

(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2020-71809  
(P2020-71809A)

(43) 公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06T 5/00 (2006.01)</b>	G06T 5/00 740	5B057
<b>H04N 5/232 (2006.01)</b>	H04N 5/232 290	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2018-207286 (P2018-207286)	(71) 出願人	316005926 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号
(22) 出願日	平成30年11月2日(2018.11.2)	(74) 代理人	100080160 弁理士 松尾 憲一郎
		(74) 代理人	100149205 弁理士 市川 泰央
		(72) 発明者	湛 慶明 神奈川県厚木市岡田四丁目16番1号 ソニーLSIデザイン株式会社内
		Fターム(参考)	5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CE06 CE08 CE11 CH18 DA17 DB02 DB09 DC22

最終頁に続く

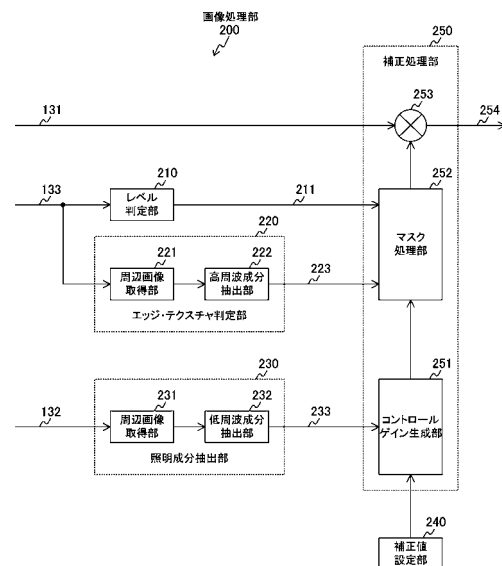
(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 物体認識を適切に行うことができる画像を生成する画像処理装置を提供する。

【解決手段】 画像処理装置が備える画像処理部200は、対象画素の周囲に存在する複数の画素からなる周辺画像を取得する周辺画像取得部231と、周辺画像における低周波成分を生成する低周波成分抽出部232と、を備える。画像処理部200は、対象画素のレベルを、低周波成分抽出部232で生成された周辺画像における低周波成分に基づいて補正する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

画像を構成する対象画素のレベルを、前記対象画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正する画像処理部を具備する画像処理装置。

**【請求項 2】**

前記画像処理部は、前記対象画素のレベルが第 1 閾値を基準として小さい場合には前記対象画素のレベルを補正せず、前記対象画素のレベルが前記第 1 閾値よりも大きい値である第 2 閾値を基準として大きい場合には前記対象画素のレベルを補正する請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 3】**

前記画像処理部は、前記対象画素のレベルが前記第 1 閾値と前記第 2 閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記対象画素の周辺画像における高周波成分に基づいて前記対象画素のレベルを補正するか否かを決定する請求項 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 4】**

前記画像処理部は、前記高周波成分が第 3 閾値を基準として小さい場合には前記対象画素のレベルを補正し、前記高周波成分が前記第 3 閾値よりも大きい値である第 4 閾値を基準として大きい場合には前記対象画素のレベルを補正しない請求項 3 に記載の画像処理装置。

**【請求項 5】**

前記画像処理部は、前記高周波成分が前記第 3 閾値と前記第 4 閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記対象画素のレベルを補正したものと、前記対象画素のレベルを補正していないものとをブレンドするブレンド処理を行う請求項 4 に記載の画像処理装置。

**【請求項 6】**

前記画像処理部は、前記低周波成分に基づいて前記対象画素のレベルを補正するためのゲインを生成する請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 7】**

前記画像は、異なる条件により生成された第 1 画像と前記第 1 画像よりも暗い画像である第 2 画像との合成により生成された合成画像であり、

前記画像処理部は、前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを、前記第 1 画像における当該対象画素に対応する第 1 画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正する請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 8】**

前記画像処理部は、前記合成画像を構成する前記対象画素に対応する前記第 2 画像における前記第 2 画素のレベルが第 1 閾値を基準として小さい場合には当該対象画素のレベルを補正せず、前記第 2 画素のレベルが前記第 1 閾値よりも大きい値である第 2 閾値を基準として大きい場合には当該対象画素のレベルを補正する請求項 7 に記載の画像処理装置。

**【請求項 9】**

前記画像処理部は、前記第 2 画素のレベルが前記第 1 閾値と前記第 2 閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記第 2 画素の周辺画像における高周波成分に基づいて前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正するか否かを決定する請求項 8 に記載の画像処理装置。

**【請求項 10】**

前記画像処理部は、前記高周波成分が第 3 閾値を基準として小さい場合には前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正し、前記高周波成分が前記第 3 閾値よりも大きい値である第 4 閾値を基準として大きい場合には当該対象画素のレベルを補正しない請求項 9 に記載の画像処理装置。

**【請求項 11】**

前記画像処理部は、前記高周波成分が前記第 3 閾値と前記第 4 閾値とを基準とする所定

10

20

30

40

50

範囲に含まれる場合には、前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正したものと、当該対象画素のレベルを補正していないものとをブレンドするブレンド処理を行う請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記画像処理部は、前記第 1 画素の周辺画像における低周波成分に基づいて前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正するためのゲインを生成する請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

画像を構成する対象画素のレベルを、前記対象画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正する画像処理方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、画像処理装置および画像処理方法に関する。詳しくは、撮像により生成された画像データを処理する画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、人物、動物、乗り物等の被写体を撮像して画像データを生成するデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ（例えば、カメラ一体型レコーダ）、監視カメラ等の撮像装置が普及している。また、生成された画像データについて各種の画像処理を施すことにより適切な画像を生成する撮像装置が普及している。

20

【0003】

例えば、撮像装置により生成される画像に明暗の差が大きいシーン（例えば、逆光シーン）が含まれる場合には、生成された画像における明るい部分が飽和して白飛びが生じたり、生成された画像における暗い部分で黒潰れが生じたりすることがある。そこで、明暗の差が大きいシーン（例えば、逆光シーン）についても適切に階調補正を行うことができる撮像装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献 1】特開平 06 - 30330 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述の従来技術では、明暗の差が大きいシーン（例えば、逆光シーン）について適切に階調補正を行い、階調表現が豊かな画像が得ることができる。

【0006】

ここで、撮像装置により生成された画像を用いて物体認識を行うことを想定する。例えば、画像における変化部分（例えば、エッジ）の特徴を用いた物体認識を行う場合には、白飛びや黒潰れのない画像を用いることが重要となるが、物体にあたる光の情報は不要となる。しかし、上述の従来技術では、階調補正をしても、物体にあたる光の情報が残されることになるため、画像における変化部分の特徴を用いた物体認識を行う場合には、認識率が低下するおそれがある。

40

【0007】

本開示は、上述した問題点を鑑みてなされたものであり、物体認識を適切に行うことができる画像を生成することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の第 1 の態様は、画像を構成する対象画素のレベルを、前記対象画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正する画像処理部を具備する画像処理装置およびその画

50

像処理方法ならびに当該方法をコンピュータに実行させるプログラムである。

【0009】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記対象画素のレベルが第1閾値を基準として小さい場合には前記対象画素のレベルを補正せず、前記対象画素のレベルが前記第1閾値よりも大きい値である第2閾値を基準として大きい場合には前記対象画素のレベルを補正してもよい。

【0010】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記対象画素のレベルが前記第1閾値と前記第2閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記対象画素の周辺画像における高周波成分に基づいて前記対象画素のレベルを補正するか否かを決定してもよい。

10

【0011】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記高周波成分が第3閾値を基準として小さい場合には前記対象画素のレベルを補正し、前記高周波成分が前記第3閾値よりも大きい値である第4閾値を基準として大きい場合には前記対象画素のレベルを補正しないようにしてもよい。

【0012】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記高周波成分が前記第3閾値と前記第4閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記対象画素のレベルを補正したものと、前記対象画素のレベルを補正していないものとをブレンドするブレンド処理を行うようにしてもよい。

20

【0013】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記低周波成分に基づいて前記対象画素のレベルを補正するためのゲインを生成してもよい。

【0014】

また、この第1の態様において、前記画像は、異なる条件により生成された第1画像と前記第1画像よりも暗い画像である第2画像との合成により生成された合成画像であり、前記画像処理部は、前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを、前記第1画像における当該対象画素に対応する第1画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正してもよい。

30

【0015】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記合成画像を構成する前記対象画素に対応する前記第2画像における前記第2画素のレベルが第1閾値を基準として小さい場合には当該対象画素のレベルを補正せず、前記第2画素のレベルが前記第1閾値よりも大きい値である第2閾値を基準として大きい場合には当該対象画素のレベルを補正してもよい。

【0016】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記第2画素のレベルが前記第1閾値と前記第2閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記第2画素の周辺画像における高周波成分に基づいて前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正するか否かを決定してもよい。

40

【0017】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記高周波成分が第3閾値を基準として小さい場合には前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正し、前記高周波成分が前記第3閾値よりも大きい値である第4閾値を基準として大きい場合には当該対象画素のレベルを補正しないようにしてもよい。

【0018】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記高周波成分が前記第3閾値と前記第4閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正したものと、当該対象画素のレベルを補正していないものとをブ

50

レンドするブレンド処理を行うようにしてもよい。

【0019】

また、この第1の態様において、前記画像処理部は、前記第1画素の周辺画像における低周波成分に基づいて前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正するためのゲインを生成してもよい。

【0020】

このような態様を採ることにより、画像を構成する対象画素のレベルを、対象画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正するという作用をもたらす。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本開示の第1の実施の形態に係る撮像装置100の構成例を示す図である。

