

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5309137号

(P5309137)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月5日 (2013. 7. 5)

(51) Int. Cl. F I  
**HO 4 N 1/46 (2006. 01)** HO 4 N 1/46 Z  
**HO 4 N 1/60 (2006. 01)** HO 4 N 1/40 D

請求項の数 4 (全 23 頁)

|               |                               |           |                      |
|---------------|-------------------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2010-517419 (P2010-517419)  | (73) 特許権者 | 501263810            |
| (86) (22) 出願日 | 平成20年7月25日 (2008. 7. 25)      |           | トムソン ライセンシング         |
| (65) 公表番号     | 特表2010-534963 (P2010-534963A) |           | Thomson Licensing    |
| (43) 公表日      | 平成22年11月11日 (2010. 11. 11)    |           | フランス国, 92130 イッシー レ  |
| (86) 国際出願番号   | PCT/EP2008/059837             |           | ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,   |
| (87) 国際公開番号   | W02009/016136                 |           | 1-5                  |
| (87) 国際公開日    | 平成21年2月5日 (2009. 2. 5)        |           | 1-5, rue Jeanne d' A |
| 審査請求日         | 平成23年7月20日 (2011. 7. 20)      |           | rc, 92130 ISSY LES   |
| (31) 優先権主張番号  | 07301277.5                    |           | MOULINEAUX, France   |
| (32) 優先日      | 平成19年7月27日 (2007. 7. 27)      | (74) 代理人  | 100077481            |
| (33) 優先権主張国   | 欧州特許庁 (EP)                    |           | 弁理士 谷 義一             |
|               |                               | (74) 代理人  | 100088915            |
|               |                               |           | 弁理士 阿部 和夫            |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非凸ソース色域から非凸ターゲット色域への色マッピングの方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所与の色空間において、実際のソース色域を有するソースカラーデバイスのソース色を、前記実際のソース色域とは異なる実際のターゲット色域を有するターゲットカラーデバイスのターゲット色にマッピングする方法であって、前記実際のソース色域と前記実際のターゲット色域の少なくとも1つは、非凸であり、前記ソース色は、前記実際のソース色域の内部にあり、該方法は、

前記実際のソース色域を表すために、ソース凸色域境界記述を作成し、およびこの実際のソース色域が非凸である場合は、前記所与の色空間において前記ソース凸色域境界記述に含まれるソース非凸色域境界記述を作成するステップと、

前記実際のターゲット色域を表すために、ターゲット凸色域境界記述を作成し、およびこの実際のターゲット色域が非凸である場合は、前記所与の色空間において前記ターゲット凸色域境界記述に含まれるターゲット非凸色域境界記述を作成するステップと、

マッピングすべき各ソース色について、

1 - 前記実際のソース色域が非凸であり、および前記ソース色が前記ソース非凸色域境界記述の外部にある場合、前記ソース色を前記ソース非凸色域境界記述の内部にあるブレマッピングされたソース色にブレマッピングするステップと、

2 - ブレマッピングされていないときには前記ソース色を、または前記ブレマッピングされたソース色を、前記ターゲット凸色域境界記述の内部にあるターゲット色にメインマッピングするステップと、

10

20

3 - 前記実際のターゲット色域が非凸であり、および少なくとも前記メインマッピングされたターゲット色が前記ターゲット非凸色域境界記述の外部にある場合、前記メインマッピングされたターゲット色を、前記ターゲット非凸色域境界記述の内部にある最終的なターゲット色にポストマッピングするステップと、

を含み、

前記実際のソース色域が非凸であるとき、前記ソース非凸色域境界記述の外部に、マッピングすべき少なくとも1つのソース色があり、および/または

前記実際のターゲット色域が非凸であるとき、前記ターゲット非凸色域境界記述の外部に、マッピングすべき少なくとも1つのターゲット色がある、前記方法。

【請求項2】

10

マッピングすべき各ソース色は、前記ソース凸色域境界記述の内部にある、請求項1に記載のマッピングする方法。

【請求項3】

前記色域境界記述の各々は、HDMI標準との互換性を有するバイナリ形式で記憶される、請求項1または2に記載のマッピングする方法。

【請求項4】

ソースカラーデバイスのデバイス依存のソース色を、ターゲットカラーデバイスのデバイス依存のターゲット色に変換する方法であって、

前記ソースカラーデバイスに関連付けられたソースカラーデバイスモデルを使用することによって、デバイス依存のソース色をデバイス非依存のソース色に変換するステップと

20

、請求項1乃至3のいずれか1つに従ってデバイス非依存のソース色をデバイス依存のターゲット色にマッピングするステップと、

前記ターゲットカラーデバイスに関連付けられたターゲットカラーデバイスを使用することによって、デバイス非依存のターゲット色をデバイス依存のターゲット色に変換するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、カラーデバイスの色域境界の分野に関し、具体的には、カラーデバイスの色域境界記述の計算に関する。

【背景技術】

【0002】

入力カラーデバイスによってレンダリングされた画像を出力カラーデバイス上に再生するのに、色域マッピングが使用されるが、これは、入力デバイスと出力デバイスとが典型的に、互いに異なる色域境界を有しているからである。言い換えれば、入力デバイスによって再生することができる色域は、典型的に、出力デバイスによって再現することができる色域と同じではない。カラー画像が出力デバイスにおいてより正確に再現されるように、入力デバイス色域境界内から出力デバイス色域境界内へ画像をレンダリングする色域マッピングを使用することができる。

40

【0003】

用語「色域 (color gamut / gamut)」は一般に、画像が含む全範囲の色、またはカラーデバイスがレンダリングすることができる全範囲の色を記述するのに用いられる。これは、プリンタまたは画面表示デバイスに関連付けられた色域または色域空間 (gamut color space) と称されることもある。例えば画像を画面またはプリンタにマッピングする色域は、一般に、画像の色を調整して画面またはプリンタの制約された色域に適合させる必要がある。一部の場において、表示される画像が広範囲の色を有しておらず、そのために、プリンタの色域または画面の色域のより広範囲の色が埋められない、または利用されないことがある。別の場合では、画像の色は、表示デバイスの狭い色域外にあるが、より広

50

い色域を有するカラープリンタで印刷することができることもある。

【 0 0 0 4 】

色域は、特定の表示デバイスまたは印刷デバイスによって再現することが可能な全ての色、あるいは、例えば特定の媒体または標準を使用するときに伝送または記憶することが可能な全ての色を含むことができる。色域を使用して、画像内またはビデオ内に現れる全ての色を特徴づけることができる。カメラ、パームトップ、携帯電話、インターネット端末、およびデジタル画像フレームは、Y C C、x v Y C C、A d o b e ( アドビ ) R G B、b g R G B、s c R G B、C I E L A B、e - s R G B、またはR O M Mのデジタル表現における特定の色域を使用して画像を生成する。

【 0 0 0 5 】

ソース色域からターゲット色域への画像データの色域マッピングは、典型的に、色域マッピングアルゴリズム ( 「 G M A 」 : gamut mapping algorithm ) を用いて行われるが、該色域マッピングアルゴリズム ( G M A ) は、色域の間で色データをマッピングする特定の方法である。色域マッピングアルゴリズムはしばしば、画像の適切な色域マッピングのための2つの色域の間の基準を取得するために、入力および出力カラーデバイスの色域の境界を定義するデータを使用する。このように色域境界を定義するデータを、色域境界記述 ( 「 G B D 」 : gamut boundary description ) と称することができる。例えば、特許文献1を参照されたい。

【 0 0 0 6 】

測定ベースのカラーマネジメントシステムでは、色域境界記述は典型的に、実行時に計算される。従って好ましくは、色域境界記述は、迅速かつメモリなどのシステムリソースに大きな影響を与えることなく計算される。

