

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-287069
(P2005-287069A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005. 10. 13)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04N 1/46	H04N 1/46	Z 2C262
B41J 2/525	B41J 3/00	B 5C077
H04N 1/60	H04N 1/40	D 5C079

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-126671 (P2005-126671)	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成17年4月25日 (2005. 4. 25)	(74) 代理人	100109313 弁理士 机 昌彦
(62) 分割の表示	特願2000-306370 (P2000-306370) の分割	(74) 代理人	100136814 弁理士 工藤 雅司
原出願日	平成9年11月20日 (1997. 11. 20)	(74) 代理人	100111637 弁理士 谷澤 靖久
		(72) 発明者	塚田 正人 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		Fターム(参考)	2C262 AA24 AB17 BA01 BA09 BC13 BC19 FA13 FA14 FA20

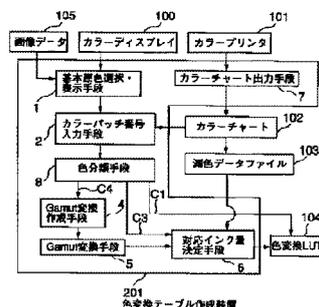
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色変換方法、色変換装置、および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 カラーディスプレイ上の画像をカラープリンタで出力する際にユーザが満足いく色変換テーブル作成装置を提供する。

【解決手段】 基本原色がカラーディスプレイ100に表示される。カラーチャート出力手段7がカラープリンタ101の色再現域を表すカラーチャート102を出力し、カラーパッチ番号入力手段2が各基本原色にカラーチャート102中のユーザが一番近いと感じるカラーパッチを対応づける。色分類手段8は、基本原色信号C1、グレイ信号C3、ならびにそれら以外の色信号C4の三種に分類する。Gamut変換作成手段4は、基本原色とユーザに対応づけされたカラーパッチとの組合せからGamut変換を作成する。Gamut変換手段5は、色信号C4に対してGamut変換を施す。Gamut変換後の色は、対応インク量決定手段6にて対応するインク量が計算され、色変換LUT104に記述される。



【選択図】 図10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カラーディスプレイとカラープリンタとの間の色変換を行う色変換方法であって、カラープリンタの色再現域を十分に表現する複数色のカラーパッチから構成されるカラーチャートをカラープリンタで出力する工程と、

赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエロあるいは画像に多く使われている色を基本原色とし、複数の基本原色をカラーディスプレイで表示する工程と、

前記複数の基本原色の各色について前記カラーチャートからユーザーが好むカラーパッチを選択する工程と、

前記カラーパッチを選択する工程で得られた前記複数の基本色とカラーパッチの組み合わせの結果に基づいてカラーディスプレイからカラープリンタへの色変換を構築する工程とを有することを特徴とする色変換方法。 10

【請求項 2】

カラーディスプレイとカラープリンタとの間の色変換を行う色変換プログラムを記録した記録媒体であって、

カラープリンタの色再現域を十分に表現する複数色のカラーパッチから構成されるカラーチャートをカラープリンタで出力する工程と、

赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエロあるいは画像に多く使われている色を基本原色とし、複数の基本原色をカラーディスプレイで表示する工程と、

前記複数の基本原色の各色について前記カラーチャートからユーザーが好むカラーパッチを選択する工程と、 20

前記カラーパッチを選択する工程で得られた前記複数の基本色とカラーパッチの組み合わせの結果に基づいてカラーディスプレイからカラープリンタへの色変換を構築する工程とをコンピュータで実行するプログラムを記録した色変換プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 3】

カラーディスプレイとカラープリンタとの間の色変換を行う色変換装置であって、

カラープリンタの色再現域を十分に表現する複数色のカラーパッチから構成されるカラーチャートをカラープリンタで出力する手段と、

赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエロあるいは画像に多く使われている色を基本原色とし、複数の基本原色をカラーディスプレイで表示する手段と、 30

前記複数の基本原色の各色について前記カラーチャートからユーザーが好むカラーパッチを選択する手段と、

前記カラーパッチを選択する工程で得られた前記複数の基本色とカラーパッチの組み合わせの結果に基づいてカラーディスプレイからカラープリンタへの色変換を構築する手段とを有することを特徴とする色変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラーディスプレイとカラープリンタとの間において、カラーディスプレイ上に表示されたコンピュータグラフィック（CG）などの彩度の高い色が多く含まれるカラー画像をカラープリンタで出力するための色変換方法、この際に用いられる色変換テーブルを作成する色変換テーブル作成装置、色変換装置、ならびにコンピュータで装置の各手段を機能させるためのプログラムを記録した記録媒体に関する。 40

【背景技術】

【0002】

プリンタの色変換方法として、以前は、カラーマスキングを利用したRGB値から色インク量への変換が行われていたが、最近では、安価になったメモリをLUT（ルック・アップ・テーブル、探索表）として用いることが普通である（非特許文献1：田島譲二：“ 50

