

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5728244号
(P5728244)

(45) 発行日 平成27年6月3日 (2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月10日 (2015.4.10)

(51) Int.Cl.

F I

HO4N 1/46 (2006.01)

HO4N 1/60 (2006.01)

GO6T 1/00 (2006.01)

B41J 2/525 (2006.01)

HO4N 1/46 Z

HO4N 1/40 D

GO6T 1/00 510

B41J 2/525

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-31263 (P2011-31263)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年2月16日 (2011.2.16)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-170018 (P2012-170018A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年9月6日 (2012.9.6)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成26年2月17日 (2014.2.17)		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】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

出力デバイスにおける、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特性を記述する第1の色変換テーブルと、前記デバイス依存色空間から前記デバイス非依存色空間への変換特性を記述する第2の色変換テーブルと、該第1および第2の色変換テーブルを用いて作成された、前記デバイス非依存色空間の複数のパッチデータからなるチャートデータを保持する保持手段と、

前記チャートデータにおける各パッチデータの値である基準値と、該チャートデータにより前記出力デバイスが出力するチャート画像における各パッチの測色値、を取得する取得手段と、

前記基準値と対応する前記測色値との差分ベクトルのうち、前記第1の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルを選別する選別手段と、

該選別された差分ベクトルを用いて前記第1の色変換テーブルの各格子点の出力値を補正するテーブル補正手段と、

前記第2の色変換テーブルおよび前記テーブル補正手段で補正された前記第1の色変換テーブルを用いて、前記出力デバイスによって出力される画像データを前記デバイス依存色空間上で補正する第3の色変換テーブルの格子点を表すデータを変換した結果を、該格子点の出力値に設定するテーブル作成手段と、

前記選別手段で選別されなかった差分ベクトルに対応する新たなパッチデータを、前記選別手段により選別されなかった差分ベクトルに対応する基準値に一番近い差分ベクトル

または前記選別手段により選別されなかった差分ベクトルに対応する基準値に一番近い格子点、および前記テーブル補正手段で補正された前記第 1 の色変換テーブルを用いて算出して、新たなチャートデータを作成するチャートデータ作成手段と、を有し、

前記チャートデータ作成手段で作成された新たなチャートデータを用いて、再度、前記取得手段により基準値と測定値を取得し、前記テーブル補正手段により補正を行い、前記テーブル作成手段によりテーブル作成を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記選別手段は、全ての前記差分ベクトルのうち、その大きさが第 1 の閾値を超える差分ベクトルを除外した残りの差分ベクトルを、前記第 1 の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルとすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記選別手段は、前記差分ベクトルにおける任意の注目差分ベクトルについて、前記デバイス非依存色空間において該注目差分ベクトルから所定範囲内にある差分ベクトルを探索し、周辺差分ベクトルとして抽出する周辺差分の探索手段と、

前記注目差分ベクトルとの大きさの差が第 2 の閾値を越える前記周辺差分ベクトルの数が第 1 の割合以上となった場合に、該注目差分ベクトルを除外する第 1 の除外手段と、

前記注目差分ベクトルとのなす角度が第 3 の閾値を越える前記周辺差分ベクトルの数が第 2 の割合以上となった場合に、該注目差分ベクトルを除外する第 2 の除外手段と、を有し、

全ての前記差分ベクトルのうち、前記第 1 および第 2 の除外手段により除外されずに残った差分ベクトルを、前記第 1 の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルとすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記テーブル補正手段は、前記第 1 の色変換テーブルにおける前記デバイス非依存色空間の各格子点について、前記差分ベクトルに対応する前記基準値との距離を算出する距離算出手段と、

該距離が第 4 の閾値を超えない前記基準値に対応する前記差分ベクトルと、当該格子点を表すデータとの加算値を算出する加算手段と、

該加算値に対応する前記デバイス依存色空間の値を前記第 1 の色変換テーブルを用いて算出し、該算出された値を当該格子点の出力値とする補正手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 5】

前記チャートデータ作成手段は、前記選別手段で選別されなかった差分ベクトルに対応する前記基準値を取得する基準値取得手段と、

全ての前記差分ベクトル、および前記第 1 の色変換テーブルの格子点のうち、前記基準値取得手段で取得した基準値に最も近い差分ベクトルまたは格子点を抽出する抽出手段と、

前記基準値取得手段で取得した前記基準値と、前記抽出手段で抽出された差分ベクトルに対応する前記基準値、または該抽出手段で抽出された前記格子点と、を結ぶ線分の中心点を算出する中心点算出手段と、

40

前記中心点に対応するパッチデータを、前記テーブル補正手段で補正された前記第 1 の色変換テーブルを用いて算出するパッチデータ算出手段と、

該算出されたパッチデータを前記基準値取得手段で取得した基準値ごとに配置して前記新たなチャートデータを作成するパッチデータの配置手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記パッチデータの配置手段は、前記パッチデータ算出手段で算出されたパッチデータのみを配置して前記新たなチャートデータを作成することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

50

前記パッチデータの配置手段は、前記保持手段に保持された前記チャートデータにおける、前記選別手段で選別されなかった差分ベクトルに対応するパッチデータを、前記パッチデータ算出手段で算出されたパッチデータに置き換えて前記新たなチャートデータを作成することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記デバイス依存色空間は、少なくともシアン、マゼンタ、イエローの3色に対応する3次元の色空間であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記第 3 の色変換テーブルは、前記3色にブラックを加えた4色に対応する4次元の色空間上において前記画像データの色変換の関係を示すテーブルであることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 10】

出力デバイスにおける、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特性を記述する第 1 の色変換テーブルと、前記デバイス依存色空間から前記デバイス非依存色空間への変換特性を記述する第 2 の色変換テーブルと、該第 1 および第 2 の色変換テーブルを用いて作成された、前記デバイス非依存色空間の複数のパッチデータからなるチャートデータを保持する保持手段と、

前記チャートデータにおける各パッチデータの値である基準値と、該チャートデータにより前記出力デバイスが出力するチャート画像における各パッチの測色値を取得する取得手段と、

20

前記基準値と対応する前記測色値との差分ベクトルのうち、前記第 1 の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルを選別する選別手段と、

該選別された差分ベクトルを用いて前記第 1 の色変換テーブルの各格子点の出力値を補正するテーブル補正手段と、

前記第 2 の色変換テーブルおよび前記テーブル補正手段で補正された前記第 1 の色変換テーブルを用いて、前記出力デバイスによって出力される画像データを前記デバイス依存色空間上で補正する第 3 の色変換テーブルの格子点を表すデータを変換した結果を、該格子点の出力値に設定するテーブル作成手段と、

を有し、

30

前記選別手段は、前記差分ベクトルのうち、その大きさが第 1 の閾値を超える差分ベクトルを除外した残りの差分ベクトルを、前記第 1 の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルとすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】

出力デバイスにおける、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特性を記述する第 1 の色変換テーブルと、前記デバイス依存色空間から前記デバイス非依存色空間への変換特性を記述する第 2 の色変換テーブルと、該第 1 および第 2 の色変換テーブルを用いて作成された、前記デバイス非依存色空間の複数のパッチデータからなるチャートデータと、を保持する保持手段、取得手段、選別手段、テーブル補正手段、テーブル作成手段、およびチャートデータ作成手段を有する画像処理装置における画像処理方法であって、

40

前記取得手段が、前記チャートデータにおける各パッチデータの値である基準値と、該チャートデータにより前記出力デバイスが出力するチャート画像における各パッチの測色値を取得し、

前記選別手段が、前記基準値と対応する前記測色値との差分ベクトルのうち、前記第 1 の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルを選別し、

前記テーブル補正手段が、該選別された差分ベクトルを用いて前記第 1 の色変換テーブルの各格子点の出力値を補正し、

前記テーブル作成手段が、前記第 2 の色変換テーブルおよび前記テーブル補正手段で補正された前記第 1 の色変換テーブルを用いて、前記出力デバイスによって出力される画像

50

データを前記デバイス依存色空間上で補正する第3の色変換テーブルの格子点を表すデータを変換した結果を、該格子点の出力値に設定し、

前記チャートデータ作成手段が、前記選別手段で選別されなかった差分ベクトルに対応する新たなパッチデータを、前記選別手段により選別されなかった差分ベクトルに対応する基準値に一番近い差分ベクトルまたは前記選別手段により選別されなかった差分ベクトルに対応する基準値に一番近い格子点、および前記テーブル補正手段で補正された前記第1の色変換テーブルを用いて算出して、新たなチャートデータを作成し、

前記チャートデータ作成手段で作成された新たなチャートデータを用いて、再度、前記取得手段が基準値と測定値を取得し、前記テーブル補正手段が補正を行い、前記テーブル作成手段がテーブル作成を行うことを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項12】

出力デバイスにおける、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特性を記述する第1の色変換テーブルと、前記デバイス依存色空間から前記デバイス非依存色空間への変換特性を記述する第2の色変換テーブルと、該第1および第2の色変換テーブルを用いて作成された、前記デバイス非依存色空間の複数のパッチデータからなるチャートデータと、を保持する保持手段、取得手段、選別手段、テーブル補正手段、テーブル作成手段、およびチャートデータ作成手段を有する画像処理装置における画像処理方法であって、

