

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6233002号
(P6233002)

(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 1/46 (2006.01)	HO4N 1/46 Z
HO4N 1/60 (2006.01)	HO4N 1/40 D
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T 1/00 510

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-264549 (P2013-264549)
(22) 出願日	平成25年12月20日(2013.12.20)
(65) 公開番号	特開2015-122590 (P2015-122590A)
(43) 公開日	平成27年7月2日(2015.7.2)
審査請求日	平成28年9月5日(2016.9.5)

(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
(72) 発明者	皆川 明洋 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】色変換装置、方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力された画像に配置されたカラーチャートを取得し、前記カラーチャート内の予め定められた各領域から、色が異なる複数の基準色を取得し、前記複数の基準色から、入力色に最も近い基準色を、特定の基準色として選択する特定基準色選択部と、

前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを補間することにより、前記入力色の色変換量を算出する補間部と、

前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する統合部と、

を含む色変換装置。

【請求項 2】

前記組の各々について、統合するときの重みを算出する重み算出部を更に含み、

前記統合部は、前記重み算出部によって前記組の各々について算出された前記重みを用いて、前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する請求項1記載の色変換装置。

【請求項 3】

前記統合部は、色空間における、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上に、前記入力色を示す点を投影した点が、前記

組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点との間に存在しない場合には、前記組について算出された前記入力色の色変換量を統合せずに、前記入力色の色変換量を算出する請求項2記載の色変換装置。

【請求項4】

前記補間部は、前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、色空間における、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上に、前記入力色を示す点を投影し、前記直線上における前記投影された点の位置に基づいて、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを線形補間することにより、前記入力色の色変換量を算出する請求項1～請求項3の何れか1項記載の色変換装置。 10

【請求項5】

前記複数の基準色から、前記特定の基準色との距離が閾値以下であって、前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色とは異なる基準色を、前記非特定の基準色として選択する非特定基準色選択部を更に含み、

前記補間部は、前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記非特定基準色選択部によって選択された前記非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記入力色の色変換量を算出する請求項1～請求項4の何れか1項記載の色変換装置。

【請求項6】

入力された画像に配置されたカラーチャートを取得し、前記カラーチャート内の予め定められた各領域から、色が異なる複数の基準色を取得し、前記複数の基準色から、入力色に最も近い基準色を、特定の基準色として選択し、 20

前記選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを補間することにより、前記入力色の色変換量を算出し、

前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する、

色変換方法。 30

【請求項7】

コンピュータに、

入力された画像に配置されたカラーチャートを取得し、前記カラーチャート内の予め定められた各領域から、色が異なる複数の基準色を取得し、前記複数の基準色から、入力色に最も近い基準色を、特定の基準色として選択し、

前記選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを補間することにより、前記入力色の色変換量を算出し、

前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する、 40

ことを含む処理を行わせるための色変換プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の技術は色変換装置、色変換方法、及び色変換プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

撮影した画像の色合いがずれた場合に、画像中の各画素の色を本来の色に変換することを、色補正と呼ぶ。 50

【0003】

色補正を行うためには、既知である色（基準色と呼ぶ）を同時に撮影し、基準色の色の変化によって、入力画像の各画素の真の色を求める方法が一般的である。

【0004】

一般には、入力画像の全ての画素値を基準色として予め与えることはできないため、複数の基準色から入力色の変換を算出し、補正することになる。すなわち、色空間上で補間を行うことで、入力される各画素の色を補正する。

【0005】

その際の補正としては、体積補間に基づく方法が一般に用いられる。これは、色空間上での基準点を頂点とみなした立体を仮定し、入力色がその立体に内包される場合に頂点となる基準色の変換を利用して、入力色の変換を求めるものである。

10

【0006】

例えば、複数の立体が色空間上に作成され、多数の基準色を同時に撮影する技術が提案されている。この技術では、補正精度を保つためには、変換に利用する基準色が入力色に近いほうが良いため、入力色によって異なる基準色を用いて補正を行う。

【0007】

R G B 空間中の各軸に沿って整然と配置した基準色を用いて、色補正を行う技術が提案されている。この技術では、任意の入力色は、R G B 空間上で入力色を囲む立体の各頂点の色の変換に基づいて補正される。この立方体を四面体領域に切断することで、補間を行う。

20

【0008】

入力色を内包する四面体を特定した後、内部を詳細に測定するデータを印刷することで補正を実現する技術も提案されている。

【0009】

一方で、内包する立体を規定せずに補正を行う方法として、近傍に存在する全てのサンプルを用いて、その距離を重み関数のパラメータとして用いる技術が提案されている。この技術では、立体を構成する必要がないため、立体に応じて入力点を選択する必要がない。その代わりに近傍全てのサンプルの変換に従って、任意の入力点の変換が決定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0010】

【特許文献1】特開2000-48179号公報

【特許文献2】特開平2-23776号公報

【特許文献3】特開2010-45560号公報

【特許文献4】特開2003-125224号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

基準色を色空間の座標に沿って整然と配置するように作ることができれば、入力色の色空間上での座標から内包する立体を一意に算出できるため、補間を行うための基準色となる立体の頂点を容易に導くことができる。しかし、自分で基準色を色空間上に配置できない場合には、それぞれの入力色を内包する立体を基準色から求める必要があるため、立体を予め設定しておく必要がある。

40

【0012】

色空間上の任意の位置に設定された基準色を用いて補正を実現する場合には、入力色の座標だけで補間のための基準色となる頂点を決定できない、頂点数に応じた組合せ問題を解き、どの頂点を利用して補間するかを求める必要がある。例えば、四面体によって囲まれる頂点を組み合わせる場合に、基準色がN個あったとすると、Nの4乗の計算量が必要となる。N = 100の場合には、およそ10の8乗のオーダーで、入力画素の入力色すべてについて計算する必要がある、という課題があった。