カラー画像複製論”，丸善（株），1996．）。このLUTを利用した色変換方法では、予めディスプレイの各RGB値に対応する色インク量を計算し、LUTに書き込んでおく。LUTを用いた実際の色変換は、入力RGB値をアドレスとして用い、対応するインク量を読み出すことで色変換が完了する。ただし、このLUTを作成する場合、RGBフルカラー（224色）について色インク量を記述することになると、膨大なメモリが必要となる。そこで、LUTには、代表色RGB値についてのみ色インク量を記述し、残りの色のインク量については内挿法を利用して計算する。

【0003】

ディスプレイとプリンタ間の色変換用LUTを作成する場合、各機器の色再現域（Gamutと呼ぶ）が異なることが問題となる。一般に、ディスプレイGamutとプリンタGamutを比較すると、ディスプレイGamutが大きい。つまり、ディスプレイにおける全ての色をプリンタで表現できるようにするためには、プリンタGamut外部の色を、プリンタGamut内に押し込んだり表面に貼り付ける処理、すなわち、Gamut変換が必要となる。

10

【0004】

Gamut変換についてさまざまな手法が提案されている。

【0005】

図1は、一般的なGamut変換方法を説明したものである。図中の四角は、ある色空間における標準ディスプレイの色再現域を表し、その内部の網かけ領域は、同じ色空間におけるプリンタの色再現域を表している。図1中の各括弧付き数字が付された矢印で行うGamut変換処理は、以下の通りである。

20

【0006】

[Gamut変換] (1) ディスプレイGamutのグレイ軸方向ベクトルとプリンタGamutのグレイ軸方向ベクトルが一致するように、ディスプレイGamutを回転する。

【0007】

(2) ディスプレイGamutを線形圧縮する。

【0008】

(3) ディスプレイ黒点とプリンタ黒点が一致するようにディスプレイGamutを平行移動する。

30

【0009】

(4) プリンタGamut外部に残されている色をプリンタGamut表面に貼り付ける。

【0010】

図1中の処理(1)から処理(3)までの処理を、XYZ表色系で行った場合、式で表すと以下の数式1の通りである。

【0011】

【数1】

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = sf \cdot R \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{bk} \\ Y_{bk} \\ Z_{bk} \end{bmatrix} \quad (1)$$

40

ここで、(X, Y, Z)はGamut変換前のXYZ値、(X', Y', Z')はGamut変換後のXYZ値、Rは(1)の回転を行うための3×3回転行列、sfは(2)の圧縮係数である。また、(X_{bk}, Y_{bk}, Z_{bk})は、プリンタブラックのXYZ値である。

【0012】

50

G a m u t 変換処理において、無彩色成分を一致させる(1)、(3)の処理については、プリンタ G a m u t とディスプレイ G a m u t が与えられた時、一意に決まる変換である。一方、(2)において、ディスプレイ G a m u t をどれくらい圧縮するかは、入力画像毎に決定した方が色再現性は向上するが、入力画像毎に最適な G a m u t 変換を計算することは処理時間を考慮すると現実的ではない。そこで、予めディスプレイ G a m u t から均等色空間に一様に分布する複数色について G a m u t 変換前後の色差総和を計算し、それを最小にする圧縮率を最適圧縮係数とすることで対応できる。

【0013】

(4)の貼り付け処理については、最適解は存在せず、色変換におけるノウハウに依存するのが現状である。図2は、 $L^* a^* b^*$ 空間における典型的な貼り付け処理を表している。

10

【0014】

[貼り付け処理] 1. X1の色について、色相、明度を一定にし、彩度の低い方向に貼り付ける。ただし、L軸を越えるような貼り付けはしない。

【0015】

2. X2, X3の色のように上記1の貼り付け処理が失敗する場合、色相を一定にし、明度を±10だけ上下に振り、かつ、彩度の低い方向に貼り付ける。ただし、L軸を越えるような貼り付けはしない。

【0016】

3. X4の色のように、上記2の貼り付け処理も失敗した場合、色相、彩度、明度の維持に関係なく色差が最小であるプリンタ G a m u t 表面に貼り付ける。

20

【0017】

L U Tには、貼り付け処理を含めた上記 G a m u t 変換を施して得た X Y Z 値に対応する C M Y (K) インク量をプリンタの測定データ値から計算して L U T に記述する。

【0018】

また、最適な G a m u t 変換アルゴリズムを得るのに、単純な色差を用いて評価するのではなく、明度、彩度、色相にそれぞれ異なる重みを付けた評価指数を採用した方法も提案されている。(非特許文献2:伊藤雅彦、加藤直哉:“CG画像における色域圧縮(II)”, カラーフォーラム J A P A N '96 論文集, 1996)。このアルゴリズムを用いると、CG画像については、ディスプレイ G a m u t を圧縮する際、彩度方向の圧縮係数、もしくは彩度方向と色相方向の圧縮係数を大きくすることによって、良い再現が得られ、明度方向の圧縮係数は大きく設定しない方が良いという結果も得られている。

