

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5398156号
(P5398156)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月1日 (2013. 11. 1)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 4 N	9/73	(2006. 01)	HO 4 N	9/73	A
HO 4 N	9/04	(2006. 01)	HO 4 N	9/04	B
HO 4 N	9/64	(2006. 01)	HO 4 N	9/64	J

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-54070 (P2008-54070)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成20年3月4日 (2008. 3. 4)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-212853 (P2009-212853A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年9月17日 (2009. 9. 17)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成23年3月1日 (2011. 3. 1)		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】 ホワイトバランス制御装置およびその制御方法並びに撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像された画像に適用するホワイトバランス係数を算出するホワイトバランス制御装置であって、

画像から顔領域を検出する顔検出手段と、

画像から、第1のホワイトバランス係数を算出する第1の係数算出手段と、

画像を複数のブロックに分割し、前記複数のブロックのうち、前記顔領域に含まれるブロックの画素値に対して前記第1のホワイトバランス係数を適用した後の色度を、予め定めた肌色に補正するための第2のホワイトバランス係数を算出する第2の係数算出手段と

前記顔領域に含まれるブロックの画素から得られる、少なくとも前記顔領域の明るさを含むパラメータ値に基づいて決定される、前記顔領域が人の顔として誤っている度合いに基づいて、前記第2のホワイトバランス係数の重みを決定する決定手段と、

前記第1のホワイトバランス係数と、前記決定された重みで重み付けした前記第2のホワイトバランス係数とから、画像に対する最終的なホワイトバランス係数を算出する算出手段とを有し、

前記決定手段は、前記度合いが高いほど小さくなるように前記重みを決定することを特徴とするホワイトバランス制御装置。

【請求項 2】

前記顔検出手段により、複数の顔領域が検出された場合、

前記第 1 の係数算出手段が前記第 1 のホワイトバランス係数を算出し、

前記第 2 の係数算出手段が、前記複数の顔領域の各々の画素値に対して前記第 1 のホワイトバランス係数を適用した後の色度の平均値を前記予め定めた肌色に補正するための第 2 のホワイトバランス係数を求め、

前記決定手段が、前記複数の顔領域の各々に含まれるブロックの画素から得られる、少なくとも顔領域の明るさの平均値を含むパラメータ値の平均値に基づいて決定される前記度合いが高いほど小さくなるように前記重みを決定し、

前記算出手段が、前記第 1 のホワイトバランス係数と、前記重みにより重み付けした第 2 のホワイトバランス係数とから、前記最終的なホワイトバランス係数を算出することを特徴とする請求項 1 記載のホワイトバランス制御装置。

10

【請求項 3】

前記度合いが、顔領域の明るさを含む複数の異なるパラメータ値と、前記異なるパラメータ値に対する複数の条件とから決定され、

前記決定手段が、前記複数の条件のうち満たされる条件の数が多いほど、前記度合いが高いと判定して前記重みを決定することを特徴とする請求項 1 記載のホワイトバランス制御装置。

【請求項 4】

前記度合いが、顔領域の明るさを含む複数の異なるパラメータ値と、前記異なるパラメータ値に対する複数の条件とから決定され、

前記異なるパラメータ値に対する複数の条件からなる条件群が複数存在し、

前記決定手段が、前記複数の顔領域の各々について、前記複数の異なるパラメータ値が満たす条件の数が最も多い条件群を判定し、当該判定された条件群に関連付けられた、前記複数の異なるパラメータ値が満たす条件の数と前記重みとの関係に基づいて求めた重みの平均値を、前記第 2 のホワイトバランス係数に乗じる重みとして決定することを特徴とする請求項 1 記載のホワイトバランス制御装置。

20

【請求項 5】

前記パラメータ値が、さらに前記顔領域の色相を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のホワイトバランス制御装置。

【請求項 6】

前記パラメータ値が、さらに前記顔領域のコントラストを含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のホワイトバランス制御装置。

30

【請求項 7】

前記パラメータ値が、さらに前記顔領域の輝度分布を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のホワイトバランス制御装置。

【請求項 8】

前記度合いによらず、前記顔検出手段の結果に基づき前記顔領域の枠を画像に重畳して表示する表示手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のホワイトバランス制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載のホワイトバランス制御装置と、前記最終的なホワイトバランス係数を用いて画像を補正する補正手段とを有することを特徴とする撮像装置。

40

【請求項 10】

撮像された画像に適用するホワイトバランス係数を算出するホワイトバランス制御装置の制御方法であって、

前記ホワイトバランス制御装置の顔検出手段が、画像から顔領域を検出する顔検出工程と、

前記ホワイトバランス制御装置の第 1 の係数算出手段が、画像から、第 1 のホワイトバランス係数を算出する第 1 の係数算出工程と、

前記ホワイトバランス制御装置の第 2 の係数算出手段が、画像を複数のブロックに分割

50

し、前記複数のブロックのうち、前記顔領域に含まれるブロックの画素値に対して前記第1のホワイトバランス係数を適用した後の色度を予め定めた肌色に補正するための第2のホワイトバランス係数を算出する第2の係数算出工程と、

前記ホワイトバランス制御装置の決定手段が、前記顔領域に含まれるブロックの画素から得られる、少なくとも前記顔領域の明るさを含むパラメータ値に基づいて決定される、前記顔領域が人の顔として誤っている度合いに基づいて、前記第2のホワイトバランス係数の重みを決定する決定工程と、

前記ホワイトバランス制御装置の算出手段が、前記第1のホワイトバランス係数と、前記決定された重みで重み付けした前記第2のホワイトバランス係数とから、画像に対する最終的なホワイトバランス係数を算出する算出工程とを有し、

前記決定手段は、前記決定工程において、前記度合いが高いほど小さくなるように前記重みを決定することを特徴とするホワイトバランス制御装置の制御方法。

【請求項11】

コンピュータを、請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載のホワイトバランス制御装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はホワイトバランス制御装置及び制御方法に関し、特に画像の輝度及び色差信号に基づいて画像のホワイトバランスを制御するホワイトバランス制御装置及びその制御方法に関する。

本発明はさらに、本発明のホワイトバランス制御装置を用いた撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラやデジタルビデオカメラなどの、撮像素子を用いる撮像装置においては、撮像によって得られた画像の色調を調整するホワイトバランス制御機能を備えている。ホワイトバランス制御は、白い物体が白く撮像されるよう、ホワイトバランス補正值により画素値を補正する処理である。

