

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7072562号

(P7072562)

(45)発行日 令和4年5月20日(2022.5.20)

(24)登録日 令和4年5月12日(2022.5.12)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 9/64 (2006.01)

H 0 4 N 9/64

G 0 6 T 1/00 (2006.01)

G 0 6 T 1/00 5 1 0

H 0 4 N 1/60 (2006.01)

H 0 4 N 1/60 5 8 0

請求項の数 15 (全31頁)

(21)出願番号	特願2019-515856(P2019-515856)	(73)特許権者	518341334
(86)(22)出願日	平成29年9月21日(2017.9.21)		インターディジタル・シーイー・パテン
(65)公表番号	特表2019-530346(P2019-530346 A)		ト・ホールディングス・ソシエテ・パ・
(43)公表日	令和1年10月17日(2019.10.17)		アクションス・シンプリフィエ
(86)国際出願番号	PCT/EP2017/073851		フランス国, 7 5 0 1 7 パリ, ル デュ
(87)国際公開番号	WO2018/060037	(74)代理人	100079108
(87)国際公開日	平成30年4月5日(2018.4.5)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	令和2年9月17日(2020.9.17)	(74)代理人	100109346
(31)優先権主張番号	16306247.4		弁理士 大貫 敏史
(32)優先日	平成28年9月28日(2016.9.28)	(74)代理人	100117189
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		弁理士 江口 昭彦
		(74)代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦
		(74)代理人	100108213

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マッピング色空間を区分する色相角度セクタに基づくクロママッピング関数の判定

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

明度およびクロマの軸を有する2D一定色相葉を定義することを可能にする3D色域マッピング色空間内で、少なくともコンテンツのソース色のクロマCをソース色域からターゲット色域にマッピングすることを可能にするクロママッピング関数の判定の方法であって、

- 前記3D色域マッピング色空間内で複数のキー一定色相葉を判定することであって、キー一定色相葉は、前記3D色域マッピング色空間を複数の角度色相セクタに区分するように、前記ソース色域を定義する原色および二次色のうちの1つの色相または/および前記ターゲット色域を定義する原色および二次色のうちの1つの色相に対応するキー色相 h^* によって特徴付けられ、角度色相セクタは、2つの異なるキー一定色相葉によって色相方向で区切られている、判定することと、

- 色相 h^* の前記キー一定色相葉ごとに、色相 h^* の対応するキー一定色相葉に属する明度Lのソース色のクロマCに適用された時に、前記クロマCがクロマ

【数 1】

$$C^* = C_{\max-h^*}^{TARGET} \cdot g_{h^*} \left(\frac{C}{C_{\max-h^*}^{SOURCE}} \right)$$

にマッピングされるように、前記キー一定色相葉に属する前記ソース色のいずれかのクロ

マをマッピングすることを可能にするキー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} を判定することであって、色相 h^* の前記キー一定色相葉内で、

-

【数 2】

$$C_{\max-h^*}^{SOURCE}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

-

【数 3】

$$C_{\max-h^*}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマであり、前記キー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} は、区間 $[0, 1]$ 内で斉次的に増加し、非線形であり、前記明度 L とは独立であるように定義される、判定することと、

- 角度色相セクタごとに、前記角度色相セクタに属する明度 L および色相 h のソース色のクロマ C に適用された時に、前記クロマ C がクロマ

【数 4】

$$C'' = C_{\max-h}^{TARGET} \cdot g\left(h, \frac{C}{C_{\max-h}^{SOURCE}}\right)$$

にマッピングされるように実行され、ここで、色相 h の一定色相葉内で、

-

【数 5】

$$C_{\max-h}^{SOURCE}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

-

【数 6】

$$C_{\max-h}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマであるように、この角度色相セクタに属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にする連続角度色相セクタクロママッピング関数 g を判定することであって、前記連続角度色相セクタクロママッピング関数 g は、前記角度色相セクタを区切る 2 つの色相 h^*_0 および h^*_1 のキー一定色相葉のうちの 1 つに属するソース色について、前記連続角度色相セクタクロママッピング関数 g が、前記ソース色が属するキー一定色相葉のキー一定色相葉クロママッピング関数 $g_{h^*_0}$ または $g_{h^*_1}$ に従って前記ソース色のクロマをマッピングすることを可能にする、判定することと、

を含む方法。

【請求項 2】

前記キー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} は、多項式である、請求項 1 に記載のクロママッピング関数の判定の方法。

【請求項 3】

10

20

30

40

50

前記連続角度色相セクタクロママッピング関数

【数 7】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE} - h}\right)$$

は、

前記色相 h と、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色の前記クロマ

10

【数 8】

$$C_{\max}^{SOURCE} - h$$

に対するソース色のクロマ C の割合

【数 9】

$$C / C_{\max}^{SOURCE} - h$$

20

とを含むその変数のいずれに関しても非線形である、請求項 1 または 2 に記載のクロママッピング関数の判定の方法。

【請求項 4】

前記連続角度色相セクタクロママッピング関数

【数 10】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE} - h}\right)$$

30

は、変数

【数 11】

$$C / C_{\max}^{SOURCE} - h$$

と変数 h との両方に関して多項式である、請求項 3 に記載のクロママッピング関数の判定の方法。

40

【請求項 5】

明度およびクロマの軸を有する 2 D 一定色相葉を定義することを可能にする 3 D 色域マッピング色空間内でソース色域からターゲット色域へ、少なくともコンテンツのソース色のクロマ C をターゲット色に色域マッピングする方法であって、

判定されたクロママッピング関数に従って前記ソース色の前記クロマをマッピングすることであって、前記クロママッピング関数は、

- 前記 3 D 色域マッピング色空間内で複数のキー一定色相葉を判定することであって、キー一定色相葉は、前記 3 D 色域マッピング色空間を複数の角度色相セクタに区分するように、前記ソース色域を定義する原色および二次色のうちの 1 つの色相または / および前記ターゲット色域を定義する原色および二次色のうちの 1 つの色相に対応するキー色相 h^*

50

によって特徴付けられ、角度色相セクタは、2つの異なるキー一定色相葉によって色相方向で区切られている、判定することと、

- 色相 h^* の前記キー一定色相葉ごとに、色相 h^* の対応するキー一定色相葉に属する明度 L のソース色のクロマ C に適用された時に、前記クロマ C がクロマ

【数 1 2】

$$C^* = C_{\max-h^*}^{TARGET} \cdot g_{h^*} \left(\frac{C}{C_{\max-h^*}^{SOURCE}} \right)$$

10

にマッピングされるように、前記キー一定色相葉に属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にするキー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} を判定することであって、色相 h^* の前記キー一定色相葉内で、

【数 1 3】

$$C_{\max-h^*}^{SOURCE}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

20

【数 1 4】

$$C_{\max-h^*}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマであり、前記キー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} は、区間 $[0, 1]$ 内で斉次的に増加し、非線形であり、前記明度 L とは独立であるように定義される、判定することと、

- 角度色相セクタごとに、前記角度色相セクタに属する明度 L および色相 h のソース色のクロマ C に適用された時に、前記クロマ C がクロマ

【数 1 5】

30

$$C^* = C_{\max-h}^{TARGET} \cdot g \left(h, \frac{C}{C_{\max-h}^{SOURCE}} \right)$$

にマッピングされるように実行され、ここで、色相 h の一定色相葉内で、

【数 1 6】

$$C_{\max-h}^{SOURCE}$$

40

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

【数 1 7】

$$C_{\max-h}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマであるように、この角度色相セクタに属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可

50

能にする連続角度色相セクタクロママッピング関数 g を判定することであって、前記連続角度色相セクタクロママッピング関数 g は、前記角度色相セクタを区切る 2 つの色相 h^*_{0} および h^*_{1} のキー一定色相葉のうちの 1 つに属するソース色について、前記連続角度色相セクタクロママッピング関数 g が、前記ソース色が属するキー一定色相葉のキー一定色相葉クロママッピング関数 $g_{h^*_{0}}$ または $g_{h^*_{1}}$ に従って前記ソース色のクロマをマッピングすることを可能にする、判定することと、によって、かつ、基づき、決定される、マッピングすることを含む、方法。

【請求項 6】

前記キー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} は、多項式である、請求項 5 に記載の色域マッピングする方法。

10

【請求項 7】

前記連続角度色相セクタクロママッピング関数

【数 18】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max-h}^{SOURCE}}\right)$$