30

【非特許文献1】田島譲二:“カラー画像複製論”, 丸善(株), 1996

【非特許文献2】伊藤雅彦、加藤直哉:“CG画像における色域圧縮(II)”, カラーフォーラム J A P A N '96 論文集, 1996

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

ディスプレイ-プリンタ間の色再現において、問題となるのはプリンタ G a m u t がディスプレイ G a m u t よりかなり小さいことである。三原色光の加法混色により色再現が行われているディスプレイの場合、高輝度でかつ高彩度な純色を再現することができる。一方、色インクの減法混色によって色再現を行う。多くのプリンタでは、物理的にディスプレイのような高彩度な純色を再現できない。つまり、ディスプレイにおける高彩度な純色はプリンタ G a m u t 外部の色となっている。

40

【0020】

自然画像には、高彩度な純色が出現する頻度はかなり低く、比較的、無彩色に近い低彩度な色が多く含まれるので従来の G a m u t 変換を利用しても良い色再現結果が得られる。一方、コンピュータにより人工的に生成されるCG画像では、より鮮やかな色を多く取り込んで、よりインパクトのある画像作成を目指す傾向にある。すなわち、CG画像の場合には、ディスプレイという大きな色再現域を最大限に利用した色合いを持つ画像となる場

50

合が多い。

【0021】

ディスプレイ G a m u t における全ての色をカラープリンタで出力する場合、図 1 で説明したように、ディスプレイ G a m u t を圧縮するだけでは、プリンタ G a m u t 外部に残ってしまう色が多く存在し、最終的な処理である図 2 の貼り付け処理を行う必要が在ることを既に説明した。自然画像の場合には、元もと高彩度な色が少ないため、G a m u t 変換における貼り付け処理を必要とするような色が少なく、色が連続的に変化するような所であっても、貼り付け処理に起因する色の不連続性などの影響もなく従来法で比較的よい色再現を得ることができる。しかし、C G 画像の場合には、高彩度な色が多く含まれるため、貼り付け処理による色のつぶれや、色が連続的に変化するような領域で、不連続な色が出るなどの問題が生じる。

10

【0022】

また、仮にディスプレイにおける高彩度な色を、プリンタで連続的に表現できるような G a m u t 変換が新たに開発され、その技術を用いてプリント出力した場合、デザイナーや、印刷技術者などといった普段からカラープリンタや印刷機を利用してデバイスカラーに精通している者であれば、プリンタがどのような色再現域を持っているか大体予想できるので、そのような方法で、良い色再現が実現できていると認識される。しかし、現在急速に普及しているパーソナルコンピュータなどの一般ユーザで、プリンタ G a m u t がディスプレイ G a m u t に較べてかなり小さいものであるということ認識、理解している者は稀である。ディスプレイに表示されている C G 画像とプリンタによる出力結果を比較した時、必ずしも一般ユーザがその色再現結果に満足するとはかぎらない。

20

【0023】

そこで、本発明の目的は、カラーディスプレイに表示された C G 画像を、カラープリンタで出力する際、そのユーザに対し、これから出力しようとするプリンタの色再現域がどの程度であるかを視覚的に理解できるようにすると共に、ユーザが満足できる C G 画像用の色変換方法、この際に用いられる色変換テーブルを作成する色変換テーブル作成装置、色変換装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本発明の色変換方法は、カラーディスプレイとカラープリンタとの間の色変換を行う色変換方法であって、カラープリンタの色再現域を十分に表現する複数色のカラーパッチから構成されるカラーチャートをカラープリンタで出力する工程と、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエロあるいは画像に多く使われている色を基本原色とし、複数の基本原色をカラーディスプレイで表示する工程と、前記複数の基本原色の各色について前記カラーチャートからユーザが好むカラーパッチを選択する工程と、前記カラーパッチを選択する工程で得られた結果に基づいてカラーディスプレイとカラープリンタとの間の対応色の色相値が一致しない組み合わせに基づいてカラーディスプレイからカラープリンタへの色変換を構築する工程とを有することを特徴とする。

30

【0025】

本発明の色変換テーブル作成装置は、カラーディスプレイとカラープリンタとの間の色変換を行う際に用いる色変換テーブルを作成する色変換テーブル作成装置であって、カラープリンタの色再現域を十分に表現する複数色のカラーパッチから構成されるカラーチャートをカラープリンタで出力する手段と、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエロあるいは画像に多く使われている色を基本原色とし、複数の基本原色を選択してカラーディスプレイで表示する基本原色選択・表示手段と、前記基本原色に対応する前記カラーチャート中のカラーパッチをユーザに指定させることによってカラーディスプレイとカラープリンタとの間の対応色の組合せを作成するカラーパッチ番号入力手段と、カラーディスプレイにおける色を前記基本原色ならびに該基本原色以外の色に二分類する色分類手段と、前記対応色の組み合わせからカラーディスプレイの色再現域からカラープリンタの色再現域への色再現域変換のための変換係数を求める色再現域変換作成手段と、前記基本原色以外

40

50

の色に前記色再現域変換を施す色再現域変換手段と、前記色再現域変換が施された色に対して前記カラーチャートの測定データに基づきカラープリンタにおける対応色インク量を決定する対応色インク量決定手段とを備えることを特徴とする。

【0026】

本発明の色変換装置は、前記色変換テーブル作成装置と、色変換テーブルと、前記色変換テーブルを利用してカラーディスプレイの色信号をカラープリンタへの色信号に変換する色信号変換手段とを有する。

