

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6193721号  
(P6193721)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 1/407 (2006.01)	HO4N 1/40 101E
HO4N 5/243 (2006.01)	HO4N 5/243
GO6T 5/00 (2006.01)	GO6T 5/00

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-220482 (P2013-220482)  
 (22) 出願日 平成25年10月23日 (2013.10.23)  
 (65) 公開番号 特開2015-82768 (P2015-82768A)  
 (43) 公開日 平成27年4月27日 (2015.4.27)  
 審査請求日 平成28年10月17日 (2016.10.17)

(73) 特許権者 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 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法、プログラム、記憶媒体

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

画像を取得する取得手段と、  
 前記取得手段により取得した画像から各被写体の領域を検出する検出手段と、  
 前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに輝度分布を算出する輝度分布算出手段と、  
 前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値の間の関係と、  
 前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとの階調特性を決定する決定手段と、を備え、

前記決定手段は、前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値と、前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとのトーンカーブを決定するとともに、それぞれの被写体の間の輝度段差に応じて前記トーンカーブの圧縮量を調整することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 2】

画像を取得する取得手段と、  
 前記取得手段により取得した画像から各被写体の領域を検出する検出手段と、  
 前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに輝度分布を算出する輝度分布算出手段と、

10

20

前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値の間の関係と、前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとの階調特性を決定する決定手段と、

前記代表輝度値算出手段により算出した被写体領域ごとの代表輝度値と、前記輝度分布算出手段により算出した被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、撮影時の被写体領域ごとの露光量を算出する露光量算出手段と、  
を備えることを特徴とする画像処理装置。

**【請求項 3】**

10

前記決定手段は、被写体領域ごとの輝度分布の特徴に応じて、被写体領域ごとの階調特性を決定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 4】**

前記代表輝度値算出手段は、被写体領域ごとの平均輝度値を算出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 5】**

画像を取得する取得工程と、

前記取得工程により取得した画像から各被写体の領域を検出する検出工程と、

前記検出工程によって検出された被写体領域ごとに輝度分布を算出する輝度分布算出手段と、

20

前記検出工程によって検出された被写体領域ごとに代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、

前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値の間の関係と、前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとの階調特性を決定する決定工程と、を有し、

前記決定工程では、前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値と、前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとのトーンカーブを決定するとともに、それぞれの被写体の間の輝度段差に応じて前記トーンカーブの圧縮量を調整することを特徴とする画像処理方法。

**【請求項 6】**

30

請求項 5 に記載の画像処理方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

**【請求項 7】**

請求項 5 に記載の画像処理方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、階調補正を行う画像処理装置に関するものである。

**【背景技術】**

40

**【0002】**

従来より、ハイダイナミックレンジ合成 (HDR) や覆い焼き等のように、入力信号の D レンジを拡大した信号を出力段階で階調圧縮する階調補正処理が知られている。

**【0003】**

特許文献 1 では、エッジ量に基づいて画像を複数の領域に分割し、領域内のヒストグラムを算出して、ヒストグラムに対応する領域の階調変換カーブを変換することによりコントラストの高い画像を生成する技術が提案されている。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0004】**

50

【特許文献1】特開2010-130150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、特許文献1に開示された技術では、被写体領域間のバランスを考慮しないため、Dレンジの圧縮効果を上げるほど、絵として不自然になってしまふ問題があつた。

【0006】

本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、画面内の同一の被写体領域内でDレンジが広いシーンにおいても、飽和（白飛び）や黒潰れの領域が少ない画像を生成できるようにすることである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係わる画像処理装置は、画像を取得する取得手段と、前記取得手段により取得した画像から各被写体の領域を検出する検出手段と、前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに輝度分布を算出する輝度分布算出手段と、前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値の間の関係と、前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとの階調特性を決定する決定手段と、を備え、前記決定手段は、前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値と、前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとのトーンカーブを決定するとともに、それぞれの被写体の間の輝度段差に応じて前記トーンカーブの圧縮量を調整することを特徴とする。

20

また、本発明に係わる画像処理装置は、画像を取得する取得手段と、前記取得手段により取得した画像から各被写体の領域を検出する検出手段と、前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに輝度分布を算出する輝度分布算出手段と、前記検出手段によって検出された被写体領域ごとに代表輝度値を算出する代表輝度値算出手段と、前記代表輝度値算出手段により算出された被写体領域ごとの代表輝度値の間の関係と、前記輝度分布算出手段により算出された被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、被写体領域ごとの階調特性を決定する決定手段と、前記代表輝度値算出手段により算出した被写体領域ごとの代表輝度値と、前記輝度分布算出手段により算出した被写体領域ごとの輝度分布に基づいて、撮影時の被写体領域ごとの露光量を算出する露光量算出手段と、を備えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、画面内の同一の被写体領域内でDレンジが広いシーンにおいても、飽和（白飛び）や黒潰れの領域が少ない画像を生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

40

【図1】本発明の第1の実施形態の画像処理装置の構成を示したブロック図。

【図2】画像処理部内の領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成の一例を示すブロック図。

【図3】画像処理部内の領域別階調補正処理全体の動作フロー図。

【図4】被写体領域検出部の処理内容を説明する図。

【図5】領域別一律ゲイン処理と領域別階調圧縮処理の流れについて説明する図。

【図6】各被写体領域の階調圧縮特性を決定する動作フロー図。

【図7】ヒストグラムによるDレンジの算出について説明する図。

【図8】Dレンジ圧縮量算出の際に用いるテーブルについて説明する図。

【図9】ヒストグラムの形状検出について説明する図。

50

【図10】ヒストグラムの形状と階調圧縮特性の関係について説明する図。

【図11】本発明の第2の実施形態の画像処理装置の構成を示したブロック図。

【図12】露光量制御部内の領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成の一例を示すブロック図。

【図13】露光量制御部内の領域別階調補正処理全体の動作フロー図。

【図14】画像処理部内の領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成の一例を示すブロック図。

【図15】画像処理部内の領域別階調補正処理全体の動作フロー図。

【図16】領域別階調圧縮処理と画像合成処理の流れについて説明する図。

【図17】複数枚の画像による領域別階調補正処理について説明する図。

【図18】1枚の画像による領域別階調補正処理について説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0011】

はじめに、本発明の実施形態では、ダイナミックレンジ（以下、Dレンジ）が拡大された入力信号を階調圧縮する画像処理装置について説明する。本発明の実施形態では、白飛びや黒つぶれの少ない画像を得るために、Dレンジだけでなく、階調も人間の見た目に近づける技術として、被写体領域毎に最適な階調補正処理（以下、領域別階調補正処理とする）を行う。この技術は、図18に示す様な処理を行い、従来の様に輝度の情報だけでなく、被写体領域の検出結果を用いて、被写体領域毎に階調補正を行う技術である。また、図18に示す様な1枚の画像を用いて領域別階調補正処理を行うだけでなく、図17に示す様に、複数枚の画像を合成して領域別階調補正処理を行う場合についても説明する。この場合は、輝度の情報と被写体領域の検出結果を用いて、露出の異なる複数枚の画像を合成する比率を調整し、被写体領域毎に異なる画像の信号を出力することにより1枚の画像を生成する処理を行う。