は、

20

前記色相 h と、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色の前記クロマ

【数 19】

$$C_{\max-h}^{SOURCE}$$

に対するソース色のクロマ C の割合

【数 20】

$$C/C_{\max-h}^{SOURCE}$$

30

とを含むその変数のいずれに關しても非線形である、請求項 5 または 6 に記載の色域マッピングする方法。

【請求項 8】

前記連続角度色相セクタクロママッピング関数

【数 21】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max-h}^{SOURCE}}\right)$$

40

は、変数

【数 22】

$$C/C_{\max-h}^{SOURCE}$$

と変数 h との両方に関して多項式である、請求項 7 に記載の色域マッピングする方法。

50

【請求項 9】

少なくとも 1 つのプロセッサを含む、明度およびクロマの軸を有する 2 D 一定色相葉を定義することを可能にする 3 D 色域マッピング色空間内で、ソース色域からターゲット色域へ、コンテンツのソース色をターゲット色にマッピングする、イメージ処理デバイスであって、前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

判定されたクロママッピング関数に従って前記ソース色の前記クロマをマッピングすることであって、前記クロママッピング関数は、

- 前記 3 D 色域マッピング色空間内で複数のキー一定色相葉を判定することであって、キー一定色相葉は、前記 3 D 色域マッピング色空間を複数の角度色相セクタに区分するように、前記ソース色域を定義する原色および二次色のうちの 1 つの色相または / および前記ターゲット色域を定義する原色および二次色のうちの 1 つの色相に対応するキー色相 h^* によって特徴付けられ、角度色相セクタは、2 つの異なるキー一定色相葉によって色相方向で区切られている、判定することと、

- 色相 h^* の前記キー一定色相葉ごとに、色相 h^* の対応するキー一定色相葉に属する明度 L のソース色のクロマ C に適用された時に、前記クロマ C がクロマ

【数 2 3】

$$C^* = C_{\max-h^*}^{TARGET} \cdot g_{h^*} \left(\frac{C}{C_{\max-h^*}^{SOURCE}} \right)$$

にマッピングされるように、前記キー一定色相葉に属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にするキー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} を判定することであって、色相 h^* の前記キー一定色相葉内で、

【数 2 4】

$$C_{\max-h^*}^{SOURCE}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

【数 2 5】

$$C_{\max-h^*}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマであり、前記キー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} は、区間 $[0, 1]$ 内で斉次的に増加し、非線形であり、前記明度 L とは独立であるように定義される、判定することと、

- 角度色相セクタごとに、前記角度色相セクタに属する明度 L および色相 h のソース色のクロマ C に適用された時に、前記クロマ C がクロマ

【数 2 6】

$$C^* = C_{\max-h}^{TARGET} \cdot g \left(h, \frac{C}{C_{\max-h}^{SOURCE}} \right)$$

にマッピングされるように実行され、ここで、色相 h の一定色相葉内で、

【数 2 7】

10

20

30

40

50

$$C_{\max-h}^{SOURCE}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

【数 2 8】

$$C_{\max-h}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマであるように、この角度色相セクタに属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にする連続角度色相セクタクロママッピング関数 g を判定することであって、前記連続角度色相セクタクロママッピング関数 g は、前記角度色相セクタを区切る 2 つの色相 h^*_{0} および h^*_{1} のキー一定色相葉のうちの 1 つに属するソース色について、前記連続角度色相セクタクロママッピング関数 g が、前記ソース色が属するキー一定色相葉のキー一定色相葉クロママッピング関数 $g_{h^*_{0}}$ または $g_{h^*_{1}}$ に従って前記ソース色のクロマをマッピングすることを可能にする、判定することと、によって、かつ、基づき、決定される、マッピングすることを行うように構成されている、イメージ処理デバイス。

【請求項 1 0】

前記キー一定色相葉クロママッピング関数 g_{h^*} は、多項式である、請求項 9 に記載のイメージ処理デバイス。

【請求項 1 1】

前記連続角度色相セクタクロママッピング関数

【数 2 9】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max-h}^{SOURCE}}\right)$$

は、

前記色相 h と、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色の前記クロマ

【数 3 0】

$$C_{\max-h}^{SOURCE}$$

に対するソース色のクロマ C の割合

【数 3 1】

$$C/C_{\max-h}^{SOURCE}$$

とを含むその変数のいずれに関しても非線形である、請求項 9 または 1 0 に記載のイメージ処理デバイス。

【請求項 1 2】

前記連続角度色相セクタクロママッピング関数

【数 3 2】

10

20

30

40

50

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE} - h}\right)$$

は、変数

【数 3 3】

$$C/C_{\max}^{SOURCE}$$

10

と変数 h との両方に関して多項式である、請求項 9 に記載のイメージ処理デバイス。

【請求項 1 3】

請求項 9 に記載のイメージ処理デバイスを組み込んだ電子デバイス。

【請求項 1 4】

プログラムが少なくとも 1 つのプロセッサによって実行される時に請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法のステップを実行するためのプログラム・コード命令を含むコンピュータ・プログラム。

【請求項 1 5】

プログラムが少なくとも 1 つのプロセッサによって実行される時に請求項 5 に記載のマッピング方法のステップを実行するためのプログラム・コード命令を含むコンピュータ・プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本発明は、マッピング色空間を区分する異なる角度色相セクタにわたるクロママッピング補間を使用してソース域からターゲット域へソース色をマッピングする方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] Morovic および Luo は、色域マッピング・アルゴリズムに対する包括的な概要を与える。Montag および Fairchild ならびに Zolliker は、包括的な概要を提示し、異なる手法を評価する。特に、以下の参考文献を参照されたい。

- J. Morovic および M. R. Luo, 「The Fundamentals of Gamut Mapping: A Survey」、Journal of Imaging Science and Technology, 45 / 3 : 283 - 290、2001 年。

- Montag E. D., Fairchild M. D, 「Psychophysical Evaluation of Gamut Mapping Techniques Using Simple Rendered Images and Artificial Gamut Boundaries」、IEEE Trans. Image Processing, 6 : 977 - 989、1997 年。

40

- P. Zolliker, M. Daetwyler, K. Simon, On the Continuity of Gamut Mapping Algorithms, Color Imaging X: Processing, Hardcopy, and Applications. Eschbach, Reiner, Marcu, Gabriel G. 編, Proceedings of the SPIE, Volume 5667, 220 ~ 233 頁、2004 年。

【0003】

50

【0003】 色域マッピングの適用領域は、特に、ビデオ・コンテンツの制作およびポストプロダクションである。たとえば、ビデオ・コンテンツのオリジナル・バージョンが、異なるタイプの再生または伝送に適合された特定のバージョン、たとえば、映画用の特定のバージョン、テレビジョン用の別のバージョン、およびインターネット用の第3のバージョンに変換される必要がある。これらの異なるバージョンは、手作業の色補正によって、および/または色域およびトーンマッピング・アルゴリズムの適用によって準備され得る。

【0004】

【0004】 色域マッピングに関する要件の中には、特に、

- ・特に、グレイ・ランプおよびカラー・ランプの一貫しない再生を防ぐための、色の近傍および順序の保存、カラー・バンディングおよび偽輪郭の欠如、

10

- ・特に、バンディングおよび偽輪郭を防ぐための、色の連続性と、可視の量子化誤差またはクリッピング誤差の不在と、

- ・色がどのように変更されるのかに対する完全なアーティスティック制御を保ち、アーティスティック意図のより高いセマンティック・レベルの形成を可能にするための、明度、色相、および飽和度に関する別々の制御がある。

【0005】

【0005】 色域マッピングを定義するために、ソース色域およびターゲット色域の域境界記述 (G B D) が、一般に使用される。色域のそのような G B D は、色空間内でのこの色域の境界表面を定義する。G B D は、三角形メッシュまたは体積モデルなど、全体的に明示的な包括的 3 D 表現を含む。たとえば、色域の G B D は、各三角形がこの G B D の色空間内の 3 つの頂点によって定義される、三角形のメッシュに基づくものとして行うことができる。これらの頂点は、色域の境界上に配置された色である。