【図2】本開示の第1の実施の形態に係る画像処理部200の構成例を示す図である。

【図3】本開示の第1の実施の形態に係る画像処理部200による補正処理に用いられる各画像と対象画素と周辺画像との関係例を示す図である。

【図4】本開示の第1の実施の形態に係るマスク処理部252による補正処理の決定に用いられるレベルの閾値TH1およびTH2と、対象画素のレベルL1との関係を示す図である。

【図5】本開示の第1の実施の形態に係るマスク処理部252による補正処理の決定に用いられるレベルの閾値TH3およびTH4と、周辺画像から抽出される高周波成分HF1との関係を示す図である。

【図6】本開示の第1の実施の形態に係るマスク処理部252による補正処理の決定の流れを模式的に示す図である。

【図7】本開示の第1の実施の形態に係る撮像装置100による補正処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】本開示の第1の実施の形態に係る撮像装置100による補正処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】本開示の第1の実施の形態に係る撮像装置100により生成される画像の一例を簡略化して示す図である。

【図10】本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置600の構成例を示す図である。

【図11】本開示の第3の実施の形態に係る撮像装置700の構成例を示す図である。

【図12】本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置800の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

次に、図面を参照して、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）を説明する。以下の図面において、同一または類似の部分には同一または類似の符号を付している。また、以下の順序で実施の形態の説明を行う。

1. 第1の実施の形態
2. 第2の実施の形態
3. 第3の実施の形態
4. 第4の実施の形態

【0023】

< 1. 第1の実施の形態 >

[ 撮像装置の構成 ]

図1は、本開示の第1の実施の形態に係る撮像装置100の構成例を示す図である。

【0024】

撮像装置100は、センサ110と、露出制御部120と、HDR（high dynamic range）合成部130と、制御部140と、操作受付部150と、画像処理部200とを備える。撮像装置100は、例えば、画像における変化部分（例えば、エッジ）の特徴を用いた物体認識を行う場合に用いられる動画や静止画を生成する機器により実現される。なお、撮像装置100は、特許請求の範囲に記載の画像処理装置の一例である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

センサ 1 1 0 は、制御部 1 4 0 の制御に基づいて、レンズを介して入射された被写体の光を電気信号（画像データ）に変換する撮像素子（イメージセンサ）である。また、センサ 1 1 0 は、その電気信号（画像データ）を信号線 1 1 1 を介して露出制御部 1 2 0 に出力する。なお、センサ 1 1 0 として、例えば、C C D（Charge Coupled Device）や C M O S（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサを用いることができる。

## 【 0 0 2 6 】

露出制御部 1 2 0 は、制御部 1 4 0 の制御に基づいて、シャッター制御、ゲイン制御およびフラッシュ制御等の各種の露出制御を行うものである。また、露出制御部 1 2 0 は、各種の設定内容に基づいて、センサ 1 1 0 から出力された電気信号（画像データ）を用いて、設定条件が異なる複数の画像（短時間蓄積画像および長時間蓄積画像）の画像データを生成する。そして、露出制御部 1 2 0 は、生成された長時間蓄積画像の画像データを信号線 1 2 1 を介して H D R 合成部 1 3 0 に出力し、生成された短時間蓄積画像の画像データを信号線 1 2 2 を介して H D R 合成部 1 3 0 に出力する。

10

## 【 0 0 2 7 】

H D R 合成部 1 3 0 は、制御部 1 4 0 の制御に基づいて、露出制御部 1 2 0 から出力された画像データ（短時間蓄積画像および長時間蓄積画像）について H D R 合成処理を行うことにより H D R 合成画像を生成するものである。例えば、合成部 1 3 0 は、長時間蓄積画像における対象画素のレベルが基準値を超えていた場合には、対象画素と同じ座標の短時間蓄積画像に基づく補正処理を行う。

20

## 【 0 0 2 8 】

また、H D R 合成部 1 3 0 は、所定の圧縮技術を用いて H D R 合成画像を圧縮することができる。例えば、H D R 合成部 1 3 0 は、合成画像を 8 b i t 階調に圧縮することができる。このように、H D R 合成部 1 3 0 は、視覚的に物体を認識するため、明るさが異なる複数の画像を合成し、トーンリダクションを用いた階調圧縮により高ダイナミックレンジの画像を低階調のフォーマットに出力することができる。なお、圧縮の目標値を変更することで出力レンジを変更することも可能である。

## 【 0 0 2 9 】

また、H D R 合成部 1 3 0 は、生成された H D R 合成画像（例えば、8 b i t 階調に圧縮された画像）を信号線 1 3 1 を介して画像処理部 2 0 0 に出力する。また、H D R 合成部 1 3 0 は、露出制御部 1 2 0 から出力された画像（短時間蓄積画像および長時間蓄積画像）について H D R 合成処理を行う前の画像データを画像処理部 2 0 0 に出力する。すなわち、H D R 合成部 1 3 0 は、長時間蓄積画像の画像データを信号線 1 3 2 を介して画像処理部 2 0 0 に出力し、短時間蓄積画像の画像データを信号線 1 3 3 を介して画像処理部 2 0 0 に出力する。

30

## 【 0 0 3 0 】

制御部 1 4 0 は、メモリ（図示せず）に格納されている制御プログラムに基づいて撮像装置 1 0 0 の各部を制御するものである。また、制御部 1 4 0 は、操作受付部 1 5 0 により受け付けられた操作入力に基づいて、各部を制御する。制御部 1 4 0 は、例えば、C P U（Central Processing Unit）により実現される。

40

## 【 0 0 3 1 】

操作受付部 1 5 0 は、ユーザにより行われた操作入力を受け付ける操作受付部であり、受け付けられた操作入力に応じた操作情報を制御部 1 4 0 に出力する。操作受付部 1 4 0 は、例えば、各種の操作部材（例えば、ボタン、スイッチおよびタッチパネル）や外部の操作部材（例えば、マウスおよびキーボード）により実現される。

## 【 0 0 3 2 】

画像処理部 2 0 0 は、H D R 合成部 1 3 0 から出力された画像データについて各種の画像処理を施すものであり、画像処理が施された画像データを信号線 2 5 4 を介して出力する。なお、画像処理部 2 0 0 により画像処理が施された画像データは、例えば、物体認識に用いられる。また、画像処理部 2 0 0 により画像処理が施された画像データを記憶媒体

50

に記憶しておき、物体認識に用いるようにしてもよい。なお、画像処理部 200 の構成については、図 2 を参照して詳細に説明する。また、物体認識は、例えば、画像における変化部分（例えば、エッジ）の特徴を用いた物体認識（特に、生体認識）である。画像における変化部分の特徴を用いた物体認識は、例えば、CNN（Convolutional Neural Network）、HOG（Histogram of Oriented Gradient）および SIFT（Scale-Invariant Feature Transform）である。

【0033】

[ 画像処理部の構成 ]

図 2 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る画像処理部 200 の構成例を示す図である。

【0034】

画像処理部 200 は、レベル判定部 210 と、エッジ・テクスチャ判定部 220 と、照明成分抽出部 230 と、補正值設定部 240 と、補正処理部 250 とを備える。

【0035】

レベル判定部 210 は、HDR 合成部 130（図 1 に示す）から信号線 133 を介して出力された画像データ（短時間蓄積画像データ）を構成する各画素のレベルを判定するものである。そして、レベル判定部 210 は、その判定したレベルを信号線 211 を介してマスク処理部 252 に出力する。なお、画素のレベルとして、輝度値（濃度値および階調値）、画素値（センサ出力そのもののレベル）等を用いることができる。ただし、画素値は、センサのカラーフィルタの構造で値が変化するため、カラーフィルタの構造によらずに性能を保てる輝度値を用いることが好ましい。そこで、第 1 の実施の形態では、画素のレベルとして、輝度値を用いる例を示す。

【0036】

エッジ・テクスチャ判定部 220 は、周辺画像取得部 221 と、高周波成分抽出部 222 とを備える。

【0037】

周辺画像取得部 221 は、HDR 合成部 130（図 1 に示す）から信号線 133 を介して出力された画像データ（短時間蓄積画像データ）を構成する各画素のうちの対象画素の周囲に存在する所定範囲の画像を取得するものである。そして、周辺画像取得部 221 は、その取得された画像（周辺画像）の画像データを高周波成分抽出部 222 に出力する。なお、対象画素と周辺画像については、図 3 を参照して詳細に説明する。

【0038】

高周波成分抽出部 222 は、周辺画像取得部 221 から出力された周辺画像の画像データについて高周波成分を抽出するものである。そして、高周波成分抽出部 222 は、その抽出された高周波成分（高周波成分値）を信号線 223 を介してマスク処理部 252 に出力する。

【0039】

照明成分抽出部 230 は、周辺画像取得部 231 と、低周波成分抽出部 232 とを備える。

【0040】

周辺画像取得部 231 は、HDR 合成部 130（図 1 に示す）から信号線 132 を介して出力された画像データ（長時間蓄積画像データ）を構成する各画素のうちの対象画素の周囲に存在する所定範囲の画像を取得するものである。そして、周辺画像取得部 231 は、その取得された画像（周辺画像）の画像データを低周波成分抽出部 232 に出力する。なお、対象画素と周辺画像については、図 3 を参照して詳細に説明する。

【0041】

低周波成分抽出部 232 は、周辺画像取得部 231 から出力された周辺画像の画像データについて低周波成分を抽出するものである。そして、低周波成分抽出部 232 は、その抽出された低周波成分（低周波成分値）を信号線 233 を介してコントロールゲイン生成部 251 に出力する。

【0042】

10

20

30

40

50

補正值設定部 240 は、コントロールゲイン生成部 251 がコントロールゲインを生成する際に用いられるパラメータ（設定値）を保持するものであり、保持されているパラメータ（設定値）をコントロールゲイン生成部 251 に供給する。なお、補正值設定部 240 に保持されるパラメータ（設定値）は、操作受付部 150（図 1 に示す）を用いたユーザ操作に基づいて変更することが可能である。

