

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5565912号
(P5565912)

(45) 発行日 平成26年8月6日(2014.8.6)

(24) 登録日 平成26年6月27日(2014.6.27)

(51) Int.Cl.

HO4N 1/46 (2006.01)
HO4N 1/60 (2006.01)

F 1

HO4N 1/46
HO4N 1/40Z
D

請求項の数 13 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2011-277351 (P2011-277351)
 (22) 出願日 平成23年12月19日 (2011.12.19)
 (65) 公開番号 特開2013-128233 (P2013-128233A)
 (43) 公開日 平成25年6月27日 (2013.6.27)
 審査請求日 平成25年8月26日 (2013.8.26)

(73) 特許権者 306037311
 富士フィルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 浮島 正之
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フィルム株式会社内

審査官 益戸 宏

(56) 参考文献 特開2009-130846 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】色予測方法、色変換ルックアップテーブル生成方法、画像処理方法及び画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数色に対応する多次元の色空間において、仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、

予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、前記設定された使用制限値以下の領域について、前記定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、

前記作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、

前記パッチ群を測色する測色工程と、

前記測色された各パッチの測色値に基づき、前記色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、

前記測色工程及び前記測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、前記色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測する色予測工程と、

を含み、

前記パッチ群作成工程は、前記色材使用制限値以下であり、前記色材使用制限値の測色値又は前記色材使用制限値の近傍の測色値を有し、前記測色値推定工程における補外演算に用いられる学習データとして使用される混色の補外演算用パッチ群を作成する補外演算用パッチ群作成工程を含む色予測方法。

【請求項2】

前記測色値推定工程は、前記色空間における前記色材使用制限値を超える領域の基底格

10

20

子の測色値を、前記補外演算用パッチ群の測色値を用いて補外演算により予測する基底格子予測工程を含む請求項1に記載の色予測方法。

【請求項3】

前記測色値推定工程は、予め区画された領域ごとに前記補外演算が実行される請求項1又は2に記載の色予測方法。

【請求項4】

前記測色値推定工程は、前記補外演算用パッチ群に対応する学習データが存在しない領域における補外演算を実行する際に、前記学習データが存在する他の領域が含まれるよう前に、前記学習データが存在しない領域を拡大させる領域拡大工程を含む請求項1から3のいずれか1項に記載の色予測方法。

10

【請求項5】

前記パッチ群作成工程は、単色の色材における色材使用量を変化させたときの測色値の変化の非線形性を補正するための単色パッチ群を生成する非線形性補正用パッチ群作成工程を含む請求項1から4のいずれか1項に記載の色予測方法。

【請求項6】

前記パッチ群作成工程は、前記色予測工程における補間演算に用いられる基底格子を決めるための混色パッチを生成する補間演算用基底パッチ群作成工程を含む請求項1から5のいずれか1項に記載の色予測方法。

【請求項7】

前記複数色は、少なくとも、イエロー、マゼンタ、シアン、及びブラックを含む請求項1から6のいずれか1項に記載の色予測方法。

20

【請求項8】

前記色材は、インクジェット方式の画像形成に用いられるカラーインク、又は電子写真方式の画像形成に用いられるトナーに含まれる着色剤である請求項1から7のいずれか1項に記載の色予測方法。

【請求項9】

複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、

予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、前記設定された使用制限値以下の領域について、前記定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、

30

前記作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、

前記パッチ群を測色する測色工程と、

前記測色された各パッチの測色値に基づき、前記色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、

前記測色工程及び前記測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、前記色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、前記色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測工程と、

前記色空間における、前記定められた複数色の色材使用値の組合せと、前記予測された色との変換関係を示す色変換ルックアップテーブルを生成する色変換ルックアップテーブル生成工程と、

40

を含み、

前記パッチ群作成工程は、前記色材使用制限値以下であり、前記色材使用制限値の測色値又は前記色材使用制限値の近傍の測色値を有し、前記測色値推定工程における補外演算に用いられる学習データとして使用される混色の補外演算用パッチ群を作成する補外演算用パッチ群作成工程を含む色変換ルックアップテーブル生成方法。

【請求項10】

前記色変換ルックアップテーブル生成工程は、デバイス依存色空間からデバイス非依存色空間への変換に用いられる色変換ルックアップテーブルを生成する請求項9に記載の色変換ルックアップテーブル生成方法。

50

【請求項 1 1】

前記色変換ルックアップテーブル生成工程は、デバイス非依存色空間からデバイス依存色空間への変換に用いられる色変換ルックアップテーブルを生成する請求項9又は10に記載の色変換ルックアップテーブル生成方法。

【請求項 1 2】

複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、

予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、前記設定された使用制限値以下の領域について、前記定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、

前記作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、

前記パッチ群を測色する測色工程と、

前記測色された各パッチの測色値に基づき、前記色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、

前記測色工程及び前記測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、前記色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、前記色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測工程と、

前記求められた変換関係を用いて、入力画像データに対して色変換処理を施す画像処理工程と、

を含み、

前記パッチ群作成工程は、前記色材使用制限値以下であり、前記色材使用制限値の測色値又は前記色材使用制限値の近傍の測色値を有し、前記測色値推定工程における補外演算に用いられる学習データとして使用される混色の補外演算用パッチ群を作成する補外演算用パッチ群作成工程を含む画像処理方法。

【請求項 1 3】

複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定手段と、

予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、前記設定された使用制限値以下の領域について、前記定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成手段と、

前記作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力手段と、

前記パッチ群を測色する測色手段と、

前記測色された各パッチの測色値に基づき、前記色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定手段と、

前記測色手段及び前記測色値推定手段により得られた測色値に基づいて、前記色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、前記色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測手段と、

前記求められた変換関係を用いて画像処理を施す画像処理手段と、

を備え、

前記パッチ群作成手段は、前記色材使用制限値以下であり、前記色材使用制限値の測色値又は前記色材使用制限値の近傍の測色値を有し、前記測色値推定手段における補外演算に用いられる学習データとして使用される混色の補外演算用パッチ群を作成する補外演算用パッチ群作成手段を備えた画像処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は色予測方法、色変換ルックアップテーブル生成方法、画像処理方法及び画像処理装置に係り、特にカラー画像形成における画像形成データの色修正技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

一般に、インクジェット記録装置や電子写真方式の画像形成装置では、Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)、K(黒)などの複数色の色材が用いられる。かかる色材により実現される色空間は、元の画像データとは異なる色空間を有しているので、元の画像データが示す色や階調を忠実に再現するために、色変換(色修正)処理が行われる。

【0003】

一方、画像形成の出力媒体の特性によって、受容可能な色材の量が制限されることがある。例えば、インクジェット記録装置を用いて紙媒体にカラー画像を形成する際に、該紙媒体が吸収しうる量を超えるインクが付与されると、紙媒体の変形が生じてしまう。かかる紙媒体の変形により、該紙媒体の搬送異常の発生や該紙媒体に形成される画像の品質低下が懸念される。

10

【0004】

また、紙が変形しない場合でも、色材量が過剰になることで、色材が十分に媒体上に定着せず膜質特性が低下して、擦りに弱くなることや、画像形成後に媒体を重ねた際に、別の媒体に裏移りするなどの問題が発生することがある。

【0005】

特許文献1は、パッチを測色し、測色されたデータに基づいて色分解テーブル(信号値から色材使用量を計算する色分解処理に用いられるテーブル)を生成する際に、記録媒体に対するインクの吸収特性等により決められる最大色材総使用量よりも大きい色材使用量のパッチがあるときに、すべてのパッチが最大色材総使用量の範囲内に入るように信号値の圧縮を行い、最大色材総使用量の範囲内の色分解テーブルを生成する方法を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-58623号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に開示された色分解テーブルを生成する方法は、以下の課題が存在している。すなわち、予め最大色材総使用量を正確に求めることは難しく、曖昧性が残ることが多い。

30

【0008】

また、最大色材総使用量が変更されると、変更後の最大色材総使用量に基づきチャート(パッチ)の生成、該チャートの出力、出力されたチャートの測色を経て、測色結果から色分解テーブルの再生成が必要となることがありうる。

【0009】

特に、最大色材総使用量が増えると、すでに生成されている色分解テーブルに存在していないデータが必要になり、色分解テーブルの再生成が必須となる。例えば、記録媒体の種類や厚みの変更(記録媒体の種類を変更せずに厚みを変更する場合を含む)、搬送機構の改善によるハードウェアの改良等によって最大色材総使用量が変更されると、新たな最大色材総使用量に基づき色分解テーブルを再生成しなければならず、極めて非効率的である。

40

【0010】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、色材の過剰な付与が生じないように形成されたパッチの測色値に基づき、精度の高い色予測を可能とする、色予測方法、色変換ルックアップテーブル生成方法、画像処理方法及び画像処理装置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に、本発明に係る色予測方法は、複数色に対応する多次元の色

50

空間において、仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、パッチ群を測色する測色工程と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測する色予測工程と、を含み、パッチ群作成工程は、色材使用制限値以下であり、色材使用制限値の測色値又は色材使用制限値の近傍の測色値を有し、測色値推定工程における補外演算に用いられる学習データとして使用される混色の補外演算用パッチ群を作成する補外演算用パッチ群作成工程を含んでいる。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、色材使用量が制限され、正確な色材使用制限値がわからずや曖昧さが残っていても、擬似的に仮の色材使用制限値が設定され、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値が補外演算により推定され、推定された測色値を用いて補間演算により色材使用制限値を超える領域の測色値が予測されるので、色材使用制限値を超えた任意の入力に対する色の予測が可能となる。

【0013】

また、仮の色材使用制限値周辺領域の測色値は予測精度が特に高いため、色材使用制限値が変更されたとしても、パッチ群作成、パッチ群出力、測色といった一連の処理を行う必要がない。さらに、補外演算用パッチ群の測色結果を用いて、好ましい補外演算が実行される。さらにまた、色材使用制限値の近傍に色材使用制限値の変動範囲が含まれることで、色材使用制限値の変動範囲における色予測の精度が向上する。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態に係る色予測方法の概略構成を示すフローチャート

