

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5848190号
(P5848190)

(45) 発行日 平成28年1月27日 (2016. 1. 27)

(24) 登録日 平成27年12月4日 (2015. 12. 4)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 1/46 (2006. 01)

H O 4 N 1/46 Z

H O 4 N 1/60 (2006. 01)

H O 4 N 1/40 D

G O 6 T 1/00 (2006. 01)

G O 6 T 1/00 5 1 O

B 4 1 J 2/525 (2006. 01)

B 4 1 J 2/525

G O 3 G 15/01 (2006. 01)

G O 3 G 15/01 S

請求項の数 15 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2012-108782 (P2012-108782)
 (22) 出願日 平成24年5月10日 (2012. 5. 10)
 (65) 公開番号 特開2013-236335 (P2013-236335A)
 (43) 公開日 平成25年11月21日 (2013. 11. 21)
 審査請求日 平成26年10月28日 (2014. 10. 28)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 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
 富士フイルム株式会社内
 審査官 大室 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロファイル作成装置及び方法、色変換装置及び方法、プログラム並びに印刷システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成装置であって、

前記印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ前記印刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力C M Y K値と第1の出力C M Y K値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、

前記第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、

前記K値削減処理手段によるK値の削減に伴いC M Y値を増加させるときのC M Yの増加比率を決定するC M Y増加比率決定手段と、

前記C M Yの増加比率を規定したC M Y増加比率データに基づき、前記K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、C M Y値を増加させる処理を行うC M Y増加処理手段と、

前記入力C M Y K値に対し、前記削減後K値と前記C M Y増加処理手段によるC M Y増加処理後のC M Y値のC M Y K値で表される第2の出力C M Y K値を関連付けて前記入力C M Y K値と前記第2の出力C M Y K値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを生成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段と、

10

20

を備え、

前記CMY増加比率決定手段は、プロファイルの各格子点の色相を保って濃度の再現域を広げる方向にCMYを増加させるプロファイル作成装置。

【請求項2】

前記CMY増加比率決定手段は、プロファイルの各格子点の色相を保って彩度の再現域を広げる方向にCMYを増加させる請求項1に記載のプロファイル作成装置。

【請求項3】

シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成装置であって、

10

前記印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ前記印刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力CMYK値と第1の出力CMYK値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、

前記第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、

前記K値削減処理手段によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加比率決定手段と、

前記CMYの増加比率を規定したCMY増加比率データに基づき、前記K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、CMY値を増加させる処理を行うCMY増加処理手段と、

20

前記入力CMYK値に対し、前記削減後K値と前記CMY増加処理手段によるCMY増加処理後のCMY値のCMYK値で表される第2の出力CMYK値を関連付けて前記入力CMYK値と前記第2の出力CMYK値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを生成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段と、

を備え、

前記CMY増加比率決定手段は、プロファイルの各格子点の色相を保って彩度の再現域を広げる方向にCMYを増加させるプロファイル作成装置。

【請求項4】

シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成装置であって、

30

前記印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ前記印刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力CMYK値と第1の出力CMYK値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、

前記第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、

前記K値削減処理手段によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加比率決定手段と、

40

前記CMYの増加比率を規定したCMY増加比率データに基づき、前記K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、CMY値を増加させる処理を行うCMY増加処理手段と、

前記入力CMYK値に対し、前記削減後K値と前記CMY増加処理手段によるCMY増加処理後のCMY値のCMYK値で表される第2の出力CMYK値を関連付けて前記入力CMYK値と前記第2の出力CMYK値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを生成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段と、

入稿データのターゲット色を定めた色空間のターゲットプロファイルの情報を取得するターゲットプロファイル情報取得手段と、を備え、

前記CMY増加比率決定手段は、前記ターゲットプロファイルに対する色空間の包含率

50

が高くなる方向にC M Y増加比率を決定するプロファイル作成装置。

【請求項5】

前記第2の総量制限プロファイルで規定されている前記第2の出力C M Y K値とデバイス非依存色空間の値との対応関係を規定したシャドウ部最適化プリンタプロファイルを作成するシャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理手段を備える請求項4に記載のプロファイル作成装置。

【請求項6】

シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成装置であって、

前記印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ前記印刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力C M Y K値と第1の出力C M Y K値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、

前記第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、

前記K値削減処理手段によるK値の削減に伴いC M Y値を増加させるときのC M Yの増加比率を決定するC M Y増加比率決定手段と、

前記C M Yの増加比率を規定したC M Y増加比率データに基づき、前記K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、C M Y値を増加させる処理を行うC M Y増加処理手段と、

前記入力C M Y K値に対し、前記削減後K値と前記C M Y増加処理手段によるC M Y増加処理後のC M Y値のC M Y K値で表される第2の出力C M Y K値を関連付けて前記入力C M Y K値と前記第2の出力C M Y K値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを生成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段と、

前記第2の総量制限プロファイルで規定されている前記第2の出力C M Y K値とデバイス非依存色空間の値との対応関係を規定したシャドウ部最適化プリンタプロファイルを作成するシャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理手段と、

を備えるプロファイル作成装置。

【請求項7】

前記K値の削減量と画質の関係を規定したK値－画質関係データが格納されるK値－画質関係データ格納手段を備え、

前記K値削減処理手段は、前記K値－画質関係データに基づいてK値の削減量を決定する請求項1から6のいずれか1項に記載のプロファイル作成装置。

【請求項8】

前記K値－画質関係データは、シャドウ部のスジムラの視認性を評価した画質評価値とK値との関係を規定したものである請求項7に記載のプロファイル作成装置。

【請求項9】

前記印刷装置に入力するC M Y K値から前記印刷装置で出力される色のデバイス非依存色空間値を予測する順写像予測手段と、デバイス非依存色空間値からC M Y K値を求める逆写像予測手段と、を含んだ色予測手段を備える請求項1から8のいずれか1項に記載のプロファイル作成装置。

【請求項10】

シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成方法であって、

前記印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ前記印刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力C M Y K値と第1の出力C M Y K値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルを記憶手段に格納しておく第1の総量制限プロファイル格納工程と、

前記第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理工程と、

前記K値削減処理工程によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加比率決定工程と、

前記CMYの増加比率を規定したCMY増加比率データに基づき、前記K値削減処理工程のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、CMY値を増加させる処理を行うCMY増加処理工程と、

前記入力CMYK値に対し、前記削減後K値と前記CMY増加処理工程によるCMY増加処理後のCMY値のCMYK値で表される第2の出力CMYK値を関連付けて前記入力CMYK値と前記第2の出力CMYK値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイル

10

を生成する第2の総量制限プロファイル作成処理工程と、
前記第2の総量制限プロファイルで規定されている前記第2の出力CMYK値とデバイス非依存色空間の値との対応関係を規定したシャドウ部最適化プリンタプロファイルを作成するシャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理工程と、

を含むプロファイル作成方法。

【請求項11】

請求項5又は6に記載のプロファイル作成装置と、

入稿データを取り込む画像入力手段と、

前記入稿データに対し、前記シャドウ部最適化プリンタプロファイルを適用して印刷装置用のCMYKデータに変換する色調整処理手段と、

20

前記色調整処理手段によって生成されたCMYKデータに対し、前記第2の総量制限プロファイルを適用して色材総量制限後のCMYKデータに変換する色材総量制限処理手段と、

を備える色変換装置。

【請求項12】

請求項10に記載のプロファイル作成方法の各工程と、

入稿データを取り込む画像入力工程と、

前記入稿データに対し、前記シャドウ部最適化プリンタプロファイルを適用して印刷装置用のCMYKデータに変換する色調整処理工程と、

前記色調整処理工程によって生成されたCMYKデータに対し、前記第2の総量制限プロファイルを適用して色材総量制限後のCMYKデータに変換する色材総量制限処理工程と、

30

を含む色変換方法。

【請求項13】

シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成用のプログラムであって、

コンピュータを、

印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ前記印刷装置が潜在的に持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力CMYK値と第1の出力CMYK値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、

40

前記第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、

前記K値削減処理手段によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加比率決定手段と、

前記CMYの増加比率を規定したCMY増加比率データに基づき、前記K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、CMY値を増加させる処理を行うCMY増加処理手段と、

前記入力CMYK値に対し、前記削減後K値と前記CMY増加処理手段によるCMY増

50

加処理後のC M Y値のC M Y K値で表される第2の出力C M Y K値を関連付けて前記入力C M Y K値と前記第2の出力C M Y K値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを作成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段と、

前記第2の総量制限プロファイルで規定されている前記第2の出力C M Y K値とデバイス非依存色空間の値との対応関係を規定したシャドウ部最適化プリンタプロファイルを作成するシャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理手段として機能させるためのプログラム。

【請求項14】

シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換用のプログラムであって、

コンピュータを、

請求項11に記載の色変換装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項15】

請求項5又は6に記載のプロファイル作成装置と、

前記プロファイル作成装置によって作成された前記シャドウ部最適化プリンタプロファイルと前記第2の総量制限プロファイルとを用いて入稿データを印刷用のC M Y Kデータに変換する色変換処理手段と、

前記色変換処理手段によって生成された色変換後の画像データに基づいて印刷を行う印刷装置と、

を備えた印刷システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は印刷装置の色調整技術に係り、特に、カラー画像データの信号値の変換処理に用いる色変換テーブル（プロファイル）を作成するためのプロファイル作成装置及び方法、プログラム、並びにプロファイルを用いて画像データの変換処理を行う色変換装置、及び方法、プログラム、印刷システムに関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット印刷機やオフセット印刷機などの印刷装置は、機種ごとにそれぞれ特有の色再現性を有している。このため画像データに基づく印刷を行う場合、印刷装置の色再現性を示すプロファイル（カラープロファイル）を使用して印刷色を管理するカラーマネジメントが行われている（特許文献1参照）。例えば、特許文献1で説明されているとおり、I C Cプロファイルを用いてR G B色空間からC M Y K色空間への変換が行われる。I C Cプロファイルは、国際標準化機構・カラー・コンソーシアム（International Color Consortium）によって定められた書式にしたがってデバイスの色空間の特性を定義したファイルであり、印刷機毎に印刷出力されたカラーチャートの測色結果に基づいて生成される。

【0003】

また、特許文献2には、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、墨（黒、K）の4色印刷に適用するカラー画像の信号処理技術が開示されている。特許文献2によれば、カラー画像入力装置で読み込まれた3色の色信号（R、G、B信号）を、墨（K）を含んだ4色の画像出力信号（C、M、Y、K信号）に変換するカラー画像処理方法において、原稿読取情報を知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号（C I E $L^*a^*b^*$ 信号）に変換し、均等色空間上の彩度信号からU C R（Under Color Removal）率を決定し、U C R率と均等色空間上の3変数色信号から墨を含んだ4色の画像出力信号を決定することを提案している。

【0004】

つまり、特許文献2の技術は、原稿の均等色空間上における色（ $L^*a^*b^*$ ）の彩度信号からU C R率（C M YとKの使用率の比率）を自動的に決定することで、簡便に正確な

10

20

30

40

50

色再現を可能とし、しかも無彩色領域と有彩色領域の間で不自然な彩度ギャップが生じない画像再現を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-103606号公報

【特許文献2】特開平7-87346号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかしながら、特許文献2の技術では、色再現以外の画質に着目した場合、必ずしも良好な画像再現が行えていないという問題があった。

【0007】

一般に、印刷現場ではカラーマネジメントシステム（CMS）が用いられており、CMS処理では、例えばJapanColor2007Coat、sRGB、AdobeRGBなどのターゲット色空間があり、ターゲット色空間に色が一致するように、印刷装置のデバイス色空間のデバイス色信号を変換する。よって、デバイス色空間がターゲット色空間を内包している場合（印刷デバイスの色再現域がターゲット色空間の色再現域を包含して広い場合）、ターゲット色空間からデバイス色空間へ色を保存した変換を行うことが可能である。

【0008】

20

一方で、印刷装置（「印刷デバイス」と同義）のKインクの使用量が画質に影響を及ぼすことが知られている。すなわち、Kインクの使用量をCMYに比べ相対的に多くすることで、例えば黒系文字や線画などの輪郭がシャープになる作用がある。また、Kの使用量を多くすると相対的にCMYの使用量は減るため、総色材量が減るなど、色材使用コストが改善するなど、画質以外への効果もある。また逆に、Kの使用量をCMYに比べ相対的に少なくすることで、一般に粒状性が改善する作用がある。

