

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6240012号
(P6240012)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(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
GO 6 T	1/00	(2006.01)	GO 6 T	1/00	5 1 O
GO 1 J	3/50	(2006.01)	GO 1 J	3/50	
GO 1 J	3/02	(2006.01)	GO 1 J	3/02	C

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-64346 (P2014-64346)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年3月26日(2014.3.26)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-188131 (P2015-188131A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年10月29日(2015.10.29)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年3月8日(2017.3.8)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(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】 色処理装置およびその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カラーマッチングの対象の複数の異なる画像機器の分光特性データを取得する取得手段と、

複数の色再現特性テーブルを生成し、それぞれの色再現特性テーブルは前記複数の異なる画像機器のそれぞれ1つに対応し、それぞれの色再現特性テーブルは前記分光特性データから等色関数の複数のセットを用いて算出した三刺激値の複数のセットを含む、第一の生成手段と、

前記複数の異なる画像機器を用いて、三刺激値の補正係数を設定する設定手段と、

色再現特性テーブルのそれぞれについて、前記補正係数を用いて、前記色再現特性テーブルに含まれる前記三刺激値の複数のセットから補正後の三刺激値を算出する算出手段と

、
前記複数の異なる画像機器の前記色再現特性テーブルに含まれる前記補正後の三刺激値を用いて、前記複数の異なる画像機器間のカラーマッチング用のテーブルを生成する第二の生成手段とを有する色処理装置。

【請求項 2】

前記設定手段は、前記色再現特性テーブルのそれぞれに含まれる前記三刺激値の複数のセットの色度を算出し、前記複数の異なる画像機器の1つから前記補正係数の調整用の調整画像の生成条件を入力し、前記算出した色度および前記生成条件に基づき前記色再現特性テーブルを参照して、前記複数の異なる画像機器の前記1つに出力すべき、前記補正係

10

20

数に対応する調整画像データを生成する請求項 1 に記載された色処理装置。

【請求項 3】

前記設定手段は、前記複数の異なる画像機器の前記 1 つの分光特性データから生成された前記色再現特性テーブルを参照して前記複数の異なる画像機器の前記 1 つに出力すべき前記調整画像データを生成し、前記複数の異なる画像機器の他の 1 つの分光特性データから生成された前記色再現特性テーブルを参照して前記複数の異なる画像機器の前記他の 1 つに出力すべき調整画像データを生成する請求項 2 に記載された色処理装置。

【請求項 4】

前記設定手段は、前記複数の異なる画像機器の前記 1 つから入力される調整情報に応じて前記補正係数を変更し、前記変更した補正係数に応じた前記複数の異なる画像機器の前記 1 つに出力すべき調整画像データを再生成する請求項 3 に記載された色処理装置。

10

【請求項 5】

前記設定手段は、前記生成条件および前記調整情報を入力するためのユーザインタフェイスを前記画像機器に供給する請求項 4 に記載された色処理装置。

【請求項 6】

前記生成条件は、前記調整画像の色度を含む請求項 2 から請求項 5 の何れか一項に記載された色処理装置。

【請求項 7】

前記等色関数の複数のセットには、テスト刺激として彩度の高い複数の単色光の合成を用いる第一の等色実験によって導出された等色関数の第一のセットと、前記テスト刺激として単一の白色光を用いる第二の等色実験によって導出された等色関数の第二のセットが含まれる請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載された色処理装置。

20

【請求項 8】

カラーマッチングの対象の複数の異なる画像機器の分光特性データを取得し、
複数の色再現特性テーブルを生成し、ここでそれぞれの色再現特性テーブルは前記複数の異なる画像機器のそれぞれ 1 つに対応し、それぞれの色再現特性テーブルは前記分光特性データから等色関数の複数のセットを用いて算出した三刺激値の複数のセットを含み、
前記複数の異なる画像機器を用いて、三刺激値の補正係数を設定し、
色再現特性テーブルのそれぞれについて、前記補正係数を用いて、前記色再現特性テーブルに含まれる前記三刺激値の複数のセットから補正後の三刺激値を算出し、
前記複数の異なる画像機器の前記色再現特性テーブルに含まれる前記補正後の三刺激値を用いて、前記複数の異なる画像機器間のカラーマッチング用のテーブルを作成する色処理方法。

30

【請求項 9】

等色関数の複数のセットを用いて、入力される分光データから三刺激値の複数のセットを算出する第一の算出手段と、

前記等色関数の複数のセットの導出方法に基づき、三刺激値の補正係数を算出する第二の算出手段と、

前記補正係数を用いて、前記三刺激値の複数のセットから補正後の三刺激値を算出する第三の算出手段とを有し、

40

前記等色関数の複数のセットには、テスト刺激として彩度の高い複数の単色光の合成を用いる第一の等色実験によって導出された等色関数の第一のセットと、テスト刺激として単一の白色光を用いる第二の等色実験によって導出された等色関数の第二のセットが少なくとも含まれ、

前記第二の算出手段は、

前記白色光の色度を算出し、前記等色関数の第一または第二のセットを用いて算出された三刺激値を用いて変換対象色の色度を算出し、

前記白色光の色度および前記変換対象色の色度から色相に関連する角度を算出し、

前記角度に対応する色相に最も近い色相を有する単色光を前記テスト刺激に用いる前記第一の等色実験における前記単色光の色度を算出し、

50

前記白色光の色度、前記変換対象色の色度、および、前記単色光の色度を用いて前記変換対象色の彩度を算出し、

前記彩度に基づき前記補正係数を算出する

ことを特徴とする色処理装置。

【請求項 10】

前記第三の算出手段は、前記補正係数を用いて、前記三刺激値の複数のセットの線形和を前記補正後の三刺激値として算出する請求項 9 に記載された色処理装置。

【請求項 11】

等色関数の複数のセットを用いて、入力される分光データから三刺激値の複数のセットを算出し、

前記等色関数の複数のセットの導出方法に基づき、三刺激値の補正係数を算出し、

前記補正係数を用いて、前記三刺激値の複数のセットから補正後の三刺激値を算出する色処理方法であって、

前記等色関数の複数のセットには、テスト刺激として彩度の高い複数の単色光の合成を用いる第一の等色実験によって導出された等色関数の第一のセットと、テスト刺激として単一の白色光を用いる第二の等色実験によって導出された等色関数の第二のセットが少なくとも含まれ、

