(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3943167号
(P3943167)
(45)発行日　平成19年7月11日(2007.7.11)　(24)登録日　平成19年4月13日(2007.4.13)

(51)Int.Cl.		F I		
H04N 9/04	(2006.01)	H04N	9/04	B
H04N 9/64	(2006.01)	H04N	9/64	R
H04N 17/02	(2006.01)	H04N	17/02	D

請求項の数 1　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平8-239043
(22)出願日　平成8年9月10日(1996.9.10)
(65)公開番号　特開平10-84550
(43)公開日　平成10年3月31日(1998.3.31)
審査請求日　平成15年1月23日(2003.1.23)

前置審査

(73)特許権者　306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布２丁目２６番３０号
(74)代理人　100080159
弁理士　渡辺　望稔
(74)代理人　100090217
弁理士　三和　晴子
(74)代理人　100112645
弁理士　福島　弘薫
(72)発明者　竹本　文人
神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地
富士写真フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】色変換方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
デバイスで撮影された色／濃度データを測色値に変換するに際し、
複数の色／濃度を有するパッチが形成されたカラーチャートと、無彩色のパッチが形成され、かつ、均一濃度の無彩色のパッチが、前記カラーチャートのパッチと同じ配置及び同じサイズで複数配置された無彩色チャートとを用い、撮影シーンにおいて前記カラーチャートをデバイスで撮影したデバイスデータと、前記カラーチャートに替えてカラーチャートと同じ撮影位置に配置した前記無彩色チャートを、前記カラーチャートと同一条件下でデバイスで撮影して得られた補正データとから、前記デバイスデータを補正データで補正してなる設定用データを得るステップと、
測定機で前記カラーチャートを測定した基準データと、前記設定用データとを用いて、色／濃度データを測色値に変換する色変換条件を設定し、この色変換条件を用いて、デバイスで撮影された色／濃度データを測色値に変換するステップ、とを有し、
前記設定用データは、前記基準データと同じ色空間上のデータであり、
前記設定用データを得るステップでは、前記無彩色データにおける全無彩色のパッチの補正データの平均値から前記無彩色のパッチの補正データを差し引いた差分を前記無彩色のパッチ毎に求め、この差分を、前記測定機で測定した基準データと同じ色空間上で、前記差分を求めたときの無彩色のパッチの位置と同じ位置にある前記カラーチャートのパッチにおけるデバイスデータに付加することにより、前記設定用データを得ることを特徴とする色変換方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等のキャラクタリゼーションの技術分野に関する。
【０００２】
【従来の技術】
デバイスの種類によらず、同じシーンや同じ原画像からは同様の再現画像を得るための、いわゆるデバイスのキャラクタリゼーションがカラーマネージメントの分野で提唱されている。
キャラクタリゼーションとは、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等の画像を取り込むデバイスや、ディスプレイや画像記録装置等の画像を出力するデバイスの種類や機種によらず、同じシーンや原画像からは均一な画像を得ることを、すなわちデバイスに依存しない再現を得ることを目的とするものであり、この目的を達成するために、画像データを色／濃度データとして取り扱うのではなく、ＣＩＥ(Commission International de I'Eclairage) 等で規定される標準的な信号、例えば、ＸＹＺ表色系の測色値データ等として扱う。
【０００３】
従って、キャラクタリゼーションを行うためには、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等のデバイスで取り込まれた（撮影された）色／濃度画像データ、例えば、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）および青（Ｂ）等の画像データを、ＣＩＥ準拠のＸＹＺ表色系やL* a* b* 表色系等の測色値データに変換する必要がある。この変換は、通常、あらかじめ設定された色変換条件、具体的には、あらかじめ設定されてある色変換マトリクスや色変換ルックアップテーブル（ＬＵＴ）等を用いて行われる。
この色変換マトリクス等の色変換条件は、デバイスで撮影したカラーチャートの撮影データ（デバイスデータ）と、同じカラーチャートを分光光度計等の測定機で測定して得られた実測値すなわち基準データ（ターゲット）とを用い、最小二乗法等の公知の方法で作成される。
【０００４】
ここで、デジタルカメラやデジタルビデオカメラからの出力画像データは、撮影光源毎に異なるので、色変換マトリクス等は、撮影光源に応じて個々に作成する必要がある。すなわち、実際の撮影シーンで、デジタルカメラ等のデバイスとガンタイプの分光光度計等の測定機を用いて、それぞれでカラーチャートを撮影（測定）してデバイスデータと基準データとを得て、色変換条件を設定する必要がある。
しかしながら、このような測定を撮影毎に行うのは、非常に手間と時間がかかり、効率的ではない。特に、ガンタイプの測定機等を用いた基準データの測定には時間がかかる。
【０００５】
そのため、あらかじめ卓上の分光光度計等を用いてカラーチャートの分光データを測定しておき、このカラーチャートの分光データと撮影光源の分光データとを用いて基準データを算出して、色変換条件を設定することが考えられる。この方法を用いることにより、基準データを実際の撮影シーンで測定する方法に比して、はるかに簡易かつ迅速に色変換条件を作成することができる。
ところが、実際に撮影シーンで撮影されたデバイスデータは、撮影光源の位置や光量ムラ等の各種の影響を受けたものであるが、測定機による測定データは、全くこれらの影響を受けていない均一なデータである。
そのため、このような基準データを用いて色変換条件を作成しても、変換精度は低く、色／濃度データを正確に測色値データに変換することができないため、好適なキャラクタリゼーションを行うことができない。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解決することにあり、Ｒ、ＧおよびＢ等の画像データ等の色／濃度データを測色値データに変換する色変換方法であって、卓上の分光光度計等を用いているにも関わらず、撮影シーンにおいて撮影光源の光量ムラ等がデバイスデータに与える影響を排除して、高精度な色変換マトリクスや色変換ＬＵＴ等の色変換条件を迅速かつ簡易に作成することができ、これを用いることにより、デバイスのキャラクタリゼーションを、より好適に行うことを可能にする色変換方法を提供することにある。

