

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4341526号
(P4341526)

(45) 発行日 平成21年10月7日(2009.10.7)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 1/46 (2006.01)	HO4N 1/46 Z
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T 1/00 51O
HO4N 1/60 (2006.01)	HO4N 1/40 D
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 Z
HO4N 101/00 (2006.01)	HO4N 101:00

請求項の数 16 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-306417 (P2004-306417)
(22) 出願日	平成16年10月21日 (2004.10.21)
(65) 公開番号	特開2005-318499 (P2005-318499A)
(43) 公開日	平成17年11月10日 (2005.11.10)
審査請求日	平成19年10月5日 (2007.10.5)
(31) 優先権主張番号	特願2004-101896 (P2004-101896)
(32) 優先日	平成16年3月31日 (2004.3.31)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(72) 発明者	深沢 賢二 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ ーエプソン株式会社内
(72) 発明者	今井 俊 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ ーエプソン株式会社内

審査官 松永 隆志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3色の色成分を表す色空間によって表現された画像データを処理する画像処理装置であつて、

前記3色の色成分のうち、1色が飽和している色信号および2色が飽和している色信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする第1のマッピング処理部と、

前記飽和している色信号の周囲の色信号を、前記無彩色軸方向へ、前記周囲の色信号の彩度の階調を保持するマッピングを行う第2のマッピング処理部とを備える画像処理装置。

【請求項 2】

3色の色成分の表色座標系によって表された画像データを処理する画像処理装置であつて、

前記3色の色成分のうち、第1の色成分が飽和する第1飽和点と、前記第1の色成分および第2の色成分が飽和する第2飽和点と、前記第1の色成分、前記第2の色成分および第3の色成分が飽和する第3飽和点とを特定する飽和点特定部と、

前記第1飽和点、前記第2飽和点、および、前記第3飽和点を連結して構成される飽和線分上の色信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする第1のマッピング処理部と、

前記飽和線分から所定の範囲の領域あるマッピング候補領域を設定する候補領域設定部と、

10

20

前記飽和線分から前記マッピング候補領域内の色信号までの距離に応じて、マッピングに伴う変位量を変化させて、該マッピング候補領域内の色信号を、前記無彩色軸方向へマッピングする第2のマッピング処理部とを備える画像処理装置。

【請求項3】

前記変位量は、前記飽和線分からの距離に反比例して定められる請求項2記載の画像処理装置。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3いずれか記載の画像処理装置であって、

前記光源情報は、前記画像データの撮像時の環境に基づき設定された光源情報である画像処理装置。

10

【請求項5】

請求項1ないし請求項3いずれか記載の画像処理装置であって、更に、

前記無彩色軸を、指定された光源情報に基づき特定される無彩色軸である指定光源無彩色軸に設定する無彩色軸設定部を備える画像処理装置。

【請求項6】

請求項5記載の画像処理装置であって、更に、

前記3色の各色成分値を調整する調整値を設定する調整値設定部を備え、

前記無彩色軸設定部は、前記調整値に基づき、前記無彩色軸上の座標点の各色成分値を調整して、前記無彩色軸を前記指定光源無彩色軸と同一の軸に設定し、

前記第1のマッピング処理部および前記第2のマッピング処理部は、前記設定された無彩色軸に基づき、前記第1および第2のマッピング処理を実行する画像処理装置。

20

【請求項7】

請求項6記載の画像処理装置であって、更に、

前記調整値を特定する調整値特定情報を入力する入力部と、

前記調整値特定情報を前記調整値とを対応付ける調整値管理情報を格納する管理情報格納部とを備え、

前記調整値設定部は、前記入力された調整値特定情報を前記調整値管理情報に基づき、前記調整値を設定する画像処理装置。

【請求項8】

請求項6記載の画像処理装置であって、

30

前記調整値設定部は、前記画像データを解析した結果に基づき前記調整値を設定する画像処理装置。

【請求項9】

請求項8記載の画像処理装置であって、

前記調整値設定部は、前記画像データの無彩色近傍の画素群における前記3色の色成分の各平均値を算出し、前記各平均値を等量とする前記調整値を設定する画像処理装置。

【請求項10】

請求項8記載の画像処理装置であって、更に、

前記調整値を特定する調整値特定情報を前記調整値とを対応付ける調整値管理情報を格納する管理情報格納部を備え、

40

前記調整値設定部は、前記解析により前記調整値特定情報を取得し、前記取得した調整値特定情報を前記調整値管理情報に基づき、前記調整値を設定する画像処理装置。

【請求項11】

請求項10記載の画像処理装置であって、

前記調整値特定情報は、前記画像データに設定されている情報である画像処理装置。

【請求項12】

3色の色成分を表す色空間で表現された画像データを画像処理装置により処理する画像処理方法であって、

前記3色の色成分のうち、1色が飽和している色信号および2色が飽和している色信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする工程と、

50

前記飽和している色信号の周囲の色信号を、前記無彩色軸方向へ、前記周囲の色信号の彩度の階調を保持するマッピングを行う工程とを含む画像処理方法。

【請求項 1 3】

3 色の色成分の表色座標系によって表された画像データを画像処理装置により処理する画像処理方法であって、

前記 3 色の色成分のうち、第 1 の色成分が飽和する第 1 飽和点と、前記第 1 の色成分および第 2 の色成分が飽和する第 2 飽和点と、前記第 1 の色成分、前記第 2 の色成分および第 3 の色成分が飽和する第 3 飽和点とを特定する工程と、

前記第 1 飽和点、前記第 2 飽和点、および、前記第 3 飽和点を連結して構成される飽和線分上の信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする工程と、10

前記飽和線分から所定の範囲の領域であるマッピング候補領域を設定する工程と、

前記飽和線分から前記マッピング候補領域内の色信号までの距離に応じてマッピングに伴う変位量を変化させて、該マッピング候補領域内の色信号を、前記無彩色軸方向へマッピングする工程とを含む画像処理方法。

【請求項 1 4】

コンピュータに、3 色の色成分を表す色空間で表現された画像データに対して画像処理を実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記 3 色の色成分のうち、1 色が飽和している色信号および 2 色が飽和している色信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする機能と、

前記飽和している色信号の周囲の色信号を、前記無彩色軸方向へ、前記周囲の色信号の彩度の階調を保持するマッピングを行う機能とをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。20

【請求項 1 5】

コンピュータに、3 色の色成分の表色座標系によって表された画像データに対して画像処理を実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記 3 色の色成分のうち、第 1 の色成分が飽和する第 1 飽和点と、前記第 1 の色成分および第 2 の色成分が飽和する第 2 飽和点と、前記第 1 の色成分、前記第 2 の色成分および第 3 の色成分が飽和する第 3 飽和点とを特定する機能と、

前記第 1 飽和点、前記第 2 飽和点、および、前記第 3 飽和点を連結して構成される飽和線分上の信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする機能と、30

前記飽和線分から所定の範囲の領域であるマッピング候補領域を設定する機能と、

前記飽和線分から前記マッピング候補領域内の色信号までの距離に応じてマッピングに伴う変位量を変化させて、該マッピング候補領域内の色信号を、前記無彩色軸方向へマッピングする機能とをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 または請求項 1 5 記載のコンピュータプログラムを、コンピュータ読み取り可能に記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、画像処理方法に関し、特に、撮像した画像の色抑制処理に関するものである。40

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、C C D (Charge Coupled Devices) などの撮像素子を使用して画像を撮影するデジタルカメラが普及している。撮像素子が有する透過フィルタの透過率は各色で異なり、各色の飽和する信号値が異なる。そのため、撮像した画像では、各色の信号値が同時ではなく順に飽和する結果、高輝度部分で、本来その部分には存在しない色が付く、いわゆる「偽色」と呼ばれる現象が発生し、正確な色が再現されないという問題があった。

【0 0 0 3】

10

20

30

40

50

かかる問題点を改善するために、特許文献1では、撮像された画像において、輝度情報を用いて、高輝度部分の色信号のゲインを抑圧することにより、彩度を低下させ、偽色の発生を抑制するという技術を開示している。