前記三刺激値の補正係数を算出することは、

前記白色光の色度を算出し、前記等色関数の第一または第二のセットを用いて算出された三刺激値を用いて変換対象色の色度を算出し、

前記白色光の色度および前記変換対象色の色度から色相に関連する角度を算出し、

前記角度に対応する色相に最も近い色相を有する単色光を前記テスト刺激に用いる前記第一の等色実験における前記単色光の色度を算出し、

前記白色光の色度、前記変換対象色の色度、および、前記単色光の色度を用いて前記変換対象色の彩度を算出し、

前記彩度に基づき前記補正係数を算出することを含む

ことを特徴とする色処理方法。

【請求項 12】

コンピュータを請求項 1 乃至 7、9、及び 10 の何れか一項に記載された色処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載されたプログラムが記録されたコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表色系の変換処理およびカラーマッチング用のテーブルの作成に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばモニタとプリンタのような異なる画像機器の間でカラーマッチングを行う場合、一般に両者の分光特性を一致させることは不可能であり、条件等色を利用したカラーマッチングが用いられる。条件等色とは、人間が色を知覚する際に、分光特性そのものを知覚するわけではなく、錐体と呼ばれる三種類の細胞の応答値から色を知覚するという、所謂、ヘルムホルツの三原色説に基づき、人間が知覚する色を一致させる方法である。

【0003】

分光データから三原色データへの変換、つまり表色系の変換処理として、例えば等色関数（CIE1931等色関数）を用いたXYZ三刺激値への変換方法が用いられる。等色関数は、CIE（国際照明委員会）が1931年に規定したものであり、広く普及している。

【0004】

しかし、CIE1931等色関数には、実際の視覚特性との間に誤差があることが指摘されて

10

20

30

40

50

いる。例えば、CIE1931等色関数は、複数の被験者により等色実験を行った結果の平均値を用いて規定されているが、等色関数には個人差があることが知られている。

【 0 0 0 5 】

特許文献1は、等色関数の個人差を考慮した表色系の変換方法に関する技術を開示する。また、非特許文献1は、同一の観察者であっても、等色関数を導出するための等色実験方法の違いにより、導出される等色関数が異なることを記載する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献1】特開2010-169427号公報

10

【非特許文献】

【 0 0 0 7 】

【非特許文献1】喜多靖ほか「HIDと白色LEDにおける光源色の見えと測色値の不一致」照明学会誌第94巻第2号、日本、照明学会、2010年2月、92頁

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかし、等色関数は個人ごとに異なるだけでなく、同一の観察者であっても、対象とする色によって異なることが知られている。図1により等色関数を求める等色実験の概略構成を示す。等色実験には、テスト刺激として彩度の高い複数の単色光（例えば435.8nm、546.1nm、700nmの輝線スペクトル）の合成を用いるMSM (max saturation method)がある。また、テスト刺激として単一の白色光を用いるMWM (Maxwell method)がある。しかし、テスト刺激によって導出される等色関数が異なる。

20

【 0 0 0 9 】

そのため、単一の等色関数を用いる表色系の変換処理は、対象色によっては十分な変換精度が得られず、その結果、カラーマッチング精度が低下する問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、分光データを三刺激値に表色系変換する際に、等色関数の導出方法に起因する変換精度の低下を防ぐことを目的とする。

【 0 0 1 1 】

30

また、等色関数の導出方法に起因する変換精度の低下を防いで、カラーマッチング用のテーブルを作成することを他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【 0 0 1 3 】

本発明にかかる色処理装置は、

等色関数の複数のセットを用いて、入力される分光データから三刺激値の複数のセットを算出する第一の算出手段と、

前記等色関数の複数のセットの導出方法に基づき、三刺激値の補正係数を算出する第二の算出手段と、

40

前記補正係数を用いて、前記三刺激値の複数のセットから補正後の三刺激値を算出する第三の算出手段とを有し、

前記等色関数の複数のセットには、テスト刺激として彩度の高い複数の単色光の合成を用いる第一の等色実験によって導出された等色関数の第一のセットと、テスト刺激として単一の白色光を用いる第二の等色実験によって導出された等色関数の第二のセットが少なくとも含まれ、

前記第二の算出手段は、

前記白色光の色度を算出し、前記等色関数の第一または第二のセットを用いて算出された三刺激値を用いて変換対象色の色度を算出し、

50

前記白色光の色度および前記変換対象色の色度から色相に関連する角度を算出し、
前記角度に対応する色相に最も近い色相を有する単色光を前記テスト刺激に用いる前記
第一の等色実験における前記単色光の色度を算出し、
前記白色光の色度、前記変換対象色の色度、および、前記単色光の色度を用いて前記変
換対象色の彩度を算出し、
前記彩度に基づき前記補正係数を算出する。

【0014】

また、

カラーマッチングの対象の複数の異なる画像機器の分光特性データを取得する取得手段
と、

複数の色再現特性テーブルを生成し、それぞれの色再現特性テーブルは前記複数の異なる
画像機器のそれぞれ1つに対応し、それぞれの色再現特性テーブルは前記分光特性デー
タから等色関数の複数のセットを用いて算出した三刺激値の複数のセットを含む、第一の
生成手段と、

前記複数の異なる画像機器を用いて、三刺激値の補正係数を設定する設定手段と、

色再現特性テーブルのそれぞれについて、前記補正係数を用いて、前記色再現特性テー
ブルに含まれる前記三刺激値の複数のセットから補正後の三刺激値を算出する算出手段と
、