【0027】

本発明の記録媒体は、コンピュータを第25段落記載の色変換テーブル作成装置として機能させるためのプログラムを記録したものであることを特徴とする。

10

本発明の記録媒体は、コンピュータを第26段落記載の色変換装置として機能させるためのプログラムを記録したものであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0028】

実際にカラープリンタで出力した複数色のカラーパッチをユーザに見せることによって、ユーザが利用しようとしているプリンタの色再現域を視覚的に把握させることができる。そして、そのカラーパッチの中から色再現が難しいディスプレイ上の基本原色をユーザに選択させることによって得たRGB-インク量の関係と測色で得たRGB-インク量の関係を融合することによって、最適な色変換LUTを作成することにより、ユーザが納得できる色再現を実現できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態による色変換方法について説明する。

【0030】

カラーディスプレイとカラープリンタ間の色再現を実現するために、予めディスプレイおよびプリンタの色特性や色再現域(Gamut)を把握する必要がある。ディスプレイおよびプリンタのGamutを得るためには、各々のデバイスが生成した複数色のカラーサンプルを測色し、色を定量的に表す三刺激値を求めなければならない。この色の三刺激値に、国際照明委員会(CIE)で定められたXYZ表色系が利用できる。

【0031】

30

ディスプレイはRGB系、プリンタはCMYK系で色再現が行われており、その表色系は全く異なるが、測色を行い、上記のXYZ表色系を媒介にすることによって、2つのGamutを1つの3次元表色空間で比較することが可能となる。

【0032】

ディスプレイ装置の3原色蛍光体には、R(赤)、G(緑)、B(青)の3色が用いられており、その加法混色によって色再現が行なわれている。

【0033】

したがって、 $S = (XYZ)_t$ と $R = (RGB)_t$ との関係は、以下の数式2、数式3のように表される。

【0034】

40

【数2】

$$S = TR$$

(2)

【0035】

【数3】

$$R = T^{-1}S$$

(3)

50

ここで、Tは、3×3変換行列である。このデバイスRGBとXYZとの関係を表す変換行列Tは、RGB各蛍光体の色度およびディスプレイに設定した基準白色を測定することで得られる。ただし、同機種のディスプレイであっても、各個体差によるばらつきが有るため、色再現の精度向上のために、ディスプレイ毎に予め輝度較正を行う必要がある。また、較正されたディスプレイ装置であっても、色むらや画面隅の蛍光体輝度は画面中央のそれよりも70%ほど落ちてしまうといった問題は避けられないため、色が保証されている画面中央に画像を表示するようにすることも必要である。

【0036】

次にプリンタの色再現域の測定方法について説明する。プリンタでは、減法混色、併置混色、加法混色などを含んだ複雑な混色方法によって色再現が行なわれるため、ディスプレイのような簡単な測定方法では、そのGamutを完全に獲得することはできない。プリンタGamutを正確に獲得するための一般的な手法は、プリンタで用いる各色インクについて複数の代表色を選択し、それらの組み合わせによって作成できるカラーパッチを出力し、測色することである。

10

【0037】

まず、色インクについて代表インク量を選択し、各色インクの代表インク量の組み合わせで構成されるカラーパッチを出力して測色し、カラーパッチの表面反射率を得る。そして、各カラーパッチの表面反射率からXYZ値を計算する。計算方法は以下の数式4の通りである。

【0038】

20

【数4】

$$X = a \int S(\lambda) R(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = a \int S(\lambda) R(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

$$Z = a \int S(\lambda) R(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

30

ここで、S()は照明の分光分布特性、R()はカラーパッチの表面反射率、xバー()、yバー()、zバー()は、等色関数でいずれも既知データである。aは、R()が絶対白色であるとき、Y=100となるような正規化定数である。このようにカラーパッチの表面反射率を保存しておけば、基準となる照明が変更した場合、測色作業を行うことなく、数式4によって、変更後のXYZ値が簡単に得られる。プリンタについては、以上の測定とXYZ計算を全ての代表インク量の組合せについて行うことにより、プリンタGamutを得ることができる。

40

【0039】

ディスプレイはRGB系、プリンタはCMYK系で色再現が行われており、その表色系は全く異なるが、数式2と数式4を利用することにより、上記のXYZ表色系を媒介にして、2つのGamutを1つの3次元表色空間で比較することが可能となる。ただし、ディスプレイの基準白色とプリンタにおける照明(基準白色)が同じである時、比較することが可能となる。図3は、CRTディスプレイの色再現域と昇華型プリンタの色再現域を、ディスプレイのRGB空間において比較したものである。立方体がディスプレイGamut、その中のプロット点がプリンタGamutである。

50

【0040】

次に、図4に示した流れ図を参照して、本発明の色変換方法について説明する。まず、本発明では、予めカラープリンタで、その色再現域が表現できる十分な数のカラーパッチから構成されるカラーチャートを出力する(Step1)。ここで、プリンタで出力するカラーチャートは、ISO/JIS-SCIDの画像に含まれるS7, S8, S9, S10を同時に出力したものが利用できる。(参考文献：“高精細カラーデジタル標準画像データ”，画像処理技術標準化委員会監修，財団法人日本規格協会発行，1995)。S7～S10の画像は、ISO/DIS12642で規定された画像で、各カラーパッチのシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロ(Y)、ブラック(K)のインク量が定められている。尚、プリンタで出力するカラーチャートは、カラーパッチとそのカラーパッチを構成する正確なCMYKインク量が得られるのであれば、ISO/JIS-SCIDの画像S7-S10以外の画像を利用することもできる。このカラーチャートをユーザに見せることにより、ユーザはそのプリンタの色再現域を視覚的に把握することが可能となる。

