

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5665436号
(P5665436)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月19日(2014.12.19)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 9/04 (2006.01) HO4N 9/04 B

請求項の数 10 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-196643 (P2010-196643) (22) 出願日 平成22年9月2日(2010.9.2) (65) 公開番号 特開2012-54811 (P2012-54811A) (43) 公開日 平成24年3月15日(2012.3.15) 審査請求日 平成25年8月30日(2013.8.30)</p>	<p>(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 100090273 弁理士 園分 孝悦 (72) 発明者 清水 佑輔 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 松永 隆志</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ストロボ光を発光した時に撮影された第1の画像データから前記ストロボ光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第1の算出手段と、

前記ストロボ光が発光されていない間に撮影された第2の画像データから外光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第2の算出手段と、

前記第1の算出手段により算出された第1のホワイトバランス補正値を用いて前記第1の画像データを補正して第1の現像画像データを生成するとともに、前記第2の算出手段により算出された第2のホワイトバランス補正値を用いて前記第1の画像データを補正して第2の現像画像データを生成する補正手段と、

前記第1の画像データと前記第2の画像データとを複数のブロックに分割する分割手段と、

前記第1の画像データの輝度値と前記第2の画像データの輝度値とから前記分割手段によって分割された各ブロックのストロボ成分と外光成分とを算出し、前記算出した各ブロックのストロボ成分と外光成分とを基に、前記各ブロックの合成比率を算出する合成比率算出手段と、

前記合成比率算出手段により算出された合成比率により、前記補正手段によって生成された第1の現像画像データと第2の現像画像データとを合成する合成手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

10

20

前記合成比率算出手段は、補間処理により画素ごとの合成比率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】

前記合成手段は、輝度値が所定の条件を満たすブロックに対して合成を行う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】

前記第 2 の算出手段は、光源に対して色味を残すように前記第 2 のホワイトバランス補正値を算出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記第 2 の算出手段は、撮像駆動モードに応じて前記第 2 のホワイトバランス補正値を補正することを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 6】

前記第 1 のホワイトバランス補正値と前記第 2 のホワイトバランス補正値との差分が所定値以下である場合に、前記第 1 の画像データに含まれる被写体に照射されたストロボ光と外光とからホワイトバランス補正値の混合比率を算出し、前記算出した混合比率に基づいて前記第 1 のホワイトバランス補正値と前記第 2 のホワイトバランス補正値とから第 3 のホワイトバランス補正値を算出する第 3 の算出手段をさらに有し、

前記補正手段は、前記第 1 の現像画像データと第 2 の現像画像データとを合成した画像データの代わりとして、前記第 3 の算出手段によって算出された第 3 のホワイトバランス補正値を用いて第 3 の現像画像データを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像

20

【請求項 7】

前記第 1 の画像データに含まれる被写体が動いている場合に、前記被写体に照射されたストロボ光と外光とからホワイトバランス補正値の混合比率を算出し、前記算出した混合比率に基づいて前記第 1 のホワイトバランス補正値と前記第 2 のホワイトバランス補正値とから第 3 のホワイトバランス補正値を算出する第 3 の算出手段をさらに有し、

前記補正手段は、前記第 1 の現像画像データと第 2 の現像画像データとを合成した画像データの代わりとして、前記第 3 の算出手段によって算出された第 3 のホワイトバランス補正値を用いて第 3 の現像画像データを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像

30

【請求項 8】

前記第 1 の画像データに含まれる被写体との距離が所定量よりも大きい場合に、前記被写体に照射されたストロボ光と外光とからホワイトバランス補正値の混合比率を算出し、前記算出した混合比率に基づいて前記第 1 のホワイトバランス補正値と前記第 2 のホワイトバランス補正値とから第 3 のホワイトバランス補正値を算出する第 3 の算出手段をさらに有し、

前記補正手段は、前記第 1 の現像画像データと第 2 の現像画像データとを合成した画像データの代わりとして、前記第 3 の算出手段によって算出された第 3 のホワイトバランス補正値を用いて第 3 の現像画像データを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像

40

【請求項 9】

ストロボ光を発光した時に撮影された第 1 の画像データから前記ストロボ光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第 1 の算出工程と、

前記ストロボ光が発光されていない間に撮影された第 2 の画像データから外光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第 2 の算出工程と、

前記第 1 の算出工程において算出された第 1 のホワイトバランス補正値を用いて前記第 1 の画像データを補正して第 1 の現像画像データを生成するとともに、前記第 2 の算出工程において算出された第 2 のホワイトバランス補正値を用いて前記第 1 の画像データを補正して第 2 の現像画像データを生成する補正工程と、

前記第 1 の画像データと前記第 2 の画像データとを複数のブロックに分割する分割工程

50

と、

前記第 1 の画像データの輝度値と前記第 2 の画像データの輝度値とから前記分割工程において分割された各ブロックのストロボ成分と外光成分とを算出し、前記算出した各ブロックのストロボ成分と外光成分とを基に、前記各ブロックの合成比率を算出する合成比率算出工程と、