前記複数の異なる画像機器の前記色再現特性テーブルに含まれる前記補正後の三刺激値
を用いて、前記複数の異なる画像機器間のカラーマッチング用のテーブルを生成する第二
の生成手段とを有する。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、分光データを三刺激値に表色系変換する際に、等色関数の導出方法に
起因する変換精度の低下を防ぐことができる。

【0016】

また、等色関数の導出方法に起因する変換精度の低下を防いで、カラーマッチング用の
テーブルを作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】等色関数を求める等色実験の概略構成を示す図。

【図2】実施例1の色処理装置の構成例を説明するブロック図。

【図3】三刺激値の算出処理を説明するフローチャート。

【図4】変換対象色の色度点、WMW白色の色度点および対応単色光の色度点の関係を示すx
y色度図。

【図5】彩度と補正係数関係を示す図。

【図6】実施例2の色処理装置の構成例を説明するブロック図。

【図7】カラーマッチング用LUTの作成処理を説明するフローチャート。

【図8】補正係数を調整するためのユーザインタフェースの一例を示す図。

【図9】実施例1の補正係数算出部の構成例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明にかかる実施例の色処理を図面を参照して詳細に説明する。

【0019】

前述したように、等色実験には、テスト刺激として彩度の高い複数の単色光の合成を用
いるMSM（最大彩度法）と、テスト刺激として単一の白色光を用いるMWM（マクスウェル法
）がある。以下では、MSMによる等色実験を「MSM等色実験」、MWMによる等色実験を「MWM
等色実験」と呼ぶ。また、MSM等色実験により導出された等色関数を「MSM等色関数」、MWM
等色実験により導出された等色関数を「MWM等色関数」と呼ぶ。また、MSM等色関数を用
いて算出されたXYZ三刺激値を「MSM三刺激値」、MWM等色関数を用いて算出されたXYZ三刺

10

20

30

40

50

激値を「MWM三刺激値」と呼ぶ。なお、以下では、XYZ三刺激値からXYZを省略して単に「三刺激値」と呼ぶ場合がある。

【実施例1】

【0020】

[装置の構成]

図2のブロック図により実施例1の色処理装置10の構成例を説明する。

【0021】

分光データ記憶部12は、分光放射輝度計などの分光測色器により測定された分光データを記憶する記憶メディアである。分光データ入力部13は、分光データ記憶部12に記憶された分光データを読み込む。等色関数記憶部14は、複数の等色関数を記憶する記憶メディアである。

10

【0022】

三刺激値算出部15は、分光データ入力部13が読み込んだ分光データと、等色関数記憶部14が記憶する等色関数を用いて三刺激値を算出する。補正係数算出部16は、三刺激値算出部15が算出した三刺激値を補正するための補正係数を算出する。

【0023】

三刺激値補正部17は、補正係数算出部16が算出した補正係数を用いて、三刺激値算出部15が算出した三刺激値を補正する。三刺激値出力部18は、三刺激値補正部17が補正した三刺激値を出力する。三刺激値記憶部19は、三刺激値出力部18が出力する三刺激値を記憶する記憶メディアである。

20

【0024】

分光データから算出され補正された三刺激値は、分光データの測定条件とともに三刺激値記憶部19に格納される。三刺激値記憶部19に格納された三刺激値は、画像処理装置などによってカラーマッチングに利用される。

【0025】

分光データ記憶部12、等色関数記憶部14、三刺激値記憶部19には、ハードディスクドライブ(HDD)、ソリッドステートドライブ(SSD)、メモリカードのような記録媒体、色処理装置10とネットワーク接続されたサーバ装置などが利用可能である。

【0026】

分光データ記憶部12、等色関数記憶部14、三刺激値記憶部19は、それぞれ異なる記憶装置に割り当ててもよいし、一つの記憶装置に割り当ててもよい。それら記憶装置は、色処理装置10に内蔵されてもよいし、USBなどのシリアルバスやネットワークを介して色処理装置10に接続されてもよい。分光データ記憶部12と三刺激値記憶部19が色処理装置10に内蔵される場合、分光データ入力部13と三刺激値出力部18は、測定器や三刺激値を利用する装置と接続するインタフェースとして機能する。

30

【0027】

[三刺激値の算出]

図3のフローチャートにより三刺激値の算出処理を説明する。三刺激値の算出処理は、色処理装置10が行う処理である。

【0028】

分光データ入力部13は、分光データ記憶部12が記憶する分光データを読み込む(S201)。分光データが読み込まれると、三刺激値算出部15は、詳細は後述するが、読み込まれた分光データおよび等色関数記憶部14が記憶する複数の等色関数を用いて複数の三刺激値を算出する(S202)。

40

【0029】

次に、補正係数算出部16は、詳細は後述するが、三刺激値の補正係数を算出する(S203)。補正係数が算出されると、三刺激値補正部17は、算出された補正係数とステップS202で算出された複数の三刺激値を用いて、補正後の三刺激値を算出する(S204)。そして、三刺激値出力部18は、補正後の三刺激値を三刺激値記憶部19に格納する(S205)。

【0030】

50

なお、補正後の三刺激値だけでなく、補正前の複数の三刺激値や補正係数なども三刺激値記憶部19に格納してもよい。

【0031】

三刺激値算出部

以下では、三刺激値算出部15が複数の三刺激値の算出(S202)に用いる複数の等色関数について説明する。

【0032】

三刺激値算出部15は、下式により、分光データを三刺激値(XYZ値)に変換する。

$$\begin{aligned} X &= k \int S(\lambda) \cdot x(\lambda) d\lambda ; \\ Y &= k \int S(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda ; \\ Z &= k \int S(\lambda) \cdot z(\lambda) d\lambda ; \quad \dots (1) \end{aligned}$$