10

【0041】

図3に示したように、CG画像に多用されるディスプレイの青(Blue)や、シアン(Cyan)のような高彩度な色は、プリンタGamutのかなり外側の色であることがわかる。このような色に対し、従来方法を用いてユーザが納得するようなGamut変換を実現することは難しい。ディスプレイに表示されたある特定の色が、プリンタが出し得る色のどの色に対応するかをユーザに指定させる。指定方法は、まず、図5に示すように、ディスプレイGamut内に存在する複数の基本原色を選択してディスプレイ画面上に表示する(Step2)。たとえば、RGB立方体の頂点である赤(R)、緑(G)、青(B)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロ(Y)を基本原色としたり、対象とするCG画像に多く使われている特色などを基本原色とすることもできる。そして、選択された基本原色のカラーパッチ画像を一枚ずつディスプレイ上に表示する。このとき、ディスプレイにおけるRGBデジタル値がそれぞれ8ビットで表現できる場合、上記RGB-CMYの6色を基本原色としたときの(R, G, B)値は、それぞれ(255, 0, 0)、(0, 255, 0)、(0, 0, 255)、(0, 255, 255)、(255, 0, 255)、(255, 255, 0)となる。

20

【0042】

そして、図6に示すように、ディスプレイに表示されたカラーパッチ画像と、プリンタで出力した前記のカラーチャートをユーザに比較してもらい、最も近いと感じる色を、Step1で出力したカラーチャート中のカラーパッチから選択させる(Step3)。ここで、ユーザが、プリンタで出力したカラーチャート中のカラーパッチの指定する際、図7のようにカラーチャートに位置番号を設定することで、指定されたカラーパッチがどれであるか正確に分かる。尚、図7に示したカラーチャート中の斜線のカラーパッチは“B3”となる。

30

【0043】

次に、ユーザにより指定された基本原色RGBとそのインク量の間係を元にして、ディスプレイからプリンタへの変換を実現する方法について説明する。本発明では、ディスプレイからプリンタへの変換として、一般に広く用いられているルックアップテーブル(LUT)を利用した変換方法を用いる。尚、ディスプレイのデバイスカラーをRGB、プリンタのデバイスカラーをCMYKとし、RGBからCMYKへの変換を実現するLUTを作成する場合について説明するが、XYZとCMY、L*a*b*とCMYKのように、入力側のRGBの代わりに、別の表色系のデータを使っても良いし、出力側がCMYのように3次元になっても良い。

40

【0044】

図8に色変換LUTの一例を示した。色変換LUTには、RGB値とそれに対応するCMYKインク量が記述できるようになっている。ディスプレイブラック(R, G, B) = (0, 0, 0)と、ディスプレイホワイト(R, G, B) = (255, 255, 255)は、それぞれプリンタにおけるブラックと白(紙)に設定する。つぎに、ディスプレイに表

50

示された基本原色に対応するインク量を、ユーザが指定したカラーパッチのインク量に設定する。図8では、基本原色として表示された青(0, 0, 255)に対応するインク量として、ユーザが指定したカラーパッチのCMYKインク量(C B, M B, Y B, K B)が設定されている。

【0045】

次に、色インク量が指定されていない残りのRGB値の内、グレイ軸上に存在する色については、そのディスプレイRGB値から、数式2を利用してXYZ値を計算し、プリンタの測色データを尊重した色変換方法を利用して、プリンタGamutの測定データから探索処理を行って、対応するインク量を決定する(Step4)。この色変換方法は、プリンタGamutの測色データを隣り合うデータ点を頂点とする三角錐に分割して、全ての三角錐を探索処理することによって、入力XYZ値に対応するインク量を得ることができる。例えば、この手法はCMY3色の場合には特願平4-172246号にて提案された手法が利用でき、CMYK4色の場合には特許第2621789号の手法がそれぞれ利用できるが、それ以外の手法も利用可能である。ただし、本処理を行うために、予めStep1で出力したカラーチャート中の全てのカラーパッチの測色を行っておく必要がある(Step8)。尚、Step1において、測色値が既に分かっている色インク量の組合せによるカラーパッチで構成されるカラーチャートを出力するのであれば、Step8の測色は必要ない。

10

【0046】

次に、基本原色およびグレイ以外の残りのRGB値のインク量を決定する方法について説明する。基本原色に対応するプリンタ出力のカラーパッチが、既にユーザによって指定されている。すなわち、ユーザによって、RGB-CMYK変換の手がかりが得られており、残りのディスプレイ色に対応する色インク量については、ユーザによる色変換の手がかりを元に計算する。まず、ディスプレイに表示された基本原色のXYZ値は数式2から計算でき、また、その基本原色に対応するプリンタの出力カラーパッチの測色データからXYZ値が得られる。つまり、ユーザによるGamut変換によって、元のXYZ値からGamut変換後のXYZ値の組合せが基本原色の数だけ得られたことになる。

