

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6900239号
(P6900239)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月18日(2021.6.18)

(51) Int.Cl.	F 1
B 41 J 2/52	(2006.01)
HO 4 N 1/40	(2006.01)
B 41 J 2/21	(2006.01)
B 41 J 2/01	(2006.01)
B 41 J 2/205	(2006.01)
	B 41 J 2/01
	B 41 J 2/01

請求項の数 19 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-107453 (P2017-107453)
(22) 出願日	平成29年5月31日 (2017.5.31)
(65) 公開番号	特開2018-202635 (P2018-202635A)
(43) 公開日	平成30年12月27日 (2018.12.27)
審査請求日	令和2年5月28日 (2020.5.28)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(72) 発明者	石井 利幸 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 上田 正樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記録媒体の表面における凹凸の少なくとも凸部の上に有色記録材を記録することによって前記凹凸の凸部と凹部との色を異ならせるためのデータを生成する画像処理装置であつて、

前記有色記録材の記録量を表す記録量データを取得する第1取得手段と、

前記凹凸の凸部の上に記録する前記有色記録材のドットを前記凸部の端より前記凸部の中央に多く配置するための第1ハーフトーン処理を前記記録量データに対して行うハーフトーン処理手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記凹凸の形状を表す形状データを取得する第2取得手段と、

前記形状データを解析することによって、前記凹凸における注目領域が前記第1ハーフトーン処理を行う領域か否かを判定する解析手段と、をさらに有し、

前記ハーフトーン処理手段は、前記解析手段による判定の結果に基づいて、前記第1ハーフトーン処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記凹凸の形状を表す形状データを取得する第2取得手段と、

前記形状データを解析することによって、前記凹凸における注目領域が前記凸部に対応する領域であるか、又は、前記凹凸の凹部に対応する領域であるかを判定する解析手段と

20

、をさらに有し、

前記ハーフトーン処理手段は、前記解析手段によって前記注目領域が前記凸部に対応する領域であると判定された場合、前記記録量データにおける前記注目領域に対応する領域に対して前記第1ハーフトーン処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記ハーフトーン処理手段は、前記解析手段によって前記注目領域が前記凹部に対応する領域であると判定された場合、前記記録量データにおける前記注目領域に対応する領域に対して前記有色記録材のドットを離散的に配置するための第2ハーフトーン処理を行うことを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

10

【請求項5】

前記解析手段は、前記注目領域が前記凸部に対応する領域であると判定した場合、前記有色記録材によって前記注目領域に記録する色と前記注目領域の近傍領域に記録する色との差分を算出し、前記差分が所定の閾値より大きいか否かを判定する手段であって、

前記ハーフトーン処理手段は、前記解析手段によって前記差分が前記所定の閾値より大きいと判定された場合は、前記記録量データにおける前記注目領域に対応する領域に対して前記第1ハーフトーン処理を行い、前記解析手段によって前記差分が前記所定の閾値以下であると判定された場合は、前記記録量データにおける前記注目領域に対応する領域に対して前記第2ハーフトーン処理を行うことを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

20

【請求項6】

前記ハーフトーン処理手段は、前記凸部の上に記録する前記有色記録材のドットを前記凸部の端より前記凸部の中央に多く配置するための閾値マトリクスを用いて、前記第1ハーフトーン処理を前記記録量データに対して行うことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項7】

前記凹凸の領域ごとに異なる2色を表す色情報を取得する第3取得手段と、
前記色情報に基づいて、前記記録量データを生成する色分解手段と、をさらに有し、
前記第1取得手段は、前記色分解手段によって生成された前記記録量データを取得することを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか一項に記載の画像処理装置。

30

【請求項8】

前記色分解手段は、前記有色記録材の記録量の複数の組み合わせから、所定の条件に応じて1つの組み合わせを選択することによって、前記凹凸における注目領域に記録する前記有色記録材の記録量を決定し、決定された前記記録量を表す前記記録量データを生成することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

【請求項9】

前記色分解手段は、前記有色記録材の記録量の複数の組み合わせから、前記注目領域に記録する前記有色記録材の総記録量が最も少ない記録量の組み合わせを選択することによって、前記注目領域に記録する前記有色記録材の記録量を決定し、決定された前記記録量を表す前記記録量データを生成することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

40

【請求項10】

前記色分解手段は、前記有色記録材の記録量の複数の組み合わせから、前記注目領域に記録する前記有色記録材の総記録量が所定の閾値以下である組み合わせのうち前記総記録量が最も多い記録量の組み合わせを選択することによって、前記注目領域に記録する前記有色記録材の記録量を決定し、決定された前記記録量を表す前記記録量データを生成することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記色分解手段は、前記有色記録材の記録量の複数の組み合わせから、前記注目領域に記録する前記有色記録材の平均粘度が最も高い記録量の組み合わせを選択することによって、前記注目領域に記録する前記有色記録材の記録量を決定し、決定された前記記録量を

50

表す前記記録量データを生成することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項12】

前記第1ハーフトーン処理の結果に基づいて、前記記録媒体の表面における前記凹凸の上に前記有色記録材を記録する形成手段をさらに有することを特徴とする請求項1乃至請求項1-1のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項13】

前記形成手段は、前記記録媒体上に前記凹凸を形成するための記録材を用いて前記記録媒体上に前記凹凸を形成した後に、前記第1ハーフトーン処理の結果に基づいて、前記凹凸の上に前記有色記録材を記録することを特徴とする請求項1-2に記載の画像処理装置。

【請求項14】

前記凹凸を形成するための記録材は、光又は熱によって硬化する記録材、又は、木材、又は、金属であることを特徴とする請求項1-3に記載の画像処理装置。

【請求項15】

前記第1取得手段は、複数の画素を有し、前記有色記録材の記録量が各画素に記録された画像を表す記録量データを取得し、

前記記録量データは、前記凹凸の上に前記有色記録材を記録するためのデータであり、前記記録量データが表す前記画像の各画素は、前記凹凸の凸部と凹部とのいずれかに対応する記録量が記録されており、

前記凸部の端は、前記記録量データが表す画像における前記凸部に対応する領域のうち、前記凸部に対応する領域と前記凹部に対応する領域との境界の近傍領域であって、

前記凸部の中央は、前記記録量データが表す画像における前記凸部に対応する領域のうち、前記境界の近傍領域以外の領域であることを特徴とする請求項1乃至請求項1-4のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項16】

記録媒体の表面における凹凸の少なくとも凸部の上に有色記録材を記録することによって前記凹凸の凸部と凹部との色を異ならせるためのデータを生成する画像処理装置であって、

前記記録媒体上における前記有色記録材のドット配置に対応するドット配置データを取得する取得手段と、

前記凹凸の凸部の上に記録する前記有色記録材のドットを前記凸部の端より前記凸部の中央に多く配置するためのバス分解処理を前記ドット配置データに対して行うバス分解手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項17】

コンピュータを請求項1乃至請求項1-6のいずれか一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。

【請求項18】

記録媒体の表面における凹凸の少なくとも凸部の上に有色記録材を記録することによって前記凹凸の凸部と凹部との色を異ならせるためのデータを生成する画像処理方法であって、

前記有色記録材の記録量を表す記録量データを取得する取得ステップと、

前記凹凸の凸部の上に記録する前記有色記録材のドットを前記凸部の端より前記凸部の中央に多く配置するためのハーフトーン処理を前記記録量データに対して行うハーフトーン処理ステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項19】

記録媒体の表面における凹凸の少なくとも凸部の上に有色記録材を記録することによって前記凹凸の凸部と凹部との色を異ならせるためのデータを生成する画像処理方法であって、

前記記録媒体上における前記有色記録材のドット配置に対応するドット配置データを取

10

20

30

40

50

得する取得ステップと、

前記凹凸の凸部の上に記録する前記有色記録材のドットを前記凸部の端より前記凸部の中央に多く配置するためのパス分解処理を前記ドット配置データに対して行うパス分解ステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、凹凸が形成された記録媒体上で色を再現するための画像処理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、紫外線硬化樹脂インク（以下、UVインクと称す）を搭載したプリンタ（以下、UVプリンタと称す）が市場に登場した。UVプリンタは、紫外線を照射することによってUVインクを硬化させることができる。このUVプリンタを用いてUVインクの塗布と硬化を繰り返すことによって、プリント物表面に凹凸を形成する事ができる。プリント物表面の凹凸は、入射光の反射方向や反射強度などの反射特性に影響を与える。そのため、従来の色の制御に加えてプリント物表面の凹凸を制御することによって、プリント物の反射特性をコントロールすることができる。

