

(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2007-166626

(P2007-166626A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 1/46 (2006.01)	HO4N 1/46 Z	5B057
HO4N 1/60 (2006.01)	HO4N 1/40 D	5C077
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 510	5C079

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-335369 (P2006-335369)	(71) 出願人 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日 平成18年12月13日(2006.12.13)	(74) 代理人 100095728 弁理士 上柳 雅普
(31) 優先権主張番号 11/304515	(74) 代理人 100127661 弁理士 宮坂 一彦
(32) 優先日 平成17年12月14日(2005.12.14)	(72) 発明者 アヌーブ バタチャージャ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サン ホゼ 225号 リバーオークスパークウ エイ 150番 エプソンリサーチ&デバ ロップメントインク内
(33) 優先権主張国 米国 (US)	Fターム(参考) 5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CB01 CB08 CB12 CE17 CE18 5C077 LL19 MP08 PP35 PP37 TT01 5C079 HB01 LA02 LA36 MA11 NA02

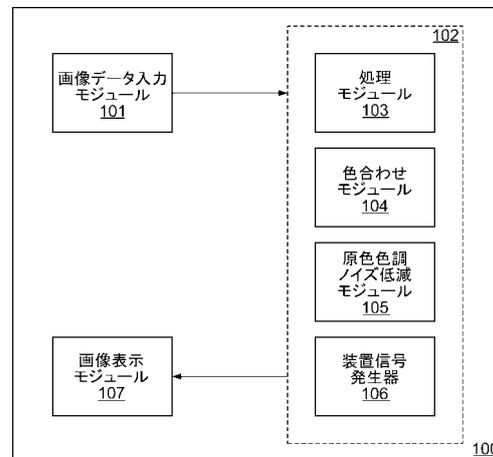
(54) 【発明の名称】 入力色の複製に結びついた知覚ノイズを低減する方法、入力色の複製に結びついた知覚ノイズを低減するシステムおよび1つ以上の命令シーケンスを搭載するコンピュータ読み取り可能な媒体

(57) 【要約】

【課題】 画像複製システム用の原色色調のノイズ低減。

【解決手段】 原色色調に対しノイズ低減を提供するシステムおよび方法が開示される。一実施形態で、システムおよび方法は入力色をその正しい色相に従って複製することを犠牲にして入力色を原色色調の方向に調節することに関わる。調節された入力色は表示装置で表示されると典型的なユーザにとってより視覚的に魅力があるものとなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力色の複製に結びついた知覚ノイズを低減する方法で、
入力色をその正しい色相に従って複製することを犠牲にして入力色を原色色調の方向に調節する工程と、

出力色は調節された入力色である出力色を表示する工程と、

を含む入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記入力色をその正しい色相に従って複製することを犠牲にして入力色を原色色調の方向に調節する工程は、

入力色の構成要素をベクトルの組に沿って投影することにより入力色の輝度値および色相 彩度構成要素を演算する工程と、

入力色の色相 彩度構成要素から色相角を導く工程と、

色相角を用いて入力色を最も近い原色色調に結びつける工程と、

出力色の色相 彩度構成要素を最も近い原色色調の色相 彩度構成要素掛ける第1の加重因数および入力色の色相 彩度構成要素掛ける第2の加重因数の合計として計算する工程と、

ベクトルの組に従って輝度値と出力色の色相 彩度構成要素を組み合わせ、出力色の色相構成要素を得る工程、

を含む、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減方法。

【請求項 3】

請求項 2 において、前記ベクトルの組は互いに直交している、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載された方法で、前記色相角を用いて入力色を最も近い原色色調に結びつける工程は、

色相角間隔を原色色調の組に割り当てる工程と、

割り当てられた色相角間隔を有する原色色調の組から入力色の色相角を含む原色色調に入力色を結び付ける工程と、

を含む、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減方法。

【請求項 5】

請求項 3 において、前記第1の加重因数は入力色の色相角と輝度に関係している、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減方法。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記第1の加重因数はより明るい色調の視覚感度が高まる原因となる、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減方法。

【請求項 7】

請求項 3 において、前記出力色の彩度は入力色の再度と少なくとも同等である、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減方法。

【請求項 8】

入力色の複製に結びついた知覚ノイズを低減するシステムで、

画像データを受信する画像データ入力モジュールで、該画像データは入力色に関するデータを含む画像データ入力モジュールと、

入力色に関するデータを受信し、入力色をその正しい色相に従って複製することを犠牲にして画像色を原色色調の方向に調節するための、画像データ入力モジュールと通信可能に結合した画像化モジュールと、

を含むシステム。

【請求項 9】

請求項 8 において、

10

20

30

40

50

前記画像化モジュールは、
 入力色の構成要素をベクトルの組に沿って投影することにより入力色の輝度値と色相
 彩度構成要素を計算する工程と、
 入力色の色相 彩度構成要素から色相角を導く工程と、
 色相角を用いて入力色を最も近い原色色調に結びつける工程と、
 出力色の色相 彩度構成要素を最も近い原色色調の色相 彩度構成要素掛ける第1の加
 重因数および入力色の色相 彩度構成要素掛ける第2の加重因数の合計として計算する工
 程と、
 ベクトルの組に従って輝度値と出力色の色相 彩度構成要素を組み合わせ、出力色の色
 構成要素を得る工程

