

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7366689号
(P7366689)

(45)発行日 令和5年10月23日(2023.10.23)

(24)登録日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(51)国際特許分類

F I

H O 4 N 1/46 (2006.01) H O 4 N 1/46

H O 4 N 17/02 (2006.01) H O 4 N 17/02 Z

G O 6 T 1/00 (2006.01) G O 6 T 1/00 5 1 0

請求項の数 18 (全16頁)

(21)出願番号	特願2019-197999(P2019-197999)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	令和1年10月30日(2019.10.30)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2021-72541(P2021-72541A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43)公開日	令和3年5月6日(2021.5.6)	(74)代理人	100126240
審査請求日	令和4年10月7日(2022.10.7)		弁理士 阿部 琢磨
		(74)代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72)発明者	松浦 貴洋
			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

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】

物体を撮像して得られる撮像画像データを取得する取得手段と、
前記撮像画像データが表す撮像画像に含まれる各画素の第1色信号値を前記物体の輝度
に対して非線形な色信号値を得るための第1ルックアップテーブルを用いて表示手段の特
性に応じた第2色信号値に変換することによって、表示画像データを生成する生成手段と、
前記表示画像データが表す表示画像においてユーザに指定された複数の領域に対応する
色の評価値を、前記物体の輝度に対して線形な評価値を得るための第2ルックアップテ
ーブルを用いて算出する算出手段と、
前記複数の領域と、前記評価値と、を対応付けて前記表示手段に表示する表示制御手段
と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記複数の領域には、第1評価値に対応する第1領域と、第2評価値に対応する第2領
域と、が含まれ、
前記表示制御手段は、前記第1評価値と前記第1領域とを第1色で表示し、前記第2評
価値と前記第2領域とを前記第1色とは異なる第2色で表示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】

前記複数の領域には、第1評価値に対応する第1領域と、第2評価値に対応する第2領

域と、が含まれ、

前記表示制御手段は、前記第 1 評価値と前記第 1 領域との周囲に第 1 記号を表示し、前記第 2 評価値と前記第 2 領域との周囲に前記第 1 記号とは異なる第 2 記号を表示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 4】

前記複数の領域には、第 1 評価値に対応する第 1 領域と、第 2 評価値に対応する第 2 領域と、が含まれ、

前記表示制御手段は、前記第 1 評価値と前記第 1 領域とを特定する枠の形を第 1 形状として表示し、前記第 2 評価値と前記第 2 領域とを特定する枠の形を前記第 1 形状とは異なる第 2 形状として表示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 5】

前記生成手段は、前記第 1 色信号値と前記第 2 色信号値との対応関係を保持する前記第 1 ルックアップテーブルを用いて前記表示画像データを生成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記表示手段の特性は、前記表示手段が表示可能な輝度に関する特性であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記複数の領域には、前記表示画像における前記物体の一部に対応する領域が 2 つ含まれることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記評価値は、前記物体の一部に対応する 2 つの領域間の色差であることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記物体は複数の部品から成る工業製品であって、

前記評価値は、前記複数の部品間の色差であることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記撮像画像が表す撮像画像に含まれる各画素の第 1 色信号値をデバイス非依存の第 3 色信号値に変換することによって、評価用画像データを生成する第 2 生成手段をさらに有し、

前記算出手段は、前記評価用画像データに基づいて、前記評価値を算出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記第 2 色信号値は前記物体の輝度に対して非線形な値であって、

前記第 3 色信号値は前記物体の輝度に対して線形な値であることを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記ユーザの指示に応じて、前記複数の領域を表す領域情報を受け付ける受付手段をさらに有し、

前記算出手段は、前記領域情報に基づいて、前記評価値を算出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記評価値は、デバイス非依存の色信号値であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記第 1 ルックアップテーブルは、知覚的ガマットマッピングにより得られたルックアップテーブルであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記第2ルックアップテーブルは、3×3マトリクスを用いて得られたルックアップテーブルであることを特徴とする1乃至請求項14のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項16】

前記表示制御手段は、さらに、色空間における前記評価値に対応する色の位置と、前記評価値を算出するために用いた白色点の色情報とを前記表示手段に表示することを特徴とする請求項1乃至請求項15のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項17】

コンピュータを請求項1乃至請求項16のいずれか一項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項18】

物体を撮像して得られる撮像画像データを取得する取得ステップと、

前記撮像画像データが表す撮像画像に含まれる各画素の第1色信号値を前記物体の輝度に対して非線形な色信号値を得るための第1ルックアップテーブルを用いて表示手段の特性に応じた第2色信号値に変換することによって、表示画像データを生成する生成ステップと、

前記表示画像データが表す表示画像においてユーザに指定された複数の領域に対応する色の評価値を、前記物体の輝度に対して線形な評価値を得るための第2ルックアップテーブルを用いて算出する算出ステップと、