前記合成比率算出工程において算出された合成比率により、前記補正工程において生成された第 1 の現像画像データと第 2 の現像画像データとを合成する合成工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

ストロボ光を発光した時に撮影された第 1 の画像データから前記ストロボ光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第 1 の算出工程と、

前記ストロボ光が発光されていない間に撮影された第 2 の画像データから外光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第 2 の算出工程と、

前記第 1 の算出工程において算出された第 1 のホワイトバランス補正値を用いて前記第 1 の画像データを補正して第 1 の現像画像データを生成するとともに、前記第 2 の算出工程において算出された第 2 のホワイトバランス補正値を用いて前記第 1 の画像データを補正して第 2 の現像画像データを生成する補正工程と、

前記第 1 の画像データと前記第 2 の画像データとを複数のブロックに分割する分割工程と、

前記第 1 の画像データの輝度値と前記第 2 の画像データの輝度値とから前記分割工程において分割された各ブロックのストロボ成分と外光成分とを算出し、前記算出した各ブロックのストロボ成分と外光成分とを基に、前記各ブロックの合成比率を算出する合成比率算出工程と、

前記合成比率算出工程において算出された合成比率により、前記補正工程において生成された第 1 の現像画像データと第 2 の現像画像データとを合成する合成工程とをコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホワイトバランス補正を行うために用いて好適な画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、デジタルカメラやデジタルビデオカメラなど、撮像素子を用いる撮像装置は、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。このホワイトバランス制御には、予め白色被写体を撮像してホワイトバランス係数を求めておき、算出したホワイトバランス係数を画面全体に適用するマニュアルホワイトバランス制御がある。また、撮像した画像から白色と思われる部分を自動検出し、画面全体の各色成分の平均値からホワイトバランス係数を求め、算出したホワイトバランス係数を画面全体に適用するオートホワイトバランス制御もある。

【0003】

ここで、従来のオートホワイトバランス制御について説明する。撮像素子から出力されたアナログ信号は A/D 変換によってデジタル信号に変換され、図 3 に示すように複数のブロックに分割される。各ブロックは R、G、B の色画素で構成されており、ブロック毎に、例えば以下の式(1)により、色評価値(Cx[i], Cy[i])を求める。

【0004】

10

20

30

40

【数 1】

$$Cx[i] = (R[i] - B[i]) / Y[i] \times 1024$$

$$Cy[i] = (R[i] + B[i] - 2G[i]) / Y[i] \times 1024 \quad \dots \text{式(1)}$$

(ただし、 i はブロックの番号、 $R[i]$, $G[i]$, $B[i]$ は
ブロック i に含まれるRGB画素の平均値、
 $Y[i] = (R[i] + 2G[i] + B[i]) / 4$)

【0005】

そして、算出した色評価値 ($Cx[i]$, $Cy[i]$) が予め設定した白検出範囲に含まれる場合は、そのブロックが白であると判定する。そして、そのブロックに含まれる色画素の積分値 ($SumR$, $SumG$, $SumB$) を算出して、以下の式 (2) によりホワイトバランス係数 ($WBCo_R$, $WBCo_G$, $WBCo_B$) を算出する。

10

【0006】

【数 2】

$$WBCo_R = SumY \times 1024 / sumR$$

$$WBCo_G = SumY \times 1024 / sumG$$

$$WBCo_B = SumY \times 1024 / sumB \quad \dots \text{式(2)}$$

(ただし、 $SumY = (sumR + 2 \times sumG + sumB) / 4$)

20

【0007】

しかしながら、このようなオートホワイトバランス制御の場合、ストロボ光を発光するシーンにおいて画像内にストロボ光と異なる光源が存在する場合であっても、上記算出したホワイトバランス係数を画面全体に適用してホワイトバランス制御を行う。このため、各光源を共に適正な色味とするホワイトバランス制御を行うことが困難であった。例えば、高色温度光源であるストロボ光を発光しているシーンで、環境光に電球色光源のような低色温度光源が存在する場合、ストロボ光にホワイトバランスを合わせると、環境光の低色温度光源にホワイトバランスが合わなくなってしまう。一方、環境光の低色温度光源にホワイトバランスを合わせると、ストロボ光にホワイトバランスが合わなくなってしまう。また、両方の光源の中間にホワイトバランスを合わせてホワイトバランス制御を行ったとしても、両方の光源にホワイトバランスが合わず、ストロボ光で照射されている領域は青みを帯び、低色温度光源で照射されている領域は赤味を帯びてしまう。

30

【0008】

そこで、このような課題に対して、例えば特許文献 1 に記載の技術では、ストロボ発光画像とストロボ非発光画像とを、任意の被写体領域ごとに比較してデータの比を求め、求めた比の値によりストロボ光の寄与度を判定する。そして、寄与度に応じてストロボ発光して露光させたときの映像データに対して領域ごとにホワイトバランス制御値を選択して、ホワイトバランス制御を行っている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特許第 3540485 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上述の特許文献 1 に開示された従来技術では、ホワイトバランス制御値を各領域で可変させた後に現像処理を行うため、色の再現などその他の制御がホワイトバランス制御値に対して適正にならなくなってしまう場合がある。このため、適正な色味を十分に再現できない。