10

を行なう、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減システム。

【請求項10】

請求項9において、
 ベクトルの組は互いに直交している、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減シス
 テム。

【請求項11】

請求項10において、
 色相角を用いて入力色を最も近い原色色調に結びつける工程は、
 色相角間隔を原色色調の組に割り当てる工程と、
 割り当てられた色相角間隔を有する原色色調の組から入力色の色相角を含む原色色調に
 入力色を結び付ける工程と、
 を含む、入力色の複製に結びついた知覚ノイズ低減システム。

20

【請求項12】

請求項10において、
 前記第1の加重因数は入力色の色相角と輝度に関係している、入力色の複製に結びつ
 いた知覚ノイズ低減システム。

【請求項13】

請求項12において、
 前記第1の加重因数はより明るい色調の視覚感度が高まる原因となる、入力色の複製に
 結びついた知覚ノイズ低減システム。

30

【請求項14】

1つ以上の命令シーケンスを搭載するコンピュータ読み取り可能な媒体で、1つ以上のプ
 ロセッサにより命令シーケンスが実行されると該1つ以上のプロセッサは少なくとも、
 入力色をその正しい色相に従って複製することを犠牲にして入力色を原色色調の方向に
 調節する工程と、
 出力色が調節された入力色である出力色の構成要素を得る工程と
 を実行する媒体。

【請求項15】

請求項14において、
 前記入力色をその正しい色相に従って複製することを犠牲にして入力色を原色色調の方
 向に調節する工程は、
 入力色の構成要素をベクトルの組に沿って投影することにより入力色の輝度値および構
 成要素を演算する工程と、
 入力色の色相 彩度構成要素から色相角を導く工程と、
 色相角を用いて入力色を最も近い原色色調に結びつける工程と、
 出力色の色相 彩度構成要素を最も近い原色色調の色相 彩度構成要素掛ける第1の加
 重因数および入力色の色相 彩度構成要素掛ける第2の加重因数の合計として計算する工
 程と、
 ベクトルの組に従って輝度値と出力色の色相 彩度構成要素を組み合わせ、出力色の色
 構成要素を得る工程と、

40

50

を含む、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 16】

請求項 15 において、

前記ベクトルの組は互いに直交している、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 17】

請求項 16 において、

前記色相角を用いて入力色を最も近い原色色調に結びつける工程は、

色相角間隔を原色色調の組に割り当てる工程と、

割り当てられた色相角間隔を有する原色色調の組から入力色の色相角を含む原色色調に
入力色を結び付ける工程と、

10

を含む、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 18】

請求項 16 において、

前記第1の加重因数は入力色の色相角と輝度に関係している、コンピュータ読み取り可
能な媒体。

【請求項 19】

請求項 18 において、

前記第1の加重因数はより明るい色調の視覚感度が高まる原因となる、コンピュータ読
み取り可能な媒体。

【請求項 20】

20

請求高 16 において、

前記出力色の彩度は入力色の彩度にと少なくとも同等である、コンピュータ読み取り可
能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般的に画像複製の分野に関し、特に画像の複製におけるノイズの出現を低減
するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

画像を複製する際、一般的に複製された画像の色が一次資料の色と一致することが好ま
しい。複製の色は通常原色色調の混合を用いて表される。

【0003】

しかし例えばコピー機における純粋/原色色調の複製に対するユーザの期待に適合しよ
うとすると問題が起こる。スキャナなどの入力装置とプリンタなどの画像表示装置との色
域の不一致により、元の画像において原色色調(例、赤、緑、青、シアンブルー、マゼン
タ、黄色、黒、および白)と認識されるものは出力画像において色調の組み合わせを用い
て表される可能性がある。プリンタのカラー・テーブルは任意の色入力に対し低ハーフ
トーン・ノイズで最小原色を出力するように設計されているかもしれないが、この質はス
キャナおよびプリンタの色域の不一致によりコピー機において維持されない可能性がある
。複製される色が表示装置の色域内であっても、ある原色色調を他の色調に少量混合する
結果生じるハーフトーン化の人為的な影響により、平均の色が正しく複製されているにも
拘わらず好ましくない体裁をもたらす可能性がある。さらに、スキャンのノイズなど、他
の人為的影響の存在もこの問題を大きくする可能性がある。このように、比色定量の観点
からは元の画像と比較して正しい色調が複製されたかもしれないが、出力された色調にお
けるハーフトーン化された色の存在はユーザからより容認しがたいとみなされるかもしれ
ない。

