

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5116866号
(P5116866)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012.10.26)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 N 1/46 (2006.01)

HO 4 N 1/40 D

GO 6 T 1/00 (2006.01)

GO 6 T 1/00 5 1 O

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2011-158393 (P2011-158393)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年7月19日 (2011.7.19)		キヤノン株式会社
(62) 分割の表示	特願2006-335076 (P2006-335076)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
	の分割	(74) 代理人	100076428
原出願日	平成18年12月12日 (2006.12.12)		弁理士 大塚 康德
(65) 公開番号	特開2011-205716 (P2011-205716A)	(74) 代理人	100112508
(43) 公開日	平成23年10月13日 (2011.10.13)		弁理士 高柳 司郎
審査請求日	平成23年8月4日 (2011.8.4)	(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色処理装置、色処理方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力色域および出力色域を取得する色域取得手段と、
前記入力色域および前記出力色域の少なくともいずれか一方において、当該色域を当該色域に対応するデバイス依存色空間上の格子より小さい部分格子に分割する分割手段と、
前記部分格子において、色相が反転する反転領域を検出する反転検出手段と、
前記反転検出手段で検出された反転領域内の格子点を、該反転領域をはさむ2つの格子点を結ぶ線上に、該反転領域内における格子点間距離の比を保持して割り付ける、領域補正手段と、

前記領域補正手段による補正の後に、前記入力色域および前記出力色域を用いて、該入力色域内の入力色値を前記出力色域内にマッピングする色域マッピング手段と
を有することを特徴とする色処理装置。

【請求項 2】

前記反転検出手段は、色空間を構成する複数の格子点を色相 - 彩度平面上にプロットし、各格子点を結ぶ線分と、各格子点を通る垂線との交点数によって、色相反転を検出することを特徴とする請求項 1 記載の色処理装置。

【請求項 3】

前記反転検出手段は、前記部分格子の色域表面と、該色域表面の格子点と前記出力色域内に設定した収束点とを結んだ線分と、の交点数によって色相反転を検出することを特徴とする請求項 1 記載の色処理装置。

【請求項 4】

前記領域補正手段は、前記反転領域内の格子点を、該反転領域をはさむ格子点の間に移動することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の色処理装置。

【請求項 5】

前記反転検出手段で検出された反転領域をユーザに報知する報知手段と、

前記領域補正手段による補正の可否を示すユーザ指示を入力する操作手段とをさらに有し、

前記領域補正手段は、前記操作手段によって補正可を示すユーザ指示が入力された場合に、前記反転領域を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の色処理装置。

10

【請求項 6】

色処理装置が行う色処理方法であって、

入力色域および出力色域を取得する色域取得ステップと、

前記入力色域および前記出力色域の少なくともいずれか一方において、当該色域を当該色域に対応するデバイス依存色空間上の格子より小さい部分格子に分割する分割ステップと、

前記部分格子において、色相が反転する反転領域を検出する反転検出ステップと、

前記反転検出ステップで検出された反転領域内の格子点を、該反転領域をはさむ 2 つの格子点を結ぶ線上に、該反転領域内における格子点間距離の比を保持して割り付ける、領域補正ステップと、

20

前記領域補正ステップにおける補正の後に、前記入力色域および前記出力色域を用いて、該入力色域内の入力色値を前記出力色域内にマッピングする色域マッピングステップとを有することを特徴とする色処理方法。

【請求項 7】

コンピュータ上で実行されることによって、該コンピュータを請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の色処理装置が有する各手段として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は色処理装置および色処理方法に関し、特に、色域間におけるマッピングを行って色変換テーブルを作成する色処理装置及び色処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラやスキャナ等で取得した画像をプリンタで出力する機会が増えている。これらデジタルカメラやスキャナ等で取得された画像は、一旦、入力機器の RGB 色空間のデータとして格納される。しかしながら、この RGB 色空間はデバイスに依存するため、標準的な色空間である sRGB 色空間、あるいは、Adobe RGB 色空間等の色空間データに変換され保存される。図 22 の xy 色度図上に、sRGB 色空間の色再現範囲（色域）を示す。図 22 において、点線で示した三角形領域 R_s は sRGB の色域を表す。また、実線で示した馬蹄形領域 R_v は人間の可視範囲を表し、破線で示した曲線領域 R_p は一般的なプリンタの色域を示す。図 22 に示すように、sRGB 色域 R_s とプリンタ色域 R_p とは色域が異なっているため、例えば、sRGB 画像をプリンタで出力する場合には、色域の違いを補正するために sRGB の色信号値をプリンタの色信号値に対応付ける処理を行う必要がある。この対応付け処理を色域マッピングという。

40

【0003】

以下、図 23 を参照しながら、RGB 画像の色変換処理を例として色域マッピングを説明する。以降の説明では、入力色空間として sRGB を例として説明する。まず、ステップ S1M において、sRGB 画像の画素値 RGB の知覚色空間値を算出する。知覚色空間値としては、例えば、CIE L A B や CIE L U V、CIE C A M 0 2 などがある。以下

50

の説明では、知覚色空間値としてCIECAM02色空間における色値J a bを用いる。次に、ステップS2Mにおいて、該知覚色空間上で該色値J a bが出力デバイスの色域の中におさまるような変換を、該色値J a bに対して実行する。このステップS2Mにおける入力色値と出力色値の対応付けの処理を、一般に、色域マッピングと呼ぶ。そして、最後にステップS3Mにおいて、マッピング後の色値を出力デバイスのデバイス値R' G' B'に変換する。

【0004】

ステップS2Mでなされる色域マッピングの手法としては、例えば収束点マッピングや色差最小マッピング等、現在までに様々な方法が提案されている。

【0005】

10

例えば収束点マッピングの手法によれば、出力色域内の入力色値については、該入力色値を維持する。一方、出力色域外の入力色値については、図24に示すように出力色域内にある収束点P_Fを設定し、該収束点と該入力色値とを結んだ線分を想定し、該収束点と該交点との間に入力色値を移動する。具体的な例として、入力色域の任意の色相における最大彩度点を出力色域の該色相の所定の点に等色相に沿って移動し、該色相の入力色域内部の色値を出力色域内部の色値へ非線形に圧縮する方法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。このような方法によれば、入力色域の色値の色相を保存して出力色域の色値で再現することができる。

【0006】

また、色差最小マッピングの手法によれば、出力色域内の入力色値についてはやはりこれを維持する。一方、出力色域外の入力色値については、図25に示すように、該入力色値と出力色域表面との3次元距離が最小になるような点P_{in'}、すなわち、マッピング前後の色差が最小になるような点に、該入力色値を貼り付ける。具体的な例として、出力色域外の入力色値をマッピングする際に、該入力色値から出力色域表面に垂直に下ろした点に該入力色値を貼り付ける方法が開示されている（例えば、特許文献2参照）。このような方法によれば、入力色値を出力する際に、該入力色値と知覚的に最も近い色値で再現することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

30

【特許文献1】特開2001-036757号公報

【特許文献2】特開2005-117096号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記従来の色域マッピングは、入力デバイスの色域より出力デバイスの色域が小さい場合に、良好な色再現を実現するのに有効である。しかしながら、入力色空間や出力色空間の色域形状によっては、知覚色空間値で表現した場合、色相（階調）が反転して表現されてしまうことがある。

【0009】

40

図26に、色相反転の例を示す。図26において、実線で示した曲線は、入力デバイスのCyan-Blue-Magenta間の最大彩度点を結んだ入力色域境界を表し、点P₁, P₂, P₃, P₄は該入力色域境界上の格子点を表す。図26に示すように、この入力色域では、点P₁からP₄の区間において明らかに色相が反転している。そのため、このような形状の領域に対して、例えば、収束点マッピングを用いて出力色域外色を出力色域表面へ貼り付けた場合、P₁-P₂, P₂-P₃, P₃-P₄の各領域が出力色域の同一表面上にマッピングされてしまう。したがって、マッピング後の階調が破綻し、出力画像において擬似輪郭が発生し、著しい画質劣化を引き起こしてしまうことがある。

【0010】

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、色域マッピングによる色相

50

反転の発生を防止する色処理装置および色処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための一手段として、本発明の色処理装置は以下の構成を備える。

すなわち、入力色域および出力色域を取得する色域取得手段と、

前記入力色域および前記出力色域の少なくともいずれか一方において、当該色域を当該色域に対応するデバイス依存色空間上の格子より小さい部分格子に分割する分割手段と、

前記部分格子において、色相が反転する反転領域を検出する反転検出手段と、

前記反転検出手段で検出された反転領域内の格子点を、該反転領域をはさむ2つの格子点を結ぶ線上に、該反転領域内における格子点間距離の比を保持して割り付ける、領域補正手段と、

前記領域補正手段による補正の後に、前記入力色域および前記出力色域を用いて、該入力色域内の入力色値を前記出力色域内にマッピングする色域マッピング手段と

を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

上記構成からなる本発明によれば、色域マッピングによる色相反転の発生を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係る一実施形態における色処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施形態の色処理装置における処理概要を示すフローチャートである。