前記複数の領域と、前記評価値と、を対応付けて前記表示手段に表示する表示制御ステップと、

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】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物体の色を評価するための画像処理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画像においてユーザに指定された領域の色を評価する技術が知られている。特許文献1は、画像において指定された領域の色がプリンタを用いてどのように表現されるかを、色空間上の3Dオブジェクトで表示する技術を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2005-176204号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1では、対象の画像が物体を撮像して得られた撮像画像である場合に、実物の色がどのような色であるかを評価することはできないという課題があった。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、物体の撮像画像を基に、実物の色を評価するための処理を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る画像処理装置は、物体を撮像して得られる撮像画像データを取得する取得手段と、前記撮像画像データが表す撮像画像に含まれる各画素の第1色信号値を前記物体の輝度に対して非線形な色信号値を得るための第1ルックアップテーブルを用いて表示手段の特性に応じた第2色信号値に変換することによって、表示画像データを生成する生成手段と、前記表示画像データが表す表示画像においてユーザに指定された複数の領域に対応する色の評価値を、前記物体の輝度に対して線形な評価値

10

20

30

40

50

を得るための第２ルックアップテーブルを用いて算出する算出手段と、前記複数の領域と、前記評価値と、を対応付けて前記表示手段に表示する表示制御手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００７】

本発明によれば、物体の撮像画像を基に、実物の色を評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】色評価システムの構成を示す図

【図２】画像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図

10

【図３】画像処理装置の機能構成を示すブロック図

【図４】画像処理装置が実行する処理を示すフローチャート

【図５】色変換ＬＵＴ_Aを作成する処理を示すフローチャート

【図６】カラーチャートの例を示す図

【図７】色変換ＬＵＴ_Bを作成する処理を示すフローチャート

【図８】評価対象物体の輝度に対する色信号値の線形性を示す図

【図９】評価値を算出する処理を示すフローチャート

【図１０】表示画像と評価値との表示例を示す図

【図１１】表示画像と評価値との表示例を示す図

【図１２】表示画像と評価値との表示例を示す図

20

【図１３】画像処理装置の機能構成を示すブロック図

【図１４】画像処理装置が実行する処理を示すフローチャート

【図１５】評価値を取得する処理を示すフローチャート

【図１６】画像処理装置の機能構成を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。尚、以下の実施形態は本発明を必ずしも限定するものではない。また、本実施形態において説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。

【００１０】

30

〔第１実施形態〕

<色評価システムの構成>

図１は色評価システムの構成を示す図である。色評価システムは、画像処理装置１、表示装置２、撮像装置３、入力デバイス１１０から構成される。色評価システムは、撮像装置３を用いて評価対象物体４を撮像して得られる撮像画像データを、画像処理装置１において処理する。色評価システムは、処理の結果として得られる表示画像及び評価値を、入力デバイス１１０を介したユーザの指示に応じて表示装置２に表示する。本実施形態における評価対象物体４は複数の部品から構成される、例えばプリンタなどの工業製品である。

【００１１】

<画像処理装置のハードウェア構成>

40

図２は画像処理装置１のハードウェア構成を示すブロック図である。画像処理装置１は、ＣＰＵ１０１、ＲＯＭ１０２、ＲＡＭ１０３を備える。また、画像処理装置１は、ＶＣ（ビデオカード）１０４、汎用Ｉ／Ｆ（インターフェース）１０５、ＳＡＴＡ（シリアルＡＴＡ）Ｉ／Ｆ１０６、ＮＩＣ（ネットワークインターフェースカード）１０７を備える。

【００１２】

ＣＰＵ１０１は、ＲＡＭ１０３をワークメモリとして、ＲＯＭ１０２、ＨＤＤ（ハードディスクドライブ）１１２などに格納されたＯＳ（オペレーティングシステム）や各種プログラムを実行する。また、ＣＰＵ１０１は、システムバス１０８を介して各構成を制御する。尚、後述するフローチャートによる処理は、ＲＯＭ１０２やＨＤＤ１１２などに格納されたプログラムコードがＲＡＭ１０３に展開され、ＣＰＵ１０１によって実行される

50

。V C 1 0 4 には、表示装置 2 が接続される。汎用 I / F 1 0 5 には、シリアルバス 1 0 9 を介して、マウスやキーボードなどの入力デバイス 1 1 0 や撮像装置 3 が接続される。S A T A I / F 1 0 6 には、シリアルバス 1 1 1 を介して、H D D 1 1 2 や各種記録メディアの読み書きを行う汎用ドライブ 1 1 3 が接続される。N I C 1 0 7 は、外部装置との間で情報の入力及び出力を行う。C P U 1 0 1 は、H D D 1 1 2 や汎用ドライブ 1 1 3 にマウントされた各種記録メディアを各種データの格納場所として使用する。C P U 1 0 1 は、プログラムによって提供される U I (ユーザインターフェース) を表示装置 2 に表示し、入力デバイス 1 1 0 を介して受け付けるユーザ指示などの入力を受信する。

【0013】

＜画像処理装置の機能構成＞

図 3 は画像処理装置 1 の機能構成を示すブロック図である。C P U 1 0 1 は、R A M 1 0 3 をワークメモリとして、R O M 1 0 2 又は H D D 1 1 2 に格納されたプログラムを読み出して実行することによって、図 3 に示す機能構成として機能する。尚、以下に示す処理の全てが C P U 1 0 1 によって実行される必要はなく、処理の一部または全てが C P U 1 0 1 以外の一つまたは複数の処理回路によって行われるように画像処理装置 1 が構成されていてもよい。

