテーブルとする。ゲインテーブルの算出方法は、被写体情報を用いて算出する公知の技術や、予め決められた階調特性をそのままゲインテーブルとして読み出す等、方法は限定しない。

10

【0020】

続いてステップS702において、ゲインMAP生成部202は、ステップS701において算出された階調特性と、入力されたアンダー露出画像とを用いて、ゲインマップを生成する。ここで、ゲインマップとは、図13(b)に示すように座標(x, y)に対応するゲインGain(x, y)を画像サイズ分示したものである。なお、図13(b)において、Wは画像の水平画素数を示し、Hは画像の垂直画素数を示している。ゲインマップの生成方法としては、解像度の異なる画像を用いる処理や、Retinex処理等の周波数帯域の異なる画像を用いた生成方法を用いる。なお、本実施形態では、ゲイン情報として、画像内の各座標とゲインとの関係をマップ化したゲインマップを生成しているが、画像内の各座標とゲインとの関係を示すゲイン情報であれば、マップ化されていなくてもよい。

20

【0021】

次に、ステップS703において、ゲインMAP生成部202は、ステップS702において生成されたゲインマップをゲインMAP記録部203に記録する。記録したゲインマップは後に、適正露出画像に対する処理と、HDR画像を生成する処理とで用いられる。

30

【0022】

次に、ステップS704において、ゲイン処理部204は、ステップS702において生成されたゲインマップを元に、入力されたアンダー露出画像に対してゲイン処理を行う。座標(x, y)のゲイン処理前のアンダー露出画像の入力信号をin(x, y)、ゲインマップによるゲイン値をGain(x, y)とすると、ゲイン処理後のアンダー露出画像の出力信号out(x, y)は、以下の式(1)により算出される。

【0023】

【数1】

$$out(x, y) = in(x, y) \times Gain(x, y) \quad \dots(1)$$

40

【0024】

次にステップS705において、現像処理部205は、ステップS704においてゲイン処理された画像に対し、ノイズリダクション処理、エッジ強調処理、ガンマ処理等を含めた現像処理を行う。この現像処理においては、ステップS701で算出した階調特性やステップS702で生成したゲインマップに応じて、ノイズリダクション処理やエッジ強調処理のパラメータを変更してもよい。

【0025】

次に、画像処理部104における処理のうち、撮影された適正露出画像に対する処理に関わる部分について説明を行う。

図3は、画像処理部104内における適正露出画像を処理するための機能構成例を示す

50

ブロック図である。処理の概要としてアンダー露出画像の処理と大きく異なる部分は、ゲインマップを新たに生成せずに、アンダー露出画像の処理で生成したゲインマップを読み出し、変形、変換したゲインマップをゲイン処理に適用する点である。

【0026】

図3に示すように、撮影された適正露出画像に対する処理を行うための構成として、ゲインMAP記録部301、ゲインMAP変形部302、ゲインMAP変換部303、ゲイン処理部304、及び現像処理部305を備えている。なお、ゲインMAP記録部301は、図2のゲインMAP記録部203と同じ構成である。以下、これらの各構成が行う処理について、図8のフローチャートを参照しながら説明する。

【0027】

図8は、適正露出画像に対する画像処理手順の一例を示すフローチャートである。

まず、撮像部102から得られた適正露出画像が画像処理部104に入力されると処理を開始し、ステップS801において、ゲインMAP変形部302は、アンダー露出画像を元に生成したゲインマップをゲインMAP記録部301から読み出す。

【0028】

続いてステップS802において、ステップS801で読み出したゲインマップがアンダー露出画像の位置に対応しているため、ゲインMAP変形部302は、適正露出画像の位置に対応させるように、ゲインマップを変形させる処理を行う。ここで、適正露出画像の位置とは画像上の座標を指しており、アンダー露出画像と適正露出画像とで撮影時間が異なり、手振れの影響等により位置がずれてしまうため、位置を対応させる処理を行う必要がある。ステップS802に対応するゲインMAP変形部302の詳細な処理については後述する。

【0029】

次に、ステップS803において、ゲインMAP変換部303は、ステップS802において適正露出画像の位置に対応させるように変形させたゲインマップのゲイン値を、アンダー露出画像向けから適正露出画像向けに変換する処理を行う。ここで、座標(x, y)における変形後のゲインマップの値をGain_in(x, y)とし、変換後のゲインマップの値をGain_out(x, y)とする。また、アンダー露出画像に対する適正露出の露出段差を ev とすると、ゲインマップの変換は以下の式(2)により行われる。