前記取得手段が、前記チャートデータにおける各パッチデータの値である基準値と、該チャートデータにより前記出力デバイスが出力するチャート画像における各パッチの測色値を取得し、

20

前記選別手段が、前記基準値と対応する前記測色値との差分ベクトルのうち、その大きさが第1の閾値を超える差分ベクトルを除外した残りの差分ベクトルを、前記第1の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルとして選別し、

前記テーブル補正手段が、該選別された差分ベクトルを用いて前記第1の色変換テーブルの各格子点の出力値を補正し、

前記テーブル作成手段が、前記第2の色変換テーブルおよび前記テーブル補正手段で補正された前記第1の色変換テーブルを用いて、前記出力デバイスによって出力される画像データを前記デバイス依存色空間上で補正する第3の色変換テーブルの格子点を表すデータを変換した結果を、該格子点の出力値に設定することを特徴とする画像処理方法。

30

【請求項13】

コンピュータ装置で実行されることにより、該コンピュータ装置を請求項1乃至10のいずれか1項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、出力デバイスより出力される画像の色味を補正するための色変換テーブルを作成する画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、電子写真方式により画像形成を行うプリンタの性能が向上し、印刷機と同等の画質を実現した機種も登場している。しかし、電子写真方式に特有の不安定性のため、形成色の変動量が印刷機に比べて大きいことが課題である。この変動量を抑制するため、従来の電子写真プリンタではシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の各トナーに対応した単色のキャリブレーションを行っている。

【0003】

しかし、単色のキャリブレーションを行うのみでは、混色を形成する際にプリンタの転写効率や定着効率等が変化するため、色味を十分に補正しきれないことが多い。ここで転写効率とは、転写ベルト上に載せられた各色のトナーを記録用紙上に転写する際に、トナーがどれだけ失われずに転写できるかを示す割合である。例えば、単色(シアン)の転写

50

効率を100とすると、混色時の該転写効率が80となることが起こるため、単色で色を合わせても混色時には色が異なってしまう。なお、定着効率についても同様である。

【0004】

そこで近年では、レッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)、ブラック(K)等の混色のキャリブレーションを行う技術が提案されている。例えば、デバイス非依存色空間(L*a*b*)上のデータをデバイス依存色空間(CMYK)上に変換する3次元のルックアップテーブル(3D-LUT)を更新して、混色の色味を補正するという技術である。この技術においては、まず混色で作成されたチャートデータによる画像をプリンタで出力し、スキャナや測色機で測定する。そして、該測色結果と目標値との差分をL*a*b*色空間内で算出する。ここで得られる差分は、L*a*b*色空間における大きさを持つベクトルとして算出される。続いてL*a*b*色空間内で、注目する格子点と距離の近い順に、任意の数の差分を抽出し、各差分に基づいて補正量を算出する。この処理を全ての格子点に対して行う。ここで差分を複数抽出しているのは、注目する格子点と周囲の変動をより細かく捉えるためである。

10

【0005】

また、算出された補正量は、L*a*b*色空間における大きさを持つ方向を持っており、各格子点がL*a*b*色空間でどの位置に移動すれば、すなわち入力L*a*b*値に対してどのような出力値を持てば、色味の変動を戻せるかを示している。各補正量に基づき全格子点を補正することにより、L*a*b*色空間上のデータをCMY色空間上に変換する3D-LUTを更新することができ、すなわち混色の色味を補正することができる。

20

【0006】

また、測色結果と目標値との差分などの情報に基づき、デバイスに最適なチャートデータを作成することで、より少ない情報量で混色のキャリブレーションを行う技術が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2004-015643号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

30

しかしながら、混色キャリブレーション中にチャート画像を測定した際に、あるパッチに対応する色の変動量が大きいと、L*a*b*色空間における測色結果と目標値との差分が大きいものが出てくる。または、あるパッチと近接するパッチで測定結果と目標値の変化(差分)の方向が異なるものが出てくる。このような突出した差分は、色味の変動を正確に反映していない可能性がある。キャリブレーション中に上記3D-LUTを補正する際には、この差分を参照して各格子点を移動し、その出力値を補正するが、突出した差分を参照する格子点が存在した場合、該格子点についての移動量すなわち出力値の補正量が適切でないことが考えられる。また、一部の格子点のみの移動量が大きいと、補正後のLUTによる色再現において歪みが生じ、結果として色変換後の階調性が低下してしまう。また、使用するチャートデータが適切でない場合にも同様のことが起こる可能性があるため、3D-LUT補正による階調性の低下を抑制するためには適切なチャートデータを作成することも必要である。

40

【0009】

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、混色キャリブレーションを行う際に、色変換テーブルにおける補正後の階調性の低下を抑制する画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

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

50

【 0 0 1 1 】

すなわち、出力デバイスにおける、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特性を記述する第1の色変換テーブルと、前記デバイス依存色空間から前記デバイス非依存色空間への変換特性を記述する第2の色変換テーブルと、該第1および第2の色変換テーブルを用いて作成された、前記デバイス非依存色空間の複数のパッチデータからなるチャートデータを保持する保持手段と、

前記チャートデータにおける各パッチデータの値である基準値と、該チャートデータにより前記出力デバイスが出力するチャート画像における各パッチの測色値、を取得する取得手段と、

前記基準値と対応する前記測色値との差分ベクトルのうち、前記第1の色変換テーブルの補正に用いる差分ベクトルを選別する選別手段と、

該選別された差分ベクトルを用いて前記第1の色変換テーブルの各格子点の出力値を補正するテーブル補正手段と、

前記第2の色変換テーブルおよび前記テーブル補正手段で補正された前記第1の色変換テーブルを用いて、前記出力デバイスによって出力される画像データを前記デバイス依存色空間上で補正する第3の色変換テーブルの格子点を表すデータを変換した結果を、該格子点の出力値に設定するテーブル作成手段と、

前記選別手段で選別されなかった差分ベクトルに対応する新たなパッチデータを、前記選別手段により選別されなかった差分ベクトルに対応する基準値に一番近い差分ベクトルまたは前記選別手段により選別されなかった差分ベクトルに対応する基準値に一番近い格子点、および前記テーブル補正手段で補正された前記第1の色変換テーブルを用いて算出して、新たなチャートデータを作成するチャートデータ作成手段と、を有し、

前記チャートデータ作成手段で作成された新たなチャートデータを用いて、再度、前記取得手段により基準値と測定値を取得し、前記テーブル補正手段により補正を行い、前記テーブル作成手段によりテーブルの作成を行うことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、混色キャリブレーションを行う際に、色変換テーブルにおける補正後の階調性の低下を抑制することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明に係る一実施形態における画像処理システムの全体構成を示す図、

【 図 2 】 第1実施形態におけるキャリブレーション処理の概要を示すフローチャート、

【 図 3 】 第1実施形態における $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTの補正処理を示すフローチャート、

【 図 4 】 第1実施形態におけるCMYK CMYKの4D-LUTの作成処理を示すフローチャート、

【 図 5 】 第1実施形態におけるチャートデータ作成処理を示すフローチャート、

【 図 6 】 第1実施形態におけるUI遷移を示すフローチャート、

【 図 7 】 第1実施形態におけるモード選択画面例を示す図、

【 図 8 】 第1実施形態における基準情報選択画面例を示す図、

【 図 9 】 第1実施形態におけるチャート画像例を示す図、

【 図 1 0 】 第2実施形態における差分ベクトル選別処理を示すフローチャート、

【 図 1 1 】 第3実施形態におけるチャートデータ作成処理を示すフローチャート、

【 図 1 2 】 第3実施形態におけるUI遷移を示すフローチャート、

【 図 1 3 】 第1実施形態における階調性重視モード選択画面例を示す図、

【 図 1 4 】 第1実施形態における画像処理の概要を示す図、

【 図 1 5 】 第1実施形態における基準情報の作成処理を示すフローチャート、

【 図 1 6 】 第1実施形態における基準チャートデータの作成処理を示すフローチャート、である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明に係る実施形態について図面を用いて詳細に説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る本発明を限定するものでなく、また本実施の形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。

【0015】

<第1実施形態>

本実施形態では、出力デバイスにおける出力画像の色味を補正するために、出力対象の画像データに対し、デバイス依存色空間上での色変換を行う色変換テーブル(第3の色変換テーブル)を作成する手法について説明する。特徴的には、混色キャリブレーションを行う際に、チャート画像における各パッチ毎の基準値と測色値の差分のうち、例えばその大きさが突出しているものを除外した残りの差分に応じて色変換テーブルを補正する。さらに、該除外された差分に応じた新たなチャートデータを作成してキャリブレーションを繰り返すことで、色変換テーブルの格子点の歪みを抑制した高精度な補正を行い、階調性の低下を抑制する。

【0016】

システム構成

図1は、本発明における画像処理システムとしてのMFP101の構成を示す図である。同図に示すように本実施形態のMFP101は、UI102、スキャナ103、記憶装置104、コントローラ105、プリンタ106から構成される。コントローラ105は画像処理部107を有している。

