

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6257268号
(P6257268)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.	F I
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 340B
G06T 5/00 (2006.01)	G06T 1/00 340A
H04N 1/407 (2006.01)	G06T 5/00 730
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 1/40 101E
H04N 5/243 (2006.01)	H04N 5/232 290
請求項の数 9 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-225816 (P2013-225816)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年10月30日 (2013. 10. 30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-87949 (P2015-87949A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年5月7日 (2015. 5. 7)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年10月19日 (2016. 10. 19)		弁理士 大塚 康德
		(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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像に含まれる人物領域を検出する検出手段と、
前記検出手段で検出された人物領域の髪領域を検出する髪領域検出手段と、
前記検出手段で検出された人物領域の顔の肌領域と、前記髪領域検出手段で検出された
人物の髪領域の輝度を参照することにより第1の階調特性に対応するゲイン量を算出する
 第1の算出手段と、

所定の階調特性と、前記第1の算出手段により算出された第1の階調特性に対応するゲ
イン量とに基づいて第2の階調特性を算出する第2の算出手段と、

前記第2の算出手段により算出された前記第2の階調特性を用いて階調補正処理を行う
 画像処理手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記検出手段により検出された人物領域の輝度分布に基づいて前記第1の階調特性を利用
可能な入力値の範囲を算出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】

前記第2の算出手段は、前記第1の階調特性を利用可能な入力値の範囲に対して前記所
 定の階調特性と前記第1の階調特性とを加重加算した階調特性を適用するように、前記第
 2の階調特性を算出することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

10

20

前記第 2 の算出手段は、前記第 1 の階調特性を利用可能でない入力値の範囲に対して前記所定の階調特性を適用するように、前記第 2 の階調特性を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記検出手段により検出された人物領域の評価値を決定する決定手段をさらに備え、前記第 2 の算出手段は、前記決定手段により決定された評価値に基づいて、前記所定の階調特性と前記第 1 の階調特性とを加重加算して前記第 2 の階調特性を算出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 6】

前記決定手段は、前記検出手段により検出された人物領域の大きさに基づいて前記評価値を決定することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記決定手段は、前記検出手段により検出された人物領域の前記画像内の位置に基づいて前記評価値を決定することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記検出手段で検出された人物領域が逆光状態にあるか否かを判定する逆光判定手段をさらに備え、前記第 1 の階調特性を算出する人物領域を、前記逆光判定手段で検出された逆光状態の人物領域と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 9】

画像に含まれる人物領域を検出する検出ステップと、
前記検出ステップで検出された人物領域の髪領域を検出する髪領域検出ステップと、
前記検出ステップで検出された人物領域の顔の肌領域と、前記髪領域検出ステップで検出された人物の髪領域の輝度を参照することにより第 1 の階調特性に対応するゲイン量を算出する第 1 の算出ステップと、

20

所定の階調特性と、前記第 1 の算出ステップにより算出された第 1 の階調特性に対応するゲイン量とに基づいて第 2 の階調特性を算出する第 2 の算出ステップと、

前記第 2 の算出ステップにより算出された前記第 2 の階調特性を用いて階調補正処理を行う画像処理ステップと、
を有することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像画像の階調補正技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

好ましい明るさの画像を得るために、撮像画像の輝度信号を変換して階調補正を行うことが知られている。特に、被写体の明るさが背景の明るさに比べて著しく暗い、いわゆる逆光シーンでの撮像画像は被写体が暗くなってしまうため、低輝度部を明るくする階調補正を行うと好ましい画像が得られる。具体的には図 18 に示すように撮像画像の輝度が低くければ低いほど高いゲインをかける階調補正を行う。このような階調補正技術を本件では部分コントラスト補正と呼ぶこととする。

40

【0003】

部分コントラスト補正の問題点として、低輝度部に高いゲインをかけるため、画像全体の明暗のコントラストが低下するといった問題が生じる恐れがあった。一例として、人物が暗くなる逆光シーンにおいて部分コントラスト補正を行うと、人物の顔領域の陰影がなくなり、のっぺりとしたコントラストの低い顔になってしまう。また、黒髪の人物では顔の領域に比べて髪領域が低輝度であるために大きなゲインがかかり、その結果白髪のように不自然に明るくなってしまうことがある。

【0004】

そこで特許文献 1 ではコントラスト低下の問題を解決するため、ゲインに上限値を設け

50

ることで、低輝度部が明るくなりすぎないように制限をかけつつも、必要な明るさを確保した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】

【0005】

【特許文献1】特開2011-100204号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記の特許文献1に開示された従来技術には、そもそも人物が存在する場合におけるゲイン制御の記述がない。そのため、画像全体のコントラスト低下を低減する効果はあるが、被写体として人物が写っている場合に、人物が好適に見える画像を得ることはできない。

【0007】

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、被写体として人物が撮像画像中に存在する場合に、人物の重要度を鑑みたうえで好適に階調補正された画像を生成することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係わる画像処理装置は、画像に含まれる人物領域を検出する検出手段と、前記検出手段で検出された人物領域の髪領域を検出する髪領域検出手段と、前記検出手段で検出された人物領域の顔の肌領域と、前記髪領域検出手段で検出された人物の髪領域の輝度を参照することにより第1の階調特性に対応するゲイン量を算出する第1の算出手段と、所定の階調特性と、前記第1の算出手段により算出された第1の階調特性に対応するゲイン量とに基づいて第2の階調特性を算出する第2の算出手段と、前記第2の算出手段により算出された前記第2の階調特性を用いて階調補正処理を行う画像処理手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

被写体として人物が撮像画像中に存在する場合に、人物の重要度を鑑みたうえで好適に階調補正された画像を生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の画像処理装置の第1の実施形態の構成を示したブロック図。