【0012】

（第1の実施形態）

図1は、本発明の第1の実施形態の画像処理装置の構成を示したブロック図である。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、および、シャッター装置を備えている。この光学系101は、撮像素子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。撮像素子102は、光学系101を通過した被写体の光束を光電変換し、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。

【0013】

A/D変換部103は、入力された画像信号をデジタルの画像信号に変換する。画像処理部104は、通常の信号処理の他に、領域別階調補正処理を行う。画像処理部104はA/D変換部103から出力された画像のみでなく、記録部108から読み出した画像に対しても同様の処理を行うことができる。システム制御部105は、本実施形態の画像処理装置全体の動作を制御、統括する制御機能部である。画像処理部104で処理された画像から得られる輝度値や、操作部106から送信された指示に基づいて、光学系101や撮像素子102の駆動制御も行う。

【0014】

表示部107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、撮像素子102で生成された画像や、記録部108から読み出した画像を表示する。記録部108は、画像を記録する機能を有し、たとえば、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109は、画像処理部104、システム制御部105、表示部107、および、記録部108の間で画像をやり取りするために用いられる。

10

20

30

40

50

## 【0015】

ここで、画像処理部104内の領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成について説明する。図2は、画像処理部104内の領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成の一例を示すブロック図である。

## 【0016】

図2に示すように、本実施形態の画像処理部104内の領域別階調補正処理に関わる部分は、被写体領域検出部201、領域別輝度値算出部202、領域別ヒストグラム算出部203を備える。また、領域別階調圧縮特性算出部204、領域別一律ゲイン量決定部205、領域別一律ゲイン処理部206、領域別階調圧縮処理部207も備える。

## 【0017】

図3は、図2のブロック構成を有する部分の動作を示すフローチャートである。以下、図3の動作フローを参照しながら説明する。

## 【0018】

ステップS301では、入力された画像に対し、検出対象である被写体領域の検出を行う。

## 【0019】

被写体領域の検出について、図4を用いて説明する。本実施形態では、図4に示す様に、空、背景、人物の3領域を検出する。なお、背景とは空と人物以外の領域のことを指す。また、空は、雲や太陽の領域も含む。図4に示す様に、本実施形態では、検出対象の被写体領域の信号を1とし、それ以外の領域の信号を0として2値化画像により各被写体の抽出結果を作成する。抽出結果はこのやり方に留まらず、画像を信頼度に変換したものも被写体の抽出結果としても良い。

## 【0020】

本実施形態では、空用画像、背景用画像、人物用画像に対し、空、背景、人物の3領域の検出を行うが、撮影シーンに応じて、被写体検出を行う画像を選択し、検出する被写体領域を決定しても良い。被写体検出方法についてはニューラルネットワークによる学習データを用いた物体認識等、公知の方法で良い(例えば、特開2006-39666号公報参照)。ステップS301の処理は、図2の被写体領域検出部201で行う。

## 【0021】

図3に戻り、ステップS302以降の処理について説明する。ステップS302では、ステップS301の処理による被写体領域の検出結果を用いて、各被写体領域の輝度値を算出する(代表輝度値算出)。本実施形態では空用画像を用いて、空、背景、人物各自の領域毎に輝度値の平均値(平均輝度値)を算出し、各被写体領域の輝度値とする。また、平均の輝度値でなく、座標に応じた重み付けを用いて輝度値を算出する方法を用いても良い。また、被写体領域の種類によって輝度値の算出方法を変えて良い。ステップS302の処理は、図2の領域別輝度値算出部202で行う。

## 【0022】

ステップS303では、ステップS301の処理による被写体領域の検出結果を用いて、被写体領域毎の輝度信号のヒストグラムを算出する(輝度分布算出)。ステップS304では、ステップS302で算出した被写体領域毎の輝度値と、ステップS303で算出した被写体領域毎のヒストグラムを用いて、各々の被写体領域の階調圧縮特性を決定する。なお、階調圧縮処理とは $m = 0, n = 0$ の時、 $m + n$ ビットの入力信号を $m$ ビットの出力信号に圧縮する処理のことで、本実施形態では、公知の技術であるガンマカーブによる圧縮方法を用いる(例えば、特開2010-193099号公報参照)。ステップS304の処理は、図2の領域別階調圧縮特性算出部204で行う。ステップS304の処理については、後程図6の動作フロー図を用いて詳細に説明する。

## 【0023】

図3に戻り、ステップS305以降の処理について説明する。ステップS305では、ステップS304で決定した各被写体領域の階調圧縮特性を元に、各被写体領域の一律ゲイン量を決定する。各被写体領域の一律ゲイン量の決定は、空、背景、人物のDレンジ圧

10

20

30

40

50

縮量SKY\_comp、BACK\_comp、HUMAN\_compと、空、背景、人物の仮の一律ゲイン量SKY\_GAIN0、BACK\_GAIN0、HUMAN\_GAIN0を用いて(式1)で算出される。空、背景、人物のDレンジ圧縮量SKY\_comp、BACK\_comp、HUMAN\_compについては、後程詳細に説明する。

【0024】

【数1】

$$SKY\_GAIN = 2^{\left( \log_2(SKY\_GAIN0) - \log_2\left(\frac{1}{SKY\_comp}\right) \right)}$$

$$BACK\_GAIN = 2^{\left( \log_2(BACK\_GAIN0) - \log_2\left(\frac{1}{BACK\_comp}\right) \right)}$$

.....(式1) 10

$$HUMAN\_GAIN = 2^{\left( \log_2(HUMAN\_GAIN0) - \log_2\left(\frac{1}{HUMAN\_comp}\right) \right)}$$

【0025】

空、背景、人物の一律ゲイン量SKY\_GAIN、BACK\_GAIN、HUMAN\_GAINを(式1)によって算出した後、ステップS306の処理へ移る。

【0026】

ステップS306では、ステップS305で算出した各被写体領域の一律ゲイン量を元に被写体領域毎に一律ゲインをかける処理を行う。ステップS307では、ステップS306で被写体領域毎に一律ゲインをかけた後、ステップS304で算出した被写体領域毎の階調圧縮特性を元に、被写体領域毎に階調圧縮処理を行い出力し、終了する。 20