【０００７】

前記目的を達成するために、本発明は、デバイスで撮影された色／濃度データを測色値に変換するに際し、複数の色／濃度を有するパッチが形成されたカラーチャートと、無彩色のパッチが形成され、かつ、均一濃度の無彩色のパッチが、前記カラーチャートのパッチと同じ配置及び同じサイズで複数配置された無彩色チャートとを用い、撮影シーンにおいて前記カラーチャートをデバイスで撮影したデバイスデータと、前記カラーチャートに替えてカラーチャートと同じ撮影位置に配置した前記無彩色チャートを、前記カラーチャートと同一条件下でデバイスで撮影して得られた補正データとから、前記デバイスデータを補正データで補正してなる設定用データを得るステップと、測定機で前記カラーチャートを測定した基準データと、前記設定用データとを用いて、色／濃度データを測色値に変換する色変換条件を設定し、この色変換条件を用いて、デバイスで撮影された色／濃度データを測色値に変換するステップ、とを有し、前記設定用データは、前記基準データと同じ色空間上のデータであり、前記設定用データを得るステップでは、前記無彩色データにおける全無彩色のパッチの補正データの平均値から前記無彩色のパッチの補正データを差し引いた差分を前記無彩色のパッチ毎に求め、この差分を、前記測定機で測定した基準データと同じ色空間上で、前記差分を求めたときの無彩色のパッチの位置と同じ位置にある前記カラーチャートのパッチにおけるデバイスデータに付加することにより、前記設定用データを得ることを特徴とする色変換方法を提供する。

【０００８】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の色変換方法について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【０００９】

本発明の色変換方法は、実際の撮影シーンにおいてデジタルカメラやデジタルビデオカメラ等のデバイスでカラーチャートを撮影したデバイスデータと共に、デバイスによってカラーチャートの各パッチと同一条件下で無彩色パッチを撮影した補正データを用い、デバイスデータを補正データで処理することにより、デバイスデータから撮影光源（ライティング）の位置や光量ムラ等の影響を排除した設定用データを得て、これを用いて色変換マトリクスや色変換ルックアップテーブル（ＬＵＴ）等の色変換条件を設定する。

従って、卓上の分光光度計等の測定機を用いてカラーチャートを測定したデータから基準データ（ターゲット）を算出して色変換マトリクス等を設定しても、デバイスデータからは、あらかじめ撮影光源の光量ムラ等の影響が排除されているので、各種の撮影シーンにおいて高精度な色変換条件を設定することができ、このような色変換条件を用いることにより、高精度な色変換を行い、良好なデバイスのキャラクタリゼージョンを行うことができる。