【図2】図1に示すパッチ群作成工程の詳細を示すフローチャート

【図3】2次元(CM)色空間を模式的に図示した説明図

【図4】図1に示す出力色予測器生成処理の詳細を示すフローチャート

30

【図5】図4に示す単色ドットゲイン補正曲線生成処理の詳細を示すフローチャート

【図6】図4に示す格子内色予測器生成処理の詳細を示すフローチャート

【図7】図6に示す格子内色予測器生成処理における補外演算の説明図

【図8】図6に示す格子内色予測器生成処理における領域拡大処理の説明図

【図9】格子内色予測器が生成された後の2次元色空間を図示した説明図

【図10】図1に示す色変換LUT(A2B)作成処理の詳細を示すフローチャート

【図11】図1に示す色変換LUT(B2A)作成処理の詳細を示すフローチャート

【図12】本例に示す色予測方法が適用される色予測システムの概略構成を示す全体構成図

【図13】図12に示す色予測システムの概略構成を示すブロック図

40

【図14】本発明の実施形態に係る画像形成装置の全体構成図

【図15】図14に示す画像形成装置の制御系の概略構成を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面に従って本発明を実施するための形態について詳説する。

【0016】

【色予測方法の概略】

図1は、本発明の実施形態に係る色予測方法(色変換ルックアップテーブル(LUT)作成方法)の概略構成を示すフローチャートである。以下に説明する色予測方法は、画像形成装置の個別の出力色特性に起因する出力色の違いを補正するために、入力データに対

50

する出力色の予測に使用される技術である。

【0017】

同図に示す色予測方法は、印刷機（画像形成装置）の出力色特性を解析するためのパッチ群（チャート画像）を作成するパッチ群作成工程と（ステップS12）、ステップS12において作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と（ステップS14）、媒体上へ出力されたパッチ群を測色する測色工程と（ステップS16）、ステップS16の測色工程の測色結果に基づき、色空間における測色値を予測するための出力色予測器を生成する出力色予測器生成工程と（ステップS18）と、を含んで構成される。

【0018】

また、ステップS18において生成された出力色予測器を用いて任意の入力信号値に対する測色値を予測して、デバイス依存色をデバイス非依存色へ変換するための色変換LUTを作成する工程や、あるいは、その逆のデバイス非依存色をデバイス依存色へ変換するための色変換LUTを作成する工程である色変換LUT生成工程と（ステップS20）、を含んでいてもよい。

10

【0019】

以下に、図1に図示したステップS12からステップS20の各工程を工程順に詳説する。

【0020】

〔パッチ群（チャート画像）作成工程〕

まず、画像形成における出力色特性を解析するためのパッチ群（チャート画像）が作成される。図2は、図1のパッチ群作成工程（ステップS12）の詳細を示すフローチャートである。

20

【0021】

図2に示すパッチ群作成工程は、色材の仮の使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と（ステップS32）、ステップS32で設定された色材の仮の使用制限値を考慮せずに全領域（4色であれば0%から400%）について第1パッチ群を作成する第1パッチ群作成工程と（ステップS34）、ステップS34で作成された第1パッチ群から色材の仮の使用制限値を超えた領域のパッチ群を除いた第2パッチ群を作成する第2パッチ群作成工程と（ステップS36）、を含んで構成される。

【0022】

30

例えば、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、K（黒）が用いられるカラー画像形成では、1色あたりの色材の最大使用量を100%とすると、4色の合計最大使用量は400%となる。

【0023】

インクジェット方式の画像形成において、4色のインクが最大使用量の近傍で使用される場合は、重畠的に付与されるインクを用紙が吸収することができず、パッチの正確な色再現がされないことや、過剰に付与されたインクによる膜特性の低下が生じること、過剰に付与されたインクにより用紙にたわみが生じてしまい、用紙搬送に問題が生じることがありうる。

【0024】

40

一方、予めインクの最大使用可能量が把握できれば、該インク最大使用可能量の制限の下で、パッチ群を作成することが可能であるものの、装置と用紙（媒体）との組み合わせごとのそれぞれについて、インクの最大使用可能量を正確に求めることは困難であり、曖昧さが残ることが多い。

【0025】

また、用紙の変更（用紙厚みの変更）や装置のハードウェアの改良、インクの種類等によって、インクの最大使用可能量が変更されることがありうる。

【0026】

そこで、本例に示す色予測方法では、まず、曖昧さが残されたインクの最大使用可能量である仮の色材使用制限値が設定される（ステップS32）。例えば、n次元色空間にお

50

いて、 $n \times 100\%$ を最大値(%)として、最大値に対する百分率(例えば、4次元色空間において250%)として設定される。

【0027】

次に、各色インクの使用量が最小(0%)から最大(100%)の範囲において、第1パッチ群が作成される(ステップS34)。ステップS34において作成された第1パッチ群は実際に出力されない仮想的なものである。

【0028】

さらに、ステップS34において第1パッチ群が作成されると、第1パッチ群からステップS32において設定された色材使用制限値を超える領域のパッチ群が除かれた第2パッチ群が作成され(ステップS36)、パッチ群作成工程は終了される(ステップS38)。

10

【0029】

すなわち、ステップS32において設定された色材使用制限値を考慮せずに、ステップS34において多次元色空間の全領域を対象とする第1パッチ群が作成され、次いで、ステップS36において、該第1パッチ群に基づいて色材使用制限値以下の領域を対象とする第2パッチ群が作成される。

【0030】

第2のパッチ群の図示は省略するが、単色多階調部と、色予測基底格子点部と、補外演算用学習部と、を含んで構成される。以下に、図3を用いて、第2パッチ群を構成する各部について説明する。

20

【0031】

図3は、シアン(C)及びマゼンタ(M)により構成される2次元色空間を模式的に図示した説明図である。図3では、説明(図示)を簡単にするために2次元色空間としたが、実際には、n色(nは正の整数)の色材が使用される画像形成ではn次色空間となる。

【0032】

なお、図3に符号10を付した破線は、仮の色材使用制限値(最大値200%に対して130%)を表しており、図3のドットハッチを付した領域は、色材使用制限値を超える領域を表している。また、符号12、14を付した黒塗り三角形は、補外演算用学習部(詳細後述)のパッチに対応する測色値(色値)を表している。

【0033】

30

(単色多階調部)

まず、単色階調部について説明する。単色階調部は、使用される色ごとに理論網点面積率(「理論網点面積率」の詳細は後述)を変えながら作成された複数の単色のパッチから構成される。例えば、CMYKを用いた4色の画像形成では、CMYKのそれぞれの理論網点面積率が0%、5%、10%、…、100%といったパッチが含まれる。

【0034】

これらのパッチの測色値は、単色ドットゲイン補正処理の入力データ(例えば、図3に示す色空間における各色軸の目盛り)として使用される。単色ドットゲイン補正処理は、理論網点面積率の変化に対する測色値(あるいは、実効網点面積率)の変化の非線形性を補正する処理である(詳細後述)。

40

【0035】

なお、単色階調部を構成する各パッチの理論網点面積率をより細かく刻んで作成することにより、単色ドットゲイン補正処理の補正精度を向上させることができる。また、パッチの理論網点面積率の刻みは必ずしも等間隔である必要はない。例えば、理論網点面積率の増加に対する測色値の変動の非線形性が大きい階調が求めわかっている場合は(例えば、最大値近傍、最小値近傍等)、その階調付近のみパッチの理論網点面積率の刻みを細かくすることで、総パッチ数を増加させずに補正精度を向上させることができる。

【0036】

図3に示すように、シアン(c)、マゼンタ(M)のそれぞれについて、理論網点面積率が0%から70%の間は10%刻みでパッチが形成され、理論網点面積率が70%から

50

100%の間（最大値近傍）は5%刻みでパッチが形成される。

【0037】

（色予測基底格子点部）

次に、色予測基底格子点部について説明する。「色予測基底格子点」とは、n次元色空間をm個（mは1以上の整数）の矩形格子状に分割したときの各格子の頂点である。なお、m=1の場合は分割を行わないことを意味する。

【0038】

「色予測基底格子点部」は、各頂点における各色の理論網点面積率が指定されたパッチ群により構成される。なお、先に説明したように、色予測基底格子点部は仮の色材使用制限値を超える領域の網点面積率に対応するパッチは含まれていない。

10

【0039】

n次元色空間の各軸がm分割される場合は、「色予測基底格子点部」を構成するパッチの候補として n^{m+1} 個のパッチが考えられる。なお、 n^{m+1} 個のパッチ候補のうち、 $n \times (m+1)$ 個のパッチは単色パッチ（各色軸上の格子点に対応するパッチ）であり、単色パッチは先に説明した単色多階調部に含めることができる。

【0040】

なお、m+1個のパッチには、理論網点面積率が0%以外のm個のパッチに、全ての色材の理論網点面積率が0%のパッチが1つ含まれる。

【0041】

したがって、「色予測基底格子点部」を構成するパッチを混色パッチ（2色以上の色材が用いられたパッチ）のみとすることができます。例えば、図3に示す2次元色空間における、符号16 1から16 9を付した9つの頂点に対応するパッチは、色予測基底格子点部を構成するパッチに含まれる。

20

【0042】

かかる構成により、単色多階調部と色予測基底格子点部との単色パッチの重複を避けることができ、チャート画像の総パッチ数の削減に寄与する。

【0043】

各色軸の分割数（上記のmの値）をより大きくすることで、色予測処理の予測精度をより向上させることができる。一方、各軸の分割数を小さくすることで、総パッチ数をより少なくすることができ、測色工程（図1のステップS16）がより短縮化される。究極的には、各色軸を分割することなく、色空間の全領域を1格子として取り扱うことも可能である。

30

【0044】

なお、ここでは、各軸の分割数は共通の値であるmを用いたが、各軸に対して別の値（ m_1, m_2, \dots ）をそれぞれ設定してもよい。心理的な画質にとって重要な色である肌色を構成するマゼンタ、イエローは分割数を多くする、などの工夫を行い、重要色の予測精度を向上させるといったことが可能である。

【0045】

（補外演算用学習部）

次に、補外演算用学習部について説明する。補外演算用学習部は、前述した色予測基底格子点部にて、色材使用制限値を超えてしまうために出力されないパッチ（出力不可パッチ）の色の推定に使用される学習用データに対応するパッチ群である。

40

【0046】

すなわち、補外演算用学習部を構成するパッチは、色材使用制限値以下の領域の測色値に対応し、主として、色材使用制限値の理論網点面積率、及び色材使用制限値近傍の理論網点面積率に対応する複数のパッチからなるパッチ群である。