【0043】

なお、設定値として、例えば、圧縮の目標値を用いることができる。例えば、画像処理部 200 により画像を単純に 8 bit 階調に圧縮する場合には、設定値として、128（ $= 256 / 2$ ）を設定することができる。また、設定値として、物体認識に用いられる学習画像の平均輝度値を使用するようにしてもよい。なお、これらの設定値は、一例であり、ユーザ設定により適宜変更することができる。

10

【0044】

補正処理部 250 は、コントロールゲイン生成部 251 と、マスク処理部 252 と、乗算器 253 とを備える。

【0045】

コントロールゲイン生成部 251 は、補正值設定部 240 から供給される値（設定値）と、低周波成分抽出部 232 から出力される値（低周波成分値）とに基づいて、入力画像（信号線 131）における対象画素に乘算するゲインを生成するものである。また、コントロールゲイン生成部 251 は、その生成されたゲインをマスク処理部 252 に出力する。

20

【0046】

マスク処理部 252 は、レベル判定部 210 から出力される値（輝度値）と、高周波成分抽出部 222 から出力される値（高周波成分値）とに基づいて、入力画像（信号線 131）における対象画素の補正処理を行うか否かを決定するものである。具体的には、マスク処理部 252 は、レベル判定部 210 から出力される値（輝度値）と、高周波成分抽出部 222 から出力される値（高周波成分値）とに基づいて、入力画像（信号線 131）における対象画素にゲインを乗算するか否かを決定する。また、マスク処理部 252 は、入力画像（HDR 合成画像）における対象画素にゲインを乗算すると判断した場合には、コントロールゲイン生成部 251 から出力されるゲインを乗算器 253 に出力する。

30

【0047】

乗算器 253 は、HDR 合成部 130（図 1 に示す）から信号線 131 を介して出力された画像データ（HDR 合成画像）に対して、マスク処理部 252 から出力されたゲインを乗算するものであり、乗算結果を信号線 254 に出力する。

【0048】

[各画像と対象画素と周辺画像との関係例]

図 3 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る画像処理部 200 による補正処理に用いられる各画像と対象画素と周辺画像との関係例を示す図である。図 3 では、HDR 合成部 130（図 1 に示す）から出力される各画像データに対応する HDR 合成画像 300 と、長時間蓄積画像 310 と、短時間蓄積画像 320 とを矩形で模式的に示す。なお、長時間蓄積画像 310 は、特許請求の範囲に記載の第 1 画像の一例である。また、短時間蓄積画像 320 は、特許請求の範囲に記載の第 2 画像の一例である。

40

【0049】

また、図 3 では、補正処理部 250 における補正処理の対象となる画素を対象画素 301 とし、長時間蓄積画像 310 および短時間蓄積画像 320 における画素 301 の位置に対応する画素を対象画素 311 および 321 として示す。

【0050】

また、図 3 では、補正処理部 250 により補正処理の際に用いられる周辺画像を周辺画像 312 および 322 として太線の矩形で示す。ここで、周辺画像 312 は、対象画素 311 を中心として対象画素 311 の周囲に存在する画像（対象画素 312 から所定範囲内に存在する画像）である。また、周辺画像 322 は、対象画素 321 を中心として対象画

50

素 3 2 1 の周囲に存在する画像（対象画素 3 2 2 から所定範囲内に存在する画像）である。

【 0 0 5 1 】

例えば、H D R 合成画像 3 0 0、長時間蓄積画像 3 1 0 および短時間蓄積画像 3 2 0 のそれぞれが 6 4 0 画素 × 4 8 0 画素である場合には、周辺画像 3 1 2 の範囲を 2 5 画素 × 2 5 画素とし、周辺画像 3 2 2 の範囲を 5 画素 × 5 画素とすることができる。なお、これらの周辺画像 3 1 2 および 3 2 2 の範囲は、一例であり、他の範囲を用いるようにしてもよい。例えば、取得したい画像の空間周波数情報に合わせて、周辺画像 3 1 2 および 3 2 2 の範囲を決定するようにしてもよい。例えば、必要となるカットオフ周波数に基づいて、周辺画像 3 1 2 および 3 2 2 の範囲を決定することができる。

10

【 0 0 5 2 】

例えば、カットオフ周波数は、次の式 1 により求めることができる。なお、カットオフ周波数は、フィルタ回路において、通過帯域と阻止帯域との境界となる周波数である。

$$\text{カットオフ周波数} = \{ 0.443 / (N^2 - 1) \} \times \text{ナイキスト周波数} \quad \dots \text{式 1}$$

ただし、N は、画像範囲に含まれる画素数である。また、ナイキスト周波数 = 1 / (画素ピッチ × 2) である。なお、画素ピッチは、撮像素子を構成する画素間の中心線の間隔を意味する。

【 0 0 5 3 】

上述した式 1 に基づいて、必要となるカットオフ周波数となる N を求めることにより、周辺画像 3 1 2 および 3 2 2 の範囲を決定することができる。

20

【 0 0 5 4 】

また、補正処理部 2 5 0 は、H D R 合成画像 3 0 0 を構成する全ての画素について補正処理の要否を判断する。具体的には、補正処理部 2 5 0 は、H D R 合成画像 3 0 0 において、矢印 3 0 2 に示すように、左上隅の位置から右下隅の位置まで対象画素 3 0 1 を 1 画素ずつ進めていく。すなわち、対象画素 3 0 1 は、H D R 合成画像 3 0 0 において、左上隅の位置から水平方向に 1 画素ずつ進み、右端の位置に到達した場合には、左端の位置に戻るとともに垂直方向に 1 画素進む。以下同様に、右下隅の位置に到達するまで、対象画素 3 0 1 は、水平方向に 1 画素ずつ進み、右端の位置に到達した場合には、左端の位置に戻るとともに垂直方向に 1 画素進む。

【 0 0 5 5 】

図 3 B に示すように、長時間蓄積画像 3 1 0 における周辺画像 3 1 2 から低周波成分が抽出される。例えば、低周波成分抽出部 2 3 2（図 2 に示す）は、周辺画像取得部 2 3 1（図 2 に示す）により取得された周辺画像（2 5 画素 × 2 5 画素）を構成する各画素の輝度値の平均値を算出する。そして、低周波成分抽出部 2 3 2 は、その平均値を低周波成分としてコントロールゲイン生成部 2 5 1（図 2 に示す）に出力する。なお、低周波成分抽出部 2 3 2 として、所定のフィルタ回路（例えば、低周波成分を抜き出すフィルタ回路（例えば、ローパスフィルタ））を用いるようにしてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

また、コントロールゲイン生成部 2 5 1 は、低周波成分抽出部 2 3 2 により抽出された低周波成分に基づいてゲインを生成する。具体的には、コントロールゲイン生成部 2 5 1 は、補正值設定部 2 4 0 に設定されている値（設定値）と、周辺画像 3 1 2 から抽出された低周波成分とに基づいて、所定の演算（設定値 / 低周波成分値）を行う。なお、この演算（設定値 / 低周波成分値）は、一例であり、補正值設定部 2 4 0 に設定されている値（設定値）と、周辺画像 3 1 2 から抽出された低周波成分とを用いて他の演算によりゲインを生成するようにしてもよい。

40

【 0 0 5 7 】

図 3 C に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0 における対象画素 3 2 1 の輝度値のレベルが判定される。例えば、レベル判定部 2 1 0（図 2 に示す）は、短時間蓄積画像 3 2 0 における対象画素 3 2 1 の輝度値を取得し、マスク処理部 2 5 2（図 2 に示す）に出力する。

50

## 【 0 0 5 8 】

また、図 3 C に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から高周波成分が抽出される。例えば、高周波成分抽出部 2 2 2 ( 図 2 に示す ) は、周辺画像取得部 2 2 1 ( 図 2 に示す ) により取得された周辺画像 ( 5 画素 × 5 画素 ) を構成する各画素の輝度値の平均値を算出し、この平均値を対象画素 3 2 1 の輝度値から減算した値を算出する。そして、高周波成分抽出部 2 2 2 は、その算出された値 ( 対象画素 3 2 1 の輝度値から平均値を減算した値 ) を高周波成分としてマスク処理部 2 5 2 ( 図 2 に示す ) に出力する。なお、高周波成分抽出部 2 2 2 として、所定のフィルタ回路 ( 例えば、高周波成分を抜き出すフィルタ回路 ( 例えば、ハイパスフィルタ ) ) を用いるようにしてもよい。

## 【 0 0 5 9 】

また、マスク処理部 2 5 2 は、レベル判定部 2 1 0 により取得された対象画素 3 2 1 の輝度値と、高周波成分抽出部 2 2 2 により抽出された高周波成分とに基づいて、補正処理を行うか否かを決定する。なお、この決定処理については、図 4 乃至図 6 を参照して詳細に説明する。

## 【 0 0 6 0 】

[ 対象画素の補正処理の決定例 ]

図 4 は、本開示の第 1 の実施の形態に係るマスク処理部 2 5 2 による補正処理の決定に用いられるレベルの閾値  $TH_1$  および  $TH_2$  と、対象画素のレベル  $L_1$  との関係を示す図である。

## 【 0 0 6 1 】

図 4 A には、短時間蓄積画像 3 2 0 ( 図 3 C に示す ) における対象画素 3 2 1 の輝度値と、閾値  $TH_1$  および  $TH_2$  との関係を示す。なお、図 4 A に示す横軸は、対象画素の輝度値のレベルを示す軸であり、左側から右側に進むに従ってレベルが高くなる。