20

【0006】

【0006】 図 1 は、カラー・デバイスの R G B 色空間内のソース色域を示す。そのようなカラー・デバイスは、たとえば、ディスプレイ・デバイスもしくはイメージ捕捉デバイス、またはたとえば B T . 7 0 9 としての標準規格に対応する仮想デバイスとすることができる。このソース色域は、白点および黒点、それぞれ赤、緑、および青の 3 原色、ならびにそれぞれ黄色、シアン、およびマゼンタの 3 つの二次色によって形成される頂点を有する立方体を形成する。周縁色 (r i m c o l o r)、は、黒点または白点を原色のいずれかにリンクする線上に配置された色である。周縁色は、実線として示された周縁を形成する。カスプ色 (c u s p c o l o r) は、原色のいずれかをこの原色を含む二次色のいずれかにリンクする線上に配置された色である。カスプ色は、破線として示されたカスプを形成する。ターゲット色域は、同様に R G B 色空間内で立方体として表現され得る。

30

【0007】

【0007】 図 2 は、C I E L a b 色空間内の同一のソース色域およびターゲット色域を示す。極座標 (すなわち、a および b の代わりにクロマ C および色相 h を有する) で表現される時に、この色空間は、明度およびクロマの軸を有する 2 D 一定色相葉を定義することを可能にする。ソース域およびターゲット域の周縁線およびカスプ線が、この図に示されている。

40

【0008】

【0008】 まだ L a b 色空間に留まって、図 3 は、一定明度の平面すなわち色相 / クロマ平面内で、図 2 のソース色域の 3 つの二次色 Y_S 、 C_S 、 M_S を介して 3 原色 R_S 、 G_S 、 B_S を接続するカスプ線の射影 (実線) を、図 2 のターゲット色域の 3 つの二次色 Y_T 、 C_T 、 M_T を介して 3 原色 R_T 、 G_T 、 B_T を接続するカスプ線の射影 (破線) と一緒に示す。この図の中央にある点は、図 1 の黒点および白点に対応する。

【0009】

【0009】 図 4 は、色域マッピングから生じる色相角度の関数でのクロママッピングゲインを示す例示的なプロット図を示す (図 4 は、本発明の実施形態をさらに示す。下を参照されたい)。本明細書で使用する時に、クロママッピングゲインは、色相ごとに、ター

50

ゲット色域の境界のカスプ色のクロマとソース色域の境界の同一色相を有するカスプ色のクロマとの間の比率と定義され得る。

【 0 0 1 0 】

〔 0010 〕 このプロット図の垂直軸は、クロママッピングゲインに関する。このプロット図の水平軸は、度単位で測定された色相に関する。このプロット図は、クロママッピングゲイン対色相を示すプロット線を含む。プロット線は、ターゲット色域へのソース色域のマッピング（カスプ・マッピングを使用する）に関する。

【 0 0 1 1 】

〔 0011 〕 この図 4 に示された状況では、クロママッピングゲイン（ ）は、色相ごとに任意のソース色のクロマを線形にマッピングし、その結果、前記ソース色と同一の色相を有するソース・カスプ色のクロマが、ターゲット色域内の同一の色相を有するターゲット・カスプ色のクロマにマッピングされる、すなわち、 $C' = C$ になるようにする、単純な線形クロママッピングを表す。これは、線形関数である。

10

【 0 0 1 2 】

〔 0012 〕 このクロママッピングの単純な定義にもかかわらず、ソース原色またはターゲット原色を含む色相の範囲にわたるこの線形関数の補間（すなわち、単一の係数の補間）は、高次の多項式関数（変数として色相を有する）の使用を必要とする。しかし、高次多項式関数を用いる場合であっても、補間誤差はそれでも大きい。

【 0 0 1 3 】

〔 0013 〕 これらの誤差は、最も飽和した色である原色に関して発生するので、さらによりクリティカルである。これらの誤差は、クリッピングまたは非飽和にされた色のいずれかにつながる。

20

【 0 0 1 4 】

〔 0014 〕 これらの傾き不連続性点は、マッピング関数の振動をも増加させる（いわゆるギブズ現象と同様に）。マッピング関数のこれらの振動は、マッピングされるピクチャの滑らかな領域において望ましくない振動を生成する可能性がある。

【 0 0 1 5 】

〔 0015 〕 単純な線形クロママッピングに関して示されたこの問題は、より複雑なクロママッピング（すなわち、可変クロマのより高次の多項式関数）に適用される時に、さらにより深刻になる。というのは、各多項式係数に関する誤差が累積されるからである。

30

【 0 0 1 6 】

〔 0016 〕 クロママッピング関数の傾き不連続性点を含まない角度色相セクタ内では、セクション固有クロママッピング関数（たとえば、補間する多項式関数）の小さい低周波数傾き振動が発生する可能性がある。これらの傾き振動は、マッピングされるピクチャのいずれにおいても可視ではない可能性があるが、これらは、クリティカルな色のクロマ（たとえば、皮膚のトーンまたは馴染みのある物体の記憶色）を変更する可能性がある。そのような問題を回避するために、下の本発明の説明で説明されるように、ある特定の色相をキー色相として使用することができる。これは、これらの色に対して適用されるクロママッピング関数に対するより正確な制御を保証する。

【発明の概要】

40

【 0 0 1 7 】

〔 0017 〕 本発明の目的は、前述の振動などの上記の欠点を回避する、色相の全範囲にわたるクロママッピング関数を判定することである。

【 0 0 1 8 】

〔 0018 〕 このために、本発明の主題は、明度およびクロマの軸を有する 2 D 一定色相葉を定義することを可能にする 3 D 色域マッピング色空間内で、少なくともコンテンツのソース色のクロマをソース色域からターゲット色域にマッピングすることを可能にするクロママッピング関数の判定の方法であって、

- 前記色域マッピング色空間内で複数のキー一定色相葉を定義することであって、前記複数のキー一定色相葉のそれぞれは、前記色域マッピング色空間を複数の角度色相セクタに

50

区分するように、特定のキー色相によって特徴付けられ、前記複数のキー一定色相葉のそれぞれは、2つの異なるキー一定色相葉によって色相方向で区切られている、定義することと、

- 前記キー一定色相葉ごとに、このキー一定色相葉に属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にするキー色相葉クロママッピング関数を定義することと
 - 角度色相セクタごとに、前記角度色相セクタを区切る2つのキー一定色相葉のうちの1つに属する任意のソース色について、連続角度色相セクタクロママッピング関数が、前記ソース色が属するキー一定色相葉のキー色相葉クロママッピング関数に従って前記ソース色のクロマをマッピングすることを可能にするように、この角度色相セクタに属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にする前記連続角度色相セクタクロママッピング関数を定義することと
- を含む方法である。

【0019】

[0019] 好ましくは、前記角度色相セクタクロママッピング関数は、その変数のいずれに関しても非線形であり、かつ/またはその変数のいずれに関しても多項式である。

【0020】

[0020] この方法の利点の中には、

- ・各角度色相セクタを区切る各キー色相葉上でキー色相葉クロママッピング関数と等しいこの角度色相セクタに固有のクロママッピング関数は、低い複雑さコストでキー色相に使用されるクロママッピング関数に対する単純な制御を保証し、
- ・異なる角度色相セクタクロママッピング関数が、異なる角度色相セクタに関して使用されるが、色域マッピングは、セクタにまたがって連続的であり、
- ・異なるパラメータの使用を介する、異なる挙動を有するクロママッピング関数を近似するための、同一の多項式の包括的なパラメトリック関数の使用の可能性、
- ・この連続クロママッピング関数の使用は、(セクション境界上での)クロママッピングにおける二次の不連続性(傾き不連続性)を可能にし、
- 提案されるクロママッピング関数の減らされた複雑さ。
- より高次の不連続性のよりよいモデル化。

がある。

【0021】

[0021] 好ましくは、前記キー色相葉クロママッピング関数を定義することは、色相 h^* の対応するキー一定色相葉に属する明度 L の任意のソース色のクロマ C に適用された時に、このクロマ C がクロマ

【数1】

$$C = C_{\max}^{\text{TARGET}} \cdot g_{h^*} \left(\frac{C}{C_{\max}^{\text{SOURCE}}} \right)$$

にマッピングされるように実行され、ここで、前記キー一定色相葉内で、

【数2】

$$C_{\max}^{\text{SOURCE}}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

【数3】

$$C_{\max}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマである。

【 0 0 2 2 】

[0022] 好ましくは、前記相対キー色相葉クロママッピング関数

【数 4】

$$g_{h^*}(C/C_{\max}^{SOURCE})$$

10

は、区間 [0 , 1] 内で斉次的に増加し、非線形であり、前記明度 L とは独立であるように、前記キー一定色相葉において定義される。

【 0 0 2 3 】

[0023] 好ましくは、前記相対キー色相葉クロママッピング関数

【数 5】

$$g_{h^*}(C/C_{\max}^{SOURCE})$$

は、多項式として定義される。この多項式関数は非線形なので、その次数は 2 以上である。

20

【 0 0 2 4 】

[0024] 好ましくは、前記角度色相セクタクロママッピング関数を定義することは、前記角度色相セクタに属する明度 L および色相 h の任意のソース色のクロマ C に適用された時に、このクロマ C がクロマ