50

【 0 0 1 1 】

本発明は前述の問題点に鑑み、ストロボ光を発光するシーンで適正な色味とする画像を生成できるようにすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の画像処理装置は、ストロボ光を発光した時に撮影された第1の画像データから前記ストロボ光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第1の算出手段と、前記ストロボ光が発光されていない間に撮影された第2の画像データから外光に対応したホワイトバランス補正値を算出する第2の算出手段と、前記第1の算出手段により算出された第1のホワイトバランス補正値を用いて前記第1の画像データを補正して第1の現像画像データを生成するとともに、前記第2の算出手段により算出された第2のホワイトバランス補正値を用いて前記第1の画像データを補正して第2の現像画像データを生成する補正手段と、前記第1の画像データと前記第2の画像データとを複数のブロックに分割する分割手段と、前記第1の画像データの輝度値と前記第2の画像データの輝度値とから前記分割手段によって分割された各ブロックのストロボ成分と外光成分とを算出し、前記算出した各ブロックのストロボ成分と外光成分とを基に、前記各ブロックの合成比率を算出する合成比率算出手段と、前記合成比率算出手段により算出された合成比率により、前記補正手段によって生成された第1の現像画像データと第2の現像画像データとを合成する合成手段とを有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

20

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、ストロボ光を発光したシーンであっても、主被写体と背景とを共に適正な色味とする画像を生成し、ユーザーに好ましい画像を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】実施形態に係るデジタルカメラの構成例を示すブロック図である。

【図2】画像を合成する処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図3】R、G、Bの色画素で構成されているブロックを示す図である。

【図4】白検出を行うための色評価値の関係の一例を示す特性図である。

【図5】第1のWB補正値を決定する処理手順の一例を示すフローチャートである。

30

【図6】撮影制御を時系列に並べた状態を示す図である。

【図7】駆動モードにより分光差分が生じる場合の関係を示す特性図である。

【図8】ストロボ光の発光前後における輝度の差の一例を示す図である。

【図9】低色温度光源の場合の入力と出力との関係を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下に、本発明の好ましい画像処理装置の実施形態について、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本実施形態に係るデジタルカメラ100の構成例を示すブロック図である。

図1において、固体撮像素子101はCCDやCMOS等からなる撮像素子であり、その表面は例えばベイヤー配列のようなRGBカラーフィルタにより覆われ、カラー撮影が可能な構成となっている。被写体像が固体撮像素子101上で結像されると、画像データ(画像信号)を生成して、メモリ102に記憶される。

40

【 0 0 1 6 】

制御部114は、画像全体が明るくなるようなシャッター速度、絞り値を計算するとともに、合焦領域内にある被写体に合焦するようにフォーカスレンズの駆動量を計算する。そして、制御部114により計算された露出値(シャッター速度、絞り値)及びフォーカスレンズの駆動量の情報が撮像制御回路113に送られ、各値に基づいてそれぞれ制御される。ホワイトバランス(WB)制御部103は、メモリ102に記憶された画像信号に基づいてWB補正値を算出し、算出したWB補正値を用いて、メモリ102に記憶された

50

画像信号に対してWB補正を行う。なお、このWB制御部103の詳細な構成及びWB補正值の算出方法については、後述する。

【0017】

色マトリックス回路104は、WB制御部103によりWB補正された画像信号が最適な色で再現されるように色ゲインをかけて色差信号R-Y、B-Yに変換する。ローパスフィルタ(LPF)回路105は、色差信号R-Y、B-Yの帯域を制限するための回路である。CSUP(Chroma Suppress)回路106は、LPF回路105で帯域制限された画像信号のうち、飽和部分の偽色信号を抑圧するための回路である。

【0018】

一方、WB制御部103によりWB補正された画像信号は、輝度信号生成回路111にも出力される。輝度信号生成回路111は、入力された画像信号から輝度信号Yを生成する。エッジ強調回路112は、生成された輝度信号Yに対してエッジ強調処理を施す。

【0019】

RGB変換回路107は、CSUP回路106から出力される色差信号R-Y、B-Yと、エッジ強調回路112から出力される輝度信号YとをRGB信号に変換する。ガンマ補正回路108は、変換されたRGB信号に対して階調補正を施す。その後、色輝度変換回路109は、階調補正されたRGB信号をYUV信号に変換し、さらに圧縮回路110は、JPEG方式などにより圧縮して、外部または内部の記録媒体115に画像信号として記録する。

【0020】

次に、WB制御部103によるWB補正值の算出方法について詳細に述べる。図5は、WB制御部103が第1の算出手段として機能し、ストロボ光を発光したときの第1のホワイトバランス補正值(第1のWB補正值)を算出する処理手順の一例を示すフローチャートである。ここで、第1のWB補正值とは、ストロボ光に対応したホワイトバランス制御により算出される補正值である。

【0021】

まず、ステップS501において、メモリ102に記憶された画像信号(第1の画像データ)を読み出し、その画面を任意のm個のブロックに分割する。そして、ステップS502において、m個のブロック毎に、画素値を各色に加算平均して色平均値(R[i], G[i], B[i])を算出する。そして、以下の式(3)を用いてさらに色評価値(Cx[i], Cy[i])