【0003】

ホワイトバランス制御には、白く撮影したい物体を撮像してホワイトバランス補正值を求めるマニュアルホワイトバランス制御と、撮像した画像から白色と思われる部分を自動検出してホワイトバランス補正值を求めるオートホワイトバランス制御とがある。

【0004】

オートホワイトバランス制御を行うためには、予め様々な光源下で白色被写体を撮像し、得られた画像の色評価値を算出し、所定の色空間座標系にプロットすることにより、光源ごとの白検出範囲を定めておく。

【0005】

図5は、白検出範囲の例を示す図である。Cx - Cy座標系におけるx座標(Cx)の負方向が高色温度光源下で白色物体を撮影したときの色評価値、正方向が低色温度光源下で白色物体を撮影したときの色評価値である。またy座標(Cy)は光源の緑(G)成分の度合いを意味しており、負方向になるにつれG成分が大きくなる。つまり、光源が蛍光灯である場合には、負の方向に色評価値が分布する。

【0006】

オートホワイトバランス制御を行う場合、画像を複数のブロックに分割し、ブロックごとに色評価値を求める。そして、図5に示すような白検出範囲に含まれる色評価値を有するブロックは白であると判定する。画像を構成する複数のブロックのうち、同様にして白と判定されたブロックについて、画素値を積分する。そして、例えば積分値の各色(R, G, B)成分を同値にするようなホワイトバランス補正值を算出する。

【0007】

しかしながら、太陽光下で撮影した人肌領域の色評価値と、タングステン光下で撮影し

10

20

30

40

50

た白色被写体の色評価値とはほぼ同じ領域に分布する。そのため、従来のオートホワイトバランス制御方法では、太陽光下で撮影した人肌をタングステン光下の白と誤判別し、肌色を白く補正してしまうことがあった。

【0008】

一方、近年、顔検出技術を用い、人物の顔が適正露出になるように露出制御したり、人物の顔に合焦するように焦点検出制御を行う撮像装置が市販されている。このような背景から、顔検出技術をホワイトバランス制御にも用いることが提案されている。特許文献1では、顔検出回路にて検出された顔領域を白色画素の検出対象から外してホワイトバランス制御を行うことで、肌色を白と誤検出する問題を解決しようとしている。

【0009】

【特許文献1】特開2003-189325号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献1記載のホワイトバランス制御方法においては、顔領域を誤検出した場合の対策が考慮されていない。そのため、人顔でない領域を顔領域を誤検出した場合、白検出の対象領域が必要以上に少なくなり、得られる色温度情報の精度、ひいてはホワイトバランス制御の精度が低下するという問題がある。

【0011】

本発明はこのような従来技術の問題点を軽減するためになされたもので、顔領域を誤検出した場合でも、精度の良いホワイトバランス係数を得ることが可能なホワイトバランス制御装置及びその制御方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述の目的は、撮像された画像に適用するホワイトバランス係数を算出するホワイトバランス制御装置であって、画像から顔領域を検出する顔検出手段と、画像から、第1のホワイトバランス係数を算出する第1の係数算出手段と、画像を複数のブロックに分割し、複数のブロックのうち、顔領域に含まれるブロックの画素値に対して第1のホワイトバランス係数を適用した後の色度を、予め定めた肌色に補正するための第2のホワイトバランス係数を算出する第2の係数算出手段と、顔領域に含まれるブロックの画素から得られる、少なくとも顔領域の明るさを含むパラメータ値に基づいて決定される、顔領域が人の顔として誤っている度合いに基づいて、第2のホワイトバランス係数の重みを決定する決定手段と、第1のホワイトバランス係数と、決定された重みで重み付けした第2のホワイトバランス係数とから、画像に対する最終的なホワイトバランス係数を算出する算出手段とを有し、決定手段は、度合いが高いほど小さくなるように重みを決定することを特徴とするホワイトバランス制御装置によって達成される。

【0013】

また、上述の目的は、撮像された画像に適用するホワイトバランス係数を算出するホワイトバランス制御装置の制御方法であって、ホワイトバランス制御装置の顔検出手段が、画像から顔領域を検出する顔検出工程と、ホワイトバランス制御装置の第1の係数算出手段が、画像から、第1のホワイトバランス係数を算出する第1の係数算出工程と、ホワイトバランス制御装置の第2の係数算出手段が、画像を複数のブロックに分割し、複数のブロックのうち、顔領域に含まれるブロックの画素値に対して第1のホワイトバランス係数を適用した後の色度を予め定めた肌色に補正するための第2のホワイトバランス係数を算出する第2の係数算出工程と、ホワイトバランス制御装置の決定手段が、顔領域に含まれるブロックの画素から得られる、少なくとも顔領域の明るさを含むパラメータ値に基づいて決定される、顔領域が人の顔として誤っている度合いに基づいて、第2のホワイトバランス係数の重みを決定する決定工程と、ホワイトバランス制御装置の算出手段が、第1のホワイトバランス係数と、決定された重みで重み付けした第2のホワイトバランス係数とから、画像に対する最終的なホワイトバランス係数を算出する算出工程とを有し、決定手

10

20

30

40

50

段は、決定工程において、度合いが高いほど小さくなるように重みを決定することを特徴とするホワイトバランス制御装置の制御方法によっても達成される。

【発明の効果】

【0014】

このような構成により、本発明によれば、顔領域を誤検出した場合でも、精度の良いホワイトバランス係数を得ることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適かつ例示的な実施形態について詳細に説明する。

10

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るホワイトバランス制御装置を適用可能な撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【0016】

図1において、光学系101はズームレンズやフォーカシングレンズなどを備え、システム制御部107の制御に従って被写体光学像を撮像素子103上に結像する。シャッター102は絞りを有するメカニカルシャッターである。撮像素子103はCCDイメージセンサやCMOSイメージセンサ等の固体撮像素子であり、例えばベイヤー配列を有する原色カラーフィルタを備え、カラー画像の撮影が可能である。

【0017】

20

A/D変換器104は、撮像素子103のアナログ出力をデジタルデータに変換する。タイミング発生回路105は、撮像素子103、A/D変換器104、D/A変換器110にクロック信号や制御信号を供給する。タイミング発生回路105は、メモリ制御回路109およびシステム制御部107により制御される。