【0027】

ステップS306とステップS307の処理について図示すると、図5の様になる。入力画像から、被写体領域分の入力画像を用意した後、それぞれの入力画像に対し、別々の一律ゲイン処理と階調圧縮処理を行ったものを被写体領域別に出力し、1枚の出力画像を生成する流れになる。図5の空用一律ゲイン、背景用一律ゲイン、人物用一律ゲインは、ステップS305で算出したSKY\_GAIN、BACK\_GAIN、HUMAN\_GAINを指す。また、空用階調圧縮処理、背景用階調圧縮処理、人物用階調圧縮処理の階調圧縮特性(トーンカーブ)は、ステップS304で算出した、SKY\_、BACK\_、HUMAN\_である。 30

【0028】

次に、ステップS304の各々の被写体領域の階調圧縮特性を決定する処理について詳細に説明する。

【0029】

図6はステップS304の動作フロー図である。図6を用いて、ステップS304の処理について説明する。

【0030】

ステップS501は、被写体領域毎に仮の一律ゲイン量を算出する。仮の一律ゲイン量とは、次のステップS502、503の処理時に用いる。空、背景、人物の輝度値をそれぞれSKY\_Y、BACK\_Y、HUMAN\_Yとする。また、空、背景、人物の目標輝度値をYref\_SKY、Yref\_BACK、Yref\_HUMANとする。上記の輝度値、目標輝度値を用いて、下記の(式2)の様に被写体領域間の輝度段差(被写体領域間の輝度値の関係)を算出し、輝度段差を用いて一律ゲイン量を決定する。 40

【0031】

## 【数2】

$$\begin{aligned}\angle BH &= ABS(LOG_2(\frac{Y\_HUMAN}{Y_{ref\_HUMAN}}) - LOG_2(\frac{Y\_BACK}{Y_{ref\_BACK}})) \\ \angle SH &= ABS(LOG_2(\frac{Y\_HUMAN}{Y_{ref\_HUMAN}}) - LOG_2(\frac{Y\_SKY}{Y_{ref\_SKY}})) \\ \angle BS &= ABS(LOG_2(\frac{Y\_BACK}{Y_{ref\_BACK}}) - LOG_2(\frac{Y\_SKY}{Y_{ref\_SKY}}))\end{aligned}\quad \text{式2}$$

10

## 【0032】

ここで、BHは背景と人物の輝度段差、SHは空と人物の輝度段差、BSは背景と人物の輝度段差である。

## 【0033】

輝度段差 BH、SH、BSを用いた各被写体領域の一値ゲインの算出は領域別階調補正処理の方法を用いて算出する。この方法により算出した、空領域の仮の一値ゲイン量をSKY\_GAIN0、背景領域の仮の一値ゲイン量をBACK\_GAIN0、人物領域の仮の一値ゲイン量をHUMAN\_GAIN0とする。単位は倍数で表され、例えば、人物領域の仮の一値ゲイン量が2倍である時はHUMAN\_GAIN0の値は2である。

20

## 【0034】

ステップS502では、各被写体領域のDレンジの算出を行う。このDレンジとは、ステップS501で算出した仮の一値ゲイン量によりゲイン処理した場合の明るさにおいて、各被写体領域で必要なDレンジのことを指す。

## 【0035】

図7を用いて、ステップS502の各被写体領域のDレンジの算出方法について説明する。図7(a)は、入力画像に対して算出された人物領域のヒストグラムである。図7(a)の様に、人物領域に存在する信号値のうち、最も小さい信号値から最も大きい信号値までの幅を入力画像の人物領域におけるDレンジとして算出する。

30

## 【0036】

しかしながら、図7(b)の様に、人物領域に一値のゲインをかけた場合、ゲイン量に比例してDレンジは広くなる。これを考慮し、入力画像の人物領域におけるDレンジに、ステップS501で算出した人物領域の仮の一値ゲイン量HUMAN\_GAIN0を乗算することにより、目的の明るさにした時の人物領域のDレンジの算出を行う。

## 【0037】

入力画像における各被写体領域のDレンジをHUMAN\_IN\_D\_range、BACK\_IN\_D\_range、SKY\_IN\_D\_rangeとする。入力画像の信号のbit数に対応したDレンジをIN\_D\_rangeとするとき、各被写体領域で必要なDレンジ量HUMAN\_D\_range、BACK\_D\_range、SKY\_D\_rangeの算出は(式3)の様になる。なお、HUMAN\_D\_range、BACK\_D\_range、SKY\_D\_rangeの値については、IN\_D\_rangeを1とした比率で表現される。本実施形態では、この比率が1以下になつた場合は、1にクリップされる様に制御する。

40

## 【0038】

$$\begin{aligned}HUMAN\_D\_range &= (HUMAN\_IN\_D\_range \times HUMAN\_GAIN0) / IN\_D\_range \\ BACK\_D\_range &= (BACK\_IN\_D\_range \times BACK\_GAIN0) / IN\_D\_range \\ SKY\_D\_range &= (SKY\_IN\_D\_range \times SKY\_GAIN0) / IN\_D\_range\end{aligned}\quad \text{式3}$$

図6に戻り、ステップS503以後について説明を行う。ステップS503は、ステップS502で算出した各被写体領域のDレンジと、対象の被写体領域に対する他の被写体領域との輝度段差を元に、各被写体領域のDレンジ圧縮量の算出を行う。例えば、背景領域のDレンジ圧縮量を算出する場合、背景領域のDレンジと、背景領域に対する人物領域との輝度段差 BH、背景領域に対する空領域との輝度段差 BSを元に算出する。単純に被

50

写体領域のDレンジのみでDレンジ圧縮量を算出してしまうと、他の被写体領域とのバランスを考慮していないため、合成した画像が不自然になる。そのため、対象の被写体領域のDレンジだけでなく、対象の被写体領域に対する他の被写体領域との輝度段差に応じて、対象の被写体領域のDレンジ圧縮量を算出する。

【0039】

図8を用いて、対象の被写体領域のDレンジ圧縮量の算出方法について説明する。図8は、横軸を輝度段差、縦軸をDレンジ圧縮量で表現したテーブルである。

【0040】

comp\_MAXは対象の被写体領域のDレンジに対応するDレンジ圧縮量、横軸のMAXは、ある一定以上の輝度段差だった場合に、通常処理として、Dレンジを拡げずに階調圧縮を行わない処理に切り替えるための閾値である。図8のテーブルにおける入力の輝度段差については、対象の被写体領域に対する他の被写体領域の輝度段差のうち、最も大きい輝度段差のものを入力とする。なお、Dレンジ圧縮量については、IN\_D\_rangeを1とした比率で表現される。例えば通常に比べ、1段分広いDレンジを圧縮させる様なDレンジ圧縮量の値は1/2となる。また、通常処理として、Dレンジを拡げずに階調圧縮を行わない場合は、1で表される。