## 【 0 0 6 2 】

閾値  $TH_1$  および  $TH_2$  は、補正処理のオン / オフを決定する際に用いられる閾値 ( 基準レベル ) であり、 $TH_1 < TH_2$  である。

## 【 0 0 6 3 】

閾値  $TH_1$  は、例えば、上述した設定値と同様に、圧縮の目標値を用いることができる。また、閾値  $TH_1$  として、物体認識に用いられる学習画像の平均輝度値を使用するようにしてもよい。なお、ここで示す閾値  $TH_1$  は、一例であり、ユーザ設定により適宜変更するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

閾値  $TH_2$  は、例えば、HDR 合成処理において、短時間蓄積画像 ( 暗い画像 ) および長時間蓄積画像 ( 明るい画像 ) の合成を開始するレベルとすることができる。ここで、HDR 合成処理において、短時間蓄積画像および長時間蓄積画像の合成を開始するレベルは、例えば、長時間蓄積画像 ( 明るい画像 ) のレベルが飽和する値の 90% ~ 95% 程度の値とすることができる。また、例えば、HDR 合成処理において、短時間蓄積画像および長時間蓄積画像の合成を開始するレベルは、長時間蓄積画像 ( 明るい画像 ) を生成することが可能なセンサのレベルが飽和する値の 90% ~ 95% 程度の値とすることができる。

## 【 0 0 6 5 】

図 4 B には、短時間蓄積画像 3 2 0 ( 図 3 C に示す ) における対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  と、短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分と、補正処理のオン / オフとの関係を示す。

## 【 0 0 6 6 】

図 4 A に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0 における対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  が閾値  $TH_1$  以下である場合には、物体の成分が多いと想定される範囲に対象画素 3 2 1 が含まれる可能性が高い。そこで、短時間蓄積画像 3 2 0 における対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  が閾値  $TH_1$  以下である場合には、図 4 B に示すように、補正処理をオフにする。すなわち、入力画像 ( HDR 合成画像 ) における対象画素に乗算するゲインを 1 とする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 7 】

また、図 4 A に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0 ( 図 3 C に示す ) における対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  が閾値  $TH_2$  よりも大きい場合には、照明の成分が多いと想定される範囲に対象画素 3 2 1 が含まれる可能性が高い。そこで、短時間蓄積画像 3 2 0 における対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  が閾値  $TH_2$  よりも大きい場合には、図 4 B に示すように、補正処理をオンして、照明成分を排除するようにする。すなわち、入力画像 ( HDR 合成画像 ) における対象画素に乗算するゲインを「設定値 / 低周波成分値」とする。

## 【 0 0 6 8 】

ここで、補正值設定部 2 4 0 に保持される値 ( 設定値 ) と、閾値  $TH_1$  とを同一の値とする場合を想定する。なお、短時間蓄積画像 3 2 0 は暗い画像であり、長時間蓄積画像は 10  
明るい画像である。このため、短時間蓄積画像 3 2 0 の対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  が閾値  $TH_1$  よりも大きい場合には、長時間蓄積画像 3 1 0 の周辺画像 3 1 2 から抽出された低周波成分 ( 各画素の輝度値の平均値 ) は、閾値  $TH_1$  よりも大きい値となることが想定される。このため、算出されるゲイン ( 設定値 / 低周波成分値 ) は、1 未満の値となる。

## 【 0 0 6 9 】

また、図 4 A に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0 ( 図 3 C に示す ) における対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  が閾値  $TH_1$  よりも大きく、閾値  $TH_2$  以下である場合には、物体の成分が多いか、照明の成分が多いかを判断することが困難な範囲に対象画素 3 2 1 が含まれる可能性が高い。そこで、短時間蓄積画像 3 2 0 における対象画素 3 2 1 の輝度値  $L_1$  が閾値  $TH_1$  よりも大きく、閾値  $TH_2$  以下である場合には、図 4 B に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分に基づいて、補正処理のオン / オフを判断するようにする。この補正処理の決定例については、図 5 を参照して 20  
詳細に説明する。

## 【 0 0 7 0 】

図 5 は、本開示の第 1 の実施の形態に係るマスク処理部 2 5 2 による補正処理の決定に用いられるレベルの閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  と、周辺画像から抽出される高周波成分  $HF_1$  との関係を示す図である。

## 【 0 0 7 1 】

図 5 A には、短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分  $HF_1$  と、閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  との関係を示す。なお、図 5 A に示す横軸は、短時間蓄積画像における周辺画像から抽出される高周波成分のレベルを示す軸であり、左側から 30  
右側に進むに従ってレベルが高くなる。

## 【 0 0 7 2 】

閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  は、補正処理のオン / オフを決定する際に用いられる閾値 ( 基準レベル ) であり、 $TH_3 < TH_4$  である。

## 【 0 0 7 3 】

閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  は、例えば、画像における画面全体のシーンに応じて微調整することにより設定することができる。例えば、物体認識処理 ( 例えば、CNN、HOG および SIFT ) における反応 ( 例えば、物体の認識率 ) 等を見ながら調整することができる。例えば、画像における画面全体のシーンの空間周波数が高い場合 ( 例えば、高周波領域が多い画像の場合 ) には、閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  の双方を高く設定することができる。一方、画像における画面全体のシーンの空間周波数が低い場合 ( 例えば、低周波領域が多い画像の場合 ) には、閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  の双方を低く設定することができる。また、画像における画面全体のシーンの空間周波数が様々存在するような場合には、閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  の間隔を広げる設定をすることができる。 40

## 【 0 0 7 4 】

図 5 B には、短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分  $HF_1$  と、閾値  $TH_3$  および  $TH_4$  と、補正処理のオン / オフとの関係を示す。

## 【 0 0 7 5 】

図 5 A に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0 ( 図 3 C に示す ) における周辺画像 3 2 2 50

から抽出される高周波成分 H F 1 が閾値 T H 3 以下である場合には、物体の成分（例えば、エッジ成分）が少ないと想定される範囲に対象画素 3 2 1 が含まれる可能性が高い。そこで、短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分 H F 1 が閾値 T H 3 以下である場合には、図 5 B に示すように、補正処理をオンして、照明成分を排除するようにする。すなわち、入力画像（H D R 合成画像）における対象画素に乗算するゲインを「設定値 / 低周波成分値」とする。

【 0 0 7 6 】

また、図 5 A に示すように、短時間蓄積画像 3 2 0（図 3 C に示す）における周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分 H F 1 が閾値 T H 4 よりも大きい場合には、物体の成分（例えば、エッジ成分）が多いと想定される範囲に対象画素 3 2 1 が含まれる可能性が高い。そこで、短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分 H F 1 が閾値 T H 4 よりも大きい場合には、図 5 B に示すように、補正処理をオフするようにする。すなわち、入力画像（H D R 合成画像）における対象画素に乗算するゲインを 1 とする。

10

【 0 0 7 7 】

また、図 5 A に示すように、周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分 H F 1 が閾値 T H 3 よりも大きく、閾値 T H 4 以下である場合には、物体の成分が多いか、照明の成分が多いかを判断することが困難な範囲に対象画素 3 2 1 が含まれる可能性が高い。そこで、周辺画像 3 2 2 から抽出される高周波成分 H F 1 が閾値 T H 3 よりも大きく、閾値 T H 4 以下である場合には、図 5 B に示すように、画像のブレンド処理を行うようにする。

20

【 0 0 7 8 】

画像のブレンド処理は、補正処理を施した画像（補正処理オン画像）と、補正処理を施していない画像（補正処理オフ画像）とを、所定の割合でブレンドする処理である。具体的には、次の式 2 に基づいて、補正処理オン画像と補正処理オフ画像とをブレンドするブレンド率 B R 1 が算出される。

$$B R 1 = ( H F 1 - T H 3 ) / ( T H 4 - T H 3 ) \quad \dots \text{式 2}$$

ただし、 $T H 3 < H F 1 < T H 4$  である。

このブレンド処理は、補正処理部 2 5 0 において行うことができる。具体的には、コントロールゲイン生成部 2 5 1 において、上述のブレンド率 B R 1 に基づくゲインが算出され、この算出されたゲインが乗算器 2 5 3 に入力されて画像データと乗算される。これにより、ブレンド処理を行うことができる。

30

【 0 0 7 9 】

図 6 は、本開示の第 1 の実施の形態に係るマスク処理部 2 5 2 による補正処理の決定の流れを模式的に示す図である。

【 0 0 8 0 】

最初に、図 3 C で示したように、レベル判定部 2 1 0 が短時間蓄積画像 3 2 0 における対象画素 3 2 1 の輝度値のレベルを判定し、高周波成分抽出部 2 2 2 が短時間蓄積画像 3 2 0 における周辺画像 3 2 2 から高周波成分を抽出する。

【 0 0 8 1 】

次に、マスク処理部 2 5 2 は、対象画素 3 2 1 の輝度値 L 1 が閾値 T H 1 以下であるか否かを判断する。そして、対象画素 3 2 1 の輝度値 L 1 が閾値 T H 1 以下である場合には、マスク処理部 2 5 2 は、補正処理のオフを決定する。この場合には、入力画像（H D R 合成画像）における対象画素に乗算するゲインが 1 とされる。

40

【 0 0 8 2 】

また、対象画素 3 2 1 の輝度値 L 1 が閾値 T H 1 よりも大きい場合には、マスク処理部 2 5 2 は、対象画素 3 2 1 の輝度値 L 1 が閾値 T H 2 よりも大きい場合を判断する。そして、対象画素 3 2 1 の輝度値 L 1 が閾値 T H 2 よりも大きい場合には、マスク処理部 2 5 2 は、補正処理のオンを決定する。この場合には、乗算器 2 5 3 は、入力画像（H D R 合成画像）における対象画素に、コントロールゲイン生成部 2 5 1 により生成されたゲイン（設定値 / 低周波成分値）を乗算する。