【0018】

画像処理回路106は、A/D変換器104あるいはメモリ制御回路109からの撮像データに対して所定の画素補間処理や色変換処理を行う。また、画像処理回路106は、システム制御部107がAF(オートフォーカス)処理、AE(自動露出)処理、EF(フラッシュプリ発光)処理、AWB(オートホワイトバランス)処理を行うために必要な所定の演算処理を撮像データに適用する。

30

【0019】

さらに、画像処理回路106は、画像に対する顔検出処理を行う。なお、顔検出処理には、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、口等の形状に特徴のある部位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、公知の顔検出技術を利用できる。また、他にも、肌の色や目の形といった画像特徴量を検出し、統計的解析を用いた手法等、多数提案されている。一般的にはこれらの手法を複数組み合わせ、顔検出の精度を向上させる。具体的な例としては特開2002-251380号公報に記載のウェーブレット変換と画像特徴量の組み合わせにより、顔検出する方法などが挙げられる。

【0020】

40

A/D変換器104の出力する撮像データは、必要に応じて画像処理回路106を經由し、メモリ制御回路109を介して画像メモリ108あるいは画像表示メモリ111に書き込まれる。

【0021】

画像メモリ108は、撮影した静止画像や動画像を格納するために用いる。本実施形態の撮像装置1は、高速な連射撮影やパノラマ撮影、動画撮影に対応できるような容量の画像メモリ108を備えている。また、画像メモリ108はシステム制御部107の作業領域としても使用可能である。

【0022】

画像表示メモリ111に書き込まれた表示用の画像データは、D/A変換器110を介

50

して表示部 1 1 2 により表示される。

表示部 1 1 2 は、例えば LCD や有機 EL ディスプレイであり、システム制御部 1 0 7 の指示により表示を ON/OFF することが可能である。表示を OFF にした場合には撮像装置電力消費を低減することができる。

【 0 0 2 3 】

ユーザーインタフェース部 1 1 3 はボタン、スイッチ、レバー等、ユーザーが撮像装置 1 に対して指示を入力する入力デバイス群である。ユーザーインタフェース部 1 1 3 の操作は、システム制御部 1 0 7 に入力される。

【 0 0 2 4 】

図 2 は画像処理回路 1 0 6 における、色処理に関する機能構成例を示すブロック図である。また、図 3 は撮像素子 1 0 3 が備える原色カラーフィルタの構成例を示す図である。なお、画像処理回路 1 0 6 には、上述した顔検出処理を行うための処理ブロックも含まれるが、図 2 においては図示を省略している。

10

【 0 0 2 5 】

撮像素子 1 0 3 を構成する画素は、図 3 のようなブロックに分割される。タイミング発生回路 1 0 5 に従って撮像素子 1 0 3 から各ブロックの R、G1、G2、B 各信号値を読み込み、A/D 変換器 1 0 4 でデジタル信号に変換した後、画像処理回路 1 0 6 へ入力される。

【 0 0 2 6 】

画像処理回路 1 0 6 ではまずホワイトバランス処理部 3 0 1 において、白色画素が白信号となるようなホワイトバランス係数および光源の色温度が求められる。

20

以降の説明においては、光源の色温度を色判定用の色評価値を C_x 、 C_y とし、各色信号 R、G1、G2、B のホワイトバランス係数をそれぞれ kWB_R 、 kWB_G1 、 kWB_G2 、 kWB_B とする。

【 0 0 2 7 】

まず、 C_x 、 C_y をブロックごとに算出する。この C_x 、 C_y 値の算出式を式 (1) に示す。

【 0 0 2 8 】

【数 1】

$$C_x = \frac{4 * (R - B)}{Y_i}$$

30

$$C_y = \frac{4 * \{(R + B) - (G1 + G2)\}}{Y_i} \quad \text{式 (1)}$$

$$\text{ただし、} Y_i = \frac{R + G1 + G2 + B}{4}$$

【 0 0 2 9 】

40

また、ホワイトバランス係数 kWB_R 、 kWB_G1 、 kWB_G2 、 kWB_B の算出方法を以下に示す。図 5 に示すように、あらかじめ白色を高色温度下から低色温度下まで撮影し、それぞれの色評価値 C_x 、 C_y をプロットすることで白軸を設定する。実際の光源にて白色には若干ばらつきがあるために白を示す領域に幅をもたせている。この領域を白検出範囲と呼ぶ。このとき、図 3 に示す撮像素子の各ブロックの C_x 、 C_y をプロットし、それが白検出範囲に含まれた場合はそのブロックが白色であるとする。さらに、白検出範囲に入った色画素の積分値 Sum_R 、 Sum_G1 、 Sum_G2 、 Sum_B を算出して以下の式にてホワイトバランス係数 kWB_R 、 kWB_G1 、 kWB_G2 、 kWB_B を算出する。

【 0 0 3 0 】

【数 2】

$$\begin{aligned}
 kWB_R &= 1/Sum_R \\
 kWB_G1 &= 1/Sum_G1 \\
 kWB_G2 &= 1/Sum_G2 \\
 kWB_B &= 1/Sum_B
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

【0031】

10

以上の算出結果を受け、第1の係数算出手段としてのホワイトバランス処理部301にてホワイトバランス係数がA/D変換器104の出力するデジタル信号に適用され、画像中の白が白信号になるように処理される。これが第1のWB係数である。

【0032】

ホワイトバランス処理されたデジタルデータは、原色輝度信号作成処理部309及び補間処理部302へ供給される。補間処理部302では単板撮像素子の画素配列から、R,G1,G2,B(A,B,C,D)位置の画素それぞれを用いて、補間演算よりR,G1,G2,Bの面データを作成する。

【0033】

マトリクス演算部303では式(3)を用いて画素ごとに色変換が行われる。

20

【数 3】

$$\begin{pmatrix} Rm \\ Gm \\ Bm \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M11 & M21 & M31 & M41 \\ M12 & M22 & M32 & M42 \\ M13 & M23 & M33 & M43 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{pmatrix}
 \tag{3}$$

【0034】

30

マトリクス演算処理されたデジタル信号は色差ゲイン演算処理部304において色差信号にゲインがかけられる。

【0035】

式(4)によりRm、Gm、Bm信号はY、Cr、Cb信号へと変換され、さらに式(5)によりCr、Cb信号にゲインがかけられ、式(6)(式(2)の逆行列演算)により、Rg、Gg、Bg信号へと変換される。