10

【0041】

以上の様に、輝度段差が大きければ大きい程、Dレンジ圧縮量を通常の圧縮量に近づく様なテーブルを用いることにより、対象の被写体領域のDレンジ圧縮量を算出する。これにより、空、背景、人物のDレンジ圧縮量をそれぞれSKY\_comp、BACK\_comp、HUMAN\_compとして算出する。なお、上記の説明では、図8のテーブルにおける入力の輝度段差については、対象の被写体領域に対する他の被写体領域の輝度段差のうち、最も大きい輝度段差のものを入力とするとしたが、他の値であってもよい。例えば、対象の被写体領域に対する複数の輝度段差の平均値であってもよいし、対象の被写体領域に対する複数の輝度段差を重み付け演算して求めた値であってもよい。

20

【0042】

図6に戻り、ステップS504以降について説明を行う。ステップS504では、各被写体領域のヒストグラムの形状を検出する。このヒストグラムの形状の検出とは、低輝度側に信号値が多く分布しているか、高輝度側に信号値が多く分布しているか、これら2つのどちらでも無いかを判定することである。

30

【0043】

図9を用いて、ヒストグラムの形状の検出について説明する。まず、対象の被写体領域のヒストグラムから中間輝度値を算出する。本実施形態では、対象の被写体領域の輝度信号の内、最大値と最小値の信号値をMAX\_Y、MIN\_Yとして、中間輝度値MID\_Yは(式4)で算出する。

【0044】

$$MID\_Y = (MAX\_Y + MIN\_Y) / 2 \quad \dots \text{(式4)}$$

次に、(式4)により算出したMID\_Yに対し、ステップS302で算出した対象の被写体領域の輝度値との差分Yを算出する。(式5)は、対象被写体領域が背景だった場合を例に示した式である。

40

【0045】

$$Y = BACK\_Y - MID\_Y \quad \dots \text{(式5)}$$

最後に、(式5)で算出したYの値が閾値以上か、もしくは閾値未満かでヒストグラムの形状HIST\_TYPEを判定する。

【0046】

$$\begin{array}{llll} Y < TH1 & HIST\_TYPE = 0 \\ TH1 & Y < TH2 & HIST\_TYPE = 1 & \dots \text{(式6)} \\ TH2 & Y & HIST\_TYPE = 2 \end{array}$$

HIST\_TYPEの値が0の時、ヒストグラムの形状は低輝度側に信号値が多く分布している形状になっていると判定している。またHIST\_TYPEの値が2の時、ヒストグラムの形状は

50

高輝度側に信号値が多く分布している形状になっていると判定している。またHIST\_TYPEの値が1の時は上記の2つの形状以外であると判定している。(式6)のTH1とTH2の値については、被写体毎に値を変更しても良い。または、シーンに応じて値を変えてよい。例えば、人物は着ている服等の影響などでヒストグラムの形状が大きく変わり、階調を変化させると、不自然になってしまう場合があるため、人物領域のヒストグラムの形状を検出する時は、TH1からTH2までの範囲を広めに設定する様にする。

#### 【0047】

以上の方針を用いて、空、背景、人物のヒストグラムの形状検出をそれぞれ行い、検出した結果をSKY\_HIST\_TYPE、BACK\_HIST\_TYPE、HUMAN\_HIST\_TYPEとする。

#### 【0048】

図6に戻り、ステップS505以降について、説明を行う。ステップS505では、ステップS504までの処理結果を元に各被写体領域の階調圧縮特性を決定する。階調圧縮特性とは、本実施形態ではガンマカーブの形状のことを指しており、ステップS505後の処理で、被写体領域毎に、ガンマカーブの形状に応じて階調圧縮処理を行う。ガンマカーブを用いた階調圧縮については公知の技術である(例えば、特開2010-193099号公報参照)。

#### 【0049】

図10を用いて階調圧縮特性の決定方法について説明する。図10(a)、図10(b)、図10(c)は、それぞれステップS504で算出したHIST\_TYPEの値が0, 1, 2の場合に対応している。図10(a)の様にヒストグラムの形状が低輝度側に多く分布している様な形状である場合、低輝度側の階調を保持し、高輝度側の階調を圧縮させるような階調圧縮特性を用いる。また、図10(b)の様にヒストグラムの形状が低輝度側高輝度側共にバランス良く分布している様な形状である場合、高輝度側低輝度側共に階調をバランス良く持たせる様な階調圧縮特性を用いる。最後に、図10(c)の様にヒストグラムの形状が高輝度側に多く分布している様な形状である場合、高輝度側の階調を保持し、低輝度側の階調を圧縮させるような階調圧縮特性を用いる。

#### 【0050】

なお、階調圧縮特性の横軸の値は、ステップS503で算出したDレンジ圧縮量に応じて変化する。Dレンジの圧縮量に応じた階調圧縮特性の横軸の値の変化については公知の技術の考え方で良い(例えば、特開2010-193099号公報参照)。この方法によつて決定した空、背景、人物の階調圧縮特性をSKY\_、BACK\_、HUMAN\_として、ステップS505の処理を終了する。

#### 【0051】

以上が図3のステップS304の処理である。以上の処理によれば、同一の被写体領域内のDレンジが広い場合においても、飽和(白飛び)と黒潰れの少ない画像を作成することができる。

#### 【0052】

##### (第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本実施形態は、露出の異なる複数枚の画像を用いて領域別階調補正処理を行うものである。また、第1の実施形態とは、階調圧縮特性を撮影前に算出し、撮影する複数枚の画像の露出を制御する点と、被写体領域別に入力の画像を決定し、一律ゲイン処理を行わず、被写体領域毎の階調圧縮処理のみ行う点で異なる。

#### 【0053】

図11は、第2の実施形態の画像処理装置の構成を示したブロック図である。露光量制御部1102が加わった点と、画像処理部1101の領域別階調補正処理が異なる点以外は第1の実施形態と同じなので説明を省略する。

#### 【0054】

露光量制御部1102により、被写体領域毎の階調圧縮特性を算出し、被写体領域別に、撮影時に必要とする撮影画像の露光量を決定する(露光量算出)。露光量制御部110

10

20

30

40

50

2の出力情報により、複数枚の異なる露光量で撮影した画像を画像処理部1101の入力画像とし、領域別階調補正処理を行う。

【0055】

露光量制御部1102、画像処理部1101の順に処理内容について説明する。

【0056】

図12は、露光量制御部1102内の領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成の一例を示したブロック図である。図12に示す様に、領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成として、被写体領域検出部1201、領域別輝度値算出部1202、領域別ヒストグラム算出部1203、領域別階調圧縮特性算出部1204、領域別露光量決定部1205を有する。

10

【0057】

図13は、図12のブロック構成を有する部分の動作を示すフローチャートである。以下、図13の動作フローを参照しながら説明する。

【0058】

露光量制御部1102の入力画像として、本実施形態ではEVF画像を使用する。EVF画像とは、記録部108によって記録されないが表示部107に表示される、いわゆるライブビュー画像である。ステップS1301からステップS1303までの処理は、第1の実施形態と同様なので説明を省略する。なお、ステップS1301の処理は被写体領域検出部1201、ステップS1302の処理は領域別輝度値算出部1202、ステップS1303の処理は領域別ヒストグラム算出部1203でそれぞれ行われる。

