

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4136820号
(P4136820)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 1/46 (2006. 01)

H O 4 N 1/46 Z

H O 4 N 1/60 (2006. 01)

H O 4 N 1/40 D

G O 6 T 1/00 (2006. 01)

G O 6 T 1/00 5 1 O

G O 9 G 5/02 (2006. 01)

G O 9 G 5/02 B

H O 4 N 9/04 (2006. 01)

H O 4 N 9/04 B

請求項の数 7 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-201668 (P2003-201668)
 (22) 出願日 平成15年7月25日 (2003. 7. 25)
 (65) 公開番号 特開2005-45438 (P2005-45438A)
 (43) 公開日 平成17年2月17日 (2005. 2. 17)
 審査請求日 平成18年6月14日 (2006. 6. 14)

(73) 特許権者 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100090169
 弁理士 松浦 孝
 (74) 代理人 100124497
 弁理士 小倉 洋樹
 (72) 発明者 千葉 亨
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペ
 ンタックス株式会社内

審査官 豊田 好一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色変換マトリクス算出方法および色補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1色空間の任意の色信号を第2色空間の色信号に変換するための色変換マトリクスを算出する色変換マトリクス算出方法であって、

前記色変換マトリクスが第1マトリクスと第2マトリクスとの積であり、

彩度および色相が段階的に変化する複数のカラーパッチに各々対応する第1色空間の色信号を第1説明変数群とし、前記カラーパッチの各々に対応し第2色空間の色相に関する第1目標色信号を第1目的変数群とし、前記第1マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、前記第1説明変数群と前記第1目的変数群とに基づく重回帰分析により前記第1マトリクスの要素が求められ、

前記カラーパッチに各々対応する第1色空間の色信号に前記第1マトリクスを作用させることにより得られた色相補正色信号を第2説明変数群とし、前記カラーパッチの各々に対応し第2色空間の彩度に関する第2目標色信号を第2目的変数群とし、前記第2マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、前記第2説明変数群と前記第2目的変数群とに基づく重回帰分析により前記第2マトリクスの要素が求められる

ことを特徴とする色変換マトリクス算出方法。

【請求項 2】

前記カラーパッチに対応する前記第1色空間の色信号、前記色相補正色信号、前記第1目標色信号および前記第2目標色信号は、色の一致度の評価の際に C I E - L * a * b * 均等色空間における色信号に変換されることを特徴とする請求項1に記載の色変換マトリ

クス算出方法。

【請求項 3】

前記彩度に関する第 2 目標色信号が前記カラーパッチの測色信号であり、前記第 1 目標色信号が $CIE - L^* a^* b^*$ 色空間において座標原点と前記第 2 目標色信号の点とを結んだ直線に対して前記カラーパッチに対応する第 1 色空間の色信号を正射影した点が示す色信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の色変換マトリクス算出方法。

【請求項 4】

前記カラーパッチが、マクベスカラーチャートの 18 色の有彩色カラーパッチであることを特徴とする請求項 1 に記載の色変換マトリクス算出方法。

【請求項 5】

前記 18 色の有彩色カラーパッチに対応する第 1 色空間の色信号は、前記マクベスカラーチャートの 6 色の無彩色カラーパッチに対応する第 1 色空間の色信号に基づいてホワイトバランス補正が施されることを特徴とする請求項 4 に記載の色変換マトリクス算出方法。

【請求項 6】

前記第 1 色空間の色信号がカラーフィルタを設けた撮像素子によって得られた 3 原色 RGB 信号であり、前記第 2 色空間の色信号が sRGB (スタンダード・レッド・グリーン・ブルー) 信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の色変換マトリクス算出方法。

【請求項 7】

画像の第 1 色空間における任意の色の色信号を色変換マトリクスを用いて第 2 の色空間における色信号に変換する色補正方法であって、

前記色変換マトリクスが、第 1 マトリクスと第 2 マトリクスとの積であり、

彩度および色相が段階的に変化する複数のカラーパッチに各々対応する第 1 色空間の色信号を第 1 説明変数群とし、前記カラーパッチの各々に対応し第 2 色空間の色相に関する第 1 目標色信号を第 1 目的変数群とし、前記第 1 マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、前記第 1 説明変数群と前記第 1 目的変数群とに基づく重回帰分析により前記第 1 マトリクスの要素が求められ、

前記カラーパッチに各々対応する第 1 色空間の色信号に前記第 1 マトリクスを作用させることにより得られた色相補正色信号を第 2 説明変数群とし、前記カラーパッチの各々に対応し第 2 色空間の彩度に関する第 2 目標色信号を第 2 目的変数群とし、前記第 2 マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、前記第 2 説明変数群と前記第 2 目的変数群とに基づく重回帰分析により前記第 2 マトリクスの要素が求められる

ことを特徴とする色補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被写体に対する再現カラー画像の色再現性を向上させるために色信号を補正する色補正方法、および色補正に用いる色変換マトリクスを算出する色変換マトリクス算出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、画像の色情報を異なるメディア間で精度よく伝達するためにデジタル化することが多くなっており、例えばデジタルカメラやスキャナ等の画像入力装置は取り込んだ被写体のカラー画像を光の 3 原色の RGB 信号に変換してこれをモニタやプリンタ等の画像出力装置に出力し、画像出力装置では RGB 信号に基づいてカラー画像を再現する（例えばモニタ画面に表示したり紙等に印刷する）ことが一般的に行われている。画像入力装置で得られる RGB 信号は撮影レンズ等の光学系、カラーフィルタおよび撮像素子等の受光センサの撮像特性に依存し、また画像出力装置も再現の仕方によって同じ RGB 信号を入力しても再現される色が異なるだけでなく、画像入力装置および画像出力装置の特性にはそれぞれ固有の個体差が存在するため、RGB 信号に基づく再現カラー画像は被写体に対する

10

20

30

40

50

色再現性が悪い、即ち正確な色再現が行えない。

【0003】

そこで、近年では画像入力装置及び画像出力装置間で共通化したsRGB規格に準拠した色信号を採用することが多くなっており、画像入力装置では撮像素子で得られるRGB信号をsRGB規格に応じて色補正し、これを出力している。これによりsRGB規格対応の画像出力装置では正確な色再現ができる、即ち同じRGB値が与えられれば近似した色味が再現できる。色補正の手法は様々であり、例えば撮像素子に設ける光学フィルタの分光特性をsRGB規格に合わせる光学的な補正や、RGB信号をマトリクス演算する電子的な補正によって、再現色を本来の色に近似させている。

【0004】

従来、電子的な色補正で用いる色変換マトリクスの色変換精度を向上させる手法として重回帰分析法が提案されている。重回帰分析法は本来の色と再現色との関係を原因と結果ととらえた統計解析によってマトリクス要素を最適化する、即ち撮像素子で得られたRGB信号に色変換マトリクスを作用させることにより予測した再現色と本来の色との信号レベル差が許容値以下となるようなマトリクス要素を求める手法であり、例えば特許文献1には3原色のRGB信号を異なる表色系のXYZ信号に変換するためのマトリクスを重回帰分析により求める技術が示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開平10-164381号公報