20

【0047】

上記ユーザによって得られたXYZ-X' Y' Z'の組合せから、Gamut変換を計算する(Step5)。前述した一般的なGamut変換式(数式1)から、ユーザ指定によるGamut変換XYZ-X' Y' Z'が、3x3行列によって表せるものとする。このとき、ユーザ指定によるGamut変換式は以下の数式5の通りになる。

30

【0048】

【数5】

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \tag{5}$$

40

数式5の右辺の3x3行列の各要素a_{ij}(i, j = 1~3)は、既に得られている基本原色とプリンタ出力カラーパッチの対応XYZ-X' Y' Z'の関係を利用して解くことができる。

【0049】

まず、基本原色が6色の場合、1色あたり3個の方程式ができるので、合計18個の方程式が得られる。18個の方程式を行列の形式で表すと、未知数a_{ij}に関する方程式は以下の数式6のように表せる。

50

させ (Step 3)、グレイのインク量を決定し (Step 4)、Gamut変換を計算し (Step 5)、残りのディスプレイ色にGamut変換を施して (Step 6)、最後に、Gamut変換後の色に対応するインク量を求めるようにした (Step 7)。しかし、各ステップの実行順序はこれに限られるものではない。Step 3の前にStep 1とStep 2が実行されて、Step 5の前にStep 3が実行され、Step 6の前にStep 5が実行され、Step 7の前にStep 6が実行され、Step 4, Step 7の前にStep 8が実行されるのであれば、実行順序は任意のものにすることができる。

【0054】

さらに、Step 5のディスプレイに表示した基本原色と、ユーザによって指定されたカラーパッチの関係からGamut変換を計算する際、上記の色変換方法では、3×3行列を利用した線形変換を利用したGamut変換を例に挙げて説明したが、より高次の項を組み込んだ行列変換や、非線形変換を利用したGamut変換も同様に利用できる。この場合には、単純な最小自乗法ではなく、最小化問題におけるPowellの2次収束法や、山登り法などのアルゴリズムを利用して最適な変換係数を求める。

【0055】

[実施例1] 図9は、本発明の実施例1による色変換テーブル作成装置のブロック図である。

【0056】

色変換テーブル作成装置200には、色特性が既知であるカラーディスプレイ100とカラープリンタ101が接続されている。カラーディスプレイ100は、RGBの3色光によって色再現を行い、カラープリンタ101は、CMYあるいはCMYKなど複数の色インクによって色再現を行うものである。色変換テーブル作成装置200は、カラーディスプレイ100に表示されたCG画像などの高彩度な色が多く含まれる画像データ105を、カラープリンタ101に出力するための色変換LUT104を作成するものである。

【0057】

色変換テーブル作成装置200は、基本原色選択・表示手段1と、カラーパッチ番号入力手段2と、色分類手段3と、Gamut変換作成手段4と、Gamut変換手段5、対応インク量決定手段6と、カラーチャート出力手段7とを備えている。

【0058】

次に、本装置動作について説明する。

【0059】

基本原色選択・表示手段1は、カラーディスプレイ100の色再現域における高彩度な色や、あるいは、カラープリンタ101で出力しようとする画像データ105に多用される色を基本原色として選択し、カラーディスプレイ100上に表示する。カラーチャート出力手段7は、カラープリンタ101に対し、例えば図7に示したように、カラープリンタ101の色再現域を表し、かつ、各カラーパッチの位置が特定できるカラーチャート102を出力させる。カラーパッチ番号入力手段2は、基本原色選択・表示手段1により表示された各基本原色について、ユーザが一番近いと感じるカラーチャート102中のカラーパッチを色変換テーブル作成装置200に入力させる。

【0060】

カラーチャート102は、予め測色が行われ、測色データファイル103が得られているものとする。

【0061】

色分類手段3は、カラーディスプレイ100上の色を、基本原色信号C1と、基本原色以外の色信号C2に分類する。

【0062】

基本原色信号C1については、ユーザが指定したカラーパッチ番号に対応する色インク量を色変換LUT104の該当する部分にそのまま記述する。尚、色変換LUT104において、そのフォーマットは、例えば、図8で示したように、RGB値とそれに対応する色

10

20

30

40

50

インク量が記述できるものとする。

【0063】

G a m u t 変換作成手段4は、基本原色とユーザによって指定されたカラーパッチの組合せからG a m u t 変換を作成する。G a m u t 変換作成手段4では、例えば、G a m u t 変換として数式5のような変換式を想定し、基本原色とユーザによって指定されたカラーパッチの組合せから得られる $X Y Z - X \quad Y \quad Z$ の対応関係を利用して、数式5の右辺の未知数 a_{ij} ($i, j = 1 \sim 3$)より構成される行列を求めるための方程式(数式6)を作成し、最小自乗法を利用して未知数 a_{ij} を計算する。以上の処理により、G a m u t 変換作成手段4においてG a m u t 変換が作成できる。ここで、数式5以外のG a m u t 変換を利用しても良い。