50

## 【 0 0 8 3 】

また、対象画素 3 2 1 の輝度値 L 1 が閾値 T H 1 よりも大きく、閾値 T H 2 以下である場合には、マスク処理部 2 5 2 は、高周波成分 H F 1 が閾値 T H 3 以下であるか否かを判断する。そして、高周波成分が閾値 T H 3 以下である場合には、マスク処理部 2 5 2 は、補正処理のオンを決定する。この場合には、乗算器 2 5 3 は、入力画像（H D R 合成画像）における対象画素に、コントロールゲイン生成部 2 5 1 により生成されたゲイン（設定値 / 低周波成分値）を乗算する。

## 【 0 0 8 4 】

また、高周波成分が閾値 T H 3 よりも大きい場合には、マスク処理部 2 5 2 は、高周波成分が閾値 T H 4 よりも大きいか否かを判断する。そして、高周波成分が閾値 T H 4 よりも大きい場合には、マスク処理部 2 5 2 は、補正処理のオフを決定する。この場合には、入力画像（H D R 合成画像）における対象画素に乘算するゲインが 1 とされる。

10

## 【 0 0 8 5 】

また、高周波成分が閾値 T H 3 よりも大きく、閾値 T H 4 以下である場合には、マスク処理部 2 5 2 は、画像のブレンド処理を行うことを決定する。このブレンド処理は、上述した式 2 を用いて算出されるブレンド率 B R 1 に基づいて行われる。

## 【 0 0 8 6 】

このように、画像処理部 2 0 0 は、画像における照明成分（例えば、輝度値 L 1 が閾値 T H 1 よりも大きい画素）を抽出し、その照明成分の画素のレベルを補正することができる。すなわち、画像処理部 2 0 0 は、画像における輝度値が高い成分を優先的に補正することができる。

20

## 【 0 0 8 7 】

また、画像処理部 2 0 0 は、画像における高照度の成分（長時間蓄積画像 3 1 0 の周辺画像 3 1 2 における低周波成分）を抽出し、上述した照明成分の画素のレベルの補正に用いることができる。例えば、画像処理部 2 0 0 は、画像における高照度の成分（長時間蓄積画像 3 1 0 の周辺画像 3 1 2 における低周波成分）に基づいてゲインを生成し、このゲインを用いて、上述した照明成分の画素のレベルを補正することができる。

## 【 0 0 8 8 】

また、画像処理部 2 0 0 は、画像における低照度の成分（短時間蓄積画像 3 2 0 の周辺画像 3 2 2 における高周波成分）を抽出し、上述した照明成分の画素のレベルの補正に用いることができる。また、例えば、画像処理部 2 0 0 は、画像における低照度の成分（短時間蓄積画像 3 2 0 の周辺画像 3 2 2 における高周波成分）に基づいて、画像における物体と想定される場所を判定することができる。そして、画像処理部 2 0 0 は、この判定結果に基づいて、上述した照明成分の画素のレベルを補正するか否かを決定することができる。これにより、画像におけるエッジ部の補正を抑制することができる。

30

## 【 0 0 8 9 】

## [ 撮像装置の動作例 ]

図 7 および図 8 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置 1 0 0 による補正処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。なお、この動作例では、図 2 に示す各構成と図 3 に示す各画像とを参照して説明する。

40

## 【 0 0 9 0 】

最初に、低周波成分抽出部 2 3 2 は、周辺画像取得部 2 3 1 により取得された周辺画像 3 1 2（長時間蓄積画像 3 1 0）から低周波成分値を抽出する（ステップ S 5 0 1）。

## 【 0 0 9 1 】

次に、コントロールゲイン生成部 2 5 1 は、補正值設定部 2 4 0 に設定されている値（設定値）と、その抽出された低周波成分とに基づいて、ゲインを生成する（ステップ S 5 0 2）。

## 【 0 0 9 2 】

次に、高周波成分抽出部 2 2 2 は、周辺画像取得部 2 2 1 により取得された周辺画像 3 2 2（短時間蓄積画像 3 2 0）から高周波成分を抽出する（ステップ S 5 0 3）。

50

## 【0093】

次に、レベル判定部210は、短時間蓄積画像320における対象画素321の輝度値を取得してレベルを判定する(ステップS504)。

## 【0094】

次に、マスク処理部252は、短時間蓄積画像320における対象画素321の輝度値L1が閾値TH1以下であるか否かを判断する(ステップS505)。そして、短時間蓄積画像320における対象画素321の輝度値L1が閾値TH1以下である場合には(ステップS505)、マスク処理部252は、補正処理のオフを決定する(ステップS510)。この場合には、入力画像(HDR合成画像300)における対象画素301に乗算するゲインが1とされる(ステップS510)。

10

## 【0095】

また、短時間蓄積画像320における対象画素321の輝度値L1が閾値TH1よりも大きい場合には(ステップS505)、マスク処理部252は、短時間蓄積画像320における対象画素321の輝度値L1が閾値TH2よりも大きいか否かを判断する(ステップS506)。そして、短時間蓄積画像320における対象画素321の輝度値L1が閾値TH2よりも大きい場合には(ステップS506)、マスク処理部252は、補正処理のオンを決定する(ステップS511)。この場合には、乗算器253は、入力画像(HDR合成画像300)における対象画素301に、コントロールゲイン生成部251により生成されたゲイン(設定値/低周波成分値)を乗算する(ステップS511)。

20

## 【0096】

また、短時間蓄積画像320における対象画素321の輝度値L1が閾値TH2以下である場合には(ステップS506)、マスク処理部252は、高周波成分HF1が閾値TH3以下であるか否かを判断する(ステップS507)。そして、高周波成分HF1が閾値TH3以下である場合には(ステップS507)、マスク処理部252は、補正処理のオンを決定する(ステップS511)。この場合には、乗算器253は、入力画像(HDR合成画像300)における対象画素301に、コントロールゲイン生成部251により生成されたゲイン(設定値/低周波成分値)を乗算する(ステップS511)。

## 【0097】

また、高周波成分HF1が閾値TH3よりも大きい場合には(ステップS507)、マスク処理部252は、高周波成分HF1が閾値TH4よりも大きいか否かを判断する(ステップS508)。そして、高周波成分HF1が閾値TH4よりも大きい場合には(ステップS508)、補正処理のオフを決定する(ステップS510)。この場合には、入力画像(HDR合成画像300)における対象画素301に乗算するゲインが1とされる(ステップS510)。

30

## 【0098】

また、高周波成分HF1が閾値TH4以下である場合には(ステップS508)、マスク処理部252は、画像のブレンド処理を行うことを決定する(ステップS509)。このブレンド処理は、上述した式2を用いて算出されるブレンド率BR1に基づいて行われる。

## 【0099】

このように、画像処理部200は、HDR合成画像300(図3Aに示す)を構成する対象画素301のレベルを、対象画素301の周辺画像における低周波成分に基づいて補正することができる。具体的には、画像処理部200は、対象画素301のレベルを、対象画素301の周辺画像(長時間蓄積画像310(図3Bに示す)における対象画素301に対応する対象画素311の周辺画像312)における低周波成分に基づいて補正することができる。

40

## 【0100】

この場合に、画像処理部200は、対象画素301の周辺画像における低周波成分に基づいて、対象画素301のレベルを補正するためのゲインを生成する。具体的には、画像処理部200は、対象画素301の周辺画像として、長時間蓄積画像310(図3Bに示

50

す)における対象画素301に対応する対象画素311の周辺画像312を用いて、対象画素301のレベルを補正するためのゲインを生成する。

【0101】

また、画像処理部200は、対象画素のレベルが第1閾値(閾値TH1)を基準として小さい場合には対象画素のレベルを補正せず、対象画素のレベルが第2閾値(閾値TH2)を基準として大きい場合には対象画素のレベルを補正することができる。具体的には、画像処理部200は、HDR合成画像300の対象画素301に対応する短時間蓄積画像320(図3Cに示す)における対象画素321のレベルが第1閾値(閾値TH1)を基準として小さい場合には、対象画素301のレベルを補正しない。一方、画像処理部200は、HDR合成画像300の対象画素301に対応する短時間蓄積画像320における対象画素321のレベルが第2閾値(閾値TH2)を基準として大きい場合には、対象画素301のレベルを補正する。

10

【0102】

また、画像処理部200は、対象画素のレベルが第1閾値(閾値TH1)と第2閾値(閾値TH2)とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、対象画素の周辺画像における高周波成分に基づいて対象画素のレベルを補正するか否かを決定することができる。ここで、第1閾値(閾値TH1)と第2閾値(閾値TH2)とを基準とする所定範囲は、例えば、図4Aに示す閾値TH1から閾値TH2までの範囲である。そして、画像処理部200は、対象画素321のレベルがその範囲に含まれる場合には、対象画素321の周辺画像322における高周波成分に基づいて対象画素301のレベルを補正するか否かを決定する。

20

【0103】

この場合に、画像処理部200は、対象画素の周辺画像における高周波成分が第3閾値(閾値TH3)を基準として小さい場合には、対象画素のレベルを補正することができる。一方、画像処理部200は、その高周波成分が第4閾値(閾値TH4)を基準として大きい場合には、対象画素のレベルを補正しないようにすることができる。具体的には、画像処理部200は、対象画素321の周辺画像322における高周波成分が第3閾値(閾値TH3)を基準として小さい場合には、対象画素301のレベルを補正する。一方、画像処理部200は、その高周波成分が第4閾値(閾値TH4)を基準として大きい場合には、対象画素301のレベルを補正しない。