【0009】

さらに、ターゲット色空間のシャドウ部（濃度が高い領域、以下「SD部」と表記する場合がある。）に着目すると、SD部ではKの使用量が画質に重大な影響を与える場合がある。特に、1回のスキャン（描画走査）で媒体に対して印字を行うシングルパス方式のインクジェットプリンタでは、ラインヘッドのノズル列を構成するノズル群の中にノズル不良（吐出曲がりや不吐出）が発生するとそのノズルが担当する領域にスジムラが発生し、致命的な画像欠陥となる。色材にCMYKインクを用いる場合、Kは最もコントラストが強いため、Kの使用量が多い場合にK起因のスジムラが発生すると強い視認性を有し、特に問題となる。

30

【0010】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、印刷物におけるスジムラの視認性を低減することができる色変換処理を可能とするプロファイルの作成装置及び方法、色変換装置及び方法、プログラム並びに印刷システム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】

40

【0011】

上述の課題を解決するために、本発明に係るプロファイル作成装置は、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成装置であって、印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ印刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力CMYK値と第1の出力CMYK値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、K値削減処理手段によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加

50

比率決定手段と、C M Yの増加比率を規定したC M Y増加比率データに基づき、K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、C M Y値を増加させる処理を行うC M Y増加処理手段と、入力C M Y K値に対し、削減後K値とC M Y増加処理手段によるC M Y増加処理後のC M Y値のC M Y K値で表される第2の出力C M Y K値を関連付けて入力C M Y K値と第2の出力C M Y K値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを作成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段と、を備え、C M Y増加比率決定手段は、プロファイルの各格子点の色相を保って濃度の再現域を広げる方向にC M Yを増加させる。

【0012】

本発明によれば、第1の総量制限プロファイルは、色材総量を制限値の範囲内に制限しつつ、印刷装置が潜在的に持つ色再現能力を最大限発揮できるように入力C M Y K値と出力C M Y K値（第1の出力C M Y K値）との関係が規定されている。この第1の総量制限プロファイルにおける出力C M Y K値をK値削減処理とC M Y増加処理によって修正し、第2の総量制限プロファイルを作成する。第2の総量制限プロファイルは、スジムラが特に目立ちやすいK値が削減され、その削減したKの色材量の範囲でC M Yが増加処理されている。

【0013】

C M Y Kの4色のうち、Kはシャドウ部（低明度部）におけるスジムラが最も視認されやすいため、K値を削減することによりスジムラ（特にシャドウ部のスジムラ）の視認性を低減することができる。また、K値の削減で低下した濃度（色再現域）をC M Yの増加処理により、できる限り回復させている。このため第2の総量制限プロファイルを用いてC M Y Kの信号値を変換して得られたC M Y K信号を基に印刷装置で印刷を行うことにより、色再現域を確保しつつ、スジムラの視認性を低減することができる。

【0014】

他の発明態様については明細書及び図面の記載により明らかにする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、色材総量の制限の範囲内で印刷物におけるスジムラの視認性を低減することができる色変換処理が可能となる。また、必要とされる印刷装置の色再現域を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態に係るプロファイル生成装置及び色変換装置が適用される印刷システムの全体構成を示す図

【図2】画像処理装置のハードウェア構成例を示すブロック図

【図3】画像処理装置におけるプロファイル作成機能及び色変換処理機能に関する機能構成を示した要部ブロック図

【図4】色予測器の学習データを取得する手順を示すフローチャート

【図5】色材総量制限プロファイル作成処理のフローチャート

【図6】バーチャートの例を示す図

【図7】K値－画質関係データの取得手順を示すフローチャート

【図8】シャドウ部（SD部）最適化の処理に関連する要部ブロック図

【図9】SD部最適化処理のフローチャート

【図10】K値削減処理のフローチャート

【図11】C M Y分配処理のフローチャート

【図12】C M Y分配処理部の構成を示すブロック図

【図13】画像処理装置におけるSD部最適化総量制限プロファイルとSD部最適化プリンタプロファイルの作成処理のフローチャート

【図14】本実施形態におけるCMS処理の概要を示すフローチャート

【図15】本実施形態で作成されるSD部最適化プリンタプロファイルの色域を示す模式

10

20

30

40

50

図

【発明を実施するための形態】

【0017】

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。

【0018】

図1は本発明の実施形態に係るプロファイル生成装置及び色変換装置が適用される印刷システムの全体構成を示す図である。この印刷システム10は、印刷しようとする画像内容を示す画像データ（以下、「原稿画像データ」、「入稿画像データ」、若しくは「入稿データ」と呼ぶ場合がある。）を生成するフロントエンドコンピュータ12と、色変換処理のためのテーブル（プロファイル）を作成するプロファイル作成装置及びその作成されたプロファイルを用いて色変換処理を行う色変換装置として機能する画像処理装置14と、測色機16と、カラー画像出力装置としての印刷機18と、印刷機18を制御するコントローラ20と、管理用コンピュータ22と、を備えている。フロントエンドコンピュータ12、画像処理装置14、コントローラ20及び管理用コンピュータ22はLAN（Local Area Network）などの通信ネットワーク24に接続されている。

【0019】

また、図1には示さないが、通信ネットワーク24には、図示の構成の他に、プレートレコーダ等の製版装置及びそのコントローラ、その製版装置で作製される印刷版を使用して印刷を行う印刷機、複数台のコンピュータなどを接続することもできる。本システムに含まれるフロントエンドコンピュータ12、管理用コンピュータ22、印刷機18、製版装置等の台数は特に限定されない。

【0020】

例えば、フロントエンドコンピュータ12、画像処理装置14、コントローラ20、管理用コンピュータ22の機能を1台のコンピュータで実現することも可能であるし、複数台のコンピュータで実現することも可能である。画像処理装置14とコントローラ20を統合して1台のコンピュータでこれらの機能を実現してもよいし、管理用コンピュータ22内に画像処理装置14の機能を搭載してもよい。

【0021】

フロントエンドコンピュータ12は、印刷しようとする文字、図形、絵柄、イラスト、写真画像などの様々な種類の画像部品を編集し、印刷面上にレイアウトする作業を行うために用いられる。フロントエンドコンピュータ12による編集作業等によって印刷元画像データとしての原稿画像データが生成される。フロントエンドコンピュータ12によって生成された原稿画像データは、画像処理装置14やコントローラ20に転送される。なお、原稿画像データを生成する手段については、フロントエンドコンピュータ12で作成する形態に限らず、図示せぬ他のコンピュータや画像作成・編集装置等によって作成する態様も可能である。原稿画像データは、通信ネットワーク24を通じて、或いはメモリーカードなどのリムーバブルメディア（外部記憶媒体）を用いて、画像処理装置14やコントローラ20等に入力することができる。

【0022】

画像処理装置14は、本発明の実施形態に係るプロファイル作成装置として機能し、印刷色を管理するカラープロファイルの生成処理を行う。また、画像処理装置14は、色変換装置として機能するとともに、フロントエンドコンピュータ12等で生成された印刷用の原稿画像データ（例えば、ページ記述言語で記述されたデータ）をラスターライズ処理（RIP処理）する手段として機能する。この画像処理装置14は、コンピュータのハードウェアとソフトウェアの組み合わせによって実現することができる。なお、RIP装置として機能は、印刷機18のコントローラ20に搭載してもよい。

【0023】

測色機16は、印刷用紙などの媒体に印刷されたカラーチャート上のカラーパッチを測色する手段であり、例えば、分光光度計などを用いることができる。測色機16で測定された情報は画像処理装置14に提供される。例えば、測色機16は画像処理装置14に対

して、有線又は無線の通信インターフェース部（不図示）を介して接続され、測色機 1 6 による計測データ（カラーパッチの測色値のデータ）が画像処理装置 1 4 に送られる。或いはまた、メモリカードなどのリムーバブルメディア（外部記憶媒体）を用いて計測データを画像処理装置 1 4 に入力してもよい。

【0024】

印刷機 1 8 としては、インクジェットプリンタのようなデジタル印刷機、オフセット印刷機、電子写真印刷機など、様々なタイプの印刷機（「プリンタ」、「印刷装置」と同義）を採用できる。なお、印刷版を用いる印刷機の場合は、プレートレコーダ等の製版装置とそのコントローラ、並びに、その製版装置で作成される印刷版を使用して印刷を行う印刷機などが通信ネットワーク 2 4 に接続される。本例における印刷機 1 8、或いは印刷機 1 8 とコントローラ 2 0 の組み合わせが「印刷装置」に相当する。また、製版装置とそのコントローラ並びに作成された印刷版を用いる印刷機の組み合わせを「印刷装置」と解釈することができる。

10

【0025】

管理用コンピュータ 2 2 は、印刷システム 1 0 における各種管理を行う。例えば、画像管理、印刷ジョブ管理などを行う。

【0026】

本例ではフロントエンドコンピュータ 1 2、画像処理装置 1 4、コントローラ 2 0、管理用コンピュータ 2 2 が LAN（Local Area Network）などの通信ネットワーク 2 4 に接続されている形態を例示しているが、本発明の実施に際しては、各要素が必ずしも通信ネットワーク 2 4 に接続されていなくてもよい。

20

【0027】

図 2 は、画像処理装置 1 4 のハードウェア構成例を示すブロック図である。本例の画像処理装置 1 4 は、パーソナルコンピュータ（PC）を用いて実現されている。すなわち、画像処理装置 1 4 は、PC 本体 3 0 と表示装置 3 2 と入力装置 3 4 とを備える。PC 本体 3 0 は、中央演算処理装置（CPU）4 1 と、メモリ 4 2 と、各種プログラムやデータ等を記憶保存する記憶装置としてのハードディスク装置（HDD）4 3 と、入力インターフェース部 4 4 と、ネットワーク接続用の通信インターフェース部 4 5 と、表示制御部 4 6 と、周辺機器用インターフェース部 4 7 とを備える。測色機 1 6 は周辺機器用インターフェース部 4 7 を介して画像処理装置 1 4 に接続される。

30

【0028】

表示装置 3 2 は、例えば、液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイなどを用いることができる。表示装置 3 2 は表示制御部 4 6 に接続される。入力装置 3 4 は、キーボード、マウス、タッチパネル、トラックボールなど、各種の手段を採用することができ、これらの適宜の組み合わせであってもよい。本例では入力装置 3 4 として、キーボードとマウスが用いられる。入力装置 3 4 は入力インターフェース部 4 4 に接続される。表示装置 3 2 と入力装置 3 4 はユーザーインターフェース（UI）として機能する。オペレータ（ユーザ）は、表示装置 3 2 の画面に表示される内容を見ながら入力装置 3 4 を使って各種情報の入力を行うことができ、画像処理装置 1 4 や印刷機 1 8 等を操作することができる。また、表示装置 3 2 を通じてシステムの状態等を把握（確認）することが可能である。

40

【0029】

ハードディスク装置 4 3 には、画像処理に必要な各種プログラムやデータ等が格納されている。例えば、カラーチャート定義データ、プロファイル生成用プログラム、画像処理プログラム、カラーチャートの測定値データ群などが記憶される。ハードディスク装置 4 3 に格納されているプログラムがメモリ 4 2 にロードされ、これを CPU 4 1 が実行することにより、プログラムで規定される各種の手段として機能する。

【0030】

本実施形態では各種プログラムは、例えば、それらのプログラムを記録した CD-ROM 等のコンピュータ読み取り可能な有体物たる記録媒体によって提供することができる。すなわちユーザは、上記プログラムの記録媒体としての CD-ROM を購入して CD-R

50

OM駆動装置（図示せず）に装着し、そのCD-ROMからそれらのプログラムを読み出してハードディスク装置43にインストールする。また、これに代えて、通信ネットワーク24を介して送られてくるプログラムのデータ（信号）を受信して、ハードディスク装置43にインストールするようにしてもよい。

【0031】

なお、図2に示したPC本体30と表示装置32と入力装置34と同様のハードウェア構成を図1で説明した管理用コンピュータ22や印刷機18のコントローラ20のハードウェア構成として採用することができる。或いはまた、画像処理装置14を搭載した分版装置を提供することができる。

【0032】

図3は、画像処理装置14におけるプロファイル生成機能及び色変換処理機能に関する機能構成を示した要部ブロック図である。画像処理装置14は、色予測器110（「色予測手段」に相当）、色材総量制限プロファイル作成処理部120、総量制限プロファイル格納部122（「第1の総量制限プロファイル格納手段」に相当）、プリンタプロファイル作成処理部130、プリンタプロファイル格納部132、K値－画質関係データ格納部134、ターゲットプロファイル格納部136、シャドウ（SD）部最適化処理部140、SD部最適化総量制限プロファイル格納部146、SD部最適化プリンタプロファイル作成処理部150（「シャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理手段」に相当）、SD部最適化プリンタプロファイル格納部152を備える。