【0014】

画像処理装置 1 は、画像データ取得部 1 1、表示画像生成部 1 2、評価用画像生成部 1 3、指定受付部 1 4、評価値算出部 1 5 を有する。画像データ取得部 1 1 は、撮像装置 3 が評価対象物体 4 を撮像して得られる撮像画像データを取得する。本実施形態における画像データ取得部 1 1 は、撮像装置 3 を制御して評価対象物体 4 を撮像し、撮像画像データを取得する。尚、H D D 1 1 2 に予め保持されていた撮像画像データを、H D D 1 1 2 から取得してもよい。

【0015】

表示画像生成部 1 2 は、撮像画像データが表す撮像画像に基づいて、評価対象物体 4 を実物と同じ印象で表示装置 2 に表示するための表示画像を表す表示画像データを生成する。具体的には、表示画像生成部 1 2 は、撮像画像が各画素に画素値として有する色信号値を、表示装置 2 の特性に応じた色信号値に変換する。ここで、撮像画像が有する色信号値は撮像装置 3 に依存した色空間において表現される値であり、本実施形態における撮像装置 3 に依存した色空間は、R、G、B それぞれを軸とした色空間である。以下、撮像画像が有する色信号値を、撮像色信号値 (R_C, G_C, B_C) と表現する。また、表示装置 2 の特性に応じた色信号値は表示装置 2 に依存した色空間において表現される値であり、本実施形態における表示装置 2 に依存した色空間は、R、G、B それぞれを軸とした色空間である。以下、表示装置 2 の特性に応じた色信号値を、表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) と表現する。また、表示画像生成部 1 2 は、表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) を各画素に有する表示画像を表示装置 2 に表示する表示制御部としても機能する。

【0016】

評価用画像生成部 1 3 は、評価対象物体 4 の色の評価値を算出するために用いる、評価用画像を表す評価用画像データを生成する。具体的には、評価用画像生成部 1 3 は、撮像画像が各画素に有する撮像色信号値 (R_C, G_C, B_C) を、デバイス非依存の色信号値に変換する。ここで、デバイス非依存の色信号値は、デバイス非依存の色空間において表現される値であり、本実施形態におけるデバイス非依存の色空間は、X、Y、Z それぞれを軸とした色空間である。以下、デバイス非依存の色信号値を、デバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) と表現する。

【0017】

指定受付部 1 4 は、表示装置 2 に表示された表示画像においてユーザに指定された評価領域を表す評価領域情報を受け付ける。本実施形態における評価領域情報は、表示画像における評価領域の座標 (x, y) である。ここで、表示画像においてユーザに指定される領域は、評価対象物体 4 に対応する領域の少なくとも一部と、評価対象物体 4 と色を比較したい領域と、の 2 か所である。本実施形態において指定される 2 か所の領域はそれぞれ

10

20

30

40

50

複数の画素を含む領域であるが、指定される領域は1画素であってもよい。尚、評価対象物体4と色を比較したい領域も、評価対象物体4に対応する領域の一部であってもよい。この場合は、評価対象物体4において、部品間の色差など、異なる2か所を比較して色を評価することができる。

【0018】

評価値算出部15は、評価用画像生成部13から入力された評価用画像データと、指定受付部14から入力された評価領域情報と、に基づいて、色の評価値を算出する。具体的には、評価値算出部15は、2つの評価領域それぞれにおいて、デバイス非依存の色信号値(X, Y, Z)の平均値を算出し、算出した平均値を色の評価値に変換する。また、評価値算出部15は、算出した色の評価値を表示画像と併せて表示装置2に表示する表示制御部としても機能する。

10

【0019】

＜画像処理装置が実行する処理＞

図4は画像処理装置1が実行する処理を示すフローチャートである。以下、各ステップ(工程)は符号の前にSをつけて表す。

【0020】

S41において、画像データ取得部11は、撮像装置3の撮像によって得られる撮像画像データを取得する。S42において、表示画像生成部12は、撮像画像が有する撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)を色変換ルックアップテーブルを用いて表示色信号値(R_D, G_D, B_D)に変換することにより、表示画像データを生成する。ここで用いる色変換ルックアップテーブル(以下、色変換LUTと表現する)は、撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)と表示色信号値(R_D, G_D, B_D)との対応関係を保持する色変換LUT_Aである。表示画像生成部12は、予め作成された色変換LUT_AをHDD112等の記憶装置から取得して色変換に用いる。色変換LUT_Aを作成する処理の詳細は後述する。

20

【0021】

S43において、評価用画像生成部13は、撮像画像が有する撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)を色変換LUT_Bを用いてデバイス非依存の色信号値(X, Y, Z)に変換することにより、評価用画像データを生成する。ここで用いる色変換LUT_Bは、撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)とデバイス非依存の色信号値(X, Y, Z)との対応関係を保持する。評価用画像生成部13は、予め作成された色変換LUT_BをHDD112等の記憶装置から取得して色変換に用いる。色変換LUT_Bを作成する処理の詳細は後述する。

30

【0022】

S44において、表示画像生成部12は、表示装置2に表示画像を表示する。S45において、指定受付部14は、表示装置2に表示された表示画像においてユーザに指定された評価領域を表す評価領域情報を受け付ける。S46において、評価値算出部15は、評価用画像データと評価領域情報とに基づいて色の評価値を算出し、算出した評価値を表示装置2に表示する。評価値の算出及び表示に関する処理の詳細は後述する。