20

【0059】

ステップS1304では、各被写体領域の仮の露光量を算出する。仮の露光量とは入力画像の露光量に対する変化量を指す。この変化量は第1の実施形態の仮の一値ゲインと同じ考え方でステップS1302で算出した各被写体の輝度値から算出できる。

【0060】

上記の方法で算出した空、背景、人物の仮の露光量をBv\_SKY0、Bv\_BACK0、Bv\_HUMAN0とする。露光量はAPEX値換算で表される。例として、現在の入力画像の露光量に対して、空の明るさを1段明るくするのが適切な場合、Bv\_SKYの値は-1となる。なお、ステップS1304の処理は、領域別階調圧縮特性算出部1204で行われる。

30

【0061】

ステップS1305からステップS1307までの処理は、第1の実施形態と同様なので説明を省略する。ただし、第1の実施形態の説明における仮の一値ゲイン量として算出していたSKY\_GAIN0、BACK\_GAIN0、HUMAN\_GAIN0については、下記の(式7)で算出した値を使用する。

【0062】

$$\begin{aligned} \text{SKY\_GAIN0} &= 2 - Bv\_SKY \\ \text{BACK\_GAIN0} &= 2 - Bv\_BACK & \dots \text{ (式7) } \\ \text{HUMAN\_GAIN0} &= 2 - Bv\_HUMAN \end{aligned}$$

なお、SKY\_GAIN0、BACK\_GAIN0、HUMAN\_GAIN0についてはステップS1305からステップS1307までの処理でしか使用しない。なお、ステップS1305からステップS1307までの処理は、領域別階調圧縮特性算出部1204で行われる。

40

【0063】

ステップS1308では、ステップS1306で算出した各被写体領域のDレンジ圧縮量を元に、各被写体領域の露光量を決定する。この露光量とは、入力画像の露光量に対する変化量を指す。空、背景、人物のDレンジ圧縮量を第1の実施形態と同じくSKY\_comp、BACK\_comp、HUMAN\_compとして、空、背景、人物の露光量 Bv\_SKY、Bv\_BACK、Bv\_HUMANを(式8)で算出する

【0064】

【数3】

$$\begin{aligned}\angle Bv\_SKY &= \angle Bv\_SKY0 + \log_2\left(\frac{1}{SKY\_comp}\right) \\ \angle Bv\_BACK &= \angle Bv\_BACK0 + \log_2\left(\frac{1}{BACK\_comp}\right) \dots \dots \dots \text{ (式8)} \\ \angle Bv\_HUMAN &= \angle Bv\_HUMAN0 + \log_2\left(\frac{1}{HUMAN\_comp}\right)\end{aligned}$$

【0065】

10

なお、ステップS1308の処理は、領域別露光量決定部1205で行われる。以上によって、露光量制御部1102の説明を終了する。

【0066】

ステップS1308で算出した各被写体領域の露光量を元に、空用、背景用、人物用の露光量の画像をそれぞれ取得する。それらの画像を空用画像、背景用画像、人物用画像と呼称する。空用画像、背景用画像、人物用画像を取得した後、画像処理部1101で処理を行う。

【0067】

20

図14は、画像処理部1101内の領域別階調補正処理に関わる部分の具体的な構成の一例を示したブロック図である。図14に示す様に、領域別トーンマッピング処理に関わる部分の具体的な構成として、基準画像選択部1401、座標変換係数算出部1402、画像変形処理部1403を有する。さらに、被写体領域検出部1404、領域別階調圧縮処理制御部1405、画像別階調圧縮処理部1406、画像合成部1407も有する。入力として空用画像、背景用画像、人物用画像と称した撮影画像と、各被写体領域の階調圧縮特性を含んだ露光量制御部1102の出力情報とを有する。

【0068】

図15は、図14のブロック構成を有す部分の動作を示すフローチャートである。以下、図15の動作フローを参照しながら説明する。

【0069】

30

ステップS1501では、入力された露出の異なる画像の位置合わせを行うために、基準となる画像を選択する。位置合わせの基準となる画像として本実施形態では入力された3枚の画像のうち、露光量が中間に位置する画像を選択する。ステップS1501の処理は、図14の基準画像選択部1401で行われる。

【0070】

ステップS1502では、ステップS1501で選択した位置合わせの基準となる画像に対し、その他の入力画像の位置合わせを行うための座標変換係数を算出する。座標変換係数を算出するため、本実施形態では画像間の位置ずれ量を検出し、検出した位置ずれ量から座標変換係数を算出する。位置ずれ量検出の方法は、パターンマッチングを用いた方法など公知の方法で良い。

【0071】

40

また、本実施形態では、座標変換係数として射影変換式(式9)の係数0~7を算出する。算出方法は最小二乗法などを用いた公知の方法で良い。

【0072】

【数4】

$$x' = \frac{a_0x + a_1y + a_2}{a_6x + a_7y + 1} \quad \dots \dots \dots \quad (式9)$$

$$y' = \frac{a_3x + a_4y + a_5}{a_6x + a_7y + 1}$$

【0073】

10

ステップS1502の処理は、図14の座標変換係数算出部1402で行われる。

【0074】

ステップS1503では、ステップS1502で算出した座標変換係数を元に位置合わせの基準として選択された画像以外の入力画像の座標変換を行い、画像を変形する。ステップS1503の処理は、図14の画像変形処理部1403で行われる。

【0075】

ステップS1504では、ステップS1503の処理により位置合わせを行った画像各々に対し、被写体領域を検出する。被写体領域の検出方法については、第1の実施形態と同様なので説明は省略する。ステップS1504の処理は、図2の被写体領域検出部1404で行われる。

20

【0076】

ステップS1505では、各被写体用の入力画像に対応する階調圧縮特性を露光制御部1102の出力情報から読み込む処理を行う。ステップS1505で読み込んだ空、背景、人物の階調圧縮特性をそれぞれ、SKY\_、BACK\_、HUMAN\_とする。SKY\_は空用画像、BACK\_は背景用画像、HUMAN\_は人物用画像に階調圧縮処理を行う際の階調圧縮特性として決定し、ステップS1506の処理へ移る。なお、ステップS1505の処理は、領域別階調圧縮処理制御部1405で行われる。

【0077】

ステップS1506は、ステップS1505により決定した各被写体用の画像に対応する階調圧縮特性SKY\_、BACK\_、HUMAN\_を用いて、各被写体用の画像に対し、それぞれ階調圧縮処理を行う。なお、ステップS1506の処理は、画像別階調圧縮処理部1406で行われる。