30

【0104】

また、画像処理部200は、対象画素の周辺画像における高周波成分が第3閾値(閾値TH3)と第4閾値(閾値TH4)とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、ブレンド処理を行う。このブレンド処理は、対象画素301(図3Aに示す)のレベルを補正したものと、対象画素301のレベルを補正していないものとをブレンドする処理である。ここで、第3閾値(閾値TH3)と第4閾値(閾値TH4)とを基準とする所定範囲は、例えば、図5Aに示す閾値TH3から閾値TH4までの範囲である。そして、画像処理部200は、短時間蓄積画像320における対象画素321(図3Cに示す)の周辺画像322における高周波成分が、その範囲に含まれる場合には、ブレンド処理を行う。

40

【0105】

なお、図7および図8では、各処理手順を時系列で示したが、これらの各処理手順の順序は、図7および図8に示す例に限定されない。例えば、ステップS501、S503およびS504の各処理手順を同時(または略同時)に行うようにしてもよい。また、補正処理のオフを決定された場合には、ゲインの生成が不要である。このため、補正処理のオフが決定された場合には、ゲインの生成に係る各処理(ステップS501およびS502)を省略するようにしてもよい。

【0106】

[物体認識処理の対象となる画像例]

図9は、本開示の第1の実施の形態に係る撮像装置100により生成される画像の一例を簡略化して示す図である。図9Aおよび図9Bに示す画像10および20は、道路を走

50

るバス 1 1 および 2 1 を被写体として撮像された画像である。

【 0 1 0 7 】

図 9 A に示す画像 1 0 は、窓ガラスに光が反射していないバス 1 1 の状態を撮像した画像であるのに対し、図 9 B に示す画像 2 0 は、窓ガラスに強い光が当たりその光が反射しているバス 2 1 の状態を撮像した画像であるものとする。なお、図 9 B では、説明を容易にするため、窓ガラスに反射している光を図形 2 2 で模式的に示す。

【 0 1 0 8 】

ここで、図 9 を参照して、撮像装置 1 0 0 により生成された画像を用いて物体認識を行うことを想定する。ここでは、画像における変化部分（例えば、エッジ）の特徴を用いた物体認識（特に、生体認識）を行う場合を想定する。画像における変化部分の特徴を用いた物体認識は、例えば、上述した CNN、HOG および SIFT である。

10

【 0 1 0 9 】

例えば、被写体の状況によっては、撮像装置 1 0 0 により生成された画像に含まれる物体にあたる光の角度や量によって、白飛びや黒潰れが発生する可能性がある。例えば、図 9 A および図 9 B に示すように、バス 1 1 および 2 1 の斜め正面から撮像した画像 1 0 および 2 0 について、画像における変化部分の特徴を用いた物体認識を行う場合には、バスが走る道路や周囲の環境によって、バスにあたる光の角度や量が変化する。例えば、深夜の暗い環境に存在するバスを撮像した場合には、バスの車内以外が真っ暗になり、異なったカテゴリの物体と認識するおそれがある。また、図 9 B に示すように、窓ガラスに強い光が当たりその光が反射しているバス 2 1 を撮像した場合には、窓ガラスから反射している光が邪魔をしてバス 2 1 の特徴量を消してしまい、異なったカテゴリの物体と認識されるおそれがある。

20

【 0 1 1 0 】

そこで、画像における変化部分の特徴を用いた物体認識を行う場合には、白飛びや黒潰れのない画像を用いることが重要となる。そこで、例えば、異なる露光時間の撮像処理により生成される長時間露光画像および短時間露光画像を HDR 合成して生成される HDR 合成画像（トーンリダクションを用いた階調圧縮により低階調のフォーマットに変換された画像）を用いることが考えられる。この HDR 合成画像は、例えば、明暗の差が大きいシーン（例えば、逆光シーン）について、そのシーンを適切に再現することができる。しかし、そのようなシーンを適切に再現するため、HDR 合成画像では、物体にあたる光の情報が残される（すなわち、光の影響が残る）ことになる。また、トーンリダクションを用いた階調圧縮により画像における特徴量が変化するおそれがある。このため、画像における変化部分の特徴を用いた物体認識を行う場合には、トーンリダクションによって変化する特徴量や、物体認識を阻害する光の情報（光の影響）により、認識率が低下するおそれがある。

30

【 0 1 1 1 】

ここで、画像における変化部分の特徴を用いた物体認識を行う場合には、光の情報が不要である。そこで、本開示では、画像における変化部分の特徴を用いた物体認識の認識率の低下を防止するため、不要な光の情報を排除するようにする。具体的には、画像における変化部分の特徴を用いた物体認識の対象となる画像について、光の影響がある領域を抽出し、その領域において物体の特徴を残しつつ、光の影響がある成分（例えば、照明成分）をフラットな光の成分に置き換えるようにする。これにより、光の情報が不要である物体認識（画像における変化部分の特徴を用いた物体認識）を行う場合における認識率を高めることができる。

40

【 0 1 1 2 】

このように、本開示では、高ダイナミックレンジ化により、物体に様々な光が当たり物体認識に影響が大きく出る状況下でも、物体認識の認識率の劣化を防止することができ、低階調のフォーマットへの画像の変換が可能となる。

【 0 1 1 3 】

< 2 . 第 2 の実施の形態 >

50

第 1 の実施の形態では、センサ 1 1 0 から出力された画像データについて、露出制御部 1 2 0 が短時間蓄積画像および長時間蓄積画像の各画像データを生成し、H D R 合成部 1 3 0 が H D R 合成画像の画像データを生成する例を示した。これに対し、本開示の第 2 の実施の形態では、センサ 6 1 0 から出力された画像データについて、明暗分離部 6 2 0 が短時間蓄積画像および長時間蓄積画像のそれぞれに相当する各画像データを生成する例を示す。

【 0 1 1 4 】

[ 撮像装置の構成 ]

図 1 0 は、本開示の第 2 の実施の形態に係る撮像装置 6 0 0 の構成例を示す図である。

【 0 1 1 5 】

10

撮像装置 6 0 0 は、センサ 6 1 0 と、明暗分離部 6 2 0 と、制御部 1 4 0 と、操作受付部 1 5 0 と、画像処理部 2 0 0 とを備える。撮像装置 6 0 0 は、図 1 に示す撮像装置 1 0 0 において、露出制御部 1 2 0、H D R 合成部 1 3 0 の代わりに、明暗分離部 6 2 0 を有する点が、撮像装置 1 0 0 とは異なる。なお、これらの点以外は、図 1 に示す撮像装置 1 0 0 と同様であるため、撮像装置 1 0 0 と共通する部分については、同一の符号を付してこれらの説明を省略する。

【 0 1 1 6 】

センサ 6 1 0 は、制御部 1 4 0 の制御に基づいて、レンズを介して入射された被写体の光を電気信号に変換する撮像素子であり、その電気信号（画像データ）を信号線 6 1 1 を介して画像処理部 2 0 0 および明暗分離部 6 2 0 に出力する。

20

【 0 1 1 7 】

明暗分離部 6 2 0 は、制御部 1 4 0 の制御に基づいて、センサ 6 1 0 から出力された電気信号（画像データ）を用いて、設定条件が異なる複数の画像（暗い画像および明るい画像）の画像データを生成するものである。そして、明暗分離部 6 2 0 は、生成された明るい画像の画像データを信号線 6 2 1 を介して画像処理部 2 0 0 に出力し、生成された暗い画像の画像データを信号線 6 2 2 を介して画像処理部 2 0 0 に出力する。なお、暗い画像は、第 1 の実施の形態で示した短時間蓄積画像に相当し、明るい画像は、第 1 の実施の形態で示した長時間蓄積画像に相当する。

【 0 1 1 8 】

例えば、明暗分離部 6 2 0 は、センサ 6 1 0 から出力された画像（画像データ）について、所定の階調でクリップした画像を明るい画像として生成する。また、明暗分離部 6 2 0 は、センサ 6 1 0 から出力された画像（画像データ）について、所定の値で割った画像を暗い画像として生成する。

30

【 0 1 1 9 】

画像処理部 2 0 0 は、センサ 6 1 0 から信号線 6 1 1 を介して出力された画像データについて、明暗分離部 6 2 0 から出力された複数の画像（暗い画像および明るい画像）の画像データを用いて画像処理を施すものである。この画像処理については、第 1 の実施の形態で示した処理と同様であるため、ここでの説明を省略する。

【 0 1 2 0 】

< 3 . 第 3 の実施の形態 >

40

第 1 および 2 の実施の形態では、1 つのセンサから出力された画像データを用いる例を示した。これに対し、本開示の第 3 の実施の形態では、複数のセンサから出力された画像データを用いる例を示す。

【 0 1 2 1 】

[ 撮像装置の構成 ]

図 1 1 は、本開示の第 3 の実施の形態に係る撮像装置 7 0 0 の構成例を示す図である。

【 0 1 2 2 】

撮像装置 7 0 0 は、センサ 7 1 0 および 7 2 0 と、合成部 7 3 0 と、制御部 1 4 0 と、操作受付部 1 5 0 と、画像処理部 2 0 0 とを備える。撮像装置 7 0 0 は、図 1 に示す撮像装置 1 0 0 において、露出制御部 1 2 0、H D R 合成部 1 3 0 の代わりに、合成部 7 2 0

50

を有し、複数のセンサ 710 および 720 を有する点が、撮像装置 100 とは異なる。なお、これらの点以外は、図 1 に示す撮像装置 100 と同様であるため、撮像装置 100 と共通する部分については、同一の符号を付してこれらの説明を省略する。

【0123】

センサ 710 および 720 は、制御部 140 の制御に基づいて、露出条件の異なる複数の画像（短時間蓄積画像および長時間蓄積画像）の画像データを生成するものである。例えば、センサ 710 は、長時間蓄積画像の画像データを生成し、その画像データ（長時間蓄積画像）を信号線 711 に出力する。また、センサ 720 は、短時間蓄積画像の画像データを生成し、その画像データ（短時間蓄積画像）を信号線 721 に出力する。