40

【0004】

複製画像の知覚された質を向上させるためにいくつかのノイズ低減技法が開発されてい
る。これら技法の多くはスキャナのノイズ低減に的を当てているが、このようなノイズ低

50

減技法は純粋な色調の複製を保証するものではない。このように、純粋な色調はピクセル・ノイズを排除するために円滑化され得るが、複数の色調で表される色調にマッピングされる可能性がある。

【0005】

例えばプリンタによる画像の複製において原色の使用を最小限にしようとする色調分離技法もいくつか呈示されている。しかし、異なった入力画像データまたは例えば異なったスキャナもしくはスキャンなど異なった装置は表示装置に異なった入力を提供し、出力では複数の色調がもたらされる。

【0006】

複製画像の知覚された質を向上させるための他の方法としてはディザ・ノイズを向上させるものがある。しかし、このような試みはディザ・ノイズを低減することに的を置き、典型的には純粋色の表現の問題に対処していない。

【0007】

【特許文献1】米国特許出願公開第2005/0073731号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、画像複製システム用に原色色調のノイズ低減を提供するシステムおよび方法が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様では、原色色調のノイズ低減を提供するシステムおよび方法が開示される。

【0010】

本発明による各種のシステムを構築することができる。本発明の代表的な実施形態が機能し得る代表的なシステムとしては画像データ入力モジュール、画像化モジュール、および画像表示モジュールを含む画像複製または画像化システムがある。一実施形態で、画像データ入力モジュールはスキャナであって良い。別の実施形態で、画像データ入力モジュールは例えば前以てスキャンもしくは生成された一つもしくは複数の画像を受信するディスク・ドライブ、オプティカル・ドライブ、通信ポート、または他の手段であり得る。画像データ入力モジュールからのデータは画像化モジュールで受信される。一実施形態で、画像化モジュールは画像データが画像表示モジュールまたは装置で複製される際にノイズを低減する1つ以上の方法を実施するための原色色調ノイズ低減モジュールを含む。画像表示モジュールまたは装置はプリンタ、モニタ、等々であって良い。

【0011】

この画像システムは本説明を容易にするために呈示された実施形態であることが特記される。当業者であれば画像システムには他の構成が多数あり、データに対し他の機能またはモジュールが多数実行され得ることを理解しよう。本発明の実施において肝要な特定の画像化システムまたは画像化システムの構成はないことが特記される。画像化システムの構成要素またはモジュールは一緒に組み合わせるかまたは統合することができ、さらに別のモジュールに再分割でき、および/あるいは別々の装置で実行することができることが特記される。システムのモジュールまたはその部分はソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、またはその組み合わせで実施することができる。画像化システムはデータ処理のために1つ以上のプロセッサを含むことができる。

【0012】

以下の考察において、赤(R)、緑(G)、および青(B)の明度および赤(R)、緑(G)、および青(B)の色信号すべては単位間隔に正規化され、ゼロ(0)は無色を表し1が100%の色レベルを表すと仮定している。当業者であれば、本発明はこのような実施形態に限定されず、他の環境で活用することができることを理解しよう。RGB構成は例示的であり、本明細書で説明される機能は他種の色構成(シアンブルー(C)、マゼンタ(M)、黄

10

20

30

40

50

色 (Y)、および黒 (K) の色構成を含むがこれらに限定されない) およびグレースケール画像においても機能することができる。

【0013】

一実施形態で、RGB色空間はベクトルを用いて二次元的色相 彩度 (Hue Saturation, HS) 空間に投影することができる。一実施形態で、ベクトルは例えば (2, -1, -1) および (0, 1, -1) など、互いに直交することができる。このような構成において純粋色調は色相彩度円の周辺部に当たる。

【0014】

一実施形態で、原色色調のノイズ低減の方法は入力色のベクトルで与えられた方向に沿って入力色を投影することにより入力色のグレー、明度、または輝度値および色相の構成要素を計算することに関わる。一実施形態で、ベクトルは (1, 1, 1)、(2, -1, -1)、および (0, 1, -1) など、直交ベクトルであり得る。このように、 (In_x, In_y) と表示されるHS面に投影された入力色のデカルト座標が得られる。

10

【0015】

入力色の色相角、 θ を用いて入力色を最も近い原色色調に結びつけることができる。一実施形態で、HS面は2つ以上の間隔区分に分割されることができる。一実施形態で、各間隔は1つの原色色調を含むか、または割り当てられる。入力色に最も近い原色色調は入力色の色相角を含む色相角間隔を割り当てられた原色色調である。間隔区分は等しいサイズであるか、またはサイズが異なることができる。例示の目的からHS面における最も近い原色色調の二次元的座標は (P_x, P_y) と表示される。一実施形態で、最も近い原色色調は入力色と同じ彩度レベルにある。