【0033】

また、画像処理装置14は、入稿データ50を受け入れる画像入力インターフェース部160（「画像入力手段」に相当）、CMS処理部162（「色調整処理手段」に相当）、色材総量制限処理部1648「色材総量制限処理手段」に相当）を備え、これら処理部（162、164）を経て生成された色変換後の画像データ（符号70で示す総量制限後のCMYKデータ）を出力するデータ出力部166を備える。

【0034】

本実施形態の画像処理装置14は、シャドウ（SD）部が最適化されたSD部最適化総量制限プロファイルとSD部最適化プリンタプロファイルとを生成し、これらプロファイルを色変換処理（CMS処理、色材総量制限処理）に用いて、入稿データ50の色変換を行うものである。図3に示した各部は、コンピュータのハードウェアとソフトウェア（プログラム）の組み合わせによって実現可能である。

【0035】

以下、各部の機能について説明する。

【0036】

<<色予測器>>

色予測器110は、印刷デバイス（印刷機18）に入力するCMYK信号に対する出力の色（例えば、 $L^*a^*b^*$ などのデバイス非依存値）を予測するソフトウェアで構成される。本例の色予測器110は、CMYK値から $L^*a^*b^*$ 値を予測する順写像予測機能と、 $L^*a^*b^*$ 値からCMYK値を求める逆写像予測機能とを有している。色予測器110における順写像、逆写像を定義するデータは、印刷機18によって出力されたカラーチャートを測色して得られるカラーチャート測色データ群を基に生成される。なお、本例では、デバイス非依存色空間の表色系（色座標系）としてCIE- $L^*a^*b^*$ を用いるがこれに限定されない。

【0037】

色予測器110は、印刷機18で出力したカラーチャートの各パッチを測色して得られた測色データ群（学習データ）が格納される格納部（以下、「カラーチャート測色データ群格納部」という。）112と、学習データに基づいて生成される順写像テーブルに従いCMYKから $L^*a^*b^*$ を予測する演算を行う順写像予測部114（「順写像予測手段」に相当）と、学習データに基づいて生成される逆写像テーブルに従い $L^*a^*b^*$ からCMYK予測する演算を行う逆写像予測部116（「逆写像予測手段」に相当）とを含む。

【0038】

色予測器110における順写像、逆写像を定義するデータ（写像テーブル）は、例えば以下の方法で作成することができる。図4はそのフローチャートである。

【0039】

まず、CMYKの各色信号値をそれぞれ10%刻みで変化させて定義した複数のカラーパッチ（パッチ群）からなるカラーチャートデータを作成し（ステップS102）、このカラーチャートデータにしたがってカラーチャートを印刷デバイス（印刷機18）により出力する（ステップS104）。次に、この出力されたカラーチャートのパッチ群を測色機（図1符号16）により測色して、各パッチの $L^*a^*b^*$ 値を求める（ステップS106）。

10

【0040】

測色値は、デバイス非依存色空間の値として取得され、例えば、CIE- $L^*a^*b^*$ 値（以下、「 $L^*a^*b^*$ 値」、又は「Lab値」と表記する場合がある。）を用いることができる。もちろん、CIE-XYZ値や分光反射率などの他の測色値を用いることも可能である。

【0041】

こうして、カラーチャートデータの各カラーパッチの入力値（定義値、本例ではCMYK値）と実際の測色値（本例では $L^*a^*b^*$ 値）との対応関係をまとめたデータ（以下、「入力値-測色値関係データ」という。）が生成される（ステップS108）。カラーパッチの入力値は、画像出力デバイスとしての印刷機18に依存した色空間（デバイス依存色空間）で規定される。例えば、CMYK4色で印刷を行う印刷機の場合、カラーパッチの入力値はCMYK値で表される。カラーチャートの測色値は、測色機16で規定される所定のデバイス非依存色空間の値（例えば $L^*a^*b^*$ 値）として得られる。カラーチャートに含まれている多数のカラーパッチの各パッチについて入力値に対する測色値の関係データが得られる。これら多数のカラーパッチの入力値-測色値関係データの集合を「カラーチャート測色値データ群」或いは「学習データ群」と呼ぶ。カラーチャート測色値データ（学習データ）群は、メモリなどのカラーチャート測色値データ群格納部112に記憶保存される（ステップS110）。

20

【0042】

これにより、順写像に関しては、10%刻みのCMYKに対する $L^*a^*b^*$ を算出することが可能となる。また、10%刻みの値に該当するCMYK値以外の他のCMYK値に関しても、補間演算などを用いることで予測することが可能である。この場合、単純な補間演算を用いずに、ノイゲバウワモデルやユールニエルセン修正ノイゲバウワモデルなどの物理モデルを用いることも可能である。物理モデルを用いることで、単純な補間演算を行う場合に比べ、精度の高い色予測を行うことができる。

30

【0043】

逆写像に関しては、3次元空間から4次元空間への写像であり、ある $L^*a^*b^*$ 値に対してCMYKは一意には決まらない。これは、ある黒色を表すのにKインクによるKブラック、CMY混色によるコンジットブラック、Kブラックとコンジットブラックの組み合わせ、が可能であることが原因である。

40

【0044】

そこで、逆写像を求める際は、予めKの値を制約条件として入力することで、残りのCMY値をニュートン法、準ニュートン法、ダウンヒルシンプレックス法などの非線形最適化手法を用いて一意に決定することが可能となる。K値の制約条件は、図3の符号118で示したK値制約条件設定部によって設定する。K値制約条件設定部118は、表示装置32（図2参照）に表示されるGUI（グラフィカルユーザーインターフェース）からオペレータが入力装置（図2の符号34）を操作して所望のK値を指定できる構成を採用してもよいし、印刷モードの選択に連動して自動的に設定されるような構成でもよい。

【0045】

なお、上述の例では、色予測のための学習データに相当するパッチ群を10%刻みで定義

50

していたが、これは10%に限定されるものではない。色予測精度を向上させたいければ5%刻みなどにもすることもできるし、測定工数を減らしたければ、例えば、肌色・グレーなどの重要色を優先的に選び（つまり刻み幅を細かくし）、その他の色の刻み幅を粗くするなど工夫しても良い。

【0046】

＜色材総量の制限について＞

CMYKの各信号は、それぞれ0～100%の範囲で信号値（濃度）を変化させることができるものとする。ただし、後述するように、CMYKの合計パーセンテージが大きくなりすぎると、記録媒体が重畳的に付与されるインクを吸収できず、正確なパッチの色再現が出来なかったり、過剰インクによる膜特性の低下が起こったり、過剰インクによって用紙がたわみ媒体搬送に問題を生じさせたりすることがある。これら問題に対処するために、CMYKの合計パーセンテージが規定の上限値を超えて大きい場合（例えば、合計パーセンテージが250%を超える場合）にはカラーパッチを作成せず、そのパッチが印刷されないようにすることが好ましい。この場合、その印刷されないカラーパッチのCMYKに対する $L^*a^*b^*$ が求まらなくなってしまうが、この領域はそもそも印刷に不向きであるため $L^*a^*b^*$ データを得る必要がない場合が多い。もし、システムの都合上、これら測定外のデータが必要な場合は、補外演算で求めるか、或いは、適当な値を代入しておく、別途エラー値であることがわかるようにしておけばよい。

10

【0047】

なお、色予測器110は記録媒体の種類が異なればCMYK- $L^*a^*b^*$ の関係も変化するため、記録媒体ごとに別途作成する必要がある。つまり、記録媒体の種類ごとに、カラーチャートの出力とその測色を行い、記録媒体別にCMYK- $L^*a^*b^*$ の関係データを生成する。

20

【0048】

＜色材総量制限プロファイル作成処理＞

一般にインクジェットプリンタや電子写真では、4つの色材がそれらの最大量近傍で用いられる場合に、記録媒体が当該記録媒体上に重畳的に付与されるインクを吸収できず、正確なパッチの色再現が出来なかったり、過剰インクによる膜特性の低下が起こったり、過剰インクによって用紙がたわみ、媒体搬送に問題を生じさせたりすることがある。そのため、色予測器110の写像テーブルをそのままCMS処理に適用してしまうと、過剰な色材量の信号が印刷デバイス（印刷機18）に入力されてしまうことが起こりうる。そこで、色材の総量を制限する処理が必要となる。

30

【0049】

色材総量制限処理部164では、例えば、CMYKの4種色材を合わせてその合計が250%を超えないように（250%以下とするように）CMYK値を変換する。ここでの変換処理では、予め色材総量制限値（CMYKの合計上限値、一例として250%）を定義し、色材総量制限値を超えない範囲で、なるべく再現色空間が広がるように変換を行う。この色材総量制限処理のCMYK→CMYK変換（写像）を規定するために作成されるテーブルが総量制限プロファイル（又はこれをさらにSD部最適化して作成されるSD部最適化総量制限プロファイル）である。

40

【0050】

色材総量制限プロファイル作成処理部120は、色材総量制限値設定部124によって設定される色材総量制限値を超えないようにCMYK→CMYK変換を行うための総量制限プロファイル（「第1の総量制限プロファイル」に相当）を作成する。色材総量制限値は、記録媒体の種類や、要求される印刷品質、コストなどの観点から決定され、色材総量制限値設定部124（図3参照）によって設定される。色材総量制限値設定部124、表示装置32（図2参照）に提示されるGUI（グラフィカルユーザーインターフェース）からオペレータが入力装置（図2の符号34）を操作して所望のK値を指定できる構成を採用してもよいし、印刷モードや用紙（記録媒体）種の選択に連動して自動的に設定されるような構成でもよい。

50

【0051】

総量制限プロファイルは、例えば、CMYK色空間（各軸0-100%）を5%刻みで変化させた各CMYKに対する、色材総量制限後のCMYK値を規定する。具体的に例示すると、色材総量制限値が250%であるとき、例えば（C，M，Y，K）=（0，0，0，50）に対しては、色材総量が50%であり、色材総量制限値の250%を超えていないので、変換後も（C，M，Y，K）=（0，0，0，50）とする。一方で、例えば（C，M，Y，K）=（100，100，100，100）に対しては、色材総量が400%となり、色材総量制限値の250%を超えてしまうので、変換後は（C，M，Y，K）=（50，50，50，100）などとする。ここでは、色材総量制限を行う上で、K値は固定して、CMY値を減少させているが、一般に、CMYコンボジットブラックを多用するよりも、Kブラックを多用する方が、同じ色材量でより濃度を

10

【0052】

なお、上記の例では、（C，M，Y，K）=（0，0，0，50）に対して、変換後も（C，M，Y，K）=（0，0，0，50）を設定しているが、例えば粒状性などの画質を向上させるためにK使用値を減らして、デバイス非依存空間上で等色範囲に収まるように（すなわち、 $L^*a^*b^*$ が殆ど変化しない範囲で）KをCMYに置き換え、（C，M，Y，K）=（10，10，10，40）などを設定しても良い。

【0053】

（C，M，Y，K）=（0，0，0，50）と等色範囲に収まる別のCMYKを求めるのには、色予測器110の逆写像予測機能を使って、K=40などのようにKに制約条件を課した上で、残りのCMYを予測すれば良い。上記の例（C，M，Y，K）=（10，10，10，40）では、K=40の制約条件で予測（推定）されたCMYがそれぞれ10%だったことを意味している。

20

【0054】

図5は、色材総量制限プロファイル作成処理のフローチャートである。まず、色材総量制限値を規定する（ステップS122）。CMYK色空間のCMYK値のうち、色材総量制限値を超えるCMYK値に対して、色材総量制限値内に収まるCMYK値（総量制限後CMYK）を定める（ステップS124）。入力CMYKと総量制限後CMYKの関係を規定したルックアップテーブル（すなわち、総量制限プロファイル）を生成し（ステップS126）、得られた総量制限プロファイルをメモリ等の総量制限プロファイル格納部122に格納する（ステップS128）。

30

【0055】

上記の例では、色材総量制限値を250%のようにパーセンテージで規定しているが、制限値の規定方法はパーセンテージに限定するものではない。例えば、C、M、Y、Kそれぞれの単色入力に対する色材量を予め体積として算出するメカニズムを設けておき、各色材量（体積）の合計値がある制限値を超えないようにするようにしても良い。パーセンテージでなく、物理情報である体積を用いることにより、より厳密に色材量を管理することができる。

【0056】

色材総量制限プロファイル作成処理部120では、上述の通り、なるべく色空間が広くなるように変換を行う場合には、必然的にK=100%は常に固定になる。その一方、後述するSD部最適化処理では、Kを100%に固定せずに、画質の観点でKの最大値を決定する。つまり、SD最適化処理においては、プリンタの表現できる濃度を犠牲にしてでも画質を向上させるためにK値の削減を行う。