【0022】

【数3】

$$\begin{aligned} Cx[i] &= (R[i] - B[i]) / Y[i] \times 1024 \\ Cy[i] &= (R[i] + B[i] - 2G[i]) / Y[i] \times 1024 \quad \dots \text{式(3)} \\ & \text{(ただし、} Y[i] = (R[i] + 2G[i] + B[i]) / 4 \text{)} \end{aligned}$$

【0023】

次に、ステップS503において、白検出を行い、白検出範囲内であるか否かを判断する。ここで、白検出する方法について説明する。

【0024】

図4は、白検出を行うための色評価値の関係を示す特性図である。

図4(a)において、x座標(Cx)の負方向は、高色温度被写体の白を撮影したときの色評価値を表し、正方向が低色温度被写体の白を撮影したときの色評価値を表す。また、y座標(Cy)は光源の緑成分の度合いを示しており、負方向になるにつれGreen成分が大きくなり、つまり蛍光灯であることを示している。ステップS503では、ステップS502で算出したi番目のブロックの色評価値(Cx[i], Cy[i])が、図4(a)に示す、予め設定した白検出範囲401に含まれるかどうかを判断する。

【0025】

10

20

30

40

50

図4(a)に示す白検出範囲401は、ストロボ光が光源であるため検出範囲が限定されている。算出した色評価値(Cx[i], Cy[i])がこの白検出範囲401に含まれる場合には(ステップS503/YES)、そのブロックが白色であると判断する。そこで、ステップS504において、そのブロックの色平均値(R[i], G[i], B[i])を積算する。一方、白検出範囲401に含まれない場合には(ステップS503/NO)、そのブロックの色平均値を加算せずにステップS505に進む。このステップS504の処理では、以下の式(4)を用いて色平均値(R[i], G[i], B[i])を積算する。

【0026】

【数4】

$$\text{SumR1} = \sum_{i=0}^m \text{Sw}[i] \times \text{R}[i]$$

$$\text{SumG1} = \sum_{i=0}^m \text{Sw}[i] \times \text{G}[i]$$

$$\text{SumB1} = \sum_{i=0}^m \text{Sw}[i] \times \text{B}[i]$$

・・・式(4)

10

【0027】

ここで、式(4)において、色評価値(Cx[i], Cy[i])が白検出範囲401に含まれる場合はSw[i]を1に設定し、含まれない場合にはSw[i]を0に設定する。これにより、色評価値(R[i], G[i], B[i])加算を行うか、行わないかの処理を行っている。

【0028】

次に、ステップS505において、すべてのブロックについて色検出範囲内か否かを判断する処理を行ったかどうかを判断する。この判断の結果、未処理のブロックがある場合はステップS502に戻り、すべてのブロックの処理が終了している場合は次のステップS506に進む。このように、すべてのブロックの処理が終了した段階で、式(4)に示す積分値(SumR1, SumG1, SumB1)が決定される。

【0029】

次に、ステップS506において、得られた色評価値の積分値(SumR1, SumG1, SumB1)から、以下の式(5)を用いて、第1のWB補正值(WBCol_R1, WBCol_G1, WBCol_B1)を算出する。

【0030】

【数5】

$$\text{WBCol_R1} = \text{sumY1} \times 1024 / \text{sumR1}$$

$$\text{WBCol_G1} = \text{sumY1} \times 1024 / \text{sumG1}$$

$$\text{WBCol_B1} = \text{sumY1} \times 1024 / \text{sumB1}$$

(ただし、sumY1 = (sumR1 + 2 × sumG1 + sumB1) / 4)

・・・式(5)

20

30

40

【0031】

また、第1のWB補正值としてストロボ光のWB補正值を既知のものとしてあらかじめ設定してもよい。

【0032】

次に、第2のホワイトバランス補正值(第2のWB補正值)の算出方法について説明する。第2のWB補正值は、ストロボ光が発光されていない状態で撮影された画像データ(第2の画像データ)より算出する。図6は、撮影制御を時系列に並べた状態を示す図である。

図6において、シャッターボタンが半押しされる状態(以下、SW1)の前ではライブビュー画像を定期的に撮影し、SW1の状態ではAFロックとAEロックとを行う。また、

50

シャッターボタンが全押しされる状態（以下、SW2）になると、テスト発光と本露光とを行うが、テスト発光前に撮像される「外光」と表記されている時間に露光した画像データを、本実施形態ではストロボ光が発光されていない時の画像データとする。なお、ストロボ光が発光されていない時の画像データとして、本露光後に露光した撮影画像データを用いてもよい。

【0033】

第2のWB補正値の算出処理は、WB制御部103が第2の算出手段として機能することにより行われ、上述の第1のWB補正値の算出手順と同様である。第1のWB補正値を算出する場合と異なる点は、図4(b)に示す白検出範囲402のように、外光用の白検出範囲を用いる点である。これはストロボ光が既知の光源であるのに対し、外光は既知の光源ではないため、ストロボ光を発光した時の白検出範囲401のように限定できないからである。