50

【0013】

開示の技術は、一つの側面として、複数の基準色が任意に定められている場合にも、計算量が増大することを抑制して、入力色の色変換量を求めることが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0014】

開示の技術は、特定基準色選択部により、複数の基準色から、入力色に対応する特定の基準色を選択する。補間部は、特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記特定の基準色の色変換量と前記非特定の基準色の色変換量とを補間する。これにより、補間部は、特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記入力色の色変換量を算出する。統合部は、前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する。

10

【発明の効果】

【0015】

開示の技術は、一つの側面として、複数の基準色が任意に定められている場合にも、計算量が増大することを抑制して、入力色の色変換量を求めることができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

20

【0016】

【図1】第1実施形態に係る色変換装置の機能ブロック図である。

【図2】カラーチャートの一例を示す図である。

【図3】入力色を示す点の投影を説明するための説明図である。

【図4】式の導出を説明するための説明図である。

【図5】色変換量の補間を説明するための説明図である。

【図6】色変換装置として機能するコンピュータの概略ブロック図である。

【図7】第1実施形態に係る色変換処理を示すフローチャートである。

【図8】第1実施形態に係る特定基準色選択処理を示すフローチャートである。

【図9】第1実施形態に係る補間処理を示すフローチャートである。

30

【図10】第1実施形態に係る統合処理を示すフローチャートである。

【図11】第2実施形態に係る色変換装置の機能ブロック図である。

【図12A】色変換量の補間を説明するための説明図である。

【図12B】色変換量の補間を説明するための説明図である。

【図13】第2実施形態に係る色変換処理を示すフローチャートである。

【図14】第2実施形態に係る重み算出処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

〔第1実施形態〕

図1には、本第1実施形態に係る色変換装置10が示されている。色変換装置10は、入力された画像に対し、カラーチャートに含まれる複数の基準色を用いて、色補正を行う装置である。色変換装置10は、特定基準色選択部12、非特定基準色選択部14、補間部16、統合部18、及び画像補正部20を備えている。

40

【0018】

特定基準色選択部12は、入力された画像から、複数の基準色を取得する。複数の基準色の一例としては、本来の色が予め求められたカラーチャートで表わされた複数の基準色が挙げられる(図2参照)。この場合、特定基準色選択部12は、入力された画像の特定の位置に配置されたカラーチャートを取得し、カラーチャート内の予め定められた各領域から、複数の基準色を取得する。本実施の形態では、基準色としてN個の基準色を使用するものとし、入力された画像で表わされた複数の基準色を、 $\{(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n}), n =$

50

$1, \dots, N\}$ と表し、求められた複数の基準色の本来の色を、 $\{(r_n, g_n, b_n), n = 1, \dots, N\}$ と表す。ここで、 n は入力される基準色の番号を示し、1から N を与える。

【0019】

特定基準色選択部 12 は、入力された画像の各画素の色である入力色について、複数の基準色から、特定の基準色を選択する。入力色を、 (r', g', b') と表す。特定の基準色を選択する方法の一例としては、入力色 (r', g', b') に最も近い画像上の基準色の色 (r'_n, g'_n, b'_n) を特定の基準色として選択する。本実施の形態では、選択された特定の基準色を、番号 m の基準色とする。

【0020】

非特定基準色選択部 14 は、複数の基準色から、特定基準色選択部 12 によって選択された特定の基準色でない基準色を、非特定の基準色として選択する。非特定の基準色を選択する方法の一例として、基準色のうち、特定の基準色でない基準色全てを、非特定の基準色として選択する。その他の一例として、入力色からの距離に応じて、基準色のうち、非特定の基準色として選択される基準色を制限する。すなわち、非特定の基準色として選択される基準色を、特定の基準色 (r'_m, g'_m, b'_m) との距離が閾値 T_h 未満となる基準色に制限する。

【0021】

補間部 16 は、特定基準色選択部 12 によって選択された特定の基準色と、非特定基準色選択部 14 によって選択された非特定の基準色の各々との組み合わせの各々について、当該組み合わせの特定の基準色の色変換量と非特定の基準色の色変換量とを補間する。これにより、補間部 16 は、組み合わせの各々について、入力色の色変換量を算出する。入力色の変換量を算出する方法の一例として、当該組み合わせの特定の基準色及び非特定の基準色を示す点を、色空間上で結ぶ直線を形成し、入力色を示す点を、入力色を示す点に最も近い直線上の点に投影する。投影された点を、特定の基準色及び非特定の基準色を示す点に対する入力色の色変換量を算出する点とみなし、当該組み合わせの特定の基準色及び非特定の基準色の各々の色変換量を線形補間することにより、入力色の色変換量を算出する。なお、以下では、入力色の変換量を算出する方法として、特定の基準色及び非特定の基準色の各々の色変換量を線形補間することにより、入力色の色変換量を算出する様子を主に説明する。

【0022】

図 3 に示すように、入力色を示す点に最も近い直線上の点は、直線に入力色を示す点を直交射影することで得られるから、幾何学的には入力色を示す点から直線上に垂線を下ろすことで得られる。色空間上で、特定の基準色は番号 m の基準色であるから、特定の基準色を示す点を (r'_m, g'_m, b'_m) とし、非特定の基準色を示す点を (r'_n, g'_n, b'_n) ($n=1, 2, \dots, N$, $n \neq m$) とする。色空間において特定の基準色を示す点と非特定の基準色を示す点とを通る直線上の点を、 p_n をパラメータとした以下の式 $w(p_n)$ で表す。