【0030】

【数2】

$$Gain_out(x, y) = Gain_in(x, y) \times 2^{-\Delta ev} \quad \dots(2)$$

【0031】

次に、ステップS804において、ゲイン処理部304は、ステップS803において変換されたゲインマップを元に、適正露出画像に対しゲイン処理を行う。ゲイン処理の内容は、前述のステップS704と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0032】

そして、ステップS805において、現像処理部305は、ステップS804においてゲイン処理された画像に対し、ノイズリダクション処理、エッジ強調処理、ガンマ処理等を含めた現像処理を行う。現像処理の内容は前述のステップS705と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0033】

次に、ステップS802におけるゲインMAP変形部302の詳細な処理内容について説明を行う。前述したように、ゲインMAP変形部302は、アンダー露出画像の位置に対応しているゲインマップから適正露出画像の位置に対応させるようにゲインマップを変形させる処理を行う。

【0034】

図15は、被写体に対して2枚の画像を撮影した例を示す図である。また、図16(a)は、第1の撮影をアンダー露出画像の撮影とし、第2の撮影を適正露出画像とした場合

10

20

30

40

50

の 2 枚の撮影画像を示す図である。

図 1 6 (a) に示すそれぞれの撮影画像は、図 1 6 (b) に示すように、レンズの歪曲収差を含んだ状態で撮影されている。そのため、第 1 の撮影で得られたアンダー露出画像と、第 2 の撮影で得られた適正露出画像との位置を合わせるには、図 1 6 (c) に示すように歪曲収差を補正し、その後、図 1 6 (d) に示すように、射影変換を用いて変形する必要がある。

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態におけるアンダー露出画像及び適正露出画像に対する歪曲収差補正は、詳細は後述するが、ゲイン処理かつ現像処理後に行うため、ゲイン処理の時点では歪曲収差を含んだ画像が用いられている。そのため、適正露出画像の位置に対応させるようにゲインマップを変形させるためには、アンダー露出画像の位置に対応する歪曲収差補正を行った後に射影変換し、さらに適正露出画像の位置に対応する歪曲収差を加える必要がある。なお、歪曲収差補正や射影変換を現像処理後に行う理由としては、画像変形によって帯域むらが生じると、ノイズリダクション処理やエッジ強調処理を最適に行うことができないためである。

10

【 0 0 3 6 】

図 5 は、ゲイン M A P 変形部 3 0 2 の詳細な構成例を示すブロック図である。

図 5 に示すように、ゲイン M A P 変形部 3 0 2 は、歪曲収差判定部 5 0 1、歪曲収差補正部 5 0 2、射影変換部 5 0 3、及び歪曲収差付加部 5 0 4 を備えている。以下、図 1 0 のフローチャートを参照しながらゲイン M A P 変形部 3 0 2 の処理について説明する。

20

【 0 0 3 7 】

図 1 0 は、ステップ S 8 0 2 におけるゲイン M A P 変形部 3 0 2 による詳細な処理手順の一例を示すフローチャートである。

まず、ステップ S 1 0 0 1 において、歪曲収差判定部 5 0 1 は、レンズ情報等を入力し、歪曲収差補正が必要か否かを判定する。この判定の結果、歪曲収差補正が必要な場合はステップ S 1 0 0 2 へ進み、歪曲収差補正が不要な場合はステップ S 1 0 0 3 へ進む。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 0 0 2 においては、歪曲収差補正部 5 0 2 は、入力されたゲインマップに対し、歪曲収差補正処理を行う。歪曲収差の補正方法は、光学中心の座標からの像高に応じた補正量のテーブルを元に、座標移動を行うことにより補正する等、公知の方法を用いる。このとき、光学中心の座標はアンダー露出画像の撮影時の光学中心の座標を指すものとする。

30

【 0 0 3 9 】

次にステップ S 1 0 0 3 において、射影変換部 5 0 3 は、ステップ S 1 0 0 2 において歪曲収差が補正されたゲインマップ、もしくは入力されたゲインマップに対して、適正露出画像の位置に合わせるために、射影変換を行う。射影変換では、以下の式 (3) の様な一般的な式を用いる。ここで、射影変換係数 $a_0 \sim a_7$ は、移動ベクトルの検出結果を用いた最小二乗法や、ジャイロセンサー情報等を用いて算出するものとする。なお、位置合わせの方法として射影変換に限らず、アフィン変換や台形変換等を用いてもよい。