【0124】

合成部 730 は、制御部 140 の制御に基づいて、センサ 710 および 720 から出力された画像データ（短時間蓄積画像および長時間蓄積画像）について HDR 合成処理を行うことにより HDR 合成画像を生成するものである。例えば、合成部 730 は、長時間蓄積画像における対象画素のレベルが基準値を超えていた場合には、対象画素と同じ座標の短時間蓄積画像に基づく補正処理を行う。そして、合成部 730 は、生成された HDR 合成画像を信号線 731 を介して画像処理部 200 に出力する。また、合成部 730 は、センサ 710 および 720 から出力された画像（短時間蓄積画像および長時間蓄積画像）について HDR 合成処理を行う前の画像データを画像処理部 200 に出力する。すなわち、合成部 730 は、長時間蓄積画像の画像データを信号線 732 を介して画像処理部 200 に出力し、短時間蓄積画像の画像データを信号線 733 を介して画像処理部 200 に出力する。

【0125】

画像処理部 200 は、合成部 730 から信号線 731 を介して出力された画像データについて、合成部 730 から出力された他の複数の画像（短時間蓄積画像および長時間蓄積画像）の画像データを用いて画像処理を施すものである。この画像処理については、第 1 の実施の形態で示した処理と同様であるため、ここでの説明を省略する。

【0126】

< 4 . 第 4 の実施の形態 >

第 1 乃至 3 の実施の形態では、明るい画像（長時間蓄積画像）および暗い画像（短時間蓄積画像）の画像データを用いて画像処理を施す例を示した。これに対し、本開示の第 4 の実施の形態では、可視光データおよび非可視光データを用いる例を示す。

【0127】

[ 撮像装置の構成 ]

図 12 は、本開示の第 4 の実施の形態に係る撮像装置 800 の構成例を示す図である。

【0128】

撮像装置 800 は、センサ 810 および 820 と、合成部 830 と、制御部 140 と、操作受付部 150 と、画像処理部 200 とを備える。撮像装置 800 は、短時間蓄積画像および長時間蓄積画像の各画像データを出力するセンサ 710 および 720 の代わりに、可視光データおよび非可視光データを出力するセンサ 810 および 820 を有する点が、撮像装置 700 とは異なる。なお、これらの点以外は、図 11 に示す撮像装置 700 と同様であるため、撮像装置 700 と共通する部分については、同一の符号を付してこれらの説明を省略する。

【0129】

センサ 810 および 820 は、制御部 140 の制御に基づいて、可視光データおよび非可視光データを生成するものである。例えば、センサ 810 は、可視光データを生成し、その可視光データを信号線 811 に出力する。また、センサ 820 は、非可視光データを生成し、その非可視光データを信号線 821 に出力する。なお、非可視光データには、例えば、赤外光や紫外光による画像データが該当する。

【0130】

合成部 830 は、制御部 140 の制御に基づいて、センサ 810 および 820 から出力

10

20

30

40

50

された画像データ（可視光データおよび非可視光データ）について、所定の合成処理を行うことにより合成画像を生成するものである。そして、合成部 830 は、生成された合成画像を信号線 831 を介して画像処理部 200 に出力する。また、合成部 830 は、センサ 810 および 820 から出力された画像（可視光データおよび非可視光データ）について合成処理を行う前の画像データを画像処理部 200 に出力する。すなわち、合成部 830 は、可視光データを信号線 832 を介して画像処理部 200 に出力し、非可視光データを信号線 833 を介して画像処理部 200 に出力する。

【0131】

画像処理部 200 は、合成部 830 から信号線 831 を介して出力された画像データについて、合成部 830 から出力された可視光データおよび非可視光データを用いて画像処理を施すものである。例えば、非可視光データに基づいてエッジレベルを取得することが可能である。このため、可視光では見えない物体情報を、非可視光データに基づいて取得可能なエッジ（Edge）レベルを用いて得られることができる。そこで、画像処理部 200 は、明るさ（対象画素のレベル）および低周波成分を可視光データに基づいて取得し、エッジ（Edge）レベルを非可視光データに基づいて取得する。そして、画像処理部 200 は、明るさ（対象画素のレベル）と、エッジ（Edge）レベルとに基づいて、補正処理のオンオフを判断することができる。

10

【0132】

なお、本開示で示した撮像装置は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ（例えば、カメラ一体型レコーダ）および監視装置等に適用することができる。

20

【0133】

最後に、上述した各実施の形態の説明は本開示の一例であり、本開示は上述の実施の形態に限定されることはない。このため、上述した各実施の形態以外であっても、本開示に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【0134】

また、上述の実施の形態における図面は、模式的なものであり、各部の寸法の比率等は現実のものとは必ずしも一致しない。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれることは勿論である。

【0135】

また、上述の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、CD（CompactDisc）、DVD（DigitalVersatileDisc）およびメモリカード等を用いることができる。

30

【0136】

なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

（1）画像を構成する対象画素のレベルを、前記対象画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正する画像処理部を具備する画像処理装置。

（2）前記画像処理部は、前記対象画素のレベルが第1閾値を基準として小さい場合には前記対象画素のレベルを補正せず、前記対象画素のレベルが前記第1閾値よりも大きい値である第2閾値を基準として大きい場合には前記対象画素のレベルを補正する前記（1）に記載の画像処理装置。

40

（3）前記画像処理部は、前記対象画素のレベルが前記第1閾値と前記第2閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記対象画素の周辺画像における高周波成分に基づいて前記対象画素のレベルを補正するか否かを決定する前記（2）に記載の画像処理装置。

（4）前記画像処理部は、前記高周波成分が第3閾値を基準として小さい場合には前記対象画素のレベルを補正し、前記高周波成分が前記第3閾値よりも大きい値である第4閾値を基準として大きい場合には前記対象画素のレベルを補正しない前記（3）に記載の画像

50

処理装置。

(5) 前記画像処理部は、前記高周波成分が前記第3閾値と前記第4閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記対象画素のレベルを補正したものと、前記対象画素のレベルを補正していないものとをブレンドするブレンド処理を行う前記(4)に記載の画像処理装置。

(6) 記低周波成分に基づいて前記対象画素のレベルを補正するためのゲインを生成する前記(1)から(5)のいずれかに記載の画像処理装置。

(7) 前記画像は、異なる条件により生成された第1画像と前記第1画像よりも暗い画像である第2画像との合成により生成された合成画像であり、

前記画像処理部は、前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを、前記第1画像における当該対象画素に対応する第1画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正する前記(1)に記載の画像処理装置。

(8) 前記画像処理部は、前記合成画像を構成する前記対象画素に対応する前記第2画像における前記第2画素のレベルが第1閾値を基準として小さい場合には当該対象画素のレベルを補正せず、前記第2画素のレベルが前記第1閾値よりも大きい値である第2閾値を基準として大きい場合には当該対象画素のレベルを補正する前記(7)に記載の画像処理装置。

(9) 前記画像処理部は、前記第2画素のレベルが前記第1閾値と前記第2閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記第2画素の周辺画像における高周波成分に基づいて前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正するか否かを決定する前記(8)に記載の画像処理装置。

(10) 前記画像処理部は、前記高周波成分が第3閾値を基準として小さい場合には前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正し、前記高周波成分が前記第3閾値よりも大きい値である第4閾値を基準として大きい場合には当該対象画素のレベルを補正しない前記(9)に記載の画像処理装置。

(11) 前記画像処理部は、前記高周波成分が前記第3閾値と前記第4閾値とを基準とする所定範囲に含まれる場合には、前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正したものと、当該対象画素のレベルを補正していないものとをブレンドするブレンド処理を行う前記(10)に記載の画像処理装置。

(12) 前記画像処理部は、前記第1画素の周辺画像における低周波成分に基づいて前記合成画像を構成する前記対象画素のレベルを補正するためのゲインを生成する前記(7)から(11)のいずれかに記載の画像処理装置。