【００１０】

本発明の色変換方法に用いられるカラーチャートには特に限定はなく、色変換条件の設定に必要な、色や濃度が異なる複数のカラーおよび無彩色のパッチが形成されたカラーチャートであって、色変換条件の設定に必要なパッチが形成されたものであれよい。

従って、本発明においては、この条件を満たす公知のカラーチャートが各種利用可能であり、例えば、米国のコールモージェン社マクベス部門（Macbeth A division of Kollmorgen Corporation）製のマクベスカラーチェッカー（以下、マクベスチャートとする）等が好適に例示される。このマクベスチャートとは、濃度の異なるグレーパッチ６つと、それぞれ複数の濃度の加色法の三原色（Ｂ、Ｇ、Ｒ）および減色法の三原色（イエロー、マゼ

ンタ、シアン）のパッチとが形成された、２４のパッチで構成されるカラーチャートである。

【００１１】

無彩色（グレー）パッチが形成されたグレーチャートとしては、デバイスによる撮影シーンにおいて、カラーチャートの各パッチと同一条件下でグレーパッチの撮影が行えるもの、あるいは、同一条件下での撮影に対応する補正データが得られるものであれば、各種の構成のものが利用可能である。

このようなグレーチャートとしては、例えば、カラーチャートと同じレイアウトおよび同じサイズで、均一濃度のグレーのパッチが形成されたグレーチャートが例示される。また、カラーチャートに形成されたパッチと同形状のグレーパッチを１つもしくは複数用い、カラーチャートの各パッチと同位置にグレーパッチを置いて補正データを求めてもよい。さらに、カラーチャートの四隅等にグレーパッチを形成して、カラーパッチと共にグレーパッチの測定を行い、補間等を用いて各カラーパッチに対応する位置でのグレーパッチによる補正データを算出してもよい。

【００１２】

このようなカラーチャートとグレーチャートを用いる本発明の色変換方法について、カラーチャートとしてマクベスチャートを、グレーチャートとして、前記マクベスチャートと同レイアウトかつ同サイズで、均一濃度のグレーパッチが２４個形成されたグレーチャートを用いる場合を例に、図１を参照してより詳細に説明する。

【００１３】

まず、撮影シーン中の適当な位置に、周囲を黒紙で覆ったマクベスチャートを配置して、デバイスでマクベスチャートを撮影して、撮影データをコンピュータ等の処理装置に取り込んで、各パッチのデバイスデータ（各パッチのＲ値、Ｇ値およびＢ値）を得る。

さらに、撮影シーン中のマクベスチャートと同位置に、周囲を黒紙で覆ったグレーチャートを配置して、デバイスで撮影して、同様にして補正データを得る。なお、マクベスチャートとグレーチャートの撮影順序は、逆でも良いのは言うまでもない。

【００１４】

デバイスから出力されるデータは、そのデバイス固有のデータで、デバイスに応じた補正が施されている。そのため、この出力データを、輝度値という光量に比例した数値、すなわち、デバイスデータの輝度値$D1_{ic}$および補正データの輝度値G_{ic}に変換する。なお、両輝度値において、ｉはパッチナンバーを、ｃはどの色（Ｒ、ＧおよびＢ）のデータであるかを示す。

デバイスから出力されたデータから輝度値を求める方法としては、デバイス内部で施されているγ補正等に応じて、それを排除する処理を行う方法が例示される。例えば、デバイスから出力されたデータが、デバイス内部で０．４５乗するγ補正を施されたものである場合には、デバイスから出力されたデータを（１／０．４５）乗することによって、輝度値を求めることができる。

【００１５】

一方で、卓上の分光光度計等の測定機を用いてマクベスチャートの各パッチを測定し、ターゲットとなる基準データM_{ic}（マクベスチャートの実測値）を求めておく。

基準データM_{ic}は、規定の白色板を用いて、これを基準（すなわち、Ｙ＝１００）とした分光光度計等で測定したマクベスチャートの各パッチの分光データ（マクベスチャートの実測値）と、デバイスによる撮影シーンにおける撮影光源の分光データとから、下記式を用いてＣＩＥ準拠の測色値ＸＹＺを算出し、この測色値ＸＹＺを、ＣＩＥに規定される方法を用いて測色値$L^* a^* b^*$に変換して求めることができる。なお、これらの一連の計算は、コンピュータ等によって自動的に行われるようにするのが好ましい。