【0023】

【数1】

$$w(p_n) = \begin{bmatrix} r'_m \\ g'_m \\ b'_m \end{bmatrix} + p_n \mathbf{v}_n, \quad \mathbf{v}_n = \frac{1}{l_n} \begin{bmatrix} r'_n - r'_m \\ g'_n - g'_m \\ b'_n - b'_m \end{bmatrix}$$

【0024】

ここで、 \mathbf{v}_n は番号 m の基準色から番号 n の基準色に向かう単位ベクトルを示し、 l_n は上記の二つの基準点間の距離

【0025】

10

20

30

40

【数2】

$$l_n = \sqrt{(r'_n - r'_m)^2 + (g'_n - g'_m)^2 + (b'_n - b'_m)^2}$$

【0026】

を表すものとする。このとき、 $0 \leq p_n \leq 1$ の場合には射影した点は二点間の線分に含まれ、それ以外では線分の外になる。当該二点間を結ぶ直線上に入力色を示す点を投影したときの投影点 y_n の座標は、垂線の足から入力色を示す点へ向かう単位ベクトルを u_n としたとき、以下で表わされる。

【0027】

【数3】

$$(r' - r'_m, g' - g'_m, b' - b'_m)^T = p_n v_n + q_n u_n$$

$$p_n = (r' - r'_m, g' - g'_m, b' - b'_m) v_n$$

$$u_n = \frac{1}{y_n} \{ (r' - r'_m, g' - g'_m, b' - b'_m)^T - p_n v_n \}$$

$$y_n = |(r' - r'_m, g' - g'_m, b' - b'_m)^T - p_n v_n|$$

$$q_n = (r' - r'_m, g' - g'_m, b' - b'_m) u_n$$

(1)

【0028】

ここで、添え字の T は、ベクトルの転置を表すものとする。上記の式より、射影された点は、 $(r'_m, g'_m, b'_m) + p_n v_n$ と表すことができ、このときの足の長さは q_n となる。

【0029】

また、上記の式 (1) の導出方法について説明する。

【0030】

まず、図 4 に示すように、w を、任意の線形独立な単位ベクトル u, v を用いて表す場合、以下の一次結合で表わされる。

【0031】

【数4】

$$w = au + bv$$

(2)

【0032】

a, b は、ベクトル u, v の大きさを表す係数とする。

【0033】

一方で、式 (2) に u^T をかけると、以下の式が得られる。

【0034】

【数5】

$$u^T w = au^T u + bu^T v$$

【0035】

10

20

30

40

50

ここで、単位ベクトルの内積

【0036】

【数6】

$$\mathbf{u}^\top \mathbf{u} = 1, \mathbf{u}^\top \mathbf{v} = 0$$

【0037】

が成り立つから、以下の式が得られる。

【0038】

【数7】

10

$$\mathbf{u}^\top \mathbf{w} = a$$

【0039】

同様に、以下の式が得られる。

【0040】

【数8】

$$\mathbf{v}^\top \mathbf{w} = b$$

20

【0041】

したがって、上記式(1)の2式目および5式目は、上式より求めることができる。

【0042】

一方、求められた p_n を用い、上記式(1)の1式目に代入すれば、上記式(1)の第3式目が得られる。 u は単位ベクトルであるから、規格化すれば求められ、上記式(1)の第4式目によって規格化すればよい。

【0043】

次に、上記の投影点 y_n における補間を考える。番号 m と n の基準色の色変換量 (t_{rm} , t_{gm} , t_{bm})、(t_{rn} , t_{gn} , t_{bn})を、以下のように表す。

【0044】

30

【数9】

$$(t_{rm}, t_{gm}, t_{bm}) = (r'_m - r_m, g'_m - g_m, b'_m - b_m),$$

$$(t_{rn}, t_{gn}, t_{bn}) = (r'_n - r_n, g'_n - g_n, b'_n - b_n)$$

【0045】

ただし、(r_m , g_m , b_m)、(r_n , g_n , b_n)は、番号 m と n の基準色の本来の色であり、記憶部36に記憶されている。

40

【0046】

このとき、線形補間では、番号 m と n の基準色の変換および上記で得られた p_n を用いて、直線上の投影点 y_n における色変換量は、以下の式で表わされる(図5参照)。

【0047】

【数10】

$$(s_{rn}, s_{gn}, s_{bn}) = \frac{p_n}{l_n} (t_{rn}, t_{gn}, t_{bn}) + \frac{1-p_n}{l_n} (t_{rm}, t_{gm}, t_{bm}) \quad (3)$$

$$(s_r, s_g, s_b) = \frac{1}{N-1} \sum_{n=1, n \neq m}^N (s_{rn}, s_{gn}, s_{bn})$$

【0048】

10

上記の色変換量が、番号mとnの基準色の組み合わせに対応する色変換量として、後述する記憶部36に格納される。

【0049】

上記の色変換量の算出処理を、特定の基準色と非特定の基準色との全ての組み合わせに関して行うと、上記の色変換量がN-1個算出される。ここでは、それぞれ(s_{rn} 、 s_{gn} 、 s_{bn}) (ただし、 $n \neq m$)と表すこととする。

【0050】

統合部18は、上記のN-1個の組み合わせの各々について算出された入力色の色変換量を統合して、入力色の色変換量を算出する。入力色の色変換量を統合する方法の一例として、以下の式に従って、N-1個の組み合わせの各々について算出された入力色の色変換量を平均して、入力色の色変換量(s_r 、 s_g 、 s_b)を算出する。