ここで、 $S(\lambda)$ は分光データ、

$x(\lambda)y(\lambda)z(\lambda)$ は等色関数、

k は定数、

積分範囲は例えば380nmから780nm。

10

【0033】

式(1)において、計算対象の色が照明光源やディスプレイなどの光源色の場合、 $S(\lambda)$ は分光放射輝度 $I(\lambda)$ であり、定数 k は683 lm/Wである。また、計算対象の色が印刷物など物体色の場合、 $S(\lambda)$ は光源の分光放射輝度 $I(\lambda)$ と物体の分光反射率 $R(\lambda)$ の積であり、定数 k は式(2)によって計算される。

$$k = 100 / \left\{ \int I(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda \right\} ; \quad \dots (2)$$

ここで、 $I(\lambda)$ は照明光源の分光放射輝度。

20

【0034】

式(1)(2)に用いる等色関数は、前述したように対象色によって変化する。そこで、例えばMSM等色関数およびMWM等色関数を用いて、次式により、二組の三刺激値 $X_{MSM}Y_{MSM}Z_{MSM}$ および $X_{MWM}Y_{MWM}Z_{MWM}$ を算出する。

$$\begin{aligned} X_{MSM} &= k \int S(\lambda) \cdot x_{MSM}(\lambda) d\lambda ; \\ Y_{MSM} &= k \int S(\lambda) \cdot y_{MSM}(\lambda) d\lambda ; \\ Z_{MSM} &= k \int S(\lambda) \cdot z_{MSM}(\lambda) d\lambda ; \\ X_{MWM} &= k \int S(\lambda) \cdot x_{MWM}(\lambda) d\lambda ; \\ Y_{MWM} &= k \int S(\lambda) \cdot y_{MWM}(\lambda) d\lambda ; \\ Z_{MWM} &= k \int S(\lambda) \cdot z_{MWM}(\lambda) d\lambda ; \quad \dots (3) \end{aligned}$$

ここで、 $x_{MSM}(\lambda)y_{MSM}(\lambda)z_{MSM}(\lambda)$ はMSM等色関数、

$x_{MWM}(\lambda)y_{MWM}(\lambda)z_{MWM}(\lambda)$ はMWM等色関数。

30

【0035】

補正係数算出部

前述したように、等色関数は、対象色が単色光(高彩度)か白色光(低彩度)かによって異なる。以下では、補正係数算出部16による三刺激値の補正係数の算出(S203)について説明する。図9のブロック図により補正係数算出部16の構成例を示す。

【0036】

色度算出部161は、次式により、MWM等色実験におけるテスト刺激である白色光(以下、MWM白色)の xy 色度 x_wy_w 、MSM三刺激値の xy 色度を算出する。

$$\begin{aligned} x_w &= X_{w_MWM} / (X_{w_MWM} + Y_{w_MWM} + Z_{w_MWM}) ; \\ y_w &= Y_{w_MWM} / (X_{w_MWM} + Y_{w_MWM} + Z_{w_MWM}) ; \\ x &= X_{MSM} / (X_{MSM} + Y_{MSM} + Z_{MSM}) ; \\ y &= Y_{MSM} / (X_{MSM} + Y_{MSM} + Z_{MSM}) ; \quad \dots (4) \end{aligned}$$

ここで、 $X_{w_MWM}Y_{w_MWM}Z_{w_MWM}$ はMWM白色の三刺激値、

$X_{MSM}Y_{MSM}Z_{MSM}$ はMSM三刺激値。

40

【0037】

なお、式(4)には、変換対象色の xy 色度の算出にMSM三刺激値を用いる例を示すが、別の

50

三刺激値を用いてもよい。例えば、MWM三刺激値を用いてもよいし、MSM三刺激値とMWM三刺激値の平均値を変換対象色のxy色度としてもよい。

【0038】

色相算出部162は、次式により、MWM白色のxy色度 $x_w y_w$ とMSM三刺激値のxy色度からMSM三刺激値の色相に関連する角度 θ を算出する。

$$\theta = \tan^{-1}\{(y - y_w)/(x - x_w)\}; \quad \dots (5)$$

【0039】

色度算出部163は、白色色度点 $x_w y_w$ から、角度 θ で直線を延ばし、xy色度図の馬蹄形の曲線で表された最明色ラインとの交点 $x_i y_i$ を算出する。以下では、角度 θ に対応する色相に最も近い色相を有する単色光を「対応単色光」と呼ぶ。

【0040】

彩度算出部164は、次式により、変換対象色の彩度Cを算出する。なお、次式によって、算出される彩度Cはxy色度における色純度を表す。

$$C = \{(x_w - x)^2 + (y_w - y)^2\} / \{(x_w - x_i)^2 + (y_w - y_i)^2\}; \quad \dots (6)$$

【0041】

図4のxy色度図により変換対象色の色度点、WMW白色の色度点および対応単色光の色度点の関係を示す。

【0042】

図4において、点302はWMW白色の色度点に相当し（以下、白色点302）、点301は変換対象色の色度点に相当する。白色点302から点301に延びる線分を延長すると、馬蹄形の最明色ライン304と線分が交わる点303は、変換対象色の色相における最明色に相当し、対応単色光の色度点は最明色303付近にあると考えられる。言い換えれば、白色点302と変換対象色の色度点301を結ぶ線分は、最明点303において対応単色光の色度点の近傍を通過すると考えられる。

【0043】

式(7)によって計算される彩度Cは、白色点302と対応単色光の色度点（ほぼ最明点303）の間の距離を1に正規化した場合の、変換対象色の色度点301と白色点302の間の距離に相当する。つまり、変換対象色がWMW白色に等しい場合はC=0になり、変換対象色が対応単色光の色度点に等しい場合はC=1になる。

【0044】

係数算出部165は、式(7)によって算出された彩度Cに基づき、例えば式(8)により、各三刺激値の補正係数Wを算出する。

$$\begin{aligned} W_{MSM}(C) &= C; \\ W_{MWM}(C) &= 1 - C; \end{aligned} \quad \dots (7)$$