20

【0016】

一実施形態で、出力色を得るために、画像化表示モジュール・プロファイルへの円滑な色変換を実行するために加重関数を用いることができる。一実施形態で、加重因数関数は入力色のグレー・レベルに基づいて変わり得、これはRGBをベクトル (1, 1, 1) に沿って投影することにより得られる。一実施形態で、加重因数関数はユーザの好みによって選択することができる。一実施形態においては、加重因数関数の一群がS字形関数に直接比例することができる。別の実施形態では加重因数関数が入力色の色相角、 θ 、入力色のグレー・レベル、および/あるいは加重因数関数の形状を制御する1つ以上のグレー・レベル依存定数に関係することができる。一実施形態で、1つ以上のグレー・レベル依存値はユーザにとって主観的で、ユーザにより設定させることができるか、または画像表示モジュールの製造者によって設定されることができる。この1つ以上のグレー・レベル依存値はグレー・レベルに関連して変化することができる。一実施形態で、加重は線形マッピングを用いて単位間隔に正規化される。

30

【0017】

一実施形態で、ある加重因数関数が与えられたとすると、 (Out_x, Out_y) と表される出力色のHS面座標は最も近い原色色調 (P_x, P_y) 掛ける加重因数関数から判定される第1の加重因数と入力色 (In_x, In_y) 掛ける第2の加重因数とを合計することにより得ることができる。一実施形態で、第2の加重因数は第1の加重因数に関連することができる。

【0018】

人は彩度レベルがより高い色の方が視覚的に魅力を感じがちであるため出力色を得るプロセスは出力色の彩度を高める1つ以上の因数を含むことができる。

40

【0019】

一実施形態で、色に対するグレー値は入力グレー値にモノトーン的に非減少関数を適用することによって得ることができる。このグレー値は (Out_x, Out_y) と組み合わせた結果出力色のRGBデータが生成される。

【0020】

当業者であれば色合わせされた画像を処理することによりユーザの原色/純粋色調の複製に対する期待に適合させるシステムおよび方法が呈示されていることを認識しよう。当業者はさらに本発明の実施は円滑に色空間を変換し、比色定量的に良好な複製を維持しな

50

から純粋色を表すために用いる原色の数を削減することを認識しよう。さらに、変換の実施は例えば色調反転など望ましくない人為的影響を持ち込むことなく純粋色複製ノイズを低減することが特記される。

【0021】

発明の特徴および利点は本要約部および以下の詳細な説明において全般的に実施形態との関連で説明されているが、発明の範囲はこれら特定の実施形態に限定すべきでないことが理解されよう。通常の当業者であれば図面、明細書、および本明細書の請求項に照らしさらに多数の特徴および利点が明らかであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下の記述において説明の目的から発明を理解させるために具体的な詳細内容が述べられる。しかし当業者であれば発明はこれらの詳細内容なしで実施できることが明らかであろう。当業者は本発明の実施形態は各種の方法で各種の手段を用い実施できることを認識しよう。当業者はさらに別の変更、適用、および実施形態も発明の範囲内にあり、また発明が有用である分野もさらにあることを認識しよう。従って以下に説明する実施形態は発明の具体的な実施形態を解説するもので、発明を不明瞭にすることを避ける意図がある。

【0023】

明細書中「一実施形態」または「実施形態」への言及は、その実施形態に関連して説明される特定の長、構造、特性、または機能が発明の少なくとも1つの実施形態に含まれていることを意味する。さらに明細書の様々な個所に現れる語句「一実施形態で」等々は必ずしもすべて同じ実施形態について言及しているのではない。

【0024】

前述のとおり、例えばコピー機における純粋/原色色調の複製に対するユーザの期待に適合しようとする問題が起こり得る。ユーザは通常比色定量的正確さよりは、より少ない原色（低いハーフトーン・ノイズ）で表された純粋色を好む。さらに、ユーザは一般的に画像の原版を見ないため、色合わせを犠牲にしてコピーを純粋色で実現する方が美的に心地よい。従って本発明の態様は複製画像の知覚された質を向上させることに対処している。

【0025】

本発明により各種のシステムを構築することができる。図1は本発明の代表的実施形態が機能し得る代表的なシステムを示すブロック図である。本発明は画像を表示する任意の装置またはシステムを含むがこれらに限定されない他のシステムを操作し、他のシステムで具現され得ることが特記される。

【0026】

図1は発明の実施形態による原色色調のノイズ低減機能を提供するように構成された画像複製または画像化システムの実施形態を示す簡略化された機能的ブロック図であり、これはコピー機パイプラインであり得る。図1には原色色調ノイズ低減モジュール105が加えられた典型的な画像複製システム100が描かれている。

【0027】

画像複製システム100は画像データを受信する画像データ入力モジュール101を含み、画像データ入力モジュール101は画像化モジュール102に通信可能に連結しており、画像化モジュール102は画像表示モジュール107に通信可能に連結している。「連結される」および「通信可能に連結される」という用語は直接的な接続および1つ以上の中間装置を通じた間接的な接続を含むと理解される。一実施形態で、画像データ入力モジュール101はスキャナであって良い。別の実施形態で、画像データ入力モジュール101は前以てスキャンされ、もしくは生成された1つもしくは複数の画像からのデータなどのデータを受信するディスク・ドライブ、オプティカル・ドライブ、通信ポート、または他の手段であり得る。画像データ入力モジュール101からのデータは画像化モジュール102で受信される。描かれた実施形態において画像化モジュール102は、画像データの質を高めモアレ・パターンなどスキャンによる人為的影響を除去できる処理モジュール103；スキャンされた色を画像