【0004】

【特許文献1】特開2000-32482号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1記載の技術では、広い領域でゲインを抑圧するため、飽和していない色信号に対しても彩度を低下させることとなる。従って、輝度信号が一定以上の高輝度部分では、彩度が完全に抑圧され階調が保持されず、色とびが発生するという問題があつた。10

【0006】

本発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、偽色の発生を抑制すると共に、原信号の階調情報を保持することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明は第1の構成として以下の構成をとることとした。すなわち、

3色の色成分を表す色空間で表現された画像データを処理する画像処理装置において、20

前記3色の色成分のうち、1色が飽和している色信号および2色が飽和している色信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする第1のマッピング処理部と、

前記飽和している色信号の周囲の色信号を、前記無彩色軸方向へ、前記周囲の色信号の彩度の階調を保持するマッピングを行う第2のマッピング処理部とを備えることを要旨とする。

【0008】

本発明によれば、偽色の発生を抑制するとともに、原信号の彩度の階調を保持した階調再現を行うことができる。

【0009】

本発明の第2の構成として、3色の色信号の表色座標系において、画像データを処理する画像処理装置において、30

前記3色の色成分のうち、第1の色成分が飽和する第1飽和点と、前記第1の色成分および第2の色成分が飽和する第2飽和点と、前記第1の色成分、前記第2の色成分および第3の色成分が飽和する第3飽和点とを特定する飽和点特定部と、

前記第1飽和点、前記第2飽和点、および、前記第3飽和点を連結して構成される飽和線分上の色信号を、光源情報に基づき特定される無彩色軸にマッピングする第1のマッピング処理部と、

前記飽和線分から所定の範囲の領域あるマッピング候補領域を設定する候補領域設定部と、

前記飽和線分から前記マッピング候補領域内の色信号までの距離に応じて、マッピングに伴う変位量を変化させて、該マッピング候補領域内の色信号を、前記無彩色軸方向へマッピングする第2のマッピング処理部とを備えることを要旨とする。40

【0010】

本発明の構成をとことすれば、飽和した色信号だけでなく、その周囲の色信号についても、彩度の連續性を保持しつつマッピングを行うことができる。従って、明るい無彩色を撮像した場合に、高輝度部分に色がつく、いわゆる偽色の発生を抑制するとともに、原信号の彩度の階調を高い精度で再現することができる。

【0011】

本発明の画像処理装置において、前記変位量は、前記飽和線分からの距離に反比例して定められることとしてもよい。こうすれば、簡易な構成で彩度の連續性を保持しつつマッ50

ピングを行うことができる。従って、原信号の彩度の階調を、高い精度で、簡易に、再現することが可能となる。

【0012】

本発明の画像処理装置において、前記光源情報は、前記画像データの撮像時の環境に基づき設定された光源情報であることとしてもよい。こうすれば、撮影時の環境を反映した無彩色軸に基づき、マッピング処理を行うことができる。

【0013】

本発明の画像処理装置において、
更に、
前記無彩色軸を、指定された光源情報に基づき特定される無彩色軸である指定光源無彩色軸に設定する無彩色軸設定部を備えることとしてもよい。
10

【0014】

本発明によれば、光源によって異なる無彩色軸を考慮したマッピング処理を行うことができるため、種々の光源について、適切な右色抑制処理を行うことができる。

【0015】

本発明の画像処理装置において、
更に、
前記3色の各色成分値を調整する調整値を設定する調整値設定部を備え、
前記無彩色軸設定部は、前記調整値に基づき、前記無彩色軸上の座標点の各色成分値を調整して、前記無彩色軸を前記指定光源無彩色軸と同一の軸に設定し、
前記第1のマッピング処理部および前記第2のマッピング処理部は、前記設定された無彩色軸に基づき、前記第1および第2のマッピング処理を実行することとしてもよい。
20

【0016】

本発明の構成によれば、無彩色軸上の座標点の各色成分値を同一となるよう調整し、調整された無彩色軸に基づきマッピング処理を行うことができる。従って、色度のバランスを考慮した階調再現を行うことができる。

【0017】

本発明の画像処理装置において、
更に、
前記調整値を特定する調整値特定情報を入力する入力部と、
前記調整値特定情報を前記調整値とを対応付ける調整値管理情報を格納する管理情報格納部とを備え、
前記調整値設定部は、前記入力された調整値特定情報を前記調整値管理情報に基づき、前記調整値を設定することとしてもよい。
30

【0018】

本発明によれば、予め、調整値管理情報を有しているため、調整値管理情報と、入力された調整値特定情報とから、簡易に、調整値を特定することができる。

【0019】

本発明の画像処理装置において、前記調整値設定部は、前記画像データを解析した結果に基づき前記調整値を設定することとしてもよい。
40

【0020】

本発明によれば、画像データごとに、適切に調整値を設定することができ、階調再現の精度を向上することができる。

【0021】

本発明の画像処理装置において、
前記調整値設定部における前記解析は、前記画像データの無彩色近傍の画素群における前記3色の色成分の各平均値を算出し、前記各平均値を等量とする前記調整値を設定することとしてもよい。

【0022】

本発明によれば、画像データの、無彩色の被写体が撮像されている領域の画素値に基づ
50

き調整値を設定するため、種々の光源環境下で撮影された場合にも、適切な階調再現を行うことができる。

【0023】

本発明の画像処理装置において、
更に、

前記調整値を特定する調整値特定情報と前記調整値とを対応付ける調整値管理情報を格納する管理情報格納部を備え、

前記調整値設定部は、前記解析により前記調整値特定情報を取得し、前記取得した調整値特定情報および前記調整値管理情報に基づき、前記調整値を設定することとしてもよい。
10

【0024】

本発明によれば、解析により取得した調整値特定情報と、予め格納している調整値管理情報をに基づき、調整値を設定するため、簡易に、かつ、高い精度で、調整値を設定することができる。

【0025】

本発明の画像処理装置において、前記調整値特定情報は、前記画像データに設定されている情報であることとしてもよい。

【0026】

本発明によれば、画像データを参照することにより、簡易に調整値特定情報を取得することができ、画像処理装置の処理負荷を軽減することができる。
20

【0027】

本発明において、上述した種々の態様は、適宜、組み合わせたり、一部を省略したりして適用することができる。また、本発明は、上述した画像処理装置としての構成の他に、画像処理装置により画像処理、色抑制処理を行う画像処理方法、色抑制処理方法、コンピュータに画像処理、色抑制処理を実行させるためのコンピュータプログラム、かかるコンピュータプログラムをコンピュータ読み取り可能に記録した記録媒体等としても構成できる。いずれの構成においても、上述した各態様を適宜適用可能である。コンピュータが読み取り可能な記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスクや、CD-ROM、DVD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ハードディスク等種々の媒体を利用することが可能である。
30

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき、次の順序で説明する。

A . 第1実施例：

A 1 . システム構成：

A 2 . 画像処理：

A 3 . 色抑制処理：

A 4 . マッピング処理：

A 5 . 効果：

B . 第2実施例：

B 1 . 光源情報：

B 2 . 機能ブロック：

B 3 . 色抑制処理：

B 4 . 第2実施例の変形例：

C . 変形例：

【0029】

A . 実施例：

A 1 . システム構成：

図1は、本実施例の画像処理システム1000のシステム構成を例示する説明図である。画像処理システム1000は、画像処理装置100と、デジタルカメラ200とを含み
40

構成されている。デジタルカメラ 200 は、撮像素子として、CCDを備えており、画像を撮像する。撮像された画像はRAW形式で生成され、画像データ10として、図示しないメモリカードに保存される。本実施例では、デジタルカメラ200の撮像素子としてCCDを備えることとしたが、例えば、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)などとしてもよい。