【図2】第1の実施形態における画像処理部103の構成を表すブロック図。

【図3】第1の実施形態における画像処理部103の処理の流れを示すフローチャート。

【図4】第1の実施形態における入力画像を示す図。

【図5】FACE__POINTの算出方法を説明する図。

【図6】固定ゲインテーブルの模式図。

【図7】第1の実施形態における、顔評価値算出の流れを示すフローチャート。

【図8】顔領域の大きさと、大きさによる評価値との対応関係の一例を示す特性図

【図9】顔領域の位置と、位置による評価値との対応関係の一例を示す特性図。

【図10】階調補正に用いるゲインテーブル(GAIN TABLE__MIX)の模式図。

【図11】γ特性による階調圧縮処理を説明する図。

【図12】顔を最適にしたγ特性による階調圧縮処理を説明する図。

【図13】顔肌領域の輝度と髪領域の輝度の関係と、固定ゲイン量の算出方法の組み合わせの一例を示す図。

【図14】第2の実施形態における画像処理部103の構成を表すブロック図。

【図15】第2の実施形態における画像処理部103の処理の流れを示すフローチャート

【図 1 6】第 2 の実施形態における背景領域を説明する図。

【図 1 7】顔領域の輝度分布と背景領域の輝度分布の差分の関係と、選択する固定ゲインテーブルの組み合わせの一例を示す図。

【図 1 8】部分コントラスト補正に用いるゲインテーブルの模式図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 2 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の画像処理装置の第 1 の実施形態の構成を示したブロック図である。図 1 において、入力部 1 0 1 は、ユーザからの指示（操作）や、データを入力する装置であり、例えばキーボードやポインティング装置を含む。なお、ポインティング装置としては、マウス、トラックボール、またはタブレット等が挙げられる。あるいは、本例を例えば公知のデジタルカメラ装置に適用した場合には、ボタンやモードダイヤル等で構成されてもよい。

【 0 0 1 3 】

記録部 1 0 2 は、画像データを保持する部分であり、ハードディスク、C D - R O M や C D - R、メモリーカード、C F カード、スマートメディア、S D カード、またはメモリスティック等で構成される。また、プログラムやその他のデータを保存することも可能である。

【 0 0 1 4 】

画像処理部 1 0 3 では入力された画像に対して階調補正（階調特性の補正）を行う。詳細については後ほど説明する。

【 0 0 1 5 】

表示部 1 0 4 は、液晶ディスプレイや有機 E L (Electro Luminescence) ディスプレイで構成され、画像処理前、あるいは画像処理後の画像を表示したり、あるいは G U I 等の画像を表示したりする。また、画像処理装置とケーブル等で接続された外部のディスプレイ装置であっても構わない。

【 0 0 1 6 】

システムバス 1 1 1 は、各部（1 0 1 ~ 1 0 4）と制御部を通信可能に相互に接続する。なお、図示しないが、さらに公知の C C D などを有する撮像部を設けて、この撮像部により画像を撮像して記録部 1 0 2 に蓄える、というように構成してもよい。

【 0 0 1 7 】

図 2 は、画像処理部 1 0 3 内の階調補正処理に関わる具体的な構成の一例を示すブロック図である。さらに、図 2 のブロック図に対応するフローチャートが図 3 である。以下、図 2 のブロック図及び図 3 のフローチャートに沿って本実施形態の画像処理部 1 0 3 における階調補正処理について説明する。なお、以下の階調補正処理の説明では、階調補正処理の対象となるデータである画像データのことも画像と称している。

【 0 0 1 8 】

まず、階調補正処理がスタートすると、S 3 0 1 において、人物検出部 2 0 1 により、入力された画像における人物を検出する。本実施形態で入力された画像を図 4 に示す。図 4 の入力画像は逆光状態の人物が複数人存在するシーンである。

【 0 0 1 9 】

人物を検出する方法として、画像に対して顔検出処理を行い、画像中の顔の大きさと位置および信頼度を算出する。図 4 の顔領域は顔検出結果である顔の大きさと位置を表している。顔検出方法については特に制限はなく、任意かつ公知の方法を適用することができる。公知の技術としては、ニューラルネットワークなどを利用した学習に基づく手法、テンプレートマッチングを用いて、目、鼻、口などの形状に特徴のある部分を画像から探し出し、類似度が高ければ顔とみなす手法などがある。このような手法の場合、類似度を信頼度として用いてもよい。また、画像に対して顔検出処理を行う場合、画像が明るすぎた

10

20

30

40

50

り暗すぎたりすると顔検出の精度が低下する可能性があるので、顔検出処理を行う画像の明るさに基づいて顔検出の精度が高くなる明るさほど信頼度が高くなるようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

また、別の人物検出の方法として、公知の技術である人体検出処理を行い、画像中の人体の大きさ、位置、信頼度を算出してもよい。特に逆光時の人物は、顔の特徴部分が認識できないほど顔が暗いため顔検出しにくい場合もあるが、人体検出であれば人物全体の形状から検出が可能である。そして、検出した人体の大きさと位置から顔の大きさと位置を算出する。人体検出結果から顔領域を算出する方法は、例えば特開 2 0 1 1 - 2 1 0 2 3 8 号公報に記述されているのでここでは詳細な説明は省略する。

10

【 0 0 2 1 】

また、上記のように画像から自動的に検出する方法のみではなく、表示部 1 0 4 に画像を表示するとともに、表示された画像上の一部の範囲をユーザが入力部 1 0 1 を介して指定する方法であってもよい。

【 0 0 2 2 】

S 3 0 2 では、固定ゲイン量算出部 2 0 2 により、S 3 0 1 にて検出されたすべての顔に対して、階調補正に用いる固定ゲイン量を算出する。まずは検出された各顔領域の代表輝度値を算出する。本実施形態では代表輝度値として顔領域の平均輝度（輝度平均値）を用いることとする。

【 0 0 2 3 】

次に顔領域の代表輝度値を Y_FACE 、予め設定された人物用の目標輝度値を Y_REF とすると、固定ゲイン量 $GAIN_FACE$ は下記式で算出される。

20

【 0 0 2 4 】

$$GAIN_FACE = Y_REF / Y_FACE \quad \dots (式 1)$$

ここで、本実施形態では、等倍（1 倍）未満のゲイン量に関しては実施しないため、式 1 で算出した固定ゲイン量が等倍未満になっている場合は等倍（1 倍）とする。

【 0 0 2 5 】

なお、輝度信号の算出方法については、公知の色空間変換方法を用いる。一例をあげると、入力された画像が RGB であった場合、輝度信号 Y は下記式で算出される。

【 0 0 2 6 】

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad \dots (式 2)$$

なお、代表輝度値については、平均値のみでなく、領域内の最頻出値や最高値であってもよい。

30

【 0 0 2 7 】

S 3 0 3 では、固定ゲイン適用範囲算出部 2 0 3 において、顔領域毎の輝度に応じて、S 3 0 2 で算出した固定ゲイン量を適用する輝度の範囲を決定する。説明のため、固定ゲイン量を適用する範囲を $FACE_POINT$ と呼ぶこととする。