30

【0078】

ステップS1507では、ステップS1506によって階調圧縮処理を行った画像について、空用画像は空領域、背景用画像は背景領域、人物用画像は人物領域を出力することにより1枚の合成画像を作成し終了する。なお、ステップS1507の処理は、画像合成部1407で行われる。

【0079】

図16は、ステップS1506からステップS1507までの処理を図示したものである。図16の様に、空用画像、背景用画像、人物用画像の露光量の異なる画像に対し、それぞれの被写体用の階調圧縮処理を行う。階調圧縮処理は、SKY\_は空用画像、BACK\_は背景用画像、HUMAN\_は人物用画像の階調特性として処理を行う。階調圧縮処理を終えた後、白領域で示した出力領域を元に、空用画像は空領域、背景用画像は背景領域、人物用画像は人物領域を各々出力し、1枚の合成画像を作成する。

40

【0080】

以上の処理によれば、同一の被写体領域内のDレンジが広い場合においても、飽和と黒潰れの少ない画像を作成することができる。

【0081】

その他、前述した実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体を、システム或いはコンピュータといった装置に供給し、そのシステム或い

50

はコンピュータといった装置の制御部（CPU、MPU、またはそれらを含むもの）が、記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施の形態の機能を実現することとなり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

【0082】

プログラムコードを供給するための記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク（CD、DVD等）、光磁気ディスク（MO等）、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM（Read Only Memory）などを用いることができる。

10

【0083】

また、制御部が読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、システム或いはコンピュータといった装置上で稼動しているオペレーティングシステム（Operating System）などが、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0084】

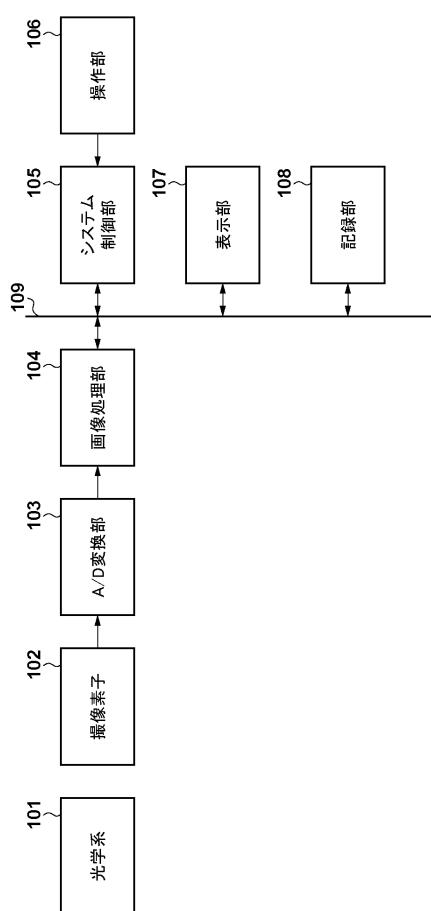
また、記録媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書きこまれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

20

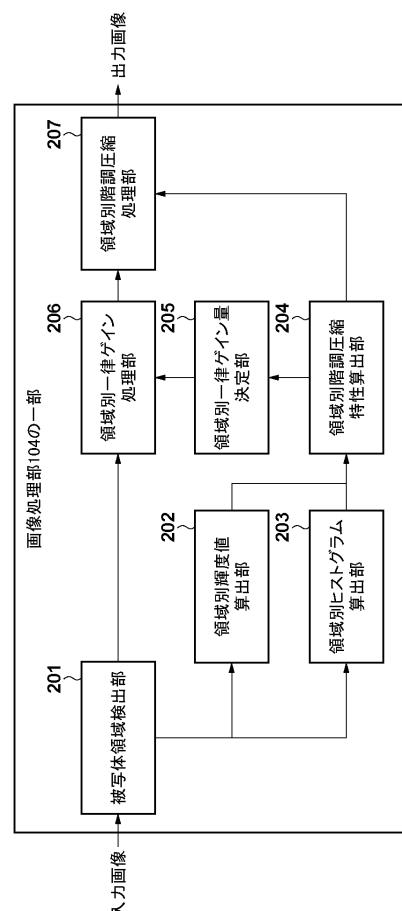
【0085】

以上、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。

【図1】



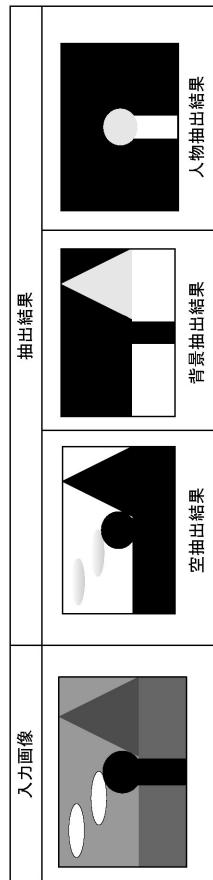
【図2】



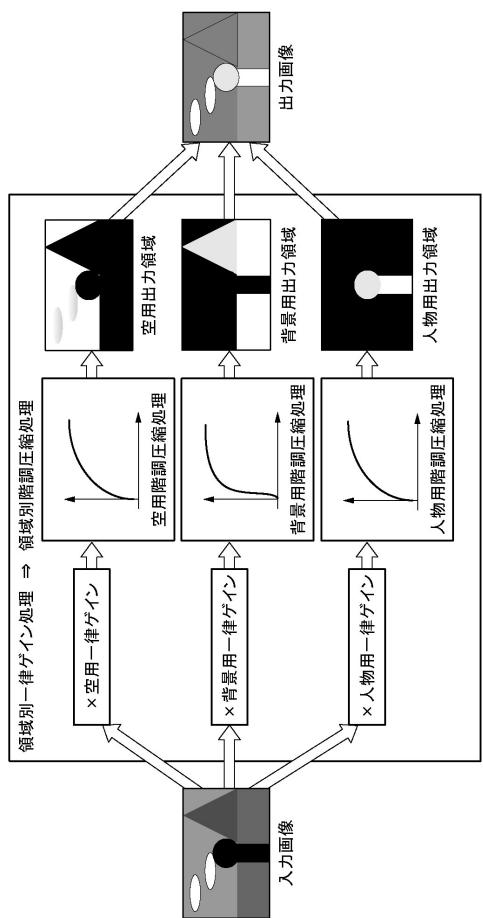
【図3】



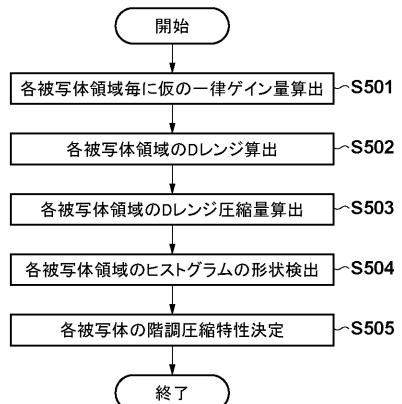
【図4】



【図5】

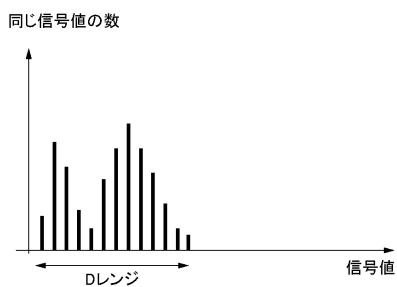


【図6】



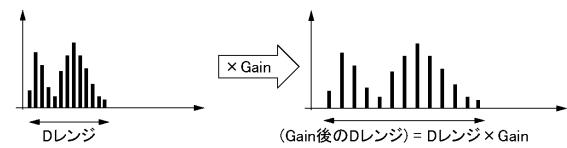
【図7】

(a)