10

【0034】

図4(b)に示す白検出範囲402は、予め異なる光源下で白を撮影し、算出した色評価値を黒体放射軸に沿ってプロットしたものである。なお、この白検出範囲402は撮影モードによって異なるように設定できるものとする。第2のWB補正値は、撮像駆動モードが異なる場合にも適応でき、例えば、過去に算出されたEVF(Electronic View Finder)のWB補正値を用いてもよい。ただし、駆動モードにより分光差分が生じる場合は、図7に示すようにCx、Cyを補正して、第2のWB補正値を算出するようにする。

20

【0035】

また、背景が電球色光源のような低色温度光源の場合に、シーンの雰囲気を考慮し、色味を残すように第2のWB補正値を算出してもよい。例えば、図9に示すような関係により、入力される画像と出力する画像とで色温度が異なるようにする。このように、第2のWB補正値の色温度が低い場合に色味を残すように制御することにより、例えば、電球色光源の赤味を残すような画像を生成することができる。

【0036】

続いて、画像合成処理について図2のフローチャートを参照しながら説明する。図2は、WB制御部103により画像を合成する処理手順の一例を示すフローチャートである。

まず、ステップS201において、図5に示した手順により算出された第1のWB補正値と第2のWB補正値との差分が所定値以下であるか否かを判断する。この判断の結果、差分が所定値以下である場合は画像合成処理を行わず、ステップS211において、通常ホワイトバランス制御を行う。なお、通常ホワイトバランス制御については後述する。

30

【0037】

一方、ステップS201の判断の結果、差分が所定値を超えている場合は、ステップS202において、被写体に動きがあるか否かを判断する。このとき、被写体の検出方法としては公知の技術を用い、動きがあるか否かについては、ストロボ光を発光した時の画像データとストロボ光を発光していない時の画像データとを比較し、所定量以上の差があるか否かにより判断する。この判断の結果、被写体に動きがある場合は、ステップS211に進む。

40

【0038】

一方、ステップS202の判断の結果、被写体に動きがない場合は、ステップS203において、デジタルカメラ100と被写体との距離が所定値を超えているか否かを判断する。このとき、被写体までの距離は、焦点距離を用いてもよく、予め被写体までの距離として入力されている値をそのまま用いてもよい。この判断の結果、所定値を超えている場合は、ステップS211に進む。一方、ステップS203の判断の結果、所定値以下である場合は、画像合成処理を行うため、ステップS204に進む。

【0039】

次に、ステップS204において、メモリ102に記憶されている画像信号（第1の画像データ）に対し、上記第1のWB補正値を用いてホワイトバランス補正を行い、第1の

50

現像画像データとして現像画像信号Yuv1を生成する。そして、ステップS205において、同様に、上記第2のWB補正值を用いてホワイトバランス補正を行い、第2の現像画像データとして現像画像信号Yuv2を生成する。次に、ステップS206において、メモリ102に記憶されている画像信号（ストロボ発光画像及びストロボ非発光画像）、現像画像信号Yuv1、及び現像画像信号Yuv2をそれぞれn個のブロックに分割する。

【0040】

次に、ステップS207において、メモリ102に記憶されているストロボ非発光画像から、ブロックごとに画素値を各色に加算平均して色平均値（R2[i]，G2[i]，B2[i]）を算出する。そして、以下の式（6）を用いて各ブロックの輝度値a[i]を算出する。ここで、このように算出した各ブロックの輝度値a[i]を各ブロックの外光成分とする。

10

【0041】

【数6】

$$a[i] = 0.3 * R2[i] + 0.6 * G2[i] + 0.1 * B2[i] \quad \dots \text{式(6)}$$

【0042】

次に、ステップS208において、輝度値a[i]を算出する処理と同様に、本露光時のストロボ発光画像から、ブロックごとに画素値を各色に加算平均して色平均値（R1[i]，G1[i]，B1[i]）を算出する。そして、以下の式（7）を用いて各ブロックの輝度値b[i]を算出する。

20

【0043】

【数7】

$$b[i] = 0.3 * R1[i] + 0.6 * G1[i] + 0.1 * B1[i] \quad \dots \text{式(7)}$$

【0044】

そして、さらに算出した各ブロックの輝度値b[i]から、対応するストロボ非発光画像の各ブロックの輝度値a[i]を引くことにより、ブロックごとのストロボ成分c[i]を算出する。

【0045】

次に、ステップS209において、WB制御部103は合成比率算出手段として機能し、それぞれ対応するブロックごとのストロボ成分c[i]と、外光成分a[i]との比率を算出する。そして、以下の式（8）により現像画像信号Yuv1と現像画像信号Yuv2とを合成する際のブロックごとの合成比率 $\alpha[i]$ を算出する。