【 0 0 2 8 】

本実施形態では顔領域毎の輝度のヒストグラムを用いて固定ゲイン量を適用する範囲を決定する。図 5 を用いて具体的な内容を説明する。

40

【 0 0 2 9 】

まず図 5 (a) に示すように顔領域に対して輝度のヒストグラムを算出する。次に、ヒストグラムにおける最小の輝度値から順に画素数を累積加算していく。そして、図 5 (b) に示すように、画素数の累積加算値が、ある一定の閾値（ $FACE_TH$ ）以上になった時点で最後に画素数を加算した輝度の値を $FACE_POINT$ とする。

【 0 0 3 0 】

ここで、上記の閾値（ $FACE_TH$ ）は下記式で表すことができる

$$FACE_TH = FACE_ALLAREA \times P_FACE \quad \dots (式 3)$$

$FACE_ALLAREA$ は顔領域の総画素数、 P_FACE は調整パラメータである。画素数の累積加算値が、顔領域の総画素数に対し何パーセントに達したかで $FACE_$

50

P O I N Tを決定する。なお、固定ゲイン量を適用する範囲の決定方法はヒストグラムのみに限らず、顔領域の平均輝度値または最大輝度値から決定してもよい。

【 0 0 3 1 】

S 3 0 2とS 3 0 3までの処理で、式 4 が示すように階調補正に用いる固定ゲインテーブルG A I N T A B L E _ _ F A C E が各顔毎に算出されている。図 6 はゲインテーブルの模式図を表している。

【 0 0 3 2 】

$$G A I N T A B L E _ _ F A C E (Y i n) = G A I N _ _ F A C E \quad \dots (式 4)$$

(ただし、0 $Y i n$ F A C E _ _ P O I N T)

式 4 において $Y i n$ とは入力される輝度を表し、例えば信号範囲が 8 ビットであれば、 $Y i n$ は 0 から 2 5 5 までの値を取り得る。

【 0 0 3 3 】

S 3 0 4 では、S 3 0 1 で検出されたすべての顔について、顔の重要度を表す顔評価値を算出する。顔評価値はS 3 0 5 の階調補正に用いるゲインテーブルを算出する際に、前述の固定ゲインテーブルG A I N T A B L E _ _ F A C E と従来の部分コントラスト補正のゲインテーブルを加重加算する際の重みとして使用される。

【 0 0 3 4 】

顔評価値算出部 2 0 4 において、S 3 0 1 で検出されたすべての顔に対して、顔評価値を算出する。顔評価値は顔検出時に算出した顔の大きさ、位置、信頼度を用いる。

【 0 0 3 5 】

ここで、複数の人物を撮影する場合に下記ユースケースを仮定し、顔評価値を決定する。

ユースケース 1 : 主要人物の顔はある所定の大きさより大きく撮影されている。

ユースケース 2 : 主要人物の顔は画像の中央近辺に撮影されている。

ユースケース 3 : 主要人物の顔の信頼度は高い。

【 0 0 3 6 】

図 7 は顔評価値算出のフローチャートである。以下、図 7 のフローチャートに沿って説明する。

【 0 0 3 7 】

S 7 0 1 では、顔領域の大きさによる評価値 $I s$ を決定する。これはユースケース 1 に対応したものである。図 8 は顔領域の大きさと、顔領域の大きさによる評価値 $I s$ との対応関係の一例を示す特性図である。図 8 の特性図では、顔領域の画像全体に対する面積比を横軸にとり、大きさによる評価値 $I s$ を縦軸にとっている。例えば、画像中においてある程度の比率 ($T H _ _ S I Z E$) 以上の大きさで写っている人物は重要であり、それ以下の大きさの人物は、上記の比率が小さくなるにつれて重要度が低くなる、ということを表している。

【 0 0 3 8 】

なお、本実施形態の意図するところは、顔領域の面積に応じてその顔領域の評価値を算出することである。したがって、図 8 の特性図による対応関係は一例であって、他の特性図による対応関係であってもよい。

【 0 0 3 9 】

S 7 0 2 では、顔領域の位置による評価値 $I p$ を決定する。これはユースケース 2 に対応したものである。図 9 は顔領域の位置と、位置による評価値 $I p$ との対応関係の一例を示す特性図である。

【 0 0 4 0 】

図 9 の 9 0 1 は入力画像の領域を表している。9 0 2 は予め定めておいた領域 ($h 1$, $v 1$) - ($h 2$, $v 2$) であり、おそらくは主要人物の顔が写ると想定される領域である。また、注目している領域の水平方向の位置と評価値との対応関係を示す特性図を図中下側に、注目している領域の垂直方向の位置と評価値との対応関係を示す特性図を図中左側に記述している。なお、水平・垂直方向の位置をそれぞれ画像の幅、高さで正規化してい

10

20

30

40

50

るが、これは説明を分かりやすくするためである。

【 0 0 4 1 】

まず、S 3 0 1 の顔検出で検出した顔における位置座標に対して、図 9 に示す水平・垂直の特性図で表される位置と評価値との対応関係から、垂直位置による評価値 I_{pv} と水平位置による評価値 I_{ph} をそれぞれ算出する。そして、位置による評価値 I_p を、垂直位置による評価値 I_{pv} と水平位置による評価値 I_{ph} より算出する。本実施形態では I_{pv} と I_{ph} を掛け合わせて位置による評価値 I_p を算出することとする。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態の意図するところは、顔領域の位置に応じてその顔領域の評価値を算出することである。したがって、図 9 の特性図による対応関係は一例であって、他の特性図による対応関係であってもよい。

10

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態では、位置による評価値 I_p を求めるのに、垂直位置による評価値 I_{pv} と水平位置による評価値 I_{ph} とを掛け算して求めるようにしたがこれに限られない。例えば、垂直位置による評価値 I_{pv} と水平位置による評価値 I_{ph} との最大値、最小値、または平均値などによって位置による評価値 I_p を求めるようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

S 7 0 3 では、顔領域の信頼度による評価値 I_f を決定する。これはユースケース 3 に対応したものである。ここでは信頼度の値が高いほど、顔である可能性が高いとする。そして、例えば $[0, 1.0]$ や $[0, 100]$ のように信頼度が正規化されている場合は、それを $[0, 1.0]$ となるように必要に応じて再度正規化し、その値を I_f として出力する。

20

【 0 0 4 5 】

また、信頼度が正規化されていない場合は、すべての顔領域の信頼度の最大値 $FACE_{max}$ を求め、さらに $FACE_{max}$ で各顔領域の信頼度を割って正規化した値、すなわち $FACE / FACE_{max}$ を各顔領域の評価値 I_f として出力する。ここで、 $FACE$ は、各顔領域の信頼度である。