【0017】

UI102は、ユーザからの入力を受け付けるためのインタフェースであり、またユーザへの指示やMFP101の状態を示す表示装置でもある。スキャナ103はオートドキュメントフィーダー(ADF)を含むスキャナである。スキャナ103は、束状のあるいは一枚の原稿画像を図示しない光源で照射し、原稿反射像をレンズでCCDセンサ等の固体撮像素子上に結像し、固体撮像素子からラスタースタットの画像読み取り信号を画像データとして得る。記憶装置104は、コントローラ105で処理されたデータやコントローラ105が受け取ったデータの他、キャリブレーションの際に用いられるチャートデータや色変換テーブル等を保存する。コントローラ105と接続されたプリンタ106は、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の3色にブラック(K)を加えた計4色の有色トナーを用いて紙上に出力データを形成する出力デバイスである。プリンタ106は、記録用紙の給紙を行って出力データを形成した後これを排紙する。画像処理部107は、スキャナ103で読み込んだ画像等に対して画像処理を行う。

【0018】

画像処理概要

図14に、画像処理部107における画像処理の流れを示す。画像処理部107は、データ受信部1401で受信したデータを判定する。受信したデータがスキャナ103から受信したスキャンデータ(RGB)であれば、そのスキャンデータをスキャンデータ色変換部1402へ送信する。一方、スキャンデータではない場合はラスタースタットのデータであるから、そのラスタースタットのデータ(R"G"B")を色変換部1403に送信する。スキャンデータ色変換部1402では、スキャンデータ(RGBデータ)に対する色変換を行って、共通RGBデータ(R'G'B')に変換する。ここで共通RGBデータとは、デバイスに依存しないRGB色空間で定義されており、演算によってL*a*b*等のデバイス非依存色空間に変換することが可能なデータである。

【0019】

色変換部1403ではスキャンデータ色変換部1402またはデータ受信部1401から送られてきたデータ(R'G'B'またはR"G"B")に対する色変換を行う。受信したRGB色空間のデータはこの色変換により、出力デバイス(プリンタ106)に依存するCMYK色空間に変換されたCMYKデータとなる。次に4D-LUT処理部1404で、デバイス依存色空間上での4次元の色変換(CMYK CMYK)を示すLUT(以下、4D-LUT)を用いた補正処理を行うことで、CMYKによる混色の色味を補正する。本実施形態におけるキャリブレーション処理としては、この4D-LUTを高精度に作成すること、および該4D-LUTの作成に用いられるチャートデータを生成することを特徴とする。4D-LUT処理部1404では、記憶装置104に対し3D-LUTデータやチャートデータなどのやり取りを行うが、その詳細については後述する。

【 0 0 2 0 】

4D-LUTを用いて混色の色味を補正した後、1D-LUT処理部1405で、1次元のLUT(以下、1D-LUT)を用いてC,M,Y,Kの各単色の階調特性を補正する。この1D-LUTの作成方法については周知の手法を用いることができるため、説明を省略する。そして1D-LUTを用いた階調補正の後、画像形成部1406で画像形成処理を行って、2値のCMYKデータ(CtMtYtKt)を作成する。最後に、データ送信部1407で2値のCMYKデータ(CtMtYtKt)をプリンタ106へ送信する。

【 0 0 2 1 】

基準情報の作成処理

本実施形態ではキャリブレーションを実行するに先立って、プリンタ106の色変換特性を示す基準情報、および該基準情報に対応するチャートデータ(基準チャートデータ)を予め作成し、記憶装置104に格納しておく。この基準情報としては複数を設定することが可能であり、キャリブレーションにおける補正目標としてそのいずれかがユーザによって選択される。

【 0 0 2 2 】

以下、基準情報の作成方法について、図15のフローチャートを用いて説明する。まずS1501にて、記憶装置104に予め保持されている、基準情報作成用のチャートデータに基づくチャート画像をプリンタ106より出力する。ここでのチャートデータは、CMYの各階調を均等の間隔で変化させたものであり、例えば全階調を8分割した場合は $8 \times 8 \times 8 = 512$ 個のデータとなる。このチャートデータによるチャート画像の例を図9に示す。図9において、用紙901上にチャートデータが有するデータ毎に一定の大きさの矩形902として表現し、この矩形902をパッチと称する。チャートデータが512個のパッチデータからなる場合は、チャート画像におけるパッチが512個となる。

【 0 0 2 3 】

そしてS1502にて、チャート画像の測色値から $L^*a^*b^*$ 値を取得する。次にS1503にて、上記基準情報作成用のチャートデータと $L^*a^*b^*$ 値を用いて、デバイス依存色空間からデバイス非依存色空間へ、すなわちCMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUT(第1の色変換テーブル)を作成する。すなわちCMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUTは、チャート画像出力時のプリンタ106の状態に応じて作成される。

【 0 0 2 4 】

続いて、デバイス非依存色空間からデバイス依存色空間へ、すなわち $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT(第2の色変換テーブル)を作成する。まずS1504にて、RGB均等データとRGB色空間の頂点のCMY値を用いて、既存の補間演算によりRGB CMYのLUTを作成する。RGB色空間においてR,G,B,C,M,Y,Bk,Wの各頂点が存在する。例えば、Rの頂点に対応するCMY値は(C,M,Y)=(0,255,255)となる。対応するCMY値はプリンタ106の特性に依存するため、必ずしも同じ値になるとは限らないが、例えばRGBCMYは最も彩度が高くなる組み合わせを、Bkは最も明度が低くなる組み合わせを選択する。ここで、CMY値の組み合わせはどのようなものであってもよい。そしてS1505にて、RGB CMYとCMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUTを用いて、RGB $L^*a^*b^*$ の3D-LUTを算出する。次にS1506にて、RGB $L^*a^*b^*$ の3D-LUTから周知の演算手法による逆算を行い、 $L^*a^*b^*$ RGBの3D-LUTを作成する。そしてS1507にて、 $L^*a^*b^*$ RGBとRGB CMYの3D-LUTを用いて、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT(第2の色変換テーブル)を作成する。

【 0 0 2 5 】

以上のように基準情報として作成された第1および第2の色変換テーブル、すなわちCMY $L^*a^*b^*$ と $L^*a^*b^*$ CMYの2つの3D-LUTは、その作成時におけるプリンタ106の色変換特性を示す情報として記憶装置104に保持される。そしてこの基準情報(3D-LUT)は、後述する4D-LUT作成の際に補正目標として利用される。

【 0 0 2 6 】

基準チャートデータの作成処理

本実施形態では、上述したように基準情報として作成された第1および第2の色変換テーブル、すなわちCMY $L^*a^*b^*$ と $L^*a^*b^*$ CMYの2つの3D-LUTについて、対応する基準チャー

10

20

30

40

50

トデータを作成して記憶装置104に格納する。この基準チャートデータにおける $L^*a^*b^*$ 値が、初回キャリブレーション時に基準値として参照される。

【0027】

以下、この基準チャートデータの作成方法について、図16のフローチャートを用いて説明する。まずS1601において、 $L^*a^*b^*$ 色空間上で任意に定義された第1の $L^*a^*b^*$ データに対し、基準情報である $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTを用いてパッチデータを作成する。ここで第1の $L^*a^*b^*$ データは、 $L^*a^*b^*$ の膨大な組み合わせの中から任意数を定義したデータにおける1データであり、例えば $L^*a^*b^*$ 色空間を一定の間隔で区切った均等データにおける1データである。

【0028】

次にS1602～S1604において、上記S1601で処理された第1の $L^*a^*b^*$ データとそれに対するパッチデータ、および基準情報であるCMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUTを用いて、色域内判定を行う。ここで色域内判定とは、S1601で処理された第1の $L^*a^*b^*$ データ、すなわちパッチデータに対応する第1の $L^*a^*b^*$ データが、キャリブレーション対象であるプリンタ106の色再現範囲(色域)内にあるか否かを判定する処理である。ここで第1の $L^*a^*b^*$ データの中には、プリンタ106の色域の外側にあつて、プリンタ106で出力できない色を示すものが存在する可能性がある。そのような色域外の $L^*a^*b^*$ データはキャリブレーションに利用することはできないため、本実施形態では該色域外のデータを除外するために、S1602～S1604で色域内判定を行う。

【0029】

ここで、本実施形態における色域内判定処理について説明する。なお、色域判定の手法はこの例に限らず、第1の $L^*a^*b^*$ データがプリンタ106の色域内であるか否かを判定できれば、どのような手法を用いても良い。まずS1602にて、CMYのパッチデータに対し、CMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUTを用いて第2の $L^*a^*b^*$ データを算出する。

【0030】

ここで、 $L^*a^*b^*$ 色空間上で任意に作成した第1の $L^*a^*b^*$ データのうち、プリンタ106の色域外にあるデータは、S1601で $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTを用いてCMY値に変換された際に、色域内に収まる値にまるめられている。したがって、色域内にまるめられたCMY値(パッチデータ)をCMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUTを用いて第2の $L^*a^*b^*$ データに変換すると、該変換後の第2の $L^*a^*b^*$ データと変換前の第1の $L^*a^*b^*$ データとの間に大きな差が生じる。そこで本実施形態では色域内判定を行うために、S1603において第1の $L^*a^*b^*$ データと第2の $L^*a^*b^*$ データとの差分を算出し、S1604で該差分が所定の閾値内にあるか否かを判定する。すなわち、該差分が閾値内であれば第1の $L^*a^*b^*$ データはプリンタ106の色域内であると判定し、S1605で第1の $L^*a^*b^*$ データに対応するパッチデータを基準チャートデータに設定してS1606へ進む。一方、差分が閾値外であれば、パッチデータを基準チャートデータに設定することなく、S1606へ進む。