【0030】

画像処理装置100は、一般的なコンピュータであり、デジタルカメラ200から画像データ10の入力を受け付けると、かかる画像データ10に対して、色抑制処理を含む画像処理を行い、ビットマップ形式の画像データ20に変換する。

【0031】

図に併せて画像処理装置100の機能ブロックを示した。画像処理装置100は、主制御部101と、画像入力部102と、画像処理部103と、画像格納部104とから構成されている。画像格納部104は、画像処理装置100のハードディスクドライブ107の所定の領域に構成された領域である。他の機能ブロックはソフトウェア的に構成され、主制御部101により制御される。各機能ブロックは、ハードウェア的に構成することとしてもよい。

【0032】

画像入力部102は、画像処理対象となる画像データ10の入力を受け付け、画像処理部103に受け渡す機能を奏する。画像処理部103は、受け渡された画像データに対して、色抑制処理を含む画像処理を行い、画像データ20に変換する機能を備える。かかる画像処理の詳細は、後述する。主制御部101は、変換された画像データ20を、画像処理部103から受け取り、画像格納部104に格納する。

【0033】

A2. 画像処理：

図2は、本実施例における画像処理を説明するブロックチャートである。画像処理部103は、図示するように、機能ブロックとして、欠陥画素補正処理部150と、色補間処理部151と、色抑制処理部152と、色変換処理部153と、逆補正処理部154とから構成されている。画像処理部103による画像処理は、画像入力部102から画像データ10を受け取ることにより開始される。

【0034】

欠陥画素補正処理部150は、画像データ10の入力を検出すると、画像データ10に対して、欠陥画素を補正する処理を行う。欠陥画素とは、撮像素子を構成する画素に欠陥画素が含まれている場合に、撮像された画像データ10の欠陥画素に対応する画素を指しており、かかる画素データには、不正確な信号情報が設定された状態となっている。欠陥画素補正処理部150は、欠陥画素の周囲の画素の信号情報に基づき、かかる欠陥画素の画素値を補正する。

【0035】

次に、色補間処理部151は、欠陥補正後の画像データに対して、色補間処理を実行する。色補間処理は、画像データ10を構成する各画素データのフィルタ色以外の色成分を算出し、画素データごとにR,G,Bの各色成分の画素値を有するように、欠けているデータを補完する処理である。色補間処理によって、デジタルカメラ200の機器特性に依存した色空間におけるRGBデータが生成される。本実施例では、撮像素子としてCCDを用いているため、生成される色空間をCCDRGB色空間と呼ぶこととする。

【0036】

色抑制処理部152は、色補間処理後の画像データ10に対して色抑制処理を実行する。色抑制処理は、R,G,Bの各色成分を変化させ、彩度を抑圧する処理である。色抑制処理によって、高輝度の無彩色を撮像した際に、各色成分のフィルタ透過率の相異による偽色の発生や色飛びが抑制される。かかる処理は、本発明の要部であり、詳細は後述する。

【0037】

10

20

30

40

50

次に、色変換処理部 153 は、色抑制処理後の画像データ 10 に対して、色変換処理を行う。色変換処理とは、画像データの色空間を、目的に応じて適切な色空間へ変換する処理である。本実施例では、CCDRGB 色空間から、RGB 色空間へ変換する。

【0038】

次に、逆補正処理部 154 は、色変換後の画像データ 10 に対して、出力機器の特性を示すガンマ値を使用して逆ガンマ補正を実行する。

【0039】

画像処理部 103 は、以上の処理を行い、RAW 形式の画像データ 10 を、ビットマップ形式の画像データ 20 に変換する。画像データ 20 は、画像格納部 104 に格納される。
10

【0040】

画像処理部 103 は、上述の処理と併せて、例えば、カラーバランス（ホワイトバランス）、コントラスト、色彩、シャープネスの補正等、一般的な画質調整処理を実行することとしてもよい。

【0041】

A3. 色抑制処理：

図 3 は、色抑制処理を模式的に示す説明図である。図 3 (a) は、CCDRGB 色空間を模式的に示した図である。CCDRGB 色空間 300 (以降、色空間 300 と呼ぶこととする) とは、CCD により撮像した際に表現する事のできる信号の集合を表している。色空間 300 は、図示するように、色信号の 3 色の成分である R 成分、G 成分、B 成分を軸とした表色座標系において、3 次元的に略立方体となるよう構成されている。色空間 300 において、全ての色信号の値が「0」のとき、すなわち、彩度「0」、かつ、輝度「0」のときには「黒色 (BK)」となり、かかる表色座標系の原点を表す。無彩色軸 310 は、ユーザにより指定された光源に基づき特定される彩度「0」となる軸である。ユーザによる指定に限らず、例えば、画像データに含まれる EXIF 情報から特定した光源情報を用いて無彩色軸を設定することとしてもよい。
20

【0042】

本実施例における撮像素子である CCD には、RGB の各色成分を透過するフィルタが配置されている。色成分ごとにフィルタを透過する透過率が異なるため、各色成分は、同量のときに飽和せず、別々に飽和する。本実施例の色空間 300 では、白色などの明るい無彩色を撮像した際に、G 成分、B 成分、R 成分の順に飽和するものとする。図示するように、G 成分が飽和する点を飽和点 P1、B 成分が飽和する点を飽和点 P2、R 成分が飽和する点を飽和点 P3 とよぶこととする。飽和点 P1 および P2 を結ぶ線分を飽和線分 320 と呼ぶこととし、同様に、飽和点 P2 および P3 を結ぶ線分を飽和線分 330 と呼ぶこととする。
30

【0043】

飽和線分 320、330 上の信号値を、無彩色軸 310 上の対応する信号値にマッピングする。具体的には、飽和線分 320 上の信号の各色成分比を、無彩色軸上の信号の色成分比と同一とすることにより実現する。飽和線分 320 は、G 成分が飽和しているため、G 成分の値を変化させ、3 色の色成分比を無彩色軸上の信号が有する信号の色成分比と同一に設定する。飽和線分 330 は、G 成分および B 成分が飽和しているため、同様に、G 成分および B 成分を変化させ、各色成分比を無彩色軸上の信号が有する色成分比と同一に設定する。
40

【0044】

図 3 (b) は、図 3 (a) に示す色空間 300 を斜め上方向から見た斜視図である。飽和線分 320 上の信号は、G 成分を変化させるため、G 軸方向に垂直に移動して無彩色軸 310 上にマッピングされる。飽和線分 330 上の信号は、G 成分および B 成分を増加するため、G 成分の変化分と、B 成分の増加分との合成方向に移動して、無彩色軸 310 上にマッピングされる。本実施例におけるマッピングに伴う「移動量」とは、本発明の「変位量」を示すものとする。
50

【0045】

本実施例の色抑制処理部152は、飽和線分320、330上の信号値と、かかる飽和線分320、330の周囲に存在する色信号についても、併せてマッピングする。色抑制処理部152は、飽和線分320、330の周囲に存在する色信号のマッピングにかかる移動量を、飽和線分までの距離に反比例するように決定する。すなわち、飽和線分320、330の周辺領域に存在する信号についても、無彩色軸310方向へ、原信号の連續性を保持したマッピングを行う。飽和線分320、330上の信号の彩度が、マッピング処理の前後で急峻に変化しているため、このように周辺の信号もマッピングすることにより、飽和線分320、330上の原信号と、その周辺の信号との彩度の階調を高い精度で保持することができる。以下、図4～図9に、本実施例における色抑制処理の詳細を示す。

10

【0046】

A4. マッピング処理：

図4は、本実施例における色抑制処理を説明するフローチャートである。色抑制処理部152が行う処理である。図中右上に示すように、色空間300において、任意の色信号値をD(r, g, b)、色抑制処理を行った変換後の色信号値をD'(r', g', b')、無彩色軸310のR信号、G信号、B信号の信号比を、Rg, Gg, Bgとし、また、R成分の飽和値をRs、G成分の飽和値をGs、B成分の飽和値をBsとすることとする。