【図3】本実施形態における色域データ例を示す図である。

【図4】本実施形態におけるデータ取得処理を示すフローチャートである。

【図5】本実施形態における反転検出処理を示すフローチャートである。

【図6】本実施形態における部分格子例を示す図である。

【図7】本実施形態における検索ライン例を示す図である。

【図8】本実施形態における色相 - 彩度平面における検索格子点例を示す図である。

【図9】本実施形態における格子点番号と交点数との対応表の例を示す図である。

【図10】本実施形態における領域補正処理を示すフローチャートである。

【図11】本実施形態における色相反転格子点の移動例を示す図である。

【図12】本実施形態における色域マッピング処理を示すフローチャートである。

【図13】本実施形態における色域内外の判定例を示す図である。

【図14】第2実施形態における色処理装置の構成を示すブロック図である。

【図15】第2実施形態の色処理装置における処理概要を示すフローチャートである。

【図16】第2実施形態におけるUI画面例を示す図である。

【図17】第2実施形態におけるデータ取得処理を示すフローチャートである。

【図18】第2実施形態における反転検出処理を示すフローチャートである。

【図19】第2実施形態における検索格子点、収束点、および、交点の例を示す図である。

【図20】第2実施形態における表示処理を示すフローチャートである。

【図21】第2実施形態における警告表示例を示す図である。

【図22】一般的な色域の関係を示す図である。

【図23】一般的なRGB画像の色域マッピングの流れを示す図である。

【図24】一般的な収束点マッピングの例を示す図である。

【図25】一般的な色差最小マッピングの例を示す図である。

【図26】一般的な色相反転領域における階調悪化の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する

10

20

30

40

50

。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【 0 0 1 5 】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本実施形態の色処理装置を実現するハードウェア構成を示すブロック図である。同図に示す色処理装置 1 において、101 は色域データを取得するデータ取得部、102 はデータ取得部 101 で取得した色域の色相反転領域を検出する反転検出部、103 は反転検出部 102 で検出された反転領域を補正する領域補正部である。また、104 は領域補正部 103 で補正された色域をマッピングする色域マッピング部、105 は色域マッピング部 104 でマッピングされた色域を出力デバイスの色空間値に変換する色空間値変換部である。また、106 は色空間値変換部 105 で変換された色空間値を出力する出力部、107 はデータ取得部 101 で読み込む色域データを保持する色域データ保持部、108 は演算途中の各データを一時的に保持するためのバッファメモリである。

10

【 0 0 1 6 】

< 処理概要 >

本実施形態の色処理装置 1 においては、入力色空間値 (RGB) を出力色空間値 (Jab) に変換するための色変換テーブルを作成する。以下、色処理装置 1 における処理について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、色処理装置 1 における色変換テーブル作成処理を示すフローチャートである。

【 0 0 1 7 】

まずステップ S 1 において、データ取得部 101 は、色域データ保持部 107 に保持されている入力色域および出力色域を取得し、バッファメモリ 108 に保存する。

20

【 0 0 1 8 】

ここで色域データは、例えば図 3 に示すような、デバイスの各色信号値に対応する知覚色空間値の対を記述した対応表として示される。例えば、プリンタの色域データは以下のように作成される。まず、プリンタの色信号値 R, G, B をそれぞれ、5 スライスあるいは 9 スライス等の複数スライスに分割し、各スライスの格子点における RGB 値をプリンタに入力し、所定の用紙に色票を印刷する。次に、印刷された色票を測色器で測色して XYZ 値を得、該 XYZ 値から CIECAM02 の変換式によって知覚色空間値 J a b を算出する。本実施形態では、このようにして算出された J a b 値とデバイス RGB 値とを対にして保存することで、色域データを作成する。なお、データ取得部 101 における詳細な処理内容については、後述する。

30

【 0 0 1 9 】

次にステップ S 2 において、反転検出部 102 は、ステップ S 1 で取得した入力色域および出力色域の色相反転領域を検出する。なお、反転検出部 102 における詳細な処理内容については、後述する。

【 0 0 2 0 】

次にステップ S 3 において、領域補正部 103 は、ステップ S 2 で検出した色相反転領域を補正する。なお、領域補正部 103 における詳細な処理内容については、後述する。

【 0 0 2 1 】

次にステップ S 4 において、色域マッピング部 104 は、ステップ S 3 における補正後の入力色域を、補正後の出力色域にマッピングする。なお、色域マッピング部 104 における詳細な処理内容については、後述する。

40

【 0 0 2 2 】

次にステップ S 5 において、色空間値変換部 105 は、ステップ S 4 におけるマッピング後の色値を、出力デバイスの色空間値、例えば RGB 値に変換する。知覚色空間値の変換は、例えば、デバイス色空間値と CIECAM02 値との関係を表す LUT や変換マトリクス等を用いて行う。LUT を用いる場合は、四面体補間、立方体補間等の既知の技術を用いて変換する。

【 0 0 2 3 】

50

そしてステップ S 6 において、出力部 1 0 6 は、ステップ S 1 で取得した入力色域データの R G B 値と、ステップ S 5 で変換された変換後色空間値と、を組にした色変換テーブル出力する。

【 0 0 2 4 】

< < データ取得部 1 0 1 における動作 > >

以下、ステップ S 1 におけるデータ取得部 1 0 1 の動作について、図 4 を用いて詳細に説明する。図 4 は、データ取得部 1 0 1 におけるデータ取得処理を示すフローチャートである。

【 0 0 2 5 】

データ取得部 1 0 1 は、まずステップ S 1 0 1 において、入力色域データまたは出力色域データのいずれかを示すカウンタ i に初期値 1 を代入し、初期化する。そしてステップ S 1 0 2 において、色域データ保持部 1 0 7 に保持されている i 番目の色域データの最下行の格子点番号を読み込み、これを i 番目の色域の格子点数 N に設定する。そしてステップ S 1 0 3 において、格子点を示すカウンタ j に初期値 1 を代入し、初期化する。そしてステップ S 1 0 4 において、色域データ保持部 1 0 7 に保持されている色域データの j 番目の格子点の格子点番号、R G B 値、および J a b 値を順に読み込み、バッファメモリ 1 0 8 に書き込む。そしてステップ S 1 0 5 において、カウンタ j に 1 を加算する。そしてステップ S 1 0 6 において、全ての格子点番号、R G B 値、および J a b 値を取得したか否かを判定する。この判定には格子点数 N を用い、カウンタ j が N 以下の場合、すなわち色域データを全て取得し終えていない場合にはステップ S 1 0 4 に戻り、カウンタ j が N を超えている場合、すなわち色域データを全て取得している場合にはステップ S 1 0 7 へ進む。

【 0 0 2 6 】

そしてステップ S 1 0 7 において、カウンタ i に 1 を加算し、ステップ S 1 0 8 において、入力色域および出力色域の色域データを取得したか否かを判定する。カウンタ i が 2 以下の場合、すなわち、色域データを取得し終えていない場合には、ステップ S 1 0 2 に戻って次の色域データを取得する。一方、カウンタ i が 2 を超えている場合、すなわち、入力色域、出力色域ともに色域データを取得している場合には、データ取得部 1 0 1 における処理を終了する。

【 0 0 2 7 】

以上の処理によって、データ取得部 1 0 1 において入力色域データおよび出力色域データが取得される。

【 0 0 2 8 】

< < 反転検出部 1 0 2 における動作 > >

以下、ステップ S 2 における反転検出部 1 0 2 の動作について、図 5 を用いて詳細に説明する。図 5 は反転検出部 1 0 2 における反転検出処理を示すフローチャートである。

【 0 0 2 9 】

反転検出部 1 0 2 は、まずステップ S 2 0 1 において、カウンタ i に初期値 1 を代入し、初期化する。そしてステップ S 2 0 2 において、バッファメモリ 1 0 8 から i 番目の色域の色域データ（全ての格子点の格子点番号、R G B 値、および J a b 値）を取得する。そしてステップ S 2 0 3 において、ステップ S 2 0 2 で取得した色域データの格子点数から部分格子数（詳細は後述する）を算出し、N に設定する。

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、反転領域を検出する際、および該領域を補正する際に、R G B 格子を入れ子状に分割し、それぞれの格子ごとに処理を行う。一般に入れ子とは、箱状の容器の中に、その容器よりも小さな容器が順々に入っている状態を指す。したがって、それぞれの箱の内側は空洞でなければならないが、本実施形態においては、それぞれの格子の内側には格子点が存在するものとする。以下、それぞれの格子を部分格子と呼ぶ。

【 0 0 3 1 】

図 6 に、本実施形態における部分格子の例を示す。図 6 において ● 印が格子点を示し、

10

20

30

40

50

第 1 部分格子は、格子点 P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 を頂点とする六面体に含まれる全ての格子点によって構成される。また、第 2 部分格子は、格子点 P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16 を頂点とする六面体に含まれる全ての格子点によって構成される。図 6 に示すような 5 スライス格子の場合、第 1 部分格子は 125 点全ての格子点からなり、第 2 部分格子はその内側の入れ子となる 27 点の格子点からなる。一般に、N スライス格子の場合、各スライスの刻み幅を N ステップ (step) とすると、第 j 部分格子の格子点の R, G, B 値が取り得る値 V は、以下の式 (1) によって表すことができる。

【0032】

$$V = \min(N_{\text{step}} \times (x - 1), 255) \quad \dots (1)$$

10

なお、式 (1) における $\min(a, b)$ は、a と b とを比較し、小さい方の値を返す関数である。また、j, x はそれぞれ以下の式 (2)、式 (3) を満たすものとする。

【0033】

$$j \quad x \quad N - (j - 1) \quad \dots (2)$$

$$1 \quad j \quad (N - 1) / 2 \quad \dots (3)$$

また、デバイス RGB 値のビット数を n とすると、ステップ幅 N_{step} は、スライス数 N を用いて、以下の式 (4) のように表すことができる。

【0034】

$$N_{\text{step}} = 2^n / (N - 1) \quad \dots (4)$$

また、一般に N スライス格子の場合には、部分格子が $(N - 1) / 2$ 個存在し、第 j 部分格子の格子点数は $(N - j + 1)^3$ と表すことができる。

20

【0035】

図 5 に戻り、反転検出部 102 はステップ S204 において、カウンタ j に初期値 1 を代入し、初期化する。そしてステップ S205 において、ステップ S202 で取得した色域データから第 j 部分格子を取り出す。そしてステップ S206 において、ステップ S205 で取り出した部分格子に含まれる検索ライン数 (詳細は後述する) を算出し、 N_L に設定する。

【0036】

本実施形態では、部分格子の色相反転領域を検出する際に、いくつかの格子点によって組を作り、この組に含まれる各格子点を検索しながら、各格子点における色相反転の有無を記録していく。この組に含まれる格子点を、以下、検索格子点と呼ぶ。そして、該検索格子点を検索順に結んだラインを、以下、検索ラインと呼ぶ。図 7 に、検索ラインの例を示す。図 7 において、7a ~ 7g の各格子は、その R, G, B 値が以下の式 (5)、式 (6)、式 (7) を満たす格子点で構成される。