【0047】

図3では、色材使用制限値の理論網点面積率に対応する測色値は符号12が付され、色材使用制限値近傍の理論網点面積率に対応する測色値は符号14が付されている。なお、以下の説明では、色材使用制限値の理論網点面積率に対応する測色値12、及び色材使用

50

制限値近傍の理論網点面積率に対応する測色値 14 を総称して「補外演算用学習データ」と呼ぶことがある。

【0048】

補外演算用学習部のパッチ数を大きくすることにより、出力不可パッチ色推定処理（詳細後述）の推定精度を向上させることができる。一方、補外演算用学習部のパッチ数を小さくすることにより、総パッチ数をより少なくすることができ、測色工程（図1のステップS16）をより短縮化することができる。

【0049】

〔パッチ群出力工程〕

上述したパッチ群作成工程によって作成された、単色多階調部、色予測基底格子点部、及び補外演算学習部を含む第2パッチ群（チャート画像）は、出力色特性を調査する対象の画像形成部と媒体との組み合わせにより出力される（図1のステップS14）。

【0050】

〔測色工程〕

媒体上に第2パッチ群が出力されると、第2パッチ群に含まれる各パッチが測色される（図1のステップS16）。測色は公知の手法を適用することができ、例えば、分光光度計による測色が挙げられる。かかる態様における測色値は、CIE XYZ表色系のXYZ値が用いられる。

【0051】

CIE XYZ表色系が用いられる場合は、色特性を低次元で表現することができ、分光反射率などの高次元のデータが用いられる場合に比べて、処理の演算時間が短縮化される。

【0052】

もちろん、分光反射率などの高次元のデータが用いられてもよい。分光反射率が用いられることで、例えば、観察光源が変わった場合の色特性を後から再計算することが可能であり、様々な環境における色再現が可能となる。

【0053】

〔出力色予測器生成工程〕

次に、出力色予測器生成工程（図1のステップS18）について説明する。図4は、出力色予測器生成の詳細を示すフローチャートである。同図に示すように、出力色予測器生成工程は、単色ドットゲイン補正曲線生成工程と（ステップS52）、格子内色予測器生成工程と（ステップS54）、を含んでいる。

【0054】

「出力色予測器」とは、出力色特性を調査する対象の画像形成部及び媒体の組み合わせに対して、出力不可パッチを含む、任意の入力色信号値に対する測色値の予測値を出力するソフトウェア（プログラム）である。

【0055】

C M Y K 4 色の画像形成における「任意の入力色信号値」は、各色の理論網点面積率とすることができる。測色値の一例として、CIE XYZ表色系のXYZ値が挙げられる。

【0056】

次に、出力色予測器生成工程を構成する各工程について工程順に説明する。

【0057】

（単色ドットゲイン補正曲線生成工程）

単色ドットゲイン補正曲線生成工程は、単色理論網点面積率を単色実効網点面積率へ変換するための変換曲線を求めるための処理である。

【0058】

ここで、「理論網点面積率」とは、画像形成装置に入力される信号値であり、例えば、入力信号値が0から255の8ビット値で定義されている場合は、0を0%、255を100%として、0%から100%に正規化して求めることができる。また、「単色理論網

10

20

30

40

50

点面積率」は色ごとの「理論網点面積率」である。

【0059】

また、「実効網点面積率」とは測色値 x を、次式(1)に示すマレイ デイビスの式で面積率 s に変換した値であり、「単色実効網点面積率」は色ごとの実効網点面積率 s の値である。

【0060】

$$s = (x - x_0) / (x_{100} - x_0) \dots (1)$$

ここで、 x は測色値であり、CIE XYZ表色系が用いられる場合は、X値、Y値、Z値のいずれかである。分光反射率が用いられる場合は、ある波長における反射率とされる。

10

【0061】

x_0 は、理論網点面積率を0%としたときの測色値であり、 x_{100} は、理論網点面積率を100%としたときの測色値である。

【0062】

一般に、単色理論網点面積率と単色実効網点面積率の間には非線形な関係があり、単色理論網点面積率と単色実効網点面積率との非線形性が色予測の精度を悪くすることが知られている。このように、単色ドットゲイン補正曲線生成処理を行うことで、単色理論網点面積率と単色実効網点面積率との非線形性を補正して、線形に近似することができ、結果として、色予測精度を向上させることができる。

20

【0063】

図5は、単色ドットゲイン補正曲線生成工程の制御の流れを示すフローチャートである。同図に示すように、単色ドットゲイン補正曲線生成が開始されると(ステップS60)、まず、色材数でループ処理される(ステップS62)。CMYK4色の画像形成では、ループ回数(色材数)は4となる。

【0064】

次に、各色軸の分割数でループ処理される(ステップS64)。図3に示す例では、0%、30%、70%、100%の4つの区切りで3分割(0%以上30%以下、30%を超え70%以下、70%を超え100%以下に3分割)されているので、ループ回数は3となる。

30

【0065】

次に、測色値の次元数でループ処理される(ステップS66)。1つの入力値(理論網点面積率)に対して、複数の実効網点面積率が算出されることになる。測色値にCIE XYZ表色系が用いられる場合は、ループ数は3となる。

【0066】

測色値の次元数ごとに実効網点面積率が別途設定されることで、最終的な色予測精度を向上させることができる。なお、測色値の次元数によるループ処理は必須ではない。測色値にCIE XYZ表色系が用いられる場合に、Y値のみで実効網点面積率を算出し、X値に基づく実効網点面積率、及びZ値に基づく実効網点面積率に対してY値に基づく実効網点面積率を適用してもよい。

40

【0067】

このように、測色値の各次元に基づく実効網点面積率に対して共通の実効網点面積率を適用することにより、処理が簡素化され、ソフトウェア実装の複雑さが軽減されるとともに、処理時間が短縮化される。

【0068】

各ループ内の処理(ステップS68)では、単色理論網点面積率と単色相対実効網点面積率との関係式(関係曲線)が求められる。ここで、「相対実効網点面積率」とは、処理対象の分割クラスタの理論網点面積率の始点を0%、理論網点面積率の終点を100%として求められた実効網点面積率を表している。

【0069】

分割クラスタ(分割領域)における理論網点面積率の始点が30%、理論網点面積率の

50

終点が 70 % の場合、上記式(1)に示すマレイ デイビスの色は、次式(2)のように読み替えられる。

【0070】

$$S = (x - x_{30}) / (x_{70} - x_{30}) \dots (2)$$

x_{30} は、理論網点面積率を 30 % としたときの測色値であり、 (x_{70}) は、理論網点面積率を 70 % としたときの測色値である。

【0071】

このように、単色相対実効網点面積率を用いることにより、次に説明する格子内色予測器生成工程(図4のステップ S54)における、格子ごとのループ処理との親和性が高い単色ドットゲイン補正処理が可能になる。

10

【0072】

次に、単色理論網点面積率と単色相対実効網点面積率との関係曲線(単色ドットゲイン補正曲線)生成の具体例について説明する。

【0073】

先に説明したパッチ画像作成工程における、単色多階調部に設定した単色理論網点面積率(図3の網点面積率 0 % から 70 % の間の 10 % 刻みの値、70 % から 100 % の間の 5 % 刻みの値)については、上記の式(2)を用いて単色相対実効網点面積率が算出される。

【0074】

算出されたデータ点群を用いて、任意の単色理論網点面積率から単色相対実効網点面積率を求める曲線を生成する。例えば、データ点群から補間を行うことで該曲線を生成することができる。このように、補間を用いることで、データ点群のもつ細かい非線形特性を残しつつ曲線を生成することができ、非線形性の高い系での色予測精度を向上させることができる。

20

【0075】

ここで、補間には、線型補間、スプライン補間、エルミート補間など、公知の手法を適用することができる。

【0076】

一方で、任意の単色理論網点面積率から単色相対実効網点面積率を求める曲線は、データ点群から多項式近似などにより、近似曲線をフィッティングすることで生成してもよい。このように、曲線近似を用いることで、データ群の中に含まれるノイズ成分の影響を受けにくいロバストネスの高い曲線が生成されうる。

30

【0077】

なお、本説明では格子ごとにそれぞれドットゲイン補正曲線を生成しているが、色空間全体でドットゲイン補正曲線を 1 つ($X Y Z$ のそれぞれについて作成する場合は 3 つ)生成し、相対ではない実効網点面積率を求めておき、あとから相対的な実効網点面積率に変換する方式をとってもよい。このような方式では、格子点の境目で不自然な不連続性が発生することを防ぐ効果がある。

【0078】

(格子内色予測器生成工程)

40

次に、図4のステップ S54 に示す格子内色予測器生成工程について詳説する。「格子内色予測器」は、多次元色空間を複数の格子に分割したときの各格子の頂点のうち、測色値が未知の頂点の測色値を予測するソフトウェアである。

【0079】

ある任意の入力信号値(理論網点面積率の組み合わせ)に対する測色値(色信号値)は、各色軸によって作られる多次元色空間において、当該色信号値が属する格子の頂点の測色値を用いて予測することができる(式(3)、(5)参照)。

【0080】

ここで、多次元空間における格子とは、図1のステップ S12 に示すパッチ画像作成工程で作成された、第1パッチ群の色予測基底格子点部の色信号値(出力不可パッチの色信

50

号値も含まれている)で区切られた部分有限空間であり、例えば、図3の2次元(CM)色空間における格子点16 1, 16 2, 16 3, 16 4で囲まれた領域である。

【0081】

格子内色予測器生成工程では、多次元色空間におけるすべての格子の頂点のうち、出力不可パッチの入力信号値に対応する測色値(図3に図示した色材使用制限値10を超える領域における測色値)を有する頂点(未知の測色値を有する頂点)の測色値が推定される。

【0082】

以下に、図3に示す2次元色空間における格子内色予測器生成工程について詳細に説明する。先に説明したように、図3に示す2次元色空間は、シアン色軸、マゼンタ色軸を有し、最大色材使用値は200%(各色100%×2色)、符号10を付した破線により図示した色材制限値は130%である。

10

【0083】

格子内色予測器生成工程では、図3に符号16 6から16 9を付した色予測基底格子点(未知の測色値を有する頂点)における測色値が推定される。

【0084】

図6は、格子内色予測器生成工程の制御の流れを示すフローチャートである。格子内色予測器生成工程では、格子ごとに処理が実行されるので、格子数でループ処理される(ステップS82)。図3に示す2次元色空間は9つの格子(18 1から18 9)に分割されているので、ループ数は9となる。