【数 6】

$$C'' = C_{\max}^{TARGET} \cdot g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right)$$

30

にマッピングされるように実行され、ここで、このソース色が属する一定色相葉内で、

-

【数 7】

$$C_{\max}^{SOURCE}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

-

【数 8】

$$C_{\max}^{TARGET}$$

40

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマである。

【 0 0 2 5 】

[0025] 好ましくは、前記角度色相セクタクロママッピング関数

【数 9】

50

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right)$$

は、その変数

【数 1 0】

$$C/C_{\max}^{SOURCE}$$

10

と変数 h との両方に関して非線形である。

【0 0 2 6】

[0026] 好ましくは、前記角度色相セクタクロママッピング関数

【数 1 1】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right)$$

は、変数

【数 1 2】

$$C/C_{\max}^{SOURCE}$$

20

と変数 h との両方に関して多項式である。この多項式関数は非線形なので、その次数は 2 以上である。好ましくは、境界キー色相で可変色相のこの多項式関数によってとられる値は、対応するキークロママッピング関数として使用される多項式の係数と等しい。好ましくは、変数として使用される相対クロマに関する前記多項式の次数は、キークロママッピング関数として使用される多項式の次数以上である。

【0 0 2 7】

30

[0027] 第 1 の変形形態では、前記キー一定色相葉のうちの少なくとも 1 つの色相は、前記ソース色域を定義する原色および二次色のうちの 1 つの色相および / または前記ターゲット色域を定義する原色および二次色のうちの 1 つの色相に対応する。

【0 0 2 8】

[0028] 第 2 の変形形態では、前記ソース色域を定義する原色および二次色の色相のそれぞれと前記ターゲット色域を定義する原色および二次色の色相のそれぞれとは、前記キー一定色相葉のうちの 1 つの色相に対応する。

【0 0 2 9】

[0029] 本発明の主題は、ソース色域からターゲット色域へコンテンツのソース色をターゲット色に色域マッピングする方法であって、色相 h を有する前記ソース色のそれぞれを、前記ソース色のクロマ C がクロマ

40

【数 1 3】

$$C'' = C_{\max}^{TARGET} \cdot g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right)$$

にクロママッピングされるようにマッピングすることを含み、

【数 1 4】

50

$$C_{\max}^{SOURCE}$$

は、ソース色と同一の明度 L および同一の色相 h を有し、ソース色域の境界上に位置決めされた色のクロマであり、

【数 1 5】

$$C_{\max}^{TARGET}$$

は、このソース色と同一の色相 h を有し、ターゲット色域の境界上に位置決めされた色のクロマであり、

【数 1 6】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right)$$

は、このソース色が属する角度色相セクタに関して上記方法に従って判定されたクロママッピング関数である

方法でもある。

【0 0 3 0】

[0030] 好ましくは、

【数 1 7】

$$C_{\max}^{TARGET}$$

は、このソース色と同一の明度 L をも有する色のクロマである。

【0 0 3 1】

[0031] 本発明の主題は、色域マッピングの上記方法に従って前記ソース色のそれぞれをマッピングするように構成された少なくとも 1 つのプロセッサを含む、ソース色域からターゲット色域へ、コンテンツのソース色をターゲット色にマッピングする、イメージ処理デバイスでもある。

【0 0 3 2】

[0032] 本発明の主題は、このイメージ処理デバイスを組み込んだ電子デバイスでもある。この電子デバイスは、たとえば、スマートフォン、カメラ、タブレット、TV セット、セットトップボックス、またはサーバである。

【0 0 3 3】

[0033] 本発明の主題は、プログラムが少なくとも 1 つのプロセッサによって実行された時にクロママッピング関数を判定する上記方法のステップを実行するためのプログラム・コード命令を含むコンピュータ・プログラム製品でもある。

【0 0 3 4】

[0034] 本発明の主題は、プログラムが少なくとも 1 つのプロセッサによって実行される時に上記マッピング方法のステップを実行するためのプログラム・コード命令を含むコンピュータ・プログラム製品でもある。

【0 0 3 5】

[0035] 本発明は、添付図面を参照し、非限定的な例として与えられる以下の説明を読むことによってより明瞭に理解される。

【図面の簡単な説明】

【0 0 3 6】

10

20

30

40

50

【図 1】[0036] R G B 色空間内のカスプ線およびの色域の縁を示す図である。

【図 2】[0037] L a b 色空間内のソース色域およびターゲット色域を示す図である。

【図 3】[0038] 色相 / クロマ平面内でキー色相の例および色相角度セクタへの対応する分割を示す図である。

【図 4】[0039] 11 個の角度色相セクタへのマッピング色空間の色相範囲の区分と一緒にクロママッピングゲインの例示的なプロット図を示す図である。

【図 5】[0040] 本発明による色域マッピング方法の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

[0041] 本発明によるクロママッピング関数の判定を、これから、図 5 を参照して、3 D 色域マッピング色空間内のソース色域からターゲット色域へ、コンテンツのソース色をターゲット色に色域マッピングすることの文脈において説明する。そのような判定は、任意の他の文脈で使用され得る。

10

【0038】

[0042] 図面、特に図 5 に示された様々な要素の機能は、専用ハードウェアならびに適当なソフトウェアに関連してソフトウェアを実行することのできるハードウェアの使用を介して提供され得る。プロセッサによって提供される時に、機能は、単一の専用プロセッサによって、単一の共有されるプロセッサによって、またはその一部が共有され得る複数の個々のプロセッサによって提供され得る。さらに、用語「プロセッサ」または「コントローラ」の明示的な使用は、ソフトウェアを実行できるハードウェアを排他的に指すと解釈されてはならず、暗黙のうちに、デジタル信号プロセッサ(「DSP」)ハードウェア、ソフトウェアを記憶する読取専用メモリ(「ROM」)、ランダム・アクセス・メモリ(「RAM」)、および不揮発性ストレージを限定なしに含むことができる。従来のおよび/またはカスタムの他のハードウェアを含めることもできる。

20

【0039】

[0043] さらに、ソフトウェアは、プログラム・ストレージ・ユニット上で有形に実施されるアプリケーション・プログラムとして実施され得る。アプリケーション・プログラムは、任意の適切なアーキテクチャを含む機械にアップロードされ、これによって実行され得る。好ましくは、機械は、1 つまたは複数の中央処理装置(「CPU」)、ランダム・アクセス・メモリ(「RAM」)、および入出力(「I/O」)インターフェースなどのハードウェアを有するコンピュータ・プラットフォーム上で実施される。コンピュータ・プラットフォームは、オペレーティング・システムおよびマイクロ命令コードをも含むことができる。本明細書で説明される様々なプロセスおよび機能は、CPU によって実行され得る、マイクロ命令コードの一部、アプリケーション・プログラムの一部、またはその任意の組合せのいずれかとすることができる。さらに、追加のデータ・ストレージ・ユニットおよび印刷ユニットなど、様々な他の周辺ユニットが、コンピュータ・プラットフォームに接続され得る。

30

【0040】

[0044] マッピング色空間として、CIE 1976 L a b 色空間または IPT 色空間を選択することができる。L a b 色空間は、知覚的に均一であり、明度の次元 L と反対色次元の a および b とを有する反対色空間である。赤 / 緑の反対の原色は、a 軸に沿って表現され、負の a 値では緑、正の a 値では赤である。黄色 / 青の反対の二次色 / 原色は、b 軸に沿って表現され、負の b 値では青、正の b 値では黄色である。

40

【0041】

[0045] たとえば、I を L の代わりに使用でき、P および T を a および b の代わりに使用できる IPT 色空間など、任意の他の反対色空間をマッピング色空間として使用することができる。

【0042】

[0046] 好ましくは、マッピング色空間は、一定の色相葉とのソース色域および/またはターゲット色域の交差が黒点または白点を通過する直線を形成するように選択される。

50

たとえば、L a b 色空間またはI P T 色空間ではなく、L a b 色空間から導出される単純化されたL a b 色空間を、有利に使用することができる。これは、以下の式を使用してC I E X Y Z から導出される。

【数 1 8】

$$L_s = 100 \cdot \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3}$$

$$a_s = 500 \cdot \left(\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right)$$

$$b_s = 200 \cdot \left(\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right)$$