【 0 0 0 7 】

色域境界に関する都合のよい表現の1つは、凸平面多角形のセットとすることである。このような境界多角形のセットを得るための周知の方法は、デバイスの色サンプルのセットに関連付けられた、デバイス非依存の色の凸包 ( convex hull ) を計算することによるものである。測定ベースのカラーマネジメントシステムが、測定ベースのカラープロファイルを用いるとき、適正なサンプル値のセットは、典型的に該カラープロファイルによって提供される。色域境界記述を計算するのに使用されるサンプル値を取得するための1つの手法は、デバイスのデバイス依存 ( device-dependent ) 色空間内においてサンプル値のセットを選択して、該選択された値を、色をデバイス依存色空間からデバイス非依存色空間に変換するソース変換を使用して、デバイス非依存 ( device-independent ) 色空間に変換することである。次に、得られたデバイス非依存色値の凸包を取ることによって、色域境界記述を決定することができる。

【 0 0 0 8 】

カラーデバイスの色域境界を画定するために、例えば特許文献2および特許文献3に開示されているように、いくつかのシェルを用いて、色域境界記述システム ( 「 G B D S 」 : gamut boundary description system ) を生成することができる。

【 0 0 0 9 】

色域のボリューム内でサンプル値のセットを与える多角形の境界のセットを決定する方法もあるが、凸包は好適な表現である。凸色域境界に関する最近の一例は、非特許文献1に記載される、PellegriniおよびSchettiniによる実装である。該執筆者は、色座標の少なくとも1つがその最小値または最大値に達するとき、色空間点は色域の表面にあると仮定している。色空間内のこれらの点に対して三角形分割法が適用され、G B Dを表す多角形が得られる。

【 0 0 1 0 】

しかし、多くの場合において、色域境界は非凸 ( non-convex ) ( 凹 ) 面であり、凸包計算に用いられるような凸性との仮定は、色域ボリュームの過大評価につながる事となる。例えば、減法の原理に基づく印刷デバイスは、しばしば非凸デバイス色域境界を有する。非凸色域境界の計算のための多くの方法が知られている。代表的な文献は、アルファ形

10

20

30

40

50

状に基づく色域境界記述のアルゴリズムを提示したCholewoおよびLoveによる非特許文献 2 である。対応する特許文献 4 を参照されたい。パラメータアルファを使用して、凸包から非常に詳細な非凸部記述へと移行する全ての形状群 (a whole family of shapes) を生成することができる。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、非凸色域境界記述 ( G B D ) のソース色域 ( 参照記号 a のライン ) から非凸 G B D のターゲット色域 ( 参照記号 b のライン ) へ、マッピングライン ( 参照記号 c ) に沿って色をマッピングする、サンプルの二次元の色域マッピングアルゴリズム ( G M A ) の形状 ( ジオメトリ ) を示している。一般に、 G M A は、マッピングラインとソース G B D およびターゲット G B D との交点 ( intersection ) を決定し、次に、このマッピングライン上の各色について、各色をこのマッピングラインに沿ってどの程度移動すべきかを示す一次元マッピング関数を決定する。しかし、この例で示されるように、色域境界が非凸であるために、マッピングラインと G B D との間に複数の交点がある。したがって、単純なマッピング関数では、この例に対して満足のいく結果をもたらさない。さらに、 G M A は、ターゲット G B D 内に色を移動させるだけでなく、例えばコントラスト保持、色相 ( hue ) 保持、および色の均一性 ( color homogeneity ) の保持などの複数の追加条件を満たすことを必要とするので、マッピングはより困難になる。ラインに沿ったごく一般的なマッピング戦略でさえ、適切ではないことがある。

【 0 0 1 2 】

特許文献 5 は、以下のステップを含む非凸色域の色域マッピング方法を提案している。ソースデバイスモデルを使用して、デバイス依存のソース色をデバイス非依存のソース色に変換するステップ。

ソース非凸色域からソース凸色域を形成するステップ。

デバイス非依存の全ての移動された ( warped ) ソース色が、移動された色空間内のソース凸色域を満たすように、拡張ソースデバイスモデルを形成するステップ。

【 0 0 1 3 】

この色域マッピング方法によって、ソース色域は実際には非凸であるが、色域マッピングメインアルゴリズムがソース凸色域で動作し、簡略化された幾何演算を用いることができる。同様の手法は、R. BalasubramanianおよびE. Dalalによって非特許文献 3 で提案されている。

【 0 0 1 4 】

この方法の問題は、ソース色域の非凸形状が、移動された色空間内で動作する色域マッピングアルゴリズムに完全に隠されることである。メイン色域マッピング動作は、実際のソース色値に対するアクセスを有さず、色差も歪められている。色は、メイン色域マッピング動作によって変更されるだけでなく、拡張ソースデバイスモデルを用いて凸部色域を形成する予備的な動作によっても変更されている。この方法の異なるステップが異なるシステムモジュールで実装されるとき、拡張ソースデバイスモデル ( 凸色域を形成する動作を含む ) は、すでに変更された色を色域マッピングアルゴリズムに伝え、システムモジュール間のインタフェース定義は難しくなる。かかるシステムでは、色の変更のための共通の品質基準が、異なるシステムコンポーネントで実装される必要がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 5 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 8 1 1 7 6 号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 5 2 7 1 9 号明細書

【 特許文献 3 】 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 8 5 8 5 5 号明細書

【 特許文献 4 】 米国特許第 6 4 8 0 3 0 1 号明細書

【 特許文献 5 】 国際公開第 2 0 0 7 / 0 2 4 4 9 4 号パンフレット

【 非特許文献 】

【 0 0 1 6 】

【非特許文献 1】Pellegrini and Schettini, "Gamut boundary determination for a color printer using the Face Triangulation Method", 2003, Proceeding of SPIE Vol. 5008

【非特許文献 2】Cholewo and Love, "Gamut boundary determination using alpha-shapes", 1999, Proceeding of the 7th Color Imaging Conference

【非特許文献 3】R. Balasubramanian and E. Dalal, "A method for quantifying the color gamut of an output device", 1997, Proceeding of SPIE Vol. 3018

【非特許文献 4】J. Giesen, E. Schuberth, K. Simon and P. Zolliker, "Toward Image-dependent Gamut Mapping: Fast and Accurate Gamut Boundary Determination", 2005, Proceeding of the 17th Annual IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging

【非特許文献 5】Montag and Fairchild, "Gamut mapping: Evaluation of chroma clipping techniques for three destination gamuts", 1998, IS&T/SID Sixth Color Imaging Conference in Scottsdale

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0017】

本発明の目的は、上記の欠点を回避することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0018】

このために、本発明の主題は、色空間内のソース色を、実際のソース色域を有するソースカラーデバイスから実際のターゲット色域を有するターゲットカラーデバイスのターゲット色へマッピングする方法であり、上記実際のソース色域および上記実際のターゲット色域のうちの少なくとも 1 つは非凸であり、該方法は、

- 実際のソース色域を表すために、ソース凸色域境界記述を作成し、およびこの実際のソース色域が非凸である場合はソース非凸色域境界記述を作成するステップと、

- 実際のターゲット色域を表すために、ターゲット凸色域境界記述を作成し、およびこの実際のターゲット色域が非凸である場合はターゲット非凸色域境界記述を作成するステップと

を含み、次に、マッピングされる各ソース色について、

- 1 - 上記実際のソース色域が非凸であり、およびソース色が上記ソース非凸色域境界記述の外部にある場合は、該ソース色を、該ソース非凸色域境界記述の内部にあるプレマッピングされた (pre-mapped) ソース色にプレマッピングするステップと、

- 2 - プレマッピングされていないときはソース色を、または上記プレマッピングされたソース色を、ターゲット凸色域境界記述の内部にあるターゲット色へメインマッピングするステップと、