【0031】

そしてS1606において、 $L^*a^*b^*$ 色空間上で任意に設定された第1の $L^*a^*b^*$ データの全てについて、上記S1601～S1605の処理が終了したか否かを判定し、全ての処理が終了していれば基準チャートデータの作成処理を終了する。一方、未終了であればS1601に戻って、未処理である第1の $L^*a^*b^*$ データについての処理を繰り返す。

【0032】

このように基準チャートデータは、任意に作成した $L^*a^*b^*$ データからプリンタ106の色域外にある $L^*a^*b^*$ データを除外して該色域内の $L^*a^*b^*$ データのみを抽出し、該抽出された $L^*a^*b^*$ データのみを用いて作成される。この抽出には基準情報(CMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUT, $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT)が用いられるため、基準情報に応じた基準チャートが作成されることになる。このように、プリンタ106の色域内判定を行って $L^*a^*b^*$ データの数を制限することで、基準チャート画像におけるパッチ数を減らすことが可能となる。作成された基準チャートデータは、その作成に用いられた基準情報と関連付けて記憶装置104に格納される。

【0033】

キャリブレーション処理

以下、本実施形態におけるキャリブレーション処理について説明する。本実施形態のキャリブレーション処理はすなわち、コントローラ105において4D-LUTを高精度に作成する処理であるが、まずその概要について図2のフローチャートを用いて説明する。

【0034】

まずS201にてコントローラ105は、UI102からのキャリブレーション指示を受け取る。そしてS202にて、まずは初回のキャリブレーションを行うために、記憶装置104に予め保持されている基準チャートデータを読み込んで画像処理部107で処理した後、プリンタ106へ送信してチャート画像を出力する。この初回キャリブレーション用の基準チャートデータは、記憶装置104に保持されている複数の基準チャートデータのうち、ユーザによって補正目標として設定された基準情報に対応するものが選択され、読み込まれる。

10

【0035】

次にS203にてスキャナ103を用いて、該出力したチャート画像の測色を行い、その測色値を得る。そしてS204にて該測色値を用いて、記憶装置104に基準情報として保持されている、デバイス非依存色空間からデバイス依存色空間への3次元の色変換($L^*a^*b^*$ CMY)を示す3D-LUTの補正を行う。この3D-LUTの補正処理は画像処理部107において行われるが、その詳細については後述する。そしてS205にて、該補正された3D-LUTに基づき、画像処理部107の4D-LUT処理部1404において使用される4D-LUTの作成を行う。この4D-LUTの作成処理は画像処理部107において行われるが、その詳細については後述する。

20

【0036】

4D-LUTの作成が終了すると、キャリブレーション終了判定を行う。すなわち、まずS206にて、ユーザによって階調性重視モードがオン設定されているか否かの判定を行う。階調性重視モードがオン設定でない場合(NOの場合)は処理を終了する。階調性重視モードがオン設定である場合(YESの場合)はS207にて、S204の3D-LUT補正処理において、その大きさが閾値を越えるために処理対象から除外された差分ベクトルがあるか否かを判定する。ここで差分ベクトルとは、チャートデータにおける $L^*a^*b^*$ 値(基準値)とそれを測色した $L^*a^*b^*$ 値(測色値)との差分として算出されるものであるが、その詳細については後述する。除外された差分ベクトルがなければキャリブレーション処理を終了するが、ある場合にはS208に進み、該除外された差分ベクトルを用いて新たなチャートデータを作成する。そしてS202に戻って該新たなチャートデータに基づくチャート画像の出力指示を行い、2回目以降のキャリブレーション処理を繰り返す。なお、S208における新たなチャートデータ作成処理の詳細については後述する。

30

【0037】

3D-LUT補正処理(S204)

以下、上記S204における $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT補正処理について、図3のフローチャートを用いて詳細に説明する。なお補正対象である $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTは、記憶装置104に基準情報として予め保持されている。

【0038】

画像処理部107はまずS301にて、S202で出力されたチャート画像に対応する基準値と測色値の読み込みを行う。ここで基準値とは、該チャート画像に対応するチャートデータの $L^*a^*b^*$ 値であるため、例えば初回キャリブレーション時であれば記憶装置104から基準チャートデータの $L^*a^*b^*$ 値を読み込む。また2回目以降のキャリブレーション時には、上記S209にて新たに作成されたチャートデータの $L^*a^*b^*$ 値を読み込む。また測色値は、該チャート画像をスキャナ103にて読み取ることによって得られる $L^*a^*b^*$ 値である。

40

【0039】

次にS302にて、全ての基準値と測色値に対して白色点補正を行う。ここで白色点補正は、紙種の違いなどによる白色のずれを補正するものであり、紙の違いによる色(測色値)の差を吸収することができる。具体的には、紙白(記録用紙においてトナーの載っていない白部分)の測色値と、任意に定めた白の基準値(例えばCIEの定める標準光源D50下での

50

白色としての $L=100, a=0, b=0$)との比をとる。そしてその比を測色値や基準値に加味することで、白色点補正が行われる。

【 0 0 4 0 】

そしてS303にて、3D-LUT補正の回数が2回目以降であるか否か、すなわち2回目以降のキャリブレーションであるか否かを判定する。3D-LUT補正回数が1回目である場合(NOの場合)には、S304にて白色点補正後の基準値の全てについて、対応する白色点補正後の測色値との差分を示す差分ベクトルを算出した後、S305に進む。一方、3D-LUT補正回数が2回目以降である場合(YESの場合)はS311に進み、前回選別された差分ベクトル(前回のS305, 詳細は後述する)を読み込む。前回選別された差分ベクトルは、例えばコントローラ105内の不図示のメモリに保持されている。そしてS312にて、S301で読み込まれた基準値のうち、前回処理時とは異なる新たな基準値について、対応する測色値との差分ベクトルを算出し、これを新規の差分ベクトルとして、S311で読み込んだ差分ベクトルに追加した後、S305に進む。

【 0 0 4 1 】

S305では、差分ベクトルの選別処理を行う。この選別処理は、各差分ベクトルについて、その大きさが任意の閾値を超えているものを全体から突出した差分ベクトルとみなし、後述する補正量の算出処理(S306～S308)時に参照する差分ベクトルから除外することによって行われる。例えば閾値を、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTにおける $L^*a^*b^*$ 空間内の格子点間距離とすれば、該格子点間距離を越える大きさの差分ベクトルがあれば除外フラグを立てて、補正量算出時に演算対象から外すようにする。これにより、デバイスの触れや個体ばらつきのほか、チャートデータが不適切であることによって発生する、階調性の維持が困難な色に対応する差分ベクトルを演算対象から外して、キャリブレーションを行うことができる。S305における選別結果は、例えばコントローラ105内の不図示のメモリに保持される。

【 0 0 4 2 】

次に、選別された差分ベクトルを用いて、S306～S310で3D-LUTの各格子点の出力値を補正するテーブル補正処理を行う。まずS306にて、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTの格子点データと、白色点補正後の、差分ベクトルの基準値との距離算出を行い、S307にて該距離が所定の閾値(第4の閾値)以内となる差分ベクトルを探索し、抽出する。この抽出は、例えば $L^*a^*b^*$ 空間内において、注目する格子点を中心とし、格子点間距離を半径とする球内に、差分ベクトルがあるかを探索することによって行う。具体的には、注目格子点と差分ベクトルの基準値間との距離が、該半径よりも小さいものを抽出していく。球内に差分ベクトルがなければ半径を倍にして未探索の球内を探索する。例えば、閾値を4格子点間の距離とした場合であれば探索を3回繰り返し、差分ベクトルがなければ処理を終了する。

【 0 0 4 3 】

次にS308にて、抽出された差分ベクトルから、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTの格子点データに対する補正量を決定する。抽出された差分ベクトルが1つである場合は、その差分ベクトルがそのまま補正量となる。一方、複数個の差分ベクトルが抽出される可能性があり、その中でも格子点データに対して距離が近いもの、遠いものが存在する。本実施形態では、距離が近い差分ベクトルの影響を強くし、距離が遠い差分ベクトルの影響を弱くするために、複数個の差分ベクトルに対し、それぞれに算出された距離に応じた重み付き加算を行って、格子点補正量を決定する。重みは、例えば以下の式(1)のように決定する。なお式(1)において、 W は重み、 D は格子点と基準値間の距離、 K_w は重み係数、Offsetはオフセットである。

【 0 0 4 4 】

$$W = 1 / (D^{K_w}) + \text{Offset} \quad \cdots (1)$$

このように重みを求め、「差分ベクトル×重み」を、処理対象である複数個の差分ベクトルにそれぞれ対応する重みの合計値で除算して正規化する。これにより、距離に応じた重み付け差分ベクトルに基づく格子点補正量が算出され、距離が遠いほど該補正量が小さくなる。なお、重み係数及びオフセットにより、距離に応じた重みの変化量を制御するこ

とが可能である。なお、閾値以内に差分ベクトルが存在しない場合には、当該格子点データに対する補正量は0となる。

【 0 0 4 5 】

以上のように格子点補正量が決定されると、次にS309にて、該格子点補正量を格子点データに反映する。S308で求めた補正量は、 L, a, b のそれぞれに対応する3つの値を持っている。その各値は格子点の L, a, b 各値をどれくらいずらすべきかを示しているため、格子点の L, a, b 各値に、対応する補正量(L, a, b 各値)を加算することで補正量を反映し、該加算値を補正後格子点データとする。