20

【0085】

また、格子内色予測器生成工程では、原点に近い格子から順に処理が実行される。図3に示す色空間では、格子18 1, 格子18 2, 格子18 3, …, 格子18 8, 格子18 9の順に処理が実行される。

【0086】

図6のステップS84において、処理対象の格子の頂点のすべてが出力可能パッチであるか否か(既知の測色値を有する頂点であるか否か)が判断される。ステップS84において、処理対象の格子の頂点のすべてが出力可能パッチである場合は(Yes判定)、当該格子のループは終了される。

【0087】

30

図3に図示した2次元色空間において、格子18 1, 18 2, 18 3, 18 4及び格子18 6は、すべての頂点が出力可能パッチに対応している。

【0088】

一方、ステップS84において処理対象の格子に出力不可パッチに対応する頂点がある場合は(No判定)、当該処理対象格子が補外演算可能であるか否かが判断される(ステップS86)。図3に図示した2次元色空間では、格子18 5, 18 7, 18 8及び格子18 9は、出力不可パッチに対応する頂点を有している。

【0089】

ここで、「補外演算」とは、処理対象の格子に属する補外演算用学習データを用いて、当該処理対象格子における出力不可パッチに対応する頂点の測色値を算出する演算である(詳細後述)。

40

【0090】

ステップS86において、処理対象の格子が補外演算用学習データを有し、当該処理対象格子が補外演算可能であると判断されると(Yes判定)、ステップS88に進み、補外演算が実行される。一方、ステップS86において、処理対象の格子が補外演算用学習データを有しておらず、当該処理対象格子が補外演算を施すことができない格子であると判断されると(No判定)、格子領域拡大処理(詳細後述)が実行され(ステップS90)、ステップS86に戻り、領域が拡大された処理対象の格子が補外演算可能であるか否かが判断される。

【0091】

50

すなわち、処理対象の格子が補外演算を施すことができない格子であると、補外演算を施すことができるまで処理対象の格子の領域が拡大され、当該処理対象格子の出力不可パッチに対応する頂点の測色値が算出される。

【0092】

すべての格子について、出力不可パッチに対応する頂点の測色値が算出されると、格子内色予測器生成工程は終了される（ステップS92）。

【0093】

<補外演算の具体例>

次に、図6のステップS88に示した補外演算の具体例について、図3に図示した2次元色空間を例に挙げて説明する。図7は、補外演算の説明図である。なお、図7に図示した色空間は図3に図示した2次元色空間と同一であり、図7中、図3と同一又は類似する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。10

【0094】

図7に図示した2次元色空間における格子18 5（太線を用いて図示）は、出力不可パッチに対応する頂点16 6が含まれている。格子18 5内の任意の点における測色値 x は、頂点16 1の測色値 x_w 、頂点16 2の測色値 x_m 、頂点16 3の測色値 x_c 、頂点16 4の測色値 x_b を用いて、次式(3)で表される。

【0095】

$$x = a_w \times x_w + a_m \times x_m + a_c \times x_c + a_b \times x_b \dots (3)$$

ここで、 a_w 、 a_m 、 a_c 、 a_b は多色相対実効網点面積率であり、デミシェルの公式（式4 1から式4 4）を用いて計算される。20

【0096】

$$a_w = (1 - s_c) \times (1 - s_m) \dots (4 1)$$

$$a_m = s_c \times (1 - s_m) \dots (4 2)$$

$$a_c = (1 - s_c) \times s_m \dots (4 3)$$

$$a_b = s_c \times s_m \dots (4 4)$$

s_c は測色値 x の予測対象点におけるシアン軸座標の単色相対実効網点面積率であり、 s_m は測色値 x の予測対象点におけるマゼンタ軸座標の単色相対実効網点面積率である。 s_c 、 s_m はそれぞれ、シアン軸座標値、マゼンタ軸座標値から、先に説明した単色ドットゲイン補正曲線を用いて算出される。30

【0097】

格子18 5において、頂点16 6は出力不可パッチに対応しているので測色値は未知であるものの、補外演算用学習データ12A, 12B, 14A, 14B, 14Cが含まれているので、これらの値を上記式(3)に代入して頂点16 6の測色値を算出しうる。

【0098】

図7に示す例では、格子18 5内に5つの補外演算用学習データ（既知の測色値）12A, 12B, 14A, 14B, 14Cが含まれているので、1つの未知数に対して5つの式を立てることができる。そうすると、未知数よりも式数が多い、いわゆる良設定問題となるために最小二乗法によって、誤差が最も小さくなる x_b の値を推定しうる。40

【0099】

すなわち、図1に示すパッチ画像作成工程において、出力不可パッチに対応する頂点（未知の測色値を有する頂点）の数よりも多い数のパッチが補外演算用学習部に含まれるように、第2パッチ群を作成しておくことで、上記式(3)を用いた最小二乗法等の手法を用いて、出力不可パッチに対応する頂点の測色値を算出しうる。補外演算用学習部のパッチ数をより多く登録しておくことにより、上記した測色値推定の精度を高めることができる。

【0100】

図7に示す格子18 7及び格子18 8は、未知の測色値を有する頂点の数（1つ）を超える数の既知の測色値（5つ）が含まれるので、格子18 7の頂点16 7の測色50

値、及び格子 18 8 の頂点 16 8 の測色値は、上記した格子 18 5 の頂点 16 6 と同様に、上記式(3)を用いた最小二乗法により測色値を推定しうる。

【0101】

補外演算用学習データ 12 が色材使用制限値を表す線上に等間隔に整列するように、補外演算用学習部のパッチが作成される態様が好ましい。また、補外演算用学習データ 14 が色材使用制限値の変動に対応した位置に配置されるように、補外演算用学習部のパッチが作成される態様が好ましい。

【0102】

かかる態様によれば、色材使用制限値が変動する範囲内に既知の測色値である補外演算用学習データ 14 が存在することで、色材使用制限値の変動範囲内の測色値推定の精度が向上する。10

【0103】

<格子領域拡大処理>

次に、図 6 のステップ S90 に図示した格子領域拡大処理について、図 3 に図示した 2 次元色空間を例に挙げて説明する。図 8 は、図 3 に図示した 2 次元色空間における格子領域拡大処理の説明図である。なお、図 8 中、図 3 及び図 7 と同一又は類似する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0104】

図 8 に示す 2 次元色空間において、格子 18 9 は補外演算により測色値が求められた頂点 16 6, 16 7, 16 8 が含まれており、さらに、未知の測色値を有する頂点 16 9 が含まれる。20

【0105】

また、格子 18 9 は、補外演算用学習データ 12, 14 が含まれていないので、既知の測色値を上記式(3)の × に代入して未知の測色値を求める式を立てることができない。

【0106】

すなわち、未知数 1、式数 0 の不良設定問題となり、このままでは頂点 16 9 の測色値を推定することができない。かかる場合は、補外演算用学習データ 12, 14 が含まれるように、隣接する格子を連結させて処理対象の格子の領域を拡大させる。

【0107】

図 8 に示す例では、格子 18 9 に格子 18 5, 18 6, 18 7 を連結させた格子 18 10 (太線を用いて図示) を処理対象の格子とする。30

【0108】

かかる拡大格子 18 10 は、補外演算用学習データ 12 が 6 つ、補外演算用学習データ 14 が 7 つ含まれるので良設定問題となり、頂点 16 9 の測色値を推定することができる。

【0109】

すなわち、測色値の推定問題が良設定問題となるまで、格子領域拡大処理を繰り返すことにより、未知の測色値を有する頂点の測色値を補外演算により推定しうる。格子領域拡大処理を考慮して、補外演算用学習データ 12 及び補外演算用学習データ 14 に対応するパッチを作成するとよい。40

【0110】

図 9 は、格子内色予測器が生成された後の、図 3 等に図示した 2 次元色空間を図示した説明図である。図 9 に示すように、2 次元色空間の全域における格子の頂点の測色値が推定されると、色材使用制限値を超える領域についても、入力信号値に対する測色値が予測可能となる。

【0111】

以上説明した 2 次元色空間は、多次元色空間に一般化することができる。例えば、CMYK 4 色を用いた画像形成 (4 次元色空間) では、上記式(3)は次式(5)のように表される。50

【0112】

$$\begin{aligned}
 X &= a_w \times x_w + a_c \times x_c + a_m \times x_m + a_y \times x_y + a_k \times x_k + a_{cm} \times x_{cm} \\
 &+ a_{cy} \times x_{cy} + a_{ck} \times x_{ck} + a_{my} \times x_{my} + a_{mk} \times x_{mk} + a_{yk} \times x_{yk} \\
 &+ a_{cmy} \times x_{cmy} + a_{cyk} \times x_{cyk} + a_{myk} \times x_{myk} + a_{cm} \times x_{cm} \\
 &y_k \dots (5)
 \end{aligned}$$

また、CMYK 4 色を用いた画像形成では、上記式(4 1 から 4 4)は次式(6 1 から 6 16)のように表される。

【0113】

$$\begin{aligned}
 a_w &= (1 - s_c) \times (1 - s_m) \times (1 - s_y) \times (1 - s_k) & \dots (6 1) \\
 a_c &= s_c \times (1 - s_m) \times (1 - s_y) \times (1 - s_k) & \dots (6 2) \\
 a_m &= (1 - s_c) \times s_m \times (1 - s_y) \times (1 - s_k) & \dots (6 3) \\
 a_y &= (1 - s_c) \times (1 - s_m) \times s_y \times (1 - s_k) & \dots (6 4) \\
 a_k &= (1 - s_c) \times (1 - s_m) \times (1 - s_y) \times s_k & \dots (6 5) \\
 a_{cm} &= s_c \times s_m \times (1 - s_y) \times (1 - s_k) & \dots (6 6) \\
 a_{cy} &= s_c \times (1 - s_m) \times s_y \times (1 - s_k) & \dots (6 7) \\
 a_{ck} &= s_c \times (1 - s_m) \times (1 - s_y) \times s_k & \dots (6 8) \\
 a_{my} &= (1 - s_c) \times s_m \times s_y \times (1 - s_k) & \dots (6 9) \\
 a_{mk} &= (1 - s_c) \times s_m \times (1 - s_y) \times s_k & \dots (6 10) \\
 a_{yk} &= (1 - s_c) \times (1 - s_m) \times s_y \times s_k & \dots (6 11) \\
 a_{cmy} &= s_c \times s_m \times s_y \times (1 - s_k) & \dots (6 12) \\
 a_{cmk} &= s_c \times s_m \times (1 - s_y) \times s_k & \dots (6 13) \\
 a_{cyk} &= s_c \times (1 - s_m) \times s_y \times s_k & \dots (6 14) \\
 a_{myk} &= (1 - s_c) \times s_m \times s_y \times s_k & \dots (6 15) \\
 a_{cmyk} &= s_c \times s_m \times s_y \times s_k & \dots (6 16)
 \end{aligned}$$