【0006】

再現色と本来の色との一致の度合いは、人間の生理的色感に応じた色相、彩度および明度の3つの要素で評価することが通常である。特に色相の差は人間には色味の違いとして認識され易い。しかしながら、RGB信号は色相と線形的な関係にないため、上述した重回帰分析の精度の評価が難しいという問題がある。即ちRGB信号の信号レベル差が許容値範囲内にあっても、人間の目にとって異なる色に認識される程度の色相の差が生じることがある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記問題点を鑑みて成されたものであり、特に色相に関して再現色を本来の色に高精度に近似できる色変換マトリクスを得ることを課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の色変換マトリクス算出方法は、第1色空間の任意の色信号を第2色空間の色信号に変換するための色変換マトリクスを算出する方法であって、色変換マトリクスが第1マトリクスと第2マトリクスとの積であり、彩度および色相が段階的に変化する複数のカラーパッチに各々対応する第1色空間の色信号を第1説明変数群とし、カラーパッチの各々に対応し第2色空間の色相に関する第1目標色信号を第1目的変数群とし、第1マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、第1説明変数群と第1目的変数群とに基づく重回帰分析により第1マトリクスの要素が求められ、カラーパッチに各々対応する第1色空間の色信号に第1マトリクスを作用させることにより得られた色相補正色信号を第2説明変数群とし、カラーパッチの各々に対応し第2色空間の彩度に関する第2目標色信号を第2目的変数群とし、第2マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、第2説明変数群と第2目的変数群とに基づく重回帰分析により第2マトリクスの要素が求められることを特徴とする。

【0009】

上記色変換マトリクス算出方法において、カラーパッチに対応する第1色空間の色信号、色相補正色信号、第1目標色信号および第2目標色信号は、色の一致度の評価の際にCIE-L*a*b*均等色空間における色信号に変換されることが好ましい。また、例えば彩度に関する目標色信号がカラーパッチの測色信号であり、第1目標色信号がCIE-L*

10

20

30

40

50

a^*b^* 色空間において座標原点と第2目標色信号の点とを結んだ直線に対して第1目標色信号を正射影した点が表示色信号であってもよい。

【0010】

上記色変換マトリクス算出方法で用いられるカラーパッチは、例えばマクベスカラーチェッカーの18色の有彩色カラーパッチであり、この場合18色の有彩色カラーパッチに対応する第1色空間の色信号は、マクベスカラーチェッカーの6色の無彩色カラーパッチに対応する第1色空間の色信号に基づいてホワイトバランス補正が施されることが好ましい。

【0011】

上記色変換マトリクス算出方法において、例えば第1色空間の色信号はカラーフィルタを設けた撮像素子によって得られた3原色RGB信号であり、第2色空間の色信号がsRGB（スタンダード・レッド・グリーン・ブルー）信号である。

10

【0012】

また、本発明に係る色補正方法は、画像の第1色空間における任意の色の色信号を色変換マトリクスを用いて第2の色空間における色信号に変換する色補正方法であって、色変換マトリクスが、第1マトリクスと第2マトリクスとの積であり、彩度および色相が段階的に変化する複数のカラーパッチに各々対応する第1色空間の色信号を第1説明変数群とし、カラーパッチの各々に対応し第2色空間の色相に関する第1目標色信号を第1目的変数群とし、第1マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、第1説明変数群と第1目的変数群とに基づく重回帰分析により第1マトリクスの要素が求められ、カラーパッチに各々対応する第1色空間の色信号に第1マトリクスを作用させることにより得られた色相補正色信号を第2説明変数群とし、カラーパッチの各々に対応し第2色空間の彩度に関する第2目標色信号を第2目的変数群とし、第2マトリクスの要素を偏回帰係数とする重回帰モデルが構築され、第2説明変数群と第2目的変数群とに基づく重回帰分析により第2マトリクスの要素が求められることを特徴とする。

20

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0014】

図1は、本発明の色変換マトリクス算出方法および色変換方法の実施形態を示す模式図である。

30

【0015】

デジタルカメラ10は、撮像素子により被写体のフルカラー画像を得る画像入力装置であり、撮影光学系12と、撮像素子、例えばRGB3原色のカラーチップフィルタ16が撮像面上に設けられた単板式のCCD14とを備える。撮影光学系12により撮像素子に結像された光学的被写体像はCCD14により光電変換された後CCD14から読み出されてアナログ信号処理を受けた後A/D変換され、1フレーム分のRAWデータとしてデジタル信号処理回路20に送られる。

【0016】

デジタル信号処理回路20では、RAWデータから画素毎のRGB信号を生成する色分解処理、白色基準値に応じてR、GおよびBのゲインを調整するホワイトバランス補正処理、第1色空間の色信号である原色RGB信号の色域をsRGB規格で定義された色域に変換することにより再現色を目的の色（例えば被写体本来の色）に近づけるための色補正処理、およびモニタ装置30の γ 特性を相殺する様に階調を調整する階調補正処理等を順次施して、第2色空間の色信号であるsRGB信号を生成する。デジタル信号処理回路20は、sRGB信号をUSBケーブル等のインターフェース（図示せず）を介して外部装置、例えばパーソナルコンピュータに接続されたモニタ装置30（CRTディスプレイモニタまたはLCDモニタ）やプリンタ等（図示せず）の画像出力装置に出力できる。

40

【0017】

sRGB信号はIEC規定の色再現国際規格に準拠した信号であり、sRGB規格では標

50

準のCRTディスプレイモニタ装置に応じて色再現性および色域が規定されている。この場合、ホワイトバランス補正処理においては白基準値がCIE-D₆₅に定められ、色補正処理においてはRGB信号の色域が定義された色域に補正され、階調補正処理においてはγ値が2.2に定められる。

【0018】

デジタル信号処理回路20ではsRGB規格に準じて信号が処理されるが、撮像系（撮影光学系12、CCD14、RGBカラーチップフィルタ16等）にはsRGB規格に準拠した特性値をもつ素子が用いられているわけではなく、このため、被写体の色情報をsRGB規格に合わせて正確に撮ることができず、再現色が本来の色と一致しない現象が生じる。この現象を回避するために撮像系の感度特性をsRGB規格に一致させるための光学的な補正が成されているが十分ではなく、完全に一致させることは実質上困難である。このため、撮像系で得られたRGB信号の信号レベルを調節して電子的に補正するが、撮像系の感度特性は個々のデジタルカメラ10によって異なり、被写体本来の色情報とデジタルカメラ10により得られる色情報との関係に規則性がないことから両者の関係を理論的に定義することは困難であり、個々の色毎に異なる信号処理をしなければならない。R、GおよびB信号が8ビットデータである場合には色数は $(2^8)^3 = 167777216$ となり、全色に最適な色補正処理を行うことは現実的ではない。