【0003】

凹凸と色とを制御することによってプリント物の反射特性をコントロールする技術として、特許文献1がある。特許文献1では、万線状の微細な凹凸を形成し、当該凹凸の凹部、凸部をそれぞれ異なる色で着色する技術が開示されている。特許文献1の技術によって形成されたプリント物は、観察角度によって観察者が視認する凸部と凹部との面積比が変わることによって、プリント物を観察すると観察角度に伴い色の見えが変化する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2017-52154号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、記録媒体上に記録する記録材は塗布後に濡れ拡がる特性があるため、凹凸の凸部の上に塗布された記録材は凹部に流れてしまう。このため、凸部と凹部とにおいて記録材を塗り分けることによって再現しようとした色を高精度に再現できないという課題がある。

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、表面に凹凸形状が形成された記録媒体において色を高精度に再現するための画像処理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】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係る画像処理装置は、記録媒体の表面における凹凸の少なくとも凸部の上に有色記録材を記録することによって前記凹凸の凸部と凹部との色を異ならせるためのデータを生成する画像処理装置であって、前記有色記録材の記録量を表す記録量データを取得する第1取得手段と、前記凹凸の凸部の上に記録する前記有色記録材のドットを前記凸部の端より前記凸部の中央に多く配置するための第1ハーフトーン処理を前記記録量データに対して行うハーフトーン処理手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、表面に凹凸形状が形成された記録媒体において色を高精度に再現する

10

20

30

40

50

ことができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】異方性を有するプリント物の構造を説明するための模式図

【図2】画像処理装置1の構成を示す図

【図3】画像形成装置211の構成を示す図

【図4】画像形成装置211が凹凸層及び画像層を形成するための動作を説明するための図

【図5】画像処理装置1が実行する処理のフローチャート

【図6】形状データを解析する処理のフローチャート

10

【図7】ハーフトーン処理のフローチャート

【図8】閾値マトリクスのサイズを決定する処理のフローチャート

【図9】閾値マトリクスを説明するための模式図

【図10】バス分解処理のフローチャート

【図11】バス分解処理のフローチャート

【図12】凹凸層及び画像層の形成を説明するための模式図

【図13】色分解処理のフローチャート

【図14】色分解LUTの一例を示す図

【図15】有色インクの記録量の組み合わせの一例を示す図

【発明を実施するための形態】

20

【0010】

[実施例1]

<異方性を有するプリント物の構造>

本実施例を説明するにあたり、まず異方性を有するプリント物の構造について図1に示す模式図を用いて説明する。図1(a)は、記録媒体上のx-y二次元平面において形成された凹凸形状を表している。x軸方向に凹部と凸部とが繰り返し配置されており、印刷面に正対して観察すると、いわゆる縦の万線パターンになっている。図1(b)は、x-z平面における凹凸形状の断面構造を表している。本実施例では、プリント解像度が約600dpiであり、1ドットの幅が40μmであるとする。凸部がx軸方向に4ドット、凹部がx軸方向に4ドットの繰り返しの場合、凹凸1サイクルは320μmである。また、この例では、一層(1ドット)の厚さ(高さ)は15μmであり、凸部はz軸方向に10ドット積層して形成される。よって凸部の高さは150μmである。このような微小な凸部と凹部とを有する凹凸層は、観察者からは視認されず、紙や布のような平面的なプリント物に見える。図1(c)は、本実施例により形成されたプリント物において、観察角度の変化に応じて異なる色が観察されることを例示する模式図である。凸部と凹部との表面に形成される画像層の色をそれぞれ指定することによって、視点1で観察するとオクルージョンにより凸部の色のみが観察され、視点2で観察すると凸部と凹部との両面の色が混色された色が観察される。このようなプリント物の構造は一見平面でありながら、観察方向の方位角を変えると、凸部の上に記録された色と凹部の上に記録された色とによって色の見え方が変化する。

30

【0011】

観察角度の変化に応じた観察される色の変化を記録媒体上で表現する場合、有色記録材によって凸部の表面と凹部の表面とに異なる色を記録する。この場合、凸部の表面に記録した有色記録材が凹部の表面に流れ込み、色の再現精度が低下してしまう。本実施例では、凹凸形状に応じて処理を凸部と凹部とで切り替えることによって、凸部の表面に記録した有色記録材が凹部の表面に流れ込むのを抑制する例を説明する。

40

【0012】

<画像処理装置1のハードウェア構成>

画像処理装置1のハードウェア構成を図2(a)を用いて説明する。画像処理装置1は、例えはコンピュータであり、CPU201、ROM202、RAM203を備える。C

50

P U 2 0 1 は、 R A M 2 0 3 をワークメモリとして、 R O M 2 0 2 、 H D D (ハードディスクドライブ) 2 1 3 などに格納された O S (オペレーティングシステム) や各種プログラムを実行する。また、 C P U 2 0 1 は、システムバス 2 0 8 を介して各構成を制御する。尚、後述するフローチャートによる処理は、 R O M 2 0 2 や H D D 2 1 3 などに格納されたプログラムコードが R A M 2 0 3 に展開され、 C P U 2 0 1 によって実行される。 V C (ビデオカード) 2 0 4 には、ディスプレイ 2 1 5 が接続される。汎用 I / F (インターフェース) 2 0 5 には、シリアルバス 2 0 9 を介して、マウスやキーボードなどの入力デバイス 2 1 0 や画像形成装置 2 1 1 が接続される。 S A T A (シリアル A T A) I / F 2 0 6 には、シリアルバス 2 1 2 を介して、 H D D 2 1 3 や各種記録メディアの読み書きを行う汎用ドライブ 2 1 4 が接続される。 N I C (ネットワークインターフェースカード) 2 0 7 は、外部装置との間で情報の入出力を行う。 C P U 2 0 1 は、 H D D 2 1 3 や汎用ドライブ 2 1 4 にマウントされた各種記録メディアを各種データの格納場所として使用する。 C P U 2 0 1 は、プログラムによって提供される U I (ユーザインターフェース) をディスプレイ 2 1 5 に表示し、入力デバイス 2 1 0 を介して受け付けるユーザ指示などの入力を受信する。
10

【 0 0 1 3 】

< 画像処理装置 1 の論理構成 >

図 2 (b) は、実施例 1 における画像処理装置 1 の論理構成を示す図である。画像処理装置 1 は、第 1 取得部 3 0 1 と、第 2 取得部 3 0 2 と、保持部 3 0 3 と、色分解部 3 0 4 と、解析部 3 0 5 と、ハーフトーン処理部 3 0 6 と、形成制御部 3 0 7 と、を有する。
20

【 0 0 1 4 】

第 1 取得部 3 0 1 は、記録媒体上に形成する画像を表す画像データを取得する。第 2 取得部 3 0 2 は、記録媒体上に形成する凹凸形状を表す形状データを取得する。保持部 3 0 3 は、画像データが有する色情報と画像形成装置 2 1 1 が備える有色インクの記録量とが対応づけられた色分解 L U T (ルックアップテーブル) などのテーブルを保持している。色分解部 3 0 4 は、色情報を有する画像データに対して色分解 L U T を用いた色分解処理を行うことによって、有色インクの記録量を表す記録量データを生成する。解析部 3 0 5 は、形状データの解析を行う。ハーフトーン処理部 3 0 6 は、記録量データに対してハーフトーン処理を行うことによって、有色インクのドット配置に対応するドット配置データを生成する。形成制御部 3 0 7 は、ドット配置データが表すドット配置をバス分解することによって、記録走査 (パス) ごとのインクドットの配置を決定する。画像形成装置 2 1 1 は、決定された記録走査 (パス) ごとのインクドットの配置に基づいて、記録媒体上に凹凸層及び画像層を記録媒体上に形成する。
30

【 0 0 1 5 】

< 画像形成装置 2 1 1 の構成 >

図 3 は、画像形成装置 2 1 1 の構成図である。画像形成装置 2 1 1 は、インクを用いて、凹凸形状 (凹凸層) を形成し、当該凹凸形状の上に色 (画像層) を記録するインクジェットプリンタである。ヘッドカートリッジ 4 0 1 は、複数の吐出口からなる記録ヘッドと、この記録ヘッドへインクを供給するインクタンクを有し、また、記録ヘッドの各吐出口を駆動する信号などを受信するためのコネクタが設けられている。インクタンクには、凹凸層を形成するためのクリア (透明) インクと、画像層を形成するためのシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの有色インクと、の計 5 種が独立に設けられている。これらのインクは紫外線 (U V) を照射することにより硬化する U V インクである。尚、クリアインクはわずかな色や濁りがあっても良い。ヘッドカートリッジ 4 0 1 はキャリッジ 4 0 2 に位置決めして交換可能に搭載されており、キャリッジ 4 0 2 には、コネクタを介してヘッドカートリッジ 4 0 1 に駆動信号等を伝達するためのコネクタホルダが設けられている。また、キャリッジ 4 0 2 には、紫外光 (U V) 照射装置 4 0 3 が搭載されており、吐出されたインクを硬化させ記録媒体上に固着させるために制御される。キャリッジ 4 0 2 は、ガイドシャフト 4 0 4 に沿って往復移動可能となっている。具体的には、キャリッジ 4 0 2 は、主走査モータ 4 0 5 を駆動源としてモータブーリ 4 0 6 、従動ブーリ 4 0 7 および
40