- 3 - 上記実際のターゲット色域が非凸であり、および少なくとも該メインマッピングされたターゲット色が該ターゲット非凸色域境界記述の外部にある場合、上記メインマッピングされたターゲット色を、該ターゲット非凸色域境界記述の内部にある最終的なターゲット色へポストマッピングするステップと、を含む。

#### 【0019】

好適には、上記ソース非凸色域境界記述が、もしある場合には上記ソース凸色域境界記述に含まれ、上記ターゲット非凸色域境界記述が、もしある場合には上記ターゲット凸色域境界記述に含まれる。

#### 【0020】

好適には、マッピングすべき各ソース色は上記ソース凸色域境界記述内に配置される。

#### 【0021】

メインターゲット色がポストマッピングされない場合は、該メインマッピングされたターゲット色は、それ以上はマッピングされず、最終的なターゲット色になる。

#### 【0022】

カラーデバイスは、例えば映写機 (film projector)、デジタルプロジェクタ、CRT

10

20

30

40

50

モニタもしくはLCDモニタ、モニタに連結されたデジタルビデオディスク(DVD)記憶デバイスもしくはモニタに連結されたビデオカセット記憶デバイスなどの任意のタイプの画像出力デバイス、あるいは、例えばフィルムスキャナと組み合わされるフィルムカメラ、電子カメラ、または例えばフィルムプリンタ(しかし映写機はない)、色補正デバイス(しかしディスプレイはない)もしくは他のカラー画像に作用するカラーデバイス等の中間カラーデバイスなど、任意のタイプの画像入力デバイスもしくは画像補正デバイスを意味している。

#### 【0023】

カラーデバイスの実際の色域は、該カラーデバイスが入力または出力することが可能な全ての色を含む。このカラーデバイスの実際の色域境界は、この実際の色域を制限する二次元表面(2D surface)である。

10

#### 【0024】

本発明は、非凸色域のための単一の色域境界記述(GBD)だけでなく、いずれかが凸包である複数のGBDも使用する色域マッピングの方法およびデバイスを含む。マッピングすべきソース色の位置に応じて、すなわち、実際の色域の凹部から離れているか、実際の色域の凹部の近くであるかに応じて、凸包のみをマッピングに使用すること、または他の複数のGBDも使用することもある。本発明は、公知の色域マッピング方法と比して以下の利点がある。

- 正確な色域マッピングを可能にするとともに、凸部色域を用いる簡単な幾何演算も可能にする。

20

- 正確さと計算の負荷/複雑さと間のトレードオフを可能にする。

- 凸部色域を用いる簡単な幾何演算を可能にするとともに色域の非凸性を隠蔽しない。

#### 【0025】

選択的に、色域境界記述の各々は、HDMI標準と互換性のあるバイナリ形式で記憶される。

#### 【0026】

本発明の別の主題は、上記ソースカラーデバイスの該デバイスに依存するソース色を、上記ターゲットカラーデバイスの該デバイスに依存するターゲット色に変換する方法であって、

- 上記ソースカラーデバイスに関連付けられたソースカラーデバイスモデルを使用することによって、デバイス依存のソース色をデバイス非依存のソース色に変換するステップと、

30

- 本発明に従って、デバイス非依存のソース色をデバイス非依存のターゲット色にマッピングするステップと、

- 上記ターゲットカラーデバイスに関連付けられたターゲットカラーデバイスモデルを使用することによって、デバイス非依存のターゲット色をデバイス依存のターゲット色に変換するステップと

を含むことを特徴とする方法である。

#### 【0027】

次いで、マッピングが、XYZCIE色空間などのデバイス非依存の色空間において実行されるが、該マッピングには、LabCIE色空間などの知覚的に均一のデバイス非依存の色空間を使用することも、CIECAM色空間など、観察条件を含め外観上デバイス非依存の色空間を使用することもできる。

40

#### 【0028】

本発明は、添付の図面を参照して非限定的な例として提供された以下の説明を読むと、より明瞭に理解されよう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図1】ソース非凸GBD(a)からターゲット非凸GBD(b)へマッピングライン(c)に沿って色をマッピングする二次元の色域マッピング方法を示す図である。

50

【図 2】三角形のセットから G M D を作成する一般的原理を示す図である。

【図 3】ポロノイ図の生成を示す図である。

【図 4】アルファ形状法を用いて、非凸 G B D を生成するのに使用されるドロネー三角形分割の作成を示す図である。

【図 5】本発明にかかる色域マッピング方法の実施形態を示す図である。

【図 6】図 5 の色域マッピング方法のプレマッピングステップを示す図である。

【図 7】図 5 の色域マッピング方法のメインマッピングステップを示す図である。

【図 8】図 5 の色域マッピング方法のポストマッピングステップを示す図である。

【図 9】マッピングすべきソース色がデバイス依存であり、得られるターゲット色もデバイス依存である、本発明にかかる別の実施形態を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

非凸である実際のソース色域を有するソースカラーデバイスからのソース色を、非凸である実際のターゲット色域を有する別のターゲットカラーデバイスのターゲット色にマッピングする方法に関する本発明の実施形態がここで説明される。三次元 (  $N = 3$  ) 色空間 C I E X Y Z が、上記マッピングのために、非依存色空間 ( independent color space ) として選択される。G B D は、境界を 3 D 多面体 ( polyhedron ) として定義する三角形となる、複数の頂点から成る。

【 0 0 3 1 】

#### 1 - 複数のソース G B D およびターゲット G B D の作成

20

ソースおよびターゲットの実際のターゲット色域毎に、複数の異なる G B D が計算される。この例では、ソースおよびターゲットの各々について、2 つの G B D が計算され、1 つは、実際の色域に対する凸 G B D のような、いわゆる凸包であり、もう 1 つは、より正確な方法で実際の色域を記述し凸包に完全に含まれる非凸 G B D のような、いわゆる非凸包 ( non-convex hull ) である。

【 0 0 3 2 】

以下に、ソース色域に対する凸 G B D および非凸 G B D がどのように計算されるかを示す。ターゲット色域に対する凸 G B D および非凸 G B D も同様の方法で計算される。実際のソース色域が、所与のセットのソース色によって表されると仮定する。これらのソース色は、実際の色域を正確に十分にサンプリングすると仮定する。これらのソース色は三次元 C I E X Y Z 色空間内の点である。これらの点、またはこれらの点の選択から、凸 G B D および非凸 G B D が生成される。

30

【 0 0 3 3 】

G B D は、色空間内の三次元ソース色域の二次元の面を示す。G B D は、インデックス化された三角形 ( indexed triangle ) のセットに基づいている。三角形は、基本の多角形である。G B D は、色空間におけるソースカラーデバイスの実際の色域境界を表す基本の多角形の標準的なネットワークである。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示される初期 ( initial ) ソース G B D は、頂点  $V_0$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $\dots$  のセットを含む。各頂点は、C I E X Y Z マッピング色空間内の座標によって定義される。C I E X Y Z 色空間内の座標はしばしば、標準化された R G B 値または Y C b C r 値で符号化される。

40

【 0 0 3 5 】

この初期ソース G B D は、三角形  $F_0$ 、 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $\dots$  のセットを含む。 $F_0$  を図 2 に示されるサンプルの三角形とする。三角形  $F_0$  は、3 つの頂点  $V_0$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  の 3 つのインデックス ( 添え字 ) 0、1、2 によって定義される。該三角形のセットは、インデックス化された三角形のセットと称される。 $v$  は、色域の外部を指す三角点の表面法線 ( surface normal ) である。これらのデータを、H D M I フォーマットと互換性があるバイナリ形式でどのように記憶するかについての詳細を以下で提供する。