40

【0057】

<<総量制限プロファイル>>

色材総量制限プロファイル作成処理部120で作成される総量制限プロファイルは、入力CMYKと総量制限後CMYKの関係をルックアップテーブル（LUT）として保持したプロファイルであり、例えばICCプロファイルの形式を用いて定義される。この総量

50

制限プロファイルは、色材総量制限プロファイル作成処理部 120 における色材総量制限プロファイル作成処理によって作成され、総量制限プロファイル格納部 122 に格納される。

【0058】

＜＜プリンタプロファイル作成処理＞＞

プリンタプロファイル作成処理部 130 は、色予測器 110 と総量制限プロファイルを入力とし、プリンタプロファイルを作成する。プリンタプロファイルは、色材総量制限を行う前の CMYK 値と色材総量制限を行った後の CMYK（以後、「総量制限CMYK1」と表記する。）によって印刷される色（ $L^*a^*b^*$ ）との関係を LUT として保持したプロファイルである。総量制限CMYK1 に対する $L^*a^*b^*$ は、色予測器 110 の順写像予測機能を使って予測することができる。

10

【0059】

また、もし色予測器 110 の精度が十分でないと判断された場合は、総量制限CMYK1 で定義された CMYK 値のみを用いてもう一度カラーチャートを作成し、そのカラーチャートを印刷後に測色する方式をとっても良い。図 3 において、色予測器 110 からプリンタプロファイル作成処理部 130 への矢印が破線で描かれているのは、プリンタプロファイル作成処理部 130 におけるプリンタプロファイル作成処理工程において、必ずしも色予測器 110 を用いる必要がないことを示している。

【0060】

なお、このプリンタプロファイル作成処理は、本実施形態において、後述する SD 部最適化を行った状態で印刷を行うためには必要とはならないが、SD 部最適化を行う前の印刷を行いたい場合には必要となる。

20

【0061】

＜＜プリンタプロファイル＞＞

プリンタプロファイルは、色材総量制限を行う前の CMYK 値と色材総量制限を行った後の CMYK（総量制限CMYK1）によって印刷される色（ $L^*a^*b^*$ 値などのデバイス非依存色空間で定義される色）の関係を LUT として保持したプロファイルであり、例えば ICC プロファイルの形式を用いて定義される。プリンタプロファイルはプリンタプロファイル作成処理部 130 で作成され、プリンタプロファイル格納部 132 に格納される。

【0062】

30

プリンタプロファイルは、該当する印刷デバイス（印刷機 18）及び記録媒体の組み合わせに対する、色材総量制限処理（インク量制限）の影響も加味した、純粋な色再現能力を表していると言える。つまり、印刷デバイスの持っている本来の色再現能力（印刷デバイスが潜在的に持つ色再現能力）はこのプリンタプロファイルによって表される。

【0063】

本実施形態は、SD 部のスジムラ視認性低減の観点から、プリンタプロファイルよりも狭い色域の SD 部最適化プリンタプロファイルを生成する。

【0064】

＜＜K 値－画質関係データ＞＞

K 値－画質関係データ格納部 134 に格納される K 値－画質関係データは、使用する K 値と画質得点（画質の評価を示す画質指数或いは画質評価値ともいう。）の関係を表すデータである。画質の指標には、例えば粒状性やスジムラなど様々な画質属性の要素があるが、ここではシングルパス印字方式のインクジェット印刷機で特に問題となるスジムラを例にして説明する。

40

【0065】

ある K 値に対して、その K 値を用いて、シングルパスのインクジェットヘッドのノズルが並ぶ方向（今後、幅方向と呼ぶ）に平網チャート（今後、バーチャートと呼ぶ）を印刷することを考える。印刷されたバーチャートを観察すると、不良ノズル（印字位置がズレたり、不吐出が置きたりするノズル）で印字した箇所にスジムラが生じる。また、スジムラは K 値の大きさでその程度が変化する。

50

【0066】

一般に、K値を減らせば、それだけスジのコントラストが下がるため、スジの視認性は低下する。また、もしK値削減に対してCMY値を増加させれば、K値減少によるスジの視認性の低下だけでなく、Kの不良箇所に印字されたCMYインクがスジを埋める役割を果たすため、スジのコントラストはさらに低下し、スジの視認性も低下する。

【0067】

よって、K値はなるべく削減し、CMY値をなるべく増加させることでスジムラの視認性を低下させることができる。ただし、K値削減により低下した濃度をCMY値で表現するためには、一般に削減したKのインク量よりも多くのCMYのインク量が必要になるため、インク量制限の上限を考えると、K-CMY置き換えにはインク量の観点で限界があることになる。

10

【0068】

ここで、K値-画質関係データの生成方法の例について説明する。

【0069】

＜バーチャートの出力と画質得点の評価＞

K値-画質関係データは、あるSD部の色に対して、Kを100%から徐々に削減しつつ作成したバーチャートを出力し、各K値に対するスジの視認性の程度を評価し、作成する。SD部の色には、例えば4色100%入力、すなわち、(C, M, Y, K) = (100, 100, 100, 100)の入力に対する色が選択される。既述の通り、4色100%入力は総量制限プロファイルによって、インク量が制限値を超えないように変換されるため、先の例では(C, M, Y, K) = (50, 50, 50, 100)に予め制限される。よって、この場合バーチャートは(50, 50, 50, 100)、(50, 50, 50, 99)、(50, 50, 50, 98)、(50, 50, 50, 97)、(50, 50, 50, 96)…、のようにK値を変えて作成される。

20

【0070】

図6にバーチャートの例を示す。図示のように、記録媒体90上にK=100%のバーチャート92A、K=99%のバーチャート92B、K=98%のバーチャート92C、K=97%のバーチャート92C、K=97%のバーチャート92D、K=96%のバーチャート92E…、が印刷される。

【0071】

次に出力したバーチャートの各バーに対して、スジの視認レベルを評価し、各K値に対するスジ特性を、例えば、評価「C」（スジが目立つ）、評価B（スジが目立たない）、評価A（スジが視認されない）などと決定する。こうして、K値に対する画質（スジの視認レベル評価）の関係データが得られる。また、このときの各バーチャート92A、92B、92C…の色を、測色機16を用いて $L^*a^*b^*$ （もしくは濃度）などで測定しておき、K削減による色変化を記録してもよい。

30

【0072】

図7は、K値-画質関係データの取得手順を示すフローチャートである。まず、SD部の色（例えば、グレー）に対し、Kの値を徐々に変化させたバーチャートのデータを作成し（ステップS132）、印刷機18によって記録媒体上にバーチャートを印刷する（ステップS134）。これらK値の異なる複数のバーチャートについてそれぞれ画質の評価を行い（ステップS136）、K値と画質（評価結果）の関係データ（「K値-画質関係データ」）を生成し（ステップS138）、これをメモリ等のK値-画質関係データ格納部134に保存する（ステップS140）。

40

【0073】

＜バーチャートの出力と画質得点の評価；変換例1＞

バーチャートの作成は、前述のようにK値のみを徐々に変化させて作成しても良いが、K値を削減したインク量分をCMYに置き換えて出力してもよい。つまり、例えば、色材総量（総%値）を250%に保ってバーチャートを出力する場合は、(C, M, Y, K) = (50, 50, 50, 100)、(50.33, 50.33, 50.33, 99)、(50.67, 50.67, 5.67, 98)、(51, 51, 51, 97)、…、などとする。これにより、スジ特性に対して、K値削減による効果だけで

50

なく、CMY増加によるスジムラ改善効果を加味して画質得点をつけることが可能になる。

【0074】

また、本例では、CMYを増加する際に各色等量ずつ増加しているが、このような等量増加に代えて、例えば、(50, 53, 50, 97)などのように、ある特定の色相に変化するように工夫してもよい。例えば、該当プリンタの4色100%の出力色と後述のターゲットプロファイルの4色100%の出力色で色相に差異がある場合は、ターゲットプロファイルの色相に近づくようにCMYを増加することで、後述のSD部最適化処理を行った際の、ターゲットプロファイルに対する包含性の低下をなるべく少なくすることができる。

【0075】

＜バーチャートの出力と画質得点の評価；変換例2＞

バーチャートの作成及び画質得点の評価は、前述のように4色100%入力に対してのみ行っても良いが、K=100%の他の入力に対しても行い、K値－画質関係データを複数取得するようにしてもよい。例えば、(C, M, Y, K) = {(0, 0, 0, 100), (0, 0, 100, 100), (0, 100, 0, 100), (0, 100, 100, 100), (100, 0, 0, 100), (100, 0, 100, 100), (100, 100, 0, 100), (100, 100, 100, 100)}のように、Kを100%に固定したときのCMY 3次元色空間が作る8つの頂点（端点）の入力に対してそれぞれ画質得点を取得する方法が考えられる。これは、後述のSD部最適化処理を行う際に、入力CMY値によってK値の削減量を変化させる応用を行う際に有益なデータとなる。

【0076】

＜＜ターゲットプロファイル＞＞

ターゲットプロファイルは、例えばJapan Color 2007 Coated、sRGB、Adobe RGBなど、予めCMYK（又はRGB）とL*a*b*の関係が規定されたプロファイルであり、例えばICCプロファイルの形式を用いて定義される。ユーザが予めターゲットプロファイルを指定して入稿データを作成すれば、入稿データのCMYK（又はRGB）に対するデバイス非依存色のL*a*b*がわかるため、プリンタプロファイルを用いることでCMS処理によって色を保存した印刷を行うことができる。

【0077】

図3に示した構成の実施形態では、ターゲットプロファイル格納部136に複数種類のターゲットプロファイルの情報が格納されており、入稿データ50で用いられているターゲットプロファイルの情報が参照される。

【0078】

ターゲットプロファイル格納部136から必要なターゲットプロファイル情報を取得する手段、或いは、外部からターゲットプロファイルの情報を取得する手段が「ターゲットプロファイル取得手段」に相当する。

【0079】

＜＜SD部最適化処理＞＞

次に、SD部最適化処理について説明する。図8はSD部最適化の処理に関連する要部ブロック図である。図8中、図3に示した構成と同一の要素には同一の符号を付した。SD部最適化処理部140は総量制限プロファイル182（「第1の総量制限プロファイル」に相当）を入力とし、SD部のCMYK値を画質の観点で改善したSD最適化プリンタプロファイル190（「シャドウ部最適化プリンタプロファイル」に相当）を出力する。このSD部最適化処理の過程で、場合によっては、K値－画質関係データ186、ターゲットプロファイル188、色予測器110が参照される。

【0080】

色材総量制限プロファイル作成処理部120の説明の中で述べたとおり、総量制限プロファイル182をなるべく色空間が広くなるように作成する場合には、必然的にK=100%の入力に対する出力はK=100%になる。しかしながら、K=100%で付近は画質、特にスジムラの程度が悪い場合があるため、SD部最適化処理では、Kを100%に固定せずに画質の観点でKの最大値を決定する。つまり、プリンタ（印刷機18）の表現できる濃度を犠牲

10

20

30

40

50

にしても画質を向上させるため、K 値の削減を行う。

【0081】

図8は、SD部最適化処理のフローチャートである。SD部最適化処理では図8に示されるように、まず、K 値削減処理（「K 値削減処理工程」に相当）を行い（ステップS210）、次にCMY分配処理（「CMY増加処理工程」に相当）を行う（ステップS220）。

【0082】

＜＜K 値削減処理＞＞

図9はK 値削減処理のフローチャートである。

【0083】

＜総量制限プロファイルの入力値がK=100%である要素のK削減値決定処理＞

K 値削減処理では、まず、総量制限プロファイル182の入力値がK=100%である要素のK削減値決定処理（以下、K削減値決定処理）を行う（ステップS212）。仮に総量制限プロファイル182の入力CMYKが各軸5%刻みでサンプリングされていた場合、各軸を0, 5, 10, …, 100%の21点でサンプリングすることになり、CMYKの4軸では21の4乗（ 21^4 ）=194481格子点の入力に対する出力CMYKがそれぞれ定義されている。この内、K=100%の入力だけを抽出した場合、21の3乗（ 21^3 ）=9261格子点が存在する。この入力格子点を一般化すると(i, j, k, 100)となる（ただし、i: 0, 5, 10, …, 100、j: 0, 5, 10, …, 100、k: 0, 5, 10, …, 100）。このとき、SD部最適化処理を行う前の総量制限プロファイルの出力CMYK（「総量制限CMYK1」と表記する。）のK値は100%になっている。この9261格子点に対してそれぞれ出力のK値を決定することがK削減値決定処理（ステップS212）である。