【 0 0 4 0 】

【 数 3 】

$$\begin{aligned} x' &= \frac{a_0x + a_1y + a_2}{a_6x + a_7y + 1} \\ y' &= \frac{a_3x + a_4y + a_5}{a_6x + a_7y + 1} \end{aligned} \quad \dots (3)$$

40

【 0 0 4 1 】

次に、ステップ S 1 0 0 4 において、歪曲収差付加部 5 0 4 は、レンズ情報等を入力し、歪曲収差の付加が必要か否かを判定する。この判定の結果、歪曲収差の付加が必要な場

50

合はステップ S 1 0 0 5 へ進み、歪曲収差の付加が不要な場合はゲイン M A P 変形部 3 0 2 の処理を終了する。この判定では、ステップ S 1 0 0 1 で歪曲収差の補正が必要と判定したか否かによって歪曲収差の付加が必要か否かを判定する。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 0 0 5 においては、歪曲収差付加部 5 0 4 は、ステップ S 1 0 0 3 において適正露出画像の位置に合わせたゲインマップに対し、歪曲収差補正前の適正露出画像の位置に合わせるために、歪曲収差を付加する。歪曲収差の付加の方法は、光学中心の座標からの像高に応じた補正量のテーブルを元に、歪曲収差補正後の座標から歪曲収差補正前の座標に変換するといった方法を用いる。歪曲収差を付加する際の前記光学中心の座標は、適正露出画像撮影時の光学中心の座標を指すものとする。

10

【 0 0 4 3 】

以上の処理を行うことにより、アンダー露出画像の位置に対応しているゲインマップから適正露出画像の位置に対応させるようにゲインマップを変形させることができる。

【 0 0 4 4 】

次に、画像処理部 1 0 4 における処理のうち、現像処理後のアンダー露出画像と適正露出画像とから H D R 画像を生成する処理に関わる部分について、説明を行う。

図 4 は、画像処理部 1 0 4 内における H D R 画像を生成するための機能構成例を示すブロック図である。処理の概要としては、現像処理後のアンダー露出画像と適正露出画像との間で位置合わせを行うとともに、記録されているゲインマップを元に、マップと呼ばれる合成比率を示したマップを生成する。そして、位置合わせ済のアンダー露出画像と適正露出画像とをマップに応じて合成することにより、最終出力である H D R 画像を生成する。

20

【 0 0 4 5 】

図 4 に示すように、H D R 画像を生成する処理を行うための構成として、ゲイン M A P 記録部 4 0 1、位置合わせ処理部 4 0 2、合成用 M A P 生成部 4 0 3、及び合成処理部 4 0 4 を備えている。なお、ゲイン M A P 記録部 4 0 1 は、図 2 のゲイン M A P 記録部 2 0 3 と同じ構成である。以下、これらの各構成が行う処理について、図 9 のフローチャートを参照しながら説明する。

【 0 0 4 6 】

図 9 は、H D R 画像を生成する処理手順の一例を示すフローチャートである。

30

まず、現像処理後のアンダー露出画像及び適正露出画像が画像処理部 1 0 4 に入力されると処理を開始し、ステップ S 9 0 1 において、位置合わせ処理部 4 0 2 は、アンダー露出画像を元に生成したゲインマップをゲイン M A P 記録部 4 0 1 から読み出す。

【 0 0 4 7 】

続いてステップ S 9 0 2 において、位置合わせ処理部 4 0 2 は、入力されたアンダー露出画像、適正露出画像、及びゲインマップの位置合わせを行う。なお、この処理の詳細については後述する。

【 0 0 4 8 】

次に、ステップ S 9 0 3 において、合成用 M A P 生成部 4 0 3 は、ステップ S 9 0 2 において位置合わせを行ったゲインマップを元に、アンダー露出画像と適正露出画像との合成比率を示すマップを生成する。ここで、アンダー露出画像と適正露出画像との合成比率の関係について、図 1 2 を用いて説明する。

40

【 0 0 4 9 】

図 1 2 において、縦軸は合成比率を示し、横軸はゲインを示している。なお、横軸のゲインとは、アンダー露出画像にかけるゲイン、つまりゲインマップの値である。アンダー露出画像におけるゲインが大きければ大きい程、ノイズが画質に影響するため、適正露出画像の合成比率を高くする。反対に、アンダー露出画像におけるゲインが小さければ小さい程、適正露出画像では飽和している可能性が高いため、アンダー露出画像の合成比率を高くする。本実施形態では、アンダー露出画像の合成比率の値を G とし、ゲインマップの値に M に応じて $G \cdot M$ の値に変換することにより、例えば図 1 2 に示すような合成用マップを生