10

(X_n 、 Y_n 、および Z_n は、基準白点のC I E X Y Z 値である)。

【 0 0 4 3】

[0047] この単純化されたL a b 色空間の利点は、各一定色相葉内の標準的な発光型ディスプレイの域の境界を、この一定色相葉のカスプ色と原点をリンクする直線によって記述できることである。この利点は、I P T 色空間に関しても入手され、より一般的に、正斉次関数を使用してC I E X Y Z 色空間から導出されるすべての色空間に関して入手される。すなわち、すべての色

20

【数 1 9】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

およびすべての > 0 に関して

30

【数 2 0】

$$f \begin{pmatrix} \alpha \cdot X \\ \alpha \cdot Y \\ \alpha \cdot Z \end{pmatrix} = \alpha^k \cdot f \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

になる実数 k がある)。

【 0 0 4 4】

[0048] このC I E 1 9 7 6 L a b 色空間では、色を、極座標によって、すなわち、 L が同一の明度に関し、色相角度 h が

40

【数 2 1】

$$h = \begin{cases} \text{atan}(b/a) & a > 0 \wedge b > 0 \\ \pi/2 - \text{atan}(a/b) & a \leq 0 \wedge b > 0 \\ 3\pi/2 - \text{atan}(a/b) & a > 0 \wedge b \leq 0 \\ \pi + \text{atan}(b/a) & a \leq 0 \wedge b \leq 0 \end{cases}$$

50

に従う L C h モードで、すなわち、一定明度 L、座標として a、b を有するベクトルと a 軸との間の角度、クロマに対応する

【数 2 2】

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

の平面内で表現することもできる。所与の明度に関して、C 値が大きければ大きいほど、色が飽和する。

【0 0 4 5】

[0049] C I E C A M - 0 2 による外見ベースの空間 (a p p e a r a n c e - b a s e d s p a c e) J C h など、他の色空間をマッピングに使用することができる。

10

【0 0 4 6】

[0050] さらに、下の実施形態は、色相を保存する色域マッピングに関する。これは、色マッピングが、実際には色空間内で 3 次元で実行されるのではなく、色空間の一定色相葉すなわち 2 D L C 色空間内で 2 次元で実行されることを意味する。色マッピングがその中で実行される一定色相葉を定義する色相は、マッピングされるソース色の色相になるように選択される。

【0 0 4 7】

[0051] マッピングすべきソース色のすべてを含むソース色域は、L C D または O L E D パネルなどの特定のもしくは標準的なディスプレイ・デバイスに、マッピングすべきコンテンツに、カメラもしくはスキャナなどのイメージ捕捉デバイスに、または任意の他の実際のもしくは仮想的なカラー・デバイスに対応することができる。このソース色域は、特に、黒点、白点、および 3 原色によって定義される。3 つのソース二次色は、各ソース二次色が 2 つの異なるソース原色によって構成されるように定義される。

20

【0 0 4 8】

[0052] ソース色がその中でマッピングされるべきターゲット色域は、たとえば、特定のまたは標準的なディスプレイ・デバイスまたはプリンタに対応することができる。このターゲット色域は、特に、黒点、白点、および 3 つのターゲット原色によって定義される。黒点および白点は、ソース色域の黒点および白点と同一である。少なくとも 1 つのターゲット原色は、ソース原色とは異なる。3 つのターゲット二次色は、各ターゲット二次色が 2 つの異なるターゲット原色によって構成されるように定義される。

30

【0 0 4 9】

[0053] さらに、図 3 に示されているように、ソース色域およびターゲット色域の原色、二次色、黒点、および白点は、既知であると仮定される。

【0 0 5 0】

[0054] マッピングすべき各色が、次の座標

【数 2 3】

$$N = \begin{pmatrix} L \\ C \\ h \end{pmatrix}$$

40

によってマッピング色空間 L c h 内で表現されると仮定して、我々は、クロママッピング関数を定義し、以下のステップで説明されるようにこれを適用する。

【0 0 5 1】

[0055] 第 1 ステップ 色域マッピング色空間を複数の角度色相セクタに区分するキー一定色相葉の定義

50

図 3 に示された特定の状況では、ソース原色およびソース二次色の色相のそれぞれとターゲット原色およびターゲット二次色の色相のそれぞれとが、キー色相を定義する。図 3 では、黒点および白点に対応する中央をソース色域およびターゲット色域の原色および二次色の射影のいずれかに接続する実線が、これらのキー色相に対応する。

【 0 0 5 2 】

[0056] 図 3 に示された特定の状況では、ソース赤原色 R_S の色相およびターゲット赤原色 R_T の色相は、非常に近く、これらの赤原色が、1 つのキー色相だけを定義し、したがって同一のキー一定色相葉を定義する。

【 0 0 5 3 】

[0057] 他の特定の状況（図示せず）では、キー色相は、色域マッピング方法の関心を持たれている点に対応する任意の色相、たとえば、クロママッピング関数の傾き不連続性点に対応する色相とすることができる。

10

【 0 0 5 4 】

[0058] 他の特定の状況（図示せず）では、キー色相（1 つまたは複数）を、たとえば、たとえば皮膚のトーンに固有の色相として、色マッピングに関して特に考慮されなければならない特定の色相として追加することができる。各キー色相は、キー一定色相葉を定義する。

【 0 0 5 5 】

[0059] 図 3 および図 4 に示されているように、異なるキー色相によって定義される複数のキー一定色相葉は、マッピング色空間を複数の角度色相セクタ $S_1 \sim S_{11}$ に区分する。各角度色相セクタは、色相方向で、2 つの異なるキー一定色相葉によって区切られる。

20

【 0 0 5 6 】

[0060] 第 2 ステップ 各キー一定色相葉内のキー色相葉相対クロママッピング関数の定義

キー色相葉相対クロママッピング関数 $g(\cdot)$ は、一定色相 h^* のキー葉ごとに定義される。この相対クロママッピング関数 $g(\cdot)$ は、明度 L およびクロマ C を有するソース色をクロマ C' を有するクロママッピングされた色にマッピングし、

【数 2 4】

$$C' = C_{\max}^{TARGET} \cdot g_{h^*} \left(\frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}} \right)$$

30

にすることを目指す。

【 0 0 5 7 】

[0061]

【数 2 5】

$$C_{\max}^{SOURCE}$$

40

は、このキー一定色相葉内で、ソース色と同一の明度 L を有し、ソース色域の境界上に位置決めされた色のクロマと定義される。

【 0 0 5 8 】

[0062]

【数 2 6】

$$C_{\max}^{TARGET}$$

は、このキー一定色相葉内で、ソース色と同一の明度 L を有し、ターゲット色域の境界上に位置決めされた色のクロマと定義される。

50

【 0 0 5 9 】

【 0063 】 この非限定的な実施形態では、この相対クロママッピング関数 $g()$ は、連続であり、区間 $[0 , 1]$ から区間 $[0 , 1]$ まで単調に増加し、非線形で明度 L とは独立であるように、各キー一定色相葉に対して定義される。

【 0 0 6 0 】

【 0064 】 異なるキー一定色相葉の相対クロママッピング関数 $g_{h^*}()$ のそのような定義は、クロママッピングされた色がターゲット色域内にあることを保証する。というのは、 $g_{h^*}()$ が、(相対) 区間 $[0 , 1]$ を $[0 , 1]$ 内に含まれる (相対) 区間にマッピングする関数であり、これが、区間

【 数 2 7 】

$$[0, C_{max}^{SOURCE}]$$

内の任意のソース色のクロマ C が、必ず区間

【 数 2 8 】

$$[0, C_{max}^{TARGET}]$$

内のクロマ C' にマッピングされることを意味するからである。

【 0 0 6 1 】

【 0065 】 好ましくは、この相対クロママッピング関数 $g()$ は、多項式である。

【 0 0 6 2 】

【 0066 】 好ましくは、この多項式相対クロママッピング関数 $g()$ の次数は、2 以上である。

【 0 0 6 3 】

【 0067 】 そのような多項式相対クロママッピング関数の定義の例として、我々は

【 数 2 9 】

$$g_{h^*}: [0,1] \rightarrow [0,1]$$

$$x \rightarrow (1 - \alpha) \cdot x^2 + \alpha \cdot x$$

すなわち、

【 数 3 0 】

$$g_{h^*}\left(\frac{C}{C_{max}^{SOURCE}}\right) = (1 - \alpha) \cdot \left(\frac{C}{C_{max}^{SOURCE}}\right)^2 + \alpha \cdot \left(\frac{C}{C_{max}^{SOURCE}}\right)$$