【0036】

【数 4】

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.7 & -0.59 & -0.11 \\ -0.3 & -0.59 & 0.89 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Rm \\ Gm \\ Bm \end{pmatrix} \quad \text{式 (4)}$$

$$\begin{aligned} Cr' &= G1 \times Cr \\ Cb' &= G1 \times Cb \end{aligned} \quad \text{式 (5)} \quad 10$$

$$\begin{pmatrix} Rg \\ Gg \\ Bg \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.7 & -0.59 & -0.11 \\ -0.3 & -0.59 & 0.89 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Y \\ Cr' \\ Cb' \end{pmatrix} \quad \text{式 (6)}$$

【 0 0 3 7 】

色差ゲイン演算処理されたデジタル信号Rg, Gg, Bgは第1のガンマ処理部305へと送られる。第1のガンマ処理部305ではデジタル信号を以下の式を用いて変換する。ただし、式(7)~式(9)におけるGammaTable[]は予め定めた1次元ルックアップテーブルの参照を示す。

【 0 0 3 8 】

$$Rt = \text{GammaTable}[Rg] \quad \text{式 (7)}$$

$$Gt = \text{GammaTable}[Gg] \quad \text{式 (8)}$$

$$Bt = \text{GammaTable}[Bg] \quad \text{式 (9)}$$

【 0 0 3 9 】

ガンマ処理されたデジタル信号Rt, Gt, Btは色相補正演算処理部306へと送られる。

演算は式(10)によりRt, Gt, Bt信号はY, Cr, Cb信号へと変換され、さらに式(11)によりCr, Cb信号がCr', Cb'信号に補正され、式(12) (式(11)の逆行列演算)により、Rh, Gh, Bh信号へと変換される。

【 0 0 4 0 】

20

30

【数5】

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.7 & -0.59 & -0.11 \\ -0.3 & -0.59 & 0.89 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Rr \\ Gt \\ Bt \end{pmatrix} \quad \text{式(10)}$$

$$\begin{pmatrix} Cr' \\ Cb' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H11 & H21 \\ H12 & H22 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Cr \\ Cb \end{pmatrix} \quad \text{式(11)} \quad 10$$

$$\begin{pmatrix} Rh \\ Gh \\ Bh \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.7 & -0.59 & -0.11 \\ -0.3 & -0.59 & 0.89 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Y \\ Cr' \\ Cb' \end{pmatrix} \quad \text{式(12)}$$

式(11)におけるH11～H22は係数である。

【0041】

20

色相補正演算処理部306の出力するRh,Gh,Bh信号は、色差信号変換処理部307へ送られる。

色差信号変換処理部307は、式(13)を用いて、U、V信号を生成する。

【0042】

【数6】

$$\begin{pmatrix} U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.169 & -0.333 & 0.502 \\ 0.499 & -0.421 & -0.078 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Rh \\ Gh \\ Bh \end{pmatrix} \quad \text{式(13)} \quad 30$$

【0043】

一方、原色輝度信号作成処理部309は、ホワイトバランス処理部301から送られたデジタル信号から、原色フィルタに対応した原色輝度信号を生成する。

【0044】

原色輝度信号の生成方法について説明する。

本実施形態で用いている図3に示す原色フィルタの場合、R及びB画素の信号をすべて0にして、図4に示す係数を有する2次元フィルタ処理を施した結果を輝度信号として生成する。

【0045】

40

原色輝度信号作成処理部309で生成された輝度信号は、高域強調処理部311でエッジ強調処理され、さらに第2のガンマ処理部312でガンマ変換処理されてY信号が作成される。

【0046】

次に、本実施形態の撮像装置におけるホワイトバランス処理について、図6に示すフローチャートを用いて説明する。

図6に示す処理は、電源スイッチがONとなった際に開始され、画像処理回路106内のホワイトバランス処理部301が実行する。

【0047】

まず、S702において、ホワイトバランス処理部301は、撮像素子のホワイトバラ

50

ンスモードの設定がオートホワイトバランスモード（AWBモード）かどうか判別する。AWBモードは、シーンに応じて自動的にWB係数を決定するモードである。AWBモードでない場合、ホワイトバランス処理部301は処理をS710に移し、WBモードに応じた第1のWB係数を算出する。ホワイトバランス処理部301は例えば画像全体を用い、各ブロックのCx,Cy値から白色ブロックを検出し、白色ブロックについて式(2)を用いて算出したWB係数kWB_R、kWB_G1、kWB_G2、kWB_Bを最終的なWB係数として算出する。

【0048】

AWBモードの場合、ホワイトバランス処理部301は画像の全体を用い、各ブロックのCx、Cy値から白色ブロックを検出し、白色ブロックについて式(2)を用いて算出したWB係数kWB_R、kWB_G1、kWB_G2、kWB_Bを第1のWB係数として算出する(S703)。画像処理回路106の図示しない顔検出処理部は、電子ビューファインダ(EVF)に表示するための表示用画像中に顔と思われる領域(顔領域)が存在するか否かを判別する(S704)。なお、表示部112をEVFとして機能させる際に用いる表示用画像は撮像素子103で得られる撮像画像よりも画素数が少ないため、表示用画像に対して顔検出処理を行うことで処理負荷が少なくすむという利点がある。ただし、表示用画像でなく、より画素数の多い撮像画像に対して顔検出処理を適用しても良い。

10

【0049】

表示用画像中に顔が存在すると判別された場合、画像処理回路106は、例えば顔領域を示す枠(顔枠)の画像を画像表示メモリ111に書き込み、表示部112において、顔枠を表示用画像に重畳表示させ、顔が検出されたことを表示する。一方、表示用画像中に顔がないと判別された場合、S703にて算出された第1のWB係数を最終WB係数として記憶する(S711)。

20

【0050】

S704において表示画像中に顔が存在すると判別された場合、ホワイトバランス処理部301は、顔として検出された領域(顔領域)に内接するブロックを取得する(S705)。顔領域は例えば顔として検出された領域そのものであってもよいし、顔として検出された領域に外接する特定形状(例えば方形)の領域であってもよい。

【0051】

図7は、顔領域とS705で取得する内接ブロックとの関係の一例を示す図である。図7の例では、顔領域が顔として検出された領域に外接する方形領域であり、かつ、内接ブロックが、顔領域に全体が包含されるブロックである場合を示している。