すなわち、CMYK 4 色を用いた画像形成では、格子の頂点が 16 個になり、上記式(5)、式(6 1)から式(6 16)を用いて、測色値の推定が可能となる。

【0114】

[色変換 LUT 作成工程]

図 1 のステップ S18において、出力色予測器が生成されると、該出力色予測器を用いて、多次元色空間における色変換関係が求められる。すなわち、出力色予測器を用いて、任意の入力信号値を出力される色(色値)に変換する色変換 LUT を作成することができる。

【0115】

以下に、図 1 のステップ S20 に示す色変換 LUT 作成工程について詳説する。

【0116】

印刷分野では、CMS (Color Management System) 処理による色合せを行う際に、一旦、装置に依存した色信号値であるデバイス依存色から、装置に依存しない色信号値であるデバイス非依存色に変換するための、いわゆる A2B テーブルを作成することが行われている。

【0117】

図 1 のステップ S18 で生成された出力色予測器を用いて予測される測色値は、デバイス非依存色に他ならないので、出力色予測器は CMS 処理に適用することが可能である。

【0118】

一方、印刷装置(画像形成装置)に入力される画像データの 1 画素ごとの測色値を、出力色予測器で 1 画素ずつ予測すると、データ処理時間が大きくなってしまう。また、CMS 処理を行う RIP (Raster Image Processor) 機器では、色変換に統一された規格である ICC (International Color Consortium) プロファイルが用いられることが多いので、色変換処理に使用される色変換 LUT を別途用意して、ICC プロファイルに組み込むといった運用を行うことが現実的である。

【0119】

10

20

30

40

50

そこで、本実施形態に示す色変換 LUT 作成工程では、色変換 LUT (A2B テーブル) が作成される。「A2B テーブル」は、デバイス依存色空間（例えば CMYK 値）からデバイス非依存色空間（例えば、CIE-XYZ 値や $L^* a^* b^*$ 値）へ変換するための LUT であり、多次元デバイス依存色空間を離散化させた格子に分割し、予測対象点（LUT 格子点）の測色値が格納されたテーブルである。

【0120】

(A2B テーブルの作成)

図 10 は、出力色予測器を用いた色変換 LUT (A2B テーブル) の作成処理の流れを示すフローチャートである。以下に説明する A2B テーブル作成は、LUT 格子点ごとに繰り返し行われる（ステップ S102）。まず、LUT 格子点の色信号値（例えば、CMYK 値）が属する、出力色予測器における格子が探索される（ステップ S104）。

10

【0121】

例えば、CM2 色印刷（図 9 に示す 2 次元色空間）で、入力色信号値が $(C, M) = (50\%, 40\%)$ の場合は、格子 18 5 が探索される。次に、選択された出力色予測器の格子 18 5 の頂点 16 1, 16 2, 16 3, 16 4 の測色値 (x_w, x_m, x_c, x_b) と、入力色信号値から計算される前述した多色相対実効網点面積率から、上記式(3)を用いて測色値が予測され（ステップ S106）、LUT に適用される。

【0122】

以上の処理で色変換 LUT を作成することができる。出力色予測器は、色材使用制限値を超えた領域を含む任意の入力色信号値（デバイス依存カラー）を予測することができるため、A2B テーブルもデバイス依存色空間全域における LUT を作成することができる。

20

【0123】

(B2A テーブルの作成)

CMS 処理では、デバイス依存色空間からデバイス非依存色空間への変換を行う A2B テーブルの他に、A2B テーブルの逆写像、つまり、デバイス非依存色空間からデバイス依存色空間への変換を行う B2A テーブルも必要になる。

【0124】

本実施形態に示す色変換 LUT 作成工程では、B2A テーブルが作成される。デバイス依存色空間として CMYK の 4 つの信号値、デバイス非依存色空間に CIE-XYZ 値を用いる場合を例に説明する。

30

【0125】

B2A テーブルの作成は、LUT 格子点ごとに繰り返し行われる（ステップ S102）。先に説明した A2B テーブルは、1 つの CMYK 値の組み合わせに対して 1 つの XYZ 値の組み合わせが定義できるが、B2A テーブルでは、例えば、グレー系の色は K インクを用いて表現することもできれば、CMY インクを組み合わせてプロセスブラックを用いて表現することもできるため、予め使用インクの分配方法を設定する必要がある（ステップ S124）。

【0126】

かかる使用インクの分配方法には、公知の技術を適用することができるので、ここでは詳細な説明を省略する。

40

【0127】

次に、インクジェット方式の画像形成や、電子写真方式の画像形成のように、使用可能な色材の総量に制限がある場合は、その制限値を設定する必要がある（ステップ S126）。予め設定された制限値（制約条件）を用いて、CIE-XYZ 色空間を格子状に分割し、各 LUT 格子点に対して、その色を実現する CMYK 値を探査することで B2A テーブルを作成する（ステップ S128）。

【0128】

なお、インク総量の制限値には、例えば、先に説明した色材使用値を設定してもよいが、本実施形態では、A2B テーブルの CMYK 空間の全領域の色が求められているため、

50

インク総量の制限値に任意の値を設定することができる。

【0129】

例えば、単色理論網点面積率(%)ではなく、インクの物理量(例えば、体積)を設定してもよいし、色材使用制限値を超える色材量が使用可能であることがわかった際には、後からインク総量制限値を微調整してB2Aテーブルを作り直すといった柔軟な処理が可能となる。

【0130】

なお、ここでいう「B2Aテーブルの作り直し」は、あくまでコンピュータに再計算をさせるだけであり、チャートの再作成や再出力・再測定といった手間のかかる工程は一切必要ない。

10

【0131】

上記の如く構成された色予測方法によれば、色材総使用量に制限がある画像形成装置及び記録媒体の組み合わせについて、予め正確な色材使用制限値がわかっておらず曖昧性が残されていた場合でも、擬似的に仮の色材使用制限値が設定され、出力色予測器を生成することができ、仮の色材使用制限値を超えた入力信号値を含んだ任意の入力信号値に対する色を予測(変換)できる。

【0132】

また、実際の色材使用制限値が仮の色材使用制限値よりも大きいことがわかった場合でも、チャートの再作成、再出力、再測定、LUTの作り直しをせずに、既に生成された出力色予測器を用いて、計算のみで実際の色材使用制限値に対する色変換テーブルを作成できる。

20

【0133】

例えば、より厚い記録媒体を用いるなど、実際の色材使用制限値が変化した場合でも、既存の出力色予測器を用いて、計算のみで、新たな色材使用制限値に対する色変換テーブルを作成できる。

【0134】

さらに、デバイス非依存色空間からデバイス依存色空間に変換を行う、いわゆるB2Aテーブルを作成する際の探索条件に任意のインク総量制限値を設定することができる。

【0135】

以上説明した色予測方法の各工程をコンピュータに実行させるプログラムとすることが可能である。すなわち、該プログラムを所定の記憶媒体へ記憶しておき、該記憶媒体へ記憶させたプログラムをコンピュータに読み込ませて、色予測方法の各工程を実行可能である。

30

【0136】

〔色予測システムへの適用例〕

次に、本発明の実施形態に係る色予測方法が適用される色予測システムについて説明する。図12は、本発明の実施形態に係る色予測システムの全体構成図である。

【0137】

同図に示す色予測システム100は、パッチ群(チャート画像)を出力させるインクジェット記録装置102と、インクジェット記録装置102により出力されたパッチ群を測色する分光光度計104と、分光光度計104により得られた測色情報を取得して、出力色予測器を生成し、色予測(色変換)LUTを作成し、該色予測LUT所定の記憶装置に格納する画像処理装置106と、画像処理装置106の出力装置及び入力装置として機能するタッチパネル色のモニタ装置108と、画像処理装置106の入力装置として機能するマウス110と、を含んで構成される。

40

【0138】

図12に示す色予測システム100の各部は、データ通信用の有線ケーブルにより接続されている。なお、データ通信には無線形式を適用してもよい。

【0139】

画像処理装置106は、色予測LUTが記憶される記憶装置が含まれる。なお、画像処

50

理装置 106 に内蔵される記憶装置とは別に、色予測 LUT が記憶される記憶装置が設けられていてもよい。

【0140】

なお、画像処理装置 106 は、任意の入力信号値に対して色予測 LUT を参照しながら色予測処理（色変換処理）を施す処理部として機能してもよいし、色予測 LUT を作成する各工程を実行して、任意の入力信号値に対して演算等を用いて色予測 LUT を参照せずに色予測処理を施す処理部として機能してもよい。

【0141】

図 13 は、図 12 に示す色予測システムのブロック図である。同図に示すように、色予測システム 100 の各部は、制御部 120 によって統括制御される。

10

【0142】

色材使用制限値設定部 122 は、出力色予測器 124 を生成するための仮の色材使用制限値を設定する。この設定値は所定の記憶部（例えば、図 13 のメモリ 126）に記憶される。

【0143】

チャート画像作成部 128 は、予め記憶されている仮の色材使用制限値を参照して、チャート画像出力部として機能するインクジェット記録装置 102 から出力させるチャート画像を作成する。

【0144】

演算処理部 130 は、測色部として機能する分光光度計 104 の測色結果に基づいて、出力色予測器 124 を生成するとともに、出力色予測器 124 を用いて生成された色予測（色変換）LUT を生成する。色予測（色変換）LUT は、LUT 格納部 132 に格納される。