を有し、ここで、 α は、ソース色域内に含まれる一定色相葉の表面をサンプリングするすべての色にわたる、比率

【 数 3 1 】

$$\frac{C_{max}^{SOURCE}}{C_{max}^{TARGET}}$$

の、一定色相葉内の平均と定義される。

【 0 0 6 4 】

【 0068 】 一定色相葉 (色相 = h) の部分のサンプリングに関して、白点の明度 (L_{max}) を知ることによって、2 つの整数 m および n とクロマステップ

【数 3 2】

$$(\delta_c = C_{Cusp}^{SOURCE} / m)$$

および明度ステップ

【数 3 3】

$$(\delta_L = L_{max} / n)$$

10

を定義し、前記ソース色域内に含まれるすべての色

【数 3 4】

$$\begin{pmatrix} L = j \cdot \delta_L \\ C = k \cdot \delta_c \\ h \end{pmatrix}$$

をサンプルとして使用することができ、j は [0 , m] に含まれ、k は [0 , n] に含まれる。

20

【 0 0 6 5】

[0069] 比率

【数 3 5】

$$\frac{C_{\max}^{SOURCE}}{C_{\max}^{TARGET}}$$

の平均値と等しい を有することの利点は、平均して、相対クロマの小さい値に関して、クロママッピングされたクロマ C ' が、マッピングすべきソース色のクロマ C に近くなることである。

30

【 0 0 6 6】

[0070] 一般的な状況では、キー色相 h * ごとに、キークロママッピング関数を、次のように多項式関数として定義することができる。

【数 3 6】

$$g_{h^*}(x) = \sum_{k \leq n} u_{h^*, k} \cdot x^k$$

40

ただし、x は、マッピングすべきソース色の相対クロマ

【数 3 7】

$$\frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}$$

である。

【 0 0 6 7】

[0071] より特定の状況では、キー色相 h * ごとに、キークロママッピング関数を次のように定義することができる。

50

【数 3 8】

$$g_{h^*}(x) = u_{h^*,6} \cdot x^6 + u_{h^*,5} \cdot x^5 + u_{h^*,4} \cdot x^4 + u_{h^*,3} \cdot x^3 + u_{h^*,2} \cdot x^2 + u_{h^*,1} \cdot x$$

【0 0 6 8】

[0072] 次数 6 のそのような多項式を使用して、以下の区分的非線形関数を近似することができる。

【数 3 9】

$$g_{h^*}(x) = \begin{cases} \alpha \cdot x & x \leq 1/2 \text{ の場合} \\ 2 \cdot (1 - \alpha) \cdot x^2 + (2 \cdot \alpha - 1) \cdot x & x > 1/2 \text{ の場合} \end{cases}$$

10

【0 0 6 9】

[0073] そのようなマッピング関数は、区間 [0 , 1 / 2] 内では線形であるが、区間 [1 / 2 , 1] 内では非線形である。

【0 0 7 0】

[0074] $\alpha = 1/3$ に関して、このマッピング関数を、以下の多項式関数によって近似することができる。

20

【数 4 0】

$$g_{h^*}(x) = -5.984 \cdot x^6 + 18.82 \cdot x^5 - 21.53 \cdot x^4 + 10.28 \cdot x^3 - 2.011 \cdot x^2 + 1.425 \cdot x$$

【0 0 7 1】

[0075] 第 3 ステップ 角度色相セクタごとの角度色相セクタクロママッピングの定義
キー色相葉クロママッピング関数が、上の一般的な状況に従って定義される時に、キー色相 h^*_0 および h^*_1

30

によって境界を定められる角度色相セクタに関して、以下の多項新規関数を、このセクタの内部のすべてのソース色に関して角度色相セクタクロママッピング関数として使用することができる。

【数 4 1】

$$g(h, x) = \sum_{k \leq n} \left((h - h^*_0) \cdot \left(\frac{u_{1,k} - u_{0,k}}{h^*_1 - h^*_0} + (h - h^*_1) \cdot \sum_{j \leq p} v_{j,k} \cdot h^j \right) + u_{0,k} \right) \cdot x^k$$

40

(式

【数 4 2】

$$u_{0,k} = u_{h^*_0,k}$$

および

【数 4 3】

$$u_{1,k} = u_{h^*_1,k}$$

50

を単純化するために)

【 0 0 7 2 】

[0076] 角度色相セクタを区切るキー一定色相葉のキー色相 h^*_0 および h^*_1 でこの多項式関数がとる値は、
上の第 2 ステップで定義される

【 数 4 4 】

$$g(h^*_0, x) = \sum_{k \leq n} u_{h^*_0, k} \cdot x^k = g_{h^*_0}(x)$$

と、上の第 2 ステップで定義される

10

【 数 4 5 】

$$g(h^*_1, x) = \sum_{k \leq n} u_{h^*_1, k} \cdot x^k = g_{h^*_1}(x)$$

とになるように、対応するキークロママッピング関数として使用される多項式の係数と等しい。

【 0 0 7 3 】

[0077] ここで、そのような角度色相セクタクロママッピング関数は、相対クロマ

【 数 4 6 】

$$\frac{C}{C_{max}^{SOURCE}}$$

20

が変数として使用され、可変色相 h の多項式が係数として使用される多項式関数である。
境界キー色相で可変色相の前記多項式関数のとる値は、上の第 2 ステップで定義された対応するキークロママッピング関数として使用される多項式の係数と等しい。

【 0 0 7 4 】

[0078] ここで、そのような角度色相セクタクロママッピング関数は、相対クロマ変数

【 数 4 7 】

$$x = C / C_{max}^{SOURCE}$$

30

と色相変数 h との両方に関して非線形である多項式関数である。

【 0 0 7 5 】

[0079] この例では、変数として使用される相対クロマ (x) を有する前記多項式の次数 (n) は、キークロママッピング関数として使用される多項式の次数 (n) と等しい。
好ましくは、変数として使用される相対クロマを有する前記多項式の次数は、キークロママッピング関数として使用される多項式の次数以上である。

【 0 0 7 6 】

[0080] キー色相葉クロママッピング関数が、上記のより特定の状況に従って、キー色相 h^*_0 および h^*_1

40

によって境界を定められる角度セクタに関して定義される時に、以下の多項式関数ファミリーを使用して、セクション固有クロママッピング関数を生成することができる。

【 数 4 8 】

$$g(h, x) = \sum_{k \leq 6} \left((h - h^*_0) \cdot \left(\frac{u_{1,k} - u_{0,k}}{h^*_1 - h^*_0} + (h - h^*_1) \cdot \sum_{j \leq 6} v_{j,k} \cdot h^j \right) + u_{0,k} \right) \cdot x^k$$

50

この特定の状況では、変数として使用される色相（ h ）を有する前記多項式の次数も、変数として使用される相対クロマ（ x ）を有する多項式の次数と等しい。他の変形形態を考えることができる。

【0077】

【0081】 係数 v_j, k は、既知の近似方法、通常は多項式回帰などの曲線あてはめ法を使用して判定され得る。

【0078】

【0082】 多項式回帰法は、所与の関数または m 個の所与の点の集合に最もよくあてはまる次数 n の多項式を見つけることからなる。

【0079】

【0083】 多項式補間は、多項式回帰の特例と考えることができる。これは、 $m = n$ 個の所与の点を正確に通過する次数 n の多項式を見つけることからなる。しかし、 $m > n$ 個の所与の点を有する多項式回帰は、基礎になる関数のよりよいあてはめを達成できる（所与の関数または所与の点と前記所与の関数または前記所与の点を近似する多項式との間の誤差を最小にする）ので好ましい。

【0080】

【0084】 その代わりに、任意の他の既知の近似方法（たとえば、制約付き最小化）を、たとえば多項式の振動を明示的に最小化するために使用することができる。

【0081】

【0085】 所与のソース色の集合を、たとえば、以下のように各色相角度セクタ内でサンプリングすることができる。色相角度セクタごとに、少なくとも n 個の相対クロマ値が、 $[0, 1]$ 内で定義され、少なくとも p 個の色相値が、