30

【0052】

また、ホワイトバランス処理部301は、S705で取得した内接ブロックごとに、各画素の信号値BL_R[i],BL_G1[i],BL_G2[i],BL_B[i](ただし、iはブロックの番号を示す)を出力する。そして、ブロックの信号値にS703で算出した第1のWB係数kWB_R、kWB_G1、kWB_G2、kWB_Bを乗算し、信号値BL_WR[i],BL_WG1[i],BL_WG2[i],BL_WB[i]を算出する(S706)。この演算を式(14)に示す。

【0053】

【数7】

$$BL_WR[i] = BL_R[i] * kWB_R$$

40

$$BL_WG1[i] = BL_G1[i] * kWB_G1 \quad \text{式(14)}$$

$$BL_WG2[i] = BL_G2[i] * kWB_G2$$

$$BL_WB[i] = BL_B[i] * kWB_B$$

ただし、式(14)において、iはブロックの番号を示す。

【0054】

次にホワイトバランス処理部301は、式(14)に示す演算で算出された、信号値BL

50

$WR[i]$, $BL_WG1[i]$, $BL_WG2[i]$, $BL_WB[i]$ を全ての内接ブロックで積分した結果得られた Cx , Cy 値を算出する。この Cx , Cy 値は、第1のWB係数が乗じられた顔領域内ブロック全体の Cx , Cy 点である。

【0055】

図8は、内接ブロック内の画素値を積分して得られた Cx , Cy 値(色度)と、目標の肌色を示す Cx , Cy 値との関係例を Cx , Cy 座標平面で示す図である。

図8において、顔領域に内接する全ブロックに対応する領域(検出領域)で得られた Cx , Cy 値に第1のWB係数を乗じた結果の Cx , Cy 値が901、肌色の目標色度の Cx , Cy 値が902であるとする。

【0056】

この場合、第2の係数算出手段としてのホワイトバランス処理部301は、S707において、901の値を902の値に変換するWB係数を第2のWB係数として算出する。

なお、ここで、肌色の目標値は、肌色領域903と、検出領域に対応する点901との距離が最小になる点としてもよいし、また肌色領域903の中心点としてもよい。もちろん、肌色領域903内の他の位置としてもよい。

【0057】

第1のWB係数による補正量を示す Cx , Cy 値を $WCx1$, $WCy1$ とし、第2のWB係数による補正量を示す Cx , Cy 値を $WCx2$, $WCy2$ とする。ここで、検出領域で得られるパラメータ値と、パラメータ値の少なくとも一部について予め定められた条件からなる条件群とから、顔領域の検出信頼度を判定する。そして、検出信頼度に応じて加算比を変化させて(S708)第1のWB係数と第2のWB係数とを合算することにより、最終的なWB係数を算出する(S709)。

【0058】

本実施形態においては、検出信頼度が低い顔領域に対して第2のWB係数が適用されることによる誤補正を抑制するため、最終的なWB係数に占める第2のWB係数の重み又は影響を、顔領域の信頼度が低いほど小さくすることを特徴とする。

従って、顔領域の信頼度が低いほど第2のWB係数の大きさが小さくなるという関係を満たせば、信頼度と第2のWB係数の重みとの具体的な対応は任意に設定可能である。

【0059】

ホワイトバランス処理部301は、S703、S710又はS709で算出された最終的なWB係数を、S711で記憶し、次にホワイトバランス係数を算出するまでの撮影画像に対するホワイトバランス補正処理に用いる。

なお、ホワイトバランス係数の算出頻度は適宜決定することができるが、例えば表示用画像(例えば30フレーム/秒)のうち、3~10フレームごとに算出するように決定することができる。

【0060】

次に、検出領域から得られるパラメータ値に応じて第1及び第2のWB係数の加算比を変化させる具体的な方法の例について説明する。

本実施形態では、検出領域から得られるパラメータ値の例として、輝度値、色相、彩度、コントラスト、ヒストグラムの値を用いる。そして、これらのパラメータ値について、例えば図9に示すような条件群(条件パターン)を予め用意し、撮像装置内の、画像処理回路106がアクセス可能な不揮発性記憶装置に予め記憶しておく。なお、パラメータ値全てに対して条件を用意することは必須でない。

【0061】

ここで、コントラスト $Ygry$ は、検出領域内の無彩色画素の平均輝度値(0~255)であり、ヒストグラムにおける $Ratio(Y0-50)60[\%]$ とは、検出領域内の全画素数における、輝度0-50の画素の割合が60%以上であることを意味する。

【0062】

なお、図9に示した例は、いずれも、値が条件を満たす場合に検出領域の顔としての信頼度が低いと考えられる条件群である。もちろん、逆に、条件を満たす場合に検出領域の

10

20

30

40

50

顔としての信頼度が高まる条件群を用いても良い。

【0063】

ホワイトバランス処理部301は、S705で取得した内接ブロックから構成される検出領域から得られる各値が、これら条件群のいくつを満たすか判別し、その数に応じて第1のWB係数と第2のWB係数の加算比を決定する(S708)。すなわち、満たされる条件が多いほど顔領域の信頼度が低いことを示すので、第2のWB係数の重みを小さくする。

【0064】

本実施形態においては、例えば図10に示すような予め定めた関係に則り、満たされる条件の数と加算比（本実施形態では第2のWB係数の重み）を決定するものとする。図10に示す関係は、例えば満たされる条件の数と加算比とを対応づけたテーブルの形式や、満たされる条件の数を引数とする関数の形式でホワイトバランス処理部301内部に記憶しておくことができる。

10

【0065】

なお、図10においては、満たされる条件の数と加算比との関係を示す直線の傾きが途中で変化しているが、これは単なる一例であり、傾きが一定であってもよいし、両者の関係が曲線で表されても良い。

【0066】

このようにして決定した加算比を用い、ホワイトバランス処理部301は、例えば式(15)に従って最終的なWB係数を算出する(S708)。

【0067】

【数8】

20

$$Cx(last) = (1 - \gamma)WCx1 + \gamma WCx2$$

式(15)

$$Cy(last) = (1 - \gamma)WCy1 + \gamma WCy2$$

なお、ここでは、加算比により第1のWB係数の重みも変更する場合の例を示しているが、第2のWB係数にのみ加算比を乗じるようにしても良い。

【0068】

(変形例1)