20

【0051】

【数11】

$$(s_r, s_g, s_b) = \frac{1}{N-1} \sum_{n=1, n \neq m}^N (s_{rn}, s_{gn}, s_{bn}) \quad (4)$$

【0052】

30

画像補正部20は、入力された画像の各画素について、統合部18によって当該画素について算出された色変換量(s_r 、 s_g 、 s_b)を用いて、当該画素の色を補正し、補正された画像を出力する。なお、入力された画像に含まれる基準色を表す画素については、予め定められた当該基準色の本来の色に補正すればよい。

【0053】

色変換装置10は、例えば図6に示すコンピュータ30で実現することができる。コンピュータ30はCPU32、メモリ34、入力部38、表示部40、インターフェース(I/F)部42を備えている。CPU32、メモリ34、記憶部36、入力部38、表示部40、I/F部42はバス44を介して互いに接続されている。I/F部42には、撮影部46が接続されている。

【0054】

40

また、記憶部36はHDD(Hard Disk Drive)やフラッシュメモリ等によって実現できる。記録媒体としての記憶部36には、コンピュータ30を色変換装置10として機能させるための色変換プログラム50が記憶されている。CPU32は、色変換プログラム50を記憶部36から読み出してメモリ34に展開し、色変換プログラム50が有するプロセスを順次実行する。

【0055】

色変換プログラム50は、特定基準色選択プロセス52、非特定基準色選択プロセス54、補間プロセス56、統合プロセス58、及び画像補正プロセス60を有する。CPU32は、特定基準色選択プロセス52を実行することで、図1に示す特定基準色選択部12として動作する。またCPU32は、非特定基準色選択プロセス54を実行することで、図1に示す非特定基準色選択部14として動作する。またCPU32は、補間プロセス

50

56を実行することで、図1に示す補間部16として動作する。またCPU32は、統合プロセス58を実行することで、図1に示す統合部18として動作する。またCPU32は、画像補正プロセス60を実行することで、図1に示す画像補正部20として動作する。

【0056】

これにより、色変換プログラム50を実行したコンピュータ30が、色変換装置10として機能することになる。なお、色変換プログラム50は開示の技術における色変換プログラムの一例である。また、コンピュータ30はパーソナル・コンピュータ(PC:Personal Computer)や、携帯情報端末(PDA:Personal Digital Assistants)の機能を搭載した携帯型の色変換装置であるスマート端末であってもよい。

10

【0057】

なお、色変換装置10は、例えば半導体集積回路、より詳しくはASIC(Application Specific Integrated Circuit)等で実現することも可能である。

【0058】

記憶部36は、複数の基準色の本来の色を記憶している。

【0059】

本第1実施形態に係る色変換装置10は、図7に示す色変換処理を行う。色変換処理のステップ100において、特定基準色選択部12は、撮影部46から入力された画像から、特定の位置に配置されたカラーチャートに含まれる複数の基準色を取得する。また、特定基準色選択部12は、撮影部46から入力された画像の各画素の色である入力色の各々について、図8に示す特定基準色選択処理を行う。

20

【0060】

特定基準色選択処理のステップ1000において、特定基準色選択部12は、対象画素の入力色(r' , g' , b')を受け付ける。次のステップ1002において、特定基準色選択部12は、上記取得した複数の基準色 $\{(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n}) | n=1, 2, \dots, N\}$ を読み込む。

【0061】

そして、ステップ1004において、特定基準色選択部12は、上記ステップ1002で読み込んだ複数の基準色 $\{(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n}) | n=1, 2, \dots, N\}$ と、入力色(r' , g' , b')とを比較する。そして、特定基準色選択部12は、入力色(r' , g' , b')に最も近い基準色(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n})を、特定の基準色として選択する。ここで、選択された基準色(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n})の番号を、mとする。

30

【0062】

次のステップ1002において、非特定基準色選択部14は、上記取得した複数の基準色 $\{(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n}) | n=1, 2, \dots, N\}$ から、上記ステップ1004で選択された特定の基準色(r'_{m}, g'_{m}, b'_{m})とは異なる基準色を、非特定の基準色として選択する。

【0063】

次のステップ1004において、補間部16は、上記ステップ1004で選択された特定の基準色(r'_{m}, g'_{m}, b'_{m})と、上記ステップ1002で選択された非特定の基準色の各々との組み合わせの各々について、図9に示す補間処理を行う。

【0064】

40

補間処理のステップ1040において、補間部16は、対象画素の入力色(r' , g' , b')及び上記ステップ1004で選択された特定の基準色の番号mを受け付ける。次のステップ1042において、補間部16は、特定の基準色(r'_{m}, g'_{m}, b'_{m})を読み込む。

【0065】

そして、ステップ1044において、補間部16は、当該組み合わせの非特定の基準色(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n})を読み込む。ステップ1046において、補間部16は、入力色(r' , g' , b')と、特定の基準色(r'_{m}, g'_{m}, b'_{m})と、非特定の基準色(r'_{n}, g'_{n}, b'_{n})と、に基づいて、上記式(1)に従って、 p_n を算出する。

【0066】

次のステップ1048において、補間部16は、上記算出された p_n と、記憶部36に

50

記憶された特定の基準色の本来の色(r_m, g_m, b_m)及び非特定の基準色の本来の色(r_n, g_n, b_n)とに基づいて、式(3)により、入力色の色変換量(s_{rn}, s_{gn}, s_{bn})を算出する。