【0045】

図5により彩度Cと補正係数Wの関係を示す。図5(a)は式(7)により算出される補正係数Wを示し、C=0の場合、MWM三刺激値の補正係数 W_{MWM} が1、MSM三刺激値の補正係数 W_{MSM} が0になり、補正後の三刺激値はMWM三刺激値と等しくなる。C=1の場合、MWM三刺激値の補正係数 W_{MWM} が0、MSM三刺激値の補正係数 W_{MSM} が1になり、補正後の三刺激値はMSM三刺激値と等しくなる。また、 $0 < C < 1$ の場合、補正後の三刺激値はMWM三刺激値とMSM三刺激値の線形和になる。

【0046】

補正係数Wの算出式は、式(7)に限定されず、例えば式(8)を用いることもでき、図5(b)(c)は式(8)により算出される非線形な補正係数Wを示す。

$$\begin{aligned} W_{MSM}(C) &= C; \\ W_{MWM}(C) &= 1 - W_{MSM}; \end{aligned} \quad \dots (8)$$

ここで、 $0 < \dots$

【0047】

つまり、下記の条件を満たす補正係数Wの算出式であれば、その詳細は限定されない。

$$W_{MSM}(0) = 0;$$

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned}
W_{\text{MSM}}(1) &= 1 ; \\
W_{\text{MWM}}(0) &= 1 ; \\
W_{\text{MWM}}(1) &= 0 ; \\
W_{\text{MSM}}(C) + W_{\text{MWM}}(C) &= 1 ; \\
W_{\text{MSM}}(C) &\text{は彩度}C\text{の増加に対して単調増加する関数 ;} \\
W_{\text{MWM}}(C) &\text{は彩度}C\text{の増加に対して単調減少する関数 ;} \quad \dots (9)
\end{aligned}$$

【 0 0 4 8 】

三刺激値補正部

三刺激値補正部17は、下式により補正後の三刺激値の算出(S204)を行う。

$$\begin{aligned}
X_c &= W_{\text{MWM}} \cdot X_{\text{MWM}} + W_{\text{MSM}} \cdot X_{\text{MSM}} ; \\
Y_c &= W_{\text{MWM}} \cdot Y_{\text{MWM}} + W_{\text{MSM}} \cdot Y_{\text{MSM}} ; \\
Z_c &= W_{\text{MWM}} \cdot Z_{\text{MWM}} + W_{\text{MSM}} \cdot Z_{\text{MSM}} ; \quad \dots (10)
\end{aligned}$$

【 0 0 4 9 】

このように、複数の等色関数を用いて分光データを三刺激値に変換することで、等色関数の導出方法に起因する変換精度の低下を防いで、観察者が知覚する色との相関が高い三刺激値を得ることができる。言い換えれば、観察者が知覚する色との相関が高い表色系変換を行うことができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 0 】

以下、本発明にかかる実施例2の色処理を説明する。なお、実施例2において、実施例1と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【 0 0 5 1 】

実施例1では、分光データから観察者が知覚する色との相関が高い三刺激値を算出する色処理を説明した。実施例2では、複数の画像機器の色を合わせるためのカラーマッチング用のルックアップテーブル(LUT)を作成する色処理を説明する。

【 0 0 5 2 】

〔 装置の構成 〕

図6のブロック図により実施例2の色処理装置10の構成例を説明する。

【 0 0 5 3 】

分光特性記憶部22は、一方の画像機器（第一の画像機器）29の分光特性データを記憶する。分光特性記憶部23は、他方の画像機器（第二の画像機器）30の分光特性データを記憶する。なお、第一の画像機器29は、カラーマッチングのリファレンス機器であり、例えばモニタなどである。また、第二の画像機器30は、カラーマッチング用のLUTの適用により、第一の画像機器にカラーマッチングさせる対象の画像機器であり、例えばプリンタなどである。

【 0 0 5 4 】

実施例2において、分光データ入力部13は、分光特性記憶部22および分光特性記憶部23から分光特性データを読み込む。等色関数記憶部14、三刺激値算出部15および三刺激値補正部17は、実施例1と同様の構成である。

【 0 0 5 5 】

色再現特性記憶部27は、三刺激値算出部15が分光特性データから算出した色再現特性テーブルを記憶する。

【 0 0 5 6 】

補正係数設定部24は、詳細は後述するが、三刺激値算出部15が算出した三刺激値を補正するための補正係数の設定を行う。データ入出力部28は、USBのようなシリアルバスやネットワークを介して、第一の画像機器29および第二の画像機器30に補正係数調整用の画像データを出力するとともに、第一の画像機器29から補正係数の調整データを入力する。

【 0 0 5 7 】

マッチングLUT作成部25は、色再現特性テーブルの補正後の三刺激値を用いて、第一の画像機器29と第二の画像機器30の間のカラーマッチング用のLUTを作成し、作成したLUTを

10

20

30

40

50

マッチングLUT記憶部26に格納する。

【0058】

分光特性記憶部22、23、マッチングLUT記憶部26には、HDD、SSD、メモリカードのような記録媒体、色処理装置10とネットワーク接続されたサーバ装置などが利用可能である。

【0059】

分光特性記憶部22、23、等色関数記憶部14、マッチングLUT記憶部26、色再現特性記憶部27は、それぞれ異なる記憶装置に割り当ててもよいし、一つの記憶装置に割り当ててもよい。それら記憶装置は、色処理装置10に内蔵されてもよいし、USBなどのシリアルバスやネットワークを介して色処理装置10に接続されてもよい。分光特性記憶部22、23、マッチングLUT記憶部26が色処理装置10に内蔵される場合、分光データ入力部13は、測定器やカラーマッチング用のLUTを利用する装置と接続するインタフェースとして機能する。