20

【0145】

出入力インターフェース（入出力 I/F）134 は、図 2 のタッチパネル式モニタ装置 108、マウス 110 が含まれる。なお、USB（Universal Serial Bus）などの他の汎用インターフェースを含んでいてもよい。

【0146】

〔画像処理システムへの適用例〕

本例に示す色予測方法は、インクジェット記録装置（画像形成装置）の内部で、画像処理の一環として実行してもよい。例えば、インクジェット記録装置のメンテナンスの一部として、色予測方法により作成された色予測 LUT を装置内に読み込んでもよい。

30

【0147】

例えば、インクジェットヘッドの交換や、描画エンジンの交換が生じた場合には、チャート画像作成、チャート画像出力、測色結果に基づく色変換 LUT の作成（更新）をインクジェット記録装置内で実行してもよい。また、色変換処理をインクジェット記録装置内の画像処理の一部として実行してもよい。

【0148】

（インクジェット記録装置の概略構成）

図 14 は、本例に示す色予測方法により作成された色予測 LUT が適用されるインクジェット記録装置の概略構成図である。同図に示すインクジェット記録装置 200 は、オンデマンド型インクジェット記録装置であり、記録媒体 212 を保持搬送する記録媒体搬送部 214 と、CMYK の各色に対応するインクジェットヘッド 216C, 216M, 216Y, 216K を含む描画部 217 と、を含んで構成される。

40

【0149】

記録媒体搬送部 214 は、記録媒体 212 が保持される記録媒体保持領域に多数の吸着穴（不図示）が設けられた無端状の搬送ベルト 218 と、搬送ベルト 218 が巻き掛けられる搬送ローラ（駆動ローラ 220、従動ローラ 222）と、記録媒体保持領域の搬送ベルト 218 の裏側（記録媒体 212 が保持される記録媒体保持面と反対側の面）に設けられ、記録媒体保持領域に設けられた不図示の吸着穴にと連通しているチャンバー 224 と

50

、チャンバー 224 に負圧を発生させる真空ポンプ 226 と、を含んでいる。

【0150】

記録媒体 212 が搬入される搬入部 228 には、記録媒体 212 の浮きを防止するための押圧ローラ 230 が設けられるとともに、記録媒体 212 が排出される排出部 232 にもまた、押圧ローラ 234 が設けられている。

【0151】

搬入部 228 から搬入された記録媒体 212 は、記録媒体保持領域に設けられた吸着穴から負圧が付与され、搬送ベルト 218 の記録媒体保持領域に吸着保持される。

【0152】

記録媒体 212 の搬送路上には、描画部 217 の前段側（記録媒体搬送方向上流側）に 10 、記録媒体 212 の表面温度を所定範囲に調整するための温度調節部 236 が設けられるとともに、描画部 217 の後段側（記録媒体搬送方向下流側）に、記録媒体 212 上に記録された画像を読み取る読取装置（読取センサ）238 が設けられている。

【0153】

図 14 に示すように、インクジェットヘッド 216C, 216M, 216Y, 216K は、記録媒体搬送方向の上流側からこの順番で配置されている。記録媒体 212 がインクジェットヘッド 216C, 216M, 216Y, 216K の直下を通過する際に、記録媒体 212 に対して KCMY の各色のインクを吐出させて、所望のカラー画像が形成される。

【0154】

なお、描画部 217 は上述した形態に限定されない。例えば、LC (ライトシアン) や LM (ライトマゼンタ) に対応するインクジェットヘッドを具備してもよい。また、インクジェットヘッド 216C, 216M, 216Y, 216K の配置順も適宜変更可能である。

【0155】

インクジェットヘッド 216C, 216M, 216Y, 216K は、圧電素子のたわみ変形を利用してインクを吐出させる圧電方式が適用されてもよいし、インクの加熱による膜沸騰現象を利用してインクを吐出させるサーマル方式が適用されてもよい。

【0156】

圧電方式のインクジェットヘッドの構造例として、インクを吐出させる複数のノズルと、各ノズルと連通する圧力室と、圧力室に設けられた圧電素子と、を備える態様が挙げられる。

【0157】

また、サーマル方式のインクジェットヘッドは、圧電方式の圧電素子に代わり、圧力室（液室）内のインクを加熱するためのヒータが具備される態様が挙げられる。インクジェットヘッド 216C, 216M, 216Y, 216K のノズル配置は、一列配置、千鳥配置、マトリクス配置などを適用することができる。

【0158】

図 14 には、フルライン型のインクジェットヘッドを備えた構成例を図示したが、シリアル方式のインクジェットヘッドを備えた構成を適用してもよい。

【0159】

〔制御系の説明〕

図 15 は、インクジェット記録装置 200 の制御系の概略構成を示すブロック図である。同図に示すように、インクジェット記録装置 200 は、通信インターフェース 250、システム制御部 252、搬送制御部 254、画像処理部 256、ヘッド駆動部 258 を備えるとともに、画像メモリ 260、ROM 262 を備えている。

【0160】

通信インターフェース 250 は、ホストコンピュータ 264 から送られてくるラスター画像データを受信するインターフェース部である。通信インターフェース 250 は、USB (Universal Serial Bus) などのシリアルインターフェースを適用してもよいし、セン

10

20

30

40

50

トロニクスなどのパラレルインターフェースを適用してもよい。通信インターフェース 250 は、通信を高速化するためのバッファメモリ(不図示)を搭載してもよい。

【0161】

システム制御部 252 は、中央演算処理装置(CPU)及びその周辺回路等から構成され、所定のプログラムに従ってインクジェット記録装置 200 の全体を制御する制御装置として機能するとともに、各種演算を行う演算装置として機能し、さらに、画像メモリ 260 及び ROM 262 のメモリコントローラとして機能する。

【0162】

すなわち、システム制御部 252 は、通信インターフェース 250、搬送制御部 254 等の各部を制御し、ホストコンピュータ 264との間の通信制御、画像メモリ 260 及び ROM 262 の読み書き制御等を行うとともに、上記の各部を制御する制御信号を生成する。

【0163】

ホストコンピュータ 264 から送出された画像データは通信インターフェース 250 を介してインクジェット記録装置 200 に取り込まれ、画像処理部 256 によって所定の画像処理が施される。

【0164】

画像処理部 256 は、画像データから印字制御用の信号を生成するための各種加工、補正などの処理を行う信号(画像)処理機能を有し、生成した印字データ(ドットデータ)をヘッド駆動部 258 に供給する制御部である。

【0165】

画像処理部 256において所要の信号処理が施されると、該印字データ(ハーフトーン画像データ)に基づいて、ヘッド駆動部 258 を介してインクジェットヘッド 216(インクジェットヘッド 216C, 216M, 216Y, 216K)吐出液滴量(打滴量)や吐出タイミングの制御が行われる。

【0166】

これにより、所望のドットサイズやドット配置が実現される。なお、図 15 に示すヘッド駆動部 258 には、インクジェットヘッド 216 の駆動条件を一定に保つためのフィードバック制御系を含んでいてもよい。

【0167】

図 15 に示す画像処理部 256 において、先に説明した色予測方法(色変換方法)を適宜適用することができる。ここでいう色予測処理は、色予測 LUT を参照するものでもよいし、演算によるものでもよい。

【0168】

例えば、先に説明した色予測方法(色変換方法)用いて、ハーフトーン処理前の画像データに色変換処理(RGBで表された入力画像データをCMYKに変換する色変換処理)を行うことが可能である。

【0169】

搬送制御部 254 は、画像処理部 256 により生成された印字データに基づいて記録媒体 212(図 1 参照)の搬送タイミング及び搬送速度を制御する。図 15 における搬送駆動部 266 は、記録媒体 212 を搬送する記録媒体搬送部 214 の駆動ローラ 220(222)を駆動するモータが含まれており、搬送制御部 254 は該モータのドライバーとして機能している。

【0170】

画像メモリ(一時記憶メモリ) 260 は、通信インターフェース 250 を介して入力された画像データを一旦格納する一時記憶手段としての機能や、ROM 262 に記憶されている各種プログラムの展開領域及び CPU の演算作業領域(例えば、画像処理部 256 の作業領域)としての機能を有している。画像メモリ 260 には、逐次読み書きが可能な揮発性メモリ(RAM)が用いられる。

【0171】

10

20

30

40

50

R O M 2 6 2 は、システム制御部 2 5 2 の C P U が実行するプログラムや、装置各部の制御に必要な各種データ、制御パラメータなどが格納されており、システム制御部 2 5 2 を通じてデータの読み書きが行われる。R O M 2 6 2 は、半導体素子からなるメモリに限らず、ハードディスクなど磁気媒体を用いてもよい。また、外部インターフェースを備え、着脱可能な記憶媒体を用いてもよい。

【 0 1 7 2 】

パラメータ記憶部 2 6 8 は、インクジェット記録装置 2 0 0 の動作に必要な各種制御パラメータが記憶されている。システム制御部 2 5 2 は、制御に必要なパラメータを適宜読み出すとともに、必要に応じて各種パラメータの更新（書換）を実行する。

【 0 1 7 3 】

プログラム格納部 2 7 0 は、インクジェット記録装置 2 0 0 を動作させるための制御プログラムが格納されている記憶手段である。システム制御部 2 5 2 （又は装置各部）は、装置各部の制御を実行する際にプログラム格納部 2 7 0 から必要な制御プログラムが読み出され、該制御プログラムは適宜実行される。

【 0 1 7 4 】

プログラム格納部 2 7 0 は、先に説明した色予測方法の各工程を該インクジェット記録装置 2 0 0 に実行させるソフトウェア（プログラム）が格納されてもよい。また、色予測 L U T が格納され、システム制御部 2 5 2 を介して画像処理部 2 5 6 が色予測 L U T を参照するように構成してもよい。

【 0 1 7 5 】

さらに、図 1 5 の画像処理部 2 5 6 において、色予測 L U T を参照して色変換を実行するプログラムを格納してもよい。

【 0 1 7 6 】

入力インターフェース（I / F）2 7 4 は、キーボード、マウス、ジョイスティックなどの情報入力手段が適用される。入力インターフェース 2 7 4 を介して入力された情報は、システム制御部 2 5 2 へ送出される。

【 0 1 7 7 】

図 1 5 には図示しないが、システム制御部 2 5 2 から送出される各種情報を表示する手段として表示部を備える形態が好ましい。表示部の一例として、図 1 4 に図示したタッチパネル方式のモニタ装置や、L C D モニタなどの汎用ディスプレイ装置が挙げられる。また、スピーカーなどの音（音声）出力部を備えてもよい。