【0067】

次のステップ106において、統合部18は、図10に示す統合処理を行う。

【0068】

統合処理のステップ1060において、統合部18は、上記ステップ104で組み合わせの各々について算出された入力色の色変換量(s_{rn}, s_{gn}, s_{bn})を受け付ける。

【0069】

ステップ1062において、統合部18は、上記の式(4)に従って、上記ステップ1062で受け付けた入力色の色変換量(s_{rn}, s_{gn}, s_{bn})を平均して、入力色の色変換量(s_r, s_g, s_b)を算出する。

【0070】

次のステップ108において、画像補正部20は、入力された画像の各画素の入力色について上記ステップ1062で算出された入力色の色変換量(s_r, s_g, s_b)を用いて、各画素の色を補正し、補正した画像を出力する。

【0071】

これにより、複数の基準色が任意に定められている場合にも、計算量が増大することを抑制して、入力色の色変換量を求めることができる。色変換装置10により、基準色を頂点とする立体による体積補間を行うことなく任意の入力色の色変換をできるため、任意の基準色の配置での、立体の作成にかかる時間を削減できる。

【0072】

〔第2実施形態〕

次に開示の技術の第2実施形態について説明する。なお、第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0073】

図11には本第2実施形態に係る色変換装置210が示されている。色変換装置210は、第1実施形態で説明した色変換装置10と比較して、重み算出部217が設けられている点で相違している。

【0074】

近傍に存在する全てのサンプルを用い、サンプルとの距離を重み関数のパラメータとして用いる従来の方法では、特定の範囲の近傍の全ての点を使用するため、立体を定義する必要がない。しかし、図12Aに示すように、同じ方向に二点存在した場合には、外挿操作とはならず、距離に応じた加重平均となることから、図12Bに示す外挿操作による変換から大きくずれることがある。

【0075】

例えば、従来の方法では、特定の関数で基準点を重み付けして補間量を算出する。しかし、この場合には外挿操作が含まれる。

【0076】

例えば、一次元で考えた場合に、距離1の位置で10移動する基準点と、距離2の位置で0移動する基準点とがある。外挿をした場合、入力点は20移動することになるが、上記の方法では、加重平均を探るため10を下回る値となる。従って、基準点の並びが全く考慮されない平均となってしまうことから、特に外挿を扱う際に精度が不安定になる。

【0077】

上記を考慮し、重み算出部217は、特定の基準色と非特定の基準色との組み合わせの各々について、重みを算出する。

【0078】

重みを算出する方法の一例としては、 p_n が0から1_nまでの範囲となる組み合わせについて、補間結果を用いるように、重みを算出する。このようにすることで、特定の基準色を示す点と非特定の基準色を示す点の二点間に、入力色が示す点が投影される組み合わせ

10

20

30

40

50

について、補間結果が用いられる。すなわち、重み算出部 217 は、以下の式に従って、重み w_n を算出する。

【0079】

【数12】

$$\begin{aligned} 0 <= p_n <= l_n \text{ のとき, } w_n &= 1 \\ \text{それ以外} & \quad w_n = 0 \end{aligned}$$

(5)

【0080】

10

重みを算出する方法の他の一例としては、特定の基準色を示す点と非特定の基準色を示す点とを結ぶ直線上に入力色を示す点を投影するときの垂線の足の長さ q_n を用いて、以下の式に従って、重みを算出する。

【0081】

【数13】

$$w_n = \frac{1}{q_n^2} \quad (6)$$

【0082】

20

また、重みを算出する方法の他の一例としては、特定の基準色を示す点と非特定の基準色を示す点との間の距離 l_n を用いて、以下の式に従って、重みを算出する。

【0083】

【数14】

$$\begin{aligned} l_n > Th \text{ のとき} \quad w_n &= 0 \\ \text{それ以外} \quad w_n &= 1 \end{aligned} \quad (7)$$

【0084】

30

距離 l_n が大きな組み合わせの補間に関しては、非特定の基準色の、入力点に対する寄与が小さいとみなすこともできることから、距離 l_n が大きな組み合わせを除くように、重みが算出される。

【0085】

さらに、以下の式に従って、特定の基準色を示す点と非特定の基準色を示す点との間の距離 l_n に応じた重みを算出してもよい。

【0086】

【数15】

$$w_n = \frac{1}{l_n^2}$$

40

【0087】

統合部 18 は、重み算出部 217 によって組み合わせの各々について算出された重み w_n を用いて、組み合わせの各々について算出された入力色の色変換量を統合して、入力色の色変換量を算出する。

【0088】

入力色の色変換量を統合する方法の一例として、以下の式に従って、入力色の色変換量 (s_r, s_g, s_b) を算出する。

【0089】

【数16】

$$(s_r, s_g, s_b) = \frac{1}{Z} \sum_{n=1, n \neq m}^N w_n (s_{rn}, s_{gn}, s_{bn})$$

$$Z = \sum_{n=1, n \neq m}^N w_n \quad (8)$$

【0090】

ただし、 w_n が、番号 n の非特定の基準点を含む組み合わせに対する重みを表す。

10

【0091】

入力色の色変換量を統合する方法の他の一例として、以下の式に従って、上記の全ての重みを用いて、入力色の色変換量 (s_r, s_g, s_b) を算出する。

【0092】

【数17】

$$(s_r, s_g, s_b) = \frac{1}{Z} \sum_{n=1, n \neq m}^N w_n^1 w_n^2 w_n^3 (s_{rn}, s_{gn}, s_{bn})$$

$$Z = \sum_{n=1, n \neq m}^N w_n^1 w_n^2 w_n^3 \quad (9)$$

20

【0093】

ただし、重み w_n^1 は、以下の式に従って算出される。

【0094】

【数18】

$$0 \leq p_n \leq l_n \text{ のとき, } w_n^1 = 1$$

$$\text{それ以外 } w_n^1 = 0$$

(10)