30

【0046】

【数8】

$$\alpha[i] = \frac{c[i]}{a[i] + c[i]} \quad \dots \text{式(8)}$$

【0047】

次に、ステップS210において、ブロックごとの合成比率 $\alpha[i]$ を用いて現像画像信号Yuv1と現像画像信号Yuv2とを合成し、合成画像信号Yuv3を生成する。合成画像信号Yuv3の色評価値（Y3[i]，u3[i]，v3[i]）を算出する際に、現像画像信号Yuv1の色評価値（Y1[i]，u1[i]，v1[i]）と現像画像信号Yuv2の色評価値（Y2[i]，u2[i]，v2[i]）とを用いる。すなわち、以下の式（9）により合成画像信号Yuv3の色評価値（Y3[i]，u3[i]，v3[i]）を算出する。

40

【0048】

【数9】

$$\begin{aligned} Y3[i] &= Y1[i] * \alpha[i] + Y2[i] * (1 - \alpha[i]) \\ u3[i] &= u1[i] * \alpha[i] + u2[i] * (1 - \alpha[i]) \\ v3[i] &= v1[i] * \alpha[i] + v2[i] * (1 - \alpha[i]) \end{aligned} \quad \dots \text{式(9)}$$

【0049】

50

ここで、ブロックの境界部分に生じる色味ずれを緩和するために、ステップS209でさらに画素補間処理を行うことにより、ブロックごとの合成比率 $\alpha'[i]$ から画素ごとの合成比率 $\alpha'[j]$ を算出してもよい。例えば、画素補間処理としてバイリニア補間を用い、ブロックごとの合成比率 $\alpha'[i]$ から画素ごとの合成比率 $\alpha'[j]$ を算出する。このとき、ステップS210では、画素ごとの合成比率 $\alpha'[j]$ を用いて現像画像信号Yuv1と現像画像信号Yuv2を合成し、合成画像信号Yuv3を生成する。合成画像信号Yuv3の色評価値 ($Y3[j]$, $u3[j]$, $v3[j]$)、を算出する際に、現像画像信号Yuv1の色評価値 ($Y1[j]$, $u1[j]$, $v1[j]$) と現像画像信号Yuv2の色評価値 ($Y2[j]$, $u2[j]$, $v2[j]$) とを用いる。すなわち、以下の式(10)により合成画像信号Yuv3の色評価値 ($Y3[j]$, $u3[j]$, $v3[j]$) を算出する。

【0050】

【数10】

$$\begin{aligned} Y3[j] &= Y1[j] * \alpha'[j] + Y2[j] * (1 - \alpha'[j]) \\ u3[j] &= u1[j] * \alpha'[j] + u2[j] * (1 - \alpha'[j]) \\ v3[j] &= v1[j] * \alpha'[j] + v2[j] * (1 - \alpha'[j]) \end{aligned} \quad \dots \text{式(10)}$$

【0051】

また、ステップS210では、本露光時のストロボ発光画像におけるブロックごとの輝度値に応じて、ブロックごとに画像合成処理を行うか否かを判断してブロックごとに処理を可変にしてもよい。この場合、当該ブロックの輝度値が低い場合もしくは高い場合に、当該ブロックに対して画像合成処理を行わず、後述する通常のホワイトバランス制御で算出するWB補正值を用いて現像処理を行う。そして、当該ブロックの輝度値がそれ以外の場合には、前述した画像合成処理と同様の処理を行う。

【0052】

次に、ステップS211において行われる通常のホワイトバランス制御について詳細に説明する。まず、図5に示したWB補正值を算出する処理と同様に、第1のWB補正值及び第2のWB補正值を算出する。次に、WB制御部103は第3の算出手段として機能し、第1のWB補正值と第2のWB補正值とで加重加算を行う。この加重加算では、被写体に照射されている外光とストロボ光との照射比率によって加重加算を行う。

【0053】

ここで、照射比率の算出方法について説明する。まず、図8に示すように、テスト発光する前の画像データを取得し、このテスト発光する前の画像データから $m \times n$ のマトリックスで構成される輝度ブロック a を算出する。次に、図6に示すタイミングでフラッシュのテスト発光を行い、テスト発光している時の画像データを取得する。そして、テスト発光前と同じ条件で、 $m \times n$ のマトリックスで構成される輝度ブロック b を同様に取得する。なお、この輝度ブロック a、b は、デジタルカメラ100のメモリ102等に一時的に格納される。

【0054】

また、被写体の背景は、テスト発光前の画像データと、テスト発光時の画像データとで略変化がないものとする。したがって、輝度ブロック a と輝度ブロック b との差分データは、フラッシュのテスト発光時における被写体領域の反射光によるものとなり、その差分データより被写体位置情報 c を取得することができる。

【0055】

このように算出された被写体位置情報 c から、被写体位置に相当するブロックを取得し、取得したブロックにおける本露光時の輝度 $Y1$ とストロボ非発光時の輝度 $Y2$ とを算出する。ここで、本露光時とストロボ非発光時とで露光条件が異なる場合は、露光条件を揃えて輝度 $Y1$ 、 $Y2$ を算出する。このように算出された輝度 $Y1$ 、 $Y2$ の比を被写体に照射された光量比 (混合比率) とし、第1のWB補正值及び第2のWB補正值をこの混合比率により加重加算した第3のホワイトバランス補正值を算出する。このように得られた第3のWB補正值を、WB制御部103でWB処理に使用するWB補正值と決定し、現像して最終的な現像画像データ (第3の現像画像データ) とする。