30

【0037】

$$V_i = N_{\text{step}} \times j \quad \dots (5)$$

$$1 \quad i \quad N - 1 \text{ のとき、} \quad 1 \quad j \quad i + 1 \quad \dots (6)$$

$$N \quad i \quad 2N - 3 \text{ のとき、} \quad i - N + 2 \quad j \quad N \quad \dots (7)$$

ここで、 N_{step} は、R, G, B 値のビット数を n とし、以下の式 (8) で表される格子の刻み幅である。

40

【0038】

$$N_{\text{step}} = 2^n / (N - 1) \quad \dots (8)$$

各格子に含まれる格子点の RGB 値が取り得る最小の値を $V_{\min}$ 、最大の値を $V_{\max}$ とすると、図 7 の太線で示した検索ラインは、以下の 6 点を順に結ぶ線分によって構成される。ただし、点 6 の次は点 1 に戻るものとする。

【0039】

点 1 : ($V_{\max}, V_{\min}, V_{\min}$)

点 2 : ($V_{\max}, V_{\max}, V_{\min}$)

点 3 : ($V_{\min}, V_{\max}, V_{\min}$)

点 4 : ($V_{\min}, V_{\max}, V_{\max}$)

50

点 5 : ($V_{\min}$, $V_{\min}$, $V_{\max}$)

点 6 : ($V_{\max}$, $V_{\min}$, $V_{\max}$)

以上で説明した検索ラインは、一般に N スライスの部分格子の場合、 $2N - 3$ 本存在する。

【 0 0 4 0 】

図 5 に戻り、反転検出部 102 はステップ S 207 において、カウンタ k に初期値 1 を代入し、初期化する。そしてステップ S 208 において、ステップ S 205 で取得した部分格子から k 番目の検索ライン上の検索格子点を検索順に取り出し、バッファメモリ 108 に書き込む。この検索格子点のバッファメモリ 108 への書き込みは、取り出した順に行われる。そしてステップ S 209 において、ステップ S 208 で取り出した検索格子点の色相角 h および彩度 C を算出し、バッファメモリ 108 に書き込む。色相角 h は、その格子点の a , b 値を用いて式 (9) によって算出され、彩度 C は、式 (10) によって算出される。

10

【 0 0 4 1 】

【 数 1 】

$$h = \tan^{-1} \frac{b}{a} \quad \dots\dots (9)$$

【 0 0 4 2 】

20

【 数 2 】

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \dots\dots (10)$$

【 0 0 4 3 】

そしてステップ S 210 において、ステップ S 208 で取り出した検索格子点のうち、ステップ S 209 で算出した色相角 h が最も小さい格子点の格子点番号を、 $k_{\min}$ に設定する。そしてステップ S 211 において、ステップ S 210 で検索した $k_{\min}$ 番目の検索格子点から順に、色相 - 彩度平面上に検索格子点をプロットし、隣り合う検索格子点を線で結ぶ。そしてステップ S 212 において、ステップ S 211 で作成したグラフをもとに、各検索格子点の色相が反転しているか否かを検出する。

30

【 0 0 4 4 】

ここで、図 8 に示す色相 - 彩度平面を用いて、本実施形態における色相反転の検出方法について説明する。図 8 において、横軸は色相を表し、縦軸は彩度を表す。また、点 P1 ~ P7 は、検索ライン上の一部の検索格子点を表す。まず、各検索格子点を通して色相軸に垂直な直線を定義し、検索格子点を結ぶグラフとの交点を求めて交点数を算出する。ここで、求めた各交点を図 8 の点 Q1 ~ Q4 に示す。例えば、点 Q1 および Q2 は、点 P3 を通る垂線 13 と該グラフとの交点を表す。したがって、垂線 13 と該グラフとの交点数は、点 Q1 および Q2 に加えて、該検索格子点 P3 を含めた計 3 点となる。このように、各検索格子点を通る垂線と該グラフとの交点数を求め、該交点数を各検索格子点番号と対応付けて、バッファメモリ 108 に書き込む。格子点番号と交点数の対応を表す交点数対応表の例を図 9 に示す。図 9 に示すように、1 列目には格子点番号を書き込み、2 列目には対応する交点数を書き込む。この交点数が 2 以上であった場合には、該検索格子点とそれ以外の検索格子点との色相が逆転していることを表しているため、該交点数対応表によって格子点における色相反転を検出することができる。

40

【 0 0 4 5 】

図 5 に戻り、反転検出部 102 は、ステップ S 213 においてカウンタ k に 1 を加算する。そしてステップ S 214 において、部分格子内の全ての検索ラインについて処理が終了したか否かを判定する。この判定には、ステップ S 206 で設定した N_L を用いる。カウンタ k が N_L 未満であった場合、すなわち、全ての検索ラインについて処理が終了してい

50

ない場合には、ステップS 2 0 8へ戻る。一方、カウンタkが N_L を超える場合、すなわち、全ての検索ラインについて処理が終了している場合には、ステップS 2 1 5へ進む。

【0046】

ステップS 2 1 5においては、カウンタjに1を加算し、ステップS 2 1 6において、全ての部分格子について処理が終了したか否かを判定する。この判定には、ステップS 2 0 3で設定したNを用いる。カウンタjがN未満であった場合、すなわち、全ての部分格子について処理が終了していない場合には、ステップS 2 0 5へ戻る。一方、カウンタjがNを超える場合、すなわち、全ての部分格子について処理が終了している場合には、ステップS 2 1 7へ進む。

【0047】

ステップS 2 1 7においては、カウンタiに1を加算し、ステップS 2 1 8において、全ての色域について処理が終了したか否かを判定する。本実施形態における色域は、入力色域と出力色域の2つであるため、この判定はカウンタiと色域数2を比較することによって行う。カウンタiが2未満であった場合、すなわち、入力色域と出力色域の両方についての処理が終了していない場合には、ステップS 2 0 2へ戻る。一方、カウンタiが2を超える場合、すなわち、入力色域と出力色域の両方について処理が終了している場合には、ステップS 2における処理を終了する。

【0048】

以上のように反転検出部102では、色相 - 彩度平面における検索格子点を結ぶ線分と検索格子点を通る垂線との交点数によって、格子点における色相反転を検出する。これは、格子点の位置関係が逆転している場合、該格子点における交点が2点以上出現することを利用した検出方法である。

【0049】

また、色相反転の検出処理は、色域表面だけではなく、色域内部の格子点に対しても行うため、色域内部の格子点の色相反転も検出することができる。

【0050】

また、色相反転の検出処理を格子点に対して行っているため、色域のわずかな色相反転をも検出することができる。これは、色域が格子点から構成されており、同時に格子点が色域の特異点になっているので、この格子点に対して色相反転の有無を検査することにより、色域の全ての色相反転を検出することができることを利用した検出方法である。

【0051】

また、格子点のみを対象として検出処理を行うので、最小限の探索コストで色相反転を検出することができる。よって、例えば色相を1度刻みで検索する方法に比べ、より高速に色相反転を検出することができる。

【0052】

<<領域補正部103における動作>>

以下、ステップS 3における領域補正部103の動作について、図10を用いて詳細に説明する。図10は、領域補正部103における領域補正処理を示すフローチャートである。

【0053】

領域補正部103は、ステップS 3 0 1 ~ S 3 0 8の処理において、バッファメモリ108から色域データを読み込み、該色域データから部分格子を取り出した後に、該部分格子に含まれる検索ライン上の格子点を取得する。以上の処理は、上述した反転検出部102における、図5に示すステップS 2 0 1 ~ S 2 0 8と同様の処理であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0054】

また、ステップS 3 1 3 ~ S 3 1 8では、部分格子内の検索ラインに対する処理の終了判定、部分格子に対する処理の終了判定、および色域に対する処理の終了判定を行う。これらの処理についても、上述した反転検出部102における、図5に示すステップS 2 1 3 ~ S 2 1 8と同様であるため、詳細な説明を省略する。以下、反転検出部102の処理

10

20

30

40

50

とは異なる、ステップ S 3 0 9 ~ S 3 1 2 までの処理について説明する。

【 0 0 5 5 】

領域補正部 1 0 3 は、ステップ S 3 0 9 において、上述した図 5 のステップ S 2 1 2 でバッファメモリ 1 0 8 に書き込んだ交点数対応表 (図 9) を取得する。そしてステップ S 3 1 0 において、該交点数対応表に基づき、色相反転領域の境界に位置する検索格子点の格子点番号を取得する。図 9 に示した交点数対応表によれば、交点数が 2 つ以上の検索格子点は、格子点番号 3 ~ 5 の検索格子点であるので、該検索格子点が色相反転領域であることが分かる。以下、色相反転領域と隣り合う検索格子点を境界格子点と呼ぶ。図 9 の場合であれば、格子点番号 2 および 6 の検索格子点が境界格子点となる。この 2 つの検索格子点を 1 組にして、組ごとにバッファメモリ 1 0 8 に保存しておく。

10

【 0 0 5 6 】

そしてステップ S 3 1 1 において、ステップ S 3 1 0 で取得した境界格子点に挟まれる色相反転領域の検索格子点について、格子点間距離を算出してバッファメモリ 1 0 8 に書き込む。ここで、 i を自然数とすると、 i 番目の検索格子点と $i + 1$ 番目の検索格子点との格子点間距離 d_i は、以下の式 (1 1) によって算出される。式 (1 1) において、 J_i , a_i , b_i は、 i 番目の検索格子点の J , a , b 値を表す。

【 0 0 5 7 】

【数 3】

$$d_i = \sqrt{(J_i - J_{i+1})^2 + (a_i - a_{i+1})^2 + (b_i - b_{i+1})^2} \quad \cdots \cdots (11)$$