【 0 0 4 6 】

以上S306～S309による格子点補正処理を3D-LUTの全ての格子点について行った後、S310にて、補正後格子点データに対して $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTを用いた補間演算を行って、新しいCMY値を算出する。このCMY値を元々の格子点データに対する出力値として格納することで、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT(補正後)を作成する。

【 0 0 4 7 】

なお、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT補正処理はこの例に限らず、どのような手法を用いても良い。例えばS309において、S308で算出した格子点補正量をそのまま格子点補正に反映させずに、該補正量の大きさを判定し、所定の閾値内である補正量のみを補正に反映させるようにしても良い。

【 0 0 4 8 】

4D-LUT作成処理(S205)

以下、S205における4D-LUTのテーブル作成処理について、図4のフローチャートを用いて詳細に説明する。まずS401にて画像処理部107は、CMYK値を均等割することで予め作成されているCMYK均等データから、1つのCMY値を抽出する。ここでCMYK均等データとしては、作成するCMYK CMYの4D-LUTの格子点と同じ数のCMY値からなり、そのデータの間隔も格子点と同じである。例えば、CMYK CMYの4D-LUTの格子点数が $8 \times 8 \times 8 \times 8 = 4096$ 個である場合は、CMYK均等データのデータ数も4096個となる。また、データが8ビット(0～255)で表現される場合は、データの間隔は約36となる。

【 0 0 4 9 】

次にS402にて、S401で抽出されたCMY値に対し、基準情報であるCMY $L^*a^*b^*$ の3D-LUTと $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT(補正後)を用いた補間演算を行って、補正後CMY値を決定する。なお、ここで得られるCMY CMYの3D-LUTを、本実施形態の作成目的である図14の4D-LUT処理部1404の4D-LUTに代えて用いることも可能である。

【 0 0 5 0 】

次にS403にて、CMYK均等データから、S401で抽出されたCMY値に対応するKの値を抽出し、S402で決定された補正後CMY値に組み合わせてCMYK値を作成する。そしてS404にて、デバイス情報を用いてトナー(記録剤)の載り量制限を行う。ここでデバイス情報とは、プリンタ106に適用可能なトナー量を数値で表現したものであり、以下、「載り量」と称する。例えばCMYKの場合、単色の載り量の最大値を100%とすると最大で400%の信号値が設定できる。しかし、適用可能なトナーの総量が300%の場合、最大載り量は300%となる。CMYK値は、その組み合わせによっては規定の載り量を超えてしまう可能性がある。したがってこのような場合、CMYのトナーをKのトナーに置き換えるUCR処理等を行うことで、トナーの全体量を許容量以下に抑制する載り量制限を行う。一般に黒を表現する場合、CMYを等量用いて表現する手法と、K単独で表現する手法が存在する。K単独で表現した場合、CMYで表現する場合に比べて濃度が低くなってしまうが、載り量を少なくできるというメリットがある。

【 0 0 5 1 】

そしてS405にて純色化処理を行って、CMYK値(補正後)を作成する。ここで純色とは、CMYKまたはRGBWの各単色として表現される色であり、CMYK CMYの4D-LUTによる補正を行う際に、例えば入力値がC単色の純色データであれば、その出力値もC単色となることが理想である。したがって本実施形態では、オリジナルのCMYK均等データを参照して、処理対象

10

20

30

40

50

データが元々は純色データであった場合には、S404による載り量制限後のCMYK値を純色データに修正する。例えば、CMYK均等データがC単色であったのに、載り量制限後のCMYK値にMの値が入っている場合には、このMの値を0にして、CMYK値(補正後)を生成する。そしてS406にて、CMYK均等データに対応するCMYK値(補正後)を、CMYK CMYKの4D-LUTに格納する。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態ではLUTの格子点の数について具体的な数を挙げて説明を行ったが、格子点数はもちろんこの例に限定されない。格子点数としてはさらに、CMYK CMYKの4D-LUTにおいてCとMの格子点数が異なるなど、特殊な構成のLUTを構成しても良い。

【 0 0 5 3 】

チャートデータ作成処理(S209)

以下、上記S209における新たなチャートデータの作成処理について、図5のフローチャートを用いて詳細に説明する。なお、図5に示す処理はS305で除外された差分ベクトルごとに行われる。

【 0 0 5 4 】

まずS501にて、除外された差分ベクトルに対応する基準値取得を行う。次にS502にて、該取得した基準値の周囲に、除外されなかった差分ベクトルも含めて他の差分ベクトルがあるか探索する。この探索は、上記S307における差分ベクトル探索処理と同様に、具体的には抽出した基準値の周囲に他の差分ベクトルの基準値があるか探索することによって行う。他の差分ベクトルがある場合(YESの場合)にはS503にて、S501で抽出した基準値に一番近い基準値を抽出する。この探索は、全ての差分ベクトルを対象として行う。また、他の差分ベクトルがない場合(NOの場合)にはS507にて、S501で抽出した基準値に一番近い、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTの格子点を抽出する。

【 0 0 5 5 】

そしてS504にて、S501で抽出した基準値と、S503で抽出した基準値またはS507で抽出した格子点とを結ぶ線分を二等分する点、すなわち中心点を算出する。この中心点算出は、 $L^*a^*b^*$ 色空間内において行う。例えば、S501で抽出した1つの基準値を (L, a, b) 、S503で抽出した差分ベクトルの基準値を (L', a', b') とすると、その中心点は $((L+L')/2, (a+a')/2, (b+b')/2)$ となる。なお、S503またはS507で複数の基準値または格子点が抽出された場合には、全ての点による中心点を算出すれば良い。

【 0 0 5 6 】

続いてS505にてパッチデータ算出処理を行う。すなわち、S504で算出した中心点に対するパッチデータを、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUT(補正後)を用いて算出する。最後にS506にてチャートデータ作成処理を行う。すなわち、S505で除外された差分ベクトルごとに算出されたパッチデータを順次配置していくことで、新たなチャートデータを作成する。作成された新たなチャートデータは、例えばコントローラ105の不図示のメモリに保持される。

【 0 0 5 7 】

以上の処理を、混色キャリブレーション時に除外された差分ベクトルの全てについて行うことで、該除外された全ての差分ベクトルに対応するパッチデータをその周辺差分ベクトル(又は格子点)に応じて近似した、新たなチャートデータが作成される。この新たなチャートデータはすなわち、その時のプリンタ106の状態に応じたチャートデータであり、該チャートデータを用いたキャリブレーションを繰り返すことにより、より高精度な補正が可能となる。

【 0 0 5 8 】

なお、新たなチャートデータの作成処理はこの例に限らず、除外された差分ベクトルに基づく新たなパッチデータが作成されていれば良い。例えば $L^*a^*b^*$ 色空間において、除外された差分ベクトルの基準値が、 $L^*a^*b^*$ CMYの3D-LUTの外部に位置する場合、該LUTの内部に位置するように、色の近い新たなパッチデータを作成することも考えられる。このように作成されたパッチデータからなる新たなチャートデータを用いたキャリブレーションを行った場合、さらなる階調性の向上が望める。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

UI 遷移

最後に、ユーザからの指示を受け付けるためのUI102における表示画面の遷移について、図6のフローチャートを用いて説明する。このUI102は、MFP101におけるコントローラ105の制御に応じて表示される。

【 0 0 6 0 】

UI102はまずS601にて、モード選択画面を表示する。図7にモード選択画面の一例を示す。モード選択画面701の中には「基準情報作成」ボタン702と「色味補正パラメータ作成」ボタン703、「基準情報作成および色味補正パラメータ作成」ボタン704が表示されている。ユーザが処理内容を選択することで指示を受け取ることができる。

10

【 0 0 6 1 】

次にS602にてコントローラ105は、プリンタ106における現在の色味特性を示す基準情報を作成するか否かを判定する。すなわち、モード選択画面においてユーザが「基準情報作成」ボタン702、または「基準情報作成および色味補正パラメータ作成」ボタン704を選択した場合、基準情報を作成する(YES)と判断し、上記図15に示した基準情報作成処理を開始する。

【 0 0 6 2 】

以下、S608～S610における、基準情報作成時のUI遷移について説明する。まずS608において、UI102に基準名入力画面を表示して、ユーザから基準名の入力を受け付ける。ここで基準情報とは上述したように、該基準情報作成処理を実行した時点の、プリンタ106における混色を含む色味特性を示す色変換情報である。具体的には、デバイス依存色空間からデバイス非依存色空間への対応関係を記述した $L^*a^*b^*$ CMYのLUT(第1の色変換テーブル)と、その逆の対応関係を記述したCMY $L^*a^*b^*$ のLUT(第2の色変換テーブル)である。この基準情報が4D-LUT(第3の色変換テーブル)作成時に参照される。基準情報には、ユーザによって基準名が付与されることによって、異なる時刻に作成された複数の基準情報を識別することができる。