タイミングベルト 408 等の駆動機構を介して駆動されるとともに、その位置及び移動が制御される。尚、本実施例において、このキャリッジ 402 のガイドシャフト 404 に沿った移動を「主走査」といい、移動方向を「主走査方向」と称す。プリント用紙等の記録媒体 409 は、オートシートフィーダ（以下、ASF と称す）411 に載置されている。凹凸層及び画像層を形成する際、給紙モータ 412 の駆動によってギアを介してピックアップローラ 413 が回転し、ASF 411 から記録媒体 409 が一枚ずつ分離され、給紙される。更に、記録媒体 409 は、搬送ローラ 410 の回転によりキャリッジ 402 上のヘッドカートリッジ 401 の吐出口面と対向する記録開始位置に搬送される。搬送ローラ 410 は、ラインフィード（LF）モータ 414 を駆動源としてギアを介して駆動される。記録媒体 409 が給紙されたか否かの判定と給紙時位置の確定は、記録媒体 409 がペーパエンドセンサ 415 を通過した時点で行われる。キャリッジ 402 に搭載されたヘッドカートリッジ 401 は、吐出口面がキャリッジ 402 から下方へ突出して記録媒体 409 と平行になるように保持されている。制御部 416 は、CPU や記憶手段等から構成されており、外部からデータを受け取り、当該データに基づいて画像形成装置 211 の各バーツの動作を制御する。

【0016】

<凹凸層及び画像層の形成動作>

以下、図 3 に示す構成の画像形成装置 211 における凹凸層及び画像層を記録媒体上に形成するための動作について説明する。まず、凹凸層を形成するために、記録媒体 409 が所定の記録開始位置に搬送されると、キャリッジ 402 がガイドシャフト 404 に沿って記録媒体 409 上を移動し、その移動の際に記録ヘッドの吐出口よりクリアインクが吐出される。紫外光照射装置 403 は記録ヘッドの移動に合わせて紫外光を照射し、吐出されたクリアインクを硬化させ、記録媒体上に固着させる。そして、キャリッジ 402 がガイドシャフト 404 の一端まで移動すると、搬送ローラ 410 が所定量だけ記録媒体 409 をキャリッジ 402 の走査方向に垂直な方向に搬送する。本実施例において、この記録媒体 409 の搬送を「紙送り」または「副走査」と称し、この搬送方向を「紙送り方向」または「副走査方向」と称す。記録媒体 409 の所定量の搬送が終了すると、再度キャリッジ 402 はガイドシャフト 404 に沿って移動する。このように、記録ヘッドのキャリッジ 402 による走査と紙送りとを繰り返すことにより記録媒体 409 に凹凸層が形成される。凹凸層が形成された後は、搬送ローラ 410 が記録媒体 409 を記録開始位置に戻し、凹凸層の形成と同様のプロセスで凹凸層上にシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各有色インクを吐出し、画像層を形成する。

【0017】

本実施例において、記録ヘッドは、説明を簡易にするため、インクドットを吐出するか否かの二値で制御される。これはクリアインクについても有色インクについても同じである。本実施例では、画像形成装置 211 の出力解像度で定義される画素毎にインクのオンとオフとを制御するものとし、単位面積において全画素をオンにした状態をインクの記録量 100% として扱うものとする。ここで、「オン」はインクドットを吐出することを表し、「オフ」はインクを吐出しないことを表す。尚、インクの吐出量が変調可能な記録ヘッドが一般的に使用されているが、上述の二値化処理を変調可能な複数レベルへの多値化処理に拡張すれば適用可能であり、二値化に限定されるものではない。

【0018】

本実施例の凹凸層の形成では、上述したようにクリアインクを吐出することによって、位置毎に高さの制御を行う。凹凸層の形成においてクリアインクの記録量 100% でほぼ均一な層を記録媒体上に形成した場合、吐出したクリアインクの体積に応じて、層はある高さを有する。例えば、記録量 100% で形成された層が 15 μm の高さを有する場合、75 μm の高さを再現するためには、層を 5 回重ねればよい。つまり、75 μm の高さが必要な位置においてクリアインクの記録量は 500% となる。

【0019】

図 4 は、記録媒体 409 上を記録ヘッドが走査することによって、凹凸層及び画像層を

10

20

30

40

50

形成するための動作を説明する図である。キャリッジ 402 による主走査で記録ヘッドの幅 L だけ層の形成を行い、1 ラインの記録が終了する毎に記録媒体 409 を副走査方向に距離 L ずつ搬送する。説明を平易にするため、本実施例における画像形成装置 211 は一回の走査で記録量 100 %までのインク吐出しかできないものとし、記録量 100 %を超える層の形成の場合には、搬送は行わずに同じ領域を複数回走査する。例えば、インクの記録量が最大 500 %の場合は、同じラインを 5 回走査する。図 4 を用いて説明すると、領域 A を記録ヘッドで 5 回走査した（図 4 (a)）後、記録媒体 409 を副走査方向に搬送し、領域 B の主走査を 5 回繰り返す（図 4 (b)）ことになる。

【0020】

尚、記録量 100 %以下でも複数回の走査、いわゆる多パス印字（マルチパス）を行う場合がある。図 4 (c) ~ (e) に 2 パス記録の例を示す。この例では、キャリッジ 402 による主走査で記録ヘッドの幅 L だけ画像の形成を行い、1 ラインの記録が終了する毎に記録媒体 409 を副走査方向に距離 $L / 2$ ずつ搬送する。領域 A は記録ヘッドの m 回目の主走査（図 4 (c)）と $m + 1$ 回目の主走査（図 4 (d)）により記録され、領域 B は記録ヘッドの $m + 1$ 回目の主走査（図 4 (d)）と $m + 2$ 回目の主走査（図 4 (e)）により記録される。ここで、2 パス記録の動作を説明したが、何回のパス数で記録するかは、所望の精度に応じて変えることができる。 n パス記録を行う場合は、例えば、1 ラインの記録が終了する毎に記録媒体 409 を副走査方向に距離 L / N ずつ搬送する。この場合、記録量が 100 %以下でも複数の印字パターンに分割し、記録媒体 409 の同一ライン上を記録ヘッドが n 回主走査することで凹凸層及び画像層を形成する。尚、本実施例においては、記録媒体 409 に特に限定はなく、記録ヘッドによる層の形成に対応できるものであれば、紙やプラスチックフィルム等、各種の材料が利用可能である。

【0021】

＜画像処理装置 1 が実行する処理の流れ＞

図 5 は画像処理装置 1 が実行する処理の流れを示すフローチャートである。

【0022】

ステップ S1において、第 1 取得部 301 は、色情報として R G B 値が各画素に記録された画像データを取得する。画像データは、画素毎に、視点 1 においてプリント物を観察することによって視認する色を表す色情報 R1, G1, B1、視点 2 においてプリント物を観察することによって視認する色を表す色情報 R2, G2, B2 が記録されている。つまり、第 1 取得部 301 で取得する画像データは、各画素に異なる 2 色を表す色情報が記録された 6 チャンネルの画像データである。ここで、R1, G1, B1, R2, G2, B2 は、sRGB 空間上で定義される R G B 値とする。尚、画像データが表す色情報は、Adobe RGB 空間上で定義される R G B 値あるいは $L^* a^* b^*$ 空間上で定義される $L^* a^* b^*$ 値でもよいし、色の三刺激値である X Y Z 値、分光反射率などでもよい。また、ステップ S1において取得する画像データは 1 つである必要はない。例えば、画素値として R1, G1, B1 が各画素に記録された 3 チャンネルの画像データと、画素値として R2, G2, B2 が各画素に記録された 3 チャンネルの画像データとを取得してもよい。

【0023】

ステップ S2において、第 2 取得部 302 は、記録媒体上に形成する凹凸形状の高さを表す高さ情報が各画素に記録された形状データを取得する。本実施例において、形状データが表す形状は、図 1 (a) に示すように所定の方向に凹凸を繰り返すパターンを用いるが、方位角方向に観察角度を変化させた場合に色の見えが異なるプリント物を形成できればどのような凹凸形状であってもよい。例えば、画像の領域ごとに底面の縦横比が異なる凸部が複数配置されて形成される凹凸形状であってもよい。