20

【 0 0 5 8 】

次にステップ S 3 1 2 において、ステップ S 3 1 1 で算出した格子点間距離の比に応じて、色相反転領域の検索格子点を移動する。本実施形態では、1 組の境界格子点間を、色相反転格子点の格子点間距離の比で内分する点に該色相反転格子点を移動する。色相反転格子点の移動の例を図 1 1 に示す。図 1 1 は $a b$ 平面上に検索格子点および移動後の点を示す図である。検索格子点をそれぞれ $P_1 \sim P_7$ とし、検索格子点の移動後の点を $P'_3 \sim P'_5$ とすると、移動後の各点は、境界格子点の一方の格子点番号を s 、他方の格子点番号を e とすると、式 (1 2) によって表すことができる。このとき、 m_i , n_i は、それぞれ式 (1 3)、式 (1 4) のように表すことができる。なお、 O は $a b$ 平面の原点を表す。

30

【 0 0 5 9 】

【数 4】

$$\overrightarrow{OP'_i} = \frac{n_i}{m_i + n_i} \overrightarrow{OP'_s} + \frac{m_i}{m_i + n_i} \overrightarrow{OP'_e} \quad \cdots \cdots (12)$$

【 0 0 6 0 】

【数 5】

$$m_i = \sum_{j=s}^{i-1} \left| \overrightarrow{P_j P_{j+1}} \right| \quad \cdots \cdots (13)$$

40

【 0 0 6 1 】

【数 6】

$$n_i = \sum_{j=i}^{e-1} \left| \overrightarrow{P_j P_{j+1}} \right| \quad \cdots \cdots (14)$$

【 0 0 6 2 】

上記式 (1 2) を用いて求めた該移動後の $J a b$ 値によって、色域データの該色相反転

50

格子点の J, a, b 値を書き換える。以上の処理によって、色域の色相反転領域を補正することができる。

【 0 0 6 3 】

以上のように、領域補正部 1 0 3 では、色相反転領域の格子点間距離の比を保持して、該色相反転領域をはさむ両端の境界格子点の間に、色相反転格子点を移動することによって、色域の色相反転を補正する。

【 0 0 6 4 】

< < 色域マッピング部 1 0 4 における動作 > >

以下、ステップ S 4 における色域マッピング部 1 0 4 の動作について、図 1 2 を用いて詳細に説明する。図 1 2 は、本実施形態の色域マッピング部 1 0 4 における色域マッピング処理を示すフローチャートである。

【 0 0 6 5 】

色域マッピング部 1 0 4 は、まずステップ S 4 0 1 およびステップ S 4 0 2 において、上述した図 1 0 のステップ S 3 1 2 によって補正された入力色域データおよび出力色域データを、バッファメモリ 1 0 8 から取得する。そしてステップ S 4 0 3 において、ステップ S 4 0 1 で取得した入力色域データから格子点数を取得し、N に設定する。そしてステップ S 4 0 4 において、色変換テーブルのデータ領域をバッファメモリ 1 0 8 に確保する。この色変換テーブルは、入力デバイスの色空間値 R, G, B と、該色空間値に対応する J, a, b 値を出力色域にマッピングした後の J, a, b 値との対応付けを保存しておくためのものである。

【 0 0 6 6 】

次にステップ S 4 0 5 において、出力色域内の点、例えば $(50, 0, 0)$ を収束点に設定する。そしてステップ S 4 0 6 において、カウンタ i に初期値 1 を代入し、初期化する。そしてステップ S 4 0 7 において、入力色域の i 番目の格子点を取得し、ステップ S 4 0 8 において、該入力格子点の R, G, B 値をステップ S 4 0 4 で確保した色変換テーブルに書き込む。そしてステップ S 4 0 9 において、該入力格子点が出力色域の外側に存在しているか否かを判定する。この色域内外判定は、出力色域表面を構成する三角形と、該入力格子点と収束点とを結ぶ直線との交点の位置関係に基づいて行う。ここで図 1 3 に、本実施形態における色域内外判定の例を示す。図 1 3 に示すように、出力色域表面の格子点によって構成される三角形の各頂点をそれぞれ B, C, D とし、ステップ S 4 0 5 で設定した収束点を A 、入力格子点を P とすると、直線 AP 上の点は以下の式 (15) によって表される。

【 0 0 6 7 】

【 数 7 】

$$\overrightarrow{AP} = s\overrightarrow{AB} + t\overrightarrow{AC} + u\overrightarrow{AD} \quad \dots\dots (15)$$

【 0 0 6 8 】

ここで、点 X の J, a, b 値を (J_x, a_x, b_x) で表すと、 s, t, u は、式 (16) によって算出される。

【 0 0 6 9 】

【 数 8 】

$$\begin{pmatrix} s \\ t \\ u \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} J_B - J_A & J_C - J_A & J_P - J_A \\ a_B - a_A & a_C - a_A & a_P - a_A \\ b_B - b_A & b_C - b_A & b_P - b_A \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} J_P - J_A \\ a_P - a_A \\ b_P - b_A \end{pmatrix} \quad \dots\dots (16)$$

【 0 0 7 0 】

このとき、点 P が四面体 A B C D 内部に存在すれば、以下の式 (1 7) , 式 (1 8) が成り立つ。

【 0 0 7 1 】

$$s + t + u = 1 \quad \cdots (17)$$

$$0 \leq s, 0 \leq t, 0 \leq u \quad \cdots (18)$$

式 (1 7) , 式 (1 8) が成り立てば、該入力格子点が出力色域内に存在すると判定し、ステップ S 4 1 2 へ進む。一方、式 (1 7) , 式 (1 8) が成り立たなければ、該入力格子点が出力色域外に存在すると判定し、ステップ S 4 1 0 へ進む。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 4 1 0 においては、該入力格子点と該収束点とを通る直線と出力色域表面との交点を算出し、ステップ S 4 1 1 において、ステップ S 4 1 0 で算出した交点の J a b 値を、ステップ S 4 0 4 で確保した色変換テーブルの i 行目に書き込む。

【 0 0 7 3 】

またステップ S 4 1 2 においては、ステップ S 4 0 7 で取得した入力格子点の J a b 値を、ステップ S 4 0 4 で確保した色変換テーブルの i 行目に書き込む。

【 0 0 7 4 】

そしてステップ S 4 1 3 において、カウンタ i に 1 を加算し、ステップ S 4 1 4 において、入力色域の全ての格子点について処理が終了したか否かを判定する。この判定には、ステップ S 4 0 3 で設定した N を用いる。カウンタ i が N 未満であった場合、すなわち、全ての格子点について処理が終了していない場合には、ステップ S 4 0 7 へ戻る。一方、カウンタ i が N を超える場合、すなわち、全ての格子点について処理が終了している場合には、ステップ S 4 における処理を終了する。

【 0 0 7 5 】

以上のように、色域マッピング部 1 0 4 では、出力色域内の入力格子点についてはその色値を保存する。一方、出力色域外の入力格子点については、該入力格子点と収束点とを結ぶ線分と、出力色域表面との交点に貼り付けることによって、入力色域を出力色域へマッピングする。

【 0 0 7 6 】

< < 本実施形態による効果 > >

以上説明したように本実施形態によれば、入力色空間値を出力色空間値へ変換する色変換テーブルを作成する際に、入力デバイスの色域を出力デバイスの色域に自動的にマッピングすることができる。さらに、色域を構成する格子を部分格子に分割し、各部分格子の検索ラインごとに、色相 - 彩度平面にて隣り合った格子点を線分で結び、各格子点を通り色相軸に垂直な直線と該線分との交点数によって、色相が反転している格子点を検出することができる。そして、色相が反転していた場合には、色相反転格子点をはさむ境界格子点を結んだ直線上に、該色相反転格子点の格子点間距離の比を維持して該色相反転格子点を移動することによって、色相反転を防止したマッピングを行うことができる。

【 0 0 7 7 】

< 第 2 実施形態 >

以下、本発明に係る第 2 実施形態について説明する。。第 2 実施形態においても、入力色空間値を出力色空間値に変換するための色変換テーブルを作成するが、この際にユーザによる確認操作が介入することを特徴とする。また第 2 実施形態においても色域における色相反転を検出するが、この検出方法として上述した第 1 実施形態とは異なる手法を用いる。

【 0 0 7 8 】

図 1 4 は、第 2 実施形態における色処理装置を実現するハードウェア構成を示すブロック図である。同図に示す色処理装置 2 において、2 0 1 はユーザからの入力を受ける UI (ユーザインターフェース) 部、2 0 2 は色域データを取得するデータ取得部、2 0 3 はデータ取得部 2 0 2 で取得した色域の色相反転領域を検出する反転検出部である。また、2 0 4 は反転検出部 2 0 3 で検出された反転領域を補正するか否かをユーザに選択させる

10

20

30

40

50

メッセージを表示する表示部、205は反転検出部203で検出された反転領域を補正する領域補正部である。また、206は領域補正部205で補正された色域をマッピングする色域マッピング部、207は色域マッピング部206でマッピングされた色域を出力デバイスの色空間値に変換する色空間値変換部である。また、208は色空間値変換部207で変換された色空間値を出力する出力部、209はデータ取得部202で読み込む色域データを保持する色域データ保持部、210は演算途中の各データを一時的に保持するためのバッファメモリである。

【0079】

<< 処理概要 >>

以下、第2実施形態の色処理装置2における処理について、図15および図16を用いて説明する。図15は、色処理装置2における変換テーブル作成処理を示すフローチャートであり、図16は、色変換テーブル作成条件の設定を実現するUI部201の表示例を示す図である。

10

【0080】

第2実施形態における色変換テーブルは、図16に示す表示画面で設定される色変換テーブル作成条件に基づいて作成される。図16において、1Pは設定画面として機能するUIである。また、2Pは入力色域データを取得する入力色域取得部、3Pは出力色域データを取得する出力色域取得部である。ここでは、例えば、処理対象の入力色域データおよび出力色域データが記憶されているメモリ（例えば外部記憶装置）に対するファイルパスを指定することで、入力色域データおよび出力色域データを取得するとする。また、4Pは色域表示部であり、色域および色相反転格子点を表示する。5PはOKボタンであり、各種入力完了して、指定された各種データを処理に用いるデータとして確定するためのボタンである。