10

【0060】

また、分光特性記憶部22は第一の画像機器29、分光特性記憶部23およびマッチングLUT記憶部26は第二の画像機器30に存在してもよい。また、分光特性記憶部22、23およびマッチングLUT記憶部26は、第一および第二の画像機器29、30に接続されたコンピュータ機器に存在してもよい。

【0061】

[カラーマッチング用LUTの作成]

図7のフローチャートによりカラーマッチング用LUTの作成処理を説明する。カラーマッチング用LUTの作成処理は、ユーザによって作成開始が指示されると色処理装置10が実行する処理である。

20

【0062】

第一の画像機器29において補正係数の調整が開始されると、分光データ入力部13は、分光特性記憶部22から分光特性データを読み込む(S601)。三刺激値算出部15は、第一の画像機器29の分光特性データおよび等色関数記憶部14が記憶する複数の等色関数を用いて、ソース色再現特性テーブルを生成する(S602)。第一の画像機器29の分光特性データは、LUTの格子点に対応する信号値(例えばsRGB値)それぞれに対する分光データである。三刺激値算出部15は、各格子点に対応する二つの三刺激値を算出し、各格子点について二つの三刺激値を有するソース色再現特性テーブルを生成する。

【0063】

30

次に、分光データ入力部13は、分光特性記憶部23から分光特性データを読み込む(S603)。三刺激値算出部15は、第二の画像機器30の分光特性データおよび等色関数記憶部14が記憶する複数の等色関数を用いて、デスティネーション色再現特性テーブルを生成する(S604)。第二の画像機器30の分光特性データは、LUTの格子点に対応する信号値(例えばCMYK値)それぞれに対する分光データである。三刺激値算出部15は、各格子点に対応する二つの三刺激値を算出し、各格子点について二つの三刺激値を有するデスティネーション色再現特性テーブルを生成する。

【0064】

ソースおよびデスティネーション色再現特性テーブルは、色再現特性記憶部27に格納される。補正係数設定部24は、ソースおよびデスティネーション色再現特性テーブルの各格子点の三刺激値から各格子点に対応するxy色度を算出し、ソースおよびデスティネーション色再現特性テーブルに追加する(S605)。

40

【0065】

補正係数設定部24は、補正係数調整用の画像(以下、調整画像)の生成条件を入力する(S606)。そして、デスティネーション色再現特性テーブルを参照して、生成条件および初期の補正係数に応じた第二の画像機器用の調整画像データを生成し、調整画像データをデータ入出力部28を介して第二の画像機器30に出力する(S607)。さらに、ソース色再現特性テーブルを参照して、生成条件および補正係数に応じた第二の画像機器用の調整画像データを生成し、調整画像データをデータ入出力部28を介して第一の画像機器29に出力する(S608)。

50

【0066】

詳細は後述するが、ユーザは、第一の画像機器29が出力する画像の色と、第二の画像機器30が出力する画像の色を比較して、両者のカラーマッチングが得られるように補正係数を調整する。

【0067】

補正係数設定部24は、補正係数が調整されたか否かの判定(S609)、および、調整が終了したか否かの判定(S610)を行う。補正係数が調整された場合は、処理をステップS608に戻し、生成条件および調整後の補正係数に応じた第一の画像機器用の調整画像データを生成する。

【0068】

調整が終了すると、三刺激値補正部17は、調整結果の補正係数を用いて、ソースおよびデスティネーション色再現特性テーブルの三刺激値から補正後の三刺激値を算出する(S611)。補正後の三刺激値を算出方法は実施例1と同様であり、補正後の三刺激値はソースおよびデスティネーション色再現特性テーブルに追加される。

【0069】

次に、マッチングLUT作成部25は、ソースおよびデスティネーション色再現特性テーブルの補正後の三刺激値を用いてカラーマッチング用のLUTを作成する(S612)。なお、プロファイル作成方法には一般的な方法を用いることができる。そして、作成したカラーマッチング用のLUTをマッチングLUT記憶部26に格納する(S613)。

【0070】

補正係数の調整

図8により補正係数を調整するためのユーザインタフェイス(UI)の一例を示す。なお、実施例2において、図8に示すUIは第一の画像機器29に表示される。

【0071】

ユーザは、UIの主波長設定部708および彩度設定部709を操作して、補正係数を調整するための色(以下、調整色)を指定する。なお、調整色は中彩度色が望ましい。調整色の主波長と彩度値は、データ入出力部28を介して補正係数設定部24に入力される。

【0072】

補正係数設定部24は、主波長と彩度値に対応するxy色度を計算し、調整色の色度点をウィンドウ705のxy色度図上に表示する。なお、ウィンドウ705のxy色度図上の白色点はMWM白色の色度点に対応する。ユーザは、ポインティングデバイスを使用して、xy色度図上をポイントしたり、色度点を移動して、調整色を指定することもできる。調整色の指定が終了すると、ユーザは、UIの調整色の「決定」ボタン710を押す。

【0073】

補正係数設定部24は、調整色のxy色度を生成条件として、ソースおよびデスティネーション色再現特性テーブルから生成条件に対応する信号値を取得する。ソース色再現特性テーブルから取得される信号値が第一の画像機器用の初期の調整画像データであり、デスティネーション色再現特性テーブルから取得される信号値が第二の画像機器用の調整画像データである。

【0074】

補正係数設定部24は、調整色のxy色度を囲む複数のxy色度に対応する信号値から調整画像データを補間演算する。その際、補正係数 W_{MWM} をMWM三刺激値のxy色度に対応する信号値の重み、補正係数 W_{MSM} をMSM三刺激値のxy色度に対応する信号値の重みとして、調整画像データを補間演算する。初期の補正係数は、例えば、 $W_{MWM}=W_{MSM}=0.5$ とする。また、補正係数設定部24は、現在の補正係数を表す画像をUIのウィンドウ706に表示する。

【0075】

UIの表示部704には、第一の画像機器用の初期の調整画像データに基づく色が表示される。また、第二の画像機器30は、第二の画像機器用の調整画像データに基づき、例えば半円状の画像703を印刷したプリント702を出力する。ユーザは、図8に示すように、プリント702の画像703が表示部704に隣接するようにプリント702を配置する。そして、ユーザは