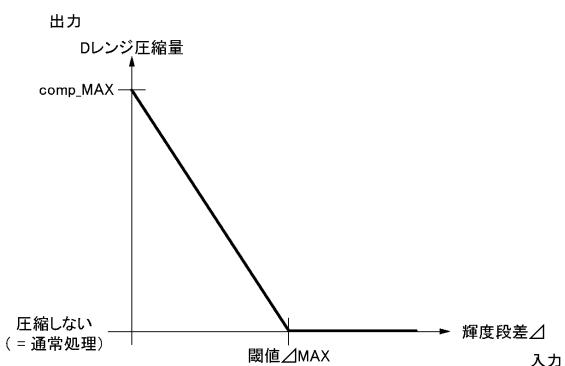
(b)

&lt;ゲイン前のヒストグラム&gt;

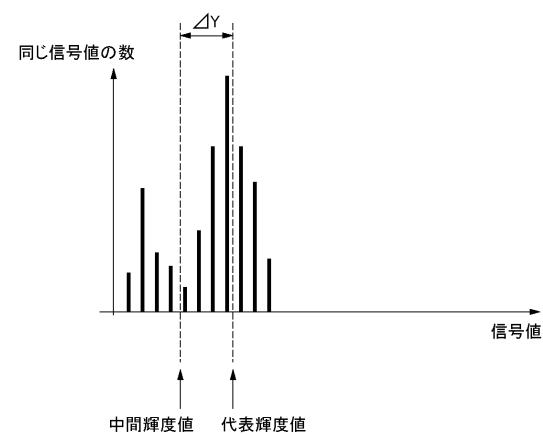


【図8】

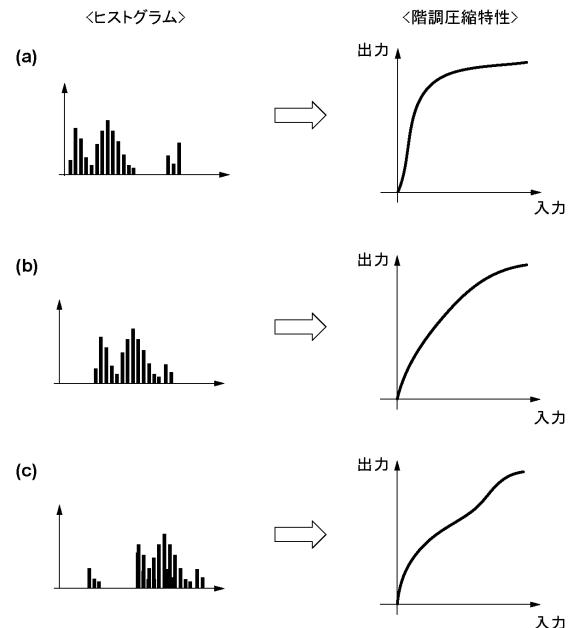
&lt;輝度段差△に対するDレンジ圧縮量を示したグラフ&gt;