【0084】

＜K削減値決定処理；例1＞

K削減値決定処理の最も簡単な方法は、9261格子点すべてにおいて同じ値を出力K値に設定することである。例えばK=90%を設定するなどである。

【0085】

K削減値決定処理では、K値－画質関係データ（図8の符号186参照）の情報を利用してよい。例えば、前述のように4色100%入力に対するK値－画質関係データで、K=88%に対する画質得点が「A」（スジが視認されない）などであった場合は、K=88%を採用することが考えられる。前述のとおり、K値の削減は画質向上と濃度低下のトレードオフの関係があるため、もしK=88%では、濃度を犠牲にし過ぎでNGだと考えた場合は、画質得点が「B」（スジが目立たない）である例えばK=94%を採用し、濃度低下の影響を抑制するといった考え方も有効である。

【0086】

＜K削減値決定処理；例2＞

K削減値決定処理の他の例として、入力CMYKが(i, j, k, 100)である9261点に対して、別々の出力K値を設定してもよい。例えば、(50, 40, 50, 100)の入力に対しては出力K=80%を設定し、(80, 90, 80, 100)の入力に対しては出力K=90%を設定するなどである。これは、入力CMY値に対して出力K値を変更するということである。このようにすることで、例えば高濃度が出力できることを保証したい(100, 100, 100, 100)などの入力ではK値削減をあまり行わないようにし、それほど高濃度を必要としない(10, 10, 10, 100)などの入力ではK値削減を多めに行うといったことが可能になる。

【0087】

入力CMY値に対して出力K値を変更する場合、9261全格子点に対して1つ1つ手動で出力K値を設定することは、格子点数が多すぎるため現実的でない。そこで、CMYが作る3次元色立体の端点である(C, M, Y, K)={ (0, 0, 0, 100), (0, 0, 100, 100), (0, 100, 0, 100), (0, 100, 100, 100), (100, 0, 0, 100), (100, 0, 100, 100), (100, 100, 0, 100), (100, 100, 100, 100) }の8頂点に対して出力K値をそれぞれ設定し、残りの格子点は演算によって自動決定するといった方法が有効である。

【0088】

8 頂点に対してそれぞれ K 値を設定する場合は、前述の K 値－画質関係データを 8 頂点に対してそれぞれ作成しておき、これを参照してもよい。この場合、画質向上や濃度犠牲の観点で好ましい K 値をそれぞれ設定することができる。

【0089】

自動決定の演算方法には例えば下記のような方法が考えられる。座標(i, j, k, 100)に対する出力 K は上記 8 頂点でそれぞれ決定された出力 K の重み付き線型和である式(1)によって決定する。

【0090】

【数 1】

10

$$\begin{aligned} K_{(i,j,k,100)} = & a_{(0,0,0,100)} K_{(0,0,0,100)} + a_{(0,0,100,100)} K_{(0,0,100,100)} + a_{(0,100,0,100)} K_{(0,100,0,100)} \\ & + a_{(0,100,100,100)} K_{(0,100,100,100)} + a_{(100,0,0,100)} K_{(100,0,0,100)} + a_{(100,0,100,100)} K_{(100,0,100,100)} \\ & + a_{(100,100,0,100)} K_{(100,100,0,100)} + a_{(100,100,100,100)} K_{(100,100,100,100)} \end{aligned} \quad \dots (1)$$

【0091】

ここで、 $K_{(i,j,k,100)}$ は出力 K 値を表す。また、各重み a は下記の式(2)に示されるデミシエルの公式を用いて計算する。

【0092】

20

【数 2】

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{(0,0,0,100)} = (1-i') \cdot (1-j') \cdot (1-k') \\ a_{(0,0,100,100)} = (1-i') \cdot (1-j') \cdot k' \\ a_{(0,100,0,100)} = (1-i') \cdot j' \cdot (1-k') \\ a_{(0,100,100,100)} = (1-i') \cdot j' \cdot k' \\ a_{(100,0,0,100)} = i' \cdot (1-j') \cdot (1-k') \\ a_{(100,0,100,100)} = i' \cdot (1-j') \cdot k' \\ a_{(100,100,0,100)} = i' \cdot j' \cdot (1-k') \\ a_{(100,100,100,100)} = i' \cdot j' \cdot k' \end{array} \right. \quad \dots (2)$$

30

ただし

$$\left\{ \begin{array}{l} i' = i/100 \\ j' = j/100 \\ k' = k/100 \end{array} \right. \quad 40$$

【0093】

式(1)及び式(2)を用いることで、出力 K が入力 CMY に対して滑らかに変化することを保証することができるため、トーンジャンプや色転びに対するロバストネスが向上するという利点がある。

【0094】

< K 削減値決定処理；例 3 >

50

K削減値決定処理の例2では、8頂点に対して別々のKを設定したが、この考え方を応用し、(0, 0, 0, 100)入力に対する出力CMYKを(0, 0, 0, 100)に設定し、単色Kを保存するようにしてもよい。単色Kを保存する場合、例えば同入力値で文字を印字した場合に、[1] CMYインクが使用されないため文字のシャープネスが向上する、[2] Kを100%に設定するためハーフトーンによるドットのす抜けの影響を最小限に抑えることができる、などの利点がある。

【0095】

＜総量制限プロファイルの全要素に対するK値削減処理＞

これまでの処理で、K=100%に固定し、CMYを5%刻みに変化させたときの入力CMYKに対する、K削減値を決定することができた。しかし、K=100%の部分空間だけを変換してしまうと、総量制限プロファイルの形（入力CMYKと総量制限CMYK1の関係）が大きく歪んでしまい、CMS処理を正しく行うことができなくなったり、トーンジャンプが発生してしまったりする。そこで、K=100%以外の部分空間も含めた、総量制限プロファイルの全要素に対するK値削減処理を行う必要がある（図9のステップS214）。

【0096】

まず、入力CMYKを(i, j, k, n)で表す。ここで、i, j, k, nは、それぞれが0, 5, 10, …, 100%の値を取り得る（各軸5%刻みで0から100%の範囲の各値を取り得る）。入力CMYKに対応するK値削減処理を行う前の出力KをK(i, j, k, n)とする。次に、K値削減処理をした後の出力KをK'(i, j, k, n)とすると、K'(i, j, k, n)の内、n=100であるK'(i, j, k, 100)に関してはK削減値決定処理により既に設定されている。

【0097】

そこで、残りのK'(i, j, k, n)は式(3)によって決定する。

【0098】

【数3】

$$K'(i, j, k, n) = \frac{K(i, j, k, n)}{100} \cdot K'(i, j, k, 100) \quad \dots (3)$$

【0099】

式(3)は、あるCMY（つまり、i, j, k）に対して、その時のK軸全体を目標CMYKのK値であるK'(i, j, k, 100)で線型に圧縮することを表している。式(3)を用いることにより、nが100%から遠ざかるにつれ徐々にK削減値が滑らかに減少していくことになる。このため、K値が不連続に変化することがなくなり、トーンジャンプや色転びへの影響を最小化できる。

【0100】

なお式(3)では線型にK削減値を変化させているが、ここではKの削減値を滑らかに変化させることが目的であるため、必ずしも線型演算で行う必要はない。例えば、式(3)に2次以上の項を追加し、滑らかだが非線型にK削減値を変化させてもよい。

【0101】

＜＜CMY分配処理＞＞

これまでに総量制限プロファイル182に対して、K値削減処理を実行した（図9のステップS210、図10）。これにより、Kが削減された分、スジムラ特性が良化されている。また、K値を削減したことで、総量制限プロファイル182における各格子点で使用するインク量が減少している。そこで、次に、インク量減少分だけCMYを増加させるCMY分配処理を行う（図9のステップS220）。これは、各格子点においてCMY値を増加させることに相当し、[1] K値削減で低下してしまう濃度（色再現性）のいくらかを補う、[2] CMYがK起因のスジのコントラストを低下させ、スジ特性がさらに良化する、などの利点がある。

【0102】

C M Y分配処理は図 1 1 に示されるフローで行われる。図 1 1 はC M Y分配処理のフローチャートである。

【0 1 0 3】

< C M Y分配方式の決定処理 >

K値削減処理によって失われたインク量をC M Yに分配する際には、どのような比率で分配するかが問題となる。この分配方式をまず決定する（図 1 1 のステップS 2 2 2）。

【0 1 0 4】

< C M Y分配方式の決定処理；例1 >

C M Y分配の最も簡単な方法は、C M Yを等分配する方法である。これは、例えば、K値削減処理（図 9 のステップS 2 1 0、図 1 0）によって、ある格子点のK値が1 0 0 %から9 4 %に、6 %削減された場合にC M Yを各々2 %ずつ増加させるという方法である。ただし、これはインク量を「%」で管理している場合のことであり、もしインク量を物理量（例えば、体積）で管理していた場合は、Kの6 %削減に対するインク物理量を予め計算し、そのインク物理量分C M Yを増加させることになる。この方式の利点としては、[1] 実装が容易である、[2] K値削減処理では色相を変えずに濃度のみが低下するが、色相を保って濃度（この例では明度、すなわちL*方向）の再現域を広げる方向に働く、などが挙げられる。

【0 1 0 5】

< C M Y分配方式の決定処理；例2 >

C M Y分配比率（「C M Y増加比率」に相当）は必ずしも等分配にする必要はない。C、M、Yに使用するインクによっては、同じ量だけ増加させても色相が変化する場合があります。もし、C M Y分配によって各格子点の色相が変わらないことを優先するのであれば、予め色予測器 1 1 0（順写像予測機能CMYK→L*a*b*）を用いてC M Yの増加に対して色相（a*b*）が変化しないようなC M Y分配比率を求めておき、それを使用するとよい。

【0 1 0 6】

< C M Y分配方式の決定処理；例3 >

C M Yの分配比率は各格子点ごとに変化させてもよい。例えば、K値削減処理前の出力C M Y Kが(30, 20, 0, 100)、K値削減処理後のC M Y Kが(30, 20, 0, 95)であり、Kの5%削減分をC M Yに分配することを考える。このときに分配比率には30:20:0 = 3:2:0を設定するという方法が考えられる。つまり、総量制限プロファイル 1 8 2 の出力C M YのC M Y比率をC M Y分配比率にするという考え方である。この場合C M Y分配後の出力C M Y Kは(33, 22, 0, 95)となる。この方式を用いることで、色相を保って彩度の再現域を広げる方向にC M Yが分配されるため、プリンタのもつ色再現範囲が広がるという利点がある。

【0 1 0 7】

< C M Y分配方式の決定処理；例4 >

ユーザが主に使用するターゲットプロファイルが予め決まっている場合には、C M Yの分配比率を各格子点ごとに変化させる方式を取り、かつ、なるべくターゲットプロファイルに対する色空間の包含率が高くなる方向にC M Yを分配するようにしてもよい。下記にこの方式を取る場合の実施例を述べる。

【0 1 0 8】

まず、(C, M, Y, K) = (i, j, k, n)の入力に対して、既にK値削減処理により出力K値は決定しているとする。また、出力C M Y値に対してもC M Y分配を行う前の値は既に解っているすでにわかっている。色予測器 1 1 0を用いれば、C M Y分配を行う前の出力C M Y K値に対するa*b*（色相を表す）を予測することができる。一方で、ターゲットプロファイル 1 8 8 の(C, M, Y, K) = (i, j, k, 100)入力に対するa*b*はわかっているため、C M Y分配前のa*b*がターゲットプロファイル 1 8 8 のa*b*に近づく方向にC M Y分配を行うことができる。

【0 1 0 9】

< 総量制限プロファイルの全要素に対するC M Y分配処理 >

C M Y分配方式の決定処理（図 1 1 のステップ S 2 2 2）で K 値削減処理後の総量制限プロファイルの各格子点に対する C M Y分配率が決定されたので、後はその各分配率に従って、K 値削減処理前のインク量に戻るまで各格子点ごとに C M Y分配を行う（図 1 1 のステップ S 2 2 4）。これにより、S D部最適化総量制限プロファイル 1 8 4（図 8 参照）が完成する。

【0 1 1 0】

総量制限プロファイル 1 8 2 と S D部最適化総量制限プロファイル 1 8 4 は各格子点においてインク量が保存しているため、S D部最適化総量制限プロファイル 1 8 4 を用いる場合のインク量過剰によるトラブルは起こらない。つまり、色材総量制限値で規定される色材総量の範囲内となっている。