20

【 0 0 6 3 】

次にS609にて、基準情報を作成するために必要なチャート画像がプリンタ106から出力される旨の表示(出力画面表示)が行われる。該出力画面表示において例えばユーザが出力を了解したタイミングに応じて、プリンタ106がチャート画像(チャートA)を出力する。この出力が、上記図15におけるS1501のチャート画像出力処理に対応する。その後、S610で測色値取得画面を表示し、スキャナ103等を用いて、出力されたチャート画像の測色値を取得するようにユーザに促す。この測色値取得画面に応じて、上記図15におけるS1502の測色値取得処理が行われる。

30

【 0 0 6 4 】

そしてS611において、基準情報作成後に色味補正を行うか否かを判定する。すなわち、モード選択画面において「基準情報作成および色味補正パラメータ作成」ボタン704が選択されていれば、図2に示すキャリブレーションを行う(YES)と判定してS603に進む。一方、「基準情報作成」ボタン702が選択されていれば、キャリブレーションを行わない(NO)と判定して、処理を終了する。また、S602において「色味補正パラメータ作成」ボタン703が選択されていた場合には、基準情報を作成せずに(NO)キャリブレーションのみを行うと判定してS603へ進む。

40

【 0 0 6 5 】

以下、S603以降の、キャリブレーション(図2)実行時のUI遷移について説明する。まずS603では、階調重視モード選択画面を表示して、階調性を重視した補正を行うか否かをユーザに選択させる。図13に、階調性重視モード選択画面の一例を示す。UI画面1301には、階調性を重視する旨を示す「YES」ボタン1302と、階調性を重視しない旨を示す「NO」ボタン1303が表示されている。ユーザによって「YES」ボタン1302が選択されると階調性重視モードがオンに設定され、「NO」ボタン1303が選択されると階調性重視モードがオフに設定される。ここで設定された階調性重視モードは、例えばコントローラ105内の不図示

50

のメモリに保持される。

【 0 0 6 6 】

次にS604にて基準情報選択画面を表示する。図8に基準情報選択画面の一例を示す。図8に示すようにUI画面801中に、選択対象となる基準情報の候補がリスト表示され、この中から1つのみを選択可能とする。ここで選択された基準情報に基づき、色味補正(キャリブレーション)が行われる。リスト内の表示名は、記憶装置104に保持されている基準情報に対応しており、この例では「デフォルト」802、「基準情報A」803、「基準情報B」804、「基準情報C」805がリスト表示される。「デフォルト」802は予め設定されているデフォルトの基準情報に対応しており、例えば開発時に用いられた理想値等、プリンタ106の代表値としての基準情報である。これが選択されることで、初回キャリブレーション時に代表値に基づいて作成された基準チャートが選択され(S202)、代表値が示す色味に近づくように色味補正が行われる。「デフォルト」802以外の「基準情報A」803、「基準情報B」804、「基準情報C」805はそれぞれ、上記図15に示したようにユーザ指示に応じて作成された基準情報に対応する。ユーザにより作成された基準情報が選択されることで、初回キャリブレーション時に該基準情報に基づいて作成された基準チャートが選択され(S202)、該基準情報の作成時点におけるプリンタ106の色味に近づくように色味補正が行われる。

【 0 0 6 7 】

リスト表示された基準情報から1つが選択された後に「次へ」ボタン806が押されると、次にS605にて、色味補正用のチャート画像がプリンタ106から出力される旨の表示(出力画面表示)が行われる。該出力画面表示において例えばユーザが出力を了解したタイミングに応じて、プリンタ106がチャート画像(チャートB)を出力する。この出力が、上記図2のS202で出力されるチャート画像に対応する。ここで出力されるチャート画像(チャートB)は、S604で選択された基準情報に対応するチャートデータに基づくものであり、基準情報作成時にS609で出力される、CMY色空間を均等分割したチャート画像(チャートA)とは異なる。その後、S606で測色値取得画面を表示し、スキャナ103等を用いて、出力されたチャート画像の測色値を取得するようにユーザに促す。この測色値取得画面に応じて、上記図2におけるS203の測色値取得処理が行われる。

【 0 0 6 8 】

そして、キャリブレーション処理として4D-LUTの作成(S205)が終了した後、コントローラ15はS607にて、色味補正を終了するか否かを判定する。この判定は、上記図2のS206、S207に対応する。すなわち、上記S603で階調重視選択画面より階調性重視モードがオン設定されており、かつ上記S305で除外された差分ベクトルがある場合に、色味補正を継続すると判定し、それ以外の場合には処理を終了する。継続と判定された場合、上記図2のS209において、除外された差分ベクトルを用いた新たなチャートデータが作成されるため、UI102はS605に戻って、新たなチャート画像の出力画面表示を行う。

【 0 0 6 9 】

新たなチャート画像を用いた再度のキャリブレーションを行う場合、前回のキャリブレーションによってL*a*b* CMYの3D-LUTが既に補正されており、処理開始時点に選択した基準情報とは異なっている。したがって、キャリブレーションの実行ごとに、該時点での色味特性を示す基準情報を作成しておくことも有用である。すなわち、例えばS607で色味補正継続と判定された場合に、S608～S610のUI表示を行って現時点での基準情報を作成し、記憶装置104に格納した後に、S605のチャート出力画面を表示しても良い。

【 0 0 7 0 】

以上説明したように本実施形態によれば、混色キャリブレーションにおいて用いられる差分ベクトルを選別し、それに対応した新たなチャートデータを用いてキャリブレーションを繰り返す。これにより、キャリブレーション精度(階調性等)を向上させることができる。

【 0 0 7 1 】

< 第2実施形態 >

以下、本発明に係る第2実施形態について説明する。上述した第1実施形態では、S305

10

20

30

40

50

における差分ベクトルの選別を、単純な閾値との比較によって行う例を示した。第2実施形態では、注目する差分ベクトルについて、その周囲の差分ベクトルとの比較による選別を行うことで、より高精度な選別を可能とする。なお、第2実施形態におけるシステム構成、およびキャリブレーションにおける差分ベクトル選別(S305)以外の処理は、上述した第1実施形態と同様である。したがって以下では、第2実施形態における差分ベクトル選別処理についてのみ、図10のフローチャートを用いて説明する。

【0072】

まずS1001において画像処理部107は、注目する差分ベクトルを抽出し、さらに該差分ベクトルの周囲の差分ベクトル(周辺差分ベクトル)を探索して抽出する。ここで周辺差分ベクトルとは、 $L^*a^*b^*$ 色空間上で注目する差分ベクトルから所定範囲内において、該注目差分ベクトルに一番近いものから順に任意の数を抽出した差分ベクトルのことである。この探索方法については、上述した第1実施形態においてS307で用いた探索と同様であり、対応する基準値に基づいて行われる。

10

【0073】

続いてS1002において第1の除外判定を行う。すなわち、注目差分ベクトルと周辺差分ベクトルとの大きさの比較を行い、その差分が所定の閾値(第2の閾値)を超えるものが比較数(周辺差分ベクトルの数)の半数を超えているか否かを判定する。該閾値を超える周辺差分ベクトルが半数以上である(YES)場合は、注目差分ベクトルが周辺差分ベクトルと比較してその大きさが突出しているとして、S1003でLUTの補正量算出時に参照する差分ベクトルから除外して、処理を終了する。

20

【0074】

一方、S1002において該閾値を超える周辺差分ベクトルが半数以上でない(NO)場合は、S1004で第2の除外判定を行う。すなわち、 $L^*a^*b^*$ 色空間上において注目差分ベクトルと周辺差分ベクトルとのなす角度が所定の閾値(第3の閾値)を超えるものが比較数(周辺差分ベクトルの数)の半数を超えているか否かを判定する。この角度判定は、 $L^*a^*b^*$ 空間内であれば、 L^*-a^* 平面、 L^*-b^* 平面、 a^*-b^* 平面で順に行う。例えば L^*-a^* 平面における角度は、注目差分ベクトルを $L1$ 、周辺差分ベクトル $L2$ とすると、 $\text{Arccos}\{\langle L1, L2 \rangle / |L1| \times |L2|\}$ により求まる。なお、 $\langle L1, L2 \rangle$ は $L1, L2$ の内積、 $|L1|, |L2|$ はそれぞれ $L1, L2$ の長さである。各平面で角度判定を行い、少なくとも1つの平面において閾値を超えていれば、対応する周辺差分ベクトルについては、該閾値を超えたものと判定される。そして、角度が該閾値を超える周辺差分ベクトルが半数以上ある(YES)場合は、注目差分ベクトルが周辺差分ベクトルと比較してその向きが突出しているとして、S1003でLUTの補正量算出時に参照する差分ベクトルから除外して、処理を終了する。一方、角度が該閾値を越える周辺差分ベクトルが半数以上でない(NO)場合は、そのまま処理を終了する。

30

【0075】

なお、ここでは第1の除外判定(S1002)および第2の除外判定(S1004)における判定条件を、いずれも比較数の半数(50%)以上とする例を示したが、本発明はもちろんこの例に限定されない。例えば該判定条件を、第1の除外判定では第1の割合以上とし、第2の除外判定では第2の割合以上とすることができ、もちろん第1の割合と第2の割合は同じであっても良い。

40

【0076】

以上説明したように第2実施形態によれば、差分ベクトルの選別の際にその周辺差分ベクトルを考慮することによって、処理量は増加するものの、より高精度な選別が可能となる。したがって、より階調性を重視するように3D-LUTを補正することができる。