【0023】

＜色変換LUT_Aを作成する処理＞

ここでは、色変換LUT_Aを作成する処理の詳細について説明する。図5は色変換LUT_Aを作成する処理を示すフローチャートである。

40

【0024】

S51において、撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)とデバイス非依存の色信号値(X, Y, Z)との対応関係を表す関係式が作成される。関係式を作成する際には、例えば図6に示すような、複数のカラーパッチを含むカラーチャートを使用する。まず、複数のカラーパッチそれぞれを撮像装置3を用いて撮像して撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)を取得する。各カラーパッチ内の撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)が平均されることにより、カラーパッチそれぞれに1つずつ撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)が得られる。取得した撮像色信号値(R_C, G_C, B_C)それぞれを、式(1), 式(2), 式(3), 式(4), 式(5)を用いて、L*a*b*値(L*₁, a*₁, b*₁)に変換する。ここで、基準

50

白色の色信号値を (X_w, Y_w, Z_w) とする。尚、 $L^* a^* b^*$ 値は、デバイス非依存の色信号値であり、 L^* 、 a^* 、 b^* それぞれを軸とした色空間において表現される値である。

【0025】

【数1】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha 0 & \alpha 1 & \alpha 2 \\ \alpha 3 & \alpha 4 & \alpha 5 \\ \alpha 6 & \alpha 7 & \alpha 8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \cdots \text{式 (1)}$$

$$\left. \begin{array}{l} X/X_w > 0.00856 \text{ のとき} \\ XRate = (X/X_w)^{\frac{1}{3}} \\ X/X_w \leq 0.00856 \text{ のとき} \\ XRate = 7.787 \times (X/X_w) + 16.0/116.0 \end{array} \right\} \cdots \text{式 (2)}$$

10

$$\left. \begin{array}{l} Y/Y_w > 0.00856 \text{ のとき} \\ YRate = (Y/Y_w)^{\frac{1}{3}} \\ Y/Y_w \leq 0.00856 \text{ のとき} \\ YRate = 7.787 \times (Y/Y_w) + 16.0/116.0 \end{array} \right\} \cdots \text{式 (3)}$$

20

$$\left. \begin{array}{l} Z/Z_w > 0.00856 \text{ のとき} \\ ZRate = (Z/Z_w)^{\frac{1}{3}} \\ Z/Z_w \leq 0.00856 \text{ のとき} \\ ZRate = 7.787 \times (Z/Z_w) + 16.0/116.0 \end{array} \right\} \cdots \text{式 (4)}$$

$$\left. \begin{array}{l} L^* = 116 \times YRate - 16.0 \\ a^* = 500 \times (XRate - YRate) \\ b^* = 200 \times (YRate - ZRate) \end{array} \right\} \cdots \text{式 (5)}$$

30

【0026】

次に、複数のカラーパッチそれぞれを測色計を用いて測定することによりデバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) を取得する。各カラーパッチ内のデバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) が平均されることにより、カラーパッチそれぞれに1つずつデバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) が得られる。取得したデバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) それぞれを、式 (2)、式 (3)、式 (4)、式 (5) を用いて、 $L^* a^* b^*$ 値 (L^*_2, a^*_2, b^*_2) に変換する。

40

【0027】

式 (6) に示す色差 ΔE が 0 に近づくように、式 (1) のマトリクスの係数 ($\alpha 0 \sim \alpha 8$) を最小二乗法により求める。マトリクスの係数 ($\alpha 0 \sim \alpha 8$) を求めることにより、撮像色信号値 (R_c, G_c, B_c) とデバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) との対応関係を表す関係式である式 (1) が得られる。

【0028】

【数2】

50

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2} \cdots \text{式 (6)}$$

【0029】

S52において、表示色信号値（ R_D 、 G_D 、 B_D ）とデバイス非依存の色信号値（ X 、 Y 、 Z ）との対応関係を保持する色変換 LUT_D が作成される。まず、表示装置2に、表示色信号値（ R_D 、 G_D 、 B_D ）を、（0、0、0）から（255、255、255）まで、 R 、 G 、 B それぞれを32ずつ異ならせた、合計729通りのカラーパッチを含むカラーチャートを表示する。次に、表示されたカラーパッチそれぞれを測色計を用いて測定することによりデバイス非依存の色信号値（ X 、 Y 、 Z ）を取得する。これにより、各カラーパッチについて、表示色信号値（ R_D 、 G_D 、 B_D ）とデバイス非依存の色信号値（ X 、 Y 、 Z ）との対応関係が得られるため、この対応関係を用いて色変換 LUT_D を生成する。

10

【0030】

S53において、ガマットマッピングにより、撮像色信号値（ R_C 、 G_C 、 B_C ）と表示色信号値（ R_D 、 G_D 、 B_D ）との対応関係を保持する色変換 LUT_A が作成される。まず、S51において得られた関係式を用いて、撮像色信号値（ R_C 、 G_C 、 B_C ）とデバイス非依存の色信号値（ X 、 Y 、 Z ）との対応関係を保持する色変換 LUT_C を作成する。色変換 LUT_C は、撮像色信号値（ R_C 、 G_C 、 B_C ）を、（0、0、0）から（255、255、255）まで、 R 、 G 、 B それぞれを32ずつ異ならせて729通りの対応関係を取得することにより作成できる。次に、作成した色変換 LUT_C と色変換 LUT_D とを用いて、公知のガマットマッピングにより、撮像色信号値（ R_C 、 G_C 、 B_C ）を表示色信号値（ R_D 、 G_D 、 B_D ）に変換する。この変換により、撮像色信号値（ R_C 、 G_C 、 B_C ）と表示色信号値（ R_D 、 G_D 、 B_D ）との対応関係が得られるため、色変換 LUT_A を作成することができる。尚、ここで行うガマットマッピングは、評価対象物体4を実物と同じ印象で表示装置2に表示するために、知覚的（Perceptual）のガマットマッピングが望ましい。