【 0 0 4 6 】

S 7 0 4 では、S 7 0 1、S 7 0 2、S 7 0 3 で決定した各評価値より、最終的な顔評価値 I_{all} を決定する。 I_{all} は下記式で算出される。

30

【 0 0 4 7 】

$$I_{all} = I_s \times I_p \times I_f \quad \dots (式5)$$

なお、顔評価値の算出方法は上記式のものに限られない。例えば、各評価値の最大値、最小値、平均値などによって決定するようにしてもよい。あるいは、各評価値に対する重みを決定しておき、重み付け平均して顔評価値を算出するようにしてもよい。あるいは、評価値 I_s と評価値 I_p と評価値 I_f の少なくとも 1 つから算出すればよい。

【 0 0 4 8 】

S 7 0 5 では、入力画像中のすべての顔に対して顔評価値を算出したか否かを判定する。算出していない場合は S 7 0 1 に戻り処理を継続する。一方、算出している場合は処理を終了する。

40

【 0 0 4 9 】

ここまでで S 3 0 4 の顔評価値算出の説明を終了する。再び図 3 に戻り、処理を説明していく。

【 0 0 5 0 】

S 3 0 5 では、ゲインテーブル合成部 2 0 6 により、階調補正に用いるゲインテーブルを合成する。ゲインテーブルの合成には、S 3 0 2 と S 3 0 3 で算出した各顔領域ごとの固定ゲインテーブル $GAIN_TABLE_FACE$ 、S 3 0 4 で算出した各顔領域の顔評価値 I_{all} を参照する。また、ゲインテーブル保持部 2 0 5 に予め保存してある部分コントラスト補正処理による階調補正用のゲインテーブルも参照する。以降の説明のため、ゲインテーブル保持部 2 0 5 に予め保存してあるゲインテーブルを $GAIN_TABLE_$

50

P R E、合成によって算出されるゲインテーブルを G A I N T A B L E _ M I X と呼ぶこととする。

【 0 0 5 1 】

まず、G A I N T A B L E _ P R E について説明する。予め保存してあるゲインテーブル G A I N T A B L E _ P R E とは図 1 8 に示した従来の部分コントラスト補正技術で用いていたゲインテーブルであり、入力画像の輝度が低くれば低いほど高いゲインをかける特性を有する。従来技術におけるゲインテーブルの決め方については、例えば特願 2 0 0 9 - 0 9 3 3 5 0 号公報に記述されているのでここでは詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 2 】

次に、顔領域毎に算出した G A I N T A B L E _ F A C E のうち、G A I N T A B L E _ M I X の算出に用いる G A I N T A B L E _ F A C E を決定する。本実施形態では、予め定めた閾値以上の顔評価値 I a l l を有し、かつ顔領域の平均輝度が最も高い顔領域の G A I N T A B L E _ F A C E を用いることとする。この理由は、顔評価値 I a l l が予め設定した閾値未満の顔領域は重要な主要人物である可能性が低いため、ユーザの撮影意図を鑑みると、階調補正の対象とせずともよいと考えられる。また、従来部分コントラスト補正技術の問題点であった人物の顔領域の陰影がなくなりコントラストの低い顔になってしまう現象や黒髪が白髪のように変化してしまう現象を避けるためには、複数人検出した人物のうち顔領域の平均輝度が最も高い顔領域を階調補正の基準とすれば固定ゲイン量が小さくなるため弊害現象を避けることができる。

【 0 0 5 3 】

最後に、G A I N T A B L E _ P R E と基準で選択した G A I N T A B L E _ F A C E を加重加算で合成することで G A I N T A B L E _ M I X を算出する。加重加算は下記式により行われる。

【 0 0 5 4 】

$$\begin{aligned} G A I N T A B L E _ M I X (Y i n) = & \\ & G A I N T A B L E _ F A C E (Y i n) \times I a l l + \\ & G A I N T A B L E _ P R E (Y i n) \times (1 . 0 - I a l l) \quad \dots (\text{式 6}) \\ & (\text{ただし、} 0 \leq Y i n \leq F A C E _ P O I N T) \end{aligned}$$

式 6 において Y i n とは入力される輝度を表す。なお、F A C E _ P O I N T より大きい範囲の輝度における G A I N T A B L E _ M I X は、G A I N T A B L E _ P R E と等しくなるとする。ここで、顔評価値 I a l l が 1 . 0 である場合の G A I N T A B L E _ M I X を図 1 0 に示す。また、階調補正後に階調に疑似輪郭が発生するのを防ぐために、G A I N T A B L E _ M I X は滑らかに変化するのが望ましい。そのため、0 ≤ Y i n ≤ F A C E _ P O I N T の範囲において、G A I N T A B L E _ F A C E (Y i n) < G A I N T A B L E _ P R E (Y i n) が成り立つ場合には、両ゲインテーブルの平均値を G A I N T A B L E _ M I X (Y i n) とするなど、G A I N T A B L E _ M I X が滑らかに変化させるのがよい。

【 0 0 5 5 】

なお、S 3 0 1 で人物が一人も検出されなかった場合、G A I N T A B L E _ M I X は G A I N T A B L E _ P R E と等しくなる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態では、複数人検出した人物のうち顔領域の平均輝度が最も高い顔領域の G A I N T A B L E _ F A C E を選択したがこれに限られない。例えば、表示部 1 0 4 にモード名を表示するとともに、表示されたモードからユーザが入力部 1 0 1 を介して指定したモードの設定に従い G A I N T A B L E _ F A C E を選択するようにしてもよい。例えばモード名を低輝度人物優先階調補正とし、ユーザがそのモードを選択した場合は、検出した顔領域のうち、最も代表輝度値が低い顔領域の G A I N T A B L E _ F A C E を選択する。一方、人物優先階調補正（明るさ指定）というモード名では、ユーザが入力した輝度値に最も近い代表輝度値を持つ顔領域の G A I N T A B L E _ F A C E を選択するなどが挙げられる。

【 0 0 5 7 】

S 3 0 6 では、ゲイン処理部 2 0 8 により、S 3 0 5 にて算出した階調補正に用いるゲインテーブル G A I N T A B L E _ M I X を元に入力画像の輝度信号に対して階調補正を行う。