20

【0081】

色変換テーブルの作成時には、まず図15に示すステップS21において、データ取得部202は、UI部201におけるOKボタン5Pが押下されたか否かを判定する。これが押下されていない場合は、そのままユーザの入力を待機するが、OKボタン5Pが押下された場合には、ステップS22へ進む。

【0082】

そしてステップS22において、データ取得部202は、図16の画面で設定された入力色域および出力色域の条件に基づいて、色域データ保持部209に保持されている入力色域および出力色域を取得し、バッファメモリ108に保存する。なお、データ取得部202における詳細な処理内容については、後述する。

30

【0083】

次にステップS23において、反転検出部203は、ステップS22で取得した入力色域および出力色域の色相反転格子点を検出する。なお、反転検出部203における詳細な処理内容については、後述する。

【0084】

次にステップS24において、表示部204は、ステップS23で色相反転格子点が検出されたか否かを判定する。この色相反転の有無の判定方法については、表示部204の具体的な処理内容とあわせて後述する。位相反転格子点が検出された場合はステップS25に進むが、検出されない場合はステップS28へ進む。

40

【0085】

ステップS25では表示部204において、色相反転に起因する画質劣化が生じる旨のメッセージを表示し、反転領域を補正するか否かを、後述するようにユーザに選択させる。

【0086】

そしてステップS26において、ステップS25における選択結果を後述するように判定し、反転領域の補正が選択された場合にはステップS27へ進み、補正しないことが選択された場合にはステップS28へ進む。

50

【 0 0 8 7 】

ステップ S 2 7 において、領域補正部 2 0 5 は、ステップ S 2 3 で検出した色相反転領域を補正する。なお、この補正方法は、上述した第 1 実施形態におけるステップ S 3 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

次にステップ S 2 8 において、色域マッピング部 2 0 6 は、入力色域の入力色値を出力色域にマッピングする。すなわち、マッピング対象となる入力色値としては、ステップ S 2 7 で補正されている場合と補正されていない場合が考えられる。なお、このマッピング方法は、上述した第 1 実施形態におけるステップ S 4 と同様であるため、説明を省略する。

10

【 0 0 8 9 】

そしてステップ S 2 9 において、色空間値変換部 2 0 7 は、ステップ S 2 8 におけるマッピング後の色値を、出力デバイスの色空間値、例えば R G B 値に変換する。この変換方法は、上述した第 1 実施形態におけるステップ S 5 と同様であるため、説明を省略する。

そしてステップ S 3 0 において、出力部 2 0 8 は、ステップ S 2 9 で変換された変換後色空間値に基づいて色変換テーブル出力する。この出力方法は、上述した第 1 実施形態におけるステップ S 6 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 9 0 】

< < データ取得部 2 0 2 における動作 > >。

【 0 0 9 1 】

以下、ステップ S 2 2 におけるデータ取得部 2 0 2 の動作について、図 1 7 を用いて詳細に説明する。図 1 7 は、データ取得部 2 0 2 におけるデータ取得処理を示すフローチャートである。

20

【 0 0 9 2 】

データ取得部 2 0 2 は、まずステップ S 5 0 1 において、図 1 6 に示す入力色域取得部 2 P に設定された、入力色域データのファイルパスを取得する。そしてステップ S 5 0 2 において、ステップ S 5 0 1 で取得したファイルパスに保持されている入力色域データを色域データ保持部 2 0 9 から読み込み、バッファメモリ 2 1 0 に書き込む。そしてステップ S 5 0 3 において、出力色域取得部 3 P に設定された出力色域データのファイルパスを取得する。そしてステップ S 5 0 4 において、ステップ S 5 0 3 で取得したファイルパスに保持されている出力色域データを色域データ保持部 2 0 9 から読み込み、バッファメモリ 2 1 0 に書き込む。

30

【 0 0 9 3 】

< < 反転検出部 2 0 3 における動作 > >

以下、ステップ S 2 3 における反転検出部 2 0 3 の動作について、図 1 8 を用いて詳細に説明する。図 1 8 は反転検出部 2 0 3 における反転検出処理を示すフローチャートである。なお、図 1 8 に示すステップ S 6 0 1 ~ S 6 0 3 の処理は、上述した第 1 実施形態における反転検出処理を示す図 5 のステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 3 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

反転検出部 2 0 3 は、ステップ S 6 0 1 ~ S 6 0 3 におけるカウンタ i の初期化、 i 番目の色域の色域データの取得、部分格子数 N の設定、を終わると、次にステップ S 6 0 4 において、出力色域内の点、例えば $(50, 0, 0)$ を収束点に設定する。そしてステップ S 6 0 5 においてカウンタ j に初期値 1 を代入し、初期化する。そしてステップ S 6 0 6 において、ステップ S 6 0 2 で取得した色域データから第 j 部分格子を取り出す。そしてステップ S 6 0 7 において、ステップ S 6 0 6 で取り出した部分格子の色域表面における格子点数を算出し、 N_s に設定する。

40

【 0 0 9 5 】

ここで、色域の格子点数を N とし、 i を自然数とすると、第 i 部分格子の格子点数は、以下の式 (1 9) によって表される。したがって、第 i 部分格子の色域表面の格子点数 N

50

s は、以下の式 (20) によって表される。

【0096】

【数9】

$$\text{第}i\text{部分格子の格子点数} = \left\{ \sqrt[3]{N} - 2(i-1) \right\}^3 \quad \cdots \cdots (19)$$

【0097】

【数10】

$$N_s = \left\{ \sqrt[3]{N} - 2(i-1) \right\}^3 - \left\{ \sqrt[3]{N} - 2i \right\}^3 \quad \cdots \cdots (20)$$

10

【0098】

次にステップS608において、カウンタkに初期値1を代入し、初期化する。そしてステップS609において、ステップS606で取り出した部分格子から、色域表面のk番目の格子点についてのJ, a, b値を取得し、ステップS610において該格子点とステップS604で設定した収束点とを結ぶ直線の方程式を算出する。そしてステップS611において、部分格子の色域表面と該直線との交点を算出し、得られた交点数をバッファメモリ210に書き込む。

20

【0099】

ここで図19に、格子点と収束点を結ぶ直線と、部分格子の色域表面およびその交点の例を示す。図19において、部分格子の色域表面の格子点をPi(ただし、i=1, . . . , 8)、収束点をPF、格子点と収束点とを結ぶ直線(図19において、PFから放射状に伸びる破線)と色域表面との交点をQj(ただし、j=1, . . . , 4)とする。このとき、色相反転領域内の直線上には格子点自身を含む交点が2点以上存在し、色相が反転していない領域内の直線上には格子点自身しか存在しない。したがって、交点数によって各格子点が色相反転しているか否かを判定することができる。

【0100】

図18に戻り、反転検出部203は、ステップS612において、カウンタkに1を加算する。そしてステップS613において、部分格子内の全ての格子点について処理が終了したか否かを判定する。この判定には、ステップS607で設定した N_s を用いる。カウンタkが N_s 未満であった場合、すなわち、全ての格子点について処理が終了していない場合にはステップS609へ戻る。一方、カウンタkが N_s を超える場合、すなわち、全ての検索ラインについて処理が終了している場合には、ステップS614へ進む。

30

【0101】

なお、ステップS614~S617の処理は、上述した第1実施形態で図5に示したステップS215~S218と同様であるため、説明を省略する。

【0102】

以上のように、第2実施形態の反転検出部203では、色域を部分格子に分割し、該部分格子の表面を構成する格子点と収束点を結ぶ直線を求め、該直線と該部分格子の色域表面との交点を算出し、その交点数によって各格子点の色相反転を検出する。これは、部分格子の色域表面を構成する格子点が逆転している場合、該格子点と収束点とを結ぶ直線と該色域表面との交点が2点以上出現することを利用した検出方法である。

40

【0103】

また、色相反転の検出処理を、色域表面だけではなく、色域内部の格子点に対しても行うことによって、色域内部の格子点の色相反転も検出することができる。

【0104】

また、色相反転の検出処理を格子点に対して行っているため、色域のわずかな色相反転をも検出することが可能である。これは、色域が格子点から構成されており、同時に格子

50

点が色域の特異点になっているので、この格子点に対して色相反転の有無を検査することにより、色域の全ての色相反転を検出することができることを利用している。

【 0 1 0 5 】

また、格子点のみを対象として検出処理を行うため、最小限の探索コストで色相反転を検出することができ、高速に色相反転を検出することができる。

【 0 1 0 6 】

< < 表示部 2 0 4 における動作 > >

以下、ステップ S 2 5 における表示部 2 0 4 の動作について、図 2 0 を用いて詳細に説明する。図 2 0 は、第 2 実施形態の表示部 2 0 4 における表示処理を示すフローチャートである。

10

【 0 1 0 7 】

表示部 2 0 4 は、まずステップ S 7 0 1 において、反転フラグ F に初期値 0 を代入し、初期化する。この反転フラグ F は、色域の格子点において色相反転が発生しているか否かを判定するためのフラグであり、後述するステップ S 7 0 8 において色相反転の可能性をユーザに警告する際に用いられる。第 2 実施形態では、反転フラグ F が 0 のときは反転がないことを表し、F が 1 以上のときは反転があることを表すものとする。

【 0 1 0 8 】

そしてステップ S 7 0 2 において、各格子点における交点数をバッファメモリ 2 1 0 から取得し、ステップ S 7 0 3 において、該交点数をもとに、各格子点における色相反転の有無を判定する。交点数が 1 を超えていた場合、すなわち、該格子点において色相反転が発生していた場合には、ステップ S 7 0 4 へ進む。一方、交点数が 1 以下であった場合、すなわち、該格子点において色相反転が発生していなかった場合には、ステップ S 7 0 6 へ進む。

20

【 0 1 0 9 】

ステップ S 7 0 4 においては、反転フラグ F に 1 を加算し、次にステップ S 7 0 5 において、UI 部 2 0 1 の色域表示部 4 P の a - b 平面上に、該格子点をプロットする。