【0047】

色抑制処理部152は、まず、計算量を低減するために、色空間300において、3色の信号値が等量のときに無彩色となるよう正規化を行う(ステップS10)。かかる計算式は、以下に示すとおりである。

20

【0048】

式(1)

$$\begin{aligned}ra &= r / Rg; \\ga &= g / Gg; \\ba &= b / Bg; \\Rs_a &= Rs / Rg; \\Gs_a &= Bs / Gg; \\Bs_a &= Bs / Bg;\end{aligned}$$

【0049】

30

図5は、色空間300を正規化して得られる色空間400である。図4のステップS10における処理により得られる空間である。無彩色軸410は、色空間400における彩度「0」となる信号値の集合を表している。飽和点P1では、3色の色成分が等量のときに、G成分が飽和する。図に一点鎖線で示す飽和線分420、430は、飽和線分320、330に対応する線分である。

【0050】

図4に戻り、説明を続ける。色抑制処理部152は、飽和線分430の周囲の領域のうち、マッピング対象とすべき領域を選択する(ステップS11)。色抑制処理部152は、式(2)を適用してかかる処理を実行する。

40

【0051】

式(2)

$$\begin{aligned}ra + ba &> 2 * Bs_a \quad \text{and} \\ra &= Rs_a \quad \text{and} \\ba &= Bs_a;\end{aligned}$$

【0052】

次に、色抑制処理部152は、式(2)により選択された領域内の色信号のB成分を伸張する(ステップS12)。色抑制処理部152は、式(3)を適用してかかる処理を実行する。

【0053】

式(3)

50

```
r a = r a ;
b a = r a + 2 * b a - 2 * B s a ;
```

【0054】

図6は、色抑制処理部152が行うマッピング処理を模式的に示す説明図であり、図4のステップS11～S12において行われる処理である。図6(a)は、本実施例におけるBkを原点とするB-R座標系500を示している。無彩色線440は、飽和線分420を延長した直線である。また、直線450は、無彩色線440が、和線分430に対して対称となる直線である。かかる直線450は、以下の式で表すことができる。

【0055】

```
r a + b a = 2 B s a ;
```

10

【0056】

すなわち、式(2)が表す領域は、図にハッチングを付した領域510であり、R,B成分が、P2-P3-Q2'に含まれる値を有する信号からなる領域である。式(3)は、G成分に関係なく、B成分を変化させ、領域510内の任意の信号D1(r a, b a)を、D1'(r a, b a')に移動する式である。

【0057】

図6(b)は、式(3)を行った後の色空間400を示す。図示するように、Q2'-P3-P2-Q5-Q6-Q4'から構成されるマッピング候補領域800内の信号は、矢印A方向に移動し、Q2-P3-P2-Q5-Q6-Q4から構成される領域にマッピングされる。

20

【0058】

図4に戻り、説明を続ける。色抑制処理部152は、次に、飽和線分420の周囲の領域のうち、マッピング対象とすべき領域を選択する(ステップS13)。色抑制処理部152は、式(4)を適用してかかる処理を実行する。

【0059】

式(4)

```
r a + g a > 2 * G s a      and
r a - b a  0                 and
r a          R s a           and
g a          G s a ;
```

30

【0060】

次に、色抑制処理部152は、式(4)により選択された領域内の色信号のG成分を伸張する(ステップS17)。色抑制処理部152は、式(8)を適用してかかる処理を実行する。

【0061】

式(8)

```
r a' = r a ;
g a' = r a + 2 * g a - 2 * G s a ;
b a' = b a ;
```

40

【0062】

図7は、本実施例におけるマッピング処理を模式的に示す説明図であり、図4のステップS13、S17において行われる処理を示している。図7(a)は、本実施例におけるBkを原点とするB-R座標系500および、R-G座標系600を示している。直線460は、以下の式により表される。

【0063】

```
r a + g a = 2 * G s a ;
```

【0064】

すなわち、式(4)が表す領域は、図7(a)にハッチングで示す領域520および610であり、R,B成分が、P1-P2-Q7に含まれる値を有する信号で、かつ、R,G成分が、P2-Q7-Q10の領域に含まれる値を有する信号の集合からなる領域であ

50

る。かかる領域は、図7(b)において、ハッティングを付したマッピング候補領域810である。

【0065】

図7(b)に示すように、P1 - P2 - Q7 - Q10から構成されるマッピング候補領域810内の信号は、矢印B方向に移動され、P1 - P2 - Q7 - Q3から構成される領域にマッピングされる。

【0066】

図4に戻り、説明を続ける。色抑制処理部152は、更に、飽和線分430の周囲の領域のうち、マッピング対象とすべき領域を選択する(ステップS14)。色抑制処理部152は、式(5)を適用してかかる処理を実行する。

式(5)の判断を行う(ステップS14)。

【0067】

式(5)

```
g a + b a > 2 * G s a      a n d
r a - b a > 0              a n d
g a           G s a         a n d
b a           R s a ;
```

【0068】

次に、色抑制処理部152は、式(5)により選択された領域内の色信号のG成分を伸張する(ステップS18)。色抑制処理部152は、式(6)を適用してかかる処理を実行する。

【0069】

式(6)

```
r a' = r a ;
g a' = r a + 2 * g a - 2 * G s a ;
b a' = b a ;
```

【0070】

図8は、本実施例におけるマッピング処理を模式的に示す説明図であり、図4のステップS14～S15において行われる処理を示している。図8(a)は、本実施例におけるBkを原点とするB-R座標系500および、B-G座標系700を示している。直線480は、以下の式により表される。

【0071】

```
g a + b a = 2 * G s a ;
```

【0072】

すなわち、式(5)が表す領域は、図8(a)にハッティングで示す領域530および710であり、R,B成分が、P1 - Q2 - Q7に含まれる値を有する信号で、かつ、G,B成分が、Q7 - Q2 - Q9の領域に含まれる値を有する信号の集合から構成される領域である。かかる領域は、図8(b)において、ハッティングを付したマッピング候補領域820である。

【0073】

図8(b)に、図示するように、P1 - Q7 - Q2 - Q9から構成されるマッピング候補領域820内の信号は、G成分が変更され、矢印C方向に移動し、P1 - Q7 - Q2 - Q1から構成される領域にマッピングされる。

【0074】

図4に戻り説明を続ける。色抑制処理部152は、マッピング候補領域以外の領域内の色信号をそのまま保持する(ステップS16)。色抑制処理部152は、式(7)を適用してかかる処理を実行する。

【0075】

式(7)

```
r a' = r a ;
```

10

20

30

40

50

$g \ a' = g \ a ;$
 $b \ a' = b \ a ;$

【0076】

そして、色抑制処理部152は、正規化した色空間400から元の色空間300に戻す処理を行う（ステップS18）。色抑制処理部152は、式（9）を適用してかかる処理を実行する。

【0077】

式（9）

$r' = r \ a' * R \ g ;$
 $g' = g \ a' * G \ g ;$
 $b' = b \ a' * B \ g ;$

10

【0078】

以上の処理を行った色空間300を図9aおよび図9bに示した。図9aは、マッピング処理後の色空間300を、R成分側から見た状態を表す説明図である。図に太線で示す領域（P1 - Q7 - Q2 - Q1とP2 - Q2 - P3 - Q6 - Q5 - Q4）が、飽和線分330上の信号およびその周囲の信号をマッピングした領域であり、図4のステップS12, S15によりマッピングされた領域である。図9bは、マッピング処理後の色空間300をB成分側から見た状態を表す説明図である。図に太線で示す領域（P1 - P2 - Q7 - Q3）が、飽和線分320上の信号およびその周囲の信号をマッピングした領域である。

20

【0079】

色抑制処理部152は、かかる処理を行った画像データ10を、色変換処理部153において変換処理を行うことができるよう圧縮して受け渡す。

【0080】

A5. 効果：

以上説明した実施例の画像処理装置によれば、明るい無彩色を撮像した際にも、彩度の階調を保持しつつ、偽色の発生を抑制することができる。図10は、本実施例における色抑制処理の効果を示す説明図である。図10には、従来の技術におけるマッピング模式図900と、本発明におけるマッピング模式図910とを示した。