【数49】

$$]h_0^*, h_1^*[$$

内で定義される（多項式補間の場合には、それぞれ正確に n 個および正確に p 個）。代替案では、色相角度セクタごとに、

【数50】

$$[0,1] \times]h_0^*, h_1^*[$$

内の相対クロマ値および色相の少なくとも $n \cdot p$ 対を定義することができる。好ましくは、色相角度セクタごとに、少なくとも $n^2 / 2$ 個の相対クロマ値および少なくとも $p^2 / 2$ 個の色相値（または、その代わりに

【数51】

$$[0,1] \times]h_0^*, h_1^*[$$

内の

【数52】

$$\frac{(n.p)^2}{4}$$

個の対）を定義する。一定明度値または異なる明度値が、色相およびクロマのこれらの対に関連付けられ、したがって、所与のソース色の集合を提供する。その後、これらの所与のソース色に対応するターゲット色が判定される。ターゲット色のこの判定は、近似される所与のクロママッピング関数を使用して行われ得、あるいは、アーティスティック意図によって、デバイス制約によって、所与のルック・アップ・テーブルによって、所与の既

10

20

30

40

50

知の色変換によって、またはこれらの組合せもしくは任意の他の制約によって導かれ得る。最後に、対の集合が入手され、各対は、所与のソース色およびそれに対応するターゲット色によって形成される。各対を、点によって表現することができる。入手された点は、近似法または回帰法の入力データとして使用される。

【 0 0 8 2 】

[0086] 第 4 ステップ 角度色相セクタごとに定義されたクロママッピング関数を使用するクロママッピング

マッピングすべき各色が、以下の座標

【数 5 3】

$$N = \begin{pmatrix} L \\ C \\ h \end{pmatrix}$$

10

によってマッピング色空間 Lch 内で表現されると仮定すると、このソース色が属する角度色相セクタは、 $h^* q - h < h^* (q + 1)$ になるように判定される。

【 0 0 8 3 】

[0087] この角度色相セクタに関して上で定義された相対クロママッピング関数

【数 5 4】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right)$$

20

が、クロマ

【数 5 5】

$$C_{\max}^{SOURCE}$$

30

によってマッピングすべきソース色のクロマ C の比率に適用され、クロマ

【数 5 6】

$$C_{\max}^{TARGET}$$

によって乗算された時に、マッピングされたクロマ

【数 5 7】

$$C'' = C_{\max}^{TARGET} \cdot g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right)$$

40

をもたらす。

【 0 0 8 4 】

[0088] 入手される最終的な色は、以下の座標

【数 5 8】

50

$$N' = \begin{pmatrix} L' = L \\ C'' = C_{\max}^{TARGET} \cdot g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right) \\ h \end{pmatrix}$$

を有するターゲット色 N' である。

【 0 0 8 5 】

[0089] 代替案では、このステップは、たとえば明度マッピング関数 $f(L, C, h)$ を使用する明度マッピングをも含む。この明度マッピング関数 $f()$ の適用は、以下の座標

10

【数 5 9】

$$N' = \begin{pmatrix} L' = f(L, C, h) \\ C'' = C_{\max}^{TARGET} \cdot g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE}}\right) \\ h \end{pmatrix}$$

を有する最終的な色を与える。

【 0 0 8 6 】

[0090] 有利なことに、この明度マッピング関数 $f(L, C, h)$ は、ソース色と同一の色相 h を有するソース・カusp色の明度

20

【数 6 0】

$$L_{Cusp}^{SOURCE}$$

が、ソース色と同一の色相 h を有するターゲット・カusp色の明度

【数 6 1】

$$L_{Cusp}^{TARGET}$$

30

に明度マッピングされるように定義される。この条件は、一般に「カusp・マッピング」と命名されるものに対応する。

【 0 0 8 7 】

[0091] マッピングの結論として、上記の第 1 ステップから第 4 ステップの実施は、マッピングすべきコンテンツのソース色の、それらが配置され得るソース色域からターゲット色域内のターゲット色にマッピングするための大域色域マッピングにつながる。

【 0 0 8 8 】

[0092] ハードウェア態様によれば、本発明は、ソース色域内で提供されるコンテンツのソース色をターゲット色域のターゲット色にマッピングするイメージ処理デバイスに関する。

40

【 0 0 8 9 】

[0093] このイメージ処理デバイスは、上記マッピング方法を実施するように構成された少なくとも 1 つのプロセッサを含む。

【 0 0 9 0 】

[0094] イメージ処理デバイスの少なくとも 1 つのプロセッサによって処理されるこのマッピング方法の異なるステップは、デバイス内の物理的に任弁別可能なユニットに対応してもしなくてもよい。

【 0 0 9 1 】

[0095] イメージ処理デバイスは、純粋にハードウェアの実施形態に従って、たとえば、専用コンポーネント（たとえば、ASIC（特定用途向け集積回路）、FPGA（フィ

50

ールドプログラマブル・ゲート・アレイ)、またはVLSI(超大規模集積)の形、または、デバイス内に集積された複数の電子コンポーネントの形、または、ハードウェア要素とソフトウェア要素との混合物の形でさえ、実施される。

【0092】

[0096] ソース色が、上で定義されたマッピング色空間とは異なる色空間内で提供される時には、これらのソース色は、マッピングされる前に、本質的に既知の形でこのマッピング色空間内の表現に変換される。

【0093】

[0097] 本発明が、特定の実施形態に関して説明されたが、本発明が、この実施形態に限定されないことを理解されたい。したがって、請求される本発明は、当業者に明白であるとおり、本明細書で説明されたこの実施形態からの変形形態を含む。

10

【0094】

[0098] さらに、添付図面に示された要素であるシステム・コンポーネントおよび方法の一部が、好ましくはソフトウェアで実施されるので、システム・コンポーネントまたはプロセス機能ブロックの間の実際の接続が、本発明が実施される形に依存して異なる可能性があることを理解されたい。

(付記1)

明度およびクロマの軸を有する2D一定色相葉を定義することを可能にする3D色域マッピング色空間内で、少なくともコンテンツのソース色のクロマCをソース色域からターゲット色域にマッピングすることを可能にするクロママッピング関数の判定の方法であって、

20

- 前記色域マッピング色空間内で複数のキー一定色相葉を定義することであって、前記複数のキー一定色相葉のそれぞれは、前記色域マッピング色空間を複数の角度色相セクタに区分するように、前記ソース色域を定義する原色および二次色のうちの1つの色相または/および前記ターゲット色域を定義する原色および二次色のうちの1つの色相に対応する特定のキー色相によって特徴付けられ、前記複数のキー一定色相葉のそれぞれは、2つの異なるキー一定色相葉によって色相方向で区切られている、定義することと、

- 前記キー一定色相葉ごとに、色相 h^* の対応するキー一定色相葉に属する明度 L の任意のソース色のクロマ C に適用された時に、このクロマ C がクロマ

【数62】

30

$$C^* = C_{\max-h^*}^{TARGET} \cdot g_{h^*} \left(\frac{C}{C_{\max-h^*}^{SOURCE}} \right)$$

にマッピングされるように、このキー一定色相葉に属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にするキー色相葉クロママッピング関数 $g_{h^*}(\cdot)$ を定義することであって、前記キー一定色相葉内で、

-

【数63】

40

$$C_{\max-h^*}^{SOURCE}$$

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

-

【数64】

$$C_{\max-h^*}^{TARGET}$$

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマである

50

定義することと、

- 角度色相セクタごとに、前記角度色相セクタを区切る２つのキー一定色相葉のうちの１つに属する任意のソース色について、連続角度色相セクタクロママッピング関数が、前記ソース色が属するキー一定色相葉のキー色相葉クロママッピング関数に従って前記ソース色のクロマをマッピングすることを可能にするように、この角度色相セクタに属する前記ソース色のいずれかのクロマをマッピングすることを可能にする前記連続角度色相セクタクロママッピング関数 $g(h,)$ を定義することと

を含む方法。

(付記２)

前記角度色相セクタクロママッピング関数 $g(h,)$ を定義することは、前記角度色相セクタに属する明度 L および色相 h の任意のソース色のクロマ C に適用された時に、このクロマ C がクロマ

10

【数 6 5】

$$C'' = C_{\max-h}^{TARGET} \cdot g\left(h, \frac{C}{C_{\max-h}^{SOURCE}}\right)$$

にマッピングされるように実行され、ここで、このソース色が属する一定色相葉内で、

-

【数 6 6】

$$C_{\max-h}^{SOURCE}$$

20

は、前記ソース色域との一定明度 L の直線の交点での色のクロマであり、

-

【数 6 7】

$$C_{\max-h}^{TARGET}$$

30

は、前記ターゲット色域との一定明度 L の前記直線の交点での色のクロマである、付記 1 に記載のクロママッピング関数の判定の方法。

(付記３)