【 0 1 7 8 】

図 1 4 及び図 1 5 に図示した各部は、先に説明した色予測方法、色予測 L U T 生成方法、画像処理方法の各工程を実行させるハードウェアとして機能させることが可能である。

【 0 1 7 9 】

以上説明した、本発明の実施体に係る色予測方法、色予測 L U T 生成方法、画像処理方法及び画像処理装置は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜構成要件を変更、追加、削除することが可能である。

【 0 1 8 0 】

〔付記〕

上記に詳述した発明の実施形態についての記載から把握されるとおり、本明細書は少なくとも以下に示す態様を含む多様な技術思想の開示を含んでいる。

【 0 1 8 1 】

（第 1 態様）：複数色に対応する多次元の色空間において、仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、パッチ群を測色する測色工程と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測

10

20

30

40

50

色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測する色予測工程と、を含む色予測方法。

【0182】

かかる態様によれば、色材使用量が制限され、正確な色材使用制限値がわからずも曖昧さが残っていても、擬似的に仮の色材使用制限値が設定され、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値が補外演算により推定され、推定された測色値を用いて補間演算により色材使用制限値を超える領域の測色値が予測されるので、色材使用制限値を超えた任意の入力に対する色の予測が可能となる。

【0183】

また、仮の色材使用制限値周辺領域の測色値は予測精度が特に高いため、色材使用制限値が変更されたとしても、パッチ群作成、パッチ群出力、測色といった一連の処理を行う必要がない。

【0184】

(第2態様)：パッチ群作成工程は、色材使用制限値以下であり、色材使用制限値の測色値又は色材使用制限値の近傍の測色値を有し、測色値推定工程における補外演算に用いられる学習データとして使用される混色の補外演算用パッチ群を作成する補外演算用パッチ群作成工程を含んでいる。

【0185】

かかる態様によれば、補外演算用パッチ群の測色結果を用いて、好ましい補外演算が実行される。

【0186】

色材使用制限値の近傍に色材使用制限値の変動範囲が含まれることで、色材使用制限値の変動範囲における色予測の精度が向上する。

【0187】

(第3態様)：測色値推定工程は、色空間における色材使用制限値を超える領域の基底格子の測色値を、補外演算用パッチ群の測色値を用いて補外演算により予測する基底格子予測工程を含んでいる。

【0188】

かかる態様によれば、色材使用制限値を超える領域の基底格子の測色値が予測されるので、色材使用制限値を超える領域の基底格子の測色値を用いた補間演算が実行可能となる。

【0189】

(第4態様)：測色値推定工程は、予め区画された領域ごとに補外演算が実行される。

【0190】

かかる態様において、原点に近い領域から順に補外演算が実行される態様が好ましい。

【0191】

(第5態様)：測色値推定工程は、補外演算用パッチ群に対応する学習データが存在しない領域における補外演算を実行する際に、学習データが存在する他の領域が含まれるよう、学習データが存在しない領域を拡大させる領域拡大工程を含んでいる。

【0192】

かかる態様によれば、補外演算用パッチ群に対応する学習データが存在しない領域においても、補外演算を実行することが可能となる。

【0193】

(第6態様)：パッチ群作成工程は、単色の色材における色材使用量を変化させたときの測色値の変化の非線形性を補正するための単色パッチ群を生成する非線形性補正用パッチ群作成工程を含んでいる。

【0194】

かかる態様によれば、各色の測色値の非線形性が補正され、より正確に色予測をすることが可能となる。

【0195】

10

20

30

40

50

かかる態様において、非線形性が強い区間は刻みを細かくすることで、補正精度を向上させることができる。

【0196】

(第7態様)：パッチ群作成工程は、色予測工程における補間演算に用いられる基底格子を決めるための混色パッチを生成する補間演算用基底パッチ群作成工程を含んでいる。

【0197】

かかる態様によれば、基底格子の測色値に基づく好ましい補間演算を実行することが可能となる。

【0198】

(第8態様)：複数色は、少なくとも、イエロー、マゼンタ、シアン、及びブラックを含んでいる。 10

【0199】

かかる態様において、ライトマゼンタ、ライトシアンなどの色を含む態様も可能である。

【0200】

(第9態様)：色材は、インクジェット方式の画像形成に用いられるカラーアイント、又は電子写真方式の画像形成に用いられるトナーに含まれる着色剤である。

【0201】

かかる態様によれば、インクジェット方式の画像形成、及び電子写真方式の画像形成に対して本発明に係る色予測方法を適用しうる。 20

【0202】

(第10態様)：複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、パッチ群を測色する測色工程と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測工程と、色空間における、定められた複数色の色材使用値の組合せと、予測された色との変換関係を示す色変換ルックアップテーブルを生成する色変換ルックアップテーブル生成工程と、を含む色変換ルックアップテーブル生成方法。 30

【0203】

かかる態様によれば、色材使用量が制限される場合において、正確な色材使用制限値がわからず、曖昧さが残っていても、擬似的に色材使用制限値が設定され、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値が補外演算により推定されるので、色材使用制限値を超えた入力に対して正確に色を予測することができ、好ましい色変換処理を実行しうる。

【0204】

また、色材使用量が変更されたとしても、色変換ルックアップテーブルの変更、再生は不要である。 40

【0205】

(第11態様)：色変換ルックアップテーブル生成工程は、デバイス依存色空間からデバイス非依存色空間への変換に用いられる色変換ルックアップテーブルを生成する。

【0206】

デバイス依存色空間の例として、色材の色値(C M Y K 値)が挙げられる。デバイス非依存色空間の例として、C I E - X Y Z 値や、L * a * b * 値が挙げられる。

【0207】

(第12態様)：色変換ルックアップテーブル生成工程は、デバイス非依存色空間から 50

デバイス依存色空間への変換に用いられる色変換ルックアップテーブルを生成する。

【0208】

第11及び第12態様によれば、色予測（色変換）をカラーマネージメントシステム（CMS）処理に適用可能となる。

【0209】

（第13態様）：複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、パッチ群を測色する測色工程と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測工程と、求められた変換関係を用いて、入力画像データに対して色変換処理を施す画像処理工程と、を含む画像処理方法。10

【0210】

かかる態様において、第2態様から第9態様に記載の各工程に対応する手段を具備する態様が好ましい。

【0211】

（第14態様）：複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定手段と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成手段と、作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力手段と、パッチ群を測色する測色手段と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定手段と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測手段と、求められた変換関係を用いて画像処理を施す画像処理手段と、を含む画像処理装置20。

【0212】

また、本明細書は、複数色に対応する多次元の色空間において、仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、パッチ群を測色する測色工程と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測する色予測工程と、をコンピュータに実行させる色予測プログラム、及び該色予測プログラムを記憶した記憶媒体を開示している。30

【0213】

さらに、本明細書は、第2態様から第9態様に係る各工程をコンピュータに実行させる色予測プログラム、及び該プログラムを記憶した記憶媒体を開示している。

【0214】

また、本明細書は、複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、作成されたパ40

ツチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、パッチ群を測色する測色工程と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測工程と、色空間における、定められた複数色の色材使用値の組合せと、予測された色との変換関係を示す色変換ルックアップテーブルを生成する色変換ルックアップテーブル生成工程と、をコンピュータに実行させる色変換ルックアップテーブル生成プログラム、及び第11、12態様の各工程をコンピュータに実行させる色変換ルックアップテーブル生成プログラム、該色変換ルックアップテーブル生成プログラムを記憶した記憶媒体を開示している。

10

【0215】

さらに、本明細書は、複数色に対応する多次元の色空間における仮の色材使用制限値を設定する色材使用制限値設定工程と、予め定められた色材の組み合わせにおける色材使用値の合計値が、設定された使用制限値以下の領域について、定められた色材使用値の組み合わせに基づく複数のパッチを含むパッチ群を作成するパッチ群作成工程と、作成されたパッチ群を媒体へ出力するパッチ群出力工程と、パッチ群を測色する測色工程と、測色された各パッチの測色値に基づき、色材使用制限値を超える領域の仮想的なパッチの測色値を補外演算により推定する測色値推定工程と、測色工程及び測色値推定工程により得られた測色値に基づいて、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色を補間演算により予測して、色空間における色材使用値の組み合わせに対する色の変換関係を求める色予測工程と、求められた変換関係を用いて、入力画像データに対して色変換処理を施す画像処理工程と、をコンピュータに実行させる画像処理プログラム、及び該画像処理プログラムを記憶した記憶媒体を開示している。

20

【0216】

なお、上記したプログラムにおける各工程は、第14態様の各手段によって実行されるように構成することも可能である。

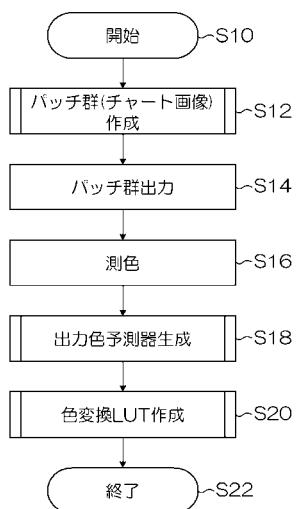
【符号の説明】

【0217】

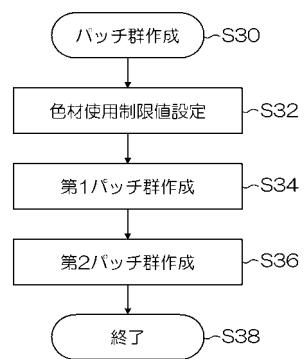
10...色材使用制限値、12...色材使用制限値の理論網点面積率に対応する測色値、14...色材使用制限値近傍の理論網点面積率に対応する測色値、16...格子の頂点、18...格子、100...色予測システム、102, 200...インクジェット記録装置、104...分光光度計、106...画像処理装置、120...制御部、122...色材使用制限値設定部、124...出力色予測器、130...演算処理部、132...LUT格納部、256...画像処理部、270...プログラム格納部