【0024】

ステップ S3において、色分解部 304 は、保持部 303 より色分解 LUT を取得し、取得した色分解 LUT を用いた式 (1) に示す色分解処理を画像データに対して行うことによって、有色インクの記録量 CMYK を表す記録量データを生成する。

10

20

30

40

50

【0025】

【数1】

$$\begin{aligned}
 C \text{ (シアン)} &= LUT_C(R, G, B) \\
 M \text{ (マゼンタ)} &= LUT_M(R, G, B) \\
 Y \text{ (イエロー)} &= LUT_Y(R, G, B) \\
 K \text{ (ブラック)} &= LUT_K(R, G, B)
 \end{aligned}
 \quad \cdots \text{式 (1)}$$

ここで、 LUT_C , LUT_M , LUT_Y , LUT_K は各有色インクについての色分解 LUT である。尚、CMYK それぞれ別々の色分解 LUT を用いるのではなく、RGB 値と CMYK 値とが対応付けられた 1 つの色分解 LUT を用いて色分解処理を行ってもよい。

【0026】

尚、色情報を有する画像データの解像度と高さ情報を有する形状データの解像度とが異なる場合、色分解処理を行う前に、画像データの解像度と形状データの解像度とを一致させる。解像度変換には、公知のニアレストネイバー法やバイリニア法などを用いる。

【0027】

ステップ S 4 において、解析部 305 は、ステップ S 2 において取得した形状データを解析する。本ステップの処理の詳細は後述する。ステップ S 5 において、ハーフトーン処理部 306 は、形状データの解析結果に応じたハーフトーン処理を行う。本ステップの処理の詳細は後述する。ステップ S 6 において、形成制御部 307 は、ステップ S 5 において得られたドット配置データが表すドット配置をパス分解し、記録走査（パス）ごとのインクドットの配置を決定する。さらに、記録走査（パス）ごとのインクドットの配置を表すプリントデータを画像形成装置 211 に送信する。また、形状データに基づいて、クリアインクの使用に関するパラメータを算出し、当該パラメータを画像形成装置 211 に送信した後処理を終了する。ここで、クリアインクの使用に関するパラメータは、クリアインクの記録量やクリアインクのパスごとのドット配置である。当該パラメータは、形状データが表す高さと当該パラメータとが対応付けられたテーブルを用いて算出すればよい。

【0028】

<ステップ S 4 において解析部 305 が実行する処理>

図 6 はステップ S 4 において解析部 305 が実行する処理のフローチャートである。

【0029】

ステップ S 411 において、ステップ S 2 において取得された形状データを取得する。ステップ S 412 において、ステップ S 411 において取得した形状データが表す形状を複数の領域（ブロック）に分割し、分割後の領域それぞれにデジタルフーリエ変換を行う。尚、本実施例では、縦 32 画素 × 横 32 画素のブロックに領域分割するが、ブロックのサイズはこの一例には限定されない。また、形状データ全体に対してフーリエ変換を行った後、領域分割を行ってもよい。

【0030】

ステップ S 413 において、ステップ S 412 における領域分割により得られた領域のうち 1 つの領域（注目領域）について、高周波成分を含むか否かを判定する。高周波成分を含む場合はステップ S 414 の処理へ進む。高周波成分を含まない場合は、注目領域には凹凸がないと判定し、注目領域内の画素に凸部でないことを示すフラグ情報 0 を記録し、ステップ S 424 の処理へ進む。高周波成分を含むか否かの判定は、フーリエ変換によって得られた周波数が所定の閾値より大きいか否かで判定すればよい。

【0031】

ステップ S 414 において、ステップ S 413 において高周波成分が含まれると判定された領域内の画素のうち注目画素の高さ情報を取得する。ステップ S 415 において、式 (2) により、注目画素の高さ情報が表す高さと隣接画素（前の注目画素）の高さ情報が表す高さとの差分値 $h_a (x, y)$ 及び $h_b (x, y)$ 、及び、傾斜角度 α 及び β を

10

20

30

40

50

算出する。

【0032】

【数2】

$$\begin{aligned} h_a(x, y) &= h(x-1, y) - h(x, y) \\ h_b(x, y) &= h(x, y-1) - h(x, y) \quad \cdots \text{式 (2)} \\ \theta_a &= \tan^{-1} \frac{h_a}{D}, \theta_b = \tan^{-1} \frac{h_b}{D} \end{aligned}$$

ここで、 $h(x, y)$ は画素位置 (x, y) の高さを表し、 $h_a(x, y)$ 及び $h_b(x, y)$ は注目画素と隣接画素との高さの差分値を表す。また、 D は注目画素と隣接画素との距離を表し、 θ_a 及び θ_b は注目画素の高さから隣接画素の高さへの傾斜角度を表す。尚、距離 D は、プリンタ解像度に応じて決まる値を予め H D D 2 1 3 などの記憶装置に記憶させておくことで用いる。

【0033】

ステップ S 4 1 6 において、前の注目画素が凸部に対応する領域であるか否かを判定する。凸部に対応する領域である場合はステップ S 4 1 7 へ進み、凹部に対応する領域である場合はステップ S 4 1 9 へ進む。尚、最初の注目画素の判定は、隣接画素との高さの比較によって行う。尚、形状データの全画素の高さの平均値と注目画素の高さとの比較によって、注目画素が凸部であるか凹部であるかを判定してもよい。

【0034】

ステップ S 4 1 7 において、傾斜角度 θ_a 及び θ_b が所定の閾値よりも大きいか否かを判定し、閾値よりも大きい場合はステップ S 4 1 8 へと進み、閾値以下の場合は傾斜が小さく前の注目領域と同じ凸部であるためステップ S 4 2 2 へと進む。ステップ S 4 1 8 において、高さの差分値 $h_a(x, y)$ 及び $h_b(x, y)$ を参照し、傾斜方向がプラス方向か否かを判定する。ここでプラス方向は、注目画素の高さを有する形状から隣接画素の高さを有する形状への傾斜が上る方向であり、マイナス方向は、注目画素の高さを有する形状から隣接画素の高さを有する形状への傾斜が下る方向である。プラス方向である場合はステップ S 4 2 1 へと進み、マイナス方向である場合はステップ S 4 2 2 へと進む。

【0035】

ステップ S 4 1 9 において、傾斜角度 θ_a 及び θ_b が所定の閾値よりも大きいか否かを判定し、閾値よりも大きい場合はステップ S 4 2 0 へと進み、閾値以下の場合は傾斜が小さく前の注目領域と同じ凹部であるためステップ S 4 2 1 へと進む。ステップ S 4 2 0 において、高さの差分値 $h_a(x, y)$ 及び $h_b(x, y)$ を参照し、傾斜方向がマイナス方向か否かを判定する。マイナス方向である場合はステップ S 4 2 2 へと進み、プラス方向である場合はステップ S 4 2 1 へと進む。

【0036】

ステップ S 4 2 1 において、注目画素が凹部領域に位置すると判定し、注目画素に凸部でないことを示すフラグ情報 0 を記録する。ステップ S 4 2 2 において、注目画素が凸部領域に位置すると判定し、注目画素に凸部であることを示すフラグ情報 1 を記録する。

【0037】

ステップ S 4 2 3 において、高周波成分を含むと判定された領域の全画素について凸部であるか凹部であるか判定を行ったかを判定し、行っていればステップ S 4 2 4 の処理へ進み、行っていない場合はステップ S 4 1 4 へ戻り処理を進める。ステップ S 4 2 4 において、ステップ S 4 1 2 において領域分割によって得られた領域全てについて処理を行ったか否かを判定し、行っていれば処理を終了し、行っていない場合はステップ S 4 1 3 へ戻り処理を進める。

【0038】

尚、本実施例においては、形状が上述の万線パターンのように凹部と凸部とで構成されるとして凹凸のフラグ情報を 2 値で表した。しかし、別途高さ情報を参照してフラグ情報

10

20

30

40

50

にステップ数を持たせることで、凸部が連続して連なるような形状データに対応する事もできる。

【0039】

<ステップS5においてハーフトーン処理部306が実行する処理>

図7はステップS5においてハーフトーン処理部306が実行する処理のフローチャートである。

【0040】

ステップS511において、ステップS3において生成された有色インクの記録量データを取得する。ステップS512において、ステップS4における形状データの解析によって得られた解析データを取得する。解析データは、図9(a)に示すように、形状データの画素毎に解析結果であるフラグ情報が記録されている。フラグ情報は、凸部であることを示すフラグ情報1と凹部であることを示すフラグ情報0との2値である。ステップS513において、解析データに基づいて、記録量データにおける注目画素が凸部に対応する領域であるか否かを判定し、凸部に対応する領域である場合はステップS514へ進み、凸部に対応する領域でない場合はステップS517へ進む。