相対キー色相葉クロママッピング関数

【数 6 8】

$$g_{h^*}(C/C_{\max-h^*}^{SOURCE})$$

40

は、区間 $[0, 1]$ 内で斉次的に増加し、非線形であり、前記明度 L とは独立であるように、前記キー一定色相葉において定義される、付記 1 ~ 2 のいずれか 1 つに記載のクロママッピング関数の判定の方法。

(付記４)

前記相対キー色相葉クロママッピング関数

【数 6 9】

$$g_{h^*}(C/C_{\max-h^*}^{SOURCE})$$

50

は、多項式である、付記 3 に記載のクロママッピング関数の判定の方法。

(付記 5)

前記角度色相セクタクロママッピング関数

【数 7 0】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE} - h}\right)$$

10

は、その変数のいずれに關しても非線形である、付記 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のクロママッピング関数の判定の方法。

(付記 6)

角度色相セクタクロママッピング関数

【数 7 1】

$$g\left(h, \frac{C}{C_{\max}^{SOURCE} - h}\right)$$

20

は、変数

【数 7 2】

$$C/C_{\max}^{SOURCE} - h$$

と変数 h との両方に関して多項式である、付記 5 に記載のクロママッピング関数の判定の方法。

(付記 7)

明度およびクロマの軸を有する 2 D 一定色相葉を定義することを可能にする 3 D 色域マッピング色空間内でソース色域からターゲット色域へ、少なくともコンテンツのソース色のクロマをターゲット色に色域マッピングする方法であって、付記 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の判定の方法に従って判定されたクロママッピング関数に従って前記ソース色の前記クロマをマッピングすることを含む、方法。

30

(付記 8)

付記 7 の方法の実施のために構成された少なくとも 1 つのプロセッサを含む、ソース色域からターゲット色域へ、コンテンツのソース色をターゲット色にマッピングする、イメージ処理デバイス。

(付記 9)

付記 8 に記載のイメージ処理デバイスを組み込んだ電子デバイス。

40

(付記 10)

プログラムが少なくとも 1 つのプロセッサによって実行される時に付記 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の方法のステップを実行するためのプログラム・コード命令を含むコンピュータ・プログラム製品。

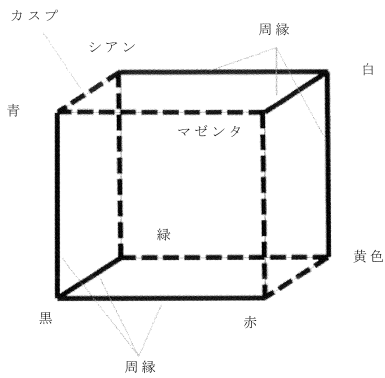
(付記 11)

プログラムが少なくとも 1 つのプロセッサによって実行される時に付記 7 に記載のマッピング方法のステップを実行するためのプログラム・コード命令を含むコンピュータ・プログラム製品。

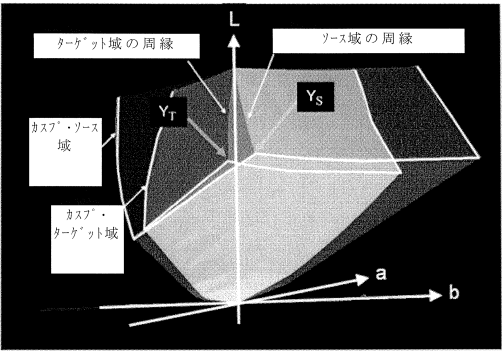
50

【図面】

【図 1】

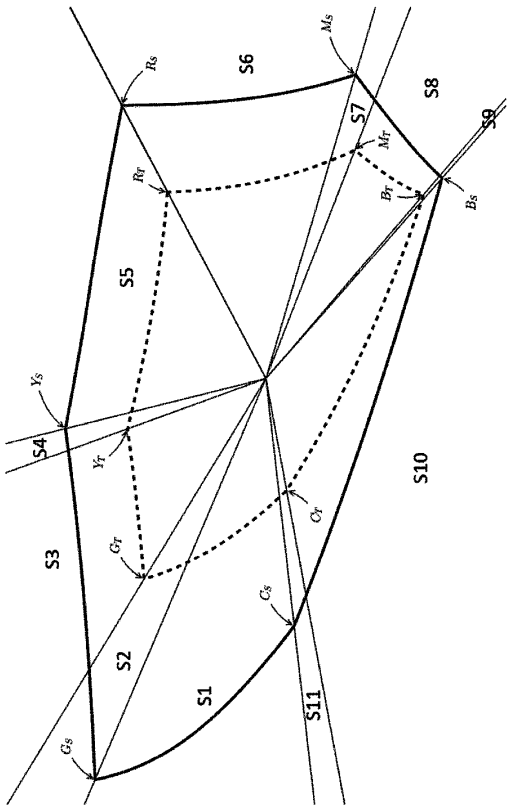


【図 2】



10

【図 3】



【図 4】

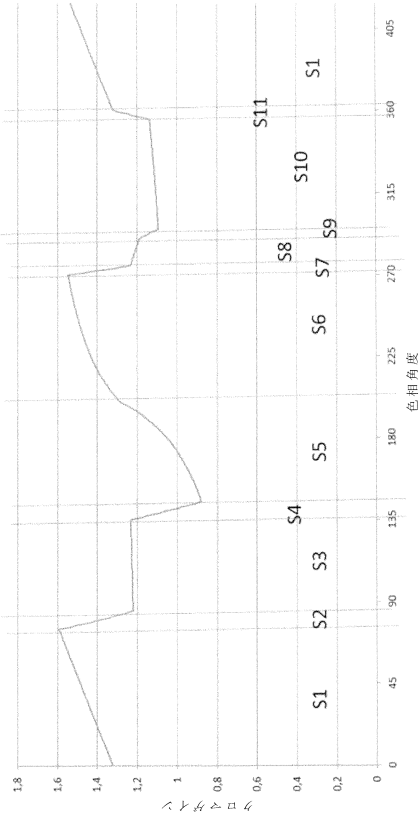


Fig.3

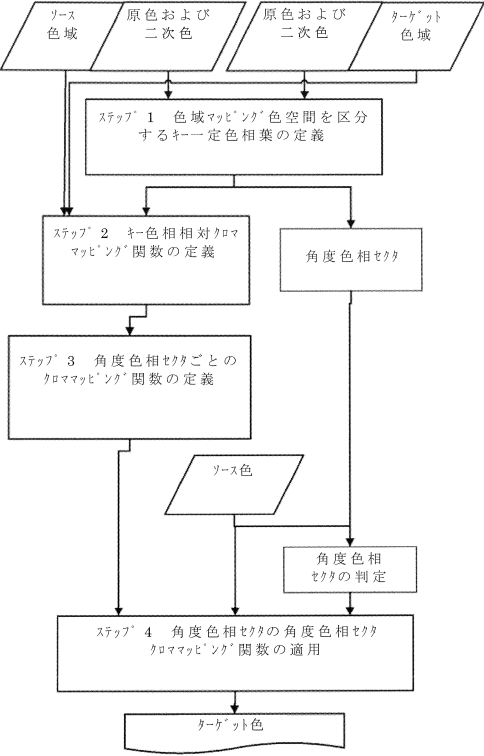
20

30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 阿部 豊隆

(72)発明者 ティボー, セドリック

フランス国, 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ, セーエス 1 7 6 1 6, アベニュー デ シャン ブラ
ン 9 7 5, テクニカラー内

(72)発明者 シュタウダー, ユルゲン

フランス国, 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ, セーエス 1 7 6 1 6, アベニュー デ シャン ブラ
ン 9 7 5, テクニカラー内

(72)発明者 オルハンド, アニタ

フランス国, 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ, セーエス 1 7 6 1 6, アベニュー デ シャン ブラ
ン 9 7 5, テクニカラー内

審査官 大室 秀明

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 4 8 0 5 3 (J P , A)

特開平 0 6 - 2 5 3 1 3 8 (J P , A)

特表 2 0 1 0 - 5 1 1 3 1 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 6 T 1 / 0 0 - 1 / 4 0

G 0 6 T 3 / 0 0 - 5 / 5 0

G 0 6 T 9 / 0 0 - 9 / 4 0

H 0 4 N 1 / 4 6 - 1 / 6 2

H 0 4 N 9 / 4 4 - 9 / 7 8