10

【0064】

G a m u t 変換手段5は、色分類手段3によって分類された基本原色以外の色信号C2に対し、G a m u t 変換作成手段4で作成されたG a m u t 変換を施す。そして、G a m u t 変換後の色は、対応インク量決定手段6への入力信号となり、対応インク量決定手段6においてカラープリンタ101における色インク量が決定され、色変換L U T 1 0 4の該当部分に記述され、色変換L U T 1 0 4が完成する。

【0065】

尚、対応インク量決定手段6は、入力色に対応するカラープリンタ101の色インク量を決定するために、測定データファイル103を入力として、カラープリンタ101の色再現域を把握し、測定データを尊重しながら、入力色に対応する色インク量を決定する。対応インク量決定手段6には、C M Y 3色インクの場合には、特願平4 - 172246号にて提案された方法が利用でき、M Y K 4色の場合には特許第2621789号などの手法が利用できるが、他の手法も利用可能である。

20

【0066】

[実施例2] 図10は、本発明の実施例2による色変換テーブル作成装置のブロック図である。

【0067】

色変換テーブル作成装置201は、基本原色選択・表示手段1と、カラーパッチ番号指定手段2と、色分類手段8と、G a m u t 変換作成手段4と、G a m u t 変換手段5と、対応インク量決定手段6と、カラーチャート出力手段7とを備えている。

30

【0068】

色変換テーブル作成装置201は、カラーディスプレイ100上のグレイが、カラープリンタ101でも同じグレイで再現されるように、図9に示した色変換テーブル作成装置200の色分類手段3を、グレイ信号C3についても分類できる色分類手段8に置き換えたものである。色分類手段8により、基本原色信号C1、グレイ信号C3、基本原色およびグレイ以外の色信号C4に分類される。

【0069】

基本原色信号C1については、ユーザが指定したカラーパッチ番号に対応する色インク量を色変換L U T 1 0 4の該当する部分にそのまま記述する。

【0070】

グレイ信号C3については、G a m u t 変換が施されること無く直接対応インク量決定手段6への入力色信号とし、カラープリンタ101でもグレイが再現されるように、測色データファイル103を利用して、インク量が計算され、色変換L U T 1 0 4の該当する部分に記述される。

40

【0071】

基本原色およびグレイ以外の色信号C4については、色変換テーブル作成装置200における色信号C2と同様である。

【0072】

[実施例3] 図11は、本発明の実施例3による色変換装置のブロック図である。

【0073】

50

色変換装置 202 には、カラーディスプレイ 100 とカラープリンタ 101 が接続されており、画像データ 105 が入力される。色変換装置 202 は、色変換テーブル作成装置 201 と、色変換テーブル作成装置 201 で作成される色変換 LUT 104 と、色信号変換手段 9 を備える。

【0074】

色変換装置 202 は、カラーディスプレイ 100 に表示された CG 画像などの高彩度な色が多く含まれる画像データ 105 を、カラープリンタ 101 に出力するための装置である。

【0075】

色変換テーブル作成装置 201 において、簡単なユーザインターフェースを利用して、カラーディスプレイ 100 からカラープリンタ 101 への色変換 LUT 104 を作成する。そして、この色変換 LUT 104 を利用して、画像データ 105 の各画素値を、カラープリンタ 101 における色インク量に変換して、カラープリンタ 101 に出力する。

【0076】

色変換テーブル作成装置 201 の詳細は、実施例 2 にて既に説明した通りである。色信号変換手段 6 は、画像データ 105 の各画素値に対応する色インク量を、色変換テーブル作成装置 201 により作成された色変換 LUT 104 を利用し、補間計算等を利用して色インク量を得て、カラープリンタ 101 に出力する。

【0077】

尚、以上説明した色変換テーブル作成装置や色変換装置は、パーソナルコンピュータ等のコンピュータにより実現でき、装置の各手段はコンピュータを装置として機能させるためのプログラムにより実現でき、また、このプログラムは機会読取り可能な記録媒体に記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】本発明および従来例に関する一般的な Gamut 変換を説明するための図である。