10

【0019】

そこで、彩度および色相が段階的に変化する複数の色サンプルから成るカラーチャート、例えば、図1に示すマクベスカラーチャート（登録商標）40の24色のカラーパッチP₁～P₂₄（図1では24色のカラーパッチの一部のみに符号を付す）を、色彩計等により正確に測色するとともに個々のデジタルカメラ10によって測色時と同じ照明環境下で撮影し、撮影で得られたRGB信号を測色したRGB信号に一致させるような色変換マトリクスをそれぞれ求めておき、デジタルカメラ10に設定する。被写体を撮影したときには、デジタル信号処理回路20はこの色変換マトリクスによって色補正処理を行っている。これにより測色値に忠実な色再現が行える。

20

【0020】

色変換マトリクスは外部の色変換マトリクス算出装置34、例えばパーソナルコンピュータにより算出され、予めデジタルカメラ10のメモリ22に格納される。一方、デジタルカメラ10は、色変換マトリクスを算出するためにマクベスカラーチャート40を撮影して得られるRAWデータを、デジタル信号処理回路20から色変換マトリクス算出装置34に出力する。色変換マトリクスは、デジタルカメラ10の製造工程の終段において色変換マトリクス算出装置34との協働によって求められる3×3のマトリクスであり、個々のデジタルカメラ10の撮像系の色感度特性に応じて9個のマトリクス要素の値が定められる。

30

【0021】

RAWデータから得られる所定の色を入力色C_{in}、色変換マトリクスをA、色変換マトリクスAによる色補正処理後の色を補正色C_{es}と定義すると、それぞれのRGB信号C_{in}（R_{in}, G_{in}, B_{in}）およびC_{es}（R_{es}, G_{es}, B_{es}）について下記の（1）式に示す線形1次式が成り立つ。この（1）式と等価なマトリクス要素による表現式を（2）式に示す。a₁～a₉は色変換マトリクスAのマトリクス要素である。

40

【0022】

【数1】

$$C_{es} = A \cdot C_{in} \quad \dots (1)$$

$$\begin{pmatrix} R_{es} \\ G_{es} \\ B_{es} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{in} \\ G_{in} \\ B_{in} \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 3 】

なお、本実施形態では正確な色再現を行うことを目的としているため、色変換マトリクス A を算出する際に設定される目標値はカラーパッチ $P_1 \sim P_{24}$ の測色信号であるが、人物の肌色や青空の色等のよく使われる特定色を、正確な色ではなく使用者の望む色に再現する場合には、特定色に関して測色信号を修正した値を目標値に設定してもよい。なお、測色による R G B 信号は、色彩計で R、G および B の信号レベルを直接測定して得る他、例えば分光光度計によって分光反射率を測定する、または色彩計によって R G B 表色系と異なる表色系で表現された X Y Z 信号や $L^* a^* b^*$ 信号を測定して、分光反射率、X Y Z 信号または $L^* a^* b^*$ 信号を R G B 信号に変換して得てもよい。

【 0 0 2 4 】

マクベスカラーチャート 40 は、市販の既製品であるため手に入れ易く、各カラーパッチ $P_1 \sim P_{24}$ の測色信号が既知であり測色の手間が省ける。例えば、標準光の照明環境下のもとでの第 1 番のカラーパッチ P_1 (色名；暗い肌色) の測色信号は、 $x = 0.4002$ 、 $y = 0.3504$ および $Y = 10.05$ であり、これら測色信号 x 、 y および Y を公知の変換式によって R G B 信号に変換することができる。ただし、 $x = X / (X + Y + Z)$ 、 $y = Y / (X + Y + Z)$ であり、 X 、 Y および Z は X Y Z 表色系における三刺激値である。第 1 ~ 18 番のカラーパッチ $P_1 \sim P_{18}$ は有彩色であり、最終列の第 19 ~ 24 番のカラーパッチ $P_{19} \sim P_{24}$ は無彩色である。

【 0 0 2 5 】

なお、カラーチャートとしては本実施形態のマクベスカラーチャートに限らず、複数のカラーパッチが均等色空間上に一様に分布するものであればよく、例えば J I S 標準色標でもよい。マクベスカラーチャート 40 に基づいて得た色変換マトリクスは、各カラーパッチ $P_1 \sim P_{24}$ の色については精度良く色再現できるが、他の色については保障されない。従って、良く使用される特定色 (人物の肌色、青空の色、緑など) をカラーパッチにした独自のカラーチャートを作成しておけば、特定色について特に忠実に色再現できることになる。

【 0 0 2 6 】

図 2 および図 3 を参照して、色変換マトリクス算出方法について説明する。図 2 には、色温度が 6504 K の昼光を代表する標準の光 C I E - D_{65} を照明用光源とする C I E - $L^* a^* b^*$ 色空間 (以下、 $L a b$ 色空間と記載する) が示され、この $L a b$ 色空間において、所定の 1 色に関する入力色 C_{in} と、補正すべき目標の色 C_{me} (以下、目標色と記載する) とがそれぞれ点で示されている。目標色 C_{me} の $L^* a^* b^*$ 信号は測色で得られた値に設定される。図 3 は、色変換マトリクス算出処理の処理流れおよび各種色信号の関係を模式的に示すブロック図である。

【 0 0 2 7 】

マトリクス演算では色は R G B 信号で扱われるが、色の一致度の評価では $L^* a^* b^*$ 信号で扱われる。これは、 $L a b$ 色空間が人間の色知覚と座標上の距離との相関性が良好な均等色空間であることによる。図 2 に示す $L a b$ 色空間においては、明度を表す L^* 、色相および彩度を表す a^* 、 b^* の座標により任意の色を表すことができる。明度指数 L^* は任意の色の相対的な明るさや暗さを示し、黒の 0 % から白の 100 % の範囲である。色相は $a^* b^*$ 平面における座標原点周りの角度で示され、 0° から 360° の範囲である。 a^* 軸において正の数字が大きくなる程赤が強くなり、負の数字が大きくなるほど緑が強くな

10

20

30

40

50

る。b*軸において正の数字が大きくなる程黄が強くなり、負の数字が大きくなるほど青が強くなる。また、座標原点からの距離が大きくなるほど彩度が高く、鮮やかな色になる。座標原点は無彩色である。

【0028】

R G B 信号から L* a* b* 信号への変換は下記に示す公知の(3)式および(4)式により行う。(3)式は R G B 信号を X Y Z 信号に変換するための変換式であり、(4)式は X Y Z 信号を L* a* b* 信号に変換するための変換式である。色の一致度の評価時には R G B 信号は R G B → X Y Z → L* a* b* 変換により L* a* b* 信号に変換され、マトリクス演算の時には L* a* b* 信号は L* a* b* → X Y Z → R G B 変換により R G B 信号に戻される。L* a* b* → X Y Z → R G B 変換は(3)式および(4)式を変形した変換式により行われ、ここではその式は省略する。