なお、検出された顔領域が複数存在する場合には、S703において、顔領域ごとの検出領域に対して第1のWB係数を乗算する。そして、S706において、各顔領域の検出領域に第1のWB係数を適用した後のCx, Cy値の平均値を求め、S707にてこの平均値を肌色目標値に補正する係数を第2のWB係数として求める。また、S708においては、各顔領域検出領域から得られるパラメータ値の平均値が、条件群に含まれる条件を満たす数に応じて加算比を決定する。

30

なお、これらの平均値を求める際に、大きい顔領域ほど高い重み付けを行うなどの加重平均値を求めても良い。

【0069】

このように、本実施形態によれば、顔領域が検出された場合、第1のホワイトバランス係数と、第1のホワイトバランス係数の適用後の色を肌色目標値に補正する第2のホワイトバランス係数とから最終的なホワイトバランス係数を求める。この際、第2のホワイトバランス係数が最終的なホワイトバランス係数に与える影響を(重み)を、顔領域の検出信頼度が低いほど小さくすることにより、顔領域が誤検出された場合でも、誤検出された顔領域に対する誤補正を抑制することができる。

40

【0070】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

本実施形態に係るホワイトバランス制御装置は、加算比を決定する際に用いる条件群と、加算比 - 顔領域の信頼度(満たされる条件数)の関係とを複数組有する。そして、検出領域から得られるパラメータ値が満たす条件の最も多い条件群に対応する加算比 -

50

顔領域の信頼度の関係に基づいて加算比 γ を決定する。

【0071】

次に、本実施形態の撮像装置において、顔を含むシーンを撮像する際のホワイトバランス処理について、図11に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図11において、第1の実施形態で説明した工程と同一工程については、図6のフローチャートと同一の参照数字を付し、説明を省略する。

【0072】

S702～S707までの処理は第1の実施形態で説明したとおりである。S1207において、ホワイトバランス処理部301は、例えば図12に示すような、予め内部の不揮発性メモリ等に記憶された複数の条件群（ここでは条件群1～3）の各々に含まれる条件と、検出領域から得られるパラメータ値とを比較する。そして、ホワイトバランス処理部301は、満たされる条件の数が最も多い条件群を選択する。ここでは、同じパラメータについて、異なる範囲を有する条件からなる条件群を用意した例を示したが、条件群によってパラメータの種類や数が異なっても良い。

【0073】

次にホワイトバランス処理部301は、S1207で選択した条件群に対応づけてやはり予め内部に記憶された加算比 γ - 顔領域の信頼度（満たされる条件数）の関係に基づいて加算比 γ を決定する（S1208）。

【0074】

図13(a)～図13(c)は、条件群1～条件群3に対応づけて予め用意された加算比 γ - 顔領域の信頼度の関係例を示す図である。第1の実施形態で説明したように、これらの関係はテーブルの形式や関数の形式で記憶しておくことができる。また、本実施形態においても、加算比 γ と顔領域の信頼度との関係は図13に示したものに限らず、任意に設定可能である。

【0075】

図13に示すように、条件群に含まれる条件を考慮して、顔領域の信頼度（満たされる条件の数）と加算比 γ との関係を変化させることにより、より適切な加算比 γ を決定することができる。

【0076】

例えば、図13(b)と図13(c)とでは、図13(b)に対応する条件群に含まれる条件の方が、より信頼度が低い可能性の高い条件であるため、満たされる条件の数が少ないうちから加算比 γ が大きく低下する関係を有している。

その後、S709から第1の実施形態と同様に処理を行い、例えば式(15)を用いて最終的なWB係数Cx(last)、Cy(last)を算出する。

【0077】

(変形例1)

第1の実施形態の変形例と同様、検出された顔領域が複数存在する場合には、S706において、顔領域ごとの検出領域に対して第1のWB係数を乗算する。そして、S707において、各顔領域の検出領域に第1のWB係数を適用した後のCx,Cy値の平均値を求め、この平均値を肌色目標値に補正する係数を第2のWB係数として求める。また、顔領域の検出領域毎に、S1208及びS709により加算比 γ を決定する。そして、検出領域毎に求めた加算比 γ から、例えば式(16)に基づいて最終的な加算比 γ を算出する。

【0078】

【数9】

$$\gamma = \frac{\sum_i \gamma[i]}{i} \quad \text{式(16)}$$

ただし、iは顔として検出された領域の数、 $\gamma[i]$ は顔として検出された領域のi番目について算出された加算比 γ の値を示す。

10

20

30

40

50

そして、S709でこの加算比を例えば式(15)に適用して、最終的なWB係数 $C_x(\text{last})$ 、 $C_y(\text{last})$ を求めればよい。

【0079】

このように、本実施形態によれば、検出された顔領域内の画素から得られるパラメータ値が満たす条件数が最も多い条件群を複数の条件群から選択し、選択した条件群に対応づけられた関係に基づいて第1及び第2のWB係数の加算比を決定する。そのため、顔領域内の画素の特性に応じて、より適切な加算比を決定することが可能になり、顔領域として誤検出された領域に対する誤補正を第1の実施形態よりもさらに精度良く抑制することが可能になる。

【0080】

(他の実施形態)

上述の実施形態は、システム或は装置のコンピュータ(或いはCPU、MPU等)によりソフトウェア的に実現することも可能である。

従って、上述の実施形態をコンピュータで実現するために、該コンピュータに供給されるコンピュータプログラム自体も本発明を実現するものである。つまり、上述の実施形態の機能を実現するためのコンピュータプログラム自体も本発明の一つである。

【0081】

なお、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、コンピュータで読み取り可能であれば、どのような形態であってもよい。例えば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等で構成することができるが、これらに限るものではない。

【0082】

上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、記憶媒体又は有線/無線通信によりコンピュータに供給される。プログラムを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ等の磁気記憶媒体、MO、CD、DVD等の光/光磁気記憶媒体、不揮発性の半導体メモリなどがある。

【0083】

有線/無線通信を用いたコンピュータプログラムの供給方法としては、コンピュータネットワーク上のサーバを利用する方法がある。この場合、本発明を形成するコンピュータプログラムとなりうるデータファイル(プログラムファイル)をサーバに記憶しておく。プログラムファイルとしては、実行形式のものであっても、ソースコードであってても良い。