10

【0 1 1 1】

図 1 1 で説明した C M Y分配処理は、図 3 の C M Y分配処理部 1 4 4 によって行われる。

【0 1 1 2】

< C M Y分配処理部 1 4 4 の構成 >

図 1 2 は C M Y分配処理部 1 4 4 の構成を示すブロック図である。C M Y分配処理部 1 4 4 は、C M Y分配方式決定処理部 2 0 2、C M Y分配比率格納部 2 0 4、C M Y増加処理部 2 0 6 を備える。C M Y分配方式決定処理部 2 0 2 は、所定のプログラムに従って C M Yの分配方式を決定する処理を行う。例えば、既述した「C M Y分配方式の決定処理」の例 1 から例 4 のうち何れか 1 つの決定処理が予めプログラムされたものであってもよいし、複数の方式の中からユーザの選択操作に応じて又はプログラムに基づく自動選択によって、1 つの方式が選択される構成であってもよい。

20

【0 1 1 3】

C M Y分配方式決定処理部 2 0 2 で決定された方式に従って特定される C M Y分配率を規定するデータ（「C M Y分配比率データ」という。「C M Y増加比率データ」に相当）は C M Y分配比率格納部 2 0 4 に格納される。

【0 1 1 4】

<< S D部最適化総量制限プロファイル >>

S D部最適化総量制限プロファイル 1 8 4（図 8 参照）は、S D部最適化処理で作成されるプロファイルであり、入力 CMYK と、S D部最適化処理後の総量制限 CMYK（以下「総量制限 CMYK2」と表記する。「第 2 の総量制限 C M Y K 値」に相当）との関係を L U T として保持したものとなっている。この S D部最適化総量制限プロファイル 1 8 4 は、例えば I C C プロファイルの形式を用いて定義される。S D部最適化総量制限プロファイル 1 8 4 は、図 3 の符号 1 4 6 で示した S D部最適化総量制限プロファイル格納部に格納される。

30

【0 1 1 5】

<< S D部最適化プリンタプロファイル作成処理 >>

S D部最適化プリンタプロファイル作成処理部 1 5 0（図 3，図 8 参照）は、プリンタプロファイル作成処理部 1 3 0 と処理内容は同様であるが、入力の 1 つが異なる。すなわち、S D部最適化プリンタプロファイル作成処理部 1 5 0 は、色予測器 1 1 0 と S D部最適化総量制限プロファイル 1 8 4 とを入力とし、S D部最適化プリンタプロファイル 1 9 0 を作成する（図 8 参照）。S D部最適化プリンタプロファイル 1 9 0 は、色材総量制限を行う前の CMYK 値と S D部最適化総量制限プロファイルによって色材総量制限を行った後の CMYK（図 8 の総量制限 CMYK2）によって印刷される色（ $L^*a^*b^*$ ）の関係を L U T として保持したプロファイルである。

40

【0 1 1 6】

総量制限 CMYK1 に対する $L^*a^*b^*$ は、色予測器 1 1 0 の順写像予測機能を使って予測することができる。色予測器 1 1 0 の精度が十分でないと判断された場合は、総量制限 CMYK 1 で定義された CMYK 値のみを用いてもう一度カラーチャートを作成し、印刷後に測色する方式をとっても良い。なお、図 3 において色予測器 1 1 0 からプリンタプロファイル作成

50

処理部 130、SD 部最適化プリンタプロファイル作成処理部 150 への矢印が破線になっているのは、必ずしも色予測器 110 を用いる必要がないことを示している。

【0117】

<<処理フロー>>

図 13 は、本実施形態に係る画像処理装置における SD 部最適化総量制限プロファイルと SD 部最適化プリンタプロファイルの作成処理のフローチャートである。

【0118】

図示のように、画像処理装置 14 は、まず、色予測器 110 の学習データを取得する（ステップ S302 の「色予測器の学習データ取得工程」）。この工程の具体的内容は、図 4 で説明したとおりである。

10

【0119】

図 12 のステップ S302 の工程で得られた学習データから色予測器 110 の順写像予測や逆写像予測で使用される CMYK-L*a*b*関係データ（写像データ）194 が生成される。

【0120】

ステップ S302（色予測器の学習データ取得工程）の後、又はこれよりも先に、K 値－画質関係データが取得される（ステップ S304、「K 値－画質関係データ取得工程」）。K 値－画質関係データ取得工程の具体的内容は図 6、図 7 で説明したとおりである。図 12 のステップ S304 の工程で生成された K 値－画質関係データ 186 は、K 値－画質関係データ格納部 134（図 3 参照）に格納される。

20

【0121】

図 12 のステップ S304（K 値－画質関係データ取得工程）の後、又はこれよりも先に、色材総量制限プロファイル作成処理が行われる（ステップ S306）。色材総量制限プロファイル作成処理工程（ステップ S306）の具体的内容は図 5 で説明したとおりである。図 12 のステップ S306 の工程で生成された総量制限プロファイル 182 は、総量制限プロファイル格納部 122（図 3 参照）に格納される。

【0122】

ステップ S302、S304、S306 の処理順は、適宜入れ替えることができる。また、これらの処理は、必ずしも連続的に行われる必要はなく、各々の処理を独立したタイミングで行うことが可能である。

30

【0123】

次に、プリンタプロファイル作成処理が行われ（ステップ S308）、プリンタプロファイル 196 が生成される。本実施形態ではプリンタプロファイル 196 を色変換の処理に直接的に利用することを要しないが、既述のとおり、プリンタプロファイル 196 を予め作成しておき、必要に応じてこのプロファイルを用いることで、SD 部最適化の処理をしない場合の色変換を適用した印刷を行うことが可能である。なお、プリンタプロファイル作成処理工程（ステップ S308）は、図 3 で説明したプリンタプロファイル作成処理部 130 で行われる。

【0124】

次いで、ターゲットプロファイルの情報が取得される（ステップ S310）。画像処理装置 14 内に予め 1 種類又は複数種類のターゲットプロファイルのデータを保存しておいてもよいし、必要に応じて外部からデータを取り込む構成でもよい。入稿データ 50 で使用されているターゲットプロファイルの情報が参照される。

40

【0125】

次いで、SD 部最適化処理が行われ（ステップ S312）、SD 部最適化総量制限プロファイル 184 が生成される。SD 部最適化処理工程（ステップ S312）の具体的内容は、図 9 から図 11 で説明したとおりである。生成された SD 部最適化総量制限プロファイル 184 を元に、SD 部最適化プリンタプロファイル作成処理が行われ（図 12 のステップ S314）、SD 部最適化プリンタプロファイル 190 が生成される。

【0126】

50

<<CMS処理>>

これまで、SD部最適化総量制限プロファイル184とSD部最適化プリンタプロファイル190とを作成する方法について説明した。次に、これらのプロファイルを用いてどのようにCMS処理が行われるかについて説明する。

【0127】

図14は本実施形態におけるCMS処理の概要を示すフローチャートである。まず印刷を行うための入稿データ50があり、この入稿データ50が画像処理装置14に取り込まれる(ステップS402の「画像データ入力工程」)。入稿データ50は何らかのターゲットプロファイルに準じて作成されているとする。入稿データ50はCMYKデータであったり、RGBデータであったりするが、ターゲットプロファイルに準じて作成されているということは、デバイス非依存色空間における色($L^*a^*b^*$ など)がわかっていることを意味し、入稿データ50は、例えば $L^*a^*b^*$ 画像であると考えることができる。

10

【0128】

一方でSD部最適化プリンタプロファイル190を用いれば印刷デバイス上におけるCMYKと $L^*a^*b^*$ の関係がわかるため、 $L^*a^*b^*$ を保存した状態で、入稿データ50のCMYK(又はRGB)から印刷デバイスのCMYKに変換することができる(ステップS404の「CMS処理工程」、「色変換処理工程」に相当)。ステップS404で示したCMS処理工程で変換された印刷デバイスのCMYKは、色材総量制限前のCMYKのデータ(図13中、符号70)に相当するため、次に、色材総量制限処理(ステップS406)にてSD部最適化総量制限プロファイル184を用いて、総量制限前CMYKから総量制限後CMYK2に変換する。こうして、色材総量制限処理(ステップS406)を経て生成された総量制限後のCMYKデータ(符号70)が色変換処理後のデータとして出力される(ステップS408、「データ出力工程」)。この総量制限後CMYKデータ70を印刷デバイスに入力し、印刷を行う。このようにして、入稿データ50の色を保存した印刷が可能になる。

20

【0129】

なお、CMS処理工程(ステップS404)は、図3のCMS処理部162の処理によって行われ、色材総量制限処理工程(図13のステップS406)は、図3の色材総量制限処理部164の処理によって行われる。また、色変換後データ出力工程(図13のステップS408)は、図3のデータ出力部166を通じて行われる。

30

【0130】

<色再現域について>

図15は本実施形態で作成されるSD部最適化プリンタプロファイルの色域の模式図である。ここでは、表色系として $L^*a^*b^*$ 座標系を用いた。実際には3次元の色立体で表されるが、図示の簡略化と説明の便宜上、2次元の色域として示した。図15において符号210の実細線で囲んだ色域はプリンタプロファイル196の色再現域を示す。符号220の実太線で囲んだ色域はSD部最適化プリンタプロファイル190の色再現域を示す。符号230の破線で囲んだ色域はターゲットプロファイルの色域を示している。

【0131】

本実施形態において作成されるSD部最適化プリンタプロファイル190の色再現域220は、印刷機18が潜在的に持つ色再現能力であるプリンタプロファイル196の色再現域210と比較して、高明度領域については印刷機18の持つ色再現能力が最大限活用され、低明度領域(シャドウ部)にいくにつれて色立体が圧縮され、ターゲットプロファイルの色域(ターゲット領域)230に近づいている。

40

【0132】

つまり、本実施形態におけるSD部最適化総量制限プロファイル184とSD最適化プリンタプロファイル190は、あるターゲットプロファイルを想定してSD部を最適化している。SD部以外の領域(中-高明度領域)は、明度が高くなるにつれ、元々の総量制限プロファイルとプリンタプロファイルの形状に近づいていく。つまり、中-高明度領域では、印刷デバイスのもつ色再現能力をほぼフルに引き出したプロファイルとなっている

50

。よって、S D部最適化の際のターゲットプロファイルにある程度高濃度まで定義されたプロファイルを用いれば、上記のように入稿データのターゲットプロファイルによってS D部最適化プロファイル群を作り直さなくても、十分な精度で色合せを行うことができる。

【0133】

なお、図15に示すように、S D部最適化プリンタプロファイル190の色再現域220がターゲット領域230を内包している場合には、ターゲット領域230の色を完全に再現することができる。ただし、色再現性よりも画質改善（スジムラ良化）を重視する場合には、色再現域を多少犠牲にして、K値をさらに削減するという態様もあり得るため、S D部最適化プリンタプロファイル190の色再現域220がターゲット領域230を包

10

【0134】

かかる構成によれば、ターゲット色を保存するだけでなく、S D部の画質及び色材使用量を最適化した印刷が可能となる。

【0135】

＜S D部最適化処理による効果＞

本実施形態で作成されるS D部最適化プリンタプロファイル190は、高明度領域では、印刷デバイスが潜在的に有する色再現域を最大限活かすように変換関係を作成しており、低明度領域（S D部）に近づくにつれ、ターゲットプロファイルの色再現域に近づくよ

20

【0136】

よって、低明度領域（S D部）の色再現範囲を印刷デバイスが潜在的に有する能力を最大限活かすようにして作成する場合に比べ、特定のターゲットプロファイルに対して狙ったK-CMY分配率でより精度良く印刷できる。CMS処理方式に依存しにくくなるためである。

【0137】

また、高明度領域の色再現範囲は印刷デバイスが潜在的に有する能力を最大限活かすようにして作成されるため、入稿データに例えば特色データなどの彩度の高い色情報が混在していた場合にも、印刷デバイスが潜在的に有する色再現能力の範囲内で最適な色再現を

30

【0138】

一方で、本実施形態の手法は、低明度領域（S D部）では、K-CMYの分配率を画質若しくは色材使用量（コスト）の観点で柔軟に調整できる。

【0139】

よって、低明度領域（S D部）のK使用量をCMYに比べ相対的に少なくすることで、S D部の粒状性やスジムラ特性を柔軟に改善できる。

【0140】

また、低明度領域（S D部）のK使用量をCMYに比べ相対的に多くすることで、S D部の黒文字・線画のシャープネスや色材使用コストを柔軟に改善できる。

40

【0141】

＜本実施形態の利点について＞

（１）スジムラ特性が許容できるレベルまでK値を削減することができる。このK値削減により、スジムラ特性が良化する。

【0142】

（２）K値削減により減少したインク量の範囲内でCMYを増加させている。K値削減により減少したインク量分をCMYに置き換えることにより、スジムラ特性をさらに良化させることができるだけでなく、K値削減で低下した濃度（色再現域）をできる限り回復させている。