30

【0095】

また、重み w_n^2 は、以下の式に従って算出される。

【0096】

【数19】

$$w_n^2 = \frac{1}{q_n^2}$$

$$(11)$$

40

【0097】

また、重み w_n^3 は、以下の式に従って算出される。

【0098】

【数20】

$$l_n > Th \text{ のとき } w_n^3 = 0$$

$$\text{それ以外 } w_n^3 = 1 \quad (12)$$

【0099】

また、入力色の色変換量を統合する方法の他の一例として、上記の 2 つの重みを用いて

50

、入力色の色変換量 (s_r 、 s_g 、 s_b) を算出する。この場合には、上記の式(9)において、使用しない重みをnにかかわらず1として実現される。

【0100】

以下、図13を参照して本第2実施形態の作用を説明する。

【0101】

本第2実施形態に係る色変換処理は、ステップ205で、重み算出部217によって、特定の基準色と非特定の基準色との組み合わせの各々について、図14に示す重み算出処理を行う。

【0102】

重み算出処理は、ステップ2050において、重み算出部217は、特定の基準色(r'_m 、 g'_m 、 b'_m)と非特定の基準色(r'_n 、 g'_n 、 b'_n)との組み合わせに対する重み w_n を算出する。
10

【0103】

ステップ106において、統合部18は、上記図10に示す統合処理を行う。

【0104】

統合処理のステップ1060において、統合部18は、上記ステップ104で組み合わせの各々について算出された入力色の色変換量 (s_{rn} 、 s_{gn} 、 s_{bn}) 及び重み w_n を受け付ける。

【0105】

ステップ1062において、統合部18は、上記ステップ1062で受け付けた入力色の色変換量 (s_{rn} 、 s_{gn} 、 s_{bn}) 及び重み w_n を用いて、入力色の色変換量 (s_r 、 s_g 、 s_b) を算出する。
20

【0106】

このように、本第2実施形態は、第1実施形態と同様に、複数の基準色が任意に定められている場合にも、計算量が増大することを抑制して、入力色の色変換量を求めることができる。また、本第2実施形態では、基準色の色変換の補間操作が、外挿操作となる場合であっても、入力色の色変換量を精度よく求めることができる。

【0107】

なお、第1実施形態及び第2実施形態では、入力された画像から、複数の基準色を取得する様子を説明したが、開示の技術はこれに限定されるものではない。上記図6に示すように、カラーチャート検出部48を更に設け、入力された画像からカラーチャートの位置を探査し、探索されたカラーチャート内の各位置の色を、入力された画像から抽出するようにしてよい。
30

【0108】

また、第1実施形態では、統合部18は、組み合わせの各々について算出された入力色の色変換量を統合して、入力色の色変換量を算出する様子を説明したが、開示の技術はこれに限定されるものではない。統合部18は、色空間における、組み合わせの特定の基準色を示す点と、当該組み合わせの非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上に、入力色を示す点を投影する。統合部18は、当該組み合わせについて投影した点が、当該組み合わせの特定の基準色を示す点と非特定の基準色を示す点との間に存在しない場合には、当該組み合わせについて算出された入力色の色変換量を用いずに、入力色の色変換量を算出してもよい。
40

【0109】

また、上記では色空間の一例としてRGB色空間を説明したが、開示の技術はこれに限定されるものではなく、上記の色空間は、他の色空間であってもよい。例えば、上記の色空間は、HSV空間やLab空間であってもよい。

【0110】

また、上記では開示の技術に係る色変換プログラムの一例である色変換プログラム50が記憶部36に予め記憶(インストール)されている様子を説明したが、これに限定されるものではない。開示の技術に係る色変換プログラムは、CD-ROMやDVD-ROM
50

等の記録媒体に記録されている形態で提供することも可能である。

【0111】

本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

【0112】

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【0113】

(付記1)

色が異なる複数の基準色から、入力色に対応する特定の基準色を選択する特定基準色選択部と、

10

前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを補間することにより、前記入力色の色変換量を算出する補間部と、

前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する統合部と、

を含む色変換装置。

【0114】

(付記2)

20

前記組の各々について、重みを算出する重み算出部を更に含み、

前記統合部は、前記重み算出部によって前記組の各々について算出された前記重みを用いて、前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する付記1記載の色変換装置。

【0115】

(付記3)

前記重み算出部は、前記組の各々について、色空間における、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上に、前記入力色を示す点を投影した点が、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点との間には、前記重みを0として算出する付記2記載の色変換装置。

30

【0116】

(付記4)

前記補間部は、前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、色空間における、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上に、前記入力色を示す点を投影し、前記直線上における前記投影された点の位置に基づいて、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを線形補間することにより、前記入力色の色変換量を算出する付記1～付記3の何れか1項記載の色変換装置。

40

【0117】

(付記5)

前記特定基準色選択部は、前記入力色を、前記複数の基準色と比較して、前記複数の基準色から、前記入力色に最も近い基準色を、前記特定の基準色として選択する付記1～付記4の何れか1項記載の色変換装置。

【0118】

(付記6)

前記複数の基準色から、前記入力色との距離が閾値以下であって、前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色とは異なる基準色を、前記非特定の基準色として選択する非特定基準色選択部を更に含み、

50

前記補間部は、前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記非特定基準色選択部によって選択された前記非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記入力色の色変換量を算出する付記1～付記5の何れか1項記載の色変換装置。