【0084】

そして、このサーバにアクセスしたクライアントコンピュータに、プログラムファイルをダウンロードすることによって供給する。この場合、プログラムファイルを複数のセグメントファイルに分割し、セグメントファイルを異なるサーバに分散して配置することも可能である。

つまり、上述の実施形態を実現するためのプログラムファイルをクライアントコンピュータに提供するサーバ装置も本発明の一つである。

【0085】

また、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムを暗号化して格納した記憶媒体を配布し、所定の条件を満たしたユーザーに、暗号化を解く鍵情報を供給し、ユーザーの有するコンピュータへのインストールを許可してもよい。鍵情報は、例えばインターネットを介してホームページからダウンロードさせることによって供給することができる。

【0086】

また、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、すでにコンピュータ上で稼働するOSの機能を利用するものであってもよい。

さらに、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、その一部をコンピュータに装着される拡張ボード等のファームウェアで構成してもよいし、拡張ボード等

10

20

30

40

50

が備えるCPUで実行するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るホワイトバランス制御装置を適用可能な撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における画像処理回路106の、色処理に関する機能構成例を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施形態における撮像素子103が備える原色カラーフィルタの構成例を示す図である。

【図4】輝度信号を生成する2次元フィルタの係数の例を示す図である。

10

【図5】白検出範囲の例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施形態におけるホワイトバランス処理の動作を説明するフローチャートである。

【図7】本発明の第1の実施形態における顔領域とその内接ブロックの例を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施形態において、顔領域の内接ブロック内を積分して得られたCx, Cy値と、目標の肌色を示すCx, Cy値との関係例をCx, Cy座標平面で示す図である。

【図9】本発明の第1の実施形態において、検出領域から得られるパラメータ値に基づいて顔領域の信頼度を判定するための条件群の例を示す図である。

【図10】本発明の第1の実施形態における、満たされる条件の数と加算比との関係例を示す図である。

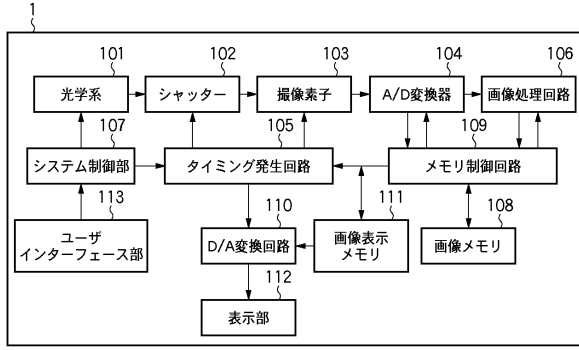
20

【図11】本発明の第2の実施形態におけるホワイトバランス処理の動作を説明するフローチャートである。

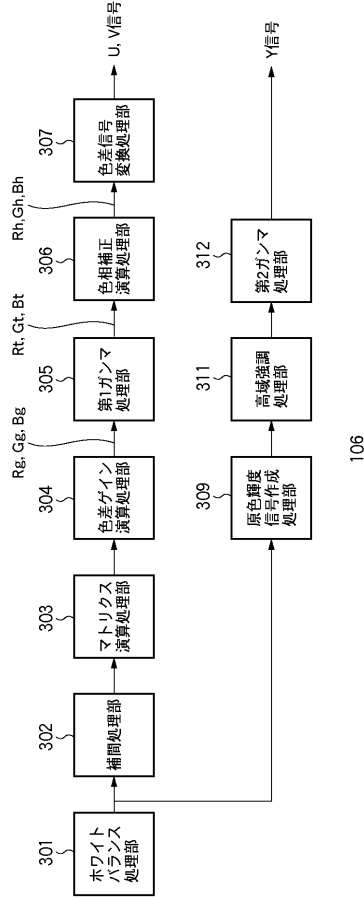
【図12】本発明の第2の実施形態において、検出領域から得られるパラメータ値に基づいて顔領域の信頼度を判定するための複数の条件群の例を示す図である。