【0143】

50

(3) K値削減度合い(K値の削減量)は、総量制限プロファイルの格子点ごとに変更することができる。このような構成を採用することで、例えば、高濃度が出力できることを保証したい(C, M, Y, K) = (100, 100, 100, 100)などの入力に対しては、Kをあまり削減しないようにし、それほど高濃度を必要としない(10, 10, 10, 100)などの入力に対してはKを多く削減しスジムラ特性を良化させることが可能になる。

【0144】

(4) また、例えば、(0, 0, 0, 100)入力に対して出力CMYKを(0, 0, 0, 100)に保存するように設計することで、単色黒文字のシャープネスや白抜けなどの問題を回避することができる。

【0145】

(5) K値削減に伴い、CMYを増加させる際に、CMYの各色の増加比率(CMY分配率)を変更することができる。本実施形態によれば、総量制限プロファイルとSD部最適化総量制限プロファイルでは各格子点のインク量が保存しているため、SD部最適化総量制限プロファイルを用いることでインク量が過剰になって印刷トラブルが起きることを防止できる。

【0146】

<変形例1>

上述の実施形態ではシングルパス方式のインクジェットプリンタによるスジムラの低減効果を説明したが、他の印字方式の印刷装置についても同様に適用できる。

【0147】

以上説明した本発明の実施形態は、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。本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当該分野の通常の知識を有するものにより、多くの変形が可能である。

【0148】

<開示する発明の各種態様>

上記に詳述した実施形態についての記載から把握されたとおり、本明細書及び図面は以下に示す発明を含む多様な技術思想の開示を含んでいる。

【0149】

(第1態様)：シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成装置であって、印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ印刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力CMYK値と第1の出力CMYK値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、K値削減処理手段によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加比率決定手段と、CMYの増加比率を規定したCMY増加比率データに基づき、K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、CMY値を増加させる処理を行うCMY増加処理手段と、入力CMYK値に対し、削減後K値とCMY増加処理手段によるCMY増加処理後のCMY値のCMYK値で表される第2の出力CMYK値を関連付けて入力CMYK値と第2の出力CMYK値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを生成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段と、を備えるプロファイル作成装置。

【0150】

この態様によれば、制限値で規定されている色材総量の制限の範囲内でスジムラ特性を良化したプロファイル(第2の総量制限プロファイル)を作成することが可能である。第2の総量制限プロファイルは入力CMYK、出力CMYKの4次元変換ルックアップテーブルとして作成することができる。

【0151】

(第2態様)：第1態様に記載のプロファイル作成装置において、K値の削減量と画質の関係を規定したK値－画質関係データが格納されるK値－画質関係データ格納手段を備え、K値削減処理手段は、K値－画質関係データに基づいてK値の削減量を決定する構成とすることができる。

【0152】

例えば、入力K値を変えて作成したバーチャートを印刷装置で出力し、各K値に対する画質（例えば、スジムラの視認性）を評価するなどしてK値と画質の関係データを取得することができる。このようなK値－画質関係データを基に、K値の削減量を決めることができる。

【0153】

(第3態様)：第2態様に記載のプロファイル作成装置において、K値－画質関係データは、シャドウ部のスジムラの視認性を評価した画質評価値とK値との関係を規定したものとするすることができる。

【0154】

かかる態様によれば、シャドウ部のスジムラ特性を良化する効果の高い適切なK値削減量を把握することができる。

【0155】

(第4態様)：第1態様から第3態様のいずれか1項に記載のプロファイル作成装置において、印刷装置に入力するCMYK値から印刷装置で出力される色のデバイス非依存色空間値を予測する順写像予測手段と、デバイス非依存色空間値からCMYK値を求める逆写像予測手段と、を含んだ色予測手段を備える構成とすることができる。

【0156】

色予測手段を構成する順写像予測手段、逆写像予測手段の各写像を規定するデータは、例えば、複数のカラーパッチ群を含んだカラーチャートを印刷装置で出力し、各パッチを測色してパッチ毎のCMYK値と測色値（デバイス非依存色空間の値）とを対応付けた学習データ群から生成することができる。

【0157】

(第5態様)：第1態様から第4態様のいずれか1項に記載のプロファイル作成装置において、CMY増加比率決定手段は、プロファイルの各格子点の色相を保って濃度の再現域を広げる方向にCMYを増加させる構成とすることができる。

【0158】

Kを削減した後にCMYを増加させる増加比率をプロファイルの各格子点で定義するにあたり、各格子点の色相を保存して濃度の再現域を広げる方向にCMYを増加させるCMY増加率を定める構成とすることができる。

【0159】

(第6態様)：第1態様から第5態様のいずれか1項に記載のプロファイル作成装置において、CMY増加比率決定手段は、プロファイルの各格子点の色相を保って彩度の再現域を広げる方向にCMYを増加させる構成とすることができる。

【0160】

Kを削減した後にCMYを増加させる増加比率をプロファイルの各格子点で定義するにあたり、各格子点の色相を保存して彩度の再現域を広げる方向にCMYを増加させるCMY増加率を定める構成とすることができる。

【0161】

(第7態様)：第1態様から第6態様のいずれか1項に記載のプロファイル作成装置において、入稿データのターゲット色を定めた色空間のターゲットプロファイルの情報を取得するターゲットプロファイル情報取得手段を備え、CMY増加比率決定手段は、ターゲットプロファイルに対する色空間の包含率が高くなる方向にCMY増加比率を決定する構成とすることができる。

【0162】

かかる態様によれば、ターゲット色空間の色再現域をできる限りカバーすることができ

10

20

30

40

50

る。

【0163】

(第8態様)：第1態様から第7態様のいずれか1項に記載のプロファイル作成装置において、第2の総量制限プロファイルで規定されている第2の出力CMYK値とデバイス非依存色空間の値との対応関係を規定したシャドウ部最適化プリンタプロファイルを作成するシャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理手段を備える構成とすることができる。

【0164】

かかる態様によれば、スジムラ特性の良化並びに色再現域の確保の観点からシャドウ部が最適化されたプリンタプロファイルを得ることができる。

10

【0165】

(第9態様)：シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成方法であって、印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ刷装置が持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力CMYK値と第1の出力CMYK値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルを記憶手段に格納しておく第1の総量制限プロファイル格納工程と、第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理工程と、K値削減処理工程によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加比率決定工程と、CMYの増加比率を規定したCMY増加比率データに基づき、K値削減処理工程のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、CMY値を増加させる処理を行うCMY増加処理工程と、入力CMYK値に対し、削減後K値とCMY増加処理工程によるCMY増加処理後のCMY値のCMYK値で表される第2の出力CMYK値を関連付けて前記入力CMYK値と第2の出力CMYK値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを生成する第2の総量制限プロファイル作成処理工程と、を含むプロファイル作成方法。

20

【0166】

第9態様のプロファイル作成方法について、第2態様から第8態様の各態様と同様の特徴を適宜組み合わせることが可能である。この場合、「手段」として特定される事項は、その手段に対応した「工程」として把握することができる。

30

【0167】

(第10態様)：第9態様に記載のプロファイル作成方法において、第2の総量制限プロファイルで規定されている第2の出力CMYK値とデバイス非依存色空間の値との対応関係を規定したシャドウ部最適化プリンタプロファイルを作成するシャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理工程を含む構成とすることができる。

【0168】

(第11態様)：第8態様に記載のプロファイル作成装置と、入稿データを取り込む画像入力手段と、入稿データに対し、シャドウ部最適化プリンタプロファイルを適用して印刷装置用のCMYKデータに変換する色調整処理手段と、色調整処理手段によって生成されたCMYKデータに対し、第2の総量制限プロファイルを適用して色材総量制限後のCMYKデータに変換する色材総量制限処理手段と、を備える色変換装置。

40

【0169】

かかる態様によれば、入稿データから印刷装置の印刷出力に適したCMYKデータを生成することができる。

【0170】

(第12態様)：第10態様に記載のプロファイル作成方法の各工程と、入稿データを取り込む画像入力工程と、入稿データに対し、シャドウ部最適化プリンタプロファイルを適用して印刷装置用のCMYKデータに変換する色調整処理工程と、色調整処理工程によって生成されたCMYKデータに対し、第2の総量制限プロファイルを適用して色材総量制限後のCMYKデータに変換する色材総量制限処理工程と、を含む色変換方法。

50

【0171】

(第13態様)：シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換処理に用いるプロファイルを作成するプロファイル作成用のプログラムであって、コンピュータを、印刷装置によって印刷物を形成する際に使用される色材総量を予め定められた制限値内に制限し、かつ印刷装置が潜在的に持つ色再現能力の範囲で可能な限り広い色域となるように入力CMYK値と第1の出力CMYK値との変換関係が規定された第1の総量制限プロファイルが格納される第1の総量制限プロファイル格納手段と、第1の総量制限プロファイルの出力K値を削減して削減後K値を定めるK値削減処理手段と、K値削減処理手段によるK値の削減に伴いCMY値を増加させるときのCMYの増加比率を決定するCMY増加比率決定手段と、CMYの増加比率を規定したCMY増加比率データに基づき、K値削減処理手段のK値削減処理によって減少した色材量の範囲内で、CMY値を増加させる処理を行うCMY増加処理手段と、入力CMYK値に対し、削減後K値とCMY増加処理手段によるCMY増加処理後のCMY値とからなるCMYK値で表される第2の出力CMYK値を関連付けて入力CMYK値と第2の出力CMYK値との変換関係を規定した第2の総量制限プロファイルを生成する第2の総量制限プロファイル作成処理手段、として機能させるためのプログラム。

10

【0172】

第13態様のプログラムについて、第2態様から第8態様の各態様と同様の特徴を適宜組み合わせることが可能である。

20

【0173】

(第14態様)：第13態様に記載のプログラムは、コンピュータを、第2の総量制限プロファイルで規定されている前記第2の出力CMYK値とデバイス非依存色空間の値との対応関係を規定したシャドウ部最適化プリンタプロファイルを作成するシャドウ部最適化プリンタプロファイル作成処理手段として機能させる構成とすることができる。

【0174】

(第15態様)：シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の色材を用いて印刷を行う印刷装置の色表現を調整する色変換用のプログラムであって、コンピュータを、第11態様に記載の色変換装置の各手段として機能させるためのプログラム。

30

【0175】

(第16態様)：第8態様に記載のプロファイル作成装置と、プロファイル作成装置によって作成されたシャドウ部最適化プリンタプロファイルと第2の総量制限プロファイルとを用いて入稿データを印刷用のCMYKデータに変換する色変換処理手段と、色変換処理手段によって生成された色変換後の画像データに基づいて印刷を行う印刷装置と、を備えた印刷システム。

【符号の説明】

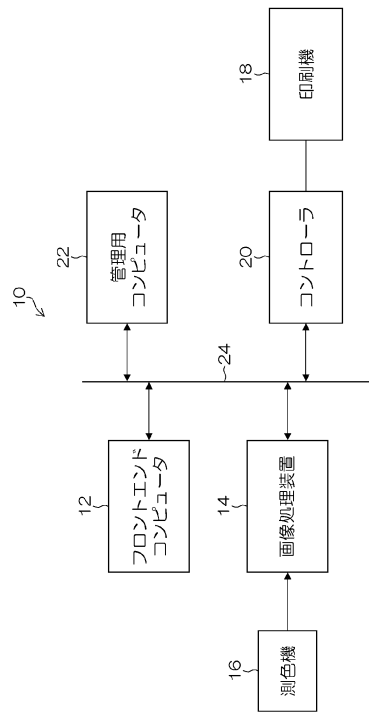
【0176】

10…印刷システム、14…画像処理装置、16…測色機、18…印刷機、20…コントローラ、43…ハードディスク装置、45…通信インターフェース部、47…周辺機器用インターフェース部、50…入稿データ、110…色予測器、114…順写像予測部、116…逆写像予測部、120…色材総量制限プロファイル作成処理部、122…総量制限プロファイル格納部、134…K値－画質関係データ格納部、136…ターゲットプロファイル格納部、140…SD部最適化処理部、142…K値削減処理部、144…CMY分配処理部、146…SD部最適化総量制限プロファイル格納部、150…SD部最適化プリンタプロファイル作成処理部、160…画像入力インターフェース部、162…CMS処理部、164…色材総量制限処理部、182…総量制限プロファイル、184…SD部最適化総量制限プロファイル、186…K値－画質関係データ、188…ターゲットプロファイル、190…SD部最適化プリンタプロファイル、202…CMY分配方式決定処理部、204…CMY分配比率格納部、206…CMY増加処理部