【 0 1 1 0 】

ステップ S 7 0 6 では、全格子点について処理が終了したか否かを判定する。終了していた場合にはステップ S 7 0 7 へ進むが、終了していなかった場合にはステップ S 7 0 2 へ戻る。

30

【 0 1 1 1 】

ステップ S 7 0 7 においては、補正フラグ F_c に初期値 0 を代入し、初期化する。この補正フラグ F_c は、色相反転領域を補正するか否かを判定するためのフラグであり、後述するステップ S 7 0 9 におけるユーザの判断によって設定される。

【 0 1 1 2 】

そしてステップ S 7 0 8 において、反転フラグ F に基づいて反転領域の有無を判定する。反転フラグ F が 0 を超えていた場合、すなわち、反転領域が存在していた場合には、ステップ S 7 0 9 へ進む。一方、反転フラグ F が 0 以下だった場合、すなわち、反転領域が存在していなかった場合には、ステップ S 2 5 の処理を終了する。

40

【 0 1 1 3 】

ステップ S 7 0 9 においては、警告メッセージをユーザに表示し、反転領域を補正するか否かを選択させる。ユーザへの警告は、例えば、図 2 1 に示すように、色域に色相反転領域が存在するため、該反転領域に起因する画質劣化が生じる可能性があることを報知し、色域の補正を行うか否かの選択を促すような内容で、メッセージボックスを表示する。このメッセージボックスは、ユーザの判断を取得するための「はい」ボタン 1 Q、および「いいえ」ボタン 2 Q を備える。

【 0 1 1 4 】

ステップ S 7 1 0 においては、ステップ S 7 0 9 で表示したメッセージボックス上で、「はい」ボタン 1 Q、または「いいえ」ボタン 2 Q のどちらが押下されたかを判定する。「はい」ボタン 1 Q が押下された場合、ステップ S 7 1 1 へ進んで補正フラグ F_c に 1 を

50

設定した後、ステップ S 2 5 の処理を終了するが、「いいえ」ボタン 2 Q が押下された場合には、そのままステップ S 2 5 の処理を終了する。

【 0 1 1 5 】

以上のように、表示部 2 0 4 では、ステップ S 2 3 で設定した各格子点の交点数によって色相反転の有無を判定する。そして、該格子点において色相反転が発生していた場合には、UI 部 2 0 1 の色域表示部 4 P に該格子点をプロットすることによって、ユーザに色相反転領域を視覚的に知らしめる。そしてさらに、色相反転に起因する画質劣化の可能性をユーザに警告するとともに、該色相反転領域を補正するか否かをユーザが選択することができる。

【 0 1 1 6 】

以上説明したように第 2 実施形態によれば、入力色空間値を出力色空間値へ変換する色変換テーブルを作成する際に、入力デバイスの色域を出力デバイスの色域に自動的にマッピングすることを、ユーザによって設定された条件に基づいて行うことができる。さらに、マッピングの際に色域の色相反転を検出し、該色相反転に起因する画質劣化の可能性をユーザに告知することができる。

【 0 1 1 7 】

また、該告知とともに、該反転領域を補正するか否かをユーザが選択できる選択ボタンを備えることにより、ユーザが補正処理の実行の可否を選択することができる。さらに、該色相反転領域を a - b 平面に表示する表示部も備えているため、ユーザは視覚的にどの領域で色相反転が発生しているかを把握することができる。

【 0 1 1 8 】

< 変形例 >

上述した各実施形態においては、CIECAM02 色空間を用いて説明を行ったが、CIELAB、CIE LUV、CIECAM97s などの知覚色空間であれば、どのような色空間を用いてもよい。

【 0 1 1 9 】

また、反転検出部 1 0 2 , 2 0 3、および領域補正部 1 0 3 , 2 0 5 においては、図 5 のステップ S 2 0 6 で説明したように検索格子点を点 1 から点 6 の順で検索したが、検索順はこれに限定されるものではない。例えば、点 2 から検索を開始し、点 3 , 4 , 5 , 6 , 1 の順で検索し、最後に点 2 へと戻るような順序でも良い。

【 0 1 2 0 】

また、領域補正部 1 0 3 , 2 0 5 においては、色相反転領域を補正する際に、色相反転格子点をはさむ両端の境界格子点を結ぶ直線上に該色相反転格子点を移動する例を示した。しかしながら本発明はこの例に限らず、例えば、色相反転格子点および境界格子点をはさむ 2 つの格子点の間に該色相反転格子点および該境界格子点を移動するようにしても良い。また、色相反転格子点の移動先は直線上に限る必要はなく、例えば、境界格子点および、該境界格子点をはさむ 2 つの格子点とを通る 4 次関数を定義し、該 4 次関数の曲線上を移動先としても良い。このように曲線上に移動させることによって、補正領域と非補正領域との境界の階調を滑らかに接続することができる。

【 0 1 2 1 】

また、反転検出部 1 0 2 , 2 0 3、および色域マッピング部 1 0 4 , 2 0 6 においては、収束点の J , a , b 値を (5 0 , 0 , 0) に設定する例を示したが、これは、出力色域内であれば、どのような座標でも良い。好ましくは、出力色域の白点、すなわち (R , G , B) = (2 5 5 , 2 5 5 , 2 5 5) なる点と、黒点、すなわち (R , G , B) = (0 , 0 , 0) なる点との中点に、収束点を設定する。また、入力色域あるいは出力色域のグレイ、すなわち (R , G , B) = (1 2 8 , 1 2 8 , 1 2 8) なる点、あるいは、入力色域の重心や出力色域の重心等、出力色域の中心近辺の点を、収束点としても良い。

【 0 1 2 2 】

また、色域マッピング部 1 0 4 , 2 0 6 においては、出力色域内の入力格子点についてはその色値を保存し、出力色域外の入力格子点については、該入力格子点と所定の収束点

10

20

30

40

50

とを結ぶ線分と、出力色域表面との交点に貼り付ける手法を説明した。しかしながら本発明はこの例に限定されず、例えば、入力格子点の明度を保って出力色域表面に貼り付けても良いし、入力格子点のマッピング前後におけるCIECAM02色空間の3次元距離が最小になるように出力色域表面に貼り付けても良い。また、出力色域内の色を完全に保存する必要もなく、出力色域内、色域外ともに好ましい色にマッピングするようにマッピングしても良い。また、第1の色空間の色値と第2の色空間の色値とを対応付ける変換マトリックスを用いたマスキング手法を用いても良い。

【0123】

また、上述した各実施形態で示した各構成は、本発明の趣旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

10

【0124】

<他の実施形態>

以上、実施形態例を詳述したが、本発明は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記憶媒体(記録媒体)等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器(例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、撮像装置、webアプリケーション等)から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

【0125】

尚本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。なお、この場合のプログラムとは、実施形態において図に示したフローチャートに対応したプログラムである。

20

【0126】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

【0127】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

30

【0128】

プログラムを供給するための記録媒体としては、以下に示す媒体がある。例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD(DVD-ROM、DVD-R)などである。

【0129】

プログラムの供給方法としては、以下に示す方法も可能である。すなわち、クライアントコンピュータのブラウザからインターネットのホームページに接続し、そこから本発明のコンピュータプログラムそのもの(又は圧縮され自動インストール機能を含むファイル)をハードディスク等の記録媒体にダウンロードする。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

40

【0130】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせることも可能である。すなわち該ユーザは、その鍵情報を使用することによって暗号化されたプログラムを実行し、コンピュータにインストールさせることができる。

50

【 0 1 3 1 】

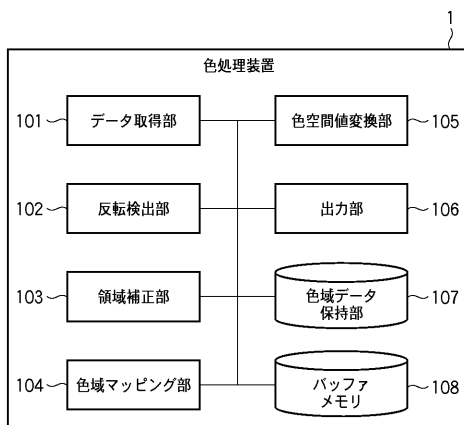
また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。さらに、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【 0 1 3 2 】

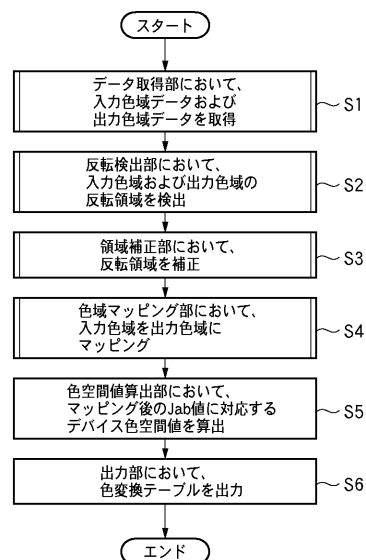
さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、実行されることによっても、前述した実施形態の機能が実現される。すなわち、該プログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行うことが可能である。