20

【0031】

<色変換 LUT_B を作成する処理>

ここでは、色変換 LUT_B を作成する処理の詳細について説明する。図7は色変換 LUT_B を作成する処理を示すフローチャートである。

30

【0032】

S71において、撮像色信号値（ R_C 、 G_C 、 B_C ）とデバイス非依存の色信号値（ X 、 Y 、 Z ）との対応関係を表す関係式が作成される。S71における処理は、S51と同じ処理であるため説明を省略する。尚、予めS51において関係式を作成した場合は、S71における処理は行わなくてもよい。ここで作成される関係式には、色の評価値を高精度に算出するために、 3×3 のマトリクスなど、線形性の高いマトリクスを用いることが望ましい。線形性の高いマトリクスを用いることにより、評価対象物体4の輝度に対して線形な評価値を算出することができる。

【0033】

S72において、S71において得られた関係式を用いて、撮像色信号値（ R_C 、 G_C 、 B_C ）とデバイス非依存の色信号値（ X 、 Y 、 Z ）との対応関係を保持する色変換 LUT_B を作成する。S72における処理は、S53における色変換 LUT_C を作成する処理と同じ処理であるため説明を省略する。尚、予めS53において色変換 LUT_C を作成した場合は、S72における処理は行わずに、色変換 LUT_C を色変換 LUT_B として用いることができる。

40

【0034】

<評価対象物体に対する色信号値の線形性>

図8に、評価対象物体4の輝度に対する、表示色信号値（ R_D 、 G_D 、 B_D ）及びデバイス非依存の色信号値（ X 、 Y 、 Z ）の線形性について示す。表示画像の表示色信号値（ R

50

D , G_D , B_D) は、表示装置 2 の表示可能な輝度範囲により、評価対象物体 4 の輝度に対して線形性を保つことができない。このため、図 8 (a) のように、評価対象物体 4 の高輝度領域に対応する色信号値に対して非線形圧縮を行う必要がある。S 53 においてガンママッピングを行うのはそのためである。

【0035】

一方で、評価用画像のデバイス非依存の色信号値 (X , Y , Z) は、S 71 において評価対象物体 4 の輝度に対して線形性が高くなるように関係式を作成するため、図 8 (b) のように評価対象物体 4 の輝度に対して線形性を保つことができる。

【0036】

このように、撮像画像に対する、表示と評価それぞれに適した変換により、表示画像と評価用画像とを別々に生成することにより、ユーザは、評価対象物体 4 を実物と同じ印象で確認しながら、指定した領域の高精度な評価値に応じて色の評価を行うことができる。

【0037】

<評価値を算出する処理>

ここでは、S 46 における、評価値を算出する処理の詳細について説明する。図 9 は評価値を算出する処理を示すフローチャートである。

【0038】

S 91 において、評価値算出部 15 は、評価用画像において評価領域情報が表す領域に対応するデバイス非依存の色信号値 (X , Y , Z) を取得する。S 92 において、評価値算出部 15 は、評価領域それぞれにおいて、デバイス非依存の色信号値 (X , Y , Z) の平均値を算出する。これにより、各評価領域に対して 1 つのデバイス非依存の色信号値 (X , Y , Z) が得られる。

【0039】

S 93 において、評価値算出部 15 は、各評価領域について、デバイス非依存の色信号値 (X , Y , Z) を $L^*a^*b^*$ 値に変換する。変換には、上述した式 (2) ~ 式 (5) を用いる。基準白色の色信号値 (X_W , Y_W , Z_W) は、表示画像においてユーザが基準白色点を指定することにより得られる。S 94 において、評価値算出部 15 は、デバイス非依存の色信号値 (X , Y , Z) と、 $L^*a^*b^*$ 値と、を評価値として表示装置 2 に表示する。

【0040】

表示画像と評価値との表示例を図 10 に示す。図 10 において、ウィンドウ 1001 には、表示画像 1002 が表示されている。また、S 93 において算出した評価値が数値として数値表示領域 1003 として表示されるとともに、グラフ 1004 にプロットされた点 1009 及び点 1010 としても表示される。ユーザは、入力デバイス 110 で操作可能なポインタ 1005 を用いて、白色点 1006, 第 1 評価領域 1007, 第 2 評価領域 1008 を指定することができる。第 1 評価領域 1007 の評価値が点 1009 に対応する場合、同じ色 (例えば黄色) で枠線を描画する。また、第 1 評価領域 1007 の評価値に対応する数値表示領域 1003 における数値の背景も同じ色 (黄色) で描画する。

【0041】

第 2 評価領域 1008 の枠線, 点 1010 の枠線, 第 2 評価領域 1008 の評価値に対応する数値表示領域 1003 における数値の背景を同じ色 (例えば青色) で描画する。また、白色点 1006 の枠線と数値表示領域 1003 における基準白色の色信号値の背景を同じ色 (例えば赤色) で描画する。このように、評価領域と対応する評価値とを同一色で描画することにより、評価領域と評価値との対応関係を容易に確認することができる。