30

【0081】

マッピング模式図900は広い領域で彩度を抑制するした結果を示している。図に示すように、輝度k2以上の領域902（ハッチング部分）と高輝度領域901内の信号は全て、一定量、彩度が低下される。そのため、輝度k1以上の高輝度領域901（グレー部分）の信号は全て彩度が「0」となり無彩色軸Yにマッピングされる。従って、彩度が急峻に変化し、色飛びを発生することがあった。

【0082】

本発明では、マッピング模式図910に示すように、マッピングにかかる移動量を連続的に変化させている。従って、マッピング前後での彩度の階調を高い精度で保持して自然な階調再現を行うことができ、また、偽色の発生を抑制することができる。

40

【0083】

また、本発明では、無彩色軸および飽和線分に基づいてマッピング候補領域を設定することとしているため、簡易に、かかる領域を設定することができ、計算負荷を軽減することが可能となる。

【0084】

B. 第2実施例：

第1実施例では、無彩色の被写体を撮像した際のR, G, Bの色成分比であるRg, Gg, Bgを用いて色抑制処理を実行した。第2実施例では、ホワイトバランス処理において使用するゲイン量を考慮したうえで、色抑制処理を行う。ホワイトバランス処理とは、光源が異なる場合に、撮像した画像に実際の被写体の色とは異なる色が付くことを防止する処理であり、各色成分値に対して、光源によって異なるゲイン量を乗算することにより

50

実行される。

【0085】

本実施例では、以下に示す処理を行う。すなわち、任意に指定する光源に対応して設定されているゲイン量を用いて、無彩色軸上の座標点の、R，G，Bの色成分値を同一とするよう調整を行い、無彩色軸を、任意に指定する光源に基づき特定される無彩色軸と同一の軸に設定する。設定した無彩色軸に基づき色抑制処理を行う。ゲイン量は、光源によって異なる値が設定されている。

【0086】

本実施例において、デジタルカメラ200は、ユーザの入力に基づき、撮影時の光源を特定するための光源情報を画像データ30に設定する機能を備える。画像処理装置100は、画像データ30に設定された環境条件に基づき、ホワイトバランス処理を行う。環境条件の詳細について、図11を用いて説明する。

10

【0087】

B1. 光源情報 :

図11(a)～(c)は、本実施例における環境条件を説明する説明図である。図11(a)は、撮影時における環境条件の設定方法を説明する説明図である。デジタルカメラ200の背面には、液晶パネルDSPと操作部210とが備えられている。操作部210は、操作ボタン201, 202, 203, 204, 205から構成される。デジタルカメラ200を使用して撮影を行うユーザは、撮影前に操作ボタン201～205を操作して液晶パネルDSPに環境条件の設定メニューを表示する。図の液晶パネルDSPに環境条件の設定メニューを示した。

20

【0088】

図示するように、環境条件として「晴天」、「曇天」等が表示され、各環境条件と共にラジオボタン221, 222, 223, 224が表示される。ユーザは、操作ボタン201～205を操作して所望の環境条件を選択する。本実施例では、環境条件として「晴天」を選択することとした。

【0089】

図11(b)は、画像データ30のデータ構成を例示する説明図である。画像データ30は、Exif情報31と、データ32とから構成されている。撮影時に設定した環境条件は、Exif情報31に設定されている。Exif情報の内容の一例を、図11(c)を用いて説明する。

30

【0090】

図11(c)は、Exif情報31の設定内容を例示する説明図である。Exif情報31には、図示するように、「画像タイトル」、「撮影日時」などの画像データ30に関する情報とともに、「光源情報」「色空間情報」「ISO感度」「露出時間」「被写体距離」「焦点距離」等の画像データ30の撮影時の撮影環境が記録されている。図に破線で示すように、画像データ30の「光源情報」は、「晴天」と設定されている。Exif情報31は、簡易に参照することができ、種々の値を取得することができるため、光源情報の判断材料として好適である。

40

【0091】

B2. 機能ブロック :

図12は、本実施例における画像処理の詳細を説明するブロックチャートである。色補間処理部151の後に、ゲイン量を設定する処理を行うゲイン量設定部155による処理が行われる。色抑制処理部152は、設定されたゲイン量を使用して無彩色軸の色成分値を調整し色抑制処理を行う。ゲイン量設定部155の詳細な構成を、図13を用いて説明する。

【0092】

図13(a)は、本実施例におけるゲイン量設定部155の詳細な機能ブロックを説明する説明図である。ゲイン量設定部155は、ゲイン量特定情報取得部160と、ゲイン量特定部161とから構成される。

50

【0093】

ゲイン量特定情報取得部160は、画像データ30のExif情報31を参照して、「光源情報」を取得する。本実施例は、Exif情報31の「光源情報」には、「晴天」と記録されている。

【0094】

ゲイン量特定部161は、ゲイン表170を有している。ゲイン表170の詳細を図13(b)にしめした。図13(b)に示すように、ゲイン表170は、各種光源によって特定される各色信号のゲイン量を表している。ゲイン表50は、「光源種」と、「R gain」と、「G gain」と、「B gain」とから構成されている。「光源種」は、光源の種類を表す。「R gain」はR信号のゲイン量を表し、「G gain」はG信号のゲイン量を表し、「B gain」は、B信号のゲイン量を表す。例えば、光源種が「白熱灯」の場合のゲイン量は、「R gain」が「1.20」、「G gain」が「1.00」、「B gain」が「2.44」である。
10

【0095】

ゲイン量特定部161は、ゲイン量特定情報取得部160から、「光源情報」を取得し、取得した「光源情報」に対応するゲイン量を特定する。本実施例では、ゲイン量特定部161は、ゲイン量特定情報取得部160から光源情報として「晴天」という情報を取得しているため、光源種が「晴天」であるゲイン量を用いる。図示するように、光源種が「晴天」と設定されている画像データに対して、ホワイトバランス処理を行う際のゲイン量は、「R gain」は「1.90」、「G gain」は「1.00」、「B gain」は「1.71」である。このように特定したゲイン量を使用して、色抑制処理の処理内容を図14を用いて説明する。
20

【0096】**B3. 色抑制処理：**

図14は、本実施例における色抑制処理を説明するフローチャートである。色抑制処理部152は、ゲイン量設定部155からゲイン量を取得することにより、本処理を開始する。

【0097】

色抑制処理部152は、以下の式(10)を適用して、無彩色軸上の座標点のR, G, Bの3色の色成分比を同一とする(ステップS20)。
30

【0098】**式(10)**

$$\begin{aligned} Rg &= 1 / R gain; \\ Gg &= 1 / G gain; \\ Bg &= 1 / B gain; \end{aligned}$$

【0099】

色抑制処理部152は、式(10)によって算出されたRg, Gg, Bgを使用して、色抑制処理を実行する(ステップS21～S29)。ステップS21～ステップS28までのしょりは、第1実施例の図4のステップS10～S17間での処理と同様の処理であるため、詳細な説明を省略する。
40

【0100】

色抑制処理部152は、以下の式(11)を適用して、色抑制処理後の色空間の座標点を求める(ステップS29)。

【0101】**式(11)**

$$\begin{aligned} r' &= r a'; \\ g' &= g a'; \\ b' &= b a'; \end{aligned}$$

【0102】

以上説明した第2実施例の画像処理システムによれば、ホワイトバランス処理において
50

使用されるゲイン量を用いて、無彩色軸上の座標点の3色の色成分値を同一となるよう調整し、調整された無彩色軸に基づいて色抑制処理を実行することができる。従って、種々の光源下で撮像された画像データにおいて、適切な無彩色軸に基づいて色抑制処理を行うことができ、精度の高い階調再現を行うことができる。

【0103】

また、本実施例では、画像データに記録されているExif情報から光源情報を取得することとしているため、簡易に光源情報を取得でき、画像処理装置の処理負荷を軽減することができる。