10

20

30

40

50

、画像703の色と表示部704の色が等色するように、UIのスライダ707を操作する。

【0076】

スライダ707の位置情報は、データ入出力部28を介して、調整情報として補正係数設定部24に入力される。補正係数設定部24は、調整情報に応じて補正係数 W_{MWM} 、 W_{MSM} を変更し、変更後の補正係数を重みとして第一の画像機器用の調整画像データを補間演算する。これにより、スライダ707のユーザ操作に従い、UIの表示部704の色とウィンドウ706の表示が変化することになる。

【0077】

初期状態では、図5(a)に示す、補正係数がリニアに変化する調整になるが、図5(b)(c)のように補正係数が非線形に変化する調整でも構わない。ユーザは、スライダ707の操作により、等色が得られたと判断すると、UIの調整の「終了」ボタン711を押す。

10

【0078】

このように、複数の等色関数を用いて分光データを三刺激値に変換することで、等色関数の導出方法に起因する変換精度の低下を防ぐ。さらに、ユーザが目視によって等色が得られるように調整した結果を補正係数として設定して、実際の画像機器に最適な三刺激値の補正係数を得る。従って、当該補正係数を用いて補正後の三刺激値を算出することで、観察者が知覚する色との相関が高いカラーマッチング用のLUTを生成することができる。

【0079】

[変形例]

実施例1、2の色処理装置10は、ハードウェアによって構成可能であるが、実施例の各構成の機能および色処理を実現するソフトウェアを汎用のコンピュータ機器に供給し、コンピュータ機器に当該ソフトウェアを実行させることでも構成可能である。

20

【0080】

[その他の実施例]

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記録媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(又はCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