10

【0041】

ステップS514において、ステップS513において、記録量データにおける注目画素が含まれる凸部領域とその他の領域との境界位置に対応する記録量と、注目画素の記録量と、を用いて凸部領域とその近傍領域との色差を算出する。境界位置に対応する記録量としては、境界位置のうち注目画素に最も近い画素の記録量を用いればよい。本実施例においては、有色インクの記録量と色値($L^* a^* b^*$ 値)とが対応付けられたLUTを参照することによって、記録量データが表す記録量CMYKを $L^* a^* b^*$ 値へと変換し、 $L^* a^* b^*$ 空間上のユークリッド距離を色差として算出する。尚、境界位置に対応する記録量としては、境界位置における画素値の平均値や最大値などの統計値を用いてもよい。境界位置は、解析データを参照して特定すればよい。

20

【0042】

ステップS515において、ステップS514において算出した色差が所定の閾値よりも大きいか否かを判定し、閾値よりも大きい場合はステップS517の処理へ進み、閾値以下である場合はステップS516の処理へ進む。本実施例では閾値として3の数値を用いるが、他の数値を用いることもできる。例えば、色差についての閾値は日本色彩学会が定める許容色差に基づいて設定することができる。隣接比較で色差が感じられるレベルにする場合は、閾値を0.8~1.6に設定する。また、離間比較でほとんど気づかないレベルにするには、閾値を1.6~3.2に設定する。さらに、印象レベルで同じ色として扱えるレベルにするには、閾値を3.2~6.5に設定する。

30

【0043】

ステップS516において、凸部領域であり、かつ、近傍領域との色差が所定の閾値より大きい領域に対する第1ハーフトーン処理のための第1閾値マトリクスのサイズを決定する。第1ハーフトーン処理は、凸部の端よりも凸部の中央にインクドットを多く配置するためハーフトーン処理である。本ステップの処理の詳細は後述する。

【0044】

40

ステップS517において、凹部領域又は、凸部領域であり、かつ、近傍領域との色差が所定の閾値以下である領域に対する第2ハーフトーン処理のための第2閾値マトリクスのサイズを決定する。第2ハーフトーン処理は、インクドットを離散的に配置するためのハーフトーン処理である。本ステップの処理の詳細は後述する。

【0045】

ステップS518において、凹部領域又は、凸部領域であり、かつ、近傍領域との色差が所定の閾値以下である領域に対して第2閾値マトリクスを用いた第2ハーフトーン処理を実行し、第2ドット配置データを生成する。ドット配置データは、インクを吐出することを表す0とインクを吐出しないことを表す1との2値を各画素に記録した2値データである。本実施例における第2閾値マトリクスはブルーノイズ特性を有する。図9(a)に

50

ブルーノイズ特性を有するドット分散型の第2閾値マトリクスを例示する。

【0046】

ステップS519において、凸部領域であり、かつ、近傍領域との色差が所定の閾値より大きい領域に対して第1閾値マトリクスを用いた第1ハーフトーン処理を実行し、第1ドット配置データを生成する。図9(a)にドット集中型の第1閾値マトリクスを例示する。図9(a)における第1閾値マトリクスは、凸部に対応する領域が横方向(x軸方向)に8ドットの幅であるため、凸部の中央は閾値1である2ドット幅の領域である。凸部の中央は、インクの記録量が低い領域で最初にドットを打つことになる領域である。また、凸部の端は閾値255である1ドット幅の領域である。凸部の端は、インクの記録量が高い領域で最後にドットを打つことになる領域である。尚、第1閾値マトリクスは、凸部の中央から凸部の端へ閾値が大きくなるマトリクスであればどのようなものであってもよい。例えば、図9(b)に示すように、横方向(x軸方向)と同様に縦方向(y軸方向)にも閾値が大きくなるようにしてもよいし、凸部の中央から渦巻き状に閾値が大きくなつてもよい。また、本実施例では凸部の中央の位置が、8ドットうち中央の2ドット幅の領域であったが、上記一例には限定されない。例えば、凸部の幅が5(奇数)ドットであった場合は、中央の1ドット幅の領域を凸部の中央としてもよい。

【0047】

上述したステップS5の処理は、注目画素を含む領域の閾値マトリクスのサイズが決まると、異なる領域における注目画素を選択してS513～S519まで処理を行う。この処理を全領域のハーフトーン処理が実行されるまで繰り返す。尚、閾値マトリクスのサイズ及び閾値を画像データ及び形状データに基づいて予め決めておいてもよい。この場合、ステップS516及びステップS517の処理は行わず、予め決められた閾値マトリクスを用いてハーフトーン処理を行う。

【0048】

<ステップS516及びステップS517におけるハーフトーン処理部306が実行する処理>

図8はステップS516及びステップS517においてハーフトーン処理部306が実行する処理のフローチャートである。ステップS513及びステップS515の判定結果が連続して同一である領域を算出し、当該領域のサイズを閾値マトリクスのサイズに設定する。

【0049】

ステップS5161において、ステップS513及びステップS515において判定された注目画素(x, y)についてその判定結果を取得する。ステップS5162において、カウンタ d_x を1インクリメントする。ステップS5163において、注目画素(x, y)と画素(x + d_x , y)の判定結果を参照し、判定結果が同一であるか否かを判定する。同一である場合はステップS5162へと進み、同一でない場合はステップS5164へと進む。ステップS5164において、カウンタ d_y を1インクリメントする。

【0050】

ステップS5165において、注目画素(x, y)と画素(x, y + d_y)の判定結果を参照し、判定結果が同一であるか否かを判定する。同一である場合はステップS5164へと進み、同一でない場合はステップS5166へと進む。ステップS5166において、閾値マトリクスのサイズを横方向 $d_x - 1$ 、縦方向 $d_y - 1$ と設定する。

【0051】

尚、以上のステップS516及びステップS517の処理は、解析データに対して公知のラプラシアンフィルタ等を用いたエッジ検出を行うことによって注目画素を含む領域を特定してもよい。

【0052】

以上説明したように実施例1によれば、凹凸形状の凸部の上に有色インクを記録する際に、凸部の端よりも中央に多く有色インクが記録されるようにハーフトーン処理を行うことによって、異方性を有するプリント物の色の再現精度を向上させることができる。また

、本実施例では、ハーフトーン処理によって凸部の上に記録した有色記録材が凹部に流れ込むのを抑制しているため、凸部の上に記録する有色記録材の記録量に制限がなく、高彩度色の再現を行うことができる。また、予め色情報に対する有色インクの記録量の組み合わせを1つに定めておくことによって、テーブルが複数の記録量の組み合わせを保持しておく必要がない。

【0053】

【実施例2】

実施例1では、凸部の中央にインクドットが集中する閾値マトリクスを設定することにより、色の再現精度を向上させる方法について説明した。実施例2では、パス分解処理によって、凸部の中央に複数のドットを重ねる例について説明する。以下に、実施例1との差分であるステップS6における処理を主に説明する。

10

【0054】

<ステップS6における形成制御部307が実行する処理>

図10はステップS6において形成制御部307が実行する処理のフローチャートである。

【0055】

ステップS621において、ステップS5において生成された有色インクのドット配置データを取得する。尚、ここで取得するドット配置データは、ステップS5において生成されたデータに限らず、記録量データに対して公知のハーフトーン処理を行って得られたデータであってもよい。ステップS622において、ドット配置データに基づいて、パス分解処理を行う。本実施例では、4パスに分解を行う。ステップS623において、ステップS4における形状データの解析によって得られた解析データを取得する。ステップS624において、ステップS516及びステップS517の処理と同様に処理により、凸部又は凹部が連続した領域を特定する。ステップS625において、ステップS624において特定された領域のうち注目領域を設定する。ステップS626において、解析データを参照し、注目領域が凸部であるか凹部であるかを判定する。凸部である場合はステップS627に進み、凹部である場合はステップS630に進む。

20

【0056】

ステップS627において、ステップS622におけるパス分解処理によって得られたパスごとのドット配置について、凸部領域の端（凸部と凹部との境界領域）に位置するドットを0にする。尚、凸部の端に配置する配置するドットを0にするのではなく、予め決められたドット数分減少させる補正を行ってもよい。ステップS628において、注目領域において記録量データが表す記録量とステップS627における処理によって得られたドット配置に応じて有色インクを記録した場合の記録量との差分を算出する。差分値が所定の閾値よりも小さい場合はステップS629の処理へ進み、閾値以上の場合はS630の処理へ進む。ステップS629において、凸部領域の中央におけるドット数を増やし、ステップS628の処理へ戻る。