【 0 0 5 8 】

S 3 0 7 では、S 3 0 6 でゲイン処理を行った m ビットの信号を表示装置に合せて、 γ 特性に沿った階調圧縮処理を行い、 $n (n - m)$ ビットの信号を出力する。通常の γ 特性の特性図を図 1 1 に実線で示す。さらに点線で示した γ 特性のように低輝度部のコントラストを向上させる（コントラストを強調する）特性の γ を用いてもよい。点線で示される γ 特性は、特に逆光時の人物の顔領域がフレアの影響等により低コントラストになってしま 10

【 0 0 5 9 】

以上のように、本実施形態では、逆光シーンのように暗い人物が撮像画像中に存在する場合（逆光判定）に、人物の顔領域輝度に着目したゲインテーブルを算出する。これにより、従来部分コントラスト補正技術のような人物の顔領域の陰影がなくなり、のっぺりとしたコントラストの低い顔になってしまう現象を回避できる。また、黒髪の人物では顔の領域に比べて、髪領域にかかるゲインが大きいため、不自然に明るくなり白髪のように変化してしまう現象を起こらないようにすることもできる。そしてそれらの現象を防ぎつつも、好適な明るさに階調補正された画像を生成することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施形態では人物の顔領域輝度に着目したゲインテーブルと従来の部分コントラスト補正のゲインテーブルを顔の評価値で加重加算したゲインテーブルを用いて階調補正を行った。しかし、先に人物の顔領域輝度に着目したゲインテーブルで階調補正を行った画像と従来の部分コントラスト補正のゲインテーブルで階調補正を行った画像を生成し、それら階調補正後の画像どうしを加重加算する方法であっても構わない。

【 0 0 6 1 】

また、階調補正のゲイン量をすべての輝度で等倍、つまり階調補正を行わずに、図 1 2 の実線に示すような主要人物の明るさを最適にする γ 特性で階調圧縮処理を行う構成としても、本実施形態の効果を得ることが可能である。

【 0 0 6 2 】

また、公知の技術である逆光シーンであるか否かを判定する技術（特開 2 0 0 4 - 2 0 0 8 0 8 号公報）を用いて、S 3 0 1 の人物検出で検出された人物が逆光状態であるか否かを判定する。そして S 3 0 5 でゲインテーブルを合成する際に参照する顔領域を逆光状態の人物に限定する構成としてもよい。このような構成とすることで、演算負荷の低減を図ることが可能である。

【 0 0 6 3 】

また、公知の技術である人物の髪領域を検出する（髪領域検出）技術（特開 2 0 1 1 - 1 4 1 6 2 2 号公報）を用いて、顔肌領域の輝度と髪領域の輝度の関係から固定ゲイン量 G A I N _ F A C E の算出方法を切り替える構成としてもよい。切り替えの組み合わせの一例を図 1 3 に示す。ここではまず検出した顔肌領域と髪領域に対して予め設定した閾値 T 0、T 1 と比較し、それらの領域が明るい 40

【 0 0 6 4 】

一方、顔肌領域の輝度が閾値 T 0 以上で、かつ髪領域の輝度が閾値 T 1 未満と判定された場合は、顔肌領域の代表輝度値から固定ゲイン量を算出する。また、顔肌領域の輝度が閾値 T 0 未満で、かつ髪領域の輝度が閾値 T 1 以上と判定された場合は、髪領域の代表輝度値から固定ゲイン量を算出する。また、顔肌領域の輝度が閾値 T 0 未満で、かつ髪領域の輝度が閾値 T 1 未満と判定された場合は、顔肌領域と髪領域の代表輝度値のうち、より 50

【 0 0 6 5 】

このように構成することで、低輝度領域に大きなゲインがかかることを防ぎ、例えば低輝度の黒髪領域にかかるゲインが顔肌領域よりも大きいために、黒髪が白髪のように変化してしまう現象を抑えることができる。さらに、公知の技術である人種を推定する（人種判定）技術（特開 2 0 0 5 - 2 6 6 9 8 1 号公報）を用いて、黒髪で肌の輝度が高くなる傾向を有する東洋人を検出した判定結果の場合には、顔肌領域の代表輝度値から固定ゲイン量を算出するように構成してもよい。

【 0 0 6 6 】

（第 2 の実施形態）

以下、本発明の第 2 の実施形態について、第 1 の実施形態と共通する点については説明を省略し、異なる点について主に説明する。

10

【 0 0 6 7 】

第 1 の実施形態では入力画像において人物が存在する場合は、人物を最優先にした階調補正処理を行った。しかし、高い輝度の人物を優先した階調補正量を設定することで、従来の部分コントラスト補正処理で得ていた人物以外の領域の階調補正効果を減少させてしまう。以降説明のため人物以外の領域を背景領域と呼ぶこととする。

【 0 0 6 8 】

第 2 の実施形態では、人物の顔領域の輝度分布（人物輝度分布算出）と背景領域の輝度分布（背景輝度分布算出）を比較し、輝度分布の差がほぼ同じ場合は、顔領域の輝度から算出した固定ゲインテーブルを最終的な階調補正に用いるゲインテーブルの算出に用いる。一方、輝度分布の差が大きく異なる場合には、顔領域の輝度から算出した固定ゲインテーブルと、背景領域の輝度から算出した固定ゲインテーブルを顔評価値で加重加算した固定ゲインテーブルを算出する。そして算出した固定ゲインテーブルを最終的な階調補正に用いるゲインテーブルの算出に用いることで、背景領域の階調補正効果を不用意に減少させてしまうことを避ける方法について説明する。

20

【 0 0 6 9 】

図 1 4 は、本実施形態での階調補正処理に関わる具体的な構成を示すブロック図である。図 1 4 に示すブロック図は図 2 に示した第 1 の実施形態のブロック図と比較して以下の点が異なる。背景領域決定部 1 4 0 1、背景領域用固定ゲイン量算出部 1 4 0 2、背景領域用固定ゲイン適用範囲算出部 1 4 0 3 が追加され、処理内容が第 1 の実施形態と異なるのでゲインテーブル合成部の番号を 1 4 0 4 に変更している。そして、図 1 4 のブロック図に対応するフローチャートが図 1 5 である。図 1 5 に示すフローチャートは、図 3 に示した第 1 の実施形態のフローチャートと比較して、S 3 0 4 の後に S 1 5 0 1 ~ S 1 5 0 3 を加え、S 3 0 5 を S 1 5 0 4 に変更している。以下、図 1 5 のフローチャートにおいて図 3 から追加・変更した部分について説明する。なお、以下の階調補正処理の説明では、階調補正処理の対象となるデータである画像データのことも画像と称している。