【 0 0 3 6 】

50

通常の凸包アルゴリズムは、実際の色域の全体にわたって分散され、一般にはソースカラーデバイスを使用して測定することができる、所与の色のセットの凸包である面の表現を計算することを目的とする。ここでは、いわゆる増分アルゴリズムを使用するが、代わりに、ギフトワープ (gift warp) または分割統治 (divide-and-conquer) などの他の周知のアルゴリズムを使用することもできる。

#### 【 0 0 3 7 】

以下の公知の増分凸包アルゴリズムを使用して、マッピング色空間内の実際の色域の面をサンプリングする選択色から、初期ソース色域の境界を表す凸包を構築することができ、ここで、インデックス化された三角形のセットの頂点は、所与の色のサブセットである。この公知のアルゴリズムを実装するために、一般的に以下のステップを実行する。すなわち、

- 1) ソース色域内の任意の 4 つの選択色から第 1 の包 ( 4 面体 ) を作成するステップと、
- 2) 新しい色を取り込むステップと、
- 3) 上記新しい色が第 1 の包の内部にあるとき、ステップ 2 に続くステップと
- 4) 上記新しい色が第 1 の包の外部にあるとき、この新しい色によって可視である全ての三角形を第 1 の包から削除するステップと、
- 5) 上記新しい色を含む新しい三角形を作成して、第 2 の包とするステップと、
- 6) 全ての色が処理されていないときは、ステップ 2 に続くステップと、
- 7) 選択された全ての色が処理されているときは、最後の包が凸 G B D または凸包を与えるステップと、を実行する。

#### 【 0 0 3 8 】

非凸 G B D は、上述のアルファ形状の手法にしたがって計算される。アルファ形状に関する代替的な説明は、J. Giesen、E. Schuberth、K. Simon、P. Zolliker による非特許文献 4 において提供されている。

#### 【 0 0 3 9 】

非凸 G B D は、以下のステップによって計算される。

- 1) ソース色に対するボロノイ (Voronoi) 図の作成。ボロノイ図は、四面体への色空間のセル分割である。各四面体のボロノイセルは、正確に 1 つのソース色と対応し、該各四面体のボロノイセルは、上記色空間の、所与のソース色のセットの他の任意の色に対して近い距離を有さない全ての色を含む。図 3 を参照されたい。

- 2) ソース色のドロネー三角形分割 (Delaunay triangulation) の作成。ドロネー三角形分割は、セルの複合体であり、各四面体のドロネーセルとその 4 つの頂点のボロノイセルとの交点が空とならないように、ソース色の凸包 ( 凸 G B D ) を、頂点としてソース色を有する多数の ( volumic ) 四面体のセルに分解する。図 4 を参照されたい。

- 3) 所与の値  $r$  に基づいて、半径  $r$  の球を、色空間の各ソース色を軸として展開する。ドロネー三角形分割の 4 面体の各々について、ドロネー頂点のボロノイ 4 面体の共通のボロノイ頂点が決定される。そのドロネー頂点の少なくとも 1 つの頂点の球の外部に共通のボロノイ頂点を有する全てのドロネー 4 面体が、除去される。値  $r$  は、

#### 【 0 0 4 0 】

##### 【 数 1 】

$$\alpha = \frac{1}{8} \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4\pi}}$$

#### 【 0 0 4 1 】

に従って、凸 G B D によって記述されるボリュームであるボリューム  $V$  から計算される。次に、非凸 G B D が得られる。

#### 【 0 0 4 2 】

凸 G B D および対応する非凸 G B D は、例えば以下のようなバイナリ形式で保存される。



バイナリ形式は、下記の表に従って色域情報の最小のセットを含む基本ヘッダから始まる。提案される基本ヘッダは、有利には、HDMI (High Definition Multimedia Interface) の色域関連のメタデータと互換性を有する。下記の表 1 を参照されたい。

【 0 0 4 3 】

FFビットおよびFMビットは、Format\_\_FlagおよびFacet\_\_Modeフラグであり、該ビットは、HDMI標準との有利な互換性のためにゼロとすべきである。IDフラグは一般に、基本ヘッダの後のデータの存在を示すものにセットされる。

【 0 0 4 4 】

ID\_\_PRECISIONは、色空間における頂点の座標を定義するために色チャンネル毎にいくつのビットを使用するかを示す。ビット数は、 $N = 8$  ビット、 $N = 10$  ビット、 $N = 12$  ビットのうちのいずれか 1 つとすべきである。

10

【 0 0 4 5 】

ID\_\_SPACEは、頂点の座標を定義するためにどの色空間を使用するかを示す。各色空間は 3 つの色チャンネルを有する。ID\_\_SPACEは、以下のいずれか 1 つとすべきである。

- ・ITU-R BT. 709、RGB色空間、SMPTE 274Mによる符号化。
- ・xvYCC - 601、YCbCr色空間、IEC 61966 - 2 - 4 - SDによる符号化。
- ・xvYCC - 709、YCbCr色空間、IEC 61966 - 2 - 4 - HDによる符号化。

20

【 0 0 4 6 】

パック基本頂点データ (packed basic vertices data) は、実際の色域の黒、赤、緑および青を示す色空間の 4 つの頂点を定義する。これらの頂点がCIEXYZ色空間のベクトル、 $V_{BLACK}$ 、 $V_{RED}$ 、 $V_{GREEN}$ 、 $V_{BLUE}$ として表現されるとき、さらに 4 つのベクトル、 $V_{MAGENTA} = V_{RED} + V_{BLUE} - V_{BLACK}$ 、 $V_{CYAN} = V_{GREEN} + V_{BLUE} - V_{BLACK}$ 、 $V_{YELLOW} = V_{RED} + V_{GREEN} - V_{BLACK}$ 、 $V_{WHITE} = V_{RED} + V_{GREEN} + V_{BLUE} - 2 V_{BLACK}$ を、CIEXYZ色空間における歪曲された立方体 (distorted cube) を与えて計算することができる。この立方体は実際の色域の近似とすべきである。

【 0 0 4 7 】

【表 1】

| バイト #<br>(16進法) | サイズ<br>(バイト) | 記号 | 説明                |    |    |                          |              |   |   |   | 値   |
|-----------------|--------------|----|-------------------|----|----|--------------------------|--------------|---|---|---|---|
|                 |              |    | 7                 | 6  | 5  | 4                        | 3            | 2 | 1 | 0 |   |
| 00              | 1            | N  | FF                | FM | ID | ID_<br>PRE<br>CI<br>SION | ID_<br>SPACE |   |   |   | FF = 0b0 (1ビット)<br>FM = 0b0 (1ビット)<br>ID = 0b1 (1ビット)<br>ID_PRECISION<br>(2ビット):<br>0b00: N=8ビット<br>0b01: N=10ビット<br>0b10: N=12ビット<br>ID_SPACE (3ビット):<br>0b000 ITU-R BT.709<br>RGB<br>0b001 xYCC-601<br>(IEC 61966-2-4 -SD)<br>YCbCr<br>0b010 xYCC-709<br>(IEC 61966-2-4 -HD)<br>YCbCr<br>0b011 予備<br>0b100 予備<br>0b101 予備<br>0b110 予備<br>0b111 予備 |
| 01              | 1            |    | Number_Vertices_H |    |    |                          |              |   |   |   | 0h00  |
| 02              | 1            |    | Number_Vertices_L |    |    |                          |              |   |   |   | 0h03  |
| 03              | VSIZE        |    | パックされた基本頂点データ     |    |    |                          |              |   |   |   | 以下を参照せよ   |