30

【0057】

ステップS630において、全ての領域について処理を終了したかどうかを判定する。処理を終えている場合、ステップS6において決められた有色インクのドット配置を表すプリントデータとクリアインクの使用に関するパラメータとを画像形成装置211に送信し、処理を終了する。終えていない場合、ステップS625の処理へ戻る。クリアインクの使用に関するパラメータは、ステップS630において、形状データに基づいて算出する。

40

【0058】

以上説明したように実施例2によれば、パス分解処理によって、凸部の端に配置されたドットを減少させることによって、凸部の上に記録された有色インクが凹部に流れ込むことを抑制し、異方性を有するプリント物の色の再現精度を向上させることができる。

【0059】

【実施例3】

50

実施例 1 及び実施例 2 では、凸部の中央に有色インクのドットが集中するようなハーフトーン処理、または、バス分解処理を行うことにより、色の再現精度を向上させる方法について説明した。実施例 3 では、凸部の上に記録された有色インクが凹部に流れ込むことを抑制するために、図 12 のように凸部の端にクリアインクを盛り上げるバス分解処理を行う例を説明する。以下に、実施例 1 との差分であるステップ S 6 における処理を主に説明する。

【0060】

＜ステップ S 6 における形成制御部 307 が実行する処理＞

図 11 は、ステップ S 6 において生成制御部 307 が実行する処理のフローチャートである。

10

【0061】

ステップ S 6 2 1 において、ステップ S 5 において生成された有色インクのドット配置データを取得する。尚、ここで取得するドット配置データは、ステップ S 5 において生成されたデータに限らず、記録量データに対して公知のハーフトーン処理を行って得られたデータであってもよい。さらに、クリアインクのドット配置データを取得する。クリアインクのドット配置データは、形状データに基づいて予め生成しておく。ステップ S 6 2 2 において、ドット配置データに基づいて、バス分解処理を行う。本実施例では、4 パスに分解を行う。ステップ S 6 2 3 において、ステップ S 4 における形状データの解析によって得られた解析データを取得する。ステップ S 6 2 4 において、ステップ S 5 1 6 及びステップ S 5 1 7 の処理と同様に処理により、凸部又は凹部が連続した領域を特定する。ステップ S 6 2 5 において、ステップ S 6 2 4 において特定された領域のうち注目領域を設定する。ステップ S 6 2 6 において、解析データを参照し、注目領域が凸部であるか凹部であるかを判定する。凸部である場合はステップ S 6 2 7 に進み、凹部である場合はステップ S 6 3 0 に進む。

20

【0062】

ステップ S 6 2 7 において、ステップ S 6 2 2 におけるバス分解処理によって得られたバスごとの有色インクのドット配置について、凸部領域の端（凸部と凹部との境界領域）に位置するドットを 0 にする。さらに、クリアインクのドット配置において、凸部の端の位置のドット数を 1 増加させる。尚、凸部の端に配置する配置する有色インクのドットを 0 にするのではなく、予め決められたドット数分減少させる補正を行ってもよい。ステップ S 6 2 8 において、注目領域において記録量データが表す記録量とステップ S 6 2 7 における処理によって得られたドット配置に応じて有色インクを記録した場合の記録量との差分を算出する。差分値が所定の閾値よりも小さい場合はステップ S 6 2 9 の処理へ進み、閾値以上の場合は S 6 3 0 の処理へ進む。ステップ S 6 2 9 において、凸部領域の中央におけるドット数を増やし、ステップ S 6 2 8 の処理へ戻る。

30

【0063】

ステップ S 6 3 0 において、全ての領域について処理を終了したかどうかを判定する。処理を終えている場合、ステップ S 6 において決められた有色インクのドット配置を表すプリントデータとクリアインクの使用に関するパラメータとを画像形成装置 211 に送信し、処理を終了する。終えていない場合、ステップ S 6 2 5 の処理へ戻る。

40

【0064】

以上説明したように実施例 3 によれば、凸部の端をクリアインクを用いて盛り上げることによって、凸部の上に記録された有色インクが凹部に流れ込むことを抑制し、色の再現精度を向上させることが可能となる。

【0065】

[実施例 4]

上述した実施例では、凸部の上に記録された有色インクが凹部に流れ込みにくくするためのハーフトーン処理及びバス分解処理を行った。実施例 4 では、色分解処理において、凸部の上に記録する有色インクの複数の記録量の組み合わせから、凹部に流れ込みにくい記録量の組み合わせを選択する例について説明する。以下に、実施例 1 との差分であるス

50

ステップS3における処理を主に説明する。尚、本実施例のステップS1において取得する画像データは色情報としてCIE三刺激値XYZを有することとする。つまり、画素毎に、視点1においてプリント物を観察することによって視認する色を表す色情報XYZ1、視点2においてプリント物を観察することによって視認する色を表す色情報XYZ2が記録されている。

【0066】

<ステップS3において色分解部304が実行する処理>

図13は、ステップS3において色分解部304が実行する処理のフローチャートである。

【0067】

ステップS321において、色分解LUTを取得する。図14に示すように、本実施例における色分LUTは、画像形成装置211が搭載する有色インクC(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロー)、K(ブラック)に対し、各有色インクの記録量に応じて再現される色(CIE三刺激値XYZ)を表す。つまり、色分解LUTは、有色インクの記録量CMYKとCIE三刺激値XYZとが対応付けられたデータである。尚、この色分解LUTは、有色インクの記録量を変えながら記録媒体上にパッチを形成し、形成されたパッチの色を測定することで予め作成しておき、HDD213等の記憶装置に記憶させておく。

10

【0068】

ステップS322において、ステップS1で取得した画像データの色情報に基づいて、凸部に記録する有色インクの色(XYZ_凸)と凹部に記録する有色インクの色(XYZ_凹)とを算出する。図15における組み合わせ1のように、視点1で色情報が表す色(XYZ1)、視点2で色情報が表す色(XYZ2)を再現するためには、凸部に記録する有色インクの色(XYZ_凸)によってXYZ1を表現する必要がある。さらに、凸部と凹部とに記録する有色インクの色の混色((XYZ_凸+XYZ_凹)/2)によってXYZ2を表現する必要がある。よって、凸部と凹部との面積が同一である場合、XYZ_凸とXYZ_凹は式(3)によって算出される。

20

【0069】

【数3】

$$\begin{aligned} XYZ_{\text{凸}} &= XYZ1 \\ XYZ_{\text{凹}} &= 2(XYZ2) - XYZ1 \end{aligned} \quad \cdots \text{式 (3)}$$

30

ステップS323において、ステップS322で算出したXYZ_凸とXYZ_凹に基づいて、凸部に記録する有色インクの記録量CMYK_凸と凹部に記録する有色インクのCMYK_凹を取得する。取得は、図14に示す色変換テーブルから、立方体補間や四面体補間などの公知の補間処理を用いて、逆引きを行う。ここで扱う色変換テーブルは有色インクの記録量CMYKに対するCIE三刺激値XYZを表し、有色インクCMYに対して公知のUCR処理を行ったものである。そのため、XYZに対して複数のCMYKが存在することとなる。そこで、取得したXYZに対するCMYKの全ての候補から、ステップS324において適切な組み合わせを選択する。

40

【0070】

ステップS324において、ステップS323において取得されたCMYKの候補のうち、適切な記録量CMYKの組み合わせを選択する。具体的には、凸部については、凸部に記録した有色インクが凹部に流れこむのを抑制するために、凸部に記録する有色インクそれぞれの記録量の総記録量が最も少なくなるCMYK_凸を選択する。凹部については、粒状性を悪化させないために、凹部に記録する有色インクそれぞれの記録量の総記録量が最も多くなるCMYK_凹を選択する。本実施例において、総記録量はC、M、Y、Kの各記録量を加算した総量とする。以上の処理により、凸部に記録する有色インクが凹部に流

50

れづらくなるため、2つの異なる方向で再現したい色の差が小さくなるのを抑制し、観察角度に伴う色の見えの変化を視認しやすくなる。

【0071】

以上説明したように、CMYK 4色を搭載したプリンタでは、UCR 处理により有色インクの記録量の組み合わせが複数算出される。本実施例では、このプリンタを用いて表面に凹凸形状を有するプリント物を形成する際に、凸部の上に記録する有色インクの記録量を削減するため、総記録量が最少となる有色インクの組み合わせを選択した。これにより、凸部の上に記録したインクが凹部に流れづらくなるため、所望の色を高精度で再現できる。さらに、凹凸形状の上に異なる方向から観察した場合に色が異なって見えるように有色インクを記録することで、記録媒体上で色の異方性を再現することが可能となる。