10

20

30

40

50

表示モジュール107などの出力装置に対し合わせる色合わせモジュール104；ノイズを低減させる原色色調ノイズ低減モジュール；および画像表示モジュールまたは装置を駆動して出力をもたらす信号のセットに色を変換する装置信号発生器106；を含む。一実施形態で、装置信号発生器106は色調分離、ハーフトーン化、およびパルス発生など複数の構成要素を含むことができる。処理された画像データは画像表示モジュール107に出力される。画像表示モジュール107はプリンタ、モニタ、等々であって良い。

【0028】

画像化システム100は本説明を容易にするために呈示される一実施形態であることが特記される。当業者であれば画像化システム100には他の多数の構成があり、他の多数の操作またはモジュールがデータに対し実行され得ることが明らかであろう。本発明の実施にはいずれの特定の画像化システムまたは画像化システムの構成も肝要ではないことが特記される。システム100の構成要素またはモジュールは組み合わせ、または統合されることができ、さらに別のモジュールに再分割され、および/あるいは別個の装置により実行され得ることが特記される。システム100のモジュールまたはその部分はソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、またはそれらの組み合わせにより実施され得る。システム100はデータ処理用の1つ以上のプロセッサおよびメモリを含むことができる。

10

【0029】

当業者であれば、スキャナおよびプリンタの色空間を合わせる1つの方法は中間色空間の使用によることが認識されよう。スキャナの色プロファイルがスキャンされた色を中間色空間に合わせ、プリンタの色プロファイルが色をこの空間から装置の色にマッピングするために用いられる。一実施形態で、中間色空間は例えばCIE Labなどの知覚的に均一な比色定量空間であり得る。別の実施形態では知覚的に均一でない比色定量空間を用いることができる。例示の目的から、赤、緑、および青の原色色調に対応し、R、G、およびBと示される画像表示装置107の座標を仮定し、色調分離およびハーフトーン化のアルゴリズムは純粹色調が最小限の原色を用いて表されると仮定されたい。例えば、4つの原色色調（例、シアンブルー、マゼンタ、黄色、および黒）を用いるプリンタにおいて色調R=100%、G=0%、およびB=0%はマゼンタと黄色のみを用いて生成される一方、色調R=100%、G=100%、およびB=0%は黄色の原色のみを用いて生成される。以下の考察においてはすべての色信号（R、G、B）は単位間隔に正規化され、ゼロ（0）が無色を表し、1が100%の色レベルを表していると仮定される。当業者であれば本発明はこのような実施形態に限定されるものではなく、他の環境において利用できることを理解しよう。RGB構成は例示的なものであり、本明細書で説明される機能は他の種類の色空間、さらにはグレースケール画像にも機能し得る。

20

30

【0030】

一実施形態で、RGB空間は $(2, -1, -1)$ および $(0, 1, -1)$ の方向に沿ったベクトルを用いて二次元の色相 彩度（HS）空間に投影することができる。図3に描かれるように、このような構成では、純粹色は赤305Aが0度、黄色305Bが60度、緑305Cが120度、シアンブルー305Dが180度、青305Eが240度と与えられた方向に沿って円300の周辺に位置する。黒と白はこの円300同じ位置305Gを共有する。この色空間は比色定量的ではないかもしれないが、基点からの距離は大体色の彩度（S）に相当し、角度は色相（H）に相当する。

40

【0031】

図2は本発明の一実施形態による、原色色調のノイズ低減方法の実施形態を描く。入力色のグレー、明度、または輝度の値および色相 彩度の構成要素は入力色をベクトルで与えられた方向に投影することにより判定される（205）。一実施形態で、ベクトルは $(1, 1, 1)$ 、 $(2, -1, -1)$ 、および $(0, 1, -1)$ など互いに直交するベクトルであり得る。HS面に投影される入力色の二次元的デカルト座標は (I_n_x, I_n_y) と表示され、以下の方程式により求めることができる（205）。