(13) 画像を構成する対象画素のレベルを、前記対象画素の周辺画像における低周波成分に基づいて補正する画像処理方法。

【符号の説明】

【0137】

100、600、700、800 撮像装置

110、610、710、720、810、820 センサ

120 露出制御部

130 HDR合成部

140 制御部

150 操作受付部

200 画像処理部

210 レベル判定部

220 エッジ・テクスチャ判定部

221、231 周辺画像取得部

222 高周波成分抽出部

230 照明成分抽出部

232 低周波成分抽出部

240 補正值設定部

10

20

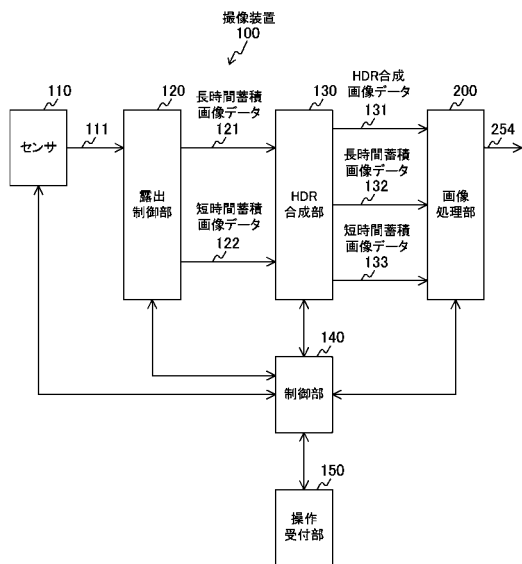
30

40

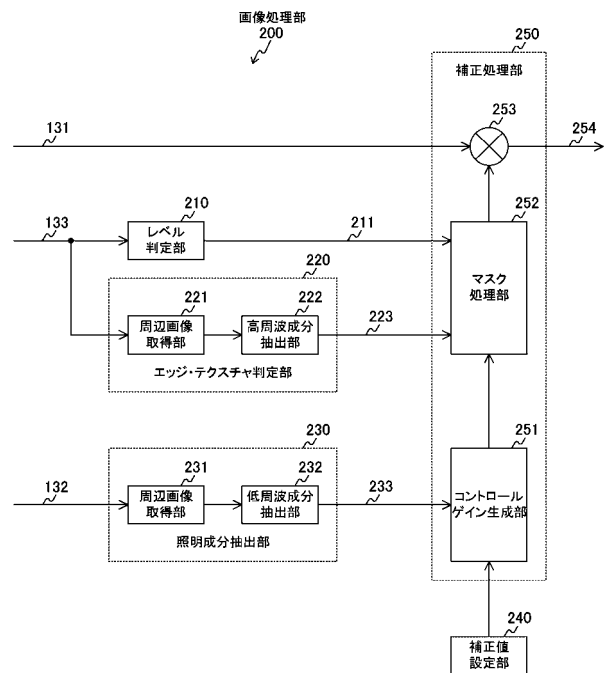
50

- 250 補正処理部
- 251 コントロールゲイン生成部
- 252 マスク処理部
- 253 乗算器
- 620 明暗分離部
- 730、830 合成部

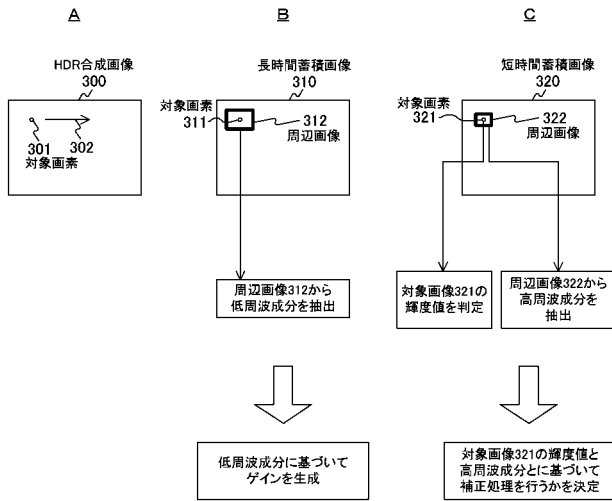
【図1】



【図2】



【 図 3 】



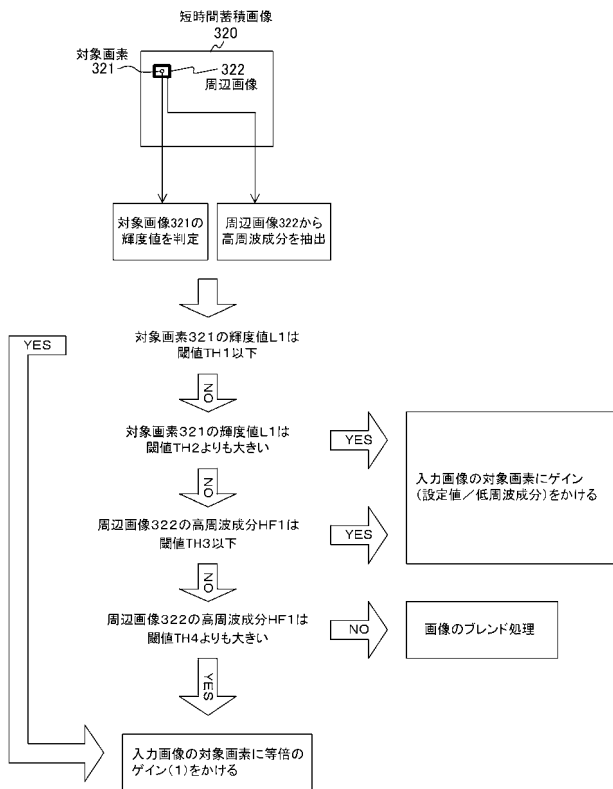
【 図 4 】



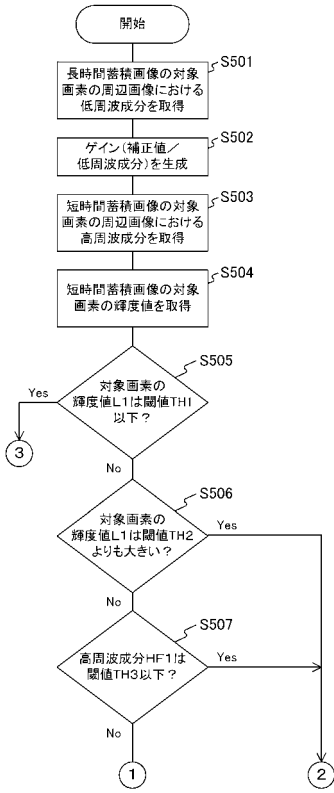
【 図 5 】



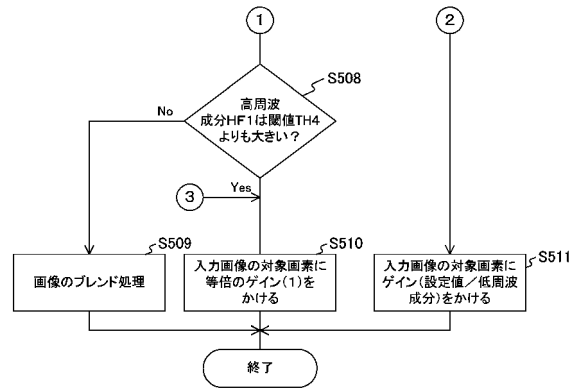
【 図 6 】



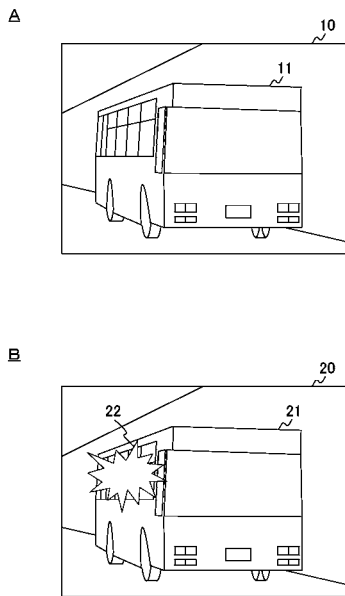
【 図 7 】



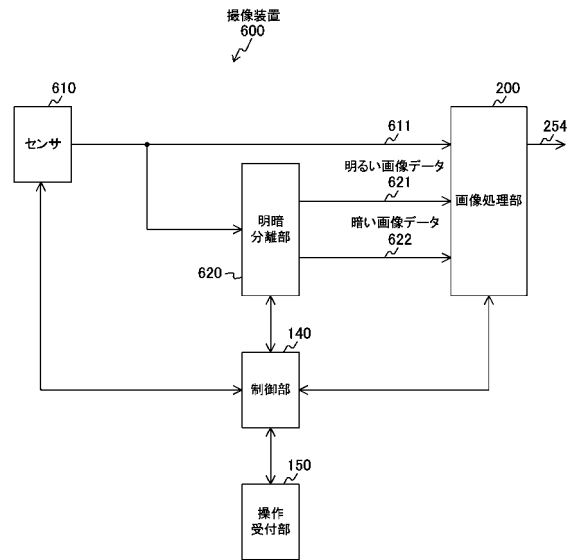
【 図 8 】



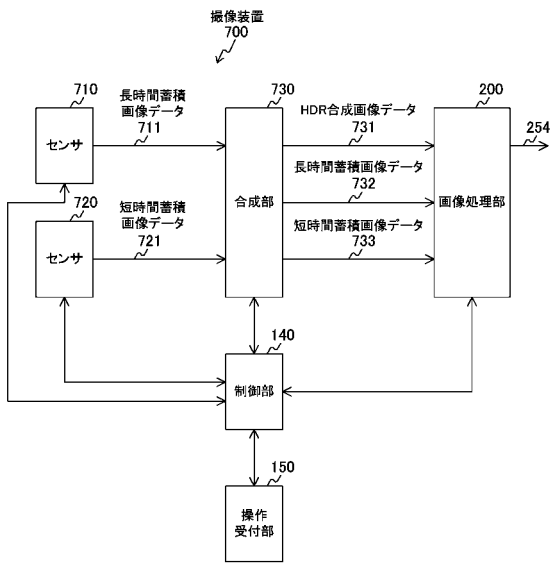
【 図 9 】



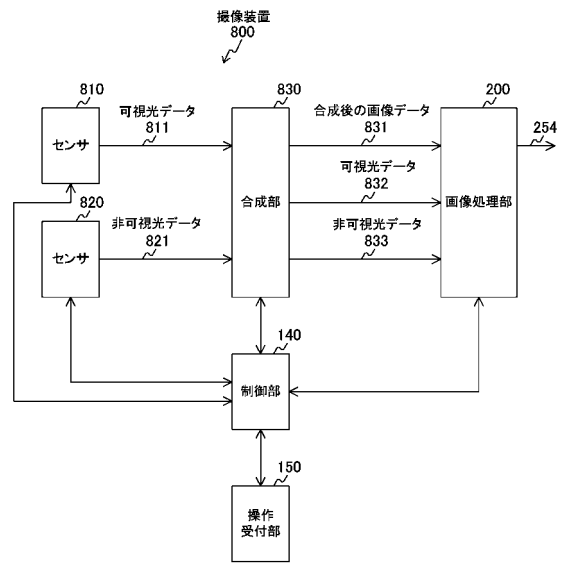
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C122 DA03 DA04 DA11 EA01 EA21 FF11 FH01 FH09 FH10 FH18  
FH21 FH23 HA86 HA88 HB01 HB09