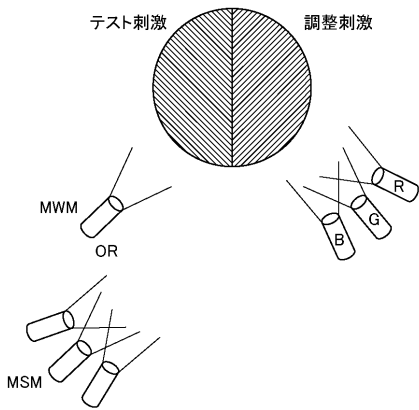
【符号の説明】

【0081】

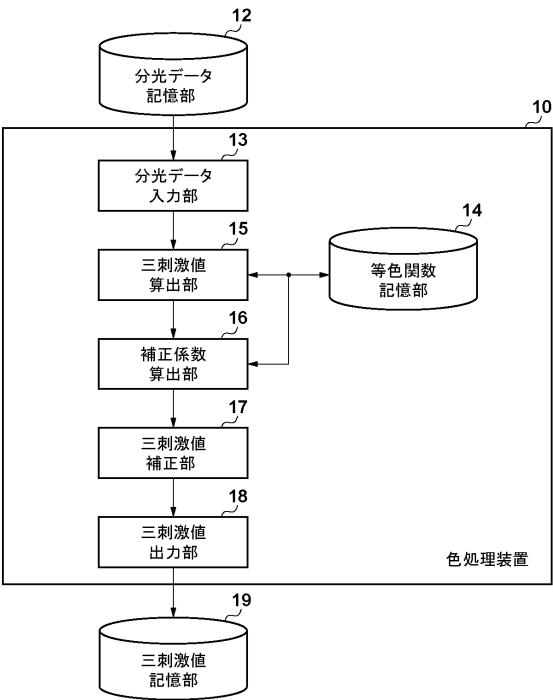
30

15 ... 三刺激値算出部、16 ... 補正係数算出部、17 ... 三刺激値算出部

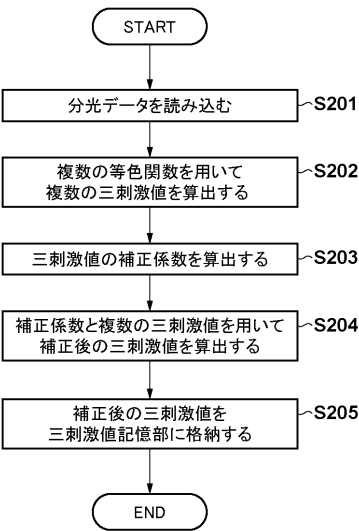
【図 1】



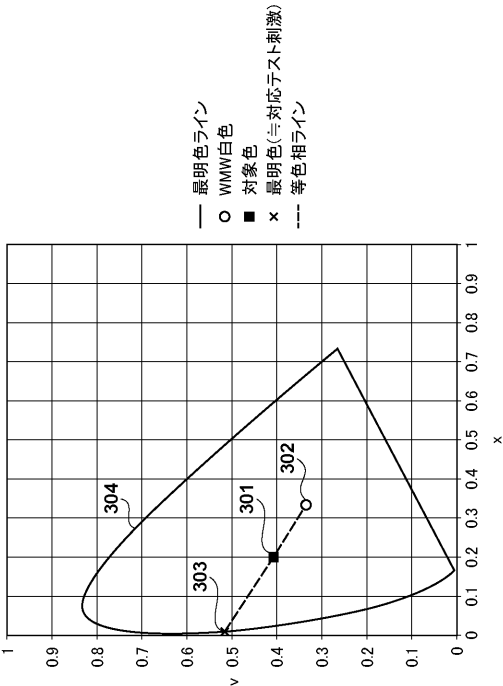
【図 2】



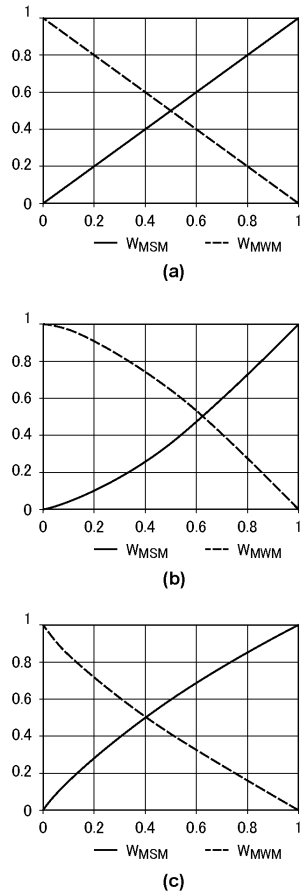
【図 3】



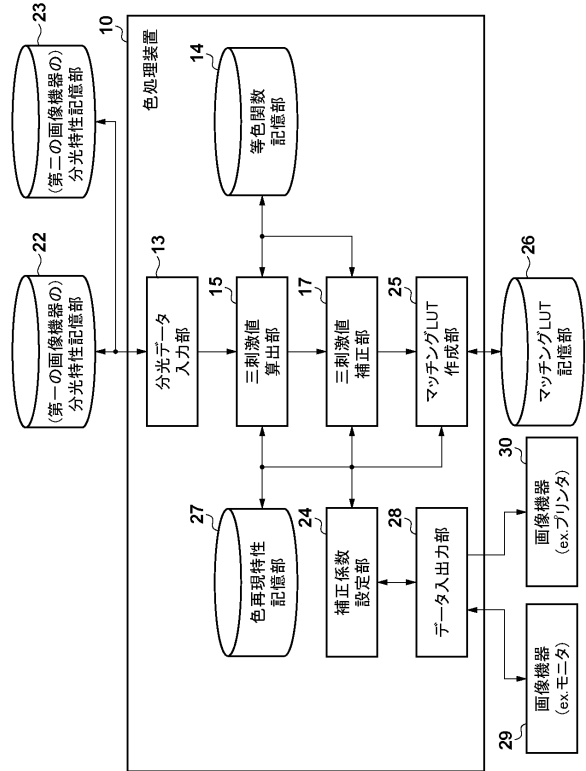
【図 4】



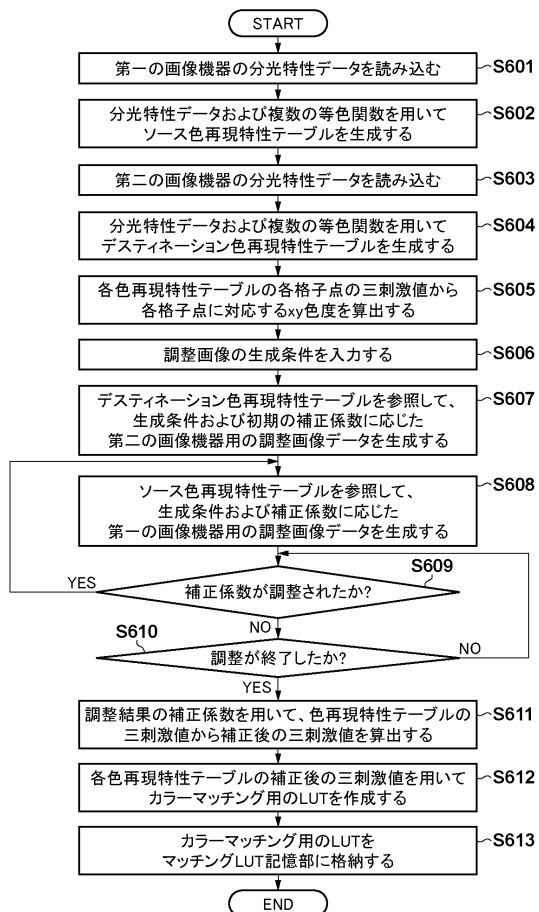
【図 5】



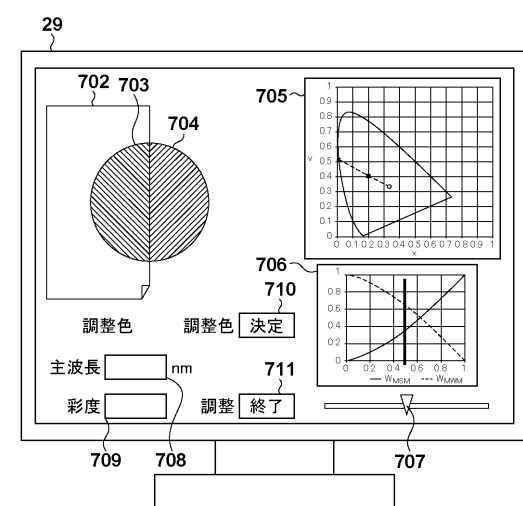
【図 6】



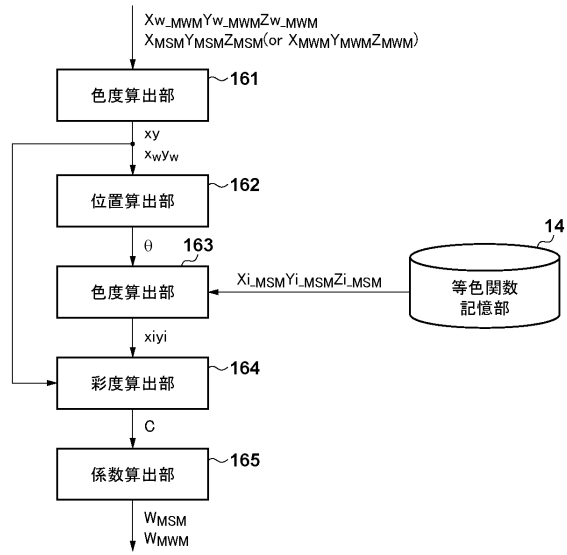
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 高 橋 耕生

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2013-239971(JP,A)

特表2015-525037(JP,A)

特開2009-089364(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/46-62

G01J 3/02

G01J 3/50

G06T 1/00

H04N 1/40