50

成する。

【0050】

ステップS904においては、合成処理部404は、ステップS903において生成された合成用マップを元に、ステップS902において位置合わせを行ったアンダー露出画像と適正露出画像とを合成し、最終出力のHDR画像を生成する。この処理では、座標 (x, y) のアンダー露出画像の画素値を $pix_u(x, y)$ とし、適正露出画像の画素値を $pix_t(x, y)$ とし、マップの値を $\alpha(x, y)$ とする。この場合、合成後のHDR画像の画素値 $pix_hdr(x, y)$ は、以下の式(4)により算出することができる。但し、 $0 < \alpha(x, y) < 1$ とする。

【0051】

【数4】

$$pix_hdr(x, y) = \alpha(x, y) \times pix_u(x, y) + (1 - \alpha(x, y)) \times pix_t(x, y) \quad \dots (4)$$

【0052】

以上の処理を行うことにより、現像処理後のアンダー露出画像と適正露出画像とからHDR画像を生成することができる。

【0053】

次に、ステップS902における位置合わせ処理部402の詳細な処理内容について説明を行う。この処理では、位置合わせ処理部402は、入力されたアンダー露出画像、適正露出画像、及びゲインマップをアンダー露出画像の位置に合わせる処理を行う。

【0054】

図6は、位置合わせ処理部402の詳細な構成例を示すブロック図である。

図6に示すように、位置合わせ処理部402は、歪曲収差判定部601、歪曲収差補正部602、及び射影変換部603を備えている。以下、図11のフローチャートを参照しながら、位置合わせ処理部402の処理について説明する。

【0055】

図11は、ステップS902における位置合わせ処理部402による詳細な処理手順の一例を示すフローチャートである。

まず、ステップS1101において、歪曲収差判定部601は、レンズ情報等を入力し、歪曲収差補正が必要か否かを判定する。この判定の結果、歪曲収差補正が必要な場合はステップS1102へ進み、歪曲収差補正が不要な場合はステップS1103へ進む。

【0056】

次に、ステップS1102において、歪曲収差補正部602は、入力されたアンダー露出画像、適正露出画像、及びゲインマップに対して歪曲収差補正を行う。歪曲収差の補正方法は、前述のステップS1002と同様であるため、説明は省略する。

次に、ステップS1103において、射影変換部603は、適正露出画像に対し、アンダー露出画像の位置に合わせるために射影変換を行う。射影変換の方法は、前述のステップS1003と同様であるため、説明は省略する。なお、位置合わせの方法として射影変換に限らず、アフィン変換や台形変換等を用いてもよい。以上のような手順により、入力されたアンダー露出画像、適正露出画像、及びゲインマップの位置合わせを行うことができる。

【0057】

以上のように本実施形態によれば、画像変形を行って合成する前にゲイン処理を行うため、変形や合成による帯域を発生させないまま現像処理を行うことができる。このため、高コントラストでかつ高画質のHDR画像を生成することができる。なお、本実施形態では、1枚のアンダー露出画像と1枚の適正露出画像とを合成してHDR画像を生成する例について説明したが、さらにオーバー露出画像を合成してHDR画像を生成してもよい。この場合、オーバー露出画像については適正露出画像と同様の処理を行うことによって実現することができる。

【0058】

10

20

30

40

50

(その他の実施形態)

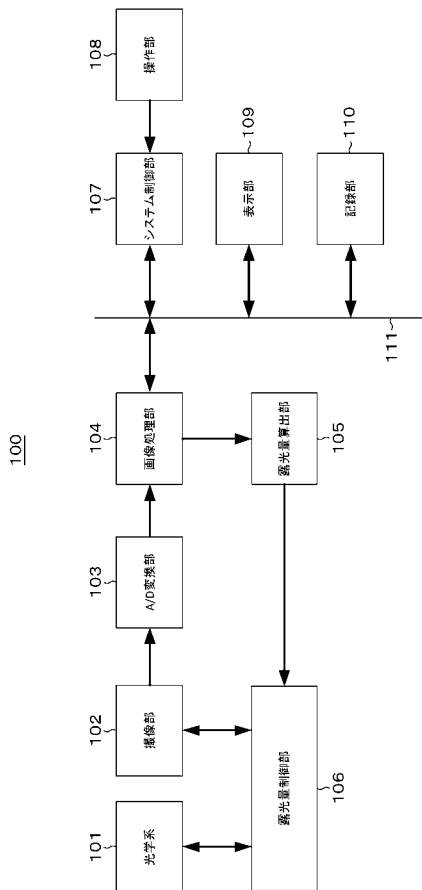
本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【符号の説明】