10

【 図 1 】



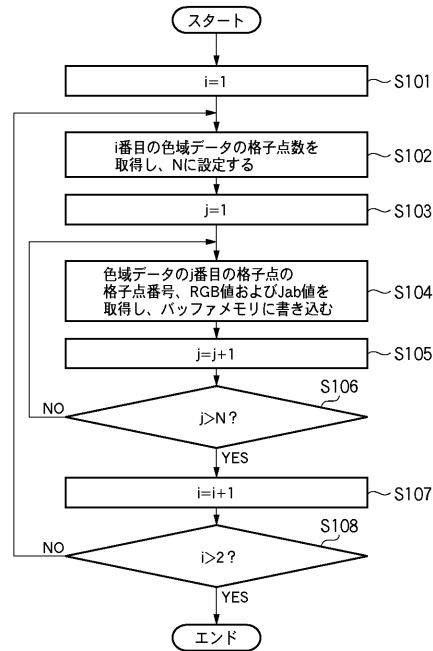
【 図 2 】



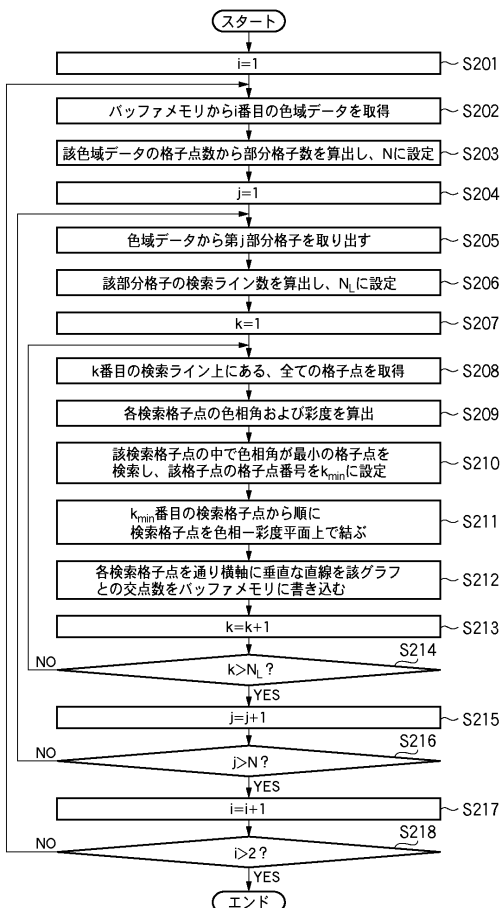
【図 3】

格子点番号	R	G	B	J	a	b
1	0	0	0	###	###	###
2	0	0	64	###	###	###
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
124	255	255	192	###	###	###
125	255	255	255	###	###	###