【0077】

なお、第2実施形態を上述した第1実施形態に合成することも可能である。この場合例えば、まず大きさが第1の閾値以上である差分ベクトルについては無条件に除外し、大きさが第1の閾値以内である差分ベクトルについて、第2実施形態のように周辺差分ベクトルとの関係を考慮して、除外するか否かを判定すれば良い。

【0078】

50

< 第3実施形態 >

以下、本発明に係る第3実施形態について説明する。上述した第1実施形態では、除外された差分ベクトルに基づいて新たなパッチデータを作成し、順次配列して新たなチャートデータを作成し、キャリブレーションを繰り返す例を示した。第3実施形態では、作成された新たなチャートデータを、次のキャリブレーションのために保持しておくことを特徴とする。キャリブレーション時に作成された新たなチャートデータを、相当の期間をあけて次のキャリブレーションに用いる等、その長期的な運用を想定した場合、新たなチャートデータのパッチ配列は元のチャートデータに近いほうが、より高精度な補正が行える。そこで第3実施形態では、新たに作成したパッチデータで、初回キャリブレーション用として予め記憶装置104に保持されている、基準チャートデータにおけるパッチデータを置き換えることを特徴とする。なお、第3実施形態におけるシステム構成、およびチャートデータ作成(S506)以外の処理は、上述した第1または第2実施形態と同様である。したがって以下では、第3実施形態におけるチャートデータ作成処理についてのみ、図11のフローチャートを用いて説明する。

10

【0079】

まずS1101において画像処理部107は、S202で初回キャリブレーション時に記憶装置104から読み込まれたチャートデータから、除外された差分ベクトルに対応するパッチデータを抽出する。そしてS1102にて、該抽出したパッチデータを、除外された差分ベクトルに対してS505で算出された新たなパッチデータに置き換える。最後にS1103において、置き換えられたパッチデータ以外のパッチデータはそのままとして、新たなチャートデータを作成する。

20

【0080】

ここで第3実施形態におけるUI102の表示画面の遷移について、図12のフローチャートを用いて、上述した第1実施形態とは異なる部分のみを説明する。図12においては、S607で色味補正を終了すると判定された場合に、S1212で新たなチャートデータを再利用するか否かをユーザに選択させるための新規チャート再利用選択画面を表示することを特徴とする。再利用する場合は、上述したように新たなパッチデータを反映して作成された新たなチャートデータを、デフォルトの基準情報に対応付けて記憶装置104に格納する。すなわち、デフォルトの基準チャートデータが、新たなチャートデータに置き換えられる。これにより次のキャリブレーション実行時には、S604で図8に示す基準選択画面においてデフォルト802が選択された際に、該置き換えられた基準チャートデータが参照される。

30

【0081】

以上説明したように第3実施形態によれば、新たに作成されたパッチデータを、その際に用いられた基準チャートデータに反映させて、デフォルトに対応する基準チャートデータとして保持する。これにより、デフォルトに対応する基準チャートデータが、プリンタ106における直近の色味特性を示すものとして更新される。したがって、相当の期間をあけて次のキャリブレーションを行う際に、該デフォルト対応の基準チャートデータを用いることにより、より効率的に、高精度なキャリブレーションを行うことができる。

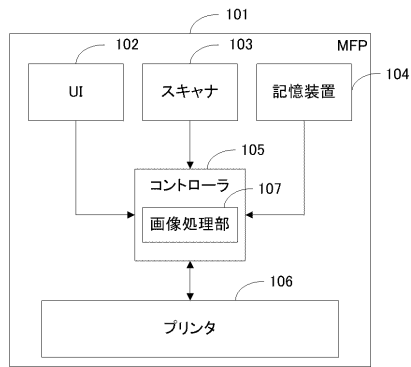
【0082】

< 他の実施形態 >

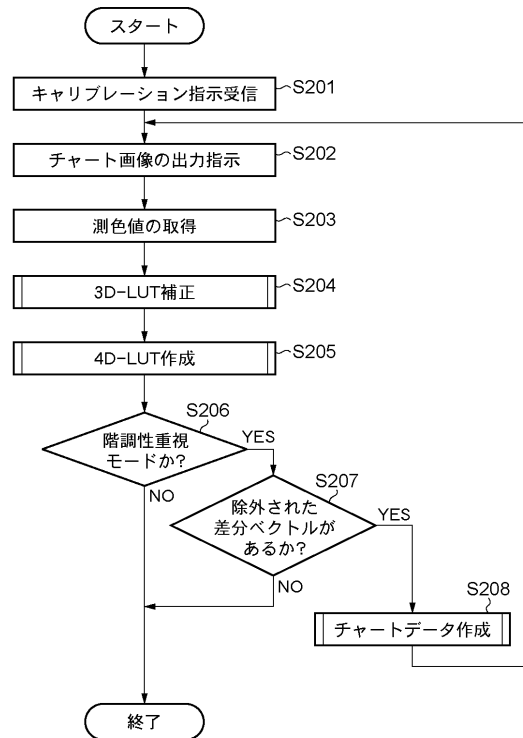
40

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憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(または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。