10

【0029】

【数2】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \dots (3)$$

但し、標準観測者の目に対する視野角が2°、標準の光CIE-D₆₅を照明光とする。

20

【0030】

【数3】

$$\begin{aligned} L^* &= 116 \times f(Y) - 16 \\ a^* &= 500 \times \{f(X) - f(Y)\} \\ b^* &= 200 \times \{f(Y) - f(Z)\} \end{aligned} \dots (4)$$

$$\begin{aligned} \text{但し、} \quad X/95.047 \leq 0.008856 \text{ ならば} \quad & f(X) = X^{1/3} \\ 0.008856 < X/95.047 \text{ ならば} \quad & f(X) = 7.787X + 16/116 \\ Y/100.000 \leq 0.008856 \text{ ならば} \quad & f(Y) = Y^{1/3} \\ 0.008856 < Y/100.000 \text{ ならば} \quad & f(Y) = 7.787Y + 16/116 \\ Z/108.883 \leq 0.008856 \text{ ならば} \quad & f(Z) = Z^{1/3} \\ 0.008856 < Z/108.883 \text{ ならば} \quad & f(Z) = 7.787Z + 16/116 \end{aligned}$$

30

【0031】

本実施形態では、カラーパッチ P₁ ~ P₁₈ の18色について入力色 C_{in} から予測した補正色 C_{es} がそれぞれ対応する目標色 C_{me} に色相が一致するように色変換マトリクス A を最適化した後、彩度が一致するように最適化する。補正色 C_{es} と目標色 C_{me} との一致の度合いは、L a b 色空間における両者の色相角 θ_{es} および θ_{me} の差によって評価する。色相角 θ (θ_{es} および θ_{me}) は a* b* 面に下ろした点の a* 軸からの原点周りの回転角であり、下記の(5)式により定義される。色相角 θ_{es} および θ_{me} はそれぞれの a* 座標および b* 座標を(5)式に代入して求められる。人間の知覚では、色相が異なる方が彩度が異なる場合に比べて別の色として認識され易いので、本実施形態では色相を優先的に一致させている。

40

【0032】

【数4】

50

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad \dots (5)$$

【 0 0 3 3 】

まず、色相を合わせるために、L a b 色空間において座標原点と目標色 C_{me}とを結ぶ直線 L 上に入力色 C_{in}を正射影した点の色を色相最適化目標色 C_{me'}に設定し、その色相最適化目標色 C_{me'}の L* a* b* 信号を L* a* b* → X Y Z → R G B 変換して R G B 信号を求める処理を 18 色についてそれぞれ行い、18 色の入力色 C_{in}をそれぞれ対応する色相最適化目標色 C_{me'}に一致させるための色相最適化マトリクス A_{huew} (第 1 マトリクス)を重回帰分析により求める。色相最適化目標色 C_{me'}の R G B 信号は色相に関する第 1 目標色信号である。直線 L は目標色 C_{me}と色相が同じ色の点の集合であり、入力色 C_{in}を直線 L 上に正射影した点の色 C_{me'} (以下、色相最適化目標色と記載する)は、目標色 C_{me}と色相が同じであってなおかつ入力色 C_{in}に対して L a b 空間での距離が最も近い色である。即ち目標色を色相最適化目標色 C_{me'}にすれば、L a b 色空間において最短移動距離で色相を合わせることができる。なお、図 2 には 1 色のみが代表して示される。個々の入力色 C_{in}に色相最適化マトリクス A_{huew}を作用させて得られる色相補正色 C_{es'}は、対応する色相最適化目標色 C_{me'}に略一致する。

10

【 0 0 3 4 】

次に、彩度を合わせるために、18 色の色相補正色 C_{es'}をそれぞれ対応する目標色 C_{me}に一致させるための彩度最適化マトリクス A_{satw} (第 2 マトリクス)を重回帰分析により求める。目標色 C_{me}の R G B 信号は彩度に関する第 2 目標色信号である。個々の色相補正色 C_{es'}に彩度最適化マトリクス A_{satw}を作用させて得られる補正色 C_{es}は、対応する目標色 C_{me}に略一致する。

20

【 0 0 3 5 】

入力色 C_{in}を補正色 C_{es}に変換するための色変換マトリクス A は、下記の (6) 式に示すように、目標色 C_{me}に色相を近似させるための色相最適化マトリクス A_{huew}と、目標色 C_{me}に彩度を近似させるための彩度最適化マトリクス A_{satw}との積により求められる。

(6) 式と等価なマトリクス要素による表現式を (7) 式に示す。(7) 式における a'₁ ~ a'₉ は色相最適化マトリクス A_{huew}のマトリクス要素であり、a''₁ ~ a''₉ は彩度最適化マトリクス A_{satw}のマトリクス要素である。

30

【 0 0 3 6 】

【数 5】

$$A = A_{satw} \cdot A_{huew} \quad \dots (6)$$

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a''_1 & a''_2 & a''_3 \\ a''_4 & a''_5 & a''_6 \\ a''_7 & a''_8 & a''_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a'_1 & a'_2 & a'_3 \\ a'_4 & a'_5 & a'_6 \\ a'_7 & a'_8 & a'_9 \end{pmatrix} \quad \dots (7)$$

40

【 0 0 3 7 】

従って、入力色 C_{in}を色変換マトリクス A によって補正色 C_{es}に変換するということは、入力色 C_{in}を補正色 C_{es}に対して色相を一致させた後に彩度を一致させるということと同等である ((8) 式を参照)。

【数 6】

$$C_{es} = A \cdot C_{in}$$

$$= (A_{satw} \cdot A_{heuw}) \cdot C_{in}$$

$$= A_{satw} \cdot (A_{heuw} \cdot C_{in})$$

$$= A_{satw} \cdot C_{es}' \quad \dots (8)$$

【 0 0 3 8 】

次に、図 4 ~ 図 6 のフローチャートを参照して、色変換マトリクス算出処理について詳細に説明する。

10

【 0 0 3 9 】

まずステップ S 1 0 2 において、24 色のカラーパッチ $P_1 \sim P_{24}$ を有するマクベスカラーチャート 4 0 を用意し、これら 24 個のカラーパッチ $P_1 \sim P_{24}$ を C I E - D_{65} の照明光源下でデジタルカメラ 1 0 により撮影し、得られた R A W データを色変換マトリクス算出装置 3 4 に転送する。