【図13】本発明の第2の実施形態において、複数の条件群の各々に対応づけて用意される、条件の数と加算比との関係例を示す図である。

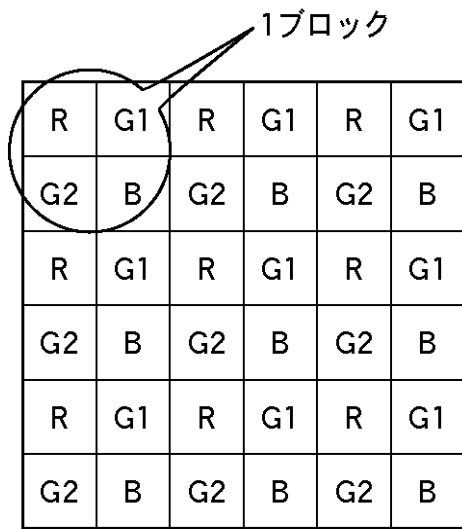
【図1】



【図2】



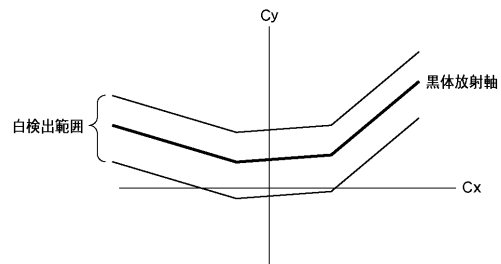
【図3】



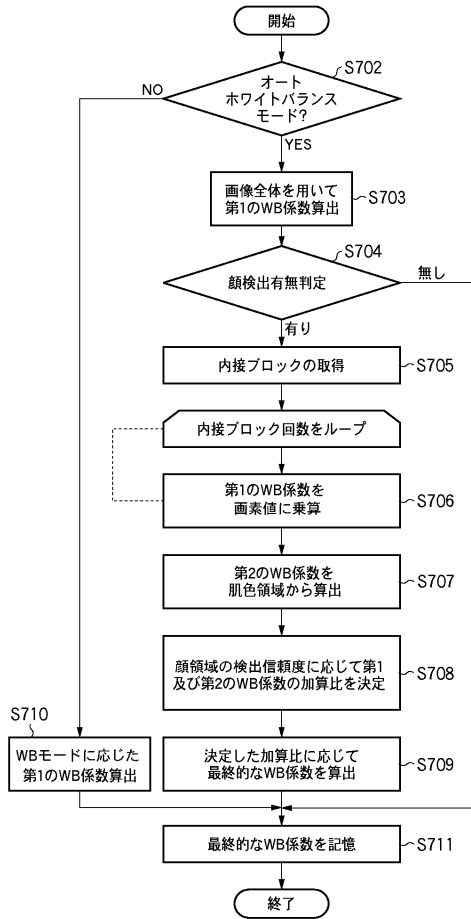
【図4】



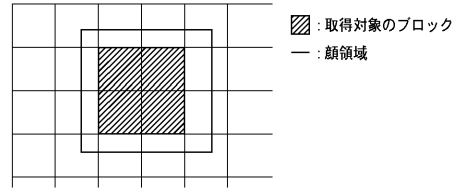
【図5】



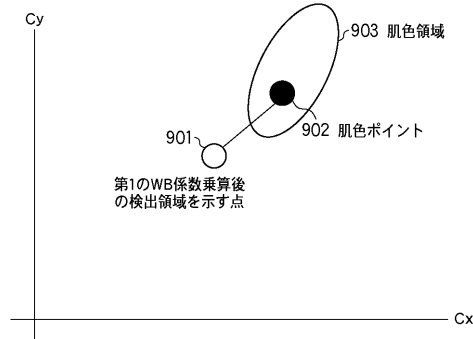
【図 6】



【図 7】



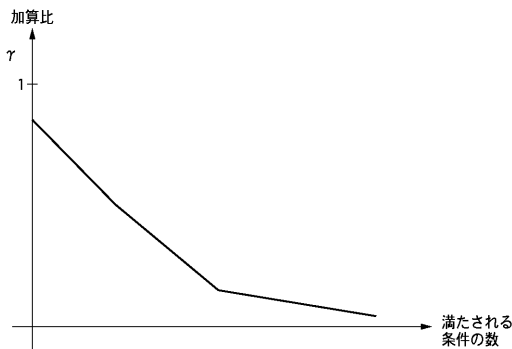
【図 8】



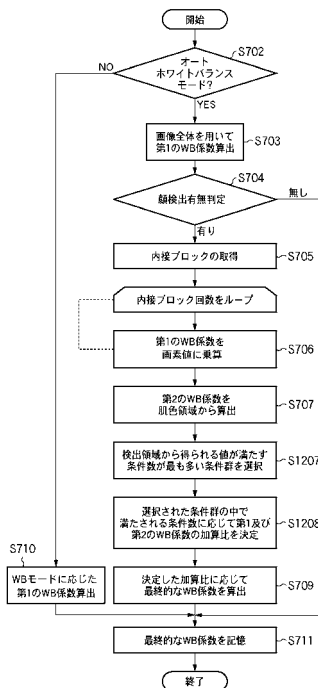
【図 9】

項目	条件
輝度値(L*)	$0 < L^* < 25$ 又は $75 < L^* < 100$
色相(Hue)	$0 \leq H \leq 9$ 又は $28 \leq H \leq 360$
彩度(C*)	$0 \leq C^* \leq 10$ 又は $25 \leq C^*$
コントラスト Ygry	$0 \leq Ygry \leq 70$ 又は $200 \leq Ygry \leq 255$
ヒストグラム	以下のいずれか (%) $\text{Ratio}(Y_{0-50}) \geq 60$ $0 \leq \text{Ratio}(Y_{50-100}) \leq 30$ $0 \leq \text{Ratio}(Y_{100-150}) \leq 40$ $0 \leq \text{Ratio}(Y_{150-200}) \leq 20$ $\text{Ratio}(Y_{150-200}) \geq 60$ $\text{Ratio}(Y_{200-255}) \geq 60$

【図 10】



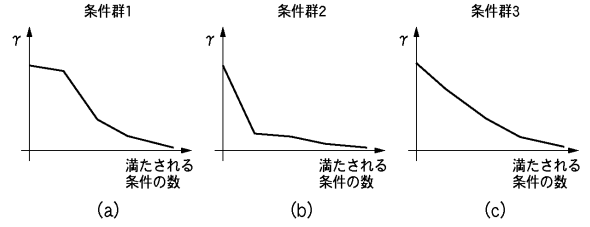
【図 11】



【 図 1 2 】

項目	条件群1	条件群2	条件群3
輝度値(L*)	$0 < L^* < 25, 75 < L^* < 100$	$0 < L^* < 15, 55 < L^* < 100$	$0 < L^* < 45, 75 < L^* < 100$
色相(Hue)	$0 \leq H \leq 9, 28 \leq H \leq 360$	$0 \leq H \leq 7, 35 \leq H \leq 360$	$0 \leq H \leq 4, 35 \leq H \leq 360$
彩度(C*)	$0 \leq C^* \leq 10, 25 \leq C^*$	$0 \leq C^* \leq 19, 37 \leq C^*$	$0 \leq C^* \leq 5, 25 \leq C^*$
コントラスト Y _{gr}	$0 \leq Y_{gr} \leq 70, 200 \leq Y_{gr} \leq 255$	$0 \leq Y_{gr} \leq 100, 200 \leq Y_{gr} \leq 255$	$0 \leq Y_{gr} \leq 50, 220 \leq Y_{gr} \leq 255$
ヒストグラム	以下のいずれか(%) Ratio(Y0-50) ≥ 60 $0 \leq \text{Ratio}(Y50-100) \leq 30$ $0 \leq \text{Ratio}(Y100-150) \leq 40$ $0 \leq \text{Ratio}(Y150-200) \leq 20$ Ratio(Y150-200) ≥ 60 Ratio(Y200-255) ≥ 60	以下のいずれか(%) Ratio(Y0-50) ≥ 30 $0 \leq \text{Ratio}(Y50-100) \leq 50$ $0 \leq \text{Ratio}(Y100-150) \leq 40$ $0 \leq \text{Ratio}(Y150-200) \leq 20$ Ratio(Y150-200) ≥ 80 Ratio(Y200-255) ≥ 80	以下のいずれか(%) Ratio(Y0-50) ≥ 80 $0 \leq \text{Ratio}(Y50-100) \leq 20$ $0 \leq \text{Ratio}(Y100-150) \leq 10$ $0 \leq \text{Ratio}(Y150-200) \leq 80$ Ratio(Y150-200) ≥ 80 Ratio(Y200-255) ≥ 80

【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 角田 悠子
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2006-352795(JP,A)
特開2001-148863(JP,A)
特開2001-311867(JP,A)
特開平11-289548(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 9/44-78