30

【 0 0 7 0 】

S 1 5 0 1 では、背景領域決定部 1 4 0 1 において、入力された画像における背景領域を決定する。本実施形態では図 1 6 に黒塗りの領域で示すように、S 3 0 1 で検出した人物領域以外の領域を背景領域とする。

40

【 0 0 7 1 】

S 1 5 0 2 では、背景領域用固定ゲイン量算出部 1 4 0 2 において、S 1 5 0 1 にて決定した背景領域に対して階調補正に用いる固定ゲイン量を算出する。背景領域用の固定ゲイン量（G A I N _ B A C K）は背景領域の代表輝度値（Y _ B A C K）と予め設定された背景用の目標輝度値（Y _ B A C K _ R E F）を用いて、下記式で算出される。

【 0 0 7 2 】

$$G A I N _ B A C K = Y _ B A C K _ R E F / Y _ B A C K \quad \dots (式 7)$$

また、背景領域の代表輝度値は、背景領域の平均輝度や座標に応じた重み付けによる加重平均値を用いる。

【 0 0 7 3 】

50

S 1 5 0 3 では、背景領域用固定ゲイン適用範囲算出部 1 4 0 3 において、背景領域の輝度に応じて、S 1 5 0 1 で算出した背景領域用固定ゲイン量を適用する範囲を決定する。決定方法は S 3 0 3 と同じであるため詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 4 】

S 1 5 0 4 では、ゲインテーブル合成部 1 4 0 4 において、階調補正に用いるゲインテーブルを合成する。S 3 0 5 と異なる点は、顔領域の輝度分布と背景領域の輝度分布の差分に応じて固定ゲインテーブル選択を切り替える点である。ここで輝度分布とは顔領域および背景領域のヒストグラムを画素数で正規化したものを指す。切り替えの組み合わせの一例を図 1 7 に示す。

【 0 0 7 5 】

図 1 7 より、S 3 0 1 で人物が一人も検出されなかった場合は、最終的な階調補正で用いるゲインテーブル G A I N T A B L E _ M I X はゲインテーブル保持部 2 0 5 に予め保存してあるゲインテーブル G A I N T A B L E _ P R E と等しくなる。

【 0 0 7 6 】

一方、S 3 0 1 で人物が一人だけ検出され、かつ背景領域の輝度分布と顔領域の輝度分布の差分が予め設定した閾値 T 3 未満である場合、つまり、顔領域と背景領域の明るさが近いと判断される場合は、顔領域の固定ゲインテーブルを選択する。そして、最終的な階調補正に用いるゲインテーブル G A I N T A B L E _ M I X は、選択された顔領域の固定ゲインテーブルと、ゲインテーブル保持部 2 0 5 に予め保存してあるゲインテーブル G A I N T A B L E _ P R E を顔評価値を重みとして、加重加算することによって算出される。

【 0 0 7 7 】

一方、S 3 0 1 で人物が一人だけ検出され、かつ背景領域の輝度分布と顔領域の輝度分布の差分が予め設定した閾値 T 3 以上である場合、つまり、顔領域と背景領域の明るさが離れていると判断される場合は、次のようにする。すなわち、顔領域の固定ゲインテーブルと背景領域の固定ゲインテーブルを顔評価値で加重加算する。そして、最終的な階調補正に用いるゲインテーブル G A I N T A B L E _ M I X は、加重加算で算出されたゲインテーブルと、ゲインテーブル保持部 2 0 5 に予め保存してあるゲインテーブル G A I N T A B L E _ P R E を背景領域の固定ゲインテーブルの重みを 1 . 0 として、加重加算することによって算出される。つまり、背景領域の固定ゲインテーブルが適用される範囲はすべてこちらのゲインテーブルが使用されることになる。これによって、人物の顔評価値が低い場合は、背景領域の階調補正が優先されることになる。従って、従来の部分コントラスト補正処理で得ていた背景領域の階調補正効果を減少させることなく好適な明るさに補正された画像を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

一方、S 3 0 1 で人物が複数人検出された場合は、本実施形態では最も顔評価値が高い人物の固定ゲインテーブルを用いる。ここで、最も顔評価値が高い人物を主顔と呼ぶこととする。そして、背景領域の輝度分布と主顔の顔領域の輝度分布の差分が予め設定した閾値 T 3 未満である場合は、主顔の顔領域の固定ゲインテーブルを選択する。そして、最終的な階調補正に用いるゲインテーブル G A I N T A B L E _ M I X は、選択された主顔の顔領域の固定ゲインテーブルと、ゲインテーブル保持部 2 0 5 に予め保存してあるゲインテーブル G A I N T A B L E _ P R E を主顔の顔評価値を重みとして、加重加算することによって算出される。

【 0 0 7 9 】

一方、背景領域の輝度分布と主顔の顔領域の輝度分布の差分が予め設定した閾値 T 3 以上である場合は、主顔の顔領域の固定ゲインテーブルと背景領域の固定ゲインテーブルを顔評価値で加重加算する。そして、最終的な階調補正に用いるゲインテーブル G A I N T A B L E _ M I X は、加重加算で算出されたゲインテーブルと、ゲインテーブル保持部 2 0 5 に予め保存してあるゲインテーブル G A I N T A B L E _ P R E を背景領域の固定ゲインテーブルの重みを 1 . 0 として、加重加算することによって算出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

なお、本実施形態では複数の人物が検出された際に、顔評価値が最も高い人物の固定ゲインテーブルを使用した方がこれに限定されない。例えば、複数の人物のなかで最も顔領域の平均輝度が高い人物や、最も平均輝度が低い人物の固定ゲインテーブルを選択するように構成してもよい。

【 0 0 8 1 】

本実施形態の場合、第 1 の実施形態に比べ、背景領域の階調補正効果を不用意に減少させてしまうことを避け、シーンに応じて背景の明るさが好適になるように補正された画像を得ることができる。

【 0 0 8 2 】

(他の実施形態)

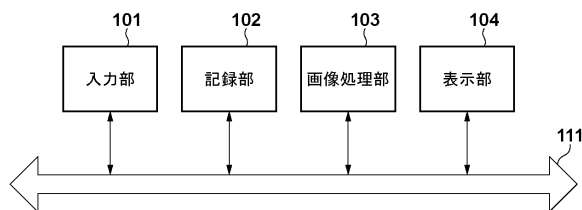
また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(または CPU や MPU 等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