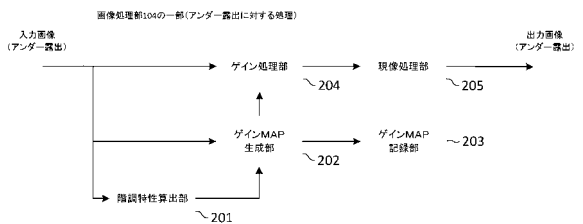
【0059】

- 104 画像処理部
- 107 システム制御部
- 109 撮写部
- 110 記録部

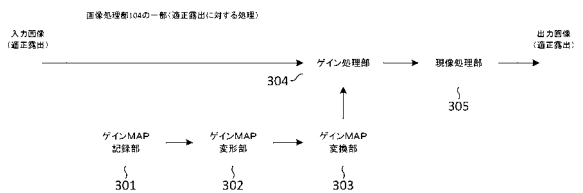
【図1】



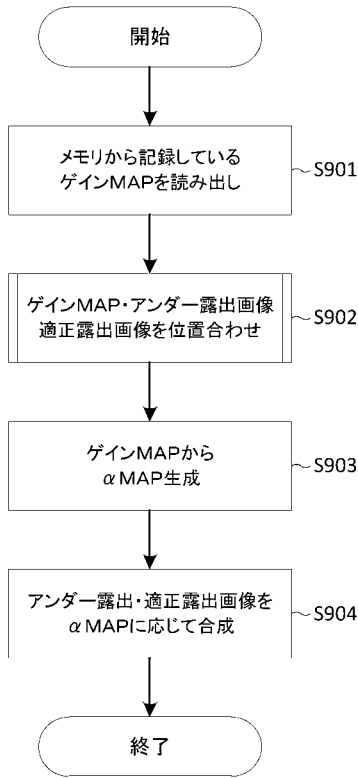
【図2】



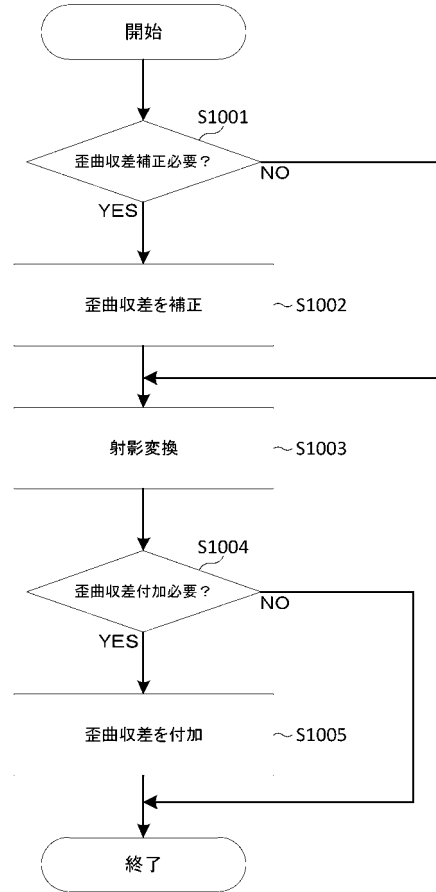
【図3】



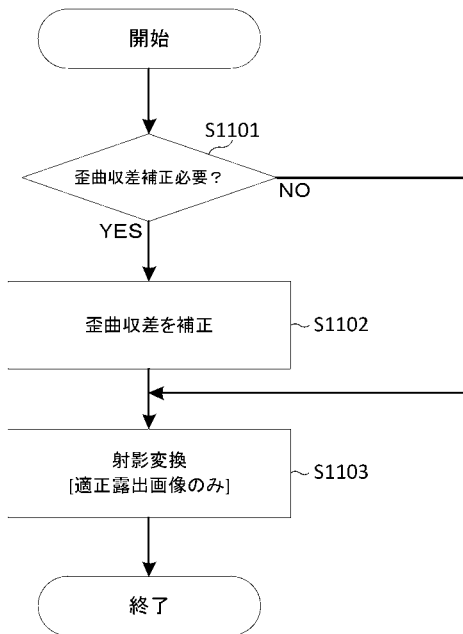
【 図 9 】