10

【0072】

[変形例]

上述した実施例では、形状データを解析することによって、凸部であるか凹部であるかを判定したが、上記一例には限定されない。予め凸と凹部とが特定された形状データを取得してもよいし、形状データとは別に凹部と凸部とを特定するマスクデータを取得してもよい。マスクデータを取得する場合、マスクデータに基づいてハーフトーン処理における閾値マトリクスを切り替える。尚、形状データを予め生成しておく際に、凸部の幅を凹部の幅より広くしておくことによって、凸部の上に記録したインクが凹部に流れづらくすることができる。

【0073】

20

また、上述した実施例では、インクジェット方式を採用して凹凸層及び画像層を形成する例を示したが、電子写真方式などその他の記録方式であってもよい。

【0074】

また、上述した実施例では、ハーフトーン処理を閾値マトリクスを用いて行ったが、誤差拡散法を用いてもよい。この場合、凸部の端に対応する記録量は0にするか、又は、凸部の中央に加算し、凸部の中央領域のみに誤差が拡散するように拡散係数を決定する。

【0075】

また、上述した実施例では、凹凸を形成するためのクリアインクをUVインクとしたが、上記一例には限定されない。例えば、UV以外の光で硬化するインクであってもよいし、熱で硬化するインクであってもよい。また、削ることで凹凸を形成してもよく、樹脂以外に木材や金属を用いてもよい。

30

【0076】

また、上述した実施例では、画像形成装置211に搭載されている有色インクがC、M、Y、Kの4種として説明したが、上記一例に限定されない。C、M、Y、Kに加えてLc(ライトシアン)、Lm(ライトマゼンタ)等の低濃度インクを用いてもよい。この場合、LcをCに、LmをMに置き換えるなどの濃淡分解を行うことによって、有色インクの記録量の組み合わせが増えることになる。実施例4においては、その組み合わせから総記録量が最少となる有色インクの記録量の組み合わせを選択すればよい。尚、上述した低濃度インク以外にもR(赤)インク、G(緑)インク、B(青)インクなどの特色インクを用いてもよい。

40

【0077】

また、上述した実施例では、方位角が異なる2つの視点からプリント物を観察した場合に再現する色情報を有する画像データを取得したが、上記一例には限定されない。表面に凹凸形状を有するプリント物は視点の仰角方向の変化によっても見え方が変化するため、仰角が異なる2つの視点からプリント物を観察した場合に再現する色情報を画像データが有していても良い。

【0078】

また、上述した実施例では、有色記録材として有色インクを用いたが、上記一例に限定されない。例えば、有色記録材として有色トナーを用いてもよい。凹凸を形成するための記録材についても、クリアインクに限定されず、クリアトナーであってもよい。

50

【 0 0 7 9 】

また、上述した実施例では、画像データに対して色分解処理を行うことによって、記録量データを生成したが、上記一例には限定されない。画像データに基づいて生成した記録量データを予め HDD213 などの記憶装置に記憶させておき、そこから記録量データを取得して用いてもよい。この場合、画像処理装置 1 は、画像データの取得と色分解処理を行わない。

【 0 0 8 0 】

また、上述した実施例では、形状データの各画素には高さ情報が記録されていたが、記録媒体上に形成する凹凸形状を表すことができればどのような形式であってもよい。例えば、各画素に形状表面の法線方向が記録されていてもよい。また、形状データは、点群データやポリゴンデータであってもよい。

10

【 0 0 8 1 】

また、上述した実施例では、形状データに基づいて、クリアインクの使用に関するパラメータを算出する例を示したが、上記一例には限定されない。例えば、形状データに基づいて算出されたクリアインクの使用に関するパラメータを予め HDD213 などの記憶装置に記憶させておき、そこから当該パラメータを取得して用いてもよい。

【 0 0 8 2 】

また、上述した実施例では、凸部と凹部とでハーフトーン処理を切り替えたが、どちらも同じドット集中型の第 1 閾値マトリクスを用いた第 1 ハーフトーン処理を行ってもよい。

20

【 0 0 8 3 】

また、実施例 4 では、凸部に記録する有色インクそれぞれの記録量の総記録量が最も少なくなる CMYK_凸 を選択する例を説明した。しかし、凸部に記録する有色インクが凹部に流れづらくなる所定の条件に応じて CMYK_凸 を選択するのであればどのような選択方法でもよい。例えば、平均粘度が最大となる CMYK_凸 を選択してもよい。また、UCR 処理による粒状性の悪化を考慮し、所定の閾値以下の総記録量となる組み合わせのうち総記録量が最も多い組み合わせを選択してもよい。