【 0 0 8 3 】

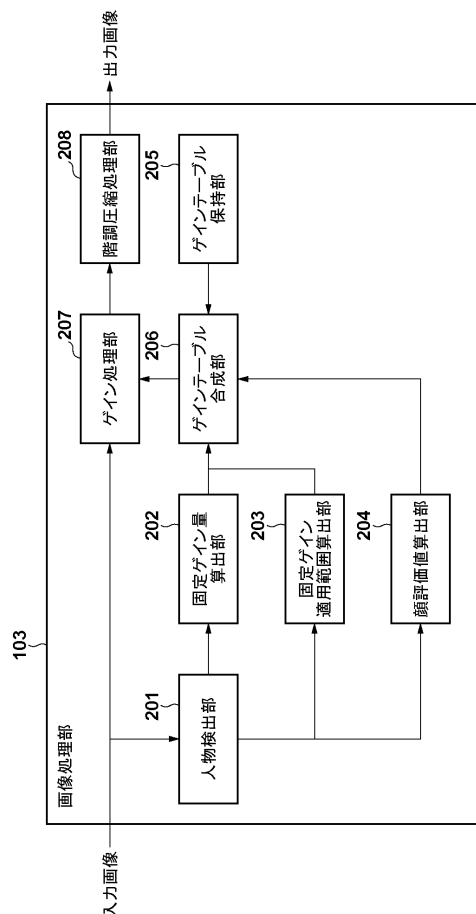
以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定の実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も含まれる。