【 0 0 4 0 】

色変換マトリクス算出装置 3 4 は、R A W データに基づいて 18 個の有彩色カラーパッチ $P_1 \sim P_{18}$ に対応する入力色 C_{in} の R G B 信号を得る (ステップ S 1 0 4)。ここで、個々の有彩色カラーパッチ $P_1 \sim P_{18}$ に対応する色データを区別するために、有彩色カラーパッチ $P_1 \sim P_{18}$ の順番を示すパラメータ k ($k = 1, 2, \dots, 18$) を設定し、 k 番目のカラーパッチ P_k に対応する入力色を $C_{in}(k)$ 、その R G B 信号を ($R_{in}(k)$, $G_{in}(k)$, $B_{in}(k)$) で表す。入力色 $C_{in}(k)$ の R G B 信号 ($R_{in}(k)$, $G_{in}(k)$, $B_{in}(k)$) は、カラーパッチ P_k に相当する撮像領域から抽出された 30×30 画素の R、G および B の信号レベルのそれぞれの平均値 (以下、R G B 平均値と記載する) であり、8 ビットデータである。R G B 平均値の信頼性を高めるために、 30×30 画素のうち欠陥画素などは取り除かれる。なお、R G B 信号 ($R_{in}(k)$, $G_{in}(k)$, $B_{in}(k)$) は 10 ビットデータまたは 12 ビットデータであってもよい。

20

【 0 0 4 1 】

マクベスカラーチャート 4 0 の第 19 ~ 24 番のカラーパッチ $P_{19} \sim P_{24}$ は 6 段階の無彩色カラーパッチであり、詳しくは第 19 番のカラーパッチ P_{19} (色名; 白色)、第 20 番のカラーパッチ P_{20} (色名; グレイ 8)、第 21 番のカラーパッチ P_{21} (色名; グレイ 6.5)、第 22 番のカラーパッチ P_{22} (色名; グレイ 5)、第 23 番のカラーパッチ P_{23} (色名; グレイ 3.5)、第 24 番のカラーパッチ P_{24} (色名; 黒色) から成る。

30

【 0 0 4 2 】

これら無彩色の 6 個のカラーパッチ $P_{19} \sim P_{24}$ はグレー階調の補正に用いられる。具体的には、各カラーパッチ $P_{19} \sim P_{24}$ にそれぞれ相当する撮像領域から抽出された 30×30 画素の R G B 平均値が求められ、6 つの無彩色カラーパッチ $P_{19} \sim P_{24}$ の R G B 平均値とそれぞれの目標値 (例えば測色信号) との誤差が最小となるようなオフセット値が R、G および B のそれぞれについて求められる。ステップ S 1 0 4 で有彩色カラーパッチ P_k ($k = 1, 2, \dots, 18$) の入力色 $C_{in}(k)$ の R G B 信号 ($R_{in}(k)$, $G_{in}(k)$, $B_{in}(k)$) を得る前に、R A W データの R、G および B 信号からそれぞれオフセット値が差し引かれ、これにより画像の白基準レベルおよび黒基準レベルが補正されるとともに、グレー階調、即ち色の濃さが適切なレベルに補正される。なお、階調は $\gamma = 1.0$ で正規化されたものである。

40

【 0 0 4 3 】

また、6 個の無彩色カラーパッチ $P_{19} \sim P_{24}$ は、ホワイトバランス補正にも用いられ、R A W データから得られる各無彩色カラーパッチ $P_{19} \sim P_{24}$ の R G B 平均値に基づいて、R、G および B のゲインがそれぞれ決定され、18 個の有彩色カラーパッチ $P_1 \sim P_{18}$ の R G B 平均値がゲイン調整される。

50

【 0 0 4 4 】

従って、ステップ S 1 0 4 で得られる 1 8 色の有彩色カラーパッチ P_k ($k = 1, 2, \dots, 18$) の入力色 $C_{in}(k)$ の R G B 信号 ($R_{in}(k), G_{in}(k), B_{in}(k)$) は、グレー階調補正およびホワイトバランス補正が施され、 $y = 1.0$ で正規化されたものである。

【 0 0 4 5 】

また、ステップ S 1 0 6 において既知である 1 8 個のカラーパッチ $P_1 \sim P_{18}$ の測色信号 (R G B 信号) を色変換マトリクス算出装置 3 4 に入力する。なお、入力したデータが、R G B 信号でない場合、例えば X Y Z 信号、 $L^* a^* b^*$ 信号、分光反射率等の場合には公知の変換式により R G B 信号に変換しておく。また、測色信号の値が未知の場合には、ステップ S 1 0 6 の前に撮影と同じ照明環境下でカラーパッチ $P_1 \sim P_{18}$ を測色する。

10

【 0 0 4 6 】

そして次のステップ S 1 0 8 において、 k 番目 ($k = 1, 2, \dots, 18$) のカラーパッチ P_k の目標色を $C_{me}(k)$ 、その R G B 信号を ($R_{me}(k), G_{me}(k), B_{me}(k)$) と定義し、ステップ S 1 0 6 で得られた測色信号を目標色 $C_{me}(k)$ の R G B 信号 ($R_{me}(k), G_{me}(k), B_{me}(k)$) に設定する。本実施形態では正確な色再現を行うことを目的としているので、測色信号を目標色 $C_{me}(k)$ の R G B 信号 ($R_{me}(k), G_{me}(k), B_{me}(k)$) としているが、特定色を好ましい色に再現することを目的とする場合などでは、目的に応じて任意に $R_{me}(k)$ 、 $G_{me}(k)$ 、 $B_{me}(k)$ の値を変更する。なお、ステップ S 1 0 6 および S 1 0 8 は次のステップ S 1 1 0 の前であればいつ行ってもよい。

【 0 0 4 7 】

20

ステップ S 1 1 0 では、ステップ S 1 0 4 で得られた 1 8 色の入力色 $C_{in}(k)$ の R G B 信号 ($R_{in}(k), G_{in}(k), B_{in}(k)$) ($k = 1, 2, \dots, 18$) を、 $R G B \rightarrow X Y Z \rightarrow L^* a^* b^*$ 変換 ((3) 式および (4) 式) により $L^* a^* b^*$ 信号に変換する。同様に、ステップ S 1 0 8 で得られた 1 8 色の目標色 $C_{me}(k)$ の R G B 信号 ($R_{me}(k), G_{me}(k), B_{me}(k)$) ($k = 1, 2, \dots, 18$) を $L^* a^* b^*$ 信号に変換する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 1 2 では、1 8 色についてそれぞれ色相最適化目標色 $C_{me}'(1) \sim C_{me}'(18)$ を設定し、それらの $L^* a^* b^*$ 信号を求める。即ち、 $L^* a^* b^*$ 色空間において k 番目 ($k = 1, 2, \dots, 18$) の目標色 $C_{me}(k)$ と座標原点とを結ぶ直線上に入力色 $C_{in}(k)$ を正射影した点を色相最適化目標色 $C_{me}'(k)$ に設定し、その $L^* a^* b^*$ 座標を求める。そして、ステップ S 1 1 4 において、色相最適化目標色 $C_{me}'(1) \sim C_{me}'(18)$ の $L^* a^* b^*$ 信号をそれぞれ $L^* a^* b^* \rightarrow X Y Z \rightarrow R G B$ 変換し、R G B 信号 ($R_{me}'(1), G_{me}'(1), B_{me}'(1)$) $\sim$ ($R_{me}'(18), G_{me}'(18), B_{me}'(18)$) を求める。