【 0 0 8 4 】**[その他の実施例]**

本発明は、上述の実施例の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

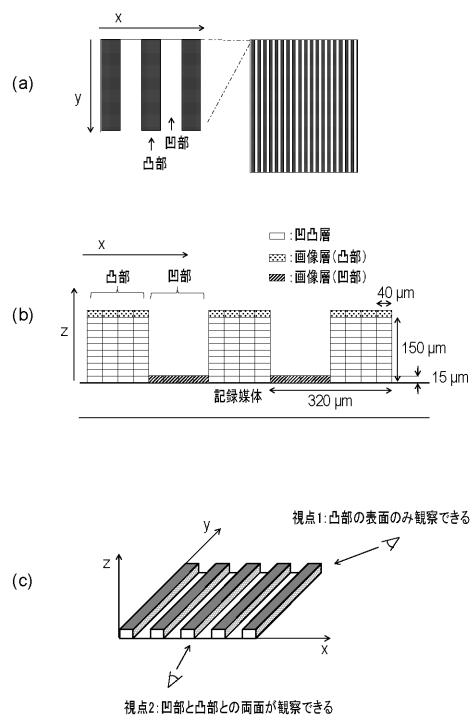
30

【 符号の説明 】**【 0 0 8 5 】**

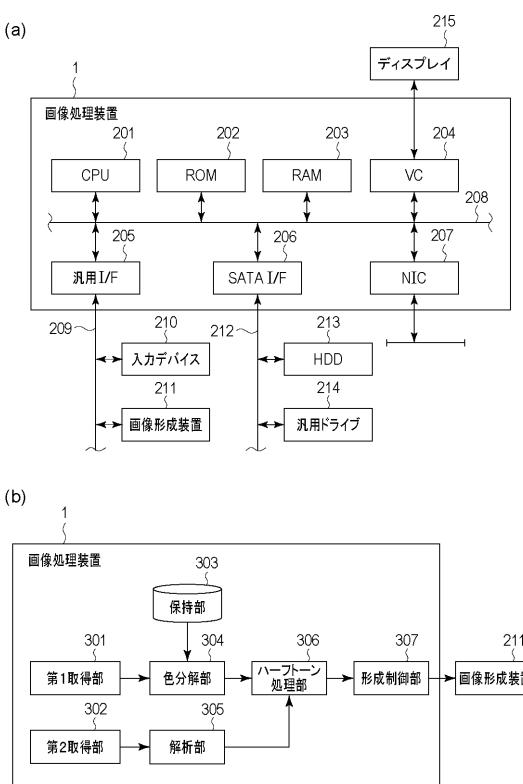
1 画像処理装置

306 ハーフトーン処理部

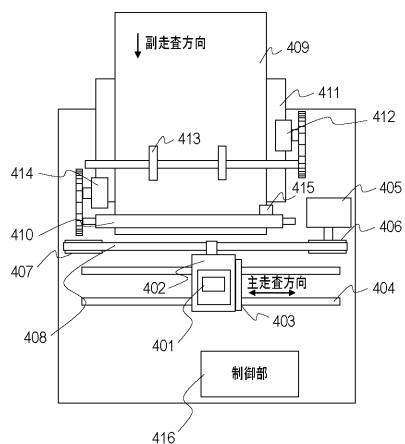
【図1】



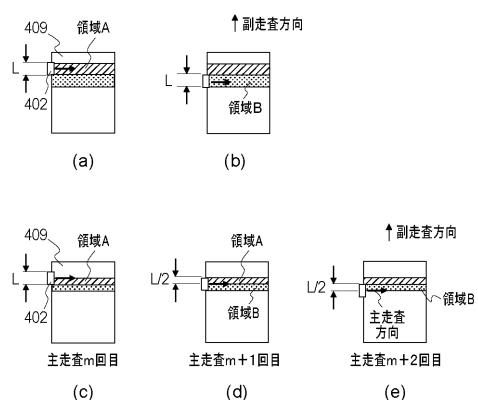
【図2】



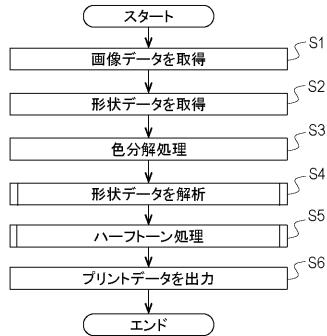
【図3】



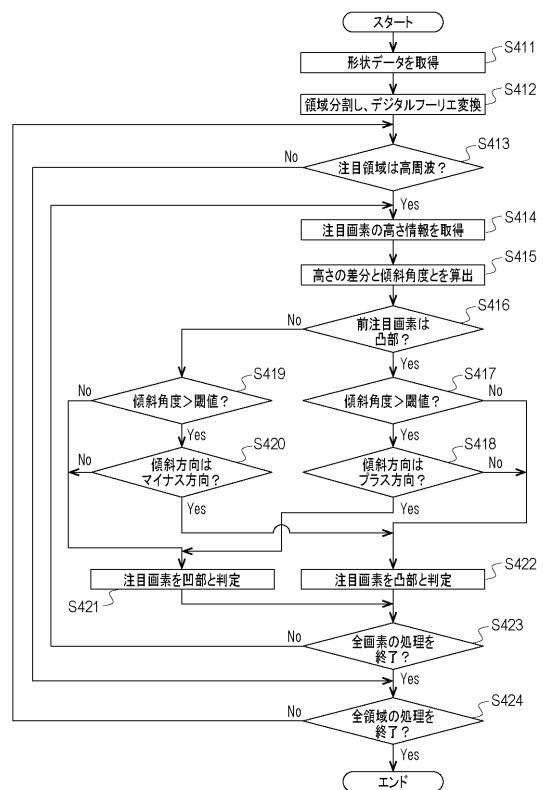
【図4】



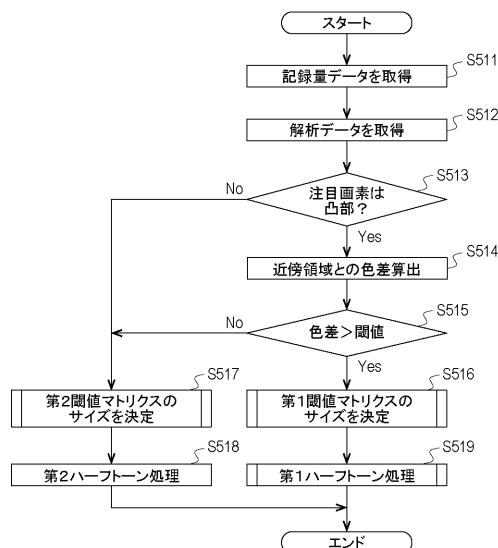
【図5】



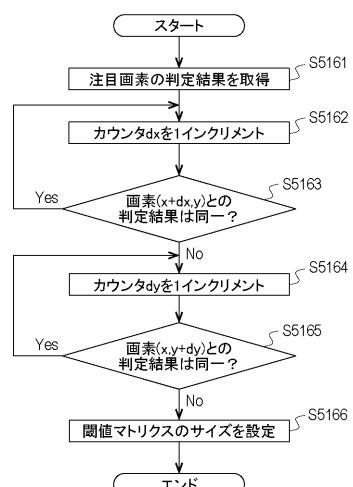
【図6】



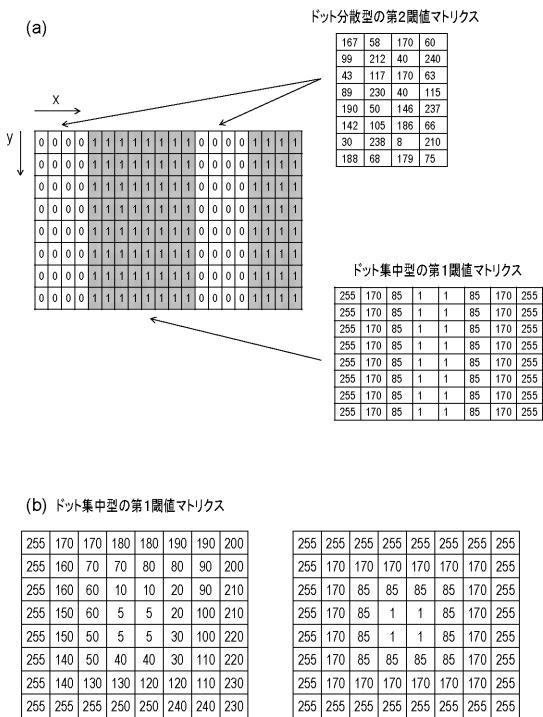
【図7】



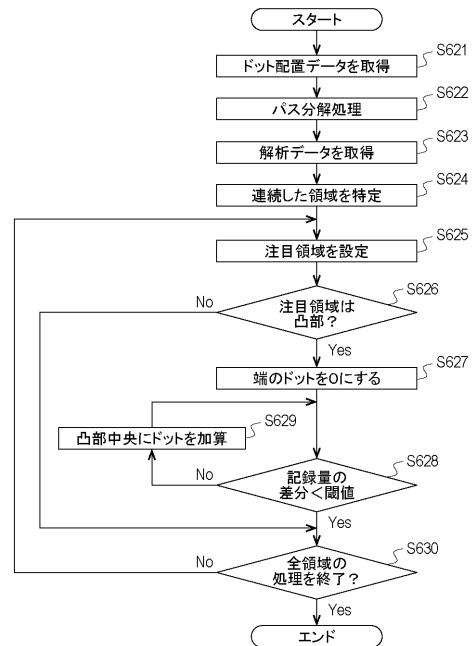
【図8】



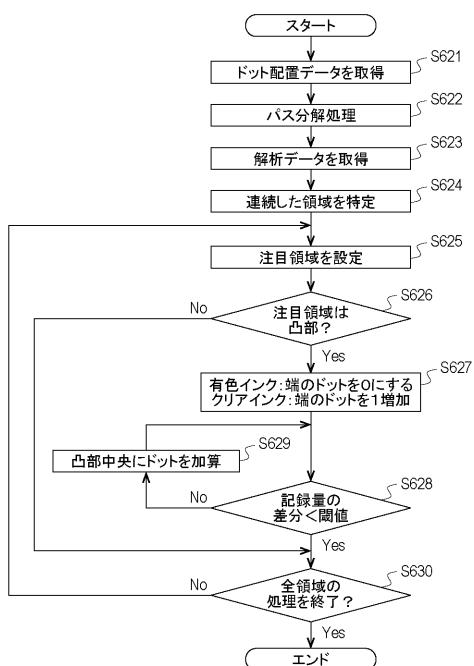
【図9】



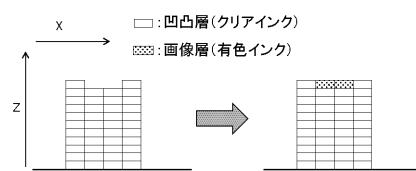
【 図 1 0 】



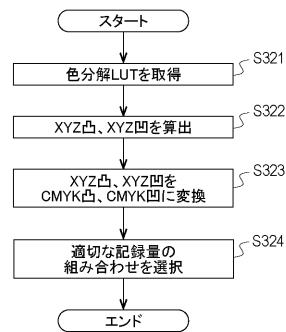
【 1 1 】



【 1 2 】

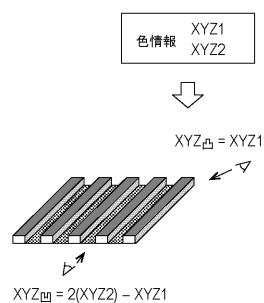


【図13】



C	M	Y	K	X	Y	Z
0	0	0	0	****	****	****
0	0	0	32	****	****	****
0	0	0	64	****	****	****
•	•	•	•	****	****	****
•	•	•	•	****	****	****
64	128	224	224	•	•	•
64	128	224	255	•	•	•
64	128	255	0	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
255	255	255	224	•	•	•
255	255	255	255	****	****	****

【図14】



【図15】

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 4 1 J	2/01	5 0 1
B 4 1 J	2/01	2 1 3
B 4 1 J	2/205	

(56)参考文献 特開2010-162695 (JP, A)

特開2016-013671 (JP, A)

特開2017-052124 (JP, A)

特許第6755739 (JP, B2)

米国特許出願公開第2009/0091591 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J	2 / 5 2
B 4 1 J	2 / 0 1
B 4 1 J	2 / 2 0 5
B 4 1 J	2 / 2 1
H 0 4 N	1 / 4 0