10

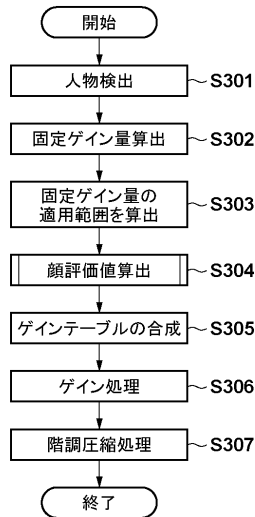
【 図 1 】



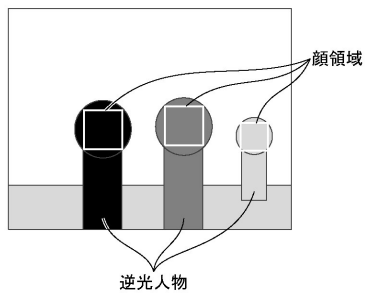
【 図 2 】



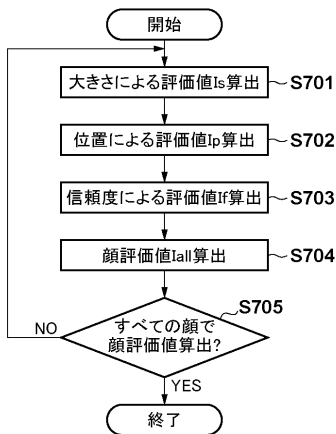
【図 3】



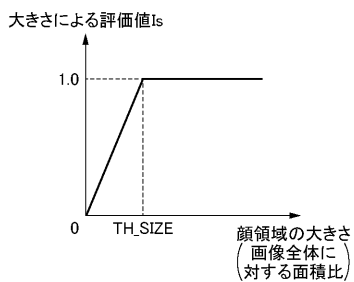
【図 4】



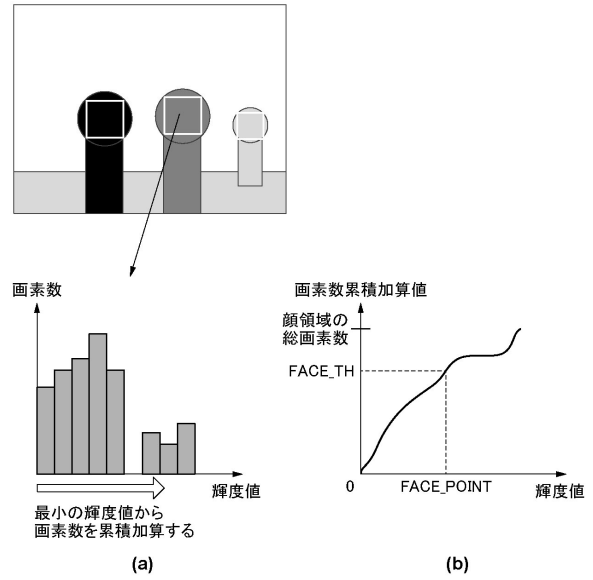
【図 7】



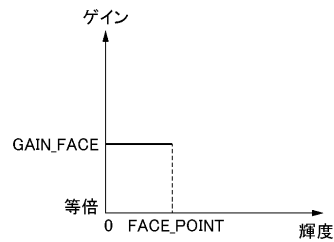
【図 8】



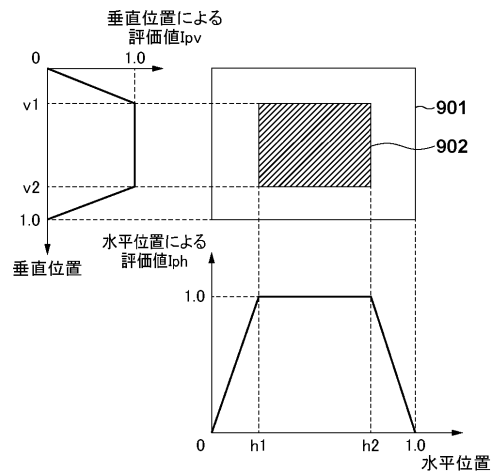
【図 5】



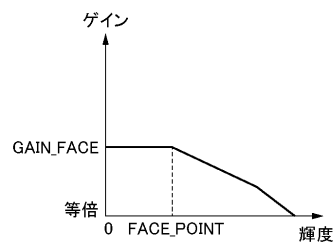
【図 6】



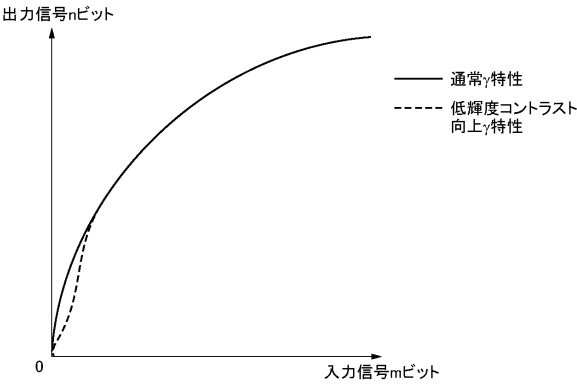
【図 9】



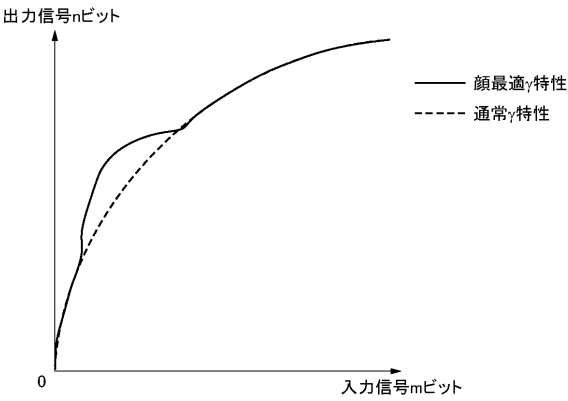
【図 10】



【図 1 1】



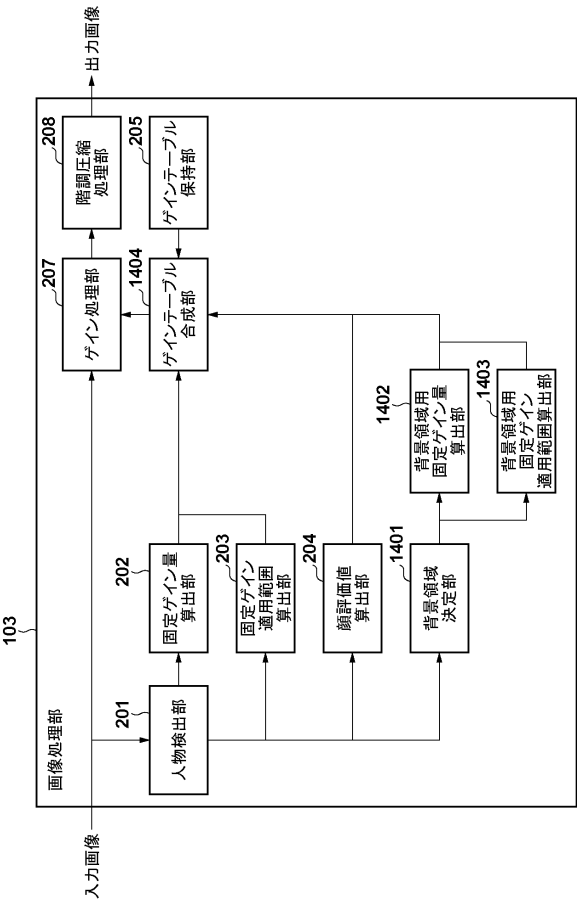
【図 1 2】



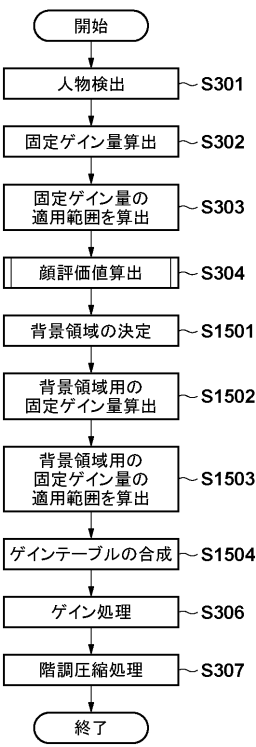
【図 1 3】

顔肌領域明さを判定	髪領域明さを判定	処理内容
顔肌領域輝度 ≥ 閾値T0	髪領域輝度 ≥ 閾値T1	顔肌領域と髪領域の代表輝度値のうちより高い方の代表輝度値から固定ゲイン量算出
顔肌領域輝度 ≥ 閾値T0	髪領域輝度 < 閾値T1	顔肌領域の代表輝度値から固定ゲイン量算出
顔肌領域輝度 < 閾値T0	髪領域輝度 ≥ 閾値T1	髪領域の代表輝度値から固定ゲイン量算出
顔肌領域輝度 < 閾値T0	髪領域輝度 < 閾値T1	顔肌領域と髪領域の代表輝度値のうちより高い方の代表輝度値から固定ゲイン量算出

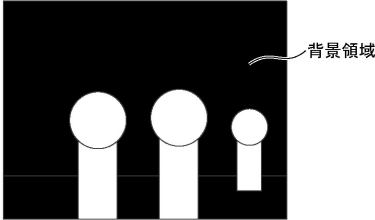
【図 1 4】



【図 1 5】



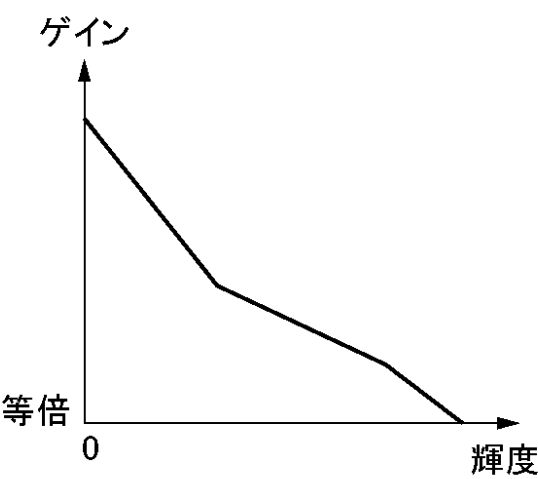
【図 1 6】



【図 1 7】

人物検出人数	輝度分布差分	選択されるゲインテーブル
なし	—	予め保存してあるゲインテーブル
一人	背景領域 - 顔領域 < 閾値T3	顔領域の固定ゲインテーブル使用
	背景領域 - 顔領域 ≥ 閾値T3	顔領域の固定ゲインテーブルと背景領域の固定ゲインテーブルを 顔評価値で加重加算したゲインテーブル
複数人	背景領域 - 主顔領域 < 閾値T3	主顔の顔領域の固定ゲインテーブル
	背景領域 - 主顔領域 ≥ 閾値T3	主顔の顔領域の固定ゲインテーブルと背景領域の固定ゲイン テーブルを主顔の顔評価値で加重加算したゲインテーブル

【図 1 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/243

(72)発明者 佐々木 貴志
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 佐田 宏史

(56)参考文献 特開2006-018465(JP,A)
国際公開第2007/072907(WO,A1)
特開2006-319714(JP,A)
米国特許第08447132(US,B1)
特開2005-148916(JP,A)
特開2011-004296(JP,A)
特開平08-062741(JP,A)
特開2013-017002(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
G 0 6 T 1 / 0 0 , 5 / 0 0
H 0 4 N 1 / 4 0 - 1 / 4 0 9 , 5 / 2 2 5 - 5 / 2 4 3