【0042】

<第 1 実施形態の効果>

以上説明したように、本実施形態における画像処理装置 1 は、物体を撮像して得られる撮像画像データを取得する。撮像画像データが表す撮像画像に含まれる各画素の色信号値を表示手段の特性に応じた色信号値に変換することによって、表示画像データを生成する。表示画像データが表す表示画像においてユーザに指定された複数の領域に対応する色の

10

20

30

40

50

評価値を算出する。複数の領域と、評価値と、を対応付けて表示手段に表示する。これにより、物体の撮像画像を基に、ユーザの領域指定に対してリアルタイムに実物の色を評価することができる。

【0043】

<変形例>

図10においては、枠線や背景の色で評価領域の区別を行ったが、別の表示方法で対応関係をわかりやすくしてもよい。例えば、図11に示すように、指定した点の周囲に四角形、三角形、星などの記号を配置してもよい。また、図12に示すように、指定した点を特定する枠の形状を四角形、三角形、星の形などの形にしてもよい。

【0044】

また、第1実施形態においては、評価値をデバイス非依存の色信号値(X, Y, Z)及び $L^*a^*b^*$ 値(L^* , a^* , b^*)として表示したが、どちらか一方を評価値として表示してもよい。また、評価領域間の色差を評価値として表示してもよい。この場合の色差は、例えば式(6)を用いて算出することができる。また、評価値は彩度差や明度差などであってもよい。

【0045】

また、第1実施形態においては、ユーザにより指定された2か所の評価値を表示したが、指定される評価領域は複数であれば3か所以上であってもよい。

【0046】

また、第1実施形態においては、表示画像生成部12と評価値算出部15とが表示の制御を行ったが、図16のように、画像処理装置1は表示画像生成部12と評価値算出部15とは別に表示制御部18を有していてもよい。この場合は、表示制御部18が表示画像及び評価値の表示を制御する。

【0047】

[第2実施形態]

第1実施形態においては、撮像画像データを基に表示画像データと評価用画像データとを別々に生成した。本実施形態においては、撮像画像データを基に表示画像データを生成し、表示画像データを基に評価値を取得する。尚、本実施形態における画像処理装置1のハードウェア構成は第1実施形態のものと同様であるため、説明を省略する。以下において、本実施形態と第1実施形態とで異なる部分を主に説明する。尚、同一の構成については、同じ符号を付して説明する。

【0048】

<画像処理装置の機能構成>

図13は画像処理装置1の機能構成を示すブロック図である。CPU101は、RAM103をワークメモリとして、ROM102又はHDD112に格納されたプログラムを読み出して実行することによって、図13に示す機能構成として機能する。尚、以下に示す処理の全てがCPU101によって実行される必要はなく、処理の一部または全てがCPU101以外の一つまたは複数の処理回路によって行われるように画像処理装置1が構成されていてもよい。

【0049】

画像処理装置1は、画像データ取得部11、表示画像生成部12、指定受付部14、評価値変換LUT保持部16、評価値取得部17を有する。評価値変換LUT保持部16は、表示画像の表示色信号値(R_D , G_D , B_D)と評価値との対応関係を保持する評価値変換LUTを保持する。評価値取得部17は、評価領域情報と、表示画像データと、評価値変換LUTと、に基づいて色の評価値を取得し、取得した評価値を表示装置2に表示する。

【0050】

<画像処理装置1が実行する処理>

図14は画像処理装置1が実行する処理を示すフローチャートである。S1401において、画像データ取得部11は、撮像装置3の撮像によって得られる撮像画像データを取得する。S1402において、表示画像生成部12は、撮像画像が有する撮像色信号値(

10

20

30

40

50

R_C, G_C, B_C) を色変換 LUT_A を用いて表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) に変換することにより、表示画像データを生成する。

【0051】

S1403において、表示画像生成部12は、表示装置2に表示画像を表示する。S1404において、指定受付部14は、表示装置2に表示された表示画像においてユーザに指定された評価領域を表す評価領域情報を受け付ける。S1405において、評価値取得部17は、評価領域情報と、表示画像データと、評価値変換 LUT と、に基づいて色の評価値を取得し、取得した評価値を表示装置2に表示する。評価値の取得及び表示に関する処理の詳細は後述する。

【0052】

＜評価値を取得する処理＞

ここでは、S1405における、評価値を取得する処理の詳細について説明する。図15は評価値を取得する処理を示すフローチャートである。

【0053】

S1501において、評価値取得部17は、表示画像において評価領域情報が表す領域に対応する表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) を取得する。S1502において、評価値取得部17は、評価領域それぞれにおいて、表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) の平均値を算出する。これにより、各評価領域に対して1つの表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) が得られる。

【0054】

S1503において、評価値取得部17は、各評価領域について、表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) を評価値変換 LUT を用いて評価値に変換する。本実施形態においては、表示色信号値 (R_D, G_D, B_D) をデバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) に変換する。ここでは、上述した色変換 LUT_D を評価値変換 LUT として用いる。S1504において、評価値取得部17は、デバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) を $L^*a^*b^*$ 値に変換する。変換には、上述した式(2)～式(5)を用いる。基準白色の色信号値 (X_W, Y_W, Z_W) は、表示画像においてユーザが基準白色点を指定することにより得られる。S1505において、評価値取得部17は、デバイス非依存の色信号値 (X, Y, Z) と、 $L^*a^*b^*$ 値と、を評価値として表示装置2に表示する。