【数１】

$$X = k \Sigma O(\lambda)S(\lambda)\bar{x}(\lambda)\Delta\lambda$$
$$Y = k \Sigma O(\lambda)S(\lambda)\bar{y}(\lambda)\Delta\lambda$$
$$Z = k \Sigma O(\lambda)S(\lambda)\bar{z}(\lambda)\Delta\lambda$$

但し、$k=100/\Sigma S(\lambda)\bar{y}(\lambda)\Delta\lambda$

$O(\lambda)$: マクベスチャート各パッチの分光データ

$S(\lambda)$: 撮影光源の分光データ

$\bar{x}(\lambda),\bar{y}(\lambda),\bar{z}(\lambda)$: 等色関数

【００１６】

本発明において、基準データM_{ic}を求めるために用いる測定機としては、市販されている卓上の分光光度計等の各種の測定機が利用可能である。具体的には、東京電色社製の分光光度計ＴＣ－１８００Ｍ等が例示される。

また、基準データM_{ic}を求めるための撮影光源の分光データは、撮影光源下でガンタイプの分光光度計等を用いて規定の白色板の反射光の分光データを測定して得てもよく、あるいは、あらかじめ撮影光源種（例えば、昼光、ストロボ、タングステンランプ等）毎に分光データを設定しておき、これを撮影光源種に応じて選択して用いてもよく、また、既知の分光データを用いてもよい。

【００１７】

次いで、前記補正データの輝度値G_{ic}の平均値を算出し、グレーチャートの各パッチ毎に、輝度平均値と輝度値G_{ic}との差分ΔS_{ic}を算出する。すなわち、

【数２】

$$\Delta Sic = \sum_{i=1}^{24} Gic/24 - Gic \qquad (C=R,G,B)$$

【００１８】

さらに、デバイスデータの輝度値$D1_{ic}$と得られた差分ΔS_{ic}を、測定機による基準データM_{ic}と同じ空間におけるデータに変換する。

輝度値$D1_{ic}$と差分ΔS_{ic}を、基準データM_{ic}と同じ空間のデータに変換する方法は、基準データM_{ic}に応じて適宜決定される。

例えば、基準データM_{ic}が$L^*a^*b^*$表色系の測色値である場合には、$L^*a^*b^*$測色値の算出式から明らかなように、輝度値$D1_{ic}$および差分ΔS_{ic}を（１／３）乗すれば、輝度値$D1_{ic}$および差分ΔS_{ic}を、基準データM_{ic}と同じ空間のデータに変換することができる。あるいは、基準データM_{ic}がＸＹＺ表色系による測色値である場合には、輝度値$D1_{ic}$および差分ΔS_{ic}と測色値とは同じ空間のデータとして扱うことができるので、輝度値D_{ic}および差分ΔS_{ic}をそのまま用いればよい。

【００１９】

次いで、基準データM_{ic}と同じ空間に変換された輝度値$D1_{ic}$に差分ΔS_{ic}を加算して補正し、補正値$D2_{ic}$を得る。

マクベスチャートと同一の撮影条件で撮影されたグレーチャートの各パッチの差分ΔS_{ic}は、マクベスチャートのデバイスデータに撮影光源の光量ムラや撮影光源の位置等が与える影響を示しており、両者を加算することにより、デバイスデータ（輝度値$D1_{ic}$）から、前記光量ムラ等が与える影響を排除することができる。

【００２０】

すなわち、図示例では基準データM_{ic}が$L^*a^*b^*$表色系の測色値であるので、補正値

$D2_{ic}$は、デバイスデータの輝度値$D1_{ic}$と差分ΔS_{ic}から、下記式で算出される。

$$D2_{ic}=(D1_{ic}/M)^{1/3}+(\Delta S_{ic}/M)^{1/3}$$

なお、デバイスからの出力データに起因する輝度値$D1_{ic}$は、一般的にデジタルデータであるので、上記式においては、輝度値$D1_{ic}$をビット数に応じた数値Mで除して、全体のスケールを１にしている。従って、例えば輝度値$D1_{ic}$が８ビットのデジタルデータである場合には、Mを２５５とすればよい。