【0032】

【数 1】

$$(In_x, In_y) = \left(\frac{2R-G-B}{\sqrt{6}}, \frac{G-B}{\sqrt{2}} \right)$$

【0033】

と表示される色相角は以下で得られる(210)。

【0034】

【数 2】

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{In_y}{In_x} \right)$$

10

【0035】

図3はHS面300に位置される典型的な入力色310を描く。色相角、315も描かれている。

【0036】

上述の方程式(2)により得られた色相角を用いて入力色310を最も近い原色色調に結びつけることができる(215)。一実施形態で、HS面300は図4における線405A-405Fで描かれるように、2つ以上の間隔区分に分けることができる。一実施形態で、各間隔は1つの原色色調を含むか、または割り当てられる。入力色に最も近い原色色調は入力色の色相角を含む色相角間隔を割り当てられた原色色調である。例えば図4で描くように、黄色305BがHS面300の305Bにおける原色色調であり、黄色は間隔線405Aと405Bで囲まれていると仮定する。一実施形態において、間隔線405Aによって画定される間隔角以上で間隔線405Bによって画定される間隔角未満の色相角を有する任意の入力色は黄色305Bに結びつけられる。間隔区分は同じサイズでも異なったサイズでも良いことが特記される。例示の目的から、HS面300における最も近い原色色調410の二次元的座標は (P_x, P_y) と表示される。一実施形態で、最も近い原色色調410は入力色310と同じ彩度レベルに設定することができる。

20

【0037】

一実施形態では、出力色を得るために加重因数関数を用いて画像化表示モジュール・プロファイルへの円滑な色変換を行なうことができる。一実施形態で、加重因数関数は入力色のグレー・レベルによって異なることができ、これはRGBをベクトル $(1, 1, 1)$ 、色相角、および/あるいは1つ以上のグレー依存変数にそって投影することにより得られる。一実施形態で、加重因数関数の群が以下の方程式により与えられる。

30

【0038】

【数 3】

$$w(\theta, g) \propto \frac{1}{1 + e^{-\alpha_g(\cos^2(3\theta) - d_g)}}$$

【0039】

上記方程式(3)において、 θ は色相角を、 g はグレー・レベルを表し、 α_g と d_g は加重因数関数の形状に影響を与えるグレー・レベル依存定数である。一実施形態で、加重は線形マッピングを用いて単位間隔に正規化される。

40

【0040】

一実施形態で、 α_g と d_g は加重関数の形状を制御するグレー・レベル依存数で、出力の色ノイズの出現に基づいて設計することができる。本例はコピー機であるが、色に混ぜられた同じ比率の原色色調に対し異なった出力媒体では異なったノイズの量を示すため、これらの数字は実験的に決定することができる。原色、ハーフトーン・アルゴリズム、および出力媒体を知覚された質に結びつける知覚モデルがあれば、 α_g と d_g はモデルで指定された質の閾値に基づき数学的に推定することができる。

【0041】

50

図5は本発明の実施形態による、3つの異なった加重因数関数がある色相・彩度面 (hue-saturation plane) 300を描く。図5は g と d_g に対する3つの異なった設定に対応する3つの異なった加重因数関数500A - 500Cを描く。一実施形態で、 g と d_g の値はユーザによって主観的で、ユーザにより設定されるか、または画像表示モジュール107の製造者によって設定することができる。

【0042】

グレー・レベル依存定数の g と d_g はより明るい色調がより幅広いローブ (図5の加重因数関数500Aのごとく) を有し、より暗い色がより小さなローブ (図5の加重因数関数500Cのごとく) を有するようにグレー・レベルを円滑に変化させることができることが特記される。より明るい色調において複数の色に対しより視覚感度が高まるのはこの円滑な変化が原因である。一実施形態で、加重因数関数のローブ幅は純粋色調出力に許容される最大比色定量歪み、 E_{Lab} 、により決定できる。色彩学の当業者にとって E_{Lab} は良く知られた概念であることが特記される。一実施形態で、任意の入力色の修正はLab空間における指定半径の球内であるように限定することができる。図示される実施形態で、 g と d_g は入力色全組 (指定gレベルの) において最大是正が球の限定を満足するように選択することができる。方程式 (3) について説明された加重因数関数は本発明を明らかにするために呈示された。他の加重因数関数も用いることができることが特記される。

10

【0043】

一実施形態で、加重因数関数を仮定すると、 (Out_x, Out_y) で示される出力色のHS面座標は以下の方程式で求められる。

20

【0044】

【数4】

$$(Out_x, Out_y) = (1 - w(\theta, g))(In_x, In_y) + w(\theta, g)(P_x, P_y)$$

【0045】

人はより高い彩度レベルの色の方が視覚的に魅力を感じがちであるため、ある加重因数関数を仮定した場合、出力色のHS面座標 (Out_x, Out_y) は一実施形態で以下の方程式により求められる。

【0046】

【数5】

$$(Out_x, Out_y) = (1 - w(\theta, g))(In_x, In_y) + \frac{w(\theta, g)\beta_g\sqrt{In_x^2 + In_y^2}}{\sqrt{P_x^2 + P_y^2}}(P_x, P_y)$$

30

【0047】

ここで因数 g は1より大きい数字に設定して用いることにより出力色の彩度を高めることができる。一実施形態で、

【数6】

$$\beta_g\sqrt{In_x^2 + In_y^2} > \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$$