【0055】

＜第2実施形態の効果＞

以上説明したように、本実施形態における画像処理装置1は、撮像画像データを基に表示画像データを生成し、表示画像データを基に評価値を取得した。これにより、物体の撮像画像を基に、ユーザの領域指定に対してリアルタイムに実物の色を評価することができる。

【0056】

〔その他の実施形態〕

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【符号の説明】

【0057】

- 1 画像処理装置
- 11 画像データ取得部
- 12 表示画像生成部
- 15 評価値算出部

10

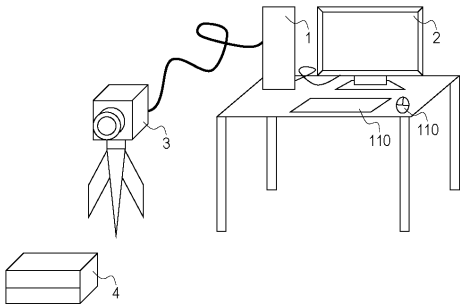
20

30

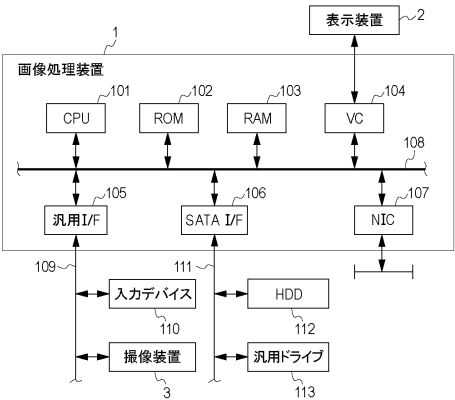
40

50

【図面】
【図 1】



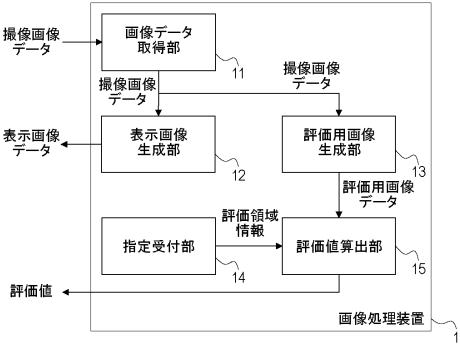
【図 2】



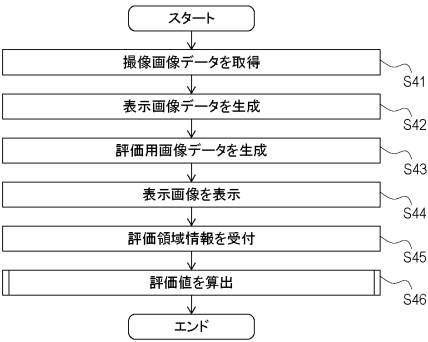
10

20

【図 3】



【図 4】

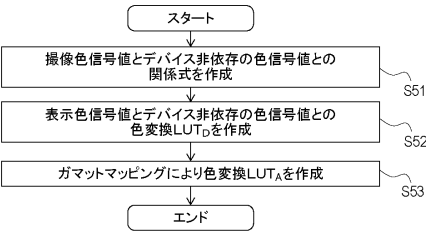


30

40

50

【図 5】



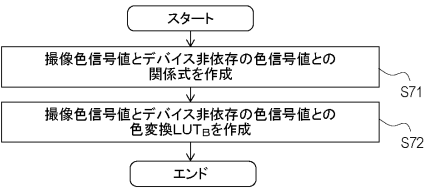
【図 6】

肌1	肌2	青空	草緑	紫1	水色
橙1	濃青	桃	紫2	黄緑	橙2
青	緑	赤	黄	マゼンタ	シアン
白	灰1	灰2	灰3	灰4	黒