30

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 2 0 では、1 8 色の入力色 $C_{in}(1) \sim C_{in}(18)$ の R G B 信号を説明変数群とし、1 8 色の色相最適化目標色 $C_{me}'(1) \sim C_{me}'(18)$ の R G B 信号を目的変数群とし、色相最適化マトリクス A_{huew} のマトリクス要素 $a'_1 \sim a'_9$ を偏回帰係数とする重回帰モデルを構築して重回帰分析を行い、ステップ S 1 2 2 において色相最適化マトリクス A_{huew} のマトリクス要素 $a'_1 \sim a'_9$ を求める。

【 0 0 5 0 】

40

この重回帰モデルでは、入力色 $C_{in}(1) \sim C_{in}(18)$ の R G B 信号および色相最適化目標色 $C_{me}'(1) \sim C_{me}'(18)$ の R G B 信号を各々列ベクトルとするマトリクス B_{in} 、 B_{me}' と、偏回帰係数から成る色相最適化マトリクス A_{huew} との間で、1 8 色について (9) 式に示す線形 1 次式が成立するものと仮定する。(9) 式と等価なマトリクス要素による表現式を (10) 式に示す。

【 0 0 5 1 】

【 数 7 】

$$B_{me}' = A_{\text{heuw}} \cdot B_{in} \quad \dots (9)$$

$$\begin{pmatrix} R_{me}'(1) & R_{me}'(2) & \dots & R_{me}'(18) \\ G_{me}'(1) & G_{me}'(2) & \dots & G_{me}'(18) \\ B_{me}'(1) & B_{me}'(2) & \dots & B_{me}'(18) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d'_1 & d'_2 & d'_3 \\ d'_4 & d'_5 & d'_6 \\ d'_7 & d'_8 & d'_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{in}(1) & R_{in}(2) & \dots & R_{in}(18) \\ G_{in}(1) & G_{in}(2) & \dots & G_{in}(18) \\ B_{in}(1) & B_{in}(2) & \dots & B_{in}(18) \end{pmatrix} \cdot \dots (1 \ 0)$$

【 0 0 5 2 】

色相最適化マトリクス A_{heuw} は公知の最小二乗法などの最適化により求める。即ち、上述の重回帰モデル式において左辺（色相最適化目標色 $C_{me}'(1) \sim C_{me}'(18)$ の R G B 値）と、右辺（入力色 $C_{in}(1) \sim C_{in}(18)$ に色相最適化マトリクス A_{heuw} を得られる R G B 値）とは、実際には一致せず、誤差が存在する。そこで、右辺と左辺の誤差の 2 乗和を最小にすることを条件として (9) 式を (11) 式に変形し、(11) 式を解いて偏回帰係数 A_{heuw} を求める。「()^t」は転置行列を示し、「()⁻¹」は逆行列を示す。

【 数 8 】

$$A_{\text{heuw}} = [(B_{in} \cdot B_{in}^t)^{-1} (B_{in} \cdot B_{me}'^t)]^t \quad \dots (11)$$

【 0 0 5 3 】

重回帰分析が終了し色相最適化マトリクス A_{heuw} が得られると、続くステップ S 1 2 4 ~ S 1 3 0 において得られた色相最適化マトリクス A_{heuw} の有効性が評価される。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 2 4 において、入力色 $C_{in}(1) \sim C_{in}(18)$ の R G B 信号をそれぞれ色相最適化マトリクス A_{heuw} で変換することにより色相補正色 $C_{es}'(1) \sim C_{es}'(18)$ の R G B 信号（ $Res(1)$, $Ges(1)$, $Bes(1)$ ）～（ $Res(18)$, $Ges(18)$, $Bes(18)$ ）をそれぞれ求め（(12) 式を参照）、ステップ S 1 2 6 において (3) 式および (4) 式の R G B → X Y Z → L* a* b* 変換により、色相補正色 $C_{es}'(1) \sim C_{es}'(18)$ の L* a* b* 信号を求める。

【 数 9 】

$$C_{es}' = A_{\text{heuw}} \cdot C_{in} \quad \dots (12)$$

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 2 8 では、ステップ S 1 1 2 で設定された色相最適化目標色 $C_{me}'(1) \sim C_{me}'(18)$ の L* a* b* 信号と、ステップ S 1 2 6 で得られた色相補正色 $C_{es}'(1) \sim C_{es}'(18)$ の L* a* b* 信号とに基づいて、色相誤差 θ_{rms} を求める。詳述すると、k 番目の色について色相最適化目標色 $C_{me}'(k)$ の L* a* b* 信号から (5) 式により色相角 $\theta_{me}'(k)$ を求めるとともに色相補正色 $C_{es}'(k)$ の L* a* b* 信号から (5) 式により色相角 $\theta_{es}'(k)$ を求める処理を、k = 1、2、...、18 について行い、18 色の色相角 $\theta_{me}'(k)$ および $\theta_{es}'(k)$ の差の 2 乗和を求め、これを色相誤差 θ_{rms} とする（(13) 式を参照）。

【 0 0 5 6 】

【 数 10 】

$$\theta_{rms} = \sum_{k=1}^{24} \{\theta_{me}'(k) - \theta_{es}'(k)\}^2 \quad \dots (13)$$

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 3 0 では、色相誤差 θ_{rms} が許容値 α 以下であるか否かが判定され、色相誤差 θ_{rms} が許容値 α を超えた場合はステップ S 1 0 8 に戻り、目標色 $C_{me}(1) \sim C_{me}(18)$ の R G B 信号のいずれかを変更して新たに色相最適化マトリクス A_{huew} を求める。なお、ステップ S 1 0 8 に戻って目標色 $C_{me}(1) \sim C_{me}(18)$ の R G B 信号を再設定する際は、色相の変化が僅かとなるように、即ちモニタ装置 3 0 における再現色の色味が被写体本来の色と変わらないように、各値が定められることが必要である。

10

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 3 0 において色相誤差 θ_{rms} が許容値 α 以下であると判定された場合には、入力色 C_{in} を目標色 C_{me} に対して色相に関して高精度に近似できる色相最適化マトリクス A_{huew} が得られたと見做され、彩度最適化マトリクス A_{satw} を求めるためのステップ S 1 4 0 ~ S 1 4 4 が実行される。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 4 0 では色相だけでなく彩度を合わせるための重回帰モデルを構築し、重回帰分析を行う。この重回帰モデルは (1 4) 式に示されるように、ステップ S 1 2 4 で求められた 1 8 色の色相補正色 $C_{es}'(1) \sim C_{es}'(18)$ の R G B 信号が説明変数群であり、ステップ S 1 0 8 で設定された 1 8 色の彩度最適化目標色 $C_{me}(1) \sim C_{me}(18)$ が目的変数群である。(1 4) 式の B_{in} は色相補正色 $C_{es}'(1) \sim C_{es}'(18)$ を各々列ベクトルとするマトリクスであり、 B_{me} は彩度最適化目標色 $C_{me}(1) \sim C_{me}(18)$ を各々列ベクトルとするマトリクスである。ステップ S 1 4 2 では求められた偏回帰係数 $a''_1 \sim a''_9$ を彩度最適化マトリクス A_{satw} のマトリクス要素に定める。彩度最適化マトリクス A_{satw} の求め方はステップ S 1 2 0 ~ S 1 2 2 の色相最適化マトリクス A_{huew} の求め方と同じであり、詳述しない。