【0104】

B4. 第2実施例の変形例：

10

B4-1. 変形例(1)：

本実施例では、画像データの撮像時設定した光源情報をExif情報に記録し、これを参照して光源情報を取得しゲイン量を設定することとしたがこれに限られない。例えば、画像処理装置100の画像処理時に、任意に光源を設定することとしても良い。このような場合には、例えば、例えば、図20に示すように、画像処理装置100のディスプレイに、撮影条件をユーザに選択させる画面WDを表示し、ユーザに選択させることとしてもよい。

【0105】

図15は、本変形例における光源情報の設定画面を例示する画面例である。画面WDは、光源情報選択部180と、決定ボタン190とキャンセルボタン191とから構成される。光源情報選択部180は、図示するように、光源情報として「晴天」、「曇天」等が表示され、各光源情報と共にラジオボタン181, 182, 183, 184が表示される。ユーザは、所望する光源のラジオボタンを選択し、決定ボタン190を押下する。光源情報の選択処理をキャンセルする場合には、キャンセルボタン191を押下する。本図は、光源情報として「晴天」が選択された状態を示している。

20

【0106】

こうすれば、撮影時に光源情報を設定せずとも、後から簡易に光源情報を設定しゲイン量を設定することができるため、利便性の向上を図ることができる。

【0107】

B4-1. 変形例(1)：

30

第2実施例では、Exif情報に記録された光源情報を参照し、予め有していたゲイン表170に基づきゲイン量を設定することとしたがこれに限られない。例えば、画像データの画素値を解析し、解析結果に基づきゲイン量を算出することとしてもよい。かかる場合には、以下の処理により実現することができる。

【0108】

図16は、本変形例におけるゲイン量算出処理のフローチャートである。ゲイン量設定部155が、色補間処理部151によって色補間された画像データを受け取ると、本処理は開始される。

【0109】

ゲイン量設定部155は、画像データ30において、無彩色の被写体が撮像された付近の画素をサンプリングし(ステップS30)、かかる画素群のR, G, Bの各色成分値の平均値を算出する(ステップS31)。次に、ゲイン量設定部155は算出した各平均値を等量とする、R, G, B色成分についての各ゲイン量を算出する(ステップS32)。

40

【0110】

以上の処理によって算出されたゲイン量を使用して、色抑制処理部152は、色抑制処理を実行する。

【0111】

本変形例によれば、画像データごとに、適切なゲイン量を柔軟に算出することができるため、階調再現の精度を向上することができる。

【0112】

50

C . 变形例 :

以上、本発明の種々の実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成をとることができることは言うまでもない。例えば、以下のような態様が挙げられる。

【 0 1 1 3 】

C 1 . 变形例 1 :

第 1 実施例では、G - B - R の順に飽和することとしたがこれに限られない。どの順に飽和しても、本発明の色抑制処理方法によれば、自然な階調再現を行うことができる。

【 0 1 1 4 】

C 2 . 变形例 2 :

第 1 実施例では、3 色の色信号の表色座標系として、RGB 表色座標系を使用することとしたがこれに限られない他の表色座標系を使用することとしてもよい。また、本実施例では、飽和線分および無彩色軸に基づき、マッピング候補とする領域を設定することとしたが、例えば、ユーザが任意に指定した領域としてもよい。また、飽和線分からの距離が一定以下の領域等としてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 5 】

【 図 1 】第 1 実施例における画像処理システムのシステム構成を例示する説明図である。

【 図 2 】第 1 実施例における画像処理を説明するブロックチャートである。

【 図 3 】第 1 実施例における色抑制処理を模式的に示す説明図である。

20

【 図 4 】第 1 実施例における色抑制処理を説明するフローチャートである。

【 図 5 】第 1 実施例における色抑制処理中の色空間を例示する説明図である。

【 図 6 】第 1 実施例におけるマッピング処理を模式的に示す説明図である。

【 図 7 】第 1 実施例におけるマッピング処理を模式的に示す説明図である。

【 図 8 】第 1 実施例におけるマッピング処理を模式的に示す説明図である。

【 図 9 a 】第 1 実施例における色抑制処理後の色空間を例示する説明図である。

【 図 9 b 】第 1 実施例における色抑制処理後の色空間を例示する説明図である。

【 図 10 】第 1 実施例における色抑制処理の効果を示す説明図である。

【 図 11 】第 2 実施例における環境条件を説明する説明図である。

【 図 12 】第 2 実施例における画像処理の詳細を説明するブロックチャートである。

30

【 図 13 】第 2 実施例におけるゲイン量設定部 155 の詳細な機能ブロックを説明する説明図である。

【 図 14 】第 2 実施例における色抑制処理を説明するフローチャートである。

【 図 15 】変形例における光源情報の設定画面を例示する画面例である。

【 図 16 】変形例におけるゲイン量算出処理のフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 6 】

1 0 0 0 ... 画像処理システム

1 0 , 2 0 ... 画像データ

1 0 0 ... 画像処理装置

40

1 0 1 ... 主制御部

1 0 2 ... 画像入力部

1 0 3 ... 画像処理部

1 0 4 ... 画像格納部

1 5 0 ... 欠陥画素補正処理部

1 5 1 ... 色補間処理部

1 5 2 ... 色抑制処理部

1 5 3 ... 色変換処理部

1 5 4 ... 逆補正処理部

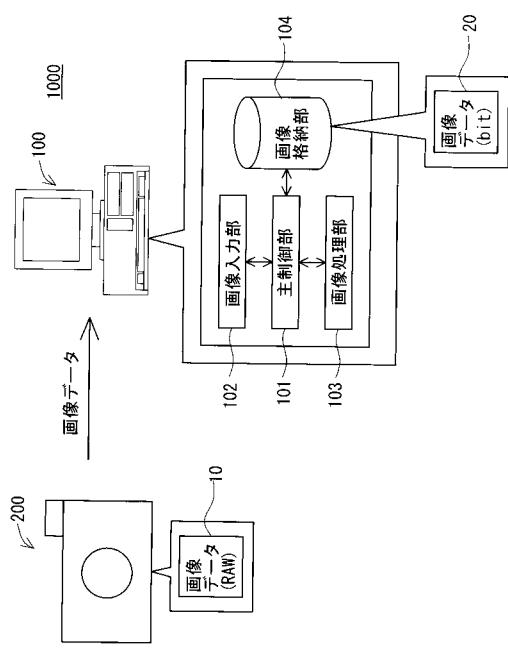
2 0 0 ... デジタルカメラ

50

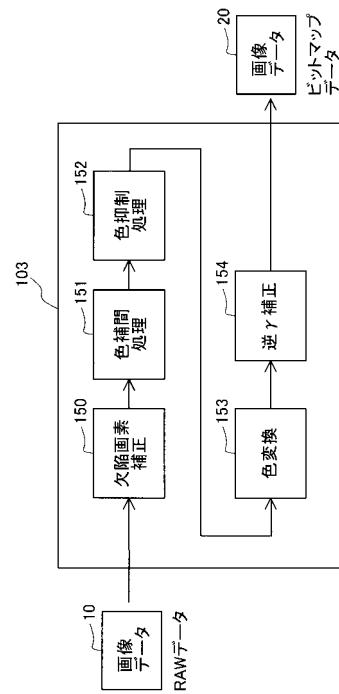
3 0 0 ... 色空間
 3 1 0 ... 無彩色軸
 3 2 0 ... 飽和線分
 3 3 0 ... 飽和線分
 4 0 0 ... 色空間
 4 1 0 ... 無彩色軸
 4 2 0 ... 飽和線分
 4 3 0 ... 飽和線分
 4 4 0 ... 無彩色線
 8 0 0 , 8 1 0 , 8 2 0 ... マッピング候補領域
 9 0 0 , 9 1 0 ... マッピング模式図
 9 0 1 , 9 0 2 , 9 1 1 ... 高輝度領域