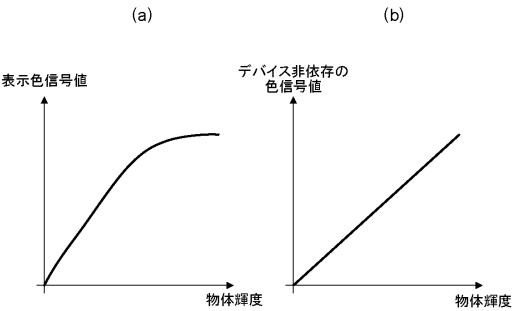
10

20

【図 7】



【図 8】

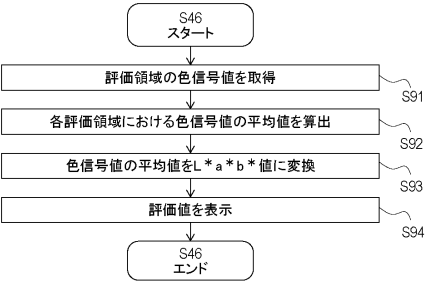


30

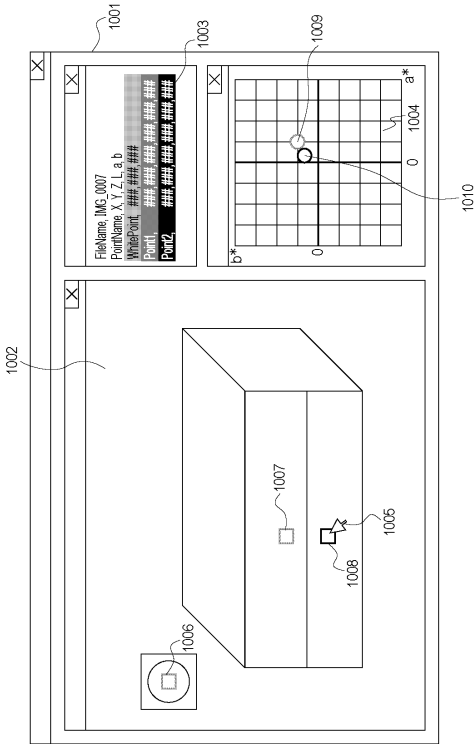
40

50

【図 9】



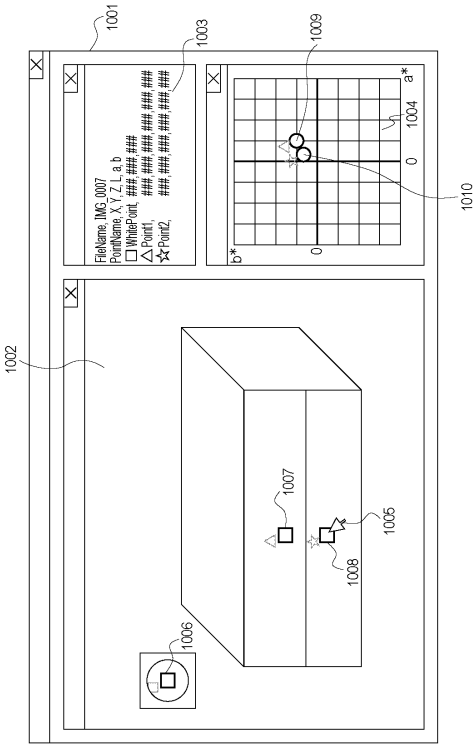
【図 10】



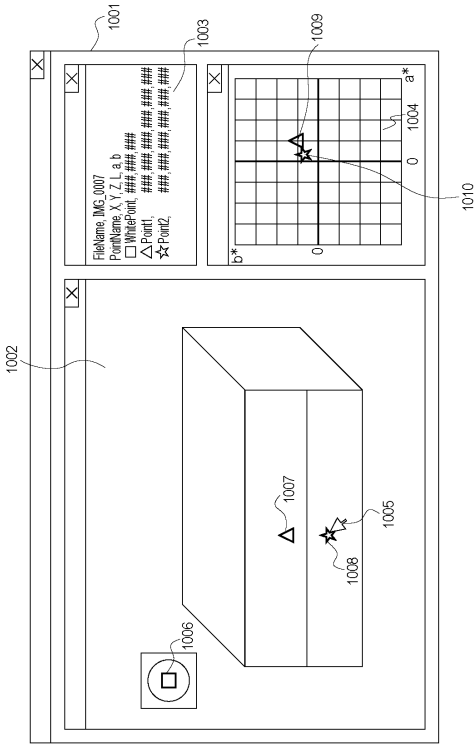
10

20

【図 11】



【図 12】

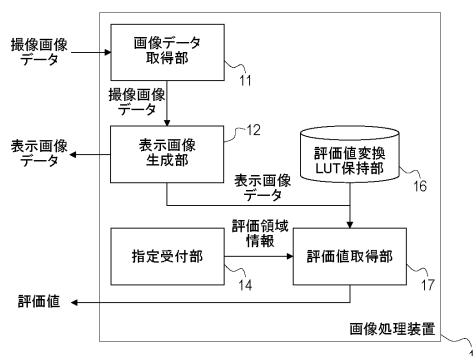


30

40

50

【図 13】



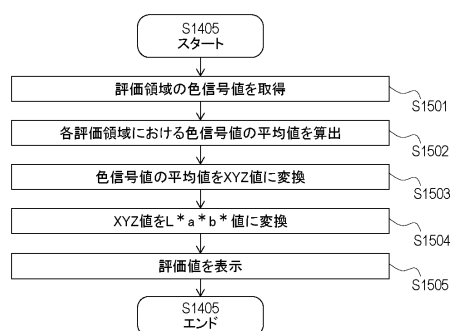
【図 14】



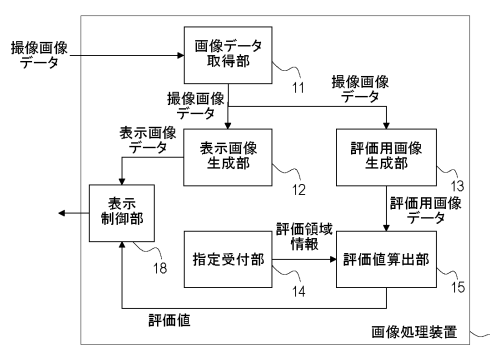
10

20

【図 15】



【図 16】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017-229064 (JP, A)
特開 2016-006416 (JP, A)
特開平 11-085952 (JP, A)
特開 2017-056245 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04N 1/46-62
H04N 17/02
G06T 1/00