30

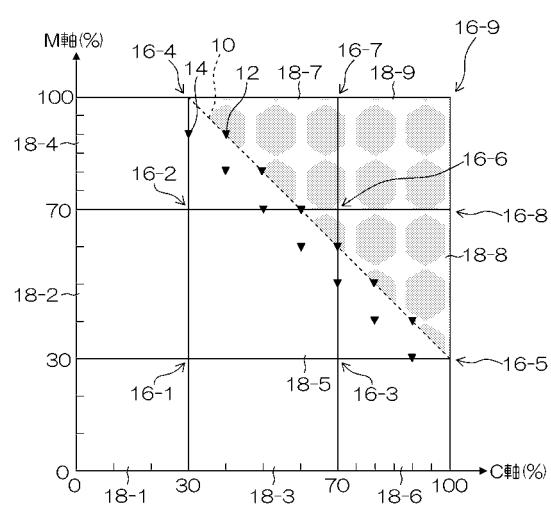
【図1】



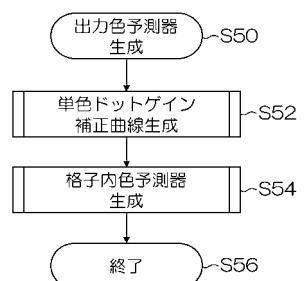
【図2】



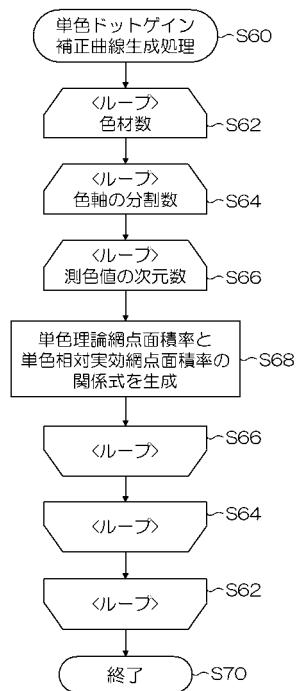
【図3】



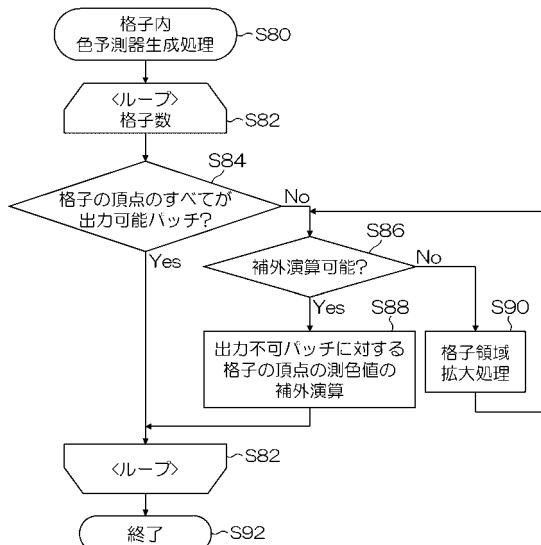
【図4】



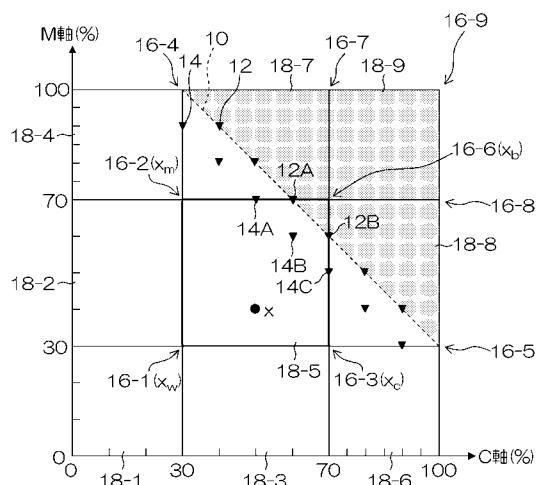
【図5】



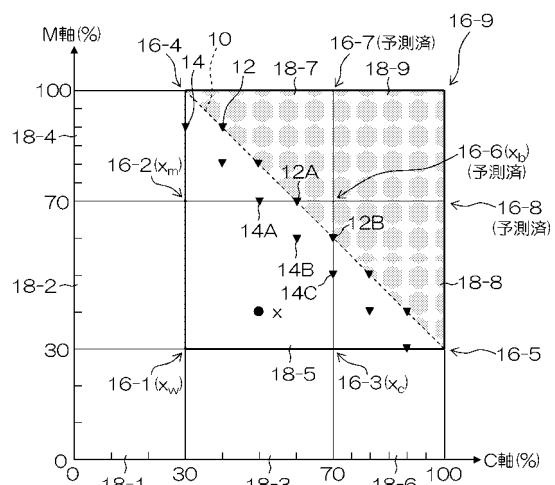
【図6】



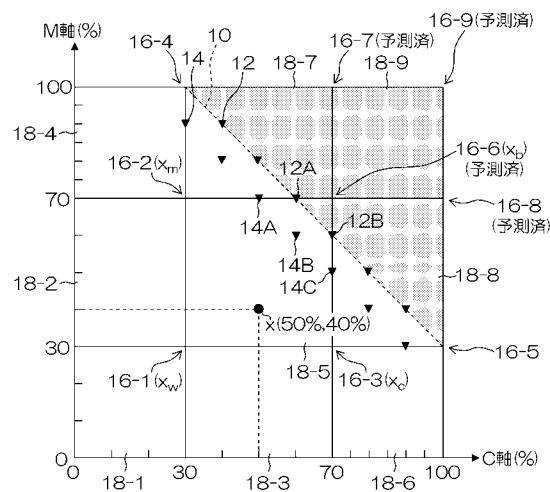
【図7】



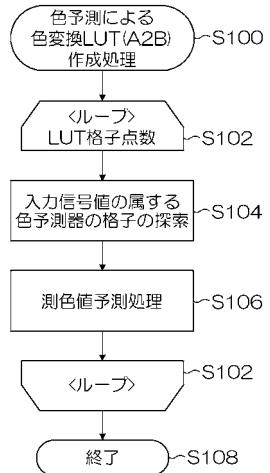
【図8】



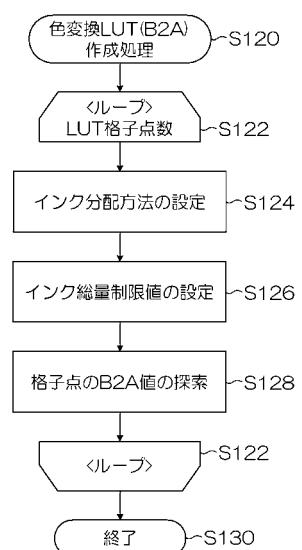
【図 9】



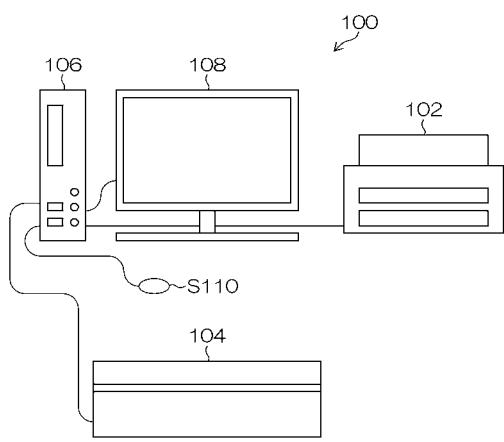
【図 10】



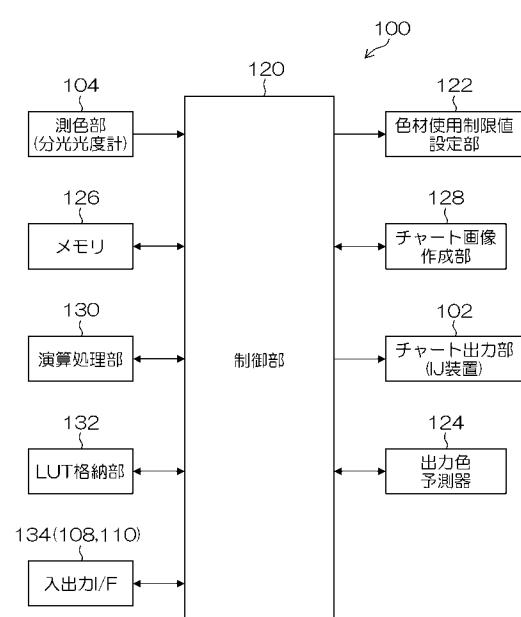
【図 11】



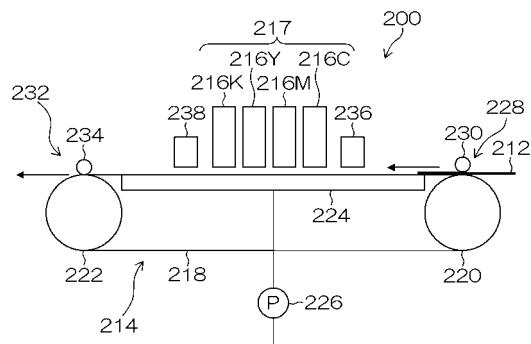
【図 12】



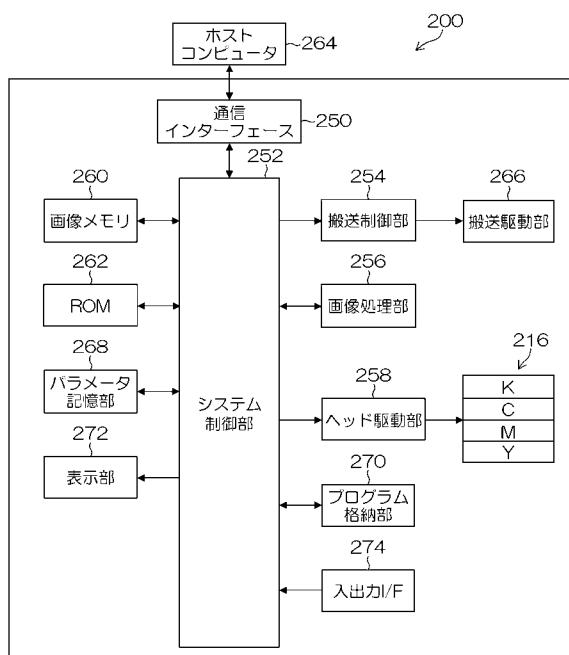
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04N 1 / 40
H 04N 1 / 46
G 06T 1 / 00