【 0 0 4 8 】

V S I Z E は、パック基本頂点データのサイズであり、表 2 に従って定義される。

【 0 0 4 9 】

【表 2】

| N  | VSIZE |
|----|-------|
| 8  | 12    |
| 10 | 15    |
| 12 | 18    |

【 0 0 5 0 】

頂点のバック：パック基本頂点データは、この順序で R G B、Y C b C r、または X Y Z のいずれかである、符号化された色値を含む。頂点は、次の順、すなわち黒、赤、緑、青でリストされる。N = 8 のとき、12 の色値が、12 バイトに直接符号化される。N =

10またはN = 12のとき、頂点は、それぞれ、以下の表3および表4に従ってパックされる。

【0051】

【表3】

| 関連する<br>バイト #<br>(16進法) | サイズ<br>(バイト) | 説明     |   |        |   |        |   |        |   |
|-------------------------|--------------|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|
|                         |              | 7      | 6 | 5      | 4 | 3      | 2 | 1      | 0 |
| 00                      | 1            | A_high |   |        |   |        |   |        |   |
| 01                      | 1            | A_low  |   | B_high |   |        |   |        |   |
| 02                      | 1            | B_low  |   |        |   | C_high |   |        |   |
| 03                      | 1            | C_low  |   |        |   |        |   | D_high |   |
| 04                      | 1            | D_low  |   |        |   |        |   |        |   |

【0052】

【表4】

| 関係する<br>バイト #<br>(16進法) | サイズ<br>(バイト) | 説明     |   |   |   |        |   |   |   |
|-------------------------|--------------|--------|---|---|---|--------|---|---|---|
|                         |              | 7      | 6 | 5 | 4 | 3      | 2 | 1 | 0 |
| 00                      | 1            | A_high |   |   |   |        |   |   |   |
| 01                      | 1            | A_low  |   |   |   | B_high |   |   |   |
| 02                      | 1            | B_low  |   |   |   |        |   |   |   |
| 03                      | 1            | C_high |   |   |   |        |   |   |   |
| 04                      | 1            | C_low  |   |   |   | D_high |   |   |   |
| 05                      | 1            | D_low  |   |   |   |        |   |   |   |

【0053】

拡張ヘッダ：拡張ヘッダは基本ヘッダの後に続き、以下の表5に従って定義される。

【0054】

【表 5】

| バイト #<br>(16進法) | サイズ<br>(バイト) | 記号    | 説明   | 値(10進法)           |
|-----------------|--------------|-------|--|-------------------|
| VISZE +<br>03   | 2            | ID_GI | 色域インスタンス(GI)に対するオフセット  | [0;0hFFFF]        |
| VISZE +<br>05   | 2            |       | 予備   | 0h0000            |
| VISZE +<br>07   | 2            |       | 予備   | 0h0000            |
| VISZE +<br>09   | 2            | ID_F  | ファセットに対するオフセット   | [0;0hFFFF]        |
| VISZE +<br>0B   | 2            | ID_V  | 頂点に対するオフセット  | [0;0hFFFF]        |
| VISZE +<br>0D   | 1            |       | 予備   | 0                 |
| VISZE +<br>0E   | 1            |       | 予備   | 0                 |
| VISZE +<br>0F   | 1            |       | 予備   | 0                 |
| VISZE +<br>10   | 2            |       | 予備   | 0                 |
| VISZE +<br>12   | 1            |       | 予備   | 0                 |
| VISZE +<br>13   | 1            | X     | 凸形状または非凸形状<br>X=1: 全てのGIは凸部であるものとする<br>X=2: GIは凸部または非凸部であってもよい | $1 \leq X \leq 2$ |

## 【0055】

16ビットの整数、すなわちアドレス値は、第1バイトがMSBで第2バイトがLSBの2バイトに符号化される。

## 【0056】

ID\_GI、ID\_F、およびID\_Vは、それぞれ、色域IDメタデータの先頭から色域のインスタンスデータ、ファセットデータ、および頂点データの先頭までのオフセットをバイトで提供する。

## 【0057】

Xは、バイナリ形式が凸形状のみを用いるか( $X=1$ )、または凸形状と非凸形状とを用いることができるか( $X=2$ )を示す。 $X=1$ のとき、各GIは、凸形状に対応することになる。 $X=2$ のとき、GIは対(pair)として編成される。各対は、凸GBDに対応する第1のGI(「凸部」と表示される)を含む。当該対の第2のGI(「非凸部」と表示される)は、非凸形状に対応してもよく、非凸GBDにセットされる。バイナリ形式は

10

20

30

40

50

、少なくとも  $X$  GI を含む。

【 0 0 5 8 】

色域インスタンス (GI) : バイナリ形式は、ソースまたはターゲットのいずれかである実際の色域に関する 1 つまたは複数の記述を含む。ある単一の記述は、色域インスタンス (GI) と称される。このバイナリ形式の受信側は、バイナリ形式の GI のいずれか 1 つの GI または任意の数の GI を用いることができる。GI は、以下の表 6 に従って、GI のリストによってバイト番号 ID\_GI から定義される。リストにおける順序は、任意であるが、固定されている。

【 0 0 5 9 】

【 表 6 】

| バイト # (16進法)   | サイズ(バイト)  | 記号  | 説明                | 値       |
|--|---|-----|-------------------|---------|
| ID_GI  | 1   | $I$ | 色域インスタンス (GI) の総数 | $I = X$ |
| ID_GI + 01   | $7 + \lceil F_0 \lceil Id(F) \rceil / 8 \rceil$     |     | GI no. 0 の定義      |         |
| ID_GI + 01<br>+ 07<br>+ $\lceil F_0 \lceil Id(F) \rceil / 8 \rceil$                    | $7 + \lceil F_1 \lceil Id(F) \rceil / 8 \rceil$     |     | GI no. 1 の定義      |         |
| ID_GI + 01<br>+<br>$\sum_{c=2}^{C-1} (07 + \lceil F_c \lceil Id(F) \rceil / 8 \rceil)$ | $7 + \lceil F_{C-1} \lceil Id(F) \rceil / 8 \rceil$ |     | GI no. $I-1$ の定義  |         |

【 0 0 6 0 】

$I$  は、GI の数であり、記号  $X$  に等しいものとする。各 GI は、以下の表 7 に従って定義される。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

【表 7】

| 関連する<br>バイト 番<br>(16進法<br>) | サイズ<br>(バイト)                                | 記号         | 説明   | 値  |
|-----------------------------|---|------------|--|--|
| 00                          | 1   |            | 予備   | 0  |
| 01                          | 2   |            | 予備   | 0  |
| 03                          | 1   | $X_i^{GI}$ | このGIは凸形状を定義する<br>( $X_i^{GI}=1$ ) かまたは非凸形状を定義<br>する ( $X_i^{GI}=2$ ) | $1 \leq X_i^{GI} \leq X$<br>(Xは上記を参照<br>せよ)            |
| 04                          | 1   |            | 予備   | 0  |
| 05                          | 2   | $F_i$      | このGIによって参照されるファセットの<br>数   | $1 \leq F_i \leq F$<br>(Fは以下を参照せよ)                     |
| 07                          | $\lceil F_i \lceil Id(F) \rceil / 8 \rceil$ |            | 参照されるファセットの添え字   | $\{0; F-1\}$<br>ファセットの有効な添え字<br>でなければならない<br>Fは以下を参照せよ |

## 【 0 0 6 2 】

$X_i^{GI}$  は、凸形状または非凸形状に対するインジケータである。 $X_i^{GI} = 1$  の場合、 $i$  番目のG Iは凸形状を定義する。 $X_i^{GI} = 2$  の場合、 $i$  番目のG Iは、凸形状または非凸形状を定義する。