【0119】

(付記7)

色が異なる複数の基準色から、入力色に対応する特定の基準色を選択し、

前記選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを補間することにより、前記入力色の色変換量を算出し、

前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する

色変換方法。

【0120】

(付記8)

コンピュータに、

色が異なる複数の基準色から、入力色に対応する特定の基準色を選択し、

前記選択された前記特定の基準色と、前記複数の基準色のうち前記特定の基準色とは異なる非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを補間することにより、前記入力色の色変換量を算出し、

前記組の各々について算出された前記入力色の色変換量を統合して、前記入力色の色変換量を算出する

ことを含む処理を行わせるための色変換プログラム。

【0121】

(付記9)

前記補間部は、前記特定基準色選択部によって選択された前記特定の基準色と、前記非特定の基準色の各々とを組み合わせた組の各々について、色空間における、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上であって、前記入力色を示す点に最も近い点に投影し、前記直線上における前記投影された点の位置に基づいて、前記組の前記特定の基準色の色変換量と、前記組の前記非特定の基準色の色変換量とを線形補間することにより、前記入力色の色変換量を算出する付記1～付記8の何れか1項記載の色変換装置。

【0122】

(付記10)

前記重み算出部は、前記組の各々について、前記組の前記特定の基準色と、前記組の前記非特定の基準色との距離に基づいて、前記重みを算出する付記2又は3記載の色変換装置。

【0123】

(付記11)

前記重み算出部は、前記組の各々について、色空間における、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上に、前記入力色を示す点を投影した点と、前記入力色を示す点との距離に基づいて、前記重みを算出する付記2又は3記載の色変換装置。

【0124】

(付記12)

前記重み算出部は、前記組の各々について、前記組の前記特定の基準色と、前記組の前記非特定の基準色との距離、及び色空間における、前記組の前記特定の基準色を示す点と、前記組の前記非特定の基準色を示す点とを結んだ直線上に、前記入力色を示す点を投影

10

20

30

40

50

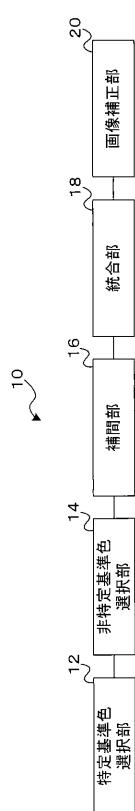
した点と、前記入力色を示す点との距離に基づいて、前記重みを算出する付記 2 又は 3 記載の色変換装置。

【符号の説明】

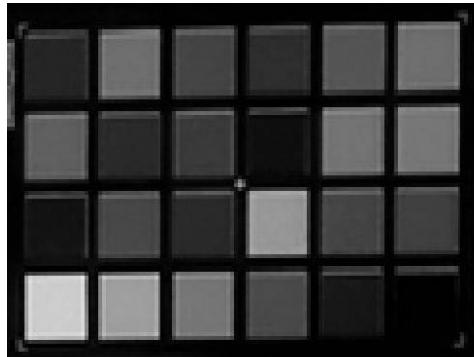
【0 1 2 5】

1 0	色変換装置	10
1 2	特定基準色選択部	
1 4	非特定基準色選択部	
1 6	補間部	
1 8	統合部	
2 0	画像補正部	
3 0	コンピュータ	
3 2	C P U	
3 4	メモリ	
3 6	記憶部	
2 1 0	色変換装置	
2 1 7	重み算出部	