10

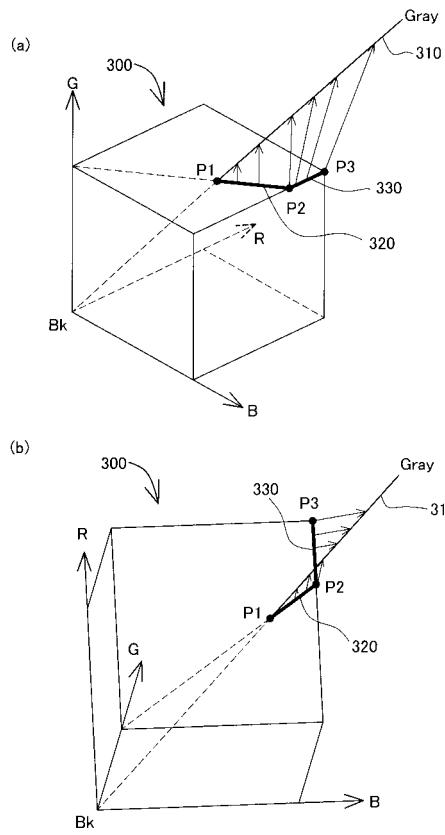
【図1】



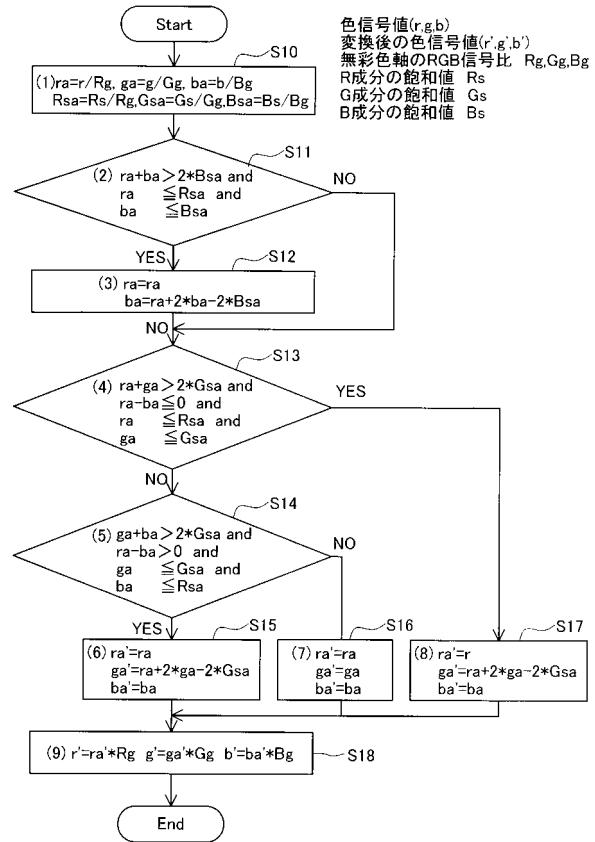
【図2】



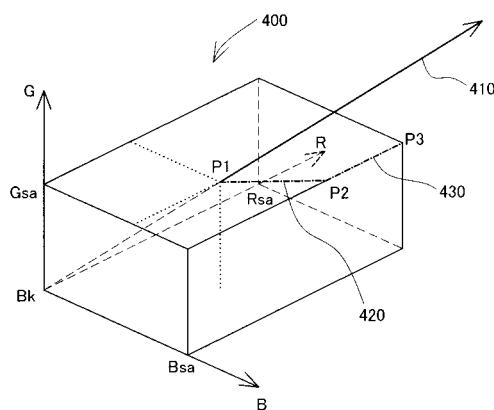
【図3】



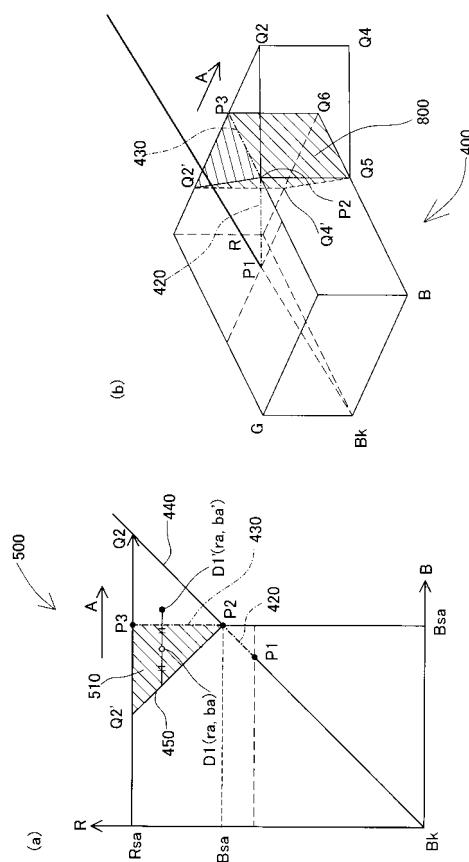
【図4】



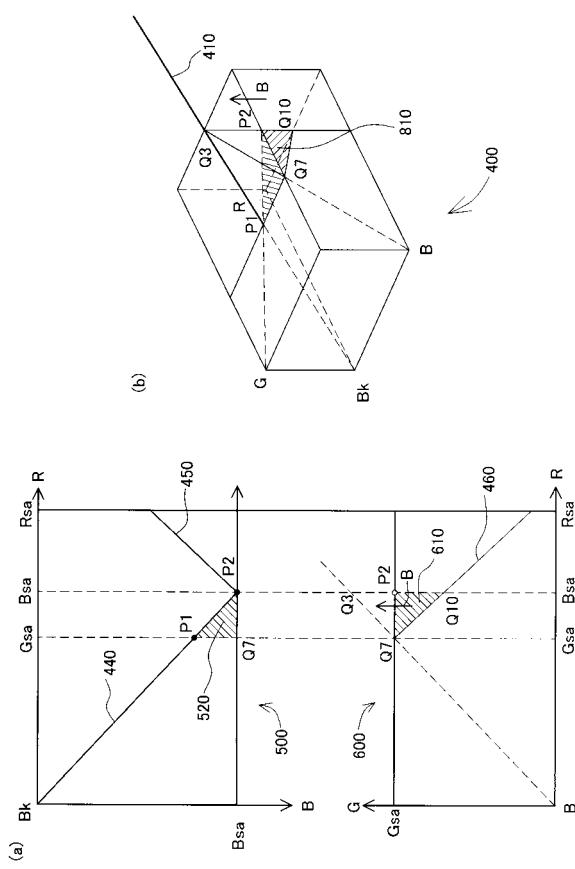
【図5】



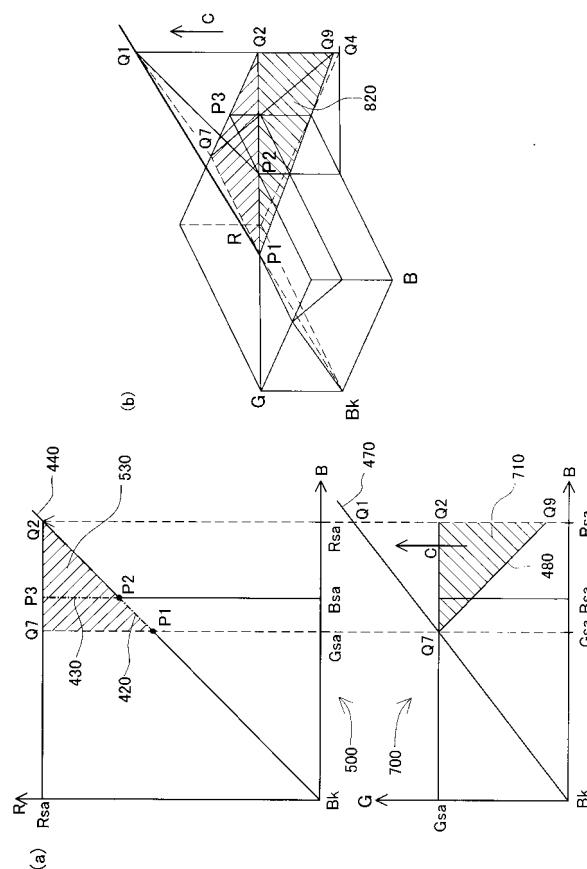
【図6】



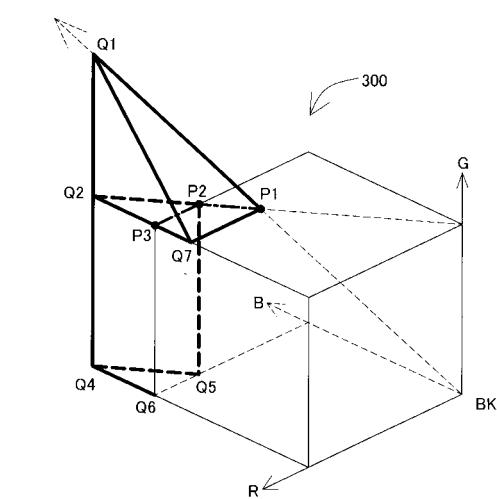
【 义 7 】



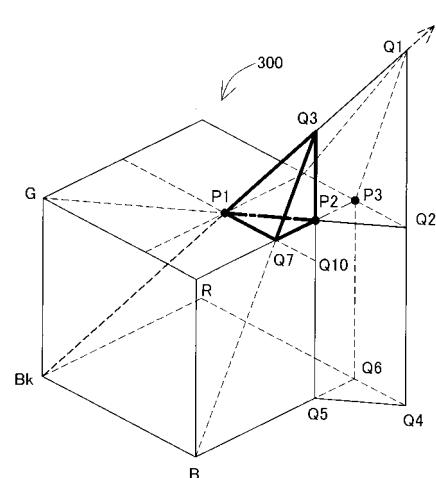
【 四 8 】



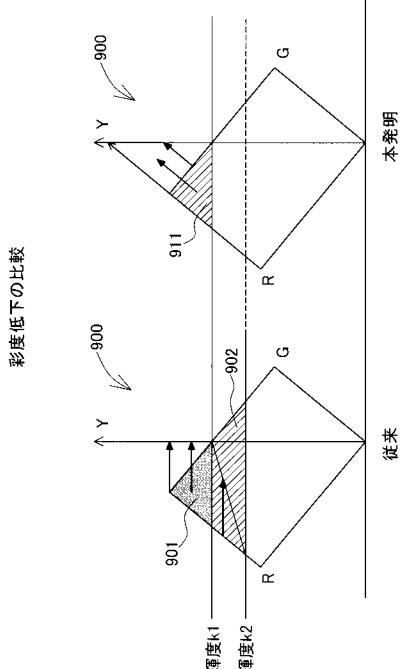
【図 9 a】



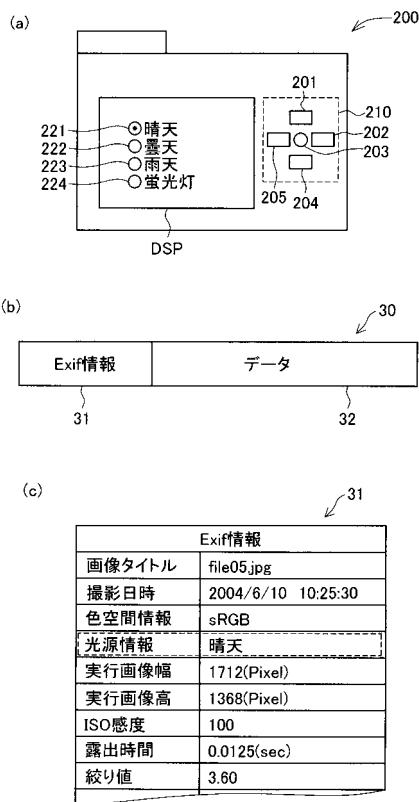