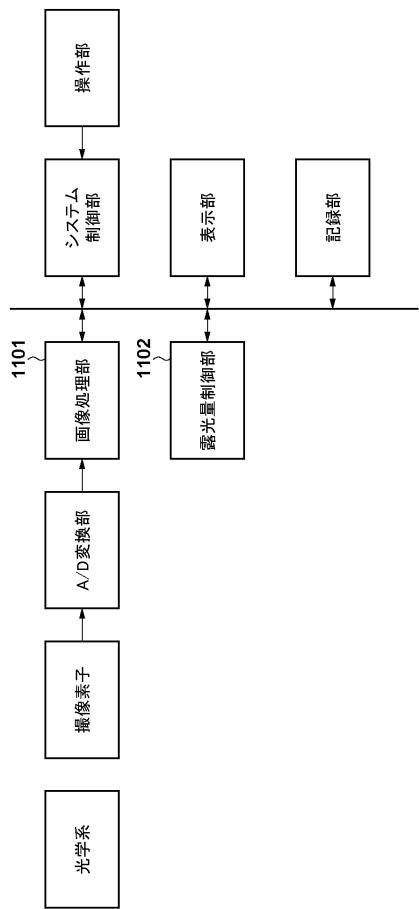
【図9】



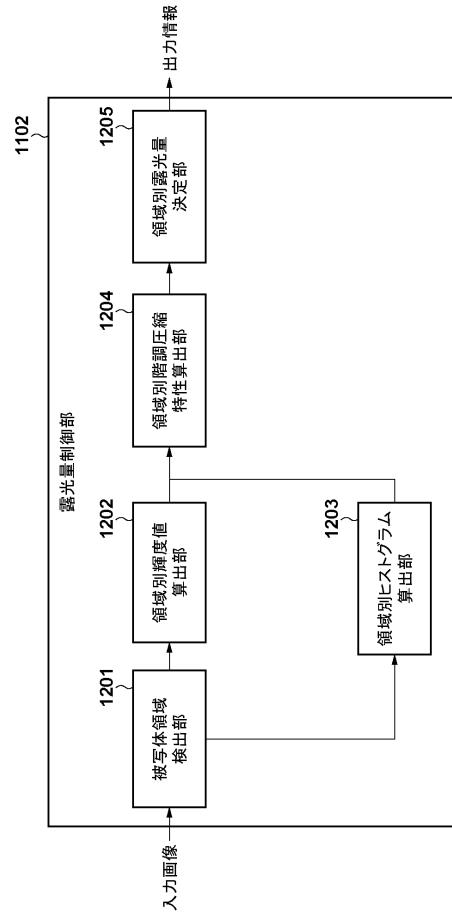
【図10】



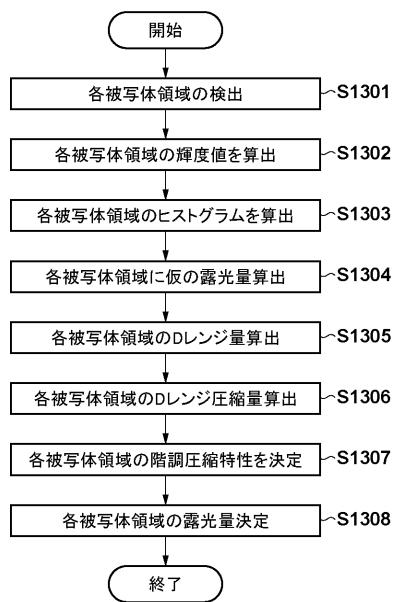
【図 1 1】



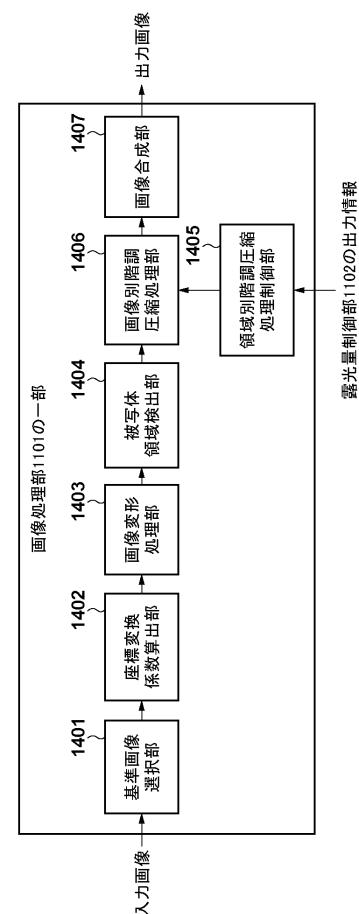
【図 1 2】



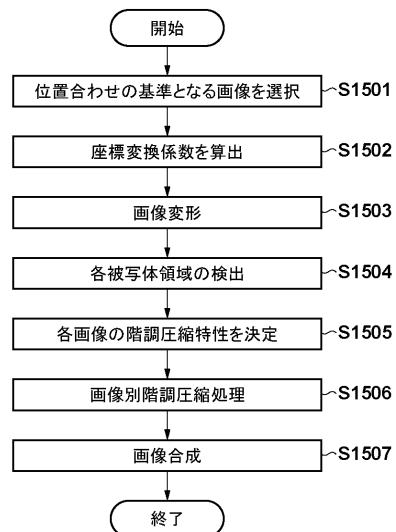
【図 1 3】



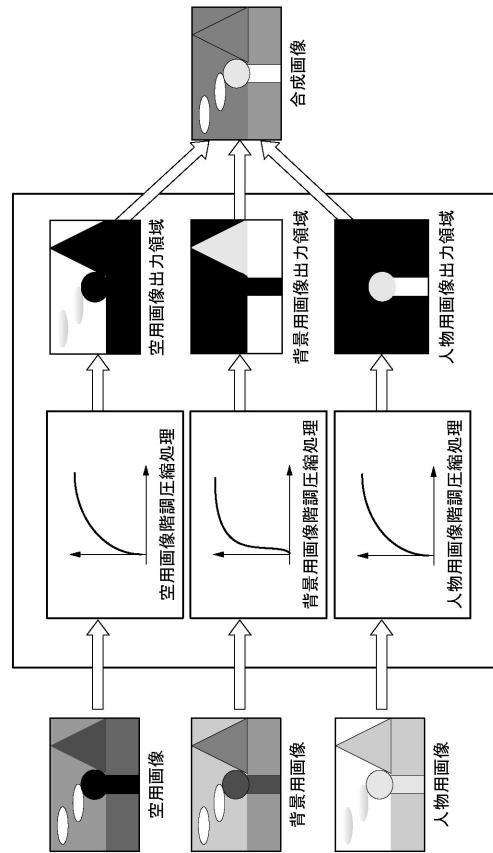
【図 1 4】



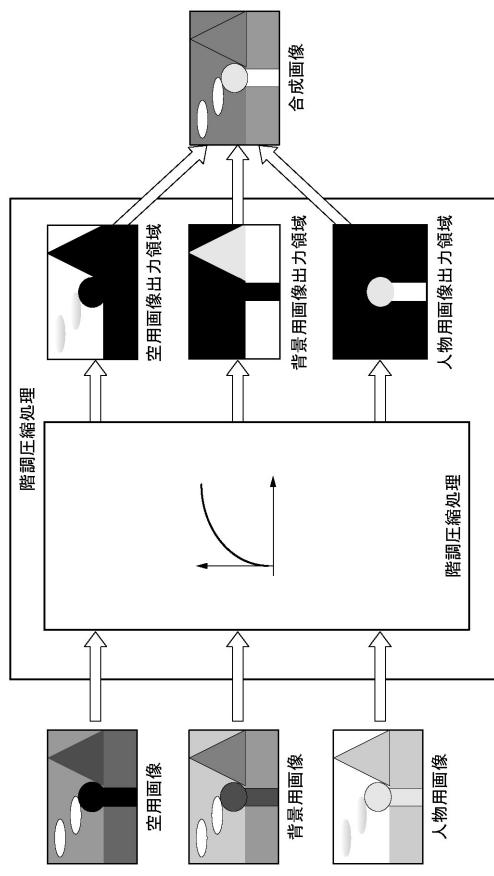
【図15】



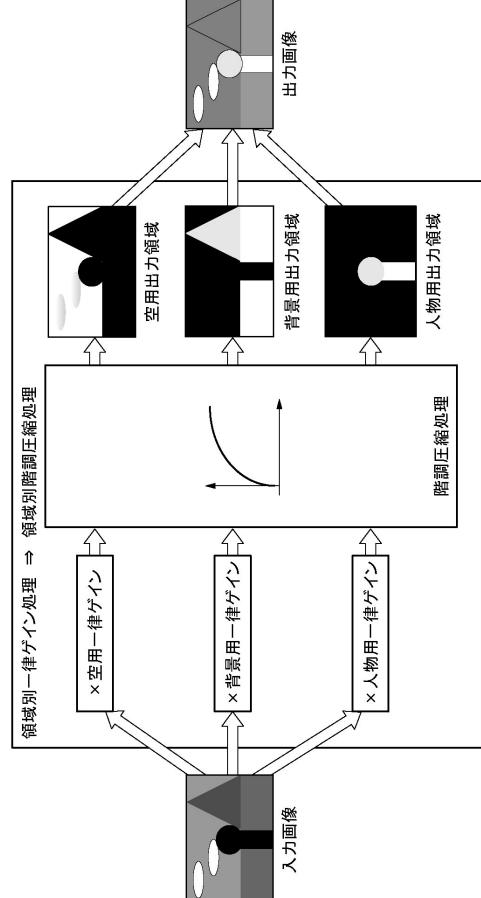
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(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

(72)発明者 山口 彰太

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

審査官 豊田 好一

(56)参考文献 特開2006-195651(JP, A)

特開2010-102426(JP, A)

特開2009-177472(JP, A)

特開2004-173251(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/407

G06T 5/00

H04N 5/243