20

【 数 1 1 】

$$B_{me} = A_{satw} \cdot B_{es} \quad \dots (14)$$

30

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 4 2 で彩度最適化マトリクス A_{satw} が得られると、ステップ S 1 4 4 において前述の (6) 式 ((7) 式) により色変換マトリクス A を算出する。そして、ステップ S 1 4 6 において入力色 $C_{in}(1) \sim C_{in}(18)$ の R G B 信号をそれぞれ色変換マトリクス A で変換することにより補正色 $C_{es}(1) \sim C_{es}(18)$ の R G B 信号 ($Res(1)$, $Ges(1)$, $Bes(1)$) ~ ($Res(18)$, $Ges(18)$, $Bes(18)$) を求め (上述の (1) 式および (2) 式を参照)、ステップ S 1 4 8 において (3) 式および (4) 式の $R G B \rightarrow X Y Z \rightarrow L^* a^* b^*$ 変換により、補正色 $C_{es}(1) \sim C_{es}(18)$ の $L^* a^* b^*$ 信号を求め、ステップ S 1 5 0 において補正色 $C_{es}(1) \sim C_{es}(18)$ と目標色 $C_{me}(1) \sim C_{me}(18)$ との色相誤差 θ_{rms} を求める。ステップ S 1 5 0 の色相誤差 θ_{rms} の求め方はステップ S 1 2 8 の色相誤差 θ_{rms} の求め方と同じであり、説明を省略する。

40

【 0 0 6 1 】

次のステップ S 1 5 2 では、色相誤差 θ_{rms} が許容値 α 以下であるか否かが判定され、色相誤差 θ_{rms} が許容値 α を超えた場合はステップ S 1 0 8 に戻り、色相誤差 θ_{rms} が許容値 α 以下であると判定された場合には、入力色 C_{in} を目標色 C_{me} に対して色相および彩度に関して高精度に近似できる色変換マトリクス A が得られたと見做され、ステップ S 1 5 4 において色変換マトリクス A の係数が現在の値に確定し、ステップ S 1 5 6 において色変換マトリクス算出装置 3 4 からデジタルカメラ 1 0 へ色変換マトリクス A の係数データを転送してメモリ 2 2 に書き込んで終了する。

50

【 0 0 6 2 】

以上のように求められた色変換マトリクスAをデジタルカメラ10の色補正処理で用いると、特に色相について測色信号に忠実な色再現ができるsRGB信号を得ることができ、モニタ装置30の画面に被写体本来の色に極めて近い色味で被写体像を表示できる。

【 0 0 6 3 】

このように、本実施形態では色相差を色味の違いとして捕らえ易い人間の視覚特性を考慮した色補正処理を行うことができる。即ち、色補正に用いる色変換マトリクスAを2つのマトリクス、即ち色相を目標色C_{me}に一致させる色相最適化マトリクスA_{huew}と彩度を目標色C_{me}に一致させるA_{satw}との積により求め、それぞれのマトリクスを個別に重回帰分析によって求めている。これにより、補正色C_{es}を目標色C_{me}に対して色相を優先的に一致させることができ、モニタ装置30において被写体本来の色に極めて近い色味を再現することができる。

10

【 0 0 6 4 】

上記の重回帰モデルでは各色について補正色C_{es}と目標色C_{me}との色相角差がほぼ均等にばらつくが、肌色等の特定色に限定して色相一致の精度を向上させたい場合には、ステップS120およびステップS140の重回帰分析を行う前に、目的変数群となる色相最適化目標色C_{me'}(1)～C_{me'}(18)および目標色C_{me}(1)～C_{me}(18)に重み付けをする。即ち、18色についてそれぞれ設定した重みW(k) (k = 1, 2, ... 18) と色相最適化目標色C_{me'}(k)との積、および重みW(k)と目標色C_{me}(k)との積を目的変数群として重回帰分析を行う。(15)式には色相最適化目標色C_{me'}(1)～C_{me'}(18)に重み付けをして色相を一致させるための重回帰モデル式が示され、(16)式には目標色C_{me}(1)～C_{me}(18)に重み付けをして彩度を一致させるための重回帰モデル式が示される。Wは18色の重みW(k)を要素とするマトリクスであり、重みW(1)～W(18)の総和は1である。この重み付けにより、重みを大きくした特定色ほど、より忠実な色再現を行うことができる。

20

【数12】

$$W \cdot B_{me'} = A_{huew} \cdot B_{in} \quad \dots (15)$$

$$W \cdot B_{me} = A_{satw} \cdot B_{es} \quad \dots (16)$$

30

【 0 0 6 5 】

なお、画像入力装置としては本実施形態のデジタルカメラ10の他、デジタルビデオカメラ、スキャナであってもよい。また、本実施形態では色変換マトリクス算出装置34をデジタルカメラ10と別体に行っているが、デジタルカメラ10に色変換マトリクス算出機能を搭載してもよい。またさらに、色変換マトリクスを算出するとともに色補正できる画像処理ソフトウェアとしてパーソナルコンピュータにインストールし、デジタルカメラ10から出力されたRAWデータをパーソナルコンピュータで色補正できるように構成してもよい。

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、撮像系で得られたRGB信号をsRGB規格に合わせて色補正する色変換マトリクスを求めているが、本発明のマトリクス算出方法は特に色補正を目的とする色変換マトリクスの算出に限定されない。例えば異なる色空間の色信号を相互変換する(RGB信号をXYZ信号や印刷のためのcmy信号に変換する等)ための色変換マトリクスの算出にも適用できる。

40

【 0 0 6 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、色相に関して再現色を本来の色に高精度に近似できる色変換マトリクスを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の色変換マトリクス算出方法および色変換方法の実施形態を示す図であっ