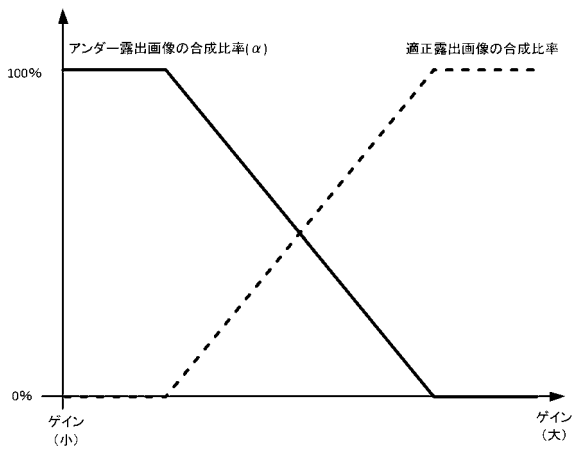
【 図 1 0 】



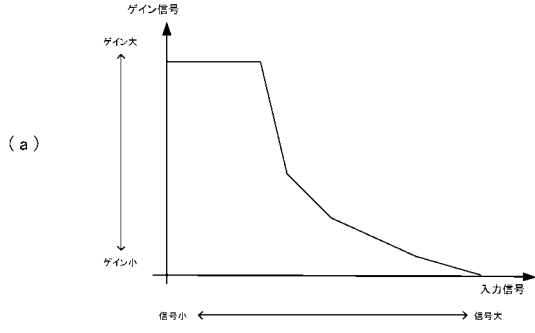
【 図 1 1 】



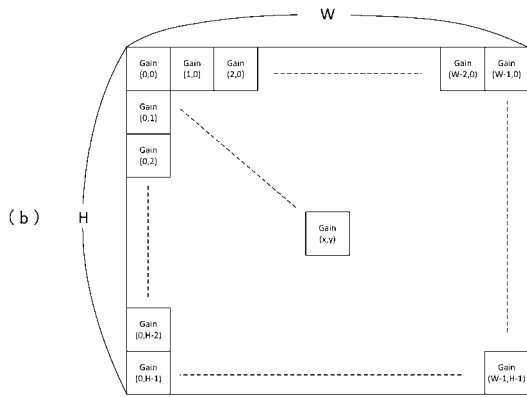
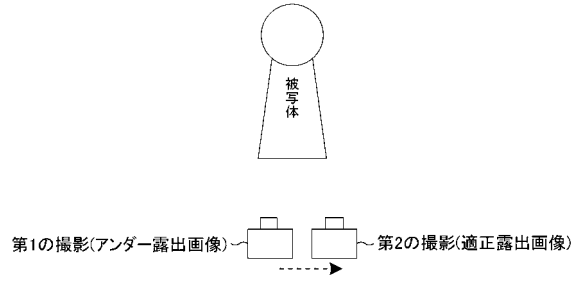
【 図 1 2 】



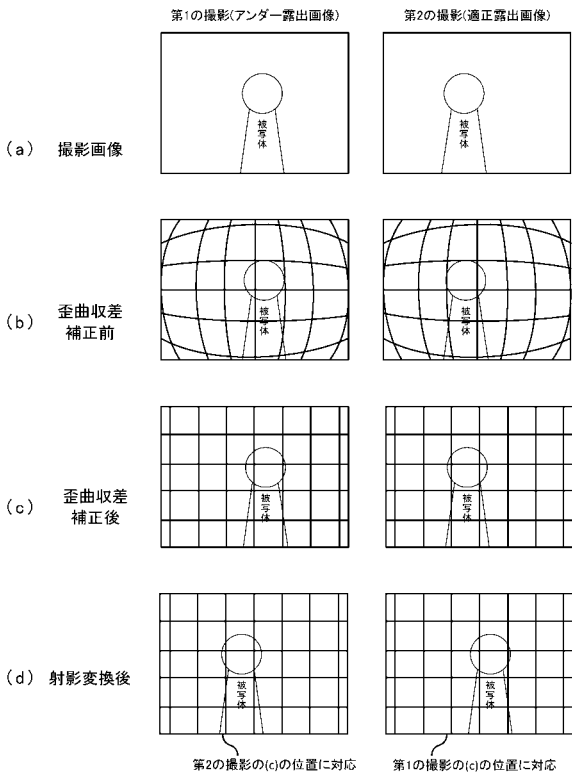
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 4 】