10

20

30

40

50

【0056】

また、前述した画像合成処理において現像画像信号はYuv形式を用いたが、例えば、画像形式としてRGB形式を用いることもできる。この場合、ステップS210において用いた式(9)では、色評価値(Y[i], u[i], v[i])の代わりに色評価値(R[i], G[i], B[i])を用い、合成画像信号RGB3の色評価値(R3[i], G3[i], B3[i])を算出する。

【0057】

以上のように本実施形態によれば、ストロボ光に対応してWB処理を行った画像と、外光に対応してWB処理を行った画像とを、ブロックごとの合成比率に基づいて合成するようにした。これにより、ストロボ光を発光したシーンであっても、主被写体と背景とを共に適正な色味とする画像を生成し、ユーザーに好ましい画像を提供することができる。

10

【0058】

(その他の実施形態)

本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インターフェイス機器、カメラヘッドなど)から構成されるシステムを適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラなど)に適用してもよい。

【0059】

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。

20

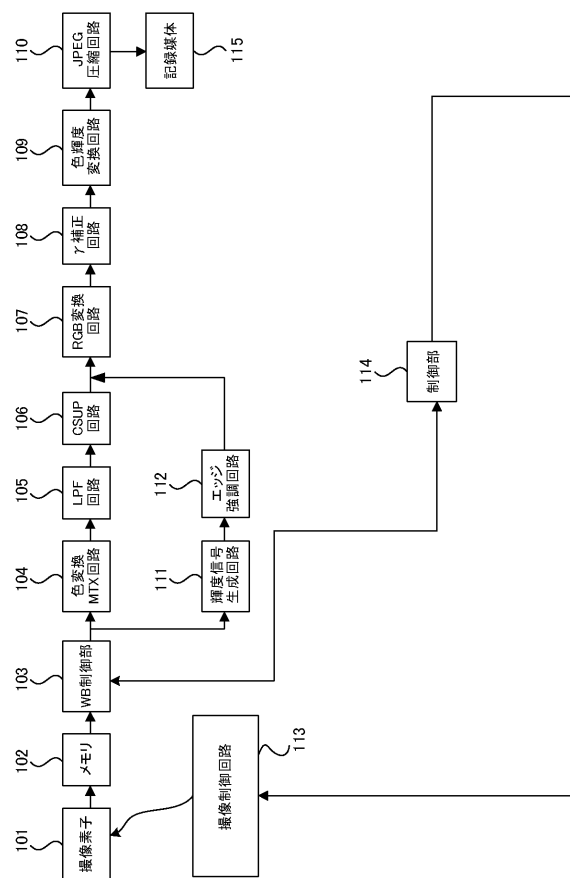
【符号の説明】

【0060】