## 【 0 0 6 3 】

$F_i$  は、 $i$  番目のG Iで参照されるファセットの数である。G Iは、少なくとも4つのファセットを参照する。

## 【 0 0 6 4 】

ファセットのインデックス（添え字）は、複数のバイトにパックされる。ファセットの各インデックスは $Id(F)$ ビットを要する。パックは、G Iと同じように編成される、すなわち、G Iの第1のファセットのインデックスは常にバイトの先頭で始まる。

## 【 0 0 6 5 】

$I = 2$  の色域インスタンス（G I）であり、合計 $F = 8$ のファセットから $F_0 = F_1 = 6$ のファセットをそれぞれ使用する場合におけるパック化の一例を提供する。各G Iは、ファセットのインデックスについて $\lceil (\lceil Id(F) \rceil F_i) / 8 \rceil = \lceil (\lceil Id(8) \rceil 6) / 8 \rceil = 3$  バイトを要する。パック化は、例えば以下の表8のようになる。

## 【 0 0 6 6 】

【表 8】

| バイト #<br>(16進法) | サイズ | 値(バイナリ)        |        |   |        |   |                |   |   |
|-----------------|-----|----------------|--------|---|--------|---|----------------|---|---|
|                 |     | 7              | 6      | 5 | 4      | 3 | 2              | 1 | 0 |
| ID_GI           | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 01      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 02      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 03      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 04      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 05      | 1   | 0 (MSB)        |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 06      | 1   | 0b110 (LSB)    |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 07      | 1   | 1. 添え字         |        |   | 2. 添え字 |   | 3. 添え字<br>MSB  |   |   |
| ID_GI + 08      | 1   | 3. i.<br>LSB   | 4. 添え字 |   | 5. 添え字 |   | 6. i.<br>MSB   |   |   |
| ID_GI + 09      | 1   | 6. 添え字<br>LSBs |        |   | 未使用    |   |                |   |   |
| ID_GI + 0A      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 0B      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 0C      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 0D      | 1   | 0b00000001     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 0E      | 1   | 0b00000000     |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 0F      | 1   | 0 (MSB)        |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 10      | 1   | 0b110 (LSB)    |        |   |        |   |                |   |   |
| ID_GI + 11      | 1   | 1. 添え字         |        |   | 2. 添え字 |   | 3. 添え字<br>MSBs |   |   |
| ID_GI + 12      | 1   | 3. i.<br>LSB   | 4. 添え字 |   | 5. 添え字 |   | 6. i.<br>MSB   |   |   |
| ID_GI + 13      | 1   | 6. 添え字<br>LSB  |        |   | 未使用    |   |                |   |   |

L S B は、最下位ビット (least significant bit) であり、M S B は、最上位ビット (most significant bit) である。

【 0 0 6 8 】

ファセット : ファセットは、以下の表 9 に従ってバイト番号 I D \_ F からファセットリストによって定義される。リストの順序は任意であるが、固定されている。

【 0 0 6 9 】

【表 9】

| バイト #<br>(16進法) | サイズ   | 記号 | 説明            | 値                                    |
|-----------------|---|----|---------------|--------------------------------------|
| ID_F            | 2   | F  | ファセットの<br>総数  | $1 < F < 65535$                      |
| ID_F+02         | $\lceil 3F \lceil \text{Id}(V) \rceil / 8 \rceil$ |    | 3Fは頂点の<br>添え字 | $[0; V-1]$<br>頂点の有効な添え字でなければ<br>ならない |

10

20

【 0 0 7 0 】

F は、色域 I D メタデータのファセットの総数である。各ファセットについて、合計 3 F のインデックスで、頂点の 3 つのインデックスが示される。

【 0 0 7 1 】

全てのファセットの頂点のインデックスは、バイトにパックされる。ファセットの各インデックスは  $\text{Id}(V)$  ビットを要する。V については下記を参照されたい。

【 0 0 7 2 】

F = 4 のファセットおよび V = 4 の頂点の場合のパック化の一例を示す。ファセットの各インデックスは、 $\text{Id}(V) = 2$  ビットを要する。全てのインデックスは、

30

$\lceil (\lceil \text{Id}(F) \rceil F) / 8 \rceil = \lceil (\lceil \text{Id}(8) \rceil 6) / 8 \rceil = 3$  バイトを要する。パック化の一例を表 1 0 に示す。

【 0 0 7 3 】



【表 1 0】

| バイト #<br>(16進法) | サイズ | 値          |            |            |            |   |   |   |   |
|-----------------|-----|------------|------------|------------|------------|---|---|---|---|
|                 |     | ビット        |            |            |            |   |   |   |   |
|                 |     | 7          | 6          | 5          | 4          | 3 | 2 | 1 | 0 |
| ID_F            | 2   | 0h0004     |            |            |            |   |   |   |   |
| ID_F + 02       | 1   | F0<br>添え字0 | F0<br>添え字1 | F0<br>添え字2 | F1<br>添え字0 |   |   |   |   |
| ID_F + 03       | 1   | F1<br>添え字1 | F1<br>添え字2 | F2<br>添え字0 | F2<br>添え字1 |   |   |   |   |
| ID_F + 04       | 1   | F2<br>添え字2 | F3<br>添え字0 | F3<br>添え字1 | F3<br>添え字2 |   |   |   |   |

10

20

【 0 0 7 4】

頂点：頂点は、バイト番号 ID\_V から頂点のリストによって定義される。以下の表 1 1 を参照されたい。リストの順序は任意であるが、固定されている。

【 0 0 7 5】

【表 1 1】

| バイト #<br>(16進法) | サイズ                  | 記号 | 説明                  | 値               |
|-----------------|----------------------|----|---------------------|-----------------|
| ID_V            | 2                    | V  | 頂点の総数               | $1 < V < 65535$ |
| ID_V + 02       | $\lceil 3V/8 \rceil$ |    | 3VはV頂点を定義する符号化された色値 | 色符号化に従う         |

30

【 0 0 7 6】

ここで、 $\lceil \bullet \rceil$  は、次の上位の整数へ四捨五入する演算である。

40

【 0 0 7 7】

V は、色域 ID メタデータの頂点の総数である（基本ヘッダの 4 つの基本頂点はカウントしない）。

【 0 0 7 8】

上記に詳述したように、ソースカラーデバイスの実際のソース色域を表す、ソース凸色域境界記述（すなわち、ソース凸包）およびソース非凸色域境界記述（すなわち、ソース非凸包）が作成されている。同様に、ターゲットカラーデバイスの実際のターゲット色域を表す、ターゲット凸色域境界記述（すなわち、ターゲット凸包）およびターゲット非凸色域境界記述（すなわち、ターゲット非凸包）が作成される。

【 0 0 7 9】

50

次にソース色のマッピング方法を、図5を参照して説明する。

【0080】

## 2 - プレマッピングステップ

次の色域マッピングステップが、CIE L a b色空間において実行される。平滑化された最終的なG B Dは、頂点の色座標を単純に変換することによってCIE X Y Z空間からCIE L a b空間に変換される。

【0081】

マッピングすべきソース色が、ソースG B Dの内部にあるがソース非凸G B Dの外部にある場合、このソース色は、ソース非凸G B Dの内部にあるプレマッピングされたソース色にプレマッピングされる。このステップの間、ソースG B Dのセットの非凸包の外部にあるマッピングされるべきソース色のセット内の各ソース色は、非凸ソースG B Dの内部のプレマッピングされた色にマッピングされる。

10

【0082】

次のステップが実行される：

1) 各ソース色が、非凸ソースG B Dの内部であるか外部であるかについてテストされる。したがって、ソース色から方向集合へ射線 (ray) をトレースする。各射線について、非凸G B Dの三角形との交点の数をカウントする。三角形のうちのいずれか1つとの共線である射線など、数値問題を有する射線は処理から除外される。各射線における交点の数が減少するとき、ソース色は、非凸G B Dの内部、あるいは外部にあると言われる。非凸G B Dの外部の全てのソース色について、以下のステップが実行される。