【図 2】Gamut 変換における貼り付け処理を説明するための図である。

【図 3】本発明の実施の形態を説明するための図であり、ディスプレイ Gamut とプリンタ Gamut を比較した図である。

【図 4】本発明の実施の形態を説明するための図であり、色変換方法の変換手順の一例を表す流れ図である。

【図 5】本発明の実施の形態を説明するための図であり、ディスプレイにカラーパッチ画像を表示した状態を表す図である。

【図 6】本発明の実施の形態を説明するための図であり、ディスプレイとカラーチャートと比較する状態を表す図である。

【図 7】本発明の実施の形態を説明するための図であり、プリンタで出力するカラーチャートの例を表す図である。

【図 8】本発明の実施の形態を説明するための図であり、色変換 LUT の一例を表す図である。

【図 9】本発明の実施例 1 による色変換テーブル作成装置のブロック図である。

【図 10】本発明の実施例 2 による色変換テーブル作成装置のブロック図である。

【図 11】本発明の実施例 3 による色変換装置のブロック図である。

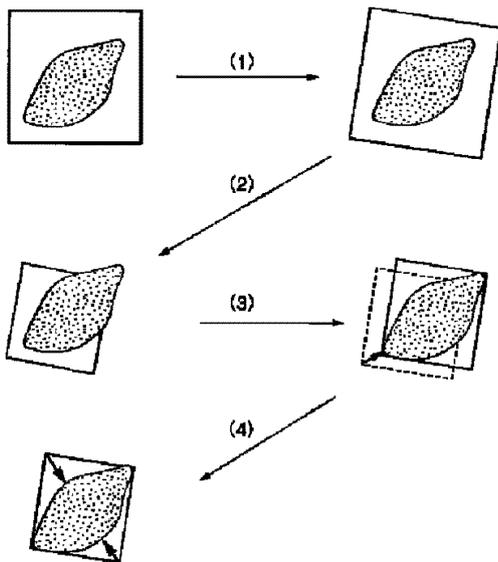
【符号の説明】

【0079】

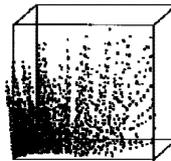
- 1 基本原色選択・表示手段
- 2 カラーパッチ番号入力手段
- 3 色分類手段
- 4 Gamut 変換作成手段
- 5 Gamut 変換手段

- 6 対応インク量決定手段
- 7 カラーチャート出力手段
- 8 色分類手段
- 9 色信号変換手段
- 1 0 0 カラーディスプレイ
- 1 0 1 カラープリンタ
- 1 0 2 カラーチャート
- 1 0 3 測色データファイル
- 1 0 4 色変換LUT
- 1 0 5 画像データ
- 2 0 0 色変換テーブル作成装置
- 2 0 1 色変換テーブル作成装置
- 2 0 2 色変換装置

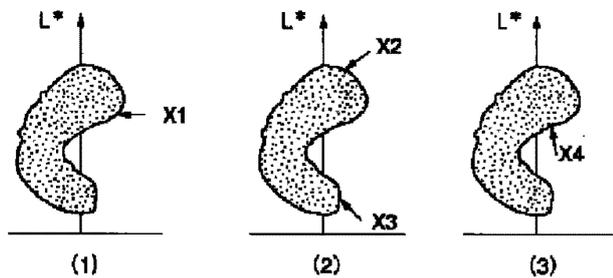
【図1】



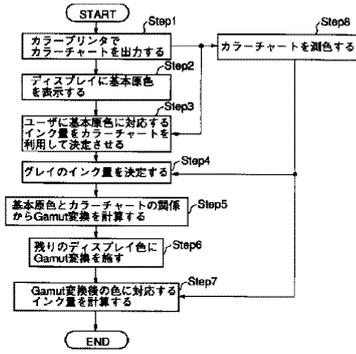
【図3】



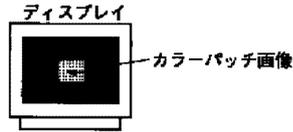
【図2】



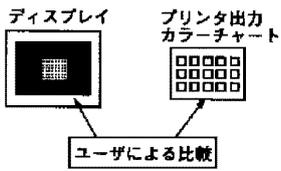
【 図 4 】



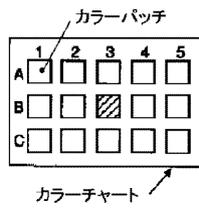
【 図 5 】



【 図 6 】



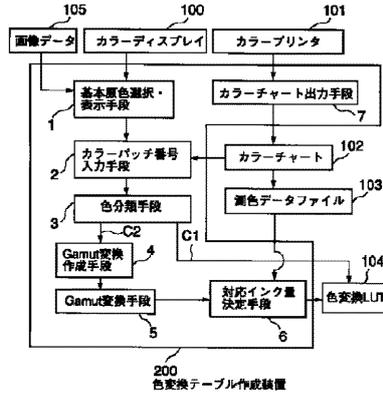
【 図 7 】



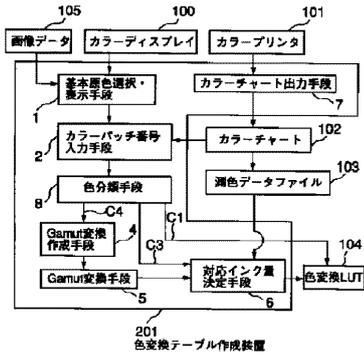
【 図 8 】

R	G	B	C	M	Y	K
0	0	0	255	255	255	255
0	0	16				
0	0	32				
0	0	255	C	B	M	B
255	255	255	0	0	0	0

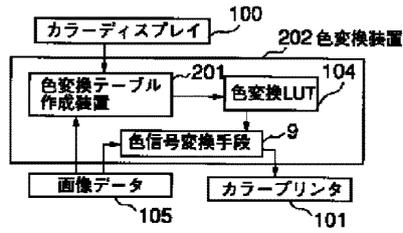
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C077 MP01 MP08 PP32 PP33 PP37 PQ23 TT02
5C079 HB01 HB03 HB05 HB11 LA31 LB02 MA01 MA04 MA10 MA11
NA03 PA03 PA05