【００２１】

さらに、このようにして得られた補正値$D2_{ic}$を、用いたカラーチャートの基準的なパッチを用いて規格化して、設定値$D3_{ic}$とする。これにより、露出条件がデバイスの測定に与える影響を排除することができる。

この例ではマクベスチャートを用いているので、例えば、グレー部のハイライト（最も明るいグレー）の補正値$D2_{ic}$（そのＲＧＢの最大値）を１として全補正値$D2_{ic}$を規格化し、設定値$D3_{ic}$を求める。

【００２２】

このようにして得られた設定値$D3_{ic}$と、前述の卓上の分光光度計等を用いてマクベスチャートの各パッチを測定して得られた基準データM_{ic}とを用いて、色変換マトリクスや色変換ＬＵＴ等の色変換条件を設定する。

色変換条件の設定方法には特に限定はなく、公知の方法が各種利用可能であるが、例えば、最小二乗法を用いる方法が例示される。

【００２３】

最小二乗法を用いて３×３の色変換マトリクスを設定する場合を例に説明すると、基準データM_{ic}を［Ｍ］（３（すなわちL^*、a^*、b^*）×２４のマトリクス）、設定値$D3_{ic}$を［Ｄ］（３（すなわちＲ、Ｇ、Ｂ）×２４のマトリクス）、求める色変換マトリクス（３×３）を［Ｘ］とすると、これらの関係は下記のように示される。

$$[M]=[X][D]$$

この式を最小二乗法を用いて解くことにより、色変換マトリクスＸを求めることができる。すなわち、色変換マトリクス［Ｘ］は、下記式で求められる。

$$[X]=[M][D]^t([D][D]^t)^{-1}$$

（上記式において、ｔは転置行列を、－１は逆行列を、それぞれ表す。）

これ以外にも、ＲＧ，ＧＢ，ＢＲ，R^2，G^2，B^2等のクロス項や二乗項を加えて精度を向上させたり、グレーに重みを置いた最小二乗法を用いる方法も好適に利用可能である。

【００２４】

本発明においては、このようにして設定した色変換条件を用いてデジタルカメラやデジタルビデオカメラ等のデバイスで撮影され出力された画像データの色変換を行うが、前述のように、この色変換条件は、撮影シーンで撮影されたデバイスデータから、撮影光源の光量ムラや光源の位置等の影響を排除して設定されたものであるので、高精度な色変換を行うことができ、良好なキャラクタリゼーションを行うことができる。

【００２５】

以上、本発明の色変換方法について説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の変更や改良を行ってもよいのはもちろんである。

【００２６】

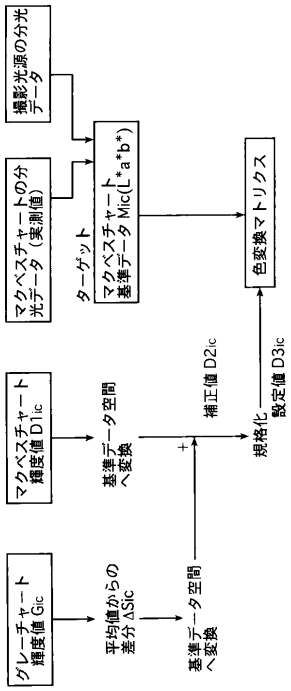
【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の色変換方法によれば、撮影光源の光量ムラや撮影光源位置等がカラーチャートのデバイスデータに与える影響を排除した、高精度な色変換マトリクス等の色変換条件を、迅速な測定が可能な卓上の分光光度計等を用いて作成することができ、これを用いることにより、デバイスのキャラクタリゼーションを、より好適に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の色変換方法における色変換条件の設定方法を説明するための概念図である。

【図１】



フロントページの続き

審査官　松田　岳士

(56)参考文献　特開平０６－０４６４４８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２２３６４２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04N 9/04 - 9/11
H04N 9/44 - 9/78
H04N 13/00 - 17/06