40

の場合、上記方程式 (5) に用いられる g の値は次で与えられる。

【0048】

【数7】

$$\beta_g = \frac{\sqrt{P_x^2 + P_y^2}}{\sqrt{In_x^2 + In_y^2}}$$

【0049】

一実施形態で、色のグレー値は入力グレー値に対しモノトーン的に非減少関数を適用す

50

ることにより修正することができる。このグレー値は (Out_x, Out_y) と組み合わせて次の方程式を用いて結果のRGBを生み出す。

【0050】

【数8】

$$(R, G, B) = \frac{grey_{out}}{\sqrt{3}}(1, 1, 1) + \frac{Out_x}{\sqrt{6}}(2, -1, -1) + \frac{Out_y}{\sqrt{2}}(0, 1, -1)$$

【0051】

図6は原色色調のノイズ低減方法の一実施形態を図式的に描く。図6は本発明の一実施形態による、色相 彩度面300の一部、色相 彩度面に投影された入力色 (In_x, In_y) 310、およびそれに結びつけられる最も近い原色 (P_x, P_y) 410を描く。例示の目的から利用される加重因数関数は曲線500Bで描かれるようなものであると仮定すると、加重因数関数値は色相角線615および加重因数関数500Bとの交差点605Bとして決定できる。加重因数値605Bが与えられると、出力色座標 (Out_x, Out_y) は例えば方程式(4)または(5)を用いて得られる。

【0052】

さらに例示の意味で、加重因数関数が500Cと描かれるものであると仮定すると、加重因数関数値は色相角線615および加重因数関数500Cとの交差点605Cとして決定できる。加重因数値605Cが与えられると、出力色座標 (Out_x, Out_y) は例えば方程式(4)または(5)を用いて得られる。

【0053】

前述のとおり、本発明はグレースケール画像に利用することもできる。例えば一実施形態で、色調を変える一次元曲線を指定し、変換の結果黒地に高密度の白ドットを有する非常に明るい色調、または黒地に低密度の白ドットを有する暗い色調が排除されるようにすることができる。一実施形態で、純粋な黒および純粋な白の色調の周りに構成されたS字形関数が混合加重を指定することができる。このように、当業者であれば上述と同じまたは類似した方法を利用してグレースケールに対し同じまたは類似した結果を達成できることを認識しよう。

【0054】

発明は各種の修正および別の形態が可能であるが、その具体的な例が図面で示され、本明細書で詳細に説明されている。しかし発明は開示された特定の形態に限定されるものではなく、むしろ発明は添付請求項の精神および範囲に含まれるすべての修正、同等物、および代替物を網羅するものである。

【0055】

加えて、本発明の実施形態はさらにコンピュータまたは他のプロセッサ制御装置に上述の各種操作を実行せしめるコンピュータ・コードを搭載するコンピュータ読み取り可能な媒体を有するコンピュータ製品に関する。コンピュータ・コードが具現される媒体は任意の適当な種類であり得る。コンピュータ読み取り可能な媒体は、ハード・ディスク、フロッピー（登録商標）・ディスク、および磁気テープなどの磁気媒体；CD-ROMおよびホログラフィック装置などの光学媒体；磁気光学媒体；および特定用途向け集積回路（ASIC）、プログラマブル・ロジック装置（PLD）、およびROMとRAM装置などプログラム・コードを格納し、または格納して実行するよう特別に構成されたハードウェア装置；などを含むがこれらに限定されるものではない。媒体はさらにコンピュータ・コードが搬送される搬送波を含むことができる。コンピュータ・コードの例としてはコンパイラが生成するような機械コード、およびインタプリタを用いてコンピュータが実行する高水準コードが含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

発明の実施形態について言及され、その例が添付図面で例示され得る。これらの図面は限定ではなく例示を目的としている。発明は全般的にこれら実施形態に関連して説明されるが、これは発明の範囲をこれら特定の実施形態に限定する意図ではないことが理解され