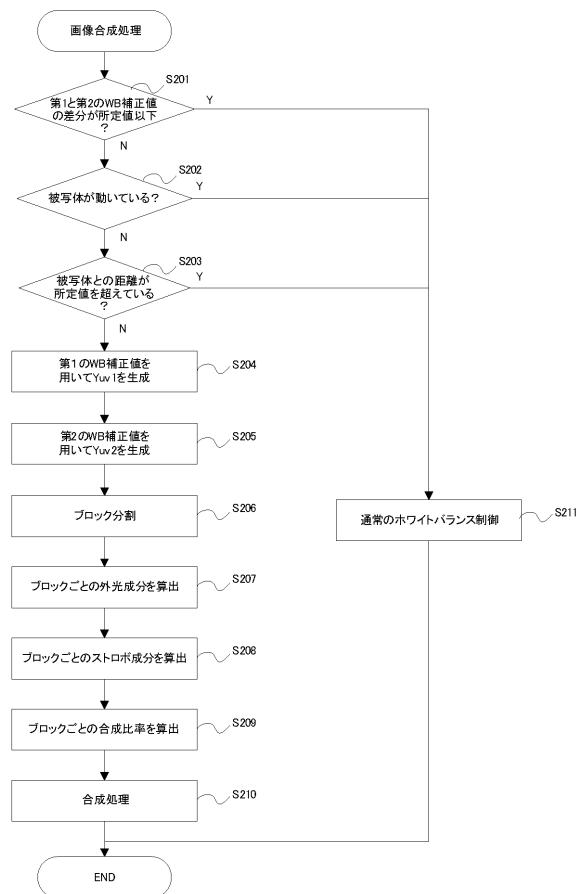
103 WB制御部

104 制御部

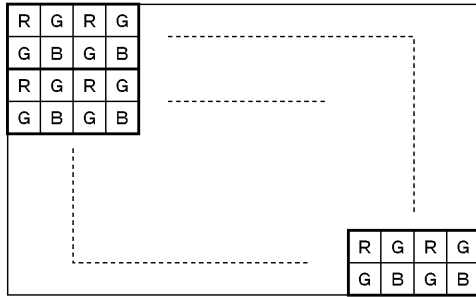
【図1】



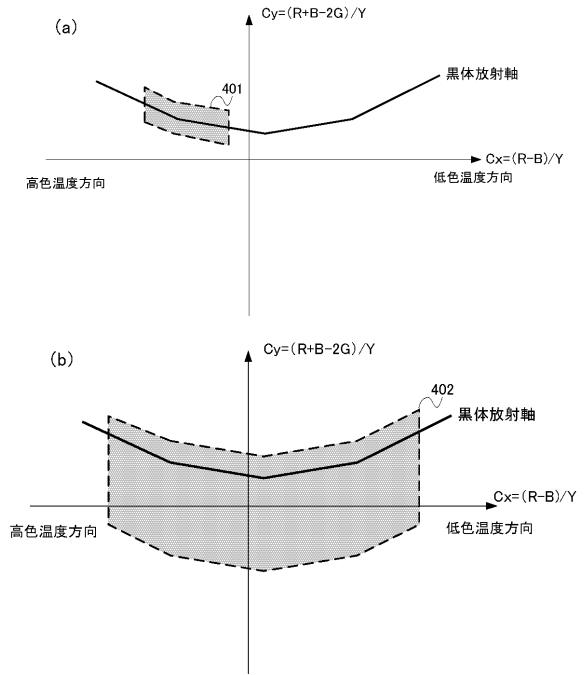
【図2】



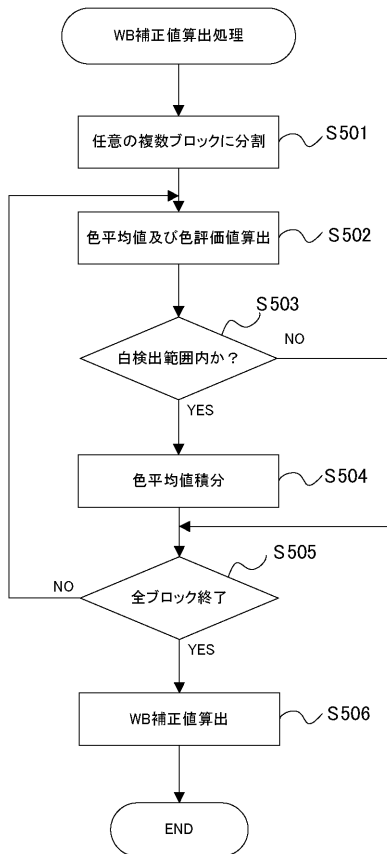
【図3】



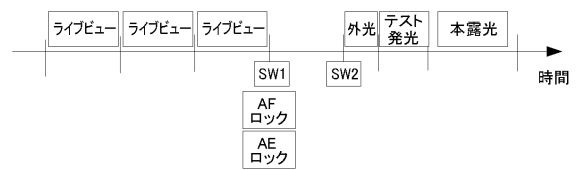
【図4】



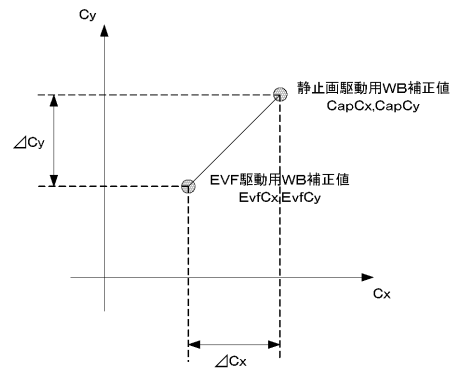
【図5】



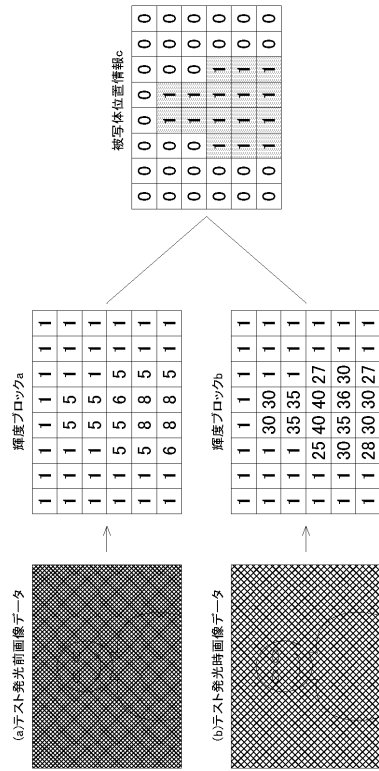
【図6】



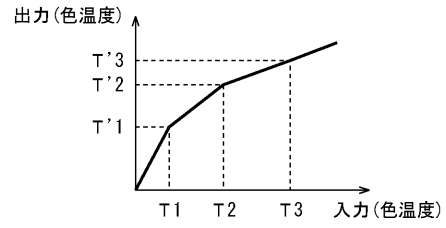
【図7】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-060586(JP,A)
特開2009-094997(JP,A)
特開2001-358986(JP,A)
国際公開第2004/010711(WO,A1)
特開2003-173438(JP,A)
特開2009-033289(JP,A)
特開2005-167476(JP,A)
特開平09-322191(JP,A)
特開2010-193002(JP,A)
特開2010-219606(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 9/04