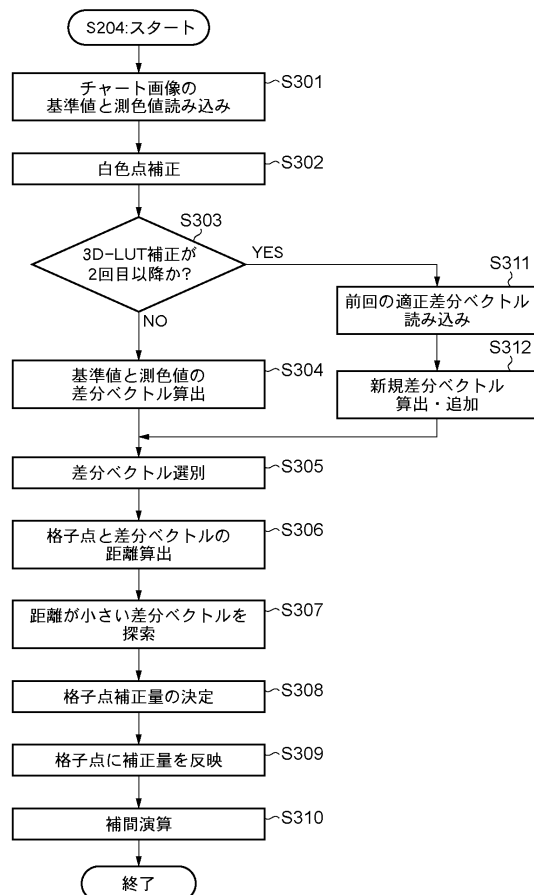
【図 1】



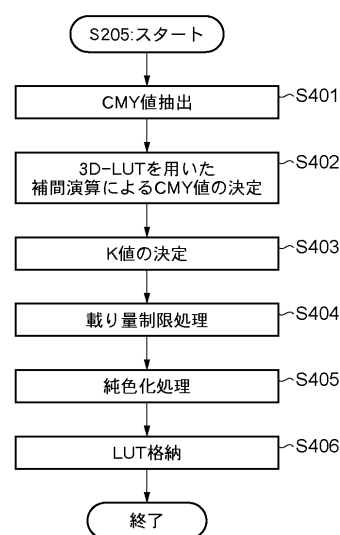
【図 2】



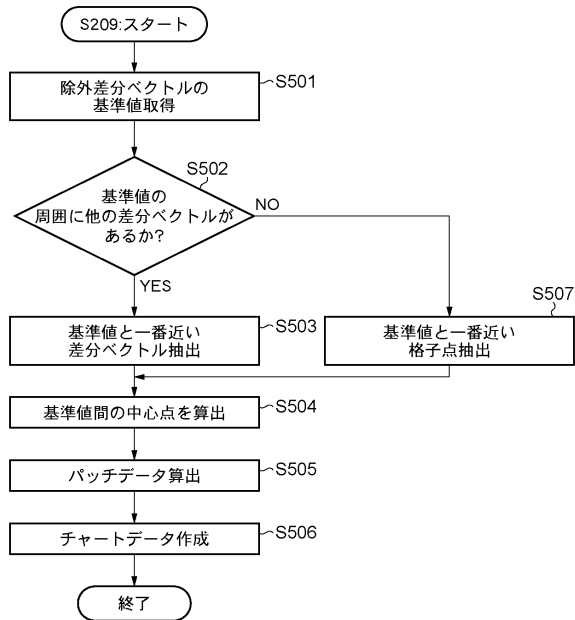
【図 3】



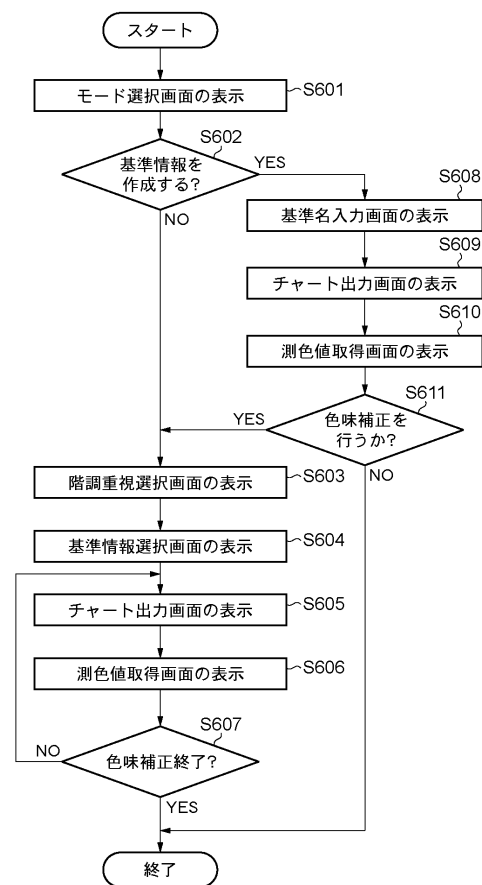
【図 4】



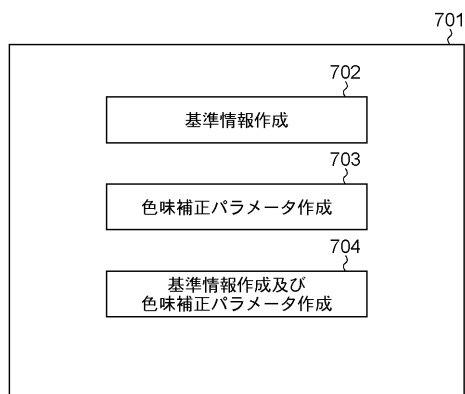
【図 5】



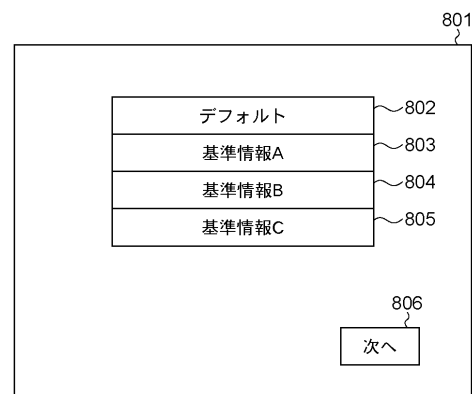
【図 6】



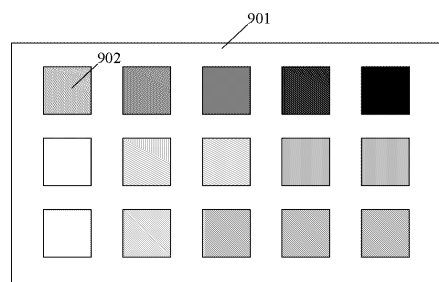
【図 7】



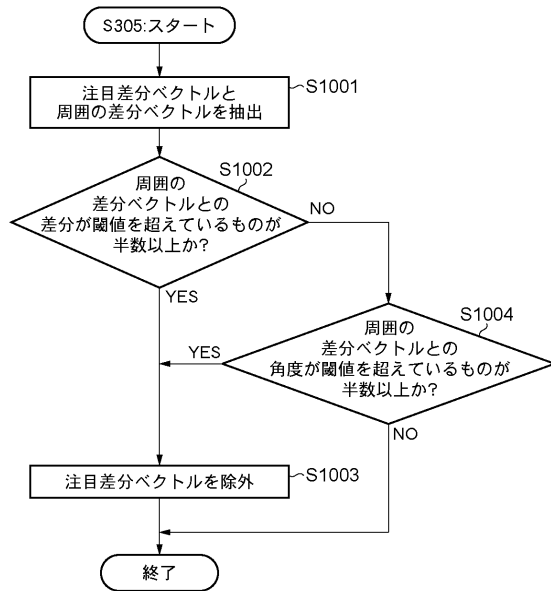
【図 8】



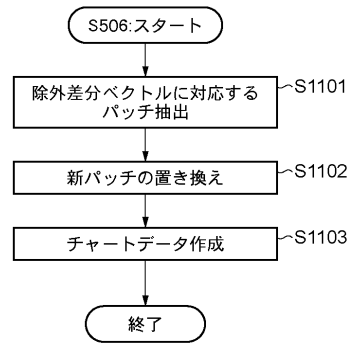
【図 9】



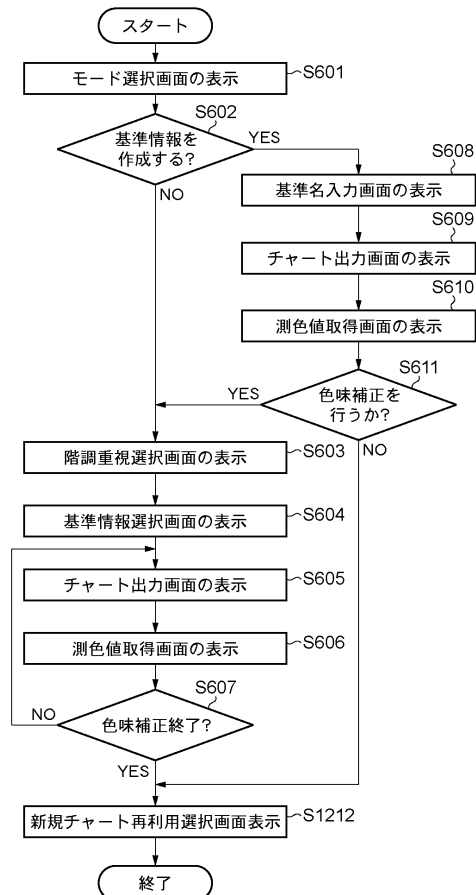
【図 10】



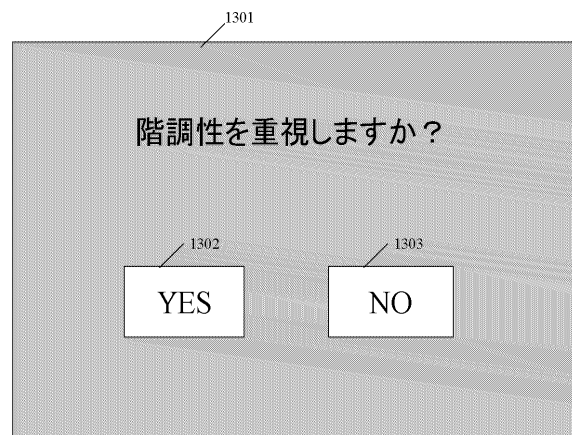
【図 11】



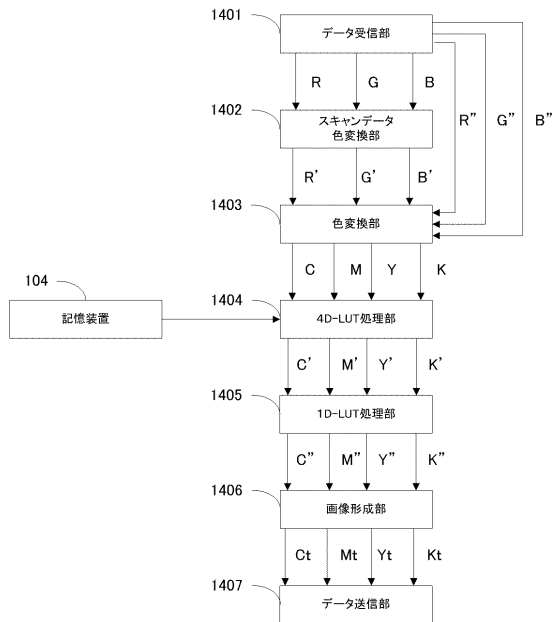
【図 12】



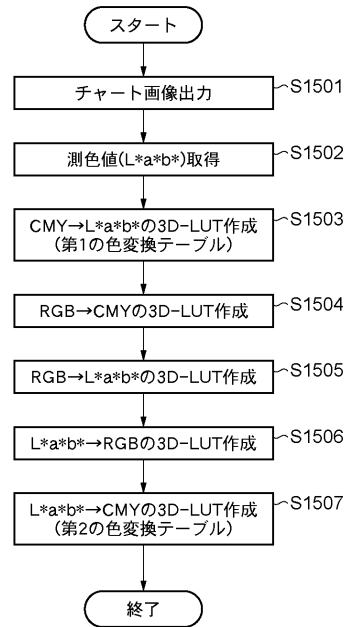
【図 13】



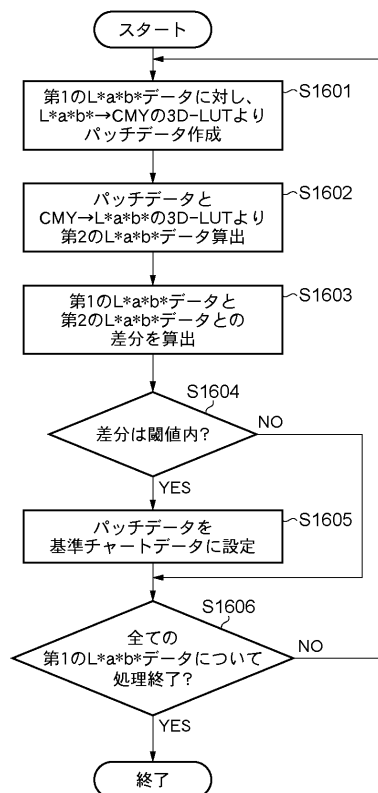
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 聖人
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2005-175806(JP,A)
特開2004-289215(JP,A)
特開平09-006956(JP,A)
特開2009-284257(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	1/46-62
B41J	2/525
G06T	1/00
H04N	1/40