20

2) 各ソース色について、マッピングラインは以下のように定義される。非凸ソースG B Dによって記述される表面に属し、および凸ソースG B Dによって記述される表面には位置しない色空間内の全ての点から、ソース色に最も近い点が決定される。マッピングラインは、ソース色から当該最も近い点に至るラインである。該最も近い点は、マッピングラインと非凸G B Dとの交点である。

3) 図6に示すように、各ソース色は、マッピングラインに沿って、非凸G B Dの内部にあるプレマッピングされたソース色上にマッピングされる。

このプレマッピングは、以下のサブステップによって実行される：

1) マッピングラインと凸G B Dとの交点を決定する。

2) マッピングラインと非凸G B Dの交点と、マッピングラインと凸G B Dの交点との間の距離Dをそれぞれ決定する。

30

3) ローカルのアンカーポイントは、凸ソースG B Dとの交点からの距離  $(1 + d) D$  および非凸ソースG B Dとの交点からの距離  $d D$  を有するマッピングライン上で定義され、値dは、0と1との間であって、典型的には  $1/4$  である。

4) ソース値はマッピングラインに沿って、ローカルのアンカーポイントとプレマッピングされたソース色との間の距離  $E'$  が、ローカルのアンカーポイントとソース色との間の距離Eを用いて  $E' = d / (D + d) E$  であるように、プレマッピングされたソース色へマッピングされる。

【0083】

変形形態において、 $d > 0$  である場合、プレマッピングのステップは、ソースG B Dのセットの非凸包の外部にあるソース色に適用されるだけでなく、アンカーポイントと、マッピングラインと非凸G B Dの交点との間の上記のように定義されるマッピングライン上にある全てのソース色にも適用される。

40

【0084】

## 3 - メインマッピングステップ

このステップは、任意の公知の方法を使用して、プレマッピングされていなければソース色を、またはプレマッピングされたソース色を、ターゲットG B Dの内部にあるターゲット色にマッピングすることを目的とする。

【0085】

色域メインマッピングでは、 $L = 50$  を有する明度軸 (lightness axis) 上の点 (アン

50

カーポイントと称される)を通る全てのラインとして定義されるマッピング曲線として、直線が古くから用いられている。公知の変形形態として、他のアンカーポイントまたは複数のアンカーポイントを用いることもできる。

【0086】

図7に示されるように、各ソース色または各ブレマッピングされた色は、ターゲット色が凸ターゲットGBDの内部となるように、アンカーポイントの方向へターゲット色上にマッピングされる。マッピング軌道(mapping trajectory)として直線が選択されるので、該マッピングを、ソース色(またはブレマッピングされた色)の距離Dのターゲット色の距離D'への変更として説明することができる。この場合、マッピングには公知のアルゴリズムを使用することができる。

10

【0087】

MontagおよびFairchildによる非特許文献5において、4つのマッピング技術、すなわち、スケーリングクリッピング、ニーファンクション(knee-function)マッピング、ジェンティーレ(Gentile)マッピング、および3セグメントマッピングが説明されている。

【0088】

所与のマッピング軌道上で、距離Dのソース色(またはブレマッピングされた色)を距離D'のターゲット色にマッピングするために、ここで、以下の3つのセグメントによって定義されるマッピング曲線に沿ってマッピング関数が用いられる。3つのセグメントは、

20

—1に等しいマッピング「傾斜(slope)」を有する第1のセグメント(すなわちD'=D)。ここで、マッピング「傾斜」は比率D'/Dである。

—いわゆるハードクリッピングである最後のセグメント(すなわち、

$D' = D_{output}^{MAX} = const.$ )、および

—下記に表されるような、第1のセグメントを最後のセグメントと直線的に接続する中間セグメントである。

【0089】

全体的に、ターゲット色の距離D'は、以下のように、同じマッピング軌道上のソース色(またはブレマッピングされた色)の距離Dの関数で表される。

30

【0090】

【数2】

$$D' = \begin{cases} D & 0 \leq D \leq D_{inflection} \\ \frac{(D_{output}^{MAX} - D_{inflection})(D - D_{inflection})}{D_{clipping} - D_{inflection}} & \text{if } D_{inflection} < D \leq D_{clipping} \\ D_{output}^{MAX} & D_{clipping} < D \leq D_{input}^{MAX} \end{cases}$$

40

【0091】

上記において、Dは、マッピングされる値であり、 $D_{input}^{MAX}$ は、例えば、CIE L\*

a\*b空間の制約によって決定される最大入力値であり、 $D_{output}^{MAX}$ は最大出力値である。

【0092】

このマッピング関数  $D' = f(D)$  は、以下の2つのパラメータを用いる。

- (傾斜セグメントのうちの)第1のセグメントが終わり、中間セグメントが始まる距

50

離である  $D_{\text{inflection}}$ 、および

- 中間のセグメントが終わりかつハードクリッピングの最後のセグメントが始まる距離である、 $D_{\text{clipping}}$ 。この距離は、クリッピングのためのいわゆるカットオフ値 (cut off value) である。

【0093】

次いで、ターゲット色が得られる。

【0094】

#### 4 - ポストマッピングステップ

前述のステップ3で得られるメインマッピングされたターゲット色が、ターゲット非凸 GMD の外部にあるとき、このステップが実行される。次に、メインマッピングされたターゲット色が、ターゲット非凸 GBD の内部にある最終ターゲット色にポストマッピング (post-mapped) される。

【0095】

次のステップが実行される：

1) メインマッピングされた色の各々について、ソース色および非凸ソース GBD の場合について既に上述したように、非凸ターゲット GBD の内部にあるか外部にあるかを検査する。次に、検査により非凸ターゲット GBD の外部にあるとされた全てのメインマッピングされた色について、次のステップが実行される。

2) これらの外部にある色の各々について、ブレマッピングステップについて上記に説明した方法と同じ方法でマッピングラインが定義される。

3) 図8に示されるように、および上記ブレマッピングステップのように、各外部の色が、このマッピングラインに沿って、非凸ターゲット GBD の内部にある最終的なターゲット色上にマッピングされる。

【0096】

変形形態において、 $d > 0$  である場合、ポストマッピングも、アンカーポイントと、マッピングラインと非凸ターゲット GBD の交点との間に上記のように定義されるマッピングライン上に置かれている、全てのメインマッピングされた色に適用される。

【0097】

ステップ3において得られるメインターゲット色がポストマッピングされない場合、このメインマッピングされたターゲット色はこれ以上マッピングされず、最終的なターゲット色になる。

【0098】

マッピングすべきソース色の各々について上述の諸ステップを実行した後に、最終的なターゲット色の全体のセットが得られる。

【0099】

図9は、デバイス依存のソース色から始まる時、およびターゲットカラーデバイスを直接制御するためにデバイス依存のターゲット色が望まれるときに使用される、マッピング方法の図を開示している。本発明による色域マッピング方法を適用する前に、デバイス依存のソース色は、順方向 (forward) ソースデバイスモデルを使用してデバイス非依存のソース色に変換され、本発明による色域マッピング方法を適用した後に、デバイス非依存のターゲット色は、逆方向 (inverse) ターゲットデバイスモデルを使用してデバイス依存のターゲット色に変換される。拡張順方向ターゲットデバイスモデルおよび拡張逆方向ターゲットデバイスモデルは、すでに述べた特許文献5のように必要とされない。