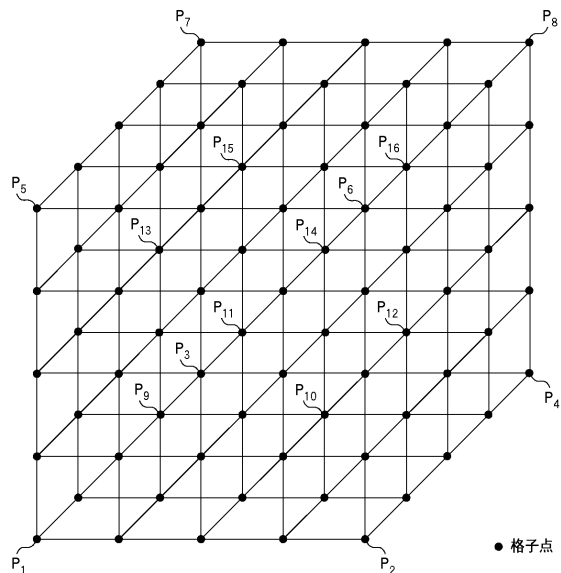
【図 4】



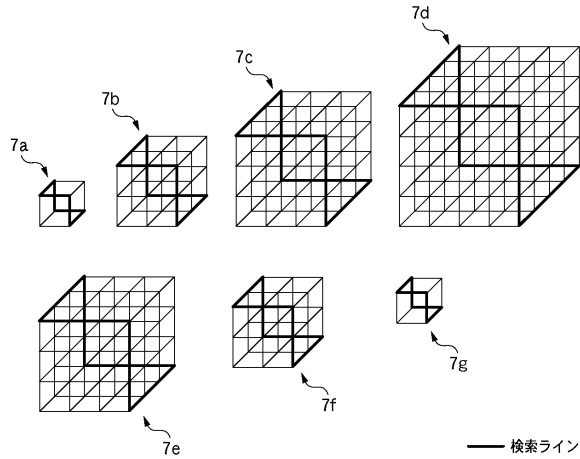
【図 5】



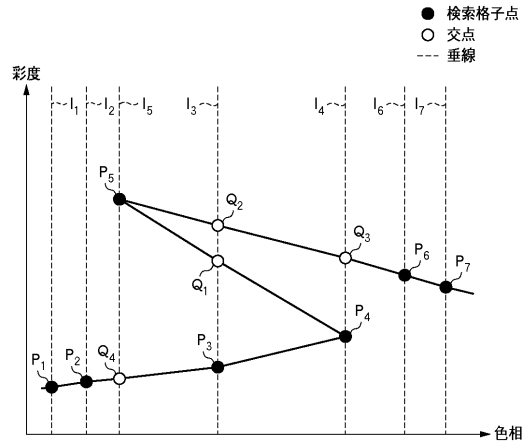
【図 6】



【図 7】



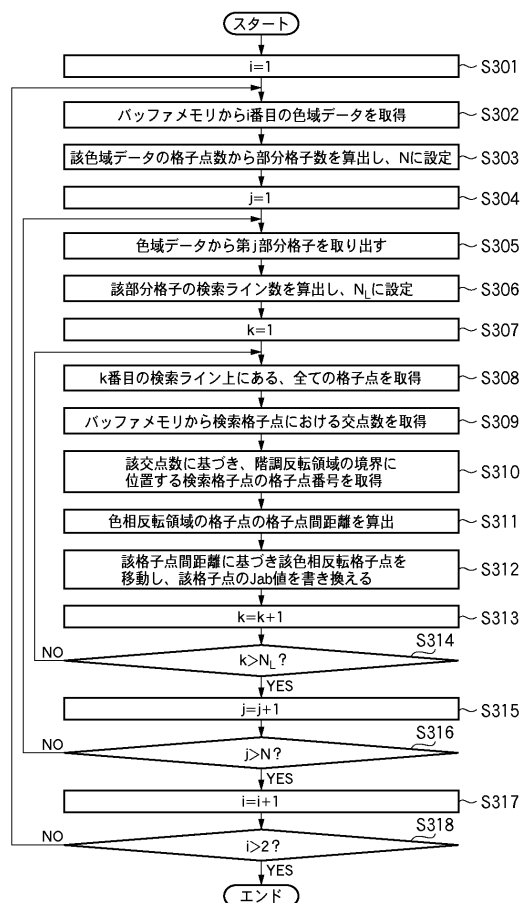
【図 8】



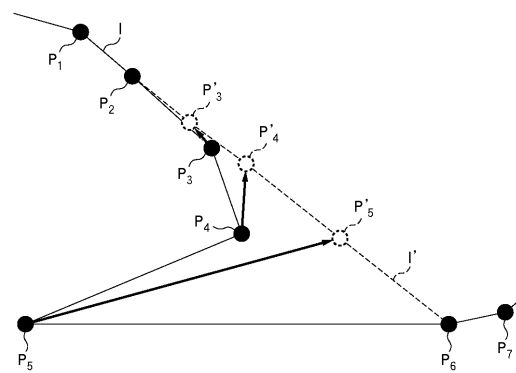
【図 9】

格子点番号	交点数
1	1
2	1
3	3
4	2
5	2
6	1
7	1
⋮	⋮

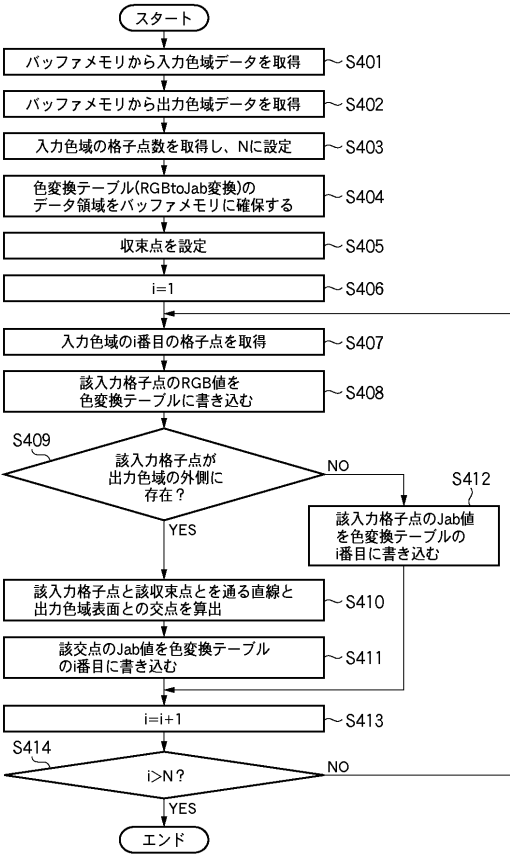
【図 10】



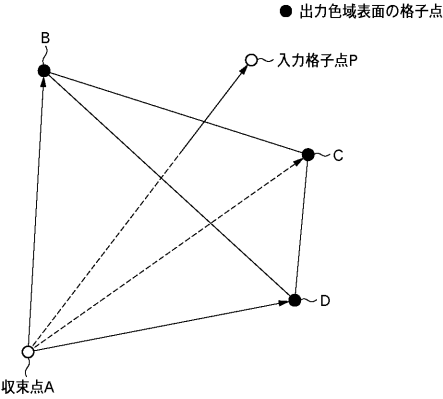
【図 11】



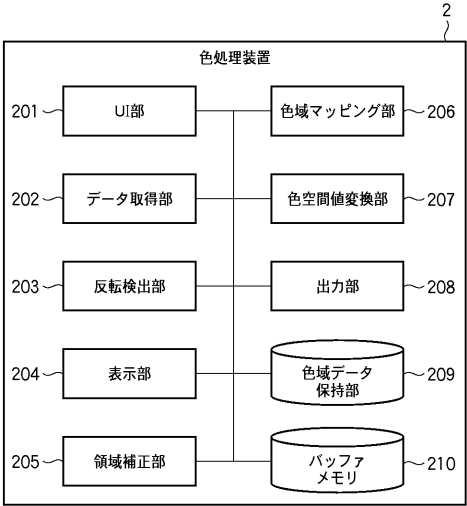
【図 1 2】



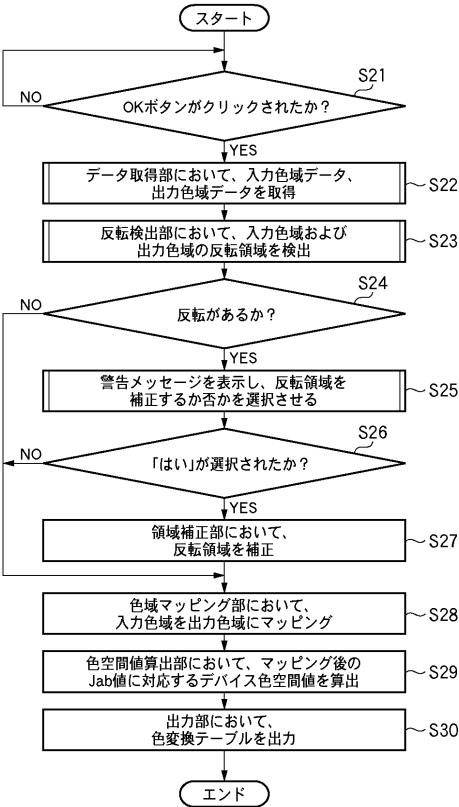
【図 1 3】



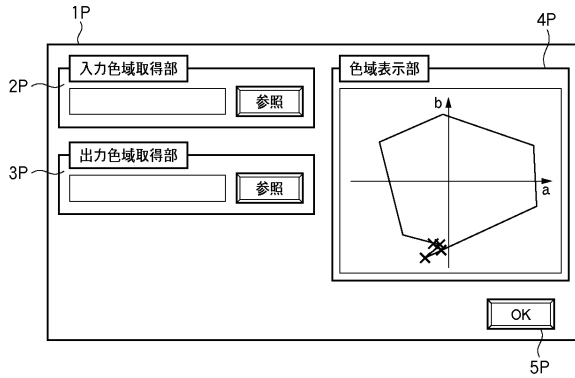
【図 1 4】



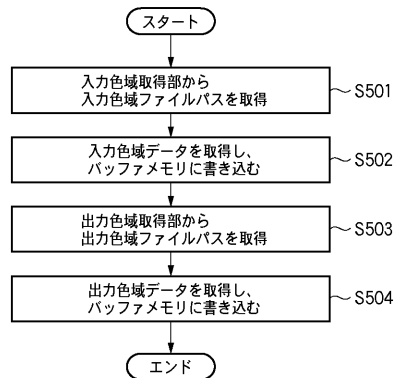
【図 1 5】



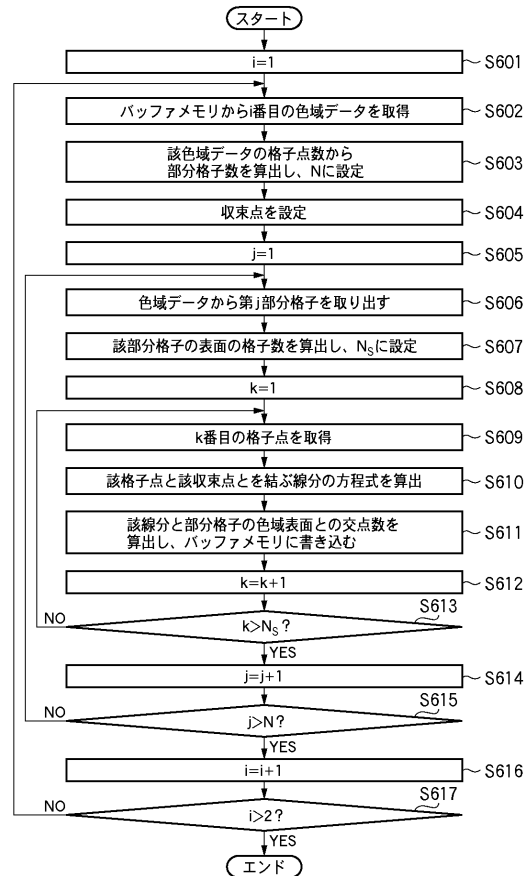
【図 16】



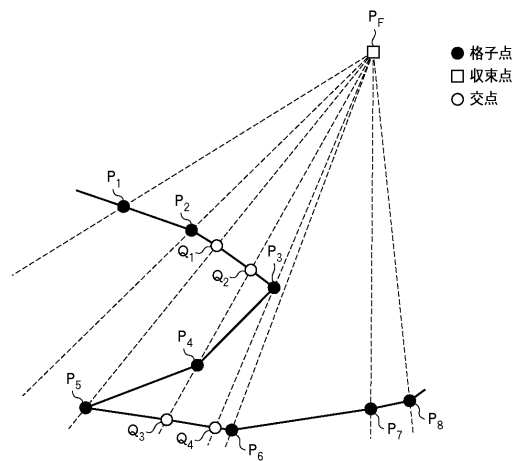
【図 17】



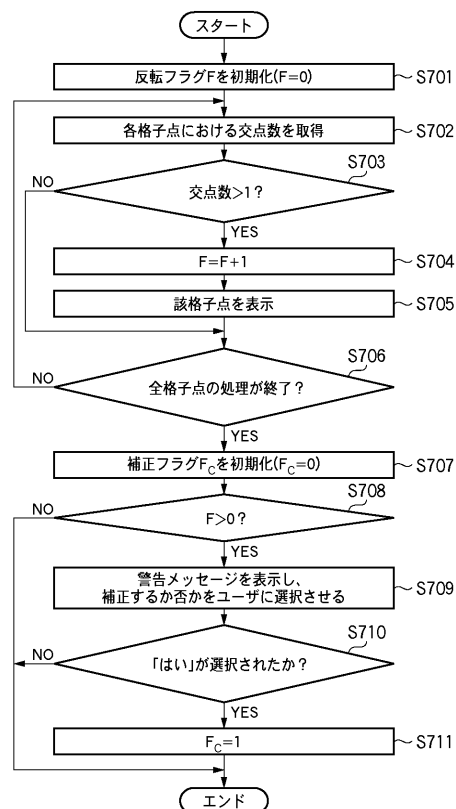
【図 18】



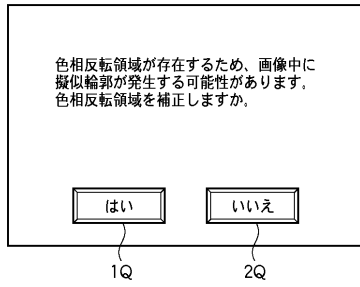
【図 19】



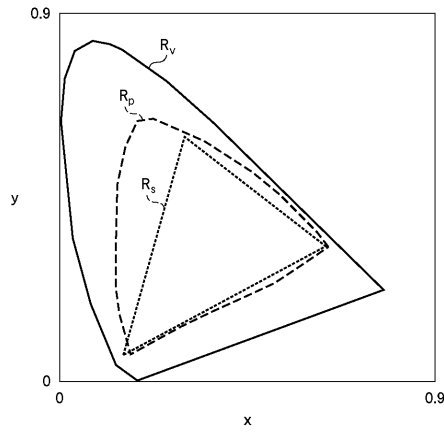
【図 20】



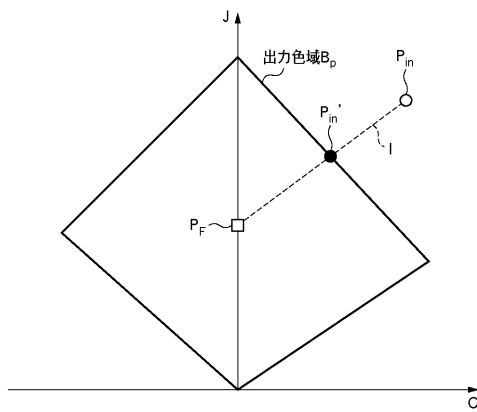
【図 2 1】



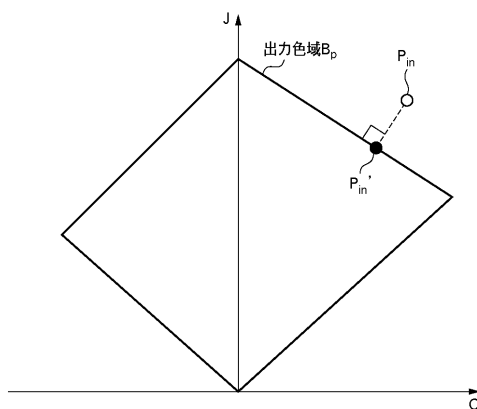
【図 2 2】



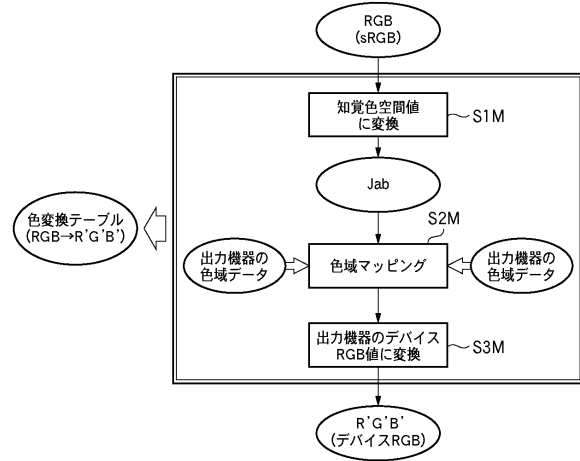
【図 2 4】



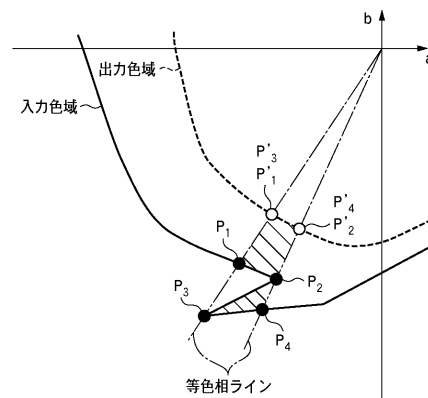
【図 2 5】



【図 2 3】



【図 2 6】



フロントページの続き

(72)発明者 玉川 慶
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 豊田 好一

(56)参考文献 特開2004-343797(JP,A)
特開平06-233129(JP,A)
特開平06-225132(JP,A)
特開平07-323614(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 1/46-62