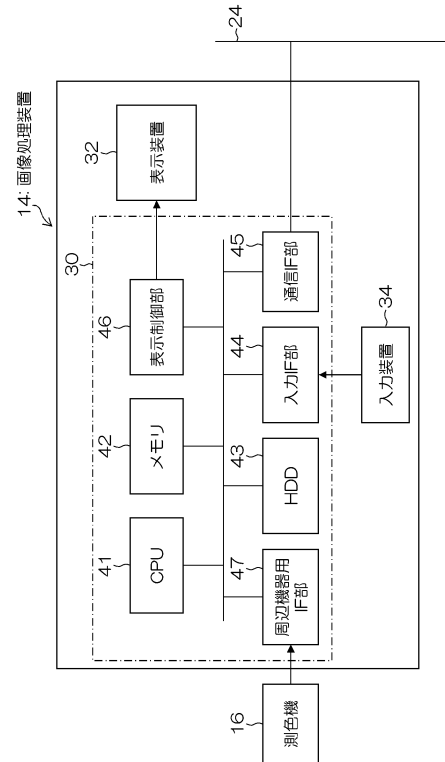
40

50

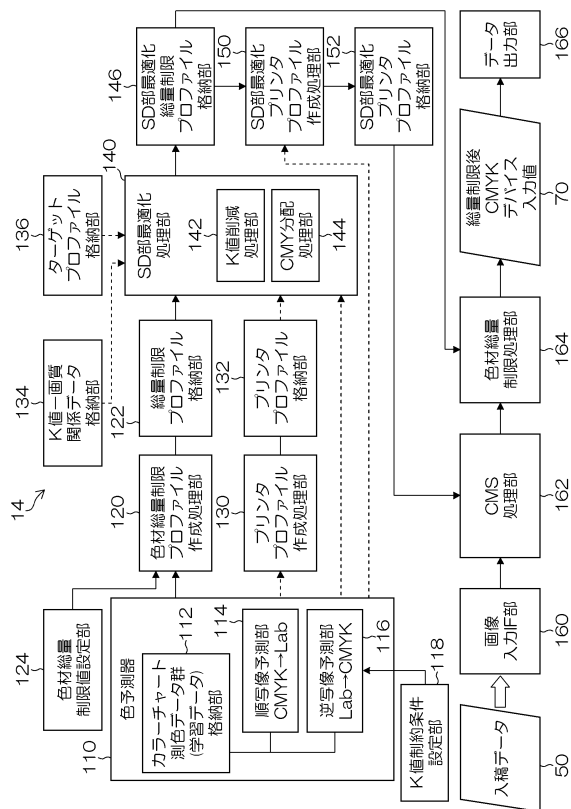
【図 1】



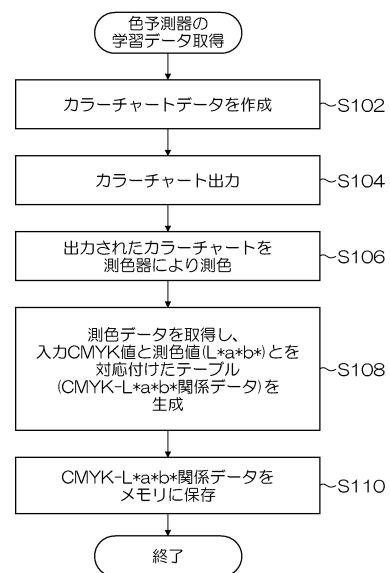
【図 2】



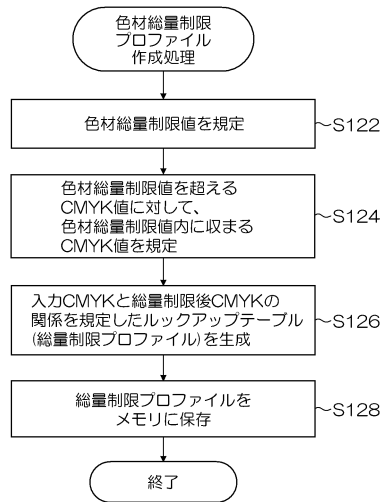
【図 3】



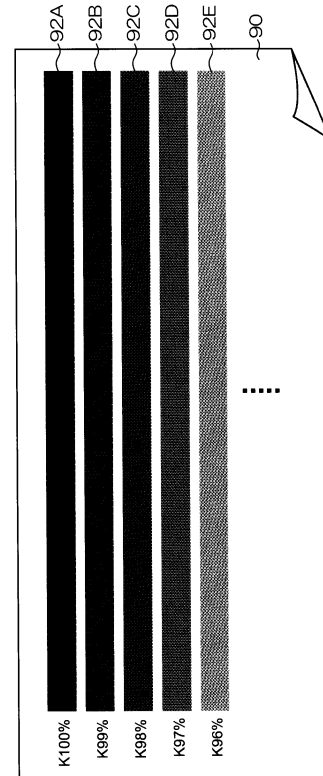
【図 4】



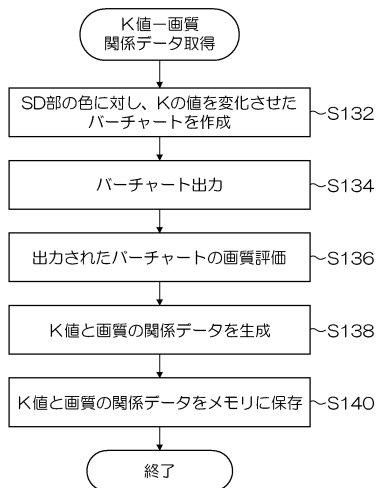
【図 5】



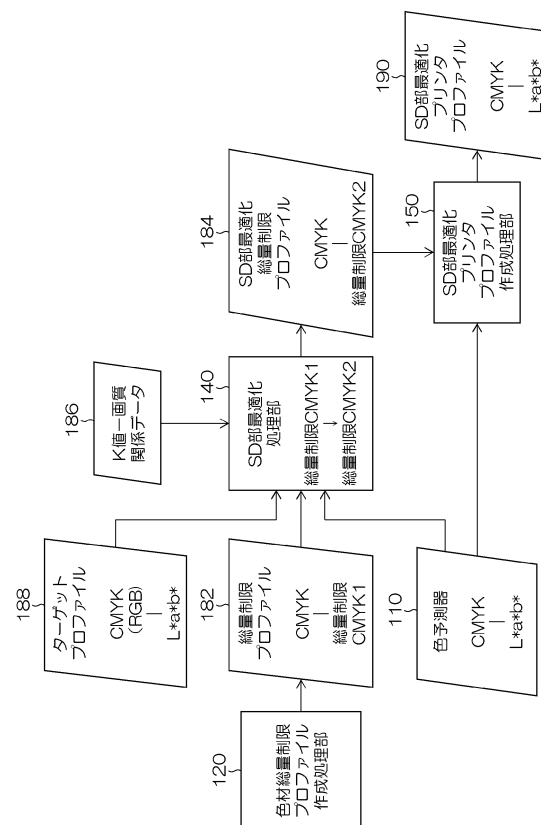
【図 6】



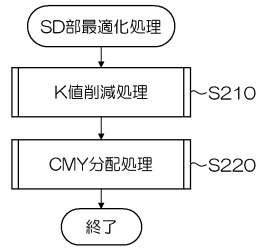
【図 7】



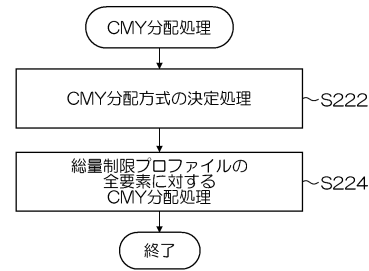
【図 8】



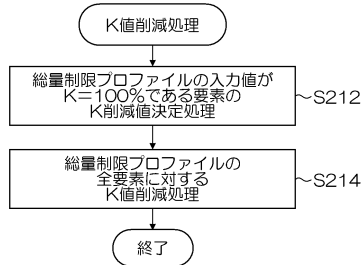
【図 9】



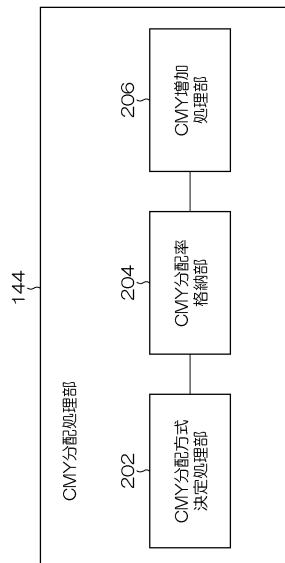
【図 11】



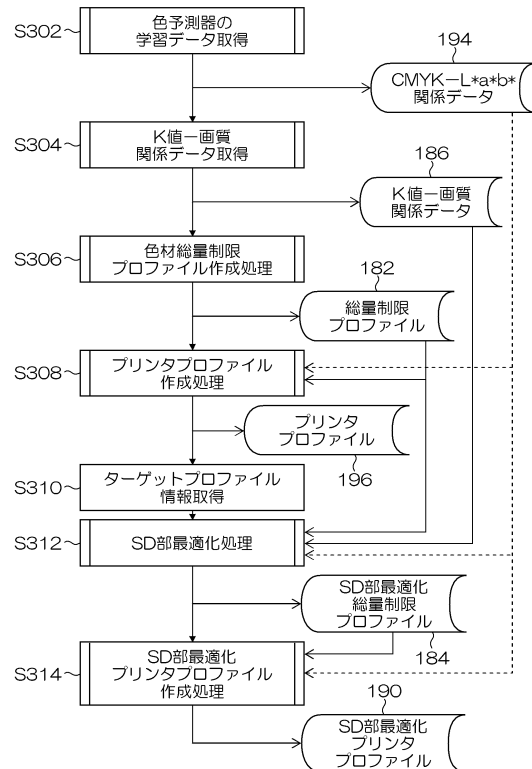
【図 10】



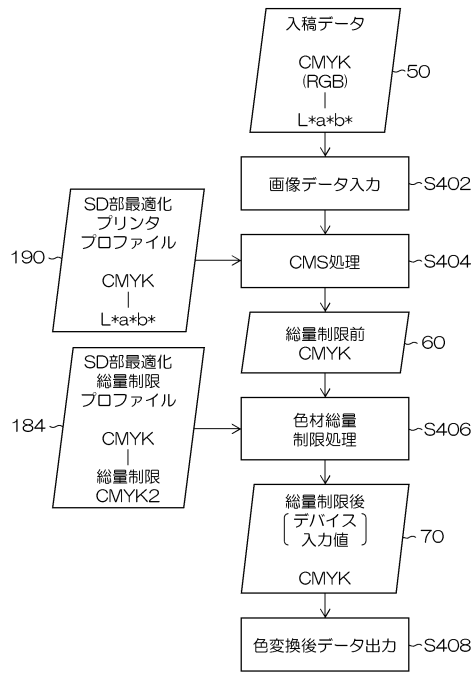
【図 12】



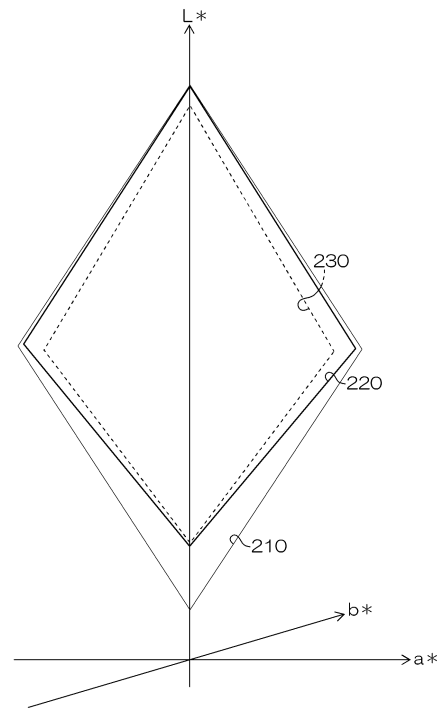
【図 13】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-248215 (JP, A)
特開2000-025274 (JP, A)
特開平10-117294 (JP, A)
特開2005-047067 (JP, A)
特開2004-032140 (JP, A)
特開2008-016890 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/52-2/525
G03G13/01
G03G15/01
G06T 1/00-1/40
G06T 3/00-5/50
G06T 9/00-9/40
H04N 1/40-1/409
H04N 1/46-1/48
H04N 1/52
H04N 1/60