【0100】

説明された本発明にかかる色域方法は、以前の色域マッピング方法に対して以下の利点を有する。

- 凸色域を使用して簡単な幾何演算も可能にしつつも、正確な色域マッピングを可能にする。

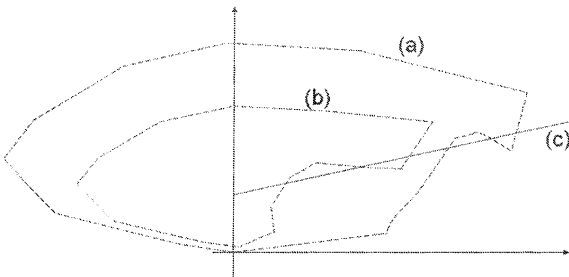
- 正確さと計算量の負荷 / 複雑さとの間のトレードオフを可能にする。

- 色域の非凸性は隠さないが、凸色域を使用する簡単な幾何演算を可能にする。

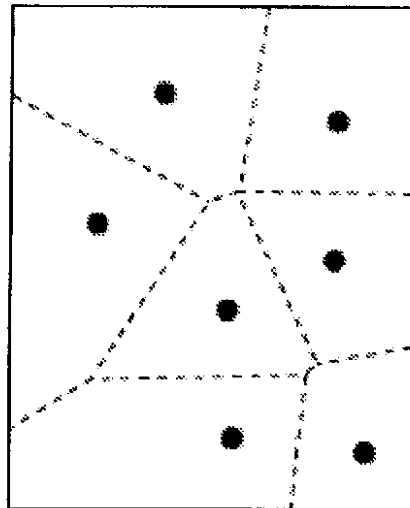
## 【 0 1 0 1 】

本発明は特定の実施形態および変形形態に関して説明されているが、本発明はこの実施形態および変形形態には限定されないことは理解されよう。したがって、特許請求される本発明は、当業者には明らかであるような、本明細書において説明されたこの実施形態および変形形態からの変形を含む。一部の特定の実施形態を別個に説明し特許請求することもできるが、本明細書において説明し特許請求される実施形態の様々な特徴を、組み合わせて使用することもできることが理解されよう。

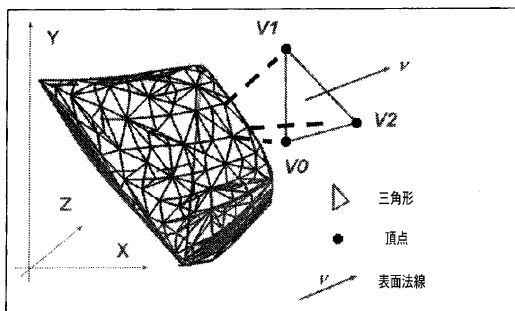
【 図 1 】



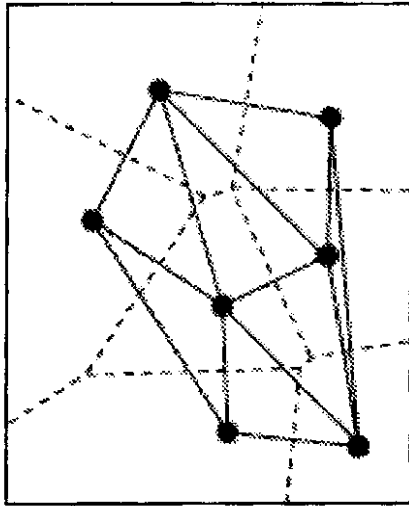
【 図 3 】



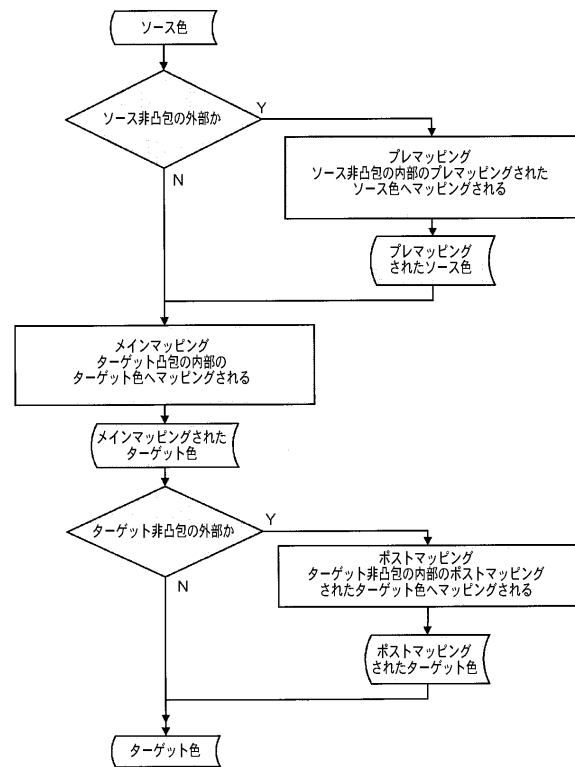
【 図 2 】



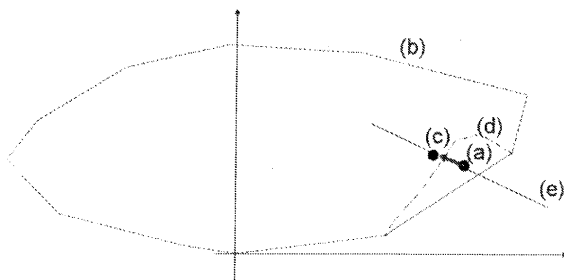
【図 4】



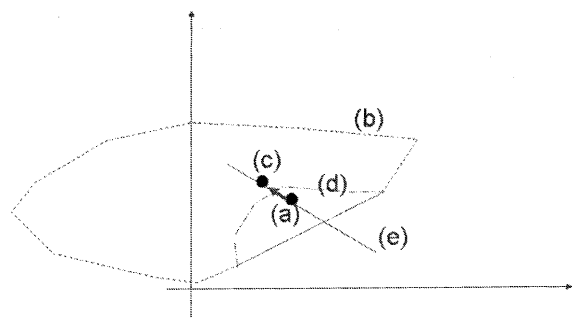
【図 5】



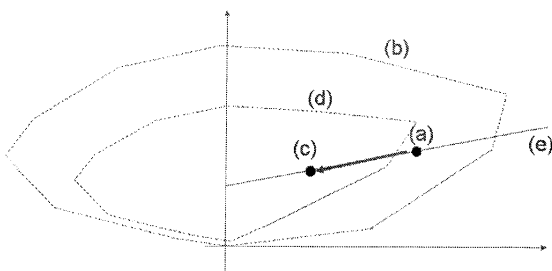
【図 6】



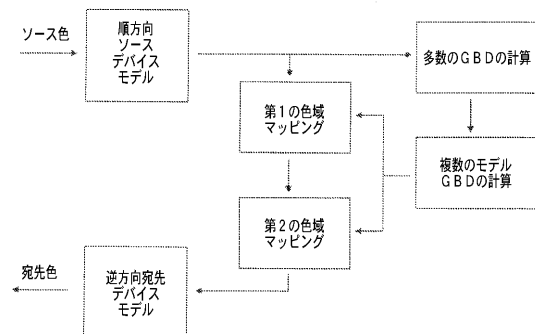
【図 8】



【図 7】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ローラン ブロンデ  
フランス エフ - 3 5 4 4 0 モントルイユ シュル イル ル パス エピネー (番地なし)
- (72)発明者 ユルゲン シュタウダー  
フランス エフ - 3 5 4 4 0 モントルイユ / イル ル パス エピネー (番地なし)
- (72)発明者 ヴォルフガング エンドレス  
ドイツ 7 8 0 5 0 フィリンゲン - シュヴェニンゲン ヴィルストロフシュトラッセ 3 8

審査官 山内 裕史

- (56)参考文献 特開平 0 7 - 0 3 0 7 7 4 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 2 2 5 1 3 1 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |         |
|---------|---------|
| H 0 4 N | 1 / 4 6 |
| H 0 4 N | 1 / 6 0 |