10

20

30

40

50

よう。

【図1】本発明の代表的実施形態が機能し得る代表的なシステムを示す機能的ブロック図

【図2】本発明の一実施形態による、原色色調のノイズ低減方法の実施形態。

【図3】本発明の一実施形態による、色相 彩度面。

【図4】本発明の一実施形態による、間隔区分を有する色相 彩度面。

【図5】本発明の実施形態による、3つの異なった加重因数関数を有する色相 彩度面。

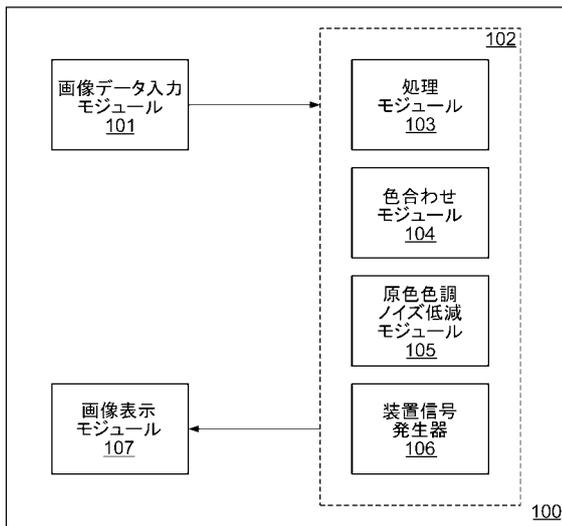
【図6】本発明の実施形態による、色相 - 彩度面の一部。

【符号の説明】

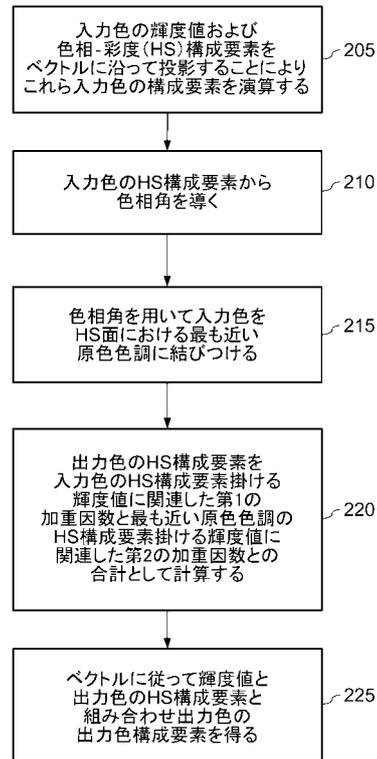
【0057】

- 101 画像データ入力モジュール
- 103 処理モジュール
- 104 色合わせモジュール
- 105 原色色調ノイズ低減モジュール
- 106 装置信号発生器
- 107 画像表示モジュール

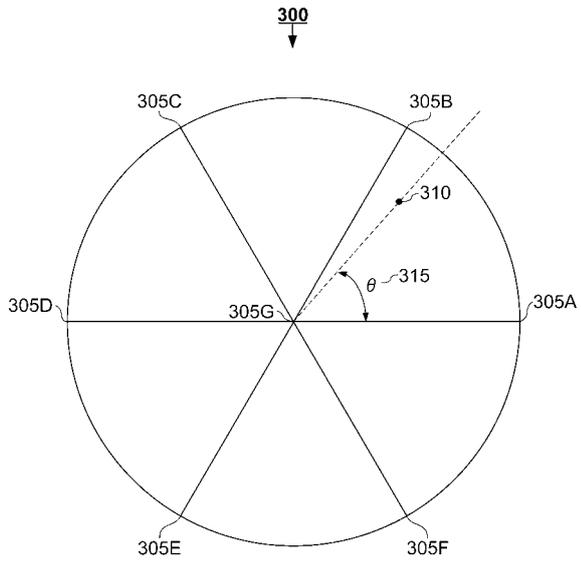
【図1】



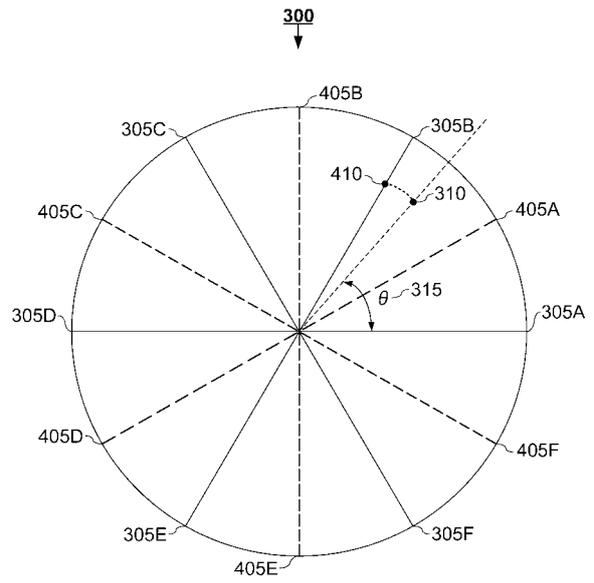
【図2】



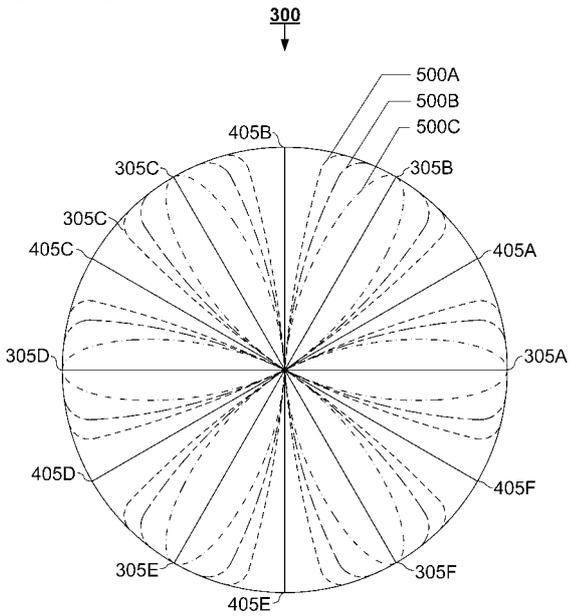
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