【図 9 b】



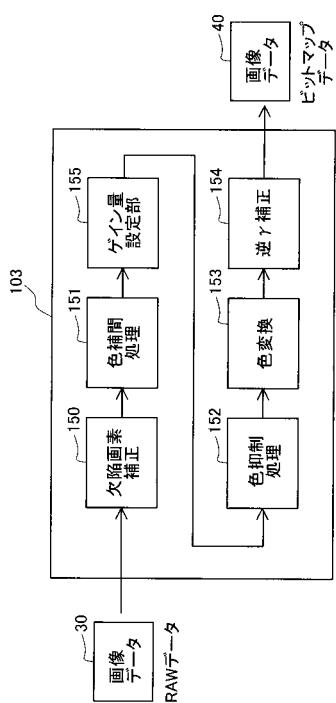
【図10】



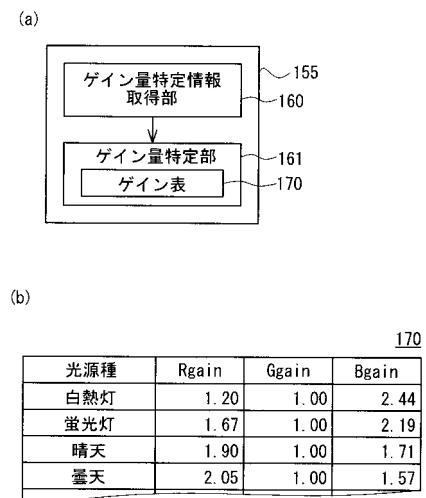
【図11】



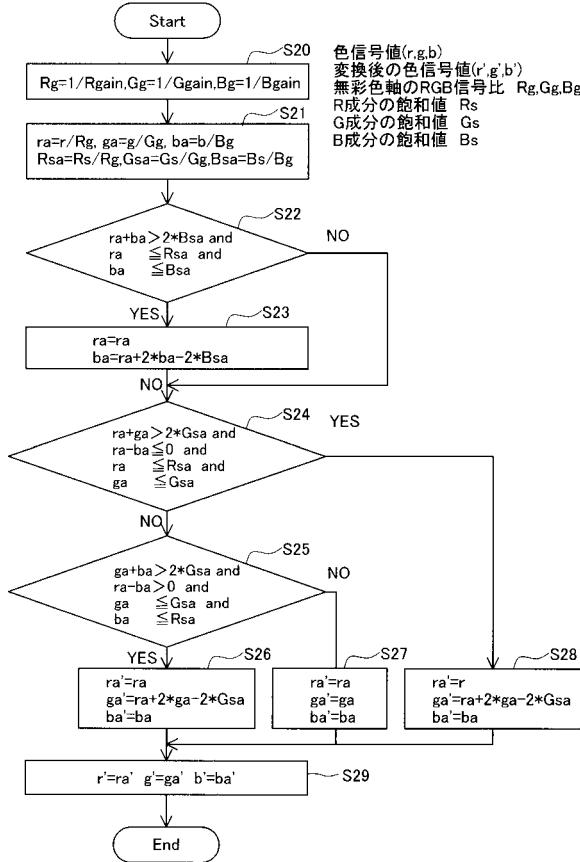
【図12】



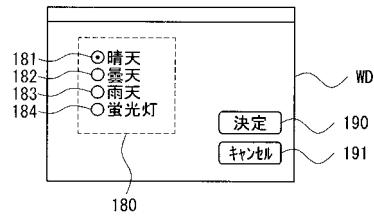
【図13】



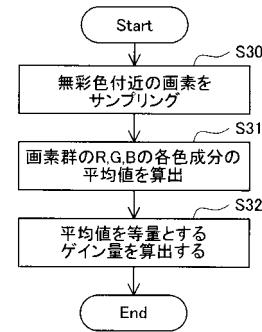
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-173950(JP,A)
特開平09-130827(JP,A)
特開2000-013625(JP,A)
特開2001-229374(JP,A)
特開2003-101804(JP,A)
特開2003-244621(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/46
H04N 1/60