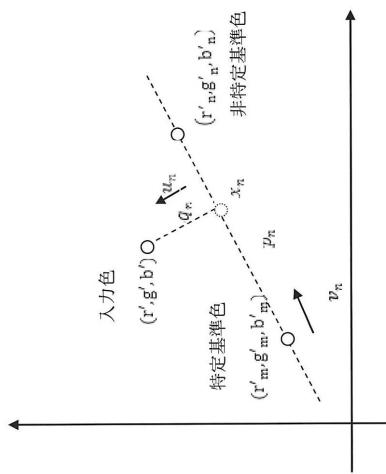
【図 1】



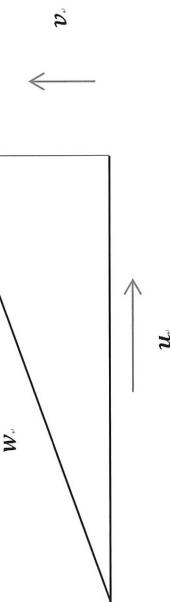
【図 2】



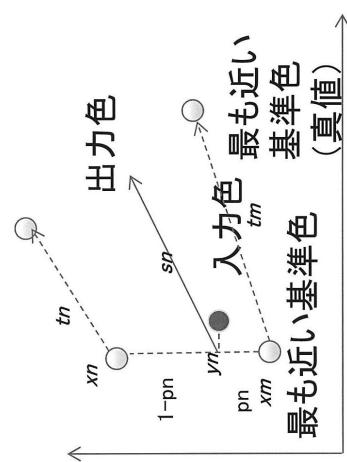
【図3】



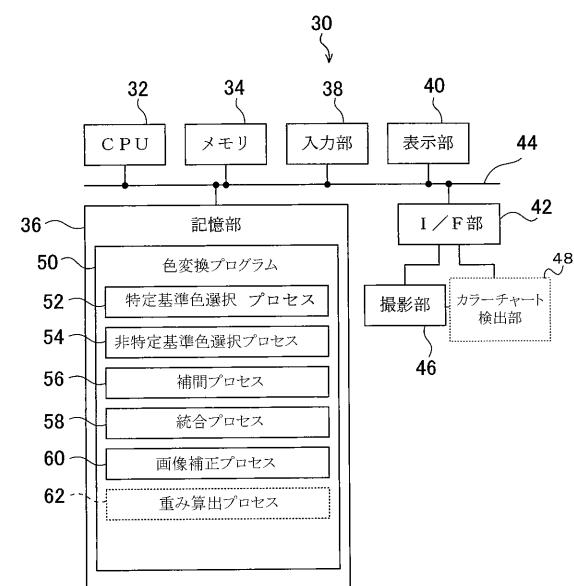
【図4】



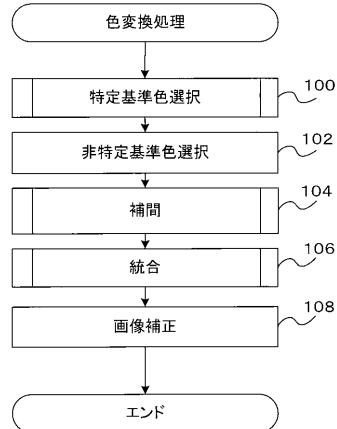
【図5】



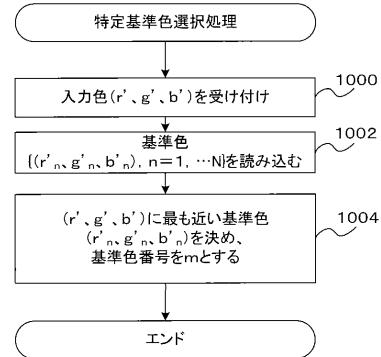
【図6】



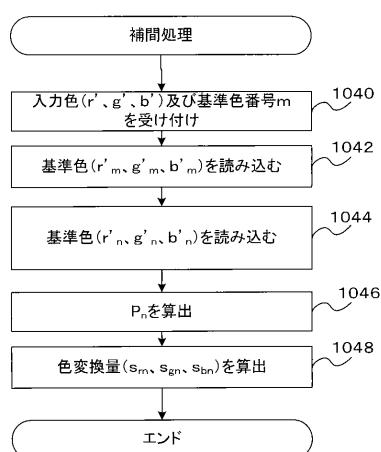
【図7】



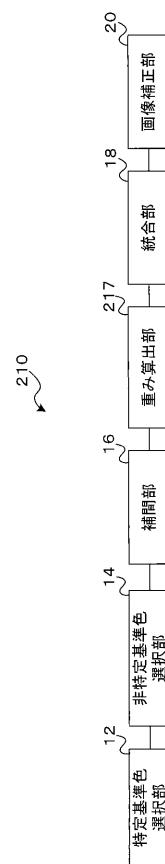
【図8】



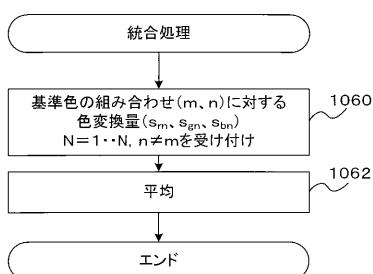
【図9】



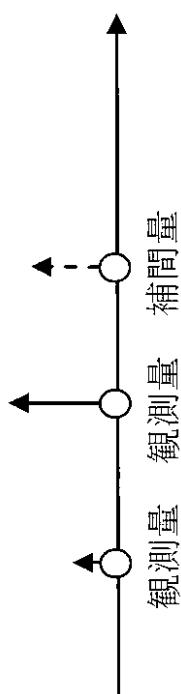
【図11】



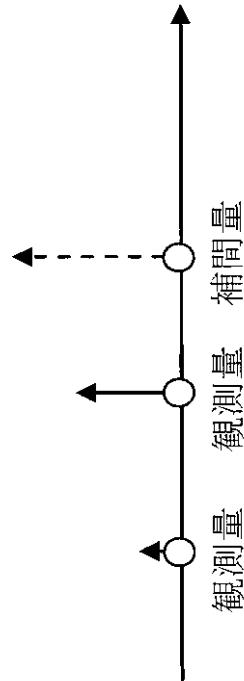
【図10】



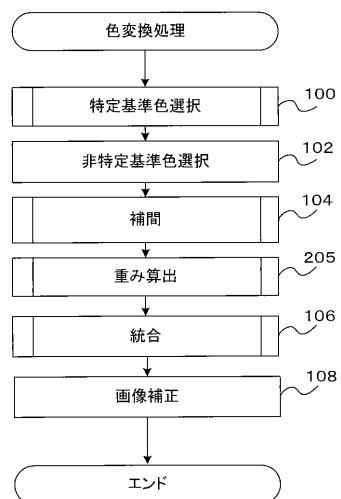
【図 1 2 A】



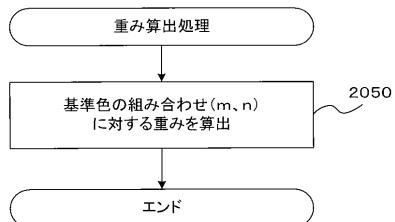
【図 1 2 B】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 岩村 康正
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 小林 弘幸
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 牛嶋 悟
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 上原 祐介
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 大室 秀明

(56)参考文献 特開2009-050003(JP,A)
特開2007-189642(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 T 1 / 00 - 1 / 40
G 06 T 3 / 00 - 5 / 50
G 06 T 9 / 00 - 9 / 40
H 04 N 1 / 40 - 1 / 409
H 04 N 1 / 46 - 1 / 48
H 04 N 1 / 52
H 04 N 1 / 60