50

て、色変換を行うデジタルカメラと、色変換マトリクスを算出する色変換マトリクス算出装置とを示すブロック図である。

【図2】色変換マトリクス算出の原理を示す図であって、所定の色に関してL a b色空間における変換前の入力色と変換すべき目標色との位置を示す図である。

【図3】色変換マトリクス算出処理の処理流れおよび各種色信号の関係を模式的に示すブロック図である。

【図4】色変換マトリクス算出処理を示すフローチャートの第1の部分である。

【図5】色変換マトリクス算出処理を示すフローチャートの第2の部分である。

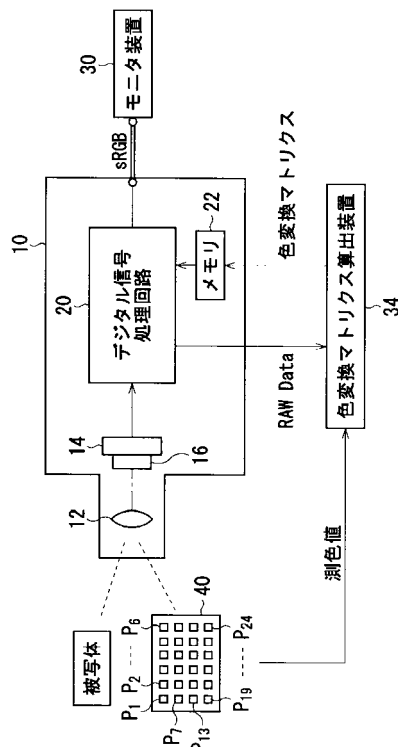
【図6】色変換マトリクス算出処理を示すフローチャートの最後の部分である。

【符号の説明】

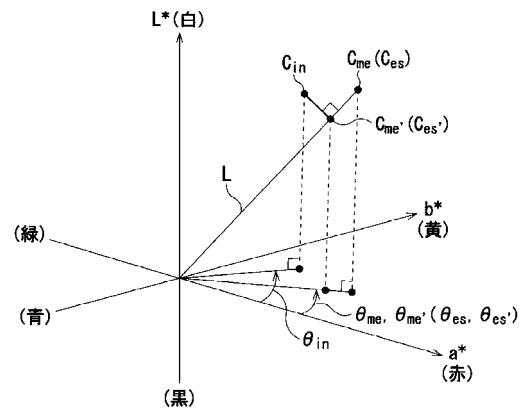
- 10 デジタルカメラ
- 20 デジタル信号処理回路
- 30 モニタ装置
- 34 色変換マトリクス算出装置
- 40 カラーチャート

10

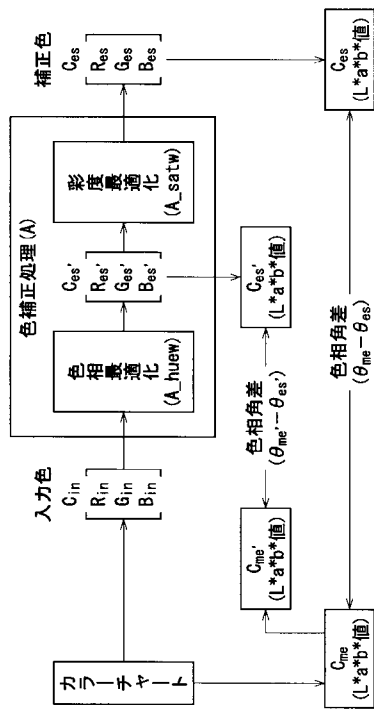
【図1】



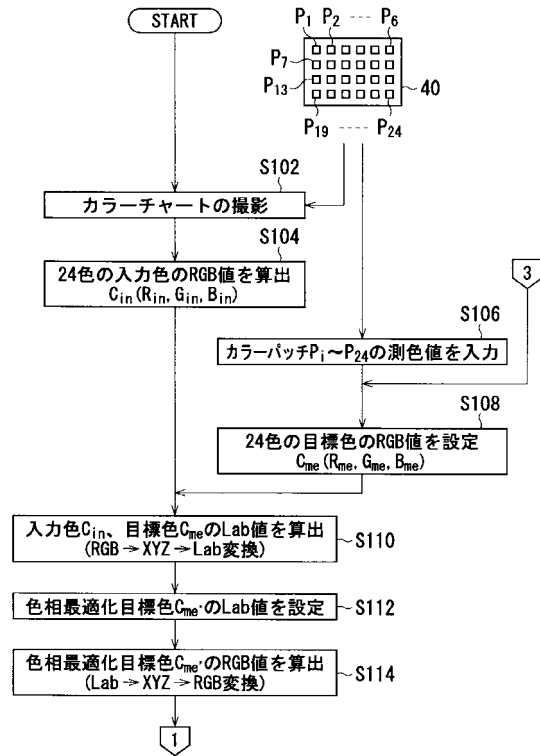
【図2】



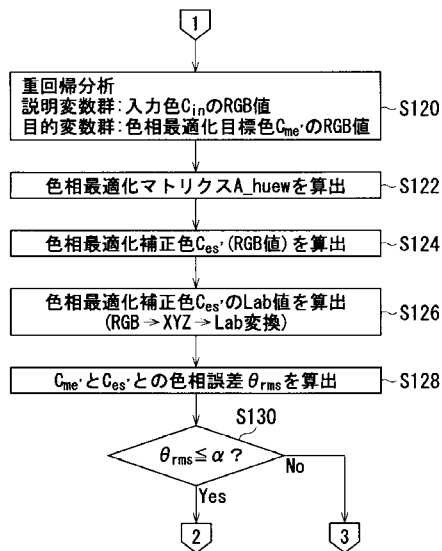
【図 3】



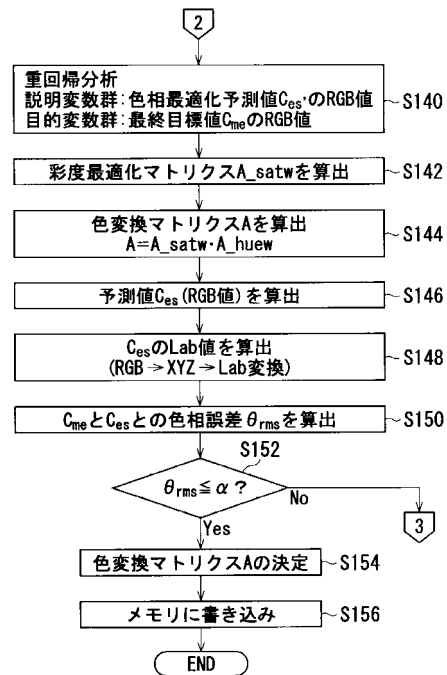
【図 4】



【図 5】



【図 6】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
H 0 4 N 9/67 (2006.01)		H 0 4 N 9/67	Z
H 0 4 N 9/73 (2006.01)		H 0 4 N 9/73	Z
H 0 4 N 101/00 (2006.01)		H 0 4 N 101:00	

(56)参考文献 特開平 0 9 - 0 8 3 8 2 4 (J P , A)
 特開平 1 0 - 1 6 4 3 8 1 (J P , A)
 特開平 0 7 - 1 7 7 3 6 4 (J P , A)
 特開平 0 7 - 2 7 4 0 1 9 (J P , A)
 特開平 1 1 - 2 2 0 6 3 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 3 3 7 4 9 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 H04N 1/46-62